

# 講義中の注意



- 講義中は、参加者のマイク・カメラの機能はミュート状態になります。
- 進行はスタッフ及び講師が行いますので、指示に従ってください。
- 質疑応答の時間は、参加者のマイクをオンにして質問を受け付けることもあります。希望される方は「チャット欄」で申し出てください。

# 電験三種 オンライン講座

## 機械 第13回

### 論理回路

### ~フリップフロップ回路~

# ブール代数

## 1. 可換則

$$AB = BA$$

$$A + B = B + A$$

## 2. 吸収則

$$A + 0 = A$$

$$A + 1 = 1$$

$$A \cdot 0 = 0$$

$$A \cdot 1 = A$$

## 3. 相補則

$$A + \bar{A} = 1$$

$$A \cdot \bar{A} = 0$$

## 4. 二重否定則

$$\bar{\bar{A}} = A$$

## 5. べき等則

$$A \cdot A = A$$

$$A + A = A$$

## 6. 分配則

$$A(B + C) = AB + AC$$

$$A + BC = (A + B)(A + C)$$

## 7. 吸収則

$$A(A + B) = A$$

$$A + AB = A$$

$$A(\bar{A} + B) = AB$$

$$A + \bar{A}B = A + B$$

## 8. ド・モルガンの定理

$$\overline{A + B} = \bar{A} \cdot \bar{B}$$

$$\overline{A \cdot B} = \bar{A} + \bar{B}$$

$$A + B = \overline{\bar{A} \cdot \bar{B}}$$

$$A \cdot B = \overline{\bar{A} + \bar{B}}$$

# ROI 問18

問18 論理関数について、次の(a)及び(b)の間に答えよ。

(a) 論理式  $X \cdot Y \cdot Z + X \cdot \bar{Y} \cdot \bar{Z} + \bar{X} \cdot Y \cdot Z + X \cdot \bar{Y} \cdot Z$  を積和形式で簡単化したものとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

(1)  $X \cdot Y + X \cdot Z$       (2)  $X \cdot \bar{Y} + Y \cdot Z$       (3)  $\bar{X} \cdot Y + X \cdot Z$

(4)  $X \cdot Y + \bar{Y} \cdot Z$       (5)  $X \cdot Y + \bar{X} \cdot Z$

(b) 論理式  $(X + Y + Z) \cdot (X + Y + \bar{Z}) \cdot (X + \bar{Y} + Z)$  を和積形式で簡単化したものとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

(1)  $(X + Y) \cdot (X + Z)$       (2)  $(X + \bar{Y}) \cdot (X + Z)$       (3)  $(X + Y) \cdot (Y + \bar{Z})$

(4)  $(X + \bar{Y}) \cdot (Y + Z)$       (5)  $(X + Z) \cdot (Y + \bar{Z})$

# 導出のポイント

(a) 論理式  $X \cdot Y \cdot Z + X \cdot \bar{Y} \cdot \bar{Z} + \bar{X} \cdot Y \cdot Z + X \cdot \bar{Y} \cdot Z$  を積和形式で簡単化したものとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

(1)  $X \cdot Y + X \cdot Z$       (2)  $X \cdot \bar{Y} + Y \cdot Z$       (3)  $\bar{X} \cdot Y + X \cdot Z$

(4)  $X \cdot Y + \bar{Y} \cdot Z$       (5)  $X \cdot Y + \bar{X} \cdot Z$

$$\begin{aligned} & XYZ + X\bar{Y}\bar{Z} + \bar{X}YZ + X\bar{Y}Z \\ &= (X + \bar{X})YZ + X\bar{Y}\bar{Z} + X\bar{Y}Z \\ &= YZ + X\bar{Y}\bar{Z} + X\bar{Y}Z \\ &= YZ + X\bar{Y}(\bar{Z} + Z) \\ &= YZ + X\bar{Y} \end{aligned}$$

(b) 論理式  $(X+Y+Z) \cdot (X+Y+\bar{Z}) \cdot (X+\bar{Y}+Z)$  を和積形式で簡単化したものとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

(1)  $(X+Y) \cdot (X+Z)$       (2)  $(X+\bar{Y}) \cdot (X+Z)$       (3)  $(X+Y) \cdot (Y+\bar{Z})$

(4)  $(X+\bar{Y}) \cdot (Y+Z)$       (5)  $(X+Z) \cdot (Y+\bar{Z})$

$$\begin{aligned} & (X + Y + Z)(X + Y + \bar{Z})(X + \bar{Y} + Z) \\ &= \overline{\overline{(X + Y + Z)(X + Y + \bar{Z})(X + \bar{Y} + Z)}} \\ &= \overline{\overline{(X + Y + Z)} + \overline{\overline{(X + Y + \bar{Z})} + \overline{\overline{(X + \bar{Y} + Z)}}}} \\ &= \overline{\overline{X\bar{Y}\bar{Z}} + \overline{\overline{X\bar{Y}Z}} + \overline{\overline{X\bar{Y}\bar{Z}}}} \\ &= \overline{\overline{X\bar{Y}\bar{Z}} + \overline{\overline{X\bar{Y}\bar{Z}}} + \overline{\overline{X\bar{Y}Z}} + \overline{\overline{X\bar{Y}\bar{Z}}}} \\ &= \overline{\overline{X\bar{Y}(\bar{Z} + Z)} + \overline{\overline{X\bar{Z}(\bar{Y} + Y)}}} \\ &= \overline{\overline{X\bar{Y}} + \overline{\overline{X\bar{Z}}} = (\bar{X} + \bar{Y})(\bar{X} + \bar{Z}) = (X + Y)(X + Z)} \end{aligned}$$

# ROI 問18

問18 論理関数について、次の(a)及び(b)の間に答えよ。

(a) 論理式  $X \cdot Y \cdot Z + X \cdot \bar{Y} \cdot \bar{Z} + \bar{X} \cdot Y \cdot Z + X \cdot \bar{Y} \cdot Z$  を積和形式で簡単化したものとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

(1)  $X \cdot Y + X \cdot Z$       (2)  $X \cdot \bar{Y} + Y \cdot Z$       (3)  $\bar{X} \cdot Y + X \cdot Z$

(4)  $X \cdot Y + \bar{Y} \cdot Z$       (5)  $X \cdot Y + \bar{X} \cdot Z$

(b) 論理式  $(X+Y+Z) \cdot (X+Y+\bar{Z}) \cdot (X+\bar{Y}+Z)$  を和積形式で簡単化したものとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

(1)  $(X+Y) \cdot (X+Z)$       (2)  $(X+\bar{Y}) \cdot (X+Z)$       (3)  $(X+Y) \cdot (Y+\bar{Z})$

(4)  $(X+\bar{Y}) \cdot (Y+Z)$       (5)  $(X+Z) \cdot (Y+\bar{Z})$

# H25 問18

問18 論理関数に関する次の(a)及び(b)の問に答えよ。

(a) 論理式  $X \cdot Y \cdot \bar{Z} + X \cdot Y \cdot Z + \bar{X} \cdot Y \cdot Z + \bar{X} \cdot \bar{Y} \cdot Z$  を積和形式で簡単化したものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1)  $X \cdot Y + X \cdot Z$       (2)  $X \cdot \bar{Y} + Y \cdot Z$       (3)  $\bar{X} \cdot Y + X \cdot Z$   
(4)  $X \cdot Y + \bar{Y} \cdot Z$       (5)  $X \cdot Y + \bar{X} \cdot Z$

(b) 論理式  $(X + Y + Z) \cdot (X + \bar{Y} + Z) \cdot (\bar{X} + Y + Z)$  を和積形式で簡単化したものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1)  $(X + Z) \cdot (\bar{Y} + Z)$       (2)  $(\bar{X} + Y) \cdot (X + Z)$       (3)  $(X + Y) \cdot (Y + Z)$   
(4)  $(X + Z) \cdot (Y + Z)$       (5)  $(X + Y) \cdot (\bar{X} + Z)$

# 導出のポイント

(a) 論理式  $X \cdot Y \cdot \bar{Z} + X \cdot Y \cdot Z + \bar{X} \cdot Y \cdot Z + \bar{X} \cdot \bar{Y} \cdot Z$  を積和形式で簡単化したものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1)  $X \cdot Y + X \cdot Z$     (2)  $X \cdot \bar{Y} + Y \cdot Z$     (3)  $\bar{X} \cdot Y + X \cdot Z$   
(4)  $X \cdot Y + \bar{Y} \cdot Z$     (5)  $X \cdot Y + \bar{X} \cdot Z$

$$\begin{aligned} & XY\bar{Z} + XYZ + \bar{X}YZ + \bar{X}\bar{Y}Z \\ &= XY(\bar{Z} + Z) + \bar{X}YZ + \bar{X}\bar{Y}Z \\ &= XY + \bar{X}YZ + \bar{X}\bar{Y}Z \\ &= XY + \bar{X}Z(Y + \bar{Y}) \\ &= XY + \bar{X}Z \end{aligned}$$

(b) 論理式  $(X+Y+Z) \cdot (X+\bar{Y}+Z) \cdot (\bar{X}+Y+Z)$  を和積形式で簡単化したものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1)  $(X+Z) \cdot (\bar{Y}+Z)$     (2)  $(\bar{X}+Y) \cdot (X+Z)$     (3)  $(X+Y) \cdot (Y+Z)$   
(4)  $(X+Z) \cdot (Y+Z)$     (5)  $(X+Y) \cdot (\bar{X}+Z)$

$$\begin{aligned} & (X+Y+Z)(X+\bar{Y}+Z)(\bar{X}+Y+Z) \\ &= \overline{\overline{(X+Y+Z)(X+\bar{Y}+Z)(\bar{X}+Y+Z)}} \\ &= \overline{\overline{(X+Y+Z)} + \overline{\overline{(X+\bar{Y}+Z)}} + \overline{\overline{(\bar{X}+Y+Z)}}} \\ &= \overline{\bar{X}\bar{Y}\bar{Z} + \bar{X}Y\bar{Z} + X\bar{Y}\bar{Z}} \\ &= \overline{\bar{X}\bar{Y}\bar{Z} + \bar{X}\bar{Y}\bar{Z} + \bar{X}Y\bar{Z} + X\bar{Y}\bar{Z}} \\ &= \overline{\bar{X}\bar{Z}(\bar{Y}+Y) + \bar{Y}\bar{Z}(\bar{X}+X)} \\ &= \overline{\bar{X}\bar{Z} + \bar{Y}\bar{Z}} = (\bar{X} + \bar{Z})(\bar{Y} + \bar{Z}) = (X+Z)(Y+Z) \end{aligned}$$

# H25 問18

問18 論理関数に関する次の(a)及び(b)の問に答えよ。

(a) 論理式  $X \cdot Y \cdot \bar{Z} + X \cdot Y \cdot Z + \bar{X} \cdot Y \cdot Z + \bar{X} \cdot \bar{Y} \cdot Z$  を積和形式で簡単化したものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1)  $X \cdot Y + X \cdot Z$     (2)  $X \cdot \bar{Y} + Y \cdot Z$     (3)  $\bar{X} \cdot Y + X \cdot Z$   
(4)  $X \cdot Y + \bar{Y} \cdot Z$     (5)  $X \cdot Y + \bar{X} \cdot Z$

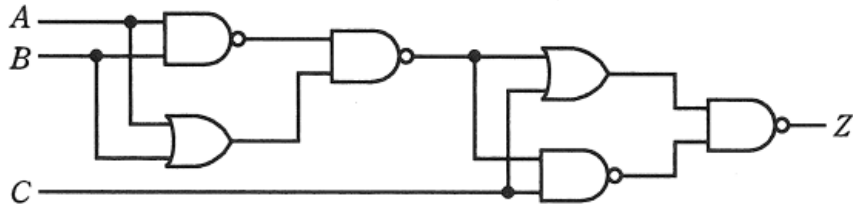
(b) 論理式  $(X + Y + Z) \cdot (X + \bar{Y} + Z) \cdot (\bar{X} + Y + Z)$  を和積形式で簡単化したものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1)  $(X + Z) \cdot (\bar{Y} + Z)$     (2)  $(\bar{X} + Y) \cdot (X + Z)$     (3)  $(X + Y) \cdot (Y + Z)$   
(4)  $(X + Z) \cdot (Y + Z)$     (5)  $(X + Y) \cdot (\bar{X} + Z)$

# H23 問14

問14 図のように、入力信号  $A$ ,  $B$  及び  $C$ , 出力信号  $Z$  の論理回路がある。

この論理回路の真理値表として、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



(3)

入力信号			出力信号
A	B	C	Z
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0

(4)

入力信号			出力信号
A	B	C	Z
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

(1)

入力信号			出力信号
A	B	C	Z
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

(2)

入力信号			出力信号
A	B	C	Z
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0

(5)

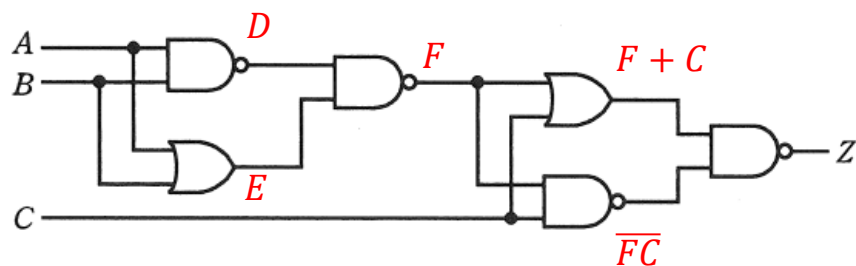
入力信号			出力信号
A	B	C	Z
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

# 導出のポイント

問14 図のように、入力信号  $A$ ,  $B$  及び  $C$ , 出力信号  $Z$  の論理回路がある。

この論理回路の真理値表として、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ  
選べ。

$$Z = \overline{(F + C)(\overline{FC})} = \overline{F + C} + FC$$



$$D = AB$$

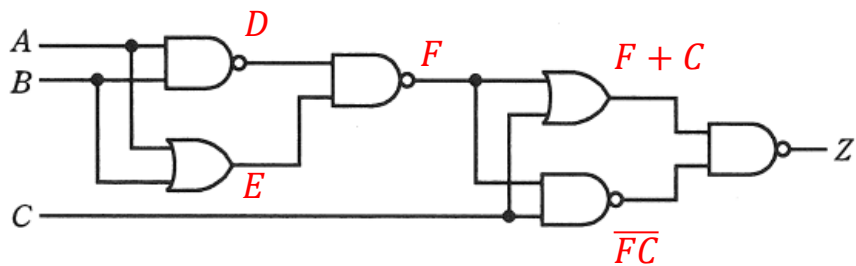
$$E = A + B$$

$$F = \overline{DE}$$

# 導出のポイント

問14 図のように、入力信号  $A$ ,  $B$  及び  $C$ , 出力信号  $Z$  の論理回路がある。

この論理回路の真理値表として、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



$$D = AB$$

$$E = A + B$$

$$F = \overline{DE}$$

(1)

入力信号			出力信号
A	B	C	Z
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

$$Z = \overline{(F + C)(\overline{FC})} = \overline{F + C} + FC$$

$$= \overline{F} \overline{C} + FC = \overline{\overline{D} \overline{E} \overline{C}} + \overline{D} \overline{E} C$$

$$= DE \overline{C} + (\overline{D} + \overline{E}) C = DE \overline{C} + \overline{D} C + \overline{E} C$$

$$= \overline{A} \overline{B} (A + B) \overline{C} + \overline{\overline{A} \overline{B} C} + (\overline{A + B}) C$$

$$= (\overline{A} + \overline{B})(A + B) \overline{C} + ABC + \overline{A} \overline{B} C$$

$$= (\overline{A} \overline{A} + \overline{A} \overline{B} + \overline{B} \overline{A} + \overline{B} \overline{B}) \overline{C} + ABC + \overline{A} \overline{B} C$$

$$= (0 + \overline{A} \overline{B} + \overline{B} \overline{A} + 0) \overline{C} + ABC + \overline{A} \overline{B} C$$

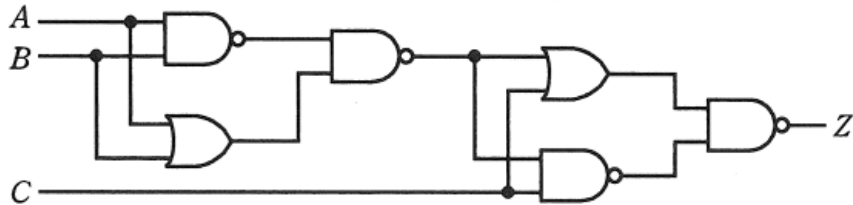
$$= \overline{A} \overline{B} \overline{C} + \overline{A} \overline{B} C + ABC + \overline{A} \overline{B} C$$

$$010 \quad 100 \quad 111 \quad 001$$

# H23 問14

問14 図のように、入力信号  $A$ 、 $B$  及び  $C$ 、出力信号  $Z$  の論理回路がある。

この論理回路の真理値表として、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



(3)

入力信号			出力信号
A	B	C	Z
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0

(4)

入力信号			出力信号
A	B	C	Z
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

(1)

入力信号			出力信号
A	B	C	Z
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

(2)

入力信号			出力信号
A	B	C	Z
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0

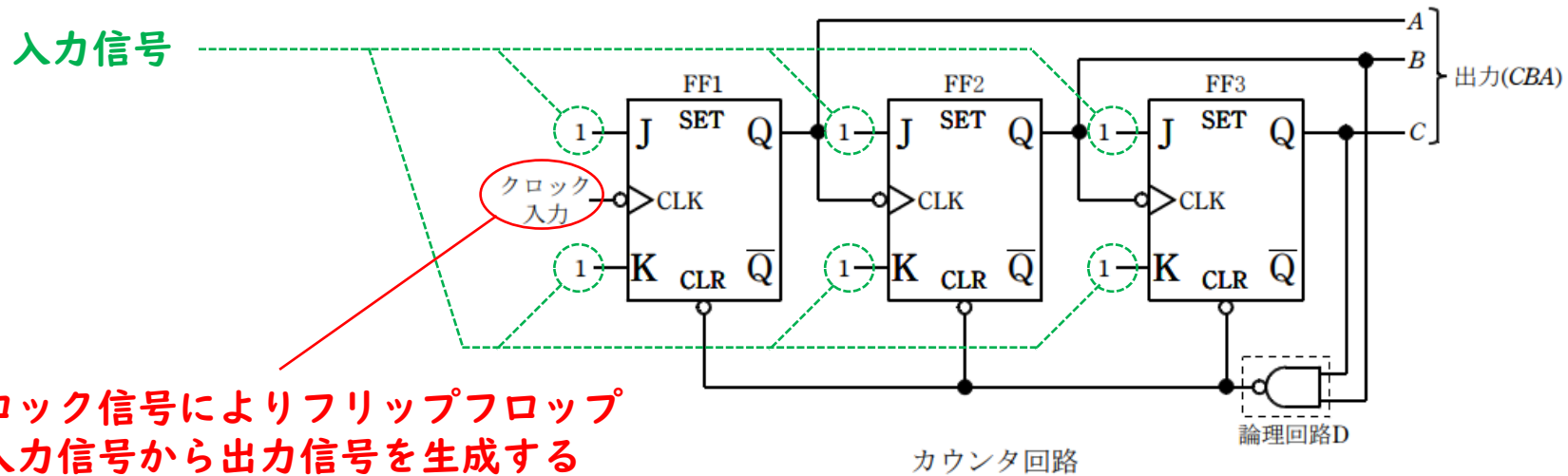
(5)

入力信号			出力信号
A	B	C	Z
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

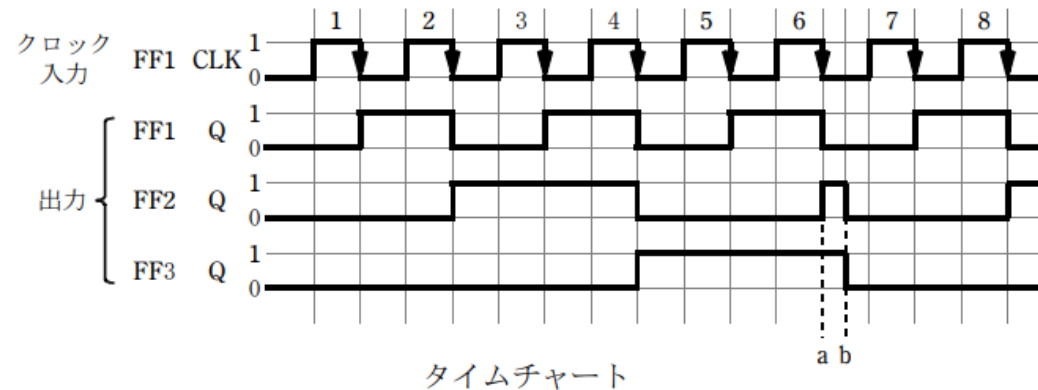
# 順序回路



現在の入力の値だけでなく、過去に入力された値によって出力が決定する論理回路。  
論理演算素子だけでなく入力の一時記憶のために“フリップフロップ回路”が使用される。



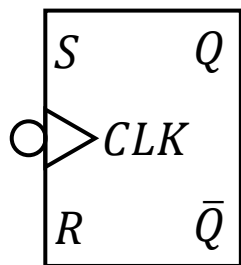
入力と出力の時間変化はタイムチャート  
を使って表現する



# フリップフロップの特徴

## RS-FF

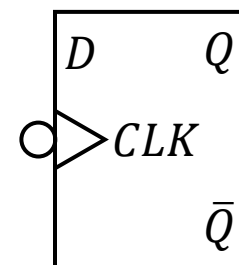
→Rが0のとき出力1、Sが0のとき出力0、  
RとSが0のとき出力は前の値を保持、RとSが1は禁止



S	R	Q
0	0	前の値を保持
0	1	0
1	0	1
1	1	禁止

## D-FF

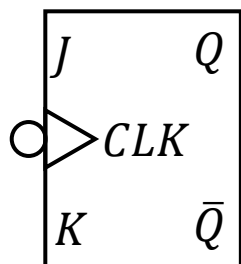
→クロックパルス入力時にDの値を出力に反映



D	Q
0	0
1	1

## JK-FF

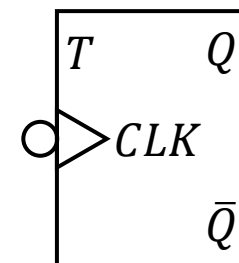
→RS-FFの機能拡張版  
JとKが1のとき出力を反転



J	K	Q
0	0	前の値を保持
0	1	0
1	0	1
1	1	前の値を反転

## T-FF

→クロックパルス入力時にTにより出力を制御  
Tが0のとき前の値を保持、Tが1のとき出力を反転



T	Q
0	前の値を保持
1	前の値を反転

# R03 問18

問 18 情報の一時的な記憶回路として用いられるフリップフロップ (FF) 回路について、次の (a) 及び (b) の間に答えよ。

(a) FF 回路に関する記述として、誤っているものを次の (1)～(5) のうちから一つ選べ。ただし、(1)～(4) における出力とは、反転しない  $Q$  のことである。

(1) RS-FF においては、クロックパルスの動作タイミングで入力  $R$  と  $S$  がそれぞれ 1 と 0 の場合に 0 を、入力  $R$  と  $S$  がそれぞれ 0 と 1 の場合に 1 を出力する。入力  $R$  と  $S$  を共に 1 とすることは禁止されている。

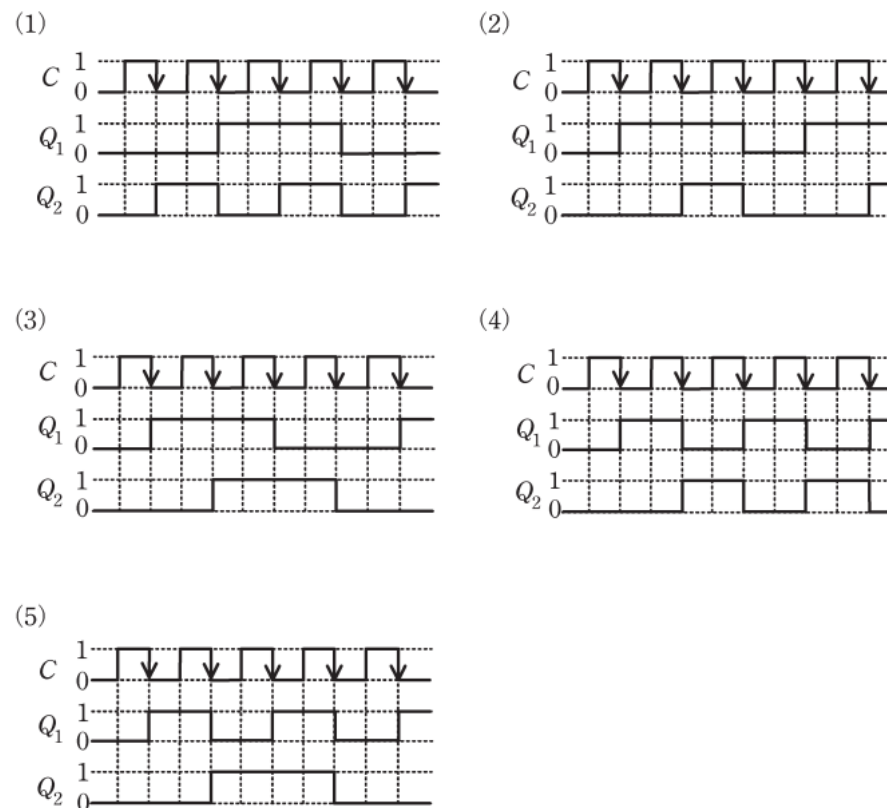
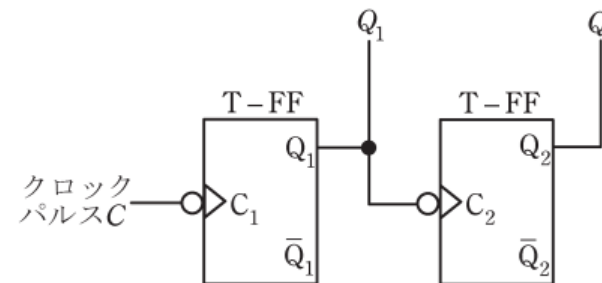
(2) JK-FF においては、クロックパルスの動作タイミングで入力  $J$  と  $K$  がそれぞれ 1 と 0 の場合に 1 を、入力  $J$  と  $K$  がそれぞれ 0 と 1 の場合に 0 を出力し、入力  $J$  と  $K$  が共に 1 の場合には出力を保持する。

(3) T-FF は、クロックパルスの動作タイミングにおいて、出力を反転する。

(4) D-FF は、クロックパルスの動作タイミングにおいて、入力  $D$  と一致した出力を行う。

(5) FF の用途として、カウンタ回路やレジスタ回路などがある。

(b) クロックパルスの立ち下がりで動作する二つの T-FF を用いた図の回路を考える。この回路において、クロックパルス  $C$  に対する回路の出力  $Q_1$  及び  $Q_2$  のタイムチャートとして、正しいものを次の (1)～(5) のうちから一つ選べ。



# 導出のポイント

問 18 情報の一時的な記憶回路として用いられるフリップフロップ (FF) 回路について、次の (a) 及び (b) の間に答えよ。

(a) FF 回路に関する記述として、誤っているものを次の (1)～(5) のうちから一つ選べ。ただし、(1)～(4) における出力とは、反転しない  $Q$  のことである。

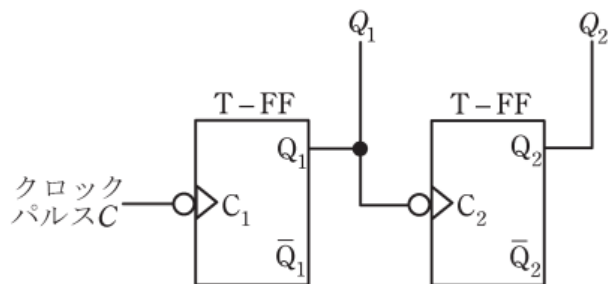
(1) RS-FF においては、クロックパルスの動作タイミングで入力  $R$  と  $S$  がそれぞれ 1 と 0 の場合に 0 を、入力  $R$  と  $S$  がそれぞれ 0 と 1 の場合に 1 を出力する。入力  $R$  と  $S$  を共に 1 とすることは禁止されている。

(2) JK-FF においては、クロックパルスの動作タイミングで入力  $J$  と  $K$  がそれぞれ 1 と 0 の場合に 1 を、入力  $J$  と  $K$  がそれぞれ 0 と 1 の場合に 0 を出力し、入力  $J$  と  $K$  が共に 1 の場合には出力を保持する。

(3) T-FF は、クロックパルスの動作タイミングにおいて、出力を反転する。

(4) D-FF は、クロックパルスの動作タイミングにおいて、入力  $D$  と一致した出力を行う。

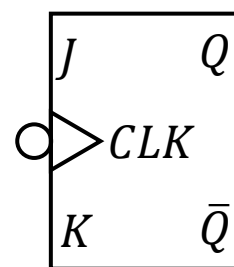
(5) FF の用途として、カウンタ回路やレジスタ回路などがある。



## JK-FF

→RS-FFの機能拡張版

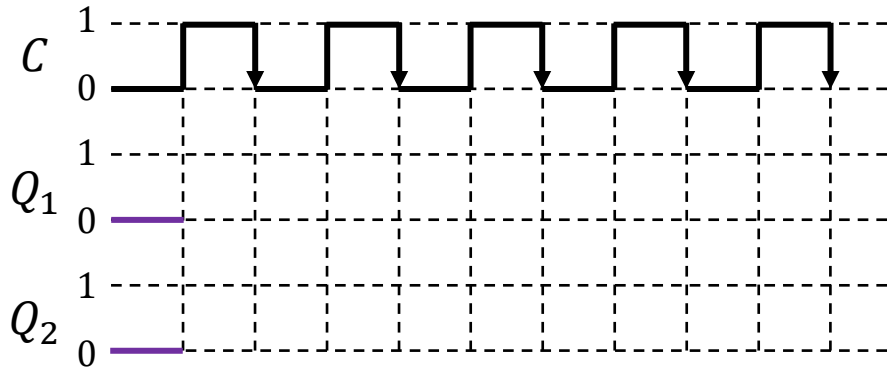
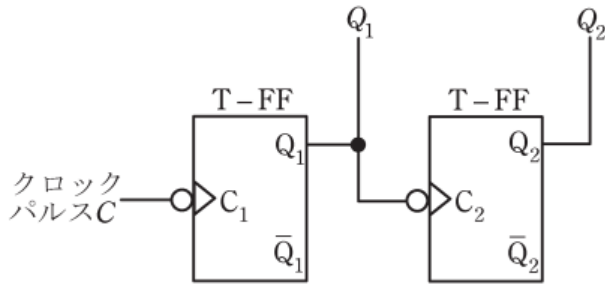
$J$ が0のとき出力1、 $K$ が0のとき出力0、  
 $J$ と $K$ が0のとき出力は前の値を保持、  
 $J$ と $K$ が1のとき出力を反転



$J$	$K$	$Q$
0	0	前の値を保持
0	1	0
1	0	1
1	1	前の値を反転

# R03 問18

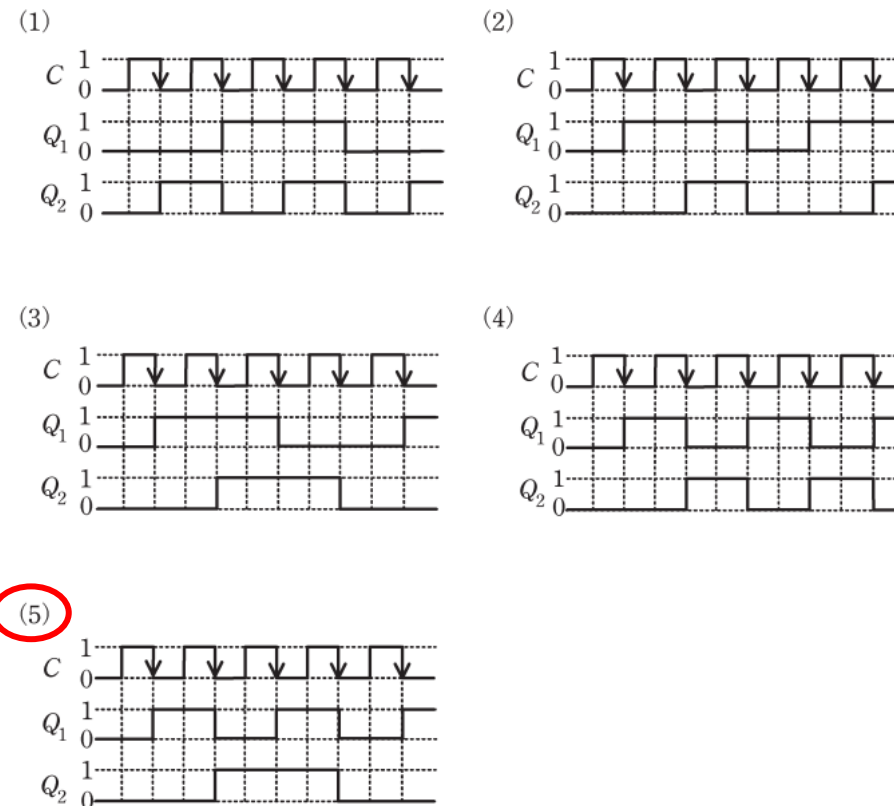
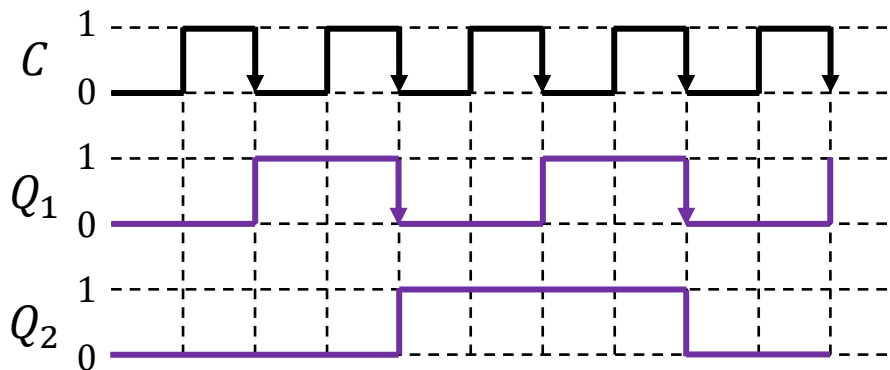
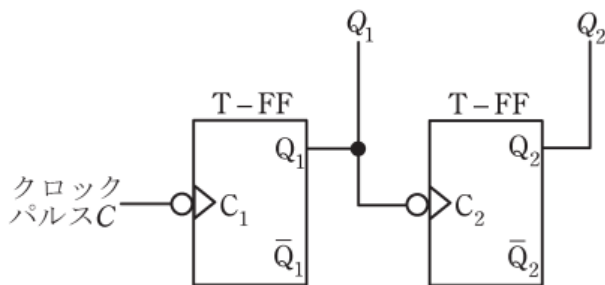
(b) クロックパルスの立ち下がりで動作する二つの T-FF を用いた図の回路を考える。この回路において、クロックパルス  $C$  に対する回路の出力  $Q_1$  及び  $Q_2$  のタイムチャートとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



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

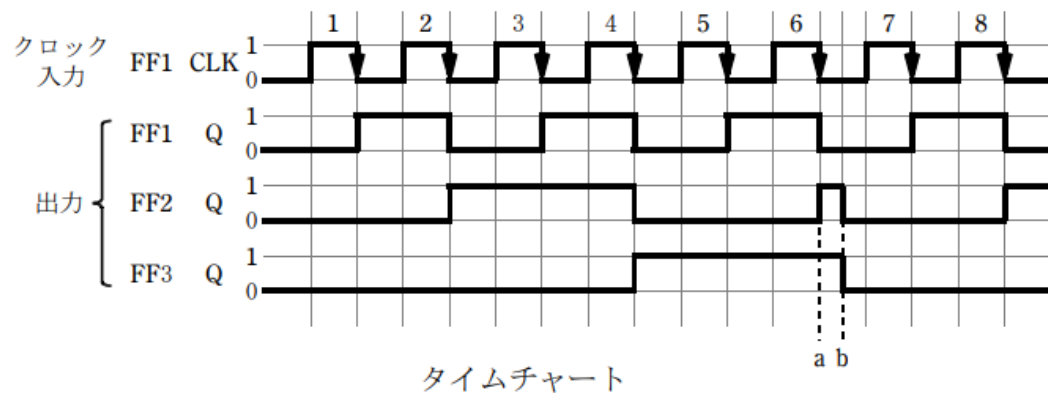
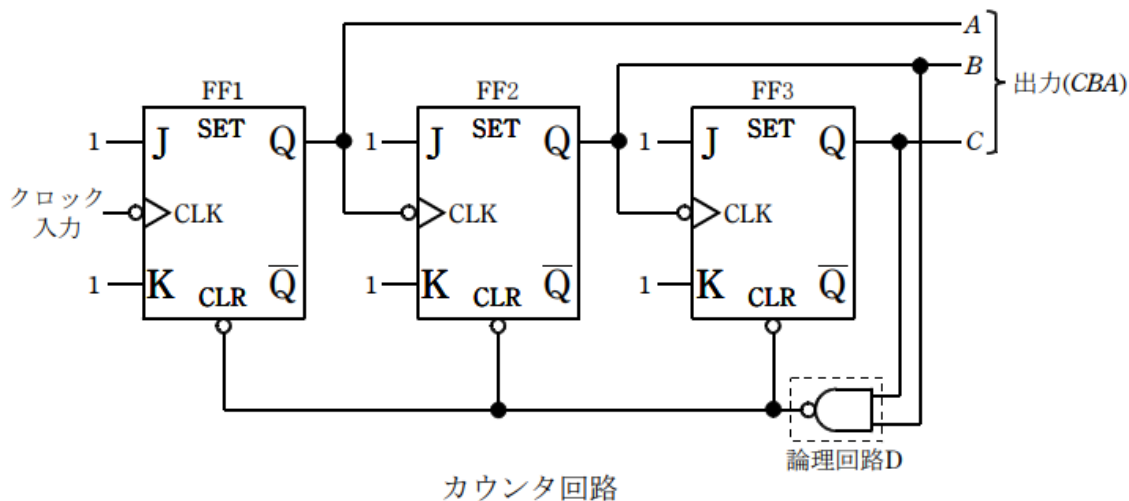
# 導出のポイント

(b) クロックパルスの立ち下がりで動作する二つの T-FF を用いた図の回路を考える。この回路において、クロックパルス  $C$  に対する回路の出力  $Q_1$  及び  $Q_2$  のタイムチャートとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



# H26 問18

問18 図はJK-フリップフロップ(FF1, FF2, FF3)と論理回路Dを用いた非同期式カウンタ回路とそのタイムチャートである。次の(a)及び(b)の間に答えよ。



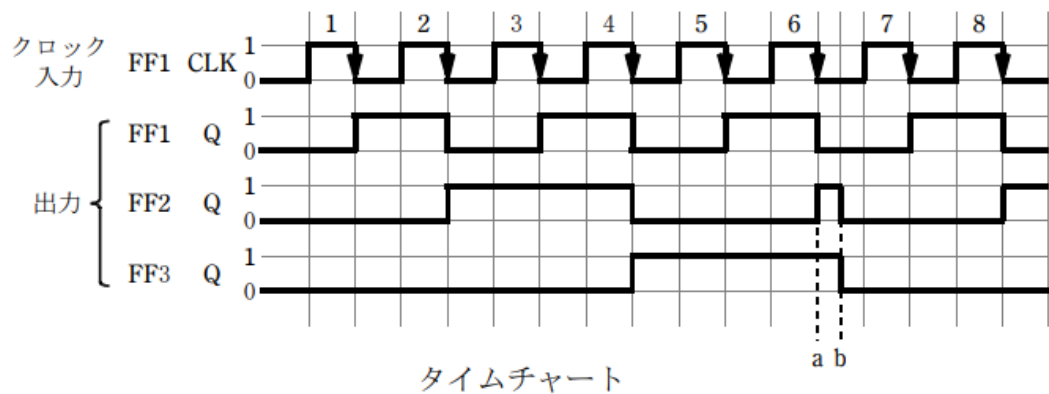
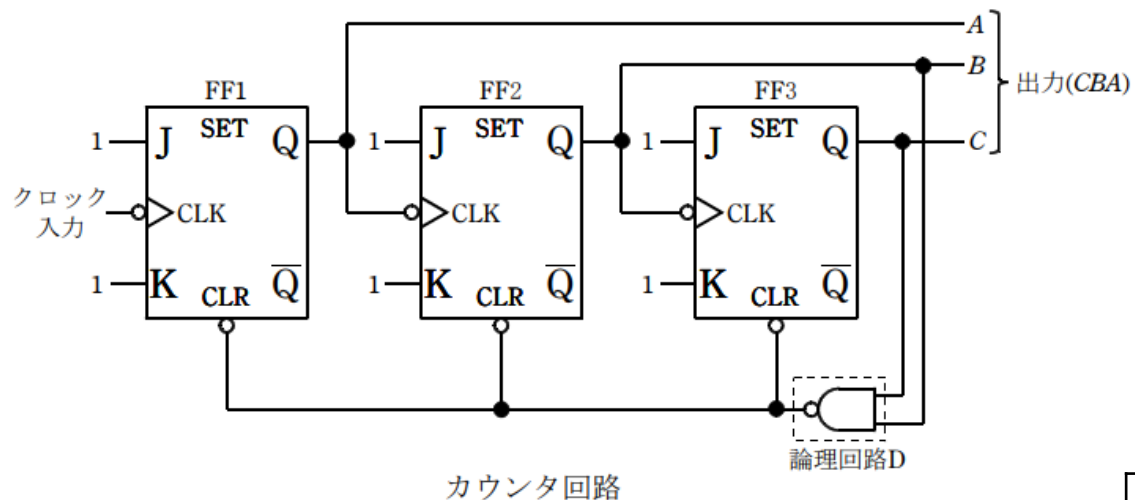
(a) カウンタ回路における論理回路 D は、 回路で、その役割は出力(CBA)が2進数でカウンタの最大数  になった後、次のクロック入力の立ち下がりによって出力(CBA)を2進数で  にすることである。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)及び(ウ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)
(1)	NOR	101	000
(2)	NOR	110	111
(3)	NAND	110	111
(4)	NAND	110	000
(5)	NAND	101	000

# 導出のポイント

問18 図はJK-フリップフロップ(FF1, FF2, FF3)と論理回路Dを用いた非同期式カウンタ回路とそのタイムチャートである。次の(a)及び(b)の間に答えよ。

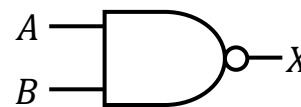


(a) カウンタ回路における論理回路 D は、 回路で、その役割は出力(CBA)が2進数でカウンタの最大数  になった後、次のクロック入力の立ち下がりによって出力(CBA)を2進数で  にすることである。

上記の記述中の空白箇所(ア), (イ)及び(ウ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)~(5)のうちから一つ選べ。

**NAND**  
 $X = \overline{A \cdot B}$

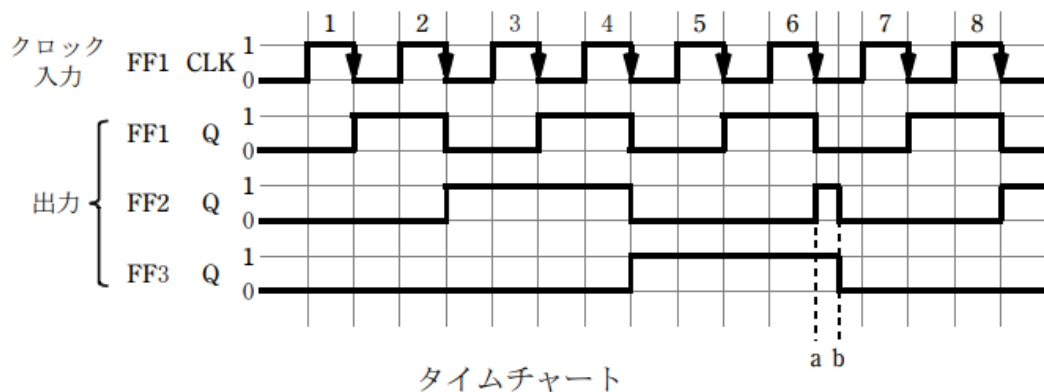
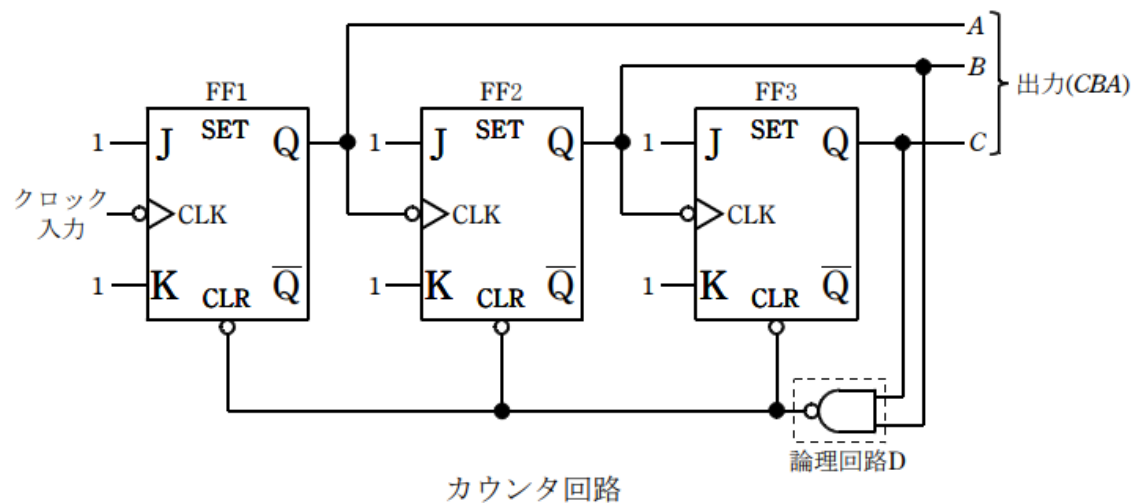
A	B	X
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0



	(ア)	(イ)	(ウ)
(1)	NOR	101	000
(2)	NOR	110	111
(3)	NAND	110	111
(4)	NAND	110	000
<b>(5)</b>	<b>NAND</b>	<b>101</b>	<b>000</b>

# H26 問18

問18 図はJK-フリップフロップ (FF1, FF2, FF3) と論理回路 D を用いた非同期式カウンタ回路とそのタイムチャートである。次の (a) 及び (b) の間に答えよ。



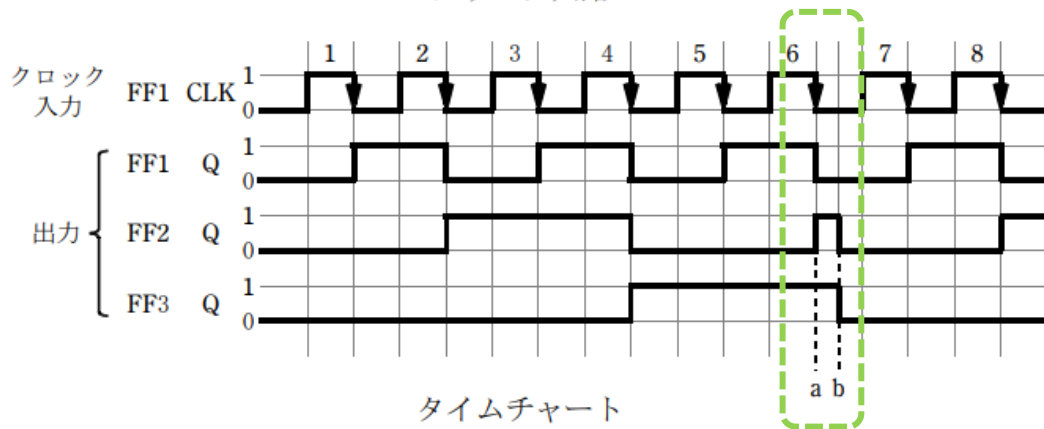
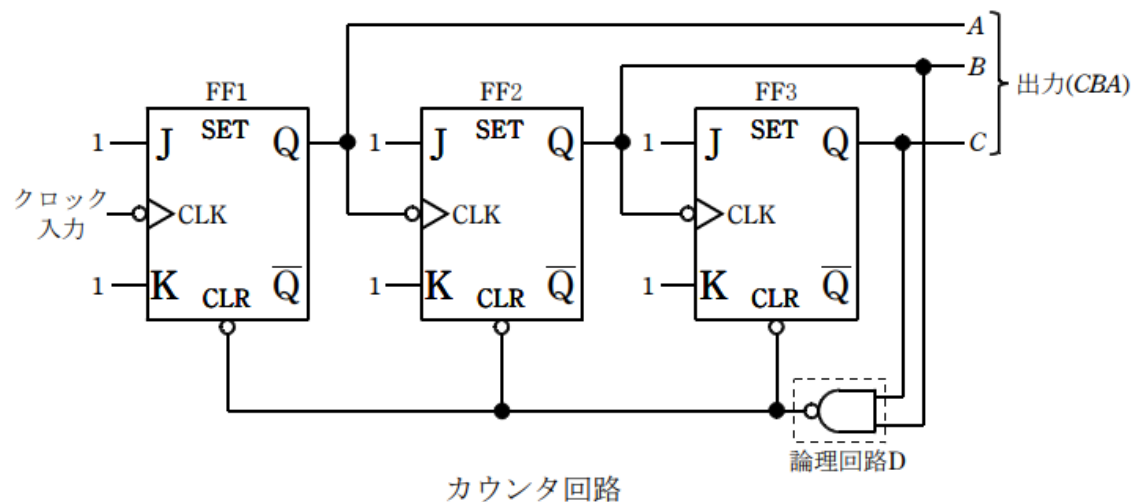
(b) タイムチャートにおいて、クロック入力のパルス 6 の立ち下がりで FF1 の Q 出力は 1 から 0 へ変化する。FF1 の立ち下がりでは FF2 を動作させ、0 から 1 へ変化させる。図の a 時点で FF2 及び FF3 の Q 出力はともに (ア) である。これら二つの (ア) は論理回路 D に入力され、その出力は (イ) となる。この (イ) は三つの JK-フリップフロップの CLR 入力端子に入って、b 時点において、クリアされている。a 時点から b 時点までの FF2 の Q に現われるパルスは、パルス幅が非常に狭いため、カウンタの出力 (ウ) としてはカウントされない。カウンタは再びカウントを開始する。クロック入力のパルス 6 が 1 から 0 へ変化する時刻と、FF2 及び FF3 が最終的に b 時点でクリアされる時刻とは時間遅れが生じている。これは論理回路 D とフリップフロップの入出力における信号の (ウ) 遅れに起因している。

上記の記述中の空白箇所(ア), (イ)及び(ウ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)
(1)	1	0	伝搬
(2)	0	1	伝搬
(3)	1	1	伝搬
(4)	0	1	同期
(5)	1	0	同期

# 導出のポイント

問18 図はJK-フリップフロップ (FF1, FF2, FF3) と論理回路 D を用いた非同期式カウンタ回路とそのタイムチャートである。次の (a) 及び (b) の間に答えよ。



(b) タイムチャートにおいて、クロック入力のパルス 6 の立ち下がりでは FF1 の Q 出力は 1 から 0 へ変化する。FF1 の立ち下がりでは FF2 を動作させ、0 から 1 へ変化させる。図の a 時点で FF2 及び FF3 の Q 出力はともに (ア) である。これら二つの (ア) は論理回路 D に入力され、その出力は (イ) となる。この (イ) は三つの JK-フリップフロップの CLR 入力端子に入って、b 時点において、クリアされている。a 時点から b 時点までの FF2 の Q に現われるパルスは、パルス幅が非常に狭いため、カウンタの出力 (ウ) としてはカウントされない。カウンタは再びカウントを開始する。クロック入力のパルス 6 が 1 から 0 へ変化する時刻と、FF2 及び FF3 が最終的に b 時点でクリアされる時刻とは時間遅れが生じている。これは論理回路 D とフリップフロップの入出力における信号の (ウ) 遅れに起因している。

上記の記述中の空白箇所 (ア), (イ) 及び (ウ) に当てはまる組合せとして、正しいものを次の (1) ~ (5) のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)
(1)	1	0	伝搬
(2)	0	1	伝搬
(3)	1	1	伝搬
(4)	0	1	同期
(5)	1	0	同期

# H21 問18

問18 JK-FF (JK-フリップフロップ) の動作とそれを用いた回路について、次の(a)及び(b)に答えよ。

(a) 図1のJK-FFの状態遷移について考える。JK-FFの $J$ 、 $K$ の入力時における出力を $Q$ (現状態)、 $J$ 、 $K$ の入力とクロックパルスの立下がりによって変化する $Q$ の変化後の状態(次状態)の出力を $Q'$ として、その状態遷移を表1のようにまとめる。表1中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)、(エ)及び(オ)に当てはまる真理値として、正しいものを組み合わせたのは次のうちどれか。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
(1)	0	0	0	1	1
(2)	0	1	0	0	0
(3)	1	1	0	1	1
(4)	1	0	1	1	0
(5)	1	0	1	0	1

<表1>

入 力		現状態	次状態
$J$	$K$	$Q$	$Q'$
0	0	0	0
0	0	1	(ア)
0	1	0	0
0	1	1	(イ)
1	0	0	1
1	0	1	(ウ)
1	1	0	(エ)
1	1	1	(オ)

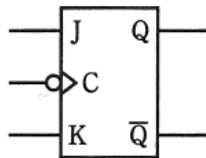


図1

# 導出のポイント

問18 JK-FF (JK-フリップフロップ) の動作とそれを用いた回路について、次の(a)及び(b)に答えよ。

(a) 図1のJK-FFの状態遷移について考える。JK-FFの $J$ 、 $K$ の入力時における出力を $Q$ (現状態)、 $J$ 、 $K$ の入力とクロックパルスの立下がりによって変化する $Q$ の変化後の状態(次状態)の出力を $Q'$ として、その状態遷移を表1のようにまとめる。表1中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)、(エ)及び(オ)に当てはまる真理値として、正しいものを組み合わせたのは次のうちどれか。

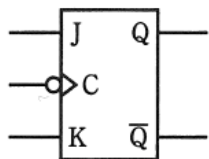


図1

<表1>

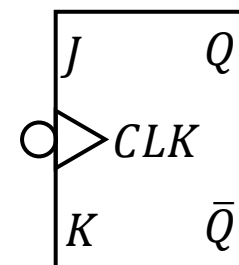
入 力		現状態	次状態	
$J$	$K$	$Q$	$Q'$	
0	0	0	0	
0	0	1	(ア)	1
0	1	0	0	
0	1	1	(イ)	0
1	0	0	1	
1	0	1	(ウ)	1
1	1	0	(エ)	1
1	1	1	(オ)	0

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
(1)	0	0	0	1	1
(2)	0	1	0	0	0
(3)	1	1	0	1	1
(4)	1	0	1	1	0
(5)	1	0	1	0	1

## JK-FF

→RS-FFの機能拡張版

$J$ が0のとき出力1、 $K$ が0のとき出力0、  
 $J$ と $K$ が0のとき出力は前の値を保持、  
 $J$ と $K$ が1のとき出力を反転



$J$	$K$	$Q$
0	0	前の値を保持
0	1	0
1	0	1
1	1	前の値を反転

# H21 問18

(b) 2個のJK-FFを用いた図2の回路を考える。この回路において、+5[V]を“1”，0[V]を“0”と考えたとき、クロックパルスCに対する回路の出力 $Q_1$ 及び $Q_2$ のタイムチャートとして、正しいのは次のうちどれか。

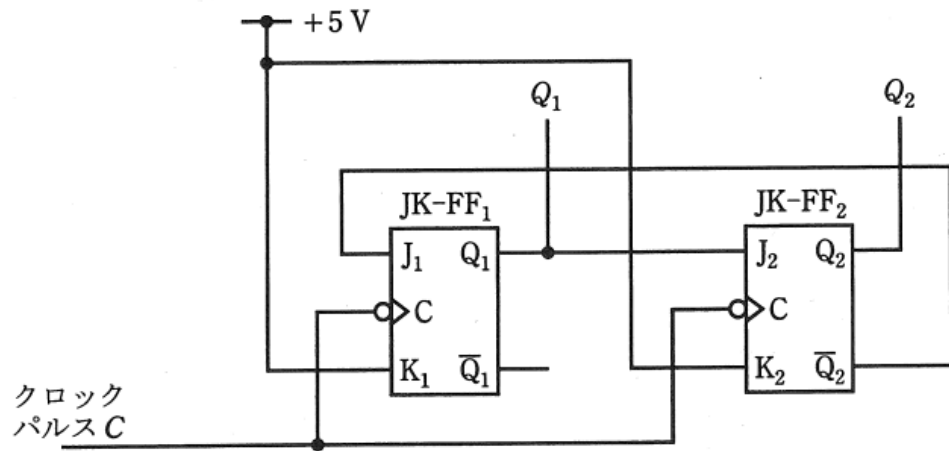
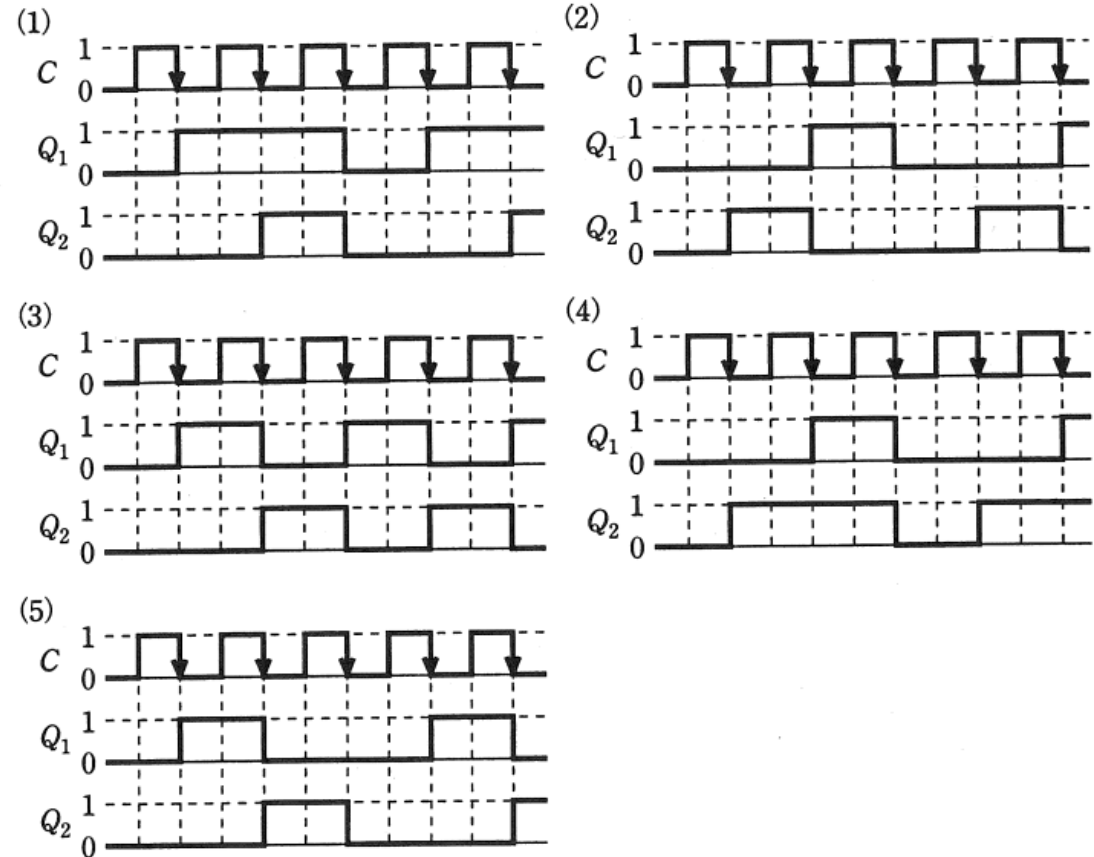


図2



# 導出のポイント

(b) 2個のJK-FFを用いた図2の回路を考える。この回路において、+5[V]を“1”，0[V]を“0”と考えたとき、クロックパルスCに対する回路の出力 $Q_1$ 及び $Q_2$ のタイムチャートとして、正しいのは次のうちどれか。

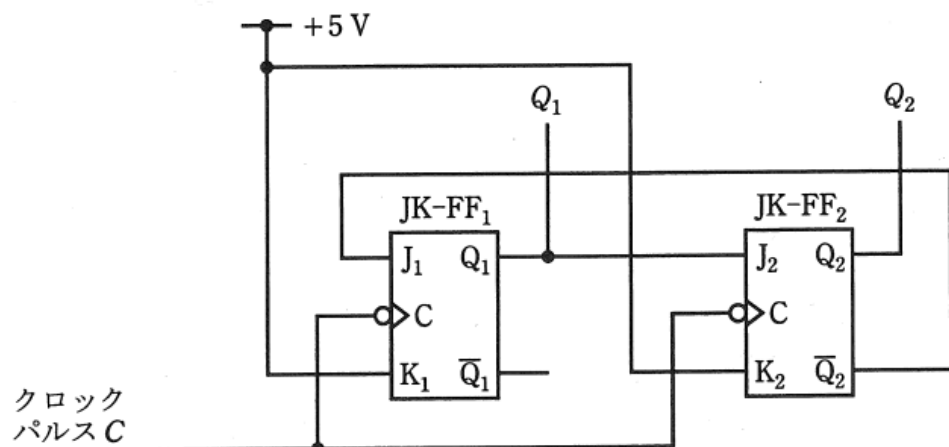
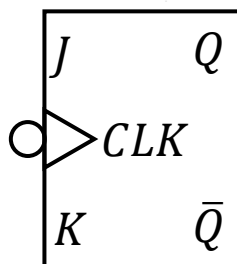
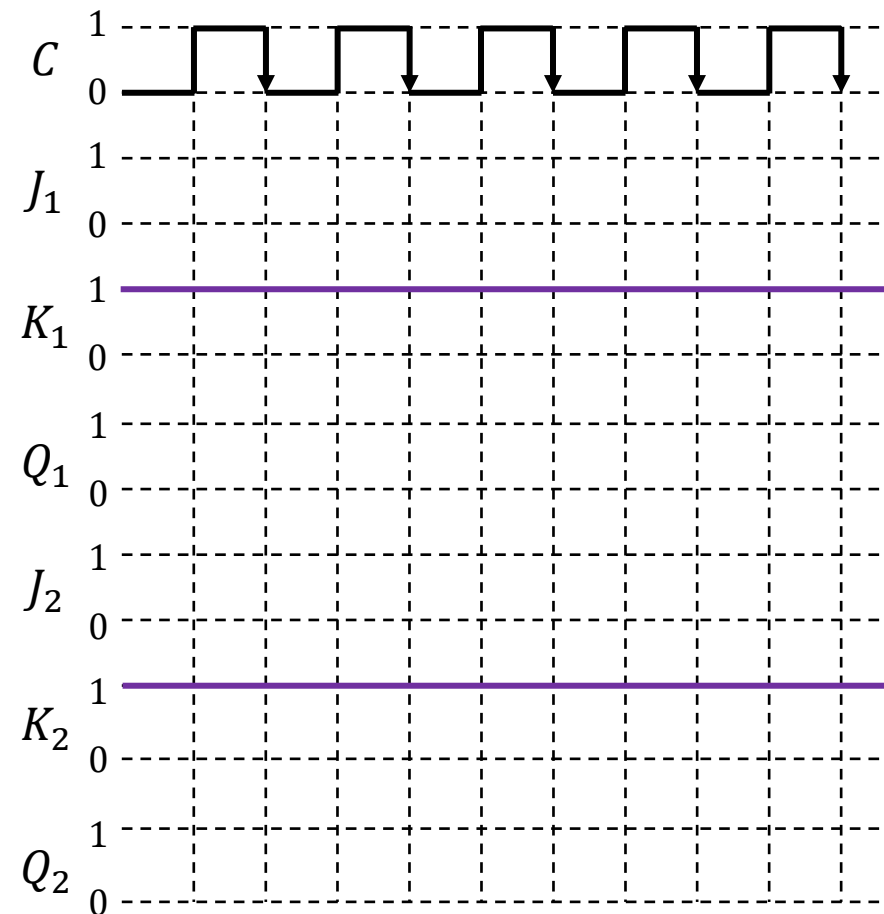


図2



J	K	Q
0	0	前の値を保持
0	1	0
1	0	1
1	1	前の値を反転



# 導出のポイント

(b) 2個のJK-FFを用いた図2の回路を考える。この回路において、+5[V]を“1”，0[V]を“0”と考えたとき、クロックパルスCに対する回路の出力 $Q_1$ 及び $Q_2$ のタイムチャートとして、正しいのは次のうちどれか。

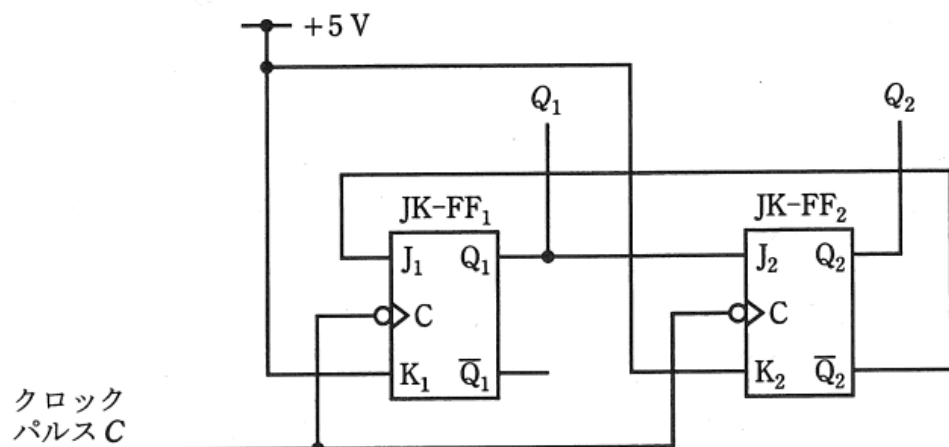
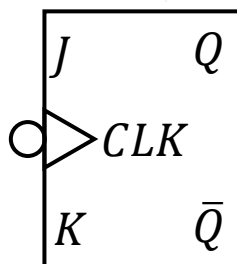
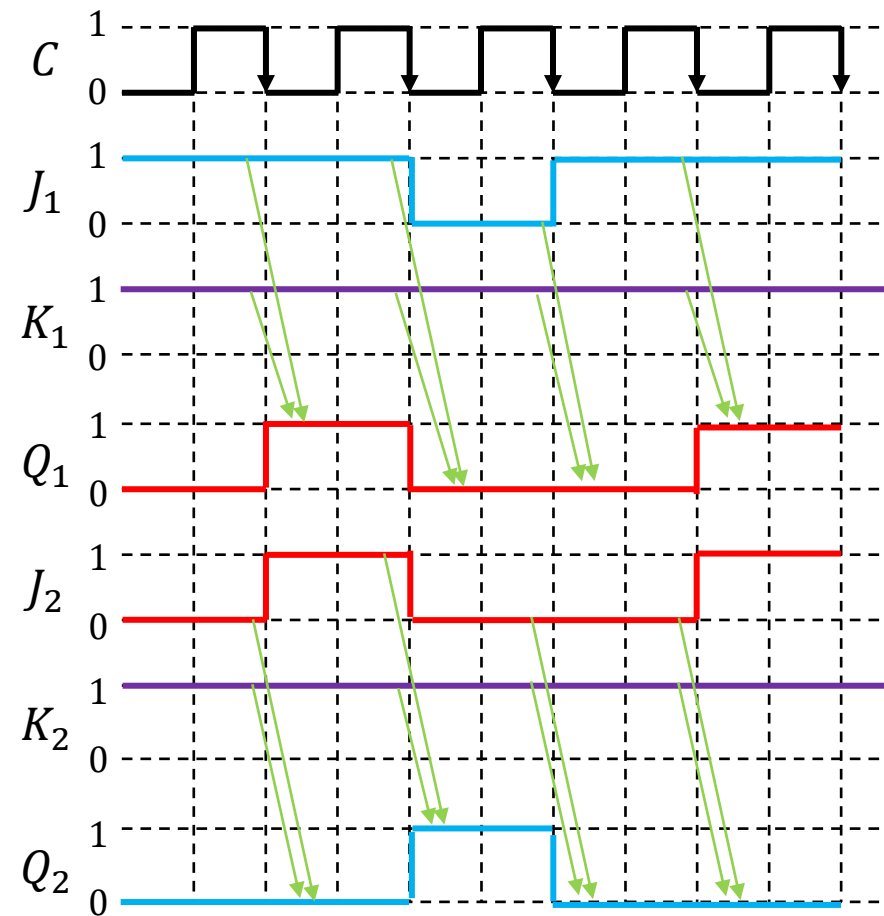


図2



J	K	Q
0	0	前の値を保持
0	1	0
1	0	1
1	1	前の値を反転



# H21 問18

(b) 2個のJK-FFを用いた図2の回路を考える。この回路において、+5[V]を“1”，0[V]を“0”と考えたとき、クロックパルスCに対する回路の出力 $Q_1$ 及び $Q_2$ のタイムチャートとして、正しいのは次のうちどれか。

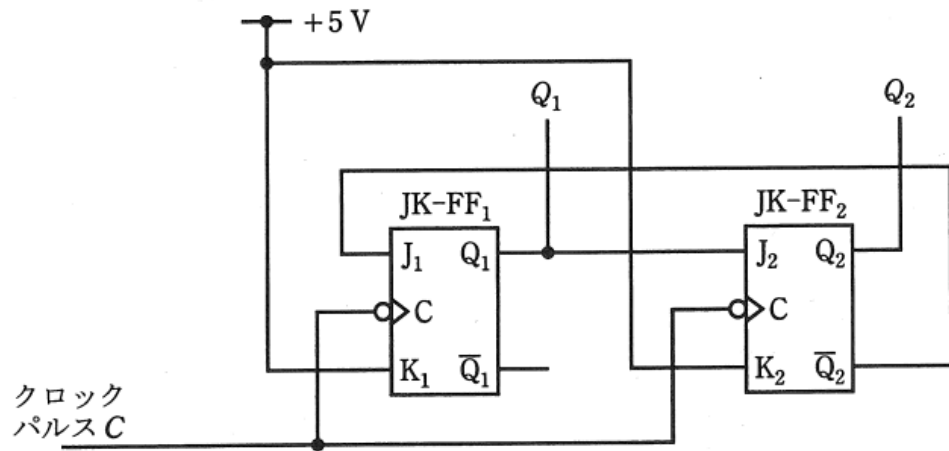
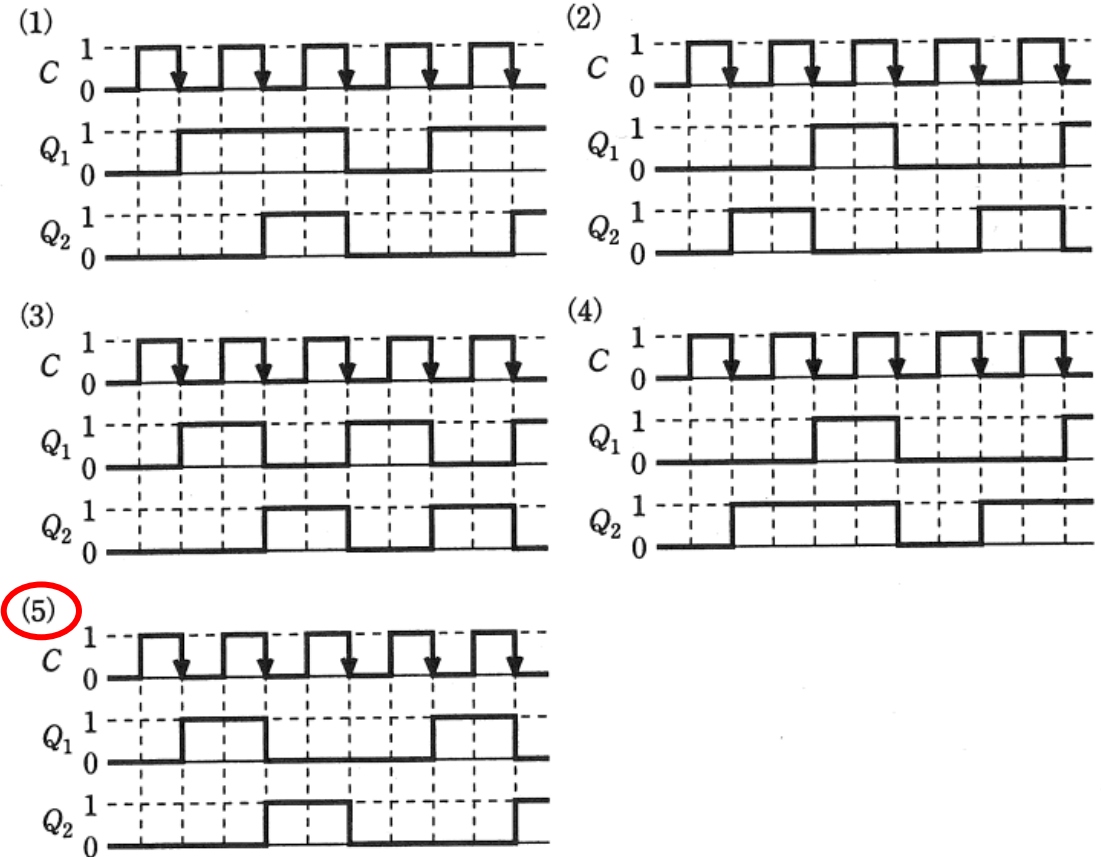


図2





ご聴講ありがとうございました!!