

# 논리회로 설계 및 실험

5주차

## 목표

1. 카운터에 대한 이해
2. 메모리에 대한 이해와 4bit x 4 메모리 구현

## 카운터

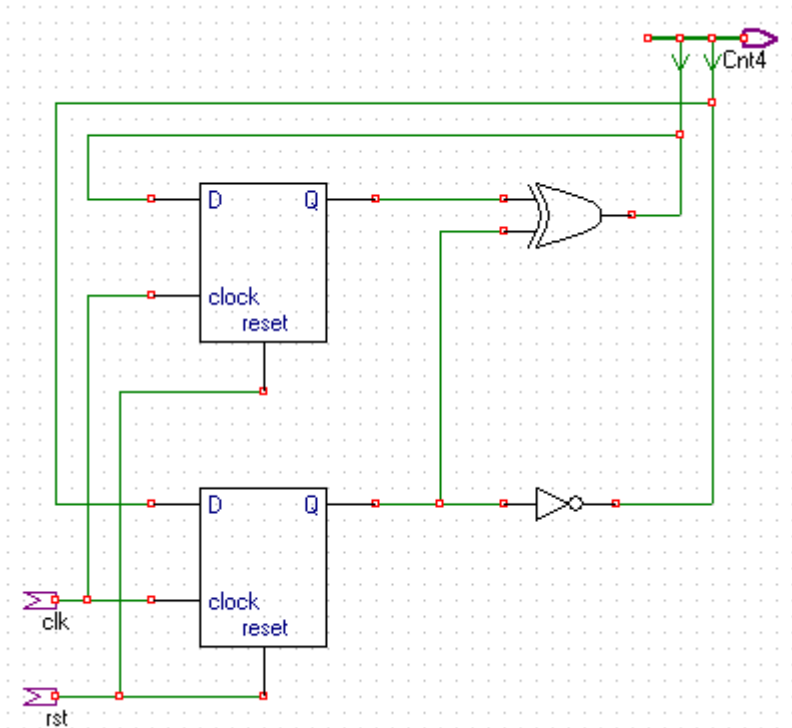
- 반복해서 일어나는 현상의 수를 계산하는 장치 ( ex. 0 → 1 → 0 → 1 → ... )
- 2진 카운터나 변형 형태로 n진 카운터로 설계가 가능하며, 주파수나 주기의 측정에 사용될수 있음

## 4진 카운터 예



반복 ( 01 → 10 → 11 → 00 → 01 ... )

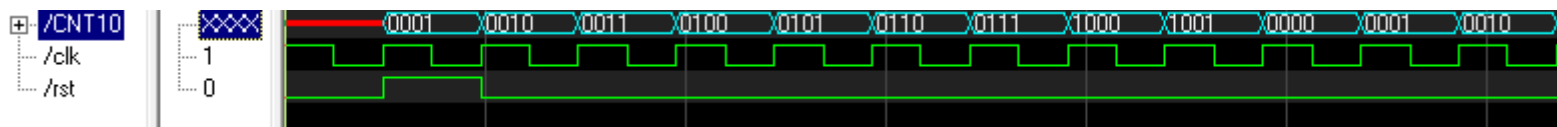
## 4진 카운터 회로도



## 10진 카운터

- 0에서 9까지 10개의 상태를 카운트하는 회로
- 10개의 상태를 표현하려면 적어도 4bit가 필요하므로 4개의 D F/F을 사용

## 10진 카운터 예



## 10진 카운터 진리표

- 바이너리 값 1001 일때 다음 상태 값은 1010이 아닌 0000으로 됨

현재상태 (t)				다음상태 (t+1)			
A	B	C	D	A(t+1)	B(t+1)	C(t+1)	D(t+1)
0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	1	0	0	1	0
0	0	1	0	0	0	1	1
0	0	1	1	0	1	0	0
0	1	0	0	0	1	0	1
0	1	0	1	0	1	1	0
0	1	1	0	0	1	1	1
0	1	1	1	1	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	1
1	0	0	1	0	0	0	0
1	0	1	0	X	X	X	X
1	0	1	1	X	X	X	X
1	1	0	0	X	X	X	X
1	1	0	1	X	X	X	X
1	1	1	0	X	X	X	X
1	1	1	1	X	X	X	X

## 10진 카운터 K-Map

$$A(t+1) = AD' + BCD$$

	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	0	1	0
11	x	x	x	x
10	1	0	x	x

$$B(t+1) = BC' + BD' + B'CD$$

	00	01	11	10
00	0	0	1	0
01	1	1	0	1
11	x	x	x	x
10	0	0	x	x

$$C(t+1) = A'CD' + A'C'D = A'(C \wedge D)$$

	00	01	11	10
00	0	1	0	1
01	0	1	0	1
11	x	x	x	x
10	0	0	x	x

$$D(t+1) = D'$$

	00	01	11	10
00	1	0	0	1
01	1	0	0	1
11	x	x	x	x
10	1	0	x	x

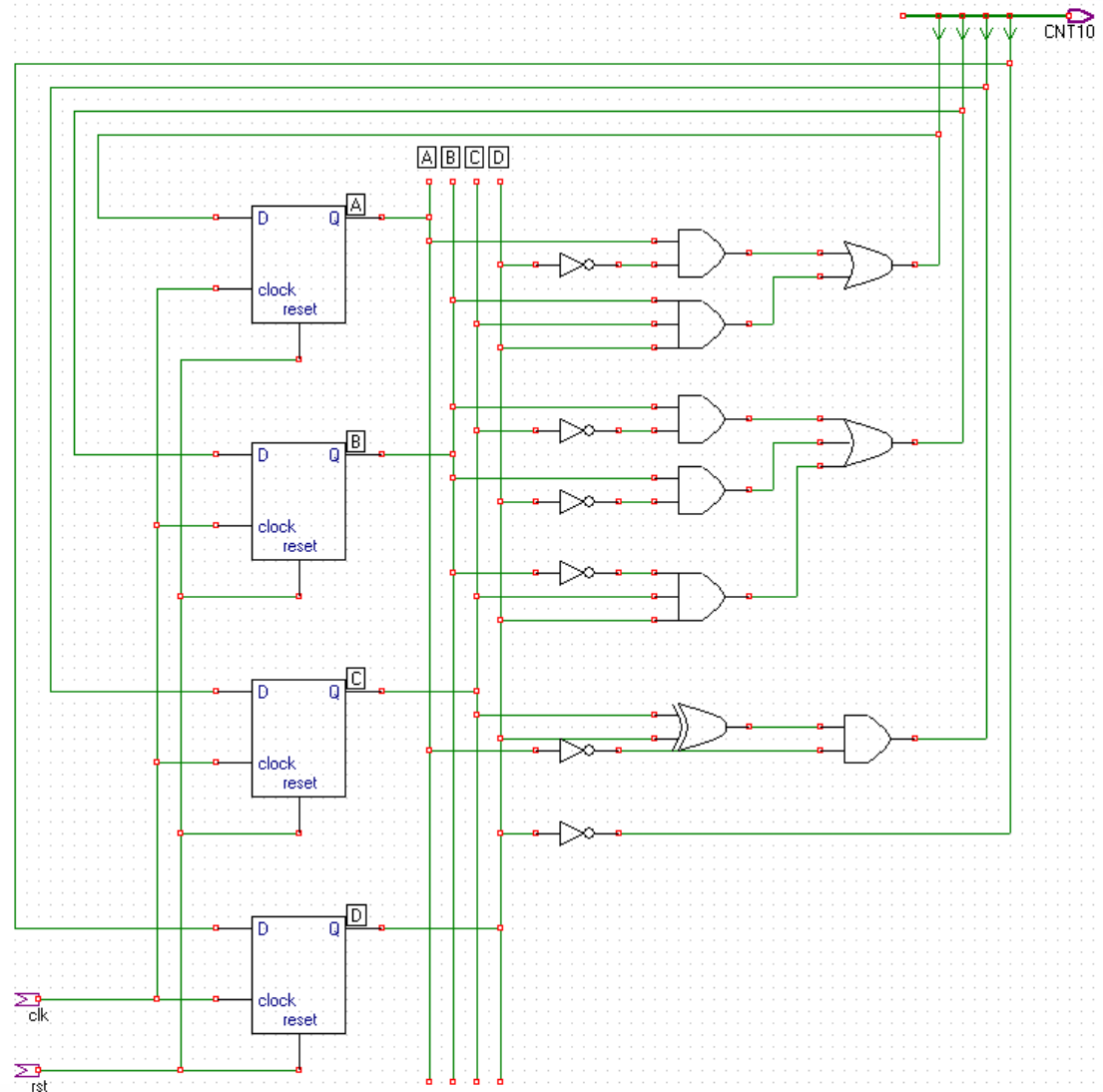
## 10진 카운터 회로도

$$A(t+1) = AD' + BCD$$

$$B(t+1) = BC' + BD' + B'CD$$

$$C(t+1) = A'CD' + A'C'D = A'(C \wedge D)$$

$$D(t+1) = D'$$





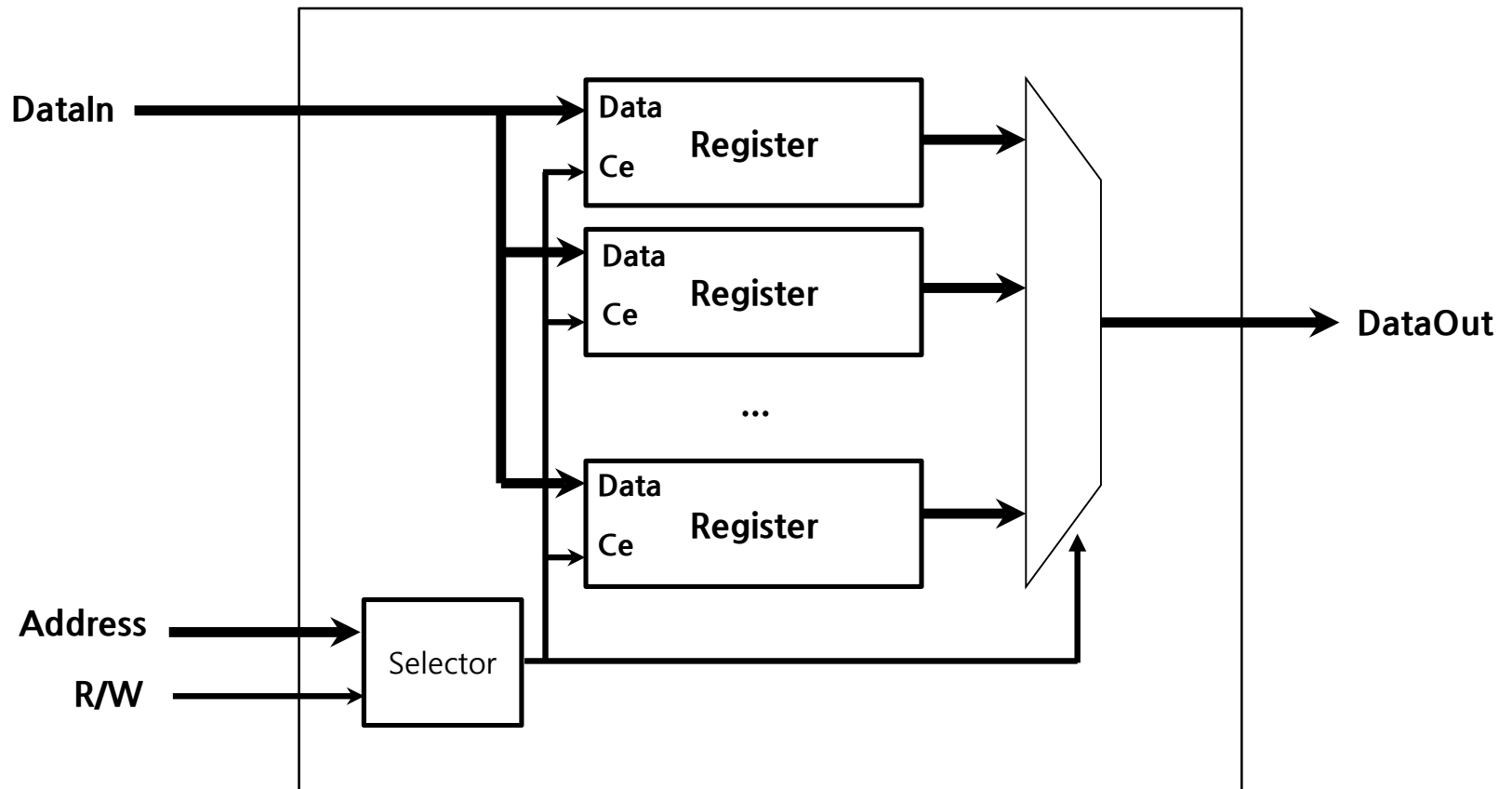
## 메모리

- 기억장치로써 RAM(Random Access Memory)와 ROM(Read Only Memory)가 있음
- 주로 기억장치라 하면 RAM 을 가리킴

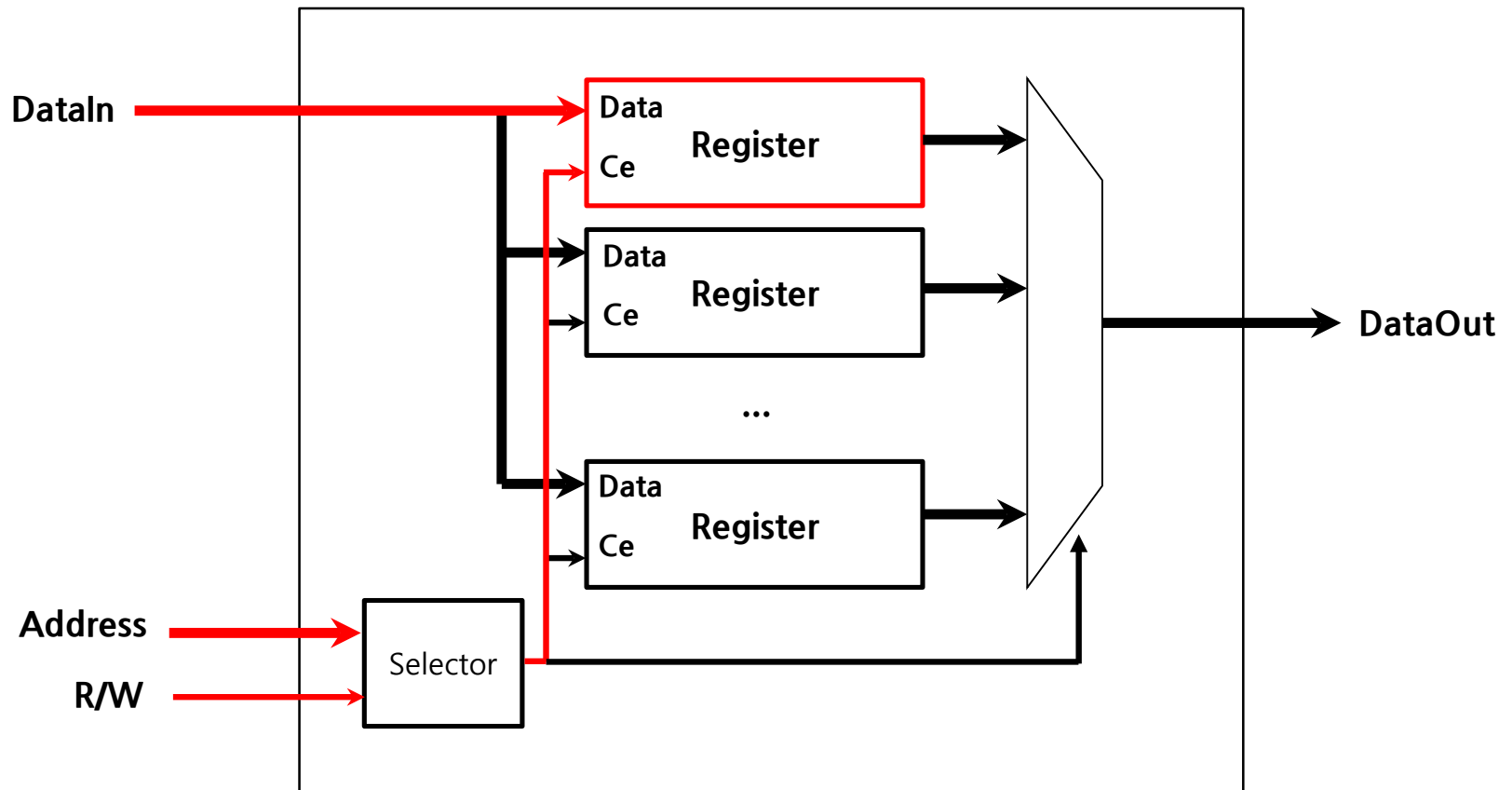
## SRAM ( static random access memory )

- 플립플롭 방식의 메모리 장치를 가지는 RAM 중에 하나
- 전원이 공급되는 동안만 저장된 내용을 기억함 (휘발성)

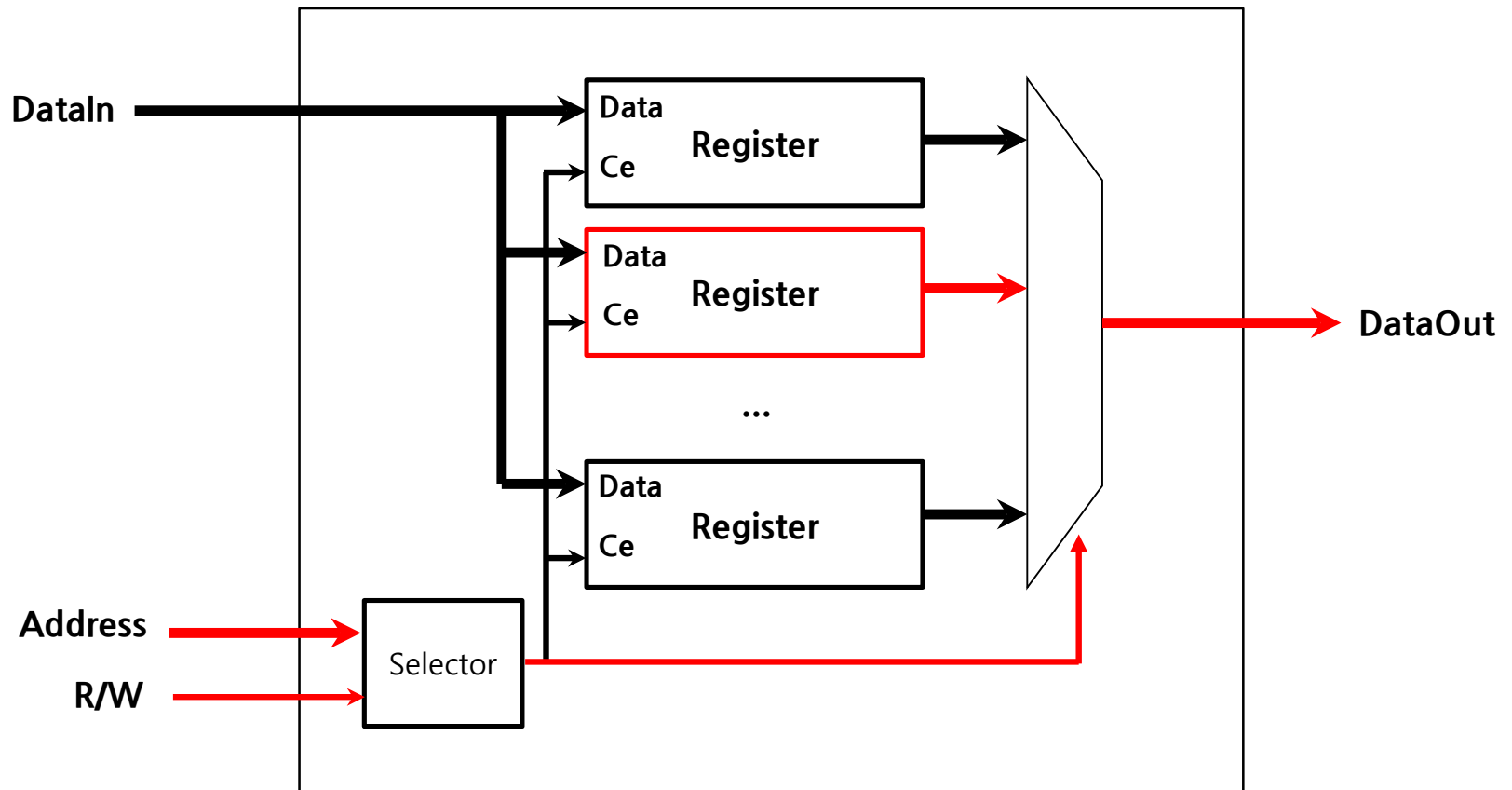
## SRAM의 구조



## SRAM의 구조 : Data Write

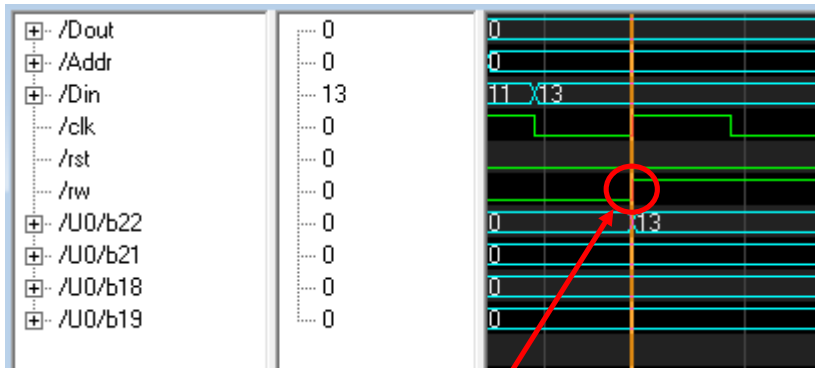


## SRAM의 구조 : Data Read



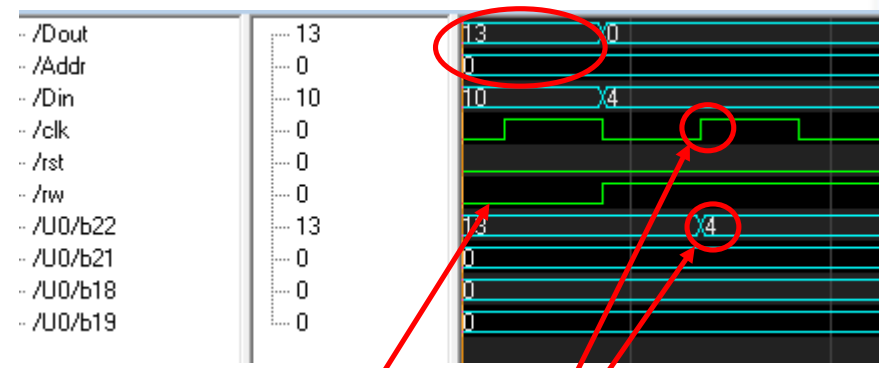
## SRAM의 시뮬레이션 결과

- RW는 0이면 Read, 1이면 Write



RW 신호가 1일때 0번째 주소에 데이터 저장

0번째 주소에 저장된 13 출력

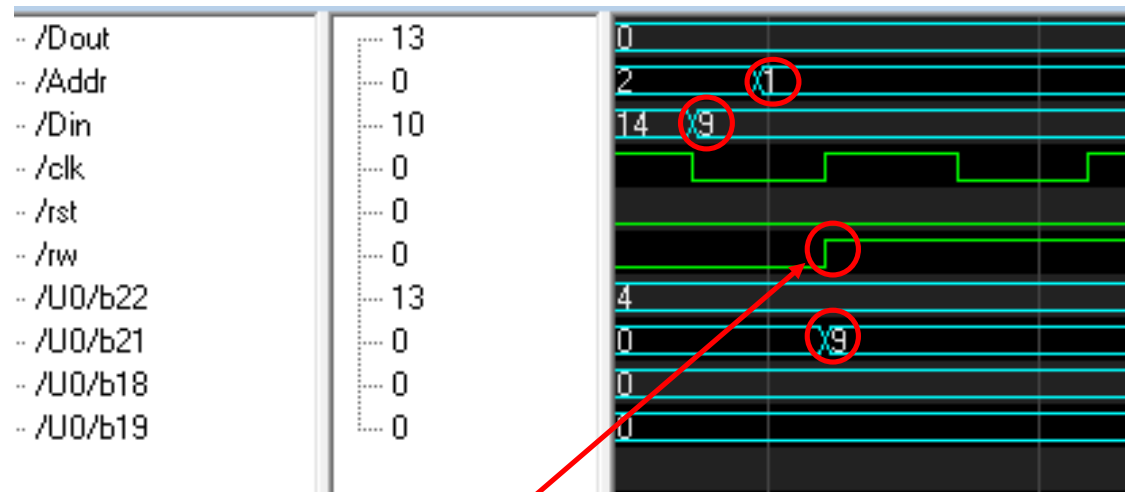


RW 신호가 0이므로 read

write 신호이면서 clk 이 상승될 때 입력값 4를 저장

## SRAM의 시뮬레이션 결과

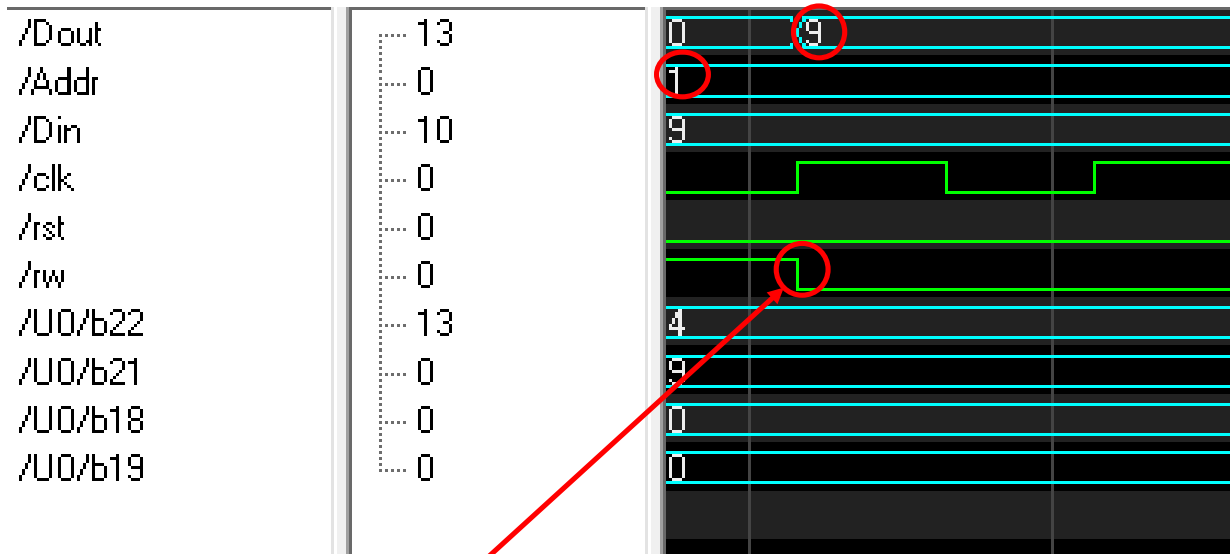
- RW는 0이면 Read, 1이면 Write



write 신호가 1이되면 1번째 주소에 현재 입력값 9를 저장

## SRAM의 시뮬레이션 결과

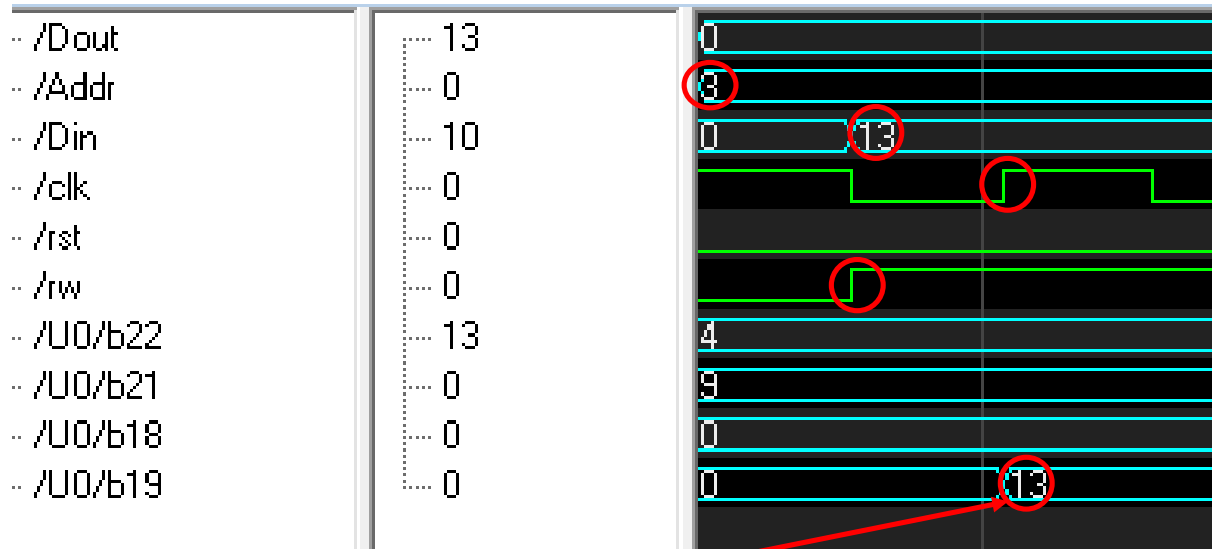
- RW는 0이면 Read, 1이면 Write



write -> read 상태가 되면 output data가 1번째 주소값 데이터를 출력

## SRAM의 시뮬레이션 결과

- RW는 0이면 Read, 1이면 Write



read -> write 상태가 되면서 클럭이 상승할 때 입력 값을 3번째 주소에 저장



# 실습

10진 카운터 동작 확인  
4x4 SRAM 을 설계하고 동작 확인