題目：

反摺式雙平行四連桿機構的彈性材料靜平行？

反摺連動式雙平行連桿升降機構的重力矩平衡

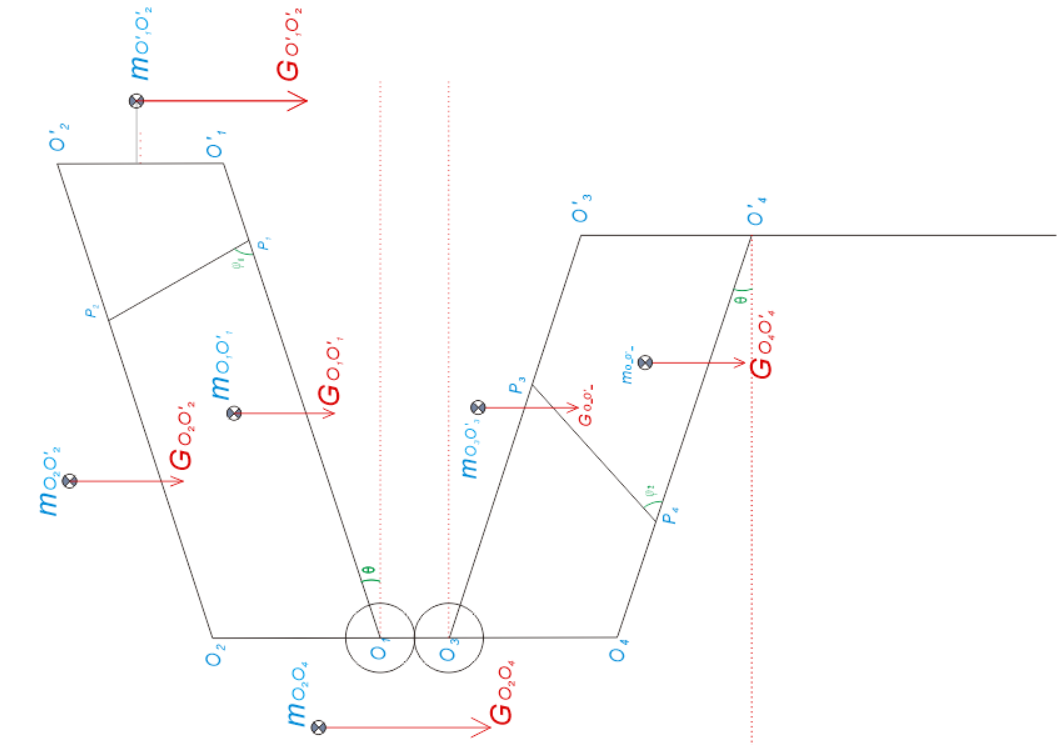
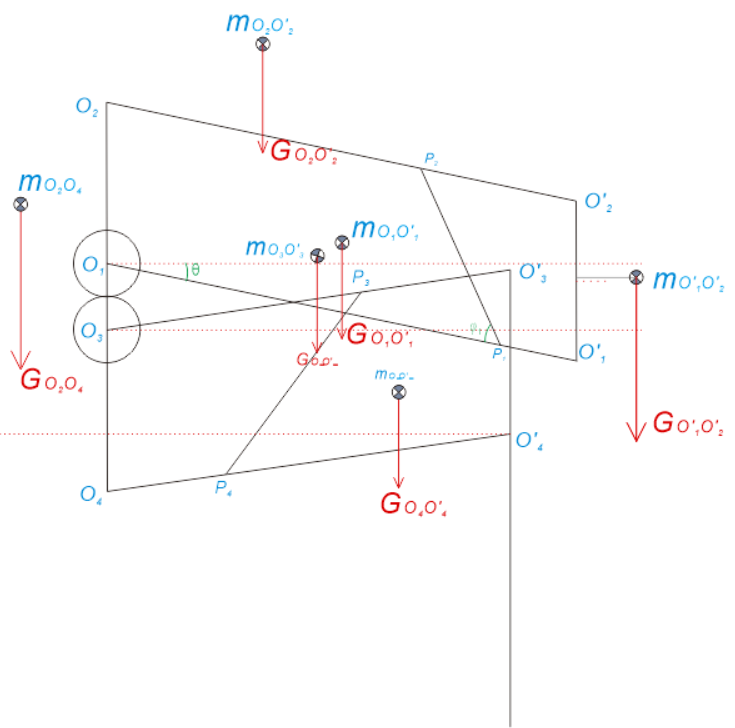
基於並聯式雙平行連桿升降機構重力矩的數值分析

# Introduction

並聯式雙平行四邊形升降機構（double parallelogram mechanism)是一種結構緊湊且堅固的平面多連桿機構，其較低起始高度、較大的延伸高度，且輕量化的特質令其在工業中常被採用為升降機構，如車載升降工作平台、高空作業平台。同時由於其末端連桿在升降過程中始終保持與設備底部相同的角度，令其被應用於搭載探測設備的升降，或者外骨骼機械人（exoskeleton）中。

雙平行四邊形機構在重載場境的應用下一般都以液壓缸（hydraulic cylinder）作為主驅動，分別驅動兩個獨立的平行四邊形。而在輕載的情況下則主要以電機驅動，並且利用齒輪副連接雙平行四邊形，使兩個平行四邊形形成並聯式聯動，從而使得只用一個驅動電機就可以使上下兩個平行四邊形同時運動。但是如果整個機構及負載的重力矩都由一個電機負荷，則需要較大功率的電機，增大了成本同時增大機構的載重。為了使驅動電機盡量克服較小的重力矩以及摩擦力就可帶動整個機構運動，本文採取利用彈性裝置或者彈性材料的回復力平衡機構靜力矩的方式，研究整個機構在任意高度靜平衡的條件，並通過數值模擬方式給出優化彈性材料安裝位置的一般方法。

# 機構描述

上升狀態 下降狀態'

圖1

本部分描述本文研究的並聯式雙平行四邊形機構。並聯式雙平行四邊形機構由（圖1）上下兩部分構成，下部的平行四連桿機構通過鉸鏈與基座固定連接，上部的平行四連桿機構通過一對嚙合的齒輪與下部分的四連桿機構連接傳動，以使得兩個平行四邊形可以同時伸展，因此驅動電機可以選擇安裝在、、、、、任意一個鉸鏈上並帶動連桿運動。彈性材料可單獨在上下平行四連桿機構上跨桿安裝，也可同時安裝在兩個平行四邊形上。彈性材料可以是普通的彈簧，rubber band，或者Gas spring。

質心

雖然不同的彈性材料或者彈性裝置在整個伸縮的行程有不同的彈性係數，但是在對重力矩的平衡計算

# 相關研究

兩篇美國專利展示了雙平衡四邊形機構在工業上的應用，由於是重載的使用環境，所以均採用了液壓式的驅動方式，雖然是雙平行四邊形機構，但兩個平行四邊形機構均獨立運作。

對於雙平行四邊形的並聯式機構，對其研究的論文相對較少，主要針對

只有關於一般關於四連桿或多連桿的相關論文。

本文針對並聯動的平行四邊形升降機構，分析重量矩對機構的影響

# Calculation model

## 座標及彈性材料長度計算

本計算中的θ為自變量，所有桿長，桿件重心，重量已知，自然便能求出任意角度下之桿件各端點座標以及彈性材料之長度，因計算冗長，此處將其省略，並假設所有端點座標及長度已經求出。

## 機構上下部計算

### 連桿

A close up of a map

Description automatically generated

圖 3：上部上連桿

由平衡式得出

### 連桿

A close up of a map

Description automatically generated

圖 4：上部下連桿

由平衡式得出

### 連桿

A close up of a map

Description automatically generated

圖 5：下部上連桿

由平衡式得出

### 連桿

A close up of a map

Description automatically generated

圖 6：下部下連桿

由平衡式得出

## 建立f1 和f2 關係

### 求f1

由(8)+(16)及適當化簡得

### 求f2

由(29)+(35)及適當化簡得

此處Md 為電機扭矩。

### *f1*和*f2*和*θ*的關系函數

由(37)+(38) 及適當化簡得

由上式可見，在機構平衡時，f1和f2和θ滿足上式關系。

又由觀察(37)，(38)及(39)式推導過程可留意到，拉力f1 和f2並未參與其中消上各桿件未知相互作用力作用點的部驟，故即使將扭矩總式(39)中兩拉力矩替換成於上下部各自多條彈性材料所施加的拉力矩和後總式仍然成立，即有：

不難看出，將Md設為0時，上式則會變成一個各彈性材料的安裝位置和θ的關係，而接下來的目的則是找出一種彈性材料的安裝方式，令在不同的角度下上式都成立，即機構於任意角度皆可達到平衡。

## 計算modle驗證

# Results and discussions

1. 運動仿真證明公式的正確性，同時上下的彈性裝置可以分別獨立支撐整個機構也可以同時作用以支撐整個機構
2. 彈性材料對裝置產生的總體扭矩只與其安裝時同一個平行四邊的上下連桿支點的距離差有關，而與其安裝的絕對位置無關，故可假設全部彈性材點都安裝在同一支點上。
3. 計算出彈性材料比較優化的位置，盡量多的在升降的全行程減少重力矩的作用
4. 每條桿的重心偏移對整個力矩的影響。
5. 重心偏離的時候，重力矩的變化。

# Conclusions