MOZA Projekt
Wzmacniacz Kaskodowy 4
(wariant B)

Jakub Półtorak

22 maja 2022

Spis treści

1 Opis problemu **2**

2 Sformułowanie matematyczne zadań optymalizacji **2**

3 Wyznaczenie przybliżenia początkowego rozwiązania **3**

4 Metody rozwiązania numerycznego **4**
4.1 Wybór punktu startowego 4
4.2 Matlab 4

5 Funckje celu i ograniczeń, skalowanie **5**

6 Wykorzystane algorytmy **5**
6.1 Interior Point 5
6.2 Patternsearch 5

7 Porównanie punktu startowego, optymalnego i zbioru Pareto **5**

8 Podsumowanie **5**

Etap 1

1 Opis problemu

Zadanie polega na doborze wartości elementów wzmacniacza tak, aby uzyskać makymalnie duży iloczyn GBW. Na układ nałożono dodatkowe ograniczenia w postaci minimalnego wzmocnienia dla małych częstotliwości $k_{u0} > 10dB$ oraz minimalnej częstotliwości granicznej $f_g > 200MHz$ (rozumianej jako częstoliwość spadku o 3 dB względem k_{u0}).

2 Sformułowanie matematyczne zadań optymalizacji

Poszukiwane jest minimum funkcji celu:

$$\min_{x_1,\ldots x_T} f(x)$$

p.o.

$$g_i(\mathbf{x}) \leq 0 \quad i = 1..n_g$$

gdzie:

$$f(\mathbf{x}) = -(k_{u0} \cdot f_g)$$

$\mathbf{x}$ - wektor zmiennych optymalizowanych:

$$\mathbf{x} = \begin{bmatrix} REE1 & REE2 & RE & RC2 & RC3 & CEE & CG \end{bmatrix},$$

k_{u0} - wzmocnienie dla małych częstoliwości, rozumiane jako wzmocnienia dla częstoltiwości 1 kHz.
f_g - częstoliwość graniczna, rozumiana jako częstotliwość, dla której wzmocnienie spada o 3 dB względem $k_{u_0}(\mathbf{x})$.

Parametry $k_{u0}(\mathbf{x})$ oraz $f_g(\mathbf{x})$ obliczane są w Matlabie na pdostawie surowych danych $(U^{AC}_{out}(x, f))$ zwaracnych przez symulator LTSpice.

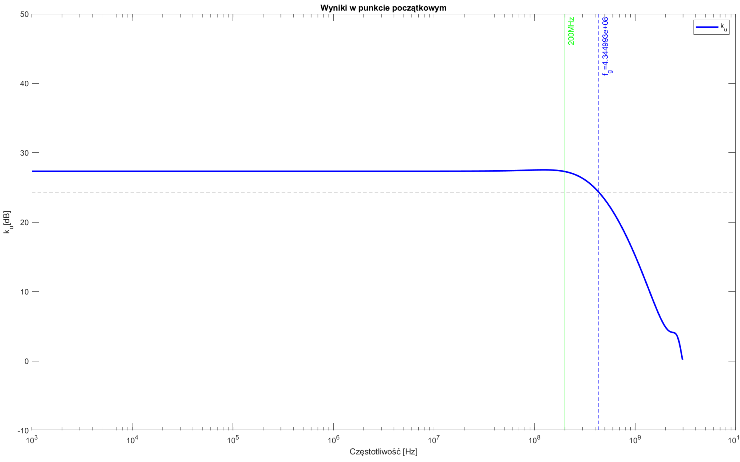
Dodatkowo, w zadaniu pojawiają się ogarniczenia nieliniowe związane z wymaganiami projektowymi:
$g_1(\mathbf{x}) : -(\frac{k_{u0}(\mathbf{x})}{k_{u_{min}}} - 1) < 0$ - warunek minimalnego wzmocnienia, $k_{umin} = 20dB$
$g_2(\mathbf{x}) : -(\frac{f_g(\mathbf{x})}{f_{g_{min}}} - 1) < 0$- warunek minimalnej częstotliwości granicznej, $f_{gmin} = 200MHz$
$g_3(\mathbf{x}) : b(\mathbf{x}) - b_{max} < 0$- ograniczenie podbicia charakterystyki, $b_{max} = 1dB$
Podbicie b rozumiane jest jako różnica między maksymalnym poziomem wzmocnienia a k_{u0}. Podbicie jest obliczane w Matlabie.

3 Wyznaczenie przybliżenia początkowego rozwiązania

Zgodnie z poleceniem zmodyfiokowano domyślne parametry tak, aby uzyskać rozwiąznie spełniające warunek minmalnej częstotliwości granicznej i wzmocnienia. Ostatecznie, po wybraniu wartości, wektor $\mathbf{x}$ wygląda następująco:

$$\mathbf{x} = \begin{bmatrix} 5\Omega & 15\Omega & 320\Omega & 220\Omega & 200\Omega & 45p & 50p \end{bmatrix},$$

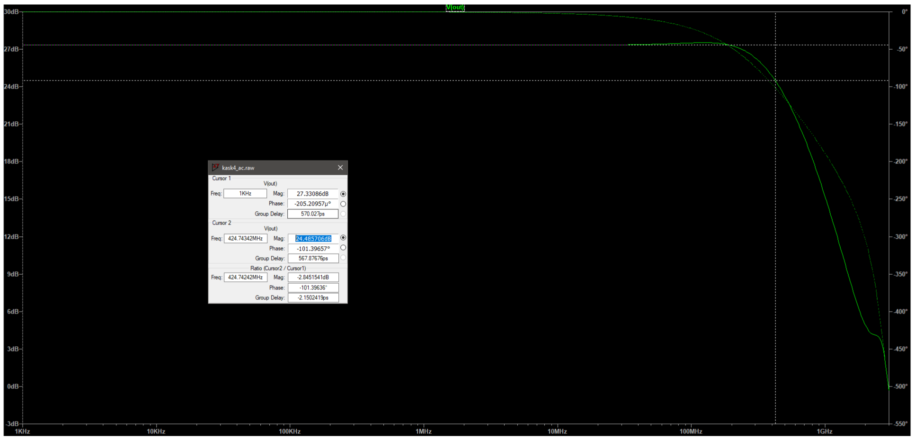
Wyniki w punkcie początkowym można zobaczyć na poniższym wykresie:



Rysunek 1: Charakterystyka układu w punkcie startowym.

Jak widać spełnione są warunki postawione w zadaniu (minimalna wartość wzmocnienia to 20 dB, przy źródle AC mającym 1V amplitudy).

Aby potwierdzić, że Matlab i Spice zwracają te same wyniki przeprowadzono symulację w LTSpice:



Rysunek 2: Charakterystyka układu w punkcie startowym.

4 Metody rozwiązania numerycznego

4.1 Wybór punktu startowego

4.2 Matlab

Etap 2

5 Funckje celu i ograniczeń, skalowanie

6 Wykorzystane algorytmy

6.1 Interior Point

Jakość, zbieżność

6.2 Patternsearch

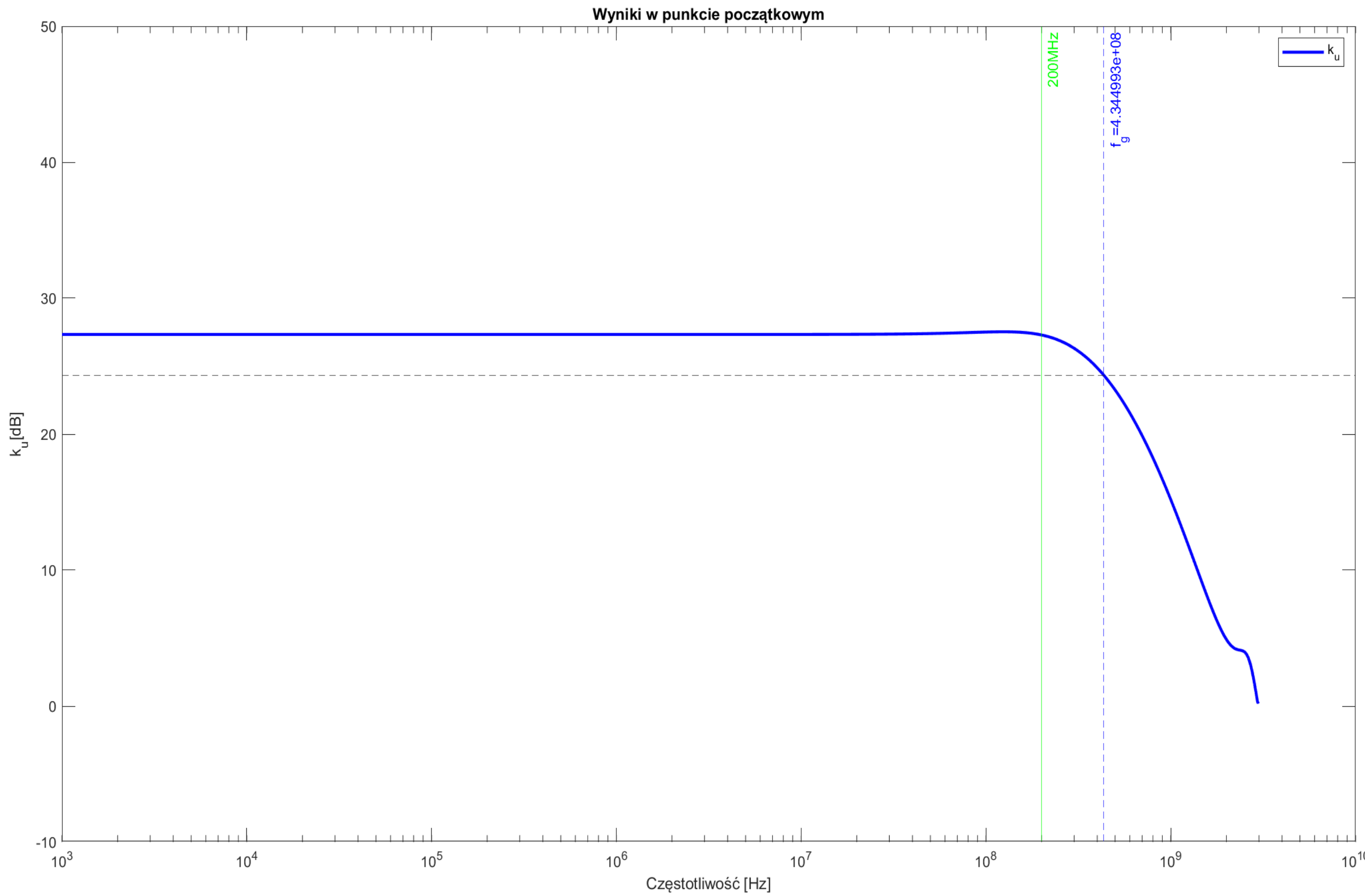
Jakość, zbieżność

7 Porównanie punktu startowego, optymalnego i zbioru Pareto

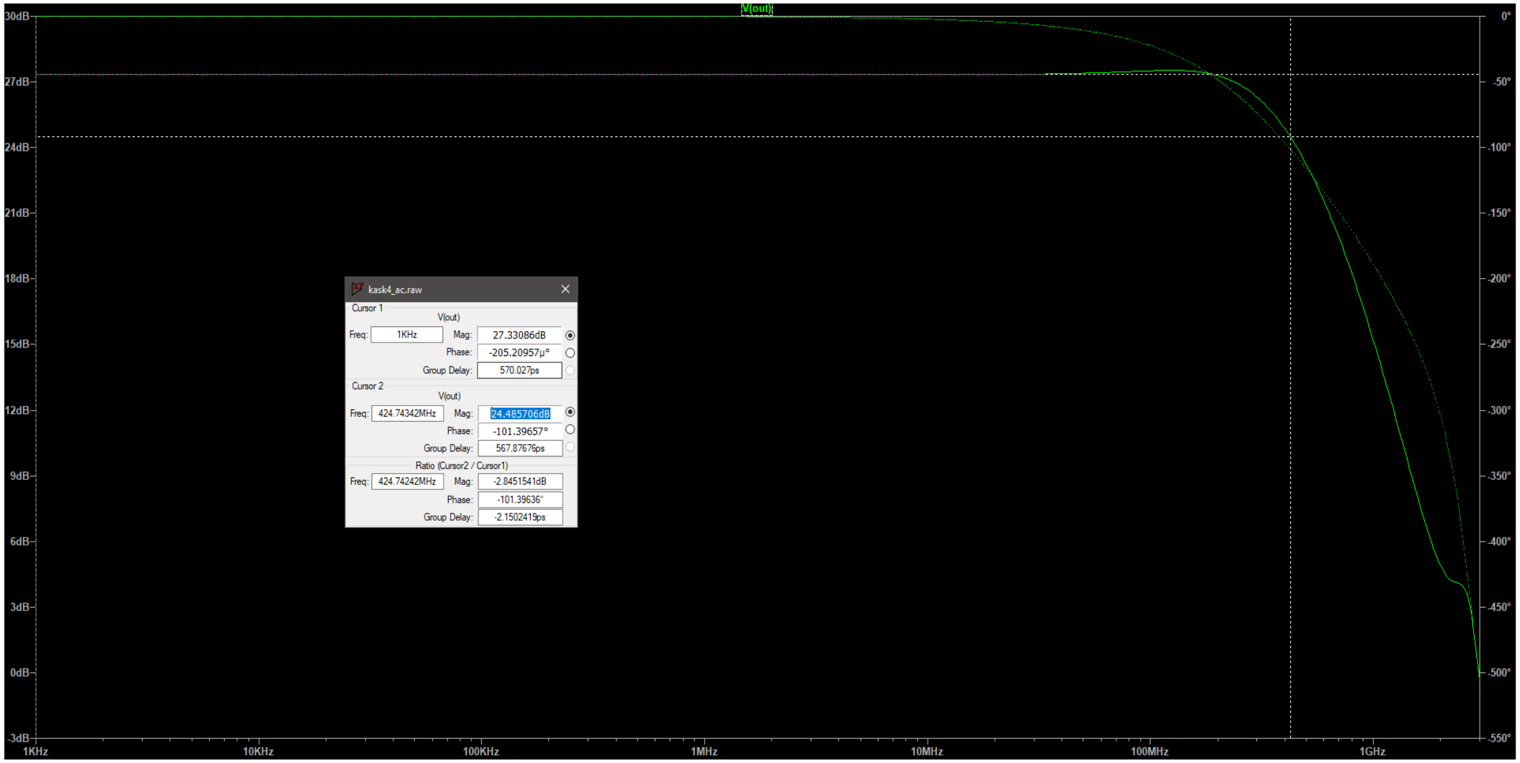
8 Podsumowanie

- Czy zadania optymalizacji sformułwoano prawidłowo?
  - tak
- Czy uzsykano widoczną poprawę własności obiektu?
  - tak
- Jaka jest złozoność obliczeniowa procesu optymalizacji?
  - hahahah

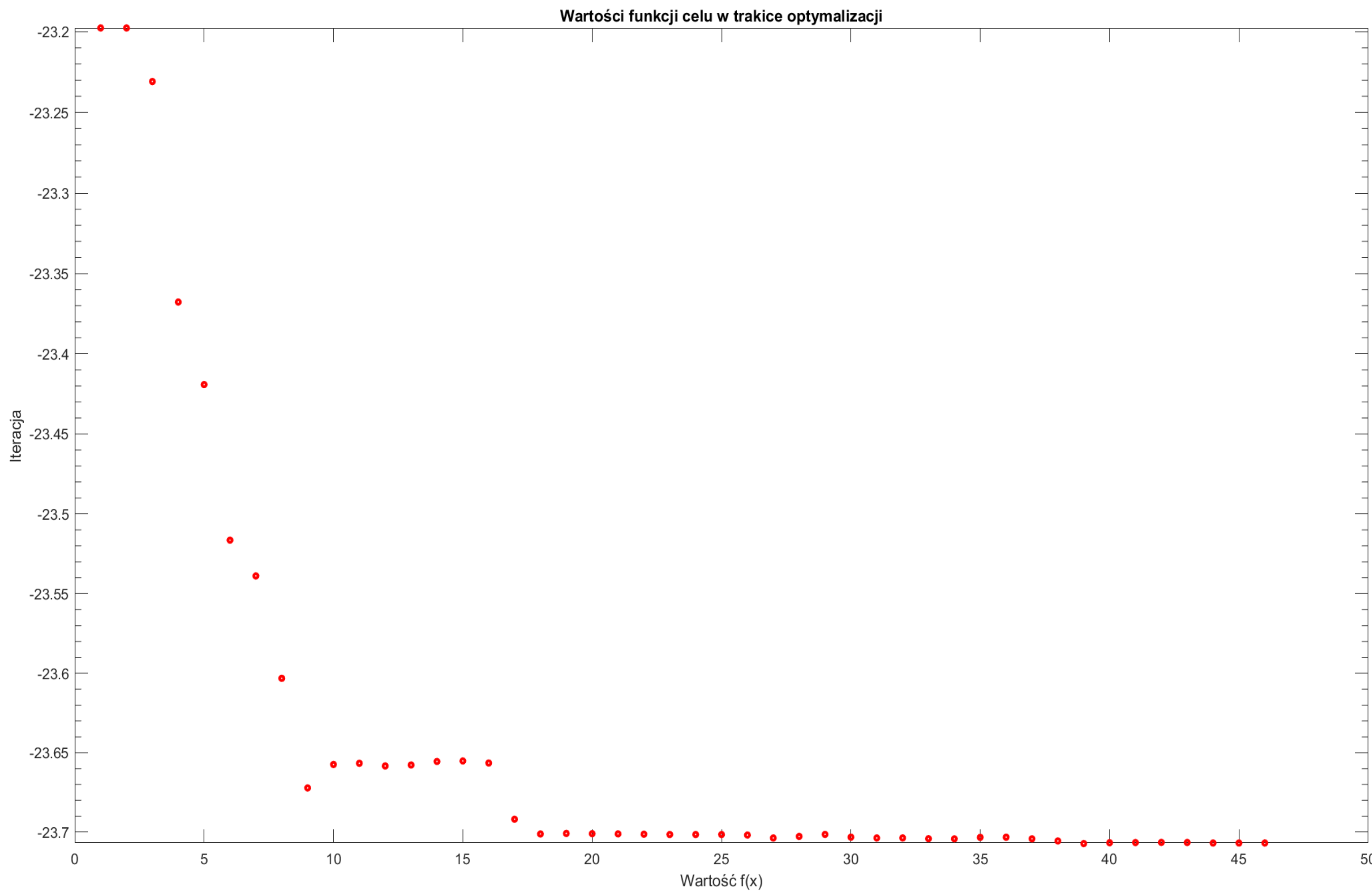
Wykresy w dużej rozdzielczości



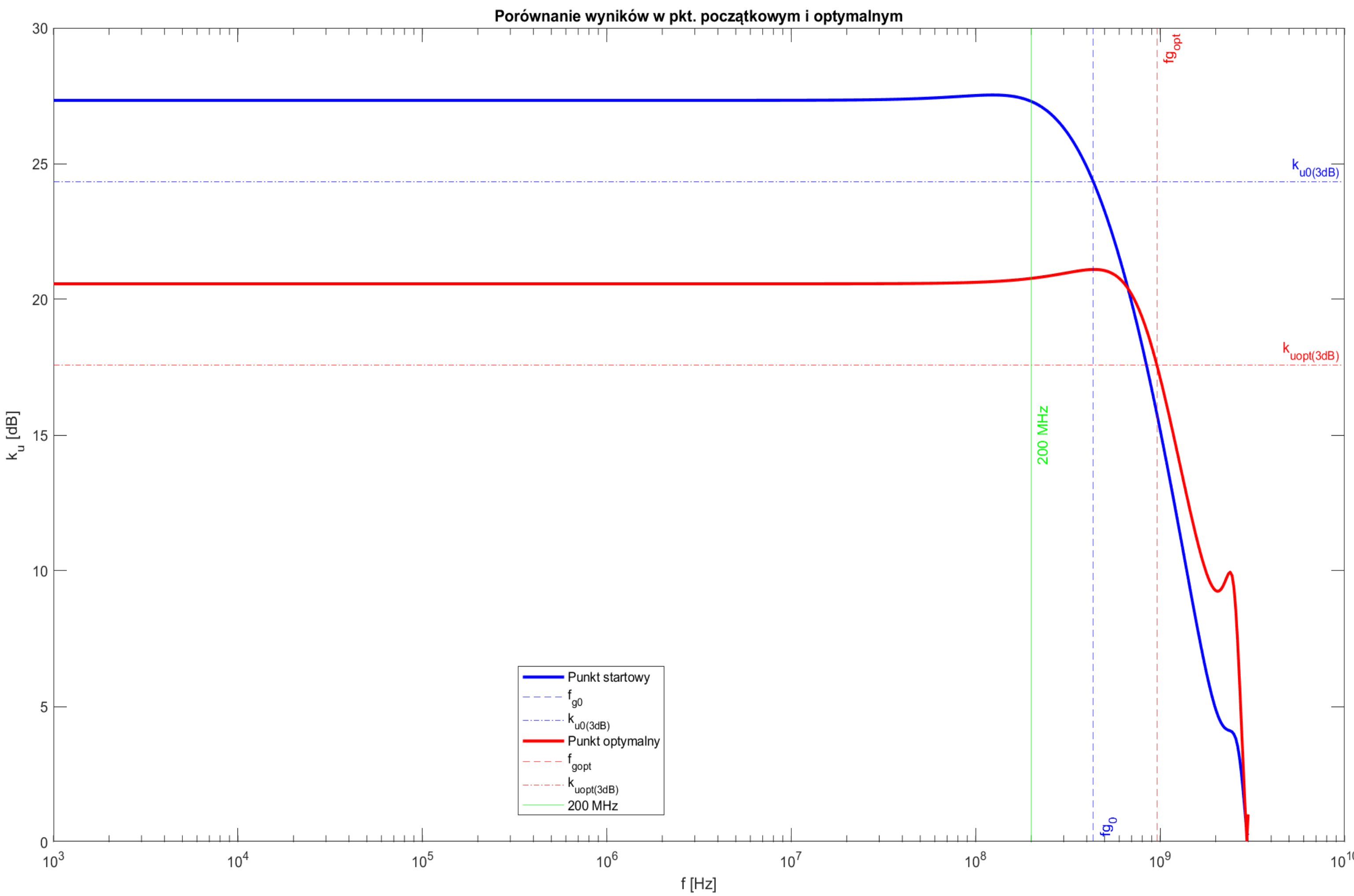
Rysunek 3: Charakterystyka układu w punkcie startowym.



Rysunek 4: Charakterystyka układu w punkcie startowym (LTSpice).



Rysunek 5: Przebieg wartości funkcji celu.



Rysunek 6: Porównanie wyników w punkcie optymalnym i startowym.