

Miernik lamp elektronowych (2)

**AVT
5229**


Natychmiastowy odzew od czytelników na pierwszą część tego artykułu potwierdza, że wzmacniacze lampowe cieszą się zainteresowaniem wielu elektroników.

W drugiej części artykułu szczegółowo opisano montaż i procedurę uruchomienia miernika.

Na rys. 5 i rys. 6 pokazano schematy montażowe miernika. Ze względu na zastosowane elementy SMD do montażu należy używać lutownicy grzałkowej o niewielkiej mocy, najlepiej ze stabilizacją temperatury grota. Konieczna będzie też pęseta do układania i przytrzymywania elementów.

Płytkę drukowaną miernika wykonano jako dwustronną z metalizacją otworów. Pokrycie płytki soldermaską nie tylko ułatwia montaż elementów SMD, zapobiegając nadmiernemu rozlewaniu się lutowia, ale stanowi dodatkową izolację elektryczną, bardzo przydatną ze względu na wysokie napięcia występujące na ścieżkach.

Przed rozpoczęciem lutowania należy sprawdzić pod lupą, czy na płytce nie ma zwarcia między ścieżkami. Odnalezienie takich wad będzie mocno utrudnione po zakończeniu montażu. Warto też przemyć topnikiem SMD stronę lutowania płytki.

W pierwszej kolejności montujemy rezystory, kondensatory i układy scalone SMD umieszczone na warstwie spodniej. Po zakończeniu lutowania warto sprawdzić, czy wszystkie wyprowadzenia zostały przyłutowane – przy takiej liczbie łatwo można coś pominąć. Następnie na warstwie górnej lutujemy niskie elementy przewlekane: diody prostownicze i Zenera, kondensatory oraz przełączniki. Należy zamontować podstawkę pod procesor. Po wlutowaniu procesora bezpośrednio w płytkę jego wymiana bez użycia specjalistycznego oprzyrządowania będzie praktycznie niemożliwa. Kolejnymi montowanymi elementami powinny być złącza. Złącza J1 i J5 wymagają wciśnięcia w płytkę. Można to zrobić, wciskając pojedynczo końki szczypcami albo wcisnąć w płytkę całe złącze za pomocą imadła. Przy montażu złączy należy zwrócić uwagę na poprawne rozmieszczenie kluczy, gdyż są one „polaryzowane”



i odwrotne wlutowanie może zakończyć się uszkodzeniem miernika. Jako następne montujemy tranzystory, za wyjątkiem tych, które są przykręcane do radiatora. Teraz przyszedła pora na kondensatory elektrolityczne, z wyjątkiem CE1 i CE4, i dławik przetwornicy. Jako ostatnie montujemy tranzystory mocy Q2, Q6, Q11 oraz stabilizator U1. Elementy te montowane są na radiatorze z profilu aluminiowego A5723 o wysokości 40 mm. Najpierw należy wytrasować rozmieszczenie otworów pod śruby mocujące. Po wywierceniu, otwory gwintujemy gwintownikiem M3. Po oczyszczeniu radiatora należy miejsca styku elementów posmarować pastą silikonową ułatwiającą odprowadzenie ciepła. Następnie należy zamocować tranzystory stosując podkładki mikowe i tulejki izolacyjne. Nie należy jeszcze dokręcać śrub mocujących. Tak uzbrojony radiator mocujemy do płytki za pomocą tulejki wspornikowej z gwintem wewnętrznym i zewnętrznym. Po ustawieniu radiatora tak, aby wyprowadzenia elementów nie były niepotrzebnie naprężane, dokręcamy wszystkie elementy do radiatora. Dopiero teraz lutujemy wyprowadzenia do obwodu drukowanego. Ostatnimi elementami montowanymi po

AVT-5229 w ofercie AVT:
AVT-5229A – płytkę drukowaną

Podstawowe informacje:

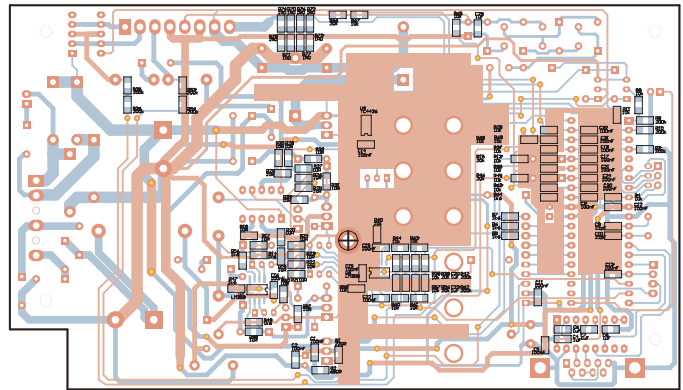
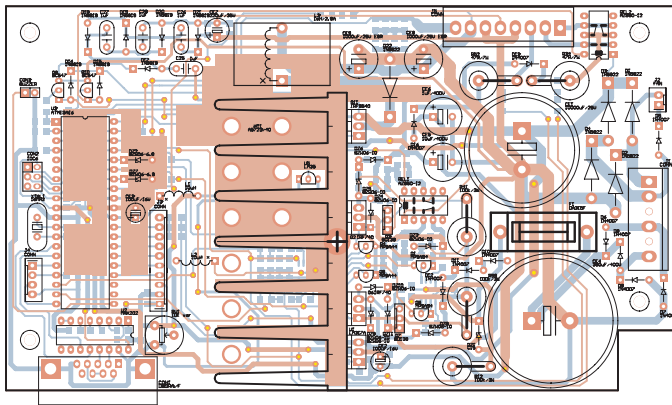
- Pomiar lamp w typowych i nietypowych punktach pracy
- Wbudowany katalog z danymi 100 najpopularniejszych lamp
- Możliwość wykorzystania miernika jako niezależnych zasilaczy (żarzenia, anodowego)
- Pomiar wszystkich istotnych napięć i prądów na elektrodach mierzonej lampy
- Automatyczny pomiar podstawowych parametrów z wyliczaniem parametrów pochodnych: nachylenia S [mAV], wzmocnienia napięciowego K [V/V], rezystancji wewnętrznej w punkcie pracy R [kΩ]
- Prezentacja danych na wyświetlaczu LCD
- Transmisja wyników pomiaru do komputera PC poprzez interfejs RS232.

Dodatkowe materiały na CD i FTP:
<ftp://ep.com.pl>, user: 15257, pass: 1ajs046

- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych na Wykazie elementów kolorem czerwonym

Projekty pokrewne na CD i FTP:
(wymienione artykuły są w całości dostępne na CD)
AVT-1512 Kieszonkowy tester lamp NIXIE (EP 1/2009)
Przyrząd do badania lamp elektronowych (EP 10/2005)

dokręceniu śrub mocujących elementy na radiatorze są CE1 i CE4. Warto zapewnić dodatkowe mocowanie mechaniczne dla CE1, CE4,



Rys. 5. Rozmieszczenie elementów od strony druku (Top Layer) (obraz zmniejszono o 50%)

Rys. 6. Rozmieszczenie elementów od strony (Bottom Layer) (obraz zmniejszono o 50%)

L3 poprzez przyklejenie ich do płytki klejem termotopliwym.

Montaż i okablowanie podstawek testowych

Na obudowie miernika przewidziano miejsce na dziewięć podstawek dla mierzonych lamp: trzy podstawki octal, pięć podstawek noval i jedną heptal. Podstawki oznaczono umownie literami od „A” do „I”. Aby umożliwić pomiar lamp mniej typowych, wyjścia wszystkich zasilaczy (H1, H2, K, G1, G2, A1, A2) wyprowadzono na gniazda bananowe. Komplet tych gniazd jest oznaczony jako „podstawa” o symbolu „J” (rys. 7). W tab. 1 zamieszczono listę połączeń wyjść zasilaczy (złącze J5) z nóżkami podstawek lampowych („A”...”I”).

Należy pamiętać, że miernik dostarcza napięcie, które mogą być niebezpieczne dla życia, dlatego okablowanie należy wykonać przewodem o odpowiedniej izolacji. Gniazda bananowe muszą mieć bezpieczną konstrukcję, która uniemożliwia przypadkowe dotknięcie metalowego styku.

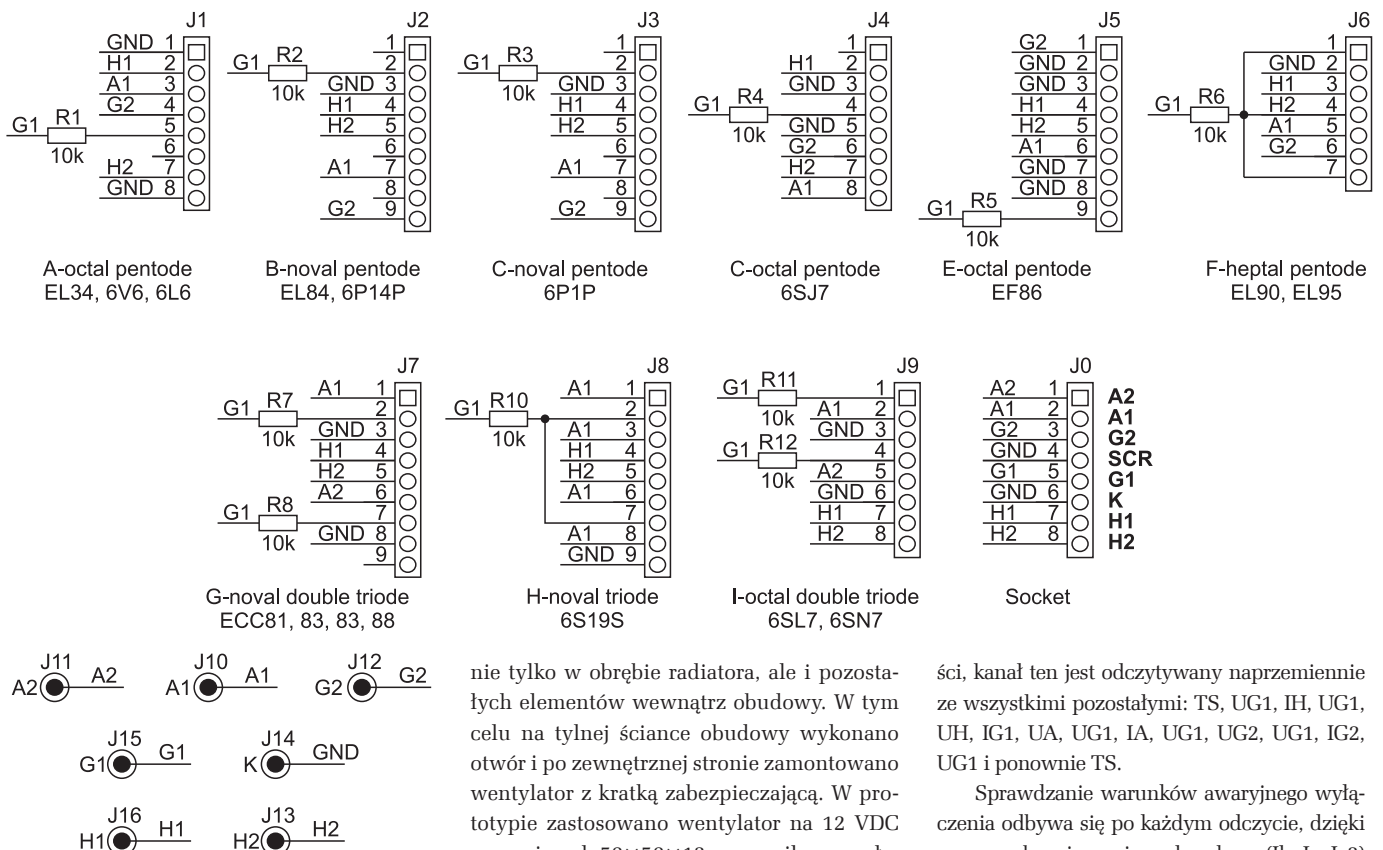
Na fot. 8 pokazano rozmieszczenie podzespołów wewnątrz miernika. Miernik ładnie mieści się w obudowach pulpitytowych typu Z-25 /Kradex/, G1502 /Pro-Desk/ lub podobnych. Na płycie czołowej przyrządu należy wykonać otwory dla gniazd bananowych, wyświetlacza LCD, przycisku i enkodera (rys. 9, rys. 10). Opisy wykonano jako naklejkę (rys. 11).

Przy intensywnym użytkowaniu miernik wymaga wymuszonego obiegu powietrza –

Oprogramowanie miernika

Program miernika napisano w języku C i uruchomiono w zintegrowanym środowisku ICCAVR firmy ImageCraft. W aktualnej wersji (1.14) nieco ponad 2100 bajtów pamięci Flash zajmuje katalog lamp elektronowych. Pamięć EEPROM niemal w całości jest zajęta przez tę część katalogu lamp, która może być zmieniana przez użytkownika.

Podstawowe przerwanie czasowe jest generowane co 1 ms. Niezależnie od niego, co 100 μs pojawia się przerwanie sygnalizujące zakończenie pracy przetwornika A/C. Każde kolejne przerwanie powoduje zaadresowanie innego kanału multiplexera na wejściu A/C. Do obliczeń używana jest suma 64 kolejnych próbek z każdego kanału. Wyjątkiem jest kanał odczytujący napięcie bramki pierwszej. Dla zwiększenia szybko-



Rys. 7. Schemat okablowania podstawek

nie tylko w obrębie radiatora, ale i pozostałych elementów wewnątrz obudowy. W tym celu na tylnej ścianie obudowy wykonano otwór i po zewnętrznej stronie zamontowano wentylator z kratką zabezpieczającą. W prototypie zastosowano wentylator na 12 VDC o wymiarach 50×50×12 mm zasilany ze złącza J2.

ści, kanał ten jest odczytywany naprzemiennie ze wszystkimi pozostałymi: TS, UG1, IH, UG1, UH, IG1, UA, UG1, IA, UG1, UG2, UG1, IG2, UG1 i ponownie TS.

Sprawdzanie warunków awaryjnego wyłączenia odbywa się po każdym odczycie, dzięki czemu zabezpieczenia nadprądowe (Ih, Ia, Ig2) działają bardzo szybko. Wyłączenie zasilaczy

Tab. 1. Sposób podłączenia wyprowadzeń złącza J5 do podstawek lamp

Wyprowadzenie J5 \ Podstawka	8	7	6	5*	3	1	2
A	7	2	1, 8	5	4	–	3
B	5	4	3	2	9	–	7
C	5	4	3, 8	7	2, 9	–	1, 6
D	7	2	3, 5	4	6	–	8
E	5	4	2, 3, 7, 8	9	1	–	6
F	4	3	2	1, 7	6	–	5
G	5	4	3, 8	2, 7	–	6	1
H	5	4	9	2, 7	–	–	1, 3, 6, 8
I	8						2
J	H2	H1	K	G1	G2	A2	A1

*) Potencjał G1 należy podłączyć przez rezystory antyparazytowe 10 kΩ umieszczone bezpośrednio na podstawkach. Wskazane jest użycie przewodu ekranowanego. Ekran należy podłączyć do pinu nr 4 złącza J5.

nastąpi również w przypadku, gdy temperatura radiatora przekroczy 80°C. Ponowne załączenie wymaga ostygnięcia radiatora poniżej 70°C.

Impulsy z enkodera są obsługiwane przez przerwanie sprzętowe. Dzięki temu nawet szybkie kręcenie jego gałką jest odczytywane poprawnie. Stan przycisku jest testowany co 1 ms. Naciśnięcie przycisku na czas dłuższy od 20 ms i krótszy 250 ms jest traktowane przez program jako „kliknięcie”. Przytrzymanie wciśniętego klawisza na dłużej niż 250 ms zmienia sposób interpretacji impulsów przychodzących z enkodera, co jest sygnalizowane przez zmianę rytmu mrugania kursora na LCD.

Automatyczny cykl pomiarowy lampy składa się z 24 kroków:

1. ustaw Uh (lub Ih); 2. czekaj wstępny czas żarzenia; 3. ustaw Ug1 – 0,4 V; 4. ustaw Ua; 5. ustaw Ug2; 6. odczyt Ia(1); 7. ustaw Ug1+0,4 V; 8. odczyt Ia(2); 9. oblicz S; 10. ustaw Ug1; 11. ustaw Ua=10 V; 12. odczyt Ia(1); 13. ustaw Ua+10 V; 14. odczyt Ia(2); 15. oblicz R; 16. ustaw Ua; 17. oblicz K; 18. wyślij zawartość LCD do PC; 19. wyłącz Ug2; 20. wyłącz Ua; 21.

wyłącz Ug1 (ustaw na –24 V); 22. nadaj sygnał dźwiękowy; 23. czekaj na zmianę połówki lampy; 24. wyłącz Uh (lub Ih).

Ze względu na łagodne narastanie i opadanie Uh/Ih, Ua, Ug2 oraz stosunkowo wolne działanie powielacza Ug1 między kolejnymi krokami wprowadzono odpowiednie opóźnienia.

Uruchomienie miernika

Przed uruchomieniem należy dokładnie sprawdzić montaż. Doświadczenie uczy, że warto dokonać powtórnego sprawdzenia. Jeszcze lepiej byłoby, aby dokonał tego ktoś inny. Jeżeli montaż został przeprowadzony poprawnie, można przejść do następnego etapu uruchamiania.

Na tym etapie uruchamianie odbywa się bez procesora i bez podłączania wysokiego napięcia. Kolejność czynności:

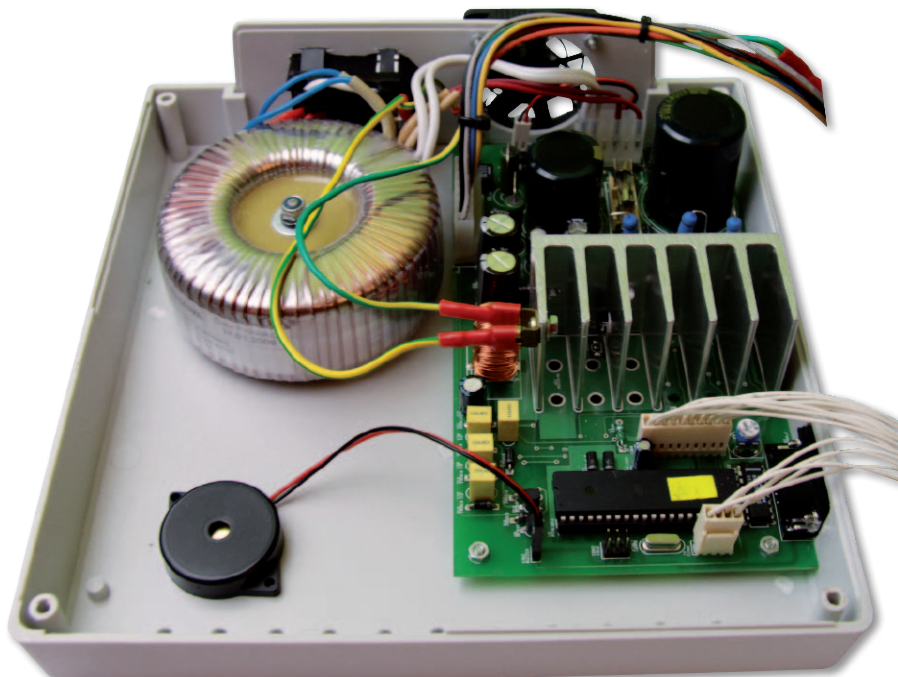
- Podłącz uzwojenie 13 VAC na odpowiednie piny złącza zasilania J1.
- Przygotuj multimetr i ustaw na zakres 20 VDC, przewód ujemny podłącz do gniazda bananowego K.

– Sprawdź, czy wszystko jest podłączone poprawnie.

Dalsze kroki mogą być niebezpieczne, więc należy zachować ostrożność! Włącz zasilanie miernika i sprawdź napięcia wg poniższej listy:

- Katoda D1, 6(U4) oraz 8(U6) powinny być na potencjale 16...18 V, ale nie więcej niż 20 V; jeśli napięcie na linii V15 przekroczy 20 V, to istnieje niebezpieczeństwo uszkodzenia układu U4 (TC4426).
- Piny 10, 30, 32(U3), 16(U2); 2(CON2) to zasilanie części cyfrowej. Woltomierz powinien pokazać 5,12 V (–30 mV). Miernik osiąga najlepszą dokładność, jeśli to napięcie wynosi 5,09 V.
- Na 3(J3) złącza LCD powinno dać się ustawić 0...5,12 V trymerem regulacji kontrastu RV1. Po podłączeniu wyświetlacza suwak ustawia się tak, aby było widać wyświetlane znaki z dobrym kontrastem.
- Przygotuj odcinek izolowanego drutu. Jedną końcówkę przewodu wsuń w pin 10 podstawki procesora, a drugą przez moment dotknij do pinu 1. Powinien załączyć się przełącznik REL1.
- Dotknij końcówką przewodu pinu 2 w podstawie procesora. Powinien załączyć się REL2.
- Połącz miernik z komputerem za pomocą kabla modemowego (przedłużacza RS232C), uruchom program terminalu w komputerze (np. HyperTerminal), ustaw parametry transmisji na 9600,8,N,1 i wyłącz „Echo”. Połącz odcinkiem przewodu piny 14 i 15 w podstawie procesora U3. Po naciśnięciu kilku klawiszy na ekranie powinny się wyświetlić naciśnięte litery. Po usunięciu zwory znaki nie powinny się pojawiać.
- To jest w zasadzie wszystko, co można sprawdzić na tym etapie. Jeżeli wszystkie testy przebiegły poprawnie, przechodzimy do testowania z podłączonym uzwojeniem 240 VAC:
 - Wyłącz miernik, odłącz kabel zasilający, podłącz uzwojenie 230 VAC do złącza J1. Napięcie na głównej linii zasilania V335 powinno wynosić około 335 V i zależy w dużym stopniu od na-

R E K L A M A



Fot. 8. Rozmieszczenie podzespołów w obudowie

STM32 FanClub

Książka to lokomotywa postępu...
Dla fanów STM32 mamy wszystko!

Mikrokontrolery STM32
na przykładzie

KAMAMI

www.kamami.pl

Na CD: karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych na wykazie elementów kolorem czerwonym

Wykaz elementów

Rezystory: (SMD, 1206)

- R1: 220 Ω
- R2: 680 Ω
- R3: 200 kΩ
- R4, R9, R11, R13, R37, R39, R40, R43...R45, R55, R57, R58, R60, R61, R63, R65, R67...R69, R78: 10 kΩ
- R5...R7, R14, R16, R47, R49, R64: 1,6 kΩ
- R8, R10, R35, R36, R42, R53, R54, R62: 200 kΩ
- R12, R41, R59: 100 kΩ/3 W
- R15, R38, R46, R56, R66: 20 kΩ
- R17...R33, R48, R50, R51: 10 Ω
- R34, R52: 47 Ω/7 W
- R70...R77: 1 Ω
- RV1: Potencjometr montażowy 10 kΩ

Kondensatory:

- C1, C2, C3, C5, C11...C19, C21, C22, C24, C30...C32: 100 nF SMD
- C4, C6...C8, C20, C23, C25...C29: 1 μF MKT
- C9, C10: 22 pF SMD
- CE1 10000 μF/25 V
- CE2, CE3: 100 μF/16 V
- CE4: 330 μF/400 V
- CE5: 10 μF/400 V
- CE6: 1 μF/400 V
- CE7: 220 μF/35 V
- CE8, CE9: 1000 μF/25 V ESR

Półprzewodniki:

- U1: LM317
- U2: MAX202 DIL
- U3: Atmega16 DIL
- U4: TC4426
- U5: LM35

- U6, U7: LM358 – 5szt
- Q1: MPSA94
- Q2, Q6: IRF740
- Q3: BD139
- Q4, Q8: MPSA44
- Q5: MPSA94
- Q7: BD139
- Q9, Q10: BC547
- Q11: IRF9540
- D1...D4, D22: 1N5822
- D14, D15, D17...D21: 1N5819
- D5...D13, D16: 1N4007
- DZ1: Dioda Zenera 15 V
- DZ2, DZ7: BZW06-6,8
- DZ3...DZ6, DZ8...DZ11: BZW06-10

Inne:

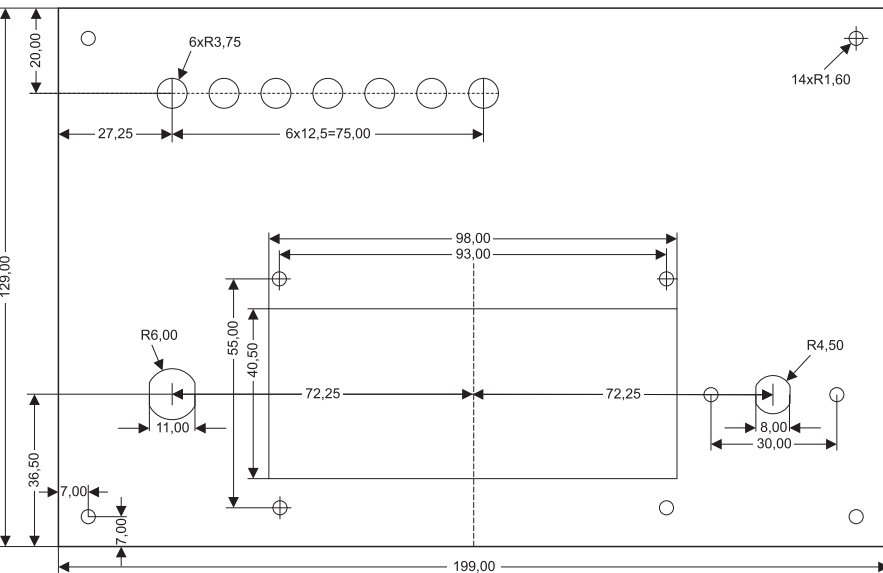
- L1, L2: 10 μH
- L3: 1 mH/2,8 A
- J1 13 V/3 A – 6pinów
- J2 FAN – 2piny
- J3: LCD DISPLAY – goldpin 1×10
- J4: goldpin 1×4
- J5: SOCKET – goldpin 1×8
- CON1: DB9/F
- CON2: Goldpin 2×3
- CON3: BUZZER
- XTAL1: kwarc 16 MHz
- F1: bezpiecznik 315 mA + blaszki
- REL1, REL2: AZ850-12
- Radiator: A5723/40
- Impulsator
- Przycisk monostabilny
- Piezo 30 mm
- Wyświetlacz 4×20 znaków

pięcia w sieci energetycznej oraz zastosowanego transformatora. Podane niżej napięcia są mierzone względem masy (potencjału katody), ale z kolei ich wartość zależy od napięcia na linii V335. Dlatego poza wartością bezwzględną podano różnicę potencjału w stosunku do V335:

- katoda D6 – około 335 V,
- dren Q2, Q6 – około 333 V (o 2 V poniżej V335),
- anoda DZ1 – około 320 V (15 V poniżej V335).

Włącz zasilanie i zmierz napięcia w podanych punktach. Jeżeli wszystkie napięcia się zgadzają, wyłącz miernik i odczekaj 10 minut na rozładowanie kondensatora wysokonapięciowego. W kolejnych krokach potrzebny będzie izolowany odcinek drutu o długości ok. 15 cm.

- Jeden koniec przewodu podłącz do pinu 3 (J3), a drugi do 18 (U3), suwak RV1 ustaw na potencjale masy.
- Ustaw woltomierz na zakresie 1 kV i podłącz do gniazda bananowego A1.
- Włącz miernik i powoli zwiększaj napięcie na suwaku RV1. Powinno to powodować



Rys. 9. Otworowanie płyty czołowej dla obudowy G1502

zmianę napięcia A1 w zakresie od 0 V do nieco ponad 300 V.

- Wyłącz miernik i odczekaj przez czas niezbędny na rozładowanie kondensatorów.
- Przełóż zwórę z pinu 18(U3) do 19(U3), suwak RV1 ustaw na potencjale masy.
- Końcówkę woltomierza przełącz do gniazda G2.
- Włącz zasilanie miernika i powoli zwiększaj napięcie na suwaku RV1. Napięcie G2 powinno się zmieniać w zakresie od 0 V do nieco ponad 300 V.

Zanim zaczniesz rozłączać przewody pomiarowe, wyłącz miernik i odczekaj 10 minut dla rozładowania kondensatorów elektrolitycznych. Jeśli do tej pory wszystkie testy wypadły pozytywnie, możesz włożyć procesor w podstawkę i sprawdzić działanie miernika w trybie zasilacza.

Instrukcja obsługi miernika

Kompletną instrukcję obsługi miernika, wraz z wykazem opcji menu i katalogiem lamp, zamieściliśmy na płycie CD EP 5/2010. Niżej podjemy tylko skrót najważniejszych informacji.

Wszystkie napięcia na wyświetlaczu LCD, są wyrażone w woltach [V], a prądy w miliamperach [mA]. Sekundnik wskazuje czas, jaki pozostał do zakończenia pomiaru. Pozycję kursora wskazuje migający znak. Cursor można przesuwac po wyświetlaczu LCD kręcąc pokrętkiem +/-, przy zwolnionym przycisku SET/START. Zmianę wartości wskazywanej przez kursor uzyskuje się poprzez kręcenie pokrętkiem +/- przy wciśniętym przycisku SET/START.

Jeśli kursor wskazuje numer lampy, to krótkie naciśnięcie (kliknięcie) przycisku SET/START powoduje rozpoczęcie cyklu pomiarowego.

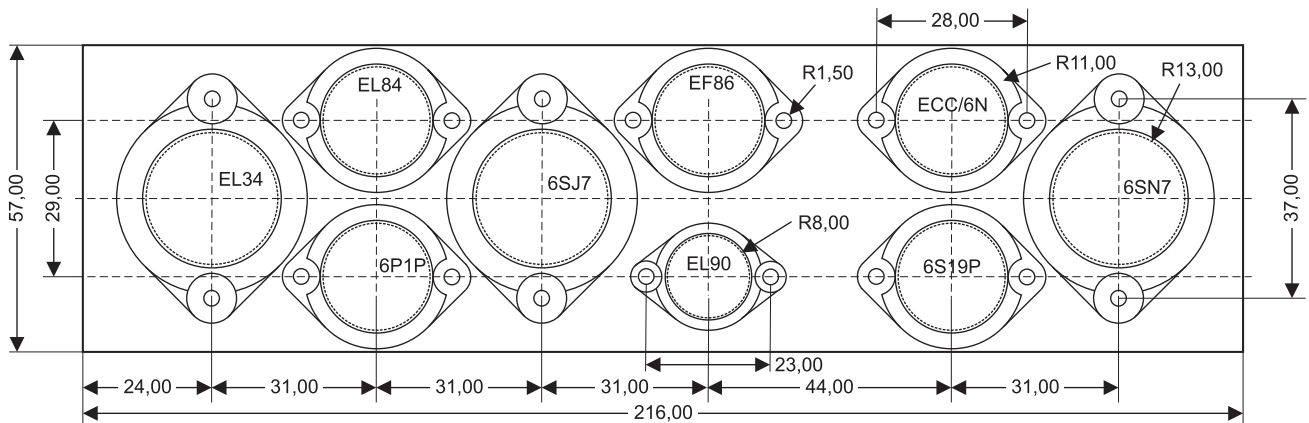
Miernik jest wyposażony w złącze DB9F, którym można za pośrednictwem kabla typu przedłużacz przesyłać do komputera aktualną zawartość wyświetlacza LCD. Parametry transmisji: 9600, n, 8, 1. Po załączeniu zasilania miernik wysyła do komputera komunikat:

```
Press <ESC> to get LCDs copy
Nr TubeType Uh[V] Ih[mA] -Ug[V] Ua[V]
Ia[mA] Ug2[V] Ig2[mA] S[mA/V] R[k] K[V/V]
```

Zakończenie cyklu pomiarowego lub odebranie od komputera znaku ESC(27h) powoduje, że miernik odsyła do komputera aktualną zawartość wyświetlacza LCD, np.: 20 6L6G_A13 6.3 910 13.9 255 78.4 250 5.30 0.1 0.0 0.0. Miernik ignoruje znaki inne niż ESC, zatem włączenie w programie terminalu opcji echa umożliwi dopisywanie własnych komentarzy do wyników pomiaru.

Wybierając numer lampy, ustawiamy równocześnie tryb pracy miernika:

- 00 Zasilacz
- 01 Zarezerwowany do przyszłych zastosowań
- 02...80 Pomiar lamp z katalogu stałego



Rys. 10. Otworowanie płyty czołowej pod podstawki dla obudowy G1502

81...99 Edycja i pomiar lamp z katalogu zdefiniowanego

Tryb zasilacza

W trybie zasilacza napięcia i prądu ustawia się ręcznie. W tym celu należy najechać kursorem na wybraną pozycję i przy wciśniętym przycisku **SET/START** pokręteł +/- ustawić żądaną wartość. Miernik wystawi nastawioną wartość **po zwolnieniu przycisku**.

Przy wciśniętym przycisku wyświetlana jest **wartość nastawiona** wskazywanego parametru, po zwolnieniu – **wartość zmierzona**.

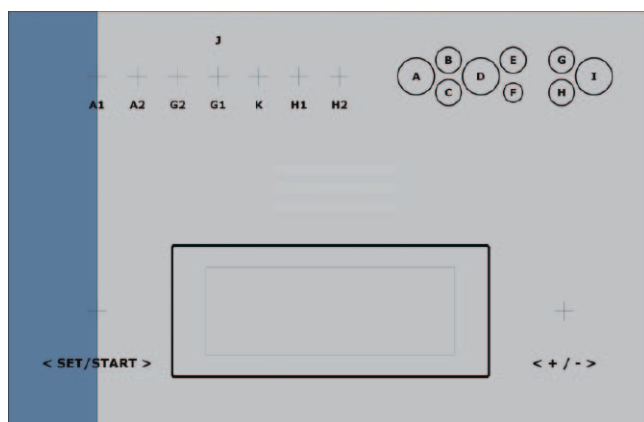
Ustawienie kursora na pozycji numeru lampy powoduje niemal natychmiastowe wyzerowanie wszystkich napięć (napięcie siatki pierwszej jest ustawiane na -24 V).

Tryb pomiaru lampy

W celu przeprowadzenia pomiaru podstawowych parametrów lampy, należy ustawić numer z zakresu **01...99** i kliknąć przycisk **START/SET**. Miernik łagodnie załączy żarzenie, a po zdefiniowanym czasie pozostałe napięcia, niezbędne do wyznaczenia parametrów lampy.

Poprawnie zakończony pomiar miernik sygnalizuje **pojedynczym dźwiękiem**. Żarzenie pozostaje załączone, napięcia anodowe i siatkowe są wyłączane, a wyniki pomiarów zostają wysłane na port szeregowy i „zamrożone” na wyświetlaczu LCD.

W tym stanie:



Rys. 11. Naklejka na front miernika, rozmiar 199×129 mm

- długie naciśnięcie przycisku **SET/START** przywołuje na wyświetlacz LCD dane z katalogu, umożliwiając porównanie ich z wynikami pomiaru;
- pokręcenie gałką +/- przy wciśniętym przycisku **SET/START** umożliwia zmianę mierzonego systemu elektrod (tylko dla lamp podwójnych);
- kliknięcie przycisku **SET/START** rozpoczyna cykl pomiarowy od początku.

Jakikolwiek ruch pokręteł +/- przy zwolnionym przycisku **SET/START** przerywa pomiar i powoduje niemal natychmiastowe wyzerowanie wszystkich napięć (napięcie siatki pierwszej jest ustawiane na -24 V).

Alarmy

Miernik sygnalizuje **podwójnym dźwiękiem** przeciążenie obwodu żarzenia (**H**), anodowego (**A**), siatki drugiej (**G**) lub przegrzanie radiatora (**T**). Po wystąpieniu alarmu wszystkie napięcia są wyłączane (napięcie siatki pierwszej jest ustawiane na -24 V), a zawartość wyświetlacza jest „zamrażana”. Zasadniczą przyczyną alarmu pokazuje znacznik. Dodatkowe informacje można odczytać na wyświetlaczu, ale ze względu na działanie zabezpieczeń sprzętowych odczyty ostatnich wartości mogą nie być miarodajne.

Kasowanie alarmu – niezbędnego do dalszej pracy miernika – dokonuje się przez pokręcenie gałką +/-.

Alarm przegrzania można skasować po ochłodzeniu radiatora do 70°C.

Edycja katalogu lamp

Nazwy i parametry lamp o numerach **81...99** mogą być zdefiniowane przez użytkownika. W tym celu należy ustawić kursor na literze lub liczbie, która ma zostać zmieniona, przytrzymać

wciśnięty przycisk **SET/START** i pokręteł nastawić żądaną wartość.

Dla lamp pojedynczych należy ustawić numer systemu elektrod na „0”.

Lampy z podwójnym systemem elektrod wpisuje się na dwóch kolejnych pozycjach: „1” z niższym, a „2” z wyższym numerem w katalogu.

Adaptory do pomiaru lamp nietypowych

Zestaw podstawek testowych umożliwia włożenie 65 spośród 98 typów lamp znajdujących się w katalogu. Pozostałe 33 typy można mierzyć po podłączeniu lamp przewodami do gniazd bananowych. Niektóre lampy wymagają jednak zbudowania specjalnych adapterów. Do takich wyjątków należą m.in. podwójne lampy zawierające triodę i pentodę, np. ECL86, PCL86, oraz lampy elektrometryczne, czyli „magiczne oczka”, np. EM84, EM80, 6AF6G.

Po podłączeniu lampy do miernika za pośrednictwem adaptera należy wybrać z katalogu właściwy typ lampy (ECL86, PCL86), a następnie uruchomić pomiar automatyczny. Zmianę mierzonego systemu dokonuje się poprzez wybór lampy ECL86TJ12 dla triody lub ECL86PJ22 dla pentody.

Tomasz Gumny, EP
 tomasz.gumny@ep.com.pl
 Adam Tatus
 atatus@poczta.onet.pl

R E K L A M A



STM32
FanClub

Sięgaj nieba...

Dla fanów STM32 mamy wszystko!



KAMAMI

www.kamami.pl