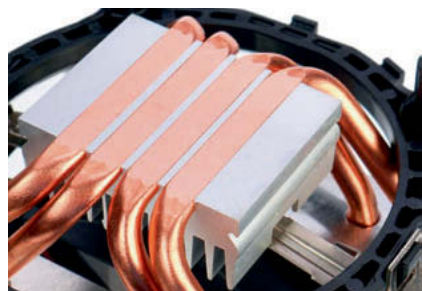


# Elektronik

MAGAZYN ELEKTRONIKI PROFESJONALNEJ



## Pasywne chłodzenie elektroniki – konstrukcja i zasada działania rurki cieplnej

Wraz z upowszechnieniem nowoczesnych materiałów oraz rozwiązań konstrukcyjnych zauważyć można trend polegający na redukcji rozmiaru elektronicznych układów konwersji mocy. Tendencja ta stanowi wyzwanie dla projektantów systemów chłodzenia – wraz ze wzrostem gęstości mocy komponentów rosną też wymagania stawiane układom odprowadzającym z nich ciepło. Klasyczne pasywne rozwiązania oparte jedynie na radiatorach mogą w wielu przypadkach okazać się niewystarczające. W takiej sytuacji atrakcyjną i interesującą alternatywą okazać się może rurka cieplna.

Patrz str. 68

### W numerze

Jednoprarowy Ethernet w aplikacjach przemysłowego Internetu Rzeczy... str. 49  
Lutowanie rozptylowe bez pustek..... str. 52  
InspectAR – zweryfikuj projekt PCB w rzeczywistości rozszerzonej..... str. 78



9 771428 403216 08

## Wyświetlacze do urządzeń elektronicznych

Trudno przekonująco stwierdzić, czy szeroki dostępny asortyment wyświetlaczy kreuje nowe aplikacje, czy też rozwój elektroniki i ekspansja na nowe rynki powoduje, że potrzeba ich coraz więcej. W sumie sprowadza się to do tego samego: mamy coraz większy asortyment jednostek, są one coraz tańsze, a więc dostępne oraz mają coraz lepsze parametry. Graficzny interfejs użytkownika z ekranem dotykowym, znany z urządzeń mobilnych jest też wytrychem otwierającym drzwi do wielu nowych branż. Nawet w obrębie jednej grupy projektowej wyświetlacze nie są takie same, bo te przeznaczone do aplikacji konsumenckich mają inne parametry od wersji przemysłowych.

Patrz str. 22



## Wskaźniki – pole minowe dla programistów

W świecie mikrokontrolerów oraz systemów embedded język C wciąż pozostaje powszechnie wykorzystywanym narzędziem, stanowiąc często pierwszy wybór dla wielu początkujących konstruktorów oraz programistów. Jest również ulubionym narzędziem przez doświadczonych profesjonalistów, którzy cenią go ze względu na prostotę oraz oferowane możliwości.

Patrz str. 71

## Interfejsy głosowe – z chmury do brzegu

Jest bardzo prawdopodobne, że sterowanie głosowe stanie się w nieodległej przyszłości dominującym interfejsem użytkownika w urządzeniach elektronicznych i nie tylko. Przyczyną się do tego zalety tej metody interakcji w porównaniu z innymi oraz dostępność rozwiązań sprzętowo-programowych, pozwalających na realizację interfejsów głosowych niższym kosztem. W artykule przedstawiamy przegląd tych ostatnich, w zakresie których ostatnio zachodzi poważna zmiana technologiczna.

Patrz str. 14

Lidar w systemach autonomicznych do wykrywania

Wydanie dla: Ahmet UZUN (415808)  
I klasyfikacji obiektów – str. 56

Wydanie elektroniczne przeznaczone wyłącznie do użytku własnego bez prawa do rozpowszechniania.



Ponad  
10 milionów  
produktów online

**DIGIKEY.PL**





WIODĄCYCH DOSTAWCÓW | 100% FRANCZYZOWY DYSTRYBUTOR

dee na całym świecie

.PL



SD zostanie doliczona opłata za wysyłkę w wysokości 30,00 USD. Do wszystkich zamówień na kwotę mniejszą niż 200,00 PLN zostanie doliczona opłata za wysyłkę w wysokości 80,00 PLN. są pobierane opłaty. Wszystkie ceny są podane w euro, dolarach amerykańskich lub złotych polskich. Firma Digi-Key jest dystrybutorem wszystkich dostawców partnerskich działającym na Electronics, 701 Brooks Ave. South, Thief River Falls, MN 56701, USA

 **ECIA MEMBER**  
Supporting The Authorized Channel

**ROHDE & SCHWARZ**

Make ideas real



# INNOWACYJNE OSCYSKOPY. PEWNOŚĆ POMIARÓW.

Wybierz idealne narzędzie Rohde & Schwarz  
dla swojej aplikacji.

Sprawdź nas:

[www.rohde-schwarz.com/oscilloscopes](http://www.rohde-schwarz.com/oscilloscopes)

Kontakt: [rs-poland@rohde-schwarz.com](mailto:rs-poland@rohde-schwarz.com)



eWydanie dla: Ahmet UZUN (415808)

Wydanie elektroniczne przeznaczone wyłącznie do użytku własnego bez prawa do rozpowszechniania.





# Lokalizacja w pomieszczeniach właśnie staje się rzeczywistością

Systemy nawigacji satelitarnej są dzisiaj codziennością, a konstelacja satelitów GNSS w połączeniu ze znakomitymi odbiornikami zapewnia wyznaczenie pozycji z dokładnością kilku metrów i to bez sięgania po zaawansowane rozwiązania sprzętowe. Takie możliwości są obecnie traktowane jako codzienność i wykorzystuje je mnóstwo usług i systemów monitoringu. Trudno nawet jest wymienić te najważniejsze.

Oczywiście apetyt rośnie w miarę jedzenia, więc coraz częściej potrzeba lokalizacji obiektów pojawia się w pomieszczeniach zamkniętych, tj. bez widoczności nieba. Wprawdzie czułość odbiorników satelitarnych jest bardzo duża, ale nie na tyle, aby pozycję dało się wyznaczyć w budynku bez okien, w dowolnym miejscu, szybko i dokładnie. 3-metrowa dokładność na zewnątrz wydaje się wynikiem bardzo dobrym, ale w pomieszczeniach przydałaby się o rząd wielkości lepsza. Pozwoliłoby to na nawigację pojazdów autonomicznych w magazynach, lokalizację produktów na półkach, kontrolę pacjentów w szpitalach i pewnie setki innych zastosowań.

Pomysłów na realizację lokalizacji wewnątrz pomieszczeń było już wiele, a sama idea nie jest też nowa. Ale nie chciały się one przyjąć, bo rynek czekał na rozwiązanie tanie, standardowe i najlepiej niewłasnościowe, czyli nieprzypisane do jakiejś firmy. Były to często rozwiązania za drogie, jak np. bazujące na komunikacji UWB.

Jest duża szansa, że uda się tego dokonać z wykorzystaniem Bluetooth. Dwa lata temu w wersji 5.1 pojawiły się funkcje takie jak AoA (angle of arrival) i AoD (angle of departure). Pozwalają one lokalizować obiekty z dokładnością do kilkunastu centymetrów, niezależnie od tego, czy są w ruchu, czy nieruchome. Określają one kierunek, skąd sygnał radiowy przychodzi i podobnie jak satelitarny GPS, AoA i AoD zależą od dokładnego czasu emitowanych sygnałów, aby określić, gdzie znajduje się odbiornik w stosunku do nadajnika. W przeciwieństwie do GPS, AoA/AoD nie są trójwymiarowe i nie wymagają „konstelacji” nadajników, tylko jednego. Są stosunkowo tanim sposobem w implementacji i wykorzystują to samo pasmo 2,4 GHz, z którego korzysta teraz Bluetooth. AoA i AoD dają ten sam wynik, ale dochodzą do odpowiedzi na różne sposoby. Największą różnicą jest to, czy większość pracy wykonuje nadajnik, czy odbiornik. W AoA nadajnik (mobilny obiekt lokalizowany) wysyła w przestrzeń sygnał typu ping z użyciem pojedynczej anteny, a odbiornik (zamocowany do ściany) za pomocą zestawu anten wykrywa niewielkie różnice w taktowaniu sygnału kwadraturowego IQ, co pozwala wywnioskować, z jakiego kąta został wysłany sygnał. Nie ma informacji o odległości ani wysokości, ale może to wystarczyć w prostszych aplikacjach. W innych można użyć kilku odbiorników i mieć pozycję w 3D. AoD działa w ten sam sposób, niemniej w odwrotnej kolejności. Nadajnik ma wiele anten, a odbiornik tylko jedną. To nakłada większe obciążenie na nadajnik, ale za to odbiorniki są proste i nie muszą być nawet zgodne z Bluetooth 5.1.

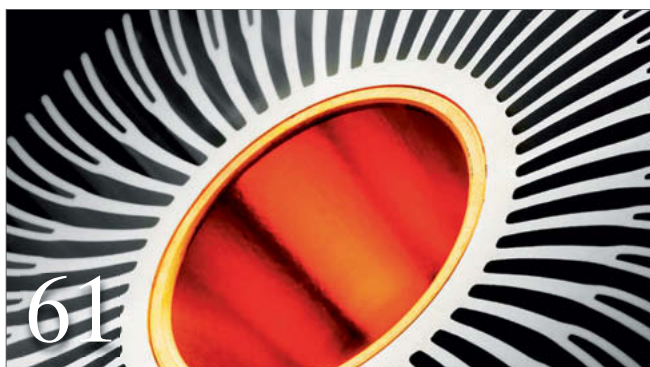
Najważniejsze jest to, że w ostatnich miesiącach na rynku pojawiły się tanie chipy z obsługą AoA. Proponują je Silicon Labs, Texas Instruments, Nordic i Dialog Semiconductor oraz także firmy chińskie. To dobrze wróży rozwojowi, bo w kolejce po takie produkty czekają klienci z obszaru logistyki towarów i opieki medycznej. Firmy logistyczne chcą śledzić towary na półkach, wózki transportowe, a nawet pracowników poruszających się po zatłoczonych obiektach o słabej widoczności. Z drugiej strony użytkownicy opieki zdrowotnej mają możliwość śledzenia lokalizacji cennego mobilnego sprzętu diagnostycznego, lekarzy i pacjentów. Na razie szybciej rozwija się lokalizacja z użyciem AoA, bo jest tańsza, jednak planowane dodanie obsługi AoD do smartfonów może to zmienić. Dzięki temu będą one pozwalały znaleźć miejsca i drogi w szpitalach, muzeach, dworcach i innych trudnych do nawigacji przestrzeniach. Celem jest zapewnienie taniej lokalizacji wewnątrz budynków dla baterijnych aplikacji IoT. Wydaje się, że jesteśmy u progu gwałtownego otwarcia rynku na takie możliwości.

*Robert Magdziak*



## Wyświetlacze do urządzeń elektronicznych

Trudno przekonująco stwierdzić, czy szeroki dostępny asortyment wyświetlaczy kreuje nowe aplikacje, czy też rozwój elektroniki i ekspansja na nowe rynki powoduje, że potrzeba ich coraz więcej. W sumie sprowadza się to do tego samego: mamy coraz większy asortyment takich jednostek.



## Podstawowe zasady zarządzania temperaturą w układach zasilaczy

Jednym z najważniejszych aspektów projektowania oraz wyboru układu zasilacza jest analiza jego charakterystyk temperaturowych. W artykule przedstawiono podstawowe zasady rozchodzenia się energii cieplnej w układzie oraz jej wpływ na konstrukcję zasilaczy.



## Czujniki światła – podzespoły i aplikacje

Popyt na tego typu sensory napędza przede wszystkim elektronika użytkowa, branża motoryzacyjna i upowszechnianie się rozwiązań inteligentnego oświetlenia w automatyce budynkowej i inteligentnych miastach, Internet Rzeczy, elektronika noszona i sprzęt medyczny.



## Interfejsy głosowe – z chmury do brzegu

Jest bardzo prawdopodobne, że sterowanie głosowe stanie się w niedległej przyszłości dominującym interfejsem użytkownika w urządzeniach elektroniki użytkowej i nie tylko. Przyczyną się do tego zalety tej metody interakcji w porównaniu z innymi oraz dostępność rozwiązań sprzętowo-programowych, pozwalających na realizację interfejsów głosowych niższym kosztem.

## OD REDAKCJI

- 4 Lokalizacja w pomieszczeniach właśnie staje się rzeczywistością

## GOSPODARKA

- 8 Aktualności  
10 Czujniki światła – podzespoły i aplikacje  
14 Interfejsy głosowe – z chmury do brzegu

## WYWIAD

- 18 Staramy się tworzyć innowacje i być kreatorem rozwoju dla branży, mówi Maciej Merek, dyrektor generalny firmy Phoenix Contact sp. z o.o.

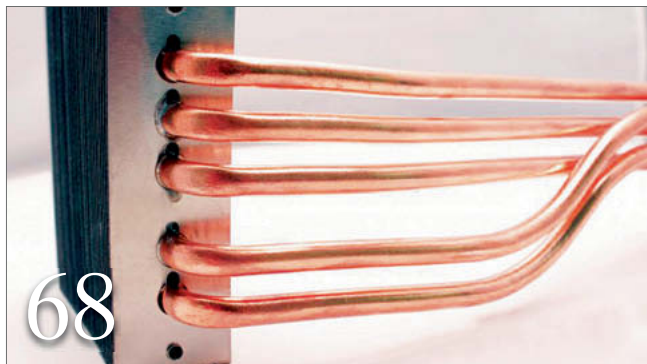
## RAPORT

- 22 Wyświetlacze do urządzeń elektronicznych  
36 E-papier – jak dobrze znasz jego możliwości?  
38 Inteligentne wyświetlacze do konsumenckich i przemysłowych aplikacji IoT  
41 Artronic – nowe rozwiązanie wyświetlacza 240×64  
42 Wyświetlacze dostosowane do Twoich potrzeb  
44 Matrycowe mierniki luminancji ułatwiają i przyspieszają weryfikację jakości wyświetlaczy i podświetlanych elementów  
46 Kompleksowa oferta wyświetlaczy dla Twojej aplikacji

## TEMAT NUMERU

- 61 Podstawowe zasady zarządzania temperaturą w układach zasilaczy  
64 Obliczanie wymiarów radiatora w systemie chłodzenia pasywnego





## 68 Pasywne chłodzenie elektroniki – konstrukcja i zasada działania rurki cieplnej

Wraz ze wzrostem gęstości mocy komponentów rosną też wymagania stawiane układom odprowadzającym z nich ciepło. Klasyczne pasywne rozwiązania oparte jedynie na radiatorach mogą w wielu przypadkach okazać się niewystarczające. W takiej sytuacji atrakcyjną i interesującą alternatywą okazać się może rurka cieplna.

- 68 Pasywne chłodzenie elektroniki – konstrukcja i zasada działania rurki cieplnej
- 81 Nowoczesne materiały magnetyczne we współczesnej elektronice
- 86 Od 5G po elektronikę przemysłową – indukcyjności do każdej aplikacji
- 89 Hermetyzacja, zalewanie i impregnacja elementów indukcyjnych

## TECHNIKA

- 49 Jednoprzewodowy Ethernet w aplikacjach przemysłowego Internetu Rzeczy
- 52 Lutowanie rozpliwowe bez pustek
- 56 Lidar w systemach autonomicznych do wykrywania i klasyfikacji obiektów
- 71 Wskaźniki – pole minowe dla programistów
- 74 Poznaj Bluetooth Mesh

## DODAJ DO ULUBIONYCH

- 78 InspectAR – zweryfikuj projekt PCB w rzeczywistości rozszerzonej

## NOWE PODZESPOŁY

- 80 Elementy optoelektroniczne
- 82 Komunikacja
- 84 Mikrokontrolery i IoT
- 86 Czujniki i sensory
- 87 Moduły i komputery
- 88 Podzespoły elektromechaniczne
- 90 Źródła zasilania
- 96 Podzespoły pasywne
- 101 Podzespoły półprzewodnikowe

**ASYS  
GROUP**



**Separacja płytek PCB ?**  
Profesjonalnie, szybko i w doskonałej jakości!

## ASYS DIVISIO 2000

systemy depanelingu - PROMOCJA 2021

DIVISIO z serii 2000 to idealne rozwiązanie przy małych i średnich wolumenach produkcji.

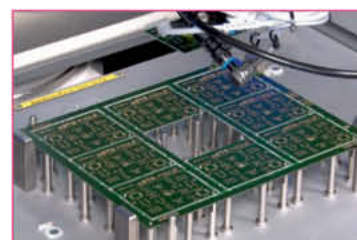
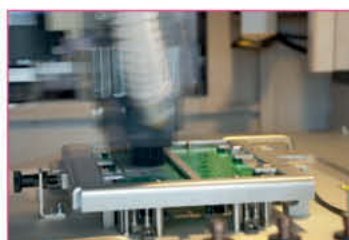
### Właściwości:

- ⇒ napęd silnikami liniowymi w osiach X i Y
- ⇒ serwowmotorem w osi Z
- ⇒ ekran dotykowy
- ⇒ jednostka jonizująca
- ⇒ automatyczna zmiana narzędzi
- ⇒ automatyczny terminarz konserwacji

### Zarządzanie narzędziami:

- ⇒ kontrola zrywania
- ⇒ weryfikacja długości
- ⇒ kontrola średnicy
- ⇒ monitorowanie długości życia
- ⇒ dynamiczne zużywanie całego ostrza

Promocja dotyczy urządzeń z serii Divisio 2000/2100, w różnych konfiguracjach również z robotem współpracującym do podawania płytek. **Oferta ważna tylko na terenie Polski do 31.12.2021.**



## GlobalFoundries rozwija potencjał produkcyjny

Za sumę 4 mld dol. GlobalFoundries zbuduje kolejną nową fabrykę półprzewodników w Singapurze bazującą na 300-mm krążkach krzemowych. Popyt na chipy gwałtownie rośnie, a prognozy sprzedaży mówią o dwukrotnym wzroście w ciągu najbliższych ośmiu lat, stąd GlobalFoundries i jego najwięksi rywale, tacy jak Taiwan Semiconductor Manufacturing Co. (TSMC) i Samsung, zwiększają inwestycje w poprawę wydajności produkcji i bazę dla nowych technologii (5G, półprzewodniki mocy, pamięci).



Na zdjęciu pokazana istniejąca już fabryka chipów GF w Singapurze z lotu ptaka

Wydajność nowego zakładu sięgnie 450 tys. krążków krzemu rocznie, co zwiększy całkowitą produkcję fabryki w Singapurze do około 1,5 mln 300-mm krążków rocznie. Rozpoczęcie produkcji planowane jest już na 2023 rok. Duże tempo działań wynika z tego, że GlobalFoundries produkuje chipy przy użyciu starszych technologii procesowych, których szczególnie brakuje.

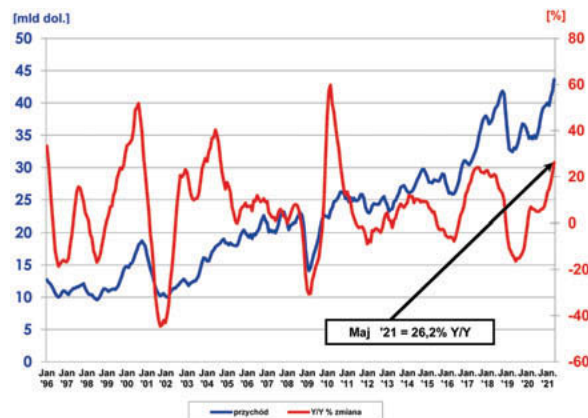
## Tele-Fonika Kable powiększy swój zakład w Bydgoszczy

Tele-Fonika Kable zainwestuje co najmniej 137 mln zł w rozbudowę zakładu w Bydgoszczy. Firma otrzymała wsparcie Pomorskiej Specjalnej Strefy Ekonomicznej w ramach Polskiej Strefy Inwestycji. Zbudowana zostanie nowa hala produkcyjna o powierzchni ok. 6,7 tys. m<sup>2</sup> wraz z estakadą i infrastrukturą pomocniczą oraz pozostałych budynków obsługujących proces produkcyjny.



## Popyt na półprzewodniki jest ogromny!

Globalna sprzedaż półprzewodników w maju wzrosła o 26,2% rok do roku, o 4,1% miesiąc do miesiąca, do 43,6 mld dol. w maju. Globalny popyt na półprzewodniki utrzymywał się w maju na wysokim poziomie, a produkcja znacznie wzrosła, aby zaspokoić rosnący popyt. W ujęciu regionalnym sprzedaż rok do roku wzrosła w Europie (31,2%), Azji i Pacyfiku/ wszystkie pozostałe (30,9%), Chinach (26,1%), obu Amerykach (20,9%) i Japonii (20,4%). Sprzedaż z miesiąca na miesiąc wzrosła w obu Amerykach (5,9%), Chinach (5,4%), Japonii (3,1%), Azji i Pacyfiku/ wszystkie pozostałe (2,6%) i Europie (1,1%).



## Lockdown w Malezji może pogorszyć niedobory półprzewodników

Przedłużony na czas nieokreślony lockdown w Malezji wywołany wzrostem infekcji koronawirusa może zaostrzyć globalny niedobór półprzewodników. Ograniczenia administracyjne spowodowały zakłócenia w produkcji lokalnych fabryk chipów, które realizują głównie zamówienia na układy logiczne i komponenty mocy. W pracy jest ok. 30% personelu.



Malezja to miejsce, w którym ponad 50 międzynarodowych dostawców chipów ma fabryki, w tym Infineon, NXP, Renesas, ST Microelectronics i Texas Instruments oraz wytwarzające tam półprzewodniki mocy Nexperia, Intel, AMD i X-Fab. Tajwańska firma OSAT ASE Technology (zajmująca się pakowaniem i testowaniem struktur) ma również fabrykę w Malezji. Ponadto niektórzy z japońskich i tajwańskich producentów elementów pasywnych (kondensatory elektrolityczne aluminiowe i ceramiczne MLCC oraz indukcyjności) zostali zmuszeni do zawieszenia produkcji, większe zakłady pracują z 30–40-procentowym spadkiem mocy produkcyjnych. Średnie terminy dostaw znowu przekraczają 24 tygodnie.



## Stellantis wybuduje 5 fabryk ogniw litowych

Stellantis – francusko-włosko-amerykański koncern motoryzacyjny powstały w 2021 roku w wyniku fuzji włosko-amerykańskiej spółki Fiat Chrysler Automobiles z francuską spółką Groupe PSA, zbuduje pięć nowych fabryk baterii do samochodów elektrycznych w Europie i w Stanach Zjednoczonych. Dlatego już w 2030 roku każda z 14 należących do tej grupy marek pojazdów będzie mogła zaoferować modele w wersji z e-napędem. Na ten cel do roku 2025 Stellantis przeznaczył 30 mld euro.

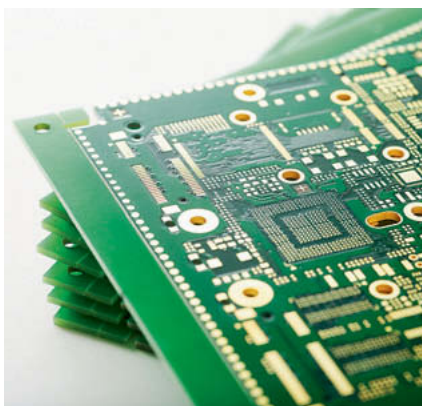
Plany wyglądają tak, że do 2030 r. ponad 70% aut sprzedawanych w Europie przez marki należące do Stellantis będzie miało napęd elektryczny (w tym hybrydowy), a w USA 40%.auta dostawcze mają być oferowane z ogniwami paliwowymi zasilanymi wodorem.



Fabryki ogniw mają być budowane we Francji, w Niemczech i we włoskim mieście Tremoli, gdzie jest już fabryka silników. Jedna powstanie w USA, ale nie ma jeszcze lokalizacji. Celem jest zapewnienie ponad 130 GWh pojemności akumulatorów do roku 2025 r. i ponad 260 GWh do 2030 r. Stellantis poinformował, że ma już wstępne umowy z dwoma partnerami wyspecjalizowanymi w przetwarzaniu solanki geotermalnej litu w Ameryce Północnej i Europie, i w ten sposób zapewnił sobie dostawę tego krytycznego surowca do produkcji akumulatorów.

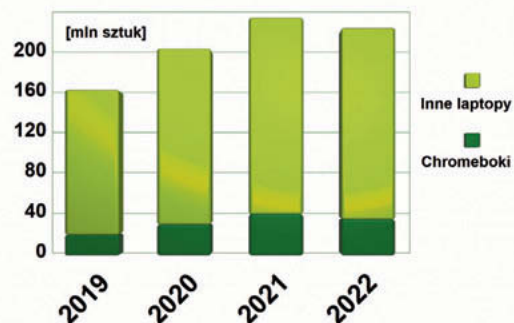
## NCAB kupił Sas Electronics

NCAB kupił Sas Electronics – firmę rodzinną działającą na rynku niemieckim i austriackim obsługującą klientów z segmentu HMLV (High Mix Low Volume), głównie z sektora przemysłowego i medycznego o obrotach w 2020 roku ok. 14 mln zł. Sas zatrudnia 11 pracowników, wytwarza wysokiej jakości płytki sztywne, elastyczne, HDI i na laminatach z rdzeniem aluminiowym. Teraz będzie częścią NCAB Germany.



## Chromebooki zapewnią wzrost rynku komputerów przenośnych

Pandemia znacznie zwiększyła w 2020 roku popyt na laptopy z uwagi na zdalne nauczanie i powszechną pracę w domu. Wzrost sprzedaży sięgnął 26%, co jest w dużym kontraście do spadków sprzedaży rzędu 3% w poprzednich latach. Według TrendForce tegoroczna sprzedaż notebooków prawdopodobnie przebiegnie zeszłoroczny rekord i w 2021 r. i wyniesie 236 mln sztuk (15% więcej w stosunku do 2020 roku). Tym razem liderami sprzedaży będą notebooki edukacyjne, w tym chromebooki, które stanowią w tym roku prawie 50% całkowitej sprzedaży.



Sprzedaż komputerów przenośnych i prognoza wg TrendForce

Oczekuje się, że w tym roku sprzedaż chromebooków osiągnie rekord rzędu 47 mln sztuk, co oznacza oszałamiający wzrost o 50% rok do roku. Zdecydowana większość (70%) globalnego popytu na ten sprzęt pochodzi z USA, ale TrendForce sugeruje, że dalszy rozwój rynku chromebooków będzie zależał głównie od innych rynków poza Stanami Zjednoczonymi, a także od aplikacji niezwiązanych z edukacją, bo te obszary już się nasycają. Głównymi producentami chromebooków są Acer i Samsung.

## TE Connectivity przejmuje ERNI

TE Connectivity przejmuje ERNI Group – wiodącego producenta złączy do szybkiej transmisji danych do zastosowań w automatyce przemysłowej, motoryzacji, medycynie. Przejęcie poszerzy ofertę elementów połączeniowych w ofercie TE oraz bazę klientów w kilku atrakcyjnych segmentach rynku. Częścią transakcji są także fabryki złączy w Europie i Azji Południowo-Wschodniej.



### Innogy pracuje nad nowym standardem komunikacji z licznikami

Warszawski dostawca energii elektrycznej – innogy Stoen Operator – opracowuje nową technologię do zdalnej komunikacji z licznikami energii, która wykorzysta do radiowej transmisji danych pasmo 169 MHz. Polskie prawo od kilkunastu lat dopuszcza używanie tej częstotliwości w branży energetycznej, ale dotąd żaden obecny na rynku podmiot się na to nie zdecydował. Na razie powstanie prototyp urządzenia komunikacyjnego.



Komunikacja będzie się odbywać w oparciu o protokół Wireless M-Bus, który jest już wykorzystywany do odczytu m.in. gazomierzy i wodomierzy, ale w oparciu o pasmo 868 MHz. W Europie prowadzi się kilka dużych wdrożeń komunikacji z licznikami w paśmie 169 MHz, dotyczy to jednak tylko liczników wody i gazu. Innogy Stoen Operator jako pierwszy wykorzysta to pasmo do komunikacji w branży energetycznej.

### Ceny płytek drukowanych rosną

„W związku z dynamicznie zmieniającą się sytuacją na rynku materiałów do produkcji obwodów drukowanych, w tym stale rosnących cenach zakupu laminatów jedno- i dwustronnych, rdzeni, prepregów, folii miedzianej, złota oraz pozosta-



łych surowców, zmuszeni jesteśmy do poinformowania o zmianach w cenniku”. Takie ogłoszenia są widoczne na stronach producentów płytek drukowanych i jest to niestety pokłosie wzrostu cen wynikającego z dużego popytu na rynku (np. ze strony motoryzacji), odbicia po gasnącej pandemii, rosnącej inflacji wynikającej z drukowania pieniędzy przez rządy, przy jednoczesnym niepełnym potencjale wytwórczym – wiele fabryk jest obłożonych zleceniami w 80–100%. Brakuje folii miedzianej (wzrost cen rzędu 35%), prepregów, laminatów (wzrost cen 40–45%) i jak podają źródła branżowe, w tym roku raczej nie ma szans na stabilizację.

### Radmor zakończył rozbudowę laboratorium EMC

Laboratorium Badawcze Radmoru zakończyło proces instalacji wyposażenia oraz uruchomienia nowych stanowisk badawczych w Pracowni Badań Kompatybilności Elektromagnetycznej. Firma kupiła zestaw do pomiarów odporności urządzeń na zaburzenia przewodzone, generowane na portach zasilania oraz liniach sygnałowych i telekomunikacyjnych. Nowe wyposażenie pomiarowe, wraz z uruchomionymi wcześniej systemami do badań emisji urządzeń oraz odporności na zaburzenia promieniowane (oba badania wykonywane w komorze semibezodbićowej o odległości pomiarowej 3m) sprawia, że potencjał badawczy Radmoru w zakresie badań kompatybilności elektromagnetycznej jest jednym z najnowocześniejszych w kraju.



### Vigo System z rekordową sprzedażą w II kwartale

Producent detektorów podczerwieni i materiałów półprzewodnikowych w II kwartale wypracował 18 mln zł przychodów, o niemal 30% więcej niż rok wcześniej i jest to dla firmy najlepszy kwartalny wynik w historii. Na wzrost złożyły się kontrakty na dostawy czujników dla przemysłu, zbrojeniówki i transportu, a także rosnący udział nowego biznesu, produkcji materiałów półprzewodnikowych – tu wynik potroił się do 1,1 mln zł.

W I kwartale Vigo miało 14,6 mln zł przychodów, a plany na cały 2021 rok zakładają, że sprzedaż powinna sięgnąć 67 mln zł. W przyszłym roku sprzedaż ma wzrosnąć do 80 mln zł, a zysk do 33,5 mln zł. Kolejny rok to już 100 mln zł.



### PB Technik zaoferuje urządzenia do lutowania kondensacyjnego

PB Technik nawiązało współpracę z niemiecką firmą IBL Löttechnik, zajmującą się systemami lutowania w fazie gazowej i wytwarzającą piece in-line i wsadowe do lutowania rozpliwowego w parach gazu. Do osiągnięcia odpowiedniej temperatury procesowej wykorzystywany jest w nich galden – dielektryczny, obojętny chemicznie perfluoropolieter, którego pary przekazują ciepło w sposób jednorodny i bezpieczny do lutowanych komponentów. Poza sprzedażą PB Technik zajmie się też instalacją i serwisem tych urządzeń.





## Digi-Key Electronics wprowadza narzędzie myLists

Digi-Key Electronics uruchomiło nowy skonsolidowany system zarządzania listami produktów myLists, które ma sprawnie połączyć narzędzia BOM Manager, ceny i informacje o dostępności oraz listę ulubionych w jedno wygodne rozwiązanie. MyLists zawiera przeszło 15 nowych funkcji, jak kalkulator braków, możliwość załadowania na listę nawet 1000 pozycji, opcje dostosowywania widoku listy oraz sugerowanie części alternatywnych, dodawanie znaczników ułatwiających zarządzanie listą, przysyłanie zapytań, możliwość zapisania listy utworzonej przez klienta-gościa i inne.



## Leonardo dostarczy zegary atomowe dla systemu Galileo

Spółka Leonardo podpisała z ESA umowę na dostawy PHM (Pasywnego Masera Wodorowego) dla 12 nowych satelitów systemu nawigacji satelitarnej Galileo. W jednym satelicie będą dwa masery. PHM to najdokładniejszy zegar atomowy do zastosowań kosmicznych z błędem 1 s na 3 mln lat. Przyczyni się to w istotny sposób do uzyskania przez Galileo najwyższej dokładności lokalizacji, około 30 cm.



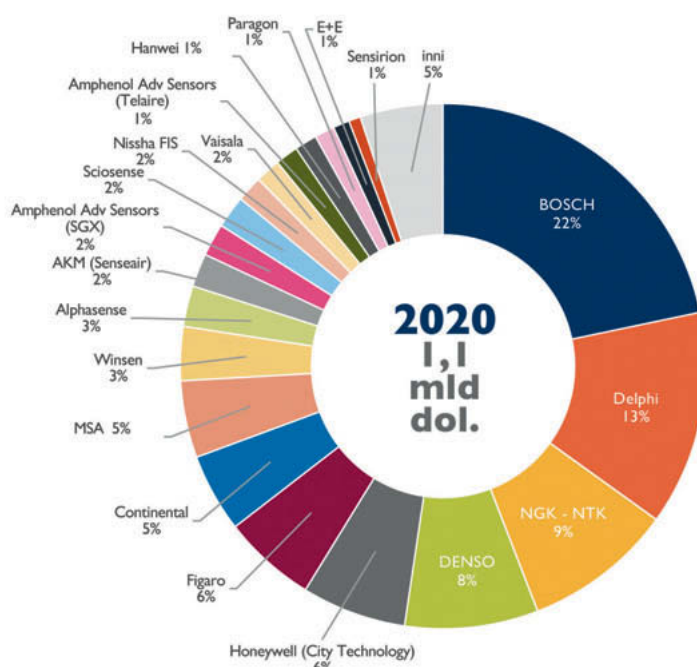
## Czujniki gazów i zanieczyszczenia powietrza: 2,2 mld dol. w 2026 r.

Rynek czujników gazu nabiera rozpędu, Yole Développement prognozuje się, że osiągnie 1,8 mld dol. w 2026 na przy średniej stropie wzrostu 2020–2026 10%. Z kolei rynek czujników zanieczyszczenia powietrza ma osiągnąć 407 mln dol. w 2026 roku przy średnim wzroście 16,3% w tym samym okresie.

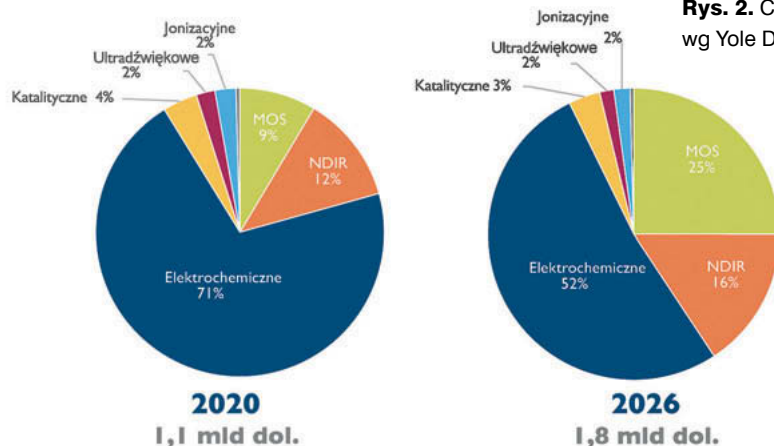
Rosnące zainteresowanie monitoringiem powietrza w pomieszczeniach został wzmocniony przez pandemię. Badania wykazały korelację między obecnością wydychanych aerozoli mikrokropelek i możliwością przenoszenia wirusa. Sprzyja to potrzebie kontrolowania zamkniętych przestrzeni, takich jak sale lekcyjne, biura i miejsca publiczne.

Główne aplikacje dla czujników gazów tworzy rynek konsumencki, tj. klimatyzacja i ogrzewanie, oczyszczanie powietrza. Inne rynki to transport, medycyna, ochrona środowiska, obronność i bezpieczeństwo przemysłowe.

Główne ulepszenia czujników gazu to miniaturyzacja i niskie zużycie energii, natomiast trendy techniczne to wersje combo (kilka w jednym): wilgotności, temperatury, ciśnienia z czujnikami gazu oraz rozwiązania elektroniczne



**Rys. 2.** Czujniki gazu – udziały producentów w rynku w 2020 roku, wg Yole Développement



**Rys. 1.** Rozwój technologii detekcji gazów w czujnikach w okresie 2020–2026 (NDIR: Non-Dispersive Infrared), wg Yole

nego nosa i cyfrowego węchu, np. do wykrywania lotnych związków organicznych (LZO). W dziedzinie czujników zanieczyszczenia nowe wersje bazują na detekcji rozpraszania optycznego na świetle laserowym zamiast LED, co umożliwia lepszy pomiar zarówno wyższych stężeń, jak i mniejszych cząstek.

Rynek czujników gazu zdominowany jest przez 5 firm, które stanowią prawie 70% całego rynku: Bosch, Delphi, NGK-NTK, Denso i Honeywell. W zakresie czujników zanieczyszczenia powietrza przez cząstki stałe (particles sensor) 3 czołowe firmy to Sharp, Plantower i Sensirion.

# Czujniki światła – technologie i aplikacje

Wartość globalnego rynku czujników światła zwiększy się z prawie 3 mld dol. w 2019 roku do ponad 6 mld dol. w 2027, co oznaczać będzie znaczący średni wzrost, o prawie 11% rocznie, jak prognozuje Grand View Research. Popyt na sensory tego typu napędzać będzie przede wszystkim elektronika użytkowa, branża motoryzacyjna i upowszechnianie się rozwiązań inteligentnego oświetlenia w automatyce budynkowej i inteligentnych miastach, Internet Rzeczy, elektronika noszona i sprzęt medyczny. Są popularne w tych aplikacjach, gdyż pozwalają rozszerzyć podstawową funkcjonalność o przydatne opcje m.in. regulację jasności ekranu zależnie od światła otoczenia, detekcję ruchu, sterowanie gestami. Przykładowe z nich przedstawiamy w artykule, poprzedzając je charakterystyką różnych typów fotodetektorów.

**C**zujniki światła działają w oparciu o zjawisko fotoelektryczne wewnętrzne. Polega ono na zwiększeniu przewodnictwa elektrycznego półprzewodnika pod wpływem naświetlenia go promieniowaniem świetlnym. Najpopularniejszymi tego typu czujnikami są: fotorezystory, fotodiody oraz fototranzystory.

## Fotorezystory

Fotorezystory to bezzłączowe elementy półprzewodnikowe, których rezystancja zmienia się pod wpływem promieniowania świetlnego – w ciemności jest ona bardzo wysoka, rzędu 1 MΩ, a gdy czujnik zostanie wystawiony na działanie światła, szybko maleje, do wartości rzędu kilku omów, w zależności od natę-

żenia światła. Związek ten wynika z następującego mechanizmu: kiedy fotony uderzają w materiał fotoprzewodzący fotorezystora, następuje uwolnienie elektronów z pasma walencyjnego, co skutkuje dużą liczbą swobodnych elektronów oraz analogiczną liczbą dziur, proporcjonalną do ilości światła padającego na fotodetektor. Im zatem większe jest



natężenie światła tym większa jest liczba swobodnych elektronów i dziur. Ich rozdzielanie umożliwia przepływ prądu przez rezystor, a jego natężenie zależy od liczby tych nośników.

Mechanizm ten jest zasadniczo wspólny dla wszystkich typów fotorezystorów – zależność pomiędzy ich rezystancją a natężeniem światła jest nieliniowa i odwrotnie proporcjonalna. Różnice, które występują między dwoma głównymi typami rezystorów fotoprzewodzących, wynikają z rodzaju materiału światłoczułego, który z kolei warunkuje ilość energii, która jest potrzebna do uwolnienia nośników ładunku.

### Fotorezystory samoistne

Wyróżnia się dwa rodzaje fotorezystorów: samoistne (intrinsic) oraz domieszkowane (extrinsic). W tych pierwszych element światłoczuły jest wykonany z czystego, czyli niedomieszkowanego materiału półprzewodnikowego (krzem, german). Normalnie nie występują w nim swobodne elektrony, ponieważ nośniki te są, na poziomie molekularnym, związane silnymi wiązaniami kowalencyjnymi. Zatem ze względu na dużą ilość energii, która jest potrzebna do wywołania przejścia elektronów z pasma walencyjnego do pasma przewodzenia, jedynie niewielka liczba takich nośników jest uwalniana, gdy światło pada na fotorezystor. Przez to tego typu rezystory zwykle okazują się niewystarczająco czułe w stosunku do potrzeb większości zastosowań i można ich używać tylko w wąskich zakresach długości fal.

### Co zmienia domieszkowanie?

Fotorezystory drugiego typu są wykonane z materiałów domieszkowanych. Domieszki to na przykład atomy o wyższej wartościowości (zwykle fosfor), których wprowadzenie powoduje zwiększenie liczby wolnych elektronów, które nie tworzą trwałych wiązań z siecią krystaliczną materiału bazowego (krzemu). Obecność domieszek powoduje powstanie nowego pasma energii powyżej istniejącego pasma walencyjnego. Elektrony, które je wypełniają, potrzebują mniej energii, by przejść do pasma przewodnictwa, dzięki mniejszej przerwie energetycznej dzielącej je od niego. Kiedy zatem pod wpływem światła zostają uwolnione elektrony z pasma walencyjnego i zderzają się z atomami domieszek, dochodzi do lawinowego uwal-

niania nośników na skalę dużo większą niż w fotorezystorach z materiałów niedomieszkowanych. W efekcie fotodetektory tego rodzaju mają większą czułość i reagują na różne długości fal, w zależności od materiału bazowego oraz wprowadzonych domieszek.

### Ograniczenia fotorezystorów

Różne materiały mają różne charakterystyki czułości w zależności od długości fali – gdy wykracza ona poza zakres ich aktywności, promieniowanie takie nie zmienia rezystancji fotodetektora. Fotorezystory na bazie materiałów z domieszkami generalnie reagują na światło o większej długości fali, w tym w zakresie podczerwieni. Tu ważna uwaga, pracując w zakresie IR, nie powinno dopuszczać się do nagromadzenia ciepła, które będzie zafałszowywać wyniki pomiarów, wpływając na rezystancję czujnika.

Generalnie fotorezystory charakteryzuje niższa czułość niż fotodiody czy fototranzystory. Wynika to stąd, że te ostatnie to „prawdziwe” przyrządy półprzewodnikowe, w których natężenie światła reguluje przepływ elektronów i dziur przez złącze p-n, podczas gdy fotorezystory są elementami pasywnymi, bez złącza p-n. Przez to nie nadają się do pomiarów wymagających dużej precyzji.

Fotorezystory charakteryzuje też opóźnienie zmiany rezystancji po naświetleniu i zaciemnieniu. Przeważnie reakcja na to pierwsze zajmuje im kilka milisekund, a w drugą stronę około sekundy. Przez to nie sprawdzają się, jeśli wymagana jest szybka reakcja na zmianę natężenia światła, w zamian nadają się do zastosowań, gdzie przejścia z jednego do drugiego stanu powinny być łagodne.

### Budowa i parametry fotorezystorów

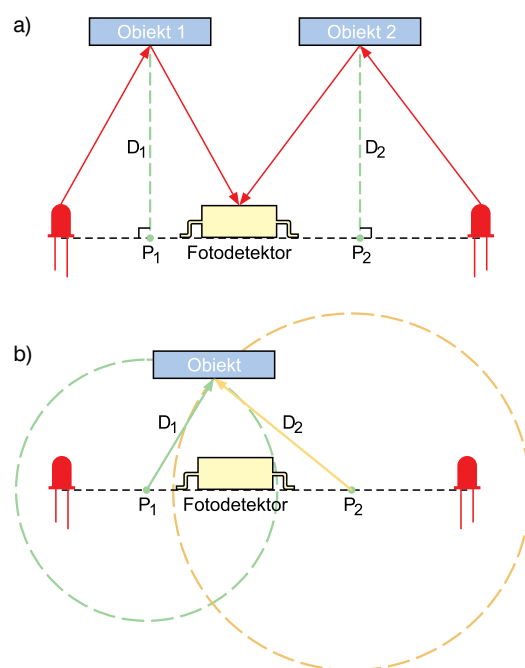
Popularne materiały fotorezystorów to: siarczek ołowiu, tellurek ołowiu, antymonek indowy, german (czysty, domieszkowany) oraz siarczek kadmu, o charakterystyce czułości zbliżonej do charakterystyki czułości oka ludzkiego. Ponieważ elementy zawierające ołów i kadm są niezgodne z dyrektywą RoHS, fotorezystory je zawierające są zastępowane, głównie fotodiodami.

Element światłoczuły fotorezystora stanowi cienka warstwa półprzewodnika osadzona na podłożu dielektrycznym. Przeważnie materiał fotoprzewodzący tworzy zygzakowatą linię. Ma to na celu uzyskanie możliwie największej rezystancji w stanie zaciemnienia, a dzięki temu maksymalne zmniejszenie prądu ciemnego fotorezystora. Całość jest zabezpieczona obudową ze szklanym okienkiem, które przepuszcza promieniowanie świetlne.

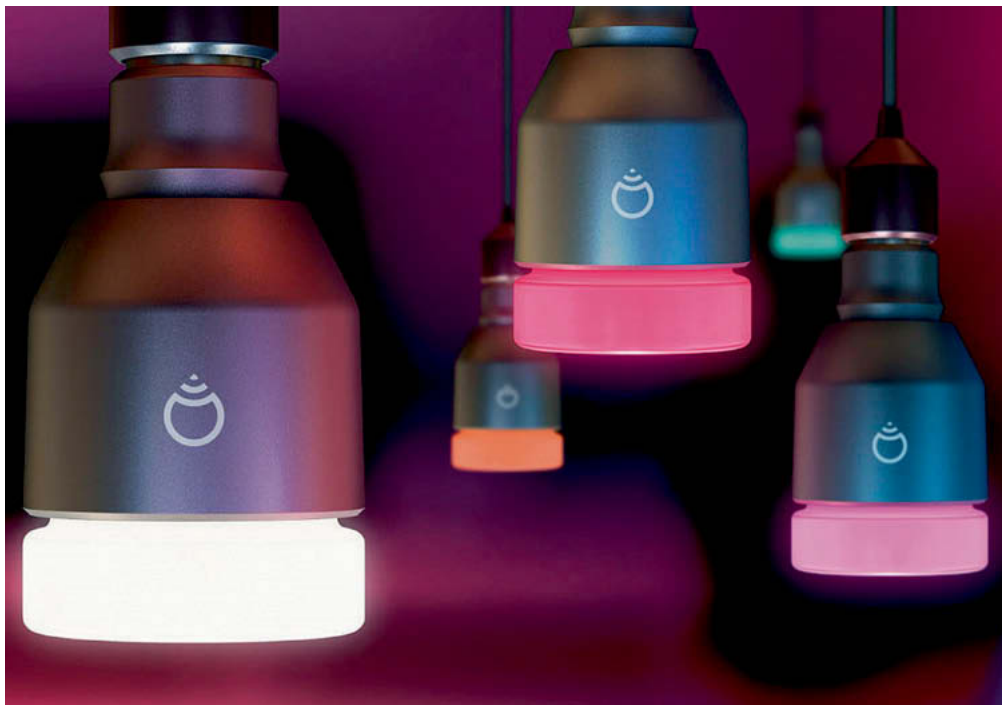
W kartach katalogowych fotorezystorów można znaleźć charakterystykę rezystancyjno-świetlną, przedstawiającą zależność rezystancji elementu od natężenia światła albo zamiast niej, wartości rezystancji ciemnej i jasnej. Pierwsza jest mierzona przy całkowitym zaciemnieniu powierzchni światłoczułej, a druga przy danej wartości natężenia oświetlenia (typowo wielokrotności 10 lx). Przy obu podaje się warunki, w jakich dokonano pomiaru (czas naświetlania, parametry źródła światła oraz czas, po jakim dokonano pomiaru po wyłączeniu światła). Inne przydatne dane w specyfikacji to: charakterystyka czułości, czas odpowiedzi, moc strat.

### Fotodiody

W fotodiodzie ze złączem p-n pod wpływem światła w półprzewodniku następuje wzbudzenie elektronów z pasma walencyjnego do pasma przewod-



**Rys. 1.** Rozpoznawanie gestów w układzie dioda – fotodioda



nictwa. Każdy absorbowany foton generuje parę elektron-dziur. Występują one w warstwie p, warstwie n i w warstwie zubożonej. To, co się z nimi dzieje dalej zależy od tego, w której części złącza p-n się znajdują.

W warstwie zubożonej istniejące tam silne pole elektryczne przyspiesza elektrony w kierunku warstwy n, natomiast dziury w kierunku warstwy p. Spośród par elektron-dziura powstałych w warstwie n, elektrony, wraz z elektronami z warstwy p, zostają w warstwie n. Dziury przechodzą przez warstwę n do warstwy zubożonej, są przyspieszane i gromadzą się w warstwie p. W taki sposób pary elektron-dziura, które są generowane proporcjonalnie do natężenia światła, są zbierane w warstwach n i p. Skutkuje to dodatnim ładunkiem w warstwie p oraz ujemnym w warstwie n. Jeżeli złącze jest rozwarne, to na jego końcach powstaje różnica potencjałów. Fotodiody pracują zwykle przy polaryzacji złącza w kierunku zaporowym. Jeżeli obwód zewnętrzny jest zwarty, oświetlenie fotodiody powoduje

je wzrost natężenia prądu wstecznego, proporcjonalny do natężenia światła padającego na złącze.

### Parametry i materiały fotodiod

Ważny parametr fotodiod to czułość, czyli stosunek generowanego fotoprądu do mocy optycznej światła, określany w liniowym obszarze odpowiedzi. Zależy on od sprawności kwantowej oraz długości fali promieniowania. Ważny jest rozmiar obszaru światłoczułego, jak i maksymalny dozwolony fotoprąd ograniczony nasyceniem, napięcie przebicia ustalające granicę napięcia polaryzacji, prąd ciemny w trybie fotoprzewodzenia, warunkujący czułość na słabe światło, szybkość ograniczana parametrami elektrycznymi (pojemnością pasywną) oraz czasem przejścia nośników w warstwie zubożonej.

Typowe materiały fotodiod to: krzem, german, fosforek arsenku indu i galu, arsenek indu i galu. Komponenty na bazie pierwszego charakteryzuje: mały prąd ciemny, szybkie działanie i duża czułość na promieniowanie o długości fali 800–900 nm. Fotodiody z germanu z kolei mają typowo: duży prąd ciemny, dużą czułość na promieniowanie o długości fali 1400–1500 nm. Oprócz tego są wolniejsze z powodu dużej pojemności pasywności. Podzespoły z fosforku arsenku indu i galu wyróżniają się małym prądem ciemnym, dużą szybkością, dobrą czułością na promieniowanie o dłu-

gości fali 1100–1300 nm, ale są droższe. Fotodiody z arsenku indu i galu również są droższe. Je także charakteryzuje mały prąd ciemny, duża szybkość i dobra czułość na promieniowanie o długości fali 1300–1600 nm.

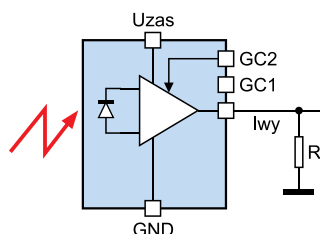
### Różne typy fotodiod

Wyróżnić można kilka typów fotodiod. Najpopularniejsze są fotodiody pin oraz lawinowe. Te drugie pracują w zakresie przebicia lawinowego złącza p-n, pierwsze natomiast wyróżniają się konstrukcją.

W fotodiodach pin między warstwami p i n znajduje się warstwa wewnętrzna niedomieszkowanego półprzewodnika samoistnego. Taka konstrukcja rozwiązuje kilka problemów charakterystycznych dla „zwykłych” fotodiod. Te wynikają stąd, że rozmiary warstwy zubożonej mogą wpływać na obniżenie sprawności kwantowej, a w związku z tym, że nośniki spoza tej warstwy potrzebują trochę czasu, by dyfundować, spowalnia to reakcję fotodetektora. Ograniczenia te nie dotyczą fotodiod pin. W ich przypadku bowiem większość nośników jest generowana w wewnętrznej warstwie półprzewodnika samoistnego, gdyż jest ona znacznie grubsza niż warstwa zubożona struktury pn. Oprócz tego dzięki niej mniejsza jest pasożytnicza pojemność, co wpływa na czas reakcji. Diody pin często wykonuje się z materiałów, w których energia pasma zabronionego jest niższa od energii fotonu tylko w obszarze wewnętrznym, co zapobiega absorpcji promieniowania poza nim. Fotodiody pin są szybkie – ich pasmo przenoszenia sięga 100 GHz. Fotodiody tego typu wykonuje się przeważnie z krzemu (światło widzialne, bliska podczerwień) lub z InGaAs (1,7  $\mu\text{m}$ ). Ostatnie są drogie. Tańszą alternatywą są te na bazie germanu, które niestety są wolniejsze i mają większy prąd ciemny.

### Fototranzystory

Na koniec krótko przedstawiamy trzeci typ czujników światła. W fototranzystorach złącze baza-kolektor pełni funkcję fotodiody – jego oświetlenie zatem powoduje wzrost prądu bazy, co



Rys. 2. Fotodetektor analogowy



z kolei skutkuje proporcjonalnym prądem kolektora. Wśród ograniczeń tego typu fotodetektorów można wymienić: wzmacnianie szumów fotoprądu oraz prądu ciemnego. Pojemność pasożytnicza złącza kolektor–baza ma negatywny wpływ na szybkość fotodetektora (standardowo czasy narastania i opadania są rzędu kilku mikrosekund). Fototranzystory ustępują również fotodiodom w zakresie liniowości charakterystyki fotoprądu w funkcji natężenia światła, co jest uwarunkowane tym, że ich wzmacnienie zależy od prądu kolektora. Ponadto ich fotoprąd znacznie bardziej zależy od temperatury niż w przypadku fotodiod.

### Przykład aplikacji – fotodetektory w sterowaniu gestami

Bezdotykowe interfejsy użytkownika to najnowszy trend w elektronice użytkowej. Popularyzują się jako jeden z bardziej intuicyjnych sposobów interakcji użytkowników z urządzeniem. Do tej grupy jest zaliczane sterowanie gestami. Tę metodę kontroli można, wykorzystując układ źródło światła–fotodetektor, zrealizować na kilka sposobów.

Jedną z nich jest technika rozpoznawania gestów w oparciu o pozycję. Algorytm ten ma trzy kroki. W pierwszym etapie na podstawie odczytu z fotodetektora, do którego dociera tym więcej światła odbitego, im bliżej niego jest obiekt, od którego się ono odbija, wyznaczana jest odległość między na przykład ręką a fotodiodą (rys. 1a). Pomiaru są wykonywane dla wielu punktów. W kolejnym kroku informacje o odległości, pozyskane w pierwszym etapie przy wykorzystaniu odpowiednich zależności geometrycznych (rys. 1b), pozwalają na oszacowanie pozycji mierzonego obiektu. Na koniec jej zmienność w funkcji czasu jest analizowana i interpretowana. Przykładowo, jeżeli ręka przez dłuższy czas pozostaje nieruchomo centralnie nad obszarem detekcji, gest ten można uznać za znak pauzy.

### Zalety automatycznej regulacji podświetlenia

W urządzeniach przenośnych ograniczanie zużycia energii dla wydłużenia czasu pracy na baterii jest jednym z priorytetów projektowych. Skutecznym sposobem na uzyskanie oszczędności jest automatyczne dostosowywanie jasności wyświetla-

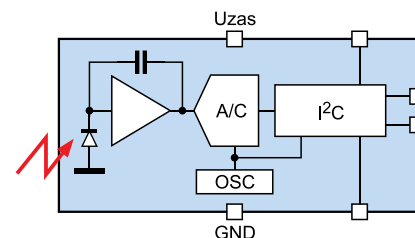
cza do aktualnej ilości światła w otoczeniu. Wynika to stąd, że w urządzeniach tego rodzaju to właśnie ekran LCD, wraz z układem jego podświetlenia, należą do najbardziej energochłonnych komponentów, z typowo ponad 50% udziałem w całkowitym poborze prądu. Dynamiczną kontrolę jasności stosuje się także w podświetlaniu klawiatury, co zwykle zapewnia dodatkową oszczędność, rzędu kilkudziesięciu procent. Dostosowanie jasności ekranu i przycisków do warunków oświetlenia w otoczeniu poprawia również widoczność w tych trudnych (przy silnym nasłonecznieniu, w ciemności). Wpływa to pozytywnie na komfort użytkownika. Automatyczna regulacja podświetlenia dzięki temu staje się standardem w telefonach, aparatach cyfrowych, laptopach, telewizorach i elementach wyposażenia samochodów zintegrowanych z ekranami LCD.

### Fotodetektory analogowe i cyfrowe

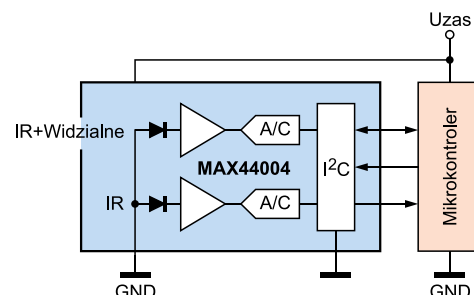
Układ regulacji podświetlenia składa się obowiązkowo z trzech komponentów: czujnika światła, mikrokontrolera i sterownika układu podświetlenia. Pierwszy dostępny jest w dwóch wersjach: jako scalony układ analogowy albo cyfrowy. Schemat blokowy fotodetektora pierwszego typu jest przedstawiony na rysunku 2. Ma on analogowe wyjście prądowe z sygnałem proporcjonalnym do natężenia światła padającego na element światłoczuły. Główne bloki funkcyjne to: fotodioda i wzmacniacz. Sygnał prądowy przeważnie jest konwertowany na napięciowy, przez dołączenie rezystora. Ten jest dalej doprowadzany na przykład na wejście przetwornika A/C mikrokontrolera. Na rysunku 3 przedstawiono schemat fotodetektora cyfrowego. Główne bloki funkcyjne to: fotodioda, wzmacniacz, zintegrowany przetwornik A/C oraz blok interfejsu I<sup>2</sup>C.

### Przykład – fotodetektor MAX44004

Na rysunku 4 przedstawiono schemat blokowy, a zarazem aplikacyjny czujnika światła MAX44004. Stanowi on zespół dwóch fotodiod: mierzącej natężenie światła zielonego i drugiej mierzącej podczerwień. Natężenie światła w otoczeniu jest wyznaczane jako różnica sygnałów z tych fotodetektorów, które wcześniej wzmacniono. Fotodiody są podłączone do oddzielnych przetworni-



Rys. 3. Fotodetektor cyfrowy



Rys. 4. Schemat blokowy i aplikacyjny fotodetektora MAX44004

ków A/C. Dzięki temu niezależnie dostępne są wyniki pomiaru z każdego fotoczułnika lub ich różnica. Takie rozwiązanie jest konieczne.

Wynika to stąd, że aby odczytać natężenie światła otoczenia można było wykorzystać w takich aplikacjach, jak automatyczna regulacja podświetlenia ekranów, powinno być mierzone w taki sposób, by czułość fotodetektora jak najpełniej odwzorowywała czułość oka ludzkiego, czyli w praktyce sposób, w jaki ludzki narząd wzroku postrzega światło. Idealnie więc czujnik powinien charakteryzować się jak oko ludzkie największą czułością na światło zielone, tzn. o długości fali około 555 nm, jednocześnie nie reagując na podczerwień, której ludzie nie widzą. Inaczej wyniki pomiarów będą odbierane przez użytkowników jako zafałszowane.

Problem jednak w tym, że fotodiody charakteryzuje zwykle duża czułość w zakresie podczerwieni. Przez to źródła światła, których widmo wyróżnia się silną składową w tym zakresie, jak żarówki i promieniowanie słoneczne, będą się na podstawie odczytów z fotodetektora wydawały jaśniejsze, niż je postrzegają ludzkie oczy. Z kolei lampy ledowe będą odbierane jako ciemniejsze. Dlatego właśnie tego typu czujniki mają dwa kanały pomiarowe, niezależnie dla światła zielonego i podczerwieni. Pozwala to skompensować ograniczenia fotodiod jako detektorów światła widzialnego.

Monika Jaworowska



## Interfejsy głosowe – z chmury do brzegu

Jest bardzo prawdopodobne, że sterowanie głosowe stanie się w nieodległej przyszłości dominującym interfejsem użytkownika w urządzeniach elektroniki użytkowej i nie tylko. Przyczynią się do tego zalety tej metody interakcji w porównaniu z innymi oraz dostępność rozwiązań sprzętowo-programowych, pozwalających na realizację interfejsów głosowych niższym kosztem. W artykule przedstawiamy przegląd tych ostatnich, w zakresie których ostatnio zachodzi poważna zmiana technologiczna. Wcześniej wyjaśniamy, z czego wynika szybko rosnąca popularność interfejsów głosowych.

**T**ytułowe interfejsy użytkownika pozwalają na interakcję z urządzeniem lub aplikacją za pomocą poleceń wydawanych głosowo, zapewniając użytkownikom kontrolę nad nimi bez konieczności patrzenia na ekran. O tym, jak perspektywiczne jest to rozwiązanie, świadczy fakt, że wiodące przedsiębiorstwa technologiczne, jak Google, Amazon, Microsoft, Facebook,

czy Apple, w swojej ofercie mają aplikacje asystentów głosowych i/albo urządzenia sterowane głosowo, takie jak inteligentne głośniki, albo pracują nad takimi. Przykładami są: Alexa Amazona, Siri Apple, Asystent Google, Amazon Echo, Apple HomePod czy Google Home. Funkcja sterowania głosowego jest dostępna w urządzeniach różnych typów, w tym: smartfonach, elektronicz-

noszonej, komputerach, laptopach, urządzeniach Internetu Rzeczy, jak termostaty i lampy, smart TV.

### Sterowanie głosem coraz popularniejsze

Sterowanie głosowe szybko zyskuje popularność. Z raportu Smart Audio Report Spring 2020 wynika, że 24% Amerykanów powyżej 18. roku życia,



czyli około 60 milionów ludzi, ma co najmniej jeden inteligentny głośnik – dla porównania w 2019 21% dorosłych, tzn. około 53 mln ludzi, miało taki sprzęt w domu. Zwiększa się również ich liczba przypadająca na gospodarstwo domowe – w 2019 roku 21%, a w 2020 już 29% ankietowanych miało trzy lub więcej takich urządzeń. Badanie pokazało poza tym, że nawet jeśli na decyzję o zakupie inteligentnych głośników wpłynęła moda, okazują się one na tyle użyteczne, że w porównaniu z pierwszym miesiącem ich posiadania aż 40% osób korzysta z nich później równie często, a 43% nawet częściej, niż na początku.

56% użytkowników asystentów głosowych na smartfonie przyznało, że ma tę aplikację przez cały czas włączoną, żeby komendy głosowe wydawać kilka razy dziennie (2019 – 20%, 2020 – 25%). 68% pytanych przyznało, że osobiści asystenci sterowani głosem ułatwiają życie. 41% z nich nie chciałoby się już cofnąć do czasu, gdy z nich jeszcze nie korzystali. Właściciele inteligentnych głośników najczęściej głosowo aktywują odtwarzanie muzyki (85%), a korzystający z asystentów głosowych na smartfonie pytają o prognozę pogody.

### Zalety sterowania głosowego

Sterowanie głosowe zyskuje popularność dzięki licznym zaletom. Przede wszystkim wydawanie poleceń głosowych jest szybsze oraz wygodniejsze niż pisanie wiadomości tekstowych. Jako intuicyjne jest też przyjaźniejsze dla osób, które z różnych powodów mają problem z obsługą urządzeń elektronicznych w tradycyjny sposób. Przykład to osoby starsze i dzieci, które już wprawdzie potrafią czytać, lecz nie mają wprawy w pisanie – te na przykład mogą wysyłać wiadomości tekstowe do znajomych za pomocą interfejsu głosowego w smartfonie. Można oczekiwać, że dzięki temu dla pokolenia, które dopiero uczy się obsługi urządzeń mobilnych, sterowanie głosowe będzie interfejsem domyślnym, analogicznie jak dla poprzednich generacji ekrany dotykowe, a wcześniej klawiatury. Oprócz tego dzięki intuicyjności sterowanie głosowe może się przyczynić do popularyzacji nowych technologii wśród ludzi słabiej wykształconych z krajów rozwijających się, którzy dotychczas wcale nie mieli z nimi styczności. Poza łatwością obsługi ważne jest też to, jak ludzie odbierają możliwość komu-

nikacji werbalnej z urządzeniem – jak pokazało badanie firmy Google z 2017 roku 41% użytkowników inteligentnych głośników stwierdziło, że wydając im komendy głosowe, odnoszą wrażenie, że rozmawiają z człowiekiem.

### Interakcja naturalna i nieabsorbująca

O tym, że postrzegają te urządzenia jako coś więcej niż elektroniczne zabawki świadczy to, że zwracając się do nich używają takich zwrotów, jak „proszę”, „dziękuję”, „przepraszam”. 53% ankietowanych przez Google stwierdziło, że „rozmowa” z inteligentnym głośnikiem jest dla nich naturalna. Ponadto prawie 70% zapytań do Asystenta Google jest wyrażanych w języku naturalnym, a nie w typowych słowach kluczowych wpisywanych podczas wyszukiwania w przeglądarce internetowej. Wprowadzenie nowego modelu interakcji człowiek-technologia to jednak nie wszystko. Poza tym sterowanie głosowe, nie wymagając angażowania rąk ani oczu, nie przeszkadza w innych jednocześnie wykonywanych czynnościach, na przykład pozwala się skupić na prowadzeniu samochodu. Prawdopodobnie dlatego najwięcej (10%) osób niebędących jeszcze użytkownikami technologii głosowych byłoby zainteresowanych możliwością skorzystania z nich właśnie w aucie, na równi (także 10% ankietowanych) z taką opcją w telefonie, jak wynika z raportu Smart Audio Report Spring 2020. Sterowanie głosowe jest też mniej uciążliwe, inaczej niż w przypadku ekranów, których użytkownicy zwykle uskarżają się na zmęczenie oczu.

### Wady i ograniczenia

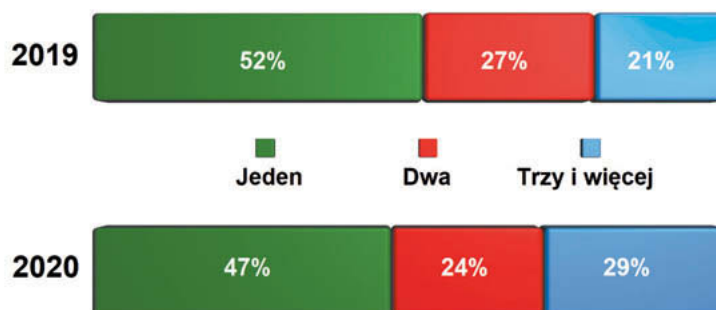
Jak z kolei wykazał raport Smart Audio Report Spring 2020 dla osób, które nie zdecydowały się jeszcze na zakup inteligentnego głośnika sterowanego głosowo, największym problemem

jest to, że takie urządzenia ciągle nasłuchują, oczekując na skierowaną do nich komendę głosową. Obawę taką wyraziło 66% ankietowanych. 65% martwi się z kolei, że hakerzy mogą używać inteligentnych głośników, aby uzyskać dostęp do ich domu lub danych osobowych. 58% nie ufa firmom odpowiadającym za bezpieczeństwo danych, do których dostęp mają inteligentne głośniki. Ciekawostką jest, że aż 46% obawia się, że za ich pośrednictwem rząd będzie mógł podsłuchiwać ich prywatne rozmowy. Wśród ograniczeń sterowania głosowego wymienia się także problemy z interpretacją wypowiedzi użytkownika. Na pytanie: jak często głośnik nie rozumie lub nie słyszy twoich komend, 11% respondentów odpowiedziało, że kilka razy w ciągu dnia, 22% – co najmniej raz dziennie, 30% – przynajmniej raz w tygodniu. Z drugiej strony jednak 65% ankietowanych przyznało, że technologia asystentów głosowych została ostatnio ulepszona. Ponadto korzystanie z urządzeń sterowanych głosowo jest wciąż problemem w przestrzeni publicznej, ze względu na kwestie prywatności i hałas utrudniający komunikację.

### Jaką rolę odegrała chmura?

Technologie głosowe nie są nowym rozwiązaniem – pierwsze interfejsy użytkownika tego typu zostały opracowane już ponad trzydzieści lat temu. Niestety, przez wiele lat, ze względu na ich niedoskonałości, głównie małą dokładność i zawodność, i fakt, że ich implementacja wymaga dużych mocy obliczeniowych i zasobów pamięci, nie korzystano z nich na masową skalę.

Zmieniło się to w ciągu ostatnich kilku lat dzięki postępowi w zakresie przede wszystkim technik sztucznej inteligencji, zwłaszcza uczenia maszynowego, która przestała być naukową ciekawostką, wkraczając „pod strzechy”,



Rys. 1. Rośnie liczba osób, które mają w domu trzy lub więcej głośników smart (Smart Audio Report Spring 2020)



**Rys. 2.** Jak często głośnik smart/asystent głosowy nie rozumie lub nie słyszy twoich komend? (Smart Audio Report Spring 2020)

gdzie znalazła liczne praktyczne zastosowania. To z kolei było możliwe na taką skalę, ponieważ wreszcie dostępna stała się wymagana moc obliczeniowa, którą zapewnił rozwój technologii chmury. Dzięki temu techniki takie, jak głębokie sieci neuronowe czy sieci neuronowe rekurencyjne, odgrywające kluczową rolę w systemach rozpoznawania mowy, można było w końcu efektywnie implementować – moc obliczeniowa zapewniona w chmurze pozwoliła na osiągnięcie dokładności rozpoznawania mowy, mierzonej wskaźnikiem WER (Word Error Rate), sięgającej 95%. Uzyskanie takiego poziomu precyzji okazało się momentem przełomowym – od tej pory możliwe stało się projektowanie aplikacji i urządzeń rozpoznawania mowy na masową skalę. Co więcej, sztuczna inteligencja plus chmura umożliwiły dalszą ewolucję technologii głosowych, teraz bowiem, gdy z bardzo dużą dokładnością można było przetworzyć mowę na tekst, otworzyło się pole do jego interpretacji. Doprowadziło to do rozwinięcia się technik NLP (Natural Language Processing) i NLU (Natural Language Understanding). Bazują one na obciążającym obliczeniowo oraz pamięciowo uczeniu maszynowym. Dopełnieniem funkcjonalności rozpoznawania mowy oraz zdolności zrozumienia intencji użytkowników jest możliwość odpowiadania im. W tym przypadku sztuczna inteligencja jest wykorzystywana do rozwoju technik DM (Dialog Management).

### Ograniczenia chmury

Niestety, wraz z rozwojem i upowszechnianiem się technologii głosowych coraz wyraźniej zaczęto dostrze-

gać wady chmur. Przede wszystkim jednym z poważniejszych ograniczeń jest koszt. Przetwarzanie danych głosowych w chmurze jest usługą płatną. W miarę popularyzacji technik przetwarzania mowy zaczęto dostrzegać, że modele biznesowe, w których płaci się za każdym razem, gdy wykorzystywane są zasoby chmury, nie sprawdzają się w przypadkach użycia, gdy niedrogi sprzęt, na przykład urządzenia gospodarstwa domowego czy elektroniki użytkowej, z usług takich korzystają wiele razy w ciągu dnia. Przykładowo, aktywowany głosem ekspres do kawy łączący się z chmurą publiczną, jeżeli jest używany kilka razy dziennie, kosztuje swojego właściciela nawet kilkanaście dolarów rocznie w przeliczeniu na jedno urządzenie.

Kolejna problematyczna kwestia to odczuwalne opóźnienie w transmisji danych z lokalnych aplikacji i urządzeń do chmury i podobnie w kierunku odwrotnym. W niektórych przypadkach może to mieć znaczenie. Jest to parametr krytyczny zwłaszcza w aplikacjach czasu rzeczywistego, których przykładem są gry – dla opinii graczy kluczowe jest, żeby wydając komendy głosowe, nie odczuwali, że są one wykonywane z opóźnieniem. W przeciwnym razie odniosą wrażenie, że nie jest zagwarantowana interakcja, przez co z pewnością producent gry nie zyska nowych klientów.

W związku z tym, że jak pisaliśmy wyżej, użytkownicy ogromną wagę przywiązują do kwestii ochrony swojej prywatności, też pod tym kątem zaczęto sceptycznie oceniać chmury – poziom bezpieczeństwa danych przetwarzanych w chmurze i ich transmisji jest zwykle decydującym czynnikiem przy wyborze dostawcy

usług w chmurze. Na koniec warto dodać, że w związku z rosnącą świadomością potrzeby ograniczania negatywnego wpływu na środowisko zaczęto analizować pod kątem energochłonności również centra danych, które obsługują chmury, zużywając przy tym ogromne ilości energii na chłodzenie urządzeń gwarantujących obliczeniową i pamięciową moc wymaganą przez ich użytkowników.

### Przetwarzanie brzegowe

Wszystko to sprawiło, że zaczęto poszukiwać alternatywy dla chmur, która będzie w stanie potrzeby technologii głosowych zaspokoić równie efektywnie, a jednocześnie bez wyżej przedstawionych ograniczeń. Uwaga w pewnym momencie skupiła się na urządzeniach docelowych, głównie tych mobilnych, noszonych i innych, których moce obliczeniowe i pojemności pamięci są coraz większe. Są one obecnie w kręgu zainteresowania w związku z rozwojem Internetu Rzeczy – szacuje się, że urządzenia podłączone do globalnej sieci będą już wkrótce liczone w dziesiątkach miliardów sztuk, a ze względu na ich specyfikę (małe rozmiary, przenośność, brak ekranu dotykowego, zasilanie bateryjne) interfejs głosowy może się okazać jedyną możliwą do realizacji metodą interakcji z nimi.

W obliczu spodziewanego tempa popularyzacji Internetu Rzeczy nieopłacalność korzystania z usług w chmurze stała się jeszcze wyraźniejsza – biorąc pod uwagę to, że zasoby obliczeniowe nie są bezpłatne, warunkiem koniecznym dla upowszechnienia interfejsów głosowych okazało się obniżenie ich kosztów. Kiedy to sobie uświadomiono, zaczęto się zastanawiać, czy nie można by tego samego efektu uzyskać bezpłatnie, dzięki zasobom urządzenia docelowego.

Takie rozważania doprowadziły do wniosku, że zamiast korzystać z usług w chmurze, lepiej obróbkę oraz przechowywanie danych zrealizować lokalnie, w ramach tzw. przetwarzania brzegowego (edge computing). Aby wysoce obciążające algorytmy sztucznej inteligencji można było implementować „na miejscu”, w urządzeniach o mimo wszystko zwykle relatywnie niedużych zasobach obliczeniowo-pamięciowych, a w urządzeniach Internetu Rzeczy, jak m.in. elektronika noszona, czy drobniejszy sprzęt AGD, często wręcz szcztatkowych, potrzebne są nowe rozwiązania, zarówno sprzętowe, jak i programowe.



## Sprzętowo-programowa ofensywa

Od strony sprzętowej wprowadzono szereg nowych, efektywnych platform ze specjalistyczną architekturą zoptymalizowaną pod kątem przetwarzania i akceleracji algorytmów sztucznej inteligencji. Liderami w tym zakresie są firmy technologiczne, głównie Google i Intel, choć niedawno do tego grona dołączył również Microsoft. Oferowane są poza tym procesory aplikacji zoptymalizowane pod kątem ograniczenia zużycia energii, a zatem do urządzeń zasilanych bateryjnie.

Opracowywane są też modele uczenia maszynowego przetwarzające mowę na tekst, które można uruchomić na „małym” procesorze, takim jak na przykład rdzeń ARM11 w Raspberry Pi Zero. Zwykle są w stanie rozróżnić około kilkuset tysięcy słów w danym języku, pod względem wskaźnika WER nie ustępując jednak asystentom głosowym, działającym w chmurze.

Uzupełnieniem mechanizmów zamiany mowy na tekst są algorytmy rozpoznawania słów kluczowych wykorzystujące na przykład uczenie transferowe, które szybko i tanio można dostosować do reagowania na dowolne słowo wybudzające urządzenie sterowane głosowo i algorytmy interpretacji prostych poleceń z ograniczonego zbioru. Jeżeli ten ostatni jest ściśle zdefiniowany, a użytkownicy będą wydawać polecenia tylko z tego zestawu, wykorzystując uproszczone algorytmy NLU, można zaprojektować bardzo obliczeniowo oraz pamięciowo wydajny model uczenia maszynowego. Ten będzie można przeszkolić zależnie od aplikacji – przykładowo model obsługujący sterowaną głosowo łódzkę będzie trenowany na innym zestawie danych, niż model do ekspresu do kawy z interfejsem głosowym. Po zaprogramowaniu mikrokontrolerów obu urządzeń ich producenci będą ponosić ewentualnie jedynie opłaty licencyjne na rzecz twórcy modelu.

## Podsumowanie

Aby możliwe było uruchamianie modeli przetwarzania języka naturalnego na procesorach o małych zasobach obliczeniowo-pamięciowych, projektanci opracowują nowe sposoby uczenia modeli, które sprawiają, że zajmują one mniej miejsca w pamięci oraz są wydajniejsze obliczeniowo. W jednym z podejść analizowane są zestawy instrukcji danego mikroprocesora oraz operacje matematyczne, które można wydajnie zaimplementować, dysponując takim zbiorem komend. Przykładowo za pomocą innych operacji matematycznych, wydajniejszych do realizacji przy użyciu instrukcji dostępnych w danym procesorze, odwzorowywane jest mnożenie macierzy. Dzięki temu wytrenowane modele są zoptymalizowane pod kątem zasobów konkretnego urządzenia docelowego.

Podsumowując, to, czy głos w końcu stanie się domyślnym interfejsem, użytkownika w elektronice użytkowej jest już prawdopodobnie przesądzone. Umożliwi to połączenie zaawansowanych, wydajnych algorytmów sterowania głosem opartych na sztucznej inteligencji, środowisk programistycznych, które umożliwiają ich implementację programową i rosnącego asortymentu energooszczędnych i ekonomicznych rozwiązań sprzętowych, które umożliwiają ich wdrożenie. Jeżeli jednak chodzi o samo przetwarzanie brzegowe, eksperci są bardziej sceptyczni – zdaniem wielu jest mało prawdopodobne, aby całkowicie zastąpiło w tym zastosowaniu chmurę. Raczej zapewni nową jakość, przy czym chmura będzie nadal wykorzystywana, gdy tylko to będzie możliwe, aby wspierać rozwijający się Internet Rzeczy.

Monika Jaworowska

## Texas Instruments kupi 300-mm fabrykę Microna

Texas Instruments przejmie 300-milimetrową zakład produkcji półprzewodników Micron Technology w Lehi w stanie Utah w USA za 900 mln. dol. Fabryka Lehi będzie czwartą fabryką TI działającą na krążkach 300-mm, która dołączy do DMOS6, RFAB1 i wkrótce ukończonego RFAB2. Będą w niej wytwarzane chipy analogowe i do systemów embedded w technologiach procesowych 65 i 45 nm. Micron Technology wystawił fabrykę Lehi na sprzedaż w marcu tego roku, kiedy zdecydowała się zakończyć produkcję nieulotnych pamięci 3D-XPoint. Był to wspólny projekt Microna z Intelem. Współpraca między firmami została wstrzymana w 2018 roku. Micron stał się wówczas dostawcą usług produkcyjnych dla Intela.



## Rohde & Schwarz przejmuje Zurich Instruments

Rohde & Schwarz przejmuje szwajcarską firmę Zurich Instruments, zajmującą się produkcją systemów testowych i aparatury pomiarowej do badań i rozwoju komputerów kwantowych. Są to m.in. wzmacniacze, generatory arbitralne, pętle PLL, analizatory impedancji, modulatory, generatory sygnałowe i inne. W nadchodzących dziesięcioleciach technologia kwantowa znacząco ukształtuje przemysł zaawansowanych technologii. Potencjał przemysłu i badań jest ogromny. To przyszły trend obejmujący miliardowe dotacje rządowe i inwestycje przemysłowe. Dzięki przejęciu R&S poszerzy swoją ofertę o rozwiązania T&M dla nowego segmentu i klientów ze świata nauki i przemysłu. Zurich Instruments będzie działał na rynku jako spółka zależna.



# Staramy się tworzyć innowacje i być kreatorem rozwoju dla branży,

mówi **Maciej Merek**,  
dyrektor generalny  
firmy Phoenix Contact sp. z o.o.

■ **Phoenix Contact to duża międzynarodowa firma aktywna w wielu segmentach rynku. Jakie macie związki z elektroniką?**

Phoenix Contact dzieli biznes na trzy obszary aktywności. Jednym z nich jest DC – device connections – i on w największym stopniu wiąże się z produkcją elektroniki i aplikacjami automatyzacji przemysłowej. Pion ten odpowiada za złączki i konektory oraz obudowy dla elektroniki. Chodzi o elementy do płytek drukowanych, złącza do obudowy, na panel oraz szczelne wersje kabel-kabel. Mamy też najszerszą na rynku gamę obudów dla elektroniki.

Wszystkich produktów firma ma około 60 tysięcy, w obszarze DC mamy ok. 20 tys. wyrobów, z czego połowa to wersje aktywne. Liczbę wersji ściśle przeznaczonych do urządzeń elektronicznych oceniam na jakieś 3 tysiące. Ale do tego dochodzą wykonania specjalne, które produkujemy na indywidualne zamówienie. Gdy opiewa ono na większą liczbę możemy zmienić kolor i wygląd obudowy po to, aby były to cechy dla danego produktu rozpoznawalne. W efekcie tych wersji jest jeszcze więcej, niż podałem.

Sprzedajemy na rynku komponenty producentom elektroniki, dystrybu-

torom, zarówno mniejszym firmom lokalnym, jak i dużym przedsiębiorstwom działającym na świecie. Obsługujemy producentów EMS, firmy zajmujące się wytwarzaniem wiązek kablowych i duże, w tym międzynarodowe firmy produkujące sprzęt elektroniczny.

Polskie struktury PC tworzy dzisiaj 69 osób, przy czym w liczbie tej zawiera się nie tylko grupa osób pracujących we Wrocławiu, ale także w innych regionach kraju. Do tego dochodzą zakłady produkcyjne, jak ten w Nowym Tomyślu, który zatrudnia prawie 3000 osób, ale one nie są częścią naszych struktur sprzedaży – to oddzielne piony.

■ **Jak jesteście zorganizowani, bo z jednej strony obsługujecie dystrybutorów, z drugiej sprzedajecie bezpośrednio do klientów?**

Polska spółka Phoenix Contact w ostatnim roku osiągnęła około 180 mln zł obrotów, z czego na produkty dla elektroniki przypada ok. 23%. Nie jesteśmy więc małą organizacją ani biurem handlowym, tylko dużym dostawcą, który musi mieć wypracowane relacje z partnerami, aby skutecznie działać. Co więcej, w innych krajach organizacja firmy jest praktycznie identyczna, co oznacza, że wypracowany model współpra-

cy musi być uniwersalny i niezależny od rynku. Takich oddziałów krajowych mamy na świecie około 60.

Mamy kanał sprzedaży bezpośredniej i jednocześnie współpracujemy z dystrybutorami. Sprzedaż bezpośrednia jest niezbędna z punktu widzenia dużych firm międzynarodowych, bo one wymagają obsługi na poziomie centralnym. Z dystrybucją łączą nas trwałe relacje, ale faktem jest, że współpracujemy z relatywnie wąską grupą tych firm. Nie jest naszym celem budowanie szerokiej siatki sprzedaży dystrybucyjnej, nasi obecni partnerzy zapewniają właściwe pokrycie geograficzne, asortymentowe i mają duże możliwości rozwoju.

Poza jednostkami organizacyjnymi odpowiedzialnymi za sprzedaż mamy też zakłady produkcyjne. Jest to fabryka Phoenix Contact w Nowym Tomyślu, która ma też oddział w Tarnobrzegu. Od kilku miesięcy działa też zakład w Rzeszowie wytwarzający komponenty dla elektromobilności. Zasada jest taka, że nasze jednostki produkcyjne nie prowadzą działalności komercyjnej, a więc nie sprzedają samodzielnie na rynku. Cała sprzedaż należy do części handlowej.

Współpraca z dystrybutorami jest zorganizowana tak, że my nie sprzeda-





jemy bezpośrednio do konsumentów, a więc nie prowadzimy działalności B2C. Wprawdzie prowadzimy też e-shop, ale on jest przeznaczony dla klientów instytucjonalnych, najbardziej dla integratorów systemów, którzy wolą kupować przez Internet, doskonale wiedzą, co potrzebują i potrafią się całkowicie obsłużyć.

Do współpracy i komunikacji z dystrybutorami mamy wydzielonego menedżera i regularnie odbywamy spotkania, na których dyskutujemy, uzgadniamy i wyjaśniamy problemy. Ponieważ sieć dystrybucji nie jest bardzo liczna, możemy działać w ten sposób. Ogranicza to znacznie problemy.

Są też projekty specjalne, nadzorowane przez centralę, które zwykle dotyczą działań w wielu krajach. One wymagają koordynacji i o nich informujemy sieć dystrybucji, aby nasi partnerzy mieli świadomość, co się dzieje.

#### ■ Kto odpowiada za wsparcie techniczne?

W ramach jednostki DC mamy osoby, które mają szeroką wiedzę techniczną na temat naszych wyrobów, jak szefa produktu, inżynierów odpowiedzialnych za projekty i kilkuosobowy zespół wsparcia technicznego. Każda z tych osób specjalizuje się w innym segmencie

produkcyjnym, razem są w stanie przekrojowo pomóc klientowi. Poza zespołem lokalnym jest jeszcze kadra techniczna w centrali w Niemczech, którą też możemy włączyć w nasze działania lub wykorzystać do konsultacji, ale faktem jest, że ma to miejsce bardzo rzadko, raz na kilka tygodni. Mamy stabilny i doświadczony zespół, a wiele osób pracuje w firmie od wielu lat. Dzięki ich doświadczeniu liczba przypadków, gdzie nie dają rady sami, nie jest duża, zwłaszcza gdy chodzi o popularne na rynku produkty znane od lat. Więcej konsultacji zdarza się w zakresie nowości, ale to jest ogólna prawidłowość, nie tylko dla nas. Nasze wsparcie techniczne nie sprowadza się do tego, że można do nas zatelefonować. Staramy się dzielić wiedzą, prowadzimy szkolenia, webinaria, blogi, jesteśmy aktywni w mediach, w tym portalach społecznościowych.

#### ■ Czym wyróżniacie się w stosunku do konkurencji?

Jeśli chodzi o konkurencję azjatycką, to nie konkurujemy z nią ceną i uważamy, że to, co proponujemy klientom, ma wartość, za którą warto zapłacić. Tutaj przewagą jest to, że na komponentach PC można polegać. Materiały są najwyższej jakości, a rozwiązania innowacyjne,

przemysłane i bezproblemowe. Mówię to bez marketingowego zadęcia, bo wiem, że nasze produkty działają w najtrudniejszych warunkach i nie przysparzają problemów. To nie jest regułą w przypadku produktów innych firm i my tę bezproblemowość traktujemy jako element przewagi.

Staramy się tworzyć innowacje i być kreatorem rozwoju dla branży. Dzisiaj tak jest z komponentami dla jednoparowego Ethernetu, a wcześniej było ze złączami sprężynowym z zaciskami push-in. Angażujemy się w takie przyszłościowe rozwiązania i staramy zaproponować rozwiązania techniczne, które jak można pokazać na licznych przykładach, z czasem stają się normą i czymś oczywistym.

Trzeci aspekt charakterystyczny dla naszej działalności to dobrze zorganizowany system dystrybucji próbek. Przykładamy do tego dużą wagę i mamy centralny magazyn do tego przeznaczony. Próbkę można zamówić poprzez naszą stronę internetową i dostać w ciągu kilku dni przesyłkę. Dzięki temu tworzymy prosty sposób na to, aby sprawdzić swoje pomysły, upewnić się, że to, co wymyśliliśmy, będzie pasować i działać zgodnie z oczekiwaniami. Inżynierowie są praktykami i lubią do-



tknąć produktu, obejrzyć go na żywo, a nie tylko jako jego fotografię w serwisie internetowym.

W miarę upływu lat na znaczeniu zyskują nasze narzędzia konfiguracyjne dostępne online. W naszym przypadku, gdy oferta produktów i akcesoriów liczona jest w tysiącach, ograniczają one nie tylko czas, jaki trzeba poświęcić na wybranie, ale też ryzyko pomyłki. Konfigurator proponuje to, co do siebie pasuje i nie zmusza do wnikliwego dociekania.

Mamy też taką zasadę reklamacyjną, że drobne reklamacje załatwiamy od razu na korzyść klienta. Gdy ktoś zamówi 100 złaczy, a dostanie 98, to ostatnią rzeczą jakiej on oczekuje, to dociekanie, gdzie się podziały te 2 brakujące, odwołanie rozpatrzenia i podobne niedogodności. Są one stratą czasu obu stron. Nie zadajemy pytań, natychmiast wysyłamy te brakujące 2 sztuki, bo wiemy, że szybka reakcja na problem jest najważniejsza.

Ostatnią cechą naszej przewagi jest bardzo mocna pozycja finansowa firmy. Nawet jak nasz klient wpadnie w kłopoty, jesteśmy w stanie spokojnie wypracować z nim rozwiązanie. Daje to komfort pracy i pozwala skupić się na tym, co aktualnie jest najważniejsze, a nie na walce o płynność finansową.

#### ■ Jakim problemem są dla Was zamieniki i podróbki?

Na rynku jest mnóstwo firm zajmujących się kopiowaniem produktów zna-

nych firm oraz wytwarzaniem tzw. odpowiedników. Badaliśmy te produkty dziesiątki razy i zawsze okazywało się, że nawet jak wizualnie wyglądały identycznie, albo plastik obudowy szybko miękł, albo kontakty po paru cyklach łączenia traciły sprężystość i rosła rezystancja styku itd. Niestety, aby obudowa złącza nie odkształciła się podczas lutowania, a styki nie powyginały się podczas eksploatacji, konieczne są wysokojakościowe materiały, a w tych badanych elementach na przykład zamiast uszlachetnionego fosforobrazu zastosowano stal. Zresztą jest to powszechny problem tanich elementów łączeniowych i przewodów, że zamiast wysokojakościowych stopów z metali kolorowych, jest w nich stal pokryta cienką warstwą nieco lepszego stopu.

Jeśli na rynku jest produkt, który zdaniem klienta jest taki sam jak nasz, a jest 30% tańszy, to my wiemy, że to jest nieprawda i ta różnica w cenie musi gdzieś się z czasem ujawnić. Wyjaśniamy wówczas cierpliwie, czemu tak jest, ale pozostawiamy decyzję klientowi. To jest jego wybór i jeśli chce on taki tani odpowiednik, to my mówimy, trudno! To dlatego, że Phoenix Contact konkuruje z innymi czołowymi producentami markowymi i firmami innowacyjnymi, ale nie z producentami „no name” zdobywającymi rynek niską ceną.

Szczęśliwie z mojej obserwacji wynika, że wpływ klonów i podróbek na rynek elementów elektromechanicz-

nych jest dzisiaj znacznie mniejszy, niż było to jeszcze parę lat temu. Kiedyś były one kupowane bardzo często i traktowane jako dobra wartość za małe pieniądze. Dzisiaj po takie elementy sięga się jedynie, gdy renowowanego towaru nie daje się kupić. Zwykle jest to sytuacja przejściowa.

#### ■ Jaka jest rola nowości i jak szybko są one przyjmowane w branży?

W przypadku złączy i obudów musi minąć sporo czasu, zanim nowe produkty zostaną przez specjalistów dostrzeżone i zaakceptowane. Tu nie jest tak, jak w elektronice konsumenckiej, gdzie produkty są rozchwytywane od dnia premiery. Branża

elektroniki i automatyki w Polsce bazuje na wytwarzaniu urządzeń przez długi czas, których konstrukcja ewolucyjnie się zmienia. Nowe wersje nie powstają od zera, ale w procesach zakładających stałe modernizowanie, usprawnianie i przeprojektowanie, dlatego zmiany na liście komponentów w takim przypadku muszą być przemyślane. Inaczej stają się kosztownym problemem, stąd póki nie ma takiej potrzeby, w działających aplikacjach często nic się nie zmienia.

Tak samo istotna jest potrzeba minimalizacji ryzyka użycia produktu, który może się nie sprawdzić. Nie chodzi o to, że nowy produkt będzie jakościowo zły, tylko że w tym zastosowaniu nie będzie dobrym wyborem technicznym lub handlowym. Czasem trzeba cierpliwie czekać na sukces. On się pojawia, ale nigdy nie jest na wyciągnięcie ręki.

Z uwagi na takie zależności promocja jest zadaniem niełatwym i wymaga dużo staranności, stąd właśnie wynika nasza duża aktywność w zakresie publikacji technicznych oraz utrzymywania serwisu darmowych próbek. Wysyłamy je chętnie klientom, bo doskonale wiemy, że element muszą wypróbować. Podobnie jest z obudowami, niby powinno wszystko pasować, ale nikt stu procentowej pewności nie ma. Próbką rozwiązuje te wątpliwości.

#### ■ Co z usługami? Do złączy montuje się dzisiaj odcinki kabla, w obudowach wierci otwory...



Nie wykonujemy takich usług i nie wytwarzamy półproduktów, ale mamy firmy z nami współpracujące, które biorą na siebie takie zlecenia. My nie mamy do tego zaplecza. Ale nasze obudowy są w dużej części prefabrykowane pod typowe aplikacje, co w części rozwiązuje problem wiercenia i frezowania. Mają one gotowe miejsca na wyświetlacz, złącza lub pozwalają na wyłamanie przewężenia po to, aby taki element zamontować. Do obudowy są akcesoria pozwalające na dalszą personalizację.

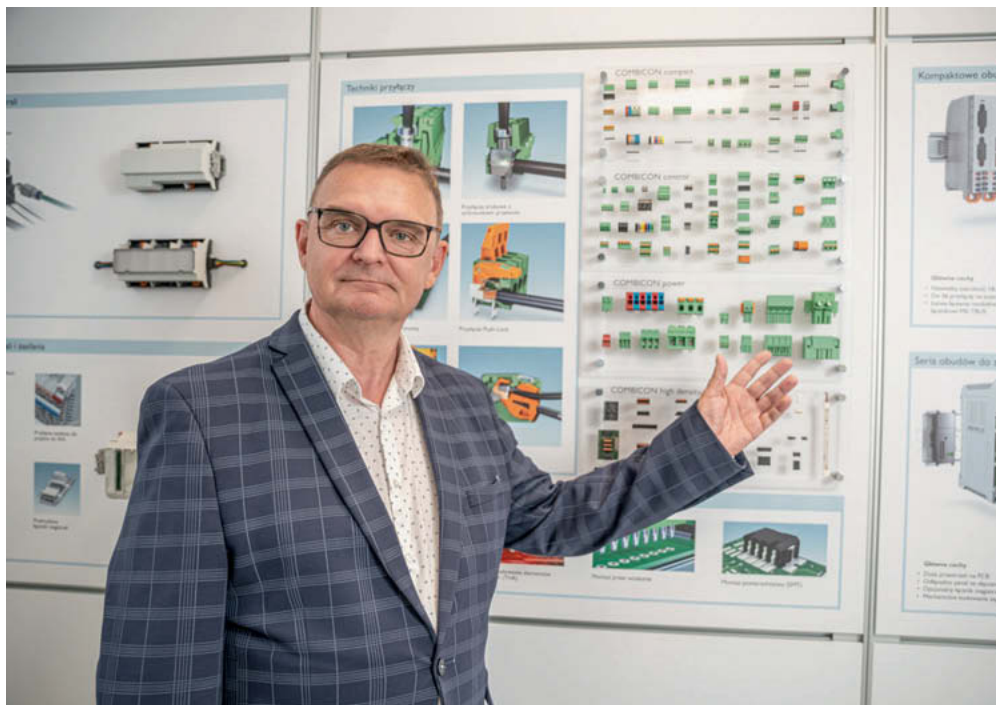
### ■ Jak macie zorganizowaną logistykę?

Mamy własny lokalny magazyn w Polsce, co nie jest regułą w branży ani cechą charakterystyczną firm dystrybucyjnych. Znajduje się w naszej siedzibie we Wrocławiu i gromadzimy w nim kilka tysięcy produktów o wielomilionowej wartości. Pozwala nam to tworzyć bufor dla klientów, zapewniać szybką obsługę zgłoszeń serwisowych oraz gromadzić produkty trudno dostępne. Ta ostatnia cecha stała się w ostatnich miesiącach bardzo istotna i obecnie to właśnie dostępność decyduje o sukcesie w sprzedaży, a nie cena. Staramy się jak najlepiej dopasować strukturę naszego magazynu, tak aby neutralizować problemy z dostępnością.

### ■ Dlaczego macie magazyn we Wrocławiu, skoro do granicy z Niemcami jest już niedaleko, a tam znajduje się magazyn centralny firmy?

Postrzegamy magazyn lokalny jako nasz wielki czynnik przewagi. Ten centralny nigdy nie będzie tak elastyczny i uniwersalny, jak oczekują tego klienci z Polski, bo w jego przypadku nie chodzi o to, aby zabezpieczyć produkty pod potrzeby krajowej firmy X. Magazyn centralny działa w innej skali i obraca towarem wartym setki mln euro, stąd nie będzie tam można tworzyć bufora serwisowego po to, żeby załatwić reklamację klienta w ciągu minuty i dostarczyć mu żądany produkt następnego dnia. A lokalny magazyn pozwala dostarczyć klientom zamówione produkty w 24 h.

### ■ Ale czy współczesna dystrybucja katalogowa, która udowodniła wielokrot-



### nie, że jest w stanie dostarczać towar w ciągu doby, nie rozwiązuje tego problemu?

Szanujemy firmy katalogowe i ich pracę na rynku. Ale są to inne firmy niż my. Firmy katalogowe są niezależne w zakresie strategii działania, zakupów, tego co magazynują, a czego nie. Różnią się w tym, jakich klientów obsługują najczęściej i niekoniecznie ich priorytety biznesowe muszą się zgadzać z naszą strategią rozwoju rynku. One w większym stopniu nastawione są na szybką rotację, my bardziej jesteśmy skoncentrowani na zagadnieniach technicznych i zainteresowani rozwijaniem dłuższej współpracy. Firmy produkcyjne potrzebują z kolei umów ramowych, zaplanowanych dostaw do produkcji, wsparcia inżynierskiego, próbek i wielu innych funkcjonalności, które w firmach o katalogowym profilu handlowym niekoniecznie muszą być dostępne. Nawet to, co jest w magazynie, może być inne, niż jest u nas. Dystrybucja katalogowa sprzedaje produkty popularne i szybko rotujące, my gromadzimy też te bardziej specjalistyczne oraz takie, o których wiemy, że wkrótce może być na nie popyt. Magazyn pomaga nam w utrzymaniu relacji dłuższych niż jedna transakcja.

### ■ W naszej analizie rynku dystrybucji posiadanie przedstawicieli regionalnych przez firmy dystrybucyjne nie zostało ocenione wysoko, a Pan podaje je jako Wasz atut.

Błędem jest zakładanie, że dystrybucja komponentów elektronicznych będzie w niedalekiej przyszłości w całości realizowana online i wypchnie ona na margines tradycyjne kanały komunikacji z klientami, w tym przywołanych przedstawicieli regionalnych oraz wizyty osobiste, które się z ich dostępnością wiążą. Oczywiście jest wiele produktów, które można kupić w ciemno bez konieczności uprzedniego oglądania. Ale są też takie, których w ten sposób nigdy się nie kupuje. Co więcej, wraz z poszerzającą się ofertą rynku i rosnącym skomplikowaniem technicznym klienci mają często wątpliwości natury aplikacyjnej i zanim złożą zamówienie, szukają kogoś, kto pomógłby im je rozstrzygnąć. Ich problemy i rozterki nierzadko wykraczają poza wybór produktu. Wówczas okazuje się, że najlepiej, jak ktoś przyjedzie, popatrzy i doradzi, a im bardziej zawiła aplikacja, tym bardziej staje się to niezbędne.

Faktem jest, że pandemia trochę zmieniła te relacje i pokazała, że praca zdalna jest tak samo ważna jak na żywo z klientem, a konferencje online, szkolenia streamingowe, spotkania w Teams, stały się codziennością. Moim zdaniem obecna sytuacja zmienia trwale sposoby naszej pracy i w kolejnych latach dominujący stanie się model hybrydowy, a więc taki pośredni między pracą całkowicie zdalną a stacjonarną. Ważne jest w tym to, aby zawsze działać profesjonalnie. W sieci także.

Rozmawiał Robert Magdziak



# Wyświetlacze do urządzeń elektronicznych

Trudno przekonująco stwierdzić, czy szeroki dostępny asortyment wyświetlaczy kreuje nowe aplikacje, czy też rozwój elektroniki i ekspansja na nowe rynki powoduje, że potrzeba ich coraz więcej. W sumie sprowadza się to do tego samego: mamy coraz większy asortyment jednostek wyświetlaczy, są one coraz tańsze, a więc dostępnejsze, mają coraz lepsze parametry w zakresie wizualizacji danych oraz odporności mechanicznej i środowiskowej.





w tym przypadku tak samo silnie oddziałujące na rynek jak w przypadku półprzewodników. Wyświetlacze produkowane są w znakomitej większości w krajach azjatyckich, a więc tam, gdzie pandemia się zaczęła i do dzisiaj jeszcze wywołuje problemy. W Chinach oficjalnie już wirusa nie ma, ale nadal zakłady produkcyjne nie pracują z pełną wydajnością. W krajach ościennych, np. w Malezji, władze obecnie wprowadzają lockdowny, co musi negatywnie oddziaływać na łańcuch dostaw.

Problemy pogłębia to, że produkcja wyświetlaczy jest skomplikowana i bazuje na szerokiej sieci kooperantów, dostawców materiałów (tworzyw, szkła, produktów chemicznych) oraz komponentów elektronicznych. Na skutek tego nawet małe zakłócenia wywołane u jednego poddostawcy mogą przenieść się na wielu producentów, bo nagle zabraknie folii rozpraszającej lub polaryzatora. Efektem jest to, że wiele produktów się dzisiaj zdobywa, a nie kupuje.

Na powrót do normalności jeszcze poczekamy. Prognozy IPC i ECIA mówią, że problemy najwcześniej skończą się w przyszłym roku. Oczywiście o ile pandemia nie wróci na jesieni wraz z kolejną mutacją wirusa. Poza tym w sytuacji, gdy towaru brakuje na rynku, ceny rosną. To oczywista zależność, która jest dzisiaj dodatkowym problemem. Ceny zwiększają się na skutek splotu wielu czynników, takich jak wzrost kosztów surowców, transportu, kosztów pracy, na skutek dużej inflacji pojawiającej się przy okazji tłumienia skutków pandemii a także tego, że duży popyt rynku pozwala na podwyżki. Ceny zwiększają się także dlatego, że w wielu gru-

**G**raficzny interfejs użytkownika z ekranem dotykowym, znany z urządzeń mobilnych, jest też wytrychem otwierającym drzwi do wielu nowych branż, np. inteligentnego budynku, systemów bezpieczeństwa i ochrony mienia, branży reklamy i oczywiście do przemysłu, czyli sektora w Polsce najbardziej wartościowego. Nawet w obrębie jednej grupy projektowej wyświetlacze nie są takie same, bo te przeznaczone do aplikacji konsumenc-

kich mają inne parametry niż wersje przemysłowe. Te pierwsze są zoptymalizowane kosztowo, te drugie mają lepsze parametry środowiskowe itd.

### **Długie czasy dostaw to już problem całej branży elektroniki**

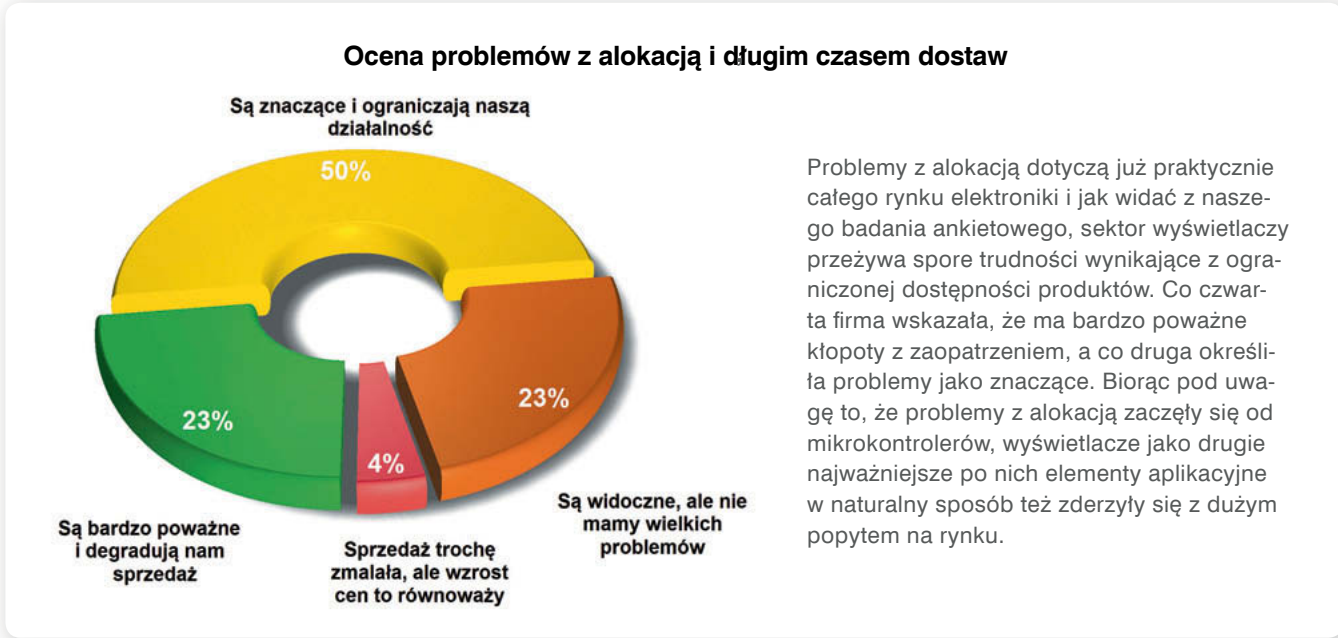
Wyświetlacze to produkty tak samo istotne i strategiczne z punktu widzenia aplikacji jak mikrokontrolery, stąd długie czasy dostaw i alokacja zamówień są

### **Spis treści**

|                                                                                         |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Długie czasy dostaw to już problem całej branży elektroniki.....                        | 23 |
| Coraz więcej wyświetlaczy trafia do aplikacji, gdzie mały pobór mocy jest kluczowy..... | 25 |
| Wyświetlacze z kontrolerem wysokiego poziomu.....                                       | 25 |
| Wersje dopasowane do aplikacji i integracja z obudową.....                              | 30 |
| Nowe technologie stają się coraz bardziej dostępne.....                                 | 30 |
| Wersje przemysłowe i doskonalsze technologie.....                                       | 32 |
| Wsparcie techniczne jest kluczowe.....                                                  | 34 |
| Tabele z przeglądem ofert.....                                                          | 35 |

Tabela 1. Przegląd ofert krajowych dostawców wyświetlaczy do elektroniki

| Typ               | Moduły graficzne |      |         |                  |      |        |                 |                       |                        |                                 |                   |                             |                             |                     | Modułowe LCD |               |     |      |                      |                        | Panelowe LCD                    |                    |                |    |     |                      |                        |                                 |
|-------------------|------------------|------|---------|------------------|------|--------|-----------------|-----------------------|------------------------|---------------------------------|-------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------|--------------|---------------|-----|------|----------------------|------------------------|---------------------------------|--------------------|----------------|----|-----|----------------------|------------------------|---------------------------------|
| Firma             | TFT              | OLED | e-paper | Przekątna: do 3" | 3-9" | 10-15" | Większe niż 15" | Opcje: wysoka jasność | Szerokie pole widzenia | Szeroki zakres temperatur pracy | Niskim pobór mocy | Kontroler wysokiego poziomu | Zintegrowany panel dotykowy | Typ: alfanumeryczne | Graficzne    | Wykonanie: TN | TFT | OLED | Opcje: duży kontrast | Szerokie pole widzenia | Szeroki zakres temperatur pracy | Wykonanie: cyfrowe | alfanumeryczne | TN | TFT | Opcje: duży kontrast | Szerokie pole widzenia | Szeroki zakres temperatur pracy |
| AET               | ●                | ○    | ○       | ●                | ●    | ○      | ○               | ●                     | ○                      | ○                               | ○                 | ●                           | ○                           | ●                   | ●            | ○             | ●   | ○    | ●                    | ○                      | ○                               | ●                  | ○              | ○  | ●   | ●                    | ○                      | ○                               |
| Arizo             | ○                | ●    | ○       | ○                | ○    | ●      | ○               | ●                     | ●                      | ●                               | ○                 | ●                           | ●                           | ○                   | ○            | ○             | ○   | ○    | ●                    | ●                      | ●                               | ●                  | ●              | ○  | ○   | ○                    | ●                      | ●                               |
| Arrow Electronics | ○                | ●    | ●       | ●                | ●    | ○      | ○               | ○                     | ○                      | ○                               | ○                 | ●                           | ●                           | ○                   | ○            | ○             | ○   | ○    | ●                    | ○                      | ○                               | ○                  | ○              | ○  | ○   | ●                    | ○                      | ○                               |
| Artronic          | ●                | ●    | ●       | ●                | ●    | ●      | ●               | ●                     | ●                      | ●                               | ●                 | ●                           | ●                           | ○                   | ○            | ○             | ○   | ○    | ●                    | ○                      | ○                               | ○                  | ○              | ○  | ○   | ●                    | ○                      | ○                               |
| Balticad          | ●                | ●    | ●       | ●                | ●    | ●      | ●               | ●                     | ●                      | ●                               | ●                 | ●                           | ●                           | ○                   | ○            | ○             | ○   | ○    | ●                    | ○                      | ○                               | ○                  | ○              | ○  | ○   | ●                    | ○                      | ○                               |
| BNS               | ●                | ●    | ○       | ○                | ○    | ○      | ○               | ○                     | ○                      | ○                               | ○                 | ○                           | ○                           | ○                   | ○            | ○             | ○   | ○    | ○                    | ○                      | ○                               | ○                  | ○              | ○  | ○   | ○                    | ○                      | ○                               |
| Codico            | ●                | ●    | ●       | ●                | ●    | ●      | ○               | ●                     | ●                      | ●                               | ●                 | ●                           | ○                           | ○                   | ○            | ○             | ○   | ○    | ●                    | ○                      | ○                               | ○                  | ○              | ○  | ○   | ○                    | ○                      | ○                               |
| Computer Controls | ○                | ●    | ●       | ○                | ○    | ○      | ●               | ○                     | ○                      | ○                               | ○                 | ○                           | ○                           | ○                   | ○            | ○             | ○   | ○    | ●                    | ○                      | ○                               | ○                  | ○              | ○  | ○   | ○                    | ○                      | ○                               |
| Conrad Electronic | ○                | ○    | ○       | ○                | ○    | ○      | ○               | ○                     | ○                      | ○                               | ○                 | ○                           | ○                           | ○                   | ○            | ○             | ○   | ○    | ○                    | ○                      | ○                               | ○                  | ○              | ○  | ○   | ○                    | ○                      | ○                               |
| Dacpol            | ○                | ○    | ○       | ○                | ○    | ○      | ○               | ○                     | ○                      | ○                               | ○                 | ○                           | ○                           | ○                   | ○            | ○             | ○   | ○    | ○                    | ○                      | ○                               | ○                  | ○              | ○  | ○   | ○                    | ○                      | ○                               |
| Digi-Key          | ●                | ●    | ○       | ●                | ●    | ●      | ○               | ○                     | ○                      | ○                               | ○                 | ○                           | ○                           | ○                   | ○            | ○             | ○   | ○    | ○                    | ○                      | ○                               | ○                  | ○              | ○  | ○   | ○                    | ○                      | ○                               |
| EBV               | ○                | ○    | ○       | ○                | ○    | ○      | ○               | ○                     | ○                      | ○                               | ○                 | ○                           | ○                           | ○                   | ○            | ○             | ○   | ○    | ○                    | ○                      | ○                               | ○                  | ○              | ○  | ○   | ○                    | ○                      | ○                               |
| Eltron            | ○                | ○    | ○       | ○                | ○    | ○      | ○               | ○                     | ○                      | ○                               | ○                 | ○                           | ○                           | ○                   | ○            | ○             | ○   | ○    | ○                    | ○                      | ○                               | ○                  | ○              | ○  | ○   | ○                    | ○                      | ○                               |
| Ente              | ○                | ○    | ○       | ○                | ○    | ○      | ○               | ○                     | ○                      | ○                               | ○                 | ○                           | ○                           | ○                   | ○            | ○             | ○   | ○    | ○                    | ○                      | ○                               | ○                  | ○              | ○  | ○   | ○                    | ○                      | ○                               |
| Euro-Impex        | ●                | ●    | ●       | ●                | ●    | ●      | ●               | ●                     | ●                      | ●                               | ●                 | ●                           | ○                           | ○                   | ○            | ○             | ○   | ○    | ○                    | ○                      | ○                               | ○                  | ○              | ○  | ○   | ○                    | ○                      | ○                               |
| Farnell           | ●                | ●    | ●       | ●                | ●    | ●      | ●               | ●                     | ●                      | ●                               | ●                 | ●                           | ○                           | ○                   | ○            | ○             | ○   | ○    | ○                    | ○                      | ○                               | ○                  | ○              | ○  | ○   | ○                    | ○                      | ○                               |
| Glyn              | ○                | ○    | ○       | ○                | ○    | ○      | ○               | ○                     | ○                      | ○                               | ○                 | ○                           | ○                           | ○                   | ○            | ○             | ○   | ○    | ○                    | ○                      | ○                               | ○                  | ○              | ○  | ○   | ○                    | ○                      | ○                               |
| InterElcom        | ●                | ○    | ○       | ●                | ○    | ○      | ○               | ○                     | ○                      | ○                               | ○                 | ○                           | ○                           | ○                   | ○            | ○             | ○   | ○    | ○                    | ○                      | ○                               | ○                  | ○              | ○  | ○   | ○                    | ○                      | ○                               |
| JM elektronik     | ●                | ○    | ●       | ○                | ○    | ○      | ○               | ○                     | ○                      | ○                               | ○                 | ○                           | ○                           | ○                   | ○            | ○             | ○   | ○    | ○                    | ○                      | ○                               | ○                  | ○              | ○  | ○   | ○                    | ○                      | ○                               |
| Ledatel           | ●                | ●    | ●       | ●                | ●    | ●      | ○               | ○                     | ○                      | ○                               | ○                 | ○                           | ○                           | ○                   | ○            | ○             | ○   | ○    | ○                    | ○                      | ○                               | ○                  | ○              | ○  | ○   | ○                    | ○                      | ○                               |
| Ledex             | ○                | ○    | ○       | ○                | ○    | ○      | ○               | ○                     | ○                      | ○                               | ○                 | ○                           | ○                           | ○                   | ○            | ○             | ○   | ○    | ○                    | ○                      | ○                               | ○                  | ○              | ○  | ○   | ○                    | ○                      | ○                               |
| Masters           | ●                | ●    | ●       | ●                | ●    | ●      | ○               | ○                     | ○                      | ○                               | ○                 | ○                           | ○                           | ○                   | ○            | ○             | ○   | ○    | ○                    | ○                      | ○                               | ○                  | ○              | ○  | ○   | ○                    | ○                      | ○                               |
| ME Embedded       | ●                | ●    | ●       | ●                | ●    | ●      | ○               | ○                     | ○                      | ○                               | ○                 | ○                           | ○                           | ○                   | ○            | ○             | ○   | ○    | ○                    | ○                      | ○                               | ○                  | ○              | ○  | ○   | ○                    | ○                      | ○                               |
| Microdis          | ●                | ●    | ○       | ●                | ○    | ○      | ○               | ○                     | ○                      | ○                               | ○                 | ○                           | ○                           | ○                   | ○            | ○             | ○   | ○    | ○                    | ○                      | ○                               | ○                  | ○              | ○  | ○   | ○                    | ○                      | ○                               |
| Micros            | ●                | ●    | ●       | ●                | ○    | ○      | ○               | ○                     | ○                      | ○                               | ○                 | ○                           | ○                           | ○                   | ○            | ○             | ○   | ○    | ○                    | ○                      | ○                               | ○                  | ○              | ○  | ○   | ○                    | ○                      | ○                               |
| RS Components     | ●                | ●    | ○       | ○                | ○    | ○      | ○               | ○                     | ○                      | ○                               | ○                 | ○                           | ○                           | ○                   | ○            | ○             | ○   | ○    | ○                    | ○                      | ○                               | ○                  | ○              | ○  | ○   | ○                    | ○                      | ○                               |
| Rutronik          | ●                | ●    | ●       | ●                | ○    | ○      | ○               | ○                     | ○                      | ○                               | ○                 | ○                           | ○                           | ○                   | ○            | ○             | ○   | ○    | ○                    | ○                      | ○                               | ○                  | ○              | ○  | ○   | ○                    | ○                      | ○                               |
| Schurter          | ●                | ○    | ○       | ○                | ○    | ○      | ○               | ○                     | ○                      | ○                               | ○                 | ○                           | ○                           | ○                   | ○            | ○             | ○   | ○    | ○                    | ○                      | ○                               | ○                  | ○              | ○  | ○   | ○                    | ○                      | ○                               |
| Skalmex           | ○                | ○    | ○       | ○                | ○    | ○      | ○               | ○                     | ○                      | ○                               | ○                 | ○                           | ○                           | ○                   | ○            | ○             | ○   | ○    | ○                    | ○                      | ○                               | ○                  | ○              | ○  | ○   | ○                    | ○                      | ○                               |
| Soyter            | ●                | ●    | ○       | ●                | ○    | ○      | ○               | ○                     | ○                      | ○                               | ○                 | ○                           | ○                           | ○                   | ○            | ○             | ○   | ○    | ○                    | ○                      | ○                               | ○                  | ○              | ○  | ○   | ○                    | ○                      | ○                               |
| System            | ●                | ●    | ●       | ○                | ○    | ○      | ○               | ○                     | ○                      | ○                               | ○                 | ○                           | ○                           | ○                   | ○            | ○             | ○   | ○    | ○                    | ○                      | ○                               | ○                  | ○              | ○  | ○   | ○                    | ○                      | ○                               |
| TME               | ●                | ●    | ●       | ●                | ○    | ○      | ○               | ○                     | ○                      | ○                               | ○                 | ○                           | ○                           | ○                   | ○            | ○             | ○   | ○    | ○                    | ○                      | ○                               | ○                  | ○              | ○  | ○   | ○                    | ○                      | ○                               |
| Unisystem         | ●                | ●    | ●       | ●                | ○    | ○      | ○               | ○                     | ○                      | ○                               | ○                 | ○                           | ○                           | ○                   | ○            | ○             | ○   | ○    | ○                    | ○                      | ○                               | ○                  | ○              | ○  | ○   | ○                    | ○                      | ○                               |
| White Electronics | ●                | ○    | ○       | ○                | ○    | ○      | ○               | ○                     | ○                      | ○                               | ○                 | ○                           | ○                           | ○                   | ○            | ○             | ○   | ○    | ○                    | ○                      | ○                               | ○                  | ○              | ○  | ○   | ○                    | ○                      | ○                               |





[illegible]

pach towarowych przez długi okres marże producentów były niewielkie, co nie pozwalało na wiele inwestycji i szybki rozwój technologii. Pandemia i alokacja stały się okazją do wyrwania się z dyktatu niskiej ceny i tę szansę wielu producentów wykorzystuje.

## Coraz więcej wyświetlaczy trafia do aplikacji, gdzie mały pobór mocy jest kluczowy

Mały pobór mocy jest jednym z najbardziej istotnych trendów zmieniających współczesną elektronikę, a w aplikacjach mobilnych można go postrzegać jako czynnik kluczowy dla funkcjonalności. Dla rynku wyświetlaczy ograniczanie poboru mocy jest tym samym zagadnieniem bardzo istotnym, bo w większości urządzeń wyświetlacz jest obowiązkowy. Bez niego można się dzisiaj obyć praktycznie tylko w takich aplikacjach, gdzie realizowane funkcje nie wymagają zapewnienia interakcji z użytkownikiem lub takich, gdzie można zapewnić obsługę z wykorzystaniem komputera/urządzenia mobilnego lub przez sieć. Dodatkowo rynek Internetu Rzeczy zaczął się szybko rozwijać, przez co zagadnienia energetyczne jeszcze bardziej zyskują na znaczeniu. Innymi słowy, nie ma wyjścia – wyświetlacz też musi pobierać małą moc i wiele zmian technologicznych, które można obserwować w ostatnich

latach, jest temu podporządkowanych. Technologie takie jak OLED, e-paper szybko zyskują popularność też na skutek tego trendu, a dzięki temu ich ceny się obniżają. Podstawowe wersje takich wyświetlaczy na tyle potaniały, że wybór OLED-a przestał mieć znamiona jakiegokolwiek luksusu. Skoro opłacalne jest produkowanie elektronicznych metek wyświetlających ceny w supermarketach, bazujących na wyświetlaczach e-papierowych, to znaczy, że bariera cenowa przestała istnieć. Poza wymienionymi dwoma typami producenci proponują jeszcze wersje bistabilne, które uzupełniają elektroniczny papier tam, gdzie ma on jeszcze jakieś niedoskonałości.

## Wyświetlacze z kontrolerem wysokiego poziomu

Współczesny wyświetlacz to oczywiście jednostka graficzna, pozwalająca na wyświetlanie kolorów w pełnej palecie i bardzo często współpracująca z panelem dotykowym. Za proces wyświetlania informacji oraz realizację interfejsu elektrycznego do aplikacji odpowiada w niej specjalizowany sterownik, ale bez względu na użyty układ, trzeba opracować wyświetlaną grafikę, strukturę interfejsu oraz powiązać wyświetlaną



## Ocena wpływu pandemii koronawirusa na działalność firm



Pandemia nie spowodowała większych zawirowań biznesowych u dostawców wyświetlaczy, gdyż jak pokazują wyniki naszej ankiety, prawie połowa firm w tym okresie zanotowała taką samą lub nawet większą sprzedaż. 50% firm zasygnalizowało niewielkie spadki obrotów, co i tak jest dobrym wynikiem, jeśli weźmiemy pod uwagę skalę trudności, z którymi się zmagali producenci. Znacznie groźniejszym zjawiskiem od pandemii okazały się kłopoty z dostępnością towaru wywołane alokacją dostaw, co pokazujemy na kolejnym wykresie. Sama pandemia mało zaszkodziła branży elektroniki, bo i tak wiele z działań i naszej pracy było klasyfikowane jako „zdalne” jeszcze wcześniej. Produkcja elektroniki też jest bardzo zautomatyzowana, co tworzy nieporównywalnie mniej zagrożeń.

**Sławomir Szweda**  
założyciel i CEO  
Unisystem



**■ Jakie zjawiska na rynku wyświetlaczy są warte zauważenia?**

Od początku pandemii na rynku wyświetlaczy można zauważyć bardzo dużą dynamikę dotyczącą przede wszystkim rosnących cen, problemów z dostępnością komponentów oraz wydłużających się czasów dostaw. Niemniej jednak zmieniają się także trendy dotyczące samych produktów.

Warto podkreślić rosnącą popularność paneli IPS TFT, które oferują prawie nieograniczone kąty obserwacji. Rozwiązania tego typu są czę-

sto standardem na rynku konsumentskim, jednak w aplikacjach przemysłowych były pomijane przede wszystkim ze względu na optymalizację budżetu projektu oraz wysokie wymagania dotyczące innych parametrów wyświetlacza.

Obserwujemy również coraz większe zainteresowanie usługą bondingu optycznego, który wykonujemy w naszym clean roomie. Łączenie wyświetlaczy z sensorami dotykowymi w ściśle kontrolowanych warunkach pozwala ograniczyć możliwość wnika- nia zanieczyszczeń pomiędzy poszczególne warstwy panelu, a tym samym zapewnić jego jak najlepsze funkcjonowanie.

**■ Czego oczekują klienci zaopatrujący się w wyświetlacze?**

Niezmiennie kluczowym czynnikiem dotyczącym samych produktów jest jakość. Na drugim miejscu – zdecydowanie cena. Jednak dynamiczne zmiany na rynku wyświetlaczy spra-

wiły, że klienci coraz bardziej zwracają uwagę na rzetelność i stabilność dostawców. Kluczowym czynnikiem budującym zaufanie z klientami jest dla nas dobra komunikacja – to podstawa udanej współpracy w tak zmiennych i trudnych warunkach. Z perspektywy klienta ważne jest także wsparcie techniczne oferowane przez dostawcę. Jego doświadczenie niejednokrotnie pozwala uniknąć błędów w trakcie implementacji, zoptymalizować projekt i przyspieszyć czas jego wdrożenia.

**■ Gdzie kieruje się rozwój (obszary aplikacyjne, sektory rynku)?**

Urządzenia wyposażone w wyświetlacze są spotykane już niemal wszędzie. Mnogość aplikacji sprawia, że rynek zbytu jest bardzo szeroki. Obecnie obserwujemy duży rozwój w aplikacjach typu green city, jak np. ładowarki do samochodów elektrycznych. Ważnym sektorem są także rozwiązania smart home.

treść z dotykanyymi na panelu punktami. Realizacja interfejsu graficznego do aplikacji nie jest rzeczą banalną, zwłaszcza gdy struktura menu jest rozbudowana, a pikseli do obsłużenia dużo. Skala trudności pogłębia się jeśli treść ma być animowana: paski postępu mają się poruszać, przyciski w czasie dotykania mają wizualnie sygnalizować reakcje, a wyświetlane treści nie są statyczne, tylko zależne od kontekstu.

## LASEROWE SZABLONY DO MONTAŻU SMT

Materiał: stal nierdzewna CrNi  
Zakres grubości blach: 0,020–0,700 mm  
Wycinamy również detale  
o dowolnych kształtach



LASTENIC LASER & ELECTRONICS sp. z o.o.  
58-100 Świdnica, ul. Husarska 5  
tel. 74 851 48 77 faks 74 851 48 78  
www.lastenic.com info@lastenic.com

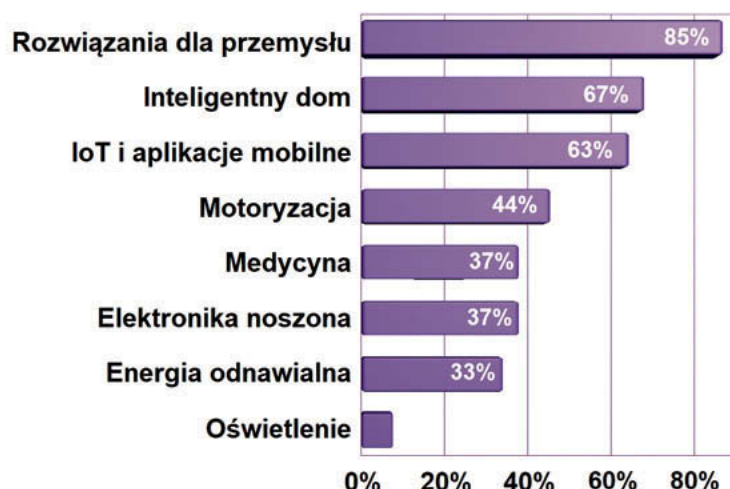
### Ważne i poszukiwane funkcje techniczne



Poszukiwane funkcje techniczne wyświetlaczy, takie jak czytelność przy oświetleniu słonecznym, szeroki zakres temperatur pracy czy też kompletne rozwiązanie wyświetlacza z panelem dotykowym, to cechy poszukiwane przez producentów urządzeń przemysłowych, specjalistycznych rozwiązań budynkowych, medycznych i podobnych. Wysoko oceniono także kompatybilność mechaniczną i pinową między poszczególnymi wersjami, co sugeruje, że znaczna część aplikacji funkcjonuje na rynku przez długi czas.



### Najbardziej perspektywiczne obszary aplikacyjne



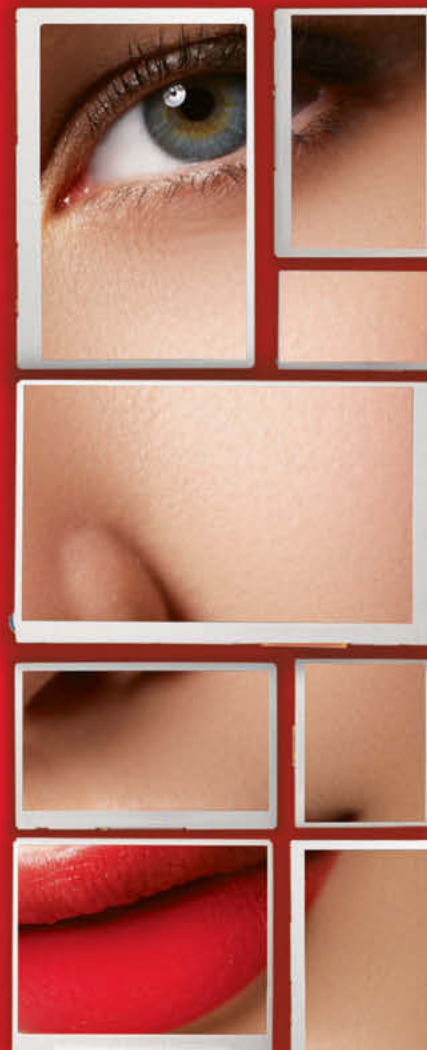
W warunkach krajowych rozwiązania przemysłowe zawsze postrzegane były jako najcenniejsze i tym samym także najbardziej atrakcyjne dla dystrybutorów. To się nie zmieniło i w naszym najnowszym zestawieniu także wybijają się wyraźnie ponad całą resztę. Za przyszłościowe uznane także zostały rozwiązania dla inteligentnego domu oraz cały świat IoT i sprzęt zasilany z baterii.

Tworzenie grafiki, rysowanie elementów interfejsu takich jak przyciski, okienka, a także pisanie tekstu w trybie graficznym wymaga posiadania oprogramowania pozwalającego na rastrowanie takich elementów, wykreślanie figur i dokonywanie podstawowych operacji jak na przykład wypełnianie obszaru kolorem. W takich przypadkach ceną pomocą są biblioteki graficzne, dzięki

którym nie trzeba się martwić o sterowanie poszczególnymi pikselami, skalowanie czcionek wektorowych, wybieranie tła i dziesiątki innych operacji. Na rynku jest wiele takich produktów, zarówno darmowych, jak i komercyjnych. Cechą wspólną jest to, że zwykle współpracują one z popularnymi modelami wyświetlaczy lub są dopasowane do określonej rodziny mikrokontrolerów.



# Dla TWOJEGO sukcesu!



1 złącze...

1 napięcie...

1 interfejs...

## 25 wyświetlaczy!

Rodzina wyświetlaczy TFT

[www.glyn.com/Products](http://www.glyn.com/Products)



**GLYN**  
High-Tech Distribution

eWydanie dla: **Ahmet UZUN (415808)**

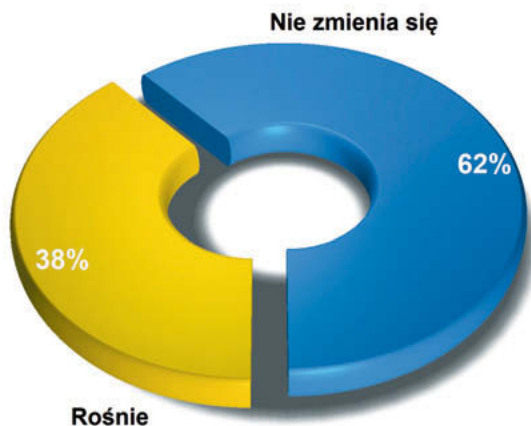
Wydanie elektroniczne przeznaczone wyłącznie do użytku własnego bez prawa do rozpowszechniania.

Tabela 2. Dane adresowe do firm

| Logo                                                                                | Firma                | Siedziba      | Telefon         | Strona                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                     | AET                  | Ostrów Wlkp.  | 62 737 49 50    | <a href="http://www.aet.com.pl">www.aet.com.pl</a>                            |
|                                                                                     | Arizo                | Kobyłanka     | 13 438 38 80    | <a href="http://www.arizo.com.pl">www.arizo.com.pl</a>                        |
|    | Arrow Electronics    | Warszawa      | 22 558 82 82    | <a href="http://www.arrow.com">www.arrow.com</a>                              |
|    | Artronic             | Gdynia        | 58 668 57 83    | <a href="http://www.artronic.pl">www.artronic.pl</a>                          |
|                                                                                     | Balticad             | Gdańsk        | 58 329 80 88    | <a href="http://www.balticad.eu">www.balticad.eu</a>                          |
|                                                                                     | BNS                  | Katowice      | 32 250 45 42    | <a href="http://www.bns.com.pl">www.bns.com.pl</a>                            |
|                                                                                     | Codico               | Kraków        | 12 417 10 83    | <a href="http://www.codico.com">www.codico.com</a>                            |
|    | Computer Controls    | Bielsko Biała | 33 485 94 90    | <a href="http://www.ccontrols.net/pl/">www.ccontrols.net/pl/</a>              |
|                                                                                     | Conrad Electronic    | Kraków        | 12 622 98 00    | <a href="http://www.conrad.pl">www.conrad.pl</a>                              |
|                                                                                     | Dacpol               | Piaseczno     | 22 703 51 00    | <a href="http://www.dacpol.eu">www.dacpol.eu</a>                              |
|    | Digi-Key             |               | 0 800 311 1378  | <a href="http://www.digikey.pl">www.digikey.pl</a>                            |
|                                                                                     | EBV Elektronik       | Wrocław       | 71 342 29 10    | <a href="http://www.ebv.com">www.ebv.com</a>                                  |
|                                                                                     | Eltron               | Wrocław       | 71 343 97 55    | <a href="http://www.eltron.pl">www.eltron.pl</a>                              |
|                                                                                     | Ente                 | Gliwice       | 32 338 22 00    | <a href="https://ente.com.pl">https://ente.com.pl</a>                         |
|                                                                                     | Euro-Impex Marketing | Kraków        | 12 421 95 51    | <a href="http://www.euroimpex.krakow.pl">www.euroimpex.krakow.pl</a>          |
|                                                                                     | Farnell Element14    | Kraków        | 00800 121 29 67 | <a href="http://pl.farnell.com">http://pl.farnell.com</a>                     |
|  | Glyn                 | Wrocław       | 71 78 28 758    | <a href="http://www.glyn.com">www.glyn.com</a>                                |
|                                                                                     | InterElcom           | Wrocław       | 71 780 78 36    | <a href="http://www.internelcom.com">www.internelcom.com</a>                  |
|                                                                                     | JM elektronik        | Gliwice       | 32 339 69 01    | <a href="http://www.jm.pl">www.jm.pl</a>                                      |
|  | Ledatel              | Warszawa      | 22 621 75 69    | <a href="http://www.ledatel.pl">www.ledatel.pl</a>                            |
|                                                                                     | Ledex                | Lublin        | 81 749 66 66    | <a href="http://ledex.pl">http://ledex.pl</a>                                 |
|  | Masters              | Straszyn      | 58 691 06 91    | <a href="http://www.masters.com.pl">www.masters.com.pl</a>                    |
|                                                                                     | ME Embedded          | Warszawa      | 797 383 766     | <a href="http://me-embedded.eu">http://me-embedded.eu</a>                     |
|                                                                                     | Microdis Electronics | Wrocław       | 71 301 04 00    | <a href="http://www.microdis.net">www.microdis.net</a>                        |
|                                                                                     | Micros               | Kraków        | 12 636 95 66    | <a href="https://www.micros.com.pl">https://www.micros.com.pl</a>             |
|                                                                                     | RS Components        | Warszawa      | 22 223 11 11    | <a href="https://pl.rs-online.com/web/">https://pl.rs-online.com/web/</a>     |
|                                                                                     | Rutronik             | Gliwice       | 32 461 20 00    | <a href="https://www.rutronik.com">https://www.rutronik.com</a>               |
|                                                                                     | Schurter Electronics | Warszawa      | 22 439 92 00    | <a href="https://pl.schurter.com/pl/home">https://pl.schurter.com/pl/home</a> |
|                                                                                     | Skalmex              | Skalmierzyce  | 62 762 09 10    | <a href="http://www.skalmex.com.pl">www.skalmex.com.pl</a>                    |
|                                                                                     | Soyter Components    | Klaudyn       | 22 752 82 55    | <a href="http://www.soyter.pl">www.soyter.pl</a>                              |
|                                                                                     | System               | Toruń         | 56 678 70 00    | <a href="http://lcd.elementy.pl">http://lcd.elementy.pl</a>                   |
|                                                                                     | TME                  | Łódź          | 42 645 55 55    | <a href="http://www.tme.eu">www.tme.eu</a>                                    |
|  | Unisystem            | Gdańsk        | 58 761 54 20    | <a href="http://unisystem.pl">http://unisystem.pl</a>                         |
|                                                                                     | White Electronics    | Gdańsk        | 501 396 563     | <a href="http://www.whiteelectronics.pl">www.whiteelectronics.pl</a>          |



### Zapotrzebowanie na panele LCD na indywidualne zamówienie



Panelowe wyświetlacze znakowe LCD to grupa produktów o specyficznym przeznaczeniu, która sprawdza się w sytuacjach, gdy ilość informacji do przekazania jest niewielka, a pobór mocy jest czynnikiem bardzo istotnym. Wyświetlacze tego typu są tanie, nie wymagają użycia specjalizowanego kontrolera i można je mieć w wersji z ikonami specyficznymi dla danego produktu. Pojawiają się w rozwiązaniach, gdzie konieczne jest zapewnienie większej funkcjonalności, niż daje zwykła dioda LED i jak pokazuje nasze badanie ankietowe, cały czas mają one swoich zwolenników.

Tworzenie grafiki „na piechotę”, a więc bez oprogramowania narzędziowego nie jest ani łatwe, ani przyjemne, a poza tym nie ma na taką „zabawę” czasu. W obszarze wyświetlaczy rozwój technologii jest dzisiaj szybki, a liczba nowych produktów, wersji kontrolerów i opcji wymagających uwagi ze strony projektantów jest dzisiaj bardzo duża. Standardowa biblioteka procedur pozwala opanować tę zmienność i przestać się skupiać na szczegółach. Oznacza to, że dostępność oprogramowania wspierającego tworzenie grafiki, nowoczesnego GUI i generalnie ułatwiającego komunikację z użytkownikiem, staje się jednym z bardziej istotnych zagadnień i narzędziem wspierającym sprzedaż.

Z pewnością to powiązanie z popularnym hardware'm oraz ogromny nakład pracy, jaki wiąże się z przygotowaniem obsługi wyświetlacza w aplikacji, ma dla rynku działanie regresywne. Zmiany są pracochłonne i kosztowne, stąd wybór wyświetlacza do urządzenia, który ma zostać oprogramowany samodzielnie, jest zadaniem niełatwym i wymagającym analizy wielu danych, w tym żywotności konstrukcji. Z tej też przyczyny na rynku wyświetlaczy kompatybilność mechaniczna, pinowa oraz związana ze sterownikiem są zagadnieniami, którym poświęca się wiele uwagi.

W sytuacji, gdy skala projektu jest mała, pisanie oprogramowania pod konkretny wyświetlacz może zupełnie stracić sens i wówczas lepiej sięgnąć po wyświetlacze zintegrowane z kontrolerem wysokiego poziomu. Są to gotowe specjalizowane komputery, zawierające wyświetlacz, panel dotykowy, sterownik z oprogramowaniem, który realizuje funkcje interfejsu

# GL OPTIC

Light quality control

## world class

### GL OPTICAM 2.0 4K TEC

Światowej klasy matrycowy miernik  
luminancji do pomiaru podświetlanych  
wskaźników, wyświetlaczy oraz ekranów  
dotykowych zgodnie z normami  
PN-EN ISO 9241-305:2009 oraz ISO 3864-2:2016



# GL OPTIC

office@gloptic.com  
www.gloptic.com

eWydanie dla: Ahmet UZUN (415808)

Wydanie elektroniczne przeznaczone wyłącznie do użytku własnego bez prawa do rozpowszechniania.

użytkownika. Firmware takich produktów pozwala na proste i szybkie tworzenie aplikacji.

Są to rozwiązania idealnie pasujące do sytuacji, gdy serie produktów są małe, menu skomplikowane, a rodzina produktów zawiera wiele typów, do których trzeba przygotować oddzielną funkcjonalność.

## Wersje dopasowane do aplikacji i integracja z obudową

Producenci elektroniki mają dzisiaj znacznie większe możliwości dopasowania wyświetlacza do projektowanego urządzenia, tak aby funkcjonował idealnie pod względem elektrycznym, mechanicznym i funkcjonalnym. Potocznie nazywa się to kastomizacją (customizacją), co może brzmieć okropnie, ale niestety na razie tak być musi, bo nie mamy w języku polskim jednowyrazowego terminu określającego dopasowanie produktu do specyficznych wymagań klienta.

Kiedyś kastomizacja była dostępna dla dużych firm, które były w stanie wyłożyć spore sumy pieniędzy na bezzwrotne koszty przygotowania zamówienia o indywidualnych cechach i oczywiście kupić też dużą partię. Dzisiaj próg wejścia jest znacznie niższy, a ponadto część prac biorą na siebie dystrybutorzy. Bezzwrotne koszty takich modyfikacji z roku na rok maleją i tym samym usługi stają się coraz bardziej przystępne.

Polegają one na zamontowaniu wyświetlacza w obudowie w przygotowanym oknie, sklejeniu ekranu z panelem za pomocą kleju przezroczystego, w warunkach wykluczających pozostawienie brudu, przyklejenie ekranu płyty frontowej i podobne. Częściowe lub pełne dopasowanie do projektu klienta wyświetlaczy TFT, OLED oraz paneli dotykowych polega na dostosowaniu kształtu, rozmiaru, koloru oraz innych parametrów technicznych.

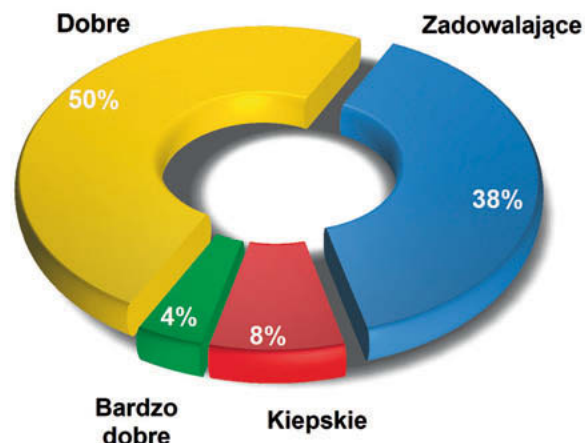
Usługi dotyczą też obudów, a więc montażu wyświetlacza w przygotowanym oknie. W przypadku wersji z dotykiem montaż ekranu jest bardzo istotny, bo musi zapewnić trwałość przy naciskaniu. Małe obudowy, trzymane w ręku, są podatne na wyginanie i montaż musi kompensować niewielkie przemieszczenia.

## Nowe technologie stają się coraz bardziej dostępne

Wzrost zainteresowania e-paperem i OLED widoczny w ostatnich czasach to proces wynikający z tego, że na rynku elektroniki większe znaczenie mają aplikacje zasilane z baterii, a więc zagadnienia niskiego poboru mocy wysuwają

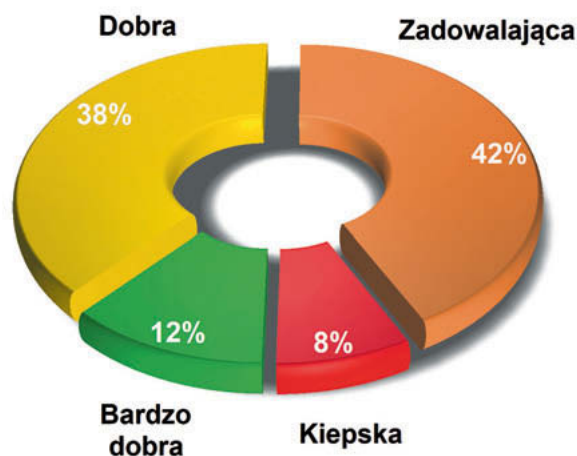


## Jak można ocenić warunki biznesowe panujące na rynku wyświetlaczy w 2020 roku?



Warunki biznesowe panujące na rynku w 2020 roku, a więc w czasie pandemii, połowa ankietowanych uważa za dobre, a 38% za zadowalające. Jest to bardzo dobry rezultat, którym inne branże mogłyby się chwalić w czasach rynkowej „górkę”. Wyświetlacze zaliczają się do kluczowych komponentów aplikacyjnych, a poza tym branża elektroniki szybko rośnie, tak że dolki wynikające z wahań popytu i różnych zawirowań oznaczają nie spadek, ale po prostu mniejszy wzrost sprzedaży.

## Aktualna koniunktura na rynku



Aktualna koniunktura na rynku wyświetlaczy oceniona została jako zadowalająca lub dobra. Dla 12% pytaných (tj. co 8. firmy) koniunktura jest teraz bardzo dobra. To prawdopodobnie jest skutek gwałtownego wzrostu popytu w ostatnich miesiącach wywołany otwarciem gospodarki, przygaszeniem pandemii oraz zapewne też wynik wzrostu cen. Skoro dzisiaj nie ma na rynku problemu z popytem, a zmagamy się z tym, aby kupić komponenty niezbędne do produkcji, to naturalne jest to, że część dystrybutorów, która ma towar w magazynie, w rywalizacji będzie wygrywać.



**Maciek Kurek**  
Gamma



■ **Czego oczekują klienci zaopatrujący się w wyświetlacze?**

Klienci analizują zazwyczaj trzy główne aspekty: cenę, jakość oraz czas realizacji zamówienia. Ważne jest zaoferowanie klientowi takiego produktu, który

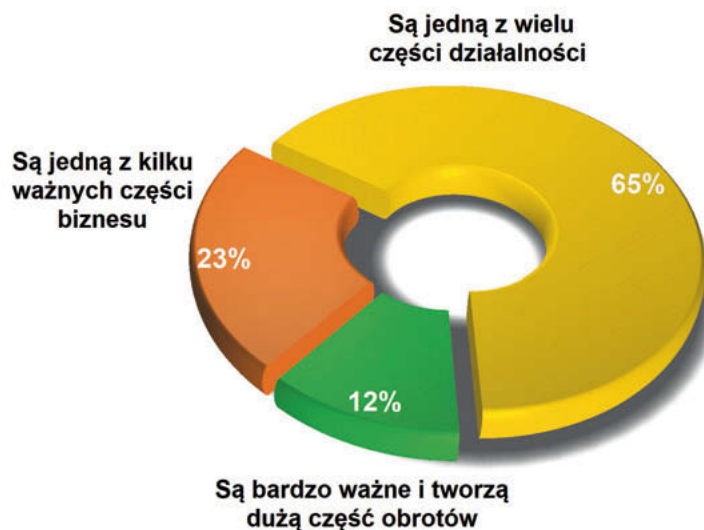
korzystnie wypada stosunkiem jakości do ceny, a przy tym czas realizacji jest na akceptowalnym poziomie. Dodatkowym oczekiwaniem klientów jest współpraca z takim dystrybutorem, który umożliwia buforowanie towaru w polskich magazynach, co zapewnia im szybką dostępność wyświetlaczy w sytuacjach, gdy w nieplanowany sposób zwiększa się zapotrzebowanie na dany produkt końcowy.

■ **Co się liczy w handlu wyświetlaczami, na co kładzie się nacisk w ofertach?**

Istotnym aspektem jest dostęp dystrybutora do wielu modeli gotowych opracowań wyświetlaczy i technolo-

gii ich wykonania. Dzięki temu możliwe jest dopasowanie wyświetlacza do kryteriów danego projektu i w celu zapewnienia klientowi produktu idealnie spełniającego wszystkie narzucone przez niego wymagania. W dzisiejszych czasach niezwykle ważnym zjawiskiem w sprzedaży wyświetlaczy jest również ich dostępność. Ostatni rok pokazał, że wśród głównych parametrów branych pod uwagę podczas składania ofert, takich jak cena, jakość i czas realizacji, najistotniejszym i pierwszym branych aktualnie pod uwagę okazał się czas realizacji zamówień oraz dostępność towaru z magazynu.

**Jakie znaczenie dla biznesu firmy mają wyświetlacze?**



Dla około jednej trzeciej firm z tego zestawienia wyświetlacze są produktem istotnym z punktu prowadzonego biznesu, a więc takim, w którym firmy te się specjalizują lub przynajmniej są jednym z produktów strategicznych. Specjalizacja może być rozumiana także jako autoryzowana dystrybucja znanego producenta, kompleksowa oferta wyświetlaczy lub także powiązanie sprzedaży tych komponentów z usługami integracji, tworzeniem oprogramowania itp.



**Poproś firmę Hammond o dostosowanie dowolnej z ponad 5000 standardowych obudów do Twoich wymagań.**

**Dowiedz się więcej: [hammfg.com/mods](http://hammfg.com/mods)**

[eusales@hammfg.com](mailto:eusales@hammfg.com) • + 44 1256 812812



### Najważniejsze zjawiska pozytywne dla rynku



Listę najbardziej istotnych zjawisk pozytywnie wspierających rozwój rynku wyświetlaczy otwierają nowe technologie prezentacji informacji, a na drugim miejscu uplasowały się zintegrowane wersje zawierające poza samym wyświetlaczem także panel dotykowy oraz kontroler, a więc takie, gdzie wymagany jest niewielki nakład pracy ze strony projektanta. Pozytywnie oddziałują na tempo wzrostu rozwiązania związane z interfejsem użytkownika, a więc coraz większa popularyzacja rozwiązań dotykowych, także wspomaganie ich działania poprzez gesty, zbliżenie osoby do ekranu itp.

się na pierwszy plan. Drugą przyczyną jest taka, że ceny tych produktów spadły i wyświetlacze te przestały być luksusem. Obie te technologie są znane od dwóch dekad, co oznacza, że właściwości, technologia, maszyny do produk-

cji zostały dopracowane, a wady „wieku niemowlęcego”, np. związane z małą trwałością, już nie istnieją.

Dzisiaj bez problemu można kupić wyświetlacze tego typu o małych przekąt-nych, a więc takie, które najczęściej są

używane w elektronice, zarówno jako elementy graficzne, jak i zamienniki alfanumeryczne dla typowych wersji modułowych. Podobne zjawiska można zaobserwować w zakresie wyświetlaczy typu e-paper, a więc w jednostkach, które wykorzystywane są w książkach elektronicznych.

**Znaczenie wsparcia technicznego w dystrybucji wyświetlaczy jest bardzo duże, bo są to produkty skomplikowane, w których jest wiele szczegółów, a wybór optymalnego rozwiązania staje się niełatwy i czasochłonny, a przecież codziennym kłopotem współczesnego projektanta jest chroniczny brak czasu. Firmy oczekują, że dostawca zanim sprzeda im produkt, skonsultuje wybór i przyspieszy pracę. W wyżyłowanych do granic projektach o powodzeniu decydują drobne szczegóły i mały pobór mocy jest dobrym przykładem obszaru, gdzie potrzeba konsultacji koncepcji i założeń z inżynierem wsparcia technicznego**

### Wersje przemysłowe i doskonalsze technologie

Na rynku jest coraz więcej typowych wyświetlaczy, np. TFT-LCD, ale w wersjach ukierunkowanych na aplikacje przemysłowe i profesjonalne. Mają one szerszy zakres dopuszczalnej temperatury pracy, większą jasność ekranu i trwałość, co pozwala używać ich przez wiele lat. W przypadku takich rozwiązań istotna jest też długoterminowa dostępność produktu (longevity), gwarantująca to, że produkt będzie dostępny w sprzedaży przez długi czas, np. 10 lat.

#### Plan raportów „Elektronika”

| Miesiąc          | Temat raportu                                 |
|------------------|-----------------------------------------------|
| Wrzesień 2021    | Przełączniki elektromagnetyczne               |
| Październik 2021 | Sprzęt do produkcji małoseryjnej/prototypowej |
| Listopad 2021    | Zasilacze dużej mocy                          |



# ELEKTRONICZNY PAPIER

## Ekologiczna technologia przyszłości

Wyświetlacz nie wymaga zasilania do emisji obrazu lecz jedynie do jego zmiany.

Dzięki technologii „bistable” położenie elektronicznego tuszu pozostaje niezmiennie nawet w momencie usunięcia źródła zasilania, co sprawia, że wyświetlacz jest włączony 24 godziny na dobę. Następstwem powyższego działania jest znikome zużycie prądu elektrycznego.

## Centralna aplikacja do zarządzania wyświetlaczami

### Aplikacja mobilna i www

Oprogramowanie na Android, iOS czy przeglądarkę WWW do zarządzania wyświetlaczami pozwalające w sposób prosty i intuicyjny na aktualizację wyświetlanych treści dla grup lub pojedynczych monitorów w sposób manualny lub automatyczny. Możliwość integracji z innymi systemami poprzez wystawienie API narzędzia.



Wyświetlanie obrazu 24/24 bez potrzeby zasilania



Produkt przyjazny środowisku



Możliwość zginania



Wysoki kontrast



Rozmiary od 1" do 42"



Duże kąty widzenia

42"



13.3"



25.3"







Dla wersji konsumenckich czas ten jest znacznie krótszy, a często w ogóle nie-definiowany w specyfikacjach.

Przez wiele lat oferta rynku w zakresie wyświetlaczy przemysłowych była wyraźnie uboższa od tej dostępnej dla rynku konsumenckiego. Jednostek przemysłowych było w ofertach niewiele, zwłaszcza takich bardziej poszukiwanych: o większych rozdzielczościach, z matrycami IPS o szerokim zakresie temperatur pracy, o szerokim kącie obserwacji itd. Utrudniało to aplikację, degradowało tempo rozwoju rynku, a także tworzyło często patologie takie, że komponenty konsumenckie trafiały do urządzeń

przemysłowych i aby działały poprawnie, były uzupełniane dodatkowymi systemami, np. chłodzenia i podgrzewania. Producenci wyświetlaczy w mniejszym stopniu angażowali się w rozwój takich jednostek dlatego, że wymagania rynku przemysłowego związane z koniecznością zapewnienia wieloletniej dostępności i niezmienności takich komponentów nie pasowały do strategii rozwoju opierającej się na rynku konsumenckim.

### Wsparcie techniczne jest kluczowe

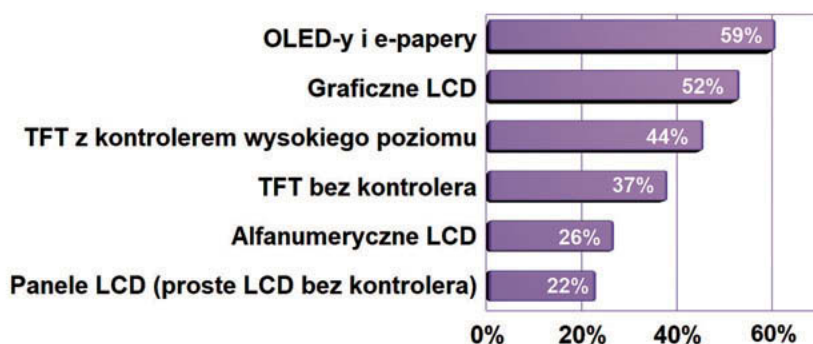
Znaczenie wsparcia technicznego w dystrybucji wyświetlaczy jest bar-

dzo duże, bo są to produkty skomplikowane, w których jest wiele szczegółów i niuansów funkcjonalnych, a wybór optymalnego rozwiązania staje się niełatwy i czasochłonny, a przecież codziennym kłopotem współczesnego projektanta jest chroniczny brak czasu. Firmy oczekują, że dostawca zanim sprzeda im produkt, skonsultuje wybór i przyspieszy pracę. W wyżyłowanych do granic projektach o powodzeniu decydują drobne szczegóły i mały pobór mocy jest dobrym przykładem obszaru, gdzie potrzeba konsultacji koncepcji i założeń z inżynierem wsparcia technicznego. To samo dotyczy próbek, narzędzi, płytek startowych, oprogramowania.

Produkt optymalny od strony technicznej, a więc wybrany po przewertowaniu katalogów, też niekoniecznie musi być najlepszy do danej aplikacji, gdyż pewne produkty są popularne, szeroko dostępne i magazynowane, na inne trzeba czekać. To samo dotyczy cen, bowiem elementy produkowane przez wielu producentów są tańsze. Inny problem to ryzyko zakończenia produkcji. Użycie do nowego produktu wyświetlacza, który za niedługo wypadnie z oferty (przestanie być produkowany lub zostanie zastąpiony nową wersją) to wielkie ryzyko i koszty. Takie informacje, dostępne z dużym wyprzedzeniem są u dystrybutorów, stąd wsparcie techniczne nie polega tylko na przekazaniu informacji technicznej, ale pokazaniu, które produkty są warte zainteresowania w danych aplikacjach i perspektywicznie (bezpieczne).

Wsparcie aplikacyjne obejmuje też coraz bardziej popularne gotowe do użycia płytki zawierające projekty referencyjne. Stanowią one przykłady do naśladowania, są demonstracją dobrych praktyk projektowych i dają szansę tego, aby na początku pracy nie popełnić drobnej, ale trudnej do znalezienia pomyłki. Liczne zestawy startowe, będące nierzadko kompletną platformą sprzętową do aplikacji, plus dostępne oprogramowanie i biblioteki procedur w wielu przypadkach sprawiają, że nakład pracy wymaganej do obsługi wybranych popularnych modeli wyświetlaczy graficznych z panelem dotykowym jest porównywalny z tym, jaki kiedyś trzeba było poświęcić na obsługę prostych modułów znakowych z wbudowanym kontrolerem.

### Ocena potencjału rynkowego poszczególnych typów wyświetlaczy



Najbardziej przyszłościowe zdaniem ankietowanych specjalistów są wyświetlacze OLED i e-papier, a w dalszej kolejności graficzne jednostki LCD i TFT. Wspólnym mianownikiem jest tutaj wysokorozdzielcza, kolorowa grafika, taką jaką się wykorzystuje w sprzęcie konsumenckim. Jeśli chodzi o wyświetlacze e-papierowe, to ich atutem jest bardzo mały pobór mocy, który pozwala na użycie w aplikacjach zasilanych z małych baterii oraz to, że zapewniają one doskonałą widoczność treści przy bezpośrednim oświetleniu słonecznym.



### Najważniejsze czynniki negatywne dla rynku wyświetlaczy



Czynniki negatywnie oddziałujące na rynek wyświetlaczy to obecnie długie czasy dostaw, które w skali oddziaływania przebijają wszystko inne: oszczędności, konkurencję ze strony tanich produktów dalekowschodnich i wielu innych dostawców działających na rynku.

### Proszę zaznaczyć najważniejsze cechy wyświetlaczy brane pod uwagę przy kupnie



Zestawienie najważniejszych cech ofert handlowych branych pod uwagę przy kupnie wyświetlaczy niczym nie zaskakuje. Trzy górne pozycje, a więc cena, parametry i jakość wykonania, stanowią uniwersalny zestaw, który można przypisać wielu produktom, stąd jest to raczej cecha rynku, a nie tego produktu. Czwarta pozycja – krótki termin dostawy – zawsze na takich wykresach lokowała się gdzieś na dole, to, że teraz zyskała na znaczeniu, to oczywiście skutek kłopotów z dostępnością towaru. Natomiast długa dostępność produktu na rynku to po części efekt tego, że wiele urządzeń wytwarzanych w kraju ma charakter specjalistyczny z czasem życia znacznie dłuższym niż dla sprzętu konsumenckiego. Poza tym zmiana wyświetlacza na inny jest często na tyle pracochłonna i kosztowna, że się jej unika.

### Inne materiały na temat wyświetlaczy w poprzednich numerach „Elektronika”

#### Raporty

- Dystrybucja podzespołów elektronicznych i sklepy internetowe – **EL 7/2021**
- Obudowy oraz szafy dla elektroniki i przemysłu – **EL 3/2021**
- Rozwiązania dla inteligentnego budynku – **EL 11/2020**
- Wyświetlacze – **EL 11/2019**

#### Texty techniczne

- Bezdotykowy interfejs IR w systemach embedded – **EL 12/2020**
- Zastosowanie elastycznych wyświetlaczy OLED oraz OLCD w elektronice użytkowej – **EL 12/2020**
- Implementacja strefowego wygaszania podświetlenia LED sposobem na poprawę jakości obrazu wyświetlaczy TFT-LCD – **EL 12/2020**
- Efekt hover w ekranach dotykowych – **EL 02/2019**
- Implementacja technologii haptycznej w systemach elektronicznych – **EL 10/2018**

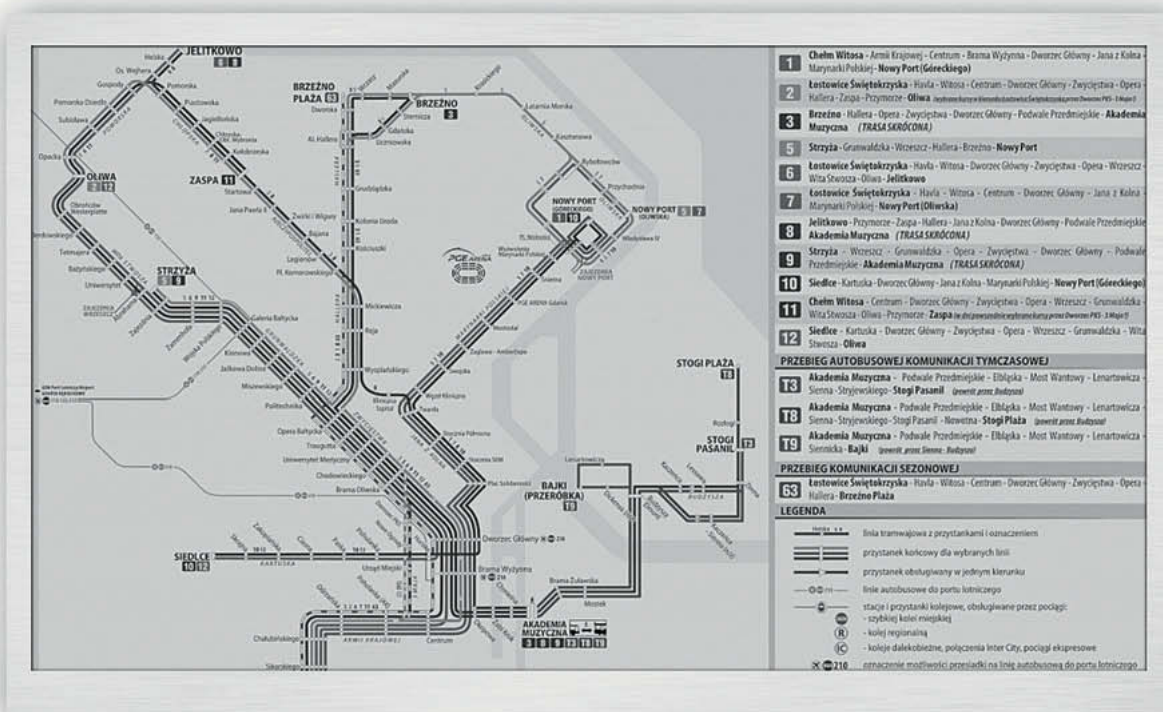
Wymienione teksty są dostępne na naszym portalu:

[www.elektronikab2b.pl](http://www.elektronikab2b.pl)

### Tabele z przeglądem ofert

Nieodłączną częścią raportu jest zestawienie tabelaryczne z przeglądem ofert dostawców. Tabela zawiera główne informacje na temat, czy dany produkt jest w ofercie lub go nie ma. Kolejne wiersze dzielą tabelę na wyświetlacze modułowe graficzne, modułowe, panelowe LCD. Ostatnia część tabeli jest przeglądem usług związanych z wyświetlaczami, takimi jak integracja jednostki wyświetlającej z obudową oraz modyfikacjom mechanicznym. W tabeli 2 podane zostały dane adresowe do poszczególnych firm. ■

Źródłem wszystkich danych przedstawionych w tabelach oraz na wykresach są wyniki uzyskane w badaniu ankietowym przeprowadzonym wśród dostawców wyświetlaczy w Polsce.



# E-papier – jak dobrze znasz jego możliwości?

Technologia e-papierowa coraz bardziej zdomowia się na rynku wyświetlaczy. To już nie tylko najbardziej kojarzone z e-papierem czytniki e-booków, ale także elektroniczne etykiety, rozkłady jazdy, tablice informacyjne, nośniki treści reklamowych czy nawet architektoniczne elementy dekoracyjne – technologia ta na dobre rozgasa się w przestrzeni publicznej i zmienia ją na zdecydowanie bardziej przyjazną człowiekowi.

## Jak wybrać?

Kluczowym czynnikiem decydującym o wyborze technologii wyświetlania jest jakość prezentowanych treści w środowisku, w którym znajdzie się projektowane urządzenie końcowe. Roboczo możemy przyjąć, że wyświetlacze e-papierowe idealnie sprawdzą się tam, gdzie korzysta się z papieru, gdyż oba te nośniki mają ze sobą wiele wspólnego. Przykładem ilustrującym ich podobieństwo może być gazeta. Możemy ją przeglądać zarówno w wersji tradycyjnej – papierowej, jak i elektronicznej – e-papierowej. W obu przypadkach treści zamieszczone na jej łamach będą dosko-

nale czytelne – jedynym warunkiem jest zapewnienie odpowiedniego oświetlenia (sztucznego lub naturalnego), ponieważ tak jak zwykły papier również e-papier nie ma własnego podświetlenia.

## Animacja w gazecie?

Dzięki nieustającemu rozwojowi technologii e-papier może teraz dużo więcej. Trzymajmy się nadal analogii z gazetą – w niektórych tytułach wydawcy zamieszczają np. krótkie komiksy. W wersji papierowej będą to oczywiście kolejne obrazki z dydkami uzupełnionymi tekstem. W e-gazecie może to być... animacja. Dzięki trybom od-

świeżania obrazu określanym jako „flashless” wyświetlacz e-papierowy może być wykorzystywany do prezentowania prostych animacji. Jakość obrazu oraz ghosting (czyli występowanie reliktyw poprzednio prezentowanych treści ujawniających się w efekcie niedoskonałego przemieszczania się cząsteczek z pigmentem) zostały zoptymalizowane, a czas reakcji wynosi ok. 120 ms w temperaturze 25°C.

## Gdzie tkwi problem?

Wielokrotnie wspominaliśmy o zalecanych warunkach użytkowania e-papierowych, m.in. szerokich kątach obserwacji, paramet-



trach fizycznych czy energooszczędności. Jednak projektanci urządzeń często wskazywali niewielką grubość wyświetlaczy jako ich największą... wadę. Grubość 13-calowego EPD to 0,78 mm. Zdecydowanie większy, 31-calowy wyświetlacz jest niewiele grubszy, bo ma zaledwie 0,805 mm. Biorąc pod uwagę te parametry oraz fakt, że we wspomnianych panelach stosuje się szklane podłoża, istnieje duże ryzyko uszkodzenia wyświetlacza podczas nieodpowiedniego montażu.

### Jak go rozwiązać?

Unisystem już od kilkunastu lat ma w swojej ofercie produkty e-papierowe. Partnerstwo technologiczne z E Ink – pomysłodawcą, pionierem i światowym liderem tej technologii, sprawia, że możemy zaproponować coraz nowocześniejsze wyświetlacze i pomóc w ich implementacji. Rosnące zainteresowanie EPD (Electronic Paper Display) skłoniło nas do stworzenia rozwiązań bazujących na wyświetlaczach E Ink, które zdecydowanie ułatwią implementację modułów w urządzeniach końcowych, a tym samym przyczynią się do dalszego upowszechniania technologii e-papieru.

### EPD jak LCD TFT?

Technologia e-papieru różni się od LCD TFT na tyle, że pod względem czynności niezbędnych do otrzymania używalnego komponentu EPD można go raczej porównać do samej matrycy niż kompletnego wyświetlacza LCD

TFT. W obu przypadkach należy zadbać o szereg czynników, aby otrzymać kompletny, działający moduł.

Moduły mechaniczne z serii USEM przede wszystkim rozwiązują kwestie związane z bezpieczeństwem i wygodą montażu. Jak już wspominaliśmy, sam wyświetlacz e-papierowy jest bardzo kruchy i podatny na uszkodzenia mechaniczne. Odpowiednio zaprojektowana obudowa jest więc krytycznym elementem zapewniającym jego bezpieczeństwo. Grubość całego modułu to ok. 5 mm – to nadal niewiele, ale wystarczająco dużo, by ochronić delikatny wyświetlacz e-papierowy przed uszkodzeniami. Dodatkowo dzięki zastosowaniu filtra UV nie musimy martwić się przebarwieniami i degradacją e-papieru. Wszystkie komponenty spajane są ze sobą metodą klejenia optycznego (optical bonding), która poprzez usuwanie powietrza spomiędzy warstw modułu ogranicza m.in. możliwość występowania zamgleń powstających w efekcie wnikania wilgoci i kurzu w szczeliny urządzenia. Niewątpliwą zaletą modułów jest także ich design – elegancie szkło frontowe z delikatnym malowaniem sprawia, że całość wygląda nowocześnie.

Ale USEM to nie tylko wyświetlacz i obudowa, ale także kontroler stworzony przez nasz dział R&D. Dzięki kompleksowości rozwiązania integrator nie musi się zmagać z zabezpieczeniem i sterowaniem wyświetlaczem. Kontroler zasilany jest z pojedynczego źródła o napięciu 5 V

i umożliwia komunikację poprzez interfejsy SPI oraz USB. Obsługuje on grafikę 4-bitową, która zwiększa możliwości wykorzystania wyświetlaczy e-papierowych w aplikacjach typu digital signage.

### Rzeczywistość czy science fiction?

Jednym z kluczowych wyzwań stojących przed twórcami e-papieru jest obecnie stworzenie nowych rozwiązań, które pozwolą na wyświetlanie szerszej gamy kolorów. Wprowadzenie trzeciego, czwartego, a także kolejnych pigmentów, czy pójście jeszcze dalej i zaoferowanie rozwiązania o pełnym spektrum kolorów wielokrotnie zwiększy możliwości wykorzystania tej technologii. W 2016 roku E Ink po raz pierwszy zaprezentował ACeP, czyli Advanced Color ePaper. Obecnie trwają prace nad jego kolejnym wariantem.

Rozwój e-papieru i pojawiające się nowe możliwości wykorzystania go przypominają czasem takie, które bardziej spodziewamy się znaleźć w literaturze fantastycznonaukowej niż w otaczającym nas świecie. Pomimo, że EPD nie są jeszcze tak przystępne jak LCD TFT, kwestią czasu pozostaje ich zastosowanie w coraz bardziej zaawansowanych i przez to ciekawszych wdrożeniach.

**Radosław Pyter**  
Key Account Manager

**Unisystem**, tel. 58 761 54 20  
www.unisystem.pl

## graficzne i znakowe wyświetlacze OLED



0.49"-5.85"

COB/COG/COF

4-BIT/8-BIT/I<sup>2</sup>C/SPI

3V/5 V

-40°C~80°C



**Sprawdź na: www.unisystem.pl**  
eWydanie dla: **Ahmet UZUN (415808)**

**UNI SYSTEM**  
PASSION FOR DISPLAYS

Wydanie elektroniczne przeznaczone wyłącznie do użytku własnego bez prawa do rozpowszechniania.

# Inteligentne wyświetlacze do konsumenckich i przemysłowych aplikacji IoT

Postępująca w coraz bardziej zawrotnym tempie cyfryzacja oraz automatyzacja praktycznie każdej dziedziny życia powodują, że producenci elektroniki wręcz prześcigają się w tworzeniu coraz to nowszych i ulepszonych aplikacji zarówno konsumenckich, jak i przemysłowych. Odpowiednie użycie technologii IoT oraz AIoT pozwala na obniżenie kosztów operacyjnych i zwiększenie wydajności, co przekłada się na wzrost zysków. Większość z tych aplikacji zawiera w swojej konstrukcji co najmniej jeden wyświetlacz. Jego dopasowanie do aplikacji wymaga analizy czynników, które odgrywają najważniejszą rolę w danym urządzeniu. Ale to nie wszystko. Dużym ułatwieniem w konstruowaniu nowych urządzeń jest zastosowanie wyświetlaczy z gotowymi rozwiązaniami SOM.

## Wyświetlacze i panele dotykowe – indywidualny dobór

Firma Powertip Technology jest czołowym tajwańskim producentem wyświetlaczy LCD. Szerokie portfolio przedsiębiorstwa poza standardowymi popularnymi wyświetlaczami monochromatycznymi, znakowymi i graficznymi oraz TFT, zawiera również wyświetlacze z szerokimi kątami patrzenia, tzw. full viewing angle (FVA). Znajdziemy tu wiele dostępnych rozmiarów w przedziale od 2 do 10,1". Wszystkie mogą zawierać pojemnościowy panel dotykowy, a niektóre wersje jak 3,5", 4,3" i 7" dostępne są także w wersji o rozszerzonym zakresie temperatur pracy.

Firma oferuje również panele dotykowe, które można modyfikować na specjalne życzenie klienta. Zmianom podlegają takie parametry, jak wymiary, dodanie logotypu klienta w wybranym kolorze czy dobór koloru całego panelu dotykowego do koloru obudowy urządzenia, w którym dany wyświetlacz z panelem będzie pracować.

Powertip ma również w ofercie wyświetlacze z interfejsem MIPI-DSI. W standardowej ofercie jest do wyboru kilka opcji:

- 5-calowy o rozdzielczości 720×1280 pikseli,
- 7-calowy o rozdzielczości 720×1280 pikseli,
- 10,1-calowy o rozdzielczości 1280×800 pikseli.

Wszystkie wyżej wymienione wyświetlacze są również dostępne w wersji z pojemnościowym panelem dotykowym CTP.

Jednym z popularniejszych wyświetlaczy oferowanych przez firmę Powertip jest produkt mający szerokie kąty patrzenia oraz interfejs MIPI. Jest on obsługiwany przez dostępne na rynku MCU takie jak STM32F469 lub MPU STM32MP1. To PH720128T005ZBC o przekątnej 7", rozdzielczości 1280×720 pikseli oraz z dotykowym panelem pojemnościowym multi-touch (wielodotyk). Cechuje się on kątami patrzenia

85° z każdej strony oraz jasnością 500 cd/m<sup>2</sup>.

Wart polecenia jest również PH12-8800T004-ZFC02 – wyświetlacz z interfejsem HDMI o przekątnej 10,1", rozdzielczości 1280×800 pikseli, mający pojemnościowy panel dotykowy z interfejsem USB.

## IoT, AIoT oraz architektura rozproszona (edge computing) a wyświetlacze

Wraz z rozwojem technologii chmury i 5G zapotrzebowanie na aplikacje IoT na rynku wciąż wzrasta. Aplikacje te pojawiają się w praktycznie wszystkich dziedzinach życia – transporcie, energetyce, handlu detalicznym, inteligentnym mieście, medycynie, logistyce, rolnictwie, inteligentnych domach i budynkach itp. Produkty i usługi IoT szybko zdomowały się na rynku i zaczynają zmieniać równowagę obecnego przemysłu.

Wraz ze wzrostem rynku IoT pojawia się problem integracji – połączenie wielu produktów i technologii zaczyna być coraz bardziej skomplikowane. Wybór rozwiązania wymaga ogólnej inteligencji i rozważenia systematyzacji. Rozwój techniki AI, produktów IoT z możliwościami AI oraz integracji czujników na-



**Rys. 1.** Wyświetlacz LCD TFT (PH720128T005ZBC) o przekątnej 7 cali z interfejsem MIPI-DSI





**Rys. 2.** Bazujące na MPU urządzenia SOM TYPE-1

pędza rozwój związany z AIoT i architekturą rozproszoną.

Porównując wbudowany system z AIoT do produktów IoT, wymagana moc obliczeniowa jest znacznie większa, lecz nadal trzeba zachować niskie zużycie energii. Ponieważ dane nie muszą być wysyłane do chmury w celu analizy AI i mogą być przetwarzane lokalnie, niezbędne do tego są urządzenia o coraz większej zdolności obliczeniowej, co wymaga szybkiego i elastycznego wdrażania na rynek nowych urządzeń.

Firma Powertip opracowała serię własnych produktów embedded do obsługi różnego rodzaju zapotrzebowania klien-

tów. Wszystkie opierają się o wyświetlacze i wyróżniamy tu następujące grupy:

- wbudowane SBC (32/64 bit ARM MPU),
- seria smart UART,
- panel PC/open frame touch monitor (w opracowaniu).

### Gotowa platforma embedded do aplikacji IoT i IIoT

W dzisiejszych czasach wyzwanie związane z wdrażaniem systemów wbudowanych wymaga większej szybkości, elastyczności i niezawodności, aby spełnić różne wymagania klientów. Z uwagi na powyższe Powertip wprowadził platformę embedded opartą na procesorach

i mikrokontrolerach ARM. Dzięki temu klient może skupić się na tworzeniu i integracji aplikacji wyższego poziomu. Jeśli potrzebna jest jakakolwiek zmiana lub dostosowanie, firma zapewnia również usługę dostosowywania sprzętu i oprogramowania.

Standardowe produkty wbudowane obejmują SOM Type-1 (oparte na MPU), SOM Type-2, Mini (oparte na MCU) i SMARC 2.0. Wszystkie rozwiązania wbudowane mają długi cykl życia.

Definicje pinów wszystkich SOM Type-1 są kompatybilne, co oznacza, że klient może zaprojektować jedną płytę główną, a następnie wybrać SOM, któ-

## Rozwiązania embedded z wyświetlaczami LCD TFT

**Wprowadź na rynek swój produkt jeszcze szybciej.**

- Wyświetlacze:  
3,5"~10,1" TN/IPS/High Brightness
- Rozwiązania zintegrowane UART  
GUI Design Tool / Nuvoton N32926U1DN
- Rozwiązania wbudowane  
SOM MPU/MCU
  - MCU - STM32H750/STM32F429
  - MPU - RK3288K/PX30 & i.MX6DL/ i.MX8M Mini
 Carrier Board



[www.masters.com.pl](http://www.masters.com.pl)  
[masters@masters.com.pl](mailto:masters@masters.com.pl)  
 504913801



eWydanie dla: **Ahmet UZUN (415808)**

Wydanie elektroniczne przeznaczone wyłącznie do użytku własnego bez prawa do rozpowszechniania.

\*Masters Sp. z o.o. jest oficjalnym dystrybutorem firmy Powertip Technology Corp.



Rys. 3. Bazujące na MPU urządzenia SOM Type-2

ry spełnia jego wymagania funkcjonalne. Standardowa konstrukcja SOM Type-1 bazuje na MPU NXP i Rockchip: i.MX8M Mini, i.MX6, PX30, RK3288, RK1808 (na etapie projektowania). Dostępne są również wysokowydajne MPU jak RK3399 (na etapie projektowania), i.MX8X (na etapie projektowania), i.MX8M Plus (na etapie projektowania) w specyfikacji SMARC 2.0, aby obsługiwać więcej aplikacji.

Płyta Mini Type to inteligentny produkt UART opracowany przez firmę Powertip w celu dopasowania do płyty głównej klienta. Dzięki ich własnemu oprogramowaniu i sprzętowi GUI, klient może skrócić czas opracowywania graficznego interfejsu użytkownika. Wystarczy wysłać polecenie przez interfejs UART, aby kontrolować zawartość wyświetlacza. Może to być szeroko stosowane w przypadku aktualizacji starszych produktów bez LCD TFT.

W latach 2021–2022 Powertip będzie nadal koncentrować się na IoT, AIoT, architekturze rozproszonej i inteligentnych systemach wbudowanych oraz wprowadzać nowe produkty do zastosowania w każdej dziedzinie, takiej jak przemysł, medycyna, inteligentne miasto, inteligentny dom, sprzęt AGD itp.



Rys. 4. Sterowniki wyświetlaczy i paneli dotykowych od Focaltech do zastosowań w aplikacjach IoT oraz IIoT

### Sterowniki wyświetlaczy i paneli dotykowych od Focaltech

Firma Focaltech została założona w 2005 roku w USA. Zajmuje się dostarczaniem rozwiązań do HMI takich jak: kontrolery dotykowe, sterowniki wyświetlaczy LCD, układy scalone IDC, czujniki odcisków palców, siły dotyku dla mobilnych urządzeń elektronicznych. Focaltech jest jednym z pionierów w dziedzinie badań i rozwoju pojemnościowych technologii wielodotykowych, a także wiodącym dostawcą układów scalonych jako kontrolerów pojemnościowych do paneli dotykowych na świecie. Zapewnia pełną gamę rozwiązań dla paneli o wielkości od 1 do 25 cali w różnych technologiach. Oferowane produkty to m.in.:

#### Kontrolery pojemnościowego panelu dotykowego:

- obsługa paneli pojemnościowych od 1 do 25",
- obsługa paneli 2D i 3D,
- obsługa różnorodnych struktur paneli G/G, G/F, P/F, OGS, ultracienkich G/F/F, on-cell i in-cell.

Typowe aplikacje: wszystkie popularne urządzenia mobilne, w tym smartfony, tablety, laptopy, urządzenia przemysłowe, automotive, codziennego użytku i inne. Przykładowe rozwiązania: FT5446, FT7x02.

#### Sterowniki LCD:

- timing controller (Tcon), source/gate driver, source integrated tcon & gate driver
- obsługa technologii paneli LTPS i a-Si TFT,
- obsługa ekranów od 1,5 do 13",
- obsługa rozdzielczości (WVGA, qHD, WSVGA, HD/WXGA, F-HD/WUXGA, QHD/WQXGA, 2-4K)
- obsługa układu pikseli (RGB, RGBW, RGBG...).

Przykładowe aplikacje: telefony komórkowe, tablety, aparaty cyfrowe i pro-

dukty oraz urządzenia przemysłowe, a także inne powszechnego użytku.

#### IDC – zintegrowany układ obsługujący LCD i CTP:

- różnorodność technologii paneli kompatybilnych z alpha-Si/IGZO/LTPS,
- zastosowanie COG/COF i innych struktur,
- obsługa rozdzielczości HD/HD+/FHD/FHD+/QHD+,
- obsługa wyświetlaczy z CTP do 13 cali,
- przykładowe aplikacje: tablety, laptopy, motoryzacja.

### Inteligentne wyświetlacze i sterowniki oraz indywidualne podejście do każdej aplikacji

Firma Masters jest oficjalnym dystrybutorem produktów firm Powertip oraz Focaltech. Każda aplikacja ma inną specyfikację oraz wymagania, więc oprócz sprzedaży komponentów Masters oferuje również szerokie wsparcie indywidualne dla każdego projektu i klienta. Polega ono nie tylko na profesjonalnym doradztwie technicznym. Klient otrzymuje też propozycje doboru najbardziej efektywnych komponentów oraz optymalizacji BOM. Masters gwarantuje kompleksową usługę logistyczną, a własny dział R&D służy jako nieocenione wsparcie dla klientów m.in. tworzących aplikacje konsumenckie i przemysłowe IoT.

**Kenny Lai, Vice President,**  
**Powertip Technology**

**Mateusz Papierowski, FAE, Masters**

**Sławomir Walicki,**  
**Product Manager, Masters**



**Masters**, tel. 58 691 06 91  
www.masters.com.pl



# Artronic – nowe rozwiązanie wyświetlacza 240×64

W ofercie firmy Artronic pojawił się nowy wyświetlacz o rozdzielczości 240×64 pikseli w rozmiarze dobrze znanego modułu Toshiba T6963C z późniejszymi zamiennikami. Jego atutem jest to, że pasuje on mechanicznie i elektrycznie do poprzedniego popularnego na rynku modułu, ale jest wykonany w nowszej technologii. W nowej ulepszonej odsłonie zachowany został rozmiar poprzedniego modułu, jednak technologia i kontroler są zupełnie inne.

**W**yświetlacz wykonany jest w technologii COG z kontrolerem firmy UltraChip. Umożliwiło to radykalne obniżenie kosztu stosunkowo dużego pola matrycy pikseli. Dodatkowo interfejs wzbogacił się o transmisję szeregową.

Dzięki dobremu wsparciu technicznemu producenta kontrolera dostępna jest szczegółowa dokumentacja umożliwiająca skuteczne zabezpieczenie aplikacji przed bardzo silnymi zakłóceniami zewnętrznymi.

Forma nowego modułu pozwala na prostą migrację ze starszych konstrukcji, w których pojawia się problem z dostęp-

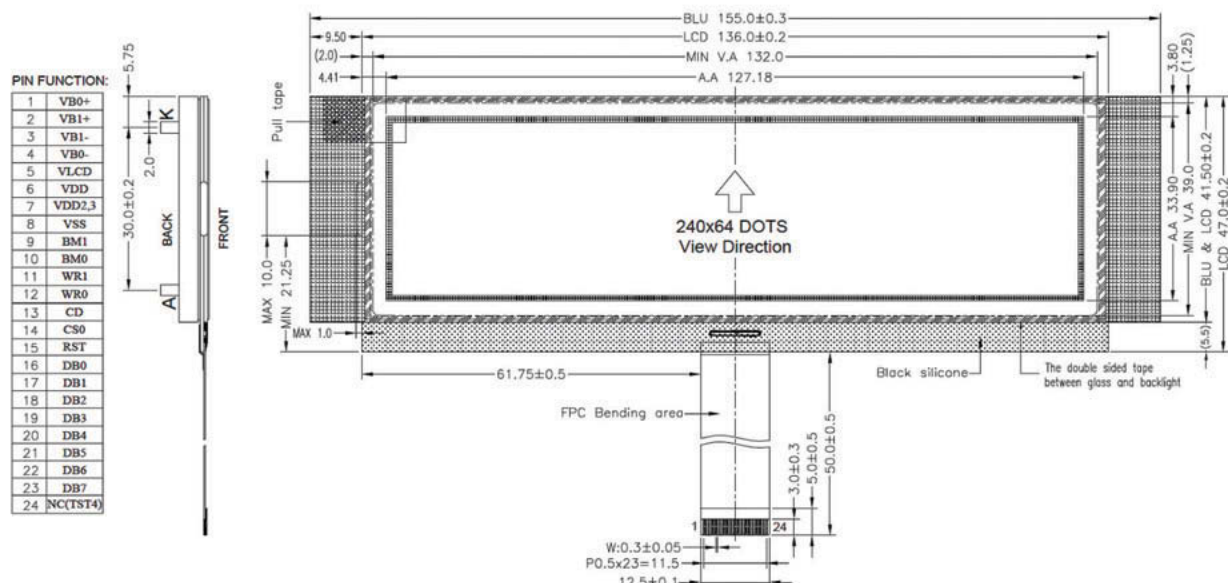
nością, a przy okazji poprawia aspekt ekonomiczny opartych na nim urządzeń.

Przy nowych konstrukcjach matryca w technologii COG z podświetleniem może zostać zamontowana bezpośrednio na płycie głównej wdrażanego urządzenia, co korzystnie wpłynie na optymalizację produkcji. Kontroler matrycy wymaga dodania tylko kilku kondensatorów w bliskim sąsiedztwie złącza.

**Artronic**, tel. 58 668 57 83  
<http://artronic.com.pl>



**Rys. 1.** Nowy wyświetlacz (po prawej) zastępuje popularny na rynku modułowy LCD-AG-240064A-FHW K/W-E6 typu FSTN z podświetleniem białym (po lewej)



**Rys. 2.** Szczegóły mechaniczne i elektryczne nowego wyświetlacza

# Wyświetlacze dostosowane do Twoich potrzeb

Nowoczesne wyświetlacze są oparte na innowacyjnych technologiach mających na celu poprawienie komfortu odbiorcy w ich użytkowaniu. Producenci starają się także by ich urządzenia miały pozytywny wpływ na środowisko jednocześnie zużywając mniej energii elektrycznej. Firma Ledatel ma w swojej ofercie czołowych producentów wyświetlaczy takich jak AUO, Lumineq czy E Ink, we współpracy z którymi dostarcza w pełni funkcjonalne rozwiązania, dostosowane pod zamówienia indywidualne. Wyświetlacze w ofercie są od tych dostosowywanych dla transportu publicznego, transportu osobistego, po digital signage czy informację pasażerską.

**R**ozbudowane systemy do komunikacji cyfrowej stają się coraz bardziej popularne w przekazywaniu informacji. Dzięki systemom informacji pasażerskiej i digital signage możemy w atrakcyjny sposób przedstawić multimedialne treści, a także przekazać najważniejsze informacje pasażerom podczas podróży. Rozwiązania te pozwalają na automatyczne zarządzanie treścią multimedialną oraz na wyświetlanie zmian w rozkładzie jazdy. Systemy te można z powodzeniem wykorzystać w punktach handlowych, urzędach, na przystankach autobusowych, lotniskach i dworcach kolejowych.



są najbardziej przezroczystymi i najbardziej niezawodnymi wyświetlaczami na świecie. Produkty Lumineq możemy podzielić na dwie główne grupy: wyświetlacze przezroczyste (TASEL) oraz nieprzezroczyste (TFEL). TFEL to wytrzymałe wyświetlacze elektroluminescencyjne od 30 lat służą do krytycznych zastosowań w ekstremalnych warunkach. Z kolei wyświetlacze prze-

zroczyste (TASEL) stanowią wyróżnik by stworzyć niepowtarzalny wygląd. Możliwe zastosowanie w urządzeniach optycznych i produktach przemysłowych (różne kształty, także zakrzywione). Wersje przezroczyste mogą być też zintegrowane z funkcjonalną nakładką dotykową.

Obydwie grupy cechują się niezawodnością, wysoką czytelnością, szerokimi

## Wyświetlacze firmy AUO

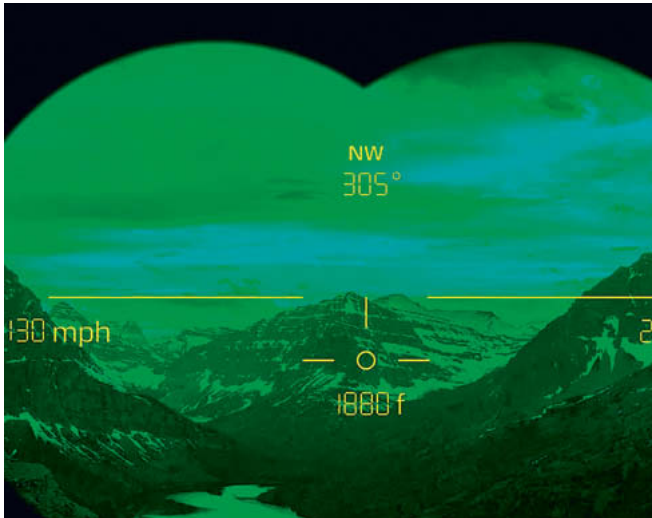
W ofercie są wyświetlacze podłużne, kwadratowe i okrągłe, a także wersje w których zastosowano technologię Hi-Tni wykorzystującą ciekłe kryształy odporne na promieniowanie słoneczne. Produkty AUO charakteryzują się najwyższą jakością materiałów, dzięki czemu żywotność podświetlenia LED to 70 tys. godzin. Są one przystosowane do pracy w trybie ciągłym (24/7), w temperaturach od -40 do 110°C, charakteryzują się jasnością do nawet 4000 cd/m<sup>2</sup> oraz małym zużyciem energii.

## Wyświetlacze elektroluminescencyjne Lumineq

Unikalna technologia wyświetlaczy elektroluminescencyjnych sprawia, że







kątami widzenia, żywotnością zazwyczaj ponad 20 lat, krótkim czasem odpowiedzi, szerokim zakresem temperatur ( $-100...+105^{\circ}\text{C}$ ) oraz niewrażliwością na wilgotność, wstrząsy i wibracje. Dzięki temu wykorzystywane są do pracy w ekstremalnych warunkach, a więc w zastosowaniach wojskowych, lotniczych, kolejowych, transportowych i przemysłowych.

Jeszcze inną grupą są wyświetlacze do laminowania w szkło. Pozwalają m.in. na wyświetlanie w oknach pojazdu krytycznych informacji kierowcom, pasażerom, pieszym lub zapewniają funkcje, które w innym przypadku wymagałyby fizycznego panelu sterowania.

### Elektroniczny papier

Wyświetlacze typu e-paper zużywają znikomą ilość energii (tylko podczas zmiany treści). Sprawia to, że znalazły one swoje miejsce w wielu płaszczy-



znach zarówno rynku przemysłowego jak i komercyjnego. Technologia elektronicznego papieru pojawia się już w naszym codziennym życiu, mamy szansę mieć z nią styczność nie zawsze zdając sobie z tego sprawę, bo wyświetlacz ten do złudzenia przypomina tradycyjny papier. Przykładowe zastosowania to rozkłady jazdy na przystankach, nośniki reklam, etykiety cenowe, czytniki e-boków. Zapewniają one duży kontrast, są lekkie oraz mają bardzo dobrą widoczność na słońcu. Duże kąty obserwacji nie męczą oczu, a zginanie i dotykanie nie wpływa na wyświetlany obraz.

Ledatel to polskie przedsiębiorstwo, które realizuje dostawy urządzeń jako dystrybutor oraz produkuje własne urządzenia i systemy dostarczając klientowi kompletne rozwiązania wraz z utrzymaniem. Kluczowe obszary działalności to projektowanie, badania, produkcja, wdrożenia oraz serwis. Wszystkie nasze procesy realizowane są zgodnie z wymaganiami certyfikowanego systemu zarządzania jakością według wymagań ISO 9001 oraz ISO/TS 22163.



**Eink**



**LEDATEL**

**LEDATEL Sp. z o.o. i Wspólnicy Sp. K.**  
tel. 22 621 75 69, [www.ledatel.pl](http://www.ledatel.pl)



# Matrycowe mierniki luminancji ułatwiają i przyspieszają weryfikację jakości wyświetlaczy i podświetlanych elementów

Nowoczesny design urządzeń elektronicznych oraz dynamiczny rozwój technologii stawiają coraz wyżej poprzeczkę zespołom projektowym oraz tym odpowiedzialnym za kontrolę jakości. Elementy podświetlane, kontrolki, włączniki czy całe wyświetlacze są wszechobecne w elektronice użytkowej, w pojazdach oraz w większości urządzeń gospodarstwa domowego. Często mają nieregularne kształty, są coraz większe i bardziej złożone, aby zapewnić użytkownikowi wygodny dostęp do informacji i możliwości sterowania. Wzrasta potrzeba dokładniejszych i nowocześniejszych systemów do weryfikacji ich jakości.



## Pomiary punktowe nie wystarczają

Tradycyjne mierniki luminancji wykorzystujące jednoobiektywowy układ optyczny i odpowiednio skorygowaną fotodiode mają dwie podstawowe wady wynikające z ich cech technicznych. Po pierwsze, z reguły mają bardzo niewielki kąt widzenia, czyli z danej odległości możemy zmierzyć obszar (punkt) o stosunkowo niewielkich rozmiarach, co w przypadku pomiarów rozkładu luminancji zmusza użytkownika do wykonywania wielokrotnych pomiarów i ręcznego obliczania rozkładu luminancji danej powierzchni. Po drugie, klasa dopasowania fotodiody z filtrem V (lambda) może powodować większe lub mniejsze błędy pomiarowe w zależności od typu źródła światła lub temperatury barwowej. Mierniki te doskonale sprawdzały się do pomiarów źródeł światła o szerokim paśmie promieniowania, ale w przypadku niektórych źródeł białych LED, a w szczególności systemów RGB, błędy mogą wynosić nawet do 20% dla dobrej klasy miernika.

## Matrycowe mierniki luminancji ułatwiają i przyspieszają weryfikację jakości

Sprawność optyczna wyświetlaczy i podświetlanych elementów wymaga niezawodnego rozwiązania do pomiaru luminancji. Projektanci i inżynierowie muszą badać rozkład luminancji, kontrast oraz weryfikować światłoszczelność. Zdecydowanie większe możliwości pomiarów luminancji elementów podświetlanych, wyświetlaczy czy opraw i źródeł światła mają matrycowe mierniki luminancji. Zastosowanie pomiarów miernikiem matrycowym pozwala szybko i sprawnie wprowadzać na rynek nowoczesne rozwiązania oparte na technologiach LED i OLED.

## GL Opticam 2.0 4K TEC zoptymalizowany do różnych zastosowań

Matrycowy miernik luminancji GL Opticam 2.0 4K TEC został zaprojektowany i wyprodukowany w Polsce i służy do weryfikacji komponentów świecących pod kątem ich zgodności z normami oraz do oceny ich jakości. GL Opticam 2.0 4K TEC to sys-

tem oparty na kamerze o dużej rozdzielczości i wysokiej czułości, wyposażony w przetwornik obrazu CMOS, o rozdzielczości 9M pikseli, z dedykowanym filtrem V-lambda, zapewniającym pomiar luminancji odpowiadający czułości ludzkiego oka. Nowatorski system automatycznego rozpoznawania obiektów z RFID umożliwia szybką zmianę konfiguracji systemu. Stabilizacja termiczna matrycy sensora kompensuje błędy pomiarowe wynikające ze zmieniających się warunków temperaturowych. Każdy system GL Opticam 2.0 jest fabrycznie skalibrowany w wielostopniowej procedurze wzorcowania, co zapewnia powtarzalność pomiarów i laboratoryjną dokładność.

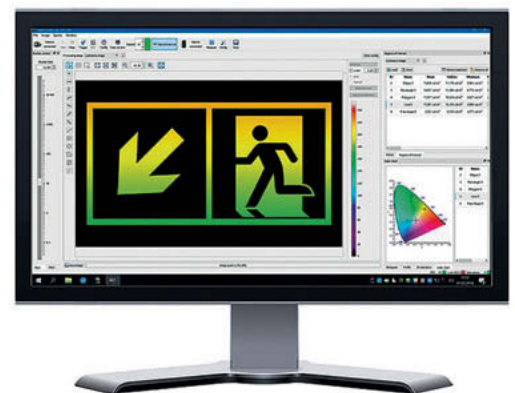
## Włącz i zmierz, rozbuduj system

Systemy projektowane przez zespół GL Optic działają na zasadzie „włącz i zmierz”. Wszystkie urządzenia są ze sobą kompatybilne, co pozwala na swobodne rozbudowanie systemu pomiarowego w zależności od potrzeb. Ta sama zasada odnosi się do systemu GL Opticam 2.0 4K TEC. Można go połączyć ze spektrometrem GL Spectis 1.0 Touch + Flicker, aby mierzyć wartości kolorymetryczne, takie jak CCT i CRI. Dodatkowo zapewnia to automatyczną procedurę korekcji niedopasowania widmowego filtra. Do precyzyjnych pomiarów punktowych rekomendujemy użyć sondy GL Opti Probe 1.0.11 Luminance.

## Wszechstronne oprogramowanie kluczem do szybkich pomiarów

Precyzyjne urządzenie to polewa sukcesu. Dopiero wszech-

stronne oprogramowanie, które wspiera zbieranie danych pomiarowych oraz raportowanie, pozwala w pełni wykorzystać możliwości technologii analizy obrazu. GL Opticam Soft to przyjazny dla użytkownika program, który daje możliwość nie tylko pomiaru światła, ale także eksperymentowania z wykorzystaniem zebranych danych. Oprogramowanie analityczne pozwala zaznaczyć wybrane obszary do szczegółowej analizy. Ponieważ kształty wyświetlaczy i kontrolerek są nieregularne, specjalne narzędzia ułatwiają pomiar luminancji tylko faktycznie świecących powierzchni. Użytkownik może w łatwy sposób zweryfikować jakość podświetlanych elementów i porównać wyniki za pomocą wielu standardowych narzędzi, takich jak wartość średnia, wartość minimalna i maksymalna, zakres luminancji. Ponadto wyliczana jest równomierność jako stosunek wartości minimalnej do wartości średniej luminancji. Wartości statystyczne pozwalają także na określenie, czy średnie wartości luminancji dla wszystkich podświetlanych elementów na obrazie są podobne, czy występują różnice. Inne funkcje, takie jak trójwymiarowa wizualizacja wartości luminancji czy histogram, ułatwiają interpretację wyników i pozwalają na szybkie wychwycenie błędów.



Pomiary luminancji elementów podświetlanych oraz wyświetlaczy są niezbędnym elementem kontroli jakości w procesie produkcji. Warto postawić na nowoczesne rozwiązania pomiarowe, które pozwolą przyspieszyć cały proces weryfikacji komponentów oraz pomóc sprawniej wprowadzać nowe produkty na rynek.

*Mikołaj Przybyła, GL Optic*

**GL Optic Polska**, [www.gloptic.com](http://www.gloptic.com)  
office@gloptic.com, tel. +48 61 819 40 03

# Kompleksowa oferta wyświetlaczy dla Twojej aplikacji

Gamma – to renomowany dostawca wyświetlaczy na rynku polskim o kompleksowej ofercie produktów zawierającej wyłącznie czołowe światowe marki. Zapraszamy do zapoznania się z jednostkami, które wyróżniają się funkcjonalnością i parametrami.



Ampire jest jednym z największych na świecie producentów wyświetlaczy LCD, w tym wysokiej jakości kolorowych wyświetlaczy z matrycami TN, STN, FSTN, TFT oraz IPS. Ponadto firma ta znana jest również z produkcji wyświetlaczy LCD wykonanych w technologii OLED, charakteryzujących się m.in. doskonałym odwzorowaniem barw oraz oferującej bardzo dobrą jasność oraz kontrast.

Zgodnie z obecnymi trendami Ampire z roku na rok rozwija coraz szerzej produkcję wyświetlaczy w technologii TFT IPS w różnych konfiguracjach. Technologia ta charakteryzuje się wysokim odwzorowaniem barw, szerokimi kątami widzenia i bardzo dobrym kontrastem, a wszystko to przy zachowaniu atrakcyjnej ceny. Producent umożliwia zamówienie wyświetlaczy TFT IPS z dopasowanym panelem dotykowym pojem-

nościowym i rezystancyjnym. Ponadto możliwe jest zamówienie wariantu z dopasowanym cover glass.

Odpowiadając na potrzeby rynku, dotyczące aplikacji pracujących w dużym słońcu, producent ma również szeroki wachlarz wyświetlaczy o jasności sięgającej nawet  $1500 \text{ cd/m}^2$ . Możliwe jest również nałożenie na nie dodatkowo specjalnej powłoki sunlight readable jeszcze bardziej poprawiającej czytelność wyświetlanych treści w ostrym słońcu.

## ECB Reflective

Wśród standardowych rozwiązań znaleźć można ciekawe rozwiązanie, które w wielu aplikacjach będzie konkurencją dla tzw. e-papieru. Mowa tu o wyświetlaczu w technologii ECB reflective. Cechuje się on statycznym poborem prądu na poziomie  $11 \mu\text{A}$  oraz takim samym poborem prądu podczas zmieniania wyświetlanych treści. Pozwala na wyświetlanie informacji w kolorze białym, czarnym oraz czerwonym. Idealnie nadaje się on np. do wyświetlania zmieniających się cen produktów w sklepach. Przy zmianie ceny 2 razy dziennie potrafi pracować dłużej na zasilaniu bateryjnym niż analogiczny ekran w technologii e-papier. Ponadto na jego korzyść w porównaniu do technologii e-papier świadczy wyższy kontrast i szerszy zakres temperatury pracy. Wyświetlacz poprawnie wyświetla treści nawet do temperatury  $-20^\circ\text{C}$ , podczas gdy technologia e-papier nie pozwala na pracę w ujemnych temperaturach.

Ampire oferuje taki wyświetlacz w dwóch rozmiarach, tj. 4,2" i rozdzielczości  $300 \times 400$  pikseli oraz 2,9" o rozdzielczości  $128 \times 296$ .

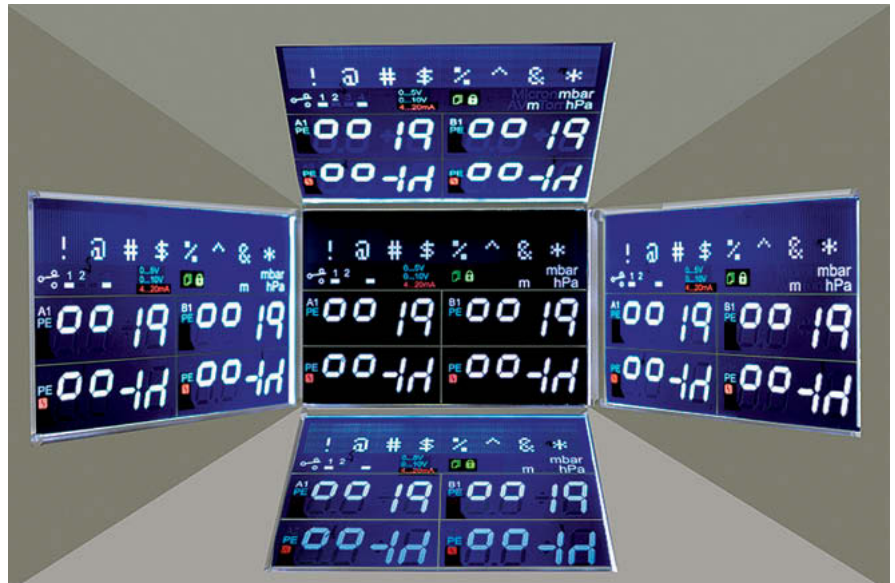




## EBTN – hybrydowe wyświetlacze graficzno-znakowe

Od momentu powstania w 1981 r. RCL Display Limited stał się jednym z wiodących producentów LCD i modułów LCD, kładącym nacisk na kontrolę jakości i doskonałe wsparcie klientów. Firma RCL jest w stanie produkować szeroką gamę produktów w różnych technologiach, w tym TN, HTN, STN, FSTN, DFSTN, ASTN, DSTN, EBTN w COB, COG i TAB z pojemnościowymi lub rezystancyjnymi panelami dotykowymi. W ostatnim czasie olbrzymią popularnością cieszą się produkowane przez RCL wyświetlacze w technologii EBTN. Technologia EBTN (Enhanced Background Twisted Nematic) to innowacyjna i udoskonalona wersja wyświetlaczy typu TN. Wyświetlane dane wywołują doskonałe wrażenia wzrokowe poprzez zastosowanie bardzo wysokich kontrastów i dużych kątów widzenia.

Technologia EBTN pozwala na wykonanie hybrydy wyświetlacza znakowego i pola graficznego przy relatywnie niskiej cenie, co stanowi doskonałą, a za-



razem tańszą alternatywę dla wyświetlaczy graficznych. Maksymalna oferowana rozdzielczość takiego wyświetlacza to 132×16 lub 128×64. Technologia pozwala na wykonanie wyświetlacza z pikselami o wielkości minimalnej 0,1×0,1 mm, a nawet na specjalne zamówienie 0,05×0,05 mm, przy czym

minimalna odległość pomiędzy kolejnymi pikselami wynosi 0,01 mm. Możliwe jest zamówienie indywidualnych kształtów wyświetlaczy, jak np. koło czy owal.

Wyświetlacze te pracują w szerokim zakresie temperatur od -35°C do około 70°C, przy czym nawet w ujemnych

# Wyświetlacze TFT LCD

motoryzacyjne, przemysłowe, ultrapanoramiczne, Open Frame  
IPS, OLED, EBTN, ECB Reflective, e-Papier

**a value**  
Technology Inc.



**RCL**  
RCL Display Limited

**AMPIRE**

**DKE** Beyond Expectation





temperaturach charakteryzują się dosyć szybkim czasem odpowiedzi.

Wyświetlacze w technologii EBTN przeznaczone są przede wszystkim do takich aplikacji, jak: ka-sy fiskalne, aparatura medyczna, urządzenia pomiarowe oraz wszelkie urządzenia przenośne w związku z bardzo niskim zapotrzebowaniem na prąd. Idealne zobrazowanie wyświetlanych informacji odbywa się przy wybraniu opcji wyświetlacza w typie EBTN Transmissive Negative (na zdjęciu).

### DKE = ePapier

Firma DKE to obecnie jeden z czołowych producentów wyświetlaczy e-papier na rynku. Firma DKE powstała w 2005 roku. Od 2011 r., gdy firma rozpoczęła współpracę z EINK, nastąpił jej dynamiczny rozwój. Aktualnie DKE ma własne szerokie zaplecze R&D oraz dwie fabryki.

Firma DKE ma w swojej ofercie szeroki wybór standardowych wyświetla-

czy w rozmiarach od 1,49 do 13,3" z DPI od 88 do 152, zapewniających obsługę koloru czarno-białego oraz dodatkowo w zależności od wersji żółtego oraz czerwonego. Dostępne są również wersje wyświetlaczy działających w niestandardowych dla tego rodzaju produktów temperaturach sięgających nawet -25°C. Możliwe jest również zaprojektowanie customizowanego wyświetlacza o niestandardowej wielkości.

Wyświetlacze e-papieru dzięki niskiemu poborowi prądu znajdują swoje zastosowanie we wszelkiego rodzaju e-labelach – „cenówkach” sklepowych, tabliczkach informacyjnych, reklamach wizualnych, urządzeniach przenośnych i bezpieczeństwa.

### Avalue Technology i wielodotkowe monitory open frame

Avalue Technology – dostawca przemysłowych rozwiązań komputerowych, zaprezentował nową serię 15- i 21-calowych wie-

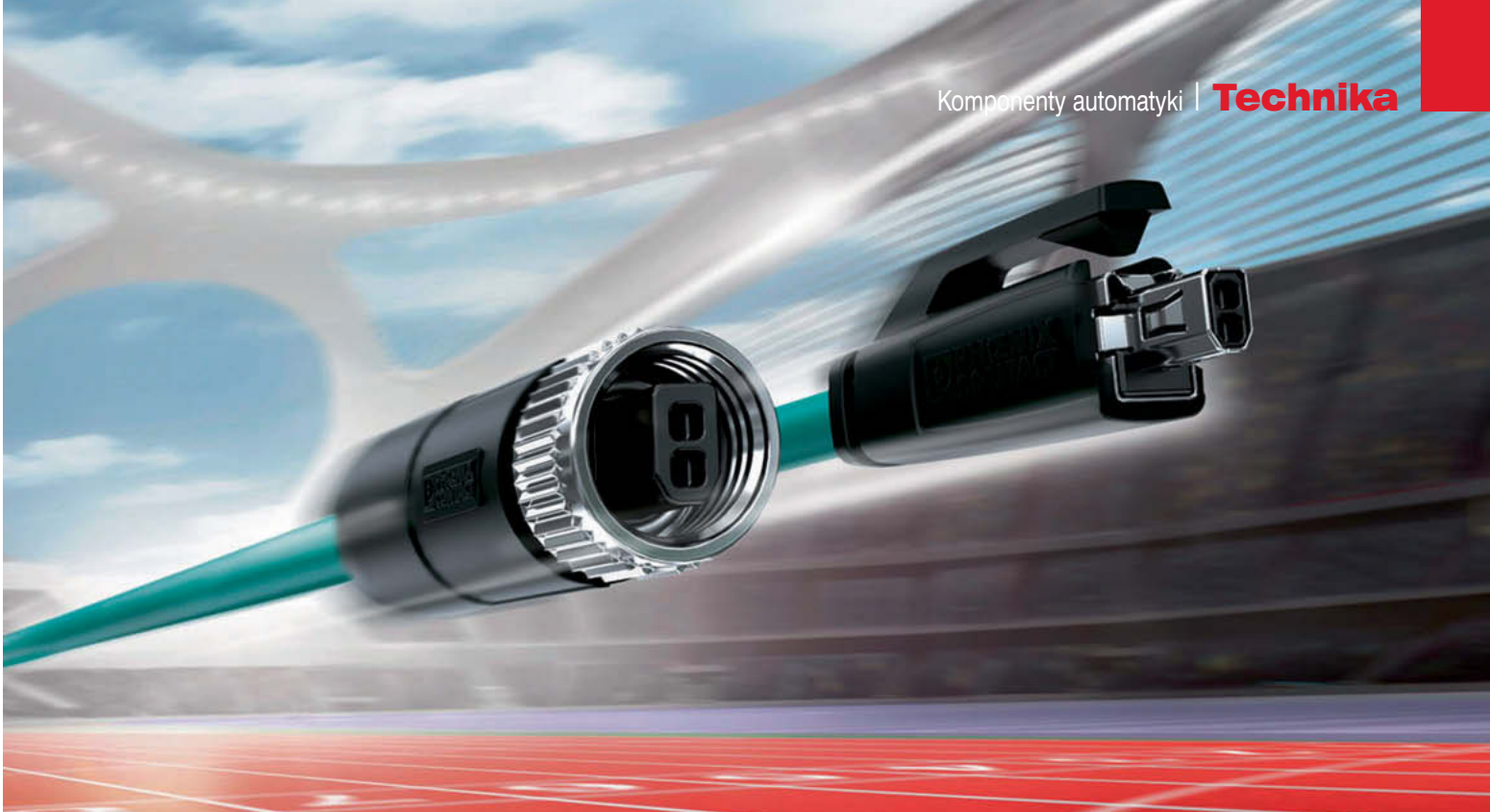
lodotkowych monitorów OFM (Open Frame Monitor) wraz z modelami OFM-15W00/OFM-21W00 obsługującymi rozdzielczości full HD.

Monitory zapewniają łatwą konserwację i instalację dzięki otwartej architekturze ramowej, a także dają klientom większą elastyczność i możliwość dostosowania do indywidualnych potrzeb, ponieważ można je łatwo zintegrować z różnymi systemami komputerowymi. Seria OFM może być instalowana na trzy różne sposoby: tj. montaż podtynkowy, montaż na panelu i montaż na ścianie, co pozwala na szybką instalację i zapewnia kompatybilność z każdą aplikacją embedded. Seria tych monitorów obsługuje również szeroki zakres zastosowań, w tym automatykę przemysłową, interaktywne kioski multimedialne i interfejsy HMI, oszczędzając koszty projektowania i koszty operacyjne oraz minimalizując niedogodności związane z konserwacją i instalacją.



**Gamma**, tel. 22 862 75 00  
www.gamma.pl





# Jednoparowy Ethernet w aplikacjach przemysłowego Internetu Rzeczy

Ethernet to najpopularniejszy standard sieci przewodowej w aplikacjach przemysłowego Internetu Rzeczy (IIoT), zapewniający znakomitą wydajność i niezawodność. Wraz z technologią Power over Ethernet (PoE) ogranicza niezbędne okablowanie, zapewniając poza transmisją danych także zasilanie dla czujników i aplikacji IIoT za pośrednictwem tego samego kabla. Ethernet stał się również standardem w samochodach osobowych, w wielu przypadkach zastępując protokół szeregowy CAN (Controller Area Network). Jego użycie daje wiele korzyści w systemach autonomicznej jazdy i zaawansowanych systemach wspomagania kierowcy (ADAS) ze względu na niezawodność i dużą szybkość transmisji danych.

**M**imo to w rozbudowanych sieciach wiązki kabli komunikacyjnych stają się grube, ciężkie i nieporęczne w układaniu i wymagają dodatkowego wzmocnienia mechanicznego. Jest to szczególnie problematyczne w zastosowaniach mo-

toryzacyjnych, gdzie dodatkowa masa i przestrzeń zmniejszają pojemność użytkową i zwiększają zużycie paliwa. W zastosowaniach transportu przemysłowego, takich jak ciężarówki, pociągi pasażerskie i towarowe oraz samoloty, dodatkowe rozmiary i waga ka-

bli mogą być na tyle duże, że trzeba je uwzględnić w projekcie systemu, w tym w kosztach instalacji i konfiguracji.

Wiele z tych problemów rozwiązuje nowy standard Ethernetu wykorzystujący jedną parę przewodów. Single Pair



**Rys. 1.** Wkładka 1163793 M8-2 firmy Phoenix Contact (po lewej) i obudowa 1412502 M8 (po prawej) zapewniają połączenie SPE M8 z IP67

Ethernet (SPE) to dopasowane złącza i kable, które realizują komunikację oraz zapewniają również zasilanie przez linie danych (PoDL, Power over Data Line). W tym artykule przedstawiono zalety SPE w zastosowaniach przemysłowych i transportowych. Następnie omówione zostaną dwa złącza SPE firmy Phoenix Contact oraz dwa kable odpowiednie do zastosowań SPE.

## SPE a tradycyjny Ethernet

Ethernet to najpopularniejszy standard komunikacyjny sieci przewodowej LAN. Najczęściej używane wersje to 10/100Base-T, który wykorzystuje dwie skręcone pary przewodów do przesyłania danych oraz Gigabit Ethernet, który wykorzystuje cztery skręcone pary. Ponieważ z roku na rok systemy automatyki przemysłowej wymagają większych prędkości transmisji, Gigabit Ethernet z zasilaniem przez PoE zyskał na popularności i wykorzystywany jest do łączenia komputerów z czujnikami. Zwykle w skrętkach używa się drutu miedzianego o przekroju 24 AWG (0,2 mm<sup>2</sup>). Te osiem przewodów skręconych w 4 pary jest zwykle pokrytych taśmą piankową, folią ekranującą i zamkniętych wewnątrz płaszczu kabla CAT5e.



**Rys. 2.** Modułowe gniazdo SPE 1163797 firmy Phoenix Contact jest kompatybilne ze wszystkimi aktualnymi standardami SPE. Jego obciążalność sięga 72 V przy 4 A

W dużym zakładzie przemysłowym można zobaczyć setki takich kabli poprowadzonych po całym budynku. Wiązki te są ciężkie i nie można prowadzić ich po podłodze, gdzie ktoś może się o nie potknąć. Stąd są one mocowane do ścian i sprzętu z użyciem metalowych korytek, podórek i kołków w ścianach.

Ponadto konwencjonalne kable Ethernetu mają limit długości określony na 100 m. Stąd w przypadku większych obiektów przemysłowych i systemów automatyki budynkowej czasami muszą być stosowane repeatery, aby zwiększyć zasięg sieci i zapewnić dotarcie do odległych czujników. Zwiększa to jeszcze bardziej złożoność systemu i wprowadza kolejne zadania do planu konserwacji i utrzymania w ruchu. Z dodatkowym czasem i dodatkowymi kosztami prowadzenia tych grubych, ciężkich kabli, jasne jest, że potrzebna jest jakaś alternatywa.

SPE pozwala na dwukierunkową transmisję danych i przesyłanie zasilania za pomocą jednej skrętki dwużyłowej. Obsługuje kable o długości do 1000 m bez użycia wzmacniaczy. To znacznie obniża wagę okablowania i ułatwia instalację przewodów poprzez uproszczenie instalacji i zapewnia niższe koszty konfiguracji i konserwacji w porównaniu z konwencjonalnym rozwiązaniem Ethernetu. SPE pozwala na użycie lekkich kabli nieekranowanych. Jest to zaleta w zastosowaniach motoryzacyjnych, umożliwiającą stosowanie lekkich kabli, które można łatwiej poprowadzić w miejscach o ograniczonej przestrzeni, np. pod siedzeniami i listwami progowymi. Dzięki wielu zaletom ekonomicznym oraz możliwości realizacji szybkiej wymiany danych wraz z dostarczaniem zasilania, oczekuje się, że SPE stanie się popularnym, jeśli nie dominującym, standardem komunikacji przemysłowej w kolejnych latach.

## Specyfikacje SPE

Specyfikacja IEEE dla prędkości 10 Mbit/s SPE to 802.3cg. Obsługuje ona transmisję danych w pełnym duplexie do 1000 m. Z kolei IEEE 802.3bw obsługuje transmisję danych w pełnym duplexie do 100 Mbit/s dla kabli o długości do 50 m. Ta wersja przeznaczona jest do obsługi czujników wizyjnych w zastosowaniach przemysłowych i niektórych zastosowaniach motoryzacyjnych. Wersja IEEE 802.3bp

obsługuje transmisję danych w pełnym duplexie z prędkością do 1 Gbit/s dla długości kabla do 15 m. Przy tej długości ma zastosowanie w niektórych zaawansowanych czujnikach przemysłowych, ale szczególnie nadaje się do przesyłania wideo o wysokiej rozdzielczości, w samolotach i motoryzacji, w których dane z szybkich czujników muszą być przesyłane na stosunkowo niewielką odległość.

Jeszcze bardziej wydajny IEEE 802.3ch obsługuje prędkość do 10 Gbps przy długości kabla do 15 m. Jest podobny do 802.3bp, ale zawiera definicję warstwy fizycznej (PHY). Jest kierowany do zastosowań komercyjnych, motoryzacyjnych i przemysłowych, w których duże szybkości transmisji danych, mniejsza średnica kabla, a zwłaszcza niższa waga, są ważnymi kryteriami projektowymi systemu.

SPE z opcją zasilania PoDL zapewnia moc o maksymalnej wartości zależnej od długości kabla i grubości przewodu. Przy maksymalnej długości 1000 m przy użyciu przewodu 14 AWG (2 mm<sup>2</sup>), specyfikacja IEEE zapewni napięcie 60 V i 13,53 W w urządzeniu końcowym.

## Przemysłowy sprzęt SPE

Wersje przemysłowe SPE nie wykorzystują typowych złączy RJ45. Zamiast nich występuje nowy standard złącza IEC 63171 T1. Takie elementy wytwarza firma Phoenix Contact, która ma w ofercie całą rodzinę złączy i kabli SPE przeznaczonych do aplikacji przemysłowych. W przypadku zastosowań, które wymagają zapewnienia odporności środowiskowej IP67, firma Phoenix Contact oferuje wersję M8 przy użyciu wkładki 1163793 SPE M8-2 z obudową 1412502 M8 (rys. 1). Uszczelnione połączenie obudowy i zespołu wkładki zapewnia stopień ochrony IP67, a lekka konstrukcja nadaje się również do systemów lotniczych i transportowych.

Złącze to może przenieść zasilanie do 72 V przy 4 A i jest przystosowane do temperatur pracy w zakresie od -40 do +85°C, dzięki czemu nadaje się do zasilania punktów końcowych IIoT i węzłów czujników w środowiskach zewnętrznych. Popularny rozmiar M8 ułatwia producentom systemów wymianę istniejących czujników i sprzętu z istniejącymi złączami M8 na SPE. Wersja SPE wykorzystuje model złącza M8-2 z kodowaniem D, dzięki czemu zapewniono, że tylko kable SPE będą do niego pasować.



### SPE dla zakładów i budynków

Jednoparowy Ethernet jest również odpowiedni do zastosowania w środowiskach biurowych, gdzie lżejsze kable o mniejszej średnicy są łatwiejsze do poprowadzenia. W zakładach przemysłowych można też mieszać rozwiązania przemysłowe z IP67 z mniej wymagającymi budynkowymi przy użyciu tej samej sieci SPE i kabli. W aplikacjach, które zwykle wymagają zapewnienia ochrony na poziomie IP20, odpowiednim rozwiązaniem połączeniowym jest gniazdo modułowe Phoenix Contact 1163797 SPE, z zaciskiem blokującym zapobiegającym przypadkowemu rozłączeniu (rys. 2).

Wkładka M8-2 jest wyprofilowana (kodowana), aby zapobiec błędnym połączeniom. Połączane wtyki ze stopu miedzi utrzymują rezystancję styku na minimalnym poziomie, umożliwiając dostarczanie PoDL do 70 V przy 4 A. Mosiężna obudowa M8 jest niklowana, aby zapewnić dużą odporność na korozję.

Złącze 1163797 jest zgodne z wszystkimi specyfikacjami SPE: 802.3cg/bu/bw/bp. Konstrukcja gwarantuje wytrzymałość na trudne warunki, z wieloma cyklami wkładania i wyjmowania (ponad 750), ma IP20 i zakres temperatur roboczych od -40 do +85°C przy wymiarach 5x8,35x14,2 mm. Złącze to może być lutowane do płytki drukowanej jako element THT.

### Kable SPE do aplikacji IIoT

W przypadku krótkich połączeń SPE Phoenix Contact dostarcza kabel SPE 1183808 o długości 2 m z zamontowanymi złączami na obu końcach. Jest zgodny z PoDL do 72 V przy 4 A (rys. 3). Warto zauważyć, że konwencjonalny Ethernet

ma część męską na końcach kabli, a żeńską w punktach końcowych. W SPE jest odwrotnie.

Płaszcz kabla wykonany jest z poliuretanu, który jest odporny na światło ultrafioletowe, ścieranie i większość rozpuszczalników. Kable poliuretanowe są również odporne na kurczenie się i pękanie spowodowane ekspozycją na światło słoneczne i wodę, a także na narażenia powszechnie spotykane w środowiskach przemysłowych. Kabel jest chroniony przed zakłóceniami elektromagnetycznymi przez ekran z cynowanej plecionki miedzianej, owiniętej dodatkowo folią aluminiową pokrytą tworzywem sztucznym. Dzięki temu nadaje się do środowisk o wysokim poziomie zakłóceń.

Styki w gniazdach są wykonane ze stopu miedzi i obsługują transmisję danych 10 Mbit/s zgodną ze standardem 802.3cg, a także prędkość 100 Mbit/s 802.3bw. Najwyższa osiągalna szybkość transmisji to 802.3bp 1000 Mb/s, dzięki czemu jest on odpowiedni nie tylko dla czujników, ale także dla kamer monitoringu wideo HD. Chociaż płaszcz kabla jest odporny na wodę i kurz, a także na ogień zgodnie z UL94V0, jest specyfikowany jako IP20 ze względu na typ użytych złączy.

Każde złącze ma zacisk blokujący, zapobiegający przypadkowemu rozłączeniu. Kabel jest przystosowany do pracy w zakresie temperatur od -40 do +85°C oraz pozwala na 750 cykli wkładania i wyjmowania. Nadaje się do użytku na zewnątrz w panelach krosujących, a także do realizacji połączeń między czujnikami IIoT i skrzynkami połączeniowymi SPE.

Do zastosowań wymagających dłuższych elementów Phoenix Contact ofe-



**Rys. 3.** Kabel Phoenix Contact 1183808 SPE ma 2 m długości i jest wyposażony w ochronną powłokę poliuretanową. Jest ekranowany przed zakłóceniami elektromagnetycznymi i obsługuje szybkości transmisji danych do 1000 Mbit/s

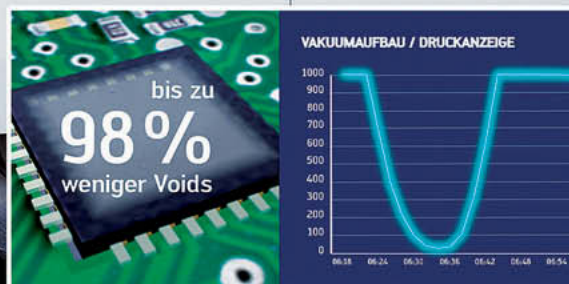
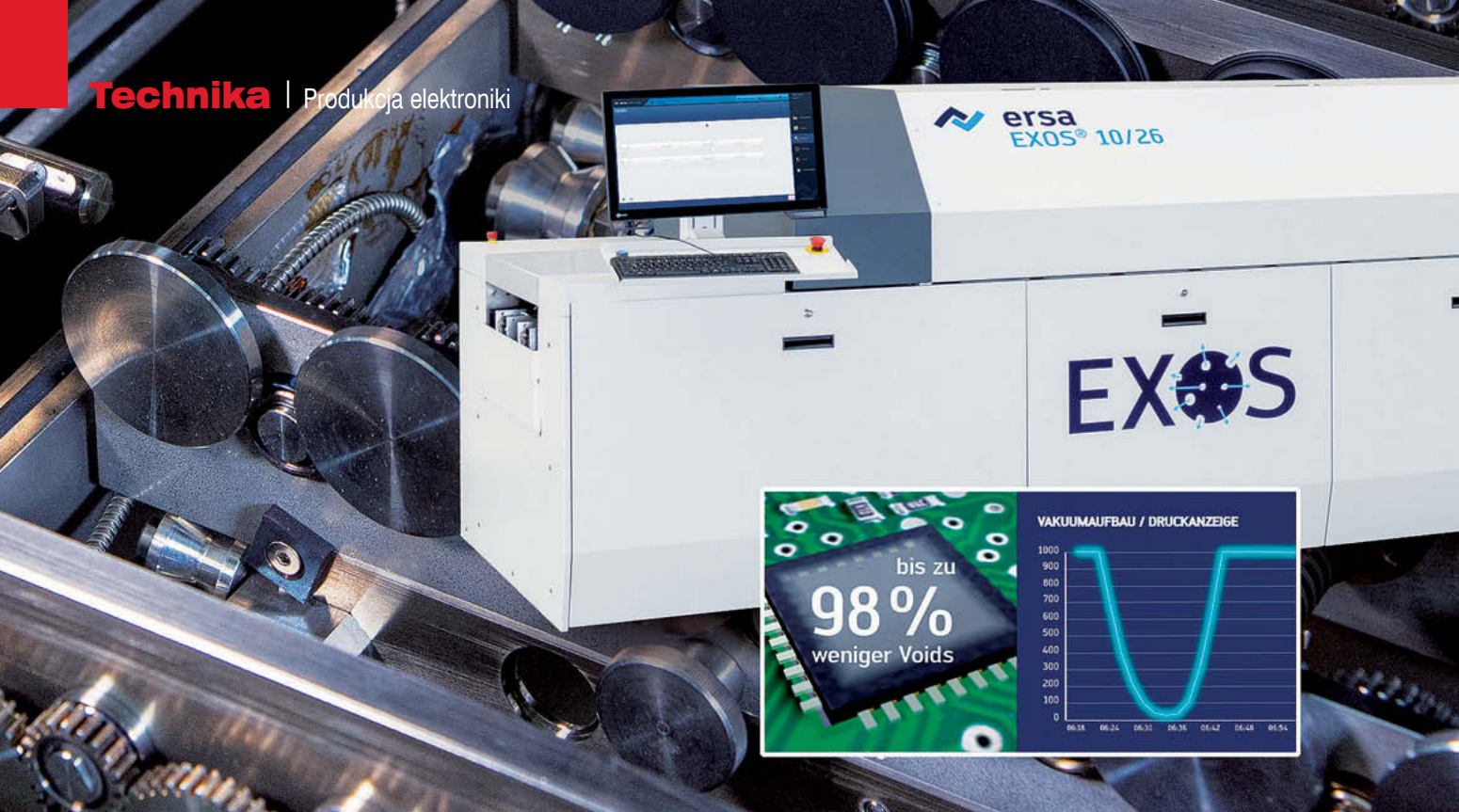
ruje kabel SPE 1183811 o długości 5 m, który ma taką samą specyfikację jak 1183808.

### Podsumowanie

Przejsie na jednoparowy Ethernet w aplikacjach takich jak przemysłowy IIoT, motoryzacja i automatyka budynkowa ułatwia tworzenie rozwiązań komunikacyjnych o dużej szybkości, które są jednocześnie lżejsze, tańsze oraz mniejsze i łatwiejsze w użyciu. Zalety te są możliwe do uzyskania wyłącznie przy wykorzystaniu odpowiednich złączy, aby zapewnić niezawodną komunikację w środowiskach fizycznie trudnych i przy obecności zakłóceń. Jak pokazano w artykule, dostępne są warianty połączeniowe, pozwalają na szybką komunikację przy dużej odporności na narażenia i dostarczanie zasilania bez konieczności prowadzenia dodatkowego okablowania.

Digi-Key Electronics  
<https://www.digikey.pl/>





# Lutowanie rozpltywowe bez pustek

Konwekcyjne lutowanie rozpltywowe jest obecnie najpowszechniej stosowaną na świecie techniką wykonywania połączeń w montażu powierzchniowym układów elektronicznych. Proces ten sprawdza się bezbłędnie od lat, mimo stale postępującej gęstości upakowania i przy coraz mniejszych elementach na płytach. Przechodzenie na wersje SMD dotyczy nawet układów dużej mocy, gdzie elementy THT są nieustannie zmieniane na wersje SMD i dostosowywane do automatycznego montażu powierzchniowego (SMT).

Jednym z wyzwań, z którym trzeba się zmierzyć w przypadku połączeń lutowanych w procesie SMT, są tzw. pustki (voids), czyli pęcherzyki gazu, które formują się wewnątrz połączeń podczas rozpltywu pasty w trakcie lutowania. W zależności od rozmiaru i umiejscowienia zmniejszają one przekrój poprzeczny połączenia, co może doprowadzić do znaczącego spadku rozpraszania ciepła zwłaszcza w przypadku półprzewodników mocy lub diod LED, bo rośnie rezystancja kontaktu. W rezultacie powstaje ryzyko przegrzania termicznego komponentu, które w skrajnym przypadku może doprowadzić do jego uszkodzenia. Rozpraszanie ciepła nawet przy małej porowatości (wynikającej z obecności pustek), na poziomie 3–5%, powoduje wzrost rezystancji termicznej i powstanie gorącego punktu (hot spot), czyli miejsca z lokalnie podwyższoną temperaturą. Aby temu zapobiec, konieczne jest zredukowanie tego zjawiska do absolutnego minimum.

## Wzrost zapotrzebowania na połączenia „low-void”

Firma Ersas, wraz ze swoim wieloletnim partnerem, firmą PB Technik, odpowiadają na wzrastające zapotrzebowanie producentów elektroniki na technologie połączeń lutowniczych z małą zawartością pustek, wprowadzając do oferty nowe urządzenie EXOS 10/26. Jest to nowy piec rozpltywy z modułem próżniowym, wyposażony w jedenaście konwencjonalnych stref grzewczych (na górze i dole), trzy obwoły grzejne w komorze próżniowej oraz cztery strefy chłodzenia (na górze i dole). W komorze próżniowej zachodzi część procesu rozpltywu pasty, dzięki czemu pustki mogą być zredukowane niemal o 100% (w zależności od pasty lutowniczej, komponentu oraz obwołu drukowanego). W swoim nowym piecu Ersas wykorzystała nagradzany interfejs Ersas Soft 5, który jest wykorzystywany w rodzinie pieców Hotflow.



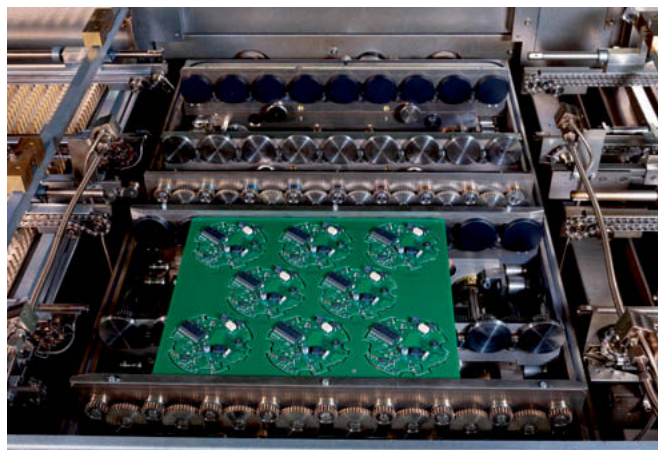
Systemy lutowania rozpliwowego firmy Erska zostały wprowadzone na rynek ponad 30 lat temu i od tego czasu stanowią dla branży standard przemysłowy. Stąd piec EXOS 10/26 stanowi logiczne uzupełnienie odnoszącego sukcesy systemu lutowania rozpliwowego Hotflow. Jego konstrukcja bazuje w 100% na sprawdzonych rozwiązaniach firmy Erska i wyróżnia się znaczącymi usprawnieniami, dzięki czemu stanowi naturalną platformę do rozwoju parku maszynowego.

System lutowania rozpliwowego z modułem próżniowym został po raz pierwszy zaprezentowany podczas targów Productronica w Monachium w listopadzie 2019 r. Dzięki zastosowaniu inteligentnych rozwiązań możliwa jest produkcja bez pustek w efektywny sposób i zapewniający małe koszty. Dla przykładu, wielkość pustek w module LED produkowanym na Erska EXOS 10/26 może być zredukowana z 8,5%, przy największej pojedynczej pustce 2,2%, do imponującej wartości 0,5%, gdzie największa pojedyncza pustka to jedynie 0,3%. Poza wyjątkową niezawodnością procesu lutowania, urządzenie zadziwia również specjalistów łatwością konserwacji, serwisu oraz łatwym dostępem do poszczególnych elementów maszyny, co stanowi niewątpliwie wartość dodaną dla klientów. Przemysłowy i innowacyjny system transportu płytek w module wejściowym oraz do i z komory próżniowej sprawiają, że urządzenie wyróżnia się korzystnie na tle konkurencji.

Do wydajnego energetycznie chłodzenia w EXOS dostępne są trzy rozbudowane systemy (maksymalnie cztery strefy chłodzenia góra i dół), więc ustawienie optymalnych gradientów temperatury może być uzyskane w każdym przypadku.

### Optymalny profil temperaturowy z próżnią

Komora próżniowa jest podgrzewana przez grzałki z wbudowaną kontrolą temperatury, umieszczone w podstawie oraz w pokrywie komory. Mogą być one ustawiane indywidualnie w dopuszczalnym zakresie temperatur. Dodatkowo komora próżniowa wyposażona jest w promiennik średniofalowy oferujący dodatkowe możliwości. Komora próżniowa ma bardzo dużą masę termiczną, z jednej strony gwarantującą stabilność termiczną podczas procesu lutowania i uzyskania próżni, natomiast z drugiej strony sprawiającą trudności w zmianie poziomu temperatury na tym etapie procesu. Grzałki w podstawie i pokrywie komory umożliwiają wytworzenie podstawowego



EXOS wyróżnia się modułem próżniowym z bezsmarowym transportem rolkowym. Jako opcja dostępna jest wersja podwójna transportu zapewniająca większą wydajność

kurtz ersa

pbt  
PB TECHNIK

**PROMOCJA**



**65.900,- € \***

**VERSAPRINT 2 ELITE PLUS z opcjami**

**Rewolucyjna sitodrukarka skonfigurowana na potrzeby najbardziej wymagających klientów**



**69.900,- € \***

**HOTFLOW 4/14 z opcjami**

**Nowa generacja pieca rozpliwowego z wyjątkową wydajnością cieplną**

**( opcja aktywnego chłodzenia z zewnętrznym agregatem chłodzącym w cenie 10.000,- € netto przy zakupie z maszyną )**

**\*cena netto zawiera koszt pakowania, dostawy, 3 dni instalacji i szkolenia**

**Oferta ważna tylko na terenie Polski do 31.12.2021**

PB Technik Sp. z o.o.  
ul. Zwolęńska 27, 04-761 Warszawa  
e-mail: [info@pbtechnik.com.pl](mailto:info@pbtechnik.com.pl)

tel.: (+ 48 22 ) 615 83 44, 615 81 90  
fax: (+ 48 22 ) 615 83 45  
[www.pbtechnik.com.pl](http://www.pbtechnik.com.pl)

eWydanie dla: **Ahmet UZUN (415808)**

Wydanie elektroniczne przeznaczone wyłącznie do użytku własnego bez prawa do rozpowszechniania.





Urządzenie jest optymalnie dopasowane do potrzeb klienta i nadaje się do szerokiego zakresu zastosowań

poziomu temperatur, natomiast do uzyskania dokładniejszego profilu wykorzystywany jest wspomniany wcześniej promiennik średniofalowy.

Zmiana profilu może polegać jedynie na zmianie parametrów promiennika, co zasadniczo przyspiesza czas potrzebny na przebrojenie. Ponadto możliwa

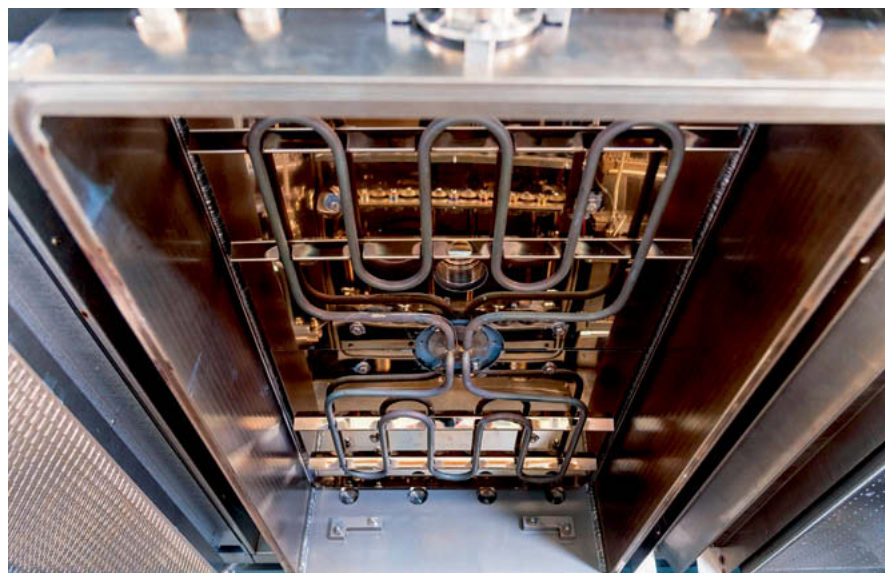
jest praca przy mniejszych poziomach temperatur grzałek w podstawie i pokrywie komory próżniowej, co znacząco wydłuża żywotność większości elementów obecnych w tym obszarze, takich jak łożyska, uszczelki czy spawy. Zastosowane rozwiązanie oferuje maksymalną elastyczność w tworzeniu pro-

fili temperaturowych. W efekcie nowy system grzewczy to najlepsze połączenie funkcjonalności, stabilności procesu i żywotności.

### **Maksymalne bezpieczeństwo i łatwość konserwacji modułu próżniowego**

Parametry próżni, takie jak docelowe ciśnienie i czas jego utrzymywania w obszarze roboczym, mogą być kontrolowane oddzielnie w procesie rozplwy dla montowanych płytek. Czujniki optyczne monitorują obszar wlotowy i wylotowy komory próżniowej, zapewniając w ten sposób maksymalną niezawodność procesu. Gwarantują jednocześnie, że żadna płytka PCB nie znajdzie się w obszarze działania pokrywy komory próżniowej, co mogłoby spowodować awarię. Czujniki wykorzystywane do tego celu zostały opracowane specjalnie do zastosowania w urządzeniu Ersas EXOS, a napędy do otwierania i zamykania komory są zintegrowane z górną częścią tunelu procesowego, dzięki czemu elementy te są łatwo dostępne podczas prac konserwacyjnych i serwisu.

Cały moduł próżniowy wraz z pompą, filtrami i zaworami został zintegrowany



Średniofalowy promiennik podgrzewający w module próżniowym zapewnia stabilność termiczną i oferuje maksymalną elastyczność w projektowaniu profili temperaturowych lutowania





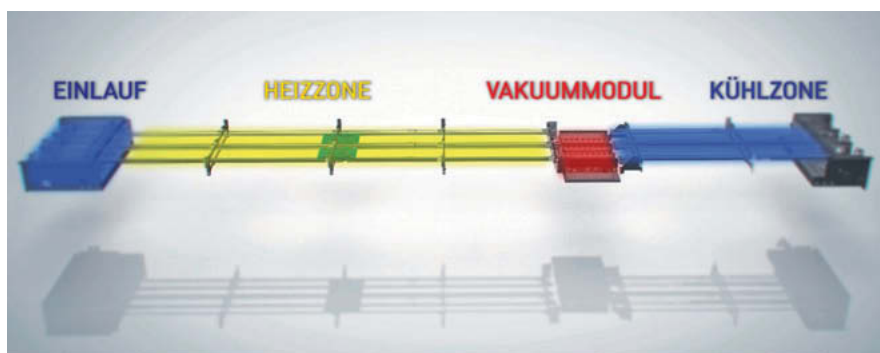
z ramą maszyny EXOS, dzięki czemu dodatkowa wymagana powierzchnia w hali jest bardzo mała (mniej niż 2 m<sup>2</sup>). Prace konserwacyjne można wygodnie przeprowadzać poza obszarem produkcyjnym, ponieważ całe urządzenie jest zamontowane na oddzielnym, mobilnym wózku, który można łatwo odłączyć z systemu dzięki zastosowanym szybkozłączom.

Na skutek tego czasy przestojów są skrócone do absolutnego minimum, a gotowość maszyny do pracy jest osiągnięta w możliwie krótkim czasie, ponieważ wszystkie podzespoły są szybko i łatwo dostępne dla obsługi.

### **Maksymalna przepustowość, minimalna ilość zajętego miejsca**

Kolejną cechą modułowego pieca EXOS jest system transportu płytek podzielony na cztery segmenty. Moduł wejściowy, strefa wstępnego podgrzewania ze strefą rozplwy, moduł próżniowy i strefa chłodzenia mają swój własny transport. Nie ma tutaj potrzeby stosowania zewnętrznego modułu wejściowego. Opcjonalny przenośnik dwutorowy (dla obwodów drukowanych o wymiarach do 400×280 mm) zapewnia maksymalną przepustowość przy optymalnym prowadzeniu PCB i perfekcyjnej synchronizacji. Zintegrowany moduł wejściowy zapewnia jednoczesny transport płyt PCB na obu torach, dzięki czemu trafiają one jednocześnie do komory próżniowej.

Dzięki dynamicznemu chłodzeniu w module chłodzącym zmontowane układy opuszczają system w jeszcze niższej temperaturze, eliminując czas oczekiwania na dalsze czynności. Dostępne są różne typy łańcuchów transportowych, dzięki czemu można spełnić różne wymagania dotyczące podparcia krawędzi i ciężaru zmontowanych układów.



Schemat 4-częściowego pieca EXOS – urządzenie umożliwia maksymalną przepustowość z optymalnie działającymi przewodnikami PCB, którą zapewnia pełna synchronizacja cykli



### **Najwyższa jakość montażu i łatwy dostęp do maszyny**

Komora próżniowa wyposażona jest w stabilny, łatwo wymienialny system transportu rolkowego, który nie wymaga smarowania. Dzięki temu nie ma niebezpieczeństwa osadzania się smaru czy oleju na lutowanej płytce w module próżniowym. Ersas EXOS stanowi idealną odpowiedź na potrzebę lutowania rozplwy-

wowego w próżni znacząco zwiększającą niezawodność połączeń lutowanych ze względu na minimalną liczbę pustek przy zachowaniu ogromnej elastyczności systemu.

**PB Technik**, tel. 22 615 83 44  
www.pbtechnik.pl



# Lidar w systemach autonomicznych do wykrywania i klasyfikacji obiektów

Zapewnienie, aby maszyna potrafiła postrzegać otaczający nas świat, jest dzisiaj wielkim wyzwaniem techniki. Zrozumienie wymagań projektowych dotyczących wykrywania i klasyfikacji obiektów jest niezbędne do tego, aby uzyskać bezpieczny i opłacalny produkt.

**Z**agadnienia dotyczące autonomii działania maszyn i urządzeń koncentrują się na wykorzystaniu skanerów optycznych lidar i mimo że zapewniają dobre parametry, nadal nie rozwiązują wszystkich problemów. Motoryzacja do celów związanych z jazdą autonomiczną wykorzystuje lidary o zasięgu więk-

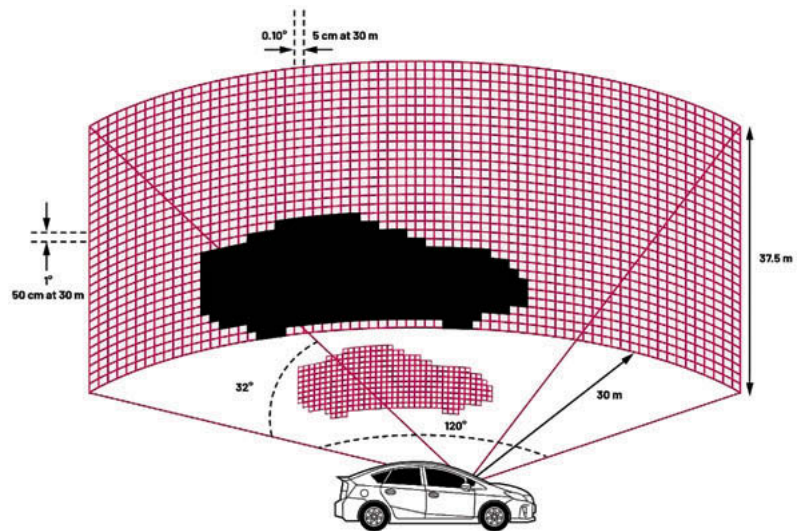
szym niż 100 m i rozdzielczości kątowej 0,1°. Jednak nie wszystkie aplikacje autonomiczne wymagają takich dobrych parametrów. Tam, gdzie trzeba zapewnić pomoc w parkowaniu lub wykrywać przeszkody podczas zamykania ulic, wystarczą prostsze i tańsze detektory. Istnieje wiele technologii wykrywania głębi, jak czujniki radarowe

działające w zakresie mikrofal, stereoskopowe systemy optyczne, akustyczne detektory ultradźwiękowe oraz lidary. Każdy z tych czujników jest w pewnym sensie kompromisem między wydajnością, wielkością i ceną rozwiązania detektora. Sensory ultradźwiękowe są najtańsze, ale mają ograniczony zasięg, rozdzielczość i pewność de-



tekcji. Radar ma znacznie lepszy zasięg i niezawodność wykrywania obiektów, ale ma również ograniczenia rozdzielczości kątowej. Natomiast stereoskopia w oparciu o 2 kamery może wymagać zapewnienia dużej mocy obliczeniowej i ma ograniczenia dokładności, jeśli system nie jest odpowiednio skalibrowany. Lidar pomaga wypełnić te luki dzięki precyzji pomiaru głębokości, małej rozdzielczości kątowej i niewielkim wymaganiom w zakresie zasobów komputerowych niezbędnych do przetwarzania danych, nawet przy dużych odległościach. Jednak mimo to lidary są zwykle postrzegane jako nieporęczne i kosztowne, co nie musi zawsze być prawdą.

Projektowanie systemu autonomicznego z lidarem rozpoczyna się od ustalenia najmniejszego obiektu, który system musi wykryć, określenia jego współczynnika odbicia światła oraz odległości, w jakiej się on znajduje. To zdefiniuje wymaganą rozdzielczość kątową detektora. Na tej podstawie można dalej obliczyć minimalną wartość sto-



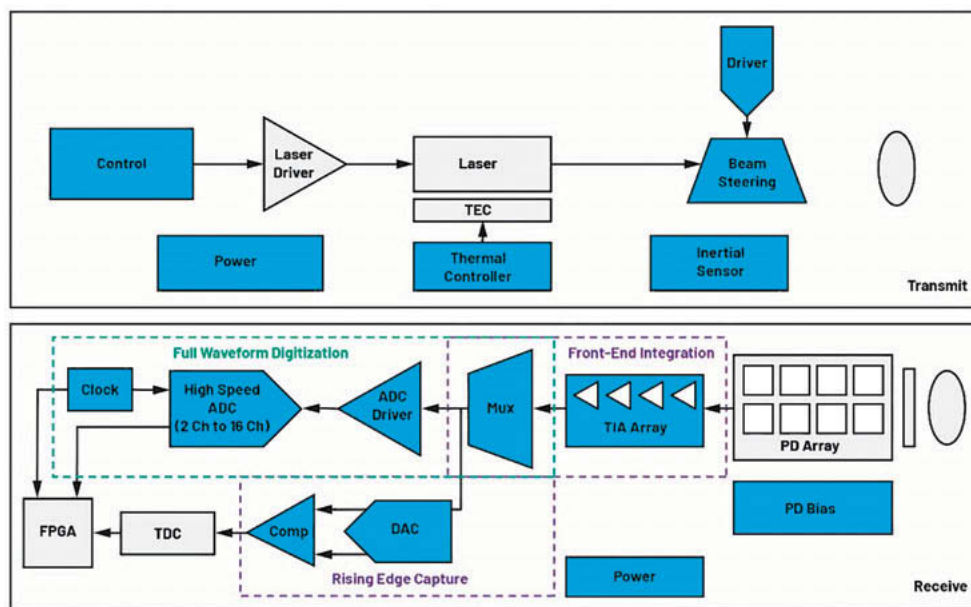
**Rys. 1.** Lidar z 32 pionowymi wiązkami skanującymi otoczenie w poziomie z rozdzielczością kątową 1°

sunku sygnału do szumu (SNR), która jest niezbędna do zapewnienia pewności wykrywania.

Zrozumienie sposobu działania lidaru jest niezbędne do dokonania odpowiednich kompromisów projektowych i umożliwia opracowanie optymalne-

go rozwiązania zarówno pod względem kosztów, jak i wydajności. Rozważmy na przykład autonomiczny samochód poruszający się po drodze z prędkością 100 km/h oraz autonomicznego robota poruszającego się po strefie dla pieszych lub magazynie z prędkością





**Rys. 2.** Schemat blokowy typowego systemu lidarowego z systemem skanującym wąską wiązką

6 km/h. W przypadku dużej prędkości może być istotne rozważenie nie tylko pojazdu poruszającego się z prędkością 100 km/h, ale także innego pojazdu jadącego z tą samą prędkością w przeciwnym kierunku. Dla systemu percepcji otoczenia jest to równoznaczne z obiektem zbliżającym się ze względną prędkością 200 km/h. W przypadku czujnika lidarowego, który wykrywa obiekty w maksymalnej odległości 200 m, pojazdy zmniejszyłyby wzajemną odległość o 25% w ciągu sekundy. Należy podkreślić, że prędkość pojazdu (lub prędkość zbliżania się do obiektu), droga hamowania oraz dynamika związana z wykonywaniem manewrów uni-

kowych to problemy charakterystyczne dla każdej sytuacji. Ogólnie można stwierdzić, że do zastosowań w detekcji obiektów o dużej prędkości potrzebne są lidary o większym zasięgu.



**Rys. 4.** Moduł lidarowy EVAL-ADAL6110-16

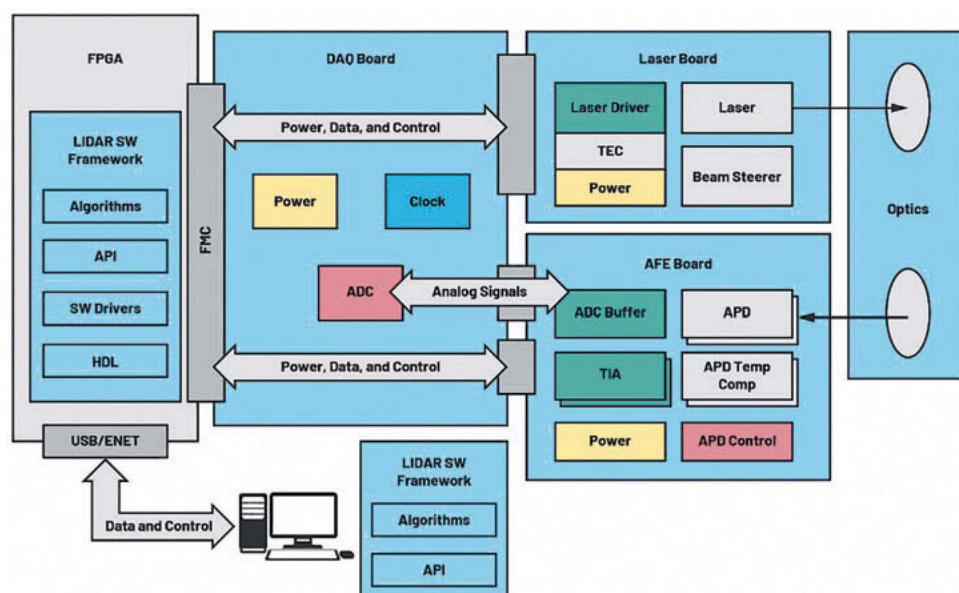
Rozdzielczość to kolejna ważna cecha charakterystyczna. Duża rozdzielczość kątowna umożliwia odbieranie sygnałów odbitych na wielu pikselach z poje-

dynczego obiektu. Jak pokazano na rysunku 1, rozdzielczość kątowna  $1^\circ$  przekłada się na piksele obrazowe odpowiadające kwadratowi 3,5-metrowym na 200-metrowym dystansie. Piksele obrazu tej wielkości są większe niż wiele obiektów, które muszą zostać wykryte, co jest problemem. Stąd do poprawy współczynnika SNR i tym samym wykrywalności używa się często uśredniania przestrzennego, ale przy tylko jednym pikselu na obiekt, nie jest to możliwe, bo nie ma co uśredniać. Co więcej, nawet jeśli obiekt zostanie wykryty, niemożliwe staje się określenie jego rozmiaru. Kawałek gruzu lub część, która odpadła z samochodu, zwierzę, znak drogowy i motocykl są zazwyczaj mniejsze niż 3,5 m. Tutaj może pomóc system o rozdzielczości kątownej  $0,1^\circ$ , który ma piksele 10 razy mniejsze i powinien wykryć dokonując około pięć razy detekcji samochód o średniej szerokości w odległości 200 m. Większość samochodów jest zazwyczaj szersza niż wyższa i w ten sposób prawdopodobnie można odróżnić samochód od motocykla.

Wykrywanie, czy obok obiektu można bezpiecznie przejechać, wymaga znacznie dokładniejszej rozdzielczości detektora w elewacji (w pionie) w porównaniu z azymutem. Są one ważne w przypadku na przykład autonomicznego robota odkurzaczego, który porusza się powoli i musi wykrywać wąskie, ale wysokie obiekty, takie jak nogi stołu.

Mając zdefiniowaną odległość i prędkość obiektu, który trzeba wykryć, a także późniejsze wymagania dotyczące wydajności, można określić architekturę (sposób detekcji) systemu z lidarem, jak pomiar czasu przelotu (ToF) i system z oświetlaniem światłem błyskawicznym lub radar skanujący. Bez względu na typ Analog Devices zapewnia wiele niezbędnych komponentów do budowy takiego systemu (patrz rys. 2).

AD-FMCLIDAR1-EBZ to wydajna platforma prototypowa czujnika lidarowego bazującego na ToF z laserem podczerwo-



**Rys. 3.** Architektura systemu lidarowego typu flash z detektorem matrycowym AD-FMCLIDAR1-EBZ



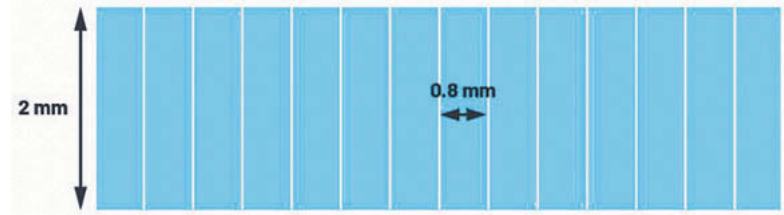
nym 905 nm. Umożliwia on szybkie prototypowanie systemów robotyki, dronów oraz sprzętu rolniczego i budowlanego, a także rozwiązań klasy ADAS/AV. Jest to projekt referencyjny przeznaczony do tworzenia aplikacji o dużym zasięgu detekcji. Źródło światła sterowane jest za pomocą drivera scalonego ADP3634 współpracującego z podwójnym 4-ampierowym MOSFET-em. Detektor stanowi matryca 16 fotodiod z powielaniem lawinowym (APD) firmy First Sensor. Są one zasilane z użyciem programowalnego zasilacza LT8331, który generuje wysokie napięcie niezbędne do ich pracy. Dalej znajduje się 4-kanałowy wzmacniacz transimpedancyjny (TIA) LTC6561, który wybrano ze względu na mały poziom szumów i dużą przepustowość, a także 8-bitowy przetwornik ADC AD9094 o szybkości 1 GSps, który ma w tej klasie najniższy pobór mocy na kanał (435 mW).

Minimalizacja poboru mocy przez czujnik jest ważna, ponieważ mniejsza ilość rozpraszanego ciepła, upraszcza konstrukcję mechaniczną i pozwala na zmniejszenie wielkości czujnika.

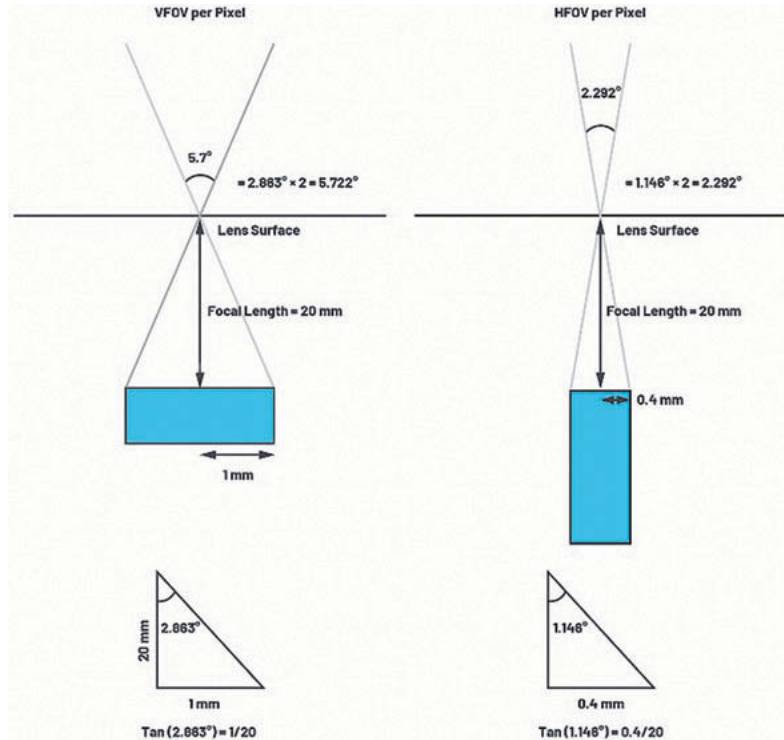
Jest to lidar typu flash, a więc bez systemu skanującego przestrzeń za pomocą wąskiej wiązki światła. Tutaj całe pole widzenia jest oświetlane szeroką, rozbieżną wiązką laserową w jednym krótkim błysku. Wykrywanie bazuje na pomiarze czasu przelotu światła od źródła do obiektu i z powrotem (ToF, Time of Flight) i czujniku matrycowym (tzw. kamera 2D), z których każdy piksel zbiera informacje o lokalizacji i intensywności sygnału odbitego. Informacja o głębokości jest zbierana z wykorzystaniem czasu przelotu impulsu laserowego do obiektu i z powrotem.

Zasięg działania jest związany z częstotliwością próbkowania przetwornika ADC. Odpowiada on też za precyzję wyznaczenia zasięgu, bo pozwala to systemowi dokładnie wiedzieć, jak daleko znajduje się obiekt, co może mieć krytyczne znaczenie w przypadkach, które wymagają bezpiecznego poruszania się na bliskim dystansie, takich jak parkowanie lub logistyka magazynowa.

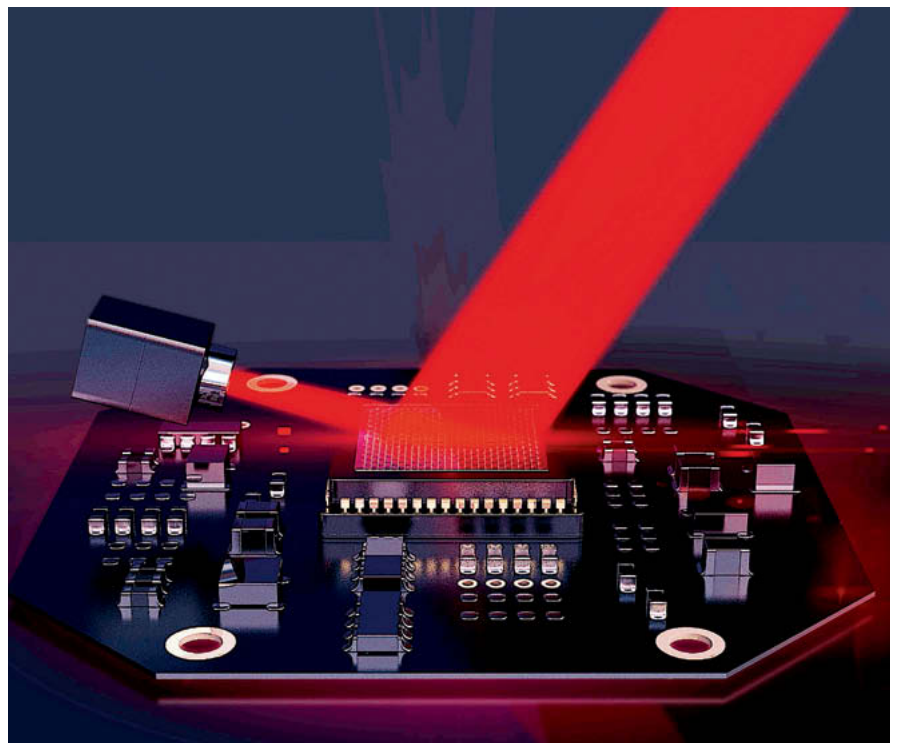
Dodatkowo kolejne odczyty odległości można wykorzystać do obliczenia prędkości, niemniej precyzja układu pomiarowego jest tutaj kluczowa do osiągnięcia rzetelnych wyników. Przy wykorzystaniu prostego algorytmu z wartością progową, takiego jak bezpośredni ToF, osiągalna precy-



Rys 5. Wymiary liniiki fotodiodowej Hamamatsu S8558



Rys 6. Podstawowe zależności rozdzielczości kątowej czujnika z prostym układem optycznym





**Rys. 7.** Potencjalne implementacje opisanego lidar, które mogą pomóc w zwiększeniu bezpieczeństwa

zja w pomiarze dystansu wynosi 15 cm dla szybkości próbkowania 1 ns, to znaczy z użyciem przetwornika 1 GSps. Wykorzystując interpolację danych z kilku kolejnych pomiarów, pomiar odległości może być jeszcze poprawiony za pomocą statystycznej obróbki danych zapewniającej eliminację szumu.

Szacunkowo można przyjąć, że dokładność zasięgu można poprawić o pierwiastek kwadratowy z SNR.

Inny zestaw o oznaczeniu EVAL-ADAL6110-16 to z kolei konfigurowalny lidar 2D typu flash do zastosowań wymagających wykrywania/śledzenia obiektów w czasie rzeczywistym (65 Hz), ta-

kich jak unikanie kolizji, monitorowanie wysokości i systemy miękkiego lądowania.

Optyka zastosowana w tym projekcie referencyjnym zapewnia pole widzenia (FOV) 37° (azymut) na 5,7° (wysokość). Z użyciem liniowej matrycy 16-elementowej zorientowanej poziomo rozmiar piksela przy 20 m odległości jest porównywalny z wielkością człowieka (0,8×2 m). Jeśli taka optyka nie spełnia wymagań aplikacji, płytkę drukowaną można łatwo wyjąć z obudowy i użyć gdzie indziej.

Przetwarzanie sygnału opiera się na układzie ADAL6110-16 firmy ADI, który jest 16-kanalowym procesorem sygnałowym lidar (LSP, Lidar Signal Processor) o małym poborze mocy. Zapewnia on sterowanie czasem oświetlania obiektu i sterowanie próbkowaniem odebranej fali. Integracja w jednym chipie kluczowych bloków zmniejsza szумы, pozwala na zmniejszenie rozmiaru i wagi czujnika oraz zużycia energii. Moduł jest zasilany napięciem 5 V z gniazda USB i może być zintegrowany z aplikacją za pomocą jednego z czterech dostępnych protokołów komunikacyjnych: SPI, USB, CAN lub RS-232.

To rozwiązanie referencyjne może być modyfikowane w celu tworzenia dopasowanych do aplikacji konfiguracji, jak pokazano na rysunkach 5–7. Jest dostarczany z 16-elementową linijką fotodiod Hamamatsu S8558. Rozmiar piksela dla obiektywu o ogniskowej 20 mm wynosi 0,8×2 mm, a przeliczenie wielkości dla różnych odległości obiektu pokazane zostało w tabeli 1.

Dla obiektywu o ogniskowej 20 mm pionowe i poziome pole widzenia (FOV) na piksel można obliczyć za pomocą trygonometrii, jak pokazano na rysunku 6. Linijka 16-pikselowa nadaje się do aplikacji takich jak systemy zapobiegania kolizji w pojazdach autonomicznych i robotach. W opracowaniu jest wersja z detektorem matrycowym 4×4 pozwalającym na wykrywanie obiektów obok określonego punktu i wykrywanie kierunku poruszania. Przeznaczeniem będą systemy ostrzegania kierowcy o potencjalnej kolizji z samochodem, rowerem bądź pieszym, jak pokazano na rysunku 7.

**Sarven Ipek, Ron Kapusta,**  
Analog Devices

**Tabela 1.** Rozmiar piksela i zasięg dla EVAL-ADAL6110-16

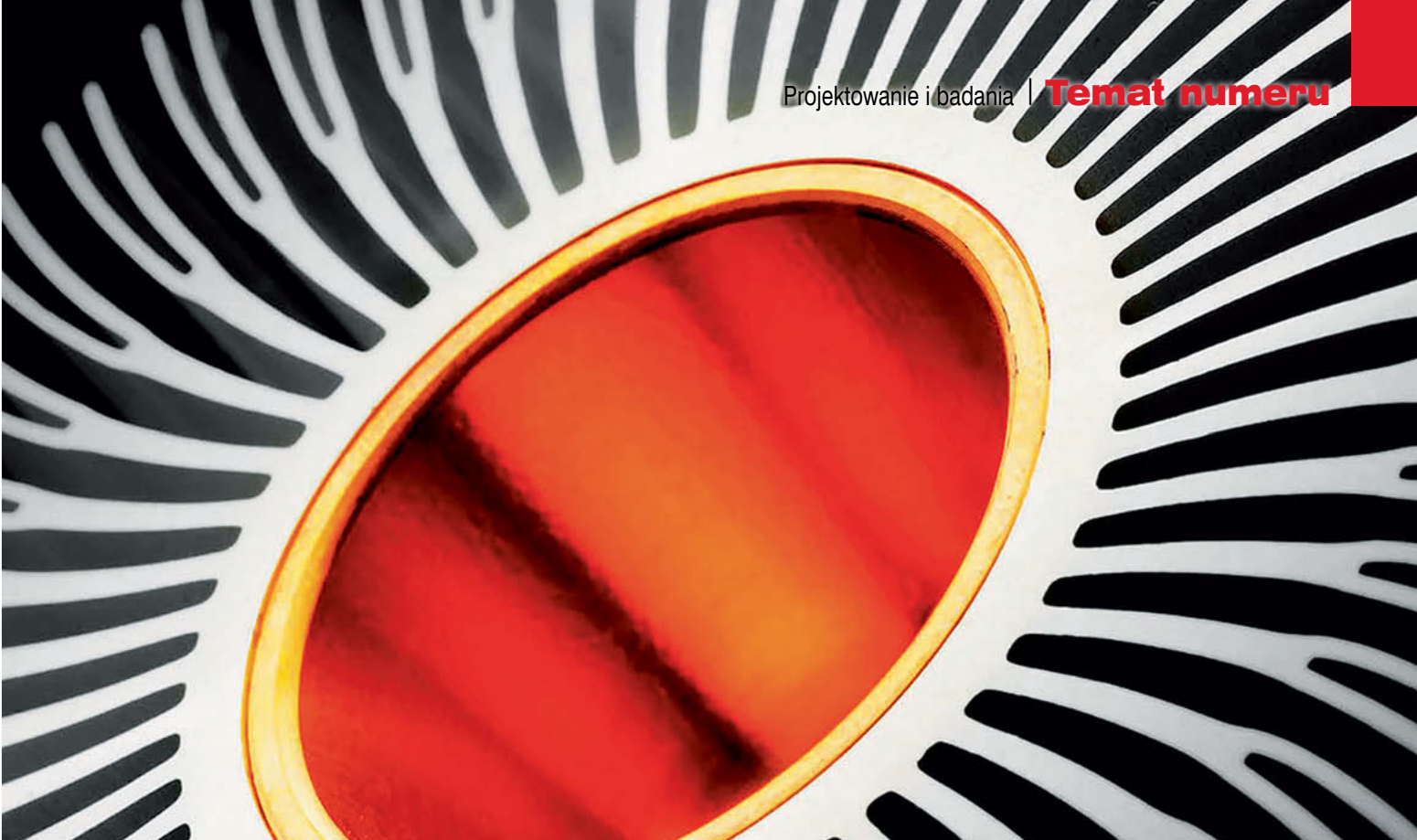
|                                                            | Pole widzenia FOV | Aplikacja                                | 20 mm   | 40 mm   | 60 mm   |
|------------------------------------------------------------|-------------------|------------------------------------------|---------|---------|---------|
| EVAL-ADAL6110-16 z Hamamatsu S8558                         | 37°×5,7°          | Wykrywanie człowieka z 20 m              | 0,8×2   | 1,6×4   | 2,4×6   |
| EVAL-ADAL6110-16 z 16-pikselowym czujnikiem Osram SFH-2701 | Zmienny           | Wykrywanie 2-litrowej butelki wody z 5 m | 0,6×0,6 | 1,2×1,2 | 1,8×1,8 |



**Arrow Electronics Poland**

tel. 22 558 82 66, [www.arrow.com](http://www.arrow.com)





# Podstawowe zasady zarządzania temperaturą w układach zasilaczy

Jednym z najważniejszych aspektów projektowania oraz wyboru układu zasilacza jest analiza jego charakterystyk temperaturowych. W artykule przedstawiono podstawowe zasady rozchodzenia się energii cieplnej w układzie oraz jej wpływ na konstrukcję zasilaczy.

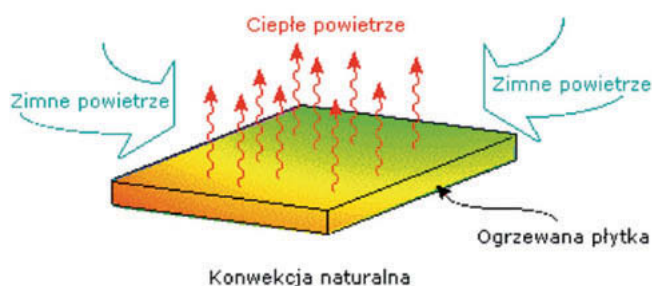
**E**fektywność rozpraszania energii cieplnej ma bezpośredni wpływ na wydajność układu zasilacza. Większość elementów i obwodów elektronicznych pracuje bardziej wydajnie w niższych temperaturach, co przekłada się na lepszą sprawność urządzenia. Dobrze działający układ chłodzenia pozwala poprawić parametry pracy zasilacza, m.in. poprzez zwiększenie maksymalnego dopuszczalnego poziomu obciążenia. Lepsze chłodzenie przekłada się także na niższą awaryjność układu, przez to zaś na wydłużenie czasu życia urządzenia.

Zasilacz to urządzenie konwertujące energię elektryczną. Moc wejściowa zamieniana jest zatem na sygnał wyjściowy, zaś pewna część energii przekształcana jest przy tym w energię ciepłą. Ilość mocy rozpraszanej wynika ze sprawności, stąd jednym ze sposo-

bów zmniejszania ilości ciepła generowanego w układzie jest stosowanie takich rozwiązań układów oraz komponentów, które zapewniają jak najwyższą sprawność konwersji sygnału zasilania.

## Sposoby rozpraszania energii cieplnej w układzie

Komponenty i układy elektroniczne odprowadzają energię ciepłą na trzy podstawowe sposoby – poprzez promieniowanie, konwekcję oraz przewodzenie. Główną rolę w procesie odprowadzania ciepła odgrywają zjawiska konwekcji oraz przewodzenia. Tempo odprowadzania ciepła w wyniku konwekcji proporcjonalne jest do szybkości przepływu powietrza. W związku z tym urządzenia wyposażone w układy wymuszania obiegu powietrza charakteryzują się co do zasady lep-



**Rys. 1.** Ruch powietrza związany z konwekcją. Ciepłe powietrze unosi się wskutek różnicy gęstości



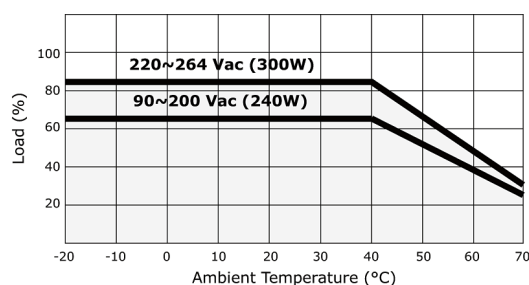
**Rys. 2.** Przykładowy zasilacz chłodzony pasywnie z widoczną płytą bazową

szymi właściwościami termicznymi niż te korzystające jedynie z przepływu naturalnego (niewymuszonego). Niewątpliwą wadą wymuszonego obiegu powietrza (osiąganego zazwyczaj za pomocą wentylatorów) jest hałas oraz awaryjność związana z obecnością elementów mechanicznych.

Przewodzenie przez ciała stałe, takie jak płytka PCB oraz obudowa urządzenia, to kolejny sposób odprowadzania energii cieplnej z układu, często uznawany jednak za mniej istotny niż konwekcja. Zarówno miedź obecna na płytce drukowanej, jak i metalowe elementy obudowy mogą utworzyć bardzo skuteczne ścieżki odprowadzania ciepła z nagrzewających się elementów.

## Radiator

Radiator to pasywny element systemu chłodzenia, wykorzystujący zarówno zjawisko konwekcji, jak i przewodnictwa. Zbudowany jest zazwyczaj z metalu, w taki sposób, aby zmaksymalizować jego powierzchnię wystawioną na kontakt z powietrzem. Ciepło rozpraszane jest poprzez przewodnictwo na całej powierzchni, która następnie oddaje je do atmosfery za pomocą zjawiska konwekcji. Duża powierzchnia wymiany znacząco usprawnia odprowadzanie ciepła.



**Rys. 3.** Charakterystyka temperaturowa przykładowego zasilacza. Od pewnej wartości temperatury otoczenia maksymalny dopuszczalny poziom obciążenia układu zaczyna maleć (jest to tzw. derating)

W miejscu kontaktu elementu z radiatorem zalecane jest korzystanie z past termoprzewodzących. Jest to rodzaj plastycznej masy, charakteryzującej się wysokim przewodnictwem cieplnym. Szczelnie wypełnia wszelkie mikroszczeliny pomiędzy radiatorem a chłodzonym elementem, zmniejszając rezystancję termiczną. Przed zakupem warto zwrócić uwagę na skład chemiczny pasty. Pasta wyprodukowana na bazie miedzi nie powinna być nakładana na radiatory z aluminium, gdyż zwiększa to ryzyko korozji. Śruby oraz zaciski również poprawiają i stabilizują sposób mocowania radiatora, zwiększając tempo transferu ciepła z komponentu.

Poprawę efektywności odprowadzania ciepła z układu osiągnąć można też poprzez odpowiedni dobór materiałów i rozwiązań konstrukcyjnych. W przypadku systemów niemogących korzystać z aktywnego chłodzenia (np. ze względu na zbyt wysoki poziom hałasu wentylatora) ciekawą koncepcją może być zastosowanie metalowej podstawy chłodzącej (tzw. baseplate cooling). Przykład takiego rozwiązania przedstawiono na rysunku 2.

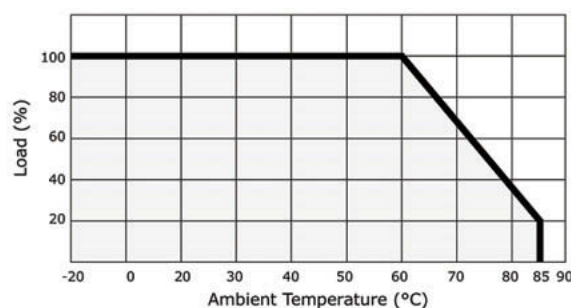
## Parametry zasilacza

Jak już wspomniano, jednym z czynników mających największy wpływ na kształt systemu chłodzenia jest wartość sprawności. Przykładowo, zasilacz o sprawności 85% pobierający z sieci 300 W będzie generował 45 W ciepła, które musi następnie zostać odprowadzone przez system chłodzenia. Dla porównania, zasilacz o sprawności 90% wygeneruje 15 W ciepła mniej, co prawdopodobnie pozwoliłoby zmniejszyć wymiary systemu chłodzenia o jedną trzecią.

Dobrze jest również dobrać zasilacz w taki sposób, aby nie był on zmuszony do pracy przy pełnym obciążeniu. Dzięki temu urządzenie będzie w stanie poprawnie pracować w szerszym zakresie przypadków, np. w większym przedziale temperatur otoczenia lub przy częściowej awarii/ograniczeniu efektywności systemu chłodzenia.

W dokumentacji większości zasilaczy znaleźć można zależność maksymalnej dopuszczalnej wartości obciążenia od temperatury otoczenia. Przykład takiej charakterystyki przedstawiono na rysunku 3.

Wymuszony obieg powietrza zapewniany przez system aktywnego chłodzenia może mieć znaczący wpływ na funkcjonowanie układu, pozwalając na pracę przy pełnym obciążeniu w znacznie większym zakresie temperatur niż w przypadku korzystania jedynie z naturalnej konwekcji. Na rysunku 4 pokazano charakterystykę temperaturową tego samego zasilacza z rysunku 3, jednak przy zastosowaniu wymuszonego obiegu powietrza o wartości 5 l/s. Pozwala to na pracę przy pełnym



**Rys. 4.** Zastosowanie aktywnego chłodzenia pozwala znacząco poprawić zakres pracy zasilacza, por. rys. 3



**Łukasz Koziel**  
BLElektronik



**■ Obliczenie wymaganej powierzchni radiatora do projektowanego urządzenia nie jest zadaniem trudnym, bo mamy gotowe kalkulatory. A jak jest z obliczaniem chłodzenia w przypadku materiałów termoprzewodzących? Jak dobrać grubość, współczynnik przewodzenia czy też powierzchnię. Czy są jakieś gotowe wzorce postępowania?**

Każdy projekt jest inny, więc by dobrać właściwy materiał termoprzewodzący należy przeprowadzić test na docelowym urządzeniu. Po otrzymaniu od klienta podstawowych parametrów takich

jak: grubość, izolacja elektryczna, trwałość, informacji jak bardzo urządzenie się grzeje, możemy wstępnie dobrać produkt, by zawęzić obszar produktów, które mogą się sprawdzić. Istotne jest też oszacowanie powierzchni na jakie będzie zastosowana podkładka oraz siły dociskowej jej montażu. Do wstępnej selekcji wystarczy jednak określenie mocy traconej w elemencie, pola powierzchni obudowy oraz zakładanego spadku temperatury na zastosowanej podkładce. Daje to wymaganą rezystancję termiczną. Wartość tą można porównać z zamieszczoną w karcie katalogowej.

**■ Jaką trwałość mają materiały termoprzewodzące? Czy nadają się do aplikacji działających wiele lat?**

Trwałość takich produktów jest zależna od ich jakości, nasze produkty są przetestowane w różnych warunkach więc mamy pewność co ich trwałości. Na starzenie się produktów termoprze-

wodzących wpływ mają różne czynniki m.in. środowisko i temperatury w jakich pracuje urządzenie. Niestety o rzeczywistej trwałości decyduje tak wiele czynników, że najlepszą gwarancją jakości daje stosowanie materiałów sprawdzonych, renomowanych producentów.

**■ Materiały termoprzewodzące z grubszą wyglądają tak samo: pianka, pasta itp. A czy da się zweryfikować ich jakość, np. czy parametry pokrywają się z deklarowanymi, trwałość?**

Istnieje wiele sposobów badania produktów termoprzewodzących, producenci w swoich badaniach korzystają również z różnych urządzeń. Dopasowanie produktu należy traktować indywidualnie, ponieważ duży wpływ na termoprzewodzenie ma m.in. docisk, więc tak ważne jest przeprowadzenie testów. Wydaje się, że wybór materiału jedynie ma podstawę danych katalogowych nie jest możliwy.

obciążeniu w zakresie do 60°C, czyli o 20°C więcej niż w przypadku korzystania jedynie z naturalnej konwekcji.

### Aktywne chłodzenie za pomocą wentylatora

Aby zapewnić odpowiedni poziom przepływu powietrza, rozmiar wentylatora powinien być dostosowany do powierzchni przekroju urządzenia wraz z obudową. Dla uzyskania najlepszych rezultatów przepływ powietrza powinien być skierowany wzdłuż najdłuższej osi urządzenia. Kierunek przepływu powinien być również zsynchronizowany z orientacją radiatorów. Żebra powinny być skierowane równoległe do kierunku przepływu, co pozwala na maksymalizację powierzchni wymiany ciepła oraz nie zakłóca wymiany powietrza.

Przepływ ten może być zaburzany przez różne przeszkody – obwód zasilacza składa się z wielu komponentów, zaś niektóre z nich charakteryzują się dużymi rozmiarami, w tym znaczącą wysokością. Aby uniknąć kłopotów z cofaniem się masy powietrza, otwór wyjściowy powinien być przynajmniej półtora-krotnie większy od otworu wejściowego.

W wielu przypadkach dobrym rozwiązaniem jest zastosowanie wentylatora o większych rozmiarach niż minimalne wymagane, ponieważ pozwala to uzyskać taką samą wartość prędkości przepływu przy niższej prędkości obrotowej. Wolniejsza praca przekłada się zaś na mniejszy poziom generowanego hałasu, co może mieć krytyczne znaczenie w wielu aplikacjach.

Wpływ na właściwości termiczne systemu może mieć także sposób montażu zasilacza. W wyniku konwekcji ciepłe powietrze unosi się, zatem jeśli nad układem zasilacza zamontowane zostaną inne obwody, to mogą one zostać dodatkowo nagrzane. To samo negatywne zjawisko wystąpi, jeśli płytką zasilacza umieszczona zostanie w pozycji pionowej –

niżej umieszczone elementy nagrzewać będą te, które znajdują się wyżej. Najlepszym i najszybszym rozwiązaniem jest w tym przypadku pozioma orientacja płytki PCB.

### Podsumowanie

Istnieją różne możliwości skutecznego zarządzania temperaturą zasilaczy, zależnie od wymagań systemu oraz parametrów urządzenia. Aktywne systemy chłodzenia korzystające z wentylatorów są zazwyczaj bardziej skuteczne, mają jednak wady, które w wielu przypadkach poważnie ograniczają lub całkowicie eliminują możliwość ich implementacji. System pasywny również może skutecznie spełniać swoją funkcję, przy czym niekiedy wymagać będzie starannego doboru materiałów, podzespołów oraz rozwiązań konstrukcyjnych.

*Damian Tomaszewski*

**PROTOTYPOWA PRODUKCJA OBWODÓW DRUKOWANYCH PCB**

**SATLAND**  
PROTOTYPE

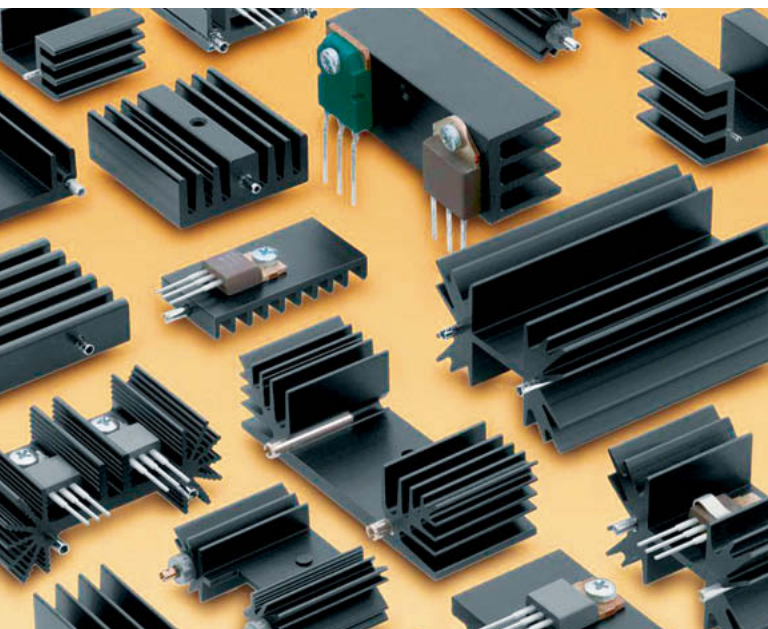
ul. Aldony 2A/37-38  
80-438 Gdańsk  
+48 (58) 554 07 64  
biuro@prototypy.com

- ekspresowa produkcja w 5h
- obwody wielowarstwowe
- prototypy PCB oraz serie
- laminat FR4, Rogers, MCPCB
- projekty układów elektronicznych
- montaż oraz uruchamianie prototypów
- precyzyjna produkcja z gwarancją jakości
- obsługa osób fizycznych i firm
- pojedyncza pełna płytką już od 25 zł netto
- inżynieria wsteczna
- wycena online

**WWW.PROTOTYPY.COM**

RoHS2

# Obliczanie wymiarów radiatora w systemie chłodzenia pasywnego



Oszacowanie wymiarów radiatora zapewniających wystarczający poziom chłodzenia systemu może być trudnym zadaniem, szczególnie w przypadku, gdy nie mamy wiele doświadczenia w tej materii. Choć w sieci dostępne są narzędzia pozwalające przeprowadzić tego typu obliczenia, warto jednak przynajmniej do celów edukacyjnych poznać podstawowe reguły oraz zależności związane z tą tematyką.

**S**zacowanie wymiarów radiatora opiera się na kilku równaniach oraz zasadach fizycznych, związanych z termodynamiką oraz mechanizmami rozchodzenia się i wymiany energii cieplnej w otoczeniu. Realizacja tego zadania możliwa jest nawet bez użycia specjalistycznych narzędzi i kalkulatorów, wymaga jednak przyjęcia pewnych założeń i uproszczeń. Znajomość tego zagadnienia niewątpliwie pogłębi wiedzę każdego konstruktora obwodów elektronicznych oraz zwiększy świadomość w zakresie zarządzania temperaturą układu i projektowania systemów chłodzenia.

## Założenia początkowe

Efektom końcowych przeprowadzonych obliczeń powinny być wartości odpowiadające poszczególnym wymiarom radiatora. W tekście przyjęto, że obliczenia prowadzone są dla radiatora o konstrukcji żeberkowej, takiego jak na rysunku 1. Tego typu elementy spotykane są powszechnie w systemach pasywnego chłodzenia komponentów

elektronicznych. Rysunek przedstawia sześć różnych wymiarów, wymaganych do pełnego opisu radiatora. W celu uproszczenia dalszych obliczeń przyjmując następujące założenia:

- Wymiary  $b$  oraz  $t$  są znacznie mniejsze niż  $L$ ,  $W$  i  $H$ , przez co pole powierzchni prostopadłe do kierunku przepływu strumienia powietrza  $g$  jest pomijalnie małe w stosunku do całej powierzchni radiatora.
- Przewodnictwo cieplne materiału, z którego zbudowany jest radiator, jest na tyle duże, że rozkład temperatury na całej powierzchni tego elementu jest jednorodny i w przybliżeniu równy temperaturze źródła ciepła.
- Źródło ciepła ma takie same wymiary, co podstawa radiatora, narzuca zatem wartość parametrów  $L$  oraz  $H$ .
- Połączenie pomiędzy źródłem ciepła oraz radiatorem jest idealne, tzn. pozwala na natychmiastowy oraz bezstratny transfer energii cieplnej.

Powyższe założenia powodują, że końcowy wynik obliczeń obarczony jest pewnym błędem. Jego wartość

w znakomitej większości przypadków powinna być jednak na tyle nieistotna, aby możliwe było wykorzystanie otrzymanych rezultatów do celów szacunkowych.

Dalsza analiza zakłada również, że podstawa radiatora zorientowana jest pionowo, zaś chłodzenie odbywa się za pomocą procesu naturalnej konwekcji i promieniowania, bez wymuszonego obiegu powietrza w układzie oraz przy pomijalnym wpływie odprowadzania ciepła z komponentu przez przewodnictwo.

## Obliczenie wpływu konwekcji

Jak wynika z przyjętych założeń, wartości  $L$  oraz  $H$  narzucone są z góry przez wymiary źródła ciepła. Do obliczenia pozostaje zatem wartość  $W$ , czyli szerokość radiatora, odległość pomiędzy żebrami ( $s$ ) oraz liczba żeber  $N$ . Na rysunku 2 przedstawiono obszary, dla których obliczone zostanie tempo wymiany energii cieplnej w procesach konwekcji oraz promieniowania. Moc rozpraszana w wyniku konwekcji z ob-



szaru  $Q_{C1}$  może zostać opisana za pomocą równania:

$$Q_{C1} = 2h_1A_1(T_s - T_{amb})$$

gdzie:  $T_s$  – temperatura źródła ciepła,  $T_{amb}$  – temperatura otoczenia,  $h_1$  – współczynnik wnikanie ciepła dla obszaru  $A_1$ . Pole powierzchni  $A_1$  obliczyć można przez znajomość poszczególnych wymiarów radiatora:

$$A_1 = HL + t(2H + L)$$

Współczynnik wnikanie ciepła wynosi:

$$h_1 = 1,42 \left[ \frac{(T_s - T_{amb})}{H} \right]^{\frac{1}{4}}$$

Wzór ten jest prawidłowy dla procesu naturalnej konwekcji z pionowo zorientowanej powierzchni. Następny krok polega na obliczeniu mocy rozpraszanej w wyniku konwekcji w obszarze  $A_2$ , czyli obszarze obejmującym wszystkie żebra. Do obliczenia pola powierzchni  $A_2$  wykorzystać można równanie:

$$A_2 = L \cdot [2(H - b) + s_{opt}] + 2(tH + s_{opt}b) + tL$$

Optymalna wartość odległości pomiędzy żebrami, pozwalająca na osiągnięcie największego tempa transferu energii cieplnej w przypadku naturalnej konwekcji, to:

$$s_{opt} = 2,71 \left[ \frac{g\beta(T_s - T_{amb})}{L\alpha\gamma} \right]^{\frac{1}{4}}$$

gdzie:  $g$  – przyspieszenie ziemskie,  $\beta$  – współczynnik rozszerzalności cieplnej, w przybliżeniu

$$\beta \cong \frac{1}{T_{avg}} \quad T_{avg} = \frac{T_s + T_{amb}}{2}$$

$\alpha$  – współczynnik wyrównania temperatur (dyfuzyjność termiczna) powietrza dla temperatury  $T_{avg}$ ,  $\gamma$  – lepkość kinetyczna powietrza dla temperatury  $T_{avg}$ . Dla obszaru żeber współczynnik wnikanie ciepła to:

$$h_2 = \frac{1,31k}{s_{opt}}$$

gdzie  $k$  to współczynnik przewodnictwa cieplnego dla powietrza w temperaturze  $T_{avg}$ . Ciepło rozpraszane w obszarze  $A_2$  opisać można za pomocą:

$$Q_{C2} = h_2A_2(T_s - T_{amb})$$

Podobnie jak w przypadku obszaru  $A_1$ , pojedyncza wartość współczynnika wnikanie ciepła dla całego obszaru jest akceptowalna ze względu na niewielkie różnice wartości tego współczynnika dla powierzchni o różnej orientacji, a także na nieduży udział tych powierzchni

w całkowitym procesie oddawania ciepła, wynikający z ich niewielkiego pola powierzchni.

## Obliczanie wpływu promieniowania

Wpływ zjawiska promieniowania na całkowitą wartość rozpraszania ciepła przez radiator może być dość znaczny, szczególnie w przypadku chłodzenia pasywnego. Efekt ten powinien zatem zostać uwzględniony w analizie całkowitej efektywności radiatora. Podobnie jak w przypadku wymiany ciepła poprzez konwekcję, radiator podzielić można na dwa obszary – podstawę oraz ożebrowanie. Moc ciepła rozpraszanego w wyniku promieniowania z obszaru podstawy to:

$$Q_{r1} = 2\varepsilon\sigma A_1(T_s^4 - T_{amb}^4)$$

gdzie  $\varepsilon$  to tzw. zdolność emisyjna powierzchni radiatora, zaś  $\sigma$  to stała Boltzmanna, o wartości  $5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$ .

Moc promieniowania cieplnego pochodzącego z obszaru żeber radiatora określana jest za pomocą:

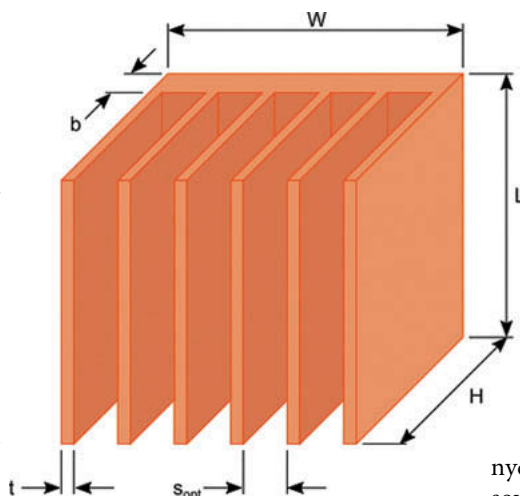
$$Q_{r2} = 2\varepsilon\sigma A_{r2}(T_s^4 - T_{amb}^4)$$

Dokładne obliczenie poziomu promieniowanej mocy cieplnej z obszaru  $A_2$  jest dość skomplikowane, ale dobrym przybliżeniem jest jednak wykorzystanie pozornej powierzchni promieniowania, składającej się z zewnętrznych granic obszaru  $A_2$ :

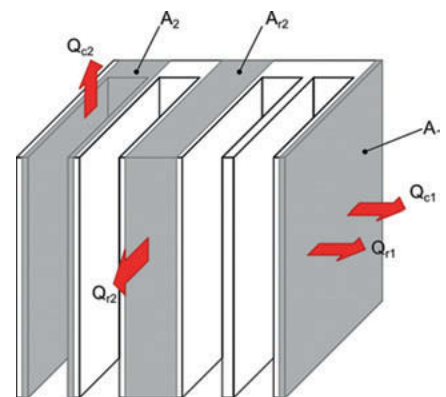
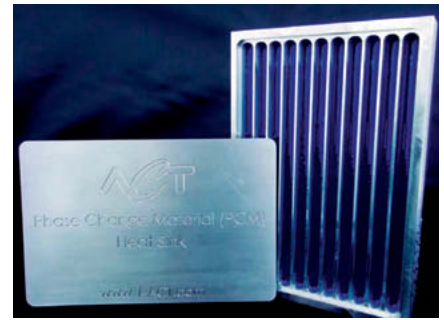
$$A_{r2} = L(t + s_{opt}) + 2(tH + s_{opt}b)$$

## Obliczenie rozmiarów radiatora

Ostatecznym krokiem procesu analizy jest obliczenie liczby żeber  $N$  niezbędnej



**Rys. 1.** Poszczególne wymiary radiatora żeberkowego



**Rys. 2.** Obszary wykorzystywane do prowadzenia obliczeń tempa wymiany energii cieplnej

do rozproszenia ciepła produkowanego przez źródło ciepła o temperaturze  $T_s$

$$N = \left[ 1 + \frac{Q - Q_{r2} - Q_{c2}}{Q_{r1} + Q_{c1}} \right]$$

Znajomość liczby żeber pozwala następnie na obliczenie szerokości radiatora:

$$W = (N - 1)s_{opt} + Nt$$

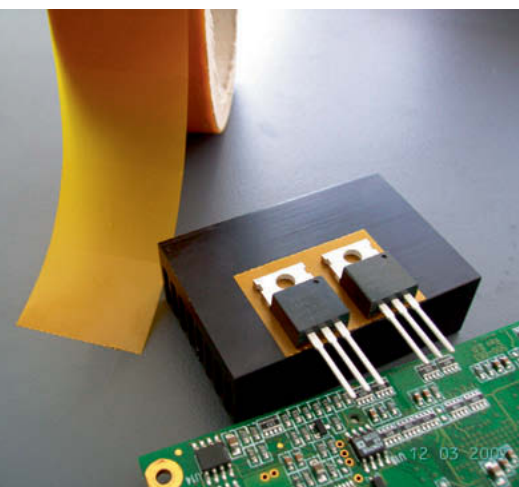
## Podsumowanie

Przedstawione w tekście obliczenia pozwalają w uproszczony sposób wyznaczyć rozmiary radiatora wymaganego do skutecznego odprowadzenia ciepła z urządzenia o określonej temperaturze, pracującego w znanej temperaturze otoczenia i są wykorzystywane w dostępnych w Internecie kalkulatorach. Niemniej równania te pozwalają również uświadomić sobie wpływ poszczególnych parametrów radiatora oraz jego otoczenia na ostateczną efektywność pracy systemu chłodzenia (funkcja edukacyjna). Bardziej precyzyjna analiza właściwości termicznych wymaga wykorzystania zaawansowanych narzędzi symulacyjnych oraz specjalistycznego oprogramowania.

**Damian Tomaszewski**

# Pasywne chłodzenie układów elektronicznych

Częstym problemem w projektowaniu urządzeń elektronicznych jest zarządzanie warunkami termicznymi w celu optymalizacji wydajności, żywotności oraz kosztu produktu. Aby uporać się z trudnościami wynikającymi z konieczności odprowadzenia ciepła, inżynierowie wykorzystują różne systemy chłodzenia do zarządzania generowanym ciepłem.



Systemy te można podzielić na dwie główne kategorie: systemy z aktywnymi i pasywnymi technikami chłodzenia. Układ pasywny może być prosty, tani (bez dodatkowych wentylatorów), niezawodny (elementy się nie zużywają) i stosunkowo prosty do analizy. Trzeba jednak pamiętać, aby zapewnić odpowiednie otoczenie do stabilnego, niezakłóconego transportu ciepła. Otwory wentylacyjne oraz radiatory powinny pozostać niezakryte i niezanieczyszczone.

Pasywne chłodzenie wykorzystuje następujące zjawiska fizyczne:

- promieniowanie fal elektromagnetycznych w zakresie podczerwieni. Przykładem może być żarówka, która promieniuje ciepło. W przypadku większości systemów elektronicznych promieniowanie odprowadza niewielką część generowanego ciepła.
- przewodzenie, gdzie ciepło przepływa przez stały materiał, zwykle jeden o wysokiej przewodności cieplnej, takich jak miedź lub aluminium.
- konwekcja, gdzie ciepło jest odprowadzane przez powietrze (w większości przypadków) lub płyn, taki jak woda lub płyn freonowy. Ponieważ ciepłe powietrze przemieszcza się do góry, metoda ta zwykle wymaga odpowietrzenia w górnej lub bocznej części obudowy.

Przed wyborem odpowiedniego rozwiązania trzeba określić, czy mamy problem z nagrzewaniem się pojedynczego komponentu, czy całego systemu. W przypadku źródeł punktowych ciepła musi być usunięte tylko z obszaru lokalnego i może być rozłożone na większej powierzchni. W przypadku nagrzewania się całego systemu ciepło musi być

zakończonych przypadków do pozbywania się nadmiaru ciepła wykorzystywane są radiatora wykonane z dobrego przewodnika termicznego. Miedź i aluminium są jednymi z najczęściej używanych materiałów do tego celu w urządzeniach elektronicznych. Miedź (400 W/(m·K) przy 300 K) jest znacznie droższa niż aluminium (237 W/(m·K) przy 300 K), ale jest również dwa razy wydajniejsza. Dużą zaletą aluminium jest to, że może być łatwo wytłaczane, dzięki czemu możliwe jest wykonanie złożonych przekrojów poprzecznych. Aluminium jest również znacznie lżejsze niż miedź, ograniczając przez to mechaniczny nacisk na delikatne elementy elektroniczne.

Aby zapewnić najlepszy kontakt termiczny z obiektem wymagającym chłodzenia, powierzchnia styku radiatora musi być płaska i gładka. W celu zminimalizowania problemu niedoskonałości powierzchni stosuje się przekładki lub pasty termoprzewodzące poprawiające kontakt termiczny. Firma BL elektronik oferuje szeroki asortyment takich produktów. Są to przede wszystkim folie silikonowe, GAP fillery silikonowe lub bezsilikonowe, wzmocnione, jeśli to konieczne włóknem szklanym. Kilka przykładowych produktów z naszej oferty pokazano w tabeli. W przypadku możliwości zautomatyzowania procesu montażu można stosować dozowane gap fillery lub materiały typu „phase change” w postaci pasty nakładanej w odpowiedniej ilości na łączone powierzchnie.

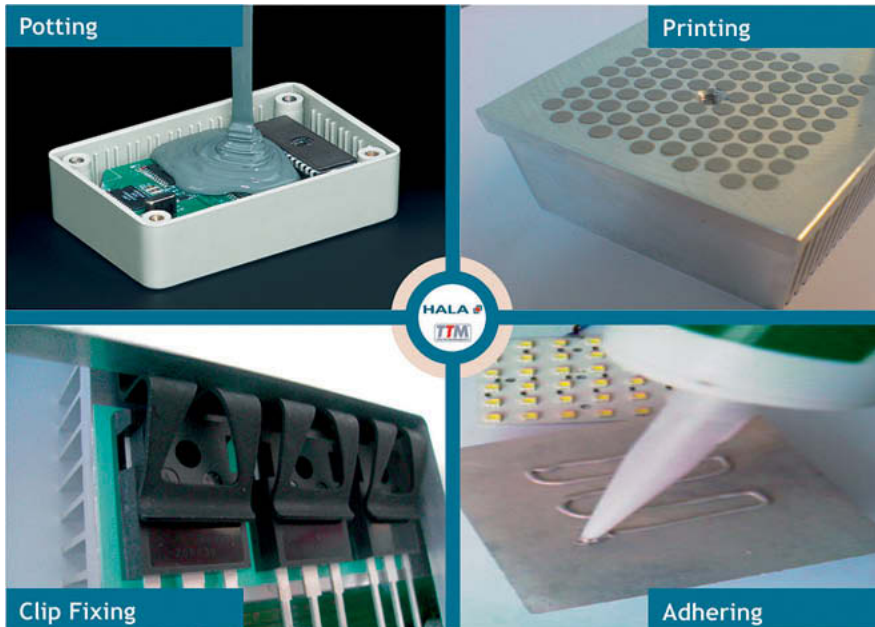
## Wydajność chłodzenia

Wydajność radiatora jest funkcją materiału, geometrii i współczynnika przenikania ciepła. Ogólnie rzecz biorąc, wymuszona wydajność ciepła radiatora konwekcyjnego poprawia

w jakiś sposób przeniesione gdzie indziej. Większość projektów wykorzystuje połączenie przewodzenia i chłodzenia konwekcyjnego oraz w mniejszym stopniu promieniowania. Przewodzenie służy do odprowadzenia ciepła z miejscowego źródła, takiego jak układ scalony lub tranzystor, podczas gdy konwekcja jest używana do rozpraszania ciepła, które zostało przetransportowane od źródła do radiatora. W więk-

| Typ materiału          | Przewodnictwo cieplne | Izolacja elektryczna | Zakres temp. |
|------------------------|-----------------------|----------------------|--------------|
| Folie silikonowe       |                       |                      |              |
| TFO-J300-SI            | 2,0 W/mK              | 7 kV AC              | -40...+180°C |
| TFO-Q300-SI            | 6,0 W/mK              | 7 kV AC              | -40...+180°C |
| Gap fillery silikonowe |                       |                      |              |
| TGF-DXS3000-SI-GF      | 1,3 W/mK              | 6 kV/mm              | -40...+180°C |
| TGF-WSS2000-SI         | 5,5 W/mK              | 10 kV/mm             | -60...+180°C |
| TEL-YSS2000-SI         | 16 W/mK               | -                    | -50...+180°C |
| Płynne gap fillery     |                       |                      |              |
| TDG-L-SI-2C-Y          | 2,0 W/mK              | > 10 kV/mm           | -50...+150°C |
| TDG-U-SI-2C            | 3,6 W/mK              | > 10 kV/mm           | -50...+150°C |
| Pasty „phase change”   |                       |                      |              |
| TPC-X-PC-NC-HT-M       | 3,0                   |                      | <140°C       |
| TPC-W-PC-M             | 3,5                   |                      | <110°C       |



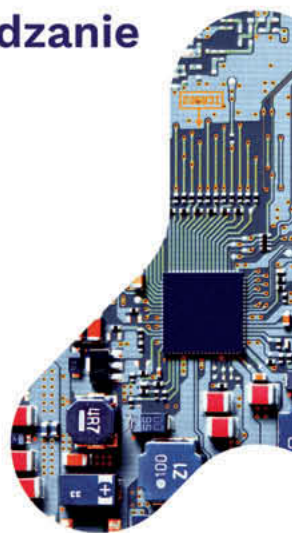


**Klejenie**

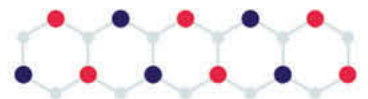
**Lakierowanie**

**Hermetyzacja**

**Odprowadzanie ciepła**



Optymalne rozwiązania dla elektroniki i energetyki



**acc** **HALA** **NovaChem**

**copaltec** **Robnor ResinLab** **OTTO CHEMIE**

**FHU BL elektronik**

ul. Opolska 18b, 31-323 Kraków  
tel. +48 12 357 63 78  
tel. +48 696 483 020  
kontakt@blelektronik.com.pl  
blelektronik.com.pl  
sklep.blelektronik.com.pl

e-sklep

się poprzez zwiększenie przewodności cieplnej materiałów radiatora, zwiększenie powierzchni (zwykle przez dodanie wydłużonych powierzchni, takich jak żebra) oraz poprzez zwiększenie całkowitego współczynnika przenikania ciepła. W przypadku silnego punkтового źródła ciepła konieczne może być zastosowanie rurek cieplnych, które służą do przenoszenia ciepła, wykorzystując odparowanie i kondensację dwufazowego płynu roboczego. Umożliwiają one transport dużych ilości energii przy zachowaniu bardzo małej różnicy temperatury między gorącymi i zimnymi interfejsami. Zazwyczaj składają się one z uszczelnionej rurki wykonanej z metalu, takiego jak miedź lub aluminium, łączącej parownik i skraplacz. Rurka zawiera zarówno nasyconą ciecz, jak i opary płynu roboczego (takie jak woda, metanol lub amoniak). Rurki miedziane z metanolem są stosowane, jeśli układ musi pracować poniżej temperatury zamrzania wody. Podstawową ich zaletą jest doskonała wydajność w przenoszeniu energii. Przewodność cieplna może sięgać 100 000 W/mK.

### Obliczenia

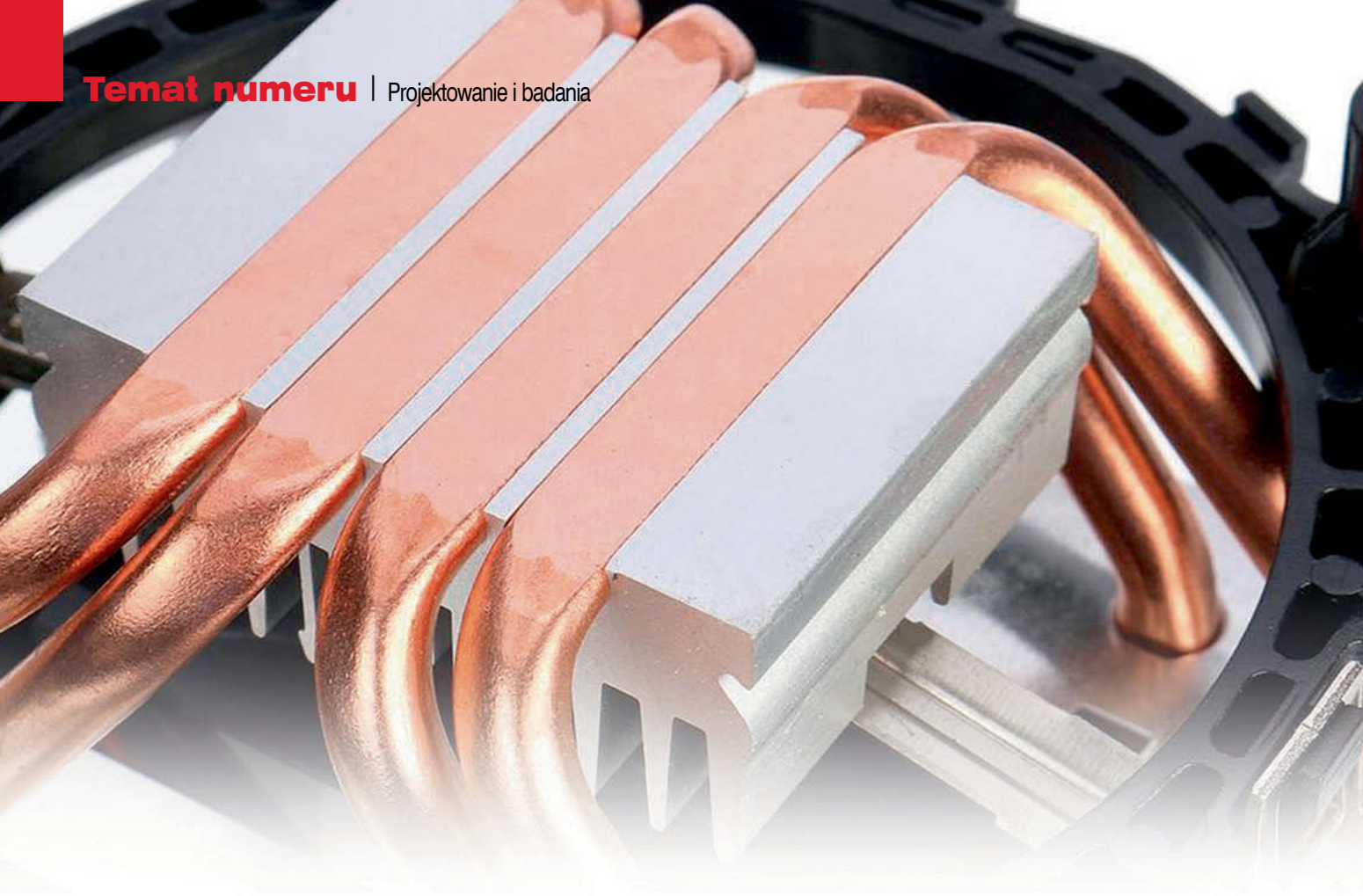
W celu określenia typu i gabarytów układu chłodzenia należy wykonać przynajmniej podstawowe obliczenia. Jest to zwykle proces dwuetapowy. Po pierwsze trzeba zdiagnozować źródła ciepła, takie jak układy scalone, a w przypadku zasilaczy tranzystory, diody czy rezystory. Następnym krokiem jest modelowanie,

w jaki sposób ciepło jest usuwane za pomocą elementów przewodzących ciepło (płytki PCB, metalowe elementy obudowy czy radiator) oraz z wykorzystaniem konwekcji i promieniowania. Analiza oparta na tych modelach pokaże, czy zaprojektowany układ jest wystarczający do utrzymania źródła i systemu poniżej maksymalnej dopuszczalnej temperatury. Do wstępnej analizy przepływu energii można wykorzystać m.in. kalkulatory online.

W przypadku bardziej złożonych geometrii zaleca się wykonanie symulacji z wykorzystaniem oprogramowania do analizy dynamiki płynów (CFD), w czym mogą uczestniczyć specjaliści z firmy Hala Contec. Pomogą oni oszacować impedancje termiczne elementów oraz wydajność radiatora konwekcyjnego. Należy pamiętać o uwzględnieniu każdej, nawet najmniejszej bariery dla przepływu ciepła, jak rezystancja termiczna złącza półprzewodnikowego do obudowy a następnie do radiatora. Równie ważnym czynnikiem jest stabilność czasowa tych parametrów, dlatego tak ważne jest stosowanie najwyższej jakości materiałów termoprzewodzących dostarczanych przez firmę BLElektronik.

Prawidłowo wykonany pasywny układ chłodzenia zapewnia stabilną pracę urządzenia, zwiększa dzięki temu niezawodność systemu i obniża koszty obsługi.

**BL elektronik**, [www.blelektronik.com.pl](http://www.blelektronik.com.pl)  
tel. 12 35 76 378, 696 483 020



# Pasywne chłodzenie elektroniki – konstrukcja i zasada działania rurki cieplnej

Wraz z upowszechnieniem nowoczesnych materiałów oraz rozwiązań konstrukcyjnych zauważyć można trend polegający na redukcji rozmiaru elektronicznych układów konwersji mocy. Tendencja ta stanowi wyzwanie dla projektantów systemów chłodzenia – wraz ze wzrostem gęstości mocy komponentów rosną też wymagania stawiane układom odprowadzającym z nich ciepło. Klasyczne pasywne rozwiązania oparte jedynie na radiatorach mogą w wielu przypadkach okazać się niewystarczające. W takiej sytuacji atrakcyjną i interesującą alternatywą okazać się może rurka cieplna.

**R**urka cieplna (heat pipe) to element pasywnego systemu chłodzenia, składający się z metalowej rurki wypełnionej parującym i skraplającym się płynem. Proces parowania oraz skraplania wykorzystywany jest do transportu energii ciepl-

nej pomiędzy dwoma jej końcami, może zatem zostać wykorzystany do odprowadzania ciepła z układu. Zaletą tego typu konstrukcji jest duża efektywność nawet przy małej różnicy temperatur pomiędzy obszarami, o około rząd wielkości większa niż w przypad-

ku rozwiązań opartych na przewodnictwie cieplnym.

Wnętrze pokryte jest w środku porowatą strukturą, określaną jako knot. W naczyniu tym znajduje się odpowiednia ilość płynu roboczego, co pozwala całkowicie nawilżyć knot.



Najczęściej spotykana konstrukcja rurki cieplnej zawiera rurkę wykonaną z miedzi, knot zbudowany ze spieczonego proszku miedzanego oraz demineralizowanej wody występującej w roli płynu roboczego.

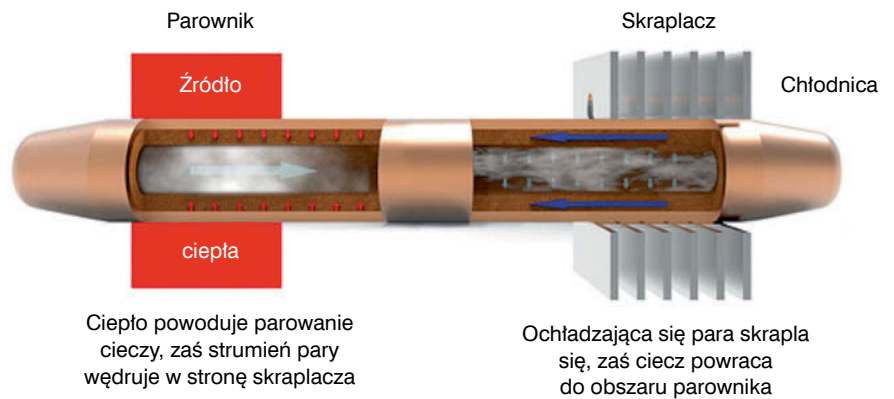
Rurki składają się z trzech odrębnych obszarów – parownika, skraplacza oraz adiabatycznego obszaru pomiędzy nimi. W parowniku następuje dostarczanie ciepła do rurki, podgrzewanie oraz parowanie cieczy, zaś w skraplaczu ogrzana para oddaje energię cieplną oraz skrapla się ponownie do postaci płynnej. Wysoka temperatura oraz odpowiednio duże ciśnienie sprawiają, że strumień pary kieruje się od parownika w stronę skraplacza, znajdującego się w chłodniejszej części układu. Powrót cieczy z powrotem do parownika odbywa się wskutek działania sił kapilarnych powstających w porowatej strukturze knota. Zasadę działania rurki cieplnej przedstawiono na rysunku 1. Procesy odpowiadające za transfer ciepła w urządzeniu tego typu to przede wszystkim parowanie oraz konwekcja.

W ofercie rynkowej dostępne są rurki cieplne w różnych rozmiarach i kształtach. Typowy rozmiar średnicy przekroju rurki wynosi od 2 do 12 mm. Mogą być one dodatkowo wypłaszczone oraz zaginane. Podczas składania zamówienia możliwy jest także wybór właściwości knota, takich jak jego grubość oraz porowatość. Do najistotniejszych zależności związanych z konstrukcją rurki cieplnej zaliczyć można:

- Moc chłodnicza silnie zależy od średnicy oraz długości rurki cieplnej. Rurki dłuższe oraz charakteryzujące się większą średnicą są w stanie efektywniej odprowadzać ciepło do otoczenia.
- Wydajność rurek jest addytywna – układ składający się z dwóch rurek, każda o mocy 20 W, będzie charakteryzował się mocą chłodniczą o wartości 40 W.
- Wydajność chłodzenia spada, jeśli rurka zostanie wygięta, jeśli siły kapilarne działają przeciwnie do siły grawitacji, wraz ze wzrostem wysokości położenia układu względem poziomu morza oraz w przypadku wypłaszczenia kształtu rurki.

### Znaczenie i zastosowanie rurek cieplnych

Rurki cieplne są powszechnie wykorzystywane w układach o dużej gęstości



**Rys. 1.** Zasada działania rurki cieplnej

ści mocy. W przypadku tego typu urządzeń chłodzenie oparte jedynie na radiatorach nie jest zatem w stanie efektywnie obniżyć temperatury. Jak wspomniano, współczynnik przewodnictwa cieplnego rurki cieplnej jest wielokrotnie wyższy niż w przypadku metalu. Dla aluminium parametr ten wynosi ok. 200 W/mK, dla miedzi jest to ok. 400 W/mK, zaś w przypadku rurek sięga 6000 W/mK.

Jednak w przeciwieństwie do jednolitych konstrukcji metalowych, wartość współczynnika przewodnictwa cieplnego urządzeń dwufazowych silnie zależy od całej grupy parametrów i zmieniających się środowiskowych. Największe znaczenie ma odległość, na jakiej dokonuje się transferu ciepła, czyli długość rurki. Wraz ze wzrostem długości efektywność transferu ciepła rośnie. Przykładowe wartości współczynnika przewodnictwa cieplnego dla różnych

długości rurki o tej samej konstrukcji przedstawiono na rysunku 2.

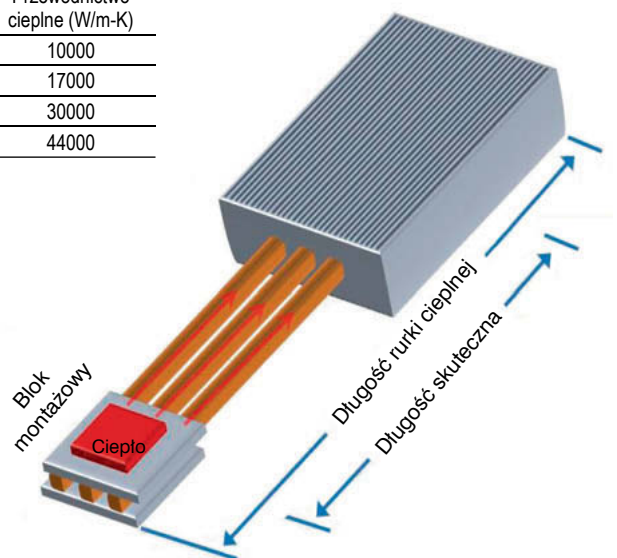
Wyginanie rurki cieplnej zmniejsza skuteczność transferu ciepła, w wielu przypadkach może być jednak bardzo pomocne. Zdolność do dostosowania kształtu rurki do potrzeb implementacji pozwala na omijanie innych komponentów umieszczonych na płytce PCB, ułatwiając projektowanie urządzenia.

### Wskazówki projektowe – kiedy warto wykorzystać rurki cieplne

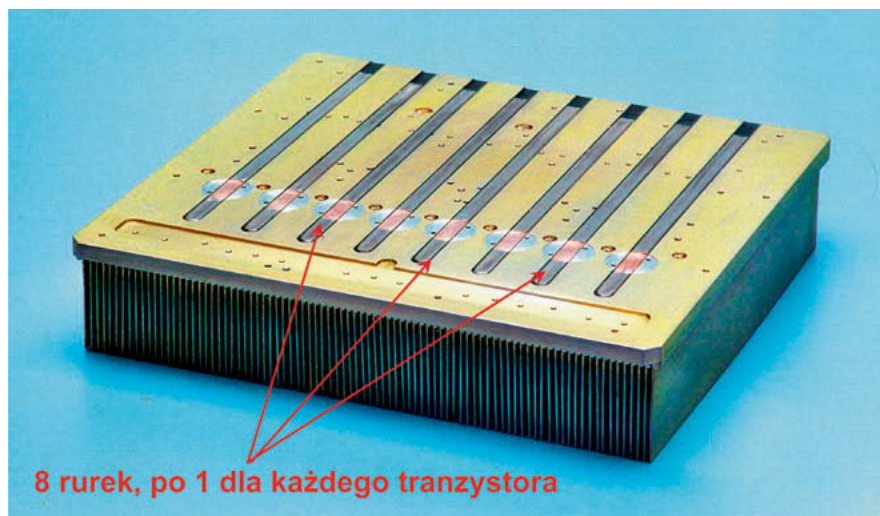
Poniżej wymieniono najczęstsze sytuacje i symptomy, które mogą wskazywać na zasadność rozważenia wykorzystania rurki cieplnej w konstruowanym urządzeniu.

- Konieczny jest transfer ciepła pomiędzy źródłem a odbiornikiem (skraplaczem, radiatorem) na odległość

| Długość rurki cieplnej (mm) | Długość skuteczna (mm) | Przewodnictwo cieplne (W/m-K) |
|-----------------------------|------------------------|-------------------------------|
| 75                          | 25                     | 10000                         |
| 100                         | 50                     | 17000                         |
| 150                         | 100                    | 30000                         |
| 200                         | 150                    | 44000                         |



**Rys. 2.** Zmiana efektywności transferu ciepła w funkcji długości rurki



**Rys. 3.** Rurki cieplne wbudowane w radiator poprawiają rozprowadzanie ciepła

przekraczającą 50 mm. Na krótszych dystansach równie dobrze do transportu energii cieplnej nadaje się rurka lub pręt wykonany z jednolitego metalu, np. z miedzi.

- Rozmiar radiatora wymaganego do skutecznego chłodzenia komponentu jest zbyt duży – jego podstawa wielokrotnie przekracza rozmiary komponentu lub jego wysokość nie speł-

nia wymagań projektowych. Wszystko to powoduje, że trudne lub niemożliwe jest umieszczenie takiego komponentu w układzie bez naruszania reguł projektowych.

- Metalowy radiator zaspokaja potrzeby termiczne oraz mieści się w maksymalnym dopuszczalnym zakresie, nie spełnia jednak wymagań odnośnie do masy lub odporności na wibracje

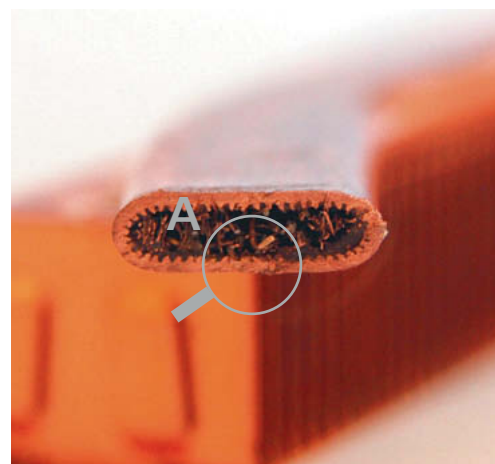
i wstrząsy. Metalowy radiator jest zdecydowanie cięższy niż rurka cieplna o podobnej mocy chłodniczej.

- Dostępny budżet termiczny urządzenia jest niewielki – wynosi poniżej 40°. Korzystanie z rurki cieplnej jest szczególnie wskazane, jeśli dodatkowo występuje bardzo słaba wentylacja układu. Budżet termiczny to różnica pomiędzy maksymalną dopuszczalną temperaturą otoczenia oraz maksymalną dopuszczalną temperaturą pracy układu.

## Podsumowanie

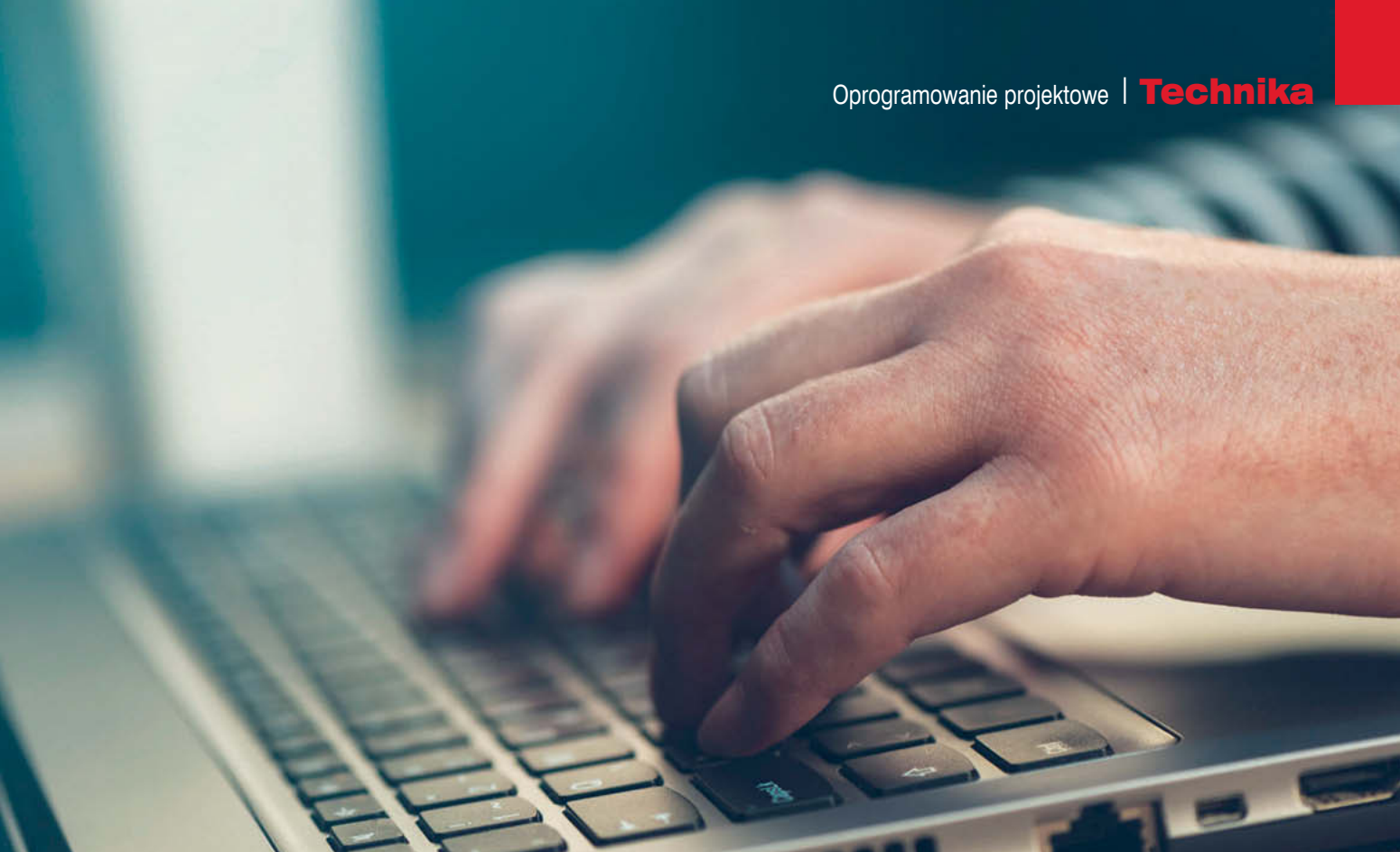
Rurki cieplne stanowią mogą interesujące oraz atrakcyjne rozwiązanie w przypadku konieczności zapewnienia efektywnego chłodzenia elementom o dużej gęstości mocy, jak również w sytuacji, gdy niezbędny jest transfer energii cieplnej na większą odległość od źródła ciepła. Jako elementy pasywne nie wymagają zasilania, nie generują też hałasu. Charakteryzują się wysoką niezawodnością, zaś w porównaniu z radiatorami cechują się mniejszą masą oraz lepszą odpornością na wstrząsy i wibracje.

**Damian Tomaszewski**



**Rys. 4.** Knot rurki najczęściej stanowi sproszkowana miedź, a ciecz robocza to mieszanina wody i metanolu pod obniżonym ciśnieniem, aby temperatura wrzenia była możliwie niska





# Wskaźniki – pole minowe dla programistów

W świecie mikrokontrolerów oraz systemów embedded język C wciąż pozostaje powszechnie wykorzystywanym narzędziem, stanowiąc często pierwszy wybór dla wielu początkujących konstruktorów oraz programistów. Jest również ulubionym narzędziem przez doświadczonych profesjonalistów, którzy cenią go ze względu na prostotę oraz oferowane możliwości. Jednym z najpotężniejszych, lecz także najbardziej niebezpiecznych elementów tego języka jest możliwość bezpośredniego operowania oraz odwoływania się do adresów pamięci, oferowana przez mechanizm wskaźników. Warto zapoznać się z podstawowymi pojęciami oraz zasadami związanymi z tą konstrukcją.

**Z**dolność do bezpośredniej operacji na określonych adresach pamięci gwarantowana jest przez pojęcie wskaźników, czyli jedną z najbardziej interesujących oraz jednocześnie wielce kłopotliwych cech języka programowania C. Operacje na wskaźnikach oferują programiście wiele moż-

liwości, szczególnie w przypadku systemów embedded. Pozwalają na bezpośrednie odwoływanie się do określonych obszarów pamięci, reprezentujących na przykład rejestry konfiguracyjne wybrane układy peryferyjne oraz sterujące pracą mikroprocesora. Niekiedy ułatwiają też operacje na tablicach lub

innych zbiorach danych, upraszczają i skracają kod źródłowy oraz pozwalają w szybki sposób przekazywać parametry pomiędzy funkcjami. Z drugiej strony, ich nieumiejętne wykorzystanie doprowadzić może do katastrofalnych błędów – wycieków danych, skutkujących nieświadomym nadpisaniem wartości



zmiennej, a często też resetem. W rezultacie wielu programistów, szczególnie tych pracujących z większymi systemami komputerowymi, preferuje języki programowania pozbawione możliwości operacji na wskaźnikach, takie jak np. Java. Często uważane są one po prostu za bezpieczniejsze, jednak w wielu przypadkach nie najlepiej nadają się do zastosowania w świecie embedded. Każdy programista i konstruktor chcący biegle poruszać się w obszarach systemów mikroprocesorowych powinien zatem zapoznać się z podstawową wiedzą na temat wskaźników i prawidłowych zasad ich wykorzystania.

### Czym jest wskaźnik?

Dla programisty korzystającego z assemblera dostępna pamięć jest po prostu zbiorem następujących po sobie adresów, reprezentujących kolejne bajty lub słowa. Nie ma tu miejsca na wprowadzanie pojęcia zmiennej, zaś wszystkie operacje polegają na manipulacji zawartością poszczególnych komórek pamięci. Zadanie śledzenia oraz kontroli tego, jakie informacje zapisane zostały pod poszczególnymi adresami, należy bezpośrednio do obowiązków programisty, wymagając jego szczególnej uwagi. Dane te oznaczać mogą wartości liczbowe, znaki (reprezentowane poprzez odpowiedni rodzaj kodowania za pomocą liczb) lub adresy innych komórek pamięci, pod którymi, ponow-

nie, zapisane mogą być dane lub adresy, tworząc potencjalny łańcuch odwołań do pamięci. Istnieją również języki wyższego poziomu, jak na przykład Forth lub BCPL, które zorganizowane są w bardzo podobny sposób, nie pozwalając na określanie zmiennych i typów danych.

Większość języków programowania umożliwia jednak korzystanie ze zmiennych oraz określanie typów przechowywanych w nich danych. Oznacza to, że programista nie musi już znać adresu pamięci, pod którym przechowywane są poszczególne wartości liczbowe. Zadanie to wykonuje za niego kompilator danego języka. Sposobem na poznanie adresu, pod którym zapisana jest wartość wybranej zmiennej, jest utworzenie wskaźnika. Wskaźnik to szczególny typ zmiennej, pozwalający przechowywać jednocześnie dwie informacje – adres pamięci oraz typ zmiennej umieszczonej pod tym adresem, czyli charakter zapisanych danych.

Obecność wskaźników jest cechą charakterystyczną dla języków programowania pozwalających na bezpośredni dostęp do pamięci, takich jak C oraz C++. W większości nowszych języków, jak Java czy C#, wskaźniki zastąpione zostały przez referencje, które nie mogą wskazywać na pusty ani przypadkowy adres pamięci, z drugiej jednak strony cały proces zarządzania nimi wykonywany jest przez kompilator, bez możli-

wości ingerencji programisty. Wyższy poziom bezpieczeństwa osiągnięty jest więc poprzez częściowe ograniczenie funkcjonalności.

### Wskaźniki i adresacja pamięci

W większości nowoczesnych procesorów oraz mikroprocesorów adres pamięci składa się z takiej samej liczby bitów co słowo danych. Przykładowo, większość 32-bitowych procesorów ma również 32-bitową przestrzeń adresową oraz preferuje operacje na 32-bitowych wartościach. Z tego powodu większość typów procesorów pozwala na bezpośrednie przechowywanie adresów pamięci w rejestrach oraz komórkach pamięci i wykonywanie na nich dokładnie takich samych operacji jak na zwykłych danych.

W ogólności możliwe jest zatem przechowywanie wartości wskaźnika z pomocą „zwykłej” zmiennej, na przykład typu całkowitego bez znaku (unsigned int). Tego typu konstrukcje spotkać można niekiedy w kodzie źródłowym systemów embedded, na przykład w sterownikach dla układów peryferyjnych. Może to wyglądać następująco:

```
unsigned int normal;
unsigned int *pointer;
pointer = &normal;
normal = (unsigned int)
                                pointer;
```

Wykonanie powyższego kodu spowoduje, że zmienna normal przechowywać będzie swój własny adres. Program taki powinien bez przeszkód uruchomić się na większości typów procesorów, choć jego poprawność może być przedmiotem dyskusji.

W ogólności, każdy poprawnie napisany kod powinien spełniać trzy podstawowe wymagania:

- realizować wymaganą funkcjonalność
- cechować się czytelnością oraz łatwością serwisowania,
- charakteryzować się łatwością przenoszenia pomiędzy różnymi typami oraz architekturami procesorów.

Ostatnie z wymagań może zostać uznane za mniej istotne od dwóch pierwszych, w szczególności w przypadku projektów embedded. O ile prezentowany powyżej kod wciąż może spełniać wymaganie 1, czyli poprawną realizację funkcji, o tyle przedstawiony w nim sposób obsługi wskaźników z całą pewnością narusza zasadę 2, czyli czytelność i łatwość edycji. Jeśli programista rzeczywiście potrzebuje samodzielnie dokonywać konwersji ty-



pów, w szczególności typów wskaźnikowych, powinno to zostać bardzo dokładnie opisane i wyjaśnione w dołączonym do kodu komentarzu.

### Arytmetyka wskaźników

Język C dopuszcza wykonywanie operacji na wskaźnikach, w sposób podobny do operacji na zwykłych zmiennych. Operacje takie są możliwe, ponieważ wskaźniki odnoszą się do określonych typów danych, zaś informacja o tym pozwala kompilatorowi na odpowiednie ich przetwarzanie. Dla niedoświadczonych programistów zapis taki niejednokrotnie wydawać może się dość mocno mylący i niejasny, w rzeczywistości jest jednak całkowicie logiczny. Za przykład może posłużyć następujący kod:

```
int x;
int *ptr;
ptr = &x;
ptr++;
```

Jeśli wartość  $x$  zlokalizowana jest pod adresem  $0 \times 80000000$ , zaś kod wykonywany jest na 32-bitowym procesorze (korzystającym z 4-bajtowych liczb całkowitych), to końcowa wartość wskaźnika  $ptr$  będzie wynosić  $0 \times 80000004$ . Jest to sensowne, ponieważ operator inkrementacji  $++$  zwiększa wartość adresu o jedną jednostkę danych, co w przypadku zmiennych typu  $int$  oznacza 4 bajty. Inkrementacja oraz dekrementacja wskaźników są powszechnie wykorzystywane m.in. w celu przeglądania kolejnych elementów tablicy, pozwalając uzyskać adresy następujących po sobie wartości danych.

Dla wielu programistów nie jest zapewne do końca oczywiste, co stanie się po drobnej modyfikacji przedstawionego kodu:

```
int x;
int *ptr;
ptr = &x;
ptr+=1; // lub ptr=ptr+1
```

W rezultacie wykonania powyższego programu końcowa wartość  $ptr$  wyniesie ponownie  $0 \times 80000004$ , co może wydawać się niezbyt intuicyjne. Jest to jednak całkowicie logiczne, gdyż dalej realizowana jest taka sama funkcja, czyli zmiana wartości wskaźnika o jednostkę danych. Nasunąć się może pytanie, co należy zrobić w sytuacji, kiedy rzeczywiście istnieje potrzeba zwiększenia wartości wskaźnika o 1, czyli przesunięcia adresu o 1 bajt. Dwie możliwe realizacje tego celu to:

```
((unsigned int)ptr)++;
// lub
((char*)ptr)++;
```

Każdorazowe użycie tego rodzaju nietypowej konstrukcji powinno być jednak bardzo szczegółowo wyjaśnione oraz udokumentowane, aby ułatwić późniejszą analizę takiego kodu.

Należy pamiętać, że wszelkie operacje dodawania oraz odejmowania wskaźników wykonywane są zatem nie na liczbach bezwzględnych, tylko na jednostkach danych, równych rozmiarowi typu danych, na który wskazuje wskaźnik. Przykładowo, w większości implementacji dla procesorów 32-bitowych będą to 4 bajty dla typu  $int$  oraz 1 bajt dla typu  $char$ .

### Wskaźniki i tablice

Tablice w języku C zaimplementowane są w dość prosty sposób – są to w zasadzie nazwane serie danych umieszczone w ciągłym obszarze pamięci. Przykładowo, zdefiniowanie pięcioelementowej tablicy typu  $unsigned int$  oraz inicjalizacja jej trzeciego elementu możliwa jest w następujący sposób:

```
unsigned int array[5];
array[2]=99;
```

Dla każdego programisty interesująca powinna być relacja pomiędzy wskaźnikami oraz tablicami. Jak już wspomniano, wskaźnik jest często wykorzystywany do uzyskiwania dostępu do określonego elementu tablicy. Można zatem zapisać:

```
unsigned int* pointer;
pointer = &array[0];
*(pointer+2) = 99;
```

W powyższym kodzie wskaźnik ustawiany jest na zerowy element tablicy, co w efekcie pozwala, z pomocą arytmetyki wskaźników, na uzyskanie dostępu do każdego z jej elementów. Bardziej schłodnym sposobem napisania tego samego kodu jest wykorzystanie faktu, że nazwa każdej tablicy jest jednocześnie wskaźnikiem (typu  $constant$ ) na jej zerowy element. Może to zostać sformułowane następująco:

```
pointer = array;
```

Operację pobrania danych za pomocą wskaźnika nazywa się wyłuskiwaniem i w języku C jest ona reprezentowana przez symbol  $*$ . Ten sam symbol pojawia się również przy deklaracji wskaźnika, pełni on jednak wtedy inną funkcję. W wielu językach programowania, w tym również w języku C, te same symbole oznaczać mogą różne zjawiska, w zależności od zastosowanej składni.

Składnia związana z wykorzystaniem arytmetyki wskaźników wygląda dość zawiłe, z tego też powodu w języku C wprowadzono operator  $[]$ . Nawiasy kwadratowe są po prostu bardziej schłodnym sposobem na wykonywanie operacji na wskaźnikach. Możliwe jest zatem stworzenie następującej konstrukcji:

```
unsigned int* pointer;
pointer = &array[0];
pointer[2]=99;
```

Wyrażenie to jest jak najbardziej poprawne, zaleca się jednak unikać korzystania z nawiasów kwadratowych w odniesieniu do wskaźników, dzięki czemu łatwiej utrzymać czytelność kodu. Zgodnie z zasadami dobrych praktyk, operator  $[]$  powinien być stosowany jedynie w połączeniu z nazwami tablic.

W języku C istnieją zatem dwa sposoby dynamicznej inicjalizacji tablicy. Pierwszy z nich opiera się na wykorzystaniu operatora  $[]$ :

```
unsigned int array[5];
for(int i=0;i<5;i++)
    {array[i]=99;}
```

Drugi polega na zastosowaniu arytmetyki wskaźników:

```
unsigned int array[5];
unsigned int* pointer;
pointer = array;
for(int i=0;i<5;i++)
    {*(pointer++) = 99;}
```

Korzystanie z nazwy tablicy oraz operatora  $[]$  wydaje się zapewne bardziej czytelne, w niektórych przypadkach wykorzystanie wskaźników może być jednak sensowne oraz uzasadnione.

### Podsumowanie

Wskaźniki są niezwykle potężną, ale również bardzo niebezpieczną cechą języka C. Wielu programistów niezbyt pewnie czuje się w ich obsłudze, nie zawsze dobrze rozumiejąc zasady ich wykorzystania. Dobrą praktyką jest zatem ograniczenie korzystania ze wskaźników do miejsc i zastosowań, w których są one rzeczywiście potrzebne i niezbędne. Nadużywanie wskaźników oraz związanych z nimi operacji nie poprawi zapewne czytelności kodu. Z drugiej strony, ich zasadne wykorzystanie doprowadzi z pewnością do poprawy szybkości działania i efektywności programu. W przypadku systemów *embedded* wskaźniki stanowią ponadto świetne narzędzie do uzyskiwania bezpośredniego dostępu do zasobów sprzętowych, reprezentowanych przez określone adresy pamięci.

**Damian Tomaszewski**



# Poznaj Bluetooth Mesh

W ciągu ponad 20 lat, które upłynęły od upublicznienia pierwszej wersji standardu komunikacji bezprzewodowej krótkiego zasięgu Bluetooth, zyskał on dużą popularność – korzystamy z niego powszechnie, łącząc się ze słuchawkami, urządzeniami peryferyjnymi, laptopami, smartfonami, elektroniką noszoną. Energooszczędna wersja Bluetooth – BLE (Bluetooth Low Energy), obsługiwana natywnie przez różne systemy operacyjne, także urządzeń mobilnych (Android, iOS), natomiast umacnia swoją pozycję m.in. w takich aplikacjach, jak Internet Rzeczy, sieci czujników, inteligentne miasta czy automatyka domowa. Twórcy specyfikacji Bluetooth nie spoczywają jednak na laurach i wciąż ją rozwijają, dostosowując do aktualnych i przewidując przyszłe potrzeby użytkowników. Jednym z ostatnich efektów ich prac jest wersja Bluetooth Mesh, którą przedstawiamy w artykule.

**B**luetooth Mesh jest rozszerzeniem Bluetooth Low Energy, stanowiącym dla niego alternatywę w przypadku sieci o bardzo dużej liczbie węzłów. Wynika to stąd, że w tej wersji zostało rozwiązane istotne ograniczenie standardu Bluetooth, polegające na tym,

że podstawowym rodzajem topologii jest w nim połączenie punkt-punkt, w którym komunikują się dwa urządzenia.

## Ograniczenie Bluetooth

Poza wymienionym trybem przewidziano oprócz tego przewidziano jesz-

cze możliwość łączności między większą liczbą węzłów w ramach pikosieci składającej się z jednego węzła typu master i najwyżej 7 węzłów typu slave, które z kolei mogą tworzyć większe sieci typu scatternet. Ostatnie powstają, gdy węzeł danej pikosieci, typu master albo slave,



łączy się z inną pikosiecią jako węzeł typu slave. Będąc w obu sieciach, może on przekazywać dane pomiędzy ich węzłami. Z pikosieci, czy sieci typu scatternet, ze względu na wysoki poziom trudności ich realizacji, w praktyce jednak rzadko się korzysta przy organizacji sieci składających się z setek węzłów, a tym bardziej tych, które obejmują tysiące punktów.

W takich przypadkach projektanci do tej pory skazani byli na pozostałe standardy komunikacji bezprzewodowej, jak na przykład ZigBee, Thread czy Wi-Fi, które obsługują topologię typu mesh. Wraz z wprowadzeniem tytułowej wersji do tej listy dołączyło Bluetooth.

### Co wyróżnia topologię mesh?

W topologii mesh dopuszczalna jest komunikacja w schemacie wiele-dowielu punktów. Jest to możliwe dzięki temu, że poszczególne węzły mogą pełnić funkcję repeaterów lub przekazyńników i bram lub routerów, które umożliwiają nawiązanie połączenia z zewnętrznymi sieciami LAN lub z Internetem.

W praktyce oznacza to, że komunikują się one na krótkich odległościach z pobliskimi węzłami, a te z kolei ze swoimi sąsiadami. W rezultacie dane mogą być przekazywane pomiędzy punktami sieci bardzo od siebie oddalonymi. Co więcej, w razie awarii jednego węzła wiadomości mogą być nadal przesyłane wieloma alternatywnymi ścieżkami. Sieć ma zatem zdolność do samonaprawy.

Komunikację tego typu realizuje się w Bluetooth Mesh w warstwie aplikacji. Topologia mesh ma kilka zalet. Najważniejsze z nich to niezawodność i skalowalność.

### Zalety topologii mesh

Jeżeli chodzi o pierwszą z wymienionych cech, dzięki temu, że wszystkie węzły w sieci Bluetooth Mesh komunikują się bezpośrednio ze sobą, a nie przez wspólną dla wszystkich bramę lub router, nie ma w niej jednego newralgicznego punktu, którego awaria wyłączałaby całą sieć z użytku. Ponadto w najnowszej wersji standardu Bluetooth wykorzystywane jest specjalne rozwiązanie (managed flood message relay), które umożliwia zrealizowanie prawdziwie wielościeżkowej komunikacji. Piszemy o nim dalej.

Bluetooth Mesh pozwala na tworzenie bardzo dużych sieci, składających się z maksymalnie 32 tys. węzłów.

W razie potrzeby łatwo można je dodawać albo je wyłączać. Proces dołączania nowego węzła, polegający m.in. na dostarczeniu mu klucza szyfrującego, opisujemy dalej. Przedstawiamy też model publish/subscribe ułatwiający tworzenie dużych sieci złożonych z wielu niezależnych segmentów.

W Bluetooth Mesh zagwarantowane są również: bezpieczeństwo, dzięki zaimplementowanym mechanizmom szyfrowania i uwierzytelniania oraz interoperacyjność. Ta ostatnia oznacza, że produkty różnych dostawców muszą ze sobą współpracować.

### Typy węzłów w Bluetooth Mesh

W standardzie Bluetooth Mesh przewidziano kilka typów węzłów. Charakteryzują się one funkcją, jaką dany punkt spełnia w sieci. Są to: przekazyńniki (relay), węzły LPN (Low Power Node) i punkty typów: friend, proxy i provisioner. Warto zaznaczyć, że jeden węzeł może spełniać kilka funkcji jednocześnie.

Węzły przekazyńniki mogą przysyłać dalej wiadomości, które odbiorą. Typowo taką funkcję powinny pełnić wyłącznie punkty, które są zasilane z sieci energetycznej, ponieważ stałe nasłuchiwanie, a potem retransmitowanie pakietów do innych węzłów to zadania dość energochłonne. Przykładami urządzeń, które w systemach automatyki domowej mogą pracować w trybie przekazyńnika, są smart żarówki albo wyłączniki oświetlenia. Węzły zasilane bateryjnie z kolei raczej nie powinny pełnić funkcji przekazyńnika, jeżeli bowiem ich odbiornik byłby stale włączony, a nadajnik często używany, bateria bardzo szybko by się wyczerpała.

Przykładowo jest mało prawdopodobne, by smartfony pełniły w sieci Bluetooth Mesh funkcję przekazyńników.

Węzeł z funkcją proxy jest z kolei punktem wejścia do sieci dla tych urządzeń, które nie obsługują bezpośrednio Bluetooth Mesh. Punkty typu provisioner odpowiadają natomiast za obsługę procesu dodawania nowego węzła do sieci.

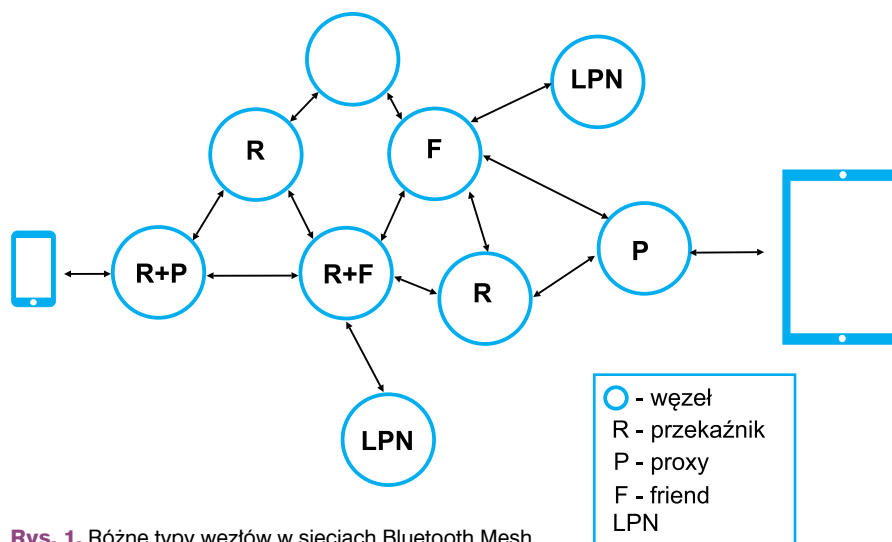
### Węzły LPN i friend

Możliwość pracy w trybie LPN jest jedną z ważniejszych funkcji przewidzianych w standardzie Bluetooth Mesh. Inaczej niż w przypadku punktów przekazyńników węzły LPN nie pracują na ciągłym nasłuchu, a przez większość czasu pozostają w trybie o obniżonym poborze energii.

W tym czasie w ich imieniu wiadomości odbierają węzły typu friend. Punkty LPN okresowo włączają się i odpytują węzły pracujące w trybie friend, by sprawdzić, czy nie oczekują na nie żadne komunikaty. Następnie przechodzą ponownie w tryb uśpienia.

Można się łatwo domyślić, że taką funkcjonalność przewidziano z myślą o węzłach zasilanych wyłącznie bateryjnie. W związku z tym jest bardzo mało prawdopodobne, aby węzły typu LPN pracowały w innych trybach.

Węzły typu friend nasłuchują komunikatów przekazywanych w sieci, spośród których szczególną uwagę zwracają na te kierowane do powiązanych z nimi punktów LPN. Tego rodzaju wiadomości odbierają i zapisują je w pamięci, by następnie przekazać je ich adresatom. W związku z tym, że węzły typu friend przechowują dane przeznaczone dla z reguły więcej niż jednego punktu LPN, muszą mieć pamięć o odpowiednio dużej pojemności.



Rys. 1. Różne typy węzłów w sieciach Bluetooth Mesh



### Ważna uwaga

Warto zaznaczyć, że zgodnie ze specyfikacją Bluetooth Mesh implementacja wszystkich wyżej opisanych funkcjonalności węzłów nie jest obowiązkowa. Oznacza to, że dane urządzenie, które może pracować tylko w wybranych trybach, również będzie opisywane jako kompatybilne z tym standardem. Dlatego dobrze jest to wcześniej sprawdzić w jego specyfikacji. Jeśli przykładowo niedostępne będą tryby friend i LPN, trudniej będzie zrealizować aplikacje oparte na zasilaniu bateryjnym.

### Komunikacja w Bluetooth Mesh

Jak wspomnieliśmy wyżej, w Bluetooth Mesh korzysta się ze specjalnego rozwiązania (managed flood message relay) w zakresie przekazywania wiadomości między węzłami. Jego wyróżnikiem jest możliwość zapewnienia prawdziwie wielościeżkowej komunikacji, a tym samym redundancji zwiększającej prawdopodobieństwo, że komunikaty dotrą do adresatów.

Komunikat wysyłany jest do tych węzłów, które znajdują się w zasięgu nadawcy. Te z kolei dalej przekazują tę wiadomość do następnych punktów w ich zasięgu, do czasu odebrania komunikatu przez właściwy węzeł (adresata).

Typowo w podobnych rozwiązaniach węzły bezwarunkowo przesyłają dalej każdą informację, która do nich dociera. W Bluetooth Mesh jednak zastosowano inne podejście, w którym nie jest dopuszczalne przekazywanie wiadomości już wcześniej odebranych, odnotowanych na specjalnej liście. Zatem, jeżeli do węzła dociera komunikat, najpierw jest sprawdzany ten spis – w przypadku, gdy dana wiadomość już się na nim znajduje, zostaje zignorowana.

### Czym jest TTL?

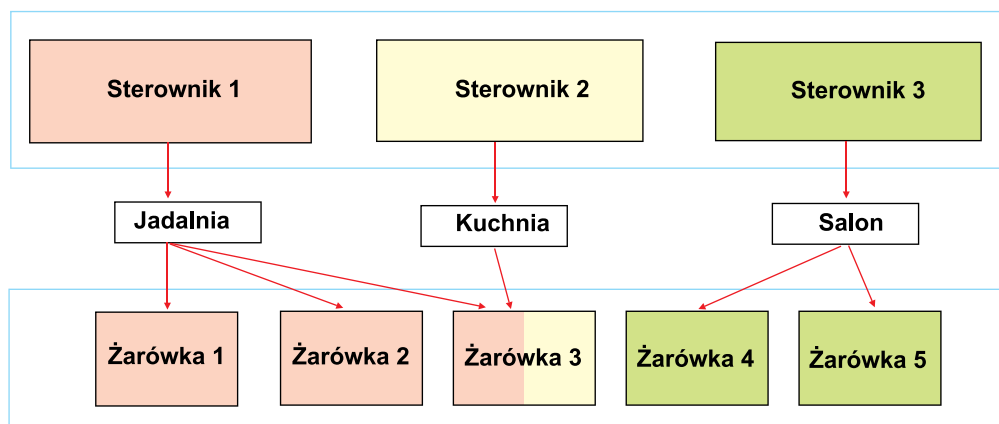
Dodatkowo każdy komunikat ma przypisaną wartość TTL (Time To Live). Określa ona, ile razy maksymalnie dana wiadomość może zostać przesłana. Za każdym razem, kiedy komunikat jest odbierany, a następnie przekazywany dalej (maksymalnie 126 razy) przez dowol-

ne urządzenie, wartość TTL zmniejsza się o 1. Węzły przekaźnikowe przekazują dalej wyłącznie wiadomości, których TTL jest większy niż jeden.

Okresowo węzły mogą wysyłać specjalny komunikat, informując pozostałe punkty w sieci o tym, że w dalszym ciągu są aktywne. Taka wiadomość pozwala na sprawdzenie tego, jak daleko każdy z węzłów znajduje się od pozostałych, jeżeli chodzi o liczbę przeskoków potrzebnych do dotarcia do niego. Pozwala to optymalizować TTL, ustawiając nie większą wartość tego wskaźnika niż to konieczne.

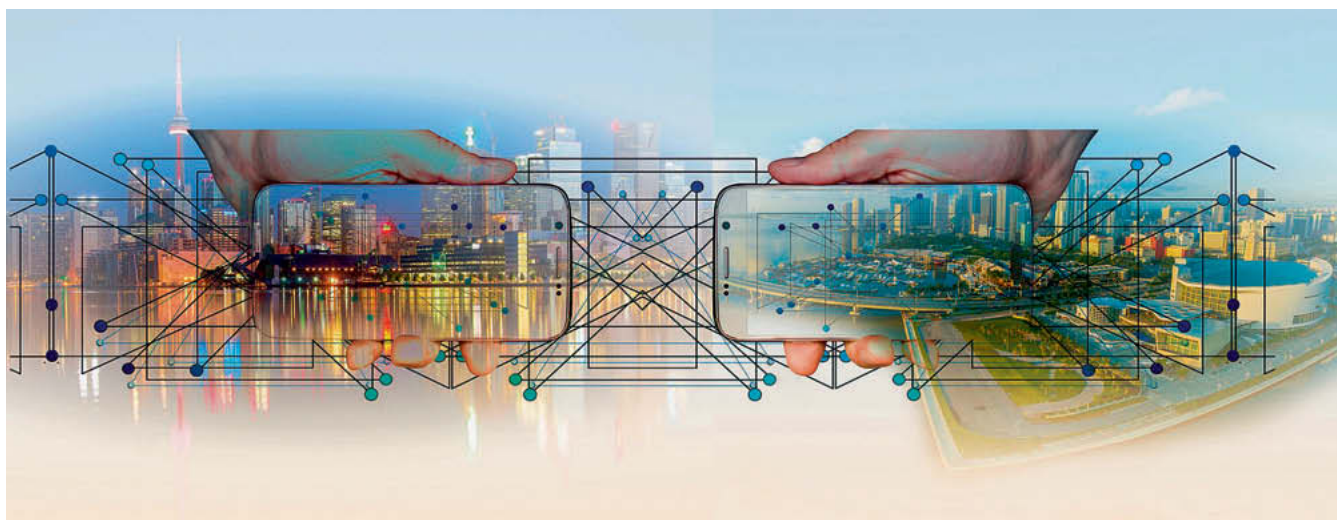
### Model publikuj/subskrybuj

Wysyłanie i odbieranie wiadomości w sieciach Bluetooth Mesh odbywa się zgodnie z podejściem publikuj/subskrybuj. Zostało ono zaimplementowane w tym standardzie, by zapobiec wzajemnemu niepożądanemu wpływaniu na siebie różnych podgrup urządzeń działających w ramach jednej sieci. Dzięki temu mogą one w niej współistnieć, nie będąc zakłócanymi przez komunikaty przeznaczone nie dla nich, lecz dla innych węzłów.



Rys. 2. Model publikuj/subskrybuj pozwala przyporządkować sterowane elementy sterownikom





Zadania będące istotą tytułowego modelu to publikowanie oraz subskrybowanie wiadomości. Pierwsze obejmuje przesyłanie komunikatów z jednego węzła do jednego lub większej liczby punktów. Nadawca wysyła wiadomości tylko do tych węzłów, które go subskrybują. Drugie zadanie natomiast polega na skonfigurowaniu węzła w taki sposób, żeby mógł on odbierać wiadomości od określonych punktów. W tym zakresie opiera się on na liście z adresami, które subskrybował, filtrując na jej podstawie docierające do niego komunikaty.

Przykładem zastosowania modelu publikuj/subskrybuj w automatyce domowej jest przypisanie elementów sterowanych – takich jak żarówki, rolety, grzejniki – do wybranych grup sterowników – w tym przypadku włączników światła, sterowników rolet i kontrolerów ogrzewania, w zależności od pomieszczenia. Dzięki temu przykładowo lampy w kuchni będą ignorować sygnały sterujące z pokoju.

### Elementy i modele

Wyjaśnienia wymagają także dwie inne ważne koncepcje, którymi są w Bluetooth Mesh: elementy i modele. Pierwsze definiują funkcjonalność węzła. Każdy punkt w sieci powinien mieć co najmniej jeden element podstawowy. W przypadku takich urządzeń sterowanych jak żarówka czy grzejnik elementem jest funkcja włącz/wyłącz i kontroli jasności/temperatury. W zwykłej żarówce ten pierwszy z reguły jest jedynym. Gdy dane urządzenie stanowi połączenie elementu sterowanego z czujnikiem (na przykład sensorem obecności) zawiera dwa elementy. Podstawowa zazwyczaj jest funkcja sterowana, na przykład włącz/wyłącz w żarówce. Każdy element

w węźle ma unikalny adres. Pozwala to na adresowanie poszczególnych elementów węzła niezależnie od reszty.

Można powiedzieć, że elementy charakteryzują rzeczywistą funkcjonalność węzłów, natomiast modele opisują ich rolę w sieci. Wyróżnia się trzy typy tych ostatnich: klienta, serwera i kontrolny, który w ramach jednego modelu integruje funkcje klienta i serwera.

### Modele w Bluetooth Mesh

Serwer może mieć jeden albo więcej stanów, które obejmują jeden albo więcej elementów. Model serwera przedstawia stan elementów urządzenia, które mogą być odczytywane albo kontrolowane przez węzeł klienta. Przykładowo w przypadku żarówki upubliczniany i modyfikowany będzie jej stan włączona/wyłączona. W przypadku sensora obecności jego stan w postaci wyników pomiarów będzie natomiast dostępny tylko do odczytania przez klienta.

Model klienta umożliwia węzłom wysyłanie wiadomości w celu odczytywania albo zmieniania stanu węzła serwera. Przykładem jest przełącznik, który jako klient zgłasza serwerowi zapytanie o bieżący stan danego urządzenia lub przesyła mu komunikat o jego zmianie, w przypadku żarówki przykładowo z włącz na wyłącz.

W większości przypadków modele serwera i klienta powinny być implementowane równocześnie. To, który będzie używany w danym momencie, zależy będzie od sytuacji.

Warto dodać, że modele Bluetooth Mesh mogą rozszerzać funkcjonalność innych modeli. Pozwala to na kontrolowanie węzłów o różnej funkcjonalności za pomocą tego samego komunikatu.

### Znaczenie węzła provisioner

Dane urządzenie, by stać się węzłem sieci Bluetooth Mesh, musi zostać do niej dołączone i uzyskać wymagane w niej dane konfiguracyjne. Są to m.in. adres unicast, adres publikacji, lista subskrypcji, klucze sieciowe i aplikacji.

Dwa ostatnie służą do szyfrowania wiadomości. Klucz sieciowy gwarantuje poufność komunikacji w sieci Bluetooth Mesh. Klucz aplikacji natomiast jest wykorzystywany dla pewności, że zostanie aktywowana właściwa funkcja odpowiedniego węzła, by na przykład nie dopuścić do sytuacji, w której komenda wysłana w celu włączenia żarówki wyłączy ogrzewanie.

Proces dołączania węzła do sieci polega zatem w uproszczeniu na dodawaniu lub zaktualizowaniu wyżej wymienionych danych w jego bazie. Węzeł typu provisioner jest jedynym punktem w sieci, który ma informacje o pozostałych węzłach. Także tylko ten węzeł może konfigurować pozostałe, z których żaden inny nie zna struktury całej sieci.

Węzeł typu provisioner wprowadzić nie jest potrzebny do działania sieci, ale jest wymagany, żeby można było do niej dodawać nowe lub z niej usuwać już dołączone urządzenia. Dzięki temu, jak pisaliśmy wcześniej, nie ma newralgicznego elementu, który mógłby doprowadzić do awarii całej sieci Bluetooth Mesh. Jeżeli jednak węzeł provisioner zostanie uszkodzony albo utracony, wraz z nim stracone zostaną informacje o całej sieci. Będzie to wymagało ponownego zainicjalizowania wszystkich węzłów przez inne urządzenie o takim statusie.

*Monika Jaworowska*

# InspectAR – zweryfikuj projekt PCB w rzeczywistości rozszerzonej

InspectAR to aplikacja, która umożliwia przeglądanie projektów PCB z wykorzystaniem technologii rzeczywistości rozszerzonej (Augmented Reality, AR). Polega to na nałożeniu schematów na obraz rzeczywistego prototypu PCB oglądane go na ekranie na przykład smartfona. Z programu można korzystać bezpłatnie z pewnymi ograniczeniami lub wykupić nieograniczony dostęp do jego pełnej funkcjonalności. Strona internetowa platformy InspectAR znajduje się pod adresem <https://www.inspectar.com/>.

**P**racę z InspectAR należy rozpocząć od utworzenia konta użytkownika i pobrania aplikacji na swoje urządzenie – program jest dostępny w wersjach na urządzenia mobilne, jak też w wersji desktopowej, na komputery z systemami operacyjnymi Windows i MacOS. Żeby skorzystać z darmowego dostępu do tego narzędzia, należy przejść pod adres <https://www.inspectar.com/start-free-trial>.

## Czym są projekty „sponsorowane”?

Następnie po zalogowaniu się w aplikacji przechodzimy do strony głównej, gdzie prezentowana jest lista wszystkich naszych projektów. Przy pierwszym uruchomieniu jest ona pusta. Można ją uzupełnić, pobierając przykładowe projekty. Aby zobaczyć ich spis, należy kliknąć na opcję Projects Menu w lewym górnym rogu ekranu, a następnie wybrać zakładkę Sponsored. Zostanie wówczas wyświetlona lista projektów do pobrania. Należy wskazać jeden z nich.

Projekty przykładowe to projekty PCB, które są wstępnie ładowane do aplikacji i udostępniane wszystkim użytkownikom

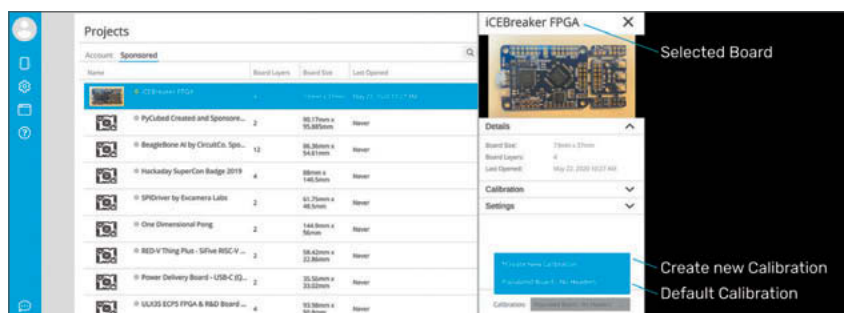
InspectAR. Są one zazwyczaj tworzone i dodawane do publicznej biblioteki przez firmy branżowe, projektantów open source, dystrybutorów podzespołów elektronicznych. Aby udostępnić swój projekt, należy wysłać go na adres [info@inspectar.com](mailto:info@inspectar.com).

## Jak korzystać z InspectAR?

Po kliknięciu w projekt zostaje wyświetlone menu z trzema opcjami: Configure, Calibrate oraz Launch. Wszystkie udostępnione przykładowe projekty są wstępnie skalibrowane i gotowe do uruchomienia. W przypadku własnych zalecane jest, żeby je najpierw uruchomić i sprawdzić jakość nakładki rozszerzonej rzeczywistości – może się okazać, że jest ona na tyle dobra, że kalibracja nie będzie wcale wymagana. W przeciwnym razie nie można tego kroku pominąć. Praktycznie polega on na wykonaniu zdjęć PCB z obydwu stron i wskazaniu, gdzie znajdują się jej krawędzie. Obrazy te są następnie wykorzystywane przez aplikację InspectAR, kiedy pracuje ona w trybie rzeczywistości rozszerzonej. Warto pamiętać, że im bardziej otoczenie, w którym przeglądamy PCB w AR jest zbliżone do tego, w którym dokonywaliśmy wcześniej kalibracji, tym później dokładniej będzie się z jej konturami pokrywała nakładka AR.

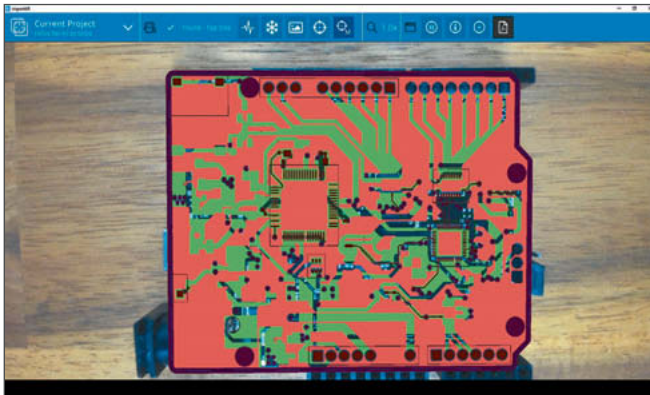
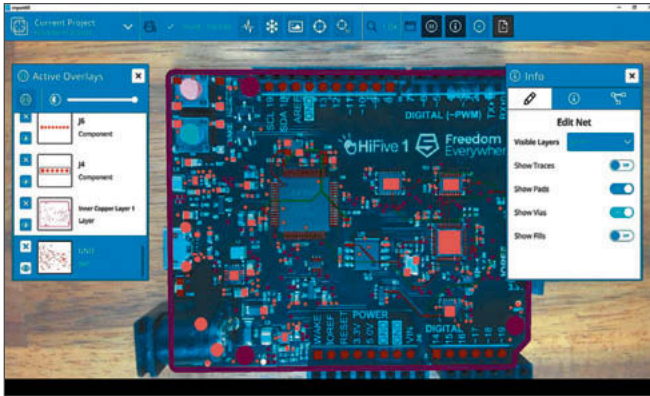
## Jak uruchomić AR?

By uruchomić wyświetlanie nakładki, trzeba wybrać przycisk Launch i skierować kamerę na PCB – jeżeli nie dysponujemy prototypem płytki, możemy wykorzystać jej zdjęcie w wysokiej rozdzielczości. Wtedy urządzenie mobilne trzeba skierować



Wydawnictwo AVT podejmie współpracę z tłumaczami fachowych tekstów dla elektroników z języka angielskiego. Kontakt: [anna.cember@avt.pl](mailto:anna.cember@avt.pl)





na komputer, na którym jest ono wyświetlone. Jeśli od razu nic się nie pojawi, należy przybliżyć telefon do płytki, a następnie go odsunąć, tak by znalazła się ona w polu widzenia kamery. Wówczas oprogramowanie powinno już rozpoznać PCB. Wtedy możemy wskazywać na konkretne ścieżki, komponenty, czy warstwy, a na ekranie telefonu albo komputera wyświetlane będą informacje na ich temat.

### Jak utworzyć nowy projekt?

Aby utworzyć nowy projekt, należy wybrać z menu opcję New Project i załadować jego pliki. Istnieje również możliwość przesłania pliku BOM (Bill of Materials). Jest to przydatne, gdyż pozwala uzyskać dostęp do szczegółowych informacji o poszczególnych podzespołach PCB i ich kart katalogowych bezpośrednio w aplikacji InspectAR. Aktualnie, w darmowej wersji, jedynie użytkownicy KiCad i Eagle mogą tworzyć nowe projekty w opisywanym narzędziu. Utworzone projekty są przechowywane lokalnie albo w chmurze.

### Gdzie szukać informacji?

O tym, jakie są wersje aplikacji InspectAR i możliwości skorzystania z nich, można się dowiedzieć na stronie pod adresem <https://www.inspectar.com/plans>. Tam znajdziemy również zestawienie ich cech, tych, które je różnią i łączą, w zależności od tego, czy korzystamy z opisywanego narzędzia za darmo, czy nie. W sekcji Help Center, do której link znajdziemy w menu głównym, wybierając opcję Product, zamieszczono z kolei artykuły o tym, jak rozpocząć korzystanie z InspectAR, jak utworzyć projekt, jak korzystać z tej aplikacji. Oprócz tego więcej informacji można znaleźć w sekcji FAQ (<https://www.inspectar.com/faq>) i na blogu (<https://www.inspectar.com/blog>).

Monika Jaworowska

<https://www.inspectar.com/>

PROFESJONALNE TRANSFORMATORY  
PROFESJONALNE ZASILACZE

INDEL



## TRANZYSTOR?

[www.gembara.pl](http://www.gembara.pl)

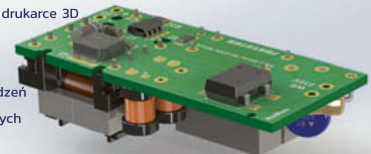
**FIRMA PIEKARZ**  
**CZĘŚCI ELEKTRONICZNE**  
**[www.piekarz.pl](http://www.piekarz.pl)**

sprzedaz@piekarz.pl tel. 22 599 49 70

All In One

- Projektowanie i wykonywanie
  - modeli karkasów i obudów na drukarce 3D
  - transformatorów i induktorów
  - prototypów PCB
- Modelowanie 3D modułów i urządzeń
- Projektowanie urządzeń zasilających

FERYSTER



Feryster - producent elementów EMC

[www.feryster.pl](http://www.feryster.pl)

neopta  
ELECTRONICS



Poznań, tel. 61 662 48 51, [www.neopta.pl](http://www.neopta.pl), [info@neopta.pl](mailto:info@neopta.pl)

**ZŁĄCZA: WIELOPINOWE, KONCENTRYCZNE**  
**KABLE • NARZĘDZIA • KOMPONENTY MIKROFALOWE**

Elektronik

Dołącz do nas 

<https://www.facebook.com/MagazynElektronik>

**Pobierz bezpłatne wydanie**

Informator Rynkowy  
Elektroniki 2021

<https://elektronikab2b.pl/ire>



### Fotoprzełącznik 1-Form-B o wydajności prądowej 1,2 A

Toshiba Electronics Europe powiększa ofertę fotoprzełączników o nowy model TLP4590A o konfiguracji 1-Form-B (normalnie zamknięty), zamykany w obudowie DIP6 (7,62×7,12×3,65 mm). Wyróżnia się on wydajnością prądową równą 1,2 A, co stanowi 140% wartości wcześniejszej wersji TLP4176A. Może pracować z maksymalnym napięciem wyjściowym 60 V w stanie Off. Czułość stopnia wejściowego zwiększono dzięki zastosowaniu diody LED o małym prądzie progowym, wynoszącym maksymalnie 2 mA.

Fotoprzełącznik TLP4590A zapewnia izolację do 5 kV rms (1 min) i może pracować w zakresie temperatury otoczenia od -40 do +110°C, co pozwala na zastosowania w automatyce budynkowej, instalacjach alarmowych i przeciwpożarowych oraz sterownikach PLC, interfejsach I/O itp.

[www.toshiba.semicon-storage.com](http://www.toshiba.semicon-storage.com)

### Panoramiczny wyświetlacz IPS TFT 6,2" o proporcjach ekranu 8:3

Firma KOE, specjalizująca się w produkcji wyświetlaczy LCD do zastosowań przemysłowych, powiększyła ofertę o nowy model panoramiczny (letterbox) o oznaczeniu



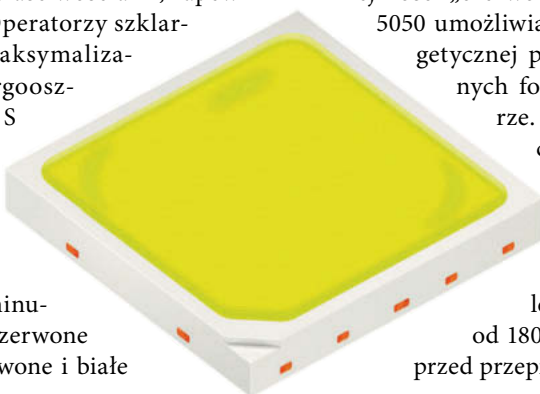
TX16D206VM0BAA, charakteryzujący się proporcjami ekranu 8:3. Jest to wyświetlacz IPS TFT o przekątnej 6,2 cala, rozdzielczości HVGA 640×240 pikseli i bardzo dobrych parametrach optycznych, mogący znaleźć zastosowanie w interfejsach HMI, sprzęcie medycznym i systemach kontroli procesów. Dzięki zastosowaniu najnowszej technologii IPS charakteryzuje się bardzo dobrym nasyceniem kolorów i stabilnością obrazu, dużym kontrastem (1200:1) oraz głęboką czernią. Kąty widzenia wynoszą po 170° ze wszystkich stron. Podświetlenie z białych diod LED zapewnia jasność 400 cd/m². Cechy te powodują, że obraz jest jasny, jednolity i zapewnia bardzo dobre odwzorowanie barw. TX16D206VM0BAA zawiera 40-pinowy interfejs CMOS wspierający 6-bitowy format RGB i umożliwiający generowanie do 262 tys. kolorów. Producent gwarantuje jego co najmniej 5-letnią dostępność. W ofercie firmy KOE są też dostępne wyświetlacze TFT o przekątnej 6,2" z interfejsem LVDS i opcjonalnym ekranem dotykowym.

[www.koe.j-display.com](http://www.koe.j-display.com)

### Biała dioda LED o dużej sprawności do systemów oświetlenia ogrodniczego

W przypadku każdej rośliny istnieje idealna receptura światła z odpowiednią długością fali, intensywnością, średnim czasem oświetlenia i innymi właściwościami, zapewniającymi jej optymalny wzrost. Operatorzy szklarni i tzw. farm domowych, poza maksymalizacją, chcą być jak najbardziej energooszczędni. Nowa dioda LED Osconiq S 5050 firmy Ams Osram rozwiązuje kluczowy problem białych diod LED stosowanych w tego typu uprawach, pozwalając obniżyć koszt energii.

W rolnictwie wewnętrznym dominującymi obecnie kombinacjami są czerwone i niebieskie lub alternatywnie czerwone i białe



diody LED. Standardowe białe diody LED używane w uprawach roślin emitują również światło w zakresie czerwieni, które może być zastąpione bezpośrednią emisją przez czerwone diody LED pobierające mniejszą moc przy emisji tej samej ilości „czerwonych” fotonów. Nowa dioda Osconiq S 5050 umożliwia obecnie zwiększenie sprawności energetycznej poprzez ograniczenie udziału czerwonych fotonów przekształconych w luminofo-

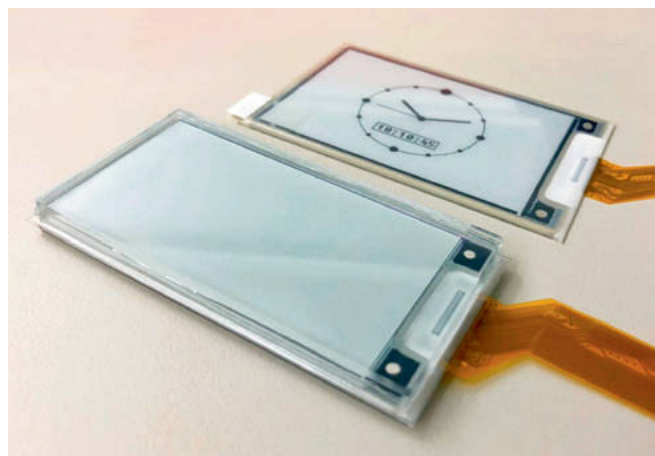
rze. Zastosowany w niej luminofor odcina czerwoną część widma. Dioda zapewnia sprawność 2,86 μmol/J i charakteryzuje się mocą optyczną 630 mW. Jest produkowana w obudowie SMD o wymiarach 5,0×5,0×0,7 mm. W zależności od aplikacji docelowej pobiera od 180 do 1050 mA prądu. Jest zabezpieczona przed przepięciami do 8 kV.

[www.osram-os.com](http://www.osram-os.com)



## Wyświetlacze EPD produkcji Pervasive Displays z dodatkową warstwą ochronną Armor

Pervasive Displays, producent energooszczędnych wyświetlaczy e-paper (EPD), po raz kolejny powiększa ofertę produkcyjną. Tym razem na rynek wchodzi nowe wyświetlacze EPD oparte na technologii Armor, zapewniającej większą wytrzymałość mechaniczną i lepszą czytelnością obrazu w świetle słonecznym. Technologia Armor jest oferowana jako opcja niestandardowa w przypadku wszystkich wyświetlaczy EPD o przekątnej do 12". Górna powierzchnia każdego modułu Armor EPD zawiera zespoloną optycznie soczewkę ochronną wykonaną z PMMA lub szkła hartowanego, pokrytą warstwą filtrującą UV. Dzięki opatentowanej warstwie ochronnej, wyświetlacze Pervasive Displays są bardziej odporne na wilgoć i zarysowania niż odpowiedniki innych producentów. Parametry termiczne warstwy ochronnej oraz uszczelnienie krawędzi zmniejszają ryzyko pęknięć wskutek zmian temperatury. Płyta z żywicy epoksydowej przymocowana do dolnej części wyświetlacza zmniejsza ryzyko deformacji przy narażeniach mechanicznych. W przypadku popularnego EPD formatu 2,66" firmy Pervasive Displays, wersja Armor może wytrzy-



mać testy upadku piłki z energią uderzenia do 2,105 J, prawie 40-krotnie większą niż dla EPD w wersji standardowej, wynoszącej około 0,05 J. Dobierając droższe materiały, można uzyskać jeszcze lepszą ochronę. Możliwość pracy w temperaturze od -25°C pozwala na zastosowania w warunkach laboratoryjnych i magazynowych.

[www.pervasivedisplays.com](http://www.pervasivedisplays.com)

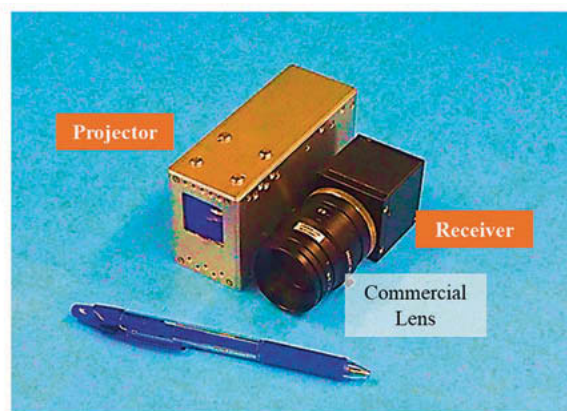
## Zmodernizowany lidar do monitorowania infrastruktury drogowej

Do oferty firmy Toshiba wchodzi zaktualizowana wersja półprzewodnikowego lidar. Nowa jednostka charakteryzuje się najmniejszą objętością spośród dostępnych na rynku odpowiedników, a także bardzo dużą odpornością na wiatr i wibracje. Zapewnia zasięg 200 m i większą rozdzielczość od innych lidarów tej klasy o podobnej wielkości. Może znaleźć zastosowanie m.in. w systemach autonomicznego kierowania oraz aplikacjach do monitorowania infrastruktury transportowej, np. do wczesnego wykrywania osunięć dróg, osuwisk, pokrywy śnieżnej i obiektów pozostawionych na drodze.

Obecne metody monitorowania infrastruktury drogowej opierają się na kamerach, których parametry pogarszają się jednak w warunkach słabego oświetlenia i w niekorzystnych warunkach pogodowych. Zmodernizowany lidar firmy Toshiba stanowi alternatywę, zapewniającą wyraźne skanowanie 3D na duże odległości i wykrywanie obiektów w różnych warunkach oświetleniowych i pogodowych. Ponadto jest znacznie mniejszy od wcześniejszej wersji wprowadzonej w lipcu 2020 r. Całkowitą objętość projektora i odbiornika ograniczono do 350 cm<sup>3</sup>. Kluczowe dla nowego lidarów były innowacje wprowadzone przez firmę Toshiba w układzie fotopowielacza (SiPM), pozwalające zwiększyć rozdzielczość obrazu. Każdy SiPM składa się ze sterowanych przez tranzystory ogniw

rejestrujących światło. Nowe chipy mają mniejsze moduły tranzystorowe i eliminują warstwy buforowe chroniące tranzystory. Zamiast tego między tranzystorami i ogniwami odbierającymi światło umieszcza się specjalne rowki izolacyjne. Potencjalny problem zmniejszonej czułości na światło, wynikający z zastosowania mniejszych tranzystorów, został rozwiązany poprzez dodanie sekcji wysokonapięciowej, zwiększającej napięcie wejściowe doprowadzane do ogniw rejestrujących światło. Innowacje te pozwoliły zmniejszyć powierzchnię SiPM o 75%, a jednocześnie zwiększyć o 50% czułość w porównaniu z wersją z lipca 2020. W pojedynczym chipie można obecnie umieścić większą liczbę struktur, co pozwoliło na czterokrotne zwiększenie rozdzielczości, wynoszącej obecnie 1200×80 pikseli.

Nowy lidar jest przeznaczony do pracy na zewnątrz w każdych warunkach pogodowych. Mechanizm kompensacji temperatury automatycznie dostosowuje napięcie wejściowe doprowadzane do ogniw rejestrujących światło, aby zminimalizować wpływ zmian temperatury zewnętrznej.



[www.toshiba.com](http://www.toshiba.com)

Wzmacniacze mikrofalowe GaN na pasmo 1...23 GHz o współczynniku szumów 1,5 dB

Fairview Microwave wprowadza na rynek serię trzech wzmacniaczy mikrofalowych FMAM107x zrealizowanych w technologii GaN, mogących znaleźć zastosowanie w radarach, systemach komunikacji satelitarnej i wojny elektro-nicznej oraz w laboratoriach badawczo-rozwojowych. Wyróżniają się one bardzo małym współczynnikiem szumów, już od 1,5 dB i wzmocnieniem do 46 dB. Pokrywają zakres częstotliwości od 1 do 23 GHz i mogą pracować z maksymalną mocą wejściową do 10 W CW. Dzięki zastosowaniu półprzewodników z azotku galu są odporne na duże



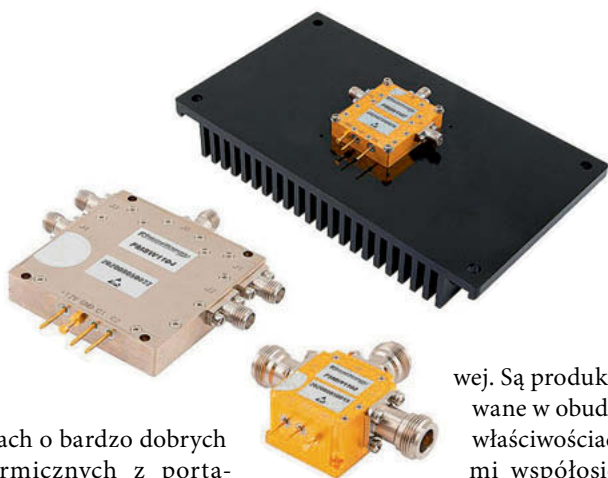
wejściowe impulsy energetyczne, a równocześnie cechują się bardzo małymi szumami. Stanowią pod tym względem alternatywę dla innych technologii półprzewodnikowych, w przypadku których istnieje konieczność stosowania wejściowych stopni zabezpieczenia przepięciowego, pogarszających właściwości szumowe. Wzmacniacze FMAM107x są produkowane w wytrzymałych mechanicznie obudowach klasy militarnej o bardzo dobrych parametrach termicznych, wyposażonych w złącza współosiowe SMA.

|          | Pasmo      | Maks. moc wejściowa | Wzmocnienie małosygnałowe | NF     | Wyjściowy P1dB | Psat    | Wyjściowy IP3 | Zasilanie   |
|----------|------------|---------------------|---------------------------|--------|----------------|---------|---------------|-------------|
| FMAM1075 | 1...7 GHz  | +30 dBm (CW)        | 42 dB                     | 1,5 dB | +22 dBm        | +25 dBm | +31 dBm       | 24 V/200 mA |
| FMAM1073 | 5...13 GHz | +34 dBm (CW)        | 44 dB                     | 1,8 dB | +22 dBm        | +25 dBm | +31 dBm       | 24 V/160 mA |
| FMAM1074 | 1...23 GHz | +40 dBm (CW)        | 29 dB                     | 3,5 dB | +20 dBm        | +23 dBm | +32 dBm       | 24 V/250 mA |

www.infiniteelectronics.com

Przełączniki mikrofalowe dużej mocy na pasmo do 18 GHz z diodami GaN PIN

Fairview Microwave wprowadza na rynek nową serię przełączników mikrofalowych dużej mocy, zrealizowanych na diodach PIN produkowanych w podłożach GaN. Wyróżniają się one dużym współczynnikiem mocy do objętości, bardzo dobrymi właściwościami termicznymi, dużym napięciem przebicia i krótkimi czasami przełączania od 50 ns. Zostały zaprojektowane do zastosowań w m.in. w aplikacjach wojskowych i lotniczych, komunikacji satelitarnej i aparaturze pomiaro-



wach o bardzo dobrych termicznych z portami typu N i SMA. Jako przełączniki FMSW110x obejmują 10 wersji odbiciowych o konfiguracjach SPDT i SP4T. Mogą one pracować w zakresie częstotliwości od DC do 6, 12 lub 18 GHz z maksymalną mocą wejściową, wynoszącą w zależności od modelu od 10 do 100 W. Charakteryzują się stratami wtrąconymi od 0,9 dB, izolacją do 45 dB, wejściowym współczynnikiem IP3 do 55 dB i punktem 1-decybelowej kompresji wzmocnienia do +55 dBm.

www.fairviewmicrowave.com

Oscylatory CMOS o małych szumach fazowych

Firma IQD powiększa ofertę oscylatorów SMD o małych szumach fazowych o dwa nowe modele IQXO-408 i IQXO-455, zamykane w standardowych przemysłowych obudowach o powierzchni 2,5x2,0 mm i 3,2x2,5 mm. Są to oscylatory z wyjściem CMOS, charakteryzujące się małym błędem jitteru (40 fs rms w zakresie 12 kHz...5 MHz) i małymi szumami fazowymi. W przypadku modelu IQXO-408 wynoszą one -113 dBc/Hz @ 10 Hz i -175 dBc/Hz @ 100 kHz dla wersji 20 MHz pracującej z napięciem zasilania 3,3 V.



IQXO-408 i IQXO-455 są dostępne w wariantach o napięciu zasilania 1,8 V, 2,5 V i 3,3 V. Ich zakres zastosowań obejmuje pętle PLL, mnożniki częstotliwości, układy regeneracji sygnału zegarowego w szybkich systemach komunikacyjnych itp.

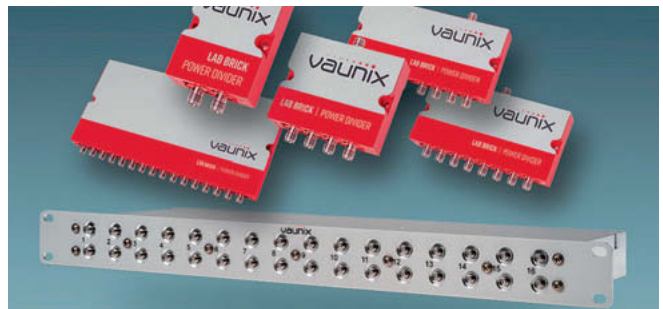
www.iqdfrequencyproducts.com



## Laboratoryjne dzielniki mocy na pasmo 700 MHz...7,25 GHz

Vaunix powiększa ofertę przyrządów laboratoryjnych o serię dzielników mocy LPD-752 na zakres częstotliwości pracy od 700 MHz do 7,25 GHz. Zostały one zaprojektowane na potrzeby nowej generacji aplikacji testowych do sieci Wi-Fi, Wi-Fi 6E i komórkowych. Mogą pracować np. jako 2-, 4-, 8-

|               | Pasmo        | Porty  | Złącza | Obudowa    | Cena     |
|---------------|--------------|--------|--------|------------|----------|
| LPD-752-2     | 700-7250 MHz | 1:2    | SMA    | pojedyncza | 399 USD  |
| LPD-752-4     |              | 1:4    |        |            | 475 USD  |
| LPD-752-4-2   |              | 2×1:4  |        |            | 875 USD  |
| LPD-752-8     |              | 1:8    |        |            | 550 USD  |
| LPD-752-16    |              | 1:16   |        |            | 1149 USD |
| LPD-752-16-2Q |              | 2×1:16 |        | Dual-1 RU  | 3500 USD |



i 16-kanalowe splitterzy w testerach ATE. Występują w 6 wariantach o różnej konfiguracji portów od 1:2 do 1:16. Ich ceny zaczynają się od 399 USD.

[www.vaunix.com](http://www.vaunix.com)

## Wzmacniacz mocy na pasmo 27,5...31 GHz do systemów komunikacji satelitarnej

Systemy komunikacji satelitarnej wykorzystują złożone schematy modulacji (np. 128-QAM), aby zapewnić dużą szybkość transmisji danych. Aby to osiągnąć, muszą charakteryzować się dużą mocą wyjściową, a jednocześnie zapewnić pożądane właściwości sygnału. Najnowszy mikrofalowy wzmacniacz mocy GMCP2731-10 firmy Microchip spełnia oba te wymagania. Jest wzmacniaczem na pasmo Ka, zrealizowanym w technologii GaN-on-Silicon Carbide (SiC), zaprojektowanym do zastosowań w komercyjnej i wojskowej komunikacji satelitarnej, sieciach 5G, lotnictwie itp. Pracuje z mocą wyjściową ( $P_{\text{sat}}$ ) do 10 W w zakresie częstotliwości od 27,5 do 31 GHz. Zapewnia sprawność (PAE) równą 20% przy wzmocnieniu małosygnałowym 22 dB i stratach powrotnych 15 dB. Jest wzmacniaczem zrównoważonym o impedancji 50  $\Omega$ , zawierającym wbudowane kondensatory wyjściowe do separacji składowej DC, ułatwiające jego integrację w systemie.



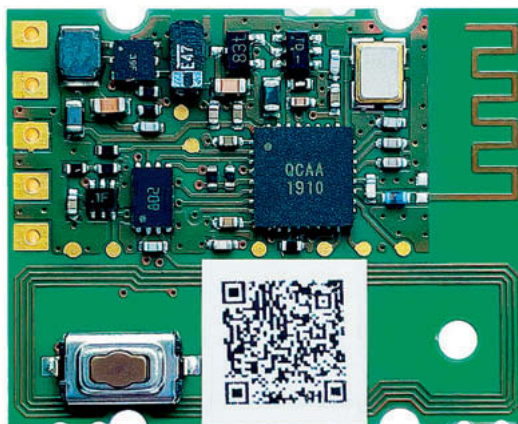
Ważniejsze dane techniczne:

- technologia: 0,15  $\mu\text{m}$  GaN SiC,
- pasmo: 27,5...31 GHz,
- moc wyjściowa: maks. 39 dBm ( $P_{\text{IN}}=24$  dBm),
- PAE: 22% ( $P_{\text{IN}}=24$  dBm),
- wzmocnienie małosygnałowe: 22 dB (28 GHz),
- straty powrotne: 15 dB,
- polaryzacja: 24 V,  $I_{\text{DQ}}=112...224$  mA.

[www.microchip.com](http://www.microchip.com)

## Nadajnik z zasilaniem energy harvest obsługujący standardy Bluetooth i ZigBee Green Power

PTM 535BZ to pierwszy moduł nadajnika z zasilaniem energy harvest, obsługujący dwa różne standardy radiowe w paśmie 2,4 GHz: Bluetooth Low Energy i ZigBee Green Power. W połączeniu z konwerterem energii mechanicznej EnOcean ECO 200, umożliwia on realizację bezprzewodowych przełączników z własnym zasilaniem. Dzięki wbudowanemu interfejsowi NFC może być łatwo konfigurowany z wykorzystaniem smartfona lub komputera z czytnikiem NFC. Pod względem mechanicznym nowy moduł PTM 535BZ odpowiada



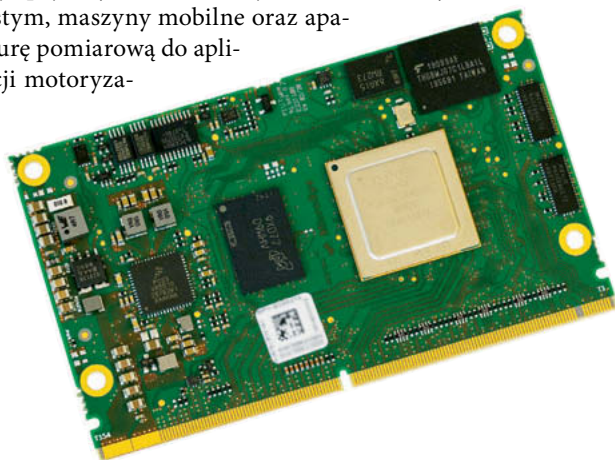
da wcześniejszym wersjom obsługującym jeden standard transmisji: EnOcean w przypadku PTM 535 oraz ZigBee Green Power w przypadku PTM 535Z. Pozwala to na szyb-

ką integrację z już istniejącymi projektami mechanicznymi. Jednocześnie, dzięki bezprzewodowej i bezbaterijnej pracy oraz globalnej akceptacji standardów komunikacji w paśmie 2,4 GHz, może znaleźć praktycznie nieograniczony zakres zastosowań, np. w przyciskach Stop w pojazdach komunikacji miejskiej, mechanicznych czujnikach drzwi i okien oraz miniprzekaźnikach domowych do włączania i wyłączania urządzeń AGD.

[www.enocean.com](http://www.enocean.com)

## Moduł SoM z mikroprocesorem S32G274A do motoryzacji, maszyn mobilnych i robotów

MicroSys Electronics wprowadza do oferty pierwszy na rynku moduł System-on-Module (SoM) z mikroprocesorem S32G274A produkcji NXP Semiconductors. Miriac MPX-S32G274A oferuje moc obliczeniową 4-rdzeniowych mikroprocesorów ARM Cortex-A53 i trzech jednostek dwurdzeniowych ARM Cortex-M7. Spełnia wymagania najwyższej klasyfikacji poziomu bezpieczeństwa ASIL D, a w systemach czasu rzeczywistego pozwala osiągnąć ponad 10-krotnie większą wydajność od wcześniejszych układów NXP produkowanych do zastosowań w motoryzacyjnych bramkach dostępowych. Może się komunikować za pośrednictwem interfejsów m.in. CAN, FlexRay, LIN i Ethernet. Jego zakres zastosowań obejmuje pojazdy z komunikacją w czasie rzeczywistym, maszyny mobilne oraz aparaturę pomiarową do aplikacji motoryzacyjnych.



cyjnych. Drugim obszarem zastosowań są rejestratory danych, bramki dostępowe edge i sterowniki PLC fail-safe.

Dzięki natywnemu wsparciu 18 interfejsów CAN nowy moduł MicroSys nadaje się idealnie do projektowania dużych sieci samochodowych. Alternatywne projekty, wykorzystujące magistrale rozszerzeń do łączenia kontrolerów CAN, generują duże obciążenie przerwaniem głównego mikroprocesora. Układy FPGA również nie są tanią alternatywą, gdyż wymagają dodatkowych zasobów projektowych do programowania.

Moduły SoM, takie jak miriac MPX-S32G274A, pomagają przyspieszyć prace projektowe, pozwalając użytkownikom skupić się na środowisku aplikacyjnym. O wiele łatwiej i wydajniej jest zaimplementować gotowy komponent z mikroprocesorem, pamięcią RAM i pamięcią Flash, niż zaczynać projekt od zera. Oprócz gotowego do pracy sprzętu i oprogramowania ze sprawdzonymi funkcjami, firma MicroSys Electronics oferuje również dostosowane do potrzeb klienta płyty bazowe i usługi projektowania na poziomie systemu. Obejmują one certyfikację SIL na wszystkie rynki, gdzie wymagana jest zgodność ze standardami bezpieczeństwa funkcjonalnego, analogicznymi do IEC 61508, w tym z sektora kolejowego (EN 50155), lotniczego (DO-160), maszyn stacjonarnych i mobilnych (ISO 13849), robotów produkcyjnych (ISO 10218), systemów sterowania (IEC 62061) i systemów napędowych (IEC 61800-5-2).

Nowy moduł SoM bazuje na mikroprocesorze z kwalifikacją AEC-Q100 Grade 2, mogący pracować w temperaturze otoczenia od -40 do 105°C. Jednostka LLCE (Low Latency Communication Engine), zoptymalizowana do szybkiej transmisji danych w sieciach samochodowych oraz PFE (Packet Forwarding Engine) do sieci Ethernet, znacznie zmniejsza obciążenie CPU. Z kolei jednostka HSE (Hardware Security Engine) do bezpiecznego rozruchu i szyfrowania transmisji danych zapewnia wymagane źródło zaufania (root of trust) do urządzeń IoT edge. Miriac MPX-S32G274A zawiera 4-rdzeniowe jednostki ARM Cortex-A53 1 GHz z technologią ARM Neon, zorganizowane w dwa klastry do aplikacji i usług. Do zadań wykonywanych w czasie rzeczywistym dostępne są ponadto trzy 2-rdzeniowe jednostki ARM Cortex-M7. Ten zestaw zgrupowanych i działających w trybie lockstep rdzeni może obsługiwać aplikacje ASIL D oraz innego dowolnego standardu bezpieczeństwa funkcjonalnego, porównywalnego z IEC 61508. Nowy moduł zawiera 4 GB przylutowanej pamięci LPDDR4 RAM (3200 MT/s), 16 GB pamięci nieulotnej eMMC i 64 MB pamięci QuadSPI Flash. Zewnętrzna karta SD może być multipleksowana z wbudowaną pamięcią eMMC. Jeśli chodzi o łączność, nowy SoM oferuje szeroką gamę interfejsów, w tym 4xSerDes konfigurowane jako PCIe Gen3 2x1 lub 2x2, 4xGigabit Ethernet, 18xCAN FD, 2xFlexRay i 4xLIN. Do tego dochodzi 14 linii GPIO, 12 wejść przetwornika A/C, 3 linie SPI, 2xUART, USB i 3xI<sup>2</sup>C. Do śledzenia i debugowania służą interfejsy Aurora i JTAG.

[www.microsys.de](http://www.microsys.de)

**Teraz większe MOŻLIWOŚCI**

[bornico.com.pl](http://bornico.com.pl)

- montaż kontraktowy elektroniki
- projektowanie urządzeń i systemów

**Zakład Elektroniczny BORNICO**

ul. Małczyńska 25  
26-600 Radom

tel. +48 48 365 58 22  
[bornico@bornico.com.pl](mailto:bornico@bornico.com.pl)

**OBWODY DRUKOWANE**  
Produkcja, Projektowanie, Montaż

Certyfikat Underwriters Laboratories  
94V-0 E480148 TYPE 1

Zakład produkcyjny:  
05-260 Marki  
ul. Duża 1  
tel. 22 781 63 95  
22 761 95 80  
fax. 22 781 63 95 w 23  
[www.elmax.waw.pl](http://www.elmax.waw.pl)  
[elmax@elmax.waw.pl](mailto:elmax@elmax.waw.pl)

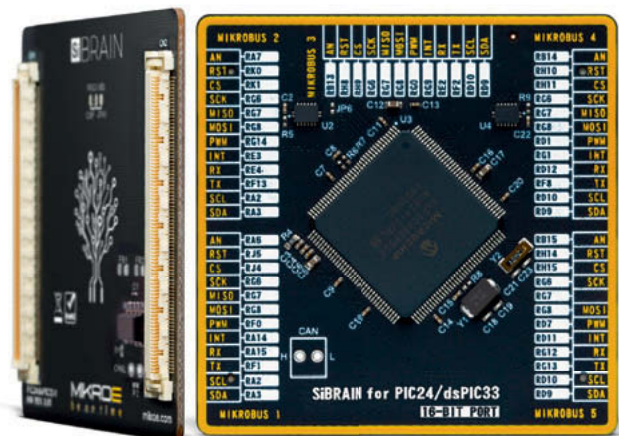
|                                                       |                                           |                             |                             |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| Płytki jednostronne                                   | Serie dowolne                             | Dokumentacja technologiczna | Montaż elektroniki          |
| Płytki dwustronne                                     | Prototypy                                 | Dokumentacja konstrukcyjna  | Ilości modelowe produkcyjne |
| Płytki na podłożu aluminium                           | Maksymalny wymiar płytek 1w 630 mm        |                             |                             |
| Aktywny kalkulator prototypów na stronie internetowej | Pokrycie Sn lub SnPb inne na życzenie     | Płyty czołowe FR4           | Krótkie terminy             |
|                                                       | Maski, opisy montażowe w różnych kolorach | Trawione szablony SMD       | Wykonania super ekspresowe  |



## SiBRAIN – nowy standard wymiany mikroprocesorów w systemach embedded

MikroElektronika, firma zajmująca się rozwiązaniami embedded, pozwalającymi radykalnie skrócić czas projektowania systemów, opracowała nowy standard wymiany mikroprocesorów w systemach embedded. Standard SiBRAIN ułatwia instalację i wymianę mikrokontrolerów na płytkach rozwojowych wyposażonych w odpowiednie gniazdo. Umożliwia to projektantom systemów embedded wypróbowywanie różnych mikrokontrolerów w prototypowym systemie, bez konieczności inwestowania w drogi sprzęt lub uczenia się nowych narzędzi. Obecnie dostępne są karty SiBRAIN obsługujące mikrokontrolery głównych producentów, w tym Microchip, STMicroelectronics, NXP i Texas Instruments, a wkrótce pojawią się inne.

SiBRAIN wykorzystuje tę samą koncepcję plug & play, która stanowi podstawę gamy produktów Clickboard firmy MikroElektronika. W zależności od typu mikrokontrolera, liczby wyprowadzeń i liczby wymaganych komponentów zewnętrznych, dostępne są różne karty rozszerzeń SiBRAIN. Każda z nich jest samodzielną jednostką, dzięki czemu system programistyczny może działać na poziomie logicznym, bez konieczności spełniania specyficznych wymagań różnych mikrokontrolerów. Daje to projektantom wolną rękę w wyborze mikrokontrolera, niezależnie od liczby pinów i ich kompatybilności. Co najważniejsze, takie podejście umożliwia projektantom



łatwą wymianę kart SiBRAIN w fazie rozwoju, bez konieczności zakupu dodatkowego sprzętu.

Każda karta SiBRAIN jest wyposażona w dwa 168-pinowe złącza mezzanine o standardowym rozkładzie wyprowadzeń. Karty można łatwo instalować na dowolnej płytce rozwojowej z gniazdem SiBRAIN, bez ryzyka niepoprawnego montażu. Już teraz MikroElektronika oferuje ponad 100 płyt SiBRAIN obsługujących popularne rodziny mikrokontrolerów, jak STM32, PIC32, TIVA, MSP432 czy Kinetis, a kolejne warianty pojawiają się co tydzień.

[www.mikroe.com](http://www.mikroe.com)

## Złącza LEMO do zastosowań ekstremalnych

### Dla sportów motorowych:



#### Seria F

- system zatrzaskowy Push-Pull
- w stanie połączenia IP67
- wysoka odporność na uderzenia oraz wibracje przy niskiej wadze
- od 2 do 68 pinów sygnałowych, 8 rozmiarów obudowy
- ułatwione łączenie dzięki specjalnemu kodowaniu

#### Seria F i M

- użyte w systemie ECU w bolidzie F1 firmy McLaren



#### Seria M

- złącza zakręcane
- w stanie połączenia IP68
- wysoka odporność na uderzenia oraz wibracje przy niskiej wadze
- od 2 do 114 pinów sygnałowych, 9 rozmiarów obudowy
- ułatwione łączenie dzięki specjalnemu kodowaniu
- odporne na działanie olejów, paliw oraz zasolenia

#### Seria M anodowane

- dostępne w kilku kolorach
- do użytku z kablami nie ekranowanymi
- dla łatwiejszego rozpoznania połączenia w skomplikowanych systemach



### Do transmisji TV:

#### Złącza 3K.93C

- konstrukcja opracowana specjalnie na użytek HDTV (standardy SMPTE oraz ARIB)
- wykonanie ze stali szlachetnej
- 20 000 cykli połączeniowych w wersji Heavy Duty
- hybrydowe połączenie: 2 piny sygnałowe, 2 piny zasilające, 2 światłowodowy SM



### Dla służb mundurowych:



#### Seria T

- system zatrzaskowy Push-Pull
- w stanie połączenia IP68
- czarne pokrycie maskujące
- od 2 do 32 pinów sygnałowych, 5 rozmiarów obudowy

#### Seria SH MH

- opatentowany nowy system połączeniowy - wtyk można łączyć z wtykiem
- kontakty elektryczne lub optyczne
- lekka konstrukcja
- wersja IP50 oraz IP68



### Do zastosowań podwodnych



#### Złącza do pracy w zanurzeniu

- złącza zakręcane
- szczelność w stanie połączenia do 60 bar (seria O3) lub do 30 bar (seria V i W)
- konfiguracje z pinami pojedynczymi, koncentrycznymi lub wielopinowe
- ekranowanie EMC 360

### Czujnik jakości powietrza ZMOD4510 w wersji o stopniu ochrony IP67 z funkcją wykrywania ozonu

Renesas Electronics powiększa rodzinę czujników gazu ZMOD4510 o nową wersję o stopniu ochrony IP67, wyposażoną w oparty na sztucznej inteligencji algorytm, realizujący selektywny pomiar ozonu. Jest to pierwszy w branży w pełni skalibrowany, miniaturowy cyfrowy czujnik OAQ (Outdoor Air Quality) z możliwością selektywnego pomiaru ozonu do oceny jakości powietrza.



Zawartość ozonu pogarsza jakość powietrza na zewnątrz pomieszczeń, stanowiąc zagrożenie dla zdrowia człowieka. W oparciu o nowe oprogramowanie układowe firmy Renesas, czujnik ZMOD4510 może obecnie wykrywać stężenie ozonu – bez raportowania o innych zanieczyszczeniach – przy jednoczesnym utrzymaniu poboru mocy poniżej 200  $\mu$ W. Ta selektywna funkcja pomiaru umożliwia urządzeniom, takim jak inteligentne zegarki, telefony czy czujniki dymu, wykrywanie obecności ozonu, który zwykle znajduje się na zewnątrz pomieszczeń, ale może przedostawać się do pomieszczeń przez otwarte okna i drzwi.

ZMOD4510 został zoptymalizowany pod kątem ograniczenia poboru mocy, co pozwala na jego zastosowanie w urządzeniach bateryjnych. Umożliwia pomiar stężenia ozonu już od 20 ppb. Jest zamykany w hermetycznej (IP67) obudowie LGA o wymiarach 3,0×3,0×0,9 mm. Czujnik jest dostarczany w wersji w pełni skalibrowanej w opakowaniu hydrofobowym i oleofobowym. Klienci mogą zastosować powłokę ochronną, zamiast dodawać zewnętrzną membranę do modułu.

[www.renesas.com](http://www.renesas.com)

### Bezkontaktowy czujnik obrotowy do aplikacji heavy-duty z wyjściem SSI

Do oferty firmy Bourns wchodzi nowy bezkontaktowy czujnik obrotowy DMS22B do aplikacji heavy-duty, wyróżniający się dużą niezawodnością i długim czasem bezawaryjnej pracy, wynoszącym 50 mln cykli mechanicznych. Jest to jednoobrotowy czujnik Halla z wyjściem SSI do sys-



temów sterowania z zamkniętą pętlą sprzężenia zwrotnego. Oferuje zakres pomiarowy od 10° do 360° przy 12-bitowej rozdzielczości, błędzie nieliniowości  $\pm 0,3\%$  i histerezie do 0,2%. Jest zamykany w obudowie o stopniu ochrony IP50 ze spłaszczonym trzpieniem o średnicy 1/4". Może znaleźć zastosowanie m.in. w układach sterowania zaworów i zdalnego pozycjonowania anten oraz w robotyce. Jest odporny na udary i wibracje do odpowiednio 50 g i 15 g (10...2000 Hz), temperaturę z zakresu -40...+125°C oraz wnikanie cieczy i zanieczyszczeń do wnętrza obudowy.

[www.bourns.com](http://www.bourns.com)

### Dynamiczny czujnik gestów pracujący w podczerwieni stosowany w motoryzacji

Firma Maxim wprowadza do sprzedaży kolejną generację dynamicznych czujników optycznych pracujących w podczerwieni, umożliwiających wykrywanie szerszego zakresu gestów z większej odległości. MAX25405 zapewnia większy zasięg (40 cm vs. 20 cm) niż czujniki wcześniejszej generacji, a jednocześnie charakteryzuje się 4-krotnie mniejszą powierzchnią i 10-krotnie niższą ceną w porównaniu z czujnikami opartymi na kamerach ToF w motoryzacji, przem-



śle i aplikacjach konsumenckich. Pierwszy z nowych układów, MAX25405, zawiera układ optyczny, matrycę 10×6 czujników IR oraz szklaną soczewkę zwiększającą czułość i poprawiającą stosunek sygnału do szumu. W przypadku zastosowań w motoryzacji może być montowany na przykład w wyświetlaczach z wykrywaniem gestów dla drugiego kierowcy i pasażerów na tylnych siedzeniach. Charakteryzuje się dużym poziomem integracji w porównaniu z konkurencyjnymi systemami ToF, które wymagają trzech chipów i mikroprocesora. 20-wyprowadzeniowa obudowa QFN o wymiarach 4×4×1,35 mm z czterema diodami LED zajmuje o 75% mniejszą powierzchnię od rozwiązań opartych na kamerach ToF. MAX25405 rozpoznaje 9 gestów, w tym machnięcia, obrotu, kliknięcia i przytrzymania oraz rozpoznaje 6 stref zbliżeniowych przy minimalnym opóźnieniu.

Firma Maxim oferuje do czujnika MAX25405 zestaw ewaluacyjny (ozn. MAX25405EVKIT#).

[www.maximintegrated.com](http://www.maximintegrated.com)



### Płytki demonstracyjna zintegrowanego modułu mocy GaN 400 W do sterowania silnikami BLDC

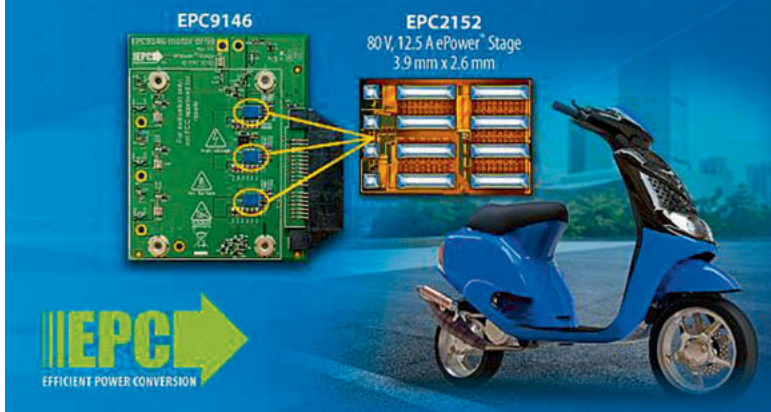
Do oferty firmy EPC wchodzi płytka demonstracyjna zintegrowanego modułu mocy zrealizowanego w technologii GaN, przeznaczonego do sterowania silnikami BLDC. Na płycie znajdują się 3 niezależnie kontrolowane sekcje półmostkowe zrealizowane z wykorzystaniem monolitycznych sterowników ePower EPC2152 o napięciu pracy do 80 V i wydajności prądowej 15 A.

Płytki EPC9146 zajmuje powierzchnię 81×75 mm i oferuje maksymalną moc wyjściową 400 W przy dużej sprawności energetycznej, sięgającej 98,4%. Umożliwia współpracę z płytkami mikroprocesorowymi serii EPC9147, przyspieszającymi proces projektowania dzięki wykorzystaniu popularnych mikrokontrolerów z oferty Microchip, Texas Instruments i STMicroelectronics oraz dostępnych do nich narzędzi projektowych.

Płytki EPC9146 może posłużyć jako projekt referencyjny układów napędowych w robotyce, rowerach i hulajnogach elektrycznych, dronach itp. Cena płytki EPC9146 wynosi

## 400 W Motor Drive Demonstration Board

*Powered by GaN Integrated Power Stage for More Efficient, Quieter, Smaller and Lighter Motors*



si 326,52 USD. Zestaw EPC9146KITA, obejmujący dodatkowo płytkę mikroprocesorową z układem dsPIC33EP-MC firmy Microchip, jest dostępny w cenie 555,98 USD.

[www.epc-co.com](http://www.epc-co.com)

## COMPUTER CONTROLS

Autoryzowany dystrybutor Altium w Polsce



**ALTium  
DESIGNER21**

- Rozbudowana obsługa projektów Rigid-Flex
- Nowy edytor reguł projektowych
- Nowy interfejs symulacji SPICE
- Nowe tryby dopasowywania długości ścieżek
- Zapobieganie konfliktom przy współdzieleniu projektów w A365
- Zaawansowane komentarze w projektach zarządzalnych

Computer Controls Sp. z o.o.  
Bielsko-Biała, ul. Budowlanych 1

tel.: +48 (33) 485 94 90

e-mail: [info@ccontrols.pl](mailto:info@ccontrols.pl)  
[www.ccontrols.pl](http://www.ccontrols.pl)

### Przełączniki elektromechaniczne G2RL, G5Q i G5NB w wersji ze sterowaniem sygnałem PWM

Popularne przełączniki elektromechaniczne G2RL, G5Q i G5NB firmy Omron Electronic Components są obecnie dostępne w zmodyfikowanych wersjach ze sterowaniem sygnałem PWM, pozwalających zmniejszyć nawet o 75...90% moc wydzielaną w cewce w porównaniu z wersjami standardowymi. Ma to znaczenie zwłaszcza w aplikacjach, w których stosowane są zestawy (banki) przełączników, wydzielające dużą ilość ciepła.

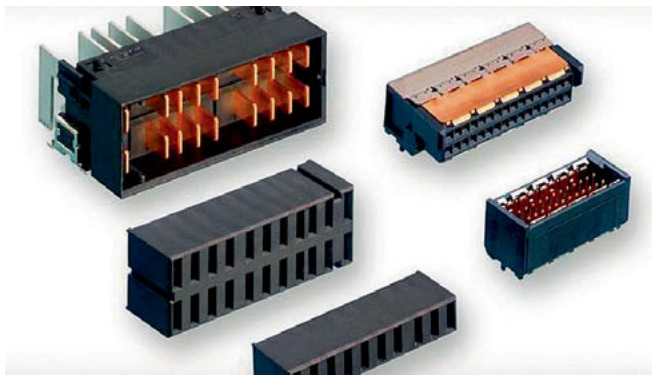


G2RL-PW1 to niskoprofilowy przełącznik o dopuszczalnym prądzie przełączanym 16 A i grubości obudowy 15,7 mm. Charakteryzuje się poborem mocy cewki wynoszącym 120 mW, podczas gdy w wersji standardowej jest to 400 mW. G5Q-PW to przełącznik SPDT o dopuszczalnym prądzie przełączanym 10 A i jeszcze mniejszym poborze mocy cewki, wynoszącym 36 W wobec 400 mW w wersji standardowej. Ostatni z nowych modeli, G5NB-PW, to przełącznik jednobiegunowy o dopuszczalnym prądzie 3 A lub 5 A, zapewniający wytrzymałość na przepięcia do 10 kV. Charakteryzuje się poborem mocy cewki wynoszącym 32 mW wobec 200 mW dla wersji standardowej. Wszystkie trzy przełączniki z nowej oferty spełniają wymagania normy bezpieczeństwa IEC/EN 60335-1.

[www.components.omron.eu](http://www.components.omron.eu)

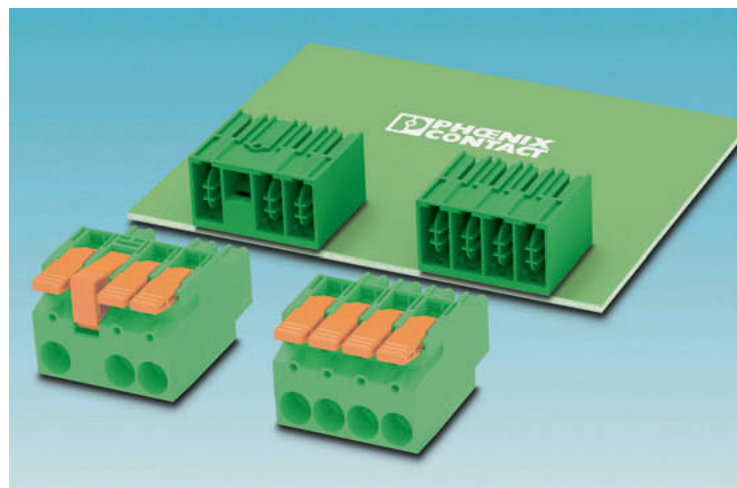
### Złącza MicroSpeed w wersjach 26-, 32- i 44-stykowych oraz z nieekranowanymi liniami zasilania

Rodzina tanich złączy MicroSpeed firmy Erni została powiększona o nowe warianty z 26, 32 i 44 liniami sygnałowymi oraz z nieekranowanymi liniami zasilania. Odpowiadają one jeszcze lepiej specyficznym wymaganiom klientów. Charakteryzują się dużą odpornością na wibracje i wysoką jakością wykonania. Dzięki kontaktom sygnałowym zapewniającym szybkość transmisji do 25 Gbps i bardzo dobrej integralności danych, mogą być stosowane w telekomunikacji,



a szeroki zakres dopuszczalnej temperatury pracy od -55 do +125°C pozwala na zastosowania w aparaturze medycznej i automatyce przemysłowej. Rozstaw wyprowadzeń w przypadku linii sygnałowych wynosi 1 mm. Nowe złącza MicroSpeed mogą zawierać do 44 nieekranowanych kontaktów zasilania, rozmieszczonych w jednym lub w dwóch rzędach, charakteryzujących się dopuszczalną obciążalnością 15 A. Dzięki szerszemu rozstawowi nadają się one do pracy z większymi napięciami od wcześniejszych wersji, dzięki czemu mogą znaleźć zastosowanie tam, gdzie dotąd używano innych złączy o większych gabarytach. Wszystkie złącza z nowej oferty spełniają wymagania nowoczesnych maszyn do automatycznego montażu komponentów. Ich współpłaszczyznowość SMT producent określa na mniej niż 0,10 mm dla wszystkich styków.

[www.erni.com](http://www.erni.com)



### Złącza touch-proof do energoelektroniki o parametrach pracy do 1000 V/76 A

Phoenix Contact wprowadza na rynek nową serię złączy wysokoprądowych do energoelektroniki, występujących w wersji touch-proof (odpornej na przypadkowe dotknięcie przewodem), zgodnej z wymogami normy IEC/UL 61800-5-1. Są one obecnie dostępne w wariantach zawierających od 2 do 6 kanałów w różnych konfiguracjach mechanicznych, w tym z opcjonalną kryzą umieszczoną między stykami sygnałowymi. Charakteryzują się rozstawem wyprowadzeń równym 10,16 mm i dopuszczalnymi parametrami pracy 1000 V/76 A. Są kompatybilne ze złączami PCB serii LPC 16 HC z zaciskami aktywowanymi za pomocą dźwignenek.

[www.phoenixcontact.com](http://www.phoenixcontact.com)



## Panelowy przełącznik bezdotykowy z technologią Time of Flight

Firma Schurter opracowała panelowy przełącznik z technologią Time of Flight, niewymagający fizycznego kontaktu przy przełączaniu, mogący znaleźć zastosowanie m.in. w szpitalach i innych obiektach o podwyższonych standardach higienicznych. Umożliwia on programowanie zasięgu wykrywania w zakresie od 0,02 do 60 mm. Jest przełącznikiem wandaloodpornym z korpusem wykonanym ze stali nierdzewnej, niewrażliwym na deszcz i zachłapanie wodą. Występuje w wersji chwilowej i dwustanowej, umożliwiających przełączanie napięcia do 42 V<sub>AC</sub>/60 V<sub>DC</sub> i prądu do 100 mA. Ze względu na brak części ruchomych, zapewnia bardzo dużą żywotność, przekraczającą 20 milionów cykli elektrycznych. Może pracować w temperaturze otoczenia od -30°C do +85°C.

Przełącznik TTS zawiera mechanizm optycznej sygnalizacji przełączenia w postaci dwukolorowego, zielono-czerwonego pierścienia LED. Może być zasilany napięciem z szerokiego zakresu od 5 do 28 V<sub>DC</sub>. Montaż za pomocą nakrę-



ki wraz z zabezpieczeniem przed przekręceniem zapewniają jego łatwą instalację i wymianę. Poza obiektami o podwyższonych standardach higienicznych, przełącznik TTS może też znaleźć zastosowanie m.in. w automatach sprzedających i systemach parkingowych. Dodatkowo, ze względu na możliwość programowania strefy zadziałania w szerokim zakresie do 60 mm, może być również używany jako bariera fotoelektryczna.

[www.schurter.com](http://www.schurter.com)

## 20-amperowe wodoszczelne złącza plastikowe do e-bików

Wodoszczelne złącza plastikowe nowej serii BH12 zostały zaprojektowane specjalnie z myślą o zastosowaniach w rowerach elektrycznych, gdzie priorytetem jest wodoszczelność konstrukcji, odporność na uderzenia i wibracje oraz łatwa instalacja. Mogą też znaleźć zastosowanie w innych pojazdach o zasilaniu elektrycznym oraz w robotyce. Połączenie pod kątem prostym styku zasilania od strony gniazda (right-angle) umożliwiło ograniczenie całkowitej długości złącza do 36 mm. Styk zaciskany po stronie wtyczki można włożyć do obudowy z boku, co ułatwia montaż i skraca czas montażu. Blokada podtrzymująca oba końce wtyczki zapobiega zaplątaniu się kabla podczas montażu i transportu oraz chroni blokadę przed deformacją i uszkodzeniem. Złącza BH12 mogą przewodzić prąd ciągły o natężeniu do 20 A.



Charakteryzują się stopniem ochrony IPX6/IPX7. Występują w wariantach 3- i 4-stykowych (2 styki wysokoprądowe 20 A oraz 1 lub 2 styki sygnałowe 1 A).

[www.hirose.com](http://www.hirose.com)

## Wandaloodporna pojemnościowa klawiatura numeryczna

AMKA-34N-MX-V3 to numeryczna klawiatura przemysłowa (keypad) wykonana w technologii piezoelektrycznej ze stalową elewacją. Charakteryzuje się ona dużą odpornością na celową destrukcję, ma zwartą jednoczęściową i płaską konstrukcję o typie panelu. Współczynnik odporności środowiskowej IP68 i IK09 pozwala na użycie w niesprzyjających



warunkach środowiskowych, np. przy obecności słonej wody.

Zamocowanie w obudowie realizowane jest od tyłu za pomocą śrub, ale opcjonalnie dostępne są wersje z montażem od przodu oraz także wykonania poziome. Dla większych zamówień producent podejmuje się wykonać customizowanych. Wymiary frontu to 62 × 81 mm, zakres temperatur pracy -20...+55°C. Zasilanie to 5 V.

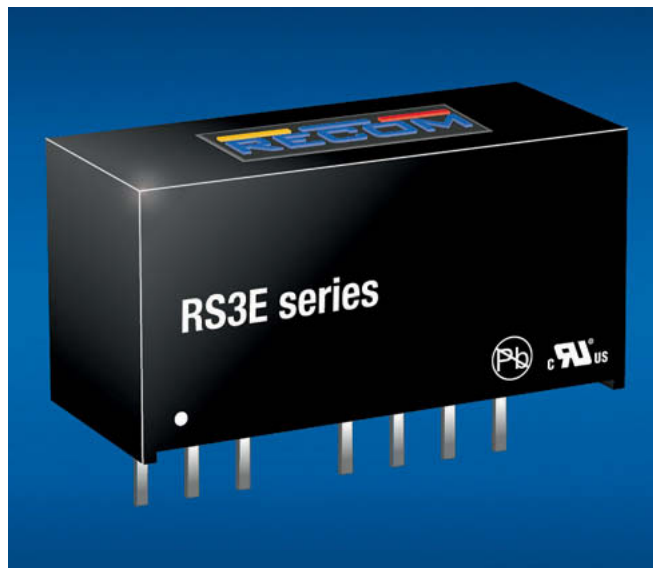
[www.eltronika.pl](http://www.eltronika.pl)

**150-watowy konwerter DC-DC do taboru kolejowego o zakresie napięcia wejściowego 14,4...170 V**

RPA150Q to 150-watowy konwerter DC-DC zaprojektowany do zastosowań w taborze kolejowym, wyróżniający się bardzo szerokim zakresem napięcia wejściowego od 14,4 do 170 V. Toleruje przepięcia nawet do 200 V o czasie trwania poniżej 1 s. Jest zamykany w obudowie formatu quarter-brick o wymiarach 60,6×39,0×12,7 mm. Występuje w wersjach o napięciu wyjściowym 12, 24 i 54 V z możliwością jego dostrajania w zakresie +10/-20% (+18/-20% dla wersji 24-woltowej). Zawiera zabezpieczenie nadprądowe i nadnapięciowe na wyjściu oraz termiczne i podnapięciowe na wejściu. RPA150Q zapewnia dużą sprawność w szerokim zakresie obciążeń. Przy wystarczającym obiegu powietrza może pracować z pełną mocą znamionową w zakresie temperatury otoczenia od -40 do co najmniej +65°C; dla wersji z podstawą odprowadzającą ciepło jest to co najmniej +75°C. Dopuszczalna temperatura pracy przy ograniczonej mocy wyjściowej sięga +105°C. Konwerter zapewnia wzmocnioną izolację między wejściem i wyjściem do 4242 V (1 min). Spełnia wymogi norm bezpieczeństwa EN/UL 62368-1 i CAN/CSA-C22.2 N0. 62368-1. Ponadto jest kompatybilny z kolejowymi normami bezpieczeństwa EN 50155 i EN 45545-2 oraz z normami EN 55022, EN 55011 i EN 50121-3-2 w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej, bez konieczności stosowania zewnętrznego filtra.

**Tanie 3-watowe konwertery DC-DC na przemysłowy zakres temperatury pracy**

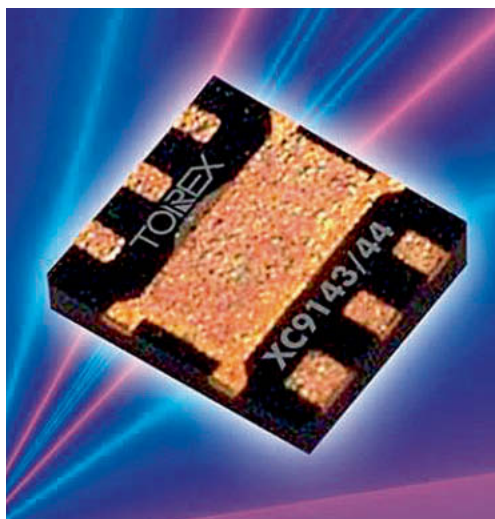
Recom powiększa ofertę konwerterów DC-DC do montażu na płytkach drukowanych o nową rodzinę RS3E obejmującą tanie 3-watowe konwertery zamykane w obudowach SIP8 (21,8×11,1×9,2 mm) o standardowym rozkładzie wyprowadzeń. Mogą one pracować w zakresie temperatury od -40 do +70°C z pełną mocą wyjściową. Występują w wersjach o zakresie napięcia wejściowego 4,5...9, 9...18, 18...36 i 36...72 V oraz o ustalonym fabrycznie napięciu wyjściowym 3,3, 5, 9, 12, 15 lub 24 V.



Konwertery RS3E zapewniają izolację między wejściem i wyjściem do 2 kV (1 min). Zawierają zabezpieczenie zwarciovie. Spełniają wymogi standardu bezpieczeństwa IEC/UL/CSA 62368-1 oraz wymogi norm EN 55032/FCC class B i EN 55035 w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej. Są objęte 3-letnią gwarancją. Ich współczynnik MTBF wynosi 1,8 miliona godzin.

[www.recom-power.com](http://www.recom-power.com)
[www.recom-power.com](http://www.recom-power.com)
**Miniaturowy konwerter DC-DC step-up o napięciu wyjściowym do 18 V i wydajności prądowej 1 A**

XC9143/44 to konwerter DC-DC step-up o szerokim zakresie napięcia wejściowego od 1,3 do 16 V i wydajności prądowej 1 A. Został zaprojektowany do zastosowań w urządzeniach bateryjnych lub zasilanych z adaptera sieciowego, w których wymagane jest podbicie napięcia wejściowego do wartości umożliwiającej zasilanie wyświetlaczy, silników lub siłowników. Wymaga zaledwie kilku



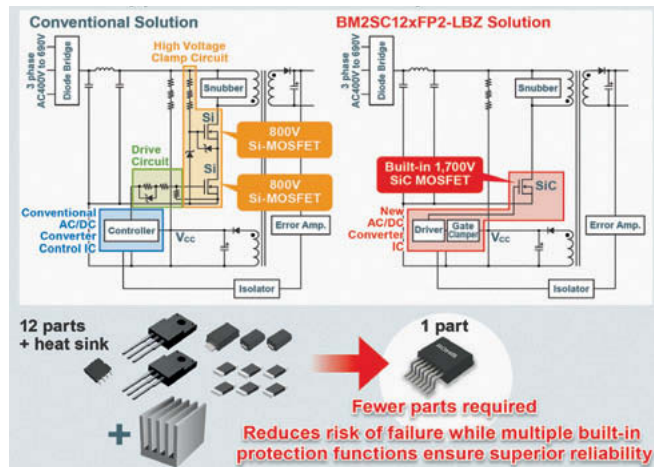
zewnętrznych elementów pasywnych, w tym niewielkiej cewki indukcyjnej 2,2 μH. Pracuje ze stałą częstotliwością taktowania, wynoszącą w zależności od opcji 1,2 MHz lub 3,0 MHz. Dostępne warianty: XC9143 i XC9144, różnią się trybami pracy. W przypadku XC9143 jest to tryb PWM, natomiast drugi z układów może być przełączany pomiędzy trybami PWM i PFM, zapewniając dużą sprawność energetyczną w szerokim zakresie obciążenia. Oba konwertery umożliwiają ustalanie napięcia wyjściowego dzielnikiem rezystorowym w zakresie od 7,0 do 18 V. Są zamykane w obudowach USP-6C o wymiarach 2,0×1,8×0,6 mm.

[www.torex-europe.com](http://www.torex-europe.com)



## Seria konwerterów AC-DC zrealizowanych na bazie 1700-woltowych tranzystorów SiC MOSFET

Do oferty firmy Rohm wchodzi seria pierwszych na rynku konwerterów AC-DC z wbudowanym 1700-woltowym tranzystorem MOSFET, zrealizowanym w technologii SiC, pozwalającej zwiększyć niezawodność i ograniczyć straty mocy przy równoczesnym ograniczeniu powierzchni montażowej. Konwertery BM2SC12xFP2-LBZ, produkowane w obudowach TO 263-7L do montażu SMT, są polecane do zastosowań przemysłowych m.in. w układach zasilania awaryjnego lamp ulicznych, systemach kli-



matyzacji i falownikach w układach napędowych. Są konwerterami o topologii quasi-rezonansowej, pozwalającymi zredukować liczbę komponentów w układzie zasilania. W przykładowej konfiguracji 48-watowego zasilacza rezerwowego o napięciu wejściowym 400 V<sub>AC</sub> pozwalają zastąpić jednym układem scalonym 12 komponentów występujących w tradycyjnej konfiguracji. Dodatkowo konwertery te mogą być lutowane z wykorzystaniem maszyn do automatycznego montażu. Ponadto ich zaletą jest większa nawet o 5% sprawność energetyczna oraz mniejsze ryzyko awarii komponentów. Firma Rohm oferuje płytkę ewaluacyjną wspomnianego zasilacza 48 W z układem BM2SC123FP2-LBZ. Pracuje on z napięciem wyjściowym 24 V<sub>DC</sub>, niezależnym od wartości napięcia zasilającego i nie wymaga stosowania radiatorów.

[www.rohm.com](http://www.rohm.com)

## 750-watowy konwerter DC-DC step-down formatu 1/16th brick

TDK wprowadza do sprzedaży serię 750-watowych konwerterów DC-DC step-down i7A o dużej gęstości mocy, dostarczanych w postaci modułów formatu 1/16th brick o powierzchni 36,8×34 mm i masie wynoszącej już od 25 g. Są to konwertery nieizolowane, akceptujące napięcie wejściowe z zakresu od 18 do 32 V i pracujące z napięciem wyjściowym od 3,3 do 18 V. Zapewniają wydajność prądową do 45 A i sprawność energetyczną nawet do 98,5%. Mogą pracować w ciężkich warunkach środowiskowych, w tym w szerokim zakresie tempera-



tury otoczenia od -40 do +125°C przy minimalnej konwekcji. Wymagają minimum komponentów współpracujących. Ich zakres zastosowań obejmuje robotykę, drony, aparaturę medyczną i pomiarową, systemy telekomunikacyjne i przemysłowe oraz urządzenia baterijne.

Konwertery i7A są dostępne w trzech konfiguracjach mechanicznych: open-frame o wysokości 11,5 mm, z metalową ramką odprowadzającą ciepło oraz z radiatorem do chłodzenia przez naturalną konwekcję lub wymuszony obieg powietrza. Zawierają wejście do dostrajania napięcia wyjściowego, wejście Remote On/Off, czujnik napięcia wyjściowego oraz zabezpieczenie podnapięciowe, nadprądowe i termiczne. Spełniają wymagania normy bezpieczeństwa IEC/UL/CSA/EN 62368-1.

[www.us.lambda.tdk.com](http://www.us.lambda.tdk.com)

## 4-ampierowy konwerter DC-DC buck w obudowie o wymiarach 5,5×5,0×4,1 mm

RPX-4.0 to tani 4-ampierowy konwerter DC-DC buck, produkowany w obudowie QFN o wymiarach 5,5×5,0×4,1 mm, stanowiący rozszerzenie serii miniaturowych konwerterów RPX. Charakteryzuje się szerokim zakresem napięcia wejściowego od 3,8 do 36 V i umożliwia programowanie napięcia wyjściowego od 1 do 7 V. Zawiera układ miękiego startu, wejście Remote On/Off, wyjście sygnalizacyjne Power Good oraz zabezpieczenie podnapięciowe, zwarciove, nadprądowe i termiczne. RPX-4.0 nadaje się do pracy



w temperaturze otoczenia do +65°C z pełną mocą wyjściową oraz do +90°C z ograniczoną mocą. Wymaga podłączenia jedynie rezystorów ustalających napięcie wyjściowe oraz kondensatorów wejściowych i wyjściowych. Jest objęty 3-letnią gwarancją. Producent oferuje do niego zestaw ewaluacyjny RPX-4.0-EVM-1, umożliwiający ocenę funkcjonalności konwertera i optymalizowanie filtrów.

[www.recom-power.com](http://www.recom-power.com)

## Dwukierunkowy regulator napięcia 2,5–5,5 V do systemów zasilania awaryjnego z superkondensatorami

Projektanci systemów zasilania awaryjnego korzystających z superkondensatorów mogą obecnie uzyskać dużą sprawność energetyczną przy minimalnych gabarytach dzięki no-

niejszą powierzchnię montażową w stosunku do najbliższego odpowiednika. Jest konwerterem buck-boost o wydajności prądowej 3 A, zapewniającym dwukierunkową translację napięć 2,5 V–5,5 V. Do jego zalet należy też duża dokładność stabilizacji napięcia, wynosząca 2,5%. MAX38889 charakteryzuje się sprawnością sięgającą 94%. Wraz z niezbędnymi kompo-



wemu, dwukierunkowemu regulatorowi napięcia MAX38889 firmy Maxim. Układ ten pozwala zwiększyć sprawność nawet o 9 punktów procentowych, a równocześnie zajmuje 3-krotnie

mentami zewnętrznymi zajmuje powierzchnię 218 mm<sup>2</sup> na płycie drukowanej, co ułatwia jego integrowanie wewnątrz urządzeń o małej dostępnej przestrzeni. Pracuje w trybie dwukierunkowym, obniżając w trybie normalnej pracy napięcie zasilania do wartości zapewniającej ładowanie superkondensatora, a po zaniku napięcia zasilającego podwyższając napięcie z superkondensatora, pozwalające zachować ciągłość pracy urządzenia. Kierunek pracy układu jest odwracany automatycznie.

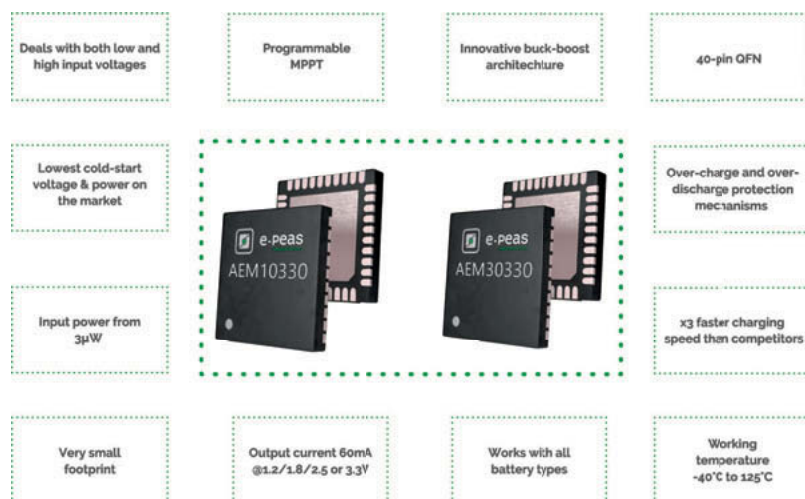
MAX38889 może znaleźć zastosowanie w wielu aplikacjach przenośnych i stacjonarnych, np. skanerach kodów kreskowych, kamerach samochodowych, licznikach energii elektrycznej, automatyce budynków, motoryzacji i przemyśle. Jego ceny hurtowe zaczynają się od 2,36 USD przy zamówieniach 1000 sztuk. Firma Maxim oferuje też zestaw ewaluacyjny MAX38889EVKIT# w cenie 63 USD.

[www.maximintegrated.com](http://www.maximintegrated.com)

## Konwertery buck-boost o małej wejściowej mocy progowej do systemów energy-harvesting

AEM10330 i AEM30330 to nowe konwertery buck-boost do systemów energy-harvesting pozyskujących energię elektryczną z ogniw solarnych oraz źródeł radiowych w.cz. i wibracyjnych. Różnią się od układów konkurencyjnych innowacyjną architekturą buck-boost, zapewniającą poprawną pracę przy mniejszym napięciu akumulatora. Ponadto szybkie ładowanie superkondensatorów, które mogą nadzorować, pozwala na transfer większej energii do obciążenia, co zapewnia większą elastyczność przy wyborze elementu magazynującego. AEM10330 jest przeznaczony do współpracy z ogniwami so-

larnymi, a AEM30330 do współpracy ze źródłami radiowymi i wibracyjnymi. Oba układy wyróżniają się małym progowym napięciem i mocą wejściową w trybie zimnego startu, przy których mogą rozpocząć normalną pracę, pobierając energię z otoczenia. Zostały one obniżone do zaledwie 275 mV/3 μW, co stanowi znaczną poprawę w stosunku do układów PMIC wcześniejszej generacji z oferty firmy E-Peas. Pod tym względem nie mają sobie równych również wśród dostępnych obecnie na rynku układów z oferty innych producentów. Pracują z prądem wyjściowym o natężeniu do 60 mA. Oferują konfigurowalną funkcję śledzenia maksymalnego punktu transmisji mocy (MPPT) z okresem odświeżania 20 ms, zapewniającym dużą sprawność energetyczną, niezależnie od zmian w dopływie prądu ze źródła wejściowego. Funkcja adaptacyjnego zarządzania energią pozwala na automatyczne przełączanie trybów pracy boost, buck-boost i buck, zapewniając utrzymanie optymalnego transferu między odpowiednimi wejściami i wyjściami. Co więcej, konwerter może automatycznie wybierać między trzema wejściami (harvester, element magazynujący, źródło główne) i dwoma wyjściami (urządzenie magazynujące, obciążenie). Zdolność do bezpośredniego przekazywania zebranej energii do obciążenia lub do elementu magazynującego jest jedną z unikalnych cech tych układów. AEM10330 i AEM30330 nadają się do pracy w szerokim zakresie temperatury otoczenia od -40 do 125°C. Są produkowane w obudowach QFN-40 i wymagają tylko 4 komponentów współpracujących.



[www.e-peas.com](http://www.e-peas.com)



## 150-watowy konwerter DC-DC formatu Eighth-Brick z wejściem 6:1

Nowy konwerter DC-DC RPA150E firmy Recom wyróżnia się szerokim zakresem napięcia wejściowego 6:1 (9...60 V<sub>DC</sub>) i dużą gęstością mocy. Jest konwerterem jednowyjściowym, produkowanym w obudowie formatu eighth-brick o wymiarach 58,4×22,8×13,5 mm i standardowym przemysłowym rozkładzie wyprowadzeń. Może dostarczyć do obciążenia maksymalną moc 150 W.

Występuje w wersjach o ustalonym fabrycznie napięciu wyjściowym 12, 24 i 48 V, przy czym dzięki szerokiemu zakresowi dostrajania napięcia (±20 V) nadaje się też do zastosowań w awionice (28 V<sub>DC</sub>) i aplikacjach PoE (57 V<sub>DC</sub>).



Konwerter RPA150E zapewnia izolację do 3 kV<sub>DC</sub>. Dzięki dużej sprawności, sięgającej 92%, może pracować w temperaturze otoczenia do +85°C z chłodzeniem pasywnym. Zawiera wejście Remote On/Off oraz zabezpieczenie podnapięciowe, nadnapięciowe, nadprądowe i termiczne. Spełnia wymogi norm bezpieczeństwa UL 62368-1 i CAN/CSA-C22 No. 62368-1 oraz norm kompatybilności elektromagnetycznej EN 55032 i EN 55011 (po zastosowaniu zewnętrznego filtra). Ponadto zapewnia kompatybilność z normami kolejowymi EN 50155, EN 45545-2 i EN 50121-3-2.

[www.recom-power.com](http://www.recom-power.com)

## SZABLONY LASEROWE

do montażu SMT

Detale o dowolnych kształtach  
Materiał: stal nierdzewna gat. 304  
Grubości: od 0,05 mm do 0,6 mm  
Terminy: 2 dni rob.

KoMa Laser SMT sp.j.  
ul. Mieszka I 43, 05-090 Raszyn  
[www.komalaser.pl](http://www.komalaser.pl)  
e-mail: [biuro@komalaser.pl](mailto:biuro@komalaser.pl)  
tel. 22 720 28 43



# AL<sup>®</sup> Termopasty<sup>®</sup>

CHEMIA DLA ELEKTRONIKI



## SHREDDERS OIL OLEJ DO NISZCZARKI

**Olej przeznaczony do niszczarek** Zapewnia prawidłowe działanie noży tnących oraz zabezpiecza urządzenie przed częstymi awariami. Konserwacja sprzętu ogranicza pylenie, przeciwdziała klinowaniu się papieru, osadzaniu się ścinków na nożach oraz utrzymuje mechanizm w dobrej kondycji

Więcej informacji o produkcie na naszej stronie internetowej  
[www.termopasty.pl](http://www.termopasty.pl)



Producent: AG Termopasty Grzegorz Gąsowski  
ul. Kolejowa 33 E, 18-218 Sokół, tel. 86 274 13 42  
[www.termopasty.pl](http://www.termopasty.pl)

eWydanie dla: **Ahmet UZUN (415808)**

Wydanie elektroniczne przeznaczone wyłącznie do użytku własnego bez prawa do rozpowszechniania.

### Kontroler zasilacza impulsowego z wyjściem ZCD i funkcją rozładowania kondensatora X

LinkSwitch-TNZ, najnowszy kontroler zasilacza impulsowego z oferty firmy Power Integrations, oferuje funkcje konwersji offline, bezstratnej detekcji przejścia przez zero oraz opcjonalnie, rozładowania kondensatora bezpieczeństwa X. Układ jest zamykany w miniaturowej obudowie SO-8C. Może pracować w architekturze buck i buck-boost, oferując prąd wyjściowy do 575 mA i moc wyjściową do 12 W. LinkSwitch-TNZ generuje precy-



zyjny sygnał ZCD wskazujący zerowe napięcie na linii wejściowej. Sygnał ten jest wykorzystywany np. przez urządzenia inteligentnej automatyki domowej i budynkowej do sterowania przełączaniem przekładników oraz tranzystorów IGBT i TRIAC w celu zmniejszenia prądu rozruchowego i mocy przełączanej przez komponenty. Funkcja wykrywania przejścia przez zero zużywa mniej niż 5 mW mocy, co pozwala zredukować straty w trybie czuwania w porównaniu z alternatywnymi układami, które wymagają 10 lub więcej elementów dyskretnych, a ich pobór mocy wynosi zazwyczaj od 50 do 100 mW.

LinkSwitch-TNZ zapewnia największą w tej klasie układów sprawność w zakresie małych obciążeń, umożliwiając zasilanie większej liczby funkcji systemowych przy jednoczesnym spełnieniu rygorystycznych przepisów dotyczących poboru mocy w stanie czuwania. Norma Komisji Europejskiej (EC) odnośnie do urządzeń domowych (1275) wymaga, aby sprzęt nie zużywał więcej niż 0,1 W mocy w trybie czuwania/wyłączenia. Wersja 1.1 programu Energy Star w zakresie inteligentnych systemów zarządzania energią w domu (SHEMS) wymaga ograniczenia poboru mocy w trybie czuwania przez inteligentne urządzenia sterujące oświetleniem do 0,5 W, a chińska norma GB24849 wymaga ograniczenia poboru mocy przez wyłączoną kuchenkę mikrofalową do 0,5 W. Układy scalone LinkSwitch-TNZ zmniejszają również liczbę komponentów o 40% lub więcej w porównaniu z równoważnymi układami opartymi na elementach dyskretnych.

Opcjonalna funkcja rozładowania kondensatora X pozwala zredukować przestrzeń na płycie drukowanej i zwiększyć niezawodność (LNK331x). Pobór prądu przy braku obciążenia nie przekracza 30 mW.

Układy LinkSwitch-TNZ zapewniają dokładność stabilizacji napięcia wyjściowego na poziomie  $\pm 3\%$  w całym zakresie dopuszczalnej zmiany napięcia wejściowego i prądu wyjściowego. Ich pobór mocy przy braku obciążenia nie przekracza 30 mW (przy zewnętrznej polaryzacji), a pobór prądu w trybie standby jest mniejszy od 100  $\mu\text{A}$ . Ceny hurtowe LinkSwitch-TNZ zaczynają się od 0,84 USD przy zamówieniach 1000 sztuk.

Firma Power Integrations oferuje cztery zestawy ewaluacyjne z układami LinkSwitch-TNZ:

- DER-874 i RDR-866 – niez izolowanych konwerterów buck o parametrach wyjściowych odpowiednio 6 V/80 mA i 5 V/500 mA,
- RDR-877 – izolowanego konwertera flyback 12 V/0,5 A z sygnałem ZCD,
- DER-879 – izolowanego konwertera flyback 12 V/0,75 A i 5 V/0,2 A z sygnałem ZCD i funkcją rozładowania kondensatora X.

[www.power.com](http://www.power.com)

### 700-woltowe regulatory AC-DC buck o małym poborze mocy i małych zaburzeniach EMI

Renesas Electronics wprowadza na rynek serię 700-woltowych, energooszczędnych regulatorów AC-DC buck o ma-



łych generowanych zaburzeniach EMI, mogących znaleźć zastosowanie w urządzeniach AGD, miernikach mocy, czujkach gazu, alarmach przeciwpożarowych i przemysłowych układach sterowania. Regulatory serii RAA2230XX wymagają minimum elementów współpracujących i dzięki zastosowanemu algorytmom przełączania nie generują przydźwięku akustycznego. Ich pobór mocy w trybie Idle wynosi zaledwie 10...30 mW, co pomaga zapewnić zgodność z wymogami stale zaostrzanych norm odnośnie do poboru mocy urządzeń w stanie spoczynkowym. Ich dodatkowym atutem jest możliwość pracy z niskim napięciem wyjściowym, już od 3,3 V, co eliminuje konieczność współpracy z dodatkowymi regulatorami LDO.

Regulatory serii RAA2230XX obsługują zarówno niez izolowaną topologię buck, jak i izolowaną flyback. Występują w wersjach 2-, 4- i 8-watowych. Są produkowane w obudowach TSOT23-5, SOIC-8 i SOIC-7. Producent oferuje do nich zestaw płytek ewaluacyjnych.

[www.renesas.com](http://www.renesas.com)



## Konwerter DC-DC o napięciu wejściowym 48 V do zastosowań w centrach danych

Flex Power Modules wprowadza na rynek 2. generację izolowanych konwerterów DC-DC z bezpośrednią konwersją, przeznaczonych do zastosowań w centrach danych. Dzięki konwersji bezpośrednio z 48 V na napięcie obciążenia, bez etapu pośredniego, zapewniają one dużą sprawność energetyczną przy małych gabarytach. Pierwszym konwerterem z nowej oferty jest BMR482 o dwukrotnie mniejszej powierzchni montażowej od wcześniejszych rozwiązań realizowanych w architekturze dwustopniowej. Przy pracy z napięciem wyjściowym 0,8 V i wejściowym 53 V, BMR482 zapewnia sprawność 91,3%, większą o 2...3% od alternatywnych stopni zasilania bazujących na konwerterach z szyną pośrednią (IBC) i konwerterach point of load (PoL). Jego wydajność prądowa wynosi 110 A przy wymiarach zaledwie 30×16,8×12,7 mm. Możliwe jest równoległe łączenie



wyśń, pozwalające na uzyskanie wydajności prądowej 660 A w przypadku 6 współpracujących modułów. Moduły dodatkowe są automatycznie włączane/wyłączane przez jednostkę główną w zależności od pobieranego prądu wyjściowego, co oznacza, że sprawność jest dynamicznie optymalizowana w całym zakresie obciążeń. BMR482 może być sterowany cyfrowo w standardach PMBus v1.3, AVSBus i Intel SVID.

Akceptuje napięcie wejściowe z zakresu od 40 do 60 V, co oznacza, że nadaje się do współpracy z zasilaczami o napięciu nominalnym 48 lub 54 V. Napięcie wyjściowe może być programowane w zakresie od 0,5 do 1,35 V. Dodatkowe zalety to izolacja między wejściem i wyjściem do 1500 V, współczynnik MTBF przekraczający 13,1 miliona godzin oraz szybka odpowiedź impulsowa i duża dokładność monitorowania prądu wyjściowego.

[www.flexpowermodules.com](http://www.flexpowermodules.com)

## 600-watowe zasilacze sieciowe z możliwością przeciążenia wyjścia o 300%

Do oferty firmy Cosel wchodzi seria 600-watowych zasilaczy sieciowych wyróżniających się możliwością 3-krotnego przeciążenia wyjścia; ich moc szczytowa może osiągnąć do 300% wartości nominalnej przez maksymalnie 1 s, co jest cechą przydatną w układach napędowych oraz przy współpracy z obciążeniami pobierającymi duży prąd rozruchowy.

Zasilacze AEA600F zostały zaprojektowane do aplikacji wymagających wysokiego poziomu bezpieczeństwa. Spełniają w tym zakresie wymogi norm medycznych ANSI/AAMI ES60601-1 i EN60601-1 3rd Edition oraz normy przemysłowej EN62477-1 (OVC III), pozwalającej na bezpośrednie podłączanie obciążenia do panelu dystrybucyjnego bez dodatkowych stopni izolujących. Zapewniają izolację na poziomie 2MOPP (wejście-wyjście) i 1MOPP (wyjście-masa). Umożliwiają dostrajanie napięcia wyjściowego w celu skompensowania spadku napięcia na kablach. W aplikacjach o większej mocy wyjściowej istnieje możliwość równoległego łączenia wyjść do 6 zasilaczy.

Do zasilaczy serii AEA600F dostępne są opcje w postaci powłoki zabezpieczającej przed kondensacją wilgoci, dodatkowej pokrywy, śrub pozycjonujących, wyjść pomocniczych (12 V/1 A, 5 V/1 A), wejścia Remote On/Off, wyjścia alarmowego oraz zabezpieczenia nadprądowego, przełączanego między trybami hiccup i shutdown.

Pozostałe cechy:

- zakres napięcia wejściowego: 85...264 V<sub>AC</sub>,
- parametry wyjściowe: 24 V/25 A, 36 V/16,7 A, 48 V/12,5 A,
- sprawność: do 95%,
- izolacja: 4 kV (wejście-wyjście), 2 kV (wejście-masa), 1,5 kV (wyjście-masa),
- zabezpieczenia: nadprądowe, nadnapięciowe, termiczne,



- zakres temperatury pracy: -20...+70°C przy chłodzeniu pasywnym,
- obudowa: open-frame (186×127×41 mm),
- gwarancja: 5 lat.

[www.coseleurope.eu](http://www.coseleurope.eu)



**Klawiatury przemysłowe**

- samonośne i samoprzylepne
- laminaty sztywne (do 3 mm) oraz giętkie

**Panele czołowe**

- folie poliestrowe i poliwęglanowe
- podkłady z laminatów, tworzyw sztucznych oraz blach i płyt metalowych
- sitodruk na tworzywach i blachach

**Ponadto**

- giętkie obwody drukowane „flex”
- zgrzewanie klejem przewodzącym
- frezowanie obudów
- montaż elektroniczny i mechaniczny modułów
- uszczelnianie przez klejenie i zalanie

P.P. IRGA, Christo Botewa 1a, 30-798 Kraków  
tel. +48 12 650 74 00, e-mail: [biuro@irga.com.pl](mailto:biuro@irga.com.pl)

### Niskoprofilowe 100-woltowe diody Schottky'ego o małym napięciu przewodzenia

Central Semiconductor wprowadza na rynek dwie nowe diody prostownicze Schottky'ego o napięciu przebicia 100 V: 3-amperową CMDFSHC3-100 i 5-amperową CMDFSHC5-100. Są one zamykane w niskoprofilowych obudowach SMC DFN o grubości 1,25 mm, mniejszej o 53% od grubości obudowy SMC. Są to diody o małych stratach, charakteryzujące się ma-



łym napięciem przewodzenia (0,78 V @ 5 A). Mogą znaleźć zastosowanie w układach zabezpieczających przed odwróceniem polaryzacji, konwerterach DC-DC i układach korekcji PFC. Ceny hurtowe CMDFSHC3-100 i CMDFSHC5-100 zaczynają się odpowiednio od 0,18 USD i 0,21 USD przy zamówieniach 300 sztuk.

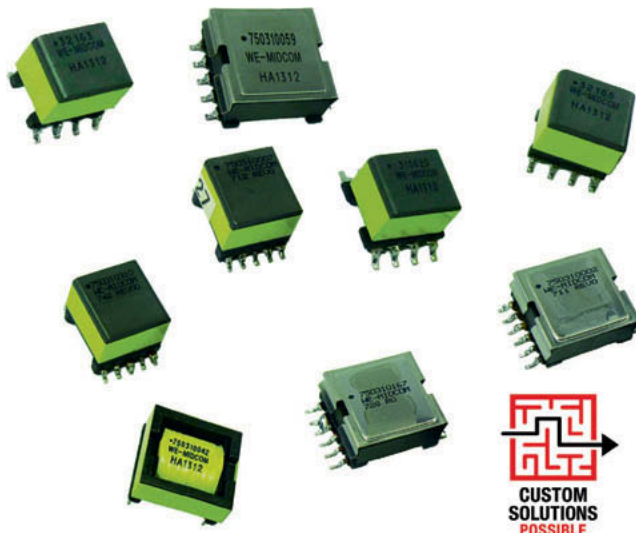
[www.centrasemi.com](http://www.centrasemi.com)

### Dioda krzemowa 600 V/12 A o małym ładunku przejściowym Qrr z kwalifikacją AEC-Q101



### Transformatory IEEE 802.3bt PoE++ do montażu SMT

Würth Elektronik powiększa serię transformatorów MID-POE o nowe wersje PoE++. Nadają się one do zasilaczy o topologii Flyback lub Active Clamp Forward, zgodnych ze standardem IEEE 802.3bt (PoE++) z transmisją zasilania przez cztery pary przewodów. Mogą być stosowane w aplikacjach o mocy znamionowej do 95 W, zgodnie ze specyfikacją IEEE 802.3bt Type 3 (60 W) i Type 4 (90 W).



Nowe transformatory PoE++ są zamykane w dwóch wariantach niskoprofilowych obudów: EFD20 (29,65×21,8×11,43 mm) i EFD25 (32,45×27,03×13,97 mm). Pracują z napięciem wejściowym z zakresu 33...57 V i występują w wersjach na napięcia wyjściowe 5, 12 i 24 V. Ich maksymalna częstotliwość pracy sięga 300 kHz.

[www.we-online.com](http://www.we-online.com)

Firma Power Integrations wprowadza na rynek nową diodę krzemową z kwalifikacją AEC-Q101, wyróżniającą się bardzo małym ładunkiem przejściowym przy wyłączaniu (Qrr). QH12TZ600Q to dioda o parametrach znamionowych 600 V/12 A, zaprojektowana do zastosowań w ładowarkach samochodowych. Może zastąpić znacznie droższe diody SiC, stosowane często w tego typu aplikacjach, zapewniając bardzo dobre parametry przy pracy impulsowej. Jej ładunek Qrr wynosi zaledwie 14 nC @ 25°C – dwukrotnie mniej niż w przypadku ultraszybkich diod krzemowych – co pozwala uzyskać dużą sprawność energetyczną m.in. w stopniach PFC ładowarek akumulatorów pracujących z dużą częstotliwością taktowania. QH12TZ600Q wykazuje cechy diody PIN i Schottky'ego. Dzięki płynnemu przebiegowi prądu regeneracji nie tylko zapewnia dużą sprawność energetyczną, ale również charakteryzuje się małym poziomem generowanych zaburzeń elektromagnetycznych i małymi skokami napięcia, co eliminuje konieczność stosowania obwodów tłumiących w prostownikach wyjściowych ładowarek. Zapewnia izolację do 2,5 kV. Cena hurtowa diody QH12TZ600Q wynosi 1,17 USD przy zamówieniach 10 tys. sztuk.

[www.power.com](http://www.power.com)



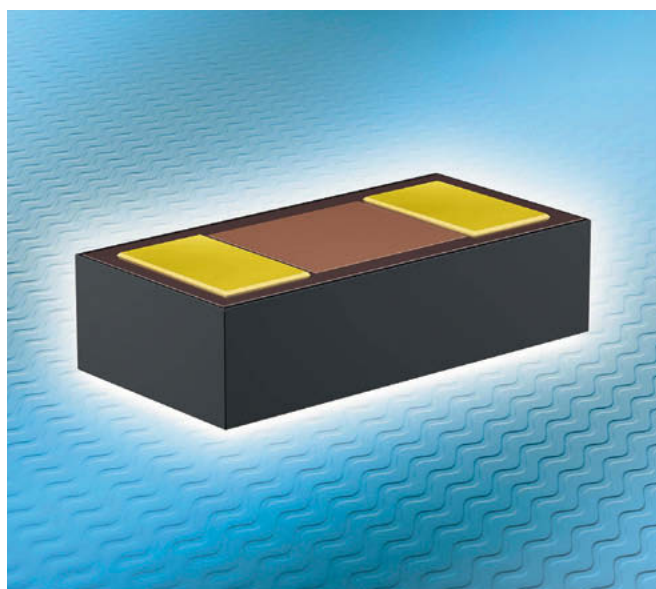
### Kondensatory tantalowe z ciekłym elektrolitem o dopuszczalnej temperaturze pracy +200°C

Kondensatory tantalowe z ciekłym elektrolitem nowej serii HI-TMP T24 firmy Vishay wyróżniają się dopuszczalną temperaturą pracy +200°C, co pozwala na zastosowania w aplikacjach wojskowych i lotniczych oraz w przemyśle wydobywczym. Są one zamykane w hermetycznych obudowach SMD o wymiarach 9,0×7,4×7,1 mm. Wytrzymują nawet do 300 cykli szybkich zmian temperatury, a ich żywotność wynosi 2000 h w temperaturze +200°C, co eliminuje konieczność stosowania znacznie większych odpowiedników THT w aplikacjach pracujących w szczególnie wymagających środowiskach. Kondensatory serii T24 są obecnie dostępne w dwóch wariantach: T24C336 o pojemności 33 µF i T24C106 o po-

jemności 10 µF. Charakteryzują się rezystancją ESR poniżej 2,5 Ω (120 Hz, +85°C). Ich napięcie znamionowe wynosi odpowiednio 75 i 12 V<sub>DC</sub> w temperaturze +85°C, a w maksymalnej dopuszczalnej temperaturze pracy +200°C zmniejsza się do odpowiednio 45 i 75 V. Dostępne są wersje o tolerancji ±10% i ±20%.



[www.vishay.com](http://www.vishay.com)



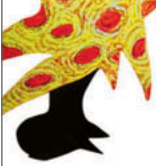
### Miniaturowe transile o pojemności wewnętrznej 0,5...0,6 pF do ochrony szybkich interfejsów

TDK wprowadza na rynek serię ultraminiaturowych transyli ULC (Ultra Low Clamping & Capacitance) o bardzo małej pojemności wewnętrznej, realizujących dwukierunkowe zabezpieczenie przepięciowe szybkich linii danych. SD01005SL-ULC101 (B74111U0033M060) i SD0201SL-ULC101 (B74121U0033M060) charakteryzują się pojemnością wynoszącą odpowiednio 0,5 pF i 0,6 pF na częstotliwości 1 MHz. Zostały zaprojektowane do pracy z maksymalnym napięciem 3,3 V. Ich napięcie ograniczenia wynosi około 3,8 V przy prądzie szczytowym 8 A. Z innych zalet należy wymienić bardzo krótki czas odpowiedzi i bardzo mały prąd upływu, wynoszący około 1 nA @ 3,3 V.

Za względu na bardzo małą pojemność wewnętrzną nowe transile ULC mogą być stosowane do ochrony szybkich linii danych interfejsów USB 3.1, USB 3.2, HDMI, FireWire i Thunderbolt. Zapewniają odporność na wyładowania ESD do 15 kV, zgodnie z IEC 61000-4-2. Są produkowane

w obudowach WL-CSP o powierzchni 0,4×0,2 mm (WL-CSP01005) i 0,6×0,3 mm (WL-CSP0201), których grubość wynosi odpowiednio 0,1 mm i 0,15 mm. Pomimo bardzo małych wymiarów, wytrzymują impulsy prądowe do 7 A (8/20 µs), zgodnie z wymogami IEC 61000-4-5.

[www.tdk-electronics.tdk.com](http://www.tdk-electronics.tdk.com)






## KLAWIATURY FOLIOWE MEMBRANE KEYBOARDS FOLIENSTATUREN




**PROJEKTUJEMY  
PRODUKUJEMY  
SPRZEDAJEMY**

- klawiatury
- elewacje
- tabliczki
- zestawy foliowe

**TOWARZYSTWO  
ELEKTROTECHNOLOGICZNE  
QWERTY Sp. z o.o.**

ul. Siewna 21, 94-250 Łódź, Polska  
tel.: +48 42 632 47 92, +48 42 633 32 84  
e-mail: [qwerty@qwerty.pl](mailto:qwerty@qwerty.pl)  
[www.qwerty.pl](http://www.qwerty.pl)

## Miniaturowe cewki chipowe 0,3...470 nH na zakres częstotliwości pracy do 2,4 GHz

Do oferty firmy AVX wchodzi seria miniaturowych, wielowarstwowych cewek chipowych LCCI, mogących pracować w szerokim zakresie częstotliwości do nawet 2,4 GHz. Są one produkowane w obudowach rozmiaru 0201, 0402 i 0603, nadających się do automatycznego montażu w aplikacjach o dużej gęstości upakowania podzespołów. Poza szerokim zakre-

sem częstotliwości pracy, charakteryzują się dużą niezawodnością, dużą dobrocią i małą rezystancją. Ich częstotliwość rezonansu własnego sięga 10 GHz, a tolerancja częstotliwości wynosi już od  $\pm 0,1$  nH.

Cewki ceramiczne LCCI nadają się do pracy w przemysłowym zakresie temperatury otoczenia od  $-40$  do  $+85^{\circ}\text{C}$ . Są produkowane na zakres indukcyjności od 0,3 do 470 nH w wersjach o tolerancji 2%, 3%, 5%, 10%, 0,1 nH, 0,2 nH i 0,3 nH.



| Obudowa                  | Indukcyjność | Tolerancja                               |
|--------------------------|--------------|------------------------------------------|
| 0201<br>(0,6×0,3×0,3 mm) | 0,3...0,9 nH | $\pm 0,1$ nH                             |
|                          | 1,0...6,2 nH | $\pm 0,1$ nH, $\pm 0,2$ nH, $\pm 0,3$ nH |
|                          | 6,8...27 nH  | $\pm 3\%$ , $\pm 5\%$                    |
|                          | 33...39 nH   | $\pm 5\%$                                |
| 0402<br>(1,0×0,5×0,5 mm) | 0,3...0,8 nH | $\pm 0,1$ nH                             |
|                          | 1,0...6,2 nH | $\pm 0,1$ nH, $\pm 0,2$ nH, $\pm 0,3$ nH |
|                          | 6,8...68 nH  | $\pm 2\%$ , $\pm 3\%$ , $\pm 5\%$        |
|                          | 82...150 nH  | $\pm 5\%$                                |
| 0603<br>(1,6×0,8×0,8 mm) | 1,0...5,6 nH | $\pm 0,3$ nH                             |
|                          | 6,8...470 nH | $\pm 5\%$                                |

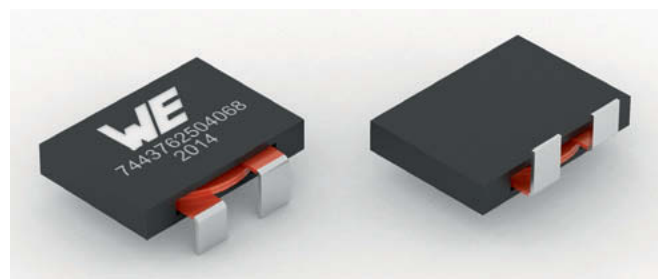
[www.avx.com](http://www.avx.com)

## Seria cewek wysokoprądowych 1...10 $\mu\text{H}$ w obudowach THT o grubości 4 mm

Würth Elektronik powiększa rodzinę cewek indukcyjnych WE-HCFT o nową wersję, wyróżniającą się wyjątkowo małą grubością (4 mm), wykonaną z wykorzystaniem płaskiego

uzwojenia. WE-HCFT 2504 to cewka wysokoprądowa, mogąca pracować w temperaturze otoczenia od  $-40$  do  $+125^{\circ}\text{C}$ , charakteryzująca się dużą gęstością mocy. Zawiera rdzeń z ferrytu manganowo-cynkowego (MnZn). Wykazuje bardzo małe straty stało- i zmiennoprądowe, wynikające ze zoptymalizowanej konstrukcji rdzenia i uzwojenia. Może przewodzić prąd o natężeniu do 33 A.

Cewka WE-HCFT 2504 jest oferowana w wersjach o indukcyjności 1, 2,2, 4,7, 6,8 i 10  $\mu\text{H}$ . Doskonale nadaje się do zastosowań w konwerterach DC-DC o dużej sprawności, wysokoprądowych zasilaczach impulsowych, ładowarkach, falownikach i regulatorach napięcia POL stosowanych do zasilania wysokoprądowych układów FPGA, ASIC i GPU. Uzyskała kwalifikację AEC-Q200, pozwalającą na zastosowania w motoryzacji.



[www.we-online.com](http://www.we-online.com)

## Dławiki skompensowane prądowo na pasmo $>300$ MHz

Firma TDK zaprojektowała nową serię dławików skompensowanych prądowo B82791H2xN010, przeznaczonych do pracy w zakresie dużych częstotliwości. Są one produkowane w wariantach o indukcyjności od 14 do 100  $\mu\text{H}$  i prądzie znamionowym od 1,5 A do 4 A ( $+70^{\circ}\text{C}$ , 250 V<sub>AC</sub> 50/60 Hz). Dławiki serii B82791H2xN010 są zamykane w małowymiarowych obudowach o wymiarach 17,6×15,3×7,4 mm z niepalnego plastiku. Aby zagwarantować bezpieczną pracę w spe-

cyficznych zastosowaniach, np. w napędach, przeszły testy palności GWIT ( $+775^{\circ}\text{C}$ ), GWFI ( $+850^{\circ}\text{C}$ ) i Ball Pressure ( $+125^{\circ}\text{C}$ ). Dzięki bardzo dużym częstotliwościom rezonansowym i prądom nasycenia, uzyskanym dzięki zastosowaniu

specjalnego materiału do produkcji rdzenia (NiZn), a także niezależanej konstrukcji pozbawionej klejów, zapewniają skuteczne filtrowanie składowej sumacyjnej w szerokim zakresie częstotliwości do ponad 300 MHz. Ze względu na dużą indukcyjność rozproszenia, sięgającą 10%, zapewniają też skuteczną eliminację interferencji symetrycznych. Ich główne obszary zastosowań obejmują zasilacze impulsowe i układy napędowe.



[www.tdk-electronics.tdk.com](http://www.tdk-electronics.tdk.com)



### Bezpieczniki SMD na zakres prądów 0,5...8 A do aplikacji motoryzacyjnych i przemysłowych

Bourns rozszerza rodzinę bezpieczników SinglFuse do montażu SMT o dwie nowe serie przeznaczone do aplikacji wymagających komponentów o dużej niezawodności. Bezpieczniki SinglFuse SF-0603SA-M i SF-1206SA-M spełniają wymogi wewnętrznych standardów firmy, odpowiadających kwalifikacji AEC-Q200 i mogą pracować w temperaturze otoczenia do +150°C. Nadają się do zastosowań w elektronice samochodowej oraz w aplikacjach przemysłowych i medycznych o małym i średnim ryzyku. Są bezpiecznikami slow blow, których czas zadziałania w temperaturze +25°C wynosi maksymalnie 5 s przy natężeniu prądu równym 250% prądu znamionowego oraz minimalnie 4 h przy natężeniu równym 100% prądu znamionowego. Serie SF-0603SA-M i SF-1206SA-M obejmują bezpieczniki wielowarstwowe ceramiczne, zamykane w obudowach rozmiaru EIA 0603 i 1206 odpornych na działanie szoku termicznego, mgły solnej i wibracji. Modele z serii SF-0603SA-M są produkowane



wane na zakres prądów znamionowych od 0,5 do 8 A oraz na napięcia znamionowe 24, 35 i 65 V<sub>DC</sub>. Modele z serii SF-1206SA-M są produkowane na zakres prądów od 0,5 do 5 A, a ich napięcie znamionowe wynosi 65 V<sub>DC</sub>.

[www.bourns.com](http://www.bourns.com)

## MIĘDZYNARODOWE ENERGETYCZNE TARGI BIELSKIE

# 34

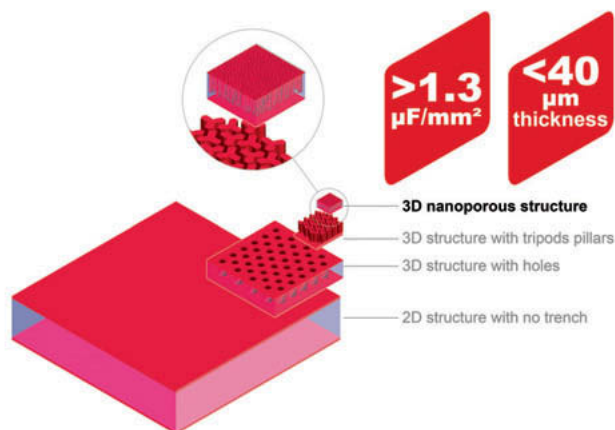
## BIELSKO-BIAŁA INTERNATIONAL POWER INDUSTRY FAIR

### 14-16.09.2021

# ENERGETAB®

### Kondensatory krzemowe o dużym współczynniku pojemności do powierzchni

Murata powiększa ofertę produktów na rynek urządzeń mobilnych i HPC (high-performance computing) o rodzinę kondensatorów krzemowych wyróżniających się dużym współczynnikiem pojemności do powierzchni, wynoszącym do  $1,3 \mu\text{F}/\text{mm}^2$ . Dodatkowo zapewniają one niezwykle małą indukcyjność ESL na poziomie kilku pH i bardzo małą rezystan-



cję ESR na poziomie kilku mΩ. Nadają się idealnie do zastosowań w sieciach dystrybucji zasilania na płytkach drukowanych (PDN), wymagających zapewnienia małej impedancji w szerokim zakresie częstotliwości.

Ponieważ cyfrowe układy scalone ewoluują, oferując coraz więcej funkcji przy niższym napięciu zasilania, rozwiązywanie problemów związanych z szumami i wahaniami napięcia ma kluczowe znaczenie. Dzięki bardzo małej grubości, wynoszącej od 85  $\mu\text{m}$ , projektanci chipów mogą osadzać kondensatory krzemowe w obudowach bardzo blisko struktury aktywnej, co minimalizuje efektywną długość ścieżki prądowej i wartości parametrów pasożytniczych. Zastąpienie konwencjonalnych kondensatorów ceramicznych wielozaciskowymi kondensatorami krzemowymi znacznie zmniejsza całkowitą ilość komponentów na płycie drukowanej, tym samym obniżając koszty materiałowe i koszty montażu.

Obecnie oferta firmy Murata obejmuje kilkanaście serii kondensatorów krzemowych różniących się sposobem montażu (lutowany, wire-bond), zakresem dopuszczalnej temperatury pracy (nawet do  $+250^\circ\text{C}$ ), grubością struktury (85...400  $\mu\text{m}$ ) i maksymalną częstotliwością pracy (do 110 GHz). Są one 10-krotnie trwalsze od kondensatorów MLCC. Ich czas bezawaryjnej pracy producent określa na minimum 10 lat.

[www.murata.com](http://www.murata.com)

### Ultraszerokopasmowe kondensatory SMD na zakres częstotliwości pracy 16 kHz...70 GHz

Firma AVX wprowadza na rynek ultraszerokopasmowe kondensatory do aplikacji mikrofalowych i pracujących w zakresie fal milimetrowych, zaprojektowane do pracy w zakresie częstotliwości od 16 kHz do ponad 70 GHz. Serie UBC 550Z, 550U i 550L obejmują wielowarstwowe kondensatory ceramiczne w obudowach SMD, charakteryzujące się bardzo małymi stratami wtrąconymi i bardzo dobrą powtarzalnością parametrów pomiędzy różnymi egzemplarzami. Mogą znaleźć zastosowanie w optoelektronice, szybkich sieciach komunikacyjnych, szerokopasmowych urządzeniach pomiarowych itp.

Kondensatory serii UBC 550Z, zamykane w obudowach rozmiaru 0201 (0,58x0,3 mm), pokrywają zakres częstotliwości od 160 kHz do ponad 70 GHz (@  $+25^\circ\text{C}$ ). Wykazują str-

aty wtrącone poniżej 0,4 dB. Są produkowane w wersjach o pojemności od 10 nF oraz o napięciu znamionowym 6,3 i 10 V<sub>DC</sub>. Nadają się do pracy w zakresie temperatury otoczenia od  $-55$  do  $+85^\circ\text{C}$ . Ich temperaturowy współczynnik pojemności (TCC) wynosi  $\pm 15\%$  w zakresie temperatury otoczenia do  $+85^\circ\text{C}$  i  $\pm 22\%$  w zakresie do  $+125^\circ\text{C}$ .

Kondensatory serii UBC 550U, również zamykane w obudowach 0201, nadają się do pracy w zakresie częstotliwości od 16 kHz do ponad 70 GHz. Są produkowane na zakres pojemności od 100 nF/6,3 V<sub>DC</sub>. Charakteryzują się stratami wtrąconymi wynoszącymi typowo 0,4 dB, zakresem temperatury pracy od  $-55$  do  $+85^\circ\text{C}$  i współczynnikiem temperaturowym  $\pm 15\%$ . Rezystancja izolacji wynosi minimum  $10^{10} \Omega$  i  $10^9 \Omega$  w temperaturze odpowiednio  $+25^\circ\text{C}$  i  $+85^\circ\text{C}$  przy napięciu znamionowym. Kondensatory serii UBC 550L, zamykane w obudowach 0402 (1,016x0,508 mm), nadają się do pracy również w zakresie częstotliwości od 16 kHz do ponad 70 GHz. Ich straty wtrącone nie przekraczają 0,5 dB. Zakres pojemności wynosi od 100 nF. Dostępne są wersje o napięciach znamionowych 16 V<sub>DC</sub> ( $-55...+85^\circ\text{C}$ ) i 10 V<sub>DC</sub> ( $-55...+125^\circ\text{C}$ ). Współczynnik temperaturowy wynosi w zależności od parametrów pracy  $\pm 15\%$  ( $+85^\circ\text{C}$ , 16 V<sub>DC</sub>) lub  $\pm 22\%$  ( $+125^\circ\text{C}$ , 10 V<sub>DC</sub>), a minimalna rezystancja izolacji to odpowiednio  $10^8 \Omega$  i  $10^7 \Omega$  w temperaturze otoczenia  $+25^\circ\text{C}$  i  $+125^\circ\text{C}$ .

Kondensatory wszystkich trzech nowych serii mogą wytrzymać chwilowe skoiki napięcia do 250% wartości znamionowej (do 5 s).

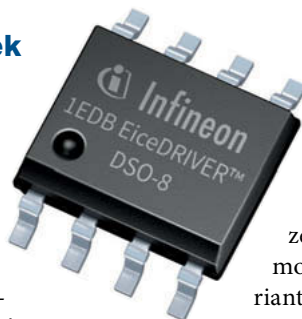
[www.avx.com](http://www.avx.com)





## Jednokanałowe sterowniki bramek tranzystorów MOSFET z barierą izolacyjną 3 kV rms

Infineon powiększa ofertę sterowników tranzystorów MOSFET o nową rodzinę sterowników jednokanałowych EiceDRIVER 1EDB z wbudowaną barierą izolacyjną 3 kV rms między wejściem i wyjściem. Są one zamykane w 8-wyprowadzeniowych obudowach DSO. Zapewniają odporność na wejściowe przepięcia sumacyjne o szybkości narastania do 300 V/ns. Nadają się idealnie do zastosowań w zasilaczach dużej mocy do serwerów i systemów telekomunikacyjnych, zasilaczach UPS, stacjach ładowania oraz falownikach do instalacji fotowoltaicznych. Oferta obejmuje obecnie cztery typy układów (1EDB6275F, 1EDB7275F, 1EDB8275F i 1EDB9275F) zoptymalizowanych do aplikacji high-side i low-side. Wszystkie charakteryzują się bar-



dzo małą rezystancją wyjściową, wynoszącą 0,95  $\Omega$  dla wersji source i 0,48  $\Omega$  dla wersji sink oraz dużym dopuszczalnym prądem szczytowym (odpowiednio 5, A i 9,8 A), pozwalając zmniejszyć straty mocy przy przełączaniu tranzystorów. Różnice czasów propagacji pomiędzy poszczególnymi egzemplarzami nie przekraczają  $\pm 4$  ns. Projektanci mają możliwość wyboru spośród czterech dostępnych wariantów zabezpieczenia podnapięciowego:

- 0 V dla tranzystorów MOSFET sterowanych sygnałami logicznymi (1EDB7275F),
- 0 V dla tranzystorów MOSFET o normalnych poziomach sterowania (1EDB8275F),
- 12 V dla 650-woltowych tranzystorów CoolSiC MOSFET (sterowanie 15 V, 1EDB6275F),
- 14 V dla 650-woltowych tranzystorów CoolSiC MOSFET (sterowanie  $\geq 18$  V, 1EDB9275F).

[www.infineon.com](http://www.infineon.com)

## Tranzystory MOSFET o małej rezystancji kanału i małym ładunku Qrr

Nexperia wprowadza na rynek pierwsze tranzystory wyprodukowane na nowej linii technologicznej w Manchesterze, obsługującej 8-calowe płytki krzemowe. PSMN3R9-100YSF i PSMN3R5-80YSF to tranzystory o małej rezystancji  $R_{DS(on)}$  i małym ładunku przejściowym przy wyłączaniu ( $Q_{rr}$ ), charakteryzujące się napięciem przebicia odpowiednio 100 V i 80 V. W porównaniu z tranzystorami wcześniejszej generacji rezystancję  $R_{DS(on)}$  w przypadku wersji 100-woltowej zmniejszono z 7 m $\Omega$  do 4,3 m $\Omega$ . Zastosowanie technologii NextPower pozwoliło na zredukowanie ładunku przejściowego  $Q_{rr}$  do zaledwie 44 nC dla tranzystora 100-woltowego, co zapewnia małą emisję elektromagnetyczną. Współczynnik Figure of Merit dla tranzystora 100-woltowego jest mniejszy o ponad 60% od najbliższych odpowiedników. PSMN3R9-100-

YSF i PSMN3R5-80YSF są zamykane w obudowach LPAK56E copper clip. Nadają się doskonale do zastosowań w przetwornicach AC/DC i DC-DC oraz układach napędowych.



[www.nexperia.com](http://www.nexperia.com)

# technologie dotykowe

[www.horizontech.pl](http://www.horizontech.pl)

- klawiatury membranowe
- klawiatury silikonowe
- klawiatury szklane
- panele dotykowe
- maskownice wyświetlaczy
- fronty foliowe
- znakowanie produktów
- rozwiązania kompleksowe
- i wiele innych

**dostarczamy przemysłane rozwiązania**

Horizon Technologies Sp. z o.o. 66-400 Gorzów Wlkp. ul. Walczaka 25  
tel. 95 782 12 11 faks 95 782 12 14 e-mail: [biuro@horizontech.pl](mailto:biuro@horizontech.pl)

eWydanie dla: **Ahmet UZUN (415808)**

Wydanie elektroniczne przeznaczone wyłącznie do użytku własnego bez prawa do rozpowszechniania

**HORIZON**  
TECHNOLOGIES

## 16-bitowy układ akwizycji danych 15 MSps do szybkich pętli sterowania

Analog Devices prezentuje nowy 16-bitowy układ akwizycji danych  $\mu$ Module ADAQ23875 o maksymalnej szybkości próbkowania 15 MSps, przeznaczony do digitalizacji szybkich sygnałów przejściowych w analizatorach poboru mocy oraz do zastosowań w szybkich pętlach sterowania Hil (Hardware in the Loop), systemach akwizycji danych, akustycznych badaniach nieniszczących, spektrometrach masowych, aparaturze medycznej i ultradźwiękowych miernikach przepływu. Układ zawiera krytyczne obwody kondycjonowania sygnału do skalowania przebiegów z czujników i pozwala 4-krotnie zmniejszyć wymaganą powierzchnię płytki drukowanej w porównaniu z równoważnym obwodem realizowanym na bazie elementów dyskretnych. Może skrócić cykl rozwoju precyzyjnych systemów pomiarowych, przenosząc ciężar projektowy związany z wyborem komponentów i optymalizacją z projektanta na



układ. Wykorzystując technologię, system-in-package (SIP), zmniejsza liczbę komponentów w systemie końcowym, łącząc wiele bloków przetwarzania i kondycjonowania sygnału w obrębie jednej struktury. Bloki te obejmują niskoszumowy, w pełni różnicowy sterownik przetwornika A/C, bufor źródła referencyjnego oraz szybki, 16-bitowy przetwornik A/C SAR o szybkości próbkowania 15 MSps. Dodatkowo, struktura układu obejmuje kluczowe elementy pasywne o małym dryfcie temperaturowym.

Ważniejsze dane techniczne:

- zakres wejściowego napięcia różnicowego:  $\pm 2,048$  V,
- zakres wejściowego napięcia sumacyjnego: od  $-1$  do  $+4$  V,
- pobór mocy: 143 mW @ 15 MSps,
- CMRR: 96 dB,
- INL: typ.  $\pm 0,6$  LSB, maks.  $\pm 1$  LSB,
- SINAD: typ. 89 dB @ 1 kHz,
- THD:  $-115$  dB @ 1 kHz,  $-106$  dB @ 400 kHz,
- błąd wzmocnienia: typ. 0,005% FS,
- dryft błędu wzmocnienia: maks.  $\pm 1$  ppm/ $^{\circ}$ C,
- interfejs wyjściowy: LVDS,
- zakres temperatury pracy:  $-40...+85^{\circ}$ C.

ADAQ23875 jest zamykany w obudowie BGA o powierzchni  $9 \times 9$  mm. Nadaje się do pracy w przemysłowym zakresie temperatury. Jego cena hurtowa wynosi 27,55 USD przy zamówieniach 1000 sztuk. We wrześniu 2021 na rynek ma wejść 18-bitowy odpowiednik układu o symbolu ADAQ23878. Będzie on dostępny w cenie 39,55 USD.

[www.analog.com](http://www.analog.com)

## 4-kanalowy przełącznik sygnałów DisplayPort 2.0 i HDMI 2.1 o przepustowości 20 Gbps

PI3WVR14412 to pierwszy na rynku 4-kanalowy, wielo-standardowy przełącznik sygnałów wideo z obsługą protokołów DisplayPort 1.3/1.4/2.0 i HDMI 2.1 obsługiwanych



przez najnowocześniejsze jednostki GPU, charakteryzujący się przepustowością 20 Gbps. Może pracować jako multiplexer/demultiplexer 2:1/1:2 w laptopach, wyświetlaczach, stacjach dokujących, odbiornikach TV i konsolach do gier, w których wymagany jest routing sygnałów o rozdzielczości 4 K i 8 K. Transmituje sygnały o szerokim zakresie napięć, umożliwiając bezpośrednie sprzęganie zarówno portów pracujących z sygnałami różnicowymi do 1,4 V, jak też portów pracujących z sygnałami TMDS o napięciu sumacyjnym z zakresu od 0 do  $V_{DD}$ . Dzięki wyeliminowaniu potrzeby stosowania kondensatorów blokujących składową stałą pozwala zaoszczędzić przestrzeń na płycie drukowanej i poprawić integralność sygnału. Umożliwia multipleksowanie sygnałów HPD (Hot Plug Detection) i DDC (Display Data Channel), co pozwala dodatkowo zmniejszyć liczbę elementów współpracujących. PI3WVR14412 zapewnia małe straty wtrącone, małe przesłuchy międzykanałowe i dużą izolację w stanie Off. Jest zamykany w obudowie TQFN-40 o wymiarach  $6 \times 3 \times 0,75$  mm. Jego ceny hurtowe zaczynają się od 1,70 USD przy zamówieniach 5000 sztuk.

[www.diodes.com](http://www.diodes.com)



## Wzmacniacz audio klasy D/G o bardzo małych szumach i niskim poborze mocy do głośników always-on

Firma Maxim zaprojektowała nowy wzmacniacz głośnikowy klasy D/G o najniższych szumach i najmniejszym poborze mocy spośród dostępnych obecnie na rynku odpowiedników. MAX98396 pobiera w stanie spoczynkowym zaledwie 12,7 mW mocy, co stanowi 1/5 wartości typowej dla układów konkurencyjnych. Poziom tzw. podłogi szumowej wynosi 15,5  $\mu$ V rms przy napięciu zasilającym 12 V, co stanowi dwukrotnie mniejszą wartość od najbliższego odpowiednika i pozwala na odsłuch w głębokiej ciszy.

MAX98396 może znaleźć zastosowanie m.in. w przenośnych głośnikach Bluetooth. Pod względem mocy pobieranej w trybie oszczędnościowym wykracza poza wymogi obecnych standardów dla „inteligentnych” głośników z funkcją always-on, a dzięki dużej sprawności może dostarczać większą moc do obciążenia przez dłuższy czas przed zadziałaniem ogranicznika termicznego. Jest wzmacniaczem „Ultrasound



Ready” o częstotliwości próbkowania do 192 kHz ze specjalną ultradźwiękową ścieżką sygnałową, zapobiegającą tłumieniu sygnału ultradźwiękowego przez układ przetwarzania sygnału. Wraz z oprogramowaniem AI pozwala na realizację funkcji sterowania gestami i wykrywania obecności. Ceny hurtowe MAX98396 zaczynają się od 1,12 USD przy zamówieniach 1000 sztuk. Firma Maxim oferuje też zestaw ewaluacyjny MAX98396EVSYS w cenie 184 USD.

[www.maximintegrated.com](http://www.maximintegrated.com)

## Sterowniki LED do systemów pozycjonowania i komunikacji w paśmie widzialnym

ON Semiconductor wprowadza na rynek dwa sterowniki LED do systemów pozycjonowania i komunikacji w paśmie widzialnym (VLC). NCL31000 i NCL31001 mogą być stosowane w oprawkach oświetleniowych w supermarketach, magazynach, szpitalach, na lotniskach, w strefach zagrożonych wybuchem oraz na pokładach samolotów. Umożliwiają regulowanie jasności sygnałem analogowym lub PWM już od wartości zerowej z dokładnością 0,1%.

NCL31000 i NCL31001 występują w wariantach z interfejsem I<sup>2</sup>C i SPI. NCL31000 zawiera dodatkowo dwa wewnętrzne, pomocnicze regulatory napięcia; jeden o stałym napięciu wyjściowym 3,3 V, a drugi o napięciu regulowanym w zakresie od 2,5 do 24 V. Mogą być one wy-



korzystane do zasilania pozostałych komponentów w systemie, np. czujników i mikrokontrolera, co upraszcza projektowanie systemu i zwiększa sprawność energetyczną. W skład obu układów wchodzi również blok diagnostyczny z przetwornikiem A/C mierzącym napięcia i prądy wejściowe i wyjściowe, temperaturę diod LED oraz napięcia i prądy regulatorów napięcia. Szybkie bloki zabezpieczające chronią krytyczne bloki układu.

NCL31000 i NCL31001 wyróżniają się bardzo małą emisją zakłóceń elektromagnetycznych, mniejszą o ponad 14 dB od wymogów standardu CISPR15/EN55015.

[www.onsemi.com](http://www.onsemi.com)



### Obwody drukowane

Obwody jednostronne i dwustronne z metalizacją otworów  
Projekty i dokumentacje obwodów drukowanych  
Szablony SMD

•

Krótkie terminy  
Wykonania superekspresowe  
Serie dowolne – również prototypy

ul. J.S. Bacha 22, 02-743 Warszawa  
[www.elpinpcb.com.pl](http://www.elpinpcb.com.pl)

tel. +48 691 498 827  
tel./faks 22 843 17 68, 22 847 48 29  
e-mail: [biuro@elpinpcb.com.pl](mailto:biuro@elpinpcb.com.pl)

### 250-woltowy tranzystor MOSFET o zwiększonej odporności na promieniowanie kosmiczne

Do oferty firmy Microchip wchodzi krzemowy tranzystor MOSFET o symbolu M6 MRH25N12U3, zaprojektowany do pracy w przestrzeni kosmicznej. Jest to tranzystor o napięciu przebicia 250 V i rezystancji  $R_{DS(on)}$  poniżej 0,21  $\Omega$ , przeznaczony do zastosowań jako główny element przełączający



w konwerterach DC-DC i układach napędowych, spełniający wszystkie wymogi normy MIL-PRF19500/746. Zapewnia odporność na całkowitą dawkę napromieniowania TID do 100 krad(Si) i impulsy energetyczne SEE do 80 MeV·cm<sup>2</sup>/mg. W zakresie odporności na wyładowania ESD spełnia wymogi normy MIL-STD-750, TM 1020, Class 3B. Jest zamykany w hermetycznej, ceramicznej obudowie SMD U3 (SMD-0.5).

Pozostałe parametry:

- $I_D$ : 12,4 A @ +25°C (7,8 A @ +100°C),
- $I_{DM}$ : 49,6 A,
- $I_{DSS}$ : maks. 10  $\mu$ A @ +25°C (25  $\mu$ A @ +125°C),
- $P_D$ : 75 W @ +25°C,
- $V_{GS}$ :  $\pm 20$  V,
- $V_{GS(th)}$ : 2...4 V,
- $T_J$ : -50...+150°C.

[www.microchip.com](http://www.microchip.com)

### Układ resetujący do systemów mikroprocesorowych pracujących z napięciem zasilania poniżej 1 V

Wielu projektantów aplikacji IoT korzysta obecnie z mikrokontrolerów, których rdzeń obliczeniowy pracuje z napięciem zasilania 1 V lub mniejszym. Może to stanowić problem dla tradycyjnych mikroprocesorowych układów resetujących, których sygnały wyjściowe mogą nie być stabilne dla tak małych



napięć, co w konsekwencji może prowadzić do wybudzenia mikrokontrolera w niezdefiniowanym stanie z nieprawidłowymi poziomami na liniach I/O i innych błędów. MAX16162 eliminuje ryzyko występowania tzw. glitchów aż do osiągnięcia przez napięcie wejściowe odpowiedniej wartości progowej, pozwalając zwiększyć niezawodność systemów IoT, przenośnych urządzeń medycznych, stacji bazowych czy kontrolerów PLC. Umożliwia generowanie sygnału resetującego przy włączaniu zasilania nawet dla napięć poniżej 0,6 V, bez ryzyka wygenerowania przypadkowego sygnału resetującego w stanie przejściowym przy narastaniu napięcia zasilającego.

MAX16162 pobiera zaledwie 825 nA prądu i jest zamykany w miniaturowej obudowie o powierzchni 1,06×0,73 mm, mniejszej o 23% od najbliższego odpowiednika. Jego ceny hurtowe zaczynają się od 1,19 USD przy zamówieniach 1000 sztuk.

[www.maximintegrated.com](http://www.maximintegrated.com)

### 1200-woltowe moduły SiC MOSFET half-bridge do systemów ładowania pojazdów elektrycznych

Na targach APEC 2021 firma ON Semiconductor zaprezentowała dwa nowe moduły MOSFET wyprodukowane w technologii SiC, przeznaczone do zastosowań w systemach ładowania pojazdów elektrycznych. NXH010P120MNF i NXH006P120MNF2 to moduły półmostkowe o napięciu znamionowym 1200 V, produkowane w obudowach press-fit odpowiednio F1 i F2. Poza obudową różnią się rezystancją  $R_{DS(on)}$ , wynoszącą odpowiednio 10 m $\Omega$  i 6 m $\Omega$  oraz dopuszczalnym prądem ciągłym drenu (odpowiednio 114 A i 304 A @  $T_J=175^\circ\text{C}$ ). Dzięki dużej powierzchni



zapewniają mniejszą rezystancję termiczną od tranzystorów MOSFET produkowanych w procesie Trench, co obniża temperaturę pracy chipa. Zawierają wbudowane termistory NTC do monitorowania temperatury. Moduły NXH010P120MNF i NXH006P120MNF2 mogą współpracować z wprowadzonym niedawno na rynek dwukanałowym sterownikiem bramek tranzystorów IGBT/MOSFET o symbolu NCD57252, zapewniającym izolację galwaniczną na poziomie 5 kV. Jest to układ zamykany w obudowie SOIC-16, akceptujący sygnały logiczne 3,3 V, 5 V i 15 V oraz zapewniający krótkie czasy propagacji na poziomie 60 ns.

[www.onsemi.com](http://www.onsemi.com)



# Dlaczego warto czytać „Elektronik”?

- ➔ Co miesiąc publikujemy ponad sto stron z nowościami z branży, wywiadami, analizami rynku i artykułami technicznymi
- ➔ Piszemy dla konstruktorów elektroników, projektantów, pracowników działów zaopatrzenia zainteresowanych pogłębianiem kompetencji zawodowych oraz zdobywaniem informacji o nowych technologiach
- ➔ Zajmujemy się tematyką projektowania i produkcji elektroniki, oprogramowaniem, narzędziami i technologiami
- ➔ Współpracują z nami czołowe światowe firmy krajowe i zagraniczne oraz instytucje związane z branżą elektroniczną
- ➔ Wszystkie artykuły redagują inżynierowie elektronicy – otrzymujesz dzięki temu sprawdzone, merytoryczne informacje
- ➔ Publikujemy unikalne wywiady z ludźmi odnoszącymi sukcesy w naszej branży
- ➔ Co miesiąc opracowujemy analizy rynku w formie raportów – zawsze będziesz na bieżąco z ofertą dostawców
- ➔ Tylko u nas znajdziesz opisy nowych produktów, zanim pojawią się one u polskich dystrybutorów
- ➔ Co roku wydajemy darmowy Informator Rynkowy Elektroniki – kompleksowe opracowanie zawierające analizy rynku i przedstawiające najważniejszych dostawców działających w branży
- ➔ Gwarantujemy codzienny dostęp do nowości poprzez stronę ElektronikaB2B.pl oraz newsletter

## Jak być na bieżąco z branżą?

Dajemy Ci możliwość czytania nowości z branży i merytorycznych artykułów w sposób, jaki lubisz. Magazyn „Elektronik” to kilka form publikacji:



### ➔ Wydanie papierowe

Co miesiąc na Twoim biurku. Prenumeratę zamówisz tutaj:  
[www.elektronikab2b.pl/prenumerata](http://www.elektronikab2b.pl/prenumerata)



### ➔ Wydanie elektroniczne

Darmowe wydanie cyfrowe regularnie w Twojej skrzynce e-mailowej. Zamówisz je tutaj:  
[www.elektronikab2b.pl/eprenumerata](http://www.elektronikab2b.pl/eprenumerata)



### ➔ Portal oraz newsletter

Znajdziesz nas w Internecie – na bieżąco aktualizowany portal [www.elektronikaB2B.pl](http://www.elektronikaB2B.pl). Możesz również zamówić codzienny newsletter



### ➔ Wydanie tabletowe

Czytaj także Elektronika korzystając z iPada. Wpisz w kiosk Apple Store hasło Elektronik AVT-Korporacja lub link: <https://itunes.apple.com/us/app/elektronik/id581347005?mt=8>

**Wydanie papierowe, elektroniczne, tabletowe i strona internetowa wraz z newsletterem – czytaj nas tak, jak lubisz!**

**Magazyn Elektronik – to głos inżyniera elektronika w Polsce!**

**Dołącz do elitarniej społeczności najlepiej poinformowanych specjalistów!**

**Elektronik to gwarancja zawsze aktualnych i merytorycznych artykułów oraz newsów branżowych**

eWydanie dla: **Ahmet UZUN (415808)**

Wydanie elektroniczne przeznaczone wyłącznie do użytku własnego bez prawa do rozpowszechniania.

## Elektronik

Magazyn Elektroniki Profesjonalnej  
Numer 8 (291) sierpień 2021 r.

### Redakcja magazynu

#### Redaktor naczelny

Robert Magdziak  
tel. 22 257 84 96  
[r.magdziak@elektronik.com.pl](mailto:r.magdziak@elektronik.com.pl)

#### Zastępcy red. nacz.

Zbigniew Piątek  
[z.piatek@elektronik.com.pl](mailto:z.piatek@elektronik.com.pl)

Tomasz Daniluk  
[t.daniluk@elektronik.com.pl](mailto:t.daniluk@elektronik.com.pl)

#### Sekretarz redakcji

Wojciech Stasiak  
[wojciech.stasiak@elektronik.com.pl](mailto:wojciech.stasiak@elektronik.com.pl)

#### Współpracownicy:

Monika Jaworowska, Jacek Dębowski,  
Jarosław Doliński, Piotr Zbysiński,  
Damian Tomaszewski, Agnieszka Grabowska,  
Piotr Magdziak

#### Redakcja techniczna

Beata Głowacka-Woźniak

### Adres redakcji

Redakcja magazynu Elektronik,  
ul. Leszczynowa 11, 03-197 Warszawa

### Dział marketingu i reklamy

#### Menedżer magazynu

Bożena Krzykawska  
tel. 22 257 84 42  
tel. kom. 501 047 583  
[b.krzykawska@elektronikaB2B.pl](mailto:b.krzykawska@elektronikaB2B.pl)

#### Zespół marketingu i reklamy

Katarzyna Gugała  
tel. 22 257 84 64  
[k.gugala@elektronikaB2B.pl](mailto:k.gugala@elektronikaB2B.pl)  
Grzegorz Krzykowski  
tel. 22 257 84 60  
[g.krzykowski@elektronikaB2B.pl](mailto:g.krzykowski@elektronikaB2B.pl)

### Serwis internetowy

<http://www.elektronikaB2B.pl>

#### Redaktor naczelny

Tomasz Celmer  
[tomasz.celmer@elektronik.com.pl](mailto:tomasz.celmer@elektronik.com.pl)

### Wydawnictwo

AVT-Korporacja spółka z o.o.  
ul. Leszczynowa 11, 03-197 Warszawa  
tel. 22 257 84 99, faks 22 257 84 00

**Dyrektor wydawnictwa**  
prof. Wiesław Marciniak

### Dział prenumeraty

tel. 22 257 84 22  
[prenumerata@avt.pl](mailto:prenumerata@avt.pl)

Wszystkie wymienione produkty i nazwy podajemy wyłącznie w celach identyfikacyjnych i mogą one być zastrzeżonymi znakami odpowiednich właścicieli. Redakcja nie zwraca materiałów niezamówionych oraz zastrzega sobie prawo do adiacji, doboru tytułów i dokonywania skrótów w nadsyłanych materiałach. Redakcja nie ponosi odpowiedzialności za treść reklam.



AVT-Korporacja  
jest członkiem  
Izby Wydawców Prasy

| <b>Firma</b>                | <b>strona</b> |
|-----------------------------|---------------|
| AG Termopasty .....         | 93            |
| Arrow .....                 | 56, 57        |
| Artronic.....               | 41            |
| BLelektronik .....          | 66, 67        |
| Bornico.....                | 84            |
| Computer Controls .....     | 87            |
| Digi-Key .....              | 1, 49         |
| Elmax.....                  | 84            |
| Elpin .....                 | 103           |
| Feryster .....              | 79            |
| Firma Piekarz .....         | 79            |
| Gamma.....                  | 46, 47        |
| Gembara .....               | 79            |
| GL Optic .....              | 29, 44        |
| Glyn .....                  | 27            |
| Hammond Manufacturing ..... | 31            |
| Horizon Technologies .....  | 101           |
| Indel.....                  | 79            |
| IRGA .....                  | 95            |
| Koma Laser SMT.....         | 93            |
| Lastenic.....               | 26            |
| LEDATEL .....               | 33, 42        |
| Masters.....                | 38, 39        |
| Mouser .....                | 108           |
| Neopta Electronics.....     | 79            |
| PB Technik .....            | 5, 52, 53     |
| Rohde & Schwarz .....       | 2             |
| Qwerty .....                | 97            |
| Satland Prototype .....     | 63            |
| Semicon .....               | 85            |
| Targi Energetab.....        | 99            |
| Unisystem .....             | 36, 37        |

# Elektronik na biurku każdego elektronika



Standardowa cena prenumeraty rocznej  
(12 wydań) w ofercie publicznej wynosi  
110,00 zł, prenumeraty dwuletniej  
(24 wydania) – 180,00 zł.

**Jeśli jesteś specjalistą elektronikiem, za rok  
prenumeraty zapłacisz jedynie 60,00 zł.**

Nie ma znaczenia, w jakiej firmie i na jakim stanowisku  
pracujesz, wystarczy, że złożysz zamówienie  
na **prenumeratę z rabatem 50% dla specjalistów**  
na stronie **[www.elektronikaB2B.pl/prenumerata](http://www.elektronikaB2B.pl/prenumerata)**.

## **Prenumeratę zamówisz:**

- na [www.elektronikaB2B.pl/prenumerata](http://www.elektronikaB2B.pl/prenumerata)
- mailowo: [prenumerata@avt.pl](mailto:prenumerata@avt.pl)
- lub poprzez wpłatę na konto: AVT-Korporacja sp. z o.o.  
ul. Leszczynowa 11, 03-197 Warszawa,  
ING Bank Śląski 18 1050 1012 1000 0024 3173 1013

## **Jesteś specjalistą elektronikiem?**

**Zamów roczną prenumeratę za połowę ceny (tylko 60 zł).**

Administratorem Twoich danych osobowych jest AVT-Korporacja sp. z o.o., ul. Leszczynowa 11, 03-197 Warszawa, [prenumerata@avt.pl](mailto:prenumerata@avt.pl).

Przetwarzamy Twoje dane, aby móc wysłać Ci nasze czasopisma w formie drukowanej lub elektronicznej oraz inne towary (np. prezenty), a także w innych prawnie usprawiedliwionych celach, w tym marketingu bezpośredniego naszych produktów i usług (tzw. uzasadniony interes administratora). Podanie danych jest dobrowolne, ale niezbędne do zrealizowania zamówienia na prenumeratę.

Twoje dane osobowe przekazujemy Poczcie Polskiej, która dostarcza do Ciebie przesyłki. Bez Twojej zgody nie prześlemy i nie będziemy dokonywać obrotu (nie użyjemy, nie sprzedamy) Twoich danych osobowych innym osobom lub instytucjom. Twoje dane osobowe możemy przekazać jedynie podmiotom uprawnionym do ich uzyskania na podstawie obowiązującego prawa (np. sądy lub organy ścigania) – ale tylko na ich żądanie w oparciu o stosowną podstawę prawną. Będziemy przetwarzać Twoje dane osobowe przez 5 lat od zakończenia roku obrachunkowego, w którym wystąpiła ostatnia płatność. Dane osobowe do celów marketingowych będziemy przetwarzać do czasu wycofania przez Ciebie zgody na przetwarzanie lub do czasu usunięcia danych.

Informujemy, że masz prawo do żądania od administratora dostępu do Twoich danych, ich sprostowania, usunięcia, ograniczenia ich przetwarzania, wniesienia sprzeciwu wobec przetwarzania Twoich danych lub ich przenoszenia. W każdej chwili możesz odwołać zgodę na przetwarzanie Twoich danych osobowych oraz możesz zażądać, by Twoje wszystkie dane zostały przez nas usunięte.



**Już dziś zgłoś swoją firmę  
<https://automatykab2b.pl/ira> !**

**Katalog  
firm**

**Galeria  
produktów**

**Zapytania  
ofertowe**

**Kalendarium  
wydarzeń**

**Prezentacja  
firmy  
w newsletterze  
branżowym**

**Konto  
Premium**

**Artykuły  
firmowe**

**Wydarzenia  
firmowe**

**Katalog  
produktów**



**Dołącz do grona najlepszych firm w branży!**

eWydanie dla: Ahmet UZUN (415808)

Wydanie elektroniczne przeznaczone wyłącznie do użytku własnego bez prawa do rozpowszechniania.

# Dostarczamy więcej

Najszerszy wybór półprzewodników i podzespołów elektronicznych dostępnych na stanie i gotowych do wysyłki



[pl.mouser.com](https://pl.mouser.com)



eWydanie dla: **Ahmet UZUN (415808)**

Wydanie elektroniczne przeznaczone wyłącznie do użytku własnego bez prawa do rozpowszechniania.