

HALL SENSOR

전류를 검출하는 방법에는 무엇이 있을까요?

기본적으로는 실제의 전류를 다른 무엇으로(우리가 알수있는)... 제어할수있고 변환가능한 전압의 형태로 측정한다는 것입니다.(회로의 측면에서)

1) SHUNT(셴트)

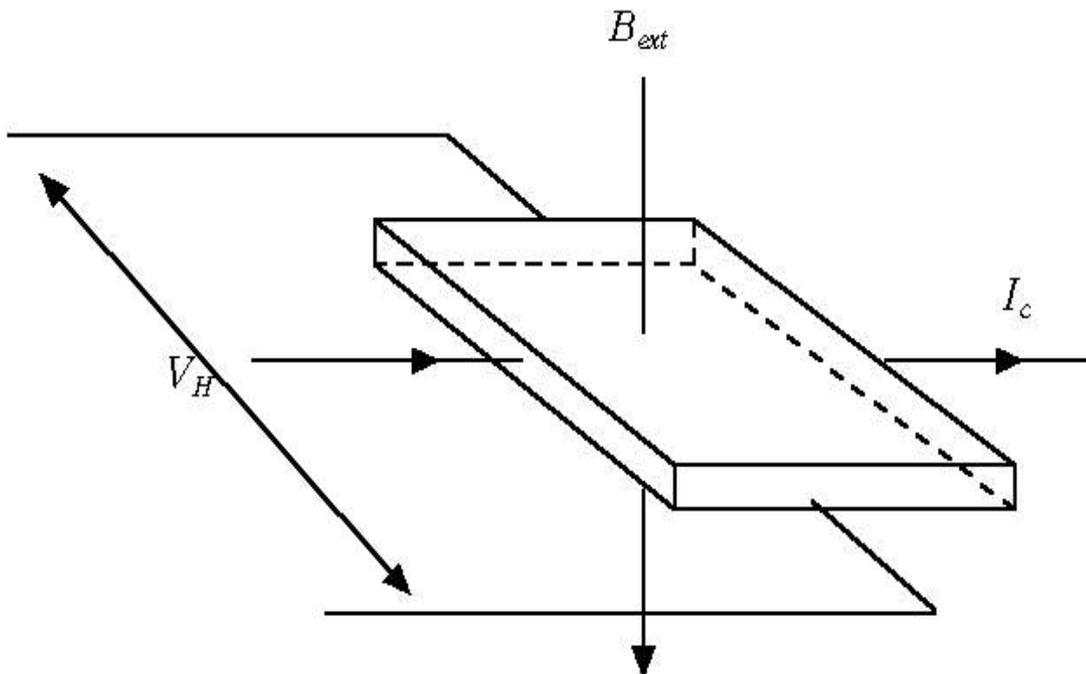
고유의 저항을 가지고 있어서, 흐르는 전류에 비례하는 자체의 전압DROP을 직접 출력하는 형태이며 최대전류를 흘려도 고유저항이 변하지 않을 정도의 재질과 용량이 되어야 합니다. 대부분 황동양단에 니크롬을 연결하여 사용하며 대전류시 부피가 커지고 가격이 비쌉니다. 결정적인 단점은... 회로적으로 분리가 안된다는 것입니다.

2) C/T (CURRENT TRANSFORMER)

자기유도현상을 이용해 만듭니다. 쉽게 말해 **트랜스와 같은 원리**입니다. 후크자체가 철심역활을 하고 후크안에 들어간 전선이 1차권선(한바퀴감은것)에 해당하죠 눈에 보이지 않지만 후크의 안쪽에는 매우 가는코일로 2차권선이 감겨져 있습니다. 그러면 1차권선에 흐르는 전류는 2차권선에 유도되어 같은 비율로 전류가 발생하게 되죠. 이것을 측정하는 것입니다. 단 자기유도현상은 반드시 교류에서만 가능하죠.

3) HALL SENSOR(홀센서)

또한가지 방법은 홀센서를 이용하는 방법입니다. 홀센서는 자기장의 세기에 따라 전압이 변하는 소자입니다. 전류가 흐르는 도체를 철심의 중간에 끼워넣고 전류의 직각방향으로 발생하는 자기장, 이것의 직각방향으로 발생하는 기전압-홀효과-를 이용하는 소자입니다. 이것은 직류, 교류 모든 측정가능합니다.



$$V_h = K \cdot I_c \cdot B$$

V_h : 홀전압 K : 적감도정수 I_c : 제어전류 B : 자속밀도

홀센서의원리

전류가 같은 방향이라도 전하를 운반하는 입자의 전하 부호에 따라 발생하는 전기장의 방향이 달라진다. 그리고 입자의 농도에 따라서도 전기장의 세기가 달라진다. 이를 이용해서 고체 속에서 전류를 운반하는 자유전자의 농도나 움직이기 쉬운 정도를 측정하고, 반도체에서는 자유전자와 함께 자유양공(自由陽孔)에 대한 식별 및 측정을 할 수 있다. 이는 원리죠 자기장 내에서 전하가 움직이면 로렌쯔의 법칙을 따르는 힘(Lorentz Force)이 전하에 작용하여 전하가 이동방향에 수직으로 힘을 받습니다.

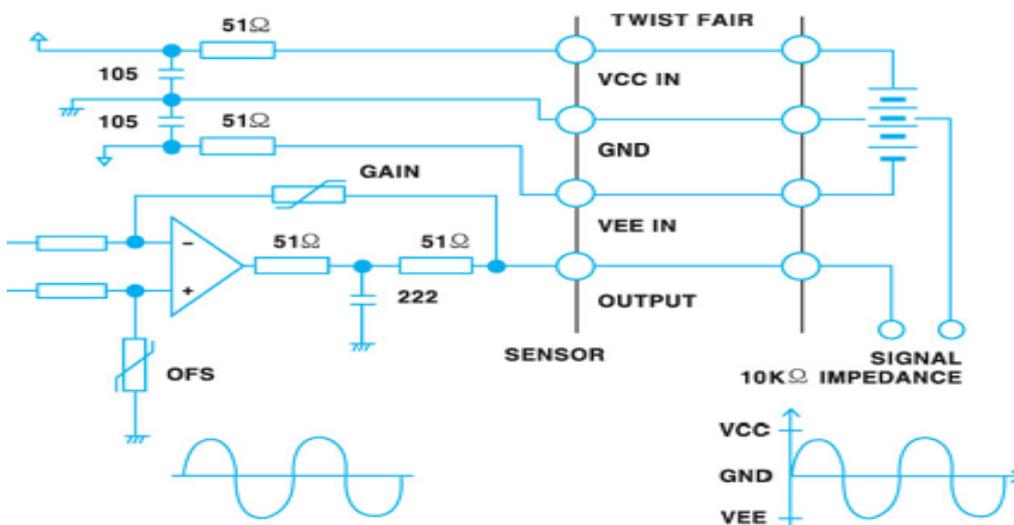
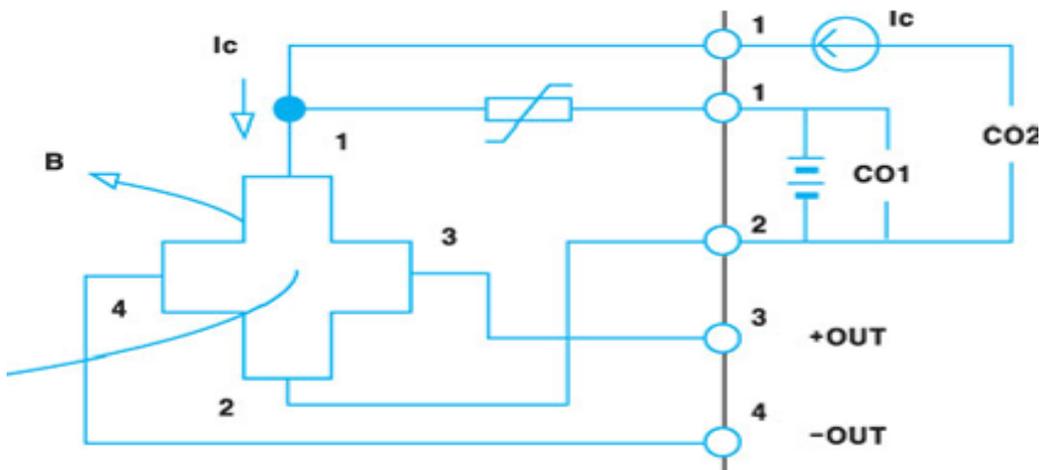
이 원리에 의해 전류가 흐르는 도체에 자기장이 가해지면 도체 내부를 흐르는 전하가 진행 방향에 수직으로 힘을 받아 도체의 한 쪽으로 치우쳐 흐르게 됩니다.

이렇게 전하가 한 쪽으로 치우침으로 인해 전하가 몰려있는 곳과 그렇지 않은 곳 사이에 전위차가 발생하는 현상을 Hall Effect라고 합니다.

아래 그림처럼 도체, 전류, 자기장이 있을 때, 전자는 도체의 아래 쪽으로 힘을 받아 위쪽-아래쪽에 전압이 형성됩니다.

이 홀전압을 이용하여 자기장의 세기 또는 방향을 측정하거나, 반도체의 주캐리어의 종류를 판별하는 데에 홀효과가 이용됩니다. 전류센서에도 홀효과를 이용한 홀센서가 쓰입니다.

간단히 설명하자면 위에 설명드린 내용 이상으로 더 할 말이 없을 정도로 아주 간단하고, 깊이 파고들자면 양자물리를 동원해야 할 정도로 많이 복잡합니다.



HC-SN series

小形中容量品 Small-sized, medium-capacity type
ネジ固定&バスバー取付タイプ Bolt on & bus-bar insertion type

HC-SN



- 定格電流値……………50A ~ 800A
Rated current ……50A ~ 800A
- 耐ノイズ特性に優れています
Superior noise-resistance
- 片電源仕様の製作も可能です
Single-power supplies also available

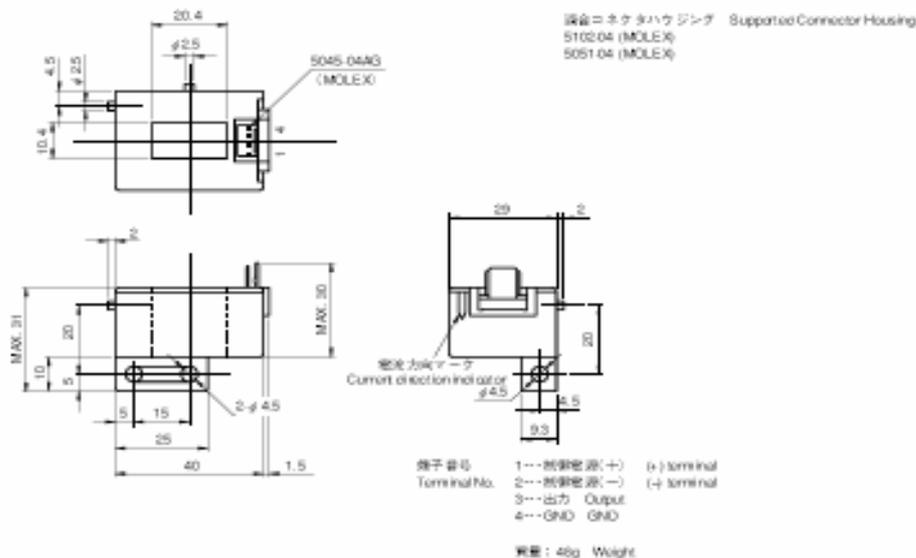
用途 Applications

インバータ装置、サーボドライバ、電源装置、UPS、NC工作機、溶接機

Inverters, servo drivers, power supply equipment, uninterruptible power systems (UPS), NC machine tools, welders

外形寸法図 Dimensions

(mm)



HC-SN series

小形中容量品 Small-sized, medium-capacity type
ネジ固定&バスバー取付タイプ Bolt on & bus-bar insertion type

電気特性 Specification

Ta=25°C

形名 (Type)	HC-SN050V4B15	HC-SN100V4B15	HC-SN300V4B15	HC-SN600V4B15	HC-SN800V4B15
定格電流 (Rated current)	±50A	±100A	±300A	±600A	±800A
飽和電流 (Saturation current)	±150A	±300A	±700A	±1000A	±1000A
直線性誤差 (Linearity Error)	0~±150A	0~±300A	0~±450A	0~±900A	0~±900A
定格出力 (Rated output)	±4V±1% (RL=10kΩ)				
残留出力 (Residual output)	Within ±50mV	Within ±30mV			
直線性 (Output linearity)	Within ±1%				
応答速度 (Response time)	Within 10μs (The smaller one on either at di/dt = 100 A/μs or I/μs.)				
過渡特性 (Response performance)	Within 10%				
ヒステリシス巾 (Hysteresis voltage range)	Within 30mV				
出力温度特性 (Output Temp. Coef.)	Within ±0.1%/°C				
残留出力温度特性 (Residual output Temp. Coef.)	Within ±3mV/°C	Within ±1.5mV/°C	Within ±1mV/°C		
制御電源 (Control power supply)	±15V±5%				
消費電流 (Consumption current)	Within 30mA				
使用温度範囲 (Operating Temp.)	-10°C~+75°C				
保存温度範囲 (Storage Temp.)	-15°C~+85°C				
耐電圧 (Dielectric withstand voltage)	2500V AC 50/60Hz 1minute				
絶縁抵抗 (Insulation resistance)	Not less than 500MΩ 500V DC				

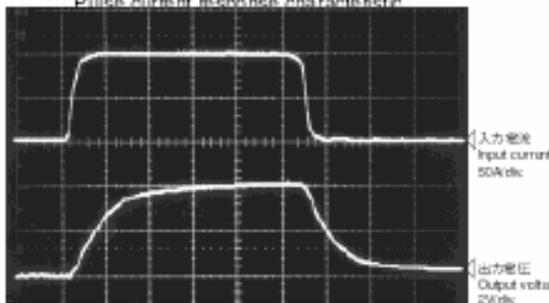
Note1) 残留出力値はコアヒステリシス除去後の値である。The indicated residual voltage is the one after the core hysteresis is removed.

特性図 Characteristics chart

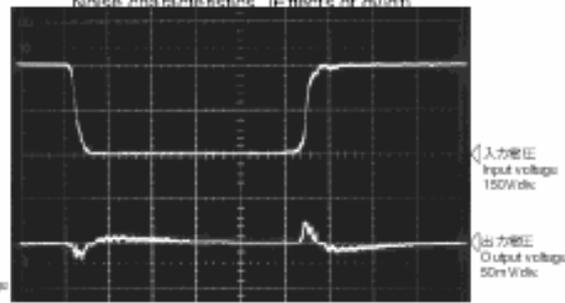
HC-SN100V4B15

時間軸: 5μs/div. Time base

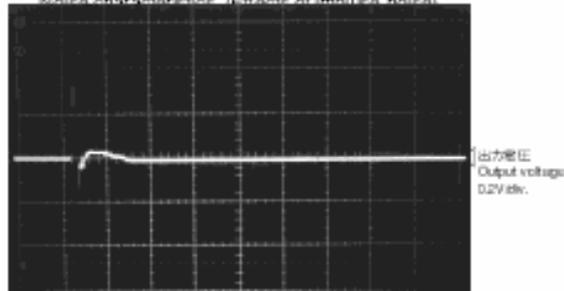
パルス電流応答特性
Pulse current response characteristic



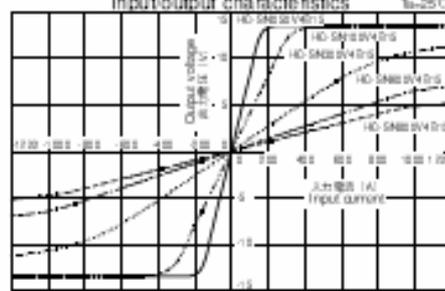
ノイズ特性 (dv/dtの影響)
Noise characteristics (Effects of dv/dt)



ノイズ特性 (インパルスノイズの影響)
Noise characteristics (Effects of impulse noise)



入出力特性
Input/output characteristics



注: ◀ は 0V または、0A を示す。 The mark ◀ means 0V or 0A.

홀센서 사용시 주의할 점

- 1)본 센서는 하이브리드 IC(NJM4560)를 내장하였기 때문에 입력 전원 $\pm 15V$ 에 극성이 바뀌면 IC가 파괴될 수 있으니 극성에 유의하기 바랍니다.
- 2)정격전류에 2배이상 전류를 흘리면 철심코어가 포화되고 입력 전류에 대한 출력 전압의 직선성이 상실됩니다.
- 3)정전기,과전압은 홀소자의 불평등 전압이 증가되기 때문에 그로 인해 offset 전압의 변화에 주의하십시오.
- 4)고주파 전류사용시는 철심코어의 손실 때문에 코어 온도가 상승하는 원인이 일어납니다. (60Hz용 홀센서를 인버터에 사용시 불이 날 수 있습니다.^^)
- 5)잡음을 방지하기 위하여 입력과 출력에 트위스트 또는 실더선을 사용하면 좋습니다.
- 6)센서를 강한 자계에 취부할 경우 파형이 왜곡이 나타납니다.그러므로 설치, 위치 방향에 주의하시기 바랍니다. 홀센서 교체시 자장이 강한곳은 절대 금물입니다.맛이 갑니다.
- 7)피검출 전류의 도체 관통부에 일직선으로 고정시킵니다.그렇지 않으면 센서에 파형의 왜곡이 생길 수 있으니 주의바랍니다.

자기센서의 동향

- 1)세계 최초의 자기센서 (나침반 - magnetic compass)
- 2) 자기센서(Magnetic sensor)에 응용되는 원리들
- 3)자기장 탐지센서의 분해능 비교
- 4)홀센서를 이용한 가우스메타 (Gauss meter) 디자인

세계최초의 자기센서 (나침반 - magnetic compass)

자석을 이용한 기구로서 역사적으로 최초 기록은 나침반으로 알려져 있다. 위 나침반은 기원전 3 세기경 중국 전쟁시의 문헌에 기록되어 있고, 자침은 천연 자철광(loadstone)을 응용하여 제조한 것으로 알려진다. 더욱 놀라운 것은 원판의 지판은 **옛 랑남국 (지금의 한국땅)**의 땅속 에서 발굴하여 현재 옷칠을 하여 복원하였다고 한다.



자기센서(Magnetic sensor)에 응용되는 원리들

Year	Effect	Explanation	Technical Use
1842	Joule effect	Change in shape of a ferromagnetic body with magnetization	In combination with piezoelectric elements for magnetometers and potentiometers
1846	ΔE effect	Change in Young's modulus with magnetization	Acoustic delay line components for magnetic field measurement
1847	Matteucci effect	Torsion of a ferromagnetic rod in a longitudinal field changes magnetization	Magnetoelastic sensors
1856	Thomson effect	Change in resistance with magnetic field	Magnetoresistive sensors
1858	Wiedemann effect	A torsion is produced in a current carrying ferromagnetic rod when subjected to a longitudinal field	Torque and force measurement
1865	Villari effect	Effect on magnetization by tensile or compressive stress	Magnetoelastic sensors
1879	Hall effect	A current carrying crystal produces a transverse voltage when subjected to a magnetic field vertical to its surface	Magnetogalvanic sensors
1903	Skin effect	Displacement of current from the interior of material to surface layer due to eddy currents	Distance and proximity sensors
1931	Sixtus Tonks effect	Pulse magnetization by large Barkhausen jumps	Wiegand and pulse-wire sensors
1962	Josephson effect	Tunnel effect between two superconducting materials with an extremely thin separating layer; quantum effect	SQUID magnetometers

자기장 탐지센서의 분해능 비교

자기장탐지기술	탐지가능한 field (gauss)									
	10^6	10^2	10^{-2}	10^{-6}	10^{-10}					
1. Search coil		***	***	***	***	***	***	***	***	***
2. Flux gate		**	***	***	***	***	***	***		
3. Optically Pumped		***	***	***	***					
4. Nuclear		**	***	***	***					
5. SQUID	***	***	***							
6. Hall Effect							***	***	***	
7. Magnetoresistive		**	***	***	***	***	***			
8. Magnetodiode						**	***	***		
9. Magnetotransister						***	***	***		
10. Fiber optic	*	***	***	***	***	*				
11. Magneto Optical							***	***	***	***

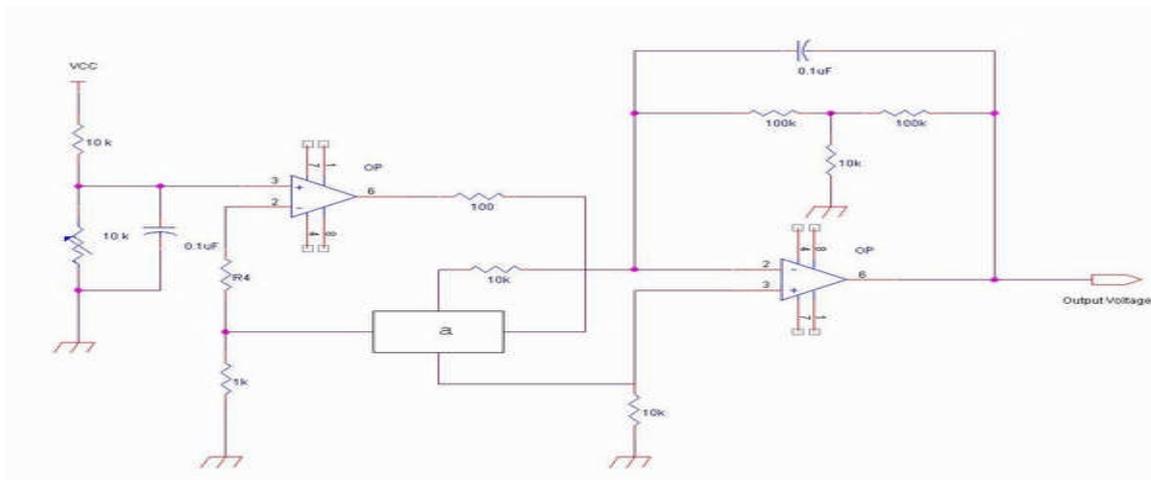
* James E. Lenz, A Review of Magnetic Sensors 1990 IEEE에서 인용함을 알립니다.

홀 센서를 이용한 가우스메타 (Gaussmeter using the Hall sensor)

자기장을 검출하는 방법에 따라 검출 센서의 종류는 여러 가지가 있으나 아마도 가장 널리 알려진 센서는 홀 센서일 것이다. 홀 센서의 동작은 반도체(홀 소자)의 전극에 전류를 흐르게 한 후 수직 방향으로 자기장을 인가하면 전류의 방향과 자기장 방향에 수직하게 전위차(electric potential)가 발생한다. 이를 홀 전압()이라 하고 다음과 같이 표현된다.

$$V_H = K \cdot I_c \cdot B_{ext}$$

(Constant current source와 비선형 보상회로는 제외된 기본 회로임을 알립니다.)



[새로쓰이는 IC]

1)TC4066BP (도시바)

일반적으로 쓰이는 4채널 아나로그 스위치 이다.

아래 그림에서 보듯이 제어신호 'H'에 ON되며 'L'에 OFF한다.

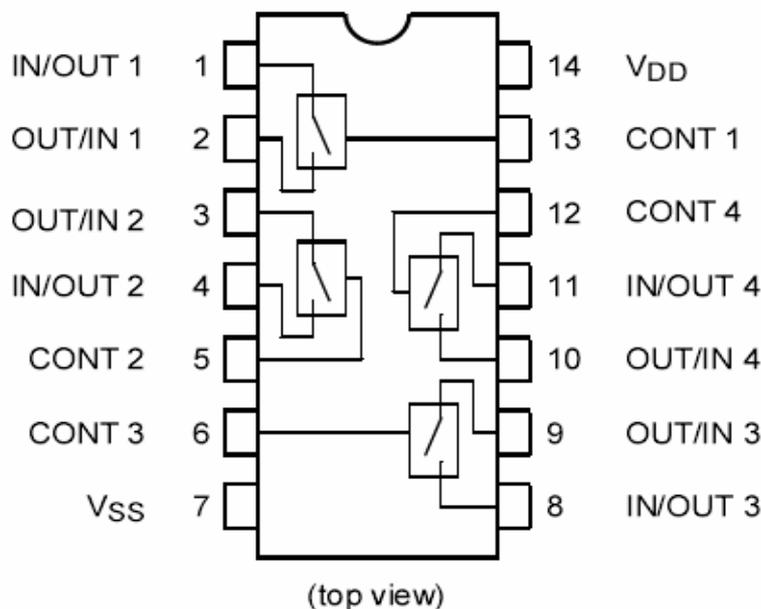
IN/OUT의 방향은 무관하며, 주의 할 것은 전원전압의 범위(0V~15V)에서 동작하므로 (-)전압이 인가되지 않도록 주의한다.

다른IC가 다 그렇듯이...입력써지나 노이즈에 약하므로 **입출력 신호에 직접 연결**하는 회로구성은 가급적 **삼가**해야한다.(일반 릴레이처럼 쓰면 터져요^^)

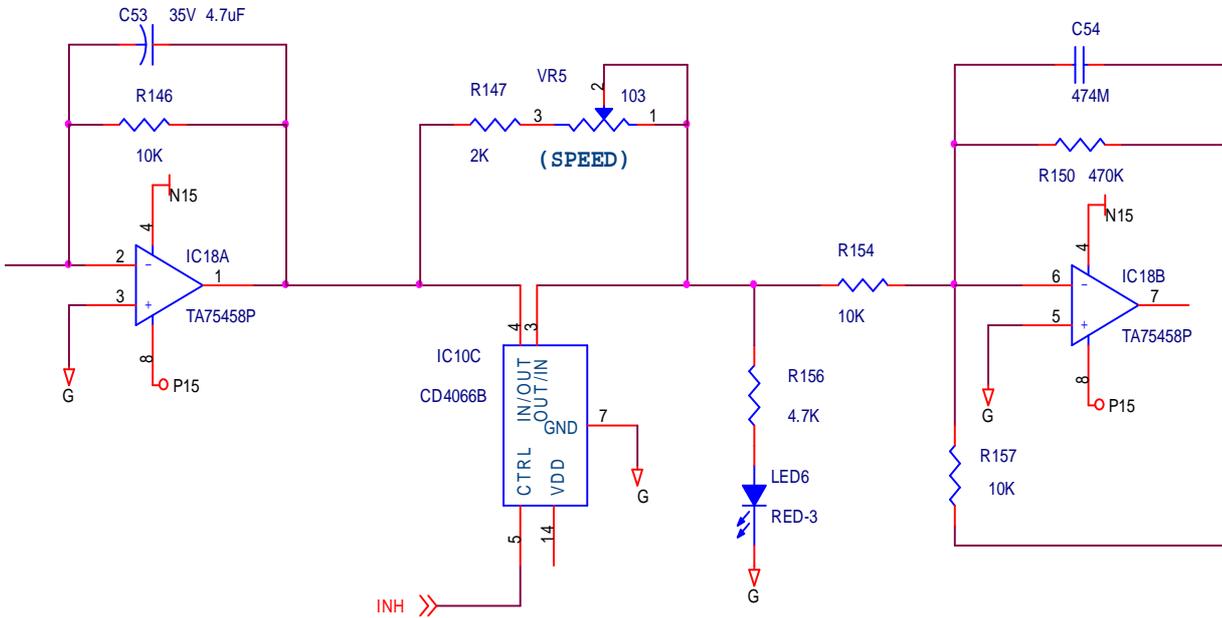
TC4066B Quad Bilateral Switch

TC4066B contains four independent circuits of bidirectional switches. When control input CONT is set to “H” level, the impedance between input and output of the switch becomes low and when it is set to “L” level, the impedance becomes high. This can be applied for switching of analog signals and digital signals.

- ON-resistance, R_{on}
250 Ω (typ.): $V_{DD} - V_{SS} = 5\text{ V}$
110 Ω (typ.): $V_{DD} - V_{SS} = 10\text{ V}$
70 Ω (typ.): $V_{DD} - V_{SS} = 15\text{ V}$
- OFF-resistance, R_{off}
 R_{off} (typ.) $> 10^9\ \Omega$



아래의 회로는 무부하 모터전압을 조정하는 부분인데... 4066이 인칭이나 용접시에만 ON하고 무부하 때는 R147과 VR5를 통과하도록 스위치로서의 기능을 갖는 회로이다.
 (성동회로에서는 3번 기판의 R13과 같은 개념으로 이해하면 될 듯 합니다.)

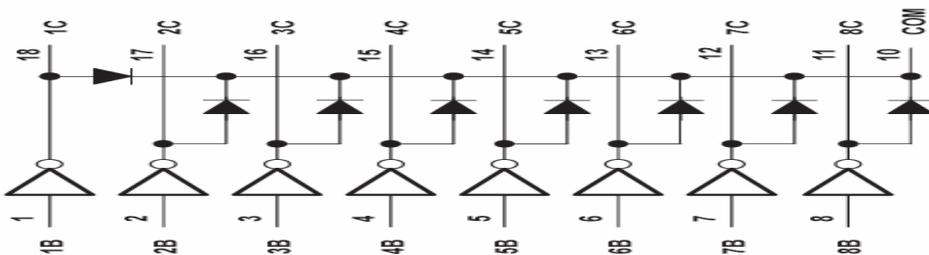
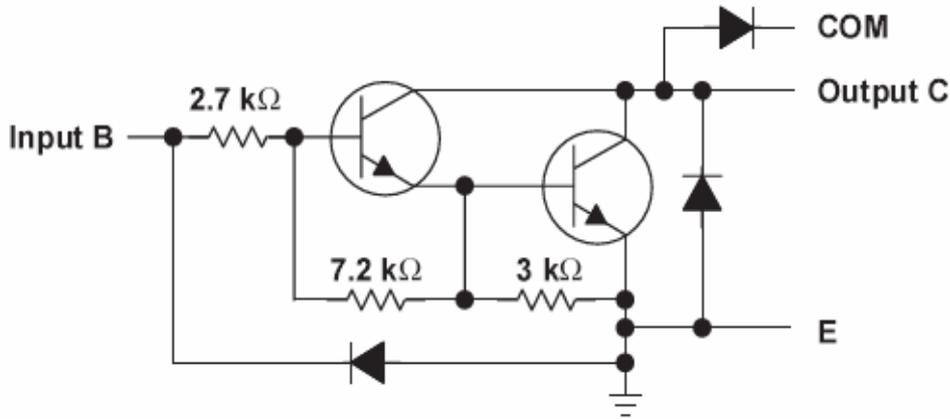


2) ULN2803A (TI) or TD62084AP (TOSHIBA)

이 IC는 드라이버로 사용하며 대용량 트랜지스터 ARRAY이고 O.C(OPEN COLLECTOR)로 구성되어 있다. 현재 회로에서는 주로 릴레이 구동용으로 쓰이고 있으며 0.5A 50V 용량의 Tr 8개가 내장되어 있다.

일반적으로는 7개 짜리 ULN2004나 TD62004가 많이 쓰이고 있다.

내부 블럭도는 아래와 같고... 베이스저항의 용량을 감안하여 다른 회로와 접속한다.

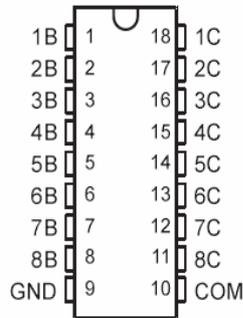


ULN2803A DARLINGTON TRANSISTOR ARRAY

SLRS049C - FEBRUARY1997 - REVISED AUGUST 2004

- 500-mA Rated Collector Current (Single Output)
- High-Voltage Outputs . . . 50 V
- Output Clamp Diodes
- Inputs Compatible With Various Types of Logic
- Relay Driver Applications
- Compatible with ULN2800A Series

DW OR N PACKAGE
(TOP VIEW)



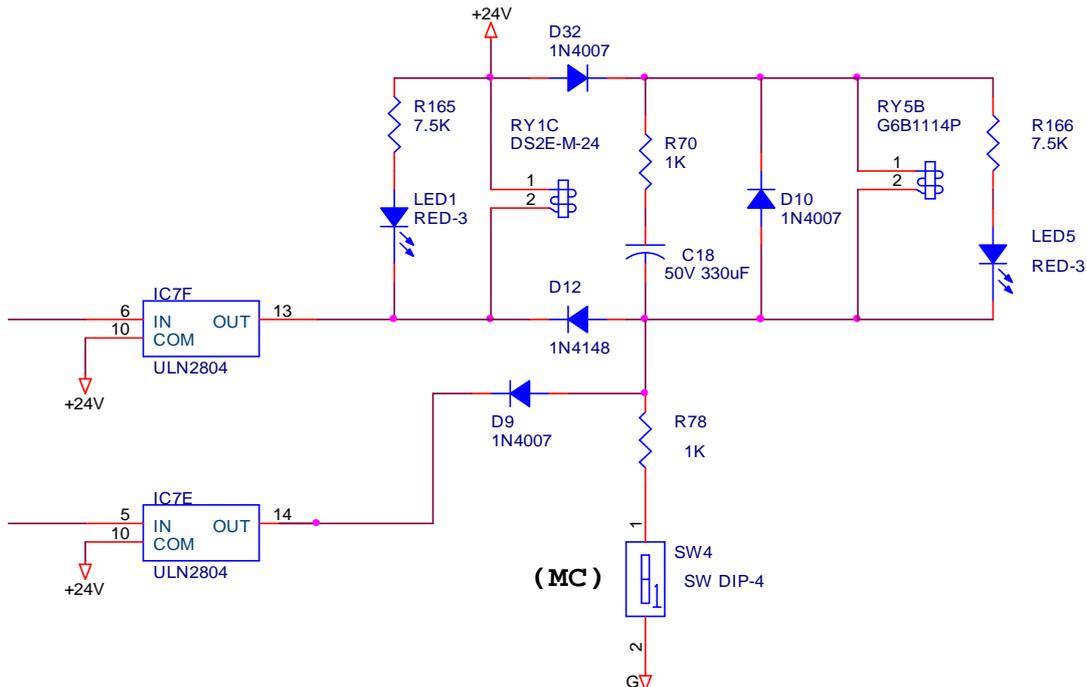
description/ordering information

The ULN2803A is a high-voltage, high-current Darlington transistor array. The device consists of eight npn Darlington pairs that feature high-voltage outputs with common-cathode clamp diodes for switching inductive loads. The collector-current rating of each Darlington pair is 500 mA. The Darlington pairs may be connected in parallel for higher current capability.

Applications include relay drivers, hammer drivers, lamp drivers, display drivers (LED and gas discharge), line drivers, and logic buffers. The ULN2803A has a 2.7-k Ω series base resistor for each Darlington pair for operation directly with TTL or 5-V CMOS devices.

아래의 회로는 1C7-5 에 인가되는 SCR ON 신호 (용접ON, 무부하ON, 가우징ON) or 1C7-6 에 인가되는 토치나 인칭신호에 동작하는 RY1 (송급장치볼륨에 +15V 공급)과 RY5 (마그네트구동) 를 구동하는 ULN2803A 의 실제적용 사례이다.

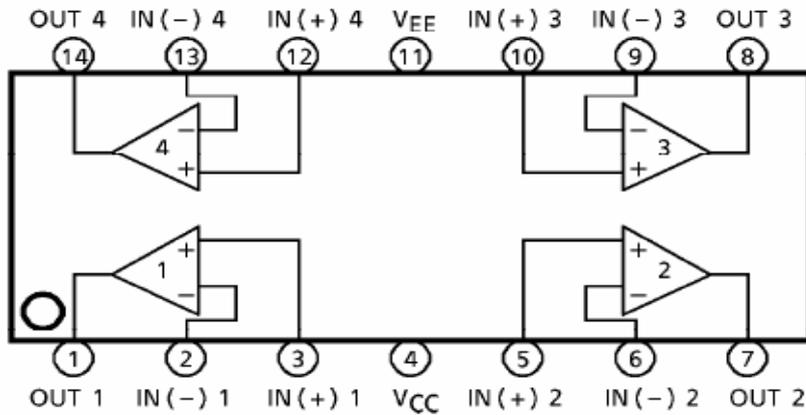
(이때 두 신호의 시간차는 50 μ s 내외이며 가스PRE FLOW 시간임과 동시에 출력전압이 나오기 전에 마그네트가 먼저 ON이 되기 시작하는 시간이고-실제M/C가 실제 CONTACT 되는시간은 더 길다-가우징이나 무부하시 리모트볼륨의 가변을 차단하는 시퀀스 입니다.....또한 R70과 C18은 RY5의 OFF시간을 지연시켜 마그네트의 OFF DELAY-약3~4Sec-를 구현 합니다.)



3)TA75902 (TOSHIBA)

범용의 OP-AMP 이며 LM2903과 핀배치가 같고 구동전력이 더 높다.

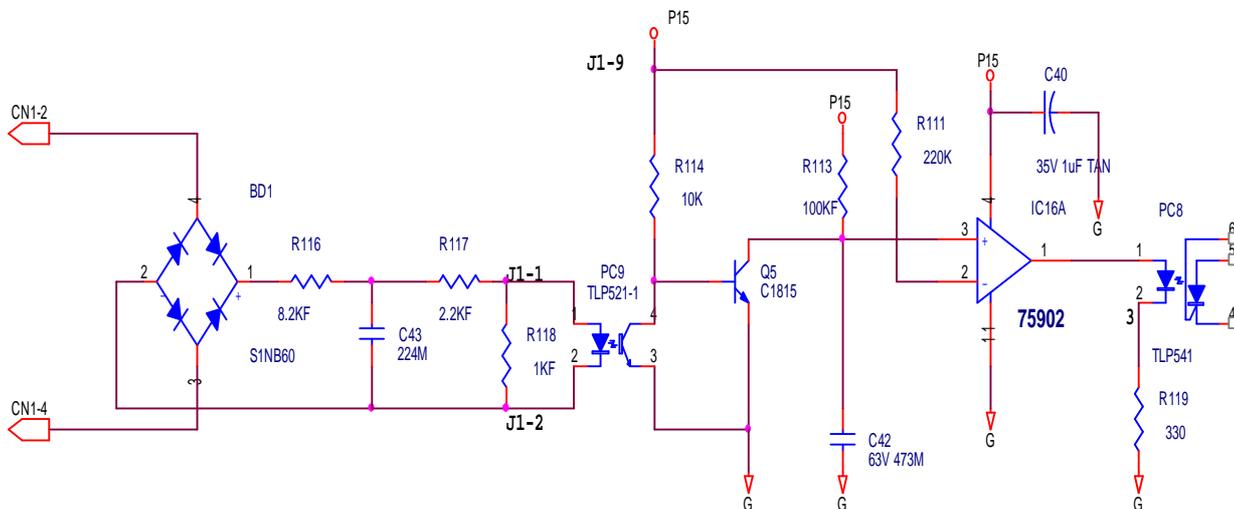
TA75902F
TA75902FB



MAXIMUM RATINGS (Ta = 25°C)

CHARACTERISTIC		SYMBOL	RATING	UNIT
Supply Voltage		V_{CC}, V_{EE}	± 18 OR 36	V
Differential Input Voltage		DV_{IN}	± 36	V
Input Voltage		V_{IN}	- 0.3~36	V
Power Dissipation	TA75902P	P_D	625	mW
	TA75902F		280	
	TA75902FB		280	
Operating Temperature		T_{opr}	- 40~85	°C
Storage Temperature		T_{stg}	- 55~125	°C

아래의 회로는 동기검출에 적용된 TA75902F 의 회로이다.

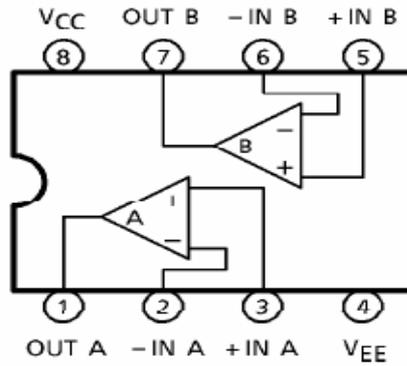


4) TA75458(도시바) or HA17458(히다찌)

일반적으로 쓰이는 범용의 OP AMP 이며 DUAL PACKAGE로 구성되었다.
 상세한 설명은 생략하기로 한다.(범용이니까 굳이...) 그러나 IC의 선정은 각회로의 특성에 부합
 되어야 하므로 신중하게 선정하고 충분한 현장검증을 거친것으로 한다.
 (실제로 TL082 - TI社- 는 현재의 회로조건에 부합되지 않는다.)

PIN CONNECTION (TOP VIEW)

TA75458P



ELECTRICAL CHARACTERISTICS (V_{CC} = 15V, V_{EE} = -15V, T_a = 25°C)

CHARACTERISTIC	SYMBOL	TEST CIRCUIT	TEST CONDITION	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
Input Offset Voltage	V _{IO}	1	R _g ≤ 10kΩ	—	1	5	mV
Input Offset Current	I _{IO}	2		—	20	200	nA
Input Bias Current	I _I	2		—	80	500	nA
Common Mode Input Voltage	CMV _{IN}	3		± 12	± 13	—	V
Maximum Output Voltage	V _{OM}	4	R _L = 10kΩ	± 12	± 14	—	V
	V _{OMR}	4	R _L = 2kΩ	± 10	± 13	—	
Source Current	I _{source}	4		—	20	—	mA
Sink Current	I _{sink}	4		—	20	—	mA
Differential Input Impedance	Parallel Input Resistance	Z _{Di}	f = 20Hz Open Loop	0.3	1.0	—	MΩ
	Parallel Input Capacitance	C _i					
Output Impedance	Z _o	—	f = 20Hz	—	75	—	Ω
Voltage Gain (Open Loop)	G _V	7	V _{OUT} = ± 10V, R _L = 2kΩ	86	100	—	dB
Common Mode Input Signal Rejection Ratio	CMRR	3	f = 100Hz	70	90	—	dB
Supply Voltage Rejection Ratio	SVRR	1	R _g ≤ 10kΩ	—	30	150	μV/V
Power Bandwidth	f _W	—	G _V = 1, R _L = 2kΩ V _{OUT} = 20V _{p-p}	—	14	—	kHz
Slew Rate	SR	6	G _V = 1, R _L = 2kΩ	—	0.8	—	V/μs
Unity Gain Cross Frequency	f _T	7	Open Loop	—	1.1	—	MHz
Power Dissipation	P _D	5	V _O = 0V	—	70	170	mW
Input Offset Voltage Drift	ΔV _{IO} /ΔT	1	R _g ≤ 10kΩ, T _a = -30~75°C	—	—	50	μV/°C
Supply Current	I _{CC} , I _{EE}	5		—	2.3	5.6	mA

5) NE555(TI,ST,AD) or HA17555(HITACHI)

이 IC 는 범용의 TIMER로 널리 사용되고 있고 그 응용방법이 다양하다. 성동회로에서 상바란스 회로에 사용되고 있으나 신규장비는 FAN CONTROL TIMER로 사용하였다.

회로에서 TIMER를 구현하는 방법은 많지만 NE555가 가격도 저렴하고 주변회로의 구성도 비교적 간편하여 수십 μ s~수백sec 가지 무리없이 구현할수 있다.

Timer

NE/SA/SE555/SE555C

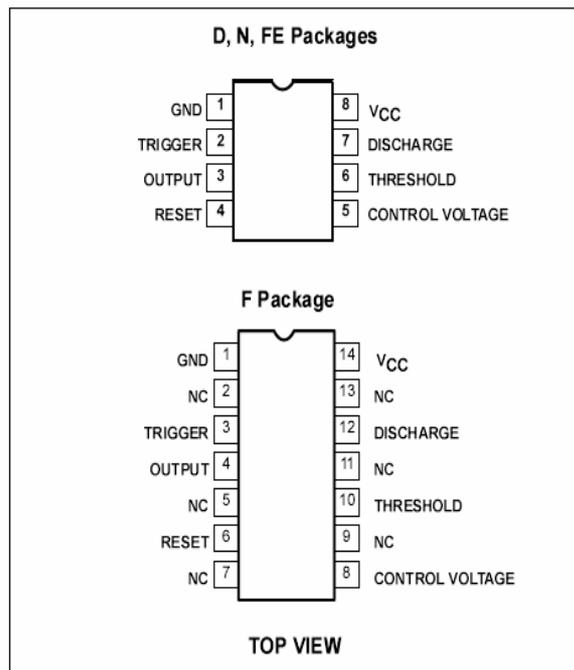
DESCRIPTION

The 555 monolithic timing circuit is a highly stable controller capable of producing accurate time delays, or oscillation. In the time delay mode of operation, the time is precisely controlled by one external resistor and capacitor. For a stable operation as an oscillator, the free running frequency and the duty cycle are both accurately controlled with two external resistors and one capacitor. The circuit may be triggered and reset on falling waveforms, and the output structure can source or sink up to 200mA.

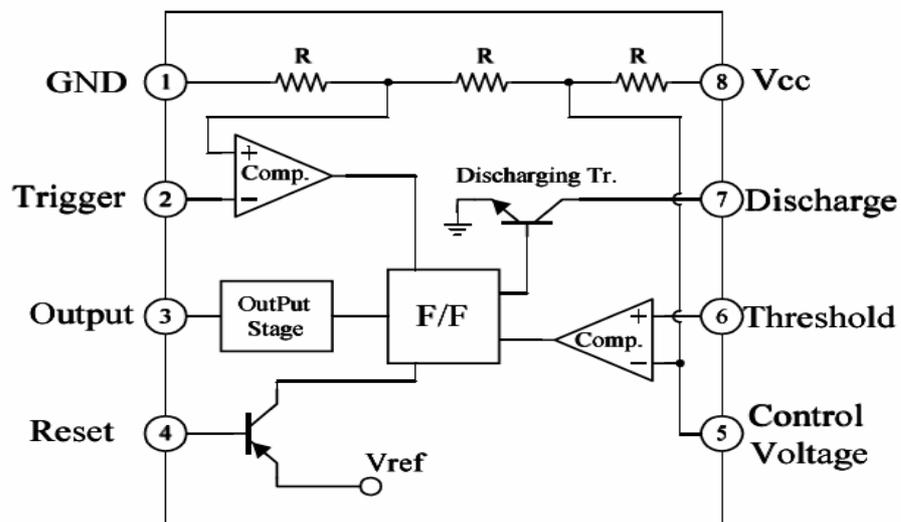
FEATURES

- Turn-off time less than 2μ s
- Max. operating frequency greater than 500kHz
- Timing from microseconds to hours
- Operates in both astable and monostable modes
- High output current
- Adjustable duty cycle
- TTL compatible
- Temperature stability of 0.005% per $^{\circ}$ C

PIN CONFIGURATIONS



Internal Block Diagram



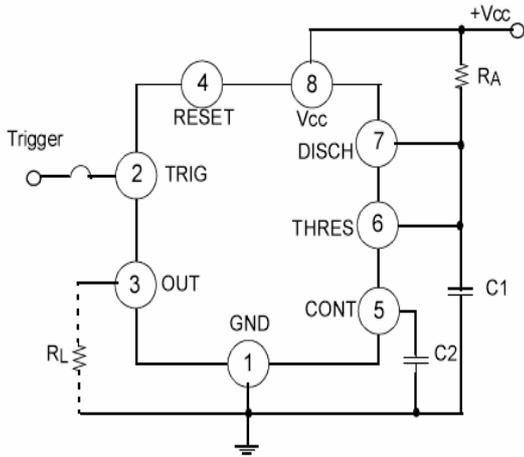


Figure 1. Monoatable Circuit

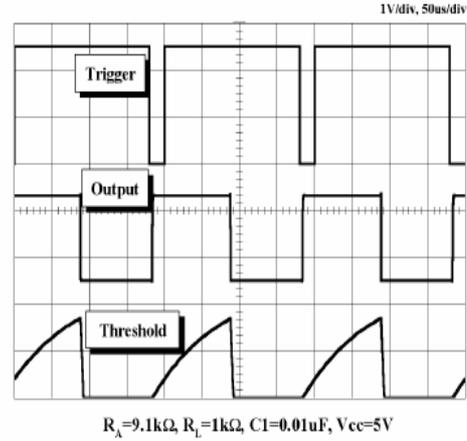


Figure 3. Waveforms of Monostable Operation

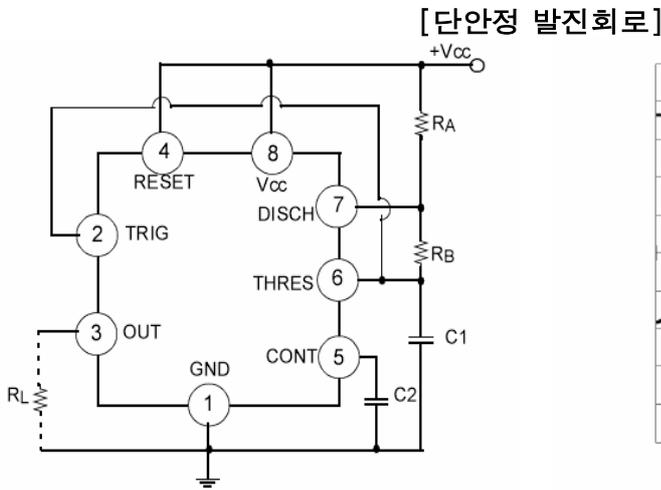


Figure 5. Astable Circuit

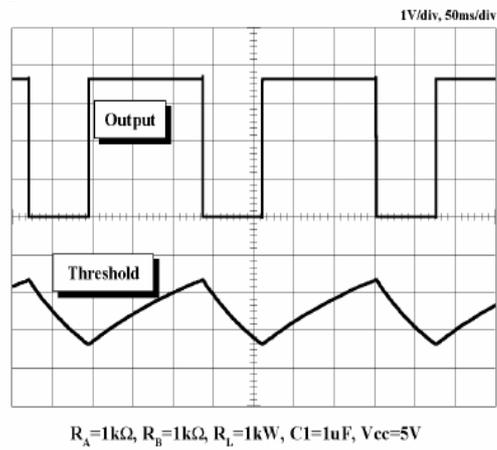


Figure 7. Waveforms of Astable Operation

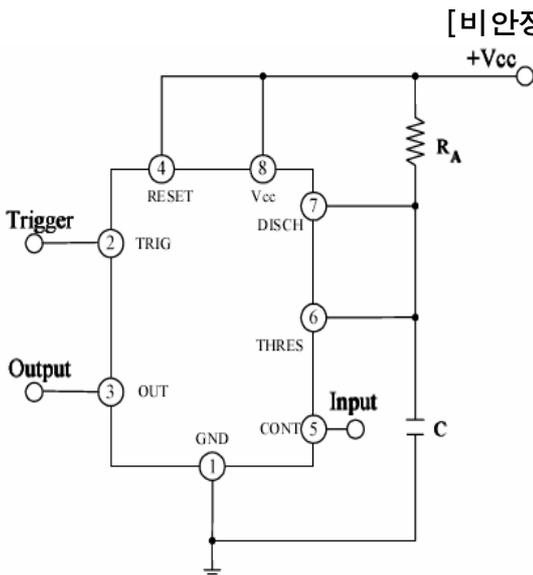


Figure 9. Circuit for Pulse Width Modulation

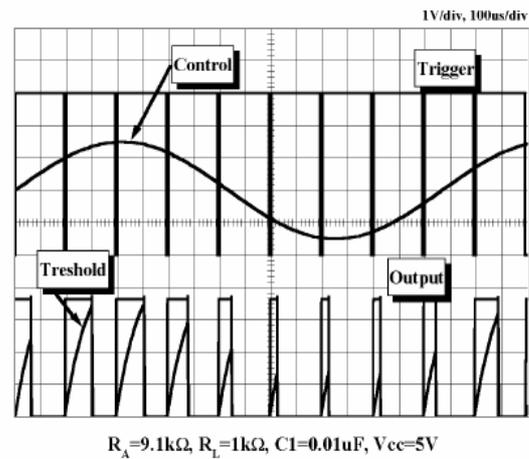


Figure 10. Waveforms of Pulse Width Modulation

[PWM 발생회로]

$V_{th} < V_{cc} / 3$	$V_{th} < V_{cc} / 3$	High	High	OFF
-----------------------	-----------------------	------	------	-----

6)모타브레이크용 FET(P채널)

기존의 릴레이 방식은 기계적 접점을 사용하여 내구성이나 신뢰도가 떨어지므로 신규장비에서는 FET를 사용하여 모타브레이크를 구현하였다.
출력측의 **이상과부하시** 브레이크저항의 소손(5W 0.4 Ω *2개)이 있을수 있으나 FET는 손상되지 않을 정도의 여유용량을 가지고 설계 하였다.

FQA36P15

150V P-Channel MOSFET

General Description

These P-Channel enhancement mode power field effect transistors are produced using Fairchild's proprietary, planar stripe, DMOS technology.

This advanced technology has been especially tailored to minimize on-state resistance, provide superior switching performance, and withstand high energy pulse in the avalanche and commutation mode. These devices are well suited for low voltage applications such as audio amplifier, high efficiency switching DC/DC converters, and DC motor control.

Features

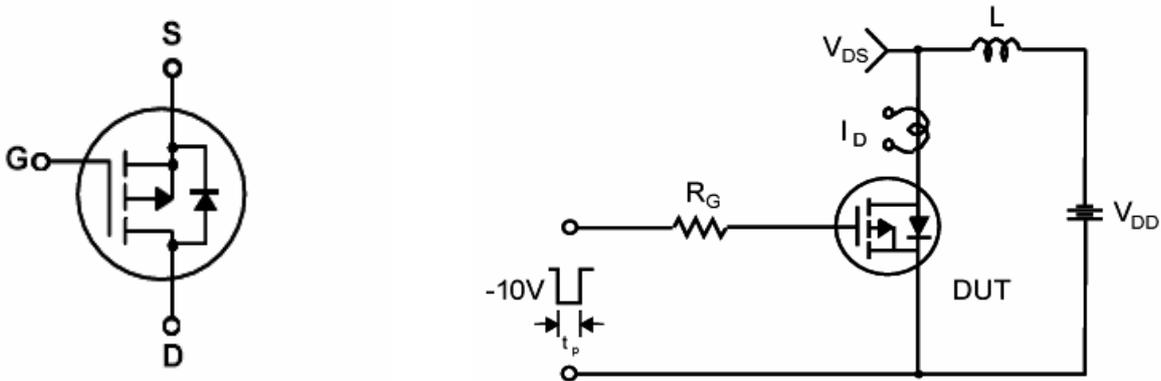
- -36A, -150V, $R_{DS(on)} = 0.09\Omega @V_{GS} = -10V$
- Low gate charge (typical 81 nC)
- Low Crss (typical 110 pF)
- Fast switching
- 100% avalanche tested
- Improved dv/dt capability
- 175°C maximum junction temperature rating

Absolute Maximum Ratings $T_C = 25^\circ C$ unless otherwise noted

Symbol	Parameter	FQA36P15	Units
V_{DSS}	Drain-Source Voltage	-150	V
I_D	Drain Current - Continuous ($T_C = 25^\circ C$) - Continuous ($T_C = 100^\circ C$)	-36	A
		-25.5	A
I_{DM}	Drain Current - Pulsed (Note 1)	-144	A
V_{GSS}	Gate-Source Voltage	± 30	V
E_{AS}	Single Pulsed Avalanche Energy (Note 2)	1400	mJ
I_{AR}	Avalanche Current (Note 1)	-36	A
E_{AR}	Repetitive Avalanche Energy (Note 1)	29.4	mJ
dv/dt	Peak Diode Recovery dv/dt (Note 3)	-5.0	V/ns
P_D	Power Dissipation ($T_C = 25^\circ C$) - Derate above $25^\circ C$	294	W
		1.96	W/ $^\circ C$
T_J, T_{STG}	Operating and Storage Temperature Range	-55 to +175	$^\circ C$
T_L	Maximum lead temperature for soldering purposes, 1/8" from case for 5 seconds	300	$^\circ C$

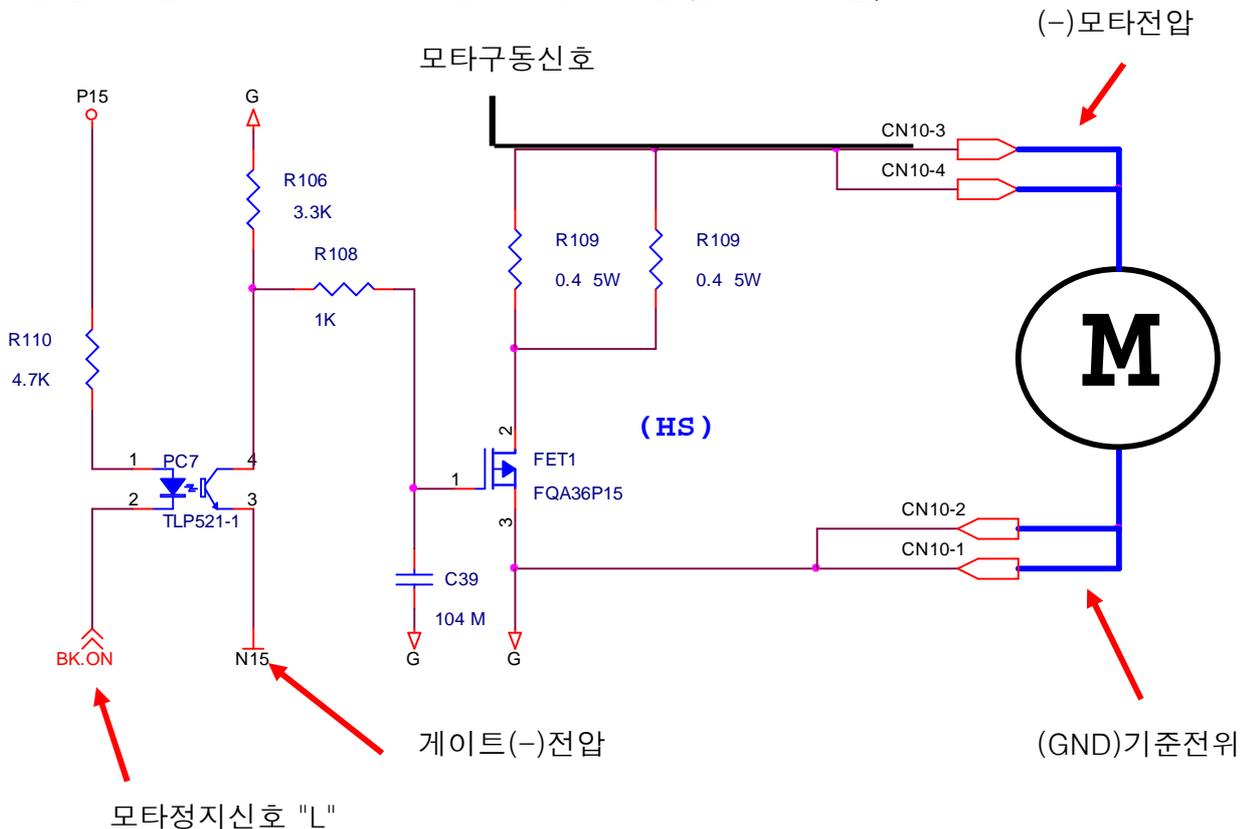
On Characteristics

$V_{GS(th)}$	Gate Threshold Voltage	$V_{DS} = V_{GS}, I_D = -250 \mu A$	-2.0	--	-4.0	V
$R_{DS(on)}$	Static Drain-Source On-Resistance	$V_{GS} = -10 V, I_D = -18 A$	--	0.076	0.09	Ω
g_{FS}	Forward Transconductance	$V_{DS} = -40 V, I_D = -18 A$ (Note 4)	--	19.5	--	S



본 장비에서 구성한 브레이크 회로는 아래와 같다. 복잡하지 않은 회로이므로(FET에 대해 이해하고 있다면..) 상세한 설명은 모터구동회로에서 하고자 한다.

(주의할 점은 평상시... 릴레이 B 접점처럼 FET가 ON되어 있으므로 강제로 모터구동신호를 인가 할 경우에는 휴즈가 나가거나 저항이 소손 된다는 점 유의하시길)



TOSHIBA CMOS DIGITAL INTEGRATED CIRCUIT SILICON MONOLITHIC

TC4027BP, TC4027BF, TC4027BFN

TC4027B DUAL J-K MASTER-SLAVE FLIP FLOP

TC4027B is J-K master-slave flip-flop having RESET and SET functions.

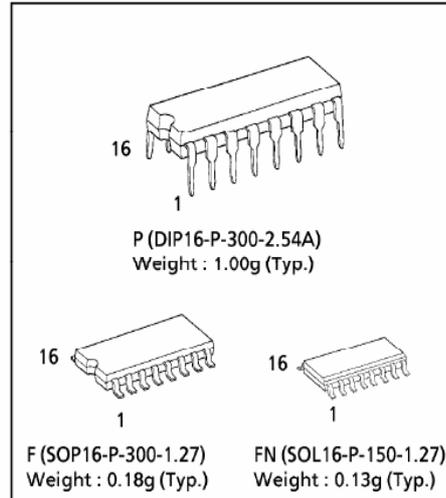
In the case of J-K made, when the clock input is given with both RESET and SET at "L", the output changes at rising edge of the clock according to the states of J and K.

When SET input is placed at "H", and RESET input is placed at "L", outputs become Q="H", and \bar{Q} ="L".

When RESET input is placed at "H", and SET input is placed at "L", outputs become Q="L", and \bar{Q} ="H".

When both of RESET input and SET input are at "H", outputs become Q="H" and \bar{Q} ="H".

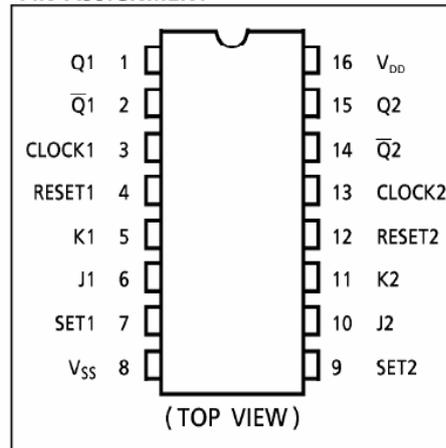
(Note) The JEDEC SOP (FN) is not available in Japan.



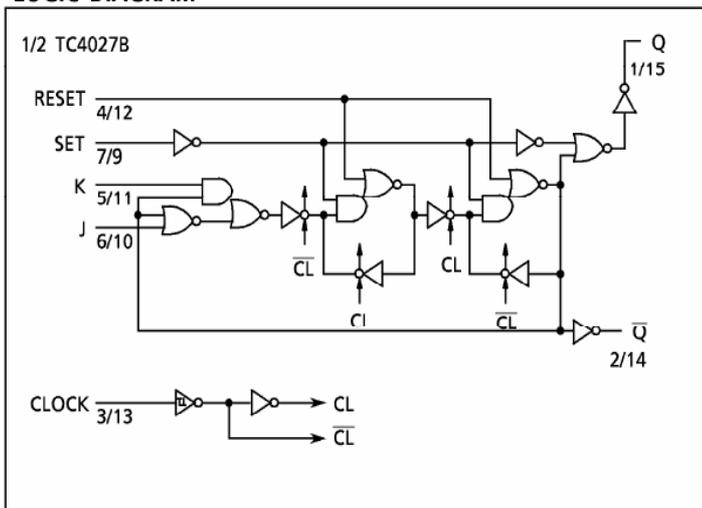
MAXIMUM RATINGS

CHARACTERISTIC	SYMBOL	RATING	UNIT
DC Supply Voltage	V_{DD}	$V_{SS} - 0.5 \sim V_{SS} + 20$	V
Input Voltage	V_{IN}	$V_{SS} - 0.5 \sim V_{DD} + 0.5$	V
Output Voltage	V_{OUT}	$V_{SS} - 0.5 \sim V_{DD} + 0.5$	V
DC Input Current	I_{IN}	± 10	mA
Power Dissipation	P_D	300 (DIP) / 180 (SOIC)	mW
Operating Temperature Range	T_{opr}	-40~85	°C
Storage Temperature Range	T_{stg}	-65~150	°C

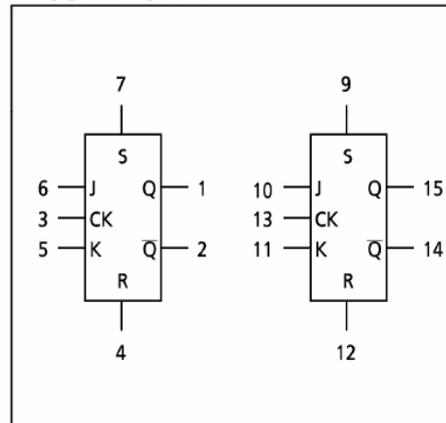
PIN ASSIGNMENT



LOGIC DIAGRAM



BLOCK DIAGRAM



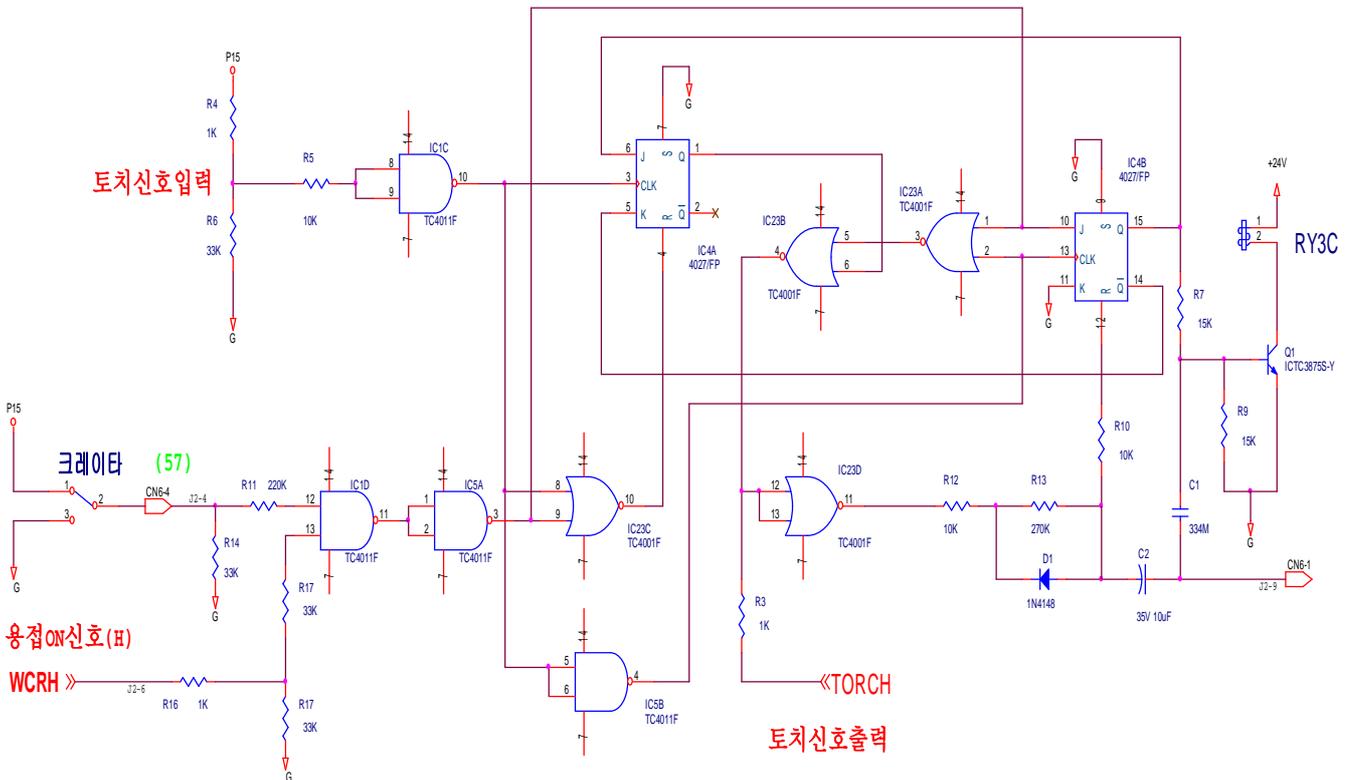
7)TC4027FB (TOSHIBA)

이 IC는 DUAL J-K MASTER SLAVE FLIP FLOP 이고 동작특성은 아래의 진리표와 같다.
 현 회로는 토치신호를 2개의 F/F에 CLOCK 단자의 ENABLE (LOW신호) 로 이용하고 있다
 클럭신호(토치신호)의 Rising Edge 에서 R=0일때(크레이타 유 이고 WCR=ON) J-K F/F으로
 동작하고 Q를 출력한다. 후단의 F/F은 CN6-1의 신호(크레이타 자기유지)를 사용하지 않고 있다.
 이 회로는 SMD화 하여 MAIN BOARD에 내장 하였다.

TRUTH TABLE

INPUTS					OUTPUTS	
RESET	SET	J	K	CLOCK Δ	Q_{n+1}	\bar{Q}_{n+1}
L	H	*	*	*	H	L
H	L	*	*	*	L	H
H	H	*	*	*	H	H
L	L	L	L		Q_n^+	Q_n^+
L	L	L	H		L	H
L	L	H	L		H	L
L	L	H	H		\bar{Q}_n^{**}	Q_n^{**}
L	L	*	*		Q_n^+	\bar{Q}_n^*

* : Don't Care
 Δ : Level Change
 * : No Change
 ** : Change



Treshold(드레솔드) 전압이란?

스레쉬홀전압(Treshold voltage)의 의미는 **high** 와 **low** 를 판단하는 전압이라 생각하면 됩니다.

실제 회로를 구성할때 상당히 주의해야 할 사항중 하나입니다.

일반적인 logic 회로에서는 스레쉬홀전압은 별 관계없습니다. 왜냐 하면 0아니면 5V(물론 5V전원을 사용했다고 가정하고)로 주고 받기 때문이죠. 하지만 아날로그 입력이라든지 좀 애매한 전압이 들어왔을 경우-예를 들어 한쪽은 3.3V전원을 사용하고 다른 한쪽은 5V전원을 사용하여 서로 인터페이스할때의 경우에는 각 IC의 스레쉬홀전압을 검토해 봐야 합니다.

일반적으로 **TTL 계통**은 1V 전후로 HIGH와 LOW가 구분됩니다. 즉 1V이하면 LOW로 인식하고 1V이상이면 HIGH로 인식하죠. HIGH로 인식하는 전압이 비교적 낮죠.

반면에 **CMOS 계통**은 1/2VDD 전후로 구분되죠. 5V전원일때 2.5V 이하면 LOW 그이상이면 HIGH로 인식합니다. 따라서 2V 정도되는 전압을 입력에 넣으면 TTL은 HIGH로 인식하는데 CMOS는 LOW로 인식하게 되죠.

이전에는 TTL계통(74LSxx 시리즈)을 많이 사용했는데...

최근에는 이 IC와 핀호환이 되는 high speed CMOS 계통인 74HCxx 시리즈를 많이 사용합니다. 그런데 이전에 TTL은 아무 이상없이 동작되는 것이 CMOS로 바꾼다음 동작을 하지 않는 경우가 가끔 있는데 이때 대부분 스레쉬홀전압문제때문이죠.

그래서 CMOS중에서도 입력전압조건은 TTL과 비슷하게 만든 종류가 있는데 HCT 종류입니다.

74HCTxx 가 그 대표적인 시리즈입니다.

이렇듯 전체회로가 ALL LOGIC이라면 별 관계없지만 전압을 혼용하여 사용하는 경우라든지 아날로그 입력을 받는 곳이라든지 하는 회로에서는 반드시 사전에 스레쉬홀전압을 따져봐야 합니다.

2-1. 콘덴서

"콘덴서는 직류는 차단하고, 교류는 통과시킨다."

이 말은 그냥 외우고 말아야 할 문장이 아니다. 이제부터 전자회로라는 것이, 전자소자라는 것이 어떻게 동작하는 지를 감을 잡아야 한다.

당신은 아마 많은 수학적식을 풀어보고 레포트 제출하고 했겠지만, 이제 그런 식으로 접근하지 말자. 가능하면 기초단계에서는 머릿속으로 상상해서 직관적으로(그러니깐 손으로든 머릿속으로든 그림을 그려가면서) 이해하는 방식으로 접근하자.

어느 정도를 넘어가면 추상적으로(수학적식으로) 표현해야 하는 일이 생기지만, 실무자들은 그런데 너무 신경쓰지 말자. 아무리 긴 수학적식을 풀었어도, 실무자는 참부터 다시 배워야 하기 때문이다. 그러니깐, 전자가 흘러가는 길이 있고, 그러한 길을 회로라고 부른다. 그 길에는 어떠한 것들이 있을 수 있는가? 좀더 쉽게 전자를 공에다 비유를 해보자. 그리고 길을 비스듬하게 놓아보자. 그러면 공이 길을 따라 굴러내려가겠지? 전자는 그렇게 흐르는 것으로 볼 수 있다. 전자가 흐르려면 먼저 전기장이 필요하다. 전기장을 걸어주어야 전자가 흘러간다. "전기장을 걸어준다는 것"은 평평하던 길을 기울이는 것으로 생각해볼 수 있다. 뭔가 갈수 있도록 조건이 되어 공이 굴러갈 것 아닌가? "전기장이 있어야 전자가 흐를 수 있다" 이 말은 마음에 꼭 넣어두자.

전기장과 전자를 구분할 수 있도록 참고로 한가지 이야기를 하자면, 사람들은 흔히 전류가 빛의 속도로 흐른다고 생각하는데, 그 말은 반은 맞고 반은 틀리다. 앞서 말했던 비유를 다시 쓰자면, 전자가 흘러갈 수 있도록 길을 기울이는 것은 빛의 속도를 따르지만, 그 위로 공이 흘러가는 속도는 빛의 속도가 아니다.

즉, 전기장은 빛의 속도로 전파되지만, 그렇다고 우리가 흔히 보는 각종 전자회로에서 전자가 빛의 속도로 흘러가는 것은 아니라는 말이다. 실제로 전자가 전선속을 흘러가는 속도는 빛의 속도보다 무지 느리다. 다만, 이쪽 끝의 전자가 저쪽 끝까지 흘러가는 것이 아니라, 그저 옆으로 한칸씩 옮겨 가는것이기 때문에, 전기장이 걸리자마자 전체 도선에 전류가 동시에 흐르는 것이다. 내가 왜 맨 처음 콘덴서에서 이야기를 시작하느냐...콘덴서를 이해하는 것이 전기장을 머릿속에 그리기에 좋기 때문이다.

자, 그럼 다시 콘덴서로 돌아와보자.

주변의 회로는 생각하지 말고 콘덴서만 떼어내서 머릿속에 그려보자. 콘덴서의 한쪽에 건전지 (+)를 연결하고 반대쪽에 (-)를 연결한다. 그럼, 콘덴서에서는 어떤 일이 벌어질까?

다 알다시피, 콘덴서는 양쪽에 도체의 전극이 있고, 그 사이에 전자가 직접 흘러갈 수 없는 물질로 채워져 있다. 양쪽 전극에 건전지를 연결하는 순간 (-)전극에서는 전자가 흘러나오고 (+)전극에서는 전자를 끌어당긴다. 그래서 (-) 와 연결된 콘덴서의 전극에는 전자가 많아지고 (+)극 쪽에서는 전자가 모자라게 되면서, 콘덴서의 양 전극 사이에 전기장이 형성된다. 건전지가 1.5 V 짜리라면, 일단 콘덴서 양쪽에 1.5V 전압이 걸리게 된다.

그냥 눈으로만 읽어내려가지 말고, 아무 종이에다가 콘덴서 기호 하나 그려놓고 생갈이 생각해보도록 하자. 자, 그러면...그 다음에는 어떤 일이 벌어질까?

먼저 한번 생각해보라.

그 다음에는 아무일도 벌어지지 않는다. 콘덴서의 전극 사이에는 전자가 직접 흘러갈 수 없기 앞에서 말한 대로 하자면, "직류는 차단된다".

때문이다. 이제 우리는 의문이 생긴다. 그러면, 전자가 흘러가지도 않는데, 교류는 어떻게

"흘러가느냐?" 물론, 당연한 질문이다. 여기에 바로 전기장의 비밀이 담겨있는 것이다.

교류라는 것은 전자의 방향이 바뀌면서 흘러가는 것이다. 이번에는 콘덴서에 교류전압을 걸어보자.

먼저 -> 이 방향으로 전자가 흐른다. 전자가 흘러가는 방향에 연결된 콘덴서 전극쪽에는 전자가 많아진다. 여기를 일단 (-)극이라고 부르자. 전자가 많아지면 전기장이 콘덴서에 형성된다.

반대쪽 전극의 전자들은 전기장때문에 반대쪽으로 밀려나면서 전자가 모자라게 된다. 즉, (+)극이 되는 것이다. 그럼 교류를 걸어준 쪽의 반대편에는 전자가 흘러가게 된다.그다음으로 <- 방향으로 전자가 흐르게 되면, 이번에는 전기장이 반대로 형성되면서 전자를 끌어당기게 된다.

이러한 일을 반복하면서 비록 콘덴서로 전자가 직접 흘러가는것은 아니지만 전자를 밀고 당기는 전기장에 의해서 건너편 도선에 전자의 흐름이(물론 왔다 갔다하는 교류가) 생기는 것이다. 지금까지 콘덴서가 어째서 "직류는 차단"하고 "교류는 통과"시키게 되는지를 알아보았다. 그리고, 전자회로라는 것이 그냥 전류가 흐르는 것도, 그냥 전자가 흐르는 것도 아니고 전기장의 변화에 따라 전자가 흘러가는 것이라는 것을 알 수 있게 되었다.

여기서, 반드시 짚고 넘어갈 것은, 실무자인 여러분은 이런식으로 작은 소자 하나하나가 어떻게 움직이는 지를 이해해야 한다는 것이다. 한눈에 알아볼 수 있는 직관적인 "감"을 잡아야 한다. 물론, 나중에는 "어떻게 움직이는지(정성적인 작동원리)" 만이 아니라 "얼마만큼 움직이는지(정량적인 값) 를 수학적으로 계산해야 할 때가 오겠지만, 그 때는 이미 중급기술자가 되어 있어서 스스로 해결의 방향을 찾고 있을 것이다.

미분회로와적분회로

두가지 역할을 정리해보자면,
하나는 직류를 차단하고 교류신호를 통과시키므로써, 콘덴서를 중심으로 양쪽의 회로를 분리시킴(물론, 직류상태에서)과 동시에 교류신호(펄스신호 같은것)만 넘겨주는 역할이다. 신호를 다루는 회로의 해석에서 아주 중요하지만, 학교에서는 보통 빼먹거나 가볍게만 다루기 때문에.
또하나는 한쪽을 접지와 연결해두고서 입력 신호의 전압이 높으면 일단 빨아들여서 충전했다가(이때, 콘덴서 양단간 전압이 높아짐) 입력측 전압이 낮아지면 다시 흘러나가게 하는 충전기로서의 역할이다.이 역할은 전원회로에서 안정된 전원을 공급할 수 있도록, 그러니깐 전원이 아주짧은 순간에 약해질 때 콘덴서에 충전된 전기를 내보낼 수 있도록 하는 데서 많이 볼 수 있다.

콘덴서가 어느 한 쪽이 접지에 물려 있다면(이때는 주로 콘덴서를 세로로 세워놓은 모습을 그리게 된다.)충전기로서의 역할을 하게 되는 경우가 많고, 콘덴서가 신호선 사이에 걸려 있다면(이때는 주로 콘덴서를 가로로 걸어놓은 모습으로 그리게 된다.)양쪽회로를 분리한 상태에서 교류신호를 통과시키는 역할을 하게 되는 경우가 많다.

요즘은 디지털 시대니깐...입력신호가 아래 그림과 같은 사각파인 경우를 살펴보자.입력신호의 폭(시간폭)과 RC 값(시상수)의 크기에 따라 출력신호의 모양이 상당히 달라지게 된다. 아래 그림을 보면 RC 값에 따라서 출력신호의 모양이 어떻게 바뀌는지 알 수 있다. 급격한 상승과 하강부분은 즉시 통과하지만 그 뒤쪽에 늘어지는 꼬리부분의 기울기가 달라지게 되는 것이다.

이러한 꼬리가 생기는 이유는 중요하므로.....

콘덴서 왼쪽단(입력측)에 급격한 전압 상승이 있으면 콘덴서는 즉시 출력단의 전압을 상승시킨다. 입력측의 전압상승이란 전자를 빨아당기는 힘이 갑자기 증가한다는 것이다. 콘덴서의 한쪽 전극은 입력측에 전자를 순식간에 빼앗기고 강한 (+) 상태가 된다.

RC값이 펄스폭보다 매우큰 경우(출력파형들 중에서 맨아래 그림 참조)의 출력파형을 보면, 입력신호가 (+) 상태(high)가 지속되는 동안 증가형태를 보이다가,다시 0 V 상태가 되면 줄어드는 모습이 나타난다. 일정한 (+)전압 상태가 지속되는 동안 천천히 증가하는 모양은 마치 수학식의 적분결과를 보는 것과 같기 때문에, 이러한 회로를 적분회로라고 부른다.

적분회로는, 미분회로와는 반대로, 입력신호의 변화가 빠른 부분(교류성질이 큰 부분)에 대하여 콘덴서의 충전시간때문에 출력쪽에는 그 변화가 금방 드러나지 않는다. 하지만, 변화가 느린부분(직류성질이 큰 부분)에 대해서는 콘덴서가 충전되고도 신호가 지속되기 때문에 출력신호에

그 모양이 그대로 나타나게 된다. 이러한 특성때문에 로우패스 필터 라고 한다. 로우패스 필터 (low-pass filter)란, 주파수가 낮은신호, 즉 변화가 느린 신호를 통과시키고 그렇지 않은 높은 주파수의 신호를 차단하므로써, 낮은 주파수 신호만 걸러낸다는 뜻이다.

지금까지 꽤 많이 공부하긴 했지만, 여전히 아직 실무자인 당신이 실제 회로도를 보면서 이게 어떻게 돌아가는지를 파악하기엔 너무 벅차다. 그래도, 저항과 콘덴서, 기본적인 RC회로를 공부한 이상 아주 일반적인 회로형태를 놓고서 어떻게 해석할 수 있는지 대략적인 이야기는 할 수 있게 되었다. 아직까지는 이것저것 외울 것보다는, 어떻게 그러한 동작을 하게 되는지 이해하는데 중점을 두길 바란다.

설사 아직까지 '잘 모르겠다' 하더라도 너무 걱정 하지는 말도록. 전자회로에서 저항과 콘덴서는 빠짐없이 등장할 하기 때문에 계속되는 공부를 통해서 수차 반복되는 동안에 저절로 익숙해질 것이기 때문이다. 하지만, 스스로 생각해보지 않는다면 익숙해질 수는 있어도 결국 이해할 수는 없는법.^^