



# Zegar Predatora



Chyba każdy oglądał bardzo popularny swego czasu film pt. „Predator”. Gracze komputerowi mogli nawet wcielić się w postać Predatora w grze pt. „Aliens vs Predator”. Predator miał na nadgarstku podręczny komputer, który wyświetlał znaki w raczej niezrozumiałym alfabecie. Opisany Zegar Predatora wyświetla bieżący czas również w niezrozumiałych znakach. Oczywiście niezrozumiałych tylko dla niewtajemniczonych, nie dla Czytelników Elektroniki dla Wszystkich – „starych wyjadaczy” techniki cyfrowej. Poszczególne cyfry reprezentowane są bowiem za pomocą kodu 4-bitowego.

cyfra	Kod binarny DCBA
0	0000
1	0001
2	0010
3	0011
4	0100
5	0101
6	0110
7	0111
8	1000
9	1001

Za pomocą 4 diod LED można przedstawić cyfry od 0 do 9. Sześć takich rzędów i mamy gotowy zegar wyświetlający godziny, minuty i sekundy. Aby zapewnić odpowiedni efekt, diody powinny być tak jak u Predatora czerwone i odpowiednio ułożone, np. tak jak w modelu. Będą one symulować wyświetlacze jakie miał komputer Predatora.

Korzystanie z takiego zegara wymaga nabycia wprawy kojarzenia konkretnego słowa kodu binarnego jako przypisaną mu cyfrę. Nie jest to wcale takie trudne! Przypomnijcie sobie, ile czasu zajęła Wam nauka odczytywania wskazań zegarka analogowego. Nie powiecie mi chyba, że odczytanie godziny z kąta zawartego pomiędzy

dwoma odcinkami (wskazówkami) było od początku proste i intuicyjne? A pomyślcie jakie wrażenie zrobicie na znajomych odczytując im godzinę z pozoru chaotycznie migających rzędów diod.

Istnieje jeszcze jedno, bardzo ciekawe zastosowanie dla zegara wyświetlającego czas w sposób „zaszyfrowany”. Zegar taki można zainstalować tam, gdzie istnieje potrzeba niepostrzeżonego odczytu aktualnej godziny. W miejscu, gdzie ostentacyjne spoglądanie co chwila na zegarek jest niegrzeczne dla współtowarzyszących osób, np. gości, którzy się u nas nieco zasiedzieli...

Jeżeli wahacie się jeszcze, czy zbudować Zegar Predatora, to zapoznacie się z programikiem Predator, który jest jego komputerową wersją. Napisałem go, aby zorientować się, jak będzie prezentować się zegar jeszcze przed jego zbudowaniem. Programik ten przekonał mnie, że warto zbudować taki zegar w „realnym świecie”. Program ten można ściągnąć ze strony internetowej EdW [www.edw.com.pl](http://www.edw.com.pl) z działu FTP.

Muszę podkreślić, że układ elektroniczny prezentuje się o niebo lepiej od swej komputerowej wersji (co w pełni potwierdzają także osoby testujące układ – przyp. red.).

## Jak to działa?

Schemat ideowy przedstawiony został na rysunku 1. Na liczniku U1 zbudowany jest generator „napędzający” zegar. Zastosowanie „zegarkowego” rezonatora (32,768kHz) pozwala na otrzymanie częstotliwości 2 Hz na nóżce 3 układu 4060. Ponieważ do sterowania zegara potrzebna jest częstotliwość dwa razy mniejsza, zostaje ona podzielona przez dwa w przerzutniku typu T, zbudowanym na przerzutniku D U2B. W ten sposób na nóżce 13 układu 4013 uzyskana została częstotliwość 1Hz, która bezpośrednio steruje pracą liczników 4518 połączonych kaskadowo.

Układ 4518 zawiera w swojej strukturze dwa liczniki BCD. Licznik U3A odpowiada za wyświetlanie jednostek sekund, a licznik U3B

za wyświetlanie dziesiątek sekund. Ponieważ sekund w minucie jest 60, więc po osiągnięciu 59 sekundy liczniki powinny się zresetować i wyświetlić 00 sekund (oczywiście w kodzie binarnym). Z licznikiem U3A nie ma problemu – po wyświetleniu 9 wyświetla 0. Jednak, aby licznik U3B zliczał tylko do 5, należy skrócić jego cykl. Osiągnięte to zostało poprzez zastosowanie bramki OR zbudowanej na diodach D25, D26 i rezystorze R22. Na wyjściach licznika U3B 5 jest reprezentowana binarnie jako 0101. Przy zliczaniu przez licznik od 0 do 5, cały czas przynajmniej jedna z diod D25 lub D26 zwiiera wejście resetujące licznika do masy – licznik zlicza. Przy próbie wyświetlenia 6, na wyjściu licznika pojawi się słowo bitowe 0110. W tym momencie diody przestaną zwiierać wejście reset licznika do masy, a rezystor R22 poda na nie logiczną jedynkę. Zaowocuje to natychmiastowym wpisaniem na wyjścia licznika 0 (wskazanie binarne 0000), podaniem przez diody D25 i D26 stanu niskiego na wejście reset licznika i rozpoczęcie zliczania od nowa.

Dokładnie w ten sam sposób pracują liczniki U4A i U4B odpowiadające za wyświetlanie minut, których w godzinie – tak jak sekund w minucie – jest 60.

Liczniki U5A i U5B odpowiadają za wyświetlanie godzin. Ponieważ zegar pracuje w trybie 24-godzinnym, diody D29 i D30 skracają cykl pracy liczników przy osiągnięciu wskazania 24. Wówczas diody przestają zwiierać wejścia reset liczników, a na ich wyjściach pojawiają się 0 (binarnie 0000), co odpowiada wskazaniu na zegarze godziny 12 w nocy. Proces resetu i cykl zliczania od nowa przebiega tak samo jak dla liczników sekund i minut, z tym że liczniki U5A i U5B zliczają od 00 do 23.

Diody świecące D1–D7, D9–D15 i D17–D22 podłączone są do wyjść liczników 4518 katodami. Powoduje to, że czas przedstawiany w kodzie binarnym wyświetlany jest w „negatywie” (0 – dioda świeci się, 1 – dioda nie świeci się). Podyktowane jest to

względami wizualnymi. Po prostu przy pracy w „negatywie” świeci się więcej diod, a całość robi dużo większe wrażenie. Diody D8, D16, D23 i D24 świecą cały czas. Gdyby podłączone były do wyjść liczników, nigdy nie byłyby gaszone. Liczniki te zliczają tylko do 5 dla dziesiątek sekund (U3B) i dziesiątek minut (U4B) lub 2 dla dziesiątek godzin (U5B). Nie potrzebują więc pełnego 4-bitowego słowa do wyświetlenia wskazań. Podłączenie ich do wyjść układów liczników byłoby błędem. Wymagałoby to zastosowania dla każdej diody odrębnego rezystora i niepotrzebnie obciążałoby układy prądowo. Na schemacie diody te są tak narysowane i tak ponumerowane, aby można było się zorientować, do których liczników są przyporządkowane. Płytkę wyświetlacza została połączona z płytką sterownika 22 przewodami.

Część zasilająca nie wymaga chyba szerszego opisu, może poza fragmentem z diodami D31 i D32. Aby zegar był odporny na zanik napięcia sieciowego, przewidziane zostało zasilanie awaryjne. Ponieważ diody „wyświetlacza” pobierają średnio około 150mA (a czasami więcej), świecą tylko przy zasilaniu zegara z sieci. Anody diod LED zwarte są do szyny zasilającej oznaczonej 12V. Elektronika zasilana jest z szyny zasilającej ozna-

zionej VCC. Przy zaniku napięcia sieciowego diody zgasną, ale układy będą nadal zasilane z baterii. Po powrocie napięcia sieciowego diody zaświecą się, wskazując aktualny czas, a cały zegar będzie zasilany z sieci. Przy zasilaniu sieciowym prąd z baterii nie będzie pobierany. Wynika to z różnicy potencjałów. Do zasilania awaryjnego w modelu zastosowana została bateria 9V.

## Montaż i uruchomienie

Układ sterownika można zmontować na płytce drukowanej przedstawionej na **rysunku 2**. Układ modelowy umieszczony został w obudowie o symbolu KM60. Płytkę niecodziennych wyświetlaczy została wymiarami dopasowana do tej obudowy, tak aby zastąpiła jej przód. **Rysunek 3** pokazuje przykładowe (jak w modelu) rozwiązanie płyty czołowej w wyświetlaczu w postaci prostokątnych diod LED (2x5 lub 2x6mm).

Układ nie wymaga uruchamiania, poza jedną czynnością: aby zegar chodził w miarę dokładnie, regulacji wymaga trymer C1. Regulacji można dokonać pomagając sobie częstościomierzem lub „na piechotę”, dokonując małych korekt co kilka dni. Jeżeli diody LED świeciłyby zbyt jasno, można zmniejszyć ich jasność, włączając od strony plusa zasilania

## Wykaz elementów

### Rezystory

R1-R20	.....	.1kΩ
R21,R27,R28	.....	.10kΩ
R22-R24	.....	.100kΩ
R25	.....	.10MΩ
R26	.....	.330kΩ
R29	.....	.470Ω

### Kondensatory

C1	.....	trymer 50pF
C2	.....	.33pF
C4,C5,C7	.....	.100nF ceramiczny
C6,C8	.....	.100μ/16V

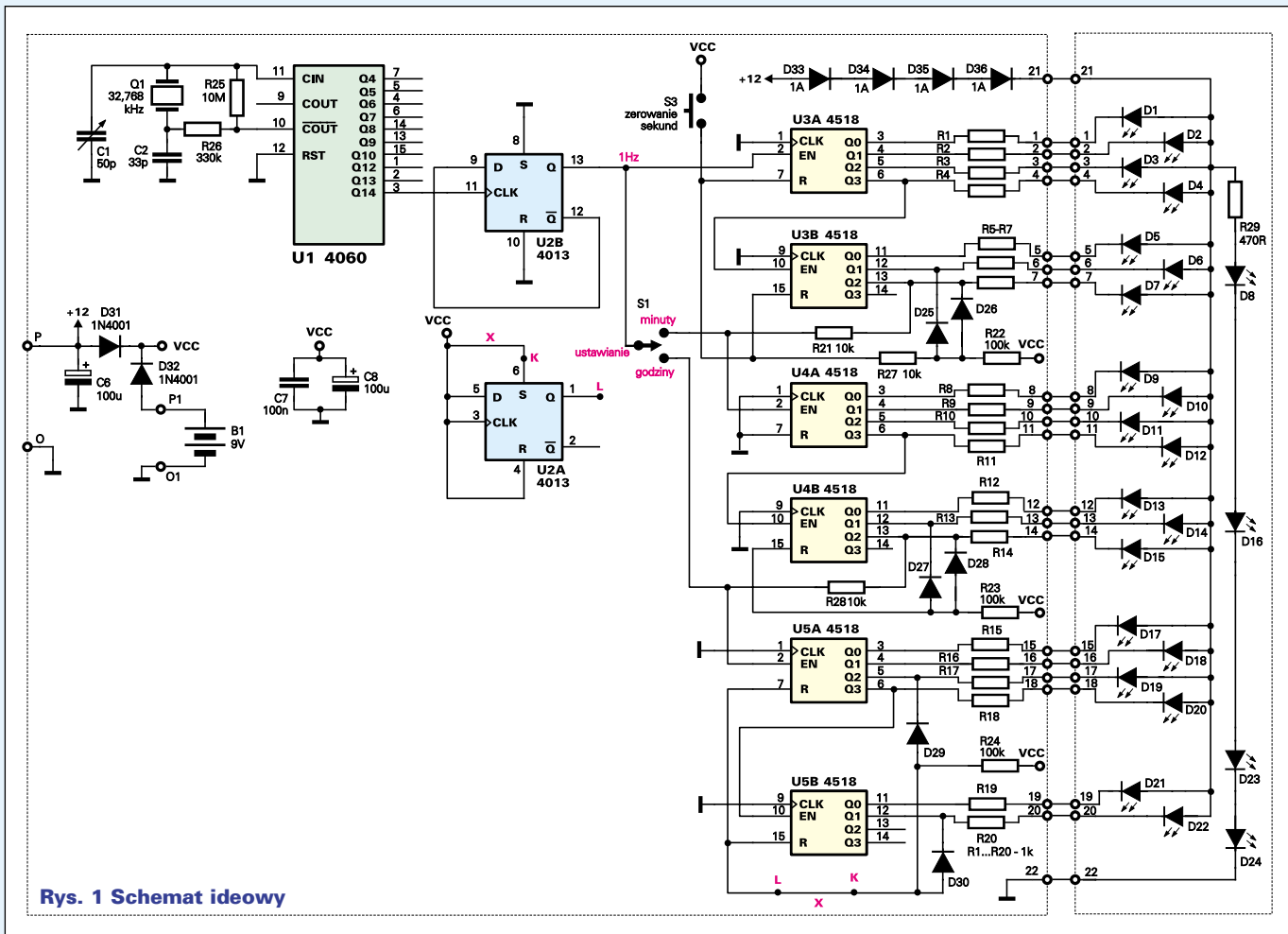
### Półprzewodniki

D1-D24	.....	diody LED czerwone, prostokątne
D25-D30	.....	.1N4148
D31-D36	.....	.1N4001
U1	.....	.4060
U2	.....	.4013
U3-U5	.....	.4518

### Inne

Q1	.....	.32768kHz
Przełącznik 3-pozycyjny	.....	
Przycisk resetujący	.....	
Obudowa KM60	.....	

**Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-2650**



Rys. 1 Schemat ideowy

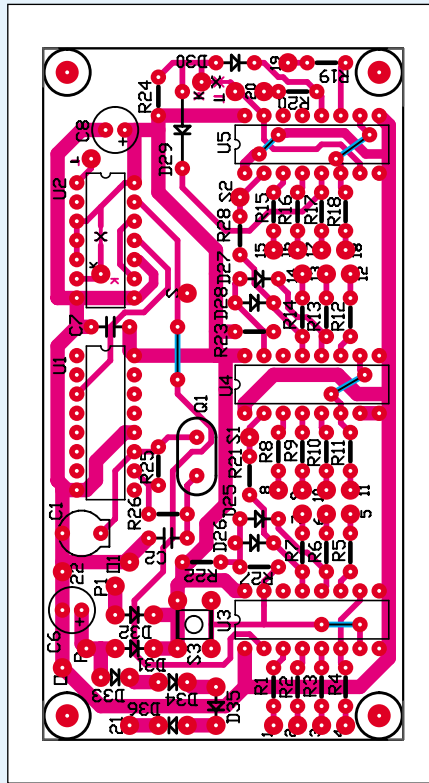
kilka diod 1N4001 (D33-D36) szeregowo połączonych. Jeśli diody te nie będą montowane, wówczas w ich miejsce należy wlutować zwory.

Po włączeniu zasilania liczniki wskażą przypadkową wartość. Spowodowane jest to brakiem układu zerowania. Zrezygnowałem z niego świadomie, aby maksymalnie uprościć konstrukcję. Ustawienia czasu dokonujemy za pomocą przełącznika S1. Podczas normalnej pracy jego styki są rozwarte i impulsy z licznika dziesiątek sekund są podawane na wejście licznika minut przez rezystor R21. Tak samo impulsy z licznika dziesiątek minut są podawane na wejście licznika godzin przez rezystor R28. Ustawienie przełącznika S1 do pozycji „minuty” podaje przebieg o częstotliwości 1Hz na wejście licznika minut. Podobnie w przeciwnej pozycji S1 można ustawić godziny. Przycisk S3 pozwala wyzerować licznik sekund.

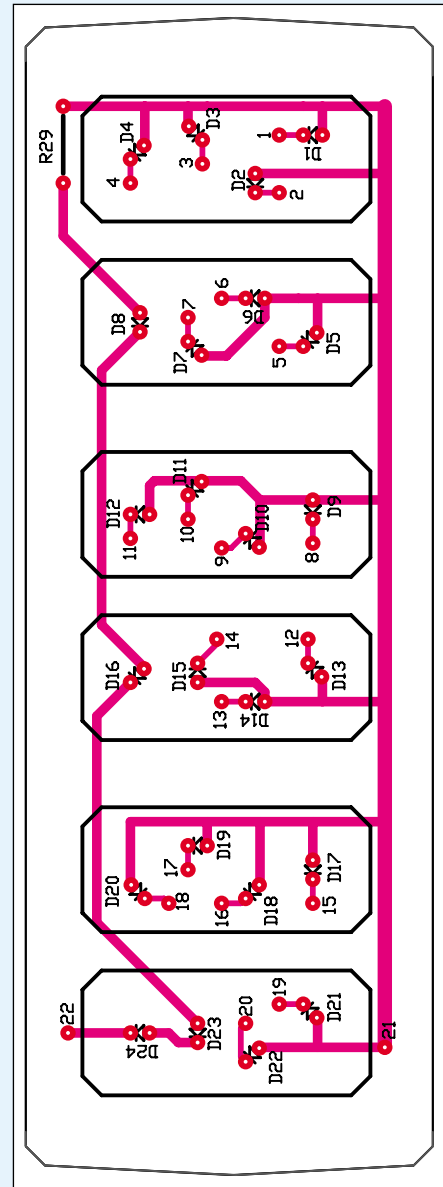
Taki sposób ustawiania jest bardzo prosty, ma swoje drobne wady, ale dzięki temu konstrukcja jest bardzo prosta i tania. Ustawianie zawsze należy zacząć od zerowania sekund, potem ustawiać czy korygować minuty, a następnie godziny.

**Dariusz Drelicharz**

dariuszdrelicharz@interia.pl



Rys. 2 i 3 Schematy montażowe



**Od Redakcji.** Prezentowany projekt wzbudził w Redakcji wielkie zainteresowanie. Potwierdziło się ono podczas testów - każdy, kto miał do czynienia z tą konstrukcją, wyrażał pozytywne opinie o pomysły Autora. Dlatego ten stosunkowo prosty układ stał się głównym, okładkowym projektem. W redakcji zaprojektowano nowe płytki i zmieniono nieco obwody ustawiania czasu. Ingerencje były niewielkie, by zachować pierwotną prostotę. Oryginalny model Autora oraz drugi model wykonany w Redakcji na nowych płytkach pracują poprawnie. Trzeba jednak mieć świadomość, że w układzie zastosowano uproszczony sposób skracania cyklu i zerowania liczników. Obwody skracania cyklu do 6 (w licznikach dziesiątek sekund i minut) powinny zawsze pracować poprawnie. W rzadkich przypadkach może nie działać poprawnie licznik godzin. Prosta diodowo-rezystorowa bramka AND (D29, D30, R24) ma tu wyzerować oba liczniki kostki U5. Jeśli napięcia progowe obu liczników tej kostki będą jednakowe, sposób ten zapewni prawidłowe skrócenie cyklu do 24. Jeśli jednak napięcia progowe wejść zerujących obu liczników będą się różnić, licznik będzie zliczał błędnie.

W takim przypadku **należy zamienić miejscami kostki 4518** (U3, U4, U5). Inny egzemplarz kostki powinien pracować poprawnie.

W bardzo rzadkich przypadkach, gdyby wszystkie trzy kostki 4518 okazały się „nierówne”, trzeba zmodyfikować układ i wykonać bufor zbudowany nietypowo na niewykorzystanym przerzutniku U1A. W tym celu na schemacie i na płycie przewidziano dodatkowe punkty, ułatwiające taką przeróbkę. Gdyby trzeba było ją przeprowadzić, należy na płycie przeciąć ścieżki w punktach X i połączyć punkty K-K oraz L-L. Przerzutnik U1A z wejściem R dołączonym do plusa zasilania będzie pracował jak nieodwracający bufor (wejście S, wyjście Q). Taki bufor wprowadzi opóźnienie rzędu kilkunastu, kilkudziesięciu nanosekund i to powinno z powodzeniem wystarczyć do prawidłowego wyzerowania obu liczników kostki U5. Opóźnienie to można jeszcze zwiększyć, dołączając kondensator (100pF...10nF) między nóżkę 1 U1A a masę. Taka przeróbka zapewne nie będzie potrzebna, bo dwa liczniki tej samej kostki powinny mieć jednakowe napięcia progowe i układ powinien pracować poprawnie, jednak warto pamiętać o takich szczegółach.

Uwaga! Ponieważ Zegar Predatora wzbudził duże zainteresowanie, możliwe jest opracowanie i zaprezentowanie podobnego projektu ze-

gara z sześcioma wyświetlaczami 16-segmentowymi (patrz **fotografia poniżej**). Taki zegar mógłby pełnić nie tylko funkcję binarnego Zegara Predatora, ale też opcjonalnie rolę zwykłego zegara z klasycznym wskaźnikiem, ewentualnie z dodatkowymi możliwościami zapewnianymi przez wyświetlacz 16-segmentowy. Zainteresowanych projektem, a także osoby, które gotowe byłyby zrealizować taki zegar w oparciu o mikroprocesor, prosimy o listy i zgłoszenia w ramach MINIANKIETY.

