

Elektronik

MAGAZYN ELEKTRONIKI PROFESJONALNEJ



Aspekty bezpieczeństwa akumulatorów litowo-jonowych

Akumulatory litowo-jonowe charakteryzują się wysoką gęstością upakowania energii, dzięki czemu od lat stanowią jedno z podstawowych źródeł zasilania dla urządzeń mobilnych. Wraz z postępem technologii gęstość upakowania energii w ogniwach litowo-jonowych rośnie. Obecnie jest ona około dwukrotnie wyższa niż na początku lat 90., gdy pierwsze układy tego typu trafiały na rynek. Ceną za ten postęp jest wzrost poziomu skomplikowania procesu produkcji. Bariera izolacyjna w ogniwach staje się coraz cieńsza, osiągając współcześnie wielkości rzędu 20 μm .

Patrz str. 63

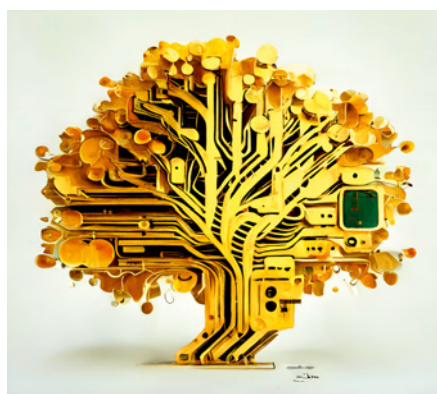
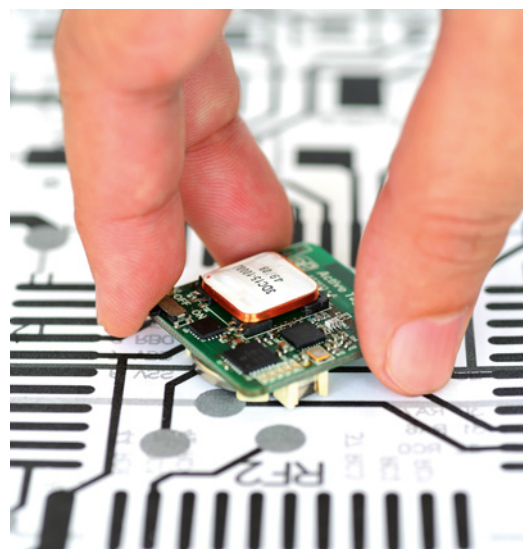
W numerze

- Uwaga na niskie temperatury w elektronice str. 32
- Amatorski miernik pola elektromagnetycznego – ocena (nie)przydatności str. 41
- Keepouts, czyli zakazy i ograniczenia na PCB str. 44

Sprzęt do produkcji małoseryjnej i prototypowej

Prototypowanie jest częścią procesu projektowania urządzeń elektronicznych i pełni rolę punktu kontrolnego między etapem komputerowych przygotowań i symulacji, a produkcją seryjną. Pozwala na weryfikację konstrukcji, a zwłaszcza na sprawdzenie, czy spełnia ona wymagania. Rozwój technologii wymusza inwestycje w prototypowanie, bo wszystko jest coraz mniejsze, delikatniejsze i coraz mniej można dokonać bez dysponowania odpowiednimi narzędziami. Fizyczne wykonanie prototypu jest coraz trudniejsze, bo elementy elektroniczne są na tyle małe, że wyklucza to montaż ręczny. Jeśli nie we własnym zakresie, to prototypowanie może być zrealizowane w kooperacji.

Patrz str. 18



Galwanizacja – przegląd technik

Galwanizacja to metoda nakładania przylegających cienkich powłok przez osadzanie metalu na podłożu. Ma to na celu poprawienie właściwości użytkowych tego ostatniego, ważnych w konkretnym zastosowaniu. Metalizacja m.in.: zwiększa odporność na korozję, twardość, zmniejsza tarcie, zwiększa wytrzymałość na temperaturę, przewodność elektryczną i lutowność, poprawia estetykę.

Patrz str. 14

Techniki kształtowania wiązki w sieciach 5G

Technologia 5G zapewni skokową poprawę parametrów transmisji w sieciach komórkowych w porównaniu z 4G, w tym maksymalną szybkość transmisji 20 Gb/s, 20 razy większą niż w 4G i gęstość połączeń do 1000 urządzeń na km^2 , 100 razy więcej niż w sieciach poprzedniej generacji. Osiąga się to dzięki szeregowi nowych technik, wśród których w szczególności dwie, Massive MIMO (mMIMO) i formowanie wiązki, mają fundamentalne znaczenie dla wzrostu przepustowości i pojemności sieci. Są one ze sobą ściśle powiązane.

Patrz str. 60

**ZAUFANIE
ZACZYNA SIĘ TUTAJ**Odwiedź witrynę digkey.pl już dzisiaj



ZAUFANIE ZACZYNA SIĘ TUTAJ

Od oryginalnych komponentów z gwarancją producenta, aż do milionów części dostępnych w magazynie do wysyłki tego samego dnia - możesz zaufać, że Digi-Key dostarczy czego potrzebujesz i kiedy potrzebujesz.

Odwiedź witrynę [digikey.pl](https://www.digikey.pl) już dzisiaj lub zadzwoń pod numer (+48) 22 53 64 114.



Design your PCB

We provide multi-lingual support and documentation and fast & easy cost calculation



Order your PCB

Our powerful free tools allow virtual manufacturing for DFM before ordering



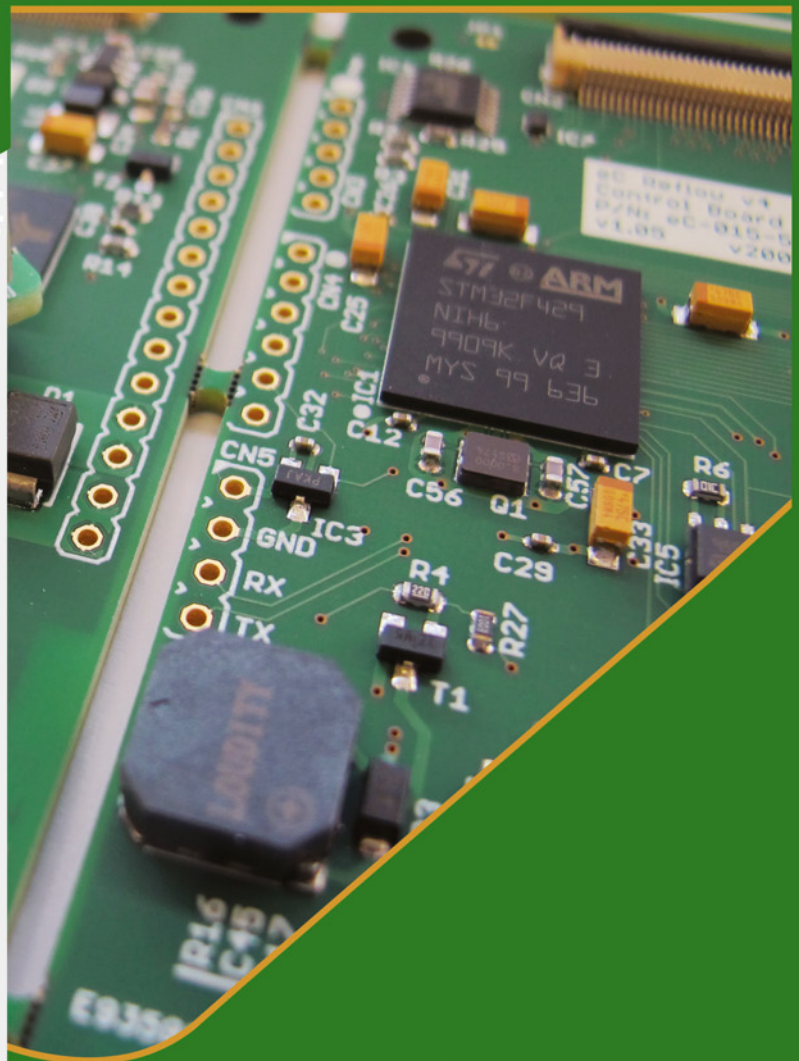
Manufacturing

Your PCB
Manufactured and Assembled
in our European factories



Right First Time

We deliver your assembled PCBs
after 6 working days



Fast & Easy >

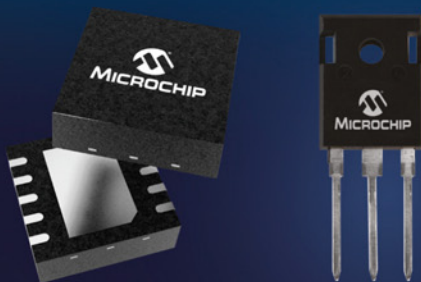
One partner for the
production and
assembly of your PCB
prototypes & small series



Microchip is...

Communications Infrastructure

- End-to-End Timing and Synchronization <
- Next-Generation Ethernet Technologies <
- Optical Transport Network (OTN) <
- Device Security <
- Low-Power and SEU-Immune FPGAs <
- Power over Ethernet (PoE) <
- Power Supply and Control Devices <
- Audio and Voice Solutions <
- RF Components <



- 5G Mobile Networks
- Optical Transport (OTN) and Data Center Interconnect (DCI) Networks
- Enterprise Infrastructure
- Broadband Home and Customer Premise Equipment (CPE)
- Converged Access Networks
- Broadcast Video



microchip.com/communicationsinfrastructure

The Microchip name and logo and the Microchip logo are registered trademarks of Microchip Technology Incorporated in the U.S.A. and other countries. All other trademarks are the property of their registered owners.
© 2023 Microchip Technology Inc. All rights reserved.
MEC2486A-UK-03-23



Producenci PCB otrzymają 3 mld dolarów wsparcia na rozwój potencjału produkcyjnego

Branża PCB otrzyma w najbliższych latach 3 mld dolarów wsparcia, które ma zapewnić większą dostępność obwodów drukowanych wytwarzanych przez lokalnych producentów. Niestety nie będzie to w Polsce ani w Europie, ale nadal jest to ważny precedens dla przemysłu elektronicznego, gdyż zwraca uwagę na ogromny problem, który cały czas narasta i niesie ze sobą tak samo duże ryzyko, jak niedostępność chipów. Jest to kolejny program uzupełniający wcześniejszą amerykańską ustawę o chipach, a jego efektem ma być rozwój technologiczny i wolumenowy produkcji obwodów drukowanych na rynkach macierzystych. Zgodnie z danymi dostarczonymi przez stowarzyszenie PCBAA (Printed Circuit Board Association of America), udział USA w globalnej produkcji PCB zmalał wartościowo do 4% z 30% notowanych około 25 lat temu. W tym samym okresie udział producentów chińskich zwiększył się aż do 54% z 8%. Oznacza to, że producenci w USA są silnie uzależnieni od dostawców z Państwa Środka z wszelkimi konsekwencjami i ryzykiem z tego wynikającym.

Skoro większość płytek produkowana jest w Chinach, nietrudno uzmysłowić sobie, jaki wstrząs otrzymałby przemysł elektroniczny, gdyby na skutek hipotetycznej kolejnej wojny o Tajwan lub odwetu na liczne ograniczenia eksportowe zamknięto by granicę. Od ponad sześciu lat Chiny i USA spierają się o dominację w zaawansowanej technologii i skoro USA blokują sprzedaż sprzętu do litografii EUV, mogą pojawić się ograniczenia na PCB, np. HDI lub zawierających kilkadziesiąt warstw. W przypadku Polski, która jako rynek specjalistyczny i niszowy zwykle unikała konsekwencji wielu wydarzeń globalnych, cios w przemysł elektroniczny byłby zapewne jeszcze silniejszy. Nasz rynek produkcji PCB od kilkunastu lat jest w głębokiej defensywie na skutek silnej konkurencji cenowej oraz nierównowagi taryfowo-celnej i co gorsza, z roku na rok sytuacja krajowych producentów PCB się pogarsza.

Nie ma danych pozwalających oszacować, jaką część wolumenu płytek drukowanych importujemy z Chin, ale nie mam złudzeń, że procent jest jeszcze większy niż dla USA. Różnica w cenach jest duża, nie mówiąc o zaawansowaniu technologii, która tworzy dodatkowy czynnik przewagi.

Wysiłek władz mający na celu wypełnienie luki w lokalnej produkcji PCB podkreśla istnienie szeregu słabych punktów w amerykańskim łańcuchu dostaw elektroniki, począwszy od układów scalonych, poprzez obudowy układów scalonych, aż do poziomu płytek. Warto być świadomym ryzyka i znaczenia produkcji obwodów drukowanych dla rozwoju elektroniki, gdyż zmiana procentów w udziałach nie jest ani szybka, ani tania. PCBAA ocenia, że budowa zaawansowanej fabryki produkującej PCB to mniej więcej dwuletnia inwestycja, której koszt można szacować na 400 mln dolarów. Dla porównania, budowa najnowocześniejszej fabryki chipów kosztuje aż 20 mld dolarów – infrastruktura do PCB jest kosztowna, ale 50 razy tańsza od półprzewodników. To bardzo dobrze, że znaczenie dostępności płytek drukowanych i rozwój technologiczny procesu produkcji PCB dostał dostrzeżony, ale jak zwykle trzeba patrzeć na problem w szerszej perspektywie. W USA działa jeden producent laminatów i dwóch producentów folii miedzianej. Jeśli więc zamierzeniem jest uniezależnienie, trzeba przebudować cały łańcuch dostaw. Tak samo jak struktury scalone bez obudów nie rozwiązują problemu niedostępności komponentów, tak produkcja płytek bez zapewnienia laminatu nie zmniejszy uzależnienia. A niestety laminat też jest produkowany w większości w Chinach.

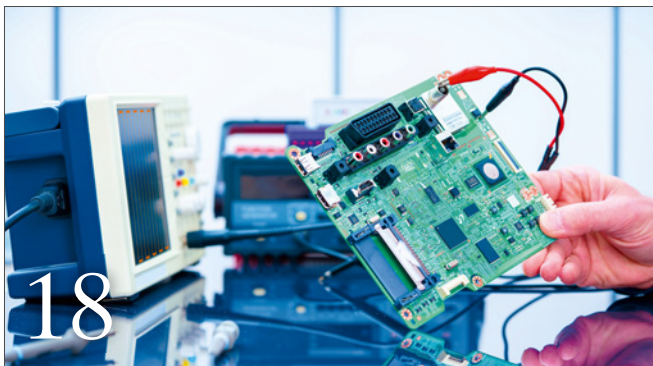
Być może, jeśli koszty produkcji na rynku macierzystym są za duże, trzeba te fundusze zainwestować na innych rynkach, tańszych, ale bezpiecznych geopolitycznie. PCBAA sugeruje takie rozwiązanie i to jest dobra wiadomość.

Robert Magdziak

Dostarczamy więcej

Najszerszy wybór półprzewodników i podzespołów elektronicznych dostępnych na stanie i gotowych do wysyłki™





18

Sprzęt do produkcji małoseryjnej i prototypowej

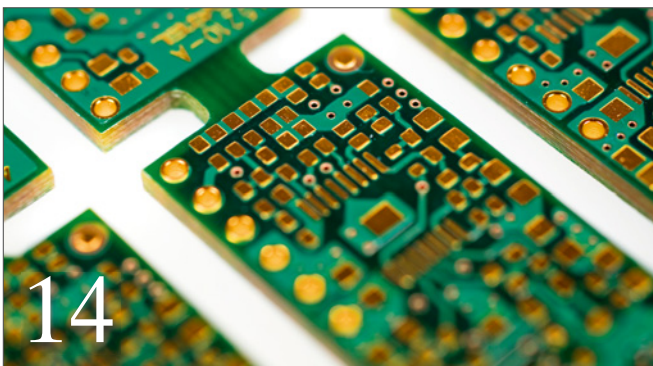
Prototypowanie jest częścią procesu projektowania urządzeń elektronicznych i pełni rolę punktu kontrolnego między etapem komputerowych przygotowań i symulacji, a produkcją seryjną. Pozwala na weryfikację konstrukcji, a zwłaszcza na sprawdzenie, czy spełnia ona wymagania nakładane przez normy.



60

Techniki kształtowania wiązki w sieciach 5G

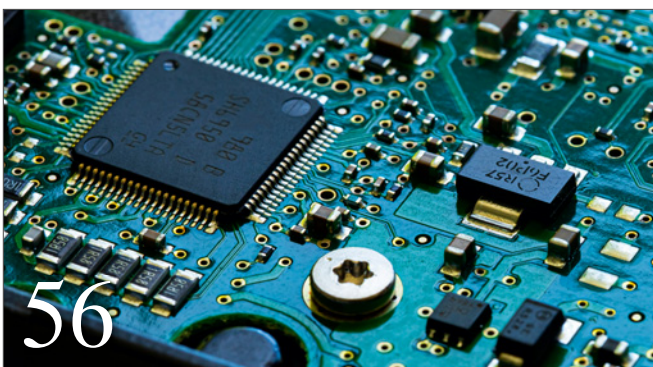
Technologia 5G zapewnia skokową poprawę parametrów transmisji w sieciach komórkowych. Osiąga się to dzięki szeregowi nowych technik, wśród których Massive MIMO (mMIMO) i formowanie wiązki, mają fundamentalne znaczenie dla wzrostu przepustowości i pojemności sieci.



14

Galwanizacja – przegląd technik

Galwanizacja to metoda nakładania trwale przylegających cienkich powłok przez osadzanie metalu na podłożu. Ma to na celu poprawienie właściwości użytkowych tego ostatniego, ważnych w konkretnym zastosowaniu. Jest to ważna technika obróbki w wielu gałęziach przemysłu, również w przemyśle elektronicznym.



56

Oblewane powierzchnie miedziane w szybkich układach cyfrowych

Powszechną praktyką projektantów wielowarstwowych obwodów drukowanych jest rozprowadzanie masy w postaci dużych obszarów miedzi wypełniających jak największą powierzchnię PCB. Odpowiedź na pytanie, czy jest to słuszna technika wbrew pozorom nie jest jednoznaczna.

OD REDAKCJI

- 4 Producenci PCB otrzymają 3 mld dolarów wsparcia na rozwój potencjału produkcyjnego

GOSPODARKA

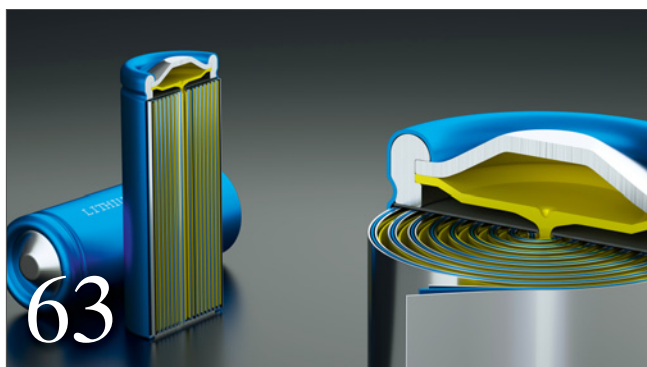
- 8 Aktualności
- 14 Galwanizacja – przegląd technik

RAPORT

- 18 Sprzęt do produkcji małoseryjnej i prototypowej

TECHNIKA

- 29 Moduły SoC SoM oraz FPGA SoM do najbardziej wymagających aplikacji przemysłowych
- 32 Uwaga na niskie temperatury w elektronice
- 35 XENSIV connected sensor kit, czyli jak szybko opracować funkcjonalne IoT
- 38 Zgodne z normą IEC62443 bezpieczeństwo w sieciach przemysłowych
- 41 Amatorski miernik pola elektromagnetycznego – ocena (nie)przydatności, cz. 2
- 44 Keepouts, czyli zakazy i ograniczenia na PCB
- 46 Moduły bezprzewodowe 2G/4G w wersjach z i bez GNSS firmy SIMCom
- 48 Cleverscope CS548



Aspekty bezpieczeństwa akumulatorów litowo-jonowych

Akumulatory litowo-jonowe charakteryzują się wysoką gęstością upakowania energii, dzięki czemu od lat stanowią jedno z podstawowych źródeł zasilania dla urządzeń mobilnych. Należy mieć jednak na uwadze, że jeśli nie zostaną wyposażone w odpowiednie mechanizmy i systemy bezpieczeństwa, mogą stać się groźnym zagrożeniem.

- 52 **Jak tanio połączyć czujniki w sieć dla systemów zarządzania budynkiem SIMCom**
- 56 **Oblewane powierzchnie miedziane w szybkich układach cyfrowych – rewizja utrwalonych poglądów**
- 60 **Techniki kształtowania wiązki w sieciach 5G**
- 70 **Standardy łączności bezprzewodowej dla IoT i połączonych miast**

TEMAT NUMERU

- 63 **Aspekty bezpieczeństwa akumulatorów litowo-jonowych**
- 68 **Przydomowe magazyny energii ESS**

DODAJ DO ULUBIONYCH

- 74 **Zarządzanie zestawieniami BOM z Bomist**

NOWE PODZESPOŁY

- 76 **Czujniki i sensory**
- 78 **Komunikacja**
- 79 **Mikrokontrolery i IoT**
- 80 **Aparatura pomiarowa**
- 83 **Elementy optoelektroniczne**
- 86 **Moduły i komputery**
- 87 **Elementy pasywne**
- 90 **Podzespoły półprzewodnikowe**
- 96 **Źródła zasilania**



AUTORYZOWANE centrum szkoleniowe IPC dla elektroników

IPC to międzynarodowe stowarzyszenie handlowe, którego głównym celem jest zapewnienie przewagi konkurencyjnej oraz zysków finansowych firmom członkowskim. Aby zrealizować swoje założenia, organizacja opracowuje normy IPC oraz standardy, które pozwalają na podniesienie efektywności pracy w branży elektronicznej i elektroenergetycznej. Wdrożenie standardów IPC przekłada się bezpośrednio na poprawę jakości finalnych produktów, ograniczenie kosztów produkcji, optymalizację procesów oraz podniesienie wiarygodności wykonawców montażu zleconego.

Szkolimy kompleksowo we własnym, świetnie wyposażonym Centrum Szkoleniowym, posiadającym dwanaście stanowisk do zajęć praktycznych w strefie EPA.

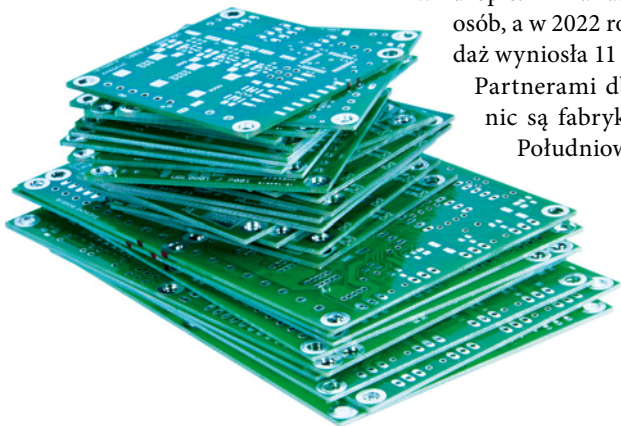
Wykłady organizujemy również wyjazdowo w siedzibie Klienta. Prowadzimy szkolenia zarówno dla Specjalistów (CIS), Trenerów (CIT) i Ekspertów (CSE), w zakresie standardów kursowych IPC takich jak:

IPC-A-610	IPC - 7711/7721
IPC J-STD-001 SPACE	IPC J-STD-001
IPC 600	IPC/WHMA-A-620



NCAB przejmuje db electronic

NCAB Group przejmuje kolejnego dostawcę płytek drukowanych – firmę db electronic, obecną na macierzystym rynku niemieckim oraz w Szwajcarii i we Francji. Firma db electronic koncentruje się przede wszystkim na tzw. quick turnarounds, czyli dostawach PCB do mniejszych serii przy krótkich terminach dostaw, co stanowi korzystne uzupełnienie oferty NCAB w Europie. Firma zatrudnia 20 osób, a w 2022 roku sprzedaż wyniosła 11 mln euro. Partnerami db electronic są fabryki z Korei Południowej.



MEK rozszerza sieć sprzedaży bezpośredniej

Firma Mek (Marantz Electronics), producent automatycznych systemów kontroli optycznej (AOI) ogłosił, że rozszerza swoją sieć sprzedaży bezpośredniej w Polsce dzięki powołaniu Karola Sowy na swojego agenta. Polska jest jednym z największych rynków dla firmy Mek, z dużą zainstalowaną bazą maszyn AOI, a przejście na sprzedaż bezpośrednią i wsparcie ma przynieść klientom korzyści w postaci krótszych czasów reakcji i lepszej komunikacji. Karol Sowa jest inżynierem elektroniki i telekomunikacji, a wcześniej pracował dla firmy dystrybucyjnej i dwóch producentów maszyn. Karol Sowa prowadzi również własną firmę Sowa Electronics, która jest autoryzowanym dystrybutorem brytyjskiej firmy Pillarhouse International w Polsce i krajach Europy Wschodniej. W nowej roli w firmie Mek, Karol Sowa będzie odpowiedzialny za sprzedaż techniczną i obsługę obecnych i przyszłych klientów oraz promocję firmy Mek i jej produktów na wystawach i seminariach.



mek
marantz electronics ltd

Vigo Photonics otrzyma 9,3 mln zł dofinansowania

Vigo Photonics otrzyma dofinansowanie do projektu mającego na celu opracowanie innowacyjnego fotonicznego systemu monitoringu zasobów wodnych, będącego częścią rządowego programu Hydrostrateg. W ramach projektu zostaną opracowane i zweryfikowane nowe fotoniczne i bezdotykowe metody pomiarowe, a następnie zbudowane autonomiczne sondy do zdalnego monitoringu wybranych parametrów jakościowych zasobów wodnych. Detekcja sygnałów (w zakresie 3–11 m), pochodzących od wybranych substancji układami do nich dopasowanymi, pozwoli na miniaturyzację, automatyzację i ograniczenie kosztów przy zwiększonym poziomie zabezpieczenia monitorowanych obszarów. Cały projekt opiewa na sumę 13,1 mln zł.



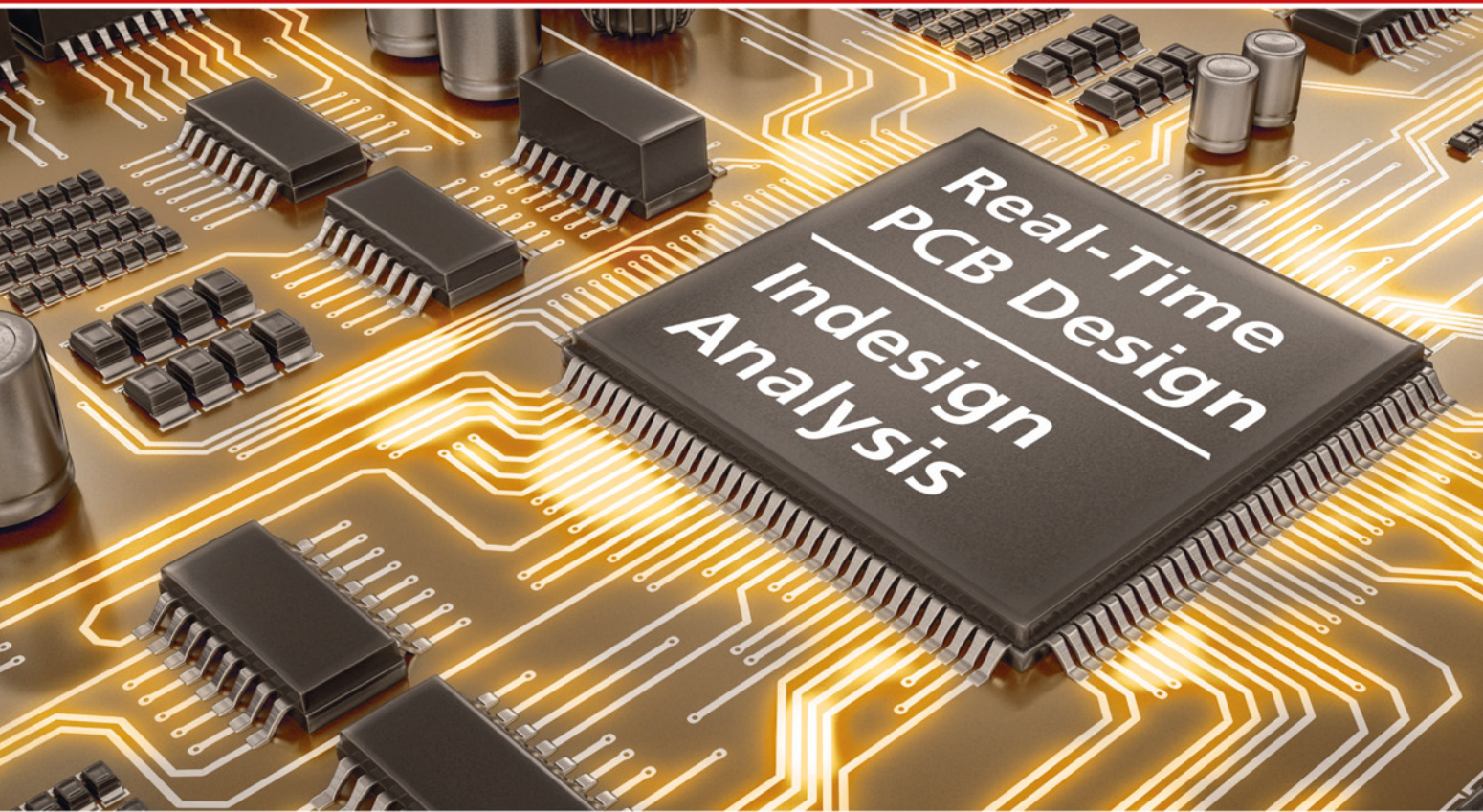
Słaba sprzedaż elektroniki konsumenckiej przeszkadza półprzewodnikom

Producenci półprzewodników nadal borykają się ze spadkiem popytu i ogólnobranżową korektą zapasów, które wynikają z pandemicznego szaleństwa zakupowego. Te problemy znajdują odzwierciedlenie w wynikach, a przykładem może być Texas Instruments, który podał, że jego sprzedaż w I kwartale wyniosła 4,4 mld dol., tj. o 11% mniej rok do roku. Firma obserwuje słabszy popyt na wszystkich rynkach, z wyjątkiem motoryzacji. Dane te są ilustracją szerszego trendu – światowa sprzedaż elektroniki konsumenckiej zmalała o 30%, a sprzętu komunikacyjnego aż o połowę. Sprzedaż pecetów zmalała o 29% w pierwszym kwartale 2023 r. w porównaniu z rokiem poprzednim, co negatywnie oddziałuje na producentów takich jak Intel i AMD oraz wytwórców pamięci.



OrCAD za 999 €

Wszystko, czego potrzebujesz i więcej niż się spodziewasz,
szczególnie jeśli musisz pracować w domu



Limitowana oferta sprzedaży programu OrCAD PCB Designer Standard jest naszą odpowiedzią na obecną sytuację. Teraz możesz komfortowo projektować w domu bez potrzeby korzystania z licencji firmowej.

Oferujemy wieczystą licencję oraz wsparcie techniczne i aktualizacje na dwa lata.

OrCAD PCB Designer Standard to kompletne środowisko do projektowania PCB zawierające:

- OrCAD Capture (edycja schematów)
- Edytor PCB (technologia Cadence Allegro)
- Symulator PSpice Basics
- Symulator SI Basics
- Autorouter SPECCTRA (6 warstw)

RS Group przejmuje firmę Distrelec za 323 mln funtów

RS Group kupuje od funduszu Aurelius Equity Opportunities firmę Distrelec za sumę 323 mln funtów. RS ocenia, że przejęcie zwiększy o 40% jego przychody w regionie DACH (Niemcy, Austria i Szwajcaria) oraz umożliwi rozwój działalności we Włoszech, krajach Beneluksu i w Europie Wschodniej. Wprowadzie listy dostawców komponentów obu firm pokrywają się w dużym zakresie, to jednak wspólna dystrybucja poprawi wydajność operacyjną i przyniesie oszczędności w zakupach, logistyce i magazynowaniu oraz w marketingu i administracji. W 2022 roku Distrelec osiągnął przychody w wysokości 270 mln euro.



Bornico ma automatyczny separator PCB

Separacja zmontowanych pakietów PCB po procesie produkcji to często zaniedbywany i niedoceniany proces przez producentów elektroniki i firmy EMS. Wydawałoby się, że wystarczy pakiet „połamać” i gotowe. Niestety przy takim podejściu może dochodzić do pęknięcia komponentów, wpływając finalnie na niezawodność produktu. Oprócz jakości dochodzi oczywiście czasochłonność operacji. W większości projektów czas procesu separacji w stosunku do innych operacji jest właściwie zaniedbywalny, ale w niektórych będzie znacząco wpływał na koszt montażu i finalnie na cenę modułu, decydując o sukcesie rynkowym produktu.



Aby uniknąć negatywnego oddziaływania na jakość separacji płytek, firma Bornico zainwestowała w automatyczny separator PCB realizujący precyzyjne frezowanie na automacie dwustolowym z jonizatorem zapobiegającym elektryzowaniu i narażeniom ESD. Co istotne, separacja odbywa się nie tylko po liniach prostych, ale również po dowolnych łukach, co może być istotne w projektach, w których płytki PCB nie są prostokątne.

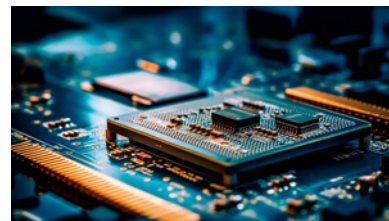
ZigBee PRO 2023 przynosi bezpieczeństwo i większy zasięg

Stowarzyszenie Connectivity Standards Alliance (CSA) wypuściło na rynek najnowszą wersję stosu protokołu ZigBee PRO 2023. Przynosi ona poprawę bezpieczeństwa i rozszerza obsługiwane pasma poza 2,4 GHz oraz zapewnia działanie ze wszystkimi koncentratorami. Obsługa częstotliwości subgigahercowych w Europie (800 MHz) i Ameryce Północnej (900 MHz) daje też większy zasięg. Dzięki rozbudowie funkcjonalności związanej z bezpieczeństwem, sprzęt zgodny z ZigBee PRO 2023 może teraz pracować w tej samej sieci co inteligentne urządzenia energetyczne, zapewniając wymianę ważnych informacji. W nowej wersji pojawia się również funkcja ZigBee Direct, pozwalająca na sterowanie urządzeniem ZigBee z wykorzystaniem Bluetooth Low Energy (BLE).



Intel ogłasza partnerstwo z Arm

Intel będzie współpracować z ARM i produkować dla niej układy do telefonów komórkowych w swoich fabrykach. To element strategii firmy polegającej na częściowym otwarciu fabryk na zlecenia od innych firm, zwłaszcza od producentów chipów do telefonów komórkowych.



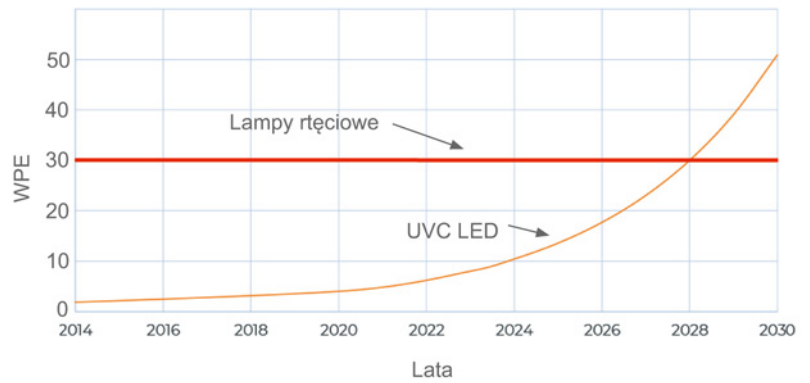
Rtęciowe lampy UV odchodzą do lamusa

Wykorzystywane od ponad 40 lat do dezynfekcji powierzchni niskociśnieniowe lampy rtęciowe (LP-Hg) są szybko wypierane z rynku przez diodowe wersje UVC. Konwencja z Minamaty w sprawie eliminacji rtęci z życia i przyszłe regulacje prawne z niej wynikające powinny już niedługo pozwolić diodom UVC na przejęcie rynku aplikacji do dezynfekcji. Przejście na UVC LED nie jest więc już kwestią „czy”, ale „kiedy”, a problemem do pokonania są jedynie wydajność świetlna i koszty.

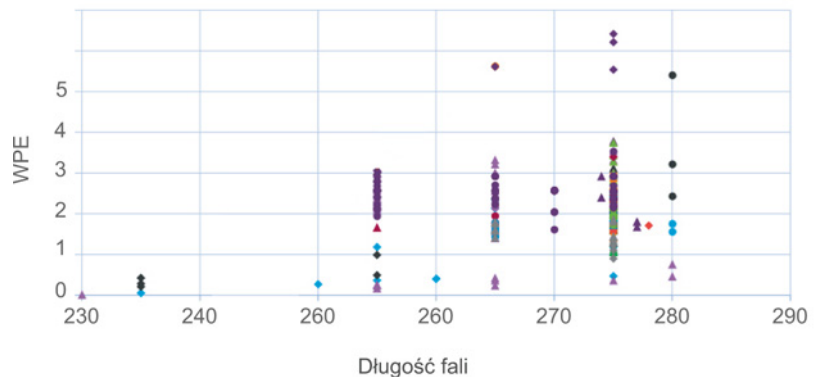


Na razie wydajność większości UVC LED (określana przez parametr WPE, wall-plug efficiency) mieści się w zakresie 1–4%, czyli jest zbyt mała, aby konkurować z lampami LP-Hg, których wydajność wynosi około 30%. Ale widać tu postęp – Nichia ma już w ofercie LED o WPE > 5%, niemniej dla długości fali 280 nm, która ma mniejsze działanie bakteriobójcze. Firmy Bolb i ams OSRAM mają też diody o wydajności powyżej 5,5% przy długości fali 265 nm, która jest optymalna do tego zastosowania. Pomimo znacznego spadku cen w latach 2016–2021, koszt diod UVC LED pozostaje duży w porównaniu z lampami LP-Hg (0,05 dol./mW w porównaniu z 0,002 dol./mW). Zbliża się jednak wystarczająco do poziomu akceptacji przez rynek.

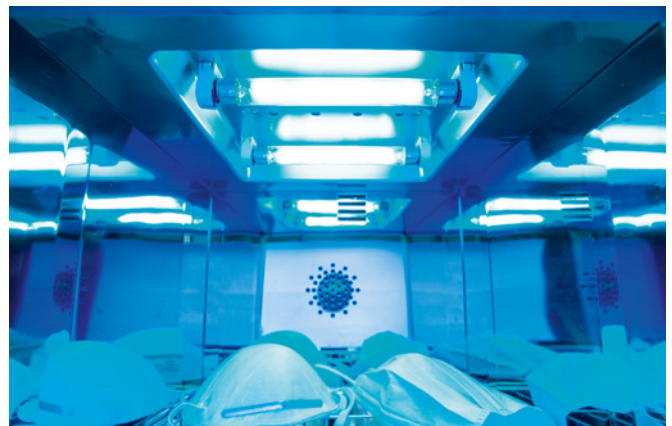
Jeśli chodzi o żywotność, to UVC LED już przewyższają pod tym względem lampy LP-Hg (12 tys. h w porównaniu z 8 tys. h), niemniej żywotność też pozostaje parametrem, który należy poprawić, aby zrekompensować koszt zakupu dłuższym czasem pracy, a tym samym niższymi kosztami konserwacji. Yole Developpement ocenia, że diody UVC LED mogą mieć WPE równoważne lampom LP-Hg i żywotność równą diodom LED światła białego (50 000 h) już w 2028 r.



Prognoza wydajności diod UVC na tle lamp rtęciowych



Wydajności świetlne dostępnych na rynku diod UVC LED w funkcji długości fali



HAMMOND

Obudowy z wytłaczanym kołnierzem 1455F

Dowiedz się więcej:

<https://hammfg.com/1455f>

Skontaktuj się z nami, aby otrzymać bezpłatną próbkę ewaluacyjną.

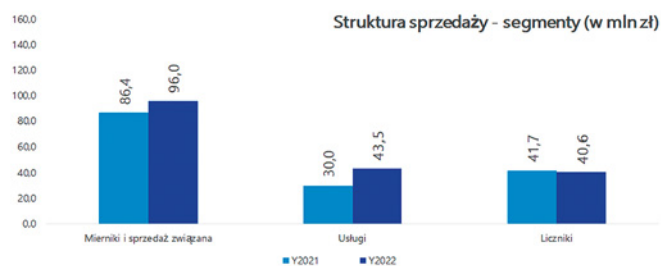
eusales@hammfg.com • + 44 1256 812812

Nowe wymiary!



Sonel informuje o wynikach i planach na 2023 rok

Sonel, jeden z czołowych producentów przyrządów pomiarowych w Polsce, osiągnął w 2022 roku rekordowe obroty na poziomie 180 mln zł, tj. prawie 14% więcej niż rok wcześniej, co w warunkach galopującej inflacji, braków zaopatrzeniowych, wzrostu cen nośników energii czy niepewności związanej z konfliktem za naszą wschodnią granicą jest znakomitym rezultatem. W 2023 roku Sonel chce wydać na inwestycje nieco ponad 12 mln zł, głównie na prace badawczo-rozwojowe (R&D), zakup specjalistycznych maszyn i urządzeń oraz na oprogramowanie. Modernizacja parku maszynowego za ok. 4 mln zł ma umożliwić podwojenie mocy produkcyjnych, a 8 mln zł pójdzie na transfor-



Struktura geograficzna sprzedaży

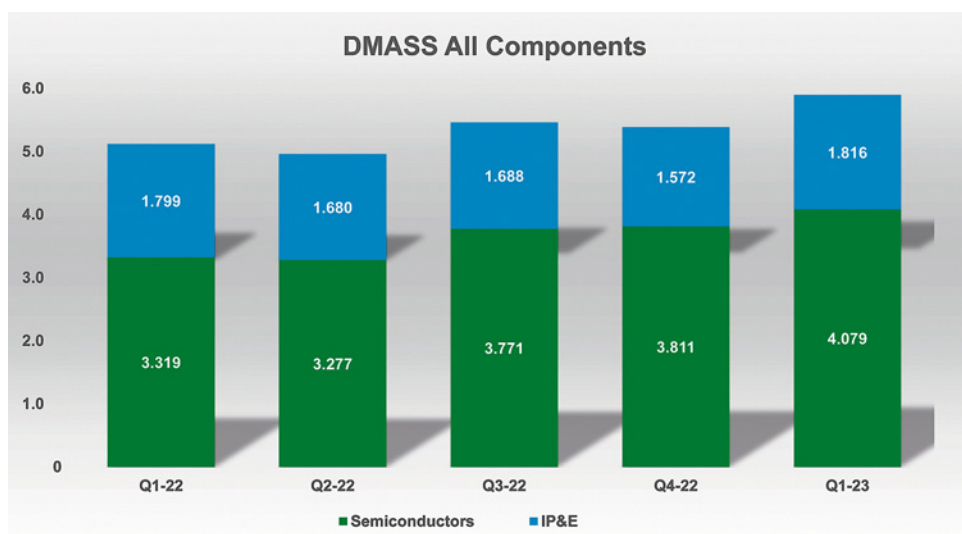


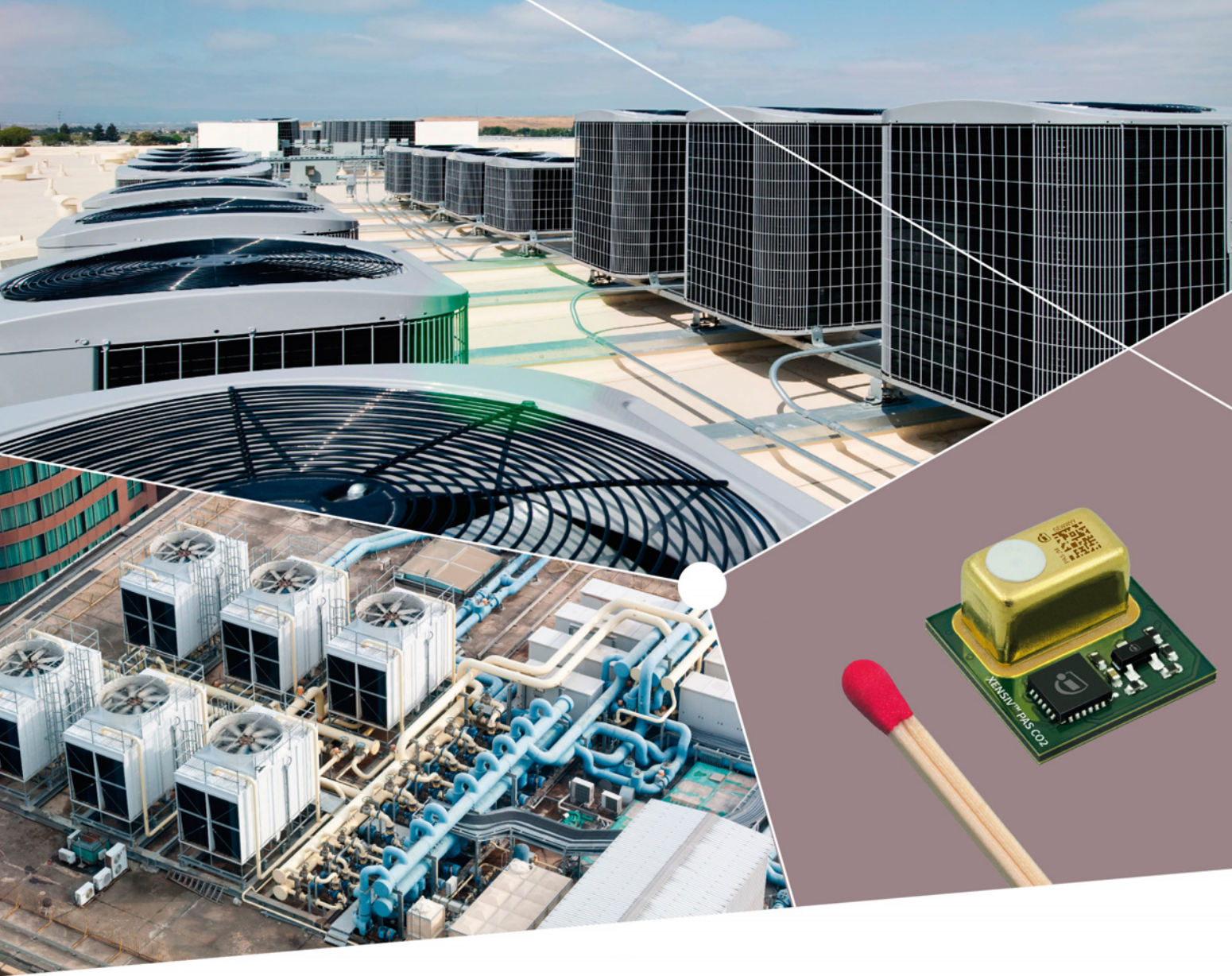
mację cyfrową w obszarze oferty produktowej, sprzedaży i procesów wewnętrznych.

W 2023 roku firma zamierza rozwijać sprzedaż i sieć dystrybucji, a główny akcent będzie położony na rynki zagraniczne, szczególnie na kraje regionu DACH, Indie, Singapur, Amerykę Południową, kraje azjatyckie oraz rozwinięte rynki europejskie. Spółka zamierza opracowywać kolejne przyrządy pozwalające na dywersyfikację i rozwój oferty, przy czym nowe konstrukcje produktów coraz silniej będą zorientowane na odbiorców zagranicznych. W szczególności nowe produkty będą wspierały rozwój fotowoltaiki i elektromobilności.

Europa w półprzewodnikach wypada nieźle na tle świata

DMASS informuje, że europejski rynek dystrybucji komponentów elektronicznych w pierwszym kwartale 2023 roku zaskakuje dobrymi wynikami sprzedaży zarówno półprzewodników, jak i elementów pasywnych i elektromechanicznych (IP&E). Sprzedaż półprzewodników w I kwartale wzrosła o 22,9% do 4,08 mld euro, a IP&E o 0,9% do 1,82 mld euro. Łącznie rynek wzrósł o 15,2% do 5,9 mld euro. Jest to znak, że spowolnienie w Europie będzie krótkie, gdyż głównymi segmentami biznesowymi nie są komputery PC i smartfony, ale dobrze prosperujące segmenty rynku motoryzacyjnego i przemysłowego.





XENSIV™ PAS CO2

- › Real CO2 sensor ensuring high data quality
- › Small form factor in SMD package
- › Plug & Play



<https://www.infineon.com/co2>



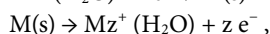
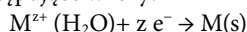


Galwanizacja

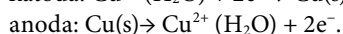
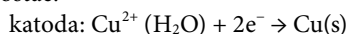
– przegląd technik

Galwanizacja to metoda nakładania trwale przylegających cienkich powłok przez osadzanie metalu na podłożu. Ma to na celu poprawienia właściwości użytkowych tego ostatniego, ważnych w konkretnym zastosowaniu. Metalizacja m.in.: zwiększa odporność na korozję, twardość, zmniejsza tarcie, zwiększa wytrzymałość na ekstremalne temperatury, przewodność elektryczną i lutowność, poprawia estetykę. Jest to zatem ważna technika obróbki w wielu gałęziach przemysłu, również w przemyśle elektronicznym.

Galwanizacja to technika elektroosadzania warstwy metalu przez przeniesienie go w procesie elektrolizy z wykonanej z niego anody na powlekaną nim katodę. Elektrody te, zanurzone w elektrolicie, którym przeważnie jest wodny roztwór metalu powłoki, podłącza się do źródła zasilania – anodę z jego biegunem dodatnim, a katodę z biegunem ujemnym. Wówczas na tej pierwszej zachodzi reakcja utleniania, a na drugiej redukcji. W rezultacie jony ujemne przemieszczają się w stronę anody, a dodatnie w kierunku katody, ostatecznie pokrywając tę drugą równomierną metalową powłoką. Reakcję elektrochemiczną między metalem M i jego jonami w roztworze wodnym opisują następujące wzory:



gdzie M^{z+} to jon metalu, a z to liczba elektronów biorących udział w reakcji. Na przykład w przypadku elektroosadzania powłoki z miedzi formuły te mają taką postać:



Galwanizacja nie jest nową techniką – przeciwnie, już w starożytnym Rzymie i średniowieczu opracowywane były prymitywne metody nanoszenia powłok z metali. Dopiero jednak wraz z wynalezieniem ogniwa galwanicznego, czyli na początku XIX wieku, opracowano podstawy metod praktykowanych do dnia dzisiejszego. Od tamtej pory popularność galwanizacji cały czas rosła. Początkowo wykorzystywano ją przede wszystkim w celach dekoracyjnych, z czasem adaptując do zastosowań profesjonalnych. Prawdziwy jej rozkwit nastąpił jednak dopiero, gdy zainteresował się nią przemysł elektroniczny.

Galwanizacja w elektronice

Powlekanie powierzchni warstwami metali jest ważnym etapem produkcji podzespołów elektronicznych i elementów płytek drukowanych. Jest konieczne, żeby poprawić ich przewodność elektryczną, lutowalność, odporność na korozję i żywotność. Ze względu na rozmiary nie jest jednak łatwe do zrealizowania. Ważny jest także wybór materiału powlekania.

Popularne jest m.in. złoto. Ze względu na koszt tego metalu nie ma możliwości wykonania z niego części elektronicznych w całości. Powlekanie jest zatem najefektywniejszym cenowo sposo-

bem na to, by skorzystać z cech tego materiału – korzyści, jakie przynoszą, równoważą koszt pozłacania. W rezultacie większość elektroniki zawiera przynajmniej odrobiną złota – pozłacanie jest powszechnie stosowane m.in. w produkcji złączy, styków, płytek drukowanych, półprzewodników.

Kluczowa cecha złota w galwanizacji to odporność na korozję. Metal ten, jako jeden z najmniej reaktywnych, nie jest podatny na utlenianie, co pozwala zachować gładką powierzchnię styków. To z kolei zapewnia niezawodne połączenie. Poza tym brak tlenków na powierzchni styków gwarantuje ich niezmienną przewodność elektryczną. Złoto jest również jednym z bardziej kowalnych oraz ciągliwych metali – to ułatwia nakładanie cienkich powłok. Dzięki wysokiej temperaturze topnienia chroni przed uszkodzeniem na skutek przegrzania. Dobrze przewodzi ciepło. Zwiększa też odporność na zużycie, ponieważ jest odporne na niszczenie na skutek tarcia czy drgań.

Zwykle przed pozłacaniem nakłada się warstwę niklu. Podkład chroni przed korozją w porach powłoki ze złota i zapobiega dyfuzji innych metali, jak cynk i miedź, które mogą się utleniać. Zwiększając grubość powłoki, poprawia też jej trwałość i pozwala wykorzystać zalety złota mniejszym kosztem. Na przykład w typowym złączu wystarczy warstwa złota grubości 0,8 μm na 1,3 μm niklu. Trwalsze jest też tzw. twarde złoto, tzn. z dodatkiem kobaltu lub niklu. To bez dodatków (miękkie) sprawdza się lepiej, jeżeli wymagana jest plastyczność powłoki.

Posrebrzanie

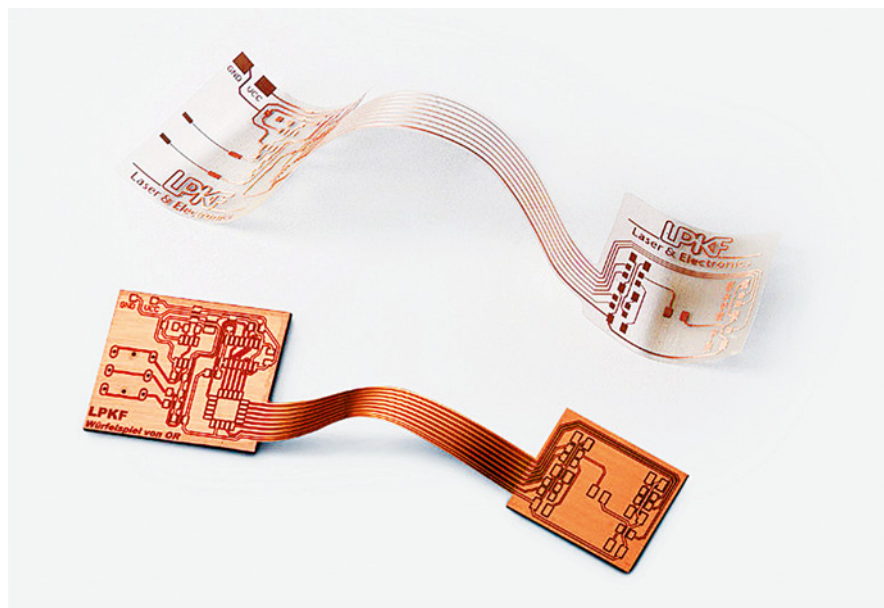
Popularnym metalem jest również srebro. Jest to najtańszy metal szlachetny – jego cena wynosi typowo 1/60 ceny złota. Posrebrzanie jest więc znacząco tańszą alternatywą dla pozłacania, tym atrakcyjniejszą, że srebro ma wyróżniające się właściwości.

Są to: największe wśród wszystkich metali przewodności elektryczna i termiczna, a w grupie metali szlachetnych najmniejsza gęstość oraz najniższa temperatura topnienia. Potencjalną wadą może być jego tendencja do matowienia. Częste problemy to także słaba przyczepność oraz puste przestrzenie w pokryciu galwanicznym. Posrebrzanie znajduje zastosowanie w produkcji złączy, styków i łożysk. Podobnie jak w przypadku złota stosuje się podkłady z niklu, pozwalające na wykonanie cieńszej powłoki ze srebra. Ograniczają one też matowienie i zapobiegają tworzeniu się związków srebra z innymi metalami.

Powłoki z platyny, rodu, palladu

Do powlekania używa się również platyny. Jest bardziej plastyczna niż złoto i srebro i zapewnia doskonałą odporność na korozję. Platynowanie zapobiega matowieniu. Dzięki bardzo wysokiej temperaturze topnienia platyna zabezpiecza przed uszkodzeniami spowodowanymi wysokimi temperaturami. W elektronice jest stosowana głównie jako powłoka ochronna na styki.

Kolejny metal szlachetny, rod, tworzy bardzo twarde i trwałe powłoki i nie utlenia się nawet w ekstremalnych tempera-



turach. Ma wyższą temperaturę topnienia niż platyna. Wyróżnia go też odporność na kwasy. Dzięki dużej przewodności elektrycznej jest popularny w elektronice – powleka się nim m.in. styki złączy ślizgowych w celu zmniejszenia ich zużycia oraz złącza wysokonapięciowe i wysokoprądowe, żeby zapobiec utlenianiu się ich styków.

Pallad i jego stopy są z kolei tańszą alternatywą dla powlekania złączy złotem. Ponieważ pallad ma mniejszą gęstość niż złoto, pozwala zmniejszyć wagę przy takiej samej grubości powłoki. Jest na przykład popularnym materiałem powlekania ramek montażowych układów scalonych.

Miedziowanie i cynowanie

Miedź to metal dość miękki, kowalny i ciągliwy. Charakteryzuje się dużą przewodnością cieplną oraz elektryczną. Miedź jest bardzo przyczepna, nie oddzieli się od materiału, nawet gdy pokryty nią przedmiot zostanie wygięty. Ze względu na swoją przyczepność stanowi też bardzo skuteczną podkładkę dla cynowania i niklowania. Miedziowanie zwiększa odporność materiału na korozję. Dodatkowo powłoki tego typu wykazują właściwości smarne w wysokich temperaturach. Poza tym powlekanie miedzią jest tańsze niż metalami szlachetnymi.

Cynowanie jest opłacalne – cyna jest łatwo dostępna i tańsza niż metale szlachetne. Ważne cechy powłok cynowych to ochrona przed korozją oraz doskonała lutowność. Główną wadą cynowania jest tendencja do tworzenia się na takich powłokach małych, ostrych wypustek zwanych wąsami. Są niewidoczne gołym okiem, ale stanowią zagrożenie, ponieważ mogą powodować zwarcia. By im

zapobiegać, używa się stopów cyny. Nie zawsze udaje się także uzyskać powłoki o jednakowej grubości, szczególnie na narożnikach i w zagłębieniach.

Techniki galwanizacji

Efektywne pokrycie podłoża powłoką metaliczną wymaga wzięcia pod uwagę kilku kwestii. Kluczowe jest przeznaczenie obiektu powlekania – decyduje o tym, czy powłoka powinna zabezpieczać przed korozją i nadmiernym zużyciem. Jego kształt ma z kolei wpływ na to, jak równomiernie rozprowadzana będzie powłoka. To warto uwzględnić na etapie projektu – w narożnikach i na krawędziach będzie zwykle grubsza niż we wgłębieniach. Te ostatnie mogą także powodować uwięzienie chemikaliów podczas czyszczenia i powietrza podczas zanurzenia w elektrolicie. By temu zapobiec w projekcie warto przewidzieć otwory odpływowe. W tolerancji wymiarów trzeba także uwzględnić wpływ grubości powłoki na ostateczne rozmiary.

Zasadniczą kwestią dla uzyskania najlepszych efektów i zminimalizowania ryzyka uszkodzenia gotowego produktu jest jednak wybór właściwej techniki galwanizacji. Zależnie od rozmiaru obiektów powlekania, ich wytrzymałości i liczby w partii produkcyjnej niektóre metody są bowiem efektywniejsze i bezpieczniejsze niż pozostałe. Generalnie można wyróżnić dwa ich typy.

Powlekanie bębnowe vs stojakowe

Pierwszą jest powlekanie wsadowe, zwykle techniką bębnową. Polega ona na umieszczeniu części w bębnie wykonanym na przykład z polipropylenu.

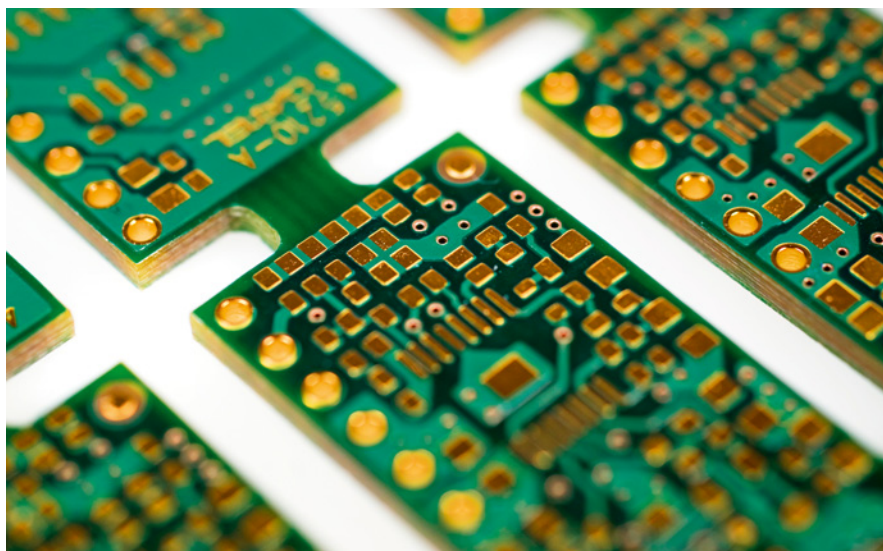
Jest on wyposażony w pręty, które przewodzą prąd elektryczny. Bęben, po zanurzeniu w elektrolicie, wolno się obraca. Sprawia to, że części w środku przewracają się, co zapewnia równomierną aplikację powłoki. Metoda ta sprawdza się w przypadku mniejszych elementów, które nie ulegną uszkodzeniu w kontakcie z innymi, jak m.in. złącza oraz w powlekanu jednocześnie części o różnych rozmiarach i kształtach. Generalnie jest techniką przystępną cenowo i wydajną. Trzeba jednak wziąć pod uwagę to, że zazwyczaj części są dłużej wystawione na działanie roztworu do powlekania, a cienkie i gładkie elementy mogą się ze sobą sklejać.

W drugiej metodzie części są mocowane do metalowych stojaków i wraz z nimi zanurzane w elektrolicie. W czasie nanoszenia powłoki pozostają nieruchome. Technika ta jest droższa, a czasem konieczne bywa wykonanie niestandardowego zawieszenia. Jest jednak zalecana w przypadku większych części i tych, które mogą ulec uszkodzeniu podczas obracania się w bębnie. Sprawdza się także w powlekanu części o skomplikowanych kształtach, pozwala lepiej kontrolować grubość powłoki i jest efektywniejsza w docieraniu do wnęk w obiekcie.

Jest też preferowana, gdy wymagana jest jak najwyższa jakość wykończenia, na przykład w elektronice. W ten sposób m.in. nakładane są powłoki miedziane na warstwy zewnętrzne i otwory przelotowe w płytkach drukowanych. W celu poprawy precyzji powlekania PCB kilkakrotnie na przemian zanurza się w roztworze galwanicznym i w kąpieli czyszczącej.

Metoda selektywna. Przygotowanie powierzchni

Gdy wymagana jest zlokalizowana metalizacja, korzysta się z techniki selektywnej (szczotkowej). W tym przypadku elektrolit jest przenoszony na powlekaną powierzchnię połączoną z ujemnym biegunem zasilania za pomocą szczotki nałożonej na elektrodę połączoną z dodatnim biegunem. Jest to metoda szybsza w punktowym nakładaniu, lecz nieopłacalna w powlekanu dużych serii. Sprawdza się w metalizowaniu części nie nadających się do zanurzenia w elektrolicie. Wyróżnia ją oszczędność mediów (chemikaliów, prądu). Technika szczotkowa jest popularna w naprawach i regeneracji powłok. Wykorzystuje ją też branża elektroniczna w produkcji PCB i złączy.



Bez względu na wybraną technikę galwanizacji o jej końcowym efekcie decyduje przygotowanie powlekannej powierzchni – nieusunięcie zanieczyszczeń przed nałożeniem powłoki zmniejsza jej przyczepność. W tym zakresie stosowane są różne metody. Zwykle jest to proces wieloetapowy, którego kolejne kroki zależą od specyfiki podłoża i stopnia jego zabrudzenia. Przykładami są: przedmuchiwanie sprężonym powietrzem, spłukiwanie, czyszczenie elektrolityczne. Ostatnie przypomina proces galwanizacji, z tą różnicą, że do kąpeli elektrolitycznej dodaje się środki czyszczące. Po podłączeniu takiego stanowiska do prądu zachodzi reakcja elektrochemiczna. Towarzyszy temu powstawanie pęcherzyków powietrza, które odrywają zanieczyszczenia z powierzchni materiału. Metoda ta sprawdza się zwłaszcza w usuwaniu zabrudzeń z miejsc trudno dostępnych.

Nowe trendy w galwanotechnice

Galwanotechnika, mimo długiej historii i ugruntowanej pozycji, wciąż jest rozwijana. Przykładem jej ewolucji jest technika bezprądowa, stanowiąca alternatywę dla metody tradycyjnej, prądowej. Metalizacja bezprądowa (autokatalityczna, konwersyjna) jak sama nazwa wskazuje nie wymaga wykorzystania zasilania. W zamian polega ona na umieszczeniu powlekannej części w roztworze wodnym i osadzeniu na niej warstwy metalu w ramach reakcji katalitycznej redukcji jego jonów. Jest to proces czysto chemiczny. Powlekanie bezprądowe ma kilka zalet w porównaniu z metodą elektrolityczną.

Wprawdzie powłoki wykonywane pierwszym sposobem mogą nie być tak grube, jak w metodzie prądowej, ale osadzają się równomierniej, są twardsze i mniej porowate, a tym samym trwalsze i odporniejsze na korozję. Powlekanie bezprądowe nie wymaga powierzchni przewodzącej, każdą właściwie oczyszczoną można pokryć metalem w procesie autokatalitycznym. Jest to też proces prostszy oraz bezpieczniejszy dzięki temu, że nie jest wymagane zasilanie. Wadą tej metody jest ograniczona żywotność kąpeli, w której zanurzana jest powlekana część. To zwiększa koszty. Z kolei, ponieważ w metodzie prądowej proces elektroosadzania można przyspieszyć, zmieniając natężenie prądu, powlekanie może postępować szybciej niż w procesie czysto chemicznym.

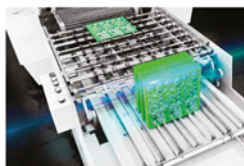
Metalizacja podłoży niemetaliowych

Metalizacja podłoży niemetaliowych to kolejny trend zyskujący na znaczeniu – popularyzuje się dzięki temu, że pozwala na nadawanie tym materiałom właściwości metali. Powlekaną są m.in.: szkło, tworzywa sztuczne i ceramika. Ostatnią pokrywa się najczęściej powłokami nanoszonymi bezprądowo typu ENIG (Electroless Nickel Immersion Gold) i ENEPIG (Electroless Nickel Electroless Palladium Immersion Gold) oraz ze srebra i miedzi. Dzięki nim powierzchnia ceramiki zyskuje właściwości takie jak: przewodność elektryczna, twardość, trwałość, odporność na korozję, lutowalność. Można podać przykłady wielu branż, w których ceramika pokryta warstwą metalu znajduje zastosowanie. Jest to m.in. medycyna – ortopedyczne implanty ceramiczne pokrywa się złotem i tytanem, by poprawić wytrzymałość, biokompatybilność oraz odporność na korozję. Inny przykład to branża samochodowa, w której z kolei tworzywa sztuczne pokrywa się powłokami metalowymi, aby zmniejszyć wagę samochodu, a zarazem zapewnić oczekiwaną przez użytkowników jakość wykonania.

Monika Jaworowska



Kontraktowy Producent Elektroniki



obwody PCB



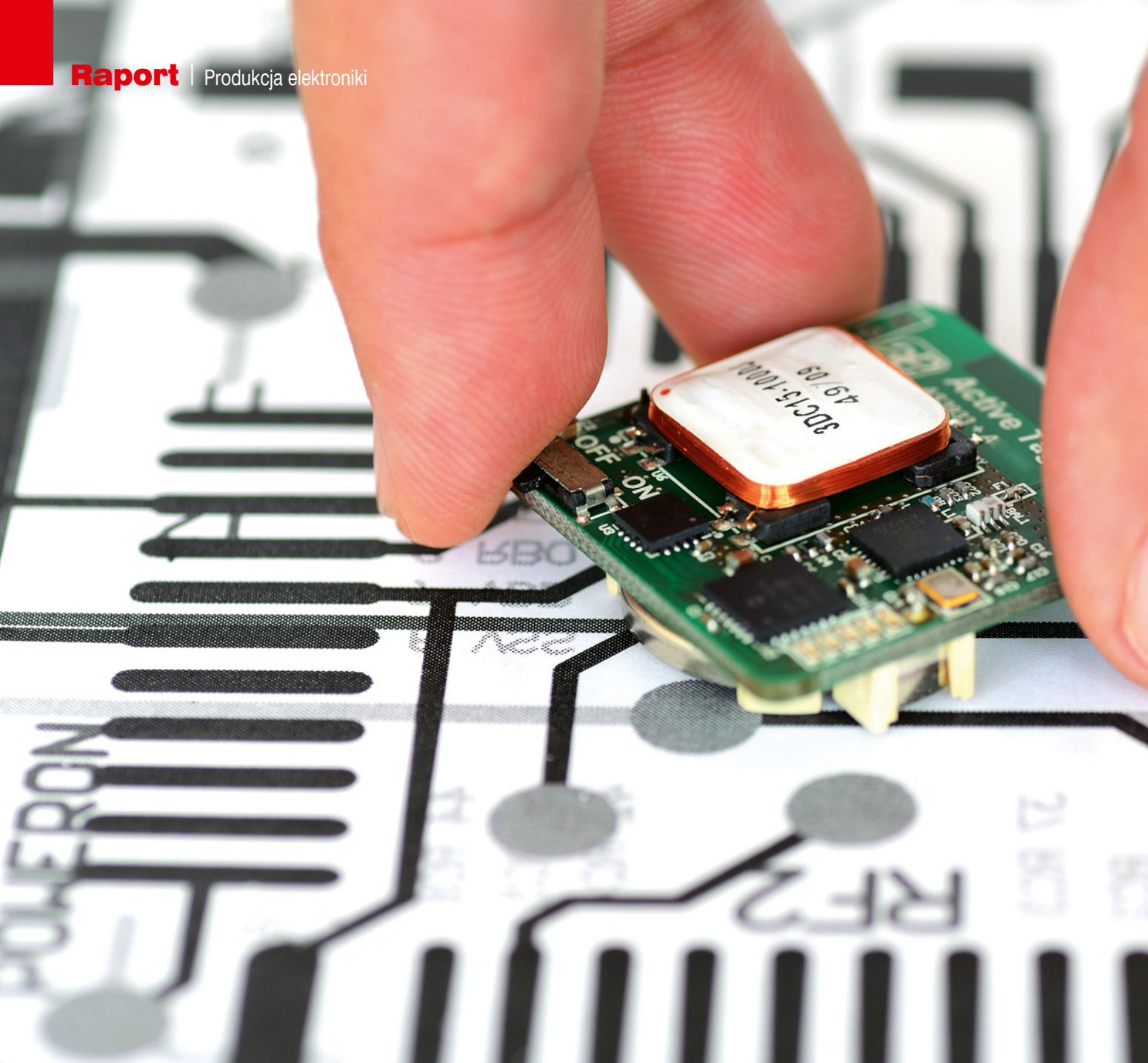
montaż SMT i THT

testowanie

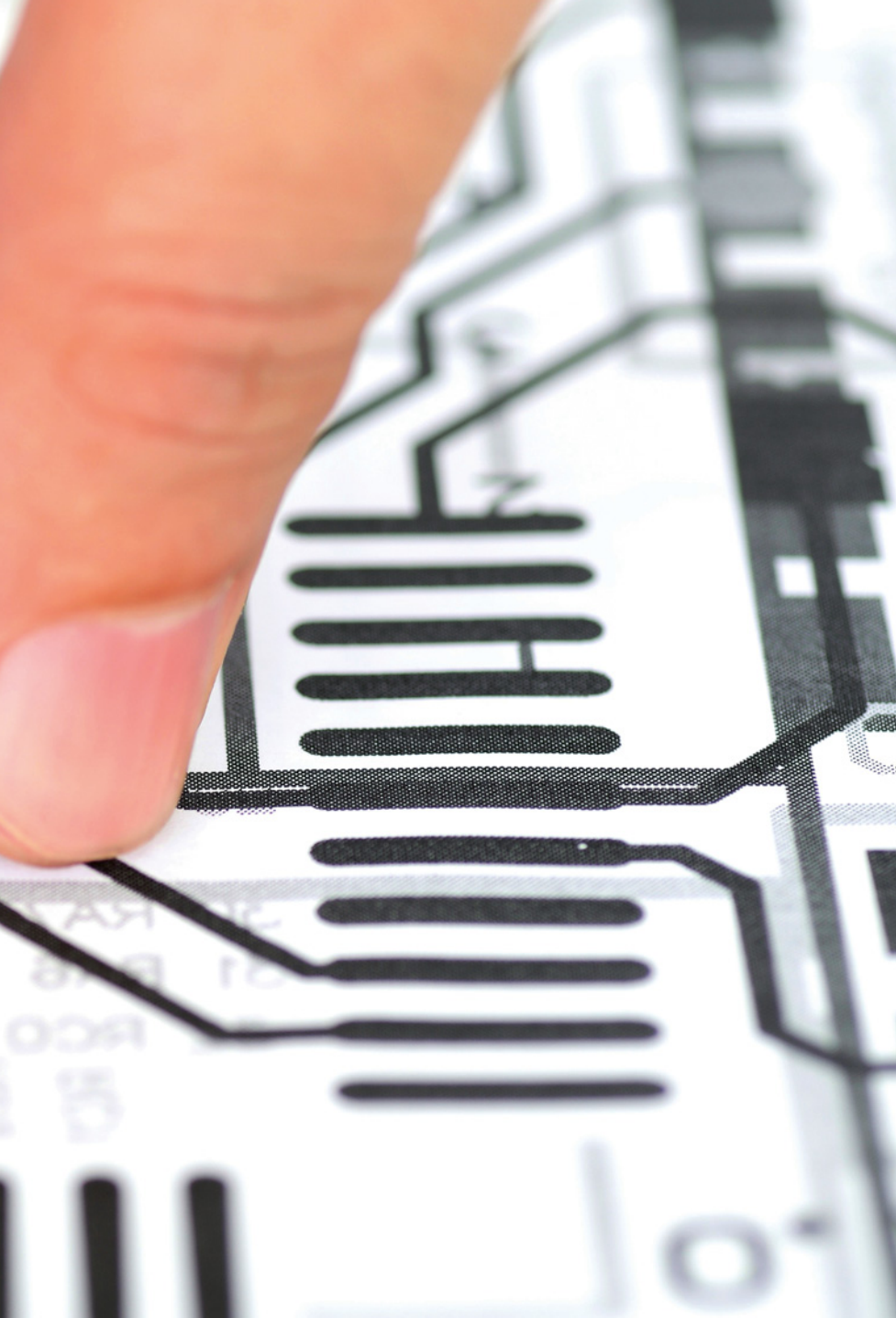
Kompania Elektroniczna Sp. z o.o.
ul. Puławska 34, budynek nr 31, 05-500 Piaseczno
Dział Handlowy: +48 570 482 301
e-mail: office@komele.eu

www.komele.eu

DOŚWIADCZENIE
30
LAT



Sprzęt do produkcji małoseryjnej i prototypowej



Dekadę temu firmy poszukujące na rynku możliwości wykonania małej serii musiały włożyć wiele wysiłku w znalezienie możliwości zlecenia takiej usługi do kooperanta. Dzisiaj dostępne są ekspresowe usługi wykonania płytek drukowanych, wydruki 3D do obudów, druk cyfrowy treści płyt czołowych, obróbka CNC detali mechanicznych i podobne. Usługami dopasowanymi do wymogów prototypowania są także montaż krótkich serii płytek oferowany przez firmy kontraktowe.

Głównym procesem technologicznym w produkcji elektroniki jest montaż powierzchniowy. Dzięki dużej automatyzacji operacji związanych z układaniem i lutowaniem elementów oraz na skutek dalekiej standaryzacji obudów elementów elektronicznych SMD zapewnia on dużą wydajność, a także daje znakomitą jakość. Montaż SMT został przez branżę elektroniki w ogromnej części zautomatyzowany i zoptymalizowany pod kątem wydajności. Najnowsze urządzenia montują dziesiątki tysięcy elementów w ciągu godziny, zapewniając powtarzalność oraz bardzo mały koszt jednostkowy.

Mamy na rynku coraz więcej urządzeń mobilnych, a więc małego i jednocześnie skomplikowanego sprzętu, a poziom złożoności wielu innych produktów też stale się powiększa. Na płytkach drukowanych jest coraz ciasniej, bo z uwagi na koszty i wymagania klientów co do funkcjonalności układy elektroniczne stają się bardziej złożone i upakowane na mniejszym obszarze. Elementy elektroniczne są obecnie tak małe, że łypek od szpilki jest w stanie je zakryć.

Prototypowanie jest częścią procesu projektowania urządzeń elektronicznych i pełni funkcję punktu kontrolnego między etapem komputerowych przygotowań i symulacji a produkcją seryjną. Pozwala na weryfikację konstrukcji, a zwłaszcza na sprawdzenie, czy spełnia ona wymagania nakładane przez normy. Rozwój technologii wymusza inwestycje w prototypowanie, bo wszystko jest coraz mniejsze, delikatniejsze i coraz mniej można dokonać bez dysponowania odpowiednimi narzędziami i urządzeniami. Fizyczne wykonanie prototypu jest coraz trudniejsze, bo elementy elektroniczne są na tyle małe, że wyklucza to montaż ręczny. Jeśli nie we własnym zakresie, to prototypowanie może być zrealizowane w kooperacji.

Tabela 1. Przegląd ofert dostawców sprzętu i usług do prototypowania elektroniki

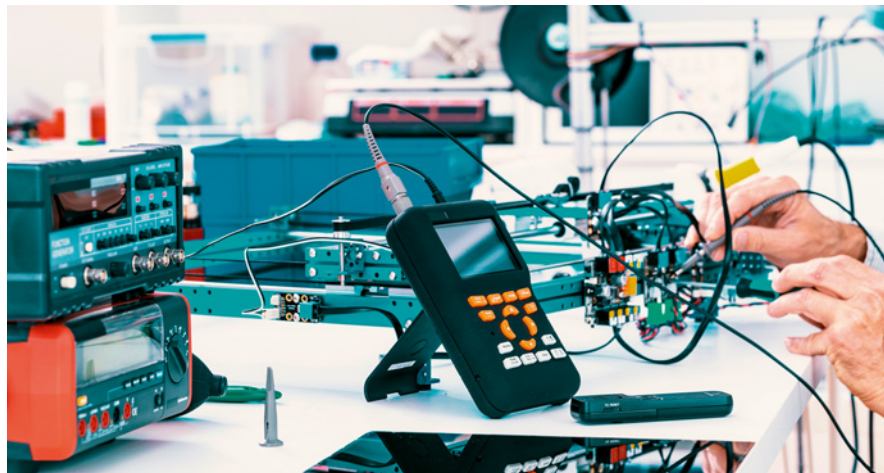
	Do lutowania				Narzędzia warsztatowe							Narzędzia projektowe						Usługi								
	Stacje lutowicze i akcesoria	Lutownice ręczne i gazowe	Stacje z gorącym powietrzem	Zestawy do reworku i BGA	Mikroskopy, lupy i sprzęt do kontroli optycznej	Manipulatory i urządzenia do BGA	Programatory	Sprzęt półautomatyczny i ręczny do montażu	Urządzenia do montażu złączy	Urządzenia do obróbki kabli	Narzędzia ręczne	Zestawy ewaluacyjne, starter kity	Narzędzia dla mikrokontrolerów	Oprogramowanie do projektowania	Oprogramowanie narzędziowe	Środowiska dla mikrokontrolerów	Druk 3D prototypów z tworzyw	Druk 3D prototypów z metalu	Obróbka laserowa/CNC detali	Wykonywanie prototypów PCB	Montaż jednostkowych PCB	Badania EMC	Badania bezpieczeństwa	Badania klimatyczne	Badania narażeń mechanicznych	Usługi projektowe
ABC SMT	●	○	●	●	●	●	●	○	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Amtest	●	●	●	●	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Apar	●	●	○	○	●	●	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Balticad	●	○	○	●	○	○	●	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
BTC	●	○	●	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Computer Controls	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Eleproject	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Elfa Distrelec	●	●	●	○	●	○	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Elmax	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Eltest	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Ergom	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Euroimpex	●	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Faldruk	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Firma Piekarz	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Grupa MCC	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Interflux	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
KIT (Lukasiewicz)	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Labem	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Lenz	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Loktech	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Maj-Star	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
ME	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Mechanika-Jakubowski	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Merawex	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Micros	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
NSG 4L	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Orbit One	●	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Prokon Elektronika	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
RobTools	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
RS Components	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Satland	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Seen Distribution	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
SIM	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
SMT TECH	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Technosystem	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
Telpod	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
TME	●	●	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
WiRan	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○

LASEROWE SZABLONY DO MONTAŻU SMT

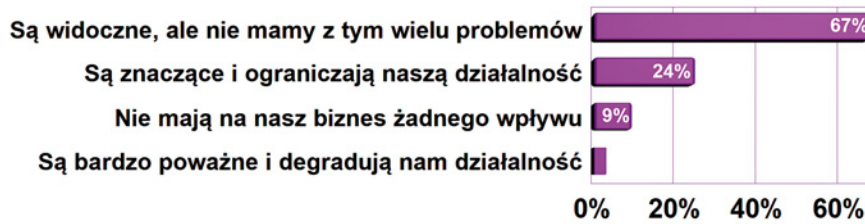
Materiał: stal nierdzewna CrNi
 Zakres grubości blach: 0,020–0,700 mm
 Wycinamy również detale o dowolnych kształtach



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



Ocena problemów z długim czasem dostaw i wywołanych wojną



Kłopoty z dostępnością podzespołów elektronicznych na dostawców sprzętu i usług związanych z produkcją elektroniki oddziałują negatywnie w sposób pośredni, a więc przez kłopoty ich klientów. W największym stopniu dotyczy to przesuwania w czasie projektów inwestycyjnych i rozwoju produktów lub cięcia kosztów bieżących. Jak widzimy z danych pokazanych na wykresie, dla blisko dwóch trzecich firm problemy z zaopatrzeniem są utrudnieniem, ale nie na tyle dużym, aby postrzegane były jako problem. Branża nauczyła się omijać te trudności. Można też zauważyć, że braki w zaopatrzeniu oznaczają przetwarzanie projektów pod elementy alternatywne, dostępne lub takie, które udało się kupić. To oznacza więcej zadań związanych z prototypowaniem, produkcją małych serii, co może równoważyć wszystkie pozostałe negatywy.

Nowoczesne aplikacje IoT, układy czujnikowe lub pomiarowe muszą być miniaturowe, aby ich użycie miało sens. Małe płytki, mikroskopowej wielkości podzespoły zapewniają też mniejszy koszt wytworzenia, stąd nie ma odwrotu od tego, aby w przyszłości wszystko było jeszcze mniejsze niż jest teraz.

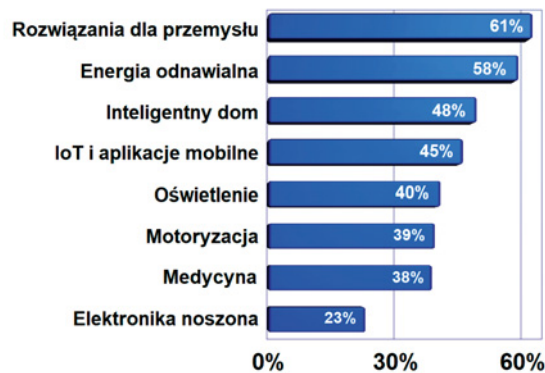
Te zalety najbardziej są dostępne w przypadku wytwarzania dużych serii produktów, a więc wówczas, gdy raz ustawiona linia pracuje nonstop i produkuje w trybie ciągłym jednakowe płytki. Im mniejsze serie, im więcej wariantów, typów, tym te zalety stają się trudniejsze do osiągnięcia. Ustawienie parametrów procesu, przebrojenie automatu na inny projekt, zamontowanie podajników z innymi podzespołami zajmuje czas i wymaga poświęcenia uwagi na dopracowanie szczegółów. Stąd produkcja małych serii rządzi się innymi prawami i zwykle jest mniej opłacalna. Dla firmy kontraktowej zlecenia prototypowe wymagają innej organizacji pracy zapewniającej możliwość wykonania niewielkiego, ale pracochłonnego zadania, obok normalnej pracy. W oparciu o ten sam sprzęt i zespół pracowników jest to trudne do osiągnięcia, stąd coraz powszechniej firmy inwestują w równoległe działającą linię do takich nietypowych, z punktu widzenia produkcji, zleceń. Rozwiązanie takie umożliwia niezależny montaż nowych opracowań w działach R&D bez przerywania bieżącej produkcji. Kilka linii produkcyjnych umożliwia też optymalizację procesów, bo niektóre urządzenia ukie-

runkowane są na wykonywanie dużych jednakowych serii, inne mają małą wydajność, ale za to łatwo się je przestawia, więc są one wygodne do drobnych zleceń i prototypów.

Nawet jeśli taka linia nie działa cały czas, to dzięki temu nie trzeba kombinować ze zmieszczeniem różnych zleceń w harmonogramie. Stąd osobne urządze-

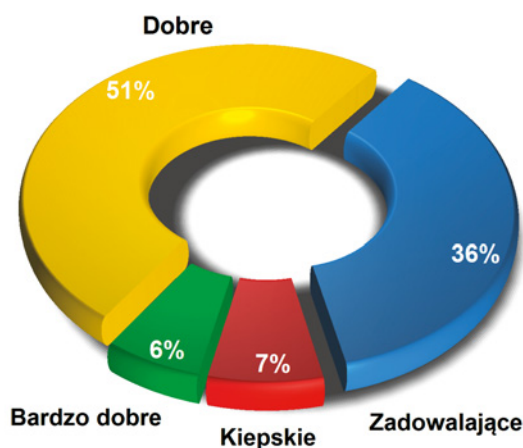
nia do małych serii, prototypów stają się normalną częścią parku maszynowego. W przypadku firm EMS znaczenie posiadania rozbudowanego parku maszynowego jest większe, bo pozwala na realizację zleceń o szerszym zakresie wymagań bez wspierania się kooperacją, a więc bez dodatkowych kosztów i najszybciej jak się da. Trzeba też zauważyć, że na ryn-

Najbardziej perspektywiczne obszary aplikacyjne z punktu widzenia prototypowania



Za najbardziej perspektywiczne obszary aplikacyjne związane z urządzeniami i narzędziami do prototypowania elektroniki uznano rozwiązania dla przemysłu, obszar inteligentnego domu oraz IoT, a więc w dużej części takich, dla których funkcjonalność urządzeń bazuje na komunikacji bezprzewodowej. W porównaniu z naszymi wcześniejszymi analizami widoczny jest duży awans w tym zestawieniu rozwiązań z obszaru energii odnawialnej, który przez wiele lat plasował się na dole, a teraz wskoczył na drugie miejsce. Energia elektryczna w ostatnich latach bardzo zdrożała, co otworzyło rynek na takie projekty i aplikacje.

Jak można ocenić warunki biznesowe panujące na rynku w 2022 roku?



93% pytaných oceniło pozytywnie warunki panujące na rynku usług projektowania elektroniki w ubiegłym roku, w tym ponad 50% jako dobre, a 36% jako zadowolające. To znakomity wynik, który wskazuje, że wydarzenia makroekonomiczne, kłopoty z niedostępnością komponentów oraz inne problemy, z jakimi zmagają się wiele sektorów rynkowych, w tym przypadku nie oddziałują negatywnie na działalność. Projektowanie nowych urządzeń, modernizacje, zmiany konstrukcyjne, przeprojektowanie wywołane brakami komponentów to przykładowe czynniki zawsze wspierające sprzedaż sprzętu i usług, tak samo jak duży potencjał branży EMS. Sektor elektroniki w naszym kraju to branża nie tylko atrakcyjna biznesowo, ale też mało wrażliwa na wahania koniunktury – w poprzedniej edycji wyniki ankietowe były podobne.

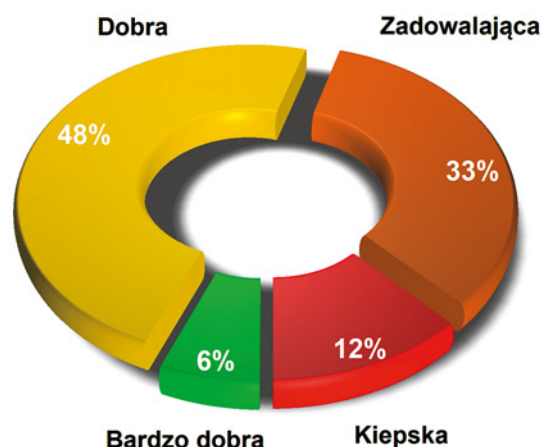


ku jest coraz więcej urządzeń produkcyjnych o funkcjonalności sprofilowanej pod omawianym kątem. Taki sprzęt ma większe możliwości, często określane jako wszystko-w-jednym kosztem wydajności działania. Automat pick & place, który nakłada też pastę lutowniczą, jest atrakcyjną propozycją, bo zajmuje mniej miejsca w hali i nie kosztuje tyle, ile trzeba zapłacić za dwie osobne maszyny. Zajętość miejsca na podłodze niestety jest problemem, bo w halach produkcyjnych urządzeń jest coraz więcej. Pierwsza linia po niedługim czasie jest uzupełniana przez kolejne dwie lub trzy, w miarę jak przybywa zleceń. Z czasem dochodzą maszyny do operacji pomocniczych – lakierowania, lutowania selektywnego, mycia, inspekcji, testowania. Przy jeszcze większej skali działania park maszynowy wzbogacany jest o urządzenie do wycinania szablonów niezbędnych do nakładania pasty lutowniczej, o maszyny do mycia płytek, zautomatyzowane programatory chipów oraz systemy do liczenia komponentów oraz ich magazynowania w kontrolowanych warunkach środowiskowych. Nic więc dziwnego, że w końcu brakuje miejsca na nowe i firma zostaje zmuszona do przeprowadzki. Ona staje się okazją do stworzenia przestrzeni do tego, aby firma wreszcie kupiła urządzenia tylko do montażu prototypów i krótkich serii, które uzupełnią posiadaną już wysokowydajną linię produkcyjną. Taki opis dość dobrze przybliża to, co dzieje się u wielu producentów elektroniki i w firmach EMS.

Potrzeba outsourcingu się zwiększa

Wraz z każdą rynkową technologią i rozwiązaniem produktowym, projektowanie i produkcja urządzeń elektronicznych stają się bardziej wymagające, zarówno po stronie technicznej, jak i w zakresie wymagań formalno-prawnych. Współczesne syste-

Jaka jest aktualna koniunktura na rynku?



Ocena aktualnej koniunktury na rynku podzespołów elektromechanicznych jest bardzo podobna do tej pokazanej na drugim wykresie i obejmującej cały zeszyt rok. Podobnie, w zestawieniu na wykresie dominują oceny dobra i zadowolająca, ale warto odnotować, że wskazań na kiepskie warunki w porównaniu do oceny dla 2022 roku jest minimalnie więcej. Nie przesądza to oczywiście o tym, jaki okaże się cały rok – wiele inwestycji, projektów zwykle zamyka się po wakacjach.

my łączą w jednym produkcie wiele technologii, np. komunikację, przetwarzanie cyfrowe sygnału, multimedia, a nawet obwoły dużej mocy z analogowymi czujnikami itd. Układy są złożone od strony sprzętowej i projekty wymagają podziału kompetencji w zespole projektantów. Coraz rzadziej daje się też znać dobrze na wszystkim. Taka sytuacja tworzy przestrzeń do usług kooperacji, a zagadnienia z prototypowaniem znakomicie się do tego nadają. Przykładem mogą być płytki i montaż jednostkowych serii, wydruki 3D obudów, badania na zgodność z normami, druk cyfrowy treści płyt czołowych, obróbka CNC detali mechanicznych i podobne. Usługami dopasowanymi do wymogów prototypowania są także montaż krótkich serii płytek oferowany przez firmy kontraktowe. Dla małych firm i start-upów bez zaplecza są one wręcz warunkiem działania i warto odnotować, że krajowy rynek usług EMS pozwala zorganizować produkcję dla najmniejszych firm, nawet takich, gdy w grę wchodzi pojedyncze zlecenie.

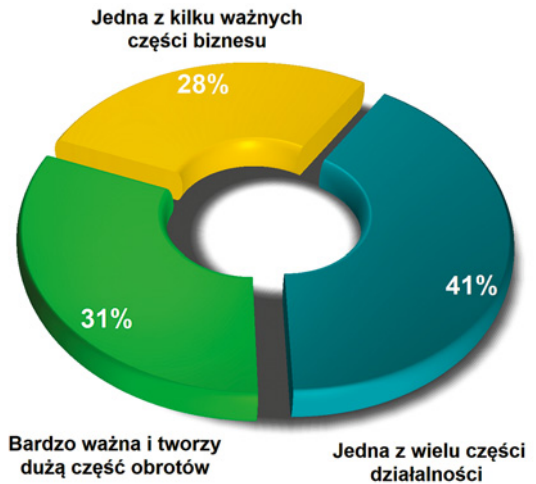
Outsourcing napędza też widoczny brak specjalistów u producentów elektroniki oraz duże koszty zatrudnienia takich osób. Próg odniesienia dla rynku tworzą zagraniczne firmy w Polsce, które mają tu biura projektowe, oddziały włączone w struktury światowych organizacji i zatrudniają wielu inżynierów. Krajowe placówki muszą z nimi konkurować o pracowników, co pogłębia problem.

Coraz więcej urządzeń wymaga interdyscyplinarnego zespołu projektowego, obejmującego także specjalistów dysponujących wiedzą na temat technologii produkcji, badań i procedur prawnych, dopuszczających urządzenie elektroniczne na rynek od strony formalnej. Dla małej lub średniej firmy jest to duży problem, bo skala działania nie pozwala na utrzymanie takiego zespołu. Stąd mniejsze firmy, w tym większość start-upów, szuka na rynku wsparcia w zakresie projektu i prototypowania, a w dalszej kolejności certyfikacji, m.in. u producentów EMS lub w wyspecjalizowanych biurach inżynierskich. Dla takich podmiotów usługi związane z prototypowaniem, projektowaniem, produkcją małych serii są bardzo istotne.

Długie czasy dostaw to więcej małych serii i prototypów

Długie czasy dostaw istotnie wydłużają liczbę iteracji projektowych, zmuszają do wykonywania większej liczby prototypów oraz wariantów układowych. Konieczność dopasowania projektu do układu, który akurat jest dostępny w sprzedaży, to dzisiaj

Prototypowanie i małe serie to dla nas



Co trzecia firma z tego zestawienia postrzega urządzenia i usługi powiązane z prototypowaniem elektroniki jako bardzo ważne z punktu widzenia prowadzonej działalności. Jest to z reguły domena firm usługowych, a więc biur projektowych, laboratoriów badawczych, firm zajmujących się wydrukami 3D. Nieco mniej, ale nadal dla blisko jednej trzeciej firm, to ważna część aktywności, ale – z tym, że dowiązana do produkcji na zlecenie, działalności naukowej lub dystrybucji. W porównaniu do innych obszarów tematycznych omawianych w naszych analizach, na przykład komponentów elektronicznych, stopień specjalizacji jest dość duży.

codziennosc. Wielokrotnie producenci są zmuszani przez sytuację w łańcuchach dostaw do tworzenia krótkich partii pozwalających na wykorzystanie elementów, które się udało kupić. Nie są to oczywiście „pełne” projekty, tylko wersje z drobnymi modyfikacjami, ale nadal wymagają sprawdzenia działania w warunkach rzeczywistych.

W ostatnich dwóch latach producenci półprzewodników ograniczyli także liczbę oferowanych obudów chipów, kasując wer-

Certyfikat Underwriters Laboratories
VIA 94V-0 E480148 TYPE 1

OBWODY DRUKOWANE

Produkcja, Projektowanie, Montaż

Zakład produkcyjny:
05-660 Warka
ul. M. Ropielewskiej 17
tel. 22 781 63 95
22 761 95 80
fax. 22 781 63 95 w 23
www.elmax.waw.pl
elmax@elmax.waw.pl

Płytki jednostronne

Płytki dwustronne

Płytki na podłożu aluminium

Serie dowolne

Prototypy

Maksymalny wymiar płytek 1w 630 mm

Dokumentacja technologiczna

Dokumentacja konstrukcyjna

Montaż elektroniczny

Ilości modelowe produkcyjne

Aktywny kalkulator prototypów na stronie internetowej

Pokrycie Sn lub SnPb inne na życzenie

Maski, opisy montażowe w różnych kolorach

Płyty czołowe FR4

Trawione szablony SMD

Krótkie terminy

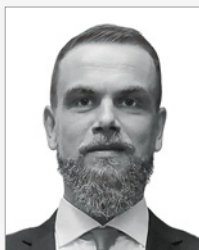
Wykonania super ekspresowe

ul. Zeusa 61
80-299 Gdańsk
58 554 07 64
biuro@prototypy.com

- ekspresowa produkcja w 5h
- obwoły 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 płytka już od 25 zł netto
- inżynieria wsteczna
- wycena online

WWW.PROTOTYPY.COM

Ariel Łukaszewski
SMT-TECH



■ Czy wydzielona linia do prototypowania i produkcji jednostkowych serii jest dla firmy EMS czymś dochodowym? Czy też może służyć jako wabik do pozyskania w przyszłości większych zleceń?

Jeżeli chodzi o bezpośrednią dochodowość takiej linii, należy przede wszystkim wziąć pod uwagę skalę przedsięwzięcia. Szansę bezpośredniego zwrotu finansowego mają na pewno mikrolinie. Obserwujemy natomiast coraz częściej zjawisko budowania przez firmy tak zwanych linii prototypowych opartych o maszyny

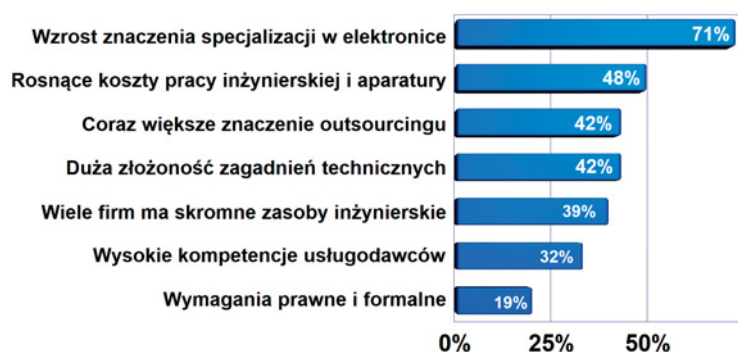
do produkcji seryjnych. W tych przypadkach opłacalność bezpośrednia tylko tej linii jest pod dużym znakiem zapytania. Natomiast w ujęciu całościowym należy pamiętać, że takie rozwiązanie powoduje odciążenie głównej linii produkcyjnej i zmniejszenie strat wynikających z przezbrajania maszyn na jedną dwie płytki prototypowe. Kolejny aspekt to możliwość pozyskiwania nowych mikrozleceń, co w czasach dużej liczby start-upów może okazać się korzystnym posunięciem na przyszłość. Oczywiście linia w momencie braku zleceń przechodzi na pracę ciągłą, zwiększając moce produkcyjne firmy i przyczyniając się do zmniejszenia czasu produkcji zaplanowanych zleceń.

■ Jaka jest koniunktura na rynku? Czy obecna sytuacja gospodarcza sprzyja branży?

Obecnie obserwujemy dość spory wzrost zainteresowania produktami do produkcji prototypowej, zwłaszcza ze strony firm wcześniej zlecających

takie zadania firmą EMS. Jednym z częstych powodów podawanych przez naszych klientów jest czas wykonania prototypów. Firmy EMS, które nie posiadają osobnych linii do takich zadań, starają się optymalizować straty czasu potrzebnego na przezbrajanie produkcji. Przez to dość często mikrozlecenia muszą czekać w długiej kolejce. Wpływ na wzrost zainteresowania ma również obecna sytuacja gospodarcza. Zwiększone koszty produkcji przekładają się na podwyżki cen usług we wszystkich sektorach gospodarki, również produkcyjnym. Co za tym idzie zlecenie i wykonywanie mikrozleceń staje się dość drogie. Start-upy, które bardzo często produkują po kilka płytek różnego rodzaju rocznie, zaczynają dostrzegać opłacalność posiadania własnej mikrolinii. Przede wszystkim ze względu na elastyczność, czas dostępu do prototypu oraz możliwości szybkiego wprowadzania zmian w projektach. Co za tym idzie, szybsze dojdzie do zaplanowanego celu.

Czynniki sprzyjające popytowi na usługi i produkty związane z prototypowaniem



Wzrost zainteresowania usługami i sprzętem do prototypowania urządzeń elektronicznych wynika w największym stopniu z zwiększającego się znaczenia specjalizacji oraz coraz większych kosztów pracy inżynierskiej. Zakres kompetencji technicznych w firmach jest ograniczony i nie ma możliwości, aby wszystko wykonywać we własnym zakresie. Stąd, żeby zapewnić rozwój, wydziela się kompetencje kluczowe, a resztę kupuje na rynku jako usługi lub zleca kooperantom. Droga praca inżynierska, trudne zagadnienia techniczne, jakie są rozwiązywane na etapie projektowania wymuszają sięganie po zaawansowane i wysokojakościowe narzędzia, po to, aby pracować szybko i dobrze (dokładnie).

je mniej popularne lub nieprzyszłościowe po to, aby zwolnić moce w zakresie testowania i pakowania struktur. Na skutek tego część urządzeń trzeba lekko przeprojektować, bo nowe obudowy to z reguły małe wersje bezwyprowadzeniowe.

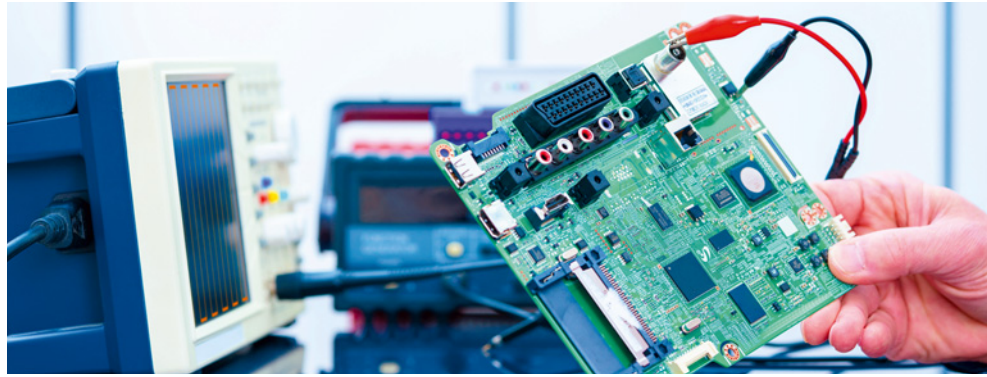
Infrastruktura do prototypowania

Rozwój technologii wymusza inwestycje w specyficzny sprzęt do prototypowania, bo wszystko jest coraz mniejsze, bardziej wrażliwe i wymaga odpowiedniego traktowania. Funkcjonalna i uniwersalna linia SMT z pewnością jest podstawą takiego zaplecza, ale poza nią konieczne są też stanowiska do pracy ręcznej. One przydają się do realizacji projektów, montażu mechanicznego, obsługi dużych podzespołów, które nie dają się zamontować przez automat, jak transformatory, złącza, potencjometry, wyświetlacze.

Stąd konieczne są mikroskopy, lupy nagłowne, precyzyjne narzędzia oraz także urządzenia, które pozwalają na zmontowanie małej serii płytek, przy możliwie prostej konfiguracji i dużej elastyczności działania, takie jak podajniki. Sprzęt poprawiający komfort pracy ze

zminiaturyzowaną elektroniką, a więc także chwytaki, ssawki, manipulatory, końcówki. Staje się on tak samo ważny, jak przyrządy pomiarowe.

Najważniejszą grupę produktów do takich zadań tworzy sprzęt lutowniczy, w tym lutownice, stacje lutownicze i na gorące powietrze oraz stanowiska do reworku (napraw w trakcie produkcji). Kolejna grupa to wyposażenie stanowisk pracy w serwisie, laboratoriach, utrzymaniu ruchu, produkcji. W tym obszarze mieści



Inne materiały pokrewne do tematyki usług i urządzeń do prototypowania elektroniki w poprzednich numerach „Elektronika”

Raporty

- Materiały do produkcji elektroniki – **EL 2/2023**
- Laboratoria badania urządzeń elektronicznych – **EL 8/2022**
- Zestawy ewaluacyjne i platformy/ płytki do urządzeń mobilnych – **EL 3/2022**
- Projektowanie elektroniki – **EL 6/2022**
- Urządzenia do produkcji elektroniki – **EL 4/2022**
- Narzędzia ręczne i wyposażenie warsztatowe – **EL 1/2022**
- Kontraktowa produkcja elektroniki – **EL 12/2021**
- Sprzęt do produkcji małoseryjnej/ prototypowej – **EL10/2021**

Teksty techniczne

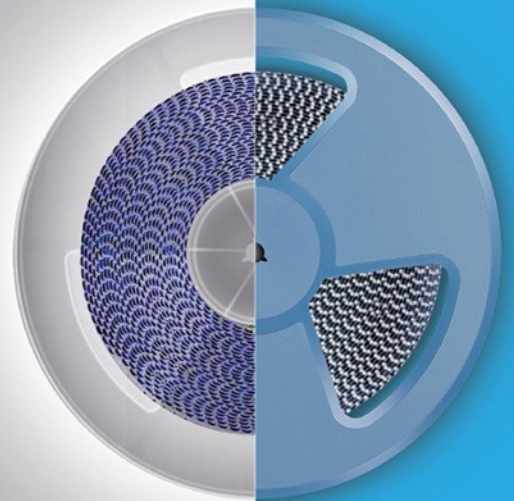
- Testowanie obwodów drukowanych w procesie produkcji i montażu – **EL 4/2023**
- Kontrola AOI w montażu PCB – **EL 2/2023**
- Druk 3D – podstawowe terminy, technologie i zastosowania – **EL 1/2023**
- Zrównoważony rozwój a produkcja elektroniki – **EL 6/2022**
- EMC w projektowaniu PCB – Jak nie dać się zwariować? – **EL 10/2021**
- Najnowsze trendy w produkcji obwodów PCB – **EL 9/2021**
- Projektowanie wielowarstwowych obwodów PCB – **EL 9/2021**

Wymienione teksty są dostępne na naszym portalu:

www.elektronikab2b.pl

Rentgenowskie liczarki komponentów

Liczenie nigdy nie było tak proste



Rentgenowskie liczarki komponentów

XC1000

\$ 49,900 OFERTA SPECJALNA



Automatyczny system liczący

XC2000

Sprawdź szczegóły

Drukarki szablone | Automaty pick&place | Testery diod LED | Piece lutownicze | Szkolenia | Wyposażenie ESD

SMTTECH

Dystrybutor urządzeń oraz materiałów do produkcji elektroniki

Zapraszamy do zapoznania się z najnowszą generacją urządzeń do produkcji SMT, zapewniającą najwyższą jakość produkcji w swojej klasie urządzeń.

SMT-TECH,
ul. Stodólna 1B,
87-610 Dobrzyń nad Wisłą,
tel. +48 668 580 701,
e-mail: biuro@smtech.pl
www.smt-tech.pl

Tabela 2. Dane kontaktowe do dostawców

Logo	Nazwa firmy	Siedziba	Telefon	Strona
	ABC SMT	Toruń	606 384 873	www.abcsmt.pl
	Amtest Poland	Ostrowiec Świętokrz.	41 242 48 94	https://amtest-group.com
	APAR Control	Raszyn	22 101 27 31	www.apar.pl
	Balticad	Gdańsk	58 329 80 88	https://balticad.eu
	BTC Korporacja	Legionowo	22 767 36 20	www.kamami.pl
COMPUTER CONTROLS	Computer Controls	Bielsko-Biała	33 485 94 90	www.ccontrols.pl
	Eleproject	Zabrze	34 389 82 42	https://eleproject.pl
	Elfa Distrelec	Warszawa	22 570 56 00	www.elfadistrelec.pl
	Elmax	Ząbki	22 781 63 95	https://elmax.waw.pl
	Eltest	Warszawa	22 619 39 66	www.eltest.pl
	Ergo, Z. A. E.	Łódź	801 000 275	www.ergom.com
	Euro-Impex Marketing	Kraków	12 421 95 51	www.euroimpex.krakow.pl
	Faldruk	Warszawa	22 8724301	www.faldruk.pl
	Firma Piekarz	Warszawa	22 599 49 70	www.piekarz.pl
	Grupa MCC	Warszawa	22 611 67 67	www.elektronika.mcc.pl
	Interflux	Toruń	606 384 873	www.interflux.pl
	Krakowski Instytut Technologiczny (Lukasiewicz)	Kraków	12 26 18 324	https://kit.lukasiewicz.gov.pl
	Labem	Warszawa	22 646 27 99	www.labem.pl
	Lenz	Tychy	32 227 28 06	https://lenz.com.pl
	Loktech	Wrocław	669 808 022	www.loktech.com.pl
	Maj-Star Elektronik	Kraków	12 654 98 74	www.majstar.com.pl
	ME Embedded	Warszawa	797 383 766	https://me-embedded.eu
	Mechanika-Jakubowski	Łódź	790 817 007	www.jakubowski-mechanika.pl
	Merawex	Gliwice	32 239 94 00	www.merawex.com.pl
	Micros	Kraków	12 636 95 66	www.micros.com.pl
	NSG 4L	Gdańsk	71 700 01 40	https://idoelectronics.eu
	Orbit One	Prabuty	601 065 378	https://www.orbitone.pl
	Prokon	Warszawa	604 208 911	www.prokon-elektronika.pl
	Robtools SMT	Bydgoszcz	523 466 092	www.robtools.pl
	RS Components	Warszawa	22 223 11 11	https://pl.rs-online.com/web/
	Satland Prototype	Gdańsk	58 554 07 64	www.prototypy.com
	Seen Distribution	Warszawa	22 625 12 25	www.seen.com.pl
	SIM, Spółka Inżynierów	Lublin	81 718 78 25	https://ems.sim.com.pl
	SMT-TECH	Dobrzyń nad Wisłą	668 580 701	www.smt-tech.pl
	Technosystem	Kolonia Lesznowola	22 110 13 02	www.technosystem.pl
	Telpod	Skawina	12 257 10 12	www.telpod.pl
	TME	Łódź	42 645 55 55	www.tme.pl
	WiRan	Gdynia	58 663 10 10	www.wiran.pl

Najważniejsze czynniki negatywne dla rynku

Najważniejsze czynniki negatywnie oddziałujące na rynek wiążą się z obecną sytuacją na rynku, a więc oszczędnościami inwestycyjnymi, cięciami kosztów po stronie klientów i rosnącymi kosztami materiałów oraz pracy u dostawców. Wykres ten jest w opozycji do tego, na którym ilustrujemy ocenę aktualnej koniunktury na rynku, co może oznaczać, że warunki biznesowe zmieniają się na niekorzystne, ale wiele zależy od tego, jaki obszar biznesu obserwujemy. Kolejne czynniki to presja cenowa ze strony producentów tanich wyrobów chińskich, które utrudniają rozwój sprzedaży produktów markowych i często są nietrwałe, niedostatecznie precyzyjne, wykonane z tandetnych materiałów, przez co szybko się zużywają. W okresie, gdy czas dostawy jest z reguły długi, takie produkty mają ułatwione wejście na rynek. Co ciekawe, w przypadku tego i podobnych tematycznie zestawień nigdy nie wychodzi, że sprzęt używany i regenerowany osłabia możliwości sprzedaży produktów nowych.

Tę analizę danych zebranych w ankietach potwierdza komentarz, jaki otrzymaliśmy w ankietach w uzupełnieniu naszych pytań. Dziękujemy za opinię i przytaczamy go w całości: „Wśród czynników negatywnych wciąż dominuje staby sprzęt ze wschodu i wysokie koszty prac badawczo-rozwojowych związanych z terminami dostaw i dostępnością specjalistów, a także skomplikowane wymogi formalne, jakie trzeba spełnić, aplikując np. o dotacje. Zbliżający się kryzys również zaczyna się odbijać na liczbie zamówień, gdyż firmy szukają już raczej opcji cięcia kosztów niż rozwoju i inwestycji w nowe technologie. Paradoksalnie, może to przyspieszyć procesy automatyzacji, więc przewidujemy za jakiś czas zmianę koniunktury i wzrost liczby zamówień, co należy postrzegać jako szansę dla branży”.

się odzież antystatyczna i środki ochrony osobistej (rękawiczki, obuwie) oraz meble warsztatowe, biurka (stanowiska robotyczne) oświetlenie, wyciągi, sprzęt do magazynowania materiałów i podobne wyroby, jakie są konieczne, aby po prostu wygodnie i efektywnie pracować. Ostatnia grupa produktów to narzędzia ręczne, których oferta szybko się poszerza. Niekoniecznie w zakresie szczypców i śrubokrętów, ale jeśli chodzi o sprzęt do inspekcji, mycia, manipulowania, to zmian jest wiele. Podobnie jest w narzędziach do obróbki złączy: do zaciskania, obrabiania końcówek, przygotowywania kabli itp.

Szybkie prototypowanie

Inżynierom zawsze się spieszy, stąd poszukiwaną cechą przez klientów jest szybkie prototypowanie, a więc błyskawiczne wykonanie obwodów drukowanych i montaż komponentów. Z takich powodów wiele firm PCB proponuje wykonanie ekspresowe prototypów, a niektóre zakłady wręcz w nich się specjalizują.

Najważniejsze zjawiska pozytywne dla rynku

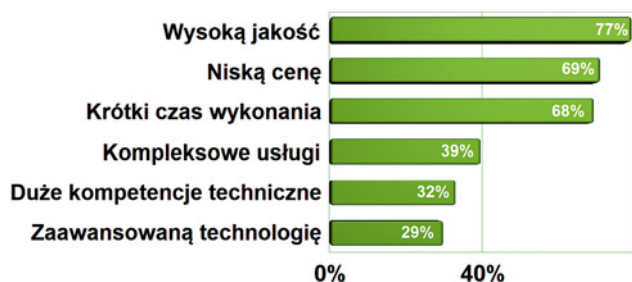
Za najbardziej istotne czynniki sprzyjające rozwojowi rynku produktów i usług niezbędnych do prowadzenia prac prototypowych uznano wzrost nacisku na jakość, a w drugiej kolejności nowe aplikacje i zastosowania elektroniki. Nowe aplikacje często wymuszają inwestycje w rozwój parku maszynowego i technologii produkcji, bo niosą ze sobą miniaturyzację, nietypowe wymagania, zastosowania lub też konieczność spełnienia norm branżowych. Na kolejnych miejscach uplasowano potencjał szerokiego tematycznie i chłonnego rynku krajowego, dostępność zleceń z zagranicy dla krajowych firm, a także dużą liczbę firm EMS, które tworzą wymierny popyt. Znaczenie start-upów i nowych firm w przedmiotowej tematyce jest niewielkie.

Najważniejsze cechy oferty brane pod uwagę przy wyborze dostawcy/usługodawcy



Najważniejszym kryterium selekcji produktu i dostawcy usług w obszarze prototypowania elektroniki jest cena, dalej termin dostawy, a na trzeciej pozycji uplasowały się jakość i niezawodność. W podejściu do zakupów dominuje utilitaryzm, polegający na tym, aby uzyskać jak najwięcej funkcjonalności możliwie najmniejszym kosztem. Z założenia sprzęt do prototypowania jest wykonywany okazjonalnie (dorywczo) i nie musi charakteryzować się taką samą trwałością, jak działający ciągle w linii, ale za to powinien mieć jak największy zakres możliwości użycia w projektach. Na kolejnych miejscach pojawiły się aspekty związane z długotrwałą współpracą z dostawcą, możliwością kompleksowej obsługi, kompetencje sprzedawcy i podobne czynniki, które praktycznie zawsze pojawiają się na drugim miejscu.

Klienci oczekują, że dostawca zapewni im przede wszystkim



Oczekiwania klientów w stosunku do dostawców sprzętu do prototypowania nie wyróżniają się niczym szczególnym ani też nie odbiegają od tych, które można zaobserwować w innych grupach produktowych. Klienci zawsze są zainteresowani najlepszym połączeniem kluczowych kryteriów, takich jak wysoka jakość, niska cena oraz krótkim czasem realizacji usług/dostawy, a w dalszej kolejności możliwością kompleksowej usługi w jednej firmie i wysokimi kompetencjami dostawcy i usługodawcy. Na zaprezentowanym wykresie trzy pierwsze czynniki wyraźnie dominują nad resztą i mają podobne znaczenie, reszta jest wyraźnie dużo słabiej oceniana.

W zakresie montażu oferta szybkich usług nie jest jeszcze tak rozwinięta, ale też powoli się to zmienia. Montaż podzespołów jest dodatkiem do oferty wielu producentów PCB i vice versa, stąd coraz częściej można zamówić wykonanie PCBA w jednym miejscu. Gdy komponenty nie są krytyczną częścią projektu, a więc nie ma w BOM specyficznych pozycji, takie możliwości zapewniają także firmy daleko-wschodnie. Część z nich idzie jeszcze dalej i za drobną sumą wykonuje wydruki 3D, np. obudów, elementów montażowych itp.

Lista badań się wydłuża

Ważną częścią usług związanych z prototypowaniem są także te związane z badaniami, oceną zgodności z dyrektywami europejskimi i wymaganiami branżowymi. Są to badania w zakresie EMC, bezpieczeństwa użytkownika, testy klimatyczne, mechaniczne (np. odporności na upadek), a dalej na zgodność z normami branżowymi: medycznymi, telekomunikacyjnymi, wojskowymi, pożarniczymi i innymi, na przykład związanymi z akumulatorami. Jeszcze bardziej specjalistyczne badania dotyczą oświetlenia: temperatury barwowej i wskaźnika oddawania barw w oświetleniu, a także oddziaływania fal elektromagnetycznych na organizm ludzki. Te działania bardzo często są oferowane jako usługi.

Ankiety i tabele z przeglądem ofert

Przegląd ofert dostawców związanych z urządzeniami i usługami projektowymi zawarty został w tabeli 1. Informacje tam podane przybliżają podstawowe informacje o ofertach. W tabeli 2 zamieszczamy dane kontaktowe. ■

Plan raportów „Elektronika”	
Miesiąc	Temat raportu
Lipiec 2023	Obwody drukowane dla elektroniki
Sierpień 2023	Oszczędność energii w produkcji elektroniki – materiały i urządzenia
Wrzesień 2023	Przełączniki elektromagnetyczne i półprzewodnikowe, w tym wersje z wbudowaną elektroniką

Źródłem wszystkich danych przedstawionych w tabelach oraz na wykresach są wyniki uzyskane w badaniu ankietowym przeprowadzonym wśród dystrybutorów urządzeń i dostawców usług do prototypowania elektroniki działających w Polsce.

Moduły SoC SoM oraz FPGA SoM do najbardziej wymagających aplikacji przemysłowych,

w tym aplikacji wojskowych, medycznych, telekomunikacyjnych, automotive oraz naukowych i badawczo-rozwojowych

W ofercie firmy iWave Systems Technologies, będącej liderem rynkowym w zakresie projektowania najbardziej zaawansowanych i niezawodnych modułów SoC SoM oraz FPGA SoM opartych na układach firm AMD oraz Intel pojawiło się ostatnio kilka nowych produktów. Jednym z nich jest moduł o nazwie iW-RainboW-G42M, oparty na układzie Zynq UltraScale+ RFSoc. Zawiera on standardowo pakiet ZU49DR trzeciej generacji, ale jest kompatybilny z pakietami ZU39 oraz ZU29 poprzedniej generacji.

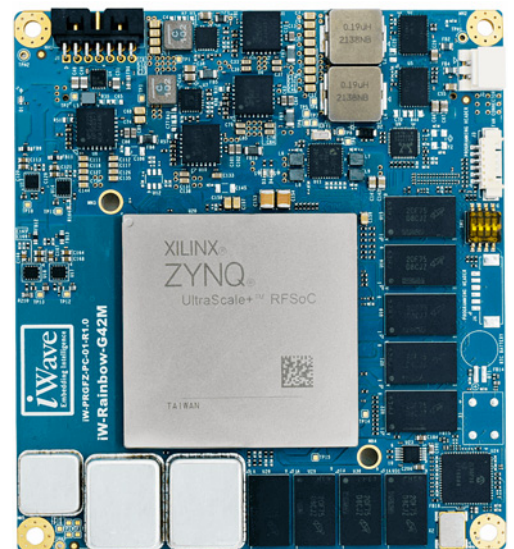
Rodzina RFSoc trzeciej generacji jest dobrze dostosowana do coraz bardziej złożonych i wymagających aplikacji RF, takich jak bezprzewodowa sieć 5G, cyfrowy interfejs RF oraz szeregu innych, wysokowydajnych aplikacji RF opracowywanych i wdrażanych przez chociażby sektor lotniczy czy obronny.

Moduł zapewnia najwyższą aktualnie na rynku liczbę kanałów RF dzięki 16-kanałowym przetwornikom RF-DAC przy 10 Gbps i 16-kanałowym RF-ADC przy 2,5 Gbps. Zintegrowana synchronizacja sieci RF PLL, SyncE i PTP zapewnia najwyższą przepustowość przetwarzania sygnału w kompleksowym łańcuchu sygnału RF, a dzięki proceso-

rom ARM Cortex-A53 i Dual ARM CoreX-R5 z pamięcią DDR4 o wysokiej przepustowości, moduł stanowi wielokanałowe rozwiązanie do konwersji i przetwarzania danych.

Moduł oferuje również szeroką gamę szybkich interfejsów przyłączeniowych, takich jak PCIe, USB3.0, SATA3.1 i Display Port, poprzez szybkie transceivery GTR. Szybka łączność szeregową dostępną jest dzięki podwójnemu interfejsowi Ethernet o przepustowości 10/100/1000 Mb/s.

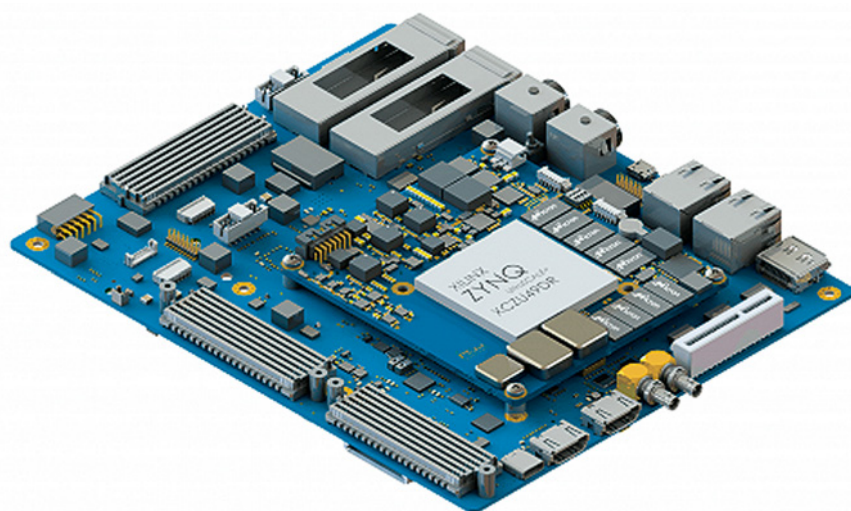
Dzięki układowi Xilinx Zynq Ultra-Scale+™ RFSoc Gen 3, iW-RainboW-G42M nadaje się idealnie do wdrożenia w systemach RF, które wymagają niewielkich rozmiarów, niskiego poboru mocy i przetwarzania w czasie rzeczywistym. Co wię-



Rys. 1. Moduł Zynq UltraScale+ RFSoc iW-RainboW-G42M

Processor Core	Quad-Core ARM Cortex-A53 @ 1.3GHz Dual-Core ARM Cortex-R5F @ 533MHz
Memory & Storage	8GB DDR4 with ECC for PS 8GB DDR4 for PL 32GB eMMC flash
RF Channels	Up to 16Channel RF-DACs @ 10GSPS Up to 16Channel RF-ADCs @ 2.5GSPS
Features	16 GTY Transceivers @ 28.21Gbps PCIe Gen4 x8/Gen3 x16 150G Interlaken/4x 100G Ethernet
Programmable Logic	Up to 930K Logic cells
BSP Support	Linux
Form Factor	100mm x 90mm
Operating Temperature	-40°C to +85°C Industrial
Other Features	Up to 192 FPGA IOs Integrated ultra low-noise programmable RF PLL On SoM SyncE & PTP Network Synchronization

Rys. 2. Specyfikacja modułu Zynq UltraScale+ RFSoc iW-RainboW-G42M



Rys. 3. Development Kit Zynq UltraScale+ RFSoc iW-RainboW-G42M



Rys. 4. Moduł Virtex UltraScale+ iW-RainboW-G52M

cej, SoM zapewnia gotowe rozwiązanie dla klientów, którzy chcą przyspieszyć integrację technologii RFSoc 3 generacji ze swoimi produktami. Elastyczność oferowana przez SoM pomaga użytkownikom wdrożyć nową technologię poprzez wykorzystanie opracowania dostosowanego do wymagań konkretnej aplikacji.

Podobnie jak do innych, również do modułów iW-RainboW-G42M dostępne są platformy referencyjne oraz zestawy rozwojowe, które pozwalają na bezwzględne rozpoczęcie prac nad tworzeniem i prototypowaniem opracowywanego rozwiązania.

iWave zapewnia również niestandardowe usługi projektowe i produkcyjne wokół SoM, oferując klientowi kompleksowy ekosystem w zakresie rozwoju jego produktu.

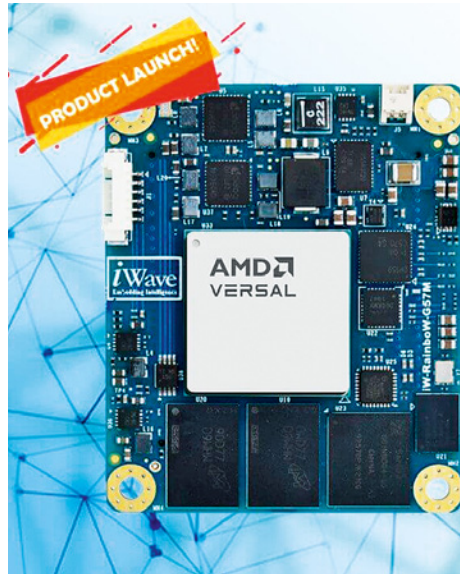
Oprócz iW-RainboW-G42M w ofercie producenta pojawiły się (premiera miała miejsce na tegorocznych targach Embedded World) w ostatnim czasie również dwa inne moduły oparte na układach AMD Xilinx.

Pierwszy z nich o nazwie iW-RainboW-G52M oparty jest na układzie Virtex UltraScale+ z pakietem B2104 i obsługuje układy FPGA serii Virtex UltraScale+ od VU5P do VU13P, serii UltraScale od VU080 do VU190, układy KU19P Kintex UltraScale+ oraz KU095 i KU115 serii Kintex UltraScale. Ta kompatybilność umożliwi łatwą migrację projektów z jednego urządzenia lub rodziny do innego. Zbudowany w oparciu o potężny Virtex FPGA firmy Xilinx, moduł iW-RainboW-G52M zapewnia najwyższą wydajność, przepustowość i najmniejsze opóźnienia wymagane w aplikacjach wymagających dużej mocy obliczeniowej, takich jak centra danych, testy i pomiary, komunikacja przewodowa 400G oraz rynki lotnicze i obronne.

Drugi z modułów o nazwie iW-RainboW-G57M oparty jest na układzie Versal AI Edge/Prime z pakietem SFVA784 i jest

kompatybilny z urządzeniami VE2302/2202/2102/2002/VM1102. Moduł iW-RainboW-G57M oparty na serii AMD, zaprojektowany został do zasilania aplikacji AI od brzegu do punktu końcowego. Wyposażony w serię Versal AI Edge zapewnia wiodącą w branży wydajność AI na jednostkę mocy oraz akcelerację AI wymaganą w wielu zastosowaniach, od ADAS i robotyki po obrazowanie medyczne.

Oprócz platform opartych na układach Zynq UltraScale+ RFSoc, Virtex UltraScale+ FPGA i Versal AI Edge/Prime w ofercie firmy iWave znajdują się również rozwiązania oparte na innych układach AMD Xilinx, takich jak Zynq 7000 SoC, Zynq Ultrascale+ MPSoC, Versal Adaptive SoC i Kintex UltraScale+ FPGA oraz rozwiązania oparte na układach Arria 10 SoC FPGA, Stratix 10 SoC FPGA i Agilix 7 SoC FPGA opracowanych przez firmę Intel.



Rys. 5. Moduł Versal AI Edge/Prime iW-RainboW-G57M

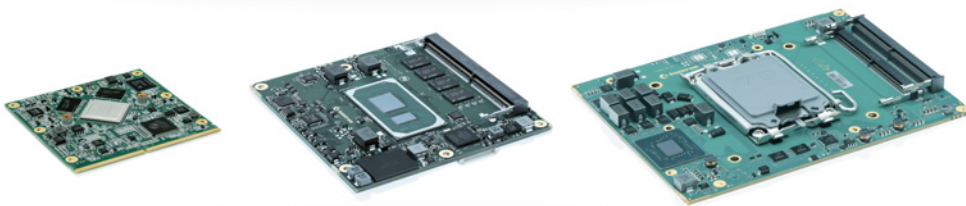
Wszystkie produkty z portfolio omawianego producenta znaleźć można w ofercie firmy ME Embedded, która jest oficjalnym partnerem i dystrybutorem firmy iWave Systems Technologies na Polskę oraz inne kraje Europy środkowo-wschodniej. W celu uzyskania

dalszych informacji lub zapytań ofertowych prosimy o kontakt pod adresem info@me-embedded.eu.

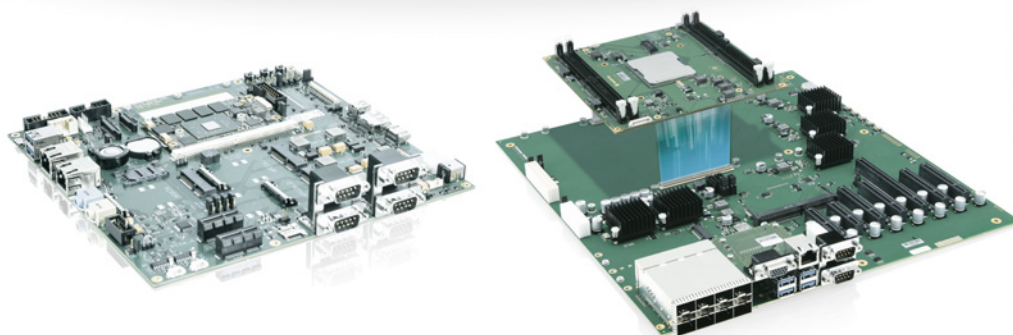
ME Embedded, tel. 797 383 766
www.me-embedded.eu

Komputery i elektronika przemysłowa dla wymagających!

Komputery modułowe



Płyty ewaluacyjne



ME EMBEDDED
reliable industrial electronics for demanding

www.me-embedded.eu
info@me-embedded.eu

SECO

kontron

iWave
Embedding Intelligence



Uwaga na niskie temperatury w elektronice

Termin „problemy temperaturowe”, związany z właściwościami płytek drukowanych lub towarzyszący wynikom symulacji termicznej, zwykle dotyczy potencjalnego przegrzania komponentów lub punktów lutowniczych oraz wynikających z tego problemów. Drugi koniec skali termometru zaprzęta uwagę niewielu projektantów. Co się dzieje, gdy temperatura spada poniżej temperatury pokojowej? Czy zawsze wszystko działa zgodnie z założeniami? Zagadnienia te w większości przypadków nie zostały jeszcze dostatecznie zbadane przez naukę, a wielu projektantów posługuje się w pracy ogólnymi wytycznymi wynikającymi z lat doświadczeń lub opiera na rekomendacjach producentów komponentów.

Przez ostatnie kilka dekad projektanci elektroniki zakładali, że obwody drukowane pracują w zakresie temperatur zbliżonym do temperatury pokojowej, co było prawdą dla sprzętu powszechnego użytku, nieużywanego poniżej 0°C. Tylko sprzęt specjalny dla wojska był wszechstronnie testowany w zakresie temperatur od -55 do 125°C. W ostatnich latach elektronika ma znacznie szerszy zakres zastosowań i jest dzisiaj powszechnie wykorzystywana także na zewnątrz pomieszczeń, również w trudnych warunkach środowiskowych. Ponieważ cena jest tradycyjnie najważniejszym parametrem selekcji produktu przez klienta, dyktat ten zwykle wyklucza wykorzystanie w projekcie elementów specjalnego przeznaczenia. Jako przykład niech posłużą smartfony czy systemy multimedialne w pojazdach, które są klasyfikowane jako sprzęt powszechnego użytku, niemniej często pracujący poza łagodną specyfikacją temperaturową.

W niskich temperaturach maleją straty energii związane z przewodzeniem ze względu na lepszą przewodność metali. W tranzystorach MOS maleje prąd nasycenia, układy scalone CMOS przełączają się szybciej, więc mogą pracować z wyższymi częstotliwościami taktowania. Powoduje to, że układy cyfrowe bazujące na tej technologii mogą działać nawet przy około -230°C (technologie bipolarne tylko do -195°C), czyli 40 stopni powyżej zera absolutnego. Jednak wraz ze spadkiem temperatury wartość napięcia progowego się zwiększa, co wymusza zasilanie większym napięciem. Z kolei wyższe napięcie zasilające tworzy ryzyko zniszczenia struktury i jest źródłem problemów z integralnością sygnałową przy krótszych czasach narastania sygnałów.

Jednoczesne niskie i wysokie temperatury są charakterystyczne dla aplikacji kosmicznych. Sonda kosmiczna wysłana w okolice Neptuna musiała pewnie działać w temperaturze -222°C, a ta, która poleciała na Wenus, musiała działać przy +330°C. Co więcej, ekstremalnie niskie temperatury panują nie tylko w dużych odległościach, ale także na orbicie, gdy satelity znajdują się w cieniu Ziemi.

Konstruktorzy sprzętu wykorzystywanego w misjach kosmicznych próbują różnych technik radzenia sobie ze skrajnymi temperaturami. W większości przypadków elektronika jest izolowana pianką i folią, a następnie obwody są ogrzewane lub chłodzone do wymaganego zakresu za pomocą termostatów. Ale niskie

lub wysokie temperatury nie są jedynym problemem misji kosmicznych. Być może jeszcze poważniejsza jest szybka zmiana temperatury, gdy satelity przelatują z obszarów nasłonecznionych w cień Ziemi lub sondy wchodzą do atmosfery i zaczynają się nagrzewać od tarcia.

Przy dużych wahaniami temperatur, a skutek różnych współczynników rozszerzalności cieplnej użytych materiałów, płytki drukowane, ścieżki i przelotki, połączenia drutowe wewnątrz układów scalonych są poddawane naprężeniom mechanicznym, a wynikający z tego stres powoduje zrywanie lub nadwyrężanie połączeń. Rezystancja kontaktów się zwiększa lub pojawiają się przerwy. Struktury krzemowe wewnątrz układów scalonych mogą nawet popękać.

Różne zakresy temperatur

Problemy z temperaturą mają nie tylko projektanci sprzętu latającego w kosmos. To także kłopoty lotnictwa, medycyny, w której w systemach MRI wykorzystuje chłodzone elektromagnesy zintegrowane razem z bardzo czułymi obwodami analogowymi, które w konsekwencji też muszą działać w niskich temperaturach. W samochodach elektronika sterująca silnikiem pracuje pod maską, gdzie jest bardzo gorąco, natomiast systemy kabinowe muszą być odporne na mroźną zimę i działać przez lata, znosząc bez szwanku tysiące cykli temperaturowych od -40°C do 200°C.

Poniżej -20°C elektrolit w kondensatorach elektrolitycznych gęstnieje lub zamraża i staje się słabo przewodzący. Stąd ESR gwałtownie rośnie w niskich temperaturach, tak samo jak tangens kąta strat (tg δ).

Wrażliwe na zimno są ciekłe kryształy w wyświetlaczach IPS i TFT, które w niskich temperaturach mogą zamrażać, a ciecz, w której są one zawieszona, gęstnieje. Wymagają one podgrzewania.

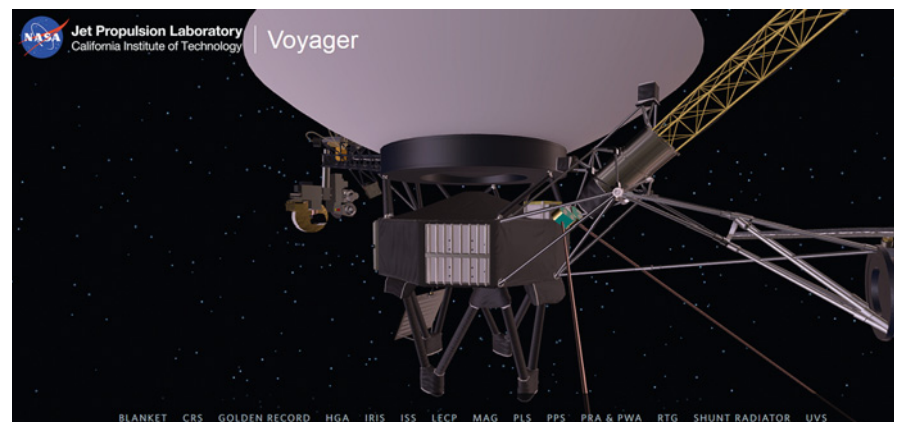
Bardziej odporne na zimno są OLED-y. Oscylatory zegarowe w niskich temperaturach stają się mniej stabilne, a przetworniki analogowo-cyfrowe mogą czasami fałszować wyniki. Rezystory precyzyjne zapewniają małą tolerancję i stabilność jedynie w temperaturach mieszczących się w zakresie roboczym. Jednak ta regulacja działa tylko w ograniczonym zakresie temperatur. Układy cyfrowe przełączają się szybciej, gdy jest zimno, co prowadzi do istotnych błędów czasowych (hazardu).

Niska temperatura i wilgotność

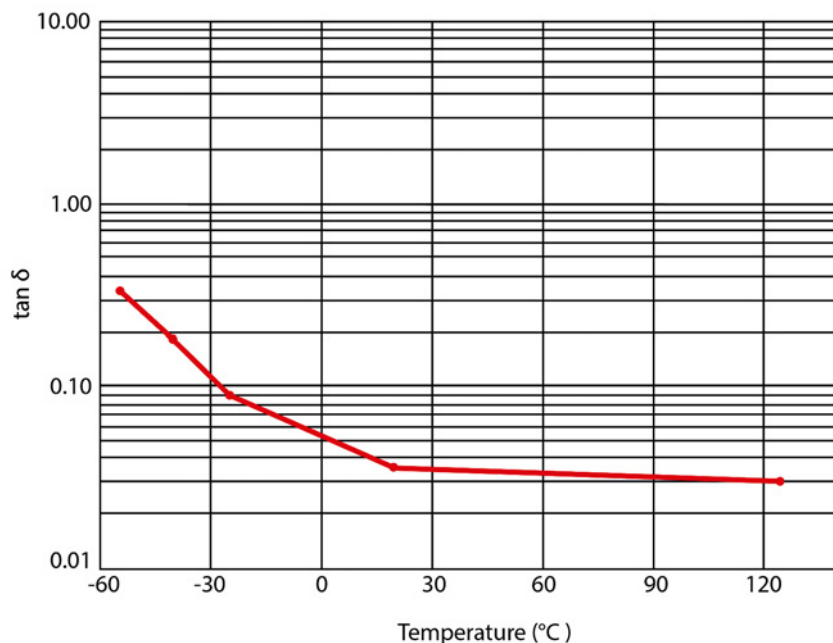
Umieszczenie akumulatora w lodówce na czas przechowywania jest dobrym pomysłem, gdyż ogranicza samorozładowanie, ale należy użyć hermetycznej torby ze względu na możliwość kondensacji wilgoci. Wilgoć skrapla się też na wyświetlaczach, które mogą zaparować od wewnątrz i wymagają potem wygrzania i wietrzenia. Nagłe zmiany temperatury z wysokiej na niską zawsze niosą duże ryzyko kondensacji. Wilgotne, ciepłe powietrze skrapla się w zimnej obudowie i elementach. Wilgoć w urządzeniu może uszkodzić kontakty baterii, a woda ze kropli może doprowadzić do zwarcia i korozji.

Wilgoć wnika w laminat płytki drukowanej, może potem zamarznąć, a wzrost objętości wody z tym związany prowadzi do pęknięć. Pęcznienie płytki i wynikające z tego pustki wewnątrz zmieniają parametry elektryczne anten oraz warunki propagacji sygnałów w.cz. W tych wnętkach mogą się też gromadzić i krystalizować osady, co prowadzi do efektu CAF (Conductive Anodic Filament), będącego powodem trudnych do wykrycia anomalii.

W konsekwencji płytki obwodów drukowanych narażone na działanie zimna i wilgoci są często montowane w obu-



Fot. 1. Model 3D sondy Voyager z uwidocznioną osłoną termiczną i grzałką



Rys. 2. Straty aluminiowego kondensatora elektrolitycznego w funkcji temperatury

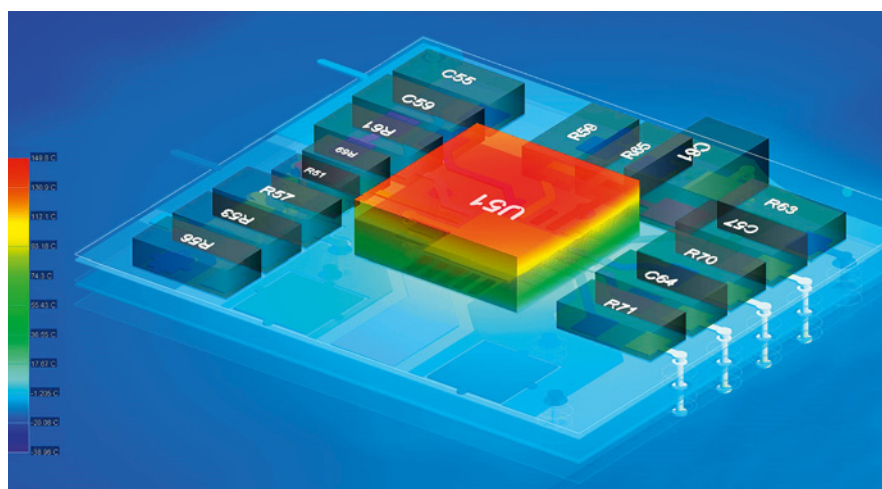
Tabela 1. Temperatury i aplikacje

Typ	Zakres temperatur	Typowe aplikacje
Komercyjny	0...+70°C	Elektronika użytkowa, komputery PC, telewizory
Przemysłowy	-40...+85°C	Elektronika przemysłowa, sterowanie, regulacja
Motoryzacyjny	-40...+125°C	Elektronika pracująca pod maską; komputer ECU, czujniki
Wojskowy	-55...+125°C	Lotnictwo i aplikacje morskie, sprzęt radiowy, przyrządy pomiarowe
Kosmiczny	-140...+380°C	Sondy eksploracyjne i satelity

dowach szczelnych (np. IP54 lub lepsze). Ale hermetyczne obudowy, które chronią przed wilgocią, gorzej rozpraszają ciepło i są problematyczne w użyciu przy wyższych temperaturach roboczych, ponieważ nie ma tam wentylacji. Zachowanie płytki PCB zależne od różnych parametrów fizycznych można odwzorować za pomocą symulacji termoelektrycznych elektroniki i obudowy w różnych temperaturach otoczenia.

Aby chronić baterię przed uszkodzeniem, niektóre smartfony wyłączają się

w ekstremalnie niskich temperaturach, a niekiedy procedura ochronna aktywuje się przy temperaturze otoczenia wykraczającej poza zakres od 0 do 35°C. Dopuszczalny zakres temperatur przechowywania dla większości sprzętu konsumenckiego wynosi od -20 do 45°C, a zalecenia producenta mówią, że przed ładowaniem lub uruchomieniem zimnego sprzętu należy odczekać pół godziny. Konsumenci mogą również ryzykować utratę gwarancji, jeśli będą używać urządzenia w ujemnych temperaturach, przy



Rys. 3. Rozpiętość temperatur na PCB może skrajnie sięgnąć zakresu od -40 do +150°C

czym uszkodzenia spowodowane przez skroploną wodę nie są objęte gwarancją i są wykrywane za pomocą specjalnych pasków testowych zamontowanych wewnątrz urządzenia.

Kondensacja występuje, gdy wilgotność powietrza jest zbyt duża i para wodna staje się przesycona. Kondensacja występuje na powierzchniach, a punkt rosy, w którym zaczyna się skraplanie, zależy od wartości ciśnienia i temperatury. Kondensacja może powodować korozję płytek drukowanych i zwarcia w wyniku zmniejszonego prześwitu i odległości izolacyjnych (creepage). W ekstremalnie niskich temperaturach do obniżenia punktu rosy można zastosować izolację próżniową lub aktywną kontrolę wilgotności. Powłoki zabezpieczające przed wilgocią mają jednak ograniczoną żywotność.

Monitorowanie i regulacja temperatury

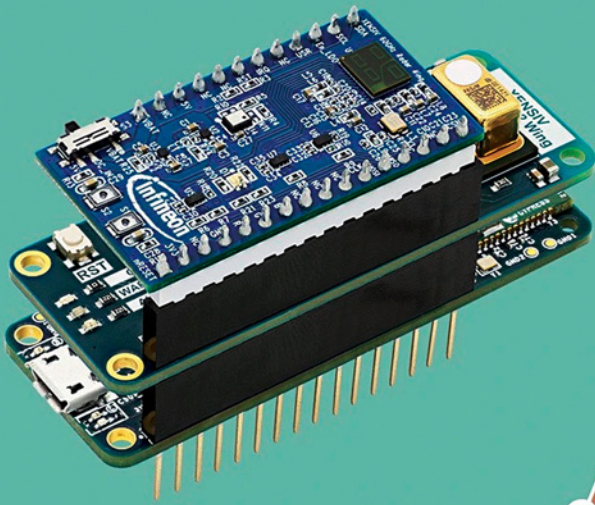
Do chłodzenia mamy wentylatory i radiatory. Wiele osób nie wie, że istnieją również podgrzewacze do płytek drukowanych. Grzałki te włączają się po spadku temperatury poniżej minimum i powodują równomierne nagrzewanie się płytki drukowanej. Dzięki temu wilgoć rozprysza się, a zamarzająca woda nie powoduje zwarć ani naprężeń mechanicznych. Do podgrzewania można wykorzystać także pętłe wykonane ze ścieżek i wymiarować je w narzędziach do projektowania PCB, takich jak Cadence Allegro, a ogrzewanie można symulować za pomocą Sigrity.

Proces uruchamiania

Podczas włączania urządzenia w ekstremalnie niskich temperaturach może dojść do miejscowego, szybkiego nagrzania układu, co prowadzi do powstania naprężeń mechanicznych spowodowanych różnymi współczynnikami rozszerzalności termicznej materiałów. Przy dużym różnicach temperatur powodują one pęknięcie obudów lub zrywanie połączeń lutowniczych i mikroprzelotek w technologii HDI.

Elementy ograniczające prąd, takie jak PTC, tracą zdolności ochronne, gdy działają poniżej określonej temperatury ze specyfikacji. Podczas symulacji należy zwrócić uwagę na to, aby ich modele PSpice były dostosowane do zakresu aplikacji, gdyż producenci często dostarczają dane jedynie dla komercyjnego zakresu temperatur.

Tomasz Górecki



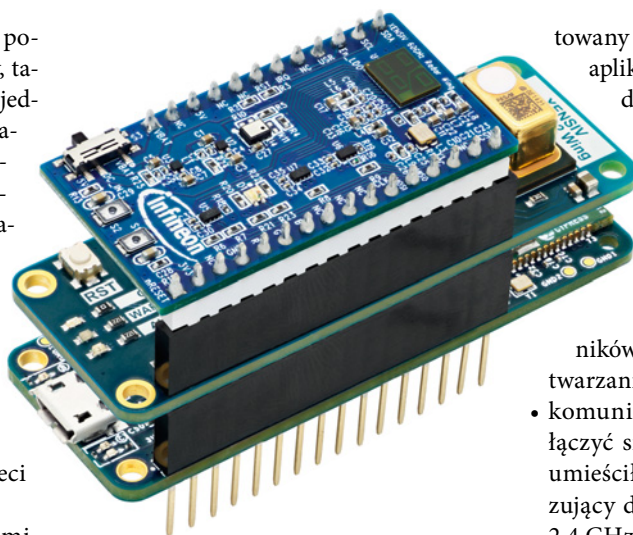
XENSIV connected sensor kit, czyli jak szybko opracować funkcjonalne IoT

Na rynku jest dostępnych coraz więcej aplikacji Internetu Rzeczy (IoT), gdyż urządzenia te zwiększają produktywność w branży przemysłowej i zapewniają wiele wartości dodanej wynikającej z zaawansowania technologii. Użycie IoT wiąże się najczęściej z pozyskiwaniem i przetwarzaniem danych z otoczenia w celu podejmowania w dalszej kolejności decyzji co do optymalizacji procesów, sterowania i kontroli. Do takich zadań firma Infineon proponuje gotowe do wdrożenia rozwiązanie oparte na sensorach z rodziny XENSIV i platformie ewaluacyjnej, która upraszcza i przyspiesza rozwój nowych aplikacji i ułatwia tworzenie innowacji.

Termin „Rzeczy” w IoT opisuje połączone w sieć fizyczne obiekty, takie jak czujniki, siłowniki oraz jednostki przetwarzające dane i zapewniające komunikację. Wiele takich aplikacji określa się dzisiaj terminem „inteligentne”, co wiąże się z wartością dodaną wynikającą ze zbierania i zinterpretowania danych z czujników po to, aby podejmować w dalszej kolejności działania. Do realizacji takiej funkcjonalności wymagane jest połączenie z Internetem lub chmurą, aby wiele urządzeń mogło ze sobą współdziałać, wymieniać dane w sieci i być zdalnie sterowane z hosta.

Czujniki, elementy wykonawcze, mikrokontrolery, moduły komunikacyjne i zasilanie razem umożliwiają aplikacji realizację pomiarów, przetwarzanie danych oraz komunikację z siecią, niemniej, aby stworzyć funkcjonalne urządzenie IoT, nie wystarczy posiadać takie elementy. Muszą one zostać zintegrowane w całość, zapewniając możliwość wydajnej obróbki dużej ilości danych przy zapewnieniu stabilnego i bezpiecznego połączenia z chmurą.

Aby sprostać takim fundamentalnym wyzwaniom i jeszcze bardziej przyspieszyć rozwój technologiczny IoT, firma Infineon opracowała platformę ewaluacyjną o nazwie XENSIV connected sensor kit (CSK), która ułatwia szybkie i łatwe testowanie koncepcji aplikacyjnych (rys. 1). Zawiera ona radar mikrofalowy oraz ma liczne czujniki pozwalające na fuzję danych. Częścią platformy jest śro-



Rys. 1. XENSIV connected sensor kit (CSK)

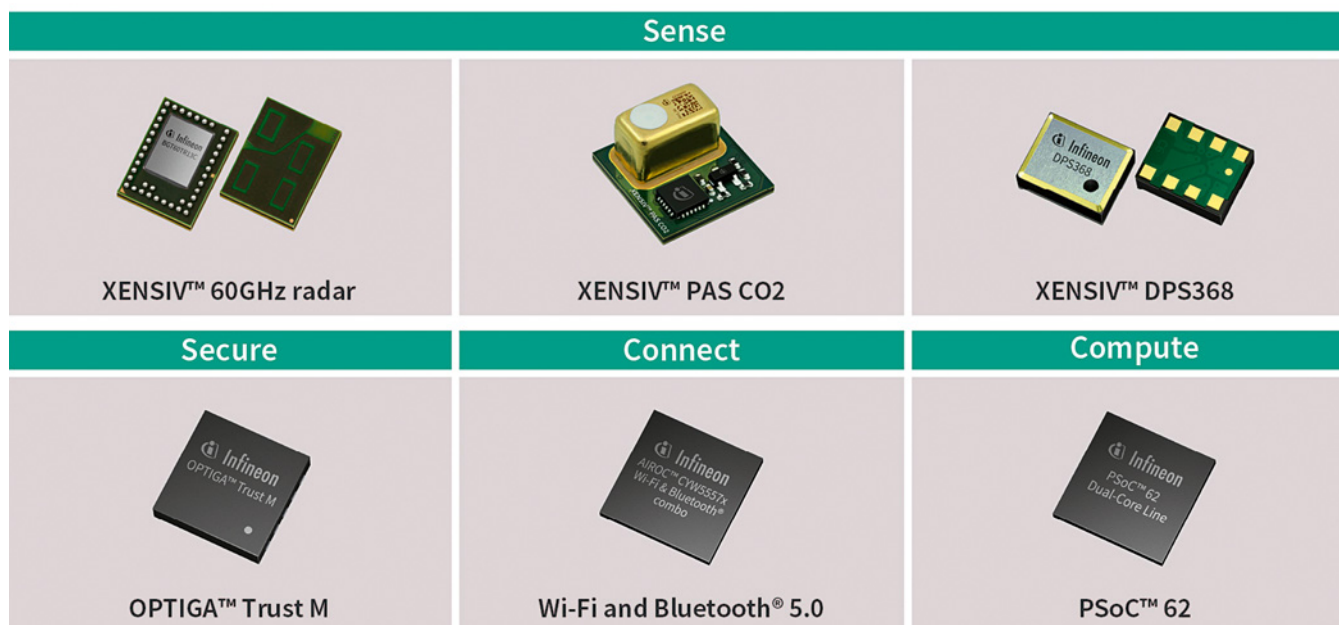
dowisko programistyczne z obszernymi bibliotekami kodu i przykładowymi aplikacjami dla realizacji typowych zastosowań, m.in. inteligentnego budynku.

Czujniki zawarte na platformie CSK obejmują cztery typy zagadnień (rys. 2):

- odczyt danych środowiskowych, do czego służą elementy takie jak sensor ciśnienia barometrycznego DPS368, 60-gigahercowy radar BGT60TR13C oraz czujnik CO2 PAS. Uzupełniają je wymagane elementy peryferyjne, jak stabilizatory napięcia oraz oscylatory.
- przetwarzanie danych – czyli mikrokontroler, który dokonuje obliczeń, podejmuje decyzje i koordynuje komunikację. CSK jest wyposażony w PSoC 62 – wydajny 32-bitowy mikrokontroler Arm o małym poborze mocy zaprojek-

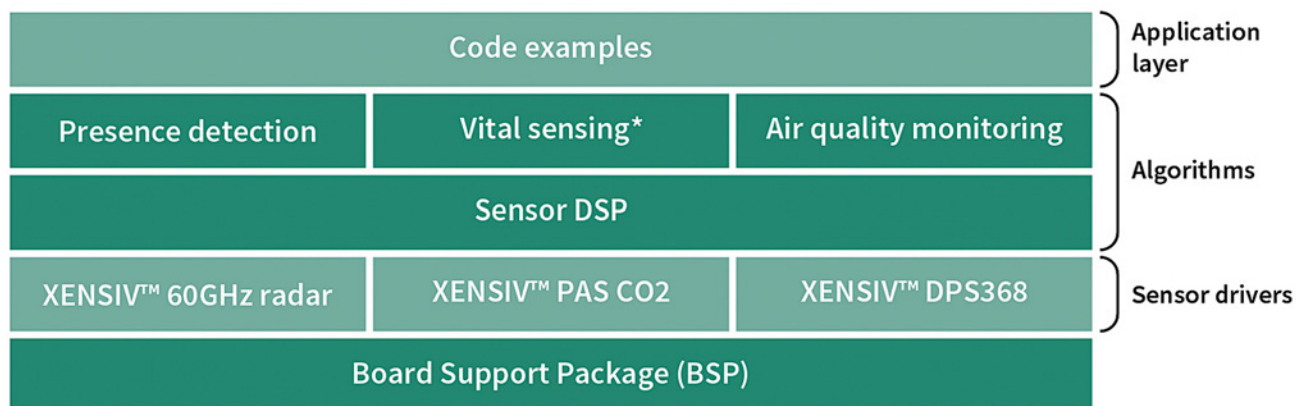
towany z myślą o IoT. Przykłady kodu aplikacji są dostępne w ramach środowiska ModusToolbox i obejmują trzy grupy: BSP (board-support package) do obsługi płytki odpowiedzialny za konfigurację zegara, układów peryferyjnych przydzielania pinów, w drugiej grupie zawierają się sterowniki do czujników, a w trzeciej algorytmy do przetwarzania danych.

- komunikacja – aby można było połączyć się z chmurą, w CSK Infineon umieścił na płytce układ AIROC realizujący dwuzakresowe Wi-Fi (802.11n) 2,4 GHz i 5 GHz oraz Bluetooth 5.0. Po stronie oprogramowania został zaimplementowany popularny klient protokołu open source MQTT. Może on być używany na różnych platformach i zapewnia efektywne wykorzystanie dostępnego pasma. Dodatkową zaletą jest to, że użytkownik nie musi generować certyfikatów i kluczy do identyfikacji, gdyż dostaje to razem z płytką.
- bezpieczeństwo – ma ono fundamentalne znaczenie w IoT, stąd tutaj mamy bezpieczny chip OPTIGA Trust M firmy Infineon. Podczas jego konfiguracji można skorzystać z biblioteki implementującej interfejs API do interakcji z bezpiecznym chipem oraz z przykładowych aplikacji do realizacji uwierzytelniania, szyfrowanej komunikacji, z chronionego magazynu danych i bezpiecznych aktualizacji oprogramowania OTA.



Rys. 2. Układy dostępne na płytce XENSIV connected sensor kit (CSK)

XENSIV™ connected sensor kit software stack in ModusToolbox™



*coming soon

Rys. 3. Pakiet oprogramowania ModusToolbox

Przykładowe zastosowania

Jedną z bardzo pożądaných funkcji inteligentnych urządzeń jest wykrywanie obecności osób w pomieszczeniach. Oświetlenie, ogrzewanie, klimatyzacja, wentylacja i systemy alarmowe oraz multimedialne mogą być aktywowane, gdy wykryją obecność osób, zwiększając komfort i oszczędzając energię. Radar mikrofalowy Infineona umożliwia wykrywanie obecności ludzi, zapewniając dużą czułość pozwalającą na detekcję mikro ruchów (np. ruchu klatki piersiowej w czasie oddychania). Dzięki temu detekcja obecności jest precyzyjna i użytkownik nie musi już machać rękami przed czujnikiem, aby zapewnić reakcję, jak dzieje się to często w przypadku detektorów PIR. Razem z płytką Infineon dostarcza projekt referencyjny z algorytmem do realizacji takiej detekcji obecności.

Ponieważ czujnik radarowy może wykrywać subtelne ruchy klatki piersiowej człowieka w czasie oddychania i drgania ciała związane z biciem serca, rozwiązanie to nadaje się do aplikacji ciągłego monitorowania funkcji życiowych, bez konieczności bezpośredniego kontaktu za pomocą elektrod. Seniorzy mogą być w ten sposób stale i wygodnie monitorowani w domu, oddech niemowląt i starszych osób może być nadzorowany przez całą noc pod kątem bezdechu, co zapewnia wygodę i pozwala na wczesne wykrywanie problemów ze zdrowiem.

Zawarty na płytce czujnik CO₂ XENSIV PAS pozwala na ciągle monitorowanie jakości powietrza w pomieszczeniach. Mało wydajna wentylacja może skutkować niższym poziomem tlenu i nadmierną koncentracją dwutlenku węgla i może mieć negatywny wpływ na



zdrowie i produktywność. Już przy poziomie 1000 ppm ludzie zaczynają odczuwać senność i mają trudności z koncentracją. Czujnik CO₂ może ostrzec o pogorszeniu się jakości powietrza w pomieszczeniu po to, aby uruchomić wentylację lub otworzyć szerzej nawiewy. Dzięki temu inteligentne domy wyposażone w systemy monitorowania CO₂ w czasie rzeczywistym mogą korzystać z lepszej jakości powietrza i większego komfortu dzięki systemom wentylacji, oczyszczaczom powietrza i termostatom działającym z regulowaną wydajnością dostosowaną do aktualnych warunków.

Powiązanie aktywności człowieka w pomieszczeniach z działaniem oświetlenia, ogrzewania, klimatyzacji i podobnymi przynosi ogromny potencjał w zakresie oszczędności energii, ponieważ dzięki temu urządzenia są aktywne tylko wtedy, gdy użytkownik znajduje się w zasięgu. Około 50% zużycia energii w UE przypada na systemy ogrzewania i chłodzenia

w budynkach i przemyśle, dlatego wzbogacenie systemu wentylacji w czujniki CO₂ pozwala oszczędzić do 55% zużycia energii. Część z takich koncepcji jest dostępna w ramach platformy CSK jako gotowe do wdrożenia aplikacje IoT. Kolejne pomysły można realizować, wykorzystując dostępne przykłady kodu.

ModusToolbox

Oprogramowanie ModusToolbox to nowoczesne środowisko programistyczne obsługujące mikrokontrolery firmy Infineon. Zestaw obejmuje narzędzia konfiguracyjne, sterowniki niskiego poziomu, biblioteki, z których większość jest kompatybilna ze środowiskami Linux, macOS i Windows (rys. 3).

Alessandra Fusco, System Application Engineer, Infineon Technologies

Infineon,
www.infineon.com/connectedsensorkit



Zgodne z normą IEC62443 bezpieczeństwo w sieciach przemysłowych

Jednym z głównych wyzwań stojących przed branżą przemysłową jest rosnące ryzyko cyberataków na przemysłowy sprzęt procesowy. Ich konsekwencje mogą być dalekosiężne a nawet poważne w skutkach, zagrażając strategicznym zasobom, takim jak systemy dystrybucji energii, komunikacja ludności i transport towarów. Mogą też tworzyć zagrożenia dla bezpieczeństwa ludzi poprzez potencjalne narażenie na niebezpieczne substancje i sytuacje.

Aby ograniczyć ryzyko wynikające z takich zagrożeń, czołowe firmy branżowe podjęły wysiłek sformułowania zestawu standardów i specyfikacji technicznych (ISA/IEC 62443) mających na celu zaspokojenie potrzeb bezpieczeństwa systemów automatyki i sterowania przemysłowego (Industrial Automation and Control Systems, IACS), które pełnią

funkcję operacyjną (OT, operational technology) w procesach przemysłowych.

Aby chronić technologie operacyjne przed konsekwencjami cyberataków, powstają standardy wymuszające zwiększanie i stosowanie procedur bezpieczeństwa i środków ochrony.

Wspomniany standard ISA/IEC 62443 jest podzielony na cztery poziome części,

a ta, która najbardziej interesuje producentów elektroniki, to część czwarta, pt. „Komponenty”. Skupia się ona na określonych wymaganiach związanych z bezpieczeństwem urządzeń i komponentów. Obejmuje zarówno ich specyfikację techniczną, jak i definiuje procesy stosowane do zarządzania nimi w całym cyklu ich życia.

Poziomy bezpieczeństwa

Norma IEC 62443 określa również pięć poziomów bezpieczeństwa:

- 0 – brak specjalnych wymagań lub ochrony,
- 1 – ochrona przed niezamierzonym lub przypadkowym niewłaściwym użyciem,
- 2 – ochrona przed umyślnym nadużyciem za pomocą prostych środków, przy niewielkich zasobach technicznych, ogólnych umiejętnościach i małej motywacji,
- 3 – ochrona przed umyślnym nadużyciem za pomocą wyrafinowanych środków technicznych, przy umiarkowanych zasobach technicznych, specjalistycznej wiedzy w zakresie IACS i umiarkowanej motywacji,
- 4 – ochrona przed umyślnym nadużyciem przy użyciu wyrafinowanych środków technicznych i z dużymi zasobami, specyficzną wiedzą w zakresie IACS i dużą motywacją.

Poza wymienionymi poziomami bezpieczeństwa standard definiuje również siedem wymagań podstawowych, które razem opisywane są terminem CIA jako poufność, integralność, dostępność (confidentiality, integrity, availability):

- FR1 – kontrola identyfikacji i uwierzytelniania (Identification and Authentication Control, IAC)
- FR2 – kontrola użycia (Use Control, UC),
- FR3 – integralność systemu (System Integrity, SI),

- FR4 – poufność danych (Data Confidentiality, DC),
- FR5 – ograniczony przepływ danych (Restricted Data Flow, RDF),
- FR6 – szybka reakcja na zdarzenia (Timely Response to Events, TRE),
- FR7 – dostępność zasobów (Resource Availability, RA).

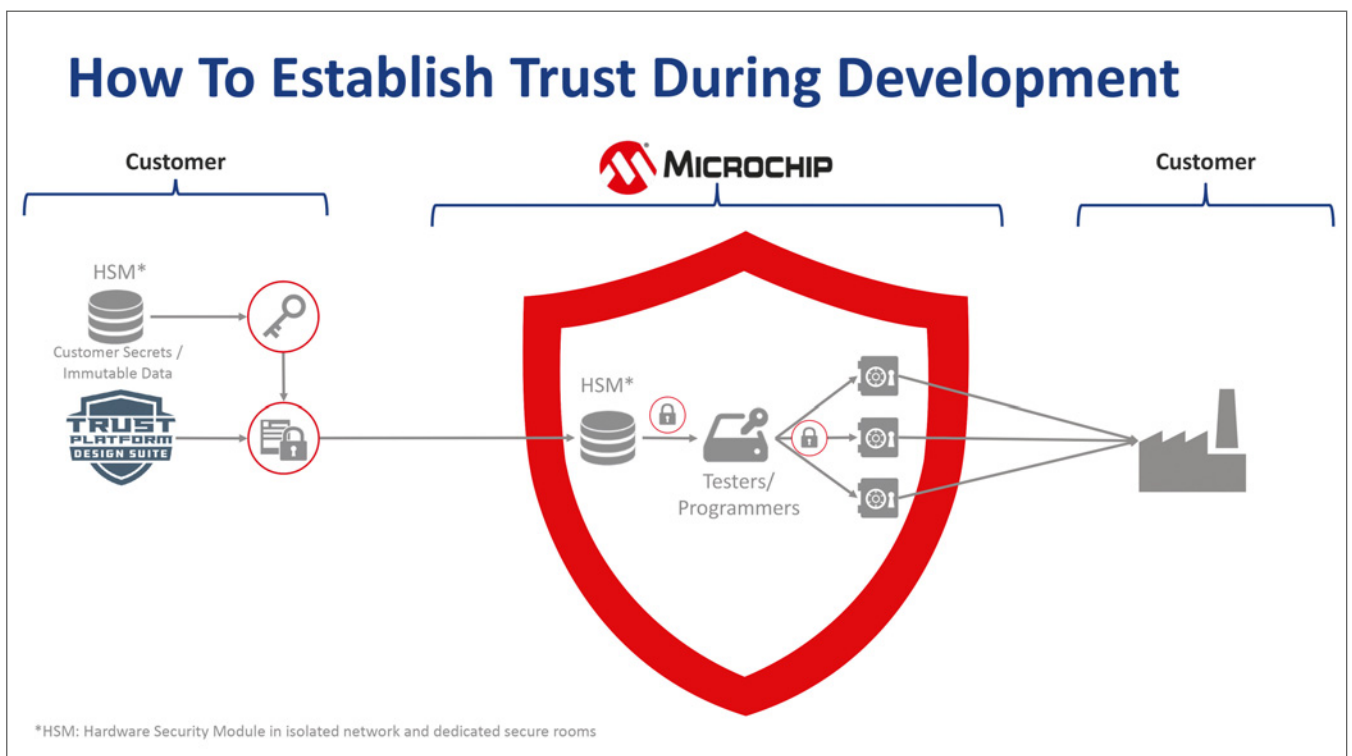
Aby pomóc spełnić te wymagania, firma Microchip przygotowała notę aplikacyjną AN3983, w której oprócz wyjaśnienia najistotniejszych zagadnień standardu umieszczono tabelę, która przenosi zapisy normy na wymagania dotyczące komponentów i pokazuje, w jaki sposób układy do bezpiecznego uwierzytelniania ATECC608 lub TA100 mogą działać jako czynnik technologiczny, który pomaga produktowi producenta spełnić wymagania standardu.

Trendy w bezpieczeństwie

Istnieje kilka wspólnych tematów związanych z bezpieczeństwem dla całej branży przemysłowej. Kluczowym zagadnieniem, które koniecznie należy wdrożyć w pierwszej kolejności, jest bezpieczny rozruch. Motywacją jest potrzeba upewnienia się, czy kod działający na hoście i program go ładujący (bootloader) są zaufane. Wymaga to zweryfikowania sygnatury kodu oprogramowania firmware przez mikrokontroler hosta po to, aby uruchomiony został wyłącznie pewny kod. To samo dotyczy aktualizacji.

W przypadku aktualizacji oprogramowania metodą bezprzewodową (over-the-air) musi obowiązywać ten sam mechanizm, wykorzystujący klucz publiczny i prywatny do weryfikacji podpisu cyfrowego odebranego kodu, a następnie, po sprawdzeniu, zezwalający na aktualizację.

Następną rzeczą do wykonania jest uwierzytelnianie komunikacji. Można ufać oprogramowaniu, które aktualnie pracuje w systemie, ale przecież każdy z węzłów (urządzeń) musi jakoś komunikować się z resztą systemu i z hostem. Oznacza to, że istotne jest, aby móc na drodze kryptograficznej zweryfikować źródło wiadomości. Bezpieczny chip jako element takiego uwierzytelniania jest tutaj kluczowy, ponieważ daje dostęp do takich funkcjonalności, jak bazujące na AES algorytmy do weryfikacji źródła wiadomości CMAC (cipher-based message authentication code) lub HMAC (hash-based message authentication code). Do ich obsługi niezbędne są klucze kryptograficzne, które udostępnia bezpieczny chip. Daje to możliwość reagowania tylko na komunikaty z kryptograficznie sprawdzonym kodem uwierzytelniającym. Jeśli haker uzyska dostęp do sieci i zacznie wysyłać fałszywe wiadomości, inne węzły zobaczą, że nie jest to uwierzytelniona wiadomość i odrzucą ją. Co więcej, rejestrując nieudane próby autoryzacji, główny host w sieci może podjąć działania, a nawet odizolować węzeł, z którego po-





chodzą podejrzone wiadomości lub zasygnalizować administratorowi potencjalny problem z bezpieczeństwem.

Trzecim istotnym aspektem jest kryptograficzna weryfikacja, czy dany element sprzętu, na przykład pompa lub siłownik, może pracować w danym środowisku przemysłowym. Jeśli oryginalny komponent ulegnie awarii i zostanie wymieniony na inny, to w bezpiecznej sieci pojawi się nieznan element. Host w takiej sytuacji może podjąć próbę odpytania tej pompy o jej certyfikat X509 i w kolejności może zweryfikować podpis jej certyfikatu i sprawdzić, czy pochodzi ona z zatwierdzonej listy producentów OEM takich produktów. Gdy sprawdzenie da wynik pozytywny host może dołączyć ją do sieci w oparciu o klucze zaszyte w bezpiecznym chipie takim jak ATECC608 lub TA100. Zapewnia to elastyczność konserwacji systemu i blokuje możliwość rozszerzenia o przypadkowy lub niezgodny z wymaganiami sprzęt.

Wbudowane zabezpieczenia

Wspólnym mianownikiem do wszystkich technik zapewnienia bezpieczeństwa w sieci przemysłowej jest posiadanie w aplikacji zaufanego magazynu do przechowywania kluczowych certyfikatów i danych krytycznych. Taką rolę pełni bezpieczny chip (secure IC). Drugim krokiem jest wdrożenie opisanych powyżej przypadków użycia, takich jak bezpieczny rozruch, uwierzytelnianie komunikacji lub uwierzytelnianie akcesoriów i komponentów.

Ostatnim krokiem jest zapewnienie przejścia produktu z fazy rozwoju do pro-

dukcji. W tym etapie wymagany jest bezpieczny proces zapisywania kluczy w nowych produktach, blokujący możliwość wpisania obcych kluczy i certyfikatów do bezpiecznych chipów.

Proces dystrybucji i zapisu kluczy prywatnych do urządzenia musi być chroniony i zgodny z istniejącymi standardami branżowymi. Najpopularniejszym z nich jest standard wspólnych kryteriów (common criteria). Jego przestrzeganie daje pewność, że produkcja odbywa się w sposób bezpieczny, a więc obejmuje fizyczne zabezpieczenie terenu zakładu produkcyjnego, w tym ograniczenie dostępu do fizycznych zasobów informatycznych. Elementem ochrony są ponadto bariery elektroniczne, zabezpieczenie sieci w zakresie udostępniania zasobów, kontrola dostępu, tworzenie kopii zapasowych i reguły ich przechowywania.

Kolejnym aspektem jest ochrona organizacyjna – jak przekazywać informacje, jak zarządzać pracownikami ochrony, jak udzielać im dostępu, jak zarządzać personelem utrzymania ruchu, który nie jest bezpośrednio zaangażowany w czynności procesowe na produkcji.

Jak można to zaimplementować?

Firma Microchip dysponuje rozwiązaniami pozwalającymi na całościową organizację bezpiecznego procesu przekazywania, modyfikacji oraz powiązania poufnych informacji (danych, kluczy, certyfikatów). Opiera się on na infrastrukturze Hardware Security Module (HSM) i umożliwia implementację wielu przypadków użycia oraz wygenerowanie pa-

kietu bezpiecznej wymiany danych, które są szyfrowane, a następnie przesłane bezpośrednio do HSM.

Rozwiązanie to zapewnia utrzymanie w pełni bezpiecznego przepływu w chronionych informacji od systemu HSM klienta do bezpiecznych chipów przeznaczonych do zainstalowania w produktach. Proces ten zachodzi w skontrolowanych przez niezależne laboratoria bezpieczeństwa bezpiecznych fabrykach firmy Microchip. Przygotowane chipy są następnie dostarczane do klienta do montażu w produktach, a proces wysyłki jest również zdefiniowany w ramach standardu common criteria, po to, aby był niewrażliwy na nadużycia. Zapewnia on również identyfikowalność (traceability) w całym łańcuchu dostaw.

Podsumowując, możemy powiedzieć, że najważniejszym aspektem budowania zaufania jest nie tylko krzem (chip), ale jego połączenie w całość z produktem, logistyką zaopatrzenia i łańcuchem dostaw, które ostatecznie umożliwiają klientowi wyprodukować i użytkować bezpieczne urządzenie.

Xavier Bigalet, Product Line Manager,

Microchip Technology

Todd Slack, Strategic & Product Marketing, Business Development Manager, Microchip Technology

Więcej informacji:

<https://www.microchip.com/en-us/products/security/security-ics/cryptoautomotive-security-ics>

Microchip, www.microchip.com



Amatorski miernik pola elektromagnetycznego – ocena (nie)przydatności, cz. 2

„Czy telefon jest bezpieczny dla zdrowia? [...] Miernik jasno pokazuje, że nie powinien on trafić na rynek”. „Jak sobie zakupicie miernik i pochodzicie na osiedlu, [...] okaże się, że wszystkie te osoby mają bardzo wysoki poziom promieniowania mikrofalowego w mieszkaniu”. Fałszywe przekonanie o tym, że dzięki amatorskim miernikom pola elektromagnetycznego jesteśmy w stanie lepiej chronić się przed „szkodliwym działaniem PEM”, napędza popyt na te urządzenia. Tym bardziej że posty z tego typu alarmistycznymi treściami, publikowane w Internecie, nierzadko zawierają gotowe rozwiązanie „problemu” – link do sklepu z „miernikami”. Czy jednak wartość wyników pomiarów uzyskanych za pomocą amatorskiego sprzętu odpowiada choć ułamkowi jego wartości handlowej? Mocno wątpliwe.

W pierwszej części tekstu podjęliśmy próbę oceny tego, czy amatorskie mierniki pola elektromagnetycznego mogą stanowić wiarygodne źródło informacji nt. poziomów PEM o częstotliwościach radiowych występujących w środowisku. Nie wypadła ona pomyślnie dla tych urządzeń. Wykonaliśmy pomiary w otoczeniu czterech stacji bazowych (po jednej stacji sieci Play, Orange, T-Mobile oraz Plus), a punkty pomiarowe dobraliśmy tak, aby możliwie najwierniej odpowiadały one punktom pomiarowym ujętym w Systemie Informacyjnym o Instalacjach Wytwarzających Promieniowanie Elektromagnetyczne (SI2PEM, si2pem.gov.pl), co miało stworzyć warunki do jak najlepszego porównania zmierzonych wartości.

Zyskane wyniki pomiarów zestawiliśmy z wynikami pomiarów wykonanych przez akredytowane laboratoria i udostępnionych w SI2PEM. W największym skrócie – amatorski miernik HFE35C, z którego korzystaliśmy, nie zapewnia parametrów deklarowanych przez producenta, tj. wyniki pomiarów wykonanych tym urządzeniem nie odpowiadają faktycznemu poziomowi PEM.

Skoro miernik HFE35C oblał testy terenowe, postanowiliśmy dać mu drugą szansę w bardziej sprzyjających warunkach (o ile takie dla niego w ogóle istnieją). By jednak nie było za łatwo, porównaliśmy go z profesjonalnym miernikiem firmy NARDA, używanym przez akredytowane laboratoria do pomiarów pola elektromagnetycznego w środowisku.

Środowisko testowe

Pomiary PEM wykonywano w tym samym miejscu i czasie, tzn. obydwa testowane mierniki były ustawione obok siebie, odczytywano najwyższy zarejestrowany pomiar w danym okresie.

Do miernika firmy NARDA model SRM3006 dołączono sondę trzyosiową L3Harris do pracy w zakresie częstotliwości od 420 MHz do 6 GHz. Ten zestaw posiadał aktualne świadectwo wzorcowania. Natomiast do miernika firmy Gigahertz Solutions model HFE35C dołączono antenę UBB27 o charakterystyce Omni i zakresie częstotliwości pracy odpowiadającym zakresowi pracy miernika. Ten zestaw, co oczywiste, nie był wzorcowany.

Za względu na różnicę w deklarowanym zakresie częstotliwości pracy mierników (HFE35C od 27 MHz do 2700 MHz, SRM3006 od 420 MHz do 6 GHz) parametr F_{max} w mierniku firmy NARDA ustawiono na 2700 MHz.

Różnica w dolnej granicy zakresu pracy (parametr F_{min} dla miernika HFE35C wynosił 27 MHz, a dla miernika SRM3006 wynosił 420 MHz) była nieistotna – miejsce pomiaru skutecznie ekranowano od sygnałów zewnętrznych, natomiast wewnątrz przestrzeni pomiarowej jedynym źródłem pola elektromagnetycznego o częstotliwościach radiowych była wewnątrzbudynkowa instalacja telefonii komórkowej o znanej konfiguracji.

Miernik HFE35C był skonfigurowany tak, aby pokazywał najwyższe wartości – używano funkcji „Peak”. Zrobiliśmy tak z dwóch powodów. Po pierwsze – miernik SRM3006 również pracował w trybie zapisu najwyższych mierzonych wartości. A po drugie – z funkcji tej korzystaliśmy, również wykonując wcześniej pomiary w terenie. Domyślnie z funkcji „Peak” korzystają przede wszystkim użytkownicy amatorzy, którzy wynikami swoich pomiarów dzielą się w internecie. Słowem, zależało nam na jak najwierniejszym odтворzeniu warunków, w których wykonywane są właśnie amatorskie pomiary PEM. Wyniki uzyskanych pomiarów PEM przedstawiono w tabeli 1.

Jest dużo, będzie jeszcze więcej

Pierwsze, co rzuca się w oczy, to konsekwentne zawyżanie wyniku pomiaru PEM przez miernik HFE35C – w skrajnym przypadku pomiar został zawyżony aż 44-krotnie. Średnio miernik HFE35C zawyżał pomiar 21-krotnie. Skala miernika kończy się na wartości



Tabela 1. Wyniki pomiarów PEM – NARDA SRM3006 vs Gigahertz Solutions HFE 35C

Narda model SRM3006 [$\mu\text{W}/\text{m}^2$]	Gigahertz Solutions model HFE 35C [$\mu\text{W}/\text{m}^2$]	Zawyżenie pomiaru przez miernik HFE35C, krotność	Faktyczny poziom PEM w stosunku do poziomu zmierzonego HFE35C [%]
44,7	> 2000,0	> 44 razy	< 2,2
61,2	1988,0	32 razy	3
1629,0	> 2000,0	> 1,2 razy	< 18,6
132,0	1347,0	10,2 razy	9,8
101,0	1889,0	18,7 razy	5,3
33,8	1301,0	38,5 razy	2,6
233,8	> 2000,0	> 8,5 razy	< 11,7

2000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$, co stanowi 1/5000 maksymalnego dopuszczalnego poziomu pola elektromagnetycznego w środowisku, wynoszącego 10 W/m^2 (10 000 000 $\mu\text{W}/\text{m}^2$). 44-krotne zawyżenie wyniku pomiarów sprawia, że sprzęt ten jeszcze bardziej nie nadaje się do jakichkolwiek środowiskowych pomiarów PEM. Nikczemnie małe wartości PEM występujące w środowisku, „zmiernone” tym urządzeniem (w

zasadzie wypadaloby zaprzestać stosowania nazwy „miernik” na rzecz „urządzenia” właśnie) powodują przekroczenie skali miernika. Trudno ocenić, na ile jest to działanie celowe, a na ile wynika z jakości zastosowanych komponentów, o których pisaliśmy w części 1 naszej oceny.

Drugą kwestią jest brak powtarzalności wyników z miernika HFE35C – potrafił on bowiem wskazać poziomy $>2000 \mu\text{W}/\text{m}^2$ przy wartości zmierzonej przez SRM3006 wynoszącej 44,7 $\mu\text{W}/\text{m}^2$, ale równie dobrze potrafił zmierzyć wartość 1347 $\mu\text{W}/\text{m}^2$ przy wartości zmierzonej przez SRM3006 wynoszącej 132,0 $\mu\text{W}/\text{m}^2$. Reasumując – amatorskie urządzenie wskazywało losowo niższe (ale wciąż za wysokie) wartości w czasie, gdy miernik firmy NARDA pokazywała wyższe pozio-



Cechą amatorskich mierników PEM jest to, że każdy pokazuje co innego.

my i odwrotnie. Nie sposób zatem ustalić korelacji między faktycznym poziomem mierzonego poziomu pola elektromagnetycznego a wynikiem, jaki uzyskamy podczas pomiaru urządzeniem HFE35C. Przy czym słowo „pomiar” konsekwentnie, w kontekście urządzenia HFE35C, powinno występować w cudzysłowie. Być może w grę wchodzi także elementowość procesu pomiarowego miernika HFE35C, co może skutkować tym, że zagadnienie to przestaje być deterministyczne, a zyskuje charakter wyraźnie probabilistyczny. Kwestią otwartą zostaje dobór rozkładu gęstości prawdopodobieństwa.

Należy podkreślić, że faktyczna wartość pola elektromagnetycznego wynosiła średnio niecałe 7,5% wartości wskazywanej przez miernik HFE35C. Inaczej ujmując, miernik HFE35C w sposób istotny zawyża wskazywane poziomy pola elektromagnetycznego.

Niedokładność „by design”

Brak wiarygodności pomiarów wydaje się wspólnym mianownikiem tej klasy sprzętu. W serwisie YouTube można znaleźć porównanie różnych mierników, w tym mierników Safe & Sound PRO II, Acoustimeter AM 11 i Trifield, które są szczególnie popularne w środowisku osób sceptycznych wobec telefonii komórkowej. Na marginesie warto dodać, że należą one do grupy urządzeń stosunkowo drogiej, z ceną przewyższającą nawet 2 tys. złotych. Naszą uwagę przykuły zwłaszcza testy opublikowane na kanale 5G RF EMF. Ich istotą, jak się wydaje, jest sprawdzenie zakresu częstotliwości pracy danych mierników i odpowiedzi na zadany sygnał.

Jeden z eksperymentów (Testing 10GHz on Safe-and-Sound-Pro II TF2 ErickHill EMF-390 Acoustimeter RF metres) obejmował podawanie sygnału wysokiej czę-

stotliwości z generatora HP 70340A i odczytaniu wartości zmierzonych przez testowane urządzenia. Różnice w prezentowanych wynikach były znaczne, często kilkudziesięciokrotne. Co ciekawe, do filmu odniósł się w komentarzach producent jednego z mierników, zarzucając autorowi stworzenie „niekorzystnego środowiska testowego” i zapowiadając stworzenie własnego „wiarygodnego” filmu z pomiarów. Mocno wątpliwe, by ta sztuka kiedykolwiek się udała (wciąż czekamy).

Jak widać, problem niewiarygodnych pomiarów nie dotyczy tylko miernika HFE35C, a całej gamy tego typu urządzeń.

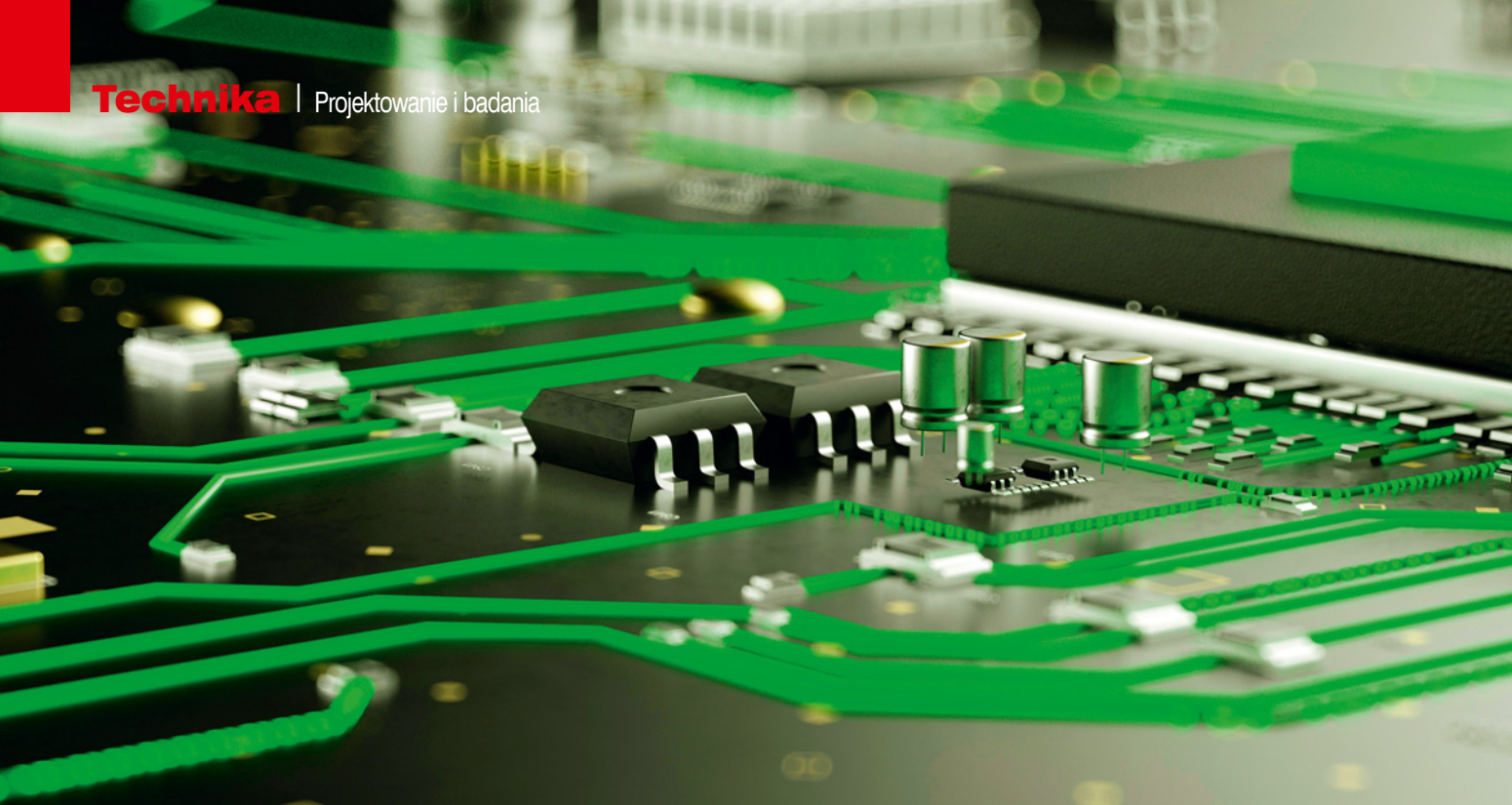
Elektrośmięci do pomiaru elektrosmogu?

Przesadą byłoby powiedzenie, że wyniki tego eksperymentu jakkolwiek nas zaskoczyły, zdumiewająca była zaś z pewnością skala, mówiąc dyplomatycznie, niepewności pomiaru. W istocie budżet niepewności pomiaru urządzenia HFE35C, o ile ktokolwiek odważyłby się taki przygotować, powinien pękać w szwach. Podsumowując – wyniki pomiarów wykonywanych za pomocą tej klasy urządzeń mają jedynie wartość psychologiczną – niewątpliwie wpływają na poziom stresu użytkowników, powodując jego eskalację. Dla inżynierów urządzenia te zaliczają się do kategorii drogiej zabawek (niestety zbyt drogiej, jak na klasę zabawki) i jako takie pełnią niewątpliwie funkcję rozrywkową, dostarczając codzienną porcję wysublimowanego humoru wzbogaconego losowymi elementami zaskoczenia.

**Pamięci dr. inż. Jerzego Webera
Michał Polzun, Kinga Graczyk
współpraca: Rafał Pawlak**

O projekcie

Projekt „Sprawna telekomunikacja mobilna jako klucz do rozwoju i bezpieczeństwa” realizowany przez Ministerstwo Cyfryzacji we współpracy z Instytutem Łączności – Państwowym Instytutem Badawczym w ramach Programu Operacyjnego Polska Cyfrowa Działanie 3.4. Kampania ma na celu zwiększenie świadomości Polaków w zakresie działania, wykorzystania, bezpieczeństwa i znaczenia mobilnych sieci telekomunikacyjnych, a tym samym usług (w tym publicznych) opartych o te sieci. W ramach projektu zrealizowane zostaną działania w następujących obszarach: walka z dezinformacją, edukacja, podstawy prawne procesu inwestycyjnego, bezpieczeństwo i jakość życia.



Keepouts, czyli zakazy i ograniczenia na PCB

W kolejnym artykule z serii o problemach z projektowaniem i produkcją PCB omawiamy keepouts, czyli wirtualną warstwę płytki ograniczającą możliwość układania elementów, która przy prawidłowym użyciu może uchronić projektanta przed popełnianiem kosztownych błędów.

Keeppouts to obszary płytki, w których definiujemy w oprogramowaniu do projektowania PCB pewne ograniczenia dotyczące tego, co można, a czego nie można umieścić w tym obszarze. Na przykład wykluczamy w nim prowadzenie ścieżek, wylewkę miedzianych, umieszczanie elementów, przelotek, a nawet elementów o określonej wysokości. Keepouts pomagają zarówno w zakresie funkcjonalności, jak i możliwości produkcyjnych płytek drukowanych. Oto kilka przykładów sytuacji, w których takie ograniczenia mogą być przydatne.

- Anteny wykonane z meandrujących ścieżek takie jak są w modułach Bluetooth, zwykle wymagają, aby związany z nimi obszar na PCB we wszystkich innych warstwach laminatu był wolny od miedzi oraz nie zawierał innych elementów w określonej odległości.
- Komponenty, które zasłaniają na płycie większy obszar niż wyznacza ich pole montażowe (footprint), wymagają ograniczenia, które wyklucza umieszczenie innych komponentów tuż obok footprintu. Na przykład nie chcemy, aby rezystor 0603 pojawił się pod złączem kątowym, którego styki „unoszą się” nad płytą. Podobnie wygląda ochrona obszaru działania klawisza przełącznika kąтового i długiej dźwigni sterującej jego działaniem. Tam, gdzie porusza się dźwignia, montaż innych elementów nie jest możliwy.
- Niektóre radiatory wystają daleko poza element, z którego odprowadzają ciepło, więc można zastosować ograniczenie, aby uniemożliwić umieszczenie tam podzespołów na dowolnej lub określonej wysokości. Ma to wpływ nie tylko na montaż, ale także na niezawodność: zbyt blisko umieszczony radiator komponent może ulec szybkiej degradacji z powodu przegrzewania.
- Wiele podzespołów, zwłaszcza tych, które są pod wysokim napięciem lub mogących powodować zakłócenia elektromagnetyczne, wymaga zapewnienia określonej izolacji od pobliskich ścieżek, aby zminimalizować przesłuchy. Ograniczenia obszaru keepouts pozwalają wprowadzić lokalne reguły bez wpływu na globalne zasady projektowania.
- Czasami trzeba wykluczyć możliwość prowadzenia ścieżek między padami. Keepout, zwłaszcza jeśli można go zdefiniować na poziomie footprintu komponentu, może w tym pomóc.

- Gdy trzeba zagwarantować miejsce na mechaniczne elementy złączne, takie jak śruby, wsporniki w obudowie, keepouty pozwalają zagwarantować, że ani ścieżki, ani komponenty nie zostaną umieszczone w tych miejscach.
- Można też użyć tych ograniczeń, aby uzyskać pusty dystans między obrysem płytki a mozaiką połączeń, zgodnie z wymaganiami wielu producentów.

Efektywne korzystanie z keepoutów

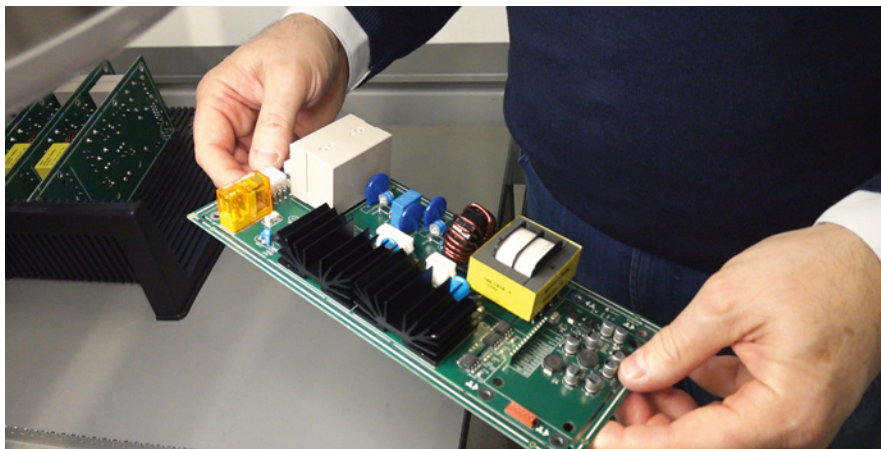
Podczas projektowania trzeba pamiętać o wielu szczegółach i drobiazgach. Gdy praca trwa długo albo do projektu wraca się po kilku miesiącach, zdefiniowane obszary zabronione pozwalają tworzyć ograniczenia, o których zwykle by się już dawno zapomniało. Jest to również bardzo przydatny sposób przekazywania reguł projektowych innym członkom zespołu pracującym wspólnie nad projektem. Alternatywą jest oznaczenie schematu notatkami. Jest to pomocne, ale łatwo można ich nie zauważyć, zapomnieć lub takie komentarze mogą być źle zrozumiane. Tymczasem ograniczenia narzucane przez warstwę keepout są wymuszane przez oprogramowanie, które zwykle jest znacznie bardziej niezawodne i nie zapomina szczegółów nawet po kilku miesiącach.

Czasem pojawiają się sugestie, aby zaznaczyć taki duży element i obszar zabroniony w warstwie opisu jako legendę. To nie jest jednak formalne ograniczenie, tylko wskazówka dla montażu, np. „nie montuj wiązek przewodów w tym obszarze”. Cele keepout i warstwy opisu nie są takie same i nie powinno się ich łączyć, bo spowoduje to jedynie utratę skuteczności i jednoznaczności.

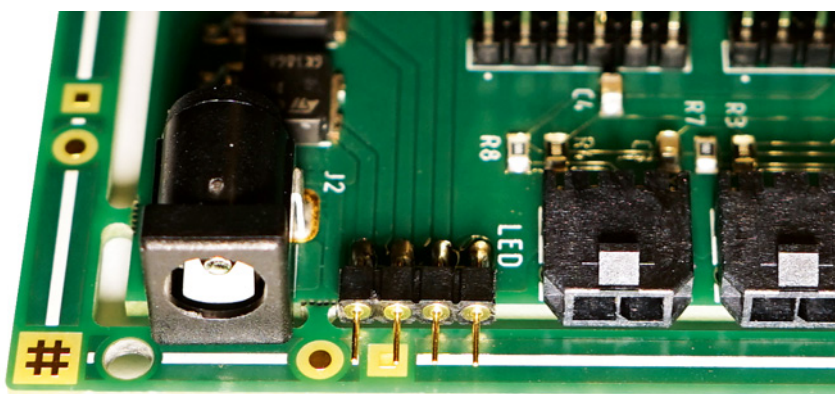
Funkcjonalność warstwy keepout w programach EDA jest ciągle ulepszana i korzystanie z niej pomaga zmniejszyć liczbę błędów w projektach. Zmiany kierują się w stronę możliwości definicji ograniczeń na poziomie elementu, całej warstwy i większej precyzji. Zmiany to też osobne ograniczenia dla elementów SMD i THT i dla osi Z. Postęp w tym zakresie przyniósł też format Gerber X3, który zawiera wymiary komponentów i ułatwia modelowanie 3D całego pakietu PCBA.

Możliwości programu Visualiser

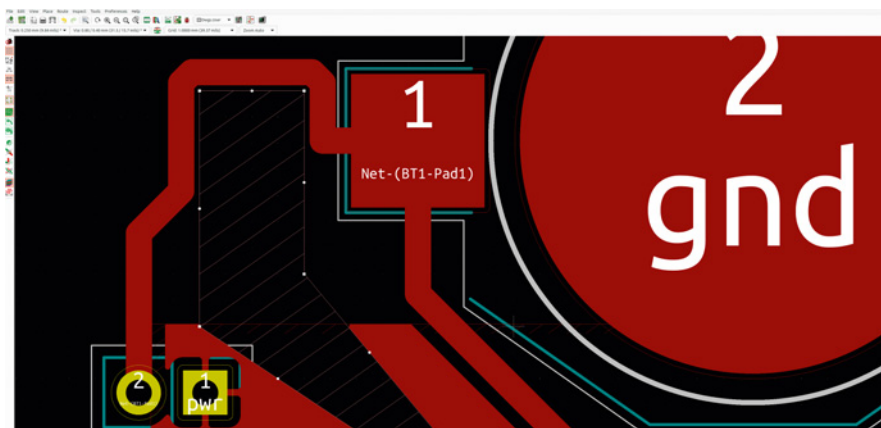
Oprogramowanie Visualiser to potężne narzędzie, które pozwala upewnić się przed zamówieniem płytki drukowanej,



Fot. 1. Korzystanie z obszarów zabronionych może zapobiec umieszczeniu wysokich lub wręcz jakichkolwiek komponentów pod „wystającym” transformatorem lub radiatorem



Fot. 2. Złącze kątowe, takie jak to 4-pinowe pokazane na zdjęciu, może wymagać ustalenia obszaru zabronionego w warstwie keepout, aby w jego obszarze i pod stykami nie były umieszczane inne komponenty i wylewana miedź. Przydatne jest również wyznaczenie obrzeża (courtyard) wokół takich komponentów



Fot. 3. Keepout w programie KiCAD nie pozwala na zalanie zaznaczonego obszaru miedzią i wymusza prowadzenie ścieżek wokół niego. W 5. wersji programu można tylko zdefiniować takie ograniczenie dla ścieżek, przelotek i wypełnień, w nowszych (6. i 7.) dotyczy to też padów i footprintów.

że z projektem wszystko jest tak, jak powinno. Niemniej dane warstwy keepout zwykle nie są przekazywane producentowi PCB, ponieważ są jedynie narzędziem używanym w czasie projektowania. Niemniej w produkcji są one przydatne,

aby producent nie umieszczał w ich sąsiedztwie wypustek pozwalających na wyłamanie płytki z panelu.

Moduły bezprzewodowe 2G/4G w wersjach z i bez GNSS firmy SIMCom

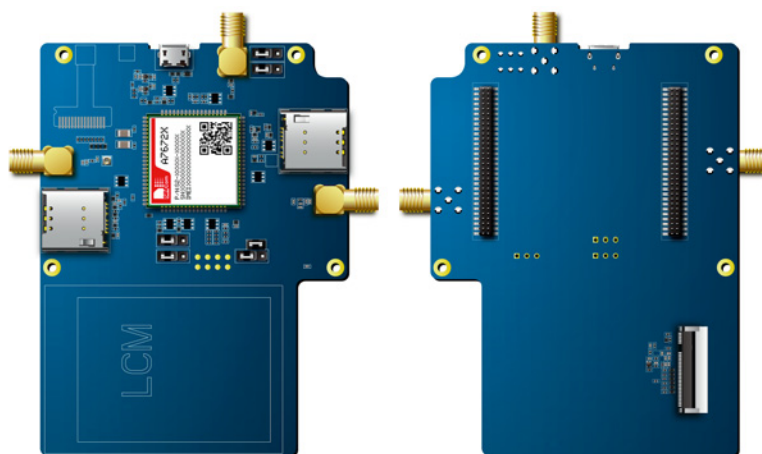
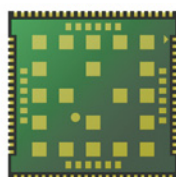
Masters od lat poświęca wiele uwagi i wysiłku na rozwoju kompetencji technicznych i oferty handlowej bezprzewodowych modułów komunikacyjnych, współpracując z renomowanymi azjatyckimi dostawcami. Atutem firmy jest dział techniczny oferujący klientom szerokie wsparcie już od etapu doboru odpowiedniego modułu do projektu.

Firma SIMCom Wireless Solutions Limited, której Masters jest oficjalnym dystrybutorem, to globalny projektant i producent bezprzewodowych modułów i rozwiązań komunikacyjnych machine-to-machine (M2M). Od powstania w 2002 r. produkuje różnorodne moduły do komunikacji bezprzewodowej, takie jak GSM/GPRS, LTE, LTE-A, 5G, C-V2X, LPWA, Smart Module, WCDMAHSPA(+) oraz GNSS.

Moduł A7672E

A7672E to moduł 2G/LTE Cat. 1 obsługujący tryby komunikacji bezprzewodowej LTE-FDD/GSM/GPRS/EDGE z maksymalną szybkością pobierania danych do 10 Mb/s i wysyłania danych do 5 Mb/s (fot. 1). A7672E jest dostępny w obudowie LCC+LGA i jest kompatybilny z serią SIM7000/SIM7070 (moduły NB/Cat. M) oraz SIM800A/SIM800F (moduły 2G), co umożliwia łatwą migrację z produktów 2G/NB/Cat. M do produktów LTE Cat. 1. Ta funkcjonalność znacznie ułatwia proces projektowania nowych wersji urządzeń.

A7672E ma wbudowaną obsługę wielu protokołów sieciowych, dostępne są sterowniki głównych systemów operacyjnych (USB dla Windows, Linux i Android itp.). Komendy AT są kompatybilne z moduła-



mi z serii SIM800. Moduł obsługuje również BLE i GNSS (w zależności od wersji) i integruje liczne standardowe interfejsy, takie jak UART, USB, I²C i GPIO, zapewniając duże możliwości rozbudowy, co czyni ten moduł idealnym do takich aplikacji jak terminale POS, urządzenia monitorujące, routery przemysłowe, sprzęt do zdalnej diagnostyki itp. Urządzenia zawierają pamięć Flash o rozmiarze 16 MB, dodatkowo dla wersji bez GNSS dostępna jest również tańsza opcja

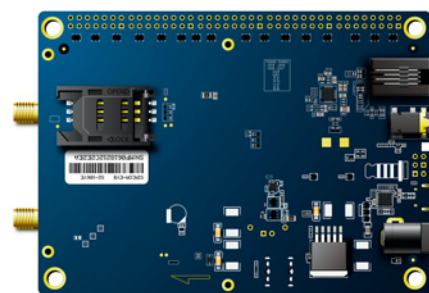
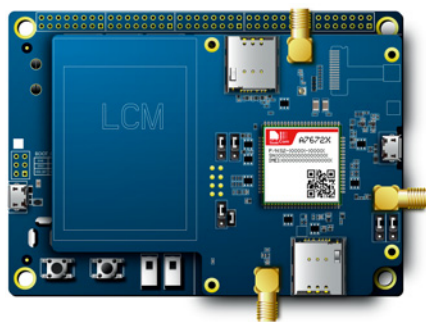
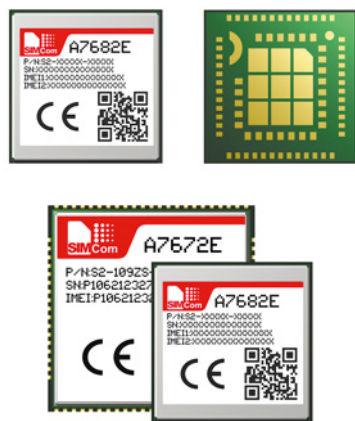
A7672E-R z pamięcią Flash 8 MB. Główne cechy modułu to:

- obudowa LCC + LGA z wyprowadzonymi licznymi dodatkowymi interfejsami,
- BLE oraz GNSS,
- wiele funkcji dodatkowych jak FOTA, LBS, SSL,
- kompatybilność z modułami z serii SIM7000/SIM7070,
- obsługiwane pasma częstotliwości: LTE-FDD B1/B3/B5/B7/B8/B20, GSM/GPRS/EDGE 900/1800 MHz,
- napięcie zasilania: 3,4~4,2 V, typowo 3,8 V,
- sterowanie za pomocą komend AT,
- temperatura pracy: -40...+ 85°C,
- wymiary: 24×24×2,4 mm.



Moduł A7682E

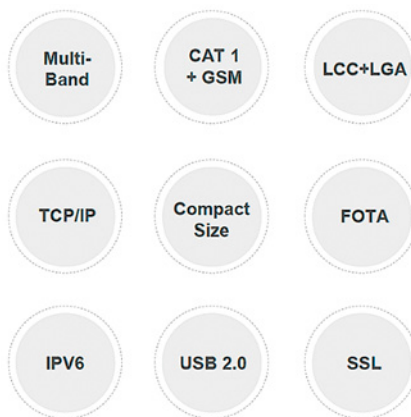
A7682E to moduł 2G/LTE Cat. 1 obsługujący tryby komunikacji bezprzewodowej LTE-FDD/GSM/GPRS/EDGE z maksymalną szybkością pobierania danych do 10 Mb/s i wysyłania danych do 5 Mb/s (fot. 3). Jest dostępny w obudowie LCC+LGA i może być kompaty-



- Główne cechy modułu A7682E to:
- obudowa LCC + LGA z licznymi dodatkowymi interfejsami

- zgodność z sieciami LTE Cat. 1 i GSM
- liczne funkcje dodatkowe: FOTA, LBS, SSL
- kompatybilny z modułami z serii SIM800C, SIM868
- pasma częstotliwości: LTE-FDD B1/B3/B5/B7/B8/B20, GSM/GPRS/EDGE 900/1800 MHz
- napięcie zasilania: 3,4 ~ 4,2 V, typowo 3,8 V.
- sterowanie za pomocą komend AT
- temperatura pracy: -40...+ 85°C
- wymiary: 19,6x19,6x2,4 mm.

bilny z seriami SIM800C, SIM868 (moduły GSM/GPRS), co umożliwia prostą migrację z produktów 2G do produktów LTE Cat. 1 i znacznie ułatwia proces projektowania nowych wersji urządzeń. A7682E obsługuje wiele protokołów sieciowych, dostępne są sterowniki głównych systemów operacyjnych (sterownik USB dla Windows, Linux i Android itp.). Komendy AT są kompatybilne z modułami z serii SIM800. Moduły A7682E występują w wersjach z pamięcią Flash 16 MB oraz 8 MB.



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

► PŁYTA EWALUACYJNA 2G/4G, BLUETOOTH, GNSS

- Zgodność ze standardem Nucleo
- Możliwość pomiaru poboru prądu
- Antena ceramiczna 2G/4G
- Złącza SMA do podłączenia anten 2G/4G, Bluetooth, GNSS
- Czujnik wilgoci HTS221, jako źródło rzeczywistych danych
- Obsługa modułu radiowego komendami AT



Oficjalny
dystybutor
marki



MASTERS
creative technology



www.masters.com.pl



Cleverscope CS548

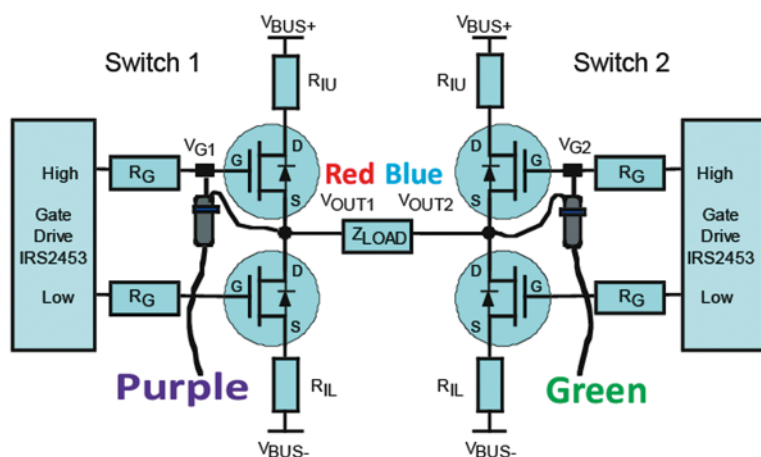
Oscyloskop z izolacją galwaniczną 2 kV lub 30 kV

Duża część inżynierów używających na co dzień stacjonarnych przyrządów pomiarowych wysokiej klasy traktuje przystawki do komputerów jako sprzęt gorszej jakości. Nawet przenośne oscyloskopy i analizatory widma będące odpowiednikami stacjonarnych modeli są uważane tylko za ich słabsze wersje. Czy jest to pogląd słuszny? W wielu przypadkach można się z nim zgodzić, ale są wyjątki.

Oscyloskop Cleverscope CS548 z pewnością nie jest tylko małą przystawką do komputera udającą oscyloskop. To dość specyficzny, wręcz

unikatowy oscyloskop o wielu zaletach, jakich nie znajdziemy w większości oscyloskopów stacjonarnych. Model CS548 jest rozwinięciem poprzednika CS448,

nad którym pracowano aż 5 lat. Należy również dodać, że oscyloskop CS448 jest z kolei kontynuatorem dobrych tradycji poprzednika CS328A. Uprawnione jest zatem stwierdzenie, że inżynierowie Cleverscope zgromadzili przez lata sporo wiedzy i doświadczeń w zakresie konstruowania oscyloskopów USB, co nie może być bez znaczenia dla prac nad kolejnymi projektami.



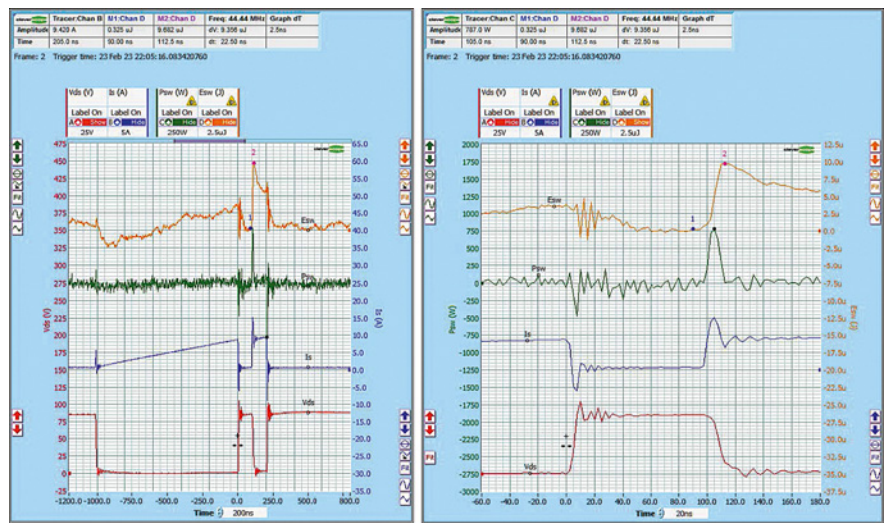
Rys. 1. Pełny mostek z tranzystorami FET z uwzględnieniem punktów dołączenia sond pomiarowych

Jak powstawał oscyloskop CS448 – protoplasta CS548

Zanim zajmiemy się oscyloskopem CS548, cofnijmy się do okresu, w którym konstruowano model CS448. Jego geneza jest niezwykle ciekawa, ale nie wyjątkowa. Przyglądając się bliżej okolicznościom powstawania niektórych przyrządów pomiarowych różnych firm, można znaleźć podobne historie. CS448 został skonstruowany w wyniku potrzeby

chwili. Wszystko zaczęło się od projektu sterownika, który miał być zastosowany w napędzie o zmiennej prędkości obrotowej (VSD – Variable Speed Drives). Istnieje kilka rozwiązań układowych tego zagadnienia, lecz nas będzie interesowało takie, w którym napęd zawiera trzy półmostki wytwarzające przebieg trójfazowy napędzający silnik. Każdy półmostek zawiera dwa przełączniki oparte na tranzystorach FET lub IGBT. Łączą one obciążenie do dodatniej lub ujemnej linii zasilającej. Schemat pełnego mostka został przedstawiony na rysunku 1. Obciążenie Z_{LOAD} jest na przemian przełączane między V_{bus+} a V_{bus-} tak, że prąd przepływa przez nie na przemian w dwóch kierunkach. Ze względu na indukcyjny charakter obciążenia, jakim jest silnik elektryczny, płynący przez niego prąd narasta lub opada względnie wolno po zmianie kierunku napięcia zasilającego. Prąd średni silnika może być regulowany współczynnikiem wypełnienia prostokątnego przebiegu kluczującego. Do zasilania nie jest konieczne napięcie sinusoidalne, zamiast niego można zastosować przebieg PWM.

Jest niemal pewne, że inżynier uruchamiający układ z rysunku 1 będzie chciał obejrzeć na oscyloskopie napięcie występujące na obciążeniu mostka. Problem polega na tym, że wejścia typowych oscyloskopów nie są przystosowane do pomiarów sygnałów różnicowych, mierzą napięcia odnoszone do masy. Można oczywiście zastosować sondę różnicową albo zmierzyć napięcia między węzłami V_{G1} i V_{G2} , używając dwóch kanałów pomiarowych i odpowiedniej funkcji matema-



Rys. 2. Precyzyjny pomiar parametrów mocy z zastosowaniem powiększenia wykresów i markerów ekranowych

tycznej, ale najwygodniejszy byłby oczywiście pomiar bezpośredni. Nie jest to jednak najtrudniejszy problem do pokonania. Z czym więc możemy się zderzyć, wykonując taki pomiar?

Zauważmy, że tranzystor FET może się przełączać w czasie 10...100 ns. Im ten czas jest krótszy, tym bardziej krytyczne stają się warunki pomiaru. Załóżmy, że na liniach zasilających silnik (Z_{LOAD}) panuje napięcie 680 V, a sonda pomiarowa ma pojemność 100 pF. Przeładowanie tej pojemności spowoduje przepływ prądu:

$$i = \frac{CV}{dt} = \frac{100\text{pF} \cdot 680\text{V}}{10\text{ns}} = 6800\text{mA} = 6,8\text{A}$$

Taki prąd popłynie do sondy i zakłóci pomiar. Zastosowanie sondy różnicowej zapobiegnie temu zjawisku, ale nawet

dobre sondy mają przy wysokich częstotliwościach stosunkowo niski współczynnik tłumienia sygnałów wspólnych (CMRR). Przykładowo: sonda Tektronix P5200A ma przy 3,2 MHz CMRR=30 dB. Można przyjąć, że dla częstotliwości 3,2 MHz czas narastania wynosi $t_r=1/(\pi f)=\text{ok. } 100\text{ ns}$. Wiele przełączników charakteryzuje się krótszymi czasami. Pomiar wspomnianą sondą da wynik zafałszowany o -30 dB w stosunku do 680 V, czyli $0,32 \times 680\text{ V} = 21,8\text{ V}$. A takie napięcie może stanowić istotną różnicę. Można jeszcze zadać pytanie, po co w ogóle mierzyć napięcie między bramkami tranzystorów FET? Na to pytanie odpowiedzą tylko ci, którym udało się już puścić z dymem kilka tranzystorów IGBT.

Istotnym parametrem omawianej konfiguracji są straty mocy przełączania w tran-

Egmont Instruments

ul. Marszałkowska 136/31, 00-004 Warszawa
tel. 228506205-07, kom. 692501750

tiepie@egmont.com.pl, <http://www.egmont.com.pl/tiepie>

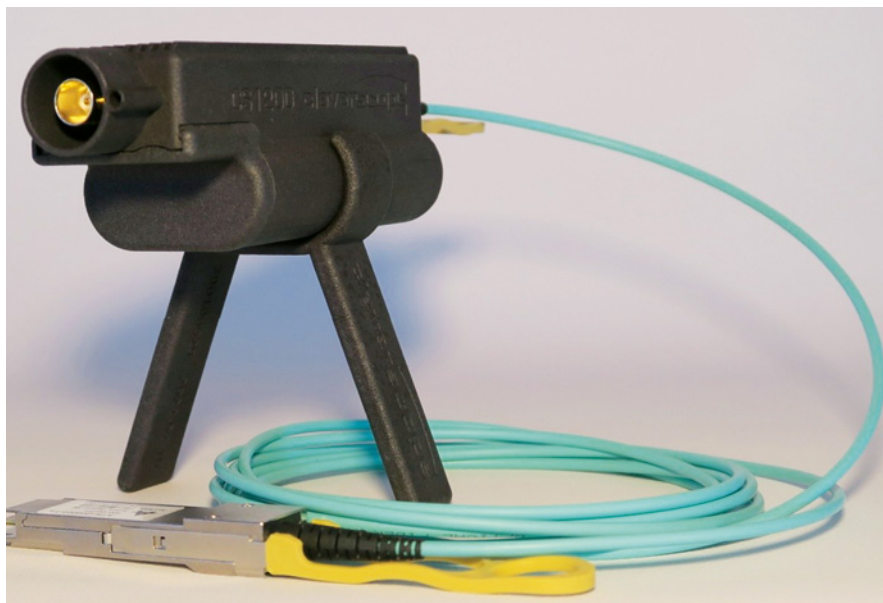


WiFiScope WS4, WS5, WS6, WS6 DIFF

przystawki oscyloskopowe DSO + generator AWG + tester EMI

- 2 lub 4 wejścia BNC
- wejścia DIFF lub SE
- próbkowanie do 1 GS/s
- streaming do 200 MS/s
- pasmo do 250 MHz
- rozdzielczość 8, 12, 14, 16 bitów
- zakresy napięć +/-200 mV ... +/-80 V
- pamięć do 256 MS/kanał
- interfejs WiFi 802.11, LAN 1Gb, USB 3.0/2.0
- funkcje: oscyloskop cyfrowy DSO, generator sygnałowy / AWG, tester EMI, analizator widma, woltomierz, data logger / rejestrator, analizator protokołów
- praca synchroniczna wielu modułów
- łącznie dostępnych 108 różnych modeli
- funkcje i parametry zależne od konkretnego modelu





Fot. 1. Optoizolowany digitizer zdalny CS1200 IsoPod

zystorach mostka. Ocena tego parametru na podstawie stopnia czerwoności, do której tranzystory te się rozgrzały, nie jest najlepszą metodą. Profesjonaliści oczywiście obliczą tę moc, mnożąc napięcie i prąd płynący przez tranzystor. Trzeba je jednak jakoś zmierzyć. Pomijając czysto techniczny aspekt pomiaru, należy zwrócić uwagę na to, że możemy mieć do czynienia z napięciami od ok. 3 V nawet do 800 V. Konieczne jest więc przyjęcie pewnej minimalnej rozdzielczości pomiaru, zapewnienie niskich szumów, a także zagwarantowanie izolacji galwanicznej układu pomia-

rowego. Po głębszej analizie konstruktorzy oscyloskopu zdecydowali się na zastosowanie wzmacniaczy ADA4817 charakteryzujących się szumami 4 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ oraz 16-bitowego przetwornika ADC ADA4937 o szumach 5,8 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ i zniekształceniach harmonicznych -102 dB. Uzyskiwana rzeczywista rozdzielczość 14-bitowa według szacunków powinna okazać się wystarczająca do pomiarów.

To jednak jeszcze nie koniec problemów. Właściwie jest to dopiero ich początek. Ze względu na to, że oscyloskop ma być przystosowany do pomiarów urzą-

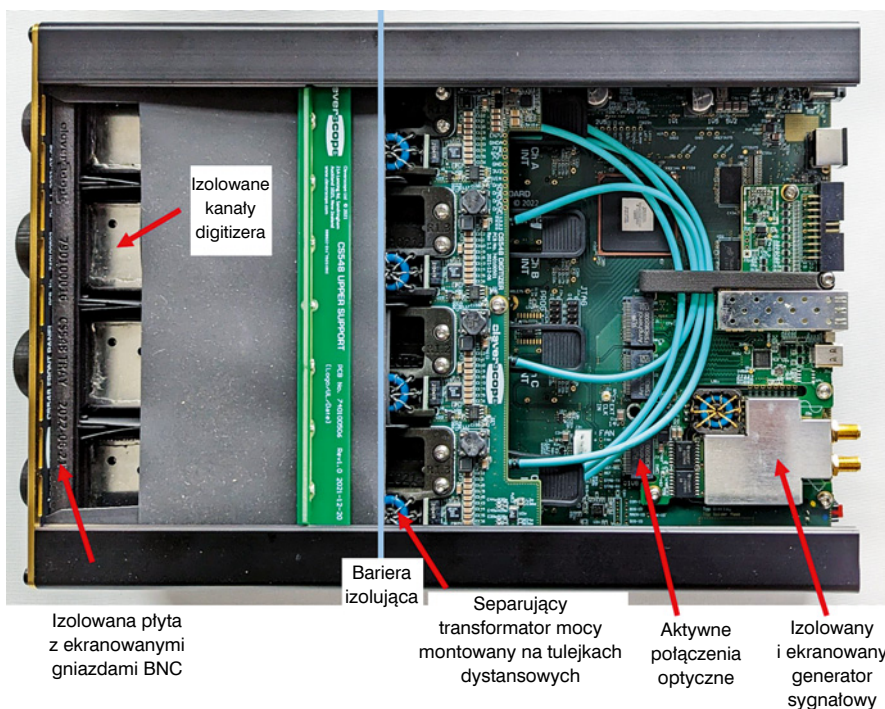
dzeń, w których występują wysokie i niebezpieczne napięcia, konieczne stało się zapewnienie separacji galwanicznej. Z kolei pomiary z użyciem czterech kanałów wymagają zastosowania szybkiego interfejsu komunikacyjnego oraz charakteryzującego się niskim jitterem generatora taktującego częścią cyfrową przyrządu. Nawet blok zasilający wymagał specjalnych rozwiązań, przede wszystkim ze względu na konieczność zapewnienia małej pojemności wnoszonej głównie przez transformator. Na koniec pozostało bardzo dokładne przemyślenie ekranowania elektroniki i odseparowania części cyfrowej od analogowej. Należy pamiętać, że w układzie występują bardzo szybkie układy cyfrowe i niezwykle czułe układy analogowe. Są to cechy, które sobie nie sprzyjają. Płyta główna oscyloskopu jest dokładnie ekranowana, a ekran jest połączony ze starannie przemyślaną płaszczyną uziemienia.

Aby możliwe było zrealizowanie wszystkich omówionych zagadnień, konstruktorzy oscyloskopu wiele uwagi skupili na doborze podzespołów, które musiały spełniać najwyższe wymagania jakościowe. Znajduje to oczywiście odbicie w cenie przyrządu, ale świadomy klient oczywiście rozumie te zależności.

Charakterystyka oscyloskopu CS548

Oscyloskop CS548 jest przeznaczony do pomiarów układów elektronicznych, w których występują wysokie napięcia dochodzące nawet do 2 kV. Standardowo jest on wyposażony w dwie izolowane wkładki CS1301 umożliwiające wykonywanie pomiarów sygnałów cyfrowych z wysokim napięciem wspólnym (1130 Vdc). Po zastosowaniu opcjonalnego optoizolowanego digitizera zdalnego CS1200 IsoPod (fot. 1) izolację podstawowych kanałów pomiarowych można zwiększyć nawet do 30 kV. Dodatkową korzyścią w pomiarach systemów wysokonapięciowych jest możliwość odsunięcia digitizera CS1200 na odległość do 30 m od oscyloskopu. Połączenie zapewnia łączy światłowodowe.

Z uwagi na możliwość wykonywania pomiarów układów wysokonapięciowych, przyrządem tym będą zainteresowani przede wszystkim inżynierowie branży energetycznej. Inną grupę użytkowników oscyloskopu CS548 stanowią konstruktorzy układów sterowania z zastosowaniem tranzystorów MOSFET pracujących w konfiguracji mostkowej. W takich aplikacjach szczególnie ważny jest wy-



Fot. 2. Budowa wewnętrzna oscyloskopu CS548

soki współczynnik CMRR. Oscyloskop CS548 spełnia te wymagania, a izolacja galwaniczna stanowi dodatkowy atut. Współczynnik CMRR dla częstotliwości 50 MHz jest większy od 100 dB. Zachowano 14-bitową rozdzielczość próbkowania i maksymalną szybkość próbkowania równą 500 MSa/s. Inne parametry wynikające z przyjętych rozwiązań sprzętowych to: SINAD>60 dB, THD<76 dBc, drgania fazy między sygnałami lepsze niż ± 160 ps (na tych samych zakresach pomiarowych).

Oscyloskopy serii CS548 są sprzedawane w pięciu wersjach, z indywidualnie zamawianą liczbą wewnętrznych kanałów digitizerów – od 0 do 4. Jednocześnie każda z tych wersji ma 4 gniazda służące do podłączenia do 4 zdalnych digitizerów CS1200 IsoPod. Przy tym parametry pomiarowe kanałów wewnętrznych i zdalnych są takie same. Pozwala to dobrać optymalną konfigurację wynikającą z oczekiwanych wymagań technicznych i możliwości finansowych użytkownika. Parametry techniczne oscyloskopu CS548 wraz z oprogramowaniem predestynują go do zastosowań związanych z optymalizacją układów elektronicznych pod kątem zgodności elektromagnetycznej oraz pomiarów wzmocnienia/fazy i badań stabilności układów wysokonapięciowych.

Cleverscope CS548 to niewielki, można powiedzieć niepozorny przyrząd, jednak wgląd w jego konstrukcję wewnętrzną potwierdza najwyższy profesjonalizm projektantów (fot. 2).

Oprogramowanie sterujące i moduły rozszerzające

Oscyloskop CS548 jest obsługiwany przez 64-bitową wielookienkową aplikację CS302 uruchamianą na komputerze. W programie zostały zaimplementowane funkcje spotykane w oscyloskopach stacjonarnych. Są to m.in.: funkcje matematyczne, dekodowanie protokołów, przesyłanie strumieniowe, analiza widma. Oprogramowanie oscyloskopu jest przystosowane do pomiarów sygnałów mieszanych, współpracuje z Excelem, Matlabem i Scilabem. Po zastosowaniu wbudowanego izolowanego generatora sygnałów możliwe jest badanie odpowiedzi częstotliwościowej (FRA). Sygnały są generowane w zakresie częstotliwości od 0 do 65 MHz. Atrakcyjną cechą oprogra-



Fot. 3. Widok oscyloskopu CS548 od tyłu

mowania jest możliwość obsługi czterech połączonych ze sobą oscyloskopów, które mogą być traktowane jak jeden przyrząd szesnastokanałowy. Przykładowy zrzut ekranu zrobiony podczas złożonego pomiaru z użyciem modułów CS1092, CS1093, CS1302 i CS1233 został przedstawiony na rysunku 2. Część parametrów jest precyzyjnie mierzona z zastosowaniem markerów ekranowych po powiększeniu wykresu.

W celu przystosowania oscyloskopu CS548 do pomiarów przebiegów cyfrowych konieczne jest dołączenie modułów CS1301. Udostępniają one 4 izolowane kanały cyfrowe. Dołączenie dwóch takich modułów rozszerza liczbę kanałów cyfrowych do 8. W takim rozwiązaniu uzyskuje się możliwość pomiaru sygnałów cyfrowych z wysokim napięciem wspólnym dochodzącym do 1300 V.

Kolejne możliwości pomiarowe otwierają się po dołączeniu dodatkowego modułu izolowanych wejść/wyjść cyfrowych CS1302. Pozwala on generować do 4 podwójnych przebiegów impulsowych lub sygnałów PWM sterujących półmostkiem lub pełnym mostkiem. Moduł ten może być ponadto użyty do generowania arbitralnych sekwencji cyfrowych, a także pełnić funkcję izolowanego interfejsu SPI lub UART.

Kolejne moduły rozszerzające to:

- CS1303 – 4 izolowane 16-bitowe kanały analogowe przeznaczone do pomiarów 50-milivoltowych boczników prądowych;
- CS1304 – izolowany moduł pomiaru napięć zawierający 4 izolowane 16-bitowe kanały analogowe mierzące w zakresie do 2 kV. W połączeniu z modułem CS1303 można zbudować analizator mocy pracujący w czasie rzeczywistym;
- CS1305 – 8-wejściowy logger wysokiej rozdzielczości przeznaczony do rejestracji sygnałów wolnozmiennych;

W ofercie znajdują się również moduły przeznaczone do pomiarów napięcia nasycenia tranzystorów oraz wysokonapięciowych odpowiedzi częstotliwościowych. Są to:

- CS1133 – moduł przeznaczony do pomiarów miliwoltowego napięcia nasycenia występującego podczas przełączania napięć dochodzących do 3 kV w celu pomiaru strat mocy przełączania. Również ten moduł zapewnia izolację zarówno po stronie wysokiej, jak i niskiej;
- CS1070 – 50-megahercowy wzmacniacz mocy z wyjściem 36 Vpp/1 A umożliwiający wykonywanie pomiarów odpowiedzi częstotliwościowej dla dużych mocy i szerokiego pasma.

Podsumowanie

Podstawowym zastosowaniem oscyloskopu CS548 są pomiary wykonywane podczas prac uruchomieniowych wysokonapięciowych układów sterowania. Wyróżniającą cechą przyrządu jest przystosowanie do pomiarów wszystkich węzłów po stronie wysokiego napięcia. Oscyloskopem CS548 można mierzyć straty mocy przełączania w układach realizowanych na tranzystorach MOSFET lub IGBT, wykonywać pomiary EMC układów wysokonapięciowych. Inne zastosowania oscyloskopu CS548 to pomiary wzmocnienia/fazy, badanie stabilności wzmacniaczy używanych w modułach energoelektronicznych, pomiary impedancji płaszczyzn zasilania, pomiary cewek i kondensatorów.

Jarosław Doliński

Egmont Instruments

ul. Marszałkowska 136/31

00-004 Warszawa

tel. 22 850 62 05-07, kom. 692 501 750

cleverscope@egmont.com.pl

www.egmont.com.pl/cleverscope



Jak tanio połączyć czujniki w sieć dla systemów zarządzania budynkiem

Automatyka budynkowa zmniejsza koszty eksploatacji i utrzymania obiektów, zapewniając jednocześnie bezpieczniejsze i bardziej komfortowe środowisko życia dla jego mieszkańców. Rozwój funkcjonalności systemu automatyki budynkowej (BAS, building automation system) opiera się na wykorzystaniu do sterowania i kontroli jak największej ilości danych z coraz większej liczby czujników, a także na użyciu coraz liczniejszych elementów sterujących. Wdrożenie rozbudowanego systemu wymaga użycia tanich, ale wydajnych rozwiązań komunikacyjnych do transmisji danych z czujników do centralnego koncentratora lub chmury, gdzie dalej można je analizować i na tej podstawie reagować i sterować.

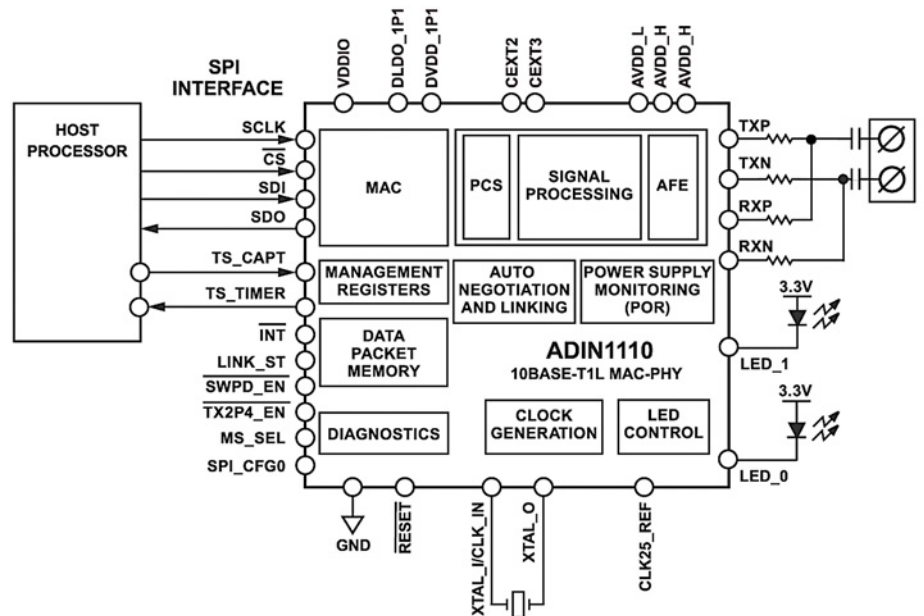
Wdrażanie instalacji zawierających wiele czujników i siłowników, szczególnie w starszych budynkach i tam, gdzie zasilanie nie jest łatwo dostępne, może znacząco podrożyć inwestycję i wymagać kosztownych prac budowlanych. Do tej pory sieci RS485 były często wybierane jako opłacalne rozwiązanie w takich przypadkach, ale rosnące wymagania co do przepływności i szybkości transmisji danych zmuszają dzisiaj sięgania alternatywy o większej przepustowości.

Aby zminimalizować koszty inwestycji przy jednoczesnym zwiększeniu przepustowości, projektanci mogą skorzystać z obecnie zainstalowanego okablowania pojedynczej skrętki za pomocą Ethernetu jednoparowego 10BASE-T1L. Ten bazujący na standardzie IEEE 802.3cg-2019 interfejs zapewnia przepustowość 10 Mb/s i działa na odległość do 1000 m. Co więcej, istnieje możliwość, aby pojedyncza para skrętki zapewniała również zasilanie, eliminując potrzebę dodatkowego okablowania zasilającego, baterii itp. W tym rozwiązaniu nie ma potrzeby użycia energochłonnych bram komunikacyjnych, ponieważ liczba urządzeń w sieci jest praktycznie nieograniczona.

Artykuł omawia wymagania związane z systemami automatyki budynkowej oraz przedstawia dotychczasowe rozwiązania. Następnie omawia Ethernet 10BASE-T1L i przykładowe rozwiązania firmy Analog Devices, pokazujące łatwość implementacji. Artykuł przedstawia również, jak wykorzystać oprogramowanie I/O (SWIO), aby uprościć interfejs, przy jednoczesnym zachowaniu kompatybilności wstecznej w istniejących systemach zarządzania budynkiem (BMS, building management systems). Opisano również zestaw ewaluacyjny, który ułatwia rozpoczęcie pracy z SWIO.

BAS lub BMS

Terminy BAS (building automation systems) lub BMS (building management systems) odnoszą się do automatyzacji i zarządzania różnymi systemami w budynkach i w praktyce opisują to samo. Realizują poprawę komfortu użytkowników i wzrost wydajności zainstalowanych systemów, dają obniżkę kosztów eksploatacji oraz zapewniają bezpieczeństwo. Cztery warstwy w systemie BMS to warstwa nadzorcza, serwerowo-aplikacyjna, sterownika polowego i warstwa wejścia/wyjścia.



Rys. 1. ADIN1110 to jednoportowy transceiver Ethernetu 10BASE-T1L o niskim poborze mocy ze zintegrowanym PHY i MAC

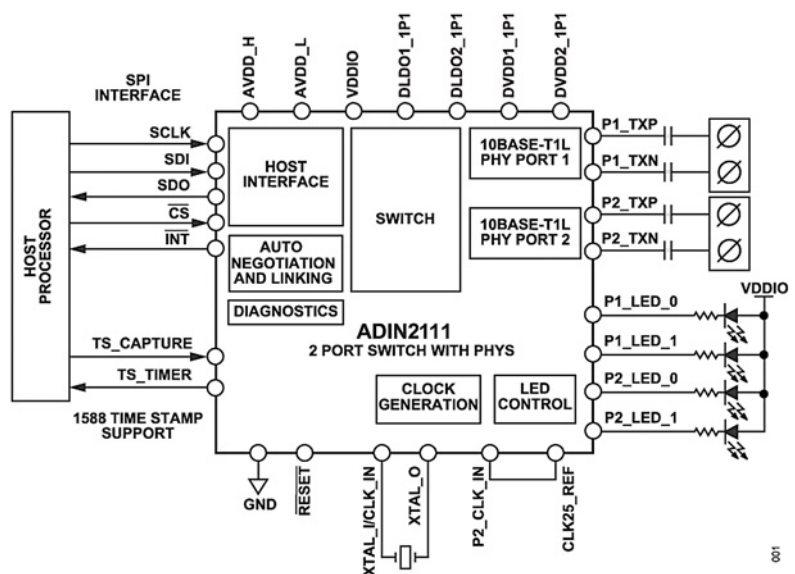
Warstwa nadzorcza (supervisory layer) to fizyczna dwuprzewodowa linia transmisyjna, w której znajdują się urządzenia nadzorcze. Urządzenia nadzorcze konsolidują cały ruch kontrolerów polowych. Serwer/aplikacja odbiera dane z różnych urządzeń nadzorczych i obsługuje standardowe protokoły Ethernet, takie jak Modbus, KNX, BACnet i LON, powszechnie stosowane w systemach zarządzania budynkiem. Dostarcza skonsolidowane dane klientowi lub użytkownikowi końcowemu za pośrednictwem interfejsu użytkownika. Warstwa kontrolera polowego analizuje dane wejściowe z czuj-

ników temperatury i przełączników oraz steruje wyjściami systemu, takimi jak siłowniki i przekaźniki.

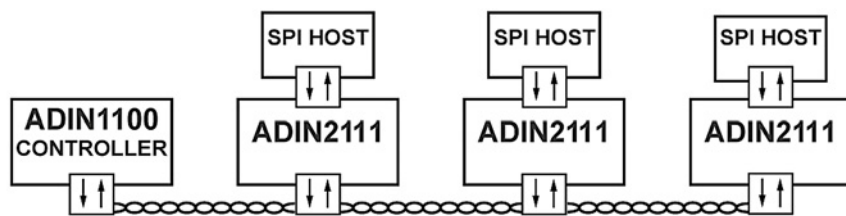
Ostatnim elementem układanki BMS jest warstwa wejścia/wyjścia. W niej znajdują się czujniki i urządzenia sterujące. Jeśli obsługują one protokół TCP/IP, nie ma potrzeby stosowania dodatkowego kontrolera.

RS-485 – klasyczne rozwiązanie łączności

Do tej pory interfejs TIA/EIA-485, powszechnie znany jako RS-485, był szeroko wykorzystywany w układach automa-



Rys. 2. ADIN2111 to prosty dwuportowy energooszczędny switch ze zintegrowanymi układami PHY



Rys. 3. Topologia łańcucha w sieci 10BASE-T1L z wykorzystaniem kontrolera ADIN1100 i dwuportowego przełącznika ADIN2111

tyki budynkowej i BMS-ach, ponieważ pozwala on na realizację niedrogich sieci lokalnych z łączami komunikacyjnymi typu multidrop (połączenie kilku nadajników-odbiorników do tej samej linii). RS-485 to standard wyłącznie elektryczny, który definiuje charakterystykę odbiorników i sterowników przy współpracy z symetryczną linią transmisyjną. Realizuje dwukierunkową, półduplexową komunikację z użyciem pojedynczej skrętki, co idealnie pasuje do aplikacji budynkowych.

RS-485 zapewnia dość dużą szybkość transmisji: 35 Mb/s na odległościach do 10 m i 100 kbit/s na 1200 m. Praktyczna zasada RS-485 mówi, że prędkość w bitach/s pomnożona przez długość ka-

bla w metrach nie powinna przekraczać 108, czyli największa prędkość transmisji dla kabla 50 m wynosi 2 Mbit/s. Mimo to, tak duże szybkości w aplikacjach budynkowych z RS-485 są rzadkością. Maksymalna prędkość popularnego protokołu systemów automatyki budynkowej, działającego w warstwie fizycznej (PHY) RS-485 BACnet MS/TP, wynosi 115 200 bps.

W porównaniu z innymi interfejsami szeregowymi, najważniejszą zaletą RS-485 jest duża odporność na zakłócenia, co przydaje się w trudnych warunkach przemysłowych. Zdolność do tłumienia zakłóceń w RS-485, dopuszczalne długie kable, obsługa wielu nadajników-odbiorników na jednej linii i stosunkowo duża

prędkość transmisji danych dobrze wpisują się też w wymagania aplikacji automatyki budynkowej.

Protokół Ethernet 10BASE-T1L

Wraz ze wzrostem wymagań i liczbą urządzeń w sieci automatyki budynkowej przepustowość zyskuje na znaczeniu. 10BASE-T1L jest tu alternatywą dającą lepszy transfer w komunikacji punkt-punkt za pośrednictwem skrętki dwużyłowej. Standard ten zapewnia 10 Mb/s na odległości 1000 m oraz rozwiązuje problemy z zasilaniem, okablowaniem, dużymi odległościami i wyspami danych, jednocześnie eliminując potrzebę stosowania bram sieciowych.

„10” w 10BASE-T1L odnosi się do szybkości transmisji 10 Mbit/s, „BASE” odnosi się do pasma podstawowego, „T” oznacza „skrętkę”, a cyfra „1” oznacza zasięg 1 km. Końcowe „L” oznacza „daleki zasięg, long range” z segmentami do 1 km. Specyfikacja pozwala na dostarczenie 500 mW do węzła sieci, dzięki czemu 10BASE-T1L przenosi Ethernet do bezpiecznych aplikacji strefy 0 lub obszarów niebezpiecznych. W zastosowaniach niebezpiecznych może dostarczyć do 60 W.

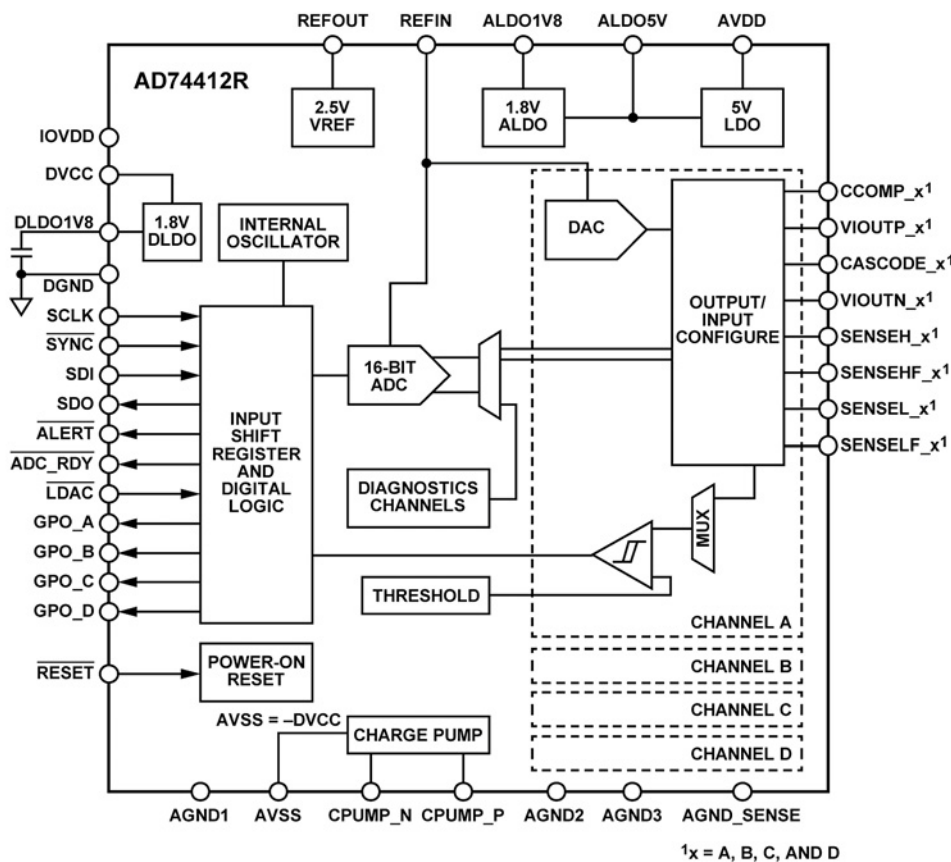
Topologia sieci Ethernet 10BASE-T1L może być łańcuchowa, szeregowo lub pierścieniowa. Jak wspomniano, nie ma tu bram sieciowych – pakiety ethernetowe przechodzą od brzoju sieci (węzła) do hosta, a ostatecznie do chmury.

Rozwiązania układowe z 10BASE-T1L

Do budowy ethernetowego węzła sieci 10BASE-T1L projektanci mogą sięgnąć po trzy przykładowe układy z oferty Analog Devices. ADIN1100 to niezawodny, przemysłowy, energooszczędny realizujący PHY warstwę fizyczną Ethernetu oraz ADIN1110 zawierający PHY i MAC (rys. 1).

Trzecią propozycją jest ADIN2111. To prosty dwuportowy switch o małym zużyciu energii z dwoma zintegrowanymi blokami PHY 10BASE-T1L i jednym portem interfejsu SPI (rys. 2). Korzystanie z SPI zmniejsza wymagania dotyczące wydajności procesora hosta, dając użytkownikowi więcej możliwości optymalizacji urządzenia pod kątem poboru mocy, ceny i wydajności.

Z użyciem układów ADIN1100 i ADIN2111 można tworzyć sieci łańcuchowe (daisy chain) – rysunek 3, szeregowo lub pier-



Rys. 4. Układ SWIO AD74412R zawiera cztery konfigurowalne 13-bitowe przetworniki cyfrowo-analogowe, które razem z 16-bitowym ADC zapewniają cztery konfigurowalne kanały we/wy

ścieniowe. W porównaniu z siecią gwiazdową znacznie zmniejszają one ilość wymaganego okablowania.

Topologie liniowe lub pierścieniowe też są możliwe do realizacji

Aby ułatwić sobie pracę z 10BASE-T1L, projektanci mogą sięgnąć po płytke ewaluacyjną EVAL-ADIN1100 z układem ADIN1100. Pozwala ona na wypróbowanie wszystkich opcji komunikacji i może być konfigurowana z użyciem peceta. Zawiera dwa złącza śrubowe do podłączenia kabla 10BASE-T1L, w zestawie jest ponadto zasilacz, kabel Ethernet Cat 5e ze złączem RJ45 oraz kabel USB-A micro-USB-B. Na płytce dostępny jest również mały obszar na prototyp użytkownika.

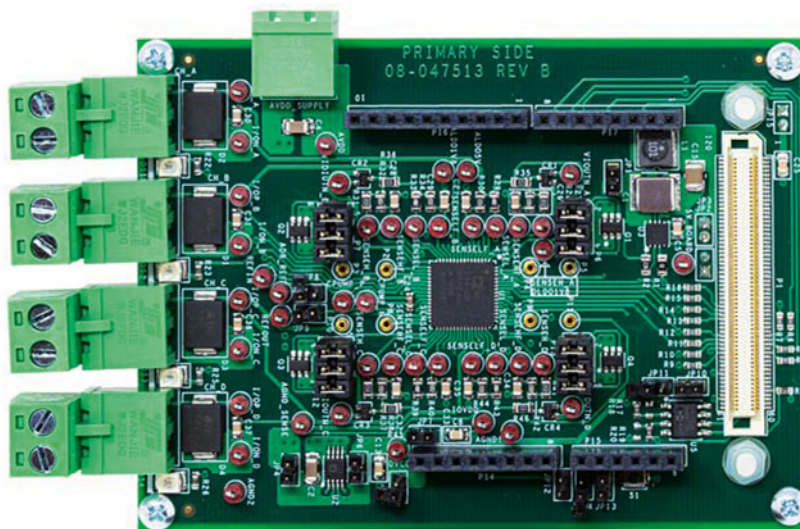
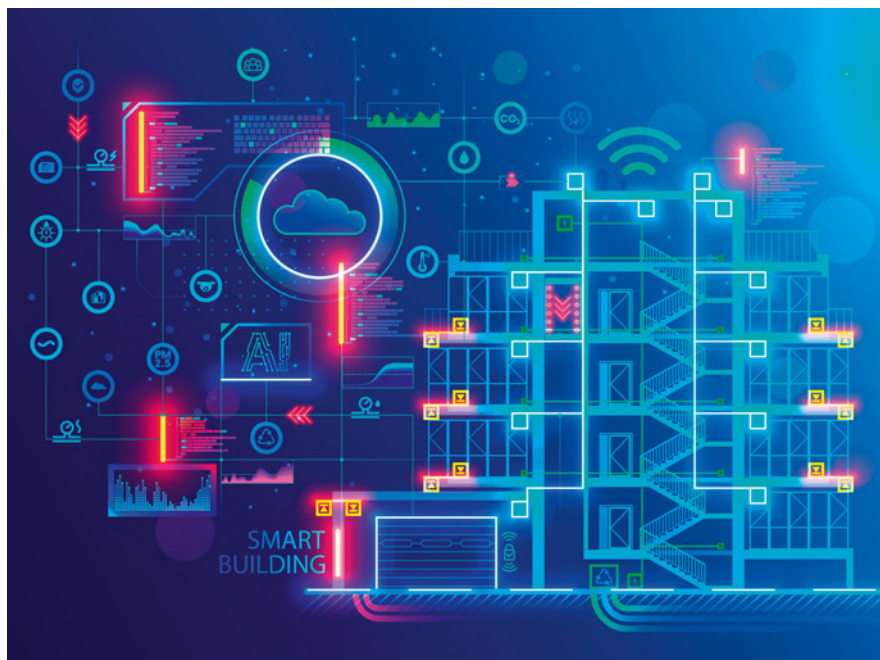
Elastyczne interfejsy czujników do 10BASE-T1L

Na końcu sieci znajdują się czujniki temperatury, ciśnienia, wilgotności i podobne, które wymagają użycia obwodów pomiarowych pozwalających na odczyt danych, detekcję zdarzeń i przesłanie ich do BMS. Układ AD74412R ADI pozwala zapanować nad różnorodnością interfejsów i typów czujników. Realizuje on czterokanałowy, programowalny interfejs I/O (SWIO) do aplikacji automatyki procesowej i budynkowej.

SWIO to rozwiązanie o dużej elastyczności, zapewniające możliwość ustawienia do dowolnej funkcji I/O na każdym z pinów, umożliwiając konfigurowanie kanałów pomiarowych w locie za pomocą połączenia ethernetowego SPE, które obejmuje cały budynek. Skutkuje to tańszą i prostszą realizacją i pozwala stworzyć uniwersalne produkty, które można szybko dopasować do wymagań i wdrożyć w budynku.

AD74412R komunikuje się z czujnikami przez wejście i wyjście analogowe, ma wejście cyfrowe oraz obsługuje termorezystory RTD. Komunikacja z hostem następuje przez SPI. Na rysunku 4 pokazano jego schemat wewnętrzny z uwypuklonym 16-bitowym przetwornikiem analogowo-cyfrowym typu Σ - Δ , grupą funkcji diagnostycznych oraz czterema konfigurowalnymi, 13-bitowymi przetwornikami cyfrowo-analogowymi (DAC), które realizują cztery konfigurowalne kanały we/wy.

AD74412R po stronie analogowej realizuje wyjście prądowe i napięciowe, wejście napięciowe i prądowe zasilane zewnętrznie oraz z pętli, a także pomiar



Rys. 5. Płytkę ewaluacyjną EV-AD74412RSDZ z układem AD74412R

oporności RTD. Są też dostępne wejścia i wyjścia cyfrowe, w tym zasilane z pętli. W układzie jest też bardzo dokładne wewnętrzne źródło napięcia odniesienia 2,5 V dla przetworników.

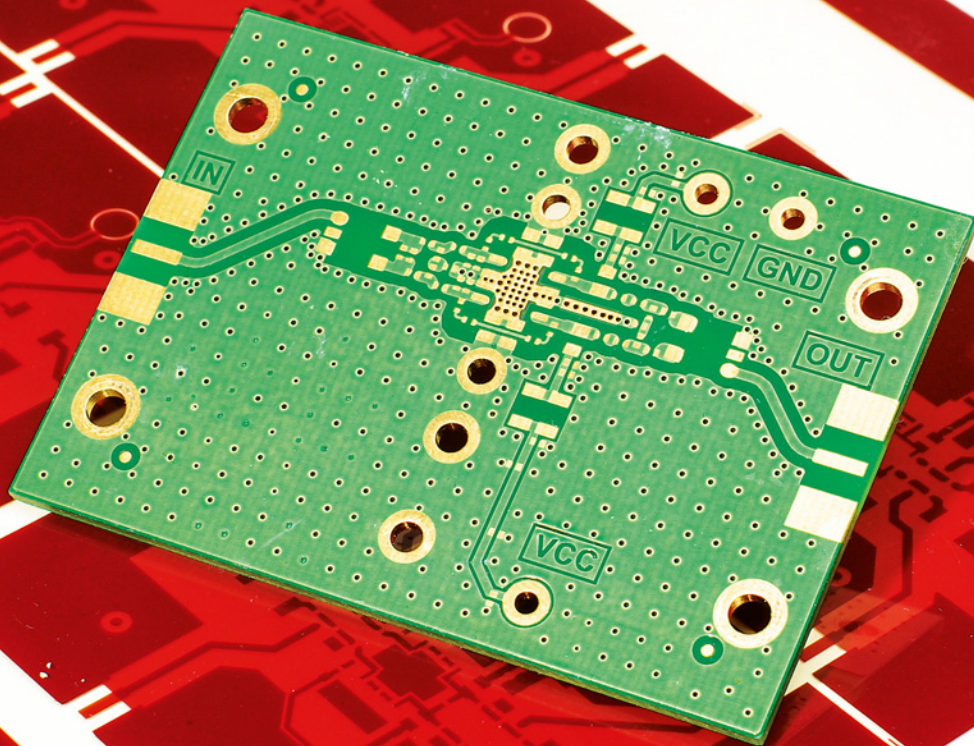
Projektowanie z użyciem płytki ewaluacyjnej AD7441R

Z uwagi na ogromną potencjalną liczbę zastosowań AD74412R SWIO firma Analog Devices przygotowała płytke ewaluacyjną EV-AD74412RSDZ (rys. 5). Można ją konfigurować z użyciem komputera PC.

Oprogramowanie bazuje na GUI, co pozwala prosto ustawić konfigurację przez wybór z menu. Dla projektanta są też narzędzia diagnostyczne przydatne podczas uruchamiania układu.

Podsumowanie

Ethernet SPE 10BASE-T1L wnosi do systemów automatyki budynkowej przepustowość 10 Mbit/s na odległość do 1000 m i działa na starszych instalacjach ze skrętką dwuprzewodową. Przy użyciu transceivera ADIN1100 10BASE-T1L, dwuportowego przełącznika Ethernet ADIN2111 i czterokanałowego programowalnego układu we/wy (SWIO) AD74412R do sterowania procesami i aplikacji BMS projektanci mogą szybko wdrożyć to rozwiązanie, zapewniając kompatybilność wsteczną i możliwość rozwoju.



Oblewane powierzchnie miedziane w szybkich układach cyfrowych – rewizja utrwalonych poglądów

Powszechną praktyką projektantów wielowarstwowych obwodów drukowanych jest rozprowadzanie masy w postaci dużych obszarów miedzi wypełniających jak największą powierzchnię PCB. Odpowiedź na pytanie, czy jest to słuszna technika, wbrew pozorom nie jest jednoznaczna.

Można powiedzieć, że technika umieszczania na PCB dużych powierzchni miedzi jest inspirowana wieloma projektami referencyjnymi opracowanymi dla urządzeń radiowych w.cz. Niestety, w układach cyfrowych takie

powierzchnie są często stosowane niepravidłowo. Ich rola ogranicza się po prostu jedynie do wypełnienia całej powierzchni miedzią. Warto więc rozpatrzyć przypadki, w których użycie powierzchni miedzi jest uzasadnione, a w których nie.

Produkcja PCB: Za stosowaniem dużych płaszczyzn miedzi przemawiają niektóre względy technologiczne związane z produkcją PCB. Ich użycie zapewnia równomierne rozłożenie miedzi na płytce. Nie bez znaczenia jest też zmniejszenie

szczenie ilości płynu trawiącego, co bezpośrednio przekłada się na obniżenie kosztów produkcji.

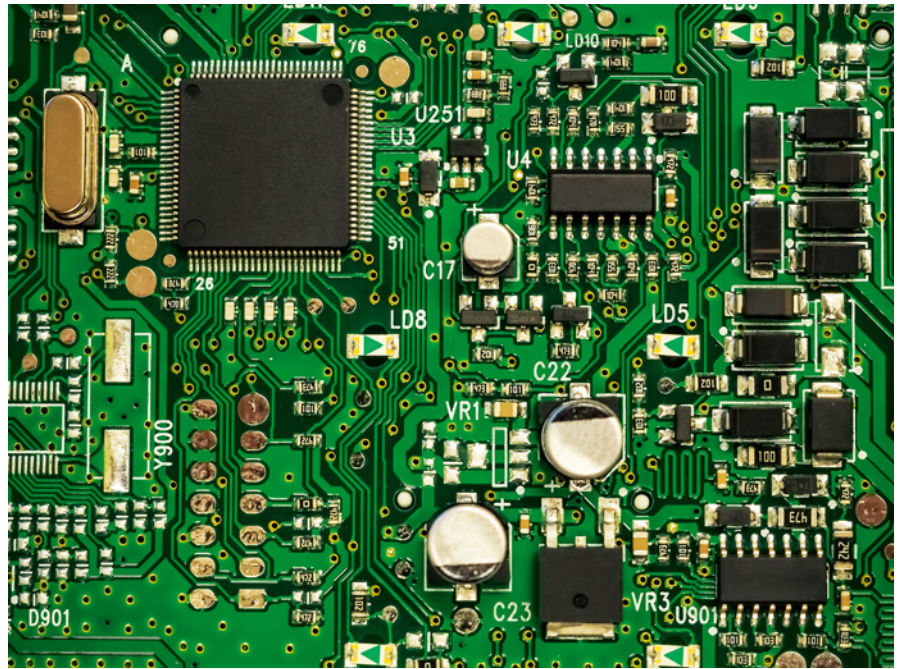
Projekty dla urządzeń radiowych i mikrofalowych: Oblewana płaszczyzna uziemienia minimalizuje niepożądane sprzężenia oraz zmniejsza emisję zaburzeń elektromagnetycznych.

Projekty urządzeń cyfrowych: Płaszczyzna masy poprawia odporność na zakłócenia, zapewnia znacznie większą jednorodność uziemienia i minimalizuje indukcyjność ścieżki prądowej.

Należy rozróżnić obszar miedzi stanowiący jedynie wypełnienie powierzchni płytki od płaszczyzny miedzi stanowiącej masę (GND). Pokrywanie płytki płaszczyzną miedzi niezwiązaną z siecią połączeń elektrycznych nie jest dobrym pomysłem, ponieważ nie przynosi istotnych korzyści. Generalnie wylewane obszary miedzi mogą być umieszczane na dowolnych warstwach wielowarstwowej płytki drukowanej. W specjalistycznym żargonie zabieg taki jest nazywany kradzieżą miedzi. Zwykle obszary te są tworzone z prostych figur geometrycznych wypełnionych całkowicie miedzią lub składających się z zakreskowanych pól. Są one umieszczane w dużych, pustych obszarach płytki. Jeśli taka płaszczyzna jest oderwana od sieci połączeń, mówimy, że jest to miedź pływająca.

Niektórzy projektanci przenoszą decyzję o kradzieży miedzi na producenta PCB. Nie zawsze jest to jednak korzystne rozwiązanie dla projektu. Wprawdzie uzyskuje się dobre pokrycie płytki miedzią, ale producenci nie mają zwykle możliwości oceny takiego zabiegu na parametry elektryczne urządzenia. Tymczasem pływająca miedź może stanowić zagrożenie dla integralności sygnałów. Z tego powodu wszelkie wylówki miedziane powinny być połączone z masą lub zasilaniem. Obszary miedzi bez przelotek uziemiających mogą stać się źródłami przesłuchów między ścieżkami przebiegającymi po obu stronach płaszczyzny masy. Decydując się na wylówki miedzi umieszczane w urządzeniach, w których występują sygnały o małej długości fali, należy liczyć się z nieumyślnym tworzeniem anten promieniujących. Aby zabezpieczyć się przed takimi sytuacjami, projektant może zabronić producentowi PCB wprowadzania i modyfikowania powierzchni miedzi bez konsultacji z zamawiającym.

Jedną z podstawowych funkcji powierzchni miedzianych jest tworzenie



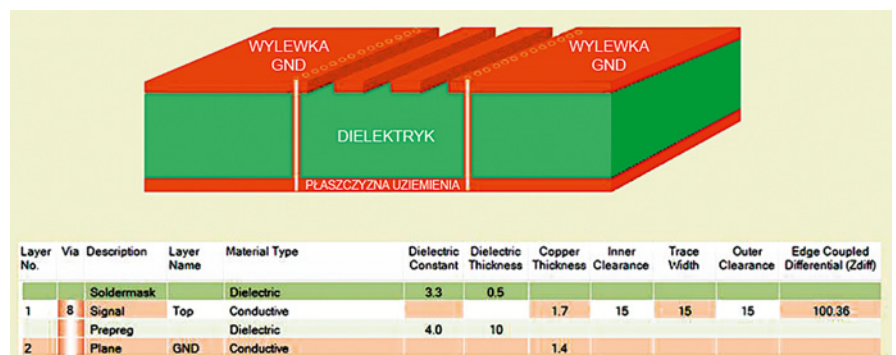
Fot. 1. Przykład nieuzasadnionego umieszczenia powierzchni miedzianej na warstwie zewnętrznej

dróg powrotnych dla prądów. Takie powierzchnie stanowią wówczas element płaszczyzny uziemienia. Zasady ich rozmieszczania są na tyle złożone, że trudno by było podać jedną uniwersalną poradę wyjaśniającą, jak taka płaszczyzna uziemienia powinna być zaprojektowana. Zawsze musi być ona tworzona z uwzględnieniem wymagań dotyczących integralności sygnałów. Należy również pamiętać o ewentualnym oddziaływaniu na siebie innych płaszczyzn miedzi umieszczonych na PCB. Przykład nierzadkiego nieuzasadnionego skopiowania płaszczyzny uziemienia z dolnej warstwy na górną został przedstawiony na fotografii 1. Wylewka GND na górnej warstwie niczemu nie służy, jest więc zupełnie niepotrzebna.

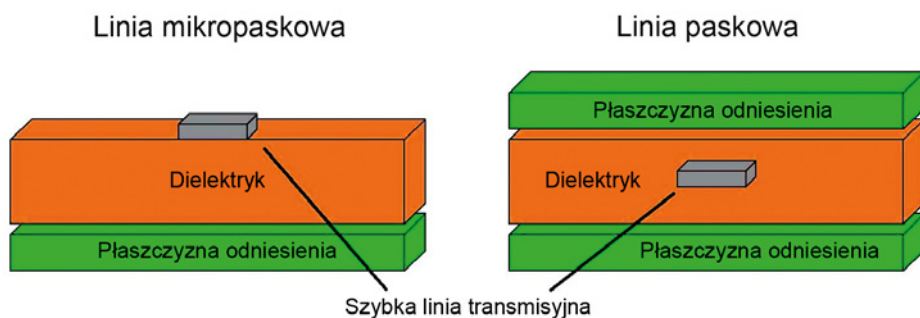
Opisywaną koncepcję stosuje się natomiast w układach w.cz., w których ścieżki masy są przenoszone na górną warstwę

i biegną między ścieżkami sygnałowymi. Uziemione obszary powinny być łączone z płaszczyzną masy za pomocą przelotek rozmieszczonych w odległościach nie dłuższych niż jedna czwarta długości fali (rys. 2). Technika ta zamienia linię mikropaskową na uziemiony falowód współosiowy, co powoduje zmniejszenie impedancji charakterystycznej i różnicowej. Dzieje się tak, ponieważ wylewana miedź zwiększa pojemność między ścieżką sygnałową a masą.

Falowód wielopłaszczyznowy (Coplanar Waveguide – CPW) jest preferowanym medium transmisyjnym powyżej 20 GHz. Lepiej lokalizuje pole EM niż linia mikropaskowa, tym samym zmniejsza fałszywe sprzężenia, promieniowanie i dyspersję. Jednocześnie CPW zapewnia dokładnie zdefiniowaną ścieżkę powrotną dla sygnału. Wewnętrzna linia paskowa ma prze-



Rys. 2. Dwupaskowy współpłaszczyznowy falowód uziemiony CPW (falowód koplarnary)



Rys. 3. Budowa linii mikropaskowej i paskowej

wagę nad zewnętrzną linią mikropaskową (rys. 3). Otwarta konstrukcja linii mikropaskowej powoduje, że może ona promieniować. W linii paskowej ścieżka sygnałowa przebiega pomiędzy płaszczyznami uziemienia, co powoduje, że linia taka nie promieniuje. Sygnały można ekranować, umieszczając ścieżki na wewnętrznych warstwach pomiędzy płaszczyznami miedzianymi. Tworzone są w ten sposób pakowe linie transmisyjne. Taka technika jest zalecana dla urządzeń, w których występują sygnały o częstotliwościach powyżej kilkuset megaherców.

Warto również wspomnieć o prowadzeniu ścieżek sygnałów zegarowych. Mają one zwykle duże częstotliwości i strome zbocza. Jedną z technik zakłada umieszczanie na płytce płaszczyzn – „strażników” otaczających ścieżki sygnałów zegarowych. Strażnicy ci są łączeni z płaszczyzną uziemienia w wielu miejscach. W urządzeniach cyfrowych taka technika jest przydatna tylko w przypadku prowadzenia ścieżek na warstwach zewnętrznych. Jeśli ścieżki przebiegają na warstwach wewnętrznych, lepszym rozwiązaniem jest pozostawienie pustej przestrzeni wokół

nich. Powyższe zalecenia są generalnie słuszne, z tym że jeśli linia mikropaskowa jest bardzo blisko sprzężona z płaszczyzną odniesienia (mniej niż 3 milsy), to promieniowanie jest minimalne. Zapewnienie uziemienia na warstwach zewnętrznych przynosi w tym przypadku tylko niewielkie korzyści.

Gdy płaszczyzny miedzi znajdują się blisko krytycznych ścieżek sygnałowych (rys. 4), impedancja zmniejsza się o 2 do 3 Ω . Impedancja pary różnicowej po stronie miedzi staje się niższa niż po stronie wolnej od miedzi. Powoduje to, że w tych okolicach sygnał różnicowy przechodzi w sygnał wspólny, co niekorzystnie wpływa na jego integralność. Efektywny stopień zapobiegania emisji pola zapewni tylko dobrze zrównoważona linia symetryczna. Jeśli warunek ten nie jest spełniony, stopień eliminacji pola nie jest określony przez odległości między ścieżkami, lecz przez stopień zrównoważenia linii różnicowej. Miedziana wylewka musi być oddalona od ścieżek sygnałowych o co najmniej 20 milsów i otoczona sztytami przelotkami.

Pozostawimy jeszcze przy zagadnieniach powstawania pól elektromagnetycznych w układach cyfrowych. Występują one zarówno w liniach pojedynczych (emisja trybu wspólnego), jak i różnicowych (emisja różnicowa). Pola wytwarzane w przewodach linii różnicowej są równe, ale mają przeciwne znaki, dlatego wzajemnie się znoszą. Inaczej jest w przypadku emisji wspólnej, dla której pola emitowane przez obie linie też są równe, ale mają te same znaki. W efekcie zamiast się wzajemnie kompensować, to dodają się do siebie, dając efekt wzmocnienia. W praktyce mogą występować również sytuacje, w których teoretycznie bezpieczna propagacja różnicowa może przejść w tryb wspólny. Powodem są pojemności pasożytnicze, a także utraty zrównoważenia kanału spowodowane np. jego asymetrią, niedopasowaniem czasów narastania i opadania zboczy sygnału itp. Można w związku z tym sformułować zalecenia dotyczące wylewek miedzi na PCB:

- wszystkie wylewki powinny być połączone za pomocą sztytych przelotek z płaszczyzną masy;
- nie stosować izolowanych wylewek miedzianych;
- ścieżki sygnałów krytycznych powinny być umieszczane na wewnętrznych warstwach w postaci linii paskowych;
- blisko sprzężone ze sobą sygnały różnicowe mogą być prowadzone na war-

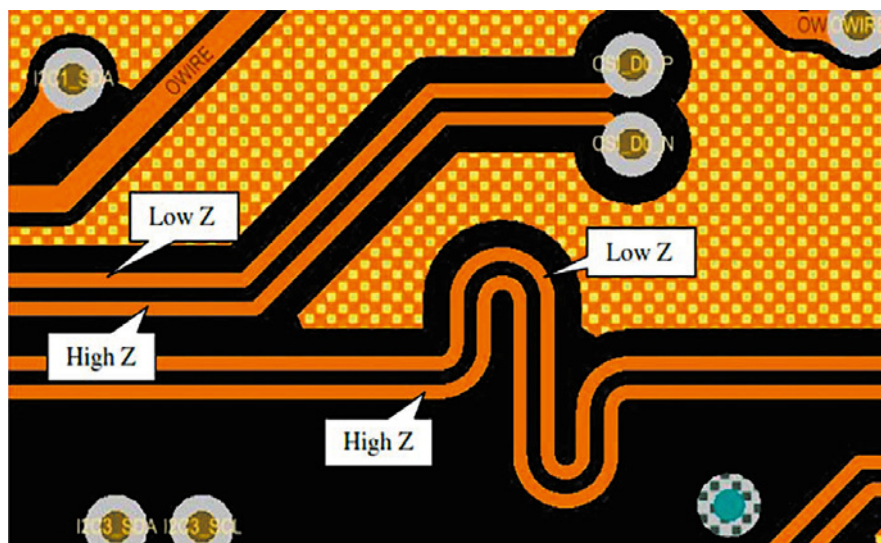
Na skróty

- Metoda wypełniania miedzią powierzchni płytek obwodów drukowanych jest mechanicznie powielana przez wielu projektantów w wyniku kopiowania przestarzałych technik radiowych.
- Wylewki miedziane są czasami stosowane nieprawidłowo. Służą jedynie do wypełnienia niewykorzystywanej powierzchni PCB.
- Projektant może dodawać „kradzioną” miedź w celu lepszego jej rozprowadzania na warstwie.
- Pływająca (niepodłączona) powierzchnia miedziana może stanowić zagrożenie dla integralności sygnału. Wszystkie wylewki miedziane muszą być dołączone do masy lub do sieci zasilającej.
- Umieszczanie na PCB obszarów miedzi niezwiązanych przelotkami z masą może skutkować powstawaniem kanałów dla przesłuchów między ścieżkami przebiegającymi po obu stronach płytki.
- Tworzenie wylewek jednorodnie wypełnionych miedzią będących elementem masy zapewnia realizację dobrze zdefiniowanych ścieżek prądu powrotnego.
- Wszystkie inne płaszczyzny powinny być umieszczone tak, aby nie miały negatywnego wpływu na integralność sygnału.
- Wylanie masy na warstwę mikropaskową zmienia linię transmisyjną z mikropaskowej na uziemiony falowód współpłaszczyznowy.
- Technika ta zmniejsza impedancję charakterystyczną i różnicową linii transmisyjnej.
- Uziemiony falowód współosiowy koncentruje pola elektromagnetyczne lepiej niż linia mikropaskowa, tym samym ulegają redukcji fałszywe sprzężenia, promieniowanie i dyspersja.
- Linia mikropaskowa może promieniować. Linia paskowa nie promieniuje dzięki uziemionym powierzchniom umieszczonym po obu stronach płytki.
- Wylewki miedzi w pobliżu krytycznych ścieżek (rys. 4) powodują zmniejszenie impedancji o 2...3 Ω . Powoduje to przejście sygnału różnicowego na wspólny, co niekorzystnie wpływa na integralność sygnału.

stwach zewnętrznych jako linie mikropaskowe bez oblewania masą;

- krytyczne sygnały prowadzone liniami pojedynczymi mogą być umieszczane na warstwie zewnętrznej jako linie mikropaskowe, jeśli są zamienione na falowody wielopłaszczyznowe;
- jeśli sygnały linii mikropaskowych są silnie sprzężone z płaszczyzną odniesienia (mniej niż 3 milsy), wytwarzane przez nie promieniowanie jest minimalne i zastosowanie uziemienia na warstwach zewnętrznych nie przynosi dużych korzyści.

Płytki drukowane, w których zostało zapewnione należyte uziemienie, tworzą klatkę Faradaya. Promieniowanie występuje w niej na krawędziach. Płytkę będzie poprawnie zaprojektowana, jeżeli zostanie na niej umieszczonych wiele przelotek uziemiających łączących zastosowane na niej płaszczyzny miedziane. Wszelkie możliwe rezonanse są ponadto skutecznie tłumione przez omijanie miejsc i ścieżek przenoszących silne sygnały. Należy zaznaczyć, że robienie wylewek miedzi i sycie ich z płaszczyzną



Rys. 4. Miedziane wylewki obniżające impedancję sąsiadujących z nimi ścieżek

odniesienia jest w wielu projektach układów cyfrowych niepotrzebne. Wylewki miedziane nie są, wbrew utartym przekonaniom, magicznym środkiem rozwiązującym wszystkie problemy związane z kompatybilnością elektromagnetyczną. Co więcej, przypadkowe wylew-

nie miedzi może stworzyć nowe problemy, więc jeśli tylko jest możliwe, należy unikać tej techniki.

Jarosław Doliński

Źródło: „Copper pours in high-speed design” – Design007 Magazine, 06/2022.

amber
expo

JEDZIEMY DALEJ!

15

TRAKO
MIĘDZYNARODOWE
TARGI KOLEJOWE

19-22.09.2023
GDAŃSK

DOWIEDZ SIĘ
WIĘCEJ



TRAKOEXPO.COM



Techniki kształtowania wiązki w sieciach 5G

Technologia 5G zapewnia skokową poprawę parametrów transmisji w sieciach komórkowych w porównaniu z 4G, w tym maksymalną szybkość transmisji 20 Gb/s, 20 razy większą niż w 4G i gęstość połączeń do 1000 urządzeń na km², 100 razy więcej niż w sieciach poprzedniej generacji. Osiąga się to dzięki szeregowi nowych technik, wśród których w szczególności dwie, Massive MIMO (mMIMO) i formowanie wiązki, mają fundamentalne znaczenie dla wzrostu przepustowości i pojemności sieci. Są one ze sobą ściśle powiązane, dlatego opis metod kształtowania wiązki poprzedzamy krótką charakterystyką mMIMO.

Ogólnie MIMO (Multiple Input Multiple Output) to transmisja wieloantenowa. Oznacza to, że aby zwiększyć przepustowość i pojemność oraz poprawić jakość łącza radiowego, nadajnik i odbiornik wyposaża się w wiele anten i, dzięki technikom dywersyfikacji przestrzennej i multipleksowa-

nia przestrzennego, przesyła dane jednocześnie oraz w ramach tego samego zasobu częstotliwości.

W dywersyfikacji przestrzennej wykorzystuje się zjawisko wielodrogowości, przysyłając wiele kopii tego samego sygnału przy użyciu wielu anten, co pozwala na jego zrekonstruowanie w odbiorni-

ku mimo zaników występujących po drodze. Multipleksowanie przestrzenne z kolei polega na podziale pakietu danych na wiele unikalnych strumieni. Te mogą być przesyłane jednocześnie do jednego odbiorcy (Single User MIMO, SU-MIMO) lub wielu adresatów (Multi User MIMO, MU-MIMO).

Technika MIMO jest podstawą wielu nowoczesnych technologii bezprzewodowych, w tym Wi-Fi oraz LTE. Pierwsze wersje tego drugiego standardu opierały się na transmisji 2x2 MIMO, wzrost mocy obliczeniowej procesorów pozwolił jednak z czasem na równoczesne obsługiwanie strumieni danych w schemacie 4x4 MIMO. Dzięki temu, że sieci 5G pracują w paśmie częstotliwości fal milimetrowych, co pozwala znacząco zmniejszyć rozmiary anten, możliwa jest transmisja 32x32 MIMO, a nawet 64 i więcej, w ramach schematów określanych właśnie już jako Massive MIMO.

Kształtowanie wiązki

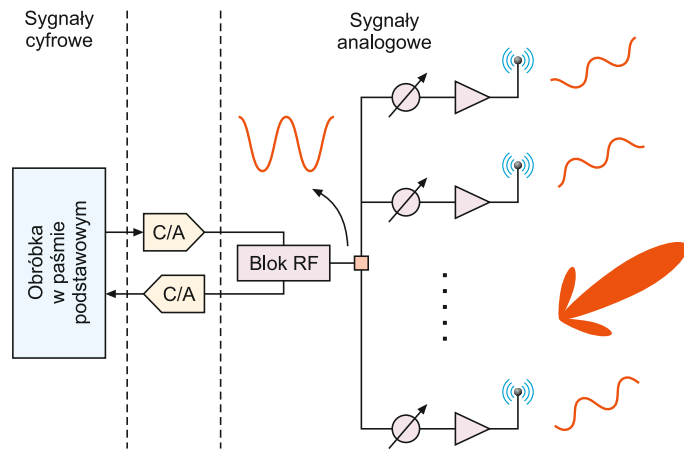
Kształtowanie wiązki to metoda o ugruntowanej pozycji wśród technik telekomunikacyjnych, która jest wciąż udoskonalana na potrzeby kolejnych generacji standardów transmisji bezprzewodowej – o ile była niezbędna przy wdrażaniu transmisji SU-MIMO w starszych wersjach sieci LTE, o tyle w przypadku MU-MIMO oraz mmMIMO w sieciach 5G nabrała znaczenia krytycznego. Wykorzystuje się w niej układy antenowe, które skupiają sygnał w konkretnym kierunku.

W tym celu charakterystyki promieniowania poszczególnych anten są kształtowane tak, by zapewnić pożądaną wypadkową charakterystykę promieniowania, w której w docelowym kierunku sygnał będzie wzmocniony, natomiast w pozostałych zostanie słabiej. Uzyskuje się to dobierając i synchronizując wartości amplitudy i fazy sygnałów poszczególnych anten w macierzy MIMO.

Chociaż wdrożenie techniki kształtowania wiązki zwiększa złożoność i koszty, zapewnia ona ważne korzyści. Są to głównie: możliwość doboru mocy w zależności od odległości od odbiorców, a dzięki temu poprawa jakości sygnału dla tych najdalej od nadajnika przez jego wzmocnienie, jak i dla tych najbliższych, dzięki zmniejszeniu jego mocy oraz zwiększenie stosunku sygnału do szumu. Dzięki temu poprawia się jakość transmisji w kanałach transmisyjnych, w których sygnał jest narażony na silne tłumienie i interferencje.

Na czym polega metoda analogowa?

Wyróżnia się trzy techniki kształtowania wiązki. Najprostsza z nich to ta, w której faza sygnałów jest zmieniana w domenie analogowej. W tym przypadku sygnał wyjściowy nadajnika jest naj-



Rys. 1. Analogowy układ kształtowania wiązki

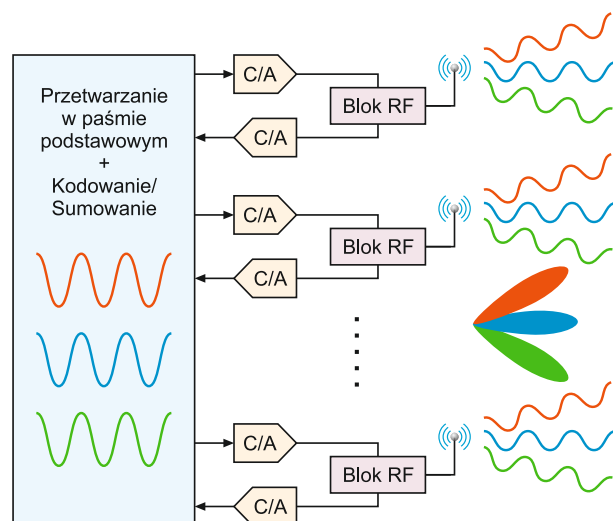
pierw dzielony na kilka sygnałów – ich liczba odpowiada liczbie anten w układzie antenowym. Następnie każdy z nich przechodzi przez przesuwnik fazy i po wzmocnieniu jest doprowadzany do wejścia anteny. W przypadku odbiornika sekwencja operacji jest odwrotna.

Na rysunku 1 przedstawiono uproszczony schemat blokowy układu formowania wiązki tego typu. Po stronie nadajnika sygnał informacyjny w paśmie podstawowym, po przekształceniu w przetworniku C/A oraz po zmodulowaniu nośnej, jest rozdzielany na kilka sygnałów, które są doprowadzane do sterowanych cyfrowo przesuwników fazy, po jednym dla każdej anteny w układzie antenowym. Analogicznie po stronie odbiornika sygnały są najpierw doprowadzane do przesuwników fazowych, potem sumatora, filtra i po demodulacji do pasma podstawowego albo częstotliwości pośredniej, do prze-

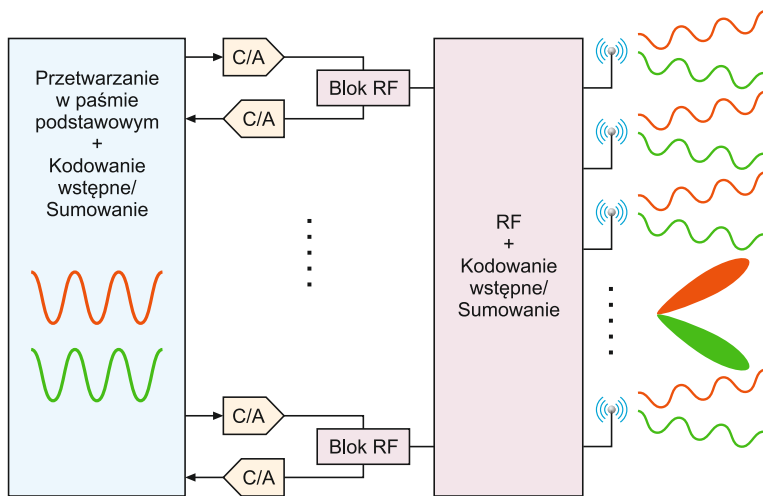
twornika A/C – spróbkowany sygnał jest superpozycją sygnałów odebranych w układzie antenowym.

Jest to rozwiązanie bardzo skuteczne – analogowe kształtowanie wiązki znacząco poprawia zasięg stacji bazowej. Dzięki swej prostocie nie wymaga bowiem skomplikowanego sprzętu (wystarczy jedna para przetworników A/C i C/A i jeden blok przetwarzania sygnału radiowego) ani oprogramowania, technika ta jest też opłacana. Głównym jej ograniczeniem jest natomiast to, że pozwala przetwarzać równocześnie tylko jeden strumień danych i wygenerować tylko jedną wiązkę sygnału.

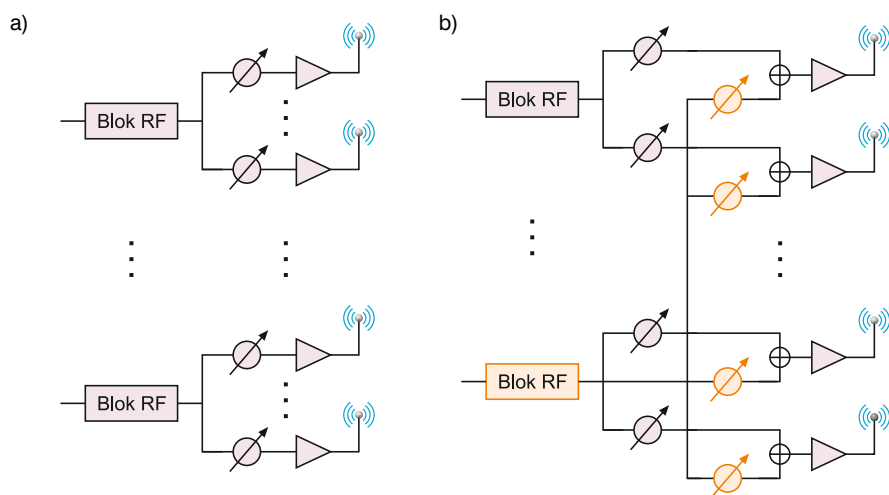
To nie pozwala na osiągnięcie dużych prędkości transmisji, a ponadto dokładne dostrojenie wiązek jest trudne ze względu na małą rozdzielczość skwantowanych przesunięć fazowych. Generalnie także podejście to jest mało elastyczne w stosunku do potrzeb schematów transmisji



Rys. 2. Cyfrowy układ kształtowania wiązki



Rys. 3. Hybrydowy układ kształtowania wiązki



Rys. 4. Dwie konfiguracje hybrydowego układu kształtowania wiązki

MIMO w sieciach 5G. Ograniczenia analogowego formowania wiązki nie dotyczą alternatywnych rozwiązań: metody cyfrowej ani hybrydowej.

Metoda cyfrowa

Na rysunku 2 przedstawiono uproszczony schemat blokowy cyfrowego układu formowania wiązki. W tym przypadku każda antena ma oddzielny blok przetwarzania sygnału radiowego oraz oddzielne przetworniki A/C i C/A. Dzięki

temu wzmocnienie oraz faza każdej próbki „przestrzennej” są regulowane w indywidualny sposób przed i po konwersji do i z pasma podstawowego. Zapewnia to w porównaniu do techniki analogowej większą elastyczność w zakresie kształtowania wypadkowej charakterystyki promieniowania układu antenowego, w tym pozwala na maksymalizację mocy sygnału w pożądanym kierunku i tłumienie go w pozostałych kierunkach, by ograniczyć zakłócenia oraz na zrealizowanie multi-

pleksowania przestrzennego przez generowanie wielu wiązek dla wielu odbiorców. Indywidualne przetwarzanie próbek z poszczególnych anten ma swoją cenę – wymaga droższych komponentów, zużywających więcej energii. Dlatego cyfrowe formowanie wiązek nie jest wykorzystywane w zakresie fal milimetrowych – w sieciach 5G rezygnuje się z tej techniki na rzecz metody hybrydowej.

Technika hybrydowa

Tytułowa metoda zapewnia kompromis, łącząc zalety oraz eliminując wady technik analogowej i cyfrowej, czyli odpowiednio: niższy pobór mocy kosztem mniejszej elastyczności i uniwersalność kosztem energochłonności. Na rysunku 3 przedstawiono uproszczony schemat blokowy hybrydowego układu kształtowania wiązki. Można na nim zauważyć, że pewne operacje są powtarzane zarówno w paśmie podstawowym, jak i dla wyższych częstotliwości – chodzi o wstępne kodowanie oraz sumowanie sygnałów, które odbywa się, w przypadku nadajnika, najpierw w domenie analogowej, a później cyfrowej. Poza tym wykorzystywane są analogowe przesuwniki fazy, a liczba przetworników A/C i C/A i bloków przetwarzania sygnału radiowego jest mniejsza niż liczba anten. To zmniejsza koszty, obciążenie obliczeniowe oraz w rezultacie zużycie energii. Poza tym jednocześnie można wygenerować wiele strumieni danych, chociaż najwyżej tyle, ile w danej konfiguracji jest bloków przetwarzania sygnału radiowego, tych zaś jest mniej niż w przypadku układu kształtowania wiązki w pełni cyfrowego. Na to ma z kolei wpływ sposób realizacji etapów wstępnego kodowania i sumowania sygnałów – można je przeprowadzić generalnie na dwa sposoby.

W pierwszym układ antenowy dzielony jest na podzbiory anten, a dla każdego z nich przydziela się oddzielną sekcję kształtowania wiązki z indywidualnym blokiem przetwarzania sygnału radiowego (rys. 4a). Zmniejsza to złożoność i zużycie energii kosztem mniejszej elastyczności. W drugim podejściu anteny są grupami przełączane między torami sygnałowymi z blokiem przetwarzania sygnału radiowego i sterowanym cyfrowo przesuwnikiem fazy w sposób optymalny w danych warunkach (rys. 4b). Zapewnia to znacznie większą elastyczność w manipulowaniu wieloma wiązkami, jednak kosztem większej złożoności.

Monika Jaworowska





Akumulatory litowo-jonowe – aspekty bezpieczeństwa

Akumulatory litowo-jonowe charakteryzują się dużą gęstością upakowania energii, dzięki czemu od lat stanowią jedno z podstawowych źródeł zasilania dla urządzeń mobilnych. Należy mieć jednak na uwadze, że jeśli nie zostaną wyposażone w odpowiednie mechanizmy i systemy bezpieczeństwa, mogą stać się śmiertelnie groźnym zagrożeniem dla użytkowników i ich otoczenia.

Gdy firma Sony w 1991 roku wprowadzała na rynek pierwszy model akumulatora litowo-jonowego, jej inżynierowie byli w pełni świadomi potencjalnych zagrożeń związanych z tą technologią. Występujące już wcześniej problemy związane z produkcją i użytkowaniem akumulatorów zawierających metaliczny lit stanowiły dodatkową przestrożę odnośnie do szczególnej ostrożności, jaką należy zachować podczas obcho-

dzenia się z układami charakteryzującymi się dużą gęstością energii.

Historyczne początki

Pionierskie prace nad konstrukcją litowych źródeł energii prowadzono już w 1912 roku, jednak aż do wczesnych lat 70. XX wieku żadne układy tego typu nie były dostępne w sprzedaży komercyjnej. W tym okresie na rynek wprowadzono pierwsze modele baterii litowych. Dalsze

prace, mające na celu konstrukcję akumulatorów litowych, kontynuowano w latach 80. Pierwsze modele opierały się na wykorzystaniu metalicznego litu, dzięki czemu charakteryzowały się bardzo dużą gęstością energii elektrycznej. Duża niestabilność litu, szczególnie podczas procesu ładowania, spowodowała jednak spowolnienie dalszych prac w tym kierunku. Nie potrafiiono znaleźć skutecznego sposobu na obniżenie ryzyka wybu-

chu układu podczas ładowania, co zdecydowanie nie sprzyjało upowszechnieniu tej technologii. Podczas ładowania temperatura ogniwa potrafiła bardzo szybko wzrosnąć w okolice punktu topnienia litu, co prowadziło do rozpoczęcia gwałtownej reakcji chemicznej. Znaczna liczba akumulatorów tego typu musiała zostać wycofana z rynku w 1991 roku, po tym jak ogniwo umieszczone w jednym z modeli telefonów komórkowych uwolniło podczas gwałtownej reakcji chemicznej strumień gorących gazów, co doprowadziło do ciężkiego poparzenia twarzy użytkownika tego produktu.

Ze względu na dużą niestabilność metalicznego litu, prace badawcze skupiły się na wykorzystaniu substancji niemetalicznych zawierających jony. Układy litowo-jonowe charakteryzują się nieco niższą gęstością upakowania energii, są jednak zdecydowanie łatwiejsze w bezpiecznej eksploatacji, pod warunkiem zachowania pewnych środków bezpieczeństwa w procesie ich ładowania oraz rozładowywania. Obecnie baterie i akumulatory litowo-jonowe są jednymi z najbardziej popularnych chemicznych źródeł energii, jednocześnie zaś również jednymi z najbezpieczniejszych w użytkowaniu. Co roku produkowane jest około 2 mld ogniw.

Ogniwa litowo-jonowe z katodami wykonanymi z kobaltu charakteryzują się około dwukrotnie większą gęstością energii niż ogniwa niklowe oraz około czterokrotnie większą niż akumulatory kwasowe. Ich użytkowanie jest niezwykle proste i nie wymaga żadnych specjalnych zabiegów konserwacyjnych. Akumulatory tego typu, w przeciwieństwie do niektórych innych rodzajów ogniw, nie wykazują silnego efektu pamięci, mogą być zatem w miarę swobodnie rozładowywane i ładowane, bez konieczności szczegółowego planowania cyklu eksploatacji. Ogniwa litowo-jonowe charakteryzują się również

małym poziomem samorozładowania, są także w miarę przyjazne dla środowiska i stosunkowo łatwe w recyklingu.

Wraz z postępem technologii gęstość upakowania energii w ogniwach litowo-jonowych rośnie. Obecnie jest ona około dwukrotnie wyższa niż na początku lat 90., gdy pierwsze układy tego typu trafiły na rynek. Ceną za ten postęp jest wzrost poziomu skomplikowania procesu produkcji. Bariera izolacyjna w ogniwach staje się coraz cieńsza, osiągając współcześnie wielkości rzędu 20 μm . Nawet najmniejsza niedokładność w procesie jej wytwarzania prowadzić może do awarii. Współczesne osiągi ogniw litowo-jonowych zbliżają się do teoretycznych możliwości tej technologii – z tego powodu producenci skupiają się obecnie raczej na doskonaleniu metod produkcji oraz zwiększaniu poziomu bezpieczeństwa – poprawa charakterystyk elektrycznych akumulatorów staje się coraz trudniejsza.

Ryzyko przegrzania ogniwa

Nawet niewielkie błędy i niedociągnięcia w procesie produkcji ogniw litowo-jonowych mogą prowadzić do poważnych konsekwencji. Duże znaczenie ma tutaj wolumen produkcji – przykładowo, po wystąpieniu kilku zdarzeń związanych z samoczynnym pożarem akumulatorów firmy Apple oraz Dell zdecydowały się przeprowadzić akcje serwisowe dotyczące w sumie niemal sześciu milionów laptopów – przy czym szacowane prawdopodobieństwo uszkodzenia w wycofywanych partiach produkcyjnych wynosiło 1 do 200 000.

Przyczyną tego dość kosztownego incydentu było zanieczyszczenie ogniw niewielką ilością metalowego pyłu. Cząsteczki tego pyłu osiadały na wewnętrznej strukturze ogniwa, prowadząc niekiedy do zwarcia pomiędzy elektrodami. W przypadku niewielkiej ilości pyłu zwarcia te powodowały jedynie szybsze

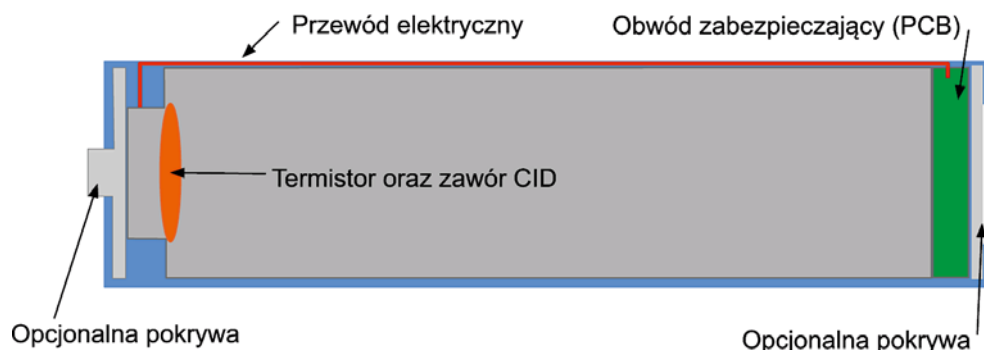
samoczynne rozładowanie akumulatora. Jeśli jednak ilość pyłu zgromadzona w jednym punkcie była większa, mogło to prowadzić do wzrostu temperatury ogniwa, a w efekcie zaś do jego samoczynnego zapłonu. Przyjmuje się, że górna bezpieczna temperatura pracy ogniwa litowo-jonowego to 130°C. Jeśli temperatura ogniwa przekroczy 150°C, staje się ono termicznie niestabilne, co może łatwo doprowadzić do pożaru.

W przypadku pakietów ogniw nadmiarowe ciepło generowane przez jedno z nich może przyczynić się do pożaru sąsiednich ogniw, czyli wywołać efekt reakcji łańcuchowej. Aby zmniejszyć ryzyko wystąpienia takiego zdarzenia, producenci rozdzielają poszczególne ogniwa specjalnymi przegrodami (separatorami) utrudniającymi propagację energii cieplnej.

Różne typy ogniw litowo-jonowych

W sprzedaży znaleźć można dwa podstawowe typy ogniw litowo-jonowych: ogniwa z katodą wykonaną z kobaltu oraz katodą wykonaną z manganu. Ogniwa kobaltowe znajdują zastosowanie w urządzeniach mobilnych, takich jak telefony komórkowe oraz laptopy, ze względu na wysoką gęstość energii. Ogniwa manganowe są stosunkowo nowszym rozwiązaniem, charakteryzującym się bardzo wysoką stabilnością temperaturową oraz niskim poziomem rezystancji wewnętrznej. Dzięki temu układy tego typu mogą pracować w temperaturze do 250°C, mogą również dostarczyć prąd o wysokim natężeniu. Obecnie znajdują zastosowanie m.in. w urządzeniach medycznych oraz narzędziach elektrycznych.

Wadą ogniw manganowych jest niemal dwukrotnie niższa gęstość energii niż w przypadku układów kobaltowych. W celu wykorzystania zalet obu wspomnianych technologii producenci ogniw



Rys. 1. Przykładowy przekrój ogniwa wraz z elementami zabezpieczającymi

często decydują się na stosowanie katody wykonanej ze stopu obu tych metali. Wśród substancji wykorzystywanych do produkcji katody spotyka się dodatkowo nikiel oraz aluminium.

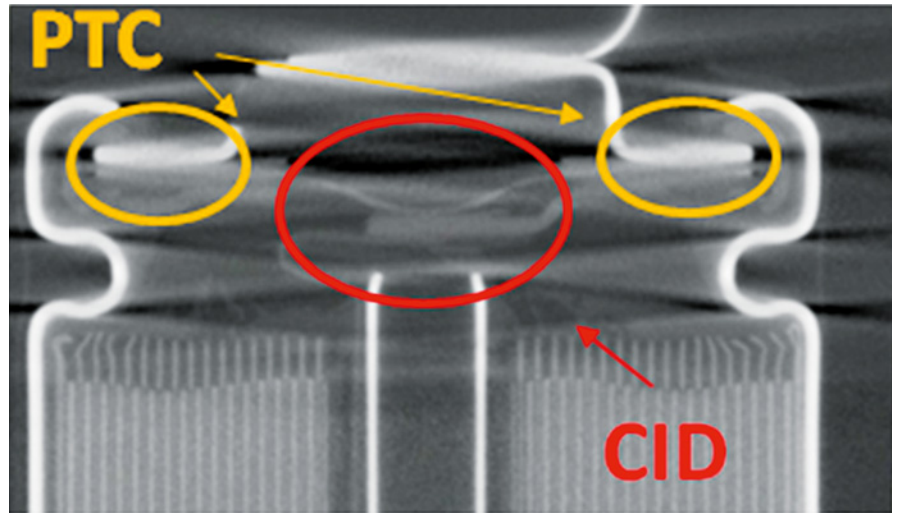
Rodzaje zabezpieczeń

Przy projektowaniu i produkcji ogniw litowo-jonowych bardzo istotne są kwestie odpowiednich zabezpieczeń. Typowy układ tego typu wyposażony jest w następujące mechanizmy bezpieczeństwa:

- Odpowiedni dobór materiałów konstrukcyjnych, pozwalający na kompromis pomiędzy poziomem gęstości energii a stabilnością ognia.
- Mechanizmy bezpieczeństwa umieszczone wewnątrz ognia.
- Obwód elektroniczny monitorujący proces eksploatacji akumulatora.

Wewnątrz ognia znaleźć można zazwyczaj:

- Termistor PTC ograniczający natężenie prądu ognia. Gdy temperatura wzrasta, rośnie też rezystancja termistora, co w konsekwencji redukuje przepływ prądu. Gdy temperatura spada, spada także rezystancja termistora, co przywraca normalny przepływ prądu w akumulatorze. Z tego powodu PTC, w odróżnieniu od CID, jest systemem wielokrotnego użytku.
- System przerywający obwód elektryczny (CID, Current Interrupt Device) zaprojektowany jest w taki sposób, aby wraz ze wzrostem ciśnienia lub temperatury wewnątrz akumulatora powyżej określonej wartości przerwać przepływ prądu, a tym samym nie dopuścić do niestabilności termicznej ogni-



Rys. 2. Zdjęcie rentgenowskie akumulatora Li-Ion z widocznymi elementami zabezpieczającymi. Źródło: <https://doi.org/10.3390/batteries2020009>

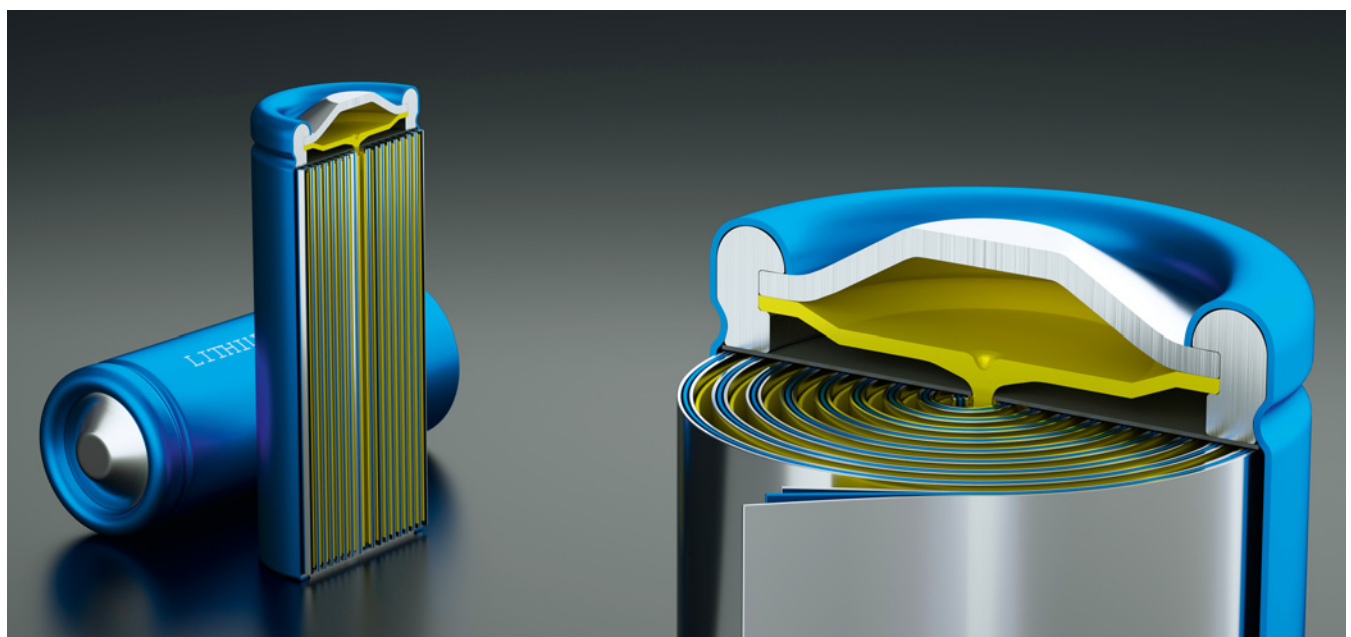
wa. Aktywacja CID powoduje jednak, iż akumulator nie nadaje się do ponownego użytku. CID stanowi pewien rodzaj bezpiecznika, który otwiera się w przypadku krytycznego wzrostu ciśnienia.

- Zawór bezpieczeństwa stanowi ostatnią linię obrony w przypadku awarii ognia. Podczas utraty stabilności temperaturowej w ogniu wytwarzana jest ogromna ilość gazów, co powoduje szybki wzrost ciśnienia wewnętrznego. W konsekwencji może to doprowadzić do rozerwania obudowy. W celu zapobieżenia takiej sytuacji stosuje się zawory/odpowietrzniki bezpieczeństwa – nadmiar gazu może być dzięki nim usunięty w szybki i kontrolowany sposób poza baterię ognia. W tej roli wykorzystuje się zwykle część obudowy o specjalnie obniżonej odpor-

ności mechanicznej, która pęka, tworząc otwór w razie wystąpienia niekorzystnych warunków.

- Wspomniany już separator służy do oddzielenia, a w konsekwencji zatrzymania reakcji pomiędzy dwoma elektrodami. Gdy temperatura wewnątrz osiąga niebezpieczny poziom, taki separator zaczyna się topić lub odkształcać, tworząc fizyczną barierę i tym samym blokując przepływ jonów. Zdziałanie separatora, tak jak w przypadku CID oraz zaworu bezpieczeństwa, prowadzi do nieodwracalnego uszkodzenia baterii, umożliwia jednak kontrolowanie procesu awarii zgodnie z podejściem fail-safe.

Zabezpieczenia elektroniczne w postaci dodatkowego obwodu (BMS, Battery





Management System) znaleźć można przede wszystkim w większych akumulatorach, składających się co najmniej z kilku ogniw. Układ BMS, w zależności od stopnia rozbudowania, realizować może szeroki wachlarz funkcji monitorowania i przeciwdziałania sytuacjom awaryjnym. Do najpowszechniej spotykanych zaliczyć można:

- Monitoring napięcia oraz natężenia prądu dla każdego z ogniw. Może odbywać się zarówno podczas normalnej pracy akumulatora, jak i w czasie procesu jego ładowania. Chroni akumulator przed nadmiernym rozładowaniem, jak również przed przegrzaniem wynikającym z przeładowania.
- Monitoring temperatury poszczególnych ogniw. System BMS może być

wyposażony w dodatkowe termistory przeznaczone do monitorowania temperatury poszczególnych ogniw. W przypadku wykrycia odchylenia od normy, np. w postaci zbyt szybkiego nagrzewania się, ogniwo może zostać tymczasowo odłączone od reszty pakietu.

- Ochronę przeciwpożarową. Najbardziej rozbudowane systemy BMS (wykorzystywane na przykład w pakietach akumulatorowych dla pojazdów elektrycznych) mogą być wyposażone w systemy detekcji pożaru/dymu oraz układy chłodzenia ogniw.

Normy bezpieczeństwa

W celu usystematyzowania kwestii bezpieczeństwa ogniw litowo-jonowych opracowano wiele dokumentów norma-

lizacyjnych i standaryzacyjnych, zawierających wymagania i wytyczne dotyczące projektowania i wytwarzania tego typu układów. Do najpowszechniej stosowanych zaliczyć można:

- IEC 62133,
- UN/DOT 38.3,
- IEC 62619,
- UL 1642,
- UL 2580.

Standard IEC 62133 (Safety Test Standard of Li-Ion Cell and Battery) określa wymagania dotyczące procesu testowania tego typu urządzeń. Wykorzystywany jest przy projektowaniu testów dla ogniw wykorzystywanych m.in. w urządzeniach przenośnych. Opisuje ryzyko związane z procesami chemicznymi, zjawiskami elektrycznymi, a także



z czynnikami mechanicznymi, takimi jak wibracje oraz wstrząsy.

Standard UN/DOT 38.3 dotyczy aspektów związanych z transportem ogniw litowo-jonowych. Dokument opisuje osiem przypadków testowych sprawdzających odporność na różnego rodzaju niebezpieczeństwa związane z transportem tego typu urządzeń.

IEC 62619 dotyczy ogólnych standardów bezpieczeństwa dla ogniw litowo-jonowych, z podziałem na urządzenia wykorzystywane w urządzeniach stacjonarnych i mobilnych.

UL 1642 odnosi się przede wszystkim do źródeł zasilania o małym lub średnim rozmiarze, zawierających mniej niż 5 g metalicznego litu. Dotyczy przede wszystkim produktów przeznaczonych do urządzeń elektroniki użytkowej.

W przypadku pakietów akumulatorów przeznaczonych do pojazdów elektrycznych podstawowym dokumentem jest UL2580.

Podsumowanie

Do podstawowych czynników mogących wpływać na bezpieczeństwo tego typu urządzeń zaliczyć można przegrzanie, prze-



ładowanie, przepięcia oraz uszkodzenia mechaniczne. Głównymi mechanizmami wpływającymi na pojawianie się tego typu zagrożeń są procesy chemiczne zachodzące wewnątrz ogniwa, zanieczyszczenia obecne w jego strukturze, a także zjawiska związane z emisją gazów oraz gwałtownym wzrostem temperatury układu.

W celu zapewnienia bezpieczeństwa użytkowników powszechnie stosuje się

metody minimalizowania ryzyka związanego z eksploatacją ogniw litowo-jonowych. Do najpopularniejszych zaliczyć można elektroniczne systemy kontroli parametrów pracy ogniwa, a także elektryczne i mechaniczne zabezpieczenia obecne w wewnętrznej strukturze ogniwa – termistory oraz zawory bezpieczeństwa.

Damian Tomaszewski

BTO Sp. z o.o. systematycznie rozszerza swoją ofertę o produkty chińskiej firmy **Changzhou Amass Electronics Co., Ltd.**, produkującej:



Złącza



Gniazda



Złącza m.in. do akumulatorów litowo-jonowych, które:

- umożliwiają bezpieczne połączenia prądów w zakresie 10-300 amperów,
- pozwalają na bezpieczne, trwałe i spolaryzowane połączenie DC między źródłem zasilania a odbiornikiem,
- posiadają (poszczególne modele) dodatkowe styki niezbędne do komunikacji złącz z akumulatorem.

Jako dystrybutor dysponujemy odpowiednią dokumentacją oraz dodatkowo, wykonaliśmy własne badania w certyfikowanym laboratorium w Polsce.

Sprawdź pełny asortyment na:



www.bto.pl



www.tme.eu

Amass



Przydomowe magazyny energii ESS

Przydomowe magazyny energii oferowane przez firmę DACPOL to urządzenia all-in-one. Oznacza to, że zawierają w sobie zasobnik energii w postaci baterii ogniwo litowo-jonowych, konwerter energii, wszelkie konieczne zabezpieczenia po stronie prądu AC i DC oraz sterowanie. Pozwala to zaoszczędzić przestrzeń i ułatwić montaż.

Urządzenia dostępne są w różnych wariantach mocy przetwornic, pojemności akumulatorów i wyposażenia dodatkowego. Możliwa jest konfiguracja jedno- lub trójfazowa. Konstrukcje opierają się na przetwornicach firmy Victron Energy. Baterie akumulatorów zbudowane są z ogniwo

lito-jonowych LiFePO₄ lub NMC. Do tego dochodzi aktywny balanser równoważący napięcia na poszczególnych ogniwach oraz opracowany w firmie DACPOL BMS. Dopełnieniem jest mostek komunikacyjny Cerbo GX Victron Energy, który steruje pracą magazynu oraz pozwala na zdalny nadzór, komunikację i konfigu-

rację urządzeń. Darmowe konto na portalu VRM zapewnia logowanie historii wszystkich najważniejszych parametrów instalacji oraz umożliwia generowanie raportów i ustawienia alarmów. Przy doborze konkretnej konstrukcji należy wziąć pod uwagę moc istniejącej instalacji fotowoltaicznej on-grid. Moc w kWp nie może być większa od mocy przetwornic w magazynie.

DACPOL oferuje również wsparcie techniczne i doradztwo przy doborze odpowiedniego magazynu energii, uwzględniając indywidualne potrzeby klienta oraz specyfikę instalacji. Dzięki temu można wybrać optymalne rozwiązanie, które najlepiej odpowiada wymaganiom i budżetowi.

Przydomowe magazyny energii firmy DACPOL stanowią nie tylko innowacyjne rozwiązanie pozwalające na wykorzystanie energii słonecznej w sposób bardziej efektywny, ale również przyczyniają się do zmniejszenia zużycia energii elektrycznej z sieci i ograniczenia emisji gazów cieplarnianych. To kompleksowe i zrównoważone rozwiązanie dla osób poszukujących niezależności energetycznej i dbających o środowisko naturalne.

Zastosowania

Nasze rozwiązania umożliwiają działanie w różnych sytuacjach. Pierwszy skrajny scenariusz to utrzymywanie baterii w 100% naładowanej na wypadek zaniku energii z sieci. Tak zwany backup pozwoli podtrzymać działanie urządzeń odbiorczych przez czas zależny od



Tabela. Przykładowe konfiguracje magazynów energii

Model	Moc maksymalna	Pojemność baterii	Rodzaj ogniwo	Przewidywana liczba cykli	Liczba faz	Napięcie wejściowe	Napięcie wyjściowe
ESS4,5-4,5	4,5 kW (3x1,5 kW)	4,5 kWh	NMC	2500	3	3x400V AC 50Hz	3x400V AC 50Hz
ESS9-9	9 kW (3x3kW)	9,22 kWh	LiFePO4	5000	3	3x400V AC 50Hz	3x400V AC 50Hz
ESS9-15	15 kW (3x5kW)	14,33 kWh	LiFePO4	5000	3	3x400V AC 50Hz	3x400V AC 50Hz

PRZYDOMOWE MAGAZYNY ENERGII



pojemności baterii oraz chwilowego zapotrzebowania na moc. Należy również nadmienić, że w przypadku przerwy w dostawie energii z sieci działanie instalacji fotowoltaicznej on-grid jest podtrzymane. Cała energia wyprodukowana przez fotowoltaikę zużywana jest na odbiory i na doładowanie baterii. W przypadku zbyt dużej produkcji energii działanie inwertera on-grid jest ograniczane.

Drugim scenariuszem jest zminimalizowanie ilości energii pobieranej z sieci. W takim przypadku cała energia z fotowoltaiki zużywana jest na odbiory, a jeśli jest jej zbyt mało, odbiory zasilane są z baterii. Dopiero w przypadku wyładowania baterii do określonego, bezpiecznego poziomu i braku wystarczającej energii z fotowoltaiki energia pobierana jest z sieci. Istnieje również możliwość zaprogramowania konkretnych godzin, w których energia ma być pobierana z sieci, a w których nie.

Najbardziej zaawansowanym rozwiązaniem jest sterowanie całego systemu za pośrednictwem Modbus TCP. Wiąże się to oczywiście z koniecznością dobudowania systemu sterującego, ale daje nieograniczone możliwości sterowania. W przypadku miejsc ze względnie stabilną siecią energetyczną najczęściej klienci decydują się na scenariusz minimalizujący pobór energii

z zakładu energetycznego. Jest to sposób na znaczne ograniczenie rachunków za prąd, a w idealnej sytuacji może nawet pozwolić na całkowite uniezależnienie się od dostawcy energii.



 **DACPOL**

DACPOL, www.dacpol.eu
ul. Puławska 34, 05-500 Piaseczno



ESS



LiFePO₄



NMC



DACPOL

www.dacpol.eu

Podzespoły do:

energoelektroniki / elektrotechniki
automatyki / elektroniki / energetyki



Standardy łączności bezprzewodowej dla IoT i połączonych miast

Ewolucja standardów łączności bezprzewodowej niesie ze sobą wiele udogodnień w codziennym życiu. Dzięki tym wszystkim zmianom coraz więcej osób i urzędów komunikuje się z jedną infrastrukturą sieciową, od obszaru IoT po połączone miasta.

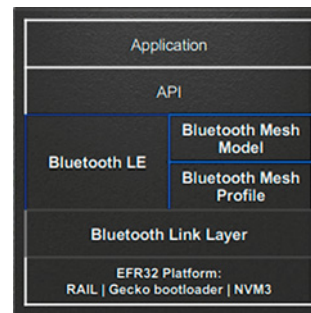
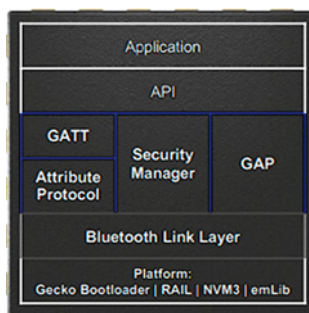
Największą korzyścią z tych procesów jest prostota wymiany danych i ustawień konfiguracyjnych oraz dostępność sieci dla wielu urządzeń. Sprzęt działający w oparciu o różne standardy może się komunikować tworząc wspólne środowisko.

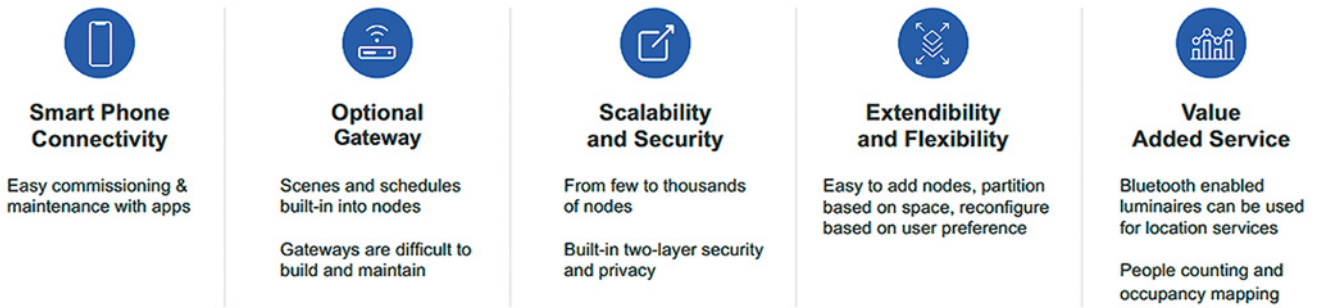
Obsługa nowych standardów sieciowych upraszcza projektowanie urządzeń i ułatwia życie użytkownikom. Jednak co to oznacza dla programistów, inżynierów i producentów? Co powinni oni wiedzieć i nad czym się zastanowić? Przyjrzyjmy się bliżej najnowszym standardom bezprzewodowym i temu, co wnoszą one do codziennego życia.

Protokół Bluetooth LE i Mesh

Nowe generacje standardu Bluetooth 5.4/5.3 i Mesh nie tylko poprawiają funkcjonalność pod względem zużycia energii, zasięgu i jakości połączenia,

ale także przynoszą unikatowe możliwości na rozwijającym się i wymagającym rynku IoT. Obecnie Bluetooth obsługuje topologie o następującej funkcjonalności:





- sygnalizacja (beaconing): obsługiwane formaty to iBeacon, EddyStone i inne oraz obsługa zaawansowanych funkcji sygnalizacji w Bluetooth 5.
- połączenia punkt-punkt i gwiazda: tryby urządzeń peryferyjnych i centralnych Bluetooth, do 32 połączeń i podwójna topologia, jednoczesna praca jako urządzenie peryferyjne i centralne.
- mesh: rozwiązanie Bluetooth Mesh dla dużych sieci urządzeń i komunikacji point-to-multipoint oraz jednoczesne korzystanie z Bluetooth LE i technologii mesh.

Ulepszony Bluetooth 5.3 jest zgodny ze stosem Bluetooth i ma obsługiwać następujące funkcje:

- dynamiczna kontrola mocy dawania z Bluetooth 5.2,
- wyszukiwanie kierunku z Bluetooth 5.1,
- standardowe funkcje z Bluetooth 5.0 i Bluetooth 4.x.

Najnowszy profil Bluetooth mesh rozszerza też możliwości sieci pod względem gęstości, opóźnień komunikacji i nowych profili. Wprowadzone i nadchodzące cechy i funkcje Bluetooth mesh uproszczą obsługę urządzeń i sieci, obniżą zużycie energii i poprawią stopień zabezpieczeń. Kompletny profil Bluetooth mesh obsługuje:

- węzły proxy, przekazujące i zaprzyjaźnione,
- węzły małej mocy sieci Bluetooth mesh (LPN)
- komunikacja o małych opóźnieniach do 10 ms na przeskoku,
- obsługa dużych sieci do 4096 węzłów.

Zalety technologii Bluetooth Mesh to m.in.:

- uproszczona aktualizacja sieci, czyli automatyczne sprawdzanie dostępności nowego oprogramowania układowego i instalowanie go oraz jednoczesne aktualizacje oprogramowania układowego Over-the-Air dla jednorodnych urządzeń.
- łatwa skalowalność i uruchamianie nowych urządzeń w dużych wdrożeniach

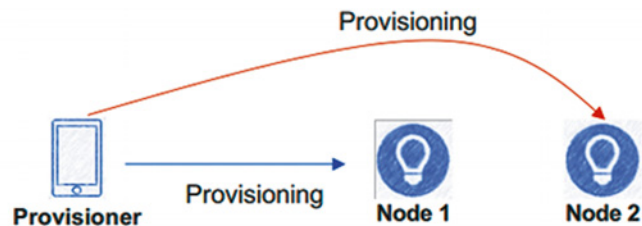


Fig 1: Without Remote Provisioning

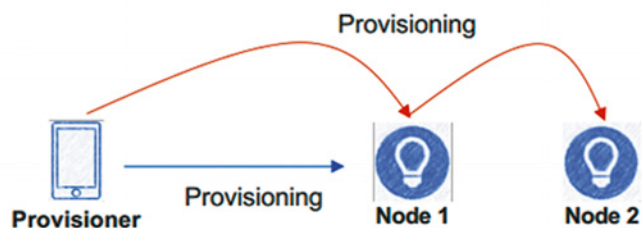
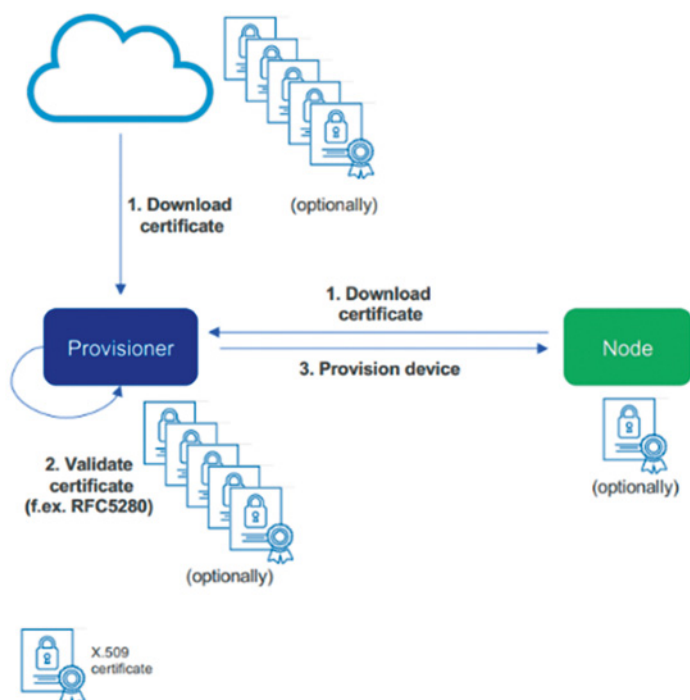
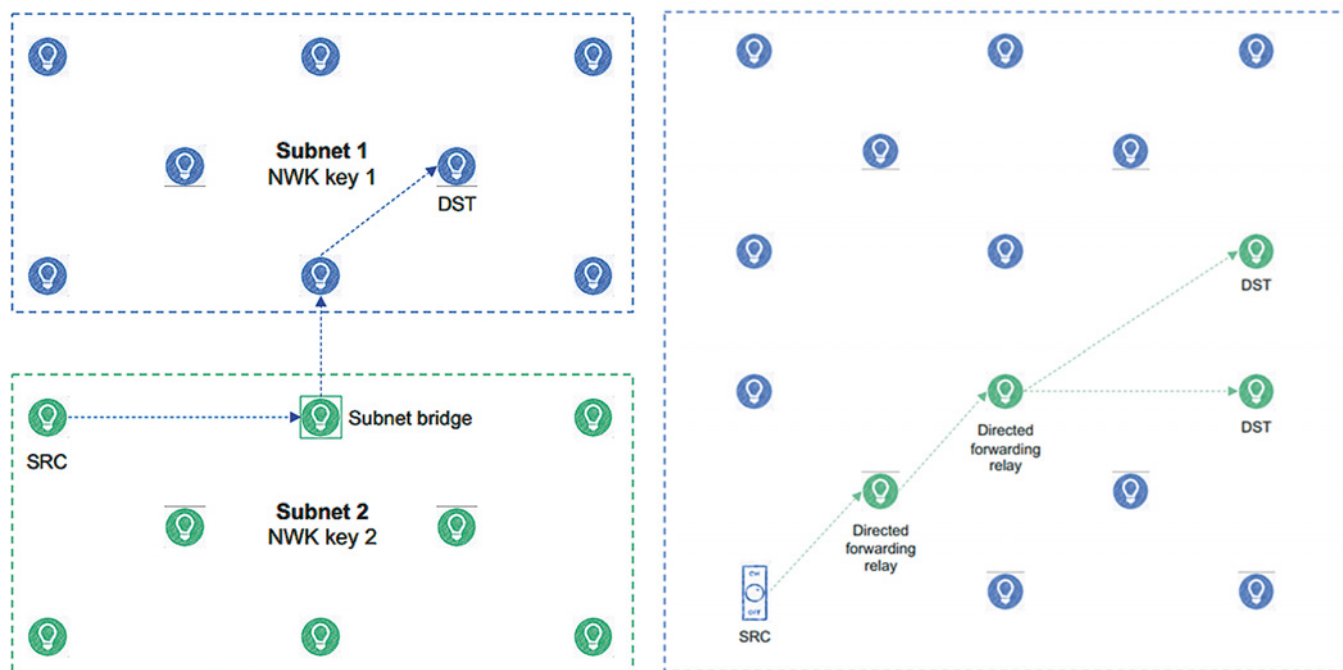


Fig 2: With Remote Provisioning





- urządzenie zarządzające (provisioner) nie musi już znajdować się w zasięgu radiowym.
- plug and play – automatyczne wykrywanie zmiany właściciela urządzenia i resetowanie węzłów ze względów bezpieczeństwa i pod kątem identyfikacji
- większe bezpieczeństwo i prywatność sieci, tj. dołączanie uwierzytelnionych

- urządzeń, certyfikaty do uwierzytelniania urządzeń przed włączeniem ich do sieci
- Nadchodzące udoskonalenia funkcji Bluetooth Mesh:
 - aktualizacja oprogramowania sprzętowego urządzenia (DFU) – funkcja DFU Bluetooth Mesh dodaje standardowy sposób aktualizacji oprogramowania układowego w węzłach sieci

- zdalne włączanie urządzeń do sieci (RPR) – Bluetooth Mesh wkrótce wprowadzi zdalne włączanie urządzeń do sieci, które pozwala dodawać urządzenia i konfigurować sieć za pośrednictwem węzła proxy, eliminując konieczność przebywania w zasięgu radiowym urządzenia zarządzającego. RPR umożliwi szybszą i prostszą konfigurację sieci:

	DFU			RPR	CBP	Private Beacons
	Initiator	Distributor	Node to be updated.			
<ul style="list-style-type: none"> • 512k, 96k • 768k, 96k • 1M, 96k 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ✓ ✓ 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ ✗ ✓ 	<ul style="list-style-type: none"> ✓* ✓ ✓ 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ✓ ✓ 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ✓ ✓ 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ✓ ✓
<ul style="list-style-type: none"> • 352k, 32k • 512k, 32k 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ ✗ 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ ✗ 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ ✓* 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ ✓ 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ ✓ 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ ✓
<ul style="list-style-type: none"> • 1536k, 256k 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 	<ul style="list-style-type: none"> ✓
<ul style="list-style-type: none"> • 768k, 64k (available June '23) 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ 	<ul style="list-style-type: none"> ✗ 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 	<ul style="list-style-type: none"> ✓

* Needs external flash

- nowa funkcja włączania do sieci oparte go na certyfikatach wprowadza rozwiązanie, w ramach którego podczas dodawania urządzeń do sieci wykorzystuje się certyfikaty służące do ich uwierzytelnienia,
 - mostkowanie podsieci, które umożliwia komunikację między urządzeniami w różnych podsieciach,
 - funkcja przekazywania kierowanego poprawia skalowalność sieci poprzez dodanie nowego typu węzła — węzła przekazywania kierowanego, a także modeli konfiguracji, ścieżek oraz metody do ich tworzenia i utrzymywania,
 - funkcja prywatnych beaconów szyfruje informacje, aby zapobiec zagrożeniom prywatności podczas sygnalizacji.
- Gwarantuje to, że urządzenia w sieci ani ich użytkownicy nie mogą być śledzeni za pomocą informacji statycznych zawartych w komunikacie sygnalizacyjnym.

Nowy profil Bluetooth 5.4 dla elektronicznych cenówek

Najnowszy stos Bluetooth 5.4 poprawia dwukierunkową komunikację z tyśiącami węzłów końcowych z jednego

punktu dostępowego. Wymagający i rozwijający się rynek elektronicznych etykiet cenowych (ESL) odniesie z tej funkcji duże korzyści.

Ponadto w nowym standardzie Bluetooth 5.4 zostaną wprowadzone znaczące ulepszenia:

- okresowe rozgłaszanie z odpowiedziami (PAWR) – umożliwi implementację sieci w topologii gwiazdy z synchronizacją czasową i dwukierunkową komunikacją z wykorzystaniem udoskonalonego okresowego rozgłaszania z odpowiedziami,
- obsługę dużych sieci w topologii gwiazdy w sposób bardzo wydajny i dający ogromne możliwości, zaszyfrowane dane rozgłoszeniowe (EAD).

Dostępne układy

Złożoność sieci typu mesh i różnorodność typów węzłów wymaga dostępu do różnych zasobów sprzętowych, takich jak odpowiednia ilość pamięci Flash czy RAM. Firma Silicon Laboratories opracowała rodzinę produktów, które będą obsługiwać określone funkcjonalności/

profile. Główne produkty z oferty Silicon Labs pozwalające skorzystać z nowych funkcji Bluetooth 5.4:

- do urządzeń Bluetooth: EFR32BG22 i EFR32BG24,
- do punktów dostępowych Bluetooth: EFR32BG21.

Połączony świat staje się rzeczywistością dzięki najnowszym standardom łączności. Interoperacyjność protokołów umożliwi komunikację z różnymi urządzeniami, połączonymi z wykorzystaniem różnych standardów. Mnogość standardów i rozwiązań może powodować pewne trudności w procesie selekcji. Jednak kluczowym punktem dla wszystkich programistów i producentów produktów końcowych jest wybór najlepszego rozwiązania pod każdym względem, z uwzględnieniem ceny i parametrów.

Kamil Prus

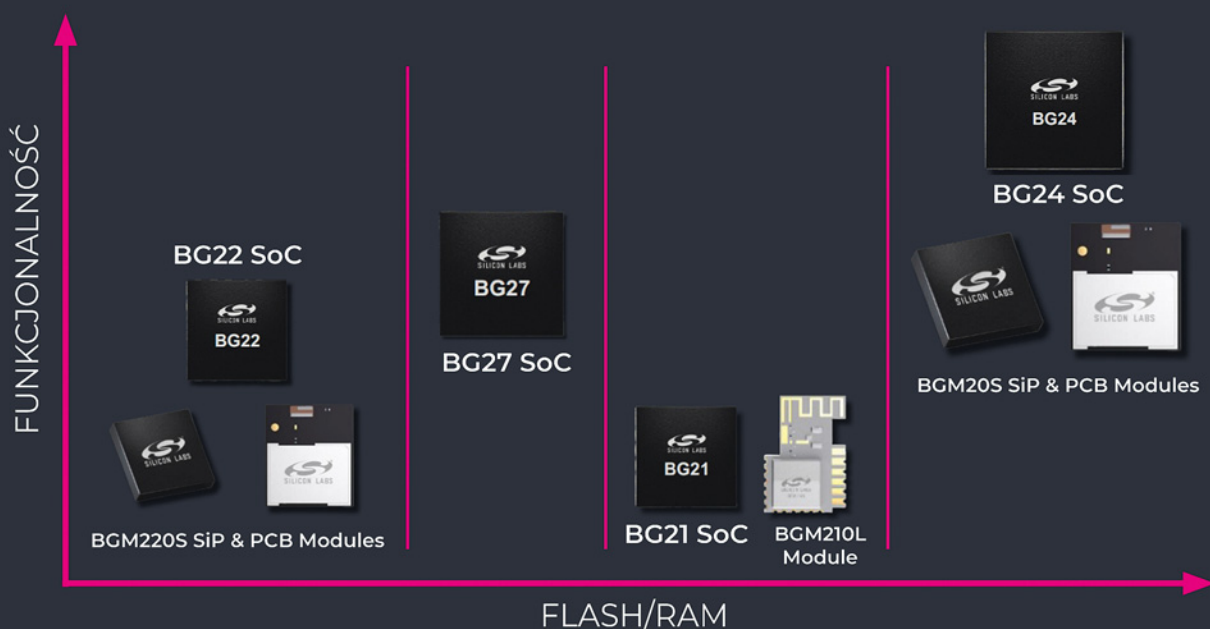
Computer Controls Sp. z o.o.

ul. Pańska 98/4, 00-837 Warszawa
tel. 660 141 060, www.ccontrols.pl
kamil.prus@ccontrols.pl

Bluetooth® Mesh

COMPUTER CONTROLS 

ROZWIĄZANIA OD SILICON LABS



BOM z Bomist – zarządzanie zestawieniami

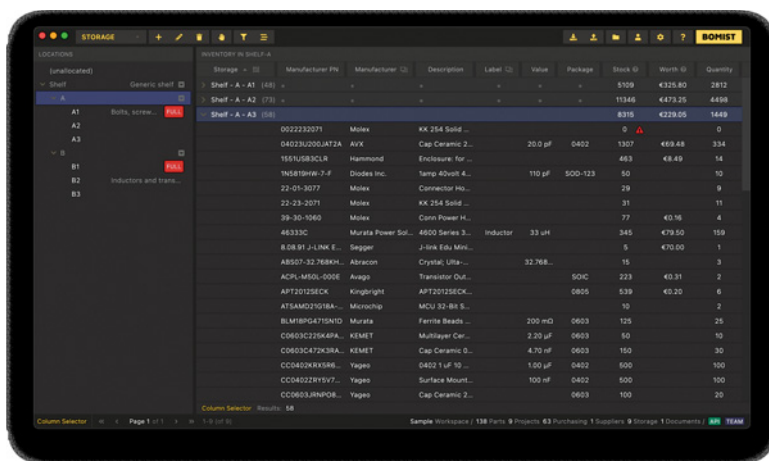
Bomist to aplikacja do zarządzania zestawieniami materiałowymi BOM (Bill of Materials) i stanem magazynów podzespołów elektronicznych. Dla hobbystów jest bezpłatna, a za opłatą jest także oferowana w planie dla zespołów. Program Bomist jest dostępny na stronie internetowej pod adresem <https://bomist.com/downloads> w wersjach dla systemów Windows, macOS i Linux. W artykule przedstawiamy jego podstawową funkcjonalność.

po zainstalowaniu aplikacji Bomist pierwszą rzeczą, którą należy zrobić jest uzyskanie danych uwiarygodniających. Po rejestracji można skorzystać z 7-dniowego bezpłatnego okresu próbnego w płatnym planie PRO albo użytkować program bez zakładania konta w ramach planu bezpłatnego.

Następnie należy wybrać obszar roboczy (workspace), na którym chcemy pracować. Opisujący program domyślnie jest pobierany z przykładowym lokalnym obszarem roboczym. Pozwala on na szybkie rozpoczęcie korzystania z programu Bomist w celu przetestowania jego funkcjonalności i zorientowania się w sposobie organizacji danych, bez konieczności wcześniejszego importowania własnych. Demonstracyjny lokalny obszar roboczy jest także przydatny w razie aktualizacji programu, gdyż pozwala na bezpieczne sprawdzenie nowych funkcji przed ich zastosowaniem do własnych danych.

Korzystanie z obszaru roboczego

Obszar roboczy jest w praktyce bazą danych. Bomist wykorzystuje bazy danych NoSQL PouchDB i CouchDB. PouchDB jest przechowywana w systemie plików użytkownika – jedna instancja jest tworzona dla każdego nowego obszaru roboczego uruchomionego na komputerze. CouchDB z kolei działa na zdal-



nym serwerze i służy do synchronizacji danych między wieloma PouchDB (tylko w planie dla zespołów). Wyróżnia się dwa typy obszarów roboczych: lokalne i zespołowe.

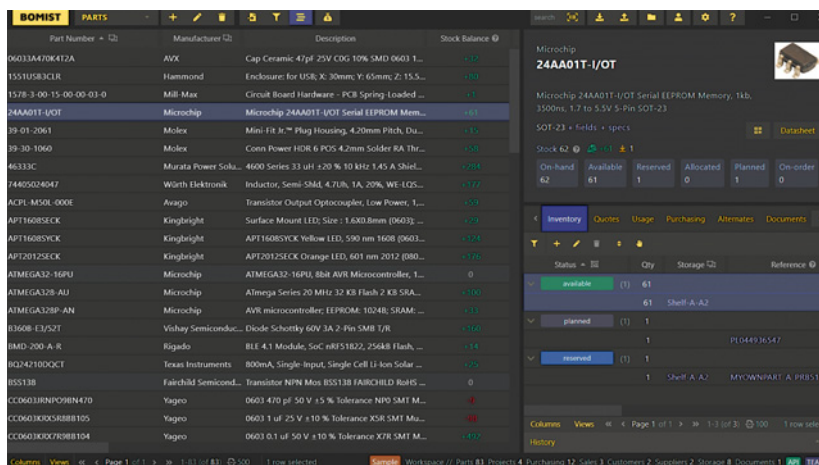
Pierwsze to bazy danych PouchDB widoczne w systemie jako katalog. Można utworzyć ich dowolną liczbę. Chociaż z założenia lokalne obszary robocze są przeznaczone do użytku indywidualnego można z nich korzystać na różnych komputerach, o ile foldery, w których są przechowywane są na nich dostępne. Można też przełączać się między różnymi obszarami roboczymi.

W tym celu należy wybrać przycisk katalogu w prawym górnym

rogu okna aplikacji, który otwiera okno dialogowe Workspace Selection. Jeżeli natomiast chcemy przenieść dane z jednego obszaru roboczego do drugiego wystarczy wyeksportować obszar roboczy i zaimportować go w drugim. Importowanie obszaru roboczego do innego nie powoduje usunięcia żadnych danych w miejscu docelowym – zamiast tego są one każdorazowo łączone.

Import BOMu

BOM importuje się w plikach w formacie CSV. W celu przetestowania tej funkcji można skorzystać z przykładowych plików, które zostały udostępnione na stronie dokumentacji Bomist pod adresem <https://docs.bomist.com/guides/ho>



w-to-import-parts, w sekcji Demo Data.

Wymagane pola, które muszą być dostępne w importowanym pliku to Part Number i Manufacturer. To drugie może być niewypełnione. Jeżeli pole Type nie jest uwzględnione w danych w pliku CSV przyjmuje się, że wszystkie części mają typ outsourced. Podzespoły te powinny mieć określonego producenta, ponieważ jest to jedyny sposób na zapewnienie ich unikalności.

Podczas ponownego importowania BOMu, jeśli dane podzespoły istnieją nie są tworzone duplikaty. W zamian odpowiednie pola zostają nadpisane (z wyjątkiem pól Part Number i Manufacturer). W ten sposób można bez obaw zbiorczo aktualizować dowolne pola.

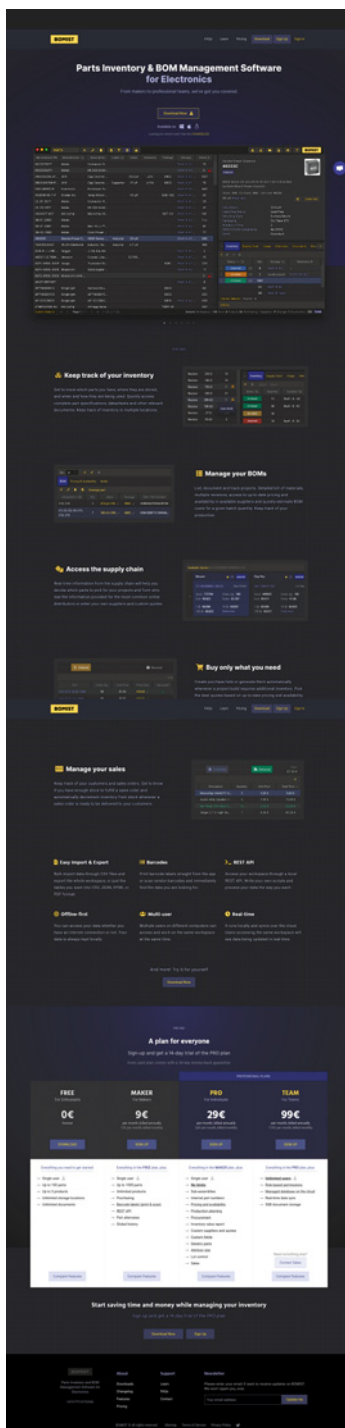
Liczbę i miejsce przechowywania komponentu opisują pola Stock i Storage. Przynależność Stock jest definiowana za pośrednictwem pola Storage. Magazyn Storage może mieć właściciela (Owner). Zakłada się, że zapasy przechowywane w tej lokalizacji należą do niego. Pole Owner musi zawierać jego identyfikator (nie nazwę). Po zaimportowaniu pliku CSV aplikacja może automatycznie uzupełnić część wymaganych danych.

Więcej informacji

Więcej informacji można znaleźć na stronie dokumentacji programu Bomist pod adresem <https://docs.bomist.com/>. Wyróżniono w niej kilka sekcji opisujących najważniejsze komponenty aplikacji. Są to: Features, Reference i Guides. W pierwszej można zapoznać się z głównymi elementami użytkownika Bomist, jak interfejs użytkownika czy opisana wyżej przestrzeń robocza. W drugiej można z kolei znaleźć dokumentację dotyczącą wszystkich komponentów danych w aplikacji, w tym Parts, Products, Purchase Lists, Inventory, Storage. W sekcji Guide zamieszczono z kolei artykuły dotyczące konkretnych zagadnień, jak opisane wyżej importowanie BOM.

Monika Jaworowska

<https://bomist.com/>



PROFESJONALNE TRANSFORMATORY
PROFESJONALNE ZASILACZE

INDEL

Kupię półprzewodniki

<https://sklep.gembara.pl>
gembara@gembara.pl

FIRMA PIEKARZ
CZĘŚCI ELEKTRONICZNE
www.piekarz.pl
sprzedaz@piekarz.pl tel. 22 599 49 70

All In One **FERYSTER** www.feryster.pl

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

Feryster – producent elementów EMC

neopta
ELECTRONICS

Poznań, tel. 61 662 48 51, www.neopta.pl, info@neopta.pl

ZŁĄCZA: WIELOPINOWE, KONCENTRYCZNE
KABLE • NARZĘDZIA • KOMPONENTY MIKROFALOWE

PORTAL BRANŻOWY
ElektronikaB2B
Zawsze aktualne wiadomości z branży

Dołącz do nas  

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

2-kanalowy detektor piroelektryczny w obudowie TO46 o średnicy 4,7 mm

Szybkie zmiany, małe stężenie i krótki czas wymiany gazów nie są wyzwaniem dla najnowszego detektora piroelektrycznego LRM-292 z serii Pyromid. Jest to detektor 2-kanalowy, zamknięty w obudowie TO46 o średnicy 4,7 mm, mieszczącej również



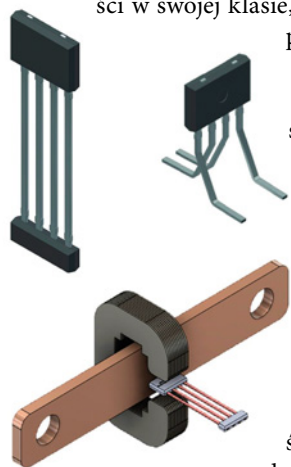
wzmacniacz operacyjny i układ kompensacji termicznej. Nadaje się doskonale do pomiaru małych stężeń gazu przy małych objętościach pomiarowych. Dwa zintegrowane wzmacniacze ope-

racyjne, połączone w konfiguracji transimpedancyjnej, pracują w trybie prądowym, co zapewnia duży sygnał wyjściowy i poprawia stosunek sygnału do szumu – również przy częstotliwości powyżej 10 Hz. Ponadto LRM-292 został zaprojektowany do pracy z pojedynczym napięciem zasilania, zmniejszając stopień złożoności obwodu. Zawdzięcza on małe wymiary sprawdzonej metodzie układania w stos, stosowanej w całej serii detektorów Pyromid. Elementy wrażliwe na promieniowanie są rozmieszczone blisko siebie, aby obszar napromieniowania był jak najbardziej zwarty. Solidne okienko centralne chroni przed wpływem narażeń środowiskowych. Układ charakteryzuje się polem widzenia (FOV) równym 60°, zbierając dużą część promieniowania na element piroelektryczny, co zapewnia dużą amplitudę sygnału wyjściowego. Wszystkie te cechy kwalifikują LRM-292 do zastosowań w urządzeniach mobilnych, wymagających szybkiego i dokładnego pomiaru stężenia gazu. Przykładem mogą być aparatura medyczna do oznaczania zawartości CO₂ w wydychanym powietrzu. Ze względu na niewielkie rozmiary LRM-292 może być również instalowany w mobilnej aparaturze pomiarowej do pracy w środowiskach, w których szybko zmienia się stężenie gazów. Przykładem mogą być detektory metanu w kopalniach, ostrzegające z wyprzedzeniem o pojawieniu się wybuchowej mieszanki metanu z powietrzem.

www.infratec.de

Pierwszy w branży czujnik prądu do układów napędowych o klasie bezpieczeństwa ASIL C

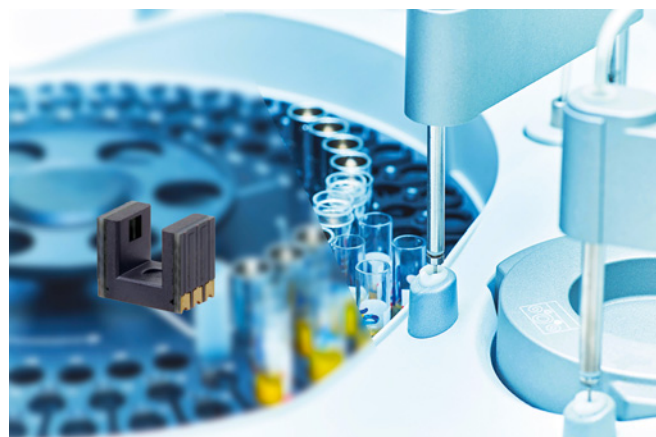
Allegro MicroSystems udostępnia próbki nowego czujnika prądowego ACS37601 o klasie bezpieczeństwa ASIL C, zaprojektowanego do zastosowań w falownikach trakcyjnych i systemach zarządzania akumulatorami (BMS) w pojazdach elektrycznych. Jest to czujnik liniowy o największej dokładności w swojej klasie, umożliwiający pomiar natężenia prądu w zakresie powyżej 200 A. Charakteryzuje się błędem offsetu poniżej ± 5 mV i dryfem czułości na poziomie $\pm 0,8\%$ w samochodowym zakresie temperatury roboczej od -40 do $+150^\circ\text{C}$, a także mniejszymi o 30% szumami od wcześniejszych odpowiedników. Współpracuje z rdzeniem typu C. Pasmo pracy od DC do 240 kHz oraz krótki czas odpowiedzi ($< 2 \mu\text{s}$), pozwalają na współpracę z wysokoczęstotliwymi falownikami samochodowymi. ACS37601 może być zasilany napięciem 3,3 lub 5 V i nie wymaga żadnych komponentów współpracujących. Jest obecnie oferowany w niezwykle cienkiej (1 mm grubości), 4-pinowej obudowie SIP z dwiema opcjami wyprowadzeń. Zawiera wyjście sygnalizujące przegrzanie lub przekroczenie zakresu pomiarowego. Jest dostępny w wersjach o zaprogramowanej fabrycznie czułości 0,5 i 1,0 mV/Gs, którą można regulować w zakresach odpowiednio 0,5...0,86 i 0,83...1,44 mV/Gs.



www.allegromicro.com

Miniaturowy, transmisyjny czujnik optyczny o szerokości slotu 3 mm

Do oferty firmy Omron wchodzi miniaturowy czujnik optyczny o symbolu EE-SX4330, zamknięty w obudowie SMD o wymiarach $6 \times 5 \times 4$ mm i szerokości slotu 3 mm. Jest to czujnik transmisyjny, współpracujący z tarczą kodową, przeznaczony do pomiaru przesunięcia i szybkości obrotowej m.in. w maszynach pick-and-place, automatyce przemysłowej, obrabiarkach, ploterach i biotechnologii. Może być lutowany w procesie przepływowym. Pracuje w temperaturze otoczenia od -30 do $+85^\circ\text{C}$.



EE-SX4330 akceptuje napięcie zasilania z zakresu od 2,2 do 7 V. Zawiera emiter IR o długości fali 855 nm i prądzie polaryzacji do 25 mA oraz fotodetektor o prądzie wyjściowym do 8 mA. Jego dopuszczalna częstotliwość pracy wynosi 3 kHz, a czasy opóźnienia t_{PLH} i t_{PHL} odpowiednio 2 μs i 37 μs .

www.components.omron.com

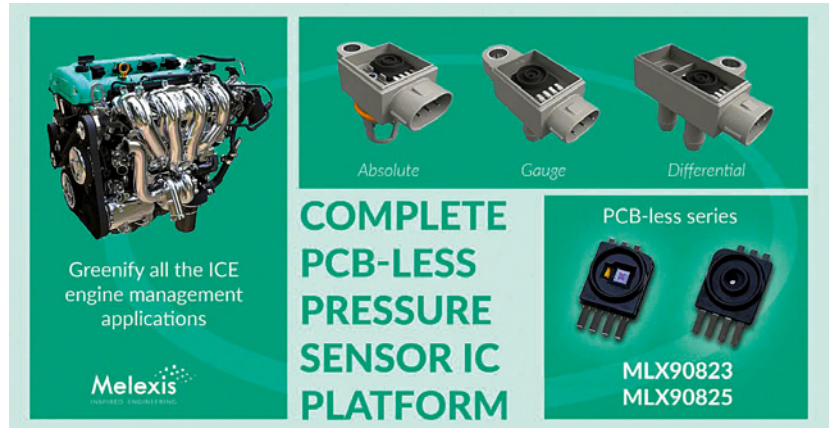
Czujniki ciśnienia względnego z kwalifikacją AEC-Q100 o dużej odporności na agresywne media

Firma Melexis wprowadza do oferty dwa scalone czujniki ciśnienia względnego o zwiększonej odporności na agresywne media (kwasy, fluorowce itp.), niewymagające montażu na płytkach drukowanych. Są to precyzyjne czujniki, kalibrowane fabrycznie, występujące w wersji z wyjściem analogowym (MLX90823) i z wyjściem cyfrowym SENT (MLX90825). Mogą pracować w trybie manometrycznym lub różnicowym.

MLX90823 i MLX90825 charakteryzują się zakresem pomiarowym od 0,1 do 1,5 b, dokładnością $\pm 0,5\%$ w całym okresie eksploatacji, czasem odpowiedzi równym 0,4 ms i szerokim zakresem temperatury pracy od -40 do $+160^{\circ}\text{C}$ (do $+170^{\circ}\text{C}$ przez maks. 10 minut). Uzyskały kwalifikacje AEC-Q100 i AEC-Q103-002, pozwalające na zastosowania w motoryzacji, m.in. w układach wentylacji i ograniczania emisji NOx oraz pompach powietrza wtórnego.

Struktura wewnętrzna obu układów obejmuje piezorezystancyjny sensor MEMS z krzemo-

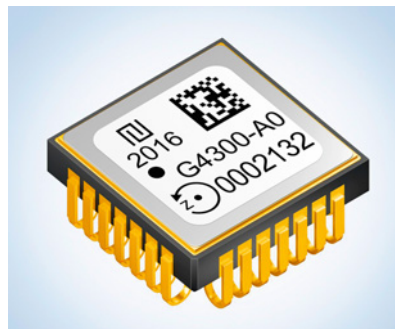
wą membraną, zespół obwodów cyfrowych z regulatorem napięcia, wyjście analogowe lub SENT oraz niezbędne elementy pasywne, eliminujące konieczność dołączania elementów współpracujących. Wewnętrzne obwody zabezpieczające (nadnapięciowy/podnapięciowy do $\pm 40\text{ V}$, nad- i podciśnieniowy) zapewniają bezpieczną pracę i długi czas eksploatacji. Parametry konfiguracyjne są przechowywane w wewnętrznej pamięci EEPROM. Oba czujniki są zamykane w obudowach o wymiarach 14,6x9,0x3,7 mm.



www.melexis.com

Cyfrowy żyroskop MEMS o dużej stabilności i odporności na wibracje

Tronics GYPRO4300 to wysokostabilny i odporny na wibracje cyfrowy żyroskop jednoosiowy MEMS do zastosowań dynamicznych, charakteryzujący się zakresem pomiaru $\pm 300\%$, szerokością pasma 200 Hz, opóźnieniem 1 ms i stabilnością 0,5 $^{\circ}/\text{h}$. Układ pracuje w zamkniętej pętli sprzężenia, zapewniając dużą liniowość i stabilność w dynamicznych warunkach pracy oraz skuteczne tłumienie wibracji (0,5 $^{\circ}/\text{h}/\text{g}^2$). Może znaleźć zastosowanie w systemach pozycjonowania, nawigacji i stabilizacji w pojazdach lądowych, samolotach VTOL (Vertical Take-Off and Landing), dronach, przyrządach geodezyjnych oraz maszynach wiertniczych. Jest zamykany w hermetycznej, ceramicznej obudowie J-lead o wymiarach 12x12x5 mm, zapewniającej długi czas bezawaryjnej pracy i dużą odporność na cykliczne zmiany temperatury w krytycznych zastosowaniach.



Komunikuje się za pośrednictwem 24-bitowego interfejsu SPI.

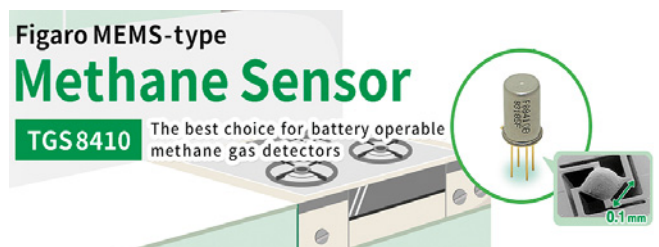
Dzięki miniaturowej obudowie i energooszczędnej pracy, GYPRO4300 stanowi alternatywę dla nieporęcznych, drogich i energochłonnych urządzeń, takich jak żyroskopy dostrajane dynamicznie (DTG) i światłowodowe (FOG). Ze względu

na półprzewodnikową konstrukcję wykazuje długi czas bezawaryjnej pracy (MTBF > 1 miliona godzin), ponad 10-krotnie więcej niż DTG i FOG o podobnych osiągnięciach. Wbudowana funkcja autotestu zapewnia zarówno wstępną weryfikację integralności czujnika, jak i ciągły test funkcjonalności podczas pracy.

www.tdk-electronics.tdk.com

Energooszczędny czujnik metanu MEMS o dużej selektywności

Figaro Engineering prezentuje zasilany bateryjnie czujnik metanu TGS8410, wyprodukowany w technologii MEMS. Charakteryzuje się on najniższym poborem mocy spośród wszystkich tego typu czujników dostępnych obecnie w ofercie firmy i może pracować do 5 lat na pojedynczej baterii litowej 2,8 V/2400 mAh. Wewnętrzny filtr eliminuje wpływ innych gazów (np. alkoholi), mogących wpływać na wynik pomiaru. Zapewnia to dużą selektywność, dzięki czemu TGS8410 nadaje się idealnie do zastosowań w detektorach wycieków me-

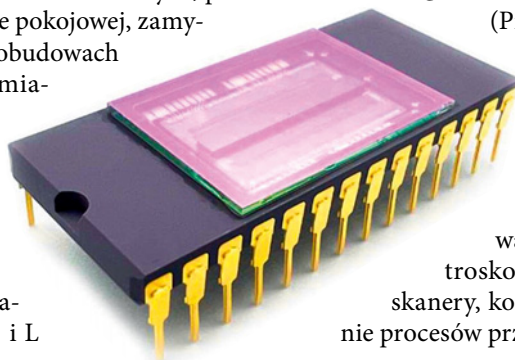


tanu w instalacjach budynkowych i przemysłowych. Czujnik jest zamykany w standardowej obudowie TO-5.

www.figarosensor.com

Liniowe czujniki światła InGaAs LDA1024 i LDA512 w wersji niechłodzonej

Liniowe czujniki światła LDA1024 i LDA512 firmy Andanta są teraz dostępne również w wersjach niechłodzonych, przeznaczonych do pracy w temperaturze pokojowej, zamkniętych w 28-wyprowadzeniowych obudowach ceramicznych DIP (CDIP) o wymiarach 35,5×15,6×7,2 mm. Pracują one z rozdzielczością odpowiednio 1024 i 512 pikseli. W przypadku LDA1024 dostępne są warianty o rozmiarach piksela S (12,5×12,5 μm) i M (12,5×250 μm), a w przypadku LDA512 warianty o rozmiarach S (25×25 μm), M (25×250 μm) i L



(25×500 μm). Czujniki LDA1024 i LDA512 zawierają matryce fotodiodowe InGaAs PIN o zakresie długości fali 0,9...1,7 μm. Charakteryzują się sprawnością kwantową powyżej 70% @ 1550 nm i współczynnikiem sprawnych pikseli (Pixel Operability) przekraczającym 99%.

Umożliwiają wybór jednej z 16 predefiniowanych wartości wzmocnienia. Zawierają w zależności od wersji jedno lub dwa wyjścia sygnałowe, taktowane zegarem 40 kHz oraz interfejs SPI do konfiguracji. Kluczowe zastosowania LDA1024 i LDA512 obejmują spektroskopię NIR, tomografię optyczną (OCT), skanery, kontrolę półprzewodników i monitorowanie procesów przemysłowych.

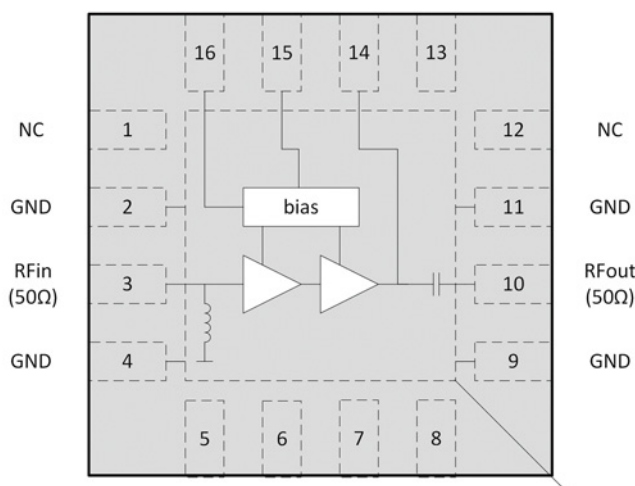
www.andanta.de

Niskoszumowe wzmacniacze na pasmo 17...29,5 GHz

Najnowsze niskoszumowe wzmacniacze w.cz. firmy CML Microcircuits z rodziny układów SiRF, CMX90B701

	CMX90B701	CMX90B702
Pasma	17...23 GHz	23...29,5 GHz
Wzmocnienie	17 dB	17,5 dB
P1dB	+7,5 dBm @ 20 GHz	+5 dBm @ 26 GHz
IP3	+17,5 dBm @ 20 GHz	+15 dBm @ 26 GHz
NF	4 dB	
Napięcie zasilania	3...5 V	
Pobór mocy	40 mW	

Ven Mode Vd NC



i CMX90B702, zostały zaprojektowane do pracy w zakresie częstotliwości odpowiednio 17...23 GHz i 23...29,5 GHz. Ich zakres zastosowań obejmuje infrastrukturę sieci 5G mmWave, komunikację satelitarną w pasmach K i Ka, aplikacje pracujące w paśmie ISM 24 GHz, telewizję satelitarną itp. Oba wzmacniacze zawierają obwody dopasowujące 50 Ω na porcie wejściowym i wyjściowym oraz wyjściowy kondensator, blokujący składową DC. Charakteryzują się identycznymi wymiarami i rozkładem wyprowadzeń. Są produkowane w procesie GaAs pHEMT, zapewniającym optymalną kombinację wzmocnienia, liniowości i poziomu szumów przy małym poborze mocy. Wbudowany układ polaryzacji umożliwia zasilanie napięciem z zakresu od 3 do 5 V przy natężeniu prądu 10 lub 15 mA.

www.cmlmicro.com

Nowe anteny PIFA na pasma 868 MHz i 915 MHz do montażu standardowego i odwróconego

Firma Laird Connectivity opracowała nowe anteny wewnętrzne w formatach FlexPIFA (Planar Inverted-F Antenna) i i-FlexPIFA (Inverted FlexPIFA) na pasma 868 MHz i 915 MHz, przeznaczone do aplikacji radiowych sub-GHz, w tym LoRaWAN, pracujących w wymagających środowiskach. FlexPIFA to elastyczna antena PIFA typu „odklej i przyklej”, zaprojektowana do szyb-

kiej integracji z urządzeniami i obudowami. Technologia PIFA zapewnia doskonałe parametry w pasmach ISM 868 i 915 MHz, a przy tym jest mniej podatna na rozstrojenie w pobliżu metalu lub ludzkiego ciała; i-FlexPIFA to odwrócona, elastyczna antena PIFA z elementem promieniującym skierowanym na zewnątrz po przyklejeniu do wnętrza obudowy. Taka orientacja zapewnia większą elastyczność dzięki różnym opcjom montażu. Nowe anteny FlexPIFA i i-FlexPIFA są produkowane w wersjach ze złączami MHF1 (U.FL) i MHF4L. Nadają się do zastosowań w automatyce przemysłowej, rolnictwie, systemach kontroli dostępu, systemach SCADA oraz w transporcie. Charakteryzują się liniową polaryzacją, dookólną charakterystyką, współczynnikiem VSWR poniżej 2,5:1 i wzmocnieniem od -1,1 do +0,9 w zależności od modelu. Mogą pracować w przemysłowym zakresie temperatury od -40 do +85°C. Ich wymiary wynoszą 88×40×6,2 mm.



www.lairdconnect.com

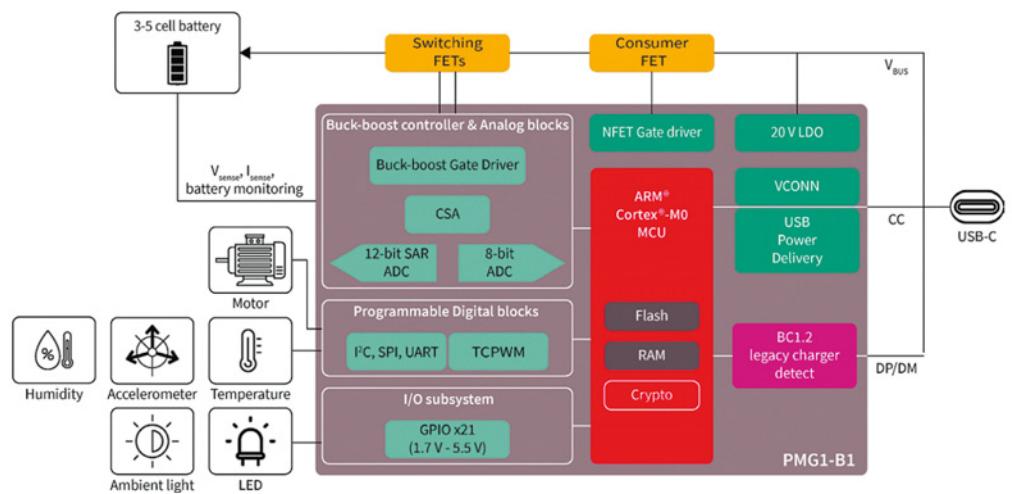
„Wysokonapięciowy” mikrokontroler z obsługą USB-C PD i kontrolerem ładowania buck-boost

Standard USB-C został powszechnie przyjęty w branży elektroniki użytkowej i oczekuje się, że zastąpi większość konwencjonalnych zasilaczy o mocy do 240 W. Ponieważ powszechnie przechodzi się na źródła prądu stałego oparte na USB-C, protokoły szybkiego ładowania stają się wszechobecne, zapewniając większą funkcjonalność i zwiększając wygodę użytkowników. Wpisując się w ten trend, Infineon wprowadza do sprzedaży „wysokonapięciowy” mikrokontroler EZ-PD PMG1-B1 z obsługą standardu USB-C PD, uzupełniający rodzinę mikrokontrolerów EZ-PD PMG1. Został on zaprojektowany do zastosowań m.in. w elektro-narzędziach, inteligentnych urządzeniach AGD i różnego typu urządzeniach przenośnych. Uzyskał certyfikat USB PD 3.1 i bazuje na opracowanym przez Infineona, sprawdzonym stosie protokołów EZ-PD, gwarantując kompatybilność i interoperacyjność z najnowszymi specyfikacjami USB-C i PD.

EZ-PD PMG1-B1 zawiera kontroler USB-C PD, kontroler ładowania buck-boost oraz 32-bitowy mikroprocesor ARM Cortex-M0 ze 128 KB

pamięci flash oraz zestawem analogowych i cyfrowych obwodów peryferyjnych, w tym timerami, interfejsami UART, SPI i I²C oraz modulatorami PWM. Ponadto standardowe wyposażenie obejmuje obwody wysokonapięciowe, takie jak regulatory, sterowniki bramek tranzystorów FET i obwody zabezpieczające: przepięciowy, nadprądowy i zwarcowy.

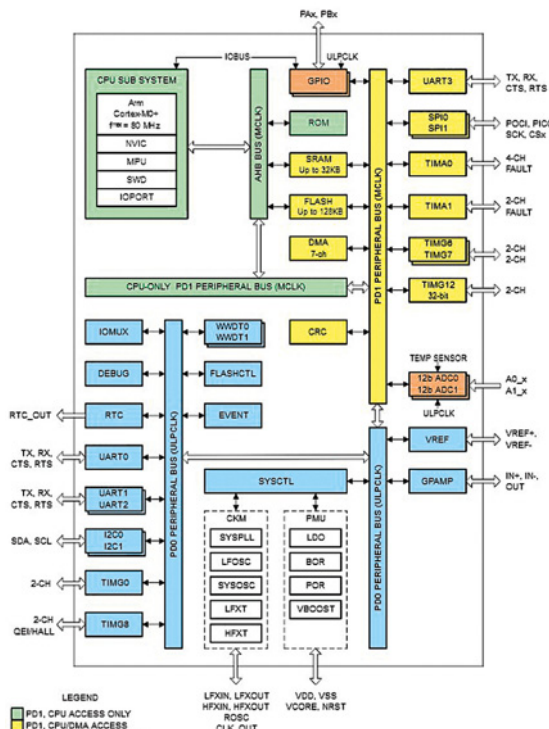
PMG1-B1 może być zasilany napięciem z szerokiego zakresu od 4 do 24 V, przy czym jest odporny na przepięcia do 40 V. Pracuje z częstotliwością taktowania wewnętrznego kontrolera od 150 do 600 kHz i jest w stanie oddać do portu USB-C do 100 W mocy (20 V, 5 A). Dzięki dużej skali integracji wymaga niewielu elementów współpracujących i niewielkiej powierzchni montażowej.



www.infineon.com

Mikrokontrolery ARM Cortex-M0+ ze 128 KB pamięci Flash i 12-bitowym przetwornikiem A/C

Texas Instruments powiększa rodzinę mikrokontrolerów MSP o nową serię MSPM0G110x, obejmującą warianty bazujące na rdzeniu ARM Cortex-M0+, taktowanym zegarem 80 MHz. Są to tanie układy o dużym stopniu integracji, mogące pracować w szerokim zakresie temperatury otoczenia od -40 do +105°C. Zawierają 128 KB pamięci Flash i do 32 KB pamięci SRAM z korekcją ECC, 7-kanalowy układ DMA oraz zestaw analogowych bloków peryferyjnych. Należy do nich 2-kanalowy, 12-bitowy przetwornik A/C SAR o szybkości próbkowania 4 MSps, konfigurowalne źródło napięcia referencyjnego (1,4 V lub 2,5 V), czujnik temperatury i wzmacniacz operacyjny. Ponadto mikrokontrolery MSPM0G110x za-



LEGEND
 PD1, CPU ACCESS ONLY
 PD1, CPU/DMA ACCESS
 PD1/PDI, CPU/DMA ACCESS
 PDI, CPU/DMA ACCESS

wierają dwa zaawansowane, 16-bitowe timery sterujące, 16-bitowy timer do interfejsu QEI, dwa timery 16-bitowe, wykorzystywane w trybie Standby, timer 32-bitowy ogólnego zastosowania, 2 timery okienkowe watchdog oraz zegar RTC z funkcją kalendarza i alarmu. Do komunikacji przewidziano interfejsy 4xUART, 2xI²C i 2xSPI. Użytkownik ma do dyspozycji w sumie 60 linii I/O. Mikrokontrolery serii MSPM0-G110x pracują z napięciem zasilania od 1,62 do 3,6 V, przy czym ich linie I/O mogą współpracować z układami 5-woltowymi. Pobierają od 100 nA prądu w trybie standby do 96 μA/MHz w trybie Run. Zestaw narzędzi wspomagających projektowanie obejmuje m.in. projekty referencyjne i przykładowe kody aplikacji, zestawy deweloperskie (w tym LaunchPad) oraz darmowy MSP Software Development Kit.

www.ti.com

MPLAB SiC Power Simulator – narzędzie online do projektowania układów zasilania z podzespołami SiC

MPLAB SiC Power Simulator to nowe narzędzie online firmy Microchip, ułatwiające pracę projektantów układów zasilania



opartych na podzespołach SiC. Jest narzędziem bezpłatnym, opracowanym na bazie środowiska symulacyjnego PLECS firmy Plexim, umożliwiającym szybką ocenę parametrów układów re-

alizowanych na bazie komponentów SiC z oferty Micfxx rochi-pa. MPLAB SiC Power Simulator może skrócić czas wprowadzania produktów na rynek, dostarczając całościową ocenę komponentów SiC, która nie tylko umożliwiając danych porównawczych, ale też ułatwia ich wybór. Przykładowo, projektant, waha-

jący się między tranzystorami SiC MOSFET o rezystancji kanału 25 mΩ i 40 mΩ do 3-fazowego konwertera front-end, może natychmiast uzyskać wyniki symulacji takich parametrów, jak średni pobór mocy i szczytowa temperatura złącza.

Oferta komponentów SiC firmy Microchip obejmuje m.in. tranzystory zamykane w obudowach o najmniejszej w branży indukcyjności pasożytniczej (<2,9 nH) oraz tranzystory MOSFET i diody 3,3 kV o największych prądach znamionowych. W ofercie Microchipsa dostępne są też struktury półprzewodnikowe SiC, moduły o napięciach przebicia 700, 1200 i 1700 V oraz konfigurowalne sterowniki bramek AgileSwitch. Żywotność warstwy tlenku na bramkach tranzystorów SiC producent określa na ponad 100 lat, a parametry ich wewnętrznych diod zabezpieczających nie ulega-

ją degradacji. Technologia SiC zapewnia większą sprawność energetyczną, gęstość mocy i stabilność temperaturową od krzemowych tranzystorów IGBT w aplikacjach dużej mocy.

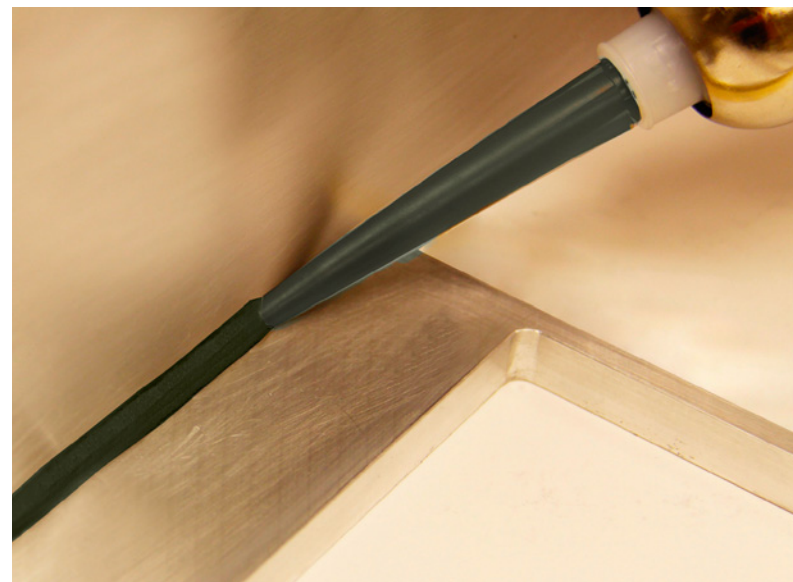
www.microchip.com

Szczeliwo elektroprzewodzące o dużej odporności na działanie płynów i paliw

Oddział Chomerics firmy Parker Hannifin oferuje dwuskładnikowy, elektroprzewodzący politioeter CHO-BOND 1018, mogący pełnić funkcję uszczelnacza połączeń i wypełniacza szczelin, zapewniającego skuteczne ekranowanie EMI/RFI. Zastosowany tu wypełniacz niklowo-aluminiowy zapewnia doskonałą odporność na korozję powlekanych podłoży alumini-

wych typu I i II, natomiast specjalnie dobrany polimer jest wyjątkowo odporny na agresywne substancje chemiczne, w tym preparaty do odszraniania, paliwa lotnicze oraz inne produkty naftowe.

CHO-BOND 1018 świetnie nadaje się do zastosowań w trudnych warunkach środowiskowych, zapewniając trwałe uszczelnienie w szerokim zakresie temperatury od -62 do +160°C. Jego potencjalne zastosowania obejmują m.in. uzbrojenie kierowane, pojazdy transportowe, schrony i kontenery wojskowe, samoloty, bezałogowe statki powietrzne, radarowe systemy obronne oraz wiele innych aplikacji, w których niezbędna jest zarówno odporność na korozję, jak też na działanie płynów i paliw. Jest galwanicznie zgodny z silikonowymi uszczelnkami niklowo-aluminiowymi Parker CHO-SEAL 6502 oraz niklowo-aluminiowymi uszczelnkami fluorosilikonowymi CHO-SEAL 6503.



CHO-BOND 1018 jest dostarczany w postaci wstępnie odmierzonych zestawów. Nie wymaga odważania; wystarczy wymieszać i dozować produkt z fabrycznego opakowania, co ogranicza do minimum straty procesowe. Konsystencja i lepkość pasty umożliwia jej stosowanie w połączeniach paneli sufitowych i ściennych oraz zapewnia bardzo dobre krycie w przeliczeniu na gram materiału, co minimalizuje zwiększenie masy mechanizmu lub pojazdu. Czas obróbki, wynoszący 120 minut, ułatwia aplikowanie podczas produkcji.

www.parker.com

Wektorowy analizator sieci SNA5000A w nowej wersji o paśmie rozszerzonym do 26,5 GHz

Wektorowe analizatory sieci są kluczowymi urządzeniami pomiarowymi w technice w.cz., służącymi do charakteryzacji elementów pasywnych i aktywnych, weryfikacji sieci 2-portowych i adaptacji anten. Firma Siglent powiększa ofertę analizatorów SNA5000A o nowy wariant, charakteryzujący się pasmem rozszerzonym do 26,5 GHz.

Analizatory SNA5000A występują obecnie w wersjach 2- i 4-portowych o zakresach częstotliwości pracy od 9 kHz do 4,5 lub 8,5 GHz oraz od 100 kHz do 13,5 lub 26,5 GHz. Do ich najważniejszych zalet należy wiele wbudowanych funkcji pomiarowych, zaawansowany interfejs użytkownika oraz znakomite parametry w.cz. Należy tu wymienić szeroki zakres dynamiczny (125 dB), mały szum ścieżki (0,003 dB rms, 0,03° rms dla 1kHz IFBW), niski poziom podłogi szumowej (-125 dBm/Hz) oraz mały błąd temperaturowy (0,005 dB/°C).

Analizatory SNA5000A obsługują 2- i 4-portowe pomiary parametrów S (w trybie asymetrycznym i różnicowym) oraz oferują różne formaty wyświetlania (Smith, SWR, Polar). Umożliwiają szybką analizę m.in. współczynnika transmisji, współczynnika odbicia, współczynnika fali stojącej i dopasowania impedancji. Analizę w dziedzinie czasu można przeprowadzić z wykorzystaniem opcji SNA5000-TDA/SNA5000-TDR.

Dokładność analizatora jest ściśle związana z jakością kalibracji. Do różnych zastosowań wymagane są różne techniki. W przypadku SNA5000A użytkownik może wybierać pomiędzy kalibracją 1-portową, rozszerzoną 1-portową, pełną 2-portową, pełną 3-portową, pełną 4-portową oraz różnymi technikami (SOLT, SOLR, TRL) w celu uzyskania najlepszej dokładności w konkretnym zastosowaniu. Regulowana płaszczyzna referencyjna, dopasowanie portów oraz wykorzystanie gniazd testowych ułatwiają wyeliminowanie zewnętrznych źródeł błędów. Dostępnych jest 5 rodzajów przemiatania: liniowe i logarytmiczne przemiatanie częstotliwości, przemiatanie mocy wy-



ściowej, przemiatanie w dziedzinie czasu i przemiatanie segmentowe. Edytor formuł i funkcja testowania maską przyspieszają ocenę i weryfikację.

SNA5000A udostępnia szeroki zakres pomiarów w.cz., w tym parametry macierzy S, testy zrównoważone, analizę w dziedzinie czasu, diagramy TDR/Eye i wiele innych. W przypadku najbardziej złożonych pomiarów, pracę w dużym stopniu może usprawnić intuicyjny interfejs użytkownika. Duży, 12-calowy ekran dotykowy można elastycznie konfigurować tak, aby możliwe było równoczesne wyświetlenie kilku okien o różnych rozmiarach. Menu skrótów pomaga w konfiguracji i zapewnia szybki dostęp do najważniejszych funkcji.

Analizator obsługuje zewnętrzną mysz i klawiaturę oraz umożliwia podłączenie zewnętrznego wyświetlacza za pośrednictwem portu HDMI. Może być sterowany przez interfejs sieciowy z komputera. Dołączone wejścia Bias Tee ułatwiają polaryzację napięciem stałym urządzeń zewnętrznych.

www.siglentna.com

ELPIN

Obwody drukowane

Obwody jednostronne i dwustronne z metalizacją otworów
 Projekty i dokumentacje obwodów drukowanych
 Szablony SMD

•

Krótkie terminy
 Wykonania superekspresowe
 Serie dowolne – również prototypy

tel. +48 691 498 827

ul. J.S. Bacha 22, 02-743 Warszawa tel./faks 22 843 17 68, 22 847 48 29
www.elpinpcb.com.pl e-mail: biuro@elpinpcb.com.pl

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
 e-mail: biuro@komalaser.pl
 tel. 22 720 28 43

Wielofunkcyjny analizator widma Field Master MS2080A w wersji o paśmie do 6 GHz

Firma Anritsu zmodyfikowała wielofunkcyjny analizator widma Field Master MS2080A, łączący 9 przyrządów pomiarowych w jednej obudowie. Zakres zastosowań nowego wariantu obejmuje systemy komunikacji satelitarnej, sieci telefonii komórkowej, usługi lokalizacji oraz aplikacje naukowe i medyczne. Przyrząd może być przydatny podczas prac instalacyjnych i serwisowych, pozwalając na analizowanie zakłóceń i intermodulacji, wpływających na szybkość transmisji danych.

Nowy Field Master MS2080A pracuje w szerszym zakresie częstotliwości do 6 GHz i charakteryzuje się dużą szybkością przemieszczania, wynoszącą 45 GHz/s oraz dokładnością amplitudy ± 1 dB. Oferuje funkcję demodulacji dźwięku AM/FM. Zawiera wbudowany analizator kabli i anten, miernik mocy i analizator transmisji 5G/LTE, dzięki czemu nadaje się idealnie do analizy starych, jak i nowych sieci komunikacji bezprzewodowej.

Równocześnie z wprowadzeniem modelu MS2080A o rozszerzonym paśmie, firma Anritsu ogłasza nową opcję pomiaru jakości modulacji AM/FM do wszystkich analizatorów rodziny Field Master. Umożliwia ona przeprowadzanie pełnej charakterystyki nadajników, zgodnie z wymogami odpowiednich norm. Prezentuje na jednym ekranie m.in. widmo w.c. i widmo sygnału audio wraz z jakością modulacji i wartościami zniekształceń. Opcjonalny analizator RTSA zapewnia analizę widma w czasie rzeczywistym z prawdopodobieństwem przechwycenia (POI)



wynoszącym 2 μ s. Charakteryzuje się pasmem analizy do 40 MHz i współczynnikiem DANL < -150 dBm, dzięki czemu doskonale nadaje się do przechwytywania trudnych do zidentyfikowania sygnałów nieciągłych i modulowanych cyfrowo. Funkcja spektrogramów umożliwia identyfikację, rejestrowanie i prezentowanie sygnałów nieregularnych i dryfujących.

MS2080A oferuje pełny zakres pomiarów 5G FR1 do obsługi stacji bazowych 5G New Radio (NR) i LTE. Umożliwia pełnokanałowe mapowanie pokrycia do testów Over-the-Air (OTA), oparte na pomiarze mocy i jakości modulacji 5G/LTE. Funkcja ana-

lizy przemieszczania z bramkowaniem pozwala na pomiar jakości nadajników w celu dokładnej weryfikacji nośnych FR1 o szerokości pasma 100 MHz. MS2080A to analizator o dużej wytrzymałości mechanicznej, doskonale sprawdzający się w najtrudniejszych warunkach pracy. Jest jedynym przyrządem w swojej klasie, zapewniającym ciągłą ochronę przed przeciążeniem wejścia RF w zakresie do 5 W, zapobiegając kosztownym uszkodzeniom sekcji wejściowej. Ma to znaczenie podczas pracy np. w pobliżu nadajników dużej mocy. Duży, 10-calowy wyświetlacz o rozdzielczości 1280x800 pikseli spełnia wymogi specyfikacji IK08 w zakresie odporności na uderzenia. Futerał o stopniu ochrony IP52 zapewnia ochronę przyrządu podczas transportu oraz w deszczu.

www.anritsu.com

Wielokanałowe moduły emulacji akumulatorów do systemów PXI z izolacją do 1000 V

Pickering Interfaces oferuje dwie serie wielokanałowych modułów do emulacji akumulatorów: 41-752A-111 i 43-752A-111, dostarczanych w formacie jednolotowych kart odpowiednio PXI i PXIe. Są to moduły dostępne w wersjach 2-, 4- i 6-kanałowych, charakteryzujące się wydajnością prądową 300 mA na kanał i maksymalnym napięciu wyjściowym 7 V. Oferują izolację do 1000 V, niezbędną w przypadku zastosowań w przemyśle EV, gdzie przechodzi się obecnie z architektury 400 V do 800-woltowej. Kanały są w pełni odizolowane od uziemienia i od siebie nawzajem, co umożliwia ich łączenie szeregowo w celu symulacji akumulatorów o architekturze piętrowej (stacked). Każdy kanał może pobierać do 300 mA prądu, symulując ładowanie akumulatora i zawiera niezależne połączenia zasilania i pomiarowe, umożliwiając symulatorowi pomiar napięcia na obciążeniu i korygowanie strat w okablowaniu. Nowe moduły, zaprojektowane, aby reagować na obciążenia dynamiczne, eliminują potrzebę stosowania lokalnych kondensatorów odsprężających przy obciążeniu. Mogą również niezależnie odczytywać napięcie na ob-



ciążeniu i prąd każdego z kanałów, programowo lub na przednim panelu. Modele 41-752A-111 i 43-752A-111 można łączyć ze switchami i innymi modułami symulacyjnymi PXI z oferty firmy Pickering, w tym ze switchami wysokonapięciowymi, symulatorami błędów, symulatorami termo-

par i czujników RTD, a także z modułami PXI innych dostawców, np. z interfejsem CANbus. Pozwala to stworzyć w pełni elastyczny system testowy zarządzania akumulatorem (BMS). Ponadto mogą one być używane jako 6-kanałowe, w pełni izolowane zasilacze z niezależnymi liniami pomiarowymi w każdym kanale.

Pickering zapewnia wsparcie programowe do wszystkich swoich produktów, umożliwiając użytkownikom projektowanie aplikacji w wybranym przez siebie systemie operacyjnym i języku programowania (C/C++, .NET, Python, LabView/LabWindows, Matlab itp.).

Użytkownicy mogą wybierać pomiędzy wszystkimi wspieranymi przez Microsoft wersjami systemu Windows, popularnymi odmianami Linuksa i innymi systemami działającymi w czasie rzeczywistym, takimi jak VeriStand, LabView RT i QNX.

Wszystkie moduły z nowej oferty są objęte 3-letnią gwarancją.

www.pickeringtest.com

Oscylatory TCXO i VCTCXO zgodne z wymogami Stratum 3

Jauch Quartz wprowadza dwie nowe serie oscylatorów kwarcowych z kompensacją temperatury: JTS75HC i JTS53HC oraz ich wersje sterowane napięciem, oznaczone sufiksem „V”. Są one zamykane w obudowach o powierzchni odpowiednio 7,0×5,0 mm i 5,0×3,2 mm. Występują w czterech klasach stabilności od $\pm 0,05$ ppm do $\pm 0,28$ ppm dla zakresu temperatury otoczenia $-30\text{...}+75^\circ\text{C}$, $-40\text{...}+85^\circ\text{C}$ lub $-40\text{...}+105^\circ\text{C}$. 24-godzinna stabilność podtrzymania (holdover) wynosi $\pm 0,37$ ppm, a dewiacja Allena to typowo 0,1 ppb i maksymalnie 0,2 ppb przy czasie uśredniania 1 s.

Oscylatory JTS75HC(V) i JTS53HC(V) są produkowane w wersjach o częstotliwości od 9,6 do 50 MHz. Pracują z napięciem zasilania 3,3 V, pobierając maksymalnie 10 mA prądu. Zawierają wyjścia HCMOS. Są kompatybilne z wymogami standardów ITU-T G.8262 Option 1 & 2, Telcordia GR-1244 Core Stratum 3 i GR-253-Core. Wszystkie te cechy umożliwiają ich stosowanie w szybkich sieciach komunikacyjnych o małych



opóźnieniach, takich jak SONET, SDH i SERDES oraz w komunikacji radiowej GSM, CDMA, 4G i 5G. Wersje z programowaniem umożliwiają dostrajanie częstotliwości wyjściowej sygnałem napięciowym w zakresie od ± 5 do ± 15 ppm, w zależności od modelu.

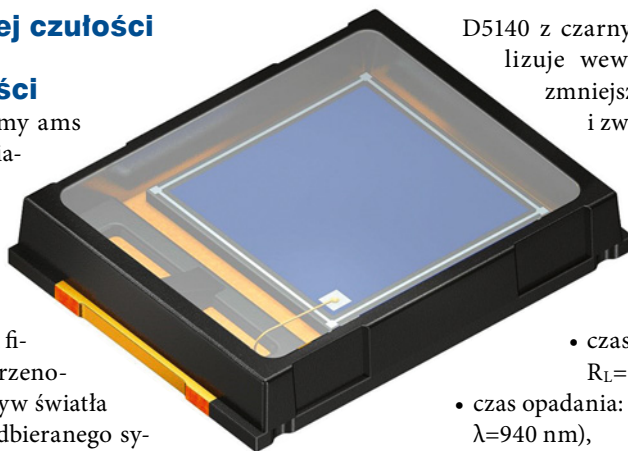
www.jauch.com

Fotodiody o zwiększonej czułości na światło widzialne i bardzo dobrej liniowości

Nowa fotodiody SFH 2202 firmy ams Osram oferuje dużą czułość na światło widzialne w zielonej części widma oraz bardzo dobrą liniowość. Zapewnia to dokładniejszy pomiar tętna i nasycenia krwi tlenem (SpO_2) w smartwatchach, monitorach aktywności fizycznej i innych urządzeniach przenośnych, znacznie zmniejszając wpływ światła otoczenia i poprawiając jakość odbieranego sygnału optycznego.

Dzięki wykorzystaniu różnych optymalizacji technologii procesowej, w której została wykonana matryca fotodiody, SFH 2202 zapewnia 30-krotnie lepszą liniowość w zakresie podczerwieni od standardowych odpowiedników. Charakteryzacja przeprowadzona w laboratoriach firmy ams OSRAM wykazała również zwiększoną czułość w zakresie barwy zielonej, wykorzystywanym do pomiaru tętna w fotopletyzmoigrafii (PPG) – technice, polegającej na śledzeniu szczytów i spadków absorpcji światła przez naczynia krwionośne. Diody SFH 2202, zastosowane w systemach PPG, umożliwiają osiągnięcie znacznie większej dokładności pomiaru SpO_2 przy szybko zmieniającym się natężeniu światła otoczenia, np. podczas biegania lub jazdy rowerem w gęstej zabudowie miejskiej.

Większa czułość fotodiody na barwę zieloną umożliwia pracę przy mniejszym natężeniu światła emitera LED, zmniejszając pobór mocy, przy jednoczesnym zachowaniu dużej dokładności pomiaru. Specjalnie zaprojektowana obudowa TOPLED



D5140 z czarnymi ścianami bocznymi minimalizuje wewnętrzne przesłuchy, dodatkowo zmniejszając błąd w pomiarach optycznych i zwiększając stabilność pomiaru tętna.

Ważniejsze parametry:

- zakres spektralny: 400...1100 nm,
- maks. czułość: 830 nm,
- V_R : maks. 16 V,
- prąd ciemny: typ. 0,07 nA ($V_R=5$ V),
- czas narastania: typ. 250 ns ($V_R=5$ V; $R_L=50$ Ω ; $\lambda=940$ nm),
- czas opadania: typ. 75 ns ($V_R=5$ V; $R_L=50$ Ω ; $\lambda=940$ nm),
- pojemność: typ. 23 pF ($V_R=5$ V, $f=1$ MHz),
- P_{tot} : maks. 150 mW,
- odporność na wyładowania ESD: 2 kV (HBM),
- zakres temperatury pracy: $-40\text{...}+85^\circ\text{C}$.



www.amsosram.com

Miniaturowe emiterzy i detektory podczerwieni w obudowach o powierzchni od 1,6×0,8 mm

Rohm rozpoczyna masową produkcję miniaturowych emiterów i detektorów podczerwieni SWIR (Short-Wavelength Infrared) do urządzeń z funkcją wykrywania i analizy składu substancji, takich jak woda, gaz czy glukoza. Mogą one znaleźć zastosowanie m.in. w urządzeniach medycznych, analizie farmaceutycznej oraz panelach OLED. Są produkowane w dwóch

typach obudów SMD o rozmiarach 1608 (1,6×0,8 mm) i 20125 (2,0×1,25 mm). Elementy optyczne SWIR pracują na większej długości fali niż bliska podczerwień (NIR), zapewniając lepszą przenikalność sygnału przez różne materiały oraz zmniejszając podatność na światło słoneczne, dym i cząstki stałe. W związku z tym oczekuje się, że technologia ta rozszerzy zakres wykrywanych substancji, takich jak woda/gaz i glukoza. Z drugiej strony, większość produkowanych dotąd układów SWIR była zamykana w obudowach do montażu przewlekane, a ich zastosowania obejmowały głównie sprzęt komunikacyjny i analizatory przemysłowe. Na rynku pojawiło się jak dotąd niewiele tego typu układów do montażu SMT.

Ponieważ elementy SWIR mogą być używane do wykrywania obecności substancji i ich elementów składowych, wykorzystując właściwości wody, lodu, gazów itp., pochłaniających określone długości fali, docelowe zastosowania obejmują też źródła światła do pomiaru nasycenia krwi tlenem i poziomu glukozy we krwi oraz do pomiaru zawartości wody i cukru w owocach i warzywach. Mogą one być też stosowane jako czujniki dotyku w panelach OLED urządzeń przenośnych.

Firma Rohm wprowadza do oferty 10 emiterów LED w różnych wariantach obudów oraz o różnej długości fali (1050, 1200, 1300, 1450 i 1550 nm), odpowiadającej właściwościom różnych materiałów. Jeśli chodzi o odbiorniki, dostępne są 4 warianty w chipowych obudowach rozmiaru 1608 i 20125 o różnej powierzchni fotodetektora.

www.rohm



Dioda laserowa IR 905 nm z boczną emisją o mocy szczytowej 75 W

Dioda laserowa SPL PL90AT03 firmy ams Osram została zaprojektowana do zastosowań w LiDAR-ach i aplikacjach pomiarowych time-of-flight w robotach, dronach, miernikach odległości i logistyce. Jest to dioda IR z boczną emisją, charakteryzująca się mocą szczytową 75 W i wąskim okienkiem emisyjnym o szerokości 110 μm. Pracuje na długości fali 905 nm. Jest w stanie generować krótkie impulsy optyczne o czasie trwania od kilku do 100 ns.

Dioda SPL PL90AT03 jest zamykana w taniej, plastikowej obudowie, idealnej w przypadku produkcji wielkoseryjnej. Charakteryzuje się identyczną powierzchnią, jak wcześniej-



sze diody serii PL90AT03, co ułatwia upgrade. Ponadto ułatwia projektowanie układu optycznego ze względu na mniejszą o 50% aperturę w porównaniu z poprzednią wersją. Struktura wewnętrzna obejmuje trzy pionowo ułożone emiterzy, umożliwiające generowanie szczytowej mocy wyjściowej 75 W w impulsie o szerokości 30 ns przy maksymalnym prądzie przewodzenia 25 A.

Duża wyjściowa moc optyczna w wąskim obszarze emisji sprawia, że SPL PL90AT03 idealnie nadaje się do zastosowań związanych z pomiarem dużych odległości oraz do tworzenia bardziej precyzyjnych map głębi w systemach SLAM (simultaneous localization and mapping).

ET011TT6 – klasyczny okrągły wyświetlacz EPD firmy E Ink

ET011TT6 firmy E Ink to okrągły 1,1-calowy wyświetlacz EPD o rozdzielczości 240×240 pikseli, na którym możliwe jest prezentowanie treści w czterech odcieniach szarości (2 bity). Ma on średnicę 28 mm i jest przeznaczony do aplikacji konsumenckich – zakres temperatur pracy to 0–50°C. Wymiary zewnętrzne modułu to 31,8×34,6×0,54 mm a waga to 0,83 g. Do aplikacji podłącza się go za pomocą interfejsu SPI.

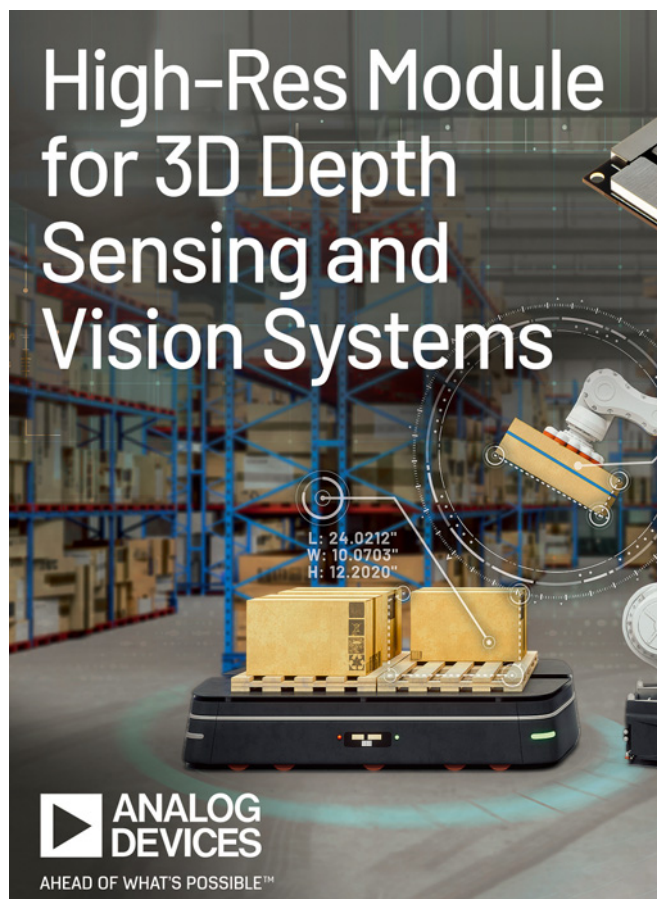


Unisystem, tel. 58 761 54 20, www.unisystem.pl

www.ams-osram.com

Moduł iToF dużej rozdzielczości do systemów wizyjnych i rejestracji głębi 3D

ADTF3175 to moduł iToF (indirect Time-of-Flight) dużej rozdzielczości do systemów wizyjnych i rejestracji głębi 3D, mogący znaleźć zastosowanie w robotyce, automatyce budynków i aplikacjach sztucznej rzeczywistości. Został wykonany z komponentów klasy przemysłowej. Może pracować z rozdzielczością 1024×1024 i 512×512 pikseli. Zapewnia dokładność ±5 mm w pełnym zakresie pomiaru od 0,4 do 4 m i pole widzenia 75°×75°.



Moduł ADTF3175 stanowi skalowalny, w pełni skalibrowany i gotowy do integracji system pomiaru głębi, eliminujący potrzebę projektowania specjalistycznej optyki oraz rozwiązywania problemów z integracją elektromechaniczną. Został specjalnie zaprojektowany do pracy w różnych warunkach środowiskowych. Wykorzystuje nowoczesny laser VCSEL firmy Lumentum, umożliwiając prowadzenie pomiarów w dowolnych warunkach oświetleniowych.

ADTF3175 zawiera źródło IR z optyką, diodą laserową i sterownikiem oraz tor odbiorczy z soczewką i filtrem pasmowo-przepustowym. Ponadto został wyposażony w pamięć Flash do kalibracji i przechowywania oprogramowania firmware oraz regulatory do generowania lokalnych napięć zasilających. Oferuje kilka trybów pracy, zoptymalizowanych pod kątem systemów dalekiego i krótkiego zasięgu.

Wymiary modułu wynoszą 42×31×15,1 mm. Ceny hurtowe zaczynają się od 197 USD przy zamówieniach 1000 sztuk.

www.analog.com

NOWOŚĆ

Innowacyjne systemy obrazowania 3D VISCOM
redukujące czas inspekcji o 75%



S3088 ultra chrome 3D AOI

- ✓ doskonały stosunek efektywności do ceny
- ✓ sprawdzona platforma S3088 do inspekcji optycznej komponentów do rozmiaru 03015
- ✓ innowacyjny system kamer 3D



S3088 ultra chrome 3D SPI

- ✓ inspekcja pasty lutowniczej w czasie rzeczywistym
- ✓ 100% wykrywanych błędów nałożenia pasty
- ✓ praca w linii lub w zamkniętej pętli z sitodrukarką



S3088 ultra gold 3D AOI

- ✓ inspekcja optyczna z prędkością do 65 cm²/s
- ✓ wysoka elastyczność konfiguracji
- ✓ praca w linii produkcyjnej bez opóźnień



S3088 CCI UV

- ✓ inspekcja UV i pomiar grubości powłok ochronnych
- ✓ precyzyjna detekcja błędów lakierowania
- ✓ inspekcja powłok mokrych i utwardzonych

VISCOM kompleksowy dostawca systemów
inspekcji od SPI do AXI

Zestawy Cloud Kit CK-RA6M5 i CK-RX65N firmy Renesas z obsługą usług Microsoft Azure

Zestawy projektowe Cloud Kit CK-RA6M5 i CK-RX65N firmy Renesas obsługują obecnie popularne usługi Microsoft Azure, umożliwiając użytkownikom łatwe łączenie i zarządzanie bezprzewodowymi urządzeniami IoT za pośrednictwem chmury. Dzięki tym aktualizacjom programiści urządzeń IoT mogą teraz korzystać z wielu funkcji i usług dostępnych za pośrednictwem tej platformy.

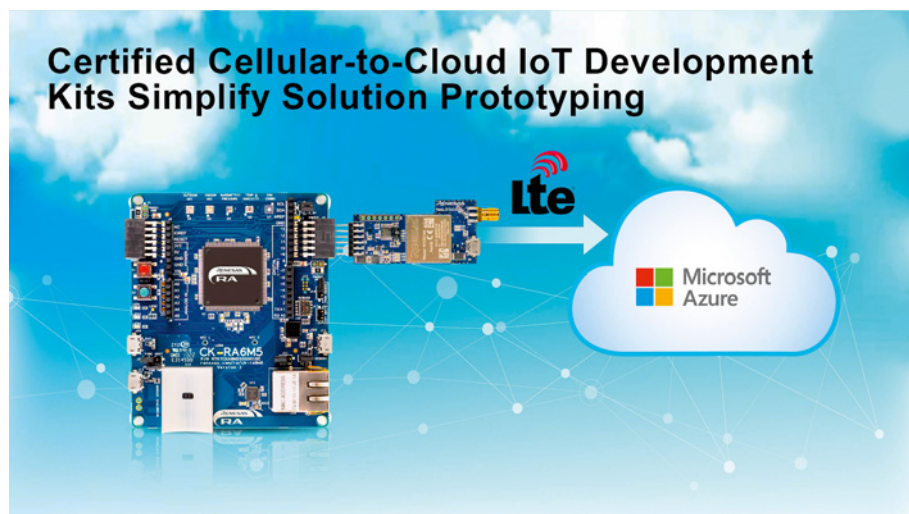
Oba zestawy zawierają moduł LTE CAT-M1, zapewniający bezprzewodowe połączenie MCU z usługami w chmurze bez użycia bramki dostępowej. Nowa platforma Embedded Wireless Framework firmy Microsoft zapewnia uproszczone, bezpieczne

połączenie z Azure, pozwalając dowolnej karcie sieciowej bezpiecznie łączyć się z usługami oraz zapewniając dużą elastyczność i łatwe zarządzanie cyklem życia produktów. Śledzenie zasobów, automatyzacja budynków, zarządzanie danymi medycznymi, polecenia głosowe i sterowanie przemysłowe to tylko niektóre z wbudowanych aplikacji, mogących korzystać z zestawów Renesas Cloud Kit.

Zestawy CK-RA6M5 i CK-RX65N uzyskały certyfikat Microsoft Azure. Oznacza to, że są sprawdzane pod kątem łączenia się z Azure IoT Hub i mogą być bezpiecznie obsługiwane za pośrednictwem usługi Device Provisioning. Ponadto uzyskały certyfikat IoT Plug and Play, umożliwiający programistom integrowanie urządzeń w aplikacjach docelowych przy użyciu predefiniowanych modeli i eliminując konieczność ręcznej konfiguracji sprzętu.

Oba zestawy Renesas Cloud zawierają moduł RYZ014A Cat-M1 Pmod, 6 wbudowanych czujników oraz zestaw bloków peryferyjnych, w tym złącze USB FS, konwerter szeregowy USB-to-UART, 2 złącza Pmod i złącze baterii. Firma Renesas we współpracy z Crypto Quantique wdrożyła platformę kryptograficzną IoT, zapewniającą bezpieczną komunikację pomiędzy urządzeniem IoT i aplikacjami hostowanymi na serwerze lokalnie lub w chmurze. W mikrokontrolery RA6M5 i RX65N zostały wbudowane zabezpieczenia sprzętowe, takie jak moduł SCE9 (Secure Crypto Engine 9) i sterownik TSIP (Trusted Secure IP).

www.renesas.com



Wieloprotokołowy moduł komunikacyjny z obsługą Wi-Fi 6E i Bluetooth 5.3

Murata prezentuje nowy, wieloprotokołowy moduł komunikacyjny LBEE5XV2EA, zrealizowany na bazie układu SoC CYW55573 produkcji Infineon. Poza częstotliwościami 2,4 GHz i 5 GHz, może on również pracować w paśmie 6 GHz, umożliwiając transmisję danych w sieciach Wi-Fi 6E oraz obsługując standard Bluetooth 5.3 z funkcją LE Audio, pozwalający na uzy-



skanie bardzo dobrej jakości dźwięku przy niewielkim poborze mocy. LBEE5XV2EA oferuje szybkość transmisji do 1,2 Gbps, obsługuje szerokości kanałów 20/40/80 MHz i pracuje z modulacją 1024-QAM w konfiguracji anten 2x2 MIMO. Może znaleźć zastosowanie do strumieniowej transmisji audio/wideo, w systemach wideokonferencyjnych oraz aplikacjach VR/AR. Zastosowanie własnych komponentów firmy Murata pozwoliło na zoptymalizowanie konstrukcji i zmniejszenie wymiarów obudowy do zaledwie 12,5x9,4x1,2 mm. LBEE5XV2EA uzyskał certyfikacje FCC/IC, TELEC i CE.

www.murata.com

Klawiatury przemysłowe

- na laminatach sztywnych i giętkich

Panele frontowe

- druk na tworzywach, metalach i szkle

Folie maskujące

- poliestrowe i poliwęglanowe

Ponadto

- giętkie obwody drukowane "flex"
- zgrzewanie klejem przewodzącym
- frezowanie obudów
- lakierowanie PCB i hermetyzacja

IRGA KLAWIATURY Sp. z o.o.
Christo Botewa 1a, 30-798 Kraków
www.irga.com.pl
tel. +48 12 650 74 00, e-mail: biuro@irga.com.pl

Grubowarstwowy rezystor przeciwprzepięciowy RCS0805 e3 w wersji o mocy znamionowej 0,5 W

Firma Vishay Intertechnology zmodyfikowała grubowarstwowy rezystor przeciwprzepięciowy RCS0805 e3, zamykany w obudowie 0805. Obecnie jest on dostępny w wersji o większej mocy znamionowej, wynoszącej 0,5 W, dzięki czemu może służyć jako zamiennik czterech standardowych rezystorów rozmiaru 0805 połączonych równolegle, dwóch rezystorów rozmiaru 1206 lub pojedynczego rezystora

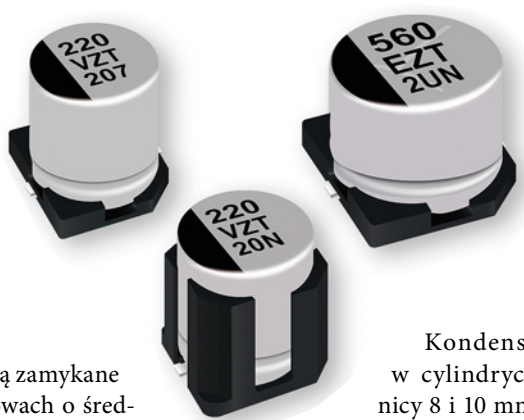


rozmiaru 1210. Pozwala to zaoszczędzić miejsce na płycie drukowanej w aplikacjach motoryzacyjnych, przemysłowych, telekomunikacyjnych i medycznych oraz zredukować liczbę komponentów i koszty montażu. Rezystor RCS0805 e3 zapewnia większą odporność na duże impulsy energetyczne i wyładowania ESD od standardowych rezystorów chipowych. Jest produkowany na zakres rezystancji od 1 Ω do 10 M Ω oraz w wersji zworki 0 Ω (jumper). Występuje w wariantach o tolerancji $\pm 0,5\%$, $\pm 1\%$ i $\pm 5\%$ oraz o współczynniku TCR równym ± 100 ppm/K i ± 200 ppm/K. Jego napięcie robocze wynosi 150 V, a zakres temperatury pracy rozciąga się od -55 do $+155^\circ\text{C}$.

www.vishay.com

Hybrydowe kondensatory elektrolityczne z kwalifikacją AEC-Q200

Hybrydowe kondensatory elektrolityczne ZTU firmy Panasonic wyznaczają nowe standardy w zakresie niezawodności oraz odporności na duże prądy tętnienia i ekstremalną temperaturę pracy. Uzyskały one kwalifikację AEC-Q200, świadcząca o dużej odporności na ciężkie warunki pracy, pozwalającą na zastosowania m.in. w motoryzacji i przemyśle.



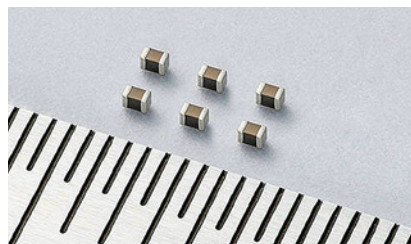
ZTU są zamykane w obudowach o średnicy 8 i 10 mm oraz długości 10,2...10,5

mm. Występują obecnie w 8 wersjach o pojemności 220...560 μF i napięciu znamionowym 25 V lub 35 V. Ich prąd upływu wynosi w zależności do modelu od 77 do 140 μA . W porównaniu z kondensatorami wcześniejszej serii ZC, kondensatory ZTU są odporne na większe o 80% natężenie prądu tętnienia. Przeszły testy niezawodnościowe w temperaturze 135°C (4000 godzin). Wytrzymują udary mechaniczne do 30 g i wibracje do 10 g, a ich zakres dopuszczalnej temperatury pracy wynosi od -55 do $+135^\circ\text{C}$.

<http://industry.panasonic.eu>

Kondensator ceramiczny MLCC rozmiaru 0201 o rekordowej pojemności 10 μF

Kyocera poszerza rodzinę wielowarstwowych kondensatorów ceramicznych KGM03 o nowy model rozmiaru EIA 0201 (maks. $0,6 \times 0,55 \times 0,3$ mm) o rekordowej pojemności 10 μF . Jest to kondensator wielowarstwowy

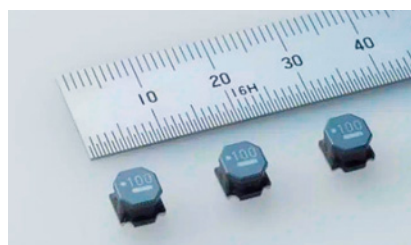


(MLCC), zaprojektowany specjalnie do zastosowań w smartfonach i innych urządzeniach o bardzo dużej gęstości upakowania podzespołów. Charakteryzuje się charakterystyką X5R i napięciem znamionowym 4 V. Występuje w wersjach o tolerancji $\pm 10\%$ i $\pm 20\%$.

www.kyocera.com

Samochodowe cewki wysokoprądowe SMD o dopuszczalnej temperaturze pracy $+150^\circ\text{C}$

Ferrytowe cewki indukcyjne nowej serii LAXH powiększają ofertę komponentów firmy Taiyo Yuden, przeznaczonych do zastosowań w motoryzacji. Podobnie jak inne tego typu komponenty, uzyskały one kwalifikację AEC-Q200 i mogą pracować w szerokim zakresie temperatury otoczenia od -40 do $+150^\circ\text{C}$, co pozwala na montaż w pobliżu silnika, skrzyni biegów i innych elementów o dużej emi-



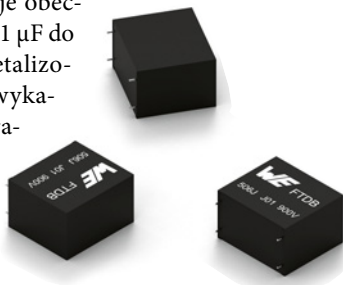
sji ciepła. Obecnie do produkcji wchodzi 16 pierwszych wariantów, zamykanych w obudowach SMD o wymiarach $6,0 \times 6,0 \times 4,5$ mm, dostępnych na zakres indukcyjności od 1,0 do 470 μH . Charakteryzują się one prądami znamionowymi do 6,2 A i prądami nasycenia do 13,5 A (w przypadku LAXHG6060YEL1R0NMR o indukcyjności 1,0 μH). Są to dwukrotnie większe wartości niż w przypadku odpowiedników wcześniejszej serii LAYP. Rezystancja DC wynosi od 0,013 Ω dla wersji 1,0 μH .

www.yuden.co.jp

Kondensatory DC-Link o dużej trwałości do zastosowań w fotowoltaice i aplikacjach e-mobility

Würth Elektronik wprowadza na rynek nową serię kondensatorów do stałoprądowych układów pośredniczących (DC-Link), produkowanych na napięcie robocze od 500 do 1200 V i charakteryzujących się odpornością na duże prądy tętnienia, nawet do 25,7 A. Mogą one znaleźć zastosowanie w przetwornicach AC-DC i DC-DC w systemach ładowania i zarządzania mocą, m.in. w sektorach e-mobility i energii odnawialnej.

Seria WCAP-FTDB obejmuje obecnie 24 modele o pojemności od 1 μ F do 75 μ F. Dzięki konstrukcji z metalizowanej folii polipropylenowej wykazują one właściwości samonaprawiające, dzięki czemu zwarcia eliminują swoją własną przyczynę, przywracając nienaruszoną strukturę dielektryka. Kondensatory WCAP-FTDB są znacznie trwalsze od większości odpowiedników, dzięki czemu nadają się do zastosowań o długich cyklach konserwacji, np. w turbinach wiatrowych. Są zamykane w obudowach THT o wymiarach od 32x18x9 mm do 65x57x45 mm. Ich dopuszczalna temperatura pracy wynosi od -40°C do 105°C, przy czym praca z pełnym napięciem znamionowym jest możliwa w maksymalnej temperaturze +85°C.



www.we-online.com

Termoelektryczne ogniwa chłodzące o wymiarach 1,6x1,6x0,9 mm

Laird Thermal Systems wprowadza na rynek nową serię termoelektrycznych ogniw chłodzących OptoTEC MBX, zaprojektowanych do współpracy z komponentami optoelektronicznymi. Dzięki zastosowaniu materiałów termoelektrycznych nowej generacji i zaawansowanego podłoża ceramicznego charakteryzują się one dużym stosunkiem mocy do objętości. Są zamykane w obudowach o wymiarach zaledwie 1,6x1,6x0,9 mm i zapewniają wydajność chłodzenia do 27 W/cm² przy mniejszym prądzie przewodzenia od wcześniejszych odpowiedników. Zapewniając precyzyjną stabilizację temperatury w zmieniających się warunkach środowiskowych, ogniwa serii OptoTEC MBX mogą znaleźć zastosowanie w LiDAR-ach nowej generacji do pojazdów autonomicznych, transceiverach optycznych i laserach VCSEL z fosorku indu. Występują w dwóch wersjach, przystosowanych do lutowania w temperaturze 230°C lub 280°C. Dostępne są specjalne opcje wykończenia, obejmujące wstępne cynowanie powierzchni metalizowanych, montaż termistorów oraz powlekanie złotem ceramicznego podłoża.

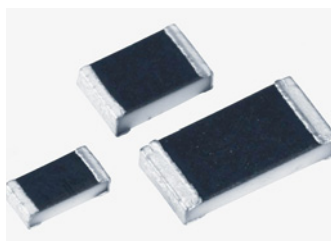


Laird
THERMAL SYSTEMS

www.lairdthermal.com

Precyzyjne rezystory grubowarstwowe SMD o dużej niezawodności i odporności na wyładowania ESD

W ofercie TTi Europe są już dostępne precyzyjne rezystory grubowarstwowe serii RS73 produkcji KOA, wyróżniające się dużą niezawodnością i dużą odpornością na wyładowania ESD. Są to rezystory z kwalifikacją AEC-Q200, produkowane na zakres mocy znamionowej od 0,125 W do 0,33 W i zamykane w obudowach SMD rozmiaru od 0402 do 1206.



Charakteryzują się współczynnikiem TCR od ± 25 ppm/°C, tolerancją od $\pm 0,1\%$ i szerokim zakresem temperatury pracy od -55 do +155°C. Rezystory RS73 nadają się do zastosowań w precyzyjnych detektorach napięcia, pracujących w ciężkich warunkach środowiskowych m.in. w motoryzacji, przemyśle i aparaturze pomiarowej. Oprócz dużej niezawodności, wykazują też bardzo dobrą stabilnością długoterminową.

Są produkowane w wersjach o rezystancji od 10 Ω do 10 M Ω i napięciu roboczym 75, 100, 150 lub 200 V.

www.tti-europe.com

Miniaturowy, dwukierunkowy tranzystor do ochrony szybkich linii różnicowych

D3V3Z1BD2CSP to dwukierunkowy tranzystor, zaprojektowany do ochrony szybkich linii różnicowych, zarówno przed wyładowaniami ESD, jak i przepięciami (surge). Za względu na małe gabaryty (0,6x0,3x0,3 mm) nadaje się on doskonale do zastosowań w urządzeniach o małych gabarytach i dużej gęstości upakowania podzespołów, np. do ochrony interfejsów USB Type-C, DisplayPort, HDMI i SD-Card.



D3V3Z1BD2CSP charakteryzuje się dużym prądem szczytowym (typowo $I_{pp}=10,5$ A) i małym napięciem ograniczenia. Zapewnia ochronę przed impulsami ESD do ± 20 kV, przenoszonymi przez powietrze i bezpośredni kontakt, zgodnie z wymogami IEC61000-4-2. Bardzo mała pojemność, wynosząca typowo 0,3 pF, w minimalnym stopniu zniekształca sygnały na szybkich liniach transmisyjnych o przepustowości do

20 Gbps. Układ może pracować w zakresie temperatury otoczenia od -55 do +150°C. Jest zamykany w obudowie X2-DSN0603-2.

www.diodes.com

650-woltowa dioda Schottky'ego PiN SiC do wymagających aplikacji konwersji mocy

Nexperia wprowadza na rynek nową diodę Schottky'ego klasy przemysłowej do wymagających aplikacji konwersji mocy. PSC1065K to małastratna dioda PiN, produkowana na podłożu z węgla krzemu, charakteryzująca się napięciem przebicia 650 V i dopuszczalnym prądem przewodzenia 10 A. Może być stosowana w konwerterach AC-DC i DC-DC, ładowarkach akumulatorów, zasilaczach UPS i falownikach fotowoltaicznych. Charakteryzuje się małym współczynnikiem figure-of-merit ($Q_C \times V_F$) i wyjątkową odpornością na prądy udarowe, eliminującą konieczność stosowania zewnętrznych elementów zabezpieczających. Dioda jest zamykana w plastikowej obudowie Real-2-Pin TO-220-2 o wymiarach 15,3×10×4,4 mm oraz w dwóch wariantach SMD: DPAK R2P i D2PAK R2P. Może pracować w zakresie temperatury złącza do +175°C. W najbliższym czasie firma Nexperia planuje powiększyć ofertę diod SiC o nowe warianty 650- i 1200-woltowe na zakres prądów znamionowych od 6 do 20 A.



Pozostałe parametry:

- V_F (maks.): 1,8 V @ 25°C,
- I_{FS} (maks.): 440 A,
- I_R (maks.): 60 μ A @ 25°C,
- P_{tot} (maks.): 65 W,
- Q_C (typ.): 22 nC ($V_R=400$ V, $dI_F/dt=200$ A/ μ s, $I_F=10$ A, $T_j=25^\circ$ C).

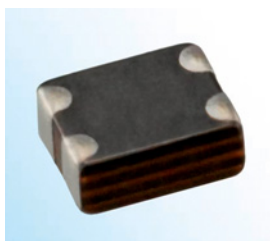
www.nexperia.com

Filtr do tłumienia składowej sumacyjnej w szybkich interfejsach samochodowych

KCZ1210DH800HRTD25 to miniaturowy filtr do tłumienia składowej sumacyjnej w szybkich interfejsach samochodowych, stanowiący uzupełnienie serii filtrów KCZ1210DH wprowadzonych na rynek w lutym 2022 roku. Może być wykorzystany do tłumienia zaburzeń elektromagnetycznych w interfejsach kamer, radarów i LiDAR-ów, pracujących z szybkością transmisji do ponad 10 Gbps, w tym HDMI 1.4/2.0, LVDS/MIPI D-PHY, USB 3.0/3.1 Gen1 i USB 3.1 Gen2. Charakteryzuje się dużą impedancją, wynoszącą 1000 Ω na częstotliwości 1 GHz i szerokim zakresem dopuszczalnej temperatury pracy od -55 do +125°C. Jest zamykany w obudowie chipowej o wymiarach 1,25×1,0×0,5 mm. Dzięki opatentowanemu układowi wewnętrznych elektrod oraz spiekanej konfiguracji materiałów o małej stałej dielektrycznej, KCZ1210-DH800HRTD25 zapewnia doskonale właściwości elektryczne, a równocześnie długi czas bezawaryjnej pracy. Dodanie do elektrod przewodzącej warstwy na bazie żywicy zmniejsza ryzyko pojawienia się pęknięć w wyniku szoku termicznego, jak również zwiększa wytrzymałość na naprężenia mechaniczne podłoża.

Pozostałe parametry:

- impedancja w trybie sumacyjnym: 80 Ω @ 100 MHz,
- rezystancja DC: maks. 3 Ω ,
- prąd przewodzenia: maks. 100 mA,
- napięcie robocze: maks. 5 V,
- rezystancja izolacji: min. 10 M Ω .



www.tdk-electronics.tdk.com

klawiatury foliowe

panele szklane

fronty foliowe

szklane panele/glass panels

www.qwerty.com.pl

qwerty@qwerty.com.pl

[+48 42 633 32 84, +48 42 632 47 92](tel:+48426333284)

[ul. Siewna 21, 94-250 Łódź, Polska](https://www.qwerty.com.pl)

150-woltowy tranzystor n-MOSFET o prądzie drenu do 64 A i maksymalnej rezystancji $R_{DS(on)}$ równej 9 m Ω

TPH9R00CQ5 to najnowszy n-kanalowy tranzystor n-MOSFET z oferty firmy Toshiba, zrealizowany w procesie U-MOS X-H. Został zaprojektowany do zastosowań w zasilaczach im-

pulsowych wysokiej klasy, stosowanych m.in. w telekomunikacyjnych stacjach bazowych i aplikacjach przemysłowych. Charakteryzuje się napięciem przebicia 150 V, maksymalnym prądem drenu równym 64 A i rezystancją $R_{DS(ON)}$ nieprzekraczającą 9 m Ω – mniejszą o ponad 40% w porównaniu z odpowiednikiem wcześniejszej generacji TPH1500CNH1.

W układach zasilania, korzystających z prostowników synchronicznych, ważne są parametry regeneracji tranzystora. Dzięki szybkiej diodzie wewnętrznej, TPH9R00CQ5 wykazuje mniejszy o około 74% ładunek Q_{rr} (typ. 34 nC) w porównaniu z wcześniejszymi odpowiednikami, jak np. TPH9R00CQH oraz krótszy o około 40% czas regeneracji. Wraz z małym ładunkiem bramki (Q_g), wynoszącym zaledwie 44 nC, parametry te pozwalają na znaczące zmniejszenie strat i zwiększenie gęstości mocy w systemach zasilania. Dopuszczalna temperatura pracy kanału, wynosząca 175°C, jest większa niż w przypadku większości odpowiedników.

TPH9R00CQ5 jest zamykany w obudowie SOP Advance(N) o wymiarach 6,1×4,9×1,0 mm. Toshiba opracowała do niego model G0 SPICE do szybkiej weryfikacji funkcjonalnej oraz G2 SPICE do precyzyjnej symulacji charakterystyk czasowych.



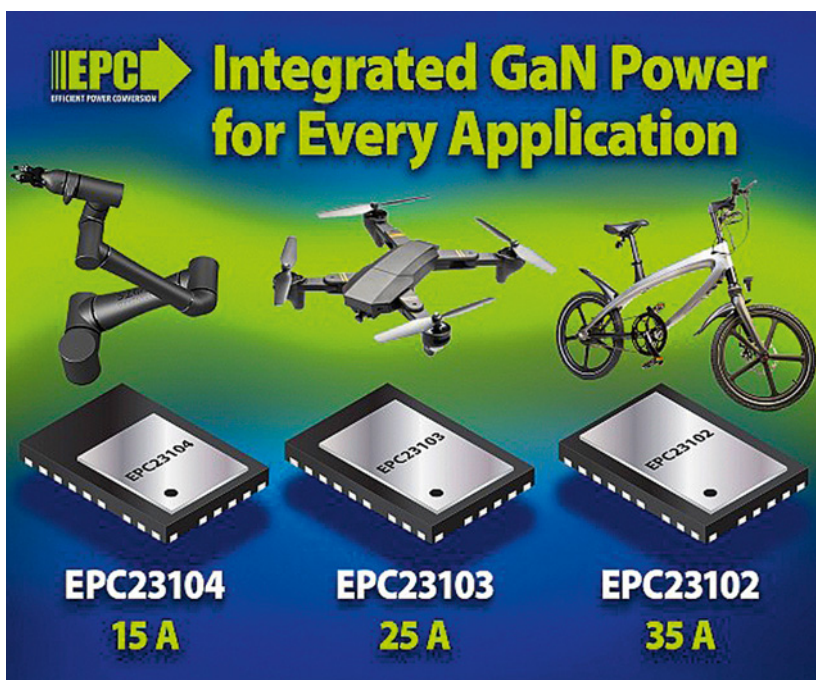
www.toshiba.semicon-storage.com

Podwójne tranzystory rodziny FET ePower Stage w wersjach o prądzie wyjściowym 15 A i 25 A

Układy scalone ePower Stage firmy Efficient Power Conversion, zawierające parę tranzystorów eGaN FET (high side + low side) z zestawem obwodów zabezpieczających, są przeznaczone do układów konwersji mocy o dużej sprawności. Ostatnio oferta tych układów powiększyła się o dwie nowe wersje: 15-am-

perową EPC23104 i 25-amperową EPC23103 – obie o napięciu znamionowym 100 V – uzupełniające wcześniejszy wariant 35-amperowy EPC23102.

Układy ePower Stage zostały zaprojektowane z myślą o zastosowaniach w konwerterach DC-DC, wzmacniaczach audio klasy D i układach napędowych. Ich struktura wewnętrzna obejmuje dwa symetryczne tranzystory FET w układzie mostkowym, sterownik bramek, przesuwnik poziomu napięcia, układ ładowania bootstrap i wejściowy interfejs logiczny. Wszystkie 3 układy są zamykane w obudowach QFN o powierzchni 5,0×3,5 mm z dolnym i górnym wyprowadzeniem radiatora oraz z wyprowadzeniami wettable flank, ułatwiającymi automatyczną inspekcję optyczną. Jednakowa obudowa wszystkich wersji umożliwia ich wymienne stosowanie w zależności od wymogów aplikacji docelowej, bez modyfikacji płytki drukowanej.



W przypadku zastosowań w konwerterach DC-DC układy ePower Stage mogą pracować z częstotliwością taktowania do 3 MHz. W przypadku aplikacji napędowych z silnikami BLDC pozwalają uzyskać bardzo krótki czas martwy od 21 ns. Firma EPC oferuje do nich płytki rozwojowe (ozn. EPC90151 i EPC90152) o powierzchni 50,8×50,8 mm o optymalnym układzie ścieżek, zawierające wszelkie komponenty o krytycznym znaczeniu.

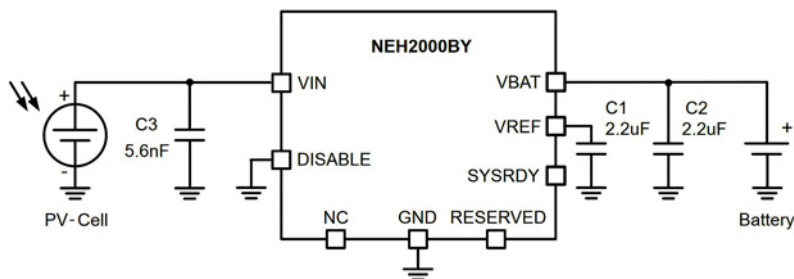
Ceny hurtowe EPC23103 i EPC23104 zaczynają się odpowiednio od 3,75 USD i 3,00 USD przy zamówieniach 1000 sztuk. Obie płytki rozwojowe są dostępne w cenie 200 USD.

www.epc-co.com

Układ PMIC do aplikacji energy harvest o małej liczbie elementów współpracujących

NEH2000BY to kolejny układ PMIC z oferty firmy Nexperia, umożliwiający ładowanie akumulatora lub kondensatora energią zebraną z otoczenia, np. ze źródła fotowoltaicznego. Może zostać wykorzystany do realizacji miniaturowych urządzeń elektronicznych, niewymagających współpracy z baterią czy akumulatorem. Znacznie ułatwia projektowanie aplikacji energy harvest, które mogą być dzięki niemu nawet 20-krotnie mniejsze i nie wymagają przeprowadzenia ręcznej optymalizacji. Dodatkowo, nie zawiera cewek indukcyjnych, co ułatwia projektowanie płytek drukowanych oraz pozwala zmniejszyć ich wymaganą powierzchnię i liczbę podzespołów. Kompletny układ zasilania na bazie NEH2000BY może zostać zrealizowany na powierzchni zaledwie 12 mm². Aby zapewnić maksymalną sprawność konwersji, aplikacje energy harvest muszą być w stanie dostosować się do wahań energii pobieranej z otoczenia. NEH2000BY realizuje adaptacyjny algorytm śledzenia maksymalnego punktu mocy (MPPT), optymalizujący sposób przesyłania zebranej energii i pozwalający osiągnąć sprawność konwersji nawet do 80%. Ten unikalny algorytm łączy szybkość z dokładnością, identyfikując punkt MPP z interwałem 0,7 s –

znacznie szybciej niż jakkolwiek dostępny obecnie odpowiednik. Maksymalizuje to ilość energii pozyskiwanej z otoczenia, znacznie poszerzając zakres zastosowań układu. Ponadto, dzięki funkcji samooptrymalizacji i zdolności do autonomicznej pracy, bez konieczności programowania, NEH2000BY ułatwia pracę projektantów urządzeń zasilanych energią otoczenia.



Układy energy harvesting z oferty firmy Nexperia mogą znaleźć zastosowanie w aplikacjach o poborze mocy rzędu kilku mW. Przykładem mogą być bezprzewodowe węzły IoT, inteligentne tagi i elektroniczne etykiety w handlu. NEH2000BY charakteryzuje się zakresem pobieranej energii od 35 μW do 2 mW. Jest zamykany w obudowie QFN-16 o wymiarach 3×3×0,75 mm i może pracować w temperaturze otoczenia od -40 do +85°C. Zapewnia odporność na wyładowania ESD do co najmniej 2 kV (HBM).

www.nexperia.com

Przełącznik obciążenia 5 V/3,5 A do ochrony portów USB Type-C

AOZ15333DI to przełącznik obciążenia 5 V/3,5 A do ochrony portów Type-C, mogący znaleźć zastosowanie w smartfonach, tabletach, laptopach i innych urządzeniach przenośnych z portem USB. Pracuje on z napięciem wejściowym z zakresu od 3,3 V do 5,5 V i zabezpiecza linię wyjściową przed przekroczeniem napięcia 39 V. Zawiera ogranicznik prądu wyjściowego, programowany za pomocą zewnętrznego rezystora, układ miękkiego startu, eliminujący duże impulsy prądu rozruchowego przy współpracy z dużymi obciążeniami oraz zabezpieczenie podnapięciowe, nadnapięciowe, termiczne i przed odwróceniem polaryzacji prądu wyjściowego.



AOZ15333DI charakteryzuje się małym poborem prądu w stanie spoczynkowym i shutdown, wynoszącym odpowiednio 125 μA i 6 μA oraz małą rezystancją wewnętrzną, wynoszącą typowo 45 mΩ. Może pracować z maksymalnym prądem wyjściowym 3,5 A. Zapewnia odporność na wyładowania ESD do ±2 kV (HBM). Jest zamykany w obudowie DFN-12L o powierzchni 3×3 mm.

www.aosmd.com

SOFT COM

20-lecie

usługa kompleksowa EMS

obwody drukowane PCB

IPC

SMD

ISO

VP6000 Vacuum, Vapour-Phase

montaż SMD/THT

THT

X-ray, AOI 3D, BGA

elementy elektroniczne

UBGA

PATRZYMY W PRZYSZŁOŚĆ

www.softcom.pl

ŚWIATOWEJ KLASY PRODUCENT W CENTRUM EUROPY

Softcom Sp. z o.o.

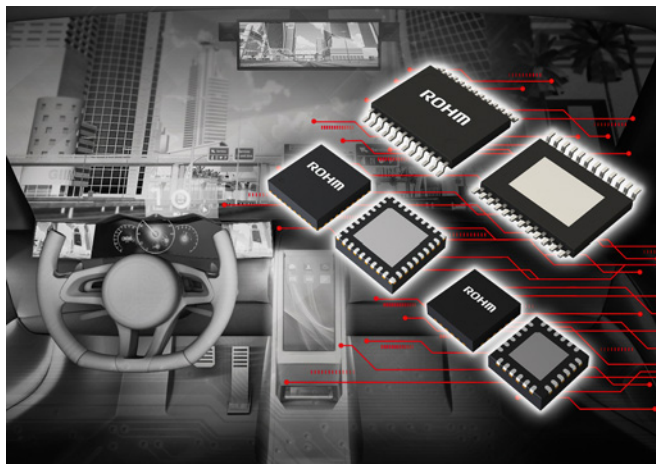
ul. Sąsiedzka 2A, 80-298 Gdańsk

info@softcom.pl

- MONTAŻ KONTRAKTOWY EMS
- ZAKUP I MAGAZYNOWANIE ELEMENTÓW ELEKTRONICZNYCH
- DOSTAWA OBWODÓW DRUKOWANYCH PCB

4- i 6-kanalowe sterowniki LED do układów podświetlania ekranów samochodowych

Do oferty firmy Rohm wchodzi trzy nowe sterowniki diod LED, zaprojektowane do zastosowań w układach podświetlania ekranów samochodowych. Do najważniejszych zalet tych układów należy energooszczędna praca oraz brak migotania podczas regulowania jasności sygnałem PWM. Całkowity pobór mocy



	BD83A04EFV-M	BD83A14EFV-M	BD82A26MUF-M
Zakres napięcia wejściowego	4,5...48 V		3,0...48 V
Częstotliwość pracy	200...2420 kHz		
Liczba kanałów	4		6
Maks. prąd diody	120 mA/kanał	150 mA/kanał	
Tranzystor Boost FET	wbudowany	zewnątrzny	
Zakres regulacji PWM	1:20,000		
Zakres temperatury pracy	od -40 do +125°C		
Obudowa	HTSSOP--B24 (7,8×7,6×1,0 mm)	VQFN24FV4040 (4,0×4,0×1,0 mm)	VQFN32FBV050 (5,0×5,0×1,0 mm)

jest o 20% mniejszy w porównaniu z innymi typami sterowników w zwykłych warunkach pracy (prąd wyjściowy 80 mA/kanał, napięcie zasilania 12 V).

Wszystkie trzy układy: BD83A04EFV-M, BD83A14EFV-M i BD82A26MUF-M, umożliwiają regulowanie jasności napięciem DC oraz współczynnikiem wypełnienia sygnału PWM. W odróżnieniu od wcześniejszych odpowiedników, dzięki opracowanej przez firmę Rohm technice płynnej regulacji, nie wymagają przełączania trybu sprzężenia zwrotnego prądu podczas zmiany jasności, co ogranicza migotanie i poprawia niezawodność systemu.

www.rohm.com

50- i 100-woltowe tranzystory bipolarnie do zastosowań w motoryzacji

Firma Diodes wprowadza na rynek cztery tranzystory bipolarnie z kwalifikacją AECQ-101, zaprojektowane do zastosowań w motoryzacji: trzy typu NPN (MJD2873Q 50 V/2 A, MJD31CHQ 100 V/3 A i MJD41CQ 100 V/6 A) oraz jeden typu PNP (MJD42CQ -100 V/6 A). Wszystkie są produkowane w zakładach z certyfikatem jakości IATF 16949:6 i zamykane w obudowach TO252 (DPAK) o skutecznym odprowadzaniu ciepła. Są to tranzystory ogólnego przeznaczenia, mogące znaleźć zastosowanie np. w układach zarządzania mocą i liniowych regulatorach napięcia. Ponadto MJD41CQ i MJD42CQ mogą być stosowane tam, gdzie wymagane jest zastosowanie pary komplementarnej, np. we wzmacniaczach.

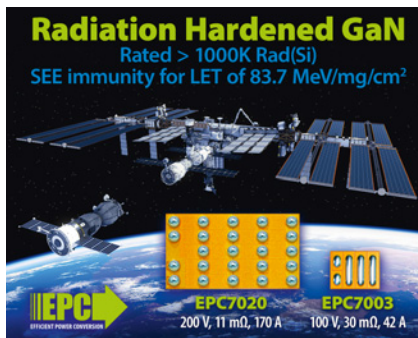


	Typ	V _{CE0}	I _c	I _{CM}	P _D	V _{CE(sat)} (maks.)	FT (min.)
		V	A	A	W	V	MHz
MJD2873Q	NPN	50	2	3	2,6	0,3	65
MJD31CHQ		100	3	5	2,6	1,2	3
MJD41CQ		100	6	10	2,7	1,5	3
MJD42CQ	PNP	-100	-6	-10	2,7	-1,5	3

www.diodes.com

Tranzystory GaN do wymagających aplikacji kosmicznych

EPC wprowadza na rynek dwa tranzystory GaN FET o zwiększonej odporności na promieniowanie jonizujące, zaprojektowane do zastosowań w wymagających aplikacjach pracujących w przestrzeni kosmicznej oraz innych, wymagających podzespołów o podwyższonej niezawodności. EPC7020 to tranzystor 200-woltowy o rezystancji R_{DS(on)} równej 11 mΩ i dopuszczalnym prądzie drenu 39 A (170 A w impulsie). Jest on dostarczany w postaci struktury o powierzchni 4,6×2,6 mm. EPC7003 to tranzystor 100-woltowy o rezystancji 30 mΩ i dopuszczalnym prądzie 10 A (42 w impulsie), którego powierzchnia wynosi 1,7×1,1 mm. Oba modele są odporne na całkowitą dawkę napromieniowania >1000 KRad(Si) i cząstki jonizujące (SEE LET) o energii do 83,7 MeV/mg/cm² przy pracy z napięciem znamionowym. Podobnie jak pozostałe tranzystory rodziny Rad Hard, są produkowane w postaci struktur chip-scale, natomiast producent planuje też wprowadzenie wersji obudowanych. Ogólnie, tranzystory eGaN FET są tańsze niż odpowiedniki krzemowe w wersjach Rad Hard i bardziej odporne na promieniowanie. Mogą znaleźć zastosowanie w przetwornicach napięcia, układach napędowych i lidarach w sondach, satelitach niskoorbitalnych i awionice.



Oba modele są odporne na całkowitą dawkę napromieniowania >1000 KRad(Si) i cząstki jonizujące (SEE LET) o energii do 83,7 MeV/mg/cm² przy pracy z napięciem znamionowym. Podobnie jak pozostałe tranzystory rodziny Rad Hard, są produkowane w postaci struktur chip-scale, natomiast producent planuje też wprowadzenie wersji obudowanych. Ogólnie, tranzystory eGaN FET są tańsze niż odpowiedniki krzemowe w wersjach Rad Hard i bardziej odporne na promieniowanie. Mogą znaleźć zastosowanie w przetwornicach napięcia, układach napędowych i lidarach w sondach, satelitach niskoorbitalnych i awionice.

www.epc-co.com

Wzmacniacz operacyjny z kwalifikacją AEC-Q100 Grade 0 o temperaturze pracy do +150°C

TSU111H to miniaturowy, wysokotemperaturowy wzmacniacz operacyjny z kwalifikacją AEC-Q100 Grade 0, zaprojektowany do zastosowań w motoryzacji. Wyróżnia się on energooszczędną pracą i możliwością pracy w szerokim zakresie temperatury otoczenia od -40 do +150°C, co pozwala na montaż w układach hamulcowych, układzie wydechowym i generatorach z ogniwami paliwowymi. Jako układ klasy Grade 0 może pracować nieprzerwanie w temperaturze +65°C przez ponad 25 lat, pokrywając w ten sposób cały okres eksploatacji pojazdu, podczas gdy czas bezawaryjnej pracy odpowiedników Grade 1 wynosi średnio 8 lat.

TSU111H pracuje z napięciem zasilania od 1,5 do 5,5 V przy typowym poborze prądu 1,7 μ A. Jego napięcie offsetu wynosi 250 μ V w temperaturze +25°C i 600 μ V w pełnym zakresie temperatury pracy, co zapewnia dużą dokładność kondycjonowania sygnału we wszystkich zastosowaniach i warunkach pracy. Układ jest zamykany w obudowie SOT23-5L. Jego ceny hurto-



we zaczynają się od 1,29 USD przy zamówieniach 1000 sztuk. Producent gwarantuje co najmniej 10 lat produkcji TSU111H.

Pozostałe cechy:

- wyjściowe napięcie szumu: 3,9 μ Vpp w paśmie 0,1...10 Hz,
- GBP: typ. 23 kHz,
- wejściowy prąd polaryzacji: maks. 1 pA @ +25°C,
- odporność na wyładowania ESD: 4 kV HBM,
- wejście i wyjście rail-to-rail.

www.st.com

Mikroprzełączniki o stopniu ochrony IP67 z możliwością pracy bez użycia dźwignienki

Omron Electronic Components powiększa ofertę szczelnych mikroprzełączników o stopniu ochrony IP67. Nowa seria D2EW obejmuje warianty o wymiarach 8,3x7,0x5,3 mm, zwiększające elastyczność zastosowań dzięki wyeliminowaniu konieczności korzystania z dźwignienki. W porównaniu ze standardowymi konstrukcjami zawierają one trzpień o zmodyfikowanym kształcie, mogący być naciskany pod dowolnym kątem. Asymetryczny kształt słupka zmniejsza ryzyko nieprawidłowego montażu, a ślizgowa struktura styków zapewnia cichą pracę.

Ważną zaletą przełączników D2EW jest zmniejszenie minimalnego dopuszczalnego obciążenia do 50 μ A, co ułatwia projektowanie energooszczędnych aplikacji. Trwałość wynosi co najmniej 300 tys. operacji. W ramach serii D2EW dostępne są wersje normalnie otwarte i normalnie zamknięte, z których każda może być dostarczana z różnymi rodzajami pinów do lutowania lub wciskania (press-fit). Przełączniki nowej serii mogą znaleźć szeroki zakres zastosowań w pojazdach i ro-

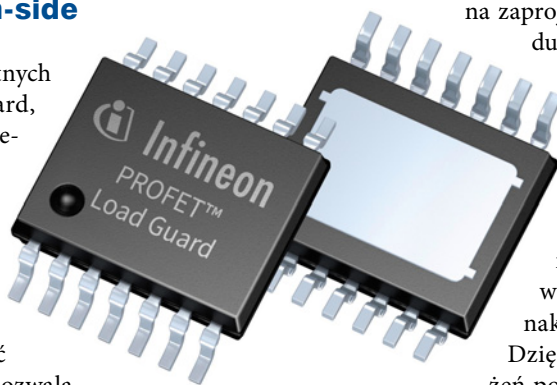
botach autonomicznych, automatach sprzedających, inteligentnych licznikach, stacjach ładowania pojazdów, automatyce przemysłowej, instalacjach HVAC i systemach bezpieczeństwa. Stopień ochrony IP67 umożliwia ich pracę w mokrych i zapyłonych środowiskach, np. do wykrywania poziomu wody w pralkach. Zakres dopuszczalnej temperatury pracy wynosi od -40 do +85°C, a dopuszczalna wilgotność względna to 95%.



www.components.omron.com

Inteligentne przełączniki high-side do elektroniki samochodowej

Infineon poszerza ofertę o serię inteligentnych przełączników zasilania Profet Load Guard, pracujących w konfiguracji high-side, przeznaczonych do samochodowych instalacji 12 V. Mogą one znaleźć zastosowanie m.in. w aplikacjach ADAS i systemach dystrybucji zasilania. Oferują funkcję regulowanego ogranicznika prądowego i tryb przełączania obciążen pojemnościowych, zapewniając dużą elastyczność projektowania. Regulowany ogranicznik pozwala



na zaprojektowanie tylko jednego obwodu, którego wartość graniczna prądu może być adaptowana do różnych wymogów. Wymiana układów w ramach rodziny Profet Load Guard jest bardzo łatwa, ponieważ wersje jedno- i dwukanałowe o różnych parametrach są zamykane w obudowach PG-TSDSO-14 o jednakowym rozkładzie wyprowadzeń. Dzięki trybowi przełączania obciążen pojemnościowych można ładować szeroki zakres tego typu obciążen w bezpiecznym obszarze roboczym. Obecnie oferta przełączników Profet Load Guard obejmuje 4 warianty, różniące się między sobą liczbą kanałów, prądem nominalnym, zakresem programowania prądu granicznego i rezystancją $R_{DS(on)}$.

	Liczba kanałów	$R_{DS(on)}$ @ $T_j=25^\circ\text{C}$	$R_{DS(on)}$ @ $T_j=150^\circ\text{C}$	Prąd nominalny kanału	Napięcie robocze	Zakres prądu granicznego	Zakres temperatury pracy
BTG7050-1EPL	1	50 mΩ	100 mΩ	3 A	3...28 V	0,79...8,86 A	-40...+150°C
BTG7050-2EPL	2	50 mΩ	100 mΩ	3 A			
BTG7090-2EPL	2	90 mΩ	180 mΩ	2 A		0,38...4,34 A	
BTG7090-1EPL	1	90 mΩ	180 mΩ	2 A			

www.infineon.com

Układ ładowania akumulatorów litowych współpracujący z panelem słonecznym

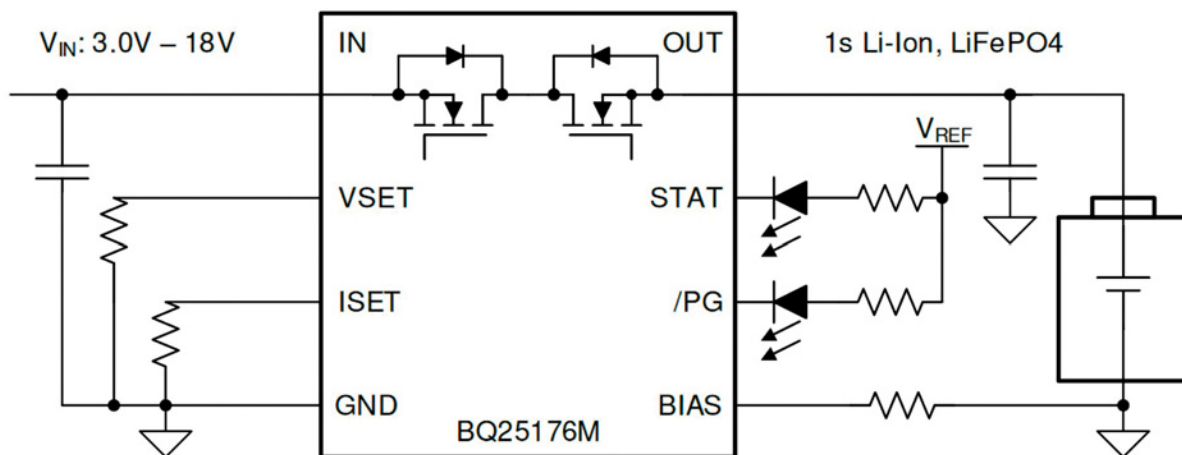
Najnowszy układ do aplikacji energy-harvesting firmy Texas Instruments, BQ25176M, umożliwia ładowanie pojedynczego ogniwa litowo-jonowego, litowo-polimerowego lub LiFePO_4 energią z panelu słonecznego. Generuje maksymalny prąd wyjściowy 800 mA. W przypadku gdy akumulator jest połączony równoległe z obciążeniem, prąd ładowania jest dzielony między obciążenie i ładowane ogniwo.

BQ25176M akceptuje napięcie wejściowe do maksymalnie 30 V. Pracuje w 4 fazach:

- trickle charge, trwającej do pojawienia się na ogniwie minimalnego napięcia VBAT_SHORT,
- ładowania stałym prądem (fast charge),
- doładowywania końcowego stałym napięciem,

- ładowania wstępnego (precharge) do regeneracji ogniwa głęboko rozładowanego.

We wszystkich fazach układ monitoruje temperaturę wewnętrzną, w razie potrzeby obniżając prąd ładowania. Zawiera czujnik poziomu naładowania ogniwa, czujnik natężenia prądu oraz pętle regulacji prądu i napięcia o dużej dokładności. Prąd i napięcie ładowania są programowane za pomocą rezystorów. Zakres regulacji prądu wynosi 10...800 mA, a napięcie ładowania może wynosić 4,05, 4,15, 4,2, 4,35 lub 4,4 V dla ogniw litowo-jonowych oraz 3,5, 3,6 lub 3,7 V dla ogniw LiFePO_4 . W stanie nieaktywnym układ automatycznie przełącza się w tryb uśpienia, ograniczający pobór mocy. Wykazuje bardzo mały prąd upływu, wynoszący 80 μA . Zapewnia dokładność pomiaru prądu i napięcia ładowania, wynoszące odpowiednio $\pm 10\%$ i $\pm 0,5\%$. Zawiera zabezpieczenie nadnapięciowe, nadprądowe, zwarciove i termiczne.



www.ti.com

Układ zarządzania pakietami akumulatorowymi Li-Ion i Li-polymer o napięciu do 25 V

L9961 to najnowszy układ BMS (battery management system) firmy STMicroelectronics, pozwalający wydłużyć żywotność i zwiększyć bezpieczeństwo pracy pakietów litowo-jonowych i litowo-polimerowych. Może on współpracować z pakietami o napięciu do 25 V, realizując funkcje monitorowania parametrów pracy, balansowania ogniw i zabezpieczające. Typowe zastosowania układu obejmują elektronarzędzia, systemy przechowywania energii, zasilacze UPS oraz aparaturę medyczną.

Wbudowana pamięć nieulotna na dane konfiguracyjne odciąża mikrokontroler host od konieczności programowania układu przy każdym uruchomieniu. Interfejs I²C służy do konfiguracji i wysyłania do współpracującego hosta parametrów roboczych, takich jak SOC (state-of-charge) i SOH (state of health).

Wbudowany 16-bitowy przetwornik A/C i wzmacniacz pomiarowy current-sense zapewniają dokładność pomiaru napięcia i prądu odpowiednio ± 15 mV i 0,25%. Duża dokładność pomiaru umożliwia również precyzyjne równoważenie ogniw i zliczanie kulombów oraz wspiera funkcje bezpieczeństwa, w tym wykrywanie przepięcia, przetężenia i zwarcia

podczas rozładowania. Po podłączeniu zewnętrznego termistora możliwe jest monitorowanie także temperatury pakietu, zapobiegając ryzyku przegrzania.

L9961 oferuje dwa tryby oszczędzania energii: głębokiego uśpienia i czuwania (standby), w których pobór prądu zmniejsza się odpowiednio do 2 μ A i 5 μ A. W trybie standby aktywny jest wewnętrzny regulator napięcia, pozwalający na szybkie wznowienie pracy.

Układ jest zamykany w obudowie VFQFPN-32 o powierzchni 5x5 mm. Jego ceny hurtowe zaczynają się od 1,19 USD przy zamówieniach 1000 sztuk.



www.st.com

CHEMIA DLA ELEKTRONIKI



XURON CORP

HUNTSMAN

ELECTROLUBE
THE SOLUTIONS PEOPLE



WACKER

permacol bv
Industrial adhesives

KONTAKT CHEMIE



- Lakiery do zabezpieczenia PCB
- Kleje i pasty termoprzewodzące
- Środki do mycia PCB i szablonów SMT
- Maskujące zalewy lateksowe
- Żywice poliuretanowe oraz epoksydowe do zalewania układów elektronicznych
- Zalewy silikonowe do elektroniki
- Kleje cienkowarstwowe.
- Kleje silikonowe i uszczelniacze
- Preparaty czyszczące, smarujące i zabezpieczające
- Powłoki przewodzące EMI
- Sprężone powietrze

Innowacyjne produkty
Innowacyjne technologie

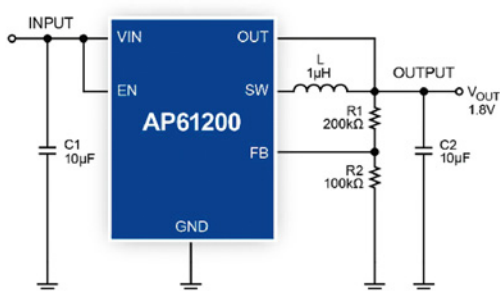
Semicon Sp. z o.o.

ul. Zwoleńska 43/43a, 04-761 Warszawa | 22 615-73-71
www.semicon.com.pl | zamowienia@semicon.com.pl

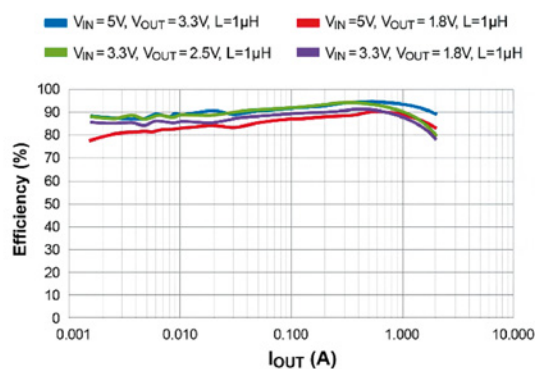
2-ampierowe konwertery DC-DC step-down o zakresie napięcia wejściowego od 2,3 do 5,5 V

AP61200, AP61201, AP61202 i AP61203 to 2-ampierowe konwertery DC-DC o zakresie napięcia wejściowego od 2,3 do 5,5 V, zawierające wewnętrzne tranzystory MOSFET high-side i low-side o rezystancji kanału odpowiednio 110 mΩ i 80 mΩ. Pracują one w trybie step-down, obniżając napięcie wejściowe do wartości 0,6...3,6 V, programowanej za pomocą dzielnika rezystorowego. Różnią się między sobą trybem pracy i wyjściem sygnalizacyjnym Power Good. AP61200 i AP61202 pracują z modulacją PFM (pulse frequency modulation), zapewniając dużą sprawność w zakresie małych obciążeń (do 89% przy prądzie wyjściowym 5 mA).

Typical Application



AP61201 i AP61203, pracujące z modulacją PWM, charakteryzują się szybką odpowiedzią impulsową i małym wyjściowym napięciem tętnienia w całym zakresie obciążeń. Wszystkie konwertery serii AP6120x pracują w trybie sterowania COT (constant on-time), zapewniającym szybką odpowiedź impulsową, łatwą stabilizację pętli sprzężenia i małe tętnienia napięcia wyjściowego przy małej liczbie elementów współpracujących. AP61202 i AP61203 zawierają wyjście sygnalizacyjne Power Good z wewnętrznym rezystorem pull-up 5 MΩ, informujące o napięciu wyjściowym znajdującym się w określonym przedziale tolerancji. Wszystkie 4 konwertery są zamykane w jednakowych obudowach SOT563, kompatybilnych pod względem rozkładu wyprowadzeń z wcześniejszymi odpowiednikami 1- i 3-ampierowymi.



www.diodes.com

3-fazowy zasilacz przemysłowy o mocy 3,5 kW i sprawności do 94% z chłodzeniem pasywnym

HCA3500TF to 3-fazowy zasilacz sieciowy o mocy znamionowej 3500 W, mogący pracować z chłodzeniem pasywnym dzięki bardzo dużej sprawności, sięgającej 94% przy napięciu 400 V_{AC}. Został on zaprojektowany do pracy w urządzeniach przemysłowych, w tym w obrabiarkach, robotyce, ładowarkach akumulatorów i wzmacniaczach mocy w.cz. Pracuje z napięciem wejściowym z zakresu od 180 do 528 V_{AC}.

HCA3500TF jest dostępny w wersjach z wyjściami 48 V_{DC}/73 A i 65 V_{DC}/54 A. Napięcia wyjściowe można regulować w zakresach odpowiednio 33,6...55,2 V_{DC} i 45,5...74,75 V_{DC} za pomocą wbudowanego potencjometru oraz 24...55,2 V_{DC} i 32,5...74,75 V_{DC} przy wykorzystaniu zewnętrznego sygnału sterującego.



Zasilacz zawiera aluminiową płytę do odprowadzania ciepła do elementu rozpraszającego, np. radiatora lub modułu chłodzenia wodą. W aplikacjach wymagających większej mocy istnieje możliwość łączenia równoległego wyjść do 10 jednostek, będących w stanie dostarczyć do obciążenia maksymalną moc 31,5 kW.

Oprócz wyjścia głównego HCA3500TF zawiera wyjście pomocnicze 12 V_{DC}/1A z możliwością wykorzystania do zdalnego włączania/wyłączania urządzenia i jego zewnętrznego obwodu sterowania. Wyjście to jest odizolowane od wejścia, wyjścia głównego i uziemienia. Do standardowego wyposażenia należy ogranicznik prądu rozruchowego oraz zabezpieczenie nadprądowe, nadnapięciowe i termiczne. Zasilacz może pracować w temperaturze otoczenia od -10 do +70°C, przy czym w zależności od sposobu chłodzenia w określonych warunkach może być konieczne obniżenie mocy wyjściowej (derating).

HCA3500TF zawiera filtr wejściowy i jest zgodny z wymogami norm FCC Part15 class A, VCCI class A, CISPR11 class A, CISPR32 class A, EN55011-A i EN55032-A w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej. Zapewnia izolację do 4243 V_{AC} między wejściem i wyjściem, do 2829 V_{AC} między wejściem i uziemieniem oraz do 2000 V_{AC} między wyjściem i uziemieniem. Zgodnie z wymogami normy IEC 62368-1, przy obciążeniu znamionowym i napięciu 480 V_{AC}, jego prąd upływu wynosi maksymalnie 3 mA.

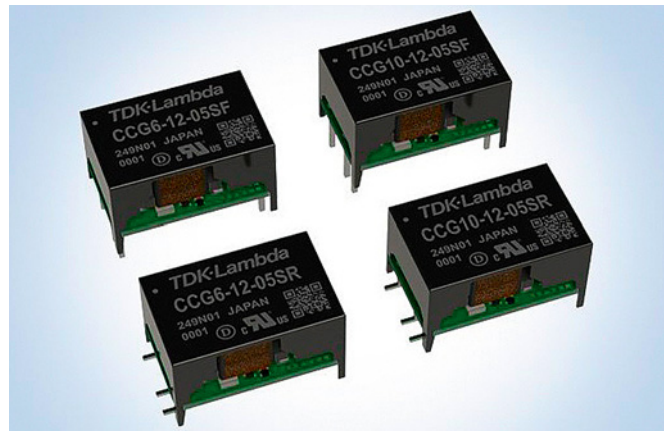
HCA3500TF charakteryzuje się wymiarami 420×110×65 mm i masą 5 kg. Spełnia wymogi norm bezpieczeństwa UL/EN 62368-1.

www.coseurope.eu

Nowe 6- i 10-watowe konwertery serii CCG w ofercie TDK-Lambda

Do serii konwerterów DC-DC CCG firmy TDK-Lambda wchodzi nowe modele 6- i 10-watowe. Są to konwertery zamykane w obudowach do montażu THT i SMT, mogące znaleźć zastosowanie w telekomunikacji, aparaturze pomiarowej, przemyśle i urządzeniach bateryjnych. W chwili obecnej ich oferta pokrywa zakres mocy wyjściowej od 1,5 do 10 W.

Konwertery CCG6 i CCG10 występują w wariantach o pojedynczym i podwójnym napięciu wyjściowym 3,3, 5, 12, 15, ± 12 i ± 15 V. Modele dwuwyjściowe mogą być też skonfigurowane do pracy z pojedynczym wyjściem 24 i 30 V. Wszystkie zawierają zabezpieczenie nadprądowe i wejście Remote On/Off. Mogą pracować z napięciem wejściowym z zakresu 4,5...18 V, 9...36 V i 18...76 V_{DC}. Szeroki zakres napięcia wejściowego 4:1 pomaga zredukować zapasy magazynowe dzięki jednemu typowi konwertera, obejmującemu dwa nominalne napięcia wejściowe. Modele jednowyjściowe umożliwiają dostrajanie napięcia wyjściowego w zakresie $-5\%/+10\%$ wartości znamionowej, umożliwiając skompensowanie spadku napięcia na ścieżkach na płytce drukowanej. Nowe konwertery CCG są zamykane w jednakowych plastikowych obudo-



wach o powierzchni 19×12,4 mm i wysokości 11,5 mm dla wersji through-hole oraz 11,8 mm dla wersji SMD. Mogą pracować w zakresie temperatury otoczenia odpowiednio $-40...+95^{\circ}\text{C}$ (CCG6) i $-40...+90^{\circ}\text{C}$ (CCG10). Zapewniają izolację do 1500 V_{DC} między wejściem i wyjściem. Spełniają wymagania standardu IEC/UL/CSA/EN 62368-1 w zakresie bezpieczeństwa użytkownika.

www.us.lambda.tdk.com

Przetwornice AC-DC ASB firmy XP Power w wersjach o mocy wyjściowej 160 W

Do rodziny przetwornic AC-DC ASB firmy XP Power, dostępnych wcześniej w wersjach o mocy znamionowej 75 i 110 W, wchodzi nowe modele 160-watowe. Również one są produkowane w zamkniętych obudowach chłodzonych pasywnie. Mogą znaleźć zastosowanie w produkcji półprzewodników, sektorze pomiarowym, automatyce i kontroli procesów przemysłowych, pozwalając rozwiązać problemy związane z chłodzeniem, zanieczyszczeniem powietrza i integracją w systemach zasilania. Zintegrowany filtr EMI, bezpiecznik i kondensator podtrzymujący umożliwiają montaż bezpośrednio na płytkach drukowanych.



Przetwornice ASB pracują w uniwersalnym zakresie napięcia wejściowego od 90 do 264 V_{AC}. Występują w wersjach o ustalonym fabrycznie napięciu wyjściowym, wynoszącym 12, 15, 24, 36, 48 lub 54 V_{DC}. Zapewniają sprawność nawet do 93% i rekordową dla tego typu modułów gęstość mocy. Są przystosowane do pracy w zakresie temperatury otoczenia od -40 do $+90^{\circ}\text{C}$ z chłodzeniem przez przewodzenie, bez wymuszonego obiegu powietrza. Do ich standardowego wyposażenia należy zabezpieczenie nadprądowe, nadnapięciowe i termiczne.

Przetwornice ASB są zamykane w szczelnych obudowach o wymiarach od 61×58×17 mm (wersje 75 W) do 117×61×20 mm (wersje 110 i 160 W). Uzyskały certyfikat ATEX do pracy w strefach zagrożonych wybuchem. Są objęte 3-letnią gwarancją.

www.xppower.com

Tani 5-watowy konwerter DC-DC o zakresie napięcia wejściowego 9...36 V_{DC}

REC5K-AW to kolejny tani konwerter DC-DC z oferty firmy Recom o szerokim zakresie zastosowań, stanowiący rozszerzenie serii „K”. Jest konwerterem 5-watowym, zamykanym w plastikowej obudowie o wymiarach 25,4×25,4×10 mm. Pracuje w szerokim zakresie napięcia wejściowego od 9 do 36 V_{DC} i zawiera pojedyncze wyjście 5-woltowe o maksymalnym prądzie wyjściowym 1 A (dla V_{IN} > 18 V).

REC5K-AW może pracować w temperaturze otoczenia od -40 do $+110^{\circ}\text{C}$, w tym do $+60^{\circ}\text{C}$ przy pełnej mocy wyjściowej. Uzyskał

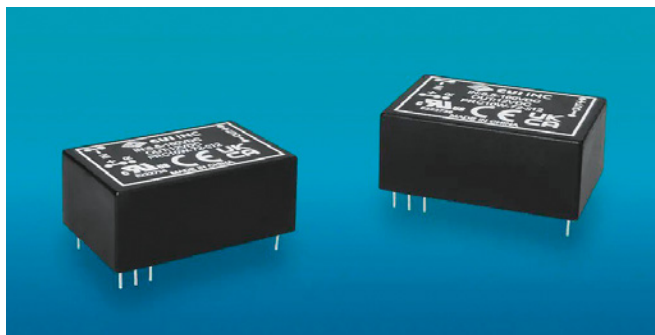


certyfikat UL/EN/IEC 62368-1 w zakresie bezpieczeństwa użytkownika. Po zastosowaniu prostego filtra wyjściowego spełnia wymagania normy EN 55032 Class B w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej. Zapewnia izolację do 4 kV_{DC}/1s.

REC5K-AW zawiera zabezpieczenie zwarcio-we i podnapięciowe oraz wejście On/Off do przełączenia w tryb standby, w którym pobór prądu zmniejsza się do około 3 mA. Nie wymaga minimalnego obciążenia. Jest objęty 3-letnią gwarancją. Jego współczynnik MTBF wynosi ponad 1,4 miliona godzin w temperaturze $+25^{\circ}\text{C}$, zgodnie z wymogami normy MIL-HDBK-217F.

www.recom-power.com

Izolowane 10-watowe konwertery DC-DC o zakresie napięcia wejściowego od 8,5 do 160 V



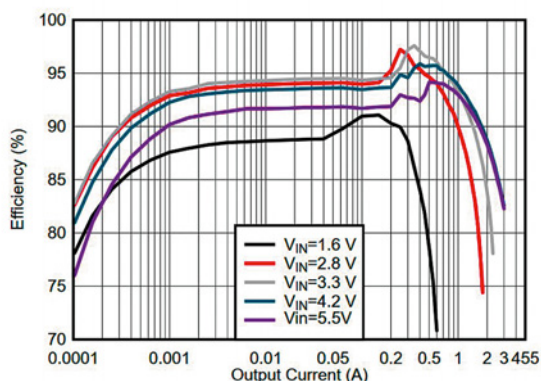
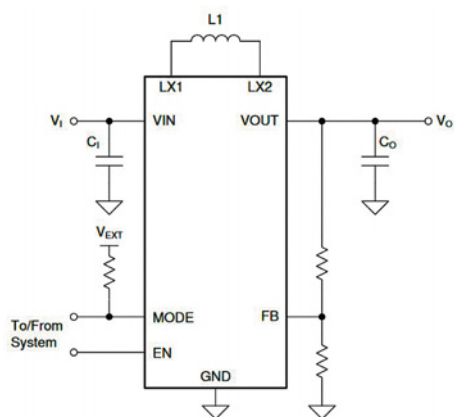
Oferta przetwornic DC-DC firmy CUI do zastosowań w transporcie szynowym i przemyśle powiększyła się o nową serię PC10W. Obejmuje ona konwertery ze wzmocnioną izolacją do 4200 V_{DC}, charakteryzujące się bardzo szerokim zakresem napięcia wejściowego 18:1 (od 8,5 do 160 V). Wytrzymują one krótkotrwałe przepięcia do 200 V (maks. 100 ms). Spełniają wymogi norm branżowych EN 50155 i IEC/BS EN/UL 62368-1 w zakresie odporności na narażenia klimatyczne i bezpieczeństwa użytkownika. Mogą pracować w temperaturze otoczenia od -40 do +100°C. Konwertery serii PC10W zapewniają sprawność sięgającą 88%. Zawierają zabezpieczenie nadnapięciowe, nadprądowe, podnapięciowe i zwarciovowe. Są produkowane w obudowach DIP o wymiarach 31,8×20,3×12,7 mm. Występują w wersjach o pojedynczym (5, 12, 15 V) i podwójnym (±5, ±12, ±15 V) napięciu wyjściowym.

www.cui.com

3-ampierowy konwerter DC-DC buck-boost w obudowie o wymiarach 1,8×0,9×0,5 mm

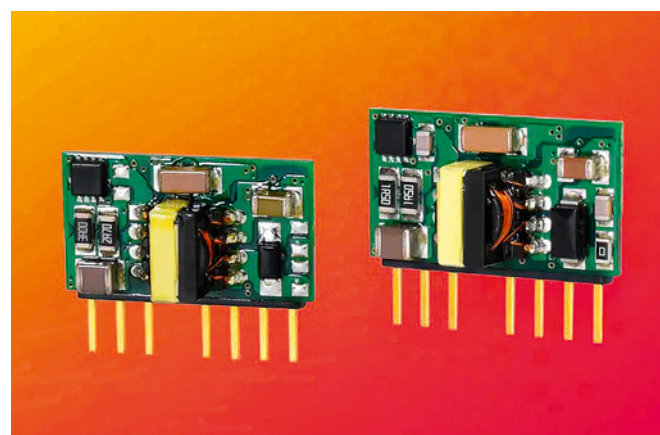
TPS631010 to 3-ampierowy konwerter DC-DC buck-boost, zamknięty w obudowie o wymiarach zaledwie 1,8×0,9×0,5 mm. Pracuje on z napięciem wejściowym od 1,6 do 5,5 V i umożliwia programowanie napięcia wyjściowego dzielnikiem rezystorowym w zakresie od 1,2 do 5,5 V. W zależności od napię-

cia wejściowego układ jest automatycznie przełączany między trybami boost i buck. Ponadto oferuje 3-stopniowy tryb buck-boost, aktywowany w sytuacji, gdy napięcie wyjściowe jest zbliżone do napięcia wejściowego. Przełączanie między trybami zachodzi płynnie, przy określonym współczynniku wypełnienia sygnału PWM, bez powodowania tętnienia w sygnale wyjściowym. Układ pracuje ze stałą częstotliwością taktowania, równą 2 MHz. Pobiera 8 μA prądu



w trybie spoczynkowym i oferuje tryb power-save, zapewniając dużą sprawność w zakresie małych obciążeń, dzięki czemu nadaje się idealnie do zastosowań w smartfonach, tabletach, układach zasilania czujników itp. Wymaga tylko kilku elementów współpracujących, w tym miniaturowej cewki o indukcyjności 1 μH. Zawiera zabezpieczenie nadprądowe i zwarciovowe oraz układ miękkiego startu.

www.ti.com



3- i 6-watowe konwertery DC-DC w obudowach SIP do sektora przemysłowego i telekomunikacyjnego

Firma CUI wprowadza na rynek dwie nowe serie konwerterów DC-DC do sektora przemysłowego, telekomunikacyjnego i pomiarowego, dostarczanych w postaci 8-wyprowadzeniowych modułów SIP o wymiarach 22×12,8×8,2 mm (L×H×W), przeznaczonych do montażu THT. Mogą one pracować w zakresie napięcia wejściowego od 36 do 75 V_{DC} i w zakresie temperatury otoczenia od -40 do +85°C. Spełniają wymogi norm CE/UKCA 62368 w zakresie bezpieczeństwa użytkownika. Zawierają wejście Remote On/Off oraz zabezpieczenie zwarciovowe i nadprądowe. W ramach obu serii dostępne są konwertery o zaprogramowanym fabrycznie napięciu wyjściowym 5, 12, 15 i 24 V_{DC}.

www.cui.com

Ultraniskoszumowy 1-amperowy regulator LDO o wyjściowym napięciu szumu 3,7 μV rms

NR1641 to najnowszy regulator LDO firmy Nisshinbo Microdevices, zrealizowany w procesie CMOS, charakteryzujący się bardzo małym wyjściowym napięciem szumu, skutecznym tłumieniem tętnień na linii zasilania, krótkim czasem odpowiedzi i energooszczędną pracą. Układ pracuje z napięciem wejściowym od 1,7 do 5,5 V, a jego napięcie wyjściowe jest programowane fabrycznie w zakresie od 1,0 do 5,0 V z dokładnością $\pm 1,0\%$.

NR1641 zawiera wejście EN do przełączania w tryb standby oraz wejście Mode, umożliwiające zmianę trybu pracy między ustawieniami „automatic alternative” i „fixed fast”. W przypadku „automatic alternative” następuje automatyczne przełączanie między trybami low power i fast, zapewniające dużą sprawność energetyczną w szerokim zakresie prądów wyjściowych. Dodatkową zaletą układu jest możliwość zaprogramowania jednej z dwóch ustalonych fabrycznie szybkości narastania napięcia wyjściowego podczas rozruchu: 200 lub 500 V/ μs . Wraz z odpowiednio dobranym kondensatorem wyjściowym pozwala to regulować natężenie prądu rozruchowego (wartość typowa to 250 mA). Ze względu na swoje parametry elektryczne i małe gaba-



ryty (1,6x1,6x0,4 mm). NR1641 doskonale nadaje się do zastosowań w urządzeniach bateryjnych, wrażliwych na tętnienia na linii zasilającej.

Pozostałe parametry:

- prąd w stanie spoczynkowym: 17 μA (tryb low power); 1,5 mA (tryb fast),
- pobór prądu w trybie standby: typ. 0,01 μA ,
- napięcie dropout: typ. 0,1 V (500 mA); 0,20 V (1000 mA),
- PSRR: typ. 75 dB (1 kHz); 80 dB (10 kHz); 85 dB (100 kHz),
- zakres temperatury pracy: $-40...+85^{\circ}\text{C}$.

www.nisshinbo-microdevices.co.jp

Pierwsze w branży układy scalone z aktywnym filtrem EMI do zasilaczy o dużej gęstości mocy

Firma Texas Instruments opracowała pierwsze na rynku układy scalone z aktywnym filtrem EMI, umożliwiające projektowanie mniejszych, lżejszych i tańszych zasilaczy o dużej gęstości mocy, spełniających wymogi standardów regulacyjnych EMC. Obecnie oferta obejmuje wersje komercyjne: TPSF12C1 do aplikacji jednofazowych i TPSF12C3 do aplikacji trójfazowych oraz ich „samochodowe” odpowiedniki TPSF12C1-Q1 i TPSF12C3-Q1 z kwalifikacją AEC-Q100 grade 1, mogące pracować w temperaturze otoczenia od -40 do $+125^{\circ}\text{C}$.

TPSF12C1 i TPSF12C3 pozwalają zredukować poziom wytwarzanych zaburzeń EMI nawet o 30 dB w zakresie częstotliwości od 100 kHz do 3 MHz. Oznacza to możliwość zmniejszenia powierzchni montażowej dławików o połowę w porównaniu z filtrami pasywnymi, przy równoczesnym spełnieniu rygorystycznych wymagań w zakresie kompatybilności elektromagnetycznej. Struktura obu układów obejmuje sekcję czujnika, filtru, wzmacniacza i generatora prądu korekcyjnego. TPSF12C1 i TPSF12C3 emulują kondensatory Y w konwencjonalnej konstrukcji filtra pasywnego. Wykrywają zaburzenia w.c.z. na każdej z linii zasilania i „wstrzykują” prądy redukujące szum (typ. ± 80 mA) z powrotem do linii za pośrednictwem kondensatora wyjściowego. Wymagają przy tym współpracy z kondensatorami o stosunkowo małej pojemności i wymiarach oraz pozwalają zredukować nawet o 80% indukcyjność dławików skompensowanych prądowo do tłumienia składowej sumacyjnej. Dodatkowo, zmniejszają emisję ciepła w filtrze EMI. Wersje do zastosowań motoryzacyjnych, TPSF12C1-Q1 i TPSF12C3-Q1, są za-

mykane w obudowach SOT-23-14 o powierzchni 4,2x2,0 mm. Ich ceny hurtowe zaczynają się od 0,78 USD przy zamówieniach 1,000 sztuk. Odpowiedniki komercyjne TPSF12C1 i TPSF12C3 mają być dostępne w wersjach próbnych od kwietnia 2023, a rozpoczęcie produkcji seryjnej nastąpi w 2. połowie br. Firma Texas Instruments oferuje też zestawy ewaluacyjne TPSF12C1QEV1 i TPSF12C3QEV1 w cenie 75 USD.

Pozostałe cechy:

- zakres napięcia zasilania od 8 do 16 V,
- zgodność z wymogami EMI CISPR 25 Class 5 w instalacjach samochodowych,
- odporność na impulsy udarowe do 5 kV (zgodnie z IEC 61000-4-5) przy minimalnej liczbie elementów zewnętrznych,
- wejście Enable,
- zabezpieczenie podnapięciowe z histerezą,
- zabezpieczenie termiczne z histerezą.



www.ti.com

300-watowe konwertery DC-DC buck-boost z chłodzeniem pasywnym

Do oferty modułów zasilania firmy TDK wchodzi seria 300-watowych konwerterów DC-DC buck-boost z chłodzeniem pasywnym, charakteryzujących się szerokim zakresem napięcia wejściowego i wyjściowego. Są to konwertery niez izolowane, zamykane w obudowach formatu 1/16th brick o wymiarach 39,4×38,1×13,0 mm, mogące znaleźć zastosowanie w robotyce, pojazdach AGV, komunikacji, przemyśle i urządzeniach przenośnych, zasilanych z akumulatorów. Zostały przysto-



sowane do pracy w temperaturze otoczenia od -40 do $+115^{\circ}\text{C}$, a pod względem odporności na udary i wibracje spełniają wymogi normy wojskowej MIL-STD-810G. Aluminiowe obudowy z 5-stronnym ekranowaniem redukują poziom generowanych zaburzeń elektromagnetycznych i ułatwiają chłodzenie przez przewodzenie.

Konwertery serii RGC akceptują napięcie wejściowe od 9 do 53 V_{DC} i zapewniają sprawność sięgającą nawet 97%. Występują w wersjach o dwóch zakresach programowania napięcia wyjściowego: 9,6...48 V_{DC} i 5,0...28 V_{DC} , którym odpowiada wydajność prądowa odpowiednio 8 A i 12,5 A. Wersje podstawowe zawierają wejście do dostrajania napięcia wyjściowego, wejście Remote On/Off, czujnik napięcia na obciążeniu (remote sense) oraz zabezpieczenie podnapięciowe, nadprądowe i termiczne. Wersje full feature zostały dodatkowo wyposażone w wyjście sygnalizacyjne Power Good i funkcję monitorowania prądu wyjściowego oraz umożliwiają synchronizowanie częstotliwości pracy dla poprawienia właściwości szumowych.

www.us.lambda.tdk.com

Ultraniskoszumowy regulator napięcia o współczynniku PSRR równym 80 dB

LTM8080 to impulsowy regulator napięcia, przeznaczony do zastosowań w aplikacjach niskoszumowych: obwodach w.cz. (pętla PLL, generatory VCO, mieszacze, wzmacniacze niskoszumowe), rejestratorach danych i elektronice medycznej. Jest układem dwustopniowym, zawierającym wejściowy konwerter DC-DC Silent Switcher o dużej sprawności energetycznej i dwa wyjściowe regulatory LDO, umożliwiające pracę w trybie jednowyjściowym o wydajności prądowej 1 A lub dwuwyjściowym o wydajności 2×500 mA. Dzięki zastosowaniu ekranowanej obudowy układ wykazuje wyjątkowo małe wyjściowe napięcie tętnienia, poniżej 1 μV RMS (10...100 kHz). W porównaniu z równoważnymi obwodami opartymi na elementach dyskretnych,

ANALOG DEVICES
AHEAD OF WHAT'S POSSIBLE™

LTM8080
40VIN, DUAL 500mA OR SINGLE 1A
ULTRALOW NOISE, ULTRAHIGH
PSRR μ MODULE REGULATOR

ANALOG DEVICES
LTM8080

bez ekranu EMI, jest to wartość mniejsza nawet o 70%. W zakresie poziomu generowanych zaburzeń elektromagnetycznych LTM8080 jest zgodny z wymogami norm CISPR22 Class B i CISPR25 Class 5, bez filtra wejściowego. Możliwość programowania częstotliwości pracy wejściowego konwertera w zakresie od 200 kHz do 2 MHz oraz możliwość wyboru trybu pracy pozwalają na uniknięcie ryzyka pojawienia się zaburzeń elektromagnetycznych w zakresach częstotliwości szczególnie wrażliwych dla konkretnych aplikacji.

Pozostałe parametry:

- zakres napięcia wejściowego: 3,5...40 V,
- zakres napięcia wyjściowego: 0...8 V,
- PSRR: 80 dB @ 100 Hz,
- widmowa gęstość szumu: 2 nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$ @ 10 kHz,
- zakres temperatury pracy: -40 ... $+125^{\circ}\text{C}$ (opcjonalnie -55 ... $+125^{\circ}\text{C}$).

LTM8080 jest zamykany w obudowie BGA o wymiarach 9,0×6,25×3,32 mm. Jego ceny hurtowe zaczynają się od 1,83 USD.

www.analog.com

BORNICO Teraz większe MOŻLIWOŚCI
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

Dlaczego warto czytać „Elektronika”?

- ➔ 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



➔ Wydanie elektroniczne

Darmowe wydanie cyfrowe regularnie w Twojej skrzynce e-mailowej. Zamówisz je tutaj: www.elektronikab2b.pl/prenumerata



➔ Portal oraz newsletter

Znajdziesz nas w Internecie – na bieżąco aktualizowany portal www.elektronikaB2B.pl Możesz również zamówić branżowy newsletter



➔ Wydanie tabletowe

Czytaj także Elektronika korzystając z tableta: App Store: <https://apps.apple.com/us/app/elektronik/id581347005> Google Play: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.issuestand.elektronik>

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**

Elektronik

Magazyn Elektroniki Profesjonalnej
Numer 6 (313) czerwiec 2023 r.

Redakcja magazynu

Redaktor naczelny

Robert Magdziak
r.magdziak@elektronik.com.pl

Zastępcy red. nacz.

Zbigniew Piątek
z.piatek@elektronik.com.pl

Tomasz Daniluk
t.daniluk@elektronik.com.pl

Sekretarz redakcji

Wojciech Stasiak
wojciech.stasiak@elektronik.com.pl

Współpracownicy:

Monika Jaworowska,
Jarosław Doliński, Piotr Zbysiński,
Damian Tomaszewski, Agnieszka Grabowska

Redakcja techniczna

Beata Głowacka-Woźniak

Adres redakcji

Redakcja magazynu Elektronik,
ul. Leszczyńska 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

Zespół marketingu i reklamy

Katarzyna Gugała
tel. 22 257 84 64
k.gugala@elektronikaB2B.pl
Grzegorz Krzykawski
tel. 22 257 84 60
g.krzykawski@elektronikaB2B.pl

Serwis internetowy

<http://www.elektronikaB2B.pl>

Redaktor naczelny

Tomasz Celmer
tomasz.celmer@elektronik.com.pl

Wydawnictwo

AVT-Korporacja spółka z o.o.
ul. Leszczyńska 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 (godz. 10:00–14:00)
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

Bornico.....	100
BTO.....	67
Computer Controls.....	70, 73
Dacpol.....	68, 69
Digi-Key.....	1, 52
Egmont Instruments.....	48, 49
Elmax.....	23
Elpin.....	81
Eurocircuits.....	2, 44
Feryster.....	75
Firma Piekarz.....	75
FlowCAD.....	9, 32
Gembara.....	75
Hammond Manufacturing..	11
Indel.....	75
Infineon.....	13, 35
Instytut Łączności.....	41
Irga.....	86
Koma Laser SMT.....	81
Kompania Elektroniczna....	17
Lastenic.....	20
Masters.....	46, 47
ME Embedded.....	29, 31
Microchip.....	3, 38
Mouser.....	5
Neopta Electronics.....	75
PB Technik.....	7, 85
Qwerty.....	89
Rohde & Schwarz.....	104
Satland Prototype.....	23
Semicon.....	95
SMT-TECH.....	25
Softcom.....	91
Targi TRAKO.....	59
Zeneris Projekty.....	103

Elektronik na biurku każdego elektronika



Cena prenumeraty rocznej wynosi 165,00 zł.
Przy zamówieniu prenumeraty dwuletniej w cenie 270,00 zł oszczędność wynosi równowartość sześciu wydań „Elektronika”.

Wszystkie opcje prenumeraty i e-prenumeraty znajdziesz na

www.UlubionyKiosk.pl

prenumerata@avt.pl

AVT-Korporacja sp. z o.o., ul. Leszczynowa 11, 03-197 Warszawa,
konto 18 1050 1012 1000 0024 3173 1013

Jeśli szukasz systemów przeciwpowodziowych:

- automatycznych zapór zabezpieczających wjazd do garaży i parkingów podziemnych, które nie wymagają zasilania aby się uruchomić i ochronić przestrzeń podziemne przed zalaniem,
- wodoszczelnych drzwi i bram, które ochronią np. serwerownie i inne pomieszczenia,
- ogrodzeń i bram chroniących całe budynki i ciągi komunikacyjne,

to zgłoś się do nas! Jesteśmy wyłącznym partnerem JaP-Jacina w Polsce.

**Sprawdź jak możemy ci pomóc - zapisz się
na bezpłatną konsultację
zenerisprojekty.pl**

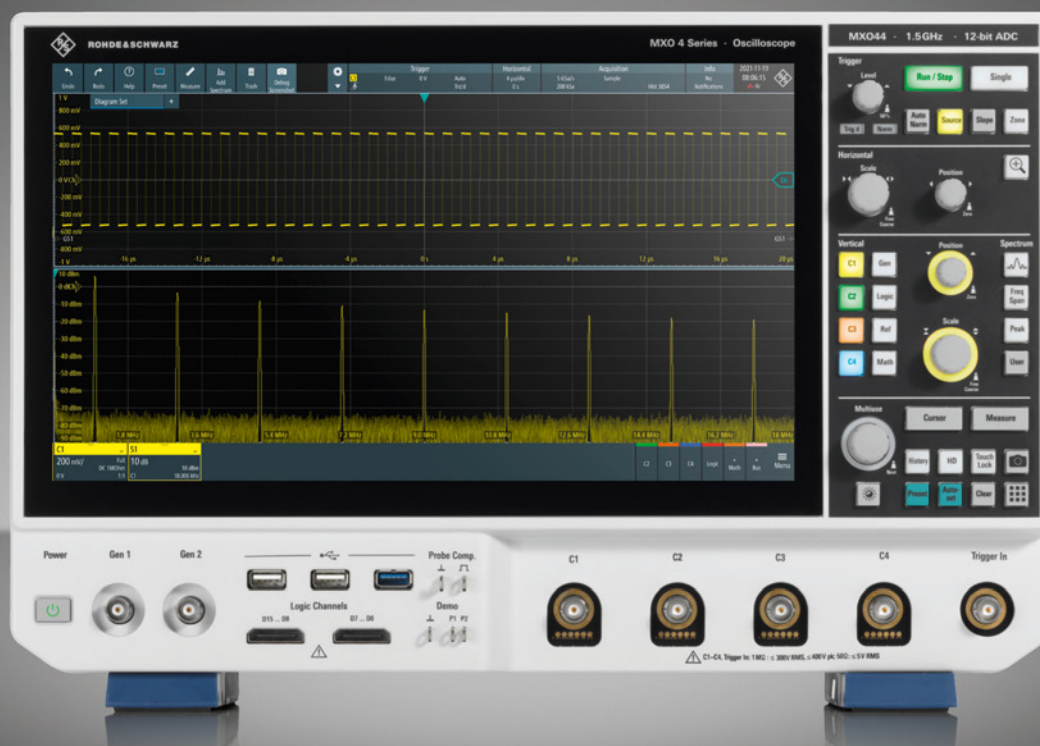


Zobacz, jak to działa!

R & S® ESSENTIALS

PRECISION MADE EASY

Następna generacja oscyloskopów analizy wbudowanej



NEW R&S®MXO 4 Series oscilloscope

Oscyloskop serii R&S®MXO 4 jest pierwszym z nowej generacji oscyloskopów, które wyróżniają się zarówno pod względem efektywności, jak i funkcjonalności. Urządzenia te wprowadzają przełomowe rozwiązania inżynierskie, które umożliwiają szybszą i bardziej rozbudowaną analizę sygnałów. Oscyloskopy serii R&S®MXO 4 wykorzystują najnowocześniejsze technologie przetwarzania danych w celu uzyskiwania szybkich i dokładnych wyników. Niestandardowa technologia i innowacyjne funkcje w naszych oscyloskopach umożliwiają błyskawiczne zrozumienie zachowania badanego układu.

Dowiedz się więcej na: www.rohde-schwarz.com/product/mxo4

ROHDE & SCHWARZ

Make ideas real

