

Elektroniczny sejf hotelowy

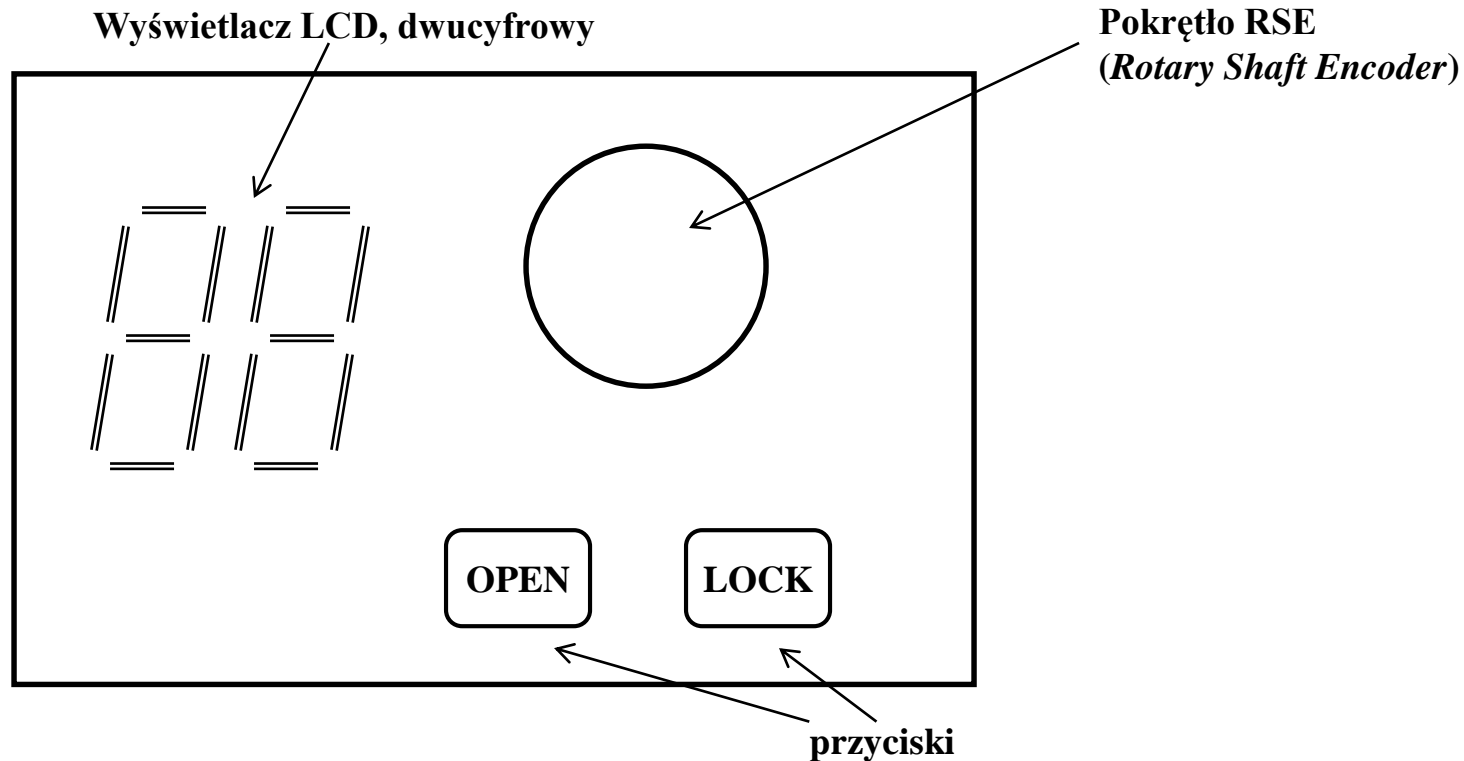
Laboratorium Języków Opisu Sprzętu AGH WFiIS

Konstrukcja

Układ zbudowany jest z:

- Enkodera obrotowego,
- Wyświetlacza dwucyfrowego,
- Dwóch przycisków,
- Czujnika otwarcia drzwi sejf,
- Elektrycznie sterowanego rygla.

Konstrukcja



Kiedy obracamy pokrętkiem RSE wytwarza ono dwa sygnały **a** i **b**. Sygnał **b** wyprzedza sygnał **a** lub opóźnia się względem niego o ćwierć okresu.

Kiedy obracamy zgodnie z kierunkiem wskazówek zegara to narastające zbocze **a** występuje ćwierć okresu przed narastającym zboczem **b**.

Kiedy obracamy przeciwnie do kierunku wskazówek zegara to narastające zbocze **b** występuje ćwierć okresu przed narastającym zboczem **a**.

Zasada pracy

Szyfr składa się z trzech liczb dwucyfrowych z zakresu od 00 do 32.

Otwarcie sejfu:

- Naciśnij przycisk OPEN i pokręć pokrętłem zgodnie z kierunkiem wskazówek zegara, aż do momentu gdy wyświetli się pierwszy dwucyfrowy składnik szyfru. W czasie kręcenia wyświetlacz jest inkrementowany.
- Następnie zmień kierunek kręcenia i kręć aż do ustawienia drugiej liczby szyfru. W tym czasie wyświetlacz jest dekrementowany.
- Ponownie zmień kierunek obracania pokrętła i ustaw trzecią cyfrę.
- Naciśnij OPEN ponownie.
- Jeśli kombinacja była poprawna sejf otworzy się.

Zamknięcie sejfu:

- Zamknij drzwi
- Naciśnij przycisk LOCK

Lista portów projektu

<i>Port</i>	<i>Typ</i>	<i>Opis</i>
clk, rst	input	<i>Zegar systemu, kasowanie</i>
a, b	input	<i>Obrotowy enkoder kwadraturowy (RSE) kanały A i B (wymagają wygaszenia drgań)</i>
lock, open	input	<i>Przyciski LOCK i OPEN, aktywne stanem wysokim (wymagają wygaszenia drgań)</i>
doorCls	input	<i>Czujnik zamkniętych drzwi: 0 – zamknięte, 1 - otwarte</i>
actuateLock	output	<i>Wyzwalanie zmiany pozycji rygla; impuls o szerokości wolnego zegara</i>
openCls	output	<i>Kierunek ruchu rygla: 0 – zamykanie, 1 - otwieranie</i>
rw, rs, e	output	<i>Sterowanie wyświetlacza</i>
db [7:0]	output	<i>Dane lub komendy lub adres dla wyświetlacza</i>

Lista parametrów projektu

<i>Parametr</i>	<i>Opis</i>
div	<i>Współczynnik podziału głównego zegar</i>
deb_div	<i>Współczynnik podziału zegar debouncerów</i>
deb	<i>Gdy 1 wstawia debouncery, gdy 0 praca bez debouncerów (dla celów symulacji)</i>
first	<i>Pierwszy dwucyfrowy element kodu otwarcia</i>
second	<i>Drugi dwucyfrowy element kodu otwarcia</i>
third	<i>Trzeci dwucyfrowy element kodu otwarcia</i>

Lista potrzebnych modułów

Nazwa modułu	Funkcja	Lista wejść	Lista wyjść
rse_decoder_fsm	<i>Automat dekodujący sygnały z pokrętła mechanicznego</i>	a, b, clk, rst	cnten, up, dirch
master_fsm	<i>Automat sterujący pracą całego sejfu</i>	clk, rst, cnten, up, dirch, doorCls, lock, open, eq	countEn, actuateLock, openClose, sel [1:0], blank, cltCount
bcd_2dec	<i>Licznik BCD, dwucyfrowy, modulo 32</i>	clk, rst, up, cnten1, cnten2	bcd0 [3:0], bcd1 [3:0]
digit_compare	<i>Komparator</i>	bcd0, bcd1 [3:0], sel [1:0]	eq
lcd_driver	<i>Sterownik wyświetlacza LCD</i>	blank, bcd0 [3:0], bcd1 [3:0],	db [7:0], e, rw, rs

Pozostałe, nie widoczne na slajdach 9 i 10:

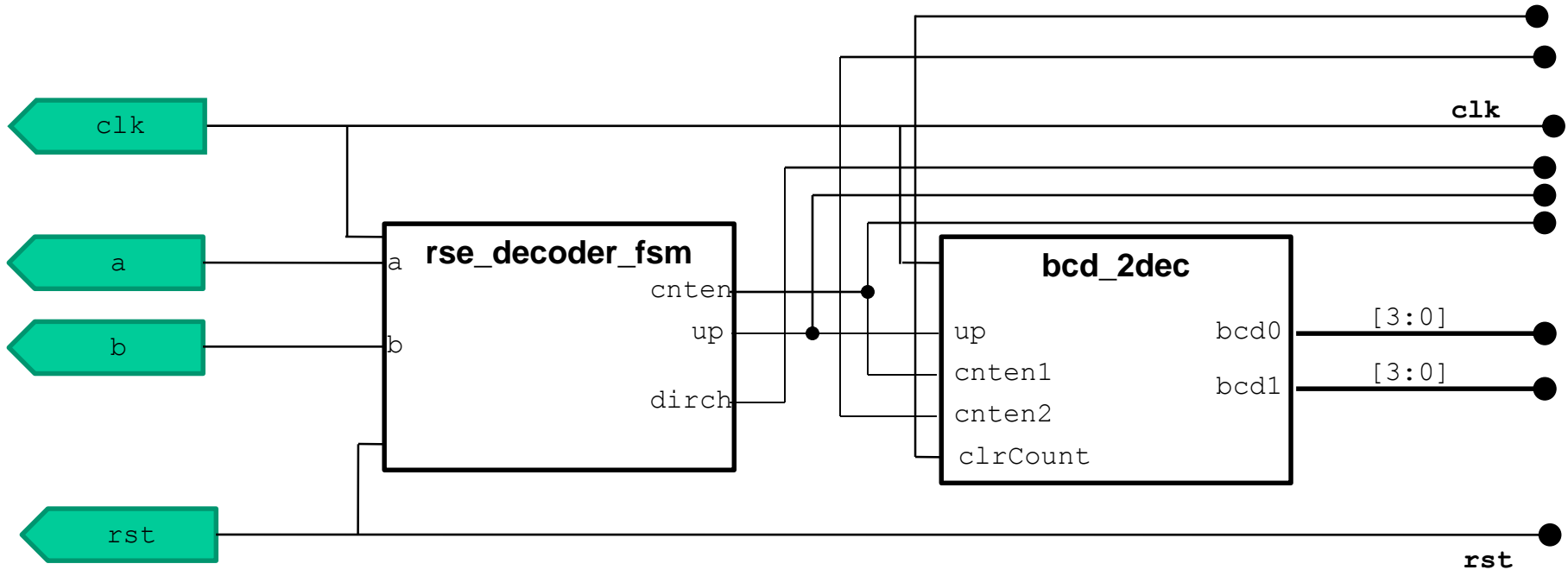
Nazwa modułu	Funkcja	Lista wejść	Lista wyjść	Liczba
clk_div	<i>Generacja sygnału zezwolenia dla przerzutników</i>	a, b, clk, rst	slowClk	2
debouncer	<i>Usuwanie drgań kontaktów mechanicznych</i>	clk_deb, rst, in	out	4

Lista niektórych sygnałów wewnętrznych projektu

<i>Sygnal</i>	<i>Pochodzenie</i>	<i>Opis</i>
dig0, dig1 [3:0]	bcd_2dec	<i>Wartość dla cyfry jedności i dziesiątek wyświetlacza</i>
cnten1	rse_decoder_fsm	<i>Impulsy zliczane przez licznik</i>
cnten2	master_fsm	<i>Zezwolenie na zliczanie obrotów RSE</i>
eq	dig_compare	
slowClk, en	Dzielnik zegara	<i>Podzielony zegar (okres 1ms) stoswany jako zezwolenie en dla wszystkich przerzutników</i>

Pozostałe sygnały wewnętrzne modułu szczytowego objaśnione są na slajdach 13 i 16

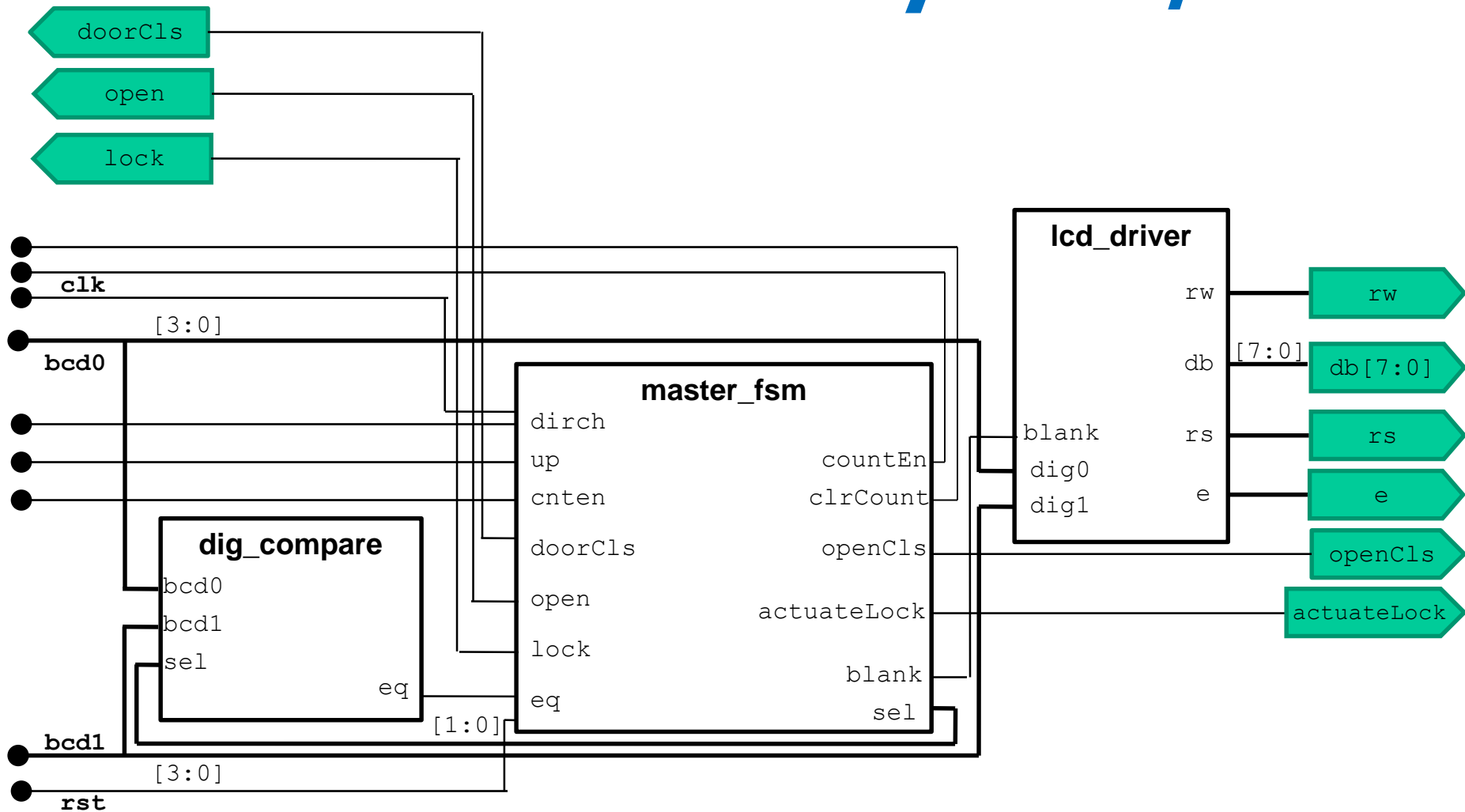
Schemat blokowy cz. 1/2



rse_decoder_fsm - Wykrywa narastające zbocze wejścia **a** i następnie sprawdza wartość **b** by określić kierunek obracania pokrętki.

bcd_2dec - Dwucyfrowy licznik BCD modulo-32 podający liczby dla wyświetlacza i inkrementowany lub dekrementowany przy każdym obrocie enkodera.

Schemat blokowy cz. 2/2



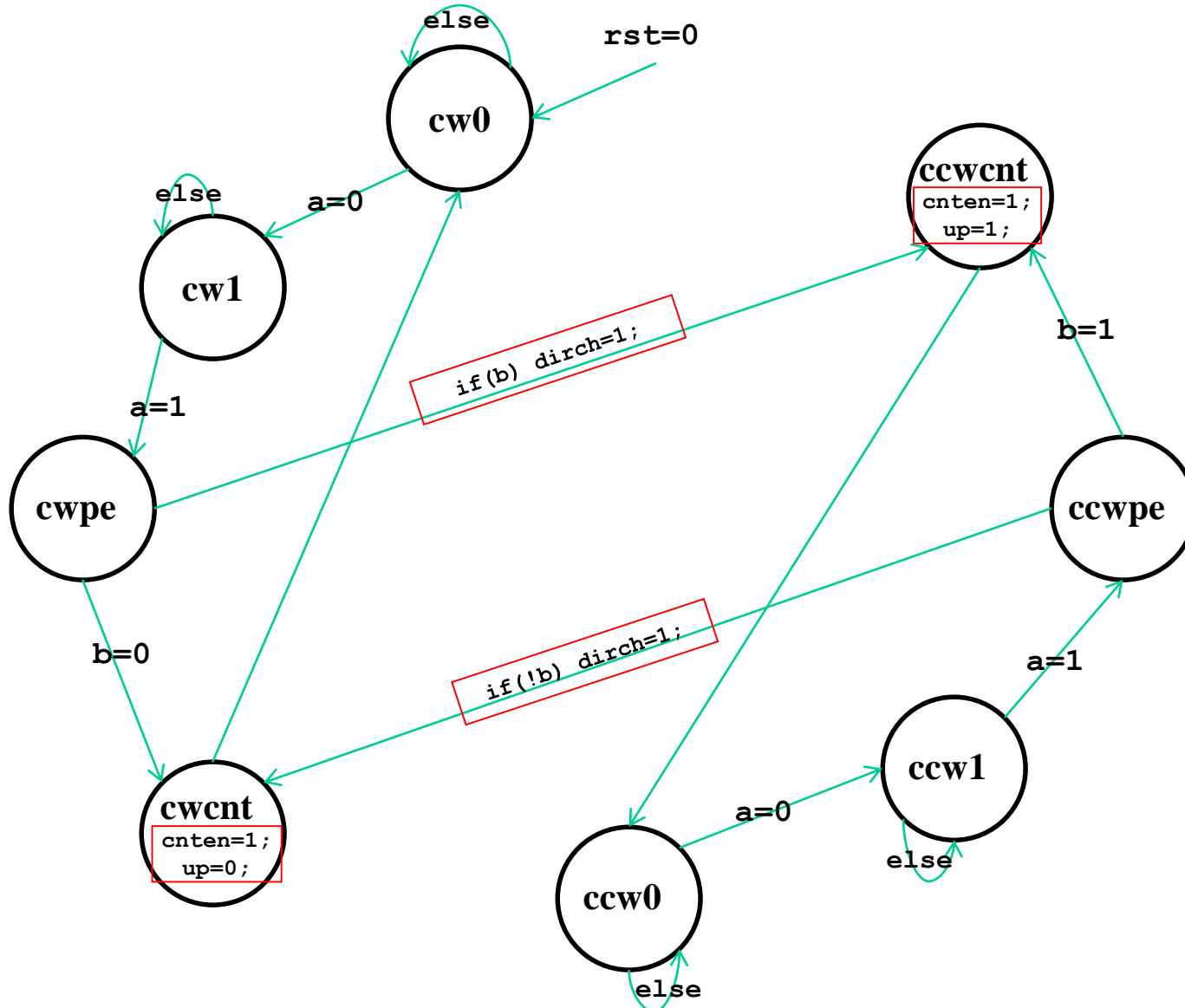
dig_compare - Komparator porównujący zawartość licznika z ustalonym kodem.

master_fsm - Sterowanie główne.

lcd_driver - Sterownik wyświetlacza LCD.

Graf automatu enkodera RSE

**cw – clockwise
zgodnie ze wskazówkami zegara**



**ccw – counter-clockwise
przeciwnie do wskazówek zegara**

Znaczenie stanów automatu enkodera RSE

Stan		Opis
cw0	zgodnie ze wskazówkami	Po resece, czeka na a=0 , przejście do cw1
cw1		czeka na a=1 , przejście do cwpe
cwpe		Wykryto narastające zbocze na sygnale a . Gdy sygnał: b=1 to zmiana kierunku obrotu i przejście do ccwcnt ; b=0 kierunek bez zmian i przejście do cwcnt ;
cwcnt		przejście do cw0
ccwcnt	przeciwnie do wskazówek	Obrót przeciwnie do wskazówek zegara po wykryciu narastającego zbocza na sygnale a
ccw0		czeka na a=0 , przejście do ccw1
ccw1		czeka na a=1 , przejście do ccwpe
ccwpe		Wykryto narastające zbocze na sygnale a . Gdy sygnał: b=0 to zmiana kierunku obrotu i przejście do cwcnt ; b=1 kierunek bez zmian i przejście do ccwcnt ;

Sygnały wyjściowe automatu enkodera RSE

Sygnały	Opis
cnten	<i>Impuls do zliczania przez licznik</i>
up	<i>Kierunek obrotu: 1 – zgodnie z ruchem wskazówek zegara i licznik inkrementowany, 0 – przeciwnie do ruchu wskazówek zegara i licznik dekrementowany.</i>
dirch	<i>Zmiana kierunku obracania – 1 – na czas jednego okresu zegara (wolnego)</i>

Znaczenie stanów automatu głównego

Stan	Opis
locked	<i>Sejf zamknięty</i>
start	<i>Po naciśnięciu przycisku open</i>
cw	<i>Wykryto obrót zgodny ze wskazówkami zegara</i>
first_ok	<i>Pierwsza liczba jest dobra</i>
second_ok	<i>Druga liczba jest dobra</i>
third_ok	<i>Trzecia liczba jest dobra</i>
unlocked	<i>Otwarcie</i>
lock_ok	<i>Zamknięcie</i>
bad_nr	<i>Zły kod (chyba można z niego zrezygnować)</i>

Sygnały wyjściowe automatu głównego

<i>Sygnały</i>	<i>Opis</i>
sel	<i>Wskazuje, która liczba kodu jest obsługiwana</i>
blank	<i>Wygaszenie wyświetlacza (aktywny stanem wysokim)</i>
countEn	<i>Zezwolenie na liczenie licznika (aktywny stanem wysokim)</i>
clrCount	<i>Wyzerowanie licznika (aktywny stanem wysokim)</i>
actuateLock	<i>Uruchomienie rygla (impuls o szerokości jednego okresu zegara aktywny stanem wysokim)</i>
openCls	<i>Kierunek ruch rygla: 1 – otwierający, 0 – zamykający</i>

Układ należy zrealizować w FPGA Spartan-3AN i zademonstrować jego działanie na module ćwiczeniowym wykorzystując:

- ❑ wyświetlacz LCD do prezentacji stanu licznika,
- ❑ enkoder obrotowy do wprowadzania kodu oraz
- ❑ przyciski jako wejścia sygnałów `lock` i `open`.

Jako czujnik zamknięcia drzwi `doorCls` należy wykorzystać jeden z przełączników.

Do demonstracji sygnałów sterujących rygłem `actuateLock` i `openCls` należy wykorzystać diody LED.

W torze sygnałów enkoder i przycisków należy zastosować układy wygaszania drgań styków (debounce).

Literatura:

❑ *Spartan-3A/3AN FPGA Starter Kit Board User Guide, UG334, Chapter 8. PS/2 Mouse/Keyboard Port,*

http://www.xilinx.com/support/documentation/boards_and_kits/ug334.pdf

❑ *Binary to BCD Converter,*

<https://pubweb.eng.utah.edu/~nmcdonal/Tutorials/BCDTutorial/BCDConversion.html>

❑ *Obrotowy Enkoder Kwadraturowy,*

<https://www.fis.agh.edu.pl/~skoczen/hdl/pdf2/rotor.pdf>