

Wskaźnik rozładowania akumulatora

Prezentujemy układ wskaźnika stanu akumulatorów, o znikomym poborze mocy. Nadaje się on do wbudowania w dowolne urządzenie, a dzięki optycznej sygnalizacji stanu monitorowanego akumulatora można go stosować także w zdalnych kontrolerach napięcia.

Niniejszy projekt powstał jako uzupełnienie konstrukcji monitora stanu akumulatora zasilającego układ „poprawiacza nastroju”, który został przedstawiony w jednym z poprzednich numerów. Ponieważ użytkownikowi może być trudno zorientować się natychmiast, czy poprawiacz nastroju działa, sygnalizacja rozładowania akumulatora jest bardzo istotna. Jednak zwykłe układy wskaźników z diodą LED, która pozostaje włączona powyżej napięcia progowego, są oczywiście nie do zaakceptowania, ponieważ pobierają więcej energii niż główny układ.

Znikomy pobór mocy

Poszukiwanie rozwiązania układu sygnalizacji zakończyło się opracowaniem przestawianego poniżej układu. Dopiero wtedy okazało się, że dzięki swemu bardzo niskiemu poborowi mocy i dużemu zakresowi monitorowanych napięć zasilania, układ może być wykorzystany także w wielu innych urządzeniach. Dlatego też ten układ sygnalizacji prezentujemy niezależnie. Użycie do jego wykonania płytki uniwersalnej sprawia, że jest tani i można go wstawić w wolne miejsce prawie zawsze obecne w obudowie innego dowolnego urządzenia. Układ może zostać dostosowany do współpracy z niemal wszystkimi akumulatorami.

Podczas użytkowania układu po jego włączeniu, dioda LED zostaje włączona na kilka sekund, co sygnalizuje obecność akumulatora, który jest poprawnie nałado-

wany. Jeśli następnie napięcie akumulatora spadnie poniżej wartości progowej, zazwyczaj wynoszącej dwie trzecie napięcia nominalnego akumulatora, dioda dać będzie krótkie błyski w odstępach 5-sekundowych.

To impulsowe wykorzystywanie diody LED oraz użycie układów CMOS sprawia, że pobór prądu przez układ nie przekracza 50mA w przypadku większości napięć zasilających, a więc jest znacznie niższy niż w przypadku innych wskaźników stanu akumulatora.

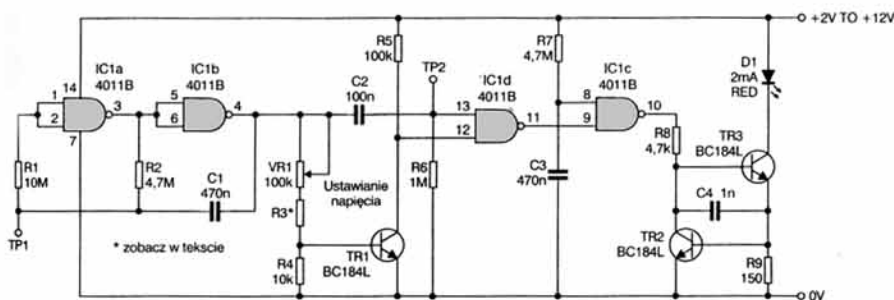
Opis układu

Układ sygnalizatora rozładowania akumulatora przedstawiony został na rys. 1. Część układu zbudowana wokół dwóch bramek NAND IC1a i IC1b stanowi generator o okresie drgań około pięciu sekund.

Sygnał wyjściowy tego generatora jest podany przez układ różniczkujący z kondensatorem C2 i rezystorem R6 na wyprowadzenie 13 bramki IC1d, na którym pojawiają się stany wysokie o czasie trwania około 100ms. Sygnał wyjściowy generatora podawany jest także przez dzielnik oporowy z elementami VR1, R3 i R4 na bazę tranzystora TR1.

Dopóty, dopóki napięcie na bazie tego tranzystora przekraczać będzie około 0,6V, tranzystor TR1 będzie nasycony, a na jego kolektorze występować będzie niskie napięcie. Kolektor ten jest połączony z wyprowadzeniem 12 bramki IC1d, dzięki czemu na wejściu tej bramki panuje stan niski tak długo, jak długo napięcie zasilającego akumulatora przekracza ustaloną progową wartość, odpowiadającą stanowi rozładowania.

Gdy jednak napięcie akumulatora spadnie poniżej tej wartości progowej, tranzystor TR1 przestanie przewodzić i na jego kolektorze, a więc i na wejściu 12 bramki IC1d pojawi się stan wysoki. W takiej sytuacji każdemu impuls-



Rys.1. Schemat ideowy wskaźnika rozładowania akumulatora. Rezystor R3 należy dobierać zgodnie z tab. 1.

Tabela 1. Wartości rezystorów i napięć progowych

Napięcie nominalne	Napięcie progowe	Rezystancja R3
3	2	2,2kΩ
4..5	3	2,2kΩ
6	4	15kΩ
9	6	47kΩ
12	9	100kΩ

sowi będącemu wynikiem różniczkowania sygnału z generatora towarzyszyć będą impulsy na wyjściu IC1d. Wyjście 11 bramki IC1d jest połączone z wejściem 9 bramki IC1c. Na drugim wejściu tej bramki panuje stan wysoki, ponieważ kondensator C3 jest utrzymywany przez rezystor R7 w stanie naładowania. W efekcie na wyjściu bramki IC1c przy poprawnym zasilaniu występuje stan niski, a w sytuacji spadku napięcia zasilania występują na nim dodatnie impulsy. Impulsy te są podawane na stopień wyjściowy, sterujący pracą diody LED.

Po włączeniu zasilania rozpoczyna się proces ładowania kondensatora C3, trwający kilka sekund. W tym czasie na wyprowadzeniu 9 bramki IC1c panuje stan niski, wobec czego na jej wyjściu występuje stan wysoki, powodujący wspomniane już pojedyncze, długie świecenie diody. Oznacza ono, że w układzie znajduje się akumulator i jest on przyzwoicie naładowany.

Diody LED D1 jest sterowana przez układ o stałej wydajności prądowej, zbudowany na tranzystorach TR2 i TR3. Rozwiązanie takie zastosowano w celu zapewnienia stałej jasności świecenia diody LED dla szerokiego zakresu napięć zasilania i uniknięcia konieczności zmiany wartości rezystancji występujących w tej części układu przy zmianie wartości napięcia zasilania. Rozwiązanie to jest skuteczne także przy najniższych napięciach zasilania, wynoszących około 2V. Niestety, układ ten może być wówczas niestabilny. Podczas prac nad prototypem okazało się, że występowały w nim oscylacje o częstotliwości około 60MHz, które po dodaniu do układu kondensatora C4 zniknęły.

Podczas pierwszych testów można w punktach TP1 i TP2 wy-

musić stany wysokie łącząc je bezpośrednio z zasilaniem. Spowoduje to zablokowanie generatora z bramkami IC1a-IC1b oraz wymusi stan wysoki na wyprowadzeniu 13 bramki IC1d. Diody LED będzie w takiej sytuacji świecić, gdy tranzystor TR1 będzie zatkany, a gasnąć, gdy będzie TR1 przewodził.

Jeśli napięcie zasilania zostanie ustawione na poziomie odpowiadającym napięciu rozładowanego akumulatora, można łatwo tak dobrać ustawienie potencjometru VR1, by było ono bliskie zapewniającemu włączenie diody LED. Wartość rezystancji R3 należy wybrać zgodnie z tab. 1.

Niewielką wadę rozwiązania opartego na sterowaniu złącza baza-emiter stanowi dryft cieplny napięcia tego złącza, wynoszący 2mV/1°C. Jeśli przedział temperatur roboczych układu ma wynosić od 0°C do 35°C, zmiana napięcia złącza E-B wyniesie 70mV. Jest to oczywiście przedział temperatur znacznie szerszy od spotykanego w przeciętnych zastosowaniach. Napięcie progowe przewodzenia tranzystora w temperaturze pokojowej wynosi około 550mV, a więc zmiana względna wyniesie ok. 13%. Jeśli urządzenie zostanie ustawione w środkowej temperaturze tego zakresu, maksymalny błąd wyniesie ±6,5%.

Jeśli rozważania te odnieść do akumulatora o napięciu nominalnym 9V, a za odpowiadające rozładowaniu przyjąć napięcie 6V, błąd wyniesie ±380mV. W praktyce urządzenie będzie funkcjonować w węższym zakresie temperatur i błędy będą mniejsze - z punktu widzenia prostych zastosowań w pełni do przyjęcia.

Wykonanie

Aby uniknąć konieczności wykonywania bądź nabywania płytki drukowanej, urządzenie wykonuje się na kawałku płytki uniwersalnej, o wymiarach 11 paszków po 22 otwory (0,1"). Schemat rozmieszczenia elementów oraz sposób przecięcia ścieżek przedstawiono na rys. 2. Przecięcia (w liczbie 19) należy obejrzeć

pod szkłem powiększającym, by upewnić się, że zostały prawidłowo wykonane.

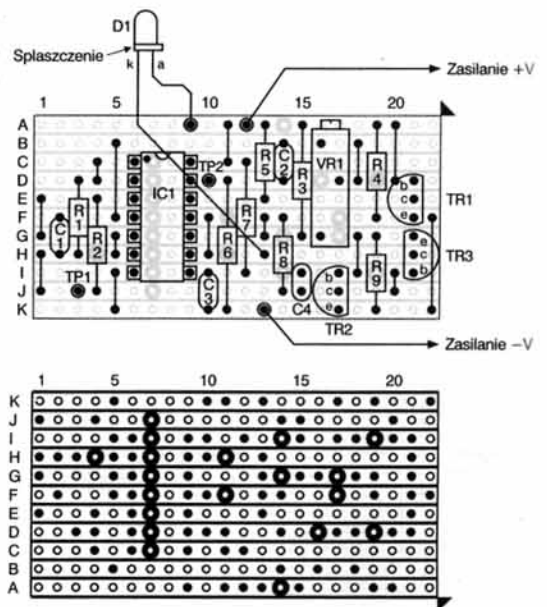
W układzie zastosowano 14 zworek, które są na tyle krótkie, że można je wykonać używając pocynowanego drutu. Układ IC1 należy umieścić na podstawce, co ułatwi uruchomienie całości w razie wystąpienia jakichkolwiek kłopotów.

Rezystory należy montować poziomo, dobierając wartość R3 zgodnie z tab. 1. Układ można zasiląć napięciami od 3V do 12V, przy wartościach napięć progowych (tj. odpowiadających rozładowaniu) odpowiednio ok. 2V i 9V.

Jako VR1 należy zastosować potencjometr wieloobrotowy. W prototypie był to potencjometr 18-obrotowy, wybrany przede wszystkim ze względu na jego małe wymiary. Punkt doprowadzenia napięcia zasilania i punkty testowe ułatwiają uruchomienie i wykonanie połączeń zewnętrznych.

Uruchomienie

Uruchomienie najwygodniej jest przeprowadzić wykorzystując regulowany zasilacz laboratoryjny, najlepiej w przeciętnej temperaturze eksploatacji układu. Punkty testowe TP1 i TP2 należy zewrzeć z zasilaniem, ustawić napięcie zasilania na poziomie odpowiadają-



Rys.2. Schemat rozmieszczenia elementów na płytce, położenie zworek i sposób wykonania przecięć ścieżek.

cym rozładowanemu akumulatorowi, a następnie dobrać odpowiednio ustawienie suwaka potencjometru VR1. Obrót potencjometru w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara obniża próg zadziałania układu, natomiast obrót w kierunku przeciwnym - podnosi próg (dioda D1 zostanie włączona przy wyższym napięciu zasilania). Po ustaleniu położenia suwaka potencjometru należy usunąć połączenia punktów TP1 i TP2 z zasilaniem i przeprowadzić końcową próbę działania układu.

Próba końcowa

Podnieść napięcie zasilania do nominalnej wartości. Po doprowadzeniu tego napięcia do układu dioda D1 powinna zostać włączona na około 2 sekundy. Przy obniżaniu wartości napięcia zasilania, po przekroczeniu wartości progowej powinny pojawić się rozbłyski diody LED.

Spadek napięcia na standardowej czerwonej diodzie LED wynosi około 1,5..2V. Może więc okazać się, że układ nie będzie działał przy napięciu zasilania 2V i konieczne okaże się podniesienie wartości progowej w przypadku akumulatora 3V do około 2,25V. W przypadku większości zastosowań nie powinno to mieć większego znaczenia.

Problem stanowiąc mogą zakłócenia elektryczne generowane przez układ, a konkretnie przez generator. Mogą być one dokucz-

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

(0,6W, metalizowane warstwowe)

R1: 10M Ω

R2, R7: 4,7M Ω

R3: patrz tekst

R4: 10k Ω

R5: 100k Ω

R6: 1M Ω

R8: 4,7k Ω

R9: 150 Ω

VR1: 100k Ω , 18-obrotowy, cermetowy, poziomy

Kondensatory

C1, C3: 470nF, ceramiczny

☞ C2: 100nF, ceramiczny

C4: 1nF, ceramiczny

Półprzewodniki

D1: LED, czerwona, 2mA

TR1, TR2, TR3: BC184L

IC1: 4011

Różne

kawałek płytki uniwersalnej 11 pasków x 22 otworów, podstawka 14-nóżkowa, przewód zasilania, cyna, kołki lutownicze

liwe w przypadku współpracy układu z odbiornikiem radiowym. W przypadku większości innych układów, zwłaszcza o bardzo niskim poborze prądu, wskaźnik rozładowania akumulatora będzie bardzo użytecznym uzupełnieniem.

Andy Flind, EPE

Artykuł publikujemy na podstawie umowy z redakcją miesięcznika "Everyday Practical Electronics".