



Komparator okienkowy

Przedstawiony układ służy do sygnalizowania, czy monitorowane napięcie mieści się w zadanych granicach. Można go wykorzystać do kontroli stanu akumulatorów lub temperatury.

Do czego to służy?

Komparator okienkowy (ang. *window comparator*) to układ, który służy do porównywania przyłożonego napięcia wejściowego z dwiema wartościami progowymi: jeżeli utrzymuje się ono pomiędzy tymi progami, czyli wewnątrz „okienka”, wyjście układu załącza się. Jeżeli jednak przekroczy któryś z tych progów (dolny lub górny, żaden nie jest faworyzowany), wyjście zostaje wyłączone. Ideę działania tego układu obrazuje rysunek 1. Opisany niżej układ można wykorzystać do szybkiej oceny stanu naładowania akumulatorów lub wartości temperatury (po dołączeniu np. termistora z rezystorem). Progi zadaje się potencjometrami zlokalizowanymi na płytce lub można podać te napięcia z zewnątrz.

Jak to działa?

Schemat ideowy całego układu znajduje się na rysunku 2. Monitorowane napięcie podaje się na zaciski złącza J1. Rezystor R1 zapewnia zerowy potencjał wejścia w przypadku, kiedy do tego złącza nic nie jest podłączone – po to, aby układ nie analizował zebranych z otoczenia zakłóceń. Rolą rezystora R2 jest ochrona delikatnego układu scalonego przed uszkodzeniem w razie podania zbyt wysokiego napięcia na wejście.

Do porównywania napięcia z zadanymi progami służą dwa komparatory, znajdujące się w strukturze układu scalonego LM393. US1A reaguje na przekroczenie napięcia przez dolny próg, zaś US1B przez górny. Ich wyjścia są typu „otwarty kolektor”: wymuszenie stanu niskiego odbywa się poprzez nasycenie tranzystora, który zwiera wyjście z masą.

Daje to duże pole do popisu, jeżeli chodzi o realizację sumy logicznej. Wyjścia obu komparatorów zostały ze sobą połączone i dodatkowo podciągnięte do dodatniej linii zasilającej przez rezystor R3. Jeżeli którykolwiek z nich

stwierdzi, że badane napięcie przekracza zadany mu próg, ściąga potencjał tego węzła do masy.

Niestety, napięcie nasycenia tranzystora wyjściowego układu LM393 wcale nie wynosi 0V.

Nie wynosi również 0,2V, jak się typowo przyjmuje dla tranzystorów bipolarnych. Texas Instruments podaje wartość maksymalną równą 0,7V (przy prądzie nieprzekraczającym 4mA) dla pełnego zakresu temperatur.

Dlatego, chcącysterować komparatorami następnym tranzystorem, lepiej zadbać o jego prawidłowe zatkanie. Służy do tego dioda Zenera D1: potencjał jej katody musi wynosić około 4,3V, aby złącze baza-emiter tranzystora T1 mogło zostać wprowadzone w stan przewodzenia. W praktyce będzie to nieco mniejszy potencjał, ponieważ prąd płynący przez tę dio-

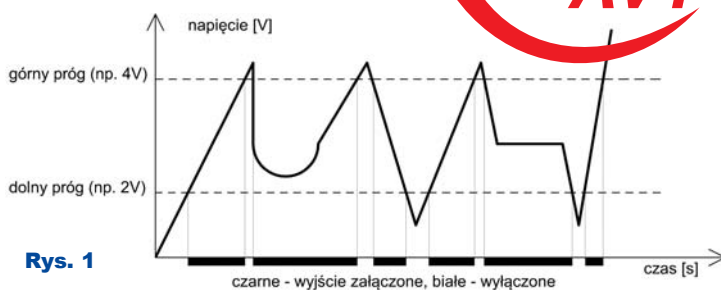
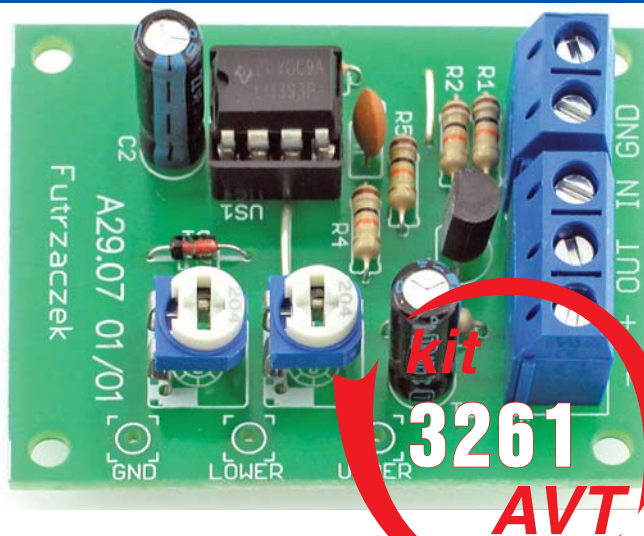
dę jest relatywnie niewielki – ograniczają go rezystor R3. Najistotniejszy cel zostanie jednak osiągnięty: załączenie tranzystora T1 przy wyższym, niż typowe 0,7V, potencjale sterującym.

R4 dba o prawidłowe zatkanie tranzystora T1 w momencie, kiedy któryś z wyjść układu US1 „podbiera” cały prąd z rezystora R3. Jeżeli oba te wyjścia zostaną zatkane, wówczas cały prąd płynący przez R3 będzie mógł wpłynąć do diody D1 i nasycić T1.

Kolektor tranzystora T1 jest obciążony rezystorem R5, który utrzymuje go na potencjale linii zasilającej podczas „wyłączenia wyjścia”. Z kolei „załączenie wyjścia” polega na nasyceniu T1, czyli jest to równoważne niskiemu stanowi logicznemu. Rezystor R5 można wymontować, uzyskując w ten sposób zwykłe wyjście typu „otwarty kolektor”.

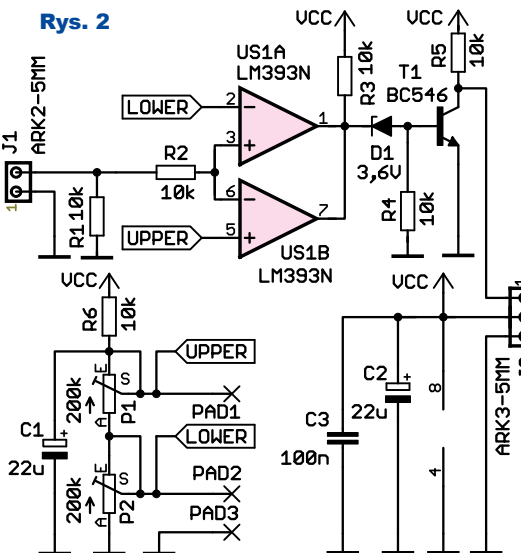
Potencjały ustalające progi dla komparatorów reguluje się potencjometrami P1 i P2. Ustalone napięcia zostały wyprowadzone na pola lutownicze, aby można było wygodnie sprawdzić ich wartość przy użyciu woltomierza. Można też podać te napięcia na owe pola z zewnętrznego układu.

Szeregowe połączenie dwóch potencjometrów sprawia, że dolny próg nigdy nie będzie wyższy od górnego. Niestety, pociąga to



Rys. 1

Rys. 2



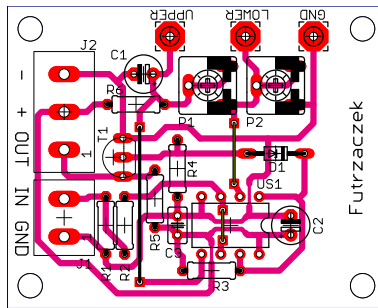
za sobą pewną trudność podczas wykonywania owych regulacji, gdyż zmiana rezystancji jednego z potencjometrów powoduje zmianę obu napięć.

Dokonując wyboru napięcia zasilającego, należy mieć na uwadze, że najwyższe, akceptowalne przez LM393 napięcie wejściowe musi być niższe od zasilającego o ok. 2V. Oznacza to, że zasilając układ napięciem 12V, do złącza J1 można doprowadzić napięcie z przedziału 0...10V. Ta sama uwaga dotyczy się napięć oznaczających progi reakcji układu. Na szczęście stopnie wejściowe w użytych komparatorach są tak zbudowane, że bardzo dobrze obsługują napięcia bliskie zeru, tj. zbliżone do potencjału masy lub nawet mu równe.

Montaż i uruchomienie

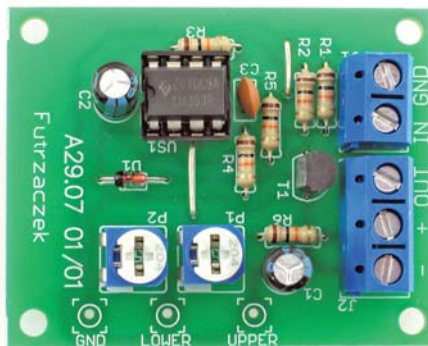
Układ prototypowy został zmontowany na jednostronnej płytce drukowanej o wymiarach 50×40mm, której wzór ścieżek i schemat montażowy przedstawia **rysunek 3**. W odległości 3mm od krawędzi płytki znalazły się otwory montażowe.

Wszystkie użyte w układzie elementy są przystosowane do montażu przewlekane, więc nie powinien on sprawić problemu początkującym elektronikom. Najlepiej rozpocząć montaż od wlutowania trzech zwerek z cienkiego drutu. Pod układ scalony US1 polecam zastosować



Rys. 3

Fot. 1



podstawkę. Zmontowany prototyp można zobaczyć na **fotografii 1**.

Układ powinien być zasilany napięciem stałym, najlepiej z przedziału 12...30V, które podłącza się do zacisków „+” i „-” złącza J2. Zacisk OUT tego złącza jest wyjściem układu. Do zacisków złącza J1 należy doprowadzić monitorowane napięcie.

Wykaz elementów

R1-R6	.....	10kΩ 0,25W
P1,P2	...	Montażowy leżący 200kΩ (opis w tekście)
C1,C2	.....	22μF/35V THT raster 2,5mm
C3	.....	100nF 50V ceramiczny THT raster 2,54mm
D1	.....	Zenera 3,6V 0,5W THT
T1	.....	BC546B lub podobny
US1	.....	LM393 DIP8
J1	.....	ARK2/500
J2	.....	ARK3/500
		Podstawka DIP8

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w Sklepie AVT jako zestaw AVT3261

Pobór prądu zależy od napięcia zasilającego oraz nastaw potencjometrów P1 i P2. W układzie prototypowym zarejestrowano następujące wartości poboru prądu: przy 12V było to 2,6mA, zaś przy 30V – 4,5mA.

Jeżeli zachodzi taka konieczność, można pokusić się o zasilanie układu niższym napięciem, np. 6V. Polecam wtedy wymienić rezystor R3 na np. 820Ω, aby prąd wpływający do bazy T1 mógł go nasycić. Zależnie od koniecznych do ustalenia wartości progów, można wymienić potencjometry P1 i P2 na takie, które cechują się mniejszą rezystancją ścieżki oporowej, np. 20kΩ.

Michał Kurzela

michal.kurzela@ep.com.pl