



### Podstawowe parametry:

- sygnalizacja przekroczenia zadanego progu natężenia prądu,
- wykrywanie prądu niezależnie od kierunku przepływu,
- maksymalne natężenie prądu: 5 A (z możliwością zwiększenia),
- pełna izolacja galwaniczna od mierzonego obwodu,
- nowoczesny czujnik wprowadzający minimalne straty mocy w mierzonym obwodzie,
- wyjście typu otwarty kolektor,
- zasilanie napięciem stałym 8...20 V.

W ofercie AVT\*

**AVT5947**

\* Uwaga! Elektroniczne zestawy do samodzielnego montażu. Wymagana umiejętność lutowania! Podstawową wersją zestawu jest wersja [B] nazywana potocznie KIT-em (z ang. zestaw). Zestaw w wersji [B] zawiera elementy elektroniczne (w tym [UK] – jeśli występuje w projekcie), które należy samodzielnie wzlutować w dołączoną płytkę drukowaną (PCB). Wykaz

elementów znajduje się w dokumentacji, która jest podlinkowana w opisie kitu. Mając na uwadze różne potrzeby naszych klientów, oferujemy dodatkowe wersje:  
 • wersja [C] – zmontowany, uruchomiony i przetestowany zestaw [B] (elementy wzlutowane w płytkę PCB)  
 • wersja [A] – płytkę drukowaną bez elementów i dokumentacji

### Dodatkowe materiały do pobrania ze strony [www.ulubionykiosk.pl/media](http://www.ulubionykiosk.pl/media)

- AVT5688 Prosty detektor przepływu prądu (EP 4/2022)
- AVT5548 Precyzyjny detektor przejścia napięcia przez zero (EP 7/2019)
- AVT1429 Licznik czasu pracy wyzwalany za pomocą przepływu prądu (EP 9/2016)
- Miniaturowy wykrywacz przewodów sieciowych

Kity, w których występuje układ scalony wymagający zaprogramowania, mają następujące dodatkowe wersje:  
 • wersja [A+] – płytkę drukowaną [A] + zaprogramowany układ [UK] i dokumentacja  
 • wersja [UK] – zaprogramowany układ  
 Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik pdf! Podczas

składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz – <http://sklep.avt.pl>.

W przypadku braku dostępności na stronie sklepu osoby zainteresowane zakupem płytek drukowanych (PCB) prosimy o kontakt Via e-mail: [kity@avt.pl](mailto:kity@avt.pl).

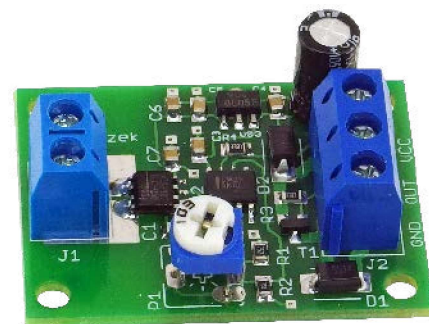
# Miniaturowy detektor przepływu prądu stałego

Sygnalizacja przepływu prądu o określonym natężeniu jest przydatna w wielu sytuacjach, na przykład podczas ładowania akumulatorów albo do wykrywania przeciążenia silników. Zaprezentowany układ potrafi wykryć przepływ prądu w dowolnym kierunku, wprowadzając przy tym pomijalnie małe straty napięcia.

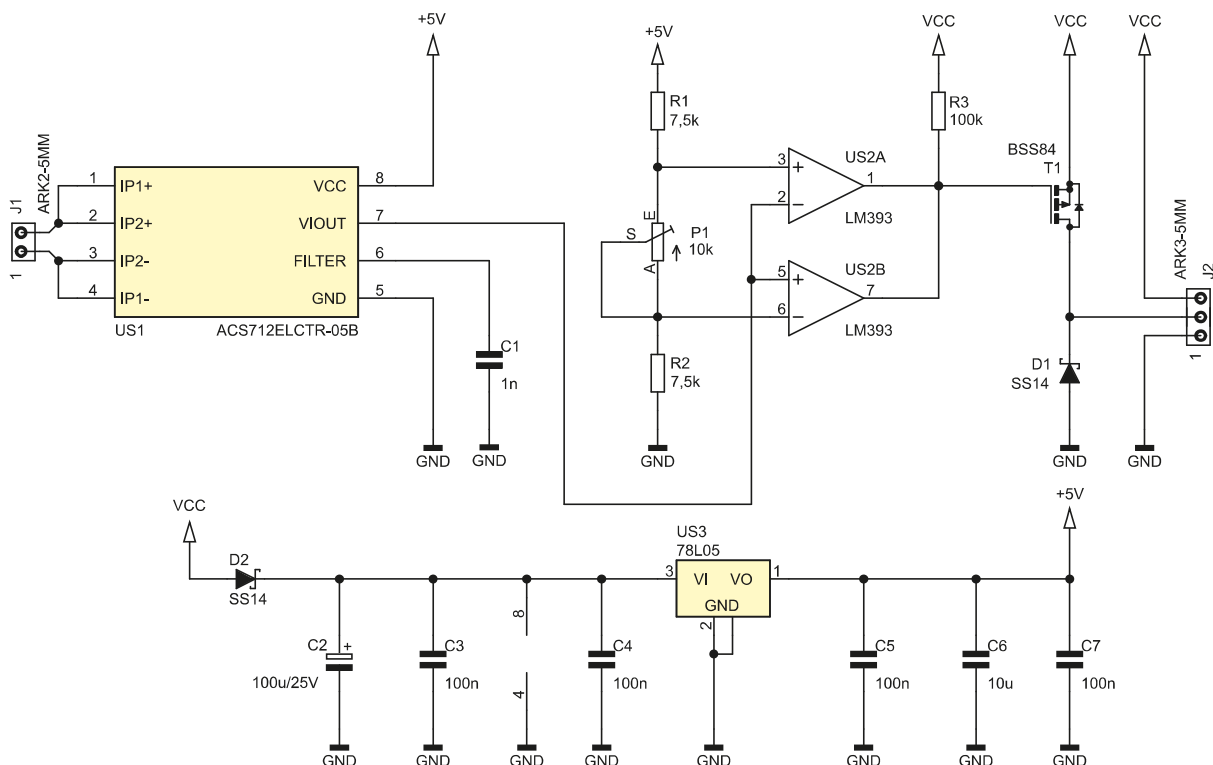
Najprostszy układ, który może zasignalizować przekroczenie określonego natężenia prądu, może składać się z tranzystora bipolarnego i dwóch rezystorów. Niestety, ma on sporo wad: niemały spadek napięcia wymagany do zadziałania (około 0,7 V), utrudnioną regulację progu zadziałania i silną

zależność od temperatury. Jego bardziej rozbudowana wersja, zawierająca komparator, pozwala zmniejszyć wymagany spadek napięcia, chociaż nadal nie redukuje go do zera.

Opisany projekt zawiera nowoczesny czujnik natężenia prądu, który wykorzystuje do działania efekt Halla. Mierzony



prąd przepływa przez ścieżkę o bardzo niskiej rezystancji, a natężenie generowanego przez nią pola magnetycznego (zgodnie



Rysunek 1. Schemat ideowy detektora przepływu prądu

**WYKAZ ELEMENTÓW**, które możesz zamówić w sklepie AVT na stronie [sklep.avt.pl](http://sklep.avt.pl) lub bezpośrednio (ul. Leszczyńska 11, 03-197 Warszawa, tel. 48222578451, e-mail: [handlowy@avt.pl](mailto:handlowy@avt.pl)):

#### Rezystory:

R1, R2: 7,5 kΩ 1% (SMD0805)  
 R3: 100 kΩ (SMD0805)  
 P1: 10 kΩ montażowy leżący

#### Kondensatory:

C1: 1 nF (SMD0805)

C2: 100 μF 25 V raster 2,5 mm

C3...C5, C7: 100 nF (SMD0805)  
 C6: 10 μF 16 V (SMD0805)

#### Półprzewodniki:

D1, D2: SS14  
 T1: BSS84

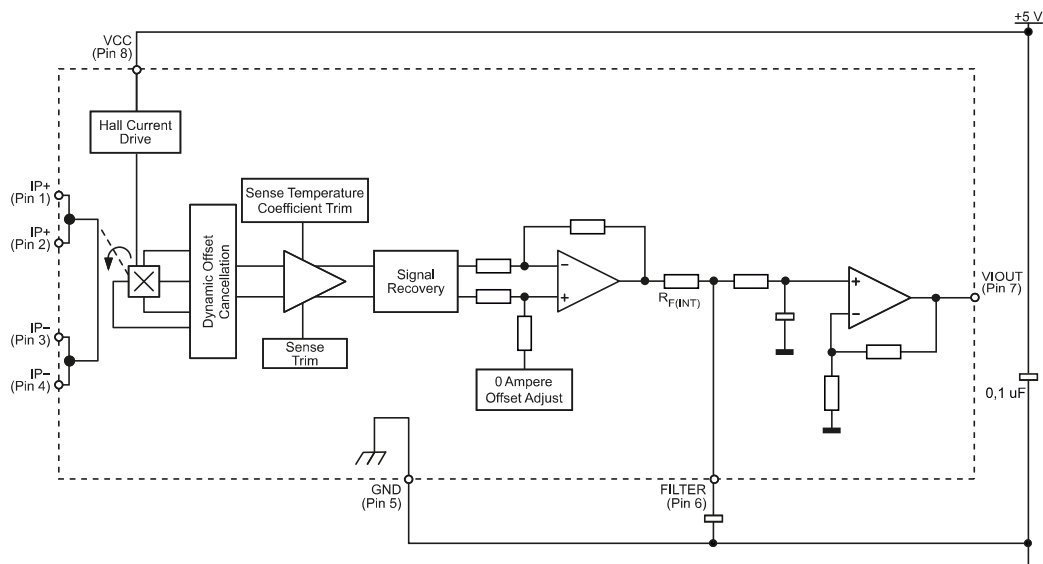
US1: ACS712ELCTR-05B (SO8)

US2: LM393 (SO8)  
 US3: 78L05 (SOT89)

#### Pozostałe:

J1: ARK2/500  
 J2: ARK3/500

z prawem Ampère'a) jest mierzona przez półprzewodnikowy czujnik natężenia pola magnetycznego, czyli przez czujnik Halla. Wbudowany obwód elektroniczny przetwarza informację pozytywną przez wewnętrzny czujnik na napięcie. Dzięki takiemu posunięciu rezystancja między zaciskami pomiarowymi wynosi zaledwie kilka miliomów – producent czujnika deklaruje, że wbudowana ścieżka pomiarowa ma typowo 1,2 mΩ, zaś połączenia na płytce są krótkie, bardzo szerokie i dodatkowo odsłonięte spod soldermaski. Ponadto układ oferuje bardzo dobrą izolację galwaniczną.



Rysunek 2. Schemat ideowo-blokowy czujnika z rodziny ACS712

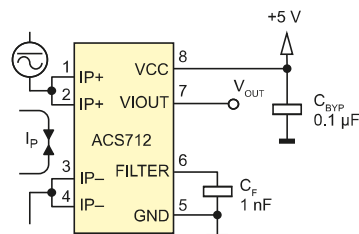
### Budowa i działanie

Schemat ideowy detektora przepływu prądu znajduje się na **rysunku 1**. Najważniejszym elementem tego układu jest wspomniany już czujnik przepływu prądu z rodziny ACS712 od Allegro MicroSystems Inc. Jego schemat ideowo-blokowy znajduje się na **rysunku 2**. W niewielkiej obudowie SO8 zostały zamknięte:

- ścieżka przewodząca o niskiej rezystancji,
- czujnik Halla wraz z odpowiednim źródłem prądowym do jego zasilania,
- wzmacniacze przetwarzające sygnał z czujnika,
- układy kompensujące wpływ temperatury,
- filtr całkujący,
- bufor wyjściowy.

Obwód zawarty w układzie zapewnia na wyjściu napięcie proporcjonalne do natężenia płynącego prądu, a dokładniej 185 mV/A (typowo). Aplikacja tego układu jest niezwykle prosta, bowiem wymaga zaledwie dwóch kondensatorów o niewielkich pojemnościach – **rysunek 3**. Producent przewidział konieczność filtracji tego napięcia, gdyż mierzony prąd może być obciążony fluktuacjami lub zakłóceniami. Do ustalenia stałej czasowej filtru całkującego służy kondensator CF.

Skoro układ jest zasilany pojedynczym napięciem o wartości 5 V lub zbliżonej, a potrafi wykrywać przepływ prądu w obu kierunkach, to jak sygnalizuje to na swoim wyjściu? Producent rozwiązał ten problem przez ustalenie na wyjściu czujnika stałej równej połowie napięcia zasilania. Prąd płynący w jednym kierunku daje proporcjonalne odchylenie od tej wartości w górę, w przeciwnym razie w dół. Daje to pewną niedogodność, jeżeli chodzi o skonstruowanie detektora z użyciem wspomnianego czujnika, bowiem nie jest możliwe proste sprzęgnięcie jego wyjścia z wejściem komparatora. Nie



Rysunek 3. Schemat aplikacyjny czujnika z rodziny ACS712

mamy też wpływu na kierunek zmian napięcia, gdyż układ ma być możliwie uniwersalny i działa prawidłowo w każdą stronę.

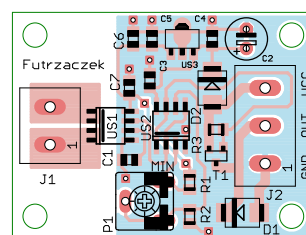
Dlatego do detekcji został użyty zmodyfikowany komparator okienkowy, w którym role poszczególnych komparatorów zostały odwrócone: jeżeli jeden z nich „zauważy” wyjście nadzorowanego napięcia poza zakres, potencjał jego wyjścia spada, co aktywuje z kolei wyjście całego układu. Pozwala to na równorzędne traktowanie prądu płynącego zarówno w jedną, jak i w drugą stronę. Jednak takie podejście wymagało jednoczesnej regulacji dwóch progów zadziałania: dolnego i górnego. Nie dość, że ta regulacja powinna być współbieżna, to jeszcze punktem odniesienia dla niej miałyby być połowa napięcia zasilania. Dlatego został użyty w tej roli lekko zmodyfikowany dzielnik napięcia, który składa się z rezystorów R1, R2 i potencjometru P1. Zmiana rezystancji P1 jednocześnie modyfikuje oba napięcia wyjściowe dzielnika, a skrócenie go na zero powinno – teoretycznie – ustalić napięcie równe spoczynkowemu stanowi napięcia na wyjściu czujnika. Warto zauważyć jeszcze jedną zaletę takiego podejścia: tolerancja wykonania potencjometru P1 nie ma w tym układzie żadnego znaczenia. Jakkolwiek zmiana jego rezystancji powoduje proporcjonalne zmiany obu napięć wyjściowych. Dlatego nie ma obawy o to, że wskutek jego niedokładności jeden z progów może znacząco odbiegać od drugiego.

Wyjściem układu jest tranzystor T1, który ulega otwarciu po załączeniu wyjścia któregośkolwiek z komparatorów. Rezystor R3 utrzymuje go w stanie zatkania w stanie spoczynku a także zapewnia przepływ prądu kolektora dla nasyconego tranzystora w aktualnie aktywnym komparatorze. Dioda D1 chroni T1 przed uszkodzeniem, które może nastąpić podczas np. wyłączania obciążenia o charakterze indukcyjnym (silnika lub cewki przekaźnika).

Stabilizator US1 dostarcza napięcia 5 V dla czujnika US1 a także jest źródłem napięcia referencyjnego dla komparatorów. Układ został tak zaprojektowany, że nie jest wrażliwy na dokładną wartość tego napięcia, gdyż wszystkie zmiany są odniesione względem jego połowy. Dioda D2 chroni układ przed uszkodzeniem w razie odwrotnego podłączenia zasilania.

### Montaż i uruchomienie

Układ został zmontowany na niewielkiej, dwustronnej płytce drukowanej o wymiarach 40×30 mm, której schemat został pokazany na **rysunku 4**. W odległości 3 mm od krawędzi płytki znalazły się otwory montażowe, każdy o średnicy 3,2 mm. Montaż proponuję rozpocząć od elementów montowanych powierzchniowo, gdyż ich liczba na płytce jest zdecydowanie przeważająca. Ponadto wysokość ich obudów jest niewielka, więc dostęp do nich będzie utrudniony po wlutowaniu złączy. Na końcu radzę wlutować potencjometr



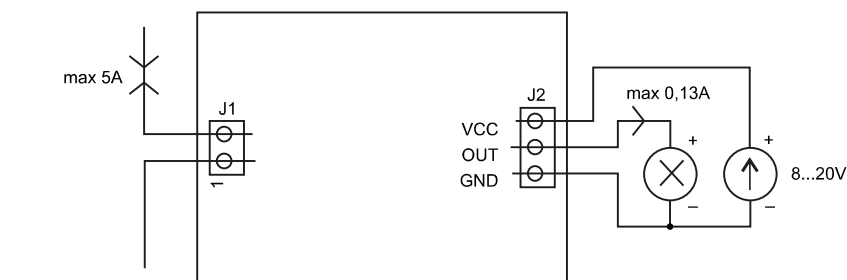
Rysunek 4. Schemat płytki PCB

montażowy P1, kondensator elektrolityczny C2 oraz złącza J1 i J2.

Zasilanie układu powinno odbywać się napięciem stałym, niekoniecznie stabilizowanym, o wartości z przedziału 8...20 V. Dolna wartość wynika z zagwarantowania stabilizatorowi 78L05 prawidłowych warunków pracy, a górna z dopuszczalnego napięcia bramka-źródło tranzystora T1. Przekroczenie tej wartości może uszkodzić tranzystor, dlatego warto przyjąć 12 V jako wartość optymalną. Pobór prądu przez układ wynosi około 11 mA, bez obciążenia podłączonego do zacisku OUT.

Obciążenie podłączone do wyjścia układu może pobierać nie więcej niż 130 mA, co wystarczy do zasilania cewki niewielkiego przekaźnika albo do przekazania informacji układowi nadrzędnemu. Warto pamiętać, że prąd wypływa z tego wyjścia w kierunku masy, zaś jego potencjał jest zbliżony do napięcia zasilania układu. Szczegóły podłączenia pokazano na **rysunku 5**.

Prawidłowo zmontowany i podłączony układ nie wymaga dodatkowych czynności uruchomieniowych. Jedyne, co musimy zrobić, to prawidłowo ustawić próg zadziałania przy użyciu potencjometru P1. Skręcając jego ślizgacz w prawo (w stronę napisu MIN), powodujemy, że próg zadziałania zostaje zmniejszony. Po skręceniu całkowicie na minimum wyjście może być stale załączone, a to przez fakt, że elementy nie są idealne: chodzi głównie o offset napięciowy komparatorów i rozrzuty parametrów rezystorów. Jeżeli chcemy poznać (choćby zgrubnie)



Rysunek 5. Schemat podłączenia detektora przepływu prądu

wartość ustawionego progu zadziałania, wystarczy zmierzyć napięcie występujące między skrajnymi wyprowadzeniami potencjometru P1. Po podzieleniu tej wartości przez 2, a potem przez współczynnik przetwarzania czujnika (typowo 185 mV/A) uzyskamy ustaloną wartość progu zadziałania.

Detektor nie ma wbudowanej histerezy, zaś komparatory mają skończone wzmocnienie napięciowe, dlatego może być widoczne płynne załączanie się wyjścia przy nieznacznym przekroczeniu progu zadziałania. Dlatego warto jako obciążenie użyć elementu pracującego dwustanowo, na przykład wspomnianego już przekaźnika.

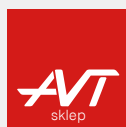
Układ zapewnia izolację galwaniczną między obwodem mierzonego prądu a wyjściem. Szczegóły dotyczące tej izolacji można znaleźć w nocie katalogowej. Dlatego nie ma potrzeby zwracania uwagi na potencjał, na jakim znajdują się zaciski wejściowe względem masy zasilania (GND) detektora.

W sytuacji, gdy mierzony prąd jest bardzo zaszumiony (nadzorowane urządzenie pobiera prąd z fluktuacjami, na przykład

silnik szczotkowy prądu stałego), można lepiej odfiltrować sygnał wyjściowy z czujnika. Wystarczy w tym celu zwiększyć stałą czasową wbudowanego filtra RC, w którym rolę pojemności odgrywa kondensator podłączony do nóżki 6, a w tym układzie jest to C1. Zmiana jego wartości na 47 nF lub 100 nF wydłuży odpowiedź impulsową filtra, ale zawęzi pasmo szumowe.

Jeżeli układ US1 zostanie wymieniony na inny, obsługujący wyższe natężenie mierzonego prądu, można zwiększyć zakres zadziałania detektora. Przykładowo ACS712ELCTR20AT może mierzyć prąd o natężeniu do 20 A, a czułość jego przetwarzania wynosi 100 mV/A. W tej sytuacji konieczna byłaby wymiana R1 i R2 na 1,2 kΩ, aby detektor obsługiwał cały zakres pomiarowy tego czujnika. W tej sytuacji warto również dolutować przewody bezpośrednio do płytki, z pominięciem złącza J1, dla którego maksymalne natężenie prądu wynosi 10 A lub 15 A, zależnie od producenta.

**Michał Kurzela, EP**



W ofercie AVT\*

**AVT5946**

#### Podstawowe parametry:

- generowanie sygnału prostokątnego (układ astabilny),
- regulacja czasu trwania stanu niskiego i wysokiego dwoma potencjometrami,
- dwa wyjścia zanegowane względem siebie,
- bardzo szeroki zakres regulacji,
- pierwszy impuls ma tę samą długość co pozostałe,
- maksymalny prąd wyjściowy 200 mA,
- zasilanie napięciem stałym 5...15 V.

\* Uwaga! Elektroniczne zestawy do samodzielnego montażu. Wymagana umiejętność lutowania! Podstawową wersją zestawu jest wersja [B] nazywana potocznie KIT-em (z ang. zestaw). Zestaw w wersji [B] zawiera elementy elektroniczne (w tym [UK] – jeśli występuje w projekcie), które należy samodzielnie lutować w dołączoną płytkę drukowaną (PCB). Wykaz

elementów znajduje się w dokumentacji, która jest podlinkowana w opisie kitu. Mając na uwadze różne potrzeby naszych klientów, oferujemy dodatkowe wersje:
 

- wersja [C] – zmontowany, uruchomiony i przetestowany zestaw [B] (elementy wlotowane w płytkę PCB)
- wersja [A] – płytkę drukowaną bez elementów i dokumentacji

#### Dodatkowe materiały do pobrania ze strony [www.ulubionykiosk.pl/media](http://www.ulubionykiosk.pl/media)

- Wyłącznik czasowy z wejściem bistabilnym EP 4/2022
- AVT5867 Wyłącznik zasilania z opóźnieniem EP 6/2021
- AVT5730 Uniwersalny układ czasowy 230 V (EP 11/2019)
- AVT5704 Programowany układ czasowy 230 V (EP 8/2019)
- AVT5666 Programowany, 16-kanalowy sterownik 230 V (EP 3/2019)
- AVT1998 Karta przełączników programowana sekwencjami (EP 8/2018)

- AVT5588 Sterownik-timer z 8 przełącznikami (EP 6/2017)
- AVT5561 Efektowny sterownik oświetlenia (EP 12/2016)
- AVT1916 Konfigurowalny przełącznik 4-kanalowy (EP 9/2016)
- AVT1890 Moduł przełączników z USB (EP 6/2016)
- AVT1881 Programowany sterownik LED (EP 8/2015)
- AVT5487 PWMLEDz: 10-kanalowy sterownik taśm LED z interfejsem Modbus lub SPPoB (EP 1/2015)
- AVT5467 Programowany Timer (EP 9/2014)

Kity, w których występuje układ scalony wymagający zaprogramowania, mają następujące dodatkowe wersje:
 

- wersja [A+] – płytkę drukowaną [A] + zaprogramowany układ [UK] i dokumentacja
- wersja [UK] – zaprogramowany układ

 Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik pdf! Podczas

składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz – <http://sklep.avt.pl>.

W przypadku braku dostępności na stronie sklepu osoby zainteresowane zakupem płytek drukowanych (PCB) prosimy o kontakt Via e-mail: [kity@avt.pl](mailto:kity@avt.pl).

## Układ czasowy z niezależną regulacją ON i OFF

Większość popularnych układów czasowych, które cyklicznie generują sygnał przerywany, ma wadę w postaci oddziaływania regulacji czasu załączenia wyjścia na czas jego wyłączenia i odwrotnie. Czasem nie można uzyskać wypełnienia mniejszego niż 50%. Zaprezentowany układ nie ma tych wad, ponieważ czas trwania stanu niskiego i wysokiego na wyjściach reguluje się całkowicie niezależnie. Dodatkowo został wyposażony w kilka innych użytecznych funkcji.

