

# Assignment 3

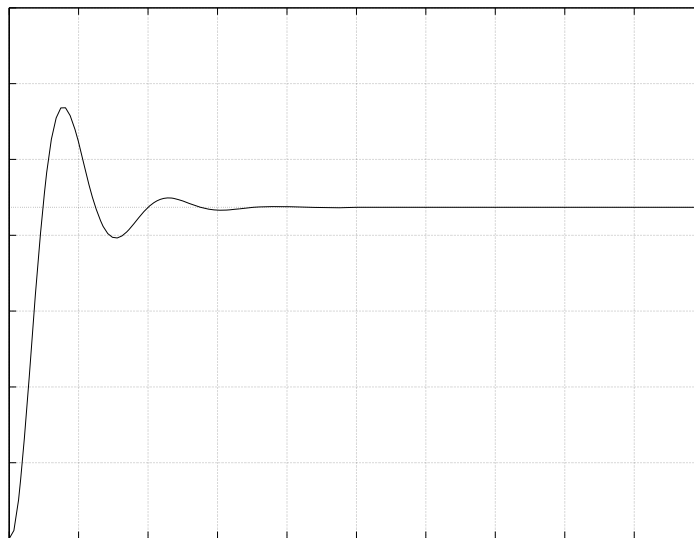


圖 5.26  $F(s)$  的步進回應

要設計 PI 控制器, 讓我們假設其傳輸功能由以下函數描述:

$$C(s) = K_P + \frac{K_I}{s} = \frac{1 + \tau_n s}{\tau_i s}$$

與  $K_P = \frac{\tau_n}{\tau_i}$  和  $K_I = \frac{1}{\tau_i}$ .

利用此, 補償系統的開環傳輸功能由以下方式給出:

$$T(s) = C(s)G(s) = K(1 + \tau_n s) \frac{b_m s^m + \dots + b_1 s + 1}{s^{l+1} (a_n s^n + \dots + a_1 s + 1)}$$

與  $K = \frac{k}{\tau_i}$

以下程序可用於此控制器的設計:

1. 確定不等於原點極(對應於最高時間常數的極點)的最慢極, 然後繼續零/極取消。這會使我們能夠透過以下情況對參數  $\tau_n$  進行避雷:

$$\tau_n = \max\{\tau_1, \dots, \tau_v\}$$

其中  $\tau_j, j = 1, \dots, v$  是要控制的系統的時間常數。

2. 使用博德圖確定提供所需相位裕量的增益  $K_{+p}$  並取得:

$$\tau_i = \frac{k}{\bar{K}_P}$$

3. 使用：1 控制器的增益  $K_P$  和  $K_I$  /

$$K_P = \frac{1}{\tau_i}$$

$$K_I = \frac{\tau_n}{\tau_i}$$

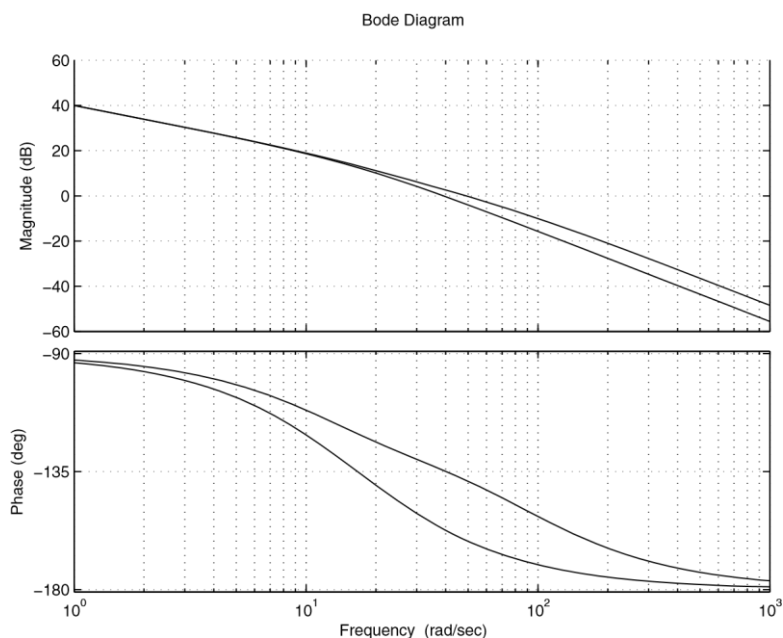
4. 確定補償系統的開環傳輸功能，並檢查是否獲得所需的性能。在負回應的情況下調整  
 \n 並重複過程設計。

### 5.6.6 相位滯後控制器

相位引線控制器的情况，經驗方法不能說明在階段滯後控制器的設計。在這裏，我們將使用另外兩種方法設計此控制器。對於根位點技術，我們將假定我們想要他遵循規範：

1. 穩定系統
2. 等於 0.01 的單位斜坡輸入的穩定狀態錯誤
3. 過沖約 5 %
4. 以 5% 等於 0 的設定時間。36 s

使用沉降和過衝規範，我們得出結論，佔主導地位的極 1 是 1, , 2 = =8.33 × 8.35j 和



從系統的根位點，我們得到的增益  $K_1$ ，給這些極是  $K_1 = 8.3. 5$

現在使用穩態規範，我們得出結論， $K_2$  等於 100。從這兩個增益的值中，我們得到的參數，一個控制器

最後，控制器的傳輸功能由：

$$aT = 1$$

$$C(s) = KP, \quad K < 1/a$$

$$Ts = 1$$

使用 Bode 方法, 我們設計了一個控制器, 該控制器提供以下規範:

1. 穩定系統
2. 單位斜坡的穩定狀態誤差小於 0.01
3. 相位裕量大於 40°
4. 增益邊距大於 8 dB

#### 5.6.7 相位引線延遲控制器

對於此控制器, 我們只能使用根位和 Bode 方法來設計它。讓我們首先開始使用根-locus 方法設計控制器。請務必注意, 比例控制器在 5 % 的最佳沉降時間約為 0.36 s。有了相位控制器, 我們希望這次改進。讓具有正虛部分的所需極點佔主導地位  $s_d = -11.5 + 11.6j$  對應於等於 0 的安定時間。27 s 和過衝等於 5%。沒有控制器的系統階段由:

$$48.5/0.06$$

$$\arg = 0 = 90^\circ \times 65.9917 = 155.9917^\circ$$

$$sd(ssd = 16) = 66.67^\circ$$

相位引線控制器必須增加相位與  $180 - 155.9917 = 24.0083^\circ$  這意味著:

$$[ ] = 24.0083^\circ$$

如果我們將零點放在 -20, 這意味著  $\angle = 53.7676^\circ$  和 -30 的極點給出  $52.90^\circ$ 。這貢獻了  $21.6788^\circ$  由控制器和接近所需的控制器。從中, 我們有:

$$1$$

$$T1 = 30$$

$$1$$

$$a1T1 = 20$$

這給出了  $T1 = 0.0333$  和  $a1 = 1.5$  .

對於使用根位點技術的相位延遲控制器設計, 我們將假定我們需要以下規範:

1. 穩定系統
2. 等於 0.01 的單位斜坡輸入的穩定狀態錯誤
3. 過沖約 5 %
4. 以 5% 等於 0 的設定時間。27 s

表 5.5 difference 控制器的除位方程 ff:直流馬達套件

| 控制器  | 演演算法  |
|------|---|
| P    | $u(k) = K_P e(k)$   |
| Pi   | $u(k) = u(k-1) + a(k)$<br>$a(k) = (k=1) a = K_P = \frac{K}{\Delta T}$ , $b = K_P = \frac{K}{\Delta T}$<br>$\frac{K \Delta T}{2}$  |
| Pd   | $u(k) = u(k-1) + a(k)$<br>$a(k) = (k=1) a = K_P = \frac{K}{\Delta T}$<br>$b = K_P = \frac{K}{\Delta T}$ , $c = K_P = \frac{K}{\Delta T}$  |
| Pid  | $u(k) = u(k-1) + a(k) + b(k)$<br>$a(k) = (k=1) a = K_P = \frac{K}{\Delta T}$<br>$b(k) = (k=1) b = K_I \Delta T = \frac{K}{\Delta T}$ , $c(k) = (k=1) c = K_D = \frac{K \Delta T}{2}$<br>$d(k) = (k=1) d = K_P = \frac{K}{\Delta T}$ |
| 導致   | $u(k) = a_0 u(k-1) + a_1 e(k) + a_2 e(k-1)$<br>$a = \frac{K_P \Delta T}{1 + K_P \Delta T}$ , $b = \frac{K_P \Delta T}{1 + K_P \Delta T}$ , $c = \frac{K_P \Delta T}{1 + K_P \Delta T}$  |
| 滯後   | $u(k) = a_0 u(k-1) + a_1 e(k) + a_2 e(k-1)$<br>$a = \frac{K_P \Delta T}{1 + K_P \Delta T}$ , $b = \frac{K_P \Delta T}{1 + K_P \Delta T}$ , $c = \frac{K_P \Delta T}{1 + K_P \Delta T}$  |
| 鉛-拉格 | $u(k) = a_0 u(k-1) + a_1 e(k) + a_2 e(k-1)$<br>$a = \frac{K_P \Delta T}{1 + K_P \Delta T}$ , $b = \frac{K_P \Delta T}{1 + K_P \Delta T}$ , $c = \frac{K_P \Delta T}{1 + K_P \Delta T}$  |

## 5.7 結論

實用系統在設計時一般需要控制器的設計,以提高此類系統的性能。這些表演給出了一個對瞬時和瞬時制度的想法。大多數情況下,過沖、沉降時間、穩態 error 被認為是控制器的設計。本章介紹經典控制器的設計,如比例、積分和衍生動作。使用實證方法、根-洛庫斯技術和博德繪圖技術的過程通過數值示例進行支撐和說明。