

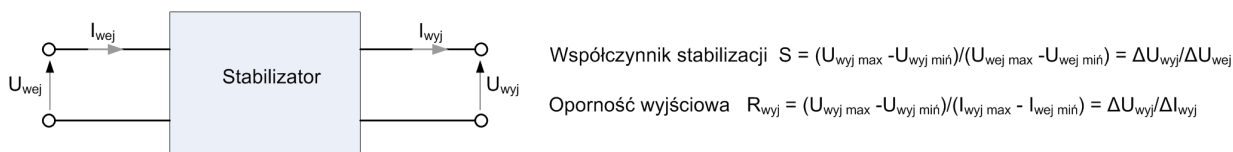
## Ćwiczenie nr 13. Stabilizator napięcia

**Cel ćwiczenia:**

Celem ćwiczenia jest przekazanie podstawowych informacji dotyczących zasady działania prostych stabilizatorów napięcia. Przewidziane prace praktyczne polegające na pomiarach elektrycznych dają możliwość ugruntowania umiejętności pomiarów napięcia i prądu oraz utrwalenie umiejętności zastosowania oscyloskopu do obserwacji przebiegów elektrycznych. Obserwacja przebiegów elektrycznych w różnych punktach układu stabilizatora dostarcza dodatkowych informacji o zasadzie działania układu stabilizatora napięcia.

**1. Wprowadzenie w tematykę ćwiczenia**

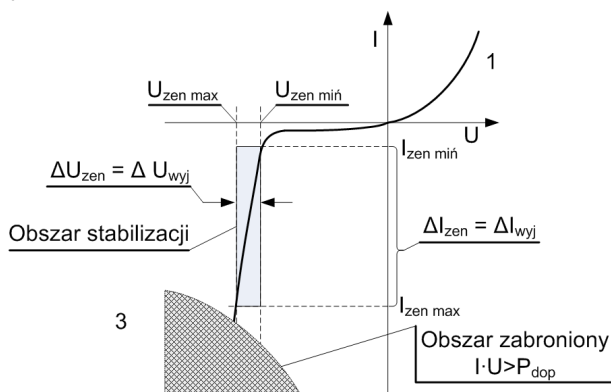
Układy realizujące zadanie stabilizacji napięcia lub prądu są stosowane praktycznie w każdym urządzeniu elektronicznym. Są one integralnym układem zasilającym bądź częścią bardziej rozbudowanego bloku zasilania. Mają za zadanie dostarczenie napięć o stałych wartościach do zasilania podzespołów aktywnych w układach elektronicznych. Do podstawowych parametrów charakteryzujących układ stabilizatora napięcia zalicza się: wartość napięcia wyjściowego (stabilizowanego), zakres wartości zmian napięcia wejściowego, współczynnik stabilizacji, zakres wartości prądu, który można pobierać z układu stabilizatora. W przypadku stabilizatorów zasilanych napięciem zmiennym ważnym parametrem charakteryzującym jakość stabilizatora jest wartość sygnału zmiennego (tętnienia) jaki pojawia się na wyjściu stabilizatora razem z sygnałem użytecznym (napięciem stabilizowanym). Stabilizator napięcia jest źródłem napięciowym, zatem jego oporność wewnętrzna powinna być jak najmniejsza.



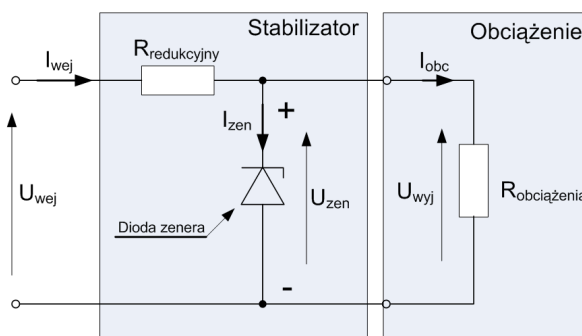
Rys. 1. Stabilizator napięcia jako blok funkcyjny i podstawowe sygnały występujące na jego wejściu i wyjściu.

W praktycznych zastosowaniach spotykane są układy stabilizatorów napięcia o różnym stopniu rozbudowania układu stabilizującego. Najprostszy układ stabilizujący wykorzystuje do celów stabilizacji właściwości diody Zenera. Stabilizator taki nazywany jest często „stabilizatorem parametrycznym”. Układ stabilizatora parametrycznego nie posiada rewelacyjnych właściwości stabilizacyjnych, ale posiada bardzo prostą budowę. Podstawowym podzespołem tego stabilizatora jest dioda Zenera (rys.2).

a)



b)



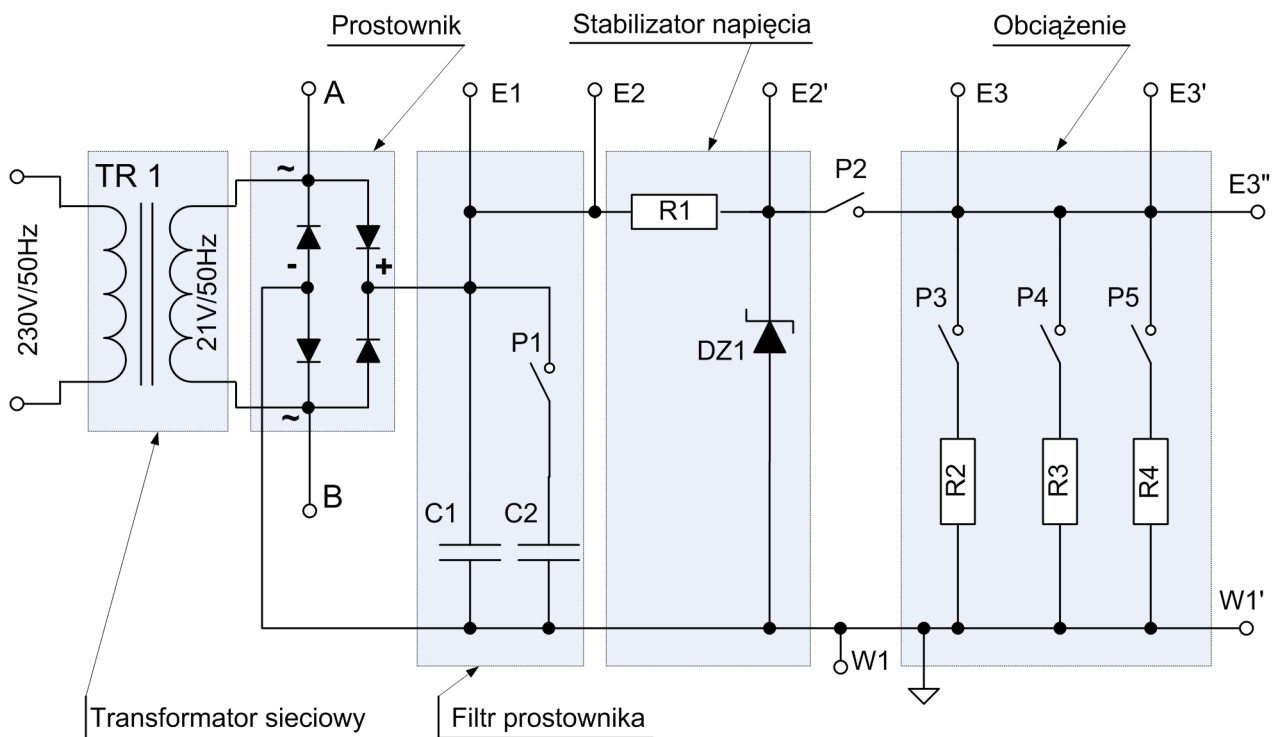
Rys. 2. Stabilizator parametryczny; a) charakterystyka diody Zenera z zaznaczonymi charakterystycznymi wartościami prądów i napięć mających znaczenie dla procesu stabilizacji napięcia ; b) schemat ideowy parametrycznego stabilizatora napięcia

**Ćwiczenie nr 13. Stabilizator napięcia**

Efekt stabilizacji napięcia występuje w przypadku kiedy dioda Zenera jest spolaryzowana w kierunku zaporowym. Informacje niezbędne do zrozumienia zjawiska stabilizacji zamieszczone są na rysunku 2a. Charakterystyka prądowo-napięciowa diody Zenera spolaryzowanej w kierunku zaporowym zamieszczona jest w trzeciej ćwiartce współrzędnych wykresu na rysunku 2a. Stabilizacja napięcia zachodzi tylko w przypadku jeżeli punkt pracy porusza się po charakterystyce w obszarze opisanym „obszar stabilizacji”. Punkt pracy w żadnym przypadku nie może znaleźć się w obszarze zabronionym, ponieważ straty mocy w diodzie Zenera są tak duże, że spowodują uszkodzenie diody. Schemat ideowy układu parametrycznego stabilizatora napięcia przedstawiono na rysunku 2b. Układ stabilizatora składa się z dwu elementów; diody Zenera oraz opornika redukcyjnego. Opornik redukcyjny ogranicza wartość prądu wejściowego wpływającego do układu stabilizatora.

**2. Wykonanie ćwiczenia**

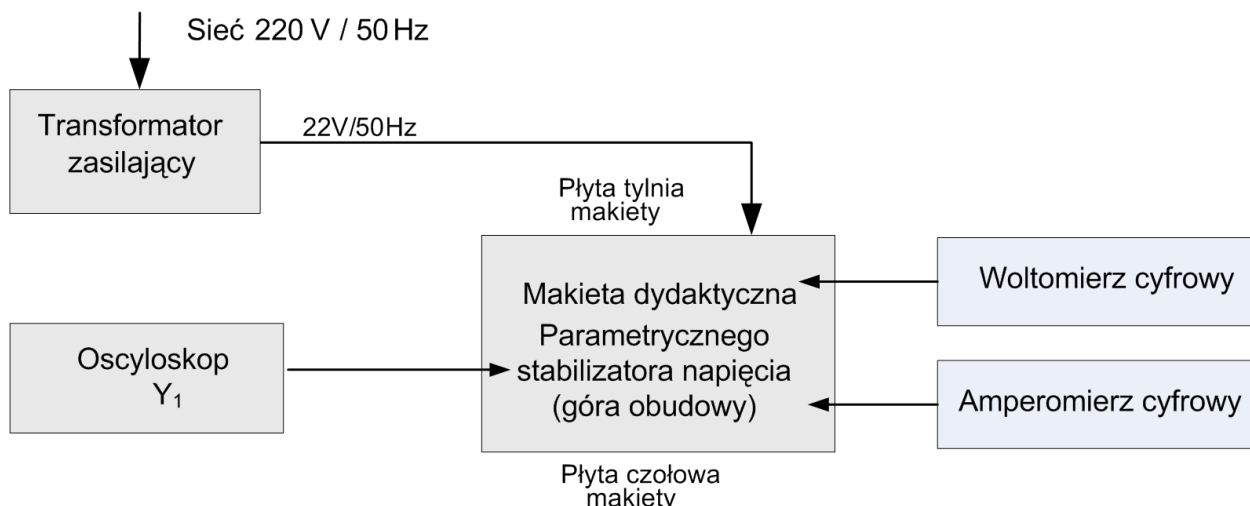
W celu wykonania ćwiczenia należy uruchomić układ parametrycznego stabilizatora napięcia. Schemat ideowy zasilacza z parametrycznym stabilizatorem napięcia przedstawia rysunek 3. Schemat ideowy jest również zamieszczony na górnej ścianie obudowy pomocy dydaktycznej. Tam również znajdują się gniazda umożliwiające podłączenie przyrządów pomiarowych (oscyloskop, woltomierz cyfrowy i amperomierz cyfrowy).



Rys. 3. Schemat ideowy układu prostego zasilacza z parametrycznym stabilizatorem napięcia. Przełączniki P1 ÷ P5 umożliwiają niewielkie modyfikacje układu zasilacza; P1 – zmienia wartość pojemności w filtrze sieciowym prostownika; P2 – umożliwia odłączenie lub dołączenie oporników obciążenia (oporniki R1, R2, R3) do układu parametrycznego stabilizatora napięcia; przełączniki P3, P4, P5 umożliwiają skokową zmianę wartości oporności obciążenia. Gniazda „radiowe” E1, E2, E2', E3, E3', E3'', W1, W1' umożliwiają podłączenie przyrządów pomiarowych do wybranych punktów układu zasilacza. (gniazda W1, W1' są gniazdami masy układu). Gniazda A i B umożliwiają pomiar napięcia na wejściu prostownika sieciowego jak również obserwację jego kształtu.

*Uwaga:* gniazda radiowych nie należy ze sobą łączyć bezpośrednio przewodami montażowymi ponieważ może to spowodować USZKODZENIE UKŁADU ZASILACZA.

Schemat blokowy układu zawierający badany zasilacz oraz pozostałe przyrządy pomiarowe przedstawiono na rysunku 4. W celu uruchomienia badanego zasilacza należy przełącznik zasilania umieszczony na płycie tylnej pomocy dydaktycznej przełączyć w pozycję 2 (STABILIZATOR). Optyczny wskaźnik zasilania umieszczony na płycie czołowej makiety powinien świecić i emitować światło o barwie czerwonej.

**Ćwiczenie nr 13. Stabilizator napięcia**

Rys. 4. Schemat blokowy oprzyrządowania przewidzianego do realizacji ćwiczenia.

**3. Wykonanie pomiarów**

Przed przystąpieniem do montażu układu pomiarowego pomierzyć omomierzem cyfrowym wartości oporników R1, R2, R3, R4. Zmierzone wartości zanotować. Jeżeli multimetry cyfrowe umożliwiają pomiar wartości pojemności to również zmierzyć pojemność kondensatora C1 oraz pojemność połączonych kondensatorów C1 i C2. Zmierzone wartości zanotować.

Po wykonaniu pomiarów oporności i ewentualnie pojemności przystąpić do zmontowania układu pomiarowego i uruchomić badany zasilacz. Następnie przystąpić do realizacji ćwiczenia.

Realizacja ćwiczenia zawiera dwa wątki. Pierwszy to obserwacja i rejestracja sygnałów występujących w poszczególnych punktach układu zasilacza z parametrycznym stabilizatorem napięcia. Do realizacji tego zadania należy zastosować oscyloskop elektroniczny. Rejestracja sygnałów ma polegać na naszkicowaniu przebiegów występujących w poszczególnych punktach układu oraz zamieszczeniu na wykonanych szkicach wszystkich informacji niezbędnych do określenia parametrów amplitudowych i czasowych obserwowanych sygnałów. Równolegle z obserwacją sygnałów należy zmierzyć woltomierzem wartości sygnałów i porównać je z wartościami oszacowanymi z obrazów rejestrowanych na ekranie lampy oscyloskopowej. W szczególności należy określić sygnały w następujących punktach układu zasilacza:

- Sygnał na uzwojeniu wtórnym transformatora sieciowego (punkty A-B), jest to jednocześnie sygnał podawany na wejście prostownika sieciowego (punkty ~ - ~),
- Sygnał na wyjściu prostownika sieciowego (punkty E1 – W1) – uwaga: punkt W1 jest masą układu,
- Sygnał na diodzie Zenera (punkty E2' – W1),
- Sygnał na oporniku redukcyjnym (zaciski E2 – E2'),
- Sygnał na wyjściu zasilacza przy załączonym obciążeniu (co najmniej jeden opornik z grupy oporników R2, R3, R4)

Obserwację i pomiary sygnałów wykonać dla następujących wariantów układowych:

- Odłączone obciążenie zasilacza (rozwarne styki przełącznika P2), załączony kondensator C1 (rozwarne styki przełącznika P1),
- Odłączone obciążenie zasilacza (rozwarne styki przełącznika P2), załączone kondensatory C1 oraz C2 (zwarte styki przełącznika P1),
- Załączone obciążenie zasilacza (zwarte styki przełącznika P2), załączony kondensator C1 (rozwarne styki przełącznika P1), załączony opornik R2 (zwarte styki przełącznika P3),
- Załączone obciążenie zasilacza (zwarte styki przełącznika P2), załączony kondensator C1 oraz C2 (zwarte styki przełącznika P1), załączony opornik R2 (zwarte styki przełącznika P3),
- Załączone obciążenie zasilacza (zwarte styki przełącznika P2), załączony kondensator C1 (rozwarne styki przełącznika P1), załączony opornik R3 (zwarte styki przełącznika P4),
- Załączone obciążenie zasilacza (zwarte styki przełącznika P2), załączony kondensator C1 oraz C2

**Ćwiczenie nr 13. Stabilizator napięcia**

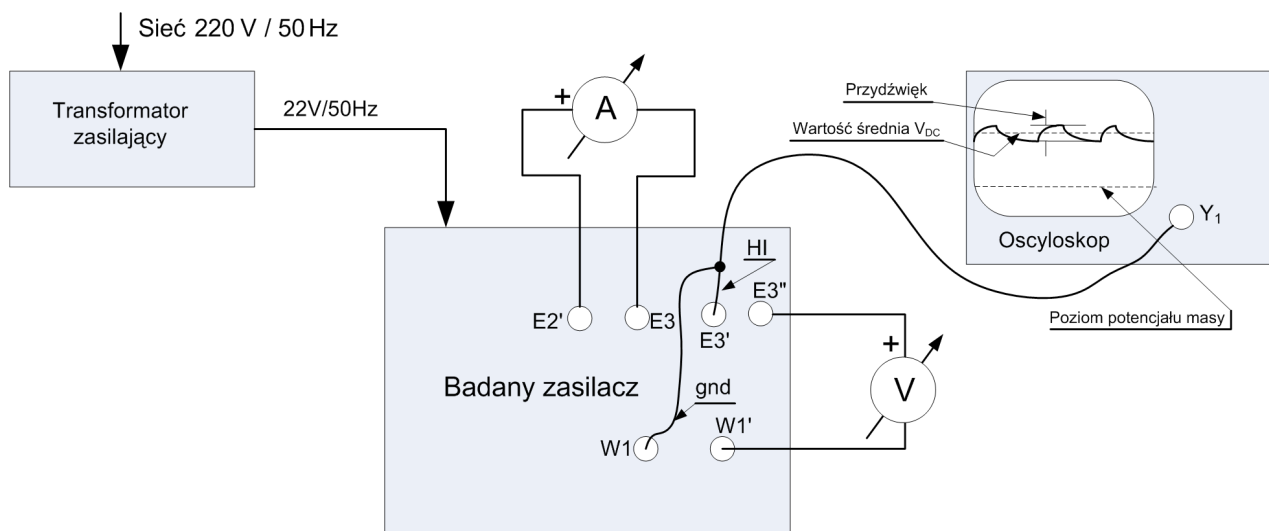
(zwarne styki przełącznika P1), załączony opornik R3 (zwarne styki przełącznika P4),

- Załączone obciążenie zasilacza (zwarne styki przełącznika P2), załączony kondensator C1 (rozwarne styki przełącznika P1), załączony opornik R4 (zwarne styki przełącznika P5),
- Załączone obciążenie zasilacza (zwarne styki przełącznika P2), załączony kondensator C1 oraz C2 (zwarne styki przełącznika P1), załączony opornik R4 (zwarne styki przełącznika P5),

Uzyskane wyniki (szkice i zmierzone wartości napięć) dla wskazanych punktów układu stabilizatora zestawień, porównać ze sobą i wyjaśnić występujące różnice. Wykonać to dla następujących punktów zasilacza:

- Uzwojenie wtórne transformatora sieciowego,
- Wyjście prostownika sieciowego,
- Wyjście stabilizatora (przy załączonym obciążeniu będzie to wyjście zasilacza).

Po wykonaniu powyżej podanych zadań zmierzyc charakterystykę prądowo napięciową badanego zasilacza z parametrycznym stabilizatorem napięcia. W czasie pomiarów charakterystyki obserwować kształt sygnału na wyjściu zasilacza i określać wartość przydźwięku. Pomiarzy wykonać w układzie pomiarowym jak na rysunku 5. Pomierzyć charakterystyki prądowo napięciowe zasilacza przy załączonym kondensatorze C1 oraz załączonych kondensatorach C1 i C2. Na podstawie otrzymanych wyników wykreślić charakterystyki.



Rys. 5. Układ do pomiaru charakterystyki prądowo napięciowej badanego zasilacza.

Korzystając z rysunku 1 oraz poznanych wcześniej podstawowych praw elektrotechniki wyjaśnić zasadę stabilizacji napięcia przy zastosowaniu diody Zenera.

### Literatura

1. Wykład z elektrotechniki
2. Literatura i wiadomości uzyskane na ćwiczeniach 1- 11 niniejszego laboratorium.

Opracował: dr inż. Piotr Ruszel

Instytut Inżynierii Biomedycznej i Pomiarowej Wydziału PPT Politechniki Wrocławskiej