Wzmacniacz transkonduktancyjny średniej mocy

Konrad Sowula[1], Michał Pecyna[1], Sebastian Stasiek[2], Antoni Zimoch[3], Adam Pilśniak[4], Marian Kampik[4]

[1]studenci III roku na Wydziale Elektrycznym, kierunek Elektrotechnika
[2]student II roku na Wydziale Automatyki, Elektroniki i Informatyki, kierunek Informatyka
[3]student III roku na Wydziale Elektrycznym, kierunek Energetyka
[4]Katedra Metrologii, Elektroniki i Automatyki, Politechnika Śląska, Gliwice

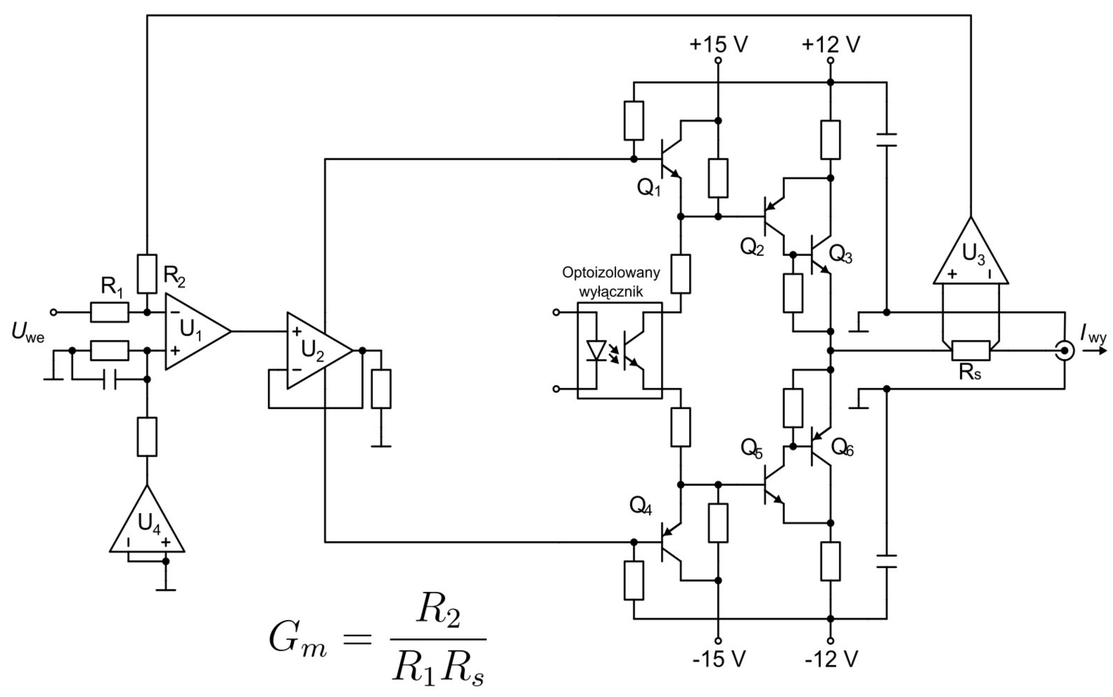
Wprowadzenie

Wzmacniacz transkonduktancyjny przekształca napięcie wejściowe na proporcjonalny prąd wyjściowy. Kluczowym parametrem układu jest transkonduktancja G_m, czyli stosunek prądu wyjściowego do napięcia wejściowego, wyrażony w simensach (S). Duży współczynnik narastania prądu (slew rate, *SR*), stabilność i liniowość transkonduktacji oraz szerokie pasmo przenoszenia to istotne cechy takiego wzmacniacza, pozwalające na szybkie i precyzyjne zmiany prądu wyjściowego w odpowiedzi na zmieniające się napięcie wejściowe.

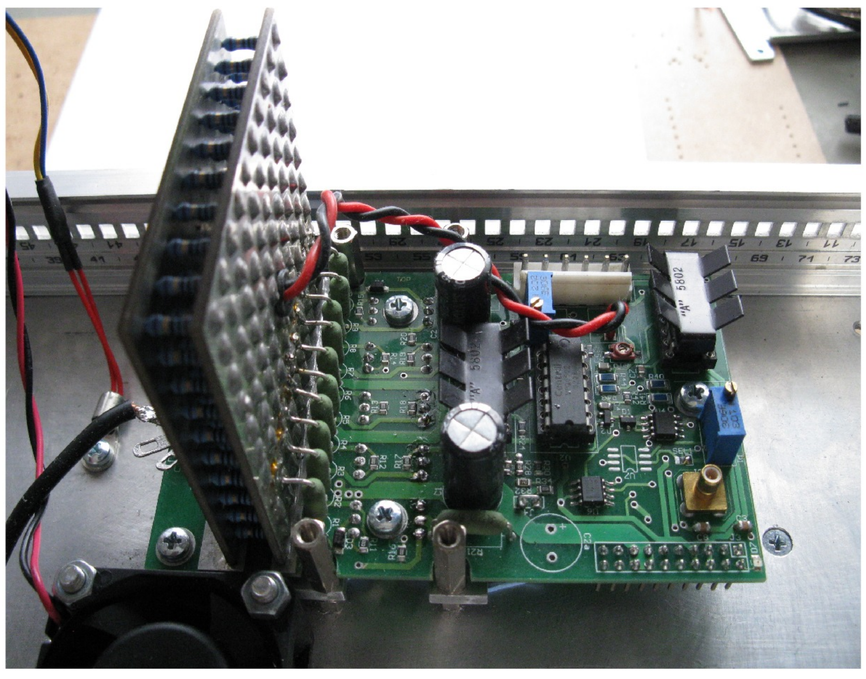
$$I_{wy} = G_m U_{we}$$

Jednym z istotnych zastosowań wzmacniaczy transkonduktancyjnych jest badanie materiałów ferromagnetycznych metodą komutacyjną. W takich badaniach kluczowe jest precyzyjne sterowanie prądem uzwojenia magnesującego w celu dokładnego wyznaczenia pierwotnej krzywej magnesowania materiału. Wzmacniacz transkonduktancyjny umożliwia szybkie wymuszanie prądu o pożądanej wartości, eliminując problemy związane z narastaniem prądu w metodach wykorzystujących źródła napięciowe, co jest szczególnie ważne przy badaniu dynamicznych właściwości materiałów.

Konstrukcja wzmacniacza



$$G_m = \frac{R_2}{R_1 R_s}$$

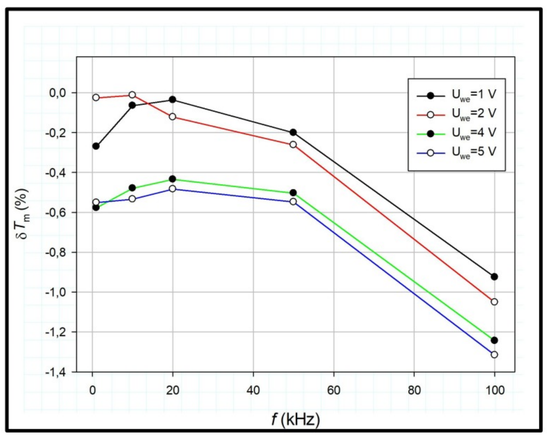


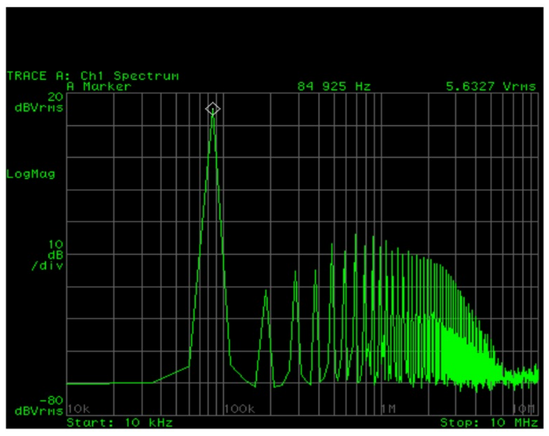
Wyniki badań prototypu

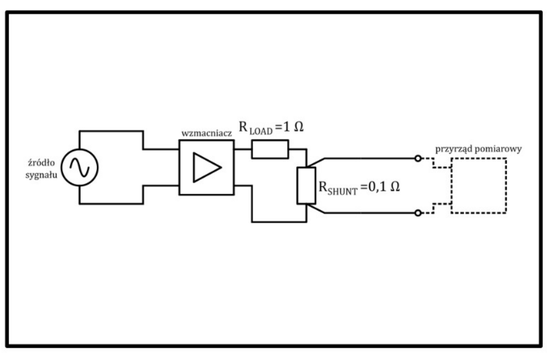
Podstawowe właściwości:

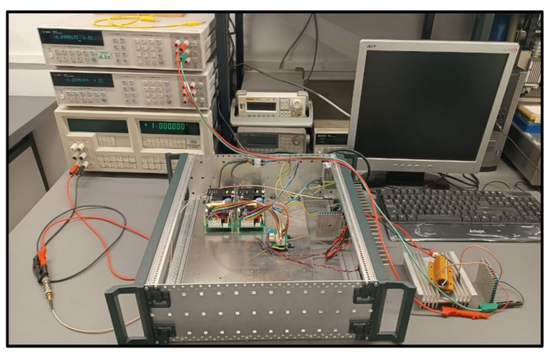
a) maksymalny prąd wyjściowy: 4 A rms sinus, 4 A dc
b) transkonduktancja: 0,001; 0,01; 0,1; 1 S (A/V)
c) maksymalne napięcie wejściowe: ±4 V
d) maksymalne napięcie wyjściowe: ±7 V
e) pasmo przenoszenia: DC, 10 Hz - 100 kHz

Pomiar transkonduktancji AC oraz DC wykonany został z wykorzystaniem kalibratora napięcia jako źródła sygnału oraz multimetru Keysight 3458A. Badania wykazały że względny błąd transkonduktancji, spowodowany zmianą częstotliwości, zawiera się w przedziale ±2%. Pomiar zawartości harmonicznych przy częstotliwości 100 kHz (koniec założonego zakresu pracy) wykazał odstęp drugiej harmonicznej większy niż 40 dBc, tj. jest porównywalny z liniowością wzmacniaczy komercyjnych









Pracę wykonano w ramach projektu Kształcenia Zorientowanego Projektowo (*Project Based Learning*, PBL) pt. „Wzmacniacz transkonduktancyjny średniej mocy", realizowanego na Wydziale Elektrycznym przez studentów Politechniki Śląskiej w semestrze zimowym roku akademickiego 2023/24.