

Zasilacz amatorski

KIT
AVT
2001

(część II)

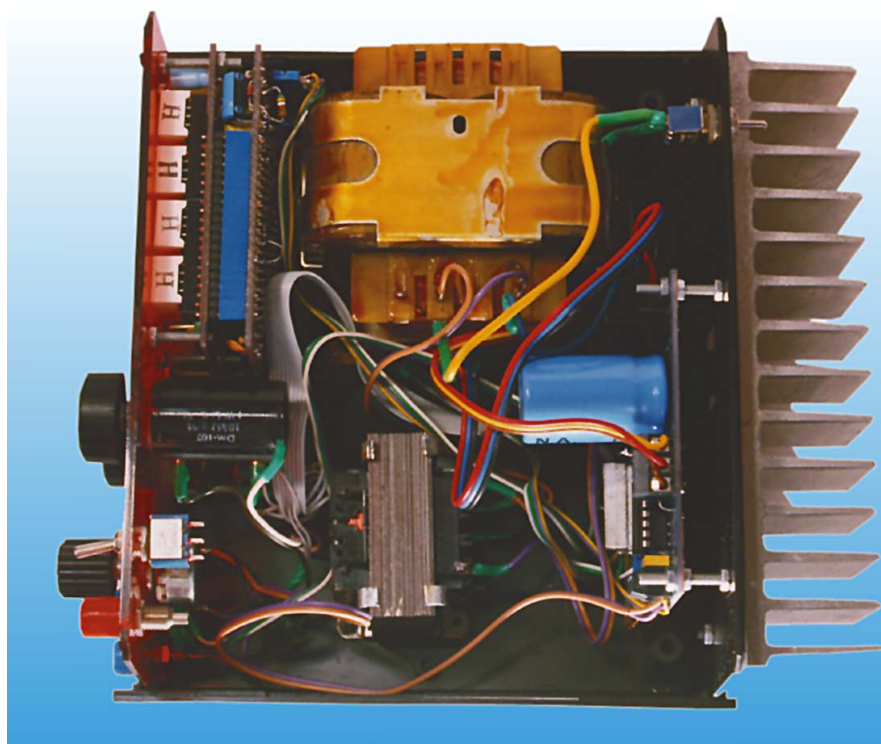
W poprzednim numerze EdW zamieściliśmy pierwszą część artykułu na temat budowy zasilacza amatorskiego. Obecnie kontynuujemy ten opis, przechodząc do części dotyczącej montażu i uruchamiania urządzenia. Omówimy też pokrótce możliwe udoskonalenia i perspektywy rozwojowe tej niezbędnej w każdym warsztacie elektronicznym konstrukcji.

Montaż i uruchomienie

Sam montaż nie sprawi z pewnością nikomu większych trudności, natomiast z uruchamianiem a właściwie z dobraniem rezystorów będziemy musieli się chwilę pomęczyć. Na **rys. 4** widzimy rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej wykonanej z laminatu jednostronnego. Elementy elektroniczne montujemy z zachowaniem reguł montażu, tj. rozpoczynając od najmniejszych a kończąc na tych o największych gabarytach. Pod U1 i U2 konieczne wlotujemy podstawki. Do wszystkich ważniejszych połączeń zostały zastosowane złącza śrubowe typu ARK i złącza wtykowe, tak więc z okablowaniem zasilacza nie powinno być kłopotu. Tranzystor wykonawczy T1 umieszczamy na radiatorze pamiętając o posmarowaniu go pastą silikonową. Zakładając, że płytkę mamy już gotową przejdźmy do omówienia spraw, które jak dotąd świadomie pominieliśmy.

1. Dobór transformatorów.

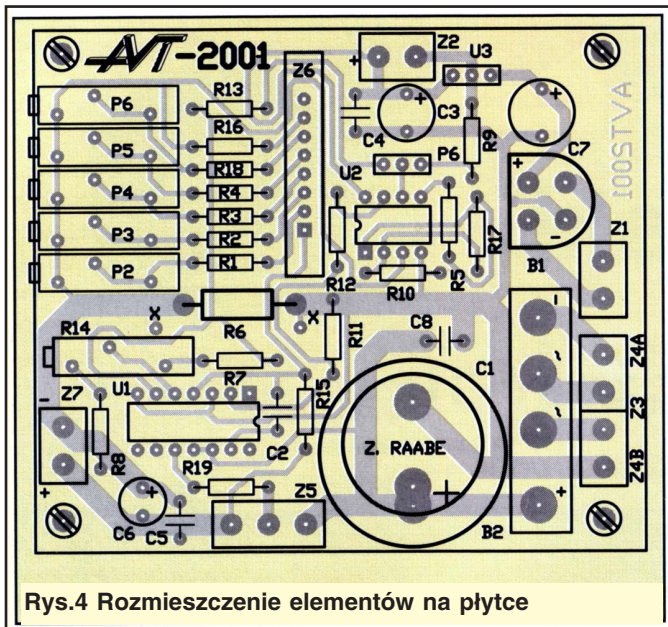
Transformatory nie wchodzą w skład zestawu ponieważ wymagania użytkowników mogą być bardzo różne i trudno nam było narzucać jakieś konkretne typy transformatorów. Jako TR2 należy zastosować transformator o maksymalnym napięciu wyjściowym ok. 24VAC (jest to rozwiązanie nieco "na wyrost", jeżeli będziemy korzystać jedynie z zaprogramowanych napięć to wystarczy transformator o napięciu



ok. 15V). Z takim transformatorem po wyprostowaniu i wygładzeniu napięcie na kondensatorze C1 wyniesie ok. 35VDC. Przekroczenie tego napięcia groziłoby uszkodzeniem układu U1. Natomiast, jeśli chodzi o wydajność prądową transformatora, to zależy ona będzie wyłącznie od indywidualnych potrzeb użytkownika. Zastosowany w układzie tranzystor typu BD911 może przewodzić prądy do 6A.

Jeżeli użyjemy transformatora o maksymalnym napięciu i przy małym napięciu wyjściowym pobierać będziemy duże prądy to wydzielana na tranzystorze T1 moc strat będzie bardzo duża i radiator będzie się silnie nagrzewał. Optymalnym wyjściem z sytuacji byłoby zastosowanie transformatora z dzielonym uzwojeniem wtórnym, najlepiej z uzwojeniami symetrycznymi. Jeżeli zastosujemy taki transfor-

mator to możemy wykorzystać nie omawiany dotąd fragment układu z przełącznikiem P1. Zastosowanie tego przełącznika jest opcjonalne i dlatego nie przewidziano na niego miejsca na płytce drukowanej ani też nie wchodzi on w skład zestawu handlowego AVT-2001. Zaprojektowana została jednak specjalna płytka do montowania przełącznika -**rys.5**. Powróćmy do analizy fragmentu układu z przełącznikiem. Na schemacie został narysowany optymalny transformator z symetrycznym uzwojeniem wtórnym, taki jaki został zastosowany w układzie modelowym. Przełącznik zasilany jest za pośrednictwem drugiej sekcji przełącznika służącego do zmiany napięcia wyjściowego. Jeżeli przełącznik SW1 jest ustawiony na napięcia z zakresu od 3 do 9V to styki przełącznika są zwarte. Obydwa uzwojenia wtórne transformatora



pracują w układzie przeciwsobnym a prostownik w dwupołówkowym. Prąd pobierany z transformatora może być dwukrotnie większy od prądu pobieranego z pojedynczego uzwojenia. Na wyższych zakresach napięć przełącznik rozłącza styki i obydwa uzwojenia transformatora zostają połączone szeregowo. Napięcie na prostowniku pracującym teraz w układzie mostkowym wzrasta dwukrotnie a maksymalny prąd dwukrotnie maleje. Jeżeli zastosujemy transformator z pojedynczym uzwojeniem to musimy zewrzeć ze sobą złącza Z4A i Z4B a uzwojenie wtórne dołączyć do złącza Z3.

Jeżeli mamy zamiar teraz lub w przyszłości wyposażyć nasz zasilacz w mierniki prądu i napięcia to musimy liczyć się z poborem prądu ok. 400mA. Jako TR1 stosujemy więc dowolny transformator o napięciu wyjściowym 6...7 VAC i maksymalnym prądzie min. 500mA. Z takim transformatorem obciążony dwoma miernikami stabilizator scalony U3 nie wymaga stosowania radiatora.

2. Dobór rezystorów do wyjściowego dzielnika napięciowego i ogranicznika prądowego. Znając wartość rezystora R15 - 100kΩ bez trudu możemy obliczyć wartości pozostałych rezystorów dla poszczególnych napięć. Służące temu wzory są ogólnie znane. Mamy już obliczone wartości rezystorów do dzielnika napięcia. Wiemy już, że $R(5V)=150k\Omega$, $R(6V)=100k\Omega$, $R(9V)=50k\Omega$, $R(12V)=33,33k\Omega$ i $R(14,5V)=26,08k\Omega$. Takich rezystorów z pewnością nie znajdziemy w typowym

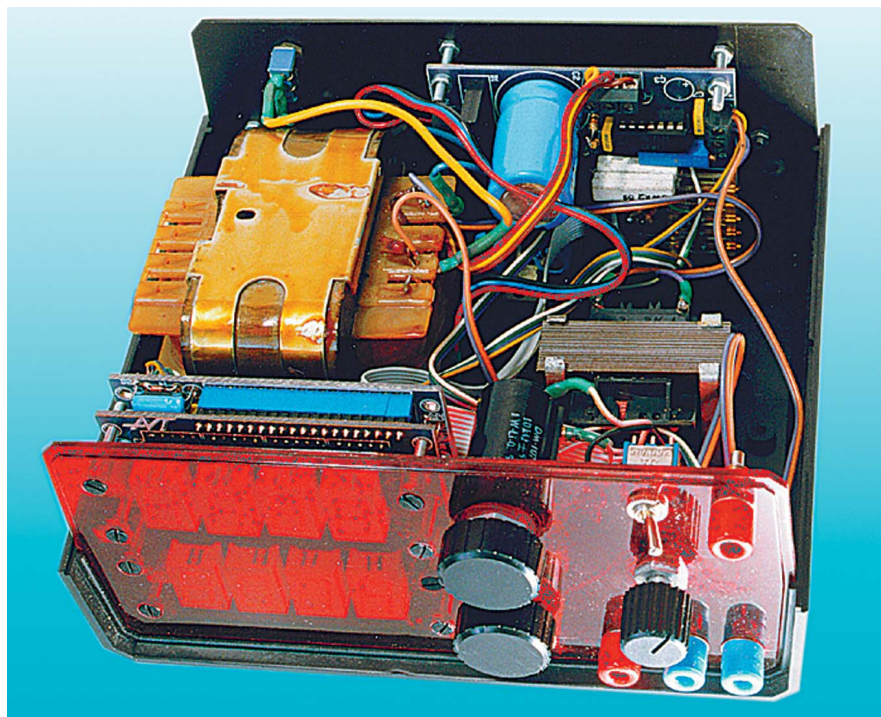
szeregu wartości. Postanowiliśmy, że wartość rezystora stałego powinna być w przybliżeniu równa wartości rezystora obliczonego minus połowa wartości potencjometru montażowego. Takie rozwiązanie umożliwi w każdym wypadku precyzyjne ustawienie żądanych napięć na wyjściu zasilacza. Ponieważ wartość wszystkich potencjometrów montażowych wynosi 10kΩ wartości oporników połączonych z nimi wyniosą:

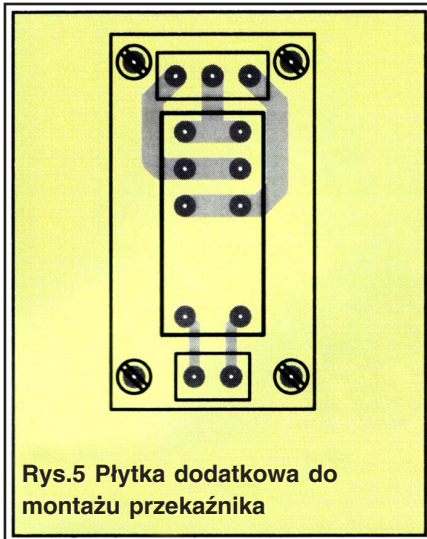
- R18 - 130kΩ+15kΩ, R4 - 91kΩ+4,7kΩ,
- R3 - 47kΩ, R2 - 27kΩ, R1 - 22kΩ..

Weźmy się teraz za nasz ogranicznik prądu wyjściowego. Wartości potrzebnych rezystorów ustalono doświadczal-

nie. Zasilacz został obciążony prądem 10mA i okazało się, że napięcie zmierzone U2A wynosiło 0,037V. Przy obciążeniu 1A wynik pomiaru wynosił 2,77V. A zatem na wejściu odwracającym komparatora U2B musimy dysponować napięciami z tego przedziału. Obliczona wartość R13 wyniosła 77,2kΩ a R9 - 636Ω. W praktyce zastosowano rezystory o wartości 75kΩ i 560Ω, poszerzając w ten sposób nieco zakres regulacji.

Wszystkie obliczone rezystory montujemy na płytce i przystępujemy do regulacji zasilacza. Potrzebny nam do tego będzie dobrej klasy woltomierz, najlepiej cyfrowy, który podłączamy do wyjścia zasilacza. Rozpoczynamy od ustawienia napięcia odniesienia. Z przełącznikiem SW1 na pierwszej (3V) pozycji, potencjometrem montażowym P8 ustawiamy na wyjściu zasilacza napięcie równe 3V. Przełączając SW1 na następne pozycje ustawiamy kolejne napięcia. Na końcu sprawdzamy zakres regulacji płynnej, który z wartościami podanymi na schemacie powinien wynosić od 3 do ok. 19V (o ile zastosowany transformator pozwoli uzyskać tak wysokie napięcie). Następnie musimy sprawdzić działanie ogranicznika prądowego. Do tego celu potrzebny nam będzie amperomierz lub zmontowany i skalibrowany moduł AVT-2004 w wersji podstawowej (zakres do 200mV). Zauważmy, że miliwoltomierz o takim zakresie, podłączony równolegle do rezystora





Rys.5 Płytką dodatkowa do montażu przełącznika

pomiarowego R6 wskaże wartość płynącego przez ten rezystor prądu w miliamperach, oczywiście z dokładnością zależną od tolerancji rezystora R6. Zasilacz obciążamy odbiornikiem o małej oporności (np. żarówką samochodową 12V/21W) i kręcąc potencjometrem P7 obserwujemy zmiany wartości płynącego przez odbiornik prądu. Wartość ta powinna zawierać się w przedziale od 10mA do 1A. Jeżeli nie mamy zamiaru wyposażać naszego zasilacza w amperomierz to powinniśmy obok potencjometru P7 wykonać skalę z wartościami ograniczenia prądowego.

I na tym zakończyliśmy montaż części elektronicznej naszego dzieła. Pozostała jeszcze jedna, bardzo ważna a często zaniedbywana czynność: obudowanie naszego zasilacza. W urządzeniu modelowym zastosowano gotową obudowę typu KM-85. Nadaje się ona doskonale do zasilaczy małej i średniej mocy. Uwagę należy zwrócić jedynie na zamocowanie radiatora. Obudowa wykonana jest z tworzywa sztucznego -polistyrenu i przy silnym nagraniu mogłaby ulec odkształceniu. Jeżeli więc przewidujemy pracę z dużymi prądami związaną z silnym nagrzewaniem się radiatora, to musimy go zamocować w pewnej odległości od tylnej ścianki obudowy, najlepiej za pomocą tulejek dystansowych. W czasie montażu prototypu zasilacza pojawił się także problem płyty czołowej. Pamiętajmy, że docelowo nasz zasilacz może być wyposażony w dwa cyfrowe mierniki: napięcia i prądu. W warunkach amatorskich wykonanie idealnie równych otworów na wyświetlacze LED jest praktycznie niemożliwe. Równie trudne byłoby wykonanie

szybek zasłaniających te wyświetlacze. No cóż, jeżeli nie możemy rozwiązać jakiegoś problemu to najlepiej go obejść. Jeżeli wykonanie otworów jest bardzo trudne to... nie musimy tego robić. Proponujemy zastosowanie przezroczystej płyty czołowej, w której musimy wykonać otwory jedynie do zamocowania potencjometrów, przełączników i gniazd wyjściowych. Szczęśliwym trafem, w ofercie handlowej AVT znajdują się płyty czołowe do obudowy KM-85 wykonane z barwionego na czerwono przezroczystego polistyrenu.

Szczegóły wykonania obudowy widoczne są na fotografii.

Możliwe usprawnienia i modyfikacje

Jak już wspomniano, możemy nasz zasilacz wyposażyć w przyrządy pomiarowe - woltomierz i amperomierz. Jako mierniki proponujemy wykorzystać specjalnie zaprojektowane do tego celu moduły AVT-2004. Podłączenie takiego modułu jako amperomierza opisano już wyżej, natomiast na woltomierz idealnie nadaje się moduł AVT-2004 o zakresie pomiarowym do 2V. Jedyną modyfikacją tego układu będzie dodanie jednego rezystora i utworzenie dzielnika napięcia wejściowego przez 10. Kłopoty zaczną się dopiero wtedy, kiedy będziemy chcieli używać napięć większych niż 19,99V. W takim przypadku konieczne będzie zastosowanie przełączanych dzielników napięciowych. Moduł woltomierza należy podłączyć bezpośrednio do wyjścia zasilacza lub też zastosować poniższe rozwiązanie.

W uruchamianych układach elektronicznych napięcia mierzy się najczęściej względem minusa zasilania. Dlatego też w układzie modelowym zastosowany został dodatkowy, nie pokazany na schemacie przełącznik i gniazdko do podłączenia końcówki pomiarowej woltomierza. Korzystając z tego przełącznika możemy raz mierzyć napięcie na wyjściu zasilacza a innym razem w wybranym punkcie uruchamianego układu.

Zbigniew Raabe

WYKAZ ELEMENTÓW

1. Kondensatory

C1: 4700µF/40V
C2: 220pF
C3: 220µF/16V
C4, C5, C8: 100nF
C6: 4,7µF/40V
C7: 1000µF/16V

2. Rezystory

R1: 22kΩ
R2: 27kΩ
R3: 47kΩ
R4: 91kΩ+4,7kΩ
R5: 10kΩ
R6: 0,1Ω/5W
R7, R8: 100kΩ
R9: 560Ω
R10, R13: 47kΩ
R16, R20: 1kΩ
R17: 22kΩ
R18: 130kΩ+15kΩ
R19: 330Ω
P1: 10kΩ potencjometr wieloobrotowy
P2...P6, R14: 10kΩ potencjometry montażowe, wieloobrotowe
P7: potencjometr 47kΩ/A

3. Półprzewodniki

U1: LM723 lub odpowiednik
U2: LM358
U3 scalony stabilizator napięcia typu 7805
T1: BD911 lub odpowiednik
B1: mostek prostowniczy 1A
B2: mostek prostowniczy B80C5000/3300

4. Pozostałe

Z1, Z2, Z3, Z4, Z7: ARK2
Z5: ARK3
Z6: złącze 8-o pinowe
SW1: przełącznik obrotowy (2 sekcje po min. 7 pozycji)
BZ1: Bezpiecznik 200mA z oprawką
Radiator do tranzystora T1

ERRATA

W schemacie elektrycznym zasilacza zamieszczonym w EdW 2/96 wkradł się błąd: potencjometry montażowe służące programowaniu napięć wyjściowych zostały na schemacie oznaczone P2...P5. Potencjometrów tych jest pięć, tak więc oczywiście powinno być P2...P6, a kolejny potencjometr ma numer o 1 większy, czyli zamiast P6 jest P7.