

Protokół ćwiczenia 2

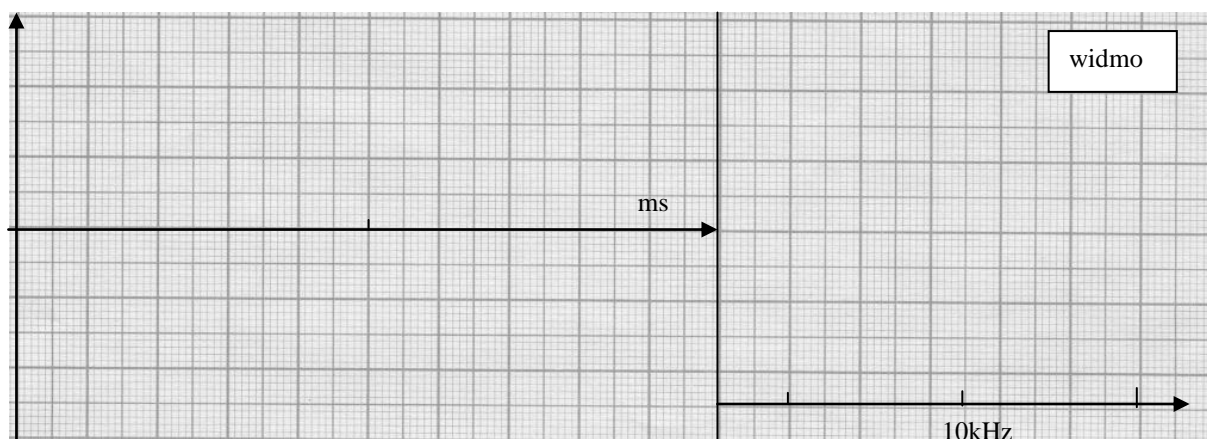
LABORATORIUM Sygnałów, Modulacji i Systemów	
<i>ĆWICZENIE 2: Modulacje analogowe</i>	
Zespół	Imię i Nazwisko: 1. 2.
data:	ocena:

Modulacja AM

1. Zestawić układ pomiarowy do badań modulacji amplitudy
2. Ustawić rodzaj modulacji AM DSB-FC (przełącznik W1 w pozycji 1, potencjometr U_M w położeniu odpowiadającym 1/3 zakresu regulacji)
3. Uruchomić program „modulacja AM”

Zadanie 1 Obserwacja i pomiar parametrów sygnału AM DSB-FC

1. Wcisnąć klawisz MODULACJA i poczekać na zielone światło GOTOWE. Obejrzeć przebieg czasowy sygnału zmodulowanego oraz jego widmo. Następnie obejrzeć przebiegi czasowe oraz widma sygnału modulującego i fali nośnej.
2. Narysować przebieg czasowy oraz widmo sygnału zmodulowanego AM DSB-FC sygnałem sinusoidalnie zmiennym o częstotliwości $F=500\text{Hz}$, przy głębokości modulacji $m = 1$. Na rysunku zaznaczyć okres obwiedni fali nośnej.



3. Zmierzyć poziom fali nośnej A_0 oraz wstęg bocznych A_b w funkcji głębokości modulacji, dla częstotliwości modulującej $F=500\text{Hz}$. Głębokość modulacji określać na podstawie pomiaru wartości maksymalnej U_{\max} oraz minimalnej U_{\min} przebiegu zmodulowanego. Dla każdej wartości m podać w poniższej tabeli sprawność energetyczną P_{2b}/P_S modulacji odczytaną z wykresu teoretycznego wykonanego w pracy domowej.

m	0		1
U_{\min}			
U_{\max}			
A_0			
A_b			
P_{2b}/P_S			

Dlaczego jest pożądana wysoka sprawność modulacji AM? Czy w praktyce jest możliwa stała praca nadajnika radiofonicznego z głębokością $m=1$?

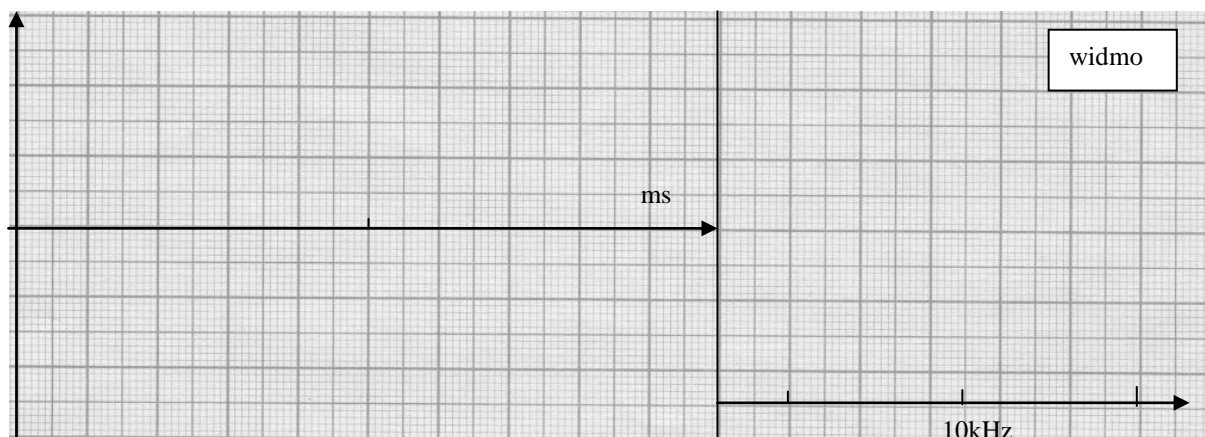
4. Zmierzyć szerokość pasma sygnału zmodulowanego AM DSB-FC (odstęp między prążkami wstęp bocznych) w funkcji częstotliwości modulującej, przy głębokości modulacji $m=1$.

B [Hz]			
F _m [Hz]			

Jaki jest związek między szerokością pasma a częstotliwością sygnału modulującego? (wyrazić za pomocą wzoru).

Zadanie2 Obserwacja sygnału AM DSB-FC przemodulowanego

1. Ustawić głębokość modulacji $m = 1$ przy częstotliwości modulującej $F = 500$ Hz. Następnie stopniowo zwiększać głębokość modulacji aż do wartości maksymalnej (przy maksymalnym napięciu sygnału modulującego), obserwując kształt obwiedni sygnału zmodulowanego.
2. Narysować przebieg czasowy sygnału przemodulowanego AM oraz jego widmo przy maksymalnej głębokości modulacji. Obliczyć tę głębokość modulacji na podstawie obserwacji przebiegu czasowego AM.

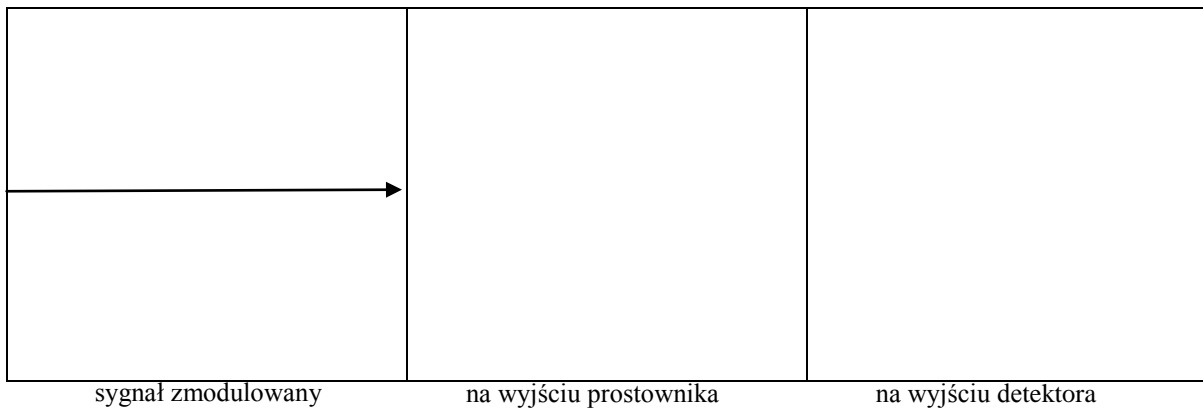


*Jakiego rodzaju zniekształcenia obwiedni powstają przy głębokości modulacji $m>1$? Jakie są tego konsekwencje w praktyce?(podczas detekcji sygnału przemodulowanego w detektorze AM)
Skomentować zmiany kształtu obwiedni dla $m > 1$ w porównaniu z kształtem obwiedni przy $m \leq 1$.*

Zadanie3. Obserwacja działania detektora prostownikowego (detektora obwiedni)

1. Dla sygnału AM DSB-FC ustawić głębokość modulacji $m = 1$ przy częstotliwości $f = 300$ Hz.
2. Uruchomić program "detektor prostownikowy". Na ekranie monitora widać okna przebiegów czasowych sygnału zmodulowanego i modulującego, sygnału na wyjściu prostownika i na wyjściu detektora (po filtrze dolnoprzepasowym; filtr ten przenosi składową stałą) oraz okna widm amplitudowych sygnału modulującego i na wyjściu detektora. W widmo sygnału na wyjściu detektora jest wstawiony podstawowy prążek sygnału modulującego (w kolorze żółtym)
3. Narysować schemat blokowy działania detektora

4. Naszkicować kształt przebiegów czasowych sygnału zmodulowanego, na wyjściu prostownika oraz na wyjściu detektora



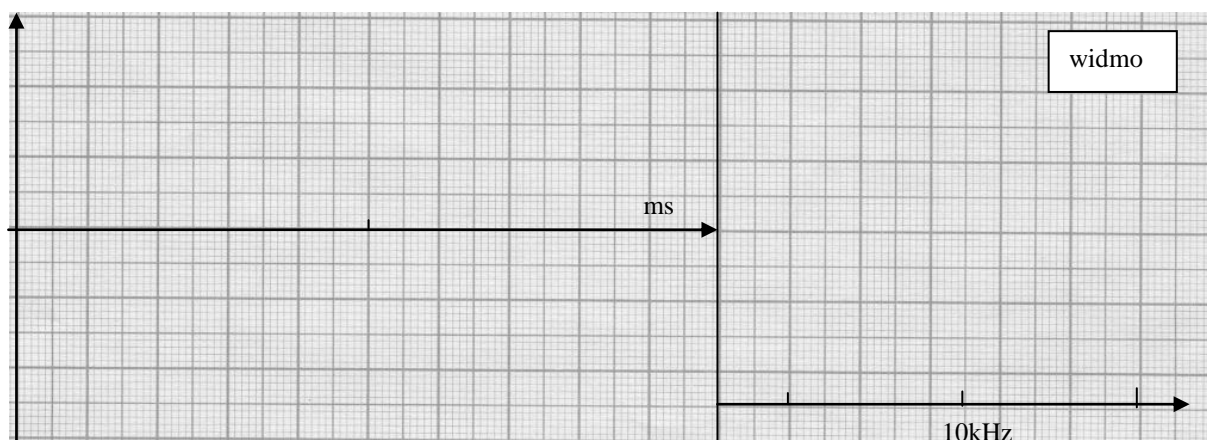
5. Zmierzyć poziom składowej podstawowej U_1 oraz harmonicznych U_n w widmie sygnału wyjściowego (po filtracji fali nośnej) przy głębokości modulacji $m=1$ oraz przy maksymalnej głębokości modulacji.

m	U_1	U_2	U_3
1			

Wyjaśnić przyczynę wzrostu poziomu zniekształceń sygnału wyjściowego (po filtracji fali nośnej) przy dużej głębokości modulacji

Zadanie 4. Obserwacja i pomiar parametrów sygnału AM DSB-SC

1. Ustawić rodzaj modulacji AM DSB -FC (przełącznik W1 na płycie modulatora w pozycji 1) przy częstotliwości modulującej $F = 500 \text{ Hz}$ i głębokości modulacji $m = 1$.
2. Ustawić rodzaj modulacji AM DSB-SC (przełącznik W1 na płycie modulatora w pozycji 2). Narysować przebieg sygnału zmodulowanego AM DSB-SC oraz jego widmo.



Porównać przebiegi czasowe, widma oraz szerokości pasma sygnałów AM DSB-SC i AM DSB-FC. Skomentować wyniki porównania.

Modulacja FM i PM

1. Zestawić układ do pomiaru modulacji kąta
2. Uruchomić program „modulacja kąta”. Na ekranie monitora widać dwa pionowe pola pomiarowe *Sygnal 1* oraz *Sygnal 2* (z lewej i prawej strony ekranu). Każde pole zawiera okna dla zobrazowania sygnału zmodulowanego w funkcji czasu oraz jego widma.

Zadanie 6. Obserwacja różnic między sygnałami FM i PM

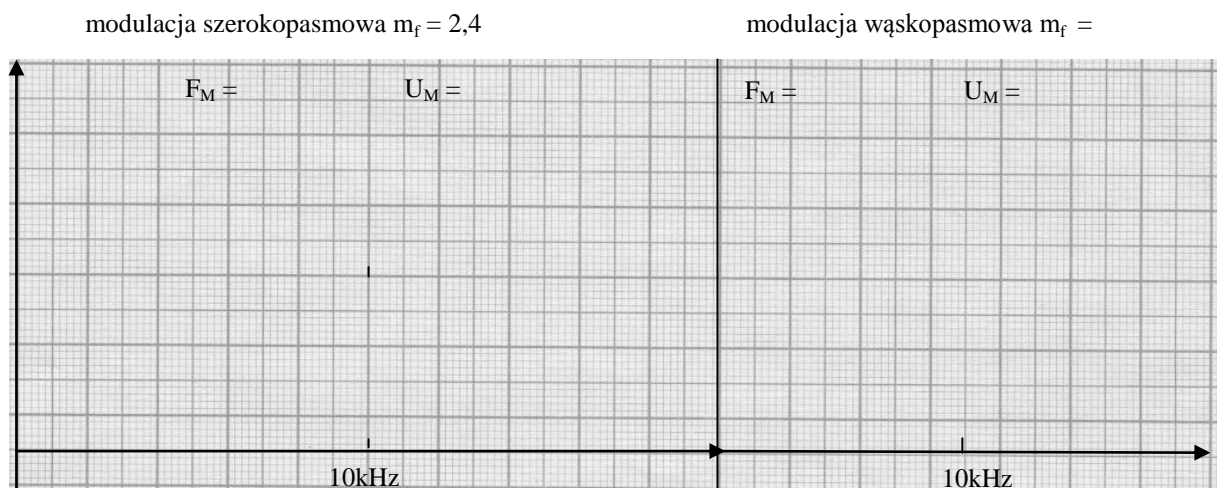
1. Ustawić przełącznik rodzaju modulacji w pozycji FM, rodzaj sygnału modulującego „sinus”, minimalną wartość częstotliwości sygnału modulującego F_M oraz maksymalny poziom sygnału modulującego U_M (maksymalna dewiacja sygnału zmodulowanego).
2. Wcisnąć przycisk „Pomiar 1 „(na dole pola pomiarowego dla sygnału 1). Wtedy sygnał FM oraz jego widmo będą wyświetlone w polu pomiarowym *Sygnal 1*.
3. Ustawić przełącznik rodzaju modulacji w pozycji PM
4. Wcisnąć przycisk „Pomiar 2 „(na dole pola pomiarowego dla sygnału 2). Wtedy sygnał PM oraz jego widmo będą wyświetlone w polu pomiarowym *Sygnal 2*.
5. Zwiększać stopniowo częstotliwość sygnału modulującego F_M aż do maksymalnej wartości i obserwować zmiany w widmie sygnału FM i PM. Dla każdego ustawienia częstotliwości wyświetlać sygnał FM w polu *Sygnal 1* a sygnał PM - w polu *Sygnal 2*, przełączając odpowiednio przełącznik rodzaju modulacji na płycie modulatora.

Podać związek między częstotliwością sygnału modulującego a odstępem między prążkami w widmie sygnałów FM i PM.

Objasnić dlaczego przy wzroście częstotliwości sygnału modulującego, przy stałej dewiacji, szerokość widma sygnału PM wzrasta podczas gdy szerokość widma sygnału FM pozostaje prawie stała.

Zadanie 7. Wyznaczenie szerokości pasma FM

1. Ustawić przełącznik rodzaju modulacji w pozycji FM, rodzaj sygnału modulującego „sinus”, minimalną wartość częstotliwości sygnału modulującego F_M oraz poziom sygnału modulującego $U_M=0V$ (wtedy dewiacja sygnału zmodulowanego $\Delta F=0$ Hz).
2. Stopniowo zwiększać (małymi skokami) wartość dewiacji aż do uzyskania zaniku amplitudy prążka fali nośnej w widmie sygnału FM (wtedy indeks modulacji $m_f = \Delta F/F_M = 2,4$). Zmierzyć częstotliwość F_M oraz poziom U_M sygnału modulującego. Narysować widmo tego sygnału oraz obliczyć szerokość B jego pasma (w/g wzoru Carsona).
3. Stopniowo zmniejszać (małymi skokami) wartość dewiacji aż do uzyskania obrazu widma w złożonego z prążka fali nośnej i praktycznie dwóch wstęg bocznych (modulacja wąskopasmowa). Zmierzyć częstotliwość F_M oraz poziom U_M sygnału modulującego. Narysować widmo tego sygnału oraz obliczyć indeks modulacji (założyć liniową zależność między napięciem sygnału modulującego U_M a dewiacją częstotliwości ΔF).



Skomentować podobieństwo między wąskopasmową modulacją FM a modulacją AM - DSB FC.