



Politechnika Wroclawska

Wydział Elektryczny,
Katedra Maszyn, Napędów i Pomiarów Elektrycznych
Laboratorium Przetwarzania i Analizy Sygnałów Elektrycznych
(bud A5, sala 310)

Wydział/Kierunek	Nazwa zajęć laboratoryjnych	Nr zajęć
Elektryczny/ AiR	Badanie i Poprawa Jakości Energii Elektrycznej	3
Elektryczny/ ETK	Badanie Jakości Energii Elektrycznej	3

Tytuł:

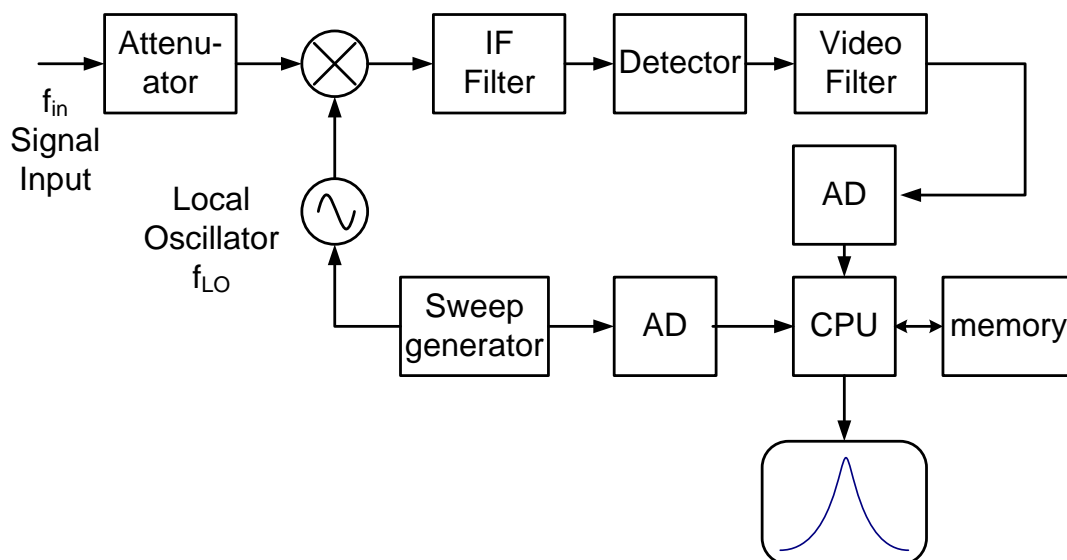
Analizator spektrum

1 Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z możliwościami pomiarowymi heterodynowego analizatora spektrum na przykładzie analizy spektralnej sygnałów podstawowych oraz zmodulowanych.

2 Budowa heterodynowego analizatora spektrum

Współczesne strojone analizatory spectrum działają podobnie jak superheterodynowy odbiornik radiowy na (zakres fal długich i średnich z modulacją AM). Uproszczony schemat blokowy znajduje się na rysunku 1.



Rys. 1 Schemat superheterodynowego analizatora spektrum

Sygnał wejściowy f_{in} jest mieszany w mikserze z częstotliwością lokalnego oscylatora f_{LO} . Następuje przemiana częstotliwości wejściowej do częstotliwości pośredniej f_{IF} . Obowiązuje następujące równanie

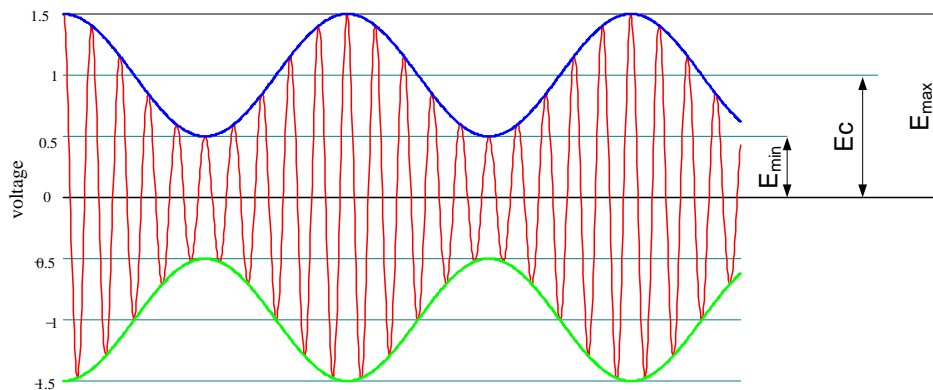
$$f_{input} = f_{LO} - f_{IF},$$

które określa zakres częstotliwości pomiarowej analizatora. Zakres jest mniejszy od częstotliwości lokalnego oscylatora. Użytkownik określając zakres skanowania częstotliwości wejściowej przyciskami „start frequency”, „stop frequency” i „center frequency” ustala zakres zmian częstotliwości lokalnego oscylatora. Szybkość przemiatania „sweep time”, rozdzielczość częstotliwości „frequency resolution” i pasmo filtra pośredniej częstotliwości są ze sobą powiązane. Zwiększanie rozdzielczości powodują zwężania pasma filtra oraz wydłużenie czasu przemiatania. Aby skrócić czas przemiatania przy dużej rozdzielczości jest stosowane wielostopniowa przemiana częstotliwości.

3 3. Podstawowe modulacje sygnałów

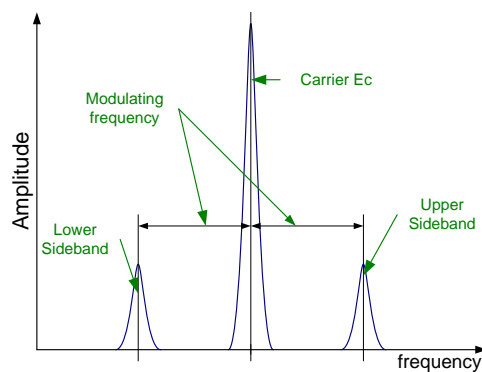
3.1 Modulacja AM

Modulacja amplitudowa polega na uzależnieniu amplitudy fali nośnej $c(t) = E_c \cos(\omega_c t)$ od sygnału modulującego $x(t) = U \cos(\Omega t)$. Wynikiem modulacji jest przebieg $s(t) = E_c(1 + m \cos(\Omega t)) \cos \omega_c t$ w którym symbolem m oznaczono współczynnik modulacji amplitudy. $m = \frac{E_{\max} - E_{\min}}{E_{\max} + E_{\min}}$.



Rys 2. Modulacja amplitudowa

Na rysunku 3 pokazano widmo sygnału zmodulowanego amplitudowo



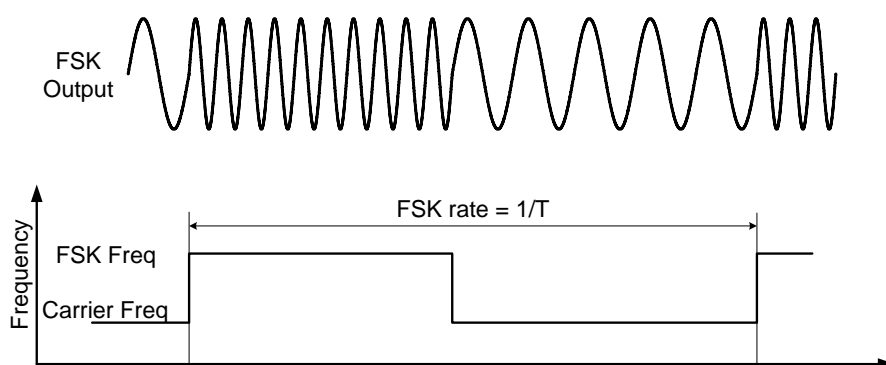
Rys 3. Widmo sygnału zmodulowanego amplitudowo

3.2 Modulacja FM i FSK

Modulacja częstotliwości polega na zmianie częstotliwości sygnału nośnej w zależności od sygnału modulującego. Ten typ modulacji jest odporny na zakłócenia. Stosowany jest powszechnie w radiofonii.

Zakres zmian częstotliwości fali nośnej nazywa się dewiacją częstotliwości.

Odmianą modulacji częstotliwościowej jest FSK - Frequency Shift Keying Modulation (rys.4) w której nośna jest zmodulowana sygnałem cyfrowym. Dwie częstotliwości reprezentują stany logiczne 1 i 0.



Rys. 4. Modulacja FSK

4 Przebieg ćwiczenia

Ćwiczenie odbywa się na stanowisku złożonym z generatora funkcyjnego/arbitralnego z możliwością generacji sygnałów zmodulowanych, oscyloskopu przeznaczonego do obserwacji przebiegów w dziedzinie czasu oraz analizatora spectrum. Obsługa generatora oraz oscyloskopu jest intuicyjna. W razie problemów zapoznać się z instrukcją obsługi danego przyrządu. Szczegółowa instrukcja obsługi analizatora MS2651B znajduje się na stanowisku. W czasie ćwiczenia przydatny będzie rozdział 5 tomu 1 – „Basic operations procedure”. Zakres częstotliwości analizatora wynosi od 9kHz do 3GHz. W związku z tym proszę ustawiać częstotliwość analizowanego sygnału w zakresie powyżej 100kHz.

4.1 Spektrum sygnałów podstawowych

Ustawić generację sinusoidy o częstotliwości 100kHz i amplitudzie mniejszej od 1V. Ustawić zakres przemieszczenia od 10kHz do 10MHz. Wybrać skalę amplitudy logarytmiczną. Ustawić poziom odniesienia „Reference Level”. Następnie zmienić kształt przebiegu na prostokątny o wypełnieniu 50%. Obserwować widmo sygnału. Zmienić wypełnienie prostokąta. Wyciągnąć wnioski. Podobnie postępować przy kształcie trójkątnym i zmianie nachylenia (położenia wierzchołka trójkąta).

4.2. Spectrum sygnałów modulowanych

Modulacja AM

Ustawić generację sinusoidy o częstotliwości 100kHz Włączyć modulację amplitudową. Częstotliwość 100kHz ustawić na analizatorze jako „Center frequency”. Zmieniać parametry modulacji

- a) częstotliwość sygnału modulującego,
- b) głębokość modulacji,
- c) kształt sygnału modulującego.

Obserwować widmo sygnału. Wyciągnąć wnioski.

4.2 Modulacja FSK

Ustawić generację sinusoidy o częstotliwości 100kHz Włączyć modulację FSK. Zaobserwować wpływ skoku częstotliwości „Hoop frequency” oraz „FSK Rate” na widmo sygnału.

4.3 Inne modulacje

W zależności od dostępnego modelu generatora włączyć inne sposoby modulacji i obserwować widmo sygnału.

5. Załączniki

1. Instrukcja obsługi Spectrum analyzer MS2651B
2. Instrukcja obsługi generatora
3. Instrukcja obsługi oscyloskopu
4. Agilent spectrum analysis basics – application note 150 - www.agilent.com