

令和 8 年度木更津工業高等専門学校専攻科

学力選抜 解答用紙

制御・情報システム工学専攻【制御工学分野】(1/5)

選択	受験番号	氏 名
		模範解答

1. (解答欄が不足する場合には裏面に続けて記載すること)

図 1 より、 $C(s)$ の入力が $U(s) - H(s)Y(s)$ であるから、 $P(s)$ の入力は $C(s)U(s) - C(s)H(s)Y(s) - Y(s)$ である。 $P(s)$ の出力が $Y(s)$ であるから、図 1 は以下の式で表すことができる。

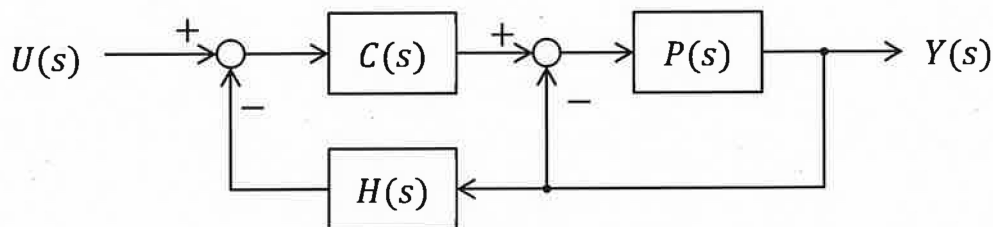
$$P(s)C(s)U(s) - P(s)C(s)H(s)Y(s) - P(s)Y(s) = Y(s)$$

式を整理して

$$P(s)C(s)U(s) = \{1 + P(s) + P(s)C(s)H(s)\}Y(s)$$

であるから、閉ループ伝達関数すなわち入力 $U(s)$ から出力 $Y(s)$ までの伝達関数 $Y(s)/U(s)$ は、以下の通り求まる。

$$\frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{P(s)C(s)}{1 + P(s) + P(s)C(s)H(s)}$$



(参考) 図 1

【7 点】

(答えがあっても途中式がないか間違っている場合、答えが間違っているものでも図を式で適切に表すことができていると認められる場合、および、答えがあっているものの最終的に一つの分数にまとめなかった場合については、5 点とする。設問にない記号を用いた場合は完答ではないが $G(s) =$ の形式で解答した場合については慣習を考慮してその例外とする。(s)を省略しても減点しない。)

小計

7

令和 8 年度木更津工業高等専門学校専攻科

学力選抜 解答用紙

制御・情報システム工学専攻【制御工学分野】(2/5)

選択	受験番号	氏 名
		模範解答

2. (解答欄が不足する場合には裏面に続けて記載すること)

(1) (途中式不要)

$$v_o(t) = \frac{1}{C}q(t), \quad v_i(t) = L\frac{d^2q(t)}{dt^2} + R\frac{dq(t)}{dt} + \frac{1}{C}q(t)$$

【5 点】

(どちらかのみ正解であった場合は 3 点とする。電荷 $q(t)$ ではなく電流を用いて表したものの片方でも正解であった場合は 2 点とする。 (t) を省略しても減点しない。)

(2)

それぞれの式について、初期値ゼロでラプラス変換すれば

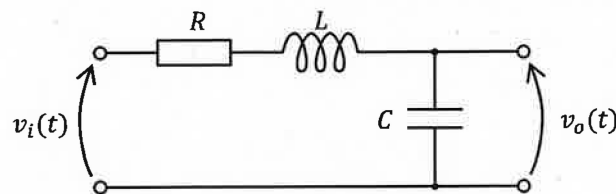
$$V_o(s) = \frac{1}{C}Q(s), \quad V_i(s) = \left(Ls^2 + Rs + \frac{1}{C}\right)Q(s)$$

となる。よって、入力電圧に対する出力電圧の伝達関数 $V_o(s)/V_i(s)$ は以下の通り求まる。

$$\frac{V_o(s)}{V_i(s)} = \frac{1}{LCs^2 + RCs + 1}$$

【5 点】

(どちらか一つの式であっても初期値ゼロでのラプラス変換まで正解であった場合や答えがあっているが $Q(s)$ か $q(t)$ が残っている場合や特性方程式すなわち分母=0 の式があっている場合は 4 点とする。)



(参考) 図 2

(3) (途中式不要)

(B) ローパスフィルタ

【5 点】

(ほかの選択肢は 0 点とする。記号のみまたは単語のみの場合も正解とする。)

小計
15

令和 8 年度木更津工業高等専門学校専攻科

学力選抜 解答用紙

制御・情報システム工学専攻【制御工学分野】(3/5)

選択	受験番号	氏 名
		模範解答

3. (解答欄が不足する場合には裏面に続けて記載すること)

(1)

左辺に対してラプラス変換の定義式

$$F(s) = L[f(t)] = \int_0^{\infty} f(t)e^{-st} dt$$

を適用し途中で部分積分法を用いることで、以下のように右辺が導出されることから、証明できる。

$$\begin{aligned} L[te^{-at}] &= \int_0^{\infty} te^{-at} \cdot e^{-st} dt = \int_0^{\infty} te^{-(s+a)t} dt = \int_0^{\infty} t \cdot \left\{ -\frac{1}{s+a} e^{-(s+a)t} \right\}' dt \\ &= \left[t \cdot \left\{ -\frac{1}{s+a} e^{-(s+a)t} \right\} \right]_0^{\infty} - \int_0^{\infty} t' \cdot \left\{ -\frac{1}{s+a} e^{-(s+a)t} \right\} dt \\ &= 0 + \frac{1}{s+a} \int_0^{\infty} 1 \cdot e^{-(s+a)t} dt = \frac{1}{s+a} \left[-\frac{1}{s+a} e^{-(s+a)t} \right]_0^{\infty} \\ &= \frac{1}{(s+a)^2} \end{aligned}$$

【別解】

指数関数 $f(t) = e^{-at}$ に対するラプラス変換が $F(s) = \frac{1}{s+a}$ であることを、ラプラス変換における像関数の微分則

$$L[-tf(t)] = \frac{dF(s)}{ds}$$

に対して適用するとともに両辺にマイナスをつければ、以下のように、与式の左辺が右辺に等しいことを証明できる。

$$L[te^{-at}] = -\frac{d}{ds} \frac{1}{s+a} = \frac{1}{(s+a)^2}$$

【4 点】

(証明問題であるために単に設問の式を書き写すなど証明になっていない場合は 0 点とする。途中式などにおいて符号などの軽微な程度のミスが認められる場合には、3 点とする。ラプラス変換の定義式やラプラス変換の微分則が明示されていなくても使用したことがわかれば、それを理由には減点しない。数学的に妥当な証明であると判別できる場合は上記の模範解答および別解に限らずに正解とする。)

小計
4

令和 8 年度木更津工業高等専門学校専攻科

学力選抜 解答用紙

制御・情報システム工学専攻【制御工学分野】(4/5)

選択	受験番号	氏 名
		模範解答

(3.のつづき)

(2)

与式の伝達関数とステップ関数1のラプラス変換である $1/s$ との積を部分分数分解すれば、

$$\begin{aligned}
 G(s)U(s) &= \frac{4}{(s+2)^2} \cdot \frac{1}{s} = \frac{4}{s(s+2)^2} \\
 &= \lim_{x \rightarrow 0} \left\{ s \cdot \frac{4}{s(s+2)^2} \right\} \cdot \frac{1}{s} + \lim_{x \rightarrow -2} \frac{d}{ds} \left\{ (s+2)^2 \cdot \frac{4}{s(s+2)^2} \right\} \cdot \frac{1}{s+2} + \lim_{x \rightarrow -2} \left\{ (s+2)^2 \cdot \frac{4}{s(s+2)^2} \right\} \cdot \frac{1}{(s+2)^2} \\
 &= \frac{1}{s} - \frac{1}{s+2} - 2 \frac{1}{(s+2)^2}
 \end{aligned}$$

となる。したがって、ステップ関数1、指数関数 e^{-at} 、設問(1)のランプ関数と指数関数の積 te^{-at} のそれぞれについてのラプラス変換を用いて両辺を逆ラプラス変換することによって、与式の伝達関数で表されるシステムのステップ応答は、以下の通り求まる。

$$\begin{aligned}
 L^{-1}[G(s)U(s)] &= L^{-1}\left[\frac{1}{s}\right] - L^{-1}\left[\frac{1}{s+2}\right] - 2L^{-1}\left[\frac{1}{(s+2)^2}\right] \\
 &= 1 - e^{-2t} - 2te^{-2t}
 \end{aligned}$$

【4 点】

(部分分数分解の方法については問わない。逆ラプラス変換以前の部分分数分解の結果までである場合、ステップ関数の大きさを1以外として計算したほかには間違いがない場合、途中式などにおいて軽微なミスが認められるもののほぼ完答である場合は、3点とする。ステップ関数のラプラス変換 $1/s$ を用いるべきことがわかっていると読み取れる場合は2点とする。問題の理解を誤って単位インパルス応答を求めた場合については1点とする。)

(参考) 表 1

$f(t)$	$\delta(t)$	1	t	e^{-at}	$\sin \omega t$	$\cos \omega t$
$F(s)$	1	$\frac{1}{s}$	$\frac{1}{s^2}$	$\frac{1}{s+a}$	$\frac{\omega}{s^2 + \omega^2}$	$\frac{s}{s^2 + \omega^2}$

小計

4

令和 8 年度木更津工業高等専門学校専攻科

学力選抜 解答用紙

制御・情報システム工学専攻【制御工学分野】(5/5)

選択	受験番号	氏 名
		模範解答

4. (解答欄が不足する場合には裏面に続けて記載すること)

(1) (途中式不要)

極は伝達関数の分母をゼロとした特性方程式の解である。特性方程式 $s - 10 = 0$ より、極は 10 である。

【6 点】

(符号を間違い -10 と解答した場合や閉ループ伝達関数の極 $10 - 5K$ を解答した場合は 4 点とする。)

(2)

図より、 $P(s)C(s)U(s) - P(s)C(s)Y(s) = Y(s)$ である。 $Y(s)/U(s)$ を $P(s)$ と $C(s)$ で表したのち、与えられた $P(s)$ と $C(s)$ を代入することによって、閉ループ伝達関数 $Y(s)/U(s)$ は以下の通り求まる。

$$\frac{Y(s)}{U(s)} = \frac{P(s)C(s)}{1 + P(s)C(s)} = \frac{5K}{s - 10 + 5K}$$

【6 点】

(解答があっているものの途中式がない場合は 5 点とする。答えに符号間違いがあるもののそれが 1 か所までである軽微な場合や、 $Y(s)/U(s)$ を $P(s)$ と $C(s)$ で表すことができている場合は 4 点とする。 $Y(s)/U(s)$ を $P(s)$ と $C(s)$ で表すための途中式については必須としない。)

(3) (途中式不要)

制御系が安定であるためには閉ループ伝達関数 $Y(s)/U(s)$ の極の実部がすべて負である必要がある。この閉ループ伝達関数の極 $10 - 5K$ が負になるための条件は $K > 2$ である。

【4 点】

(等号を入れて $K \geq 2$ と解答した場合は 3 点とする。)

(4) (途中式不要)

設問(2)で求めた伝達関数と一次遅れ系の伝達関数 $\frac{a}{Ts+1}$ とを比較すれば、 $K = 12$ におけるこの制御系の時定数は以下ように求まる。

$$T = \frac{1}{-10 + 5K} = \frac{1}{50} = 0.02 \text{ s}$$

【4 点】

(T と K の関係式までであった場合や単位を付けずに 0.02 と解答した場合は 3 点、 $P(s)$ の時定数 0.1 s を解答した場合は 2 点、単位だけであった場合は 1 点とする。)

小計	合計
20	50

令和 8 年度木更津工業高等専門学校専攻科

学力選抜 解答用紙

制御・情報システム工学専攻【電気基礎分野】(1/3)

選択	受験番号	氏 名
		模範解答

1. 出題意図：静電界における静電容量の求め方を理解しているか確認するため

内部導体に単位長あたり $+Q$ [C]、外部導体内側に $-Q$ [C] を配置し、内部導体中心からの距離を r [m] とすると、 $a < r < b$ における電界 E [V/m] はガウスの定理より

$$\int \mathbf{E} \cdot \mathbf{n} dS = \frac{\Sigma Q}{\epsilon_0}, \quad E \cdot 2\pi r \cdot 1 = \frac{Q}{\epsilon_0}, \quad E = \frac{Q}{2\pi\epsilon_0 r}$$

両導体間の電位差 V [V] は

$$V = -\int_b^a E dr, \quad V = -\int_b^a \frac{Q}{2\pi\epsilon_0 r} dr, \quad V = \left[-\frac{Q}{2\pi\epsilon_0} \ln|r| \right]_b^a, \quad V = \frac{Q}{2\pi\epsilon_0} \ln \left| \frac{b}{a} \right|$$

よって単位長あたりの静電容量 C_0 [F] は $Q=CV$ より

$$C_0 = \frac{Q}{V} = \frac{Q}{\frac{Q}{2\pi\epsilon_0} \ln \left| \frac{b}{a} \right|} = \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln \left| \frac{b}{a} \right|}$$

よって単位長あたりの静電容量 C_0 は $\frac{2\pi\epsilon_0}{\ln \left| \frac{b}{a} \right|}$ [F] となる。

※解答が正答の場合、部分点も合わせ 15 点とする。ln 中の絶対値記号はなくても可。

解答において $\log_e$ 表記も可。ただし $\log$ 表記は誤答とし、10 点とする。

$$C_0 = \frac{2\pi\epsilon_0}{\ln \left| \frac{b}{a} \right|} \text{ [F]}$$

A.

2. 出題意図：静磁界におけるインダクタンスの求め方を理解しているか確認するため

コイル 1 に I [A] なる電流を通電したとき、磁気抵抗を R_H [A/Wb]、無端ソレノイド内の磁束を Φ [Wb] とすると平均磁路長が ℓ [m]、断面積は S [m²] より

$$\Phi = \frac{N_1}{R_H} I, \quad R_H = \frac{\ell}{\mu_0 \mu_s S}$$

漏れ磁束がないとすると、コイル 1 およびコイル 2 との鎖交磁束数はそれぞれ

$$\text{コイル 1: } \frac{N_1^2}{R_H} I, \quad \text{コイル 2: } \frac{N_1 N_2}{R_H} I$$

よってコイル 1 の自己インダクタンス L_1 [H] およびコイル 2 との相互インダクタンス M [H] はそれぞれ

$$L_1 I = \frac{N_1^2}{R_H} I, \quad \therefore L_1 = \frac{\mu_0 \mu_s S}{\ell} N_1^2, \quad M I = \frac{N_1 N_2}{R_H} I, \quad \therefore M = \frac{\mu_0 \mu_s S}{\ell} N_1 N_2$$

※解答が両方とも正答の場合、部分点も合わせ 10 点とする。どちらかのみ正答の場合、5 点+部分点とする。

$$A. \quad L_1 = \frac{\mu_0 \mu_s S}{\ell} N_1^2, \quad M = \frac{\mu_0 \mu_s S}{\ell} N_1 N_2$$

小計

25

令和 8 年度木更津工業高等専門学校専攻科

学力選抜 解答用紙

制御・情報システム工学専攻【電気基礎分野】(2/3)

選択	受験番号	氏 名
		模範解答

3. 出題意図：交流回路における共振現象を理解しているか確認するため

この回路のアドミタンス Y [S]は

$$Y = G + j\left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right)$$

インピーダンス Z は Y の逆数で求めることができるため

$$Z = \frac{1}{Y} = \frac{1}{G + j\left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right)} = \frac{G - j\left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right)}{G^2 + \left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right)^2}$$

共振時アドミタンスまたはインピーダンスの虚数部が 0 となるため上記の式より

$$\left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right) = 0, \quad \omega C = \frac{1}{\omega L}$$

が共振時の条件となる。共振時の角速度を ω_0 [rad/s]とすると

$$\omega_0^2 = \frac{1}{LC}, \quad \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

角速度 ω [rad/s]と周波数 f [Hz]については

$$\omega = 2\pi f$$

の関係を用い、共振周波数 f_0 [Hz]については

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

となる。

※解答が正答の場合、部分点も合わせ 15 点とする。

解答の数式の書き方は下記以外でも同じ内容であれば正答とする。

$$Z = \frac{G - j\left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right)}{G^2 + \left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right)^2} \text{ [}\Omega\text{]} \quad , \quad f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \text{ [Hz]}$$

A.

小計

15

令和 8 年度木更津工業高等専門学校専攻科

学力選抜 解答用紙

制御・情報システム工学専攻【電気基礎分野】(3/3)

選択	受験番号	氏 名
		模範解答

4. 出題意図：直流回路における基本的な定理であるテブナンの定理を理解しているか確認するため
回路図より、cd 端子間の開放電圧 V_0 [V]は

$$V_0 = \frac{R_3}{R_2 + R_3} V$$

cd 端子間の抵抗 R_0 [Ω]は電源 V を短絡して考えるので

$$R_0 = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}$$

cd 端子間の短絡電流 I_0 [A]は cd 間を短絡して考え

$$I_0 = \frac{V}{\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}} \frac{R_1}{R_1 + R_2} = \frac{V}{R_2}$$

あるいはオームの法則より

$$I_0 = \frac{V_0}{R_0} = \frac{\frac{R_3}{R_2 + R_3} V}{\frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}} = \frac{V}{R_2}$$

よって

$$V_0 = \frac{R_3}{R_2 + R_3} V$$

$$R_0 = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}$$

$$I_0 = \frac{V}{R_2}$$

となる。

※解答が全て正答の場合、部分点も合わせ 10 点とする。

3 種のうち全て正答でない場合は、 V_0 が正答の場合は 3 点、 R_0 が正答の場合は 3 点、 I_0 が正答の場合は 4 点とし、正答の点数を合算する。

A. $V_0 = \frac{R_3}{R_2 + R_3} V$ [V]、 $R_0 = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}$ [Ω]、 $I_0 = \frac{V}{R_2}$ [A]

小計	合計
10	50

令和 8 年度木更津工業高等専門学校専攻科

学力選抜 解答用紙

制御・情報システム工学専攻【計算機ハードウェア分野】(1/3)

選択	受験番号	氏 名
		模範解答

問 1[(1)4 点 (2)(3)インデックス 3 点 オフセット 3 点:計 16 点 答えのみ記述して正しい場合は全ての問題で部分点 1 点とする]

(1)	$1024 \times 2^{10} / 128 = 2^{10} \times 2^{10} / 2^7 = 2^{13}$ 8K 個=8192 個
(2)	オフセットは 128 バイト分を表すため、 $\log_2 128 = 7$ オフセットは 7 ビット分必要。 インデックスはどのブロックかを表せればよいので、8K 個を一意に表せる必要がある。 $8K = 2^3 \times 2^{10} = 2^{13}$ したがって、 2^{13} を一意に表現するためには 13 ビット必要。
(3)	オフセットは(2)同様 128 バイト分を表すため、 $\log_2 128 = 7$ となり、7 ビット分必要。 インデックスはどのセットかを表せればよい。セット数は各セットに 2 つのブロックが割り当てられることから $8K / 2 = 4K$ 個となり、4K 個を一意に表せる必要がある。 $4K = 2^2 \times 2^{10} = 2^{12}$ となるため、 2^{12} を一意に表現するためには 12 ビット必要。

小計
16

令和 8 年度木更津工業高等専門学校専攻科

学力選抜 解答用紙

制御・情報システム工学専攻【計算機ハードウェア分野】(2/3)

選択	受験番号	氏 名
		模範解答

問 2[(1)4 点(2)5 点 (3)①コンピュータ A:3 点 コンピュータ B:3 点②4 点 計 19 点(計算過程が正しく、答えが誤っている場合減点。答えのみで正しい場合は部分点 1 点)]

(1)	$1/1 \times 10^9 = 1 \times 10^{-9}$ クロックサイクル時間は 1 ナノ秒
(2)	平均命令実行時間が 2×10^{-9} 秒より、1 秒間に実行できる命令数は $1/(2 \times 10^{-9}) = 0.5 \times 10^9 = 500 \times 10^6$ 従って MIPS=500
(3)	① コンピュータ A クロックサイクル時間= $1/(3 \times 10^9)$ CPI=2 より、1 命令にかかる時間は $2 \times 1/(3 \times 10^9)$ 3000 命令にかかる時間は $3000 \times 2 \times 1/(3 \times 10^9) = 1000 \times 2 \times 10^{-9} = 2 \times 10^{-6} = 2 \mu$ 秒 コンピュータ B クロックサイクル時間= $1/(2 \times 10^9)$ CPI=1 より、1 命令にかかる時間は $1 \times 1/(2 \times 10^9)$ 3000 命令にかかる時間は $3000 \times 1 \times 1/(2 \times 10^9) = 1500 \times 10^{-9} = 1.5 \times 10^{-6} = 1.5 \mu$ 秒 ② ① より、同じ命令を実行するのにかかる時間は B は A の $1.5 \times 10^{-6} / 2 \times 10^{-6} = 0.75$ 倍となる。 従って A の性能は B の 0.75 倍

小計
19

令和 8 年度木更津工業高等専門学校専攻科
学力選抜 解答用紙

制御・情報システム工学専攻【計算機ハードウェア分野】(3/3)

選択	受験番号	氏 名
		模範解答

問 3[(1)5 点 (2)4 点(3)①3 点②3 点 計 15 点（予測と実測の書きだしが正しい場合部分点 2 点、答えのみ記載して正しい場合部分点 1 点）]

(1)	制御ハザード
(2)	予測は 不成立 不成立 成立 不成立 不成立 成立 実際は 不成立 成立 不成立 不成立 成立 不成立 予測と実測が合っているのは 6 分岐中 2 回なので、精度は $2/6 \times 100 = 33.3\%$
(3)	① 実測：不成立 成立 不成立 不成立 成立 予測：低確率で成立 高確率で不成立 低確率で不成立 高確率で不成立 高確率で不成立 (10) (11) (10) (11) (11) 予測が当たっている回数は 2 回
	② ① の続きから考えると 実測：不成立 不成立 成立 不成立 不成立 予測：不成立（低） 不成立（高） 不成立（高） 不成立（低） 不成立（高） 実測：成立 不成立 不成立 … 予測：不成立（高） 不成立（低） 不成立（高） … 同じ予測が循環していることから、この状態で精度を求めると、予測が当たっているのは 6 回中 4 回なので、精度は $4/6 \times 100 = 66.7\%$

小計	合計
15	50

令和 8 年度木更津工業高等専門学校専攻科

学力選抜 解答用紙

制御・情報システム工学専攻【計算機ソフトウェア】(1/3)

選択	受験番号	氏 名
		模範解答

問題 1. 10 点 (各 2 点)

(1)	EA
(2)	D5
(3)	5. 625
(4)	1101 0011
(5)	<u>最大値 127</u> <u>最小値 -128</u>

小計

10

令和 8 年度木更津工業高等専門学校専攻科

学力選抜 解答用紙

制御・情報システム工学専攻【計算機ソフトウェア】(2/3)

選択	受験番号	氏 名
		模範解答

問題 2. 30 点 (各 10 点) (部分点を与えるものとする。)

(1) 10 点 (部分点 : 2.1 : 5 点, 2.2 : 5 点)

(2. 1) $x=5, y=1$

(2. 2) $x=1, y=5$

(2) 10 点 (部分点 : 左側の添字 5 点, 右側のフィボナッチ数列 5 点)

1:1

2:1

3:2

4:3

5:5

6:8

7:13

8:21

(3) 10 点 (部分点 : 無駄な改行や空白が含まれていた場合, 減点とする)

12 49 65 73 81

小計

30

令和 8 年度木更津工業高等専門学校専攻科

学力選抜 解答用紙

制御・情報システム工学専攻【計算機ソフトウェア】(3/3)

選択	受験番号	氏 名

問題 3. 10 点 (各 2 点)

(1)	3
(2)	3
(3)	2
(4)	1
(5)	4

小計	合計
10	50