

Dział „Projekty Czytelników” zawiera opisy projektów nadesłanych do redakcji EP przez Czytelników. Redakcja nie bierze odpowiedzialności za prawidłowe działanie opisywanych układów, gdyż nie testujemy ich laboratoryjnie, chociaż sprawdzamy poprawność konstrukcji.

Prosimy o nadsyłanie własnych projektów z modelami (do zwrotu). Do artykułu należy dołączyć podpisane **oświadczenie, że artykuł jest własnym opracowaniem autora i nie był dotychczas nigdzie publikowany**. Honorarium za publikację w tym dziale wynosi 250,- zł (brutto) za 1 stronę w EP. Przesyłanych tekstów nie zwracamy. Redakcja zastrzega sobie prawo do dokonywania skrótów.

# Nie-mikroprocesorowy programowany timer-generator

Projekt  
**104**

„Programowany timer” większości Czytelników kojarzy się z pewnością z urządzeniem mikroprocesorowym. Prezentowany w artykule projekt taki jednak nie jest, chociaż nadal jest to urządzenie cyfrowe. Czy ktoś jeszcze pamięta, że można sobie poradzić bez 89C2051 i Bascoma?



## WYKAZ ELEMENTÓW

### Rezystory

P1: potencjometr montażowy 1M $\Omega$   
R1: 1,5k $\Omega$   
R2: 300k $\Omega$   
R3...R5: 10k $\Omega$   
R6: 1k $\Omega$   
R7: 910 $\Omega$   
R8...R23: 620 $\Omega$

### Kondensatory

C1: 47pF  
C2: 39pF  
C3: 470nF  
C4: 560pF  
C5: 10nF  
C6: 47 $\mu$ F/16V  
C7, C8: 47nF  
C9: 10 $\mu$ F/16V  
Tr1, Tr2: trymer 5...30pF

### Półprzewodniki

D1...D16: LED 2,5x5 mm  
D17: LED okrągła  
T1: BC149  
U1...U3: 4093  
U4: 4029  
U5: 4536  
U6: 4515  
U7: 4027

### Różne

S1: przełącznik przyciskowy miniaturowy  
S2: przełącznik suwakowy  
S3: przełącznik przechylny  
X1: kwarc 4,194304 MHz  
X2: kwarc 32,768 kHz  
Gniazdo BNC  
Złącze do baterii 9V  
Obudowa Z-4

Schemat elektryczny timera pokazano na rys. 1. Urządzenie może służyć do generowania przebiegów prostokątnych w szerokim zakresie częstotliwości (od ułamków Hz do kilku MHz). Często w tego typu urządzeniach wykorzystywane są wielostopniowe dzielniki częstotliwości. Tak jest też i w tym przypadku. Jednak w proponowanym rozwiązaniu udało się wyeliminować przełączniki sterujące stopniem podziału. Było to możliwe dzięki wykorzystaniu układu 4536, którego wewnętrzny 24-stopniowy dzielnik sterowany jest w kodzie dwójkowym (wejścia ABCD oraz wejście *Bypass*). Do zmiany stopnia podziału służy tylko jeden przycisk - S1.

Generator składa się z następujących bloków:

- generatorów częstotliwości „użytkowej” (U1, C1, R1, X1, Tr1, U2, C2, R2, X2, Tr2),
- układu sterującego stopniem podziału dzielnika

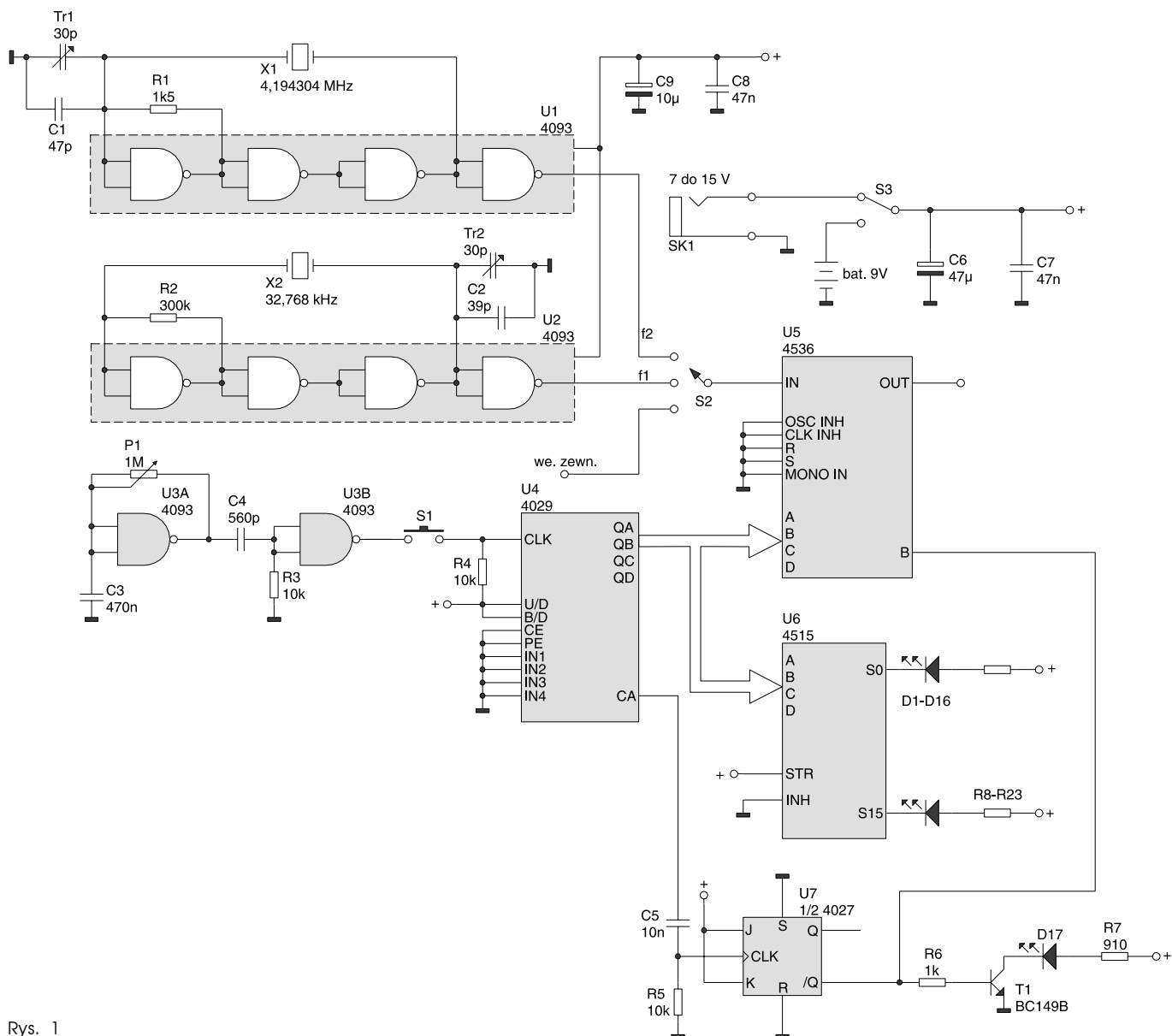
- 4536 (U3, P1, C3, R3, C5, S1, U4, R4),
- programowanego dzielnika 4536 (U5),
- wskaźnika stopnia podziału dzielnika (U7, C4, R5, R6, T1, D17, R7, U6, D1...D16, R8...R23).

Działanie urządzenia przebiega następująco: w bloku generatorów zastosowano dwa generatory kwarcowe. Częstotliwości kwarców wynoszą: 32,768 kHz i 4,194304 MHz. Dzięki temu na wyjściu układu możemy uzyskać częstotliwość od ok. 0,002 Hz do ok. 2 MHz. Oczywiście, w zależności od potrzeb, można zastosować inny kwarc lub tylko jeden generator. Wyboru generatora dokonuje się za pomocą przełącznika S<sub>2</sub>. Są to typowe generatory kwarcowe zbudowane z użyciem bramek NAND (U1 i U2). Sygnał z wybranego generatora podawany jest na wejście dzielnika 4536 (U5).

Kolejny blok to układ sterujący dzielnikiem 4536. Składa się on z generatora pomoc-

Tab. 1

2 <sup>n</sup> (st. dziel)	Współczynnik podziału	Częstotliwość wyjścia kwarc 32,768 kHz	Częstotliwość wyjścia kwarc 4,194304 MHz
1	:2	16384	2097152
2	:4	8192	1048576
3	:8	4096	524288
4	:16	2048	262144
5	:32	1024	131072
6	:64	512	65536
7	:128	256	32768
8	:256	128	16384
9	:512	64	8190
10	:1024	32	4096
11	:2048	16	2048
12	:4096	8	1024
13	:8192	4	512
14	:16384	2	256
15	:32768	1	128
16	:65536	1/2	64
17	:131072	1/4	32
18	:262144	1/8	16
19	:524288	1/16	8
20	:1048576	1/32	4
21	:2097152	1/64	2
22	:4194304	1/128	1
23	:8388608	1/256	1/2
24	:16777216	1/512	1/4



Rys. 1

niczego, układu różniczkującego, licznika 4029 (U4), przerzutnika J-K (U7) oraz przycisku S1. Generator pomocniczy jest typowym generatorem RC na bramce NAND (3A). Potencjometr montażowy P1 służy do regulacji częstotliwości (zalecana częstotliwość ok. 2 Hz). Układ różniczkujący formuje krótkie impulsy dodatnie na wejściu bramki 3B, więc na wyjściu otrzymujemy krótkie impulsy ujemne. Wejście CLK licznika 4029 (U4) jest „podciągnięte” do plusa przez rezystor R4. Dzięki temu wyeliminowany został efekt wielokrotnych odbić styków przycisku S1. Po zwarceniu przycisku S1 nic się nie dzieje, dopóki na wyjściu bramki 3B nie pojawi się impuls ujemny. Zakładamy, że w sytuacji początkowej na

wyjściach  $Q_A...Q_D$  licznika 4029 mamy stan 0000. Dioda D17 świeci się tzn. stopnie 1...8 są odłączone. Dla takiego stanu układ 4536 dzieli wchodzące impulsy przez 2. Przy zwartym przycisku S1 kolejny impuls na wejściu licznika powoduje ustawienie na wyjściu stanu 0001. Powoduje to zmianę stopnia podziału układu 4536, który dzieli teraz przez 4. Kolejne impulsy powodują zwiększenie stopnia podziału o 1. Kiedy licznik U4 zliczy 16 impulsów, na jego wyjściu CA pojawia się sygnał przepięnienia. Zostaje on zróżniczkowany (R5, C4) i podany na wejście CLK przerzutnika J-K (U7). Zakładając, że w sytuacji początkowej na wyjściu /Q przerzutnika J-K panował stan wysoki, po zróżniczo-

waniu sygnału CA następuje zmiana stanu na wyjściach przerzutnika. Stan niski z wyjścia /Q powoduje wygaszenie diody LED (D17) oraz zablokowanie obwodu *Bypass* w dzielniku 4536. Na wyjściu licznika U4 mamy ponownie stan 0000, ale teraz stopień podziału układu U5 wynosi 1+8, czyli 9. Na wyjściu U5 otrzymujemy więc sygnał podzielony przez 2<sup>9</sup>, czyli 512. Gdy licznik U4 zapełni się ponownie, kolejny impuls na wyjściu CA spowoduje zmianę stanu wyjść przerzutnika J-K, odblokowanie obwodu *Bypass* i zapalenie diody D17. Kolejny blok to układ sterujący wskaźnikiem stopnia podziału. Składa się on z demultiplexera (U6) oraz 16 diod LED. Demultiplexer sterowany jest z wyjścia licznika

(U4). W każdej chwili tylko 1 z 16 wyjść jest aktywne. Dzięki temu wiemy, jaki jest stopień podziału układu U5, czyli znamy częstotliwość na wyjściu. Rozwiązanie to zastosowano ze względu na bateryjne zasilanie urządzenia. Można również zastosować zasilanie z zewnętrznego zasilacza. Napięcie zasilające powinno się zawierać w przedziale od 7 V do 15 V. Korzystanie z powyższego urządzenia bez wykorzystania częstotściomierza może ułatwić **tab. 1**. Dla ułatwienia należy dodać, że jeśli dioda D17 świeci się, to częstotliwość wyjściową odczytujemy z wierszy od 1 do 16. Natomiast jeśli jest wygaszona, to częstotliwość odczytujemy z wierszy od 9 do 24.