

DCS
ROZPROSZONE SYSTEMY AUTOMATYKI
WYKŁAD 5

Adam Ratajczak

Pracownia Automatyki, Modelowania i Mechatroniki
Katedra Automatyki, Mechatroniki i Systemów Sterowania
Wydział Elektroniki
Politechnika Wrocławska

Copyright © 2021 Adam Ratajczak¹

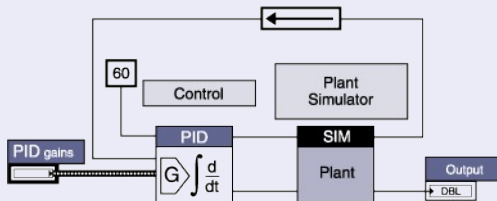
¹Niniejszy dokument zawiera materiały do wykładu z przedmiotu Rozproszone Systemy Automatyki. Jest on udostępniony pod warunkiem wykorzystania wyłącznie do własnych, prywatnych potrzeb i może być kopiowany wyłącznie w całości, razem ze stroną tytułową.

WSTĘP

FBD

FUNCTION BLOCK DIAGRAM

DIAGRAM BLOKÓW FUNKCYJNYCH

FBD network showing feedback and execution control

Source: Control Engineering and National Instruments

Rysunek (schemat) przekazuje więcej informacji niż 1000 słów.

NORMA IEC 61131

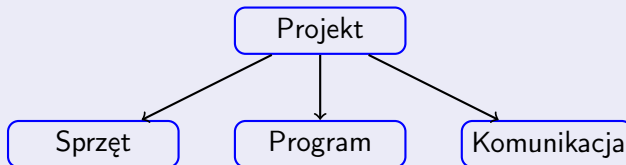
SPIS TREŚCI

■ IEC 61131

- 1 Informacje ogólne
- 2 Wymagania dla urządzeń i testy
- 3 **Języki programowania**
- 4 Zalecenia dla użytkownika
- 5 Komunikacja
- 6 Komunikacja przez FieldBus
- 7 Systemy fuzzy
- 8 Międzynarodowa publikacja „Technical Report of Type 3”
Guidelines for the use and implementation of programming
languages

NORMA IEC 61131-3

PROJEKT WG IEC 61131



NORMA IEC 61131-3

KONFIGURACJA SYSTEMU ZGODNIE Z IEC 61131-3

Konfiguracja

Jeden lub więcej zasobów

Zasób

Reprezentuje sprzęt wraz z niezbędnymi ustawieniami dla systemu. Każdy zasób może posiadać odrębny(-e) program(-y).

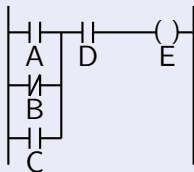
Program

Tryby: cykliczny, okresowy, z przerwami

NORMA IEC 61131-3

JĘZYKI PROGRAMOWANIA DLA LOGIKI BOOLEWSKIEJ

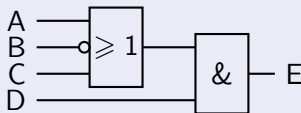
Schemat drabinkowy
LD (Ladder Diagram)



NORMA IEC 61131-3

JĘZYKI PROGRAMOWANIA DLA LOGIKI BOOLEWSKIEJ

Diagram bloków funkcyjnych
FBD (Function Block Diagram)



NORMA IEC 61131-3

JĘZYKI PROGRAMOWANIA DLA LOGIKI BOOŁOWSKIEJ

Lista instrukcji IL (Instruction List)

LD	A
ORN	B
OR	C
AND	D
ST	E

NORMA IEC 61131-3

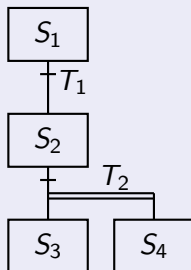
JĘZYKI PROGRAMOWANIA DLA LOGIKI BOOŁOWSKIEJ

Tekst strukturalny
ST (Structured Text)

$E := (A \text{ OR } \text{NOT } B \text{ OR } C) \text{ AND } D$

NORMA IEC 61131-3

JĘZYKI PROGRAMOWANIA DLA LOGIKI SEKWENCYJNEJ

Graficzny Język sekwencyjny
SFC (Sequential Function Chart)

NORMA IEC 61131-3

JĘZYKI PROGRAMOWANIA DLA LOGIKI SEKWENCYJNEJ

Poza normą.

Tekstowy Język sekwencyjny

STEP 1

⋮

END STEP

TRANSITION

FROM S1 TO S2

⋮

NORMA IEC 61131-3

JEDNOSTKA ORGANIZACYJNA PROGRAMU (POU)

Funkcja **FUN**

- Generuje wyjście wyłącznie na podstawie sygnałów wejściowych np. AND, OR, funkcje numeryczne itp.

Blok funkcyjny **FB**

- Posiada własną bazę danych do zapamiętywania statusu (poprzedniego cyklu) np. liczniki, układ czasowy, zatrząsk, przerzutnik itp.

Program **PROG**

- Zawiera funkcje i bloki funkcyjne
- Może być przypisany zasobowi

NORMA IEC 61131-3

STANDARDOWE FUNKCJE I BLOKI

- Standardowe nazwy
- Zgrupowanie pod względem funkcjonalności
- Wielowejściowe
- Pomoc

Wbudowane biblioteki operacji bitowych, konwersji typów danych, funkcji porównujących, elementów bistabilnych, itp.

NORMA IEC 61131-3

PODSTAWOWE TYPY DANYCH

Bits	Bytes	Bit sequence	Integer signed	Integer unsigned	Floating point
1	1	BOOL			
8	1	BYTE	SINT	USINT	
16	2	WORD	INT	UINT	
32	4	DWORD	DINT	UDINT	REAL
64	8	LWORD	LINT	ULINT	LREAL

NORMA IEC 61131-3

PODSTAWOWE TYPY DANYCH

SINT	Short Integer	$-128 \dots 127$	$-2^7 \dots (2^7 - 1)$
USINT	Unsigned Short Integer	$0 \dots 255$	$0 \dots (2^8 - 1)$
INT	Integer	$-32768 \dots + 32767$	$-2^{15} \dots (2^{15} - 1)$
UINT	Unsigned Integer	$0 \dots 65535$	$0 \dots (2^{16} - 1)$
DINT	Double Integer	$-2147483648 \dots + 2147483647$	$-2^{31} \dots (2^{31} - 1)$
UDINT	Unsigned Double Integer	$0 \dots 4294967295$	$0 \dots (2^{32} - 1)$
LINT	Long Integer		$-2^{63} \dots (2^{63} - 1)$
ULINT	Unsigned Long Integer		$0 \dots (2^{64} - 1)$
REAL	Floating point acc. IEC559	$\pm 1.18 \cdot 10^{-38} \dots \pm 3.4 \cdot 10^{38}$	
LREAL	Floating point acc. IEC559	$\pm 1.798 \cdot 10^{-308} \dots \pm 1.798 \cdot 10^{308}$	

NORMA IEC 61131-3

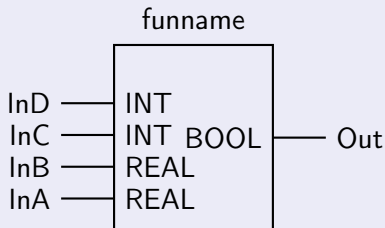
PODSTAWOWE TYPY DANYCH

Bytes	Time, Date, Time Duration	Input Format	Start Value
8	TIME	t#40d (d, h, m, s, ms)	t#0s
8	DATE	d#2001 - 10 - 29 - 23	d#0001 - 01 - 01
8	TIME_OF_DAY	Tod#23 : 45 : 35 (h : m : s)	Tod#00 : 00 : 00
8	DATE_AND_TIME	dt#2001 - 10 - 29 - 23 : 45 : 35 (y - m - d - h : m : s)	dt#0001 - 01 - 01 - 00 : 00 : 00
1	STRING	Zestaw znaków IEC646	

Uwaga: Nie wszystkie elementy są wspierane przez wszystkie systemy.

FUNCTION BLOCK DIAGRAM

BLOK A FUNKCJA



```
BOOL Out=funname(REAL InA, REAL, InB, INT InC, INT InD)
{
  ...
}
```

FUNCTION BLOCK DIAGRAM

WŁASNOŚCI

- Diagram złożony z bloków funkcyjnych i połączeń między nimi
- Przewodem (kreską na schemacie) może przepływać sygnał (zmienna) o konkretnym typie danych
- Często typ danych reprezentowany jest przez kolor przewodu
- Wynik bloku nie jest wyznaczony dopóki nie wyznaczono wartości wszystkich jego wejść
- Wyjścia bloków nie mogą być łączone bezpośrednio ze sobą
- Jedno wyjście może być podłączone do wejść kilku bloków

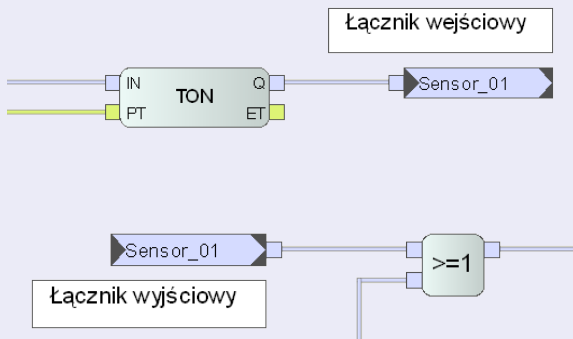
FUNCTION BLOCK DIAGRAM

WŁASNOŚCI C.D.

- Zmienne i sygnały I/O „dostarczane” są do schematu poprzez łączniki
- Kolejność uruchamiania obliczeń w poszczególnych blokach jest istotna
- Kolejność wykonywania programu jest zwykle od lewej do prawej i z góry na dół (często istnieje możliwość wyświetlenia kolejności przetwarzania bloków)

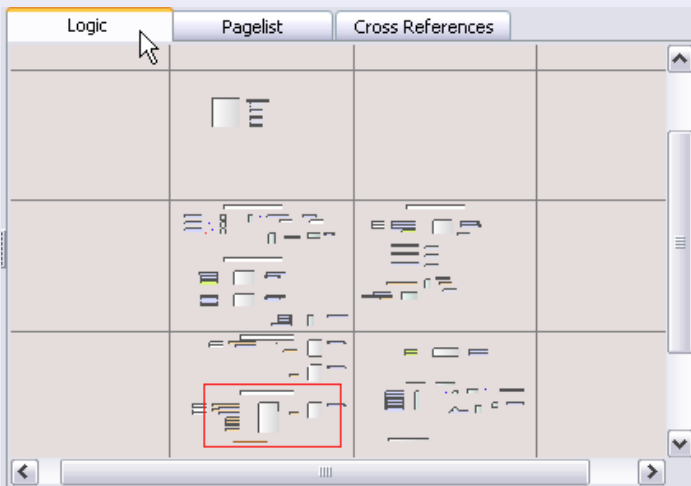
FUNCTION BLOCK DIAGRAM

ŁĄCZNIKI



FUNCTION BLOCK DIAGRAM

STRONY



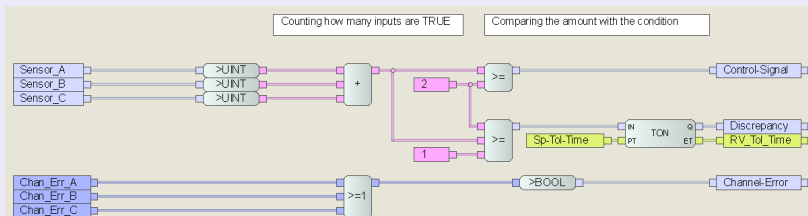
FUNCTION BLOCK DIAGRAM

ZBIÓR DOBRYCH PRAKTYK INŻYNIERSKICH

- Właściwe, intuicyjne, efektywne uporządkowanie stron
 - Pierwsza strona zawiera wstępną diagnostykę całego systemu
 - Pierwsza strona podsystemu zawiera diagnostykę szczegółową podsystemu
 - Po stronach z diagnostyką wstawiane są strony z faktycznym programem sterującym
- Nie należy „przeplatać” w poziomie diagramów bloków funkcyjnych, należy unikać zbędnych pętli w diagramie
- W wielu narzędziach do programowania znajduje się wydajne narzędzie typu „cross-reference”
- Nazwy i typy zmiennych procesowych mogą zostać zaimportowane z plików programu MS Excel.

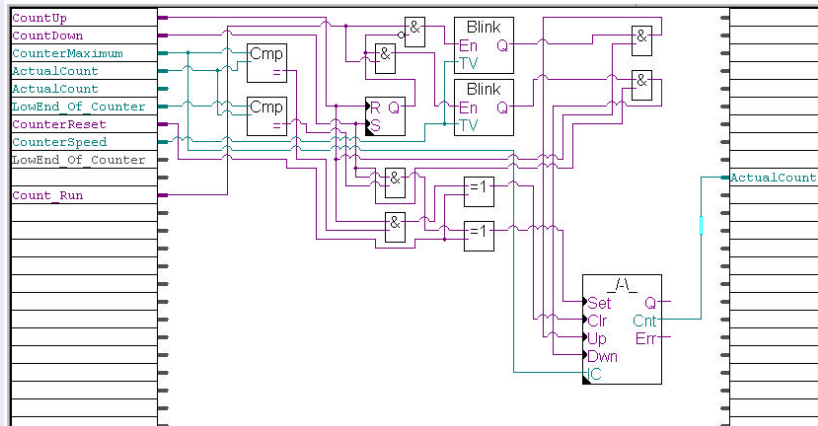
FUNCTION BLOCK DIAGRAM

PRZYKŁAD



FUNCTION BLOCK DIAGRAM

PRZYKŁAD



FBD Function Block Diagram

LD Ladder Diagram

IL Instruction List

ST Structured Text

SFC Sequential Function Chart



Schneider Electric

Unity Pro Program Languages and Structure Reference Manual
07/2011



Allen-Bradley, Rockwell Automation

Programming Manual Logix 5000 Controllers Function Block
Diagram
02/2018



GE Intelligent Platforms

PACSystems RX7i, RX3i and RSTi-EP CPU Programmer's
Reference Manual
05/2017



Siemens Automation (SIMATIC)

Process Control System PCS 7 Continuous Function Chart
Getting Started
04/2014