

平成 15 年度弁理士試験論文筆記式試験問題

[制御工学]

1. 図 1 はワットの遠心调速器の模式図である。振り子を用いて蒸気流量を計測し、振り子とバルブを連結して蒸気流量を一定に保つためのフィードバック制御器である。

【13点】

- (1) 次の文章は遠心调速器の動作原理を説明している。()に「増加」または「減少」をあてはめよ。

蒸気機関の回転数が上昇すると、振り子 A の遠心力が(ア)するので、A をとりつけてあるロッドの角度 θ が(イ)する。連動して支点 P の位置が上がるので、てこの作用でバルブの開度が(ウ)し、蒸気流量が(エ)する。したがって蒸気機関の回転数は低下する。逆に、回転数が下がりすぎるとロッドの角度 θ が(オ)し、てこの作用でバルブの開度が(カ)し、蒸気流量が(キ)する。その結果、回転数は上昇する。

- (2) 次の文章はハンチング (hunting: 乱調ともいう) という現象の説明である。()にあてはまる語句を答えよ。

何らかの理由により蒸気機関の回転数が下がると、上述した原理で回転数が上昇する。また、回転数が上昇しすぎるとそれを抑えるように動作する。しかし、一連の動作が(ク)を伴うので、回転数の下がりすぎや上がりすぎを避けられない。このような好ましくない周期的振動をハンチングという。てこの支点位置 Q を動かすことにより振動の(ケ)や周波数が調節できる。

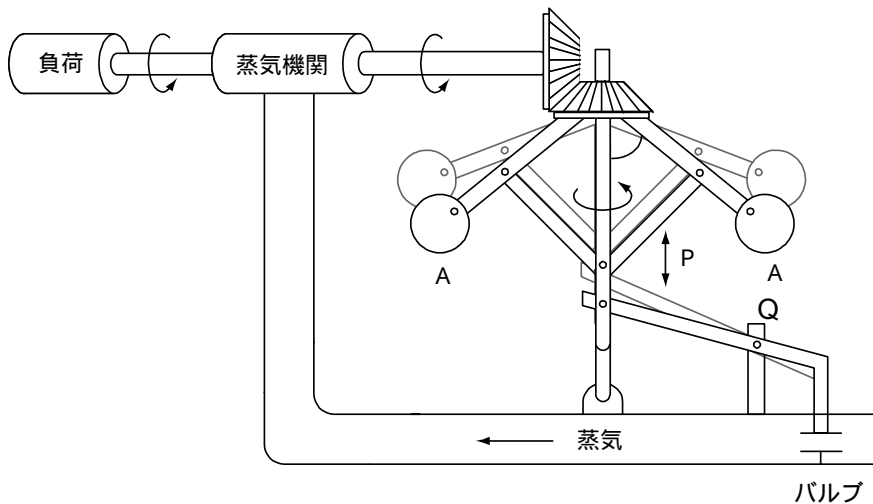


図 1

2. 図2に示すブロック線図を考える。

【20点】

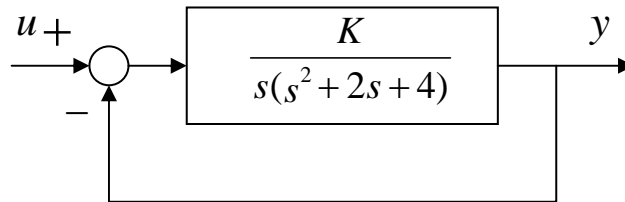


図2

- (1) u から y までの伝達関数を求めよ。
- (2) このシステムが安定であるための K の範囲を求めよ。

3. 伝達関数が $G(s) = \frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{1}{s(s+1)}$ で与えられるシステムがある。

【17点】

- (1) 状態ベクトルを $\mathbf{x} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y \\ \dot{y} \end{bmatrix}$ とするとき、このシステムの状態方程

式を求めよ。

- (2) 状態フィードバック $u = -\begin{bmatrix} k_1 & k_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = -k_1 x_1 - k_2 x_2$ により、閉ループ

系の極を -2 と -4 に配置するためのフィードバックゲイン k_1, k_2 を求めよ。

論点[制御工学]

1. フィードバック制御の原理と説明能力を問う。
 - (1) フィードバック制御の仕組みを理解しているか、その仕組みを論理的に説明できるかを問う。
 - (2) フィードバック制御において問題となるダイナミクスに関する理解度を問う。

2. 古典制御（とくに伝達関数と安定性）についての理解度を問う。
 - (1) ブロック線図の読み方および伝達関数の基礎的な理解度を問う。
 - (2) システムが安定であるための条件およびチェック方法に関する理解度を問う。

3. 現代制御（とくに状態方程式と極配置）についての理解度を問う。
 - (1) 伝達関数から状態方程式を求めさせることにより、状態方程式に関する理解度を問う。
 - (2) 極配置を通じて制御系設計に関する基礎的な理解度を問う。