

**Dodatkowe informacje:**

Epcos Polska Sp. z o.o. jest również przedstawicielem firmy Infineon.

EPCOS Polska Sp. z o.o.
A Group Company of TDK-EPC Corporation
ul. Bonifraterska 17, 00-203 Warszawa
tel. +48 22 2460 409, fax +48 22 2460 400
e-mail: sales.poland@epcos.com

Transmisja danych w paśmie ISM

Zastosowanie filtrów SAW

Układy scalone i moduły służące do transmisji danych w paśmie ISM cieszą się ogromnym zainteresowaniem. Powstają nowe protokoły komunikacyjne umożliwiające zarówno transmisję punkt-punkt, jak również przesyłanie danych w sieci. Użytkowanie pasma ISM jest wolne od opłat, co pociąga za sobą powstanie ogromnego bałaganu, ponieważ jest używane zarówno w systemach telemetrycznych, jak i np. kluczach garażowych. Czy można w jakiś sposób ustrzec się przed interferencjami?

Systemy telemetryczne przesyłające dane z wykorzystaniem pasma ISM najczęściej są związane z automatyką budynków. W najprostszej postaci umożliwiają zdalny odczyt liczników energii elektrycznej, gazu, zużycia wody, a w nieco bardziej skomplikowanych systemach pozwalają na zdalne zarządzanie.

AMI

Systemy zwane z angielska AMI (*Advanced Metering Infrastructure*) są używane do

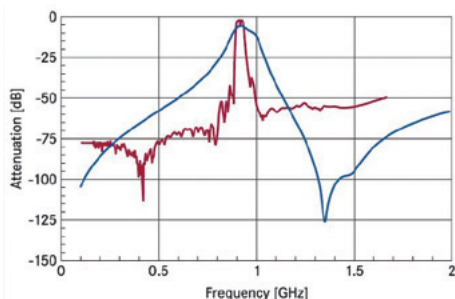
rejestracji danych klientów. Na żądanie lub w określonych interwałach czasu, przesyłają zarejestrowane dane do firmy administrującej budynkiem. Tam dane poddawane są analizie, a na ich podstawie jest wystawiana faktura. Kluczowe znaczenie w takim systemie ma połączenie radiowe pomiędzy AMI a systemem administrującym.

Aby ustrzec się przed błędami transmisji używane są różne protokoły transmisyjne oraz różne sposoby modulacji. Z reguły w aplika-

acjach z możliwością przesyłania danych w wielu kanałach używa się techniki FHSS (*Frequency Hopping Spread Spectrum*) lub DSSS (*Direct Sequence Spread Spectrum*). Obie metody służą do rozpraszania widma sygnału w systemach szerokopasmowych. Pierwsza z nich polega na zmienianiu w pewnych odstępach czasu częstotliwości sygnału nośnego na częstotliwości dostępne w paśmie. Działanie drugiej polega na tym, że strumień danych jest mnożony przez odpowiedni ciąg kodowy. Z kolei w aplikacjach z pojedynczym kanałem transmisyjnym używa się prostych modulacji ASK lub FSK. Uniwersalny system AMI musi więc umożliwiać prawidłową pracę z tymi rodzajami modulacji. Jednocześnie musi charakteryzować się dużą selektywnością i odpornością na interferencje.

Poprawa właściwości toru RF

Prostą i jednocześnie bardzo efektywną metodą poprawienia właściwości toru RF jest



Rysunek 1. Porównanie charakterystyk filtrów SAW (linia czerwona) i LC (linia niebieska). Źródło: materiały firmy EPCOS

zastosowanie odpowiedniego filtra. W aplikacjach pracujących w paśmie ISM najłatwiej jest zastosować filtry SAW, które są małe, nie wymagają strojenia i charakteryzują się bardzo dobrymi parametrami użytkowymi. Filtr SAW włączony w torze nadajnika tłumi harmoniczne i inne interferencje generowane przez układ transceivera, natomiast włączony w torze odbiornika poprawia jego selektywność.

W porównaniu z filtrami LC, filtry SAW charakteryzują się znacznie większą odpornością na zmiany temperatury. Mają również większą selektywność przy mniejszym tłumieniu wtrąconym, co skutkuje większą czułością odbiornika. Na **rysunku 1** porównano charakterystyki filtra Czebyszewa 3-go rzędu (linia niebieska) oraz filtra SAW (linia czerwona).

Tabela 1. Parametry typowych filtrów SAW produkowanych przez EPCOS

FC [MHz]	Pasma użytkowe	Kod zamówienia	Typ obudowy	Uwagi
400,00	0,25	B39401B3742H110	DCC6E	Filtr częstotliwości pośredniej
460,00	20,0	B39461B3590Z810	QCC8B	USA
869,00	2,0	B39871B3716U410	DCC6C	Europa
915,00	26,0	B39921B3588U410	DCC6C	USA
1575,42	2,4	B39162B3520U410	DCC6C	Afryka Południowa
2450,00	97,0	B39252B4041U410	DCC6C	Zintegrowany filtr ZigBee

Niestety, poprawa selektywności odbiornika za pomocą filtra zawsze oznacza pogorszenie parametru tłumienia wtrąconego, a co za tym idzie pogorszenie jego czułości. Odnosi się to w równym stopniu zarówno do filtrów LC, jak i SAW. Dlatego też na czułość systemu AMI kluczowy wpływ będzie miała topologia obwodu. W ramce pokazano przykłady czterech konfiguracji, wraz ze sposobami włączenia filtrów SAW, oraz krótką charakterystyką ich cech użytkowych.

Podsumowanie

Systemy AMI muszą charakteryzować się nie tylko dużą czułością i dobrą selektywnością, ale również niezawodnością w różnych warunkach otoczenia. Dlatego też wszystkie ich elementy składowe muszą być odporne na zmiany temperatury, wilgotności oraz udary mechaniczne i wibracje.

Filtry SAW produkcji EPCOS spełniają normę AEC-Q200. Została ona opublikowana przez organizację *Automotive Electronic Council* dla aplikacji sektora motoryzacyjnego i jest postrzegana jako bardzo rygorystyczna. Komponenty spełniające jego wymagania z całą pewnością będą dobrze pracować w trudnym środowisku.

Aby spełnić wymagania standardu AEC-Q200, filtry SAW produkcji EPCOS są umieszczane w ceramicznej obudowie, a sposób ich konstrukcji zapewnia ochronę przed większością stresów mechanicznych, na które może być narażona obudowa. Filtr jest zamknięty hermetycznie, co chroni go przed wpływem wilgoci. W **tabeli 1** podano parametry i kody zamówienia typowych filtrów SAW produkowanych przez EPCOS.

Jacek Bogusz, EP
jacek.bogusz@ep.com.pl

R E K L A M A

FILTRY SAW
Idealnym rozwiązaniem dla zaawansowanych aplikacji pomiarowych

UKŁADY INTERNETOWE

AVT966
Karta przekazników sterowana przez Internet



AVT953
Karta wejść z interfejsem Ethernet



AVT927
Uniwersalny interfejs Internetowy



AVTMOD05
moduł I/O sterowany przez sieć Internet

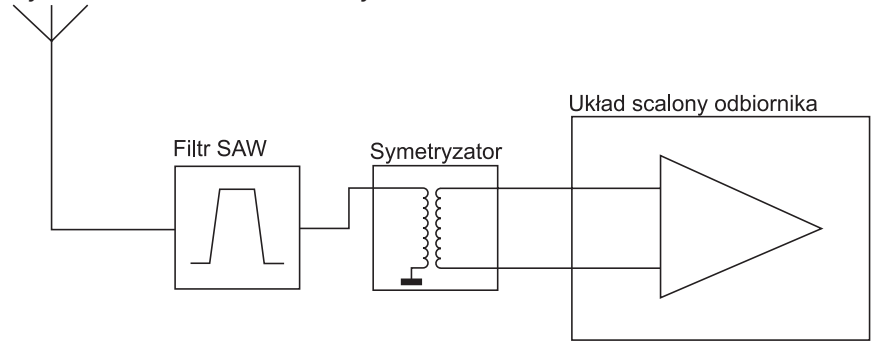


www.sklep.avt.pl

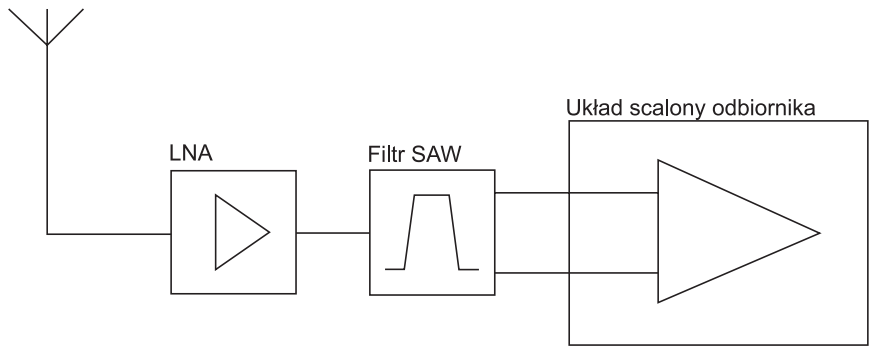
AVT-Korporacja Sp. z o.o., 03-197 Warszawa,
ul. Leszczyńska 11
tel. 022 257 84 50, fax 022 257 84 55,
e-mail: handlowy@avt.pl

Przykłady konfiguracji włączenia filtrów SAW

Przykład 1. Filtr SAW – Układ scalony odbiornika (NF=10,9 dB)

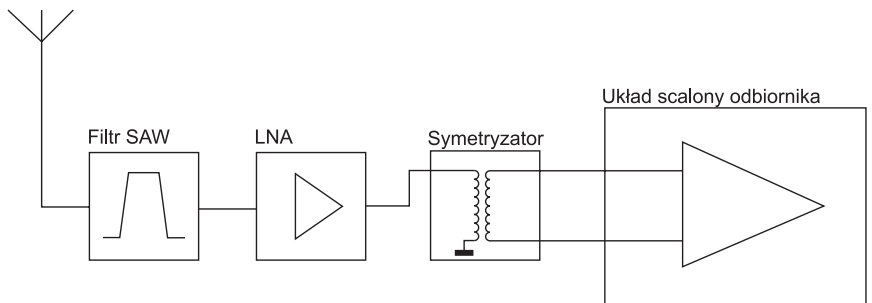


Wypadkowy współczynnik szumów wynosi 10,9 dB, czułość odbiornika jest znacznie zredukowana. Zaletą tej konfiguracji jest blokowanie sygnałów interferencji spoza pasma filtru SAW, co chroni wewnętrzny wzmacniacz odbiornika przed nasyceniem. Aby zmniejszyć szumy własne należy przed filtrem SAW dodać stopień wzmacniacza o dużym wzmocnieniu i małym współczynniku szumów.



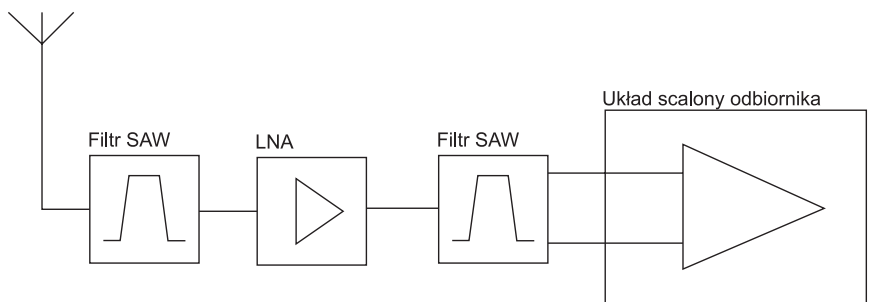
Przykład 2. LNA - Filtr SAW – Układ scalony odbiornika (NF=2,48 dB)

Wypadkowy współczynnik szumów jest znacznie niższy, ponieważ wzmacniacz LNA o niskim współczynniku szumów jest pierwszym stopniem po antenie. Inną zaletą tej konfiguracji jest to, że filtr SAW pełni rolę symetryzatora. Pozwala to na poprawę selektywności oraz zmniejsza tłumienie sygnału wspólnego. Wadą tej konfiguracji jest podatność na zakłócenia.



Przykład 3. Filtr SAW – LNA – Układ scalony odbiornika (NF=4,88 dB)

Ta konfiguracja jest kompromisem pomiędzy małym współczynnikiem szumów, a odpornością na sygnały interferencji. Filtr SAW umieszczony bezpośrednio za anteną chroni LNA i zmniejsza prawdopodobieństwo jego nasycenia się.



Przykład 4. Filtr SAW – LNA – Filtr SAW – Układ scalony odbiornika (NF=5,37 dB)

Ta konfiguracja umożliwia uzyskanie o wiele mniejszego współczynnika szumów, niż w przykładzie 1. Jednocześnie nie zawiera żadnych elementów indukcyjnych, a dwa filtry SAW chronią LNA oraz pełnią rolę symetryzatora. Głównymi zaletami konfiguracji są wysoka czułość przy jednoczesnej poprawie współczynnika tłumienia sygnału wspólnego.