
2024 한국폴리텍대학 (다기능과정) IT융합전자회로 설계 및 제작 경진대회

제 2 과제

PROJECT NAME : HARDWARE DESIGN

제한 시간 : 5시간



후원 : 학교법인 한국폴리텍 대학

협찬 : 한국폴리텍대학 대구캠퍼스 나인플러스아이티(주)

IT융합전자회로 설계 및 제작 경진대회 과제

과 제 명	Hardware Design	경기시간	5시간
비번호		감독위원확인	(인)

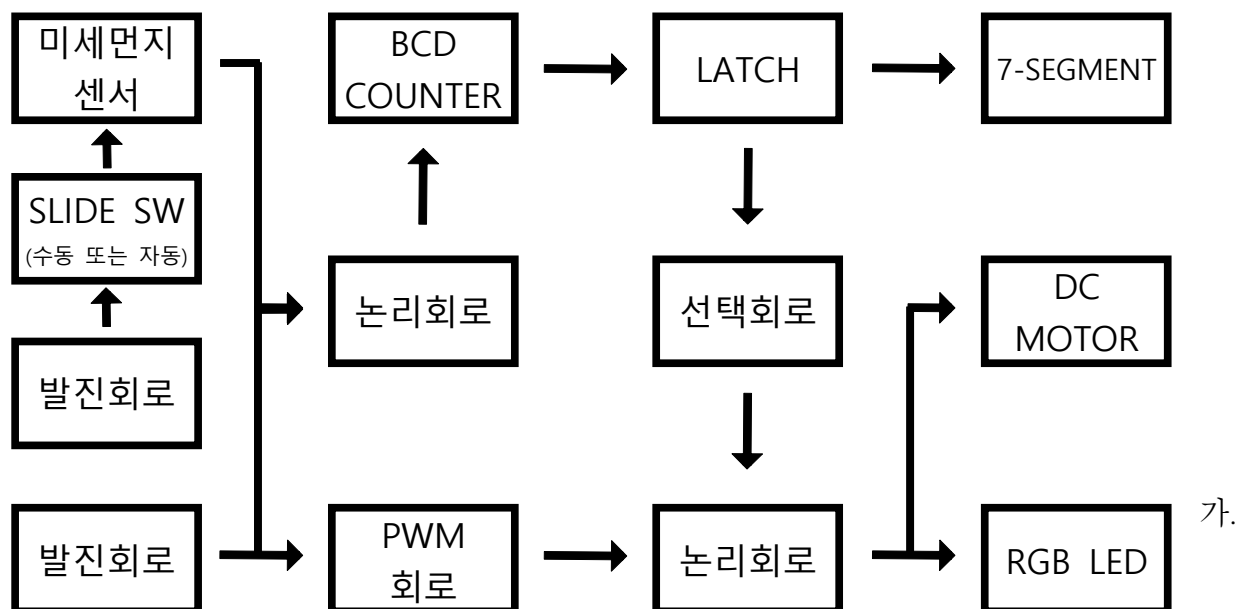
1. 요구사항

- 가. 지급된 재료와 인쇄회로기판(이하 PCB)을 이용하고 주어진 도면을 참조하여 본 조립 과제를 조립하고 동작을 완성시키시오.
- 나. 설계부분(DESIGN A)을 요구사항대로 설계하고 완성하여, 답안지에 작성 하시오.
- 다. PCB의 누락된 부품들을 만능기판에 제작 하시오.
- 라. 답안지 작성은 최대한 청결하게 하시오.
- 마. 조립이 완료되면 전원 입력단자에 직류 +5[V], GND를 인가하시오.

2. 동작사항

이 작품은 미세먼지를 측정하여 깨끗한 공기를 제공하는“공기 청정기”를 구현한 것이다.

가.BLOCK DIAGRAM



3. 조정(adjustment)및 동작 요구 사항

가. 회로설계 동작 요구 사항을 적합하게 설계하여 다음 동작이 되게 하시오.

- 1) VR1을 조정하여 TP1에서 17KHz가 나오도록 하시오.(오차±10%)
- 2) SW2를 이용하여 수동 또는 자동 모드로 선택하시오.
- 3) 자동일 경우 술을 연속적으로 흔들어서 미세먼지를 측정하시오.
- 4) 수동일 경우 SW1을 눌렀다 떼면 현재 미세먼지 측정값을 고정하시오.
- 5) U13의 1번핀을 측정하여 MOTOR의 DUTY_RATE를 확인한다.
- 6) 모든 동작은 다음 표와 같이 동작한다.

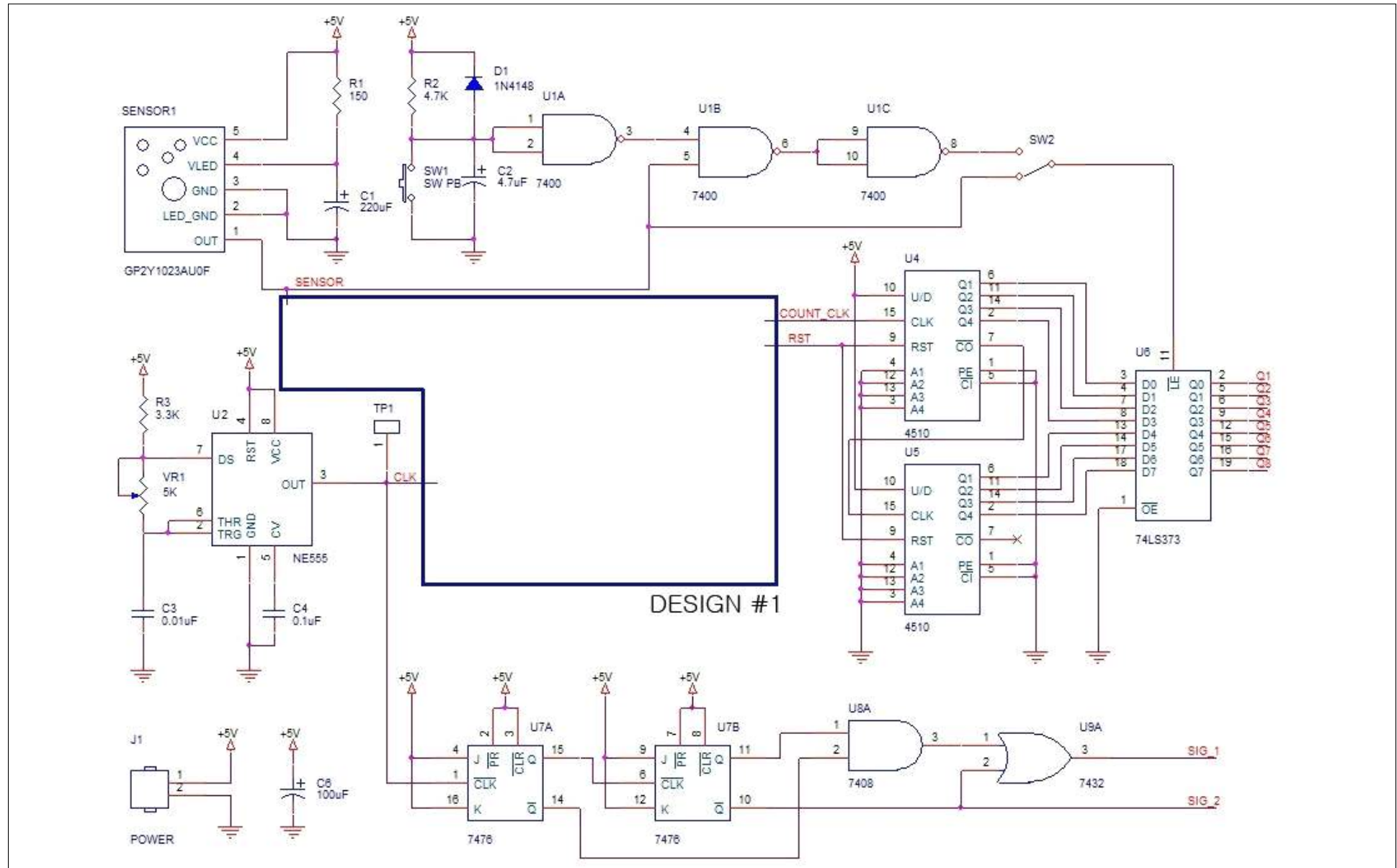
먼지 양	7-SEGMENT 표 시	MOTOR	BUZZER	RGB_LED
적음	0 ~ 3	DUTY_RATE : 50%	약	BLUE
보통	4 ~ 7	DUTY_RATE : 75%	중	GREEN
많음	8 ~ 9	DUTY_RATE : 100%	강	RED

4. 유의사항

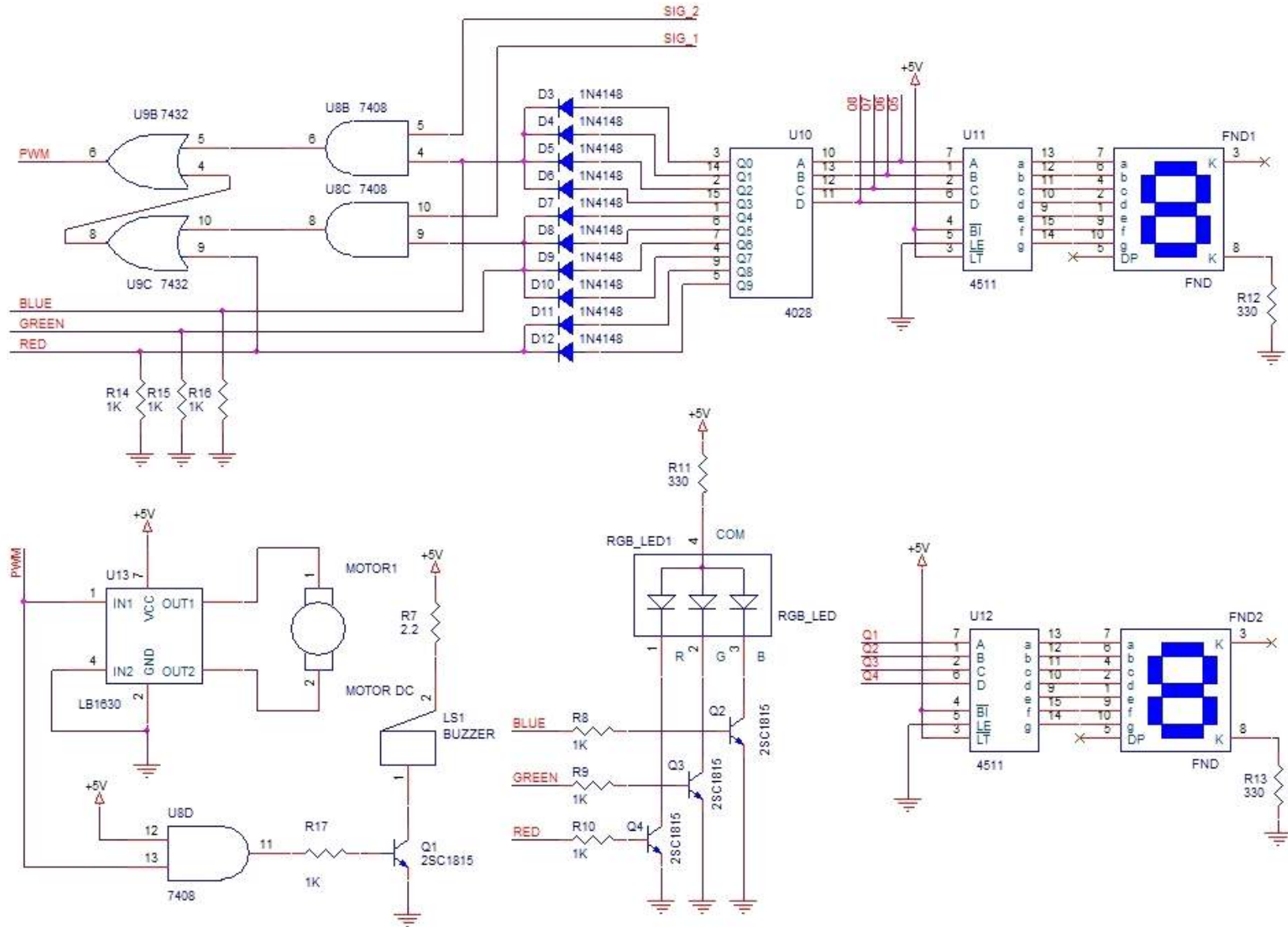
가. 안전사고에 유의하시오.

나. 심사의원 및 집행위원의 지시에 따라 작업하시오.

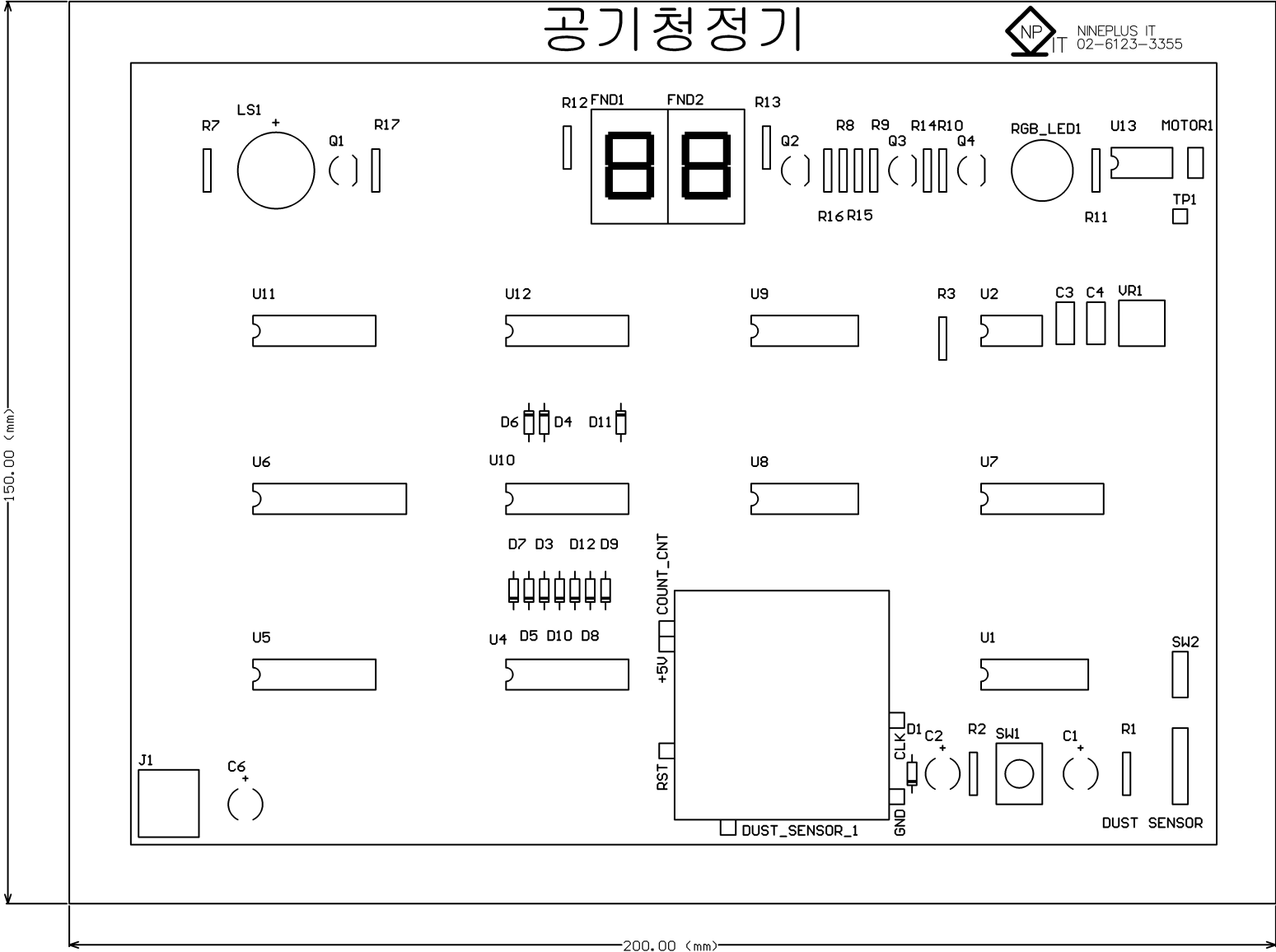
5. 회로도(#1)



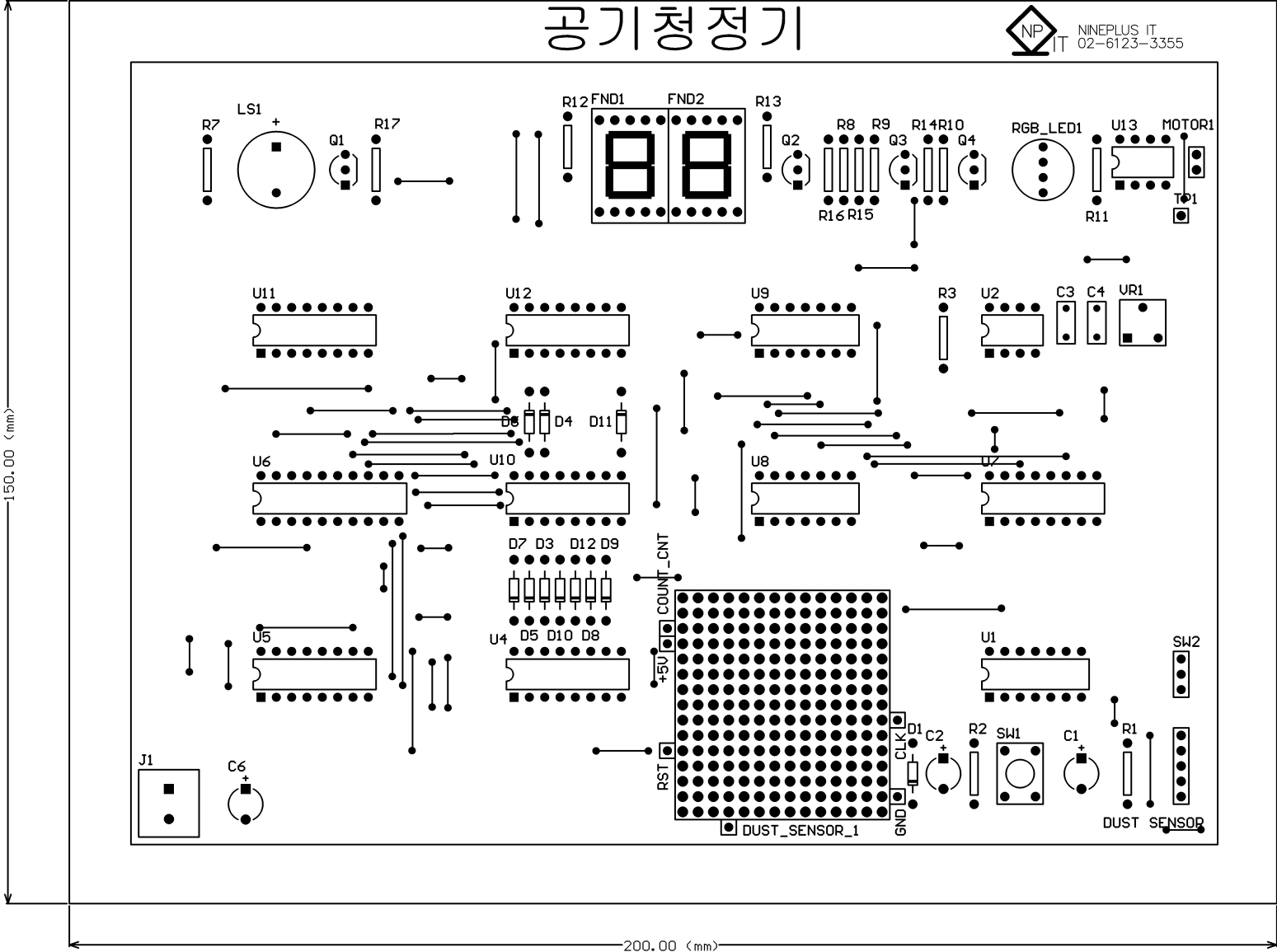
5. 회로도(#2)



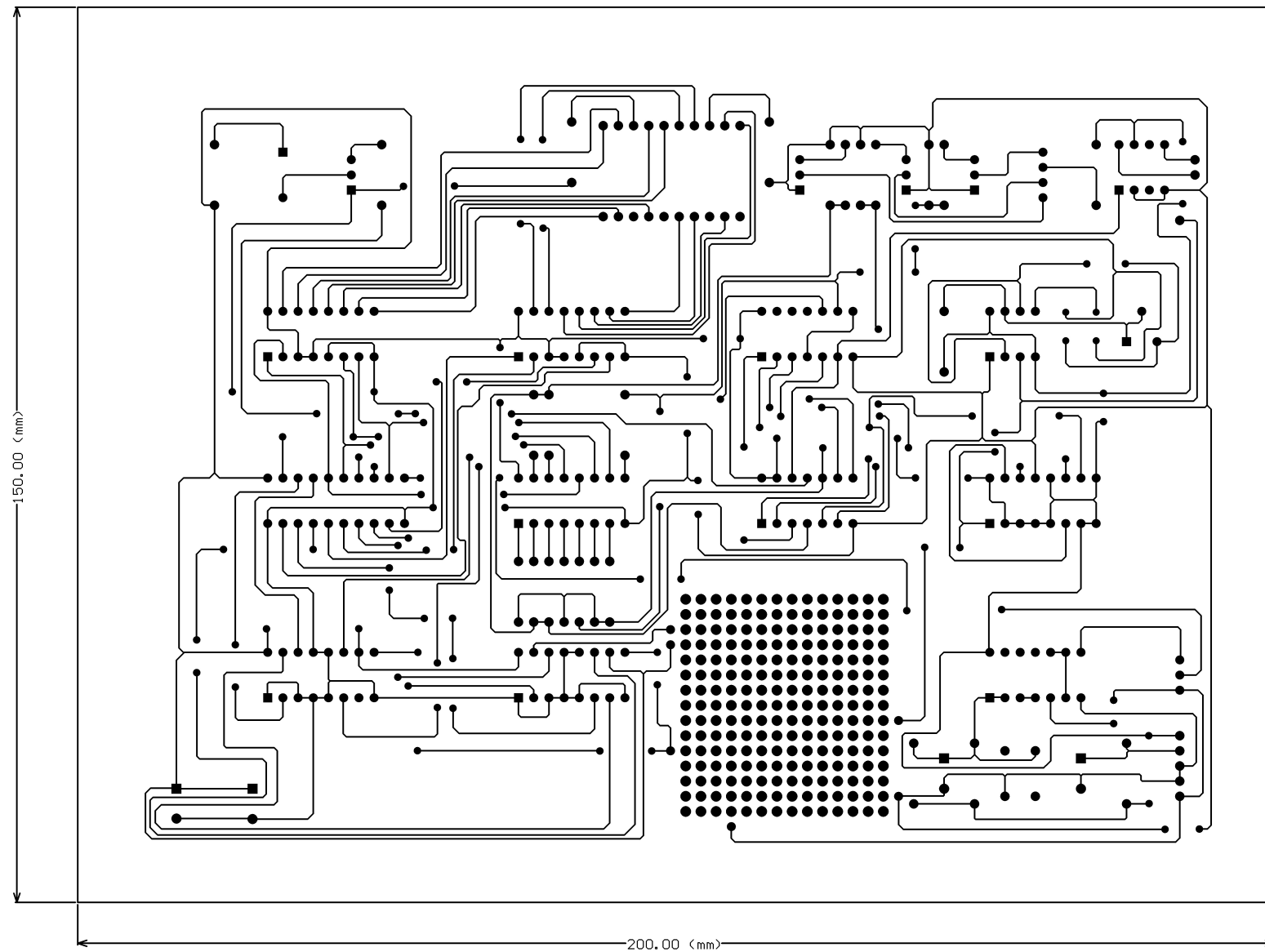
6 - 1. PCB 패턴도(TOP SILK)



6 - 2. PCB 패턴도(TOP)



6 - 3. PCB 패턴도(BOTTOM)



7-1. 재 료 목 록

일련 번호	재 료 명	규 격(치수)	단위	소요량	비 고
1	IC	NE555	개	1	
2	IC	LB1630	개	1	
3	IC	7400	개	2	
4	IC	7408	개	1	
5	IC	7432	개	1	
6	IC	7476	개	1	
7	IC	74373	개	1	
8	IC	4028	개	1	
9	IC	4510	개	2	
10	IC	4511	개	2	
11	IC 소켓	DIP - 8Pin	개	2	
12	IC 소켓	DIP - 14Pin	개	4	
13	IC 소켓	DIP - 16Pin	개	6	
14	IC 소켓	DIP - 20Pin	개	1	
15	저항	2.2Ω, 1/4W, 5%	개	1	
16	저항	150Ω, 1/4W, 5%	개	1	
17	저항	330Ω, 1/4W, 5%	개	3	
18	저항	1KΩ, 1/4W, 5%	개	7	
19	저항	3.3KΩ, 1/4W, 5%	개	1	
20	저항	4.7KΩ, 1/4W, 5%	개	1	
21	저항	10KΩ, 1/4W, 5%	개	3	
22	반고정 저항	VZ067TL7 - 5KΩ	개	1	
23	세라믹 콘덴서	0.01uF / 50V	개	1	
24	세라믹 콘덴서	0.1uF / 50V	개	2	

7-2. 재 료 목 록

일련 번호	재 료 명	규 격(치수)	단위	소요량	비 고
25	전해콘덴서	4.7uF / 16V	개	1	
26	전해콘덴서	100uF / 16V	개	1	
27	전해콘덴서	220uF / 16V	개	1	
28	핀모렉스	2PIN(암/수)	개	1	
29	핀모렉스	5PIN(암/수)	개	1	
30	리셋터클	핀모렉스용	개	7	
31	Buzzer	SM-1205C	개	1	
32	DC MOTOR	5V MDN-4RA3ETA	개	1	
33	미세먼지 센서	GP2Y1023AU0F	개	1	
34	TR	2SC1815	개	4	
35	DIODE	1N4148	개	12	
36	전원단자	CLL5.08-2P(녹색 2P)	개	1	
37	TACT SW	ITS-1105-7mm	개	1	
38	SLIDE SW	3PIN SLIDE(소형)	개	1	
39	RGB_LED	ada-848(COM ANODE, 10mm)	개	1	
40	7-Segments	5101CSR(FND500) Cathode Type	개	2	
41	Test Point	LC-2-G	개	1	
42	PCB 기판	Bare PCB	장	1	
43	납	SN60%	m	3	
44	연선	AWG26(적색)	cm	20	
45	연선	AWG26(흑색)	cm	20	
46	단선	3색 단선, 0.3φ	m	1	
47	서포트	3φ x 5mm	개	4	
48	너트	3φ	개	4	

8. 회로설계 답안지

DESIGN #1

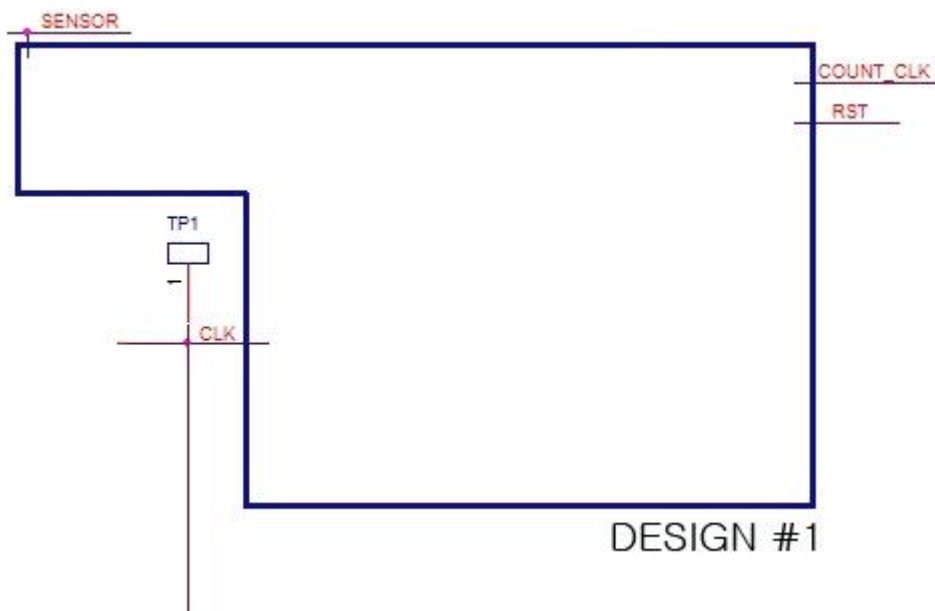
가. 주어진 부품을 사용하여 COUNT_CLK와 RST에 다음 요구사항과 같은 파형이 나오도록 하시오.

나. 주어진 부품과 Datasheet를 참고하여 설계하시오.

다. 사용 부품

- (1) 10K Ω ----- 3개
- (2) 0.1 μ F ----- 1개
- (3) 1N4148 ----- 1개
- (4) 7400(NAND GATE) ----- 3/4개

라. 설계과정

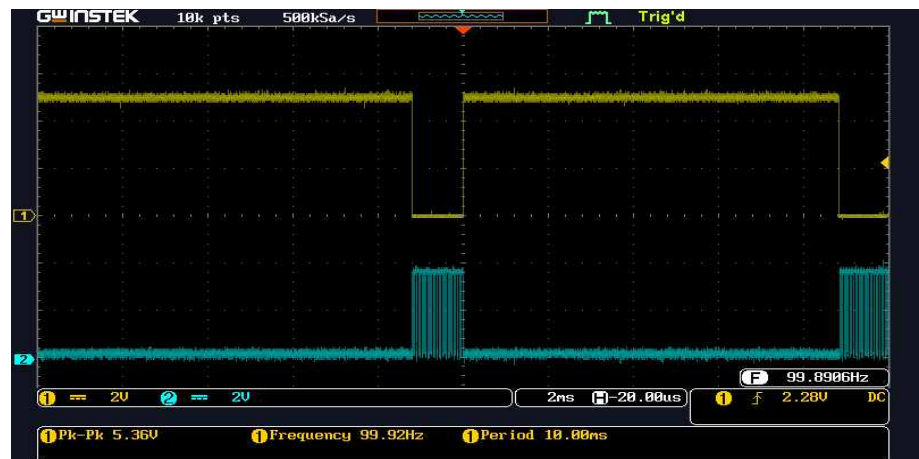


◇회로설계 요구사항

1) COUNT_CLK 출력파형

SENSOR

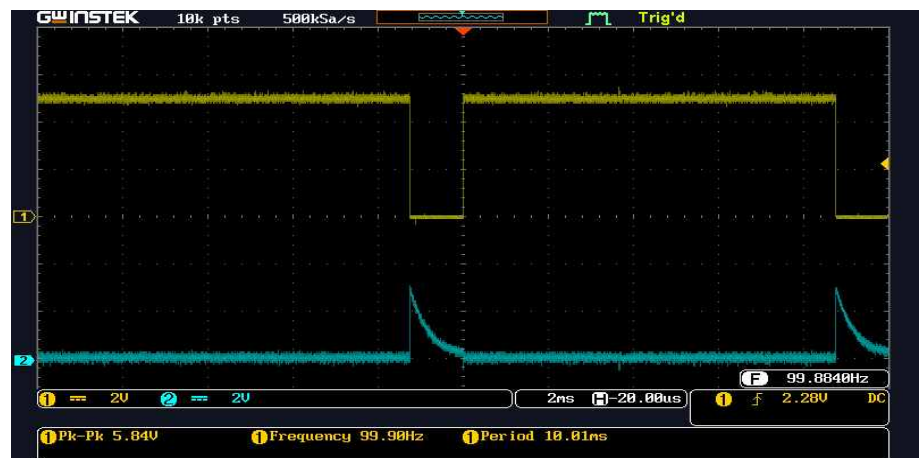
COUNT_CLK



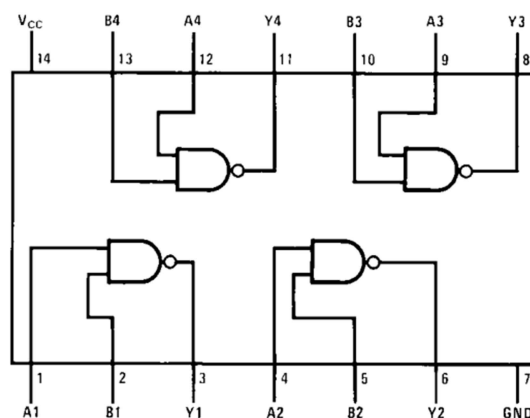
2) RST 출력파형

SENSOR

RST



◇ Datasheet(7400)



9. 측정 답안지

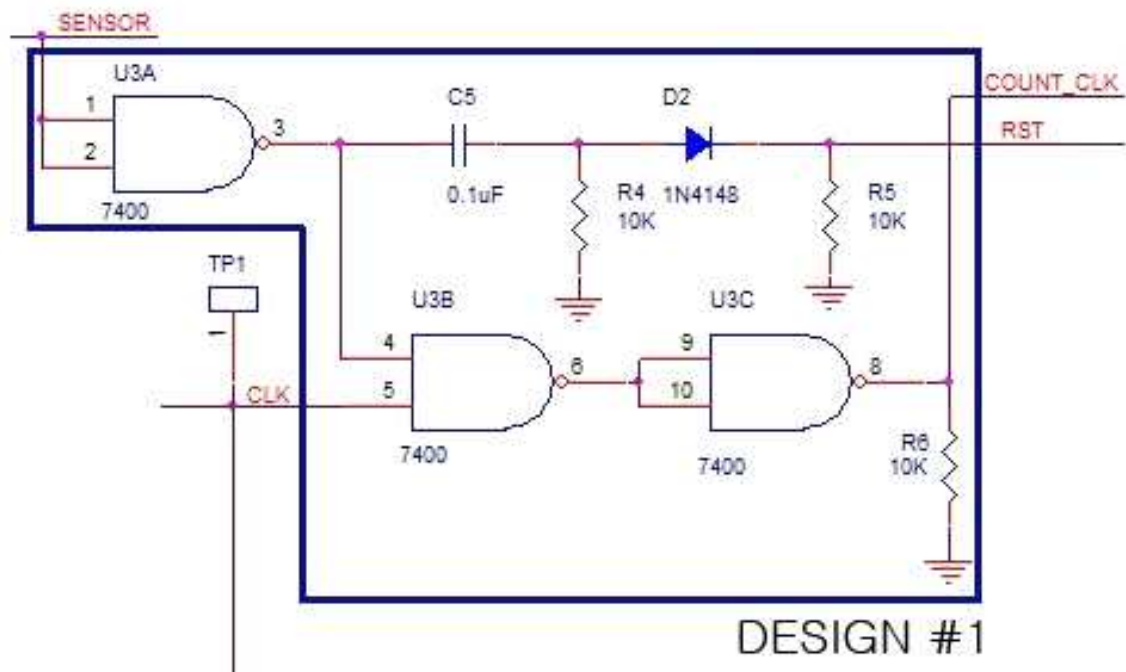
TP1

주파수 :

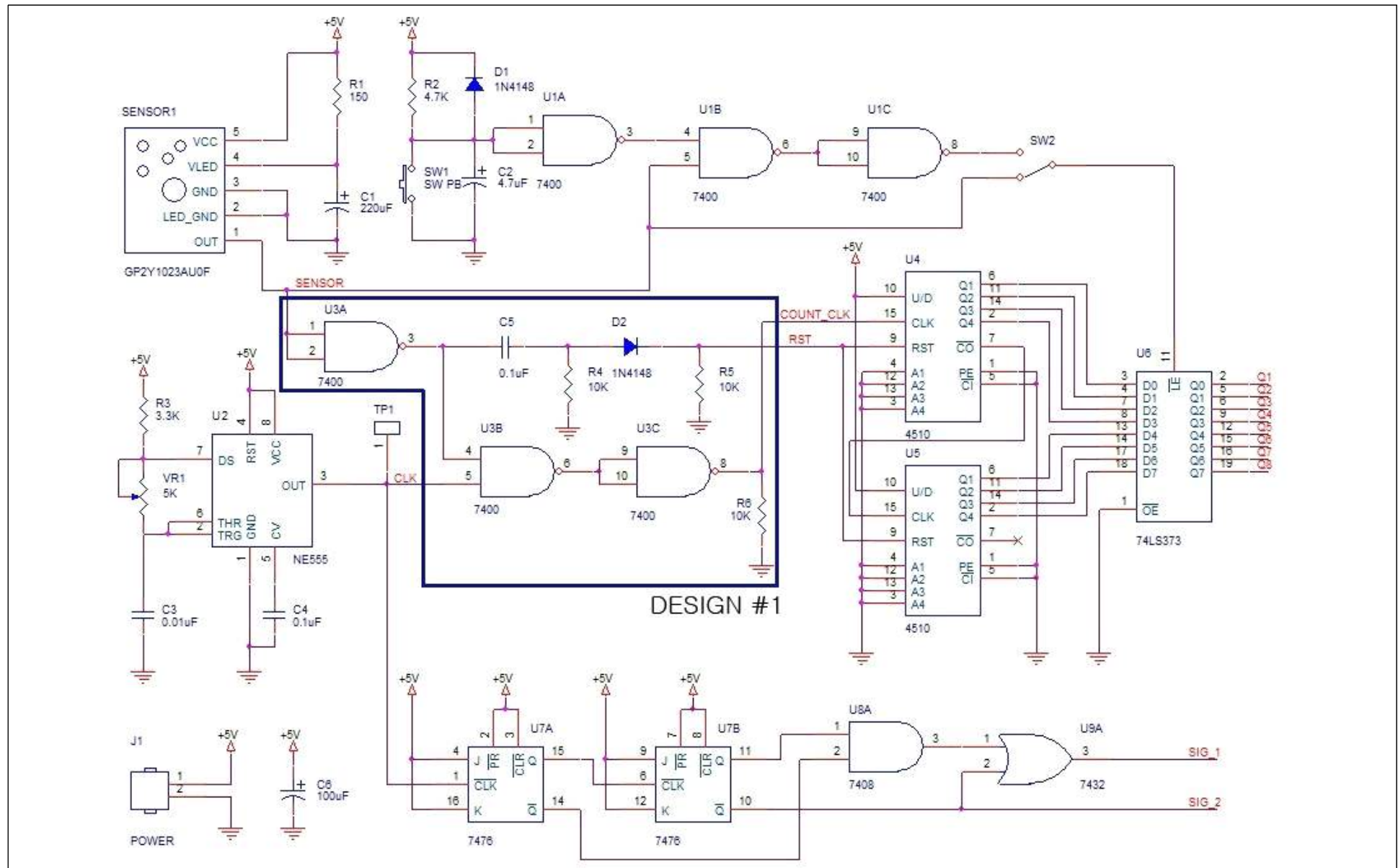
V_{p-p} :

파형명 :

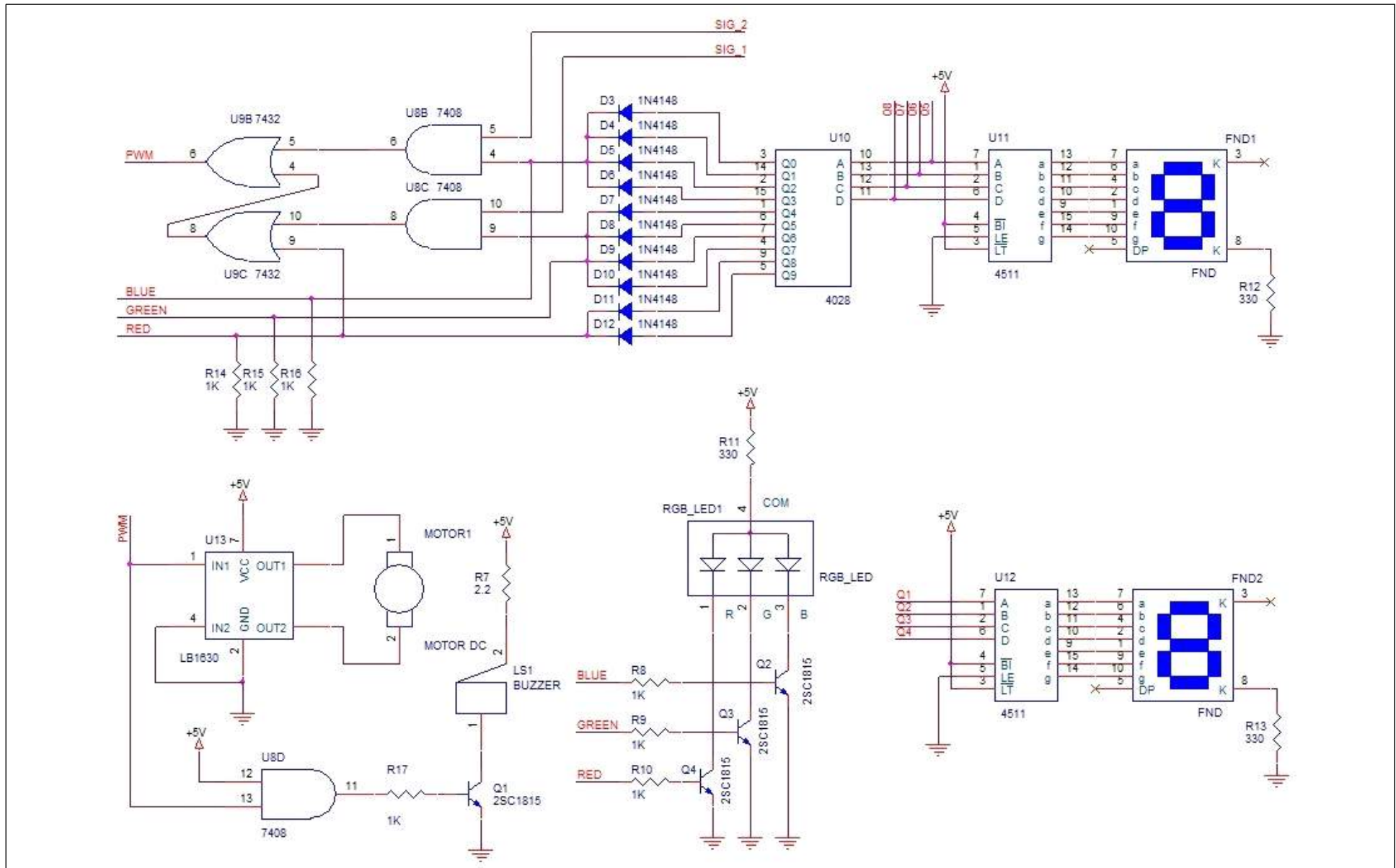
10. 회로설계 정답지



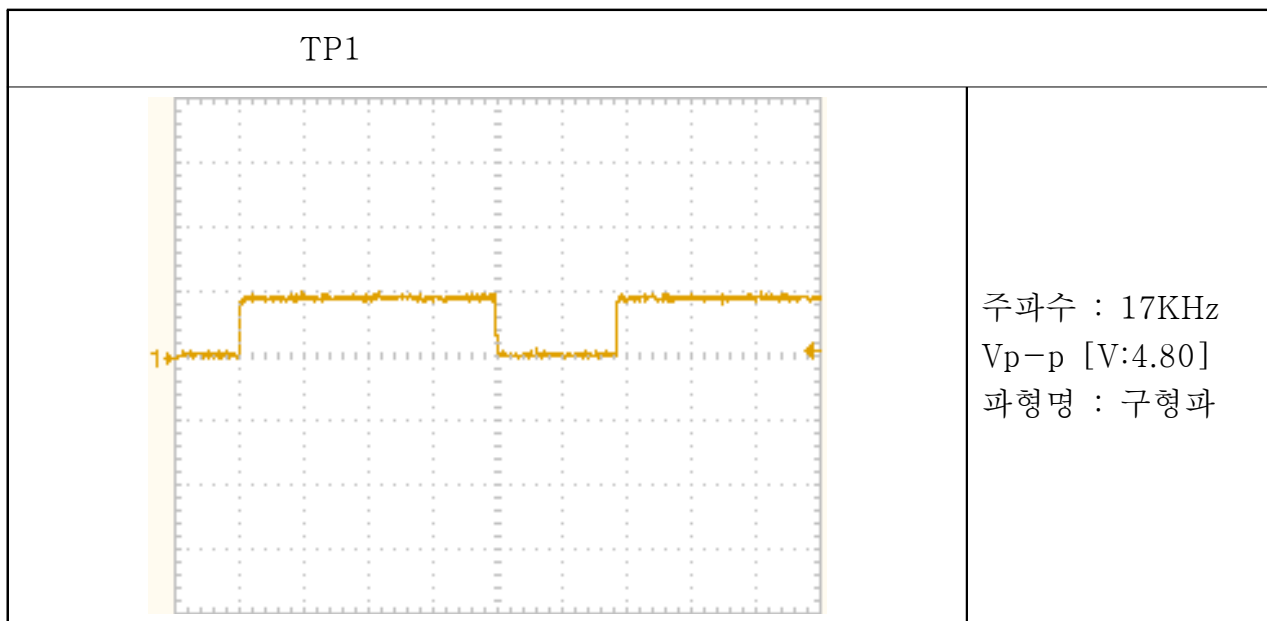
11. 회로설계 정답 도면(#1)



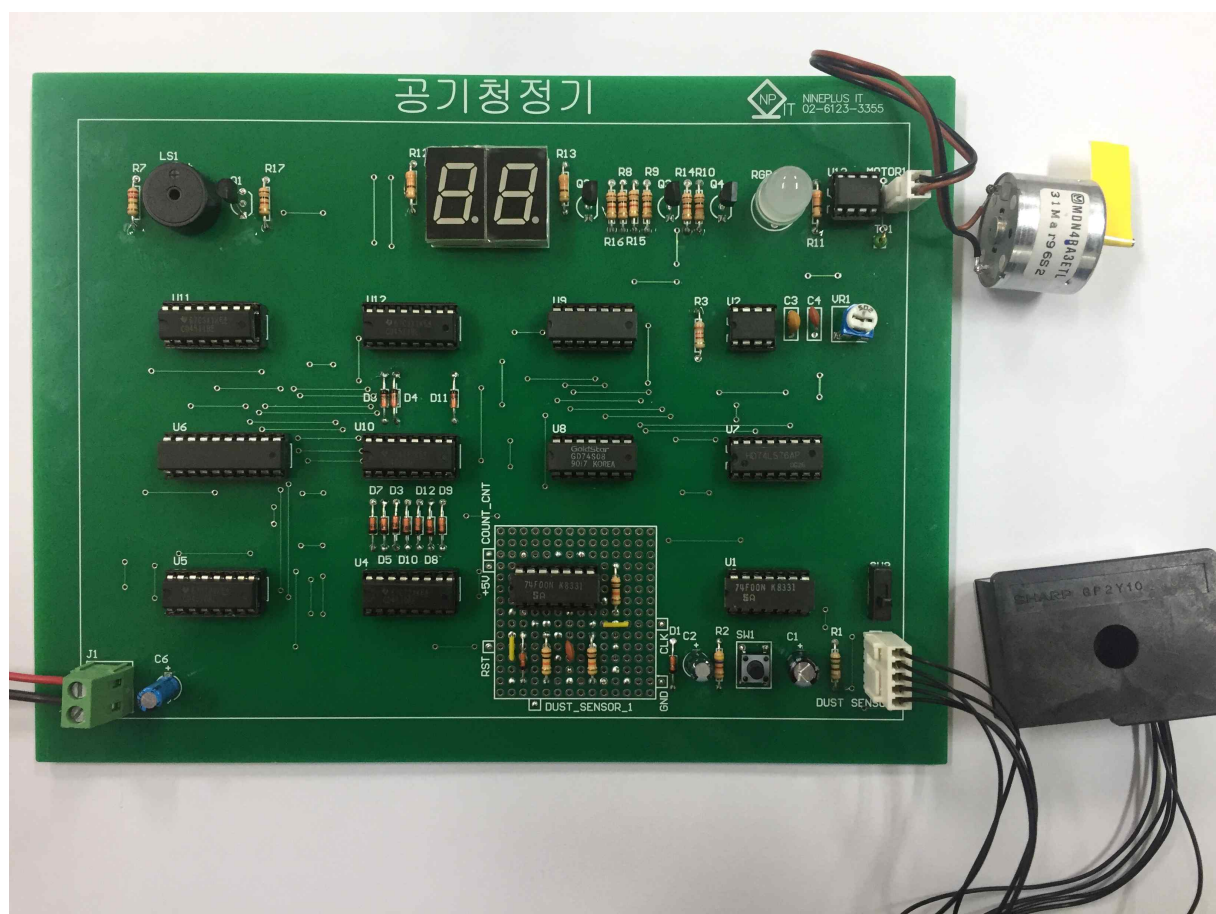
11. 회로설계 정답 도면(#2)



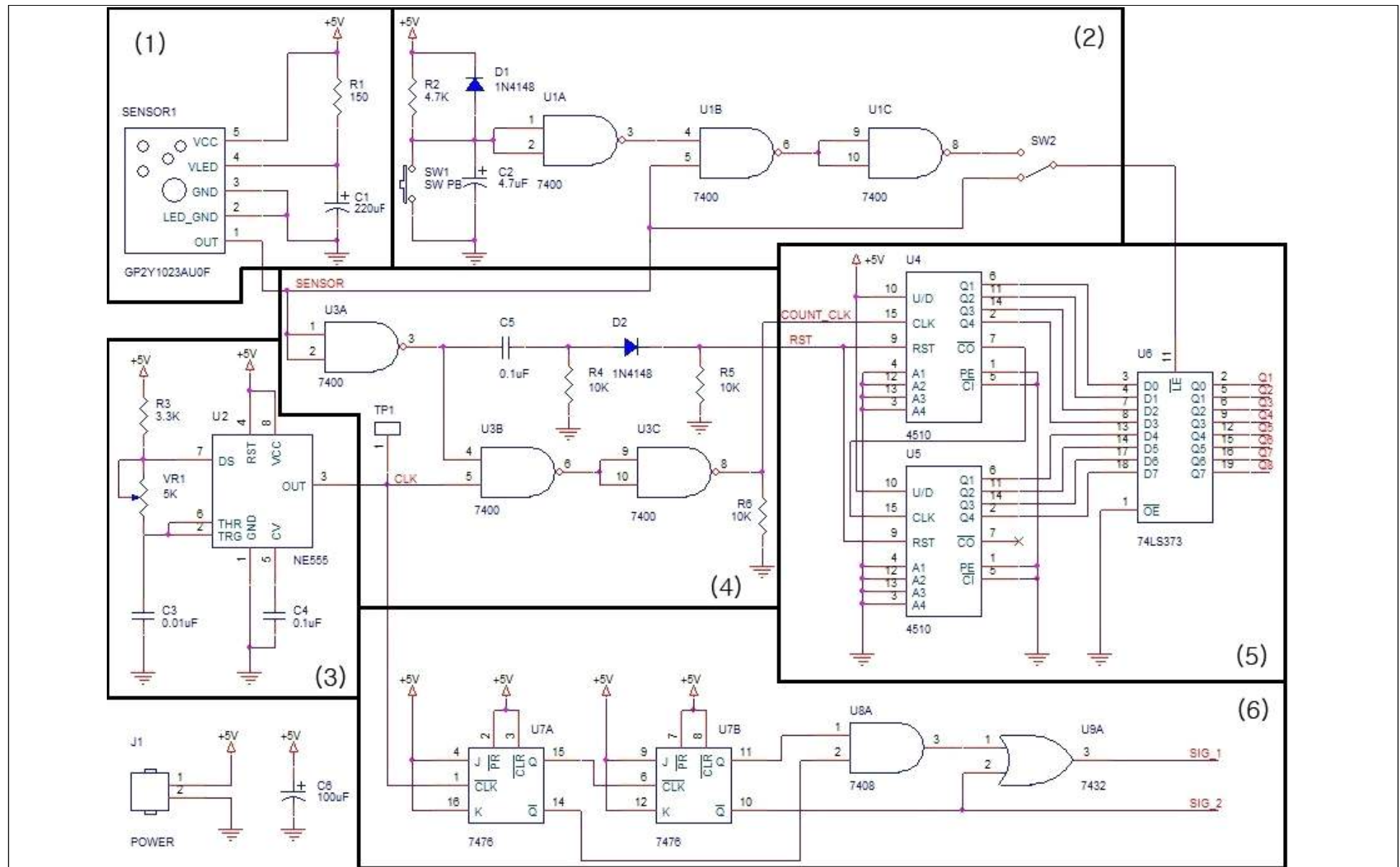
12. 측정 정답지



13. 작품 사진

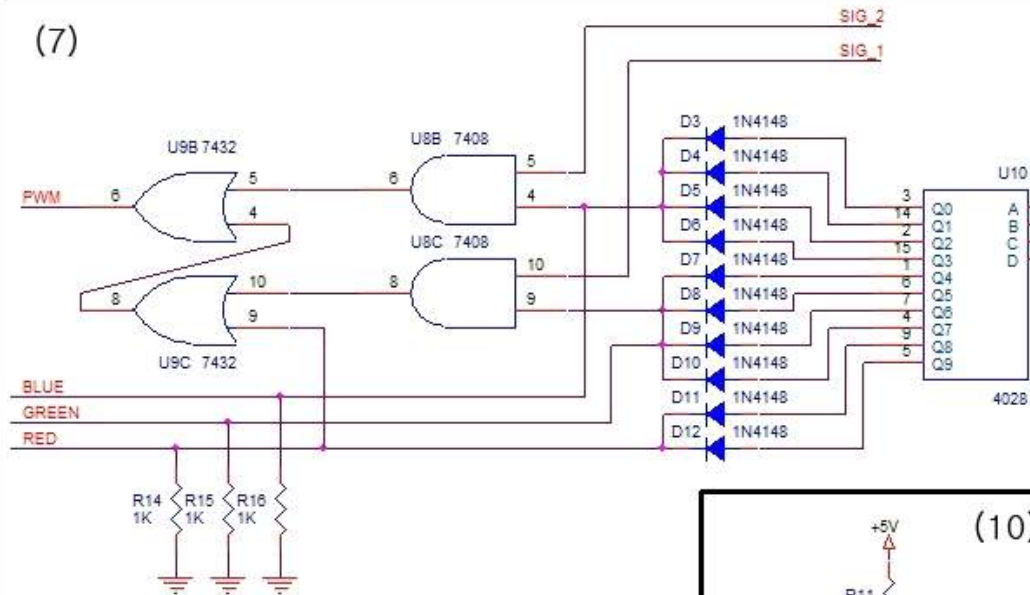


14. 회로 동작 설명-1

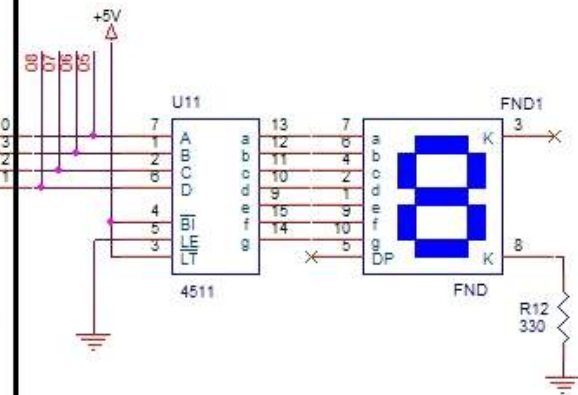


14. 회로 동작 설명-2

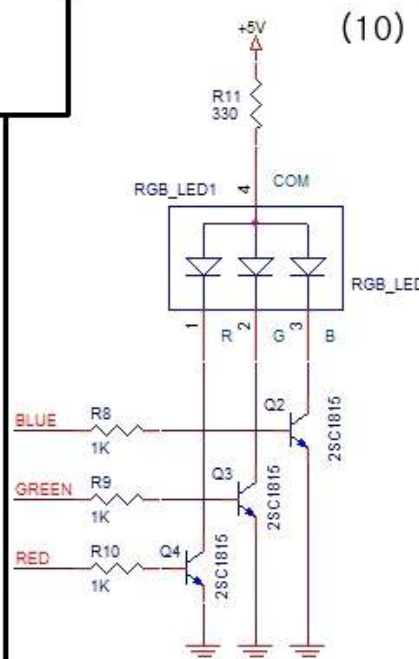
(7)



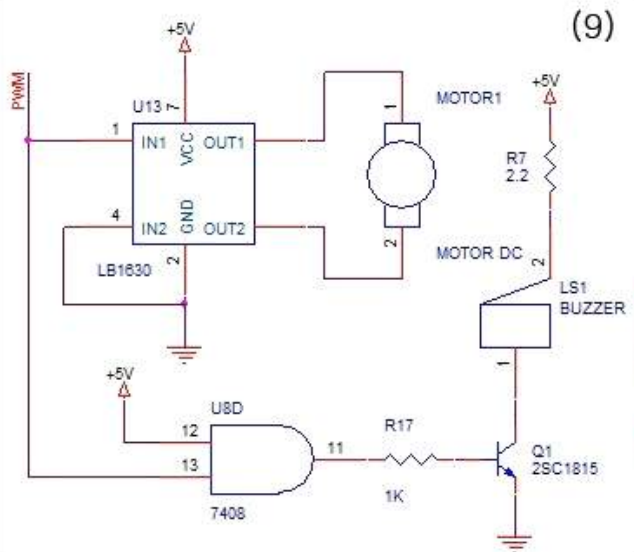
(8)



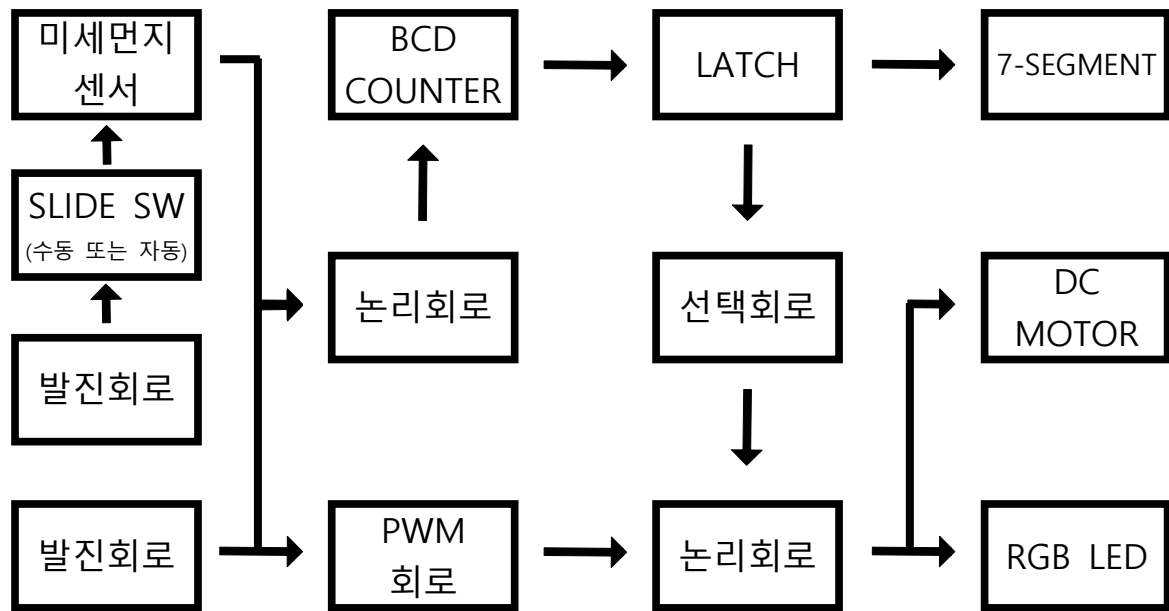
(10)



(9)

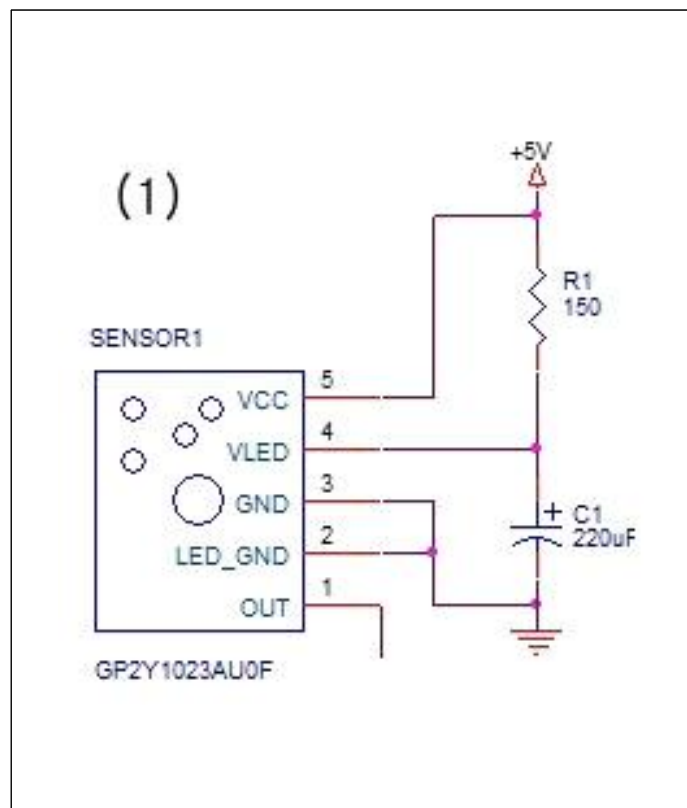


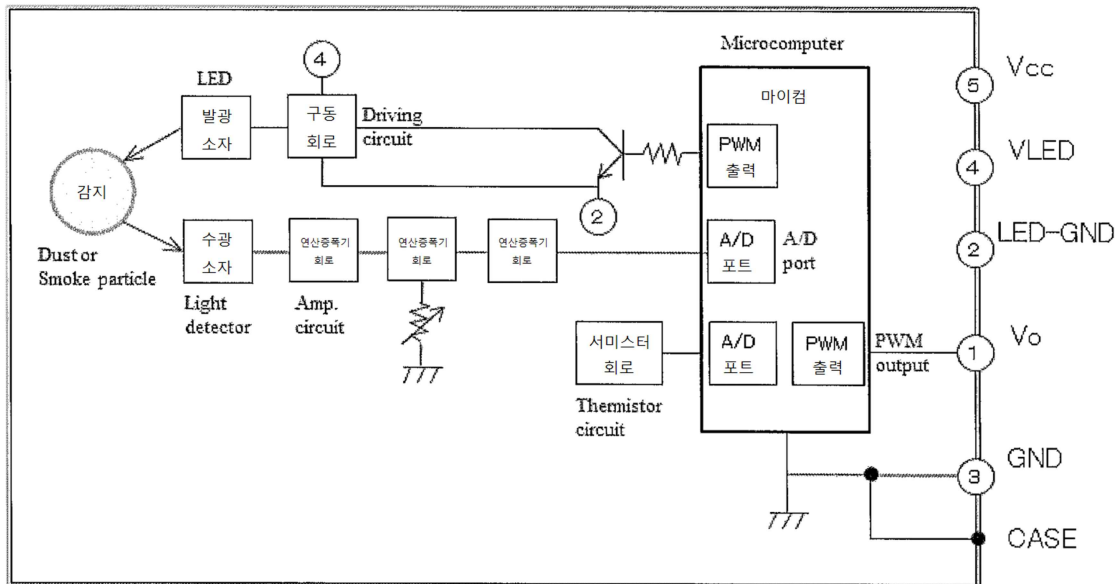
가. BLOCK DIAGRAM



나. 동작 설명

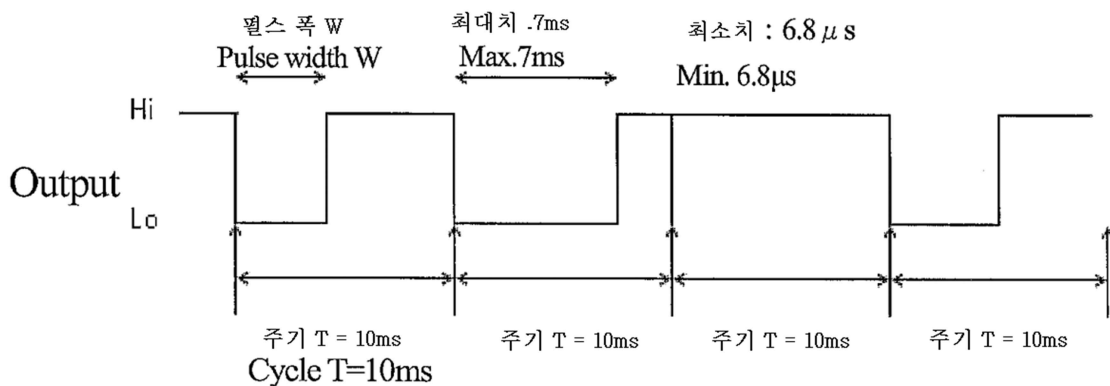
(1) 미세먼지 센서 (GP2Y1023AU0F)의 구동



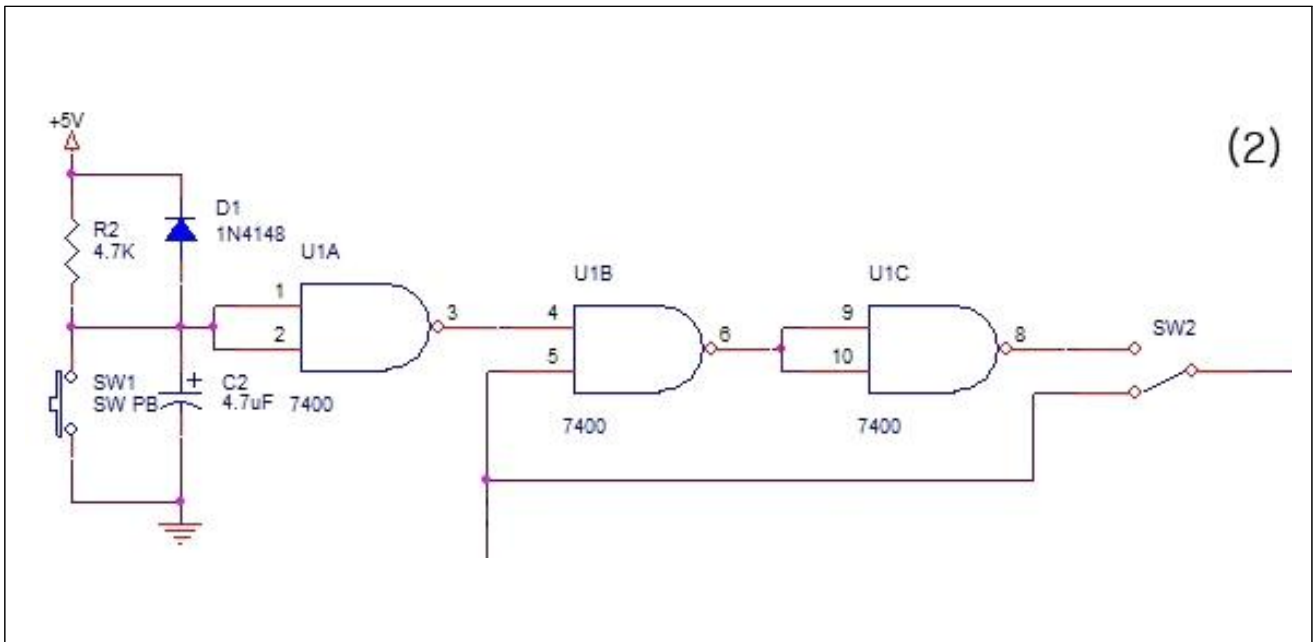


[미세먼지센의 내부 구조]

- ① 1번 핀 : PWM출력
- ② 2번 핀 : 적외선 LED GND(접지) 단자
- ③ 3번 핀 : GND(접지) 단자
- ④ 4번 핀 : 적외선 LED V+ 단자.
- ⑤ 5번 핀 : Vcc(전원) 단자.
- ⑥ GP2Y1023AU0F는 SHARP사에서 제작한 미세먼지 감지 센서이다.
- ⑦ LED 발광부에서 나오는 적외선이 공중에 있는 먼지에 반사되어 수광부에서 받으면 먼지가 있는 양에 비례하여 PWM 펄스 Off Time 폭이 변조되어 나오는 방식이다.

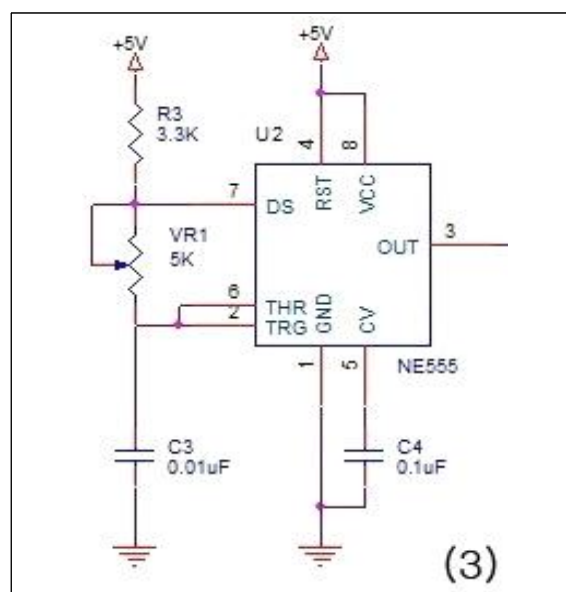


(2) TACT 스위치 채터링 방지 회로 및 모드 선택 회로

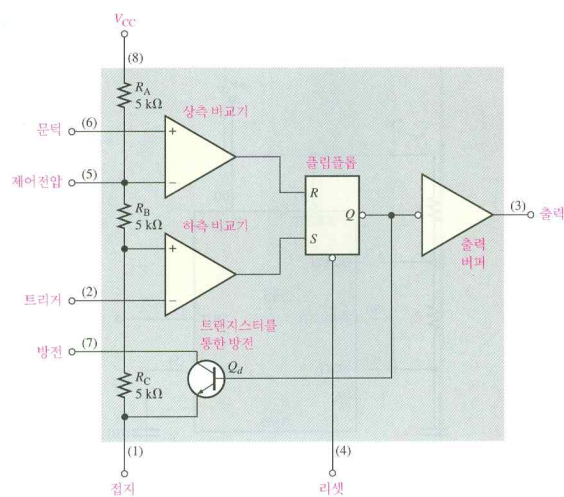
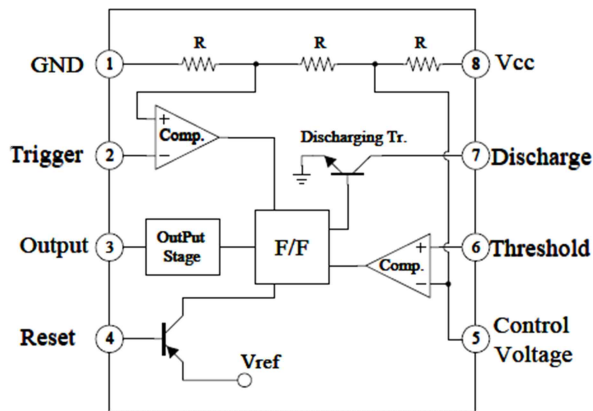


- ① SW1을 누르지 않았을 때 C2가 충전되어 U1A의 3번 핀에서는 Low가 출력된다.
- ② SW1을 누르면 C2가 방전되어 U1A의 3번 핀에서는 High 신호가 출력된다.
- ③ SW2가 1번 핀과 연결됐을 시 PWM 파형이 SW1을 눌렀을 때 입력된다. 3번 핀과 연결됐을 시 PWM 파형이 상시 입력된다.
- ④ SW2 따라 수동모드, 자동모드로 설정할 수 있다.

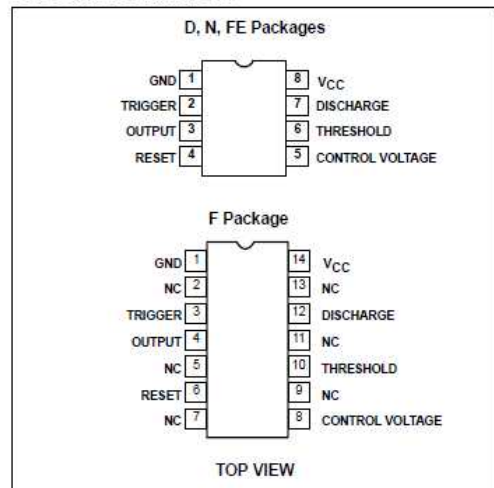
(3) NE555(Single Timer)를 이용한 비안정 멀티바이브레이터 회로



(가) NE555(Single Timer) IC 구조



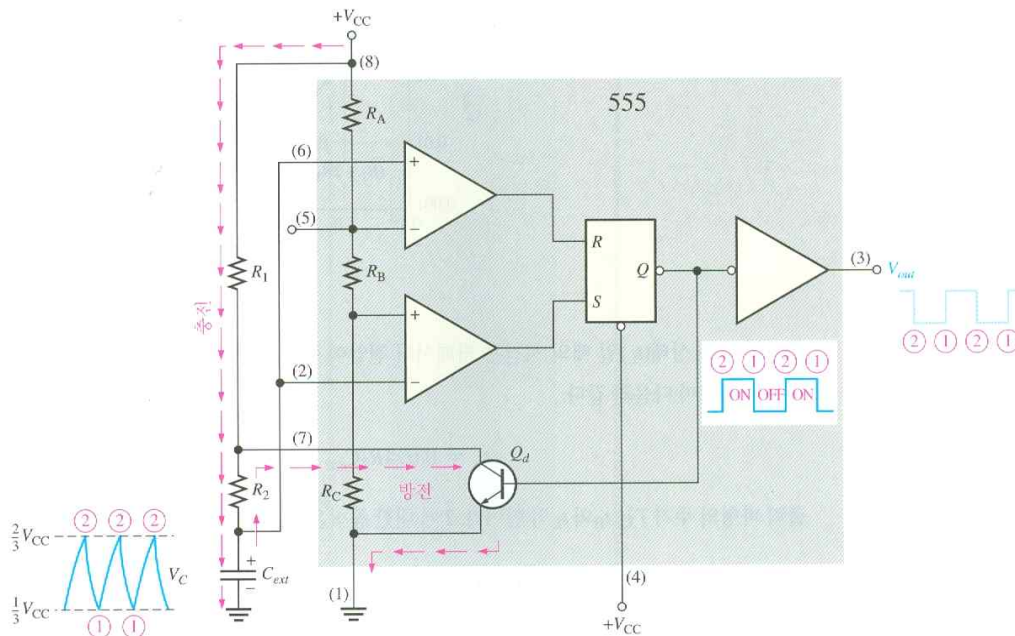
PIN CONFIGURATIONS



- ① 1번 핀 : GND(접지) 단자.
- ② 2번 핀 (Trigger 단자) : NE555가 동작하기 위한 Trigger 신호를 입력하는 단자로 인가된 전압의 $\frac{1}{3} V_{cc}$ 이하 일 때 동작한다.
- ③ 3번 핀 : Output(출력) 단자.
- ④ 4번 핀 (Reset 단자) : NE555를 Reset 시키는 단자로 High(+5)가 입력되면 동작하고, Low(0V) 신호가 입력되면 출력은 Reset상태가 된다.
- ⑤ 5번 핀 (Optional by Capacitor 또는 Control Voltage 단자) : 회로 내에서 발생하는 급격한 전류 변화를 방출 또는 흡수하여 오동작을 방지하는 회로로, 보통 $0.01[\mu F]$ 커패시터를 연결하여 사용한다.
- ⑥ 6번 핀(Threshold 단자) : NE555가 동작하기 위한 Threshold(문턱)전압으로 인가된 전압의 $\frac{1}{3} V_{cc}$ 이하 일 때 동작한다.
- ⑦ 7번 핀(Discharge 단자) : NE555에 연결된 커패시터에 충전된 전압을 방전시키는 역할을 한다.
- ⑧ 8번 핀 : Vcc(전원) 단자.

(나) NE555의 동작 원리

- ① NE555는 단일 타이머 IC로 비안정 멀티바이브레이터(M/V)와 단안정 멀티바이브레이터(M/V)를 구성 할 수 있다.
- ② 단일전원으로 동작하는 리니어 IC로 전원 전압의 범위는 $+4.5 \sim 16[V]$ 이고 출력 전류는 수백 mA종도 이다.
- ③ NE555(MC14555 또는 KA555)를 이용해서 구성된 발진회로에서 얻을 수 있는 주파수는 최대 $1[MHz]$ 이나 $300[kHz]$ 정도까지 이용하는 것이 적당하며, 최저의 발진 주파수는 $1/20 \sim 1/50 [Hz]$ 정도가 안정하다.

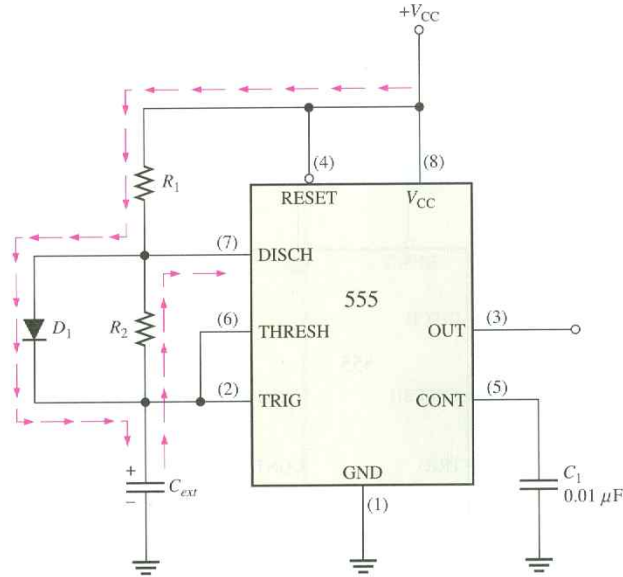


- ④ 전원을 공급하는 순간 콘덴서(C_1) 양단의 전압이 거의 $0V$ 가되어 Low상태가 되고, R_1 와 R_2 을 통해서 C_1 에 입력 전압의 $\frac{2}{3}$ 까지 충전 되며, 콘덴서가 충전 하는 동안 출력은 High상태가 된다.
충전 시간(출력 “H”)은 $t_1 \cong 0.693 \times C_1 \times (R_1 + R_2) [sec]$ 이다.
- ⑤ 커패시터 C_1 의 양단 전압이 드레시홀드(Threshold) 전압 이상이 되면 충전 된 전압은 R_2 을 통해서 NE555 7번 핀으로 방전을 한다. 이 때 방전하는 동안 출력 전압은 Low상태를 유지 한다.
방전 시간(출력 “L”)은 $t_2 \cong 0.693 \times C_1 \times R_2 [sec]$ 이다.
- ⑥ ④와 ⑤의 과정이 반복 되면서 발진이 발생한다. 발진 주기는
 $T = t_1 + t_2 \cong 0.693 \times C_1 \times (R_1 + 2R_2) [sec]$ 이다.
- ⑦ 발진 주파수는 $f = \frac{1}{T} \cong \frac{1.44}{C_1(R_1 + 2R_2)} [Hz]$ 이다.

⑧ 듀티 사이클은 다음과 같이 구한다.

$$\text{듀티사이클} = \left(\frac{t_1}{T}\right) \times 100\% = \left(\frac{t_1}{t_1 + t_2}\right) \times 100\%$$

⑨ 듀티 사이클이 50%보다 낮은 사이클을 얻기 위해서는 다음과 같이 회로를 구성하면 구할 수 있다. C_{ext} 의 충전은 R_1 을 통해서 방전은 R_2 를 통해서 이루어지도록 한다.

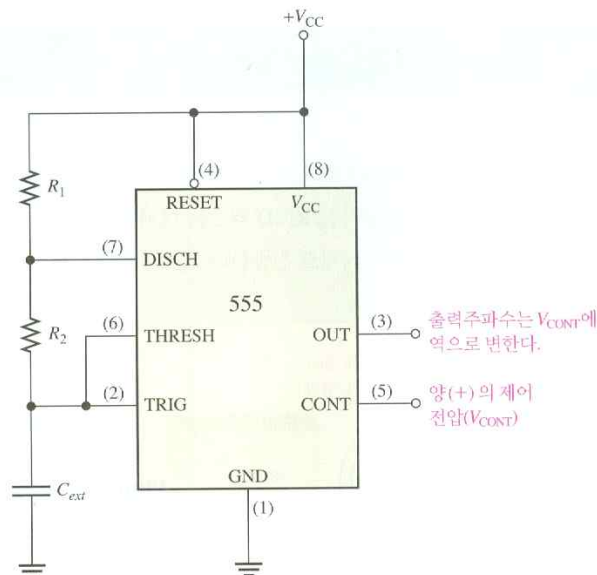


$$fr \cong \frac{1.44}{(R_1 + R_2)C_{ext}}$$

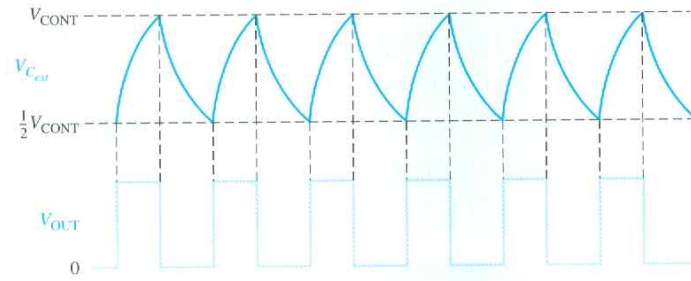
$$\text{듀티사이클} \cong \left(\frac{R_1}{R_1 + R_2}\right) \times 100\%$$

⑩ 전압제어 발진기의 동작

– 회로구성: 5번 핀은 가변조절 전압입력이다.



-.출력 파형



(다) 회로에서의 NE555의 동작 원리

- ① R_3 와 VR_1 을 통해서 C_3 에 입력 전압의 $\frac{2}{3}$ 까지 충전 되며, 충전 시간은 $t_1 \doteq 0.693 \times C_3 \times (R_3 + VR_1)$ [sec] 이다.
- ② 커패시터 C_3 에 충전된 전압은 VR_1 을 통해서 NE555 7번 핀으로 방전을 한다. 방전 시간은 $t_2 \doteq 0.693 \times C_3 \times VR_1$ [sec] 이다.
- ③ ①과 ②의 과정이 반복 되면서 발진이 발생한다. 발진 주기는 $T = t_1 + t_2 \doteq 0.693 \times C_3 \times (R_3 + 2VR_1)$ [sec] 이다.
- ④ 발진 주파수는 $f = \frac{1}{T}$ [Hz] 이다.
- ⑤ VR_1 의 저항값이 최소 0 [Ω]에서 최대 5 [K Ω]까지 가변되어 주파수의 대역폭이 결정된다.

0.VR 최소시 VR=0(이론상)

$$T = t_1 + t_2 \doteq 0.693 \times 0.01 \times 10^{-6} \times (3.3 \times 10^3 + 0) = 2.2869 \times 10^{-5} [\text{sec}]$$

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2.2869 \times 10^{-5}} = \frac{10^5}{2.2869} = 43.72 [\text{KHz}]$$

0.VR 최대시 VR=5k Ω (이론상)

$$T = t_1 + t_2 \doteq 0.693 \times 0.01 \times 10^{-6} \times (3.3 \times 10^3 + 2 \times 5 \times 10^3) = 9.2169 \times 10^{-5} [\text{sec}]$$

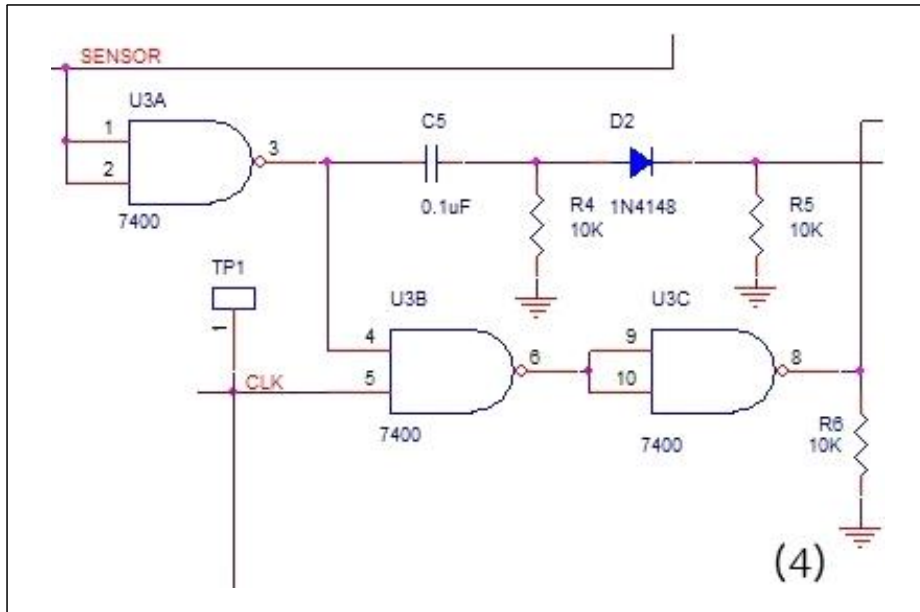
$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{9.2169 \times 10^{-5}} = \frac{10^5}{9.2169} = 10.84 [\text{KHz}]$$

- ⑥ 따라서 발진 주파수의 대역폭은 약 11[kHz] ~ 44[kHz]이다.

(4) 카운트 펄스 출력 회로

- ① DUST SENSOR의 1번 핀에서 나오는 출력이 U3A의 1번 2번 핀에 입력되어 3번 핀에 반전되어 출력된다.

- ② U3B의 4번 핀에 PWM파형의 반전된 출력이 입력되고 5번 핀에 U2의 3번 핀의 발진이 입력되어 PWM파형의 Off Time 펄스 폭에 비례하여 6번 핀에서 펄스(Count CLK)가 출력된다.

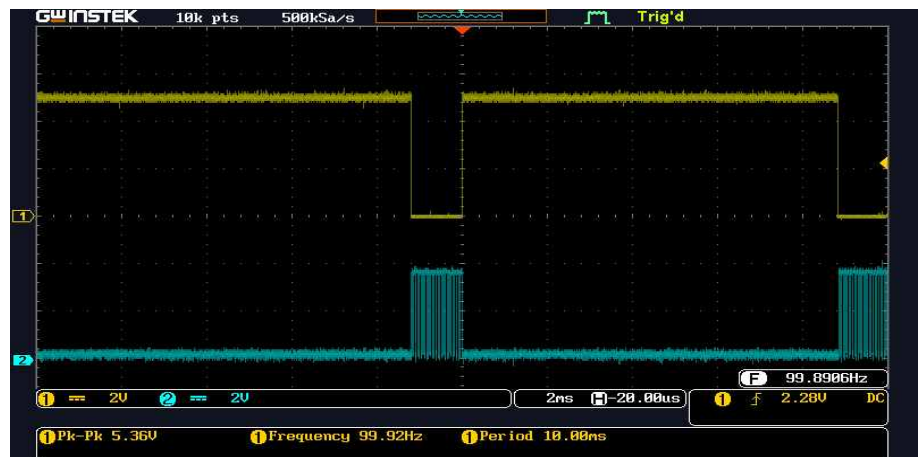


- ③ U3B의 6번 핀에서 나온 펄스가 U3C의 10번 9번에 입력되어 8번 핀으로 반전되어 출력된다.
- ④ U3A에서 나오는 발진이 C5와 R4로 인해 미분되고, D2로 정류되어 미분파형이 출력된다.
- ⑤ 따라서 파형은 다음 그림과 같이 출력된다.

1) COUNT_CLK 출력파형

SENSOR 1번핀

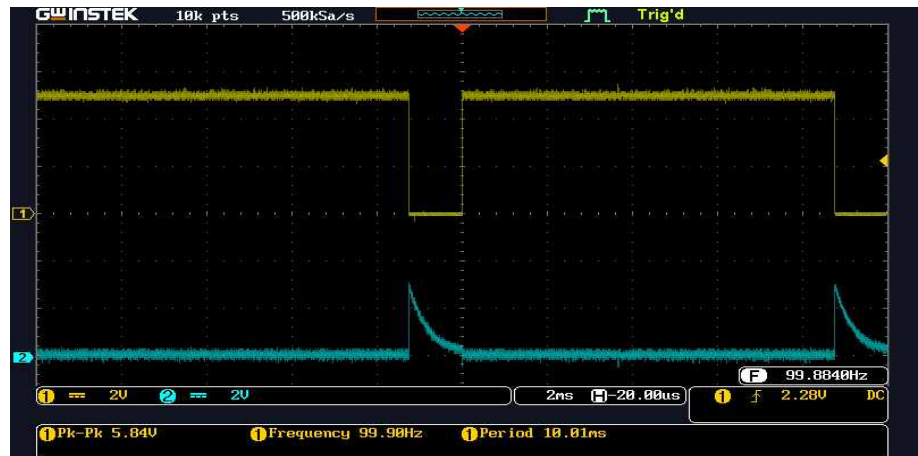
COUNT_CLK



2) RST 출력파형

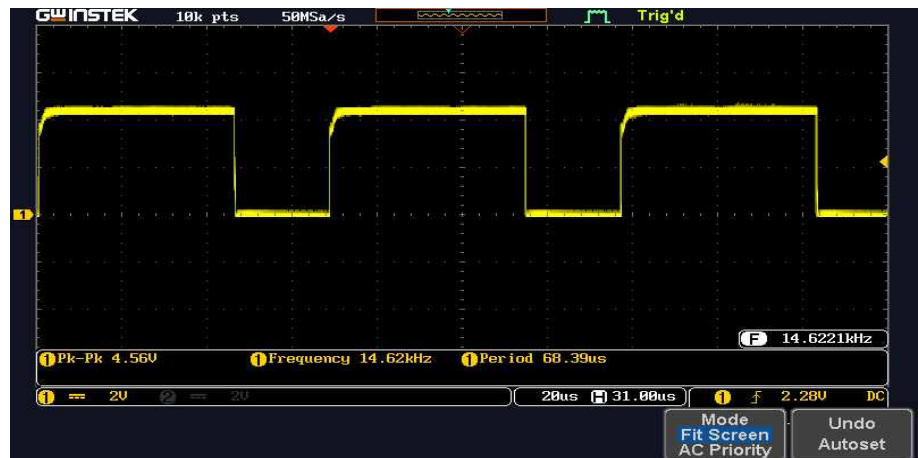
SENSOR 1번핀

미분파형

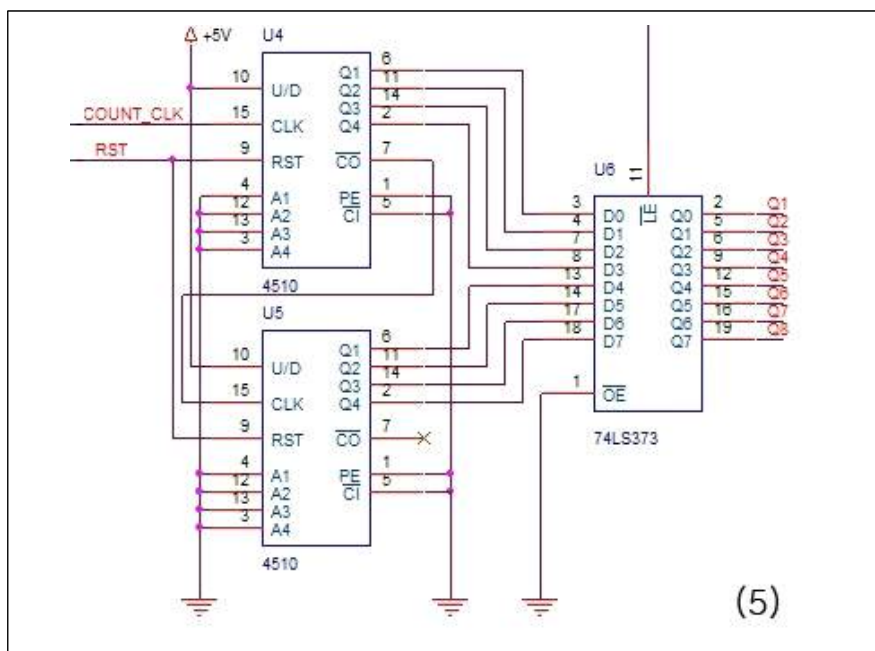


3) CLK 출력파형

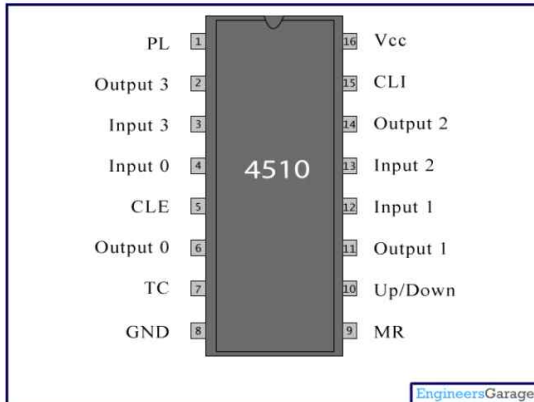
U2의 3번핀



(5) 카운트 및 BCD코드 래치 회로

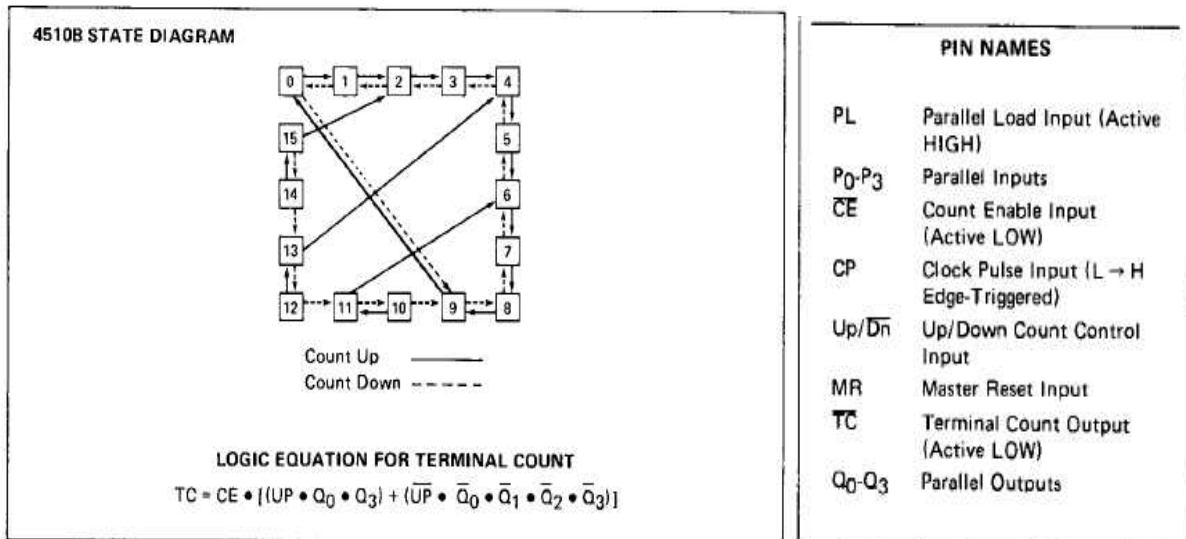


(가) CD4510은 Presettable Up/Down Counter IC이다.



MODE SELECTION TABLE				
PL	UP/DN	CE	CP	MODE
H	X	X	X	Parallel Load ($P_n \rightarrow Q_n$)
L	X	H	X	No Change
L	L	L	\downarrow	Count Down, Decade
L	H	L	\downarrow	Count Up, Decade

MR = LOW
H = HIGH Level
L = LOW Level
X = Don't Care
 \downarrow = Positive-Going Transition



- ① 15번 핀(CLK=CP)에 펄스가 입력되면 U4에서 1씩 업 카운트를 한다.
- ② 9번 핀(RST=MR)에 펄스가 입력되면 U4가 0으로 초기화된다.
- ③ 10번 핀 UP/DOWN 단자를 LOW상태로 하면 DOWN 카운터로 동작하고 HIGH 상태로 하면 UP 카운터로 동작을 한다.

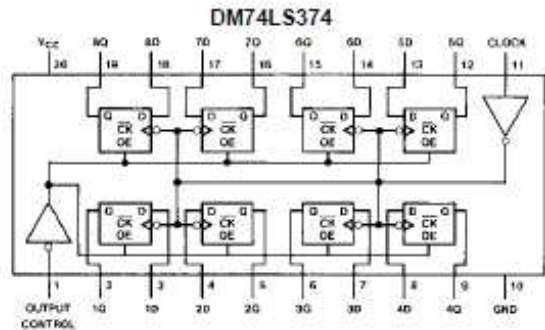
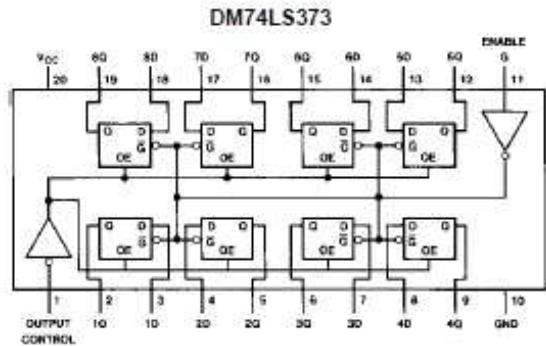
(나) 74LS373은 D-Type Transparent Latches IC이다.

74LS373 IC 회로에서 동작은 1번 핀(OE)에 Low신호가 입력되어있을 때 11번 핀(LE)에 펄스가 입력되면 D1~D8까지의 입력을 Q1~Q8로 래치되어 출력한다. 다음 신호가 11번 핀(LE)에 입력되기 전까지는 계속 저장되어 Q1~Q8에서 출력된다.

- ① COUNT_CLK에서 나온 파형이 U4 15번 핀에 입력되어 1의 자리수를 카운트한다.
- ② 1의 자리수가 9가 된 후 다시 0으로 초기화 될 때 U5의 15번 핀에 하강 엣지가 출력되어 10의 자리수가 1 카운트 된다.

- ③ (4)카운터 출력 펄스회로에서 나온 COUNT_CLK와 RST에 따라 U4와 U5(4511)가 카운트된다.

Connection Diagrams



Function Tables

Output Control	Enable G	D	Output
L	H	H	H
L	H	L	L
L	L	X	Q ₀
H	X	X	Z

Output Control	Clock	D	Output
L	↑	H	H
L	↑	L	L
L	L	X	Q ₀
H	X	X	Z

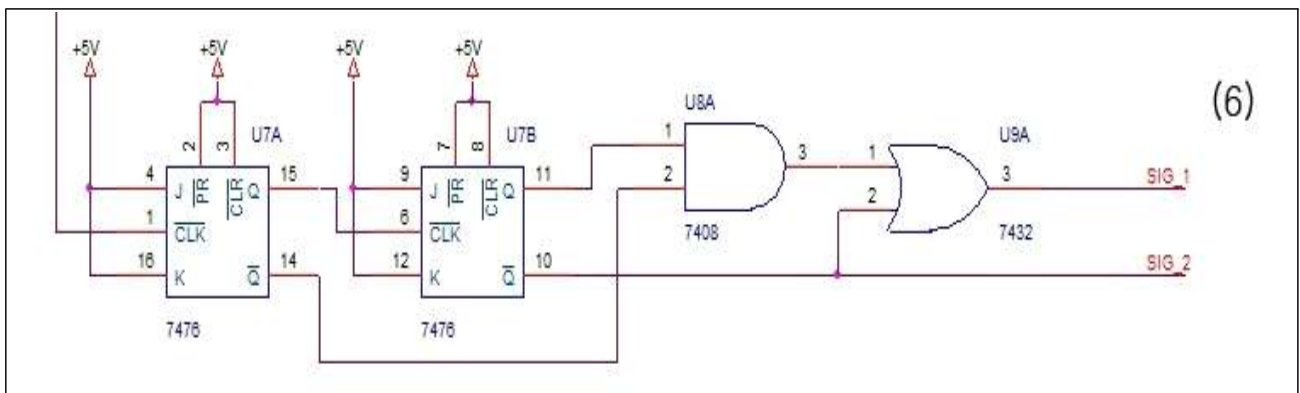
H = HIGH Level (Steady State) L = LOW Level (Steady State) X = Don't Care Z = High Impedance State

↑ = Transition from LOW-to-HIGH level

Q₀ = The level of the output before steady-state input conditions were established.

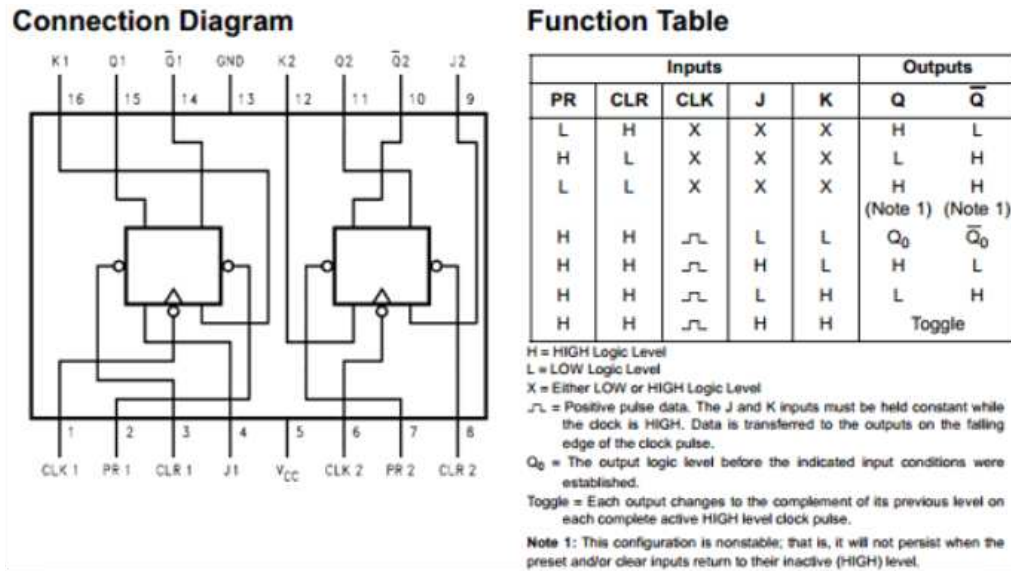
- ④ U4와 U5의 출력이 U6에 입력되어 U6(74LS373) D플립플롭 IC에 입력된다.
- ⑤ (2)TACT 스위치 채터링 방지 회로 및 모드 선택 회로에서 선택한 수동, 자동모드에 따라 U6의 11번 핀에 펄스가 입력되어 Q1~Q8까지의 BCD코드가 출력된다.

(6) PWM발생 회로

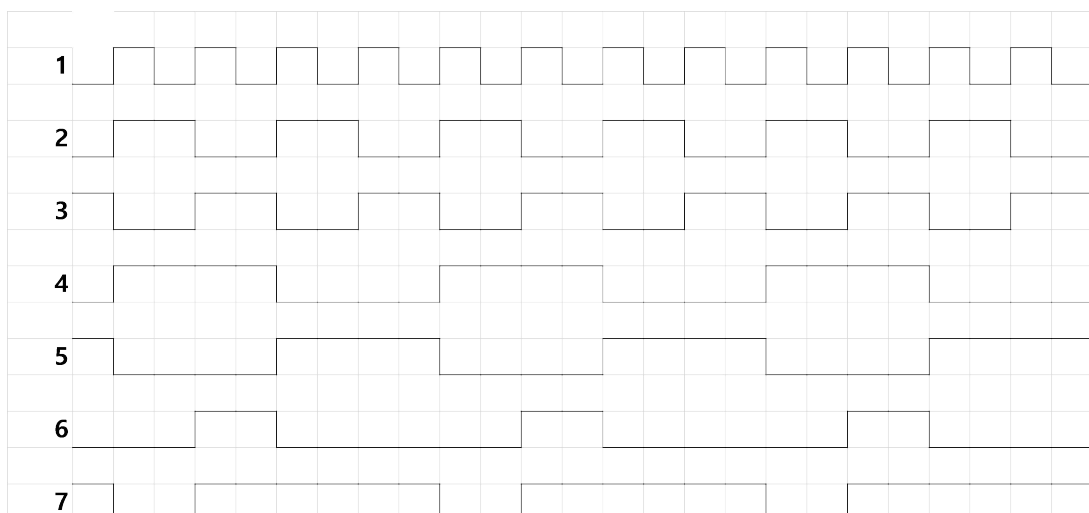


(가) 7476은 DUAL JK FLIP-FLOP IC

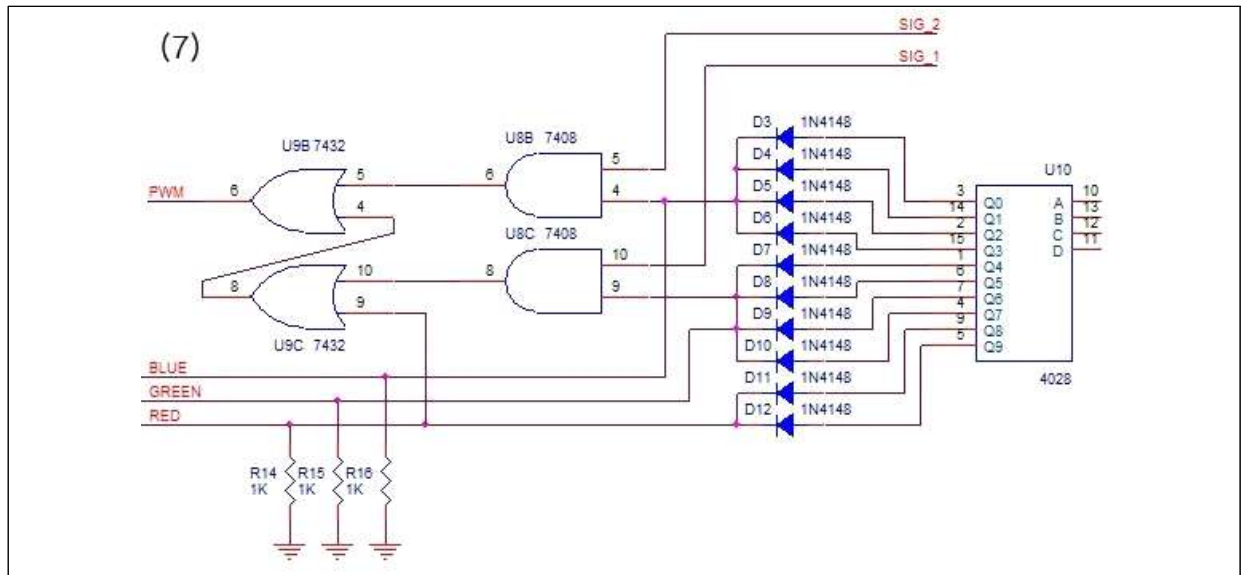
0. 핀 접속도와 진리표



- ① U7A(7476)의 1번 핀에 (3)NE555(Single Timer)를 이용한 비안정 멀티바이브레이터 회로에서 출력된 발진이 입력되어 2분주 되어 출력된다.
- ② 2분주 된 출력이 U7B(7476)의 6번 핀에 입력되어 또 다시 2분주되어 결과적으로 4분주된다.
- ③ 4분주 된 출력은 듀티비가 50%인 PWM파형으로 SIG_2로 출력된다.
- ④ U8, U9 AND, OR GATE를 통해 듀티비가 75%인 PWM파형으로 SIG_1에 출력된다.
- ⑤ Time Table은 아래와 같다.



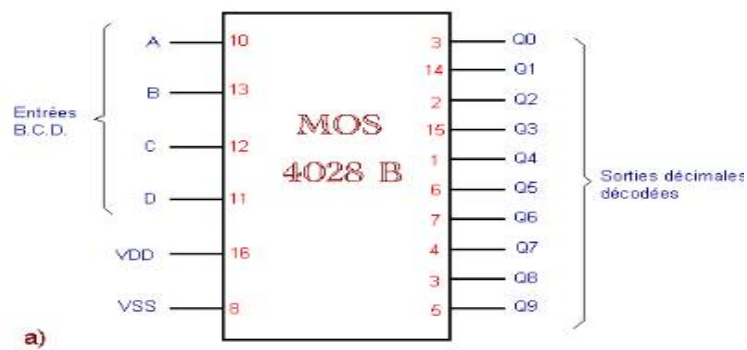
(7) PWM선택 및 LED색 선택 회로



(가) CD4028은 BCD To Demical Decoder IC이다.

BCD값을 입력하면 그에 맞는 출력 핀에서 High신호가 나오고 나머지 출력 핀에서는 Low신호가 출력된다.

그림(a)는 핀구조이며 그림(b)는 진리표이다.



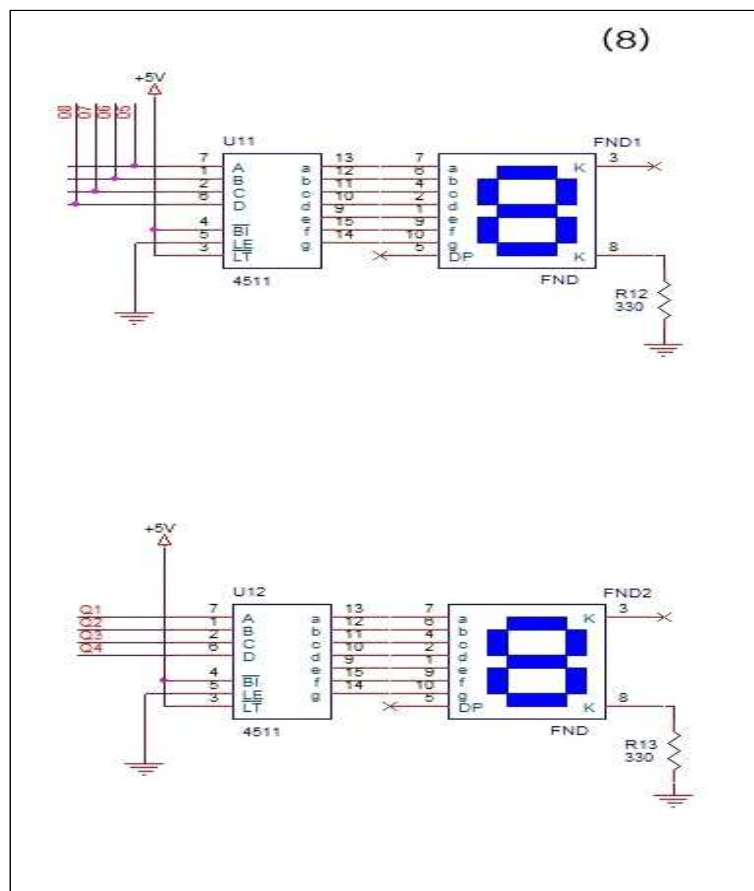
a)

b)

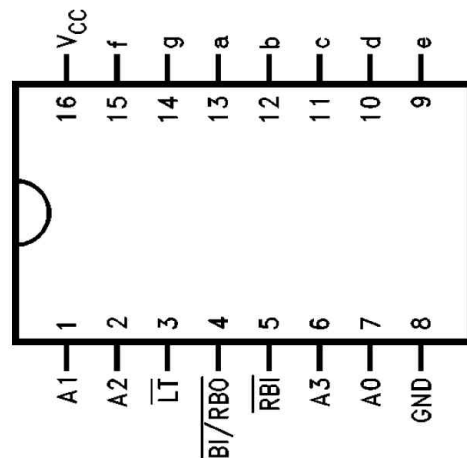
Entrées				Sorties									
D	C	B	A	Q9	Q8	Q7	Q6	Q5	Q4	Q3	Q2	Q1	Q0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

- ① (5)카운트 및 BCD코드 래치 회로에서 출력된 Q5~Q8(10의 자릿수)이 U10에 입력되어 그에 맞는 출력 핀에서 High신호가 출력된다.
- ② 출력된 High신호는 다이오드 D3~D12를 통하여 BLUE, GREEN, RED의 세 가지 LED의 색을 결정한다.
- ③ D3부터 D6의 Cathode부분이 연결되어있어 Q0~Q3까지 High신호가 출력될 때 BLUE에 High신호가 출력된다.
- ④ D7부터 D10의 Cathode부분이 연결되어있어 Q4~Q7까지 High신호가 출력될 때 GREEN에 High신호가 출력된다.
- ⑤ D11부터 D12의 Cathode부분이 연결되어있어 Q8~Q9까지 High신호가 출력될 때 RED에 High신호가 출력된다.
- ⑥ LED의 색에 따라 디지털 논리 회로를 통하여 SIG_1, SIG_2, High신호를 선택하여 PWM에 출력시킨다.
- ⑦ 따라서 선택된 LED의 색이 BLUE일때는 듀티비가 50%인 PWM파형이 출력 된다.
- ⑧ GREEN가 선택되었을 때는 듀티비가 75%인 PWM파형이 출력된다.
- ⑨ 마찬가지로 RED가 선택되었을 때는 High신호가 출력된다.

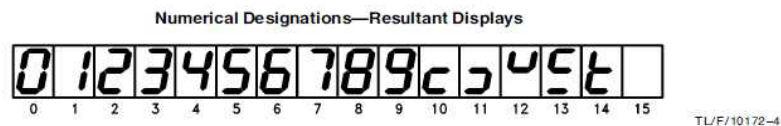
(8) 4511(BCD to 7-Segment Decoder)과 7-Segment를 이용한 숫자 표시



(가) 4511(BCD to 7-Segment Decoder) 구조



(나) 4511(BCD to 7-Segment Decoder)의 동작 원리



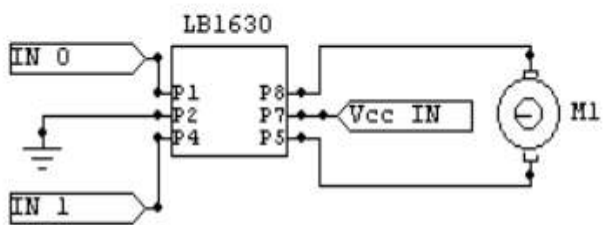
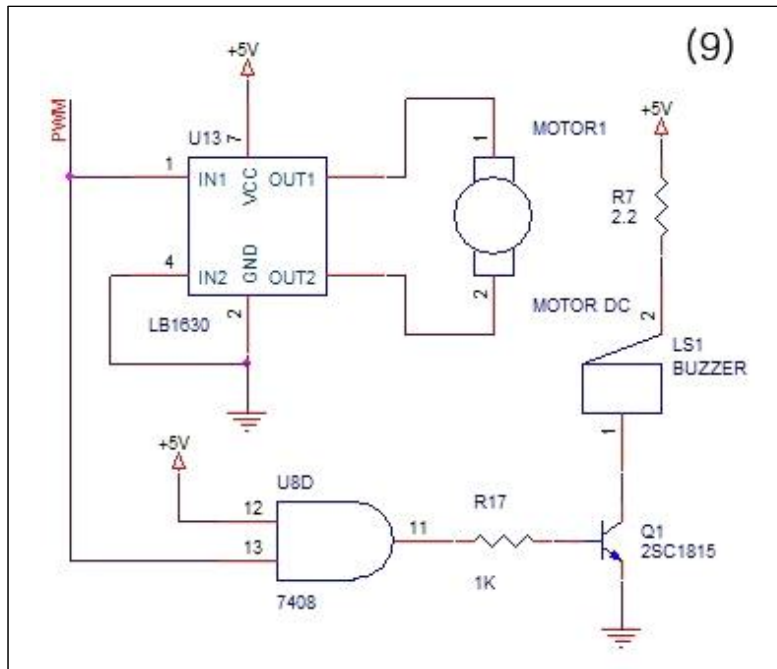
Truth Table															
Decimal Or Function	Inputs							Outputs							
	$\overline{\text{LT}}$	$\overline{\text{RBI}}$	A ₃	A ₂	A ₁	A ₀	$\overline{\text{BI/RBO}}$	a	b	c	d	e	f	g	
0 (Note 1)	H	H	L	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	L	
1 (Note 1)	H	X	L	L	L	H	H	L	H	H	L	L	L	L	
2	H	X	L	L	H	L	H	H	H	L	H	H	L	H	
3	H	X	L	L	H	H	H	H	H	H	H	L	L	H	
4	H	X	L	H	L	L	H	L	H	H	L	L	H	H	
5	H	X	L	H	L	H	H	H	L	H	H	L	H	H	
6	H	X	L	H	H	L	H	L	L	H	H	H	H	H	
7	H	X	L	H	H	H	H	H	H	H	L	L	L	L	
8	H	X	H	L	L	L	H	H	H	H	H	H	H	H	
9	H	X	H	L	L	H	H	H	H	H	L	L	H	H	
10	H	X	H	L	H	L	H	L	L	L	H	H	L	H	
11	H	X	H	L	H	H	H	L	L	H	H	L	L	H	
12	H	X	H	H	L	L	H	L	H	L	L	L	H	H	
13	H	X	H	H	L	H	H	H	L	L	H	L	H	H	
14	H	X	H	H	H	L	H	L	L	L	H	H	H	H	
15	H	X	H	H	H	H	H	L	L	L	L	L	L	L	
$\overline{\text{BI}}$ (Note 2)	X	X	X	X	X	X	L	L	L	L	L	L	L	L	
$\overline{\text{RBI}}$ (Note 3)	H	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	
$\overline{\text{LT}}$ (Note 4)	L	X	X	X	X	X	H	H	H	H	H	H	H	H	

- ① 4511(U11, U12)이 7-Segment(FND) Driver로 동작하기 위해서는 3번 핀 (LT-Lamp Test) High(+5V), 4번 핀(BI/RBO-Blanking Input or Ripple) High(+5V), 5번 핀(RBI-Blanking Input) Don't Care(무정의 조건)로 연결 하면 된다.

(다) 회로 동작

- ① 4511(U11, U12)은 (5)카운트 및 BCD코드 래치 회로에서 BCD Counter 한 값을 입력받아 FND1과 FND2에 10진수의 숫자를 표시하게 된다.

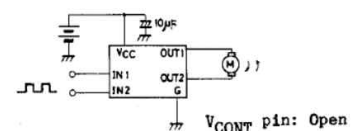
(9) 모터 및 부저 구동 회로



Truth Table

IN1	IN2	OUT1	OUT2	MOTOR
H	L	H	L	Forward
L	H	L	H	Reverse
H	H	off	off	Standby
L	L	off	off	Standby

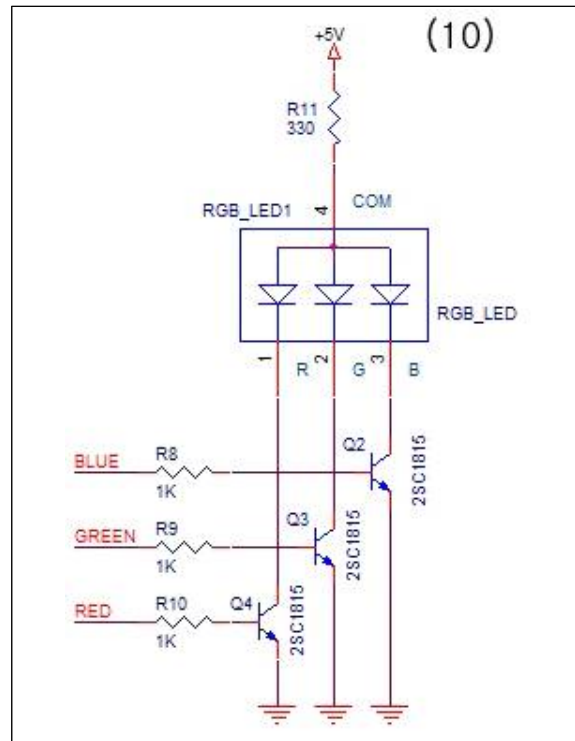
Sample Application Circuit



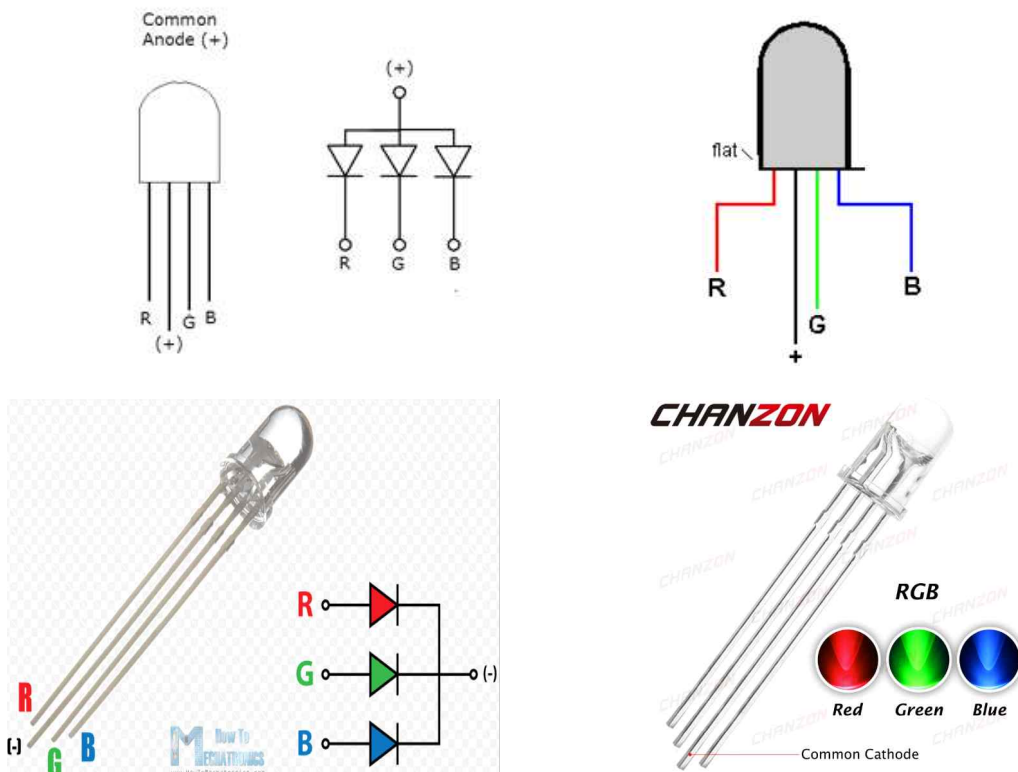
IC LB 1630의 기본 구성 및 동작

- ① PWM에서 출력되는 PWM파형에 맞게 LB1630(Motor Driver)가 동작하여 MOTOR1을 동작시킨다. 따라서 PWM파형에 따라 모터의 속도가 변화된다.
- ② PWM에서 출력되는 PWM 파형에 맞게 U8D에 입력되어 11번 핀에서 증폭되어 출력된다. 출력된 PWM파형은 Q1을 도통시켜 LS1(Buzzer)을 울린다.
- ③ 따라서 (5)카운트 및 BCD코드 래치 회로와 (6)PWM 발생 회로에 따라서 선택된 PWM 펄스 폭에 따라 모터의 속도와 부저의 음을 결정한다.

(10) RGB_LED 회로



- ① RGB LED는 LED하나에 각자 색이 다른 3개의 LED가 들어있어 그것에 맞게 색을 조합함에 따라 여러 가지 색을 낼 수 있는 LED이다.
- ② (7)PWM 선택 및 LED색 선택 회로에서 선택한 BLUE, GREEN, RED에 따라 트랜지스터 Q2~Q4가 도통되어 그에 맞는 LED의 색이 표시된다.



RGB LED의 외형 및 구조