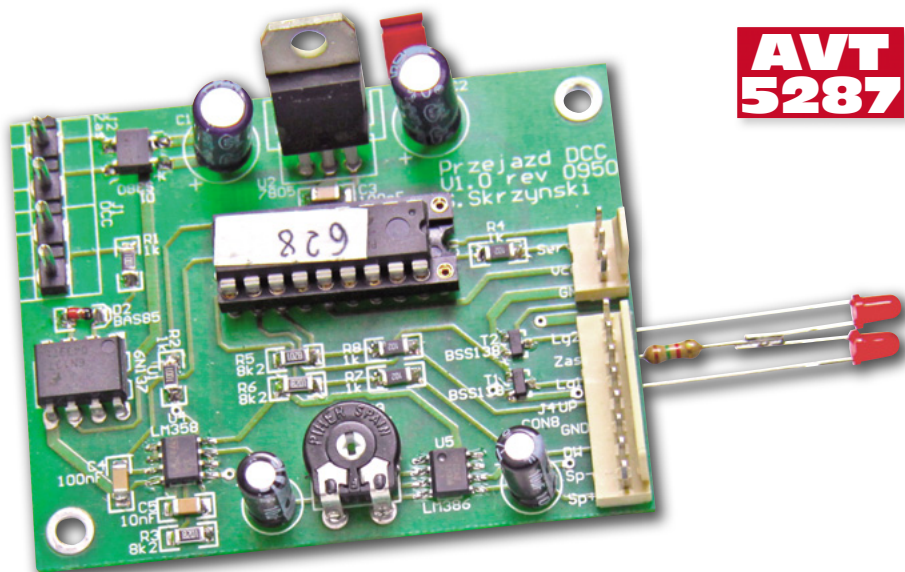


# Sterownik DCC zapór makiety przejazdu kolejowego



*Sterownik przejazdu kolejowego, którego konstrukcja była oparta o uniwersalny generator, był już opisywany na łamach EP. Tym razem prezentujemy opis typowego układu, sterującego serwomechanizmem napędzającym zapory, światłami z funkcją płynnego rozświetlenia i wygaszania oraz generującego dźwiękowy sygnał ostrzegawczy podczas opuszczania zapór. Przejazdem można sterować za pomocą centralki DCC, przycisków lub automatycznie po wjechaniu pociągu na wydzielony odcinek toru.*

**Rekomendacje:** urządzenie jest przeznaczone do makiet kolejowych i stanowi tanią alternatywę dla wyrobów dostępnych w sklepach.

Projekt sterownika jest oparty o rozwiązanie udostępnione na stronie <http://www.tinget.org>. W stosunku do oryginału dokonano zmiany tranzystorów sterujących żarówkami lub diodami. Dodano także zworkę konfiguracyjną JP1 oraz wejście sygnału zajętości toru. Z powodu dwóch ostatnich zmian, zostałem zmuszony do modyfikacji oprogramowania. Zmiany obejmują zabronienie konfigurowania interfejsu w sytuacji gdy nie jest założona zworka JP1 oraz symulację wysłania rozkazów aktywujących i dezaktywujących przejazd w chwili pojawienia się lub zniknięcia pociągu z torowiska.

## Budowa i zasada działania

Schemat ideowy sterownika zapór pokazano na rysunku 1. Napięcie zasilające

jest prostowane przez mostek D1. Stabilizator U2 zasilą procesor, wzmacniacz mocy oraz serwomechanizm. Ze względu na stosunkowo duży pobór prądu przez serwomechanizm, konieczne jest zastosowanie radiatora.

Komunikaty DCC są odbierane za pomocą diody transoptora U1. D2 zabezpiecza ją przed zbyt wysokim napięciem wstecznym. Dźwięk jest generowany przez mikrokontroler w taki sam sposób, jak w generatorze dźwięku do lokomotywy „TuShuuu” (AVT-5207). U4 miesza dźwięk z wyjścia mikrokontrolera, U5 wzmacnia go do poziomu umożliwiającegoysterowanie głośnika o mocy 1 W (8 Ω). Potencjometr R9 umożliwia regulację siły dźwięku. T1 i T2 sterują sygnalizatorami świetlnymi na przejeździe.



### AVT-5287 w ofercie AVT:

AVT-5287A – płytka drukowana  
AVT-5287B – płytka drukowana + elementy

### Podstawowe informacje:

- Sterowanie za pomocą sygnału DCC
- Kontrola zapór, sygnalizacji dźwiękowej o oraz świetlnej
- Tryby pracy: z elektromagnesem lub serwomechanizmem
- Mikrokontroler PIC16F628A

### Dodatkowe materiały na CD/FTP:

<ftp://ep.com.pl>, user: 14039, pass: 4p80b5b5

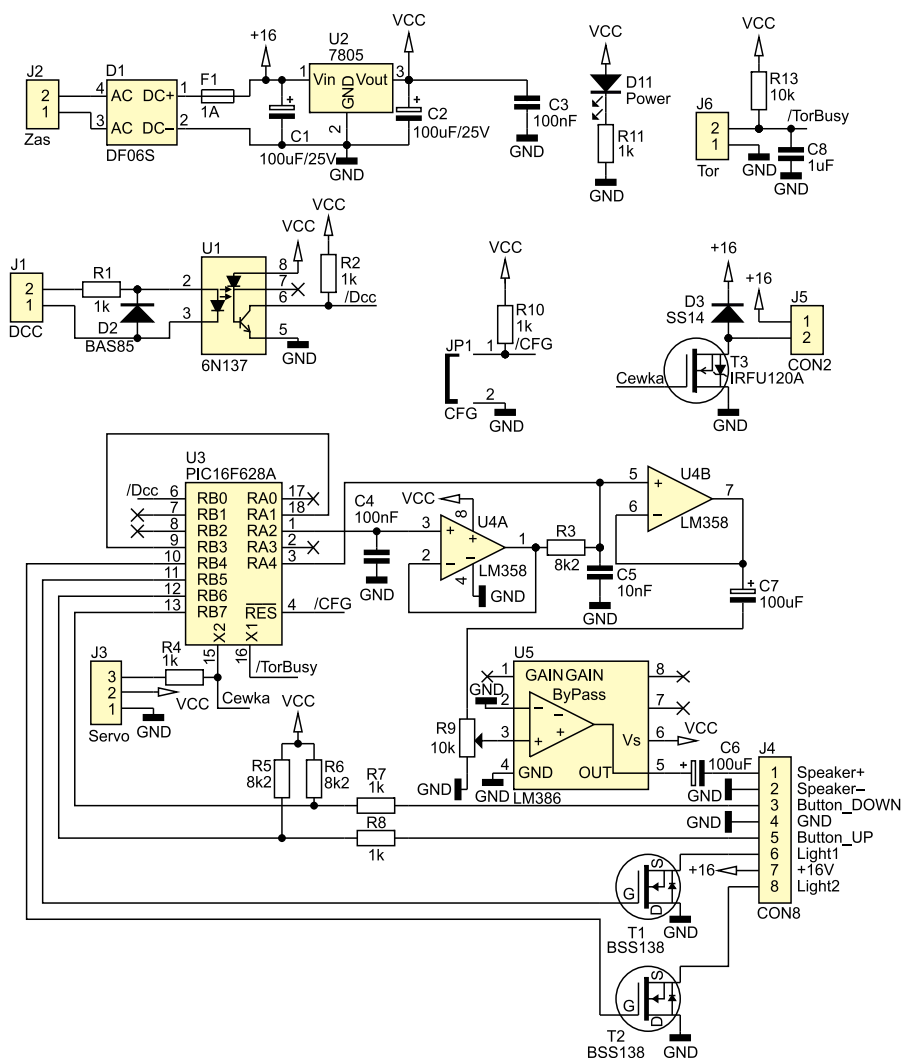
- wzory płytek PCB
- karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych w Wykazie elementów kolorem czerwonym

### Projekty pokrewne na CD/FTP:

(wymienione artykuły są w całości dostępne na CD)

- AVT-5259 Moduł pętli do makiety kolejowej (EP 10/2010)
- AVT-5253 Centralka NanoX systemu DCC – Manipulator (EP 8/2010)
- AVT-5247 Kontroler dwóch semaforów 3-komorowych (EP 7/2010)
- AVT-5248 Kontroler czterech semaforów 2-komorowych (EP 7/2010)
- AVT-5249 Kontroler semafora 5-komorowego i tarczy ostrzegawczej (EP 7/2010)
- AVT-5238 Uniwersalny 8-wyjściowy dekodery mocy (EP 6/2010)
- AVT-5239 Kontroler siłowników czterech zwrotnic (EP 6/2010)
- 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 Dekoder DCC – Sterowanie makietą kolejową (EP 9/2009)
- AVT-5198 Samoczynna Blokada Liniowa SBL (EP 8/2009)

Serwomechanizm jest sterowany z wyprowadzenia 15 procesora U3. Z tego samego wyprowadzenia jest sterowana cewka zapór elektromagnetycznych. Ze względu na potrzebny stosunkowo duży prąd oraz napię-



- Wykaz elementów**
- Rezystory:** (SMD 1206)  
 R1, R2, R4, R7, R8, R10, R11: 1 kΩ  
 R3, R5, R6: 8,2 kΩ  
 R9: 10 kΩ potencjometr  
 R13: 10 kΩ
- Kondensatory:**  
 C1, C2, C6, C7: 100 μF/25 V  
 C3, C4: 100 nF (SMD 1206)  
 C5: 10 nF (SMD 1206)  
 C8: 1 μF (SMD 1206)
- Półprzewodniki:**  
 D1: DF06S mostek prostowniczy  
 D2: BAS85  
 D3: SS14 (DO21)  
 D11: LED czerwona (1206)  
 T1, T2: BSS138 (SOT-23)  
 T3: IRFU120A (TO-126)  
 U1: 6N137 (DIP-6)  
 U2: 7805  
 U3: PIC16F628A (DIP18)  
 U4: LM358 (SO-8)  
 U5: LM386 (SO-8)
- Inne:**  
 F1: bezpiecznik polimerowy 1A  
 J1, J2: ARK2  
 J3: HU03 (Serwo)  
 J4: HU08  
 J5: HU02  
 JP1: jumper

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

Dzięki temu, że program reaguje na zmianę sygnału (zbczce narastające i opadające), a nie jego poziom, funkcja automatycznego sterowania przejazdem nie koliduje ze sterowaniem przyciskami czy komendami DCC. Najnowsze wersje programów są dostępne na stronie <http://www.kolejki.eu>.

Rysunek 1. Schemat ideowy sterownika zapór

cie elektromagnesu znacznie przewyższające 5 V, cewką steruje tranzystor T3. D3 zabezpiecza tranzystor przed przepięciami powstającymi w momencie rozłączania cewki. Wyboru rodzaju sterowania (ławomiranimizm lub elektromagnes) dokonujemy przez zapisanie procesora odpowiednim programem. Przejazdem można sterować wysyłając od-

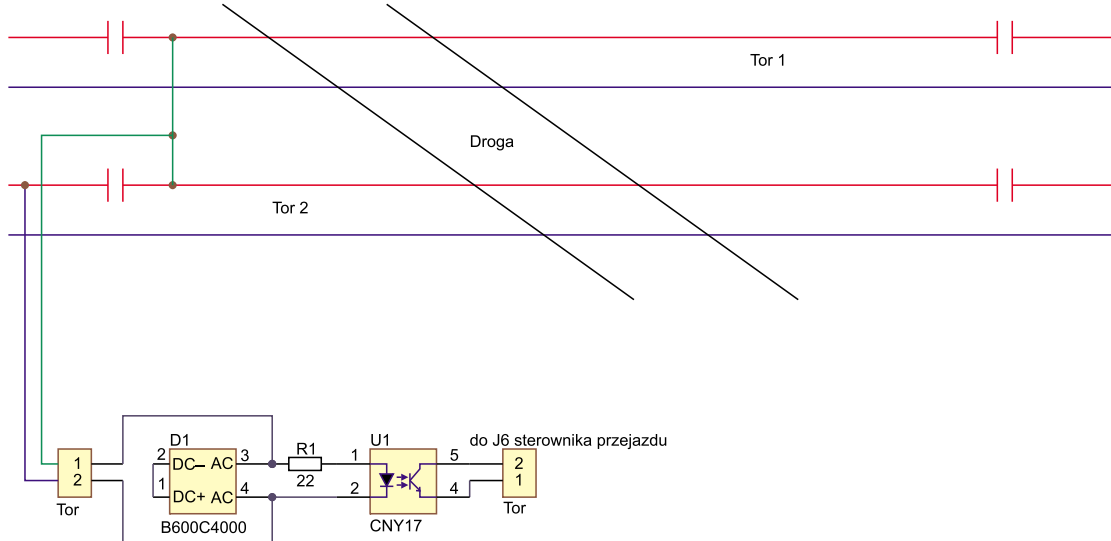
powiednie komendy DCC, przyciskami UP DOWN lub automatycznie po wjechaniu lokomotywy na tor. Aby automatyczne sterowanie przejazdem zadziałało należy do złącza J6 dołączyć układ zaprezentowany na **rysunku 2**. Można też skorzystać z sygnałów dostępnych na module informacji zwrotnej.

**Obsługa**

Obsługa sterownika przejazdu jest podobna do obsługi dekodera zwrótnicy czy semafora. Włączając jazdę „na wprost” na zwrótnicy nr 1 (zakładając, że sterownik przejazdu ma przypisany adres 1) uruchamiamy procedurę zamykania przejazdu, włączając jazdę „w bok” uruchamiamy otwieranie przejazdu. Sterując zwrótnicami:

- nr 2 można sterować tylko zaporami,
- nr 3 tylko sygnalizatorem świetlnym,
- nr 4 tylko sygnałem dźwiękowym.

Bardziej szczegółowy opis funkcji znajduje się zamieszczono w **tabeli 1**. Adres przejazdu ustawiamy za pomocą zapisu do rejestrów CV513 i CV521. Przeliczenie adresu ułatwia kalkulator dostępny



Rysunek 2. Sposób włączenia automatycznego sterowania zaporami

Tabela 1. Sterowanie zaporami i sygnalizacją świetlną	
Adres zwrotnicy	Funkcja
1+	Włączenie sygnału świetlnego i dźwiękowego - po opuszczeniu zapór - wyłączenie dźwięku po zakończeniu ruchu zapór (zostają migające światła)
1-	Podniesienie zapór, po ich całkowitym uniesieniu wyłączenie sygnału świetlnego
2+	Opuszczenie zapór
2-	Podniesienie zapór
3+	Włączenie sygnału świetlnego
3-	Wyłączenie sygnału świetlnego
4+	Włączenie sygnału dźwiękowego
4-	Wyłączenie sygnału dźwiękowego

Tabela 2. Funkcje rejestrów sterownika zapór			
Rejestr CV	Zakres wartości	Wartość domyślna	Funkcja
513	1..63	1	Adres dekodera (młodszy bajt)
515	1..105	50	Zakres pracy serwa w 10 $\mu$ s. Dla wartości 50, środkowemu położeniu odpowiada impuls o czasie 1,5 ms, końcowemu 2 ms. Dla wartości 100 odpowiada impuls końcowy o czasie 2,5 ms (np. serwo Hitec).
516	1..10	1	Szybkość pracy serwa (im wyższa wartość tym wolniej). W praktyce wartości wyższe niż 3 nie mają sensu.
517	1..15	15	Maksymalna jasność semafora
518	1..255	12	Czas trwania dźwięku przed rozpoczęciem opuszczania zapory. Czas ten jest równy CV518 * 256 ms. Przykładowo: CV518 = 4                      czas = 1 sek. CV518 = 8                      czas = 2 sek. CV518 = 12                     czas = 3 sek. CV518 = 16                     czas = 4 sek. CV518 = 20                     czas = 5 sek.
519	10	10	Wersja programu (tylko do odczytu)
520	13	13	Producent (tylko do odczytu)
521	0..7	0	Adres dekodera (starszy bajt)
541	128	128	Konfiguracja (dekoder akcesorii)
545	1..255	1	Częstotliwość migania świateł (im wyższa wartość tym wolniej). W praktyce wartości większe niż 3 nie mają sensu.
546	1..255	78	Czas pomiędzy impulsami dla serwa (typowo 20 ms) Czas obliczamy ze wzoru: CV546 * 256 us

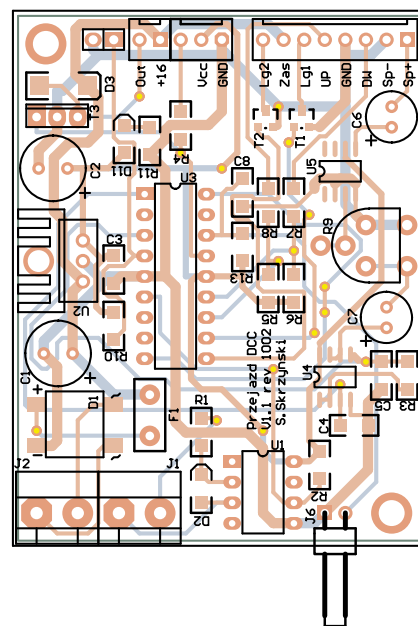
pod adresem: <http://www.kolejki.eu/KalkulatorCV.php>. Funkcje pozostałych rejestrów przedstawiono w tabeli 2.

Konfigurowanie sterownika przejazdu można przeprowadzić w trybach: „Paged mode” i „Direct mode”. Należy pamiętać, że na czas konfiguracji konieczne jest założenie zworki JP1.

W praktyce, przy automatycznym sterowaniu przejazdem, najczęściej poza adresem sterownika zachodzi konieczność zmodyfikowania rejestrów CV516 i CV518, aby zapory zdążyły opaść zanim nadjedzie pociąg. Tęgo problemu nie ma, jeśli przejazdem steruje program (np. GbbKolejka), ponieważ najpierw wyśle on rozkazy usta-

wiające odpowiednio zwrotnice, rogatki, a dopiero później zezwoli na jazdę pociągu. Nawet gdy przejazd jest blisko semafora, rogatki zdążą się opuścić zanim pociąg rozpędzi się i dojedzie do przejazdu.

Jeśli przejazd ma być sterowany komendami DCC nie ma konieczności podłączania sygnału z dekodera zajętości torów do złącza J6. Oczywiście można korzystać z obu opcji, dzięki czemu zapory opuszczą się zanim pociąg opuści stację kolejową, a podniosą się jak tylko minie przejazd. Nie trzeba się martwić, że procedura opuszczania zapór ponownie uruchomi się gdy pociąg dojedzie do przejazdu. Program został tak zmodyfikowany, że gdy rogatki są opuszczone, nie można



Rysunek 3. Schemat montażowy sterownika zapór

ponownie aktywować tej operacji komendą DCC. Wydawało by się, że gdy przejazdem sterujemy tylko automatycznie nie ma konieczności podłączania sygnału DCC do sterownika. Zalecam jednak jego podłączenie, dzięki czemu łatwo można zmienić parametry, takie jak szybkość opuszczania rogatki, czy czas od momentu pojawienia się dźwięku to chwili rozpoczęcia ruchu rogatki.

### Montaż

Schemat montażowy sterownika zapór pokazano na rysunku 3. Montaż przeprowadza się typowo, od elementów najmniejszych do największych. Trzeba pamiętać, że serwomechanizmy pobierają stosunkowo duży prąd i im wyższe jest napięcie zasilające, tym bardziej nagrzewa się stabilizator, co wymusza stosowanie odpowiedniego radiatora. Nabiera to znaczenia w sytuacji gdy obsługujemy cztery marnej jakości serwomechanizmy. Dobre serwomechanizmy miniaturowe nie pobierają dużo prądu i nie ma problemu z mocą wydzielaną w stabilizatorze.

Zachęcam do pisanie e-maili oraz wypełniania ankiety na stronie EP, dzięki czemu dział poświęcony elektronice w modelarstwie (nie tylko kolejowym) może pojawiać się regularnie na łamach EP.

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

<http://forum.ep.com.pl>