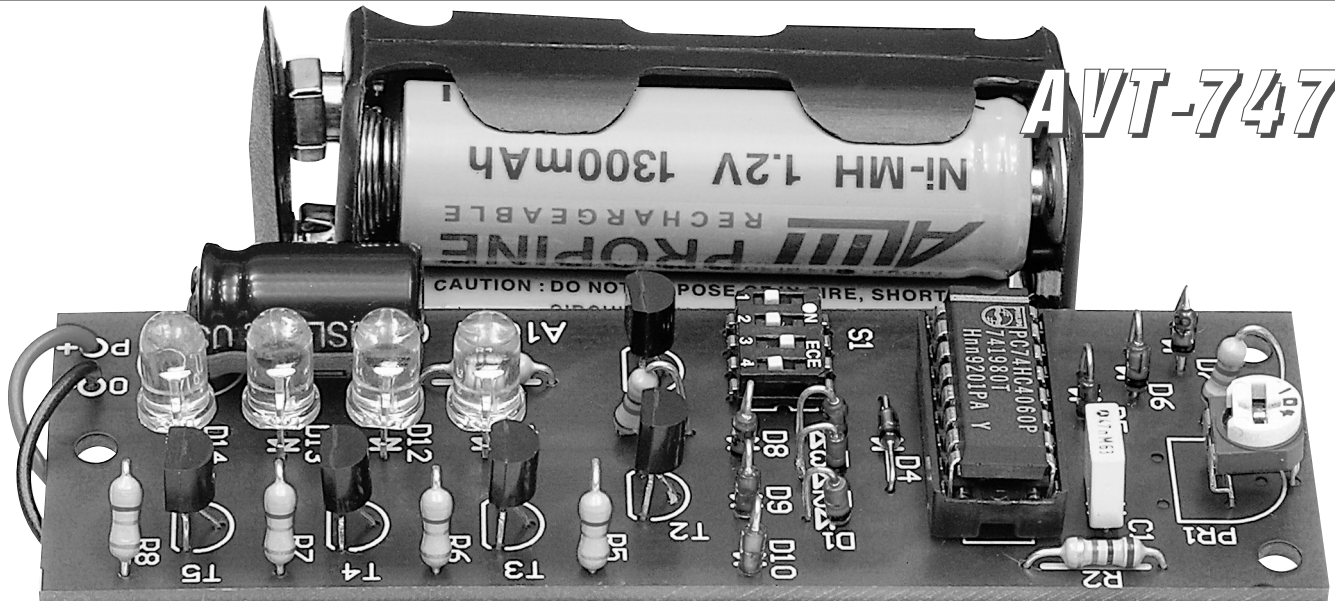




AVT-747



Stroboskop dyskotekowy

Najprawdziwszy stroboskop o dużej sile błysku. Dzięki zastosowaniu ultrazjaskowych diody LED nie wymaga i nie wytwarza wysokich napięć. Emituje silne, krótkie błyski światła o rytmie dobieranym przez użytkownika. Specyficzny efekt dzięki niebieskim diodom LED. Możliwość zastosowania diod o innych kolorach. Mały pobór energii umożliwia zasilanie bateryjne. Zasilanie: z baterii 4...6V Średni pobór prądu: około 30...50mA

na możliwość pomyłki oraz impulsową pracę diod z dużymi prądami, warto pierwsze włączenie przeprowadzić z użyciem żarówki włączanej szeregowo w obwód zasilania – patrz rysunek 3. Może to być na przykład popularna żarówka rowerowa 6V 2,7W

o mocy 3...5W (leżąca przed modelem pokazanym na fotografii 3). Gdyby z powodu jakiegoś błędu pobór prądu był za duży, żarówka będzie się świecić. Przy prawidłowej pracy urządzenia żarówka nie powinna się nawet żarzyć.

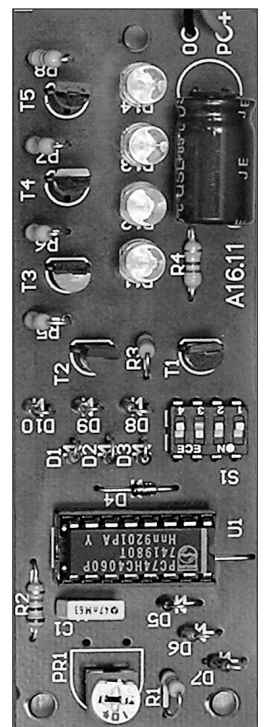
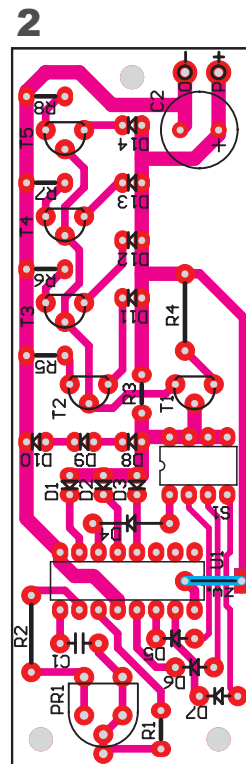
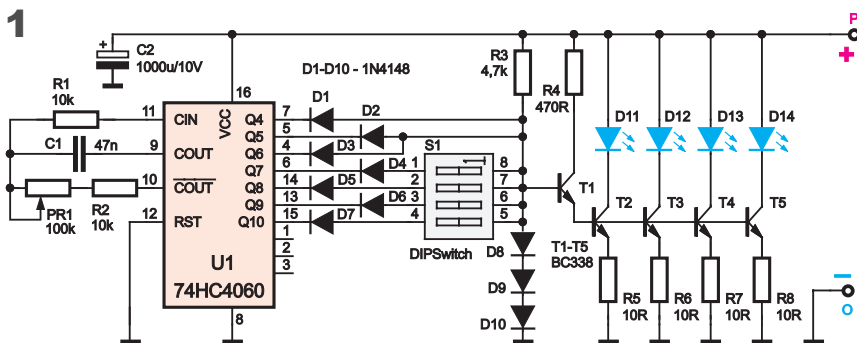
Tempo i rytm pracy stroboskopu można ustawić według upodobania za pomocą potencjometru PR1 oraz S1 – począzowego przełącznika DIPswitch. Warto sprawdzić wszystkie, czyli 16 kombinacji ustawień tego począzowego przełącznika.

Schemat i płytki drukowane pokazane są na rysunkach 1 i 2. Elementy warto montować w kolejności podanej w wykazie na końcu artykułu. Na początek należy wlutować zworec obok układu U1. Szereg cennych wskazówek praktycznych dotyczących identyfikacji elementów oraz ich lutowania zawartych jest w broszurze *Elektronika dla nieelektroników – Elementarz elektronika*, dostępnej w sklepie AVT, oraz w artykułach, które ukazały się w EdW 5...7/2004.

Układ zmontowany ze sprawnych elementów powinien od razu pracować. Ale z uwagi

– wykorzystana w układzie na fotografii 3, żarówka 6,3V 0,2..0,5A (1,2...3W), w ostateczności samochodowa 12V

Uwaga! Układ wytwarza bardzo silne błyski światła. Choć nie są to diody laserowe, należy unikać patrzenia na diody z małej odległości, ponieważ może to spowodować zmęczenie wzroku (tzw. mroczki przed oczami), mdłości, a w skrajnych przypadkach nawet uszkodzenie wzroku.



Układ pracuje już przy napięciu zasilania 3,5V, ale optymalne rezultaty uzyskuje się przy zasilaniu napięciem 4,5...6V.

Uwaga! Układ nie powinien być zasilany napięciem wyższym niż 6V.

Można go zasilac z zasilacza sieciowego, ale niewielki pobór prądu umożliwia zasilanie bateryjne, a tym samym rewelacyjnie zwię-

sza praktyczne możliwości wykorzystania stroboskopu. Nabywcy zestawu AVT-747 otrzymają w komplecie koszyczek na 4 baterie R6 (AA). Do zasilania można wykorzystać dające w sumie 6V cztery zwyczajne baterie R6 lub lepiej alkaliczne LR6. Komplet czterech baterii alkalicznych LR6 wystarczy na kilkadziesiąt godzin pracy stroboskopu. Ale jeszcze lepiej i ekonomiczniej byłoby wykorzystać cztery popularne akumulatory NiCd lub NiMH.

Tylko dla dociekliwych – działanie układu

Sercem układu jest układ U1 – scalony licznik z generatorem. Częstotliwość pracy jest wyznaczona przez elementy C1, R1, R2, PR1 i może być zmieniana w szerokim zakresie za pomocą PR1. Na wyjściach Q4...Q10 występują przebiegi charakterystyczne dla klasycznego licznika dwójkowego. Rezystor R3 i diody D1...D3 (ewentualnie też D4...D7) tworzą bramkę AND. Stan wysoki na bazie T1 i świecenie diod LED występuje tylko wtedy, gdy na wszystkich wykorzystanych wyjściach układu U1 występuje stan wysoki. **Rysunek 4** pokazuje przebiegi w przypadku, gdy wszystkie styki DIP-switch-a S1 są otwarte. Wtedy układ wytwarza regularne impulsy-błyski o współczynniku wypełnienia 1/8. Jest to podstawowa, najprostsza sekwencja. Zwarcie kolejnych styków S1 powoduje, że dodatkowo zostają zlikwidowane niektóre impulsy z pokazanej podstawowej sekwencji. Dociekliwi mogą

narysować przebiegi na kolejnych wyjściach Q7, Q8, Q9 i Q10, a następnie sprawdzić, kiedy stan wysoki występuje na wszystkich wyjściach dołączonych za pomocą S1 – diody świecą, gdy stan wysoki występuje na wszystkich wejściach diodowej bramki AND.

W każdym razie można uzyskać sekwencje podwójnych oraz poczwórnych „paczek impulsów”. Zamiast rysować i analizować rysunek, pożądany efekt można uzyskać eksperymentalnie, dobierając zarówno ustawienia przełączników S1, jak i potencjometru PR1.

Diody LED D11...D14 są sterowane przez proste źródła prądowe z tranzystorami T2...T5. Amplituda impulsów występujących na bazie T1 celowo jest ograniczona do około 2V za pomocą trzech diod D8...D10. Podczas pracy suma spadków napięć na D8 i D9 jest mniej więcej taka, jak suma napięć U_{BE} tranzystora T1 i każdego z tranzystorów T2...T5. W efekcie w czasie obecności impulsu na bazie T1, na każdym z rezystorów R5...R8 występuje napięcie około 0,6V. Napięcie to jest praktycznie niezależne od napięcia zasilania, co oznacza, że prąd diod LED podczas świecenia nie zależy od napięcia zasilania i wynosi mniej więcej 0,6V/R5. Należy zauważyć, że przy proponowanych wartościach R5...R8 prąd każdej z diod wynosi aż 60mA. Cztery ultrajadne diody LED pracujące z tak dużym prądem dają bardzo silny błysk światła, porównywalny z błyskiem klasycznego stroboskopu z wysokonapięciowym palnikiem ksenonowym. Model pokazany na fotografiach był testowany z rezystorami o wartości 4,7Ω, a więc prąd diod wynosił ponad 100mA, czyli... dużo więcej, niż wynosi dopuszczalny prąd tych diod. Taka praca jest możliwa tylko dlatego, że tak silne impulsy mają wypełnienie co najwyżej 1/8, czyli prąd średni jest co najmniej ośmiokrotnie mniejszy.

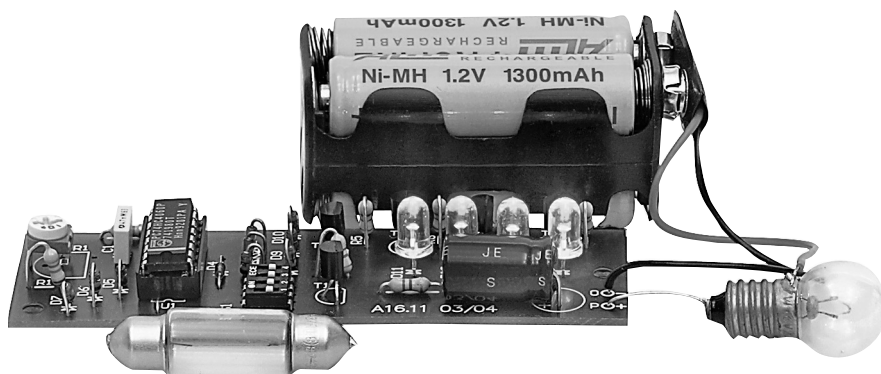
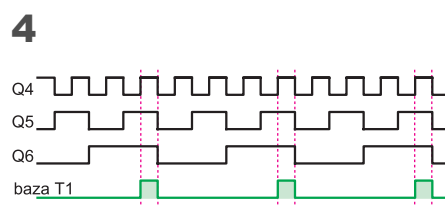
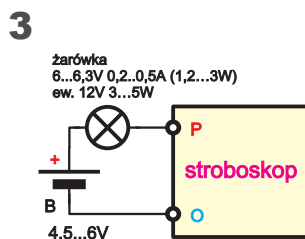
Wykaz elementów

(w kolejności lutowania)

- | | | |
|----|-------------------------------------|---------------------------------------|
| 1 | <input checked="" type="checkbox"/> | zwora obok U1 |
| 2 | <input type="checkbox"/> | D4 - 1N4148 |
| 3 | <input type="checkbox"/> | R2 - 10kΩ (brąz-czar.-pom.-złoty) |
| 4 | <input type="checkbox"/> | R4 - 470Ω (żółty-nieb.-brąz.-złoty) |
| 5 | <input type="checkbox"/> | podstawa pod U1 |
| 6 | <input type="checkbox"/> | przełącznik DIPswitch 4 |
| 7 | <input type="checkbox"/> | D1 - 1N4148 |
| 8 | <input type="checkbox"/> | D2 - 1N4148 |
| 9 | <input type="checkbox"/> | D3 - 1N4148 |
| 10 | <input type="checkbox"/> | D5 - 1N4148 |
| 11 | <input type="checkbox"/> | D6 - 1N4148 |
| 12 | <input type="checkbox"/> | D7 - 1N4148 |
| 13 | <input type="checkbox"/> | D8 - 1N4148 |
| 14 | <input type="checkbox"/> | D9 - 1N4148 |
| 15 | <input type="checkbox"/> | D10 - 1N4148 |
| 16 | <input type="checkbox"/> | PR1 - 100kΩ mini |
| 17 | <input type="checkbox"/> | C1 - 47nF |
| 18 | <input type="checkbox"/> | R1 - 10kΩ (brąz-czar.-pom.-złoty) |
| 19 | <input type="checkbox"/> | R3 - 4,7kΩ (żółty-nieb.-czerw.-złoty) |
| 20 | <input type="checkbox"/> | R5 - 10Ω (brąz-czar.-czar.-złoty) |
| 21 | <input type="checkbox"/> | R6 - 10Ω (brąz-czar.-czar.-złoty) |
| 22 | <input type="checkbox"/> | R7 - 10Ω (brąz-czar.-czar.-złoty) |
| 23 | <input type="checkbox"/> | R8 - 10Ω (brąz-czar.-czar.-złoty) |
| 24 | <input type="checkbox"/> | T1 - BC338 lub BC337 |
| 25 | <input type="checkbox"/> | T2 - BC338 lub BC337 |
| 26 | <input type="checkbox"/> | T3 - BC338 lub BC337 |
| 27 | <input type="checkbox"/> | T4 - BC338 lub BC337 |
| 28 | <input type="checkbox"/> | T5 - BC338 lub BC337 |
| 29 | <input type="checkbox"/> | C2 - 1000uF/10V (na leżąco) |
| 30 | <input type="checkbox"/> | D11 - LED nieb. 5mm ultrajadna |
| 31 | <input type="checkbox"/> | D12 - LED nieb. 5mm ultrajadna |
| 32 | <input type="checkbox"/> | D13 - LED nieb. 5mm ultrajadna |
| 33 | <input type="checkbox"/> | D14 - LED nieb. 5mm ultrajadna |
| 34 | <input type="checkbox"/> | włożyć U1 74HC4060 do podstawki |
| 35 | <input type="checkbox"/> | wlutować złączkę baterii (kijankę) |

Uwaga! W skład zestawu wchodzi koszyczek na 4 baterie R6 (AA) oraz 4 niebieskie ultrajadne diody LED. Kto chciałby uzyskać światło białe lub w innym kolorze, powinien zakupić odpowiednie diody oddzielnie.

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-747.



Diody niebieskie i białe zazwyczaj mają napięcie przewodzenia ponad 3V, a przy tak znacznych prądach może ono wynosić nawet ponad 3,5V. Na rezystorach R5...R8 występuje napięcie około 0,5...0,6V, a napięcie nasycenia tranzystorów T2...T5 może być mniejsze niż 0,1V. W rezultacie układ w pełni osiąga założone parametry już przy napięciu zasilania około 4,5V. Właśnie po to, by zmniejszyć napięcia nasycenia oraz napięcia U_{BE} , w układzie zastosowano tranzystory BC338 o maksymalnym prądzie kolektora 1A, a nie popularne BC548 o prądzie 100mA, które też mogłyby tu pracować.

Optymalny zakres napięć zasilania z uwagi na diody LED wynosi więc 4,5...6V, ale układ modelowy z diodami niebieskimi zadowalająco pracuje już przy napięciu 3,5V. Należy koniecznie zwrócić uwagę, że diody LED są sterowane przez źródła prądowe, więc zwiększenie napięcia zasilania powyżej 6V nie powoduje zwiększenia jasności ich świecenia, a jedynie zwiększy niepotrzebne straty w tranzystorach T2...T5.

Przy pierwszych testach modelu w roli U1 została wykorzystana klasyczna kostka CMOS 4060 o napięciu zasilania 3...18V. Okazało się jednak, że przy niskich napięciach w grani-

cach 3,5...5V wydajność prądowa wyjść niektórych egzemplarzy jest mała, co utrudnia pracę bramki AND z diodami D1...D7 i rezystorem R3. Tę kwestię rozwiązuje zastosowanie w roli U1 wersji 74HC4060, która ma dużo większą wydajność wyjść i może być zasilana napięciem 2...6V. Także z uwagi na użycie wersji 74HC4060 nie należy zwiększać napięcia zasilania powyżej 6V.

Możliwości zmian

Przy podanych wartościach elementów i napięć zasilania jasność świecenia diod LED jest zaskakująco duża. Choć nie ma sensu zwiększanie napięcia zasilania, istnieje możliwość dalszego zwiększenia jasności błysków. Na schemacie i w wykazie elementów rezystory R5...R8 mają wartość 10Ω. Takie rezystory wchodził też w skład zestawu AVT-747. Model został przetestowany z rezystorami o wartości 4,7Ω (patrz fotografie), ale po testach celowo wartość została zwiększona do 10Ω, nie tylko ze względów bezpieczeństwa oraz trwałości diod – układ modelowy wytwarza bardzo silne błyski, które mogą prowadzić do szybkiego zmęczenia wzroku (żółte „mroczki” w polu widzenia) oraz młodości, co jest tym bardziej

prawdopodobne w warunkach dyskotekowych.

Proponowana wartość C1 i PR1 pozwala regulować częstotliwość błysków w szerokich granicach. Jeśli jednak ktoś chciałby jeszcze bardziej zmienić częstotliwość, może zastosować C1 o innej wartości 4,7nF...470nF. Testy pokazały jednak, że takie skrajne wartości nie dają dobrych efektów świetlnych. Zbyt krótkie i zbyt często powtarzane impulsy wskutek bezwładności oka są uśredniane i zlewają się w migotanie, a subiektywnie odczuwana jasność świecenia dramatycznie spada. Z kolei zbyt mała częstotliwość pracy wydłuża też czas trwania impulsów, co jest niekorzystne dla diod LED.

Osoby szczególnie dociekliwe mogą porównać pracę urządzenia przy zasilaniu z baterii jednorazowych i z akumulatorów. Baterie jednorazowe, nawet alkaliczne, mają dużo większą rezystancję wewnętrzną. Dlatego pomimo zastosowania kondensatora wspomagającego C2 o znacznej wartości 1000uF, baterie o sumarycznym napięciu nominalnym 6V mogą dać błyski zauważalnie słabsze niż akumulatory NiCd czy NiMH o niższym napięciu 4,8V.

Piotr Górecki