

처음 만나는

디지털 논리회로

Chapter 10 카운터와 레지스터

기출문제 풀이

1. 일련의 순차적인 수를 세는 회로는?

- | | |
|--------|-------|
| ㉠ 디코더 | ㉡ 인코더 |
| ㉢ 레지스터 | ㉣ 카운터 |

2. 입력 펄스에 따라 미리 정해진 순서대로 상태가 변화하는 레지스터로서 발생회수를 세거나 동작순서를 제어하기 위한 타이밍(timing) 신호를 만드는데 가장 적합한 회로는?

- | | |
|-----------|---------|
| ㉠ 범용 레지스터 | ㉡ 멀티플렉서 |
| ㉢ 카운터 | ㉣ 스택 |

3. 다음 중 카운터에 관한 설명으로 틀린 것은?

- ㉠ 토글(T) 플립플롭의 원리를 이용한다.
- ㉡ MOD- N 카운터는 모듈러스가 N 이다.
- ㉢ 동기식 카운터는 주로 고속동작에 사용된다.
- ㉣ 플립플롭이 4개라면 계수는 4가지 경우가 존재한다.

4개의 플립플롭으로는 $16(=2^4)$ 가지 상태가 존재한다.

4. 카운터를 설계하는데 가장 많이 사용되는 플립플롭은?

- | | |
|------------|------------|
| ㉠ M/S 플립플롭 | ㉡ T 플립플롭 |
| ㉢ SR 플립플롭 | ㉣ D 플립플롭 |

카운터는 T 플립플롭으로 설계한다.

5. Modulo-6 카운터를 만들려면 최소 몇 개의 플립플롭이 필요한가?

㉠ 2개

㉡ 3개

㉢ 4개

㉣ 5개

계산기가 있는 경우

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

$n=6$ 인 경우, $\lceil \log_2 6 \rceil = \lceil 2.585 \rceil = 3$ 개이다.

계산기가 없는 경우

$\log_2 4 < \log_2 6 < \log_2 8$ 이므로 $\log_2 6 = 2.xxx$ 가 된다.

따라서 $\lceil \log_2 6 \rceil = \lceil 2.xxx \rceil = 3$ 개이다.

6. 10진 카운터를 구성하려고 한다. 플립플롭을 몇 단으로 하면 가장 적절한가?

㉠ 2단

㉡ 3단

㉢ 4단

㉣ 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.

7. 25:1의 리플 카운터를 설계하고자 한다. 최소한 몇 개의 플립플롭이 필요한가?

㉠ 4개

㉡ 5개

㉢ 6개

㉣ 7개

$\log_2 16 < \log_2 25 < \log_2 32$ 이므로 $\log_2 15 = 4.xxx$ 가 된다.
따라서 $\lceil \log_2 25 \rceil = \lceil 4.xxx \rceil = 5$ 개이다. ($\lceil \log_2 25 \rceil = \lceil 4.644 \rceil = 5$)

8. 입력으로 1024개의 펄스를 인가하여 출력에 한 개의 펄스를 얻으려면 몇 개의 T 플립플롭이 필요한가?

㉠ 8개

㉡ 10개

㉢ 12개

㉣ 16개

$$\log_2 1024 = \log_2 2^{10} = 10$$

9. 듀얼 JK 플립플롭인 74HC76을 이용한 카운터 회로를 제작하여 출입문을 통과하는 인원을 파악하려고 한다. 최대 1000명을 계수하기 위해서 최소한 몇 개의 IC가 필요한가?

- ㉠ 4개 ㉡ 5개 ㉢ 8개 ㉣ 10개

$\log_2 512 < \log_2 1000 < \log_2 1024$ 이므로 $\log_2 1000 = 9.xxx$ 가 된다.

따라서 $\lceil \log_2 1000 \rceil = \lceil 9.xxx \rceil = 10$ 개이다. ($\lceil \log_2 1000 \rceil = \lceil 9.966 \rceil = 10$)

74HC76 내부에는 2개의 JK 플립플롭이 내장되어 있으므로 필요한 IC 개수는 5개이다.

10. 3개의 플립플롭으로 구성된 카운터의 모듈러스는?

- (가) MOD-3
(나) MOD-4
- (다) MOD-8
(라) MOD-16

플립플롭 3개로 구성된 카운터는 $8(=2^3)$ 가지 상태 수를 갖는다.

11. 5개의 플립플롭으로 구성된 상향카운터(up counter)의 모듈러스와 이 카운터로 계수할 수 있는 최대계수는?

- ㉠ 모듈러스 : 5, 최대계수 : 32 ㉡ 모듈러스 : 6, 최대계수 : 32
 ㉢ 모듈러스 : 31, 최대계수 : 32 ㉣ 모듈러스 : 32, 최대계수 : 31

모듈러스 : $2^5 = 32$, 계수범위 : 0~31

12. 다음 중 10개의 플립플롭을 사용하여 만들 수 있는 카운터의 모듈러스 값과 최대 카운터 값으로 올바른 것은?

㉠ 10, 9

㉡ 100, 99

㉢ 1024, 1023

㉣ 1000, 999

모듈러스 : $2^{10}=1024$, 계수범위 : 0~1023

13. BCD 카운터의 모듈러스(modulus)는?

㉠ 4

㉡ 8

㉢ 10

㉣ 16

모듈러스 : 10, 계수범위 : 0~9

14. T 플립플롭 3개를 이용하여 비동기식 카운터를 구성하려고 한다. 이 카운터가 가질 수 있는 최대값은?

가 3

나 6

다 7

라 8

모듈러스 : 8, 계수범위 : 0~7

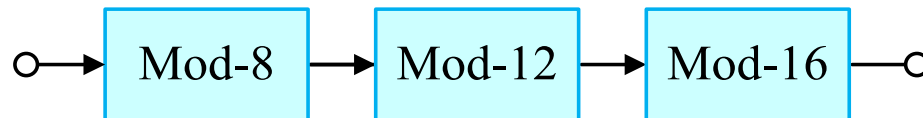
15. 다음 그림의 캐스케이드 카운터의 구성에서 총 모듈러스를 구하면?

가 36

나 72

다 144

라 1536



모듈러스 : $8 \times 12 \times 16 = 1536$

16. 한 플립플롭의 출력이 다른 플립플롭을 구동시키는 카운터는?

- ㉠ 링 카운터
- ㉡ 존슨 카운터
- ㉢ 10진 카운터
- ㉣ 리플 카운터

비동기식 카운터는 첫 번째 플립플롭의 CP (clock pulse) 입력에만 클록펄스가 입력되고, 다른 플립플롭은 각 플립플롭의 출력을 다음 플립플롭의 CP 입력으로 사용한다. 즉, 첫 단 플립플롭의 출력이 다음 단의 플립플롭을 트리거하므로 클록의 영향이 물결처럼 후단으로 파급된다는 뜻에서 비동기식 카운터를 **리플 카운터**(ripple counter)라고도 한다.

17. 다음 중 비동기식 카운터와 관계없는 것은?

- ㉠ 고속계수 회로에 적합하다.
- ㉡ 리플 카운터라고도 한다.
- ㉢ 회로 설계가 동기식보다 비교적 용이하다.
- ㉣ 전단의 출력이 다음 단의 트리거 입력이 된다.

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

18. 다음 중 카운터의 설명과 거리가 먼 것은?

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

n 비트 카운터는 n 개의 플립플롭으로 구성된다.

19. 다음 중 비동기식 카운터에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ㉠ 동기식 카운터에 비해 입력신호의 전달지연시간이 길다.
- ㉡ 동기식에 비해 논리상의 오차 발생비율이 많다.
- ㉢ 구조상으로 동기식에 비해 회로가 간단하다.
- ㉣ 같은 클록펄스에 의해 트리거 된다.

동기식 카운터는 동일한 클록펄스에 의해 트리거된다.

20. 비동기식 카운터의 플립플롭 구성에 대한 설명으로 틀린 것은?

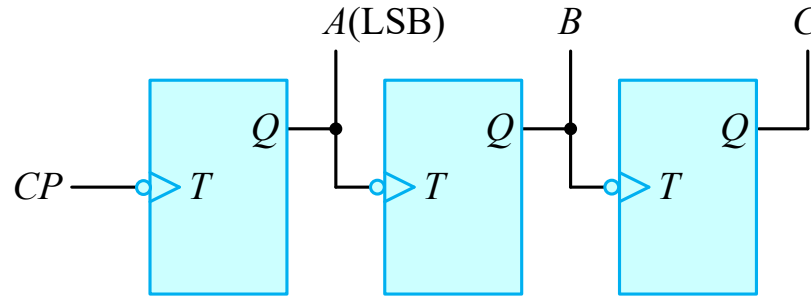
- ㉠ 플립플롭 2개를 사용하면 16진 카운터 계수를 나타낸다.
- ㉡ T 플립플롭으로 구성한다.
- ㉢ JK 플립플롭으로 구성할 때, 입력 $J=K=1$ 로 한다.
- ㉣ T 플립플롭으로 구성할 때, 입력 $T=1$ 로 하여 toggle 상태로 한다.

플립플롭 2개를 사용하면 4진 카운터의 계수를 나타낸다.

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

21. 다음은 리플 카운터(ripple counter)이다. 초기 상태가 $A=0, B=0, C=0$ 이었다면 클록 펄스가 12개 인가된 후의 상태는?

- ㉠ $A=0, B=0, C=1$
- ㉡ $A=0, B=1, C=1$
- ㉢ $A=1, B=1, C=0$
- ㉣ $A=1, B=0, C=0$



제시된 회로는 3비트 비동기식 8진 카운터이다. 따라서 클록 펄스가 12개 인가된 후, 카운터의 출력 상태는 $CBA = 100$ 이다.

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

22. 5비트 리플 카운터(ripple counter)의 입력에 4MHz의 구형파를 인가할 때, 최종단 플립플롭의 주파수는?

- ☐가 125KHz ☐나 250KHz
☐다 500KHz ☐라 800KHz

리플 카운터를 통과할 때마다 주파수가 $\frac{1}{2}$ 씩 감소하므로 최종단 플립플롭의 주파수는 125KHz가 된다.

$$\frac{4\text{MHz}}{2^5} = 125\text{KHz}$$

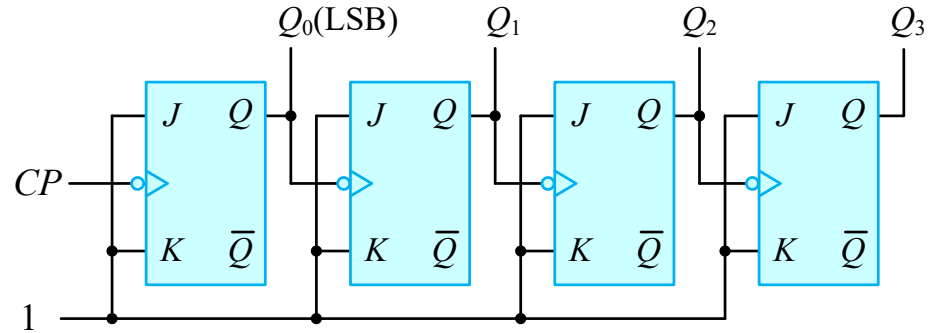
23. 어떤 플립플롭에서 CP(clock pulse)가 1에서 0으로 변하는 시간과 출력이 보수화 되는 시간 사이에 20ns의 지연이 생긴다면 10bit의 리플 카운터는 얼마의 지연시간이 발생되는가?

- ☐가 2ns ☐나 20ns
☐다 200ns ☐라 400ns

10비트 리플 카운터는 10개의 플립플롭이 직렬로 연결되어 있으므로 $20\text{ns} \times 10 = 200\text{ns}$

24. 다음 카운터의 명칭은?

- ㉠ 비동기식 15진 업카운터
- ㉡ 비동기식 16진 업카운터
- ㉢ 동기식 15진 업카운터
- ㉣ 동기식 16진 업카운터



클록펄스가 첫 단으로만 입력되고 다른 플립플롭은 각 플립플롭의 Q 출력을 다음 플립플롭의 CP 입력으로 사용되는 구조이므로 하강에지에서 동작하는 비동기식 상향 카운터이다. 또한 플립플롭이 4개이므로 0000~1111까지 계수하는 16진 카운터이다.

25. BCD 카운터가 0111 상태에 있다. 카운터가 리셋된 후 몇 개의 펄스가 공급되었는가?

- ㉠ 3개 ㉡ 6개 ㉢ 7개 ㉣ 12개

펄스가 인가됨에 따라 카운터의 계수가 증가하므로 reset 후 7개의 펄스가 공급되면 카운터는 0111 상태에 있다.

26. 4bit binary ripple counter가 0100의 값을 갖고 있다. 9개의 input pulse가 공급된 후의 counter 상태는?

- ㉠ 0010 ㉡ 1001 ㉢ 1011 ㉣ 1101

펄스가 인가됨에 따라 카운터의 계수가 증가하므로 0111에서 9개의 펄스가 공급되면 카운터는 1101(=0100+1001) 상태에 있다.

27. 5비트 2진 카운터가 00000 상태에서 계수를 시작한다고 가정하면 144개의 펄스가 입력된 후 계수 상태는 어떤 상태인가?

㉠ 00000₍₂₎

㉡ 11111₍₂₎

㉢ 10000₍₂₎

㉣ 00001₍₂₎

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

$$\frac{144}{32} = 4 \dots 16$$

28. 4단 하향 카운터에서 10번째 클록펄스가 인가되면 각 단이 나타내는 2진수를 10진수로 변환하면? 단, 카운터의 초기상태는 0000이라고 가정한다.

㉠ 6

㉡ 7

㉢ 8

㉣ 9

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

29. 동기식 카운터의 설명 중 옳은 것은?

- ㉠ 리플 카운터라고도 한다.
- ㉡ 플립플롭의 단수와 동작 속도와는 무관하다.
- ㉢ 컴퓨터 회로에는 별로 사용되지 않는다.
- ㉣ 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 클럭펄스에 의해 동시에 트리거되어 고속 동작에 적합하다.

30. 동기식 카운터의 특징과 가장 거리가 먼 것은?

- ㉠ 회로가 복잡하다.
- ㉡ 동작 속도가 저속이다.
- ㉢ 시간지연(time delay)이 발생하지 않는다.
- ㉣ 클록펄스를 공동(병렬)으로 사용한다.

동기식 카운터는 카운터에 있는 플립플롭들이 공통의 클록펄스에 의해 동시에 트리거되어 고속 동작에 적합하다. 그러나 회로 구성이 복잡하다.

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

- ㉠ 비동기식보다 최종 플립플롭의 지연시간 변화를 단축시킬 수 있다.
- ㉡ 입력펄스가 플립플롭의 모든 클록에 동시에 가해지는 구조이다.
- ㉢ 저속의 카운터가 되지만 플립플롭의 회로가 간단하다.
- ㉣ 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 클록펄스에 의해 동시에 트리거되어 고속 동작에 적합하지만 회로 구성이 복잡하다.

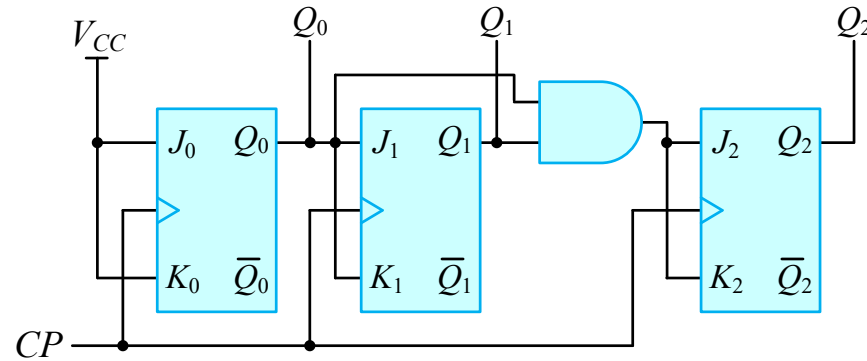
32. 동기식 카운터와 비동기식 카운터를 비교 설명한 것 중 맞는 것은?

- ㉠ 동기식 카운터는 각 플립플롭의 clock에 동기되는 카운터이다.
 - ㉡ 동기식 카운터는 비동기식 카운터에 비해서 안정되지 못하는 결점이 있다.
 - ㉢ 동기식과 비동기식 카운터는 플립플롭에 공동으로 클록이 공급된다.
 - ㉣ 동기식 up counter는 기억소자로 응용될 수 있다.
-

- ㉡ 동기식 카운터는 비동기식 카운터에 비해서 안정되어 있다.
- ㉢ 동기식 카운터만 플립플롭에 공동으로 클록이 공급된다.
- ㉣ 동기식 up counter는 수를 세는 카운터이다.

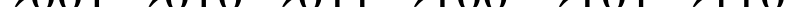
33. 다음과 같은 회로의 명칭은?

- ㉠ 동기식 8진 업 카운터
- ㉡ 비동기식 8진 업 카운터
- ㉢ 동기식 8진 다운 카운터
- ㉣ 비동기식 8진 다운 카운터



클록펄스(CP)가 모든 플립플롭에 동시에 인가되므로 동기식이며, 계수는 000에서 111까지 계수하므로 동기식 8진 상향 카운터이다.

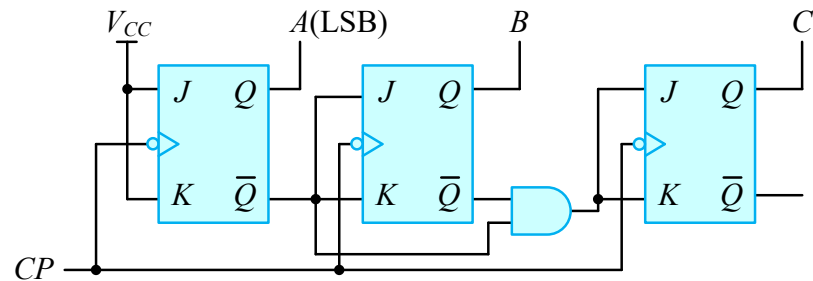
000 → 001 → 010 → 011 → 100 → 101 → 110 → 111



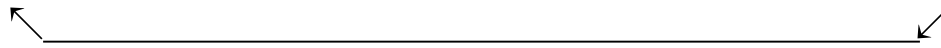
```
graph LR; 000 --> 001; 001 --> 010; 010 --> 011; 011 --> 100; 100 --> 101; 101 --> 110; 110 --> 111; 111 --> 000;
```

34. 다음과 같은 회로의 명칭은?

- ☐ 가 비동기식 8진 하향 카운터
☐ 나 비동기식 8진 상향 카운터
☐ 다 동기식 8진 상향 카운터
☐ 라 동기식 8진 하향 카운터



클록펄스(CP)가 모든 플립플롭에 동시에 인가되므로 동기식이며, 계수는 111에서 000까지 계수하므로 동기식 8진 하향 카운터이다.

$$111 \rightarrow 110 \rightarrow 101 \rightarrow 100 \rightarrow 011 \rightarrow 010 \rightarrow 001 \rightarrow 000$$


37. 동기식 카운터로 사용할 수 없는 것은?

- ㉠ 2진 업-다운 카운터
- ㉡ 2진 카운터
- ㉢ 3초과 BCD 카운터
- ㉣ 리플 카운터

비동기식 카운터는 리플 카운터라고도 한다.

38. 데이터를 일시 저장할 수 있는 것은?

- ㉠ 제너레이터
- ㉡ 인코더
- ㉢ 레지스터
- ㉣ 전원 공급장치

39. 레지스터(register)의 기능은?

- ㉠ counter로 사용
- ㉡ pulse를 발생
- ㉢ data 일시 저장
- ㉣ 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.

40. 레지스터의 기본 회로는?

- ㉠ 증폭기
- ㉡ 플립플롭
- ㉢ 변조기
- ㉣ 발진기

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

41. 레지스터를 구성하기 위해 가장 알맞은 회로는?

- ㉠ D 플립플롭 ㉡ 가산기
- ㉢ 감산기 ㉣ 디코더

레지스터는 주로 D 플립플롭으로 구성한다.

42. D 플립플롭을 이용하여 구성된 회로가 아닌 것은?

- ㉠ 8비트 레지스터
- ㉡ 4비트 시프트 레지스터
- ㉢ 15진 카운터
- ㉣ BCD 컨버터

BCD 변환기(converter)는 조합논리회로이므로 D 플립플롭을 사용하지 않는다.

43. 시프트 레지스터의 특징으로 옳지 않은 것은?

- ㉠ 플립플롭의 연결 구조가 직렬
- ㉡ 모든 플립플롭은 공통으로 연결된 클록 입력을 사용
- ㉢ 레지스터에 저장된 2진 정보를 이동시킬 수 있는 레지스터
- ㉣ 본질적으로 클록 펄스에 따라 미리 정해진 순서대로 상태를 변화시키는 레지스터

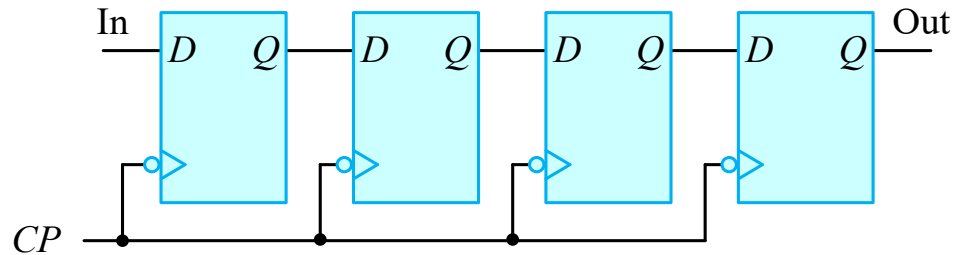
카운터는 클록 펄스에 따라 미리 정해진 순서대로 상태를 변화시키는 레지스터라고 볼 수 있다.

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

- ㉠ 카운터에는 특정한 상태 순서가 있으나, 시프트 레지스터는 상태 순서가 없다.
- ㉡ 카운터에는 특정한 상태 순서가 없으나, 시프트 레지스터는 상태 순서가 있다.
- ㉢ 카운터와 시프트 레지스터는 데이터의 이동 기능이 주된 목적이다.
- ㉣ 카운터와 시프트 레지스터는 데이터의 저장 기능이 주된 목적이다.

45. 다음 회로는 무엇을 표현한 것인가?

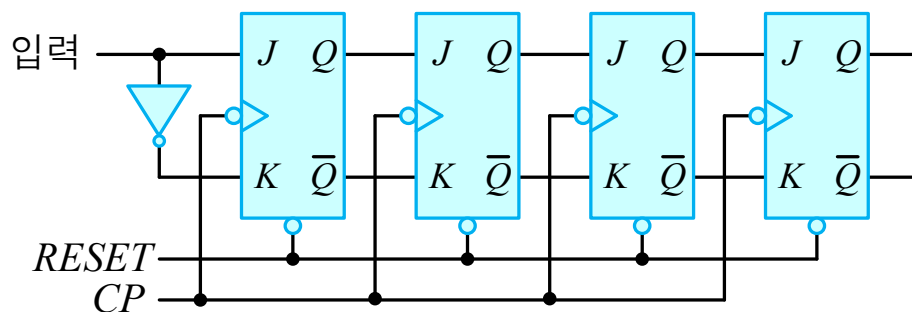
- ㉠ 자리이동 레지스터(shift register)
- ㉡ ROM(read only memory)
- ㉢ 4비트 레지스터(4 bit register)
- ㉣ 직렬 가산기(serial adder)



직렬입력 – 직렬출력 시프트 레지스터

46. 다음과 같은 회로는?

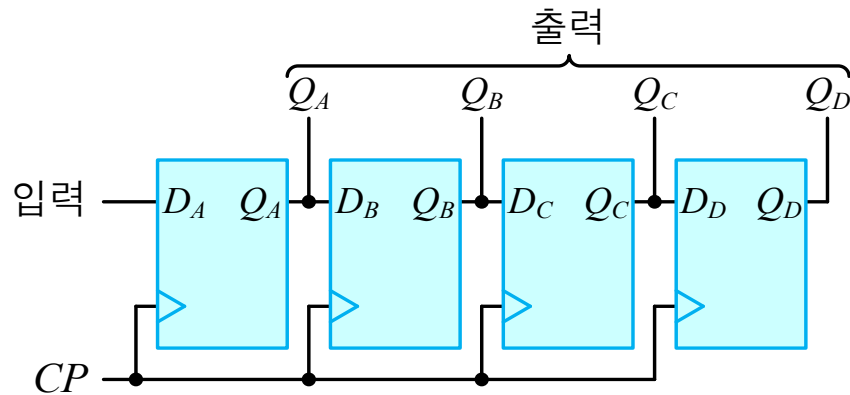
- ㉠ 4bit ring counter
- ㉡ 4bit 비동기식 2진 counter
- ㉢ 4bit shift register
- ㉣ 4bit 직렬가산기



JK 플립플롭을 이용한 4비트 시프트 레지스터

47. 다음 회로의 명칭으로 옳은 것은?

- ㉠ 병렬입력-직렬출력 시프트 레지스터
- ㉡ 병렬입력-병렬출력 시프트 레지스터
- ㉢ 직렬입력-직렬출력 시프트 레지스터
- ㉣ 직렬입력-병렬출력 시프트 레지스터



데이터를 직렬로 입력하고 병렬로 출력한다.

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

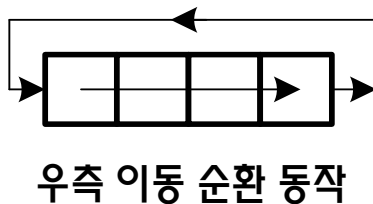
- ㉠ 직렬입력-직렬출력
- ㉡ 병렬입력-직렬출력

- ㉢ 직렬입력-병렬출력
- ㉣ 병렬입력-병렬출력

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

- ㉠ 1011
- ㉡ 1100

- ㉢ 1110
- ㉣ 1101

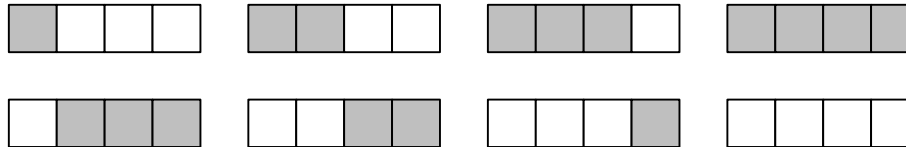


1101 $\xrightarrow{1}$ 1110 $\xrightarrow{2}$ 0111 $\xrightarrow{3}$ 1011

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

- (가) n 개 (나) $n+1$ 개
(다) $2n$ 개 (라) $3n$ 개

예를 들어, $n=4$ 인 경우 데이터 1011을 시프트레지스터(시프트 카운터)에 입력하는 경우 총 8가지 모드가 존재한다.



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

51. 직렬전송 레지스터와 병렬전송 레지스터의 장단점을 옳게 설명한 것은?

- ㉠ 직렬전송 레지스터가 빠르게 동작하나 비경제적이다.
- ㉡ 직렬전송 레지스터가 빠르게 동작하나 회로가 복잡하다.
- ㉢ 병렬전송 레지스터가 느리게 동작하나 경제적이다.
- ㉣ 병렬전송 레지스터가 빠르게 동작하나 회로가 복잡하다.

직렬전송 레지스터는 저속이지만 회로가 간단하다. 반면에 병렬전송 레지스터는 고속으로 동작이 가능하며 회로가 복잡하다.

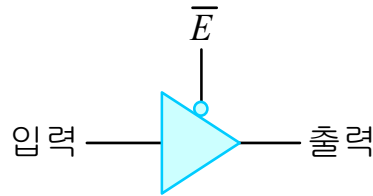
52. 병렬 전송 시 버스를 이루는 선(線)들의 수는 레지스터의 bit 수(數)와 어떠한 관계가 있는가?

- ㉠ 같다.
- ㉡ 1/2이다.
- ㉢ 2배이다.
- ㉣ 2^2 이다.

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

53. 인에이블(enable) 또는 디스에이블(disable) 단자에 의하여 데이터의 전송 방향을 하드웨어적으로 제어하는데 사용되는 소자는?

- ㉠ multiplexer ㉡ tri-state buffer
 ㉢ decoder ㉣ SRAM



\bar{E}	입력	출력
0	0	0
0	1	1
1	0	High-Z
1	1	High-Z

3상태 버퍼(tri-state buffer)의 논리기호 및 진리표

\bar{E} 가 0이면 enable, \bar{E} 가 1이면 disable이다.

54. 1의 보수에 의해 표현된 수를 좌측으로 1bit 산술 shift하는 경우 입력되는 비트는?

㉠ 1

㉡ 0

㉢ sign bit

㉣ LSB

우측 시프트인 경우에는 부호비트를 제외하고 시프트하며, 빈 자리는 부호 비트로 채워진다.
반면에 좌측 시프트인 경우 빈 자리는 0이 채워진다.

55. 시프트 레지스터에 저장된 데이터를 좌측으로 1비트 이동 후 데이터 값은? (단, 자리넘침은 없음)

- ㉠ 원래 데이터의 2 배 ㉡ 원래 데이터의 4 배
- ㉢ 원래 데이터의 1/2 배 ㉣ 원래 데이터의 1/4 배

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

56. 8bit register의 데이터가 00101001이다. 이 데이터를 4배 증가시키려고 할 때 취하는 연산 명령은?

- ㉠ shift left 4회 ㉡ shift left 2회
- ㉢ shift right 4회 ㉣ shift right 2회

N 비트 좌측 이동하는 경우, 이동한 결과값 = 이동하기 전의 값 $\times 2^N$
 N 비트 우측 이동하는 경우, 이동한 결과값 = 이동하기 전의 값 $\div 2^N$

57. 다음과 같은 시프트 레지스터를 2bit 왼쪽 시프트시킬 때 실제로 이 레지스터의 내용은?

시프트 레지스터 : 000000101010

㉠ $0254_{(10)}$

㉡ $0126_{(10)}$

㉢ $0168_{(10)}$

㉣ $0120_{(10)}$

N 비트 좌측 이동하는 경우, 이동한 결과값 = 이동하기 전의 값 $\times 2^N$
 이므로 $42(=000000101010)$ 를 4배(2비트 좌측 시프트)하면 168이다.

58. 시프트 레지스터(shift register)에 있는 임의의 2진수를 4번 왼쪽으로 자리이동(shift-left) 하였다. 이 때 결과로 옳은 것은? (단, 새로운 비트는 0이다.)

㉠ (원래의 수) $\times 4$

㉡ (원래의 수) $\times 16$

㉢ (원래의 수) $\div 4$

㉣ (원래의 수) $\div 16$

N 비트 좌측 이동하는 경우, 이동한 결과값 = 이동하기 전의 값 $\times 2^N$
 N 비트 우측 이동하는 경우, 이동한 결과값 = 이동하기 전의 값 $\div 2^N$

59. 시프트 레지스터에 있는 2진수가 여섯(6)번 왼쪽으로 자리이동되었을 때의 값은? (단, 시프트 레지스터는 충분히 크다고 가정한다.)

㉠ number $\times 6$

㉡ number $\div 6$

㉢ number $\times 64$

㉣ number $\div 64$

N 비트 좌측 이동하는 경우, 이동한 결과값 = 이동하기 전의 값 $\times 2^N$
따라서 $N=6$ 이므로 $64(=2^6)$ 이다.

60. 레지스터의 2진수 값을 오른쪽으로 세 번 시프트 시켰다면 실제로 이 레지스터가 수행한 연산은?

㉠ added by 400

㉡ divide by 8

㉢ divide by 3

㉣ multiplied by 22

N 비트 우측 이동하는 경우, 이동한 결과값 = 이동하기 전의 값 $\div 2^N$
따라서 $N=3$ 이므로 $8(=2^3)$ 이다.

61. $-24_{(10)}$ 을 부호화 절댓값 방법에서의 1비트 좌측 이동할 경우 올바른 것은? (단, 표현은 8 비트로 한다.)

㉠ 11011110

㉡ 01011101

㉢ 10110000

㉣ 01010111

$-24_{(10)} = 10011000$ 이므로 부호비트를 제외하고 1비트 좌측이동하면 10110000 이다.

62. 2의 보수로 표현된 $-36_{(10)}$ 을 왼쪽으로 1비트 산술시프트 했을 때의 결과는? (단, 2진수의 표현은 8비트(부호비트 포함)를 사용한다.)

㉠ 11011100

㉡ 10111000

㉢ 01000111

㉣ 11101100

$-36_{(10)} = -0010\ 0100 \rightarrow 1101\ 1100$ (2의 보수)
부호 비트를 제외하고 왼쪽으로 1비트 시프트하고 빈 자리는 0으로 채우면 1011 1000이다.

63. 8비트로 표현되는 부호와 절댓값 방식에서 $-50_{(10)}$ 을 1비트 우측으로 시프트 했을 때 옳은 것은?

㉠ 10011000

㉡ 11011000

㉢ 11011001

㉣ 10011001

$-50_{(10)} = -0011\ 0010 \rightarrow 1011\ 0010$ (부호와 절댓값 표현)

부호 비트를 제외하고 오른쪽으로 1비트 시프트하면(빈자리는 0으로 채움)

1001 1001이다.

64. 8비트 부호와 2의 보수로 나타낸 수 $-77_{(10)}$ 을 오른쪽으로 두 비트 산술 시프트 수행한 결과는?

- ㉠ overflow ㉡ -20 ㉢ -19.5 ㉣ +20

$-77_{(10)} = -0100\ 1101 \rightarrow 1011\ 0011$ (2의 보수)

부호 비트를 제외하고 오른쪽으로 두 비트 시프트하면(빈자리는 부호비트로 채움)

1110 1100이다. 이를 10진수로 변환하면 -20이다.

65. 8개의 플립플롭으로 된 시프트 레지스터(shift register)에 10진수로 64가 기억되어 있을 때 이를 오른쪽으로 3비트만큼 산술 시프트하면 그 값은?

- ㉠ 4 ㉡ 8 ㉢ 12 ㉣ 24

$64 \xrightarrow{1} 32 \xrightarrow{2} 16 \xrightarrow{3} 8$

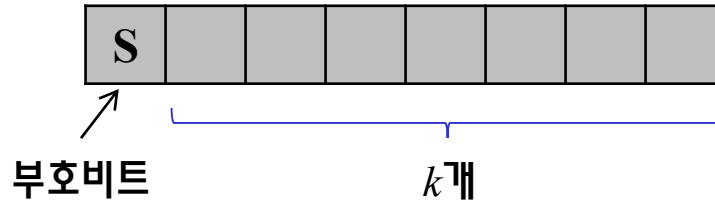
66. k 비트가 크기만을 표시하고 그 이외의 한 비트가 부호비트이면 몇 비트의 레지스터에 수용될 수 있는가?

㉠ 2^k

㉡ $k-1$

㉢ k

㉣ $k+1$



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

㉠ 2bit

㉡ 20bit

㉢ 200bit

㉣ 2000bit

이 시스템은 1초 동안에 200비트를 전송할 수 있으므로 $200 \times 10 = 2000$ bit

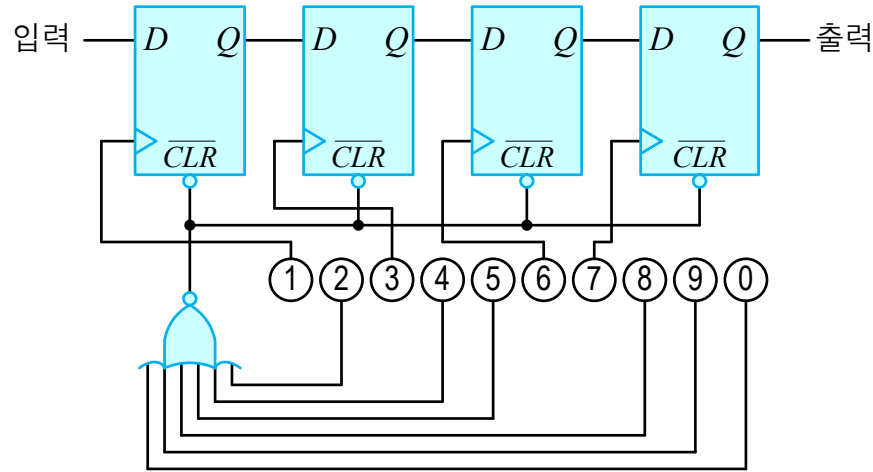
68. 다음과 같은 비밀번호를 입력하는 회로에서 비밀번호는 무엇인가?

㉠ 2,4,5,8,9,0

㉡ 1,3,8,9

㉢ 2,5,9,0

㉣ 1,3,6,7

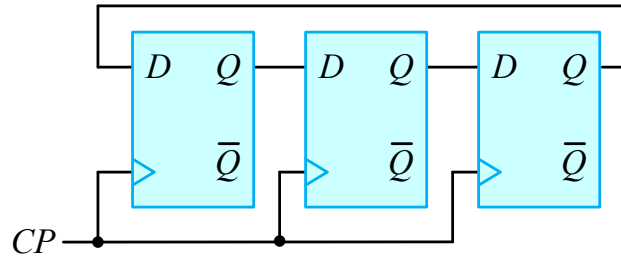


각 D 플립플롭의 클럭입력에 연결된 키패드 번호가 비밀번호가 된다.

즉, 1, 3, 6, 7

73. 다음 카운터의 명칭은?

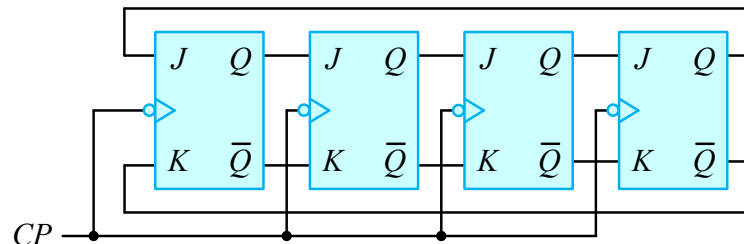
- ㉠ 3진 링 카운터
- ㉡ 6진 링 카운터
- ㉢ 7진 시프트 카운터
- ㉣ 8진 시프트 카운터



D 플립플롭을 이용한 Ring Counter

74. 다음 그림과 같이 구성된 회로는 무슨 카운터인가?

- ㉠ 동기식 카운터
- ㉡ 비동기식 카운터
- ㉢ 존슨 카운터
- ㉣ 링 카운터



JK 플립플롭을 이용한 Ring Counter

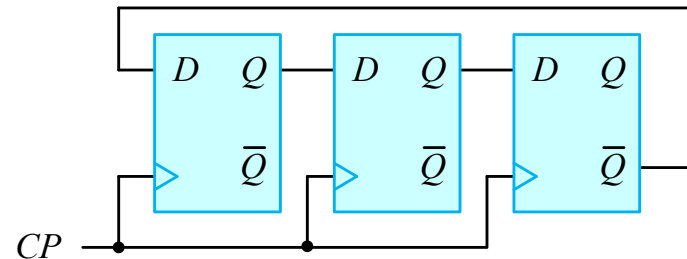
75. MOD-8 링 카운터를 설계할 때 필요한 플립플롭의 수는?

- ㉠ 4개
- ㉡ 8개
- ㉢ 16개
- ㉣ 256개

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

76. 다음 카운터의 명칭은?

- ㉠ 존슨 카운터(Johnson counter)
- ㉡ BCD 카운터(BCD counter)
- ㉢ 업/다운 카운터(up/down counter)
- ㉣ 링 카운터(ring counter)



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

77. MOD-8 존슨(Johnson) 카운터를 설계하기 위하여 필요한 플립플롭의 수는 몇 개인가?

㉠ 3개

㉡ 4개

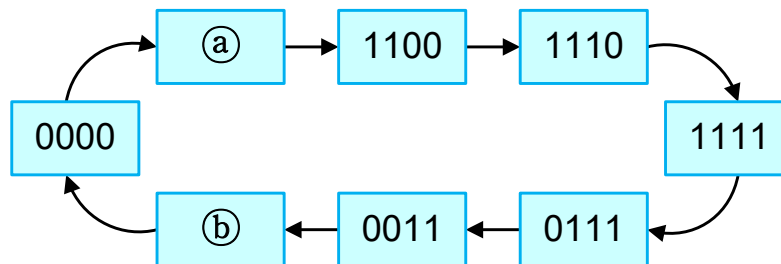
㉢ 6개

㉣ 8개

n 개의 플립플롭으로 구성된 링 카운터는 n 가지의 서로 다른 상태를 출력하며, 존슨 카운터는 $2n$ 가지의 서로 다른 상태를 출력한다. 따라서 MOD-8 존슨 카운터는 4개의 플립플롭이 필요하다.

79. 다음은 존슨 카운터의 정상순서이다. 빈칸에 들어갈 2진수는?

- 가 a:1111, b:1111
 나 a:0001, b:0001
 다 a:1000, b:1000
 라 a:1000, b:0001


$$\begin{array}{ccccccc} 0000 & \rightarrow & 1000 & \rightarrow & 1100 & \rightarrow & 1110 \\ \uparrow & & & & & & \downarrow \\ 0001 & \leftarrow & 0011 & \leftarrow & 0111 & \leftarrow & 1111 \end{array}$$

80. 다음 중 존슨 카운터 회로에 대한 설명으로 틀린 것은?

- ㉠ 입력값은 순환된다.
- ㉡ 시프트 카운터라고도 한다.
- ㉢ 동기식 카운터이다.
- ㉣ N 개의 플립플롭으로 2^N 개의 상태를 나타낼 수 있다.

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

81. 링 카운터와 존슨 카운터에 대한 설명으로 틀린 것은?

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

링 카운터와 존슨 카운터는 모두 동기식이다.