



Anteny w urządzeniach przenośnych (2)

Anteny SMD do przylutowania na płytce drukowanej

Trudno znaleźć dobre tłumaczenie terminu chip antenna. Aby wytłumaczyć, o jaki rodzaj komponentu chodzi, trzeba posłużyć się opisem. Niektóre anteny wyglądają jak bierne komponenty SMD i bywa, że na pierwszy rzut oka trudno je odróżnić od innych podzespołów. Jeśli jednak znajdziemy komponent, w którego otoczeniu jest duża powierzchnia masy, dosyć dużo wolnej przestrzeni, a ścieżki doprowadzone do niego jakby „giną”, to prawie na pewno mamy do czynienia z anteną SMD w obudowie ceramicznej.

Jeśli przestrzeń na płytce drukowanej lub w urządzeniu jest niewielka, a urządzenie musi być wyposażone w antenę, to dobrym rozwiązaniem będzie użycie anteny ceramicznej SMD, tzw. anteny czipowej. Z reguły antena ceramiczna ma miniaturowe wymiary, a przy tym zadowalające parametry. Z drugiej strony trzeba wziąć pod uwagę, że jednocześnie kosztuje więcej, niż antena wykonana na płytce drukowanej lub w postaci odcinka przewodu i wymaga przylutowania ręcznego lub za pomocą automatu do montażu.

Typowo antena ceramiczna SMD kosztuje od 10 do 50 centów, zależnie od wielkości i przeznaczenia. Dodatkowo, jeśli nawet producent zapewnia, że antena ma impedancję 50 Ohm i jest przygotowana do współpracy z typowym torem transmisyjnym, to raczej nie zdarza się, aby nie wymagała zamontowania jeszcze kilku dodatkowych komponentów zewnętrznych dla osiągnięcia jak największej efektywności. Trzeba pamiętać, że parametry anteny podawane przez producenta oraz przykładowe jej aplikacje są opracowywane w warunkach niemal idealnych, na płytkach testowych, najczęściej wykonanych pod nadzorem tych samych konstruktorów, którzy opracowali też antenę. Zwykle wymiary tych płytek oraz wzór ścieżek drukowanych łączących antenę z modułem są pokazywane w dokumentacji, ale trudno identycznie wykonać w projektowanym przez nas urządzeniu zwłaszcza, że na pracę anteny będzie miał wpływ nie tylko odpowiedni kształt ścieżek połączeniowych, ale również jej umiejscowienie w stosunku do otaczających ją komponentów, wielkość powierzchni masy umieszczonej bezpośrednio pod anteną i w jej pobliżu oraz jej kształt, a także grubość i rodzaj laminatu, z którego wykonano płytkę drukowaną. Co prawda, to oddziaływanie nie jest tak duże, jak w wypadku anteny wykonanej w postaci ścieżki, ale istnieje i wymaga uwzględnienia.

Decydując się na zastosowanie anteny ceramicznej SMD w urządzeniu, aby uniknąć problemów, należy bezwzględnie przestrzegać zaleceń producenta odnośnie do aplikacji anteny. Ogólnie rzecz biorąc, należy rozważyć następujące czynniki:

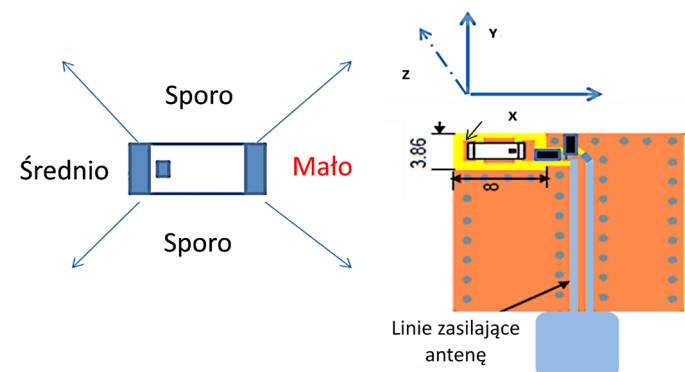
- Wymaganą wielkość wolnej przestrzeni wokół anteny.
- Wymaganą wielkość wolnej (od innych komponentów) powierzchni masy pod anteną.
- Sposób zasilania anteny (w tym wymagania odnośnie do liczby i rodzaju dodatkowych komponentów zewnętrznych).
- Wymagania odnośnie do komponentów, które zapewniają uzyskanie właściwego pokrycia pasma.

Przykładowe anteny ceramiczne SMD zamontowane na płytkach z modułami odbiorników GPS MAX-6 i MAX-7 pokazano na **fotografii 1**. W przypadku tego odbiornika i współpracującej z nim anteny, aplikacja nie wydaje się trudna, ale nie zawsze musi tak być.

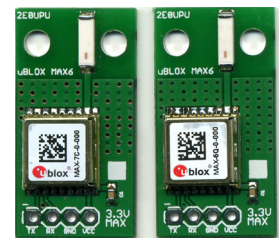
Antena SMD ma właściwości kierunkowe. Kierunek „preferowany” niekiedy jest oznaczony na jej obudowie, ale jest też zależny od kształtu i wielkości powierzchni masy. Nieumiejętnie zaaplikowana antena może pracować poniżej oczekiwań. Na **rysunku2** pokazano sposób dołączenia SMD do modułu Bluetooth zaczerpnięty z noty aplikacyjnej firmy Cypress [3]. Zaznaczono na nim w sposób uproszczony kierunki „preferowane” przez antenę. Jak można zauważyć, antena wypromieniowuje największą moc w kierunku prostopadłym do osi podłużnej, a najmniejszą na końcach. Podobnie będzie też wyglądała charakterystyka tej anteny pracującej jako odbiorcza – najlepiej będą odbierane te nadajniki, które znajdują się w kierunku prostopadłym do osi.

Co wybrać?

W poprzednim wydaniu Elektroniki Praktycznej omówiliśmy anteny wykonywane na płytce drukowanej. Postawiliśmy tam też tezę,



Rysunek 2. Przykładowa charakterystyka promieniowania anteny ceramicznej SMD (na podstawie noty aplikacyjnej firmy Cypress)



Fotografia 1. Anteny ceramiczne zamontowane na płytkach odbiorników GPS MAX-6 i MAX-7.

że współcześnie użytkownicy żądają przede wszystkim wygody użytkowania aplikacji i mało kto obawia się, że zostanie „podsluchany”. Pędem temu trendowi nadają też nowoczesne procesory, które mają wbudowane jednostki kryptograficzne, zabezpieczające transmisję danych „w locie”. Stało się faktem, że wiele urządzeń – nawet takich, o których mówiono, że „nie ma to jak kabel” – używa dziś do komunikacji fal radiowych i przed nami, inżynierami, stawia się zadania związane z łącznością radiową. Dlatego przedyskutujemy wady i zalety omawianych typów anten, aby wiedzieć, w jakich warunkach aplikacji można rozpatrywać zastosowanie danej anteny.

Anteny wykonywane z odcinka przewodu mogą mieć dobre parametry, jednak taką anteną jest bardzo łatwo uszkodzić co sprawia, że nie bardzo nadaje się do „poważnych” zastosowań. Trudno też zapewnić powtarzalne parametry, chociaż taką anteną stosunkowo łatwo zastąpić lub dostroić zmieniając po prostu przewód lub jego długość. Taka antena dobrze nadaje się do urządzeń odbiorczych i tam jest chętnie stosowana, chociaż to takie „mało eleganckie” rozwiązanie, mimo iż ma swoje uzasadnienie ekonomiczne. Budując urządzenie przeznaczone do użytku profesjonalnego, kilka razy zastanowiłbym się, zanim zdecydowałbym się na użycie anteny tego typu. Niekiedy (zachęcam do zajrzenia do wnętrza anteny domowego routera Wi-Fi) stosuje się przewód w osłonie z tworzywa sztucznego, przylutowany do gniazda lub wtyku SMA. Jest to rozwiązanie tanie, ale i bezpieczne, ponieważ trudno uszkodzić antenę lub zmienić jej parametry odkształcając przewód.

Jak pamiętamy, antenę na płytce drukowanej wykonuje się w taki sam sposób, jak ścieżkę połączeniową. Ma ona specjalny kształt, jednak niczym nie różni się od ścieżki. Prezentowane w poprzednim wydaniu anteny zajmowały dwie warstwy na płytce drukowanej. Zależnie od stopnia komplikacji płytki, taka antena nie musi od razu mieć spodziewanych parametrów i może wymagać wykonania kilku prób, a co za tym idzie – kilku płytek drukowanych. Jednak nie sposób zaprzeczyć, że raz opracowana i wypróbowana antena jest powtarzalna i bardzo tania w produkcji, ale przy zachowaniu pewnych rygorów w produkcji. Wśród zalet anten tego typu można wymienić między innymi:

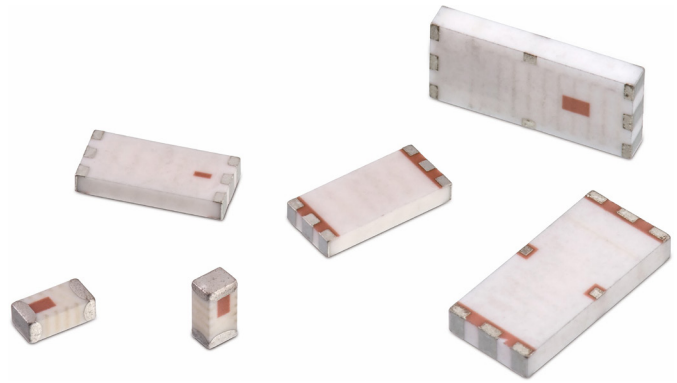
- Niewielki koszt, ponieważ antena jest wykonywana podczas wytwarzania płytki drukowanej.
- Cienki profil anteny (a co za tym idzie – mała wysokość), duża wytrzymałość mechaniczna.
- Optymalnie opracowana antena może mieć szerokie pasmo przenoszenia i w miarę dobry zysk energetyczny.
- Antena na płytce drukowanej pracuje bardzo dobrze w stabilnych warunkach.

Wśród wad można wymienić:

- Antena zajmuje pewną powierzchnię na płytce drukowanej, która nie może być mniejsza, jeśli chcemy zachować parametry anteny.
- Jeśli płytka drukowana jest mała, to komponenty zamontowane zbyt blisko anteny mogą wpływać na jej charakterystykę.
- Antena nie może być dotykana w czasie pracy.
- Silny wpływ na efektywność anteny ma rodzaj materiału, z którego wykonano płytkę drukowaną oraz grubość podłoża.

Podane wyżej wady anteny wykonanej na płytce drukowanej w konsekwencji powodują, że jakkolwiek zmiana wprowadzona na płytce będzie skutkowałą koniecznością ponownego sprawdzenia anteny i jej ewentualnego dostrojenia.

Wspomniany warunek „stabilnych warunków pracy” oraz wpływ bliskości człowieka i przedmiotów na pracę anteny są głównymi powodami, dla których najlepiej nadaje się ona do urządzeń pracujących samodzielnie, niewymagających operatora. Taka antena najlepiej „radzi sobie” w urządzeniach o względnie dużych wymiarach, mających obudowy z tworzywa sztucznego, raczej oddalona od powierzchni metalowych – w tym również ekranów elektromagnetycznych, szkieletu (chassis) urządzenia, baterii, akumulatora,



wyświetlacza i innych komponentów elektronicznych o dużych wymiarach w porównaniu z anteną.

Jak wspomniano, na parametry takiej anteny silny wpływ ma rodzaj laminatu, z którego jest wykonana płytka drukowana. Dlatego jakiegokolwiek fluktuacje w procesie produkcji płytki (zmiany w technologii, zmiana materiału podłoża, przeniesienie produkcji płytek do innego zakładu i inne) mają wpływ na parametry anteny. Ogólnie rzecz ujmując, jeśli płytka jest wytwarzana z zachowaniem rygorystycznych norm w starannie kontrolowanym procesie technologicznym, to nie trzeba obawiać się o parametry anteny, ale w innej sytuacji może być różnie. Może to zmuszać producenta do wykonywania dodatkowych testów, co ma wpływ na całkowity koszt gotowego produktu.

Antena ceramiczna SMD – jak sama nazwa wskazuje – jest wykonywana z materiałów ceramicznych. Na rynku jest dostępnych kilka rodzajów anten różniących się pasmem częstotliwości, charakterystyką promieniowania oraz innymi parametrami technicznymi. Do najważniejszych zalet anten ceramicznych SMD należą:

- Są to oddzielne komponenty montowane na płytce, które w razie potrzeby można łatwo wymienić.
- Dostępne są różne typy anten, często umieszczane w takich samych obudowach.
- Gotowa antena ceramiczna ma niewielkie wymiary.
- Bliskość komponentów elektronicznych i innych obiektów nie powoduje odstrojenia się anteny.
- Producenci anten oferują możliwość ich dostrajania na żądany zakres częstotliwości oraz udostępniają liczne gotowe wzorce testowania.

Wśród wad anten ceramicznych należy wymienić:

- Koszt zakupu anteny, jej logistyki, składowania oraz montażu może być wyższy niż anteny wykonywanej w postaci ścieżki na płytce drukowanej.
- Dla optymalnej aplikacji oraz dostrojenia anteny i doboru komponentów zewnętrznych jest wymagana wiedza ekspercka z tego zakresu.

Antena ceramiczna jest montowana wraz z innymi komponentami, najczęściej w ostatniej fazie produkcji płytki drukowanej. Pomimo zalet nie można powiedzieć, że antena ceramiczna może być zamontowana „jako tako”, nie wymaga wolnej przestrzeni na płytce drukowanej ani też obszaru masy. Również i ten typ anteny ma swoje wymagania, jednak w porównaniu do anteny wykonanej w postaci ścieżki są one miniaturowe. Ze względu na powtarzalne parametry anteny, jeśli tylko dysponuje się odpowiednią wiedzą i umiejętnościami, łatwo jest zapewnić optymalne, powtarzalne warunki jej pracy i uzyskać dużą efektywność.

Należy przy tym wspomnieć, że anteny ceramiczne SMD są oferowane w dwóch rodzajach: wymagające powierzchni masy, oraz mające tę powierzchnię umieszczoną w obudowie, na skutek czego wymagają one jedynie połączenia z masą. Ten drugi rodzaj anten jest nieco wyższy (ze względu na dodatkową warstwę ceramiczną), ale ma niezaprzeczone zalety.

Wydanie specjalne

„Raspberry Pi”

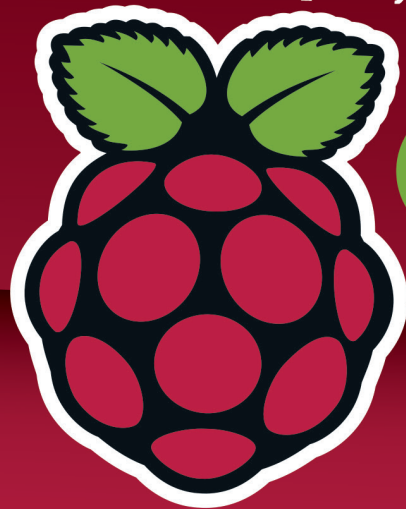
to polski przekład światowego bestsellera
na temat słynnego minikomputera

WYDANIE SPECJALNE „MŁODEGO TECHNIKA” NR 1/2015

Raspberry Pi

Ależ to bardzo proste!

Jak w pełni wykorzystać możliwości
minikomputera Raspberry Pi



196
pomysłów
i
porad

KOMPENDIUM DLA NIEELEKTRONIKÓW

- ROZPOCZĘCIE PRACY
- PODSTAWOWE UMIEJĘTNOŚCI
- PROGRAMOWANIE
- PROJEKTY

To kompendium wiedzy o konfiguracji

i sposobach programowania tego uniwersalnego urządzenia
oraz prawie dwieście pomysłów i sztuczek aplikacyjnych

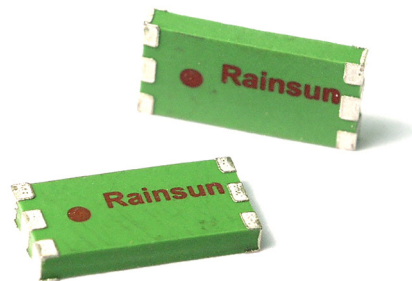
Nie będziesz rozczarowany!

Nie musisz być elektronikiem, aby zaprzęgnąć Raspberry Pi
do wykonywania niezliczonych rodzajów funkcji i aplikacji

Z tym poradnikiem możesz to osiągnąć!

Szukaj na
www.UlubionyKiosk.pl

(przesyłka GRATIS)



Poprawnie wykonana aplikacja anteny ceramicznej może znacznie skrócić czas opracowania gotowego wyrobu. Materiały tworzące antenę są dobierane przez jej producenta z uwzględnieniem specyfiki odbieranych częstotliwości, a nie z wymaganiami odnośnie do montażu pozostałych komponentów. Dlatego z dużą dozą prawdopodobieństwa można przyjąć, że producent zastosował najlepszą kompozycję materiałów ceramicznych, co ma wpływ na dobre parametry anteny.

Jeśli wziąć pod uwagę wielkość płytki drukowanej gotowej aplikacji, to anteny ceramiczne zostawiają daleko w tyle konkurencję. Zwykle, jeśli wziąć pod uwagę typowe częstotliwości, mieszczą się one na powierzchni kilku milimetrów kwadratowych (na przykład, typowa antena ceramiczna SMD niewymagająca powierzchni masy, pracująca w paśmie 2,4 GHz, ma wymiary około 3,2 mm × 1,6 mm × 1,1 mm). Wyjątkiem są anteny stosowane w nawigacji satelitarnej, które mogą zajmować powierzchnię rzędu centymetra kwadratowego lub troszkę więcej.

Najważniejszą cechą anten ceramicznych jest to, że doskonale nadają się one do urządzeń przenośnych, ponieważ bliskość różnych obiektów (w tym ciała użytkownika) mało wpływa na ich parametry. Jeśli znane są warunki, w których będzie pracowała antena, to można dobrać taki jej rodzaj, który zapewni najmniejszą zajętość powierzchni. Ma to wpływ na ostateczny koszt urządzenia zwłaszcza przy produkcji masowej. To oraz łatwość aplikacji i mała liczba problemów do rozwiązania mogą przeważać szalę na korzyść anten ceramicznych decydując o ich zastosowaniu w miejscu anteny na płytce drukowanej.

Podsumowanie

Łatwo zauważyć, że decyzja odnośnie do wyboru anteny nie jest łatwa. Są oczywiste aplikacje, w których po prostu nie da się zastosować innej anteny niż ceramiczna (na przykład – smartfony i tablety), innej niż wykonana z odcinka przewodu (zdalne sterowanie zabawek, tani sprzęt do sieci domowych Wi-Fi) lub innej niż nadruk na płytce (tanie moduły Wi-Fi, Bluetooth, ZigBee i inne). Oczywiście można to zrobić „na siłę”, jednak taka aplikacja przypuszczalnie będzie nieuzasadniona ekonomicznie i funkcjonalnie. Podsumowując powyższe rozważania można doradzić stosowanie anten ceramicznych do urządzeń miniaturowych i przenośnych, wykonywanych na płytce drukowanej do urządzeń stacjonarnych o dużych wymiarach, natomiast w postaci odcinka przewodu do zabawek. Trzeba wziąć jednak pod uwagę, że wyrażone tu zdanie jest prywatną opinią autora artykułu, która może się zmienić w miarę postępu technicznego. Każdy rodzaj anten ma swoje wady i zalety, które należy rozważyć wykonując aplikację przesyłającą dane z użyciem fal radiowych.

Jacek Bogusz, EP

REKLAMA

Bibliografia:

1. „RF430CL330H Practical Antenna Design Guide” Kostas Aslanidis, Eddie LaCost, Texas Instruments – Application Report, <http://goo.gl/IQTWyl>
2. „Antenna Selection Guide” Richard Wallace, Texas Instruments – Application Note AN058, <http://goo.gl/BXjL1z>
3. „Antenna Design and RF Layout Guidelines” Tapan Pattanayak, Guhapriyan Thanikachalam, Cypress – Application Note AN91445