7/2011 lipiec
10,00 zł (w tym 5% VAT)

Wywiad: o grafenie rozmawiamy z dr. Włodzimierzem Strupińskim z ITME – str. 24

ISSN -1248-4030
INDEKS 340 731

TECHNOLOGIE POMIARY PRZEMYSŁOWA AUTOMATYKA ELEKTRONIKA

www.elektronikaB2B.pl

Elektronik

MAGAZYN ELEKTRONIKI PROFESJONALNEJ



Diody LED a ochrona środowiska

W licznych publikacjach podkreśla się ekologiczny aspekt oświetlenia LED. Jest to wynik mniejszego zużycia energii, mniejszych gabarytów tych elementów oraz większej trwałości. Biorąc pod uwagę, że w aplikacjach oświetleniowych liczba diod jest bardzo duża w porównaniu do tradycyjnych źródeł światła, należy uważnie kontrolować to, czy nie zawierają one nawet niewielkich ilości szkodliwych substancji. Patrz str. 14

W numerze:

Trwałość diod LED dużej mocy zależy od obudowy ... 58

Biblioteka Auto Gain Control dla mikrokontrolerów dsPIC DSC 55

Polski rynek na celowniku menedżerów Freescale 21

Relpol przenosi produkcję przekaźników na Ukrainę

Relpol likwiduje produkcję w swojej litewskiej spółce Relpol Baltija i przenosi ją na Ukrainę. W ten sposób skorzysta z niższych kosztów produkcji, jakie oferuje ten rynek. Poziom wynagrodzeń na Ukrainie jest niższy niż w Polsce i niższy niż na Litwie, dlatego zarząd Relpolu szacuje, że wystarczy 12 miesięcy, by zwróciły się koszty związane z przeprowadzką. Przeniesienie całej produkcji potrwa do końca III kwartału. Proces ten jest kolejnym etapem restrukturyzacji firmy. W 2010 r. zamknięto dwie nierentowne spółki: Relpol Hungary i Relpol Holding. W tym roku wykreślono z rejestru niemiecką spółkę. Obecnie trwa likwidacja firm z Francji i Wielkiej Brytanii.



Linia produkcyjna przekaźników elektromagnetycznych w Relpolu

Restrukturyzacja już przynosi efekty – sprzedaż Relpolu w I kwartale 2011 roku wyniosła 27,5 mln zł, więcej niż 19,5 mln zł zanotowane w takim samym okresie ubiegłego roku. Patrz str. 10

Materiały i sprzęt do produkcji elektroniki – raport techniczno-rynkowy

Materiały do produkcji elektroniki i sprzęt wykorzystywany w zakładach to duża i różnorodna grupa produktów, która oferowana jest w kraju przez kilkadziesiąt firm dystrybucyjnych i produkcyjnych. Wyroby te mają spore znaczenie, co wynika w dużej mierze z pozycji, jaką na naszym rynku zajmuje usługowy montaż kontraktowy. Jest to także pochodna wielu zmian i trendów, które najłatwiej można określić jako wzrost znaczenia jakości i zaawansowania technologii we współczesnej elektronice. Rynek materiałów cechuje się także wysokim stopniem specjalizacji i dużą liczbą ciekawych nisz technologicznych, pozwalających rozwijać biznes nawet małym,



ale wąsko specjalizowanym dostawcom, którzy są w stanie prosperować w cieniu dużych firm o szerokiej ofercie i przy silnej konkurencji firm z Dalekiego Wschodu. Patrz str. 28









Nakład 10600 egz.
9 771248 403113 07

Jak poprawnie zaprojektować PCB – wskazówki praktyczne – str. 62

Anteny w komunikacji bezprzewodowej – str. 60



Android@Home nadzieją domowej automatyki

Jest wiele technologii, które dosłownie czekają tuż za rogiem i lada moment będą dostępne na rynku, jednak lata lecą, a one cały czas są mniej więcej w tym samym miejscu. Przykładem mogą być ogniwa paliwowe, które miały już dawno zrewolucjonizować zasilanie komputerów telefonów i samochodów. Do grupy tej zaliczyć można także systemy domowej automatyki, które już dekadę temu miały połączyć oświetlenie, ogrzewanie, system alarmowy i multimedia w naszych domach w sieć i dać możliwość zarządzania nią zdalnie. Domową automatyką zajmują się dziesiątki firm na całym świecie, ale mimo to w tym roku, zdaniem analityków ABI Research, powstanie tylko 1,8 mln nowych instalacji. Niemniej liczba ta ma wzrosnąć do 12 mln w ciągu kolejnych 5 lat, co zmusza do zastanowienia się, czy jest to kolejne myślenie życzeniowe, może pomyłka, czy też zaszły jakieś wydarzenia, które wreszcie przełamią patową sytuację na tym obiecującym rynku.

Domowa automatyka to na razie towar luksusowy i drogi. Potencjalne osoby zainteresowane możliwością sterowania urządzeniami domowymi i zdalnym monitoringiem muszą nie tylko wyłożyć duże sumy pieniędzy nawet za proste funkcjonalnie sterowniki i elementy wykonawcze, ale także wykazać się dużym rozeznaniem w rynku, wiedzą techniczną na temat możliwości poszczególnych rozwiązań i nie może być im straszne związanie się z jednym dostawcą produktów. Innymi słowy domowa automatyka trafia do ludzi majętnych lub osób zafascynowanych tą technologią. Dlatego, jeśli miałoby coś się zmienić na lepsze, technologia ta powinna stać się tania, masowa i standardowa, co jest bardzo trudne do osiągnięcia.

Źródła problemów były do tej pory ukryte głównie w rozdrobnionym rynku. Swoje koncepcje i rozwiązania promowało wiele firm, na przykład Motorola, Aciontec, AlertMe, Echelon, iControl, Intermatic, AT&T, EnOcean, Cisco, Honeywell i inne mniejsze. Oczywiście ich systemy nie były ze sobą zgodne, nikt też nie dążył do standaryzacji, licząc, że to jego produkt stanie się tym, do którego dopasują się inni. Działania rynkowe były podporządkowane celowi biznesowemu, a więc doprowadzeniu do tego, aby to inni płacili opłaty licencyjne. W efekcie trudno nie zauważyć, że w domowej automatyce potencjalni klienci i użytkownicy nie byli traktowani podmiotowo jako najważniejsi, ale raczej utylitarnie, jako źródło pieniędzy na przeczekanie i wypchnięcie z rynku konkurentów. W efekcie spośród wielu firm żadna nie osiągnęła masy krytycznej do tego, aby nadać rynkowi kształt. Problemy pogłębiają się na skutek istnienia wielu standardów technicznych w zakresie komunikacji elementów domowej automatyki. Mamy co najmniej pięć architektur sieci i protokołów: X10, LonWorks, HomePlug, Insteon, KNX i minimum cztery media transmisyjne: ZigBee, Z-Wave, Wi-Fi, PLC. Dopiero niedawno producenci domowej automatyki porzucili koncepcję łączenia kablami elementów systemu i uznali, że w dobie technik bezprzewodowych nie przekonają nikogo do prucia ścian apartamentów. Szczęśliwie obecnie domowa automatyka promowana jest pod hasłem „No New Wire", niemniej zasadne jest pytanie, dlaczego zajęło to tyle czasu. Opisane problemy rynku dotyczą stanu obecnego i nie należy ich traktować jako przeszłość. Zatem w obecnym kształcie rynku szanse na 12 mln instalacji w 2016 roku raczej należałoby zaliczyć do kategorii życzeń.

Wyjście z klinczu ma zapewnić firma Google, a dokładniej jej jeden z ostatnich projektów Android@Home. Na bazie systemu operacyjnego Android, który błyskawicznie zawojował rynek smartfonów i ma miliony użytkowników, Google chce stworzyć platformę oprogramowania dla systemów domowej automatyki, która stanie się uniwersalnym systemem obsługującym wiele technologii. Siła Google i bardzo niska cena tego oprogramowania ma zapewnić to, że jej rozwiązanie szybko zdominuje rynek. Android@Home ma mieć też własny protokół bezprzewodowej komunikacji, co da szansę podłączenia się pod projekt mniejszym producentom. Niewątpliwie jeśli za domową automatykę bierze się Google, to patrząc wstecz na jej dokonania, należy uznać, że te 12 mln instalacji mogą stać się tylko jej zasługą i zyskają realny kształt.

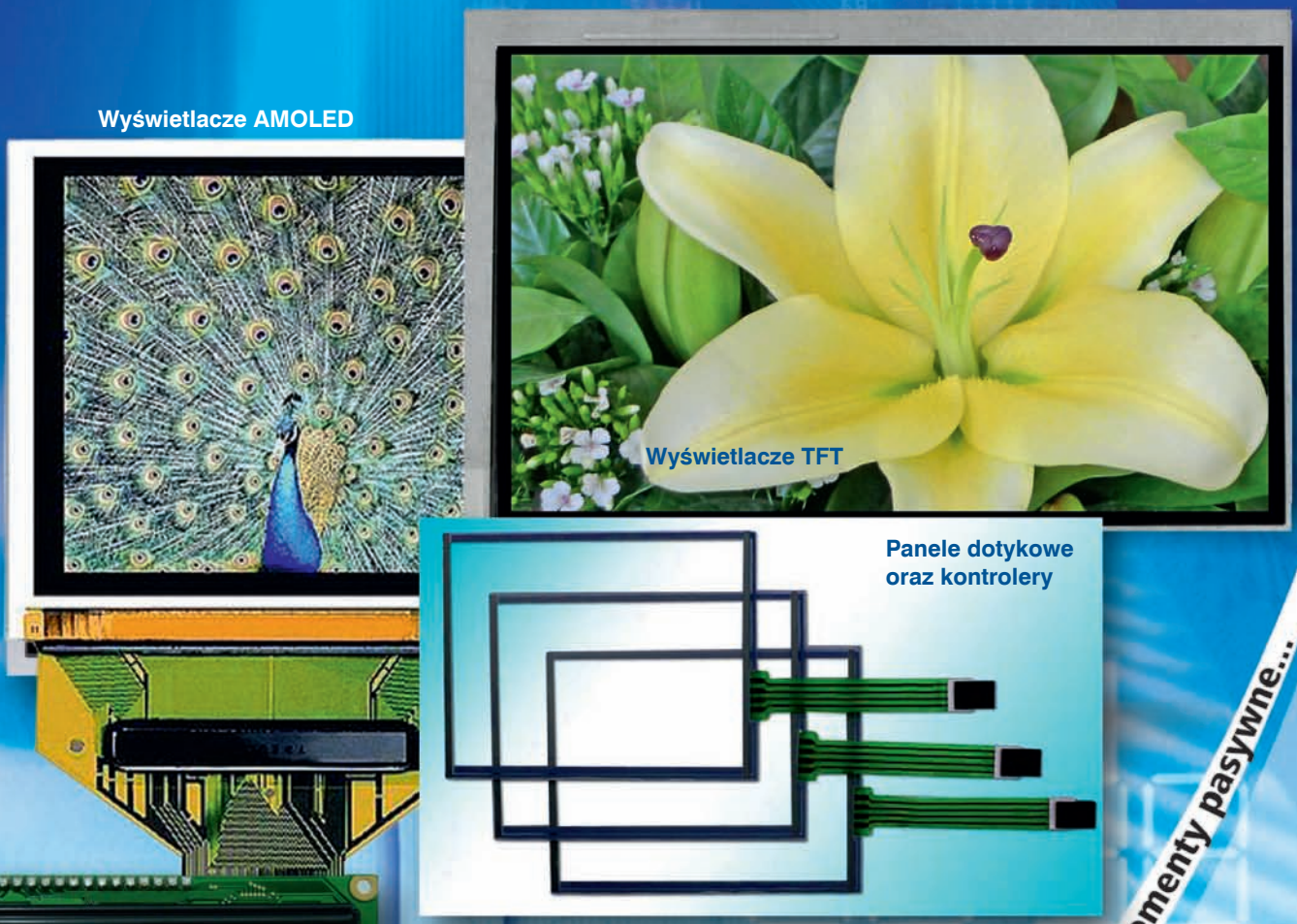
„Dopiero niedawno producenci domowej automatyki porzucili koncepcję łączenia kablami elementów systemu i uznali, że w dobie technik bezprzewodowych nie przekonają nikogo do prucia ścian apartamentów. Szczęśliwie obecnie domowa automatyka promowana jest pod hasłem „No New Wire", niemniej zasadne jest pytanie, dlaczego zajęło to tyle czasu"

Robert Magdziak

UNI SYSTEM

TWÓJ PARTNER W ELEKTRONICE

NAJWIĘKSZY WYBÓR WYŚWIETLACZY LCD I OLED



SGD® DISPLAY THE WORLD

WINSTAR

W naszej ofercie również: mikrokontrolery, pamięci, LED, drivery LED, elementy pasywne...

www.unisystem.pl

Oferta firmy UNISYSTEM zawiera m.in.:
- pełną gamę wyświetlaczy LCD
- wyświetlacze TFT kolorowe
- wyświetlacze PMOLED i AMOLED
- wyświetlacze pod projekt klienta
- panele dotykowe oraz kontrolery

Onetouch

Multi-Inno Technology Co., Ltd

UNISYSTEM

ul. Grunwaldzka 212, 80-266 Gdańsk, tel. (+48 58) 76 15 420, fax (+48 58) 553 29 68, biuro@unisystem.pl

Spis treści

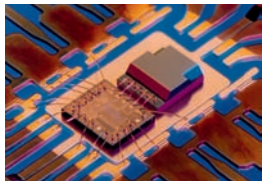
Od redakcji:

4 **Android@Home nadzieją domowej automatyki**

Gospodarka

8 **Cztery firmy dominują w rankingu dostawców MEMS**

Układy MEMS wciąż cechuje wielka różnorodność typów, jednak sektor ten jest w coraz większym stopniu zdominowany przez kilku największych dostawców. W 2010 r. czterech głównych producentów: TI, HP, Bosch i ST Microelectronics, zwiększyło liczony łącznie udział w rynku MEMS o 37%, do 2,9 mld dol. Wartość rynku MEMS wyniosła 8,6 mld dol., co oznacza wzrost w skali roku o 25%.



10 **Oprogramowanie systemów wbudowanych napędza wzrost gospodarczy**

Obroty największych na świecie producentów mikrokontrolerów obecnie biją rekordy. Przyczyną tak dobrej sytuacji jest stale rosnący na całym świecie popyt na produkty „inteligentne", który w znacznym stopniu napędza wzrost gospodarczy. Firmware można powszechnie znaleźć w urządzeniach codziennego użytku, gdyż tanie mikrokontrolery napędzają rozwój systemów embedded i odwrotnie.

12 **Po trzęsieniu ziemi w Japonii ceny telewizorów LCD stabilizują się**

Marcowe trzęsienie ziemi, tsunami oraz ich konsekwencje w Japonii spowodowały w kwietniu i maju niewielkie wzrosty i spadki cen dużych paneli LCD w różnych segmentach, ale generalnie ich stabilizację.



14 **Diody LED a ochrona środowiska**

W licznych publikacjach podkreśla się ekologiczny aspekt oświetlenia diodowego i samych diod. Z pewnością jest to w dużej mierze wynik mniejszego zużycia energii, mniejszych gabarytów tych elementów oraz większej trwałości. W porównaniu ze świetlówkami i lampami fluorescencyjnymi diody nie zawierają też rtęci. Jednak biorąc pod uwagę, że w urządzeniach i aplikacjach oświetleniowych liczba diod jest bardzo duża w porównaniu do tradycyjnych źródeł światła, należy uważnie kontrolować to, czy nie zawierają one nawet niewielkich ilości szkodliwych substancji.

15 **Seagate zwiększył udział w rynku dysków twardych do 40%**

16 **Samsung – większy zysk i inwestycje**



Wyniki finansowe Samsunga za ostatni kwartał ubiegłego roku są lepsze od wcześniej przewidywanych przez firmę. W artykule pokazujemy, w jaki sposób koncern ten zarabia przy silnej konkurencji cenowej na rynku, samemu mocno się do niej przyczyniając po to, aby zwiększyć swoje udziały.

18 **Chiny chcą być światowym liderem branży energii odnawialnej**

Mimo wspaniałych zabytków Pekin cieszy się złą sławą z powodu zanieczyszczenia powietrza, wynikającego z uzależnienia Chin od węgla, z którego pochodzi około 70% energii. Chiny są od 2008 roku największym na świecie emitentem CO_2. Roczna emisja na poziomie 6,5 mld ton przewyższa o miliard wartość emisji poprzedniego lidera, Stanów Zjednoczonych, i wynosi około 22% światowej emisji CO_2. Jest to duży problem i dlatego kraj ten zaczyna inwestować w czystsze i bardziej efektywne źródła energii.

Wydarzenia

21 **Polski rynek na celowniku menedżerów Freescale**

Freescale zorganizowała seminarium techniczne, na którym zaprezentowała swoje nowości półprzewodnikowe, a także przedstawiła strategię biznesową dla rynku polskiego. Seminarium zostało połączone z warsztatami dla konstruktorów.

23 **VIII Krajowe Warsztaty Kompatybilności Elektromagnetycznej**

W dniach 11–13 maja 2011 r. na Politechnice Wrocławskiej odbyła się kolejna edycja Krajowych Warsztatów EMC, w ramach których zostało przygotowanych i wygłoszonych ponad 60 prezentacji, w których uczestniczyło ponad 260 osób.

Wydawca magazynu Elektronik,
firma AVT-Korporacja,
z przyjemnością informuje,
że miesięcznik
Wnętrze czas na
od inspiracji do realizacji
został zwycięzcą w konkursie
Izby Wydawców Prasy
na Prasową Okładkę Roku GrandFront 2010



GrandFront
w swojej
kategorii
tematycznej.

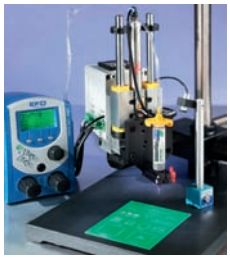
Wywiad miesiąca

24 **O grafenie oraz możliwościach, jakie kryją się w tym materiale** rozmawiamy z dr. Włodzimierzem Strupińskim z Instytutu Technologii Materiałów Elektronicznych w Warszawie

Raport

28 **Materiały i sprzęt do produkcji elektroniki – raport techniczno-rynkowy**

Materiały do produkcji elektroniki i sprzęt wykorzystywany w zakładach to duża i różnorodna grupa produktów, która oferowana jest w kraju przez kilkadziesiąt firm dystrybucyjnych i produkcyjnych. Wyroby te na rynku mają spore znaczenie, co wynika w dużej mierze z pozycji, jaką na naszym rynku zajmuje usługowy montaż kontraktowy. Jest to także pochodna wielu zmian i trendów, które najłatwiej można określić jako wzrost znaczenia jakości i zaawansowania technologii we współczesnej elektronice. Rynek materiałów cechuje się także wysokim stopniem specjalizacji i dużą liczbą ciekawych nisz technologicznych, pozwalających rozwijać biznes nawet małym, ale wąsko specjalizowanym dostawcom, którzy są w stanie prosperować w cieniu dużych firm o szerokiej ofercie i przy silnej konkurencji firm z Dalekiego Wschodu.



Dodaj do ulubionych

55 **Biblioteka Auto Gain Control dla mikrokontrolerów dsPIC DSC**

Zastosowanie automatycznej regulacji wzmocnienia w transmisji sygnałów audio gwarantuje, że bez względu na natężenie odbieranego sygnału natężenie emitowanego dźwięku nie przekroczy określonego zakresu. W ten sposób unika się sytuacji, w których użytkownik jest narażony na nagły wzrost natężenia dźwięku lub jego niespodziewany zanik, na przykład w wyniku zmiany odległości między źródłem sygnału a jego odbiornikiem. Dla konstruktorów, którzy taką funkcję w urządzeniach do komunikacji głosowej chcą zaimplementować z wykorzystaniem mikrokontrolerów dsPIC, DSC firma Microchip przygotowała ułatwienie w postaci gotowej biblioteki Auto Gain Control (AGC).

Technika

58 **Trwałość diod LED dużej mocy zależy od obudowy**

Diody LED dużej mocy najczęściej charakteryzuje się za pomocą parametrów oddających ich wydajność świetlną, ale coraz częściej najważniejsze ich parametry kryją się we właściwościach obudowy. Głównym jej zadaniem w przypadku diod LED jest wyprowadzanie z chipu światła, które musi przenikać na zewnątrz przez otaczający go materiał mocujący i przez soczewkę. Emitowane światło powinno zachowywać kolor i niezmienne natężenie przez długi czas, przez co wytwarzanie obudów LED wymaga innowacyjności i jest dla producentów trudnym wyzwaniem.



60 **Anteny w komunikacji bezprzewodowej**



Antena jest podzespołem elektronicznym, przeznaczonym do nadawania i odbioru sygnałów elektromagnetycznych w obszarze ją otaczającym z celem nawiązania bezprzewodowego połączenia pomiędzy przynajmniej dwoma urządzeniami, na przykład telefonów komórkowych wraz ze stacjami przekaźnikowymi, czy urządzeń bezprzewodowych sieci lokalnych (WLAN). Ogromna różnorodność zastosowań wymaga wielkiej różnorodności anten. Są one charakteryzowane kilkoma kluczowymi parametrami, o których piszemy w naszym artykule.

62 **Jak poprawnie zaprojektować PCB – wskazówki praktyczne, część 1**

Poprawny schemat oraz dobrze zaprojektowana płytka drukowana to dwa nierozłączne warunki, od spełnienia których zależy, czy uda się zbudować urządzenie elektroniczne o funkcjonalności i parametrach zgodnych z oczekiwaniami. Zarówno błędy w projekcie PCB opracowanym na podstawie prawidłowego schematu, jak i błędy w schemacie, na podstawie którego przygotowano poprawny projekt płytki mogą to uniemożliwić. W artykule przedstawimy wskazówki, jak uniknąć tej pierwszej sytuacji.

Nowe podzespoły

72 Podzespoły w.cz., 72 – Wyświetlacze, 73 – Elementy czynne, 77 – Systemy komputerowe, 80 – Układy cyfrowe, 82 – Pamięci, 82 – Ochrona EMI/ESD, 83 – Aparatura pomiarowa, 86 – zestawy ewaluacyjne, 87 – sensory, 88 – Mikrokontrolery, 89 – Przetworniki A/C i C/A, 89 – Multimedia, 90 – M2M, 91 – Moduły i systemy, 92 – Elementy bierne, 94 – Układy zasilania, 97 – Przełączniki i przekaźniki, 98 – Piezo- i optoelektronika

Indeks reklam EL 7/2011

AET 33
Ambex 46
Bornico 65
Conrad Electronic 1, 99
Egmont 57
Electronic Network Inc 82
ELFA Elektronika 1, 55
Elhurt 75
Elmark Automatyka 97
Elmax 84
Elpin 55
Eltron 1, 77
Euro Impex 89
Evatronix 79
Faldruk 65
Farnell 3, 70
Feryster 78
Flowcad 81
Gamma 73
Homelabs 69
Horizon Technologies 88
JM Elektronik 2
Koma Laser SMT 55
Lafot Elektronik 52
Lastenic 87
Lenz 35
Maszczyk 82
MBO-Hutmen 42
MS Elektronik 55
Microchip 9
Neopta 55
PB Technik 13, 41
Polfer 48
Printor 64
Production Solutions 54
Qwerty 91
Renex 49, 50
Robtools 53
RS Components 100
Seen Distribution 37
Semicon 47, 74
Softcom 93
STMicroelectronics 1, 11,55
Targi Energetab 76
Techno-Service 66, 67, 92
Tespol 83
Uni System 5
Unidruk 57
WG Electronics 44
WObit 87



Cztery firmy dominują w rankingu dostawców MEMS

Układy MEMS wciąż cechuje wielka różnorodność typów, jednak sektor ten jest w coraz większym stopniu zdominowany przez kilku największych dostawców. W 2010 r. czterech głównych producentów: TI, HP, Bosch i ST Microelectronics, zwiększyło liczony łącznie udział w rynku MEMS o 37%, do 2,9 mld dol., poinformowali analitycy z Yole Developpement.

Wartość rynku MEMS wyniosła 8,6 mld dol., co oznacza wzrost w skali roku o 25%. Wpływ na to miały szczególnie dynamiczna odbudowa zapasów przez firmy z branży motoryzacyjnej oraz powszechne zastosowanie czujników inercyjnych we wszelkiego rodzaju urządzeniach przenośnych. W opinii Yole Developpement efekt skali ma znaczenie dla skutecznej rywalizacji na rynkach konsumenckim i motoryzacyjnym. Firma, jeżeli jest wystarczająco duża, może uruchomić produkcję na płytkach 200-milimetrowych, dzięki czemu obniża koszty i jest w stanie dalej inwestować.

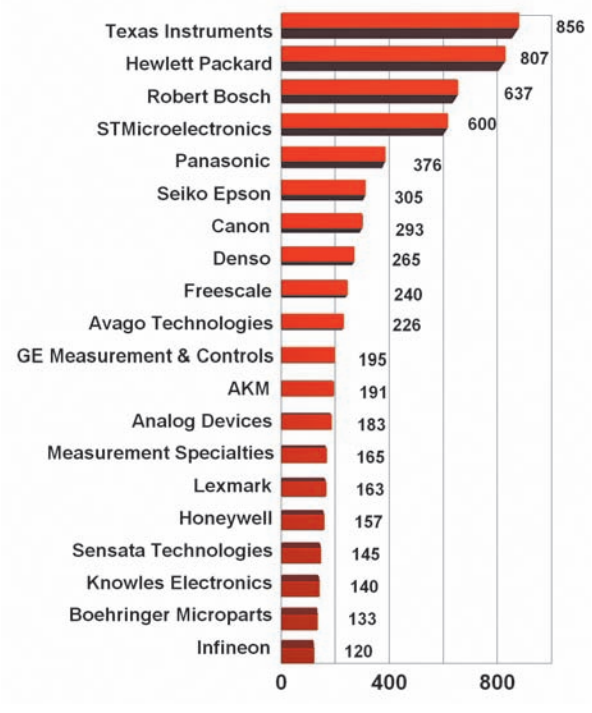
W roku ubiegłym 30 największych firm zarezerwowało dla siebie 80% rynku, poinformowało Yole. Do zakwalifikowania się na listę największych dostawców MEMS konieczna okazała się sprzedaż za co najmniej 52 mln dol., podczas gdy w 2009 r. wystarczyło osiągnąć sprzedaż MEMS-ów za 31 mln dol.

Kontraktowa produkcja MEMS

20 największych dostawców realizujących zlecenia na produkcję MEMS uzyskało w 2010 r. 535 mln dol. obrotów, jedynie o 10% więcej niż rok wcześniej. Słaby wzrost wśród producentów kontraktowych jest skutkiem zwiększania produkcji wewnętrznej przez głównych dostawców MEMS na potrzeby sektorów konsumenckiego i samochodowego.

Według Yole w przyszłości duzi producenci półprzewodników typu IDM, tacy jak Bosch, STMicro czy Panasonic, będą rezerwować dla siebie znaczną część wzrostu w konsumenckim sektorze MEMS. Produkcję kontraktową będą więc pozyskiwać dla siebie firmy z ugruntowaną pozycją na ogólnym rynku półprzewodników.

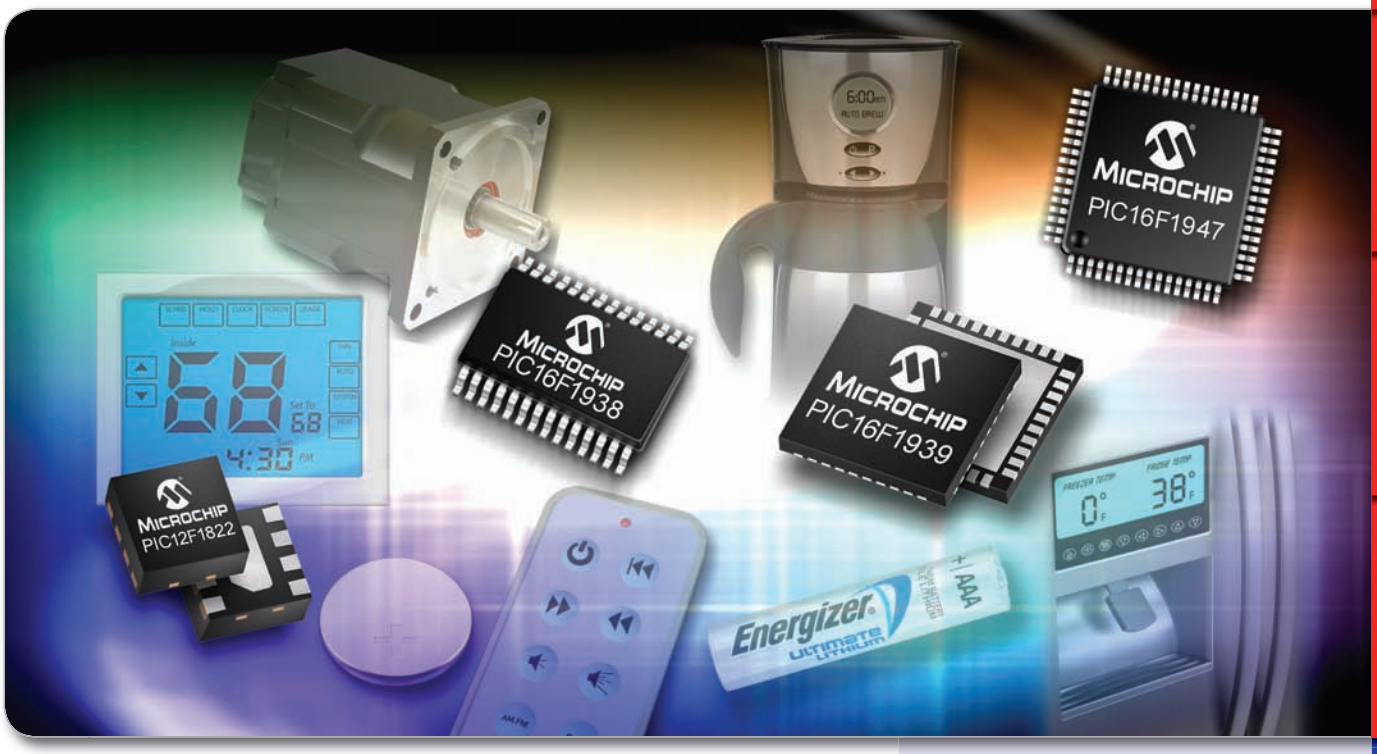
Przykładem może być TSMC, który zwiększył obroty w kontraktowej produkcji MEMS o 100%, z 10 do 20 mln dol. Pokaźny wzrost osiągnęły także XFab, TowerJazz i UMC. Na liście nie znalazł się chiński SMIC MEMS, ale on także dynamicznie zwiększa sprzedaż. Produkcję kontraktową zdominował tak samo jak rok wcześniej STMicroelectronics, uzyskując ze sprzedaży mikrosystemów 204 mln dol., o 2% więcej niż w 2009 r. Poza nim dobrym wynikiem wykazały się Silex Microsystems, dzięki sprzedaży MEMS wykonywanych w trójwymiarowej technologii łączenia warstw w układzie scalonym, znanej jako TSV, Asia Pacific Microsystems, którego obroty były wyższe od kontraktowej sprzedaży MEMS przez Texas Instruments oraz takie firmy jak Sensonor i Dalsa Microsystems, z obrotami odpowiednio 35 i 30 mln dol. (MT)



Rys. 1. Pierwszych dwudziestu na świecie producentów MEMS według obrotów w mln dol. Źródło: Yole Developpement

Mikrokontrolery o niskim poborze mocy do sprzętu bateryjnego

Microchip zapewnia najniższy pobór prądu w trybach aktywnych i w uśpieniu



Wydłuż czas eksploatacji baterii w twoim urządzeniu za pomocą mikrokontrolera PIC® z technologią nanoWatt XLP i skorzystaj z najniższego na rynku poboru prądu w trybach aktywnych i w uśpieniu.

Rodziny mikrokontrolerów PIC12F182X, PIC16F182X i PIC16F19XX firmy Microchip, to wyposażone w rozbudowane bloki peryferyjne układy, dla których pobór prądu w stanie aktywnym nie przekracza 50µA, a w stanie uśpienia jest mniejszy niż 20nA. Produkty te dają konstruktorom możliwość tworzenia układów zasilanych z baterii, które realizują obsługę dotykowych przycisków, wyświetlacza LCD, komunikacji i innych podobnych bloków pomagających uzyskać nowoczesną funkcjonalność.

Ulepszona architektura Microchip Enhanced Mid-range daje nawet 50% większą wydajność przetwarzania, a 14 nowych instrukcji zapewnia nawet o 40% wydajniejszy kod wynikowy, w porównaniu do poprzednich generacji 8-bitowych wersji układów PIC16.

Rodzina układów PIC12F182X i PIC16F182X zawiera:

- Obudowy o wyprowadzeniach od 8 do 64 końcówek
- Dotykową technologię pojemnościową mTouch™
- Wiele komunikacyjnych układów peryferyjnych
- Podwójny interfejs I²C™/SPI
- Wyjścia PWM z niezależną podstawą czasu
- Modulator strumienia danych

Rodzina PIC16F19XXzawiera:

- Dotykową technologię pojemnościową mTouch
- Sterownik LCD
- Wiele komunikacyjnych układów peryferyjnych
- Więcej kanałów PWM, z niezależnymi timerami
- Do 28KB pamięci programu Flash
- EEPROM o podwyższonej trwałości dla danych
- 32-poziomowe źródło referencyjne bandgap
- Trzy komparatory z wejściem rail-to-rail

Zacznij projektować w 3 PROSTYCH KROKACH

1. Obejrzyj filmy z porównaniem "Low Power Comparison"
2. Ściągnij poradnik "Low Power Tips 'n Tricks"
3. Zamów próbki i narzędzia projektowe www.microchip.com/XLP



Zestaw ewaluacyjny PIC16F193X 'F1' - DM164130-1

Intelligent Electronics start with Microchip

microchip DIRECT
www.microchipdirect.com

www.microchip.com/xlp

MICROCHIP

Nazwa Microchip oraz logo, logo Microchip i PIC są zastrzeżonymi znakami towarowymi. mTouch jest znakiem towarowym firmy Microchip Technology Incorporated w USA i innych krajach. © 2010 Energizer. Energizer i inne marki są znakami towarowymi należącymi do firmy Energizer. Wszystkie wymienione pozostałe znaki towarowe są własnością ich odpowiednich właścicieli. © 2010, Microchip Technology Incorporated, Wszystkie prawa zastrzeżone. ME257Pol/10.10

waną siecią, jak pojazdy z napędem hybrydowym lub elektrycznym (PHEV), odnawialne źródła energii, magazynowanie energii na wielką skalę czy dostosowanie popytu odbiorców do zmiennych cykli cenowych.

Flextronics i MEMC rozszerzyli współpracę przy produkcji ogniw słonecznych

Flextronics i MEMC Electronic Materials rozszerzyli w maju br. współpracę w zakresie kontraktowej produkcji paneli słonecznych na potrzeby SunEdison, oddziału MEMC. Flextronics będzie wytwarzać ogniwa w malajskich zakładach Clean Tech Supersite w Port Tanjung Pelepas. Pod koniec 2010 r. obie firmy podpisały podobną umowę, w ramach której produkcję paneli fotowoltaicznych wykonują zakłady w Ontario. Celem MEMC jest więc zacieśnienie współpracy na wzór wykorzystania produkcji Flextronicsa z Kanady.

Intel produkuje tranzystory 3D w procesie 22nm

Intel wprowadził proces technologiczny 22nm oraz długo oczekiwane tranzystory 3D tri-gate. Jednocześnie zademonstrował wykonany w tej technologii na bazie nowych tranzystorów mikroprocesor o nazwie Ivy Bridge. Procesory z rodziny Ivy Bridge będą pierwszymi układami produkowanymi wielkoseryjnie, w których stosowane będą tranzystory typu tri-gate. Produkcja ma ruszyć z końcem roku. Trójwymiarowe tranzystory z trzema bramkami pozwalają lepiej niż stosowane powszechnie do tej pory tranzystory planarne kontrolować i redukować prądy upływu, co bezpośrednio przekłada się na wydajność.

TI zaktualizował Tinę, symulator układów analogowych oparty na Spice

Texas Instruments wydał aktualizację Tiny, programu do symulacji i projektowania układów analogowych opartego na uniwersalnym narzędziu Spice. Według producenta Tina 9.1 jest średnio 5-krotnie szybsza od poprzedniej wersji 7.0 i nie ma ograniczeń co do wersji czy wymiaru charakterystycznego układów analogowych. Poprzez program udostępnionych zostało ponad 500 modeli komponen-

Samsung
– większy zysk i inwestycje



W czasie kiedy Samsung przyjmował plan zwiększenia inwestycji na 2011 r., okazało się, że wyniki finansowe za ostatni kwartał ubiegłego roku są lepsze od wcześniej przewidywanych przez firmę. Dobre wyniki w IV kw. firma zawdzięcza dużej sprzedaży układów pamięci i smartfonów.

Bez przywiązania do maksymalizacji zysków Samsung prowadzi działalność zgodnie z elementarną regułą rynku, łącząc niższe zyski ze zwiększeniem sprzedaży. Malejącą w ujęciu kwartalnym marżę w sektorach telewizorów i paneli LCD oraz układów pamięci firma tłumaczy konkurencją cenową na rynku, przyczyniając się do niej po to, aby zwiększyć swoje udziały.

Poza inwestycjami w technologię Samsung i inne południowokoreańskie firmy zdołały osiągnąć rynkowy sukces dzięki rozwojowi produkcji w oparciu o niski budżet i umiejętności dążenia do celu przy minimalnych kosztach produkcji. Samsung, opierając się na sieci lokalnych krajowych poddostawców zawsze rygorystycznie przestrzegał dyscypliny kosztów wytwarzania i do dziś w tym kryje się jedna z jego strategii biznesowych. Dzięki niej Samsung wychodzi na swoje mimo niższych cen rynkowych. Zyski natomiast inwestuje w technologię. Jego zysk w IV kw. 2010 wyniósł 2,7 mld dol. przy obrotach 37,7 mld dol., o 7% większych w skali roku. W okresie tym firma zarobiła netto 3,1 mld dol., o 13% więcej w ujęciu rocznym. Dobry ostatni kwartał wpłynął na poprawę obrotów i zysku w całym 2010 r., które wyniosły odpowiednio 138,8 mld dol. i 14,4 mld dol. W ten sposób obroty były wyższe o 13%, a zysk netto o 65% w stosunku do 2009 r.

W 2010 r. na wydatki kapitałowe firma wygospodarowała 19,4 mld dol., w tym 11,4 mld dol. na biznes półprzewodników i 4,1 mld dol. na technologię i produkcję LCD. W roku obecnym łączne inwestycje mają wynieść 20,7 mld dol. Zgodnie z zapowiedzią firmy ze styczna br. na półprzewodniki przeznaczy 9,2 mld dol., z tego 5,2 mld na układy pamięci oraz 3,7 mld na układy logiczne (oddział System LSI). Dalsze nakłady w tym roku to 3,7 mld dol. na LCD oraz 4,8 mld dol. na oddział produkujący wyświetlacze do urządzeń mobilnych (Samsung Mobile Display).

Ofensywa w dostawach pamięci

Produkcję komponentów Samsung prowadzi w dwóch jednostkach organi-

zacyjnych. Pion półprzewodników uzyskał w IV kw. obroty 8,3 mld dol., o 16% więcej w ujęciu rocznym, i zysk operacyjny 1,6 mld dol. W całym ubiegłym roku jego zysk operacyjny wyniósł 9,1 mld dol. przy rekordowych dla półprzewodników obrotach 33,8 mld dol.

Przedstawiciele Samsunga twierdzą, że pomimo słabnącego rynku udało mu się utrzymać rentowność dzięki większej sprzedaży produktów o wysokich marżach, tj. serwerów i pamięci DRAM do urządzeń przenośnych oraz przez wzmocnienie pozycji rynkowej w wyniku większej oferty układów wykonanych w technologii procesu 40nm i niższej.

Według IHS iSuppli w ostatnim kwartale 2010 r. Samsung wbrew tendencji rynkowej zdołał zwiększyć udział w rynku o około 1%, rezerwując dla siebie 41,7% światowych dostaw. W ten sposób zwiększył przewagę nad innymi dostawcami, Hyniksem i Elpidą, których sprzedaż nie wzrosła.

Podczas gdy na światowym rynku układów DRAM dały się odczuć niskie ceny pamięci i słabnący popyt na podzespoły DRAM do pecetów, całkiem dobrze wypada sprzedaż pamięci NAND dzięki wciąż rosnącemu popytowi na smartfony i tablety PC. Samsung stwierdził, że jego strategia wzbogacenia oferty w sektorze NAND polega na zwiększeniu produkcji układów w procesach 30nm i niższym. Według części prognoz natomiast sytuacja na rynku DRAM ma się poprawić w II połowie roku, ponieważ firmy będą wtedy wymieniać komputery PC na nowe. Już od II kw. mają natomiast o 15 do 20% wzrosnąć dostawy tego typu pamięci do laptopów.

Niedrogie produkty konsumenckie

Na rynku telewizorów LCD dynamicznie maleją ceny. Sprzedaż odbiorników LCD na świecie w IV kw. wzrosła o 10% w ujęciu kwartalnym, ale średnie ceny zmalały we wszystkich segmentach łącznie o 12%, przez co obroty pionu LCD Samsunga, jego drugiej jednostki organizacyjnej, kwartalnie zmniejszyły się o 1%. W omawianym okresie ceny ciekłokrystalicznych wyświetlaczy do komputerów spadły o 5%, a do laptopów o 3%.

W ostatnim kwartale 2010 r. Samsung dostarczył na rynek 12,7 mln płaskich telewizorów, o 40% więcej niż w III kw. i o 17% więcej w skali roku. Podczas gdy popyt na płaskie telewizory na świecie ma wzrosnąć w 2011 r. o 11%, zapotrzebowanie na telewizory LED ma się zwiększyć jeszcze bardziej.

Sprzedaż urządzeń telekomunikacyjnych Samsunga wzrosła w 2010 w ujęciu rocznym o 38%. W ostatnim kwartale roku firma sprzedała 80 mln urządzeń mobilnych, a w całym roku 280 mln sztuk, co oznacza wzrost o 23%, czyli więcej niż dla całej branży. Samsung przewiduje niewielki spadek sprzedaży swoich telefonów w I kw. roku, jednak w całym roku 2011 ma nastąpić mocny jednocyfrowy wzrost, szczególnie dzięki dużemu popytowi na smartfony i tablety firmy. Celem Samsunga na rok obecny jest dostarczyć na rynek 60 mln smartfonów, dwukrotnie więcej niż w 2010 r.

Generacja 20nm

Poza urządzeniami konsumenckimi południowokoreańska firma jest drugim co do wielkości światowym dostawcą układów scalonych, a wyprzedza go tylko Intel. To właśnie pionowe zintegrowanie produkcji Samsunga zapewnia mu zbyt na własne półprzewodniki. Firma ma w planach jeszcze większą ekspansję w tym sektorze i dlatego nie ustaje w rozwoju zaawansowanej technologii wytwarzania układów scalonych.

Samsung ma ambicje dołączenia do wąskiej światowej elity producentów typu foundry i obecnie pracuje m.in. nad technologią wytwarzania płytek krzemowych o średnicy 450mm. Koncern przygotowuje się także do produkcji pilotażowej półprzewodników w procesie 20nm, jaka ma ruszyć w II połowie roku. Z nową technologią wiążą się ogromne inwestycje. Według Samsunga przejście na proces 20nm pozwoli uzyskać 50-procentową oszczędność powierzchni w porównaniu do wymiaru 28nm, a więc większą liczbę układów scalonych z jednej płytki.

Marcin Tronowicz

Tabela 1. Sprzedaż i zysk Samsunga w poszczególnych sektorach rynku w mld dol.

	Lata	2009	2010
Obroty	Półprzewodniki	24,5	33,9
	Panele LCD	23,6	26,9
	Urządzenia telekomunikacyjne	34,3	37,1
	Cyfrowe produkty multimedialne	46,8	51,5
	Razem	124,5	139,2
Zysk	Półprzewodniki	1,8	9,1
	Panele LCD	1,5	1,8
	Urządzenia telekomunikacyjne	3,7	3,8
	Cyfrowe produkty multimedialne	2,8	0,44
	Razem (marża)	10,9 (8,0%)	17,3 (11,2%)

tów i projektów referencyjnych, w tym ponad 130 nowych modeli układów zasilania. Tina-TI 9.1 jest bezpłatnie dostępna do pobrania z sieci.

Infineon zainwestuje 198 mln euro w Austrii

Infineon wyda 198 mln euro na powiększenie zaplecza produkcyjnego i badawczo-rozwojowego w Austrii. Niemiecki dostawca chce jeszcze w tym roku utworzyć tam 400 miejsc pracy. Obecnie w swoich zakładach produkcyjnych w Villach oraz placówkach badawczych w Linzu, Klagenfurcie, Grazu i w Wiedniu firma zatrudnia około 2,5 tys. pracowników, w tym w samych ośrodkach R&D około 900. Infineon zamierza zwiększyć produkcję głównie układów dla energetyki i branży motoryzacyjnej.

Panasonic zwolnił 17 tysięcy pracowników

Restrukturyzacja firmy i straty finansowe sprawiają, że Panasonic postanowił zmniejszyć zatrudnienie o 17 tysięcy miejsc pracy w ciągu dwóch lat. Już w roku ubiegłym zwolnił 17,6 tysiaca osób, poinformował Dow Jones. Japońska firma przewiduje, że koszty jej restrukturyzacji w 2012 r. wyniosą 1,3 mld dol. oraz 612 mln dol. rok później. Panasonic zapowiedział, że przeprowadzi konsolidację zakładów produkcyjnych w tych ich częściach, które się dublują, i przeniesie produkcję do firm zewnętrznych. Do Chin trafić ma produkcja akumulatorów litowo-jonowych, jak również telewizorów plazmowych (PDP) z zakładów firmy Amagasaki w Japonii.

Rynek półprzewodników wzrośnie o 4,4%

Bank Nomura prognozuje wzrost wartości rynku półprzewodników w 2011 r. o 4,4%, nieznacznie więcej niż przewidywał pod koniec ubiegłego roku. Lepsze prognozy wynikają z obserwowanego silnego popytu na smartfony i serwery oraz z rosnących cen układów pamięci. Popyt w sektorze konsumenckim stopniowo słabnie, silny popyt wystąpi natomiast w sektorze przemysłowym, który spowoduje dobrą sprzedaż układów analogowych i półprzewodników dużej mocy. Na rynku pamięci ma się zwiększyć popyt na układy NAND Flash oraz DRAM, przeznaczone

do smartfonów i tabletów. W opinii analityków dostawy tabletów w br. wzrosną o 12,2%, a stacjonarnych komputerów PC o 3,3%. Łączne dostawy pamięci DRAM spadną o 10,3%, zamiast o 21,3%, jak prognozowano wcześniej. Sprzedaż układów NAND Flash ma w 2011 r. wzrosnąć znacznie, bo o 34,6%.

Rusnano i Crocus inwestują 300 mln dol. w produkcję MRAM

Rusnano, rosyjski rządowy fundusz inwestycji w elektronikę i nanotechnologię, jest wraz z nową firmą Crocus Technologies zaangażowany w utworzenie spółki joint venture o wartości 300 mln dol., poinformował „Wall Street Journal". Crocus powstał we Francji w 2004 r. przy pracach nad MRAM – magnetorezystancyjną pamięcią typu RAM – prowadzonych w laboratorium Spintec w Grenoble. W początkowym etapie projektu 125 mln dol. zostanie wydanych na zakłady produkcji układów MRAM 90nm w Rosji. Następnie Rusnano wraz z inwestorami takimi jak CDC Innovation, Ventech i NanoDimension doinwestują Crocusa 55 mln dolarów, a w kolejnych latach inwestycje w modernizację i zwiększenie produkcji wzrosną o 120 mln dol. Obecnie produkcję układów MRAM dla Crocusa wykonuje dostawca specjalizowanych usług produkcyjnych Tower Semiconductor w procesie 130nm. Według Rusnano technologia MRAM charakteryzuje się zapisem danych na długi czas po odłączeniu zasilania oraz znacznie mniejszym poborem mocy niż tradycyjne pamięci RAM.

Ceny monitorów LCD w maju miały się zwiększyć o 0,1%.

W I kw. roku utrzymywał się słaby popyt na produkty z panelami LCD, telewizory, monitory i laptopy, a niewielka sprzedaż wpłynęła na wzrost stanów zapasów. Znane światowe marki tych produktów zaczynają gromadzić zapasy na wypadek możliwych nieciągłości łańcucha dostaw wskutek trzęsienia ziemi, poinformowała IHS iSuppli. Jeżeli w dostawach głównych komponentów do telewizorów i monitorów LCD czy laptopów nastąpią zakłócenia, można się spodziewać wzrostu cen produktów na rynku konsumenckim.



Chiny
chcą być światowym liderem branży energii odnawialnej

Mimo wspaniałych zabytków Pekin cieszy się złą sławą z powodu zanieczyszczenia powietrza, wynikającego z uzależnienia Chin od węgla, z którego pochodzi około 70% energii. Chiny są od 2008 roku największym na świecie emitentem CO_2. Roczna emisja na poziomie 6,5 mld ton przewyższa o miliard wartość emisji poprzedniego lidera, Stanów Zjednoczonych, i wynosi około 22% światowej emisji CO_2. Jest to duży problem i dlatego kraj ten zaczyna inwestować w czystsze i bardziej efektywne źródła energii.

Chiny są świadome swojego kłopotliwego położenia. Przewidywany w najbliższej przyszłości szybki wzrost PKB od 8 do 10% nie daje mieszkańcom wielkich nadziei na życie w relatywnie dobrych warunkach środowiska. Jednak z inicjatywy państwa sytuacja w tej kwestii zaczyna się poprawiać. Analitycy są zgodni co do szans Chin na zdominowanie światowego rynku energii odnawialnej. W ciągu minionych kilku lat w kraju zainwestowano rekordowe sumy w infrastrukturę oraz technologię w energię wiatrową, słoneczną, samochody elektryczne oraz zasilające je ogniwa.

Chiny znalazły się na pierwszym miejscu opublikowanego w listopadzie 2010 roku przez Ernst & Young raportu klasyfikującego państwa pod względem atrakcyjności dla inwestycji w energetyce odnawialnej. Poprzednim liderem przez 3,5 roku były Stany Zjednoczone. Z kolei według ostatniego raportu Pew Charitable Trusts, w 2009 roku Chiny zainwestowały 34,6 mld dol. w sektor energii odnawialnej, prawie dwa razy tyle co 18,6 mld dol. zainwestowane w tę branżę przez USA.

Według londyńskiej firmy konsultingowej EC Harris, w latach 2007–2010 Chiny zainwestowały od 120 do 160 mld dol. w odnawialne źródła energii oraz zostały sklasyfikowane przez ekspertów na 4. miejscu, za Niemcami, Francją oraz USA, pod względem panującego klimatu inwestycyjnego w tym obszarze, a więc polityki energetycznej, zachęt inwestycyjnych, subsydiów, limitów emisji oraz zwolnień podatkowych.

Według amerykańskiej Agencji Informacji Energetycznej, obecnie mniej niż 8% chińskiej energii pochodzi z wiatru, słońca, atomu oraz wody, jednak planuje się zwiększenie produkcji energii z paliw niekopalnych do 15% w roku 2020. Natomiast do roku 2035 udział węgla ma spaść do 62%. Po osiągnięciu pełnej wydajności przez Zaporę Trzech Przełomów

ulokowaną na rzece Jangcy znacznie wzrośnie produkcja energii z wody. Hydroelektrownia ma zostać ukończona w tym roku i z wydajnością 22,5GW będzie największa na świecie.

Energia wiatrowa

Kwestia energii wiatrowej jest traktowana w Państwie Środka bardzo poważnie. Pod koniec roku 2010 krajową produkcję energii z wiatru szacowano na 40GW, co oznacza, że Chiny są największym na świecie rynkiem energii wiatrowej, a ponadto do roku 2020 całkowita moc uzyskiwana z wiatru ma osiągnąć 300GW. W kraju tym siedzibę ma około 80 czołowych producentów turbogeneratorów wiatrowych, a trzy firmy: Xinjiang Goldwind Science & Technology, Dongfang Electric oraz Sinovel Wind Group, znajdują się w czołowej dziesiątce światowych producentów turbin wiatrowych. Firmy te jako pierwsze na świecie zaoferują turbiny o maksymalnej mocy 6 MW, które mają być przeznaczone na światowe rynki. Chińska firma planuje rozpoczęcie ich masowej produkcji przed końcem roku 2012.

Energia słoneczna

Największym problemem dla zapewnienia wzrostu chińskiego rynku energii słonecznej jest dostęp do kapitału, subsydiów oraz innych zachęt inwestycyjnych. Co prawda państwo wspiera krajowe firmy z branży, jednak wymagane są dalsze inwestycje. W 2010 roku państwowy bank China Development zgodził się udzielić w sumie 17 mld dol. kredytu trzem firmom: Yingli Green Energy Holdings, Suntech Power Holdings oraz Trina Solar, które zaliczają się do największych krajowych firm z branży energii słonecznej oraz są w czołowej dziesiątce na świecie. W końcu 2010 ogłoszono, że Chiny w dalszym ciągu będą wspierać również rozwój i masową produkcję w rodzimej branży fotowoltaicznej, co przyczyni się do obniżenia cen jednostkowych. Strategia zakłada, że w skali całego kraju finansowanych będzie 13 projektów ogłoszonych w latach 2009 i 2010.

Część z nich jest również szansą dla firm zagranicznych. Na przykład czołowy producent z branży fotowoltaicznej, amerykański First Solar, we wrześniu 2009 porozumiał się z miastem Ordos położonym w rejonie Mongolii Wewnętrznej w kwestii rozwoju wielofazowego projektu elektrowni o mocy 2 GW mocy dla tego miasta. Pierwszą fazą będzie budowa elektrowni o mocy 30MW. W kolejnych etapach produkowana moc będzie zwiększana kolejno o 100, 870 i 1000MW, a First Solar ma być dostawcą paneli do wszystkich faz projektu.

Rozpoczęcie prac opóźnia się jednak ze względu na dotychczasowy brak ustalenia płaconej producentom stawki za jednostkę energii odnawialnej (system feed-in tariff). Jest ona zawsze wyższa niż ceny energii z konwencjonalnych źródeł, aby zrekompensować droższą produkcję, a subsydiowanie trwa do momentu, gdy jej koszt zrówna się z kosztem zwykłej energii. Na razie nie ma takiej taryfy.

Samochody elektryczne

Chiny nie zamierzają też ignorować rozwijającego się rynku pojazdów ekologicznych. Kraj zobowiązał się do inwestycji w technologię komponentów i akumulatorów. Ponadto chiński przemysł motoryzacyjny od jakiegoś czasu produkuje pojazdy hybrydowe i całkowicie elektryczne. W teorii przyszłość wygląda obiecująco. Chiński minister przemysłu i technologii informacyjnych nakreślił plan rozwoju na następną dekadę, którego wstępnym celem

„Pod koniec roku 2010 krajową produkcję energii z wiatru szacowano na 40GW, co oznacza, że Chiny są największym na świecie rynkiem energii wiatrowej, a ponadto do roku 2020 całkowita moc uzyskiwana z wiatru ma osiągnąć 300GW”

jest zwiększenie stanu posiadania pojazdów ekologicznych przez Chińczyków, w tym hybrydowych, całkowicie elektrycznych oraz wodorowych, do 5 mln sztuk w roku 2020, przy czym całkowita produkcja pojazdów alternatywnych ma do tego czasu osiągnąć poziom 15 mln rocznie.

Planowane jest wsparcie rozwoju od trzech do pięciu głównych producentów pojazdów ekologicznych oraz od dwóch do trzech konkurencyjnych na świecie dostawców komponentów motory-

SanDisk kupił Pliant Technology

SanDisk kupił firmę Pliant Technology za 327 mln dol. – dostawcę wydajnych dysków półprzewodnikowych (SSD) zgodnych z protokołem SAS, określającym poziom wydajności, integralność danych i niezawodność wymagane dla pamięci klasy enterprise. Firma zapewnia także oparte na PCIe rozwiązania do wydajnych serwerów. W swoich dyskach SSD Pliant wykorzystuje technologię multi-level-cell, której zastosowanie cechują relatywnie niskie koszty, co ma duże znaczenie dla rozpowszechnienia SSD na rynku enterprise. Według Gartnera rynek pamięci SSD klasy enterprise czeka wzrost wartości z 994 mln dol. w 2010 r. do 4,2 mld dol. w roku 2015.

SMIC zainwestuje w fabrykę w Wuhan

SMIC poinformował, że wraz z grupą inwestycyjną Hubei Science & Technology utworzy spółkę joint venture, aby przejąć od władz administracyjnych w chińskim Wuhan 300-milimetrową fabrykę półprzewodników Wuhan Xinxin Semiconductor Manufacturing. SMIC zobowiązał się do wyłożenia na ten cel 1 mld dol. w ciągu kilku lat, co pozwoli mu na objęcie 66,7% udziałów spółki jv. Hubei obejmie pozostałe 33,3% za kwotę 500 mln dol. Realizacja przedsięwzięcia ma jednak zależeć od warunków rynkowych. W Wuhan miałyby powstawać układy wykonywane w procesie 65nm i 40nm.

Eltronika autoryzowanym dystrybutorem iWow

Eltronika została autoryzowanym dystrybutorem firmy iWow Technology – producenta modułów moduły GSM/GPRS oraz gotowych modemów dla aplikacji przemysłowych M2M.

Microchip kupił firmę pakującą układy scalone

Microchip Technology kupił Millenium Microtech Thailand, dostawcę usług pakowania i testowania dla producentów półprzewodników. Przejęta firma posiada dwa zakłady produkcyjne, w Bangkoku i w Szanghaju i w obu wykonywany jest montaż i testy. Zakup jest skutkiem coraz większych potrzeb Microchipa



Sukces polskiej nauki związanej z grafenem wielu osobom przypomina to, co kilka lat temu działo się z niebieskim laserem. W jakim zakresie są to podobne zagadnienia?

Dla mnie niebieski laser i grafen to dwie oddzielne sprawy, które nie mają wielu punktów wspólnych. W pracach nad niebieskim laserem znane było jego zastosowanie, ale nie było materiału do wykonania tego elementu. Wszystkim badaczom przyświecał też jeden wspólny cel, czyli opracowanie wydajnego emitera. W przypadku grafenu jest inaczej, bo materiał już jest, ale za to największym znakiem zapytania i problemem są aplikacje komercyjne. Bo tylko z grubsza wiemy, do czego może on się nadawać, ale nikt jeszcze nie doszedł do fazy prototypu urządzenia bazującego na tym materiale.

Dostępne w mediach perspektywiczne zastosowania grafenu opisywane są bardzo szeroko. Które z nich będą najszybciej komercjalizowane w elektronice?

Na świecie prowadzi się dzisiaj wiele prac badawczych nad grafenem i tematyką tą zajmuje się wiele ośrodków naukowych. Podobnie zresztą jest z nanotechnologiami, które też są takim popularnym tematem. Oczywiście wiele z pojawiających się pomysłów zastosowań trzeba będzie niestety odrzucić, bo istnieją równoległe dobre technologie, z których nie ma sensu się wycofywać. Dlatego moim zdaniem pierwsze zastosowania będą takie, gdzie grafen zapewni duży skok jakościowy w produktach finalnych. W elektronice będą to zapewne podzespoły wysokiej częstotliwości, co wynika z bardzo dużej ruchliwości nośników w tym materiale. Prąd nasycenia jest wysoki, co pozwala na uzyskanie dużej gęstości prądu. Doskonałe przewodnictwo cieplne i elektryczne umożliwia z kolei uzyskanie dużych gęstości mocy z jednostkowej objętości elementów. No i na koniec, grafen jest bardzo cienki, co ogranicza problemy z pasożytniczymi reaktancjami, które są tak dokuczliwe w aplikacjach w.cz.Ciekawa jest też właściwość przewodzenia ambipolarnego, gdzie za pomocą napięcia bramki można sterować typem przewodnictwa tego materiału i tym samym zrobić na bazie grafenu element podobny w działaniu do sterowanego prostownika.

W dalszej kolejności efekt ten może stać się podstawą działania wydajnego mieszacza i wielu innych podobnych elementów analogowych, takich jak przełączniki w.cz., podwajacze i zwielokratniacze częstotliwości oraz wzmacniacze niskoszumowe. To są przykłady produktów, które już niedługo, mniej więcej za 2–3 lata, będą już dostępne i zapewnią w układach elektronicznych częstotliwości pracy rzędu setek gigaherców.

A co z zastosowaniami nieco oddalonymi od układów elektronicznych?

Kolejnym atrakcyjnym obszarem zastosowań są detektory gazów, gdyż grafen

O grafenie oraz możliwościach, jakie kryją się w tym materiale

rozmawiamy z **dr. Włodzimierzem Strupińskim** z Instytutu Technologii Materiałów Elektronicznych w Warszawie

pozwala na wykrywanie nawet pojedynczych molekuł. To dlatego, że łatwo przyklejają się one do tego materiału, a jego pomijalnie mała grubość zapewnia wyjątkowo dużą czułość detekcji.

Elastyczność grafenu pozwala też myśleć na poważnie o elastycznej elektronice, a zatem o takich rozwiązaniach, które będą odporne na zginanie. Jest to też kluczowy materiał do obwodów, które będzie można drukować na foliach polimerowych, gdyż potrafimy tak go modyfikować, że może on być zarówno przewodnikiem, jak i izolatorem. Poza elektroniką układową grafen będzie także używany jako materiał do pokrywania wyświetlaczy i paneli dotykowych, gdyż jest przezroczysty i dobrze przewodzi prąd. Może więc zastąpić tradycyjny tlenek cynowo-indowy ITO, z którego wykonuje się przeźroczyste elektrody i który ma znacznie gorsze parametry optyczne. Poza tym grafen ma fantastyczną wytrzymałość mechaniczną.

W obszarze wyświetlaczy widać już też inwestycje. Na przykład Samsung otworzył w Seulu Instytut Grafenu, który zajmuje się opracowywaniem ekranów dotykowych wykorzystujących ten materiał, co dowodzi, że firma widzi możliwość rozwoju w tym kierunku. Ostatnim obszarem elektroniki, który wydaje się bardzo obiecujący, jest wykorzystanie grafenu do budowy superkondensatorów o olbrzymiej pojemności. Można go wykorzystać do budowy okładek i izolatora, a bardzo cienkie warstwy i dobre przewodnictwo elektryczne zapewniają bardzo wysoką pojemność i możliwość ładowania i rozładowania dużym prądem, co jest podstawą działania pojazdów hybrydowych.

W jaki sposób wytwarza się grafen?

Jest kilka metod wytwarzania tego materiału. Poza laboratoryjnym sposobem wymyślonym przez laureatów Nobla (A. Geima i K. Novoselova) odrywania mikroskopijnych płatków od bloku grafitu, dla przemysłu elektronicznego, a więc do zastosowań najbardziej wymagających pod względem jakości, dostępne są dwie metody produkcji. Obie wykorzystują jako bazę klasyczną płytkę podłożową z węglika krzemu. W pierwszej metodzie grafen uzyskuje się przez sublimację krzemu z płytki SiC. Po podgrzaniu jej do ponad 1600° krzem odparowuje i na powierzchni zostaje warstwa węgla. Gdy to odparowanie wykona się umiejętnie i w kontrolowanych warunkach, węgiel ten przyjmie postać grafenu, a nie inną odmianę alotropową. Sposób ten jest powszechnie stosowany na świecie, a technologia i patenty z nią związane należą do Amerykanów. Odparowywanie krzemu niestety wymaga specjalnego sprzętu technologicznego, takiego, który raczej znajduje się na wyposażeniu laboratoriów niż zakładów produkcyjnych. Dlatego na skalę przemysłową jest to sposób produkcji dość kłopotliwy. Odparowywanie jest też procesem trudnym od strony technologii, bo

Materiały i sprzęt do produkcji elektroniki

– raport techniczo-rynkowy



Materiały do produkcji elektronicznej i sprzęt wykorzystywany w zakładach to duża i różnorodna grupa produktów, która oferowana jest w kraju przez kilkadziesiąt firm dystrybucyjnych i produkcyjnych. Wyroby te na rynku mają spore znaczenie, co wynika w dużej mierze z pozycji, jaką na naszym rynku zajmuje usługowy montaż kontraktowy. Jest to także pochodna wielu zmian i trendów, które najłatwiej można określić jako wzrost znaczenia jakości i zaawansowania technologii we współczesnej elektronice.

Rynek materiałów cechuje się także wysokim stopniem specjalizacji i dużą liczbą ciekawych nisz technologicznych, pozwalających rozwijać biznes nawet małym, ale wąsko specjalizowanym dostawcom, którzy są w stanie prosperować w cieniu dużych firm o szerokiej ofercie i przy silnej konkurencji firm z Dalekiego Wschodu. Dla wielu dostawców materiały, akcesoria i mniejsze urządzenia technologiczne stanowią też cenny dodatek uzupełniający główną działalność biznesową. O ile maszyny kupuje się raz na wiele lat, o tyle materiały potrzebne są na bieżąco, dzięki czemu stanowią one dobry środek do ograniczania okresowych wahań obrotów, ułatwiają utrzymanie stałego kontaktu z klientem oraz dają szansę na proponowanie usług w znacznie większej skali, jeśli chodzi o kompleksowość zaopatrzenia. Grono firm zajmujących się zaopatrzeniem produkcji obejmuje ich kilkadziesiąt, z czego w niniejszym zestawieniu prezentujemy oferty czterdziestu dostawców. To stosunkowo dużo w porównaniu do innych sektorów elektroniki, co sugeruje, że jest to biznes, w którym zaangażowanie przynosi profity.

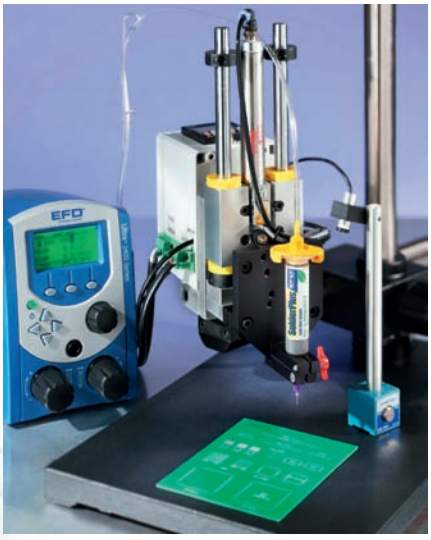
Nowości w pastach i stopach

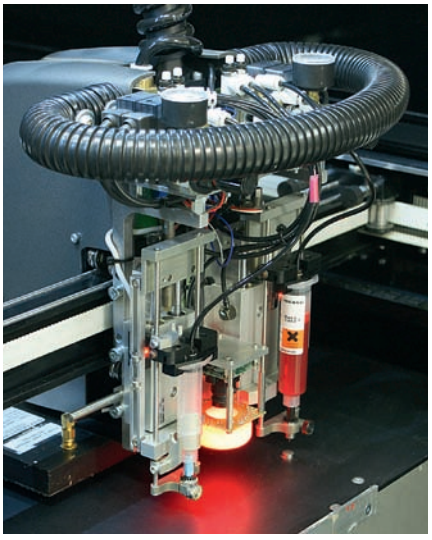
Większość nowości, jakie pojawiają się na rynku w zakresie materiałów do produkcji elektroniki, urządzeń i akcesoriów, w praktyce związana jest z poprawą jakości i dokładności produkcji, lepszą kontrolą procesu technologicznego, precyzją montażu, czyli innymi słowy wiąże się z lepszą technologią. Przykładem mogą być specjalne pasty lutownicze do procesu „pin in paste", pozwalające montować automatyczne podzespoły THT na płytkach drukowanych i lutować je w piecu rozpływowym. Nowe bezołowiowe pasty lutownicze mają też często podwyższoną wytrzymałość mechaniczną, porównywalną z produktami ołowiowymi oraz lepsze parametry fizykochemiczne, umożliwiające precyzyjne nakładanie i dawkowanie po to, aby dało się montować wielokońcówkowe układy scalone o małym rastrze wyprowadzeń. Do nowości w pastach lutowniczych można też zaliczyć produkty o przedłużonej trwałości do blisko roku, które kierowane są do firm realizujących nieregularną produkcję, montujących płytki prototypowe lub zajmujących się serwisem.

Odejście od technologii ołowiowej spowodowało też wysyp nowych stopów lutowniczych. Producenci eksperymentują z różnymi mieszankami metali po to, aby ograniczyć liczbę powstających defektów w kontaktach podczas montażu, starają się poprawić stabilność długoterminową połączeń i zapewnić lepsze zwilżanie powierzchni. Karty katalogowe za każdym razem zawierają wiele wykresów i odniesień do starszych produktów, w stosunku do których nowe materiały zapewniają duży postęp. Skład chemiczny większości nowych stopów wydaje się bazować na cynie, do której dodawane są niewielkie ilości dodatków takich jak miedź, nikiel, german, srebro i innych metali.

Nowe rozwiązania w zakresie sprzętu do produkcji

Wiele nowych produktów z obszaru wyposażenia produkcji elektroniki dotyczy sprzętu technologicznego do lutowania selektywnego i kondensacyjnego, zapewniającego montaż płytek o wysokim





Spis treści:

Nowości w pastach i stopach 29
Nowe rozwiązania w zakresie sprzętu do produkcji.....29
Kontrola procesu jest coraz istotniejsza 32
Rozwój rynku krajowego.....33
Co przeszkadza firmom?.....34
Zmiany w koniunkturze 35
Oczekiwania klientów.....36
Struktura rynku materiałów i urządzeń.....38
Dostawcy materiałów i sprzętu 38
Popularni dostawcy i marki zagraniczne.....40
Przegląd ofert 40



Trwałość diod LED dużej mocy zależy od obudowy

Diody LED dużej mocy najczęściej charakteryzuje się za pomocą parametrów oddających ich wydajność świetlną, ale coraz częściej najważniejsze ich parametry kryją się we właściwościach obudowy. Głównym jej zadaniem w przypadku diod LED jest wyprowadzanie z chipu światła, które musi przenikać na zewnątrz przez otaczający go materiał mocujący i przez soczewkę. Emitowane światło powinno zachowywać kolor i niezmienne natężenie przez długi czas, przez co wytwarzanie obudów LED wymaga innowacyjności i jest dla producentów trudnym wyzwaniem.

Użytkownicy diod HB-LED na ogół nie wiedzą, że są one produkowane niemal wyłącznie przez czterech producentów: Cree, Nichia, Osram i Philips Lumileds. Pomimo, że w Chinach działają setki wytwórców chipów, to dostarczają oni tylko diod małej mocy stosowanych raczej w roli wskaźników, niż źródeł światła. Pozostali dostawcy HB-LED w gruncie rzeczy zajmują się opakowywaniem chipów, kupowanych hurtowo od podanej czwórki producentów.

Trud poświęcany zwiększaniu wydobywanego z chipu LED strumienia świetlnego owocuje poszerzaniem rynku i zwiększaniem zasięgu aplikacji. Istotny w tym udział mają metody przygotowywania obudów. Ich doskonalenie zwiększa sprawność emisji światła z jednostki mocy. Obudowa ma wpływ na ekstrakcję światła i ciepła oraz na utrzymywanie strumienia świetlnego na maksymalnym poziomie, czyli na najważniejsze parametry LED. Ekstrakcja światła określa, ilość światła docierającego do celu, ekstrakcja ciepła określa wielkość ciepła odprowadzanego z chipu, a zatem jego żywotność i parametry, a od utrzymywania światła zależy żywotność elementu. Obudowa diody determinuje wszystkie te trzy parametry, a przynajmniej silnie na nie wpływa.

Zewnętrzny kształt diod dużej mocy nie jest jak dotąd znormalizowany. W odróżnieniu od standardowych przyrządów półprzewodnikowych, jak układy scalone, MOSFET-y, a także od większości elementów biernych, LED-y mocy są umieszczane przez producentów w różnych obudowach. Krępuje to projektantów aplikacji, którzy oczekują uporządkowania podzespołów według znanego klucza, a w obudowach LED korelacja chipu z materiałem podłożowym, wiążącym oraz optycznym jest skomplikowana. Epoksydowy materiał wiążący służy jako soczewka, a zarazem sztywna struktura chroniąca chip i wyprowadzenia. W obudowach wskaźnikowych LED, o mocy 0,5 do 1W ciepło jest rozpraszane za pośrednictwem wyprowadzeń wykonywanych w technice przewlekanej. Ale obudowy LED, o mocy większej od 1W,

wymagają zwiększonej zdolności odprowadzania ciepła i są dlatego wykonywane zwykle w wersjach SMT z wkładką metalową (rys. 1) i montowane bezpośrednio na radiatorze.

Struktura diody generuje światło w warstwie epitaksjalnej. W idealnym przypadku fotony powinny być wytwarzane przez wszystkie pary dziura-elektron. Jednakże na skutek wad materiałowych niektóre emitują tylko ciepło. Barierę dla generowanych w chipie fotonów stwarzają oprócz tego różnice współczynnika załamania światła w materiale półprzewodnikowym, ośrodku wiążącym i w soczewce. Całkowite odbicie wewnętrzne światła, przechodzącego pod kątem pomiędzy ośrodkami, jest głównym ograniczeniem sprawności świetlnej diody.

W produkcji białych diod świecące niebieskim światłem struktury pokrywa się luminoforem o świetle białym, wzbudzanym niebieskimi fotonami. Opracowanie luminoforów o możliwie najwyższej sprawności przetwarzania światła niebieskiego na białe jest własnością intelektualną tych producentów, którzy kupują chipy, i montują je w obudowach z własnymi mieszankami luminoforowymi. Ze względu na wysoki współczynnik załamania światła chipów LED, w obudowie jest potrzebna przejściowa warstwa pomiędzy powietrzem a pokrywającym chip luminoforem. Warstwa ta pełni równocześnie rolę i osłony i soczewki. We wskaźnikowych LED małej mocy stosuje się do tego celu żywicę epoksydową. Jednak materiał ten żółknie pod wpływem silnego promieniowania cieplnego i ultrafioletowego, więc w LED-ach mocy stosuje się odporniejsze polimery krzemoorganiczne.

W niektórych diodach większość światła jest emitowana z powierzchniowej warstwy chipu. Jednakże szereg innych, zwłaszcza te kupowane do obudowywania, wysyłają światło od strony krawędzi i musi być ono przekierowywane w górę obudowy. Do tego celu służy szereg opatentowanych metod. Jedna z nich polega na ukształtowaniu powierzchni we wtórnym procesie produkcyjnym, które ułatwia światłu wyjście. Inne rozwiązania, na przykład firmy Lumex bazują na optycznym przekierowywaniu światła (rys. 2).

Pary dziura-elektron, które nie generują światła, tracą energię na wytwarzanie ciepła, co jest główną przyczyną obniżania sprawności i skracania żywotności LED. Nawiasem mówiąc, producenci testują i specyfikują parametry swoich diod LED impulsowo w temperaturze pokojowej, a nie w działaniu ciągłym, nie dopuszczając do ich podgrzania. A w rzeczywistości złącze LED nigdy nie działa w temperaturze pokojowej. Termiczne właściwości LED wpływają na jej żywotność. Im jest wyższa temperatura złącza, tym krótszy będzie czas jej działania. Chłodniejsze LED tracą mniej światła na skutek niesprawności termicznej, która jest wyższa, a żywotność większa.

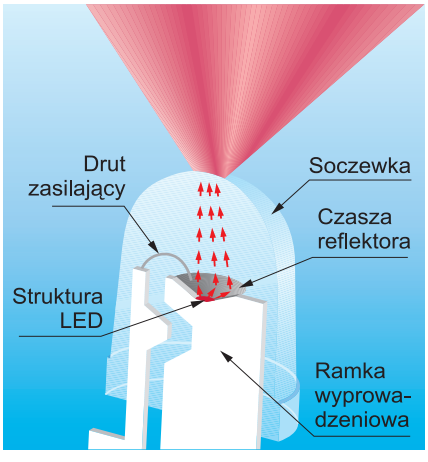


Rys. 1. Diody LED o mocy 1 do 3W, i większej, są zwykle umieszczane w obudowach SMT, które dzięki powierzchniowemu stykowi z płytką drukowaną sprawniej odprowadzają ciepło. W obudowie na podłożu oprócz chipu LED mieści się zwykle soczewka i materiał wiążący

Termiczne właściwości LED łączą się z ich rezystancją termiczną. Im jest ona niższa, tym niższa będzie różnica temperatur pomiędzy złączem a punktem lutowania. Ścieżka termiczna każdego systemu LED zaczyna się w punkcie lutowania, obejmuje różnicę temperatury obudowy względem otoczenia, płytkę drukowaną, do której jest przymocowany oraz materiał jego interfejsu termicznego. Fazy projektowania termicznego są takie same jak przy wyznaczaniu punktu pracy MOSFET-a mocy. Temperatury złącza w chipie LED zmierzyć się nie da, ale można zmierzyć temperaturę punktu lutowania, określić moc przepływającą przez LED i użyć jej do określenia temperatury złącza. Jej znajomość jest pomocna dla zapewnienia długotrwałego podtrzymywania strumienia świetlnego i określenia trwałości LED w danej temperaturze działania.

Strumień świetlny, jaki LED może dostarczać przez czas swojego życia, określa się procentowo w stosunku do wielkości początkowej. Dominującym objawem psucia się LED jest stopniowa utrata jasności, nie przepalenie, jak w przypadku żarówki. Podtrzymywany strumień świetlny jest przyjętą uzgodnioną liczbą, określającą koniec życia LED, zwykle L70, co oznacza, że „zużyta" LED emituje mniej niż 70% strumienia, jaki emitowała w stanie nowości. W wymaganiach „Energy Star" dla półprzewodnikowych źródeł światła również przyjmuje się wielkość L70. Główną przyczyną degradacji HB LED jest oddziaływanie temperatury na jej obudowę. Degradacji podlegają jej materiały, przede wszystkim tworzywo soczewki i obudowy. Materiały te tracą swoje właściwości z czasem w różnym tempie, na co w różny sposób wpływają temperatura i natężenie światła.

Zagadnienia związane ze starzeniem się, niezawodnością i czasem życia LED są złożone. HB LED istnieją zbyt krótko, aby parametry te można było obecnie określać liczbowo. Przyjęta długość życia LED wynosi 50 000 godzin, czyli niemal 6 lat, a zatem dłużej niż istnienie nowo powstałych HB LED. A na ile ta liczba jest użyteczna, jeżeli została zmierzona przez producenta w środowisku, które różni się od tego, w którym ma działać produkt? Na przykład lampa błyskowa może wymagać jedynie 1000 do 2000 godzin żywotności. Użytkownicy, niepotrzebujący pełnych 50 000 godzin chcieliby wiedzieć, jak obliczać żywotność w innych warunkach pracy. Znając cztery podstawowe parametry, temperaturę złącza, prąd zasilania, temperaturę doprowadzeń i temperaturę otoczenia, użytkownik chciałby móc ocenić, jaka będzie żywotność, a nie czy osiągnie 50 000 godzin. (KKP)



Rys. 2. W LED SuperBeam firmy Lumex zastosowano wewnętrzny reflektor optyczny, kierujący emitowane przez krawędzie z chipu światło do szczytowej części obudowy



Anteny
w komunikacji bezprzewodowej

Antena jest podzespołem elektronicznym, przeznaczonym do nadawania i odbioru sygnałów elektromagnetycznych w obszarze ją otaczającym z celem nawiązania bezprzewodowego połączenia pomiędzy przynajmniej dwoma urządzeniami, na przykład telefonów komórkowych wraz ze stacjami przekaźnikowymi, czy urządzeń bezprzewodowych sieci lokalnych (WLAN). Ogromna różnorodność zastosowań wymaga wielkiej różnorodności anten. Są one charakteryzowane kilkoma kluczowymi parametrami, przede wszystkim sprawnością i zyskiem.

Rodzaj wymaganej anteny i jej parametry zależą od wielu czynników. Jednym z najważniejszych jest częstotliwość, względnie częstotliwości, działania. Od częstotliwości pracy anten zależy także wybór materiału konstrukcyjnego, jak ceramika, płytki stalowe, laminat, czy metalowe pręciki. Rodzaj elementu anteny jest również bardzo ważny. Do realizacji anten na kilka pasm częstotliwości zwykle używa się trawionych na płytkach drukowanych anten planarnych „odwrócone F" (PIFA), ale także monopoli z elementami biernymi. Takie podstawowe struktury, wraz z tradycyjnymi antenami „odwrócone F" (IFA), mogą być stosowane także w antenach ceramicznych.

Zakres stosowanych częstotliwości wraz z nowszymi technikami bezprzewodowymi poszerza się, a pasma częstotliwości przydzielonych zawężają, w rezultacie czego wzrasta objętość zajmowana przez antenę w urządzeniu. A równocześnie użytkownik oczekuje, że powinno być ono coraz mniejsze, zwłaszcza ręczne czy przenośne. To właśnie antena ma największy wpływ na rozmiary urządzenia, a znaczenie jej fizycznych rozmiarów w procesie projektowaniu staje się coraz większe.

W procesie projektowania anten początkowo są one traktowane jako elementy bierne, pomiary których dostarczają wskazówek na drodze dochodzenia do końcowych rozwiązań. Element bierny może być swojego rodzaju makietą, nie musi działać, służy bowiem jedynie do porównywania różnych koncepcji. Opracowanie końcowego rozwiązania musi być jednak oparte na pomiarach w pełni działającego urządzenia. Tylko wtedy bowiem można znaleźć ewentualne interferencje, związane z działaniem anteny i wyeliminować wszelkie wykryte problemy. Przy pomiarach aktywnych mierzy się całkowitą moc promieniowaną (TRP) i całkowitą czułość izotropową TIS) urządzenia antenowego. Liczby te łączą parametry anteny z technicznymi parametrami urządzenia. Wielkość TRP pokazuje moc, którą radionadajnik urządzenia może przez antenę wypromieniować. TIS natomiast wykazuje zdolność do radiowego odbioru nadchodzących sygnałów niskiej mocy. Wielkości tych ważnych parametrów są specyfikowane przez standardy i regulacje prawne oraz wymagania operatorów, a wymagania te muszą zostać spełnione zanim projektowane urządzenie wejdzie na rynek. Przekonanie się, że antena urządzenia działa z wystarczającą sprawnością w całym paśmie lub pasmach, staje się miarą jakości całego urządzenia wraz z anteną.

Miary wartościujące jakość anten

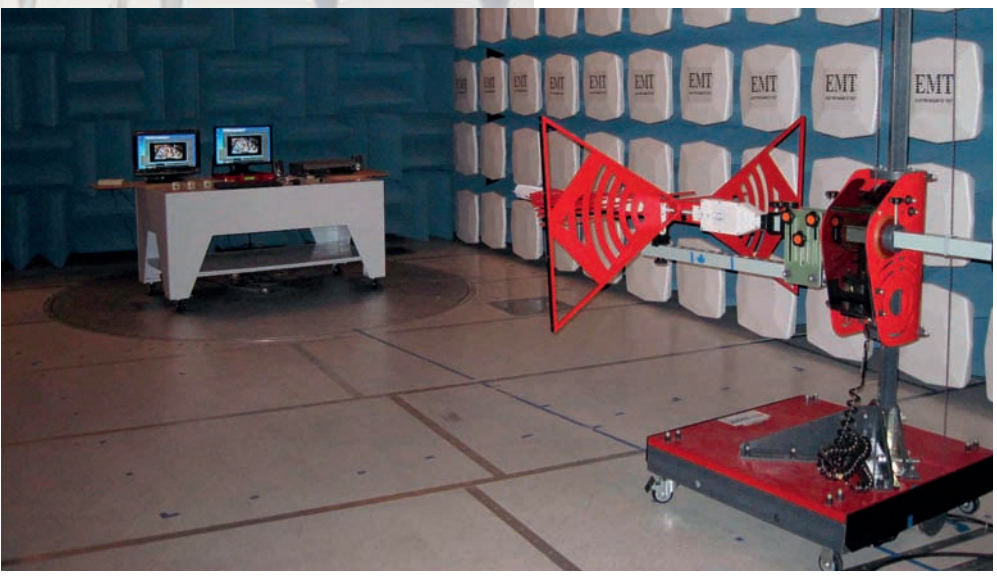
Do weryfikowania jakości urządzeń wyposażonych w anteny używa się analizatorów sieci. Za ich pomocą określa się takie miary wartościujące anteny, jak współczynnik fali stojącej (SWR), izolacja pomiędzy elementami anteny, czy impedancja dopasowująca antenę do linii zasilającej. Ważnymi parametrami są także



laboratoria, wyposażone w odpowiednie urządzenia pomiarowe.

Sprawność radiacyjna anteny wyraża stosunek mocy fali elektromagnetycznej promieniowanej przez antenę do mocy do tej anteny doprowadzanej. Idealna antena wypromieniowałaby całą otrzymywaną moc. Ale w antenie rzeczywistej część dostarczanej mocy jest tracona. Straty te są skutkiem niedopasowania anteny do linii zasilającej oraz strat cieplnych w rezystancji rzeczywistej elementów anteny. Sprawność radiacyjna anteny jest więc zawsze niższa od 100% (0dB).

Sprawność tę określa się w komorze bezodbiciowej, mierząc moc do niej doprowadzaną i natężenie promieniowanego



Rys. 1. Pomiary anteny w komorze bezodbiciowej

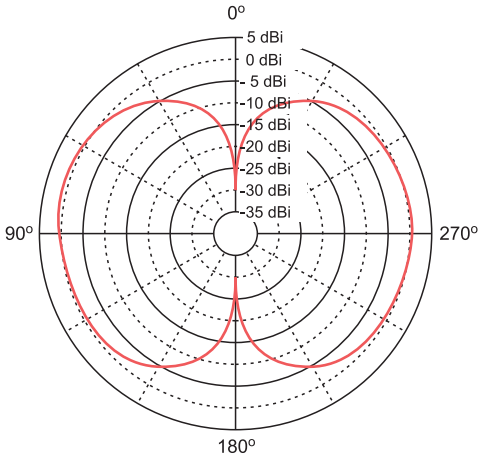
zysk (kierunkowość) i polaryzacja promieniowania anteny. Miary te wyznacza się w komorze bezodbiciowej.

W radiowych urządzeniach wielozakresowych izolacja między elementami anteny odgrywa bardzo ważną rolę, ponieważ poszczególne anteny powinny być od siebie dobrze odizolowane. W nowoczesnych aplikacjach wykorzystujących systemy wieloantenowe MIMO, współzależność poszczególnych elementów anteny powinna być minimalna. Współzależność tę da się obliczyć posługując się danymi zebranymi przy pomiarach sprawności anten.

Dla urządzeń mobilnych bezpośrednio używanych przez człowieka, określa się współczynnik pochłaniania (SAR), służący do pomiaru energii pochłanianej przez wystawione na pole elektromagnetyczne ciało użytkownika. Pomiary SAR są wykonywane przez wykwalifikowane, upoważnione i pozostające pod kontrolą pola elektromagnetycznego. Dobra antena wypromieniowuje 50–60% otrzymywanej energii (–3 do –2,2dB). Sprawność radiacyjna anteny jest użyteczną miarą „ekonomicznej skuteczności" anteny. Pozwala natychmiast ocenić jej zdolność wykorzystywania otrzymywanej mocy i obliczyć potrzebną moc modułu radiowego. Przy określaniu sprawności anteny nie uwzględnia się jej kierunkowości, wielkość ta zatem dobrze oddaje sprawność urządzeń przenośnych, o własnościach bezkierunkowych. Dla anten kierunkowych miarą wartościującą jest ich zysk kierunkowy. Istnieją anteny o wysokiej sprawności, których promieniowanie w jednym lub kilku kierunkach jest zerowe.

Zysk

Zysk anteny jest miarą wartościującą, obejmującą wspólnie jej sprawność i własności kierunkowe. Kierunkowość



Rys. 2. Typowa charakterystyka promieniowania dipola w jednej płaszczyźnie

oznacza zwiększoną sprawność w jednym kierunku, a zmniejszoną w innych. Bezwzględny zysk energetyczny anteny jest stosunkiem natężenia promieniowania w określonym kierunku, do natężenia promieniowania, które byłoby emitowane w przypadku całkowitej bezkierunkowości (izotropowości) anteny. Zysk w języku angielskim jest wyrażany terminem „gain", oznaczającym także wzmocnienie. Jest to bardzo mylące, ponieważ antena jest elementem biernym, niemającym własności wzmacniania.

Zysk jest miarą używaną do określania parametrów anten o własnościach kierunkowych, na przykład umieszczanych na dachach budynków stacji bazowych, na krańcach korytarzy biurowych, a także anten GSM urządzeń nawigacyjnych. W przypadku promieniowania kierunkowego pomiar zysku pokazuje, czy moc dostarczana do anteny jest wykorzystywana optymalnie. Na przykład sprawność przymocowanej do ściany anteny stacji bazowej, bez uwzględnienia jej ukierunkowania i zysku nie opisuje wystarczająco systemu. Promieniowanie takiej anteny w kierunku ściany byłoby czystą stratą.

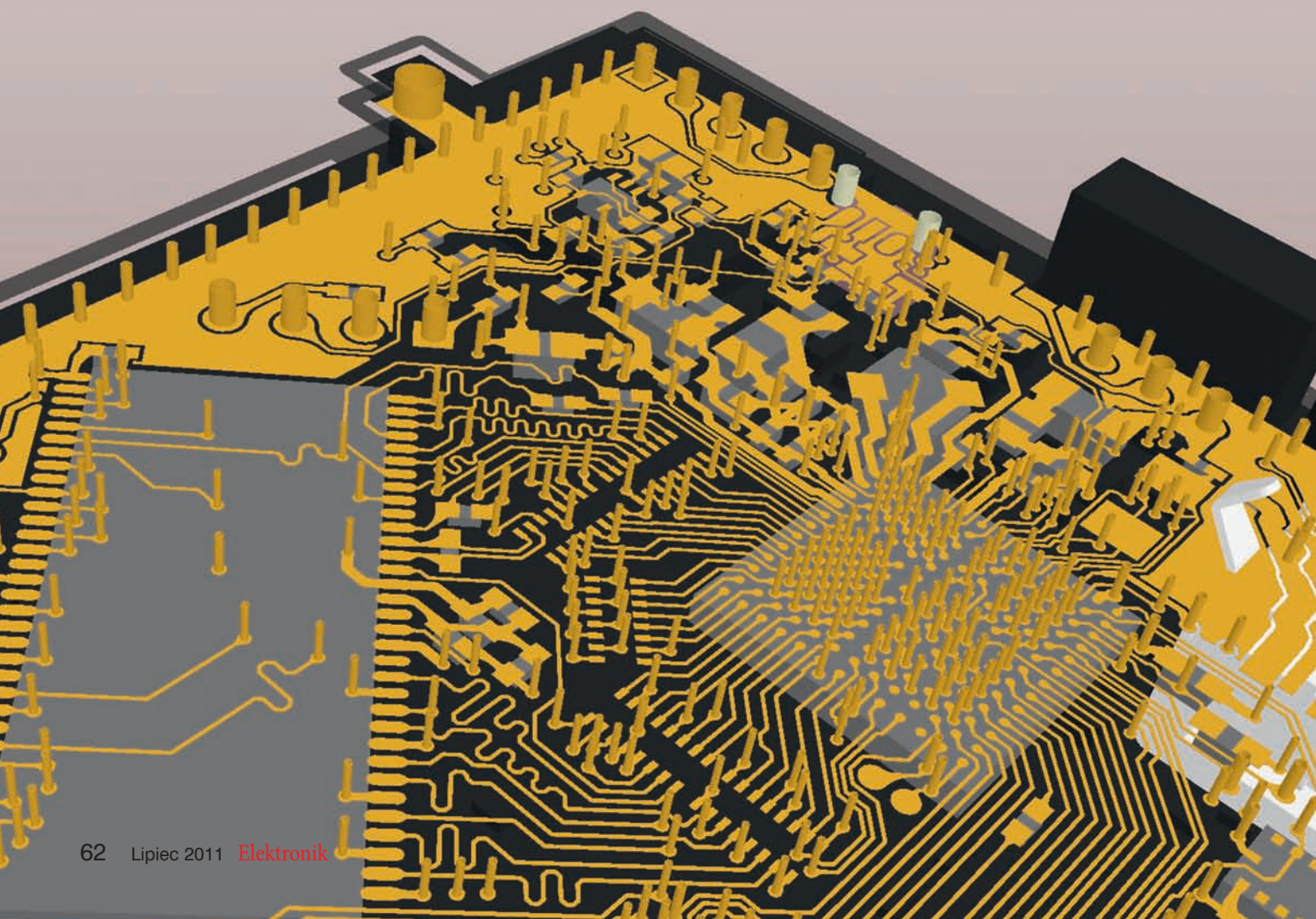
Ale używanie zysku jako miary jakości połączenia, nawet w przypadku anten kierunkowych, ma swoje wady. Dla większości terminali mobilnych ich ukierunkowanie w stosunku do najbliższej stacji bazowej jest przypadkowe. Sygnały są wielokrotnie rozpraszane i odbijane po drodze przez przypadkowe obiekty. Antenę odbiorczą sygnał może więc osiągać z dowolnego kierunku, którego nie da się z góry przewidzieć. Zatem kształt charakterystyki odbiorczej anteny telefonu komórkowego powinien być całkowicie kierunkowo jednorodny. (KKP)

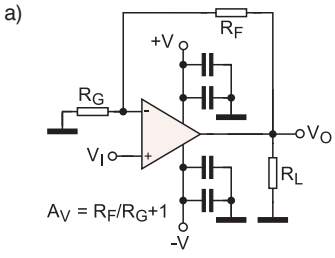
Jak poprawnie zaprojektować PCB

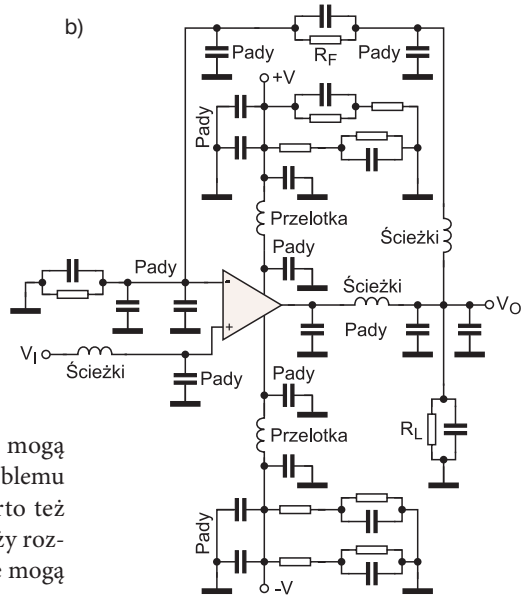
– wskazówki praktyczne, część 1

Poprawny schemat oraz dobrze zaprojektowana płytka drukowana to dwa nierozłączne warunki, od spełnienia których zależy, czy uda się zbudować urządzenie elektroniczne o funkcjonalności i parametrach zgodnych z oczekiwaniami. Zarówno błędy w projekcie PCB opracowanym na podstawie prawidłowego schematu, jak i błędy w schemacie, na podstawie którego przygotowano poprawny projekt płytki, mogą to uniemożliwić. W artykule przedstawimy wskazówki, jak uniknąć tej pierwszej sytuacji.

Ułatwieniem dla projektanta obwodu drukowanego jest dobrze opisany schemat. Istotne są szczególnie dodatkowe informacje, których konstruktor powinien na nim zamieścić możliwie jak najwięcej. Oprócz oznaczeń elementów warto uzupełnić schemat o krótki opis funkcji urządzenia oraz jego poszczególnych części, wyróżnić część wejściową i wyjściową oraz inne ważne sekcje, na przykład wyraźnie zaznaczyć podział na część analogową i cyfrową. Użyteczne są też wskazówki odnośnie do rozmieszczenia komponentów, w tym informacje o tym, które z nich na przykład ze







Rys. 1. Wzmacniacz a) oraz ten sam układ z zaznaczonymi parametrami pasożytniczymi b)

względu na wydzielane ciepło nie mogą ze sobą sąsiadować, a które bez problemu można umieścić obok siebie. Warto też zaznaczyć komponenty, które należy rozmieścić na wierzchu płytki, a które mogą być przylutowane od spodu.

Wskazane jest również doprecyzowanie kwestii sposobu prowadzenia ścieżek sygnałowych, w tym ich długości oraz tego, które na przykład ze względu na zakłócenia nie powinny przebiegać obok siebie. Istotne są też sugestie na temat sposobu wykonania samej płytki, w tym grubości i materiału laminatu, liczby warstw, sposobu realizacji płaszczyzn masy i zasilania.

Im więcej informacji będzie pochodziło od osoby, która urządzenie zaprojektowała, tym lepiej. Można dzięki nim ograniczyć liczbę niezbędnych poprawek, co znacznie przyspiesza proces opracowywania projektu płytki. Przestrzeganie wskazówek od konstruktora zapobiega też sytuacjom, w których już po zmontowaniu urządzenia okazuje się, że projekt PCB wymaga korekty. Zapewnia to duże oszczędności.

Parametry pasożytnicze

Oprócz wskazówek od konstruktora projektant obwodu drukowanego powinien też przestrzegać ogólnie przyjętych zaleceń, w tym np. uwzględniać pasożytnicze indukcyjności i pojemności elementów PCB.

Źródłem tych pierwszych są m.in. zbyt długie ścieżki, z kolei pasożytnicze pojemności występują np. między pinami obudów układów scalonych, padami, padami i płaszczyzną masy, płaszczyzną zasilania lub ścieżkami oraz w obrębie przelotek (rys. 1).

Parametry pasożytnicze wpływają negatywnie na działanie komponentów na płytce, zwłaszcza układów typu high-speed, stając się przyczyną na przykład oscylacji lub niestabilności. Na rysunku 2 pokazano, jak zmienia się charakterystyka wzmacniacza, na wejściu którego występuje dodatkowa pasożytnicza pojemność 1pF. Na rysunku 3 przedstawiono z kolei oscylacje, jakie powoduje pasożytnicza indukcyjność 29nH wprowadzana na wejście wzmacniacza przez ścieżkę o długości 2,5cm.

Szacowanie parametrów pasożytniczych

By móc ocenić wpływ parametrów pasożytniczych na pracę poszczególnych komponentów i ewentualnie wprowadzić niezbędne poprawki, należy najpierw oszacować ich wartości. Pomocne w tym są uproszczone formuły. Na przykład pojemność kondensatora (rys. 4) można wyznaczyć ze wzoru:

$$C=(k\cdot A)/(11{,}3\cdot d)\ [pF],$$

gdzie A to powierzchnia płytki w cm^2, k – stała dielektryczna materiału płytki oraz d – odległość między elektrodami kondensatora wyrażona w centymetrach. Indukcyjność ścieżki (rys. 5) można z kolei obliczyć ze wzoru:

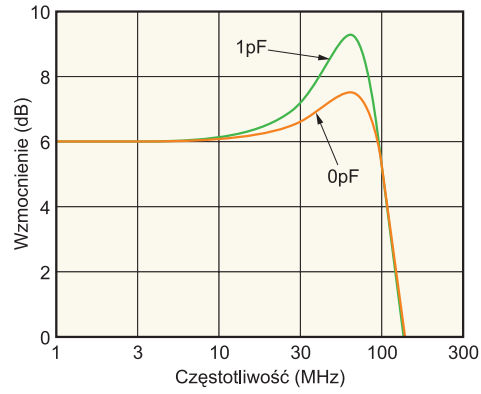
$$L = 0{,}0002\cdot l\cdot(\ln(2\cdot l/(w+H))+ 0{,}2235\cdot((W+H)/L)+0{,}5)\ [\mu H],$$

gdzie W to szerokość ścieżki, l – jej długość oraz H – jej grubość. Wszystkie wymiary powinny być podane w milimetrach. Odrębne formuły należy natomiast zastosować do obliczania indukcyjności i pojemności przelotek. Pierwszy parametr można wyznaczyć ze wzoru:

$$L=2\cdot T\cdot(\ln(4T/d)+1)\ [nH]$$

gdzie T to grubość płytki, a d średnica przelotki (w centymetrach) (rys. 6). Pojemność przelotki określa natomiast formuła:

$$C=(0{,}55\cdot\varepsilon_r\cdot T\cdot D1)/(D2-D1)\ [pF]$$

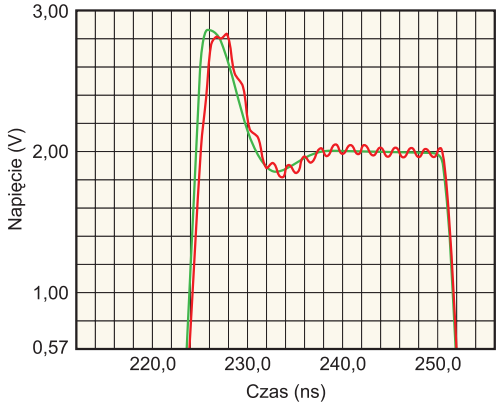


Rys. 2. Wpływ pojemności pasożytniczej 1pF na wejściu wzmacniacza na jego charakterystykę

gdzie ε_r to przenikalność względna materiału PCB, T – grubość płytki, D1 – średnica pada otaczającego przelotkę oraz D2 – średnica odstępu izolacyjnego na płaszczyźnie masy. Wszystkie wymiary należy wyrazić w cm. Pojedyncza przelotka wykonana w płytce o grubości 0,15cm może mieć indukcyjność 1,2nH i pojemność 0,5pF.

Wielu problemów można też uniknąć, uwzględniając rezystancję ścieżek. Ponieważ w temperaturze pokojowej rezystywność miedzi wynosi 1,7241 μΩ·cm, ścieżka o grubości 0,036mm i szerokości 0,25mm ma rezystancję jednostkową 19 mΩ/cm. Mimo że wydaje się to wartością pomijalnie małą, jednak w przypadku układów o dużej precyzji może mieć znaczenie. Przykład takiej sytuacji pokazano na rysunku 7 przedstawiającym 16-bitowy przetwornik A/C z rezystancją wejściową 5kΩ.

W odległości 5cm znajduje się źródło sygnału, które z przetwornikiem połączono miedzianą ścieżką. Jej rezystancja, która wynosi blisko 0,1Ω, w połączeniu z rezystancją wejściową przetwornika tworzy dzielnik napięcia. Powstały w efekcie spadek napięcia powoduje



Rys. 3. Pasożytnicza indukcyjność na wejściu wzmacniacza może powodować oscylacje

Projektant ma wpływ

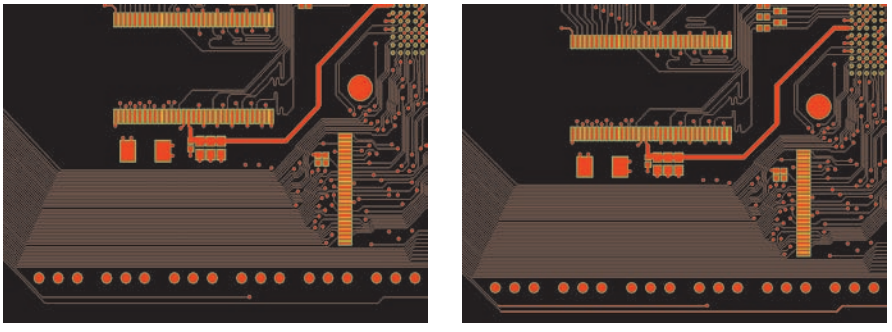
na jakość obwodu drukowanego

Jakość obwodów drukowanych w znacznej mierze zależy od sposobu, w jaki zostały zaprojektowane – już na tym etapie projektanci decydują o tym, jak będzie przebiegał proces ich produkcji oraz o tym, jak wysokie jest prawdopodobieństwo wystąpienia problemów jakościowych. Wiele potencjalnych błędów można wyeliminować poprzez drobne zmiany w projektach i tym samym zapewnić wyższą jakość produktu końcowego. Poniżej przedstawiono kilka wskazówek, jak ułatwić producentom PCB wykonanie płytek i jednocześnie zadbać o ich jakość.

Projektując obwody drukowane, poza właściwościami elektrycznymi płytki należy brać pod uwagę zdolności produkcyjne dostawcy, u którego planuje się realizację zlecenia. Producenci obwodów drukowanych podają zasady, według których należy przygotować projekt, aby możliwie było wykonanie płytek w ich zakładach. I tak rekomendowane są między innymi:

- minimalne odległości między częściami przewodzącymi,
- minimalne szerokości ścieżek,
- minimalne średnice otworów i wielkości pierścieni,
- minimalne odsłonięcia na masce,
- liczba zastosowanych warstw itd.

Analiza projektu pod tym względem jest warunkiem koniecznym, aby z powodzeniem wyprodukować płytkę. Jednak wszelkie odstępstwa od tych zasad są łatwe do wykrycia, ponieważ większość nowoczesnych systemów do projektowania PCB ma funkcję sprawdzania i korekty takich błędów. Niejednokrotnie w trakcie produkcji pojawiają się problemy wynikające z rozwiązań projektowych, ale niebędące wynikiem odstępstw od zasad technologicznych. Właśnie one mogą obniżyć jakość obwodów, dlatego w dalszej części artykułu omówione zostaną sposoby ich eliminowania.



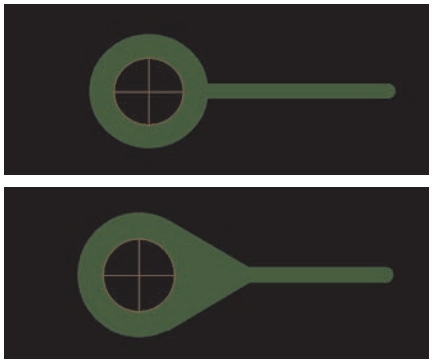
Rys. 2. Złe rozwiązanie, dwie dolne ścieżki narażone są na przetrawienie i łatwe uszkodzenia mechaniczne, obok: dobre rozwiązanie – ścieżki o minimalnej dopuszczalnej szerokości zostały poszerzone i ryzyko przetrawienia i uszkodzenia ścieżek znacznie ograniczono

Powierzchnia miedzi i ścieżki

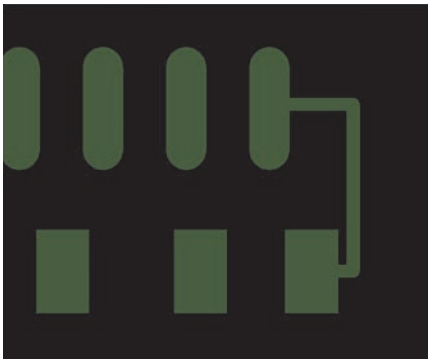
Jednym z najczęściej występujących problemów jest niepoprawnie rozłożona powierzchnia miedzi na warstwach zewnętrznych. Efektywność elektrochemicznego procesu nakładania miedzi na powierzchnię płytki i wewnątrz otworów pozostaje w ścisłym związku z równomiernością rozłożenia miedzi na powierzchni płytki. Obszary płytki, gdzie występuje małe upakowanie elementów (pojedyncze izolowane ścieżki, otwory), będą charakteryzowały się wyższą miedzią niż inne części płytki, które są bardziej upakowane lub mają duże powierzchnie miedzi. Zastosowanie takiego rozwiązania sprawia, że w miejscach o małym upakowaniu płytki pojawia się problem z zachowaniem założonej tolerancji średnic otworów oraz prawidłowym nałożeniem maski na krawędziach nadmiernie grubych ścieżek. W celu poprawy rozkładu miedzi zaleca się doda-



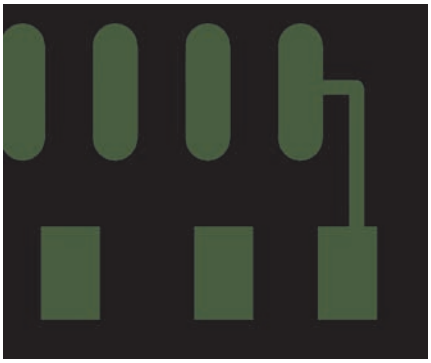
Rys. 1. Niezalecane rozwiązanie, takich sytuacji należy unikać, obok: dobre rozwiązanie – izolowane ścieżki i otwory są chronione przez dodatkowe wypełnienia miedziane



Rys. 3. Złe rozwiązanie dla minimalnych dopuszczalnych pierścieni i prawidłowe z dodaną łezką



Rys. 4. Za mała wolna przestrzeń pomiędzy dolnym padem a ścieżką



Rys. 5. Dobre rozwiązanie – prawidłowe odległości między padem a ścieżką

nie na obszarach o małym upakowaniu dodatkowej powierzchni miedzi, niepełniącej żadnej funkcji elektrycznej, a pomagającej uzyskać prawidłową dystrybucję miedzi w procesie elektrochemicznej metalizacji. Na rysunku 1 przedstawiono płytkę przed i po dodaniu specjalnych miedzianych wypełnień.

Kolejnym problemem jest nadmierne prowadzenie ścieżek o minimalnej szerokości. Pojedyncze izolowane ścieżki o minimalnej dopuszczalnej szerokości powodują problemy podczas trawienia obwodów drukowanych. Ścieżki takie są łatwe do przetrawienia w procesie wytrawiania płytki, a także narażone na uszkodzenia mechaniczne i rozwarcia. Dobrą zasadą podczas projektowania jest redukowanie długości ścieżek o minimalnej szerokości, tzn. prowadzimy ścieżkę 4-milsową w miejscach silnie upakowanych, ale jak tylko gęstość upakowania maleje, zwiększamy szerokości ścieżki o 2–3 milsy – przykład pokazano na rysunku 2.

Łezka przy padach

Niejednokrotnie problemy jakościowe obwodów wynikają również z niestosowania „łezki" przy małych padach (pierścieniach). Zdarza się, że wywiercony otwór jest styczny do krawędzi padu. Takie rozwiązanie jest dopuszczalne, jednak nie



Biblioteki podzespołów w oprogramowaniu EDA

Biblioteki z opisami i modelami symulacyjnymi elementów elektronicznych są kluczowym elementem i najważniejszą częścią oprogramowania do projektowania układów elektronicznych EDA. Ich jakość oraz organizacja ma wielki wpływ na czas realizacji projektu, jego spójność, możliwość przeprowadzenia dokładnych i wiarygodnych symulacji oraz w większości przypadków jest powiązana z innowacyjnością tworzonych rozwiązań. Z pewnością ma to też przełożenie pośrednie na koszty prac projektowych.

W większości narzędzi projektowych każda pozycja w bibliotece elementów sprowadza się do przechowywania obrysu obudowy i wyprowadzeń dla projektu płytki drukowanej, symbolu elektrycznego oraz zestawu danych opisujących danych element (wyprowadzenia, model symulacyjny i podobne). Niestety, większość danych zawartych w bibliotekach jest wprowadzana do baz danych ręcznie, co jest kosztowne, gdyż wymaga zaangażowania i pracy wielu osób. Jest wiele przyczyn, że wykorzystuje się taki archaiczny sposób, niemniej najważniejszym powodem jest brak jakiegokolwiek standardu reprezentacji tych danych, wspólnego dla wszystkich programów typu EDA i CAD. W powołaniu wspólnego formatu danych przeszkadzają rozbieżności w opiniach, jaki kształt i strukturę powinny mieć takie dane, aby były użyteczne dla wszystkich oraz aby w maksymalny sposób poprawiało to efektywność działania oraz możliwości oprogramowania EDA. Poza tym na rynku jest wiele oprogramowania narzędziowego, które ma rozbudowane możliwości w wąskich obszarach, głównie do symulacji obwodów, modelowania 3D i analizy termicznej, które wymagają danych zwykle niedostępnych w bibliotekach oprogramowania EDA.

Duże firmy, których oprogramowanie zawiera wiele bibliotek, bazują na charakterystycznych dla siebie, specyficznych rozwiązaniach i formatach danych, które pozwalają im osiągnąć największą wydajność we wszystkich aspektach. Z tego powodu firmy te są niechętne do zmiany używanych metod pracy w trakcie wprowadzania do bibliotek oprogramowania CAD/EDA. Liczba dni roboczych koniecznych na zapanowanie nad wchodzącymi na rynek podzespołami szybko rośnie. Szkoda, że dla każdego elementu wszyscy producenci oprogramowania muszą wykonać razem podobne czynności. Nierzadko ten sam podzespół musi być zapisany w różnych bibliotekach, co dodatkowo komplikuje zagadnienie i zwiększa pracochłonność. W efekcie nakład pracy może sięgnąć godzin na podzespół. Jak wynika z badań ankietowych oraz danych udostępnianych przez producentów oprogramowania EDA, średni nakład pracy ludzkiej wymagany do zapisania w bibliotekach nowego nieistniejącego elementu wynosi 2 godziny. Ponieważ z innych badań wynika również, że 20% wpisów dotyczy istniejących podzespołów, dla których dane są jedynie modyfikowane, całość kosztów można uznać za znaczącą. Ręczne wprowadzanie danych wiąże się oczywiście z dużym prawdopodobieństwem popełnienia błędów. Liczba wyprowadzeń wielu układów scalonych przekracza 100, nierzadko w jednej obudowie znajduje się kilka bloków funkcjonalnych, przez co w miarę upływu lat szanse na pomyłkę stale rosną. Wiele decyzji o tym jak powinien wyglądać schemat blokowy układu oraz rozmieszczenie końcówek na wszystkich stronach, zależy w praktyce od wprowadzającego dane inżyniera i tym samym nawet w obrębie jednej biblioteki dane mogą nie być spójne. Z kolei dane o obrysie obudowy dla programu do płytek drukowanych mogą być wprowadzone niedokładnie, bo zawsze wiążą się z obliczeniami matematycznymi w ramach wektorowego modelu obudowy podzespołu.

Szansa na zmiany?

Mimo że wydaje się, iż w branży oprogramowania EDA/CAD najłatwiej będzie uzgodnić wspólny format danych, nadal niewiele się dzieje w tym temacie, gdyż szczegółów i różnic w implementacji pomiędzy jedną firmą a drugą jest bardzo dużo. Wypracowanie kompromisu i uniwersalnego podejścia do standaryzacji akceptowalnego przez wszystkich z pewnością wymagałoby wielu spotkań, uzgodnień i czasu. Dodatkowe komplikacje powoduje to, że nierzadko nawet dwa takie same podzespoły od strony funkcjonalnej, rozkładu wyprowadzeń i obudowy są inaczej prezentowane i opisywane w bibliotekach, gdy dane wprowadzały różne firmy lub osoby. Prawie wszystkie te problemy mogą zostać rozwiązane, jeśli dane techniczne udostępniane przez wytwórcę zostałyby rozszerzone o kilka ważnych z punktu widzenia twórców oprogramowania EDA/ CAD informacji. Najważniejsze zmiany, które powinny zostać wdrożone, to na przykład:

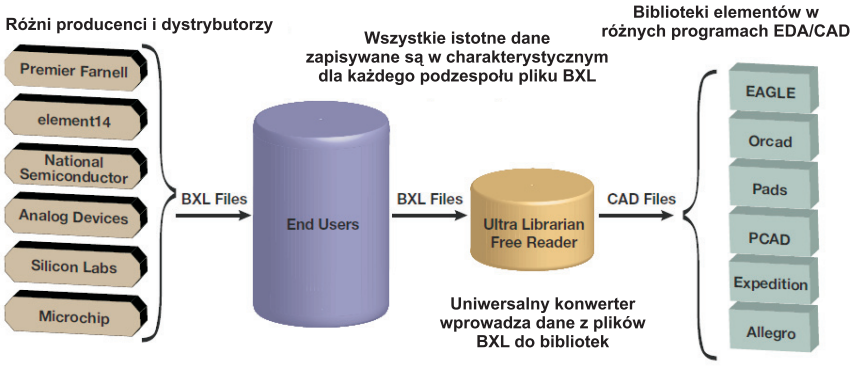
- dostarczanie danych w formacie możliwym do przetwarzania automatycznego,
- stosowanie symboli i obrysu elementów w formacie standardowym używanym, który mogą wczytać minimum dwa programy dostępne na rynku,
- koncentracja na dostarczaniu danych, które mogą zostać w sposób automatyczny przetwarzane,

- upewnienie się, że obrys elementu odpowiada właściwemu rozmiarowi elementu lub jest zgodny z rekomendowanym wyliczeniem wielkości dla modelu wektorowego. Wykorzystywane symbole powinny skupiać się na dokładnym opisie wyprowadzeń, poprawnych oznaczeniach typu i identyfikatorze oraz zapewniać wyraźny podział między miejscem umieszczenia.

Zaletami takiego podejścia do zarządzania danymi jest między innymi to, że:

- nowe podzespoły, które jeszcze nie pojawiły się w sieci dystrybucji, będą dostępne w bibliotekach oprogramowania EDA znacząco wcześniej,
- projektanci zaoszczędzą ogromną ilość czasu i wysiłku, jaki muszą poświęcać na tworzenie własnych opisów symboli w sytuacji, gdy potrzebne dane są już dostępne u producentów elementów. Co więcej, mogą zaoszczędzony czas poświęcić na pracę nad projektem, zamiast angażować się w przetwarzanie danych z kart katalogowych do bazy danych programu projektowego,
- precyzyjniejsze i bardziej dokładne dane o elementach w bibliotekach sprawiają, że maleje liczba koniecznych poprawek na etapie prototypu i więcej urządzeń przechodzi przez testy za pierwszym podejściem. Jest zatem bardzo korzystne, aby oprzeć dane projektowe w maksymalnym stopniu na danych pozyskanych bezpośrednio od producenta elementu niż na informacjach wprowadzonych przez innych użytkowników lub producenta oprogramowania,
- wielu producentów oprogramowania może korzystać z udostępnionych przez producenta danych bez konieczności modyfikacji, bez nawet zwykłego dopasowania rysunku obudowy lub symbolu elektrycznego, możliwe jest też opracowanie automatycznych lub półautomatycznych metod importu danych do bibliotek, co znakomicie przyspiesza ten proces,
- wraz ze zmianą standardów projektowania, formatu danych, nadal jest możliwe wykorzystanie danych dostępnych u producenta elementu,
- producenci oprogramowania EDA są w stanie skupić swój wysiłek w całości nad tworzeniem oprogramowania, jego wydajności i funkcjonalności, zamiast na wpisywaniu danych do bazy.

Przedstawiony punkt widzenia staje się coraz bardziej widoczny i bardziej dostrzegalny w branży. Kilku wiodących producentów, w tym National Semiconductor oraz Analog Devices, zaczęło dostarczać dane w neutralnym dla wszystkich producentów oprogramowania inżynierskiego formacie wykorzystywanym przez Ultra Librarian firmy Accelerated Designs. Zmianę tę dostrzegli dystrybutorzy, producenci i inni uczestnicy łańcucha dostaw, sygnalizując, że możliwość wprowadzenia danych do programu projektowego w formacie umożliwiającym natychmiastową pracę jest dużą zaletą.



Rys. 1. Schemat automatycznego wprowadzania danych do bibliotek

Dlaczego zmiany są tak powolne?

Trudno znaleźć jakąkolwiek przyczynę, dla której informacja o wyprowadzeniach i funkcjach końcówek układów scalonych i podzespołów nie może być dostępna w formie czytelnej dla automatycznego przetwarzania, szczególnie że część producentów dostarcza już takie dane. Niemniej wszystkie z firm, które udostępniają dane, przechowują je w różny sposób. Podobne uwagi można mieć, jeśli chodzi o obrys elementu i kontakty elektryczne dla programu do płytek drukowanych. Dzisiaj nie ma wielkich kłopotów, aby przygotować model 3D elementu lub opisać inaczej jego wymiary, niemniej z tradycyjnych kart katalogowych ich automatyczne pozyskanie jest niemożliwe, ręczne wprowadzanie opisów jest niełatwe i pracochłonne i przez to mało kto jest tym zainteresowany.

Wielu projektantów elektroniki wymaga, aby narzędzia, których używają, były w stanie zapewnić możliwość automatycznego prowadzenia ścieżek, układania elementów, a w dalszym kroku symulacji układu. W dalszej kolejności wymaga się, aby program był w stanie kontrolować przestrzeganie reguł projektowych, sprawdzając, czy projekt nie zawiera błędów i jest technologicznie niesprzeczny. Implementacja tych reguł powinna wynikać z danych dostarczanych przez producenta i jest bardzo ważna, gdyż jeśli element zostanie źle dopasowany do dostępnego miejsca, wywołuje to w konsekwencji złe prowadzenie ścieżek i problemy z sygnałami.

Podsumowanie

Po 30 latach pracy nad projektowaniem płytek PCB, które nierzadko miały tak wyśrubowane wymagania dotyczące upakowania lub gospodarki ciepłem, że poprawny projekt wydawał się niemożliwy, znienawidziłem konieczność uzupełniania danych i poprawy bibliotek, traktując go jako zbędny element mojej pracy. Obecnie poświęciłem się tworzeniu narzędzi projektowych, które mogą pomóc zminimalizować ten wysiłek i uczynić pracę bardziej efektywną, ale nadal, mimo dostępności narzędzi programowych, istnieje konieczność utrzymywania aktualnych bibliotek we własnym zakresie. Zmieniające się standardy, wiele różnych narzędzi wykorzystywanych w projektowaniu, wiele nowych produktów pojawiających się na rynku zmuszają do takiego działania. Jednak największym problemem jest brak zestandaryzowanych danych od producentów, które można by przetworzyć w sposób automatyczny, dodając je do bibliotek posiadanego oprogramowania.

Mam nadzieję, że zanim zakończę swoją pracę zawodową jako projektant, w środowisku nastąpią zmiany i w przyszłości żaden projektant płytek drukowanych nie będzie zaczynał pracy od dodania kilkunastu podzespołów do biblioteki podzespołów.

Frank E. Frank, Accelerated Designs

Artykuł został udostępniony we współpracy z firmą Accelerated Designs.

Dane adresowe:

Farnell, www.farnell.com/pl
bezpłatna infolinia: 00800 121 29 67
e-mail: info-pl@farnell.com

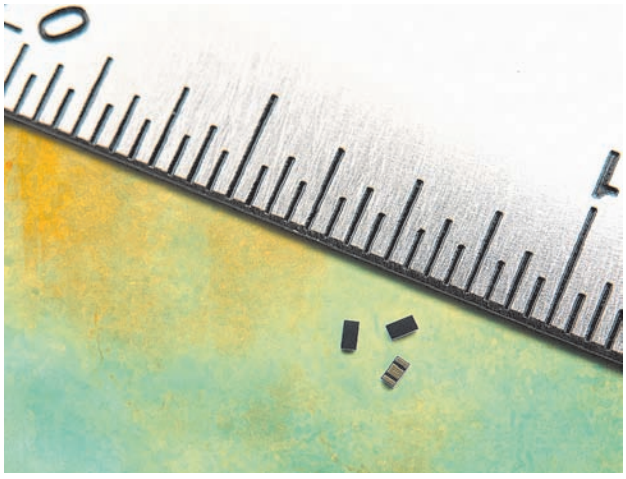
Nowe produkty

Co miesiąc wybieramy dla Państwa najciekawsze nowości rynkowe – zapraszamy do zapoznania się z informacjami zamieszczonymi w odpowiednich działach. Redakcja

Najmniejsze na rynku wzmacniacze i detektory w.cz. w obudowach 1,0×0,5×0,25mm

Wzmacniacze i detektory w.cz. serii VMMK-3xxx należą do najmniejszych tego typu elementów dostępnych obecnie w sprzedaży. Są zamykane w obudowach 0402 o wymiarach 1,0×0,5×0,25mm i bardzo małej indukcyjności resztkowej. Mogą znaleźć zastosowanie m.in. w aplikacjach UWB, WLAN i WiMAX. Obecnie oferta Avago Technologies obejmuje następujące typy układów:

- VMMK-3503: wzmacniacz programowalny 0,5...18 GHz (G=12dB, NF=1,5dB, IIP3=8 dBm IIP3, zakres regulacji wzmocnienia 23dB, pobór mocy 300mW),
- VMMK-3603: wzmacniacz niskoszumowy 1...6 GHz (G=17dB, NF=1,5dB, OIP3=25 dBm, pobór mocy 180mW),



- VMMK-3803: wzmacniacz niskoszumowy 3...11 GHz (G=20dB, NF=1,5dB, IIP3=0,5 dBm, pobór mocy 60mW),
- VMMK-3113: kierunkowy detektor mocy 2...6 GHz (straty wtrącone 0,25dB, zakres dynamiczny >45dB, straty powrotne na wejściu i wyjściu <20dB, kierunkowość 10dB, zasilanie 1,5V/0,18mA),
- VMMK-3213: kierunkowy detektor mocy 6...18 GHz (straty wtrącone 0,4dB, zakres dynamiczny >40dB, straty powrotne na wejściu i wyjściu <20dB, kierunkowość 15dB, zasilanie 1,5V/0,18mA),
- VMMK-3313: kierunkowy detektor mocy 15...33 GHz (straty wtrącone 0,5dB, zakres dynamiczny >37dB, straty powrotne na wejściu i wyjściu <20dB, kierunkowość 12dB, zasilanie 1,5V/0,18mA),
- VMMK-3413: kierunkowy detektor mocy 25...48 GHz (straty wtrącone 0,8dB, zakres dynamiczny >35dB, straty powrotne na wejściu i wyjściu <20dB, kierunkowość 10dB, zasilanie 1,5V/0,18mA).

Ceny hurtowe układów serii VMMK-3xxx zaczynają się od 2,00 USD przy zamówieniach 1000 sztuk.

http://www.avagotech.com

Tranzystory MOSFET w.cz. o napięciu przebicia >200V i mocy >1000W

Firma STMicroelectronics wprowadziła do oferty serię czterech tranzystorów MOSFET dużej mocy przeznaczonych do pracy w układach w.cz., m.in. generatorach plazmy i skanerach medycznych. Są to tranzystory o napięciu przebicia powyżej 200V, zamykane w szczelnych ceramicznych obudowach ST Air Cavity (STAC) o skutecznym rozpraszaniu ciepła. Charakteryzują się wysoką dopuszczalną temperaturą pracy złącza do +200°C.

SD4931 i SD4933 to tranzystory N-kanałowe o mocy znamionowej odpowiednio 150 i 300W, przeznaczone do zastosowań w aplikacjach wielkosygnałowych ($50V_{DC}$) o zakresie częstotliwości do 250 MHz.

Mogą pracować w warunkach silnego niedopasowania wyjścia (do 20:1). Wzmocnienie mocy wynosi odpowiednio 14,8dB (175 MHz) i 24dB (30 MHz).

STAC4932B i STAC4932F zostały zaprojektowane do pracy w aplikacjach impulsowych o napięciu do 100V i mocy wyjściowej do 1000W, np. generatorach laserowych i systemach do badań rezonansu magnetycznego. Zapewniają wzmocnienie mocy równe 26dB (1200W, 123 MHz).

Ceny hurtowe SD4931, SD4933 i STAC4932B/F wynoszą odpowiednio 43,65 USD, 77,60 USD i 67,90 USD przy zamówieniach 1000 sztuk.

http://www.st.com

Moduły TFT iSmart Noritake

Oferta firmy Maritex została wzbogacona o nowe moduły wyświetlaczy TFT iSmart firmy Noritake, japońskiego producenta znanego na rynku z wysokiej jakości wyświetlaczy typu VFD. iSmart wyposażone są w panel TFT, procesor ARM9, 128MB pamięci Flash i ekran dotykowy.

Komponenty te doskonale sprawdzają się jako proste panele operatorskie HMI.

Bazują na przyjaznym środowisku programistycznym umożliwiającym modyfikację GUI wyświetlacza (obsługa plików jpg i bmp). W praktyce pozwala to na dowolną ingerencję w sferę wizualizacji graficznej panelu, łącznie z obsługą animacji.

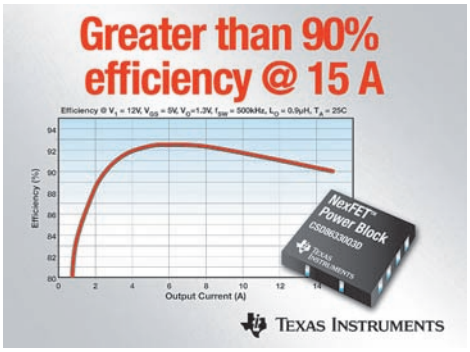
Podstawowe parametry:

- dostępne przekątne: 3,5”, 4,3”, 5,7” i 7”
- wbudowany procesor ARM9
- temperatura pracy od –20°C do +70°C
- wyświetlacz TFT 16M kolorów z podświetleniem LED
- możliwość wgrania do 100 stron do pamięci RAM, obsługa ASCII+
- 128MB pamięci Flash
- obsługa kart Micro SDHC, interfejsy RS232/485, SPI, I^2C, CAN (opcjonalnie), USB
- zasilanie 5V.

Maritex, tel. 58 622 89 00, http://www.noritake-itron.com

Moduł NexFET z dwoma tranzystorami wysokoprądowymi do przetwornic DC-DC

Texas Instruments wprowadza do oferty nowy typ układu NexFET z dwoma wysokoprądowymi tranzystorami MOSFET: sterującym i synchronicznym. CSD86330Q3D jest przeznaczony do zastosowań w stopniach wyjściowych przetwornic DC-DC obniżających napięcie, gdzie pozwala osiągnąć maksymalny prąd obciążenia 20A (15A przy sprawności przekraczającej 90%). Jest produkowany w obudowie SON o powierzchni 3,3×3,3mm, dwukrotnie mniejszej niż w przypadku równoważnego układu z dwoma tranzystorami dyskretnymi. Sugerowana cena hurtowa wynosi 0,95 USD przy zamówieniach 1000 sztuk. Dostępny jest zestaw ewaluacyjny.



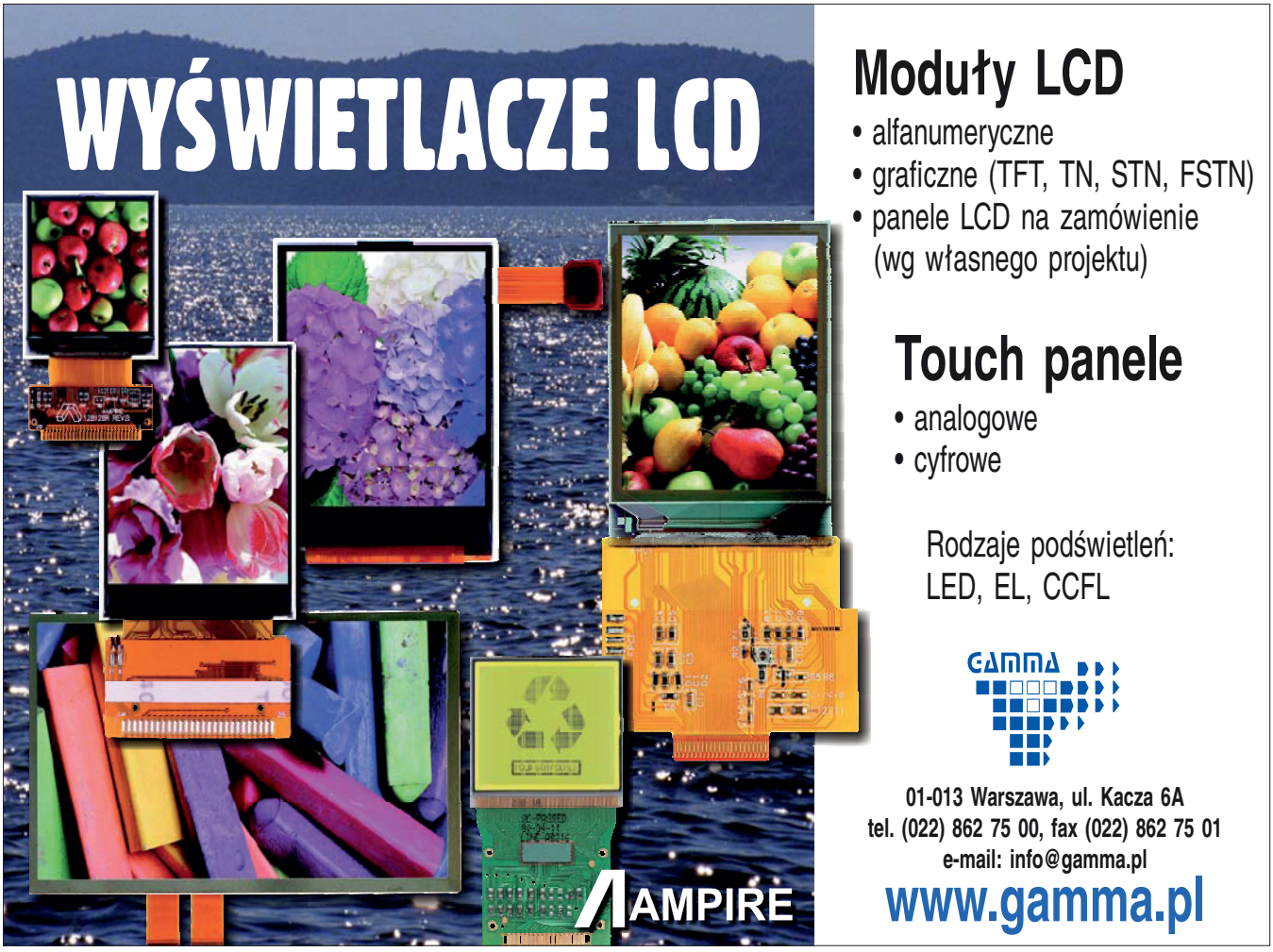
http://www.ti.com

Układ kondycjonujący do czujników z mostkiem rezystancyjnym wyposażony w interfejs LIN

ZSSC3170 to układ kondycjonowania sygnałów przystosowany do współpracy z czujnikami z mostkiem rezystancyjnym. Został zaprojektowany do zastosowań w elektronice samochodowej: zawiera interfejs LIN 1.3/2.0/2.1, pracuje ze znamionowym napięciem zasilania 12V i jest odporny na ekstremalne temperatury pracy oraz na wyładowania ESD do ±8kV. Występuje w trzech wersjach różniących się dokładnością i dopuszczalnym zakresem temperatur: ±0,25% FS (–20...+85°C), ±0,50% FS (–40 ... +125°C) i ±1,00% FS (–40...+150°C). Najważniejszą zaletą ZSSC3170 jest możliwość realizacji kompletnej aplikacji pomiarowej, wraz z układem kondycjonowania i interfejsem za pomocą pojedynczego układu scalonego, co pozwala na maksymalne ograniczenie kosztu i powierzchni płytki drukowanej. Układ jest zamykany w obudowie SSOP-20, jak również może być dostarczany w postaci nieobudowanej struktury. Ceny zaczynają się od 3,04 USD.

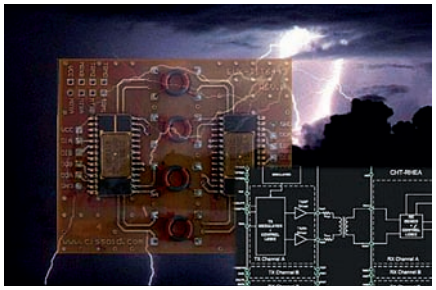


http://www.zmdi.com



Zestaw ewaluacyjny EVK-TIT6443 z dwoma wysokotemperaturowymi transceiverami CHT-RHEA

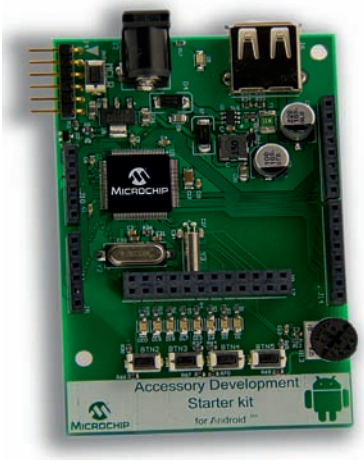
Cissoid, producent półprzewodników wysokotemperaturowych, wprowadził do sprzedaży zestaw ewaluacyjny EVK-TIT6443 z dwoma transceiverami serii CHT-RHEA połączonymi w dwukanałowym systemie transmisyjnym pracującym w trybie full-duplex. Zestaw został zrealizowany na płytce drukowanej o powierzchni 53×45mm. Obok transceiverów zawiera 4 transformatory impulsowe. Zapewnia izolację galwaniczną na poziomie 2,5kV, maksymalną prędkość transmisji 2 Mb/s i opóźnienie mniejsze niż 100ns. Transceivery serii CHT-RHEA pozwalają zastąpić sprzęgacze optyczne w aplikacjach narażonych na występowanie ekstremalnych temperatur (od –55°C do +225°C). Są produkowane w ceramicznych obudowach CSOIC oraz w obudowach plastikowych na węższy zakres temperatur (do +175°C). Ceny hurtowe zaczynają się od 162,93 euro przy zamówieniach 200 sztuk. Cena zestawu EVK-TIT6443 wynosi 2350 euro.



http://www.cissoid.com

Development Kit DM240415 do komunikacji z urządzeniami korzystającymi z systemu Android

Microchip wprowadza do sprzedaży nowy zestaw deweloperski Accessory Development Starter Kits for Android umożliwiający komunikację za pośrednictwem portu USB z telefonami komórkowymi i tabletami pracującymi pod kontrolą systemu operacyjnego Android w wersjach 2.3.4, 3.1 i późniejszych. W skład zestawu wchodzi płytka deweloperska i darmowe oprogramowanie, dostępne również na stronie internetowej www.microchip.com/get/522D, ułatwiające opracowywanie akcesoriów bazujących na 16- i 32-bitowych mikrokontrolerach PIC. Przykładem mogą być akcesoria samochodowe (kity audio, GPS), stacje dokujące, akcesoria fitness, urządzenia medyczne (mierniki glukozy), czytniki kart itp. Accessory Development Starter Kit for Android (ozn. DM240415) jest dostępny w cenie 79,99 USD.



http://www.microchip.com

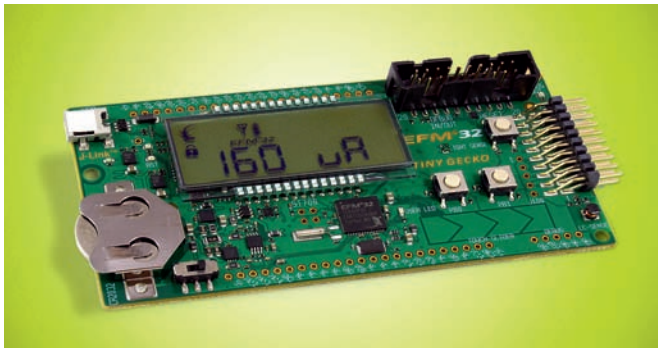
Starter Kit z energooszczędnym mikrokontrolerem EFM32 Tiny Gecko

Firma Energy Micro wprowadziła do sprzedaży nowy starter kit o oznaczeniu EFM32TG-STK3300 demonstrujący możliwości aplikacyjne energooszczędnych mikrokontrolerów rodziny EFM32 Tiny Gecko bazujących na rdzeniu ARM Cortex-M3. Na płytce drukowanej znajduje się mikrokontroler EFM32TG840, wyświetlacz LCD 20×8 segmentów, zestaw czujników dotyku, oświetlenia i ruchu, linie GPIO, szeregowe porty komunikacyjne oraz połączenia debuggera (J-Link). Wbudowany w mikrokontroler blok funkcyjny Lesense umożliwia autonomiczne monitorowanie do 16 czujników analogowych, podczas gdy jednostka CPU pozostaje w trybie uśpienia, pobierając prąd rzędu 900nA. Z kolei system AEM (Advanced Energy Monitoring) umożliwia analizowanie w czasie rzeczywistym poboru prądu w zależności od aktywności poszczególnych bloków mikrokontrolera.

Struktura wewnętrzna EFM32TG840 obejmuje:

- blok CPU i pamięci (ARM Cortex-M3, pamięci Flash i RAM, kontroler DMA),
- generator sygnałów zegarowych z własnym oscylatorem,
- blok zarządzania zasilaniem (regulator napięcia, komparator, Power-on Reset, Brown-out Detector)
- zestaw funkcji analogowych (12-bitowy przetwornik A/C, przetworniki C/A, komparatory analogowe, wzmacniacz operacyjny, kontroler LCD),
- jednostkę szyfrującą AES,
- interfejsy szeregowe USART, UART i I^2C,
- 56 linii GPIO,
- zestaw timerów/liczników.

Cena zestawu EFM32TG-STK3300 wynosi 69 USD.



http://www.energymicro.com

Zestaw ewaluacyjny do aplikacji zdalnego sterowania ZigBee RF4CE

Atmel opracował zestaw ewaluacyjny ZigBee RF4CE (ATRF4CE-EK) demonstrujący możliwości aplikacyjne najnowszych układów SoC z 8-bitowym mikrokontrolerem ATmega128RFA1 zintegrowanym z transceiverem 2,4 GHz. Zestaw ten ułatwia prace nad prototypami urządzeń zdalnego sterowania standardu RF4CE.

Obejmuje dwie płytki kontrolerów RCB128RFA1 z gniazdem baterii i wbudowaną anteną 2,4 GHz, płytkę bazową do współpracy z zewnętrznymi czujnikami, płytkę bazową z zestawem przycisków funkcyjnych oraz kable RS232 i USB. Stosy protokołów ZigBee są dostępne na firmowym serwerze. Cena zestawu wynosi 439 USD.

http://www.atmel.com

Moduł geomagnetyczny MEMS do pomiaru indukcji magnetycznej i przyspieszenia

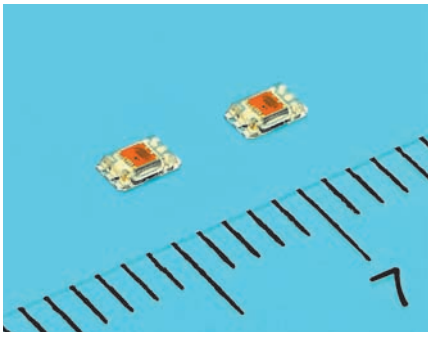


Miniaturowy moduł geomagnetyczny LSM303DLHC firmy STMicroelectronics umożliwia pomiar indukcji magnetycznej i przyspieszenia wzdłuż wszystkich trzech osi. Charakteryzuje się bardzo dobrą stabilnością parametrów w funkcji czasu i temperatury oraz małym poborem prądu na poziomie 110µA. Może znaleźć wiele zastosowań m.in. do realizacji funkcji cyfrowego kompasu, monitorowania wibracji, wykrywania spadku swobodnego, automatycznej rotacji map itp. Zawiera czujnik temperatury, programowalną pamięć FIFO i dwie linie przerwań zapewniające szybką reakcję na bodźce fizyczne. Jest zamykany w miniaturowej obudowie LGA-14 o wymiarach 5×3×1mm. Ceny hurtowe zaczynają się od 2,10 USD przy zamówieniach 100 tys. sztuk.

Dane techniczne:

- napięcie zasilania: 2,16...3,6V,
- pobór prądu: 110µA (1µA w trybie sleep),
- zakresy pomiaru indukcji: ±1,3, ±1,9, ±2,5, ±4,0, ±4,7, ±5,6, ±8,1 gausa,
- zakresy pomiaru przyspieszenia: ±2, ±4, ±8 lub ±16g,
- interfejs: I²C,
- zakres temperatur pracy: –40...+85°C.

http://www.st.com/mems



Cyfrowy czujnik światła w obudowie o wymiarach 1,56×2,55×0,55mm

Firma Renesas Electronics opracowała miniaturowy czujnik oświetlenia PH-5551A2NA1 zamykany w obudowie Thin SON o wymiarach 1,56×2,55×0,55mm. Jest to jeden z najmniejszych tego typu elementów dostępnych obecnie na rynku, przeznaczony do montażu w urządzeniach o dużej gęstości upakowania podzespołów. Znajduje zastosowanie m.in. w układach automatycznej regulacji jasności ekranu, zapewniając optymalną widoczność obrazu przy możliwie najmniejszym poborze mocy. Zespół wewnętrznych filtrów eliminuje wpływ sztucznych źródeł światła o różnych długościach fali (świetlówek, żarówek, diod LED), zapewniając charakterystykę zbliżoną do charakterystyki ludzkiego oka. PH5551A2NA1 zawiera interfejs I²C oraz wyjście przerwania sygnalizujące przekroczenie ustalonej wartości granicznej, co eliminuje konieczność ciągłej komunikacji z mikrokontrolerem.

Pozostałe cechy:

- 16-bitowa rozdzielczość,
- zakres pomiarowy od 1 do 65535 lx,
- maksymalna czułość dla długości fali 560nm,
- możliwość wyboru adresu I²C slave,
- napięcie zasilania: 4,5V,
- pobór prądu 130µA w stanie aktywnym i 1µA w trybie power-down (Ev=100lx),
- zakres temperatur pracy –30…+85°C.

http://www.renesas.eu

LASEROWE
SZABLONY
DO MONTAŻU SMT

Precyzja cięcia: +/– 0,003 mm
Materiał: Stal nierdzewna CrNi
Zakres grubości: 0,050 – 0,500 mm

LASTENIC LASER STENCILS

LASTENIC LASER & ELECTRONICS Sp. z o.o.
58-100 Świdnica, ul. Husarska 5
Tel. 074 851 48 77 faks 074 851 48 78
www.lastenic.com e-mail: info@lastenic.com



SIC184

Programowalny sterownik silników krokowych z wbudowanym indekserem

SIC184 jest programowalnym sterownikiem silników krokowych o prądzie sterowania do 4A. Oprócz końcówki mocy posiada także indekser i generator trajektorii, który pozwala na precyzyjne określenie pozycji, prędkości i przyśpieszenia ruchu silnika. Zaprogramowany sterownik może wykonywać program składający się z 300 komend ruchu. Ponadto sterownik może współpracować z enkoderem inkrementalnym, co pozwala na jeszcze większą kontrolę pozycji silnika krokowego.

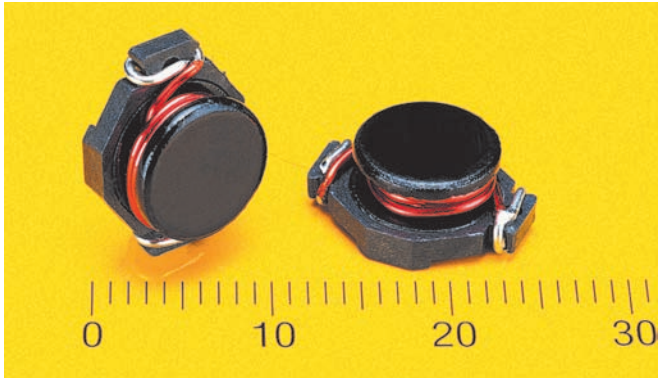
Oprócz wejść uruchamiających / zatrzymujących program SIC184 posiada także uniwersalne 2 wejścia, 2 wyjścia oraz dedykowane wejścia bazujące pozycję silnika. Pozwala to na zupełne wyeliminowanie sterownika PLC w niektórych zastosowaniach.

- Sterownik dla silników krokowych o prądzie do 4A
- Wbudowany generator trajektorii (możliwość zadawania prędkości, przyśpieszenie i pozycji)
- Wbudowany indekser (możliwość realizowania programów ruchu do 300 komend)
- Możliwość współpracy z enkoderem
- Złącze USB do konfigurowania, diagnozowania i programowania sterownika
- Złącze RS485 MODBUS-RTU do współpracy ze sterownikami PLC/panelami HMI itp

WO BIT ®
Doradztwo techniczne
+48 61 291 22 25
Obsługa klienta
+48 61 835 08 00
Internet
wobit@wobit.com.pl

Cewki indukcyjne 0,3...470µH o dopuszczalnej temperaturze pracy +155°C

Coilcraft wprowadza do oferty nową serię cewek indukcyjnych przeznaczonych do zastosowań w aplikacjach wojskowych i innych wymagających odporności na ekstremalne temperatury



otoczenia. Cewki ML563PKA są produkowane w obudowach o wymiarach 11,7×9,9×5,7mm. Występują w wersjach o indukcyjności od 0,3 do 470µH, maksymalnej rezystancji 1,36Ω, maksymalnej częstotliwości rezonansowej 238 MHz i dopuszczalnym prądzie nasycenia 17A. Zapewniają odporność na temperatury otoczenia od –55 do +155°C.

http://www.coilcraft-cps.com

www.tstronic.eu

tstronic
GRUPA TECHNO-SERVICE S.A.

CENTRUM EKOLOGICZNEGO MONTAŻU PODZESPOŁÓW ELEKTRONICZNYCH



- *Kontraktowy montaż układów elektronicznych*
- *Profesjonalne doradztwo*
- *Najwyższa jakość realizowanej usługi*
- *Pełna, kompleksowa obsługa logistyczna zamówień*

Sprawdź, jakie rozwiązania w zakresie kontraktowego montażu elektronicznego możemy Tobie zaoferować

Zapraszamy do współpracy

„TECHNO-SERVICE" S.A.
Centrum Ekologicznego Montażu Podzespołów Elektronicznych **TSTRONIC**
83-011 Gdańsk, ul. Benzynowa 19,
tel.: +48 58 322 28 71, faks: +48 58 322 28 30, e-mail: office@tstronic.eu

Wysokoprądowe cewki indukcyjne SMD 28,5A o zakresie temperatur pracy do +125°C

Firma TDK-EPC opracowała kolejną serię wysokoprądowych cewek indukcyjnych SMD przeznaczonych do zastosowań w elektronice samochodowej, odznaczających się odpornością na ekstremalne temperatury otoczenia. Cewki SPM6530-H umożliwiają przewodzenie maksymalnego prądu ciągłego 28,5A w zakresie tempe-



Tabela. Wysokoprądowe cewki indukcyjne SMD TDK-EPC

Oznaczenie	Indukcyjność [µH] ±20%	Rezystancja DC [mΩ] maks.	Prąd znamionowy [A] IDC 1*	IDC 2**
SPM6530T-R25M230-H	0,25	2,31	28,5	23,0
SPM6530T-R47M170-H	0,47	3,63	20,5	20,0
SPM6530T-R68M140-H	0,68	5,39	16,6	16,0
SPM6530T-1R0M120-H	1,00	7,81	14,1	13,0
SPM6530T-1R5M100-H	1,50	10,67	11,5	11,0
SPM6530T-2R2M-H	2,20	19,0	8,4	8,2
SPM6530T-3R3M-H	3,30	29,7	7,3	6,8
SPM6530T-4R7M-H	4,70	39,4	6,2	5,6

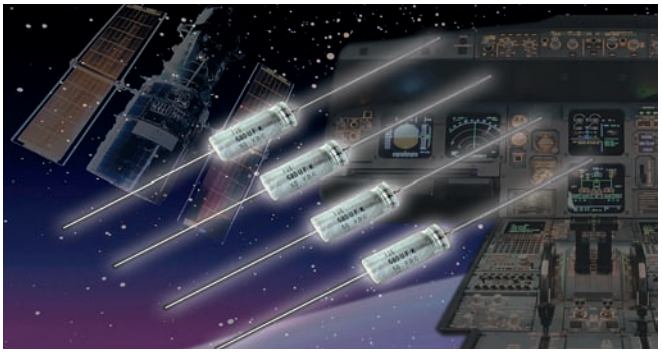
*IDC 1: natężenie prądu, przy którym indukcyjność zmniejsza się o 20% w stosunku do wartości znamionowej, **IDC 2: natężenie prądu, przy którym temperatura cewki wzrasta o 40°C

ratur od –40°C do +125°C. Występują w 9 wersjach o zakresie indukcyjności od 0,25µH do 4,70µH (±20%). Ich wymiary wynoszą maksymalnie 7,1×6,5×3,0mm.

http://www.global.tdk.com

Hermetyczne kondensatory tantalowe odporne na wibracje i szybkie zmiany temperatur

Hermetyczne kondensatory tantalowe T16 oferują wszystkie zalety poprzedniej serii SuperTan, a dodatkowo są w większym stopniu odporne na wibracje (do 27,7g) i napięcia wsteczne (do 1,5V @ +85°C). Zostały zaprojektowane do zastosowań w awionice i prze-



myśle kosmicznym. Pierwsze, dostępne już wersje są produkowane na zakres pojemności od 150µF/125V_{DC} do 680µF/50V_{DC} w klasach tolerancji ±20% i ±10%. Dopuszczalny zakres temperatur pracy rozciąga się od –55°C do +85°C (do +125°C przy obniżonym napięciu pracy). Współczynnik ESR wynosi od 0,7Ω (120Hz, +25°C).

http://www.vishay.com

Kondensatory tantalowe SMD o zwiększonej odporności na narażenia termomechaniczne

Kondensatory tantalowe dwóch nowych serii TRJ i TRM (wieloanodowe) zostały zaprojektowane do zastosowań w aplikacjach wymagających dużej odporności na narażenia termomechaniczne, m.in. w elektronice samochodowej, lotniczej i przemysłowej. Są zgodne z wymogami specyfikacji AEC-Q200. Wyróżniają się małą rezystancją ESR i małą indukcyjnością pasożytniczą. Wykazują współczynnik awaryjności 0,05%/1000h w temp. +85°C przy napięciu znamionowym oraz dwukrotnie większy od standardowych serii współczynnik MTBF równy 200 tys. godzin. Są produkowane na zakres pojemności 22…1500µF/2,5…35V (TRM) i 0,1…470µF/4…50V (TRJ).



http://www.avx.com

Podwójna dioda Schottky'ego SiC 1200V o dopuszczalnym prądzie przewodzenia 60A

Firma SemiSouth Laboratories opracowała podwójną wysokoprądową diodę Schottky'ego SDP60S120D wykonaną na bazie węglika krzemu (SiC), charakteryzującą się rekordowym dopuszczalnym ciągłym prądem przewodzenia wynoszącym 60A przy t_C<145°C (po 30A na każdy z wewnętrznych elementów). Jest to dioda zamykana w obudowie TO-247, przeznaczona do zastosowań w układach napędowych, układach korekcji PFC, zasilaczach SMPS i UPS, piecach indukcyjnych i falownikach. Charakteryzuje się napięciem V_{RRM} równym 1200V, dopuszczalną mocą 600W i małym ładunkiem bramki Qc wynoszącym 260nC (dla V_R=400V, I_F=30A). Dopuszczalny zakres temperatur pracy rozciąga się od –55°C do +175°C.

http://www.semisouth.com

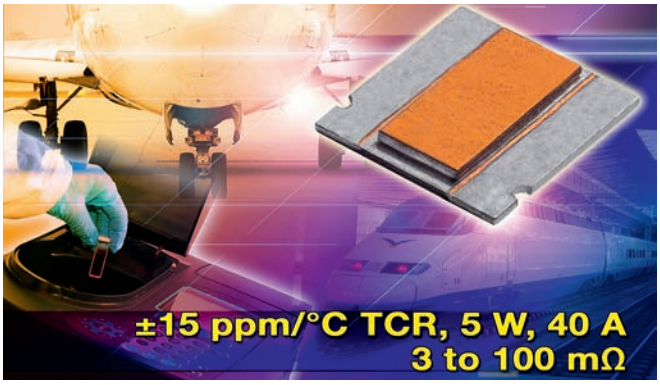
Rezystory SMD o mocy 35W w obudowach D²Pak

Bourns rozszerza ofertę rezystorów produkowanych w obudowach D²Pak o nowy model PWR263S-35 charakteryzujący się mocą znamionową 35W. Jest to rezystor grubowarstwowy wykonywany na podłożu ceramicznym, wytrzymujący temperatury do +260°C występujące podczas lutowania przepływowego. Jest produkowany na zakres rezystancji od 20mΩ do 130kΩ w wersjach o tolerancji ±1% i ±5%. Może znaleźć zastosowanie w zasilaczach UPS, spawarkach, układach napędowych, systemach oświetleniowych itp. Charakteryzuje się małą indukcyjnością własną poniżej 0,1µH, współczynnikiem TCR ±100 ppm/°C, dopuszczalnym zakresem temperatur pracy od –55°C do +155°C i wytrzymałością dielektryczną 2kV AC.

http://www.bourns.com

Precyzyjny rezystor pomiarowy 3...100mΩ o mocy znamionowej 5W

CSM3637P to precyzyjny rezystor pomiarowy o mocy znamionowej 5W i dopuszczalnym prądzie przewodzenia 40A, produkowany na zakres rezystancji od 3 do 100mΩ. Charakteryzuje się tolerancją ±0,1% i długoterminową stabilnością ±0,2% (+70°C, 2000h). Dużą moc znamionową uzyskano dzięki umieszczeniu ponad strukturą rezystancyjną dodatkowej płytki radiatora. CSM3637P jest rezystorem 4-zaciskowym, zapewniającym mały współczynnik EMF, poniżej 3 µV/°C i współczynnik TCR równy ±15 ppm/°C (–55...+125°C).



http://www.vishaypg.com

