



**Podstawowe parametry:**

- załączanie przełącznika elektromagnetycznego po detekcji oświetlenia o dostatecznym natężeniu i przedłużeniu tego załączenia po zaniku oświetlenia,
- czas wyłączenia płynnie regulowany od około 7 s do około 12 min,
- łatwa możliwość modyfikacji czasu załączenia,
- zasilanie napięciem stałym 12 V (lub 24 V po modyfikacji),
- pobór prądu 5...35 mA przy zasilaniu napięciem 12 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 wzlutować w dotychczasową 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:

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

- AVT5253 Układ cyklicznego restartu (EP 9/2022)
- AVT5948 Wielokrotny włącznik monostabilny (EP 8/2022)
- AVT5946 Układ czasowy z niezależną regulacją ON i OFF (EP 8/2022)
- Wyłącznik czasowy z wejściem bistabilnym (EP 4/2022)
- AVT5867 Wyłącznik zasilania z opóźnieniem (EP 6/2021)
- AVT5860 Programowany przełącznik czasowy
- AVT5730 Uniwersalny układ czasowy 230 V (EP 11/2019)
- AVT5704 Programowany układ czasowy 230 V (EP 8/2019)

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)

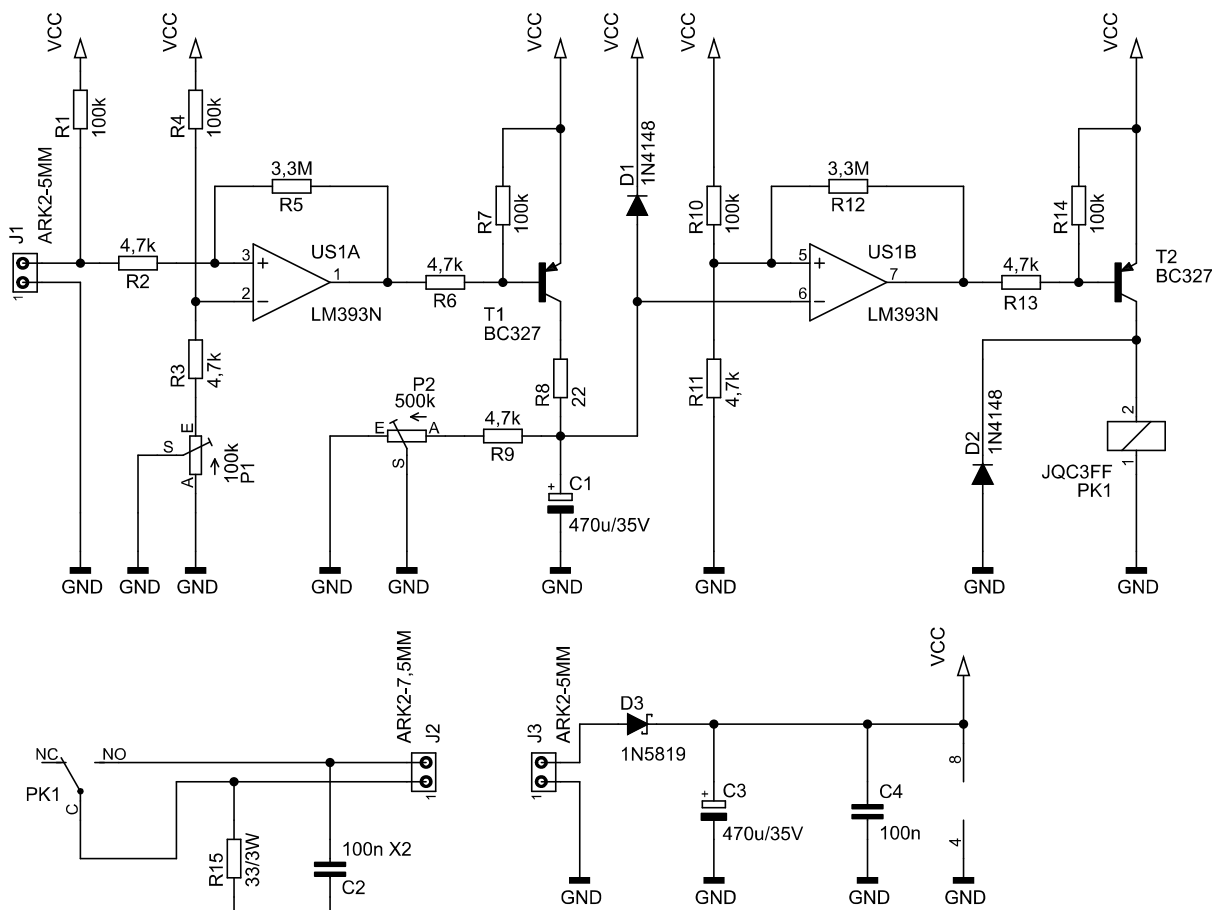
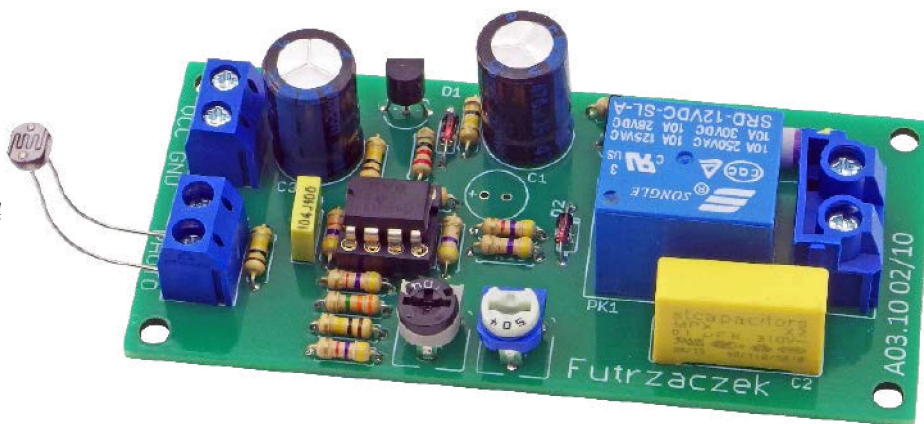
W ofercie AVT\*

**AVT5984**

- wersja [C] – zmontowany, uruchomiony i przetestowany zestaw [B] (elementy wlutowane w płytkę PCB),
  - wersja [A] – płytka drukowana bez elementów i dokumentacji.
- Kity, w których występuje układ scalony wymagający zaprogramowania, mają następujące dodatkowe wersje:
- wersja [A+] – płytka drukowana [A] + zaprogramowany układ [UK] i dokumentacja,
  - wersja [UK] – zaprogramowany układ.

# Włącznik monostabilny wyzwalany światłem

W niektórych miejscach zachodzi potrzeba przedłużenia działania jakiegoś urządzenia, na przykład wentylatora, po wyłączeniu światła w pomieszczeniu. Albo zraszacze nawadniające trawniki – muszą działać przez cały dzień, od wschodu do zachodu słońca i dodatkowo jeszcze przez jakiś czas po zmroku. Co łączy te sytuacje? Konieczność przedłużenia działania urządzenia po zaniku oświetlenia.



Rysunek 1. Schemat ideowy układu włącznika monostabilnego

Typowe włączniki zmierzchowe działają w ten sposób, że sygnalizują odpowiednim stanem wyjściowym, gdy jest ciemno albo jasno, zależnie od konstrukcji. Jednak czasami taka prosta zależność nie jest wystarczająca i wymagana jest dodatkowa funkcja czasowa. Najprostszym przykładem będzie pomieszczenie – aby je w pełni wywietrzyć, układ powinien być złączony jeszcze przez jakiś czas po opuszczeniu pomieszczenia (zgaszeniu światła). Albo aby kierowca mógł bezpiecznie wrócić do domu po zaparkowaniu samochodu w garażu, bez konieczności przedzierania się przez ciemność.

Zaprezentowany układ potrafi rozwiązać takie problemy przy użyciu zaledwie garstki tanich i popularnych elementów. Zarówno czułość, czyli próg załączenia przekaźnika, jak i czas wydłużenia działania mogą być płynnie regulowane zwykłymi potencjometrami. Dodatkowo układ jest bardzo podatny na modyfikacje, na przykład w kwestii zmiany czasu działania przekaźnika czy napięcia zasilającego. Może również reagować na... temperaturę, o czym dalej.

## Budowa i działanie

Schemat ideowy omawianego układu znajduje się na **rysunku 1**. Najistotniejszym elementem aktywnym jest bez wątpienia podwójny komparator typu LM393. US1A jest odpowiedzialny za detekcję wystarczająco wysokiego natężenia oświetlenia. Komparator ten porównuje dwa potencjały. Jednym z nich jest napięcie odkładające się na zaciskach fotorezystora podłączonego do złącza J1. Prąd płynący przez ten fotorezystor ogranicza rezystor R1, tworząc tym samym dzielnik napięcia zasilającego. Drugim potencjałem również jest wyjście dzielnika napięcia, tym razem składającego się z rezystorów R3 i R4 oraz rezystancji potencjometru P1. Komparator przełączy się, kiedy rezystancja fotorezystora będzie mniejsza lub większa od tej, którą daje wypadkowa rezystancja R3 i P1, ponieważ R1 i R4 mają tę samą rezystancję, a dokładniej: wyjście komparatora znajdzie się w niskim stanie logicznym, kiedy rezystancja fotorezystora zmaleje poniżej granicy wyznaczonej przez R3 i P1.

Jednak samo przełączenie to nie wszystko, ponieważ rzeczywiste komparatory nie mają nieskończonego wysokiego wzmocnienia napięciowego. Do układu trzeba było wprowadzić histerezę, choćby nawet niewielką, która zapewni dwustanową pracę

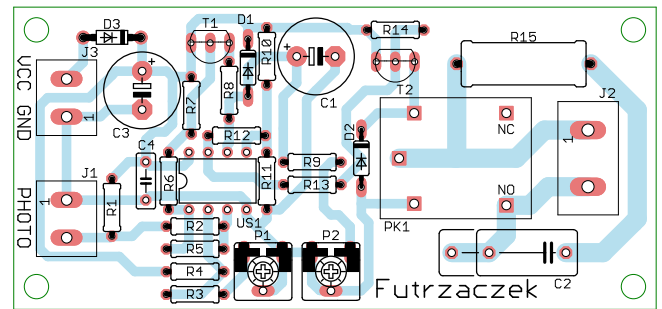
wyjścia tego podzespołu. W tym celu zostały dodane rezystory R2 i R5, które tworzą pętlę dodatniego sprzężenia zwrotnego. Uaktywnione wyjście komparatora, czyli znajdujące się w stanie niskim, lekko obniża potencjał na wejściu nieodwracającym, czyli tym, które jest ustalone przez czujnik natężenia światła. Działa to też odwrotnie: przyjęcie wysokiego stanu logicznego nieznacznie podnosi ten potencjał.

Wyjście komparatora US1A wprowadza tranzystor T1 w stan przewodzenia, gdyż prąd wypływający z jego bazy – ograniczany rezystorem R6 – może wynosić kilka miliamperów. Rezystor R7 utrzymuje T1 w stanie zatkania po tym, jak wyjście komparatora przyjmie wysoki stan logiczny, czyli wbudowany tranzystor wyjściowy ulegnie zatkaniu. R7 dostarcza wtedy prąd (o znikomo małym natężeniu) dla R5. Bez R7, tranzystor T1 nigdy nie uległby pełnemu zatkaniu, bo przez R5 byłby z jego bazy wyciągany prąd o niewielkim natężeniu.

Jakie jest zadanie T1? Doładowywanie kondensatora C1. W chwili, kiedy fotorezystor zostanie oświetlony dostatecznie mocno, C1 jest ładowany do napięcia niemal równego napięciu sieciowemu. Rezystor R8 ogranicza prąd tego ładowania do wartości bezpiecznej dla tranzystora T1. Natomiast rezystor R9 i potencjometr P2 rozładują C1 po zatkaniu tranzystora T1. Kondensator C1 wprowadza inercję do tego układu: szybko się ładuje poprzez R8, zaś potem powoli rozładowuje dzięki wypadkowej rezystancji R9 i P2.

Dioda D1 jest w stanie szybko rozprowadzić zgromadzony w C1 ładunek. Ładunek ten pozostałby po wyłączeniu zasilania, a ma to na celu wyzerowanie poprzedniego ewentualnego załączenia. Po upływie kilkunastu sekund C1 rozładuje się na tyle, że następny stopień nie uaktywni się po ponownym włączeniu zasilania.

Kolejnym stopniem jest drugi komparator, który tym razem porównuje napięcie na zaciskach C1 z referencyjnym, wytwarzanym przez dzielnik napięcia złożony z rezystorów R10 i R11. Jeżeli napięcie na C1 jest dostatecznie wysokie, US1B wystawia na swoim wyjściu niski stan logiczny, czym załącza T2



Rysunek 2. Schemat montażowy i wzór ścieżek płytki

– wręcz go nasycy – zaś tranzystor załącza przekaźnik. W sytuacji, kiedy C1 pozostaje rozładowany poniżej napięcia referencyjnego, stan wyjścia US1B jest wysoki i przekaźnik tkwi wyłączony. Rezystor R12 wraz z rezystancją wewnętrzną dzielnika R10+R11 (około 4,5 kΩ) zapewniają dodatnie sprzężenie zwrotne dla tego komparatora, aby ten sterował przekaźnikiem w sposób czysto dwustanowy.

Styki przekaźnika – wspólny COM i normalnie otwarty NO – zostały wyprowadzone na zaciski złącza J2, by można było przy ich użyciu sterować obciążeniem zasilanym, na przykład, z sieci 230 V. Między te styki został włączony prosty obwód RC, który ogranicza iskrzenie tychże styków podczas ich przełączania. To zmniejsza poziom emitowanych zakłóceń elektromagnetycznych oraz wydłuża żywotność przekaźnika.

Zasilanie dla układu powinno zostać podłączone do zacisków złącza J3. Aby nie doszło do uszkodzenia układu, wywołanego omyłkową zamianą polaryzacji przewodów zasilających, została dodana dioda D3, która zablokuje wtedy przepływ prądu. Kondensatory C3 i C4 filtrują to napięcie z tętnień i tłumią sprzężenia między poszczególnymi stopniami, co jest istotne zwłaszcza podczas przełączania się układu.

## Montaż i uruchomienie

Układ został zmontowany na jednostronnej płytce drukowanej o wymiarach 85×40 mm, której schemat został pokazany na **rysunku 2**. W odległości 3 mm od krawędzi płytki znalazły się cztery otwory montażowe, każdy o średnicy 3,2 mm. Montaż proponuję rozpocząć od elementów o najmniejszej wysokości obudowy, czyli rezystorów małej mocy i diod półprzewodnikowych. Pod układ scalony US1 proponuję zastosować podstawkę, aby ułatwić jego wymianę w razie ewentualnego uszkodzenia. W pełni zmontowany układ

### Wykaz elementów, kupuj na stronie sklep.avt.pl (Warszawa, ul. Leszczyńska 11, tel. +48222578451, e-mail: handlowy@avt.pl)

**Rezystory:** (THT o mocy 0,25 W jeżeli nie napisano inaczej)  
R1, R4, R7, R10, R14: 100 kΩ  
R2, R3, R6, R9, R11, R13: 4,7 kΩ  
R5, R12: 3,3 MΩ  
R8: 22 Ω  
R15: 33 Ω 3 W  
P1: 100 kΩ montażowy leżący jednoobrotowy  
P2: 500 kΩ montażowy leżący jednoobrotowy (opis w tekście)

**Kondensatory:**  
C1: 470 μF 35 V raster 5 mm (opis w tekście)  
C2: 100 nF MKP X2 305 V AC raster 15 mm  
C3: 470 μF 35 V raster 5 mm  
C4: 100 nF raster 5 mm MKT

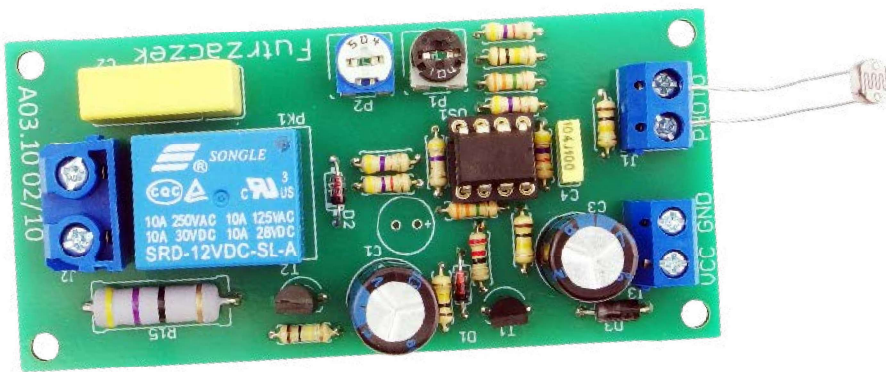
**Półprzewodniki:**  
D1, D2: 1N4148  
D3: 1N5819  
T1, T2: BC327

US1: LM393 DIP8

**Pozostałe:**

J1, J3: ARK2/500  
J2: ARK2/750  
PK1: JQC3FF/121ZS (opis w tekście)  
Jedna podstawka DIP8  
Fotorezystor GL5537 20-50 kΩ





Fotografia 1. Wygląd zmontowanego układu

można zobaczyć na **fotografii 1**. Fotorezystor należy podłączyć do zacisków złącza J1, co również jest widoczne.

Poprawnie zmontowany układ jest gotowy do działania po ustawieniu prawidłowego położenia potencjometrów montażowych. Czułość układu ustawia się potencjometrem P1: skręcając jego ślizgacz w lewo, zwiększamy czułość (załączenie przekaźnika przy niższym natężeniu światła padającego na fotorezystor), a w prawo zmniejszamy, czyli układ zareaguje dopiero przy silnym oświetleniu fotorezystora. Z kolei P2 służy do ustawienia czasu wydłużenia załączenia przekaźnika po zaniku światła – skręcając w lewo, zmniejszamy ten czas, zaś w prawo zwiększamy. W układzie

prototypowym stwierdzono, że przy zasilaniu napięciem 12 V można ten czas regulować w zakresie od 7 sekund do 12 minut. Zakres regulowanych czasów można zmienić poprzez wymianę potencjometru P2 i/lub kondensatora C1.

Do zasilania powinno służyć napięcie stałe o wartości około 12 V, a dokładniej z przedziału 10...16 V. Takie granice uwzględniają zakres prawidłowej pracy przekaźnika (z uwzględnieniem spadku napięcia na diodzie D3 i tranzystorze T2) w temperaturze 20°C. Warto, aby owo napięcie było dobrze filtrowane, a najlepiej stabilizowane. Pobór prądu przy 12 V wynosi około 5 mA przy wyłączonym przekaźniku oraz około 35 mA, kiedy cewka zostanie załączona.

Zaciski złącza J2 należy potraktować jak styki przełącznika mechanicznego, który odłącza zasilanie od sterowanego urządzenia. Z uwagi na szerokość ścieżek znajdujących się na powierzchni laminatu, płynący przez nie prąd nie powinien przekraczać natężeń 5 A. Jeżeli dochodziłoby do przełączania większych prądów, warto skorzystać z zewnętrznego stycznika, którego cewka będzie sterowana za pośrednictwem złącza J2, a dopiero ten stycznik załączy potężniejsze urządzenie.

Napięcie zasilające układ może zostać zwiększone do 24 V po dokonaniu tylko jednej modyfikacji na płytce: przekaźnik PK1 należy wymienić na egzemplarz z cewką przystosowaną do takiego napięcia (na przykład JQC3FF/241ZS). Zmniejszy się pobór prądu podczas załączenia przekaźnika, zaś pozostałe parametry nie ulegną istotniejszym zmianom.

Zamiast fotorezystora można do złącza J1 układu wpiąć termistor NTC o nominalnej rezystancji, na przykład, 47 kΩ. Wtedy układ stanie się sygnalizatorem uzyskania zadanej temperatury z opóźnionym czasem wyłączenia. Przykładowe zastosowanie? Proszę bardzo: kontroler wentylatora studzącego przegrzewającą się radiator. Po jednorazowym załączeniu będzie działał nie krócej niż ustawiony czas, co pozwoli silniej ostudzić chłodzony detal.

Michał Kurzela, EP

REKLAMA

## Nie przegap majowego wydania „Elektroniki dla Wszystkich”, w której przeczytasz m.in.:

przejrzysz i kupisz na [www.ulubionykiosk.pl](http://www.ulubionykiosk.pl)

### PROJEKTY dla elektroników

- Fortissimo-100 – wzmacniacz klasy Hi-End
- Domowe anodowanie aluminium
- DIY piec do lutowania rozpltywowego z regulacją PID
- USB SuperCodec 192 kHz 24-bit – rewelacyjny konwerter ADC i DAC, część 1

### DIY dla wszystkich

- Prosty wzmacniacz audio z dwoma źródłami zasilania
- Jak przekształcić ChatGPT w pełnowartościowego asystenta głosowego
- Serwer API z wykorzystaniem ESP8266 oraz oprogramowania MicroPythona

### TUTORIALE

- Wiele hałasu na temat szumu – nowe podejście do generatorów szumu analogowego, część 2
- Poznawanie IC555 dzięki eksperymentom, część 1
- Praktyczny kurs op-ampów
- Programowanie wizualne z XOD. Regulator prędkości wentylatora
- Problemy z symulacjami SPICE (LTspice)
- Edukacja w EdW dla szkół i uczelni: Wykład 6 „Transoptory”
- Pokój Nauczycielski

