

Sterownik silników z interfejsem DMX

W *Elektronice Praktycznej* opublikowano wiele projektów urządzeń wyposażonych w interfejs DMX. Były to głównie urządzenia przetwarzające sygnał DMX lub manipulatory. Tym razem zostanie opisany układ wykonawczy, który może sterować silnikami poruszającymi elementami sceny (zastony, postacie, ustawienia świateł itp.). W wersji bazowej ma możliwość zasilania 3 silników, ale łatwo urządzenie można rozbudować, tak aby można było zasilać ich aż 6. Dzięki zastosowaniu sterownika można zdalnie, np. za pośrednictwem konsoli DMX, sterować prędkością obrotową oraz kierunkiem obrotów.

Rekomendacje: sterownik przyda się osobom zajmującym się techniczną oprawą imprez.

Schemat ideowy sterownika silników z interfejsem DMX pokazano na **rysunku 1**. Jest on zasilany z tego samego napięcia doprowadzonego do złącza J6, co silniki. Napięcie zasilające musi zawierać się w granicach 7...40 V. W zasilaczu zastosowano układ scalony przetwornicy MC34063 (U1) w typowym układzie aplikacyjnym. Dzięki jego użyciu nie jest wymagane użycie radiatora, nawet wtedy, gdy urządzenie jest zasilane napięciem maksymalnym (+40 V). Dioda D1

zabezpiecza stabilizator przed skutkami zmiany polaryzacji zapięcia zasilającego.

Dane DMX są odbierane za pomocą typowego drivera interfejsu R485 – układu scalonego MAX485 (U6). Można zastosować tańsze odpowiedniki np. AD485, ST485. Autor artykułu ma natomiast złe doświadczenia z SN75176, których prędkość transmisji była niewystarczająca. Zwora JP3 umożliwia załączenie rezystora-terminatora linii. Mikrokontroler ATmega128 (U4) dekoduje

DODATKOWE MATERIAŁY NA FTP:

<ftp://ep.com.pl>

USER: 87542, PASS: o8v5gac9

W ofercie AVT*

AVT-5517 A, UK

Podstawowe informacje:

- Napięcie zasilające: 7...40 V.
- Maksymalny, ciągły/impulsowy prąd silnika: 1,5 A/5 A.
- Zabezpieczenie przed przegrzaniem.
- Prędkość obrotowa silnika regulowana w 256 krokach.
- Zmiana kierunku obrotów silnika.
- Częstotliwość przebiegu PWM: około 500 Hz.
- Wykrywanie przeciążenia.
- Sygnalizacja transmisji DMX.
- Sygnalizacja aktywnego kanału.
- Sygnalizacja przeciążenia kanału.

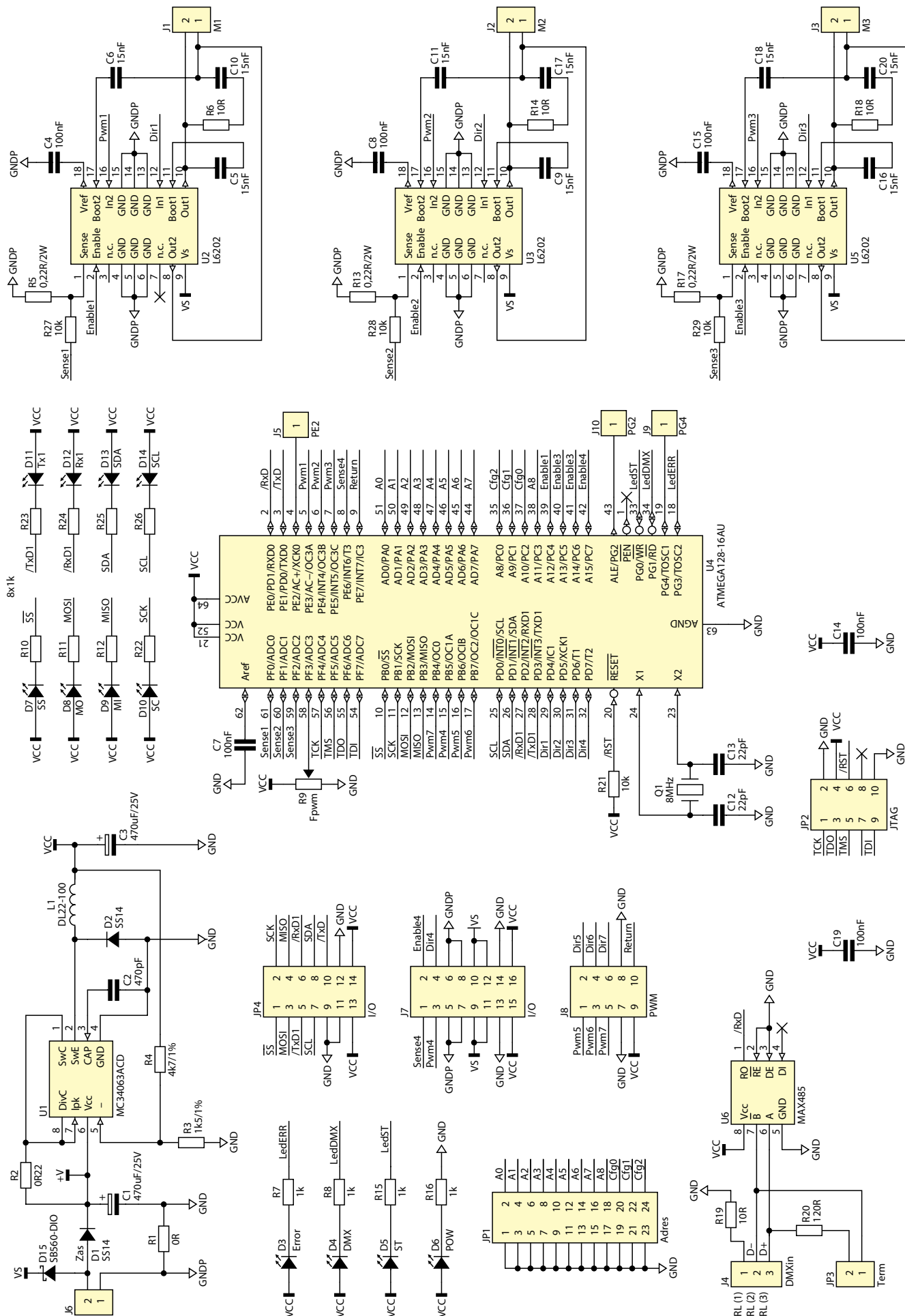
Projekty pokrewne na FTP:

(wymienione artykuły są w całości dostępne na FTP)

- AVT-5516 Mikser DMX EP 10/2015
- AVT-5512 Skaner DMX EP 9/2015
- AVT-5506 Lampa RGB z interfejsem DMX EP 6/2015
- AVT-5481 Merger DMX EP 12/2014
- AVT-5474 Demultiplexer DMX EP 11/2014
- AVT-5473 Multiplexer DMX EP 11/2014
- AVT-5462 DMX-owy sterownik serwomechanizmów EP 8/2014
- AVT-5456 Miniaturowa konsola z interfejsem DMX EP 7/2014
- AVT-5435 Sterownik DMX-RGB EP 2/2014
- AVT-5429 Transmisja DMX512 przez sieć Ethernet EP 1/2014
- AVT-5400 DMX Dimmer & Relay EP 6/2013

* Uwaga:

Zestawy AVT mogą występować w następujących wersjach:
 AVT xxxx UK to zaprogramowany układ. Tylko i wyłącznie. Bez elementów dodatkowych.
 AVT xxxx A płytką drukowaną PCB (lub płytki drukowane, jeśli w opisie wyraźnie zaznaczono), bez elementów dodatkowych.
 AVT xxxx A+ płytką drukowaną i zaprogramowany układ (czyli połączenie wersji A i wersji UK) bez elementów dodatkowych.
 AVT xxxx B płytką drukowaną (lub płytki) oraz komplet elementów wymienionych w załączniku pdf
 AVT xxxx C to nic innego jak zmontowany zestaw B, czyli elementy wlotowane w PCB. Należy mieć na uwadze, że o ile nie zaznaczono wyraźnie w opisie, zestaw ten nie ma obudowy ani elementów dodatkowych, które nie zostały wymienione w załączniku pdf oprogramowanie (nieczęsto spotykana wersja, lecz jeśli występuje, to niezbędne oprogramowanie można ściągnąć, klikając w link umieszczony w opisie kitu)
 AVT xxxx CD oprogramowanie (nieczęsto spotykana wersja, lecz jeśli występuje, to niezbędne oprogramowanie można ściągnąć, klikając w link umieszczony w opisie kitu)
 Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik pdf! Podczas składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz! (UK, A, A+, B lub C). <http://rsklep.avt.pl>



Rysunek 1. Schemat ideowy sterownika silników z interfejsem DMX

dane DMX i odpowiednio steruje stopnie mocy za pomocą przebiegu PWM. Wykorzystano trzy sprzętowe generatory PWM, których to ATmega128 zawiera aż sześć. Dzięki temu jest łatwo rozbudować sterownik o kolejne trzy kanały. Mikrokontroler kontroluje pobór prądu przez silniki. W razie przekroczenia dopuszczalnego zakresu wybrany kanał zostaje zablokowany, nie dopuszczając do uszkodzenia stopnia mocy.

Bufory sterujące silnikami zbudowano na układach L6202 w obudowie DIP18. Bez stosowania radiatorów mogą one dostarczać do 1,5 A ciągłego prądu obciążenia i do 5 A w impulsie. Wszystko to za sprawą zastosowania tranzystorów MOS o małej rezystancji kanału. Układ ma wbudowane diody tłumiące przebiecia powstające w momencie wyłączenia indukcyjności i – w przeciwieństwie do L298 – nie trzeba dodawać ich na zewnątrz. Ponadto, L6202 ma wbudowane zabezpieczenie przed przegrzaniem. Ze względu na to, że w mostku układu drivera wszystkie tranzystory mają kanał N, stało się konieczne wytworzenie napięcia wyższego od napięcia zasilania, abyysterować tranzystory w górnej gałęzi mostka. Problem rozwiązuje obwód bootstrap (znany z dawnych wzmacniaczy audio, np. UL1480), który wymaga dołączenia kondensatorów do wyprowadzeń 11 i 17 układu. Obwód RC na wyjściu bufora stanowi dodatkowe zabezpieczenie (sztuczne obciążenie), jak ma to miejsce w układach wzmacniaczy audio.

Montaż i uruchomienie

Schemat montażowy sterownika zamieszczono na **rysunku 2**. Montaż jest typowy i nie wymaga szczególnego omawiania. Na początek nie zalecam montowania mikrokontrolera i układu MAX485, pod który warto zastosować podstawkę precyzyjną. Układy L6202 należy włutować bezpośrednio w płytkę, bez podstawek. Spowodowane jest to tym, że nóżki 4...6 i 13...15 odprowadzają ciepło z układu. Dlatego ścieżki doprowadzone do tych nóżek są takie grube, a nie z powodu płynących tam prądów.

W pierwszej kolejności uruchamiamy zasilacz. Jeśli napięcie jest poprawne (+5 V), można włutować mikrokontroler i umieścić MAX485 w podstawce. Mikrokontroler dostarczany w zestawie jest już zaprogramowany. Jeśli chcemy zrobić to samodzielnie, należy ustawić fuses zgodnie z **rysunkiem 3**. Szesnastkowo:

Extended = 0xFE,
High = 0x99,
Low = 0x7F.

Następnie doprowadzamy sygnał DMX do złącza J4. Wcześniej zworkami na JP1 należy ustalić adres urządzenia (opis w tabelce w dalszej części artykułu). Obserwując diody LedDMX i LedST (opis w dalszej części artykułu) wnioskujemy czy urządzenie odbiera sygnał DMX. Jeśli nie, to najprawdopodobniej zamienione są wyprowadzenia na złączu XRL. Jeśli odbiór jest poprawny, to przyłączamy silniki do złącz J1... J3.

Sterownik zajmuje sześć adresów, kolejno:

1. prędkość obrotowa silnika nr 1,
2. kierunek obrotów silnika nr 1,
3. prędkość obrotowa silnika nr 2,
4. kierunek obrotów silnika nr 2,
5. prędkość obrotowa silnika nr 3
6. kierunek obrotów silnika nr 3.

Zmieniając nastawy kanału nr 1 powinniśmy zmieniać prędkość obrotową silnika nr 1. Należy pamiętać, że przy małym wypełnieniu silnik nie będzie pracował (słychać charakterystyczne buczenie). Problem można rozwiązać przypisując minimalnemu ustawieniu obrotów wartość większą niż jeden (w praktyce 5...20). Niestety, różne silniki pozwalają się uruchomić dla różnych wartości tego parametru i nie da się tego ustandaryzować. Gdy silnik pracuje, należy zrobić zwarcie na jego zaciskach. Po 50 ms bufor zostanie wyłączony i zaświecą się diody informujące o błędzie. Błąd kasuje się zmniejszając prędkość do zera.

Pololu
Robotics & Electronics

Uniwersalne, modułowe sterowniki silników DC do 30A

POLOLU-2395



POLOLU-777



POLOLU-1393



POLOLU-767



POLOLU-713



sprawdź pełną ofertę na tme.eu

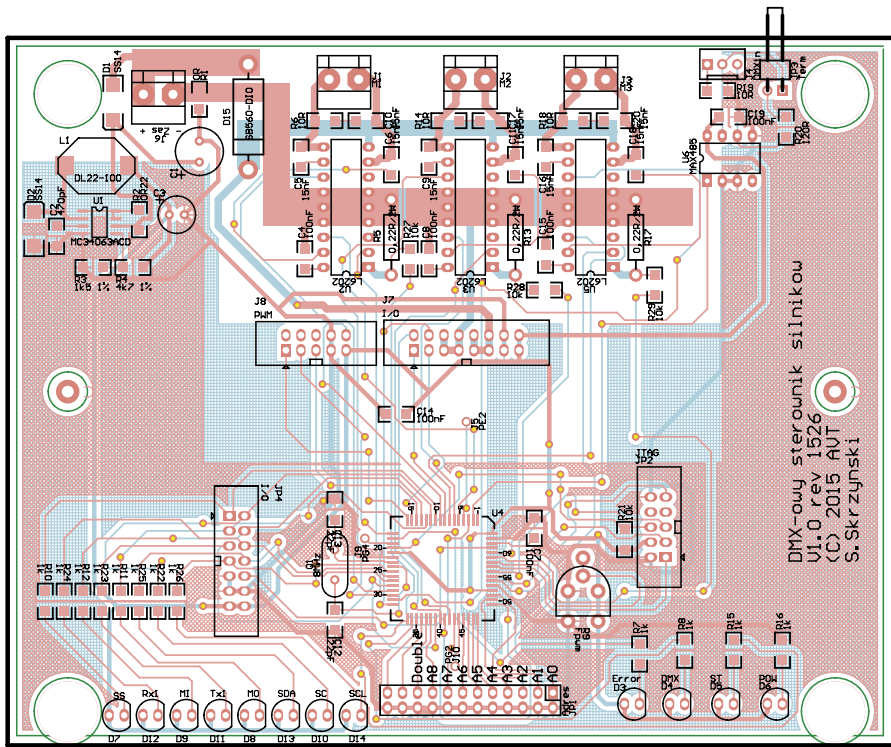
Transfer Multisort Elektronik



Electronic Components

tme.eu

Ustronna 41, 93-350 Łódź, Polska
tel. 42 645 55 55, dso@tme.pl



Rysunek 2. Schemat montażowy sterownika silników z interfejsem DMX

Wykaz elementów

- Rezystory:** (SMD 1206)
 R1: 0 Ω
 R2: 0,22 Ω
 R3: 1,5 kΩ/1%
 R4: 4,7 kΩ/1%
 R6, R14, R18, R19: 10 Ω
 R7, R8, R10...R12, R15, R16, R22...R26: 1 kΩ
 R21, R27...R29: 10 kΩ
 R20: 120 Ω
 R5, R13, R17: 0,22 Ω/2 W (THT)
 R9 (nie montować): pot. montażowy 10 kΩ
- Kondensatory:** (SMD 1206)
 C2: 470 pF
 C4, C7, C8, C14, C15, C19: 100 nF
 C5, C6, C9...C11, C16...C18, C20: 15 nF
 C12, C13: 22 pF
 C1, C3: 470 μF/25 V (elektrolit. THT)
- Półprzewodniki:**
 U1: MC34063ACD (SO8)
 U2, U3, U5: L6202
 U4: ATmega128-16AU (PQFP64)
 U6: MAX485 (DIP8)
 D1, D2: SS14
 D15: SB560-DIO (Schottky 5 A)
 D5...D7, D9, D11, D12, D14: dioda LED zielona, 5 mm
 Diel: dioda LED żółta, 5 mm
 D3, D8, D10, D13: dioda LED czerwona 5 mm
- Inne:**
 Q1: 8 MHz (rezonator kwarcowy)
 L1: dławik 22 μH np. DL22-100
 J1...J3, J6: TB-5.0-PP-2P, TB-5.0-PIN (złącze TB z listwą kołkową)
 J4: NS25-W3 (gniazdo NS25 3 pin), NS25-G3 (wtyk NS25 3 pin), NS25-T – 3 szt. terminali do wtyku NS25, XLR-3G-C (wtyk XLR-3 do obudowy)
 J7: IDC16 (wtyk do druku)
 J8, JP2: IDC10 (wtyk do druku)
 JP1: listwa kątowna goldpin 2×12
 JP3: listwa kątowna goldpin 2×1
 JP4: IDC14 (wtyk do druku)
 PPIN8: podstawka precyzyjna

Obsługa

Pierwszy kanał DMX steruje prędkością obrotową silnika nr 1. Zmianę kierunku realizuje kolejny kanał DMX. Do połowy silnik obraca się w (umownie) prawo, ponad połowę w lewo, przy czym zachowano histerezę ±20, a więc w zakresie 0...148 silnik obraca się w prawo, a 255...108 w lewo. Dzięki temu nie ma problemu z niekontrolowanymi zmianami rejestru kierunku na granicy połowy zakresu zwłaszcza, gdy silniki są sterowane za pomocą konsoli z potencjometrami. Aby nie uszkodzić silnika i mechanizmów z nim współpracujących, zmiana kierunku możliwa jest tylko wtedy, gdy silnik jest zatrzymany (kanał nr 1 w zakresie 0...7). Jeśli nastąpi przeciążenie silnika zaświecą się diody błędów. Błąd kasuje się zmniejszając prędkość silnika do zera (kanał nr 1 w zakresie 0...5). Pozostałe kanały działają identycznie.

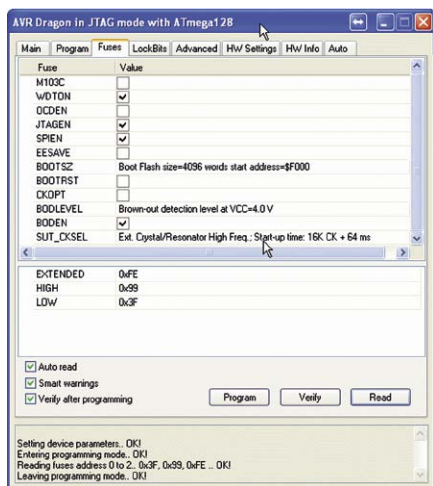
Status sterownika jest sygnalizowany za pomocą diod LED – ich funkcje opisano za pomocą tabeli 1, a sposób ustawienia adresu – tabeli 2.

Uwagi

Generator przebiegu PWM w ATmega128 ma tę właściwość, że przy nastawie 0 generuje impuls o czasie trwania 1/256 okresu. Powoduje to ciche „bzyczenie” silnika. Aby wyeliminować ten efekt, przy nastawie 0 jest dezaktywowany sygnał Enable doprowadzony do stopnia mocy. Podobnego „zabiegu” wymagała zmiana kierunku obrotów, która – jak pamiętamy – jest możliwa tylko po zatrzymaniu silnika. Przeciążenie jest

wykrywane i sygnalizowane przez mikrokontroler za pomocą przerywania. Dociekliwych zachęcam do zajrzenia do kodu źródłowego programu, który jest dostępny w materiałach źródłowych udostępnionych dla projektu.

Sławomir Skrzyński, EP



Rysunek 3. Ustawienie fusebitów mikrokontrolera ATmega128

Tabela 1. Opis znaczenia diod LED		
Oznaczenie elementu	Oznaczenie	Funkcja
D6	POW	Świecenie sygnalizuje załączenie napięcia zasilającego
D5	ST	Zmienia stan co drugie odebrane polecenie BREAK i SC
D4	DMX	Świeci się, jeśli odebrano poprawnie zdekodowaną ramkę DMX (wykryto BREAK i SC)
D3	ERR	Świecenie sygnalizuje przeciążenie stopnia mocy
D7	SS	Aktywny silnik nr 1
D12	RxD1	Aktywny silnik nr 2
D9	MI	Aktywny silnik nr 3
D8	MO	Przeciążony silnik nr 1
D13	SDA	Przeciążony silnik nr 2
D10	SC	Przeciążony silnik nr 3

Tabela 2. Funkcje zworek	
Oznaczenie	Funkcja
JP1 (piny 1...17) Adres	Adresy od 1 do 512 (512 – brak zworek)
JP1 (piny 19...20) Double	<u>Brak zworki</u> : odbiór dwóch takich samych ramek wywołuje zmianę (większa odporność na błędy transmisji, wolniejsza reakcja na zmiany). <u>Zwórka założona</u> : pojedyncza ramka wywołuje zmianę (mniejsza odporność na błędy transmisji, szybsza reakcja na zmiany).