

Pulpit lokomotywy EU/EP07

Dokumentacja budowy pod PoKeys55

Historia dokumentu

Data	Wersja	Zmiany
30 września 2013	0.1	Wersja robocza A
19 lutego 2014	0.2	Uzupełnienie informacji o wersjach testowanych plików exe oraz encoderach nastawników

Spis treści

▶ 1. Wstęp.....	3
▶ 2. Podłączenia i klawiszologia.....	4
▶ 3. Urządzenia wejścia/wyjścia	6
▷ Urządzenia wejściowe.....	6
■ Przyciski	6
■ Hebelki	6
■ Przelączniki krzywkowe	7
■ Przelącznik dwupozycyjny 1-0-1 powracający.....	7
■ Wejście analogowe sterowników hamulców	7
■ Nastawniki (jazdy i osłabienia pola (bocznikowania)).....	8
▷ Urządzenia wyjściowe.....	10
■ Kontrolki	10
■ Mierniki elektryczne.....	11
■ Manometry	11
▶ 4. Kalibracja urządzeń wejścia/wyjścia.....	12
▷ Kalibracja hamulców	12
▷ Dobór rezystora kalibracyjnego miernika	12

1. Wstęp

Niniejszy dokument jest zapisem budowy pulpitu lokomotywy EU/EP07 sterowanego za pośrednictwem mikrokontrolera PoKeys55 z firmware 2.1.23.

Testowane z paczkami:

- MaSzyna 01.2013
 - ⇒ EU07_414a.exe – Ra
- MaSzyna 08.2013
 - ⇒ EU07_414s.exe – youBy
 - ⇒ EU07_422.exe – Ra
 - ⇒ EU07_425.exe – Ra
 - ⇒ EU07_429.exe – Ra

2. Podłączenia i klawiszologia

Podłączenia do PoKeys55 bazują na tabeli zamieszczonej na stronie:

http://rainsted.com/pl/Symulator/MaSzyna/Informacje_zwrotne/PoKeys55 z pewnymi zmianami wynikającymi z rozwiązań zastosowanych w projekcie.

Pin	Funkcja	Zastosowanie	Załączenie	Wyłączenie	Uwagi
1	IN 1 bit	Przycisk hamulca przeciwpoślizgowego i piasecznicy	Enter		
2	IN 1 bit	Przycisk wyłączenia styczników liniowych	L		
3	IN 1 bit	Przycisk odbloku przekaźników nadmiarowych przetwornicy i ogrzewania	Ctrl + N		tylko przy wyłączonej przetwornicy
4	IN 1 bit*	Przycisk odbloku przekaźników nadmiarowych silników trakcyjnych	N		tylko przy pozycji zerowej nastawnika i bocznika
5	IN 1 bit	Załączenie oświetlenia czola - białe prawe	Shift + I	I	
6	IN 1 bit	Załączenie oświetlenia czola - białe górne	Shift + U	U	
7	IN 1 bit	Załączenie oświetlenia czola - białe lewe	Shift + Y	Y	
8	IN 1 bit	Załączenie przetwornicy	Shift + X	X	
9	IN 1 bit	Załączenie sprężarki	Shift + C	C	
10	IN 1 bit	Załączenie pantografu A (przedni)	Shift + P	P	
11	IN 1 bit	Załączenie pantografu B (tylny)	Shift + O	O	
12	IN 1 bit	Przycisk SHP/CA	Spacja		
13	IN 1 bit**	Załączenie oświetlenia przyrządów	Shift ;	;	Na jednym hebelku z zasilaniem 12V diod podświetlania mierników
14	IN 1 bit	Przełącznik wysoki/niski rozruch	Shift + F	F	
15	IN 1 bit	Załączanie ogrzewania pociągu	Shift + H	H	
16	IN 1 bit	Buczek CA/SHP			brak zastosowania
17	OUT PWM6	Amperomierz 1			calibrateout 5
18	OUT PWM5	Amperomierz 2			calibrateout 4
19	OUT PWM4	Woltomierz wysokiego napięcia			calibrateout 3
20	OUT PWM3	Manometr cylindra hamulcowego			calibrateout 2
21	OUT PWM2	Manometr przewodu głównego			calibrateout 1
22	OUT PWM1	Manometr zbiornika głównego			calibrateout 0
23	OUT 1 bit	Kontrolka SHP			
24	OUT 1 bit	Kontrolka CA			
25	OUT 1 bit	Kontrolka wyłącznika szybkiego			
26	OUT 1 bit	Kontrolka sygnalizacji wentylatorów i oporów			
27	OUT 1 bit	Kontrolka przekaźnika nadmiarowego silników trakcyjnych			
28	OUT 1 bit	Kontrolka przekaźnika nadmiarowego przetwornicy i ogrzewania			
29	OUT 1 bit	Kontrolka styczników liniowych			

30	OUT 1 bit	Kontrolka poślizgu			
31	OUT 1 bit	Kontrolka wysokiego rozruchu			
32	OUT 1 bit	Kontrolka jazdy na oporach rozruchowych			
33	OUT 1 bit	Kontrolka przełączników nadmiarowych sprzężarek			EU07_415b.exe (Ra - 01_13)
34	OUT 1 bit	Kontrolka ogrzewania pociągu			EU07_415b.exe (Ra - 01_13)
35	OUT 1 bit				Rezerwacja na lampkę sygnalizacyjną przełączników różnicowych obwodów głównych
36	IN 1 bit	Przełącznik syreny - ton niski	A		
37	IN 1 bit	Przełącznik syreny - ton wysoki	Shift + A		
38-39	IN 2 bity	Przełącznik hamulca T-O-P	B Shift + B Ctrl + B		
40	IN Encoder A	Nastawnik bocznikowania 0..7	Num /	Num *	niebieski (A), czerwony (B)
41	IN Encoder B				
42	IN 1 bit	Przycisk odłączacza hamulca	Num 6		
43A	OUT analog	Hasler			EU07_415.exe (Ra - 01_13) wyjście analogowe prędkości (pod haslera)
44A	IN 1 bit	Załączenie piasecznicy	S		
45A	IN 1 bit	Załączenie baterii	Shift J	J	przeniesione z 43A
46A	IN analog	Hamulec dodatkowy FD1 (0÷10k ohm)			calibratein 1
47A	IN analog	Hamulec zasadniczy FV4a (0÷10k ohm)			calibratein 0
48-49	IN 2 bity	Nastawnik kierunku P-0-T	D - do przodu	R - do tyłu	
50	IN Encoder A	Nastawnik jazdy 0..44	Num +	Num -	brązowy (A), zielony (B)
51	IN Encoder B				
52	IN 1 bit	Przycisk wyłączenia wyłącznika szybkiego	M		
53	IN 1 bit	Przycisk załączania wyłącznika szybkiego	Shift + M		
54	IN 1 bit	Załączenie oświetlenia czoła - czerwone prawe	I	Shift + I	
55	IN 1 bit	Załączenie oświetlenia czoła - czerwone lewe	Y	Shift + Y	

* - pin 4 dla egzemplarzy Pokeys55 do 11499 musi być w stanie wysokim na starcie

** - na egzemplarzach Pokeys55 o numerach seryjnych 10134..11499 pin 13 jest uszkodzony

3. Urządzenia wejścia/wyjścia

W pulpicie zastosowano w miarę możliwości oryginalne przełączniki, przyciski, mierniki i inne elementy wyposażenia. Elementy te dzielą się na urządzenia wejściowe pozwalające przekazywać sygnały do symulatora poprzez emulację klawiatury lub jako sygnały analogowe (hamulce), oraz wyjściowe reagujące na sygnały dochodzące z symulatora.

UWAGA! Podłączenie pinów dla sygnałów wyjściowych jest ściśle związane z exe i może się różnić w zależności od jego wersji. Wszystkie opisane funkcje były testowane na exe wymienionych [we wstępie](#) niniejszej dokumentacji.

Urządzenia wejściowe

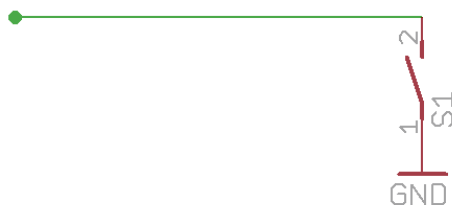
Przyciski

Przyciski stosowane w pulpicie przesyłają chwilowy impuls do pinów kontrolera PoKeys55 i są konfigurowane jako wejścia cyfrowe (Digital Input) wykorzystując bezpośrednie mapowanie klawiszy (Direct key mapping).

UWAGA! Przypisanie klawiszy odpowiada aktualnie obsługiwanemu w danym exe [zestawowi komend klawiaturowych](#). Podłączenie do konkretnego pinu PoKeys jest w zasadzie dowolne gdyż exe nie sprawdza bezpośrednio konkretnego stanu przycisku.

Podłączenie elektryczne dla przycisków jest realizowane wg poniższego schematu:

to PoKeys pin 1-55



Hebelki

Hebelki stosowane do włączania lub wyłączania określonych urządzeń i układów lokomotywy są skonfigurowane do przesyłania kombinacji klawiszy przypisanych danej funkcji wg tabeli załączonej na początku dokumentacji. Dwa stany przełączników stabilnych (jakim są hebelki) realizowane są dzięki wykorzystaniu funkcji wyzwalania wejściowego (Triggered Input) i mapowane jako odpowiednie kombinacje klawiszy (Direct key mapping) przy włączeniu (Key down) i wyłączeniu (Key up) hebelka.

UWAGA! Ze względu na brak bezpośredniego odczytu położenia hebelka MaSzyna nie jest w stanie dostosować się do tego położenia, dlatego przed uruchomieniem symulacji wszystkie hebelki powinny znajdować się w stanie wyłączonym. Może się zdarzyć, że w niektórych scenariach lokomotywy są uruchamiane z pewnymi funkcjami włączonymi na starcie (np. podniesione pantografy) wtedy należałoby dostosować położenia hebelków do tego stanu przed uruchomieniem symulacji.

UWAGA! Ze względu na problemy MaSzyny z odczytem krótkich impulsów Triggered Input, zaleca się zwiększenie wartości liczbowej tej funkcji powyżej 0 i eksperymentalne dobranie wartości optymalnej. Prawidłowe działanie hebelków powinno się uzyskać przy wartości powyżej 4.

Podłączenie elektryczne dla hebelków jest realizowane analogicznie do schematu podłączenia przycisków.

Przełączniki krzywkowe

Przełączniki te są stosowane w następujących przypadkach:

- Przełącznik hamulca pospieszny – towarowy – osobowy (3 pozycje)
- Przełącznik dostosowania sił do nacisku kół (2 pozycje)
- Przełącznik wysokiego rozruchu (2 pozycje)
- Przełącznik nawrotnika nastawnika (3 pozycje)

Przełączniki te podłączane są analogicznie do hebelków z wykorzystaniem jednego lub dwóch wejść typu Triggered Input.

Przełącznik dwupozycyjny wymaga jednego, a trójpozycyjny dwóch wejść typu Triggered Input.

UWAGA! Ze względu na brak bezpośredniego odczytu położenia przełącznika, MaSzyna nie jest w stanie dostosować się do tego położenia, dlatego przed uruchomieniem symulacji wszystkie przełączniki powinny znajdować się w stanie zgodnym z tym jak startuje symulacja (np. klucz nawrotnika jest zwykle ustawiony w pozycji neutralnej).

Podłączenie elektryczne odbywa się analogicznie jak w przypadku przycisków lub hebelków.

Przełącznik dwupozycyjny 1-0-1 powracający

Ten szczególny rodzaj przełącznika jest wykorzystany do uruchamiania niskiego i wysokiego tonu syreny. Działa jak połączone ze sobą dwa przyciski astabilne z powrotem do pozycji neutralnej.

Przełącznik ten wymaga podłączenia do dwóch pinów i konfiguracji odpowiednio za pomocą dwóch standardowych wejść cyfrowych (Digital Input) mapowanych jako klawisze „a” oraz „Shift + a”.

Wejście analogowe sterowników hamulców

MaSzyna została wyposażona w bezpośredni odczyt wartości analogowych na pinach 46 (hamulec dodatkowy FD1) i 47 (hamulec zespolony FV4a).

Do kontroli kranów obu hamulców zastosowano potencjometry liniowe 10k Ω podłączone wg typowego schematu PoKeys:



Zmiana położenia osi potencjometru połączonego z dźwignią kranu hamulca powoduje zmianę napięcia na wejściu PoKeys (pin 46 oraz 47) co po przeprowadzeniu stosownej kalibracji powoduje zmianę położenia kranu w symulatorze.



Rys. Przeniesienie ruchu obrotowego kranu hamulca pomocniczego FD1 na potencjometr umożliwiający kompensację ruchu pionowego (blaszka przesuwająca się w szczelinie osi potencjometru).

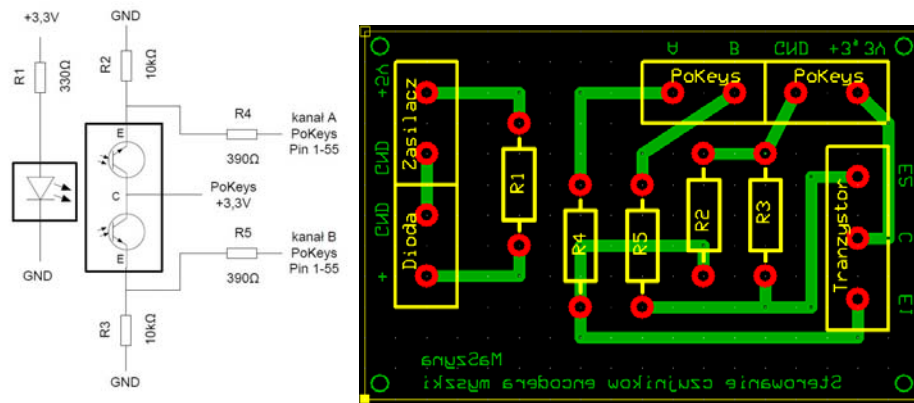
Kalibracja potencjometrów hamulcowych jest opisana w rozdziale [Kalibracja hamulców](#).

Nastawniki (jazdy i osłabienia pola (bocznikowania))

Oba nastawniki wykorzystują układ generowania impulsów z wykrywaniem kierunku ruchu wału nastawnika. Układ ten składa się z diody i podwójnego detektora (podwójny transoptor) z myszki kulkowej, odpowiednio przygotowanego koła encodera oraz funkcji Encoder mikrokontrolera PoKeys55.

Budowa mechanizmu zapadkowego oraz działanie nastawnika można zobaczyć na krótkim filmie:

<http://youtu.be/FUC5ImM1X80>

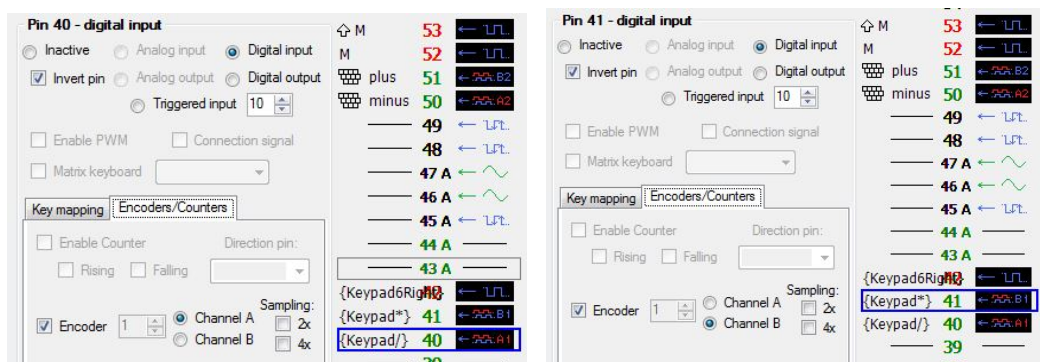


Rys. Schemat podłączenia elementów myszy kulkowej oraz płytki z rezystorami. Identyczny schemat dotyczy zarówno encodera nastawika jazdy jak i nastawnika bocznikowania.

UWAGA! Niestety powyższe elementy nie muszą pasować do elementów z dowolnej myszy.

Detektory są podłączone do dwóch pinów PoKeys skonfigurowanych jako kanały A i B danego encodera, następnie mapowane pod odpowiednie klawisze zależnie od kierunku ruchu:

- encoder nastawnika jazdy – ruch w prawo (zwiększanie wartości) „+”, ruch w lewo (zmniejszanie wartości) „-”
- encoder nastawnika bocznikowania (osłabienia pola) – ruch w lewo (zwiększanie wartości) „/”, ruch w prawo (zmniejszanie wartości) „*”



Rys. Konfiguracja kanałów A i B dla nastawnika jazdy (piny 50 i 51) oraz nastawnika bocznikowania (piny 40 i 41)



Rys. Mapowanie klawiszy na przykładzie nastawnika bocznikowania

UWAGA! Ze względu na brak bezpośredniego odczytu położenia nastawnika, MaSzyba nie jest w stanie dostosować się do tego położenia, dlatego przed uruchomieniem symulacji oba nastawniki powinny znajdować się w pozycji początkowej „0”.

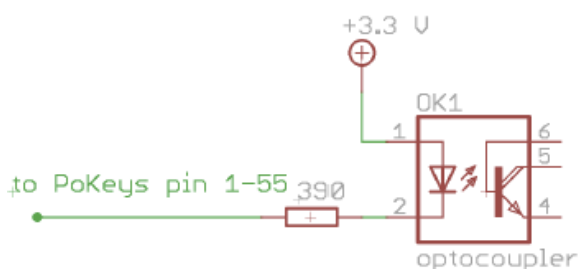
Urządzenia wyjściowe

Urządzenia wyjściowe w większości przypadków są sterowane sygnałami przekazywanymi poprzez kontroler PoKeys. W niektórych przypadkach wymagane jest zastosowanie dodatkowego interfejsu umożliwiającego np. zasilanie z zewnętrznego zasilacza.

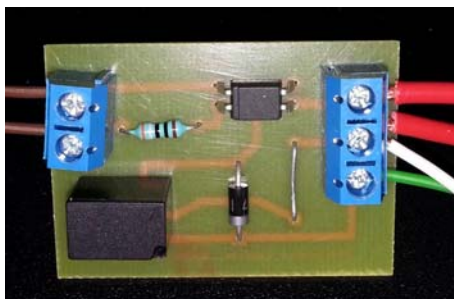
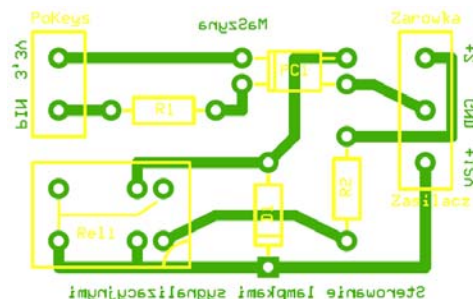
Kontrolki

Zastosowana wersja symulatora MaSzyna ma wyprowadzone sygnały 10 kontrolki zgodnie z tabelą zamieszczoną na początku dokumentu. Sygnały te są przekazywane do dedykowanego interfejsu pozwalającego na zasilanie diod/żarówek prądem stałym o napięciu 12V ze standardowego zasilacza PC.

Do interfejsu jest podłączony sygnał z odpowiedniego pinu PoKeys oraz zasilanie 3,3V zgodnie ze schematem sterowania diodą transoptora.



Schemat interfejsu wraz z zastosowanymi podzespołami oraz gotową płytkę przedstawiają poniższe rysunki.



Rys. Schemat oraz gotowa płytką interfejsu

Zastosowane podzespoły

- R1 – 390 ohm
- R2 – mostek lub odpowiedni rezystor w przypadku użycia LEDa zamiast żarówki 12V
- PC1 – transoptor PC123
- D1 – dioda prostownicza 1N4007
- Rel1 – przekaźnik ST-SH-112L

Zastosowano indywidualne interfejsy dla każdej z kontrolki. Dzięki temu uszkodzenie interfejsu pozwala na łatwiejszą wymianę płytki odpowiadającej danej kontrolce.

Mierniki elektryczne

Symulator posiada wyprowadzone sygnały PWM sterujące bezpośrednio trzema miernikami:

- Voltomierz wysokiego napięcia (WWN)
- Amperomierze wysokiego napięcia grupy 1 i 2

Do sterowania wykorzystano sygnały PWM z pinów PoKeys wg opisu w tabeli.

UWAGA! Bezpośrednie sterowanie miernikami jest możliwe po wymianie oryginalnych rezystorów kalibracyjnych na rezystory o wartościach pozwalających osiągnąć maksimum wskazania miernika przy maksymalnej wartości PWM. Opis w rozdziale [Dobór rezystora kalibracyjnego miernika](#).

Podłączenie oryginalnego miernika Lumel M-15 (po wymianie rezystora wewnętrznego):

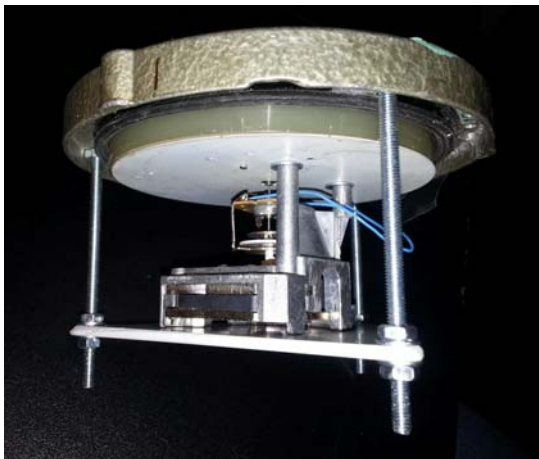
- „+” miernika podłączony do odpowiedniego pinu PoKeys,
- „-” miernika do masy PoKeys.

Manometry

Symulator posiada wyprowadzone sygnały PWM odpowiadające trzem manometrom:

- cylindra hamulcowego
- zbiornika głównego
- przewodu głównego

Sterowanie manometrów odbywa się analogicznie do sterowania mierników elektrycznych. Jako mechanizm wykonawczy zastosowano ustrój z obrotomierza samochodu Polonez (Lumel MS-51). Po wymontowaniu całej elektroniki dobrano stosowne rezystory włączone szeregowo w układ cewki miernika. Dobór rezystora opisany jest w rozdziale [Dobór rezystora kalibracyjnego miernika](#).



Rys. Ustrój elektromagnetyczny przymocowany do skali manometru lokomotywy

Podłączenie ustroju Lumel MS-51 (po dodaniu rezystora wewnętrznego):

- cewka miernika podłączona do odpowiedniego pinu oraz masy PoKeys

4. Kalibracja urządzeń wejścia/wyjścia

Kalibracja hamulców

do uzupełnienia

Dobór rezystora kalibracyjnego miernika

do uzupełnienia