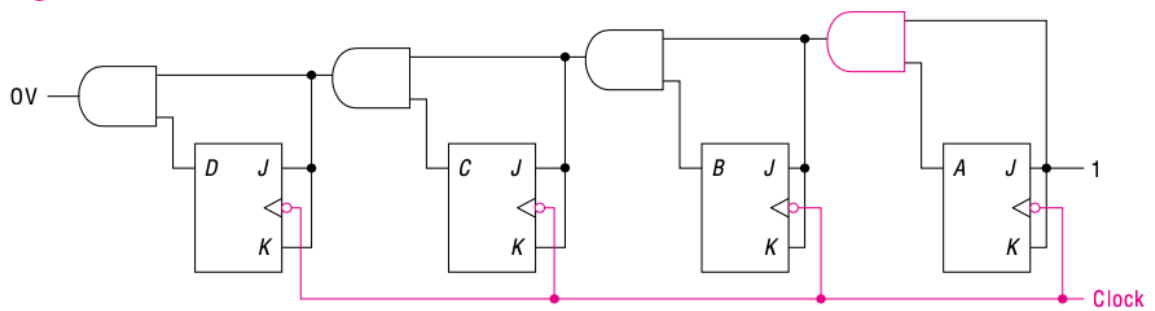


1. Counter에 대해서 조사하시오.(예시 포함)

대부분 카운터는 데이터 입력이 없는 상태의, 연속적인 클럭 입력에 따라 상태가 고정된 순서에 따라 움직임을 보이는 회로이다. Counter의 출력은 주로 Flip-flop에 저장된 상태로 표현된다. 일반적으로 n -Bit Binary Counter(2^n 개의 상태)는 n 개의 Flip-Flop으로 이루어진다. 또한 Counter는 Clock에 따라 한 cycle을 반복 수행하는 순차 논리 회로의 일종이다.

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 0, 1, 2, 3...을 반복하는, 4-Bit Binary Counter는 4개의 Flip-Flop으로 만들어지는데, 다음과 같이 나타낼 수 있다. (JK Flip-Flop을 이용해 구현)

Figure 7.6 A 4-bit counter.*



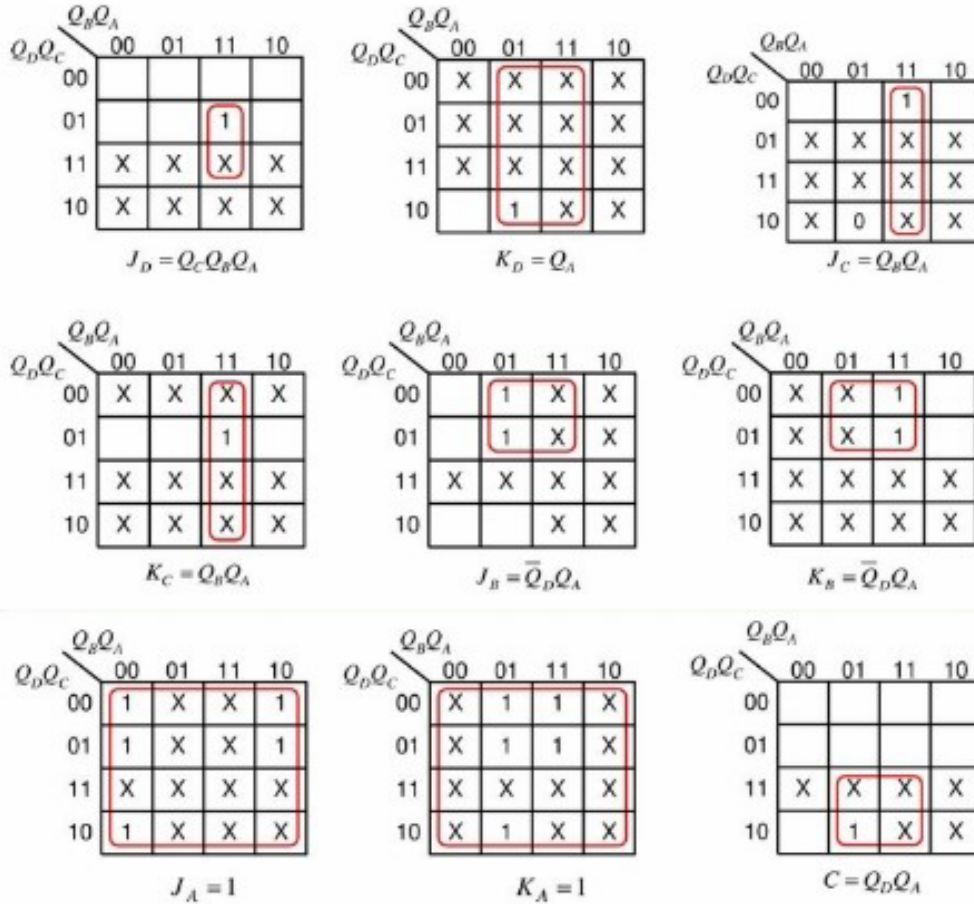
2. Decade Counter에 대해서 조사하시오.

Decade Counter는 BCD Counter로도 불리며 10 (이진수 1010)이 되면 다시 0 (이진수 0000)으로 되돌아가 0 ~ 9까지 10개 까지만 셀 수 있는 Counter이다.

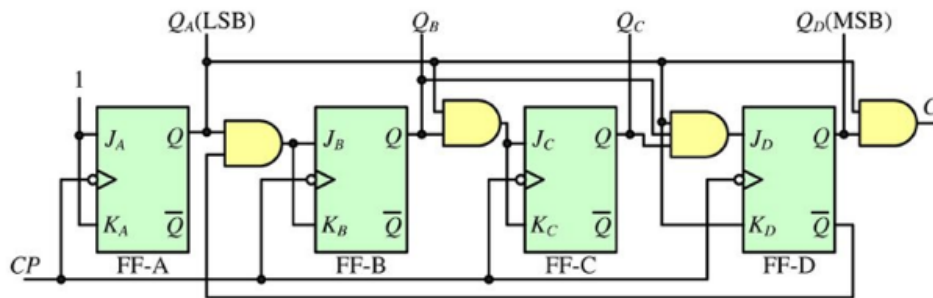
상태표는 다음과 같고,

현재상태				차기상태				플립플롭 입력								출력
Q_D	Q_C	Q_B	Q_A	Q_D	Q_C	Q_B	Q_A	J_D	K_D	J_C	K_C	J_B	K_B	J_A	K_A	C
0	0	0	0	0	0	0	1	0	x	0	x	0	x	1	x	0
0	0	0	1	0	0	1	0	0	x	0	x	1	x	x	1	0
0	0	1	0	0	0	1	1	0	x	0	x	x	0	1	x	0
0	0	1	1	0	1	0	0	0	x	1	x	x	1	x	1	0
0	1	0	0	0	1	0	1	0	x	x	0	0	x	1	x	0
0	1	0	1	0	1	1	0	0	x	x	0	1	x	x	1	0
0	1	1	0	0	1	1	1	0	x	x	0	x	0	1	x	0
0	1	1	1	1	0	0	0	1	x	x	1	x	1	x	1	0
1	0	0	0	1	0	0	1	x	0	x	x	0	x	1	x	0
1	0	0	1	0	0	0	0	x	1	0	x	0	x	x	1	1

따라서 카르노 맵을 아래와 같이 그릴 수 있다.



다음과 같이 회로를 완성할 수 있다.

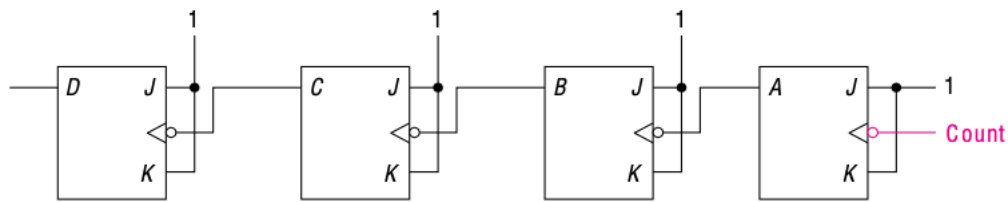


3. 비동기식 Counter 및 동기식 Counter 에 대해서 조사하시오.

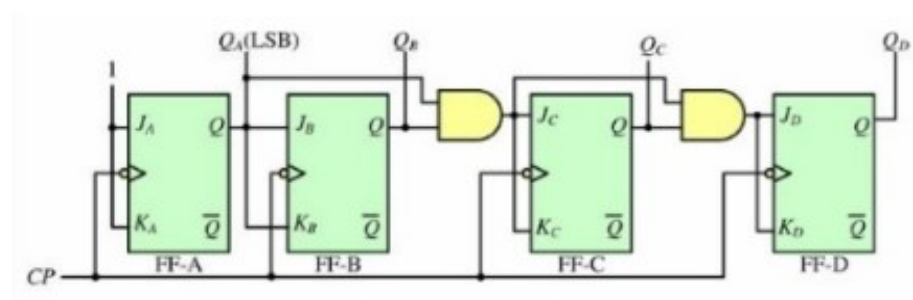
동기식 Counter는 Clock 입력을 고려하여 설계되고, 비동기식 Counter (Ripple Counter)는 Clock 입력 없이 설계된다. 비동기식 Counter의 장점은 간단한 하드웨어로 구현 가능하다는 것이다. 조합 논리 회로가 필요 없지만, 반대로 속도가 느리다. 모든 Flip-Flop이 상태 천이가 일어나야 결과 상태가 확정된다. 따라서 글리치 현상이나 리플 현상, 스파이크가 일어날 가능성이 있다. 글리치 현상을 방지하기 위해 Clock을 모든 Flip-Flop에 연결하는 동기식 Counter가 필요하다.

다음은 4-Bit 비동기식 카운터의 블록도이고,

Figure 7.10 A 4-bit asynchronous counter.



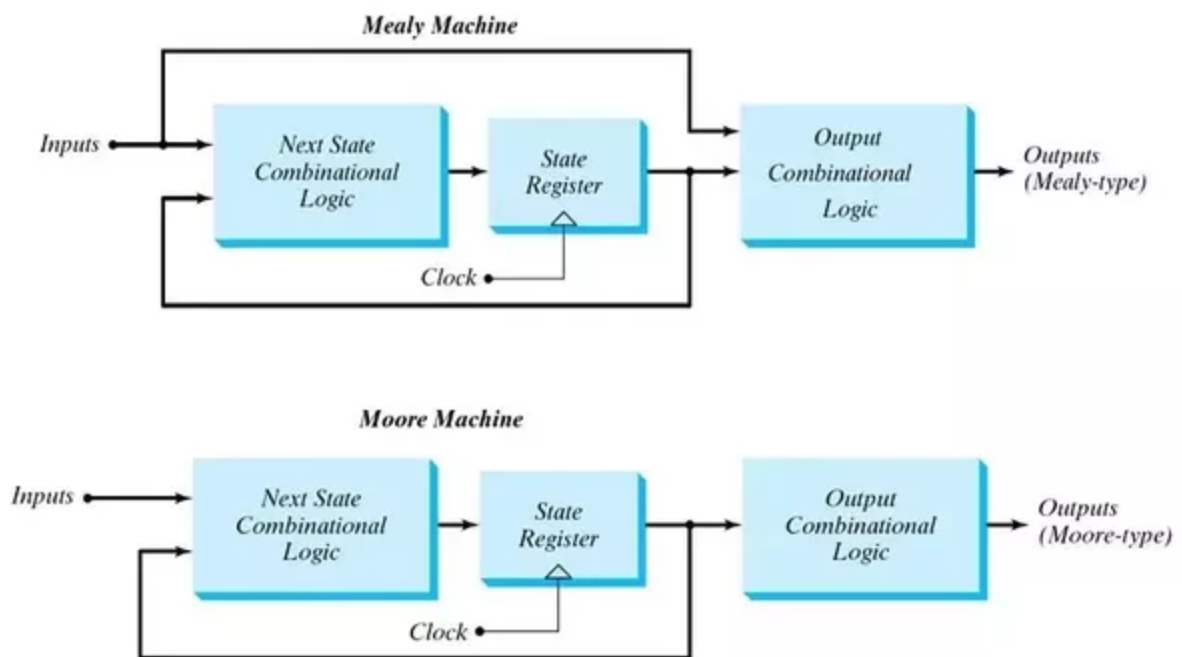
다음은 4-Bit 동기식 카운터이다.



4. FSM(finite-state machine) 에 대해서 조사하시오.

Finite-State-Machine(유한 상태 기계)는 크게 Moore Model, Mealy Model의 두 가지 형태로 나눌 수 있다. Moore Model은 출력값이 현재 상태에 따라서만 결정되는 반면에, Mealy Model은 입력값과 현재 상태 모두에 따라서 결정된다. 순차 디지털회로의 상태 변화를 나타내는 데에 FSM이 주로 쓰이며, Clock의 변화에 따라 어떠한 동작을 할지 설정하게 된다.

다음은 Mealy State Machine과 Moore State Machine의 형태이다.



다시 말해, 유한한 기억장치를 갖는 자동 기계에 대한 추상적 모형이라 할 수 있다. 내부에 유한한 메모리가 있는 기계를 나타낸다고 보면 된다. FSM을 사용하는 이유 중 하나는 개념을 쉽게 적립 가능하고 각 상태와 형태가 코드가 아닌 도표로 표현되어 제 3자가 쉽게 이해할 수 있다는 데에 있다.