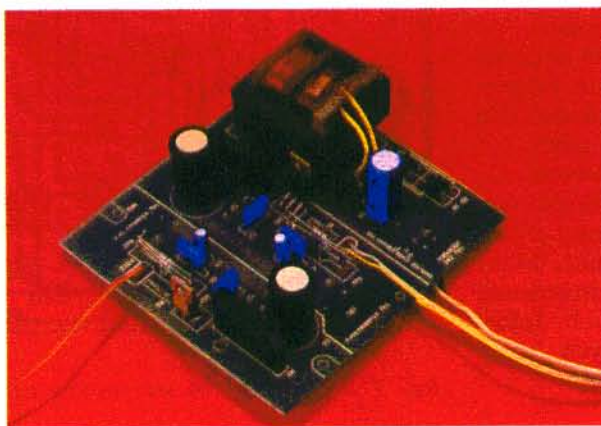


# Warsztatowy zasilacz stabilizowany kit AVT-48

Przedstawiamy konstrukcję amatorskiego stabilizowanego zasilacza dużej mocy, wykonanego w oparciu o nowoczesny układ scalony L200 włoskiej firmy SGS-Ates. Zasilacz jest źródłem dwóch niezależnie regulowanych napięć (2..20V) o wydajności prądowej ok. 2A (z zabezpieczeniem przeciążeniowym). Do odczytu wartości napięcia służy woltomierz panelowy 3 i 1/2 cyfry - kit AVT-01.

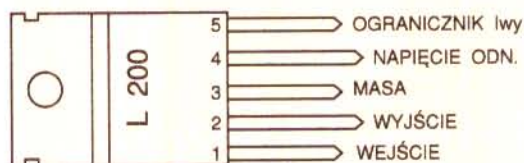


## Parametry stabilizatora L200

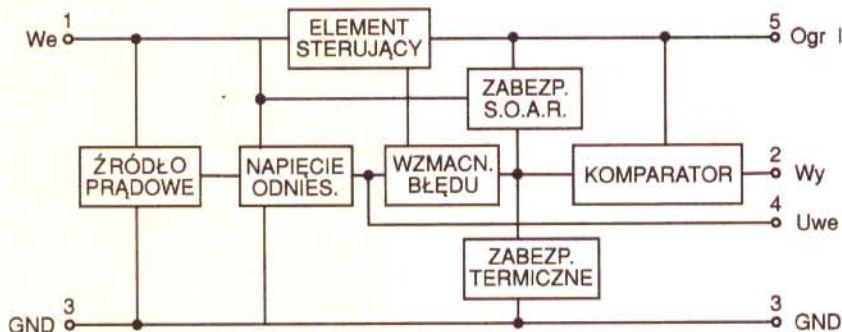
Układ L200 jest produkowany w trzech rodzajach obudów - w obudowie Pentawatt (wersje H i V - różnią się sposobem montażu na płytce drukowanej) oraz zmodernizowanej obudowie TO-3 (modernizacja polega na dodaniu dwóch wyprowadzeń). Ponieważ płytka jest przygotowana do obudów Pentawatt opis wyprowadzeń dla tej obudowy podano na rys. 1. Na rysunku 2 jest przedstawiony wewnętrzny schemat układu L200 z zaznaczonymi najważniejszymi „blokami”. Jak widać,

w strukturę układu zostały wbudowane wszystkie możliwe zabezpieczenia; należą do nich:

- podstawowe zabezpieczenie antyzwarceniowe o regulowanym prądzie ograniczania;
- zabezpieczenie termiczne, działające zarówno na źródło napięcia referencyjnego dla układu stabilizacyjnego, jak i na bezpiecznik prądowy - prąd zwarciovowy maleje ze wzrostem temperatury;
- zabezpieczenie typu S.O.A.R. tranzystora wyjściowego mocy, zapewniające temu tranzystorowi warunki pracy pod hiperbolą  $P_D$  (mocy traconej w kolektorze).



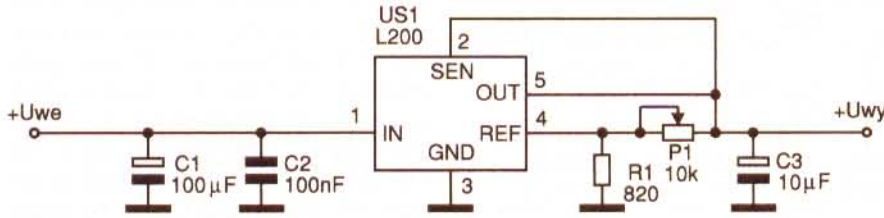
Rys. 1. Widok obudowy i kolejność wyprowadzeń układu L200



Rys.2 Schemat blokowy układu L200

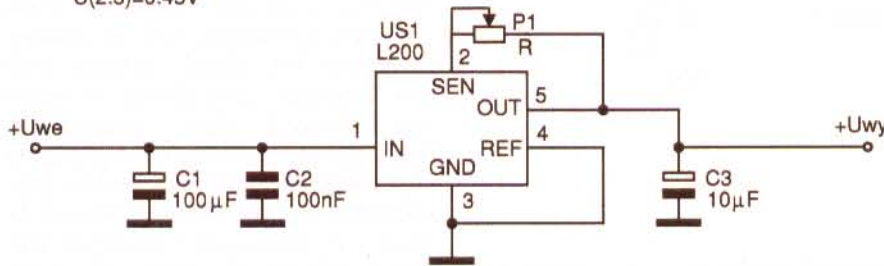


Napięcie wyjściowe oblicza się ze wzoru :  
 $U_{wy} = U_{ref}(1 + P1/R1)$   
 $U_{ref} = 2.77V$



Rys. 3. Schemat zasilacza napięciowego z układem L200

Wartość rezystora R należy dobrać ze wzoru :  
 $I_o = U(2.5)/R$   
 $U(2.5) = 0.45V$



Rys. 4. Schemat zasilacza prądowego z układem L200

Tablica 1 zawiera podstawowe parametry elektryczne układu L200. Na rys. 3, 4 przedstawiono przykłady aplikacji tego układu pracującego jako źródło napięciowe (z ogranicznikiem prądowym) i jako źródło prądowe (z ograniczeniem napięcia wyjściowego). Pierwsza z tych aplikacji ma zastosowanie w opisanym przez nas zasilaczu.

Ze względu na uniwersalność konstrukcji możliwe jest wypracowanie bardzo wielu ciekawych układów aplikacyjnych. Istnieją sprawdzone konstrukcje przetwornic impulsowych DC-DC podwyższają-

cych i obniżających napięcie. Są to jednak urządzenia bez porównania bardziej złożone od tradycyjnych układów zasilających.

Więcej informacji na temat układu L200 można znaleźć w katalogach firmy SGS-Ates (na przykład „Linear IC’s“ z roku 1986). Znajduje się tam, oprócz podstawowego opisu technicznego, dziesięć aplikacji układu L200.

### Konstrukcja zasilacza

Schemat elektryczny zasilacza przedstawiono na rys. 5. Układ składa się z trzech modułów, zmontowanych

na jednej płytce drukowanej:  
 - dwóch identycznych stabilizatorów mocy wraz z filtrami tętnień i mostkami prostowniczymi;  
 - prostego zasilacza bez stabilizatora, do zasilania woltomierza panelowego.

Zmontowaną płytkę (patrz fotografia na początku artykułu) łączy się w obudowie metalowej z transformatorem sieciowym mocy, woltomierzem panelowym, zaciskami, itp.

Transformator sieciowy mocy (TS90/16 lub TS90/17) ma pierwotne uzwojenie sieciowe zabezpieczone bezpiecznikiem zwłocznym B2. Z dwóch niezależnych uzwojeń wtórnych napięcie przemiennie jest podawane na wejścia mostków prostowniczych M1 i M2. Zastosowane zostały mostki scalone typu B80C5000/3300. Zapewniają one dużą wydajność prądową układu prostującego, niewielkie straty mocy i niski koszt. Kondensatory C2, C6 służą do filtracji wyprostowanego napięcia. Dzięki zastosowaniu kondensatorów o dużej pojemności, tętnienia sieci są przenoszone na wyjście stabilizatora w minimalnym stopniu. Napięcie o ustalonej już polaryzacji i odfiltrowane jest podawane na wejście stabilizatora L200. Układ scalony pracuje w swej podstawowej aplikacji, zmieniona jest tylko wartość potencjometru regulującego napięcie. Wynika to z faktu, iż napięcie wyjściowe można regulować aż do poziomu 36V, a transformator zastosowany w zasilaczu na wydajność napięciową tylko ok. 21V (przy  $I_o = 2A$ ). Gdyby zastosować standardową wartość rezystancji potencjometru, mogłyby wystąpić problemy ze stabilizacją pracy układu przy napięciach wyjściowych powyżej 19..20V. Oprócz kondensatorów filtrujących zamontowano na płytce drukowanej 4 kondensatory 100..220nF (są to C3, C4, C7, C8), których zadaniem jest zapobieżenie wzbudzeniu się stabilizatora na wyższych częstotliwościach. Ma to duże znaczenie, zwłaszcza przy długich kablach łączących wyjście stabilizatora z transformatorem lub też, gdy zasilany układ jest odległy od wyjścia stabilizatora.

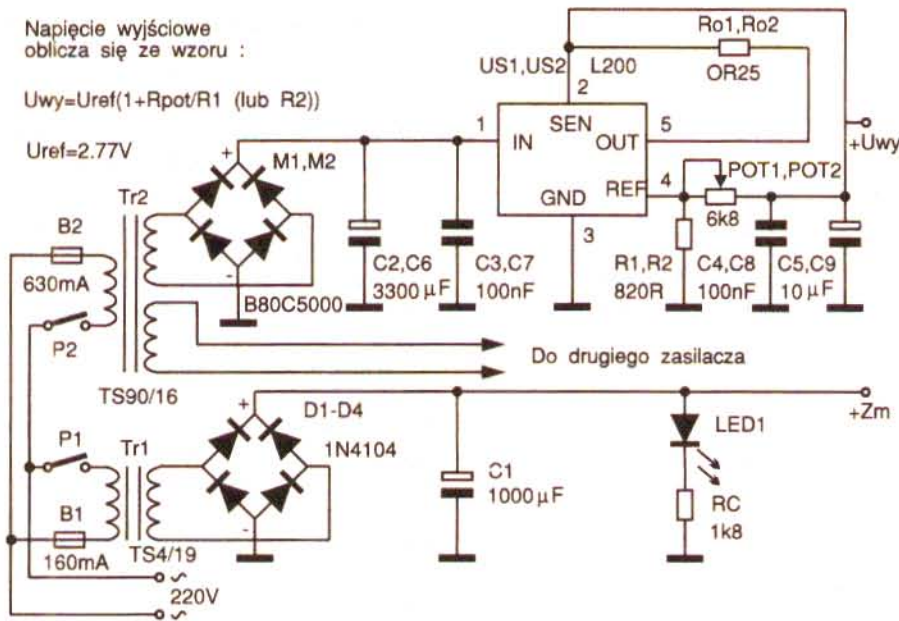
Wartość rezystancji rezystorów ogranicznika prądowego  $R_{o1}$  i  $R_{o2}$  można wyliczyć ze wzoru (dla żądanego  $I_{wy}$ ):

$$I_{wy} = 0,45V/R_o$$

Tablica 1.

Parametr	Jedn.	Min.	Typ.	Max.
Prąd spoczynkowy $I_d$	mA		4,2	9,2
Wyjściowe napięcie szumów	µV			80
Napięcie odniesienia $U_r$	V	2,65	2,77	2,85
Zakres napięć wyjściowych	V	2,85		36
Liniowość regulacji $U_{wy}$	dB	54	70	
Impedancja wyjściowa	Ω		0,0015	
Prąd źródła odniesienia	µA		3	10
Napięcie ogranicznika prądowego $U_{sc}$	V		0,45	
Prąd zwarciaowy $I_{sc}$	A	2	2,5	3,6





Rys. 5. Schemat ideowy zasilacza

Zasilacz woltomierza panelowego jest także zmontowany na płytce drukowanej. W jego skład wchodzi:

- transformator Tr1 typu TS4/19 lub podobny. Płytkę drukowaną jest przygotowana pod montaż tego typu transformatora, jednakże możliwe jest zastosowanie wielu innych typów transformatorów (np. TS2/14), wymagać to jednak może pewnych przeróbek, koniecznych do poprawnego montażu mechanicznego transformatora na płytce. Uzwojenie pierwotne Tr1 jest zabezpieczone bezpiecznikiem zwłocznym B1;
- mostek prostowniczy D1-D4. Diody typu 1N4104 zapewniają poprawną pracę układu prostowniczego. Typ i parametry diod nie są krytyczne dla poprawnej pracy układu;
- kondensator C1 filtru. Jest to kondensator elektrolityczny o pojemności ok. 100µF/16V. Podobnie jak w bloku stabilizatora zadaniem tego kondensatora jest filtrowanie napięcia wychodzącego z mostka prostowniczego. Napięcie jest wyprowadzone na łączówkę typu ARK (z uchwytem śrubowo-zaciskowym).

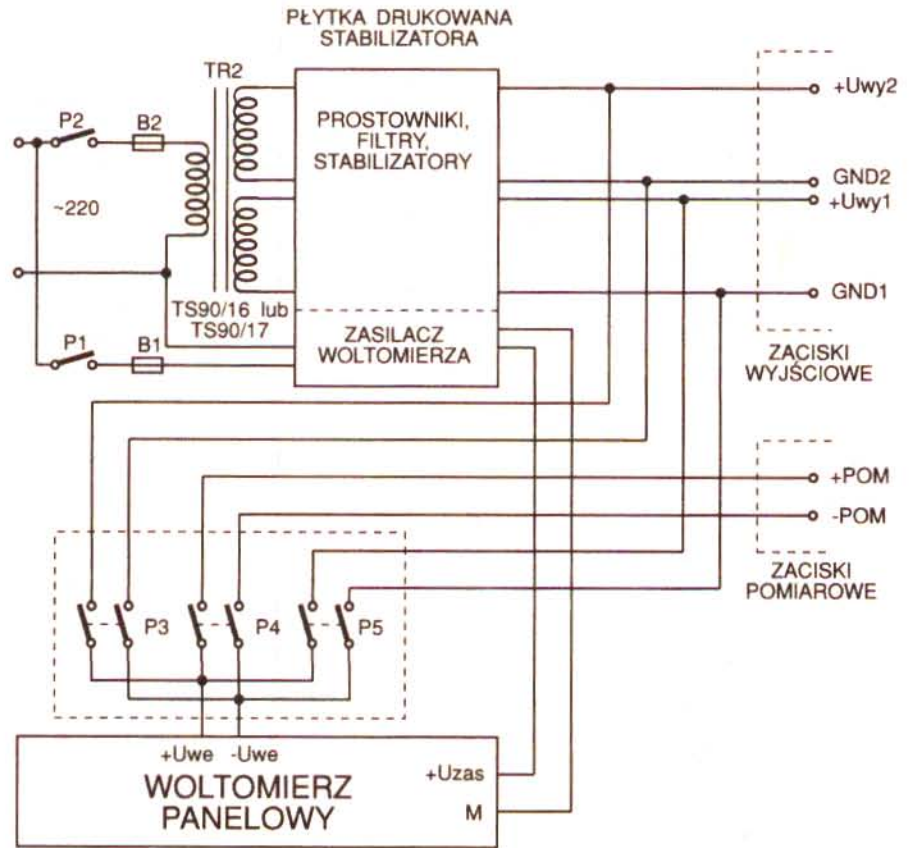
Schemat połączeń wewnętrznych zasilacza podano na rys. 6.

### Montaż i uruchomienie

Mozaikę ścieżek płytki drukowanej przedstawiono na rys. 7, a rozmieszczenie elementów na rys. 8. Montaż zasilacza należy rozpocząć od skrępowania i wlotowania naj-

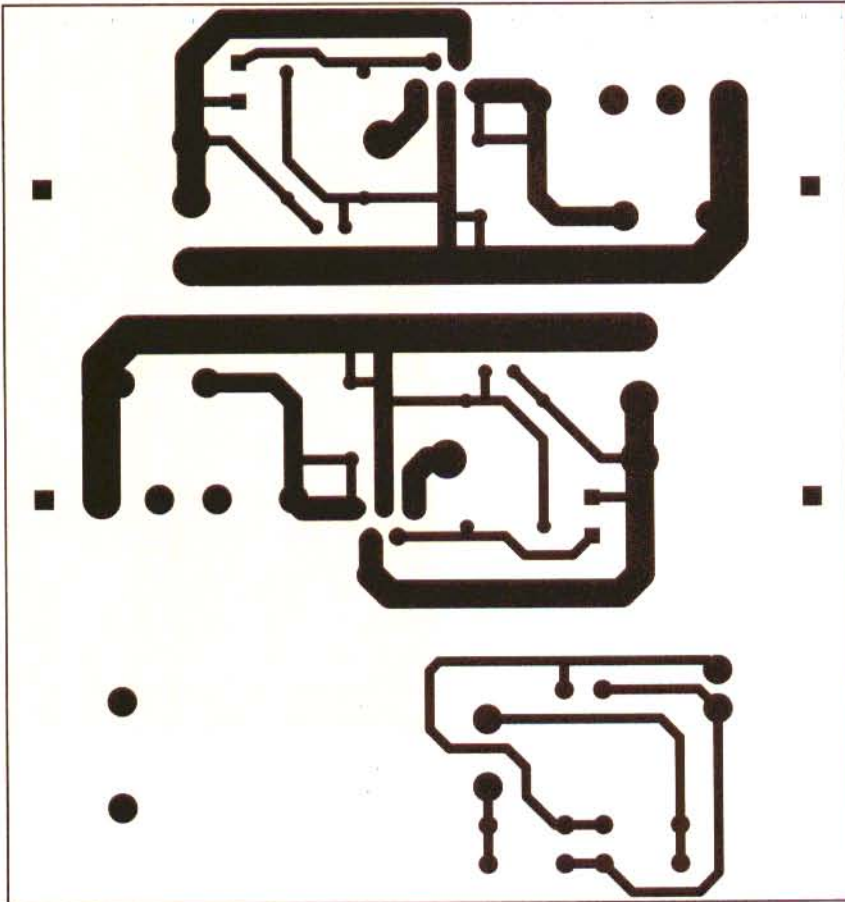
elektrolitycznych należy pamiętać o skróceniu czasu lutowania, gdyż długotrwałe przegrzewanie tych elementów powoduje schnięcie elektrolitu i może doprowadzić do trwałego ich uszkodzenia. Mostki prostownicze M1 i M2 montujemy zgodnie z opisem (polaryzacja!) na wierzchu płytki drukowanej (rys. 8). Zabezpieczeniem przed pomyłkowym zamontowaniem mostka jest zwiększona odległość wyprowadzenia „+” od pozostałych końcówek. Montaż transformatora Tr1 polega na włożeniu w otwory na płytce wyprowadzeń uzwojenia sieciowego, następnie „zarobieniu” przewodów uzwojenia wtórnego i wlotowaniu ich w otwory oznaczone Tr1. Układy scalone wraz z radiatorami montujemy w ostatniej kolejności. Należy przestrzegać tej kolejności montażu ze względu na możliwość uszkodzenia układów (np. ułamania wyprowadzeń) w czasie operacji z płytką, gdyż radiatory stanowią znaczne obciążenie dla wyprowadzeń układu scalonego.

Nieco uwagi należy poświęcić radiatorom. W zależności od przewidywanego reżimu pracy zasilacza

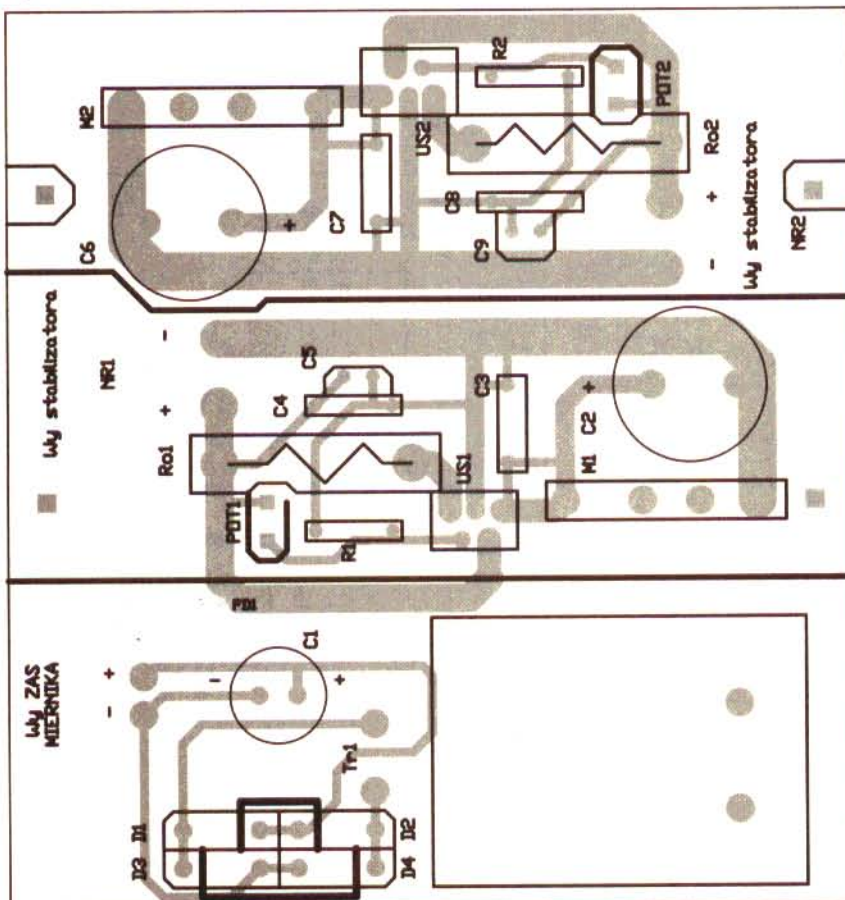


Rys. 6. Schemat połączeń wewnętrznych zasilacza





Rys. 7. Mozaika ścieżek płytki drukowanej



istnieje konieczność zaprojektowania odpowiedniego radiatora. Autor wykonał dwa modele zasilacza, przewidziane do dwóch odmiennych sposobów pracy. W pierwszej wersji był to zasilacz dostosowany do długotrwałego obciążenia maksymalnym prądem wyjściowym, przy znacznej różnicy napięć  $U_{we}$ - $U_{wy}$ . Takie warunki pracy powodowały wydzielanie się znacznej mocy w układzie scalonym i dlatego konieczne okazało się zastosowanie radiatora wykonanego z walcowanych kształtek aluminiowych. W drugiej wersji zastosowano znacznie mniejszy radiator, wykonany z giętej blachy aluminiowej, którego kształt i wymiary przedstawia rys. 9. Jest to znacznie prostsze rozwiązanie i jak się okazało w praktyce, doskonale się sprawdza. Bardzo rzadko występowała konieczność dodatkowego chłodzenia zasilacza.

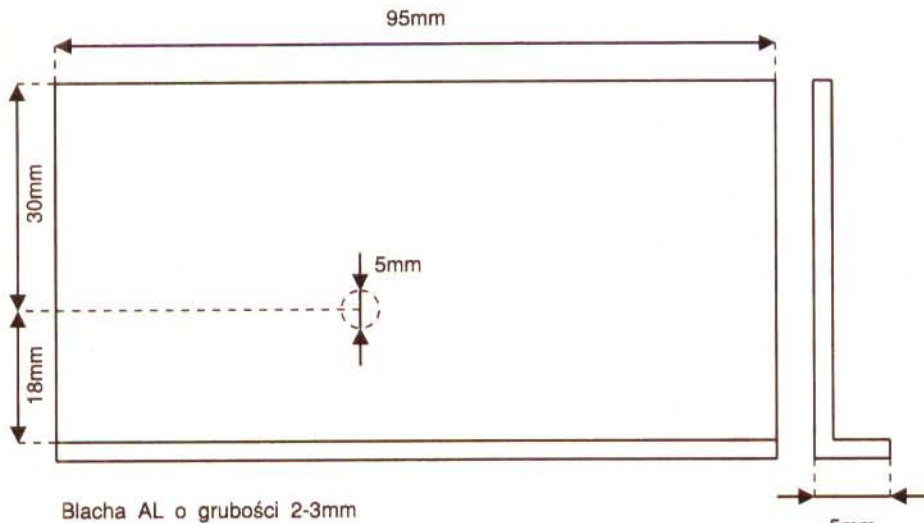
Po wykonaniu montażu elementów i sprawdzeniu jakości połączeń należy przygotować przewody, najlepiej linkę miedzianą w izolacji i wykonać połączenia wg rys. 6. Jako przewody wysokoprądowe, tzn. łączące transformator z prostownikiem i wyjściem zasilacza z zaciskami, zastosowane zostały przewody stosowane w wysokiej jakości instalacjach nagłośnieniowych (np. typu ARG-Cu-35). Mogą to być oczywiście dowolne inne przewody, jednakże należy zastosować możliwie duży przekrój.

Uruchamianie zasilacza należy rozpocząć od ponownego sprawdzenia połączeń i kontroli jakości izolacji na przewodach sieciowych. Drugą bardzo ważną sprawą jest zastosowanie odpowiednich dla danego typu transformatora bezpieczników, przy czym należy pamiętać, iż powinny to być bezpieczniki zwłoczne (w oznaczeniu typu znajduje się litera T).

Wyjście zasilacza należy obciążyć rezystorem o mocy ok. 20W i rezystancji ok. 10Ω, co umożliwi pełną kontrolę pracy w zakresie maksymalnego prądu i napięcia wyjściowego. W czasie testowania pod obciążeniem dobrze jest kontrolować temperaturę radiatora układu scalonego. Dzięki temu możliwe jest przetestowanie działania bezpieczników termicznych zawartych w L200.

Rys. 8. Rozmieszczenie elementów na płycie





Rys. 9. Wygląd radiatora z blachy aluminiowej

**WYKAZ ELEMENTÓW**

**Rezystory**

- R1, R2: 820Ω/0,125W
- RC: 1,8kΩ/0,125W
- R<sub>o1</sub>, R<sub>o2</sub>: 0,25Ω/1,5W
- POT1, POT2: 6,8kΩ

**Kondensatory**

- C1: 100μF
- C2, C5: 3300μF/25V
- C3, C4, C7, C8: 100nF
- C5, C9: 10μF

**Elementy półprzewodnikowe i układy scalone**

- D1-D4: 1N4101
- LED1: dioda LED
- M1, M2: B80C5000/3300
- US1, US2: L200

**Różne**

- Tr1: TS4/19
- Tr2: TS90/16 lub TS90/17
- B1: bezpiecznik T160mA
- B2: bezpiecznik T630mA

**Uwagi końcowe**

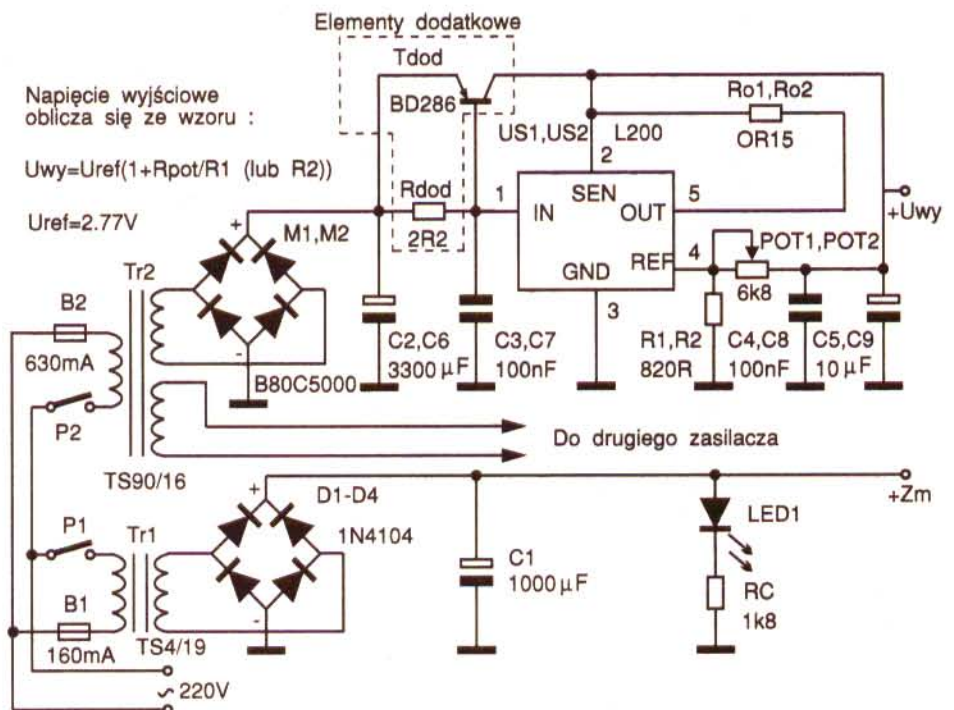
Jak można zauważyć w tablicy 1 układ L200 ma możliwość stabilizowania napięcia wyjściowego do poziomu 36V. Zastosowany w modelu transformator nie daje możliwości polepszenia osiągniętych konstrukcji. Zastosowano go, gdyż w momencie zakupu był on najtańszy. Istnieje więc możliwość zwiększenia zakresu zmian napięcia wyjściowego poprzez prostą wymianę transformatora. Należy tylko pamiętać o dobraniu odpowiedniej wartości rezystancji potencjometrów POT1 i POT2. Zasada zmiany rezystancji maksymalnej potencjometrów jest ogólnie taka, że im większe napięcie wyjściowe chcemy osiągnąć, tym większą wartość powinna mieć rezystancja potencjometru.

Jeżeli wymagana jest większa wydajność prądowa niż dopuszczalne dla L200 2,2A możliwe jest rozbudowanie układu. Schemat takiego rozwiązania przedstawia rys. 10. Do podstawowego układu dodany jest tylko jeden tranzystor mocy PNP (np. typu BD286) i rezystor szeregowy (po jednym dla każdej gałęzi zasilania). Dzięki takiemu rozbudowaniu układu możliwe jest osiąganie dużych prądów wyjściowych nawet do 8A. Ewentualne przeróbki należy wykonać we własnym zakresie.

Jako przełączniki zastosowano isostaty produkcji polskiej. Jak wiadomo, nie są to łączniki najwyższej jakości, lecz mimo tego nie spr-

wiały do tej pory kłopotów. Przełączniki P1 i P2 (zależne) powinny być typu „sieciowego“. Dopuszczalne jest zastosowanie jako P1 (załączający uzwojenie sieciowe transformatora Tr1) zwykłego przełącznika małej mocy. P2 musi mieć styki przystosowane do przełączania dużych mocy, ponieważ załącza on uzwojenie transformatora mocy Tr2.

**AVT, Piotr Zbysiński**



Rys. 10. Schemat modyfikacji zasilacza z tranzystorem mocy PNP