

Sterownik różnobarwnych diod LED

Do czego to służy?

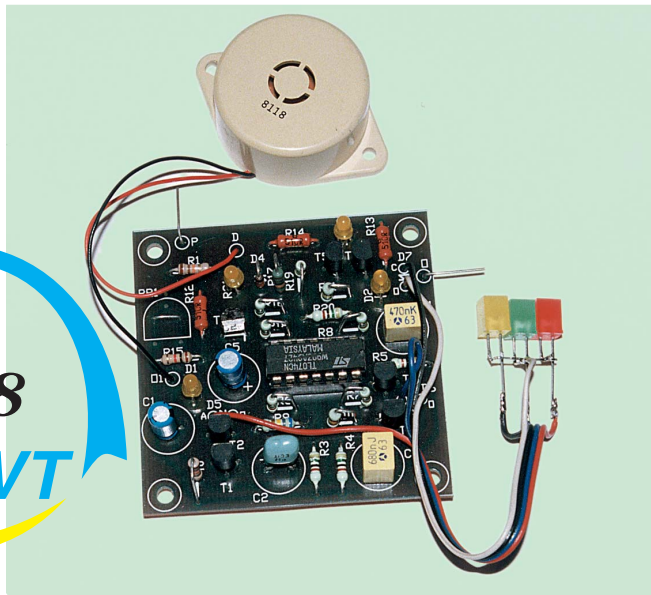
Układ ma służyć przede wszystkim do zabawy i rozrywki. Pomysł na układ wziął się jednak z czegoś zupełnie innego. Autor został poproszony przez przyjaciela o wykonanie symulatora alarmu do samochodu, gdzie kolor i natężenie światła miały płynnie zmieniać się w sposób przypadkowy.

„Zamówienie” zostało zrealizowane i powstał układ sterujący pracą trzech różnokolorowych diod LED. Natężenie światła każdej z diod na przemian rośnie i maleje w sposób płynny od zera do wartości maksymalnej, a długość cyklu pracy poszczególnych diod jest inny. Dzięki takiemu brakowi synchronizacji trzech generatorów sterujących, uzyskuje się płynne przechodzenie jednej barwy w drugą.

Przy użyciu diod w trzech podstawowych kolorach (czerwony, zielony, niebieski) lub diody trzykolorowej można w ten sposób uzyskać wszystkie barwy tęczy.

Układ zawiera blok dodatkowego, czwartego generatora. Steruje on pracą brzęczyka piezo, wydającego co jakiś czas krótkie, intrygujące dźwięki. Jest to potrzebne właśnie przy wykorzystaniu układu w roli symulatora alarmu.

kit
2158
AVT



W roli zabawki, intrygujący cichy dźwięk brzęczyka z pewnością doda „smaczku”

Jak to działa?

Schemat ideowy urządzenia pokazany jest na **rysunku 1**. Układ zawiera cztery ge-

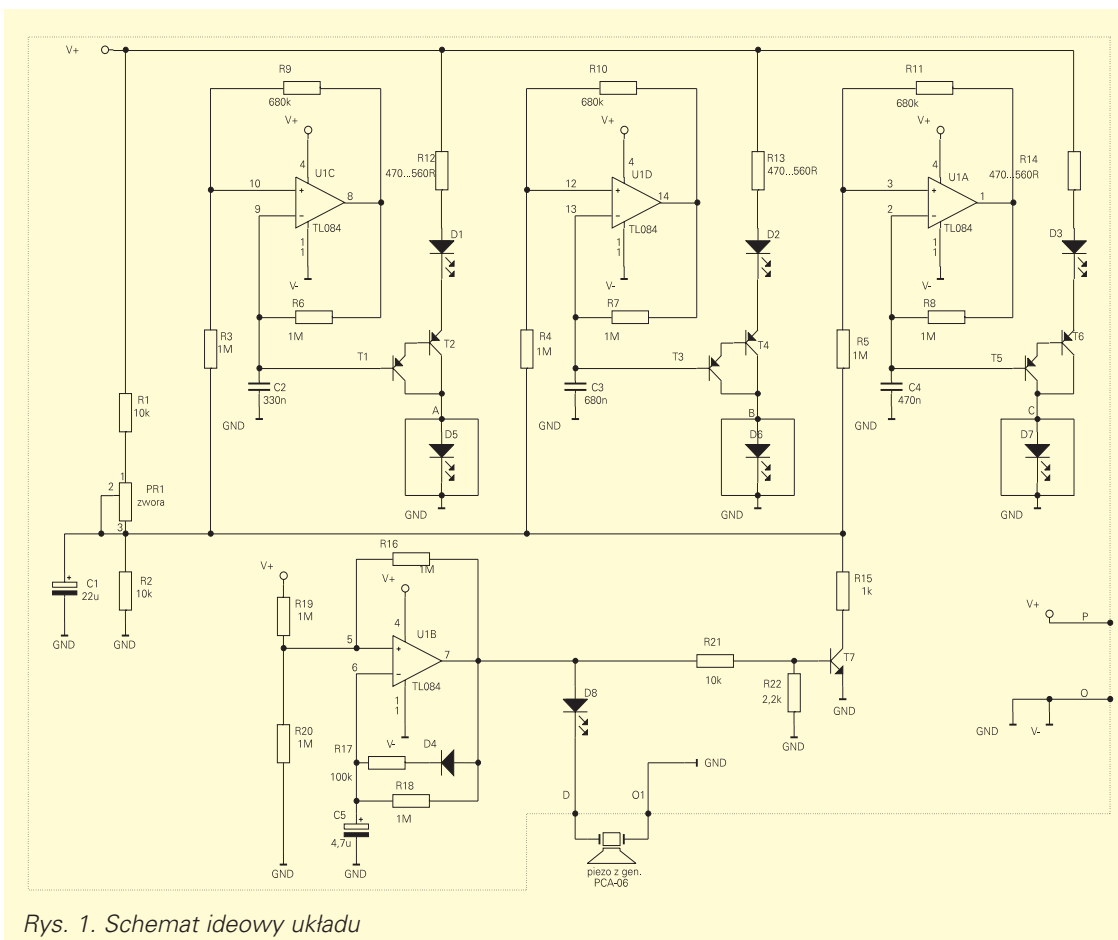
neratory zrealizowane przy użyciu wzmacniaczy operacyjnych z kostki TL084.

Schemat jednego generatora zbudowanego w oparciu o wzmacniacz operacyjny pokazany jest na rysunku 2. Częstotliwość pracy generatora wyznaczona jest głównie przez wartość stałej cza-

sowej $RA \times C$ – patrz **rysunek 2**. Podczas pracy generatora, na kondensatorze C występuje przebieg o kształcie zbliżonym do trójkątnego. Amplituda tego przebiegu zależy od stosunku rezystancji RB i RC. Na wyjściu wzmacniacza operacyjnego występuje przebieg prostokątny o wartości międzyszczytowej bliskiej całkowitemu napięciu zasilającemu (pomniejszonej o napięcia nasycenia wyjścia).

Dla zrozumienia działania układu sterownika trzeba wiedzieć, że na kondensatorach generatorów występują przebiegi trójkątne, a na wyjściach wzmacniaczy operacyjnych – przebiegi prostokątne.

Układ z rysunku 1 przewidziany



Rys. 1. Schemat ideowy układu

Wykaz elementów

Rezystory

- R1, R2, R21: 10k
- R3-R8, R16, R18-R20: 1M
- R9, R10, R11: 680k
- R12, R13, R14: 470...560Ω
- R15: 1k
- R17: 100k
- R22: 2,2k
- PR1: zwora

Kondensatory

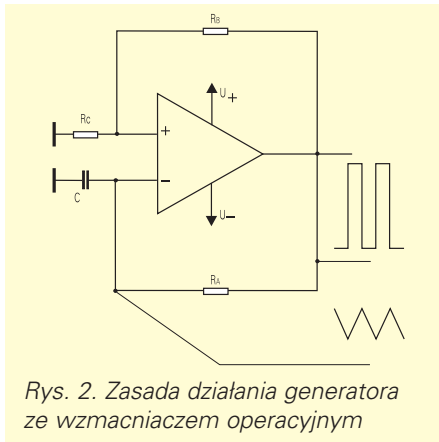
- C1: 22μF16V
- C2: 330n
- C3: 680n
- C4: 470n
- C5: 4,7μF...22μF16V

Półprzewodniki

- D1, D2, D3, D8: LED G lub Y
- D5, D6, D7: dioda trzycolorowa LF-59EB6BW
- D4: 1N4148
- T1, T2, T3, T4, T5, T6: dowolny PNP np. BC558
- T7: dowolny NPN np. BC548
- U1: TL084 (TL074)

Pozostałe

- Buzzer piezo z generatorem np. PCA-06



Rys. 2. Zasada działania generatora ze wzmacniaczem operacyjnym

jest do zasilania pojedynczym napięciem 12V, ale może pracować w zakresie napięć 6...16V. Dla wytworzenia sztucznej masy dla generatorów zastosowano rezystory R1 i R2. Potencjometr PR1 pozwala zmieniać wartość napięcia sztucznej masy, a tym samym ma wpływ na poziomy napięć w generatorach. W trakcie testów modelu okazało się, że w wersji podstawowej potencjometr ten jest niepotrzebny.

W generatorach ze wzmacniaczami U1A, U1C i U1D wykorzystuje się jedynie przebiegi trójkątne. Ponieważ kondensatory C2, C3 i C4 mają różne pojemności, a odpowiednie rezystory są jednakowe, więc częstotliwość (okres) tych generatorów są różne. Napięcia trójkątne występujące na tych kondensatorach są wykorzystywane do modulowania jasności diod LED D5, D6 i D7.

Wartości elementów są tak dobrane, by diody zmieniały swoją jasność od zera do jakiejś wartości maksymalnej. Ta wartość maksymalna jest wyznaczona przez rezystory R12, R13 i R14. Wartości tych rezystorów można zmieniać w zakresie 330Ω...1kΩ, byle nie przekroczyć maksymalnego prądu zastosowanych diod LED, zwłaszcza diod niebieskich.

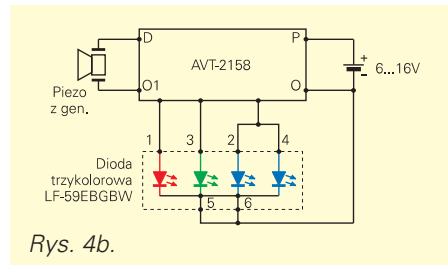
Diody D1 – D3 pełnią jedynie rolę pomocniczą – chodzi o to, by jasność można było zmniejszyć do zera. Bez tych diod, aby zmniejszyć jasność do zera, należałoby zwiększać amplitudę zmian napięcia na kondensatorach przez zmianę rezystorów R9...R11, a to w skrajnych warunkach pracy groziłoby zatrzymaniem generatorów.

W układzie modelowym pokazanym na fotografii diody D1 – D3 jednego koloru wlotowano w płytce.

Natomiast główne diody świecące to D5, D6 i D7. Takie rozwiązanie umożliwia wykorzystanie diod o różnym napięciu pracy, a także trzycolorowych diod ze wspólną katodą.

W ramach eksperymentu w miejsce D1, D2 i D3 też można wlotować diody różnokolorowe, ale trzeba się liczyć z tym, że dioda czerwona nie będzie zmniejszać jasności aż do zera. Związane jest to z mniejszym napięciem przewodzenia diod czerwonych. Przy zastosowaniu różnokolorowych diod D1 – D3, w miejsce diod D5 – D7 można wlotować zwory.

W czwartym generatorze ze wzmacniaczem U1B wykorzystuje się przebieg prostokątny z wyjścia wzmacniacza operacyjnego. Dodanie do układu diody D4 i rezystora R17 zmienia wypełnienie generowanych impulsów. Nie jest to przebieg prostokątny, tylko krótkie, dodatnie impulsy o czasie trwania wyznaczonym głównie przez stałą czasową R17C5 i czasie powtarzania wyznaczonym przez sta-

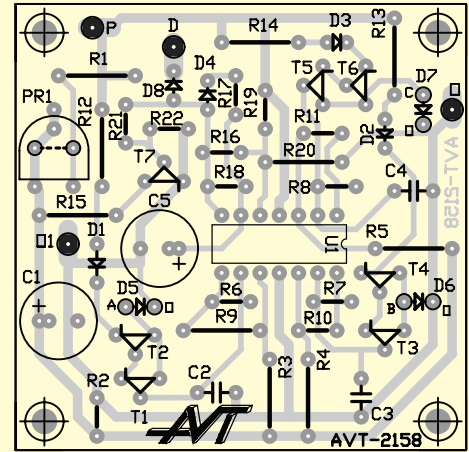


Rys. 4b.

| | | | | | | | |
|--|-------------|-----------|-----|----------------|-----------|-----|----|
| | LF-59 EBGBW | GaAsP/GaP | 625 | white-diffused | 20 - 90 | 30° | 24 |
| | | SiC | 470 | | 1,2 - 2,5 | | |
| | | GaP | 565 | | 20 - 70 | | |
| | | SiC | 470 | | 1,2 - 2,5 | | |

1 ANODE RED
2 ANODE BLUE
3 COMMON CATHODE
4 ANODE GREEN
5 ANODE BLUE
6 COMMON CATHODE

Rys. 4a.



Rys. 3. Schemat montażowy

łą czasową R18C5. Wystąpienie impulsu dodatniego na wyjściu tego generatora zaświeci diodę D8 i uruchomi brzęczyk.

Jak widać z wartości elementów podanych na schemacie i w wykazie elementów, czas powtarzania impulsów dźwiękowych jest znacznie dłuższy niż okresy generatorów sterujących jasnością trzech diod LED.

Jeśli czas trwania impulsu na wyjściu czwartego generatora będzie większy niż okresy drgań trzech pozostałych generatorów, w układzie można zrealizować dodatkową funkcję, wykorzystującą tranzystor T7.

Wystarczy zauważyć, że w czasie trwania impulsu na wyjściu wzmacniacza U1B, zostanie otwarty tranzystor T7. Rozładuje on przez rezystor R15 kondensator C1 i „ściągnie” napięcie na tym kondensatorze z połowy napięcia zasilającego do około 1V. Spowoduje to w czasie trwania sygnału akustycznego stopniowe rozjaśnienie wszystkich trzech diod D5, D6 i D7 do ich maksymalnej jasności. Po zaniku sygnału akustycznego diody wraca do normalnej pracy. Warunkiem wykorzystania tej właściwości jest zastosowanie na tyle dużego kondensatora C5, by w czasie trwania impulsu kondensatory C2 – C4 zdążyły się rozładować przez rezystancje R6 – R8.

Montaż i uruchomienie

Montaż układu na płytce pokazanej na rysunku 3 jest prosty, nie wymaga żadnych specjalnych umiejętności. Na początek należy wlotować jedyną zworę w miejsce potencjometru PR1, a następnie w dowolnej kolejności wlotować wszystkie elementy

Diody świecące D5, D6 i D7 należy dołączyć za pomocą odcinka krótkiej czteroprzewodowej tasiemki.

W trakcie testów modelu, do modelu wprowadzono niewielkie zmiany, dlatego płytka modelowa pokazana na fotografii różni się kilkoma szczegółami od płytki z rysunku 3.

c.d. na str. 58

c.d. ze str. 57

Układ zmontowany ze sprawnych elementów będzie od razu pracował poprawnie i nie wymaga żadnego uruchamiania.

Jedynym odpowiedzialnym zadaniem jest dobór atrakcyjnej obudowy i wykonanie oprawki z ekranem, lub czegoś podobnego do mieszania światła trzech diod. Proste wystawienie trzech diod na zewnątrz obudowy nie daje tak dobrego efektu i warto pomyśleć nad sposobem wymieszania światła ze wszystkich diod. To zadanie pozostawione jest niewyczerpanej pomysłowości Czytelników EdW.

Na fotografii modelu pokazano diody kwadratowe. Przeprowadzono również

próby z diodą trzykolorową LF-59EBGBW. Efekt był znacznie lepszy, ponieważ dioda ta zawiera struktury świecące na niebiesko.

Nabywcy zestawu AVT-2158 otrzymają w komplecie taką właśnie diodę. Na **rysunku 4a** pokazano układ wyprowadzeń takiej egzotycznej diody, a na **rysunku 4b** (patrz str. 57) pokazano układ połączeń diody z płytką.

Możliwości zmian

Nie tylko można, ale i trzeba sprawdzić efekt zmiany barwy światła w zależności od częstotliwości generatorów.

Warto więc poeksperymentować z różnymi wartościami kondensatorów C2, C3,

C4 i C5. Pojemności te można dowolnie zmieniać w granicach 22nF...100μF. Oczywiście w roli C2 – C4 mogą być stosowane kondensatory elektrolityczne. Pozostałych elementów nie trzeba zmieniać.

Bardziej ciekawi Czytelnicy zechcą zapewne sprawdzić, jak układ pracuje przy różnych napięciach „sztucznej masy”, czyli przy zmianie wartości elementów R1 i R2.

Piotr Górecki
Zbigniew Orłowski