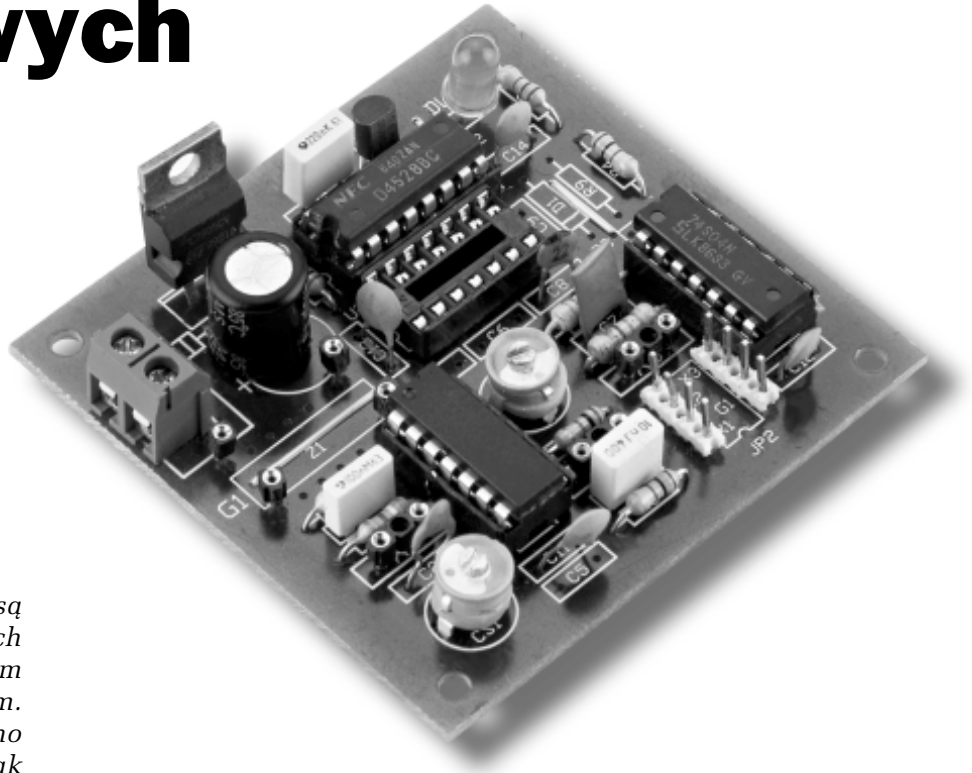


# Tester rezonatorów kwarcowych

## AVT-5020



*Rezonatory kwarcowe są elementami, których popularność dorównuje innym elementom biernym.*

*Stosowane są zarówno w technice analogowej, jak i cyfrowej. Ze względu na specyficzną budowę mechaniczną sprawdzenie poprawności ich działania przed zamontowaniem w układzie jest dość trudne. Większość problemów z tym związanych rozwiąże prosty tester opisany w artykule.*

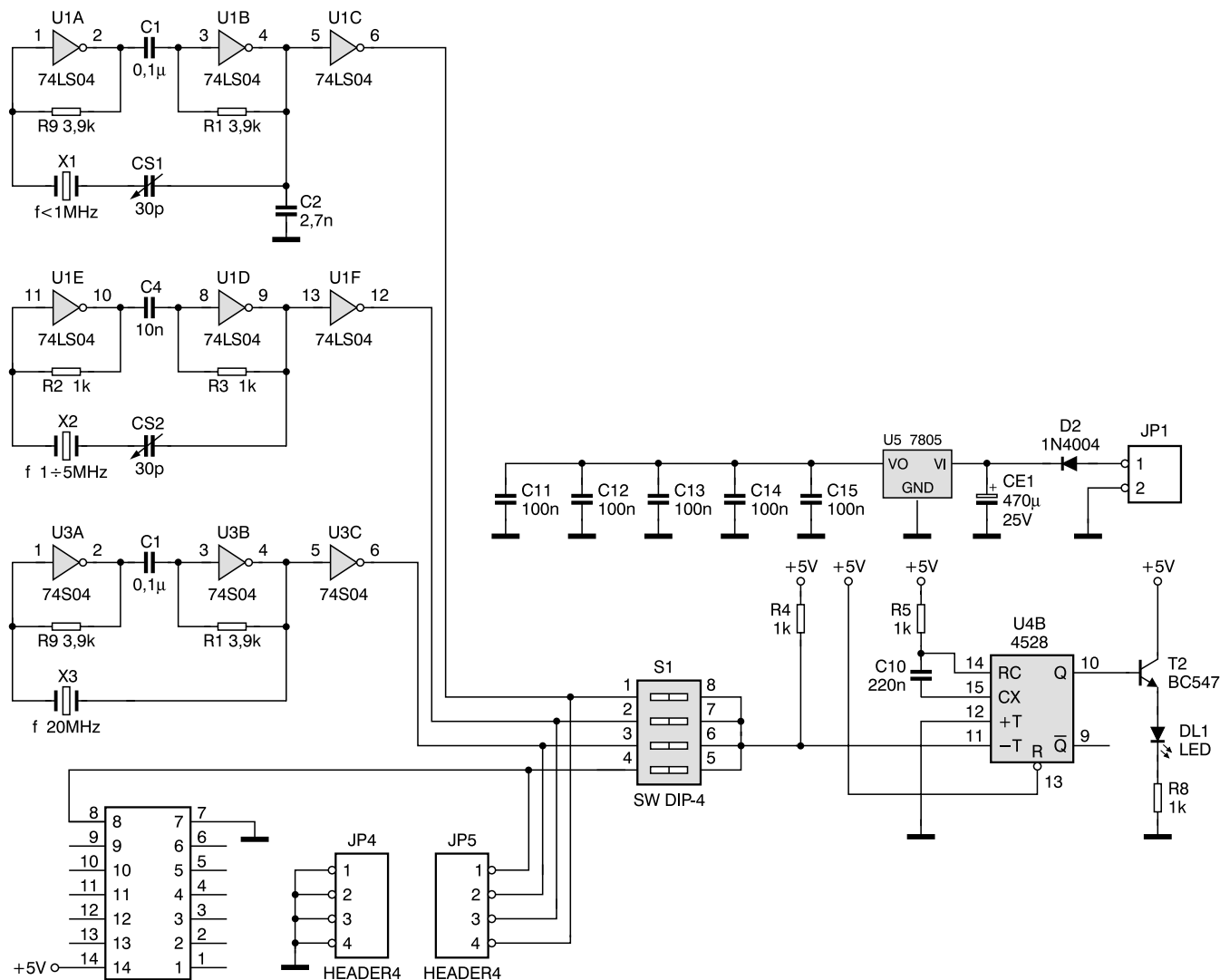
Rezonatory kwarcowe używane są powszechnie do budowy dokładnych i stabilnych generatorów. Rezonatory, popularnie zwane kwarcami, można spotkać zarówno w układach analogowych (także jako filtry częstotliwości), jak i cyfrowych jako elementy generatorów taktujących. Najczęściej płytka kwarcowa jest zamknięta w niewielkiej metalowej obudowie z dwoma wyprowadzeniami. Kwarc jako element stabilizujący częstotliwość współpracuje z układem generującym, np. wzmacniaczem tranzystorowym lub specjalnym układem scalonym. Droższym, ale wygodniejszym rozwiązaniem jest stosowanie scalonych generatorów sygnału, w których obudowie jest zamknięty zarówno rezonator, jak i cały układ generujący impulsy prostokątne o amplitudzie i kształcie zgodnym z zaleceniami standardu TTL.

Do testowania wspomnianych elementów może okazać się przydatny prosty tester. Układ pozwala stwierdzić, czy element jest sprawny, a także zmierzyć za pomocą oscyloskopu lub częstotlicznika częstotliwość rezonansową badanego egzemplarza.

### Opis układu

Schemat testera pokazano na rys. 1. W istocie są to trzy układy generatorów, do których są dołączane badane kwarcy. Gdy wszystko jest w porządku, generator wzbudza się, a na jego wyjściu pojawia się przebieg prostokątny o częstotliwości równej częstotliwości rezonansowej badanego kwarcu. Sygnały z wszystkich generatorów doprowadzone są do gniazda JP5, na którym można zmierzyć ich parametry dołączonym z zewnątrz przyrządem pomiarowym. Oprócz tego do wyjścia JP5-1 doprowadzony jest sygnał z podstawki, do której można włożyć scalony generator (układy te mają najczęściej wymiary zbliżone do typowego 14-nóżkowego układu scalonego) i dzięki temu zmierzyć jego częstotliwość.

W skład testera wchodzi także prosty detektor, który pozwala szybko sprawdzić, czy dołączony kwarc pobudził układ do generacji sygnału. Funkcję detektora pełni układ U4. Jest to CMOS-owy generator impulsów, których czas trwania zależy od stałej czasowej określonej wartościami rezystancji opornika i pojemności



Rys. 1. Schemat elektryczny testera.

kondensatora oznaczonych na schemacie symbolami R5 i C10. Układ ten ma zdolność do wydłużania czasu trwania impulsu. Jeżeli układ zostanie wyzwolony sygnałem podanym na wejście +T lub -T i w czasie generacji impulsu na którymś z tych wejść ponownie pojawi się sygnał wyzwalający, to długość impulsu wyjściowego zostanie wydłużona o czas wynikający z wartości pojemności i oporności elementów R5, C10. Sygnał wyzwalający jest w tym przypadku falą prostokątną podawaną z jednego z generatorów, w których testowany jest kwarc. Przy sprawnym kwarcu generator wytwarza falę, której kolejne ujemne zbocza przedłużają czas trwania impulsu na wyjściu Q układu U4. W ten sposób, dopóki generator generuje falę, dioda DL1 się świeci. Przełącznikiem typu DIP-SWITCH wybiera

się generator, w którym testowany jest kwarc.

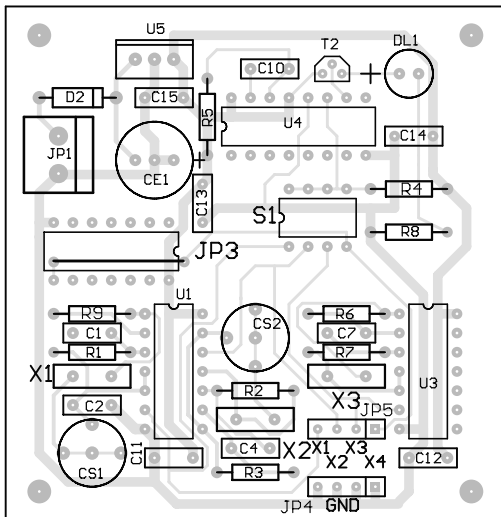
Zależnie od częstotliwości znamionowej rezonatora, a także sposobu jego wykonania, układ generatora będzie trochę inny. Z tego powodu tester składa się z trzech różnych generatorów. Pierwszy z nich zbudowany ze zlinearyzowanych inwerterów U1A i U1B najlepiej nadaje się do testowania kwarców o niskiej częstotliwości własnej (do 1MHz). W układzie można sprawdzać kwarcie zegarkowe o częstotliwości 32,768kHz, a także rezonatory ceramiczne o podobnych częstotliwościach.

W generatorze z bramkami U1E i U1D można testować kwarcie o częstotliwościach od 1MHz do 10MHz. Do budowy także tego generatora użyto inwerterów, które są zlinearyzowane opornikami R2 i R3. Na marginesie trzeba dodać, że taki typ generatorów

taktujących jest ze względu na prostotę budowy popularny i spotykany w wielu urządzeniach cyfrowych.

Trzeci generator służy do testowania kwarców o częstotliwościach rezonansowych powyżej 10MHz. Z tego powodu zarówno oporniki zlinearyzujące R6 i R7, jak i pojemność sprzęgająca C7 mają mniejszą wartość. Dodatkowo należy zastosować szybsze inwertery, najlepiej z serii 74S lub 74F. W przeciwnym przypadku, nawet przy sprawnym kwarcu, układ się nie wzbudzi.

Rezonatory pracujące z częstotliwościami 20MHz i większymi często wykonywane są jako kwarcie „overtone”. Oznacza to, że element nie pracuje na swojej częstotliwości podstawowej, ale na którejś z nieparzystych harmonicznych. Przykładowo, dla kwarcu przeznaczonego do pracy



Rys. 2. Rozmieszczenie elementów na płytce drukowanej testera.

z częstotliwością 27MHz częstotliwość podstawowa będzie wynosić 9MHz. Tego typu elementy wymagają dokładniej dobranych i dostrojonych generatorów. W czasie prób z układem niektóre z nich generowały sygnał o oczekiwanej częstotliwości, a inne o trzykrotnie mniejszej, co oczywiście nie oznaczało, że są uszkodzone.

Częstotliwość 20MHz jest także częstotliwością graniczną układu detektora. Impulsy fali o wyższych częstotliwościach są już zbyt krótkie (żeby go wyzwoić) i nawet

w przypadku gdy generator pracuje, dioda sygnalizacyjna DL1 się nie zaświeci.

### Montaż i uruchomienie

Układ testera zmontowany został na jednostronnej płytce drukowanej, której schemat montażowy pokazano na rys. 2. Widok mozaiki ścieżek przedstawiono na wkładce wewnątrz numeru. Na płytce znalazły się układy generatorów, detektor z diodą sygnalizacyjną oraz stabilizator U5 dostarczający napięcie stabilizowane +5V. Dioda D2 zabezpiecza układ przed omyłkową zmianą polaryzacji napięcia zasilania, dołączanego do gniazda JP1.

Napięcie to powinno być wyższe od 8V, a stabilizator zależnie od zastosowanego układu scalonego powinien dostarczyć prąd o wartości większej od 100mA. Jako podstawki pod testowane kwarcie najwygodniej użyć styków „precyzyjnych” lub fragmentów podstawek pod układy scalone. Potrzebne są trzy styki z usuniętym środkowym. Podstawka precyzyjna DIP14 może służyć jako złącze testowe JP3 pod scalony generator.

**Ryszard Szymaniak, AVT**  
**ryszard.szymaniak@ep.com.pl**

### WYKAZ ELEMENTÓW

#### Rezystory

R1, R9: 3,9kΩ  
 R2..R5, R8: 1kΩ  
 R6, R7: 330Ω

#### Kondensatory

C1, C11..C15: 100nF  
 C2: 2,7nF  
 C4: 10nF  
 C7: 330pF  
 C10: 220nF  
 CE1: 470μF/25V  
 CS1,CS2: trymer 6/30pF

#### Półprzewodniki

DL1: LED  
 D2: dioda 1N4004  
 T2: BC547  
 U1: 74LS04  
 U3: 74S04  
 U4: 4528  
 U5: 7805

#### Różne

JP1: gniazdo np. ARK2  
 JP3: podstawka precyzyjna DIP14  
 JP4, JP5: goldpiny  
 S1: SW DIP-4  
 X1: złącze precyzyjne  
 X2: złącze precyzyjne  
 X3: złącze precyzyjne

Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: <http://www.ep.com.pl/?pdf/czerwiec01.htm> oraz na płycie CD-EP06/2001B w katalogu PCB.