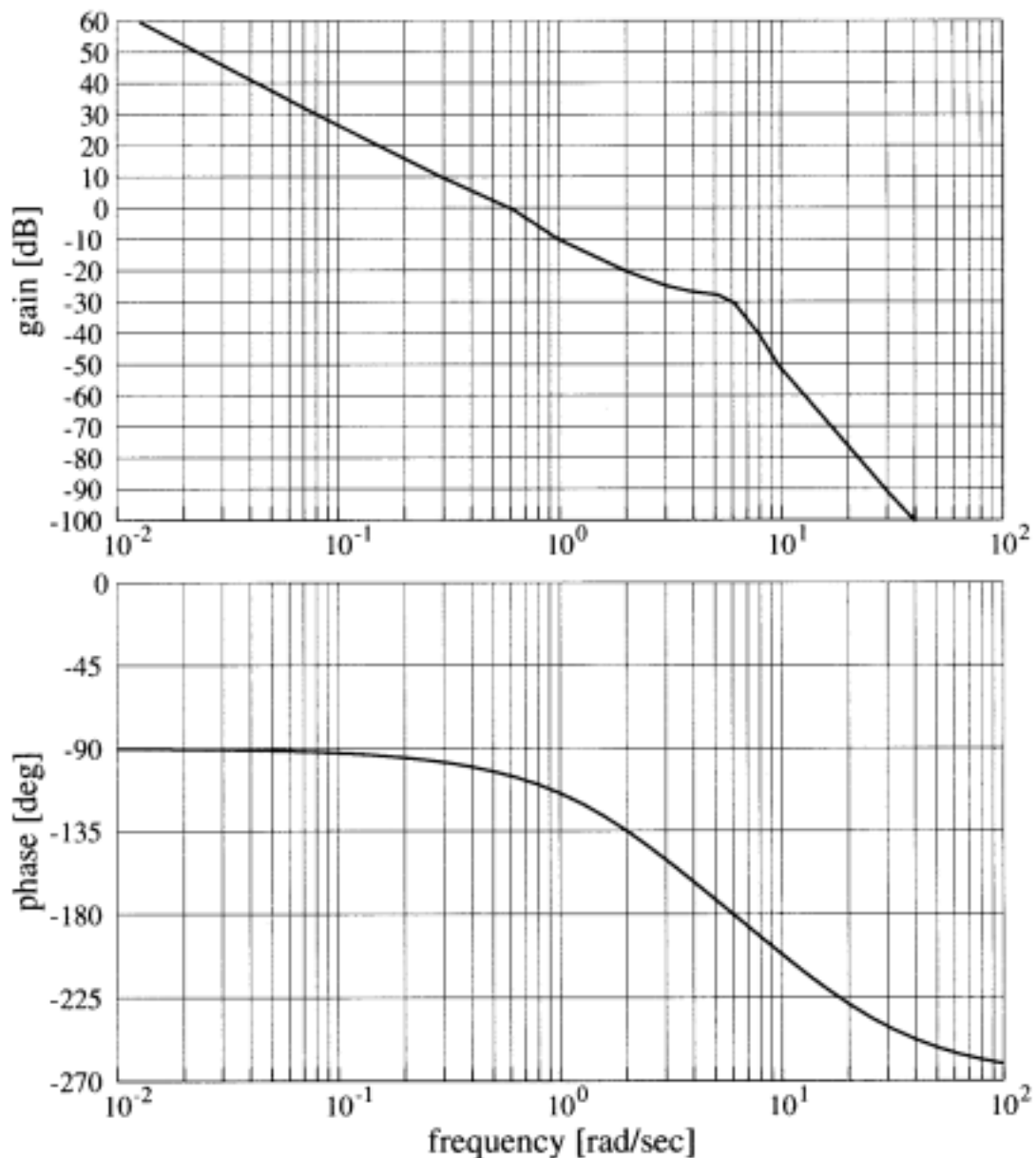


平成14年度弁理士試験論文式筆記試験問題

[制御工学]

1. ある制御対象  $G(j\omega)$  の周波数特性として、下図のようなボード線図が得られたとする。ここで  $j$  は虚数単位、 $\omega$  は角周波数 [rad/s] である。このとき、以下の問いに答えよ。

【25点】



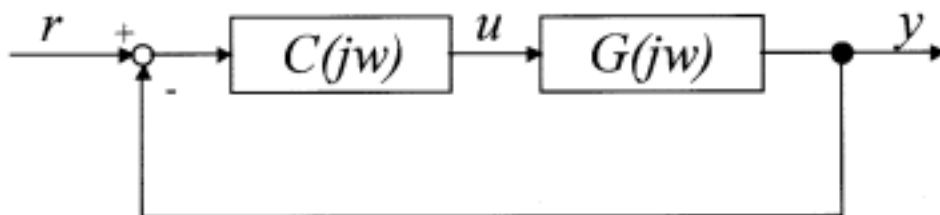
- (1)  $G(j\omega)$  に次の入力  $u(t)$  を加え続けたとき、定常状態での出力波形 ( $0 \leq t \leq \pi$ ) の概形を描け。ただし、 $t$  は時刻[s]を表す。

$$u(t) = 10 \sin(2t)$$

- (2) 下図のようなフィードバック系を考える。直列結合系のボード線図は各系のボード線図を幾何学的に加え合わせることで求められることを用いて、ゲイン補償器  $C(j\omega) = K_p$  を加えたとき、以下の仕様を同時に満たすゲイン  $K_p$  の条件を求めよ。

仕様 : (a) 位相余裕が 45[deg]以上

(b)  $\omega \leq 1[\text{rad/s}]$  でのゲインが 0[dB]以上



2. 下図は DC モータのブロック線図である。

$R$  : 電機子抵抗 [ $\Omega$ ]

$L$  : 電機子インダクタンス [H]

$K_T$  : トルク定数 [ $\text{N}\cdot\text{m}/\text{A}$ ]

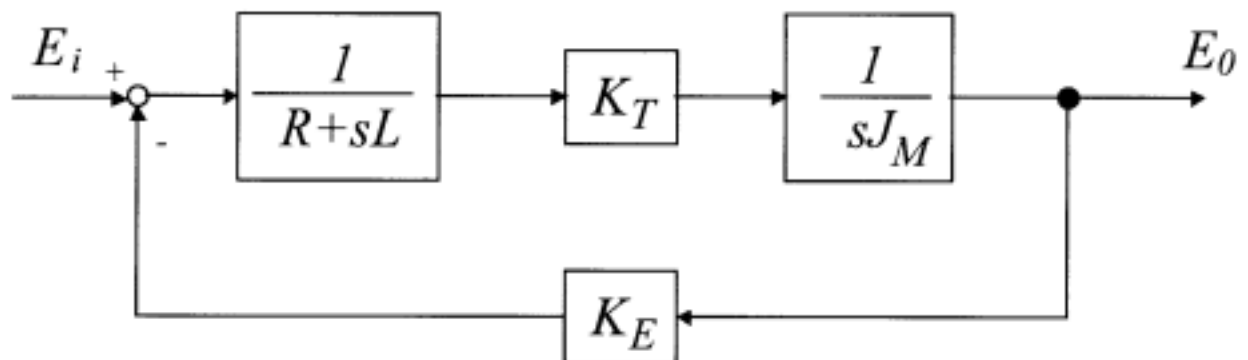
$K_E$  : 逆起電力定数 [ $\text{V}/(\text{rad}/\text{s})$ ]

$J_M$  : モータ軸慣性モーメント [ $\text{N}\cdot\text{m}\cdot\text{s}^2$ ]

$E_i$  は入力指令電圧 [V]、 $E_o$  は軸の回転角速度 [rad/s] である。

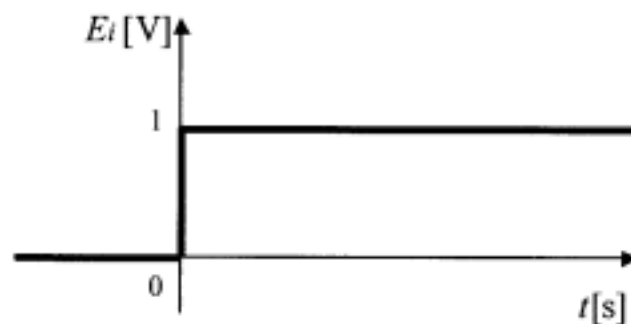
このとき、以下の問いに答えよ。

【25点】



(1)  $E_i$  から  $E_o$  までの伝達関数を求めよ。

(2)  $R=K_T=K_E=J_M=1$ ,  $L \ll 1$  で一次遅れ系とみなせるとき、下図のようなステップ入力指令電圧を与えたときの回転角速度の時間応答波形について、特にその応答速度に留意して概形を描け。



## 論点 [制御工学]

1. ボード線図を例として、周波数特性の把握から制御設計までの過程を問う。
  - (1) ボード線図として周波数領域で表された特性から、正弦波入力に対する定常応答を時間領域で示せるかを問う。正弦波入力の周波数に対応するゲイン特性、位相特性をボード線図から読み取り、振幅と位相の変化を考える。
  - (2) フィードバック制御系の設計手順における補償器の特性に対する理解度を問う。ゲイン補償器が位相特性を変えず、ゲイン曲線のみを上下させることを用いて、仕様(a)からは位相が $-135^\circ$ となる $\omega=2[\text{rad/s}]$ でのゲインが $0[\text{dB}]$ 以下に、(b)からは $\omega=1[\text{rad/s}]$ でのゲインが $0[\text{dB}]$ 以上に、という条件より補償器のゲインの上限・下限が求められる。
  
2. DC モータのブロック線図を例として、与えられたシステム表現の理解から、時間領域での過渡応答特性の把握までを問う。
  - (1) ブロック線図を簡略化して入出力伝達関数を求められるかを問う。
  - (2) ラプラス領域で表されたシステムの特性から、過渡応答を時間領域で表せるかを問う。