

北九州工業高等専門学校

令和6年度 専攻科学力選抜試験 検査問題

II 群

(機械力学, 制御工学(古典制御))

(配点)	<table border="1"><tr><td>1</td><td>100点</td></tr></table>	1	100点	<table border="1"><tr><td>2</td><td>100点</td></tr></table>	2	100点
1	100点					
2	100点					

(注意事項)

1. 問題は指示があるまで開かないこと。
2. 問題は本紙を除き4枚あるため、検査開始の合図のあとに枚数を確認すること。
3. 検査中に問題の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気づいた場合、静かに手を高く上げて監督者に知らせること。
4. 解答用紙すべてに受験番号、氏名を記入すること。
5. 解答用紙のホッチキス留めは外さないこと。

(4 枚中 1 枚)

北九州工業高等専門学校
令和6年度 専攻科学力選抜試験 検査問題
II 群 (機械力学, 制御工学(古典制御))

1 次の機械力学に関する問いに答えなさい。(配点 100 点)

問1 図1に示すように糸の巻き付けられた円板が、運動している。

- (1) x と θ の関係式を示しなさい。
- (2) 円板の慣性モーメント I を m と R を使って示しなさい。
- (3) 自由度 x に関する運動方程式を示しなさい。
- (4) 自由度 θ に関する運動方程式を示しなさい。
- (5) 円板の重心の加速度 \ddot{x} を求めなさい。
- (6) 糸の張力 T を求めなさい。

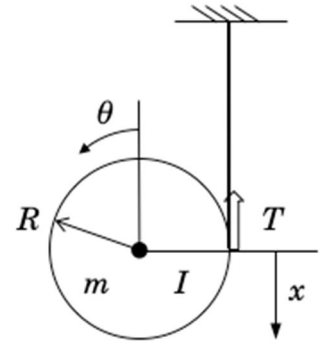


図1

m : 円板の質量
 R : 円板の半径
 I : 円板の慣性モーメント
 T : 糸の張力
 x : 円板の重心の変位
 θ : 円板の回転角
 g : 重力加速度 (方向は x 方向)

(4 枚中 2 枚)

北九州工業高等専門学校
令和6年度 専攻科学力選抜試験 検査問題
II 群 (機械力学, 制御工学(古典制御))

問2 図2に示すようにばねにつながった質量 m の質点が, 運動している。

- (1) 図2(a)に示す3つのばねを図2(b)に示すように1つの等価ばね k とした場合, k を k_i ($i=1,2,3$) で示しなさい。
- (2) 自由度 x に関する運動方程式を示しなさい。
- (3) 一般解 x を示しなさい。
- (4) 固有角振動数 ω_n を示しなさい。

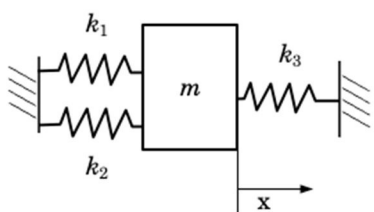


図2(a)

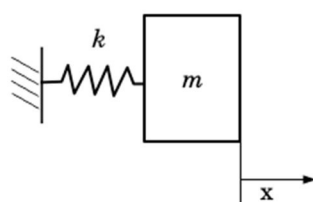


図2(b)

m : 質点の質量
 k : ばね定数
 x : 質点の変位

(4 枚中 3 枚)

北九州工業高等専門学校
令和6年度 専攻科学力選抜試験 検査問題
II 群 (機械力学, 制御工学(古典制御))

2 次の制御工学 (古典制御) に関する問いに答えなさい。(配点 100 点)

問1 図3に示すようなフィードバック制御系がある。

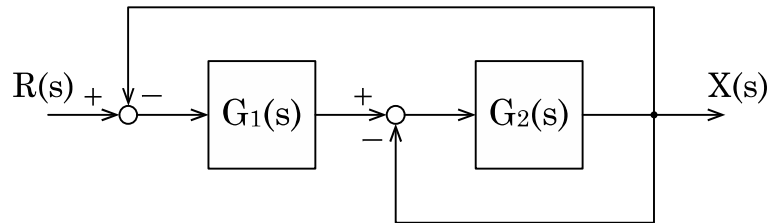


図3 フィードバック制御系

- (1) 伝達関数 $X(s)/R(s)$ を求めなさい。
- (2) 伝達関数が次の式で表されるとき, フィードバック制御系の安定性をフルビッツの安定判別法を用いて答えなさい。

$$G_1(s) = \frac{1}{s} \quad G_2(s) = \frac{1}{(5s + 1)^2}$$

(4 枚中 4 枚)

北九州工業高等専門学校
令和6年度 専攻科学力選抜試験 検査問題
II 群 (機械力学, 制御工学(古典制御))

問2 図4に示すような制御系がある。

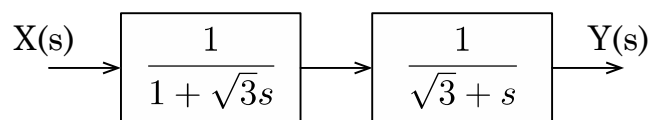


図4 制御系

- (1) 制御系の入力として正弦波 $x(t) = \sin \omega t$ が入力されたとき、定常状態の応答の式 $y(t)$ は、周波数伝達関数 $G(j\omega)$ のゲイン $|G(j\omega)|$ と位相 $\angle G(j\omega)$ を用いて次のように表すことができる。

$$y(t) = |G(j\omega)| \sin(\omega t + \angle G(j\omega))$$

この関係を利用して、図4の制御系に $x(t) = \sin t$ が入力されたときの定常状態の応答の式 $y(t)$ を求めなさい。

- (2) 図4の制御系のベクトル軌跡 ($\omega = +0 \rightarrow +\infty$) が図5のように表される。ベクトル軌跡の実軸との交点(a)、虚軸との交点(b)の座標を求めなさい。

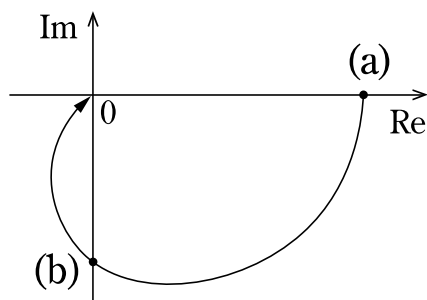


図5 図4の制御系のベクトル軌跡 ($\omega = +0 \rightarrow +\infty$)