

## 問題 6

I. 制御系について以下の問に答えよ.  $t$ を時間,  $s$ をラプラス変換の変数とする.

図 1 に示すシステムを考える.  $k$ は実数であり,  $r(t)$ ,  $u(t)$ ,  $y(t)$ のラプラス変換をそれぞれ $R(s)$ ,  $U(s)$ ,  $Y(s)$ とする.

(1)  $G(s)$ は以下に示す微分方程式で表されるシステムであるとする.  $x(0) = 1$ ,  $y(0) = 2$ のとき,  $Y(s)$ を  $U(s)$ を含む式で表せ.

$$u(t) = \frac{d}{dt}x(t) + y(t)$$

$$x(t) = y(t) + \frac{d}{dt}y(t)$$

(2)  $u(t)$ が単位ステップ関数のときの,  $y(t)$ の最終値を求めよ.

(3) 目標値 $R(s)$ から出力 $Y(s)$ までの伝達関数 $G_1(s) = \frac{Y(s)}{R(s)}$ を求めよ.

(4) 目標値 $r(t)$ が単位ステップ関数であるときに出力 $y(t)$ が臨界制動的になる $k$ の値を求めよ.

次に図 2 のシステムを考える.

(5)  $G_{C1}(s) = \frac{K_I}{s}$ ,  $G_{C2}(s) = K_P + K_D s$ としたとき, 目標値 $R(s)$ から出力 $Y(s)$ までの伝達関数 $G_R(s) = \frac{Y(s)}{R(s)}$  お

よび外乱 $D(s)$ から出力 $Y(s)$ までの伝達関数 $G_D(s) = \frac{Y(s)}{D(s)}$ を求めよ.

(6)  $G_{C1}(s) = \frac{K_I}{s} + K_P + K_D s$ ,  $G_{C2}(s) = 0$ としたときの $G_R(s) = \frac{Y(s)}{R(s)}$ ,  $G_D(s) = \frac{Y(s)}{D(s)}$ を求めよ. また目標値 $r(t)$

の変化が制御対象 $\frac{1}{Ms+D}$ の入力 $u(t)$ に与える影響について, 問(5)の結果と比較しながら論ぜよ.

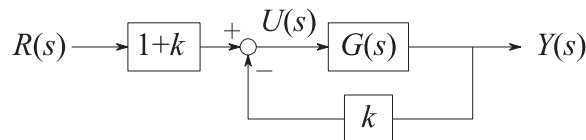


図 1

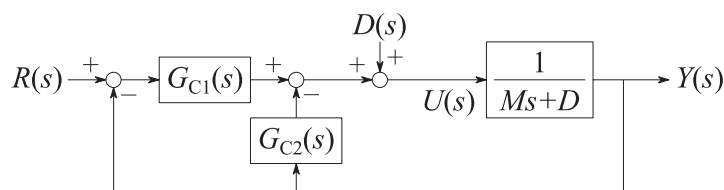


図 2

II. 交流回路について以下の問に答えよ。虚数単位を $j$ とする。

図 3 に示す，周波数が等しい二つの交流正弦波電圧源とリアクタンスからなる回路を考える。電圧の実効値はそれぞれ $V_a$ 、 $V_b$ とし，リアクタンスは $X$ であるとする。点 A の電圧位相と点 B の電圧位相の位相差を $\delta$ とする。

- (1) 点 A から点 B に流れる電流を求めよ。
- (2) 点 A の電圧源が供給する複素電力を求めよ。
- (3) 点 A の電圧源が供給する有効電力 $P$ を電圧位相差 $\delta$ の関数として図示せよ。
- (4) 問(3)の結果を用いて，有効電力が安定的に伝送可能な $\delta$ の範囲を答え，その理由を説明せよ。

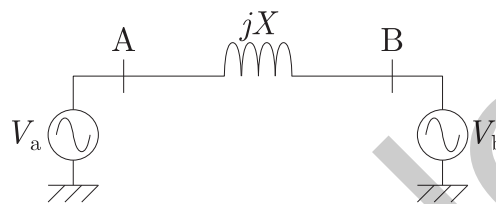


図 3