

GPS

Projektowanie elektronicznych układów wysokoczęstotliwościowych przez wielu konstruktorów jest uważane za bardzo skomplikowane. Szczególnie jeśli weźmiemy pod rozwagę układy o bardzo wysokiej czułości, jak na przykład odbiorniki GPS, gdzie źle zaprojektowany obwód RF może zakłócić poprawne funkcjonowanie nawet przy nominalnej czułości wynoszącej -150 dBm.

Jak je poprawnie stosować?

W artykule postaram się wskazać kilka dróg poprawnego postępowania podczas korzystania z odbiorników GPS, a jednocześnie pokazać, iż odbiorniki nie są przeznaczone jedynie dla wąskiej grupy projektantów elektroniki użytkowej.

Minimum konfiguracji

Przedstawię minimum zewnętrznych połączeń, jakie są niezbędne do wykorzystania możliwości odbiornika GPS.

1. *Antena* – priorytetowym dla takiego projektowania jest podłączenie wyspecjalizowanej anteny GPS. W tym celu należy zaprojektować połączenie za pomocą linii o kontrolowanej impedancji pomiędzy stykiem antenowym odbiornika (na rys. 1 oznaczonym jako *RF_in*) a anteną lub złączem antenowym montowanym na PCB (np. popularne złącze SMB).

2. *Zasilanie* – odbiorniki GPS z rodziny TIM firmy μ Blox są zasilane napięciem o wartości 3,3 V. Napięcie to dostarczamy na styk VCC, natomiast do styków o numerach 2, 11,..16 oraz 18 podłączamy masę. Styki 10 i 30 zostawiamy niepodłączone.

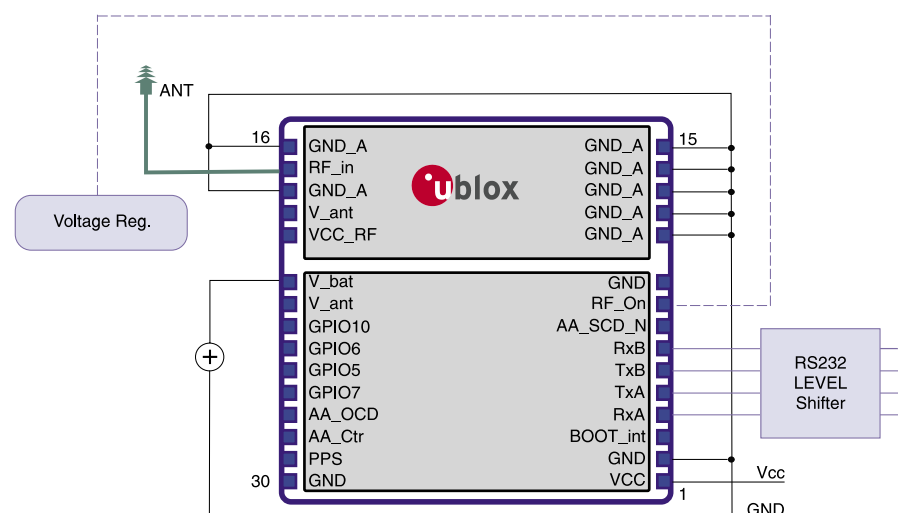
3. *Interfejs szeregowy* – styki RxA, RxB oraz TxA, TxB są przystosowane do współpracy z urządzeniami cyfrowymi zasilanymi napięciem 3,3 V. W każdym przypadku, kiedy wymagane są inne poziomy napięć, konieczne jest zastosowanie konwerterów (np. aby uzyskać napięcia zgodne z RS232, można zastosować układ MAX3232 firmy Maxim).

4. *Zasilanie anteny* – jeżeli planowane jest stosowanie aktywnej anteny należy dostarczyć pożądane napięcie na styk oznaczony *V_ant*. Należy upewnić się, czy dostarczone napięcie

jest właściwie filtrowane, aby nie doszło do zakłóceń powodowanych szumami występującymi w zasilaniu. Jeśli odbiornik GPS będzie pracował w mocno „zanieczyszczonym” szumami środowisku, proponuję zastosować niskoszumowy regulator napięcia, jak np. National LP2988, LP2982 lub Analog Devices ADP3307 aby zminimalizować zakłócenia występujące w linii zasilającej.

5. *Bateria awaryjna* – zalecam zastosowanie awaryjnego zasilania w postaci baterii – należy podłączyć ją do styku oznaczonego *V_bat*. Tego typu zabezpieczenie jest niezbędne wówczas, kiedy pracujemy w trybach *Warm* i *Hot Start*. Jeżeli zdecydujemy się na nieużywanie zasilania awaryjnego, należy podłączyć wyprowadzenie *V_bat* do GND.

6. *Sygnal 1PPS* – sygnał o częstotliwości 1 Hz wyprowadzony na styk 29.

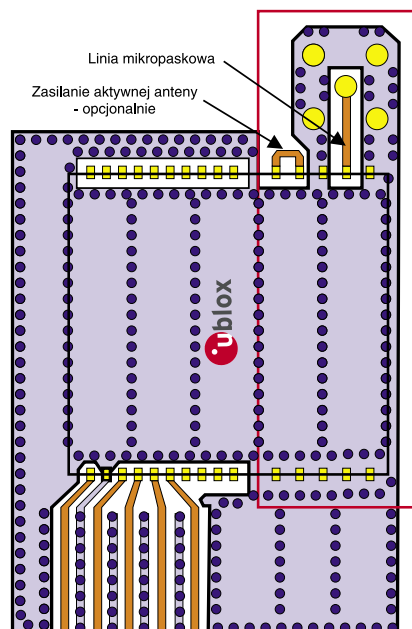


Rys. 1. Typowe połączenia zewnętrzne odbiornika GPS firmy μ Blox

Konstrukcja płytki PCB na moduł GPS

Zaprezentowane rozwiązanie umożliwia podłączenie pasywnej anteny lub złącza antenowego bez stosowania drogich przewodów RF. Na rys. 2 pokazano sposób podłączenia do odbiornika GPS pięciostykowego złącza RF przystosowanego do montażu przewlekane. Zależnie od wielkości obszaru masy dodatkowe przejścia powinny być rozmieszczone na zewnętrznym obszarze płytki.

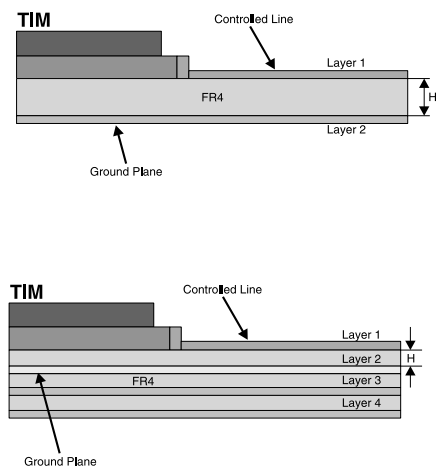
Na rys. 2 można zauważyć, jak jest tworzony obszar odizolowanej masy dookoła połączenia RF. Należy zachować wszelką ostrożność, projektując tę część obwodu, jako że musi znajdować się jak najdalej od potencjalnego źródła



Rys. 2. Wygląd przykładowej płytki drukowanej „pod” odbiornik GPS z serii TIM

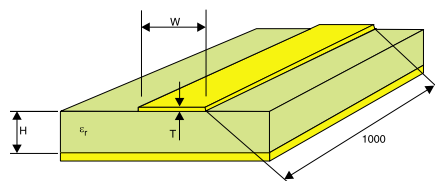
dła zakłóceń. Pamiętać również należy o podstawach projektowania płytek wielowarstwowych, w tym głównie o nieobciążaniu linii leżących w warstwie poniżej połączenia RF sygnałami cyfrowymi. Na rys. 3 przedstawiono

dwa warianty wykonania płytek PCB: dwuwarstwową i czterowarstwową. Warstwa masy jest w obydwu przypadkach warstwą numer dwa. Widać więc, że grubość efektywna dielektryka w obu przypadkach jest inna.



Rys. 3. Warstwowa konstrukcja płytek drukowanych

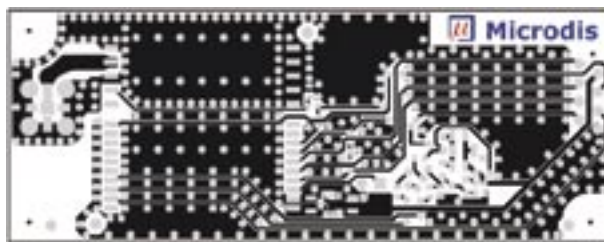
Aby uniknąć odbić sygnału, impedancja połączenia pomiędzy anteną i odbiornikiem powinna być dopasowana do impedancji odbiornika i anteny – wynoszą one typowo 50Ω . Aby móc zapewnić impedancję o takiej wartości, szerokość W linii mikropaskowej (rys. 3) musi być dobrana w zależności od jej grubości H i stałej dielektrycznej ϵ materiału dielektrycznego, z którego wykonujemy płytkę PCB.



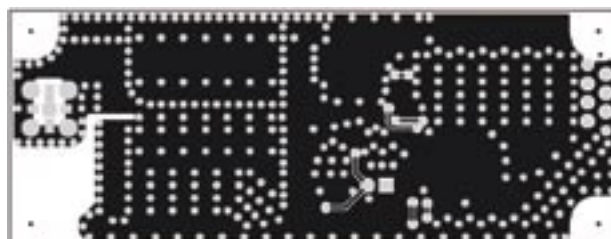
Rys. 4. Budowa linii mikropaskowej

Generalne zalecenia projektowania linii mikropaskowej (rys. 4) są następujące:

- długość linii mikropaskowej powinna być jak najmniejsza. W standardowych płytkach PCB powinno unikać się długości powyżej 2,54 cm (1 cal),
- odległość pomiędzy linią mikropaskową a obszarem masy na warstwie zewnętrznej powinna być przynajmniej taka jak grubość dielektryka,
- należy unikać jakichkolwiek zbliżeń sekcji cyfrowych i połączeń RF,
- należy zredukować w maksymalny sposób odbicia sygnału, np. likwidując ostre kąty ścieżek,
- nie należy projektować ścieżek RF przechodzących pod odbiornikiem.



Rys. 5. Praktyczna aplikacja oparta na module odbiornika TIM – warstwa górna (zewnętrzna)



Rys. 6. Praktyczna aplikacja oparta na module odbiornika TIM – warstwa masy

Tab. 1. Tablica współczynników do projektowania linii mikropaskowych w odbiornikach GPS

H [mm]	W ε _r =4,1 T=35 μm [mm]	W ε _r =4,1 T=18 μm [mm]	W ε _r =4,6 T=35 μm [mm]	W ε _r =4,1 T=38 μm [mm]
0,25	0,47	0,49	0,43	0,44
0,50	0,97	0,99	0,89	0,90
0,75	1,47	1,49	1,35	1,36
1,00	1,97	1,99	1,81	1,83
1,25	2,47	2,49	2,27	2,29
1,50	2,98	3,00	2,73	2,75
1,75	3,48	3,50	3,19	3,21
2,00	3,98	4,00	3,65	3,67

Rzeczywiste przykłady płytek PCB z modułem GPS

Na rys. 5 i 6 pokazano jedno z istniejących rozwiązań odbiornika GPS. Jest to rozwiązanie inne, niż pokazane na rys. 2. Zauważyć można dużą liczbę przejść pomiędzy zewnętrzną warstwą płytki a warstwą masy. Grubość dielektryka jest niewielka (1,6 mm), dlatego szerokość linii mikropaskowej jest dosyć duża. Niewielka szczelina, jaką widać na warstwie masy pomiędzy linią mikropaskową a modułem GPS, pomaga w izolacji szumów cyfrowych od sygnałów RF. Takie rozwiązanie było konieczne, gdyż złącze RF zostało umieszczone stosunkowo blisko cyfrowych linii I/O modułu GPS. W innym przypadku można rozważyć inne usytuowanie złącza RF, np. jak na rys. 2.

Budowa linii mikropaskowej

Postarałem się w skrócie pokazać, jak w prosty sposób można zaprojektować ścieżkę linii mikropaskowej na PCB.

Podstawowa konstrukcja linii jest pokazana na rys. 4, a odpowiednie wielkości można dobrać proporcjonalnie do wykazanych w tab. 1.

Pokazane rozwiązania tematu istniejących już aplikacji dają jednoznaczną odpowiedź na pytanie odnośnie komplikacji projektowania odbiorników GPS. Projektowanie takich obwodów nie powinno odstraszać nikogo, także osób obawiających się obwodów RF.

Artur Wróbel, Microdis Electronics

Informacje dodatkowe

Więcej informacji można uzyskać w firmie **Microdis Electronics Sp. z o.o.**, tel.: (71) 301 04 00, e-mail: microdis.pl@microdis.net, www.microdis.net.