

Elementy i układy elektroniczne

PROJEKT

Dioda półprzewodnikowa, tranzystor bipolarny, tranzystor unipolarny

Prowadzący: dr inż. Agnieszka Zaręba

Julia Kłos, Konrad Winnicki

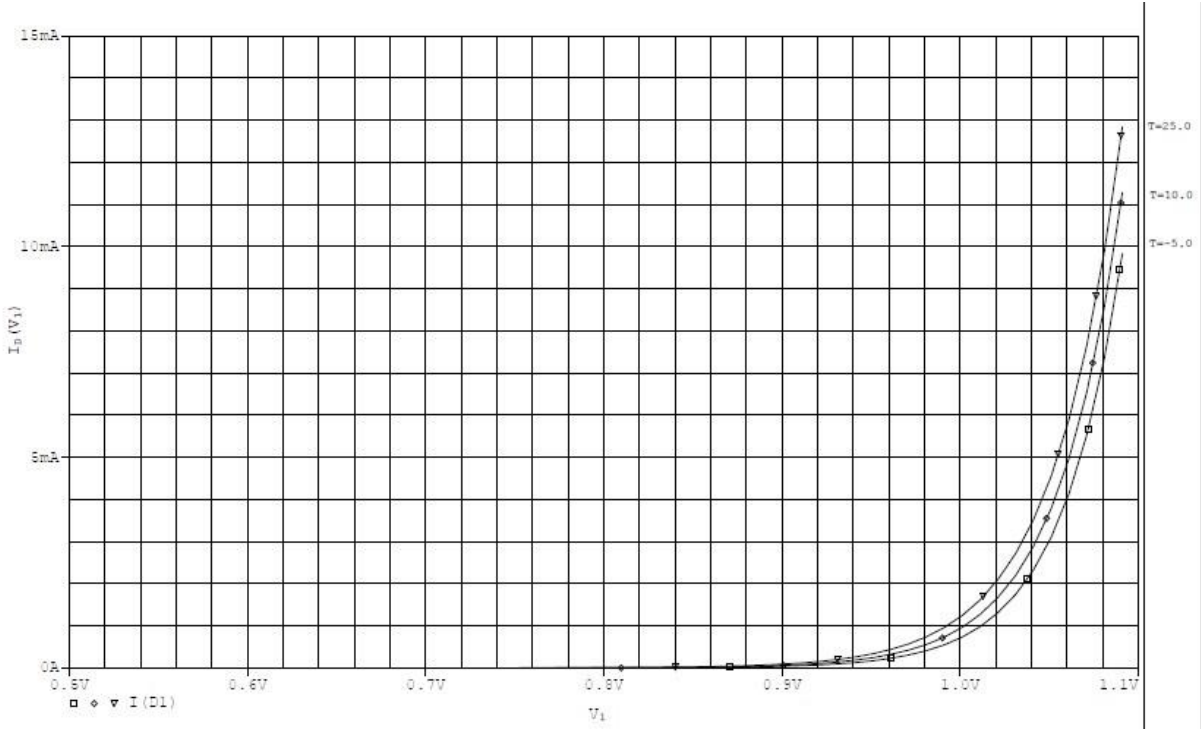
Warszawa, 11.04.2018r.

Dioda półprzewodnikowa

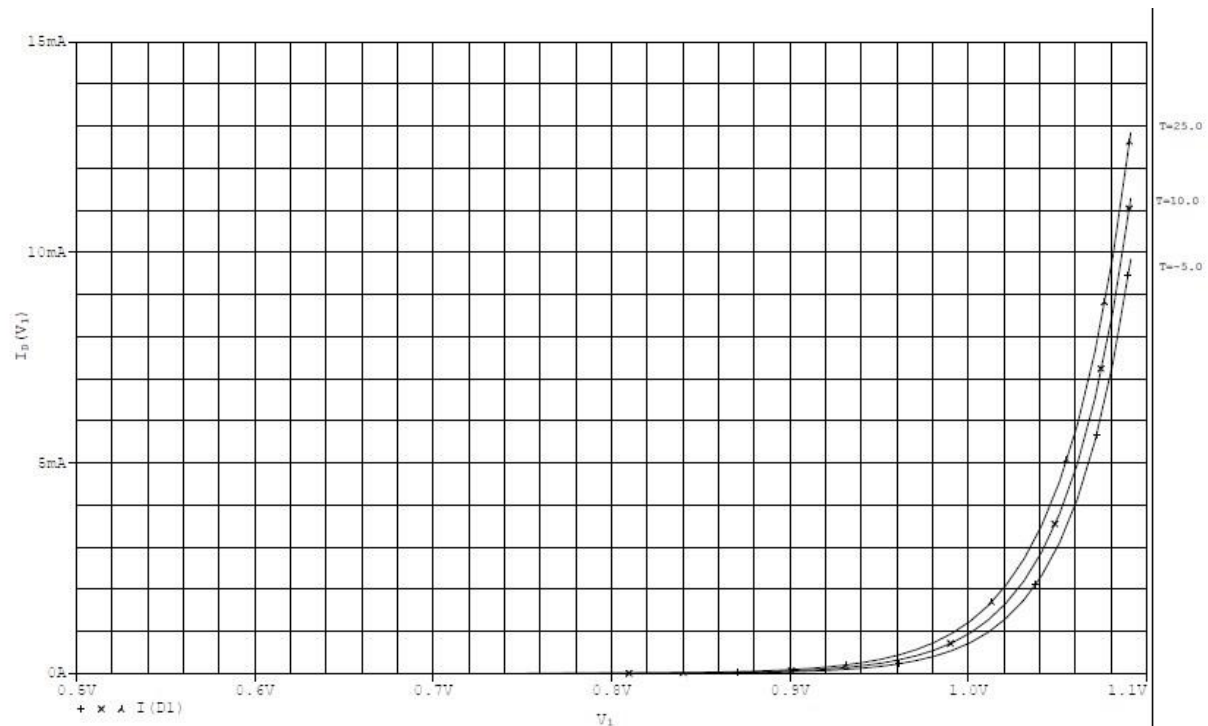
- 1. Wpływ temperatury na próg włączenia i wartość prądu diody.
- .cir:

```
D charakterystyka w przewodzeniu
.WIDTH IN=80 OUT=80
V1 1 0 0.7
D1 1 0 dELIU
.MODEL dELIU D IS=8E-15 N=1.5 BV=10 IBV=1.0E-5 CJO=3P M=0.5 VJ=0.7 TT=17N
*.MODEL dELIU D IS=8E-15 N=1.5 BV=10 IBV=1.0E-5 CJO=3P M=0.5 VJ=0.7 TT=47N
.DC V1 0.001 1.1 0.01
.TEMP -5, 10, 25
.print DC I(D1)
.OP
.OPTIONS NOPAGE
.PROBE
.END
```

TT[ns]	17			47		
T[°C]	-5	10	25	-5	10	25
U_T [V]	1,045	1,037	1,029	1,045	1,040	1,035



Wykres 1: Charakterystyka dla TT=17ns



Wykres 2: Charakterystyka dla $TT=47ns$

2. Prostownik półwukowy zbudowany na diodzie półprzewodnikowej pobudzany sygnałem sinusoidalnym o $f = 10kHz$

- .cir:

D przełączanie diody sygnałem sin

.WIDTH IN=80 OUT=80

V1 1 0 SIN(0 10 10K 0 0)

D1 2 0 dELIU

R1 1 2 1K

.MODEL dELIU D IS=3.5E-14 TT=17N CJO=3P BV=10 M=0.33 VJ=0.8 IBV=1.0E-5 RS=1

*.MODEL dELIU D IS=3.5E-14 TT=47N CJO=3P BV=10 M=0.33 VJ=0.8 IBV=1.0E-5 RS=1

.TRAN 1us 200us

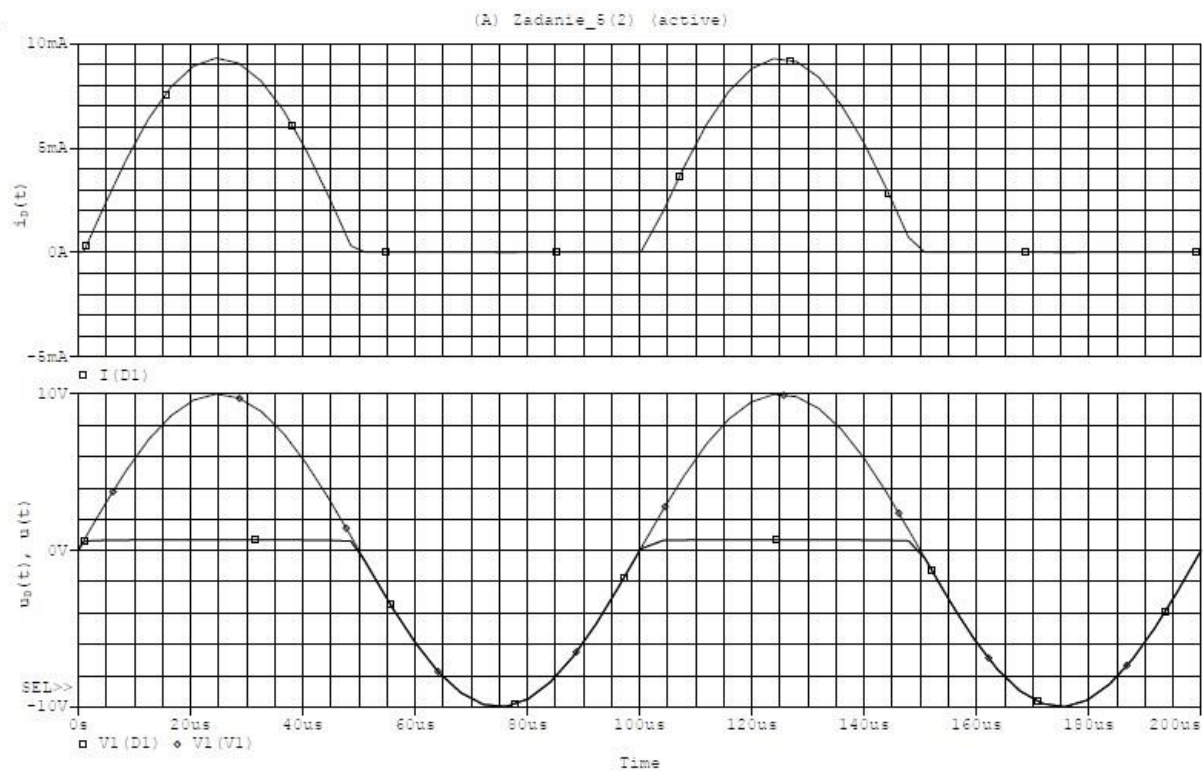
.FOUR 10K V(2)

.OP

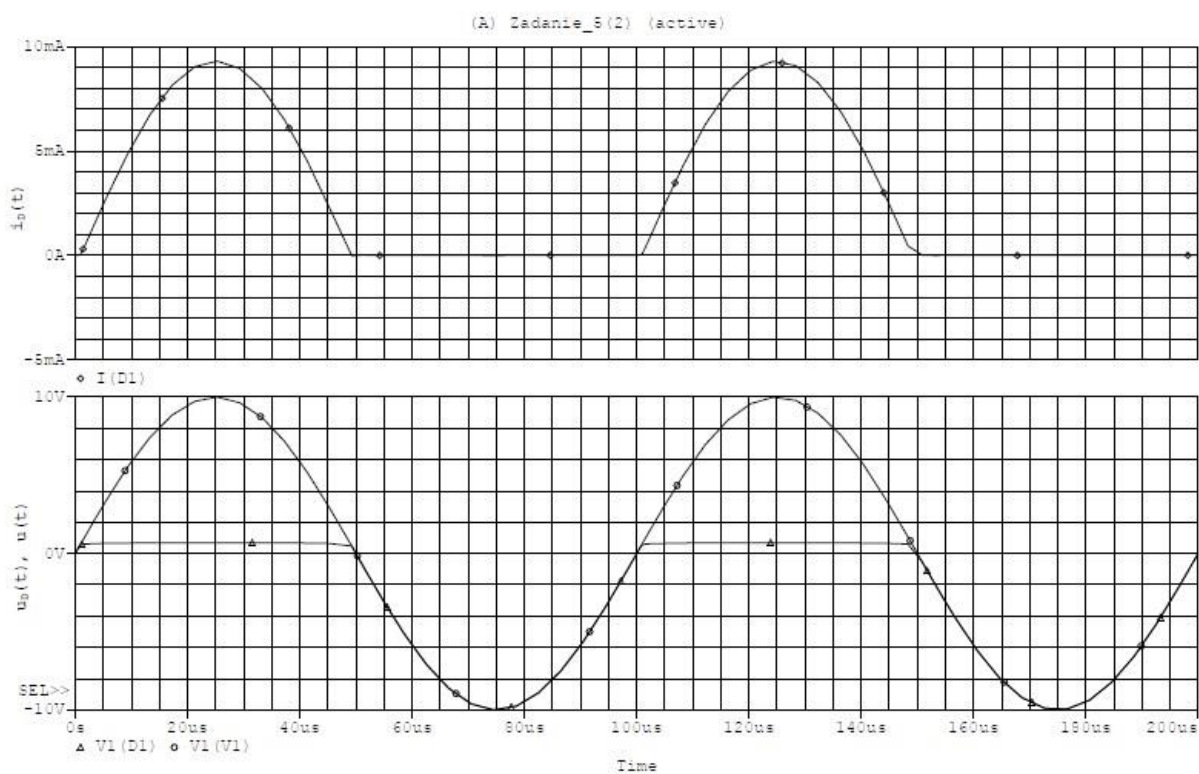
.OPTIONS NOPAGE

.PROBE

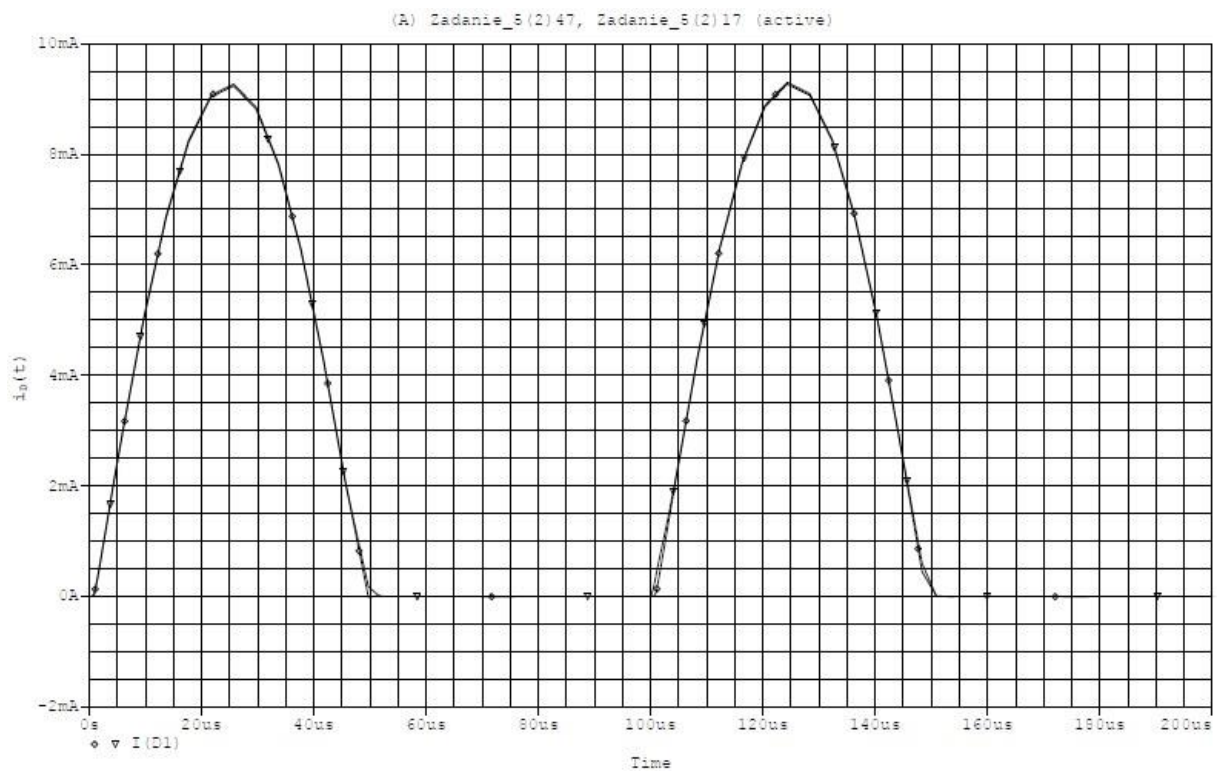
.END



Wykres 3: Przełączanie diody sygnałem sinusoidalnym m.cz. dla $TT=17\text{ns}$

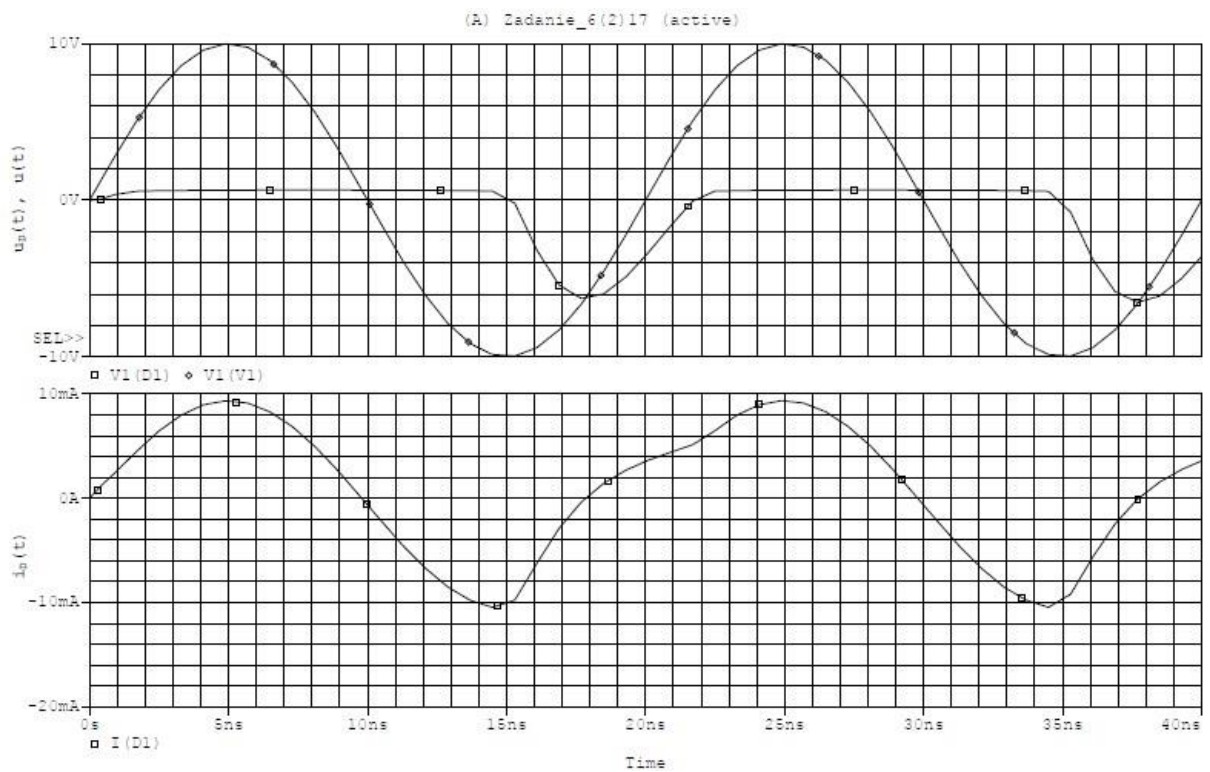


Wykres 4: Przełączanie diody sygnałem sinusoidalnym m.cz dla $TT=47\text{ns}$

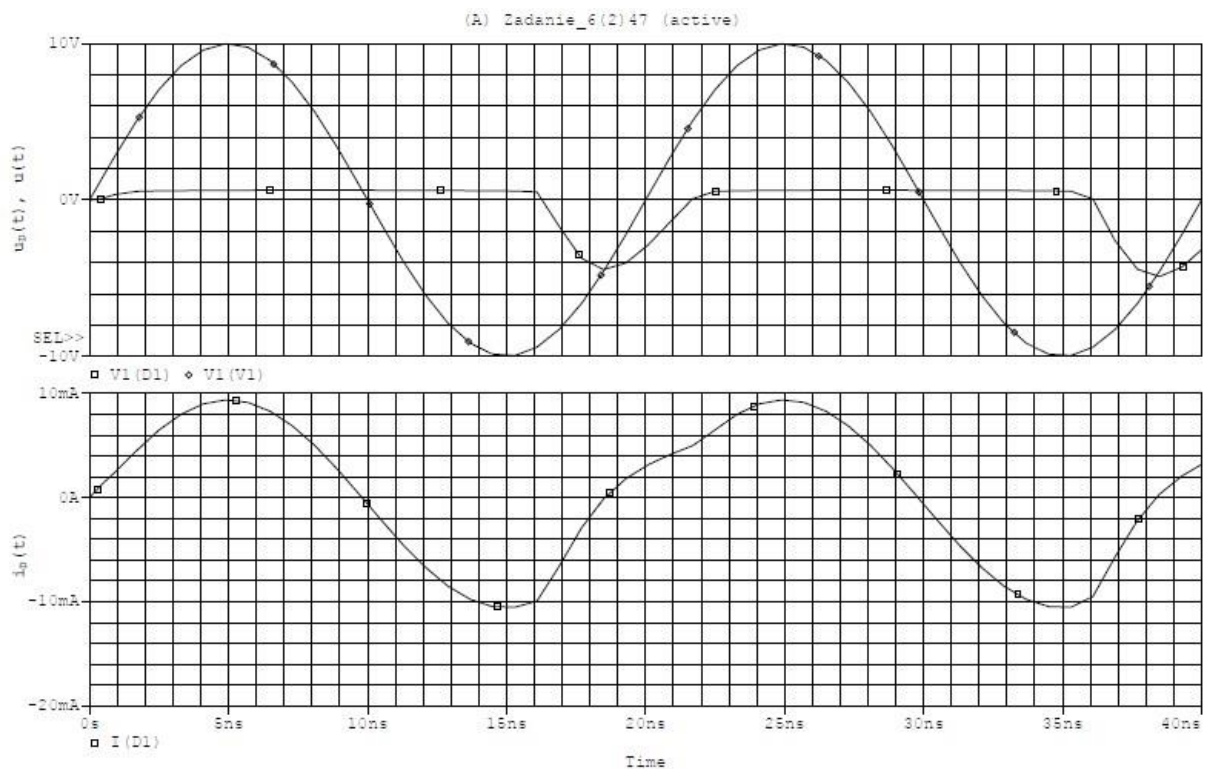


Wykres 5: Przełączanie diody sygnałem sin m.cz. - porównanie zależności TT

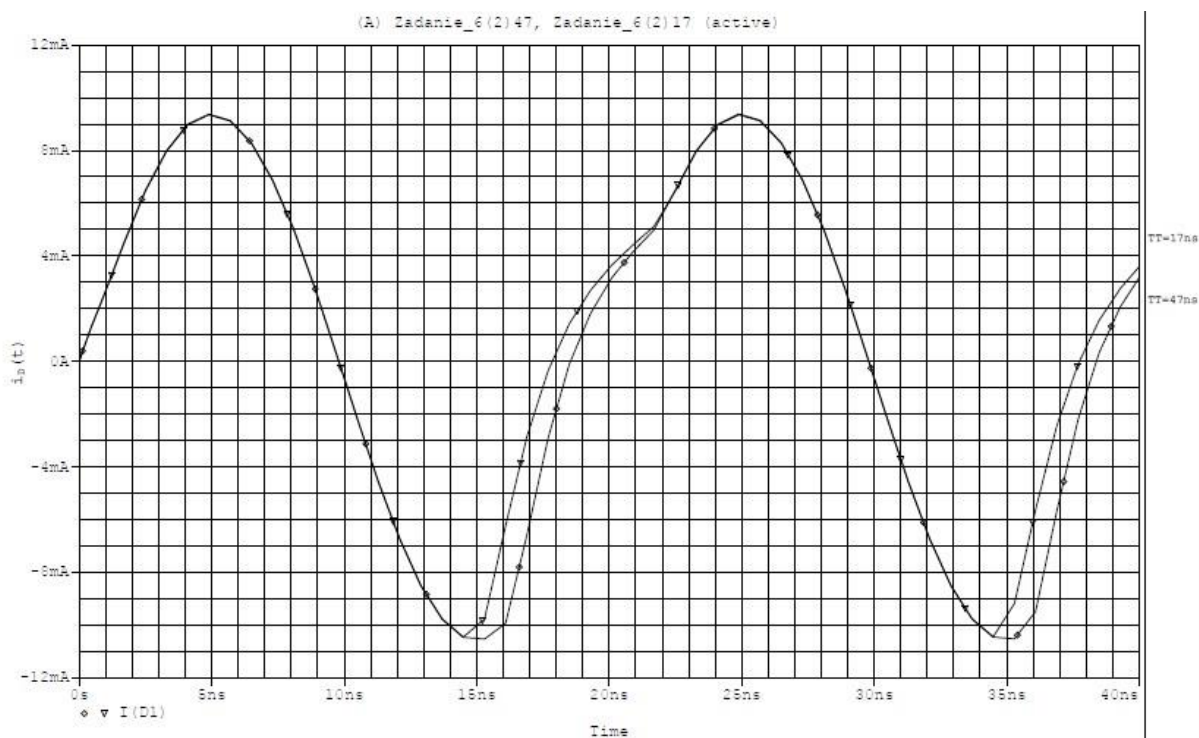
3. Prostownik połówkowy zbudowany na diodzie półprzewodnikowej pobudzany sygnałem sinusoidalnym o $f = 50\text{MHz}$.



Wykres 6: Przełączanie diody sygnałem sinusoidalnym w.cz. dla $TT=17\text{ns}$

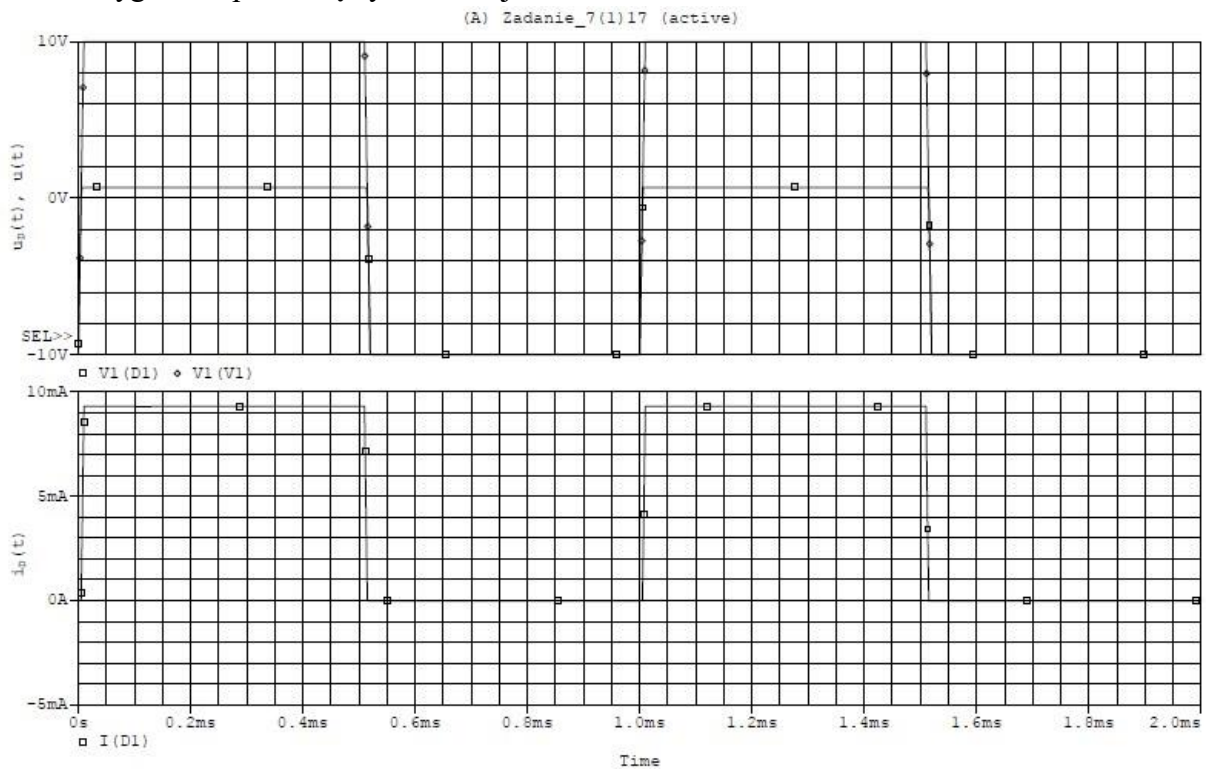


Wykres 7: Przełączanie diody sygnałem sinusoidalnym w.cz. dla $TT=47\text{ns}$

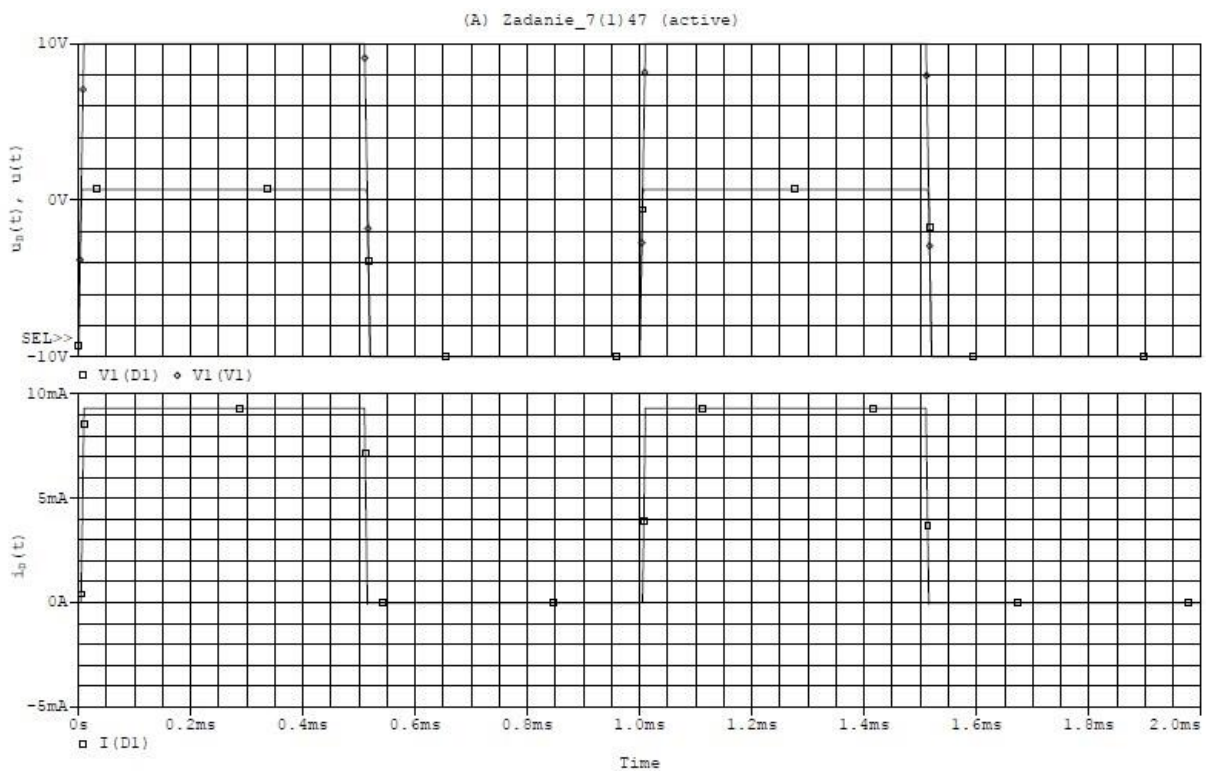


Wykres 8: Przełączanie diody sygnałem sinusoidalnym w.cz. - porównanie zależności od TT

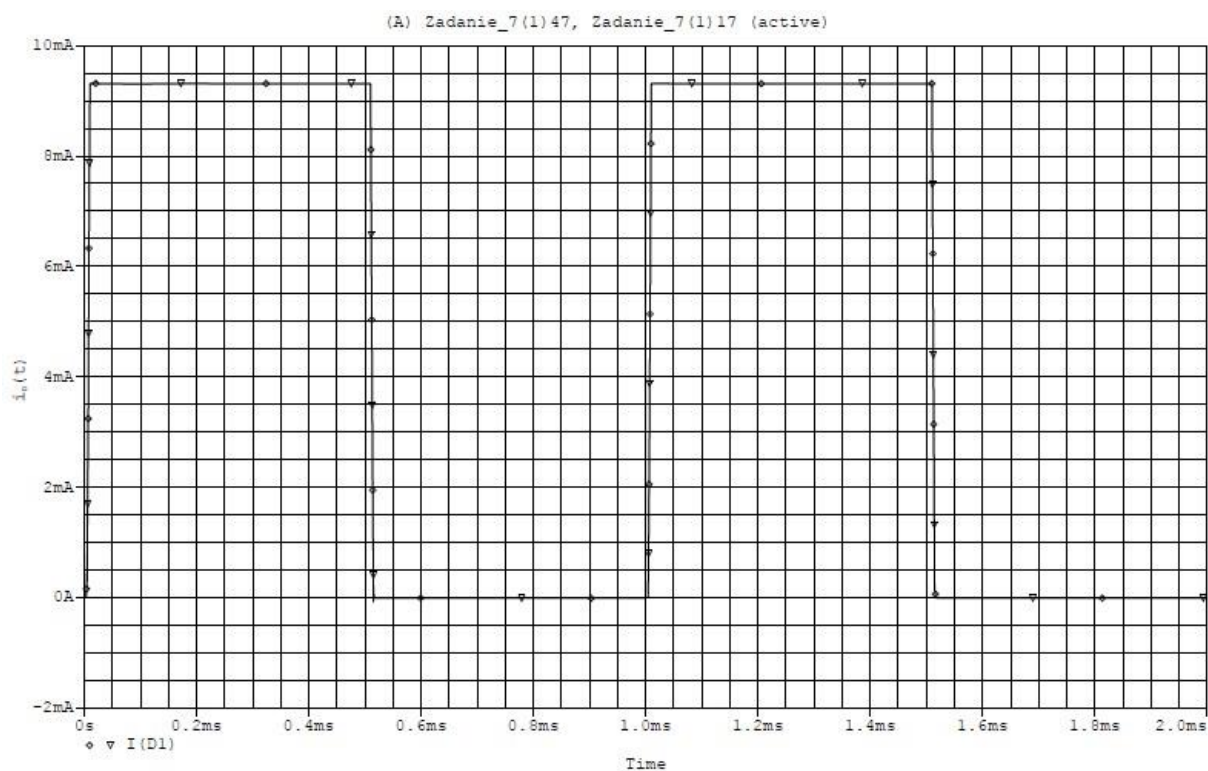
4. Prostownik półkowy zbudowany na diodzie półprzewodnikowej pobudzany sygnałem prostokątnym o małej f .



Wykres 9: Przełączanie diody sygnałem impulsowym m.cz. dla $T_T=17\text{ns}$

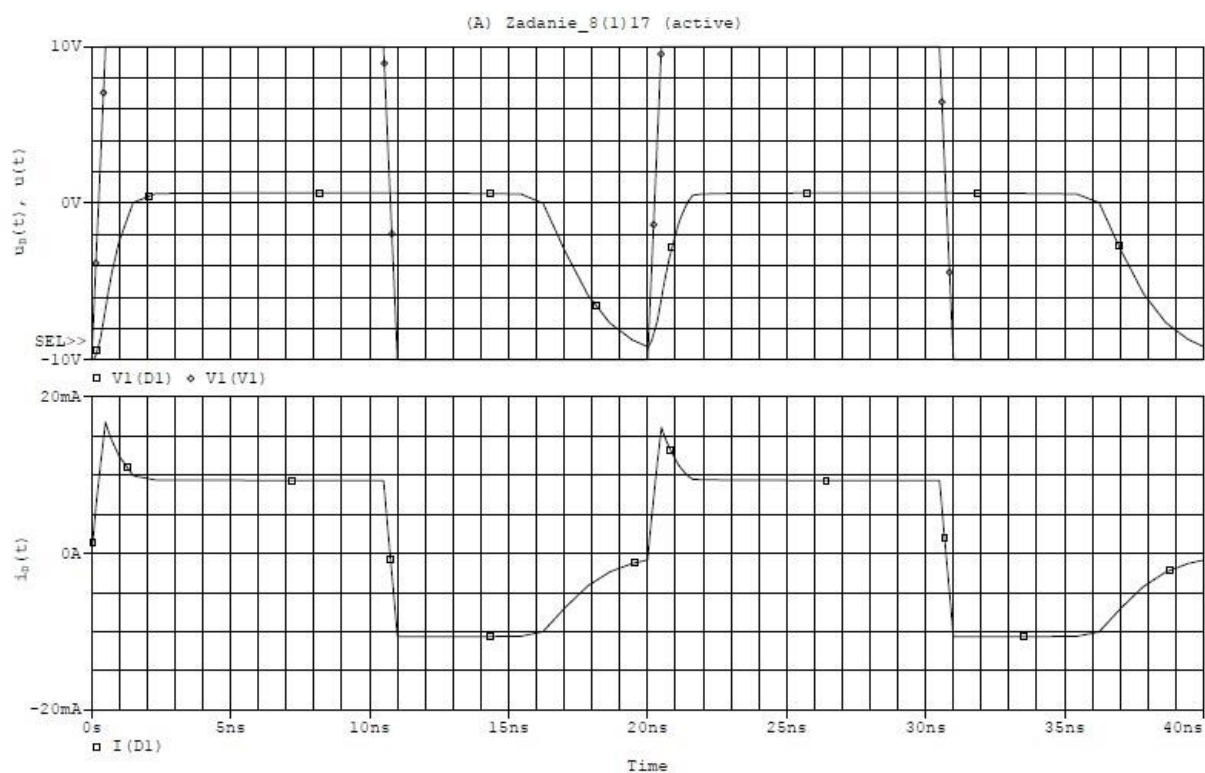


Wykres 10: Przełączanie diody sygnałem impulsowym m.cz. dla $T_T=47\text{ns}$

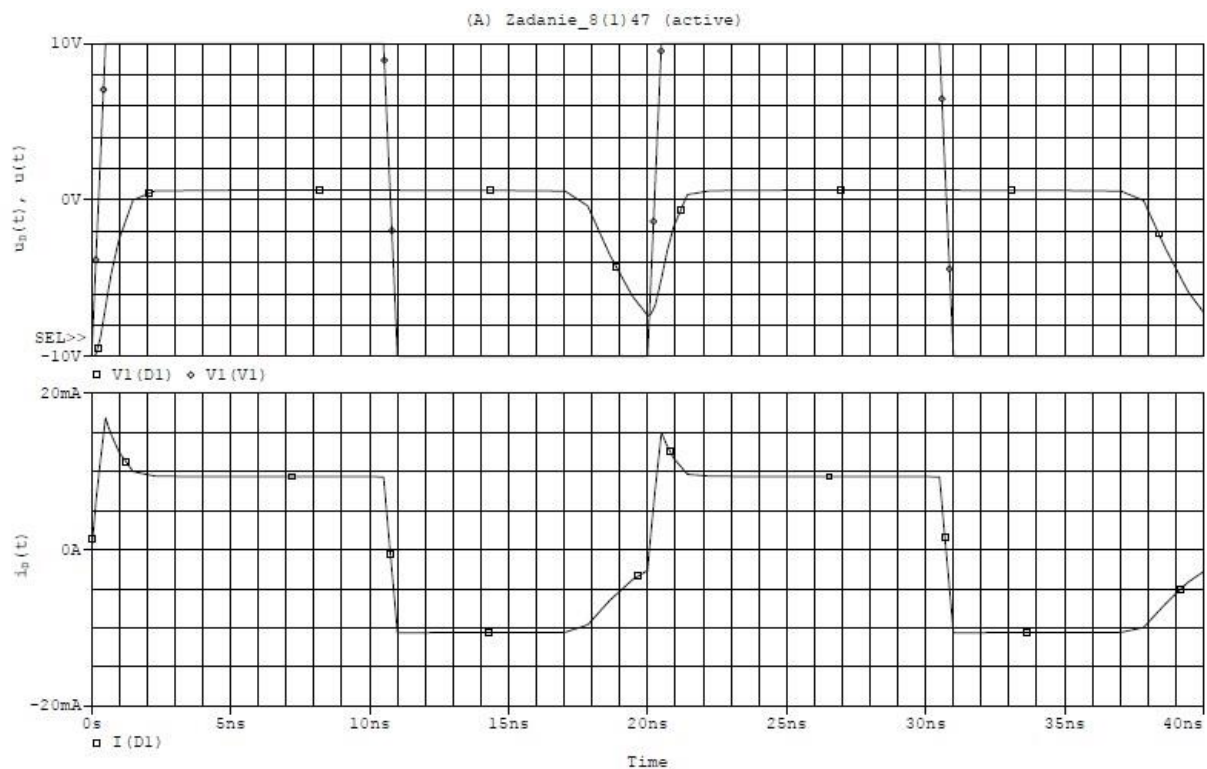


Wykres 11: Przełączanie diody sygnałem impulsowym m.cz. - porównanie zależności od TT

- Prostownik półwkowy zbudowany na diodzie półprzewodnikowej pobudzany sygnałem prostokątnym o dużej f



Wykres 12: Przełączanie diody sygnałem impulsowym w.cz. dla $TT=17ns$



Wykres 13: Przełączanie diody sygnałem impulsowym w.cz. dla $TT=47\text{ns}$



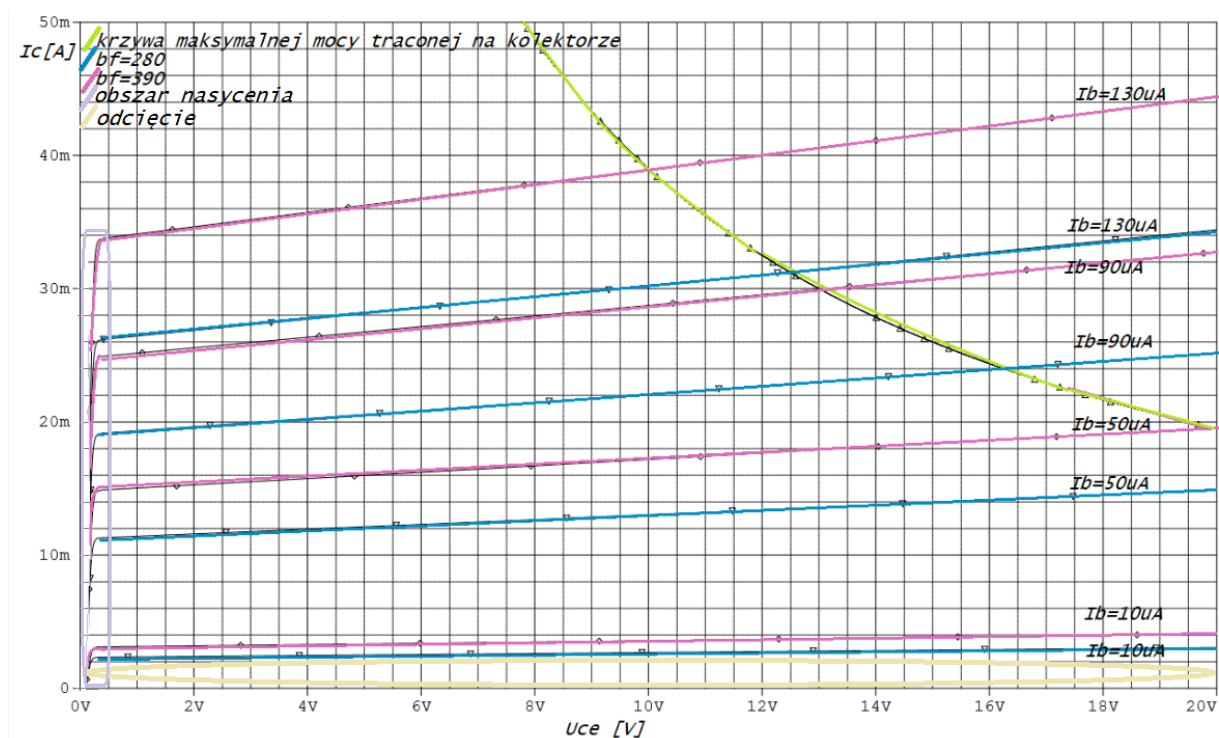
Wykres 14: Przełączanie diody sygnałem impulsowym w.cz. - porównanie zależności od TT

Tranzystor bipolarny

1. Charakterystyki wyjściowe tranzystora bipolarnego pracującego w układzie WE

*CIR

```
Q1 2 1 0 BC547B
I1 0 1 1u
V2 2 0 2V
.model BC547B NPN(Eg=1.11 Is=7.049f xti=3 Ise=68f Ne=1.576
Isc=12.4f Nc=1.835
+ Bf=280 Br=1 xtb=1.5 vaf=62.79 Ikf=81.57m Ikr=3.924 Nk=.4767
+ Rc=.9747 Cjc=5.25p Mjc=.3147 vjc=.5697 Fc=.5
+ Cje=11.5p Mje=.6715 vje=.5 Tr=10n Tf=410.2p Itf=1.491
xtf=40.06 vtf=10)
.OP
.DC LIN V2 0 20 0.01 I1 10u 150u 40u
.print DC IC(Q1) IB(Q1) IE(Q1) VB(Q1)
.PROBE
.END
```



Wykres 15: Rodzina charakterystyk wyjściowych tranzystora bipolarnego pracującego w układzie WE

2. Charakterystyka częstotliwościowa tranzystora bipolarnego.

*CIR

Q1 2 1 0 BC547B

I1 0 1 10u

IG 1 0 AC 1u

V2 2 0 6

.model BC547B NPN(Eg=1.11 IS=7.049f xti=3 Ise=68f Ne=1.576

Isc=12.4f Nc=1.835

+ BF=280 BR=1 Xtb=1.5 Ikf=81.57m Ikr=3.924 Nk=.4767

+ Rc=.9747 Cjc=5.25p Mjc=.3147 Vjc=.5697 Fc=.5

+ Cje=11.5p Mje=.6715 Vje=.5 TR=10n TF=420p Itf=1.491 xtf=40.06

Vtf=10)

.AC DEC 10 10 300meg

.PRINT AC IC(Q1) IB(Q1)

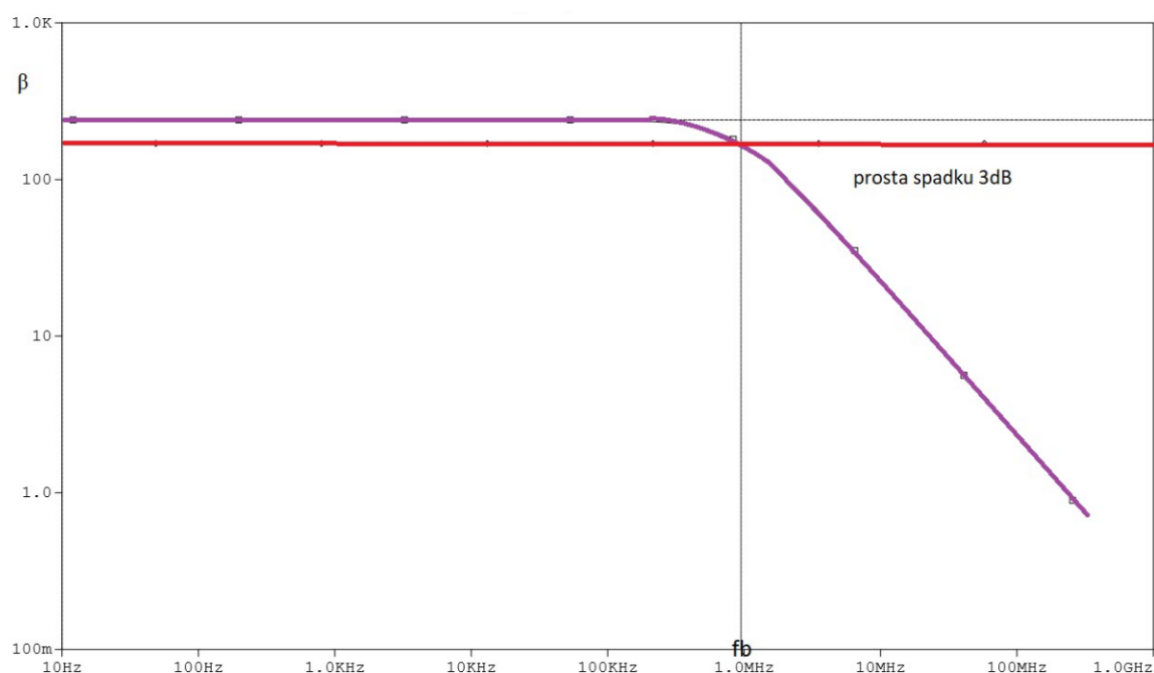
.OP

.OPTIONS NOPAGE

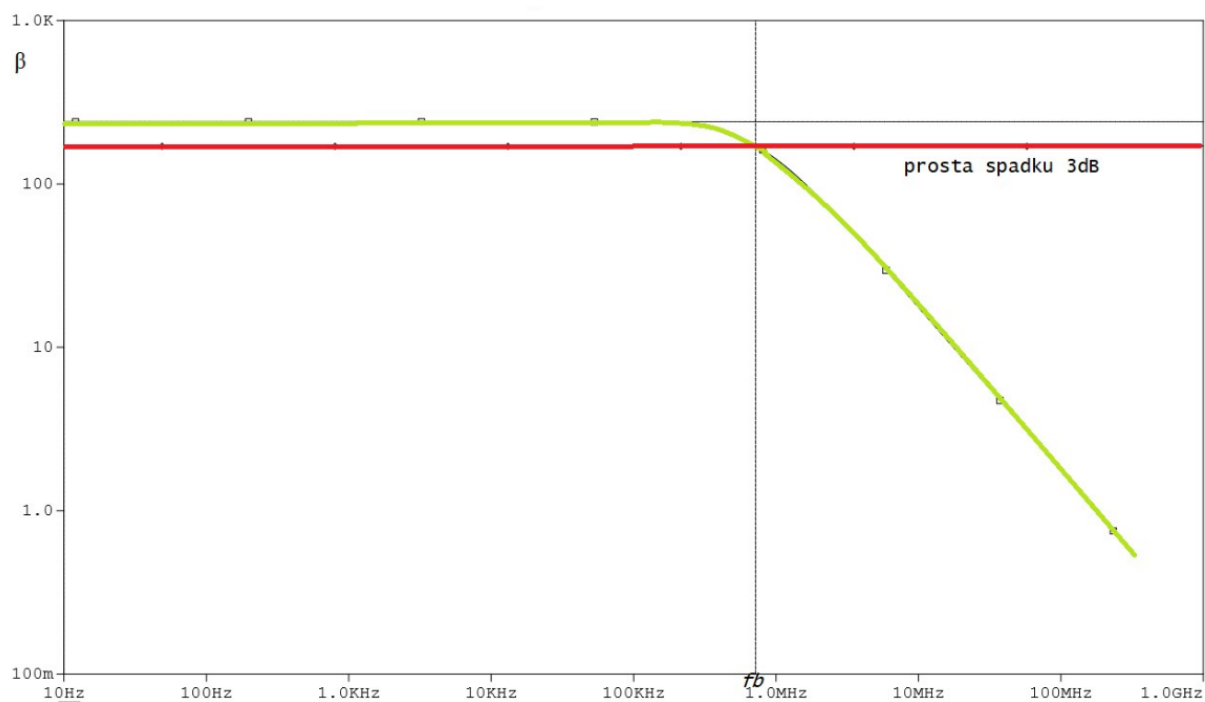
.PROBE

.END

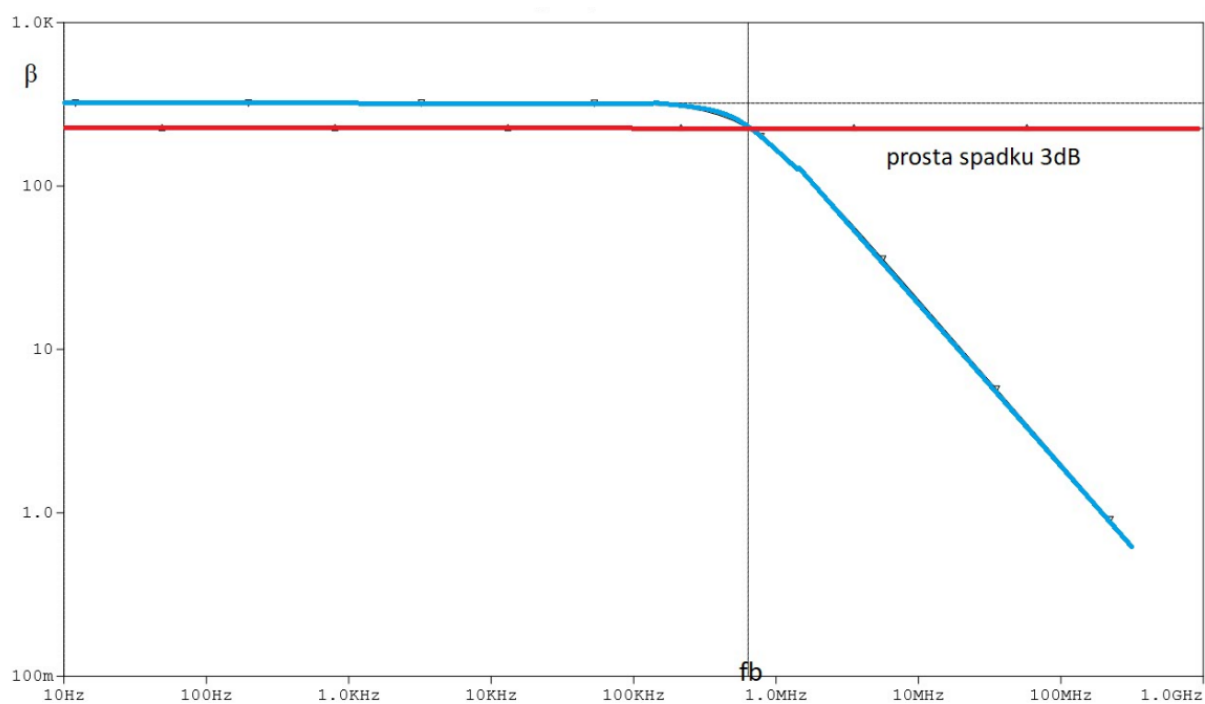
BF	TF	BETADC	BETAAC	f_{β} [kHz]	f_T (PSPICE) [MHz]	f_T [MHz]
280	210	234	240	949,638	231	228,31
280	420	234	240	718,615	177	172,77
390	420	312	322	634,878	202	204,19



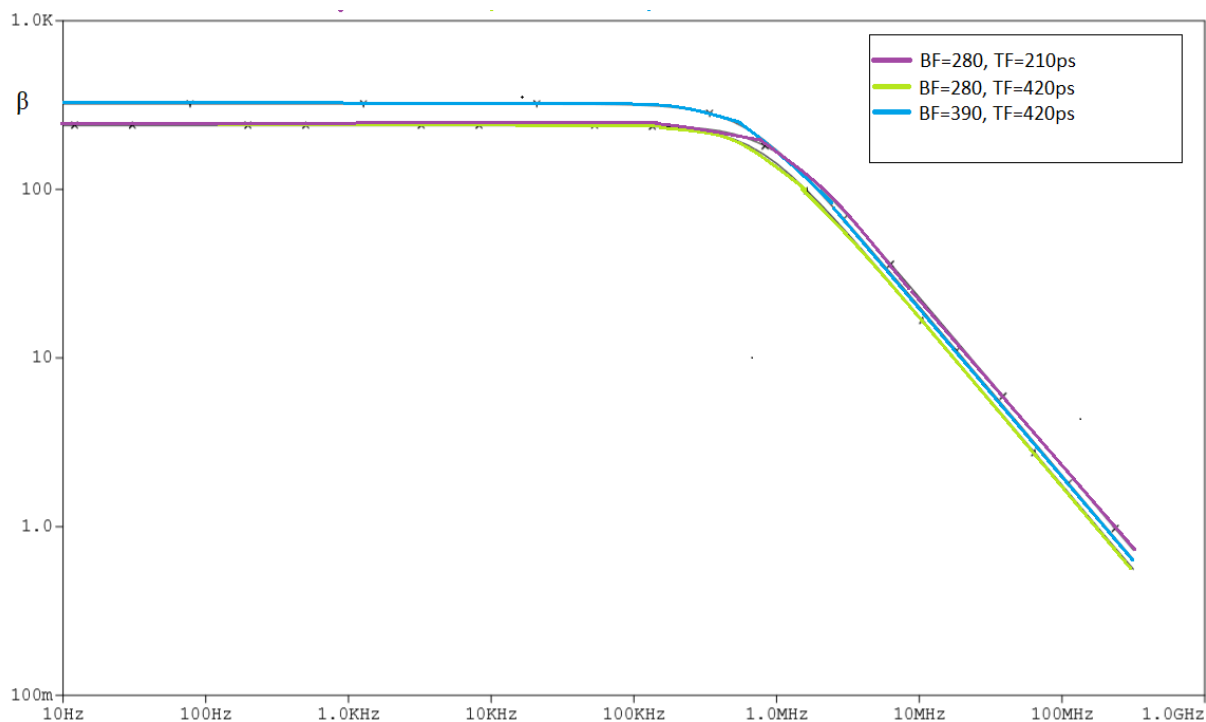
Wykres 16: Charakterystyka wzmocnienia prądowego w funkcji częstotliwości dla BF=280 i TF=210ps



Wykres 17: Charakterystyka wzmocnienia prądowego w funkcji częstotliwości dla BF=280 i TF=420ps

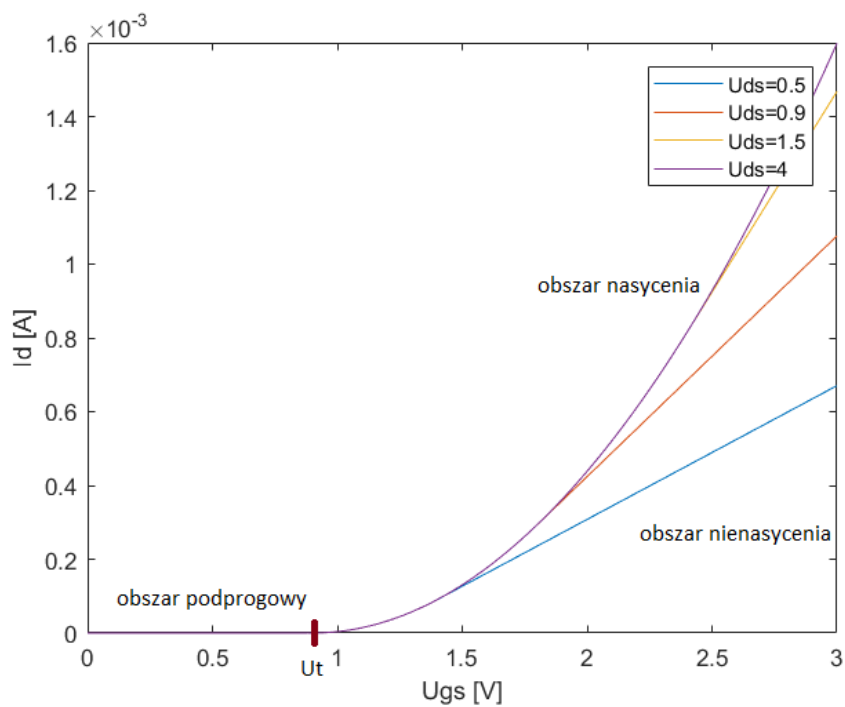


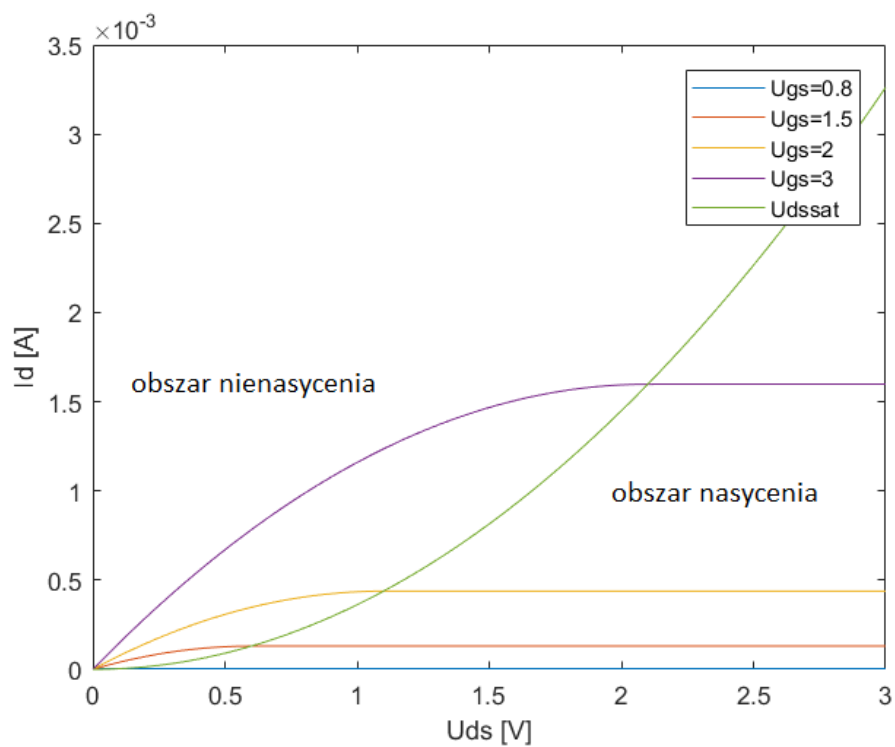
Wykres 18 : Charakterystyka wzmocnienia prądowego w funkcji częstotliwości dla BF=390 i TF=420ps



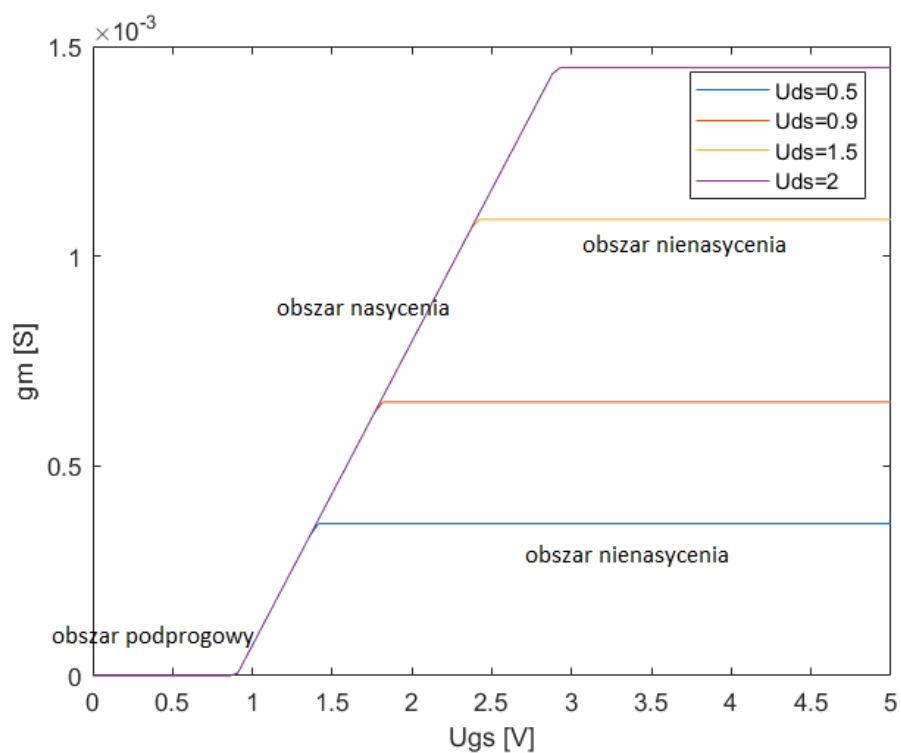
Tranzystor unipolarny

Dane do zadania: $U_t=0.9V$ $t_{ox}=40nm$ $W/L=14$ $\eta=600\text{ cm}^2/V*s$

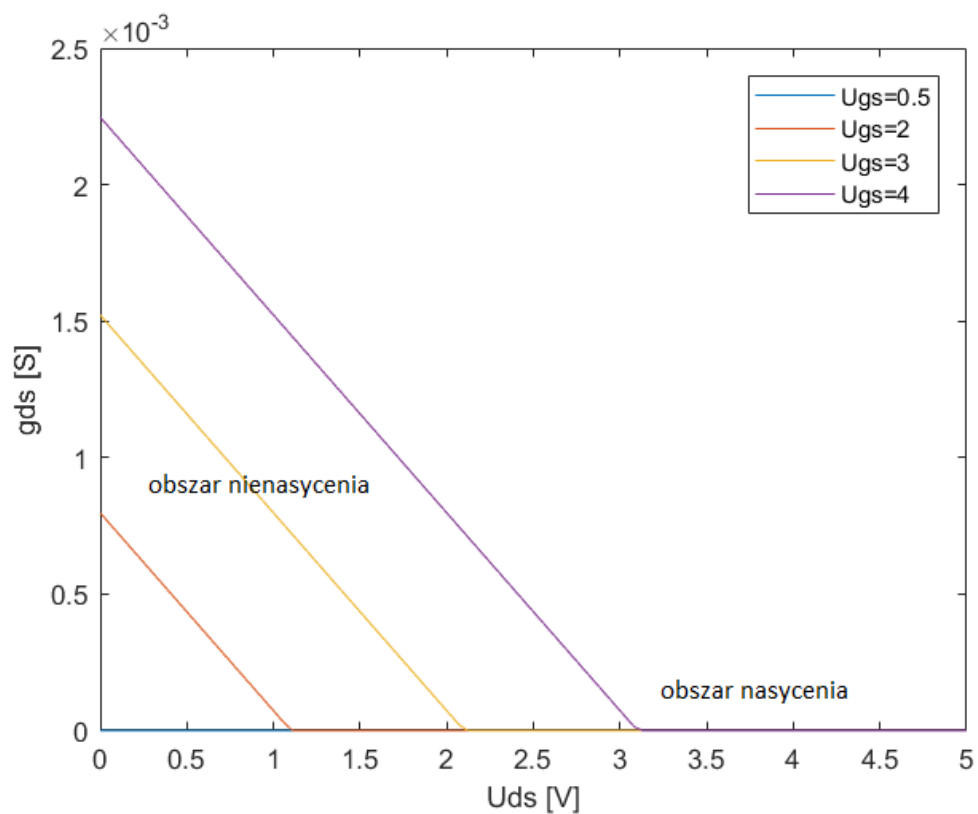




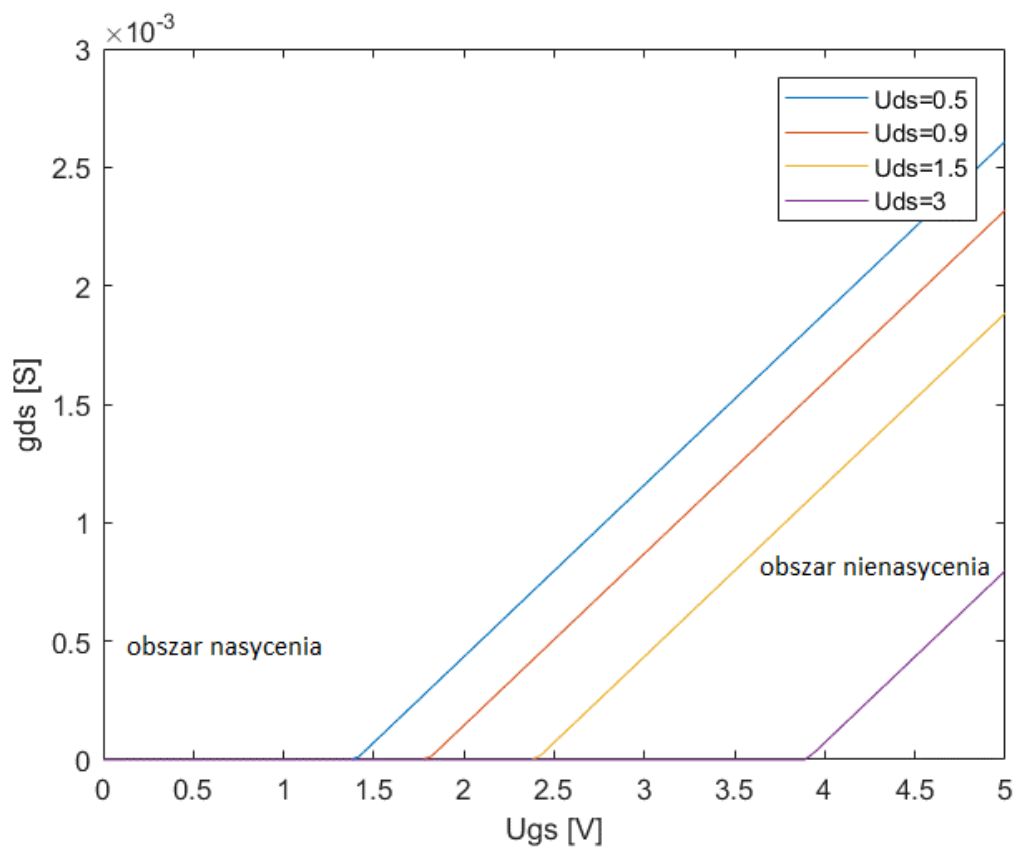
Wykres 21: Rodzina charakterystyk wyjściowych



Wykres 22: Charakterystyka konduktancji przejściowej w funkcji U_{GS}



Wykres 23 : Charakterystyka konduktancji wyjściowej w funkcji U_{DS}



Wykres 24: Charakterystyka konduktancji wyjściowej w funkcji U_{GS}