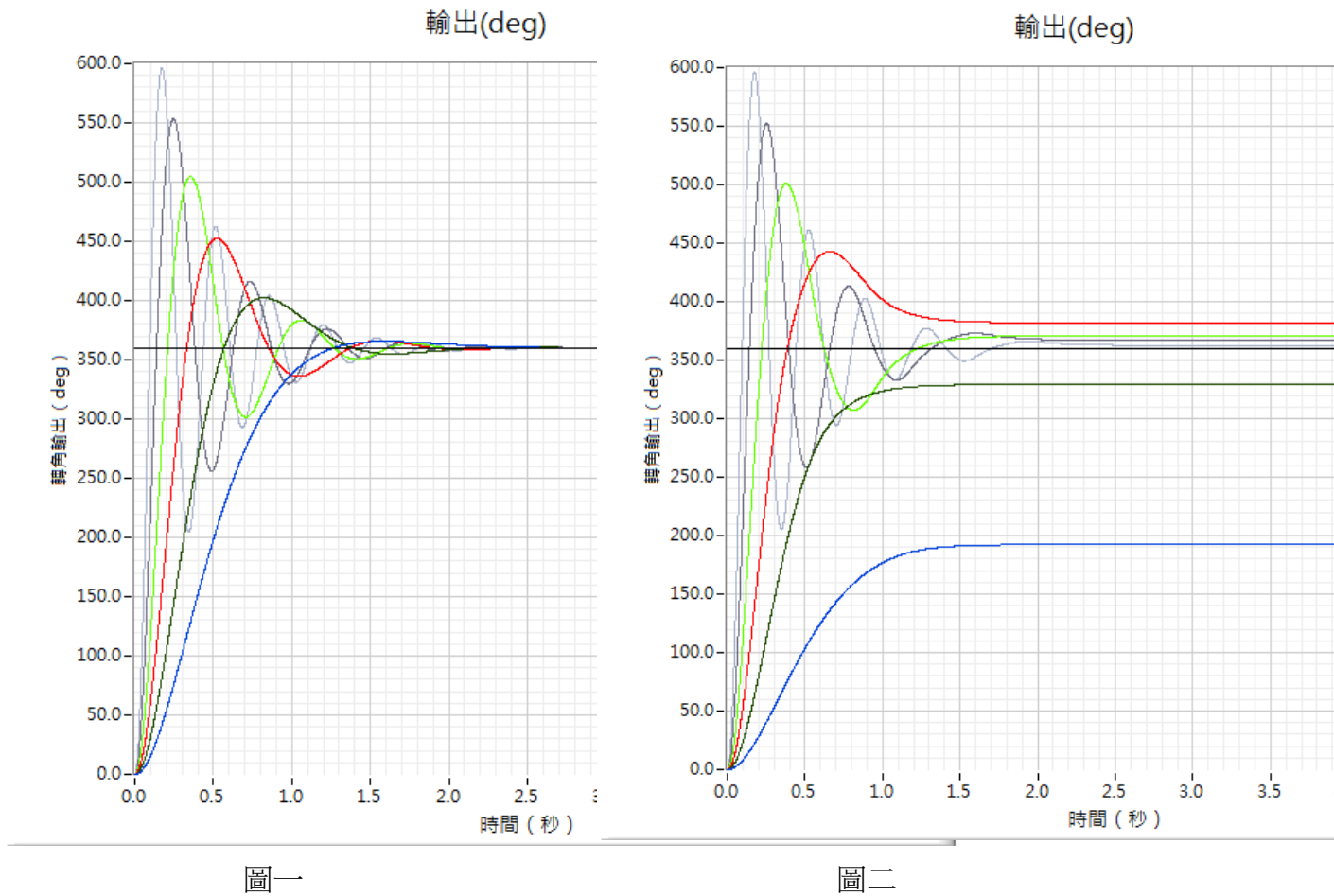


實驗六 直流伺服馬達之轉角控制\_PID 控制器  
9A312021 徐志偉 9A312040 尤敬凱 9A312027 鄭雅瑄

一、實驗記錄

將實驗四 馬達參數實驗所得到之 A、K 與 Dead Zone 值代入本實驗之電腦模擬，並將飽合模擬之開關打開。使用 S\_轉角控制\_PID 之程式作電腦模擬，使用 M\_轉角控制\_PID 之程式實際控制馬達，將兩者所得到之結果作比較。

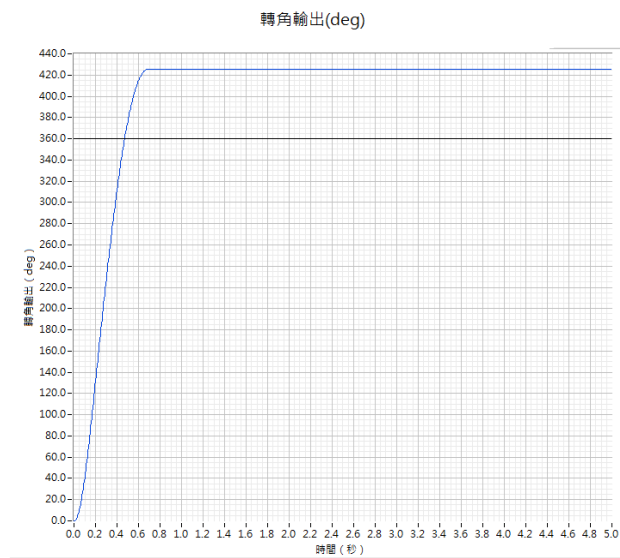
1. 比例控制器：輸入轉角 360 度，首先將 Dead Zone 之模擬開關關閉。當  $K_i = 0$ ， $K_d = 0$ ， $K_p$  分別為 0.05、0.1、0.2、0.4、0.8、1.6 時，將馬達轉角輸出之電腦模擬結果繪於圖一。再將 Dead Zone 之模擬開關打開，當  $K_i = 0$ ， $K_d = 0$ ， $K_p$  分別為 0.05、0.1、0.2、0.4、0.8、1.6 時，將馬達轉角輸出之電腦模擬結果繪於圖二。並將兩者轉角輸出之上升時間及超越量填於表一，若為過阻尼，超越量填入 0。



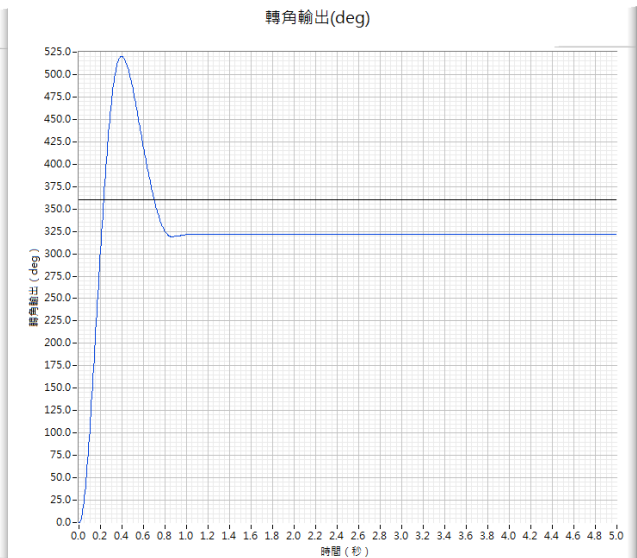
|      | $K_p=0.05$ | $K_p=0.1$ | $K_p=0.2$ | $K_p=0.4$ | $K_p=0.8$ | $K_p=1.6$ |
|------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 上升時間 | 0.72       | 0.38      | 0.224     | 0.076     | 0.094     | 0.072     |
| 超越量  | 1.3%       | 11%       | 25%       | 40%       | 54%       | 65%       |

表一 比例控制器

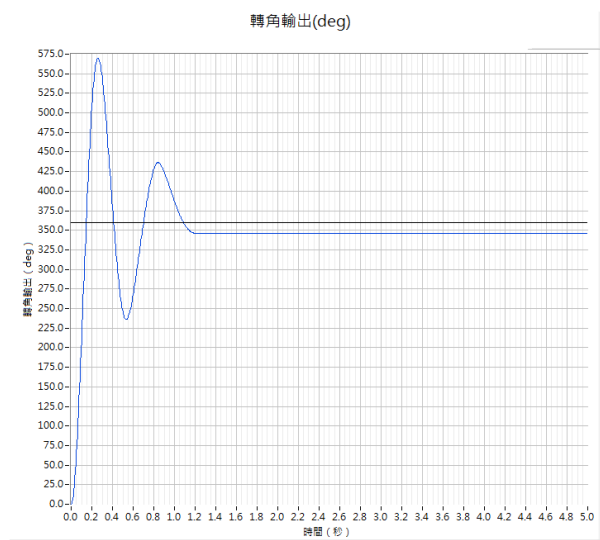
2. 比例控制器：輸入轉角 360 度，實際控制馬達。當  $K_i = 0$ ， $K_d = 0$ ， $K_p$  分別為 0.2、0.4、0.8、1.6 時，將馬達轉角輸出之結果分別繪於圖三、四、五、六。



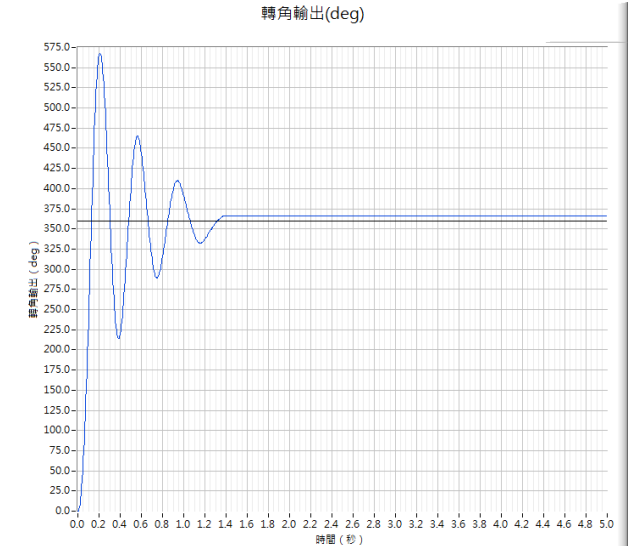
圖三



圖四

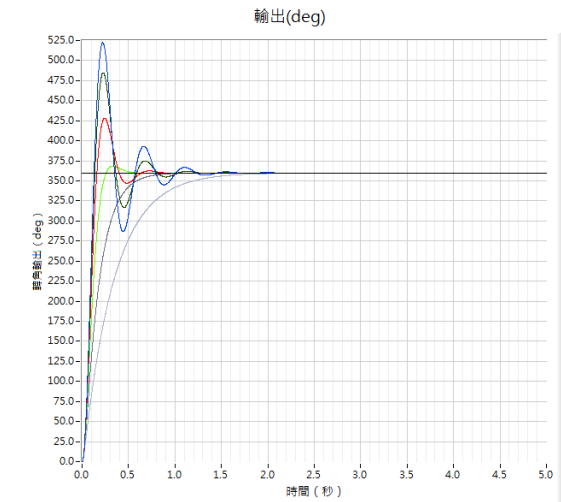


圖五

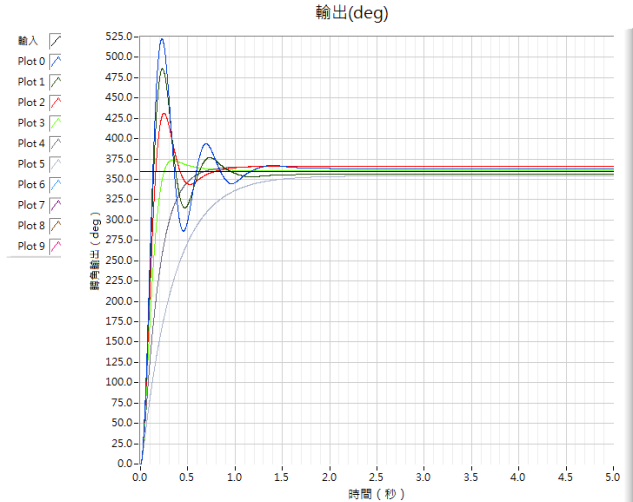


圖六

3. PD 控制器：輸入轉角 360 度，首先將 Dead Zone 之模擬開關關閉。當  $K_i = 0$ ， $K_p = 1$ ， $K_d$  分別為 0.01、0.02、0.04、0.08、0.16、0.32 時，將馬達轉角輸出之電腦模擬結果繪於圖七。再將 Dead Zone 之模擬開關打開，當  $K_i = 0$ ， $K_p = 1$ ， $K_d$  分別為 0.01、0.02、0.04、0.08、0.16、0.32 時，將馬達轉角輸出之電腦模擬結果繪於圖八。並將兩者轉角輸出之上升時間及超越量填於表二，若為過阻尼，超越量填入 0。



圖七



圖八

|      | $K_d=0.01$ | $K_d=0.02$ | $K_d=0.04$ | $K_d=0.08$ | $K_d=0.16$ | $K_d=0.32$ |
|------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 上升時間 | 0.09       | 0.1        | 0.11       | 0.16       | 0.35       | 0.73       |
| 超越量  | 45%        | 34%        | 19%        | 2%         | 0%         | 0%         |

表二 PD 控制器

4. PD 控制器：輸入轉角 360 度，實際控制馬達。當  $K_i = 0$ ， $K_p = 1$ ， $K_d$  分別為 0.02、0.04、0.08、0.16 時，將馬達轉角輸出之結果分別繪於圖九、十、十一、十二。

圖九

圖十

圖十一

圖十二

5. PID 控制器：輸入轉角 360 度，首先將 Dead Zone 之模擬開關關閉。當  $K_p = 1$ ， $K_d = 0.1$ ， $K_i$  分別為 0.05、0.1、0.2、0.4、0.8、1.6 時，將馬達轉角輸出之電腦模擬結果繪於圖十三。再將 Dead Zone 之模擬開關打開，當  $K_p = 1$ ， $K_d = 0.1$ ， $K_i$  分別為 0.05、0.1、0.2、0.4、0.8、1.6 時，將馬達轉角輸出之電腦模擬結果繪於圖十四。並將兩者轉角輸出之上升時間及超越量填於表三，若為過阻尼，超越量填入 0。

圖十三

圖十四

|      | Ki=0.05 | Ki=0.1 | Ki=0.2 | Ki=0.4 | Ki=0.8 | Ki=1.6 |
|------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 上升時間 |         |        |        |        |        |        |
| 超越量  |         |        |        |        |        |        |

表三 PID 控制器

6. PID 控制器：輸入轉角 360 度，實際控制馬達。當  $K_p = 1$ ， $K_d = 0.1$ ， $K_i$  分別為 0.1、0.2、0.4、0.8 時，將馬達轉角輸出之結果分別繪於圖十五、十六、十七、十八。

圖十五

圖十六

圖十七

圖十八

7. PID 控制器：輸入轉角 360 度，實際控制馬達。，調整控制器參數  $K_p$ 、 $K_i$ 、 $K_d$ ，執行電腦模擬與馬達實控，使得上升時間在 0.1 秒以內，穩定時間在 0.2 秒以內，將結果之輸出圖形分別繪於圖十九及二十，結果之控制器參數填入表四。若不能達到題目的要求，則填入最好的結果。

圖十三

圖十四

|      | Kp | Ki | Kd |
|------|----|----|----|
| 電腦模擬 |    |    |    |
| 馬達實控 |    |    |    |

表四

## 二、問題

1. **Kp** 值的大小對實際的馬達轉角控制有何影響？比例控制器 ( $K_i=0$ 、 $K_d=0$ ) 有何缺點？
2. **Kd** 值的大小對實際的馬達轉角控制有何影響？PD 控制器 ( $K_i=0$ ) 有何缺點？
3. **Ki** 值的大小對實際的馬達轉角控制有何影響？
4. **Dead Zone** 會對馬達的轉角控制有何影響？
5. 比較電腦模擬與馬達實控的結果，兩者有何相似之處或不同點？