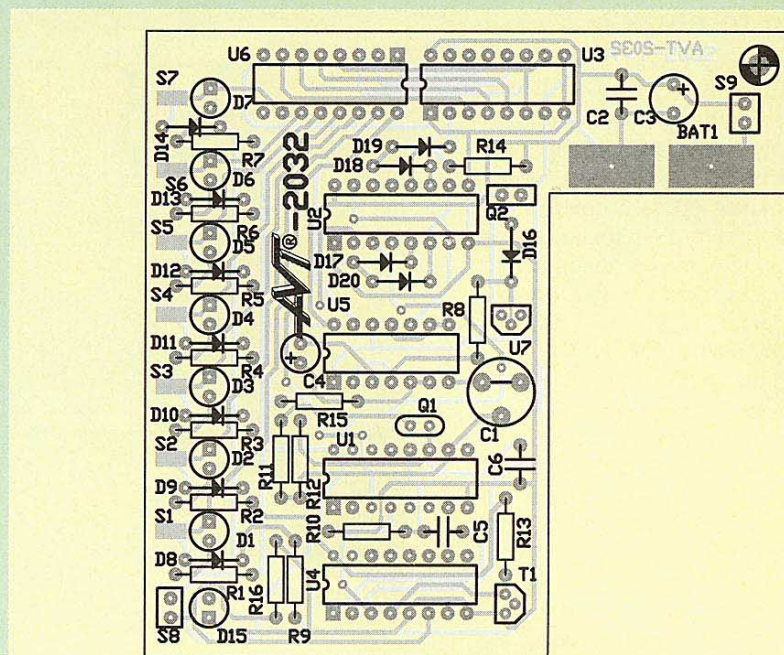


Pierwszym blokiem funkcjonalnym układu jest generator kwarcowy zrealizowany na układzie U1 - 4060. Ta kostka zawiera w swojej strukturze nie tylko elementy służące do zbudowania generatora, ale także połączony wewnętrznie z generatorem 14 stopniowy binarny dzielnik częstotliwości. Układ ten można wykorzystać zarówno do budowy generatora RC jak i generatora stabilizowanego rezonatorem kwarcowym. W naszym układzie zastosowano generator kwarcowy o częstotliwości 32768Hz, z której po podzieleniu przez 2^{14} otrzymujemy na wyjściu Q₁₄ częstotliwość 2Hz. Do bezpośredniego sterowania licznikami timera potrzebujemy jednak częstotliwości znacznie mniejszej. Założyliśmy raster, a zarazem najkrótszy odmierzany czas wynoszący 30 sek., a zatem częstotliwość 2Hz musimy jeszcze podzielić przez 60. Podział ten dokonywany jest za pomocą kolejnego bloku - dwóch liczników binarnych U2A i U2B zawartych w strukturze kostki 4520. Diody D17 ... D20 służą do zdekodowania stanu wyjść licznika wynoszącego 1111000_(BIN), czyli 60_(DEC). Po osiągnięciu przez liczniki tego stanu diody dekodera przestają zwierać wejście U5D 13 bramki logicznej NOR do masy, zostaje na nim wymuszony przez rezystor R14 stan wysoki i w konsekwencji tego na wyjściu tej bramki pojawia się stan niski. Po zanegowaniu przez bramkę NOR U5C powoduje on natychmiastowe wyzerowanie liczników U2. Jednocześnie opadające zbocze sygnału z wyjścia Q₁ licznika U2B zostaje przekazane do kolejnego bloku - liczników bezpośrednio odmierzających czas, powiększając ich zawartość o 1. Kolejny blok zbudowany został także z dwóch liczników binarnych - U3A i U3B, połączonych ze sobą kaskadowo. Stan wyjść tych liczników przekazywany jest do baz siedmiu tranzystorów Darlingtona zawartych w strukturze układu ULN2003. Tranzystory te pełnią podwójną rolę: po pierwsze zwierają za pośrednictwem rezystorów szeregowych R1...R7 kolejne diody LED do masy sygnalizując w ten sposób upływ czasu. Po drugie, we właściwym momencie odcinają od plusa zasilania diody D8...D14 zasilające bazę tranzystora T1.

Prześledźmy teraz działanie układu "na żywo". Punktem początkowym dla naszych rozważań niech będzie stan spoczynkowy, kiedy to układ nie wykonuje jeszcze żadnych czynności. Naciśnięcie przycisku START spowoduje podanie stanu wysokiego na wejście J przerzutnika J-K U4A i przy nadejściu najbliższego wstępującego zbocza impulsu zegarowego przerzutnik ten włączy się. Konsekwencją tego faktu będzie podanie stanu niskiego z wyjścia Q₁ tego



Rys. 2. Płytką drukowaną.

przerzutnika na wejście bramki U5D. Prowadzący do tej pory na tym wejściu stan wysoki powodował występowanie na wyjściu tej bramki logicznego zera, a na wyjściu bramki U5C - jedynki, co blokowało pracę liczników U2. Z tego samego wyjścia U4A stan niski podany został na wejście zerujące liczników U3, także umożliwiając ich pracę. Z wyjścia Q U4A zostaje za pośrednictwem kondensatora C5 przekazany krótki impuls dodatni na wejście zerujące licznika z generatorem U1, który zostaje na moment wyzerowany. Jest to konieczne, ponieważ gdybyśmy tego licznika nie wyzerowali to nasz superprecyzyjny timerek mógłby działać z błędem dochodzącym do 0,5sek.! Wnikliwi Czytelnicy proszeni są o samodzielne odpowiedzenie na pytanie, dlaczego mogłoby tak się stać?

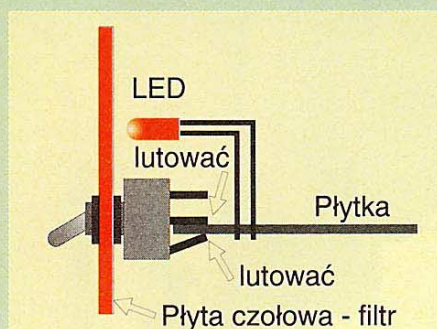
Tak więc po uaktywnieniu przerzutnika wszystkie liczniki startują od zera i zaczynają odmierzать czas. Dioda świecąca D15 migotaniem sygnalizuje pracę układu. Po upływie 30 sek. stan wysoki pojawia się na wyjściu Q₀ licznika U3A, po minucie na wyjściu Q₁, a po półtorze minuty na obydwóch tych wyjściach. I tak dalej, aż do chwili osiągnięcia przez liczniki liczby zakodowanej za pomocą przełączników S1...S7. W tym momencie wszystkie diody zasilające bazę tranzystora T1 zostają zwarte do masy i tranzystor ten przestaje przewodzić. Na wejściu zerującym przerzutnika J-K zostaje wymuszony przez rezystor R13 stan wysoki i przerzutnik ten wyłącza się. Narastające zbocze z wyjścia Q₁ powoduje wygenerowanie prze przerzutnik monostabilny zbudowany z bramek U5A i U5B impulsu o czasie trwania określonym pojemnością C4 i rezystancją R15. Stan

wysoki z wyjścia bramki U5C zasila za pośrednictwem rezystora R8 znany nam już układ UM66 - generator melodyjki (U7). Dioda Zenera D16 została zastosowana w celu obniżenia napięcia zasilania do wartości bezpiecznej dla układu UM66. Tak więc końcowym efektem pracy naszego timera jest odegranie po wyznaczonym czasie miłej dla ucha melodii.

Montaż i uruchomienie

Na rysunku 2 widzimy mozaikę ścieżek płytki drukowanej wykonanej na laminacie dwustronnym oraz rozmieszczenie elementów. Montaż elementów elektronicznych wykonujemy w sposób typowy, rozpoczynając od tych o najmniejszych gabarytach. Wyjątkowo ostrożnie musimy wlutować rezonator kwarcowy ponieważ ma on bardzo cienkie wyprowadzenia. Po zamontowaniu wszystkich elementów elektronicznych przyjdzie pora na popisanie się zdolnościami do mechaniki. Przełączniki S1 ... S7 musimy zamocować w sposób nieco nietypowy, ale za to dający doskonałe rezultaty. Kolejność postępowania będzie następująca:

1. W czerwonym (lub zielonym, jeżeli użyjemy diod LED o takim kolorze) filtrze musimy wykonać osiem otworów pod przełączniki programujące i przycisk START. Zaznaczenie tych otworów metodą pomiaru rozstawu elementów na płytce byłoby dość kłopotliwe, pamiętajmy bowiem, że elementy te rozmieszczone są w rastrze calowym (najczęściej 25-u milów czyli tysięcznych cala) i mierząc odległości pomiędzy nimi za pomocą linijki metrycznej zawsze mielibyśmy do czynienia z ułamkami milimetrów.



Rys. 3. Mocowanie płytki drukowanej.

Tak więc posłużymy się jako matrycą kserowanym na przezroczystą folię rysunkiem płyty czołowej. Potrzebne nam otwory zaznaczone są na nim jako małe kółeczka. Otwory przewiercamy najpierw wiertłem o małej średnicy (np. 1mm), a następnie powiększamy do potrzebnego wymiaru.

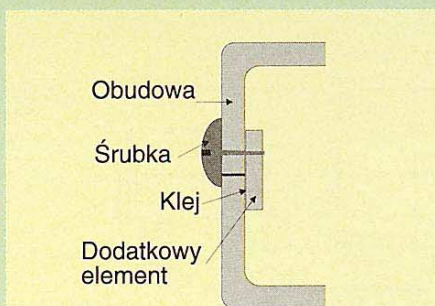
2. Po wywierceniu otworów przykręcamy wszystkie przełączniki do płyty czołowej. Po zamocowaniu przełączników mocujemy płytkę drukowaną zgodnie z **rysunkiem 3**.

3. Po prowizorycznym ustawieniu płytki pod kątem 90°, do płyty czołowej lutujemy wszystkie styki (S1...S7) z dwóch stron płytki. Przycisk START przykręcamy do płyty czołowej i łączymy z płytką układu dwoma krótkimi przewodami.

Kolejnym problemem do rozstrzygnięcia będzie sprawa zasilania układu. Na schemacie zostało na wszelki wypadek umieszczone gniazdo do dołączenia alternatywnego, zewnętrznego źródła zasilania. Jest to opcja do wykorzystania w przypadku bardzo intensywnego korzystania z timera. W normalnych warunkach eksploatacji, ze względu na niewielki pobór prądu, baterie będą całkowicie wystarczające, a ponadto takie rozwiązanie umożliwi łatwe przenoszenie timera.

We wcięciu w tylnej stronie płytki wygodnie mieści się "koszyczek" z czterema bateriami R-6. Takie baterie (dobrego producenta) powinny wystarczyć na wiele miesięcy eksploatacji (baterie alkaliczne).

Płytkę została dokładnie zwymiarowana pod obudowę typu KM-35N, niemniej



Rys. 4. Mocowanie połówek obudowy.

w obudowie tej musimy dokonać niewielkich przeróbek. Wyjątkowo niewygodnie umieszczone kołki służące do skręcania obudowy musimy usunąć. Z kawałka polistyrenu (pozostała nam jedna ścianka przednia, zbędna przy zastosowaniu filtru) wycinamy dwie kształtki o wymiarach ok. 1x2 cm i przyklejamy je (dobrym klejem do polistyrenu) od wewnątrz do bocznych ścianek obudowy. Po wyschnięciu kleju obudowę składamy i przewiercamy dwa otwory pod śrubki do skręcania obudowy. Szczegóły tego etapu montażu widoczne są na **rysunku 4**.

Przetwornik piezo z membranką montujemy na górnej stronie obudowy, po uprzednim wywierceniu w niej kilku otworów.

Przedostatnią sprawą, jaka nam pozostała jest wykończenie płyty czołowej. Na **rysunku 5** przedstawiona jest matryca, która po skopiowaniu metodą kserograficzną na przezroczystą folię może zostać podłożona od strony wnętrza obudowy pod filtr. Metoda alternatywną jest naklejenie na filtr cyferek z folii samoprzylepnej.

A teraz najważniejsze: jak się tym posługiwać i jak ustawiać potrzebny nam czas? Jak już powiedziano, jest to czynność dziecinnie prosta. Jeżeli potrzebujemy zaprogramować czas o długości 0,5, 1, 2, 4, 8, 16 lub 32 minut to po prostu włączamy przełącznik umieszczony pod odpowiednim napisem. Czasy pośrednie uzyskujemy przez sumowanie, np. 45 min to 32+8+4+1.

Nie każdemu z nas konieczne musi podobać się sygnalizowanie upływu wy-

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1...R7: 560Ω

R8: 1kΩ

R9, R10, R13, R14, R16: 100kΩ

R11: 330kΩ

R12: 10MΩ

R15: 1,5MΩ

Kondensatory

C1: trymer 100pF

C2: 100nF

C3: 470μF/16V

C4: 22μF/16V

C5: 10nF

C6: 33pF

Półprzewodniki

D1...D7, D15: czerwone diody LED f5mm

D8...D14, D17...D20: 1N4148 lub odpowiednik

D16: C3V3

T1: BC548

U1: CMOS4060

U2, U3: CMOS4520

U4: CMOS4027

U5: CMOS4001

U6: ULN2003

U7: UM66

Różne

Q1: rezonator kwarcowy 32768Hz

Q2: przetwornik piezo z membranką

S1, S2, S3, S4, S5, S6, S7, S9: przełączniki 2-pozycyjne

S8: przycisk typu RESET

"Koszyczek" na 4 baterie R6

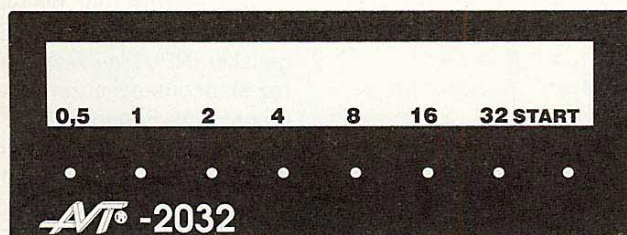
Obudowa KM-35N

Filtr czerwony typu KM-35N

Z1: opcjonalne gniazdo zasilania

znaczono go czasu za pomocą odgrywania melodii zapisanej w strukturze układu UM66. Do naszego timerka można podłączyć także inny element wykonawczy (np. pozytywkę innego rodzaju). Jeżeli zrezygnujemy z wykorzystania UM66, to na jego miejsce możemy włutować tranzystor NPN małej mocy, np. BC548. **Uwaga:** tranzystor ten należy włutować odwrócony o 180° w stosunku do obrysu na stronie opisowej płytki, a układ wykonawczy dołączyć pomiędzy kolektor tego tranzystora a plus zasilania.

Zbigniew Raabe



Rys. 5. Wygląd płyty czołowej.

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako "kit szkolny" AVT-2032.