

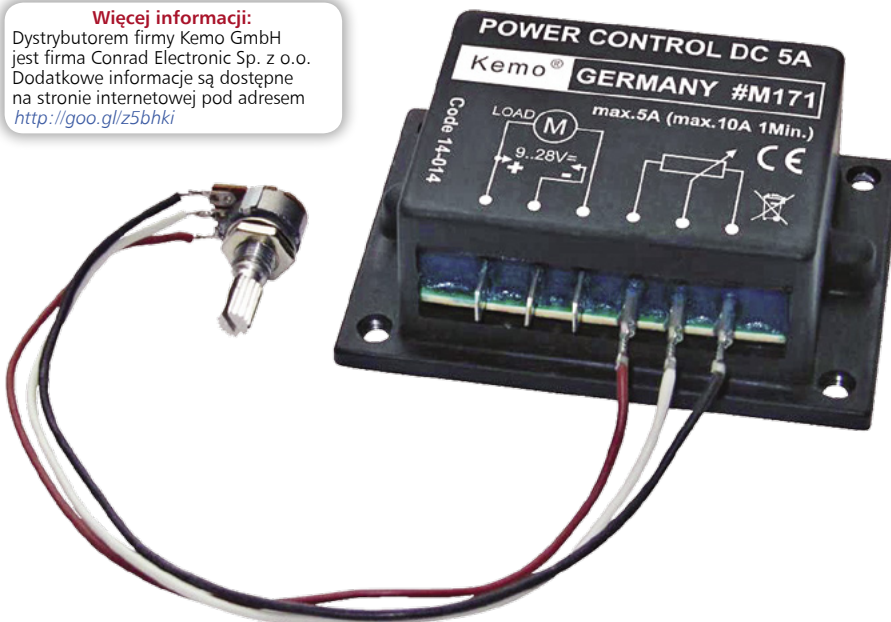
Uniwersalny regulator PWM – Kemo M171

Jedną z metod regulowania prędkości obrotowej silników prądu stałego, temperatury grzałki elektrycznej lub jasności świecenia źródła światła jest ich zasilanie za pomocą przebiegu o zmiennej szerokości impulsów – PWM. Jeśli częstotliwość przebiegu PWM będzie wystarczająco wysoka, to ludzkie oko nie zauważy migotania źródła światła, natomiast bezwładność mechaniczna silnika zniweluje „szarpnięcia”. Z tego powodu i dzięki prostocie rozwiązania jest to metoda, która jest powszechnie stosowana w różnych aplikacjach i do różnych celów.

Metoda regulowania mocy prądu dostarczonego do obciążenia za pomocą PWM jest pozornie bardzo łatwa do realizacji układowej. I tak jest rzeczywiście, jeśli mamy do czynienia z obciążeniem o charakterze rezystancyjnym, wymagającym niedużej mocy zasilania. W takiej sytuacji wystarczy generator przebiegu PWM (współcześnie najczęściej jest nim mikrokontroler) oraz stopień mocy z tranzystorami. Jednak konieczność dostarczenia do obciążenia zasilania o mocy rzędu dziesiątek watów (i więcej) lub zasilania odbiornika o charakterze indukcyjnym czy pojemnościowym, rodzi pewne problemy techniczne.

Po pierwsze, projektując regulator PWM konstruktor musi zadbać o to, aby tranzystor mocy kluczujący zasilanie odbiornika pracował od nasycenia do zatkania i „wyrabiał się” w czasie wyznaczonym przez częstotliwość przebiegu PWM. Tylko pozornie jest to łatwe, ponieważ współcześnie w roli stopnia wyjściowego pracują tranzystory MOS stosowane chętnie dzięki niewielkiej rezystancji kanału (a przez to i powodujących małe straty), ale charakteryzujące się również sporą pojemnością bramki. Zwykle jest ona tym większa, im jest większa dopuszczalna moc strat tranzystora, ponieważ typowo wraz z dopuszczalnym prądem drenu rosną też wymiary struktury półprzewodnikowej tranzystora. Ładowanie i rozładowywanie pojemności bramki wymaga odpowiednio

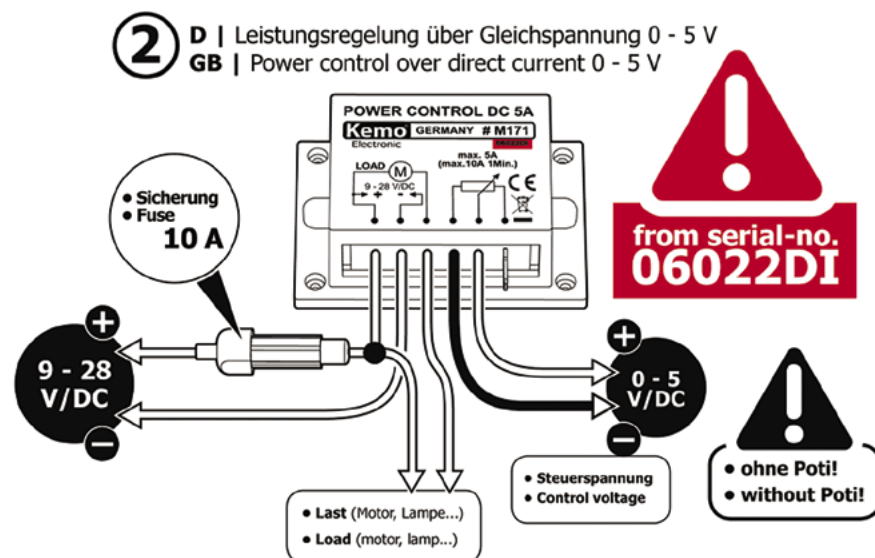
Więcej informacji:
Dystrybutor firmy Kemo GmbH jest firma Conrad Electronic Sp. z o.o. Dodatkowe informacje są dostępne na stronie internetowej pod adresem <http://goo.gl/z5bhki>



wydajnego drivera prądowego sterującego tranzystorem, pośredniczącego pomiędzy nim a mikrokontrolerem. Typowo, konstruując obwody sterujące o dużej mocy, nie obejdujemy się bez wielu prób, starannego doboru komponentów oraz pomiarów z użyciem oscyloskopu. Oczywiście, można użyć gotowego modułu hybrydowego zawierającego stopień wyjściowy, jednak zwykle jego cena nie zachęca do stosowania. Ponadto, jeśli zdecydujemy się na rozwiązanie dyskretne,

to trzeba będzie jeszcze zmierzyć się z problemem odprowadzania ciepła, a co za tym idzie, zadbać o odpowiedni montaż mechaniczny i rozmieszczenie elementów.

Po drugie, problemy rosną przy zmianie charakteru obciążenia z rezystancyjnego na pojemnościowy lub indukcyjny. Wówczas obciążenie nie tylko pobiera moc, ale również oddaje ją do źródła, co może być powodem uszkodzenia stopnia wyjściowego. Łatwo domyślić się, że w takiej sytuacji



Rysunek 1. Sterownie wypełnieniem przebiegu PWM za pomocą napięcia zewnętrznego (źródło: materiały firmy Kemet GmbH)

Nazwa parametru	Wartość
Napięcie znamionowe:	9...28 V DC
Prąd obciążenia:	5 A (10 A przez 1 minutę) lub 10 A po zastosowaniu dodatkowego radiatora
Przebieg wyjściowy:	Prostokątny
Zakres zmian współczynnika wypełnienia:	Mniej niż 5% do ponad 95%
Częstotliwość przebiegu wyjściowego PWM:	10...20 kHz
Sposób regulowania wypełnienia:	Napięcie z zakresu 0...5 V (wbudowane źródło napięcia do zasilania potencjometru zewnętrznego).
Dopuszczalna temperatura pracy:	Maksymalnie +70 °C
Wymiary:	87 mm×60 mm×33 mm
Przeznaczenie:	Do zasilania grzałek, żarówek, silników prądu stałego, diod LED z rezystorem szeregowym itp.

wymagane są rozwiązania układowe mające na celu ochronę kosztownych tranzystorów dużej mocy.

Opisane wyżej problemy to tylko wierzchołek „góry lodowej”, z którą przyjdzie zmierzyć się konstruktorowi. Nie piszę o problemach technicznych, aby zniechęcić do konstruowania regulatorów PWM, nie o to chodzi. Namawiam tylko do tego, aby w pewnych sytuacjach, zwłaszcza przy produkcji małoseryjnej lub dla rozwiązań jednostkowych, usiąść z przystawowym ołówkiem w rękę i policzyć czy nie warto zastosować gotowego regulatora.

Naprzeciw takim potrzebom (i nie tylko) wychodzi firma Conrad, która między innymi ma w swojej ofercie uniwersalny regulator PWM firmy Kemo GmbH umożliwiający zasilanie obciążenia stałoprądowego w postaci silnika DC, grzałki lub diod LED. Regulator jest oferowany w obudowie z tworzywa sztucznego mającej zaciski

wyprowadzone w postaci typowych konektorów – płaskich wtyków o szerokości 5 mm do złącz szufladowych, które są powszechnie stosowane w przemyśle i motoryzacji. Obudowa ma cztery otwory dla śrub M4 służące do jej zamocowania. Jeśli zasilane obciążenie będzie powodowało nadmierne grzanie się modułu, to można go przymocować do radiatora, ponieważ struktury tranzystorów mocy są zamontowane na aluminiowym podłożu, które ułatwia odprowadzanie ciepła na zewnątrz i do dodatkowego radiatora.

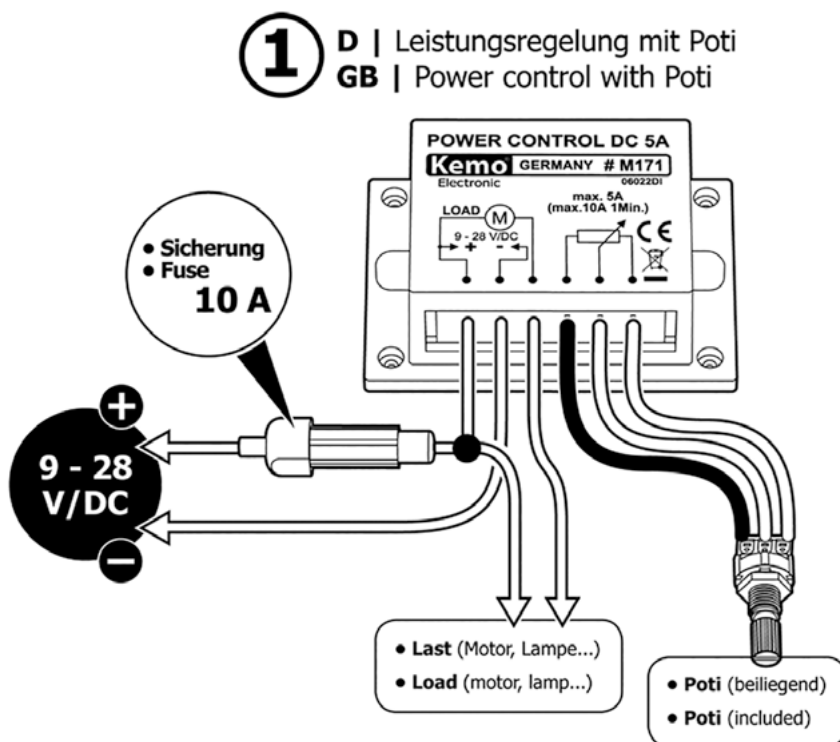
Podstawowe parametry modułu regulatora podano w tabeli 1. Napięcie zasilania doprowadza się do zacisków „1” i „2”, natomiast obciążenie włącza się pomiędzy zaciski „2” i „3”. Wartość napięcia zasilającego jest zależna od dołączonego obciążenia – upraszczając można powiedzieć, że powinna być taka sama, jak wymagana przez obciążenie. Na przykład, dołączając do regulatora

silnik DC o napięciu znamionowym 12 V należy zasilić go ze źródła 12 V DC.

Zacisk „2” jest doprowadzeniem masy, wspólnym dla zasilania i obciążenia. Producent modułu zaleca, aby przyłączając moduł stosować przewody o przekroju rzędu 1,5...2,5 mm². Zaleca się też, aby zasilanie było doprowadzone za pośrednictwem bezpiecznika topikowego 10 A, co zabezpieczy regulator nie tylko przed zwarciem obciążenia, ale również przed nadmiernym prądem rozruchu, który może spowodować uszkodzenie stopnia mocy.

Wypełnienie przebiegu PWM (o częstotliwości 10...20 kHz) reguluje się za pomocą napięcia stałego podawanego na zacisk „5”. Powinno się ono zawierać w zakresie 0...5 V. Od numeru seryjnego 6022DI regulator może być kontrolowany zewnętrznym napięciem stałym, jak pokazano na rysunku 1 zaczerpniętym z instrukcji użytkownika. W komplecie z regulatorem jest dostarczany potencjometr 4,7 kΩ/A (liniowy), który umożliwia ręczne regulowanie wypełnienia PWM. Jego ścieżkę oporową należy włączyć pomiędzy zaciski „4” i „6” (będące wyprowadzeniami pomocniczego źródła napięcia zasilania), natomiast suwak do zacisku „5”. Sposób włączenia potencjometru pokazano na rysunku 2.

Moduł sprawia bardzo dobre wrażenie. Jest dostarczany w blisterze, który zawiera potencjometr z przyłutowanymi przewodami zakończonymi złączami szufladowymi, dodatkowe złącza szufladowe do zaciśnięcia na przewodach obciążenia i zasilania oraz instrukcję użytkownika. Ma solidną obudowę z tworzywa sztucznego, która nie nosi żadnych znamion prób uzyskania kompromisu między jakością a ceną. Na obudowie wykonano nadruk, który zrozumiale, graficznie ilustruje sposób włączenia modułu. Podano na niej również zakres napięcia zasilającego oraz prądu obciążenia. Skrócona instrukcja użytkownika zawiera uwagi odnośnie do poprawnego montażu i sposobu odprowadzania ciepła. Napisano w niej na przykład, aby obudowę modułu mocować wyłącznie na płaskiej powierzchni, ponieważ w innym wypadku naprężenia mogą spowodować oderwanie się struktur tranzystorów mocy od podłoża aluminiowego i/lub ich pęknięcie. W konsekwencji doprowadzi to oczywiście do uszkodzenia regulatora, a ten rodzaj usterki nie jest objęty gwarancją producenta. Jest to ważna uwaga eksploatacyjna, której należy bezwzględnie przestrzegać. Obwody elektroniczne modułu są zalane żywicą i mimo iż w instrukcji i na stronie internetowej producenta oraz dystrybutora nie podano informacji na temat szczelności, to można się spodziewać, że do wnętrza modułu nie dotrze żadna kropla wody.



Rysunek 2. Sterowanie wypełnieniem przebiegu PWM za pomocą potencjometru (źródło: materiały firmy Kemet GmbH)

Jacek Bogusz, EP