
2024年2月29日 9:40-10:40

大学院工学研究科	電気エネルギーシステム専攻
	通信工学専攻
	電子工学専攻
大学院情報科学研究科	情報・生命系群
大学院医工学研究科	工学系コース電気・情報系

大学院入学試験問題

専門科目

Specialized Subjects

注意： 6設問中，2問題を選んで，答案用紙（問題ごとに1枚）に解答せよ．答案用紙が不足する場合は裏面を使って良い．問題は和文と英文を併記してある．

Attention: Choose 2 questions out of the following 6 questions and answer each of them on a separate answer sheet. You may use the backside. Questions are written in both Japanese and English.

2024年2・3月実施
問題1 電気工学
(1頁目/4頁中)

- (1) 目標値を $R(s)$, 制御量を $C(s)$ とする Fig. 1(a) のような制御系を考える. K_1, T_1, T_2 は正の定数である.
- (a) Fig. 1(a) の制御系の開ループ伝達関数のナイキスト線図を描け. ただし, 軌跡が実軸もしくは虚軸と交差する場合は, その交差点の値を明記せよ.
- (b) Fig. 1(a) の制御系が安定限界であるときのゲイン K_1 を求めよ.
- (c) Fig. 1(a) に補償器 $G_c(s)$ を加えた Fig. 1(b) のような制御系を考える. Fig. 1(c) は, Fig. 1(b) の制御系における開ループ伝達関数のゲイン特性をボード線図の漸近線で表したものである. $K_2 > 0$ かつ $T_4 > T_3 > T_2 > T_1$ のとき, K_2, T_1, T_2, T_3, T_4 の値を求めよ.
- (d) Fig. 1(b) の制御系における補償器 $G_c(s)$ の働きを説明せよ.
- (2) 容量が 5 kVA, 定格一次/二次電圧が 5000 V/100 V である単相変圧器がある. 変圧器の一次側と二次側のインピーダンスは, それぞれ $Z_1 = 50 + j25 \Omega$, $Z_2 = 0.2 + j0.1 \Omega$ とする.
- (a) 巻数比 a を求めよ.
- (b) 二次側からみたときの等価抵抗 R [Ω] と等価漏れリアクタンス X [Ω] を求めよ.
- (c) 百分率抵抗降下 p [%] と百分率リアクタンス降下 q [%] を求めよ.
- (d) 遅れ力率 80% の全負荷条件下における電圧変動率 ε_1 [%] と, 進み力率 80% の全負荷条件下における電圧変動率 ε_2 [%] を求めよ.

2024年2・3月実施
問題1 電気工学
(2頁目/4頁中)

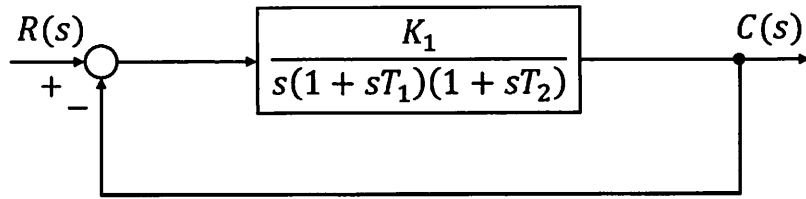


Fig. 1(a)

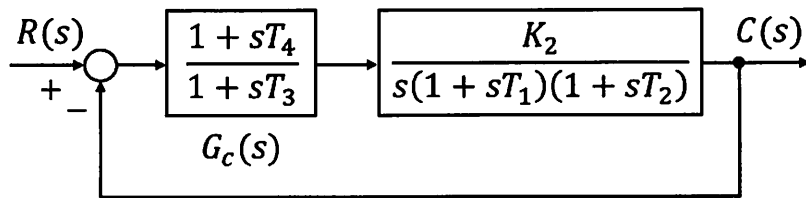


Fig. 1(b)

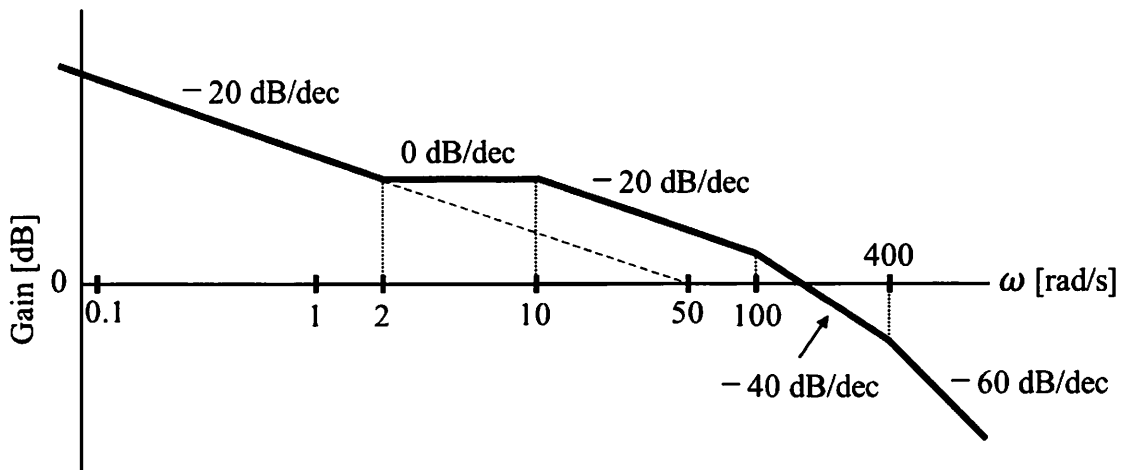


Fig. 1(c)

Question No. 1: Electrical engineering (3/4)

2024年2・3月実施
問題1 電気工学
(3頁目/4頁中)

- (1) Consider the control system shown in Fig. 1(a), where $R(s)$ and $C(s)$ denote a reference input and a controlled variable, respectively. K_1 , T_1 , and T_2 are positive constants.
- (a) Draw the Nyquist diagram for the open-loop transfer function of the control system in Fig. 1(a). If the trajectory of the diagram crosses the real or the imaginary axis, specify the value of the crossing point.
- (b) Find the gain K_1 when the system in Fig. 1(a) is at the stability limit.
- (c) Consider the control system shown in Fig. 1(b) in which the compensator $G_c(s)$ is added to Fig. 1(a). Fig. 1(c) shows the gain characteristics of the open-loop transfer function, which is represented by the asymptote of the Bode diagram, in the control system of Fig. 1(b). Find the values of K_2 , T_1 , T_2 , T_3 , and T_4 when $K_2 > 0$ and $T_4 > T_3 > T_2 > T_1$.
- (d) Explain how the compensator $G_c(s)$ works in the control system of Fig. 1(b).
- (2) There is a single-phase transformer with a capacity of 5 kVA and a rated primary/secondary voltage of 5000 V/100 V. The primary and secondary impedances of the transformer are $Z_1 = 50 + j25 \Omega$ and $Z_2 = 0.2 + j0.1 \Omega$, respectively.
- (a) Find the turn ratio a .
- (b) Find the equivalent resistance R [Ω] and the equivalent leakage reactance X [Ω] seen from the secondary.
- (c) Find the percent resistance drop p [%] and the percent reactance drop q [%].
- (d) Find the voltage regulation ε_1 [%] under full load condition with a lagging power factor of 80% and the voltage regulation ε_2 [%] under full load condition with a leading power factor of 80%.

2024年2・3月実施
問題1 電気工学
(4頁目/4頁中)

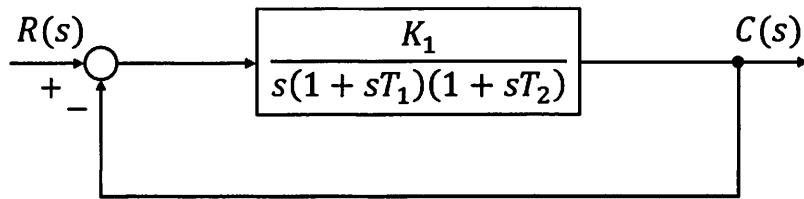


Fig. 1(a)

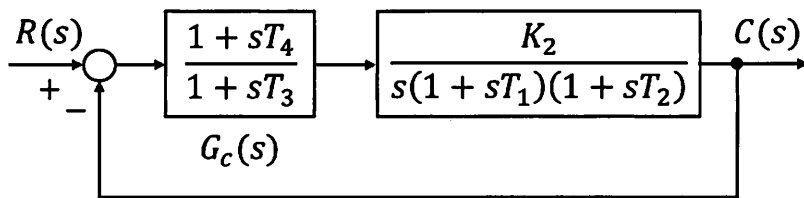


Fig. 1(b)

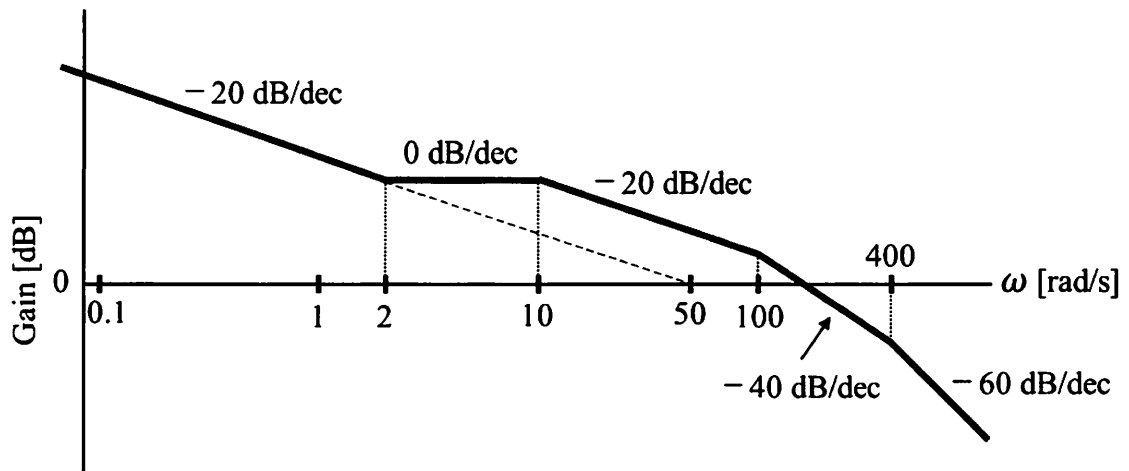


Fig. 1(c)

2024年2・3月実施
 問題2 通信工学
 (1頁目/2頁中)

Fig. 2 は、周波数 600 kHz ~ 1,500 kHz 帯にある中波 AM 放送局を受信するヘテロダイン方式ラジオ受信機のブロック図である。図で、VFO は可変周波数発振器、MIX はブロック(A) からの出力 V_S と VFO の出力信号 V_{LO} とを乗算する周波数混合器である。以下の問に答えよ。

- (1) $V_S = A_S \cos(2\pi f_S t)$, $V_{LO} = A_{LO} \cos(2\pi f_{LO} t)$ とした場合、MIX からの出力信号を指数関数による式で示し、その振幅スペクトルを図示せよ。ただし、 $f_S > f_{LO}$ とする。
- (2) 図の IF は中間周波フィルタであり、それを通過する信号のみが受信可能となる。IF の中心周波数は 500 kHz である。MIX はそれに入力された信号の和周波と差周波の信号を出力するとして、周波数が 600 kHz ~ 1,500 kHz の範囲にある放送局を全て受信可能とするためには、VFO の周波数可変範囲はどうあるべきか述べてよ。また、図のブロック(A)は周波数フィルタであるが、放送周波数帯以外からの混信を避けるためそれはどの周波数帯域を通過し、どの周波数帯域を遮断するフィルタなのか述べてよ。
- (3) ヘテロダイン方式ラジオ受信機は、直接検波方式のラジオ受信機に比べて高感度が得られるが、MIX 出力が入力信号の乗算となることを踏まえて、その理由を述べてよ。
- (4) VFO の周波数安定度が悪いとどのようなことが起きるのか、また必要な周波数安定度はどの程度か述べてよ。
- (5) AM 放送のソース信号(音楽など)の周波数帯域は、100 Hz ~ 10 kHz である。それを踏まえると、中間周波フィルタの帯域 BW はいくらが望ましいか、その理由についても簡潔に述べてよ。
- (6) DT は包絡線検波器である。問(1)で、 $V_S = A_S(1 + m s(t)) \cos(2\pi f_S t)$ とした場合、検波器出力はどのように与えられるか。ただし、 $s(t)$ は変調ソース信号、 m は変調指数である。

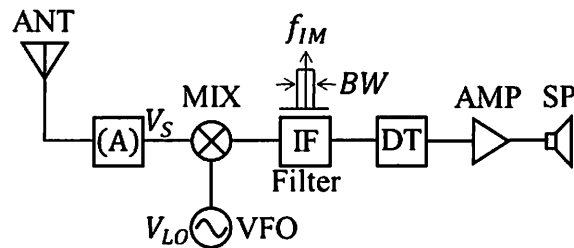


Fig. 2

2024年2・3月実施
 問題2 通信工学
 (2頁目/2頁中)

Fig. 2 is a block diagram of a heterodyne radio receiver that receives medium-wave AM broadcast stations in the 600 kHz to 1,500 kHz frequency band. In the figure, VFO is a variable frequency oscillator, and MIX is a frequency mixer that multiplies the output signal from block (A), V_S , and the output signal from the VFO, V_{LO} . Answer the following questions.

- (1) If $V_S = A_S \cos(2\pi f_S t)$ and $V_{LO} = A_{LO} \cos(2\pi f_{LO} t)$, write an expression for the output signal from the MIX using exponential functions and illustrate its amplitude spectrum. Here assume $f_S > f_{LO}$.
- (2) In the figure, IF is an intermediate frequency filter, and only signals that pass through it can be received. The center frequency of the IF is 500 kHz. To receive all stations in the frequency range of 600 kHz to 1,500 kHz, and assuming that the MIX outputs the sum frequency and difference frequency signals of its input signals, what should be the variable frequency range of the VFO? Also, block (A) in the figure is a frequency filter. State which frequencies it passes and which frequencies it blocks to avoid interference from frequencies other than broadcasting frequencies.
- (3) Heterodyne radio receivers have higher sensitivity than direct detection radio receivers. Explain the reason for this considering that the MIX output is a multiplication of the input signals.
- (4) Describe what happens if the frequency stability of the VFO is poor, and what level of frequency stability is required.
- (5) The frequency band of AM broadcast source signals (music, etc.) is from 100 Hz to 10 kHz. Taking this into account, what is the desirable band width BW of the intermediate frequency filter? Briefly explain the reason.
- (6) DT is an envelope detector. In question (1), if $V_S = A_S(1 + m s(t)) \cos(2\pi f_S t)$, what is the detector output? Here $s(t)$ is the modulation source signal, and m is the modulation index.

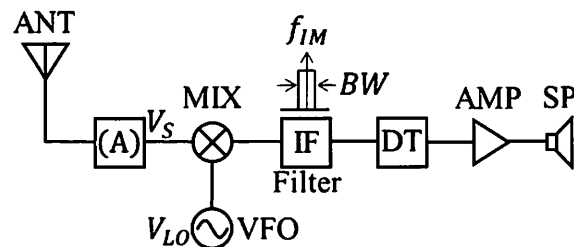


Fig. 2

2024年2・3月実施
問題3 電子工学
(1頁目/4頁中)

Fig. 3(a)および Fig. 3(b)は、それぞれ n チャネル MOS 電界効果トランジスタ (MOSFET) を用いた 1 段増幅回路および 2 段増幅回路である。ここで、電圧 v_1 と v_3 、電圧 v_2 と v_5 は、それぞれ入力および出力端子における微小信号交流電圧である。ただし、信号の周波数においてコンデンサ C_1 、 C_2 、 C_3 、 C_4 、 C_5 のインピーダンスは十分小さいものとする。MOSFET の微小信号等価回路には、Fig. 3(c)を用いよ。ここで、 v_{GS} 、 g_m は、それぞれ MOSFET のゲートソース間の微小信号電圧、相互コンダクタンスである。

(1) Fig. 3(a)に示す増幅回路について、以下の間に答えよ。ここで、ドレインソース間電圧 V_{DS} は、電源電圧 V_{DD1} の $1/2$ とする。また、抵抗 R_1 と抵抗 R_2 を並列に接続したときの合成抵抗の値は $100\text{ k}\Omega$ 、抵抗 R_3 の値は $5\text{ k}\Omega$ 、電源電圧 V_{DD1} の値は 10 V とする。

- (a) ゲート電流 I_G 、ドレイン電流 I_D の値を求めよ。
- (b) ゲートソース間電圧 V_{GS} が 2 V のとき、抵抗 R_1 、 R_2 の値を求めよ。
- (c) 入力インピーダンス Z_{in} と出力インピーダンス Z_{out} の値を求めよ。

(2) Fig. 3(b)に示す増幅回路について、以下の間に答えよ。ただし、2つの MOSFET の特性は同じとする。

- (a) 微小信号等価回路を示せ。
- (b) 電圧利得 $K_v (= v_5/v_3)$ を R_6 、 R_7 、 R_8 、 R_9 、 g_m を用いて表せ。
- (c) 1 段目の増幅回路を縦続接続せずに単体で使用した場合、電圧利得 $K_{v1} (= v_4/v_3)$ はどのように変化するか説明せよ。

2024年2・3月実施
 問題3 電子工学
 (2頁目/4頁中)

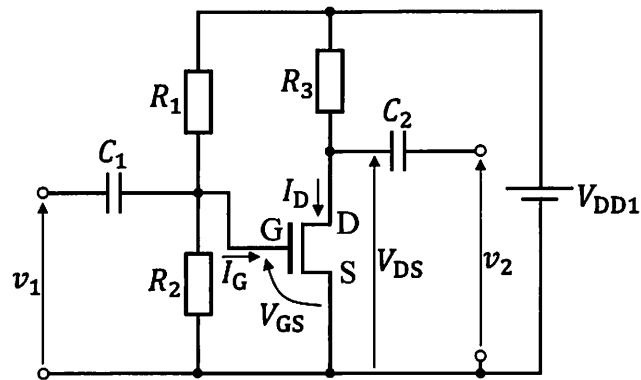


Fig. 3(a)

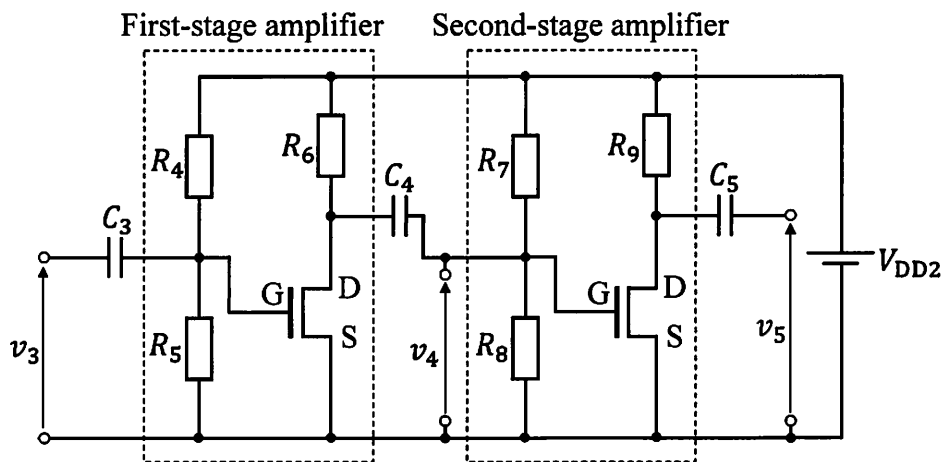


Fig. 3(b)

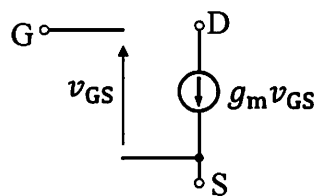


Fig. 3(c)

2024年2・3月実施
問題3 電子工学
(3頁目/4頁中)

A single-stage amplifier circuit and a two-stage amplifier circuit using n-channel MOS field-effect transistors (MOSFETs) are shown in Fig. 3(a) and Fig. 3(b), respectively. Here, voltages v_1 and v_3 , and voltages v_2 and v_5 , are the small-signal alternating voltages at the input and output terminals, respectively. Assume that the impedances of capacitors C_1 , C_2 , C_3 , C_4 , and C_5 are negligibly small at signal frequencies. Use the circuit shown in Fig. 3(c) as the small-signal equivalent circuit of the MOSFET. Here, v_{GS} and g_m are the small-signal gate-to-source voltage and the transconductance of the MOSFET, respectively.

- (1) Answer the following questions on the amplifier circuit shown in Fig. 3(a). Here, the drain-to-source voltage V_{DS} is 1/2 of the power supply voltage V_{DD1} . Also, the combined resistance when resistors R_1 and R_2 are connected in parallel is 100 k Ω , the resistance R_3 is 5 k Ω , and the power supply voltage V_{DD1} is 10 V.
 - (a) Calculate the values of the gate current I_G and the drain current I_D .
 - (b) Calculate the values of resistors R_1 and R_2 , when the gate-to-source voltage V_{GS} is 2 V.
 - (c) Calculate the values of the input impedance Z_{in} and the output impedance Z_{out} .

- (2) Answer the following questions on the amplifier circuit shown in Fig. 3(b). Here, the properties of the two MOSFETs are the same.
 - (a) Draw the small-signal equivalent circuit.
 - (b) Express the voltage gain $K_v (= v_5/v_3)$ in terms of R_6 , R_7 , R_8 , R_9 , and g_m .
 - (c) If the first-stage amplifier is used alone, with no cascade connection, explain how the voltage gain $K_{v1} (= v_4/v_3)$ changes.

2024年2・3月実施
 問題3 電子工学
 (4頁目/4頁中)

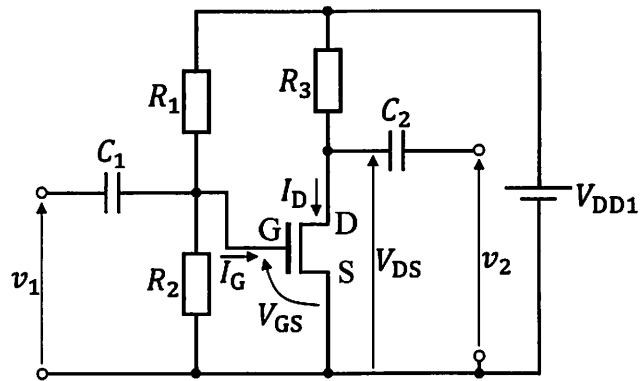


Fig. 3(a)

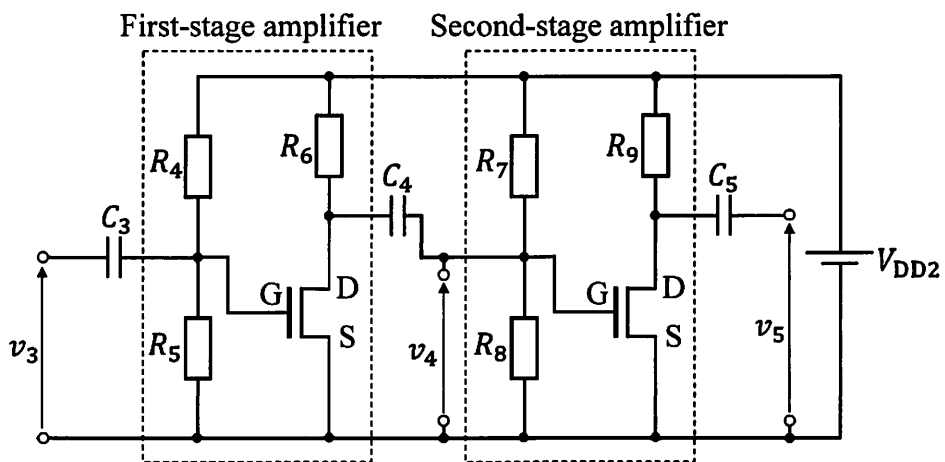


Fig. 3(b)

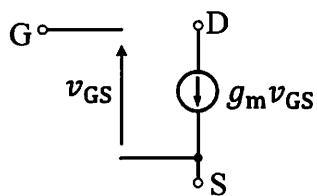


Fig. 3(c)

2024年2・3月実施
 問題4 計算機1
 (1頁目/2頁中)

以下の間に答えよ。

- (1) Fig. 4(a)にクロックの立上りで出力が変化するJK フリップフロップの図を示す。このJK フリップフロップと論理ゲートを用いて、クロックの立上りで出力が変化するD フリップフロップを図示せよ。
- (2) クロック付きRS フリップフロップと論理ゲートを用いて、クロックの立下りで出力が変化するD フリップフロップを図示せよ。ただし、クロック付きRS フリップフロップの図は Fig. 4(b)を用いよ。
- (3) Fig. 4(c)に示す2つのD フリップフロップとXOR ゲートから構成される順序回路を考える。初期状態 $Q_0 = Q_1 = 0$ から開始して、クロック(clk)に5個のパルスが到来するまでの Q_0 と Q_1 のタイムチャートを描け。ただし、D フリップフロップはクロックの立上りで出力が変化するものとする。

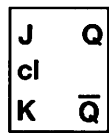


Fig. 4(a)

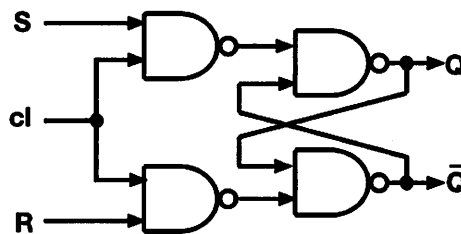


Fig. 4(b)

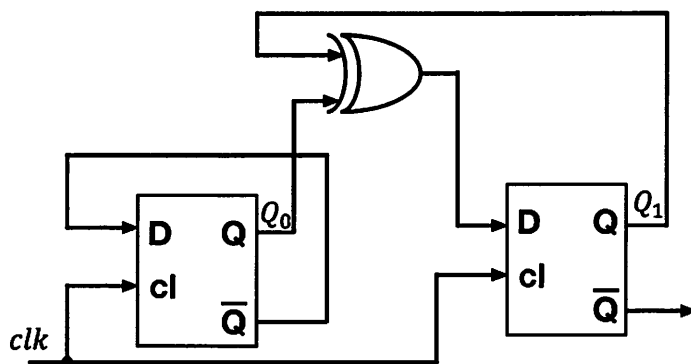


Fig. 4(c)

2024 年 2・3 月実施
問題 4 計算機 1
(2 頁目 / 2 頁中)

Answer the following questions.

- (1) Fig. 4(a) shows a diagram of a JK flip-flop that changes its output on the rising edge of the clock. Using the JK flip-flop and logic gates, illustrate a D flip-flop that changes its output on the rising edge of the clock.
- (2) Using clocked RS flip-flops and logic gates, illustrate a D flip-flop that changes its output on the falling edge of the clock. Use Fig. 4(b) as the diagram of a clocked RS flip-flop.
- (3) Consider the sequential circuit composed of two D flip-flops and an XOR gate as shown in Fig. 4(c). Starting from the initial state $Q_0 = Q_1 = 0$, draw the timing chart for Q_0 and Q_1 until five pulses have arrived at the clock (clk). Note that the D flip-flop changes its output on the rising edge of the clock.

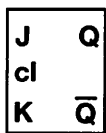


Fig. 4(a)

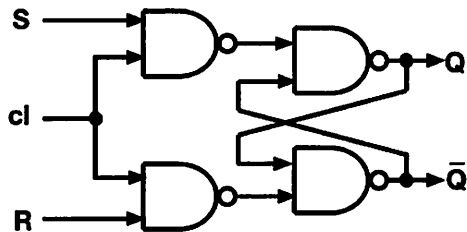


Fig. 4(b)

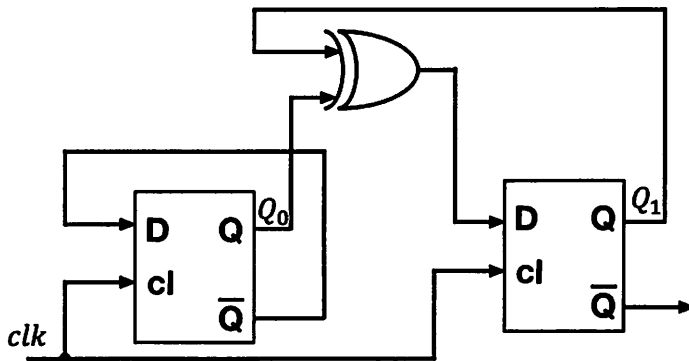


Fig. 4(c)

2024年2・3月実施
問題5 計算機2
(1頁目 / 4頁中)

整数を受け取り整数を返す以下の再帰関数 f を考える.

$$f(n) = \begin{cases} 0 & (n \leq 0) \\ f(n-1) \times 2 + n & (n > 0) \end{cases}$$

以下の問に答えよ.

- (1) $f(3)$ の値を求めよ. 計算の途中の過程も示すこと.
- (2) 3個の整数レジスタ r_0, r_1, r_2 と, 十分な大きさの一つのスタックと, 図5(a)の命令セットを持つ機械を考える. プログラムは命令の列であり, 整数の大きさに制限はない. 図5(b)のプログラムは $f(30)$ の値を画面に表示して終了する. (A), (B), (C), および (D) のそれぞれに対し適切な命令 (ないし命令の一部) を答えよ. また, このプログラムがどのように動作するか, 数行程度の文章で説明せよ.

2024年2・3月実施
問題5 計算機2
(2頁目 / 4頁中)

set n, r_i	整数 n をレジスタ r_i に代入する
dec r_i	レジスタ r_i の値を1減らす
add r_i, r_j, r_k	レジスタ r_i と r_j の値の和をレジスタ r_k に代入する
jmp n	プログラムの n 行目の命令にジャンプする
ifpos r_i, n	レジスタ r_i の値が正ならばプログラムの n 行目の命令にジャンプする
push r_i	レジスタ r_i の値をスタックにプッシュする
pop r_i	スタックから値をポップし、その値をレジスタ r_i に代入する
ret	スタックから値をポップし、その値を n として、プログラムの n 行目の命令にジャンプする
halt r_i	レジスタ r_i の値を画面に表示してプログラムを終了する

図5(a)

行番号	命令
1	set 30, r_1
2	set 5, r_0
3	push r_0
4	jmp 6
5	halt r_1
6	ifpos r_1 , <u>(A)</u>
7	set 0, r_1
8	ret
9	push r_1
10	dec r_1
11	set <u>(B)</u> , r_0
12	push r_0
13	jmp 6
14	add r_1, r_1, r_2
15	<u>(C)</u>
16	add r_1, r_2, r_1
17	<u>(D)</u>

図5(b)

2024年2・3月実施
問題5 計算機2
(3頁目 / 4頁中)

Consider the following recursive function f that takes an integer and returns an integer.

$$f(n) = \begin{cases} 0 & (n \leq 0) \\ f(n-1) \times 2 + n & (n > 0) \end{cases}$$

Answer the following questions.

- (1) Find the value of $f(3)$. Show also the intermediate steps in the calculation.
- (2) Consider a machine with three integer registers r_0 , r_1 , and r_2 , a stack of sufficient size, and the instruction set in Fig. 5(a). A program is a sequence of instructions and there is no limit on the size of integers. The program in Fig. 5(b) displays the value of $f(30)$ on the screen and terminates. Give an instruction (or a part of an instruction) that is appropriate for each of (A), (B), (C), and (D). Also explain in several lines of text how this program works.

2024年2・3月実施
問題5 計算機2
(4頁目 / 4頁中)

set n, r_i	Assign the integer n to the register r_i
dec r_i	Decrement the value of the register r_i by one
add r_i, r_j, r_k	Assign the sum of the values of the registers r_i and r_j to the register r_k
jmp n	Jump to the instruction on line n of the program
ifpos r_i, n	Jump to the instruction on line n of the program if the value of the register r_i is positive
push r_i	Push the value of the register r_i onto the stack
pop r_i	Pop a value from the stack and assign the value to the register r_i
ret	Pop a value from the stack, let n be the value, and jump to the instruction on line n of the program
halt r_i	Display the value of the register r_i on the screen and terminate the program

Fig. 5(a)

line number	intruction
1	set 30, r_1
2	set 5, r_0
3	push r_0
4	jmp 6
5	halt r_1
6	ifpos $r_1, \underline{\hspace{1cm} (A) \hspace{1cm}}$
7	set 0, r_1
8	ret
9	push r_1
10	dec r_1
11	set $\underline{\hspace{1cm} (B) \hspace{1cm}}, r_0$
12	push r_0
13	jmp 6
14	add r_1, r_1, r_2
15	$\underline{\hspace{1cm} (C) \hspace{1cm}}$
16	add r_1, r_2, r_1
17	$\underline{\hspace{1cm} (D) \hspace{1cm}}$

Fig. 5(b)

2024年2・3月実施
問題6 物理専門
(1頁目/4頁中)

Fig. 6 と式 (6A) で示される一次元ポテンシャル $V(x)$ により, $x = -\infty$ から x 軸の正方向に入射した粒子(質量 m , エネルギー E) が散乱される現象について考える.

$$V(x) = \begin{cases} 0 & (x \leq 0) & \text{領域 (I)} \\ V_0 & (0 < x < a) & \text{領域 (II)} \\ +\infty & (x \geq a) & \text{領域 (III)} \end{cases} \quad (6A)$$

ここで, $E > V_0$ であり, この粒子の波動関数 $\psi(x)$ は式 (6B) で与えられるものとする.

$$\psi(x) = \begin{cases} Ae^{ik_1x} + Be^{-ik_1x} & (x \leq 0) & \text{領域 (I)} \\ Ce^{ik_2x} + De^{-ik_2x} & (0 < x < a) & \text{領域 (II)} \\ 0 & (x \geq a) & \text{領域 (III)} \end{cases} \quad (6B)$$

V_0, a, k_1, k_2 は正の定数, A, B, C, D は複素数の定数, i は虚数単位である. また, 領域 (I), (II) における粒子のド・ブロイ波長をそれぞれ λ_1, λ_2 とする. $\hbar = \frac{h}{2\pi}$ (h はプランク定数) として, 以下の間に答えよ.

- (1) 領域 (I) と (II) のそれぞれについて時間に依存しないシュレーディンガー方程式を書き, k_1, k_2 を \hbar, m, V_0, E のうちから必要なものを用いて表せ.
- (2) (a) $x = 0$ と $x = a$ における波動関数の連続性を考慮することにより, $A + B$ と D を a, k_1, k_2, C のうちから必要なものを用いて表せ.
 (b) $x = 0$ における波動関数の導関数の連続性を考慮することにより, $A - B$ を a, k_1, k_2, C のうちから必要なものを用いて表せ.
 (c) $\frac{A}{C}$ を a, k_1, k_2 のうちから必要なものを用いて表せ.
- (3) (a) 領域 (I) と (II) において x 軸の正方向に進行する粒子の波動関数に対する確率流密度は, それぞれ, $j_{1+} = \frac{\hbar k_1}{m} |A|^2, j_{2+} = \frac{\hbar k_2}{m} |C|^2$ で表される. 確率流密度比 $T = \frac{j_{2+}}{j_{1+}}$ を a, k_1, k_2 のうちから必要なものを用いて表せ.
 (b) T が a の関数であるとき, T が最大となるような a の最小値を λ_1, λ_2 のうちから必要なものを用いて表せ. また, T が最小となるような a の最小値を λ_1, λ_2 のうちから必要なものを用いて表せ.

2024年2・3月実施
問題6 物理専門
(2頁目/4頁中)

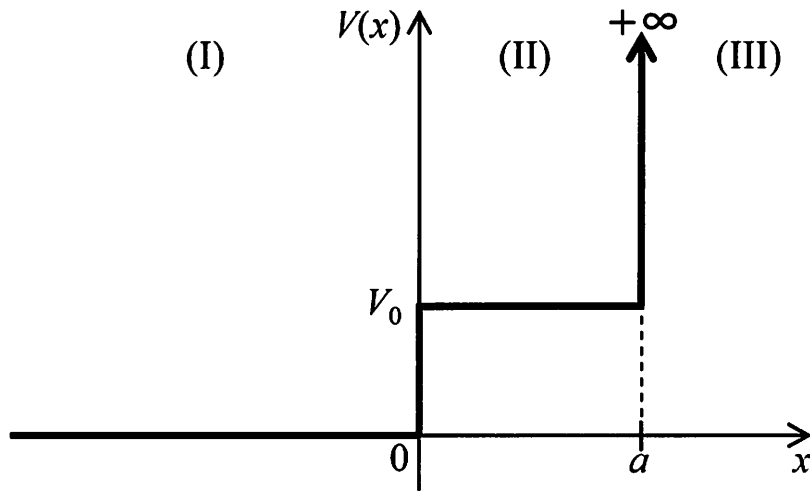


Fig. 6

**2024 年 2・3 月実施
問題 6 物理専門
(3頁目/4 頁中)**

Consider a phenomenon in which a particle (mass m and energy E) traveling from $x = -\infty$ towards the positive direction of the x -axis is scattered by the one-dimensional potential $V(x)$ shown in Fig. 6 and Eq. (6A).

$$V(x) = \begin{cases} 0 & (x \leq 0) & \text{region (I)} \\ V_0 & (0 < x < a) & \text{region (II)} \\ +\infty & (x \geq a) & \text{region (III)} \end{cases} \quad (6A)$$

Here, let $E > V_0$, and the wavefunction $\psi(x)$ of the particle is given by Eq. (6B).

$$\psi(x) = \begin{cases} Ae^{ik_1x} + Be^{-ik_1x} & (x \leq 0) & \text{region (I)} \\ Ce^{ik_2x} + De^{-ik_2x} & (0 < x < a) & \text{region (II)} \\ 0 & (x \geq a) & \text{region (III)} \end{cases} \quad (6B)$$

V_0 , a , k_1 , and k_2 are positive constants, A , B , C , and D are complex constants, i is the imaginary unit. Moreover, the de Broglie wavelengths of the particle in regions (I) and (II) are λ_1 and λ_2 , respectively. Supposing $\hbar = \frac{h}{2\pi}$ (h is Planck's constant), answer the following questions.

- (1) Write the time-independent Schrödinger equation for regions (I) and (II), and write expressions for k_1 and k_2 using the necessary terms from \hbar , m , V_0 , and E .
- (2) (a) By considering the continuity of the wavefunction at $x = 0$ and $x = a$, write expressions for $A + B$ and D using the necessary terms from a , k_1 , k_2 , and C .
 (b) By considering the continuity of the derivative of the wavefunction at $x = 0$, write an expression for $A - B$ using the necessary terms from a , k_1 , k_2 , and C .
- (c) Write an expression for $\frac{A}{C}$ using the necessary terms from a , k_1 , and k_2 .
- (3) (a) Probability current densities for the wavefunctions of the particles traveling towards the positive direction of the x -axis in regions (I) and (II) are given as $j_{1+} = \frac{\hbar k_1}{m} |A|^2$ and $j_{2+} = \frac{\hbar k_2}{m} |C|^2$, respectively. Write an expression for the probability current density ratio $T = \frac{j_{2+}}{j_{1+}}$ using the necessary terms from a , k_1 , and k_2 .
 (b) When T is supposed to be a function of a , write an expression for the smallest value of a at which T is a maximum using the necessary terms from λ_1 and λ_2 . Moreover, write an expression for the smallest value of a at which T is a minimum using the necessary terms from λ_1 and λ_2 .

2024 年 2・3 月実施
問題 6 物理専門
(4 頁目 / 4 頁中)

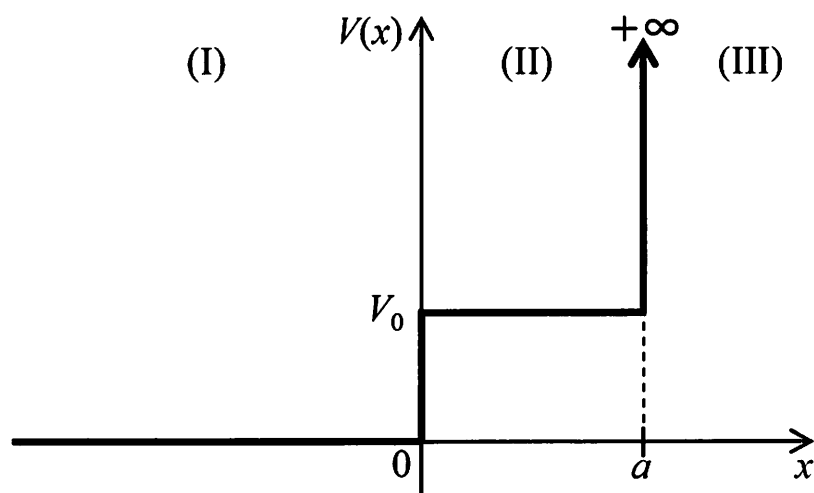


Fig. 6