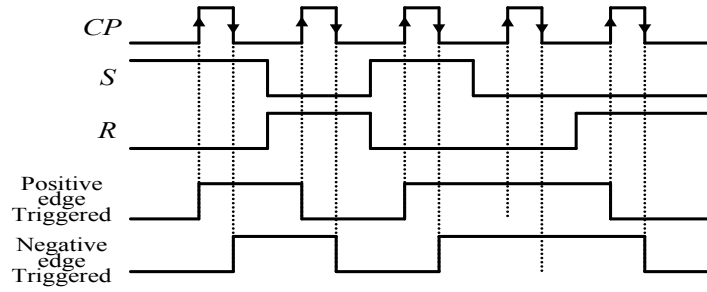


디지털논리회로

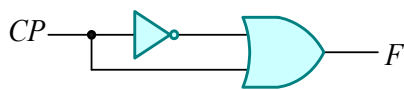
이론, 실습, 시뮬레이션

(Problem Solutions of Chapter 8)

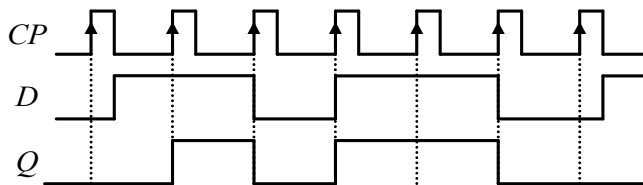
1. 상승에지 트리거 $S-R$ 플립플롭의 입출력 파형



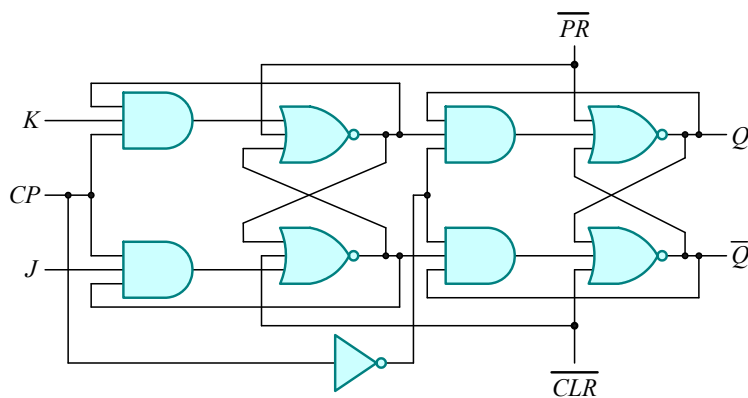
2. 하강에지로 동작하는 펄스 전이 검출기 회로 설계



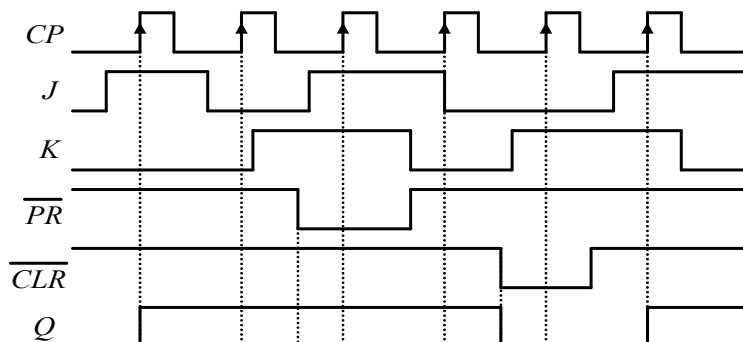
3. 상승에지 트리거 D 플립플롭의 입출력 파형



4. PRESET과 CLEAR 기능을 포함한 $J-K$ 플립플롭의 논리회로



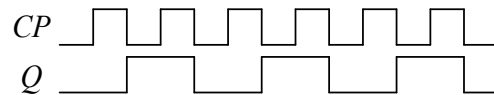
5. Preset과 Clear 기능을 포함한 $J-K$ 플립플롭의 입출력 파형



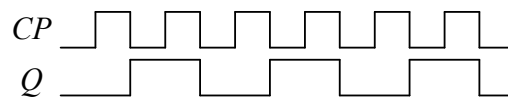
6. $J-K$ 플립플롭 동작 이해

J	0	0	1	0	0	0	0
K	0	0	0	0	1	0	0
Q	0	0	1	1	0	0	0

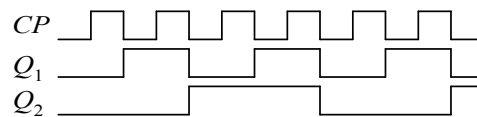
7. $S-R$ 플립플롭을 이용한 분주 회로



8. D 플립플롭을 이용한 T 플립플롭



9. 다단 $J-K$ 플립플롭의 입출력 파형



10. TTL 74LS76과 7476의 차이점

74LS76 : edge-triggered $J-K$ 플립플롭
 7476 : 마스터-슬레이브 $J-K$ 플립플롭

11. T -플립플롭의 출력 주파수

$$500\text{KHz}/2=250\text{KHz}$$

12. 다단 T -플립플롭의 출력 주파수

$$512\text{KHz}/2^7 = 512\text{KHz}/128 = 4\text{KHz}$$

13. 전류 및 전력 소모량

$$\text{플립플롭 당 전력소모량} : P = V_{CC} \times I_{CC} = 5\text{V} \times 15\text{mA} = 75\text{mW}$$

$$\text{시스템의 전력 소모량} : P_{TOT} = 75\text{mW} \times 25 = 1875\text{mW} = 1.875\text{W}$$

$$\text{전류} : I = \frac{1.875\text{W}}{5\text{V}} = 0.375\text{A}$$

14. 최대 동작 주파수

$$f_{\max} = \frac{1}{(30+37) \times 10^{-9}} = 14.9\text{MHz}$$

15. Set-dominant 플립플롭 이해

Set-dominant 플립플롭의 동작 상태에 대한 진리표는 다음과 같다.

CP	S	R	$Q(t+1)$
1	0	0	$Q(t)$ (불변)
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

진리표

진리표를 근거로 입력변수를 S , R , $Q(t)$ 로 하고 출력을 $Q(t+1)$ 로 하여 Set-dominant 플립플롭의 특성표를 아래 표에 나타내었다.

$Q(t)$	S	R	$Q(t+1)$
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

특성표

카르노 맵을 그려서 출력 $Q(t+1)$ 에 대해 간략히 한 부울 함수를 구하면 다음과 같다.

		SR			
		00	01	11	10
Q	0			1	1
	1	1		1	1

따라서 Set-dominant 플립플롭의 특성 방정식(characteristic equation)은 다음과 같다.

$$Q(t+1) = S + \bar{R}Q$$

16. J-N 플립플롭 동작 이해

입력 J 는 J-K 플립플롭의 J 입력과 같이 동작하고, 입력 N 은 J-K 플립플롭의 K 입력의 보수처럼 동작하므로 J-K 플립플롭의 진리표를 근거로 J-N 플립플롭의 진리표를 작성하면 다음과 같다.

J	K	$Q(t+1)$
0	0	$Q(t)$
0	1	0
1	0	1
1	1	Toggle

 \Rightarrow

J	N	$Q(t+1)$
0	1	$Q(t)$
0	0	0
1	1	1
1	0	Toggle

 \Rightarrow

J	N	$Q(t+1)$
0	0	0
0	1	$Q(t)$
1	0	Toggle
1	1	1

진리표를 근거로 입력변수를 J , N , $Q(t)$ 로 하고 출력을 $Q(t+1)$ 로 하여 J-N 플립플롭의 특성표를 아래 표에 나타내었다.

$Q(t)$	J	N	$Q(t+1)$
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	0
1	1	1	1

특성표

카르노 맵을 그려서 출력 $Q(t+1)$ 에 대해 간략히 한 부울 함수를 구하면 다음과 같다.

JN	00	01	11	10
Q			1	1
		1	1	

따라서 $J-N$ 플립플롭의 특성 방정식(characteristic equation)은 다음과 같다.

$$Q(t+1) = QN + \bar{Q}J$$

두 개의 입력 J 와 N 을 연결하면 $J=N=0$ 이면 $Q=0$ 이고 $J=N=1$ 이면 $Q=1$ 이다. 따라서 이러한 경우가 플립플롭은 D 플립플롭으로 동작함을 알 수 있다.

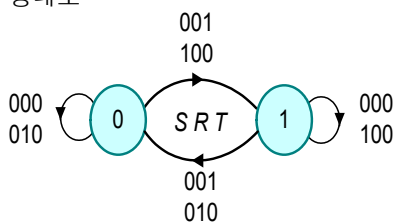
17. $S-R-T$ 플립플롭 동작 이해

S	R	T	$Q(t)$	$Q(t+1)$
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	×
0	1	1	1	×
1	0	0	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	0	×
1	0	1	1	×
1	1	0	0	×
1	1	0	1	×
1	1	1	0	×
1	1	1	1	×

TQ	00	01	11	10
SR				
00	0	1	0	1
01	0	0	X	X
11	X	X	X	X
10	1	1	X	X

특성 방정식 : $Q(t+1) = S + T\bar{Q} + \bar{R}TQ$

상태도



18. 플립플롭의 동작 이해

$$J = x, K = \bar{Q}_2 + Q_3, T = Q_1, D = \bar{Q}_2$$

x		0	1	1	1
Q_1	0	0	1	0	1
Q_2	0	0	0	1	1
Q_3	0	1	1	1	0

19. 타이머 555를 이용한 구형파 발생기

$$\frac{R_A + R_B}{R_A + 2R_B} = \frac{3}{4} \text{ 으로부터 } R_B = R_A/2 = 1000/2 = 500\Omega \text{이다.}$$

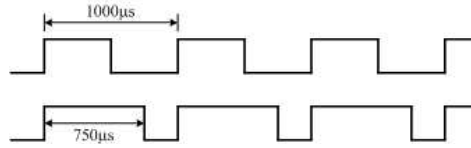
$$t_1 = 0.75T = 0.693(R_A + 2R_B)C \text{ 이므로 } C = \frac{0.75 \times 10^{-6}}{0.693 \times (1000 + 500)} = 722\text{pF}$$

20. IC 74121

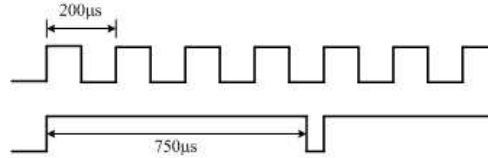
(a) $\overline{A_1}$, $\overline{A_2}$ 를 접지하고 입력펄스를 B 에 인가한다.

$$(b) C = \frac{750 \times 10^{-6}}{0.69 \times 51 \times 10^3} = 0.022\mu\text{F}$$

(c) 입력 구형파가 1kHz인 경우 주기는 $1000\mu\text{s}$ 이므로

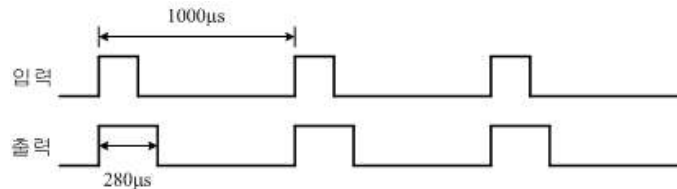


입력 구형파가 5kHz인 경우 주기는 $200\mu\text{s}$ 이므로



21. IC 74123

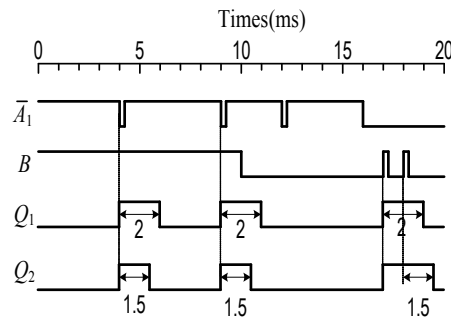
74123의 출력 펄스폭은 $t_w = 0.28RC\left(1 + \frac{0.7}{R}\right) = 280\mu\text{s}$ 이므로 입·출력 파형은 다음과 같다.



22. IC 74121 & IC 73123

74121에서의 펄스폭은 $t_w = 0.69RC = 0.69 \times 5.6 \times 10^3 \times 0.52 \times 10^{-6} = 2\text{ms}$ 이고, 74123에서의 펄스폭

은 $t_w = 0.28RC\left(1 + \frac{0.7}{R}\right) = 1.5\text{ms}$ 이므로 출력 Q_1 과 Q_2 는 다음과 같다.



23. IC 74123

앞단의 74123에서의 펄스폭은 $t_1 = t_w = 0.28R_1C_1\left(1 + \frac{0.7}{R_1}\right) = 0.1094\text{ms}$ 이고, 뒷단의 74123에서의 펄스폭은 $t_2 = t_w = 0.28R_2C_2\left(1 + \frac{0.7}{R_2}\right) = 0.2802\text{ms}$ 이다.

전원을 인가한 순간 앞단의 74123이 트리거 되었다면 앞단의 74123은 t_1 동안 준안정 상태에 있다가 다시 안정 상태로 돌아온다. 이때 Q_1 의 출력 펄스의 하강에지에서 뒷단의 74123을 트리거시킨다. 뒷단의 74123은 t_2 동안 준안정 상태에 있다가 다시 안정상태로 돌아온다. 이 때 Q_2 의 출력펄스의 하강에지에서 앞단의 74123을 트리거시킨다. 이상의 과정이 반복됨으로써 출력 Q_2 에서 $(t_1 + t_2)$ 의 주기를 갖는 구형파가 발생되며 주파수는 다음과 같다.

$$f = \frac{1}{t_1 + t_2} = \frac{1}{0.1094 \times 10^{-3} + 0.2802 \times 10^{-3}} = 2.567\text{kHz}$$

