

Zastosowania mikrokontrolerów w przemyśle

Cezary MAJ

Katedra Mikroelektroniki i Technik Informatycznych

Literatura

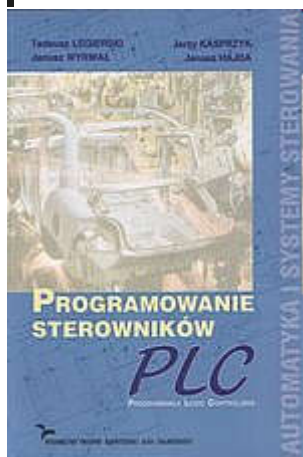


- Ryszard Pełka: *Mikrokontrolery - architektura, programowanie, zastosowania*

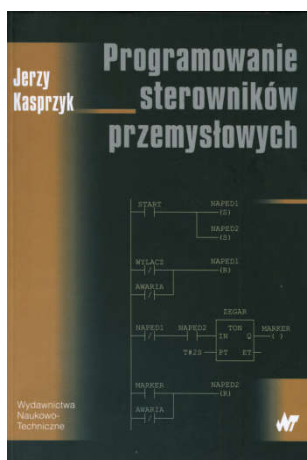


- *Projektowanie systemów mikroprocesorowych* - Paweł Hadam

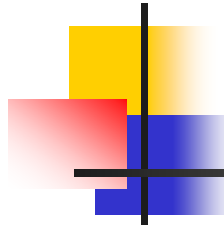
Literatura



- *Programowanie sterowników PLC - Tadeusz Legierski, Janusz Wyrwał, Jerzy Kasprzyk, Janusz Hajda*

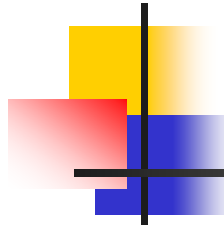


- *Programowanie sterowników przemysłowych - Jerzy Kasprzyk.*



Sterownik

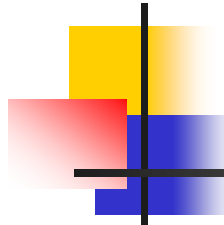
Sterowniki przemysłowe są urządzeniami elektronicznymi przeznaczonymi do kontroli i sterowania procesami przemysłowymi (sterowanie maszyną, ciągiem technologicznym, procesem itd.)



Sterownik

Urządzenia przeznaczone do pracy w ciężkich, przemysłowych warunkach czyli odpornych na:

- wibracje
- drgania
- zapylenie
- temperaturę



Odmiany

- mikrosterowniki programowalne
- sterowniki PLC
- sterowniki PAC
- sterowniki DCS
- sterowniki CNC
- sterowniki typu SoftPLC
- sterowniki dedykowane

Architektury

Architektura sprzętowa PLC



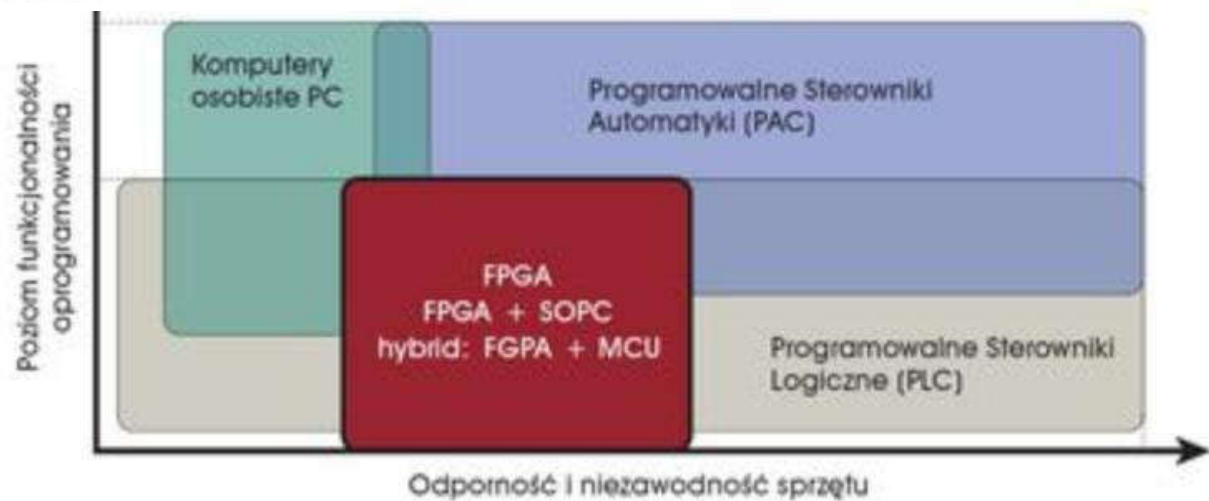
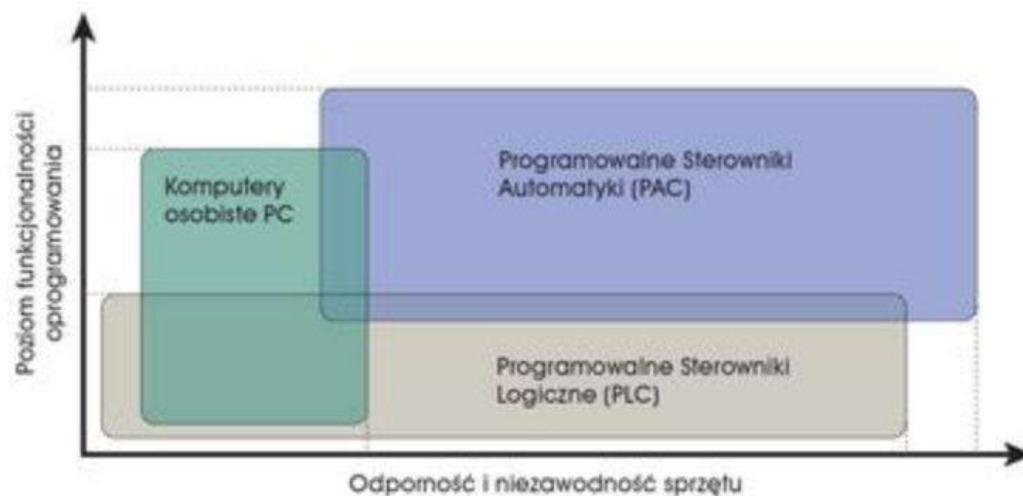
Architektura sprzętowa PC

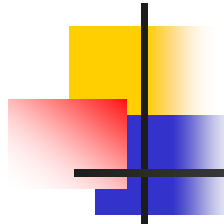


Architektura sprzętowa PC-RT



Architektury

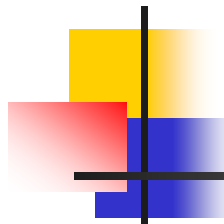




Sterowniki PLC

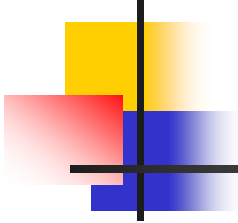
Komputery przemysłowe pod kontrola systemu operacyjnego czasu rzeczywistego.

- Zbieranie pomiarów
- Transmisja danych
- Wykonywanie programów aplikacyjnych
- Generowanie sygnałów sterujących
- Realizacja funkcji diagnostyki programowej i sprzętowej



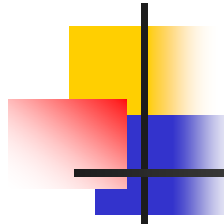
Sterownik PLC

- Wartości pomiarów zmiennych procesowych - **wejściami sterownika**
- Obliczone zmienne sterujące stanowią **wyjścia sterownika.**
- Główny zadanie: reagowanie na zmiany wejść przez obliczanie wyjść według zaprogramowanych reguł sterowania lub regulacji:
 - ✓ wyników operacji arytmetyczno-logicznych wykonanych dla aktualnych wartości wejść sterownika,
 - ✓ jego zmiennych wewnętrznych oraz od zaprogramowanych warunków czasowych,
 - ✓ operacji wykonanych na danych transmitowanych w sieciach łączących wiele elementów pomiarowych, sterowników, regulatorów czy też komputerów.



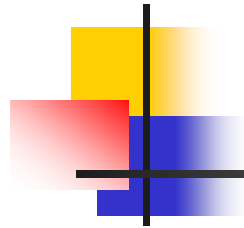
Historia

- Stare systemy sterowania – przekaźnik, stycznik, przekaźnik czasowy
- Nowe systemy sterowania – oparte na mikroprocesorach



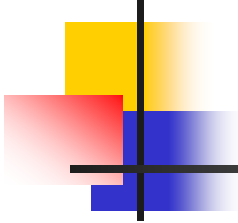
Rozwój

- Podobieństwo schematów drabinkowych do schematów stykowo-przełącznikowych
- Niezawodność działania w trudnych warunkach
- Kontrola obwodów wejście/wyjście, diagnostyka systemowa i sprzętowa
- Instrukcje sprzętowe
- Komunikacja z urządzeniami zewnętrznymi



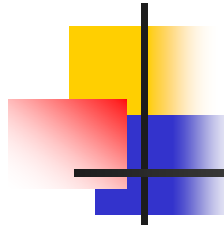
Podział sterowników PLC

- Małe (50-150 przekaźników)
- Średnie (150-500 przekaźników)
- Duże (500-3000 przekaźników)



Rodziny sterowników

- Standaryzacja
- Programowanie w tym samym języku
- Możliwość zmiany sprzętu bez ingerencji
- Możliwość rozbudowy



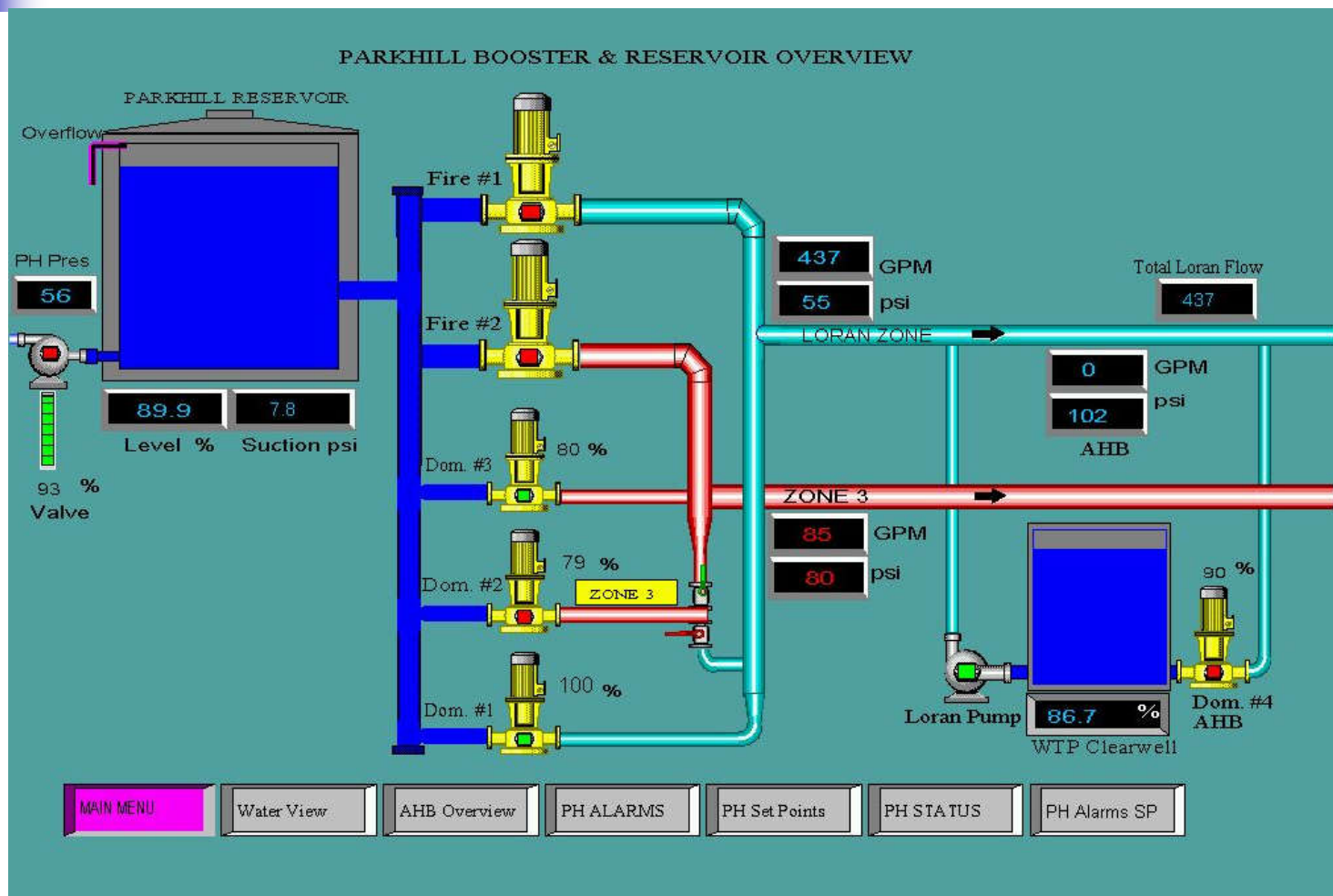
Pakiety SCADA

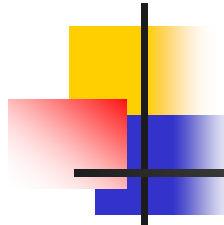
Supervisory Control and Data Acquisition

Służą do:

- ✓ *zbierania i przetwarzania oraz archiwizacji danych pochodzących bezpośrednio z systemów sterownikowych,*
- ✓ *opracowania raportów dotyczących bieżącego stanu, zużycia materiałów oraz stanu pracy maszyn i urządzeń,*
- ✓ *wizualizacji w wielu formach graficznych wartości zmiennych procesowych (aktualnych i historycznych),*
- ✓ *generowania sygnałów alarmowych związanych z przekroczeniem wartości granicznych,*
- ✓ *wypracowywania danych dla warstw sterowania operatywnego produkcją i warstwy zarządzania.*

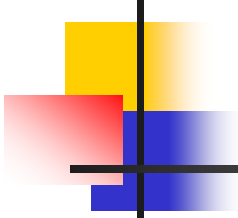
Pakiety SCADA





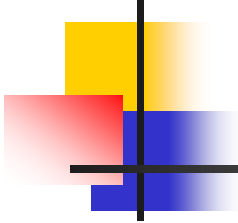
Bezpieczeństwo

- Sprzętowe i programowe rozwiązania redundancyjne
- Zwielokrotnienie elementów systemu, możliwość podmiany błędnie działającego



Bezpieczeństwo

- ✓ warstwa obiektowa - rezerwowe czujniki oraz elementy do wysterowania organów wykonawczych
- ✓ warstwa komunikacji - rezerwowe moduły komunikacyjne oraz okablowanie sieciowe uzupełnione odpowiednim oprogramowaniem
- ✓ warstwa sterownikowa - co najmniej dwie jednostki centralne
- ✓ gorącą rezerwą jednostki centralnej CPU (Hot Standby CPU Redundancy)
 - wymiana i porównanie obrazu procesu
 - realizacja jednakowych programów aplikacyjnych
 - porównanie wyników obliczeń i sprawdzenie ich zgodności
 - przekazanie wyników przez moduły komunikacyjne i wyjściowe do organów wykonawczych.
- ✓ systemy ESD (Emergency Shutdown System)
 - bezpieczne zamykanie awaryjnych cykli produkcyjnych
 - potrójna rezerwacja - trzy jednostki centralne połączone przez potrójne magistrale komunikacyjne do oddalonych bloków wejść i wyjść
 - głosowanie np. „dwa z trzech”



Standaryzacja sterowników

IEC1131 „Programmable Controllers”.

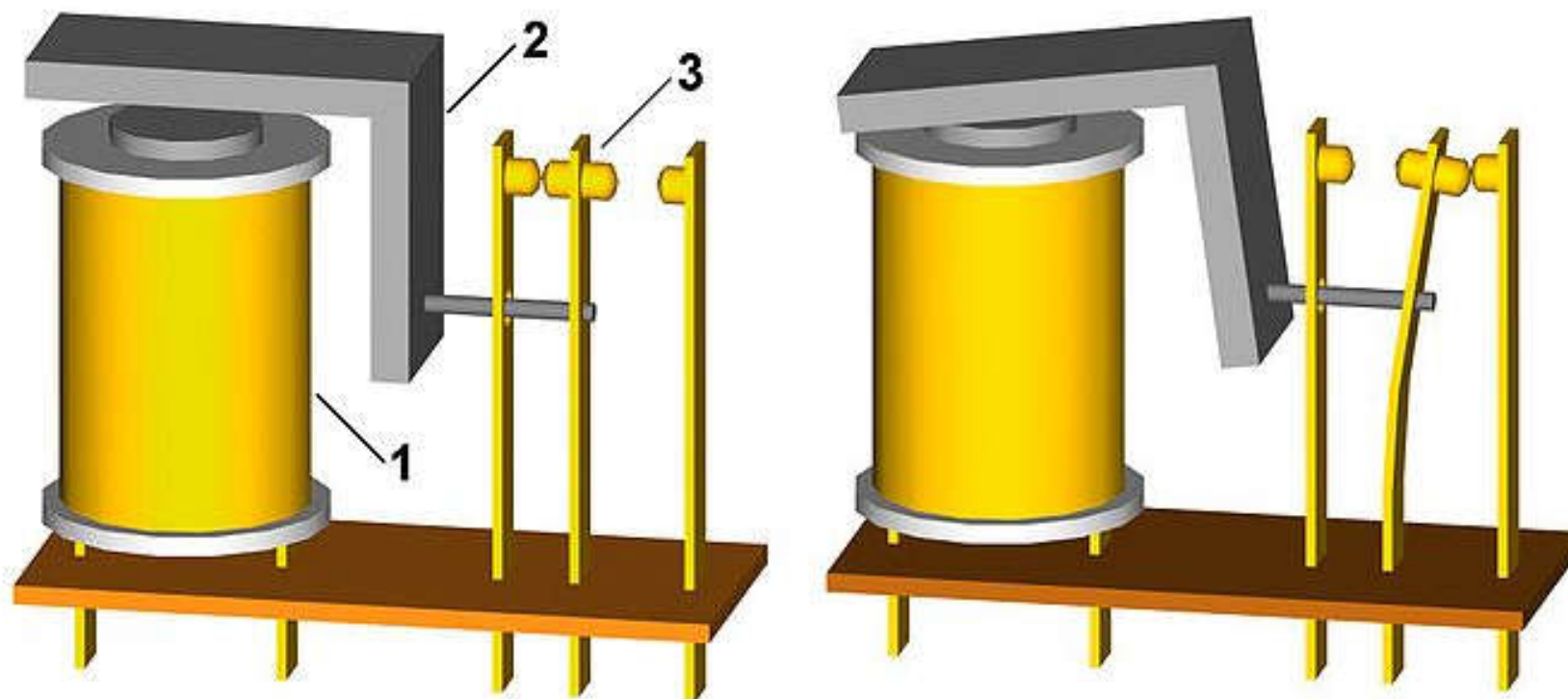
- informacje ogólne
- sprzęt i wymagania testowe
- Języki programowania (model programowy i komunikacyjny, koncepcja programowania)
- Wytyczne dla użytkownika
- Wymiana informacji

Normy

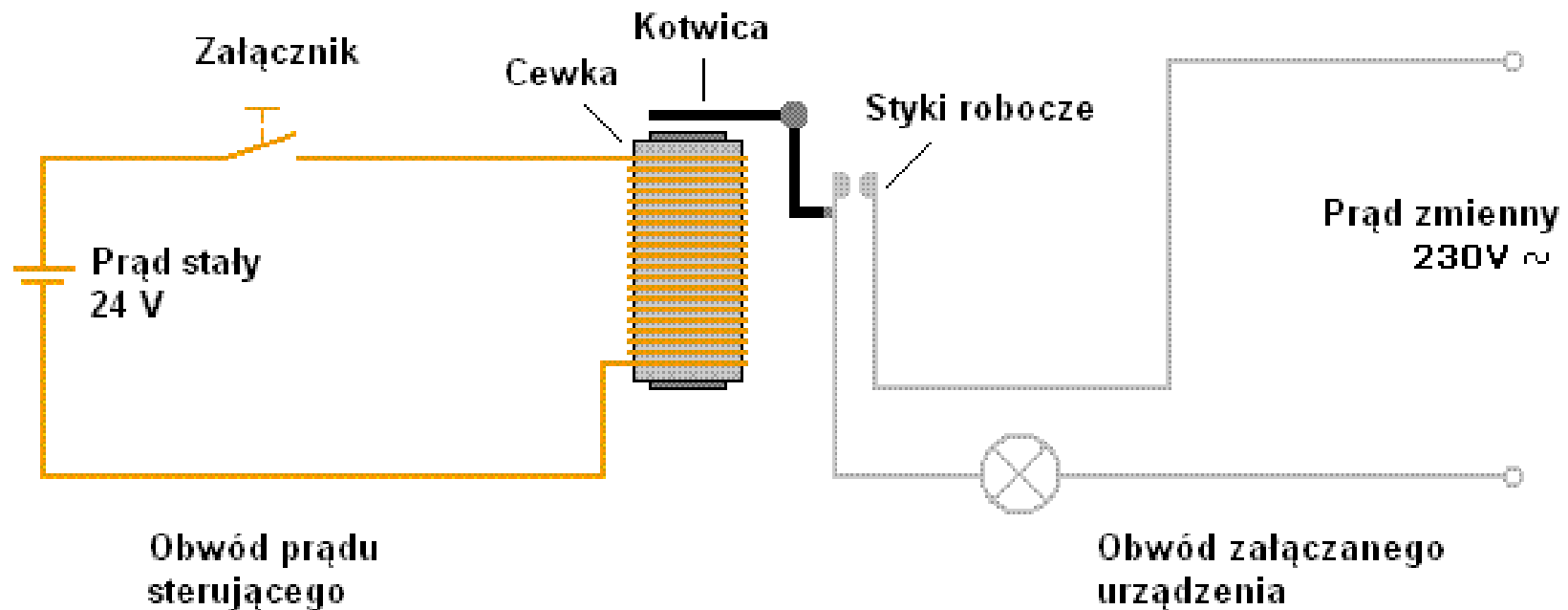
Environmental and Agency Specifications

Agency Approvals Overview		
Industrial Control Equipment [Safety]	UL508, CSA C22.2 No 142-M1987	
Hazardous Locations [Safety] Class I, Div II, A, B, C, D	UL1604 CSA C22.2 No 213-M1987	
European EMC Directive	CE Mark	
Standards Overview		Conditions
Environmental		
Vibration	IEC68-2-6, JISC0911	2G @ 57-500 Hz, 0.15 mm p-p @ 10-57 Hz
Shock	IEC68-2-27, JISC0912	15G, 11ms
Operating Temperature		0° C to 55° C [ambient]
Storage Temperature		-10° C to +75° C
Humidity		5% to 95%, non-condensing
Enclosure Protection	IEC529	Enclosure per IP54; protection from dust & splashing water
EMC Emissions		
Radiated, Conducted	CISPR11, EN55011 47 CFR 15	Group 1, Class A [applies to CE Marked modules] part 15, subpart J
EMC Immunity		
Electrostatic Discharge	EN 61000-4-2	8 KV Air Discharge, 4 KV Contact Discharge
Radiated RF ENV 50140, ENV 50204	EN 61000-4-3	10 V _{rms} /m, 80 MHz to 1000 MHz, modulated
Fast Transient Burst	EN 61000-4-4	2 KV: power supplies, 1 KV: I/O, communications
Surge Withstand	IEC 1000-4-5 IEC 1000-4-12	Power >50 V, 2 KV (line-to-ground), 1 KV (line-to-line) supply: <50 V, 0.5 KV (line-to-ground), 0.5 KV (line-to-line) Communications port and I/O: 1 KV
Conducted RF	EN 61000-4-6	10 V, 150 kHz to 80 MHz injection for comm cables >30m
Isolation		
Dielectric Withstand	UL508, UL840, IEC664	1.5 KV for modules rated from 51 V to 250 V
Power Supply		
Input Dips, Variations	IEC1000-4-11	During Operation: Dips to 30% and 100%, Variation for AC ±10%, Variation for DC ±20%

Przełącznik elektromechaniczny

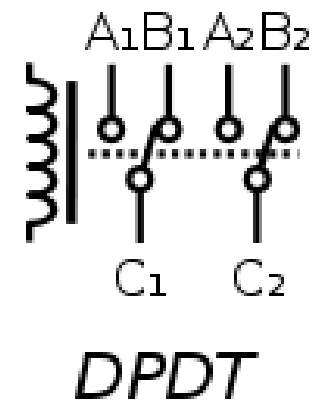
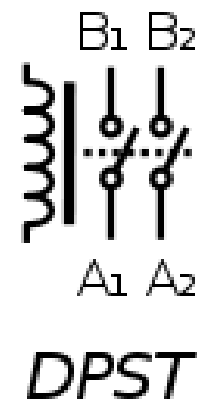
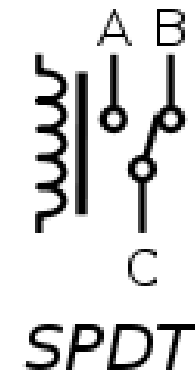
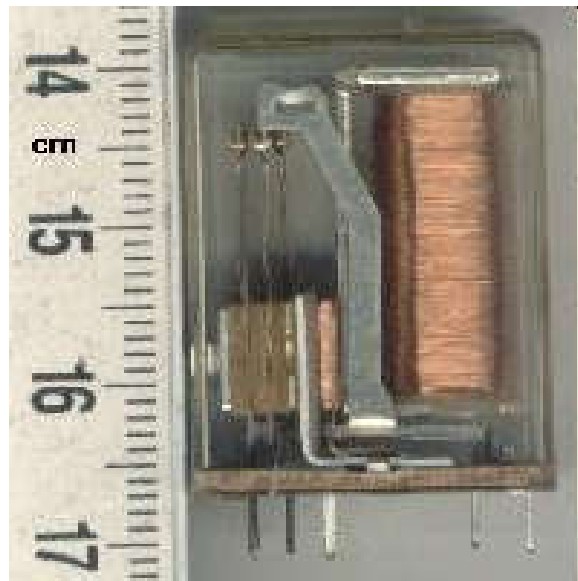


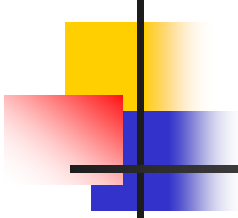
Przełącznik elektromechaniczny



Przekaznik elektromechaniczny

- Zwierny
- Rozwierny
- Przelaczajacy

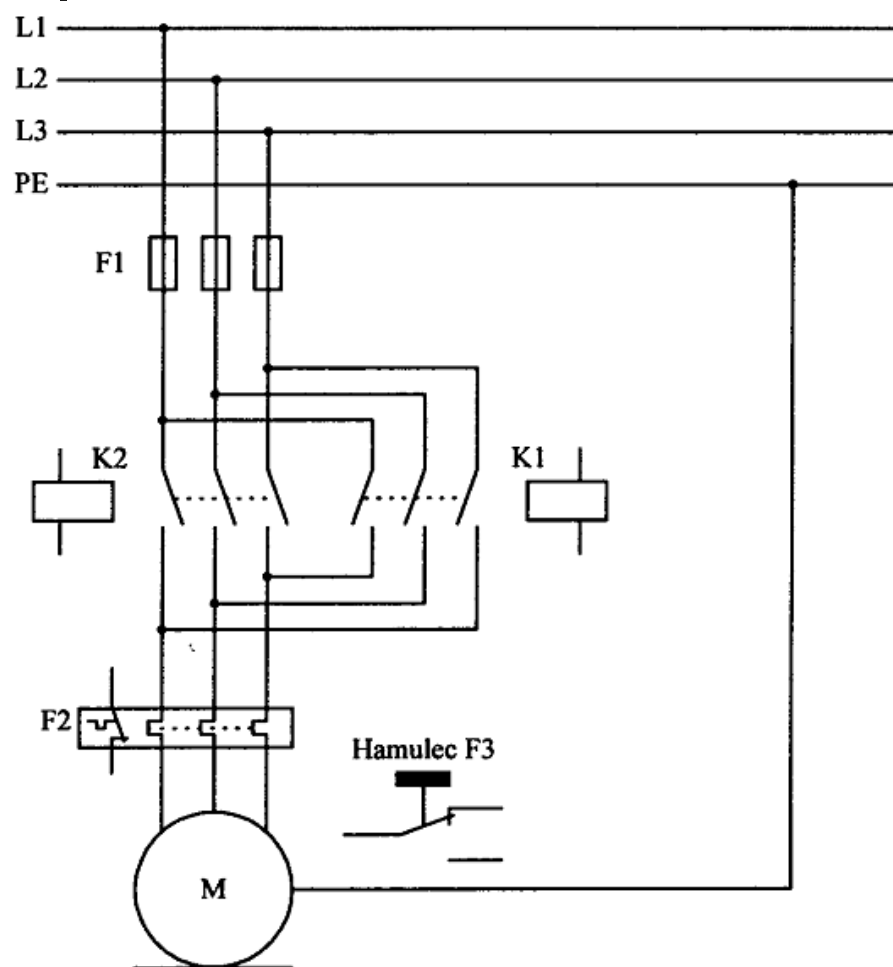




Stycznik a przekaźnik

- Ta sama zasada działania
- Przekaźnik – załączanie układów nisko prądowych (sygnały sterujące)
- Stycznik – załączanie układów silno prądowych (silniki)
- Większe gabaryty stycznika (elektromagnes)
- Sterowanie: Sterownik -> przekaźnik -> stycznik

Przykładowy układ – sterowanie silnikiem 3-faz.

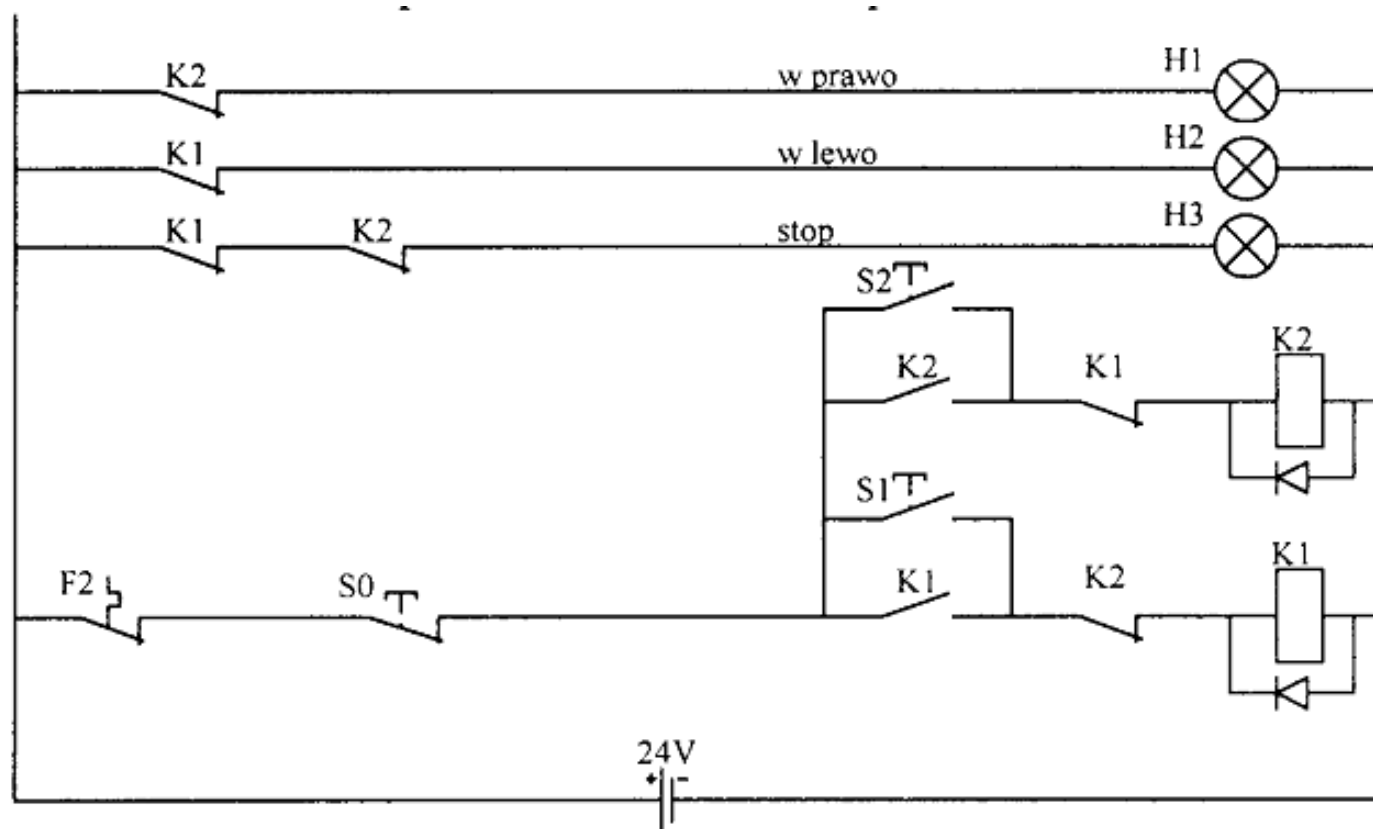


K1, K2 – przekaźniki

F2 – zabezpieczenie
termiczne

F3 - hamulec

Sterowanie silnikiem 3-faz. – schemat stykowy



S – przyciski, H – żarówki, K – cewki i styki



Definicje



Styk zwierny



Styk rozwierny



Styki impulsowe przy zboczu opadającym (Negative)



Styki impulsowe przy zboczu narastającym (Positive)



Cewka przekaźnika



Cewka przekaźnika rozwiernego

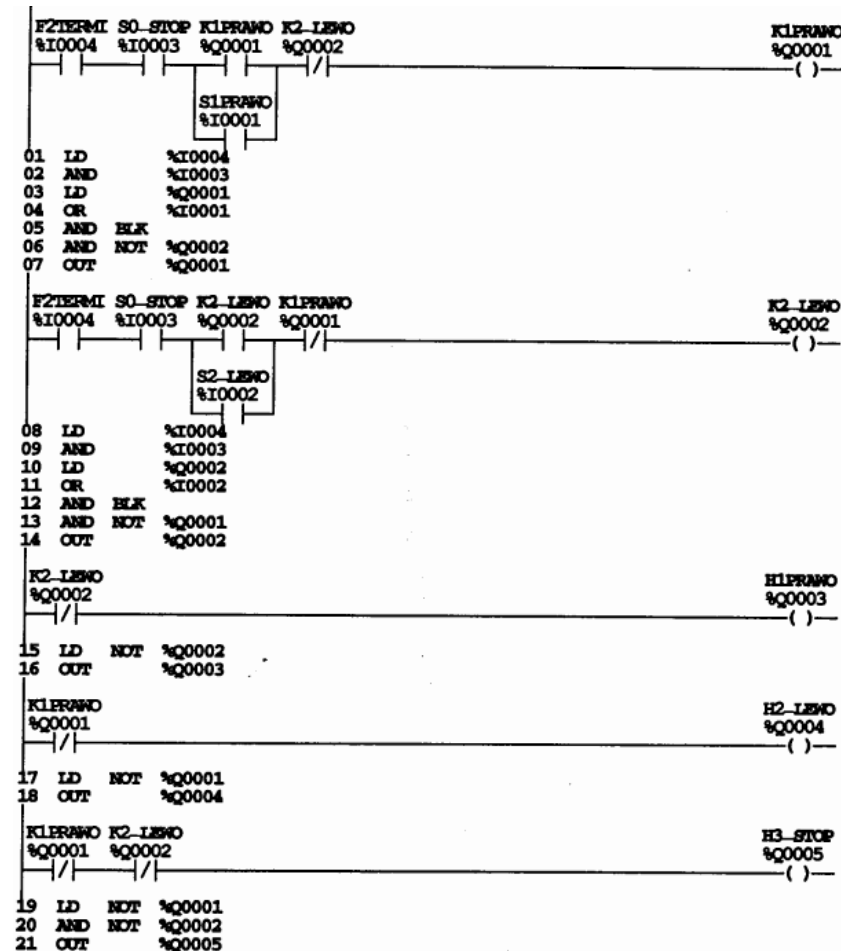


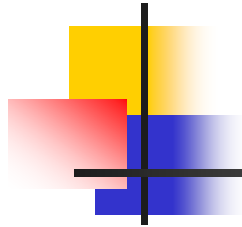
Cewka przekaźnika z podtrzymaniem (Reset) - po sygnale 0



Cewka przekaźnika z podtrzymaniem (Set) - po sygnale 1

Sterowanie silnikiem 3-faz. – program drabinkowy

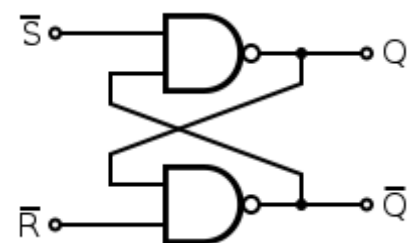
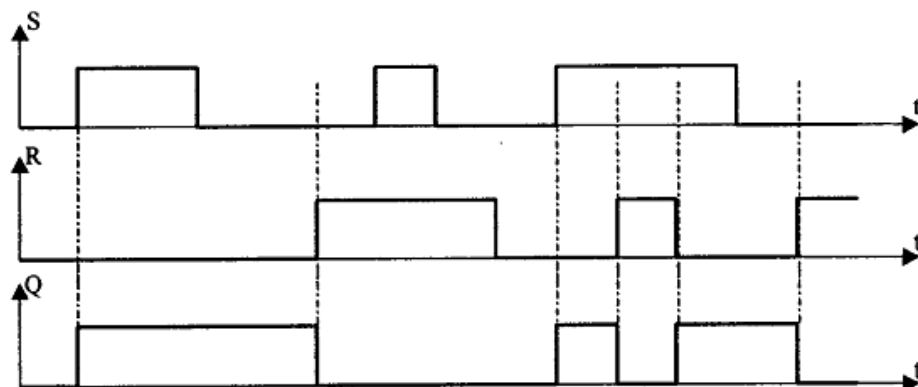
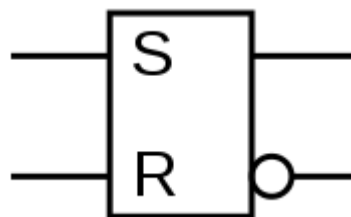




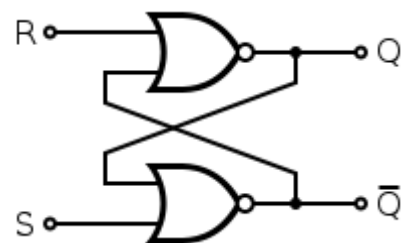
Przerzutniki

- Podstawowe elementy pamięci w sterownikach
- Ciągły dostęp
- Większe od komórki pamięci -> używane do przechowywania malej ilości danych
- Mogą tworzyć rejestry

Przerzutnik RS



$\overline{S}$	$\overline{R}$	Q_n
1	1	Q_{n-1}
0	1	1
1	0	0
0	0	stan zabroniony



S	R	Q_n
0	0	Q_{n-1}
1	0	1
0	1	0
1	1	stan zabroniony

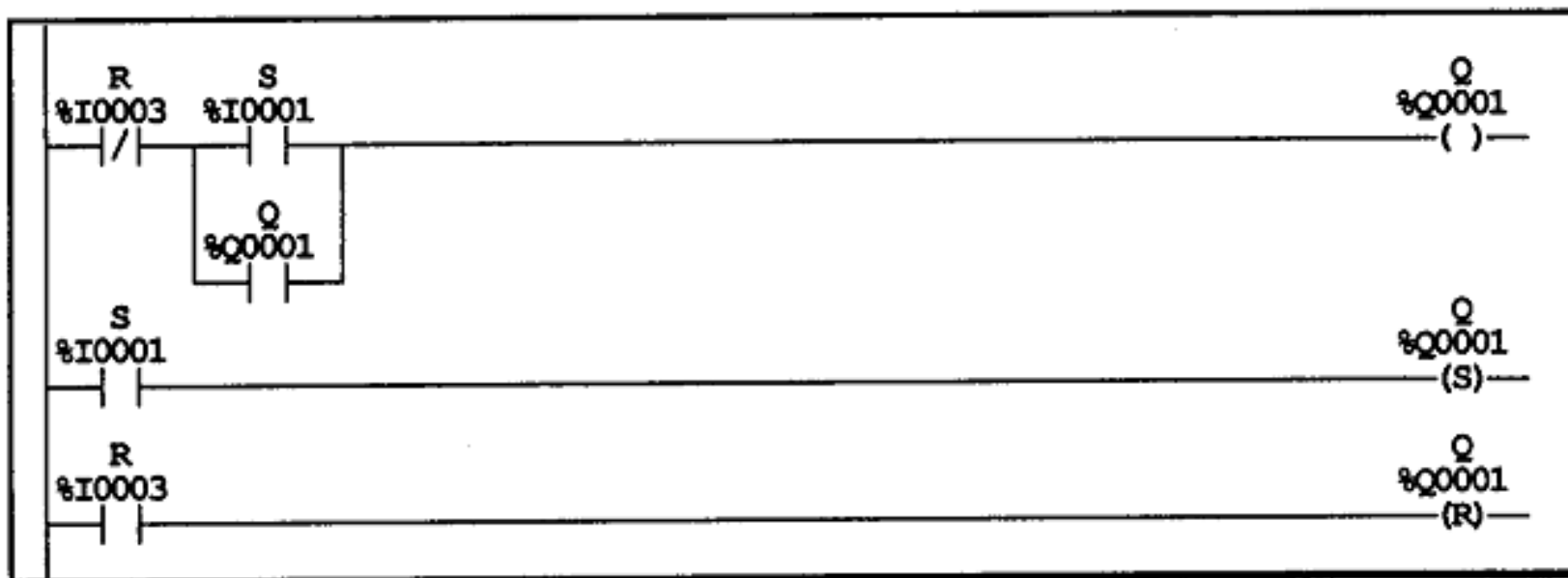
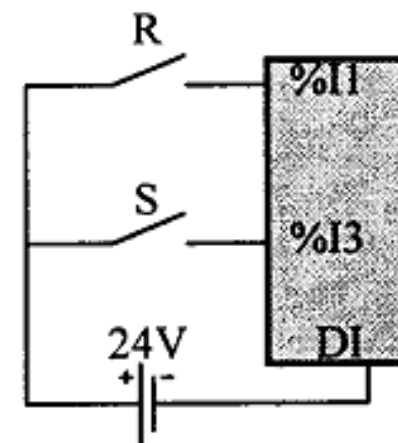
Przerzutnik RS

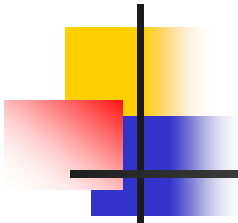
Tablica przejść

S	R	Q
0	0	q
0	1	0
1	0	1
1	1	0

Tablica wzbudzeń

q	→ Q	S	R
0	0	0	φ
0	1	1	0
1	0	φ	1
1	1	φ	0

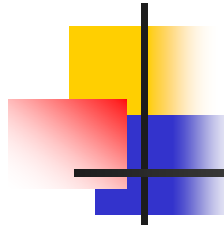




Warunki pracy

Temperatura

- Zakres temperatur pracy
 - 0 — 55°C
 -
 - -40 — 125 °C
- Niezawodność termiczna

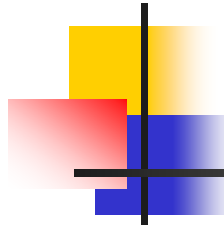


Warunki pracy

Zaburzenia elektromagnetyczne

EMC – ElectroMagnetic Compatibility

- Zakłócanie pracy innych urządzeń
- Zakłócanie swojej pracy
- Odporność na zakłócenia zewnętrzne



Warunki pracy

- Wstrząsy, odporność mechaniczna
- Udary, zaburzenia elektryczne