

Adresowanie obiektów

- Bit - stan pojedynczego sygnału - wejście lub wyjście dyskretne, bit pamięci
- Bajt - 8 bitów - wartość od -128 do +127
- Słowo - 16 bitów - wartość od -32768 do 32767 -wejście lub wyjście analogowe, stan licznika lub timera, słowo w pamięci
- Podwójne słowo - 32 bity - wartość +/- 2 mld
- Wartości zmiennoprzecinkowe - wyniki obliczeń na liczbach rzeczywistych

dr hab inż. Stefan Brock 2014/2015

1

Język FBD w systemie Concept

- Opis wejść i wyjść:
 - Adresy bezpośrednie
 - Wartości stałe
 - Zmienne
- Typy danych
- Kolejność wykonywania operacji

dr hab inż. Stefan Brock 2014/2015

2

- Adresy bezpośrednie - zgodne ze sterownikami Modicon (zapis np. %00001 lub %0:1):
 - 0x - oznacza wyjście cyfrowe, jeśli adres x został przyporządkowany modułowi wyjść cyfrowych, lub jednobitowa wartość w pamięci (tzw. *marker*);
 - 1x - oznacza wejście cyfrowe, gdzie x jest adresem tego wejścia
 - 3x oznacza szesnastobitowy rejestr wejściowy, którym może być np. wejście analogowe (jeżeli w trakcie konfiguracji sterownika adres x został przyporządkowany takiemu modułowi)
 - 4x oznacza szesnastobitowy rejestr wyjściowy (którym może być np. wyjście analogowe) lub rejestr do przechowywania innych danych w pamięci (gdy w trakcie konfiguracji sterownika adresu x nie przypisano do żadnego modułu wyjściowego).

dr hab inż. Stefan Brock 2014/2015

3

Literały - wartości stałe:

2#11001010

8#377

156

12.0 132.3e-3

Literały opisu czasu: **t#** lub **T#** lub **time#** lub **TIME#**

Jednostki: D dni, H godziny, M minuty,
S sekundy i MS milisekundy

Podstawą jest 1 ms, a zakres - od 0 do $2^{32}-1$ ms,
czyli do **t#49D17H**

N.p. 4m15s7ms

dr hab inż. Stefan Brock 2014/2015

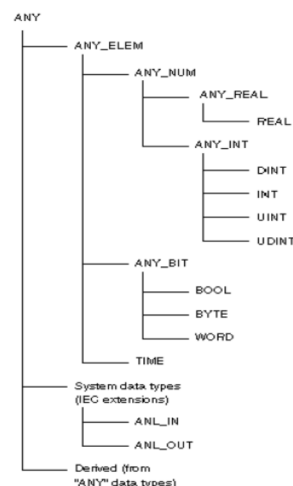
4

Zmienne

- Zmienne - zarezerwowany obszar w pamięci przeznaczony dla określonego typu.
- Zmienne swobodne - użytkownik nie definiuje dokładnego adresu, kompilator rozmieszcza w pamięci
- Zmienne lokowane - użytkownik narzuca adres zmiennej - na przykład w obszarze fizycznych wejść i wyjść

dr hab inż. Stefan Brock 2014/2015

5



Typy danych

REAL - wartość zmiennoprzecinkowa, zapisywana na 32 bitach

INT - wartość całkowita, 16 lub 32 bitowa, ze znakiem lub bez znaku

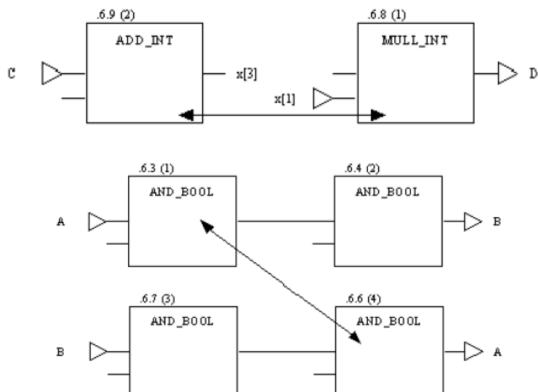
BYTE, WORD - sekwencja 8 lub 16 bitów, nie interpretowana jako liczba

Wejścia i wyjścia analogowe

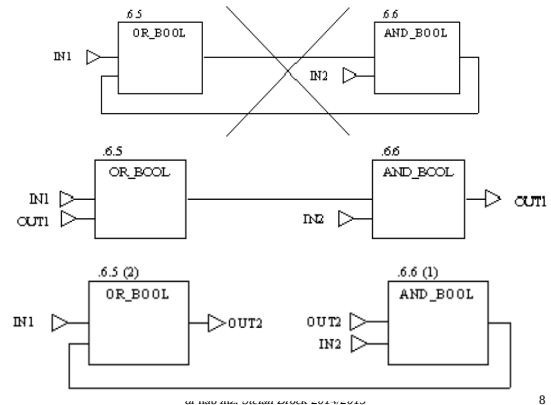
dr hab inż. Stefan Brock 2014/2015

6

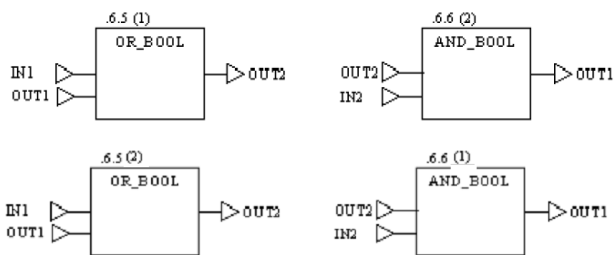
Zmiana kolejności wykonania



Pętle - nieokreślona przyczynowość



Pętla poprzez zmienne - dowolna kolejność



dr hab inż. Stefan Brock 2014/2015

9

Adresowanie bitów

I 3 . 4

	MSB	7	6	5	4	3	2	1	LSB
I 0									
I 1									
I 2									
I 3									

Numer bitu w bajcie (liczony od prawej do lewej) - cyfra od 0 do 7

Kolejny numer bajtu w danym obszarze adresowym

Identyfikator obszaru. Najważniejsze z nich to:

I - obszar wejść dyskretnych

Q - obszar wyjść dyskretnych

M, V - obszar pamięci wewnętrznej

SM - obszar rejestrów specjalnych (konfiguracyjnych)

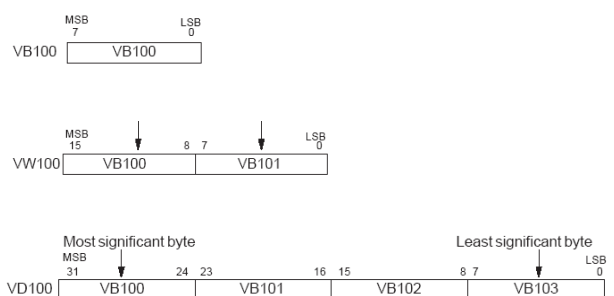
Adresowanie bajtów i słów

Początkowy adres obiektu
Identyfikator długości obiektu:
 B - bajt (8 bitów)
 W - słowo (2 bajty)
 D - podwójne słowo (4 bajty)
Identyfikator obszaru:
 V, M - pamięć wewnętrzna
 I, Q - wejścia i wyjścia dyskretnie
 AI, AQ - wejścia i wyjścia analogowe
 SM - obszar rejestrów specjalnych

dr hab inż. Stefan Brock 2014/2015

11

Adresowanie bajtów i słów



dr hab inż. Stefan Brock 2014/2015

12

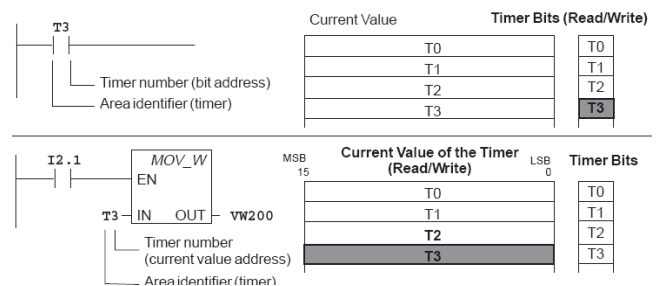
Adresowanie timerów i liczników

- Z każdym timerem i licznikiem skojarzone są dwie zmienne wewnętrzne:
 - wskaźnik stanu (zmienna typu bitowego) - czy nastąpiło zliczenie zadanej wartości
 - stan wewnętrzny (zmienna typu słowo) - jaka jest aktualna wartość zliczona
- Obie zmienne mają taki sam identyfikator. To, która zostanie użyta zależy od kontekstu wywołania

dr hab inż. Stefan Brock 2014/2015

13

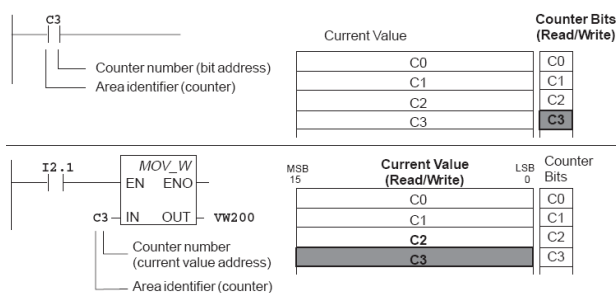
Adresowanie timerów



dr hab inż. Stefan Brock 2014/2015

14

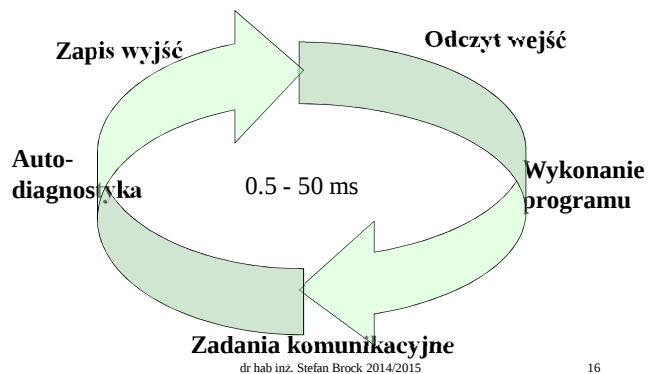
Adresowanie liczników



dr hab inż. Stefan Brock 2014/2015

15

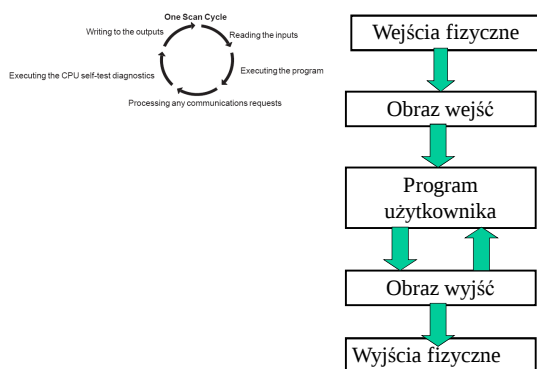
Cykl pracy sterownika



dr hab inż. Stefan Brock 2014/2015

16

Cykl pracy sterownika



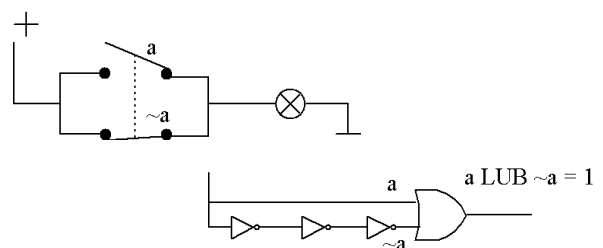
dr hab inż. Stefan Brock 2014/2015

17

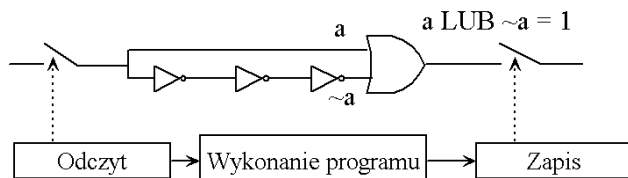
Zjawisko hazardu w układach cyfrowych

Hazard - na skutek nieidealności urządzeń technicznych.

Przykład - żarówka nie powinna zgasnąć, na wyjściu bramki powinno być zawsze 1



Synchroniczny cykl pracy eliminuje hazard

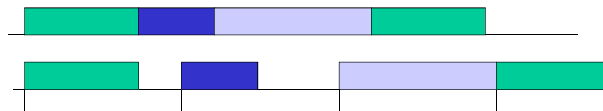


dr hab inż. Stefan Brock 2014/2015

19

Szybkość powtarzania cyklu

- Praca cykliczna - kolejne szybkie tak szybko, jak to możliwe
- Praca izochroniczna - w równych, określonych przez programistę odstępach

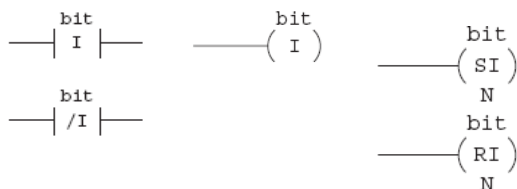


dr hab inż. Stefan Brock 2014/2015

20

Odczyt wejść i zapis wyjść

- Odczyt wejść binarnych - do mapy pamięci
- Zapis wyjść binarnych - z mapy pamięci
- Wyjątki:
 - wejścia/wyjścia analogowe
 - wejścia/wyjścia natychmiastowe (ryzyko hazardu)



dr hab inż. Stefan Brock 2014/2015

21

Instrukcje sterujące działaniem programu

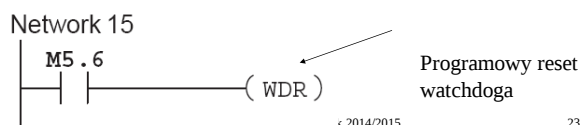
- Instrukcje sterujące pracą sterownika
- Instrukcja skoku - omijanie fragmentów programu
- Instrukcja procedury - wielokrotne użycie fragmentów programu
- Instrukcja pętli FOR
- Instrukcje przerwań - bezzwłoczna reakcja na zdarzenia

dr hab inż. Stefan Brock 2014/2015

22

Instrukcje sterujące praca sterownika - watchdog

- Watchdog - licznik sprzętowy zabezpieczający poprawną pracę sterownika
- Gdy cykl pracy nie zakończy się w zadanym czasie (300 ms dla S7-200) - następuje restart systemu
- Programista ma możliwość przedłużenia okresu wyznaczonego przez watchdog

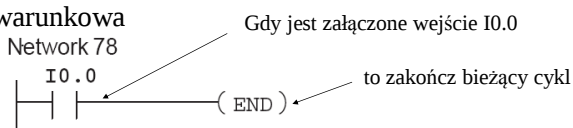


© 2014/2015

23

Instrukcje sterujące praca sterownika - End

- Cewka (End) kończy analizę bieżącego cyklu sterownika
- Powinna być zapisana na końcu programu - postać bezwarunkowa
- Można używać w programie wcześniej, dla zaniechania dalszych obliczeń - postać warunkowa

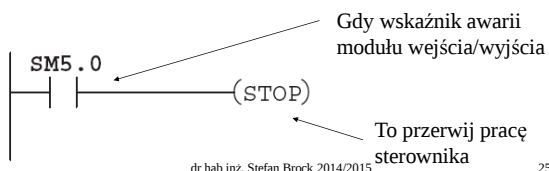


dr hab inż. Stefan Brock 2014/2015

24

Instrukcje sterujące pracą sterownika - Stop

- Zakończenie wykonywania programu i przejście w tryb Stop
- Wyjścia przechodzą w stan domyślny
- Wymagana interwencja operatora - ponowne uruchomienie programu

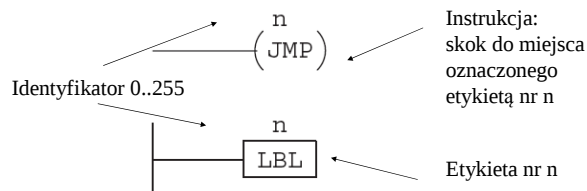


dr hab inż. Stefan Brock 2014/2015

25

Instrukcja skoku

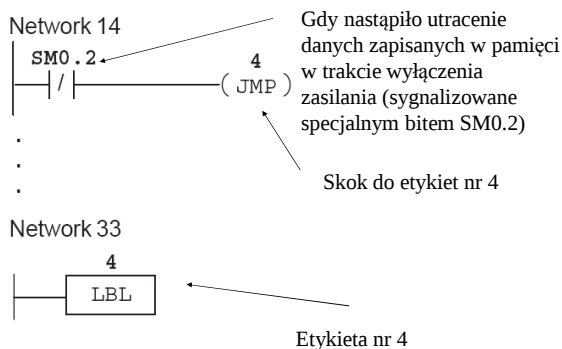
- Umożliwia ominięcie fragmentu programu
- Możliwy tylko skok „do przodu” - nie tworzy pętli



dr hab inż. Stefan Brock 2014/2015

26

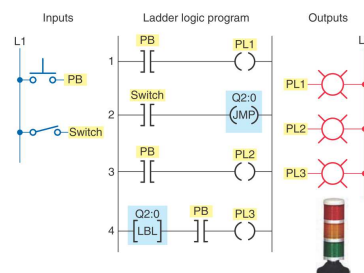
Instrukcja skoku - przykład



dr hab inż. Stefan Brock 2014/2015

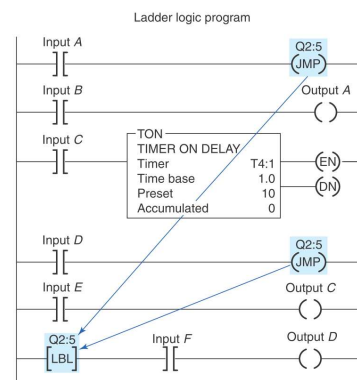
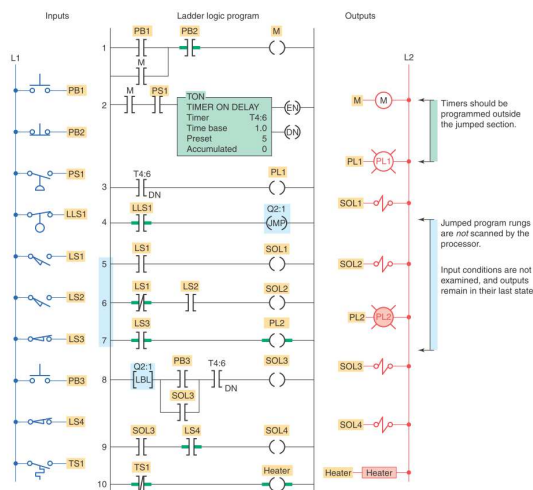
27

Sterownik Allen-Bradley SLC 500



dr hab inż. Stefan Brock 2014/2015

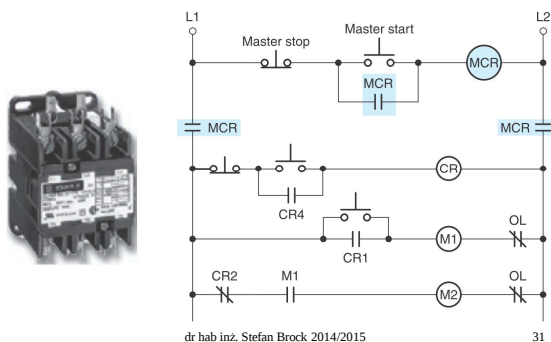
28



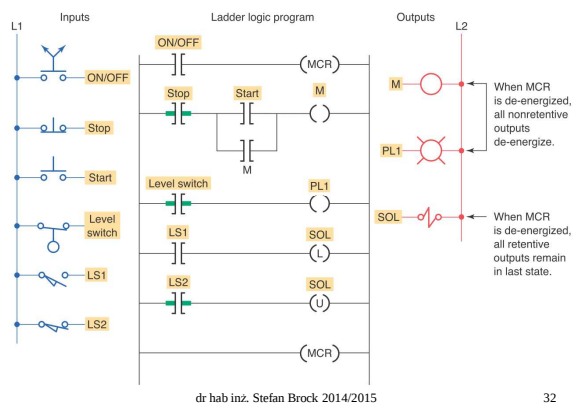
dr hab inż. Stefan Brock 2014/2015

30

Sprzętowy Master Control Relay



Master Control Reset (MCR)



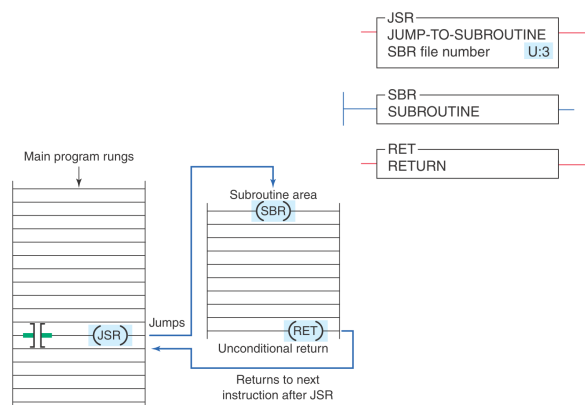
Instrukcja procedury

- Gdy pewien fragment programu wykonywany jest wielokrotnie - można go zapisać w postaci odpowiednio wywoływanej procedury - krótszy program
- Gdy pewien fragment programu wykonywany jest incydentalnie - można go zapisać w postaci jednorazowo wywoływanej procedury - program bardziej przejrzysty



dr hab inż. Stefan Brock 2014/2015

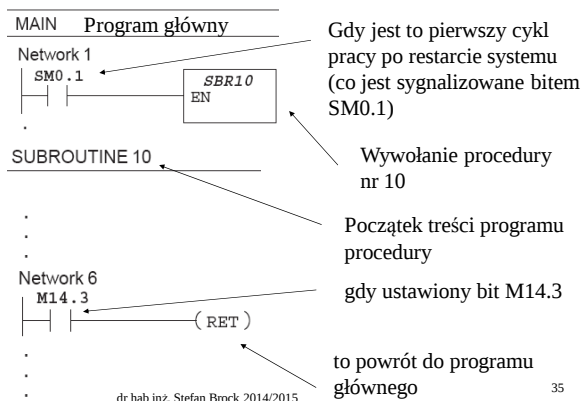
33



dr hab inż. Stefan Brock 2014/2015

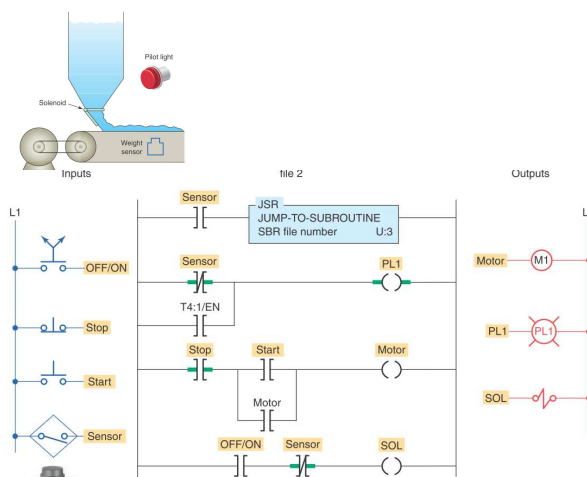
34

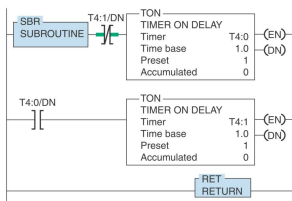
Instrukcja procedury - przykład



dr hab inż. Stefan Brock 2014/2015

35

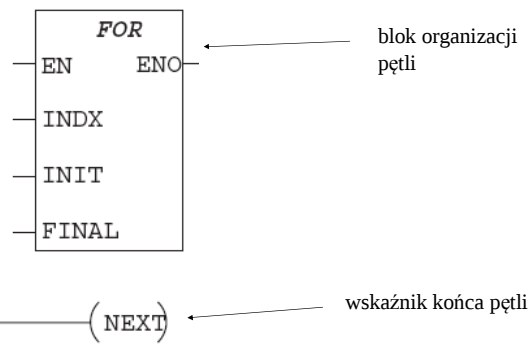




dr hab inż. Stefan Brock 2014/2015

37

Instrukcje pętli iteracyjnej FOR



dr hab inż. Stefan Brock 2014/2015

38

Instrukcje przerwań

- Przerwanie - sposób obsługi zdarzeń zewnętrznych, w dowolnym momencie cyklu pracy sterownika
- Procedura obsługi przerwania powinna być krótka, aby nie zakłócać normalnej pracy sterownika
- Po obsłużeniu przerwania następuje powrót do normalnej pracy

dr hab inż. Stefan Brock 2014/2015

39

Źródła zdarzeń przerwań w S7-214

- Zmiana stanu wybranych wejść dyskretnych - I0.0 ... I0.3
- Łącze szeregowo - odebranie nowego znaku lub zakończenie wysyłania
- Wewnętrzne sygnały upływu czasu - programowane od 5 do 255 ms
- Zliczenie zadanej liczby przez szybkie liczniki

dr hab inż. Stefan Brock 2014/2015

40

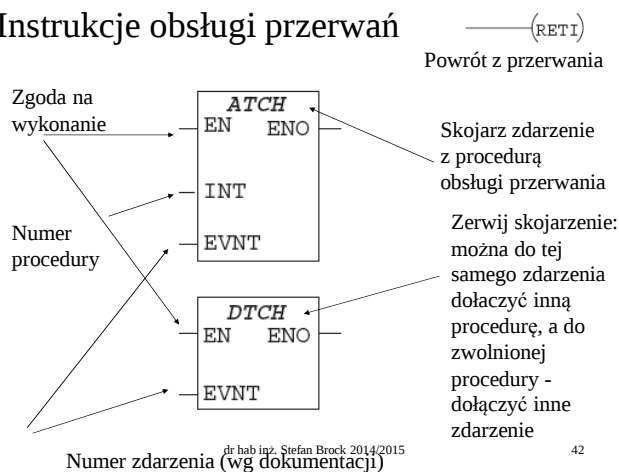
Obsługa przerwań

- Obsługa wszystkich przerwań może być globalnie blokowana (stan domyślny) lub wznawiana
- Każde ze zdarzeń może być indywidualnie blokowane
- Każde ze zdarzeń może być dynamicznie przypisywane do odpowiednich procedur obsługi

dr hab inż. Stefan Brock 2014/2015

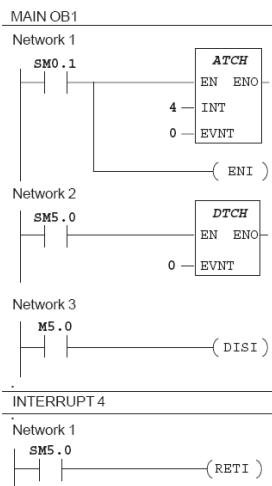
41

Instrukcje obsługi przerwań



dr hab inż. Stefan Brock 2014/2015
Numer zdarzenia (wg dokumentacji)

42



Przerwania - przykład

W pierwszym cyklu (SM0.1) skojarz zdarzenie nr 0 (narastające zbocze na wejściu I0.0) z procedurą nr 4

Globalna zgoda na przerwania

Gdy wykryty błąd układów wejścia/wyjścia (SM5.0) - zakończ obsługę zdarzenia nr 0

Gdy ustawione M5.0 zablokuj wszystkie przerwania

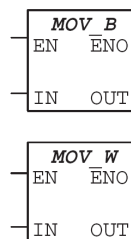
Warunkowy powrót w razie SM5.0

nz. Stefan Brock 2014/2015

43

Instrukcja przypisania

Zgoda na wykonanie operacji



Wskaźnik błędu wykonania (ENO=0)

Przepisuje wartość IN do zmiennej OUT

Właściwa instrukcja dla właściwego typu danych

dr hab inż. Stefan Brock 2014/2015

44

Instrukcje arytmetyczne - komparatory

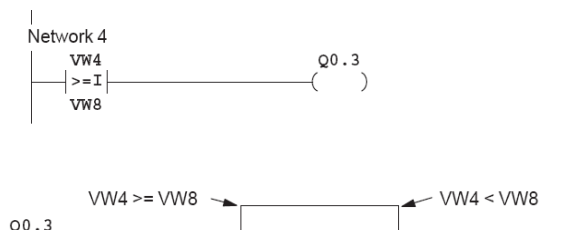
- Komparatory porównują dwie wielkości
- Zależnie od wyniku porównania wyjście jest równe wartości logicznej *Prawda* lub *Falsz*
- Komparatory wymagają odpowiedniego typu argumentów



dr hab inż. Stefan Brock 2014/2015

45

Komparatory - przykład użycia

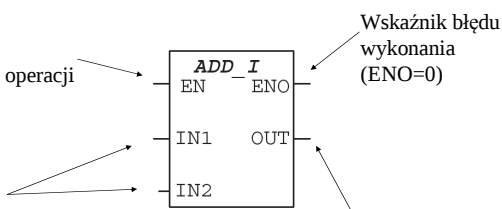


dr hab inż. Stefan Brock 2014/2015

46

Instrukcje matematyczne - zasady zapisu

Zgoda na wykonanie operacji



Wskaźnik błędu wykonania (ENO=0)

Składniki operacji matematycznej.

Typ W (słowo), na przykład VW, C, T, AIW, IW, QW, stała

Wynik operacji matematycznej.

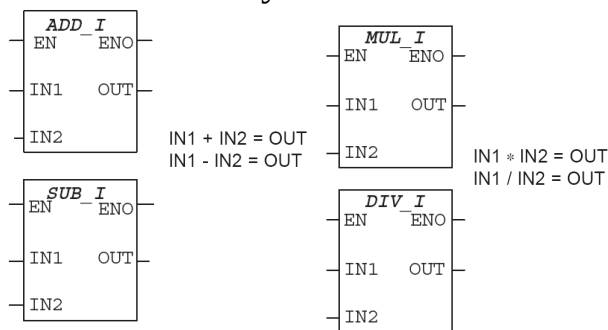
Typ W, na przykład

VW, C, T, AQW, QW

dr hab inż. Stefan Brock 2014/2015

47

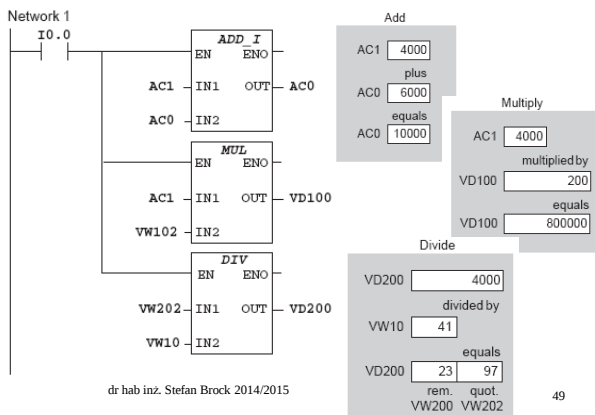
Instrukcje matematyczne - liczby całkowite



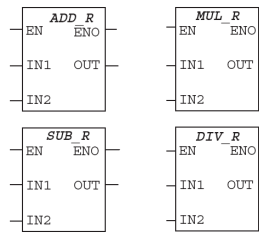
dr hab inż. Stefan Brock 2014/2015

48

Instrukcje matematyczne - przykład



Instrukcje matematyczne - liczby rzeczywiste



Typy wartości
wejściowych
i wyjściowych:

D (podwójne słowo),
interpretowane jako
liczba rzeczywista

dr hab inż. Stefan Brock 2014/2015

50

Liczby rzeczywiste - przykład

