

처음 만나는 디지털 논리회로

제10장 카운터와 레지스터

기출문제 풀이

03. 다음 중 카운터에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ① 토글(T) 플립플롭의 원리를 이용한다.
- ② $\text{mod-}N$ 카운터는 모듈러스가 N 이다.
- ③ 동기식 카운터는 주로 고속에 사용된다.
- ④ 플립플롭이 4개라면 계수는 4가지 경우가 존재한다.

④ 4개의 플립플롭으로는 $16(=2^4)$ 가지 상태가 존재한다.

04. 2진 계수 회로에 가장 적합한 플립플롭은?

- ① SR 플립플롭
- ② D 플립플롭
- ③ T 플립플롭
- ④ JK 플립플롭

카운터는 T 플립플롭으로 설계한다.

05. 비동기식 5진 카운터(counter) 회로는 최소 몇 개의 플립플롭(flip-flop)이 필요한가?

- ① 4개 ② 3개
③ 2개 ④ 1개

계산기가 있는 경우

Modulo- n 카운터에 필요한 플립플롭 개수는 $\lceil \log_2 n \rceil$ 이다.

$n=5$ 인 경우, $\lceil \log_2 5 \rceil = \lceil 2.322 \rceil = 3$ 개이다.

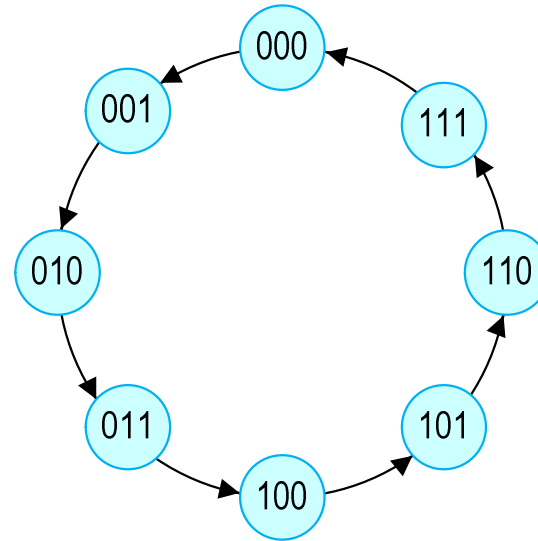
계산기가 없는 경우

$\log_2 4 < \log_2 5 < \log_2 8$ 이므로 $\log_2 5 = 2.xxx$ 가 된다.

따라서 $\lceil \log_2 5 \rceil = \lceil 2.xxx \rceil = 3$ 개이다.

06. 다음의 상태 변화를 가지는 카운터는 최소 몇 개의 플립플롭으로 구성되는가?

- ① 2개
- ② 3개
- ③ 4개
- ④ 8개



카운터의 상태 수가 8개이므로 $\lceil \log_2 8 \rceil = \lceil 3 \rceil = 3$ 개이다.

07. 10진 카운터를 구성하려고 한다. 플립플롭을 몇 단으로 하면 가장 적절한가?

- ① 2단 ② 3단
③ 4단 ④ 5단

계산기가 있는 경우

Modulo- n 카운터에 필요한 플립플롭 개수는 $\lceil \log_2 n \rceil$ 이다.

$n=10$ 인 경우, $\lceil \log_2 10 \rceil = \lceil 3.322 \rceil = 4$ 개이다.

계산기가 없는 경우

$\log_2 8 < \log_2 10 < \log_2 16$ 이므로 $\log_2 10 = 3.xxx$ 가 된다.

따라서 $\lceil \log_2 10 \rceil = \lceil 3.xxx \rceil = 4$ 개이다.

08. 동기식 15진 카운터를 구성하려면 필요한 플립플롭의 개수는?

- ① 2개 ② 3개
③ 4개 ④ 5개

계산기가 있는 경우

Modulo- n 카운터에 필요한 플립플롭 개수는 $\lceil \log_2 n \rceil$ 이다.

$n=15$ 인 경우, $\lceil \log_2 15 \rceil = \lceil 3.907 \rceil = 4$ 개이다.

계산기가 없는 경우

$\log_2 8 < \log_2 10 < \log_2 16$ 이므로 $\log_2 15 = 3.xxx$ 가 된다.

따라서 $\lceil \log_2 15 \rceil = \lceil 3.xxx \rceil = 4$ 개이다.

10. 카운터를 이용하여 컨베이어 벨트를 통과하는 생산품의 개수를 파악하려고 한다. 최대 500개의 생산품을 카운트하기 위한 카운터를 플립플롭을 이용하여 제작할 때 최소한 몇 개의 플립플롭이 필요한가?

① 5개

② 7개

③ 9개

④ 11개

$\log_2 256 < \log_2 500 < \log_2 512$ 이므로 $\log_2 500 = 8.xxx$ 가 된다.
따라서 $\lceil \log_2 500 \rceil = \lceil 8.xxx \rceil = 9$ 개이다. ($\lceil \log_2 500 \rceil = \lceil 8.966 \rceil = 9$)

14. 3개의 플립플롭으로 구성된 카운터의 모듈러스는?

- ① mod-3
- ② mod-4
- ③ mod-8
- ④ mod-16

플립플롭 3개로 구성된 카운터는 $8(=2^3)$ 가지 상태 수(mod-8)를 갖는다.

15. 플립플롭 4개로 구성된 카운터가 가질 수 있는 최대의 2진 상태는 몇 가지인가?

- ① 8가지
- ② 12가지
- ③ 16가지
- ④ 20가지

플립플롭 4개로 구성된 카운터는 $16(=2^4)$ 가지 상태 수를 갖는다.

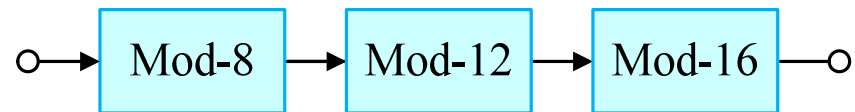
16. 6개의 플립플롭으로 구성된 상향 카운터(up-counter)의 모듈러스와 이 카운터로 계수할 수 있는 최대 계수는?

- ① 모듈러스 : 5, 최대 계수 : 63 ② 모듈러스 : 6, 최대 계수 : 64
 ③ 모듈러스 : 63, 최대 계수 : 64 ④ 모듈러스 : 64, 최대 계수 : 63

모듈러스 : $2^6=64$, 계수 범위 : 0~63

17. 다음 캐스케이드 카운터의 구성에서 총 모듈러스는?

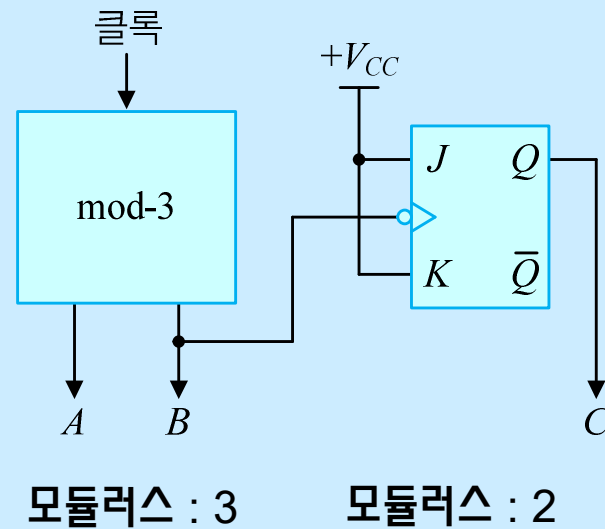
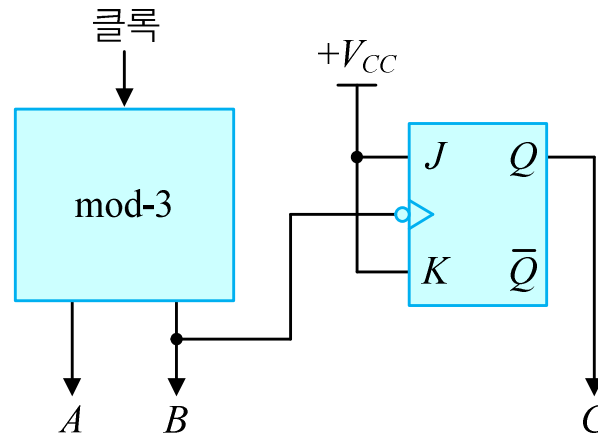
- ① 36 ② 72
 ③ 144 ④ 1536



모듈러스 : $8 \times 12 \times 16 = 1536$

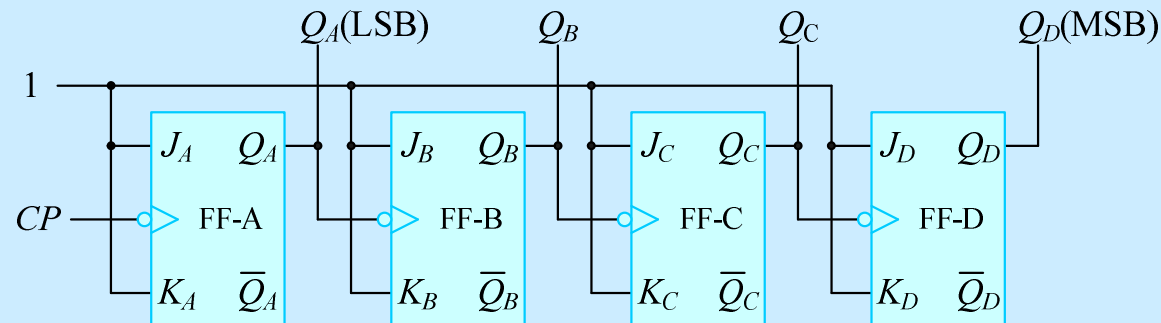
18. 다음 카운터의 기능은?

- ① mod-4
- ② mod-6
- ③ mod-8
- ④ mod-10



19. 첫 번째 플립플롭의 CP 입력에만 클록 펄스가 입력되고, 다른 플립플롭은 각 플립플롭의 출력을 다음 플립플롭의 CP 입력으로 사용하는 것을 무엇이라 하는가?

- ① 존슨 카운터
- ② 링 카운터
- ③ 리플 카운터
- ④ 동기식 BCD 카운터



클록 펄스가 첫 단으로만 입력되고 다른 플립플롭은 각 플립플롭의 Q 출력을 다음 플립플롭의 CP 입력으로 사용되는 구조이므로 하강에지에서 동작하는 비동기식 하향 카운터이다. 비동기식 카운터를 **리플 카운터**라고도 한다.

20. 한 플립플롭의 출력이 다른 플립플롭을 구동시키는 카운터는?

- ① 링 카운터
- ② 존슨 카운터
- ③ 10진 카운터
- ④ 리플 카운터

비동기식 카운터는 첫 번째 플립플롭의 CP (clock pulse) 입력에만 클록 펄스가 입력되고, 다른 플립플롭은 각 플립플롭의 출력을 다음 플립플롭의 CP 입력으로 사용한다. 비동기식 카운터를 리플 카운터 또는 직렬 카운터라고도 한다.

21. 리플 카운터의 특징이 아닌 것은?

- ① 비동기식 카운터이다.
- ② 카운트 속도가 동기식 카운터에 비해 느리다.
- ③ 최대 동작 주파수에 제한을 받지 않는다.
- ④ 회로 구성이 간단하다.

첫 단 플립플롭의 출력이 다음 단의 플립플롭을 트리거하므로 클록의 영향이 물결처럼 후단으로 파급된다는 뜻에서 비동기식 카운터를 리플 카운터라고도 한다.

비동기식 카운터에서 첫 번째 플립플롭에 인가되는 클록 주파수는 다음 식을 만족해야 한다. 여기서 f_{max} 는 최대 클록 주파수, n 은 플립플롭의 수, t_{pd} 는 플립플롭 한 개당 전파지연시간이다.

$$f_{max} \leq \frac{1}{n \times t_{pd}}$$

22. 비동기식 카운터에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 설계가 쉽다.
- ② ripple counter라고도 한다.
- ③ 동기식에 비하여 속도가 빠르다.
- ④ 전단의 출력이 다음 단의 trigger 입력이 된다.

비동기식 카운터는 동기식 카운터에 비해 속도가 느리지만, 회로 구성이 간단하다.

23. 다음 중 카운터의 설명과 거리가 먼 것은?

- ① 카운터는 미리 결정된 시퀀스를 계속 생성시키는 순서논리회로이다.
- ② 카운터는 클록의 사용에 따라 동기식과 비동기식으로 나뉜다.
- ③ n 비트 카운터는 $(n-1)$ 개의 플립플롭을 가지고 있다.
- ④ 동기식 카운터는 비동기식 카운터보다 회로가 복잡하다.

n 비트 카운터는 n 개의 플립플롭으로 구성된다.

24. 다음 중 비동기식 카운터에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 동기식 카운터에 비해 입력 신호의 전달 지연 시간이 길다.
- ② 동기식에 비해 논리상의 오차 발생 비율이 많다.
- ③ 구조상으로 동기식에 비해 회로가 간단하다.
- ④ 같은 클록 펄스에 의해 트리거 된다.

동일한 클록 펄스에 의해 트리거되는 카운터는 동기식 카운터이다.

25. 비동기식 카운터의 플립플롭 구성에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 플립플롭 2개를 사용하면 16진 카운터 계수를 나타낸다.
- ② T 플립플롭으로 구성한다.
- ③ JK 플립플롭으로 구성할 때, 입력 $J=K=1$ 로 한다.
- ④ T 플립플롭으로 구성할 때, 입력 $T=1$ 로 하여 toggle 상태로 한다.

플립플롭 2개를 사용하면 4진 카운터의 계수를 나타낸다. 일반적으로 플립플롭 n 개를 사용하면 2^n 진 카운터의 계수를 나타낼 수 있다.

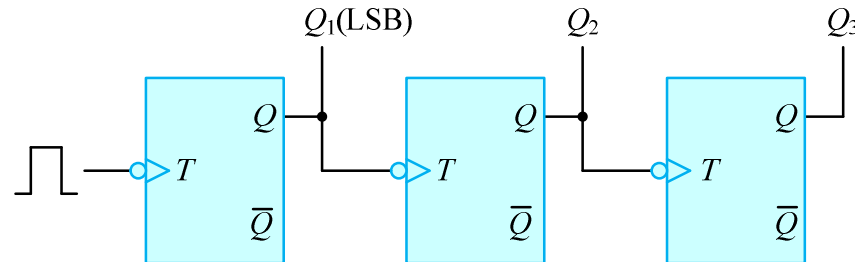
26. JK 플립플롭을 사용하여 2진 리플 카운터를 만들려는 경우 J와 K의 값은?

- ① $J = 0, K = 0$
- ② $J = 0, K = 1$
- ③ $J = 1, K = 0$
- ④ $J = 1, K = 1$

JK 플립플롭을 카운터로 활용하려면 $J=1, K=1$ 로 연결해야 한다.

27. 다음 카운터(counter)의 명칭 중 맞는 것은?

- ① 상향 4진 카운터
- ② 하향 4진 카운터
- ③ 상향 8진 카운터
- ④ 하향 8진 카운터

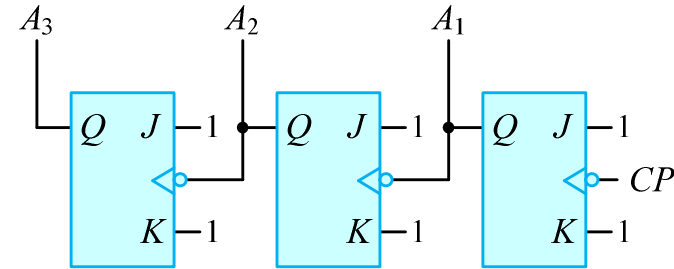


클록 펄스가 첫 단으로만 입력되고 다른 플립플롭은 각 플립플롭의 출력을 다음 플립플롭의 CP 입력으로 사용되는 구조이므로 **비동기식** 카운터이다.

플립플롭의 개수가 3개이므로 $Q_3Q_2Q_1 = 000 \sim 111$ 까지 계수하는 **상향 8진 카운터**이다.

28. 다음 JK 플립플롭 3개를 연결하여 구성된 회로에서 CP 를 입력으로 하고 A_3, A_2, A_1 을 출력으로 할 때 이 회로가 수행하는 기능은?

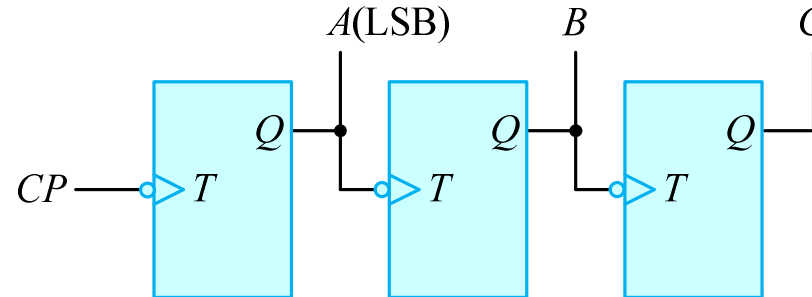
- ① 32진 카운터(counter)
- ② 16진 카운터(counter)
- ③ 3비트 2진 리플 카운터(ripple counter)
- ④ 4비트 2진 리플 카운터(ripple counter)



클록 펄스가 첫 단으로만 입력되고 다른 플립플롭은 각 플립플롭의 출력을 다음 플립플롭의 CP 입력으로 사용되는 구조이므로 **비동기식** 카운터이다. 플립플롭의 개수가 3개이므로 $Q_3Q_2Q_1 = 000 \sim 111$ 까지 계수하는 3비트 2진 **상향 카운터**이다. 비동기식 카운터를 리플카운터라고도 한다.

29. 다음은 리플 카운터(ripple counter)이다. 초기 상태 $A=0, B=0, C=0$ 이었
다면 클럭 펄스가 12개 인가된 후의 상태는?

- ① $A=0, B=0, C=1$
- ② $A=0, B=1, C=1$
- ③ $A=1, B=1, C=0$
- ④ $A=1, B=0, C=0$

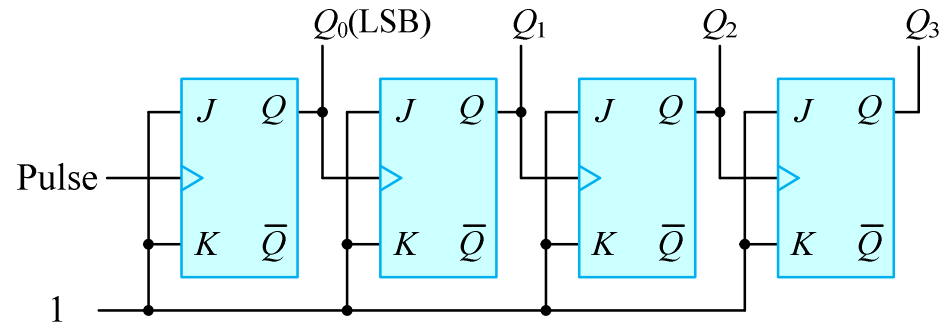


0 $\xrightarrow{1}$ 1 $\xrightarrow{2}$ 2 $\xrightarrow{3}$ 3 $\xrightarrow{4}$ 4 $\xrightarrow{5}$ 5 $\xrightarrow{6}$ 6 $\xrightarrow{7}$ 7 $\xrightarrow{8}$ 0 $\xrightarrow{9}$ 1 $\xrightarrow{10}$ 2 $\xrightarrow{11}$ 3 $\xrightarrow{12}$ 4

따라서 $CBA = 100$ 이다.

30. 다음은 어떤 동작을 하는 회로인가?

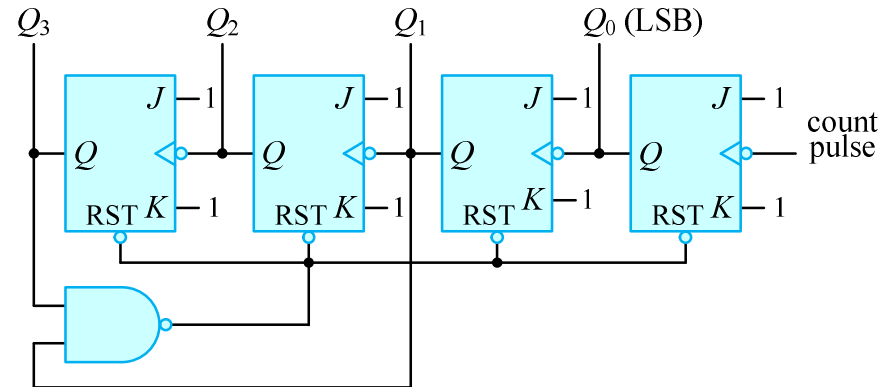
- ① 4비트 2진 리플 카운터
- ② 4비트 동기식 2진 카운터
- ③ BCD 리플 카운터
- ④ 시프트 레지스터



클록 펄스가 첫 단으로만 입력되고 다른 플립플롭은 각 플립플롭의 Q 출력을 다음 플립플롭의 CP 입력으로 사용되는 구조이므로 상승에지에서 동작하는 비동기식 하향 카운터이다. 또한 플립플롭이 4개이므로 4비트 2진 비동기식 카운터이다. 비동기식 카운터를 리플카운터라고도 한다.

31. 다음의 카운터 회로는 몇 진 카운터인가? 단, 카운터의 출력은 첨자 0이 붙은 쪽이 LSB라고 본다.

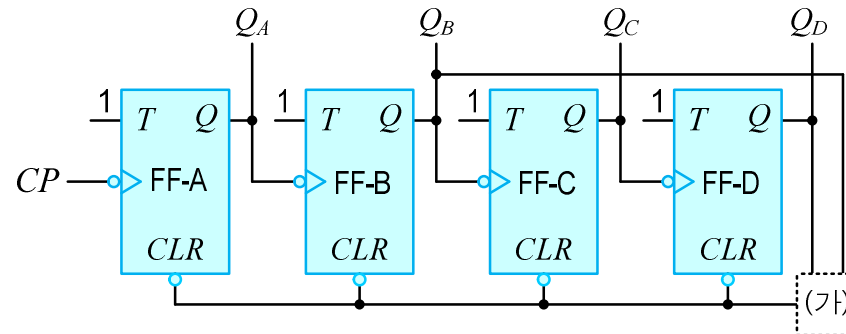
- ① 2
- ② 8
- ③ 10
- ④ 16



클록 펄스가 첫 단으로만 입력되고 다른 플립플롭은 각 플립플롭의 Q 출력을 다음 플립플롭의 CP 입력으로 사용되는 구조이므로 하강에지에서 동작하는 비동기식 상향 카운터이다. 9에서 0으로 재순환하기 위하여 Q_B 와 Q_D 출력을 NAND 게이트로 결합하고 NAND 게이트의 출력은 모든 플립플롭의 클리어 입력($\overline{RST}$)에 연결한다.

32. 다음 그림은 T 플립플롭을 이용한 비동기 10진 상향 카운터다. 계수값이 10이 되었을 때 카운터를 0으로 하기 위해서는 전체 플립플롭을 clear시켜야 하는데 이렇게 하기 위해 (가)에 알맞은 게이트는?

- ① OR
- ② AND
- ③ NOR
- ④ NAND



플립플롭 4개를 종속으로 연결하면 0에서 15까지 카운트할 수 있는데, 10진으로 하려면 카운터 출력이 (목표하는 최고 카운트)+1에 도달한 순간을 포착하여 모든 플립플롭을 0으로 클리어 (clear)하는 것이다. 이를 위해 9에서 0으로 재순환하기 위하여 Q_B 와 Q_D 출력을 NAND 게이트로 결합하고 NAND 게이트의 출력은 모든 플립플롭의 클리어 입력($\overline{CLR}$)에 연결한다.

38. 5비트 2진 카운터가 00000 상태에서 계수를 시작한다고 가정하면 144개의 펄스가 입력된 후 계수 상태는 어떤 상태인가?

- ① 00000₍₂₎ ② 11111₍₂₎
 ③ 10000₍₂₎ ④ 00001₍₂₎

$$0 \xrightarrow{1} 1 \xrightarrow{2} 2 \dots\dots 15 \xrightarrow{144} 16$$

$$\frac{144}{32} = 4 \dots 16(10000_{(2)})$$

39. 4단 하향 카운터에서 10번째 클록 펄스가 인가되면 각 단이 나타내는 2진수를 10진수로 변환하면? 단, 카운터의 초기 상태는 0000이라고 가정한다.

- ① 6 ② 7
 ③ 8 ④ 9

$$0 \xrightarrow{1} 15 \xrightarrow{2} 14 \xrightarrow{3} 13 \xrightarrow{4} 12 \xrightarrow{5} 11 \xrightarrow{6} 10 \xrightarrow{7} 9 \xrightarrow{8} 8 \xrightarrow{9} 7 \xrightarrow{10} 6$$

40. 동기식 카운터의 설명 중 옳은 것은?

- ① 리플 카운터라고도 한다.
- ② 플립플롭의 단수와 동작 속도와는 무관하다.
- ③ 전자계산기 회로에는 별로 사용되지 않는다.
- ④ 전단의 출력이 후단의 트리거(trigger)입력이 된다.

- 전단의 출력이 후단의 트리거 입력이 되는 카운터를 비동기식 카운터(또는 리플 카운터)라고 한다.
- 동기식 카운터는 카운터에 있는 플립플롭들이 공통의 클록 펄스에 의해 동시에 트리거되어 고속 동작에 적합하다.

41. 동기식 카운터의 특징과 가장 거리가 먼 것은?

- ① 회로가 복잡하다.
- ② 동작 속도가 저속이다.
- ③ 시간 지연(time delay)이 발생하지 않는다.
- ④ 클록 펄스를 공동(병렬)으로 사용한다.

동기식 카운터는 비동기식 카운터에 비해 고속으로 동작하나 회로구성이 복잡하다.

42. 다음 중 동기식 카운터(synchronous counter)의 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 비동기식보다 최종 플립플롭의 지연 시간 변화를 단축시킬 수 있다.
- ② 입력 펄스가 플립플롭의 모든 클록에 동시에 가해지는 구조이다.
- ③ 저속의 카운터가 되지만 플립플롭의 회로가 간단하다.
- ④ 모든 플립플롭이 동시에 동작한다.

- 비동기식 카운터는 전단의 출력이 후단의 트리거 입력이 되는 구조이므로 고속 동작에는 적합하지 않지만 회로 구성이 간단하다.
- 동기식 카운터는 카운터에 있는 플립플롭들이 공통의 클록 펄스에 의해 동시에 트리거되어 고속 동작에 적합하지만 회로 구성이 복잡하다.

43. 동기식 카운터와 비동기식 카운터를 비교 설명한 것 중 맞는 것은?

- ① 동기식 카운터는 각 플립플롭의 clock에 동기되는 카운터이다.
- ② 동기식 카운터는 비동기식 카운터에 비해서 안정되지 못하는 결점이 있다.
- ③ 동기식과 비동기식 카운터는 플립플롭에 공동으로 클럭이 공급된다.
- ④ 동기식 up counter는 기억 소자로 응용될 수 있다.

동기식 카운터는 플립플롭에 공통으로 클럭이 공급된다.

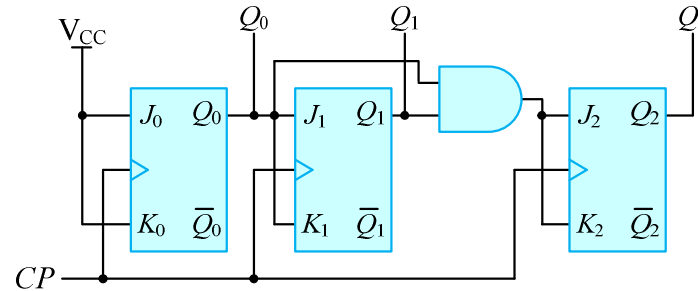
44. 동기식 카운터로 사용할 수 없는 것은?

- ① 2진 업-다운 카운터
- ② 3초과 BCD 카운터
- ③ 2진 카운터
- ④ 리플 카운터

비동기식 카운터는 리플 카운터라고도 한다.

45. 다음 회로는 몇 진 카운터인가?

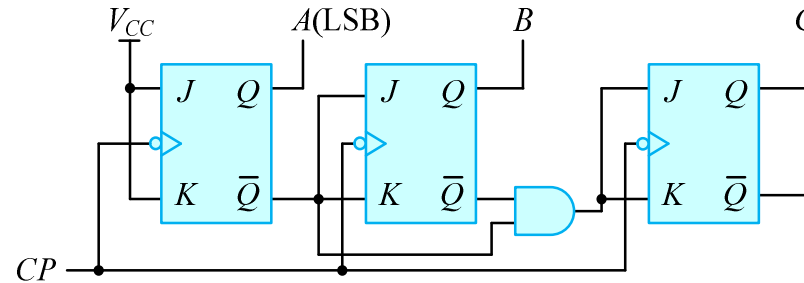
- ① 동기식 8진 업 카운터
- ② 비동기식 8진 업 카운터
- ③ 동기식 8진 다운 카운터
- ④ 비동기식 8진 다운 카운터



CP 가 모든 플립플롭에 공통으로 인가되므로 동기식 카운터이다.
계수는 000에서 111까지 계수하므로 동기식 8진 상향 카운터다.

46. 그림과 같은 회로의 명칭은?

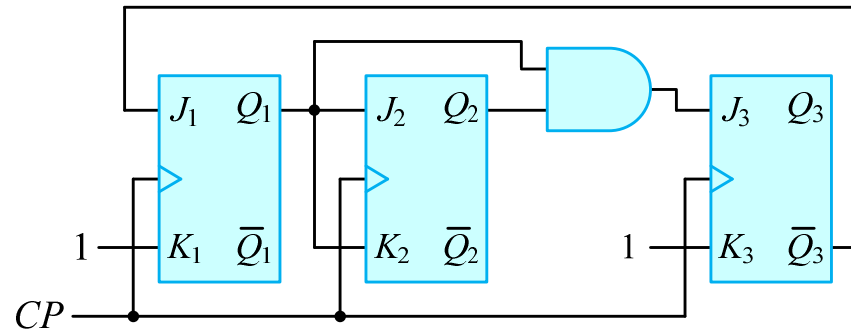
- ① 비동기식 8진 하향 카운터
- ② 비동기식 8진 상향 카운터
- ③ 동기식 8진 상향 카운터
- ④ 동기식 8진 하향 카운터



CP 가 모든 플립플롭에 공통으로 인가되므로 동기식 카운터이다.
계수는 111에서 000까지 계수하므로 동기식 8진 하향 카운터다.

47. 다음 그림의 카운터는 몇 진 카운터인가?

- ① 동기식 4진 카운터
- ② 동기식 5진 카운터
- ③ 동기식 6진 카운터
- ④ 동기식 7진 카운터

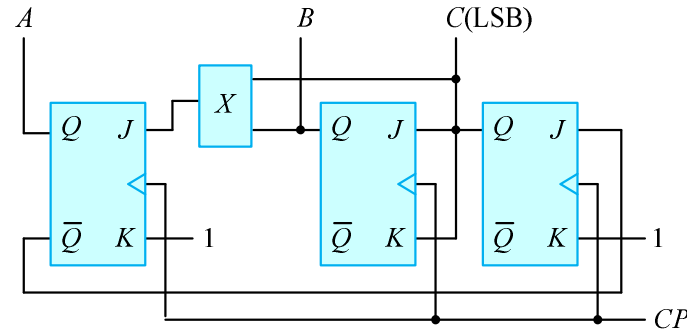


000 → 001 → 010 → 011 → 100



49. 다음 회로는 직접 리셋형 3단 mod-5 카운터 회로이다. X 부분에 적합한 게이트는?

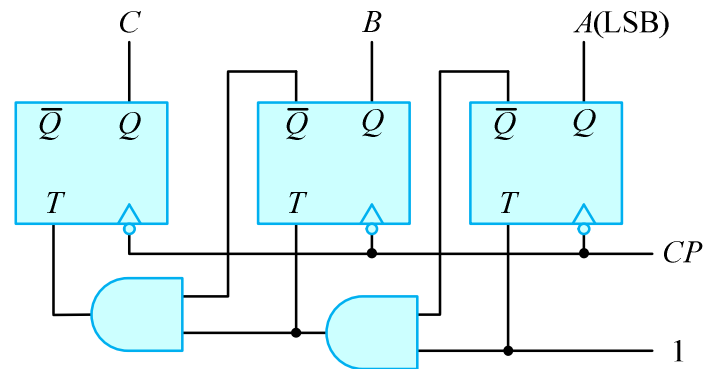
- ① OR
- ② AND
- ③ NOR
- ④ NAND



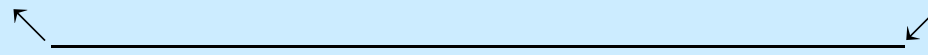
CP 가 모든 플립플롭에 공통으로 인가되므로 동기식 카운터이다.
계수는 000에서 100까지 계수하므로 동기식 5진 상향 카운터다.

50. 그림의 회로 명칭은?

- ① 2진 감산 카운터
- ② 2진 가산 카운터
- ③ 8진 감산 카운터
- ④ 8진 가산 카운터

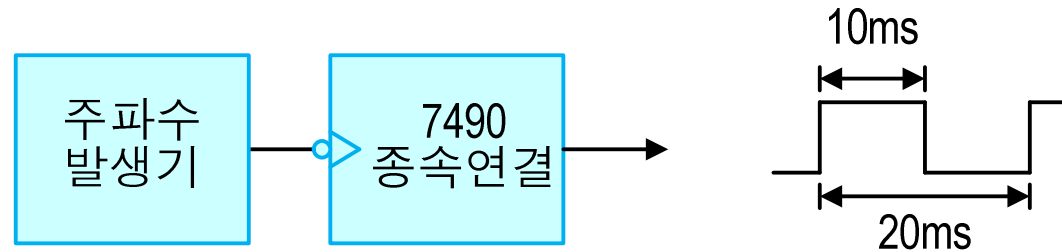


111 → 110 → 101 → 100 → 011 → 010 → 001 → 000



51. 그림과 같이 주파수 발생기와 종속 연결된 10진 카운터 7490 IC가 연결되었을 때, 출력이 아래의 구형파와 같다면 7490 IC를 몇 개 사용해야 하는가? 단, 주파수 발생기의 주파수는 5MHz이다.

- ① 3개
- ② 4개
- ③ 5개
- ④ 6개



구형파 출력의 주기가 20ms이므로 출력 주파수는 50Hz이다.

$$\frac{5 \times 10^6}{50} = 10^5$$

따라서 10진 카운터 7490 IC가 5개 필요하다.

52. 레지스터(register)의 기능은?

- ① counter로 사용
- ② pulse를 발생
- ③ data 일시 저장
- ④ 동작 속도 조절

플립플롭은 1비트를 저장할 수 있으며, 플립플롭 여러 개를 일렬로 배열하여 적당히 연결함으로써 여러 비트로 구성된 2진수를 저장할 수 있게 한 것을 레지스터(register)라고 한다.

53. 레지스터의 기본 회로는?

- ① 증폭기
- ② 플립 플롭
- ③ 변조기
- ④ 발진기

플립플롭 여러 개를 일렬로 배열하여 적당히 연결함으로써 여러 비트로 구성된 2진수를 저장할 수 있게 한 것을 레지스터(register)라고 한다.

54. 시프트 레지스터(shift register)를 만드는데 가장 적합한 플립플롭은?

- ① SR 플립플롭
- ② RST 플립플롭
- ③ D 플립플롭
- ④ T 플립플롭

시프트 레지스터는 주로 D 플립플롭으로 구성한다.

55. 레지스터에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 레지스터는 워드를 구성하는 비트 개수만큼의 플립플롭으로 구성된다.
- ② 여러 개의 플립플롭은 공통 클록의 입력에 의해 동시에 여러 비트의 입력 자료가 저장된다.
- ③ 레지스터에 사용되는 플립플롭은 외부 입력을 그대로 저장하는 T 플립플롭이 적당하다.
- ④ 레지스터를 구성하는 플립플롭은 저장하는 값을 임의로 설정하기 위해 별도의 입력 단자를 추가할 수 있으며, 저장값을 0으로 하는 것을 설정 해제(CLR)라 한다.

③ 레지스터에는 주로 D 플립플롭이 사용된다.

56. 시프트 레지스터의 특징으로 옳지 않은 것은?

- ① 플립플롭의 연결 구조가 직렬
- ② 모든 플립플롭은 공통으로 연결된 클럭 입력을 사용
- ③ 레지스터에 저장된 2진 정보를 이동시킬 수 있는 레지스터
- ④ 본질적으로 클럭 펄스에 따라 미리 정해진 순서대로 상태를 변화시키는 레지스터

④ 카운터는 클럭 펄스에 따라 미리 정해진 순서대로 상태를 변화시키는 레지스터라고 볼 수 있다.

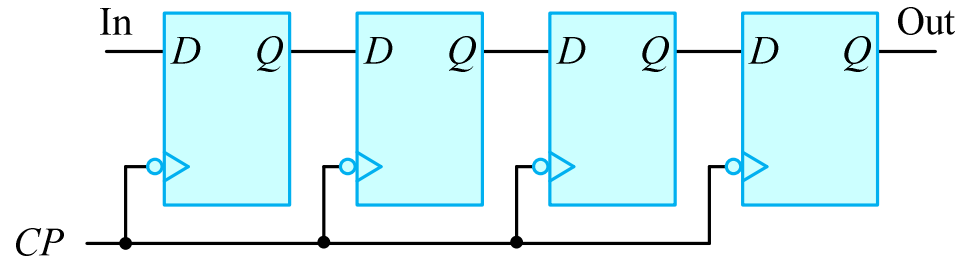
57. 일반적으로 카운터(counter)와 시프트 레지스터(shift register)의 차이점을 가장 잘 표현한 것은?

- ① 카운터에는 특정한 상태 순서가 있으나, 시프트 레지스터는 상태 순서가 없다.
- ② 카운터에는 특정한 상태 순서가 없으나, 시프트 레지스터는 상태 순서가 있다.
- ③ 카운터와 시프트 레지스터는 데이터의 이동 기능이 주된 목적이다.
- ④ 카운터와 시프트 레지스터는 데이터의 저장 기능이 주된 목적이다.

카운터에는 특정한 상태 순서가 있으나, 시프트 레지스터는 상태 순서가 없다.

58. 다음 회로는 무엇을 표현한 것인가?

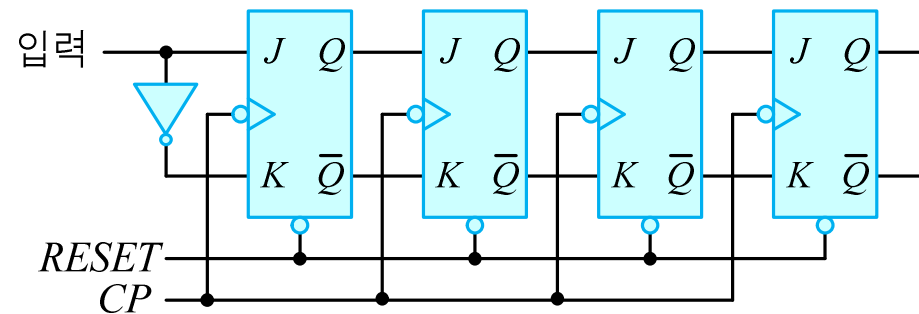
- ① 자리이동 레지스터(shift register)
- ② ROM(read only memory)
- ③ 4비트 레지스터(4 bit register)
- ④ 직렬 가산기(serial adder)



직렬입력 – 직렬출력 시프트 레지스터

59. 다음과 같은 회로는?

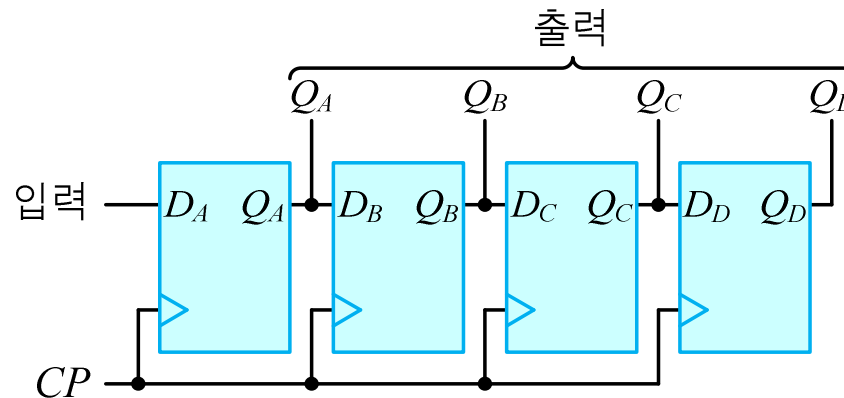
- ① 4bit ring counter
- ② 4bit 비동기식 2진 counter
- ③ 4bit shift register
- ④ 4bit 직렬 가산기



JK 플립플롭을 이용한 4비트 시프트 레지스터

60. 다음 회로도의 명칭으로 옳은 것은?

- ① 병렬 입력-직렬 출력 시프트 레지스터
- ② 병렬 입력-병렬 출력 시프트 레지스터
- ③ 직렬 입력-직렬 출력 시프트 레지스터
- ④ 직렬 입력-병렬 출력 시프트 레지스터



데이터를 직렬로 입력하고 병렬로 출력하므로 직렬 입력-병렬 출력 시프트 레지스터다.

61. 다음에 열거한 인터페이스의 종류 중에서 회선의 개수가 많지만 속도가 가장 빠른 인터페이스는?

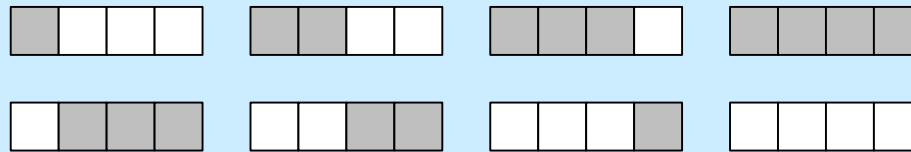
- ① 직렬 입력-직렬 출력 ② 직렬 입력-병렬 출력
- ③ 병렬 입력-직렬 출력 ④ 병렬 입력-병렬 출력

병렬 입력 - 병렬 출력 시프트 레지스터는 동시에 데이터를 입출력하므로 입출력 속도가 가장 빠르지만 회선 연결이 복잡하다.

64. n 단으로 구성된 일반 카운터는 2^n 개의 모드를 갖는데 반해, n 단으로 구성된 시프트 카운터는 몇 개의 모드를 갖는가?

- ① n 개 ② $n+1$ 개
 ③ $2n$ 개 ④ $3n$ 개

예를 들어, $n=4$ 인 경우 데이터 1011을 시프트 레지스터에 입력하는 경우 총 8가지 모드가 존재한다.



따라서 n 단으로 구성된 시프트 카운터는 $2n$ 개의 모드를 갖는다.

65. 직렬 전송 레지스터와 병렬 전송 레지스터의 장단점을 옳게 설명한 것은?

- ① 직렬 전송 레지스터가 빠르게 동작하나 비경제적이다.
- ② 직렬 전송 레지스터가 빠르게 동작하나 회로가 복잡하다.
- ③ 병렬 전송 레지스터가 느리게 동작하나 경제적이다.
- ④ 병렬 전송 레지스터가 빠르게 동작하나 회로가 복잡하다.

직렬 전송 레지스터는 동작속도는 느리지만 회로 구성이 간단하며,
병렬 전송 레지스터는 동작속도는 빠르지만 회로 구성이 복잡하다.

66. 병렬 데이터 전송 방식에 대한 설명 중 맞지 않는 것은?

- ① 한 번에 단위 데이터(보통 1byte)가 병렬로 전송된다.
- ② 직렬 전송에 비하여 데이터의 전송속도가 느리다.
- ③ 직렬 전송 방식에 비하여 전송 선의 수가 많다.
- ④ 주로 근거리 주변 장치와의 통신에 사용된다.

병렬 전송은 직렬 전송에 비해 데이터 전송속도가 빠르다.

67. 레지스터 사이의 데이터 전송 방법에 대한 설명으로 가장 옳지 않은 것은?

- ① 직렬 전송 방식에 의한 레지스터 전송은 하나의 클록 펄스 동안에 하나의 비트가 전송되고, 이러한 비트 단위 전송이 모여 워드를 전송하는 방식을 말한다.
- ② 병렬 전송 방식에 의한 레지스터 전송은 하나의 클록 펄스 동안에 레지스터 내의 모든 비트 즉, 워드가 동시에 전송되는 방식을 말한다.
- ③ 병렬 전송 방식에 의한 레지스터 전송은 직렬 방식에 비해 속도가 빠르고 결선의 수가 적다는 장점을 가지고 있다.
- ④ 버스 전송 방식에 의한 레지스터 전송은 공통의 통신로를 이용하므로 병렬 전송 방식에 의한 레지스터 전송 방식보다 결선의 수가 적다.

③ 병렬 전송 방식에 의한 레지스터 전송은 직렬 방식에 비해 속도가 빠르지만 결선의 수가 많다는 단점을 가지고 있다.

68. 시프트 레지스터에 대한 설명 중 옳지 않은 것은?

- ① 시프트 레지스터의 가능한 입출력 방식에는 직렬 입력-직렬 출력, 직렬 입력-병렬 출력, 병렬 입력-직렬 출력, 병렬 입력-병렬 출력이 있다.
- ② n 비트 시프트 레지스터는 n 개의 플립플롭과 시프트 동작을 제어하는 게이트로 구성되어 있다.
- ③ 레지스터는 왼쪽 시프트, 오른쪽 시프트 중에 하나일 수 있고, 둘을 겸할 수도 있다.
- ④ 시프트 레지스터를 왼쪽으로 한 번 시프트하면 2로 나눈 결과가 되고, 오른쪽으로 한 번 시프트하면 2로 곱한 결과가 된다.

④ 시프트 레지스터를 왼쪽으로 한 번 시프트하면 2로 곱한 결과가 되고, 오른쪽으로 한 번 시프트하면 2로 나눈 결과가 된다.

69. 직렬 또는 병렬 방식 레지스터 전송에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 직렬 방식은 데이터를 전송할 때 많은 시간이 필요하다.
- ② 병렬 방식은 하드웨어 규모가 간단하다.
- ③ 직렬 방식은 클록 펄스에 의해 한 번에 1bit씩 자리 이동한다.
- ④ 병렬 방식은 모든 bit의 데이터를 한 번의 클록 펄스에 모두 전송시킨다.

병렬 방식에 의한 레지스터 전송은 직렬 방식에 비해 속도가 빠르지만 결선의 수가 많다는 단점을 가지고 있다.

70. 병렬 전송 시 버스를 이루는 선(線)들의 수는 레지스터의 bit 수(數)와 어떠한 관계가 있는가?

- ① 같다.
- ② 1/2이다.
- ③ 2배이다.
- ④ 2^2 이다.

병렬 전송 시 버스를 이루는 선들의 수와 레지스터의 bit 수는 같다.

71. 시프트 레지스터에 저장된 데이터를 왼쪽으로 1비트 이동 후 데이터 값은? 단, 자리 넘침은 없다고 가정한다.

- ① 원래 데이터의 2배 ② 원래 데이터의 4배
- ③ 원래 데이터의 1/2배 ④ 원래 데이터의 1/4배

N 비트 왼쪽으로 이동하는 경우, 이동한 결과값 = 이동하기 전의 값 $\times 2^N$
따라서 $N=1$ 이므로 2배이다.

72. 시프트 연산에서 binary number가 4번 shift left한 경우의 number는?

- ① number $\times 4$ ② number $\times 16$
- ③ number $\div 4$ ④ number $\div 16$

N 비트 왼쪽으로 이동하는 경우, 이동한 결과값 = 이동하기 전의 값 $\times 2^N$
따라서 $N=4$ 이므로 $16(=2^4)$ 이다.

73. 시프트 레지스터(shift register)의 내용을 오른쪽으로 한 번 시프트하면 데이터는 어떻게 변하는가?

- ① 기존 데이터의 0.5배 ② 기존 데이터의 0.25배
- ③ 기존 데이터의 2배 ④ 기존 데이터의 4배

N 비트 오른쪽 이동하는 경우, 이동한 결과값 = 이동하기 전의 값 $\div 2^N$
따라서 $N=1$ 이므로 $\frac{1}{2}=0.5$ 배다.

74. 시프트 레지스터에서 4로 나누려면 몇 비트 이동해야 하는가?

- ① 오른쪽으로 2비트 ② 왼쪽으로 2비트
- ③ 오른쪽으로 4비트 ④ 왼쪽으로 4비트

시프트 레지스터에서 N 비트 오른쪽 이동하는 경우,
이동한 결과값 = 이동하기 전의 값 $\div 2^N$
따라서 4로 나누려면 오른쪽으로 2비트 이동해야 한다.

75. 8bit register의 데이터가 00101001이다. 이 데이터를 4배 증가시키려고 할 때 취하는 연산 명령은?

- ① Shift Left 4회
- ② Shift Left 2회
- ③ Shift Right 4회
- ④ Shift Right 2회

시프트 레지스터에서 N 비트 왼쪽 이동하는 경우,
이동한 결과값 = 이동하기 전의 값 $\times 2^N$
따라서 4배 증가시키려면 왼쪽으로 2비트 이동해야 한다.

76. 8비트로 구성된 11010000에 대하여 왼쪽 시프트(left shift) 논리 연산을 1bit씩 3번 수행하였을 때의 결과로 옳은 것은?

- ① 01000000 ② 10000000
- ③ 10100000 ④ 11010000

11010000

왼쪽 시프트 1회 → 10100000

왼쪽 시프트 2회 → 01000000

왼쪽 시프트 3회 → 10000000

77. 16개의 플립플롭으로 구성된 shift register에 10진수 13이 기억되어 있을 때 3bit 만큼 왼쪽으로 shift 했을 때의 값은?

- ① 26 ② 39
③ 52 ④ 104

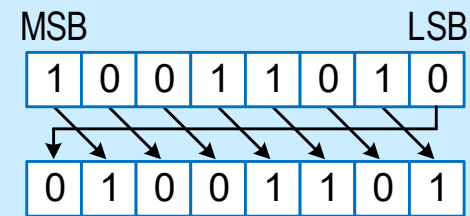
0000000000001101
왼쪽 시프트 1회 → 0000000000011010
왼쪽 시프트 2회 → 0000000000110100
왼쪽 시프트 3회 → 000000001101000 ← 104

왼쪽 시프트 3회 수행하면 원래 수에 8 곱한 결과를 얻으므로 $13 \times 8 = 104$ 이다.

78. 오른쪽 이동 순환 레지스터에 1101의 데이터가 기억되어 있을 경우, 3개 펄스가 인가되면 어떻게 변하는가?

- ① 1011 ② 1110
③ 1100 ④ 1101

1101
오른쪽 이동 순환 1회 → 1110
오른쪽 이동 순환 2회 → 0111
오른쪽 이동 순환 3회 → 1011

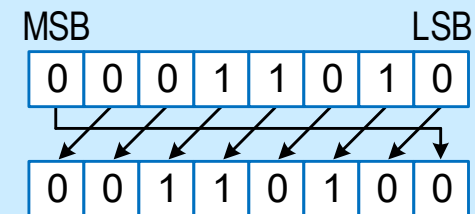


회전 오른쪽 시프트

79. 8비트 2진수 01010110을 왼쪽으로 2번 회전시킬 때 변경된 데이터의 최종값은?

- ① 00010101 ② 01011001
③ 10010101 ④ 01011000

01010110
왼쪽 이동 순환 1회 → 10101100
왼쪽 이동 순환 2회 → 01011001



회전 왼쪽 시프트

80. 8비트의 자료 11011001에 대하여 왼쪽 시프트(left shift) 논리 연산을 1 비트씩 2번 했을 때와 왼쪽 로테이트(left rotate) 논리 연산을 2번 했을 때의 결과값은 각각 어떻게 되는가?

- ① 11011001, 11011001 ② 01100100, 01110110
 ③ 01100100, 01100111 ④ 01100100, 01100100

11011001	11011001
왼쪽 시프트 1회 → 10110010	왼쪽 로테이트 1회 → 10110011
왼쪽 시프트 2회 → 01100100	왼쪽 로테이트 2회 → 01100111

81. $-24_{(10)}$ 를 부호와 절댓값 방법에서 1비트 왼쪽 이동할 경우 올바른 것은?
단, 표현은 8비트로 한다.

- | | |
|------------|------------|
| ① 11011110 | ② 01011100 |
| ③ 10110000 | ④ 01010111 |

$-24_{(10)}$ 을 부호와 절댓값 방법으로 표현하면 10011000이다.
여기서 부호 비트는 그대로 둔다.

10011000

왼쪽 시프트 1회 → 10110000

85. 2의 보수로 표현된 $-14_{(10)}$ 를 오른쪽으로 1비트 산술 시프트 했을 때의 결과는? 단, 2진수의 표현은 8비트(부호 비트 포함)를 사용한다.

- ① 10111001 ② 11111001
- ③ 11111000 ④ 11110100

$-14_{(10)} = -00001110 \rightarrow 11110001$ (1의 보수 표현) $\rightarrow 11110010$ (2의 보수 표현)
 부호 비트를 제외하고 오른쪽 시프트하며 빈 자리는 부호 비트인 1로 채우면 **11111001**이다.

86. -25 를 2의 보수 형태의 2진수로 나타냈을 때 이를 왼쪽으로 1비트만큼 이동했을 때의 값은? 단, 각 수는 8bit로 표시한다.

① $11001111_{(2)}$

② $11001110_{(2)}$

③ $10110011_{(2)}$

④ $11110011_{(2)}$

$-25_{(10)} = -00011001 \rightarrow 11100110$ (1의 보수 표현) $\rightarrow 11100111$ (2의 보수 표현)
부호비트를 제외하고 왼쪽 시프트하며 빈 자리는 0으로 채우면

11100111

왼쪽 산술 시프트 1회 $\rightarrow 11001110$

88. 부호를 나타내지 않은 양의 수에 대한 산술적 시프트를 한 경우에 대한 설명으로 옳지 않은 것은?

- ① 왼쪽으로 시프트 시 밀려나는 비트가 1이면 절단 현상이 발생한다.
- ② 시프트 시 새로 들어오는 비트는 0이다.
- ③ 오른쪽으로 1번 시프트하면 2로 나눈 것과 같다.
- ④ 왼쪽으로 1번 시프트하면 2배한 것과 같다.

① 오른쪽으로 시프트 시 밀려나는 비트가 1이면 절단 현상이 발생한다.

89. 어떤 시스템에서 데이터의 전송 속도가 200bps라고 할 때 이 시스템에 10초간 전송하는 데이터는 모두 몇 bit인가?

- ① 2bit
- ② 20bit
- ③ 200bit
- ④ 2000bit

이 시스템은 1초 동안에 200비트를 전송할 수 있으므로 10초 동안에는 2000bit를 전송할 수 있다.

$$200 \times 10 = 2000\text{bit}$$

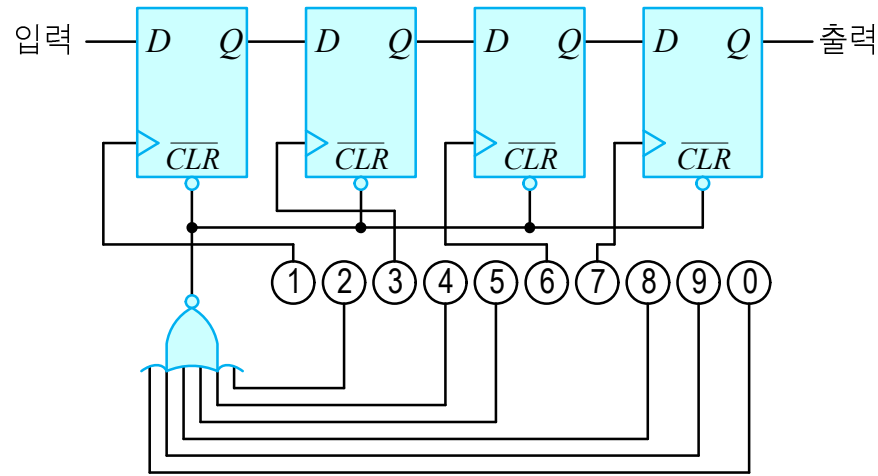
90. 다음과 같은 비밀번호를 입력하는 회로에서 비밀번호는 무엇인가?

① 2,4,5,8,9,0

② 1,3,8,9

③ 2,5,9,0

④ 1,3,6,7



각 D 플립플롭의 클록 입력에 연결된 키패드 번호가 비밀번호가 된다.
따라서 비밀번호는 1, 3, 6, 7이다.

91. n 비트 직렬 입력-직렬 출력 레지스터를 이용하여 시간 지연 회로를 구성할 때, 4비트 레지스터를 사용하였다면 time delay는 얼마인가? 단, 클록 주파수는 1MHz이다.

- ① $1\mu\text{s}$
- ② $2\mu\text{s}$
- ③ $3\mu\text{s}$
- ④ $4\mu\text{s}$

클록 주파수가 1MHz이면 $T=1\mu\text{s}(=1/10^6\text{s})$ 이다. 따라서 지연시간은 $(4-1)\mu\text{s} = 3\mu\text{s}$ 이다.

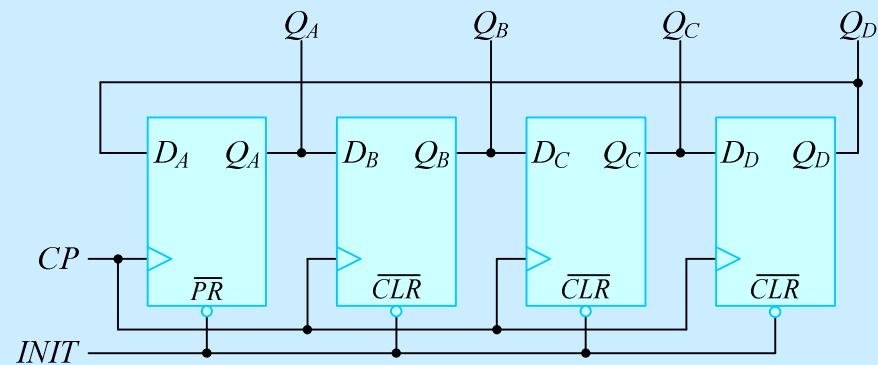
92. 난수 발생 회로에서 n 비트의 레지스터를 사용할 경우 발생하는 난수는 최대 몇 개인가?

- ① $n-1$ 개
- ② 2^n-1 개
- ③ 2^n+1 개
- ④ $n+1$ 개

초기 상태가 0인 경우를 제외하면 (2^n-1) 개이다.

93. 시프트 레지스터 출력을 입력에 궤환(feedback)시킴으로써 클록 펄스가 가해지면 같은 2진수가 레지스터 내부에서 순환하도록 만든 카운터는?

- ① 링 카운터
- ② 2진 리플 카운터
- ③ 동기형 카운터
- ④ 업/다운 카운터



4비트 링 카운터 회로도

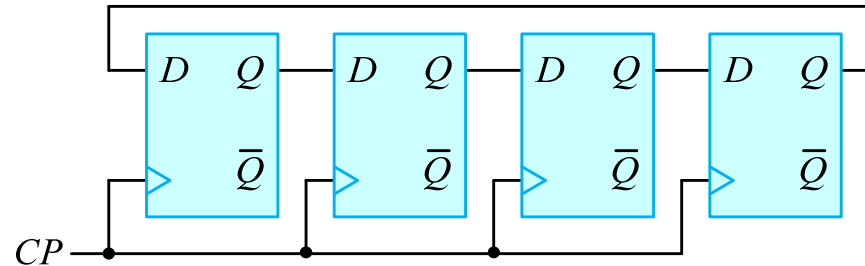
94. 다음 중 환형 카운터(ring counter)와 같은 것은?

- ① BCD 카운터
- ② 가역 카운터
- ③ 시프트 레지스터
- ④ 순환 시프트 레지스터

링 카운터를 순환 시프트 레지스터라고도 한다.

96. 다음 시프트 레지스터의 카운터 명칭은?

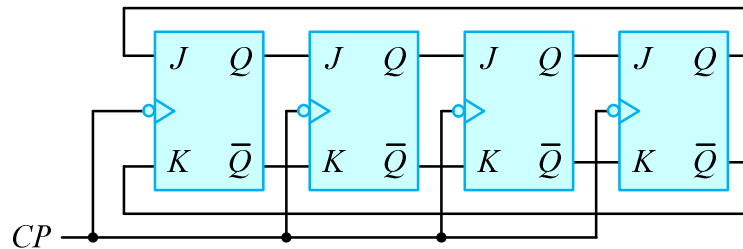
- ① mod-4 링 카운터
- ② mod-8 링 카운터
- ③ mod-4 존슨 카운터
- ④ mod-8 존슨 카운터



마지막 단의 출력 Q 가 처음 플립플롭의 D 입력으로 연결되므로 mod-4 링 카운터 회로다.

97. 다음 그림과 같이 구성된 회로는 무슨 카운터인가?

- ① 동기식 카운터
- ② 비동기식 카운터
- ③ 존슨 카운터
- ④ 링 카운터



JK 플립플롭을 이용한 링 카운터 회로다.

98. mod-8 링 카운터를 설계할 때 필요한 플립플롭의 수는?

- ① 4개
- ② 8개
- ③ 16개
- ④ 256개

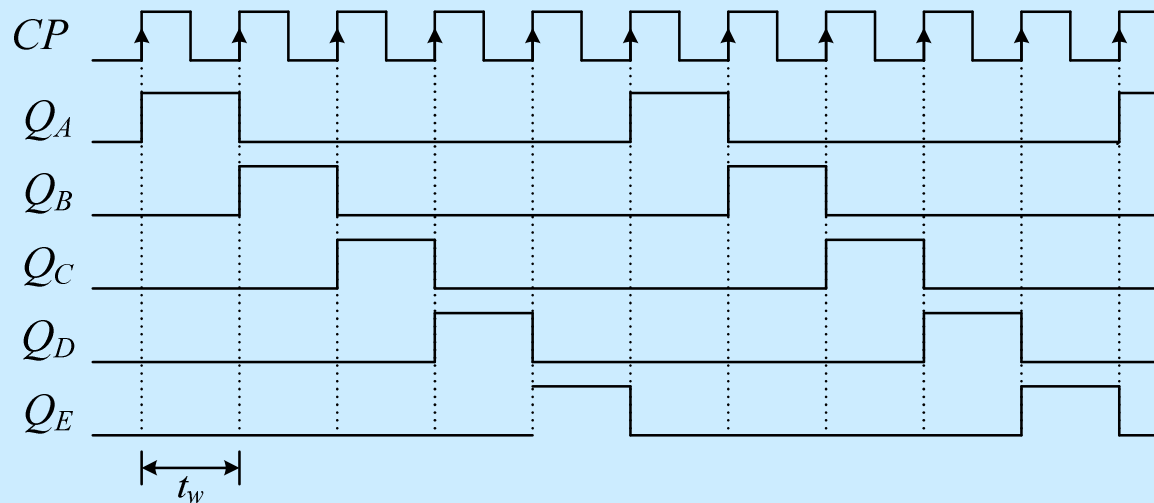
n 개의 플립플롭으로 구성된 링 카운터는 n 가지의 서로 다른 상태를 출력한다.
따라서 mod-8 링 카운터는 8개의 플립플롭이 필요하다.

99. 5단 링 카운터에 해당되는 % 듀티 사이클은?

- ① 50%
- ② 25%
- ③ 20%
- ④ 10%

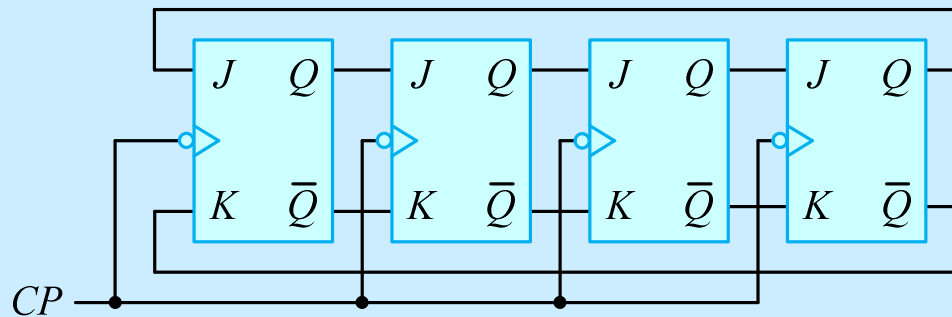
각 플립플롭의 출력을 관찰하여 듀티 사이클을 산출하면 20%이다.

$$\frac{t_w}{5t_w} \times 100 = 20\%$$



100. 링 카운터에 대한 설명 중 가장 적합한 것은?

- ① 직렬 시프트 레지스터의 최초 플립플롭의 출력(Q)을 최초 플립플롭의 J 에 연결한다.
- ② 직렬 시프트 레지스터의 최종 플립플롭의 출력(Q)을 최초 플립플롭의 J 에 연결한다.
- ③ 직렬 시프트 레지스터의 최종 플립플롭의 보수출력($\bar{Q}$)을 최종 플립플롭의 J 에 연결한다.
- ④ 직렬 시프트 레지스터의 최초 플립플롭의 보수출력($\bar{Q}$)을 최종 플립플롭의 J 에 연결한다.



JK 플립플롭을 이용한 링 카운터

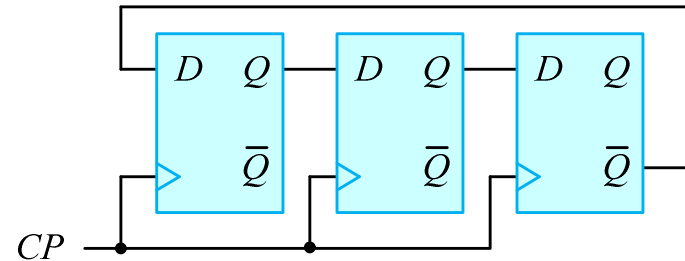
101. 어떤 링 카운터가 첫 번째 플립플롭은 1로 프리셋되고 나머지 플립플롭은 모두 0으로 클리어되어 초기화되었다. 다음 중 링 카운터의 특징 및 동작에 대한 설명으로 가장 옳지 **않은** 것은?

- ① 카운팅 시 각각의 출력에 있어서 하나의 플립플롭만 1값을 갖는다.
- ② 통상의 N 진 카운터에 비해 많은 플립플롭이 필요하므로 비경제적이다.
- ③ 카운팅 시 모든 플립플롭들의 상태가 0이 될 수 있다.
- ④ M 개의 플립플롭으로 구성된 링 카운터는 M 개의 클럭마다 초기 상태로 되돌아가면서 상태를 반복한다.

링 카운터는 모든 플립플롭들의 상태가 0이 될 수 없다.

102. 다음 카운터의 명칭은?

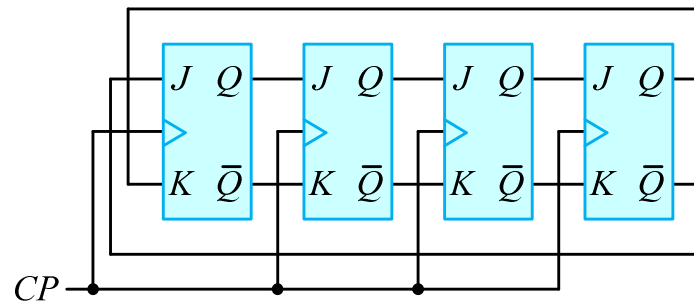
- ① 존슨 카운터(Johnson counter)
- ② BCD 카운터(BCD counter)
- ③ 업/다운 카운터(up/down counter)
- ④ 링 카운터(ring counter)



마지막 단의 $\bar{Q}$ 출력을 맨 앞 단의 D 입력으로 연결하였으므로 존슨 카운터가 된다.

103. 다음은 무슨 카운터인가?

- ① 리플 카운터
- ② 존슨 카운터
- ③ 링 카운터
- ④ 궤환 카운터

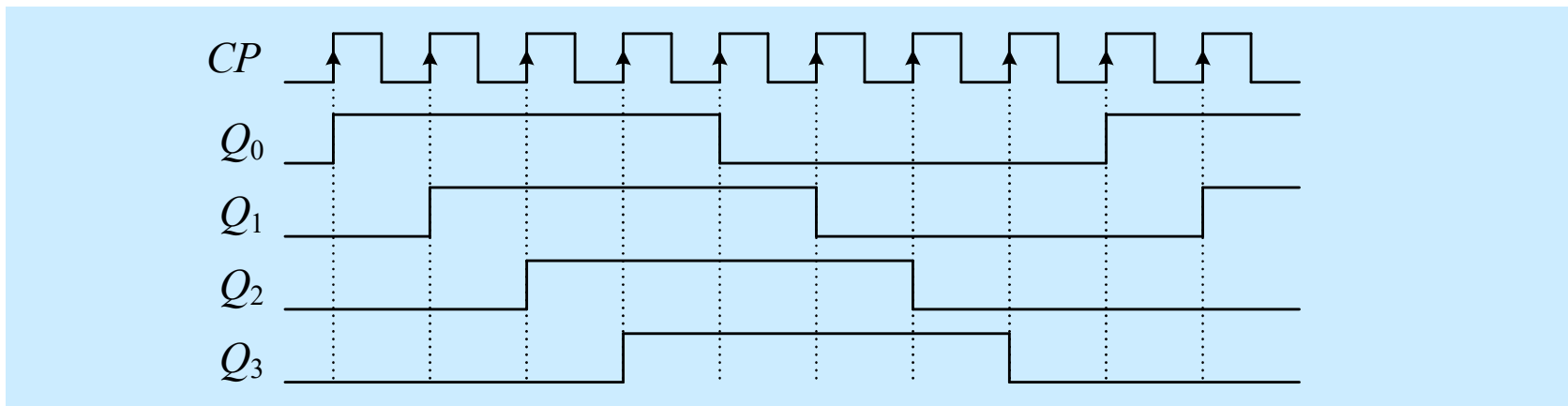


JK 플립플롭을 사용하여 존슨 카운터를 구성하는 경우 맨 오른쪽 플립플롭의 출력 Q 와 $\bar{Q}$ 를 맨 왼쪽 플립플롭의 K 와 J 에 각각 연결하면 된다.

104. 다음과 같은 순차표를 가지는 카운터의 명칭은?

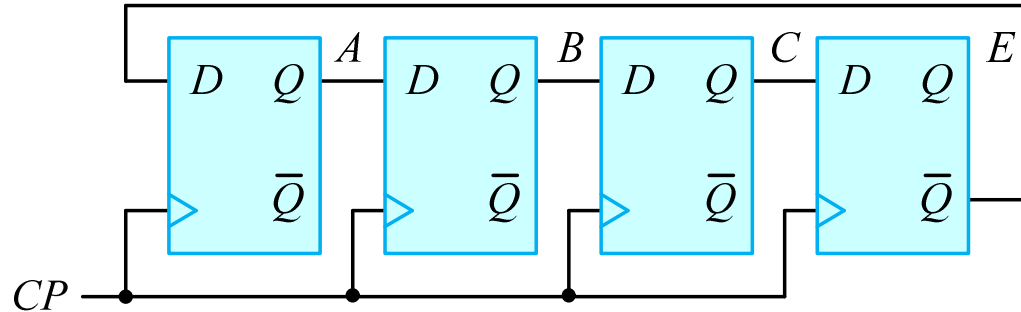
- ① 동기식 2진 카운터
- ② 링 카운터
- ③ 존슨 카운터
- ④ 모듈러 카운터

CLK	Q_0	Q_1	Q_2	Q_3
0	0	0	0	0
1	1	0	0	0
2	1	1	0	0
3	1	1	1	0
4	1	1	1	1
5	0	1	1	1
6	0	0	1	1
7	0	0	0	1



105. 아래의 회로에서 CP (clock pulse)에 따라 A 와 C 를 동시에 측정하였더니, $A=0111100$ 으로 측정치가 나타났다. 이 C 의 측정치는? 단, $ABCE=0000$ 초기치 가정

- ① 0011110
- ② 0001111
- ③ 0000111
- ④ 0111100



회로는 존슨 카운터이다.

$A: 0111100$

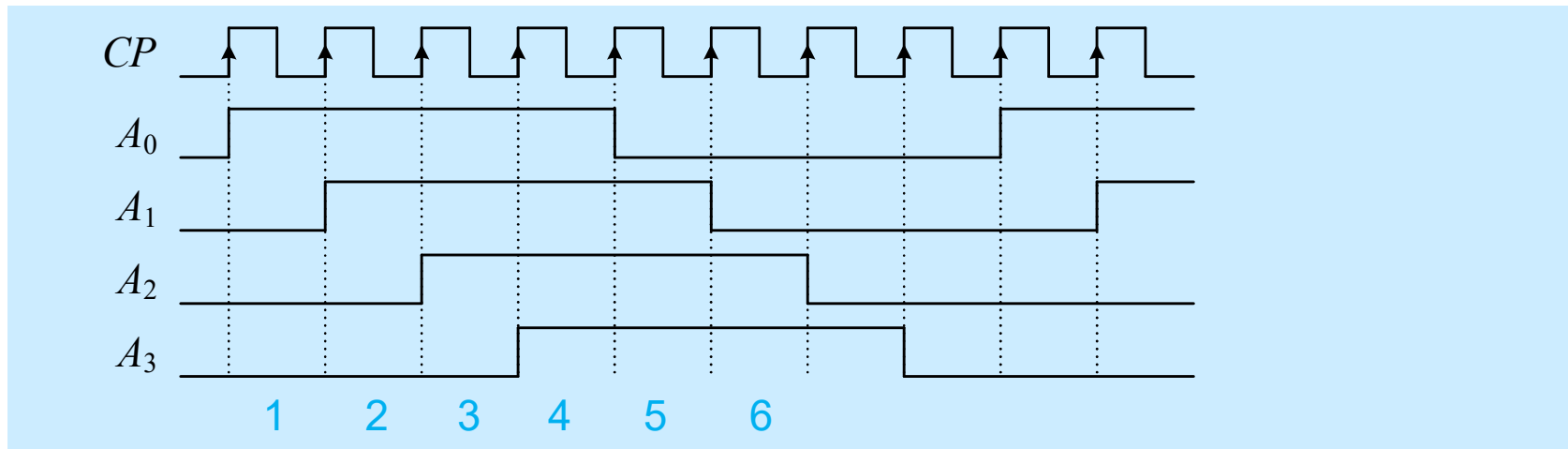
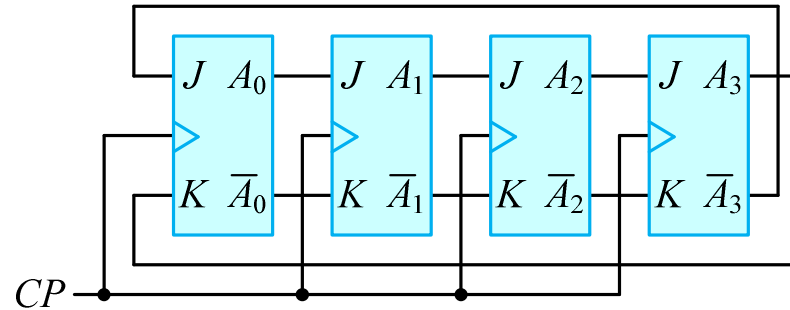
$B: 0011110$

$C: 0001111$

$E: 0000111$

106. 다음 회로에서 초기 상태가 $A_3A_2A_1A_0 = 0000$ 에서 클럭이 6개 입력된 후의 출력을 구하면?

- ① 0011
- ② 1100
- ③ 0001
- ④ 1000



107. mod-12 존슨(Johnson) 카운터를 설계하기 위하여 필요한 플립플롭의 수는 몇 개인가?

- ① 4개
- ② 6개
- ③ 8개
- ④ 12개

n 개의 플립플롭으로 구성된 링 카운터는 n 가지의 서로 다른 상태를 출력하며, 존슨 카운터는 $2n$ 가지의 서로 다른 상태를 출력한다. 따라서 mod-12 존슨 카운터는 6개의 플립플롭이 필요하다.

109. 3단 존슨 카운터는 몇 번째 클럭 때 최초 상태로 돌아오는가?

- ① 3번째
- ② 6번째
- ③ 8번째
- ④ 9번째

n 개의 플립플롭으로 구성된 존슨 카운터는 $2n$ 가지의 서로 다른 상태를 출력한다.
따라서 3단 존슨 카운터는 6개의 모듈을 가지므로 6번째 클럭 때 최초 상태로 돌아온다.

111. 다음 중 존슨 카운터 회로에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 입력값은 순환된다.
- ② 시프트 카운터라고도 한다.
- ③ 동기식 카운터이다.
- ④ N 개의 플립플롭으로 2^N 개의 상태를 나타낼 수 있다.

존슨 카운터는 N 개의 플립플롭으로 $2N$ 개의 상태를 나타낼 수 있다

112. 다음 중 링 카운터와 존슨 카운터의 구성상 차이점은 무엇인가?

- ① 구성상의 차이점은 없다.
- ② 최종 출력에서 초단 입력으로 궤환시킬 때 Q 또는 $\bar{Q}$ 공급 방법이 다르다.
- ③ 두 개의 카운터 모두 클록 신호를 inverting시킨다.
- ④ 두 개의 카운터 모두 각 단마다 Q 와 $\bar{Q}$ 를 교차하면서 다음 단 카운터에 공급한다.

링카운터는 마지막 단의 출력 Q 를 처음 플립플롭의 입력으로 연결하며,
존슨카운터는 마지막 단의 출력 $\bar{Q}$ 를 처음 플립플롭의 입력으로 연결한다.

113. 링 카운터와 존슨 카운터에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ① 두 카운터 모두 비동기식이다.
- ② N 진 존슨 카운터를 설계하기 위해서는 $N/2$ 개의 플립플롭이 필요하다. (단, N 은 짝수)
- ③ N 진 링 카운터를 설계하기 위해서는 N 개의 플립플롭이 필요하다.
- ④ 플립플롭의 출력이 다른 플립플롭 입력의 일부로 연결되는 궤환(feedback) 구조를 가지고 있다.

링 카운터와 존슨 카운터는 모두 동기식이다.