

Niektóre wzmacniacze posiadają oddzielne zaciski do dołączania obwodów równoważących, dzięki czemu zaciski wejściowych sygnałów nie są obciążone.

Ćwiczenie 10.19 Pewien wzmacniacz różnicowy z bezpośrednim sprzężeniem ma różnicowe wzmocnienie napięciowe 500, impedancję wejściową $100\text{ k}\Omega$, wejściowy prąd polaryzacji 400 nA , maksymalny wejściowy prąd niezrównoważenia 100 nA i maksymalne napięcie niezrównoważenia 10 mV . Oblicz wartości napięć wyjściowych w najgorszym przypadku, jeśli zaciski wejściowe wzmacniacza są połączone z masą przez rezystancje $50\text{ k}\Omega$.

Odpowiedź: Napięcie wyjściowe v_{wy} może przyjmować wartości z zakresu od $-3,75\text{ V}$ do $+3,75\text{ V}$.

Ćwiczenie 10.20. Powtórz ćwiczenie 10.19, jeśli zacisk wejścia odwracającego jest bezpośrednio połączony z masą, a zacisk wejścia nieodwracającego jest połączony z masą poprzez rezystancję $50\text{ k}\Omega$.

Odpowiedź: Napięcie wyjściowe v_{wy} może przyjmować wartości z zakresu od $+2,5\text{ V}$ do $+10,84\text{ V}$.

Podsumowanie

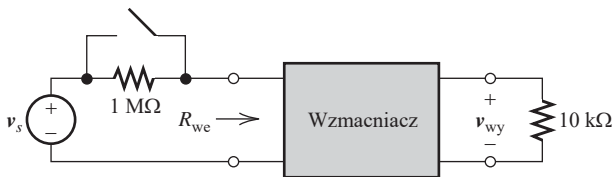
1. Zadaniem wzmacniacza jest dostarczenie do obciążenia większego sygnału niż ten, który jest dostępny ze źródła sygnału.
2. Wzmacniacze charakteryzują się impedancją wejściową, impedancją wyjściową oraz parametrem wzmocnienia.
3. Wzmacniacze odwracające mają ujemne wzmocnienie napięciowe, więc przebieg wyjściowy jest odwróconą wersją przebiegu wejściowego. Wzmacniacze nieodwracające mają dodatnie wzmocnienie napięciowe.
4. Efekty obciążenia wynikają ze spadków napięć na impedancji wewnętrznej źródła i na impedancji wyjściowej wzmacniacza.
5. W połączeniu kaskadowym wyjście każdego wzmacniacza jest połączone z wejściem następnego wzmacniacza.
6. Sprawność wzmacniacza to procent mocy zasilającej, która jest przekształcana w moc sygnału wyjściowego.
7. Do scharakteryzowania wzmacniaczy możemy skorzystać z kilku przydatnych modeli. Są to: model wzmacniacza napięciowego, model wzmacniacza prądowego, model wzmacniacza transkonduktancyjnego i model wzmacniacza transrezystancyjnego.
8. Ze względu na impedancję wejściową i wyjściową wzmacniacze idealne można podzielić na cztery typy: idealny wzmacniacz napięciowy, idealny wzmacniacz prądowy, idealny wzmacniacz transkonduktancyjny oraz idealny wzmacniacz transrezystancyjny. Wybór najlepszego typu wzmacniacza zależy od jego zastosowania.
9. Wzmacniacze mogą być sprzężone bezpośrednio, wtedy stałe wzmocnienie rozciąga się aż do prądów stałych (dc). Z drugiej strony, wzmacniacze mogą być sprzężone pojemnościowo i wówczas wzmocnienie spada przy niskich częstotliwościach, osiągając zero dla prądu stałego. W przypadku wszystkich wzmacniaczy wartość wzmocnienia amplitudowego spada do zera przy dostatecznie wysokich częstotliwościach.
10. Zniekształcenia liniowe mogą mieć charakter zniekształceń amplitudowych lub zniekształceń fazowych. Zniekształcenia amplitudowe występują, gdy wielkość wzmocnienia amplitudowego jest różna dla różnych składowych sygnału wejściowego. Zniekształcenia fazowe powstają, gdy przesunięcie fazowe wzmacniacza nie jest proporcjonalne do częstotliwości.

11. Odpowiedź impulsowa wzmacniacza charakteryzuje się czasem narastania, przeregulowaniem, oscylacjami oraz nachyleniem grzbietu impulsu.
12. Zniekształcenia nieliniowe powstają, gdy charakterystyka przejściowa wzmacniacza nie jest liniowa. Zakładając sinusoidalny sygnał wejściowy, zniekształcenia nieliniowe powodują pojawienie się harmonicznych na wyjściu. Wartość współczynnika całkowitego zniekształcenia harmonicznego wzmacniacza wskazuje stopień zniekształcenia nieliniowego.
13. Wzmacniacz różnicowy idealnie reaguje tylko na różnicę między dwoma sygnałami wejściowymi (tj. różnicowy sygnał wejściowy).
14. Wejście sygnału wspólnego (common-mode) jest średnią dwóch wejść wzmacniacza różnicowego. Współczynnik CMRR to stosunek wzmocnienia sygnału różnicowego do wzmocnienia sygnału wspólnego. Współczynnik CMRR jest ważnym parametrem w wielu zastosowaniach pomiarowych.
15. Przesunięcie DC to dodanie składowej stałej do wzmacnianego sygnału. Jest on wynikiem działania wejściowego prądu polaryzacji, wejściowego prądu niezrównoważenia oraz wejściowego napięcia niezrównoważenia i może być wyeliminowany przez zastosowanie odpowiednio zaprojektowanego obwodu równoważącego.

Zadania

Podrozdział 10.1: Podstawowe pojęcia dotyczące wzmacniacza

- Z10.1.** Jakie są dwie przyczyny powstawania „efektów obciążenia” w układzie wzmacniacza?
- Z10.2.** Wyjaśnij, czym różni się wzmacniacz odwracający od wzmacniacza nieodwracającego?
- Z10.3.** Narysuj model wzmacniacza napięciowego i oznacz jego elementy.
- *Z10.4.** Napięcie wyjściowe v_{wy} układu przedstawionego na rysunku P10.4 wynosi 100 mV przy zamkniętym przełączniku. Gdy przełącznik jest otwarty, napięcie wyjściowe wynosi 50 mV. Oblicz opór wejściowy wzmacniacza.



Rys. P10.4

- *Z10.5.** Pewien wzmacniacz pracujący z obciążeniem 100 Ω ma rezystancję wejściową 200 Ω i wzmocnienie mocy 5000. Wyznacz wzmocnienie prądowe i wzmocnienie napięciowe tego wzmacniacza.

- *Z10.6.** Źródło sygnału o napięciu skutecznym $V_s = 2$ mV i rezystancji wewnętrznej 50 kΩ jest podłączone do zacisków wejściowych wzmacniacza o wzmocnieniu napięciowym biegu luzem R , rezystancji wejściowej 100 kΩ i rezystancji wyjściowej 4 Ω, na której odkłada się napięcie 50 mV. Do zacisków wyjściowych jest podłączone obciążenie 4 Ω. Oblicz wartość R oraz wzmocnienia napięciowe $A_{vs} = V_{wy}/V_s$ i $A_v = V_{wy}/V_{we}$. Wyznacz również wzmocnienie mocy i wzmocnienie prądowe.
- *Z10.7.** Do zacisków wejściowych wzmacniacza podłączono idealne źródło prądu przemiennego, a wartość skuteczna napięcia wyjściowego wzmacniacza wynosi 4 V. Następnie równoległe do źródła prądu i do zacisków wejściowych wzmacniacza podłączono opornik o wartości 5 kΩ, wartość skuteczną napięcia wyjściowego wynosiła wówczas 3,5 V. Wyznacz rezystancję wejściową wzmacniacza.
- Z10.8.** Wzmacniacz o $R_{we} = 12$ kΩ, $R_{wy} = 1$ kΩ i $A_{vo} = -10$ pracuje z obciążeniem 1 kΩ. Do zacisków wejściowych podłączono źródło o rezystancji Thévenina 4 kΩ i prądzie zwarcia $2\cos(200\pi t)$ mA. Wyznaczyć napięcie wyjściowe w funkcji czasu oraz wzmocnienie mocy.
- Z10.9.** Wzmacniacz ma wzmocnienie napięciowe biegu jałowego równe 100. Po podłączeniu obciążenia 10 kΩ okazuje się, że wzmocnienie