

Elektroniczny układ zapłonowy świetlówki,

część 2

kit AVT-441



Kończymy opis elektronicznego układu zapłonowego do świetlówek. W tej części artykułu autor przybliży zagadnienia związane z systemami zabezpieczeń stosowanymi w falownikach, omawia także sposób wykonania i uruchomienia układu.

Zagrożenia i obwody zabezpieczeń

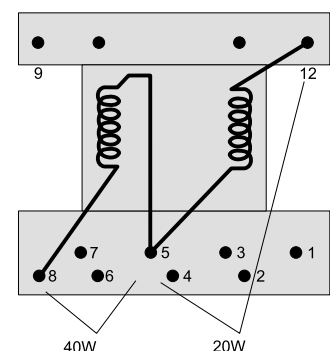
Wybrany układ falownika, w którym musi popłynąć prąd poprzez uzwojenie TR1C aby układ generował, ma w opisywanym zastosowaniu jedną kapitalną zaletę - wyjęcie świetlówki z oprawek lub też jej uszkodzenie polegające na przepaleniu się żarnika unieruchamia trwale układ. Nie trzeba się zatem obawiać, iż powstaną tu jakieś stany zagrażające trwałości układu.

Układ może jednak ulec uszkodzeniu w innej sytuacji. Najcięższe warunki pracy, a więc duży pobór prądu połączony jednocześnie z dużymi wartościami napięć na elementach D12 i C12 występuje w końcowej fazie grzania elektrod, wtedy gdy świetlówka powinna się zaświecić. Co jednak będzie jeśli zapłon nie nastąpi? Jest to przecież naturalny koniec pracy takiej lampy. Nic! Układ pozostanie w stanie rezonansu generując maksymalnie duże napięcia. O ile nawet taka kilkusekundowa faza jest niegroźna i naturalna, o tyle nie wolno pozwolić, aby trwała ona bez ograniczeń.

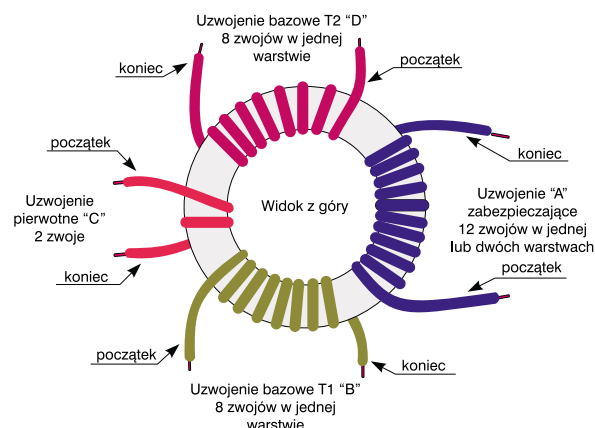
Dlatego układ zawiera układ zabezpieczenia wyłączający falownik. Jego zasadniczym elementem jest dodatkowe uzwojenie „A” nawinięte na rdzeniu oscylatora. Działanie układu zabezpieczenia sprowadza się do zwarcia tego uzwojenia w przypadku detekcji stanu alarmowego - dzięki silnemu sprzężeniu magnetycznemu

z uzwojeniami wtórnymi „B” i „D” stan taki powoduje natychmiastowe wygaszenie przebiegów sterujących i zatrzymanie drgań falownika.

Ponieważ napięcie pojawiające się na zaciskach uzwojenia zabezpieczającego ma charakter przemienny, konieczne jest użycie dodatkowych czterech diod D1..D4 w układzie mostka Graetza, umożliwiających proste zwarcie uzwojenia za pomocą pracującego jako klucz tranzystora T3. Podczas normalnej pracy na kolektorze T3 utrzymywany jest dość wysoki (z uwagi na straty mocy) potencjał 33V generowany przez układ R4 i DZ1. Podczas normalnej pracy utrzymuje on diody D1..D4 w pewnym stanie nieprzewodzenia i dodatkowo umożliwia użycie zamiast tranzystora tyrystora małej mocy. W takim przypadku układ po wykryciu stanu alarmowego blokuje się aż do wyłączenia zasilania.



Rys. 7. Wyprowadzenia dławika D12.



Rys. 8. Sposób wykonania transformatora TR1.

Układ zabezpieczenia sprawdza wartość napięcia w punkcie „D” lampy. Podłączony jest tam dzielnik R12/R11 współpracujący z eliminującym fałszywe zadziaływanie kondensatorem C9 i diodą Zenera DZ2. W momencie, gdy napięcie na lampie osiągnie 1000V, po krótkiej chwili napięcie na C9 przekroczy próg 10V, co odblokowuje T1.

Wydajność prądowa falownika pozwala mu sterować świetlówką o mocy do 60W. Ponieważ na rynku polskim najpopularniejsze są świetlówki o średnicy 36 mm i mocy 20 i 40W, układ przystosowano do sterowania zarówno jednej jak i drugiej lampy, do wyboru. Dodatkowo zamiast „rurki” 20-watowej można spokojnie użyć modelu 18-watowego, a w opcji 40W rurki 36-watowej. Należy jednak bezstronnie przyznać iż zasilając z omawianego układu małą lampę pozostawiamy nie wykorzystane rezerwy mocy.

Wybór mocy świetlówki następuje poprzez wykonanie dławika Dł2 w postaci cewki z odczepem (rys. 7). Indukcyjność uzwojenia zawartego pomiędzy końcówkami 8 i 5 dobrana jest dla mocy 40W, poprzez dołączenie dodatkowych zwojów pomiędzy nóżki 5 i 12 wzrasta ona do wartości koniecznej dla obsługi lampy 20W. Przełączenia dokonuje się poprzez odpowiednie ustawienie zwór na płytce drukowanej i ewentualną zmianę wartości kondensatora C12 (układ działa również i bez tej optymalizującej zmiany). Standardowo układ ma ustawione zwory dla świetlówki 40W.

Elementy indukcyjne

Jak to zwykle w przypadku układów impulsowych bywa, dokładne i prawidłowe wykonanie elementów indukcyjnych jest warunkiem powodzenia w budowie urządzenia. Najmniej problemów jest z dławikiem przeciwwzakłóceniovym, gdyż jest on dostępny w postaci gotowej. Pozostałe elementy trzeba niestety samodzielnie wykonać.

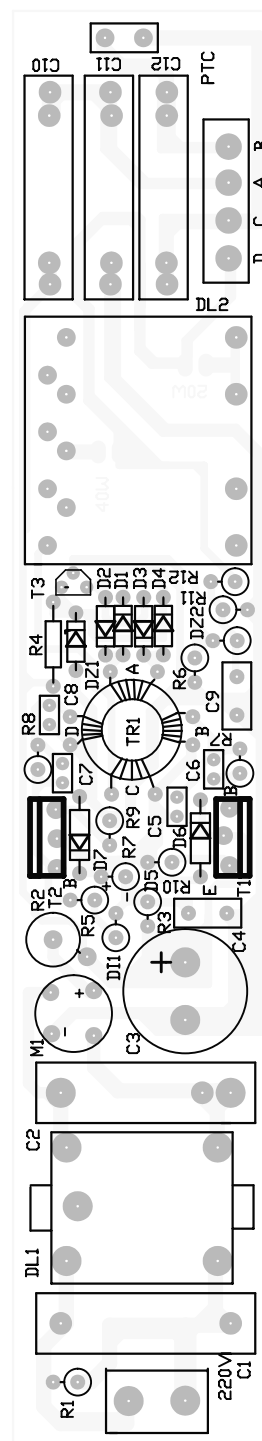
Rozpoczniemy od transformatora TR1. Do jego wykonania potrzebny będzie rdzeń według wykazu elementów, niecały metr cienkiego przewodu miedzianego w izolacji (najlepszy jest tzw. cynar) i klej błyskawicznie schnący (Cyjanopan, Super-Atak itp.). Rozkład uzwojeń, wraz z zaznaczeniem początków i końców, przedstawiony jest na rys. 8. Mozaika płytki drukowanej została wykonana pod kątem maksymalnego uporządkowania uzwojeń, początki i końce występują dokładnie na przemian, przez co pomyłki powinny należeć do absolutnych wyjątków.

Nawijanie rozpoczyna się od uzwojenia pierwotnego „C” - liczy ono sobie jedynie 2 zwoje. Zwoje należy liczyć bardzo dokładnie, gdyż ewentualne pomyłki mogą istotnie zakłócić symetrię mostka falownika. Na szczęście nawijania jest na tyle niewiele, iż z liczeniem nie może być problemu. Po przewleczeniu cynaru przez otwór w rdzeniu naciągamy go i doginamy tak, aby jak najdokładniej opasywał on ferryt. Naciągnięty przewód kleimy odrobiną kleju.

W podobny sposób postępuje się przy nawijaniu drugich w kolejności uzwojeń „B” i „D” - każde po 8 zwojów. Z uwagi na ich większą liczbę, proces naciągania i klejenia można rozłożyć na 2-3 etapy. Ważne jest, aby uzwojenia bazowe były jak najbardziej symetryczne względem siebie i względem pierwotnego. Oczywiście kolejne zwoje należy układać ciasno, jeden obok drugiego. Inaczej będą problemy

z miejscem, a akurat te uzwojenia powinny być nawinięte w jednej warstwie. Najmniej problemów przysparza uzwojenie zabezpieczające „A”. Nawijamy je w jednej lub dwóch warstwach, mniej lub bardziej starannie, jak się uda (12 zwojów).

Kolejnym elementem indukcyjnym jest dławik Dł2. Do jego wykonania oprócz karkasu i rdze-



Rys. 9. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej.

Tabela 1. Podstawowe parametry świetlówek TL.

Długość [mm]	Średnica [mm]	Moc [W]	Napięcie pracy [V]	Prąd nominalny [A]
600	28	18	58	0,38
600	36	20	58	0,38
900	28	30	101	0,36
1200	28	36	104	0,42
1200	36	40	104	0,42
1500	28	58	113	0,63
1500	36	65	113	0,64
1800	28	70	128	0,7
1800	36	75	131	0,64
1800	36	85	123	0,77

nia potrzebny będzie drut nawojowy o średnicy około 0,35 mm oraz dobrej jakości taśma izolacyjna, najlepiej folia styroflexowa. Nawijanie dławika jest proste, a z uwagi na dużą ilość miejsca również niekłopotliwe. Ponieważ szczytowe napięcie na dławiku może przekraczać 1000V, jedynym problemem jest staranne izolowanie poszczególnych warstw uzwojenia. Nawijanie rozpoczyna się od końcówki 8 karkasu a kończy na 5. Uzwojenie należy podzielić na kilka warstw np. cztery po 25 zwojów lub pięć po 20. W sumie nawijamy więc 100 zwojów.

Następnie nawijamy jeszcze jedną, 28-zwojową warstwę (do obsługi lampy 20W), zaczynając od wyprowadzenia 5 i kończąc na 12. Konieczne trzeba zachować ten sam kierunek nawijania, tak aby indukcyjności tych dwóch części dodawały się. W gotową cewkę wkładamy rdzeń, jego kolumny boczne należy przedzielić przekładkami. Obecność przekładek jest konieczna, gdyż w przeciwnym przypadku rdzeń będzie się nasycił. Grubość przekładek wynosi około 0,35 mm, jako materiał można wykorzystać jedną lub dwie warstwy folii styroflexowej w zależności od jej grubości. Grubość przekładek należy mierzyć mikrometrem, jednak lepiej dobrać eksperymentalnie korzystając z poniższych dwóch metod.

Najdokładniejszą metodą na dobranie właściwej grubości jest pomiar indukcyjności. Po zgrubnym zmontowaniu dławika (z mniej więcej dobrymi przekład-

kami) i dociśnięciu połówek rdzenia indukcyjność pomiędzy wyprowadzeniami 8 i 5 (dla mocy 40W) powinna wynosić 2mH, zaś pomiędzy wyprowadzeniami 8 i 12 (dla 20W) - 3,3mH. Gdy miernik wskaże za dużo, należy zwiększyć grubość przekładek i odwrotnie.

Druga metoda polega również na zgrubnym zmontowaniu rdzenia, uruchomieniu układu i pomiarze prądu płynącego przez świetlówkę, przez końcówkę D. Trzeba jednak dysponować multimetrem umożliwiającym pomiar prądu zmiennego o częstotliwości 20kHz z opcją True RMS. Gdy prąd jest za mały (zgodnie z tab. 1) oznacza to, że indukcyjność jest zbyt duża. Podczas eksperymentów należy jednak bardzo uważać, aby podczas pracy rdzeń nie wysunął się z karkasu, gdyż wówczas świetlówka ulegnie zniszczeniu. Gotowy i sprawdzony dławik trzeba porządnie skleić klejem epoksydowym.

Montaż i uruchomienie

Układ elektroniczny montuje się według typowych reguł na płytce drukowanej, której widok przedstawiono na wkładce wewnętrznej numeru. Rozmieszczenie na niej elementów widać na rys. 9. **Podczas uruchamiania należy zachować szczególną ostrożność i uwagę, gdyż całość elektroniki jest galwanicznie połączona z siecią energetyczną, a napięcie na świetlówce może przekraczać 1kV!**

Na początku montujemy elementy filtra przeciwzakłócenowego, mostek prostowniczy i kondensator C3. Następnie włączamy układ do sieci poprzez szeregowy rezystor-bezpiecznik o wartości około 100Ω/2W. Napięcie na C3 powinno wynosić około 310V.

W drugiej kolejności montujemy wszystkie pozostałe elementy oprócz diod D1..D4 i dławika Dł2. Cewkę oscylatora TR1 należy po wlutowaniu przykleić do płytki drukowanej kroplą kleju, a tranzystory T1 i T2 wyposażyć w niewielkie radiatorki z blachy. Zamiast świetlówki, pomiędzy wyprowadzenie „A” i początek uzwojenia „C” oscylatora (nóżka 8 Dł2) podłączamy zwykłą żarówkę 220V/100W. Ponownie włączamy

układ do sieci przez rezystor bezpiecznikowy. Jeśli elementy były sprawne i transformator TR1 został poprawnie wykonany, żarówka powinna się zaświecić, ponieważ napięcie na niej będzie rzędu 150V, nie będzie to jednak jasność normalna lecz istotnie słabsza.

Gdy żarówka się nie zaświeci, przede wszystkim trzeba sprawdzić działanie układu startowego: na kondensatorze C4 napięcie powinno być rzędu 25..35V i na rezystorze R5 powinny pojawić się szpilkowe impulsy startowe. W drugiej kolejności można próbować odłączyć jeden koniec uzwojenia TR1A.

Na tym falownik można uznać za uruchomiony, kolejny krok polega na wlutowaniu dławika Dł2 i podłączeniu świetlówki. Po włączeniu układu powinna się ona zaświecić w czasie krótszym niż 1 sekunda. Podczas pracy termistor PTC jest gorący i jest to zjawisko całkowicie normalne. W ostatnim kroku montujemy diody D1..D4, dołączamy równolegle do R12 rezystor 100kΩ, aby obniżyć znacznie próg zadziałania zabezpieczenia i ponownie, na krótką chwilę włączamy zasilanie. Tym razem układ powinien milczeć.

Robert Magdziak, AVT