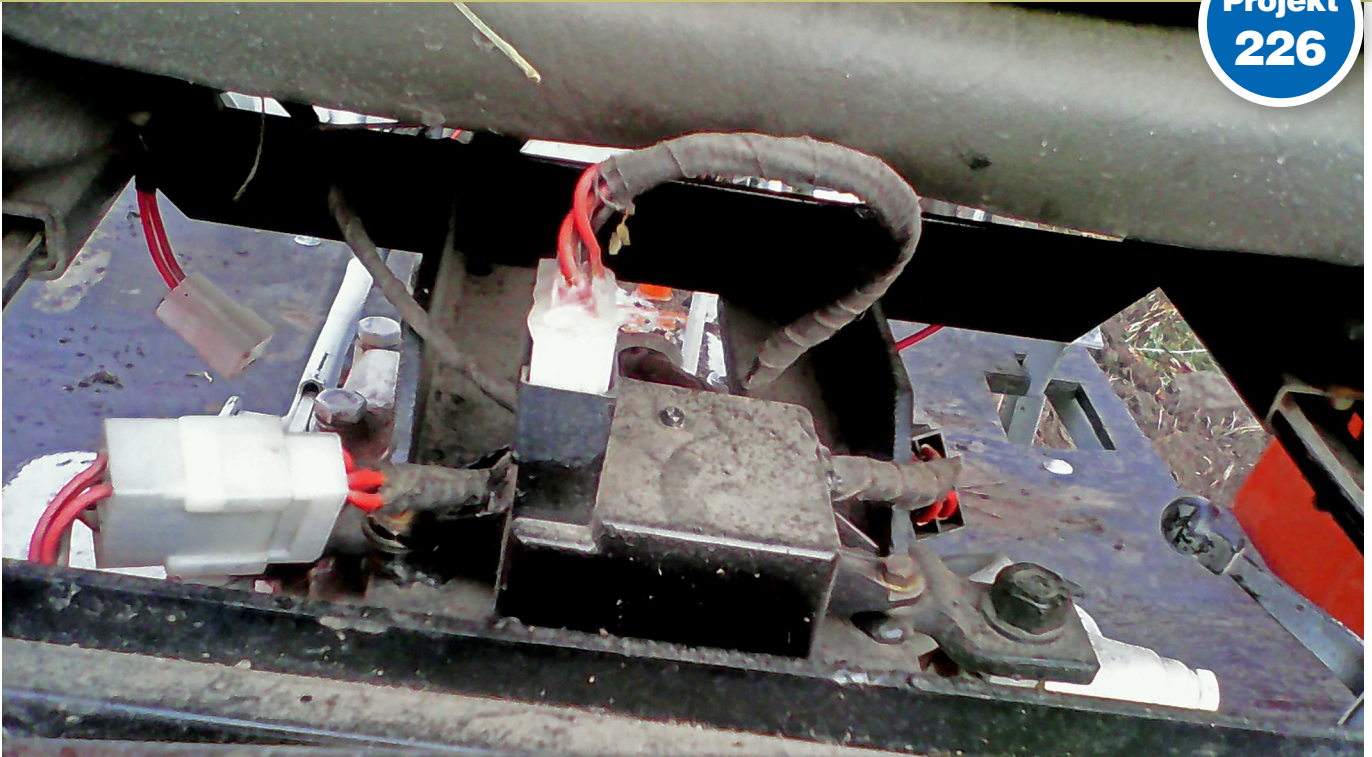


Dział „Projekty Czytelników” zawiera opisy projektów nadesłanych do redakcji EP przez Czytelników. Redakcja nie bierze odpowiedzialności za prawidłowe działanie opisywanych układów, gdyż nie testujemy ich laboratoryjnie, chociaż sprawdzamy poprawność konstrukcji.

Prosimy o nadsyłanie własnych projektów z modelami (do zwrotu). Do artykułu należy dołączyć podpisane oświadczenie, że artykuł jest własnym opracowaniem autora i nie był dotychczas nigdzie publikowany. Honorarium za publikację w tym dziale wynosi 250,- zł (brutto) za 1 stronę w EP. Przesyłanych tekstów nie zwracamy. Redakcja zastrzega sobie prawo do dokonywania skrótów.

Projekt  
226



# Kontroler oświetlenia przyczepy do ciągnika rolniczego

**Zawsze należy sprawdzić oświetlenie przyczepy przed ruszeniem w drogę. Ale często bywa tak, że niesprawność oświetlenia może pojawić się podczas jazdy, ponieważ pojazdy rolnicze są zwykle użytkowane w ciężkich warunkach, którym nie podołałoby prawie żadne auto osobowe. Wtedy najczęściej o awarii nie mamy pojęcia. Jeśli na zakręcie w lewo nie zadziała kierunkowskaz, stwarza to ogromne zagrożenie, ponieważ kierowcy jadący za nami nie mają pojęcia, jaki manewr chcemy wykonać. Sami też nie wiemy, że kierunkowskaz nie działa. Również brak świateł stopu jest niebezpieczny – jadący za nami kierowca może nie zdążyć wyhamować. Te problemy rozwiązuje prezentowane urządzenie.**

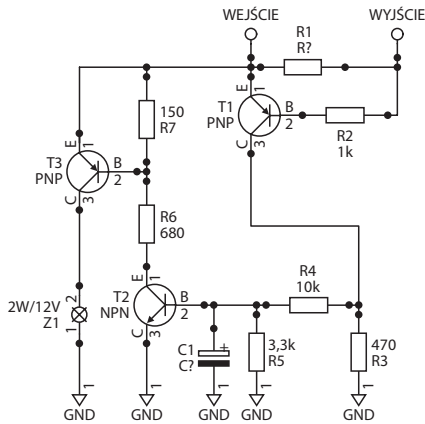
Gdyby kierowca pojazdu ciągnącego przyczepę miał informację, że jest uszkodzona żarówka kierunkowskazu lub świateł hamowania, mógłby podjąć odpowiednie działania i przy zachowaniu ostrożności wykonać odpowiedni manewr, upewniając się wcześniej, że nie stworzy to zagrożenia na drodze lub zatrzymać się w bezpiecznym miejscu i dokonać naprawy niedziałającego oświetlenia. Sam często, ciągnąc przyczepę, a czasem dwie, przed skrętem w lewo spoglądałem do tyłu, czy nic za mną nie jedzie,

aby ewentualna niesprawność oświetlenia w przyczepie lub przyczepach nie doprowadziła do tragedii. Ciągłe rozglądanie się jest niewygodne, więc aby temu zaradzić, postanowiłem zaprojektować urządzenie, które będzie kontrolowało poprawność działania świateł kierunkowskazów i stopu w dwóch przyczepach ciągniętych przez traktor.

Kontroler mojego projektu sygnalizuje kierowcy poprawne działanie oświetlenia poprzez zaświecanie odpowiedniej lampki kontrolnej na desce rozdzielczej. U mnie

kontrolka ma kolor zielony, jeśli kierunkowskazy działają prawidłowo lub czerwony, jeśli światła sygnalizujące hamowanie działają poprawnie. Jeśli ciągniemy dwie przyczepy, zaświecają się dwie kontrolki zielone dla kierunkowskazów oraz dwie czerwone dla świateł stopu. Przy jednej przyczepie – po jednej lampce.

Działanie kontrolera omówię na podstawie jego schematu zamieszczonego na **rysunku 1**. Prąd z obwodu kontrolowanego jest podawany na wejście urządzenia, a następnie



Rysunek 1. Schemat ilustrujący zasadę działania czujnika

przepływa przez rezystor pomiarowy R1 o odpowiednio dobranej wartości, o czym w dalszej części artykułu i trafia na wyjście urządzenia. Przepływ prądu przez rezystor R1 wywołuje spadek napięcia na tym elemencie. Jeśli zbliży się on lub przekroczy wartość napięcia złącza baza-emiter tranzystora T1, tranzystor będzie przewodził i na rezystorze R3 wystąpi napięcie. Obwód ten działa jak klucz elektroniczny reagujący na spadek napięcia na rezystorze pomiarowym R1. Rezystor R2 ogranicza prąd bazy tranzystora, zapobiegając jego uszkodzeniu.

Napięcie z kolektora tranzystora T1 trafia na dzielnik rezystancyjny złożony z elementów R4 i R5. Na wyjściu dzielnika

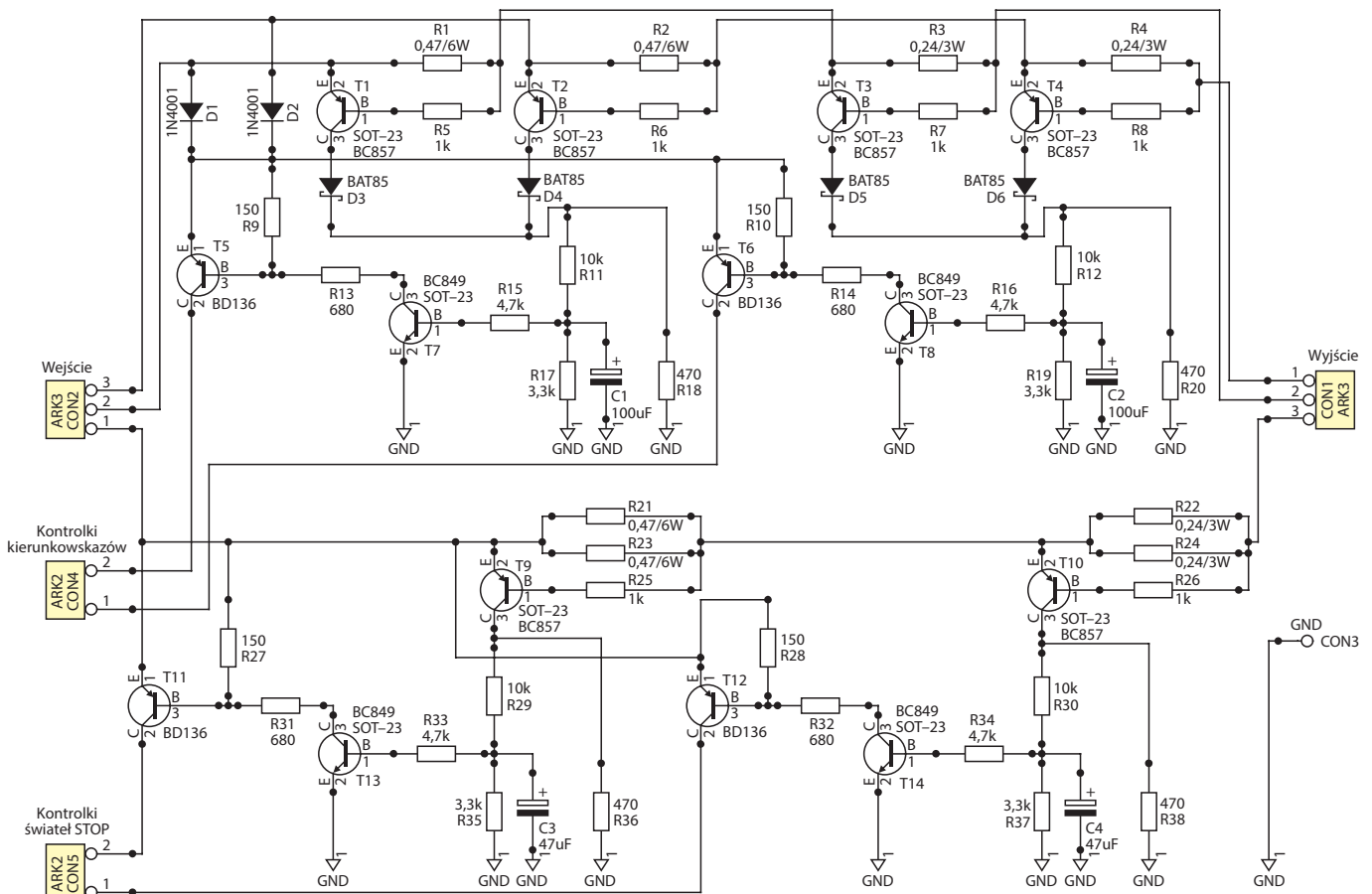
Tabela 1. Dobór rezystancji R1 w zależności od mocy obciążenia		
Rodzaj oświetlenia	Oświetlenie 1 przyczepy	Oświetlenie 2 przyczep
Kierunkowskazy	21 W Rezystor 0,47 Ω/2 W*	21 W+21 W Rezystor 0,24 Ω/3 W
Światła hamowania	2×21 W Rezystor 0,24 Ω/3 W*	2×21 W+2×21 W Rezystor 0,12 Ω/6 W
Światła postojowe	4×5 W Rezystor 0,47 Ω/2 W*	4×5 W+4×5 W Rezystor 0,24 Ω/3 W
Światła mgłowe oraz cofania (po jednej żarówce)	21 W Rezystor 0,47 Ω/2 W*	21 W+21 W Rezystor 0,24 Ω/3 W
Światła mgłowe oraz cofania (po dwie żarówki)	2×21 W Rezystor 0,24 Ω/3 W*	2×21 W+2×21 W Rezystor 0,12 Ω/6 W

\* Jeśli kontroler ma być przeznaczony do współpracy z dwiema przyczepami, moc rezystorów pomiarowych należy podnieść czterokrotnie.

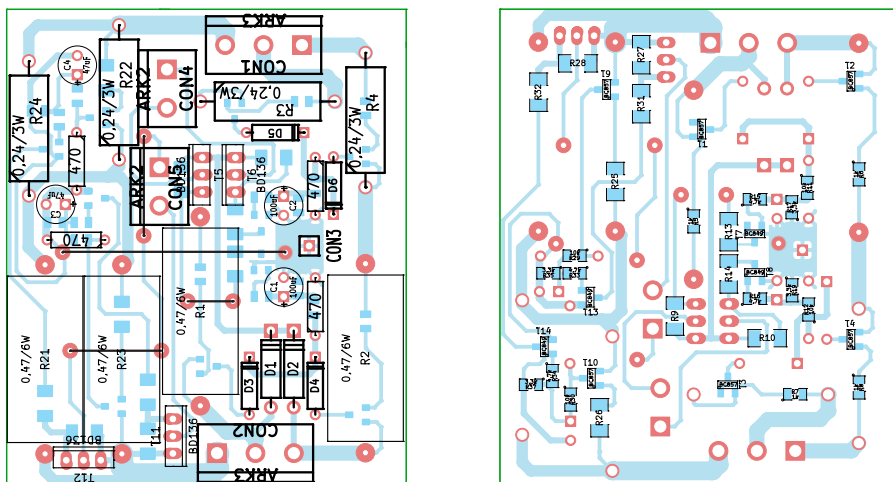
napięcie ma wartość około cztery razy mniejszą niż na jego wejściu. Wystąpienie napięcia na wyjściu dzielnika powoduje powolne ładowanie się pojemności kondensatora C1. Element ten spełnia ważną funkcję, ponieważ oświetlenie przyczepy składa się z żarówek, a żarówka podczas załączenia pobiera bardzo duży prąd – nawet czternaście razy większy niż prąd znamionowy. Gdyby nie było kondensatora C1, to podczas awarii jednego ze światel np. hamowania na krótki czas mignęłaby lampka kontrolna tego obwodu, a w ten sposób lampka nie zaświeci się, co jest oznaką niesprawności światel. Oczywiście, pojemność C1 wprowadza pewne opóźnienie w działaniu lampki kontrolnej, ale nie jest ono aż tak duże i nie sprawia problemów podczas użytkowania.

Napięcie z kondensatora oraz dzielnika jest doprowadzone na bazę tranzystora T2, który pracuje w układzie wzmacniacza ze wspólnym emiterem. Jeśli poprzez złącze baza-emiter tranzystora T2 popłynie prąd ok. 0,9 mA, tranzystor przejdzie w stan nasycenia, powodując przewodzenie tranzystora T3 i załączenie kontrolki włączonej w obwód jego kolektora.

Połączenie kluczy elektronicznych T1 i T2 zaowocowało wykonaniem detektora, który bardzo szybko reaguje nawet na niewielką zmianę prądu płynącego przez rezystor pomiarowy R1. Załóżmy, że rezystor pomiarowy ma wartość 0,47 Ω. Aby detektor zadziałał, musi popłynąć przez niego prąd 1,6 A, co jest równoznaczne z dołączeniem do wyjścia żarówki o mocy 20 W. Prąd



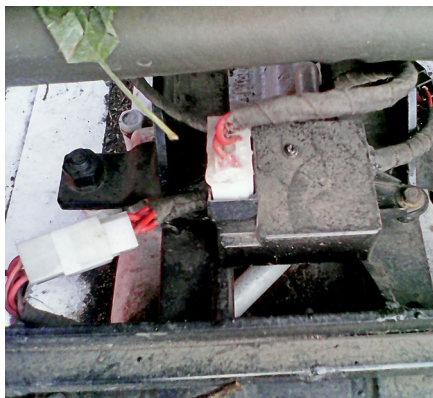
Rysunek 2. Schemat ideowy kontrolera świateł przyczepy rolniczej



Rysunek 3. Schemat montażowy kontrolera świateł przyczepek rolniczej

o wartości 1,4 A (czyli obciążenie o mocy 17 W) nie spowoduje zadziałania detektora. Oczywiście, te prądy mogą się nieznacznie różnić, ponieważ w znacznym stopniu są zależne od napięcia złącza baza-emiter tranzystora T1 oraz od wzmocnienia tranzystorów T1 i T2. Jak widać na powyższym przykładzie, detektor reaguje na niewielkie różnice prądu płynące w obwodzie. Jeśli obwód kierunkowskazów, w który jest włączona żarówka o mocy 21 W, będzie dołączony do detektora, to ten zasygnalizuje poprawne działanie tylko wtedy, gdy będzie tam żarówka dokładnie tej mocy. Jeśli ktoś zainstalował żarówki 15 W, detektor nie zasygnalizuje poprawnego działania tego obwodu.

Zbudowany w ten sposób detektor może posłużyć do sygnalizowania poprawnej pracy wszystkich świateł w przyczepie, jednak objęciem kontrolą obwodów kierunkowskazów i świateł hamowania, uważając, że są one najważniejsze, ponieważ sygnalizują zatrzymanie oraz zamiar zmiany kierunku jazdy. Nie ma problemu, aby zabezpieczyć światła postojowe oraz inne. Dlatego opiszę sposób prawidłowego doboru rezystancji czujnika prądowego, ponieważ aby zabezpieczyć inny obwód niż zaproponowany przeze mnie, wystarczy dobrać odpowiednią wartość rezystora pomiarowego R1. Jeśli jest zabezpieczony obwód świateł cofania, przeciwmgłowych czy postojowych,



można nie montować kondensatora C1. W tabeli 1 podano wartości rezystancji oraz mocy rezystorów pomiarowych w zależności od mocy kontrolowanego obciążenia.

Skoro zapoznaliśmy się już z teorią, pora na jej zastosowanie w praktyce.

Na rysunku 2 pokazano schemat ideowy kontrolera obejmującego światła kierunkowskazów prawego, lewego oraz hamowania dwóch przyczep. Ma on identyczną budowę jak omawiany wcześniej układ. Składa się z 6 detektorów – 2 z nich kontrolują działanie świateł hamowania pierwszej i drugiej przyczepek, a 4 pozostałe światła kierunku jazdy prawych, lewych pierwszej i drugiej przyczepek. Detektory kierunkowskazów zawierają dodatkowe diody D1...D6, które umożliwiają poszczególnym detektorom sygnalizowanie pracy oświetlenia za pomocą pojedynczej kontrolki. Prąd do zasilania obwodów detektorów jest pobierany bezpośrednio z kontrolowanych obwodów.

Na rysunku 3 zamieszczono schemat montażowy kontrolera. Całość zmontowano na jednostronnej płytce drukowanej. W związku z tym, że w jego budowie nie zastosowano mikrokontrolera, urządzenie zmontowane ze sprawnych elementów nie wymaga żadnego uruchamiania i powinno działać natychmiast po dołączeniu do instalacji ciągnika. W razie problemów trzeba poeksperymentować z doбором tranzystorów oraz rezystorów w układzie, ponieważ poprawne funkcjonowanie jest to uzależnione w dużej mierze od spadku napięcia na złączu B-E użytych tranzystorów. Innym elementem mogącym stworzyć problemy podczas użytkowania jest kabel zasilający światła przyczepek. Mały przekrój żył może powodować duże spadki napięcia, co prowadzi do spadku płynącego prądu i nieprawidłowego działania urządzenia. Ja testowałem detektor w połączeniu z przyczepą, do której prowadził przewód o przekroju żył 1 mm<sup>2</sup> i wszystko działało poprawnie. Jeśli dołączymy dwie przyczepy, to przekrój żył powinien wynosić 1,5 mm<sup>2</sup> lub więcej.

Montaż detektora w ciągniku jest bardzo łatwy. Wystarczy odszukać w wiązce przewodów prowadzących do gniazda przyczepek przewody obwodu, który chcemy kontrolować i przeciąć je. U mnie był to przewód świateł stop i kierunkowskazów. Do pinów 2 i 3 w złączach CON1 i CON2 dołączamy obwody kierunkowskazów: do pinów 2 – strona prawa, do pinów 3 – strona lewa. Do pinów 1 obu złączy obwód świateł stop. Na schemacie ideowym pokazano wejścia i wyjścia prądowe oraz miejsca dołączenia kontrolerek.

Moc żarówek w lampkach kontrolnych nie powinna przekraczać 2 W. Należy pamiętać, aby cały układ zabezpieczyć przed działaniem warunków atmosferycznych oraz wnikaniem brudu i kurzu. Idealnie do tego celu nadaje się obudowa z tworzywa sztucznego, w którym zmieści się całe urządzenie. Złącza CON1...CON5 nie musimy montować w ich miejsca. Można bezpośrednio wlutować przewody, pamiętając, aby miały one przekrój min. 1,5 mm<sup>2</sup> i jak najmniejszą długość. Przewody do lampek kontrolnych mogą mieć przekrój 0,5 mm<sup>2</sup>. Do złącza CON3 należy doprowadzić przewód połączony z masą pojazdu, który powinien mieć jak najmniejszą długość i przekrój co najmniej 0,5 mm<sup>2</sup>.

Opisany kontroler był zamontowany i testowany w ciągniku rolniczym URSUS C-360 3P. Oczywiście, urządzenie to można montować w innych ciągnikach. Jego wykonanie i montaż są tak łatwe, że nie powinny przysporzyć problemów. Pojazd, w którym będzie zamontowany kontroler, musi mieć minus na masie pojazdu, co nie jest tak oczywiste zwłaszcza w starszych ciągnikach wyposażonych w prądnice.

Rafał Wasiak  
fabian\_wasiak@interia.pl

#### Wykaz elementów

##### Rezystory: (SMD 1206)

R1, R2, R21, R23: 0,47 Ω/6 W (THT)  
R3, R4, R22, R24: 0,24 Ω/3 W (THT)  
R5...R8, R25, R26: 1 kΩ  
R9, R10, R27, R28: 150 Ω  
R11, R12, R29, R30: 10 kΩ  
R13, R14, R31, R32: 680 Ω  
R15, R16, R33, R34: 4,7 kΩ  
R17, R19, R35, R37: 3,3 kΩ  
R18, R20, R36, R38: 470 Ω/0,25 W

##### Kondensatory:

C1, C2: 100 μF/16 V (elektrolit.)  
C3, C4: 47 μF/16 V (elektrolit.)

##### Półprzewodniki:

D1, D2: 1N4001  
D3...D6: BAT85  
T1...T4, T9, T10: BC857 (SOT-23)  
T5, T6, T11, T12: BD136 (TO126)  
T7, T8, T13, T14: BC849 (SOT-23)

##### Inne:

Złącza – opis w tekście  
Obudowa aluminiowa lub z tworzywa sztucznego