

DCS
ROZPROSZONE SYSTEMY AUTOMATYKI
WYKŁAD 13

Adam Ratajczak

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

Copyright © 2022 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

KOMUNIKACJA INŻYNIERÓW

- Werbalna
zadania, instrukcje, aktualizacje
- Pisemna
raporty, procedury, specyfikacje
- Matematyczna
wyczenia, dane, statystyki
- Symboliczna
projekty, dokumentacje procesowe

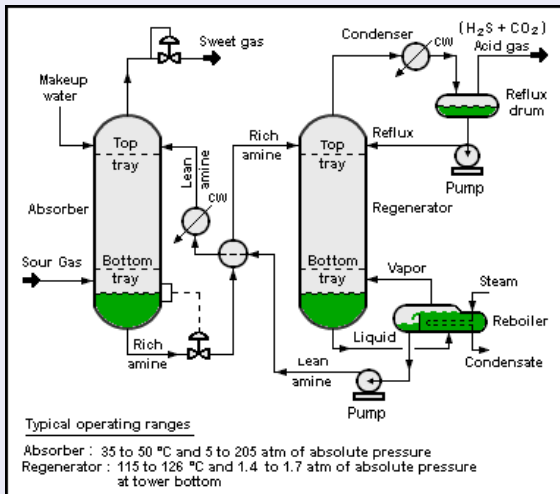
WSTĘP

MNOGOŚĆ DOKUMENTÓW

- BFD Block Flow Diagrams – *Co się dzieje w procesie*
- PFD Process Flow Diagrams – *Co się dzieje w procesie*
- P&ID Piping & Instrumentation Diagrams – *Jak on działa*
 - Layout Drawings – *Jak on wygląda*
 - Isometrics piping – *Jak on wygląda*
 - Loop Diagrams – *Jak nim sterować*
 - Logic Diagrams – *Jak nim sterować*
 - Ladder Diagrams – *Jak nim sterować*
 - Control Panels Diagrams – *Jak z nim „rozmawiać”*
 - Mechanical Drawings – *Jak go zbudować*
 - Construction Drawings – *Jak go zbudować*
 - Electrical Diagrams (Schematics) – *Jak go zbudować*
 - Plot Plan, Location Plans – *Gdzie to wszystko jest*
 - Instrument List – *to nie rysunek*
 - Instrument Specification Document, Instrument Data Sheet – *Co należy zakupić*
 - i inne.

PRZYKŁAD

BFD



source: wikipedia.org

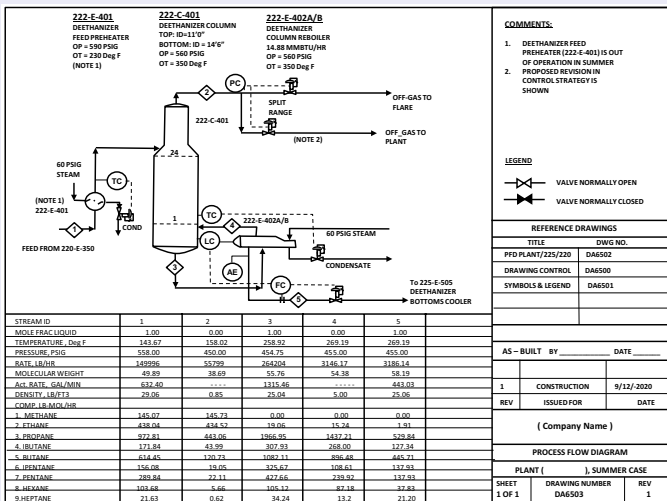
PFD – PROCESS FLOW DIAGRAM

CHARAKTERYSTYKA

- Rysunek przedstawiający ogólny przepływ (materiałów, informacji) pomiędzy głównymi elementami systemu, określa przewidywane warunki pracy przy docelowej wielkości produkcji.
- Nie zawiera wielu szczegółów.
- Jest podstawą do bardziej szczegółowych rysunków.

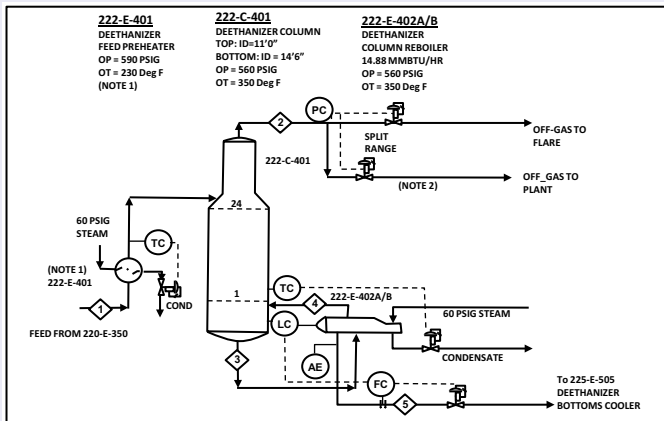
PRZYKŁAD

PFD



PRZYKŁAD

PFD



P&ID – PIPING & INSTRUMENTATION DIAGRAM

CHARAKTERYSTYKA

- Rysunek szczegółowy.
- Określa wyposażenie, orurowanie, instrumentację i system sterowania.
- Logicznie zgrupowane elementy.
- Standardowe symbole.
- Symbole, numeracja i oznaczenia wyposażenia (Tag).
- Główne elementy orurowania.
- Zawiera całość instrumentacji.
- Stanowi podstawę do dalszych rysunków i projektów.
- Zwykle dokument poufny.
- Często aktualizowany, z wyraźnie oznaczonymi zmianami.

P&ID – PIPING & INSTRUMENTATION DIAGRAM

WYKORZYSTANIE

- Opracowanie metodologię działania.
- Projekt i pracowanie kwestii bezpieczeństwa.
- Opracowanie filozofii sterowania.
- Podstawa programowania sterowania.
- Dokument komunikacyjny pomiędzy wszystkimi zespołami.
- Podstawa projektowa dla:
 - Projektowania sprzętu,
 - Projektowania rurociągów,
 - Szacowania wydajności,
 - Dokonywania zakupu wyposażenia.
- Ocena postępu budowy.
- Podstawa szkolenia dla personelu operacyjnego.

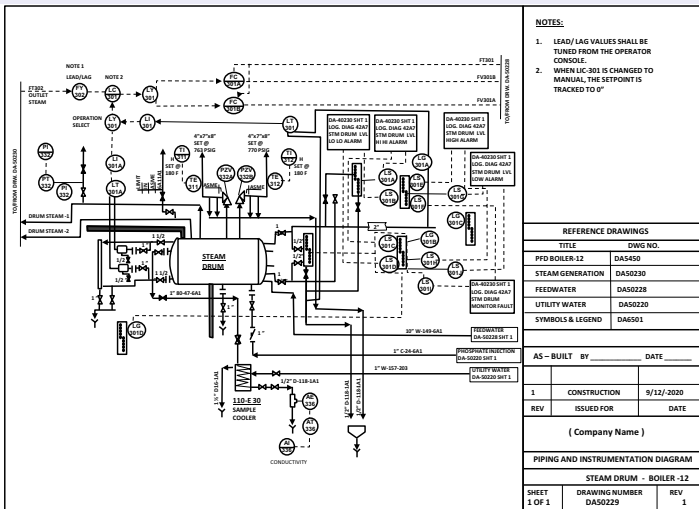
P&ID – PIPING & INSTRUMENTATION DIAGRAM

ZAWARTOŚĆ P&ID

- Określone wyposażenie (zbiorniki, zawory, pompy).
- Określona instrumentacja (czujniki) oraz sprecyzowane miejsce jej instalacji.
- Połączenia pomiędzy instrumentacją a urządzeniami sterowania.
- Połączenia pomiędzy urządzeniami sterowania a urządzeniami wykonawczymi.
- Określone rozmiary i rodzaje orurowania.

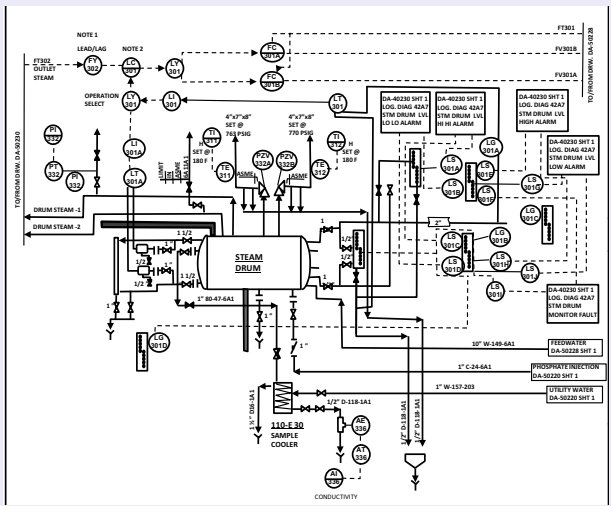
PRZYKŁAD

P&ID



PRZYKŁAD

P&ID



LOOP DIAGRAM

CHARAKTERYSTYKA

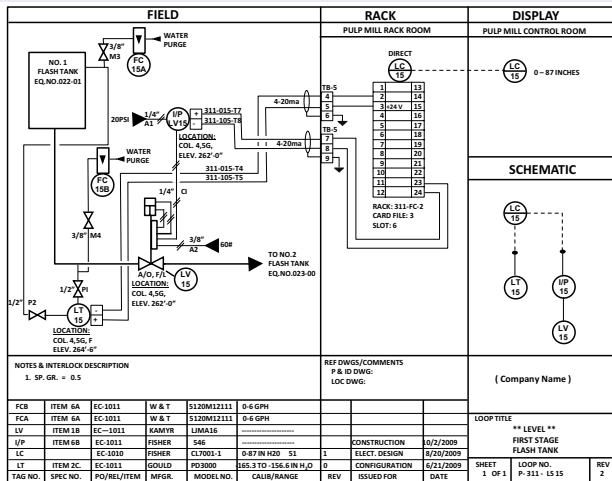
Diagram przedstawiający szczegółową instalację urządzeń obiektowych połączonych z urządzeniami układu sterowania. Zawiera między innymi przewodowanie, złącza, listwy zaciskowe, skrzynki krosowe itp.

Podaje sposób podłączenia do zasilania i linii komunikacyjnych.

Control Loop – (Pętla sterowania) pojedynczy segment systemu sterowania procesem złożony z czujnika, urządzenia sterującego i elementu wykonawczego.

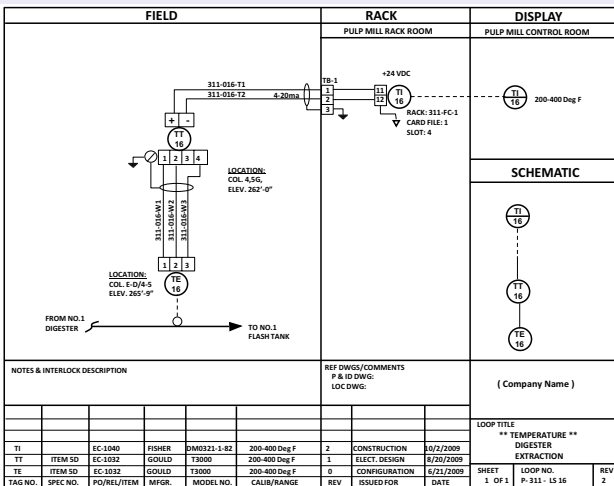
PRZYKŁADY

LOOP DIAGRAM – REGULACJA POZIOMU



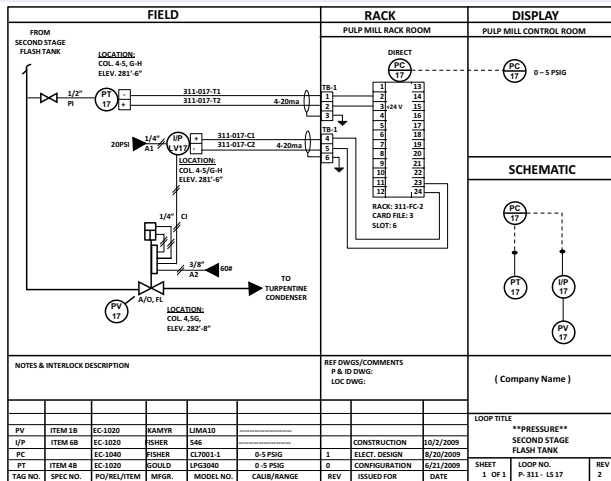
PRZYKŁADY

LOOP DIAGRAM – REGULACJA TEMPERATURY



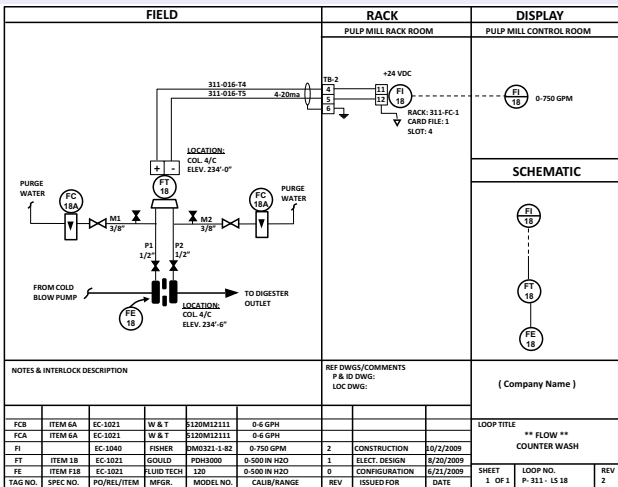
PRZYKŁADY

LOOP DIAGRAM – REGULACJA CIŚNIENIA



PRZYKŁADY

LOOP DIAGRAM – REGULACJA PRZEPŁYWU



TAG

CHARAKTERYSTYKA

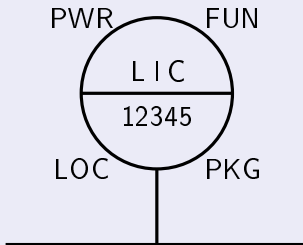
Stosowanie ujednoliconego systemu numerowania instrumentacji, urządzeń, rur, przewodów i innych elementów instalacji procesowej jest podstawą wymiany informacji.

Nierzadko system numeracji stosowany na konkretnym obiekcie jest opisany w odrębnym dokumencie.

- Jednakowe we wszystkich dokumentach projektu.
- Przydatne podczas wymiany informacji podczas zespołami.
- Pozwala „grupować” urządzenia realizujące tę samą funkcję.
- Realne urządzenie jest wyposażone w etykietę (nadruk, naklejka, grawerka) z tagiem.
- Warto korzystać z ogólnie przyjętego standardu lub ustalić własny i konsekwentnie go stosować.

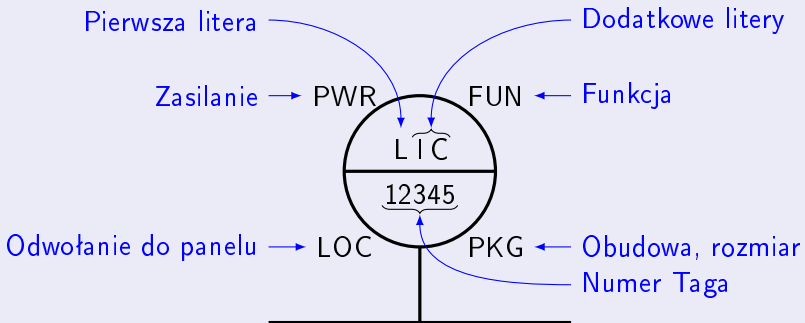
TAG

PRZYKŁAD – „INSTRUMENT BUBBLE” ISA-5.1



TAG

PRZYKŁAD – „INSTRUMENT BUBBLE” ISA-5.1



TAG

PRZYKŁAD – OZNACZENIA LITEROWE ISA-5.1

FIRST LETTER		SUCCEEDING LETTERS		
MEASURED OR INITIATING VARIABLE	MODIFIER	READOUT OR PASSIVE FUNCTION	OUTPUT FUNCTION	MODIFIER
A	ANALYSIS	ALARM	ALARM	AUTO
B	BURNER FLAME	USER'S CHOICE	USER'S CHOICE	USER'S CHOICE
C	CONDUCTIVITY (ELECTRICAL)		CONTROL	CLOSED
D	DENSITY (MASS) OR SPECIFIC GRAVITY	DIFFERENTIAL		FAIL, ERROR ABNORMAL
E	VOLTAGE (EMF)	PRIMARY ELEMENT		
F	FLOW RATE	RATIO (FRACTION)		
G	Gauging (Dimensional)	GLASS		READY
H	HAND (MANUALLY INITIATED)			HIGH
I	CURRENT (ELECTRICAL)	INDICATE		
J	POWER	SCAN		RUNNING, RUN
K	TIME OR TIME SCHEDULE	TIME RATE OF CHANGE	CONTROL STATION	STOP
L	LEVEL	LIGHT (PILOT)		LOW, LOCAL
M	MOTOR OR MOISTURE	MOMENTARY		MID
N	EQUIPMENT			
O	USER'S CHOICE	ORIFICE (RESTRICTION)		OPEN
P	PRESSURE OR VACUUM	POINT (TEST CONNECTION)		
Q	QUANTITY	INTEGRATE OR TOTALIZE		
R	RADIATION	RECORD OR PRINT		REMOTE
S	SPEED OR FREQUENCY	SAFETY	SWITCH	
T	TEMPERATURE		TRANSMIT	
U	MULTIVARIABLE	MULTIFUNCTION	MULTIFUNCTION	MULTIFUNCTION
V	VIBRATION		VALVE, DAMPER, OR LOUVER	
W	TORQUE, WEIGHT, FORCE	WELL		
X	UNCLASSIFIED	PLC INPUT	UNCLASSIFIED	
Y	EVENT		RELAY OR COMPUTER OR PLC OUTPUT	
Z	POSITION		DRIVE, ACTUATE OR UNCLASSIFIED FINAL CONTROL ELEMENT	

TAG

INNE SYSTEMY

PNS Plant Numbering System

KKS Kraftwerk Kennzeichen System (sektor produkcji energii)

NORSOK Stosowane w norweskim (i nie tylko) sektorze morskim (rafinerie)

S88.01 (ANSI/ISA-88.01) Batch Control standard IEC61512-1 (sektor farmacji i chemiczny)

S95.01 (ANSI/ISA-95.00.01) Enterprise/Control System Integration standard (rozszerzenie S88)

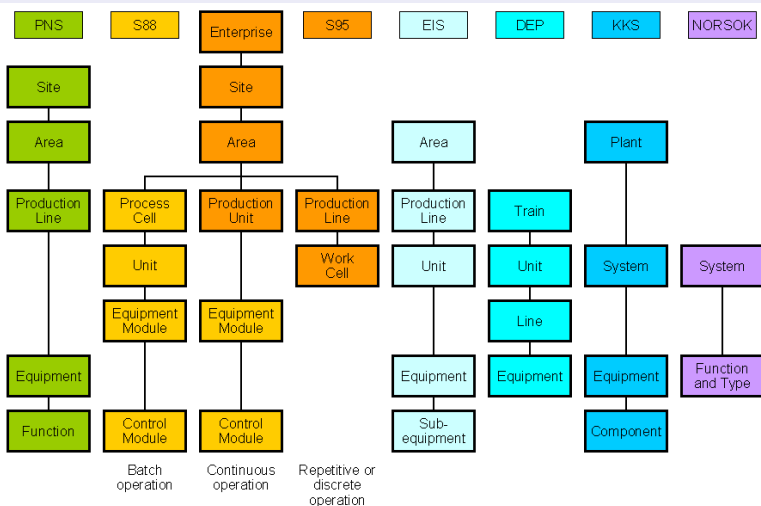
EIS Bazujący na ISO3511 (warzelnie itp.)

DEP Bazujący na ISO3511 (rafinerie, gazownie, chemiczny)

- i inne













TAG

INNE SYSTEMY



SYMBOLE

TYP I LOKALIZACJA INSTRUMENTACJI

	Accessible to the Operator; Primary Location on the Main Control Panel	Mounted in the Field	Not Normally Accessible to Operator, Behind the Panel
Distinct Elements			
Shared Display Shared Control in Distributed Control System			
Computer Logic Function			
Programmable Logic Control			

SYMBOLE

POŁĄCZENIA SYGNAŁOWE

Process flow line



Instrument supply
or process connection
(impulse line)



Waveguide



Undefined



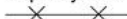
Pneumatic signal
(continuous)



Pneumatic signal
(discrete -- on/off)



Capillary tube



Hydraulic signal



Electric signal
(continuous)



(or)



Electric signal
(discrete -- on/off)



(or)



Data link
(system internal)



Data link
(between systems)



Mechanical link



Radio link

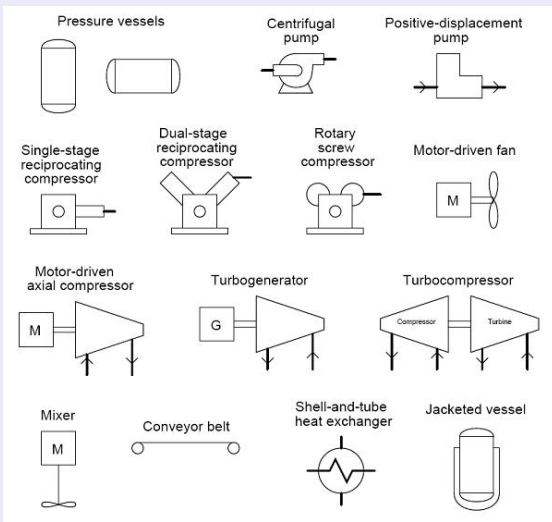


Sonic or other wave



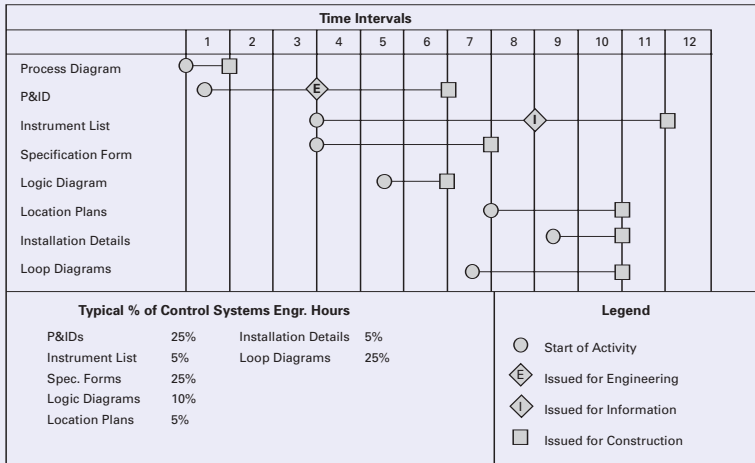
SYMBOLE

NIECO WYPOSAŻENIA



HARMONOGRAM






ROZŁOŻENIE W CZASIE



PODSUMOWANIE

- Rysunki i schematy to uniwersalny, międzynarodowy język komunikacji pomiędzy inżynierami.
- Warto ułatwiać sobie pracę używając dedykowanych programów komputerowych.
- Narzędzia programistyczne systemów DCS zwykle umożliwiają automatyczne wygenerowanie części dokumentacji.
- Skrupulatnie przygotowana lista urządzeń i ich oznaczeń przydaje się przy specyfikacji zamówień, zakupów, realizacji sterowania, montażu, naprawach, modyfikacjach itd.
- Lista tagów implikuje listę sygnałów, którą następnie można wykorzystać w narzędziach programistycznych przy definiowaniu tagów (nazw zmiennych).
- Warto korzystać z wydajnych baz danych, zarówno dla urządzeń (instrumentacji) jak i zarządzania dokumentami.

- BFD Block Flow Diagrams
- PFD Process Flow Diagrams
- P&ID Piping & Instrumentation Diagrams
 - ISA Instrumentation, Systems and Automation Society
- PNS Plant Numbering System
- KKS Kraftwerk Kennzeichen System
- CAD Computer-Aided Design

-  Instrumentation and Control Systems Documentation
Frederick A. Meier, Clifford A. Meier
-  Instrumentation Symbols and Identification
ANSI/ISA-S5.1-1984 (R 1992)
-  Control Loop Foundation: Batch and Continuous Processes
Terrence L. Blevins, Mark Nixon
-  Control System Documentation: Applying Symbols and Identification
Thomas McAviney, Raymond Mulley
-  Plant Numbering System
Mac-i filedbus