



AVT6048

### Najważniejsze parametry:

- przełączanie styków przekaźnika elektromagnetycznego sterowane zewnętrznym sygnałem TTL,
- współpraca z sygnałem sterującym o wartości szczytowej co najmniej 3 V,
- zasilanie napięciem 12 V,
- niemal zerowy pobór prądu w stanie spoczynku,
- wyjście w postaci styków DPDT.

\* **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] – płytką drukowaną bez elementów i dokumentacji.
- Kity, w których występuje układ scalony wymagający zaprogramowania, mają następujące dodatkowe wersje:
- wersja [A+] – płytką 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).

## Energooszczędny przekaźnik elektromagnetyczny

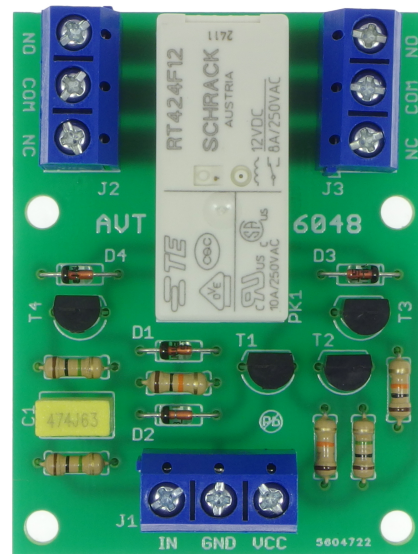
Przekaźniki elektromagnetyczne mają sporo zalet, choćby tę, że ich styki wprowadzają mały spadek napięcia do przełączanego obwodu. Niestety, pobierają dość znaczny prąd podczas działania cewki. Z kolei przekaźnikami bistabilnymi steruje się nieco inaczej niż klasycznymi, monostabilnymi. Czy da się to pogodzić? Oczywiście!

Przekaźnik elektromagnetyczny może przewodzić prąd stały lub przemienny (jego kierunek jest bez znaczenia). Do niewątpliwych zalet należą szeroki zakres tolerancji przełączanych napięć i małe straty na rezystancji styków. Przysłowiowe schody pojawiają się w sytuacji, kiedy urządzenie ma narzucone restrykcyjne wymagania dotyczące poboru mocy, zaś wyjście sterujące przekaźnikiem jest pojedyncze, zero-jedynkowe. Wtedy z pomocą może przyjść opisany niżej układ.

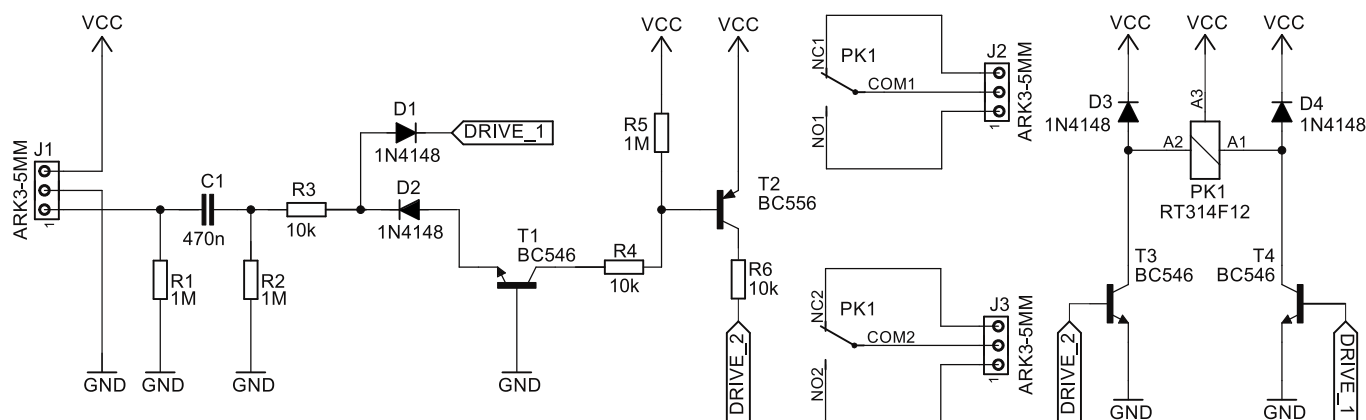
### Budowa

Schemat ideowy omawianego układu pokazano na **rysunku 1**. Wejście sygnału

sterującego znajduje się na zacisku 1 złącza J1. Kondensator C1 i rezystor R2 tworzą prosty obwód różniczkujący, który wyłuskuje zbocza sygnału sterującego. Rezystor R1 stanowi polaryzację lewej okładki kondensatora i – równocześnie – obciążenie dla sygnału sterującego, choć w stanie ustalonym wartość prądu przezeń płynącego wyniesie zaledwie kilka mikroamperów. Pozostała część układu została tak zaprojektowana, aby w stanie ustalonym prąd pobierany przez tranzystory był zerowy (czyli tranzystory znajdowały się w stanie zatkania) i w grę wchodził jedynie prąd upływu kolektorów.



Diody D1 i D2 dokonują separacji uzyskanych impulsów na pochodzące od zbocza narastającego (o polaryzacji dodatniej) oraz te, które są spowodowane nadejściem zbocza opadającego (o polaryzacji ujemnej). Te pierwsze przechodzą przez diodę D1 i sterują wprost bazą tranzystora T4. Rezystor R3 ogranicza prąd płynący przez tę diodę oraz bazę tranzystora w momencie



Rysunek 1. Schemat ideowy układu energooszczędnego przekaźnika elektromagnetycznego

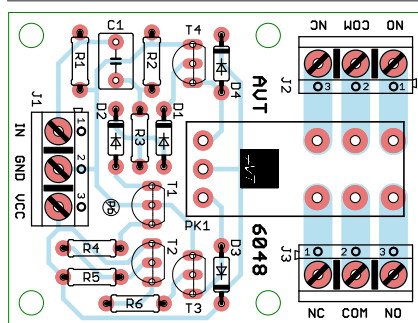
### Wykaz elementów:

**Rezystory:** (THT o mocy 0,25 W)  
R1, R2, R5: 1 MΩ  
R3, R4, R6: 10 kΩ

**Kondensatory:**  
C1: 470 nF 63 V raster 5 mm MKT

**Półprzewodniki:**  
D1...D4: 1N4148  
T1, T3, T4: BC546  
T2: BC556

**Pozostałe:**  
J1...J3: ARK3/500  
PK1: RT424F12 SCHRACK



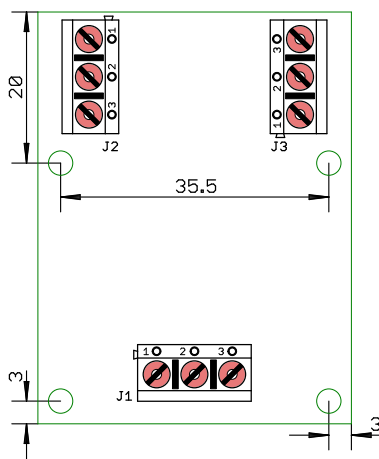
Rysunek 2. Schemat montażowy i wzór ścieżek płytki

jego przewodzenia. W ten sposób sterowana jest pierwsza cewka bistabilnego przekaźnika elektromagnetycznego. Obwód sterujący drugą cewką okazuje się bardziej rozbudowany.

Konieczna jest detekcja impulsów o wartości szczytowej niższej od potencjału masy w tym układzie, a zasilanie układu jest asymetryczne, toteż zastosowana tu została sztuczka z tranzystorem T1 pracującym w układzie wspólnej bazy. Kiedy potencjał katody diody D2 spadnie poniżej zera, wówczas ulega ona otwarciu, co powoduje również „wyciągnięcie” prądu z emitera tranzystora T1. Wskutek wysokiego wzmocnienia prądowego tranzystora T1 prąd o zbliżonym natężeniu jest „wciągany” przez jego kolektor. Prąd ten wypływa wówczas z bazy tranzystora T2 o polaryzacji NPN: pobierany z niej prąd powoduje jego otwarcie. Powstały impuls o polaryzacji dodatniej otwiera na chwilę tranzystor T3, załączając drugą cewkę przekaźnika. Rezystory R4 i R6 ograniczają prądy baz tranzystorów, odpowiednio: T2 i T3. Z kolei R3 w tej sytuacji ogranicza prąd emitera T1, więc R4 można byłoby uznać (teoretycznie) za zbędny – został tu jednak wstawiony w celu ochrony bazy T2 przed przepływem prądu o zbyt wysokim natężeniu. Rezystor R5 podtrzymuje zatkanie tranzystora T2 w stanie ustalonym.

Przełączenie przekaźnika bistabilnego następuje tylko w momencie wystąpienia zbocza sygnału sterującego, zatem ten układ zachowuje się jak zwykły przekaźnik elektromagnetyczny z wejściem sterującym typu ON/OFF. Jedyna różnica polega na tym, że po zaniku napięcia zasilającego urządzenie stan styków przekaźnika zostanie utrzymany, co w klasycznym przekaźniku elektromagnetycznym nie miałyby miejsca – jego styki powróciłyby do pozycji spoczynkowej. Diody D3 i D4 zabezpieczają tranzystory T3 i T4 przed uszkodzeniem wywołanym napięciem samoindukcji powstającym w uzwojeniach podczas wyłączenia tychże tranzystorów.

Przepływ prądu przez elementy następuje tylko w ciągu kilkadziesiątą milisekund po wystąpieniu zbocza sygnału sterującego. Kiedy kondensator C1 ulegnie



Rysunek 3. Rozmieszczenie otworów montażowych na powierzchni laminatu

już przeładowaniu, przez wszystkie elementy obwodu przestaje płynąć prąd ze źródła zasilania. Wyjątkiem pozostaje wspomniany już rezystor R1, obciążający źródło sygnału sterującego.

### Montaż i uruchomienie

Układ został zmontowany na jednostronnej płytce drukowanej o wymiarach 42 mm × 55 mm. Wzór jej ścieżek oraz schemat montażowy pokazuje rysunek 2. W odległości 3 mm od dłuższych krawędzi płytki znalazły się cztery otwory montażowe, każdy o średnicy 3,2 mm. Dwa z nich, położone blisko złącza J1, znajdują się 3 mm od krótszej krawędzi. Z kolei otwory przy złączach J2 i J3 są umieszczone 20 mm od górnej krawędzi – szczególnie na rysunku 3.

Montaż układu okazuje się bardzo prosty i może być wykonany nawet przez początkującego użytkownika lutownicy. Wszystkie elementy proponuję montować według wysokości ich obudowy, czyli zaczynając od rezystorów i diod, przez tranzystory, złącza śrubowe J1...J3, kondensator C1, na przekaźniku PK1 kończąc. W pełni

zmontowany układ można zobaczyć na fotografii otwierającej.

Poprawnie zmontowany układ jest gotowy do działania po podaniu zasilania na zaciski GND i VCC złącza J1. Do zasilania należy zastosować źródło napięcia stałego o wartości około 12 V z uwagi na prawidłowe przełączanie się przekaźnika bistabilnego. Pobór prądu wynosi około 50 mA w momencie zasilania jednej z cewek – taki stan nie trwa dłużej niż 500 ms i jest krótszy przy niskiej amplitudzie napięcia sterującego. Przykładowo, przy sterowaniu napięciem 3,3 V czas ten wynosi około 70 ms. Po przełączeniu i przeładowaniu kondensatora C1 pobór prądu spada do trudnej do zmierzenia wartości poniżej 1  $\mu$ A.

Układ został przystosowany do sterowania przez mikrokontrolery i inne układy cyfrowe z wyjściem dwustanowym typu TTL. Minimalne napięcie w stanie wysokim powinno wynosić 3 V, aby tranzystory były pewnieysterowane, zatem układy zasilane napięciem 3,3 V oraz 5 V będą doskonale z nim współpracowały. Przy zbczu opadającym, po którym ustala się stan niski, zostają zwarte styki podłączone do zacisków 2 i 3 złącza J2 i J3, zaś zaciski te są położone bliżej złącza J1. Z kolei zbocze narastające sygnału, po którym trwa stan wysoki, powoduje zwarcie styków między zaciskami 1 i 2 tychże złącza. Są one położone dalej od złącza J1, bliżej rogów płytki.

Przekaźnik typu RT424F12 produkcji SCHRACK cechuje się konfiguracją styków DPDT. Każda para styków jest w stanie przewodzić prąd o natężeniu do 8 A, zaś maksymalne napięcie przełączane może wynosić 400 V AC lub 220 V DC, co wiąże się z mniejszym natężeniem przewodzonego wówczas prądu – po szczegóły odsyłam zainteresowanych Czytelników do noty katalogowej.

Michał Kurzela, EP

