

T. Tomaszewska, R. Mackojć
WSP w Bydgoszczy

STANOWISKO LABORATORYJNE DO BADANIA WTÓRNYCH ŹRÓDEŁ ZASILANIA

Wstęp

Zasilanie współczesnych urządzeń elektronicznych odbywa się zarówno prądem stałym jak i zmiennym o różnych wartościach i o stabilności większej, niż mogą to zapewnić pierwotne źródła zasilania – te źródła nazywamy wtórnymi źródłami zasilania.

Zadaniem wtórnych źródeł zasilania jest: przekształcenie napięcia prądu zmiennego w napięcie prądu stałego i odwrotnie; przekształcenie napięcia prądu stałego lub zmiennego o jednej wartości w napięcie o innej wartości; oddzielenie galwaniczne obwodów wyjściowych od obwodów pierwotnych; regulacja napięć wyjściowych; zabezpieczenie pierwotnego źródła zasilania, źródeł wtórnych i obciążeń w przypadku awarii; kontrola i wskazywanie poprawnej pracy źródeł i inne [2].

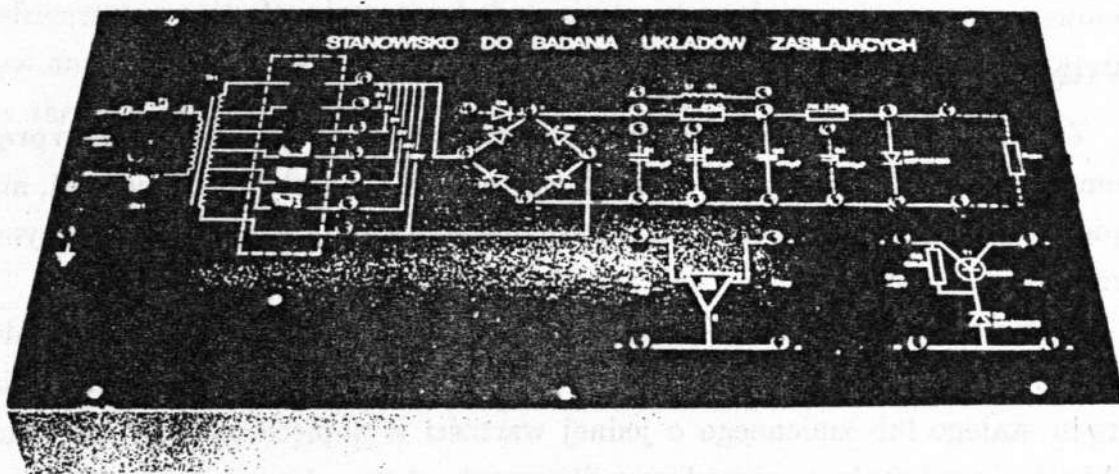
1. Stanowisko laboratoryjne

Projektując stanowisko do badania układów zasilających kierowano się następującymi założeniami:

- przydatnością stanowiska w procesie dydaktycznym, zarówno na zajęciach teoretycznych jak i ćwiczeniach laboratoryjnych;
- uniwersalnością, to jest możliwością budowania dowolnego układu zasilającego;
- stopniowaniem trudności w czasie wykonywania ćwiczeń laboratoryjnych, począwszy od budowania prostownika jednopółkowego do mostkowego układu zasilającego z filtracją tętnień i stabilizacją napięcia;

- bezpieczeństwem studentów, tzn. wykorzystywaniem napięć bezpiecznych oraz stosując zerowanie części metalowych stanowiska nie należących do układu elektrycznego.

Widok ogólny stanowiska przedstawiono na rys. 1. Tablica czołowa o wymiarach $600 \times 300 \times 2$ została wykonana z blachy aluminiowej. Na zewnętrzną stronę płyty czołowej wyprowadzono: włącznik zasilania P1, gniazdo bezpiecznikowe Bz 1, przełącznik odczepów transformatora P2, diodę luminescencyjną oraz gniazda pomiarowe. Schemat układu zasilania na płycie czołowej stanowiska wykonano metodą sitodruku.



Rys. 1. Widok ogólny stanowiska pomiarowego

Elementy układu zasilania zamontowano na płytkach drukowanych, które zamocowano do podstawy stanowiska. Końcówki elementów układu wyprowadzono do gniazd pomiarowych. Schemat montażowy układu przedstawiono na rys. 2 [1, 2].

Stanowisko pomiarowe zaprojektowano i wykonano zgodnie z przepisami bhp obowiązującymi w laboratorium szkolnym, tj.:

- części metalowe stanowiska (obudowa) przystosowano do zerowania,
- napięcia wyjściowe uzwojenia wtórnego transformatora nie przekraczają wartości 24 V,
- rdzeń transformatora odizolowano od podstawy stanowiska pomiarowego,
- podstawę stanowiska odizolowano od podłoża za pomocą nóżek gumowych.

Układ zasilacza stabilizowanego składa się z następujących elementów:

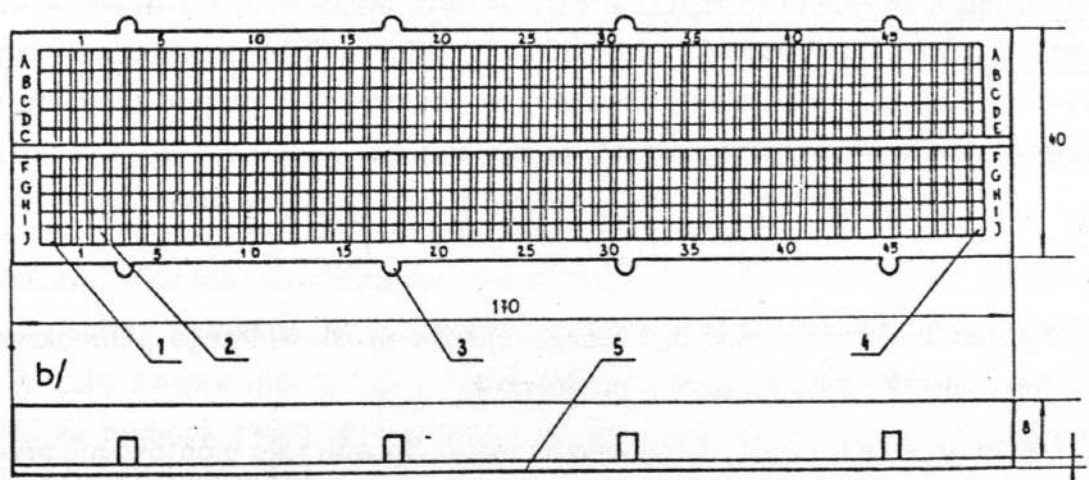
- R1 – rezystor MŁT – 470 Ω /1 W 10%;
 - R2 – rezystor MŁT – 2,4 k Ω /1 W 10%;
 - R3 – rezystor MŁT – 120 Ω /1 W 10%;
 - C1 – kondensator elektrolityczny EIWA – 220 μ F 25 V;
 - C2 – kondensator elektrolityczny EIWA – 2200 μ F 40 V;
 - C3 – kondensator elektrolityczny EIWA – 470 μ F 25 V;
 - C4 – kondensator elektrolityczny EIWA – 2200 μ F 25 V;
 - L1 – dławik 680 zwojów drutu DNE Jn o średnicy 0,4 mm, rdzeń z kształtki typu EI, indukcyjność 1 H, napięcie 40 V;
 - D1–D5 – dioda prostownicza BYP 401/40;
 - D6–D7 – dioda Zenera małej mocy BZP 630 C 15;
 - MA 7815 – monolityczny stabilizator napięcia;
 - T1 – tranzystor BD 255;
 - Tr1 – transformator małej mocy, rdzeń z kształtki typu EI 84;
 - moc przenoszona 50 VA;
 - liczba blach dla $d = 0,35$ mm – 73 szt.;
 - przekrój rdzenia – 7,12 cm²
 - liczba zwojów uzwojenia pierwotnego 220 V – 1160 zw.
- Uzwojenie wtórne nawinięto drutem DNE t o średnicy 0,4 mm z odczepami o napięciu wyjściowym w stanie nieobciążonym;
- odczep 1 – 2 – 2,5 V;
 - odczep 1 – 3 – 3,5 V;
 - odczep 1 – 4 – 6,5 V;
 - odczep 1 – 5 – 9 V;
 - odczep 1 – 6 – 15 V;
 - odczep 1 – 7 – 23,5 V;
- P1 – przełącznik sieciowy niezależny;
 - P2 – przełącznik 6-segmentowy niezależny;
 - Bz 1 – bezpiecznik 500 mA;
 - G1–G38 – gniazdo pomiarowe.

2. Budowanie i pomiar układów zasilających za pomocą płytki modelowej

Omówione wcześniej stanowisko pomiarowe, oprócz budowania dowolnych układów zasilających, pozwala na podłączenie do gniazd pomiarowych uzwojenia wtórnego transformatora płytki modelowej.

Płytki modelowej przeznaczona jest do szybkiego montażu oraz sprawdzenia poprawności działania w każdym dowolnym punkcie układów elektronicznych bez konieczności lutowania elementów. Wykorzystywać ją mogą konstruktorzy układów radioelektronicznych, radioamatorzy oraz pedagodzy w procesie nauczania przedmiotów elektroniki i elektrotechniki. W celu umożliwienia budowania bardziej złożonych (rozbudowanych) układów można dokonać połączenia dowolnej ilości płytek za pomocą specjalnie wykonanych do tego celu łącz.

Ponieważ na rynku krajowym jest ona nowością, dlatego też poniżej zostanie opisana budowa oraz zasada posługiwania się płytką w trakcie ćwiczeń laboratoryjnych. Budowę płytki modelowej pokazano na rys. 3.

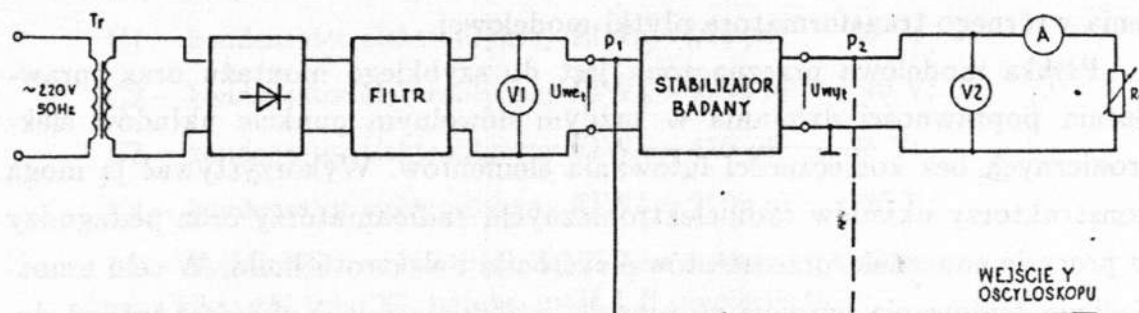


Rys. 3. Budowa płytki modelowej: a) widok z góry, b) widok z boku

1, 4 – gniazda wtykowe zasilające od A do I, 2 – gniazda wtykowe do montowania elementów elektronicznych od 1 do 45, 3 – uchwyty do łączenia płytek, 5 – samoprzylepiec mocujący płytkę do podstawy

2.1. Przykład ćwiczenia laboratoryjnego z zastosowaniem płytki modelowej – pomiar współczynnika tłumienia tętnień

Pomiar współczynnika tłumienia tętnień można wykonać w układzie przedstawionym na rys. 4.



Rys. 4. Schemat układu pomiarowego do badania współczynnika tłumienia tętnień

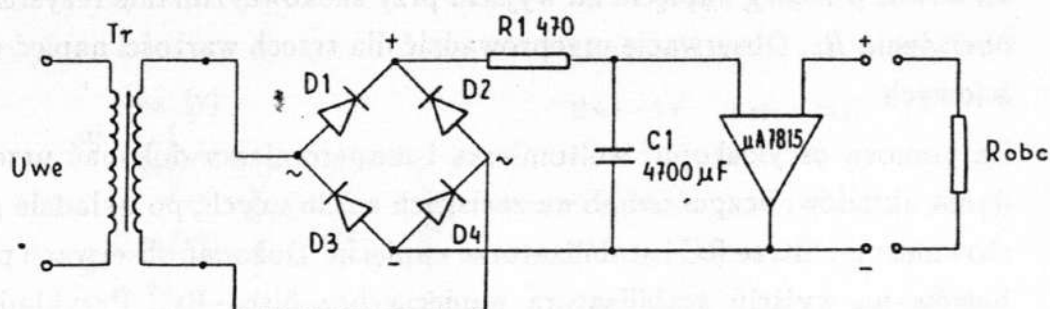
Do pomiaru napięcia wejściowego i wyjściowego tętnień służy oscyloskop z wejściem o dużej czułości napięciowej. Na rys. 4 stabilizator współpracuje z transformatorem, prostownikiem i filtrem, czyli tworzy wraz z nimi układ typowego zasilacza stabilizowanego. Ponieważ w takim układzie tętnienia na wejściu mają zwykle dość znaczną wartość, wystarczy zmierzyć napięcie wejściowe tętnień U_{wes} (przewód pomiarowy w punkcie P1) oraz napięcie wyjściowe tętnień U_{wys} (przewód pomiarowy w punkcie P2) i po podstawieniu do wzoru (1) obliczyć współczynnik tłumienia tętnień.

$$(1) \quad K_{tU} = \frac{U_{wes}}{U_{wys}} \quad \text{lub} \quad K_{tI} = \frac{I_{wes}}{I_{wys}}$$

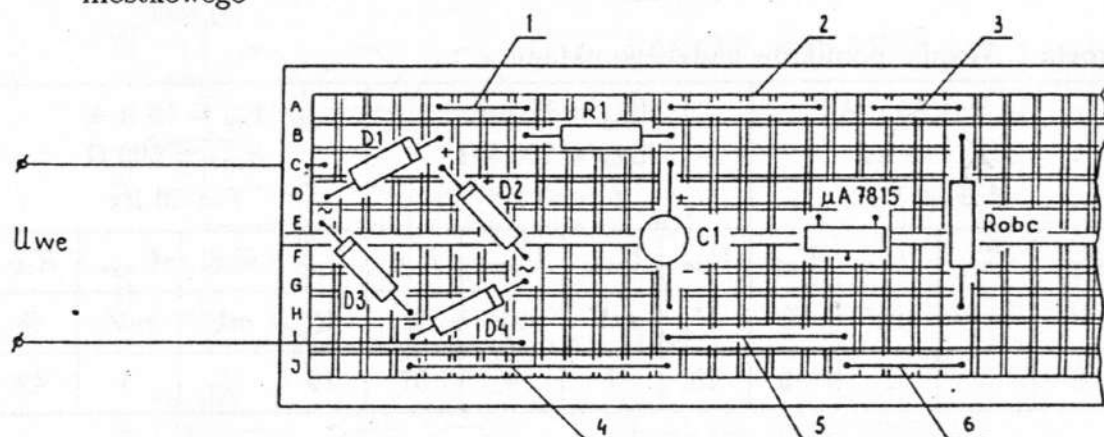
2.2. Sposób budowania stabilizowanego układu prostowniczego pełnookresowego mostkowego na płytce modelowej

Układ prostownika przedstawiono na rys. 5. Sposób jego montowania przedstawiono na rys. 6.

Do zasilania płytki modelowej wykorzystano napięcie zasilania (gniazda G1–G6) stanowiska pomiarowego. Wartość napięcia zasilającego jest zależna od wartości znamionowego napięcia elementów zastosowanych w układzie. W omawianym przypadku nie może ono przekroczyć wartości 15 V, ponieważ zastosowano monolityczny stabilizator napięcia MA 7815. Przewody z napięciem zasilającym doprowadzono w danym przypadku do punktów 1, 2 płytki



Rys. 5. Schemat ideowy stabilizowanego układu prostowniczego, pełnokresowego, mostkowego



Rys. 6. Schemat montażowy stabilizowanego układu prostowniczego, pełnokresowego, mostkowego na płytce modelowej; 1-6 zwory połączeniowe

modelowej. Sposób montowania pozostałych elementów dokładnie ilustruje rys. 6. Należy pamiętać, że tylko pionowe ścieżki płytki modelowej są zwarte.

W celu zwiększenia przejrzystości układu można łączyć pionowe ścieżki płytki za pomocą zwory wykonanej z cienkiego przewodu montażowego, np. przewodu telefonicznego.

2.3. Przebieg ćwiczenia

- Zaznajomić się z układem i parametrami badanego stabilizatora. Uproszczone ich schematy i najważniejsze parametry umieścić w protokole.
- Wyznaczyć zależności współczynnika tłumienia tętnień dla trzech wartości napięcia wejściowego. Wyniki pomiarów zapisać w tabeli 1.

- Do wyjścia badanego stabilizatora napięcia dołączyć oscyloskop. Zaobserwować przebieg napięcia na wyjściu przy skokowej zmianie rezystancji obciążenia R_0 . Obserwacje przeprowadzić dla trzech wartości napięć wejściowych.
- Za pomocą oscyloskopu, woltomierza i amperomierza dokonać przebadania układów: bezpośrednio na zaciskach zasilających, po układzie prostowniczym, filtry RC i stabilizatorze napięcia. Dokonać obserwacji przebiegów na wyjściu stabilizatora napięcia bez filtra RC. Przykładowe oscylogramy zamieścić w protokole pomiarów.

2.4. Opracowanie wyników pomiarów

Tabela 1. Wyniki pomiarów badanego układu

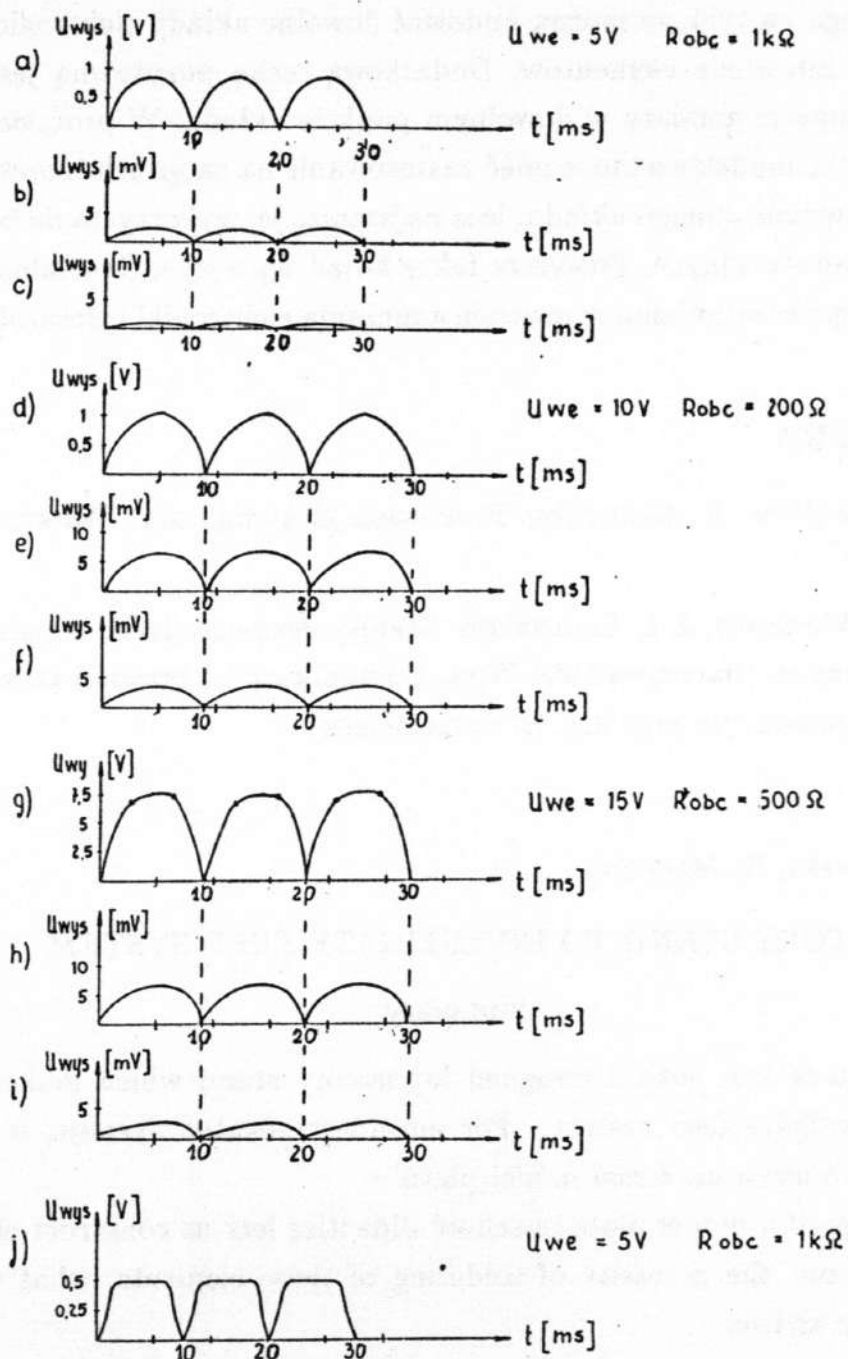
$I_{wy} = 1,85 \text{ mA}$ $R_{obc} = 1 \text{ k}\Omega$ $f = 50 \text{ Hz}$				$I_{wyj} = 12 \text{ mA}$ $R_{obc} = 200 \text{ k}\Omega$ $f = 50 \text{ Hz}$				$I_{wy} = 16 \text{ mA}$ $R_{obc} = 500 \Omega$ $f = 50 \text{ Hz}$			
U_{we}	U_{wej}	U_{wyj}	K_{tk}	U_{we}	U_{wes}	U_{wys}	K_{tU}	U_{we}	U_{wes}	U_{wys}	K_{tU}
V	mV	mV	%	V	mV	mV	%	V	mV	mV	%
5	3	1	33	10	7	4	57	15	7	3	42

Zaobserwowane na oscyloskopie przebiegi napięć badanego układu przedstawiono na rys. 7.

4. Podsumowanie i wnioski

Analizując stabilizowane układy zasilające należy stwierdzić, że istotną rolę spełniają przede wszystkim parametry wyjściowe. Od tego w dużej mierze zależy będzie prawidłowa praca urządzenia odbiorczego. Dlatego też dąży się do uzyskania jak najlepszych wyników, a szczególnie w dokładności stabilizacji napięcia i prądu. Współczesne urządzenia elektroniczne stabilizację napięcia i prądu wypracowują za pomocą cyfrowych elementów programowanych, przetwornic oraz tradycyjnych układów tranzystorowych lub też diod Zenera. Przykładowo parametry stabilizatorów P-313, P-314 (Zakłady Mera-tronik) porównywalne są do stabilizatorów produkcji japońskiej.

Powracając do omawianego stanowiska pomiarowego należy stwierdzić, że pozwala ono w procesie dydaktycznym badać poszczególne stopnie układów



Rys. 7. Przebiegi napięć badanego układu: a, b, c – dla układu zasilanego napięciem 5 V; d, e, f – dla układu zasilanego napięciem 10 V; g, h, i – dla układu zasilanego napięciem 15 V; j – na wyjściu stabilizatora MA 7215 bez filtra RC

zasilających. Przydatne jest ono do nauczania początkowego zagadnień związanych ze stabilizowanymi wtórnymi źródłami zasilającymi. Dla bardziej złożonych układów korzystniejsze jest posługiwanie się płytką modelową. Prostota jej polega na tym, że można budować dowolne układy elektroniczne bez konieczności lutowania elementów. Dodatkową cechą pozytywną jest to, że można wykonywać pomiary w dowolnym punkcie układu. W procesie dydaktycznym płytka modelowa może mieć zastosowanie na zajęciach teoretycznych podczas omawiania danego układu, lecz najszersze jej wykorzystanie będzie na zajęciach laboratoryjnych. Powyższe fakty świadczą o jej uniwersalności oraz potrzebie rozpowszechniania w procesie nauczania elektroniki i elektrotechniki.

LITERATURA

1. A. Chwaleba, B. Moeschke: Pracownia elektroniczna. Warszawa 1986 WSiP
2. G. P. Wieriesow, J. Ł. Smuriakow: Stabilizowane zasilacze urządzeń elektronicznych. Warszawa 1984 Wyd. Komunikacji i Łączności (z jęz. rosyjskiego przełożyła mgr inż. H. Szczepańska)

T. Tomaszewska, R. Mackojć

A LABORATORY STAND TO INVESTIGATE FEED SYSTEM

Summary

The authors deal with a designed laboratory stand which makes it possible to investigate feed system. For more complicated systems it is more beneficially to use a universal model plate.

The usage of a model plate in school didactics lets us construct electronic systems without the necessity of soldering of these elements, what was presented in the article.