

# STABILIZZAZIONE NEL PIANO DI GOUGH-STEWART

29 novembre 2021

Presentato da  
Daniele Facco

Università degli Studi di Trieste



# ARGOMENTI TRATTATI

## Obiettivi del progetto

### Introduzione

- Piattaforma di Gough-Stewart
- Tecnologie impiegate

### Modellizzazione matematica

- Piattaforma di Gough-Stewart
- Controllore PID
- Piano inclinato

### Realizzazione pratica

- Assemblaggio
- Programmazione

### Risultati

- Dimostrazione 6 gradi di libertà
- Dimostrazione stabilizzazione
- Dimostrazione setpoint dinamico con figure di Lissajous

## **OBIETTIVI DEL PROGETTO**



# OBIETTIVI DEL PROGETTO



1. Realizzare una piattaforma di Gough-Stewart con piano resistivo

# OBIETTIVI DEL PROGETTO



1. Realizzare una piattaforma di Gough-Stewart con piano resistivo
2. Implementare il controllore PID

# OBIETTIVI DEL PROGETTO



1. Realizzare una piattaforma di Gough-Stewart con piano resistivo
2. Implementare il controllore PID
3. Stabilizzare la pallina su diversi punti piano

# OBIETTIVI DEL PROGETTO



1. Realizzare una piattaforma di Gough-Stewart con piano resistivo
2. Implementare il controllore PID
3. Stabilizzare la pallina su diversi punti piano
4. Eseguire un controllo dinamico tracciando le figure di Lissajous

## INTRODUZIONE



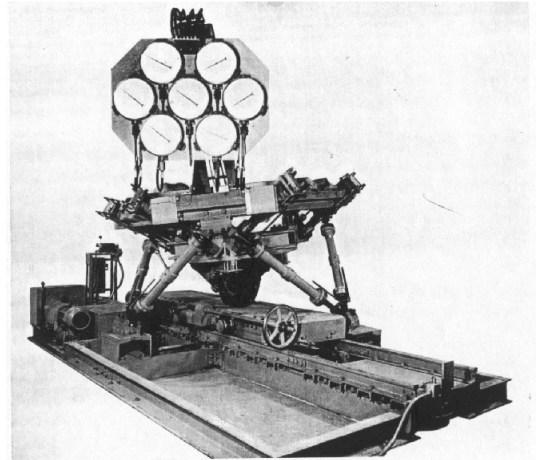


# INTRODUZIONE

## PIATTAFORMA DI GOUGH-STEWART



- ▶ Robot parallelo
- ▶ Esapode
- ▶ 6 gradi di libertà
- ▶ Largo impiego industriale
- ▶ Utilizzo attuatori rotativi

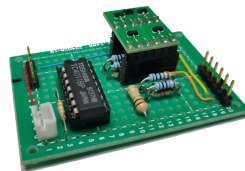


# INTRODUZIONE

## TECNOLOGIE IMPIEGATE



- ▶ Arduino
- ▶ Servomotori
- ▶ Piano resistivo
- ▶ Ponte ad H

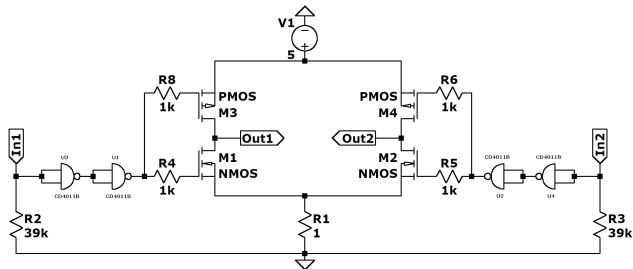


# INTRODUZIONE

## REALIZZAZIONE PONTE AD H



- Pilotare piano resistivo
- MOSFET
- Gradiente di tensione alternato sugli assi x e y
- Misurare e limitare lo shoot-through



# **MODELLIZZAZIONE MATEMATICA**

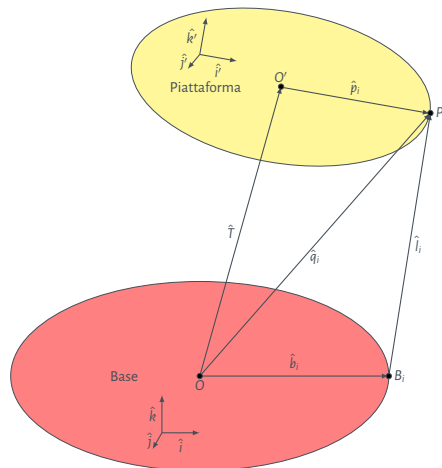


# MODELLIZZAZIONE MATEMATICA

## PIATTAFORMA DI GOUGH-STEWART



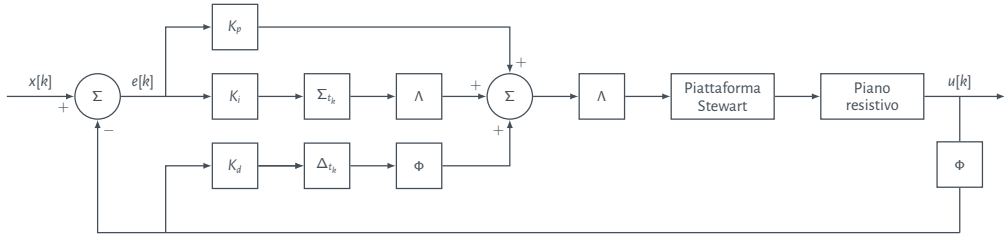
- Descrizione vettoriale
- Problema attuatori rotativi
- Angoli per raggiungere una posizione nello spazio



# MODELLIZZAZIONE MATEMATICA

## CONTROLLORE PID

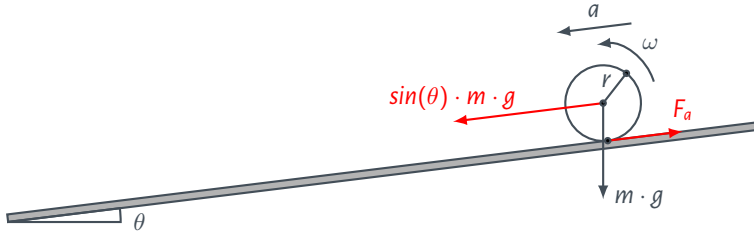
- PID teorico
- Miglioramenti pratici impiegati
- Taratura euristica



# MODELLIZZAZIONE MATEMATICA

## PIANO INCLINATO

- Modello fisico
- Funzione di trasferimento piano inclinato
- Analisi di stabilità impiegando controllore PID



**REALIZZAZIONE PRATICA**



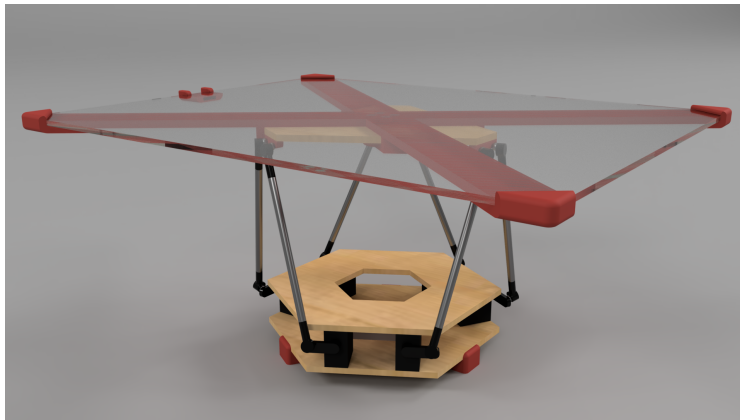


# REALIZZAZIONE PRATICA

## ASSEMBLAGGIO



- Modello e stampa 3D
- Assemblaggio
- Collegamento componenti elettriche



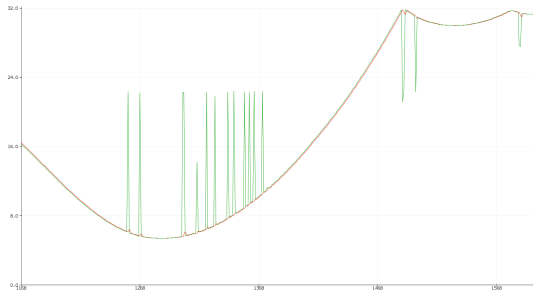
# REALIZZAZIONE PRATICA

## PROGRAMMAZIONE



10

- ▶ Controllo semplice e intuitivo:  
`setPosition(x, y, z, rol, pit, yaw);`
- ▶ Verifica raggiungibilità posizione
- ▶ Filtraggio dati con media e filtro passa basso
- ▶ Analisi della temporizzazione all'oscilloscopio
- ▶ Programmazione figure di Lissajous



**RISULTATI**



# RISULTATI

## DIMOSTRAZIONE 6 GRADI DI LIBERTÀ



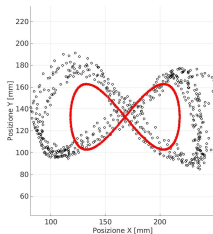
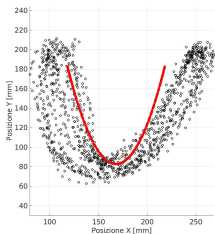
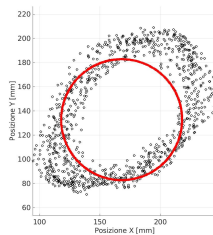
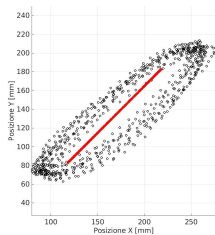
# RISULTATI

## DIMOSTRAZIONE STABILIZZAZIONE



# RISULTATI

## DIMOSTRAZIONE SETPOINT DINAMICO CON FIGURE DI LISSAJOUS



The background features a large, faint, circular watermark of the seal of the University of Teresopolis. The seal contains a central illustration of a building with a bell tower, flanked by two crossed spears. The text "Universitas Studiorum" is written in a circular border around the top, and "TERGES TVM" is at the bottom. The Roman numeral "MCMXXIV" is also visible at the bottom of the seal.

**Grazie per l'attenzione!**