

Analisi del Controllo PLC per un Sistema di Sollevamento Verticale (Ascensore)

A cura di: [Giuseppe Gallo]

Anno Accademico [2018]

Indice

| | | |
|----------|--------------------------------------------------------------|----------|
| 1.1 | Architettura del Sistema | 2 |
| 1.1.1 | Sensori (Input) | 2 |
| 1.1.2 | Attuatori (Output) | 2 |
| 2 | Logica di Controllo e Gestione delle Chiamate | 4 |
| 2.1 | Gestione delle Chiamate (<i>Call Management</i>) | 4 |
| 2.1.1 | Algoritmo di Ordinamento | 4 |
| 2.2 | Sequenza di Movimento | 4 |
| 2.3 | Ciclo delle Porte (<i>Door Cycle</i>) | 5 |
| 3 | Sicurezza e Stato Iniziale (<i>Homing</i>) | 6 |
| 3.1 | Procedure di Sicurezza | 6 |
| 3.2 | Procedura di Homing | 6 |
| 4 | Conclusioni | 7 |

Introduzione al Controllo Ascensore

Il controllo di un moderno ascensore è un'applicazione classica dell'automazione industriale, gestita tipicamente da un Controllore a Logica Programmabile (PLC) o da un sistema di controllo dedicato. Lo scopo primario è garantire il trasporto sicuro ed efficiente dei passeggeri tra i diversi piani di un edificio.

Il sistema analizzato in questa tesina (basato sul progetto `SingleElevator`) gestisce una cabina singola che opera su otto livelli (es. Piano Terra 'G' e piani da 1 a 7). La logica centrale si basa su un'architettura modulare che separa la gestione delle chiamate, il controllo del motore e la movimentazione delle porte.

1.1 Architettura del Sistema

Il funzionamento dell'ascensore è definito dall'interazione tra tre categorie principali di componenti:

1.1.1 Sensori (Input)

I sensori forniscono al PLC lo stato attuale dell'ascensore, essenziali per la navigazione e la sicurezza:

- **Sensore di Piano (*Deck Sensor*)**: Indica quando la cabina è perfettamente allineata al livello del pavimento di un piano. Fondamentale per l'apertura delle porte.
- **Sensore di Rampa (*Ramp Sensor*)**: Situato a breve distanza da ciascun piano, viene utilizzato per segnalare al PLC la necessità di iniziare la fase di rallentamento, garantendo un arresto preciso.
- **Sensori di Limite Corsa (*Limit Switches*)**: Posti alle estremità superiore e inferiore della tromba per attivare la massima sicurezza in caso di superamento accidentale del piano più alto o più basso.
- **Fotocellula Porta (*Presence*)**: Rileva ostacoli nel vano porta, impedendone la chiusura per la sicurezza dei passeggeri.

1.1.2 Attuatori (Output)

Sono i componenti fisici mossi dal PLC per eseguire le azioni:

- **Motore di Trazione**: Controlla la salita e la discesa della cabina. Il PLC ne gestisce l'attivazione, la direzione (Up/Down) e la velocità (Alta/Bassa) per la corsa e il rallentamento.

- **Attuatore Porte:** Controlla il meccanismo di apertura e chiusura delle porte della cabina e del piano.
- **Indicatori Luminosi:** Luce di cabina, indicatori di piano, frecce di direzione e segnalazioni di stato (es. Fuori Servizio, Emergenza).

Capitolo 2

Logica di Controllo e Gestione delle Chiamate

Il cuore del sistema è la logica di gestione delle chiamate e il controllo del movimento, spesso implementata tramite un **Modello a Stati** (State Machine) o F.B. in Structured Text (ST) o Sequential Function Chart (SFC).

2.1 Gestione delle Chiamate (*Call Management*)

Il sistema deve essere in grado di ricevere e ordinare sia le chiamate provenienti dall'interno della cabina (chiamate *interne*) sia quelle dai pianerottoli (chiamate *esterne*).

2.1.1 Algoritmo di Ordinamento

Per massimizzare l'efficienza, l'ascensore non esegue le richieste in ordine di arrivo, ma segue una logica direzionale:

1. L'ascensore soddisfa tutte le richieste lungo la **direzione corrente** (salita o discesa).
2. Una volta raggiunta l'ultima richiesta in quella direzione (o un fine corsa direzionale), l'ascensore si ferma e **inverte la direzione** per soddisfare le richieste pendenti.
3. Le chiamate esterne sui pianerottoli che sono nella direzione opposta a quella attuale vengono ignorate temporaneamente e gestite solo dopo l'inversione di marcia.

Questo sistema previene i movimenti "a zig-zag" e riduce i tempi di attesa.

2.2 Sequenza di Movimento

Il controllo del movimento si articola nelle seguenti fasi gestite dal PLC:

1. **In Attesa (*Ready*)**: L'ascensore è fermo, le porte sono chiuse o in fase di attesa a un piano di default (es. piano terra).
2. **Avvio Corsa (*Motor Activation*)**: Il PLC calcola la prossima destinazione e comanda al motore la direzione e la massima velocità (*High Speed*).

3. **Rallentamento (*Ramp Detection*)**: Quando il *Ramp Sensor* del piano di destinazione si attiva, il PLC commuta la velocità del motore da Alta a Bassa.
4. **Arresto (*Deck Sensor*)**: All'attivazione del *Deck Sensor*, il PLC disattiva il motore, completando l'allineamento.

2.3 Ciclo delle Porte (*Door Cycle*)

La gestione delle porte è interconnessa con il movimento ed è soggetta a priorità di sicurezza:

- **Apertura**: Comandata solo dopo l'arresto preciso al piano. La porta resta aperta per un tempo di permanenza definito (es. 3-5 secondi).
- **Chiusura**: Inizia dopo il tempo di attesa, ma può essere interrotta immediatamente se la *Fotocellula* rileva un ostacolo (*Presence*). In tal caso, la porta si riapre automaticamente.

Capitolo 3

Sicurezza e Stato Iniziale (*Homing*)

3.1 Procedure di Sicurezza

La sicurezza è un requisito non negoziabile. Il PLC implementa:

- **Interblocco Porta/Movimento:** Il motore non può mai essere attivato se le porte non sono completamente chiuse e bloccate.
- **Emergency Stop:** L'attivazione di un pulsante di emergenza (*Emergency*) bypassa la logica operativa, disattivando immediatamente tutti gli attuatori e segnalando lo stato.

3.2 Procedura di Homing

Al primo avvio o dopo un'interruzione di corrente, il sistema esegue una procedura di **Homing** (o Manovra di Riferimento). In questa fase, l'ascensore si muove lentamente in una direzione predefinita fino a che un sensore di riferimento (tipicamente il sensore del piano terra/più basso) non viene attivato. Questo reimposta la posizione *assoluta* della cabina nel PLC, permettendo l'inizio del normale ciclo operativo.

Capitolo 4

Conclusioni

L'implementazione del controllo di un ascensore tramite PLC, come nel caso di studio, dimostra la capacità della logica programmata di gestire sistemi complessi che richiedono precisione, sequenzialità e rigorose misure di sicurezza. La scomposizione del problema in blocchi funzionali (Motore, Porte, Chiamate) garantisce una manutenzione e una scalabilità future più semplici del sistema di sollevamento.