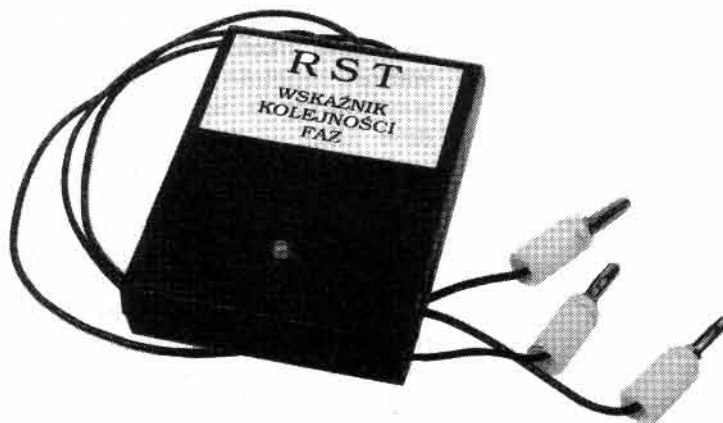


Wskaźnik kolejności faz to przyrząd potrzebny każdemu elektrykowi.

Opisany w artykule przyrząd został opracowany na prośbę p. Piotra z Gołdapi. Nasz Czytelnik miał kłopoty z wykonaniem takiego przyrządu według posiadanego schematu. Zamiast poprawiać ten schemat Czytelnika przedstawiamy sprawdzony prosty układ, którego wykonanie nikomu nie sprawi trudności.

Wskaźnik kolejności faz

kit AVT-235



Wskaźnik kolejności faz w sieci trójfazowej to przyrząd niezbędny przy instalowaniu wielu odbiorników trójfazowych. Wspomnijmy choćby tylko o dużych silnikach napędzających pompy.

Schemat elektryczny przyrządu jest pokazany na rysunku 1. Aby dobrze zrozumieć zasadę jego działania, na rysunku 2 przedstawiono przebiegi niektórych napięć występujących w sieci oraz w punktach A i B układu.

W naszym układzie nie przewidujemy dołączania do zera sieci (ziemi), więc z konieczności jedna z faz pełni w układzie rolę masy - jest to faza oznaczona na rysunku 1 literą R. Pozostałe napięcia są mierzone w stosunku do tej fazy.

W rzeczywistości nie jest ważne czy jest to naprawdę faza R, chodzi tylko o kolejność faz i w konsekwencji o kierunek wirowania pola wytwarzanego przez te przebiegi.

Rysunki 2a, 2b i 2c przedstawiają przebiegi napięcia poszczególnych faz w stosunku do ziemi. Rysunki 2d i 2e pokazują przebiegi napięcia faz S i T w stosunku do fazy R. Zauważmy, że o ile przesunięcie fazowe między kolejnymi fazami wynosi 120°, to przebiegi z rysunku 2d i 2e są

wzajemnie przesunięte tylko o 60°.

Aby określić kolejność faz wystarczy stwierdzić, który z tych dwóch przebiegów pojawia się wcześniej. Nasz przyrząd ma takie właśnie zadanie.

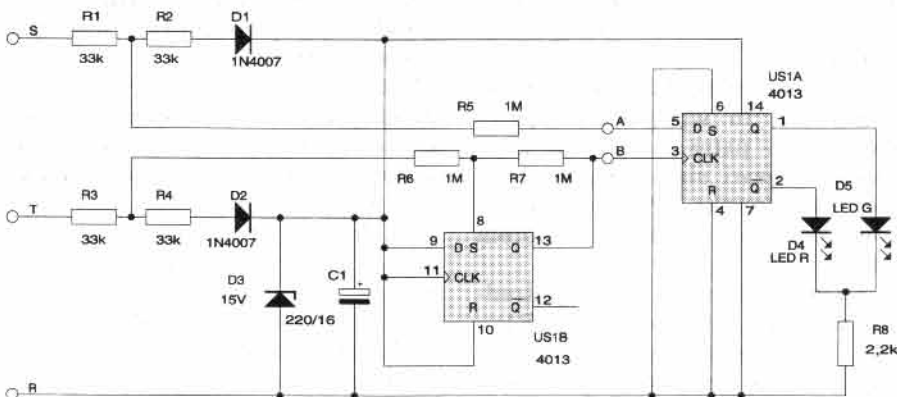
W tym celu zastosowano przerzutnik typu D - układ US1a. Ponieważ przebieg na wejściu zegarowym (nóżka 3) musi mieć odpowiednią stromość zboczy, więc zastosowano nietypowy przerzutnik Schmitta wykonany z drugiej połówki układu US1. Jeśli wejście R (nóżka 10) jest w stanie wysokim H, to wyjście Q (nóżka 13) powtarza stan wejścia S (n. 8). Po dodaniu rezystorów R6, R7 otrzymujemy układ przerzutnika Schmitta.

Na wejścia układu CMOS pod-

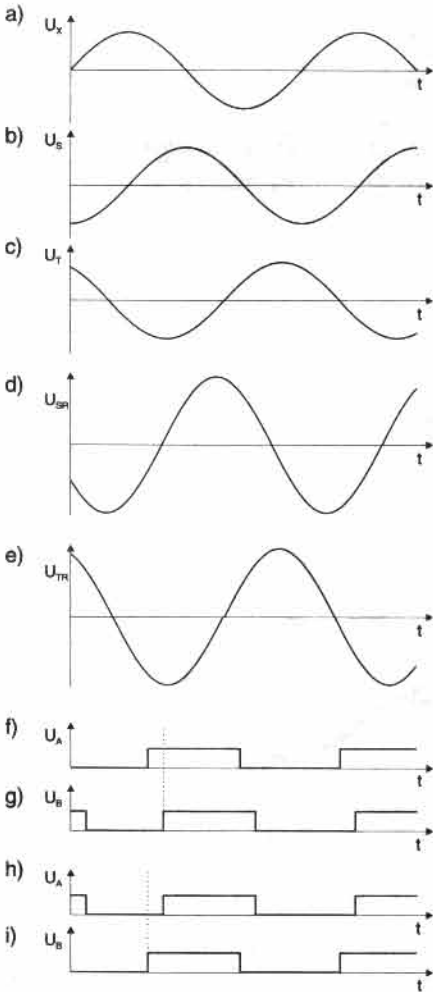
ajemy tu przez rezystory R5, R6 napięcie rzędu 200V. Możemy to robić bez obawy, ponieważ wejścia wszystkich układów CMOS mają wewnętrzne zabezpieczenia (patrz EP 10/93 str. 49). Dopuszczalny prąd wejścia układów CMOS wynosi 10mA, a w naszym układzie płynie prąd wejściowy o szczytowej wartości około 0,2mA.

Przebiegi napięć w punktach A i B układu przy połączeniu wejść R, S, T do odpowiednich faz (zgodny kierunek wirowania) są przedstawione na rysunkach 2f i 2g.

W przypadku, gdy kierunek wirowania będzie przeciwny, to napięcia w punktach A, B będą wyglądać jak na rysunkach 2h i 2i.



Rys. 1. Schemat elektryczny wskaźnika faz



Rys. 2. Charakterystyczne przebiegi

Ze schematu wynika, że rosnące zbocze na wejściu zegarowym przerzutnika (punkt B) wpisuje stan wejścia informacyjnego D przerzutnika (punkt A) na wyjście Q. Na rysunkach 2f-2i zaznaczono to linią przerywaną.

Jeśli więc kierunek wirowania będzie zgodny, to do przerzutnika 50 razy w ciągu sekundy wpisywany będzie stan wysoki H. Na wyjściu Q (nóżka 1) będzie występował stan wysoki, a więc dioda D5 powinna świecić kolorem zielonym.

Jeśli natomiast kierunek będzie przeciwny, to wpisywany będzie stan niski - patrz rys. 2h, 2i. Stan wysoki pojawi się wtedy na wyjściu Q@ (nóżka 2) - dioda D4 powinna więc świecić kolorem czerwonym.

Układ jest zasilany bezpośrednio z sieci przez rezystory R1 - R4. Zastosowano po dwa rezystory łączone w szereg, ponieważ występuje tu pełne napięcie międzyfazowe sieci (380V), a popu-

larne rezystory mają napięcie graniczne rzędu 200...300V.

Diody LED muszą mieć dostateczną jasność świecenia, z drugiej strony pożądane są niewielkie wymiary obudowy.

Ponieważ przyrząd nie jest wykorzystywany do pracy ciągłej więc jako R1 - R4 zastosowano popularne rezystory MŁT 33kΩ 0,5W. W czasie pracy wydzielają się na każdym nich około 0,5W mocy. Zapewnia to prąd diody świecącej około 5mA - jest to wartość zupełnie wystarczająca dla współczesnych wysokosprawnych diod LED.

Dzięki włączeniu rezystorów R5 i R6 według rysunku 1 napięcie na nich nie przekracza 200V i mogą tu być użyte popularne MŁT 0,25W lub nawet 0,125W.

Przy pojemności filtrującej C1 równej 220μF napięcie tętnień zasilania nie przekracza 0,5Vpp. Napięcie zasilania w czasie pracy wyniosło w modelu 7,8V. Dioda ograniczająca D3 jest więc potrzebna tylko na wypadek przerwania obwodu diod świecących.

Montaż i uruchomienie

Elementy przyrządu można zmontować na płytce uniwersalnej PU-02 według. Płytkę taką należy nieco skrócić - obciąć. Montaż takiego prostego układu nikomu nie sprawi trudności.

Ze względów bezpieczeństwa należy starannie usunąć niepotrzebne ścieżki w sąsiedztwie punktów, gdzie występują napięcia sieci.

Przy zastosowaniu mało wydajnych diod świecących dla jednoczynnego odczytu korzystnie byłoby użyć typów z przezroczystą soczewką (nie mleczną). Przy użyciu diod o podwyższonej jasności rodzaj soczewki nie ma żadnego znaczenia.

W modelu zamiast dwóch oddzielnych diod zastosowano dwukolorową diodę LED ze wspólną katodą i mleczną soczewką. Efekt jest bardzo dobry.

Całość można umieścić w obudowie od cartridge'a - w płytce należy wtedy wykonać stosowny otwór o średnicy ok. 6mm.

Przyrząd zbudowany ze sprawnych elementów nie wymaga uruchamiania. Warto go natomiast sprawdzić. Ponieważ nie każdy

ma w swej pracowni dostęp do trzech faz sieci, proponujemy wstępnie sprawdzić układ wykorzystując napięcie 220V. Napięcie 220V należy podać między punkt R i zwarte punkty S, T. Powinna świecić jedna z diod. Najprawdopodobniej będzie to dioda zielona. Przebiegi w punktach A i B układu w zasadzie powinny być takie same, ale pewne opóźnienie w układzie przerzutnika Schmitta powoduje wpisywanie stanu wysokiego. Jeśli więc w takiej sytuacji opóźnimy przebieg w punkcie A - dołączymy kondensator o pojemności rzędu 6,8...10nF między masę układu (punkt R) i wejście informacyjne D (punkt A), to powinna się zaświecić dioda czerwona.

Działanie układu można też sprawdzić wymuszając stan wejścia informacyjnego D. Przy zwarceniu punktu A do masy musi świecić dioda czerwona, przy zwarceniu do napięcia zasilającego (nóżka 14) - dioda zielona.

UWAGA! Przy próbach z napięciem sieci 220V należy zachować jak największą ostrożność i NIGDY nie dokonywać jakichkolwiek zmian w urządzeniu dołączonym do sieci. Na elementach układu występuje pełne napięcie fazowe, szczególną ostrożność należy zachować przy pomiarach. Nie wolno używać przyrządów (np. oscyloskopu), których obudowa jest uziemiona lub połączona z zerem sieci 220V.

Piotr Górecki, AVT

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1...R4: 33kΩ 0,5W
R5...R7: 1MΩ
R8: 2,2...3,3kΩ

Kondensatory

C1: 220μF/16V

Półprzewodniki

D1, D2: 1N4007 lub BYP401-600V
D3: dioda Zenera 12...16V
D4: dioda świecąca czerwona
D5: dioda świecąca zielona
US1: CMOS 4013

Różne

płytka uniwersalna PU-02
obudowa cartridge'a
przewody
wtyki bananowe 3 szt.
naklejka z napisem