

**Technikum Łączności**  
*im. Obrońców Poczty Polskiej w Gdańsku*

**Pracownia Konstrukcji i Eksploatacji Urządzeń Elektronicznych**

## **Badanie impulsowego stabilizatora napięcia**

*opracowali:*  
*Henryk Kiersnowski*  
*Marek Przybylski*

- **Budowa i zasada działania impulsowego stabilizatora napięcia.**

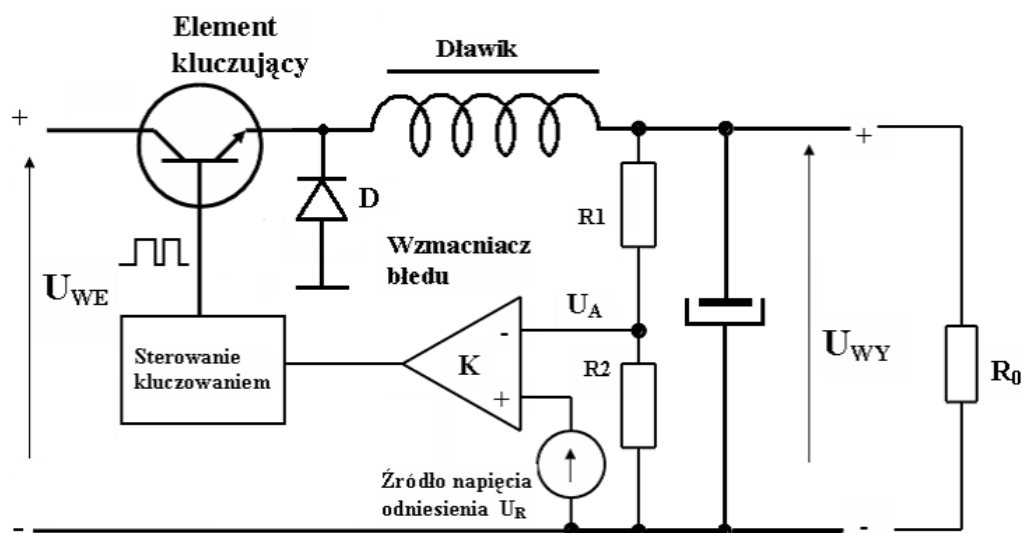
Każdy impulsowy zasilacz stabilizowany zawiera:

- źródło napięcia wzorcowego (referencyjne, odniesienia);
- wzmacniacz błędów;
- element kluczujący – tranzystor;
- układ sterowania kluczkowaniem;
- diodę D;
- dławik o określonej indukcyjności.

Układy scalone impulsowych stabilizatorów napięcia zawierają również:

- obwód ograniczenia prądu wyjściowego;
- ogranicznik termiczny;
- układ wyłączenia pracy stabilizatora;
- może wystąpić układ miękkiego startu.

Podobnie jak w przypadku szeregowego stabilizatora z regulacją ciągłą zasilacz impulsowy zapewnia stałe napięcie wyjściowe w dopuszczalnych granicach stabilizacji niezależnie od zmian napięcia wejściowego i zmian prądu obciążenia. Zasilacze te charakteryzuje zdecydowanie wyższa sprawność – stąd obecnie są powszechnie stosowane nie tylko w urządzeniach elektronicznych, ale i w urządzeniach energetycznych zasilanych bezpośrednio z sieci energetycznej 230 V~, jak i 400 V~, a moc oddawana do obciążenia wynosi dziesiątki i setki kW. Mimo dużo bardziej złożonej konstrukcji są dużo lżejsze i tańsze w eksploatacji.



Rys. 1. Schemat blokowy impulsowego zasilacza stabilizowanego obniżającego napięcie wyjściowe.

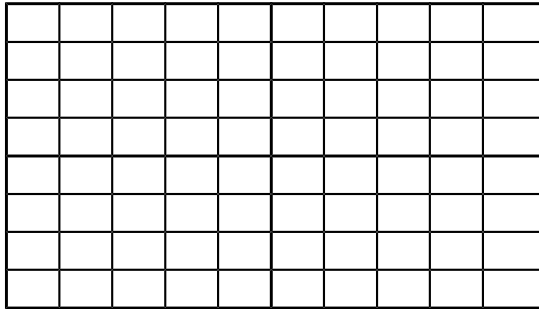
Zasilacze impulsowe umożliwiają obniżenie napięcia wyjściowego, jego podwyższenie, czy zamianę napięcia dodatniego na ujemne. Uzyskuje się to zmieniając miejsce usytuowanie dławika, tranzystora i diody. Częstotliwość kluczkowania tranzystora zawiera się w granicach 20 – 300kHz. Im wyższa częstotliwość kluczkowania to wymagana jest mniejsza indukcyjność, oraz może być mniejsze pole przekroju rdzenia ferrytowego dławika (cewki) czyli mniejsze są wymiary dławika przy tej samej wyjściowej mocy maksymalnej. Rosną natomiast straty w

rdzeniu ferrytowym i straty na przełączanie tranzystora. Zasada pracy impulsowego zasilacza stabilizowanego obniżającego napięcie polega na tym, że czas załączenia tranzystora zmienia się. Mówimy tu o modulacji szerokości impulsu – PWM. Po wystawieniu tranzystora prąd płynący przez dławik narasta liniowo. Napięcie na wyjściu więc także rośnie. Po przekroczeniu ustawionej wartości  $U_{wy}$  wzmacniacz błędów i układ sterowania kluczkowaniem wyłączy tranzystor, napięcie wyjściowe zacznie się obniżać. Po czasie  $T$  nastąpi ponowne załączenie tranzystora i tak cykl się powtarza. Ponieważ w dławiku zgromadzona jest energia od prądu płynącego przez niego zastosowanie diody  $D$  umożliwi odzyskanie tej energii, a równocześnie zapobiega nasyceniu się rdzenia dławika (silny spadek indukcyjności dławika). Wzrost poboru prądu lub obniżenie napięcia wejściowego powoduje zwiększenie wypełnienia impulsu sterującego (długości czasu załączenia tranzystora), a czas okresu  $T$  pozostaje taki sam. Zmniejszenie natomiast poboru prądu lub wzrost napięcia wejściowego powoduje zmniejszenie wypełnienia impulsu sterującego. W celu separacji obwodów i kilku napięć

z jednego zasilacza zamiast dławika stosuje się transformatory. Zastosowanie dwóch tranzystorów i transformatora umożliwi budowę przetwornicy napięcia o dużej sprawności. Są również przetwornice napięć jedno-tranzystorowe.



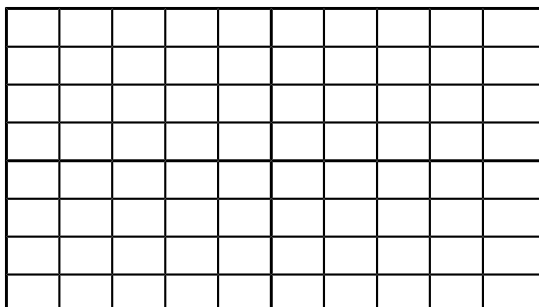
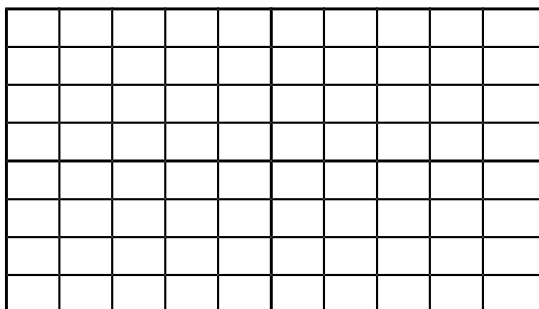
- Pomiar napięcia tętnień dla  $U_i = 20V$ ;  $U_o = 12,0 V$ ,  $I_o = 0,6 A$ ) tylko na wyjściu stabilizatora i odrysuj oscylogramy notując nastawy oscyloskopu.



- Dokonaj pomiaru czasu kluczkowania tranzystora dla prądu obciążenia wg tabeli 2, a dla prądów  $0,1 A$  i  $0,5 A$  odrysuj oscylogramy.  $U_o = 12,0 V$

Tabela 2.

	$I_o = 0 A$	$I_o = 0,1 A$	$I_o = 0,3 A$	$I_o = 0,5 A$	$I_o = 0,7 A$
Okres T [ms]					
Czas załączenia tranz. $t_1$ [ms]					
$U_i$ [V]					
$I_i$ [mA]					



- Na podstawie poniższych wzorów i definicji wyznacz następujące parametry:
  - **Zakres stabilizacji**, to taki zakres napięć wejściowych przy **pełnym obciążeniu stabilizatora**, przy którym spełnione są parametry stabilizatora.

- Zależność zmian wartości napięcia wyjściowego w funkcji zmian prądu obciążenia przy stałej wartości napięcia na wejściu stabilizatora nazywamy charakterystyką wyjściową (obciążeniową) stabilizatora. Z tej charakterystyki wyznaczamy:
- **Współczynnik stabilizacji napięciowej od zmian prądu obciążenia** w zakresie stabilizacji ( od 0 do  $I_{\max}$  ).

$$S_{UI} = \frac{U_{WY \max} - U_{WY \min}}{U_{WY \max}} \cdot 100\%$$

$$R_{WY} = \frac{\Delta U_{WY}}{\Delta I_{WY}}$$

- **Rezystancja wyjściowa**
- Maksymalnego prądu stabilizatora, prądu ograniczenia stabilizatora i prądu zwarciovego.

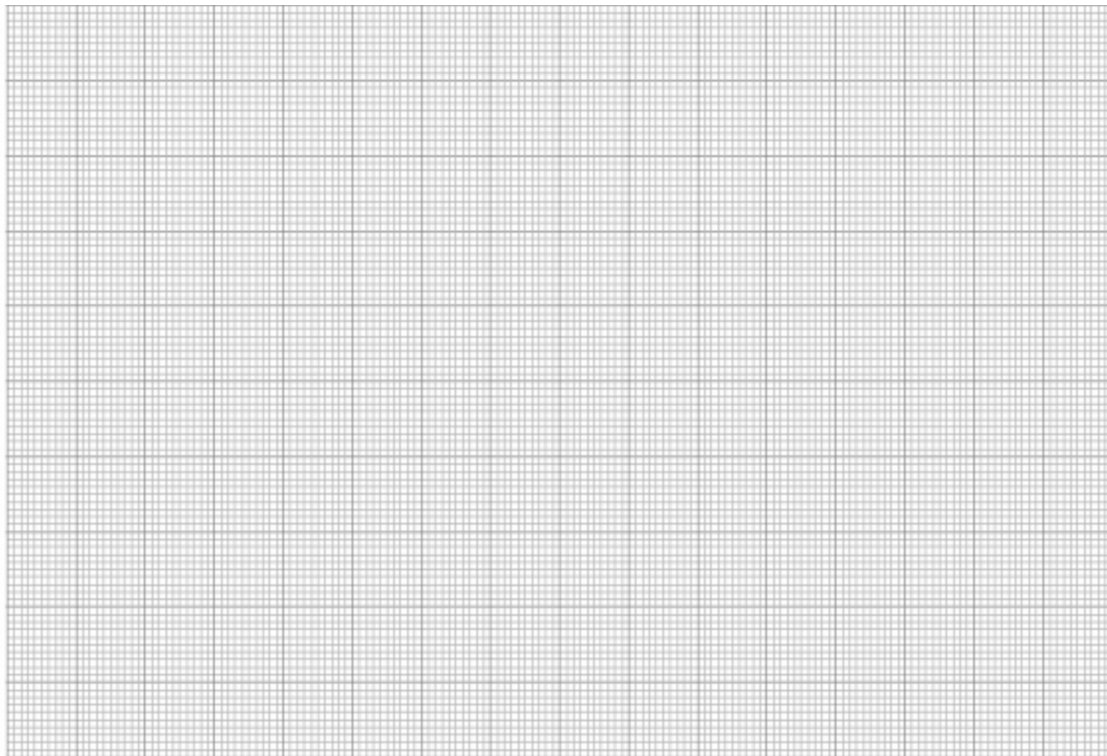
$$S_{UW} = \frac{\frac{\Delta U_0}{U_0}}{\frac{\Delta U_I}{U_I}} \cdot 100\%$$

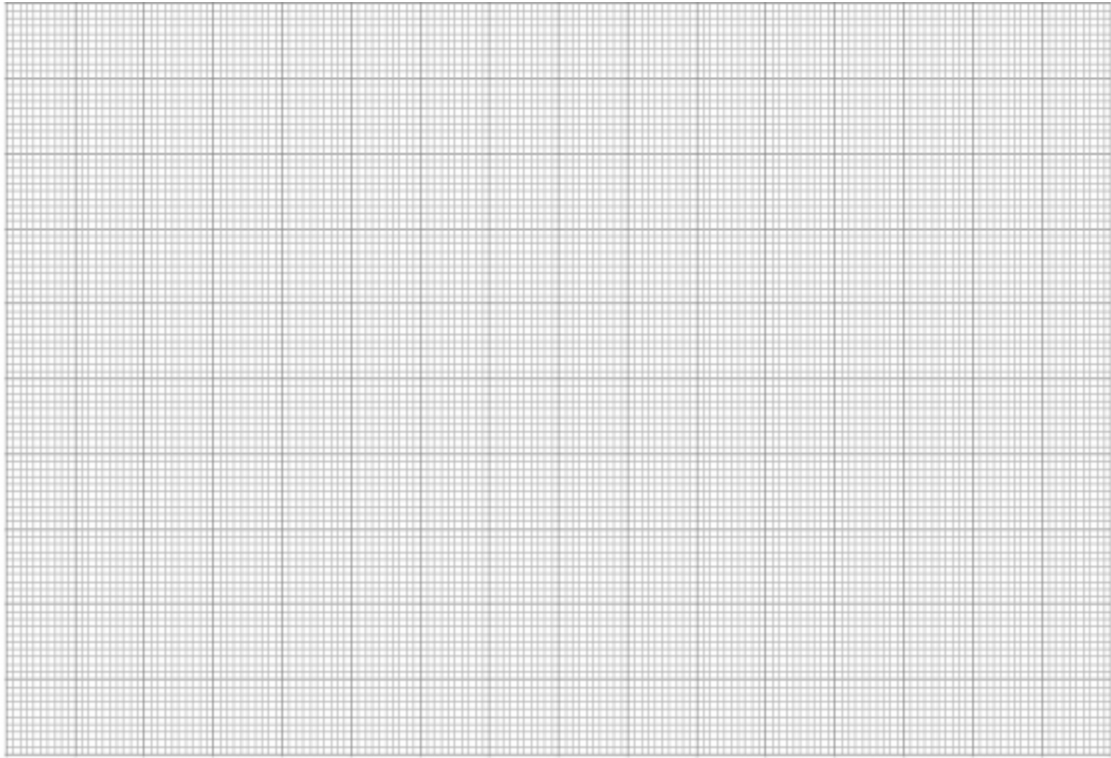
- **Względny współczynnik stabilizacji**  $\frac{\Delta U_0}{U_0}$  gdzie  $U_I$  – zakres zmian napięcia wejściowego zalecany przez producenta.
- **Sprawność stabilizatora**  $\eta = (P_0 / P_1)100\%$  obliczana dla maksymalnego prądu  $I_{\max}$  w zakresie stabilizacji.  $P_0$  –moc oddana do obciążenia, a  $P_1$  – moc pobrana przez stabilizator.

$$k_U = \frac{U_{Opp}}{U_{Ipp}} \cdot 100\%$$

- **Współczynnik skuteczności tłumienia tętnień**  $k_U$  gdzie  $U_{Opp}$  – to wartość międzyszczytowa pulsacji na wyjściu, a  $U_{Ipp}$  – wejściu stabilizatora.

Wykres zależności napięcia wyjściowego od prądu obciążenia  $U_0 = f(I_0)$  dla  $U_i = \text{const}$ . Pierwszy wykres. Oraz mocy  $P_0 = f(I_0)$  i sprawności  $\eta = f(I_0)$  drugi wykres.





- PRZYKŁADOWE OBLICZENIA I WNIOSKI: