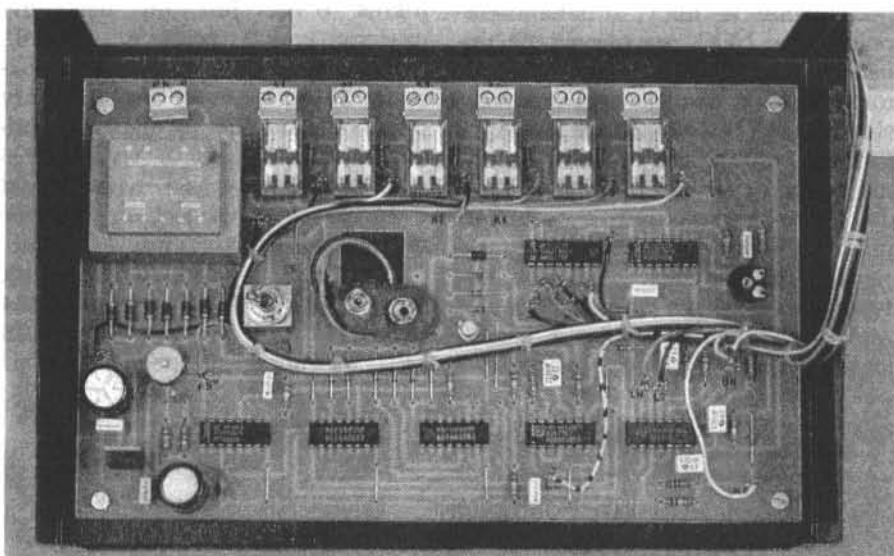


Regularne podlewanie ogrodów i zagonów szybko staje się odrabianiem pańszczyzny - ręczne zraszanie kwietników i grządek, manipulowanie wężem, pilnowanie wilgotności może stać się prawdziwą udrętką. Najelegantszym rozwiązaniem jest wyposażenie swojego ogrodu w zespoloną instalację zraszania. Wszystkie jej elementy, takie jak węż, złącza czy zawory elektryczne, są osiągalne w specjalistycznych sklepach. Opiswany układ jest w znacznym stopniu przystosowany do automatyzacji.

Automatyczny system zraszający



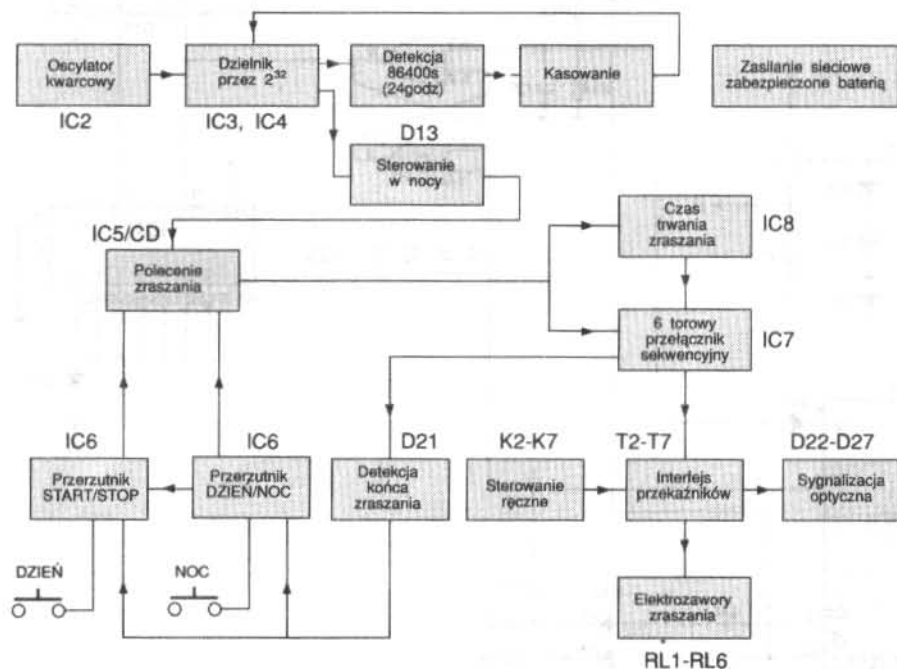
Urządzenie jest przeznaczone do pełnego sterowania zraszaniem szeregowej obszarów (czyli sterowania szeregowymi zaworami elektrycznymi). Jest

lepiej, gdy samo podlewanie odbywa się wieczorem, rośliny nie lubią bowiem podlewania w pełnym słońcu. Poza tym zasięg sprys-

kiwaczy zależy od ciśnienia wody w wodociągu, dlatego pewniejsze jest zraszanie po godzinie 23, kiedy zużycie wody w sieci znacznie spada.

Urządzenie zostało wyposażone w przycisk zraszania nocnego, którego naciśnięcie o dowolnej porze spowoduje rozpoczęcie podlewania około godziny 23. Zraszanie można także uruchomić w każdej chwili naciśnięciem drugiego przycisku. Polecenia te zostają zapamiętane i są sygnalizowane zaświeceniem się odpowiedniej kontrolnej LED, w każdej tej chwili mogą zostać skasowane.

Ze względu na wydajność dopływu wody dużo korzystniej jest podlewać poszczególne obszary kolejno, jeden po drugim. Tak włączenie odbywa się to w automatycznym trybie pracy. Trójpozycyjny przełącznik, odrębny dla każdego obszaru zraszania, pozwala wybrać rodzaj podlewania: automatyczne, ciągle, albo całkowicie je wyłączyć. Czas zraszania jest regulowany, ale jednokowy dla wszystkich obszarów.



Rys. 1. Schemat funkcjonalny systemu zraszającego

Zasada działania

Jak już powiedziano, podlewanie ma być wykonywane około godziny 23, do sterowania przewidziano więc zegar kwarcowy. Zastosowany dzielnik częstotliwości pozwala uzyskać okres 86400s, czyli 24 godz.

Przyciski DZIEŃ i NOC służą do przełączania przelutników zapamiętujących te polecenia. Rozpoczęcie podlewania w DZIEŃ jest niemal natychmiastowe, natomiast podlewanie w nocy, uruchamiane poleceniem NOC, rozpoczyna się po nadejściu sygnału z zegara. Sygnał rozpoczynający zraszanie wyzwała podstawą czasu CZAS ZRASZANIA.

Sterownik kolejno włącza zraszanie każdego z sześciu obszarów. Każdy zawór jest sterowany osobnym przełącznikiem. Sygnał sterujący może ulegać modyfikacji zależnie od typu zastosowanego zaworu. Sygnalizacja optyczna informuje o stanie każdego z podlewanych obszarów.

Po zakończeniu całej sekwencji pamięć jest kasowana i układ przechodzi w stan oczekiwania. W celu ponownego rozpoczęcia podlewania trzeba znowu nacisnąć przycisk.

Działanie układu (rys. 1, 2)

Zegar

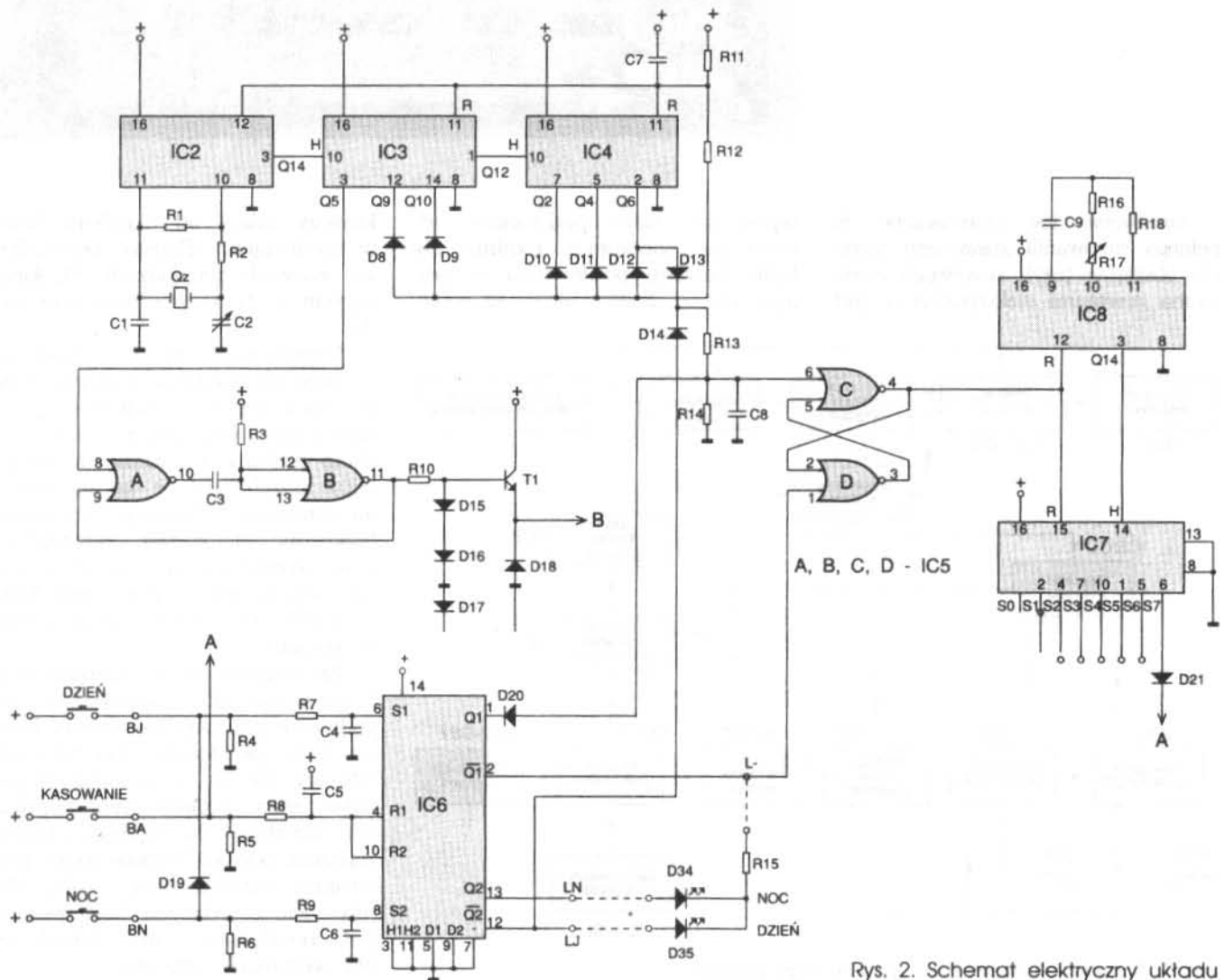
Układ IC2 zawiera zegar pobudzany kwarcem 32,768 kHz i licznik dzielący przez 16384 (2^{14}), na wyjściu 3 pojawia się więc sygnał 2Hz (okres 0,5s). Jest on następnie dzielony w IC3 przez 2^{12} (4096), dając na wyjściu 1 sygnał o okresie 2048s ($0,5s \times 4096$), który przechodzi do IC4 do dalszego podzielenia przez 2^6 (64). Z wyjścia Q6 w IC4 otrzymuje się więc sygnał o okresie 131072s. Jest on znacznie dłuższy od 86400s, czyli 24 godz.

Rachunek dwójkowy wykazuje, że $86400 = 65536 (2^{16}) + 16384 (2^{14}) + 4096 (2^{12}) + 256 (2^8) + 128 (2^7)$. Równoczesne pojawienie się

wysokiego poziomu na wyjściach wszystkich odpowiednich dzielników zeruje układy IC2 do IC4 (przy pomocy diod D8 do D12) i cały licznik wykonuje cykl 24 godz.

Zapamiętanie poleceń

Nacisnięcie przycisku DZIEŃ powoduje wprowadzenie poziomu logicznego 1 na wejście S1 układu IC6, czego skutkiem jest natychmiastowe przejście Q1 do poziomu 1. Wyjście 2 IC6 przechodzi do poziomu 0, a poprzez wyjście 12 IC6 zostaje zaświecona LED DZIEŃ. Poziom 1 z tej diody zostaje przekazany za pośrednictwem D14 i R13 do wejścia 6 przerzutnika IC5/CD, który zmienia stan. W przypadku naciśnięcia przez użytkownika przycisku KASOWANIE, przerzutnik IC6 otrzyma poziom 1 na wejściu KAS i powróci do położenia spoczynkowego, a odpowiednia LED zgaśnie. Również pojawienie się poziomu 1 na wyjściu 2 w IC6 skasuje przerzutnik IC5/CD.



Rys. 2. Schemat elektryczny układu

Naciśnięcie przycisku NOC powoduje, że poziom 1 zostaje przekazany przez D19 do pierwszego przerzutnika, a przez R9 do drugiego przerzutnika IC6. Wyjście Q2 przechodzi w stan wysoki i powoduje zacięciem LED NOC. Przerzucenie przez D14 przerzutnika IC5/CD nie jest teraz możliwe, ponieważ na wyjściu 12 IC6 jest poziom 0. Łatwo spostrzec, że przerzucenie IC5/CD może teraz zostać wywołane jedynie poprzez D13, otrzymującą sygnał z Q6 w IC4, co nastąpi o godzinie 23, czyli 65 536 s (18 godz 12 min) po inicjalizacji zegara. **Sekwencja podlewania**

Przerzutnik IC5/CD wywołuje podstawę czasu CZAS ZRASZANIA, realizowaną przez IC8 i IC7. Generator zawarty w IC8 oscyluje z częstotliwością zależną od R17, dzieloną następnie przez 2^{14} (16384), na wyjściu Q14 otrzymuje się więc sygnał o okresie, który może być zmieniany za pomocą R17 od 3 do około 60 min.

Sygnał ten jest podawany do licznika dziesiętnego IC7. Sygnał generatora jest odbierany przez licznik na wejściu zegarowym H wraz z nastającym zboczem. Powoduje to, że przejścia od S0 do S1, a więc rozpoczęcie podlewania, odbywa się z opóźnieniem równym ok. połowie czasu zraszania, czyli 90s do 30min. W praktyce nie stanowi to jednak żadnego utrudnienia.

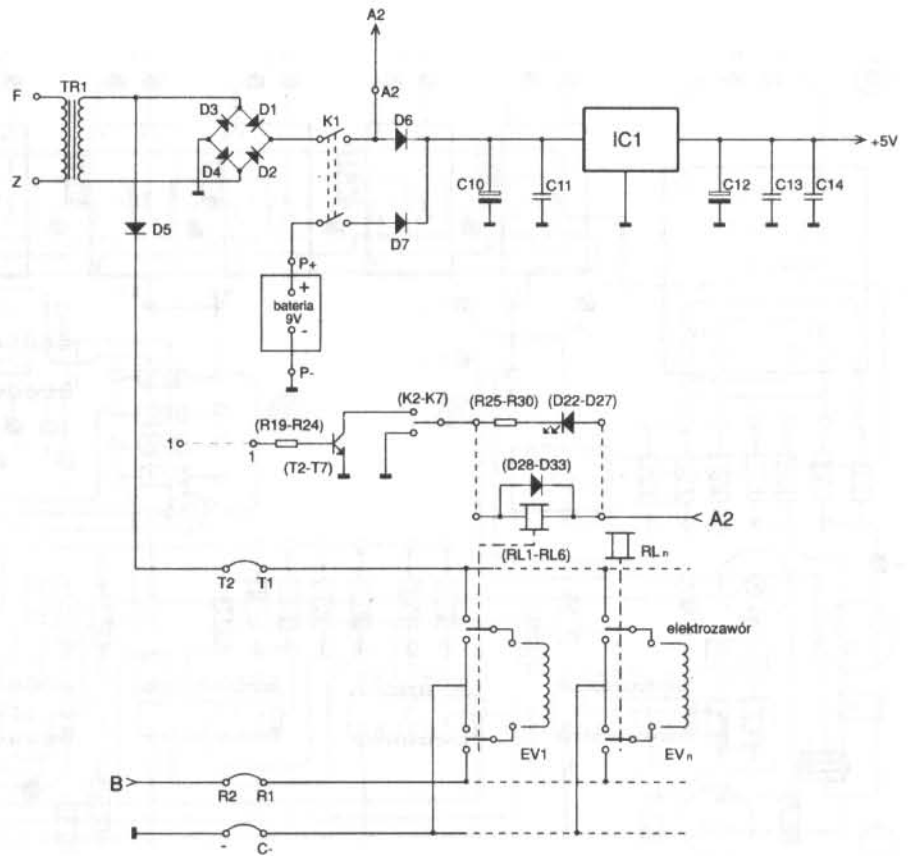
Wyjścia S1 do S6 uruchamiają kolejno zraszanie poszczególnych obszarów.

Wraz z nadejściem końca czasu podlewania wyjście S7, poprzez D21, powoduje powrót przerzutników do stanu początkowego, podobnie jak ma to miejsce przy naciśnięciu przycisku KASOWANIE. **Generacja impulsów zamykających elektrozawory**

Układ może sterować wszystkimi powszechnie spotykanymi rodzajami elektrozaworów. Elektrozawory "Gardena" wyróżniają się elektromagnesami o małym poborze prądu przy długotrwałym działaniu, zostały więc użyte w prototypie urządzenia.

Elektrozawory te wymagają sterowania impulsami o określonej polaryzacji. Po otwarciu zawór taki nie wymaga podtrzymywania, natomiast do zamknięcia potrzebny jest impuls o odwrotnej polaryzacji.

Oczywiście, impulsy zamykające



Rys. 3. Zasilanie i sterowanie elektrozaworami

elektrozawory muszą zostać zawsze wysłane, nawet w razie zaniku napięcia sieci w czasie podlewania. W przeciwnym wypadku układ mógłby powodować znaczne straty.

Dla oszczędności baterii impulsy zamykające są przekazywane do elektrozaworów w sposób cykliczny. W tym celu monowibrator IC5/AB jest co 16s pobudzany impulsami z wyjścia Q5 IC3. Przez tranzystor T1 monowibrator ten dostarcza do punktu B 0,4-sekundowych impulsów o amplitudzie 1V, wyznaczonej przez D15...D17.

Sterowanie elektrozaworami (rys. 3)

Jako przykład posłużmy obszar 1. Przekładnik RL1 zostaje pobudzony z S1 w IC7 poprzez R19 i T2, jeżeli przełącznik K2 jest w pozycji AUTO. Przez D5 elektrozawór otrzymuje pulsujące napięcie jednopółkolkowe 12V (czyli średnio 6V) i otwiera się.

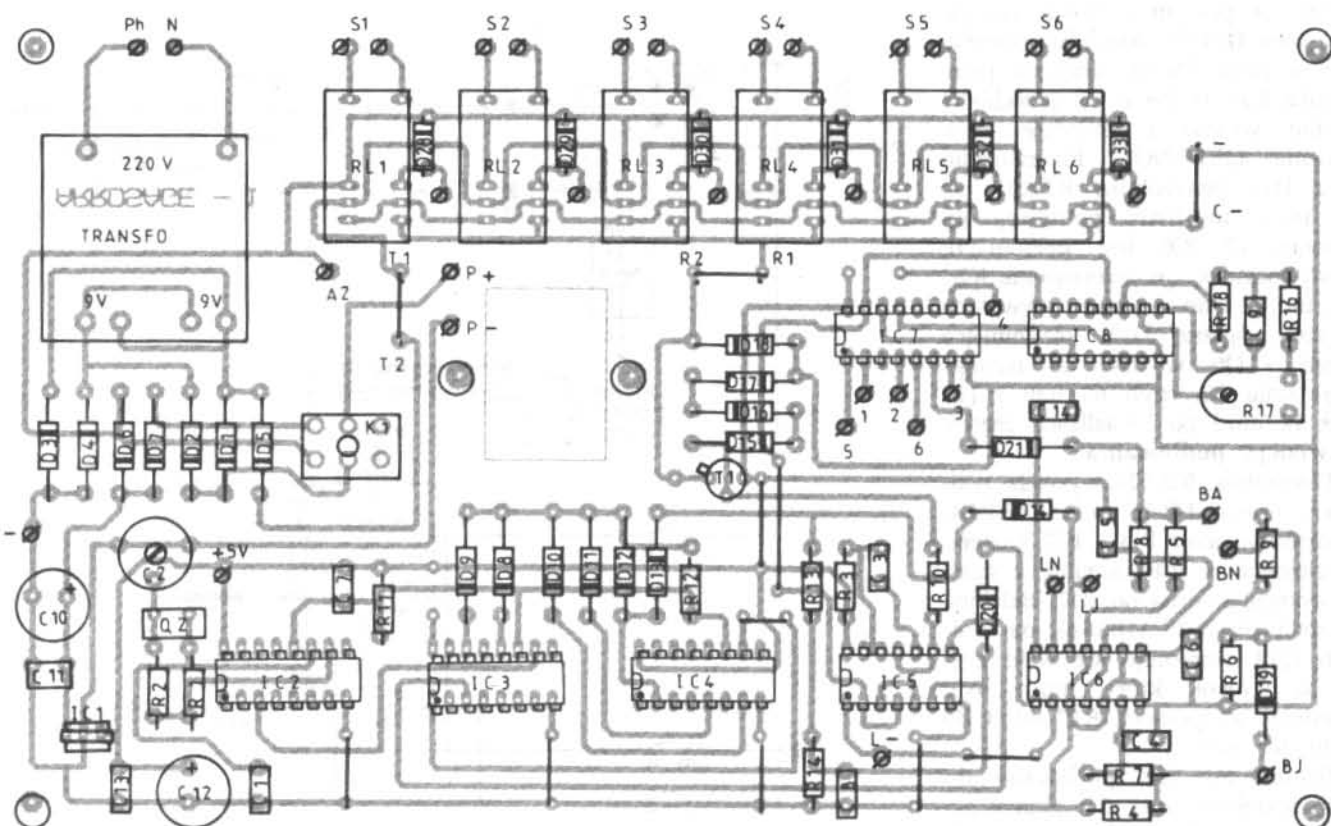
Po wyłączeniu przekładnika RL1 zawór zostaje odłączony od D5 i przyłączony do punktu B, skąd nadchodzą impulsy wyłączające. Należy zauważyć, że RL1 zapewnia odwrócenie polaryzacji napięcia na

elektrozaworze. Co 16s 0,4-sekundowy impuls o amplitudzie około 1V jest przekazywany do wszystkich włączonych elektrozaworów. Zamknięcie zaworu nie jest natychmiastowe i wykonuje się z opóźnieniem, ale nie większym od 16s. W praktyce nie ma to jednak większego znaczenia. Przekładnik może zostać w dowolnej chwili włączony ręcznie przez zwarcie go do masy przełącznikiem K2.

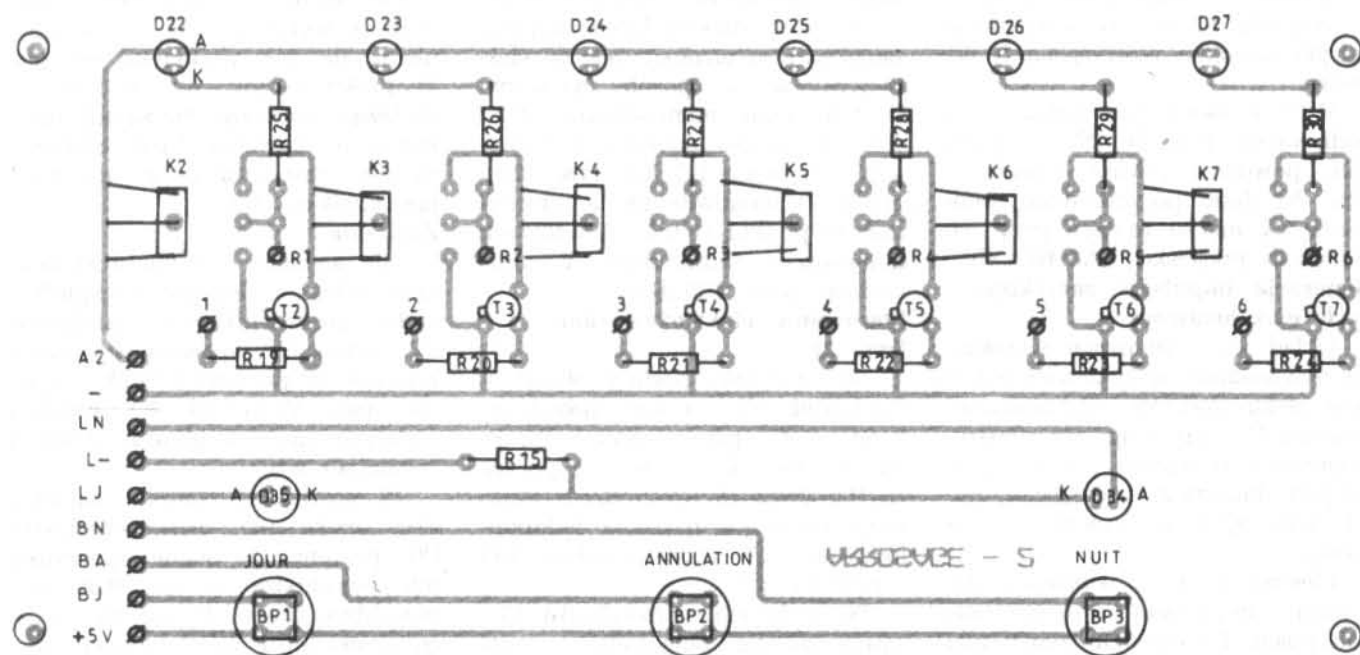
Zasilanie

Nie wymaga ono wielu komentarzy. Główne elementy to transformator, prostownik, filtr, stabilizator 5V. Bateria 9V zapewnia wyłączenie zaworów w przypadku zaniku napięcia sieci. Wyłącznik K1 pozwala wyłączyć zasilanie głównego układu i "ustawić" zegar.

W przypadku zaniku napięcia sieci przekładniki, dzięki obecności D6, pozostają w stanie spoczynku lub przechodzą w ten stan, aby oszczędzić baterię. Użycie dla każdego przekładnika trzech zworek ułatwia zastosowanie elektrozaworów innego typu i ewentualnie innego, właściwego dla nich napięcia zasilania.



Rys. 4. Rozmieszczenie elementów na głównej płytce drukowanej (skala 90%)



Rys. 5. Rozmieszczenie elementów na płycie przetączników i LED-ów (skala 90%)

Wykonanie

Płytki drukowane

Mozaiki cieciek obu płytek drukowanych pokazano na wkładce.

Na głównej płytce (rys. 4) mieści się większość elementów układu, takich jak układy logiczne, zasilanie i przełączniki. Druga płytka (rys. 5), związana z płytą czołową, zawiera elementy kontrolne (LEDy), przyciski, wyłączniki i tranzystory sterujące przełącznikami.

W płytkach należy wywiercić otwory ϕ 0,8mm dla układów scalonych, 1mm dla małych elementów, 1,2mm dla pozostałych elementów oraz końcówek nożowych i 3mm do mocowania. Trzeba też pamiętać o miejscu dla baterii 9V, o ile rozmiary obudowy na to pozwalają.

Montaż elementów

Najlepiej zacząć od zacisków wyjściowych. Użycie ich ułatwia okablowanie oraz ewentualny serwis. Następnie należy wmontować elementy zgodnie z rysunkami, zaczynając od najmniejszych (zworki, rezystory, diody, kondensatory, tranzystory). Potem należy wmontować pozostałe elementy, pozostawiając na koniec układy scalone. Końcówki przycisków warto sprawdzić omierzem, aby usunąć wszelkie wątpliwości co do prawidłowości ich połączeń. Wmontować przełączniki i połączyć je z odpowiednimi punktami lutowniczymi na płytce.

W tym stadium montażu warto dokładnie sprawdzić wykonaną pracę: jakość każdego lutowania, brak przerw w cieciskach i zwarcie między nimi, polaryzację i wartość każdego z elementów. Gwarantuje to właściwą pracę układu już po pierwszym włączeniu napięcia.

Montaż końcowy

Wykonać odpowiednie wiercenia według rysunków. Fotografie pomogą w wykonaniu opisu płyty czołowej za pomocą nanoszonych liter (np. Letraset). Nie należy zapomnieć o późniejszym natryczeniu lakieru ochronnego i dobrym jego wysuszeniu.

Okablowanie należy wykonać według rys. 6. Jest ważne, aby zastosować kolorowe przewody, jednak nie tyle dla elegancji, ile dla ułatwienia kontroli. Ponieważ trudno o znalezienie przewodów w 21 kolorach, można zawiązać jeden lub więcej węzłków na obu koń-

cach jednego z przewodów w takich samych kolorach, notując to na schemacie. Na zakończenie trzeba dokładnie sprawdzić połączenia, przewód po przewodzie.

Uruchomienie

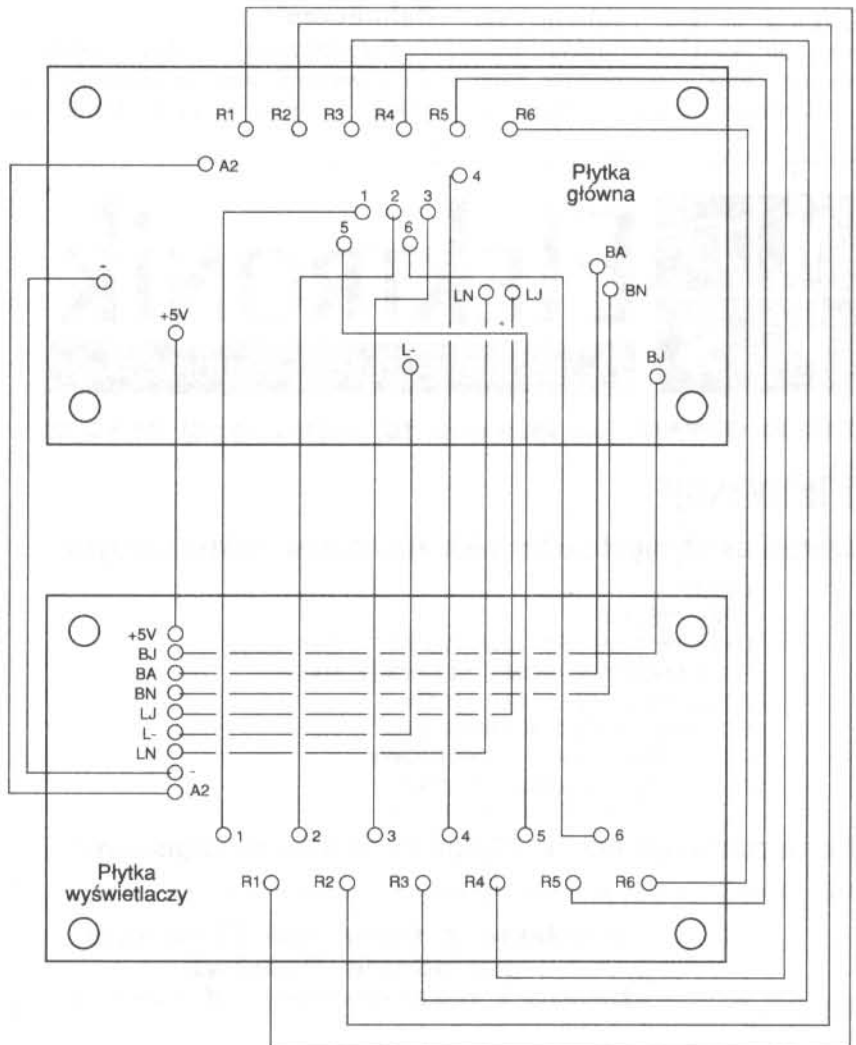
Wszystkie przełączniki należy ustawić w położeniu spoczynkowym. Włączyć baterię. Ustawić R17 na maksymalny czas. Przyłączyć napięcie z sieci do końcówek F i Z. Przełączyć K1 w położenie WŁY-CZONE. Żadna z diod nie powinna się świecić.

Przełączyć każdy z przełączników K2...K7 w położenie WŁY-CZONE i sprawdzić, czy świeci właściwa LED i czy pobudzony jest właściwy przełącznik. Przełączyć wszystkie te przełączniki w położenie AUTO. Nacisnąć przycisk DZIEŃ, co powinno wywołać zaświecenie się właściwej LED. Po opóźnieniu o-

koło 90s powinna zaświecić się LED obszaru 1. Sprawdzić obecność napięcia 6V na zaciskach wyjęciowych przełącznika RL1. Po około 3min zaświecić się powinna z kolei LED obszaru 2. Ten test pozwala zorientować się, czy dobrze pracuje oscylator kwarcowy. Trzeba skontrolować w ten sposób każdy z obszarów. Sprawdzić czy naciśnięcie przycisku KASOWANIE wywołuje przejście układu w stan spoczynku.

Po wyłączeniu wszystkich obszarów sprawdzić, czy na stykach przełączników pojawiają się krótkie impulsy 0,4s o amplitudzie 1V co 16s.

Nacisnąć przycisk NOC. Żółta LED obszaru 1 (jeżeli jego przełącznik jest w położeniu AUTO) powinna zaświecić się po 65 536s (+90s) od włączenia urządzenia do sieci, czyli po 18 godz. 13 min. i 46s. Trzeba więc dobrze wybrać moment rozpoczęcia tego testu.



Rys. 6. Okablowanie

Instalacja

Zastosowanie elektrozaworów "Gardena"

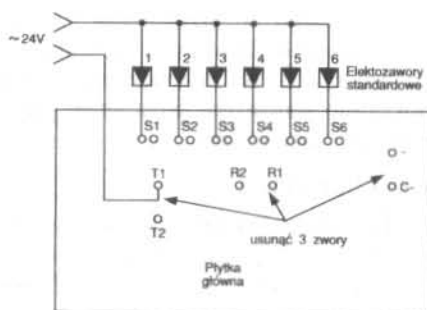
Każdy z zaworów łączy się z końcówkami wyjściowymi odpowiedniego przełącznika. Sprawdzić otwieranie i zamykanie zaworów za pomocą przełączników K2...K7 w pozycjach WYŁĄCZONY i AUTO. W razie potrzeby zamieniać końcami przewody przyłączone do cewki elektrozaworu. Trzeba pamiętać, że zamknięcie zaworu może być opóźnione o kilkanaście sekund.

Zastosowanie standardowych elektrozaworów

Wykonać montaż według rys. 7. Trzeba pamiętać, że trzy zworki nie powinny być wlutowane na płytce. Trzeba też zapewnić zasilanie właściwe dla zastosowanego typu elektrozaworów (12V, 24V itp.). Ze względów bezpieczeństwa odradza się stanowczo stosowania zaworów 220V.

Ustawienie zegara

Operacja ta jest niezbędna raz w roku, na przykład w marcu, warto również wtedy wymienić baterię. Ustawienie zegara polega po



Rys. 7. Montaż zaworów

prostu na przełączeniu K1 w położenie WYŁĄCZONE, a po minucie przełączenie na WYŁĄCZONE.

Wiedząc, że pomiędzy tym momentem, a rozpoczęciem podlewania upływa około 18 godz i 13 min, operacja zaprogramowania podlewania o godz. 23 powinna zostać wykonana o godzinie 4.47 rano. Nie należy zapomnieć o wyregulowaniu R17 zgodnie z wymaganym czasem podlewania pojedynczego obszaru.

Zakończenie

Przedstawiony układ zapewnia dużą wygodę przy podlewaniu ogrodów. Pozwala na oszczędzanie wo-

dy. Któż nigdy nie zapomniał zakręcić kranu zraszacza? Podlewanie nocą jest godne polecenia, ciśnienie wodociągowe jest wtedy maksymalne, a wyniki wyraźnie korzystniejsze dla roślin.

Pozostaje Wam tylko sprawdzić prognozę meteorologiczną, żeby wiedzieć, kto wykona najbliższe podlewanie: Pani Natura, czy Czarodziejka Elektronika?

EP

Komplet płytek drukowanych (2 szt.) jest dostępny w ofercie AVT pod symbolem EP 52.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

- R1: 10MΩ
- R2, R10: 1kΩ
- R3: 2,2MΩ
- R4, R5, R6, R12, R13: 10kΩ
- R7, R8, R9: 1MΩ
- R11, R14, R18: 100kΩ
- R15, R25 do R30: 470Ω
- R16: 47kΩ
- R17: 1MΩ, dostrojczy, poziomy
- R19...R24: 3,3kΩ

Kondensatory

- C1: 100pF
- C2: trymer 10/100pF
- C3: 220nF
- C4, C5, C6: 470pF
- C7: 1nF
- C8, C11, C13, C14: 150nF
- C9: 100nF
- C10: 470μF, 25V, pionowy
- C12: 470μF, 16V, pionowy

Półprzewodniki

- D1...D7, D18: 1N4004
- D8...D17, D19...D21, D28...D33: 1N4148
- D22...D27, D35: LED czerwona, 3mm
- D34: LED żółta, 3mm
- T1: 2N2222
- T2...T7: 2N2222 w plastyku
- IC1: 7805, stabilizator
- IC2, IC8: 4060
- IC3, IC4: 4040
- IC5: 4001
- IC6: 4013
- IC7: 4017

Różne

- 1 obudowa, np. Retex EP 21/14
- 6 przekaźników National 12V/2RT
- 1 przełącznik 2-pozyc., 2-obwod.
- 6 przełączników 3-pozyc., 1-obw.
- 2 przyciski D6, aktywne
- 7 podwójnych listew zaciskowych
- przewody, śruby, końcówki itp.