

EL KOSMITO

PWM90A *wersja 1.1*
Uniwersalny sterownik PWM
10-30V/10-70V
90A

Instrukcja obsługi



Producent:

EL KOSMITO Rafał Majewski
Ul. Kościuszki 21
68-320 Jasień
NIP 928-192-12-96
REGON 080936699

Kontakt:

www.elkosmito.pl
info@elkosmito.pl

Spis treści

Opis ogólny.....	3
Cechy regulatora PWM firmy EL KOSMITO.....	3
Parametry techniczne.....	4
Rozkład wyprowadzeń.....	5
Opcje konfiguracji.....	5
Rozkład zworek.....	5
Wybór częstotliwości PWM.....	6
Wybór czasu SOFT START.....	6
Wybór czasu SOFT STOP.....	6
Zależność czasu SOFT START i SOFT STOP.....	7
Włączanie trybu STOP NATYCHMIATOWY.....	7
Ustawienie trybu pracy przekaźnika.....	7
Ustawienie trybu pracy układu PWM.....	7
Montaż sterownika.....	8
Wstęp.....	8
Sposób montażu przewodów.....	8
Schemat podłączenia z uwzględnieniem kondensatorów.....	8
Zewnętrzne źródła sterowania.....	10
Sygnalizacja i zabezpieczenia.....	11
Start układu po włączeniu zasilania.....	11
Zabezpieczenie termiczne.....	11
Zabezpieczenie przed przepięciami.....	11
Zabezpieczenie napięcia zasilania.....	12
Zabezpieczenie uszkodzonych tranzystorów.....	12
Sygnalizacja poprawnej pracy układu.....	12
Sygnalizacja pracy PWM.....	12
Uwagi końcowe.....	12

Opis ogólny.

Firma EL KOSMITO opracowała zaawansowany sterownik PWM dużej mocy. Sterownik produkowany jest w dwóch wersjach przedziału napięć zasilających. Niniejsza instrukcja dotyczy jednej i drugiej wersji sterownika, a w dalszej części opisu podano różnice pomiędzy nimi.

Układ PWM, który mamy w naszej ofercie odznacza się od innych układów niską ceną i rewelacyjnymi parametrami technicznymi. Wyposażony jest w system zabezpieczeń przed awariami, a także umożliwia podłączenie i zastosowanie w bardzo różnych urządzeniach. Poniżej podajemy listę kilku przykładowych problemów, które nasz sterownik rozwiązuje:

1. Silnik w urządzeniu np. wózku startuje pełną mocą po wciśnięciu pedału gazu a chcemy aby startował płynnie. Zwiększy to jego trwałość, a także polepszy komfort pracy. Jednocześnie stop silnika ma być natychmiastowy po zdjęciu nogi z pedału gazu. Nasz sterownik PWM w takim przypadku bez problemów sobie poradzi, ponieważ może pracować z wyłącznikami typu NO/NC i wystarczy przekręcić potencjometr na maksimum, podłączyć pedał gazu i skonfigurować zworkami sterownik aby działał tak jak tego oczekujemy.
2. Kontynuując przykład 1. możemy dodatkowo zmniejszyć moc silnika aby maksymalna moc była niższa. Czasami bywa to przydatne. Wystarczy zmniejszyć nastawę potencjometru.
3. Jeśli pedał gazu z przykładu 1. wyposażymy w potencjometr to możemy się pod niego podpiąć (jeśli jego wartość rezystancji jest w przedziale 3,3k ohm do 12k ohm) i mieć regulację prędkości. Regulacja może być także zewnętrzna.
4. Chcemy aby układ był bezpieczniejszy i np. silnik nie był podłączony od razu pod sterownik, tylko żeby najpierw był przełącznik. Z tym nasz sterownik również nie będzie miał problemów, ponieważ umożliwia podłączenie przełącznika lub stycznika, który będzie włączany lub wyłączany podczas pracy. Zwiększy to bezpieczeństwo konstrukcji. Ponadto przełącznik może pracować w dwóch trybach, tzn. w pierwszym trybie jest załączony kiedy układ pracuje i wyłączony kiedy nie pracuje, zaś w drugim przypadku jest odwrotnie. Czasami taka zamiana może być bardzo przydatna.
5. Silnik, który podłączaliśmy pod inne sterowniki piszczał lub buczał. Teraz podłączając pod nasz układ, można tego uniknąć, ponieważ umożliwiamy wybór częstotliwości pracy PWM (lista częstotliwości jest w dalszej części instrukcji) i jedna z nich leży poza granicami słyszalności i wynosi 20 000Hz (20kHz).
6. Potrzebujemy stabilny sterownik PWM do generatora HHO to również na nasz sterownik można liczyć.
7. Podłączając wcześniej sterowniki innych producentów występowały problemy i zdarzały się awarie, choć sterowniki nie były przeciążone. Dzień się mogło dlatego, że większość tanich sterowników nie ma żadnych zabezpieczeń. Nasz sterownik ma ich naprawdę sporo a ich lista znajduje się w dalszej części instrukcji. Dzięki nim wszystkie wykryte nieprawidłowości w pracy układu spowodują jego zatrzymanie. Zaoszczędzić to może niepotrzebnych kosztów, a także zwiększy bezpieczeństwo. Poprawi również znacząco parametry instalacyjne i pomoże uniknąć błędów na etapie podłączania, których normalnie nie widać bez zaawansowanego sprzętu pomiarowego.
8. Układ sprawdza się przy podłączeniu do grzałek, żarówek i silników. To bardzo ważna zaleta, bo nie zawsze tak jest.
9. Chcemy aby układ pracował tylko z potencjometru, bez dodatkowych przełączników, to tak również można go skonfigurować. Można także skonfigurować go jako ON/OFF z przyciskiem typu zwierne (dzwonkowego) i wtedy jedno wciśnięcie włącza, drugie wyłącza.
10. Zależy nam, aby start był płynny i stop natychmiastowy, to ten sterownik daje takie możliwości. Co ciekawsze pozwala także na inne konfiguracje startu i stopu. Start może być wolniejszy i szybszy, a stop może być wolniejszy, szybszy lub natychmiastowy. Daje to bardzo duże możliwości konfiguracji w wielu różnych urządzeniach i może być bardzo przydatne.
11. Potrzebny jest regulator PWM, ale nie ma za bardzo jak go zamontować, bo wszędzie jest plastik a większość regulatorów dużej mocy nie ma radiatora i trzeba je przykręcić do metalu. Nasz sterownik jest inny. Wyposażony został w odpowiedni radiator i zabezpieczenie termiczne, które zabezpieczy przed przegrzaniem układu, czy też uszkodzeniem ewentualnych tworzyw sztucznych, do których układ został zamocowany.

Lista zastosowań jest naprawdę spora. Powyższa to tylko mały procent, którym próbowaliśmy przybliżyć wstępnie i delikatnie wszystkie zaawansowane możliwości naszego regulatora. **Dodatkowo regulator można rozbudowywać o przydatne przystawki:**

- **PWM90A-K6x220u35V** – przystawka gotowych sześciu kondensatorów dla zasilania poniżej 30V zaprojektowana z myślą o osobach, które nie chcą poświęcać czasu na kupowanie dodatkowych elementów i samemu je łączyć
- **PWM90A-PP** – przystawka pozwalająca na ustawienie 4 (razem ze spoczynkowym to 5) poziomów wypełnienia i przełączanie pomiędzy nimi przy pomocy wyłączników. Może być przydatna tam, gdzie nie chcemy regulacji potencjometrem tylko bardziej przydatna jest gotowa kilkustopniowa regulacja. Działa tylko ze sterownikami PWM90A od wersji 1.1 wzwyż.
- **PWM90A-PWP** – przystawka wyłączająca regulator PWM90A po wystąpieniu przeciążenia. Przystawka ta nie jest zabezpieczeniem regulatora PWM90A, ale może być przydatna tam gdzie chcemy wyłączyć regulator np. kiedy silnik pojazdu zostanie obciążony zbyt mocno (więcej w instrukcji przystawki). Działa tylko ze sterownikami PWM90A od wersji 1.1 wzwyż.
- **PWM90A-PPB** – przystawka sterowania stycznikami do przełączania biegunowości/kierunku obrotów silnika. Umożliwia ona wyregulowanie czasu płynnego startu i stopu w zakresie do 10 sekund oraz czasu zwłoki pomiędzy przejściem silnika z obrotów prawych do lewych dzięki czemu można uniknąć nagłych, groźnych zmian kierunku obrotów. Działa tylko ze sterownikami PWM90A od wersji 1.1 wzwyż
- **PWM90A-KNW** – przystawka konwertera napięć wejściowych. Przydatna kiedy mamy zbudowany już np. gotowy pedał gazu, który zawiera jakiś rezystor i mamy ograniczone pole manewru. Dzięki tej przystawce możemy np. dostosować napięcie z przedziału od 8 do 10V do wymaganego poziomu od 0 do 5V. Działa tylko ze sterownikami PWM90A od wersji 1.1 wzwyż.

Do największych zalet układu PWM należy poziom zabezpieczeń, w którym postawiliśmy bardzo wysoko poprzeczkę oraz możliwość wyboru częstotliwości pracy PWM. Są to bardzo ważne elementy wspólnie poprawiające stabilność i zwiększające wielokrotnie trwałość układu. Sygnalizacja diodowa umożliwia wykrycie, które z zabezpieczeń zadziałało i możemy odpowiednio zareagować. Jeśli zainstalujemy zewnętrzny przełącznik/stycznik podłączając go do układu mamy szansę zrobić naprawdę solidną instalację. Wyjścia do sterownia przełącznikiem zewnętrznym nie ma większość sterowników.

Prócz częstotliwości pracy PWM i zabezpieczeń przyłożyliśmy się również do kultury pracy samego układu. Układ został wykonany w taki sposób, że zapewnia bardzo szeroki zakres pracy PWM od 0% do 100%. Nie tak jak u innych producentów np. od 15% do 85%. U nas zakres jest pełny! Może mieć to znaczenie dla pracy z grzałkami, silnikami a także żarówkami i generatorami HHO. Wszystko odbywa się przy tym przy

bardzo dużej sprawności układu i małych stratach cieplnych.

Udało się również osiągnąć wysoką rozdzielczość nastaw, które dla większości częstotliwości pracy naszego PWM wynosi 780 punktów (czyli regulacja odbywa się z dokładnością 0,128%). Dla częstotliwości najwyższych rozdzielczość wynosi aż 390 punktów (czyli regulacja odbywa się z dokładnością 0,256%). To bardzo dobre wyniki. Dodatkowo regulacja odbywa się w sposób płynny. Nie występują przeskoki tak jak przy źle zrealizowanych układach mikroprocesorowych. W naszym układzie mikroprocesor pracuje w taki sposób, że natychmiast reaguje na wszystkie zmiany nastaw potencjometru. Najważniejsze przy tym jest także to, że cały czas działa system płynnej zmiany poziomu wypełnienia PWM, czyli układ nie przechodzi gwałtownie pomiędzy stanami PWM tylko płynnie.

Cechy regulatora PWM firmy EL KOSMITO

- Dwa warianty wykonania, oba 90A, różniące się napięciami zasilania:
 - wersja niskonapięciowa: od 10V do 30V
 - wersja wysokonapięciowa: od 10 do 70V
- Bardzo duża moc wyjściowa np:
 - przy 12V do 1100W
 - przy 24V do 2200W
 - przy 48V do 4300W
 - przy 60V do 5400W
- Szeroki zakres zastosowań dzięki dużym możliwościom konfiguracji
- Niskie straty ciepłe i dobre elementy przełączające
- Możliwość pracy w trzech wersjach zasilania:
 - zasilanie z akumulatora (kwasowego, litowo-jonowego, NiCd, NiMH, żelowe itp.)
 - zasilanie buforowe z akumulatora, czyli akumulator + zasilacz buforowy
 - sam zasilacz
- Szereg zabezpieczeń:
 - zabezpieczenie termiczne ustawione na 85°C
 - zabezpieczenie przed zbyt niskim napięciem lub zbyt wysokim (czyt. dalej)
 - zabezpieczenie przed przepięciami i przerwanie pracy jeśli one wystąpią (czyt. dalej)
 - możliwość współpracy z zewnętrznym przekaźnikiem
 - wykrywanie niektórych usterek elementów przełączających i w przypadku współpracy z przekaźnikiem przerwanie działania układu
- Zabezpieczenia pomagają w prawidłowej konfiguracji układu, zwiększając jego trwałość i skuteczność. Jest to bardzo ważne, bo dzięki nim można uniknąć np. wprowadzania dużej ilości zakłóceń mogących powodować problemy w pracy innych urządzeń
- Solidne wykonanie
- Sterowanie mikroprocesorowe
- Potencjometr na przewodzie 20cm
- Niski czas narastania i opadania zbocza PWM przy pełnym obciążeniu
- Wysoki prąd w pojedynczym impulsie (wg. producenta tranzystorów powyżej 500A)
- W komplecie radiator i potencjometr z gałką
- Dostępne tryby pracy (czyt. dalej):
 - tylko potencjometr
 - tryb ON/OFF
 - 2 tryby NO/NC
- SOFT START, SOFT STOP – płynny start i stop z możliwością wyłączenia płynnego stopu, umożliwiając tym samym natychmiastowe przerwanie pracy układu
- Dwie prędkości dla SOFT START i SOFT STOP z możliwością skonfigurowania osobno czasu narastania i opadania
- Zachowywana płynność SOFT STARTu i SOFT STOPu nawet w przypadku kręcenia potencjometrem zwiększa bezpieczeństwo i zmniejsza możliwość awarii
- Wybór 8 częstotliwości pracy PWM: 100Hz, 200Hz, 500Hz, 1kHz, 5kHz, 10kHz, 15kHz, 20kHz
- Pełen zakres regulacji od 0% do 100% z dużą rozdzielczością co 0,128% lub 0,256% (czyt. dalej)
- Duża płynność regulacji i szybka analiza stanu potencjometru nie powodują skokowego uczucia kontroli nad poziomem PWM
- Łatwy montaż dzięki prostej konstrukcji mechanicznej oraz kompleksowej instrukcji obsługi, w której podano szczegóły podłączenia oraz możliwe problemy i sposoby jak im zapobiegać
- Zgodność CE i RoHS

Parametry techniczne

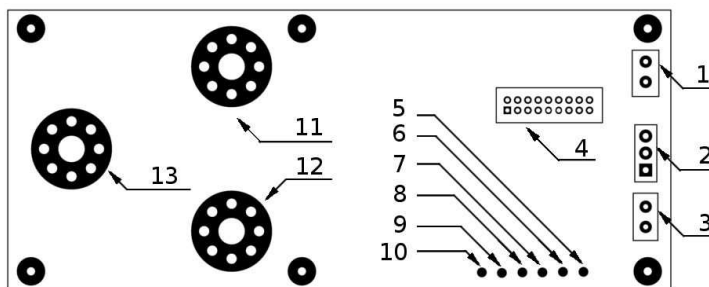
Układ jak już wspomniano produkowany jest w dwóch wersjach napięciowych. Wersje te oznakowano na górnej stronie płyty sterownika.

- Zasilanie:
 - wersja niskonapięciowa: od 10V do 30V
 - wersja wysokonapięciowa: od 10V do 70V
- pobór prądu przez sterownik w czasie niepracującego PWM: ok. 20mA (pomiar przy 12/24V)
- pobór prądu przez sterownik w czasie pracy PWM na 100%: ok. 50mA (pomiar przy 12/24V)

- Maksymalne obciążenie: 90A
- Rezystancja w stanie przewodzenia (wg prod. tranzystorów):
 - wersja niskonapięciowa: 1,55mΩ
 - wersja wysokonapięciowa: 3mΩ
- Maksymalne obciążenie w impulsie: 500A (wg prod. tranzystorów)
- Zabezpieczenie temperaturowe: 85°C
- Podłączenie przewodów: skręcane, śruby/nakrętki M6 + podkładki, stal kwasoodporna
- Potencjometr sterujący: 10k ohm
- Zabezpieczenie nadprądowe: brak, wymagany zewnętrzny bezpiecznik dopasowany do obciążenia
- Zabezpieczenie przeciwprzebiegowe: jest
- maksymalny prąd w impulsie (wsteczny) z odbiornika podpiętego pod wyjście:
 - wersja niskonapięciowa: 400A
 - wersja wysokonapięciowa: 510A
- maksymalny prąd ciągły wsteczny z odbiornika podpiętego pod wyjście:
 - wersja niskonapięciowa: 40A
 - wersja wysokonapięciowa: 60A
- czas narastania zbocza PWM przy maksymalnym obciążeniu: ok 100ns
- czas opadania zbocza PWM przy maksymalnym obciążeniu: ok 1us
- 8 częstotliwości pracy PWM: 100Hz, 200Hz, 500Hz, 1kHz, 5kHz, 10kHz, 15kHz, 20kHz, ustawiane zworkami
- dodatkowe wyjście na przekaźnik bezpieczeństwa
 - zasilanie przekaźnika: takie samo jak zasilanie układu PWM
 - maksymalny prąd cewki przekaźnika: 200mA
- wymagane dodatkowe lub dodatkowy kondensator przy układzie PWM: tak (czyt. dalej)
- wymagane dodatkowe komponenty przeciwprzebiegowe: zależy od układu i np. silnika (czyt. dalej)
- Zakres temperatur pracy: od 0°C do 50°C (czyt. dalej)
- Zalecana niska wilgotność powietrza, niedopuszczalna duża wilgoć, rosa, woda itp.
- Klasa szczelności IP00 – bez ochrony przeciw wnikaniem ciał obcych, pyłów, płynów itp.
- wymiary: ok 160x70x70

Rozkład wyprowadzeń

Na rys. 1. pokazano rozkład wyprowadzeń sterownika wraz z opisem.



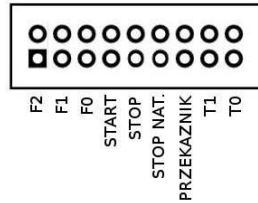
Rys 1. Rozkład wyprowadzeń regulatora PWM

- 1 – wyjście na przekaźnik zewnętrzny
- 2 – wejście potencjometru
- 3 – wejście włącznika zwiernego (opcjonalnie)
- 4 – zworki konfiguracyjne
- 5 – żółta dioda sygnalizująca jeśli wartość PWM jest większa od 0% (PRACA)
- 6 – zielona dioda sygnalizująca poprawną pracę układu (OK)
- 7 – czerwona dioda alarmowa przekroczonej temperatury (TEMPERATURA)
- 8 – czerwona dioda alarmowa nieprawidłowego zakresu napięć zasilania (ZASILANIE)
- 9 – czerwona dioda alarmowa sygnalizująca przebiecia występujące na wyjściu (PRZEPIĘCIA)
- 10 – czerwona dioda alarmowa nieprawidłowej pracy tranzystorów np. z powodu uszkodzenia (TRANZYSTORY)
- 11 – MINUS ZASILANIA/MASA
- 12 – WYJŚCIE
- 13 – PLUS ZASILANIA

Opcje konfiguracji

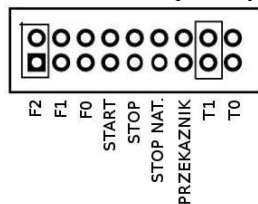
Rozkład zworek

Na rys. 2. pokazano rozkład zworek na płycie i ich oznakowanie. Jako punkt orientacyjny pomiędzy rys. 2. i rys. 1. należy przyjąć oznaczenie pierwszej zworki F2 z kwadratowym polem.



Rys. 2. Oznakowanie zworek

Na rys. 3. pokazano w jaki sposób zakładać zworki. Jak widać zworki powinny być umieszczane, tak aby zwierały dolny i górny rząd pinów.



Rys. 3. Przykład dwóch założonych zworek na pozycji F2 i T1

UWAGA! Ze względów bezpieczeństwa zworki należy przestawiać tylko i wyłącznie kiedy układ jest wyłączony!

UWAGA! W razie konieczności zworki zabezpieczyć przed wypadnięciem jeśli układ narażony jest na działanie niekorzystnych sił, wstrząsów itp.!

Wybór częstotliwości PWM

Aby wybrać częstotliwość pracy układu PWM należy odpowiednio skonfigurować zworki zgodnie z tabelką na rys. 4a. Warto przy tym wiedzieć, że im niższa częstotliwość, tym mniej ciepła oddawane jest do radiatora przez tranzystory przełączające kiedy wartość PWM jest powyżej 0% i poniżej 100%. Częstotliwość nie ma jednak znaczenia na oddawanie ciepła jeśli układ pracuje na poziomie 100% lub jego praca jest całkowicie przerwana i wynosi 0%. Trzeba również wziąć pod uwagę, że wyższe częstotliwości mogą wymagać krótszych przewodów a także w niektórych przypadkach mogą wpływać np. na niższy moment obrotowy silników i spadek mocy przy mniejszych współczynnikach wypełnienia PWM niż 100%. Jednak w większości przypadków nie ma to znaczenia. Bez wątpienia plusem podniesienia częstotliwości jest cicha i niesłyszalna praca np. silników. Przy niższych częstotliwościach może być słyszalne buczenie lub piszczenie jeśli współczynnik wypełnienia jest niższy niż 100%. Jest to bardzo uciążliwe, dlatego firma EL KOSMITO zadbała aby najwyższa częstotliwość pracy PWM była powyżej zakresu częstotliwości słyszalnych przez człowieka.

Częstotliwość PWM	F2	F1	F0	Rozdzielczość
100 Hz	X	X	X	780 (0,128%)
200 Hz	X	X	-	780 (0,128%)
500 Hz	X	-	X	780 (0,128%)
1 kHz	X	-	-	780 (0,128%)
5 kHz	-	X	X	780 (0,128%)
10 kHz	-	X	-	780 (0,128%)
15 kHz	-	-	X	390 (0,256%)
20 kHz	-	-	-	390 (0,256%)

Rys 4a. Konfiguracja zworek dla różnych wartości PWM

'X' zwórka założona

'-' zwórka zdjęta

Wybór czasu SOFT START

Sterownik PWM firmy EL KOSMITO pozwala na pracę układu z SOFT STARTem, czyli płynnym narastaniem współczynnika wypełnienia,

a nie natychmiastowym.

Istnieje możliwość wyboru czasu SOFT START pomiędzy czasem 1 sekundy i 2,5 sekund. Ze względów bezpieczeństwa układu nie ma możliwości pracy bez SOFT START. Można natomiast zdecydować czy czas narastania od 0% do 100% będzie wynosił 1 sekundę czy 2,5 sekundy. Wybór czasu jest bardzo przydatny. Dzięki niemu można zdecydować czy np. silnik będzie startował szybciej czy wolniej. Warto także zauważyć, że jeśli PWM będzie ustawiony na 50% i SOFT START na 1 sekundę, to oczywiście w takim przypadku zmiana wartości PWM z 0% do 50% nastąpi w czasie 0,5 sekundy, ponieważ, jak podano wcześniej, czasy 1 i 2,5 sekundy są czasami narastania od 0 do 100% i jeśli współczynnik wypełnienia jest niższy to czasy te również są niższe.

Podkreślić należy również, że płynne narastanie (SOFT START) jest obecne zawsze, także podczas zwiększania współczynnika wypełnienia PWM np. od 50% do 60% itp. W takim przypadku zwiększanie odbywać się będzie płynnie bez nagłych skoków, nawet jeśli potencjometrem przekreślimy bardzo gwałtownie.

Aby ustawić czas SOFT START na 1 sekundę należy zworkę "START" (patrz rys. 2) założyć. Jeśli natomiast zworka jest zdjęta, układ pracuje z czasem startu 2,5 sekundy.

Wybór czasu SOFT STOP

Sterownik PWM firmy EL KOSMITO pozwala także na pracę układu z SOFT STOPem, czyli płynnym zmniejszaniem współczynnika wypełnienia, a nie natychmiastowym. W odróżnieniu od SOFT STARTu tę funkcję można jednak wyłączyć (czyt. rozdział "Włączanie trybu STOP NATYCHMIATOWY"). Jeśli jednak układ ma włączony SOFT STOP to on również pozwala zdecydować czy chcemy aby zmniejszanie współczynnika z poziomu 100% do 0% następowało w czasie 1 sekundy czy 2,5 sekundy. Również ten wybór czasu jest bardzo przydatny ponieważ czasami potrzebne jest płynne zatrzymanie niektórych urządzeń np. z powodu dużej bezwładności. Podobnie jak w przypadku SOFT STARTu tak i tutaj obowiązuje zasada, że np. jeśli opadanie będzie od 50% do 0% i ustawiony czas 1 sekunda to spadek nastąpi w czasie 0,5 sekundy, ponieważ, jak podano wcześniej, czasy 1 i 2,5 sekundy są czasami opadania od 100% do 0% i jeśli współczynnik wypełnienia jest niższy od 100% to również czas ten będzie niższy.

Podkreślić należy również, że płynne zmniejszanie wartości PWM (SOFT STOP) jest obecnie zawsze (o ile nie jest wyłączone – czyt. rozdział "Włączanie trybu STOP NATYCHMIATOWY"), także podczas zmniejszania współczynnika wypełnienia PWM np. od 70% do 60% itp. W takim przypadku zmniejszenie odbywać się będzie płynnie bez nagłych skoków, nawet jeśli potencjometrem przekreślimy bardzo gwałtownie.

Aby ustawić czas SOFT STOP na 1 sekundę należy zworkę "STOP" (patrz rys. 2) założyć. Jeśli natomiast zworka jest zdjęta, układ pracuje z czasem stopu 2,5 sekundy.

Zależność czasu SOFT START i SOFT STOP

Układ pozwala niezależnie skonfigurować czas SOFT STARTu i SOFT STOPu, czyli np. SOFT START może wynosić 2,5 sekundy a SOFT STOP 1 sekundę lub w ogóle być wyłączony.

Włączanie trybu STOP NATYCHMIATOWY

Dbając o bezpieczeństwo zdecydowano o dodaniu opcji STOP NATYCHMIATOWY. W niektórych przypadkach potrzebne jest natychmiastowe zmniejszanie wartości PWM np. w przypadku napędów jezdnych opartych na silnikach elektrycznych. W takich przypadkach płynny start (SOFT START) jest bardzo przydatny, zmniejsza w ten sposób gwałtowne ruszanie. Ale ważne jest także natychmiastowe zatrzymanie lub zwalnianie. Ze względów bezpieczeństwa układ PWM posiada funkcję, która to umożliwia. Aby ją włączyć należy założyć zworkę "STOP NAT." (rys. 2). Jeśli zworka jest założona, układ będzie zawsze zmniejszał wartość PWM natychmiast niezależnie od stanu zworki SOFT STOPu. Jeśli natomiast jest zdjęta to układ standardowo pracuje zgodnie z czasem SOFT STOP ustawionym odpowiednią zworką.

Ustawienie trybu pracy przekaźnika

Układ PWM firmy EL KOSMITO został wyposażony w bardzo rzadko spotykaną możliwość pracy z zewnętrznym przekaźnikiem, który może być używany jako przekaźnik bezpieczeństwa. Dzięki temu przekaźnikowi obwód sterowany przez PWM np. silnik może być dodatkowo załączany przekaźnikiem. Dzięki temu w przypadku awarii (sygnalizowanych diodami i opisanych dokładniej w dalszej części instrukcji) jest pewniejsze, że układ rozłączy odbiornik od prądu. Układ załącza przekaźnik automatycznie jeśli wartość PWM jest większa od 0% i wyłącza jeśli jest równa 0%. Warto przy tym podkreślić, że zabezpieczono przekaźnik przed nadmiernym wypalaniem styków i jest on włączany na ułamek sekundy wcześniej niż PWM oraz wyłączany ułamek sekundy po osiągnięciu przez PWM wartości 0%. Dzięki temu w czasie przełączania styku przekaźnika zarówno podczas włączania jak i wyłączania, układ PWM jeszcze nie pracuje i nie powoduje dodatkowego iskrzenia na styku przekaźnika.

W układzie PWM istnieje możliwość wyboru w jaki sposób przekaźnik ma zachowywać się podczas pracy PWM. Do ustawienia trybu pracy służy zworka "PRZEKAZNIK" (rys. 2). Jeśli zworka ta jest zdjęta układ będzie załączał zasilanie przekaźnika kiedy wartość PWM będzie większa od 0% i rozłączał w przypadku awarii lub jeśli wartość PWM wyniesie 0%. Jeśli natomiast zworka będzie założona, układ będzie działał odwrotnie, czyli kiedy będzie awaria lub jeśli wartość PWM wyniesie 0% to na wyjściu będzie pojawiało się zasilanie dla przekaźnika, a w przypadku pracy przekaźnik nie będzie zasilany.

Warto także zauważyć, że wyjście na zewnętrzny przekaźnik można wykorzystać do podłączenia zewnętrznej diody lub żarówki sygnalizującej pracę PWM.

Ustawienie trybu pracy układu PWM

Sterownik PWM posiada jeszcze jedną możliwość konfiguracji. Dają one ogromne ilości zastosowań i są wyjątkową cechą, której nie posiada większość sterowników na rynku. Istnieją 4 możliwe tryby pracy opisane w tabelce na rys. 4b.

Zworka T1	Zworka T0	Opis działania
Założona	Założona	Układ reaguje tylko na nastawianie potencjometrem, ignorując stan wejścia przycisku zwiernego (patrz rys. 1)
Założona	Zdjęta	Układ pracuje w trybie bistabilnym on/off. Oznacza to, że podłączając pod wejście przełącznik zwierny (taki jak dzwonkowy) spowodujemy, że PWM będzie można tym przyciskiem raz włączyć a raz wyłączać bez konieczności przekręcania potencjometrem np. ustawiamy potencjometrem wartość 40% i układ nie pracuje. Następnie przyciskamy włącznik i układ startuje od 0% do 40%. W tym czasie możemy kręcić potencjometrem i zmieniać wartość wypełnienia. Aby wyłączyć PWM wystarczy wcisnąć przycisk ponownie.
Zdjęta	Założona	Układ pracuje w trybie astabilny NO/NC, gdzie NO oznacza wyłączenie PWM. W tej konfiguracji PWM jest włączany kiedy wejście włącznika zwiernego jest zwarte np. przez włącznik. PWM zostaje automatycznie wyłączony jeśli wejście zostaje rozwarne.
Zdjęta	Zdjęta	Układ pracuje w trybie astabilny NO/NC, gdzie NC oznacza wyłączenie PWM. W tej konfiguracji PWM jest włączany kiedy wejście włącznika zwiernego jest rozwarne np. przez włącznik. PWM zostaje automatycznie wyłączony jeśli wejście zostaje zwarte.

Rys. 4b Tryby pracy wejścia włącznika zwiernego

Montaż sterownika

Wstęp

Sterownik powinien być zamontowany w taki sposób aby elektronika osłonięta była od wpływu warunków niekorzystnych takich jak woda, rosa, wilgoć, pył itp.

Należy również stosować przewody o dopasowanym przekroju do danego obciążenia. Zaleca się przy tym, aby przewody były możliwie krótkie, zwłaszcza przy wyższych częstotliwościach pracy PWM. Jeśli odbiornik np. silnik jest „daleko” od akumulatora to zaleca się, aby sterownik znajdował się jak najbliżej akumulatora a przewody długie były doprowadzone do odbiornika. Taka sytuacja powoduje powstawanie mniejszych przepięć na przewodach zasilających sam układ PWM. Zbyt długie przewody i duży prąd pobierany przez odbiornik mogą spowodować powstanie bardzo dużych przepięć na przewodach pomiędzy akumulatorem a sterownikiem, których sterownik nie może tłumić. Jest to niekorzystna sytuacja, która może doprowadzić do zapalenia się kontrolki awarii zasilania, ponieważ w takich przypadkach zasilanie może chwilami w impulsach przekraczać dopuszczalne zakresy napięć zasilających wersji nisko lub wysokonapięciowej. Rozwiązaniem problemu może być zamontowanie dodatkowych kondensatorów, o których mowa w dalszej części instrukcji.

Sterownik wyposażony został w radiator. Radiator można montować w pionie lub poziomie, do góry lub do dołu. Przy montażu należy uwzględnić możliwość wypadnięcia zworek i w razie potrzeby zabezpieczyć przed tym układ. PWM posiada zabezpieczenie termiczne, które zareaguje jeśli temperatura radiatora przekroczy dopuszczalny zakres, ale użytkownik może dodatkowo sam ocenić temperaturę radiatora, gdyż sposób montażu wpływa na oddawanie ciepła. W praktyce nie powinno to stanowić wielkiego problemu, ponieważ radiator został tak dopasowany, aby układ nie przegrzewał się. Zaletą układu jest to, że radiator jest na tzw. „masie” czyli może być przykręcony do metalowej obudowy, która jest podpięta do MINUSA akumulatora (np. karoseria większości samochodów).

Układ należy instalować co najmniej kilkanaście centymetrów od odbiorników mogących zakłócić jego pracę np. silników a także co najmniej kilkanaście centymetrów od innych układów danego systemu (innych sterowników). Taka czynność jest standardowo zalecana w celu zwiększenia bezpieczeństwa i zmniejszenia wpływu ewentualnych zakłóceń, które mogą mieć miejsce. Jednak w przypadku sterownika PWM firmy EL KOSMITO, producent zadbał, instalując wcześniej wymieniane zabezpieczenia, aby układ, który zostanie uruchomiony bez wskazań awarii, powodował jak najmniejszą liczbę zakłóceń. Jest to wyjątkowa cecha tego układu, ponieważ te same zabezpieczenia jednocześnie pozwalają na prawidłową instalację i powodują zmniejszenie liczby zakłóceń, które mogłyby być generowane przez nieświadomie podłączającego układ klienta nieinformowanego o istniejących problemach na pierwszy rzut oka zupełnie niewidocznych.

Sposób montażu przewodów

Sterownik PWM wymaga montażu kilku przewodów. Przewody niskoprądowe takie jak przewód potencjometru z wtyczką, a także przewody do włącznika czy też przewody przekaźnika, nie wymagają większego komentarza, gdyż ich instalacja odbywa się zgodnie z przyjętymi zasadami układów niskoprądowych znanych każdemu elektrykowi. Wyjątek stanowią trzy przewody wysokoprądowe skręcane śrubami. W tym przypadku zdecydowano dokładniej opisać montaż tych przewodów.

Na przewodach przykręcanych do śrub M6 najlepiej założyć odpowiednie końcówki. Końcówki powinny być wykonane np. z miedzi i w żadnym przypadku nie mogą być aluminiowe. Przewody powinny być wykonane w sposób estetyczny, czyli nie powinny odstawać żadne pojedyncze druciki. Należy zwrócić uwagę, aby żadne druty nie wchodziły pomiędzy płytkę a radiator, nie powinien tamtędy przechodzić żaden przewód, a także żadne druty nie mogą dotykać innych metalowych elementów poza wyznaczonymi miejscami przez śruby. Niedopuszczalne są sytuacje, w której przewody po zainstalowaniu są luźne, postrzępione, a także druciki dotykające czegokolwiek innego metalowego na płytce lub radiatorze. Przewody powinny być podłączone pod śruby. Niedopuszczalne jest podłączenie MINUSA akumulatora tylko pod sam radiator. MINUS powinien być dołączony tylko do śruby lub do śruby i radiatora, przy czym ważniejsze jest podłączenie do śruby, ponieważ tamtędy płynąć powinien największy prąd. Przewody powinny być przykręcone solidnie ale z umiarem i rozsądkiem. Należy przy tym zwrócić uwagę, że prawidłowo zamontowane przewody powinny dotykać możliwie najwięcej specjalnych czterech pól pod podkładkami. To dzięki tym specjalnym polom przewodność jest dużo wyższa. Jest to bardzo ważne, ponieważ nie należy sugerować się tym, że śruby są wykonane z metalu i również przewodzą prąd. Śruby i ich wielkość zostały dobrane tak, aby ułatwiały montaż i umożliwiały solidne dokręcenie. Jednak to dodatkowe pola na płytce pod podkładką są głównym stykiem, do którego powinien przylegać przewód. Prawidłowo zamontowany przewód powinien być przyciśnięty do płytki szeroką podkładką (która jest w zestawie przy każdej ze śrub). Nad szeroką podkładką powinna znajdować się podkładka ząbkowana, która zabezpiecza śrubę przed odkręceniem w większości przypadków. Na samej górze znajduje się nakrętka. Należy ją dociągnąć z siłą uniemożliwiająca wysuwanie się przewodu lub jego okręcanie.

UWAGA! Dociągnięcie śruby nie sprawia problemu i nie wymaga wkładania klucza od spodu płytki! Wystarczy tylko klucz z góry płytki. Jeśli zajdzie potrzeba przytrzymania śruby spod spodu należy wykonać to ostrożnie niemetalowym przedmiotem np. zaparką. Sposób wykonania płytki powoduje, że śruba sama się klinuje, więc wystarczy lekkie ściągnięcie i nie trzeba jej przytrzymywać podczas dociągania.

Schemat podłączenia z uwzględnieniem kondensatorów

UWAGA! Nie podłączać odwrotnie zasilania do układu!

UWAGA! Nie zwierać wyjścia na złączach śrubowych ani wyjścia na przekaźnik!

Na rys. 5. pokazano jak prawidłowo podłączyć układ na przykładzie silnika. Widzimy tam konfigurację podłączenia do akumulatora bez dodatkowego przekaźnika. Zakładając, że zworki zostały ustawione wg potrzeb możemy zająć się interpretacją całego schematu.

Na schemacie z rys. 5. pokazano elektrody akumulatora PLUS i MINUS, które przewodami doprowadzone zostały do sterownika. Widzimy również, że przy samym sterowniku powinny znajdować się kondensatory C1, C2, C3 (lub jeden dopasowany do parametrów pracy układu). Kondensatory te nie zostały zamontowane przez producenta, ponieważ ich ilość, napięcie pracy i pojemność należy dobrać do danego układu z odbiornikiem. Zamontowanie ich przez firmę EL KOSMITO jako integralną część spowodowałoby znaczne podniesienie kosztów układu, ponieważ konieczne byłoby założenie najgorszych możliwych warunków pracy, a przecież takie nie występują w większości przypadków. W praktyce dla klienta bardziej opłacalne jest zamontowanie tych kondensatorów osobno, ponieważ można zaoszczędzić na tym sporo. Wszyscy producenci zawsze dobierają kondensatory do danych sterowników PWM pracujących w ich maszynach, tak aby nie było ich ani za dużo ani za mało. Stworzenie uniwersalnej wersji wymagałoby założenia najgorszych parametrów o czym wspomniano wcześniej. Zbyt mała ilość kondensatorów powodowałaby będzie ich przegrzewanie i uszkodzenie. Zbyt mała ilość może powodować także problem przepięć na przewodach zasilających i to w takim przypadku zostanie zasygnalizowane błędem i zapaleniem diody „ZASILANIE”. Dodanie większej liczby kondensatorów niż potrzeba nie ma wpływu na pracę układu i wydłuża żywotność samych kondensatorów, można więc powiedzieć, że jest to korzystne. Dlaczego kondensatorów nie ma w standardzie, to łatwo zrozumieć na przykładzie wersji wysokonapięciowej. Zakładając, że potrzebny jest PWM do pracy przy 36-45V konieczne jest zastosowanie wersji układu PWM wysokonapięciowej. Kondensatory, które musiałby założyć producent byłyby prawdopodobnie na napięciu 100V i byłyby bardzo drogie, podczas gdy użytkownik wiedząc, że napięcie nie przekroczy 50V, może kupić znacznie tańsze kondensator a także prawdopodobnie kupi ich mniej niż normalnie musiałby zainstalować ich producent. Oszczędność w takim przypadku będzie na pewno zauważalna. Warto także wziąć pod uwagę, że układ PWM firmy EL KOSMITO jako jeden z niewielu umożliwia pracę z zasilaczami, a w takim przypadku instalacja kondensatorów jest niezbędna i potrzeba ich więcej niż w przypadku akumulatora. To również zdecydowało o tym, że ostateczny odbiorca, klient będzie ponosił niższy koszt samemu instalując kondensatory. Posługując się analogią należy zauważyć, że najlepsze wzmacniacze samochodowe w 99% potrzebują zewnętrznego kondensatora, który odgrywa dokładnie taką samą rolę jak w układzie PWM firmy EL KOSMITO. Nie należy się przy tym sugerować tanimi układami PWM, gdyż na ten temat można znaleźć sporo informacji o problemach, które powodują przez nieprawidłowo wykonany system zabezpieczeń, zbyt małą ilość kondensatorów, które potrafią eksplodować itd. a producenci o tym nie informują. **Rolą firmy EL KOSMITO jest rzetelnie poinformować klienta i doradzić jak prawidłowo podłączyć układ aby działał on bez zarzutów przez wiele lat i nie generował przy tym zakłóceń, które można wyeliminować.** Jako ciekawostkę dodamy, że podczas testów z 12V i żarówkach potrzebne było tylko 5 kondensatorów niskoimpedancyjnych o pojemności 2200uF i napięciu 25V. Był to koszt zaledwie 7zł. Gdyby jednak kondensatory dopasować do najgorszej możliwej sytuacji w przypadku sterownika niskonapięciowego 10-30V konieczne byłoby aż około 50zł!

Kondensator lub kondensatory C1, C2, C3 należy umieścić możliwie blisko sterownika. Dzięki temu powstające przepięcia na przewodach zasilających są bardziej tłumione, generowane jest mniej zakłóceń i zmniejsza się prawdopodobieństwo wystąpienia błędu „ZASILANIE”. Warto przy tym zauważyć, że nie każdy rodzaj akumulatora wymaga takiej samej ilości kondensatorów. Najgorszy możliwy przypadek to zasilanie z samego zasilacza. Wtedy kondensatorów musi być dużo ze względu na pulsacje napięcia. Najlepszy przypadek to dobrej jakości akumulator oraz krótkie przewody. W takim przypadku kondensatory mogą nie być w ogóle potrzebne. Warto stosować kondensatory oznaczone jako niskoimpedancyjne. Mają one bardzo dobre parametry.

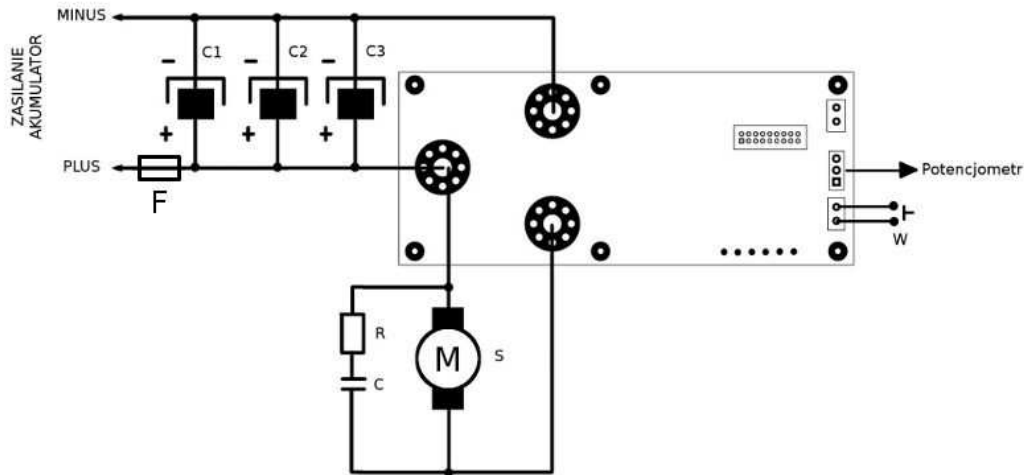
Na schemacie znajduje się bezpiecznik F, którego maksymalne obciążenie powinno odpowiadać podpiętemu obciążeniu. Bezpiecznik nie powinien być na prąd większy niż 90A.

Kolejnym elementem widocznym na schemacie z rys. 5. jest silnik S. Jak widać jest on podpięty pomiędzy wyjściem i dodatnim biegunem zasilania. Należy zwrócić uwagę, że zaleca się montaż przewodów silnika do sterownika a nie jeden przewód wyjściowy do sterownika a drugi do akumulatora. Najkorzystniejsza sytuacja to właśnie przewody wychodzące bezpośrednio ze sterownika.

Elementy R i C oznaczone na rysunku nie zawsze są konieczne do każdego rodzaju obciążenia. W przypadku grzałek i żarówek są zbędne. Natomiast w przypadku silników szrotkowych elementy te zmniejszają przepięcia powstające podczas przełączania napięcia na wirniku. Elementy te tworzą tzw. układ gasikowy. Jest on bardzo często już integralną częścią silnika. Jeśli jednak go nie ma, firma EL KOSMITO zaleca zastosowanie tych elementów w przypadku silników, choć nie jest to niezbędne, ponieważ sterownik wyposażony jest w diodowe zabezpieczenie przed przepięciami powstającymi wskutek pracy silnika. Niemniej jednak układ gasikowy nie zaszkodzi. Wartość kondensatora C może wynosić np. 100nF/100V a rezystora R 33Ω/5W

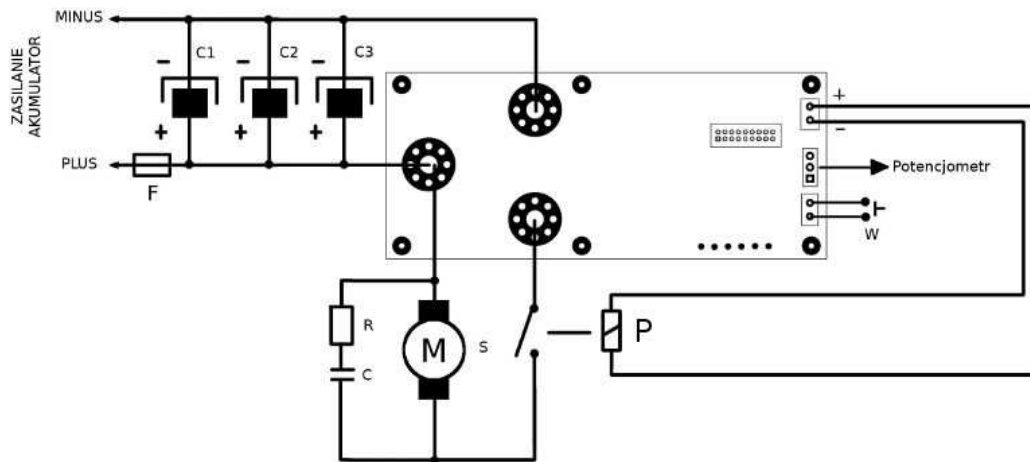
Analizując dalej schemat, można zauważyć włącznik W. Włącznik ten nie jest obowiązkowy i jego zastosowanie zależy od ustawionego trybu pracy. W tej kwestii proszę zwrócić uwagę na rozdział „Ustawienie trybu pracy sterownika PWM”.

Na schemacie widać także gdzie podłączony jest potencjometr.



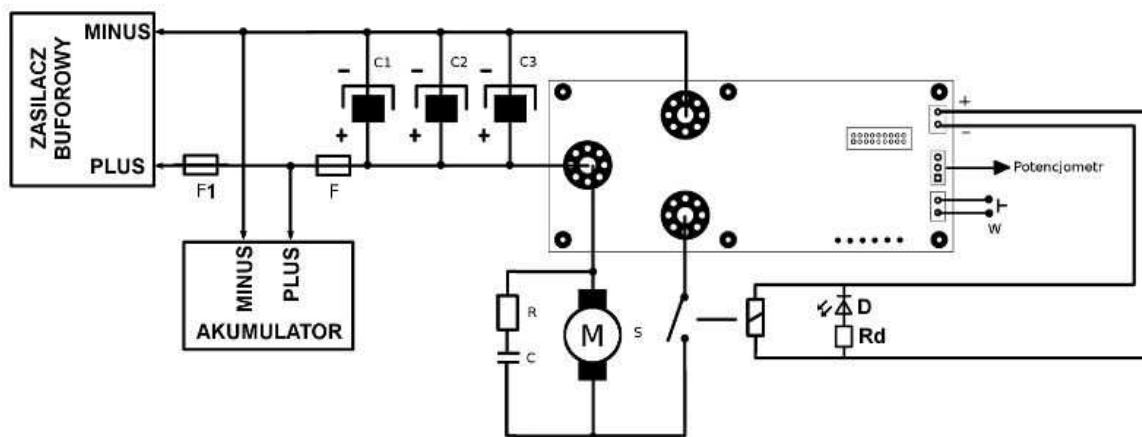
Rys. 5. Schemat podłączenia układu na przykładzie silnika i zasilania z akumulatora

Na rys. 6. przedstawiono układ z rys. 5. ale tym razem dodatkowo dodano przekaźnik P, do złączania układu podczas pracy PWM. Przekaźnik P powinien być dobrany do obciążenia, aby jego styki nie były przeciążane i odpowiednio skonfigurowany zwórką sterownika. Cewka elektromagnesu przekaźnika powinna być na napięcie stałe i wytrzymać napięcie z akumulatora np. jeśli zespół akumulatorów daje maksymalnie 54V to powinien wytrzymać takie napięcie. Przekaźnik ten jak podano wcześniej może dodatkowo zabezpieczać układ i rozłączyć silnik w przypadku wystąpienia awarii. Należy podkreślić, że najgorszą kontrolowaną awarią, jaka może wystąpić, jest uszkodzenie tranzystorów mocy sterujących PWM. W takim przypadku wyjście zostanie załączone na 100% mocy. Przekaźnik wówczas odetnie zasilanie od odbiornika jak awaria zostanie wykryta. Warto przy tym zauważyć, że zabezpieczenie to zadziała tylko wówczas, jeśli system kontroli będzie sprawny i sam sterownik kontrolujący wszystkie działania układu nie ulegnie uszkodzeniu. W sterowniku nie ma zabezpieczeń do zabezpieczeń, czyli podwójnych zabezpieczeń. Dodatkowo podano polaryzację +/- wyjścia na przekaźnik. Może to być przydatne, ponieważ pod to wyjście można podpiąć np. diodę LED co pokazano na rys. 7.



Rys. 6. Schemat podłączenia układu z przekaźnikiem bezpieczeństwa na przykładzie silnika i zasilania z akumulatora

Na rys. 7. przedstawiono układ z rys. 6. ale pokazano inną formę zasilania. Tym razem jest to zasilanie z akumulatorem jako buforem. Dodano także kontrolkę z diody LED jako wskaźnika pracy układu PWM powyżej 0%. Jak widać diodę LED należy podłączyć z dodatkowym opornikiem. Opornik powinien być dopasowany do zasilania z danego napięcia. Do układu dodano także bezpiecznik F1, który należy dopasować do zasilacza buforowego.



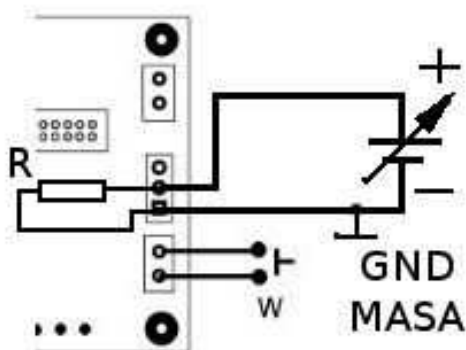
Rys. 7. Schemat podłączenia układu z przekaźnikiem bezpieczeństwa na przykładzie silnika i zasilania z akumulatora oraz zasilacza

Jeśli użytkownik chce zasilić układ z samego zasilacza to wystarczy sam bezpiecznik F i nie jest konieczny akumulator. Jednak w zależności od zastosowanego zasilacza pojemność kondensatorów C1, C2, C3 itd. konieczna może być większa, ponieważ pulsujące napięcie zasilania może spowodować wystąpienie błędów sygnalizowanych diodami.

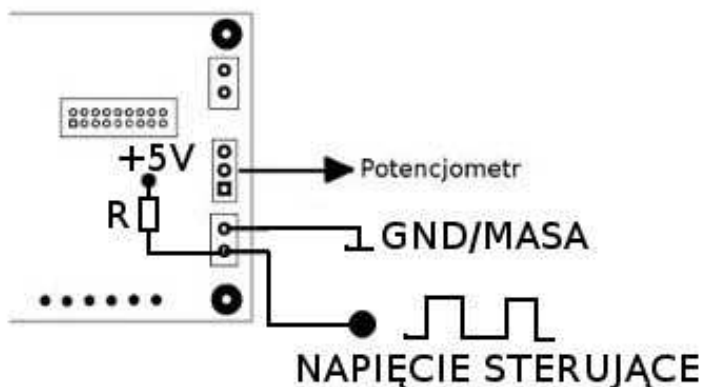
Zewnętrzne źródła sterowania

Układ pozwala na regulację współczynnika wypełnienia przy pomocy zewnętrznego źródła napięcia regulowanego od 0 do 5V przy czym napięcie poniżej ok 0,4V odpowiada 0% a powyżej 4,3V odpowiada 100%. Na rys. 8 pokazano jak dołączyć zewnętrzne napięcie sterujące do układu do regulacji współczynnikiem wypełnienia. Należy pamiętać, że w układzie na wejściu znajduje się rezystor o rezystancji minimum 100kΩ podciągnięty do masy. Został on zaznaczony na rys. 8 symbolem R.

Można także zamiast włącznika W (patrz rys. 5) użyć zewnętrznego napięcia do przełączania. Na rys. 9 pokazano jak podłączyć zewnętrzne źródło sterujące pod wejście włącznika W. W tym przypadku napięcie odpowiadające stanowi zwarcia wejścia W wynosi poniżej 0,6V a rozwarcia powyżej 3,5V. Należy przy tym pamiętać, że niepodawanie żadnego napięcia na wejście, czyli pozostawienie wejścia luzem jest równoznaczne ze stanem rozwarcia i na wejściu utrzymuje się napięcie około 5V z powodu rezystora R na rys. 9. znajdującego się w sterowniku. Można przyjąć, że rezystancja R wynosi minimum 20kΩ. Oczywiście można również wykorzystać do sterowania tym wyjściem przekaźnik.



Rys. 8. Podłączenie zewnętrznego napięcia sterującego PWM



Rys9. Podłączenie zewn. napięcia sterującego zamiast włącznika W

Sygnalizacja i zabezpieczenia

Sterownik PWM firmy EL KOSMITO jako jeden z niewielu sterowników ogólnego przeznaczenia został wyposażony w kilka zabezpieczeń ułatwiających prawidłowy montaż układu i osiągnięcie najlepszych rezultatów najniższym kosztem. System zabezpieczeń pozwala reagować na zjawiska, które zmniejszają żywotność elektronicznych układów a także zwiększają bezpieczeństwo użytkownika eliminując np. niebezpieczne przepięcia mogące spowodować groźne awarie. Z niektórych zjawisk można nie zdawać sobie sprawy i nieodpowiedzialni producenci bardzo często lekceważą ich istnienie i nie informują o nich klienta. Firma EL KOSMITO zdecydowała się na stworzenie kilku zabezpieczeń, które pozwalają kontrolować poziom niebezpiecznych zjawisk, mogących występować podczas nieprawidłowych instalacji. W przypadku wystąpienia któregośkolwiek niekorzystnego zjawiska badanego przez sterownik, układ przerywa pracę.

UWAGA! Aby wznowić pracę sterownika, należy odłączyć zasilanie, odczekać aż zgasną wszystkie diody, usunąć usterkę/błąd i ponownie podłączyć układ.

UWAGA! Układ nie posiada zabezpieczenia nadprądowego, czyli konieczny jest zewnętrzny bezpiecznik o czym pisano wielokrotnie w niniejszej instrukcji.

Start układu po włączeniu zasilania

Po włączeniu zasilania diody kolejno się zapalają, począwszy od diody czerwonej z lewej strony do diody żółtej z prawej. W tym czasie można skontrolować optycznie, czy diody te są sprawne a także czy układ nie zachowuje się w sposób nieprawidłowy.

Zabezpieczenie termiczne

Układ PWM został wyposażony w radiator, który podczas testów w temperaturze pokojowej, pełnym obciążeniu i najwyższej częstotliwości pracy rozgrzewał się nieznacznie. Oznacza to bardzo wysoką sprawność układu. Pomimo tego istnieją warunki, w których temperatura radiatora może być wyższe. Może mieć to miejsce w przypadku instalacji w okolicy innych elementów oddających ciepło lub w przypadku miejsc, gdzie oddawanie ciepła przez radiator jest utrudnione (np. szczelnie zamknięte obudowy z tworzyw sztucznych). Układ posiada zabezpieczenie, które przerwie pracę PWM jeśli temperatura radiatora osiągnie około 85°C. Jest to temperatura bezpieczna dla pracy układu, nie topi wielu tworzyw sztucznych itp. Warto jednak zauważyć, że jeśli radiator osiągnie 85°C to istnieje niebezpieczeństwo poparzenia. Dla człowieka 85°C to temperatura zbyt wysoka aby dotknąć radiatora ręką.

Dioda kontroli temperatury została oznaczona na rys. 1.

Zabezpieczenie przed przepięciami

Standardowym problemem zmniejszającym żywotność sterowników PWM, prowadzącym do niekontrolowanych i często niebezpiecznych uszkodzeń a także powodującym bardzo wiele zakłóceń są przepięcia. Przepięcia występują na skutek szybkich zmian prądu płynącego przez przewody i wszystkie elementy indukcyjne (np. silniki). Eliminacja tego typu zjawisk jest niezbędna do prawidłowej pracy każdego układu PWM. Pozostawienie przepięć i niekontrolowanie ich prowadzi do nadmiernego wzrostu temperatury elementów sterujących a także niebezpiecznych przebiegów i zwarć. Nie należy ich lekceważyć pod żadnym pozorem. Dlatego firma EL KOSMITO zainstalowała w sterowniku bardzo dobrą diodę zabezpieczającą przed przepięciami powstającymi od strony przewodów zasilających odbiornik i od strony samego odbiornika. Przepięcia te są tłumione a w skrajnych przypadkach należy zainstalować dodatkowy układ gaskowy (opisany wcześniej przy omawianiu rys. 5). Przepięcia powstające od strony wyjścia są sygnalizowane przez diodę „PRZEPIĘCIA” oznaczoną na rys. 1. W przypadku przepięć układ przerwie swoją pracę. Należy przy tym pamiętać, że zawsze jakieś przepięcia mogą powstawać i nie zawsze są one niebezpieczne. Warto jednak wziąć to pod uwagę, ponieważ posiadając wersję układu niskonapięciową 10-30V i podłączając ją pod 28V, istnieje pewne prawdopodobieństwo, że powstające przepięcia przekroczą dopuszczalne napięcie pracy sterownika i zasygnalizuje on awarię.

Zabezpieczenie napięcia zasilania

Bardzo ważnym zabezpieczeniem jest sprawdzanie czy napięcie zasilania nie przekracza dopuszczalnych granic. W przypadku wersji niskonapięciowej napięcie nie może być niższe niż ok. 10V i wyższe niż ok. 30V. W przypadku wersji wysokonapięciowej powinno mieścić się w granicach od ok. 10V do ok. 70V.

Niestety, w niektórych sytuacjach występują zjawiska, których bez profesjonalnego sprzętu nie można sprawdzić. Do takich zjawisk należą przepięcia, o których wspomniano wcześniej oraz spadki napięć. Poniżej omówione zostaną oba te problemy.

Jeśli chodzi o przepięcia, to można podzielić je na dwa rodzaje. Pierwszy z nich powstaje na odbiorniku i przewodach do niego prowadzących i sygnalizacją tych przepięć zajmuje się inne zabezpieczenie opisane wcześniej. Drugie przepięcia powstają na przewodach zasilających. Dlatego zaleca się stosować możliwie krótkie przewody zasilające a także kondensatory, o których mowa była przy omawianiu rys. 5. Ilość kondensatorów jak wówczas wspomniano wpływa na zmniejszenie przepięć, ponieważ kondensatory przejmują energię oddawaną przez przewody, a następnie energia ta z powrotem oddawana jest do akumulatora. Kondensatory szybciej reagują na przejmowanie bardzo krótki dużych impulsów niż sam akumulator. Natomiast kiedy już przejmą energię z impulsu oddają ją wolniej do akumulatora i ten jest w stanie wtedy ją odebrać. W ten sposób następuje tłumienie wysokich napięć, które mogą pojawiać się na zasilaniu. Jeśli te chwilowe skoki wysokiego napięcia nie są tłumione, załączone zostanie zabezpieczenie i zapali się dioda „ZASILANIE” oznaczona na rys. 1. Prawidłowo podłączony układ powinien radzić sobie z tym problemem i nie powinno sprawić to większego kłopotu.

Druga sytuacja, kiedy dioda „ZASILANIE” może zostać zapalona, ma miejsce jeśli zasilanie nie jest dostatecznie stabilne i występują chwilowe skoki i napięcie w tym czasie spadnie poniżej ok 10V. Może się tak dzieć jeśli wystąpi zbyt duży pobór prądu lub przewody będą zbyt cienkie albo długie.

Zabezpieczenie uszkodzonych tranzystorów

Firma EL KOSMITO dodała system kontroli tranzystorów mocy. System ten pozwala wychwycić wiele usterek i wykryć ich nieprawidłową pracę lub nieprawidłowe wysterowanie. Możliwe jest także wykrycie ich przepalenia np. wskutek przebiecia czy też zbyt wielkiego prądu, który przez nie popłynął. W takim przypadku układ zasygnalizuje awarię zapalając diodę „TRANZYSTORY” opisaną na rys. 1. i nie pozwoli na pracę przekaźnika zgodnie z ustawioną zworką „PRZEKAZNIK”.

UWAGA! Większość awarii tranzystorów mocy powoduje ich zwarcie, więc podpięty odbiornik w takim przypadku zostaje załączony z pełną mocą. Dlatego właśnie zastosowano dodatkowy przekaźnik, który może zareagować i rozłączyć odbiornik w przypadku takiej awarii. Należy przy tym zauważyć, że czasami duży pobór prądu przez odbiornik i jednoczesne uszkodzenie tranzystorów skończy się natychmiastowym podniesieniem ich temperatury obudowy co doprowadzi do ich mechanicznego rozerwania a następnie prąd podawany na odbiornik zostanie odcięty z powodu przerwy w obwodzie. Taka sytuacja jest korzystna, choć niestety nie zawsze występuje i dlatego przekaźnik warto uwzględnić jeśli

konieczne jest duże bezpieczeństwo.

Sygnalizacja poprawnej pracy układu

Poprawną pracę układu sygnalizuje zielona dioda LED oznaczona jako „OK” i pokazana na rys. 1.

Sygnalizacja pracy PWM

Układ sygnalizuje pracę PWM powyżej 0% żółtą diodą LED umieszczoną na płytce i oznaczoną jako „PRACA” (patrz. rys 1.)

Uwagi końcowe

Poprawnie podłączony układ będzie pracował długo i niezawodnie. Firma EL KOSMITO dołożyła naprawę mnóstwo starań aby rzetelnie wykonać niniejszą instrukcję i sam sterownik informując przy tym o wszystkim co uznano za konieczne w kwestii bezpieczeństwa. Niemniej jednak należy pamiętać, aby instalacja sterownika odbywała się w sposób prawidłowy przez osobę posiadającą odpowiednią wiedzę. Przy instalacji należy wziąć pod uwagę wszystkie aspekty bezpieczeństwa, bo bezpieczeństwo ludzi jest najważniejsze. Między innymi dlatego postanowiliśmy sporządzić ten dość dokładny i przejrzysty opis wszystkich ważnych parametrów układów PWM. Mamy nadzieję, że opis ten będzie zrozumiały dla użytkownika.

UWAGA! Nie zwierać wyjścia na śrubach M6 ani wyjścia na przekaźnik! Powodowanie zwarcia na tych wyjściach przy włączonym zasilaniu może spowodować uszkodzenie układu!

UWAGA! Gwarancja nie obejmuje tranzystorów sterujących układem PWM, diody zabezpieczającej ani tranzystora sterującego wyjściem na przekaźnik! Elementy te nie są objęte gwarancją, ponieważ można je uszkodzić prowadząc montaż w nieprawidłowy sposób (np. powodując zwarcia).