

デジタル回路講義資料

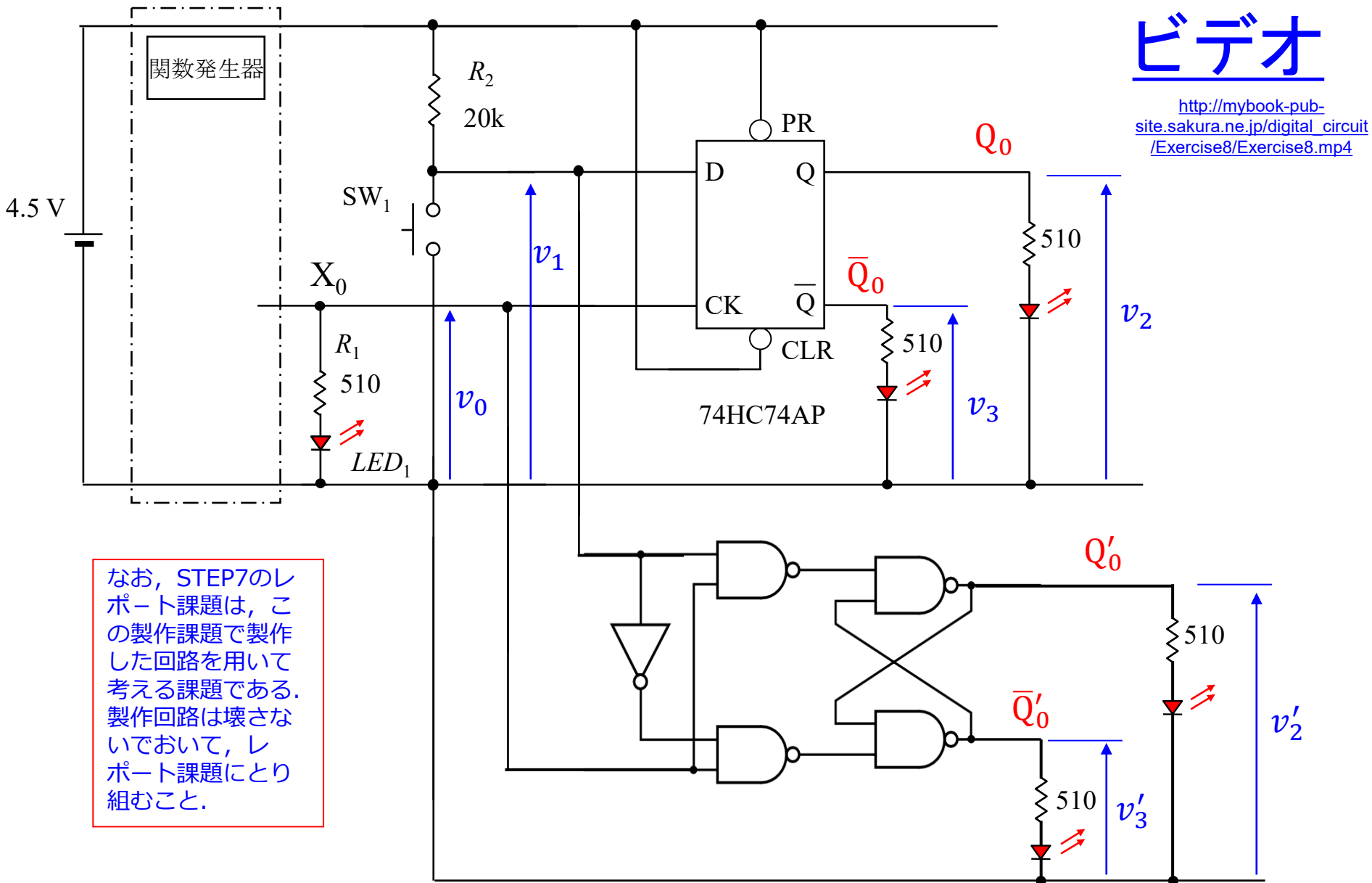
第9回 非同期式カウンタ

担当：古橋武

STEP8 製作課題 解答

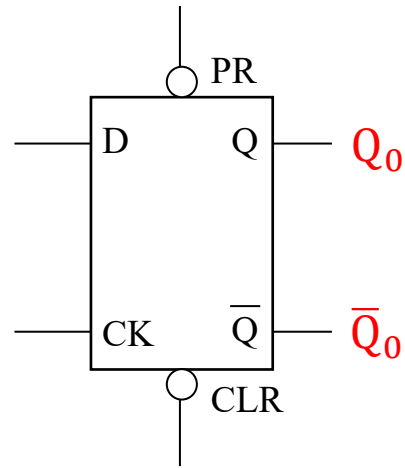
(1)以下の二つのD-フリップフロップ回路を製作し、動作を確認せよ。

(2)両者の回路は全く同じ動作をするわけではない。どのような入力的时候に動作が異なるのか確認して、TAに説明せよ。

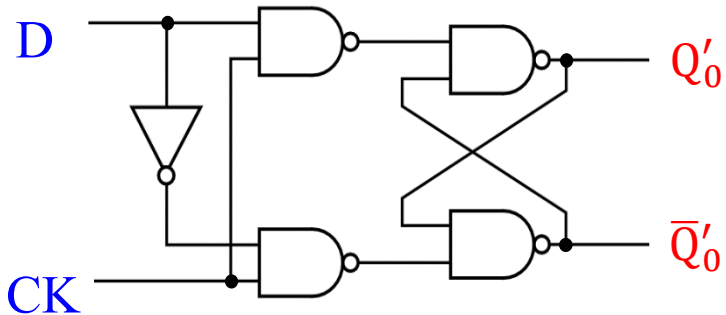
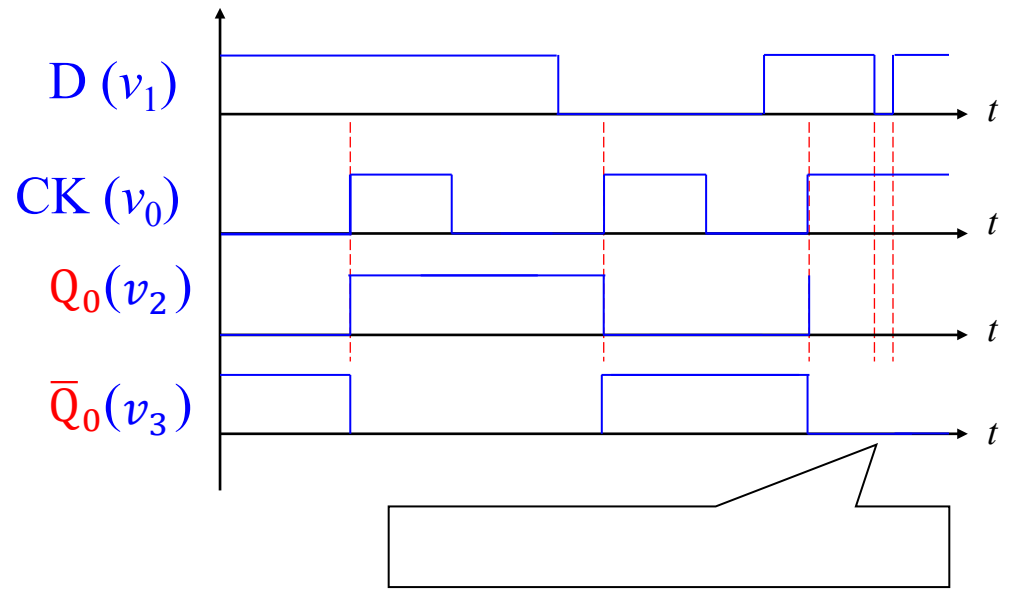


なお、STEP7のレポート課題は、この製作課題で製作した回路を用いて考える課題である。製作回路は壊さないで、レポート課題にとり組むこと。

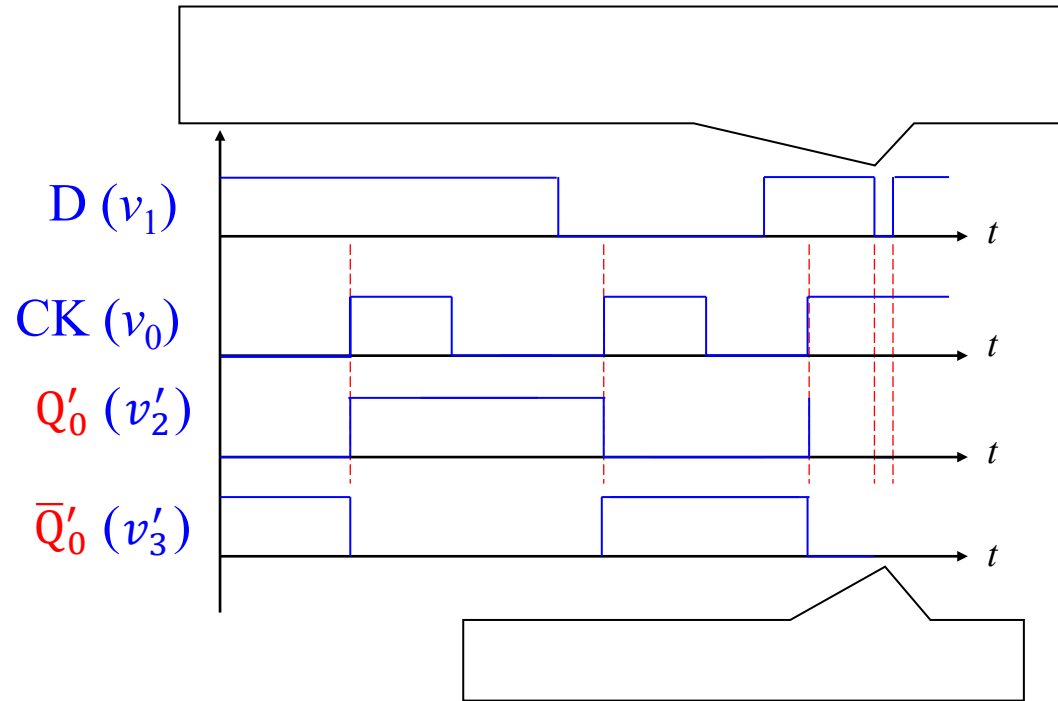
STEP8 製作課題解答



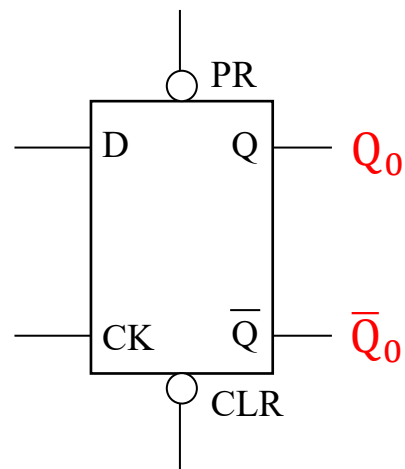
Dフリップフロップ IC



Dフリップフロップ回路

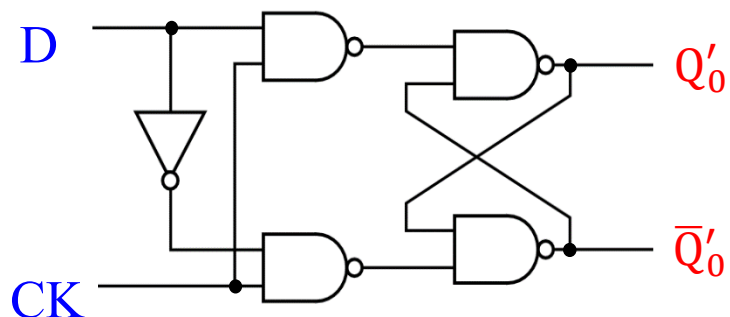


STEP8 製作課題解答

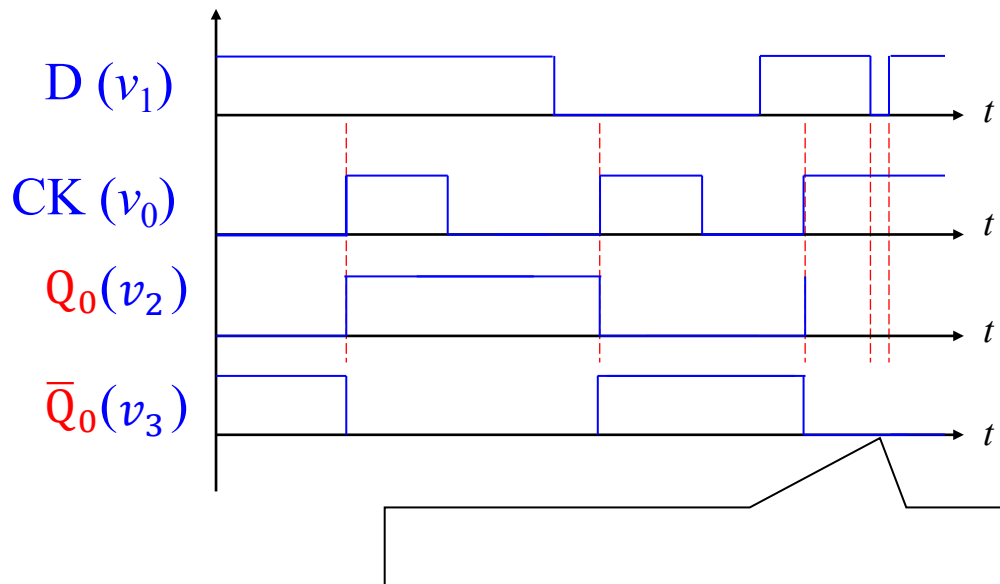


Dフリップフロップ IC

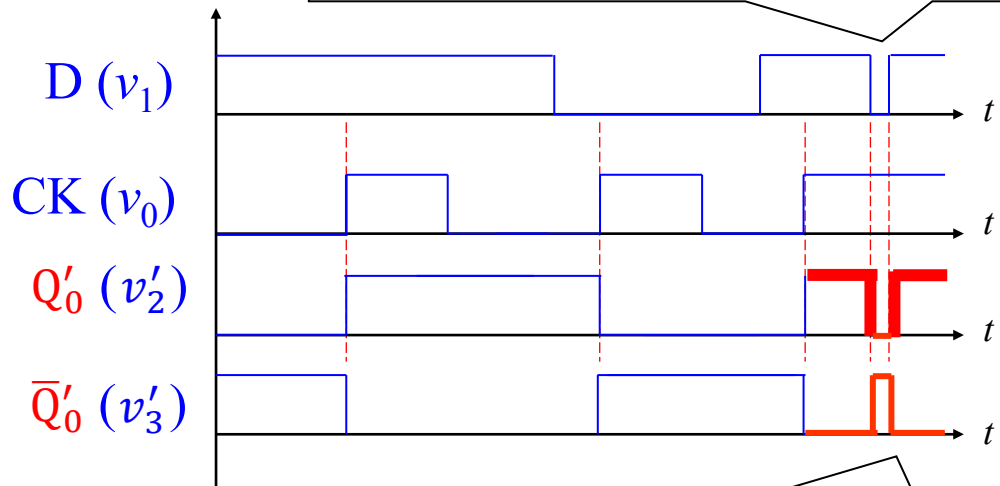
透過的



Dフリップフロップ回路

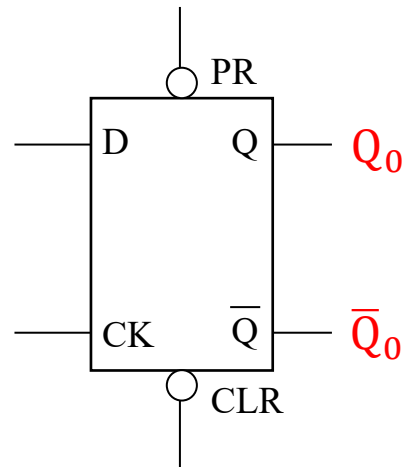


CK = 1のときにD = 0にすると



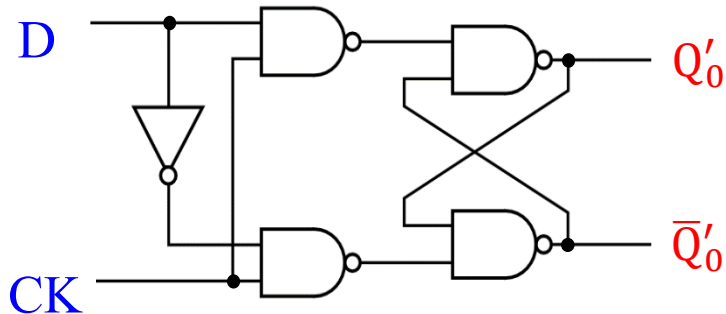
Q = 0, Q-bar = 1となる。

STEP8 製作課題解答

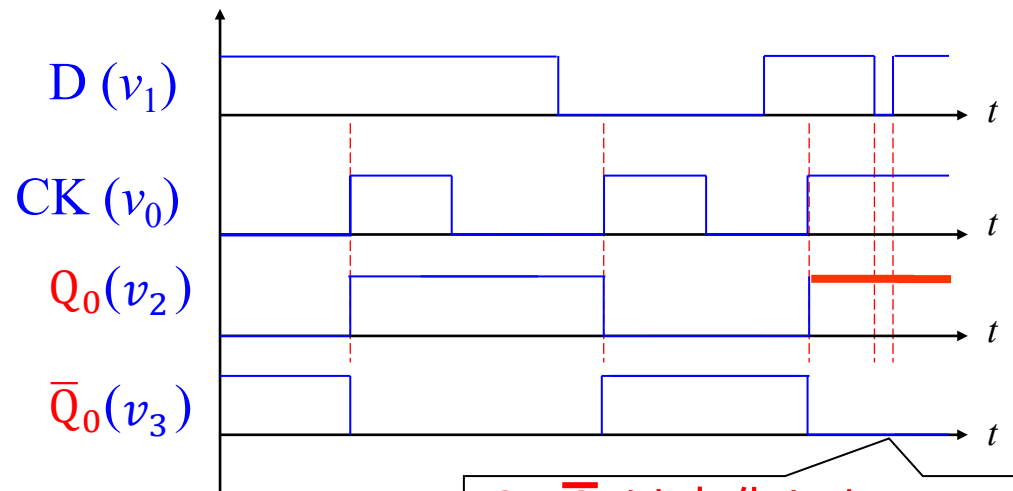


Dフリップフロップ I C

透過的

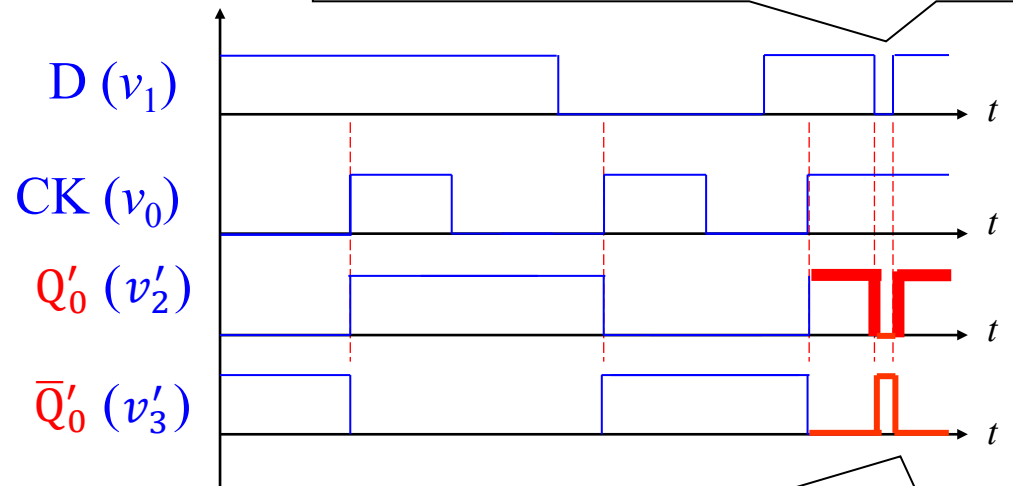


Dフリップフロップ回路



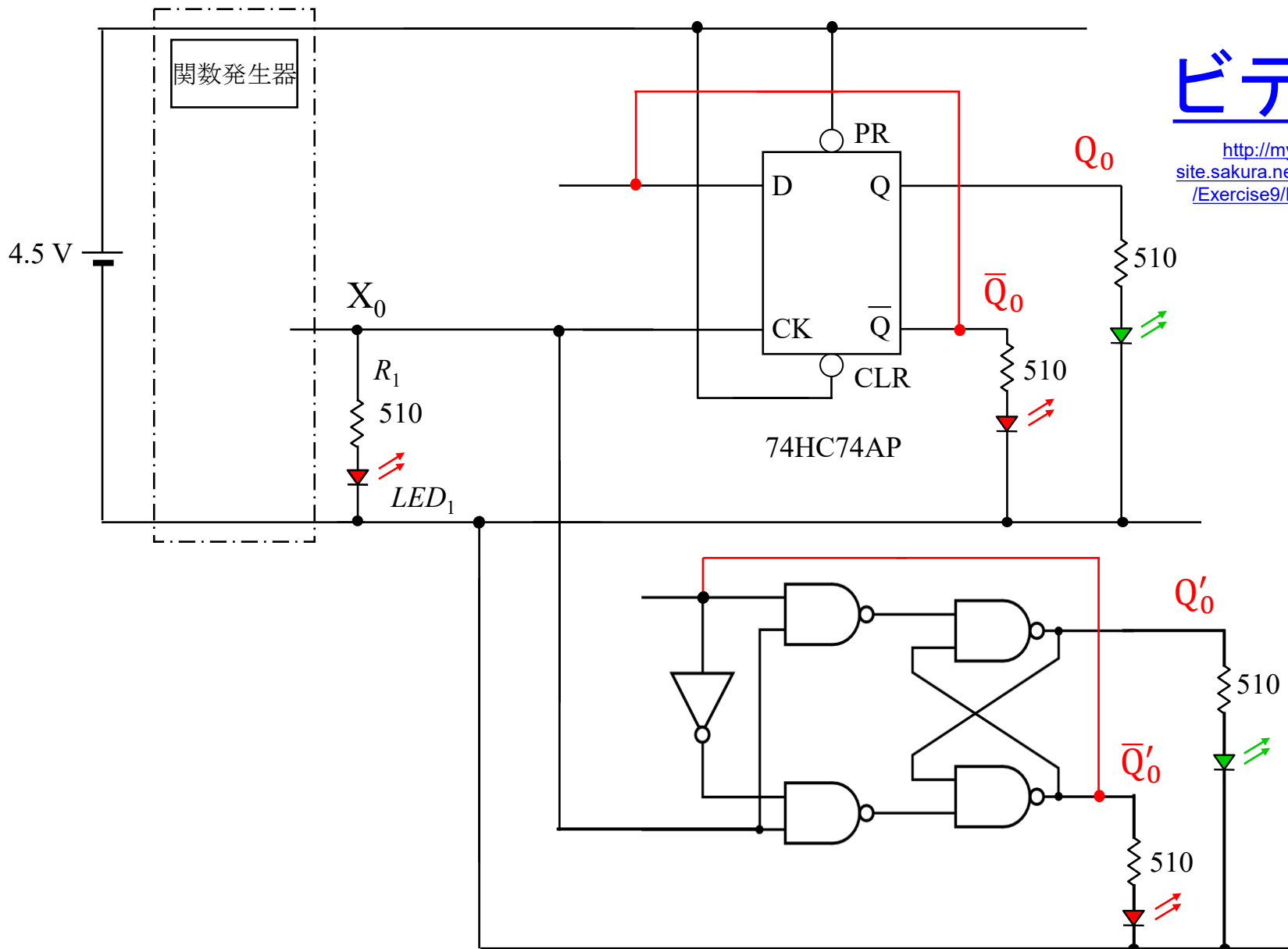
Q, \bar{Q} は変化しない。

CK = 1のときにD = 0にすると



$Q = 0, \bar{Q} = 1$ となる。

STEP8 レポート課題 (解答)

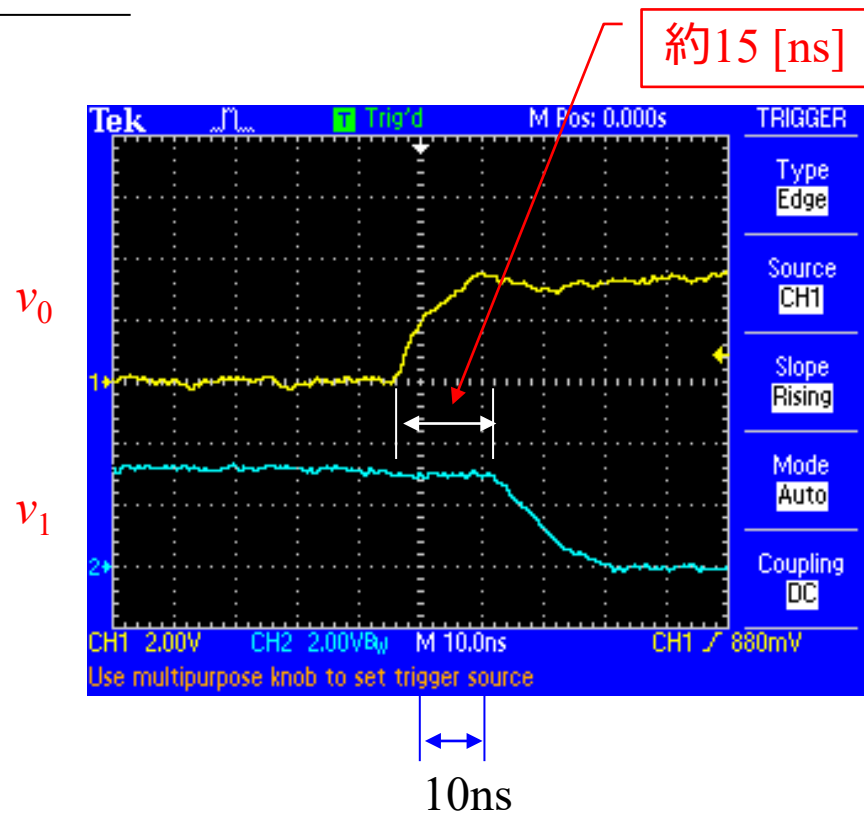
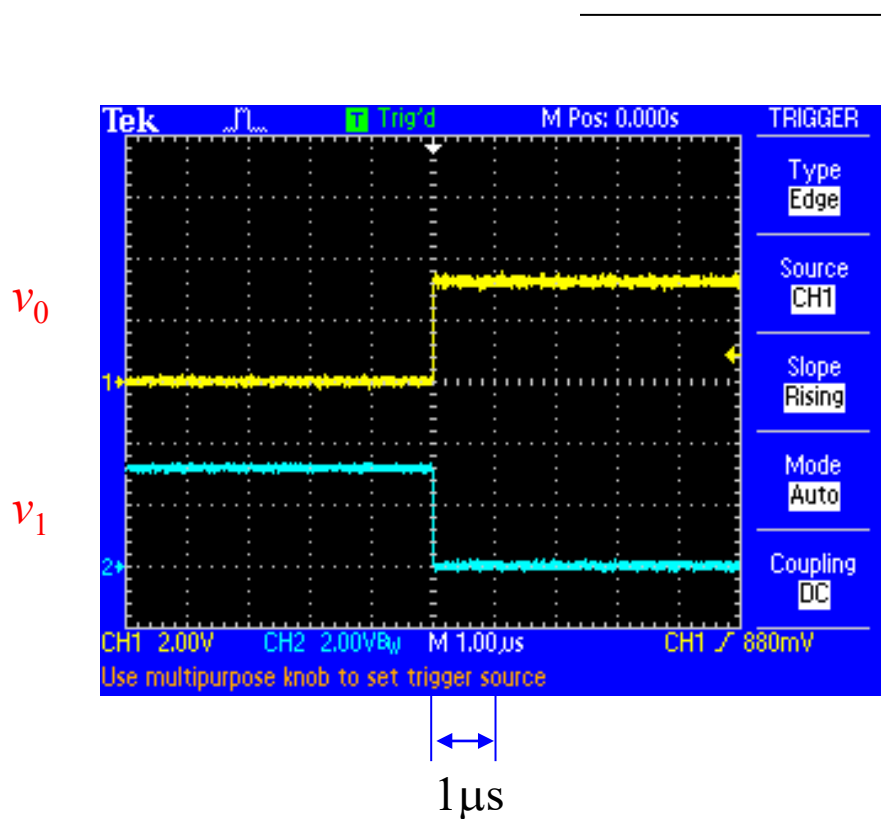
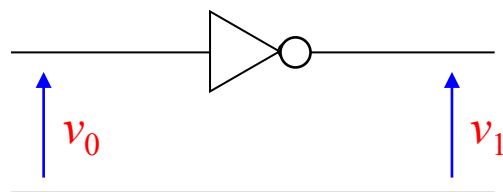


ビデオ

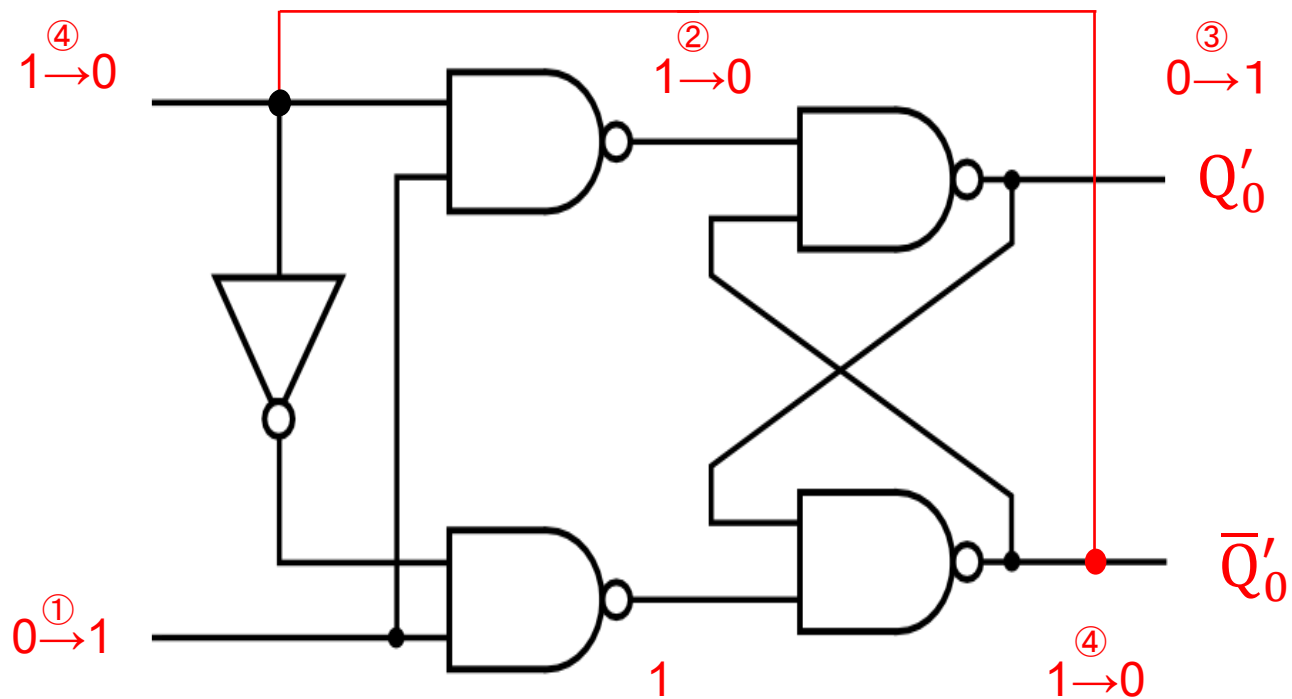
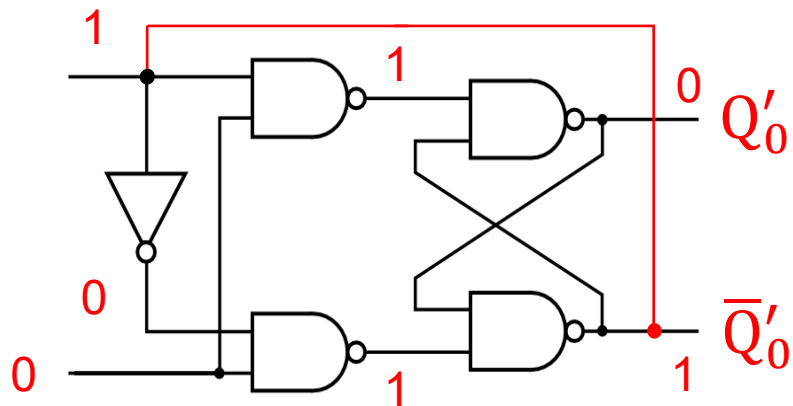
http://mybook-pub-site.sakura.ne.jp/digital_circuit/Exercise9/Exercise9.mp4

STEP8 レポート課題 (追加解説)

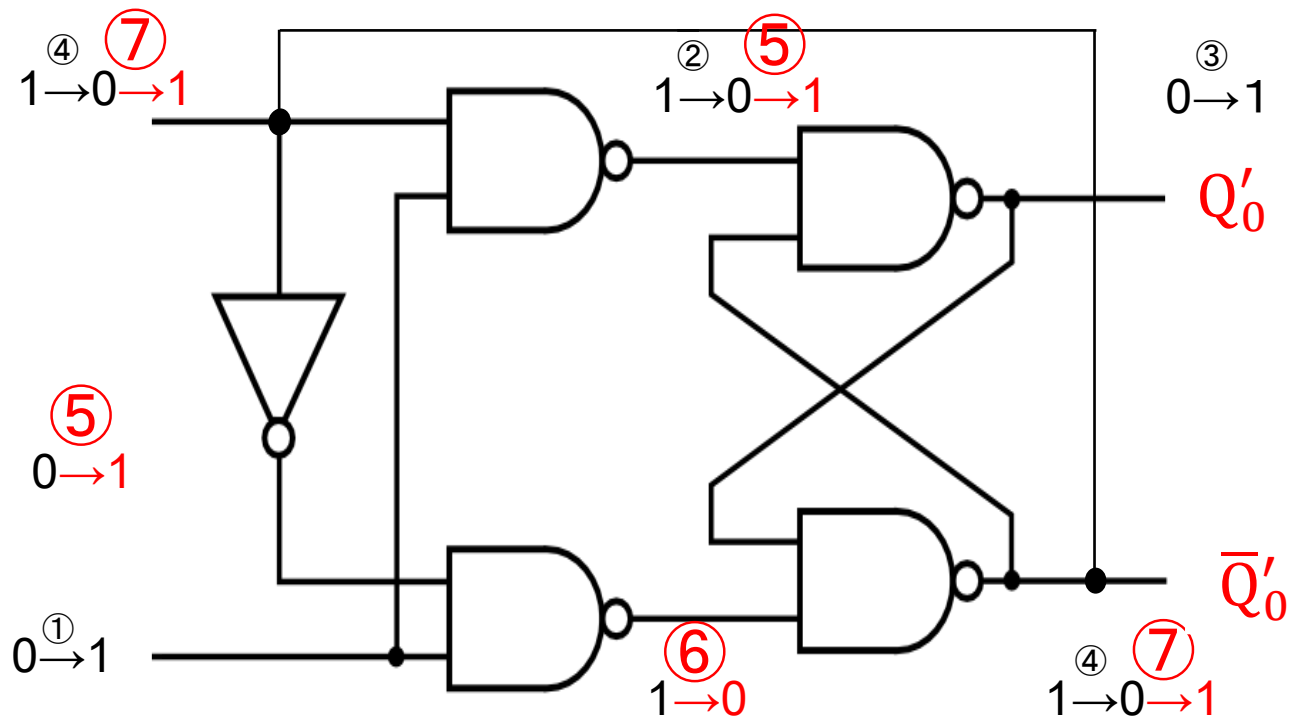
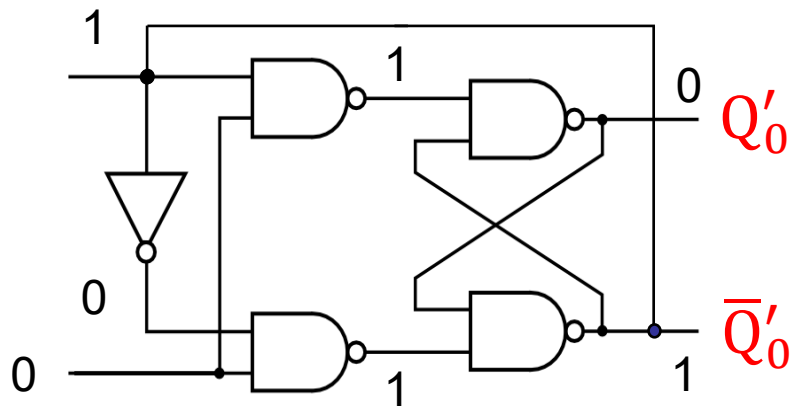
NOT回路の動作遅れ



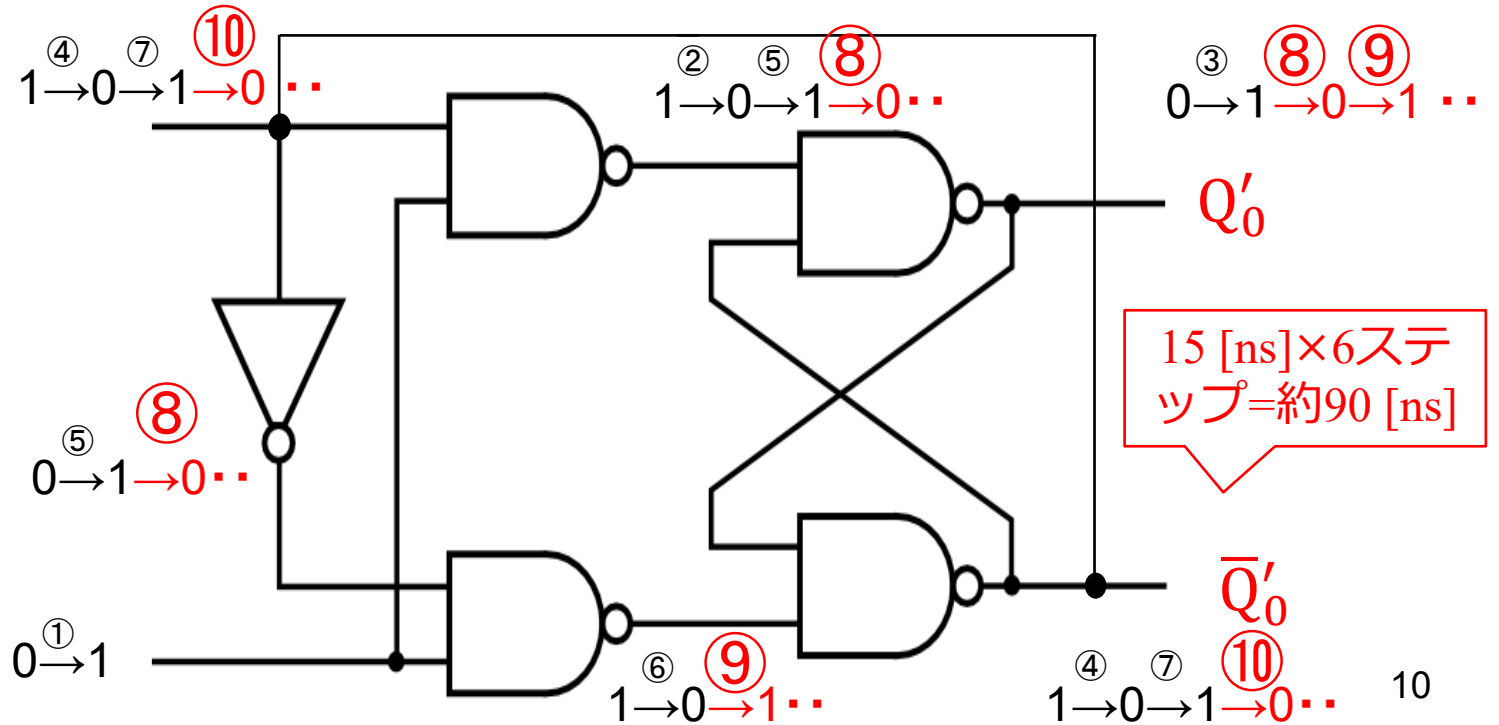
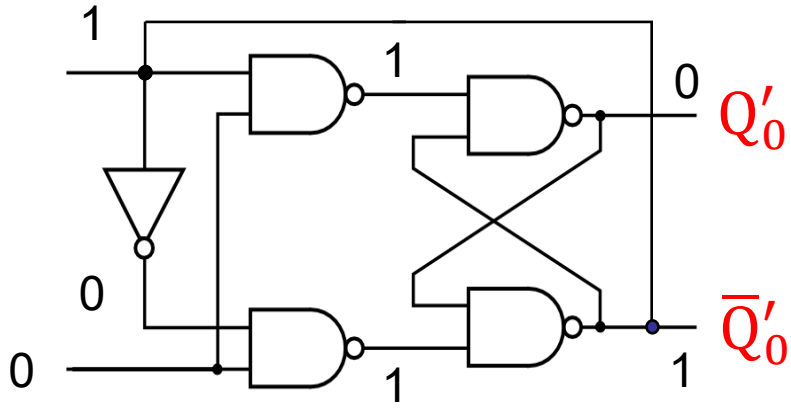
STEP8 レポート課題 (追加解説)

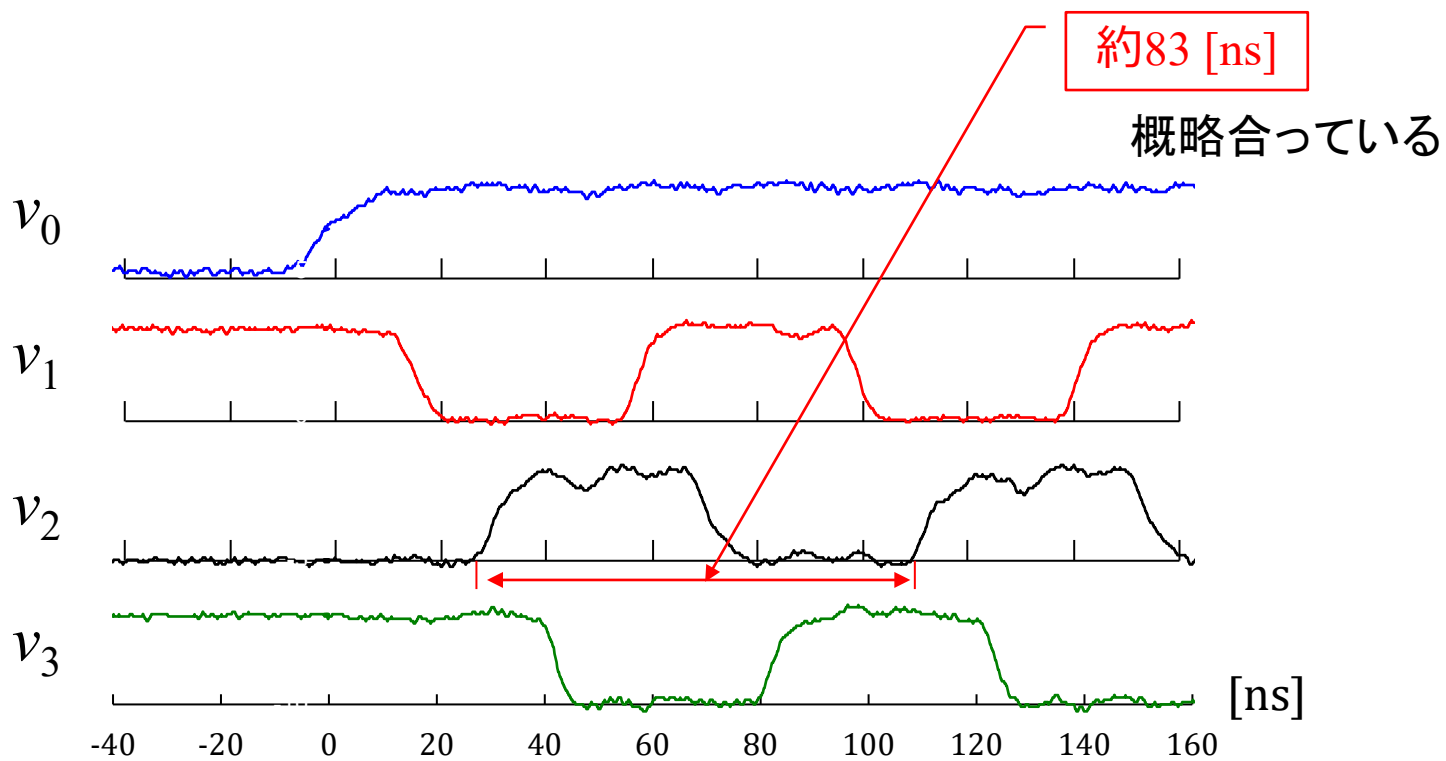
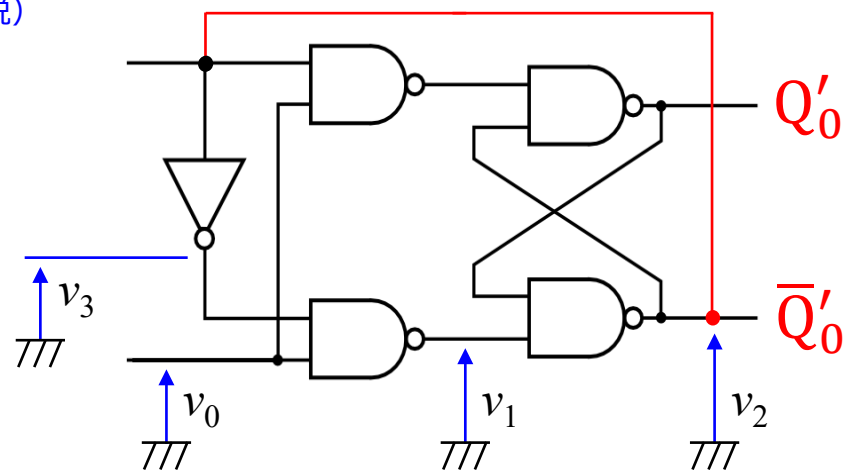


STEP8 レポート課題 (追加解説)

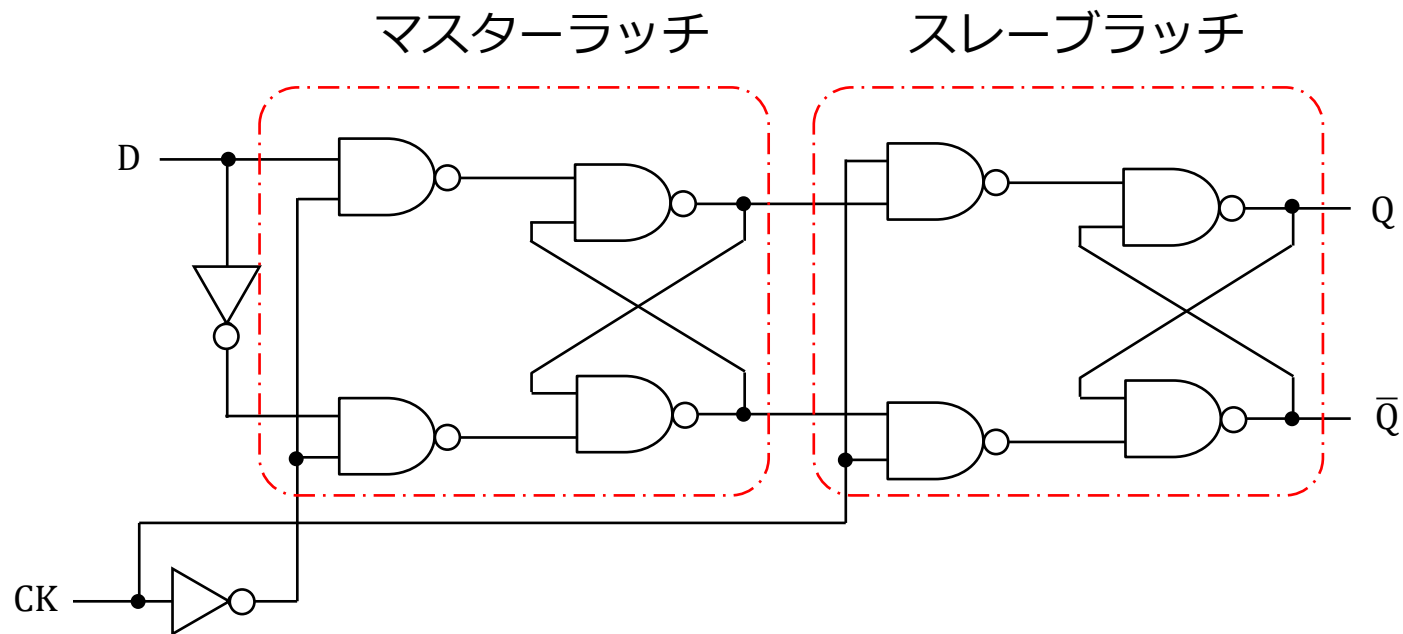


STEP8 レポート課題 (追加解説)

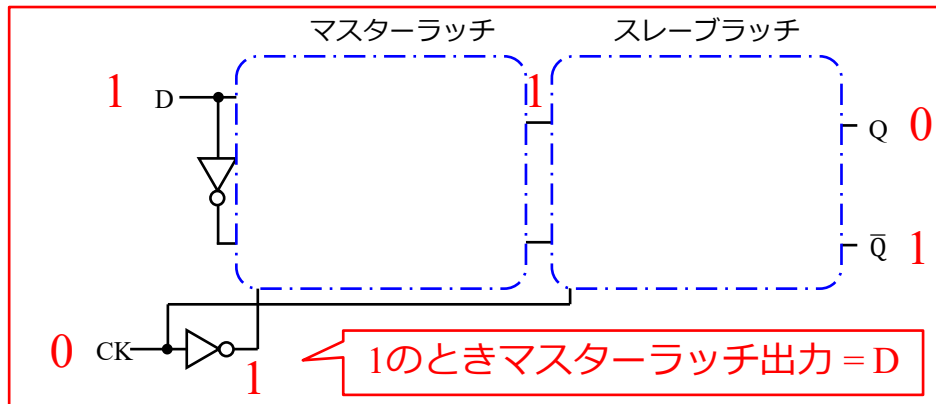




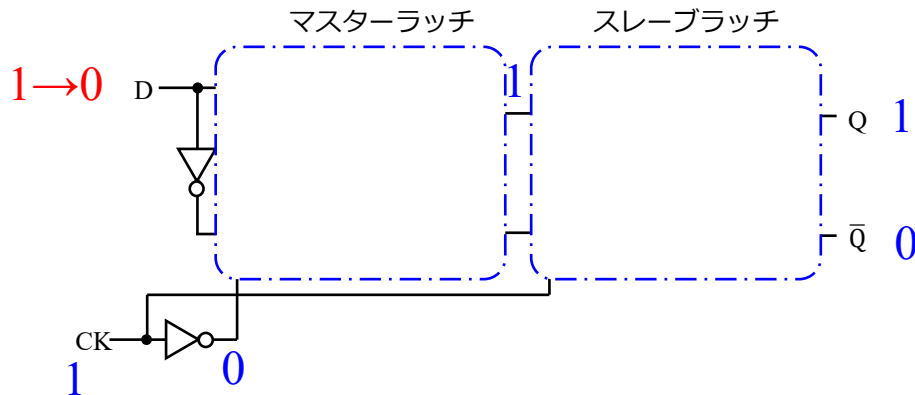
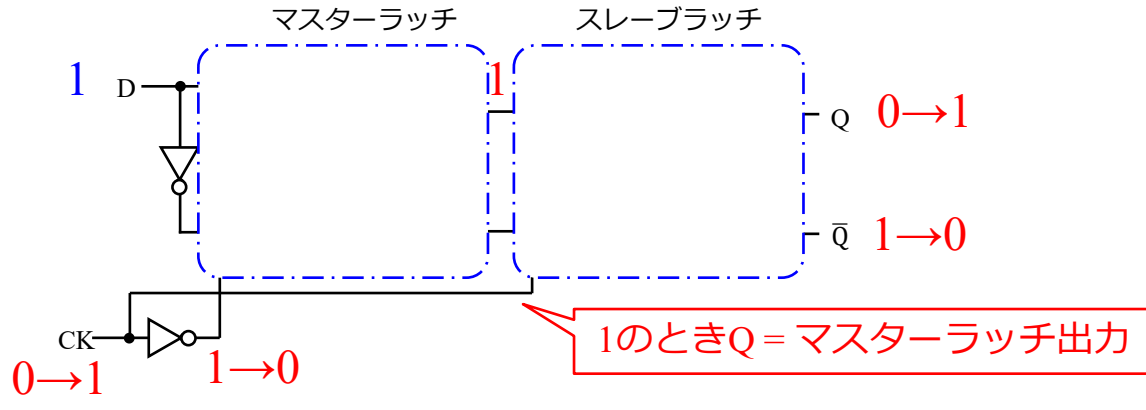
透過的である期間を無くす工夫



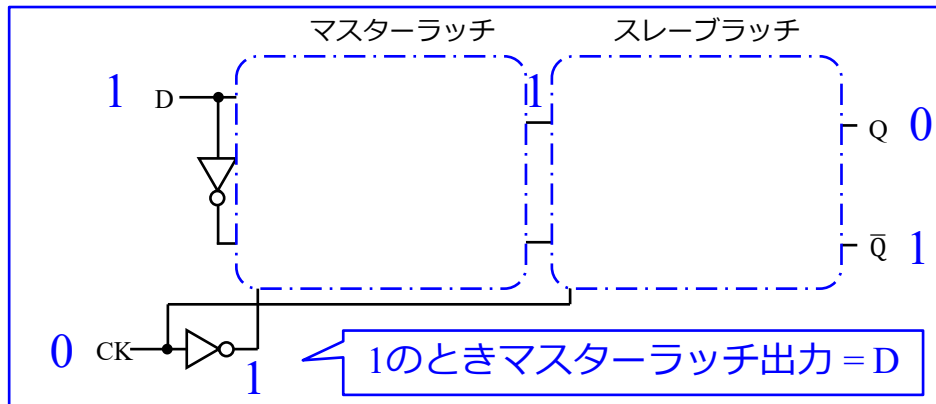
初期状態
とする.



クロックが立
ち上がると

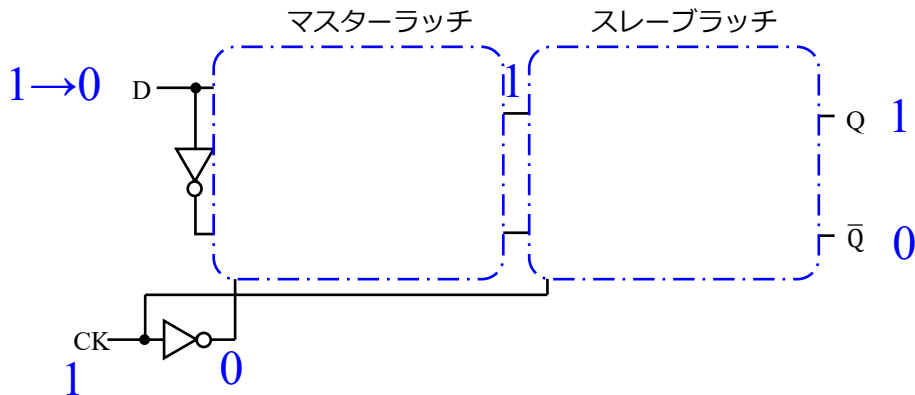
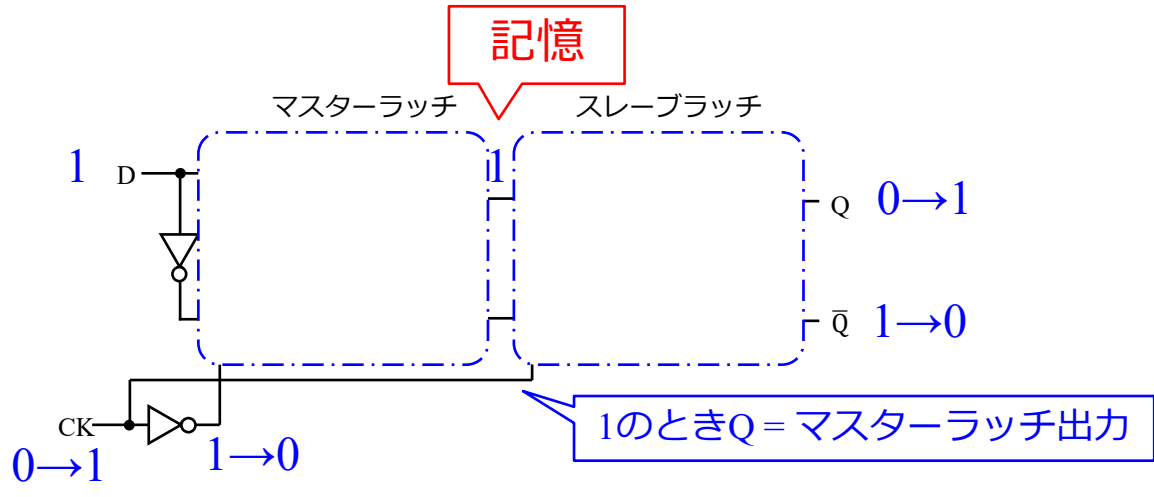


初期状態
とする。

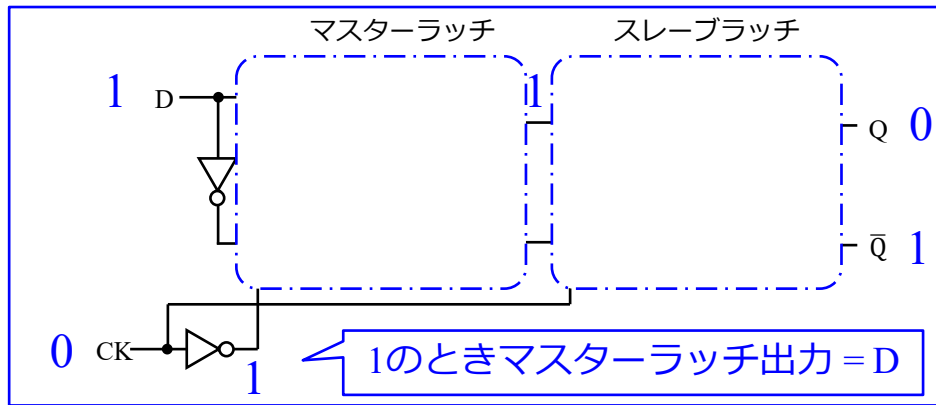


記憶

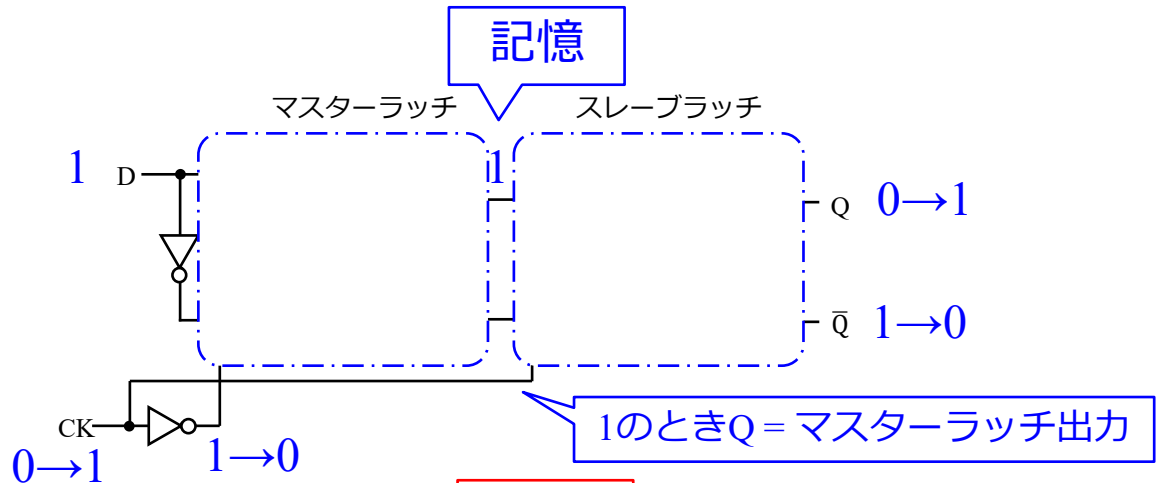
クロックが立
ち上がると



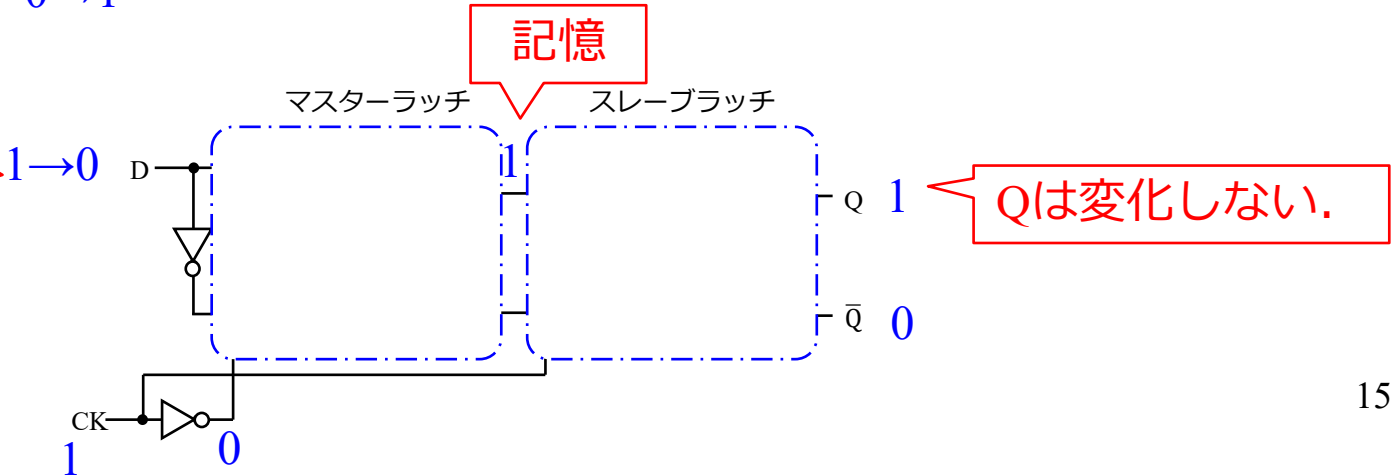
初期状態
とする。



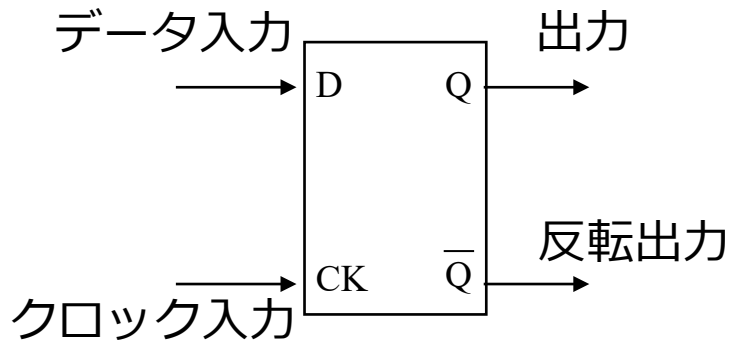
クロックが立
ち上がると



その後に D
が変化しても

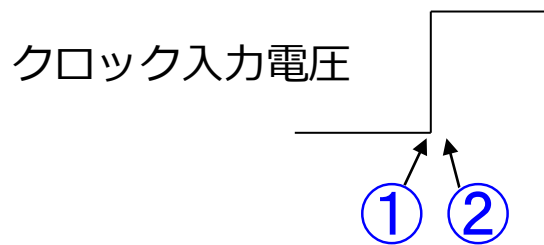


DフリップフロップICの機能



入力電圧の
クロック入力電圧が

を、
する。



にデータ入力 $D = 1$ であれば

//

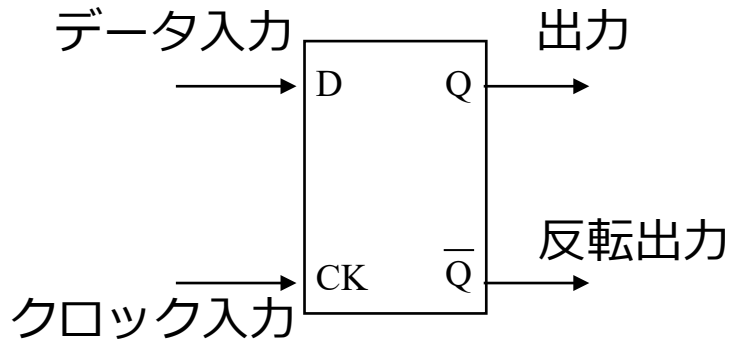
$D = 0$

//

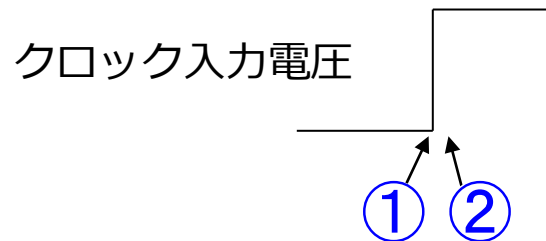
出力 $Q = 1, \bar{Q} = 0$

$Q = 0, \bar{Q} = 1$

DフリップフロップICの機能



クロック入力電圧の立ち上がり時のDの入力を、クロック入力電圧が立ち上がった後にQに出力する。



にデータ入力 $D = 1$ であれば

//

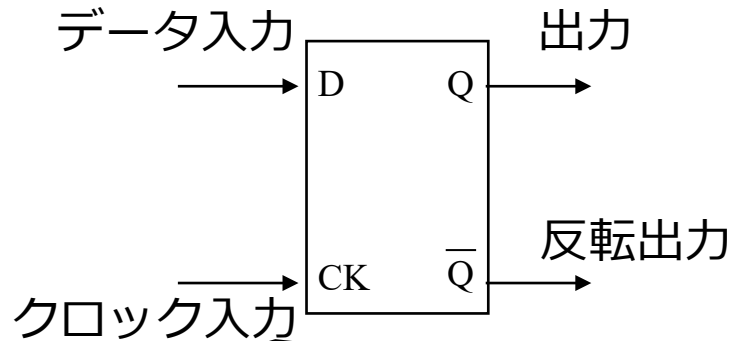
$D = 0$

//

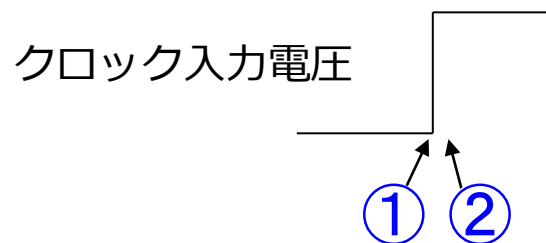
で出力 $Q = 1, \bar{Q} = 0$

$Q = 0, \bar{Q} = 1$

DフリップフロップICの機能

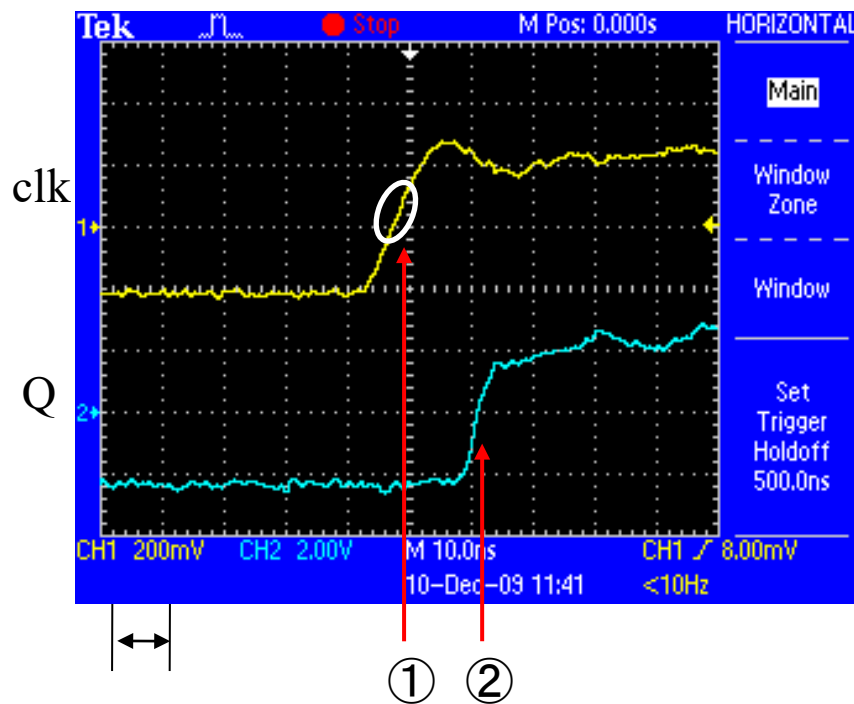
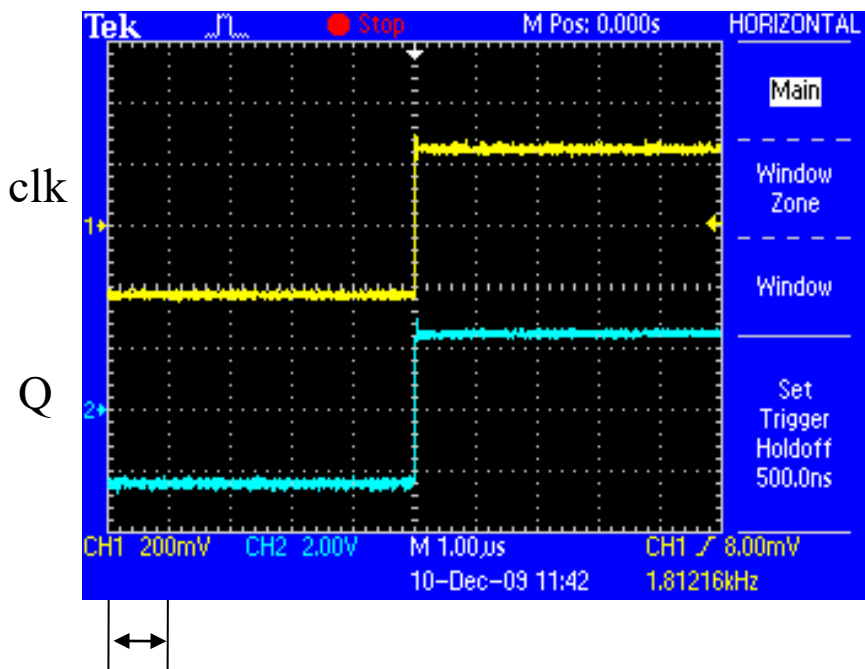
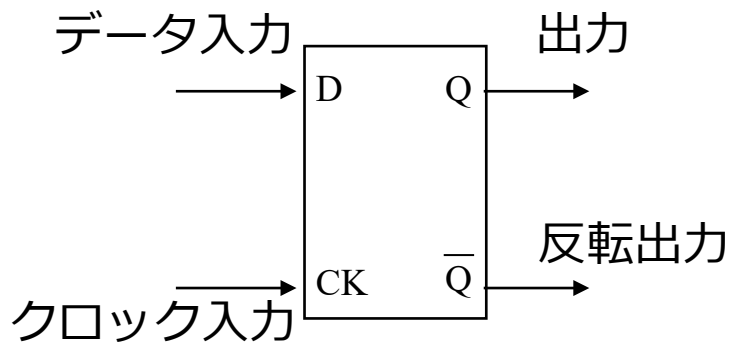


クロック入力電圧の立ち上がり時のDの入力を、クロック入力電圧が立ち上がった後にQに出力する。

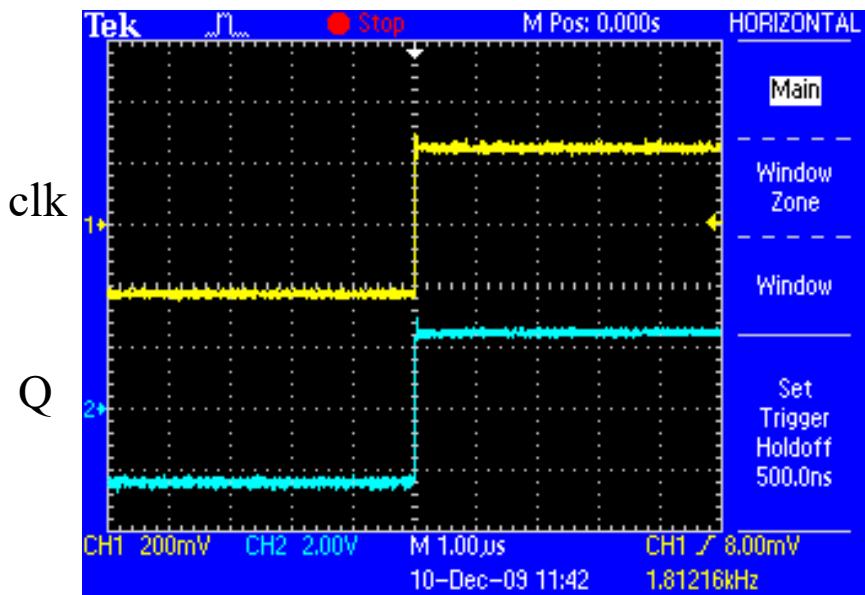
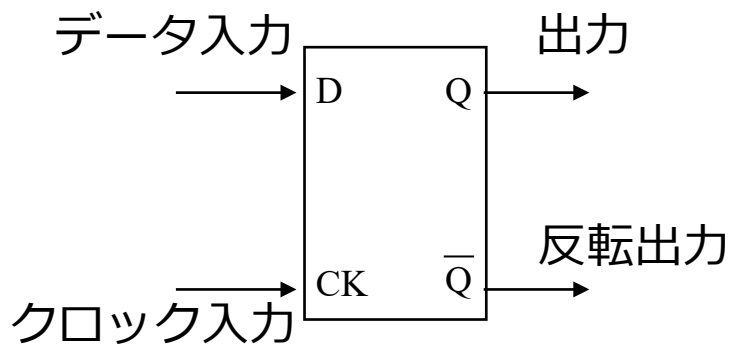


①の瞬間にデータ入力 $D = 1$ であれば②の時点で出力 $Q = 1, \bar{Q} = 0$
// $D = 0$ // $Q = 0, \bar{Q} = 1$

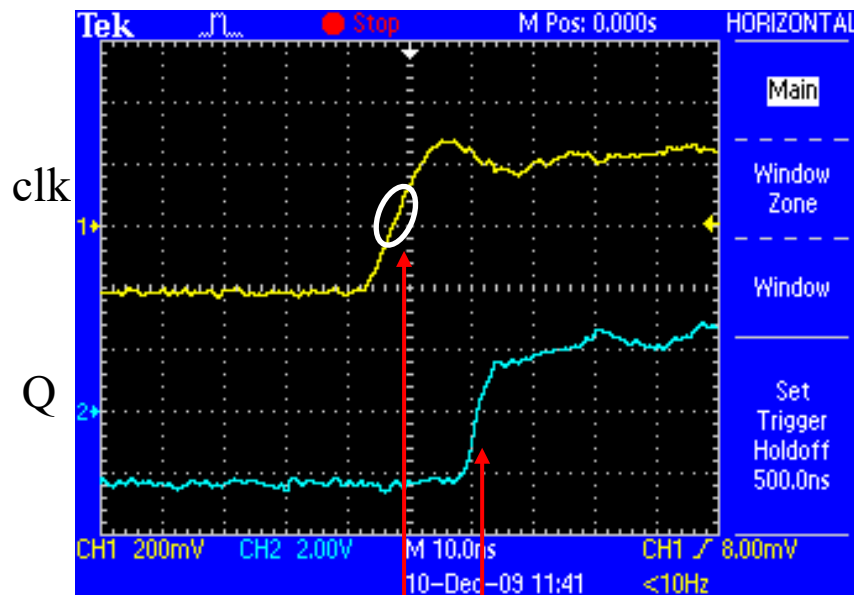
①と②の時間差の実際 (測定例)



①と②の時間差の実際 (測定例)



1 [μs]



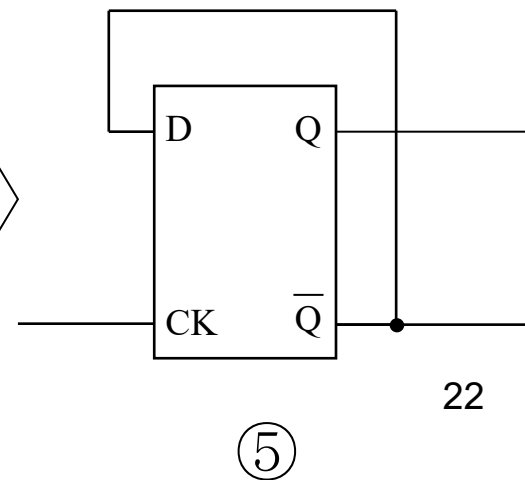
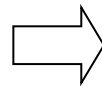
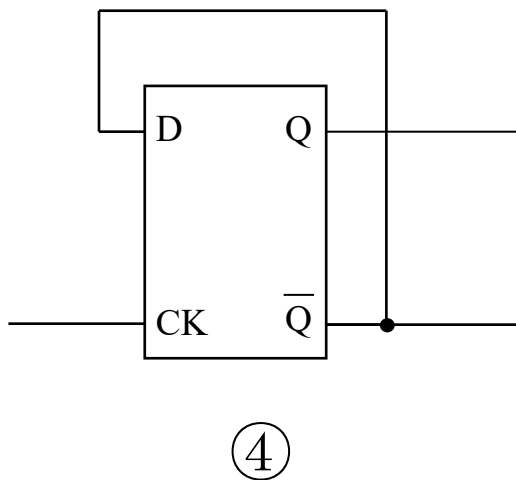
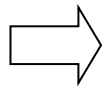
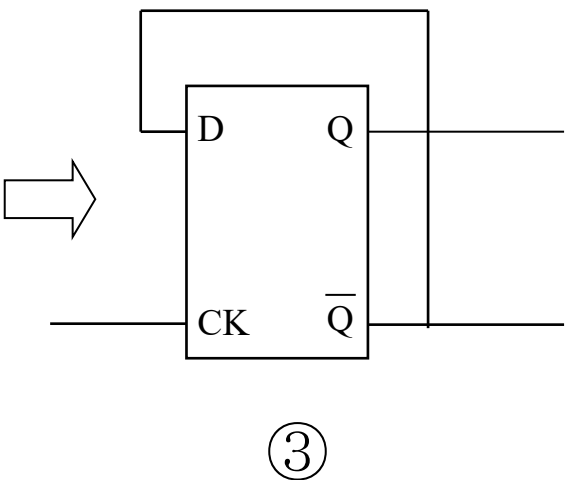
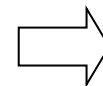
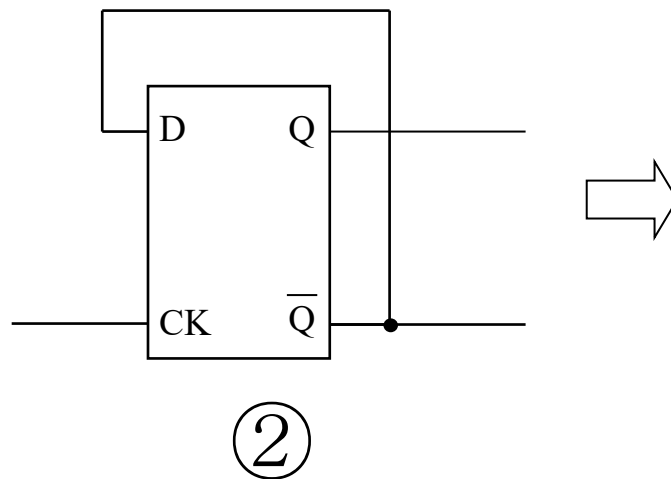
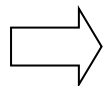
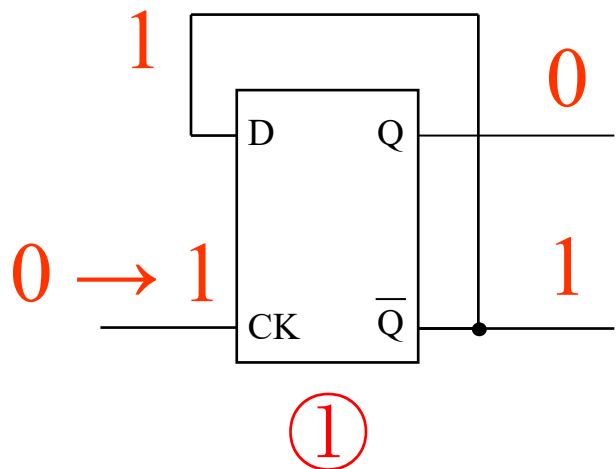
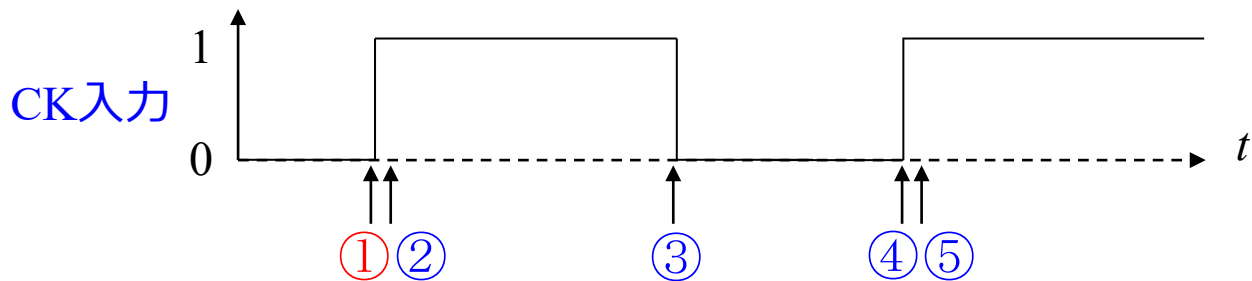
10 [ns] ① ②

ビデオ

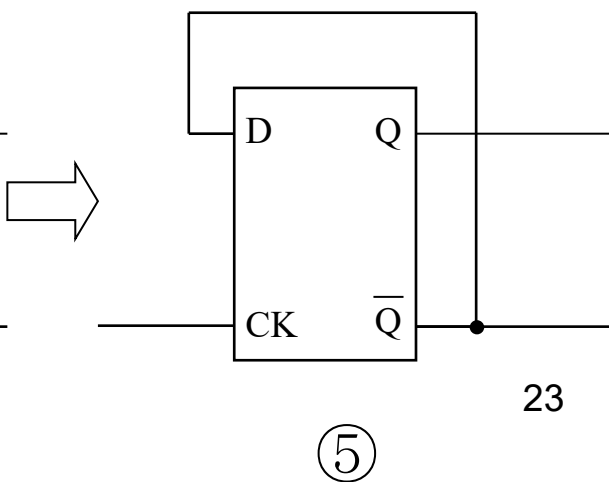
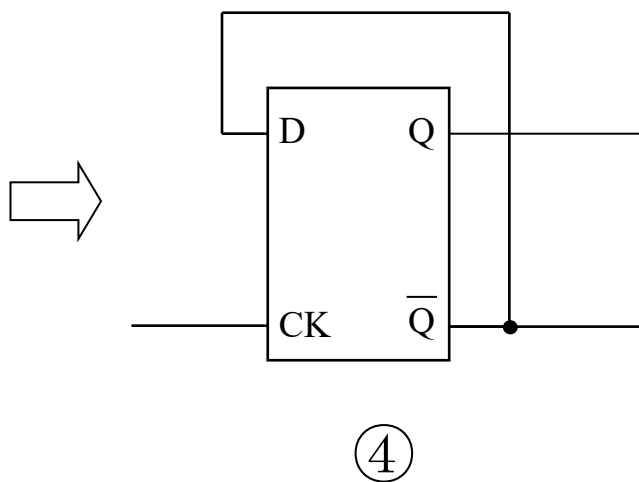
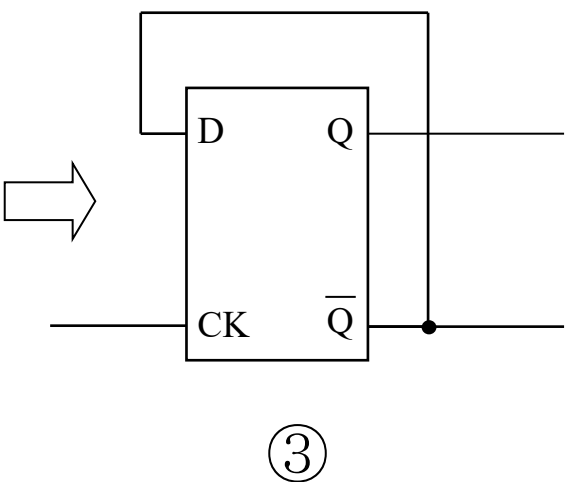
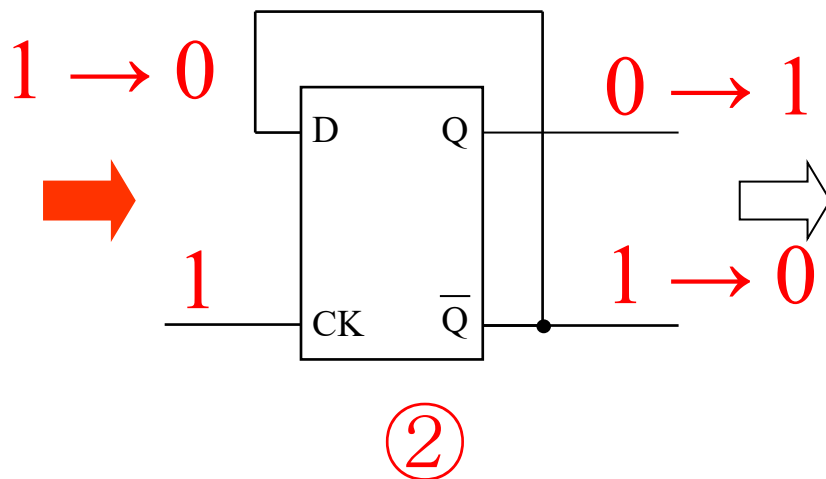
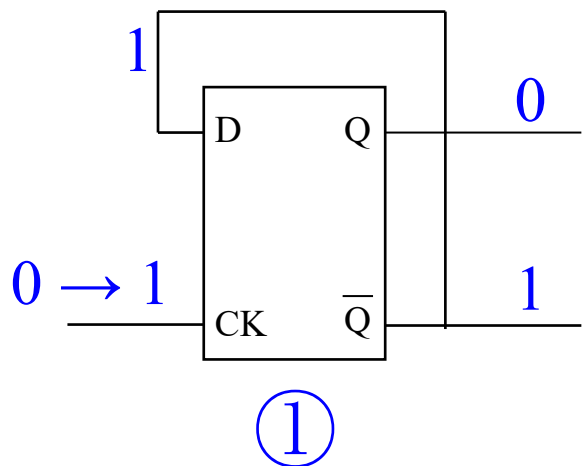
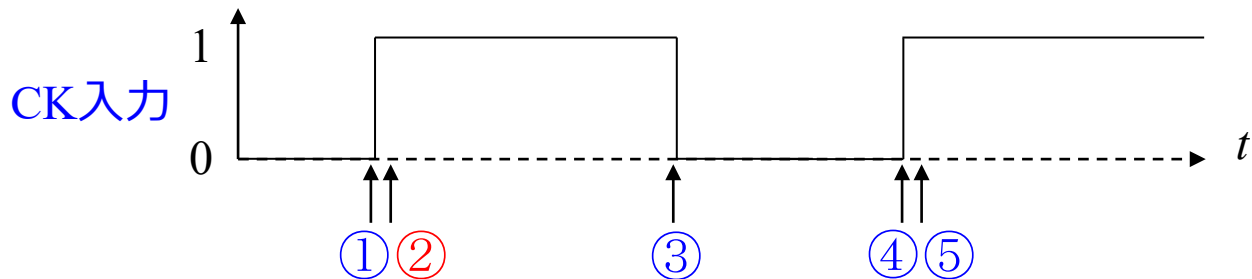
http://mybook-pub-site.sakura.ne.jp/digital_circuit/Exercise10/Exercise10.mp4

16進カウンタ

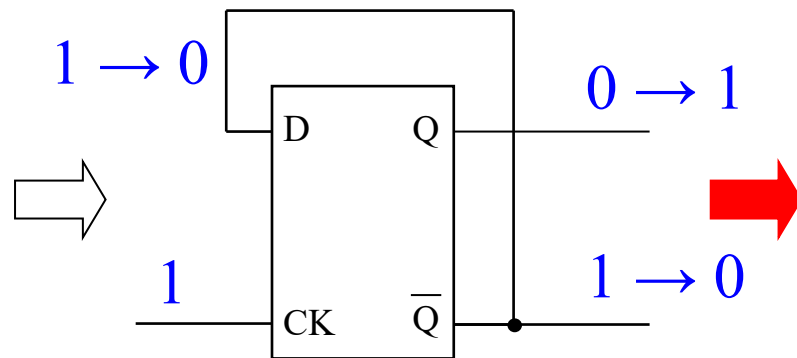
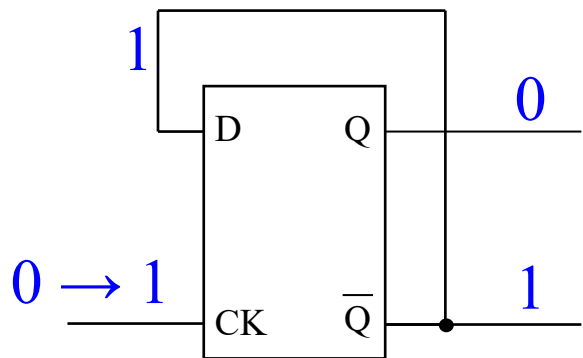
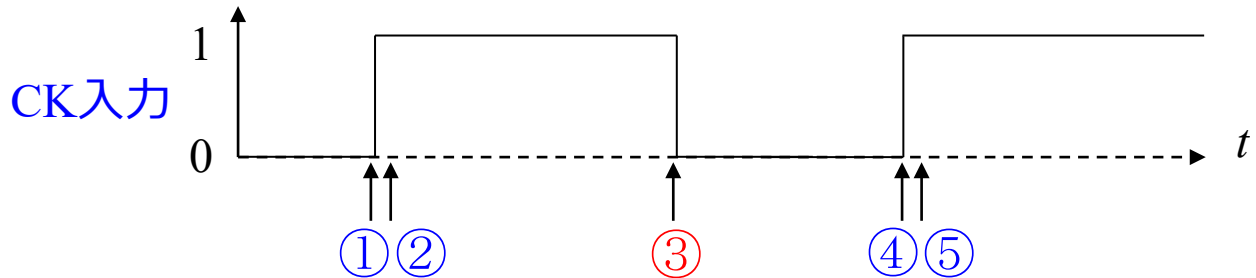
D フリップフロップの動作例



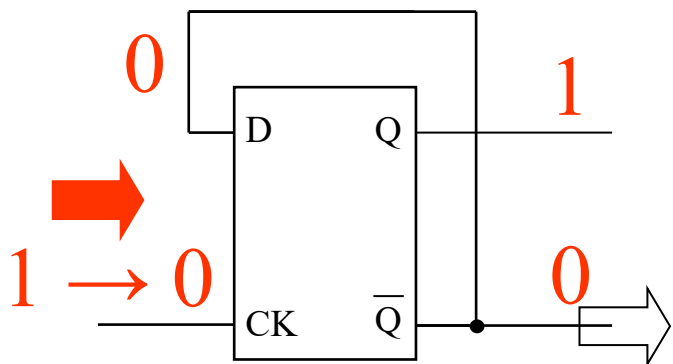
D フリップフロップの動作例



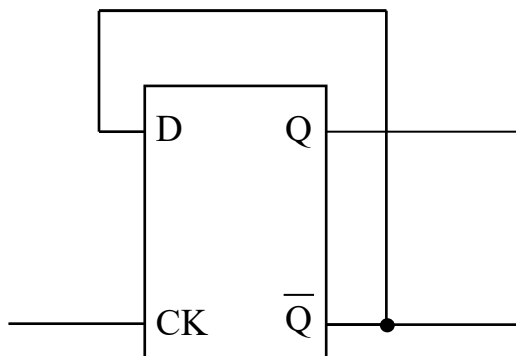
D フリップフロップの動作例



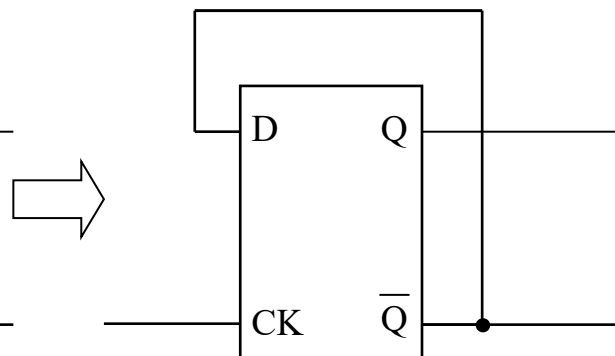
②



③

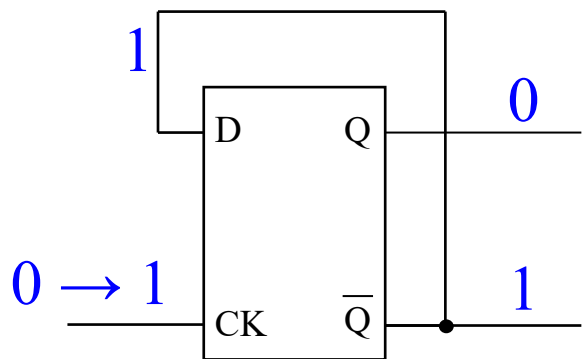
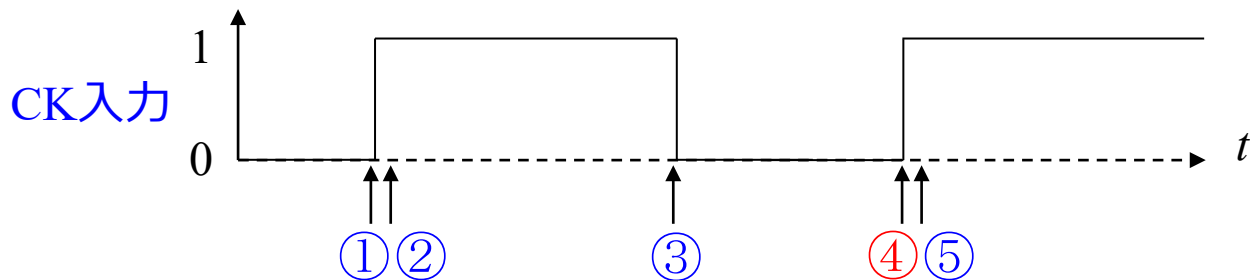


④

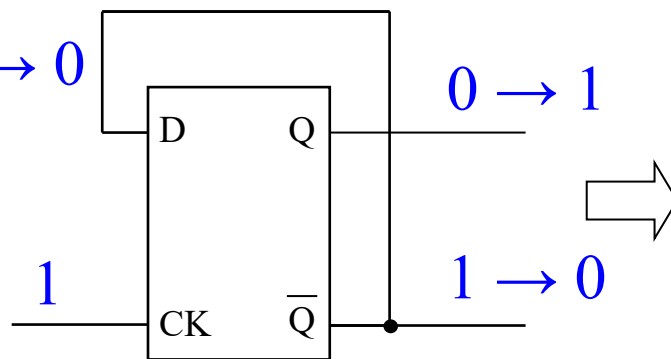


⑤

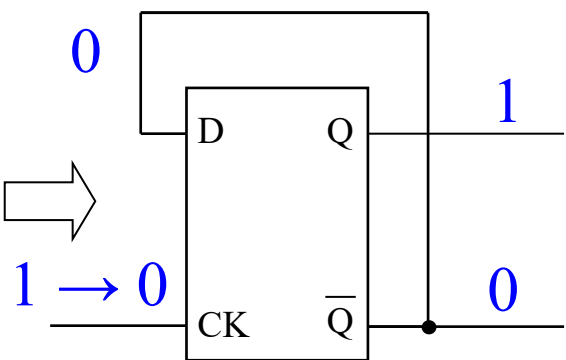
D フリップフロップの動作例



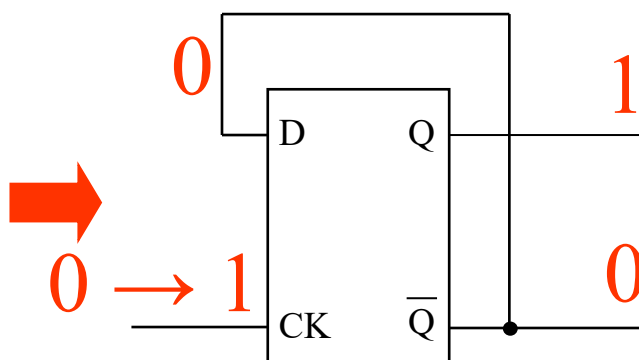
①



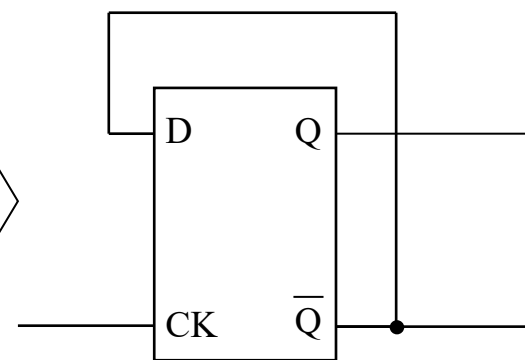
②



③

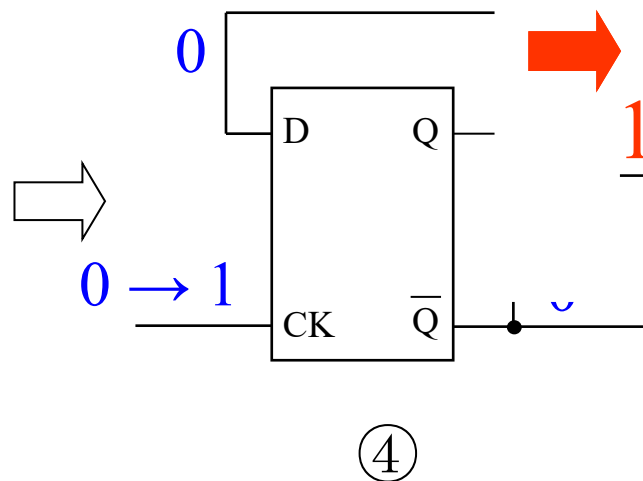
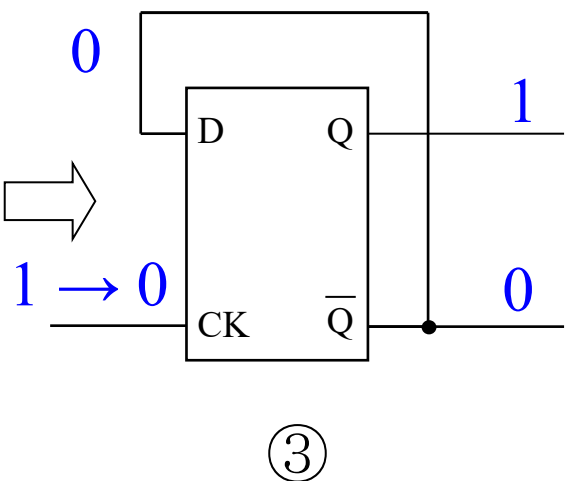
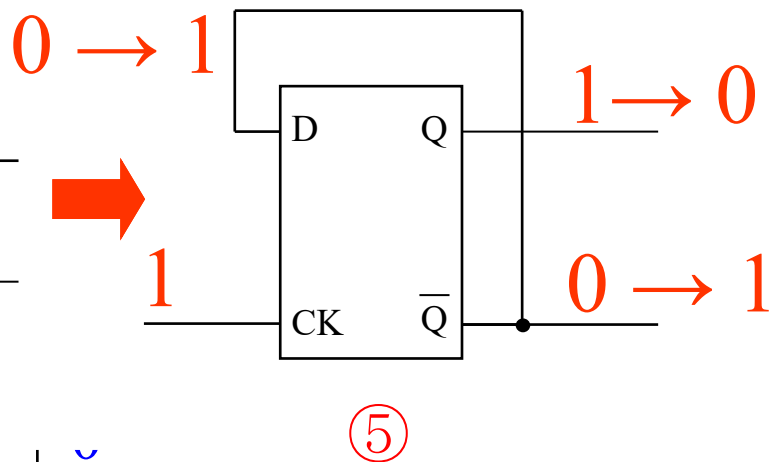
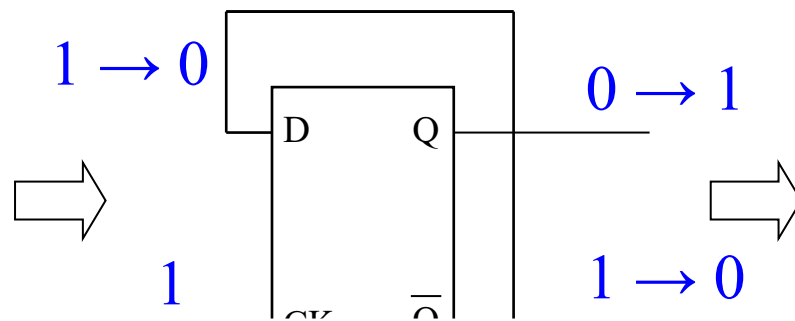
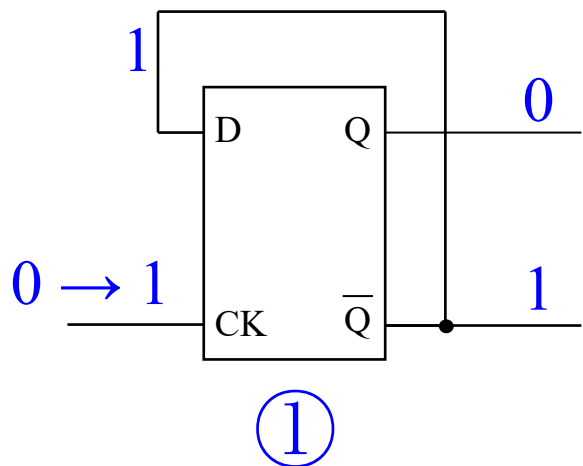
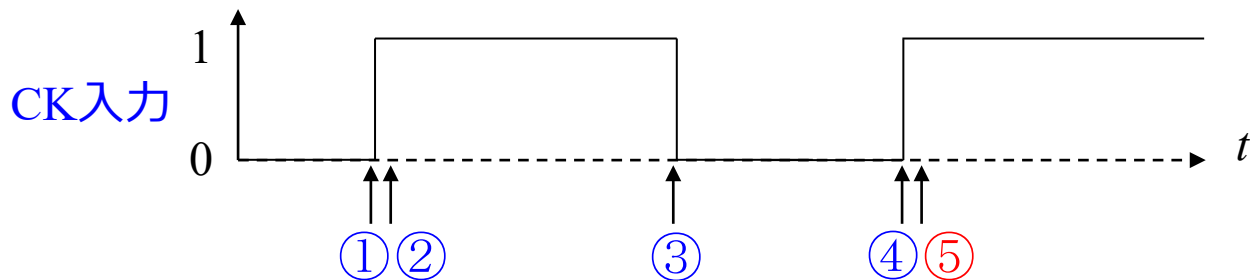


④



⑤

D フリップフロップの動作例



4進カウンタ

10進数

2進数

	10の位	1の位
0	0	0
1	0	1
2	1	0
3	1	1
4	0	0
5	0	1
6	1	0
7	1	1
8	0	0

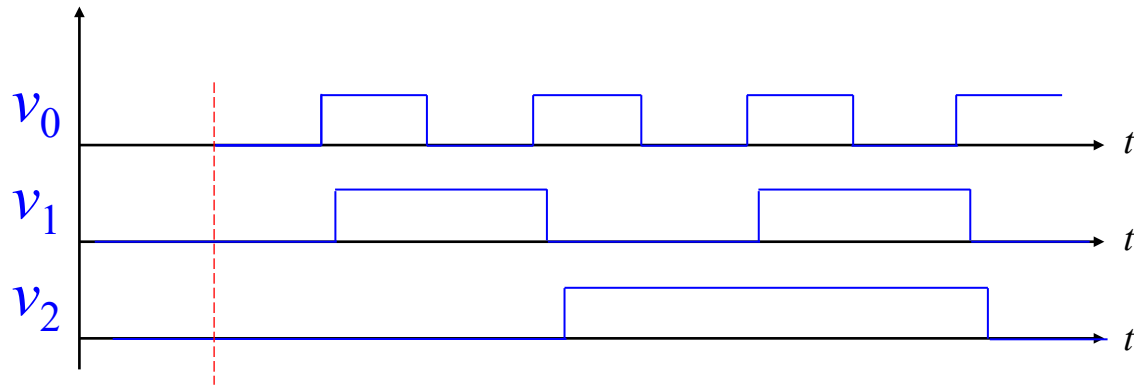
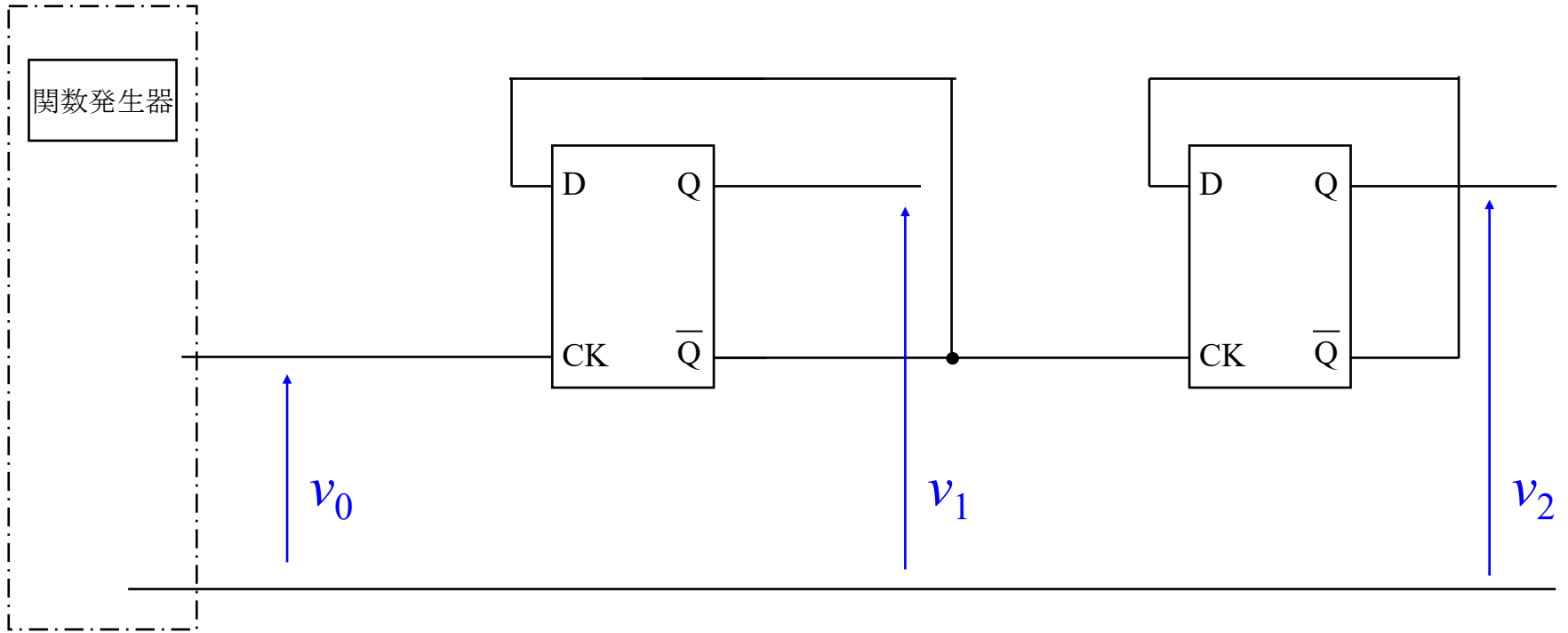
4進カウンタ

10進数

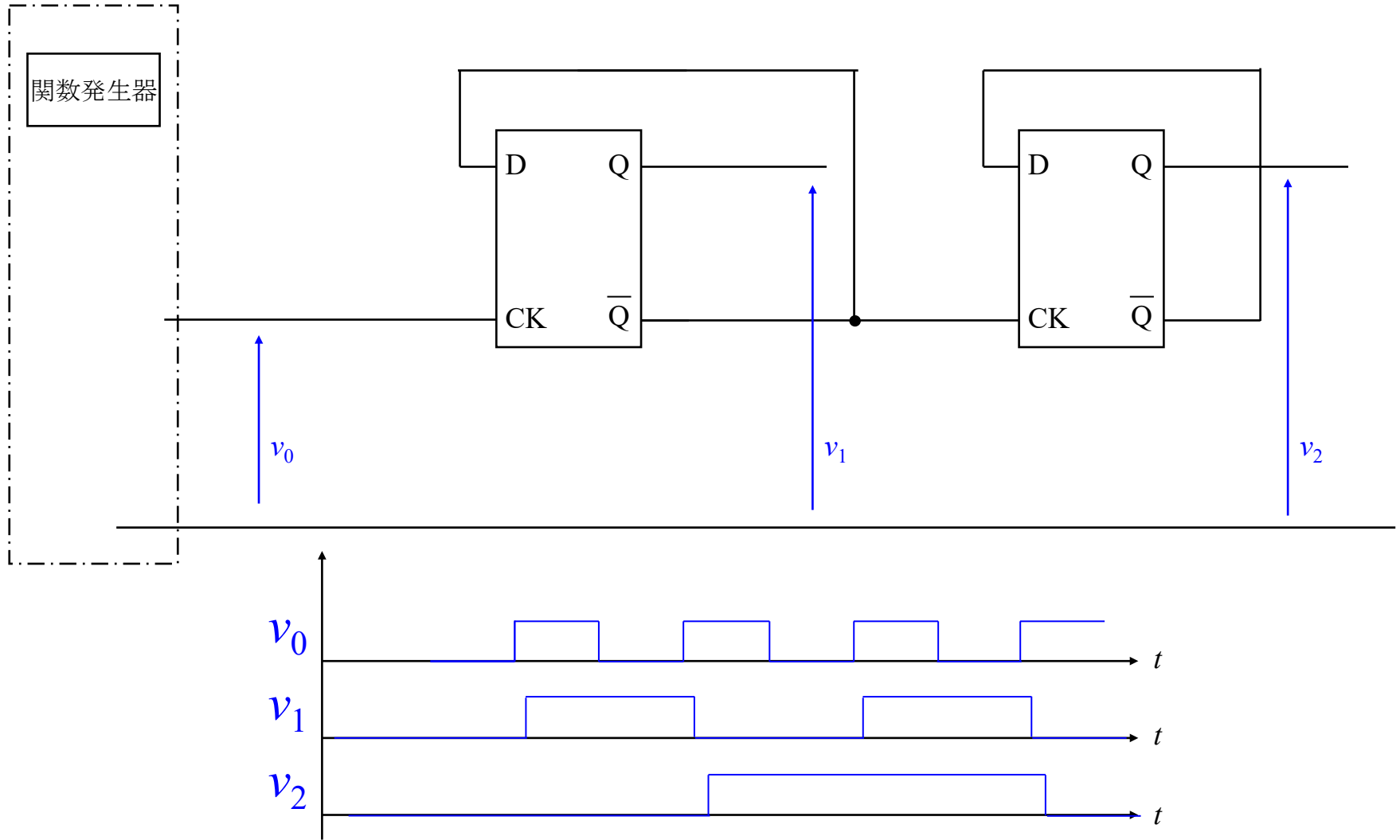
2進数

	10の位 Q_1	1の位 Q_0
0	0	0
1	0	1
2	1	0
3	1	1
-----	-----	-----
4	0	0
5	0	1
6	1	0
7	1	1
-----	-----	-----
8	0	0

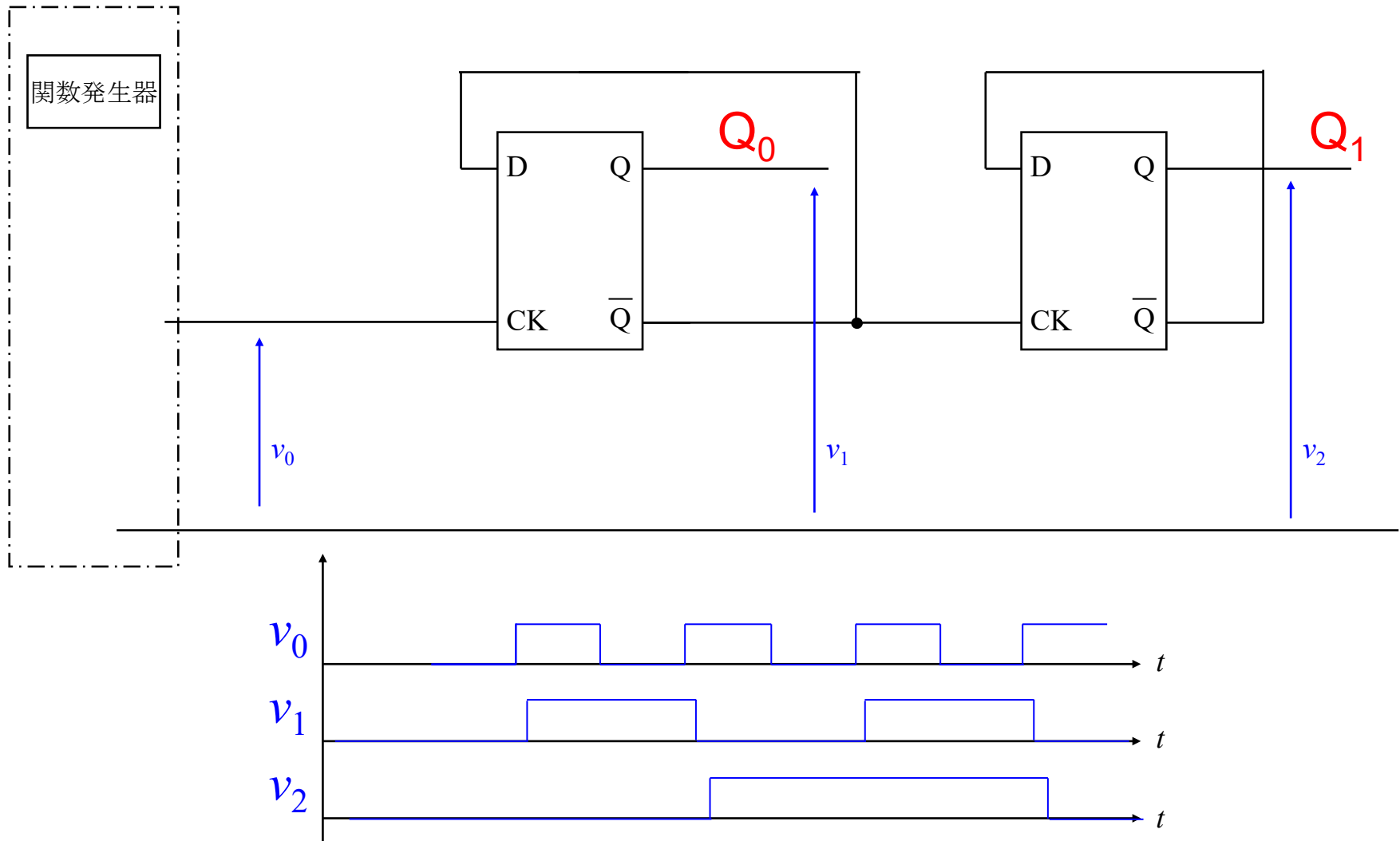
Dフリップフロップの応用 () (1)



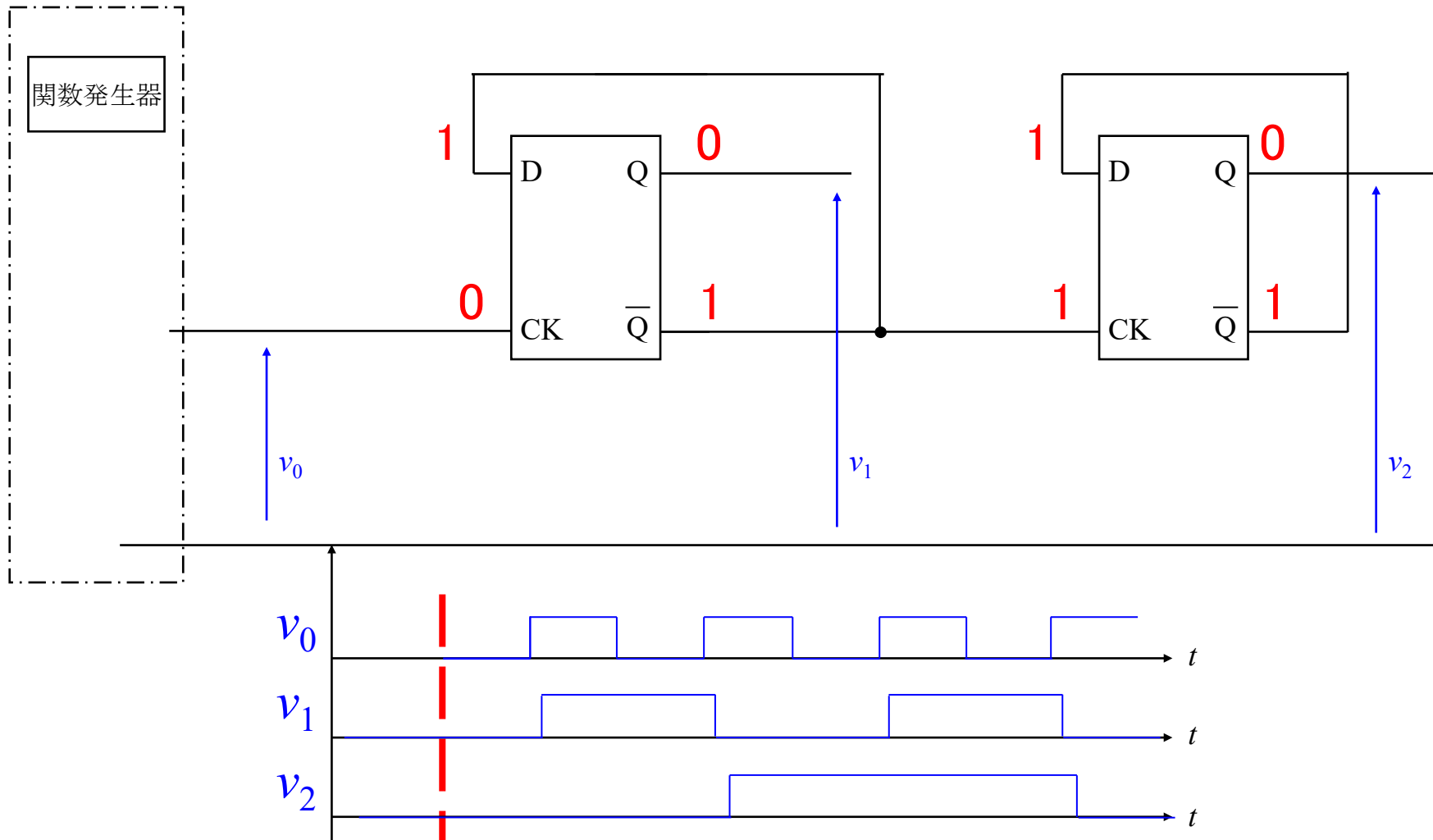
Dフリップフロップの応用 (4進カウンタ) (1)



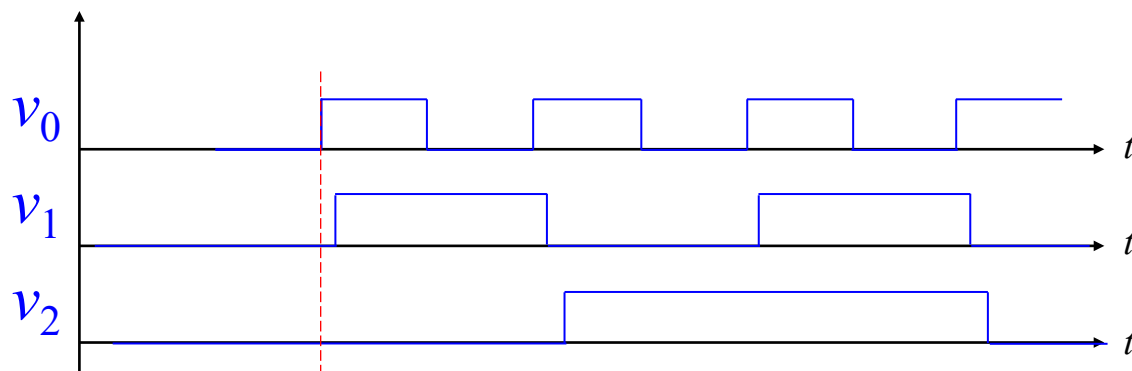
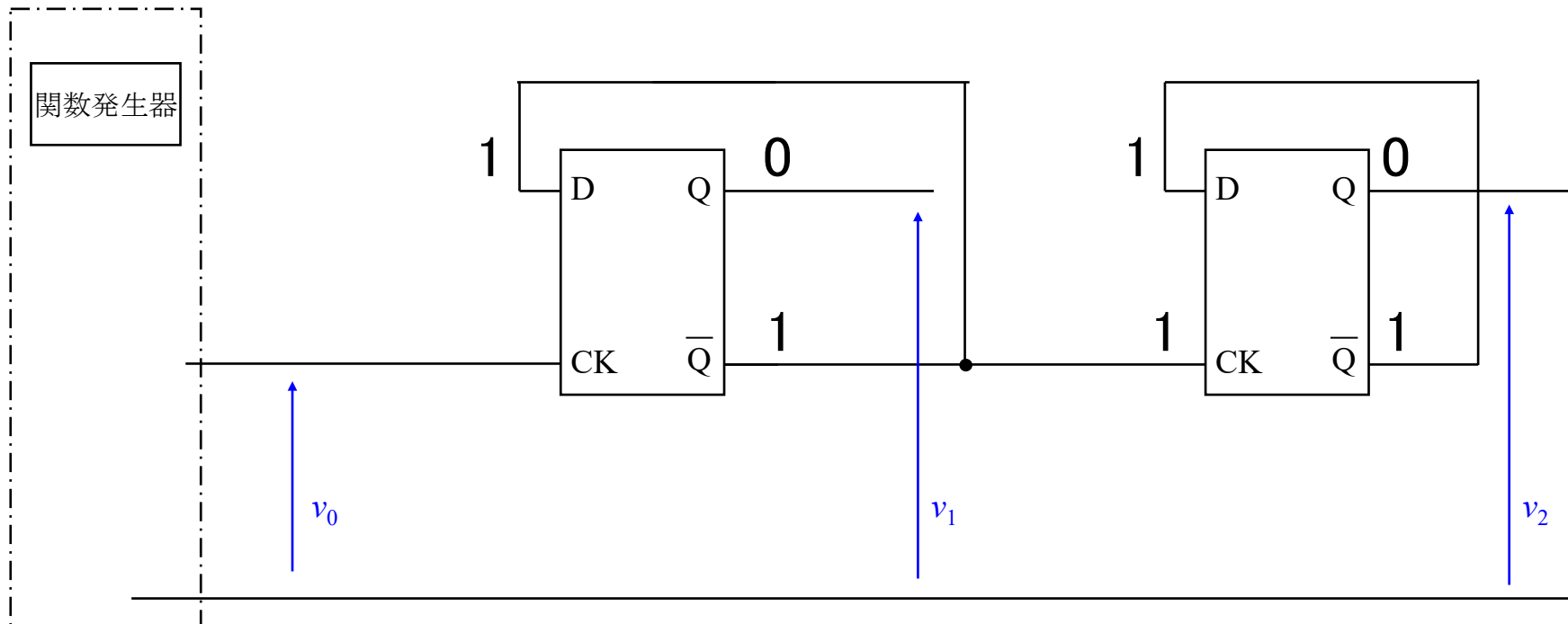
Dフリップフロップの応用 (4進カウンタ) (1)



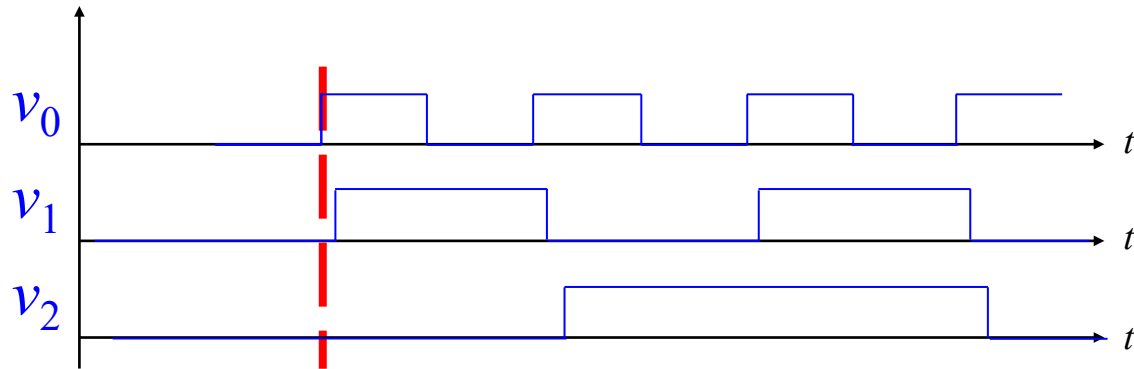
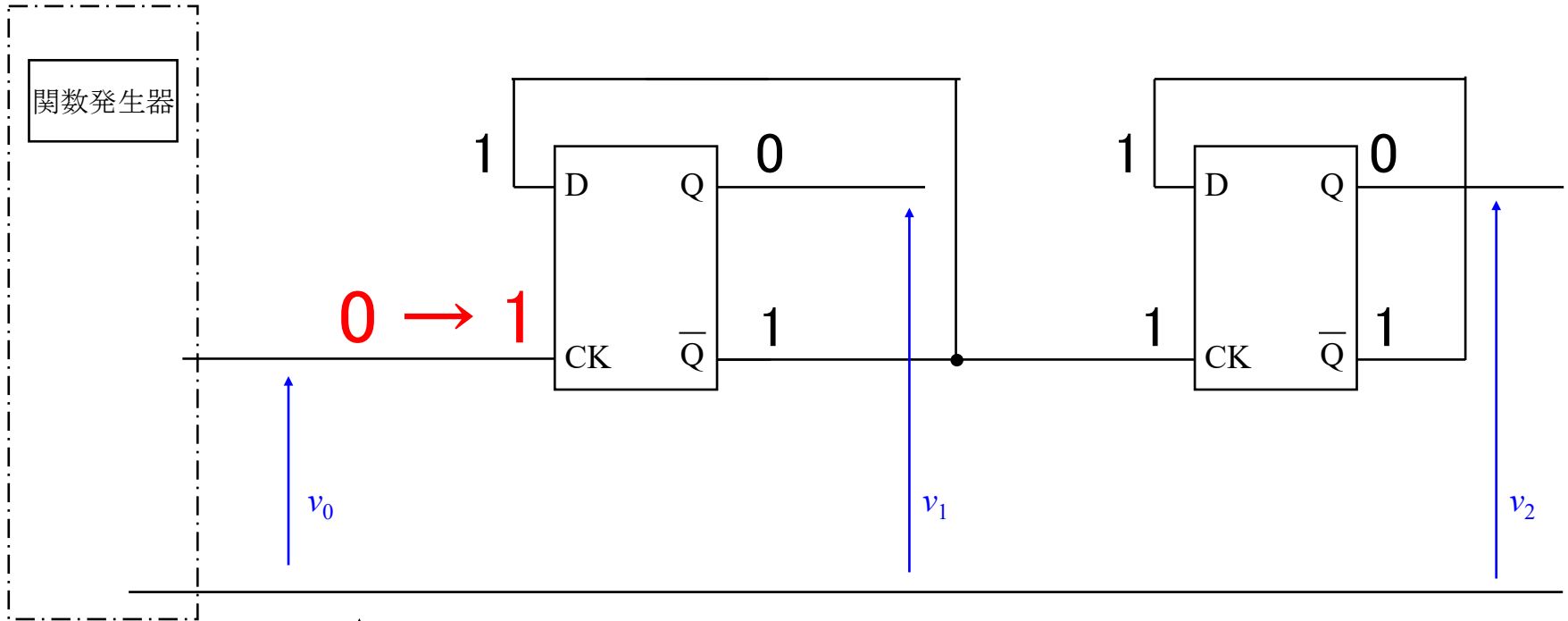
Dフリップフロップの応用 (4進カウンタ) (1)



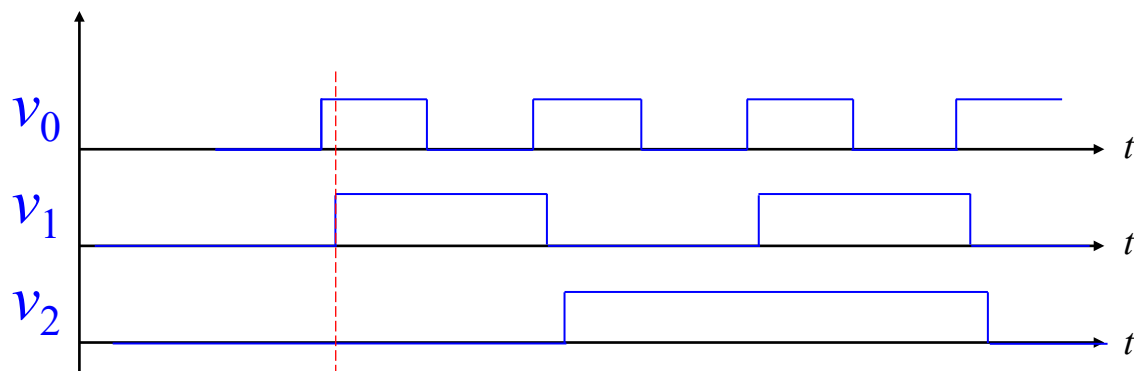
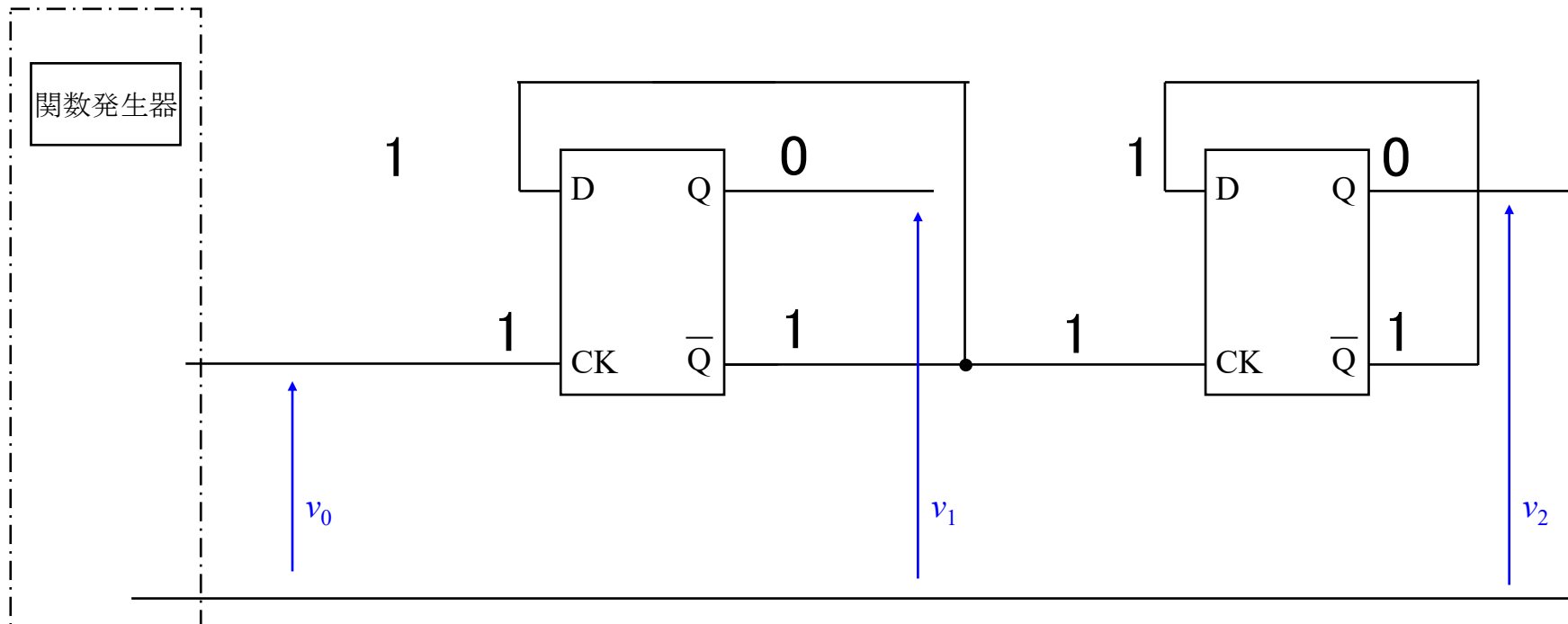
Dフリップフロップの応用 (4進カウンタ) (2)



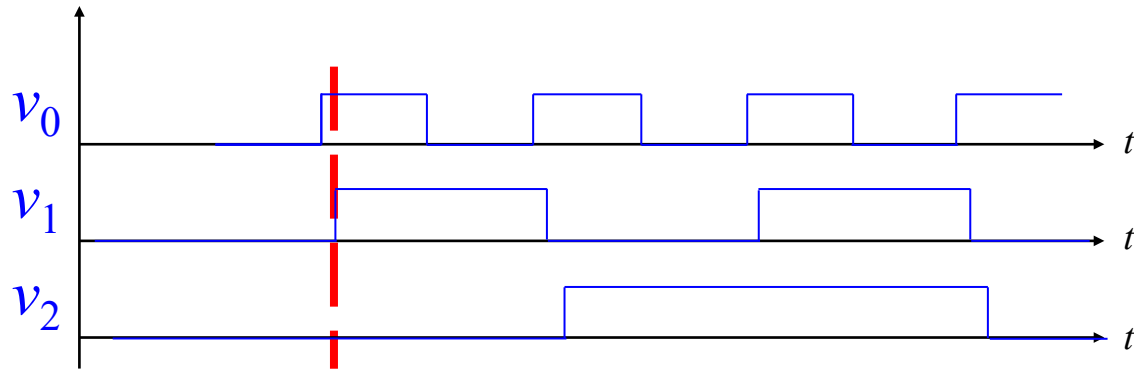
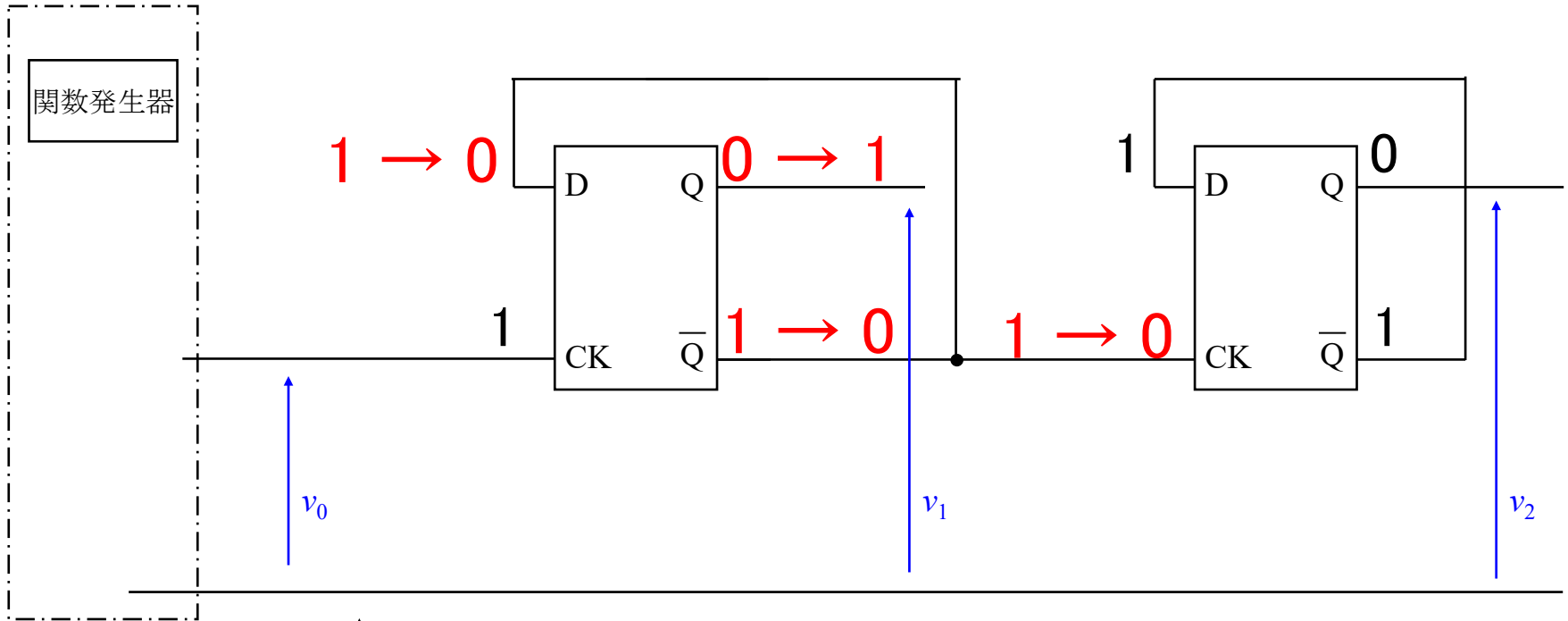
Dフリップフロップの応用 (4進カウンタ) (2)



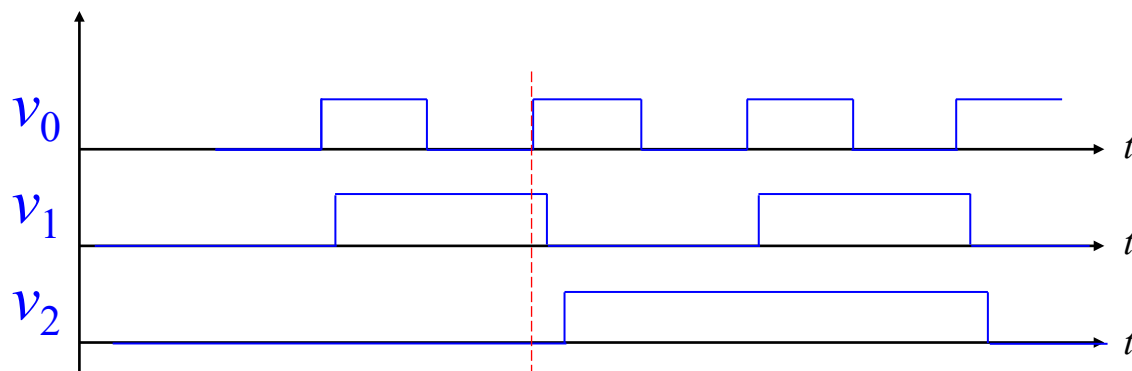
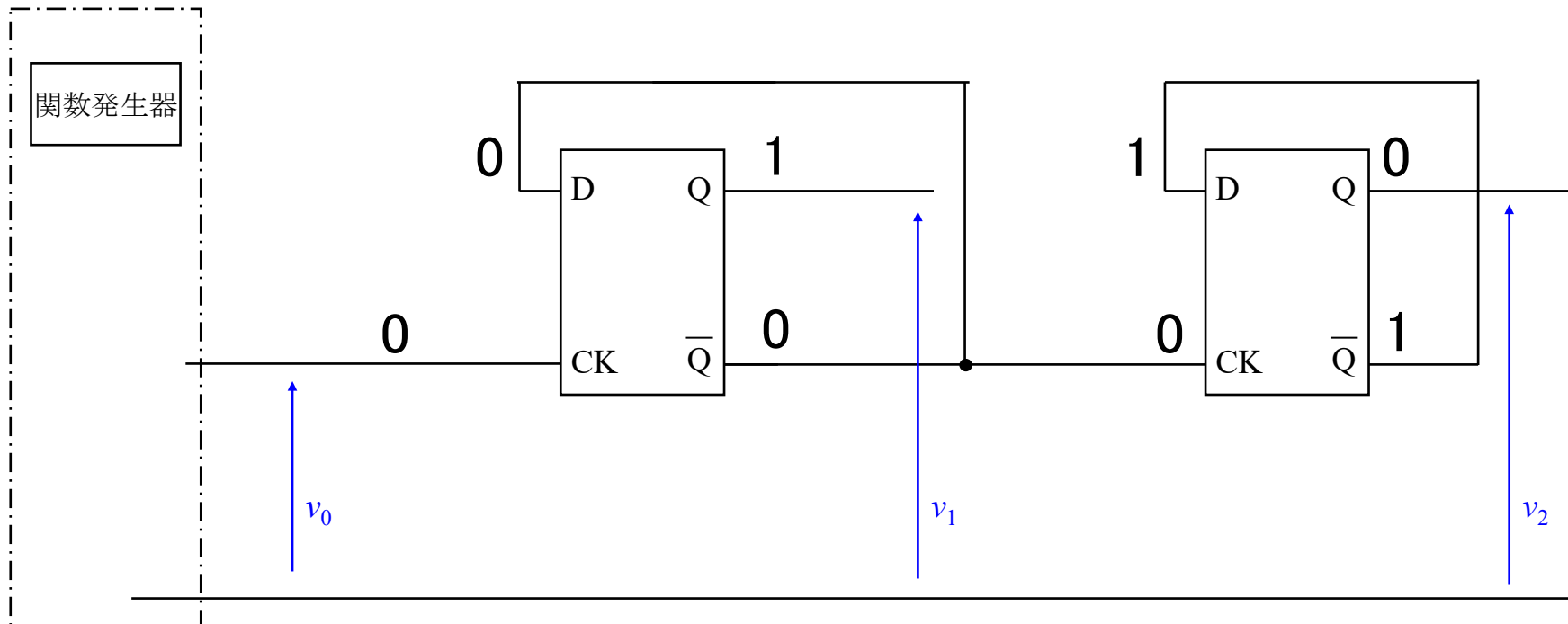
Dフリップフロップの応用 (4進カウンタ) (3)



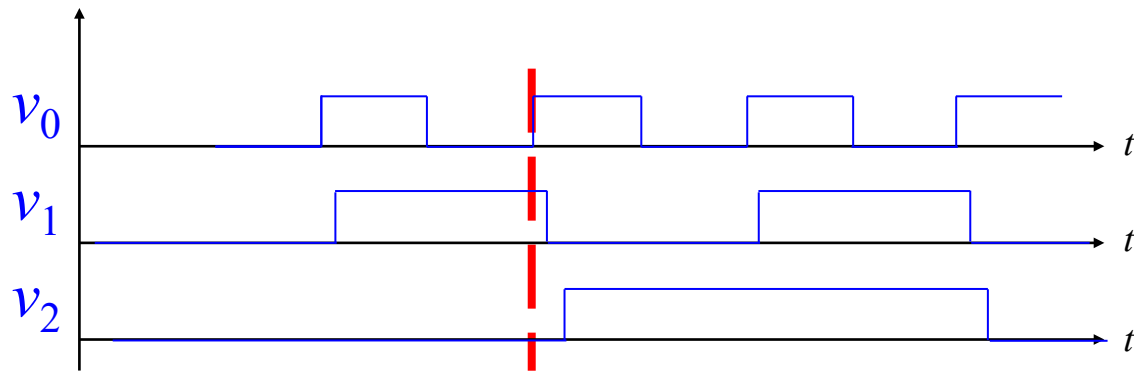
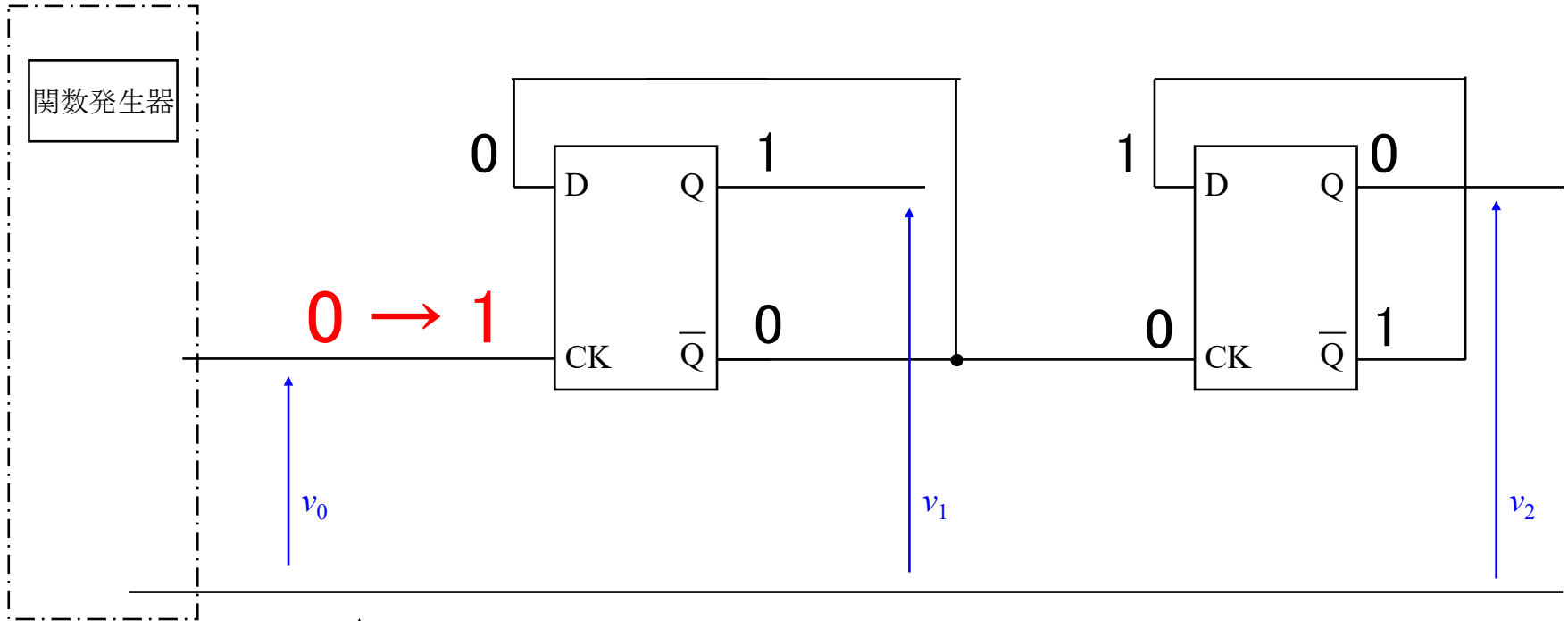
Dフリップフロップの応用 (4進カウンタ) (3)



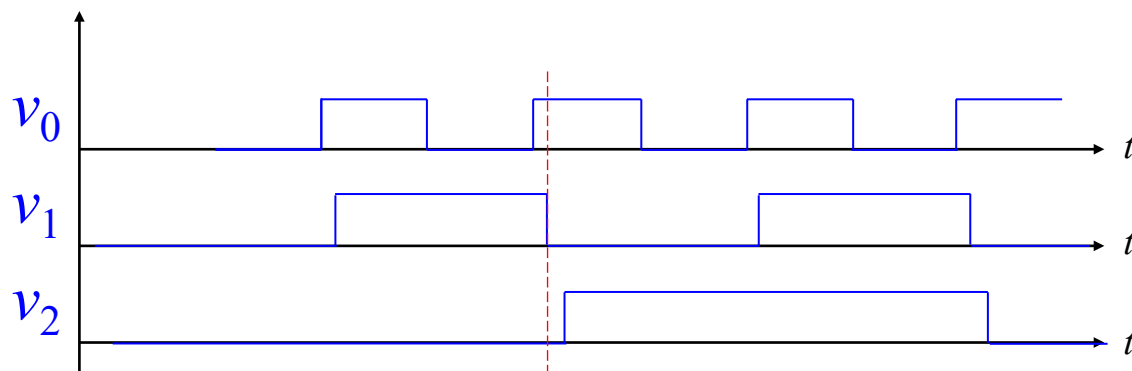
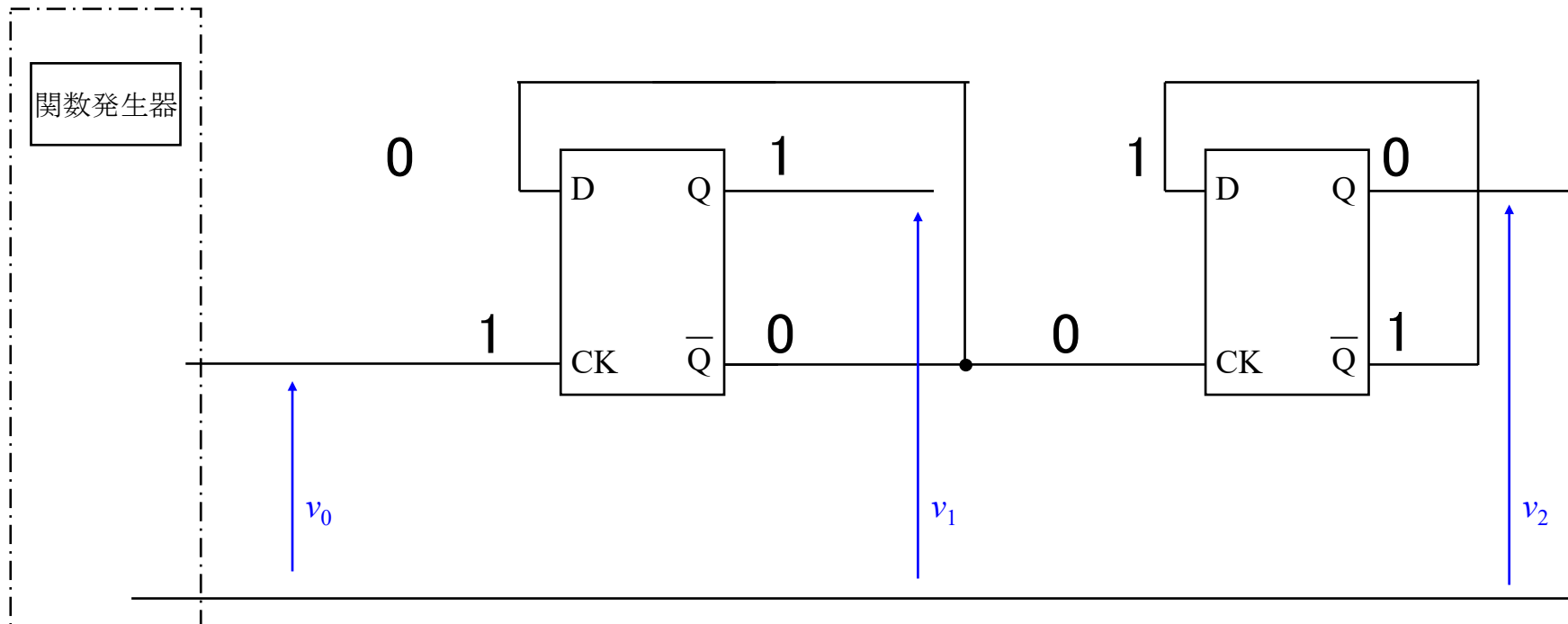
Dフリップフロップの応用 (4進カウンタ) (4)



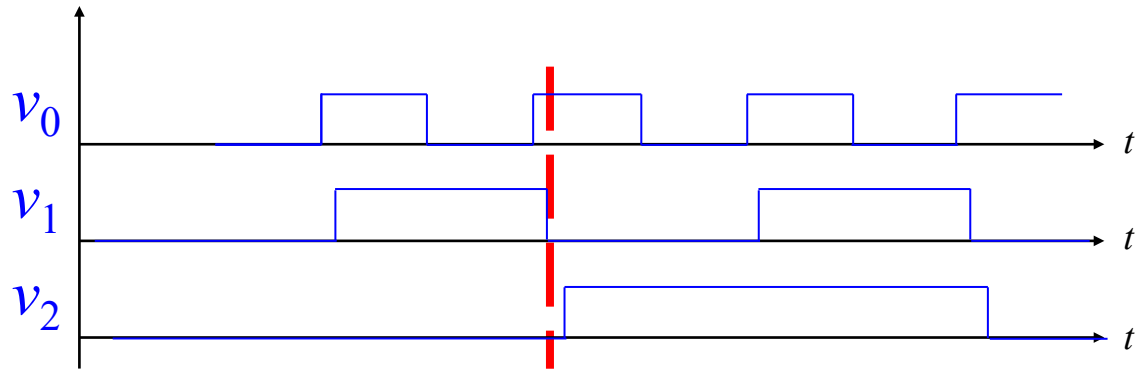
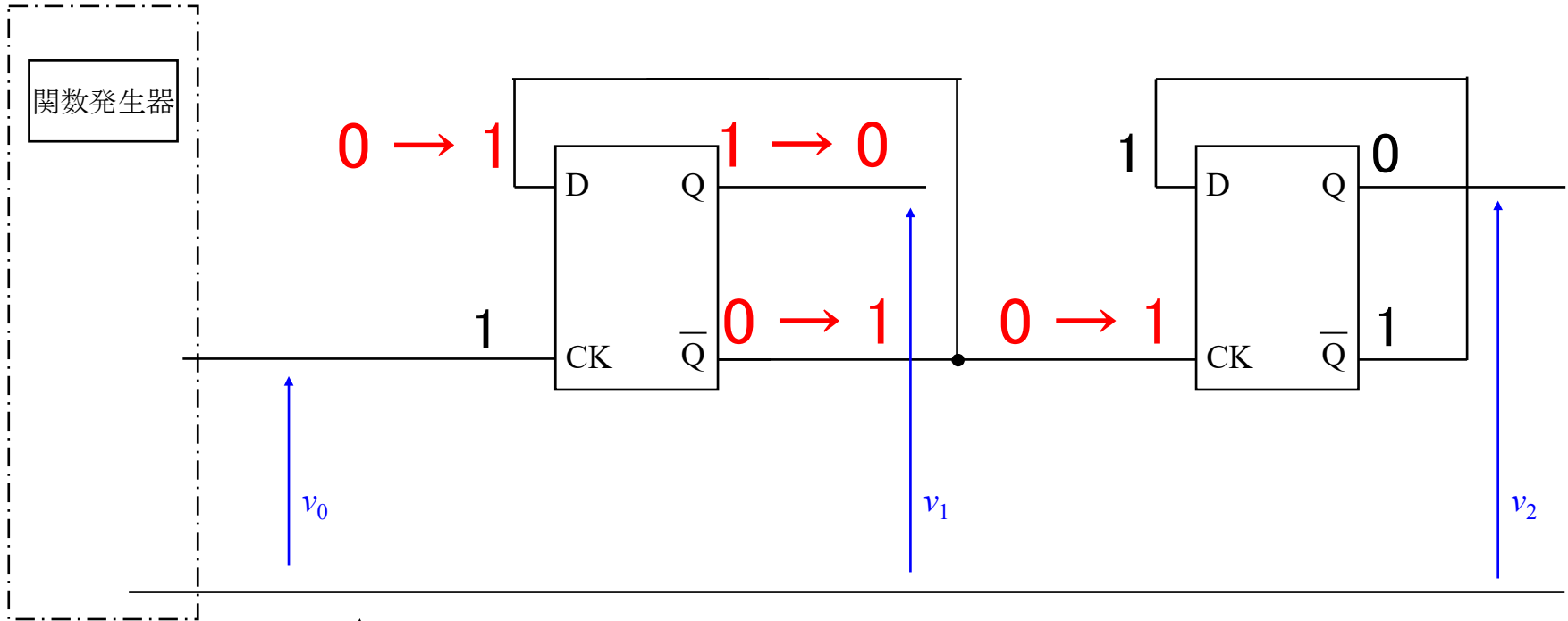
Dフリップフロップの応用 (4進カウンタ) (4)



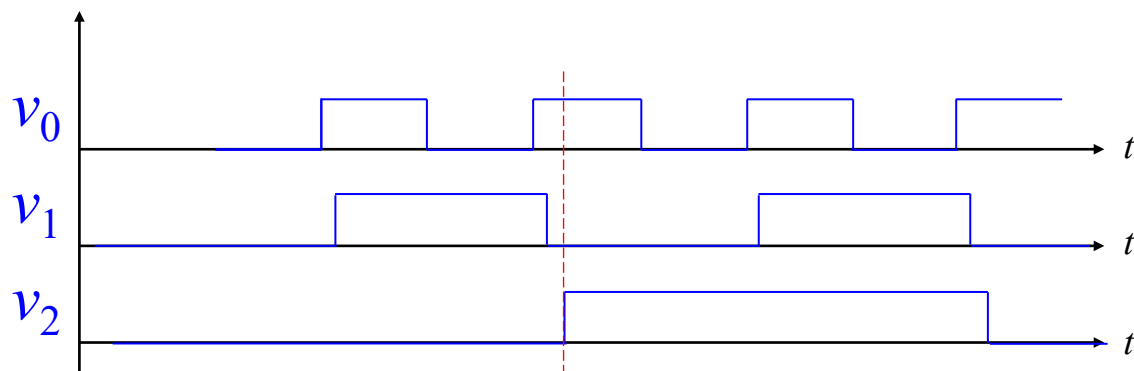
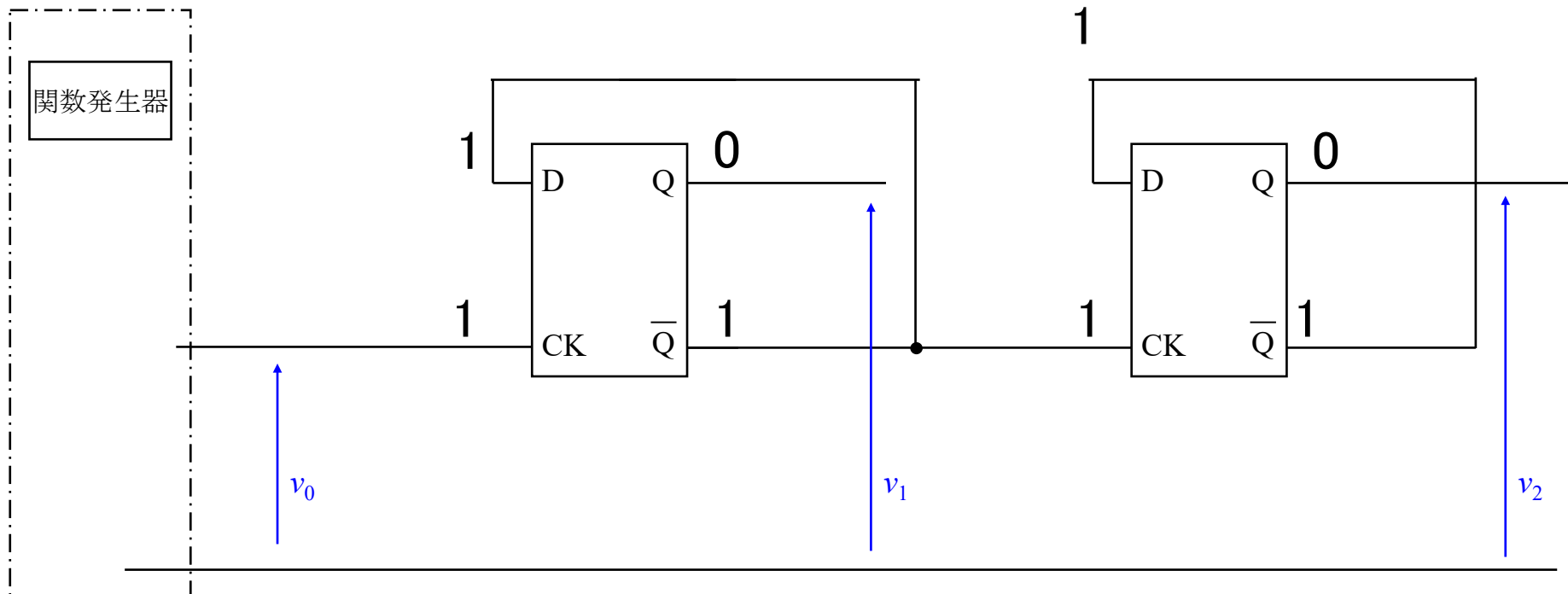
Dフリップフロップの応用 (4進カウンタ) (5)



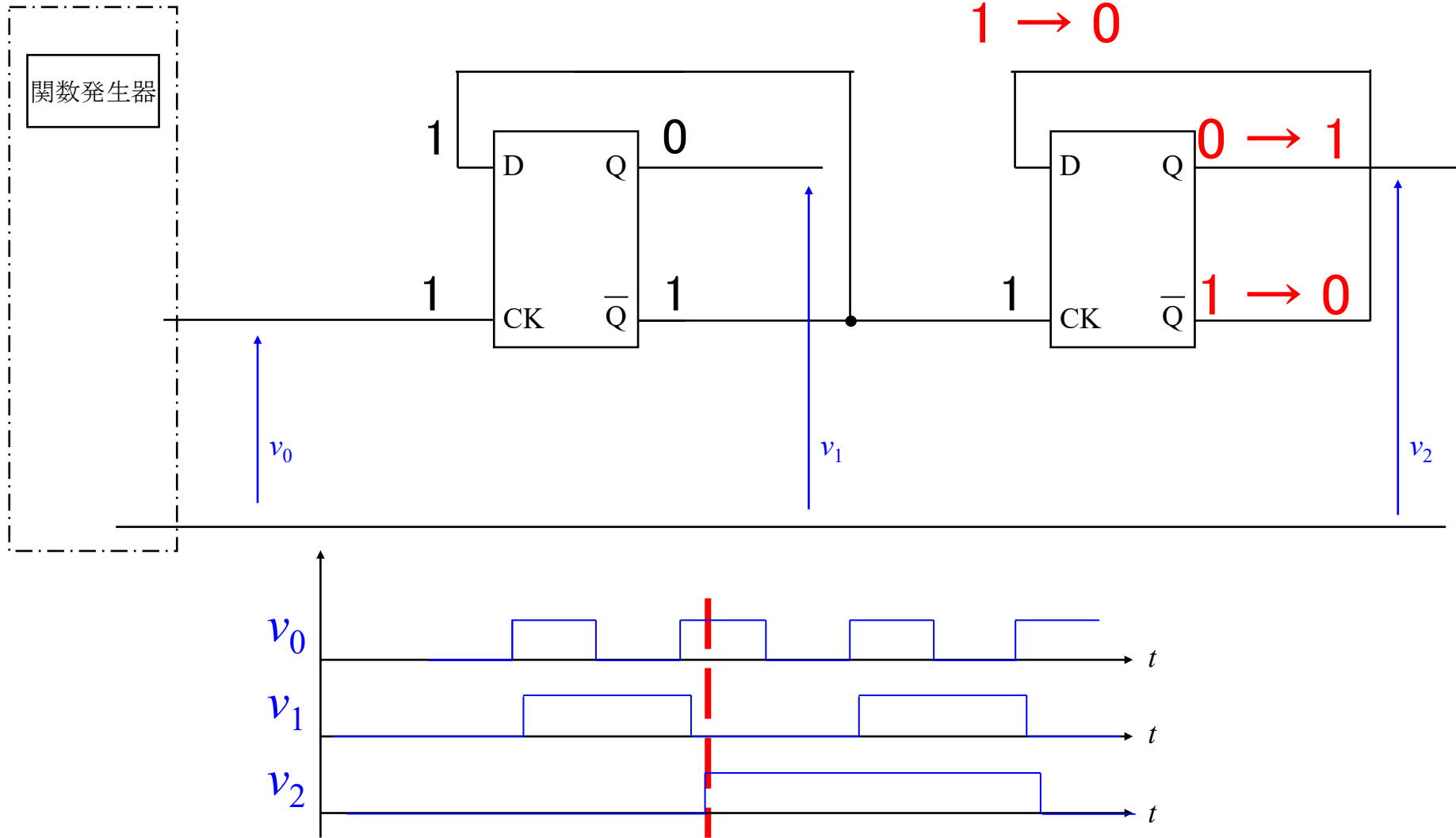
Dフリップフロップの応用 (4進カウンタ) (5)



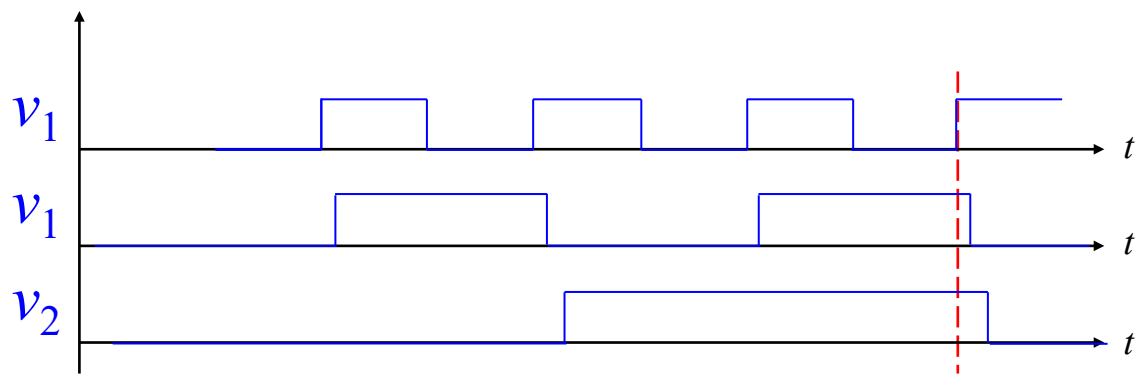
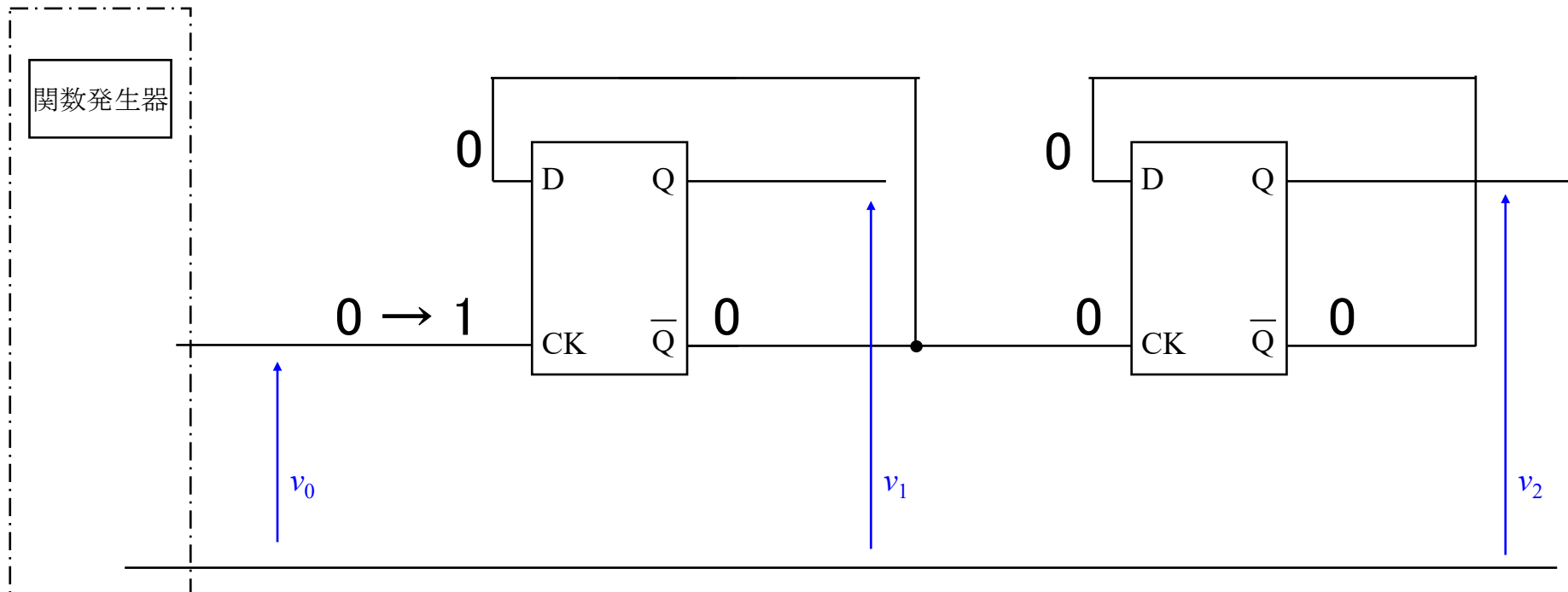
Dフリップフロップの応用 (4進カウンタ) (6)



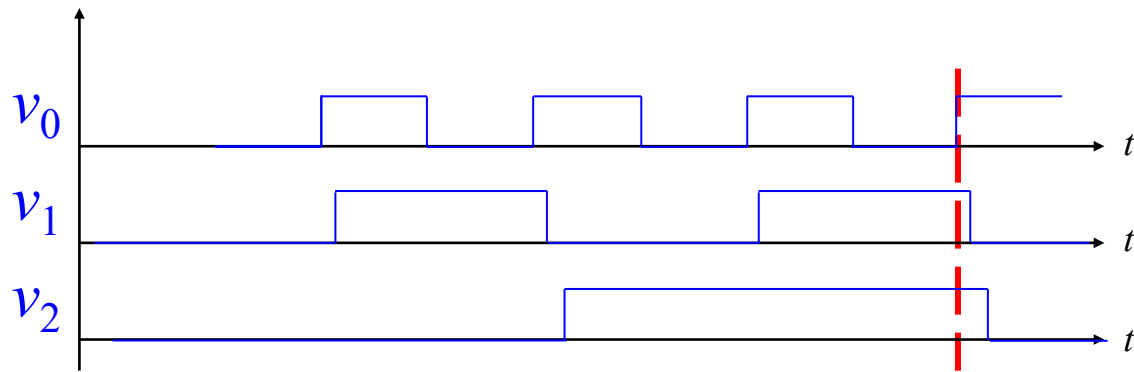
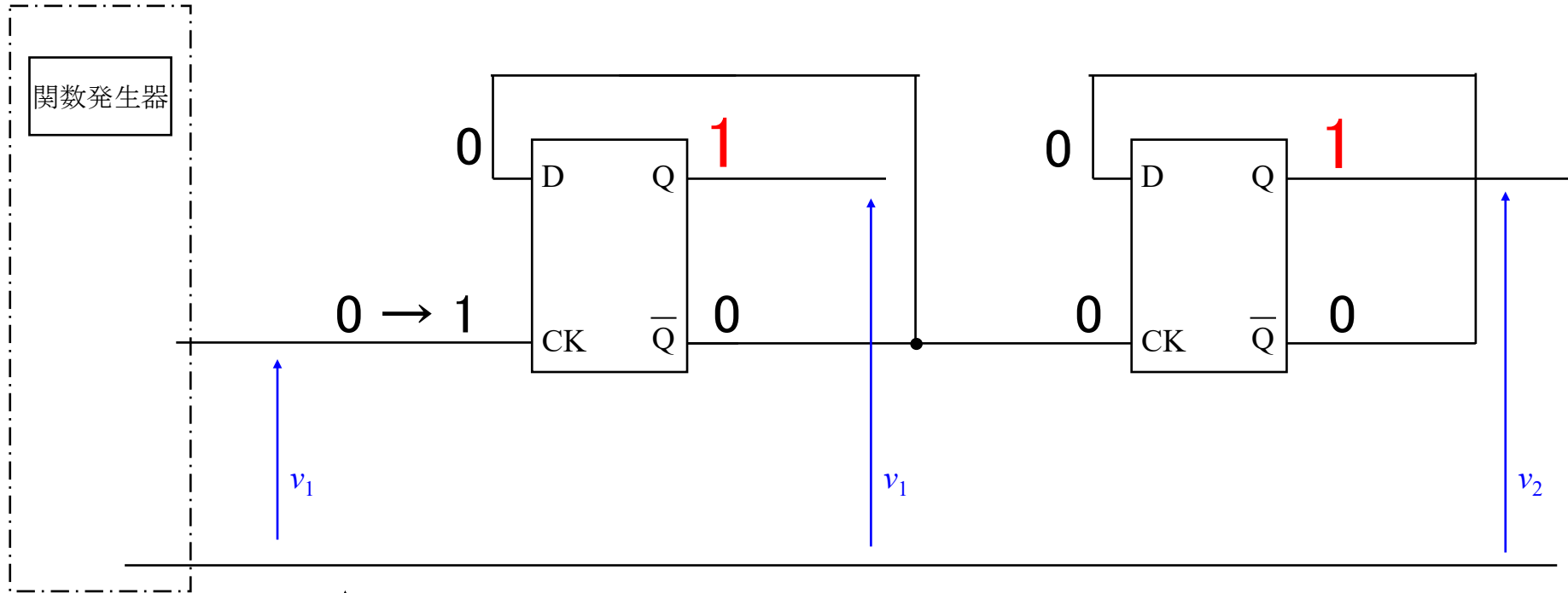
Dフリップフロップの応用 (4進カウンタ) (6)



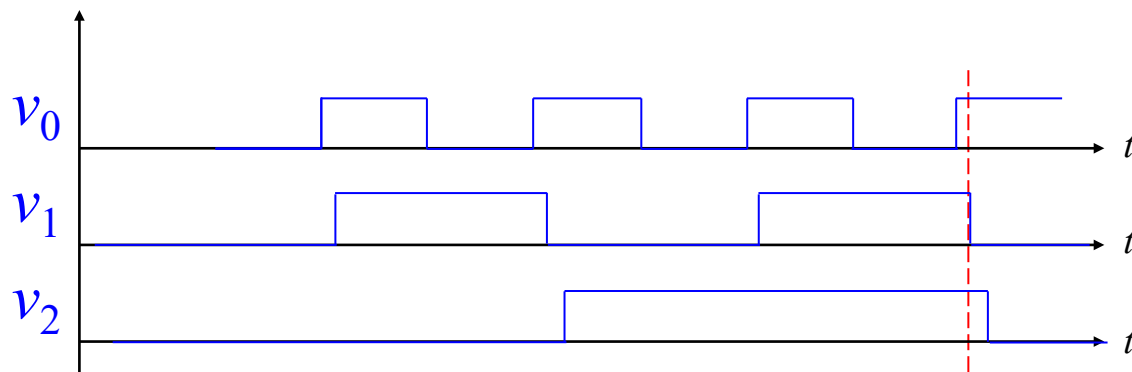
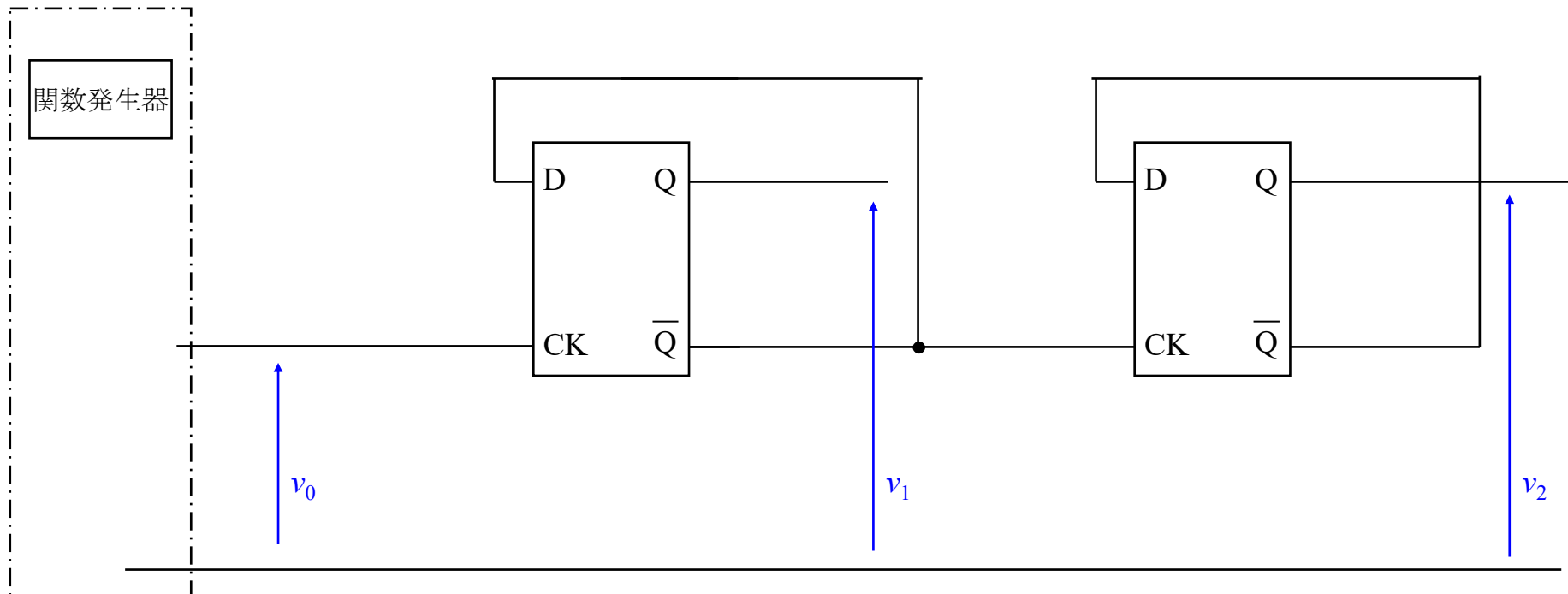
Dフリップフロップの応用 (4進カウンタ) (7)



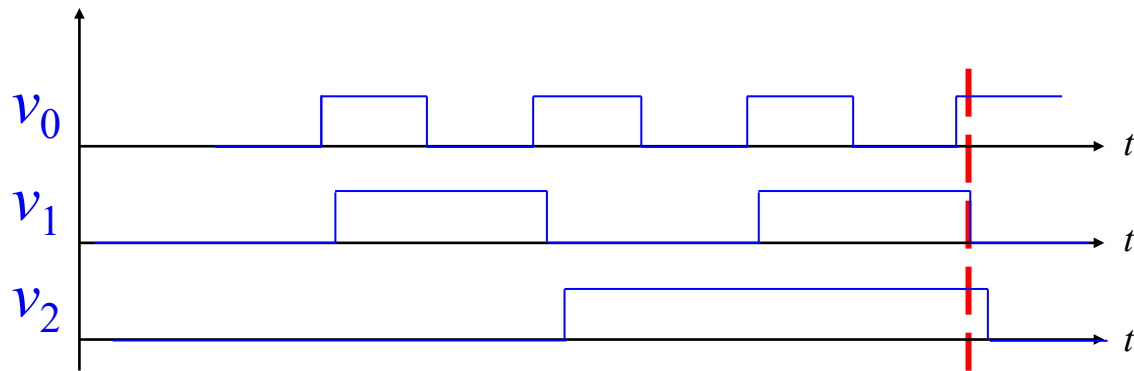
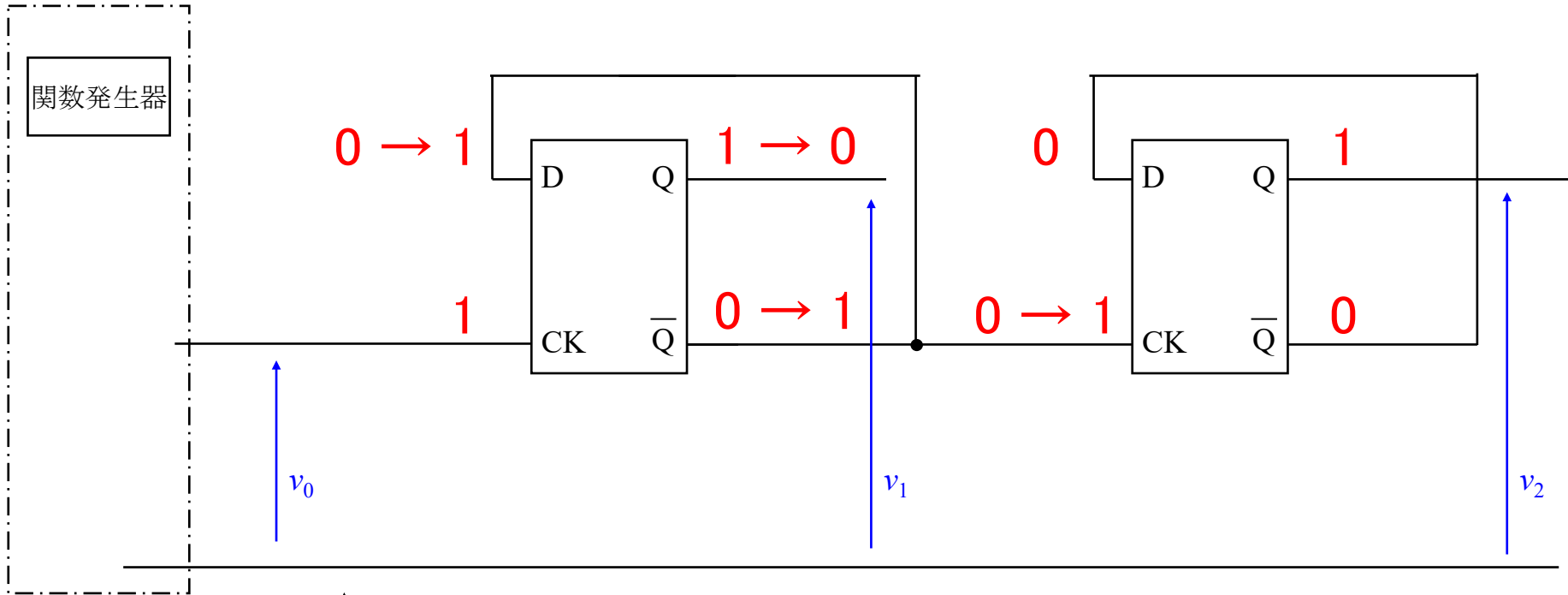
Dフリップフロップの応用 (4進カウンタ) (7)



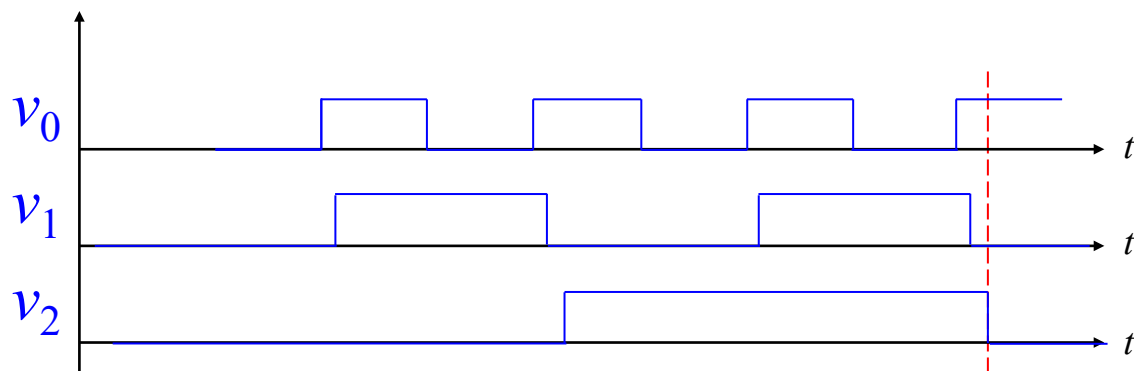
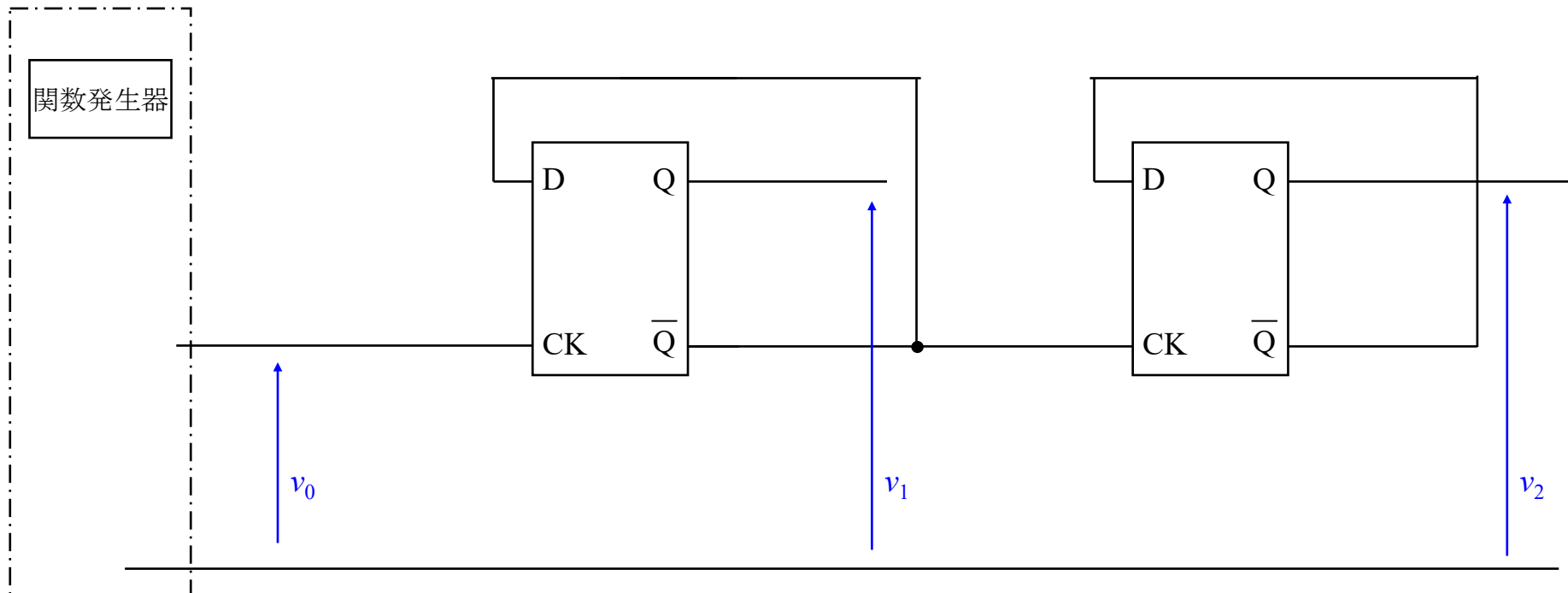
Dフリップフロップの応用 (4進カウンタ) (8)



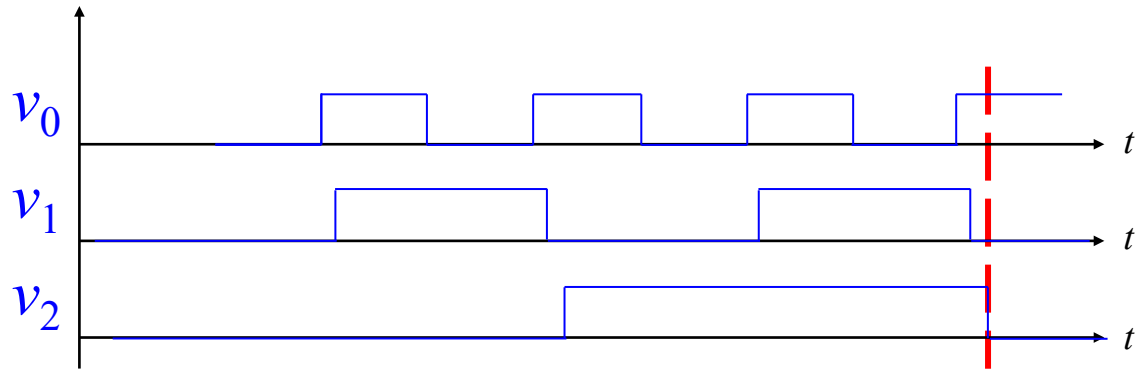
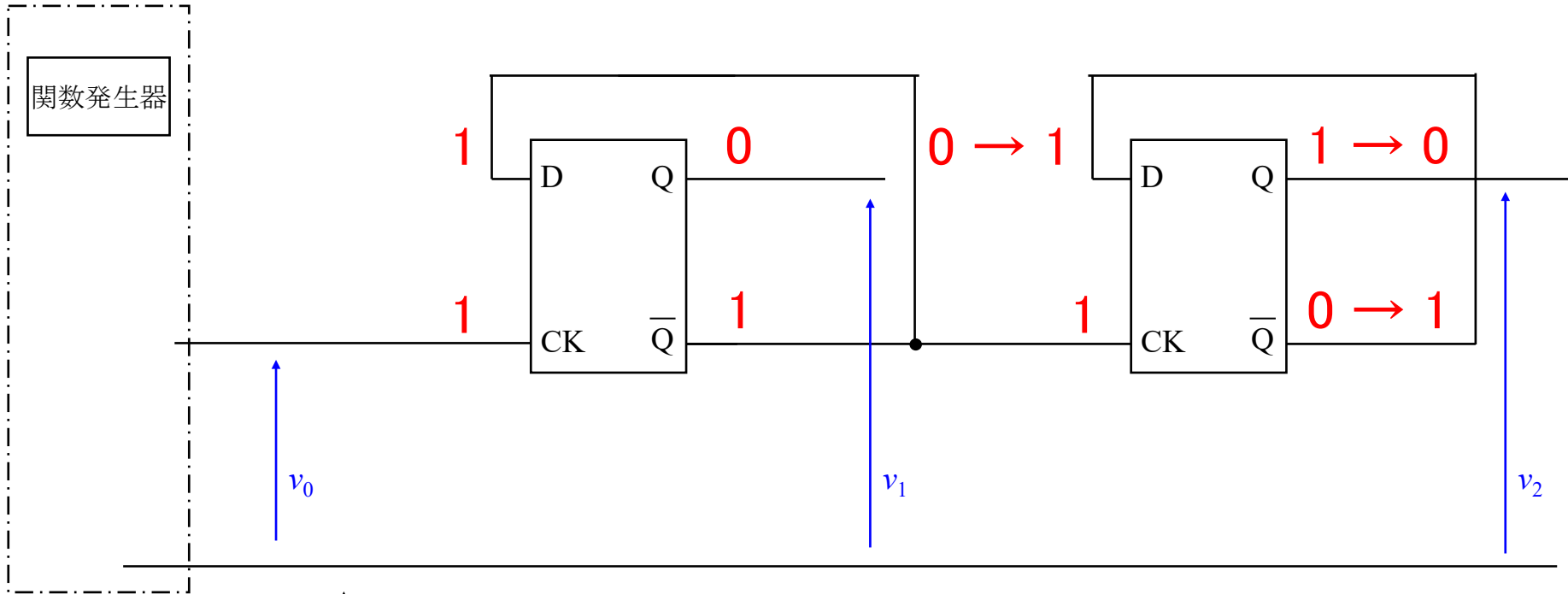
Dフリップフロップの応用 (4進カウンタ) (8)



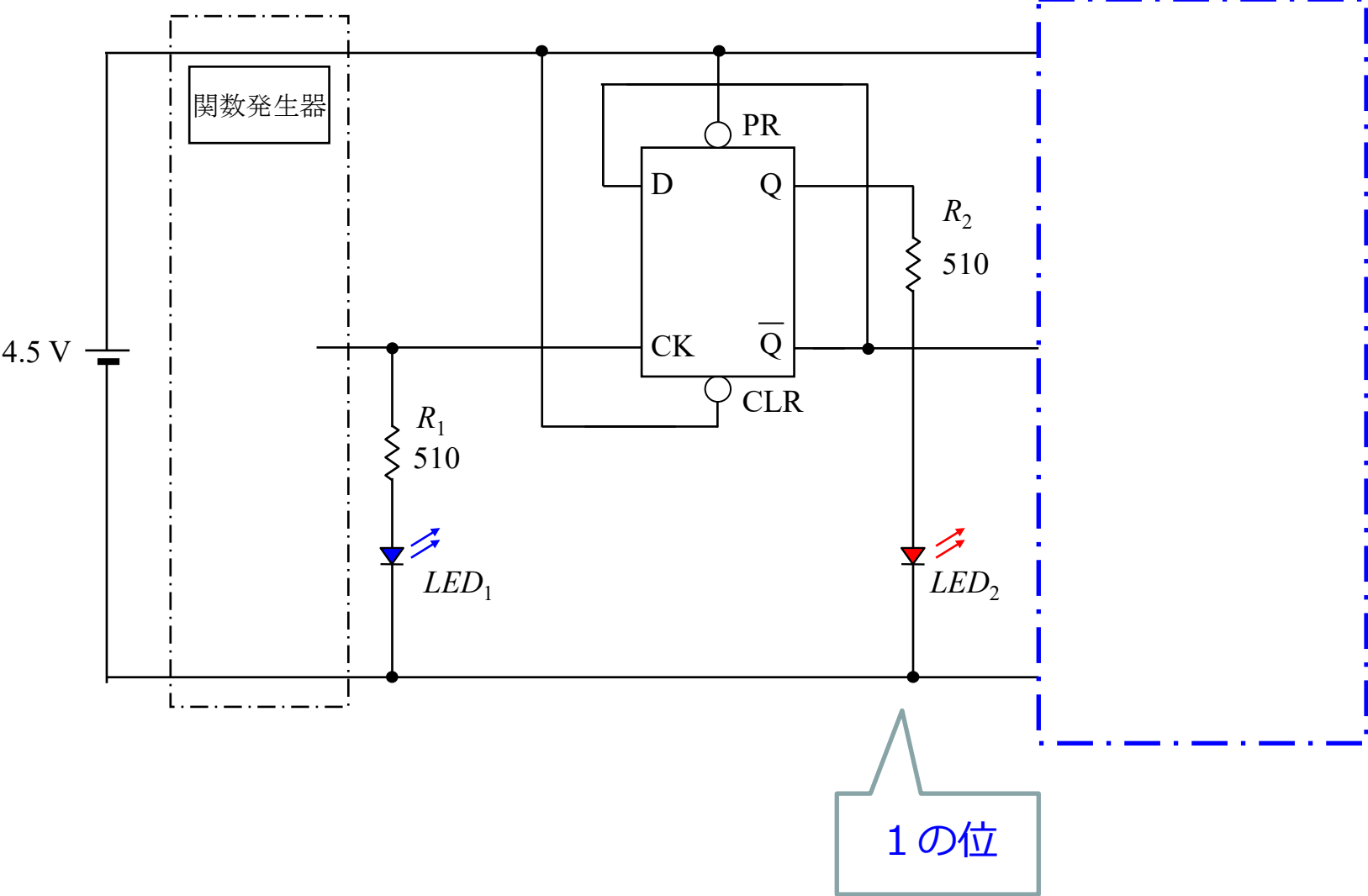
Dフリップフロップの応用 (4進カウンタ) (9)



Dフリップフロップの応用 (4進カウンタ) (9)



STEP9 製作課題 非同期式16進カウンタを製作せよ.



STEP9 レポート課題

14進の非同期式カウンタを設計せよ。回路図を提出せよ。

(ボーナス課題) このカウンタ回路を製作してTAのチェックを受けければ、+1点とする。（締め切り：次回の講義開始時点）

ヒント 14に相当する出力が出たとたんに出力を0にクリアすればよい。DフリップフロップのCLRに0を入力すればよい。14の数字は一瞬表示されるが速すぎて人間の目には見えない。