

Fizyka i przetwarzanie danych w systemach wbudowanych

Dr Michał Tanaś (<http://mtanas.home.amu.edu.pl/>)

Sterowniki PLC

- PLC (Programmable Logic Controller)
 - Wyspecjalizowany komputer służący do automatyzacji procesów technologicznych
 - Zwany również komputerem przemysłowym
- Proces technologiczny – sekwencja czynności oraz wywoływanych celowo zjawisk fizyczno-chemicznych, której celem jest przekształcenie jednego zbioru obiektów fizycznych („surowce”) w inny zbiór obiektów fizycznych („produkty”)

Sterowniki PLC

- Przykładowy proces technologiczny
 1. Surowce: surowe jajko, woda
 2. Doprowadź wodę do wrzenia
 3. Zalej wrzącą wodą surowe jajko
 4. Gotuj jajko 5 minut
 5. Zalej jajko zimną wodą
 6. Produkty: jajko na miękko
- Urządzenia wymagające sterowania: czajnik, kuchenka, stoper

Sterowniki PLC

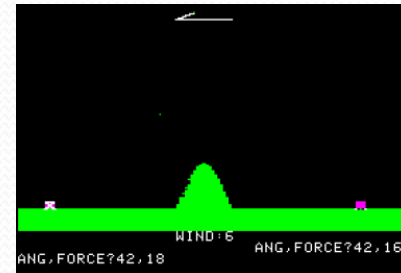
- Przed połową XX w. procesy technologiczne były sterowane przez skomplikowane obwody elektromechaniczne
- ... które
 - zajmowały dużo miejsca
 - serwis był skomplikowany
 - a wszelkie zmiany w praktyce niemożliwe.

Sterowniki PLC

- Przykład elektromechanicznego systemu sterującego – system celowniczy artylerii okrętowej



1937 – Mark 1A Fire Control Computer



vs

1980 – gra Artillery na



Apple II – 8 bitowy procesor MOS 6502 (1 MHz), 4KB RAM

Sterowniki PLC

- W latach 50-ątych powstała więc idea PLC, sprowadzająca się do:
 - Obwody sterujące procesu technologicznego są stałe
 - Logika sterująca zawarta jest w programowalnym module dołączanym do obwodów sterujących
- Dzięki czemu
 - Obwody sterujące są prostsze (przenoszą tylko we/wy)
 - Logika sterująca jest łatwa do zmiany (software a nie hardware)

Sterowniki PLC

- 1968 – Modicon 184 - pierwszy komercyjnie dostępny sterownik PLC



Sterowniki PLC

- W latach 50-ątych powstała więc idea PLC, sprowadzająca się do:
 - Obwody sterujące procesu technologicznego są stałe
 - Logika sterująca zawarta jest w programowalnym module dołączanym do obwodów sterujących
- .. dzięki czemu
 - Obwody sterujące są prostsze (przenoszą tylko we/wy)
 - Logika sterująca jest łatwa do zmiany (software a nie hardware)

Ladder diagram

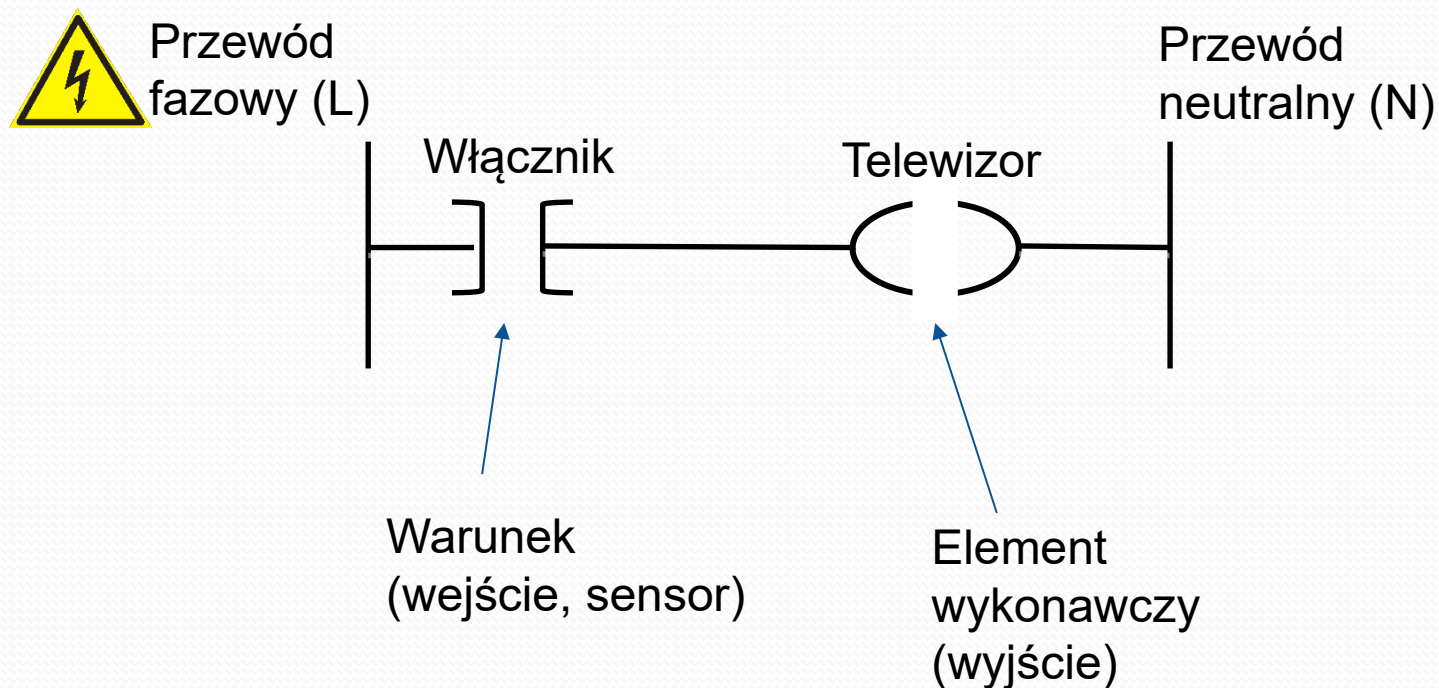
- Pierwsze PLC miały zastąpić fizyczne obwody sterujące
- ... i być łatwe do wykorzystania przez inżynierów znających takie obwody
- ... dlatego dla PLC powstał specjalny język programowania symulujący fizyczny obwód sterujący
- Język ten nazywany jest „Ladder logic”

Ladder diagram

- Pierwsze PLC miały zastąpić fizyczne obwody sterujące
- ... i być łatwe do wykorzystania przez inżynierów znających takie obwody
- ... dlatego dla PLC powstał specjalny język programowania symulujący fizyczny obwód sterujący
- Język ten nazywany jest „Ladder logic”
- I jest jednym z 5 języków, który każde środowisko programistyczne dla PLC musi obowiązkowo wspierać

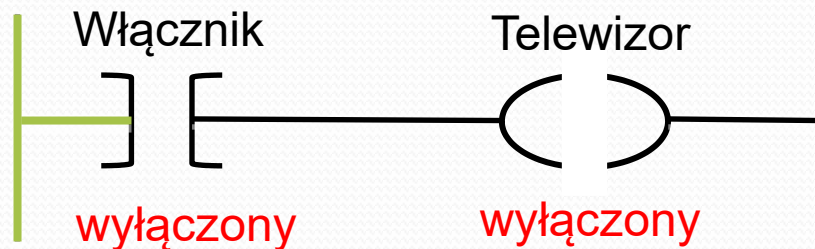
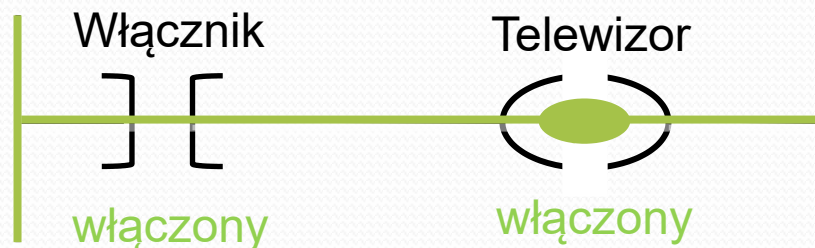
Przykład działania PLC

- Przykładowy układ sterujący – włącznik telewizora



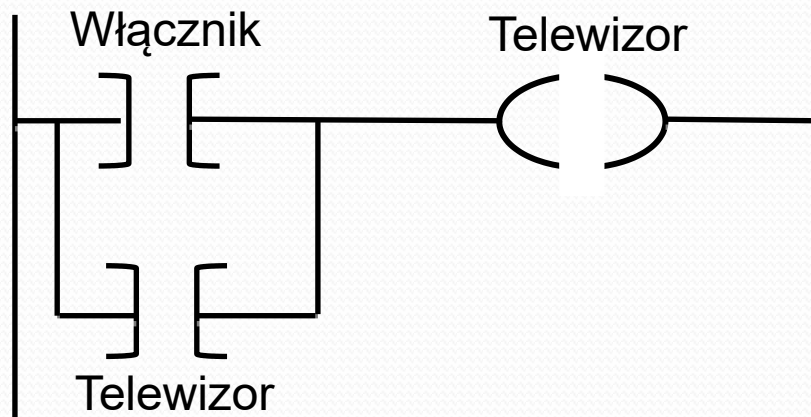
Przykład działania PLC

- Przykładowy układ sterujący – włącznik telewizora



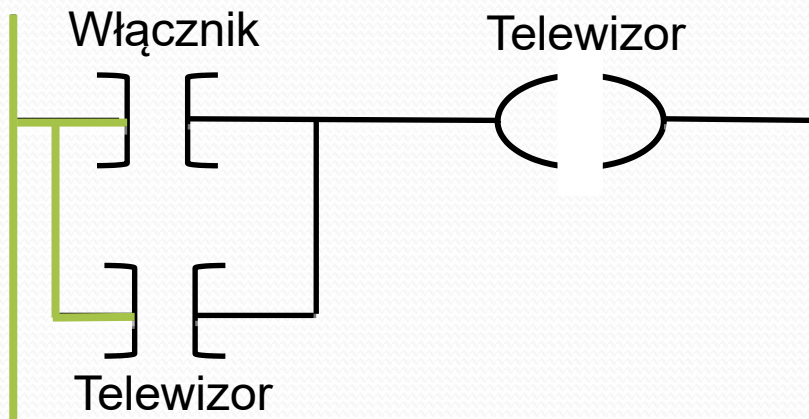
Przykład działania PLC

- Ale ... telewizor wymaga ciągłego wciskania włącznika!
- Można jednak dodać sam telewizor jako swój własny „włącznik”



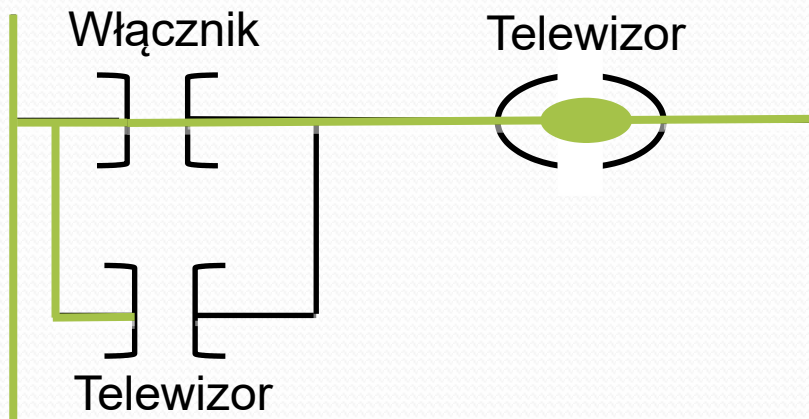
Przykład działania PLC

1. Telewizor wyłączony



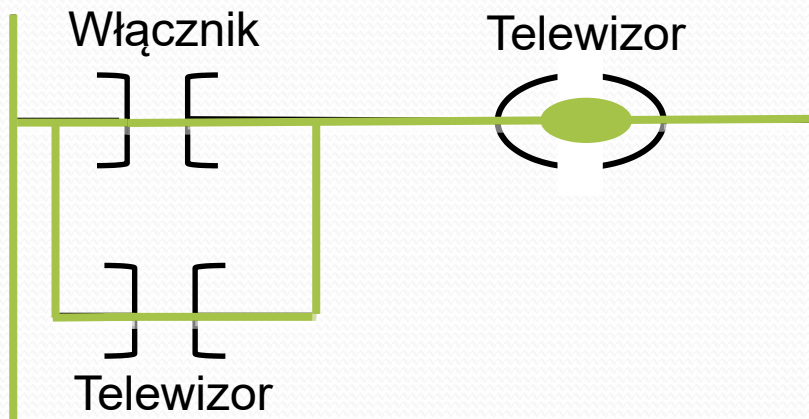
Przykład działania PLC

2. Wciskamy włącznik



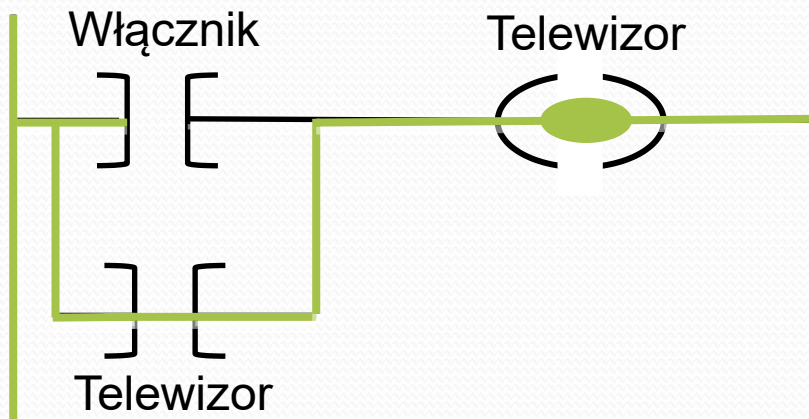
Przykład działania PLC

3. Nadal trzymamy włącznik, telewizor działa



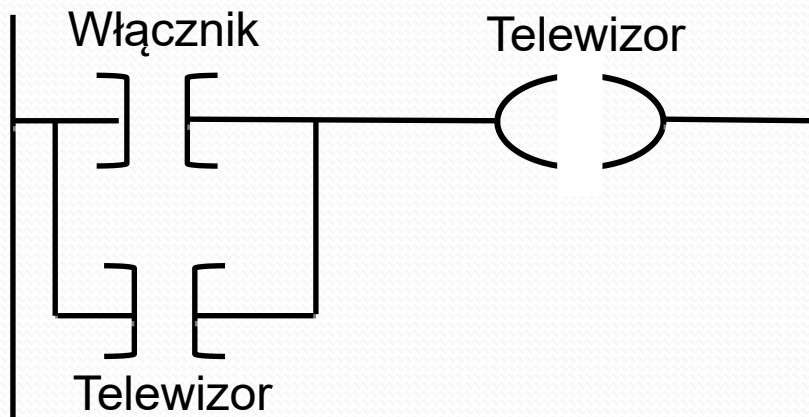
Przykład działania PLC

4. Puszczamy włącznik, telewizor nadal działa



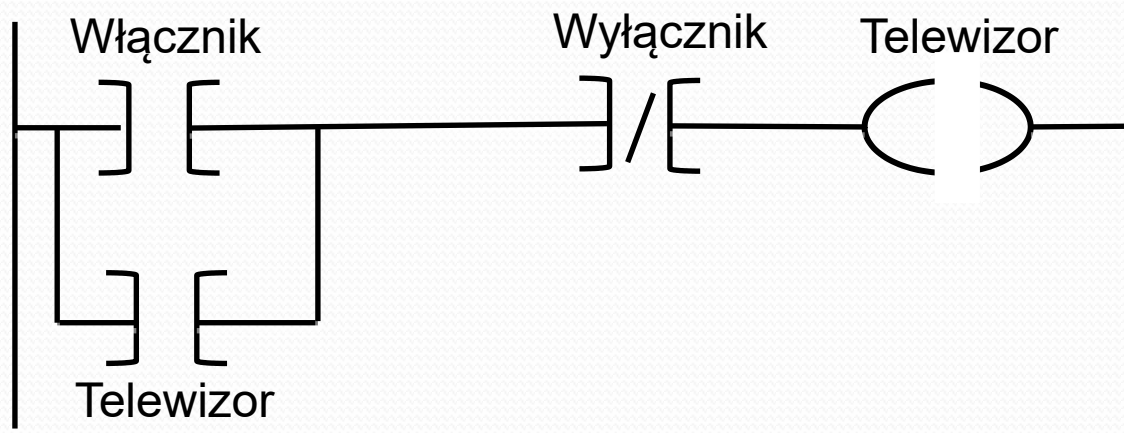
Przykład działania PLC

- Ale ... jak wyłączyć ten telewizor? Nie da się!
- Przy tej logice sterującej raz włączony telewizor będzie działał wiecznie



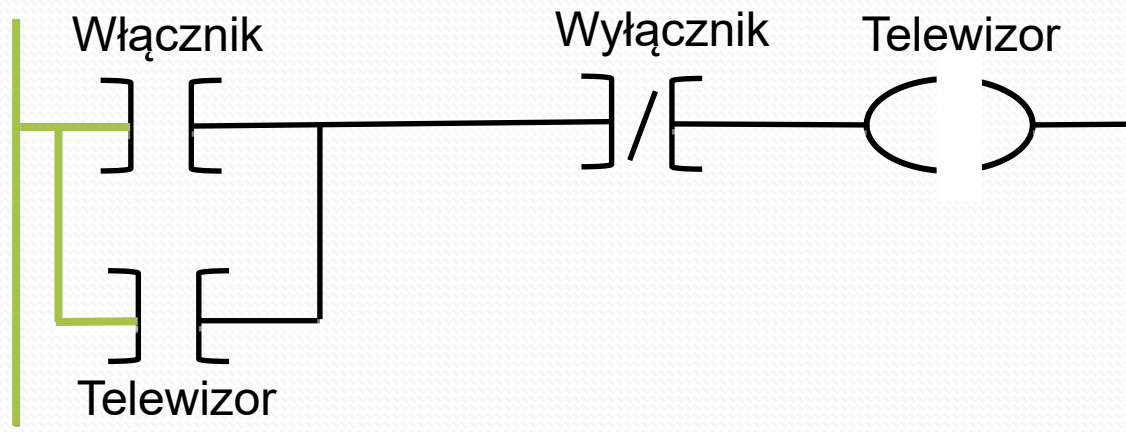
Przykład działania PLC

- Należy dodać przycisk wyłącznika



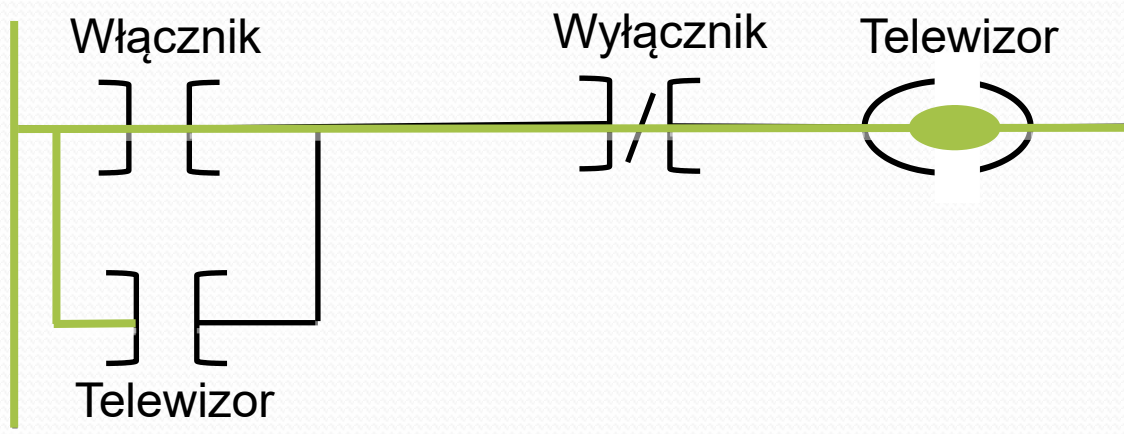
Przykład działania PLC

1. Telewizor wyłączony



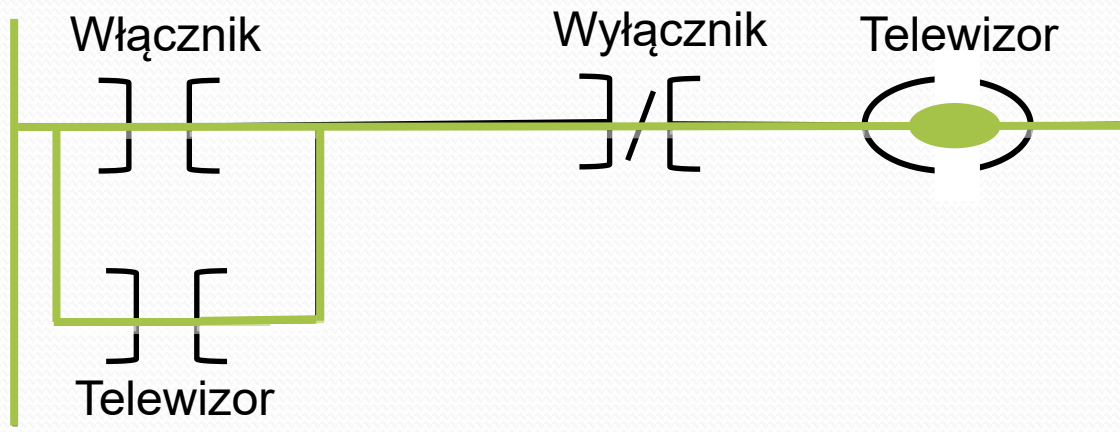
Przykład działania PLC

2. Wciskamy włącznik, telewizor zaczyna działać, o ile wyłącznik nie jest wciśnięty



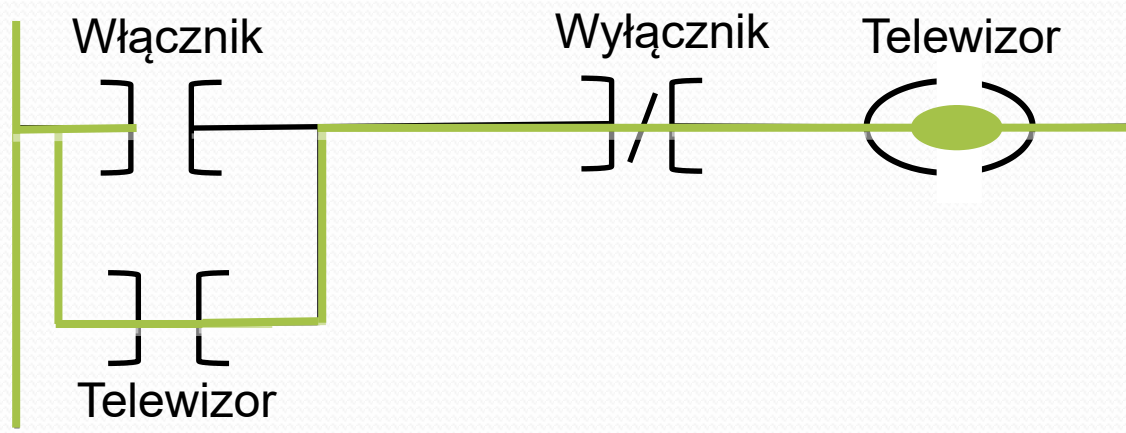
Przykład działania PLC

3. Nadal wciskamy włącznik. Telewizor działa, o ile wyłącznik nie jest wciśnięty



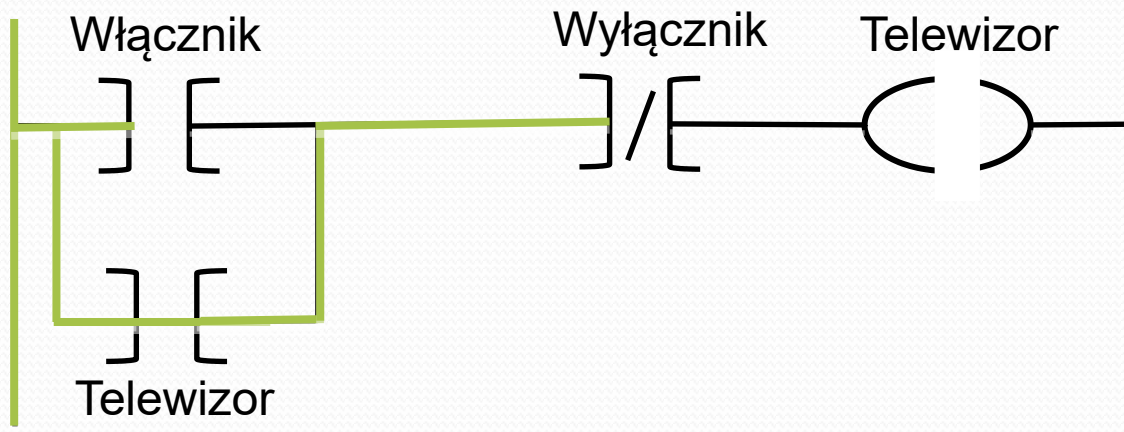
Przykład działania PLC

4. Puszczaony włącznik. Telewizor nadal działa, o ile wyłącznik nie jest wciśnięty



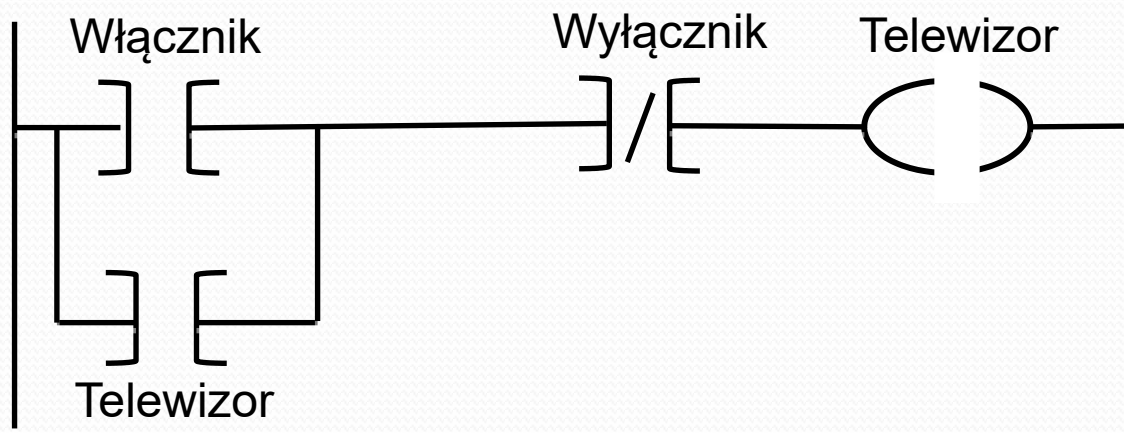
Przykład działania PLC

5. Wciskamy wyłącznik. Telewizor przestaje działać.



Przykład działania PLC

- Zauważmy że przy takiej logice sterującej
 - Jeżeli wciśnięty jest wyłącznik, telewizor nigdy nie działa
 - ... nawet jeżeli równocześnie wciśnięty jest włącznik.
 - Czyli wyłącznik ma priorytet nad włącznikiem
 - A jak zaprojektować układ żeby priorytety były odwrotne?



Przykład działania PLC

- Alternatywna logika sterująca, w której
 - Telewizor działa zawsze gdy wciśnięty jest włącznik, niezależnie od stanu wyłącznika.
 - Telewizor można wyłączyć wyłącznikiem, ale tylko jeżeli włącznik nie jest w tym czasie wciśnięty
 - Czyli włącznik ma priorytet nad wyłącznikiem

