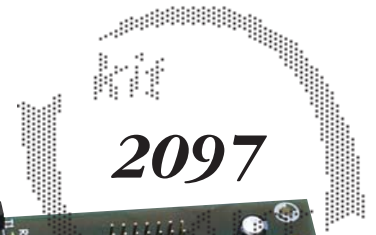
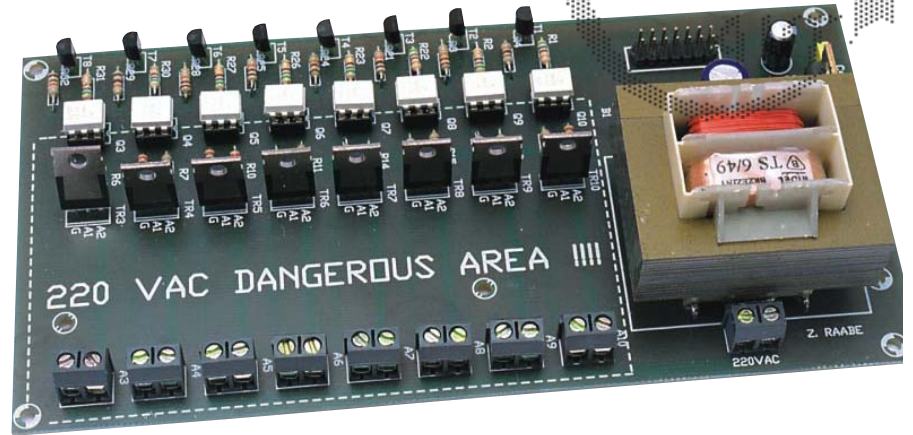


Moduł wykonawczy dużej mocy na triakach



Do czego to służy?

Z jednej strony proponowany układ jest kontynuacją urządzeń z serii „robotyki”, kolejnym uniwersalnym modułem wykonawczym, umożliwiającym układowi już skonstruowanemu i tym, które powstaną w najbliższej przyszłości komunikację z otoczeniem. Z drugiej strony jednak, bezpośrednim powodem zaprojektowania tego układu było opublikowanie konstrukcji „Sterownika węża świetlnego na EPROM” w EdW 6/97, który do układów z serii automatyki raczej nie należy. Jest to doskonały przykład na to, że różne „rodziny” układów serii 2000 zaczynają się mieszać ze sobą. Doszło właśnie do pierwszego małżeństwa: sterownik o zastosowaniu typowo rozrywkowym czy dyskotekowym bierze właśnie ślub z układem z serii automatyki. Układ sterownika węża, czy jak kto woli girlandy świetlnej, umożliwia bezpośrednie sterowanie girlandą diod LED, ale zastosowanie żarówek 220V jest praktycznie niemożliwe. Mamy wprawdzie do dyspozycji moduł wykonawczy AVT-2098, wykorzystujący przełączniki dużej mocy, ale jego zastosowanie do zasilania girlandy żarówek byłoby niecelowe. Pomińmy już nawet sprawę straszliwego hałasu, który byłby generowany przez ustawicznie włączające się i wyłączające przełączniki. Przy częstotliwości zmian układów świetlnych wynoszącej już choćby parę herców, przełączniki nie pożyłyby długo. Nieuniknione iskrzenie na stykach z pewnością szybko zniszczyłoby te dość przecież kosztowne elementy. Moduł z przełącznikami można polecić do zastosowań, w których musimy przełączać duże prądy, ale z niezbyt wielką częstotliwością. Przełączniki są też niezastąpione w systemie, w którym rozmaite urządzenia zasilane są z różnych źródeł, o zróżnicowanych napięciach i rodzajach prądu (np. część urządzeń zasilanych jest z sieci 220VAC, a część to odbiorniki prądu stałego 12VDC). Natomiast kiedy potrzebujemy sterować urządzeniami zasilanymi z sieci i włączać je ze stosunkowo dużą częstotliwością potrzebne będą inne elementy: bardzo trwałe, pracujące bezszelestnie i nie generujące zakłóceń radioelektrycznych. Niesłychanie ważne jest także, aby za-



projektowany układ był bezpieczny w użyciu. Elementami, które spełniają postawione wymagania są triaki, a właściwie zespoły triak + optotriak.

Zanim przejdziemy do szczegółowego omówienia schematu i powiemy sobie parę słów o być może nowych dla niektórych Czytelników elementach, pozostawmy jeszcze chwilę przy omawianiu zastosowań proponowanego urządzenia. Jak już wspomniano, bezpośrednim powodem jego skonstruowania było zastosowanie go do sterowania girlandami żarówek o mocy zależnej w praktyce tylko od typu zastosowanych triaków. Jednakże AVT-2097 może zostać dołączony także do innych, już skonstruowanych układów. Autor ma tu na myśli przede wszystkim układ zegara sterownika w cyklu 24 – godzinnym AVT-2067, układ programatora do modeli i zabawek AVT-2047, czy może nawet umożliwić sterowanie ośmioma urządzeniami za pomocą komputera, wykorzystując jako „przełączniczkę” moduł najprostszego interfejsu CENTRONICS AVT-2027. Wszystkie wymienione i wiele innych układów łączonych jest ze sobą za pomocą przewodów taśmowych i wtyków, co umożliwia wykorzystanie jednego modułu wykonawczego do współpracy z wieloma sterownikami. Taka „klockowa” budowa urządzeń elektronicznych pozwala na znaczne oszczędności finansowe, bez rezygnowania z nowoczesnych i wygodnych rozwiązań.

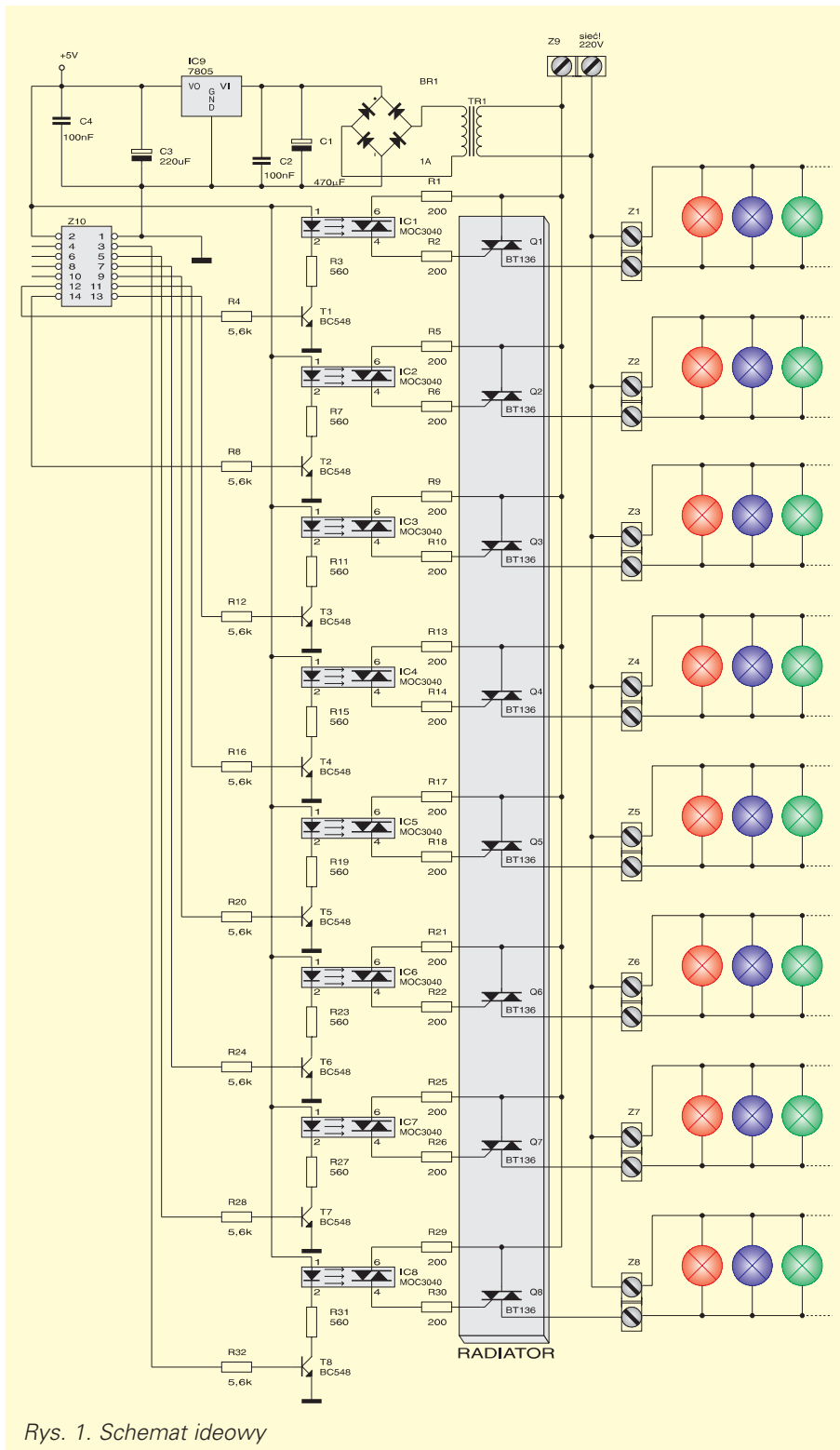
Jak to działa?

Schemat elektryczny proponowanego układu pokazany został na rysunku 1. Jak wszystkie inne moduły wykonawcze serii 2000 układ składa się z ośmiu identycz-

nych bloków funkcjonalnych i wystarczy wyjaśnić działanie jednego z nich, aby zrozumieć zasadę funkcjonowania całości. Omówimy więc sobie fragment układu z triakiem Q2, optotriakiem IC2 i tranzystorem T2 (oczywiście wraz z „osobami towarzyszącymi” – rezystorami).

Z triakami Czytelnicy EdW mieli już okazję zapoznać i z pewnością wiedzą, że jest to w zasadzie jedyny obecnie element półprzewodnikowy, służący przełączaniu obwodów prądu przemiennego 220V. Przy masowej produkcji i niskiej cenie triaków stosowane niegdyś układy z tyrystorem i mostkiem prostowniczym, bądź z dwoma tyrystorami odeszły w zapomnienie. Produkowane są triaki o dopuszczalnym prądzie od kilku do setek amperów, co zaspakaja wszystkie potrzeby konstruktorów. Sam triak nie może jednak działać, potrzebny jest mniej lub bardziej skomplikowany układ zasilający jego bramkę. Jednym z takich układów, bardzo popularnym i mającym liczne zalety jest optotriak, element być może jeszcze nie znany niektórym Czytelnikom.

Do włączenia triaka potrzebne jest doprowadzenie do jego bramki impulsów o niewielkim prądzie i polaryzacji zgodnej z aktualną polaryzacją napięcia sieci. Z jednym z najprostszych sposobów wyzwalania triaków Czytelnicy EdW mieli już okazję się zetknąć: było to wyzwalanie za pomocą diaka. Wyzwalanie takie ma jednak dwie wady. Pierwszą z nich jest brak izolacji pomiędzy obwodem sterowanym i sterującym, czego konsekwencją byłoby występowanie napięcia sieci w układach sterowników, niedopuszczalne ze względów bezpieczeństwa. Drugą wadą jest przypadkowość



Rys. 1. Schemat ideowy

włączanie triaka. Jeżeli układ sterujący nie jest zsynchronizowany z siecią (a tak jest najczęściej) to triak będzie się włączał całkowicie chaotycznie, w losowo wybranym punkcie sinusoidy napięcia sieciowego. Przy sterowaniu urządzeniami zawierającymi indukcyjność (czyli praktycznie wszystkimi odbiornikami prądu) powoduje to powstawanie trudnych do usunięcia zakłóceń radioelektrycznych. Obydwa opisane problemy eliminowane są przy zastosowaniu optotriaków.

Blokowy schemat budowy wewnętrznej optotriaka pokazany został na **rysunku 3**. Składa on się z następujących elementów:

1. Diody nadawczej LED włączanej i wyłączanej przez układ sterujący. W optotriakach stosuje się diody o dużej sprawności, tak że do włączenia optotriaka nie jest potrzebny duży prąd.
2. Przezroczystej warstwy izolacyjnej o odporności na przebicie rzędu wielu kilowoltów. Załatwia to całkowicie

sprawę odizolowania od siebie obwodów i zapewnia użytkownikom całkowite bezpieczeństwo.

3. Elektronicznego układu sterującego bramką, zawartego w strukturze triaka małej mocy. Zadaniem tego układu jest wyzwolenie triaka po zapaleniu się diody LED, ale nie dowolnym momencie. Układ bada, jakie jest w danym momencie napięcie i wyzwala triak tuż po przejściu napięcia przez zero, tak jak pokazano na **rysunku 2**. Taki sposób włączania odbiorników prądu powoduje praktycznie całkowitą eliminację zakłóceń radioelektrycznych.

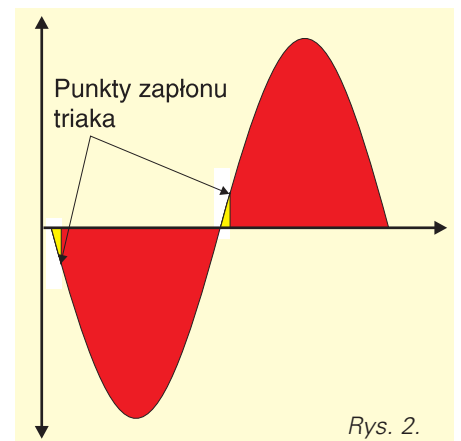
4. Triaka małej mocy, którego zadaniem jest sterowanie wykonawczym triakiem o praktycznie dowolnej mocy.

Nie wiem czy zauważyliście, Drodzy Czytelnicy, że przy okazji omawiania zasady działania optotriaka wyjaśniliśmy sobie także działania naszego modułu wykonawczego? Bo o czym tu jeszcze można napisać? Osiem triaków sterowanych jest przez osiem optotriaków, których diody świecące zasilane są przez tranzystory T1... T8. Z kolei bazy tranzystorów dołączone są do typowego w naszych układach automatyki (a ostatnio także w układach „rozrywkowych”) złącza Z9. Pojawienie się stanu wysokiego na którymkolwiek z wejść powoduje włączenie tranzystora, zapalenie diody w strukturze optotriaka i w konsekwencji włączenie triaka.

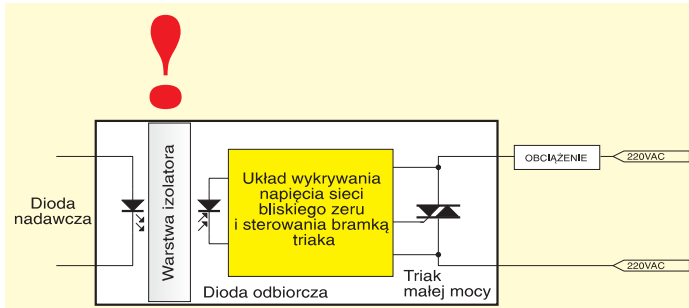
Tak jak każdy moduł wykonawczy z naszej serii układ posiada wbudowany zasilacz stabilizowany, służący także zasilaniu układu sterującego.

Montaż i uruchomienie

Mozaika ścieżek płytki drukowanej wykonanej na laminacie jednostronnym oraz rozmieszczenie elementów zostało pokazane na **rysunku 4**. Montaż wykonujemy w sposób typowy, ale z uwagi na występowanie w układzie napięcia sieciowego, wyjątkowo dokładnie. Rozpoczynamy od rezystorów, a kończymy na wlotowaniu triaków i transformatora zasil-



Rys. 2.



Rys. 3. Schemat wewnętrzny optotriaka

lającego. Jak widać na fotografii, w układzie modelowym nie zastosowano radiatora, mimo że przewidziano na niego

obciążenia, to radiator może okazać się niezbędny. Kolejność montażu będzie w takim przypadku następująca: najpierw

miejsce na płycie obwodu drukowanego. Układ używany był do sterowania żarówek o mocy zaledwie 200W i triaki nie nagrzewały się zbyt. Jeżeli jednak przewidujecie zastosowanie większego

Wykaz elementów

Rezystory

R1, R2, R5, R6, R9, R10, R13, R14, R17, R18, R21, R22, R25, R26, R29, R30: 200Ω
R3, R7, R11, R15, R19, R23, R27, R31: 560Ω
R4, R8, R12, R16, R20, R24, R28, R32 5,6kΩ

Kondensatory

C1: 470μF/16V
C2, C4: 100nF
C3: 220μF/16V

Półprzewodniki

IC1, IC2, IC3, IC4, IC5, IC6, IC7, IC8: MOC3040
IC9: 7805

Q1, Q2, Q3, Q4, Q5, Q6, Q7, Q8: triak BT136 lub odpowiednik

T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8: BC548 lub odpowiednik

BR1: mostek prostowniczy 1A

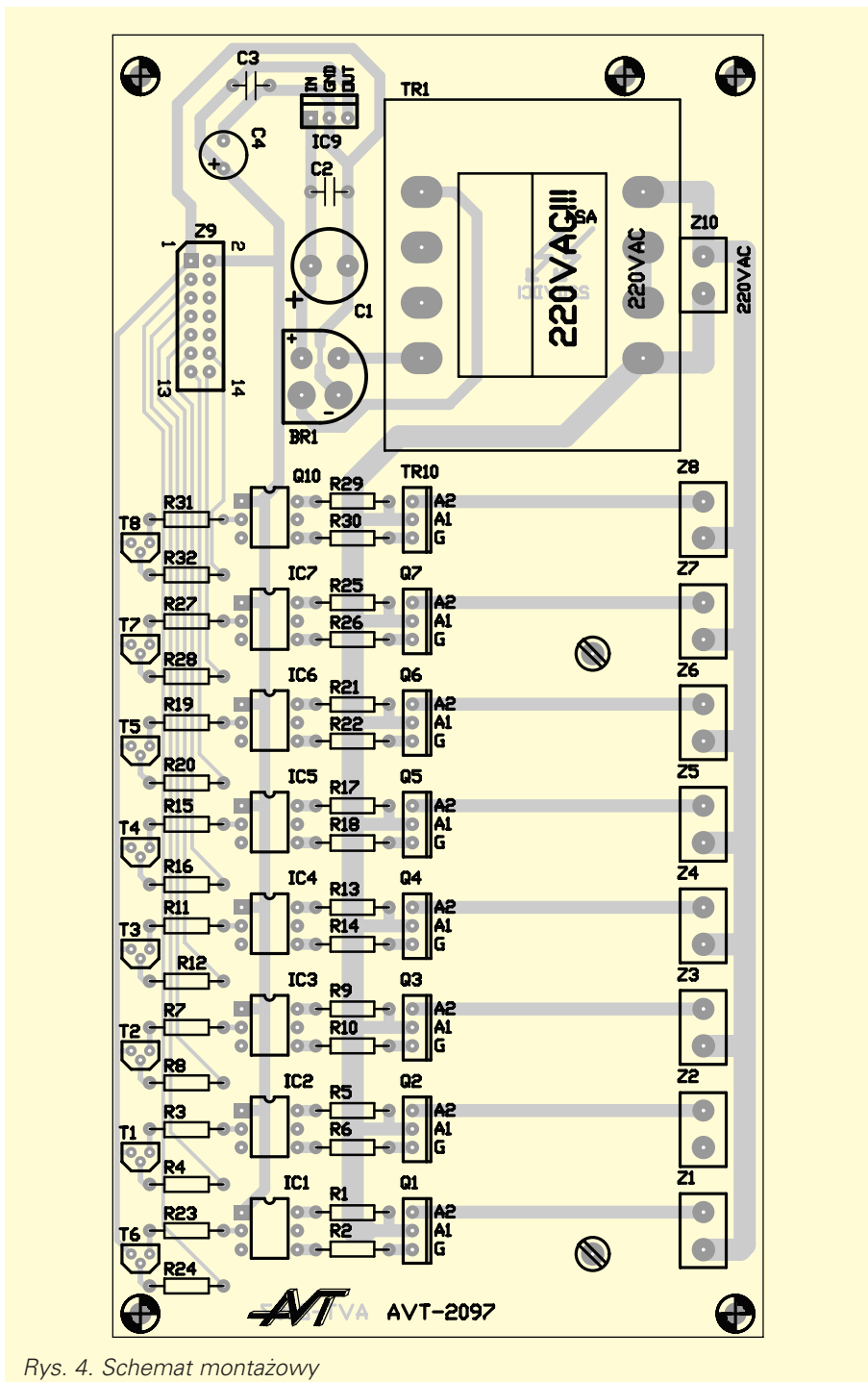
Pozostałe

TR1: transformator typu TS 6/49
Z1, Z2, Z3, Z4, Z5, Z6, Z7, Z8, Z9: ARK2
Z10: złącze 14 goldpin

*Dwa złącza zaciskowe 14 + odcinek przewodu taśmowego 14 żyłowego (ok. 20cm)
Osiem podkładek mikowych i tulejek izolacyjnych.
Osiem śrub pasujących do tulejek.

Radiator

*Uwaga: elementy mechaniczne nie wchodziły w skład kitu AVT 2097B



Rys. 4. Schemat montażowy

zaznaczamy i wiercimy wszystkie otwory w radiatorze. Następnie mocujemy radiator do płytki i przykręcamy do niego wszystkie triaki, wkładając ich wyprowadzenia w otwory w płytce. Pomiędzy triakami a radiatorom umieszczamy izolujące podkładki mikowe i tulejki izolacyjne, nie zapominając o posmarowaniu zarówno triaków jak i radiatora w miejscu styku z triakami pastą silikonową. Dopiero teraz lutujemy wyprowadzenia triaków.

To oczywiście, że zmontowany układ nie wymaga regulacji ani uruchamiania. Autor chciałby jednak, żeby dla wszystkich jego kolegów także było oczywiste, że część zbudowanego urządzenia znajduje się pod niebezpiecznym dla życia napięciem sieci. Układ prototypowy, pracujący w warunkach laboratoryjnych, nie był obudowany, ale wy koniecznie musicie zamknąć go w obudowie, wykluczającej przypadkowe dotknięcie. Korzystanie z urządzenia bez obudowy jest absolutnie niedopuszczalne!

Sposób dołączenia żarówek w przypadku współpracy modułu ze sterownikiem węża świetlnego pokazany jest na schemacie. Liczba zastosowanych żarówek zależy od typu triaków (triaki typu BT136 posiadają dopuszczalny prąd 6A).

Zbigniew Raabe

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako „kit szkolny” AVT-2097.