



# Generator warsztatowy

Niezbędny przyrząd dla elektroników konstruktorów i hobbystów, którzy szukają niedrogiego i użytecznego wyposażenia do swojej pracowni – generuje przebieg TTL o zadanej częstotliwości i wypełnieniu.

## Do czego to służy?

Jednym z podstawowych przyrządów w pracowni każdego elektronika jest generator. Do większości zastosowań wystarczającym będzie generator przebiegu prostokątnego. Dobrze, aby miał regulowaną częstotliwość i wypełnienie impulsów. Napięcie wyjściowe powinno mieć co najmniej poziom TTL – do układów CMOS łatwo dopasować go np. za pomocą dzielnika rezystorowego. Te warunki spełnia opisywany generator.

## Jak to działa?

Schemat ideowy generatora pokazano na rysunku 1. Można na nim wyodrębnić następujące bloki funkcjonalne:

- mikrokontroler ATMEGA8 z rezonatorem kwarcowym,
- potencjometryczne nastawniki częstotliwości i wypełnienia,
- stabilizator napięcia zasilania,
- 3-cyfrowy wyświetlacz 7-segmentowy LED ze sterownikami anod i rezystorami ograniczającymi prąd segmentów,



kit  
3170  
AVT

- 5-pozycyjny przełącznik wyboru zakresu częstotliwości z diodami LED sygnalizującymi wybrany zakres,
- obwód wyjściowy z tranzystorem oraz zabezpieczeniami.

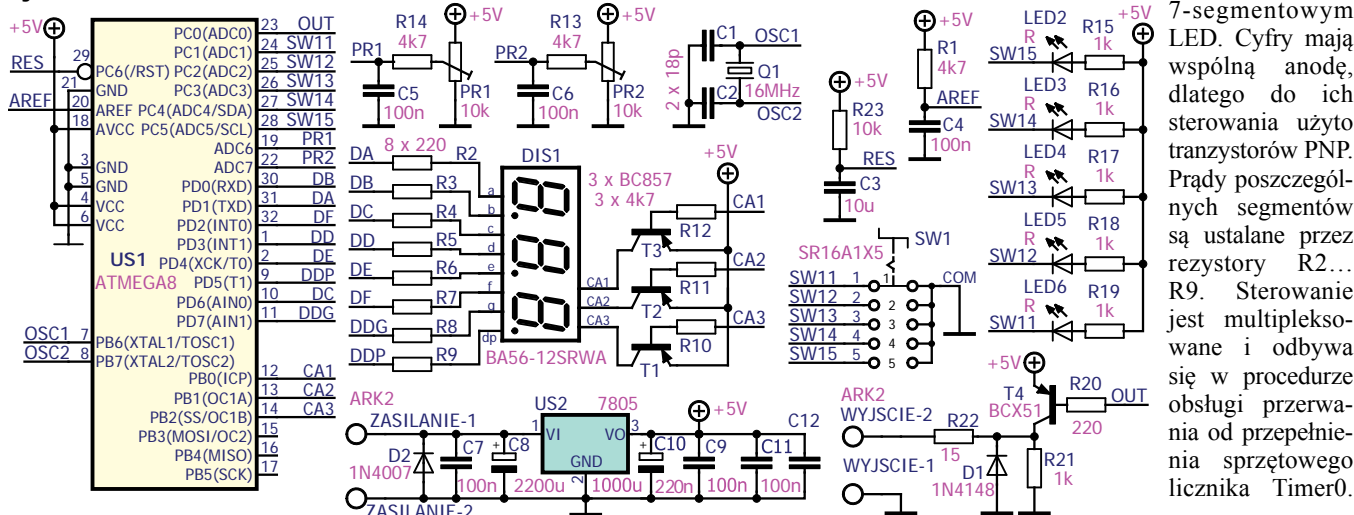
Program zawarty w mikrokontrolerze ATMEGA8 (US1) odpowiada za obsługę interfejsu użytkownika oraz generowanie sygnału o wybranej częstotliwości i wypełnieniu. Rezystor R1 oraz kondensator C4 filtrują napięcie zasilające, które jest używane jako napięcie referencyjne

dla wbudowanego przetwornika A/C, który z kolei służy do odczytywania położenia suwaków potencjometrów. Kondensator C3 jest odpowiedzialny za podanie logicznego „0” na wyprowadzenie Reset przez krótki czas od momentu włączenia napięcia zasilającego. Zasilacz został oparty na podstawowej aplikacji liniowego stabilizatora LM7805. Dołączone napięcie zasilające do łączy ZASILANIE powinno mieć się

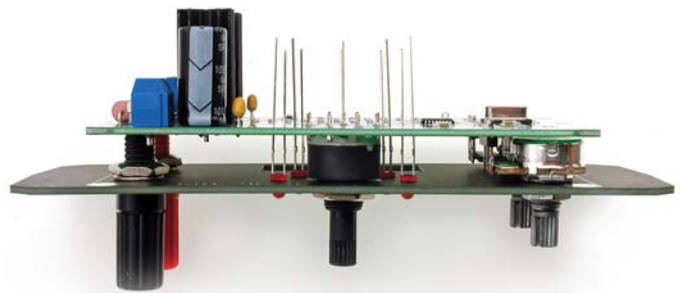


w zakresie 8–12V. Dioda D2 zabezpiecza układ generatora przed niewłaściwą polaryzacją napięcia zasilającego. Stabilizator napięcia zasilania US2 wraz z pojemnościami C7...C10 dostarcza dobrze odfiltrowane napięcie stalego +5V. Nastawiona wartość częstotliwości i wypełnienia jest wyświetlana na 3-cyfrowym wyświetlaczu

Rys. 1



7-segmentowym LED. Cyfry mają wspólną anodę, dlatego do ich sterowania użyto tranzystorów PNP. Prądy poszczególnych segmentów są ustalone przez rezystory R2...R9. Sterowanie jest multipleksowane i odbywa się w procedurze obsługi przerwania od przepełnienia sprzętowego licznika Timer0.



Nastawiane wartości są wyświetlane na bieżąco. Częstotliwość generowanego sygnału prostokątnego podzielono na 5 podzakresów. Do wybrania zakresu służy przełącznik 5-pozycyjny (SW1). Wybrany zakres jest sygnalizowany świeceniem się odpowiedniej diody. W obwodzie wyjściowym zastosowano tranzystor BCX51 (T4), pracujący w układzie wspólnego emitera. Obciążeniem kolektora jest rezystor R21 oraz dołączony do złącza WYJŚCIE badany obwód elektroniczny. Dioda D1 zabezpiecza przed wystąpieniem na tranzystorze napięcia o polaryzacji przeciwniej, które mogłoby doprowadzić do jego uszkodzenia. Rezystor R22 służy do ograniczenia prądu wyjściowego do „bezpiecznej” wartości, wynoszącej około 300mA. Wystarcza to do sterowania bramkami logicznymi, diodami LED czy niewielkimi przekaźnikami. Tu należy pamiętać, że takie rozwiązanie da napięcie logiczne „1” mniejsze od 5V o napięcie  $U_{CEsat}$  tranzystora, które typowo wynosi ok. 0,5...0,7V.

W tabeli 1 pokazane są zakresy generatora.

### Program

Program został napisany w języku C. Składa się z programu głównego oraz dwóch podprogramów, których obsługa rozpoczyna się w momencie wykrycia przerwania od przepełnienia jednego ze sprzętowych liczników Timer0 lub Timer1. Timer0 odpowiada za multipleksowanie wyświetlacza LED oznaczonego jako DIS1. Pojemność tego licznika wynosi 8 bitów, co wraz z preskalarem 256 i zegarem 16 MHz daje ok. 244 przerwania na sekundę. Dzięki temu każda cyfra na wyświetlaczu odświeżana jest z częstotliwością ok. 80Hz. Wartość ta w zupełności wystarcza, aby wyeliminować wrażenie migotania cyfr, a jednocześnie jest ona na tyle mała, że nie wpływa na pozostałe bloki funkcyjne. Licznik Timer1 daje tyle przepełnień na sekundę,

ile wynika z iloczynu żądanej częstotliwości oraz liczby kroków regulacji wypełnienia. Przykładowo: jeżeli ustawiono częstotliwość 35Hz i wypełnienie 27% (rozdzielczość regulacji wypełnienia wynosi 1%), Timer1 osiąga 3500 przepełnień na sekundę, z czego w jednym okresie sygnału generowanego 27 przepełnień ustawia wyjście, a 73 je zeruje. Jest to stosunkowo prosta i niezawodna metoda osiągnięciażądanego wypełnienia, okupiona koniecznością częstego wywoływania przerwania od przepełnienia, a co za tym idzie – niemożnością uzyskiwania dużych częstotliwości sygnału generowanego. Ponieważ wbudowany przetwornik A/C ma rozdzielczość 10 bitów, oznacza to, że podawana przez niego wartość zawiera się w przedziale od 0 do  $2^{10} - 1$ , czyli do 1023. Aby uprościć całe przeliczanie, zdecydowano się na jego ograniczenie do 999, co daje 1000 możliwych wartości. Każdy z zakresów został podzielony na podzakresy (zależne od położenia potencjometru regulacji częstotliwości), w których do wyniku obliczenia

Podział częstotliwości na zakresy		
Numer zakresu	Zakres	Wypełnienie
1	0–9,95Hz, krok 0,05Hz	Krok 1%
2	0–99,5Hz, krok 0,5Hz	Krok 1%
3	0–999Hz, krok 5Hz	Krok 10%
4	0–9,9kHz, krok 0,1kHz	Krok 25%
5	0–49,9kHz, krok 0,1kHz	Krok 25%

Tabela 1



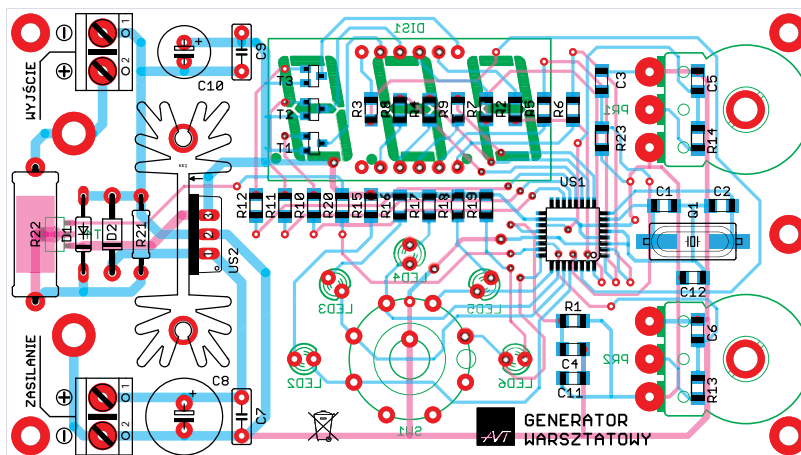
dodawana jest pewna stała wartość. Dzięki temu zabiegowi błąd względny częstotliwości, rozumiany jako odchyłka odniesiona do wartości zmierzonej, w najgorszym przypadku nie przekracza 2%.

### Montaż i uruchomienie

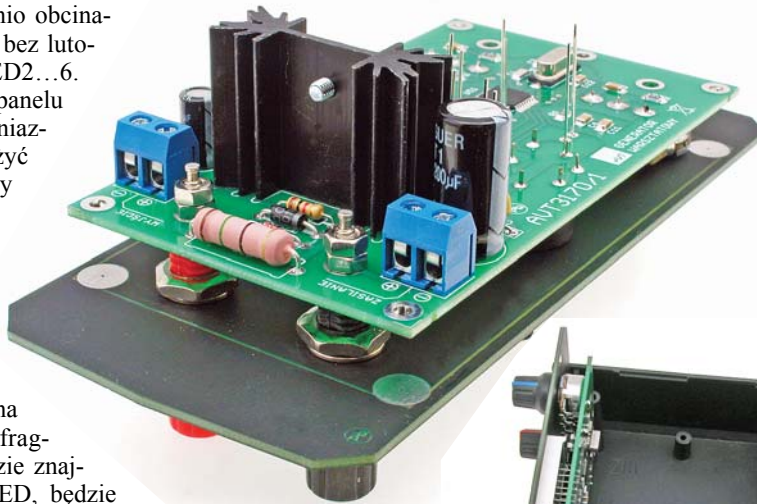
Schemat montażowy generatora pokazano na rysunku 2. Pomocą w montażu będą fotografie. Całość zmontowano na dwustronnej płycie drukowanej o wymiarach 60 × 116 mm. Ze względu na umieszczenie elementów po obu stronach płytki należy zachować następującą kolejność montażu: mikrokontroler ATmega8, rezystory i kondensatory SMD, tranzystory T1...T3, rezonator kwarcowy, diody D1, D2, rezystor R21, R22 w odstępnie kilku milimetrów od płytki. W dalszym etapie kondensatory C7, C9, złącza śrubowe, kondensatory elektrolityczne C10, C8 oraz stabilizator US2, przykręcając go wcześniej do radiatora. Przed kolejnym etapem płytkę warto umyć izopropanolem. Po przeciwnej stronie płytki: tranzystor T4,



Rys. 2

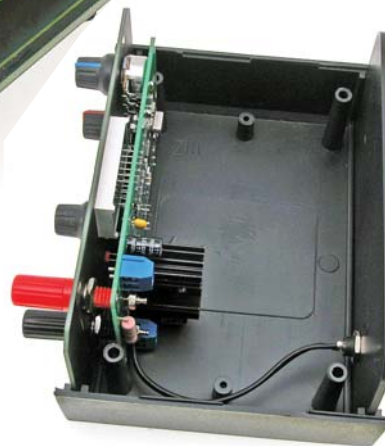


przełącznik SW1 (uprzednio obcinając kołek ustalający) oraz bez lutowania włożyć diody LED2...6. W kolejnym etapie do panelu frontowego przykręcić gniazda bananowe i tak złożyć ze sobą obie płytki, aby odpowiednie elementy znalazły się na swoich miejscach. Teraz należy diody LED wypchnąć przez otwory wokół przełącznika obrotowego i przylutować ich nóżki, zwracając uwagę na polaryzację. Wyłamany fragment laminatu, gdzie będzie znajdował się wyświetlacz LED, będzie idealnym dystansem do zamontowania potencjometrów. Należy uprzednio przy-



lutować proste goldpiny, usuwając zbędne szpilki. Przed dalszym etapem należy obciąć kołki ustalające w potencjometrach. Zaginając pod kątem prostym wyprowadzenia potencjometrów, ustawiamy je zgodnie z zarysem na płycie generatora poprzez wspomniany fragment laminatu i lutujemy ich wyprowadzenia do goldpinów. Operacja ta pozwoli na dokładne ustawienie ich względem panelu czołowego. Teraz składając obie płytki razem, przechodzimy do montażu wyświetlacza. Przekładamy go przez otwór w przednim panelu i przykrywamy fragmentem płytki, tak by jego powierzchnia licowała się z powierzchnią frontu. Lutujemy jego dwa przekątne wyprowadzenia i sprawdzamy ułożenie. Jeżeli jest ono zadowalające, można przylutować pozostałe nogi. Gniazda banan mocowane są za pomocą nakrętek do głównej płytki. Na koniec należy nałożyć gałki na potencjometry i przełącznik. Tak zmontowane urządzenie po podłączeniu napięcia będzie działało bez potrzeby uruchamiania i regulacji. Aby sprawdzić działanie, można dołączyć przetwornik piezo i nasłuchiwać zmian dźwięku, regulując odpowiednimi pokrętkami częstotliwość

i wypełnienie. Układ należy zasilać ze źródła prądu stałego o napięciu co najmniej 8V oraz wydajności prądowej nie mniejszej niż 500mA. Jeżeli do wyjścia będą dołączane obciążenia o znacznym poborze prądu, to ta wydajność powinna być odpowiednio większa. Jednocześnie należy mieć na uwadze moc traconą w stabilizatorze. W urządzeniu zastosowano radiator, który bez problemu powinien odprowadzić ewentualne ciepło wydzielone w stabilizatorze. Aby zapewnić bezproblemowe działanie generatora, warto zainstalować go w obudowie Z3. Front dedykowany jest właśnie do tej obudowy, co prezentują fotografie. Dzięki



takiemu rozwiązaniu uniknie się zwarć wywołanych przypadkowym dotknięciem metalowymi przedmiotami. Jako złącza zasilającego należy użyć standardowego DC 2,1/5,5, które montowane jest w tylnej ścianie obudowy. Jako złącza sygnałowe na przednim panelu znajdują się dwa zaciski typu banan oraz dodatkowo złącze śrubowe na głównej płycie obwodu drukowanego do wyprowadzenia sygnału na dowolne inne złącze np. BNC. Podczas normalnej pracy na wyświetlaczu wyświetlana jest ustawiona wartość częstotliwości. Regulacja wypełnienia spowoduje przełączenie go na wyświetlanie wartości wypełnienia. Po wyregulowaniu wypełnienia samoczynnie przełączy się na wskazywanie częstotliwości.

Mavin  
mavin@op.pl

W projekcie wykorzystano obudowę firmy Kradex



## Wykaz elementów

R1,R10-R14	4,7kΩ (1206)
R2-R9, R20	220Ω (1206)
R15-R19	1kΩ (1206)
R21	1kΩ
R22	15Ω/3W
R23	10kΩ (1206)
PR1,PR2	10kΩ
C1,C2	15-22pF (1206)
C3	10μF (1206)
C4-C6,C11	100nF (1206)
C8	2200μF
C7,C9	100nF
C10	220μF
D1	1N4148
D2	1N4007
DIS1	AT5636BMR
LED2-LED6	dowolna dioda LED 3mm
US1	ATMEGA8
US2	7805
T1-T3	BC857
T4	BCX51
Q1	16MHz
SW1	5-pozycyjny przełącznik obrotowy SR-16
ZASILANIE, WYJŚCIE	ARK2/500
Radiator	
Gniazda typu banan	
Obudowa Z3	

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w Sklepie AVT jako zestaw AVT3170

R E K L A M A

## AVT 1569 Generator akustyczny 20Hz...20kHz

Generator wytwarza falę sinusoidalną w zakresie 20 Hz...20 kHz o wartości między szczytowej ok. 3,5V i zniekształceniach poniżej 0,5%. Jest przestrajany skokowo i płynnie.



Znajdź nas na

A: 15zł

B: 30zł

C: 40zł