

# Dekodery akcesoriów DCC



Dotychczas na łamach EP opisano kilka urządzeń służących do sterowania lokomotywami na makiecie kolejowej. Przyszedł czas na sterowanie akcesoriami (semafony, zwrotnice, oświetlenie, rogatki).

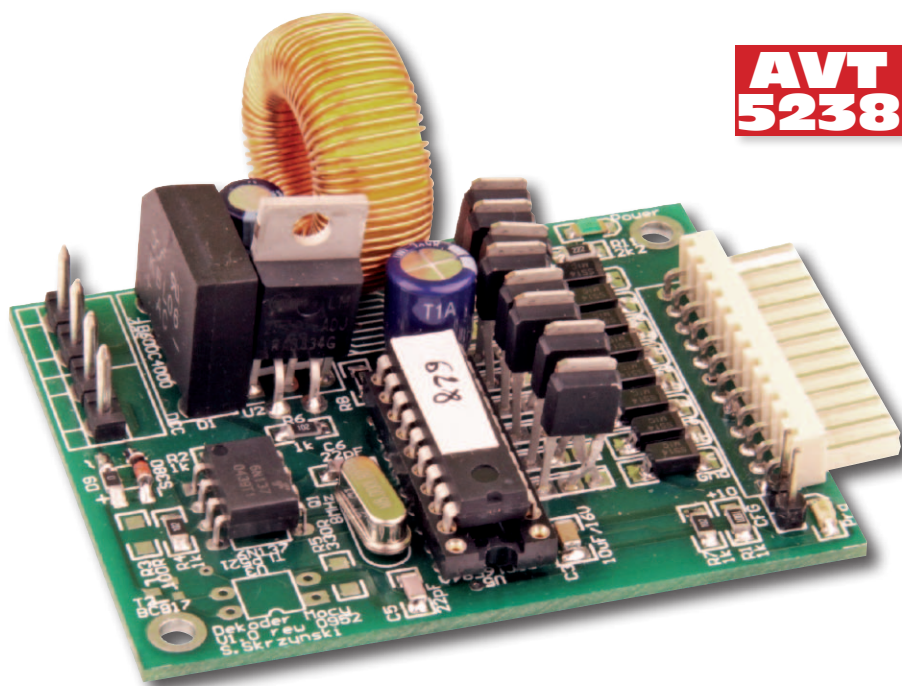
W pierwszej części artykułu opiszemy uniwersalny dekodery mocy oraz kontroler siłowników zwrotnic.

**Rekomendacje:** modelarze kolejowi



Prezentowane dekodery akcesoriów oparto na projektach dostępnych w Internecie na stronach [www.merg.org.uk](http://www.merg.org.uk) oraz [www.tinget.org](http://www.tinget.org). Oryginalne projekty nie do końca spełniały moje oczekiwania, więc zostały znacznie zmodyfikowane. Opis rozpoczniemy od dekodera uniwersalnego.

## Uniwersalny, 8-wyjściowy dekodery mocy



**AVT  
5238**

Najprostszym dekodery jest uniwersalny dekodery mocy. Jego schemat ideowy zamieszczono na rys. 1. W stosunku do oryginału zmieniono końcówkę mocy. W dekodery opracowanym przeze mnie stopień mocy jest wykonany na tranzystorach MOS-FET. Dzięki temu, przy stosunkowo dużych

prądach obciążenia, nie są wymagane radiatorzy. W przypadku sterowania obciążeniami indukcyjnymi diody włączone pomiędzy źródło tranzystora a napięcie zasilania zabezpieczają tranzystor wykonawczy przed przepięciami. Ponadto w dekodery zastosowano stabilizator impulsowy. Jego zadaniem

### AVT-5238/9 w ofercie AVT:

AVT-5238/9A – płytka drukowana  
AVT-5238/9B – płytka drukowana + elementy

### Podstawowe informacje dekodera mocy:

- Nastawa adresu: 0...511
- Napięcie wejściowe: 12...25 V
- Napięcie wyjściowe: 10 V
- Liczba wyjść: 8
- Maks. prąd obciążenia pojedynczego wyjścia: 2 A
- Sumaryczny prąd obciążenia wszystkich wyjść: 3 A
- Czas aktywacji wyjścia: 10 ms...2,55 s, z krokiem co 10 ms lub załączenie na stałe
- Wymiary płytki drukowanej: 65×52 mm (do obudowy Z-70U)

### Podstawowe informacje kontrolera siłowników:

- Nastawa adresu: 0...511
- Napięcie wejściowe: 12...25 V
- Napięcie wyjściowe: 10 V
- Liczba wyjść: 8 (dla 4 zwrotnic)
- Maksymalny prąd obciążenia pojedynczego wyjścia: 1 A
- Sumaryczny prąd obciążenia wszystkich wyjść: 1,5 A
- Czas aktywacji wyjścia: 10 ms...2,55 s, z krokiem 10 ms lub załączenie na stałe
- Wymiary płytki drukowanej: 65×52 (do obudowy Z-70U)

### Dodatkowe materiały na CD i FTP:

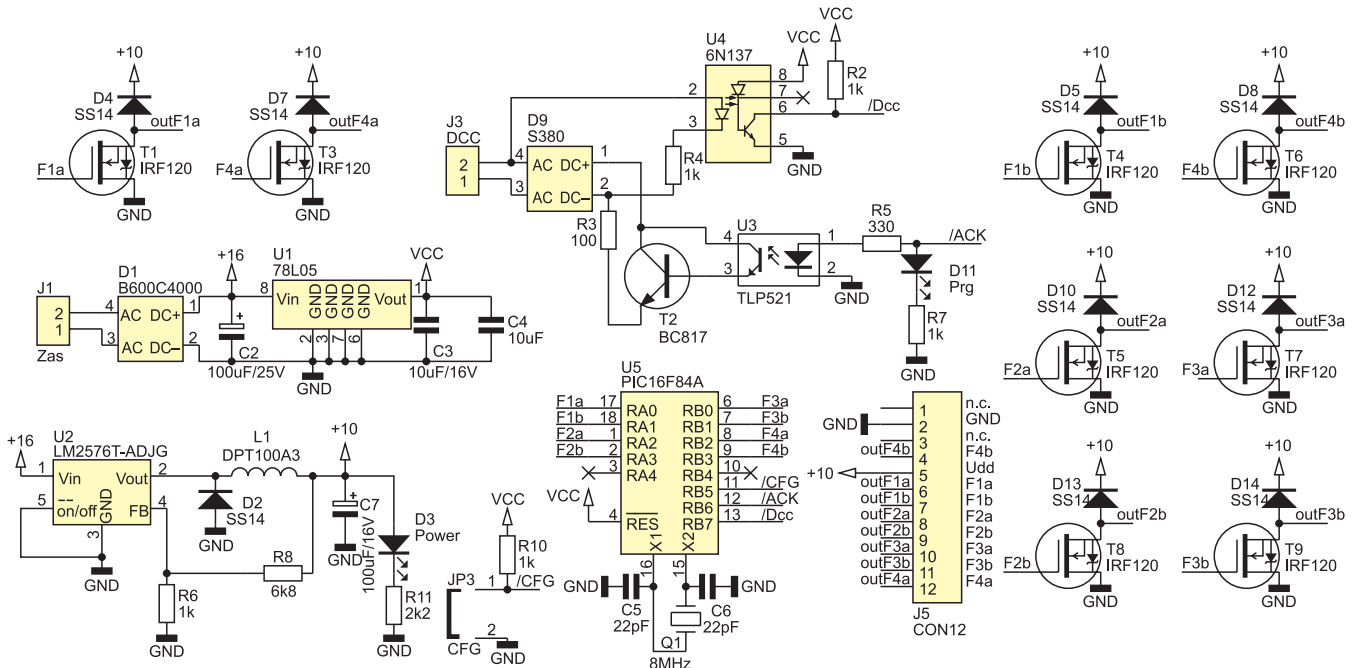
- [ftp://ep.com.pl](http://ftp://ep.com.pl), user: 17933, pass: 5047v06p
- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych na Wykazie elementów kolorem czerwonym

### Projekty pokrewne na CD i FTP:

- (wymienione artykuły są w całości dostępne na CD)
- AVT-5234 Centrala NanoX (EP 5/2010)
  - AVT-5212 Przejazd automatyczny (EP 12/2009)
  - AVT-5211 MiniDCC (EP 11/2009)
  - AVT-5207 Generator dźwięków do makiety kolejowej (EP 10/2009)
  - AVT-5201 Dekodery DCC – Sterowanie makiety kolejową (EP 9/2009)
  - AVT-5198 Samoczynna Blokada Liniowa SBL (EP 8/2009)

jest, poza uniezależnieniem napięcia na wyjściu od napięcia wejściowego, ochrona tranzystorów oraz mostka przed uszkodzeniem. Stabilizator impulsowy ma wysoką sprawność i dzięki temu straty mocy są małe. To przekłada się na zmniejszenie wielkości radiatora lub wręcz brak konieczności jego stosowania. Ma to wpływ na wymiary urządzenia i obniża jego koszt.

Napięcie stabilizatora jest ustalone na 10 V. Wybrano taką wartość napięcia, ponieważ są nim zasilane żarówki lamp ulicznych makiety. Wprawdzie lampy mają żarówki 12 V, ale przy tym napięciu bardzo się rozgrzewają, co powoduje szybkie żółknięcie farby oraz nieprzyjemny zapach. Obniżenie napięcia jest korzystne także w przypadku



Rys. 1. Schemat ideowy uniwersalnego, 8-wyjściowego dekodera DCC

**Wykaz elementów**

**Rezystory:** (SMD, 1206)

- R2, R4, R6, R7, R10: 1 kΩ
- R3: 100 Ω
- R5: 330 Ω
- R8: 6,8 kΩ
- R11: 2,2 kΩ

**Kondensatory:**

- C2: 100 μF/25 V (CE8/35)
- C3, C4: 10 μF/16 V (SMD, 1210)
- C5, C6: 22 pF (SMD, 1206)

C7: 100 μF/16 V (CE6.3/2.5)

**Półprzewodniki:**

- D1: B600C4000 (mostek prostowniczy)
- D2, D4, D5, D7, D8, D10, D12...D14: SS14 (diody Schottky'ego, DO21)
- D3: dioda LED SMD zielona
- D11: dioda LED SMD czerwona
- D9: S380 mostek prostowniczy
- T1, T3...T9: IRF120 (TO-126)
- T2: BC817 (SOT-23T)
- U1: 78L05 (SO-8)

U2: LM2576T-ADJ (TO-220V-5)

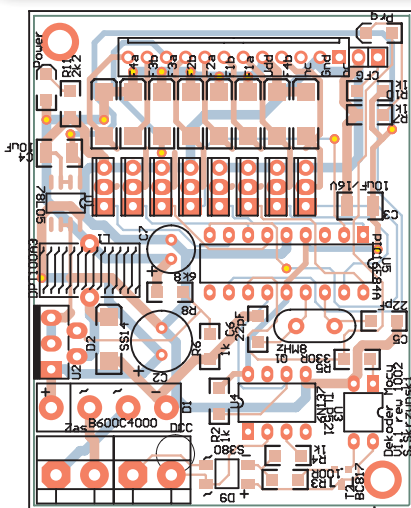
U3: TLP521

U4: 6N137 (DIP8)

U5: PIC16F84A (DIP18)

**Inne:**

- J1, J3: ARK2
- J5: złącze HU12
- JP3: zworka
- L1: dławik DPT100A5
- Q1: kwarc 8 MHz



Rys. 2. Schemat montażowy uniwersalnego, 8-wyjściowego dekodera DCC

sterowania zwrotnic elektromagnetycznych. Zwrotnice takie przeważnie przełączają się przy napięciach dużo niższych od 10 V (zależnie od producenta). Dzięki niższemu napięciu zminimalizowane jest ryzyko uszkodzenia cewki zwrotnicy w przypadku awarii lub złego skonfigurowania dekodera. W razie potrzeby napięcie można łatwo zmienić, zmieniając wartość rezystancji w dzielniku R6/R8.

Napięcie zasilające akcesoria jest dostarczane przez mostek D1, dzięki czemu de-

kodek można zasilć napięciem stałym lub przemiennym. Dodatkowo mostek zabezpiecza układ przed odwróceniem polaryzacji.

Mikroprocesor dekodera jest zasilany napięciem uzyskiwanym z U1. Stabilizator impulsowy U2 zasila akcesoria. Jeśli źródło zasilania akcesoriów ma za małą wydajność prądową, stabilizatora można nie wlotowywać, a napięcie zasilające akcesoria podać na wyprowadzenie 2 (masa) oraz 5 („+” zasilania) złącza J5. Doprowadzenie „+” zasilania jest konieczne, aby diody zabezpieczające prawidłowo spełniały swoją funkcję.

Informacja DCC z boostera jest podawana na złącze J1. Jeśli akcesoria mają być zasilane z boostera, można zewrzeć J1 z J3. Dane DCC przechodzą przez jedną diodę mostka D9 i trafiają za pośrednictwem rezystora R4 ograniczającego prąd diody tranzystora. Zamiast mostka wystarczy zwykła dioda, ale mostek pełni jeszcze jedną funkcję – zapewnia niezmienną polaryzację napięcia dla obwodu R3, T2 i U3. Obwód ten służy do wygenerowania informacji zwrotnej.

Informacja DCC jest odbierana przez procesor U5, który steruje tranzystorami wykonawczymi. Przeszukując Internet, nie znalazłem gotowego programu, który by mnie zadowolił. Jeśli program realizował funkcję zabezpieczenia przez przeprogramowaniem dekodera (obsługa zworki JP3), to nie obsłu-

giwał wyjść w trybie *Dual Mode*. Wybrałem więc program, który był najbliższy mojemu ideałowi („Acc6\_3.asm” ze strony [www.merg.org.uk](http://www.merg.org.uk)) i go zmodyfikowałem.

**Montaż**

Na rys. 2 zamieszczono schemat montażowy dekodera. Wykonuje się go klasycznie. Płytkę zmierzowano pod obudowę Z-70U, jednak możliwość jej zamknięcia warunkują wymiary zastosowanego dławika. Przy większych mocach obciążenia (prądach ponad 1,5 A i zasilaniu 20 V) układ U2 znacznie się rozgrzewa i jest konieczne zastosowanie radiatora, który należy zamontować na obu-

R E K L A M A

Na CD: karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych na wykazie elementóW kolorem czerwonym



Tab. 1. Wykaz programów dla dekodera mocy

Nazwa programu	Typ procesora	Funkcje
Acc7_0.hex	PIC16F628A	Tryby „Output pairs” i „Dual mode”. Obsługa zworki JP3.
dbacc4p.HEX	PIC16F84A	Tylko tryb „Output pairs”. Obsługa zworki JP3.
Acc6_3.HEX	PIC16F628A	Tryby „Output pairs” i „Dual mode”, nie obsługuje zworki JP3.

dość. Warto wykorzystać podstawkę pod procesor, co umożliwi łatwą wymianę oprogramowania.

### Uruchomienie

Uruchomienie dekodera rozpoczynamy od sprawdzenia napięcia zasilającego. Jeśli jest poprawne, umieszczamy zaprogramowany procesor w podstawce. Domyślnym adresem urządzenia jest 1. Można go zmienić, modyfikując rejestry CV513 i CV521. Przy wpisywaniu adresu pomocny jest kalkulator dostępny pod adresem: [www.tinet.cat/~fm-co/cv\\_en.html](http://www.tinet.cat/~fm-co/cv_en.html) lub jego polska wersja na stronie [www.kolejki.eu/kalkulatorCV.php](http://www.kolejki.eu/kalkulatorCV.php).

Należy pamiętać, że konfiguracja dekodera (wpisy do CV) jest możliwa po założeniu zworki JP3. Poprawny zapis do CV jest sygnalizowany mignięciem diody D11.

Uwaga!

Zależnie od typu procesora i funkcji, które chcemy uzyskać, można użyć różnych programów. Ich wykaz jest w **tab. 1**.

### Obsługa

Adres dekodera ustalamy wpisem do rejestrów CV513 i CV521. Rejestry 515...518 ustalają czas poziomu aktywnego dla wyjść, odpowiednio F1...F4. Czas pracy wyjścia jest ustalany zgodnie ze wzorem: wartość w CV × 10 ms. Gdy chcemy, aby wyjście F2 (konfiguracja będzie dotyczyła wyjść F2a i F2b) było aktywne po 0,5 sekundy od odebrania rozkazu złączającego, wpisujemy do CV516 wartość 50. Dla wyjścia F3 i czasu 2 s będzie to wartość 200 w rejestrze CV517. Warto pamiętać, że dla adresu 1 wyjście F2a jest aktywne po aktywowaniu zwrotnicy nr 6 dla jazdy prosto (oznaczenie na manipulatorze „6|” lub „6-”), wyjście F2b dla jazdy w bok (oznaczenie na manipulatorze „6/” lub „6+”). Taki tryb pracy jest dobry przy sterowaniu zwrotnicami elektromagnetycznymi, bo zabezpiecza je przed uszkodzeniem w przypadku, gdy centralka nie wyśle rozkazu wyłączającego wyjście.

Gdy wyjście ma być aktywne na stałe, wpisujemy do rejestru (CV515...518) wartość 0.

Rejestr CV545 konfiguruje dekodery. Ustawienie bitu 7 rejestru powoduje włączenie trybu „Dual mode”, skasowanie tego bitu trybu „Output pairs (Lenz compatibility)”.

Opisany wyżej sposób sterowania to właśnie „Output pairs”. W tym trybie dekodery zajmują 4 adresy, natomiast w trybie „Dual mode” dekodery zajmują 8 adresów. Załóżmy, że jak poprzednio ustawiony jest adres 2. W tym przypadku funkcja „5+” uaktywni wyjście F1a, „5-” wyłączy je i kolejno „6+” uaktywni wyjście F1b, „6-” wyłączy je. W trybie „Dual mode” znaczenie ma też rejestr CV546. I tak:

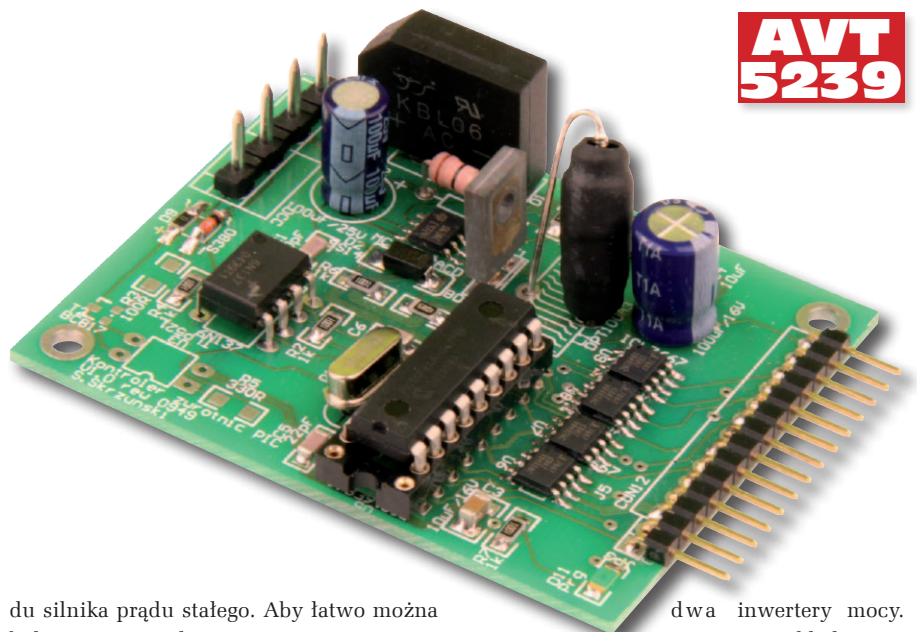
- ustawienie bitu 0 zmienia polaryzację wyjścia F1a,
- ustawianie bitu 1 zmienia polaryzację na F1b,
- ustawienie bitu 3 zmienia polaryzację F2a, itd.

Tryb „Dual mode” jest odpowiedni do sterowania pojedynczymi urządzeniami (nie ma zależności pomiędzy wyjściami), np. oświetleniem budynków czy ulic na makiecie.

# Kontroler siłowników czterech zwrotnic

Konstrukcja kontrolera jest oparta o rozwiązanie zastosowane w „Uniwersalnym dekoderyze mocy”. Stabilizator 5 V, odbiór informacji DCC, a nawet program w procesorze są takie same, jak w dekoderyze uniwersalnym. Inny jest stopień mocy oraz stabilizator 10 V. W związku z tym, że projekt jest bardzo podobny do opisanego wcześniej, skupię się na opisie różnic pomiędzy nimi.

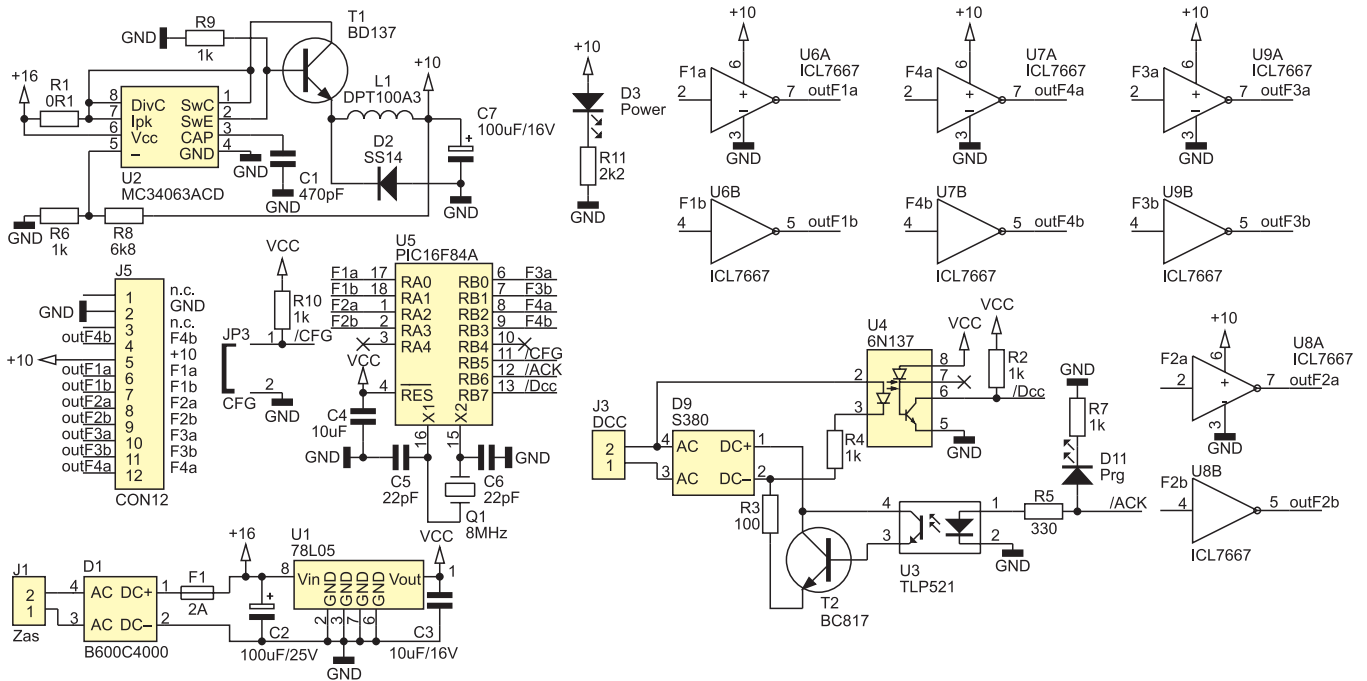
Schemat ideowy kontrolera siłowników zwrotnic pokazano na **rys. 3**. Przetwornica jest wykonana w oparciu o U2 typu MC34063ACD. Układ bez dodatkowych elementów potrafi dostarczyć maksymalny prąd obciążenia o wartości 0,5 A. Potrzeby kontrolera są większe i dlatego dodano zewnętrzny tranzystor T1, zwiększając w ten sposób maksymalny prąd obciążenia do 1,5 A. Napięcie wyjściowe można zmienić, modyfikując wartość rezystorów R6 i R8. Elementem wykonawczym są układy inwerterów mocy (U6...U9) typu ICL7667. Ich zastosowanie wynika z zasady działania siłownika. Zmienia on swoje położenie po zmianie polaryzacji zasilającego. Wynika to z faktu zastosowania jako napę-



du silnika prądu stałego. Aby łatwo można było zmieniać polaryzację napięcia na zaciskach silnika, należy go włączyć w obwód mostka „H”. Mostek taki można zbudować z użyciem czterech tranzystorów, dwóch wzmacniaczy operacyjnych lub inwerterów. Ze względu na prostsze sterowanie i mniejsze wymiary zdecydowano się na

dwa inwertery mocy. Zastosowane układy mają maksymalną wydajność 1 A i są zabezpieczone przed zwarcieniem. W praktyce w danej chwili jest obsługiwana jedna zwrotnica, więc z wyprowadzenia 5 złącza J5 można pobrać ciągły prąd o natężeniu do 1,3 A np. do zasilania żarówek oświetlenia domków,





Rys. 3. Schemat ideowy kontrolera zwrotnic

**Wykaz elementów**

**Rezystory:** (SMD, 1206)

- R1: 0 Ω (zworka)
- R2, R4, R6, R7, R9, R10: 1 kΩ
- R3: 100 Ω
- R5: 330 Ω
- R8: 6,8 kΩ
- R11: 2,2 kΩ

**Kondensatory:**

- C1: 470 pF (1206)
- C2: 100 μF/25 V (CE8/35)
- C3, C4: 10 μF/16 V (SMD, 1210)

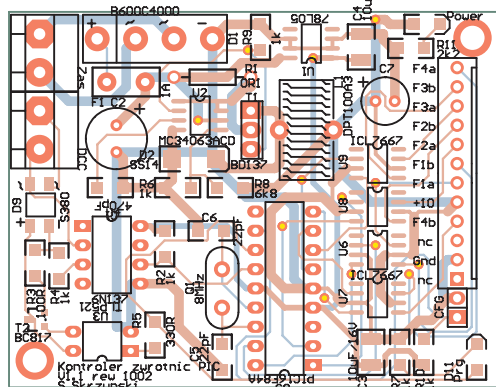
- C5, C6: 22 pF (1206)
- C7: 100 μF/16 V (CE6.3/2.5)

**Półprzewodniki:**

- D1: B600C4000 (mostek prostowniczy)
- D2: SS14 (dioda Schottky'ego, DO21)
- D3: dioda LED SMD zielona
- D9: S380 mostek prostowniczy
- D11: dioda LED SMD czerwona
- T1: BD137 (TO-126T)
- T2: BC817 (SOT-23T)
- U1: 78L05 (SO-8)
- U2: MC34063ACD (SO-8)
- U3: TLP521
- U5: PIC16F84A (DIP18)
- U6...U9: ICL7667
- U4: 6N137

**Inne:**

- F1: bezpiecznik 1 A
- Q1: kwarc 8 MHz
- JP3: zworka
- J5: złącze HU12
- J1: złącze ARK2
- J3: złącze ARK2
- L1: dławik DPT100A3



Rys. 4. Schemat montażowy kontrolera zwrotnic

identyczny jak dekodera uniwersalnego. Inny jest zasilacz impulsowy – nie wymaga zastosowania radiatora dla tranzystora T1 i dlatego dekodek bez problemu mieści się w obudowie Z-70U. Pod procesor warto zastosować podstawkę, co umożliwi łatwą wymianę oprogramowania. U urzędzeniu zdecydowano się na bufor bez podstawek (obudowa SMD). Dzięki temu można było zmniejszyć wymiary płytki, a ryzyko uszkodzenia bufora ze względu na zastosowane w nich zabezpieczenia jest małe.

trzeba impulsu o czasie trwania 200...500 ms, natomiast napęd elektromagnetyczny 20...50 ms. W związku z tym trzeba odpowiednio skonfigurować czas impulsu dla wyjść F1...F4 (rejstry CV515...518). Do sterowania zwrotnicami aktywujemy tryb „Output pairs”.

Zachęcam do pisania e-maili oraz wypełnienia ankiety w EP, dzięki czemu dział poświęcony elektronice w modelarstwie (nie tylko kolejowym) może pojawiać się regularnie w EP.

**Sławomir Skrzyński, EP**  
 sławomir.skrzynski@ep.com.pl

ulic itp. Program w procesorze jest taki sam, jak dla dekodera uniwersalnego.

**Montaż**

Schemat montażowy kontrolera zamieszczono na rys. 4. Jego montaż jest

**Uruchomienie i obsługa**

Sposób uruchomienia urządzenia i nastawy są takie same, jak dla dekodera uniwersalnego. Podobnie obsługa dekodera jest taka sama, jak dekodera uniwersalnego. Należy pamiętać, że typowy serwo mechanizm do zmiany położenia po-

Na CD: karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych na wykazie elementów kolorem czerwonym



R E K L A M A

**STM32 FanClub**

Posłuchaj kolegów i dzwoni od razu do nas!

Dla fanów STM32, mamy wszystko!

**KAMAMI** www.kamami.pl

**nixie.ep.com.pl**