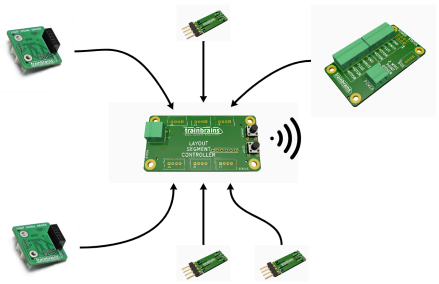
trainbrains
MODEL RAILROAD INTERLOCKING

Komunikacja z modułami kolejowymi



Specyfikacja instalacji i komunikacji

wersja 1.2

Zawartość

Informacje ogólne **2**

Komunikacja pomiędzy modułami a ich kontrolerem **2**

Połączenie elektryczne **3**

Zasilanie modułów **3**

Adresowanie modułów **4**

Ramka danych **4**

Wykaz kodów poleceń i odpowiedzi **5**

- Odczytaj dane o urządzeniu 5
- Potwierdzenie odbioru polecenia 5
- Reset urządzenia 6
- Ustaw adres 6
- Odczytaj ostatni status 6
- Ustaw zmienną konfiguracyjną 7
- Odczytaj zmienną konfiguracyjną 7
- Testuj moduł 8
- Ustaw sygnał semafora wg indeksu 8
- Ustaw sygnał semafora wg maski 8
- Ustaw pozycję zwrotnicy 9
- Pomoc w lokalizacji modułu 9

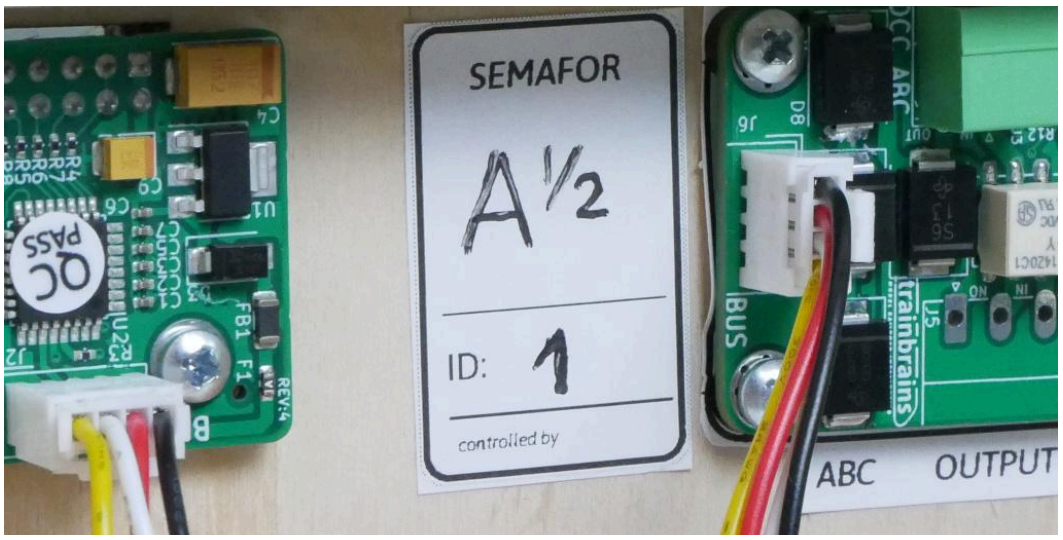
Wykaz zmiennych konfiguracyjnych CV **10**

Typowe statusy urządzeń **10**

Wersje dokumentu **11**

1. Informacje ogólne

Komunikacja z modułem odbywa się z wykorzystaniem magistrali **I²C**. Aby wydać polecenie lub odebrać odpowiedź należy przesłać odpowiednią **ramkę danych**, czyli odpowiednio sformatowaną paczkę informacji.

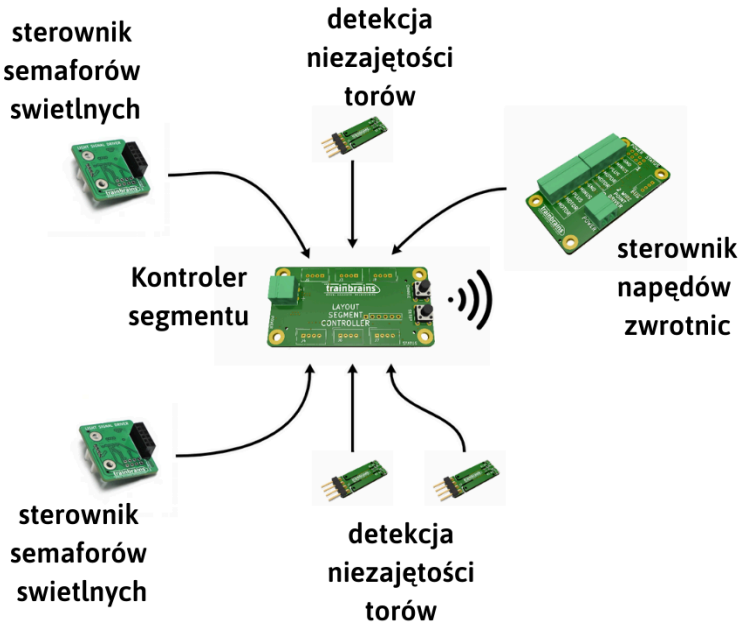


2. Komunikacja pomiędzy modułami a ich kontrolerem

Wśród urządzeń korzystających z magistrali I2C, wyróżnia się 2 role: *master* i *slave*.

Kontroler jest tzw. "*master'em*". Jego rolą jest inicjalizowanie i zarządzanie transmisją informacji. W ramach jednej magistrali znajduje się dokładnie 1 master, czyli kontroler.

Moduły wykonawcze, czyli sterowniki i detektory, to tzw. "*slave'y*". Ich rola w komunikacji jest bierna, polega na odebraniu zaadresowanego do nich polecenia i przygotowaniu odpowiedniej odpowiedzi.



3. Połączenie elektryczne

Magistrala komunikacyjna zawiera 4 przewody. Jej rolą jest zarówno zasilanie podłączonego modułu jak i komunikacja pomiędzy kontrolerem a modułami.

Przewód	Oznaczenie	Rola
	GND	Masa zasilania
	VCC, +5V	Plus zasilania
	SDA	Linia danych
	SCL	Linia zegarowa

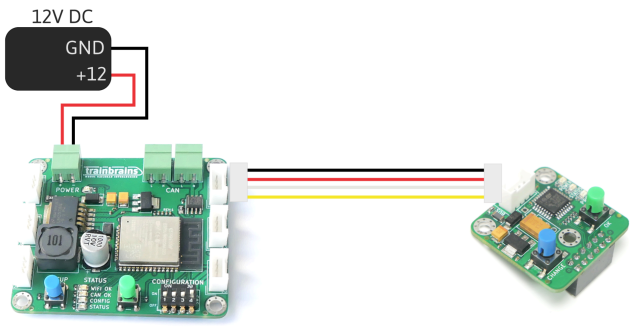
W przypadku urządzeń typu master, czyli kontrolerów, konieczne jest wyposażenie ich w dodatkowe rezystory podciągające o wartości 10kOhm pomiędzy linią SCL a VCC, oraz SDA a VCC.

Kontrolery trainbrains są fabrycznie wyposażone w te elementy. W przypadku układów typu Arduino należy każdorazowo upewnić się, że rezystory podciągające są one obecne.

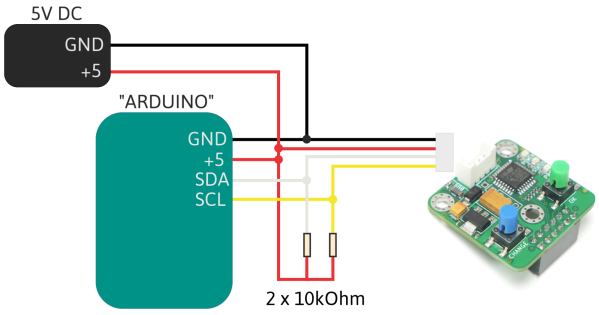
Maksymalna zalecana długość magistrali to 50cm. W praktyce można ona osiągać większe długości.

4. Zasilanie modułów

Jeśli w instrukcji obsługi danego modułu nie napisano inaczej, to z założenia moduły mogą być zasilanie bezpośrednio z magistrali. Ograniczeniem jest jednak całkowity dopuszczalny pobór prądu, który nie powinien przekroczyć 3 Amper (łącznie dla wszystkich podłączonych urządzeń).



Z tego powodu, moduły wykonawcze, które z założenia wykorzystują większe napięcie i prąd do sterowania urządzeniami, w szczególności sterowniki napędów zwrotnic i semaforów kształtowych, wyposażone są w odrębne złącze zasilania.



W przypadku układów typu Arduino, które nie są fabrycznie wyposażone w odpowiednie gniazdo magistrali komunikacyjnej, zasilanie musi zostać doprowadzone odrębnie.

5. Adresowanie modułów

Każdy moduł (*slave*) musi posiadać przypisany **adres**, który jest **unikalny** w kontekście magistrali I^2C, do której jest podłączony.

Moduły są domyślnie wyposażone w możliwość ustawienia ich trybu pracy na **adresowanie**, czyli oczekiwanie na przesłanie polecenia ustawienia nowego adres. Aby nie dopuścić do przypadkowego aktywowany trybu adresowania, funkcja ta aktywowana jest poprzez naciśnięcie przycisku na module, zgodnie z jego instrukcją obsługi. Jednocześnie w tryb adresowania wolno wprowadzić tylko jedno urządzenie.

Dopuszczalna pula adresów mieści się w zakresie 10-110. Inne adresy są zarezerwowane na inne przeznaczenie.

6. Ramka danych

Ramka danych składa się z 10 bajtów. Na jej podstawie można przesłać polecenia i odpowiedzi pomiędzy urządzeniami.

Adres	**Kod**	**Numer sekwen.**	**Parametry**			**Dane**			
			0	1	2	0	1	2	3
1 bajt	1 bajt	1 bajt	3 bajty			4 bajty			

Pusta ramka zawiera same 0.

Adres określa, do którego urządzenia o unikalnym adresie została wysłana wiadomość, lub które urządzenie odpowiada.

Kod zawiera numer przypisany do polecenia lub odpowiedzi. Pełna lista zawarta jest w wykazie kodów poleceń i odpowiedzi.

Numer sekwencyjny pozwala przypisać odpowiedź do wydanego polecenia. Numer sekwencyjny odpowiedzi powinien być o jeden wyższy niż numer odebranego polecenia.

Parametry służą do doprecyzowania poleceń lub odpowiedzi. Ich znaczenie i ilość różni się w zależności od polecenia i odpowiedzi.

Dane pozwalają przekazać konkretne informacje w ramach wysyłanych poleceń i odpowiedzi.

Przykładowy zestaw ramek danych dla polecenia i odpowiedzi wyglądać w ten sposób:

Polecenie: [43] [1] [10] [0 0 0] [0 0 0 0]
Odpowiedź: [43] [4] [11] [0 0 0] [0 0 0 0]

Szczegółowe przykłady ramek danych wraz z opisem poszczególnych wartości znajdują się w wykazie kodów poleceń i odpowiedzi.

7. Wykaz kodów poleceń i odpowiedzi

Obsługa układu polega na wysłaniu do modułu odpowiedniego polecenia, wykorzystując magistralę **I²C**.

W przykładach ramek danych istotne informacje specyficzne dla danego polecenia lub odpowiedzi zostały pogrubione

7.1. Odczytaj dane o urządzeniu

Odczytuje wskazaną informację o urządzeniu.

Ramka polecenia:

Kod: 20
Parametr 0: 0 = Typ urządzenia
1 = Kod własny producenta
2 = Wersja firmware'u
3 = Liczba kanałów
4 = Model
5 = Rola kanału
Parametr 1: Numer kanału (opcjonalnie, domyślnie)

Ramka odpowiedzi:

Kod: 20
Numer sekw.: +1 (z zakresu 0-255)
Parametr 0: 0 = Typ urządzenia
1 = Kod własny producenta
2 = Wersja firmware'u
3 = Liczba kanałów
4 = Model
5 = Rola kanału
Dane 0 : Wartość parametru

Przykład

Odczytujemy informację o liczbie kanałów dostępnych w module o adresie 43.

Polecenie: [43] [**20**] [10] [**3** 0 0] [0 0 0 0]
Odpowiedź: [43] [**20**] [11] [**3** 0 0] [**1** 0 0 0]

Kody typów urządzeń:

1 - Sterownik sygnalizatora
2 - Sterownik napędu zwrotnicy
3 - Sterownik zasilania
4 - Detektor niezajętości toru

7.2. Potwierdzenie odbioru polecenia

Potwierdza odbiór polecenia przez adresata. Potwierdzenie może wskazywać na poprawne wykonanie polecenia lub błąd.

Ramka odpowiedzi:

Kod: 4
Numer sekw.: +1 (z zakresu 0-255)
Dane 0: 0 = OK, 1 = Błąd

Przykład

Reset urządzenia pod adresem **43**.

Polecenie: [43] [**1**] [10] [0 0 0] [0 0 0 0]
Odpowiedź: [43] [**4**] [11] [0 0 0] [**0** 0 0 0]

7.3. Reset urządzenia

Wywołuje przywrócenie urządzenia do stanu zasadniczego

Ramka polecenia:

Kod: 1

Ramka odpowiedzi:

Kod: 4
Numer sekw.: +1 (z zakresu 0-255)
Dane 0: 0 = OK, 1 = Błąd

Przykład

Reset urządzenia pod adresem **43**.

Polecenie: [43] [**1**] [10] [0 0 0] [0 0 0 0]
Odpowiedź: [43] [**4**] [11] [0 0 0] [**0** 0 0 0]

7.4. Ustaw adres

Nadaje nowy adres urządzeniu

Ramka polecenia:

Kod: 2
Parametr 0: adres **(**dopuszczalny zakres 10 - 110)

Ramka odpowiedzi:

Kod: 4
Numer sekw.: +1 (z zakresu 0-255)
Dane 0: 0 = OK, 1 = Błąd

Przykład

Ustawiamy nowy adres **78** urządzeniu pod adresem **43**.

Polecenie: [43] [**2**] [10] [**78** 0 0] [0 0 0 0]
Odpowiedź: [43] [**4**] [11] [0 0 0] [**0** 0 0 0]

7.5. Odczytaj ostatni status

Oczekuje zwrócenia ostatniego statusu na danym kanale.

Ramka polecenia:

Kod: 14
Parametr 0: numer kanału (z zakresu 1-255)

Ramka odpowiedzi:

Kod: 14
Numer sekw.: +1 (z zakresu 0-255)
Parametr 0: numer kanału (z zakresu 1-255)

Dane 0: ostatni status na kanale

Przykład

Odczytujemy stan rodzaj aspektu semafora na kanale **1** w module pod adresem **43**. Oczekiwana wartość to **2**.

Polecenie: [43] [**14**] [10] [**1** 0 0] [0 0 0 0]
Odpowiedź: [43] [**14**] [11] [**1** 0 0] [**2** 0 0 0]

Wartości statusów wg typu urządzenia znajdziesz we wcześniejszej części tego dokumentu.

7.6. Ustaw zmienną konfiguracyjną

Ustawia nową wartość zmiennej konfiguracyjnej.

Ramka polecenia:

Kod: 6
Parametr 0: numer CV (z zakresu 1-255)
Dane 0: wartość CV

Ramka odpowiedzi:

Kod: 4
Numer sekw.: +1 (z zakresu 0-255)
Dane 0: 0 = OK, 1 = Błąd

Przykład

Przypisujemy zmiennej konfiguracyjne **14** wartość **20** w module pod adresem **43**

Polecenie: [43] [**6**] [10] [**14** 0 0] [**20** 0 0 0]
Odpowiedź: [43] [**4**] [11] [0 0 0] [**0** 0 0 0]

7.7. Odczytaj zmienną konfiguracyjną

Odczytuje wartość zmiennej konfiguracyjnej.

Ramka polecenia:

Kod: 7
Parametr 0: numer CV (z zakresu 1-255)

Ramka odpowiedzi:

Kod: 7
Numer sekw.: +1 (z zakresu 0-255)
Parametr 0: numer CV (z zakresu 1-255)
Dane 0: wartość zmiennej konfiguracyjnej

Przykład

Odczytujemy wartość zmiennej konfiguracyjne **14** w module pod adresem **43.** Oczekiwana wartość do 20

Polecenie: [43] [**7**] [10] [**14** 0 0] [0 0 0 0]
Odpowiedź: [43] [**7**] [11] [**14** 0 0] [**20** 0 0 0]

7.8. Testuj moduł

Testuje działanie modułu

Ramka polecenia:

Kod: 30
Parametr 0: numer kanału (z zakresu 1-255), 0 = wszystkie kanały

Ramka odpowiedzi:

Kod: 4
Numer sekw.: +1 (z zakresu 0-255)
Dane 0: 0 = OK, 1 = Błąd

Przykład

Testujemy wszystkie kanały w module pod adresem **43**

Polecenie: [43] [**30**] [10] [**0** 0 0] [0 0 0 0]
Odpowiedź: [43] [**4**] [11] [0 0 0] [**0** 0 0 0]

7.9. Ustaw sygnał semafora wg indeksu

Ustawia na semaforze sygnał o wybranym indeksie według wykazu **w punkcie 9**.

Ramka polecenia:

Kod: 9
Parametr 0: numer kanału (z zakresu 1-255)
Dane 0: indeks sygnału (zobacz wykaz w punkcie 9.)

Ramka odpowiedzi:

Kod: 4
Numer sekw.: +1 (z zakresu 0-255)
Dane 0: 0 = OK, 1 = Błąd

Przykład

Model semafora podłączony jest do kanału **1** w module o adresie **43**. Ustawiamy sygnał **S 10** o indeksie 6.

Polecenie: [43] [**9**] [10] [**1** 0 0] [**6** 0 0 0]
Odpowiedź: [43] [**4**] [11] [0 0 0] [**0** 0 0 0]

7.10. Ustaw sygnał semafora wg maski

Ustawia na semaforze sygnał o wybranym układzie zapalonych świateł.

Ramka polecenia:

Kod: 13
Parametr 0: numer kanału (z zakresu 1-255)
Dane 0: maska zapalonych latarni semafora. Liczba z zakresu (0-255).
Dane 1: maska migających latarni semafora. Liczba z zakresu (0-255).
Dane 2: znaczenie sygnału: **1** - ”Stój!”, **2** - ”Wolna droga”, **3** - ”Jazda manewrowa”, **4** - ”Sygnał zastępczy”

Ramka odpowiedzi:

Kod: 4
Numer sekw.: +1 (z zakresu 0-255)
Dane 0: 0 = OK, 1 = Błąd

Przykład

Ustawiamy sygnał zezwalający na jazdę **S 13** w module pod adresem **43.**

Latarnia semafora	Numer bitu (w zapisie od prawej strony)
zielona	0
pomarańczowa górna	1
czerwona	2
pomarańczowa dolna	3
biała	4
pas świetlny	5
dodatkowy wskaźnik	6

Sygnał S 13 to migające górne światło pomarańczowe oraz na stałe zapalone dolne światło pomarańczowe.
Aby obliczyć wartość, którą wstawiamy w pole **Dane 0**, zapisujemy liczbę dwójkowo w taki sposób, że 1 oznacza zapaloną komorę semafora, a 0 zgaszoną.

Aby obliczyć wartość, którą wstawiamy w pole **Dane 1**, zapisujemy liczbę dwójkowo w taki sposób, że 1 oznacza miganie zapalonej komory semafora, a 0 światło ciągłe.

W zapisie binarnym otrzymujemy (pisząc od prawej strony):

Dane 0: [0 0 0 0 1 0 1 0] = **10**
Dane 1: [0 0 0 0 0 0 1 0] = **2**
Dane 2: “Wolna droga” = **2**

Polecenie: [43] [**9**] [10] [**1** 0 0] [**10 2 2** 0]
Odpowiedź: [43] [**4**] [11] [0 0 0] [**0** 0 0 0]

7.11. Ustaw pozycję zwrotnicy

Ustawia zwrotnicę w zadanej pozycji.

Ramka polecenia:

Kod: 12
Parametr 0: numer kanału (z zakresu 1-255)
Dane 0: 1 = pozycja zasadnicza, 2 = pozycja przełożona

Ramka odpowiedzi:

Kod: 4
Numer sekw.: +1 (z zakresu 0-255)
Dane 0: 0 = OK, 1 = Błąd

Przykład

Model semafora podłączony jest do kanału **1** w module o adresie **43**. Ustawiamy zwrotnice rozjazdu w pozycje przełożoną.

Polecenie: [43] [**12**] [10] [**1** 0 0] [**2** 0 0 0]
Odpowiedź: [43] [**4**] [11] [0 0 0] [**0** 0 0 0]

7.12. Pomoc w lokalizacji modułu

Aktywuje lub dezaktywuje funkcję pomocy w zlokalizowaniu modułu, np poprzez mruganie diodą, jeśli moduł realizuje taką funkcję.

Ramka polecenia:

Kod: 31

Ramka odpowiedzi:

Kod: 4
Numer sekw.: +1 (z zakresu 0-255)
Dane 0: 0 = OK, 1 = Błąd

Przykład

Aktywujemy pomoc w lokalizacji modułu o adresie **43**.

Polecenie: [43] [**31**] [10] [0 0 0] [0 0 0 0]
Odpowiedź: [43] [**4**] [11] [0 0 0] [**0** 0 0 0]

7.13. Sygnalizuj stan

Przesyła do urządzenia polecenie wskazania podanego stanu, np. wskazanie semafora, lub stan obwodu blokady liniowe.j

Ramka polecenia:

Kod: 5
Parametr 0: numer kanału (z zakresu 1-255)
Dane 0: kod wskazania

Ramka odpowiedzi:

Kod: 4
Numer sekw.: +1 (z zakresu 0-255)
Dane 0: 0 = OK, 1 = Błąd

Przykład

Wysyłamy polecenie zasygnalizowania przez moduł pulpitu pod adresem **43** sygnału “Stój!” na kanale **6**.

Polecenie: [43] [**5**] [10] [**6** 0 0] [**2** 0 0 0]
Odpowiedź: [43] [**4**] [11] [0 0 0] [**0** 0 0 0]

8. Wykaz zmiennych konfiguracyjnych CV

Zmienne konfiguracyjne różnią się w zależności od konkretnego modułu. Ich wykaz znajduje się w dedykowanej instrukcji obsługi każdego modułu.

9. Typowe statusy urządzeń

Rolą statusów jest możliwość ujednoliconego przekazania do kontrolera informacji o stanie podłączonych urządzeń. Poniższy wykaz zawiera typowe wartości statusu zwracane przez moduły dedykowane do obsługi wymienionych w nim urządzeń.

Urządzenie	Status	Opis
Semafor	0	Sygnał kontrolny
	1	Sygnał “Stój!”
	2	Sygnał zezwalający na jazdę pociągową
	3	Sygnał zezwalający na jazdę manewrową
	4	Sygnał zastępczy
Rozjazd	0	Pozycja nieustalona
	1	Pozycja zasadnicza
	2	Pozycja przełożona
	3	Rozprucie rozjazdu
Detektor niezajętości toru	0	Stan nieustalony
	1	Tor zajęty
	2	Tor wolny

10. Wskazania stanu urządzeń i obwodów

Rolą wskazań stanów jest możliwość ujednoliconego informowania o stanie skojarzonych urządzeń lub obwodów. Wskazania mogą zostać wyświetlone np. na modułach pulpitów nastawczych. Poniższy wykaz zawiera kodu wskazań wraz z ich opisem.

Urządzenie	Status	Opis
Ogólne	0	Nieokreślone wskazanie / brak wskazania
	1	Wskazanie kontrolne
Semafor	10	Sygnału “Stój!”
	11	Sygnał zezwalający na jazdę pociągową
	12	Sygnał zezwalający na jazdę manewrową
	13	Sygnał zastępczy
	14	Brak wskazania (ciemny)

Rozjazd	0	Pozycja nieustalona
	1	Pozycja zasadnicza
	2	Pozycja przełożona
	3	Rozprucie rozjazdu
Detektor niezajętości toru	0	Stan nieustalony
	1	Tor zajęty
	2	Tor wolny

11. Wersje dokumentu

Wersja: 1.0 - 07/22
Wersja podstawowa

Wersja: 1.1 - 12/22
Rozszerzone polecenia

Wersja: 1.2 - 12/22
Poprawki

Komunikacja z modułami kolejowymi (ver 1.2) PL
Pobierz: https://trainbrains.eu/trainbrains-railroad-modules-communication-1-2-pl

Dziękujemy Ci za używanie naszego produktu! Mamy nadzieję, że będzie Ci dobrze służył.

Czekamy na Twoją opinię na stronie http://trainbrains.eu/opinie

Zespół Trainbrains