

# WZMACNIACZ SELEKTYWNY LC

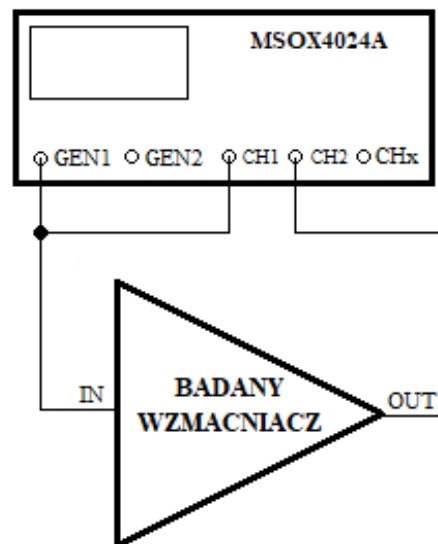
## 1. PRZEBIEG ĆWICZENIA

1.1. Połączyć układ do pomiaru amplitudowej charakterystyki częstotliwościowej wzmacniacza selektywnego LC metodą „punkt po punkcie” z zastosowaniem oscyloskopu cyfrowego i funkcji *Analyze* lub skryptu Matlab. Wstępnie zastosować następujące nastawy: zakres częstotliwości 400-550 kHz, ilość punktów 100, generator WaveGen1, amplituda sygnału 0.2 Vpp. Po wyznaczeniu charakterystyki dobrać zakres częstotliwości oraz ilość punktów pomiarowych tak aby wynik pomiaru umożliwił określenie szerokości pasma 20-decybelowego i przeprowadzić dokładny pomiar. Wyniki zapisać do pliku.

Pomiary przeprowadzić dla różnych obciążeń wzmacniacza:

- pojedynczym obwodem LC (A-3),
- rezystorem (R) dołączonym równolegle do obwodu (A-3),
- filtrem dwuobwodowym (121).

W filtrze dwuobwodowym do sprzężenia obwodów należy zastosować pojemność sprzęgającą  $C_{EX}$  (o wartości kilku pF). Należy zaobserwować jej wpływ na kształt charakterystyki.



1.2 Zaprojektować i połączyć układ, w którym wzmacniacz selektywny pracuje jako wzmacniacz pośredniej częstotliwości w torze odbiornika radiowego z modulacją amplitudy AM.

Jako nadajniki sygnałów wykorzystać generator WaveGen1 oscyloskopu cyfrowego oraz generator METEX:

- nadajnik A (generator METEX): nośna sinus 250 kHz, 1.7 Vpp, (DCoffset = 0 lub użyć zakresu pull -20dB), modulowana sygnałem zewnętrznym (np. z komputera lub telefonu), do wytworzenia zmodulowanego sygnału wykorzystać modulator AM oznaczony jako UMB modAM.
- nadajnik B (generator WaveGen1): nośna sinus 100 kHz, 3.5 Vpp, modulowana sygnałem AM o częstotliwości 1 kHz, głębokość modulacji 80%.

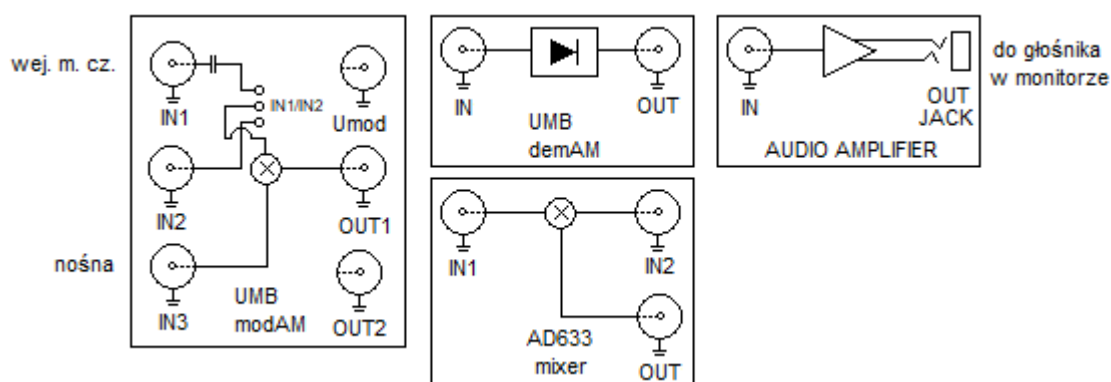
Sygnały z nadajników A i B należy zsumować za pomocą układu sumatora zbudowanego na wzmacniaczu operacyjnym o wzmocnieniu  $|k_u| = 10$  dla stacji A oraz  $|k_u| = 1$  dla stacji B. W obliczeniach uwzględnić rezystancje wyjściowe nadajników  $R_{wyA} = 5 \text{ k}\Omega$ ,  $R_{wyB} = 50 \text{ }\Omega$ . Aby wyeliminować skła-

dową stałą napięcia na wyjściu modulatora AM sygnał z nadajnika A należy doprowadzić do sumatora przez kondensator. Kondensator ten wraz z opornikiem sumatora wprowadza ograniczenie pasma w zakresie m.cz. Należy tak dobrać wartość pojemności tego kondensatora aby częstotliwość graniczna (załamania cha-ki) była co najmniej 2x mniejsza niż częstotliwość nadajnika A. Na wyjściu sumatora otrzymuje się sygnał imitujący sygnał radiowy (RF) odbierany przez antenę odbiornika.

W budowanym odbiorniku należy:

- zastosować generator WaveGen2 (3.5 Vpp) jako generator lokalny (heterodynę)
- zastosować sekcję z układem AD633 jako mieszacz częstotliwości
- zastosować sekcję UMB demAM jako detektor
- zastosować sekcję AUDIO AMPLIFIER jako wzmacniacz m.cz.

Sprawdzić działanie tak skonstruowanego „radioodbiernika”. Następnie wyznaczyć częstotliwości pracy heterodyny, przy których odbierane są poszczególne "stacje".



Rysunek 1. Bloki funkcjonalne na płytce AUE 2 wykorzystywane w ćwiczeniu.

1.3

(opcjonalnie) Za pomocą oscyloskopu z funkcją FFT obserwować przebiegi oraz ich widma częstotliwościowe (pasmo analizy 0-600 kHz) w różnych punktach toru odbiornika. Pomiary przeprowadzić dla sytuacji gdy następuje odbiór sygnału z nadajnika B, który emituje ton o częstotliwości (modulacji) 5 kHz.

1.4

Zaprojektować układ pomiarowy i zmierzyć amplitudową charakterystykę częstotliwościową wzmacniacza obciążonego pojedynczym obwodem LC (A-3) metodą wykorzystującą sygnał zmodulowany częstotliwościowo. W celu wytworzenia tego sygnału należy sygnał piłozębowy (ok. 0.23 Vrms, 30 Hz) wytworzony w generatorze WaveGen1 doprowadzić do wejścia VCF generatora METEX MS 9140. Częstotliwość spoczynkowa tego generatora powinna odpowiadać środkowi zakresu modulacji (częstotliwości rezonansowej badanego wzmacniacza) a wartość amplitudy napięcia doprowadzonego na wejścia wzmacniacza  $U_{we}$  powinna być możliwie mała (przełącznik AMP generatora METEX w pozycji Pull -20 dB). Do uzyskania obwiedni (amplitudy) napięcia  $U_{wy}$  na „wyjściu 1” wzm. LC należy wykorzystać układ dem AM. Sygnały:  $U_{VCF}$  - przestrajający generator METEX oraz

$|U_{wy}|$  - obwiedni napięcia wyjściowego, należy doprowadzić do wejść oscyloskopu (zastosować sprzężenia DC). Na jego ekranie powinna pojawić się charakterystyka o kształcie „dzwonu”. Przebiegi  $U_{VCF}(t)$  oraz  $|U_{wy}|(t)$  zapisać w pamięci w postaci plików danych. Pomiar przeprowadzić dla różnych obciążeń wzmacniacza.

Uwagi: (i) W celu wyznaczenia wzmocnienia  $k_u$  należy zmierzyć wartość amplitudy napięcia  $U_{we}$ . (ii) W celu wyznaczenia "przelicznika" napięcie-częstotliwość do wejścia VCF generatora METEX doprowadzić napięcia stałe z zasilacza i zmierzyć charakterystykę  $f_{gen}(U_{VCF})$  w zakresie  $U_{VCF} = -0,3 \dots 0,3V$ .

## 2. SPRAWOZDANIE

2.1 Narysować charakterystyki  $|k_u(f)|$  zmierzone w p.1.1 i na ich podstawie wyznaczyć częstotliwości rezonansową  $f_0$ , szerokości pasma 3dB i 20 dB, dobroć obwodu rezonansowego  $Q$  oraz współczynnik prostokątności charakterystyki  $p$ . Dane umieścić w tabeli i porównać z teoretycznymi wartościami wsp.  $p$  dla różnych obwodów rezonansowych.

2.2 Obliczyć indukcyjność  $L_1$  oraz dobroć  $Q_{L1}$  i rezystancję szeregową  $r_{L1}$  cewki filtru A3.

2.3 Przeprowadzić symulacje wzmacniacza obciążonego pojedynczym obwodem LC (A3), w którym zastosowano cewkę o parametrach wyznaczonych w p. 2.2. Porównać (na rysunku) zmierzone charakterystyki częstotliwościowe z wynikami symulacji układu dla przypadków obciążenia A3, A3+R. Zamieścić schematy symulowanych układów oraz (w tabeli) wyznaczone na podstawie symulacji parametry:  $f_0$  symulacja i  $Q$  symulacja.

2.4 Zamieścić szczegółowy schemat połączeń badanego toru AM oraz zestawień w tabeli częstotliwości nadajników i odpowiadające im częstotliwości generatora lokalnego, dla których uzyskuje się odbiór. Załączyć widma sygnałów zmierzonych w p.1.3 a na schemacie zaznaczyć miejsca ich pomiaru.

2.5 Narysować szczegółowy schemat układu pomiarowego z p. 1.4 i zaznaczyć na nim nastawy poszczególnych urządzeń.

2.6 Obliczyć i narysować charakterystyki  $|k_u(f)|$  zmierzone w p.1.4. Obliczone charakterystyki porównać z charakterystykami zmierzonymi w p.1.1.

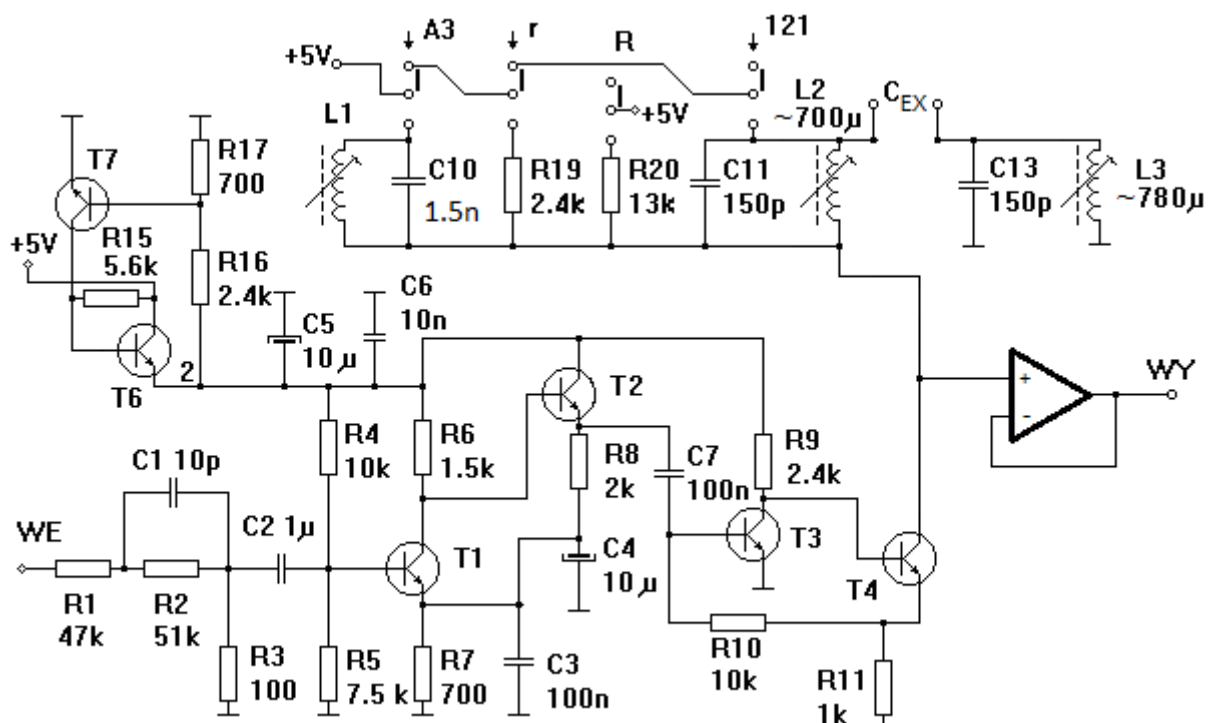
## 3. WYKAZ WKŁADEK I PRZYRZĄDÓW

płytki PCB AUE seria 2

oscyloskop cyfrowy z wbudowanymi generatorami, generator METEX,  
trójnik BNC.

#### 4. OPIS WZMACNIACZA SELEKTYWNEGO - WKŁADKA DA211A

Wzmacniacz ma parametry typowe dla wzmacniaczy p.cz. 465 kHz stosowanych w odbiornikach radiowych. Stopień selektywny tworzy tranzystor T4 obciążony obwodami rezonansowymi: L1C10 (A3) lub L2C11 i L3C13 (121). Zamiast filtrów LC, można też dołączyć do kolektora tranzystora T4 rezystor R19 (r) - wówczas charakterystyka częstotliwościowa wzmacniacza jest szerokopasmowa. Klaviszem "R" można dołączyć równolegle do wybranego filtra rezystor R20, zmniejszając tym samym dobroć filtru. Sygnał wejściowy jest tłumiony 1000-krotnie przez dzielnik  $R3/(R1+R2+R3)$ . Ułatwia to obserwacje i pomiary. Tranzystory T1, T2, T3 stanowią wzmacniacz szerokopasmowy, którego charakterystyka amplitudowa jest korygowana przez kondensator C1, tak aby w paśmie 0,1 - 1 MHz była ona możliwie płaska. Wzmacniacz jest zasilany ze stabilizatora napięcia T6, T7.



Rysunek 2. Schemat ideowy badanego wzmacniacza selektywnego.