

PROJEKT UKŁADÓW ELEKTRONICZNYCH

TEMAT PROJEKTU: WZMACNIACZ SŁUCHAWKOWY KLASY A
PAVLO KOSTUSHEVYCH

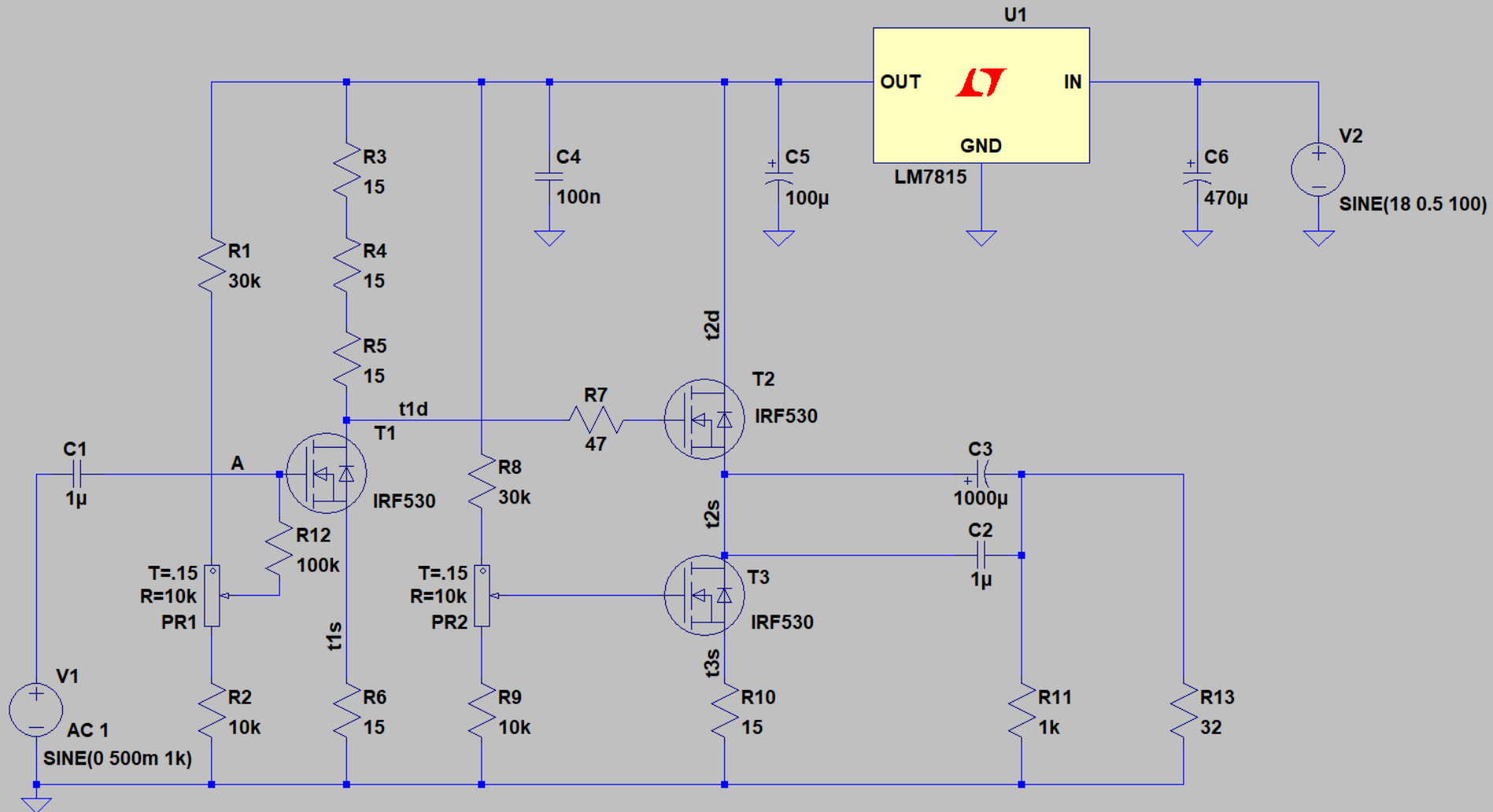


HR EXCELLENCE IN RESEARCH

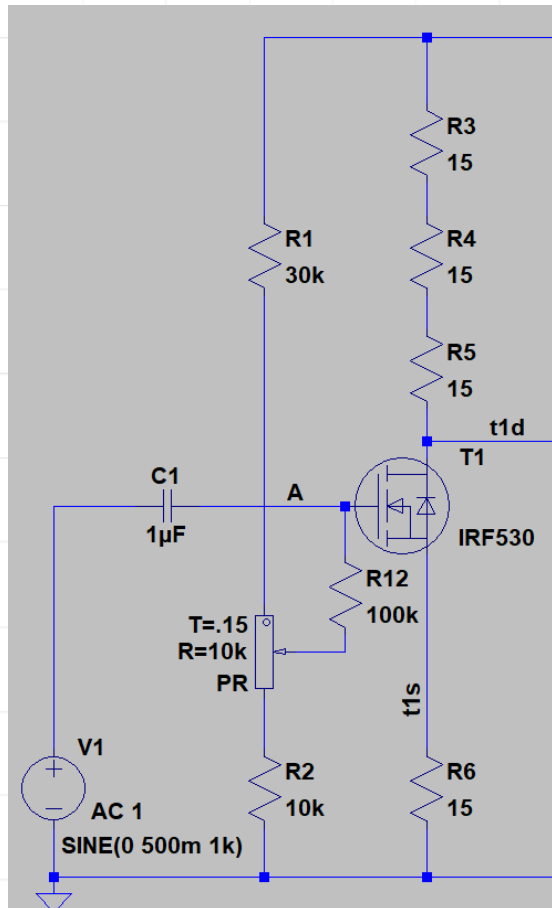


Politechnika Wrocławska

Schemat projektu



Jak to działa?

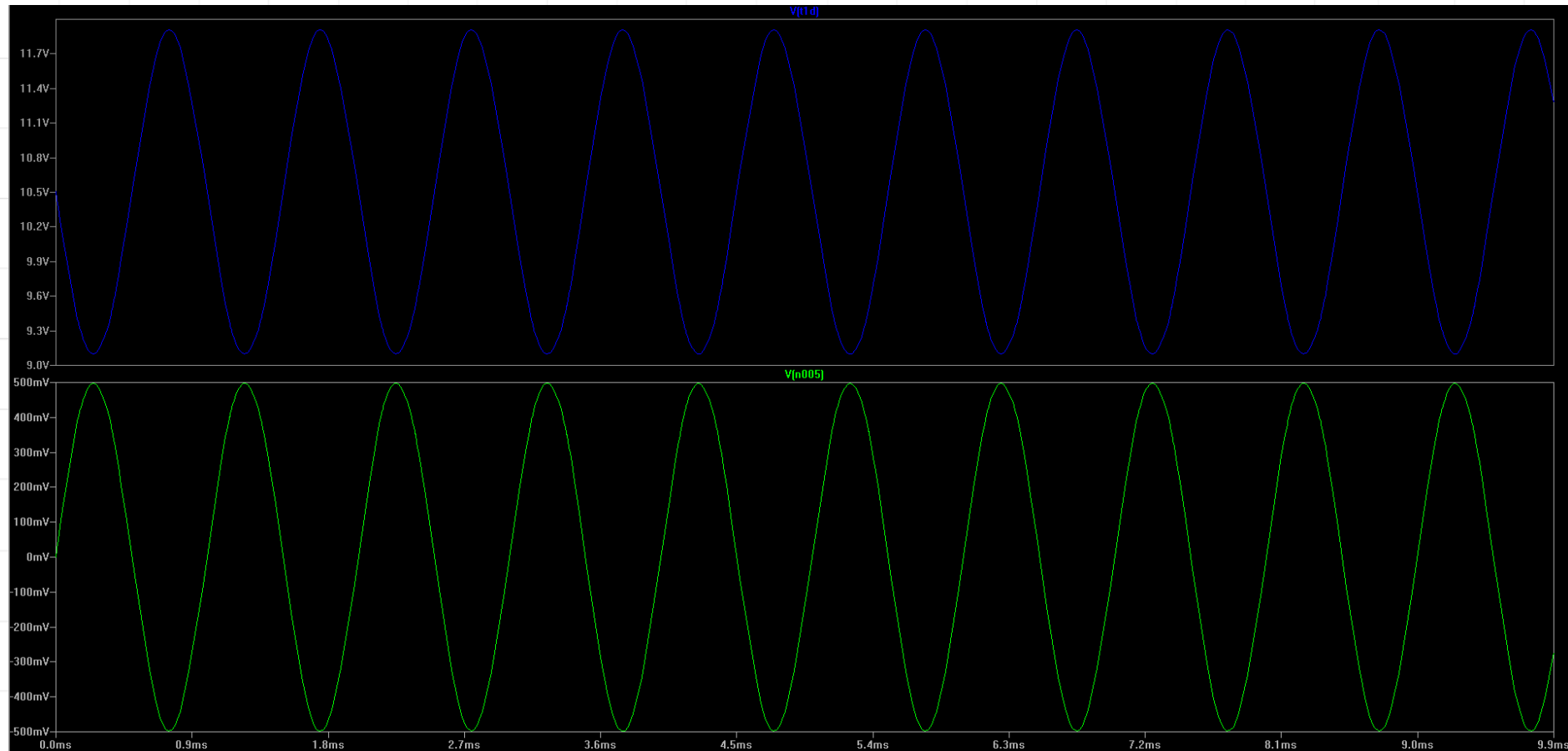


- Sygnał jest przesyłany poprzez kondensator C1 do bramki tranzystora MOSFET T1. Ten tranzystor wzmacnia sygnał trzykrotnie, co oznacza, że wzrost sygnału jest proporcjonalny do stosunku rezystorów R3, R4 i R5 do rezystora R6. Taki poziom wzmacnienia jest wystarczający do bezpośredniego podłączenia wzmacniacza do liniowego wyjścia urządzeń takich jak odtwarzacze kompaktowe, minidyski czy magnetofony. W układzie użyto trzech identycznych rezystorów R3..R5 zamiast jednego o wartości 47Ω tylko ze względu na ograniczenie mocy strat, które wynoszą w sumie 450mW.

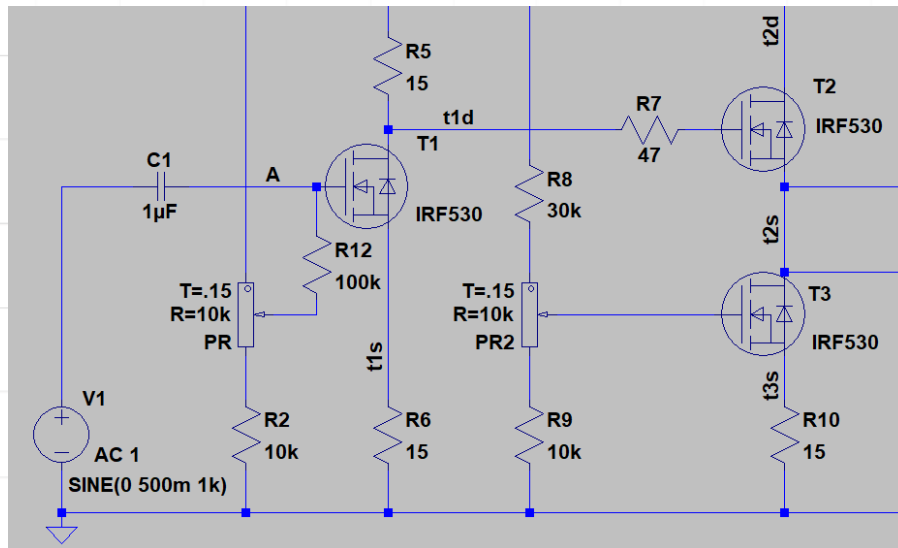
Zielony wejściowy sygnał 0.5 (V)

Niebieski wyjściowy sygnał $(12-9)/2=1.5$ (V)

$K_u=1.5/0.5=3$ (V/V)

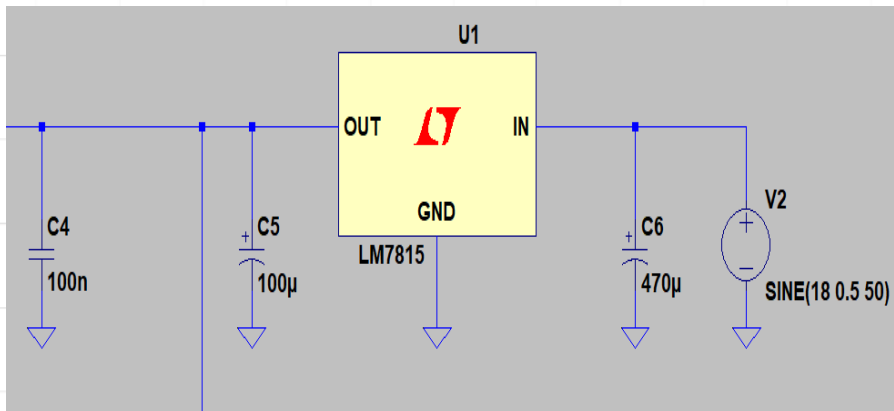


Jak to działa?



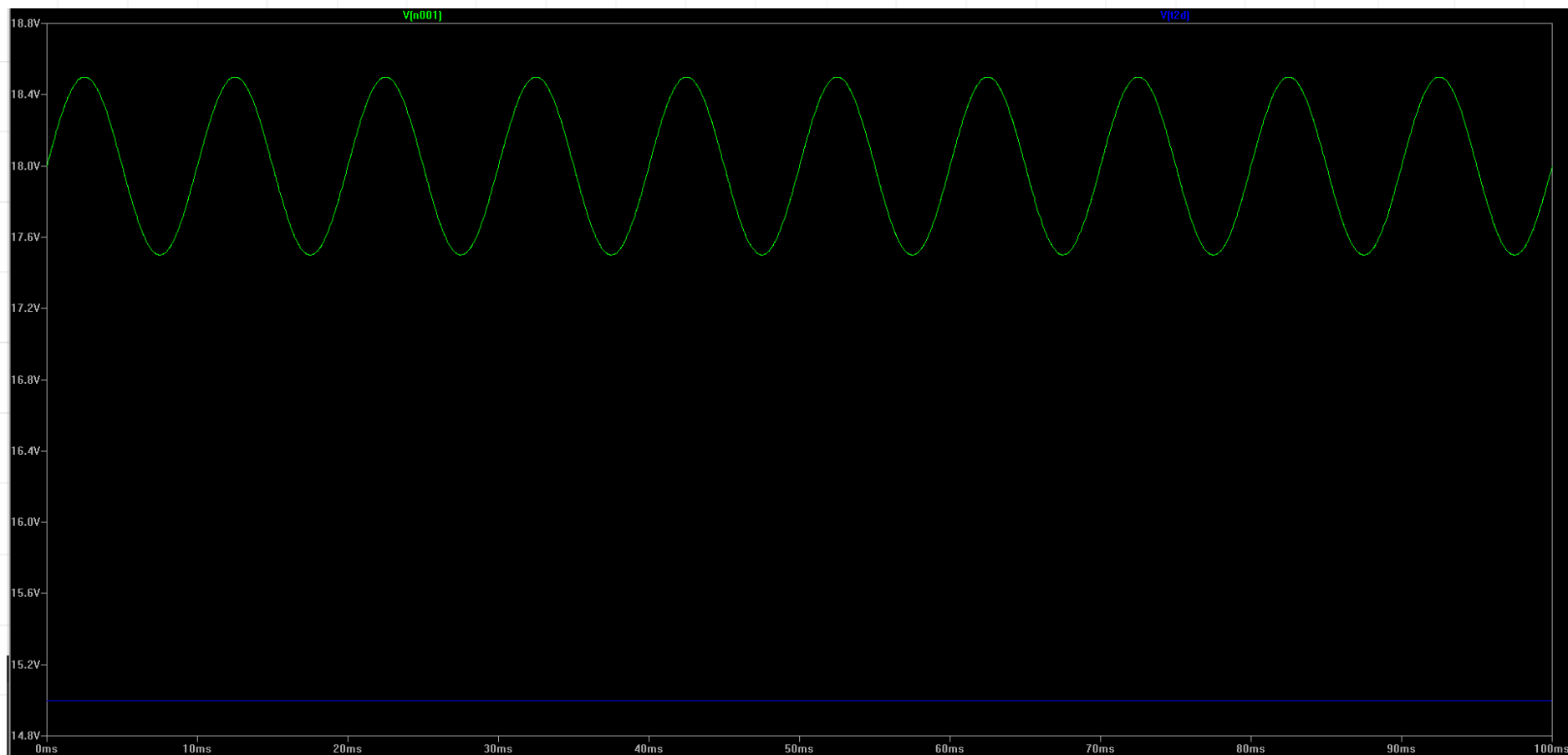
- Sygnał wzmacniany trzykrotnie z drenu tranzystora T1 jest podawany na bramkę tranzystora T2, który działa jako wtórnik. Aby zapobiec ewentualnemu samowzbudzeniu przy wysokich częstotliwościach, dodano rezystor R7 o niskiej wartości. W celu zmniejszenia zniekształceń, wtórnik T2 nie jest obciążany rezystorem, ale zamiast tego używa się źródła prądowego zrealizowanego za pomocą tranzystora T3.

Jak to działa?



- Aby zapobiec przenikaniu zakłóceń z obwodów zasilających, konieczne jest dobrze stabilizowane napięcie zasilania. Napięcie zasilające o wartości 15V jest wystarczające do uzyskania mocy wyjściowej większej niż 100mW na typowej rezystancji słuchawek wynoszącej 32Ω. Jednak ze względu na spadek napięcia na stabilizatorze, napięcie na kondensatorze C6 nigdy nie powinno być niższe niż 18V, aby zapewnić stabilne i niezakłócone działanie wzmacniacza.

Parametry zasilania(zielony sygnał): 18 (V) z pulsacjami 0.5 (V) 100 (Hz)
Stabilizowane napięcie(niebieski sygnał): 15 (V)



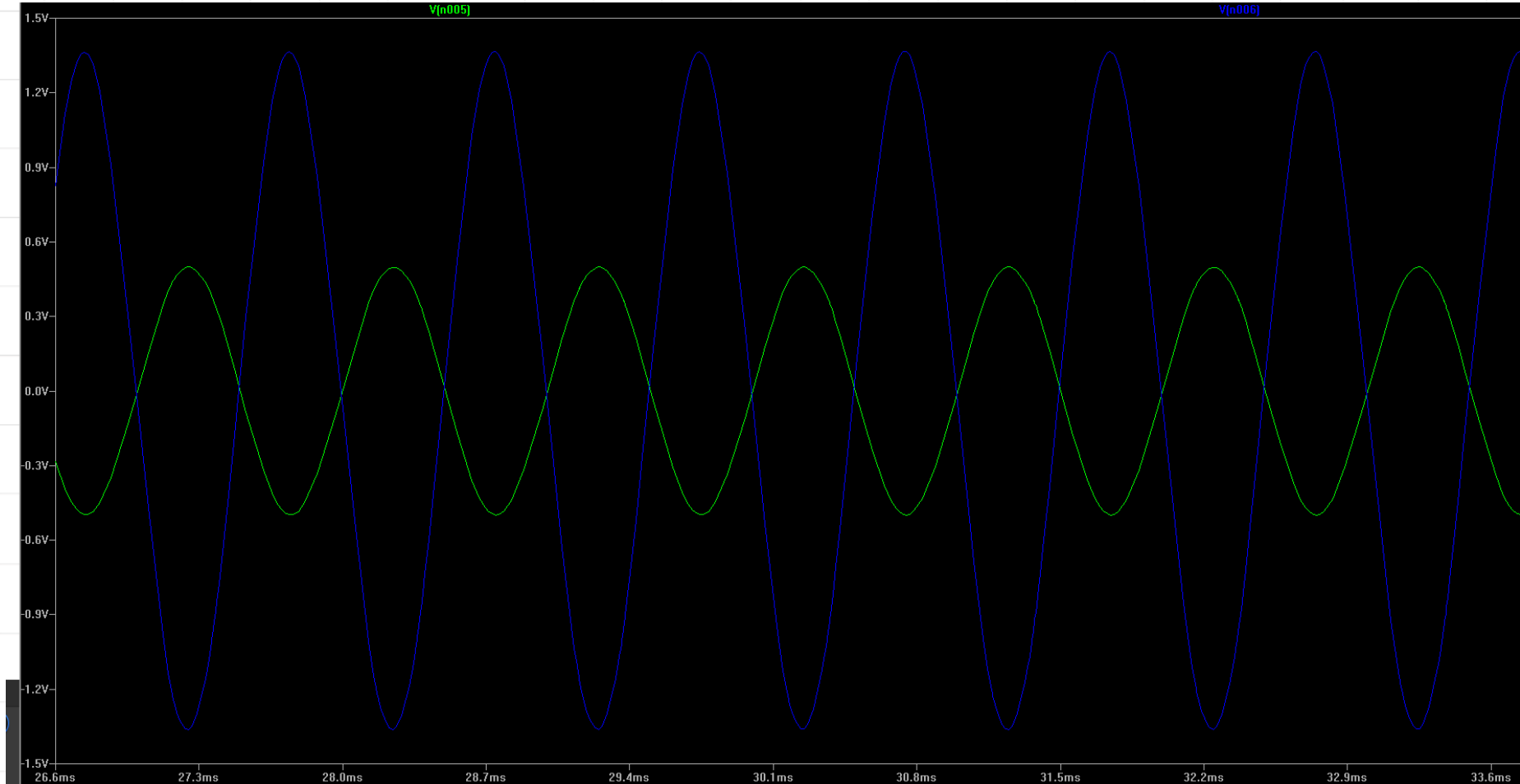
Jak to działa?

--- Operating Point ---

V(t2d) :	14.9964	voltage
V(n002) :	13.4998	voltage
V(n003) :	12.0031	voltage
V(t1d) :	10.5065	voltage
V(t1s) :	1.49666	voltage
V(n012) :	2.99929	voltage
V(n008) :	5.99857	voltage
V(n006) :	6.5189e-013	voltage
V(t2s) :	6.45436	voltage
V(t3s) :	1.49544	voltage
V(n004) :	10.5065	voltage
V(n007) :	5.99857	voltage
V(n011) :	2.99929	voltage
V(a) :	5.54868	voltage
V(n005) :	0	voltage
V(n009) :	5.54868	voltage
V(n001) :	18	voltage
V(n010) :	5.54868	voltage
Ix(t1:1) :	0.0997773	subckt_current
Ix(t1:2) :	-4.9578e-012	subckt_current
Ix(t1:3) :	-0.0997773	subckt_current
Ix(t3:1) :	0.0996962	subckt_current
Ix(t3:2) :	-9.05567e-013	subckt_current
Ix(t3:3) :	-0.0996962	subckt_current
Ix(t2:1) :	0.0996962	subckt_current
Ix(t2:2) :	-4.48984e-012	subckt_current
Ix(t2:3) :	-0.0996962	subckt_current
Ix(u1:1) :	0.205178	subckt_current
Ix(u1:2) :	-0.00510474	subckt_current
Ix(u1:3) :	-0.200073	subckt_current

- Aby uzyskać moc 100mW, prąd stopnia końcowego, czyli prąd spoczynkowy tranzystorów T1 , T2, T3 powinien wynosić 100mA lub więcej. O prądach spoczynkowych T1 oraz T2+T3 decydują zarówno wartości rezystorów R6, R10, jak i napięcia na bramkach T1, T3. Potencjometry montażowe PR1, PR2 tak ustawione, by prąd spoczynkowy wywoływał na rezystorach R6(t1s) i R10(t3s) spadek napięcia równy 1,5V. Jeśli rezystory te będą mieć wartość 15Ω, nastąpi to przy prądzie spoczynkowym 100mA. Cały wzmacniacz, a właściwie jeden kanał wzmacniacza stereo będzie więc pobierał prąd około 200mA.

Charakterystyka amplitudowa wyjściowego napięcia(niebieski) do wejściowego napięcia(zielony)

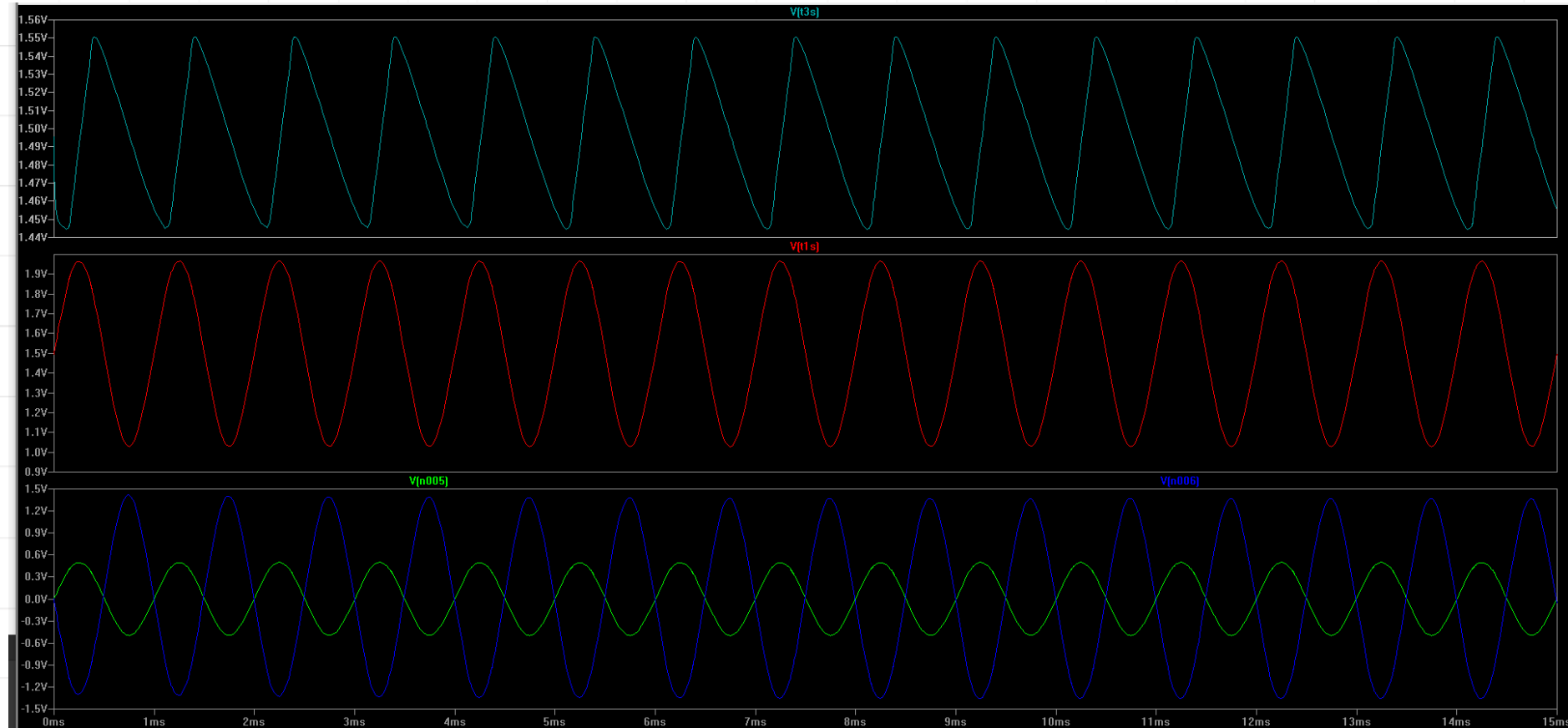


Analiza projektu

Potencjometry PR1, PR2 ustawione tak, by prąd spoczynkowy = 100mA, bez zniekształceń.

Charakterystyki:

1. R10; 2. R6; 3. Uwe (zielony), Uwy (niebieski).

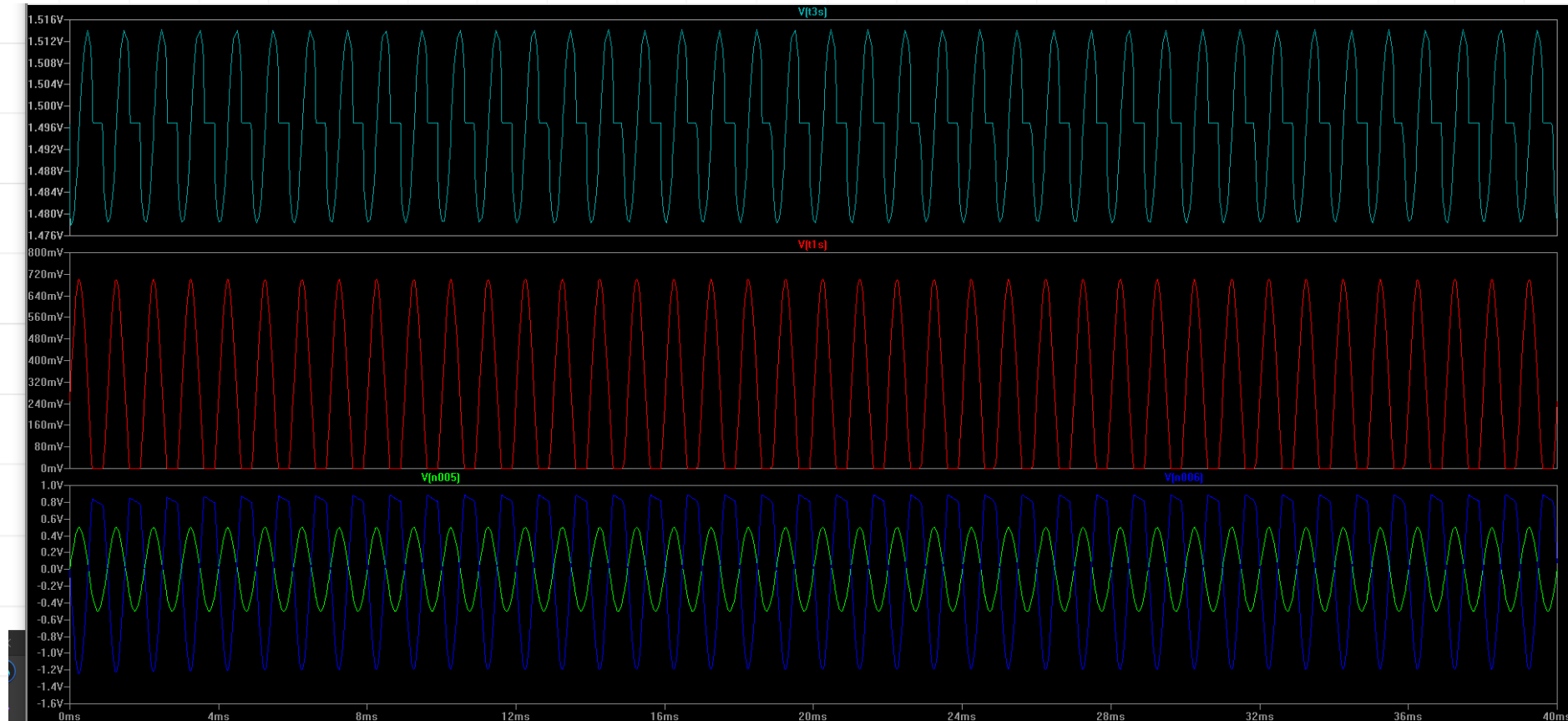


Analiza projektu

Potencjometr PR1 ustawiony tak, by prąd spoczynkowy $T1 = 16\text{mA}$, PR2 ustawiony tak, by prąd spoczynkowy $T2, T3 = 100\text{mA}$, żeby zobaczyć jakie możemy otrzymać zniekształcenia. Charakterystyki:

1. R10; 2. R6; 3. Uwe (zielony), Uwy (niebieski).

Ze względu na niski prąd spoczynkowy na T1, na R6 otrzymujemy odcięcie dolnej amplitudy, z tego powodu otrzymujemy zniekształcenia na T2, T3 i wyjściu. Co można zobaczyć na wykresach 1 i 3.

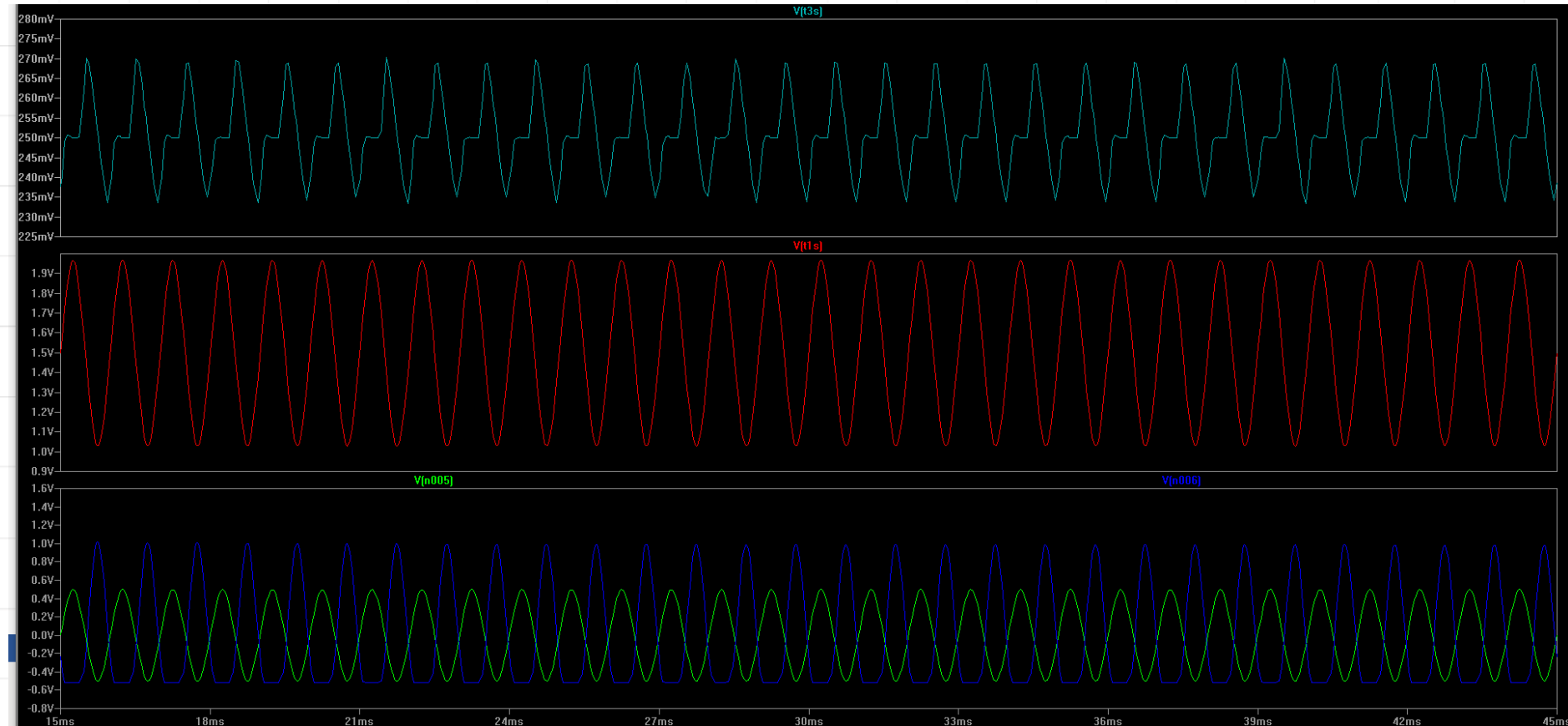


Analiza projektu

Potencjometr PR1 ustawiony tak, by prąd spoczynkowy T1= 100mA, PR2 ustawiony tak, by prąd spoczynkowy T2,T3 = 16mA, żeby zobaczyć jakie możemy otrzymać zniekształcenia. Charakterystyki:

1. R10; 2. R6; 3. Uwe (zielony), Uwy (niebieski).

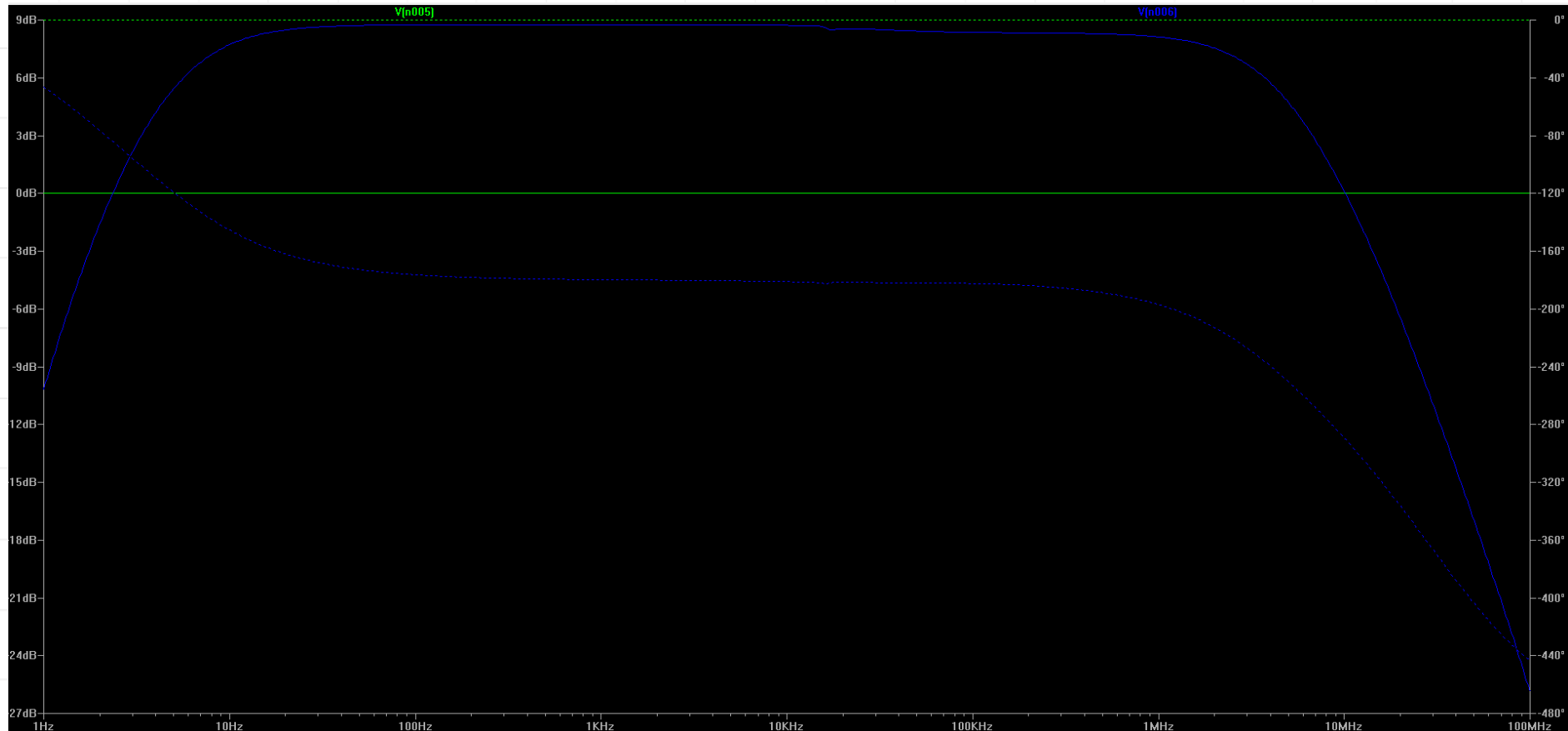
Ze względu na niski prąd spoczynkowy na T2,T3 otrzymujemy zniekształcenia na wyjściu. Co można zobaczyć na wykresach 1 i 3.



Analiza projektu

Charakterystyka amplitudowo częstotliwościowa wzmacniacza (10Hz – 1Mhz)

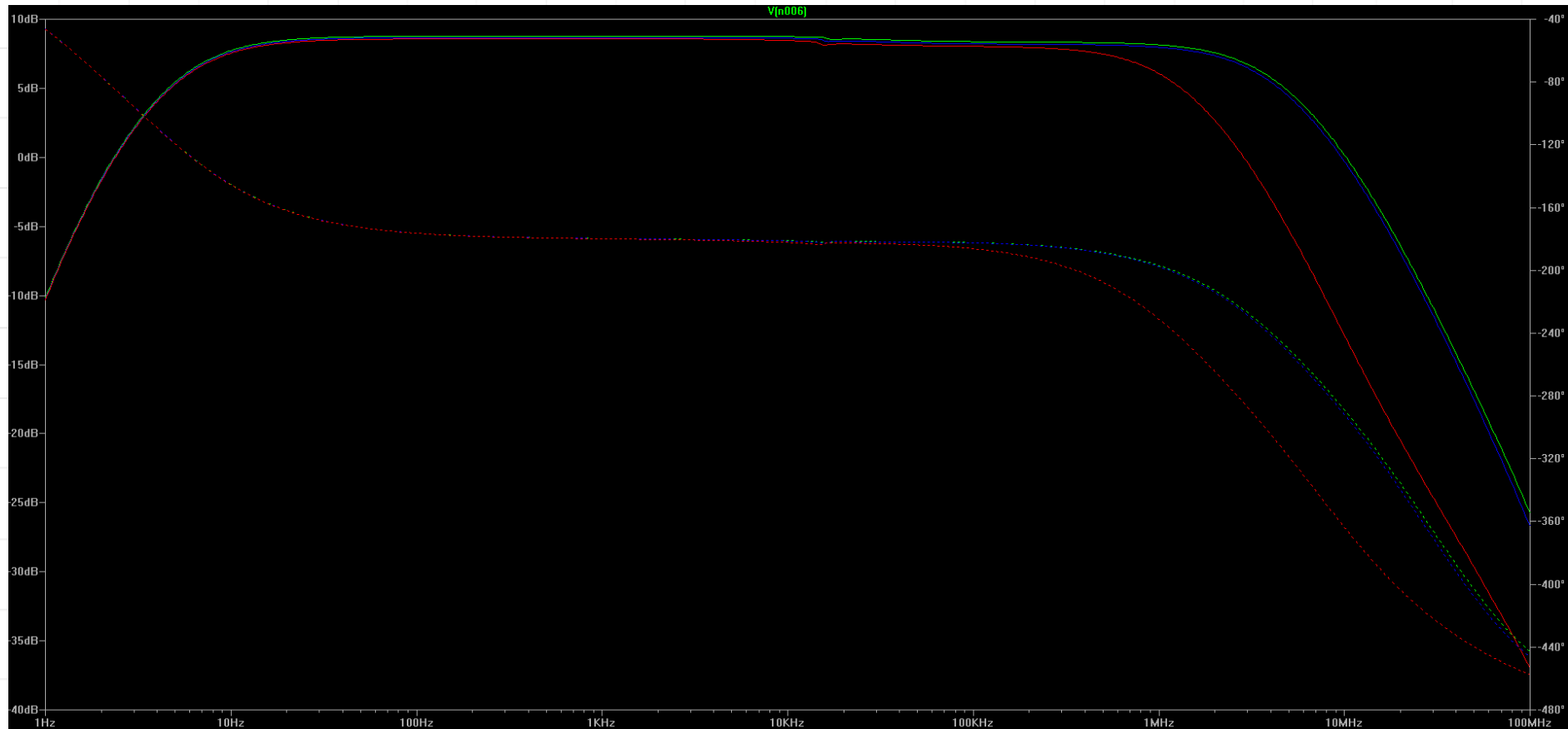
Dla zmniejszenia częstotliwościowego zakresu można zastosować filtr dolnoprzepustowy na wejściu do odcięcia częstotliwości wyższych niż 20 khz



Analiza projektu

Charakterystyka wpływu temperatury na wzmocnienie wzmacniacza ($f=10\text{Hz} - 1\text{MHz}$) ($t=20\text{ }^{\circ}\text{C}$, $80\text{ }^{\circ}\text{C}$, $120\text{ }^{\circ}\text{C}$).

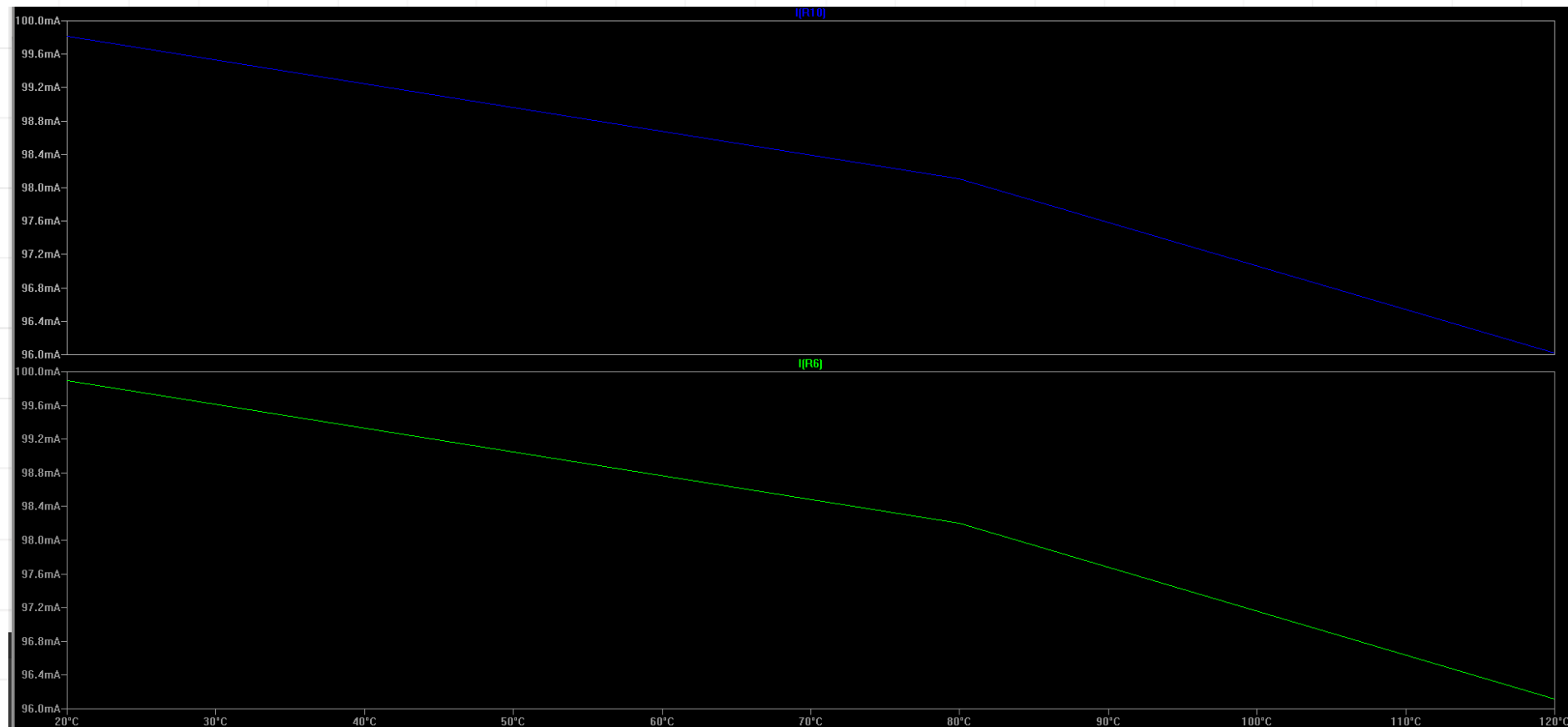
Jak można zobaczyć na wykresie temperatura wpływa na charakterystyki amplitudowo-częstotliwościowe dopiero po 100 kHz, co jest poza zakresem pracy tego wzmacniacza ($f=16\text{Hz}-20\text{kHz}$), co można pominąć.



Analiza projektu

Charakterystyka wpływu temperatury na punkty pracy I(R6) – T1; I(R10) – T2,T3 ($t=20\text{ }^{\circ}\text{C}$, $80\text{ }^{\circ}\text{C}$, $120\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Jak można zobaczyć na wykresach temperatura wpływa na punkty pracy zmniejszając prądy spoczynkowe na 4 mA, co można pominąć.



Dziękuję za uwagę



HR EXCELLENCE IN RESEARCH



Politechnika Wroclawska