

---

# WYBRANE PROBLEMY INŻYNIERSKIE

NUMER 2

INSTYTUT AUTOMATYZACJI PROCESÓW TECHNOLOGICZNYCH  
I ZINTEGROWANYCH SYSTEMÓW WYTWARZANIA

---

Piotr JEZIEŃSKI, Artur LEPSZY, Krzysztof NOWORYTA, Adrian NAGÓRNY,  
Sławomir ŻÓŁKIEWSKI\*

Instytut Automatykacji Procesów Technologicznych i Zintegrowanych Systemów  
Wytwarzania, Wydział Mechaniczny Technologiczny, Politechnika Śląska, Gliwice

\* slawomir.zolkiewski@polsl.pl

## MODEL DŹWIGU OSOBOWEGO Z UKŁADEM STEROWANIA PROGRAMOWALNYM LOGICZNIE

**Streszczenie:** W niniejszym artykule przedstawiono ideę, budowę oraz zasadę działania i sterowania modelu dźwigu osobowego z układem sterowania opartym na przemysłowym, programowalnym sterowniku logicznym (PLC).

### 1. Wstęp

W dzisiejszych czasach dźwigi osobowe stały się nieodzownym elementem nowoczesnej architektury. Są także niezbędnym środkiem technicznym ułatwiającym, a czasami nawet i w ogóle umożliwiającym, poruszanie się osobom niepełnosprawnym w wielopoziomowej, zurbanizowanej przestrzeni.

Idea dźwigu osobowego sięga czasów starożytnych (choćby mechanizmy z przeciwwagą, wykorzystywane w rzymskim Koloseum). Przez dziesięciolecia sposoby realizacji tego typu urządzeń zmieniały się, od napędu z użyciem siły ludzkich mięśni, poprzez zwierzęta pociągowe, do napędu silnikiem parowym, hydrauliką i napędem elektrycznym, od mechanizmów opartych na tzw. „maszynach prostych”, wielokrażkach, do wykorzystania pasów transmisyjnych, przekładni zębatych i śrubowych.

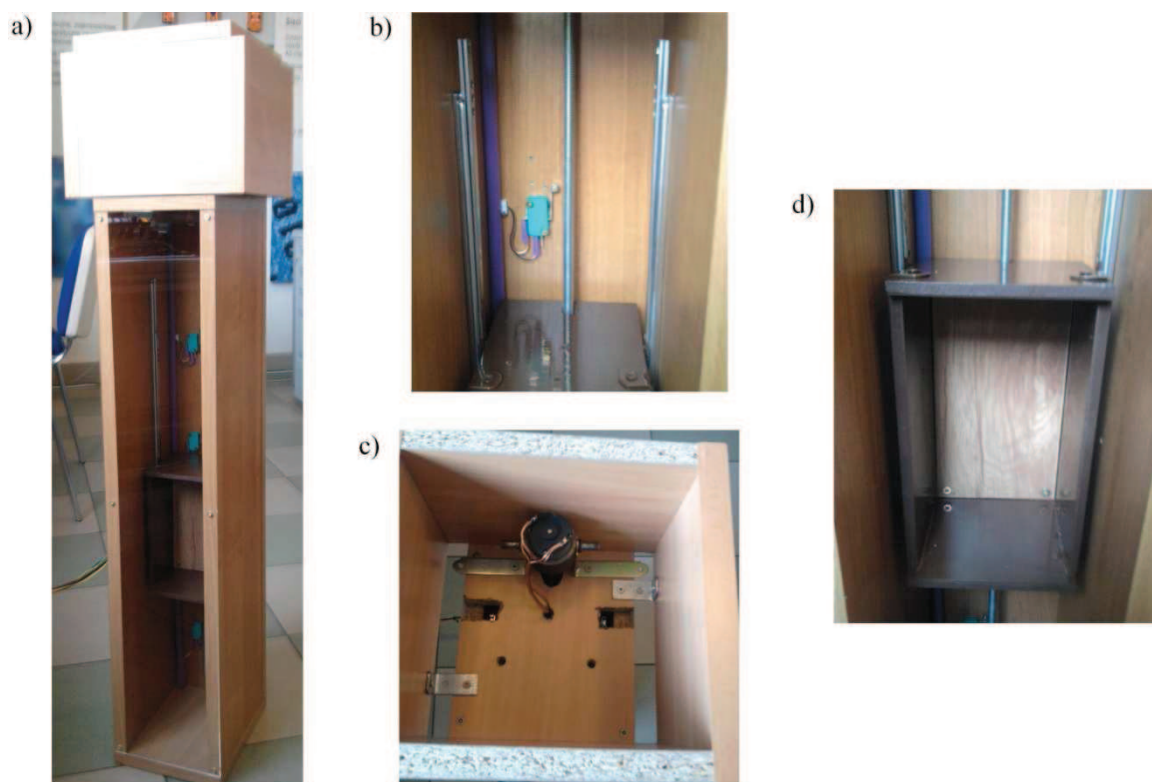
Za wynalazcę nowoczesnego dźwigu osobowego uznaje się pochodzącego z Nowego Jorku, Elisha Otisa, który zaprezentował koncepcję swojego urządzenia podczas Wystawy Światowej w Nowym Jorku w 1853 roku [1]. Pierwszy dźwig osobowy w budynku został zainstalowany w 1857 roku, a w roku 1880 Werner von Siemens jako pierwszy zastosował do napędu dźwigu silnik elektryczny.

Celem projektu jest zaprojektowanie i zbudowanie modelu dźwigu osobowego, wykorzystującego w procesie sterowania przemysłowy, programowalny sterownik logiczny.

Zastosowanie w rozwiązaniu kontroli dźwigu sterownika programowalnego logicznie (PLC) umożliwia łatwe zmodyfikowanie algorytmu sterującego w zależności od potrzeb użytkownika oraz swego rodzaju uniwersalność i elastyczność.

## 2. Opis budowy i zasady działania - mechanika i budowa układu

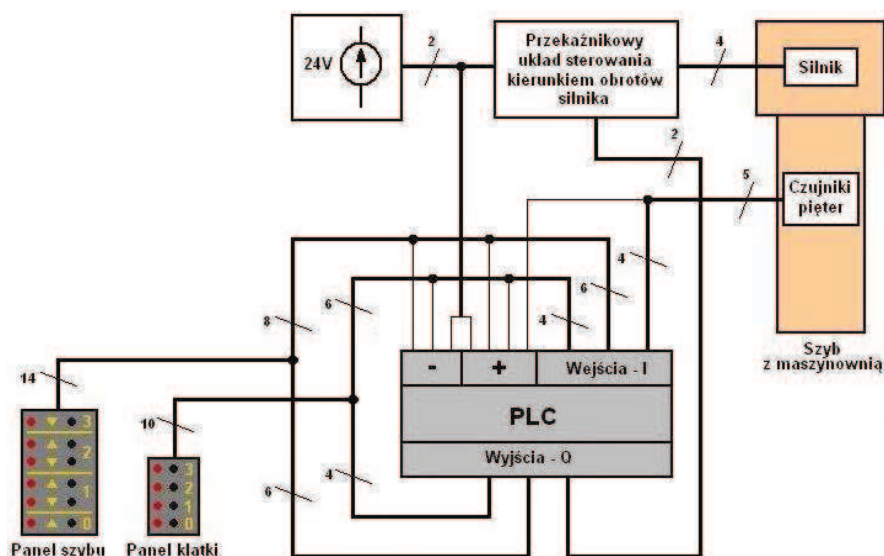
Model szybu dźwigu (rys. 1) wraz z maszynownią wykonano z płyt wiórowych łączonych wkrętami do drewna, natomiast klatkę z paneli drewnianych. Pozwoliło to na utworzenie solidnej struktury przy niedużych nakładach finansowych, co jest istotnym czynnikiem w projektach studenckich, do których niniejszy projekt się zalicza. Klatkę zamocowano do szybu za pomocą łożyskowanych prowadnic szufladowych, zapewniających jej odpowiednie położenie w szybie modelu. Silnik zamocowano pionowo za pomocą dwóch kątowników.



Rys.1. Budowa modelu dźwigu: a) szyp z maszynownią, b) prowadnice klatki, czujnik stykowy, pręt gwintowany (wewnątrz szybu), c) silnik z mocowaniem (wewnątrz maszynowni), d) klatka  
 Fig.1. The picture of the lift a) the shaft with the engine room, b) the cage shears, c) the engine, d) the cage

Klatka porusza się wewnątrz szybu wzdłuż zamocowanych wewnątrz niego prowadnic. Napędzana jest przez silnik elektryczny za pomocą przekładni śrubowej. Pręt gwintowany, przechodzący przez klatkę dźwigu, wewnątrz której znajduje się nieruchoma nakrętka, połączony jest z wałem silnika za pomocą nagwintowanej tulei z przeciwnakrętką. Zastosowanie przekładni śrubowej zapewnia dużą dokładność pozycjonowania klatki na poszczególnych kondygnacjach.

Model zasilany jest ze źródła prądu stałego o napięciu 24V (rys. 2). Zasilanie przekazywane jest za pośrednictwem przekątnikowego układu sterowania kierunkiem obrotów (opisany w rozdziale 3) do silnika napędzającego klatkę, a także do sterownika PLC, skąd rozprowadzane jest do dalszych podukładów modelu.



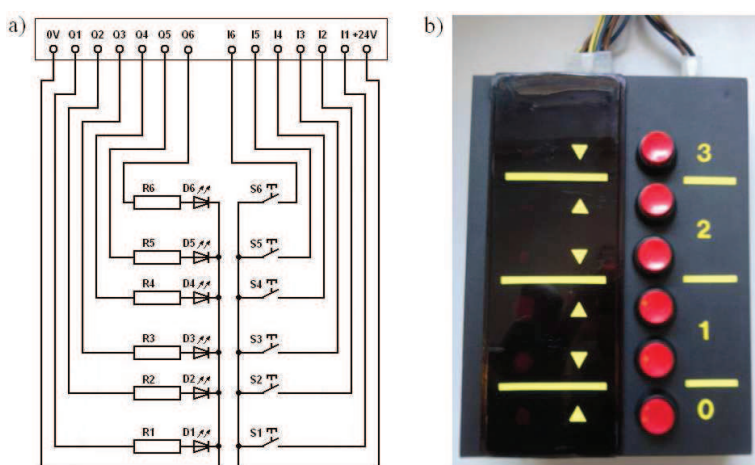
Rys.2. Schemat połączeń w układzie modelu dźwigu  
Fig.2. The scheme of connections in the model of the lift

Obroty silnika, poprzez przekładnię śrubową, przekładają się na ruch klatki w górę bądź w dół.

### 3. Opis budowy i zasady działania - sterowanie

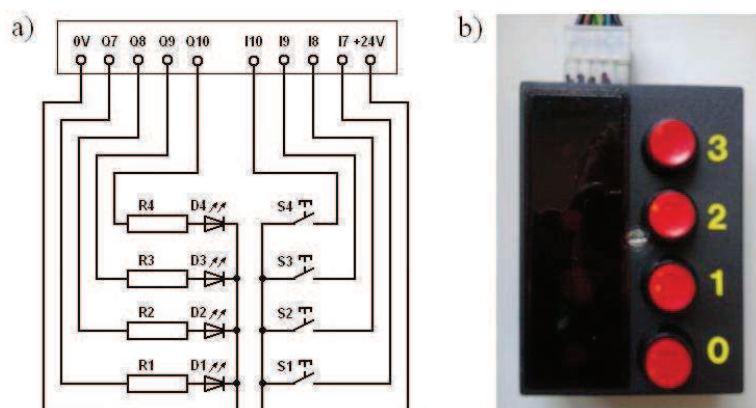
Bezpośrednie sterowanie modelem dźwigu odbywa się za pomocą dwóch paneli kontrolnych podłączonych do sterownika PLC:

- panelu szybu – element sterujący, mający odzwierciedlać panele na poszczególnych piętrach budynku (rys. 3),
- panelu klatki – element sterujący, który ma odzwierciedlać panel znajdujący się wewnątrz klatki dźwigu (rys. 4).



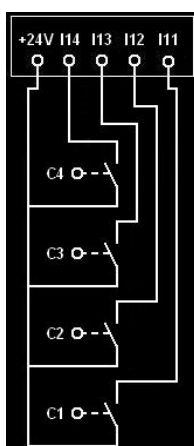
Rys.3. Panel szybu: a) schemat ideowy, b) widok  
Fig.3. The panel from the shaft a) the scheme, b) the front view

Obydwa panele połączone są ze sterownikiem w identyczny sposób, tzn. do wejść sterownika (I) podłączone są łączniki przyciskowe NO (normalnie otwarte) panelu - S, posiadające wspólne przyłącze napięcia 24V, czerpanego ze sterownika, natomiast do wyjść (Q) podłączone są białe elementy LED (napięcie wyjściowe - 3,6V, prąd wyjściowy - 20mA, jasność - 8000mcd) – D, posiadające wspólne przyłącze napięcia 0V, pochodzącego również ze sterownika. Aby obniżyć napięcie doprowadzane do diód z wyjść sterownika, zastosowano oporniki o rezystancji 2000  $\Omega$  – R.



Rys.4. Panel klatki: a) schemat ideowy, b) widok  
Fig.4. The panel from the cabin a) the scheme, b) the front view

Kolejnym ważnym elementem układu sterowania modelu jest układ czujników stykowych, uruchamianych rolkami, znajdujących się w szybie dźwigu (rys. 1a, 1b, rys. 5). Pełnią one podobną rolę jak przyciski paneli kontrolnych. Posiadają wspólne przyłącze napięcia 24V i każdy połączony jest osobno z wejściem sterownika (I). Dzięki nim określone jest położenie klatki dźwigu w danym momencie procesu sterowania. Po pobudzeniu czujnika sygnał sterujący przesyłany jest do sterownika PLC i przetwarzany zgodnie z programem.

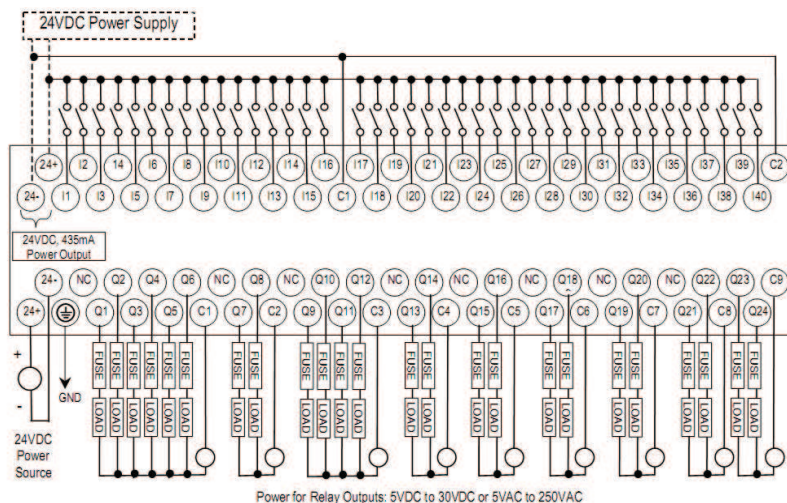


Rys.5. Schemat układu czujników w szybie  
Fig.5. The scheme of the sensors arrangements in the shaft

Wszystkie wejścia (Q) na rysunkach 3a, 4a i wyjścia (I) na rysunkach 3a, 4a z paneli kontrolnych, a także wyjścia czujników szybu (I) na rysunku 5 podłączone są odpowiednio do



wyjść i wejść sterownika PLC VersaMax® Micro IC200UDR064 firmy GE Fanuc Automation Inc. Schemat zasady podłączania wejść i wyjść sterownika przedstawiono na rysunku 6, widok sterownika z kolei na rysunku 7.



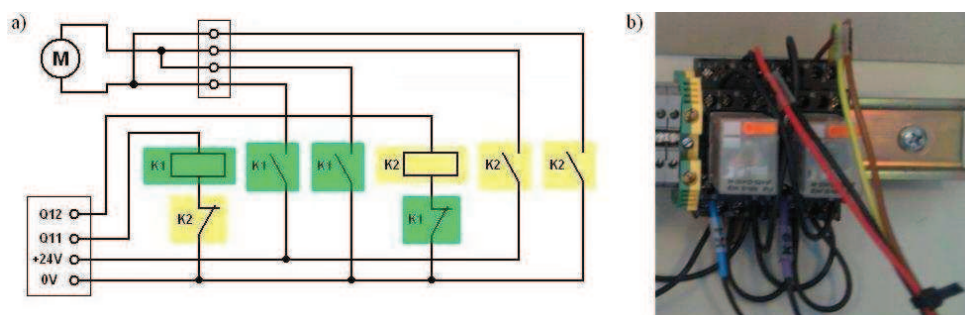
Rys.6. Schemat zasady podłączania sterownika VersaMax Micro IC200UDR064 [2]  
 Fig.6. The rules of connections from the VersaMax Micro IC200UDR064 [2]

Po naciśnięciu przycisku/przycisków na panelach kontrolnych lub/i wzbudzeniu jednego z czujników odpowiedni sygnał sterujący w postaci napięcia 24VDC podawany jest do odpowiedniego wejścia sterownika PLC (I). Sterownik przetwarza otrzymany sygnał/sygnale zgodnie z posiadanym w pamięci programem (algorytmem sterowania), a następnie aktywuje odpowiednie wyjścia (Q), załączające elementy LED odpowiedzialne za sygnalizowanie wciśnięcia przycisku (przyjęcia wezwania/polecenia) oraz oddziałujące na stycznikowy układ sterowania obrotami silnika.



Rys.7. Widok sterownika VersaMax Micro IC200UDR064  
 Fig.7. The front view of the VersaMax Micro IC200UDR064 controller

Sterowanie kierunkiem obrotów silnika realizowane jest przez układ przekaźnikowy (rys. 8). Układ składa się z dwóch przekaźników, których cewki uruchamiane są sygnałami sterującymi, pochodzącymi z odpowiednich wyjść sterownika PLC.



Rys.8. Przekąźnikowy układ sterowania kierunkiem obrotów silnika: a) schemat ideowy, b) widok  
Fig.8. The control system of the engine a) the scheme, b) the front view

Poprzez odpowiednie, „krzyżowe”, wpięcie styków roboczych przekaźników w obwody zasilania ich cewek uzyskano zabezpieczenie przed jednoczesnym włączeniem obu przekaźników i potencjalnym doprowadzeniem do uszkodzenia silnika.

#### 4. Podsumowanie

Dzięki zastosowaniu przemysłowego programowalnego sterownika logicznego (PLC) osiągnięto w znacznym stopniu uproszczenie zagadnienia związanego z procesem sterowania modelem. W ramach realizacji projektu utworzono program kontrolujący pracę sterownika PLC. Program napisano w języku LD (Ladder Diagram) przy użyciu oprogramowania Proficy Machine Edition v5.5 firmy GE Fanuc Automation Inc.

W przypadku zaprojektowanego i zbudowanego modelu (a także pełnowartościowego środka technicznego) dodatkowym uproszczeniem mogłoby być zastosowanie w torze sygnałów, pomiędzy układami wejścia i wyjścia (panele, silnik) a sterownikiem PLC, układów kodujących / dekodujących opartych w budowie na diodach półprzewodnikowych. Uproszczenie to pozwoliłoby na zmniejszenie liczby sygnałów potrzebnych w układzie do przekazywania kompletnych informacji o stanie, a co za tym idzie – na zmniejszenie liczby przewodów sygnałowych i liczby potrzebnych wejść i wyjść w sterowniku, co związane było by z możliwością zastosowania mniejszego i tańszego sterownika.

#### Literatura

1. Strona internetowa: [pl.wikipedia.org](http://pl.wikipedia.org) z dn. 11.06.2010.
2. VersaMax® Micro PLCs and Nano PLCs User's Manual, GFK-1645G - September 2007.

### MODEL OF A PASSENGER LIFT WITH CONTROL SYSTEM PROGRAMMABLE LOGICALLY

**Summary:** The article presents the idea, structure and principle of operation and control of a passenger lift model with control system based on industrial logical programmable controller (PLC).