



# NA WARSZTACIE

## „WĘDRUJĄCE” OŚWIETLENIE CHOINKI

Tradycyjne oświetlenie choinki z pewnością nie zadowoli majsterkowiczów-elektroników. W związku z tym proponujemy budowę układu elektronicznego umożliwiającego programowane zapalenie i gaśnięcie świateł choinkowych.

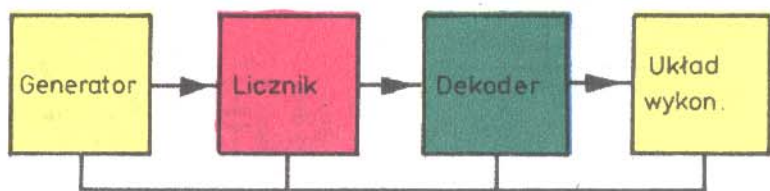
Rozwiązanie układu jest nowoczesne, z wykorzystaniem układów scalonych, co powoduje obniżkę ceny urządzenia w stosunku do takiego samego układu, ale np. na tranzystorach, i większą niezawodność działania.

Układ składa się z generatora, licznika, dekodera, układu wykonawczego i zasilacza (rys. 1).

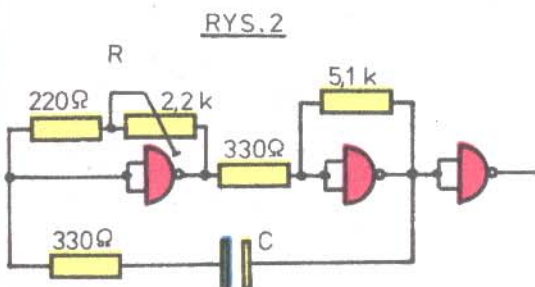
Generator (rys. 2) zbudowany jest na zlinearyzowanych bramkach NAND. Zlinearyzowana bramka traci efekt przełączania na rzecz charakterystyki liniowej. Widać to wyraźnie na rys. 3. Jest to układ z oporowym sprzężeniem zwrotnym. Bramka TTL

typu UCY7400 stanowi w tym przypadku wzmacniacz liniowy. Jeżeli dwie bramki ze sprzężeniem zwrotnym zostaną połączone szeregowo, wówczas ogólne przesunięcie fazy wynosi  $360^\circ$ . Jest więc spełniony jeden z warunków powstania generacji. Aby taki układ zaczął generować, jego wzmocnienie napięciowe musi być większe od 1, co nie jest w tym przypadku warunkiem trudnym do spełnienia. Wystarczy pętlę zamknąć kondensatorem C i układ powinien już generować. Ostatnia bramka poprawia kształt impulsu wyjściowego.

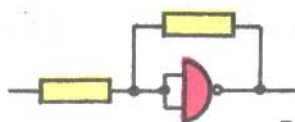
W zasadzie wystarczy zlinearyzować jedną z bramek, co wystarcza do generacji impulsów o większej częstotliwości. Przy małej częstotliwości drgań rzędu ułamków Hz brakuje wzmocnienia układu i dlatego została zlinearyzowana tu również druga bramka rezystorem  $5\text{ k}\Omega$ . Częstotliwość ( $f$ ) drgań takiego generatora wynosi  $3RC$ . Regulację częstotliwości



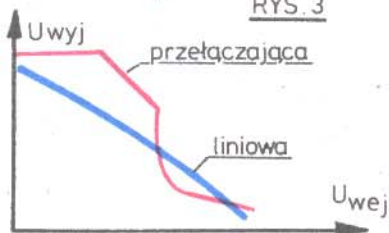
RYS. 1

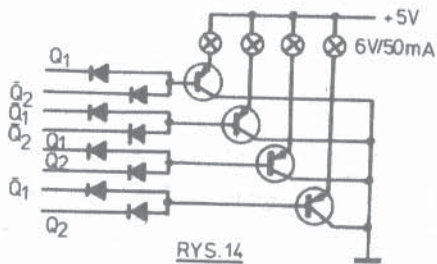
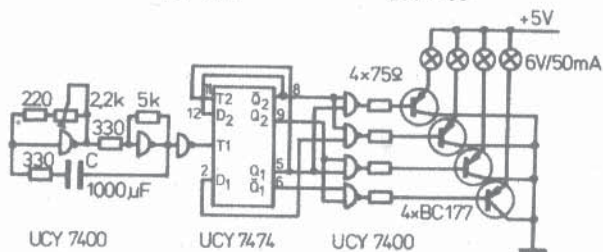
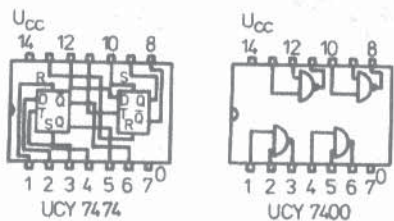
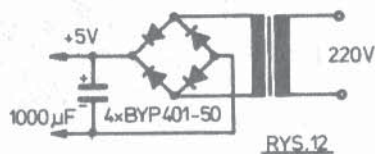
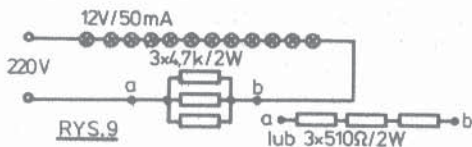
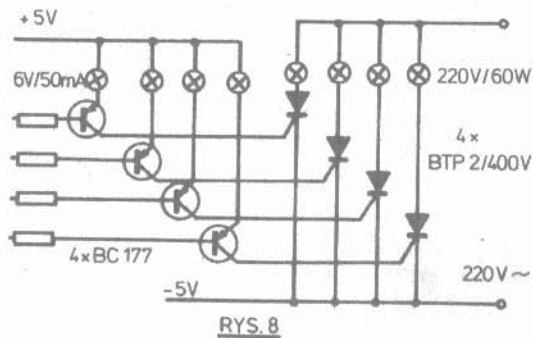
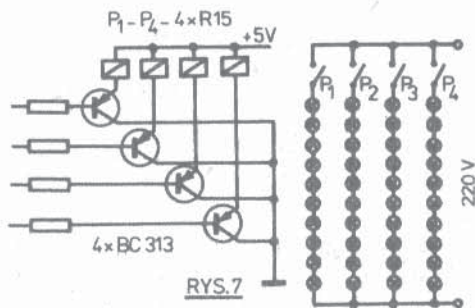
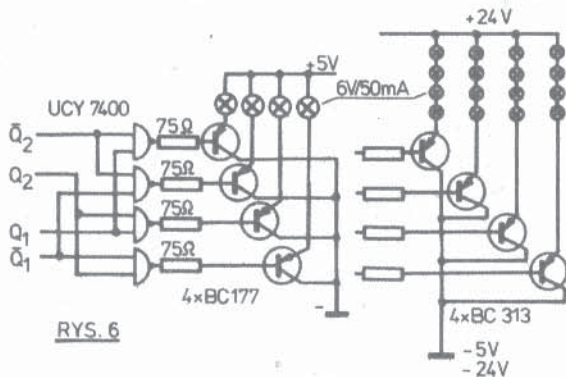
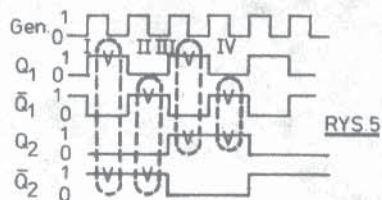
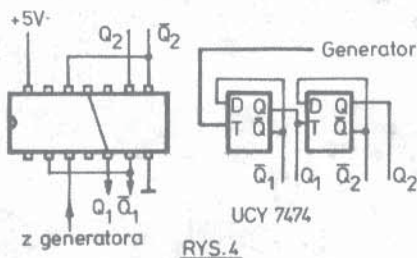


RYS. 2

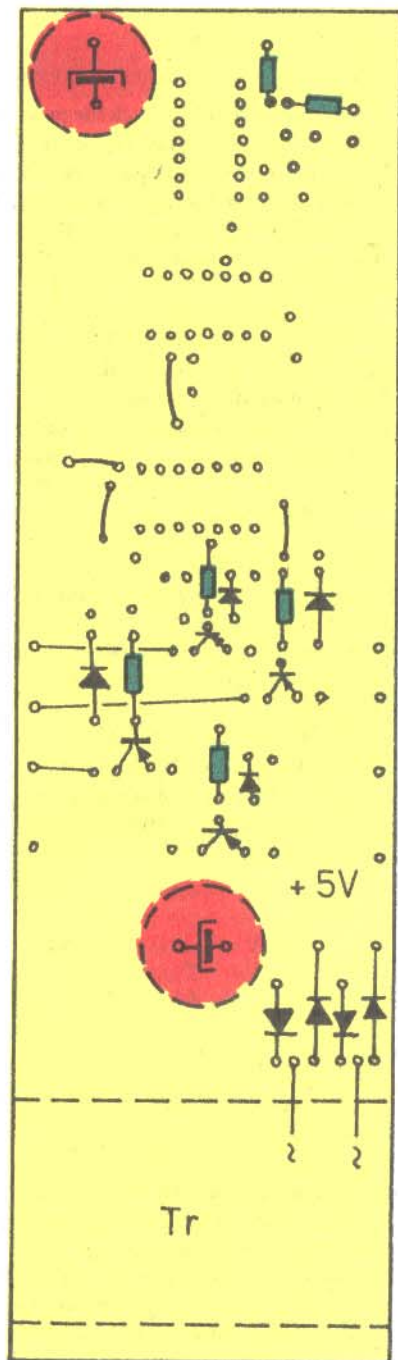


RYS. 3

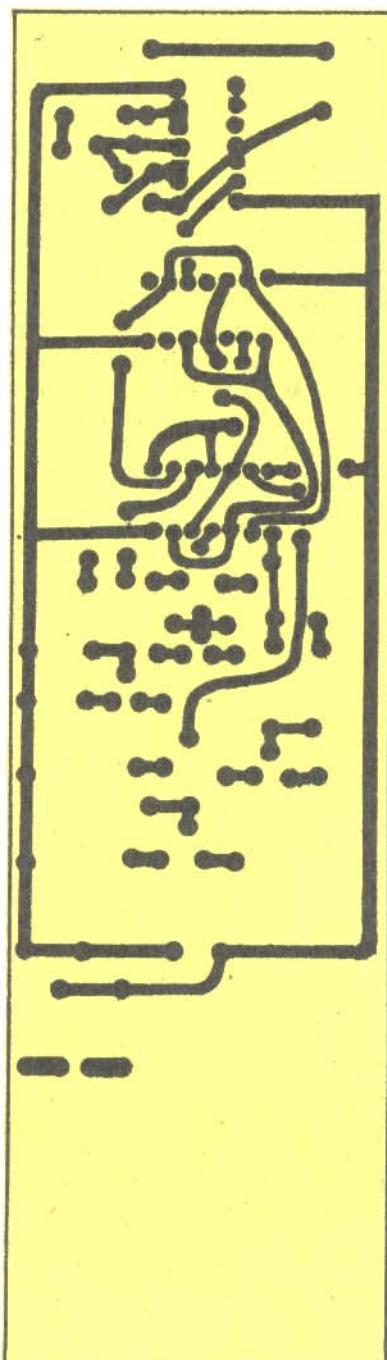




RYS 13



RYS 11



generatora przeprowadza się potencjometrem 2,2 k $\Omega$ .

Licznik (rys. 4) zbudowany został przy zastosowaniu podwójnego przerzutnika typu D UCY7474. Wykres pracy licznika pokazany jest na

rys. 5 i na tym samym rysunku oznaczone są punkty pracy dekodera. Do dekodowania stanów licznika użyty został taki sam układ scalony jak w generatrice (typu UCY7400). Pojedyncza bramka realizuje funkcje:

$$Y = \overline{A \cdot B} = \overline{A + B}$$

A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Schemat układu dekodującego i wykonawczego pokazany jest na rys. 6. Układ wykonawczy może mieć kilka wersji. Zamiast żarówek 6 V, 50 mA można zastosować przełączniki (rys. 7), np. R15 na 6V napięcia stałego lub inne o prądzie zadziałania mniejszym od 200 mA. Jeżeli dysponujemy przełącznikami na inne napięcie, to można je przezwoić korzystając z wzoru:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{J_2}{J_1} = \frac{Z_1}{Z_2} = \sqrt{\frac{R_1}{R_2}} = \frac{d_2^2}{d_1^2}$$

gdzie:

- U – napięcie,
- J – prąd,
- Z – liczba zwojów,
- R – rezystancja,
- d – średnica przewodów.

Korzystając z tego wzoru można przeliczyć przełącznik na dowolne napięcie pracy.

W układzie z przełącznikami można zastosować cztery komplety żarówek choinkowych. Przy tym typie dekodera zapala się kolejno tylko jeden komplet, pozostałe trzy są wygaszone.

Na rys. 8 pokazany jest układ, w którym użyto zamiast przełączników tyrystory BTP 2/400V.

Przy zapewnieniu odpowiedniej izolacji instalacji, np. wykorzystując typowe oprawki choinkowe, można zastosować żarówki teletechniczne. Można szeregowo połączyć np. cztery żarówki na 60V lub 10 żarówek na 24V. Można oczywiście użyć innych żarówek połączonych szeregowo, należy pamiętać jednak o tym, aby wszystkie żarówki były na jednokowy prąd a moc pojedynczej żarówki nie powinna przekraczać kilku watów.

Włączając w gałąź oświetlenia kilka żarówek na niższe napięcie wypadkowe niż 220 V trzeba zastosować rezystor redukcyjny. Obliczenia takiego rezystora np. dla 12 żarówek 12V o prądzie 50 mA (rys. 9) dokonamy następująco:

$$\Sigma U = 12 \cdot 12 \text{ V} = 144 \text{ V},$$

$$\Delta U = U_{\text{stacji}} - \Sigma U = 220 \text{ V} - 144 \text{ V} = 76 \text{ V}$$

$$R_d = \frac{\Delta U}{J} = \frac{76 \text{ V}}{0,05 \text{ A}} = 1520 \Omega$$

Moc rezystora obliczymy:

$$P = \Delta U \cdot J = 76 \text{ V} \cdot 0,05 \text{ A} = 3,8 \text{ W}$$

Aby rezystorów redukcyjnych nie przeciążać, należy przyjąć moc 6W. Trzy rezystory o mocy po 2W/4,7 kΩ połączone równolegle spełniają obliczone warunki. Można też połączyć szeregowo trzy rezystory 510 Ω/6W. Rezystory redukcyjne najlepiej zmontować w osłonie bakelitowej z otworami wentylacyjnymi.

Na rys. 10 pokazane zostały wewnętrzne połączenia układów scalonych typu UCY7474 i UCY7400, a na rys. 11 przedstawiona została płytka drukowana od strony miedzianych ścieżek.

Schemat ideowy urządzenia znajduje się na rys. 12 a na rys. 13 pokazany jest układ montażowy na płytce drukowanej, jest to widok od strony elementów. Na płycie montażowej pokazano tylko niektóre elementy.

Opisane na wstępie działanie układu można odwrócić, tzn. trzy grupy żarówek będą się świeciły, a potem kolejno będą one wygaszane. Należy w tym przypadku zmienić dekodery, zamiast układu UCY7400 należy zbudować dekodery na diodach (rys. 14).

Zasilacz urządzenia składa się z transformatora 220V/5V o mocy 1,5 VA, czterech diod BYP 401-50R i kondensatora o pojemności 1000 μF/6V.

Transformator nawiniemy sami obliczając jego parametry w następujący sposób:

$$S = P = 1,5 = 1,2 \text{ cm}^2,$$

$$z_w/V = \frac{45}{1,2} = 30 \text{ zw/V},$$

$$Z_1 = 220 \text{ V} \cdot 30 = 6600 - 10\% = 6000 \text{ zw},$$

$$J_1 = \frac{P}{U} = \frac{1,5}{220} = 7 \text{ mA}, \quad d_1 = 0,06 \text{ mm},$$

$$Z_2 = 5 \text{ V} \cdot 30 = 150 \text{ zw} + 5\% = 160 \text{ zw},$$

$$J_2 = 0,3 \text{ A}, \quad d_2 = 0,4 \text{ mm}.$$

Najpierw należy nawinąć uzwojenie pierwotne, potem wtórne. Po złożeniu transformatora należy obciążyć go za prostownikiem prądem 0,3A i zmierzyć napięcie. Jeżeli przekracza ono 5,5 V, należy odwinąć część uzwojenia wtórnego. Do budowy zasilacza można zastosować również transformator dzwonekowy. Po podłączeniu prostownika sposób postępowania jest taki sam jak przy transformatorze nawijanym samodzielnie, tzn. przykładamy obciążenie i mierzymy napięcie na kondensatorze. Musi ono być mniejsze od 5,5V, bo w przeciwnym razie ulegną uszkodzeniu układy scalone.

**Inż. Antoni Białoszewski**