Lorenz 馬達系統參數鑑別2022

# 設備介紹

本次實驗之設備架構如圖 1，所使用之硬體設備包含桌上型電腦、工研院IMP-3運動控制軸卡與台達A3伺服馬達及驅動器，其中馬達(含負載266克)與驅動器如圖2、3所示，詳細規格如表1、2；而軟體部分主要是以Microsoft Visual Studio撰寫C語言實現控制器設計，最後由Matlab繪製實驗結果圖。

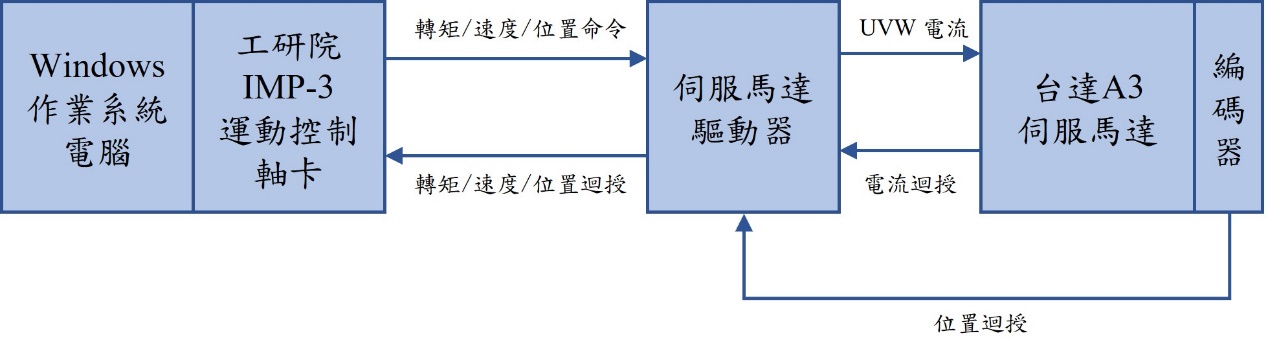


圖 1

|  |  |
| --- | --- |
| 圖 2台達ECM-A3H-CY0604RS1伺服馬達(含266克負載) | 一張含有 文字, 室內, 牆, 廚房 的圖片  自動產生的描述  圖 3台達ASDA-A3系列400W驅動器 |

表 1 台達ECM-A3H-CY0604RS1伺服馬達規格

|  |  |
| --- | --- |
| 馬達型號 | ECM-A3H-CY0604RS1 |
| 額定/最大轉矩(N | 1.27 / 4.45 |
| 額定/最高轉速(rpm) | 3000 / 6000 |
| 額定電流(A) | 2.65 |
| 額定功率(kW) | 0.4 |
| 扭矩常數(N/A) | 0.48 |

表 2 台達ASDA-A3系列400W驅動器規格

|  |  |
| --- | --- |
| 電源電壓 | 單相/三相220V |
| 最大轉矩(N | 4.45 |
| 驅動器最大解析數 | 24-bit (16777216p/rev) |
| 輸入電壓限制(V) | 10V |

# 鑑別原理

Lorenz馬達系統參數鑑別法涵蓋前饋控制力及回授控制力兩部分，以兩者分別占系統總控制力多寡來進行系統參數鑑別。其中前饋控制器主要是用來改善系統的追蹤性能(Tracking performance)，而回授控制器主要是抑制干擾(Disturbance rejection)。因此可將回授控制力視為反應干擾量對於系統影響的大小，根據前饋補償是否能有效降低回授控制力占總輸出力的多寡，來鑑別系統之慣性力與摩擦力等外擾。架構圖如圖4所示。

藉由設計不連續之加速度命令導致回授控制器輸出對速度作圖出現遲滯迴路(Hysteresis Loop)現象，鑑別出系統轉動慣量。同時又透過速度命令不斷反向經由零交越區，可鑑別出系統之摩擦力。

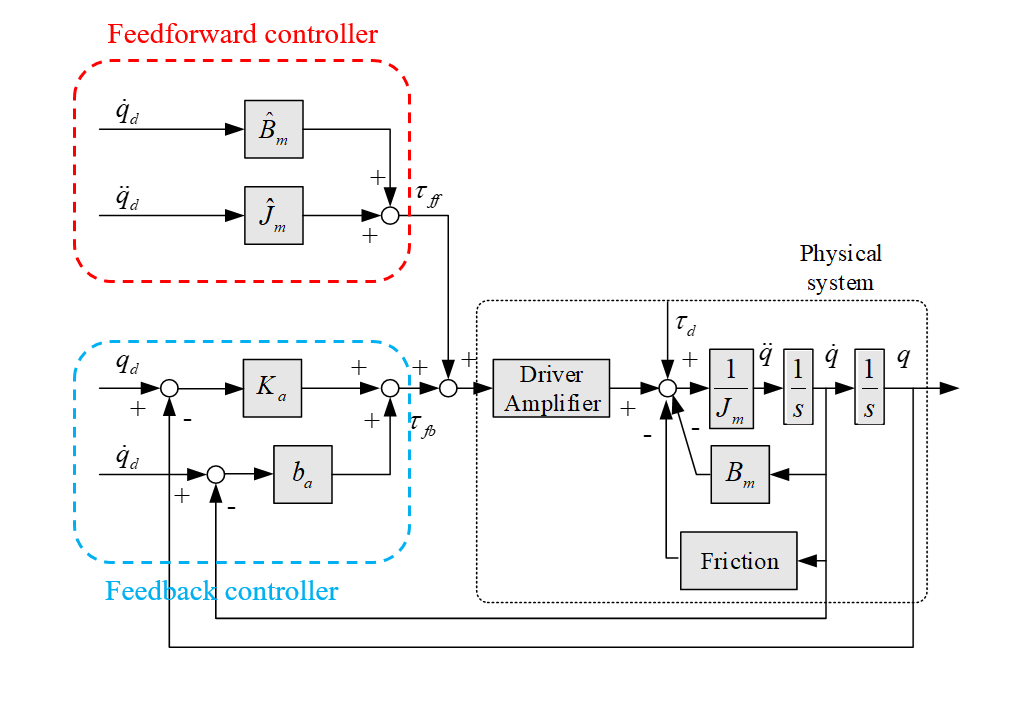


圖 4 架構圖

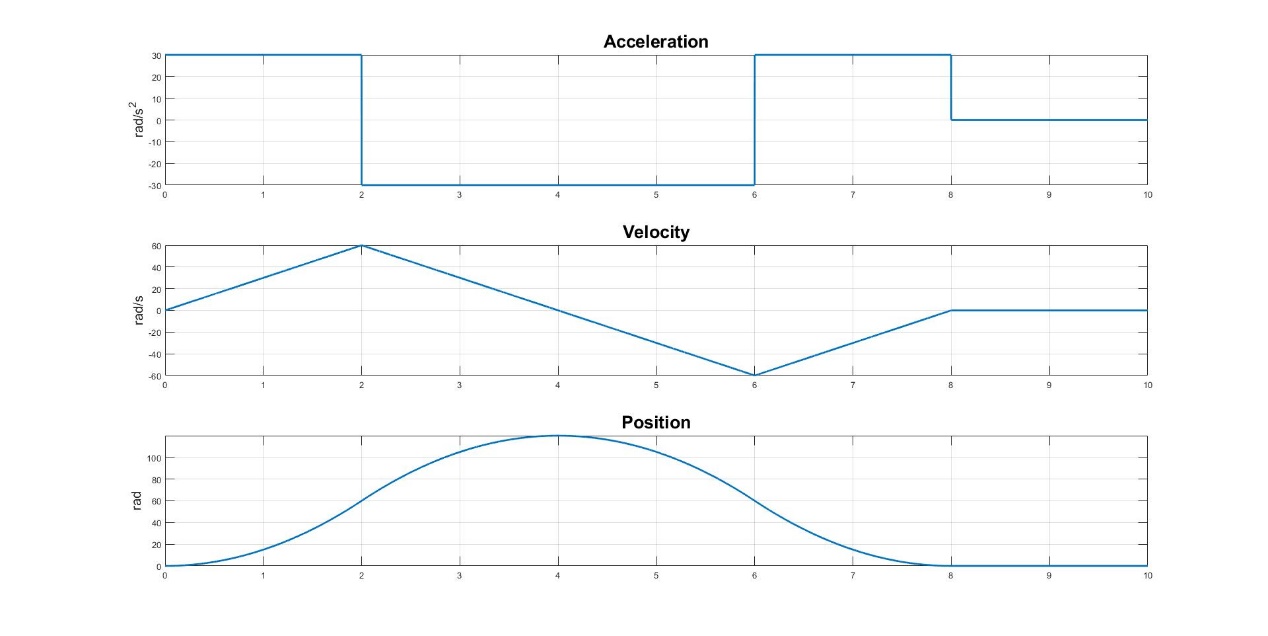
一張含有 文字, 天線 的圖片

自動產生的描述

# 鑑別步驟

## 加速度、速度、位置命令

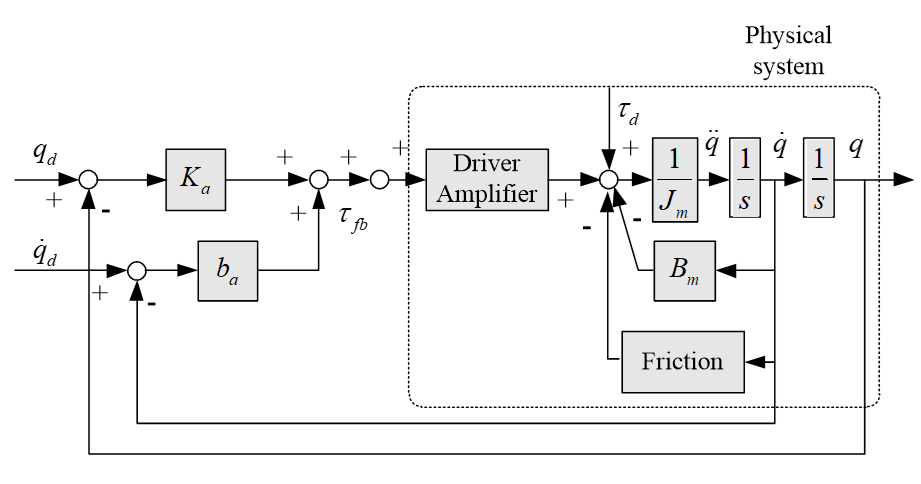
為了使馬達在加速度交越零時，會出現遲滯回路的現象，馬達命令設計如下



|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 時間(sec) | 0~2 | 2~6 | 6~8 | 8~10 |
| 加速度  () | 30 | -30 | 30 | 0 |

## 鑑別轉動慣量

調整PD-like回授控制器參數，在未加入前饋的情況下，觀察回授轉矩對速度作圖



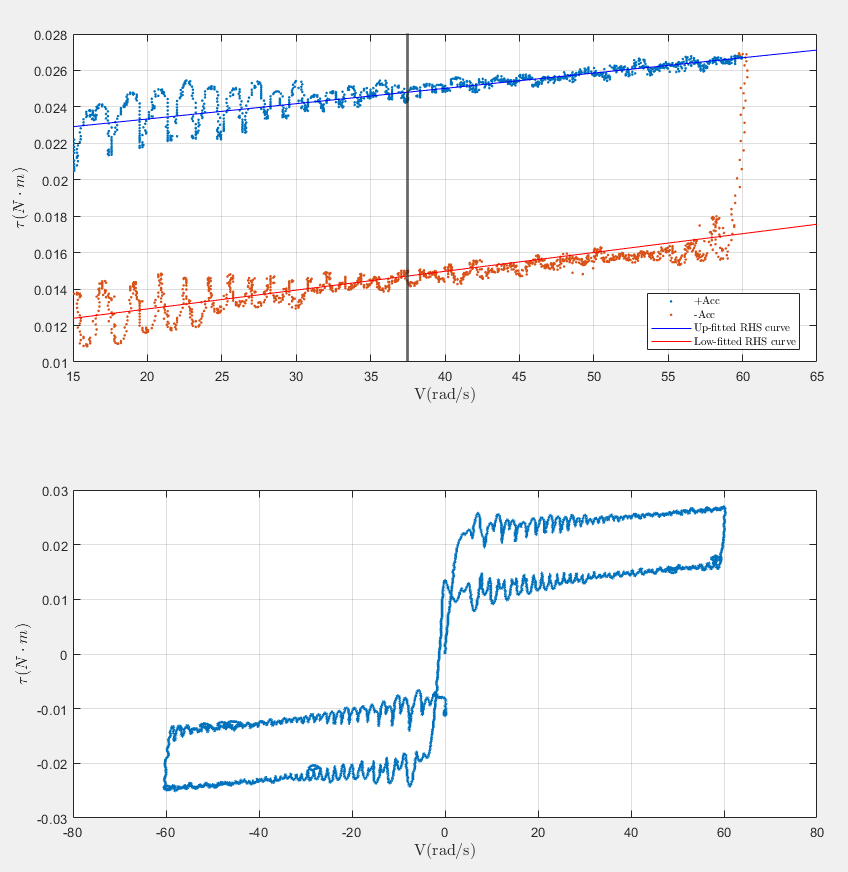
|  |  |
| --- | --- |
|  |  |
|  |  |

由磁滯寬帶及已知速度命令，代入公式

可估測出

|  |
| --- |
|  |
|  |

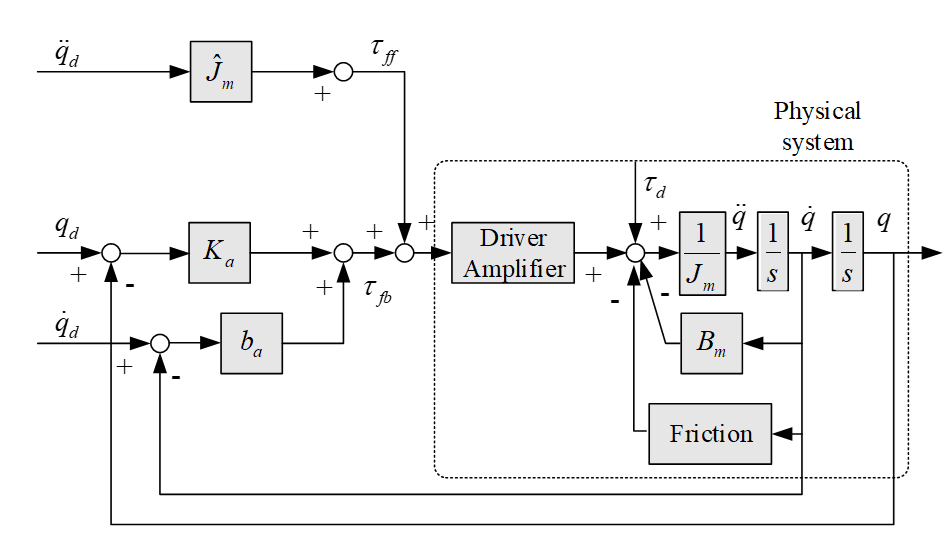
參考作圖：



參考

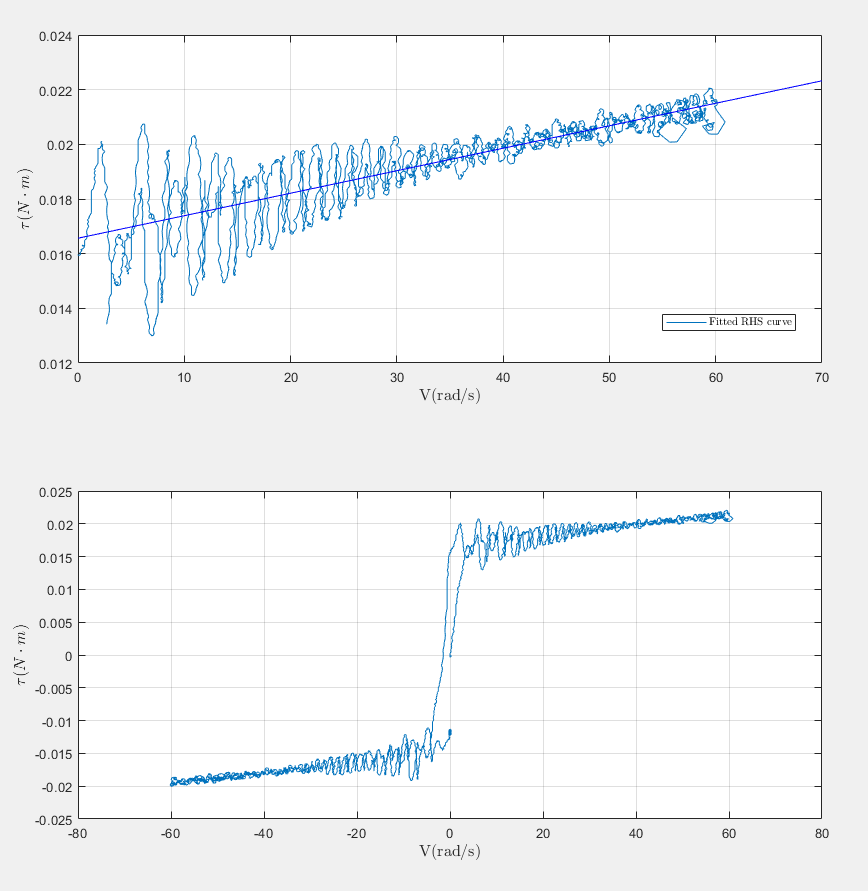
## 鑑別黏滯係數

將估測出的轉動慣量，以前饋的方式計算慣性力，對步驟3.2的控制系統進行補償，觀察回授轉矩對速度作圖，因黏滯摩擦力正比於速度，故可根據斜率估測出黏滯係數



|  |
| --- |
|  |
|  |

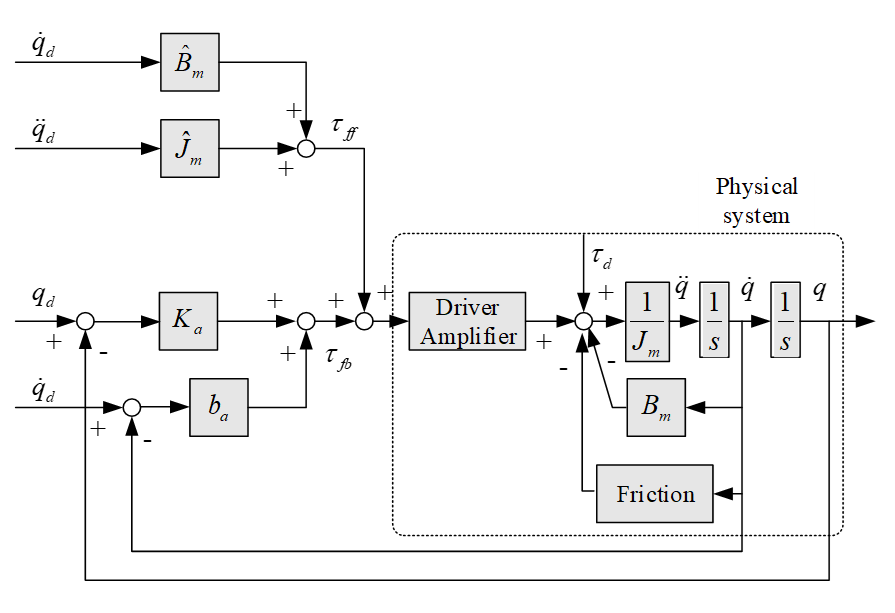
參考作圖：



參考=

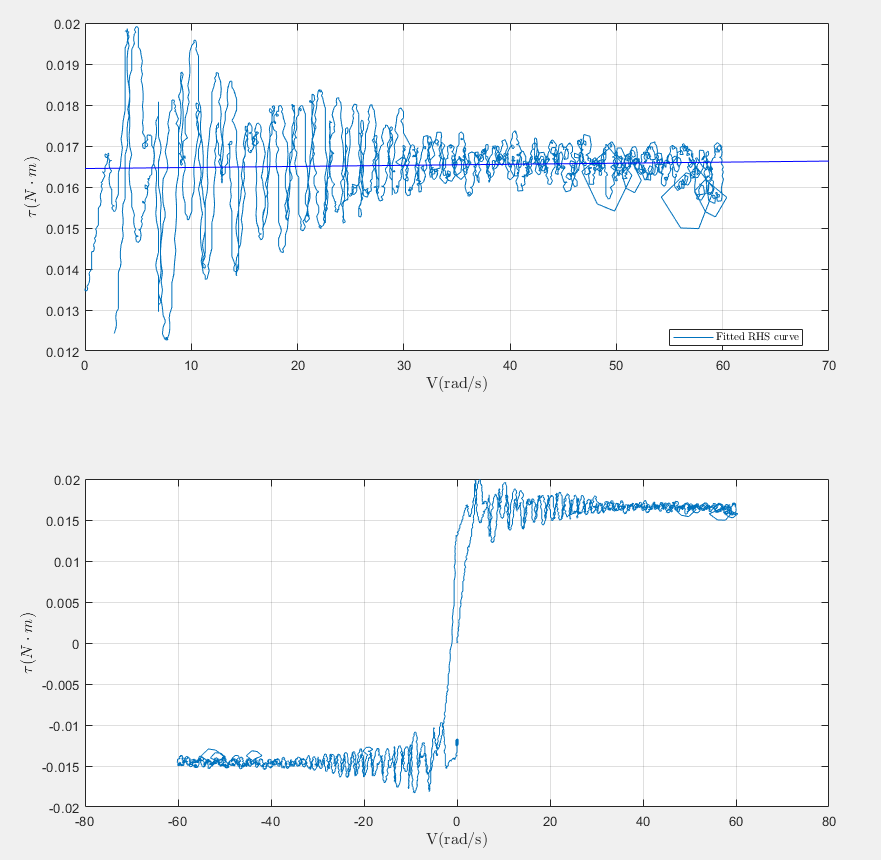
## 鑑別庫倫摩擦力

將估測出的轉動慣量，以前饋的方式計算黏滯力，對步驟3.3的控制系統進行補償，觀察回授轉矩對速度作圖。可根據水平軸平移量估測出庫倫摩擦力。



|  |
| --- |
|  |
|  |

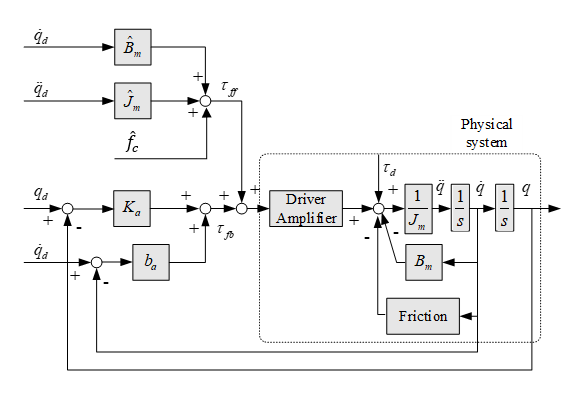
參考作圖()：



參考：0.0165

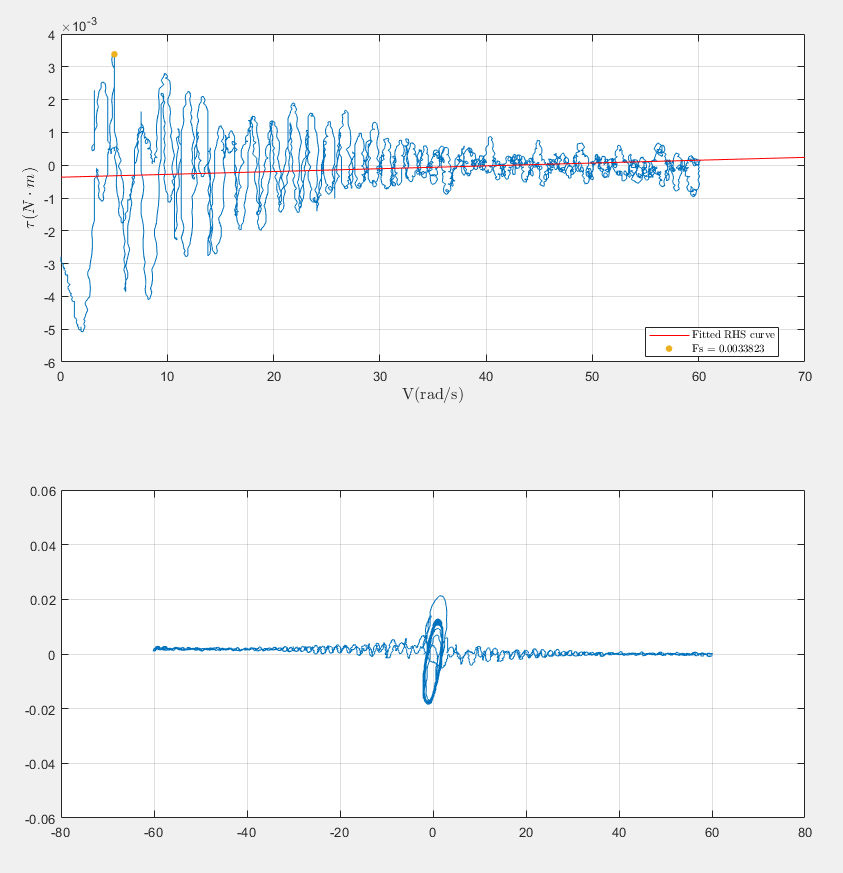
## 鑑別最大靜摩擦力

將估測出的庫倫摩擦力，以前饋的方式對步驟3.4的控制系統進行補償，觀察回授轉矩對速度作圖。依照縱軸最高點可估測出最大靜摩擦力



|  |
| --- |
|  |
|  |

參考作圖()：



參考：0.0193

## 驗證回授控制力趨近於零

將估測出的庫倫摩擦力，以前饋的方式對步驟3.5的控制系統進行補償，觀察回授轉矩對速度作圖。經過完整的前饋補償後，回授控制力趨近於零，表示本實驗所鑑別出的系統參數具有一定的準確性

