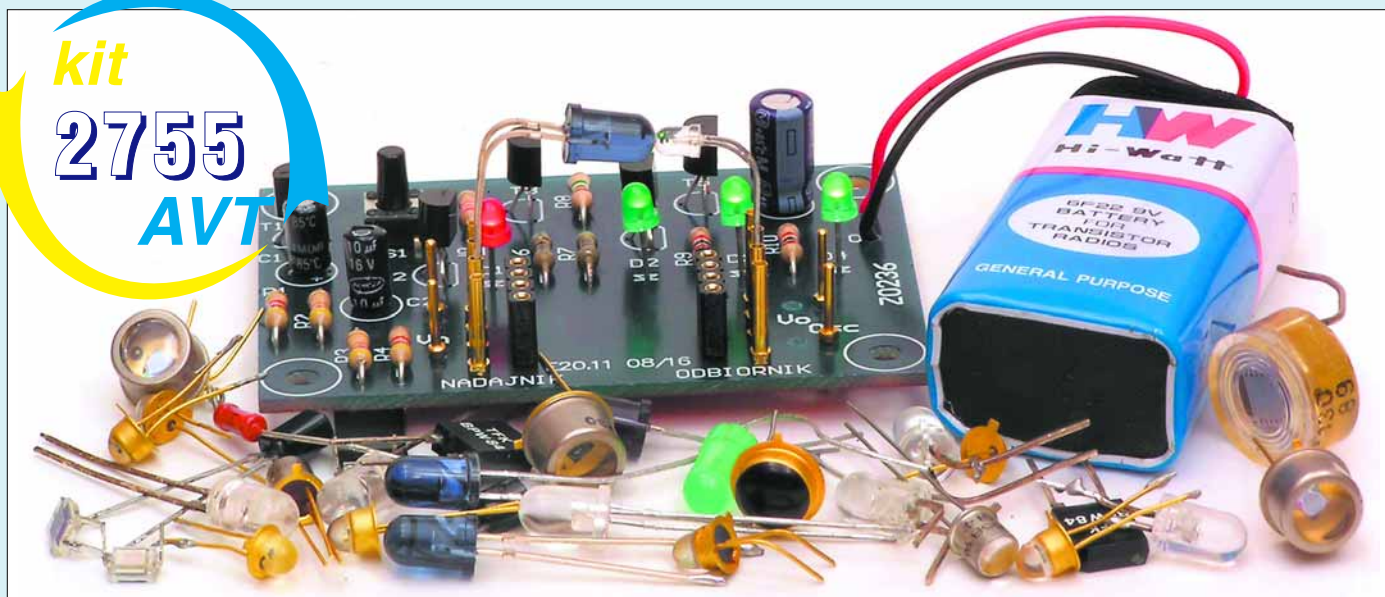




kit

2755  
AVT

# Uniwersalny tester elementów optoelektronicznych

Elementy optoelektroniczne o różnych funkcjach często mają jednakowe obudowy i praktyka pokazuje, że hobbyści mają duże trudności z odróżnieniem diod nadawczych od fototranzystorów i fotodiod. Opisany przyrząd pozwoli je rozróżnić i zmierzyć podstawowe parametry.

## Opis układu

Schemat układu i wygląd płytki drukowanej pokazane są na rysunkach 1 i 2. Podzespoły należy wlotować w płytkę drukowaną, najlepiej według kolejności podanej w wykazie elementów. Podczas montażu należy zwracać szczególną uwagę na sposób wlotowania elementów biegunowych: kondensatorów elektro-

litycznych, tranzystorów i diod. Szczegółowe wskazówki dotyczące montażu podane są w artykułach i na plakatach, które zamieszczone były w numerach 5/2004... 7/2004 (numery te dostępne są w Sklepie AVT i w Dziale Prenumeraty AVT). W miejsca oznaczone NADAJNIK i ODBIORNIK należy wlotować gniazdka stykowe (fragmenty listwy stykowej i pojedyncze kołki-nasadki), jak pokazują fotografie.

Po zmontowaniu układu trzeba bardzo starannie skontrolować, czy elementy nie zostały wlotowane w niewłaściwym kierunku lub w niewłaściwe miejsca oraz czy podczas lutowania nie powstały zwarcia punktów lutowniczych. Po skontrolovaniu poprawności montażu można dołączyć słuchawki i źródło zasilania. Zalecane jest napięcie 9V...12V z zasilacza lub baterii.

Układ bezbłędnie zmontowany ze sprawnych elementów od razu będzie poprawnie pracował. Badane elementy nadawcze (diody świecące LED i diody nadawcze poczerwieni IRED) należy dołączyć do zacisków-gniazd oznaczonych NADAJNIK. Prawidłowe dołączenie spowoduje też świecenie w testercie czerwonej kontrolki D1. Naciśnięcie przycisku S1 zatrzymuje generator – przez kontrolkę D1 i badaną diodę płynie wtedy prąd i można zmierzyć napięcie na badanej diodzie, dołączając woltomierz do punktów oznaczonych Vn. Diody LED o różnych kolorach świecenia mają napięcie przewodzenia w granicach 1,5...3,2V. Diody nadawcze IRED mają napięcie przewodzenia około 1,1...1,3V, a wszelkie diody krzemowe (nieświecące) – poniżej 1V.

Badany element odbiorczy (fotodiodę, fototranzystor) należy dołączyć do zacisków-gniazd oznaczonych ODBIORNIK. Do zacisków-gniazd NADAJNIK należy w tym czasie dołączyć diodę IRED i jej promieniowanie skierować na badany odbiornik. Prawidłowe dołączenie będzie sygnalizowane pulsowaniem jednej z diod kontrolnych D2...D4.

I właśnie to pulsowanie jednej z zielonych diod świadczy o prawidłowej pracy obu dołączonych elementów optoelektronicznych.

W zestawie AVT-2755 przewidziane są dodatkowo dwa elementy: nadawcza dioda IRED oraz fototranzystor. Służą one zarówno do sprawdzenia testera, jak też jako elementy wzorcowe do sprawdzania innych elementów.

Aby sprawdzić działanie testera, należy dołączyć diodę IRED i fotorezystor, jak pokazuje **fotografia 1**. Powinna migać zielona dioda D3 lub D2. Uwaga! Światło zewnętrzne może zafałszować wyniki. Dlatego na czas pomiaru warto nakryć (zaciemnić) badane elementy, na przykład wykorzystując puste pudełko od zapalaka albo też przeprowadzić pomiar w półmroku.

Później badając nieznanne elementy, należy je włączać zamiast dostarczonych w zestawie elementów wzorcowych. W każdym przypadku o prawidłowej pracy obu elementów będzie świadczyć pulsowanie którejś z zielonych diod LED w rytmie zgodnym z pracą diody czerwonej.

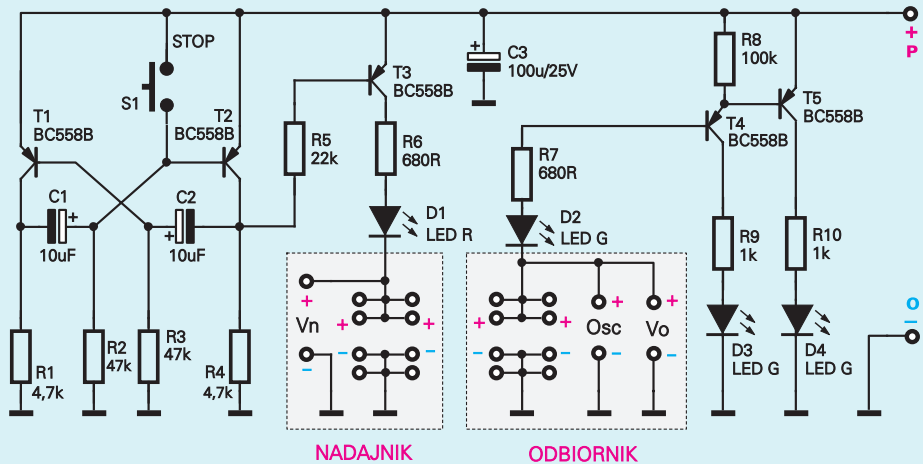
Choć działanie przyrządu jest bardzo proste, do zidentyfikowania i pomiaru nieznanych podzespołów wymagana jest elementarna

**Prosty i tani przyrząd do każdego warsztatu. Sprawdza wszelkie elementy nadawcze (diody LED i IRED) oraz odbiorcze (fotodioda, fototranzystor), w tym elementy pracujące w zakresie podczerwieni. Wbudowane kontrolki LED monitorują prąd elementu nadawczego i odbiorczego. Trzy zielone diody LED pokazują przybliżoną wartość prądu odbiornika. Możliwość monitorowania napięcia pracy elementów za pomocą zewnętrznego woltomierza i oscyloskopu. O prawidłowym dołączeniu badanych elementów świadczy pulsowanie kontrolki LED. Przyrząd pozwala w prosty sposób zidentyfikować wszelkie elementy optoelektroniczne oraz wstępnie określić ich parametry. Zakres napięć zasilania 8...15V. Zalecane napięcie zasilania 12V. Spoczynkowy pobór prądu 3,8mA przy 12V. Maksymalny pobór prądu - do 45mA.**

wiedza na temat fotoelementów. Wszystkie niezbędne informacje zawarte są w tabelach.

Informacje podane w tabeli 1 pozwolą z łatwością odróżnić diody nadawcze od fototranzystorów i fotodiod, a dodatkowo zidentyfikować końcówki – nieznaną element należy sprawdzać w gniazdkach oznaczonych NADAJNIK przy obu kierunkach włączenia. Trzeba obserwować świecenie kontrolki D1 oraz sprawdzić woltmierzem napięcie na elemencie, dołączając woltmierz do punktów Vn. Przez włączony odwrotnie fototranzystor przy wyższych napięciu zasilania prąd płynie niezależnie od natężenia oświetlenia. Wynika to z faktu, że złącze emiterowe zachowuje się jak dioda Zennera – podobnie jak w zwykłych tranzystorach.

Funkcjonowanie i parametry elementów odbiorczych można też sprawdzić umieszczając je w zaciskach ODBIORNIK, podczas gdy do gniazdek NADAJNIK należy dołą-



czyć dostarczoną z zestawem diodę podczerwoną IRED. Zachowanie poszczególnych elementów przy obu kierunkach włączenia pokazuje tabela 2.

Warto pamiętać, że zwykle diody LED oraz nadajniki podczerwieni IRED mogą też pracować jako odbiorniki - fotodiody. Ich czułość jest wprawdzie znacznie mniej-

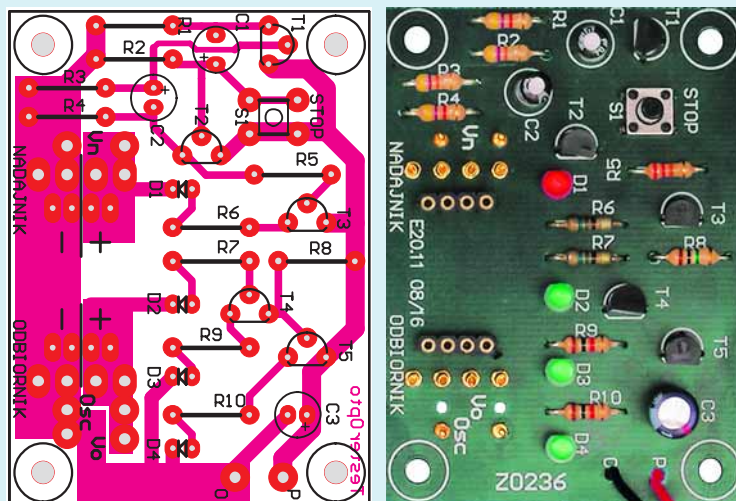
Rys. 1

szą niż fotodiod i fototranzystorów, ale mogą być z powodzeniem wykorzystane w niektórych zastosowaniach. Natomiast żadne odbiorniki (fotodiody, fototranzystory) nie mogą wytwarzać promieniowania.

Niektóre fototranzystory mają trzy końcówki (wyprowadzona także baza) – końcówkę

Tabela 1

Badany element optoelektroniczny dołączony do gniazda NADAJNIK		
	Kierunek A	Kierunek B
Diody świecące LED	D1 - świeci $U_F = 1,5...3,2V$ przy naciśniętym przycisku S11	D1 - nie świeci $U > 5V$ przy naciśniętym przycisku S11
Diody nadawcze IRED	D1 - świeci $U_F = 1,1...1,3V$ przy naciśniętym przycisku S11	D1 - nie świeci $U > 5V$ przy naciśniętym przycisku S11
Fotodiody (odbiorcze)	D1 - świeci $U_F < 1V$ przy naciśniętym przycisku S11	D1 - nie świeci (przy bardzo silnym oświetleniu zewnętrznym świeci znikomym blaskiem) $U > 5V$ przy naciśniętym przycisku S11
Fototranzystory (odbiorcze)	D1 - praktycznie nie świeci świeci BARDZO słabo ZALEŻNIE od oświetlenia zewnętrznego $U > 5V$ przy naciśniętym przycisku S11 normalne włączenie fototranzystora	Przy napięciu zasilania 12V D1 świeci słabym światłem NIEZALEŻNIE od oświetlenia zewnętrznego $U > 5V$ przy naciśniętym przycisku S11 odwrotne włączenie fototranzystora
Fotorezystory (odbiorcze)	D1 świeci niepełnym blaskiem ZALEŻNIE od oświetlenia zewnętrznego $U > 5V$ przy naciśniętym przycisku S11	dowolny kierunek włączenia fotorezystora - element niebiegunowy



Rys. 2 Schemat montażowy

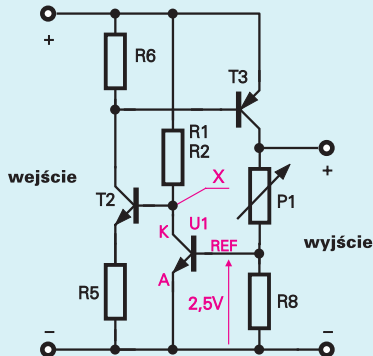
Fot. 1



bazy można zidentyfikować omomierzem porównując ze zwykłym tranzystorem NPN.

### Tylko dla dociekliwych – działanie układu

Tranzystory T1, T2 tworzą typowy multiwibrator astabilny o częstotliwości około 1Hz. Steruje on tranzystorem T3, w którego obwód



Rys. 3

Tabela 2

	Do gniazda NADAJNIK dołączona dioda IRED	Badany element optoelektroniczny dołączony do gniazda ODBIORNIK	
		Kierunek A	Kierunek B
Diody świecące LED	D1 - miga! D1 	D2 D3 D4  dioda LED pracuje jako fotodioda o bardzo słabej czułości	D2 D3 D4  błędne włączenie
Diody nadawcze IRED	D1 - miga! D1 	D2 D3 D4  dioda IRED pracuje jako fotodioda o małej czułości	D2 D3 D4  błędne włączenie
Fotodiody (odbiorcze)	D1 - miga! D1 	D2 D3 D4  prawidłowy układ pracy fotodiody	D2 D3 D4  błędne włączenie
Fototranzystory (odbiorcze)	D1 - miga! D1 	D2 D3 D4  prawidłowy układ pracy fototranzystora	D2 D3 D4  odwrotne włączenie - pracuje, ale mała czułość
Fototranzystory (odbiorcze)	D1 - miga! D1 	D2 D3 D4  prawidłowa praca przy dowolnym kierunku włączenia fototranzystora (element niebiegunowy)	

kolktorowy są włączone zarówno badana dioda, jak i dioda kontrolka D1. Ta kontrolka pełni bardzo ważną rolę, ponieważ pokazuje czy i jaki prąd płynie przez badany element nadawczy. W przypadku diod LED byłaby niepotrzebna, jednak jest niezbędna przy badaniu nadawczych diod podczerwonych wytwarzających promieniowanie niewidzialne dla człowieka.

Naciśnięcie przycisku S1 zatrzymuje generator i, co ważne, włącza tranzystor T3. W takim stanie przez badaną diodę płynie stały prąd i w takich warunkach należy zmierzyć napięcie przewodzenia badanej diody. Do zacisków NADAJNIK można dołączać dowolne nieznanne elementy. Pomiar napięcia przewodzenia i sprawdzenie wartości prądu są ważne, ponieważ pozwalają łatwo sprawdzić, czy nieznanne element to dioda nadawcza podczerwieni (napięcie przewodzenia około 1,2V), czy też fotodiody (napięcie przewodzenia poniżej 1V), czy też fototranzystor (napięcie na elemencie powyżej 5V, brak świecenia kontrolki D1 przy obu kierunkach włączenia).

W gniazdach oznaczonych ODBIORNIK badany element jest połączony szeregowo z kontrolną diodą LED D2 i włączony w obwód bazy tranzystora T4. Prąd bazy fotoelementu jest wzmacniany kilkaset razy (zależnie od wzmacnienia prądowego tranzystora T4). Tak wzmacniony prąd przepływa nie tylko przez diodę LED D3, ale jest też prądem bazy tranzystora

T5 (pomijając znikomy prąd płynący przez R8). W efekcie nawet gdy prąd płynący przez badany fotoelement jest znikomy, znacznie poniżej 1 mikroampera, w zauważalny sposób zaświeci dioda D4, ponieważ znikomy prąd fotoelementu zostaje wzmacniony tysiące razy przez obydwa tranzystory T4, T5.

Gdy prąd fotoelementu jest nieco większy, rzędu pojedynczych mikroamperów, świeci także dioda LED D3, ponieważ jej prąd jest kilkaset razy większy od prądu fotoelementu.

Natomiast przy prądach fotoelementu powyżej 0,1mA widać też świecenie diody LED D2. Jeśli przez fotoelement w ogóle nie płynie prąd, zatkane są tranzystory T4, T5 i wszystkie zielone diody LED są wygaszone.

Zielone diody LED D2...D4 pokazują wartość prądu – w ten bardzo prosty i rzucający się w oczy sposób zrealizowany jest pomiar prądu fotoelementu w bardzo szerokim zakresie od ułamka mikroampera do kilku miliamperów. W praktyce ważniejsze jest, że układ ten pokazuje też zmiany prądu odbiornika w takt impulsów nadajnika.

### Możliwości zmian

W tym prostym układzie nie ma sensu wprowadzanie istotnych zmian. Można zmniejszyć wartość C1 i C2 do 4,7uF. Zamiast kołków Vn, Vo można dołączyć przewody z wtykami bananowymi do bezpośredniego dołączenia woltomierza. Można zastosować inne gniazda pomiarowe nadajnika i odbiornika, na przykład kawałki podstawki precyzyjnej. Można też w miejsce gniazdek pomiarowych wlutować krótkie przewody z minikrodiodykami.

Piotr Górecki

### Wykaz elementów

<b>Rezystory</b>	S1 ..... przycisk
R1,R4 ..... 4,7kΩ	fototranzystor 3mm
R2,R3 ..... 47kΩ	
R5 ..... 22kΩ	<b>Pozostałe</b>
R6,R7 ..... 680Ω	NADAJNIK
R8 ..... 1MΩ	kawałek listwy stykowej (4 otwory)
R9,R10 ..... 1kΩ	cztery pojedyncze szpilki-nasadki
	ODBIORNIK
	kawałek listwy stykowej (4 otwory)
<b>Kondensatory</b>	sześć kołków-szpilek Vn, Vo, Osc
C1,C2 ..... 10uF/16V	cztery pojedyncze szpilki-nasadki
(lub na napięcie wyższe)	złączka baterii „kijanka”
C4 ..... 100uF/6,3V	
(lub na napięcie wyższe)	
<b>Półprzewodniki</b>	
D1 ..... LED 3mm czerwona	
D2-D4 ..... LED 3mm zielona	
dioda nadawcza IRED 5mm ..... LD271	
lub odpowiednik	
T1-T5 ..... BC558	

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-2755.