

# Czujnik częstotliwości

**kit AVT-2002**

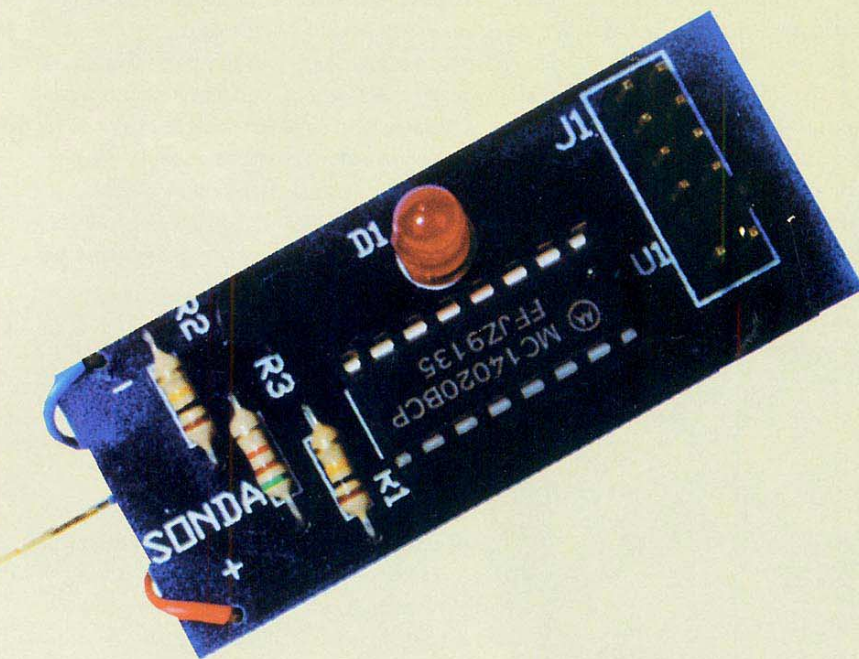
## Do czego to służy?

Początkujący elektronik-amator boryka się z wieloma problemami, wśród których najtrudniejszym do rozwiązania jest brak aparatury pomiarowej w jego skromnym warsztacie. Opisy uruchamiania wielu urządzeń aż roją się od sformułowań typu: "Podłączamy wobulator....", "Sprawdzamy przy pomocy miernika częstotliwości...", czy też "Sondę oscyloskopu dołączamy do...". Wszystkie te przyrządy, bez wątpienia niezwykle użyteczne, a nawet niezbędne w pracy amatora czy profesjonalnego elektronika, mają same zalety i jedną, jedyną wadę: wysoką cenę. Wiele z nich możemy wprawdzie zbudować sami, ale... do tego też potrzebne są przyrządy pomiarowe, a i potrzebnych to budowy elementów nikt nie rozdaje za darmo. I tak koło się zamyka.

Redakcja Elektroniki dla Wszystkich postanowiła dopomóc początkującym elektronikom w zorganizowaniu sobie warsztatu pracy. Opracowaliśmy serię projektów uproszczonych przyrządów pomiarowych: generatorów, mierników i zasilaczy. Są to urządzenia proste, tanie ale w pełni funkcjonalne i użyteczne. Pozwolą one Wam rozpocząć pracę bez ponoszenia większych wydatków, zorientować się w swoich możliwościach i upewnić się, czy elektronika jest rzeczywiście ulubionym hobby. Później przyjdzie pora na rozbudowę i modernizację domowego laboratorium elektronicznego.

Wyobraźmy sobie następującą sytuację. Uruchamiamy jakieś na razie nie sprecyzowane cyfrowe urządzenie elektroniczne, w którym znajduje się generator o częstotliwości... no powiedzmy ok. 20kHz. Z bliżej nie znanych powodów urządzenie nie pracuje poprawnie. Sprawdziliśmy już wszystko co było można (nawet to czy urządzenie nasze jest w ogóle podłączone do zasilania).

Zaczynamy więc przypuszczać, że nie działa generator synchronizujący pracę układu. Bierzemy naszą pocziwłą UM'kę i mierzymy napięcie na wyjściu podejrzanego generatora. Okazuje się, że wynosi ono ok. 2V. W układzie TTL, a z takim mamy do czynienia, może to świadczyć zarówno o poprawnej pracy urządzenia jak i o zwarciu ze sobą dwóch wyjść, jednego w stanie niskim a drugiego w wysokim. Aby ustalić stan faktyczny podłączamy do badanego fragmentu



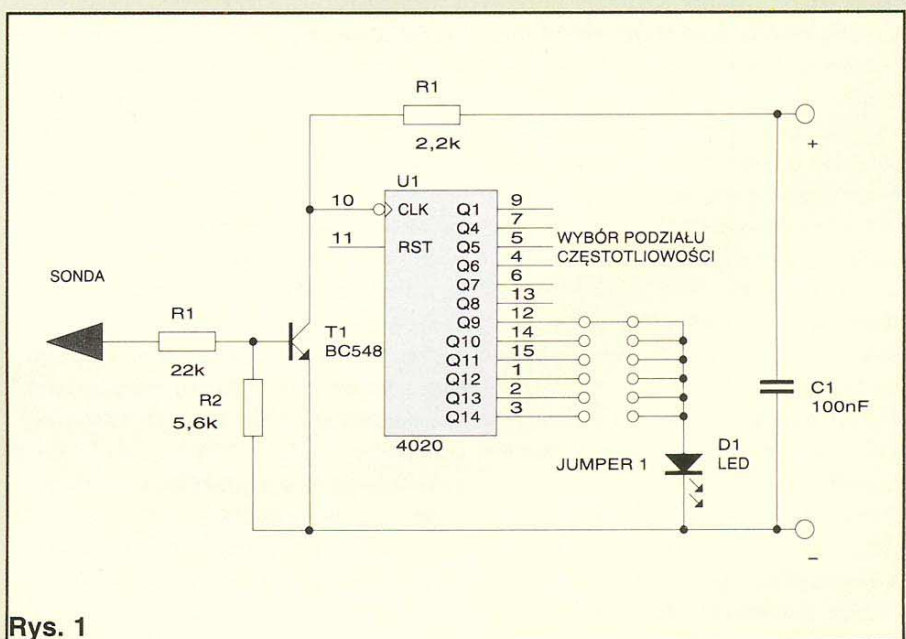
układu oscylo....STOOOOP!, nie mamy przecież oscyloskopu! Nie ma problemu, poradziemy sobie za pomocą miernika częstotliwości. Niestety, tego przyrządu też nie mamy. Na szczęście sytuacja nie jest bez wyjścia: pomoc może nam czujnik częstotliwości, urządzenie niezwykle proste, tanie i jednocześnie bardzo użyteczne.

**Właściwości / parametry**  
**Zasilanie: 5...18VDC (z badanego układu)**  
**Pobór prądu: ok. 10mA (dioda LED)**

## Jak to działa?

Schemat układu przedstawia rysunek 1. Sercem urządzenia jest układ scalony 4020, wykonany w technologii CMOS. 4020 jest czternastostopniowym binarnym licznikiem - dzielnikiem częstotliwości, posiadającym dwa wejścia i dwanaście wyjść. Omówimy je kolejno.

Wejście RST (nóżka 11) jest wejściem zerującym. Podanie na to wejście stanu wysokiego, to jest napięcia równego napięciu zasilania, powoduje wyzerowanie wszystkich wyjść licznika i zaprzestanie zliczania im-



Rys. 1

pulsów. Podanie na to wejście stanu niskiego (0V) powoduje rozpoczęcie zliczania od stanu zerowego. W naszym układzie wejście to połączone jest na stałe z masą. Jest na nim stan niski, tak więc licznik jest stale przygotowany do zliczania impulsów podawanych na wejście zegarowe.

Wejście CLK (nóżka 10) jest wejściem zegarowym. Na wejście to będziemy podawać przebieg prostokątny z badanego układu. Na wejście narastającego zbocza kolejnego impulsu powoduje zmianę stanu licznika o 1.

Wyjścia Q1...Q14 (nóżki 1...7, 9 i 12...15) są wyjściami, na których w postaci binarnej prezentowana jest zawartość licznika. Dla

Wyjście	Stopień podziału
Q1	1
Q4	8
Q5	16
Q6	32
Q6	64
Q7	128
Q8	256
Q9	512
Q10	1024
Q11	2048
Q12	4096
Q13	8192
Q14	16384

Tab. 1

nas najbardziej interesujący jest fakt, że na każdym kolejnym wyjściu częstotliwość podana na wejście układu dzielona jest przez 2. Jeżeli więc na wejście podamy ciąg impulsów o częstotliwości np. 32768Hz (tę częstotliwość autor wybrał z wrodzonego sobie lenistwa - ułatwi to mozolne dzielenie przez 2) to na wyjściu Q1 otrzymamy 16384Hz, na wyjściu Q2 - 8192Hz, na Q3 - 4096Hz i tak dalej. Już teraz warto sporządzić sobie tabelkę podziału częstotliwości, która przyda się bardzo przy późniejszym użytkowaniu naszego przyrządu.

Jak widać, brakuje nam wyjść Q2 i Q3. Nie zostały one po prostu wyprowadzone na zewnątrz układu, ponieważ wymagałoby to zastosowania obudowy 18-o nóżkowej. No cóż, dziej się wola producenta, jakoś się bez tych wyjść obejdziemy.

Stopień wejściowy urządzenia został zrealizowany na tranzystorze T1. Pełni on dwie ważne funkcje:

1. Jest buforem pomiędzy badanym układem a wrażliwym na przepięcia wejściem układu CMOS.

2. Dostosowuje wejście urządzenia do dowolnego standardu: TTL i CMOS w pełnym zakresie napięć zasilających.

Pozostał nam jeszcze do omówienia układ

wykonawczy, jak szumnie możemy nazwać diodę LED połączoną z jednym z wyjść licznika U1. Za pomocą jumpera możemy tę diodę połączyć z jednym z sześciu najstarszych (o największym stopniu podziału) wyjść dzielnika częstotliwości. Autor sądzi, że mniejsze stopnie podziału nie będą nam w praktyce potrzebne i dlatego ograniczył się do wykorzystania tylko ostatnich sześciu.

Kondensator C1 ma za zadanie odblokowywanie zasilania przyrządu. Zwiera on do masy ewentualne krótkie impulsy zakłócające, które mogłyby przedostać się z badanego urządzenia.

## Montaż i uruchomienie

Na **rysunku 2** przedstawiono widok ścieżek i rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej.

Montaż rozpoczynamy od dokładnych oględzin płytki drukowanej. Wprowadzie płytki produkowane przez AVT są bardzo dokładnie sprawdzane, ale jednak... Jeżeli wszystko jest w porządku to przystępujemy do montażu, rozpoczynając od elementów najmniejszych, to jest w naszym przypadku od rezystorów. Następnie montujemy kondensator, szereg "goldpinów", tranzystor, kondensator. Dobre zasady montażu urządzeń elektronicznych nakazują montowanie układów scalonych w podstawkach. Jeżeli jednak jej użyjemy to zmontowane urządzenie nie zmieści się w proponowanej obudowie. Jeżeli z kolei zrezygnujemy z podstawki a kostka U1 padnie... Decyzję autor pozostawia Szanownym Czytelnikom, pomęczcie się trochę! Do pola lutowniczego oznaczonego napisem "SONDA" należy przylutować odcinek (ok. 5-0 centymetrowej długości) drutu miedzianego o średnicy ok. 2mm, zaostrzonego na końcu. Do pól oznaczonych "+" i "-" dolutowujemy odcinki przewodów o długości kilkunastu centymetrów, zakończone miniaturowymi chwytakami teletechnicznymi.

Powróćmy do naszego układu z generatorem, którego stanu nie mogliśmy ustalić. Mamy już teraz do dyspozycji narzędzie, za pomocą którego szybko wybrniemy z kłopotów. Za pomocą chwytaków podłączamy zasilanie naszego czujnika do badanego układu, uprzednio za pośrednictwem jumpera dołączając diodę do wyjścia o najmniejszym stopniu podziału. Mogą teraz zaistnieć trzy sytuacje:

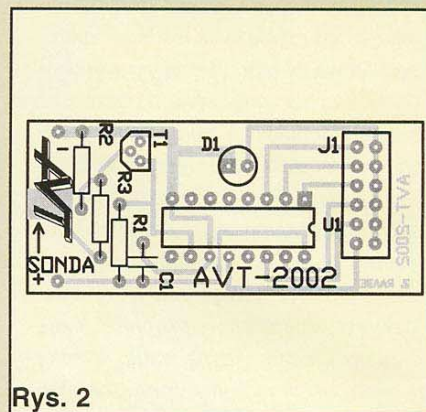
1. Dioda zacznie migotać. Wniosek: badany generator jest sprawny.

2. Dioda zapali się światłem (z pozoru) ciągłym. Wniosek: generator najprawdopodobniej jest sprawny ale stopień podziału

częstotliwości jest za mały. Przełączamy diodę na większy stopień podziału i ponawiamy próbę. Jeżeli dioda zacznie migotać to wniosek jak w pkt 1.

3. Dioda nie zapala się nawet po dłuższym oczekiwaniu i nie migocze. Wniosek: w badanym miejscu nie występuje żaden sygnał, badany układ jest niesprawny.

Za pomocą naszego urządzenia możemy



Rys. 2

dokonać także szacunkowego pomiaru częstotliwości badanego przebiegu. Za pomocą zegarka z sekundnikiem możemy oszacować z przybliżeniem częstotliwość migotania diody. Znając stopień podziału za pomocą zwykłego mnożenia możemy obliczyć badaną częstotliwość. Nie zastąpi to miernika częstotliwości z prawdziwego zdarzenia, ale może pomóc w wielu sytuacjach.

Zbigniew Raabe

## WYKAZ ELEMENTÓW

### 1. Rezystory

R1: 2,2k

R2: 5,6k

R3: 22k

### 2. Kondensatory

C1: 100nF

### 3. Półprzewodniki

U1: CMOS4020

T1: BC548 lub odpowiednik

D1: dioda LED w dowolnym kolorze

### 4. Pozostałe

Podstawka 16

Chwytki teletechniczne (2 szt.)

Przewody ok. 30cm.

"goldpiny", jumper

Obudowa od pilota alarmu samochodowego typu KM-12

**Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT, jako "kit szkolny" AVT-2002**