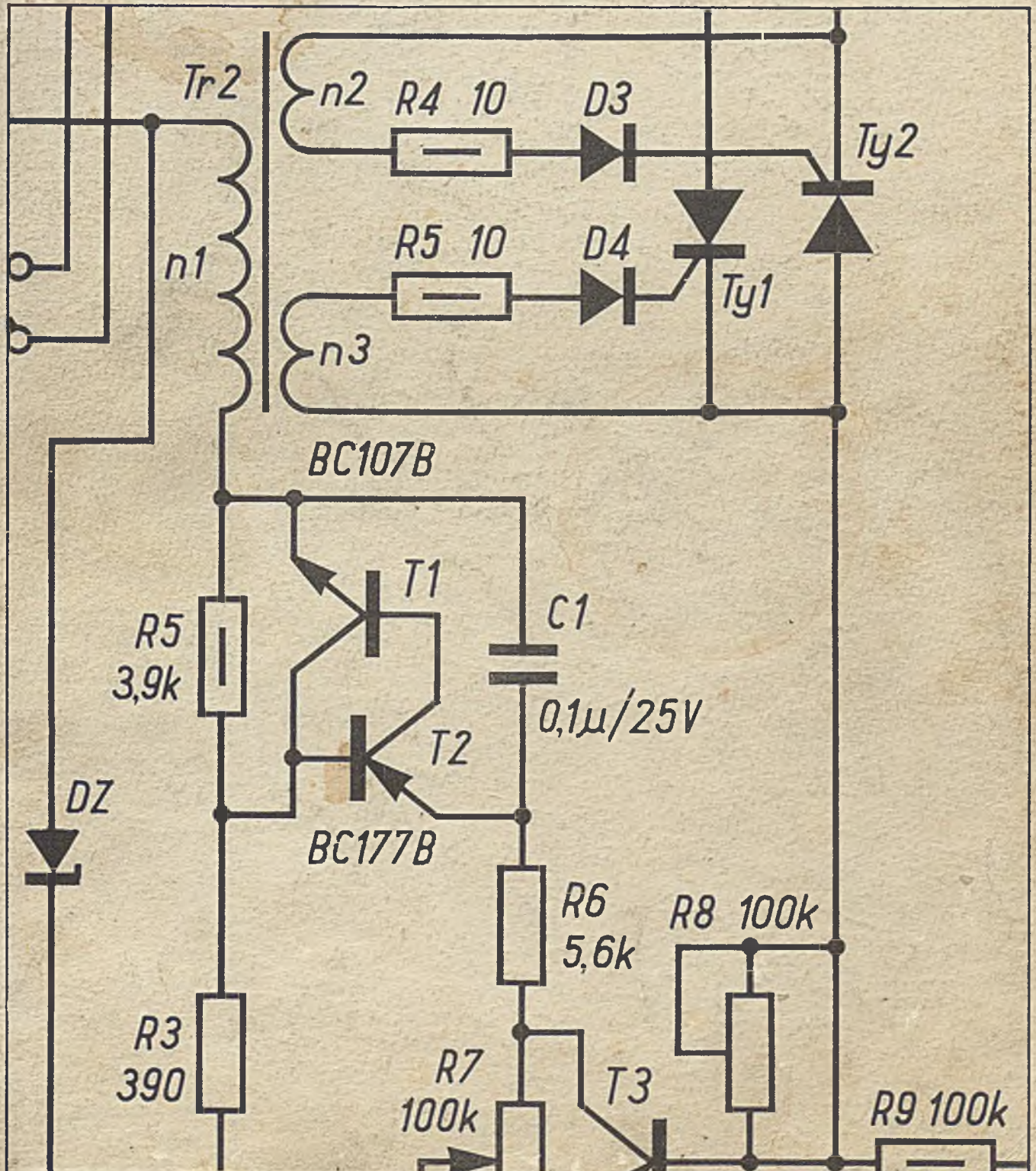


ZASTOSOWANIA TYRYSTORÓW NISKOPRĄDOWYCH

INFORMATOR TECHNICZNY 1976



Producent tyrystorów:



ZAKŁADY ELEKTRONOWE
ul. Puławska 34, 05-500 Piaseczno
tel. 56-70-61, telex 81 33 83

Informacja techniczna:

ZAKŁADOWY OŚRODEK INFORMACJI NAUKOWEJ,
TECHNICZNEJ I EKONOMICZNEJ

KRZEMOWE DIODY
ENERGETYCZNE I TYRYSTORY



ZASTOSOWANIA TYRYSTORÓW NISKOPRĄDOWYCH

Spis treści

	str.
Do Odbiorców	
Układ alarmowy	5
Źródło światła błyskowego	6
Regulacja częstotliwości ruchu wycieraczek	7
Układ zabezpieczenia samochodu przed kradzieżą	8
Prosty układ ładowania akumulatorów	9
Uniwersalny układ ładowania akumulatorów	10
Wyłącznik czasowy	11
Układ reklamy świetlnej	12
Reklama świetlna	13
Układ wykrywający chwilowe zaniki napięcia	14
Regulator temperatury w urządzeniach gospodarstwa domowego	15
Sterowany temperaturą układ chłodzący	16
Prosty regulator prędkości obrotowej silnika	17
Tyristorowy regulator prędkości obrotowej silnika prądu stałego	18
Regulator prędkości obrotowej silnika w układzie dwukierunkowym	19
Stabilizowany regulator prędkości obrotowej silnika typ 1	20
Stabilizowany regulator prędkości obrotowej silnika typ 2	21
Nadprądowe zabezpieczenie silnika	22
Zasilacz sieciowy lampy błyskowej	23
Szybki układ zabezpieczenia nadmiarowego w stabilizatorze z zastosowaniem tyrystora	24
Tyristory T00-10/400 w układzie zabezpieczenia przepięciowego	25
Tyristorowe zabezpieczenie nadprądowe i przepięciowe w stabilizatorze	26
Tyristor T00-2 w układzie wstępnego stabilizatora napięcia stałego	27
Prosty tyristorowy zasilacz sieciowy na napięcie 30-300 V	28
Tyristorowy stabilizowany zasilacz sieciowy	29
Tyristorowy stabilizowany zasilacz napięcia stałego /o podwyższonych parametrach elektrycznych/	30.
Tyristorowy dźwiękowy modulator światła	31
Iskrownik do zapalania gazu	33
Tyristorowy regulator mocy	34
Przełącznik stałoprądowy	35
Tyristorowy prostownik sieciowy wysokiego napięcia 1,5 V - 10 A	36
Miernik tyristorowy	37
Tyristorowy generator impulsów	41
Stroboskop typ ER 47.	43
Zegar cyfrowy	44
Nazwy i symbole	45
Karta katalogowa tyrystorów BTP2, BTP3, BTP7, BTP10 /T00-2, T00-3, T00-7, T00-10/	46

Biorąc pod uwagę rosnące zapotrzebowanie użytkowników krzemowych diod energetycznych i tyrystorów na informację dotyczącą zagadnień związanych z ich zastosowaniem i eksploatacją, Zakłady Elektronowe UNITRA-LAMINA kontynuują cykl publikacji firmowych z tego zakresu.

Niniejsza pozycja stanowi poprawione i uzupełnione wydanie informatora technicznego 1974 "Zastosowania tyrystorów typów BTP" /wraz z aneksem/.

Przedstawione dalej układy zostały praktycznie sprawdzone, niemniej ich zastosowanie w ewentualnej produkcji seryjnej powinno być poprzedzone badaniami czystości patentowej oraz odpowiednimi próbami eksploatacyjnymi, których prowadzenie nie leży w możliwościach Zakładów jako producenta tyrystorów.

ZE UNITRA-LAMINA nie ponoszą odpowiedzialności za uszkodzenie tyrystorów i innych elementów układów wywołane nie zachowaniem dopuszczalnych wartości ich parametrów technicznych. Szczególnie należy zwrócić uwagę na właściwe warunki chłodzenia tyrystorów. Konieczne jest również zwrócenie uwagi na bezpieczeństwo pracy przy uruchamianiu i eksploatacji układów, zwłaszcza tych w których zastosowano bezpośrednio zasilanie z sieci energetycznej.

Opracowane układy nie wyczerpują oczywiście licznych i wszechstronnych możliwości innych zastosowań tyrystorów niskoprądowych. I tak w niniejszym informatorze pominięto układy wykorzystujące obwody scalone o wysokim stopniu integracji /generatory funkcyjne/, nie produkowane jeszcze przez przemysł krajowy. Natomiast elementy impulsowe takie jak np. dy-nastyory i tranzystory jednozłączowe zastąpiono układami składającymi się z tranzystorów do-stępnych na rynku krajowym.

Opracowanie niniejsze adresowane jest zarówno do specjalistów jak i przynajmniej średnio zaawansowanych radioamatorów.

Szczególne dane techniczne i eksploatacyjne wszystkich produkowanych przez Zakłady Elektronowe UNITRA-LAMINA przyrządów półprzewodnikowych oraz elementów układu chłodzenia zawarte są w wydawnictwie "UNITRA, Krzemowe diody energetyczne i tyrystory - informator techniczny 1975" rozpowszechnianym, podobnie jak i niniejsze, bezpośrednio przez Zakładowy Ośrodek Informacji Naukowej, Technicznej i Ekonomicznej. W dalszej perspektywie dane powyższe będą zawarte w dostępnym w sprzedaży rynkowej katalogu Wydawnictw Przemysłu Maszynowego WEMA p.t. "Elementy półprzewodnikowe" t.3 - "Diody krzemowe i tyrystory". Karty katalogowe tyrystorów niskoprądowych zamieszczono również w niniejszej publikacji. Informacje dotyczące możliwości nabywania tyrystorów znajdzie czytelnik na wewnętrznych stronach okładki niniejszego wydawnictwa.

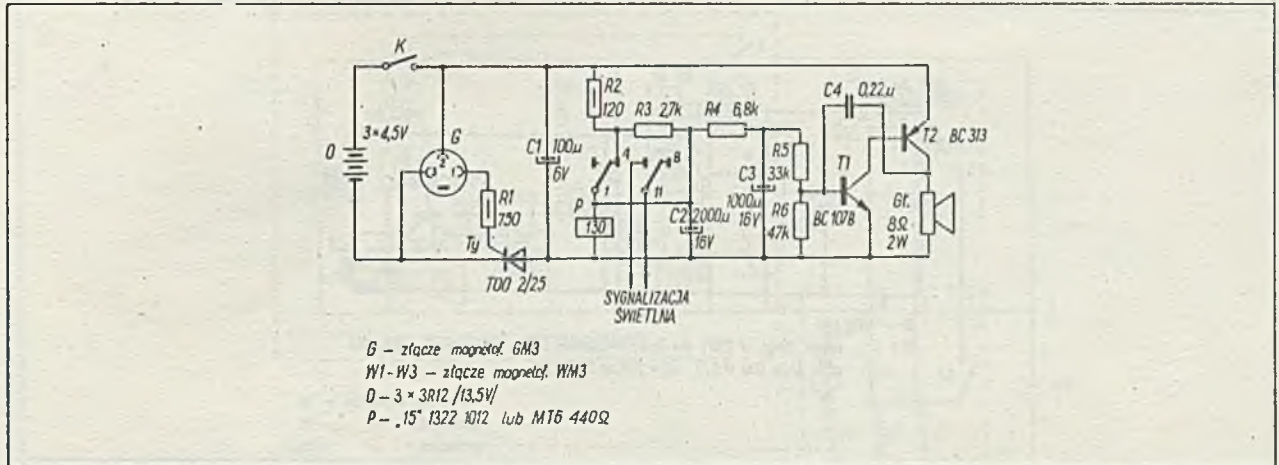
Poza w.w. informatorem z danymi katalogowymi w serii "Krzemowe diody energetyczne i tyrystory" ukazały się w 1978r informatory "Chłodzenie" i "Odpowiedniki".

Ze względu na ograniczone wysokości nakładów prosimy wszystkich otrzymujących nasze wydawnictwa firmowe, a w tym i ośrodki informacji, o udostępnianie ich możliwie największej liczbie zainteresowanych.

Wydawnictwa ZOINTE ZE UNITRA-LAMINA rozpowszechniane są bezpłatnie.

Zakładowy Ośrodek Informacji Naukowej,
Technicznej i Ekonomicznej
Z.E. UNITRA - LAMINA

UKŁAD ALARMOWY



Przeznaczenie

Dzięki wymiennym czujnikom, za pomocą układu można zrealizować cały szereg zadań wymagających ogłoszenia dźwiękowego lub świetlnego sygnału alarmu. Układ wyposażono w dwa podstawowe czujniki umożliwiające ostrzeżenie o otwarciu drzwi, włączeniu oświetlenia lub przekroczeniu ustalonego poziomu cieczy.

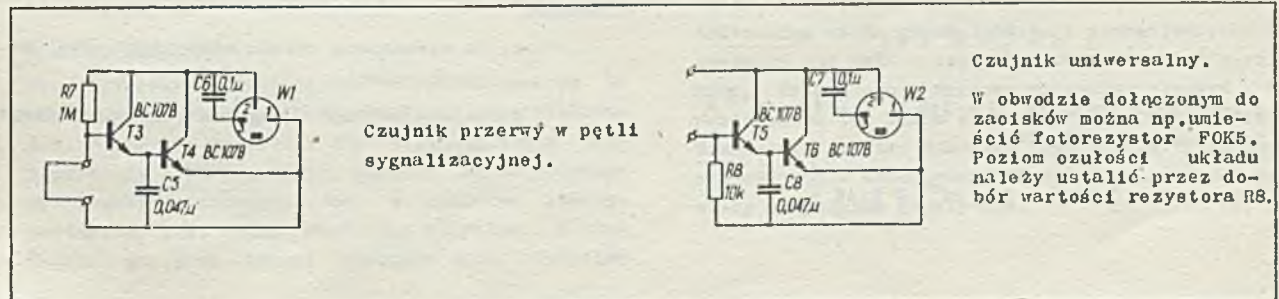
Dane techniczne

Napięcie zasilania	bateria ogniw 13,5V /3x3R12/
lub	akumulator 12 V
Pobór prądu:	przed alarmem 500 μA
	w czasie alarmu 100 mA

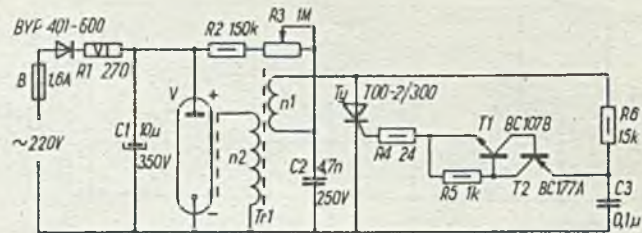
Zasada działania

W schemacie układu alarmowego można wyodrębnić dwa zasadniczo obwody - jeden czujnika / rys.2, 3/ oraz drugi włącznika tyrystorowego z sygnalizatorem akustycznym /rys.1/.

W czasie alarmu tranzystory czujników T3 + T6 włączone w układzie Darlingtona znajdują się w stanie przewodzenia podając z baterii dodatni potencjał na bramkę tyrystora. Po włączeniu tyrystora podane zostaje napięcie na elementy sygnalizatora akustycznego, którego zasadniczym elementem jest generator akustyczny zawierający dwa tranzystory T1 i T2. Sprzężenie zwrotne podawane jest z głośnika o impedancji 8Ω poprzez kondensator C4 na bazę tranzystora T1. Częstotliwość drgań akustycznych zależy od pojemności kondensatora C4 i wartości napięcia na kondensatorze C3. Zadzianie przekaźnika powoduje rozwarcie styków 1 - 4 i wtrącenie rezystora R3 do obwodu podtrzymania. Po rozładowaniu kondensatora C2 następuje zwolnienie przekaźnika i cykl się powtarza. Rozładowywanie się kondensatora C3 powoduje zmianę wysokości tonu /obniżenie/. Efektem cyklicznego działania przekaźnika jest sygnał alarmu o zmiennej wysokości tonu.



opracowanie: J.S.



V - IFK 120
 Tr1 - rdzeń ferryt. F 1001; $\phi = 7\text{mm}$; $l = 25\text{mm}$;
 $n1 = 12\text{zw DNE } \phi 0,7$; $n2 = 300\text{zw DNE } \phi 0,31$

Przeznaczenie

Układ może znaleźć zastosowanie jako światło ostrzegawcze, stroboskop lub element reklamy świetlnej.

Dane techniczne

Napięcie zasilania	220V	50 Hz
Energia błysku	~ 0,48 j	
Częstotliwość powtarzania błysku regulowana w zakresie	10 + 300 / min	

Zasada działania

Źródłem światła błyskowego jest ksenonowa lampa typu IFK 120 stosowana w lampach błyskowych FIL 11. Energia wydzielona w lampie zależy od pojemności kondensatora C1 i napięcia na jego zaciskach, zgodnie ze wzorem:

$$E = \frac{1}{2} \cdot U^2 \cdot C$$

W omawianym układzie $U = 310\text{ V}$, $C = 10 \cdot 10^{-6}\text{ F}$
 Stąd energia wyniesie:

$$E = \frac{1}{2} \cdot 310^2 \cdot 10 \cdot 10^{-6} \approx 0,48\text{ j}$$

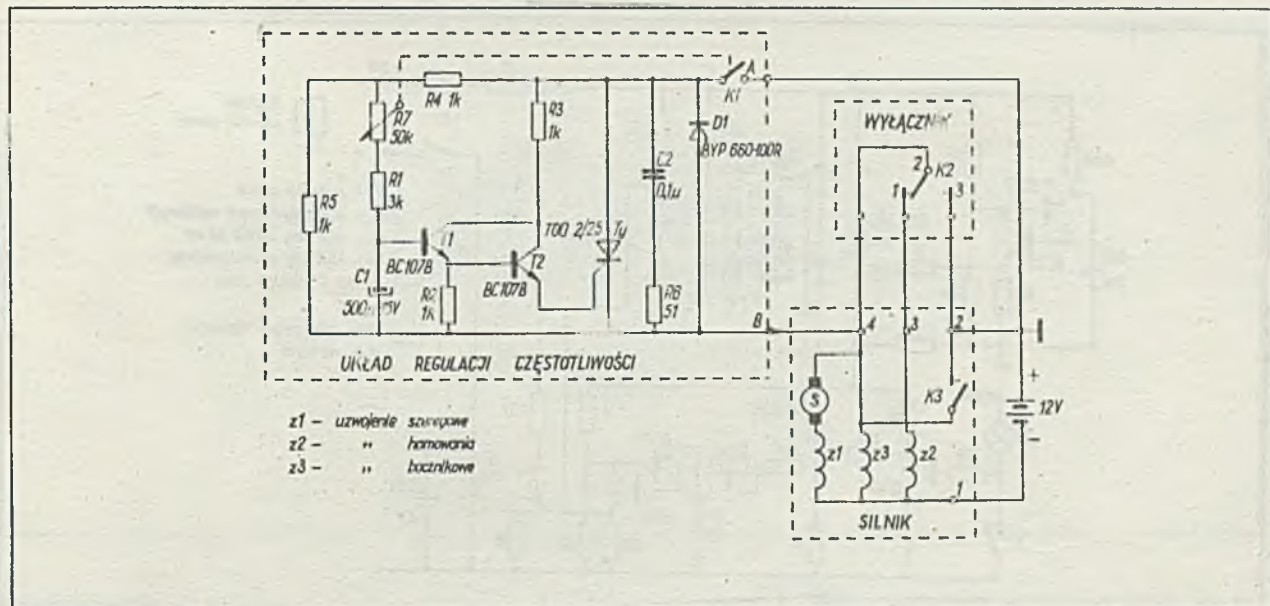
i moc dla 5 błysków /s wyniesie:
 $5 \cdot 0,48 \approx 2,4\text{ W}$

co zapewnia łagodne warunki pracy lampie o mocy 12 W /IFK 120/. W przypadku zwiększenia mocy należy lampę ochłodzić za pomocą małego wiatraczka. Zapłon w lampie zapoczątkowuje impuls wysokiego napięcia podany na metalizowaną ścieżkę i katodę lampy V z wtórnego uzwojenia transformatora Tr1. Impuls wysokiego napięcia powstaje w momencie rozładowania kondensatora C2 przez uzwojenie pierwotne transformatora Tr1 i tyristor Ty. Częstotliwość powtarzania błysków zależy od stałej czasu /R2 + R3/C2. Tranzystorowy układ zastępuje dynistora T1, T2 umieszczony w bramce tyristora Ty, przełącza przy wartości napięcia na kondensatorze C3 przekraczającym 6 V. Rezystor R1 zastosowano w celu pewnego gaszenia lampy ksenonowej V.

Uwaga:

1. Na elementach układu występuje pełne napięcie sieci.
2. Należy zwrócić uwagę na zabezpieczenie wzroku.

REGULACJA CZĘSTOTLIWOŚCI RUCHU WYCIERACZEK



Przeznaczenie

Przedstawiony układ umożliwia w prosty sposób regulację częstotliwości ruchu wycieraczek od 0,5 do 10 razy na minutę. Dzięki zastosowaniu tranzystora uzyskuje się większą trwałość i niezawodność pracy. Przy nieznacznej modyfikacji można go zastosować w każdym samochodzie o napięciu zasilania 6 V, 12 V czy 24 V przy dowolnie uziemionym biegunie. Podłączenie układu jest bardzo proste i nie wymaga żadnych zmian w już istniejącej instalacji.

Dane techniczne

Zasilanie	12 V
Moc silnika	12 W
Typ silnika	M7b
Częstotliwość ruchu regulowana w zakresie	0,5 - 10 / min

Zasada działania

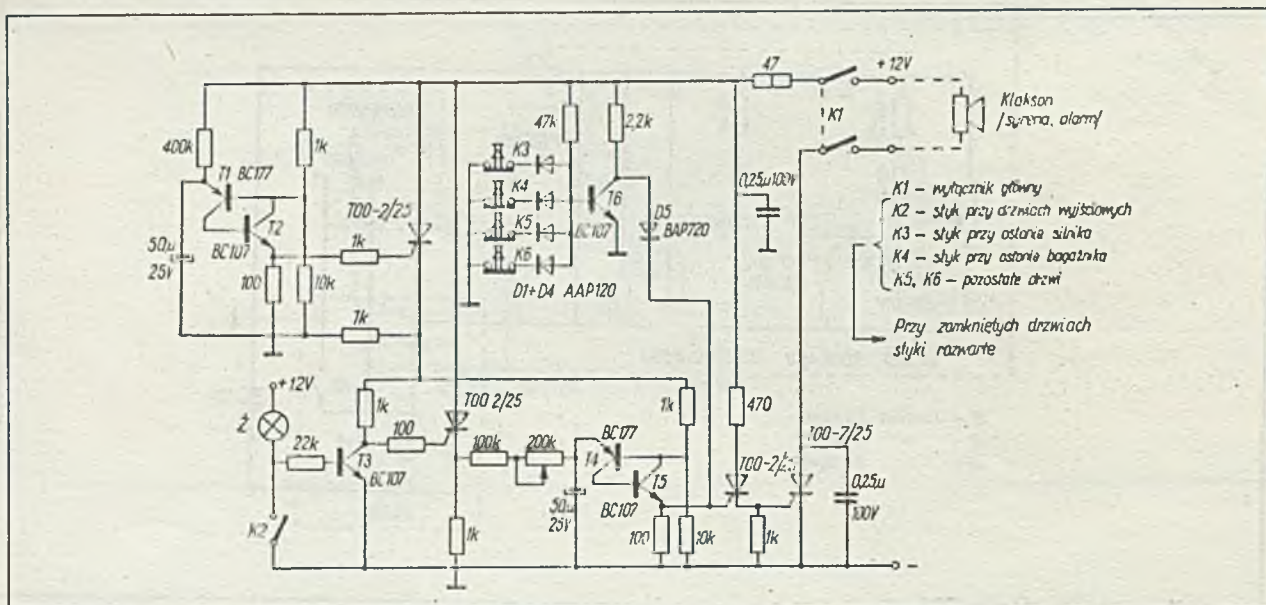
Przełącznikiem K1 sprzężonym z potencjometrem R7 następuje włączenie układu regulacji częstotliwości. Pojemność C1 ładuje się aż do momentu wystawienia tranzystora T1, który z kolei powoduje wystawienie tranzystora T2, w emiterze którego podłączony jest obwód wejściowy tyrystora. W momencie, gdy prąd bramki osiągnie 3 mA tyrystor

przełącza w stan przewodzenia i zamyka obwód zasilania silnika. Z ohwilą ruszenia wirnika następuje zwrocie włącznika K3, który podtrzymuje zasilanie silnika przez czas pełnego obrotu. W czasie obrotu silnika tyrystor jest zwarty włącznikiem K3, na skutek czego przechodzi w stan blokowania, a kondensator C1 rozładowuje się w obwodzie baza-emiter, R2 tranzystora T1. Przy dojściu wirnika do pozycji początkowej następuje rozwarcie styków K3 wskutek czego zasilanie zostaje przerwane i wirnik staje. Dioda D1 przeciwdziała przepięciom jakie powstają przy rozwieraniu K3 jednocześnie zapobiega iskrzeniu styków, przez co zwiększa się ich żywotność. Z ohwilą rozwarcia styków K3 rozpoczyna się nowy cykl ładowania kondensatora, wystawienie wzmacniacza prądowego T1 - T2 i włączenie tyrystora.

Zmieniając stałą czasu ładowania potencjometrem R7 uzyskuje się zmianę częstotliwości włączania silnika. Przy ulewnej deszczu wystarczy włączyć K2 przechodząc tym samym na pracę "normalną". Próby urządzenia zostały wykonane przy użyciu wycieraczek stosowanych w samochodzie "Żuk" i zakończone zostały z wynikiem pozytywnym.

opracowanie: F.R.

UKŁAD ZABEZPIECZENIA SAMOCHODU PRZED KRADZIEŻĄ



Zastosowanie

Układ przeznaczony jest do sygnalizacji w przypadku włamania się do samochodu. Elementem sygnalizacyjnym może być klaksen, syrena, względnie inny element sygnalizacji.

Dane techniczne

Napięcie zasilające 12 V
Minimalna rezystancja obciążenia 2Ω

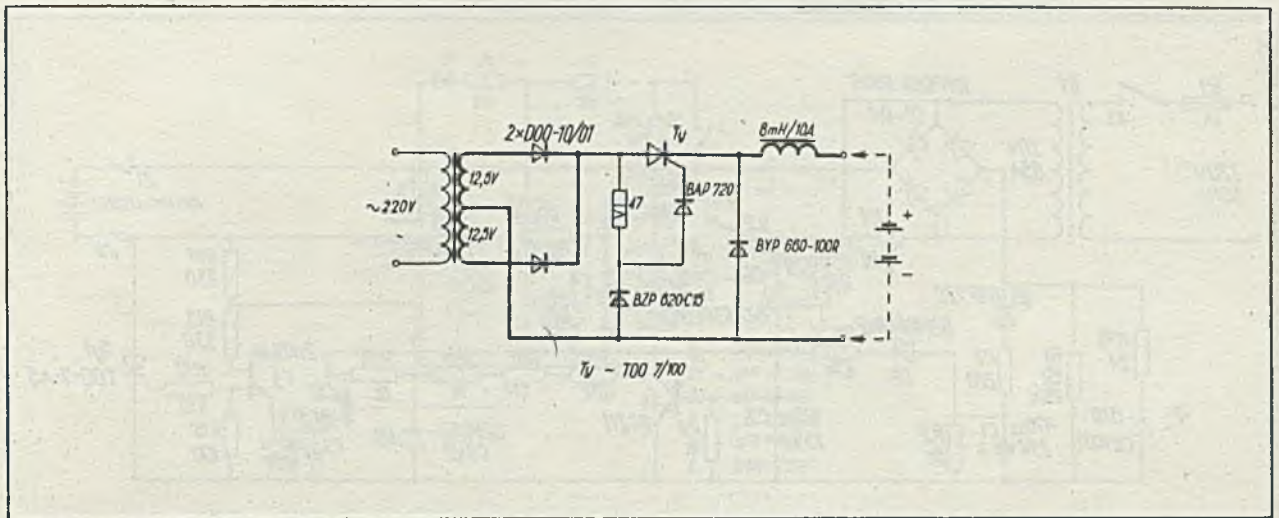
Zasada działania

Przełącznikiem K1 /ukrytym w miejscu wiadomym dla kierowcy / włącza się cały układ. Styki K3 + K6 pozostają rozwarne w wyniku zamknięcia poszczególnych osłon i drzwi. Ze względu na to, że kierowca musi

najpierw włączyć układ alarmujący i po chwili wysiąść, wprowadzony został układ opóźnienia zrealizowany w połączeniu z zastępczym układem tranzystora jednozłączonego T1 i T2.

Drugie opóźnienie zostało zrealizowane w układzie zastępczym tranzystora jednozłączonego T4 i T5. Opóźnienie to jest konieczne, bowiem kierowca wcześniej musi otworzyć drzwi a później wyłączyć sygnalizację. K2 powinien być umieszczony przy drzwiach wyjściowych. Niezależnie od styków K3+ K6 można w podobny sposób umieścić styki jeszcze w innych punktach samochodu, gdzie istniałaby szansa włamania. Styk K3 + K6 jak również styk K2, przy zamkniętych drzwiach pozostają rozwarne.

PROSTY UKŁAD ŁADOWANIA AKUMULATORÓW



Przeznaczenie

Układ jest przeznaczony do ładowania akumulatorów. Pozwala na samoczynne wyłączenie prądu ładowania przy osiągnięciu przez baterię akumulatorów właściwego napięcia.

Dane techniczne

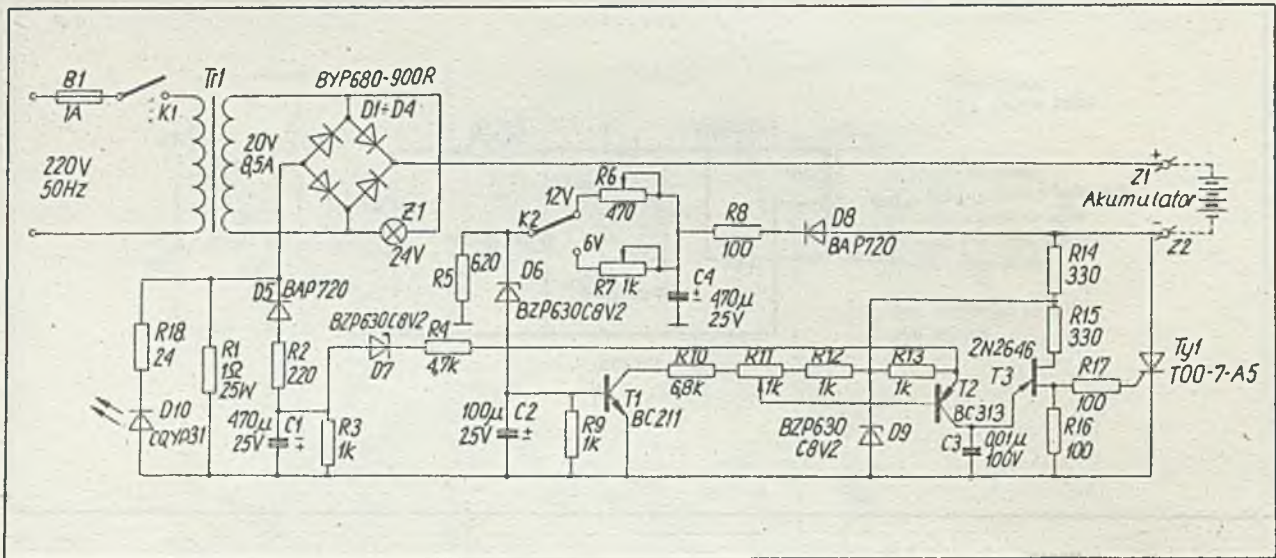
Napięcie zasilające	220V	50 Hz
Napięcie ładowania		12 V
Prąd ładowania		10 A
Elementy mocy jak tyrystory, diody winny być wy-		

posażone w typowe radiatory oferowane przez producenta.

Zasada działania

Układ jest bardzo prostym i tanim układem. Przewodzenia tyrystora ma miejsce od momentu, gdy napięcie z transformatora przewyższy napięcie baterii. Na początku procesu ładowania napięcie diody Zenera jest wyższe od napięcia baterii, powoduje to przepływ prądu bramki a zatem i palenie tyrystora. Przy wzroście napięcia baterii zmniejsza się kąt przepływu prądu aż do zupełnego zaniku.

UNWERSALNY UKŁAD ŁADOWANIA AKUMULATORÓW



Przeznaczenie

Urządzenie przeznaczone jest do ładowania akumulatorów samochodowych 12 i 6 woltowych stałym prądem charakterystycznym dla danego typu akumulatora.

Dane techniczne

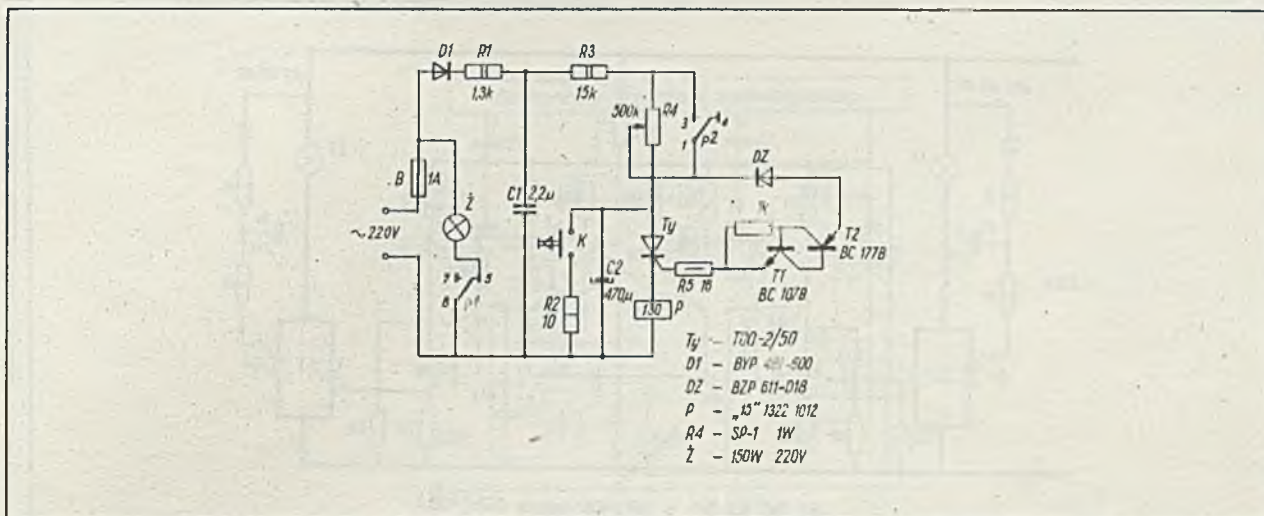
Zakres regulacji prądu	od 1 A do 5 A
Ograniczenie napięcia ładowania	
do 8,2 V dla akumulatora	6 V
do 10,4 V dla akumulatora	12 V
Zasilanie	220 V, 50 Hz

Zasada działania

Prąd ładowania akumulatora zależy od kąta przewodzenia tyrystora Ty1 sterowanego przez tranzystor jednozłączowy T3. Moment, w którym wyzwala się tranzystor T3 uzależniony jest od nastawy rezystora zmiennego R11. W zależności od ustawienia potencjometru przez tranzystor T2 płynie większy względnie mniejszy prąd ładujący kondensator C3.

Przy określonym napięciu na kondensatorze C3 następuje przełączenie tranzystora jednozłączowego T3 i tym samym wyzwolenie tyrystora Ty1. Prąd ładowania wywołuje spadek napięcia na rezystancji R1. Napięcie to jest przykładane w kierunku przeciwnym do napięcia źródła prądowego z tranzystorem T2. W ten sposób następuje stabilizacja prądu ładowania. Wartość średnia napięcia na zaciskach tyrystora jest wyższa, gdy akumulator jest rozładowany a niższa gdy, jest naładowany. Układ ograniczenia napięcia zawiera: diodę Zenera D8 potencjometry R6 i R7 oraz kondensator C4 - działający jako wskaźnik napięcia. W przypadku naładowania akumulatora napięcie na zaciskach C4 jest niskie. W wyniku tego następuje zablokowanie diody Zenera D6 i tranzystor T1 przestaje przewodzić powodując tym samym wyłączenie prądu w obwodzie głównym. Użyta w układzie dioda świecąca sygnalizuje przepływ prądu ładowania.

WYŁĄCZNIK CZASOWY



Przeznaczenie

Z uwagi na swoją uniwersalność wyłącznik czasowy może znaleźć zastosowanie w wielu dziedzinach techniki, a szczególnie w wyposażeniu ciemni fotograficznej.

Dane techniczne

Napięcie zasilania 220V 50 Hz
 Maksymalna moc żarówki 150 W
 Czas wyłączenia regulowany w zakresie 1 - 35 s

Zasada działania

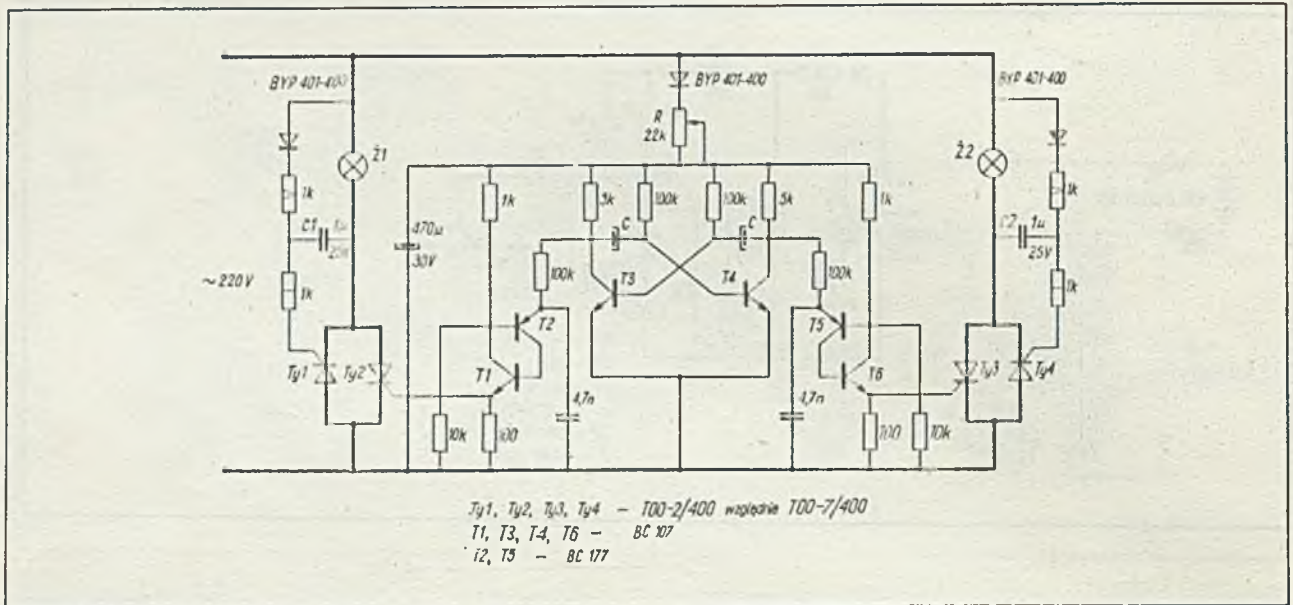
W chwili włączenia napięcia sieci zapala się żarówka *Ż* na przeciąg czasu ustalony wartością rezystora *R4* i kondensatora *C2*. Napięcie na kondensatorze *C2* narasta do wartości napięcia przy której przełącza układ zastępczy dynistora zawierający tranzystory *T1* i *T2* oraz diodę Zenera *DZ*. W omawianym układzie napięcie przełączenia wynosi około 24V / 6V + 18V/.i zależy w dużej mierze od parametrów tranzystorów *T1* i *T2*. Po włączeniu tyrystora *Ty* i

rozładowaniu się kondensatora *C2* przez przełącznik, tyrystor w dalszym ciągu będzie podtrzymywany w stanie przewodzenia stykami 1-3 przełącznika *P*. Prąd podtrzymania ustalają rezystory *R1* i *R3*. W stanie włączenia tyrystor będzie znajdował się aż do momentu wciśnięcia przycisku *K*. Dla ułatwienia posługiwania się układem w ciemni fotograficznej, potencjometr *R4* można zastąpić przełącznikiem i rezystorami stałymi. Jako przełącznik *P* może być zastosowany dowolny przełącznik prądu stałego na napięcie do 12V, rezystancji nie mniejszej niż 100Ω i zespole styków przewidzianych do pracy przy napięciu sieci 220V.

Uwaga:

1. Na elementach układu występuje pełne napięcie sieci.
2. Każde włączenie układu do sieci powoduje zapalenie się żarówki na przeciąg czasu ustalonego potencjometrem *R4*.

UKŁAD REKLAMY ŚWIETLNEJ



Przeznaczenie

Układ może być wykorzystany do oświetlenia wystaw sklepowych, ulicznej sygnalizacji świetlnej, względnie innych obiektów, gdzie chodzi o reklamę względnie o zwrócenie uwagi widza na pewne prezentowane wyroby.

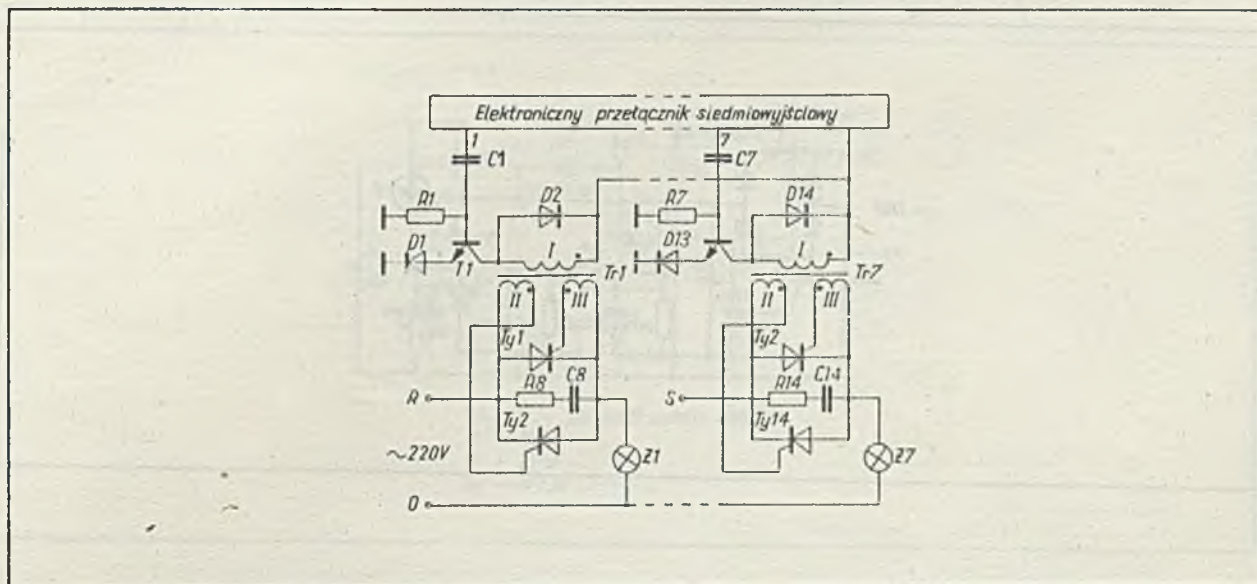
Dane techniczne

Napięcie zasilające 220 V 50 Hz
 Maksymalne obciążenie każdej gałęzi
 3 kW dla T00 7/400
 0,9 kW dla T00 2/400
 Czas świecenia poszczególnych
 żarówek Z1 i Z2 0,075C s
 / C w mikrofaradach /

Zasada działania

Na tranzystorach T3 i T4 został zbudowany multi-wibrator astabilny. Generuje on dodatnie impulsy pojawiające się kolejno na poszczególnych kolektorach tranzystorów T3 i T4. Dodatkowo napięcie na kolektorze tranzystora T3 względnie T4 umożliwia generację przez układy tranzystorów T1 i T2 oraz T5 i T6. Impulsy te wyzwalają tyrystor Ty2 względnie Ty3. Przy ujemnej półfali napięcia, tyrystory Ty1 i Ty4 otrzymują napięcie wyzwalające z kondensatorów C1 i C2. Czas palenia żarówek ustawia się poprzez dobór kondensatorów C.

opracowanie: A.S.



- C1 - C7 - kondensator typu MKSE 012 0,47μ/100 V
 R1 - R7 - rezystor typu MLT 10k 0,5 W
 D1 - D14 - dioda prostownicza BYP 401/100
 T1 - T7 - tranzystor BC 211
 Tr1- Tr7 - transformator impulsowy
 Ty1- Ty14 - tyrystory typu T00 7/400 /radiator Cu
 150x150x4 /
 R8 - R14 - rezystor MLT 24Ω 2 W
 C8 - C14 - kondensator MKSE 011 0,33 μF/400 V

Dane transformatorów:

- Magnetowód EJ - 20
 Uzwojenie I - 50 zw. przewód DNE $\beta \neq 0,2$
 II - 50 zw. przewód DNE $\beta \neq 0,2$
 III- 50 zw. przewód DNE $\beta \neq 0,2$
 Izolacja międzywarstwowa 1 x pn $\neq 0,05$
 Izolacja międzyuzwojeniowa 2 x oerotka $\neq 0,08$

Przeznaczenie

Urządzenie jest przeznaczone do załączania źródeł światła np. żarówek, neonów ze ściśle określoną kolejnością w czasie. W charakterze łączników wykorzystano tyrystory. Tyrystory w tym układzie są nieporównywalnie korzystniejsze od styczników i przekaźników, ponieważ załączanie i wyłączenie ob-

ciążen odbywa się bardzo często i prowadzi do częstych uszkodzeń elementów stykowych..

Dane techniczne

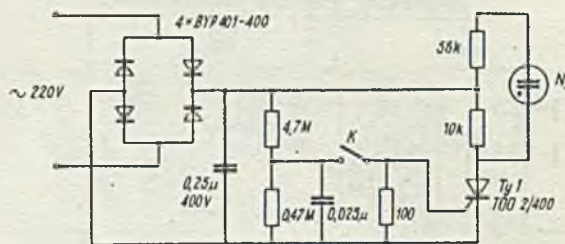
- | | | |
|---|------|------|
| Napięcie zasilania | 220 | V |
| Obciążenie obwodów wyjściowych | 22 | A |
| Czas między kolejnymi impulsami regulowany | 1/8s | ±50% |
| Czas świecenia wszystkich żarówek-regulowany | 0,2 | ±2s |
| Czas nieświecenia wszystkich żarówek - regulowany | 0,2 | ±2 s |

Zasada działania

Rysunek przedstawia część moocwaną układu reklamy świetlnej z tyrystorami jako łącznikami prądu zmiennego. Tranzystory T1-R8 są wzmacniaczami impulsów z przełącznika. Transformatory Tr1 - Tr7 oddzielają galwanicznie część wysokonapięciową układu przełącznika od części wysokonapięciowej łączników tyrystorowych. Transformatory podają impulsy prądowe na bramki tyrystorów o częstotliwości 1 kHz i szerokości 100 μs. Impulsy 1 kHz /100 μs o żądanych parametrach wypracowywane są w elektronicznym przełączniku siedmiowyściowym, który jest wykonany techniką obwodów scalonych. Są to przerzutniki JK typu 7472 i bramki NAND typu M17400

UKŁAD WYKRYWAJĄCY CHWILOWE ZANIKI NAPIĘCIA

WYKRYWACZ ZANIKU NAPIĘCIA



Przeznaczenie

Układ pozwala na zarejestrowanie krótkotrwałego zaniku napięcia. Może znaleźć zastosowanie wszędzie tam, gdzie musimy mieć pewność, że podczas pracy danego urządzenia nigdy nie zabrakło napięcia zasilającego /np. maszyny matematyczne, układy automatyki/.

Dane techniczne

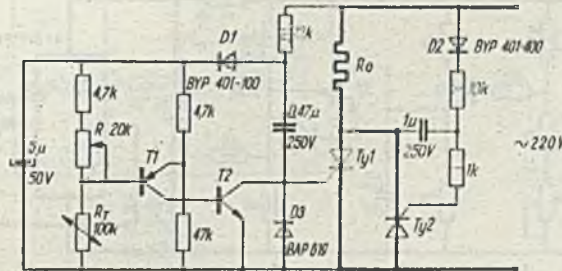
Napięcie zasilające 220V 50 Hz

Zasada działania

Wciśnięcie przycisku K powoduje zapłon tyrystora oraz palenie się wskaźnika jarzeniowego. W przypadku zaniku napięcia tyrystor i wskaźnik gasną. Ponowne włączenie jest możliwe po wciśnięciu przycisku K.

opracowanie: A.S.

REGULATOR TEMPERATURY W URZĄDZENIACH GOSPODARSTWA DOMOWEGO



Ty1, Ty2 - T00-2/400 względnie T00 7/400
 T1 - BC 177
 T2 - BSY 52
 R_T - NTC 211

Przeznaczenie

Układ może zyskać zastosowanie w sprzęcie gospodarstwa domowego, np. przy poduszkaach elektrycznych jako podgrzewacz butelek z mlekiem dla niemowląt, jako stabilizator temperatury powietrza przy suszarkach do włosów. Przy zastosowaniu tyrystorów T00-7 można wykorzystać go również do podgrzewania wody w boilerach kąpielowych.

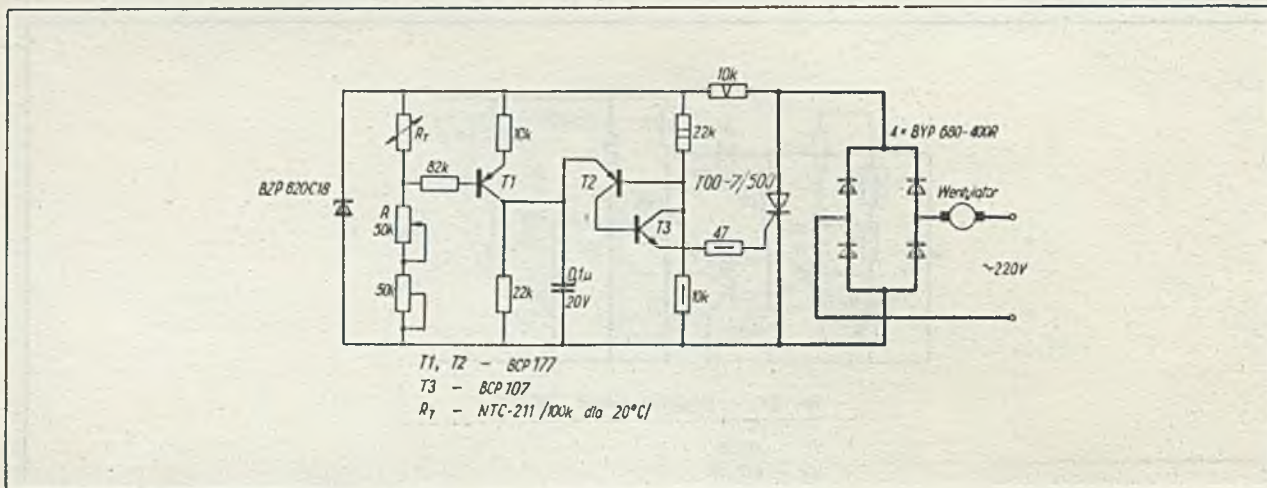
Dane techniczne

Napięcie zasilające	220V	50 Hz
Maksymalne obciążenie	3 kW dla T00 7/400	
	0,9 kW dla T00 2/400	
Zakres stabilizacji temperatury - temperatura otoczenia do		90 ° C

Zasada działania

W prawej części układu znajduje się potencjometr R pozwalający ustawić żadaną temperaturę stabilizacji. Czujnik temperatury R_T należy umieścić bezpośrednio przy grzejniku. Kondensator 5 µF ładuje się od dodatnich półoków poprzez diodę D1. Do momentu uzyskania żądanej temperatury ustalonej potencjometrem R, tranzystor T1 i T2 są zatkane i wówczas tyrystor Ty1 zapala się od dodatnich półfal napięcia sieci. Jednocześnie poprzez diodę D2 i tyrystor Ty1 ładuje się kondensator w obwodzie bramki tyrystora Ty2. Pozwala on przy ujemnej półfali napięcia zasilającego przewodzić tyrystorowi Ty2.

STEROWANY TEMPERATURA, UKŁAD CHŁODZĄCY



Zastosowanie

Układ może być zastosowany do regulacji ochłodzenia obiektów /np. grzejące się elementy półprzewodnikowe, lampy nadawcze z ochłodzeniem powietrznym / w przypadku gdy chcemy utrzymać na nich stałą temperaturę.

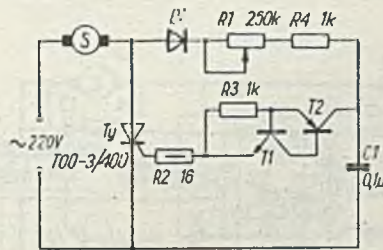
Dane techniczne

Napięcie zasilające	220V	50 Hz
Maksymalne obciążenie		3 kW
Zakres temperatury - temperatura otoczenia	+ 100°C	

Zasada działania

Potencjometrem R dobieramy właściwą temperaturę obiektu. Termistor R_T umieszczono na obiekcie ochłodzonym. W przypadku, gdy temperatura obiektu jest za wysoka poprzez tranzystor T1 tak zostaje wysterowany układ tranzystorów T2 i T3 /zastępczy układ tranzystora jednozłączowego/, że tyrystor przewodzi niepełnym kątem, a zatem prąd płynący przez silnik wentylatora jest mniejszy i ochłodzenie na skutek zmniejszenia obrotów silnika mniej intensywne.

PROSTY REGULATOR PRĘDKOŚCI OBROTOWEJ SILNIKA



T1 - BC 107B
T2 - BC 177B
R1 - typ SP-1 1W
D1 - BYP401-400

Przeznaczenie

Układ jest przeznaczony do płynnej regulacji prędkości obrotowej jednofazowych silników komutatorowych. Układ charakteryzuje się dużą prostotą i niezawodnością.

Dane techniczne

Napięcie zasilania 220 V 50 Hz
Maksymalna moc silnika 450 W
Kąt przewodzenia regulowany w zakresie 30 - 160 °

Zasada działania

Kąt przepływu prądu przez tyrystor a tym samym szybkość obrotowa silnika zależy od stałej czasu RC1. Kondensator C1 ładuje się do wartości napię-

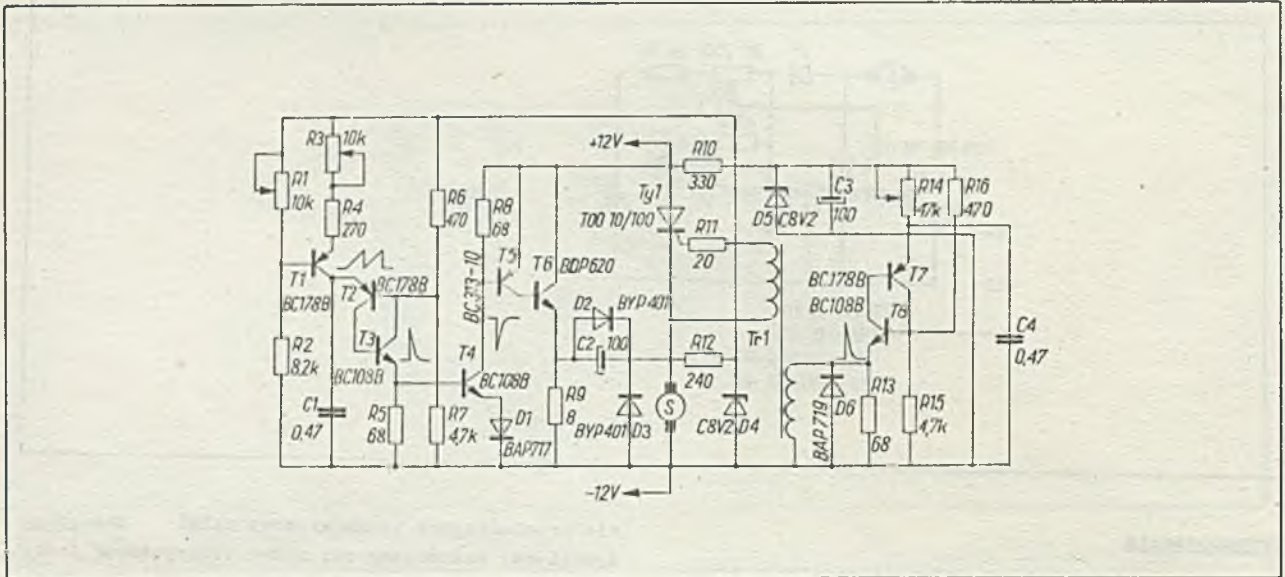
cia przełączającego tranzystorowy układ zastępczy dynistora, składający się z dwu tranzystorów / T1, T2 / o różnej przewodności /npn i pnp/. Napięcie to w omawianym układzie zawiera się w granicach od 8 do 15 V.

Uwaga:

1. Na elementach układu występuje pełne napięcie sieci.
2. Układ wytwarza zakłócenia radioelektryczne wymaga stosowania filtrów przeciwzakłóceńowych.

opracowanie: J.S.

TYRYSTOROWY REGULATOR PRĘDKOŚCI OBROTOWEJ SILNIKA PRĄDU STAŁEGO



Przeznaczenie

Układ jest przeznaczony do regulacji prędkości obrotowej silnika prądu stałego zasilanego z baterii akumulatorów 12 V.

Dane techniczne

Zasilanie	akumulator 12 V
Maksymalna moc silnika	120 W
Prędkość obrotowa regulowania w zakresie 0-90% $n_{z\text{max}}$	
Częstotliwość powtarzania impulsów	50 Hz

Zasada działania

Rozwiązanie regulatora oparto o układ przelaztelnikowy prądu stałego ze sterowaniem szerokością impulsów w obwodzie silnika. W odróżnieniu do klasycznego przekształtnika tyrystorowego w obwodzie pomocniczym zastosowano tranzystor T6. Rozwiązanie to zapewnia znaczne zmniejszenie strat związanych z ładowaniem kondensatora komutacyjnego C2, dużą niezawodność pracy oraz możliwość zastosowania polaryzowanego kondensatora komutacyjnego / małe wymiary/. Ponadto przekształtnik z dwoma tyrystorami wymaga rozbudowania układu o elementy zabezpieczenia przywracającego normalne warunki pracy po dość często występujących zakłóceniach w wyłączeniu tyrystora w torze głównym.

Tranzystor typu BDP 620 zapewnia wyłączenie tyrystora TOO 10 przy pełnym wykorzystaniu prądowym.

opracowanie: J.S.

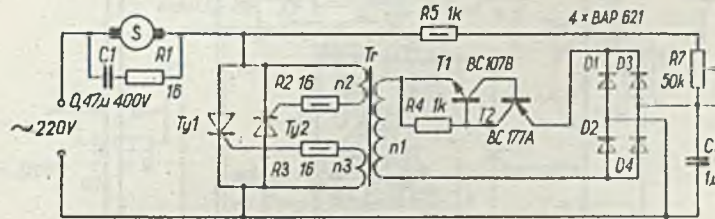
Tranzystor T6 z uwagi na krótki czas przewodzenia wynoszący w opracowanym układzie 30 μs / przy częstotliwości powtarzania 50 Hz / nie wymaga specjalnego radiatora. Częstotliwość powtarzania impulsów bramkowych tyrystora ustala obwód R14, C4 generatora z tranzystorem T7 i T8 stanowiącym odpowiednik tranzystora jednozłączowego.

Napięcie zasilania generatora stabilizuje na poziomie 8,2 V dioda Zenera D5. Transformator Tr1 wykonano w układzie podwyższającym dwukrotnie impulsy generatora. Czas trwania impulsu prądu /włączenia tyrystora / w obwodzie silnika zależy od opóźnienia impulsu sterującego tranzystor T6 w stosunku do impulsów bramkowych tyrystora Ty.

Opóźnienie jest wytwarzane w układzie generatora liniowo narastającego napięcia wykorzystującego tranzystor T1. W obwodzie rozładowania kondensatora C1 umieszczono tranzystorowy odpowiednik tranzystora jednozłączowego T2, T3. Opóźnienie, a więc i prąd średni silnika jest regulowane za pomocą potencjometru R3 umieszczonego w obwodzie ładowania stałym prądem kondensatora C1.

Tranzystor T4 pracuje w układzie wzmacniacza impulsów szpilkowych. Rezystor R9 ma wpływ na czas ładowania kondensatora komutacyjnego C2 i ogranicza minimalną szerokość impulsów prądu w obwodzie obciążenia.

REGULATOR PRĘDKOŚCI OBROTOWEJ SILNIKA W UKŁADZIE DWUKIERUNKOWYM



$T_{1,2}$, $T_{1,2}$ - T00-3/400
 Tr - E138; $n_1 = 200z$. DNE $\phi 0,2$
 $n_2 = 180z$. DNE $\phi 0,2$

Przeznaczenie

Regulator jest przeznaczony do sterowania prędkością obrotową jednofazowego silnika komutatorowego w sprzęcie gospodarstwa domowego. Układ może być z powodzeniem wykorzystywany do płynnej regulacji mocy grzejników lub źródeł światła.

Dane techniczne

Napięcie zasilania	220V	50 Hz
Maksymalna moc silnika /odbiornika/		450 W
Kąt przewodzenia regulowany w zakresie	30 - 170	°

Zasada działania

Moment przełączenia tranzystorowego odpowiednika układu dynistora T1, T2 odniesiony do wartości ohwilowej napięcia na anodach tyrystorów zależy od

stałej czasu R8 C2. Generowanie impulsów bramkowych o 10 ms zapewnia pełnofalowy prostownik w układzie mostkowym D1-D4, umieszczony na wejściu układu impulsowego.

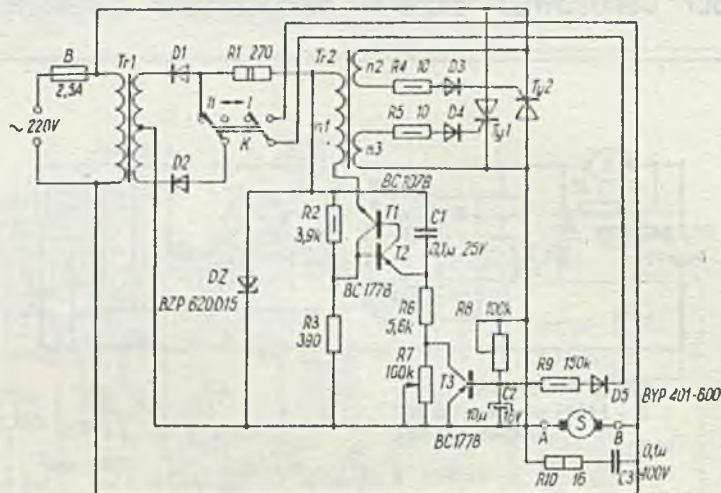
Układ impulsowy przełącza przy napięciu wejściowym przekraczającym 6 V. Zastosowanie transformatora Tr1 pozwala na łatwe sterowanie tyrystorami połączonymi w układzie odwrotnie równoległym. Do regulacji kąta przewodzenia służy potencjometr R7.

Uwaga:

1. Na elementach układu występuje pełne napięcie sieci.
2. Układ wytwarza zakłócenia radioelektryczne w zakresie radiowym i wymaga zastosowania filtra przeciwzakłóceńowego.

opracowanie: J.S.

STABILIZOWANY REGULATOR PRĘDKOŚCI OBROTOWEJ SILNIKA TYP 1



Ty1, Ty2 - T00-2/400 z radiatorem Al 90×90×2
 S - silnik lub odbiornik o mocy < 450W
 Tr1 - 220/30/30V
 Tr2 - ruzen EI 36; n1 = 280 zw. DNE φ0,2
 s₂ = 1,4 cm²; n2 = n3 = 180 zw. φ0,2
 D1, D2, D4, D5 - BAP720
 C3 - typ MKSE 011 0,1μF 400V
 - rezystory typu MŁT

Przeznaczenie

Układ jest przeznaczony do płynnej regulacji prędkości obrotowej jednofazowych silników komutatorowych. Omawiany układ może być również stosowany do regulacji mocy odbiorników stanowiących obciążenie rezystancyjne, tj. żarówek i różnego typu grzejników /rodzaj pracy - II/. Regulator wyposażono dodatkowo w układ stabilizacji prędkości działający w dolnym zakresie obrotów silnika.

Dane techniczne

Napięcie zasilania	220 V	50 Hz
Maksymalna moc odbiornika		450 W
Kąt przewodzenia regulowany w zakresie	30	- 180°
Prędkość obrotowa silników regulowana w zakresie		
	I	0 - 80 %
	II	0 - 100 %

Zasada działania

Rodzaj pracy I

W tym położeniu przełącznika K, prostownik pracuje w układzie półfalowym i napięcie na silniku / kąt przewodzenia 180° / miałby również kształt półfali sinusoidy pojawiający się co 20 ms. Impulsy napięcia o kształcie trapezowym i amplitudzie równej napięciu Zenera wykorzystywane są do zasilania i synchronizacji układu impulsowego z tranzystorami T1 i T2. Impulsy generowane co 20 ms w obwodzie tranzystorów T1 i T2, podawane są poprzez transformator Tr2 na bramki tyrystorów Ty1 i Ty2, z których przewodzi tylko ten, na którym występuje jednocześnie: J.S.

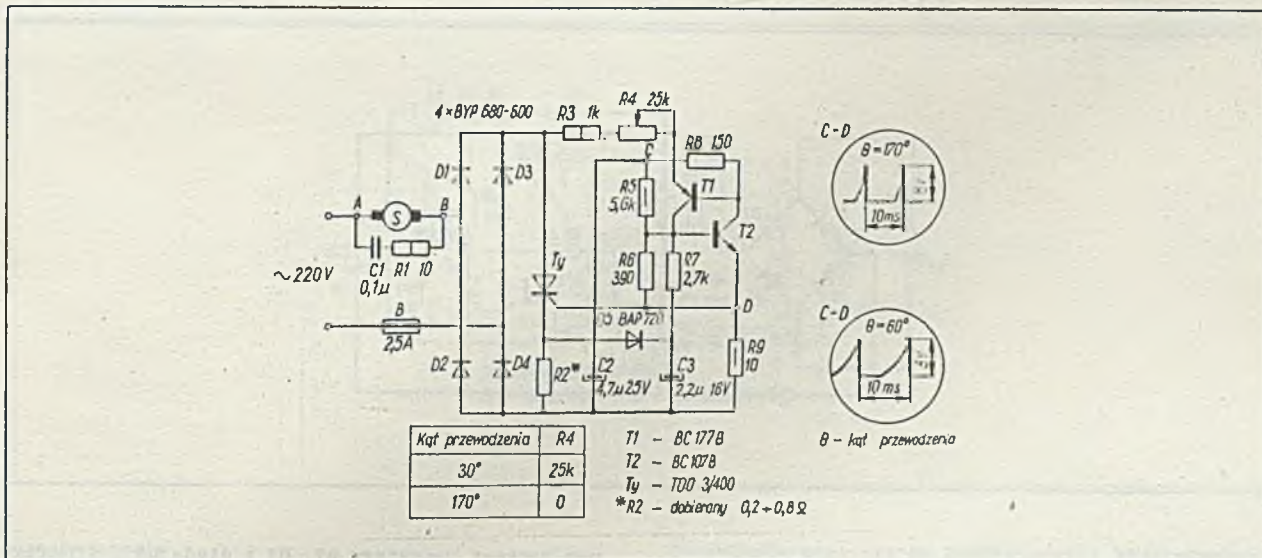
nie dodatnia półfala sinusoidy. Występujące na silniku ujemne przerzuty napięcia są wywołane wyładowywaniem się energii pola magnetycznego nagromadzonej w czasie przewodzenia tyrystora. Wzrastające obciążenie silnika powoduje zwiększenie się wzbudzonej SEM a następnie poprzez elementy C2, R8 R9 i D5 zmianę wartości napięcia pomiędzy bazą i emiterem tranzystora T3. Zmiana stanu przewodzenia tranzystora T3 powoduje bocznikowanie potencjometru R7 ustalającego wstępnie prędkość obrotową. Zwiększenie kąta przewodzenia powoduje wzrost prędkości obrotowej silnika i kompensację wpływu obciążenia. Silniki szeregowe odznaczają się bardzo "miękką" charakterystyką, dlatego też opisana stabilizacja prędkości jest zalecana w dolnym zakresie obrotów a szczególnie przy zmiennym obciążeniu /wiertarki/.
 Rodzaj pracy II

W tym położeniu przełącznik K, prostownik złożony z diod D1 i D2 pracuje w układzie pełnofalowym umożliwiającym generowanie impulsów brankowych co 10 ms. Ten rodzaj pracy układu jest przeznaczony również do współpracy z obciążeniem rezystancyjnym, dlatego też układ stabilizacji jest odłączony i regulacja mocy odbywa się za pomocą potencjometru R7.

Uwaga:

1. Układ nie jest wyposażony w transformator separujący wobec czego na elementach układu występuje pełne napięcie sieci.
2. Prawidłowa praca układu stabil. wymaga właściwego doboru potencjometru R8 i rezystora R9.
3. jak na str.21 punkt 4.

STABILIZOWANY REGULATOR PRĘDKOŚCI OBROTOWEJ SILNIKA TYP 2



Przeznaczenie

Układ jest przeznaczony do płynnej regulacji i stabilizacji prędkości obrotowej jednofazowych silników komutatorowych. Regulator wykonano w układzie nie zawierającym transformatorów, a więc umożliwiającym daleko posuniętą miniaturyzację.

Dane techniczne

Napięcie zasilania 220V 50 Hz
 Maksymalna moc odbiornika 450 W
 Kąt przewodzenia regulowany w zakresie 30 - 170 °

Zasada działania

Zastosowanie pełnofalowego prostownika złożonego z diod D1-D4 i jednego tyrystora daje symetryczny przebieg prądu obciążenia. Brak składowej stałej w prądzie płynącym przez obciążenie pozwala na zastosowanie regulatora również do współpracy z transformatorem obniżającym.

Wartość kąta przewodzenia zależy od stałej czasu R4 C2. Próg zadziałania układu przełączającego wykonanego na tranzystorach o różnej przewodności T1, T2 zależy od wartości rezystora R3 i w tym układzie wynosi ok. 8 V.

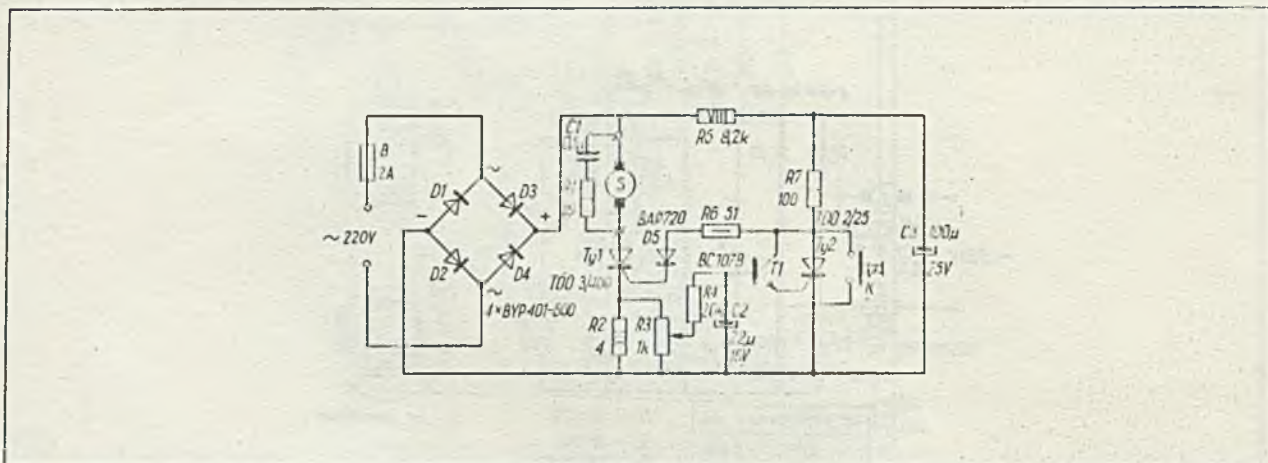
Stabilizacja polega na polaryzacji tranzystora T2 napięciem z obwodu sprzężenia zwrotnego, proporcjonalnego do prądu obciążenia. Przy wzroście obciążenia wzrasta spadek napięcia na rezystorze R2 i wzrasta napięcie na kondensatorze elektrolitycznym C3, zmieniając próg zadziałania układu przełączającego. Rezystor R2 należy dobrać do mocy odbiornika; im większa moc tym mniejsza rezystancja. W układzie modelowym dla silnika wiertarki 450 W wartość rezystora R2 wynosiła ok. 0,4 Ω.

Uwaga:

1. Układ nie jest wyposażony w transformator separujący wobec czego na elementach układu występuje pełne napięcie sieci.
2. Prawidłowa praca układu stabilizacji wymaga właściwego doboru wartości rezystora R2.
3. W przypadku ograniczenia mocy odbiornika do 350 W, diody BVP 680-600R można zastąpić diodami BVP 401-600.
4. Układ wytwarza zakłócenia radioelektryczne w zakresie radiowym i wymaga stosowania dławików przeciwzakłóceń.

opracowanie: J.S.

NADPRĄDOWE ZABEZPIECZENIE SILNIKA



Przeznaczenie

Układ przewidziano jako nadprądowe zabezpieczenie silnika komutatorowego lecz może on być również z powodzeniem wykorzystany do zabezpieczenia dowolnego odbiornika energii dopuszczającego zasilanie z sieci poprzez pełnofalowy prostownik.

Dane techniczne

Napięcie zasilania 220V 50 Hz
 Maksymalna moc silnika 300 W
 Próg wyłączenia regulowany w zakresie 0,5 + 1,5 A

Zasada działania

Silnik jest zasilany z sieci poprzez tyrystor Ty1 i pełnofalowy prostownik w układzie mostkowym. W obwodzie zasilania silnika znajduje się również rezystor drutowy / z manganinu / R2, na którym powstaje spadek napięcia przy przepływie prądu przez tyrystor. Dzięki zasilaniu obwodu bramki napięciem stałym występującym na kondensatorze C3 i podawa-

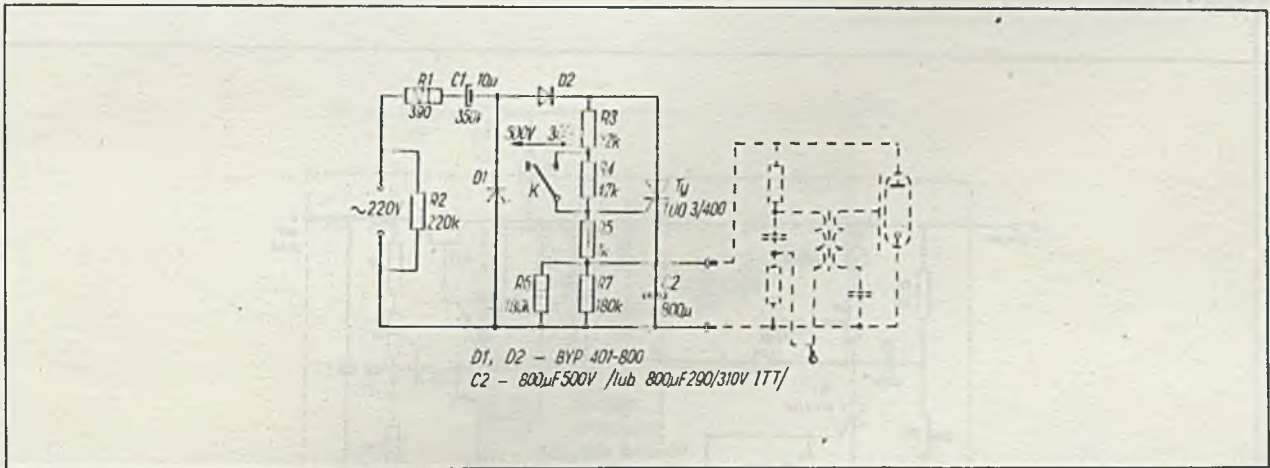
nym poprzez rezystory R7, R3 i diodę D5, tyrystor Ty1 jest wyzwalany w pobliżu zerowej wartości napięcia anodowego. Przy zwiększeniu się prądu obciążenia np. w przypadku zahamowania silnika, wzrasta spadek napięcia na rezystorze R2, który poprzez potencjometr R3 oraz człon filtrujący R4, C2 jest podawany na bazę tranzystora T powodując jego przejście w stan przewodzenia / ok. 2,5 V/. Malejąca rezystancja tranzystora T włączonego pomiędzy anodę i bramkę tyrystora Ty2 powoduje jego włączenie, zwarcie obwodu zasilania bramki tyrystora Ty1 i odłączenie tym samym silnika od sieci. Ponowne załączenie jest możliwe po uruchomieniu przycisku K i ustaniu przyczyny wyłączenia. Do ustalenia wartości progowej zabezpieczenia służy potencjometr R3.

Uwaga:

Na elementach układu występuje pełne napięcie sieci.

opracowanie: J.S.

ZASILACZ SIECIOWY LAMPY BŁYSKOWEJ



Przeznaczenie

Zasilacz jest przeznaczony do ładowania kondensatora lampy błyskowej z sieci 220V. Zasilacz zapewnia równocześnie stabilizację napięcia na kondensatorze przez doładowywanie.

Dane techniczne

Napięcie zasilania	220V	50 Hz
Czas ładowania kondensatora o pojemności 800 µF do napięcia 300V	ok.3	s
lub	500V	ok.5,5 s

Zasada działania

Kondensator C2 jest ładowany z sieci 220V poprzez tyrystor Ty i prostownik w układzie podwajacza napięcia D1, D2 i C1. W początkowym okresie ładowania na dzielnik R3-R5 podawana jest podwojona amplituda napięcia sieci tj. 620V i spadek napięcia na rezystorze R5 powoduje włączenie tyrystora Ty. W tym czasie prąd ładowania kondensatora C2 jest ograniczony jedynie rezystancją R1.

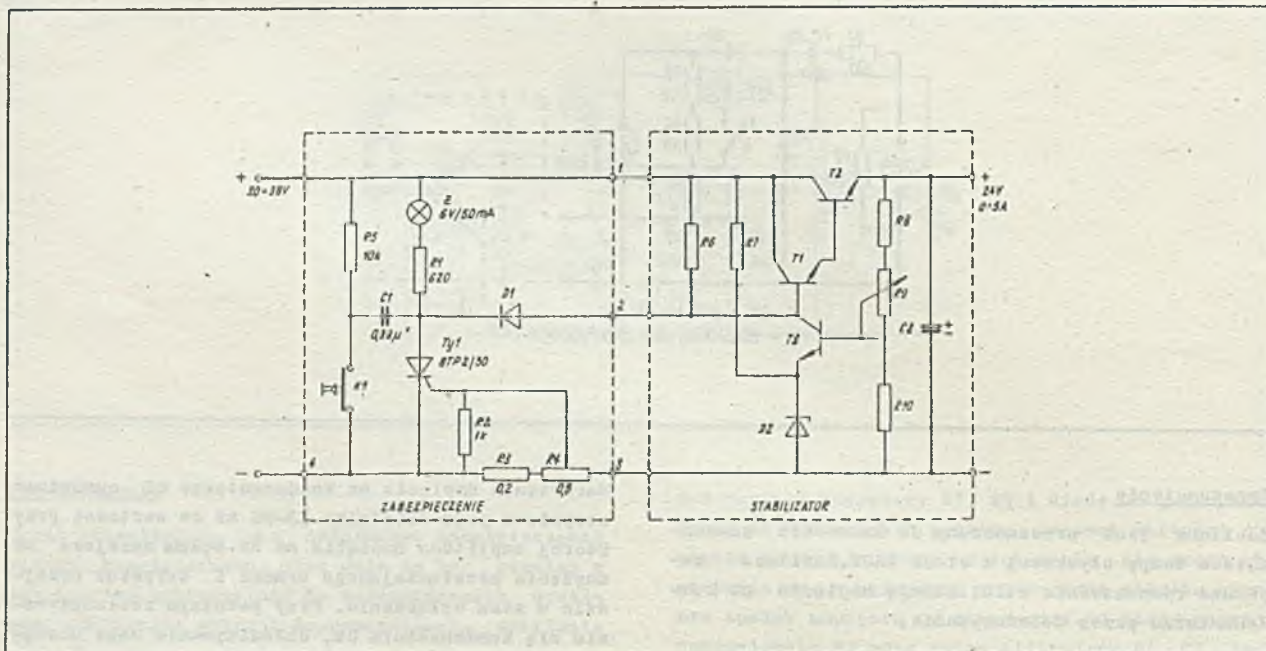
Narastanie napięcia na kondensatorze C2 ogranicza stopniowo prąd dzielnika R3-R5 aż do wartości przy której amplituda napięcia na R5 będzie mniejsza od napięcia przełączającego bramki i tyrystor przejdzie w stan wyłączenia. Przy powolnym rozładowywaniu się kondensatora C2, doładowywanie może następować w dużych odstępach czasowych, co kilka a nawet kilkanaście cykli pracy podwajacza napięcia. Wartość końcową napięcia na kondensatorze C2 ustalają wartości rezystorów R3 i R4. Rezystor R2 ma za zadanie rozładować kondensatory C1 i C2 po odłączeniu sieci.

Uwaga:

1. Na elementach układu występuje pełne napięcie sieci.
2. Należy pracować z lampą kończyć "błyskiem" w celu rozładowania kondensatora C2.

opracowanie: J.S.

SZYBKI UKŁAD ZABEZPIECZENIA NADMIAROWEGO W STABILIZATORZE Z ZASTOSOWANIEM TYRYSTORA



Przeznaczenie

Zadaniem przedstawionego układu zabezpieczenia jest szybko i trwale zablokowanie tranzystorów szeregowych T1 - T2 w momencie przekroczenia dopuszczalnego prądu obciążenia. Czas zadziałania zabezpieczenia jest uzależniony od czasu włączenia tyrystora i nie przekracza 20 μ s. Krótkotrwałe przeciążenie rzędu kilkunastu μ s może już uruchomić układ zabezpieczenia, który następnie sam się podtrzymuje i włącza wskaźnik optyczny. Zwolnienie jest możliwe dopiero po usunięciu zwarcia lub przeciążenia. Przedstawiony układ można zastosować w każdym stabilizatorze napięcia stalego zmieniając tylko wartości użytych elementów.

Dane techniczne

Napięcie wejściowe	30 - 38	V
Napięcie wyjściowe	24	V
Prąd obciążenia	0 - 5	A
Próg zadziałania zabezpieczenia regulowany w zakresie	3 - 6	A
Czas zadziałania zabezpieczenia	20	μ s

Zasada działania

Z chwilą przekroczenia dopuszczalnej wartości prądu

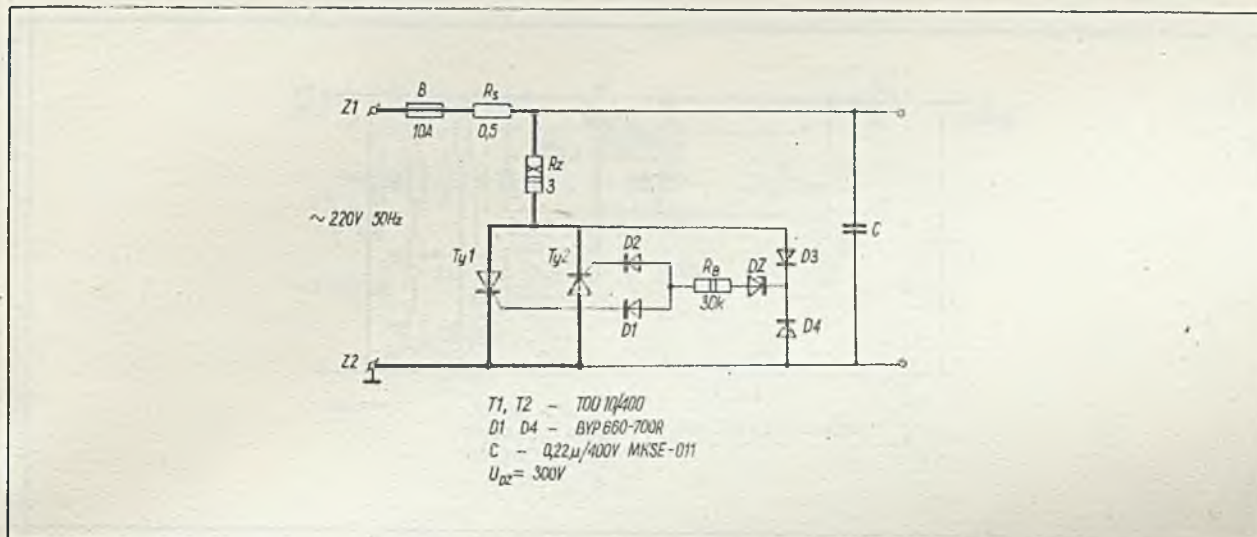
opracowanie: F.R.

obciążenia napięcia na rezystorze R3 i R4 osiąga wartość napięcia przełączenia tyrystora Ty. Włączenie tyrystora wywołuje przepływ prądu przez rezystor R1 i żarówkę Z. Następuje obniżenie potencjału baz tranzystorów T1 - T2 do wartości bliskiej zera. Tranzystory zostają zablokowane i przejmują na siebie pełne napięcie zasilania, ograniczają prąd do wartości bliskiej zera. Tyrystor po wysterowaniu podtrzymuje się samoczynnie. Żarówka Z sygnalizuje zadziałanie zabezpieczenia.

Pojemność C1 ładuje się praktycznie do pełnej wartości napięcia wejściowego.

Zwolnienie zabezpieczenia jest możliwe dopiero po przejściu tyrystora w stan blokowania. Można dokonać tego dwoma sposobami, a mianowicie: przerwać obwód anodowy tyrystora, albo dołączyć do tyrystora źródło napięcia o polaryzacji katoda +, anoda-. W przedstawionym układzie został zastosowany sposób drugi a wymienionym źródłem napięcia jest naładowany kondensator C1 włączony przyciskiem K1. Zaletą tej metody wyłączenia jest możliwość natychmiastowego ponownego zadziałania zabezpieczenia przy trwającym przeciążeniu.

TYRYSTORY TOO-10/400 W UKŁADZIE ZABEZPIECZENIA PRZEPIĘCIOWEGO



Przeznaczenie

Przy zasilaniu odbiorników wrażliwych nawet na krótkotrwałe, rzędu 50 μs przepięcia sieci, nieodzowne staje się zastosowanie tyrystorowego układu zabezpieczenia.

Przedstawiony układ zabezpieczenia charakteryzuje się prostotą budowy, małymi wymiarami oraz szybkością działania. W momencie przepięcia zabezpieczenie obniża napięcie sieci. Układ reaguje na przepięcia o dowolnej polaryzacji. W wypadku utrzymującego się przepięcia następuje przyspieszenie przepalenia bezpiecznika B. Przez odpowiedni dobór elementów występujących w układzie można przedstawić układ zabezpieczenia zastosować na dowolne wartości napięcia zasilania i obciążenia.

Dane techniczne

Zasilanie	220V	50 Hz
Moc odbiornika	2	kVA
Czas zadziałania zabezpieczenia	50	μs
Maksymalny prąd jednorazowego zwarcia w czasie 10 ms dla jednego tyrystora	150	A

Zasada działania

W momencie pojawienia się przepięcia, w sieci któ-

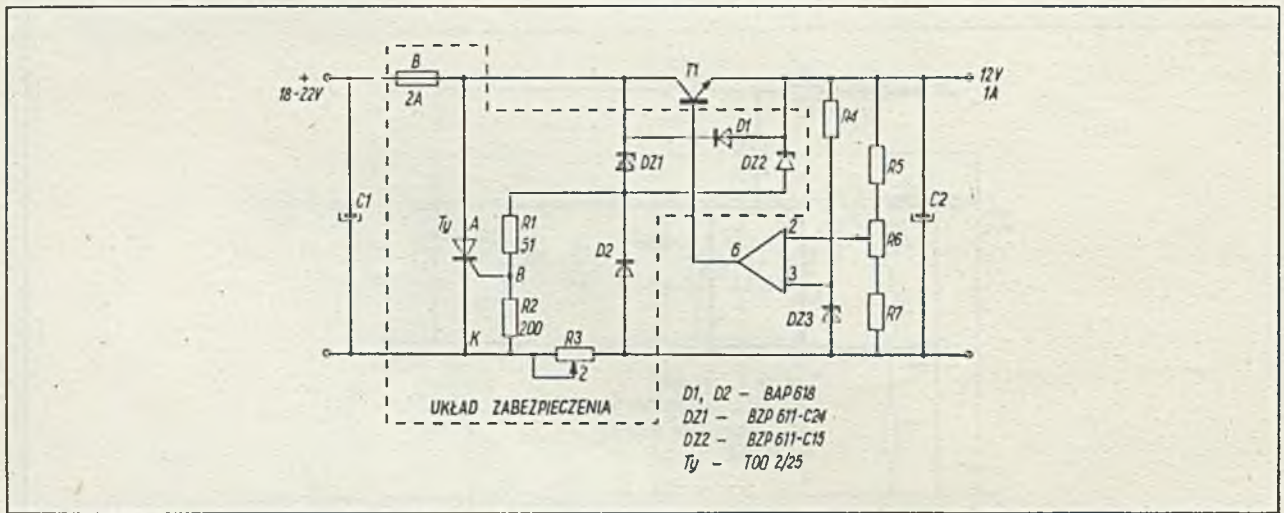
rego amplituda jest większa od 330V następuje zadziałanie zabezpieczenia, tj. włączenie jednego z tyrystorów Ty1 lub Ty2. Przez bezpiecznik B, rezystancję sieci R_s i rezystor R_z popłynie prąd którego wartość uzależniona jest od amplitudy przepięcia. Prąd zwarcia przestaje płynąć w momencie przejścia napięcia sieci przez zero i układ zabezpieczenia wyłącza się. Jeżeli przepięcia pojawiają się zbyt często, względnie następują kolejno przez okresy, następuje spalanie bezpiecznika. Tyrystor Ty1 działa od dodatnich przepięć a jego obwód sterowania zamyka się przez: Z1, B, R_s , R_z , D3, DZ, R_B , D1, Ty1, Z2.

Tyrystor Ty2 działa od ujemnych przepięć a jego obwód sterowania zamyka się przez: Z2, D4, DZ, R_B , D2, Ty2, R_z , R_s , B, Z1.

Należy pamiętać, że maksymalny prąd jednorazowego zwarcia 150 A może trwać tylko 10 ms., tj. przez pełny półokres napięcia sieci. Jeśli następny impuls przepięciowy o tej samej polaryzacji pojawi się przed upływem t_s powinno nastąpić spalanie bezpiecznika.

Uwaga powyższa jest ważna przy doborze bezpiecznika.

TYRYSTOROWE ZABEZPIECZENIE NADPRĄDOWE I PRZEPIĘCIOWE W STABILIZATORZE



Przeznaczenie

Zadaniem przedstawionego układu zabezpieczenia jest spowodowanie szybkiego spalania bezpiecznika w wypadku:

- a/ przekroczenia dopuszczalnej wartości prądu obciążenia
- b/ pojawienia się impulsu przepięciowego na wejściu względnie wyjściu stabilizatora.

Zastosowanie w zabezpieczeniu tyristora pozwala w prosty sposób spełnić wymienione wymagania. Elementy układu zabezpieczenia zostały dobrane dla stabilizatora o napięciu wyjściowym 12 V i obciążeniu 1 A. Przedstawiony układ można zastosować w każdym stabilizatorze lub zasilaczu napięcia stałego, zmieniając tylko wartości użytych elementów.

Dane techniczne

Zabezpieczenie prądowe regulowane w zakresie 0+2 A
 Wejściowe zabezpieczenie przepięciowe 24 V
 Wyjściowe zabezpieczenie przepięciowe 15 V

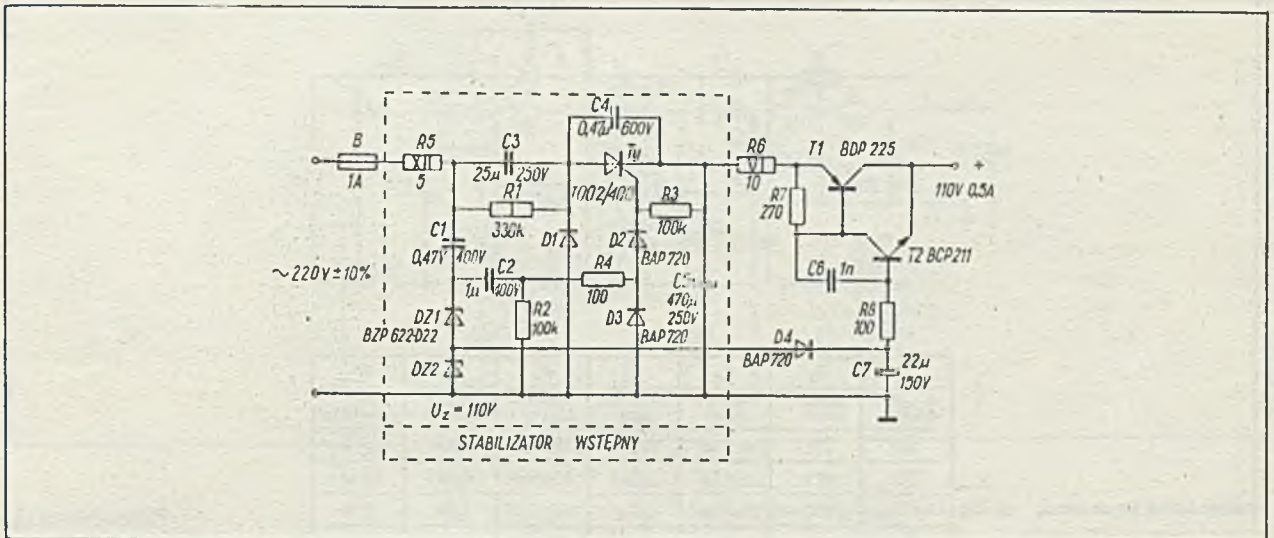
Zasada działania

Przekroczenie dopuszczalnego prądu obciążenia powoduje wzrost napięcia na rezystancji szeregowej R3

do wartości napięcia przełączania obwodu wejściowego tyristora. Następuje włączenie tyristora i zwarcia na krótko zasilacza, następstwem czego jest szybkie spalanie bezpiecznika. W wypadku zaistnienia przepięcia na wejściu stabilizatora powyżej wartości 24 V względnie na wyjściu powyżej 15 V następuje przekroczenie napięcia Zenera zastosowanych diod i szybki wzrost prądu w obwodzie bramki tyristora. Następnym jest włączenie tyristora i powstanie zwarcia zasilacza i powodując spalanie bezpiecznika. Tyristor włączy jeśli czas przeciążenia lub przepięcia będzie dłuższy od 50 μs. Czułość układu zabezpieczenia można zmniejszyć włączając równolegle z rezystorem R2 pojemność o wartości nie przekraczającej 1 μF. Czas przepalenia bezpiecznika zależy od jego wartości i od prądu zwarcia, ten zaś zależy od rezystancji wewnętrznej zasilacza.

opracowanie: F.R.

TYRYSTOR T00-2 W UKŁADZIE WSTĘPNEGO STABILIZATORA NAPIĘCIA STAŁEGO



Przeznaczenie

Tyrystator T00 2/400 zastosowany w układzie wstępnego stabilizatora napięcia stałego spełnia wielorakie zadania, które w tradycyjnym rozwiązaniu wymagałyby zastosowania takich elementów jak: transformator do obniżenia napięcia wyjściowego i zarzęcia, prostownik oraz element regulacji szeregowy w postaci lampy elektronowej. Wszystkie te funkcje spełnia tyrystator, który podłączony w przedstawionym układzie bezpośrednio do sieci napięcia zmiennego dokonuje prostowania napięcia, obniżenia do zadanej wartości oraz wstępnej stabilizacji w warunkach pracy impulsowej. Straty mocy układu sterowania i regulacji są małe w związku z czym sprawność energetyczna jest duża.

Dane techniczne

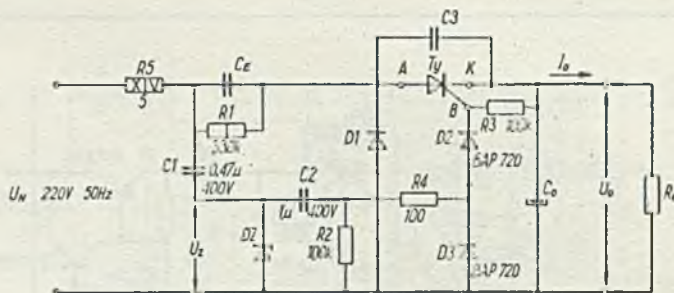
Stabilizator wstępny		
Napięcie sieci	220 V	±10 %
Częstotliwość zasilania		50 Hz
Napięcie wyjściowe	130 V	± 5 V
Amplituda tętnień wartość maks.		±10 V
Prąd wyjściowy	0,5	A
Stabilizator końcowy		
Napięcie wyjściowe	110	V
Współczynnik stabilizacji		±0,3%
Prąd wyjściowy maks.	0,5	A

opracowanie: F.R.

Zasada działania

Tyrystorowy stabilizator wstępny pracuje w układzie regulowanego podwajacza napięcia. W ujemnej połowie napięcia sieci kondensator C3 ładowany jest przez D1 do wartości szczytowej. Z chwilą, gdy napięcie na diodach Zenera nieznacznie przekroczy napięcie wyjściowe na bramce pojawia się impuls prądowy włączający tyrystator. Następnie przeładowanie kondensatora C3 i przyrost napięcia na kondensatorze wyjściowym C5. Przy wzroście napięcia sieci lub zmniejszeniu prądu obciążenia częstotliwość włączania tyrystora maleje do wartości 25, 16²/3, 12¹/4 Hz itp. Dzięki temu średnia wartość napięcia wyjściowego pozostaje praktycznie bez zmian. Ze względu na impulsowy charakter pracy przebieg napięcia na kondensatorze C5 będzie miał kształt zębów piły o amplitudzie uzależnionej od wielkości pojemności szeregowej C3. Stabilizator końcowy pracuje w typowym układzie kompensacyjnym. Jako napięcie odniesienia wykorzystana jest dioda Zenera DZ2 z układu stabilizatora wstępnego. Napięcie wyjściowe stabilizatora wstępnego może być zmieniane w zakresie 30 - 300 V przy wymianie diody Zenera DZ2.

PROSTY TYRYSTOROWY ZASILACZ SIECIOWY NA NAPIĘCIE 30-300V



U_o	U_z	C_E	C_3	C_0	I_o	β
Napięcie wyjściowe	Napięcie Zenera	MKSE-011 250V	MKSE-011 600V	Elektrolityczny	Prąd obciążenia	Kąt przewodzenia
30V	285V	4 × 4,7 μF	0,22 μF	2200 μF/40	0,5 A	155° el
150V	147 V	4 × 4,7 μF	0,33 μF	470 μF/250	0,4 A	122° el
285V	250V	5 × 4,7 μF	0,47 μF	220 μF/350	0,35 A	85° el
330V	320V	5 × 4,7 μF	0,47 μF	220 μF/350	0,25 A	85° el

Przeznaczenie

Przedstawiony układ zasilania nadaje się szczególnie tam, gdzie zależy nam na beztransformatorowym obniżeniu względnie podwyższeniu napięcia stałego przy zachowaniu dużej sprawności energetycznej. Układ pozwala w prosty sposób uzyskać dowolne stałe napięcie wyjściowe w zakresie 30-330V bezpośrednio z sieci napięcia zmiennego przy jednoczesnej stabilizacji tego napięcia. Przy szczególnych wymaganiach co do stopnia stabilizacji i tętnień, może współpracować z tranzystorowym stabilizatorem napięcia lub dodatkowym filtrem wyjściowym RC.

Dane techniczne

Napięcie zasilania 220 V $\pm 10\%$
 Stabilizacja napięcia wyjściowego $\pm 3\%$
 Pozostałe dane zamieszczone w tabeli

Zasada działania

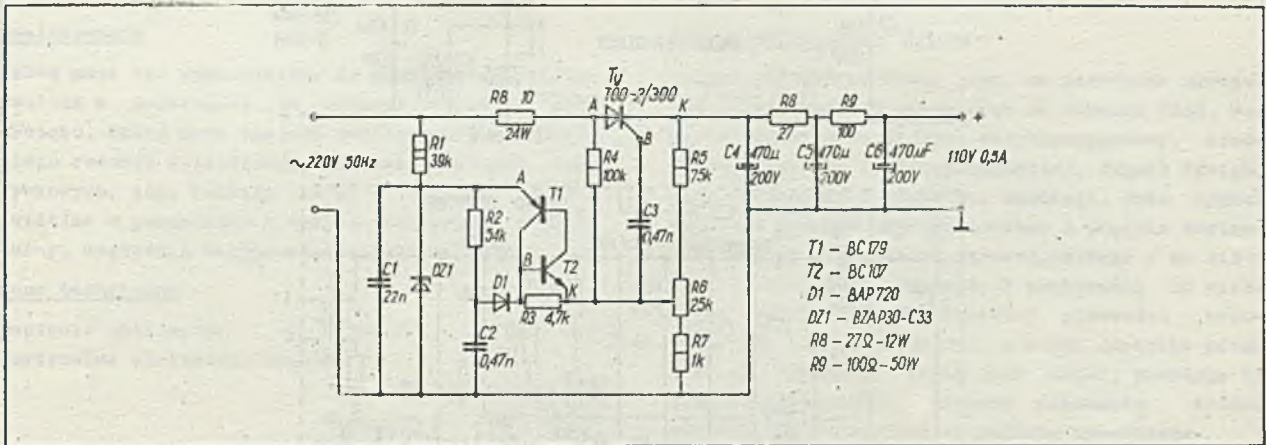
Przedstawiony układ jest podobny do typowego podwajacza napięcia. Różnica polega na zamianie diody w gałęzi szeregowej na tyrystor i wymianie elektro-

litu C_E na kondensator blokowy. Zasada pracy układu jest następująca:

W ujemnej półokcie napięcia sieci U_N kondensator C_E ładowany jest przez diodę $D1$ do wartości szczytowej napięcia sieci. Zgromadzona energia w kondensatorze C_E utrzymywana jest do chwili, gdy napięcie na diodzie Zenera nieznacznie przekroczy wartość napięcia wyjściowego U_o . W tym momencie na bramce tyrystora pojawia się impuls prądowy powodujący włączenie tyrystora i przekazanie energii zgromadzonej w kondensatorze C_E do kondensatora wyjściowego C_0 i obciążenia. Jednocześnie kondensator C_0 doładowywany jest z napięcia sieci. W następnym okresie cykl się powtarza. Przy zmniejszaniu prądu obciążenia lub zwiększaniu napięcia sieci częstotliwość włączenia tyrystora maleje a napięcie wyjściowe pozostaje bez zmian. Ze względu na impulsową regulację przebieg napięcia na obciążeniu będzie miał kształt zębów piły o częstotliwości i amplitudzie uzależnionej od napięcia sieci i obciążenia.

opracowanie: F.R.

TYRYSTOROWY STABILIZOWANY ZASILACZ SIECIOWY



Przeznaczenie

Zaletą układu jest wyeliminowanie transformatora sieciowego. Rolę prostownika i regulatora napięcia wyjściowego spełnia tyrystor. Ze względu na impulsową regulację napięcia wyjściowego sprawność układu prostowania i stabilizacji jest bardzo duża. Przedstawiony zasilacz może znaleźć zastosowanie wszędzie tam, gdzie zależy nam na zmniejszeniu wagi i gabarytów urządzenia.

Dane techniczne

Napięcie zasilania	220 V	± 10 %
Częstotliwość	50 Hz	
Napięcie wyjściowe	110 V	
Prąd obciążenia	0,5 A	
Stabilizacja napięcia wyjściowego		± 1 %

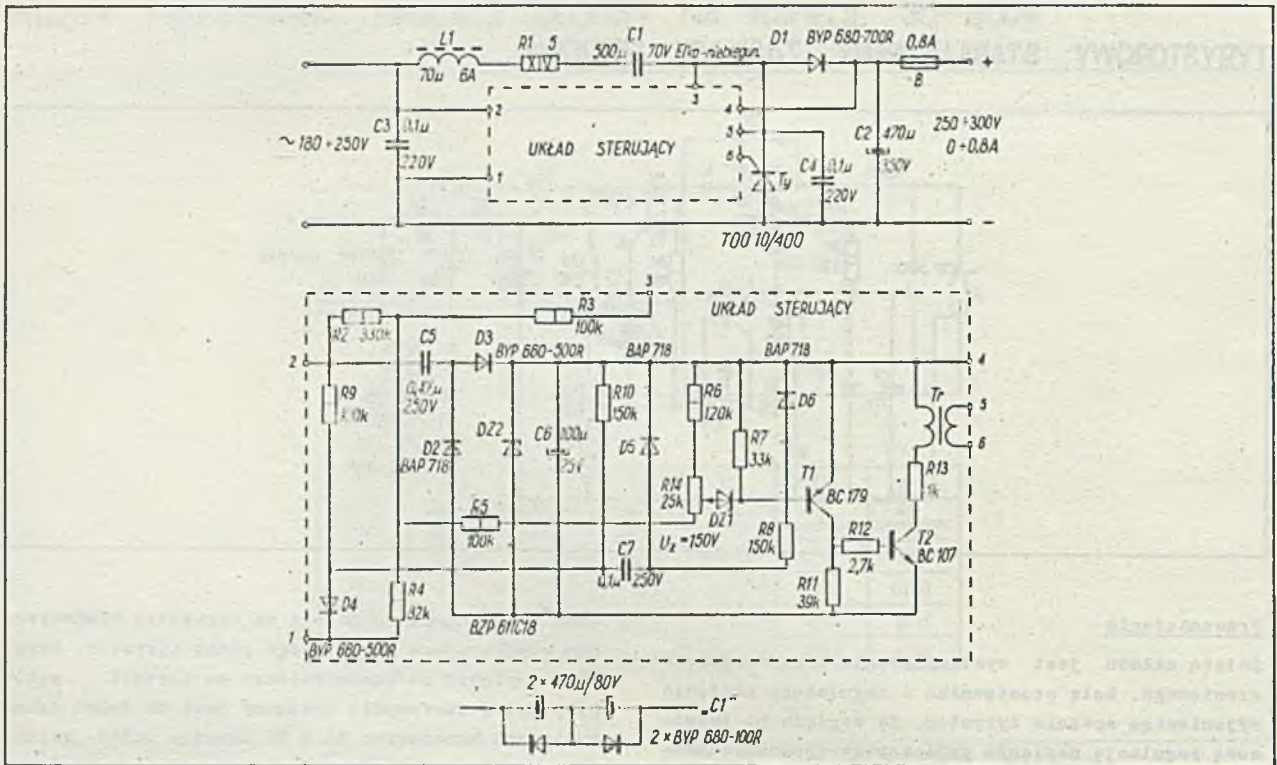
Zasada działania

Stabilizację napięcia wyjściowego uzyskuje się dzięki fazowej regulacji włączenia tyrystora. Chwilowa wartość amplitudy sieci w momencie włączenia tyrystora określa wartość wyprostowanego napięcia. Kąt przepływu prądu zawarty jest w przedziale 90-

-180°. Praca układu polega na okresowym doładowywaniu kondensatora wyjściowego przez tyrystor. Przebieg napięcia na kondensatorze ma kształt zębów piły. Układ sterowania wykonany jest na dwóch tranzystorach krzemowych T1 i T2 tworząc układ wartości progowej. W momencie zadziałania tego układu na bramce tyrystora pojawia się impuls prądowy powodujący włączenie tyrystora i przepływ prądu ładowania kondensatora wyjściowego. Wyłączenie prądu następuje w momencie zrównania się chwilowych wartości napięć między anodą i katodą tyrystora. Zmiana stanu układu progowego następuje w chwili gdy narastające napięcie na bazie tranzystora T2 przekroczy wartość napięcia na potencjometrze R6 i rezystorze R7. Na wielkość tego napięcia mają wpływ chwilowe wartości napięć sieci i wyjścia. Na podstawie powyższego można stwierdzić, że układ będzie stabilizował zmiany napięcia sieci i obciążenia. W celu zmniejszenia pulsacji napięcia wyjściowego zastosowano dwuczłonowy filtr RC /R8 - C5 i R9-C6/.

TYRYSTOROWY STABILIZOWANY ZASILACZ NAPIĘCIA STAŁEGO

/ o podwyższonych parametrach elektrycznych/



Przeznaczenie

Przedstawiony układ stabilizowanego zasilacza tyrystorowego może znaleźć zastosowanie w odbiornikach telewizyjki kolorowej. Charakteryzuje się on wystarczającą dobrą stabilizacją napięcia wyjściowego przy zmianach napięcia sieci i obciążenia. Wymiary zasilacza i ciężar są konkurencyjne w stosunku do wcześniej stosowanych dzięki wyeliminowaniu transformatora sieciowego oraz możliwości zastosowania elektrolitycznego kondensatora bezbiegunowego o małym napięciu pracy /70 V/ i dużej pojemności /500 µF/. Sprawność energetyczna zasilacza jest bardzo dobra. Układ może pracować przy odłączonym obciążeniu, przy czym częstotliwość napięcia pulsacji pozostaje stała i wynosi 50 Hz. Tyrystor może być zamocowany bezpośrednio do konstrukcji bez potrzeby izolowania. Wartość napięcia wyjściowego można zmieniać w zakresie 250 V - 300V za pomocą potencjometru ustalającego punkt pracy.

Dane techniczne

Napięcie sieci	220 V	±10 %
Częstotliwość	50	Hz
Napięcie wyjściowe	300	V
Prąd wyjściowy	0,8	A
Współczynnik stabilizacji	0,5	%

opracowanie: F.R.

Zasada działania

Przedstawiony układ jest zbudowany na bazie podwójnego napięcia, gdzie podstawowymi elementami są: kondensator szeregowy C1, tyrystor Ty, dioda D1 i kondensator wyjściowy C2. Modyfikacją układu jest wprowadzenie tyrystora Ty na miejsce diody w ujemnym odgałęzieniu. Dzięki temu uzyskuje się możliwość regulacji napięcia wyjściowego w szerokim zakresie. Kondensator C1 jest ładowany w każdej ujemnej półfali napięcia sieci przy kącie przepływu w przedziale 0 - 90°, co daje możliwość regulacji wielkości ładunku gromadzonego w pojemności szeregowej. W następnym dodatnim półokresie napięcia sieci następuje przekazanie ładunku z pojemności szeregowej do obciążenia jednocześnie doładowywana jest pojemność C2. Utrzymywanie stałego napięcia wyjściowego przy zmianach napięcia sieci lub obciążenia realizuje się przekazując obciążeniu i pojemności wyjściowej zmienne porcje ładunku z pojemności szeregowej. Zadaniem układu sterującego jest porównywanie napięcia wyjściowego z napięciem sieci i ustalanie właściwego kąta wysterowania tyrystora.

TYRYSTOROWY DŹWIĘKOWY MODULATOR ŚWIATŁA

Zastosowanie

Układ może być wykorzystany do modulacji natężenia światła w zależności od częstotliwości i siły dźwięku. Układ może znaleźć zastosowanie we wszelkiego rodzaju świetlicach, klubach, lokalach rozrywkowych, itp. Pozwala uzyskać ciekawe efekty świetlne w połączeniu z muzyką odtwarzaną z płyt, taśmy, względnie bezpośrednio przez orkiestrę.

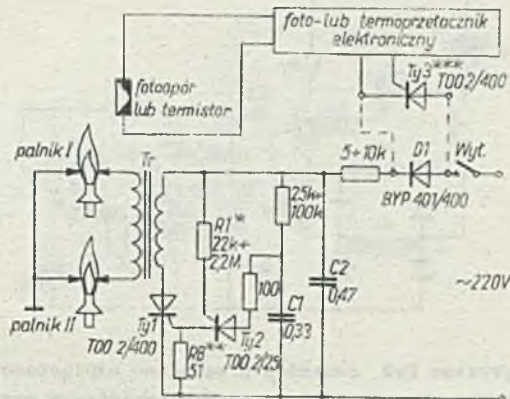
Dane techniczne

Napięcie zasilające	220 V	50 Hz
Maksymalne obciążenie kanału	1,5 kW dla T00 7/400	0,45 kW dla T00 2/400

Zasada działania

Sygnał dźwięku podawany jest na pierwotne uzwojenie transformatora wykonanego na rdzeniu Td48. Poprzez odpowiednie filtry: dolnoprzepustowy, środkowoprzepustowy i górnoprzepustowy, sygnał dźwięku jest wzmocniony i podawany detekcji. Jako sygnał napięcia stałego jest wzmocniany i poprzez zastępczy układ tranzystora jednozłączowego / BC 313 i BC 211/ steruje tyristorem. W zależności od wielkości sygnału dźwięku tyristory przewodzą przez cały czas trwania dodatniej półfali napięcia sieci / 10 ms/ względnie przez jego część, powoduje to silniejsze względnie słabsze świecenia źródeł światła, umieszczonych w obwodzie tyristorów.

ISKROWNIK DO ZAPALANIA GAZU



- * - ze względu na rozrzut parametrów sterowania tyrystorów dobrać R1 spośród wartości $\geq 22 \text{ k}\Omega$
- ** - Ty3 - T00 2/400 można zastosować zamiast diody D1, gdy do jego bramki będziemy dostarczać sygnał z przełącznika foto- lub termoozującego z elementu światło- lub termoczułym, spowoduje to automatyczne wyłączenie układu po zapłonie gazu, bez względu na położenie mikrowyłącznika "wył".
- *** - ze względu na duże stromości narastania napięcia na Ty1 nie należy zwiększać lub pomijać R_p .

Przeznaczenie

Układ przeznaczony jest do wytwarzania impulsów wysokonapięciowych w postaci wyładowania iskrowego dla zapłonu gazu lub paliw płynnych w palnikach kuchenek gazowych, pieców ogrzewczych itp.

Dane techniczne

Napięcie zasilania 220 V / 127 V /
 Pobór mocy ok. 5 W
 Element wykonawczy elektroda zbliżona do palnika

Zasada działania

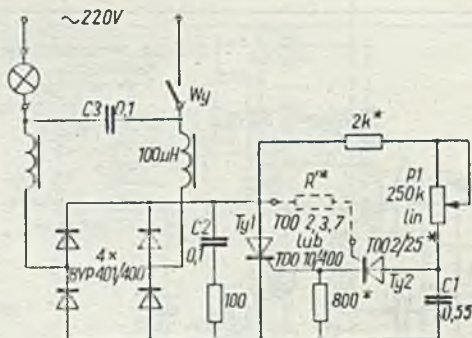
Układ generuje impulsy wysokonapięciowe w wyniku rozładowania energii pola elektrycznego, zmagazynowanej w kondensatorze C1 poprzez uzwojenie transformatora podwyższającego napięcie Tr. Elementem włączającym obwód rozładowania jest tyrystor Ty1 /T00 2/400/ do bramki którego doprowadza-

zione są impulsy sterujące z generatora relaksacyjnego, zbudowanego na tyrystorze Ty2 /T00 2/25/, pracującym w charakterze diody czterowarstwowej. Generator relaksacyjny może być również zbudowany w innym układzie np. w układzie tranzystorów komplementarnych. Tyrystor Ty2 jest dodatkowoysterowany dla zapewnienia niezawodnego działania układu. Transformatorem Tr o najprostszym przypadku może być cewka zapłonowa do samochodu lub motocykla.

Uwaga:

1. Na elementach układu występuje pełne napięcie sieci.
2. Układ generuje impulsy wysokonapięciowe i powinien być odizolowany od obudowy kuchenki, pieca gazowego itp.

TYRYSTOROWY REGULATOR MOCY



* - tyrystor Ty2 powinien przełączać napięciowo /bez prądu bramki /przy napięciu ≤ 80 V, w przeciwnym wypadku należy zastosować dodatkowy opornik polaryzujący R' o wartości dobranej eksperymentalnie > 20 k Ω

Przeznaczenie

Układ przeznaczony jest do bezstratnej regulacji mocy elektrycznej odbiorników oświetleniowych, grzejników itp. Może być również stosowany do regulacji mocy silników komutatorowych.

Dane techniczne

Napięcie zasilające	220 V	50 Hz
Moc obciążenia	400 + 2000 W zależnie od stosowanego tyrystora	
Kąt przewodzenia regulowany	w zakresie 20 + 170 el	
Warunki chłodzenia	zależnie od stosowanego tyrystora	
T00 2	plytka Al	90x90x2
T00 3	plytka Al	90x90x2
T00 7	plytka Cu	150x150x4
T00 10	plytka Cu	150x150x4 czerniona

Zasada działania

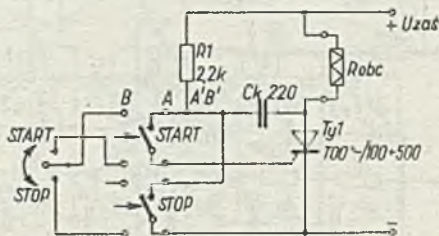
Kąt przewodzenia tyrystora zależny jest od stałej czasowej obwodu przesuwnika fazowego RC. Kondensator C1 ładuje się do napięcia przełączającego Ty2 poprzez potencjometr P1 w osie zależnym od ustawionej wartości oporności. Przełączenie tyrystora Ty2 powoduje podanie impulsu zapłonowego na bramkę tyrystora Ty1. Zmiana ustawienia potencjometru powoduje zmianę kąta przewodzenia i zmianę mocy elektrycznej przekazywanej do układu.

Uwaga:

1. Na elementach układu występuje pełne napięcie zasilające.
2. Układ wytwarza zakłócenia radioelektryczne i wymaga stosowania filtrów przeciwzakłóceń.

opracowanie: J.S.

PRZEŁĄCZNIK STAŁOPRĄDOWY



Przeznaczenie

Układ przeznaczony jest do załączania i wyłączania prądu stałego w obwodzie z opornością rzeczywistą lub rzeczywistą i indukcyjną przy pomocy mikro-przełącznika lub mikroprzycisku.

Dane techniczne

Napięcie zasilania 100 do 800 V zależnie od klasy stosowanego tyrystora

Maksymalna moc przełączona 200 do 6000 W w zależności od napięcia pracy i stosowanego tyrystora

Warunki chłodzenia tyrystora Ty1 - zależnie od stosowanego tyrystora:

T00 2	płytką Al	90x90x2
T00 3	płytką Al	90x90x2
T00 7	płytką Cu	150x150x4
T00 10	płytką Cu	150x150x4 ozerniona

Zasada działania

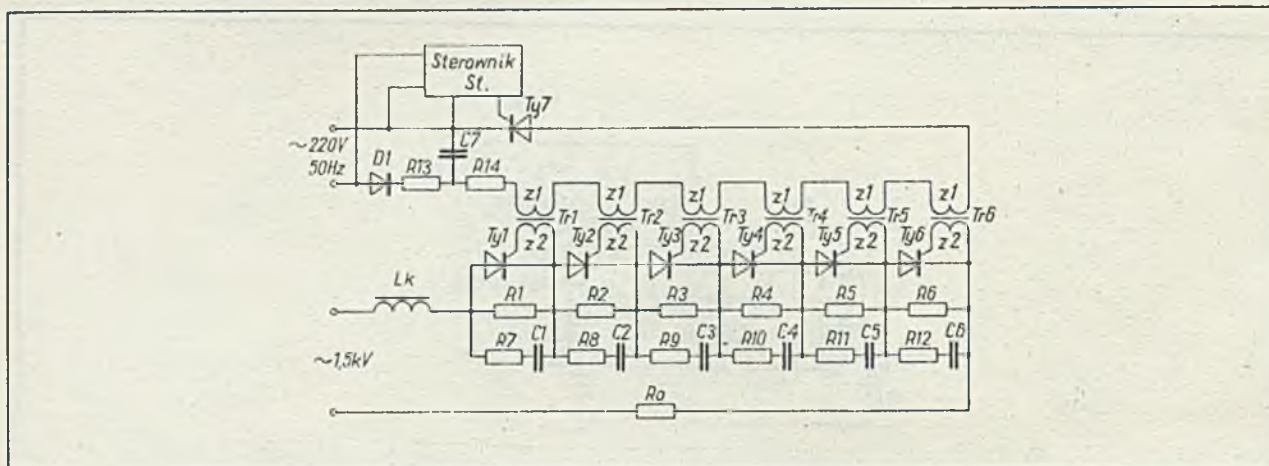
W chwili uruchomienia przełącznika "START" podawane jest dodatnie napięcie zasilające przez opornik R_1 na bramkę tyrystora Ty1 i tyrystor zostaje załączony, jednocześnie ładuje się kondensator Ck do napięcia w przybliżeniu równego napięciu zasilania. Zwolnienie przycisku "START" nie ma wpływu na stan przewodzenia tyrystora. Uruchomienie przycisku "STOP" powoduje przyłączenie naładowanego kondensatora Ck do katody tyrystora Ty1 przepływ prądu rozładowującego pojemność w kierunku przeciwnym do kierunku przepływu prądu stałego i wyłączenie tyrystora.

Uwaga:

1. Kondensator Ck powinien być bipolarny.
2. Przy napięciu zasilania 250 V należy stosować przyciski sterujące o odpowiedniej wytrzymałości napięciowej.
3. Układ może wytwarzać zakłócenia radioelektryczne i wymaga stosowania dławików przeciwzakłóceńowych.

opracowanie: W.F.

TYRYSTOROWY PROSTOWNIK SIECIOWY WYSOKIEGO NAPIĘCIA 1,5 kV - 10 A



- Lk - dławik komutacyjny 250 mH - 10 A
 Ty1 - Ty7 - tyrystory T00 10/400
 D1 - dioda prostownicza BYP 401/600
 R1 - R6 - rezystory typu MLT 330k 1 W
 R7 - R12 - rezystory typu MLT 91R 0,5 W
 R13 - rezystor typu MLT 470R 2 W
 R14 - rezystor typu MLT 33R 2 W
 C1 - C7 - pojemność typu MKSE 0,1 uF - 600 V
 Tr1 - Tr6 - transformatory prądowe wysokiego napięcia

Dane transformatorów:

Magnetowód - blacha krzemowa gorąco walcowana
 Kształtka EI-30 grubość 0,35 szt.28
 Uzwojenie sterujące 160 zwoi drutem DNE ϕ 0,3 mm
 Uzwojenie prądowe 3 zwoje drutem DNEJs ϕ 0,5 mm
 Między uzwojeniami izolacja wysokonapięciowa
 6 x papier natronowy ϕ 0,05 zwilżany epoksydem/
 opidian

Zastosowanie

Przedstawiony wysokonapięciowy prostownik sterowany może być stosowany bezpośrednio w sieci wysokiego napięcia 1,5 kV połączony w układzie jednofazowym jednopółkowym. Umożliwia sterowanie mocą w zakresie 0 - 10 kW.

Dane techniczne

Napięcie zasilania	1,5	kV
Prąd obciążenia /wartość średnia/	10	A
Moc pobierana z sieci	12	kW
Częstotliwość	50	Hz
Obciążenie czynne $R_o \approx 70$		
Sterowanie mocą w zakresie	$\approx 0 - 10$	kW

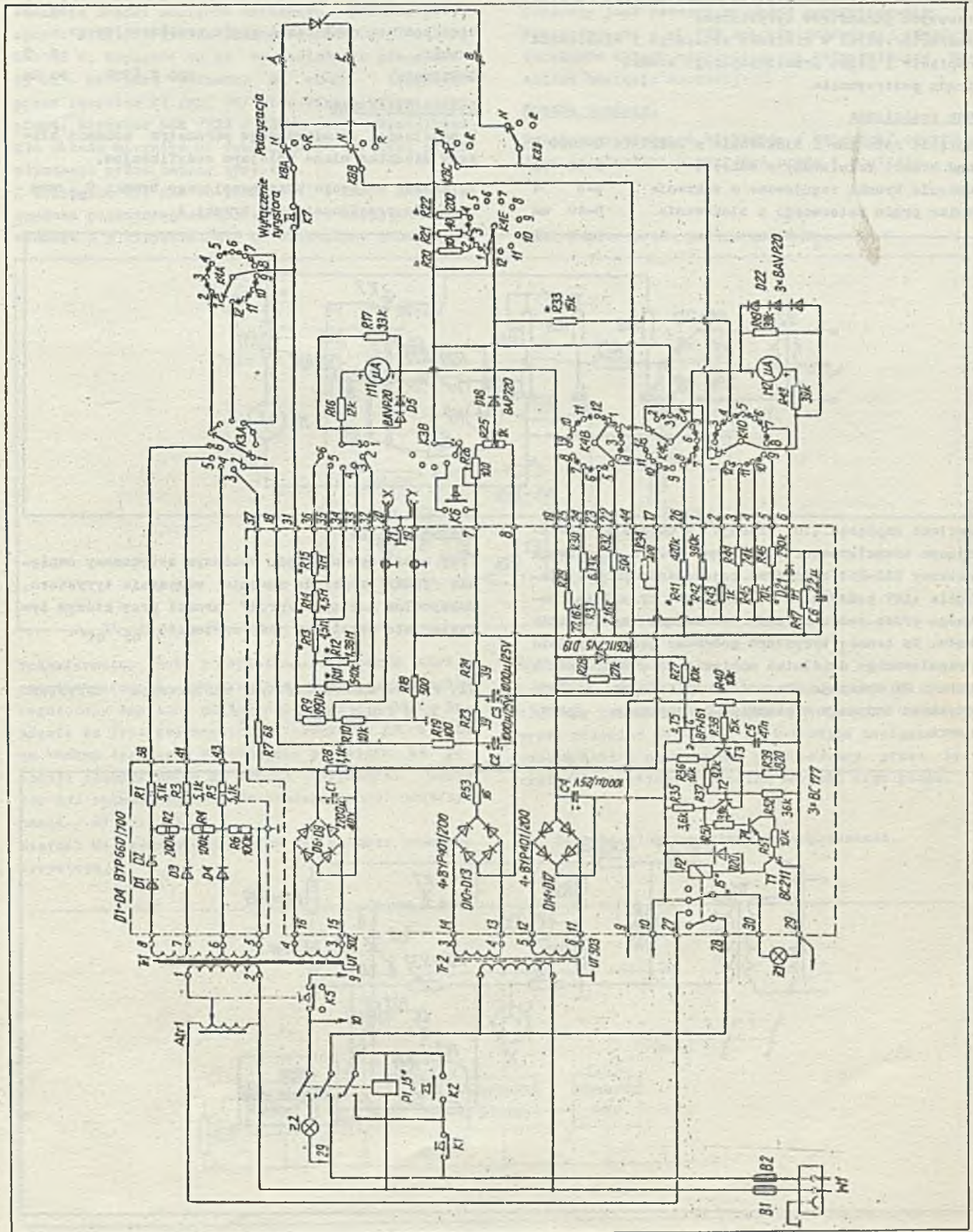
Zasada działania

Rysunek przedstawia układ prostownika sterowanego składającego się z 6 tyrystorów typu T00 10/400 w połączeniu szeregowym. W celu zapewnienia równomiernego rozkładu napięć na poszczególnych tyrystorach w warunkach pracy zaworowej równoległej do każdego tyrystora podłączono rezystor o wartości 330 k. W warunkach pracy dynamicznej nierównomierność rozkładu napięć może też wynikać z różnych wartości ładunku przejściowego poszczególnych tyrystorów. W celu zapobieżenia temu zjawisku równoległe do każdego tyrystora włączono dodatkowo układ gasek RC. W celu zapewnienia pewnego, szybkiego i jednoczesnego włączenia tyrystorów zastosowano w obwodzie sterowania transformatory prądowe. Zaletą tego typu sterowania jest brak galwanicznego połączenia tyrystorów szeregowych pracujących na wysokim potencjale ze źródłem impulsów wyzwalających. Impulsy sterujące pochodzą z obwodu rozładowania kondensatora C7 przez tyrystor pomocniczy Ty7. Ładowanie pojemności C7 zachodzi w okresie napięcia wstęcznego tyrystorów szeregowych. Amplituda prądu impulsu sterującego może być regulowana przez zmianę rezystancji R14, a szerokość wartością pojemności C7. Zakres regulacji mocy jest uzależniony od zakresu regulacji fazy impulsu sterującego pobieranego z wyjścia sterownika St. Dławik komutacyjny Lk zapobiega zbyt dużym stromościom prądowym $\frac{di}{dt}$ w czasie załączenia tyrystorów. Przy podłączeniu prostownika za pośrednictwem transformatora WN nie ma potrzeby stosowania dławika komutacyjnego Lk.

Uwaga: Prostownik stosowany przed załączeniem do sieci musi być dokładnie wyfazowany.

opracowanie: F.R.

MIERNIK TYRYSTORÓW



Przeznaczenie

Miernik jest przeznaczony do szybkiego pomiaru podstawowych parametrów tyrystorów:

- charakterystyki w kierunku wstępnym i blokowania
- napięcia i prądu przełączającego bramki
- prądu podtrzymania

Dane techniczne

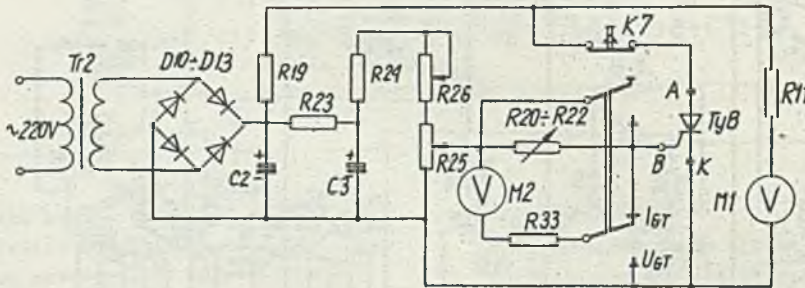
Napięcie wstępne i blokowania w zakresie	0-1000 V
Prąd bramki regulowany w zakresie	0-50 mA
Napięcie bramki regulowane w zakresie	0-5 V
Pomiar prądu wstępnego i blokowania	0-10 mA

- błąd pomiaru	$\pm 5 \%$
Pomiar prądu podtrzymania w zakresie	0-100 mA
- błąd pomiaru	$\pm 3 \%$
Błąd pomiaru napięcia i prądu przełączającego bramki	$\pm 5 \%$
Zasilanie	220 V $\pm 10\%$ 50 Hz

Zasada działania

W zależności od mierzonego parametru schemat blokowy miernika ulega kolejnym modyfikacjom.

I. Pomiar napięcia przełączającego bramki U_{GT} oraz prądu przełączającego bramki I_{GT} .



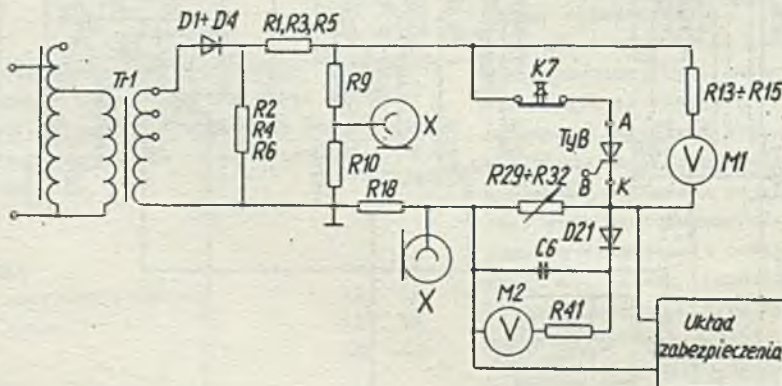
Zasilacz napięcia +10V pracuje w układzie zawierającym transformator obniżający Tr2 i prostownik mostkowy D10-D13 z filtrem pojemnościowym C2. Napięcie +10V podawane jest na anodę tyrystora badanego przez rezystor R19 stanowiący ogranicznik prądu. Na bramkę tyrystora podawane jest napięcie z regulowanego dzielnika napięcia R24, R25, R26. Miernik M1 wskazuje wartość napięcia na anodzie tyrystora badanego a miernik M2 napięcia /prąd/ bramki.

Zasada pomiaru.

Przy ustalonym napięciu anodowym zwiększamy napięcie /prąd/ bramki do momentu włączenia tyrystora. Maksymalne napięcie /prąd/ bramki przy którym tyrystor nie przełącza jest wartością U_{GT}/I_{GT} .

II. Pomiar charakterystyk statycznych tyrystora

$$I_D = f/U_D, I_R = f/U_R/.$$



Transformator Tr1 wraz z autotransformatorem Atr1 stanowią źródło napięcia zmiennego regulowanego w sposób ciągły w trzech podzakresach 0-250, 0-500, 0-1000 V. Napięcie to po wyprostowaniu przez diody D1 - D4 jest podawane na anodę tyrystora przez rezystor R1 /R3, R5/ stanowiący ogranicznik prądu. Rezystor R28 /R29 - R32/ jest bocznikiem dla układu miernika M1 wskazującego wartości prądu płynącego przez badany tyrystor.

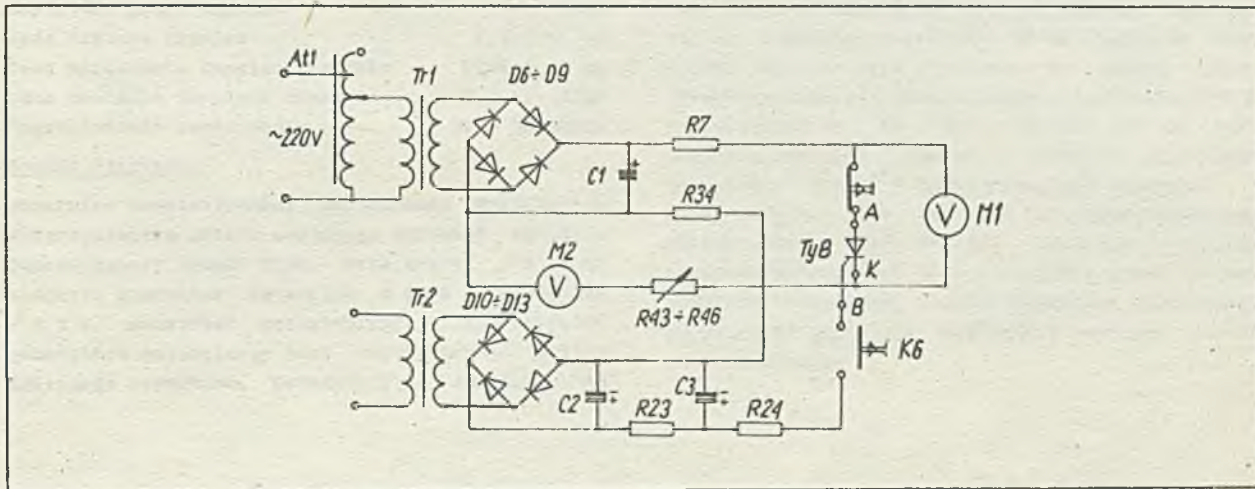
Z dzielnika R9, R10 /o podziale 1 : 100/ napięcie anodowe podawane jest na wzmacniacz odohylania poziomego a z rezystora R18 na wzmacniacz odohylania

pionowego Y oscyloskopu. Z rezystora R28 sygnał podawany jest również na układ zabezpieczenia. Przekroczenie o ok.20% zakresu prądowego powoduje działanie układu zabezpieczenia wyłączającego zasilacz napięcia anodowego.

Zasada pomiaru.

Zwiększamy napięcie blokowane / wsteczne/ odczytujemy na miernikach wartości prądu i napięcia.

III. Pomiar prądu podtrzymania I_{II} .



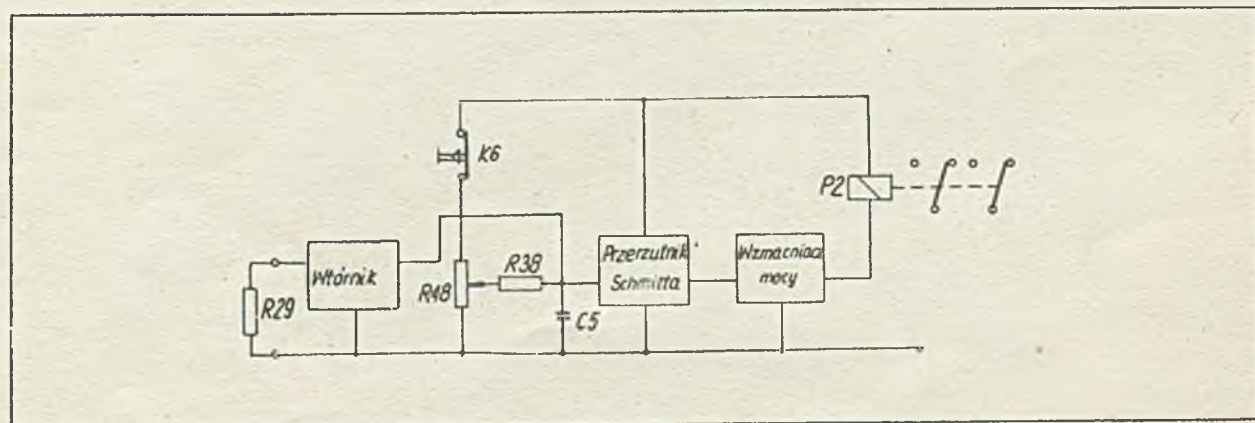
Transformator Tr1 z autotransformatorem Atr1, prostownikiem D6 - D9 oraz kondensatorem C1 tworzy regulowany zasilacz napięcia stałego 0 - 25 V. Napięcie to jest podawane przez rezystor R7 i R34 na badany tyrystor. Napięcie przyłożone K6 powoduje podanie prądu na bramkę tyrystora. Rezystor R34 stanowi bocznik do pomiaru prądu podtrzymania / miernik M2/.

Miernik M1 wskazuje napięcie na anodzie badanego tyrystora.

Zasada pomiaru.

Ustawiamy maks. napięcie anodowe i przyłożeniem K6 włączamy tyrystor. W obwodzie płynie prąd ustalony przez rezystor R7 - R34. Zmniejszając napięcie za pomocą Atr1 i ograniczamy prąd płynący przez tyrystor i określamy minimalną wartość tego prądu.

IV. Schemat blokowy układu zabezpieczenia.



Zasada działania układu jest następująca:

Napięcie z bocznika R28 podane na wtórnik $R_{w2} \sim 10M$ wykonany na tranzystorze polowym T5. Napięcie z wtórnika podawane jest na układ przerzutnika Schmitta T2, T3. Przekroczenie określonej wartości prądu / a tym samym napięcia na R4 / powoduje zmianę stanu przerzutnika i zwolnienie przekaźnika P2. Wstępna polaryzacja wejścia przerzutnika za pomocą rezystorów R38, R40 zapewnia trwałe zahamowanie

stanu po włączeniu. Styki przekaźnika P2 powodują rozwarcie obwodu działania przekaźnika P1. Zwolniony przekaźnik P1 rozłącza obwód zasilania autotransformatora Atri. Po sprawdzeniu autotransformatora Atri, do położenia zerowego przełącznik K5 z nim sprzężony odłącza napięcie wstępnej polaryzacji przerzutnika i układ zabezpieczenia odblokuje się.

TYRYSTOROWY GENERATOR IMPULSÓW

Przeznaczenie

Tyrystorowy generator impulsów służy do wytwarzania standardowych impulsów prostokątnych średniej mocy.

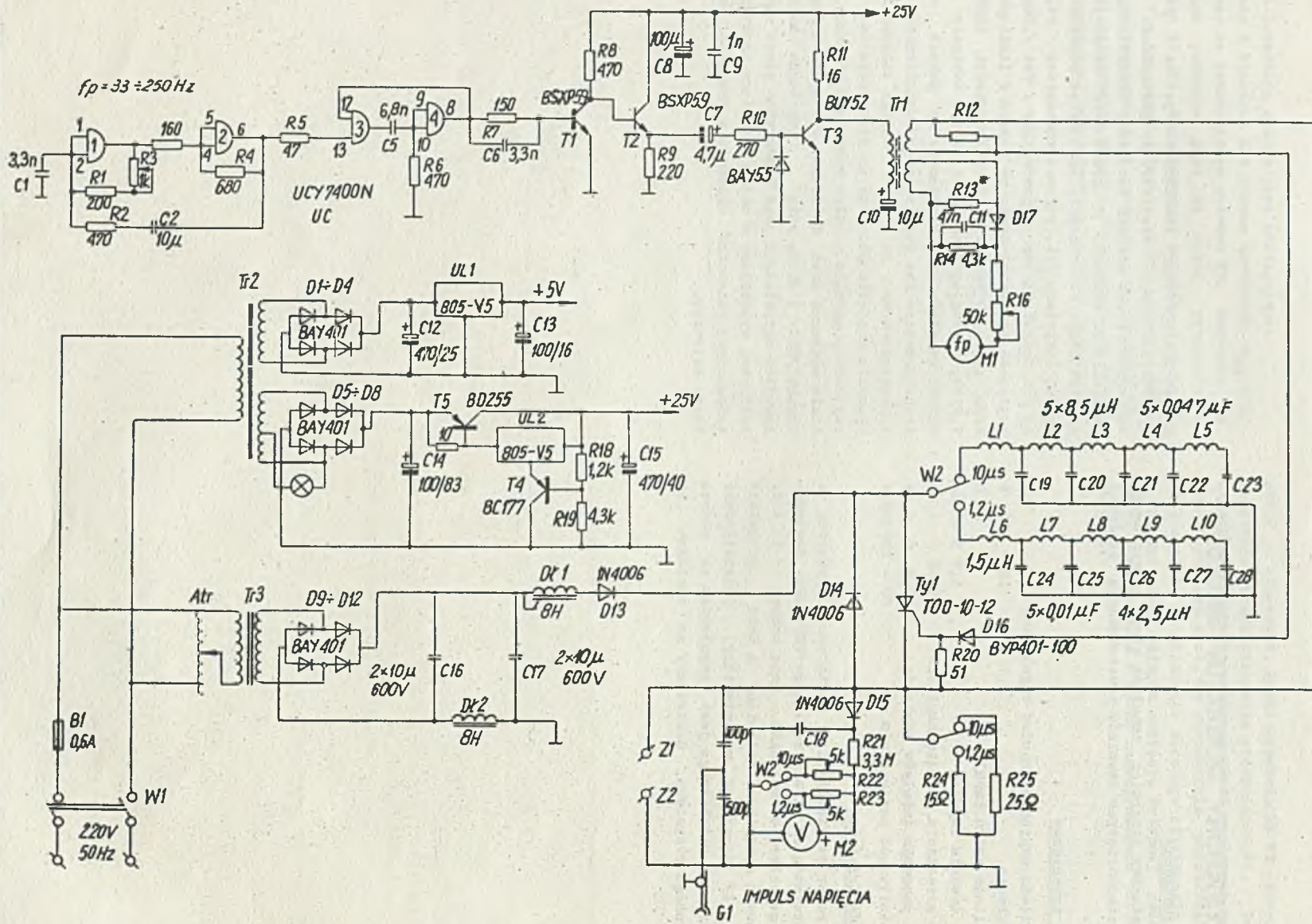
Dane techniczne

Amplituda napięcia impulsu regulowana w zakresie	20 - 400 V
Amplituda prądu impulsu	5 A
Czas trwania impulsu	1,2 i 10 μ s
Czas narastania impulsu napięcia	0,08 i 1 μ s
Czas opadania impulsów napięcia	0,3 i 3 μ s
Częstotliwość powtarzania	50 - 250 imp/s

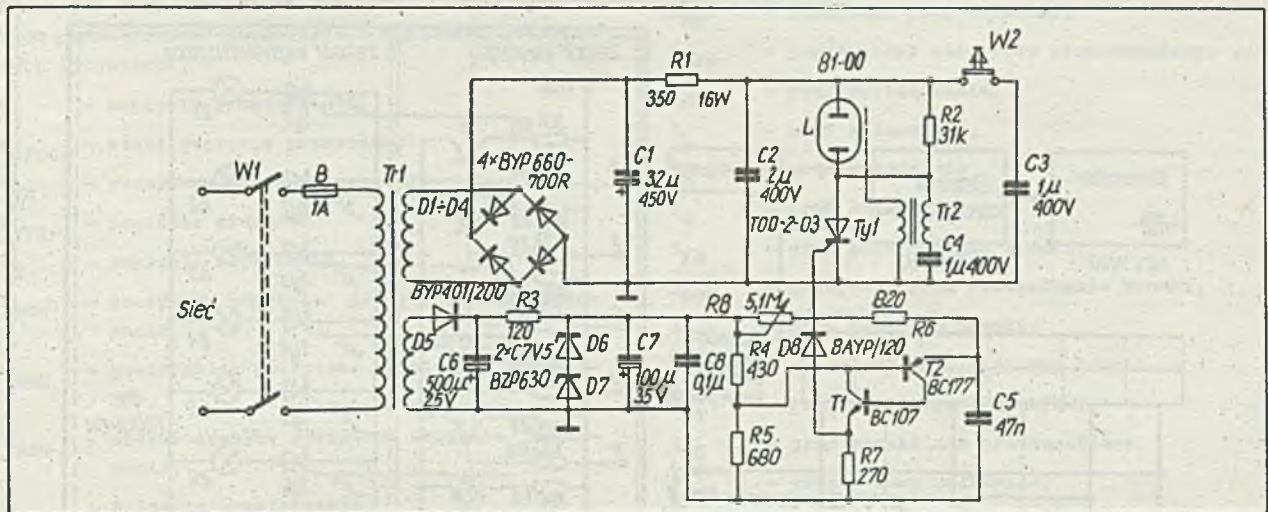
Zasada działania

Generator częstotliwości powtarzania wykonano z wykorzystaniem układu scalonego UCY7400N zawierającego cztery bramki NAND. Dwie bramki / 1 i 2 / stanowią generator astabilny a dwie pozostałe / 3 i 4 / generator monostabilny. Częstotliwość generatora astabilnego jest regulowana za pomocą zmiennego rezystora. Generatory są zasilane ze

źródła napięciowego stabilizowanego za pomocą układów scalonych. Częstotliwość powtarzania jest wskazywana przez miernik tablicowy wyskalowany w impulsach na sekundę. Z generatora ustalającego częstotliwość powtarzania, impulsy są podawane na bramkę tyrystora Ty1, poprzez wzmacniacz / T1, T2, T3 / i transformator dopasowujący / Tr1 /. Impulsy wyjściowe są kształtowane za pomocą 2 linii sztucznych, jednej pracującej przy szerokości impulsów 1,2 μ s, a drugiej szerokości 10 μ s. Napięcie wyjściowe impulsów jest regulowane za pomocą autotransformatora Atr zasilającego transformator / Tr3 / i prostownik WN / D9 - D12 /. Dzięki takiemu rozwiązaniu napięcie podawane na linię sztuczną jest regulowane płynnie w całym wymaganym zakresie. Linia sztuczna jest ładowana rezonansowo poprzez dławik / D11 / i diodę / D13 /. Amplituda napięcia impulsów wyjściowych jest wskazywana przez miernik tablicowy wyposażony w układ detektora szczytowego. Tyrystorowy generator wykonano w obudowie panela 19-to calowego.



STROBOSKOP



Przeznaczenie

Stroboskop jest źródłem krótkich impulsów światła o regulowanej częstotliwości ich powtarzania.

Dane techniczne

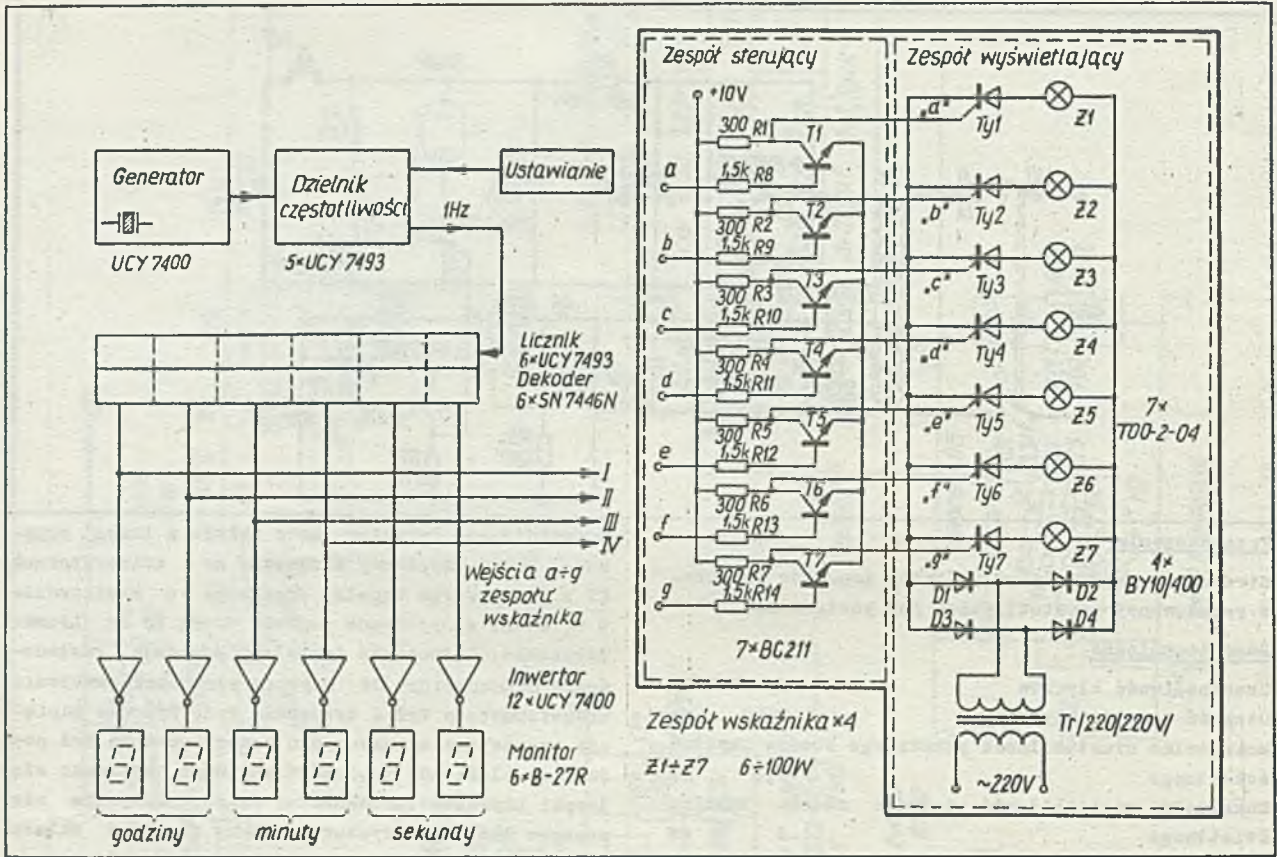
Częstotliwość błysków	5 - 100 Hz
Długość trwania błysku	0,12 ms
Maksymalna niestabilność przedniego zbocza impulsu świetlnego	0,5 μs
Maksymalna niestabilność tylnego zbocza impulsu świetlnego	3 μs
Zasilanie	220 V
Moc pobierana z sieci	40 W
Wymiary	180x180x250
Ciężar	4 kg

Zasada działania

Układ składa się z zasilacza, układu impulsowego

wyzwalającego tyrystor oraz układu z lampą błyskową. Układ impulsowy zbudowany na tranzystorach T1 i T2 wytwarza impulsy szpilkowe o amplitudzie 9 V, które są podawane poprzez diodę D8 na bramkę tyrystora. Załączenie tyrystora powoduje rozładowanie kondensatora C4 poprzez pierwotne uzwojenie transformatora Tr2 i tyrystora Ty1. Wysokie napięcie powstające na uzwojeniu transformatora Tr2 podane na elektrodę zapłonową powoduje zapalenie się lampki błyskowej. Kondensator C2 rozładowuje się poprzez lampę i tyrystor a ujemny impuls z układu rezonansowego, który tworzą: kondensator C4 i pierwotne uzwojenie Tr2 powoduje zgaszenie tyrystora. Kondensator C1 i C4 ładuje się do momentu przyjścia następnego impulsu zapalającego. W celu uzyskania jaśniejszych błysków dołącza się przyciskiem w dodatkowy kondensator C3.

ZEGAR CYFROWY



Przeznaczenie

Zegar służy do wyświetlania czasu na tablicach świetlnych z dokładnością do jednej minuty.

Dane techniczne

Dokładność zliczania	ok. 1 min. /1 miesiąc
Dokładność wskaźnika	30 s
Dokładność wskazań monitora	1 s
Amplituda sygnału sterującego	10 V 40 mA
Ilość cyfr	4
Ilość segmentów w cyfrze	7
Moc jednego segmentu	100 W
Napięcie zasilania zespołu sterującego	220V/50Hz
Moc pobierana przez zespół sterujący	ok. 200 W
Napięcie zasilania zespołu wyświetlającego	3 x 380 V 50 Hz
Moc zespołu wyświetlającego	ok. 3 kW

Zasada działania

Zegar składa się z zespołu sterującego i wyświetlającego. Zegar jest synchronizowany kwarcem o częstotliwości 100 kHz. Częstotliwość podstawowa

100 kHz jest dzielona przez dzielnik częstotliwości oparty o układy scalone UCY7493 do częstotliwości 1 Hz. Częstotliwość ta jest następnie zaliczana i dekodowana jako minuty, dziesiątki minut, godziny i dziesiątki godzin. Dekodowanie jest przeprowadzane w kodzie "ABCD" /SN7446N/ z wyjściem na wskaźnik 7-mio segmentowy. Sygnały z dekodera, wzmacniane prądowo przez tranzystory T1 - T7 są wykorzystywane do załączania tyrystorów w układzie wyświetlającym. Układ wyświetlający wyposażono w transformator separujący oraz prostownik w układzie mostkowym. Zastosowanie pełnokresowego prostownika umożliwiło załączenie segmentu jednym tyrystorem. Zegar ma możliwość ustawienia aktualnego czasu przez przyspieszone odliczanie 10-cio, 100 i 1000 krotnie oraz zatrzymanie zegara. Aktualny czas wyświetlany na tablicy świetlnej jest również wyświetlany na płycie czołowej zespołu sterującego za pomocą półprzewodnikowych wskaźników cyfrowych. W zespole sterującym wyświetlane są dodatkowo sekundy, co ułatwia ustawienie dokładnego czasu.

NAZWY I SYMBOLE

Poniżej podano oznaczenia literowe i nazwy wszystkich podstawowych parametrów i wielkości dotyczących tyrystorów.

U_T	- napięcie przewodzenia,	I_{DRM}	- powtarzalny szczytowy prąd blokowania,
$U_{T/DC/}$	- stałe napięcie przewodzenia,	I_R	- prąd wsteczny,
U_{TM}	- szczytowe napięcie przewodzenia,	I_{RM}	- szczytowy prąd wsteczny,
$U_{/TO/}$	- napięcie progowe,	I_{RRM}	- powtarzalny szczytowy prąd wsteczny,
U_D	- napięcie blokowania,	$I_{/BO/}$	- prąd przełączania,
U_{DWM}	- szczytowe napięcie pracy w stanie blokowania,	I_L	- prąd załączania,
U_{DRM}	- powtarzalne szczytowe napięcie blokowania,	I_H	- prąd wyłączenia,
U_{DSM}	- niepowtarzalne szczytowe napięcie blokowania,	I_G	- prąd bramki,
$U_{/BO/}$	- napięcie przełączania,	I_{FG}	- prąd przewodzenia bramki,
U_R	- napięcie wsteczne,	I_{FGM}	- szczytowy prąd przewodzenia bramki,
U_{RWM}	- szczytowe wsteczne napięcie pracy,	I_{RG}	- prąd wsteczny bramki,
U_{RRM}	- powtarzalne szczytowe napięcie wsteczne,	I_{RGM}	- szczytowy prąd wsteczny bramki,
U_{RSM}	- niepowtarzalne szczytowe napięcie wsteczne,	I_{GT}	- prąd bramki przełączający,
$U_{/DR/}$	- napięcia przebicia,	I_{GD}	- prąd bramki nie przełączający,
U_G	- napięcie bramki,	P_{tot}	- straty mocy całkowite,
U_{FG}	- napięcie przewodzenia bramki,	P_T	- straty mocy w stanie przewodzenia,
U_{FGM}	- szczytowe napięcie przewodzenia bramki,	P_D	- straty mocy w stanie blokowania,
U_{RG}	- napięcie wsteczne bramki,	P_R	- straty mocy w stanie zaworowym,
U_{RGM}	- szczytowe napięcie wsteczne bramki,	P_G	- straty mocy w bramce,
U_{GT}	- napięcie bramki przełączające,	du_D/dt	- krzytyczna stromość narastania napięcia blokowania,
U_{GD}	- napięcie bramki nie przełączające,	di_T/dt	- krytyczna stromość narastania prądu przewodzenia,
I_T	- prąd przewodzenia,	di_R/dt	- stromość narastania prądu wstecznego,
$I_{T/DC/}$	- stały prąd przewodzenia,	di_G/dt	- stromość narastania prądu bramkowego,
$I_{T/AV/}$	- średni prąd przewodzenia,	t_{iG}	- czas trwania impulsu bramkowego,
$I_{T/AV/M}$	- prąd graniczny, maksymalny średni prąd przewodzenia,	t_{gt}	- czas załączania,
$I_{T/RMS/}$	- skuteczny prąd przewodzenia,	t_q	- czas wyłączenia,
$I_{T/OV/}$	- przeciążeniowy prąd przewodzenia,	t_{rr}	- czas odzyskiwania zdolności zaworowej,
I_{TSM}	- powtarzalny szczytowy prąd przewodzenia,	Q_{rr}	- ładunek przejściowy /przy wyłączeniu/,
I_{TSM}	- niepowtarzalny szczytowy prąd przewodzenia /prąd udarowy/,	ψ_j	- temperatura struktury p-np-n,
I_D	- prąd blokowania,	ψ_o	- temperatura obudowy tyrystora,
I_{DM}	- szczytowy prąd blokowania,	ψ_r	- temperatura radiatora,
		ψ_a	- temperatura otoczenia,
		R_{th}	- rezystancja termiczna,
		$Z_{th}/t/$	- przejściowa impedancja termiczna w chwili t,
		R_{thjo}	- rezystancja termiczna struktura-obudowa,
		R_{thor}	- rezystancja termiczna przejścia obudowa-radiator,
		R_{thra}	- rezystancja termiczna radiator-otoczenie,
		R_{thja}	- rezystancja termiczna struktura-otoczenie,
		R_{KG}	- rezystancja zewnętrzna katoda-bramka,

TYRYSTORY

BTP2, BTP3, BTP7, BTP10 /T00-2, T00-3, T00-7, T00-10/

Tyrystory BTP2, BTP3, BTP7, BTP10, T00-2, T00-3, T00-7, T00-10 są przeznaczone do pracy w przemysłowych układach regulacji bądź sterowania oraz w urządzeniach powszechnego użytku o regulowanych parametrach. Tyrystory powinny pracować w normalnych warunkach eksploatacji.

Tyrystór BTP2, T00-2

Prąd graniczny	$I_{T/AV/M}$	2	A
Powtarzalne napięcie blokowania	U_{DRM}	25....700	V
Powtarzalne napięcie wsteczne	U_{RRM}	25....700	V
Znamionowe warunki termiczne		plytka Al 90x90x2	mm

Tyrystór BTP3, T00-3

Prąd graniczny	$I_{T/AV/M}$	3	A
Powtarzalne napięcie blokowania	U_{DRM}	25....700	V
Powtarzalne napięcie wsteczne	U_{RRM}	25....700	V
Znamionowe warunki termiczne		plytka Al 90x90x2	mm

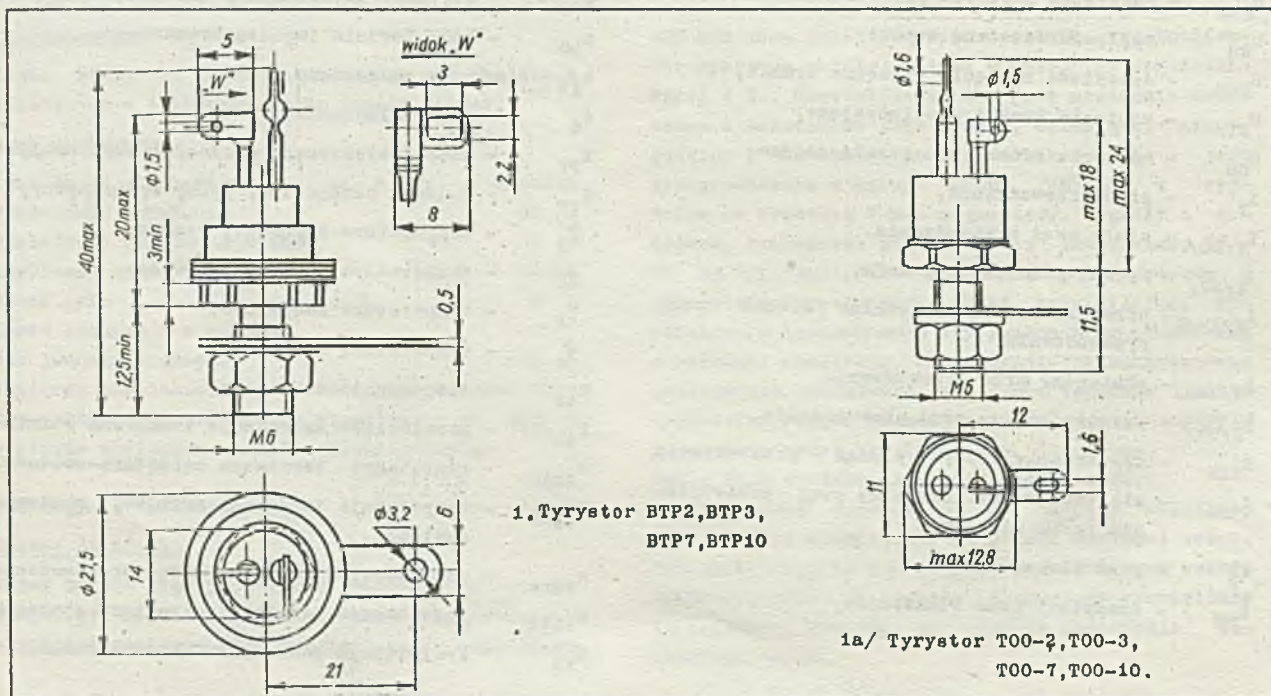
Tyrystór BTP7, T00-7

Prąd graniczny	$I_{T/AV/M}$	7	A
Powtarzalne napięcie blokowania	U_{DRM}	25....800	V
Powtarzalne napięcie wsteczne	U_{RRM}	25....800	V
Znamionowe warunki termiczne		plytka Cu 150x150x4	mm

Tyrystór BTP10, T00-10

Prąd graniczny	$I_{T/AV/M}$	10	A
Powtarzalne napięcie blokowania	U_{DRM}	25....800	V
Powtarzalne napięcie wsteczne	U_{RRM}	25....800	V
Znamionowe warunki termiczne		plytka Cu 150x150x4	mm

oznaczona



Oznaczenie docelowe na przykł. tyr. 2 A	Oznaczenie przejściowe		Klasa		U_{DRM}	U_{DSM}	I_{DRM}	I_{RRM}
			1975	x/	U_{RRM}	U_{RSM}		
T00-2-A2	TOP-2/25	BTP2/25	25	A2	25	30	$\gamma_{xx}/$	$\gamma_{xx}/$
T00-2-A5	TOP-2/50	BTP2/50	50	A5	50	60		
T00-2-01	TOP-2/100	BTP2/100	100	01	100	120		
T00-2-02	TOP-2/200	BTP2/200	200	02	200	240		
T00-2-03	TOP-2/300	BTP2/300	300	03	300	360		
T00-2-04	TOP-2/400	BTP2/400	400	04	400	480		
T00-2-05	TOP-2/500	BTP2/500	500	05	500	600		
T00-2-06	TOP-2/600	BTP2/600	600	06	600	720		
T00-2-07	TOP-2/700	BTP2/700	700	07	700	840		
T00-2-08	TOP-2/800	BTP2/800	800	08	800	960		

x/ Oznaczenie po wprowadzeniu jednolitego kodu.

xx/ Dla tyrystorów BTP2, BTP3 odpowiednio wartości wynoszą 3 mA.

Parametr	Warunki pomiaru	BTP2	BTP3	BTP7	BTP10	Jednostka
$I_{T/IMS}/$		3,1	4,7	11	15,7	A
I_{TSM}	$\psi_j = 20^\circ C$	35	35	-	-	A
I_{TSM}	$\psi_j = 100^\circ C$	-	-	150	150	A
$I^2 t$	$\psi_j = 20^\circ C$	6	6	-	-	$A^2 s$
$I^2 t$	$\psi_j = 100^\circ C$	-	-	110	110	$A^2 s$
$U_{T/DC}/$	$I_{T/DC} = 2 A$ $\psi_j = 20^\circ C$	2	1,3	-	-	V
$U_{T/DC}/$	$I_{T/DC} = 10 A$ $\psi_j = 20^\circ C$	-	-	1,4	1,15	V
P_T	$I_{T/AV} = I_{T/AV/M}$	4	4	20	20	W
P_{GM}		1	1	1,5	1,5	W
$P_{G/AV}/$		0,1	0,1	0,1	0,1	W
I_{RG}		5	5	5	5	mA

Uwaga:

Przy eksploatacji tyrystorów BTP obwód bramka - katoda należy zobocznikować rezystorem 51Ω , ponieważ pominięcie tego bocznika ma wpływ na parametry przyrzędu.

Tyrystor BTP2, BTP3 /T00-2, T00-3/

Parametr	Warunki pomiaru	W a r t o ś ć			Jednostka
		min.	typowa	maks.	
I_{GT}	$U_D = 10 \text{ V}$ $R_{KG} = 51 \Omega$ $\psi = 25^\circ\text{C}$	10	20.....25	50	mA
I_{GT}	$U_D = 10 \text{ V}$ $R_{KG} = 51 \Omega$ $\psi = -55^\circ\text{C}$	-	-	80	mA
I_{GT}	$U_D = 10 \text{ V}$ $R_{KG} = \infty$ $\psi = 25^\circ\text{C}$	1	1.....2	30	mA
U_{GT}	$U_D = 10 \text{ V}$ $\psi = 25^\circ\text{C}$	0,5	0,6.....0,8	1,4	V
U_{GT}	$U_D = 10 \text{ V}$ $\psi = -55^\circ\text{C}$	-	-	2	V
I_H	$\psi = -55^\circ\text{C}$ $R_{KG} = 51 \Omega$	5	7.....10	30	mA
t_{gt}	$I_{TM} = 6,3 \text{ A}$ $I_{GM} = 50 \text{ mA}$ $t_{IG} = 50 \mu\text{s}$ $di_G/dt = 1,5 \text{ A}/\mu\text{s}$	1	1.....3	5	μs
t_q	$U_D = U_{DRM}$ $U_R = 100 \text{ V}$ $du_D/dt = 20 \text{ V}/\mu\text{s}$ $I_{TM} = 6,3 \text{ A}$ $\psi_j = 25^\circ\text{C}$	20	30.....40	70	μs
t_q	$U_D = U_{DRM}$ $U_R = 100 \text{ V}$ $du_D/dt = 20 \text{ V}/\mu\text{s}$ $I_{TM} = 6,3 \text{ A}$ $\psi_j = 100^\circ\text{C}$	30	40.....50	100	μs
du_D/dt	$U_D = 0,67U_{DRM}$ $R_{KG} = 51 \Omega$ $\psi_j = 25^\circ\text{C}$	20	100....200	300	V/ μs
du_D/dt	$U_D = 0,67U_{DRM}$ $R_{KG} = 51 \Omega$ $\psi_j = 100^\circ\text{C}$	10	20....100	200	V/ μs
du_D/dt	$U_D = 0,67U_{DRM}$ $R_{KG} = \infty$ $\psi_j = 25^\circ\text{C}$	5	10.....20	100	V/ μs
du_D/dt	$U_D = 0,67U_{DRM}$ $R_{KG} = \infty$ $\psi_j = 100^\circ\text{C}$	1	5	80	V/ μs
di_T/dt	$\psi_j = 25^\circ\text{C}$	20	-	-	A/ μs

Zakres temperatur pracy struktury pnpn -55.....+100 °C
 Zakres temperatur przechowywania -55.....+100 °C
 Zakres momentu dokręcającego do płytki chłodzącej dla BTP2,BTP3 /15.....20 kGom/ 1,5.....2 Nm
 dla T00-2,T00-3 /10.....15 kGom/ 1,0.....1,5 Nm

Tyrystor BTP7, BTP10 /T00-7,T00-10/

Parametr	Warunki pomiaru	W a r t o ś ć			Jednostka
		min.	typowa	maks.	
I_{GT}	$U_D = 10 \text{ V}$ $R_{KG} = 51 \Omega$ $\psi = 25^\circ\text{C}$	15	30.....40	70	mA
I_{GT}	$U_D = 10 \text{ V}$ $R_{KG} = \infty$ $\psi = 25^\circ\text{C}$	1	2.....6	40	mA
U_{GT}	$U_D = 10 \text{ V}$ $\psi = 25^\circ\text{C}$	0,5	0,7....1,2	2	V
I_H	$\psi = -55^\circ\text{C}$ $R_{KG} = 51 \Omega$	5	7.....15	40	mA



Parametr	Warunki pomiaru	Wartość			Jednostka
		min.	typowa	maks.	
t_{gt}	$I_{TM} = 30 \text{ A}$ $I_{GM} = 50 \text{ mA}$ $t_{IG} = 50 \mu\text{s}$ $di_G/dt = 1,5 \text{ A}/\mu\text{s}$	1	1.....2	5	μs
t_q	$U_D = U_{DRM}$ $U_R = 100 \text{ V}$ $du_D/dt = 20 \text{ V}/\mu\text{s}$ $I_{TM} = 30 \text{ A}$ $\psi_j = 25^\circ\text{C}$	12	20....25	100	μs
t_q	$U_D = U_{DRM}$ $U_R = 100 \text{ V}$ $du_D/dt = 20 \text{ V}/\mu\text{s}$ $I_{TM} = 30 \text{ A}$ $\psi_j = 100^\circ\text{C}$	20	30....40	120	μs
du_D/dt	$U_D = 0,67U_{DRM}$ $R_{KG} = 51 \Omega$ $\psi_j = 25^\circ\text{C}$	20	150...200	500	$\text{V}/\mu\text{s}$
du_D/dt	$U_D = 0,67U_{DRM}$ $R_{KG} = 51 \Omega$ $\psi_j = 100^\circ\text{C}$	10	100...150	400	$\text{V}/\mu\text{s}$
du_D/dt	$U_D = 0,67U_{DRM}$ $R_{KG} = \infty$ $\psi_j = 25^\circ\text{C}$	10	20....40	100	$\text{V}/\mu\text{s}$
du_D/dt	$U_D = 0,67U_{DRM}$ $R_{KG} = \infty$ $\psi_j = 100^\circ\text{C}$	3	10....20	60	$\text{V}/\mu\text{s}$
di_T/dt	$\psi_j = 25^\circ\text{C}$	20	-	-	$\text{A}/\mu\text{s}$

Zakres temperatur pracy struktury pnpn

-55.....+100 °C

Zakres temperatur przechowywania

-55.....+100 °C

Zakres momentu dokręcającego do płytki chłodzącej dla BTP7,BTP10

/15.....20 kGom/ 1,5.....2.. Nm

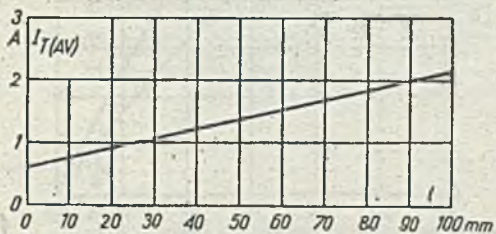
dla T00-7,T00-10

/10.....15 kGom/ 1,0.....1,5 Nm

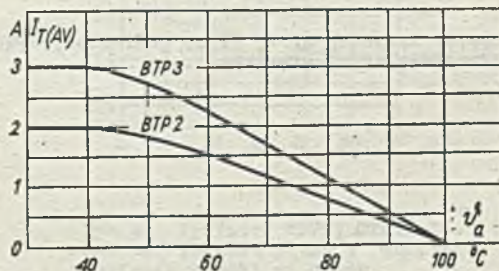
Przykład oznaczenia

BTP7/400 / T00-7-04^x/ tyrystor o prądzie 7 A i napięciu powtarzalnym 400 V, o nie oznaczonych parametrach dynamicznych.

^x/ Oznaczenie po wprowadzeniu jednolitego kodu.

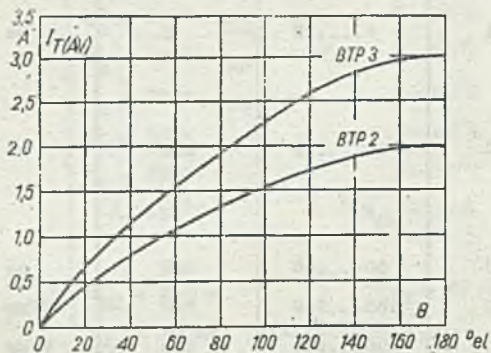


Rys.2. Tyrystor BTP2. Zależność dopuszczalnego prądu przewodzenia od długości l boku kwadratu płytki chłodzącej Al.

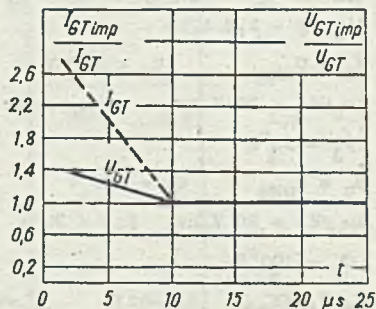


Rys.3. Tyrystor BTP2, BTP3. Zależność dopuszczalnego prądu przewodzenia od temperatury otoczenia. Płytką chłodzącą Al 90x90x2.

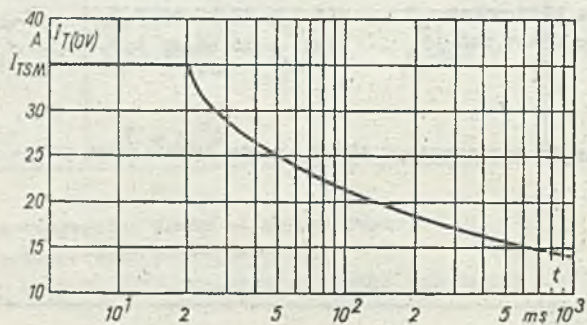
^x/ Wszystkie charakterystyki dotyczą również tyrystorów oznaczonych T00.



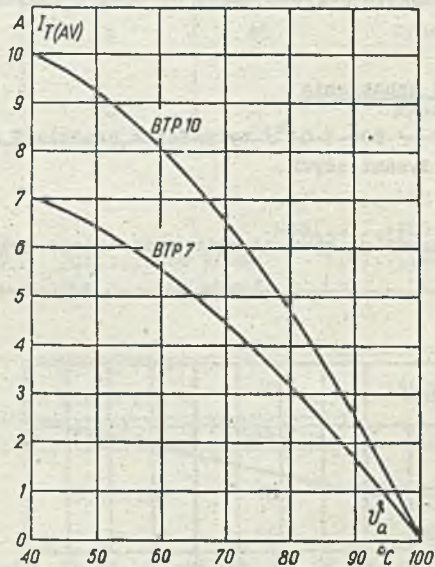
Rys. 4. Tyrystor BTP2, BTP3. Zależność dopuszczalnego prądu przewodzenia od kąta przewodzenia. Płytką chłodząca Al 90x90x2.



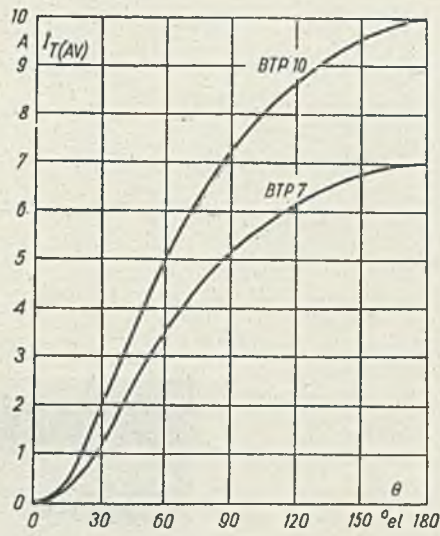
Rys. 5. Tyrystor BTP2, BTP3. Zależność impulsu prądu i impulsu napięcia bramki od czasu.



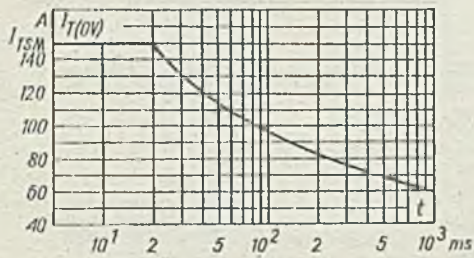
Rys. 6. Tyrystor BTP2, BTP3. Charakterystyka przeciążalności granicznej.



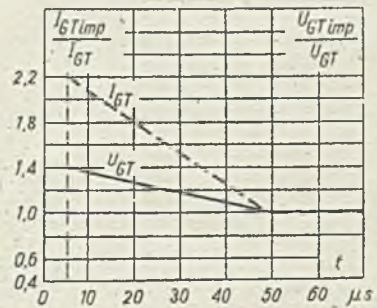
Rys. 7. Tyrystor BTP7, BTP10. Zależność dopuszczalnego prądu przewodzenia od temperatury otoczenia. Znamionowe warunki termiczne.



Rys.8. Tyrystor BTP7, BTP10. Zależność dopuszczalnego prądu przewodzenia od kąta przewodzenia. Znamionowe warunki termiczne.

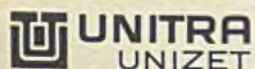


Rys.9. Tyrystor BTP7, BTP10. Charakterystyka przeciążalności granicznej.



Rys.10. Tyrystor BTP7, BTP10. Zależność impulsu prądu i impulsu napięcia bramki od czasu.

Dystrybutor tyrystorów:



BIURO ZBYTU SPRZĘTU TELERADIOTECHNICZNEGO
ul. Nowogrodzka 50, 00-695 Warszawa
tel. 29-04-10, telex 81 34 35

Detaliści:

- Sklep ARGEDU, 01-949 Warszawa,
ul. Kasprowicza 56, tel. 34-03-56
- Centralna Składnica Harcerska, 00-517 Warszawa,
ul. Marszałkowska 82/84, tel. 28-51-54
- WSS ELEKTRONIK, 44-100 Gliwice,
ul. Dworcowa 47, tel. 91-47-20
- DH ELEKTRONIK, 41-200 Sosnowiec,
ul. Czerwonego Zagłębia 20