



기초전자실험 계측기 운용 및 기본소자

2005. 9. 9.

Oscilloscope, Multimeter, Power Supply 사용법
저항 값 읽는 법
직·병렬 연결 시 저항 값 계산법

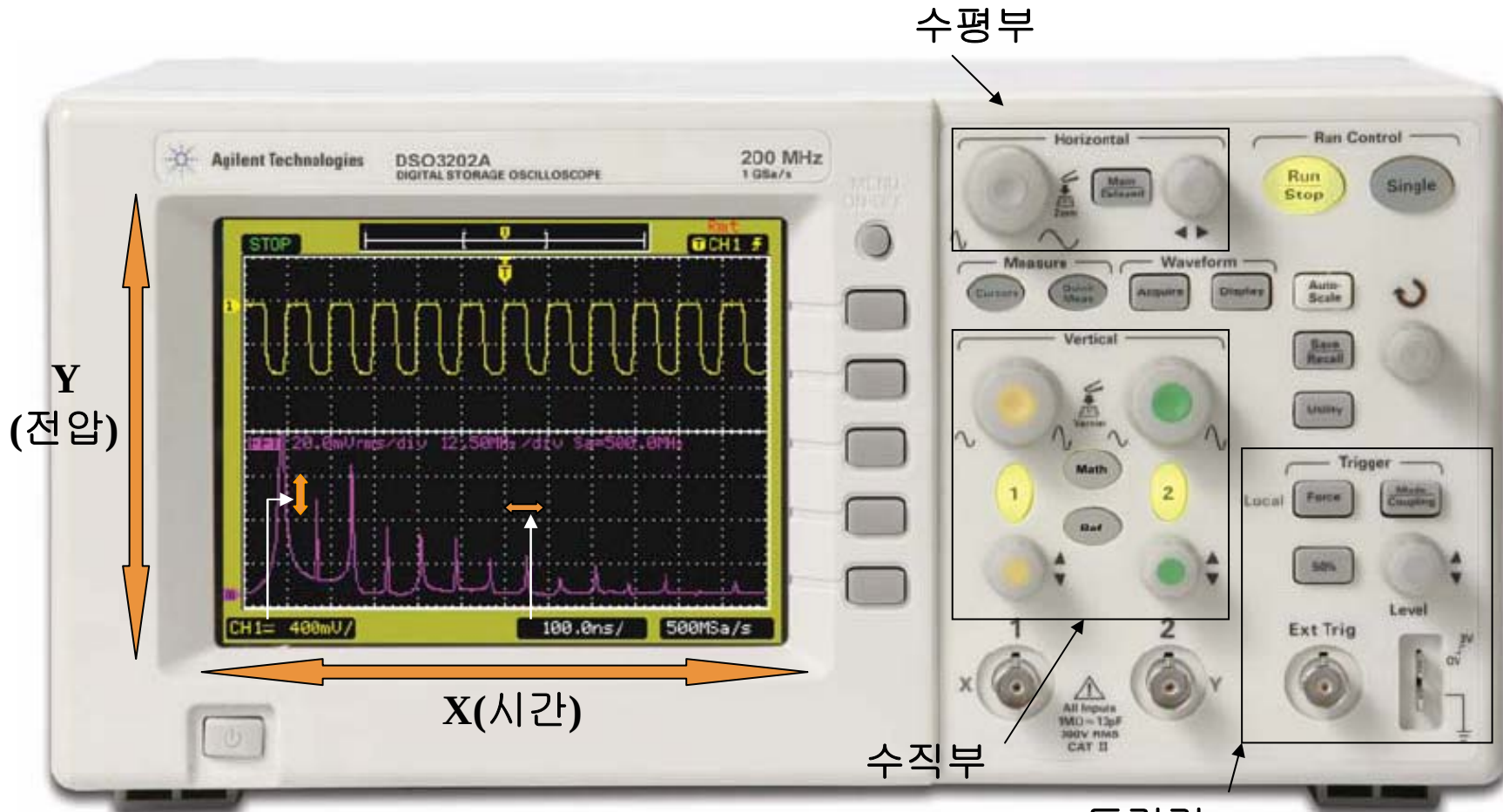
류 대 우

davidryu@newtc.co.kr





Oscilloscope - 구성



100ns 정도의 주기이므로, $0.1\mu s * 1,000,000 =$ 현재 주기가 대략 10MHz 정도 된다.

류 대 우

davidryu@newtc.co.kr



Oscilloscope



- 오실로스코프(Oscilloscope) 란?
 - 회로에서 시간에 따른 전기적인 신호의 변화를 화면에 표시해 주는 장치
 - X축(수평축)은 시간의 변화
 - Y축(수직축)은 전압의 변화
 - Z축은 명암, 밝기의 변화
- 오실로스코프의 종류?
 - 아날로그 오실로스코프
 - 디지털 오실로스코프 : Storage, Auto measurment, computer interface
- 오실로스코프로 측정하는 것
 - 직류/교류 전압
 - 발진 신호의 주파수
 - 신호의 입력시간에 따른 전압의 크기
 - 입력 신호에 따른, 회로상의 응답 변화
 - 노이즈 성분의 모양, 크기, 정도
 - 적당한 변환기를 사용하면, 모든 종류의 현상들을 측정할 수 있음.
 - 예: 마이크론, 자동차 엔진의 진동, 인간의 뇌파 등





오실로스코프 운용법



- ❖ 사용전 주의 확인사항
 - ❖ 기기의 접지 : 감전쇼크 및 기기 보호
 - ❖ 사용자 접지 : 정전기로부터의 기기보호 및 사용자 신체로부터의 신호 영향 방지
- ❖ 전면부
 - ❖ 수직부, 수평부, 동기부로 구성
- ❖ 입력단에 프로브를 연결한다.
- ❖ Autoset이나 Preset 기능이 있는 경우
 - ❖ 이 버튼을 누르면 적절한 화면으로 이동한다.
- ❖ 없는 경우
 - ❖ Volt/div 측, 세로 큰 눈금 한 칸당 전압을 적절히 셋팅
 - ❖ Time/div 측, 가로 큰 눈금 한 칸당 시간을 적절히 셋팅
 - ❖ 화면 밝기 조정
 - ❖ 초점 조정
 - ❖ 트리거 조정(화면을 세우기 위해 필요), 디지털의 경우 화면을 정지시키는 버튼이 있는 경우가 많다.
 - ❖ 준비 완료



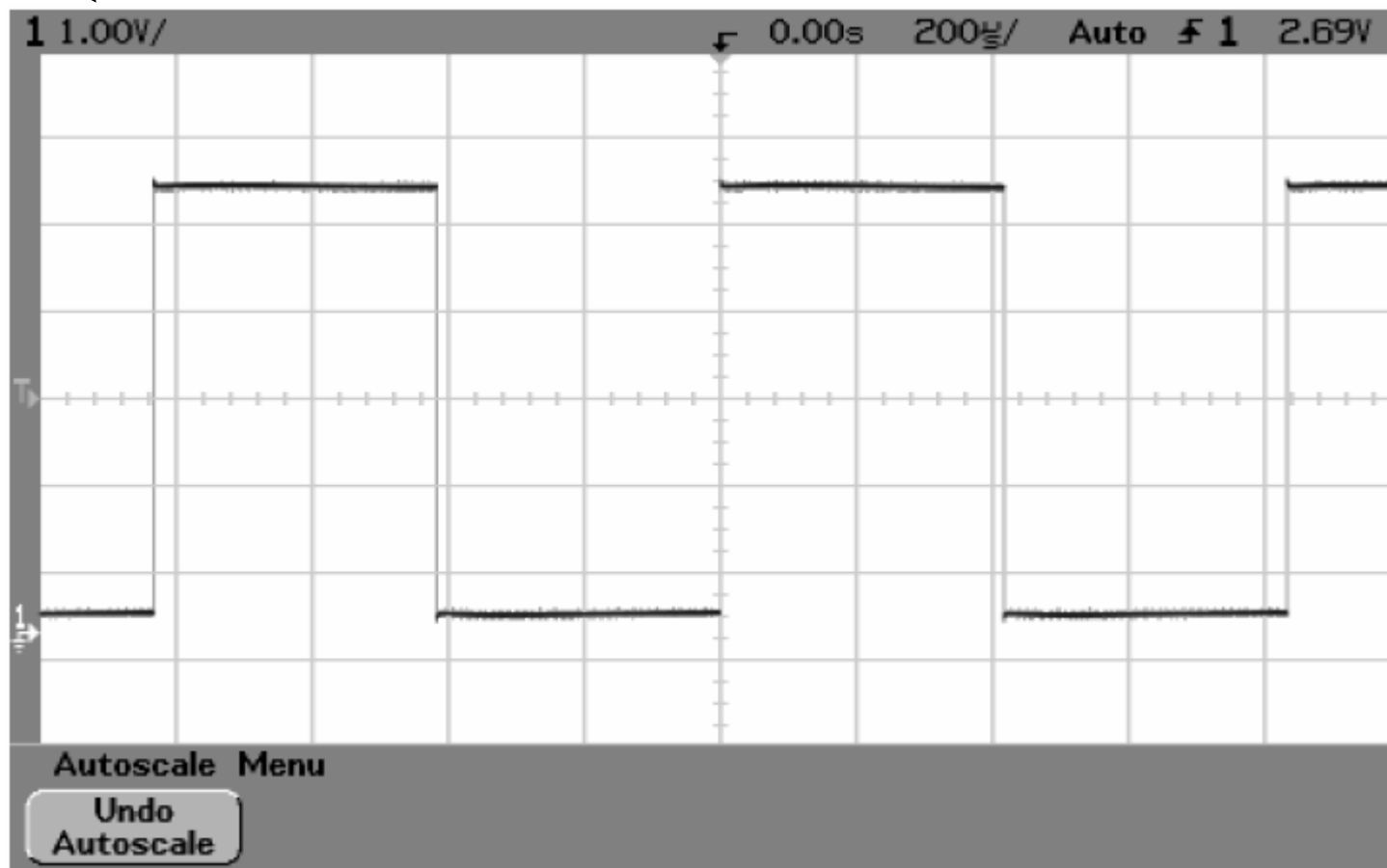


Oscilloscope - 화면



세로 1칸이 1V간격임을 의미

가로 1칸이 200us 임을 의미



류 대 우

davidryu@newtc.co.kr

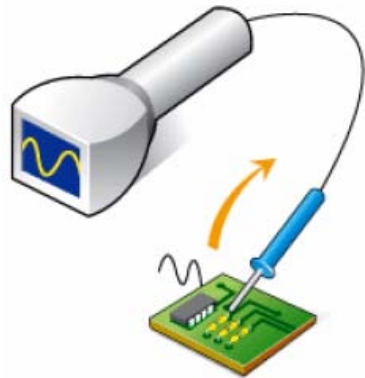


오실로스코프의 종류



❖ 아날로그 오실로스코프

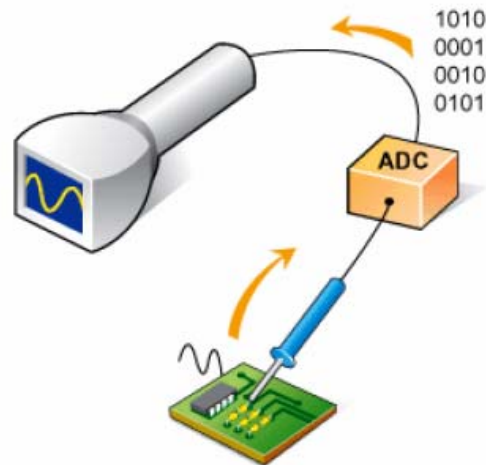
- ❖ 파형을 바로 그리는 것
- ❖ 빠른 신호의 변화를 볼 때



Analog Oscilloscopes
Trace Signals

❖ 디지털 오실로스코프

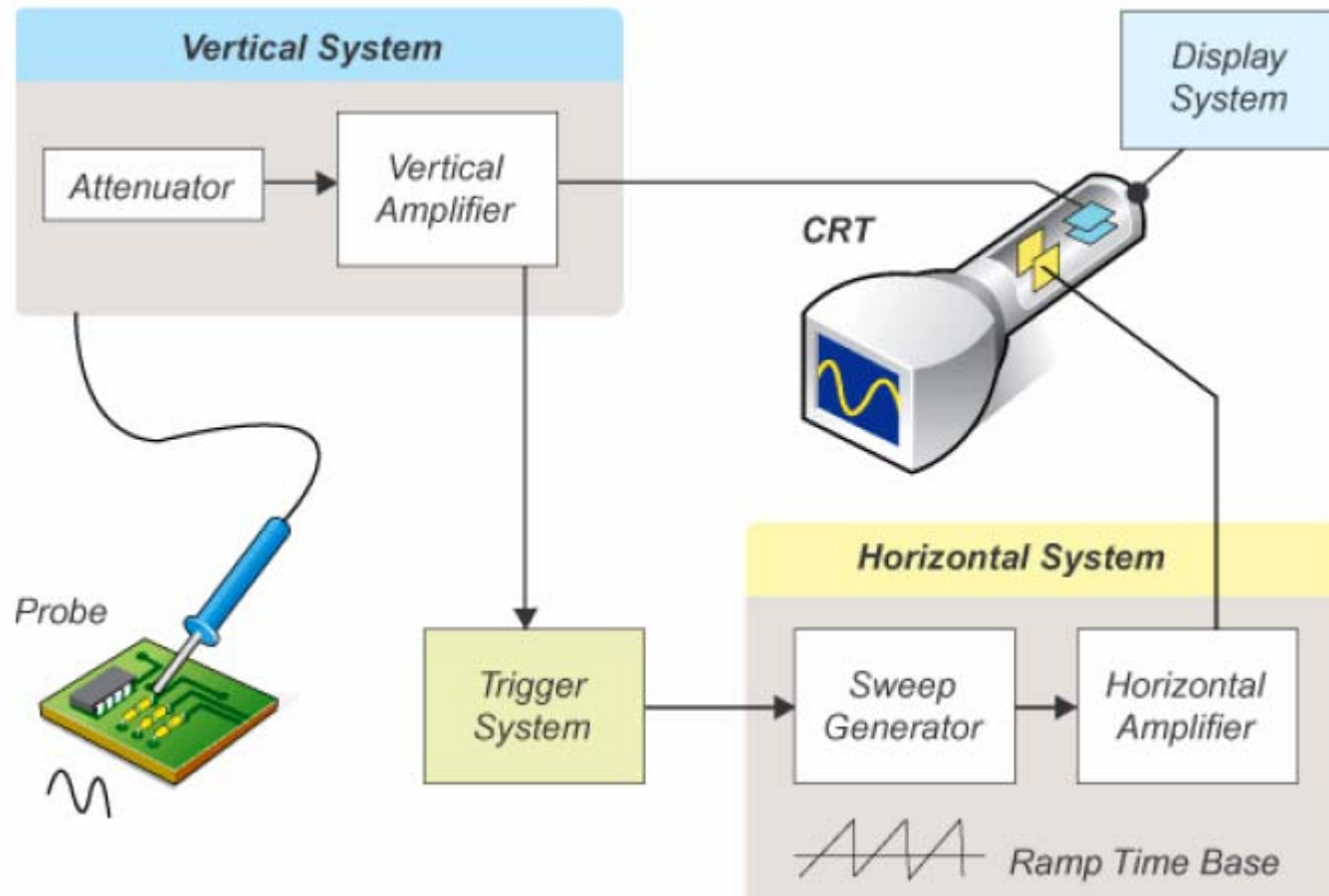
- ❖ 단발현상도 포착 가능
- ❖ 측정 데이터 값을 컴퓨터 처리 및 저장, 프린트 가능



Digital Oscilloscopes Sample Signals
and Construct Displays

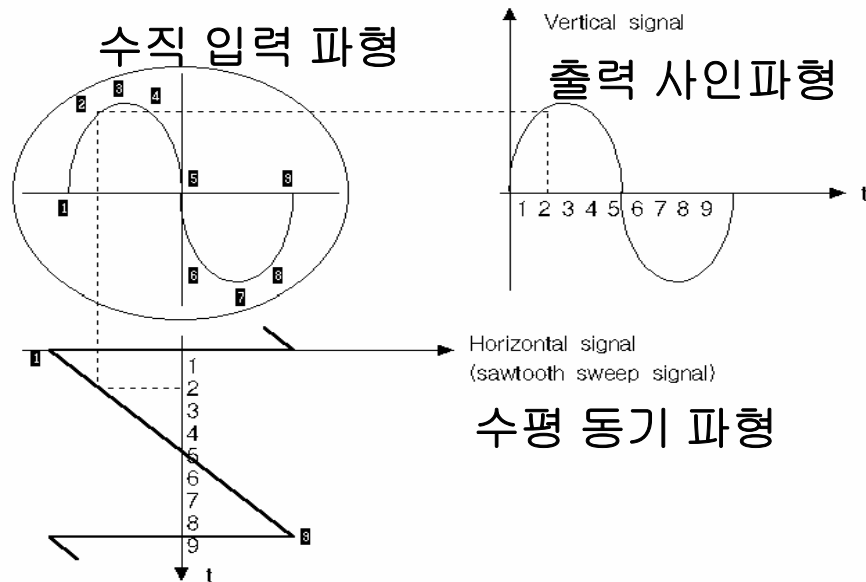


아날로그 오실로스코프의 구성



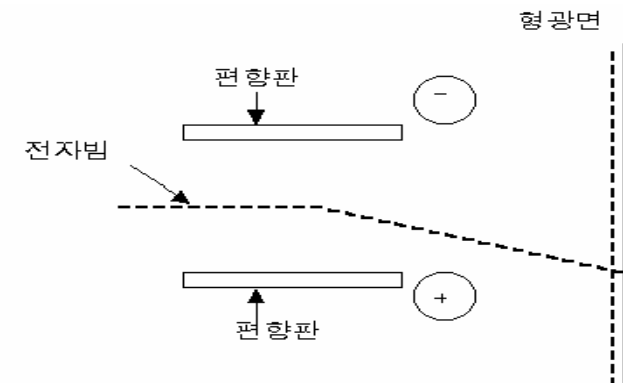
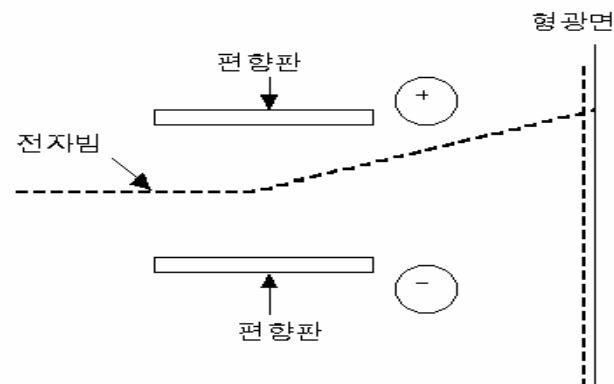


아날로그 오실로스코프의 원리



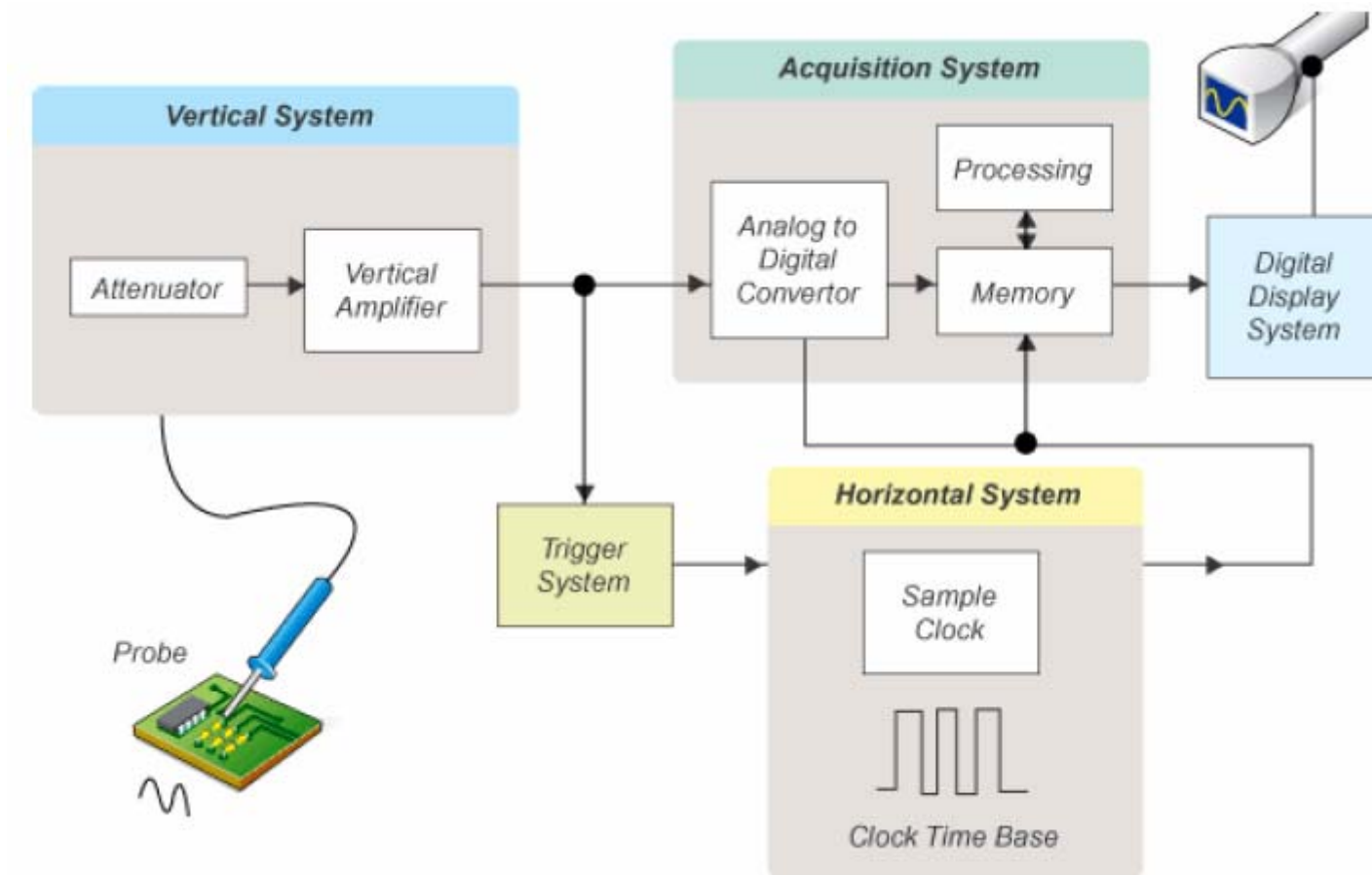
사인파 출력의 예

편향판의 전위에
따른 전자빔의
이동





디지털 오실로스코프의 구성





상용 오실로스코프 종류



▣ Tektronix 오실로스코프



TDS5000B 시리즈
1GHz, 500MHz, 350MHz
2/4채널, 5GS/s



TDS3000B 시리즈
600MHz~100MHz
2/4채널 1.25~5GS/s



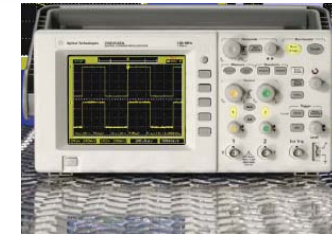
TDS2000/1000 시리즈
200MHz, 100MHz, 60MHz
2/4채널 1GS/s, 2GS/s



TPS2000 시리즈
200MHz, 100MHz
2/4채널, 2GS/s



Agilent Technologies



▣ YOKOGAWA 오실로스코프



DL1620
200MHz, 200MS/s
2채널



DL1640
200MHz, 200MS/s
4채널

▣ LeCroy 오실로스코프



WaveRunner 6000A
350MHz~2GHz 10GS/s
2, 4채널



WaveSurfer 시리즈
200MHz~500MHz 2GS/s
2, 4채널



DS-1150C



■ 주요 성능

- ▶ 150MHz 주파수 대역의 컬러디지털 오실로스코프
- ▶ 2 CH 듀얼 디지털이저
- ▶ 최대 200MS/S 실시간 샘플링, 25GS/S 등가 샘플링
- ▶ 고속 화면 Update 처리
- ▶ Long Memory Max 32KBytes/CH, Wide 파형 Zoom In/Out
- ▶ 2 CH 동시 10ns Glitch 포착 가능한 Peak 감지 회로 내장
- ▶ 최대 입력 전압 400V (DC + AC PEAK)
- ▶ 한글 및 다국어 지원

류 대 우

davidryu@newtc.co.kr



텍트로닉스의 오실로스코프



Compare	Product	Channels	Bandwidth	Rise Time	Sample Rate	Oscilloscope Type
☒	<u>THS700</u>	2 (isolated)	100 MHz - 200 MHz	3.5 ns - 1.75 ns	500 MS/s - 1 GS/s	DSO with isolated channels
☒	<u>TPS2000</u>	2, 4 (isolated)	100 MHz - 200 MHz	3.5 ns - 2.1 ns	1 - 2 GS/s	DSO with isolated channels
☐	<u>TDS1000</u>	2, 4	40 MHz - 100 MHz	5.83 ns - 3.5 ns	1 GS/s	DSO
☐	<u>TDS2000</u>	2, 4	60 MHz - 200 MHz	5.83 ns - 2.1 ns	1 - 2 GS/s	DSO
☐	<u>TDS3000B</u>	2, 4	100 MHz - 600 MHz	3.5 ns - 600ps	1.25 GS/s to 5 GS/s	DPO Up to 3,600 wfms/s
☐	<u>TDS5000B</u>	2, 4	350 MHz - 1 GHz	1.15 ns - 300 ps	1GS/s - 5 GS/s	DPO Up to 100,000 wfms/s
☐	<u>TDS6000</u>	4	6, 8, 12, 15 GHz	70 ps - 35 ps	20 - 40 GS/s	DSO
☐	<u>TDS7000B</u>	4	500 MHz - 7.25 GHz	800 ps to 62 ps	20 GS/s	DPO > 400,000 wfms/s
☐	<u>CSA7404B</u>	4	4 GHz	100 ps	20 GS/s	DPO > 400,000 wfms/s
☐	<u>CSA8200</u>	Up to 8	70+ GHz	5 ps	200 kS/s (sequential)	Sampling
☐	<u>TDS8200</u>	Up to 8	70+ GHz	5 ps	200 kS/s (sequential)	Sampling

류 대 우

davidryu@newtc.co.kr



오실로 스코프에서 Rise Time의 중요성



❖ Rise Time이 짧을 수록 주파수대역은 높다.

Logic Family	Typical Signal Rise Time	Calculated Signal Bandwidth
TTL	2 ns	175 MHz
CMOS	1.5 ns	230 MHz
GTL	1 ns	350 MHz
LVDS	400 ps	875 MHz
ECL	100 ps	3.5 GHz
GaAs	40 ps	8.75 GHz





프로브란?

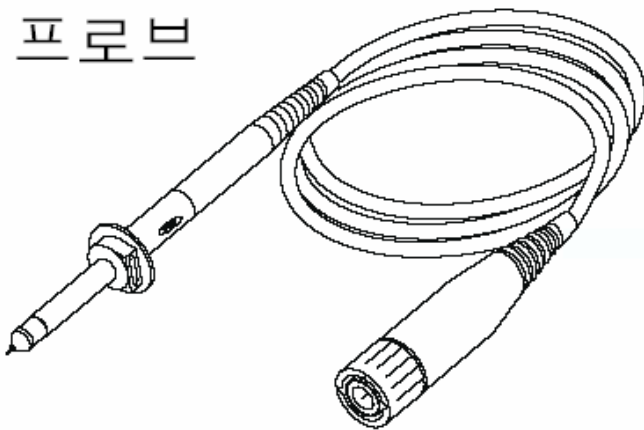


- Probe (프로브)란?

- 전기회로에서 전압 값을 측정하기 위하여, 측정지점에 가져다 대는 핀 같은 것인데, 오실로스코프의 높은 임피던스와 커패시턴스에 입력이 가능하도록 일반적으로 더 높은 임피던스와 커패시턴스에 의해 감소되어 오실로스코프로 입력된다.

- 프로브의 종류 : Passive Probe, lowcapacitance Probe, Active Probe, Differential Probe, High voltage Probe

프로브



Passive Probe





프로브의 종류 및 사용



- ❖ 수동 프로브
 - ❖ 공기 중에 떠도는 전파에 유기되지 않도록 설계되어 있음.
 - ❖ 부하효과(오실로스코프와 프로브간의 효과)를 최소화하기 위하여, 5kHz 이상의 신호 측정시, x10 (감쇄) 프로브를 사용.
 - ❖ 미약한 신호의 경우 x1 프로브를 사용.
 - ❖ 이 때, 오실로스코프가 자동으로 프로브 종류를 알아내어 표시하지만, 그렇지 않은 경우도 많으므로, 반드시 확인하여야 한다.
- ❖ 능동 프로브
 - ❖ 오실로스코프로 연결시키기 전에 자체 증폭하여, 부하효과를 최소화함.
- ❖ 전류 프로브
 - ❖ 전류 파형을 관찰하고 측정할 수 있게 해 줌.
 - ❖ 직접 연결되지 않으므로, 회로에 간섭을 거의 일으키지 않음.
- ❖ 접지
 - ❖ 프로브의 접지를 위해 프로브의 악어 클립을 회로의 접지에 물림.
 - ❖ 나머지 하나 금속샤시 같은 탐침으로 회로의 테스트 부분을 테스트 함.





Multimeter

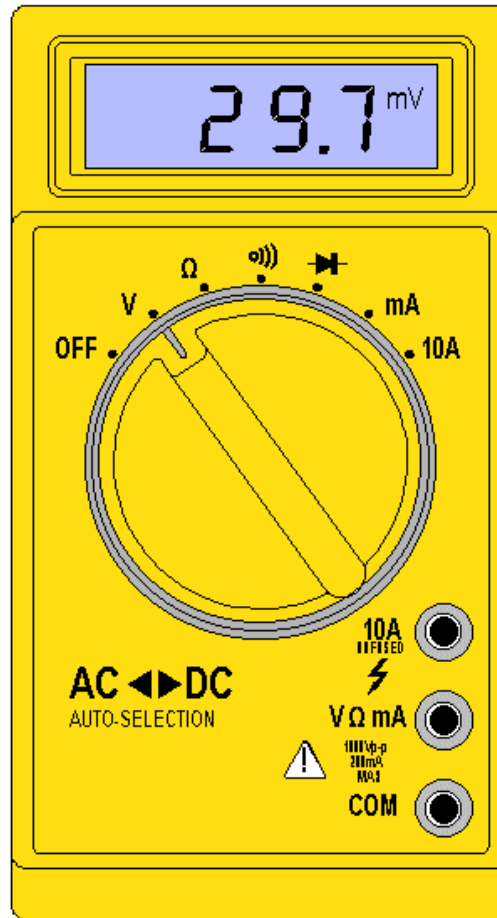
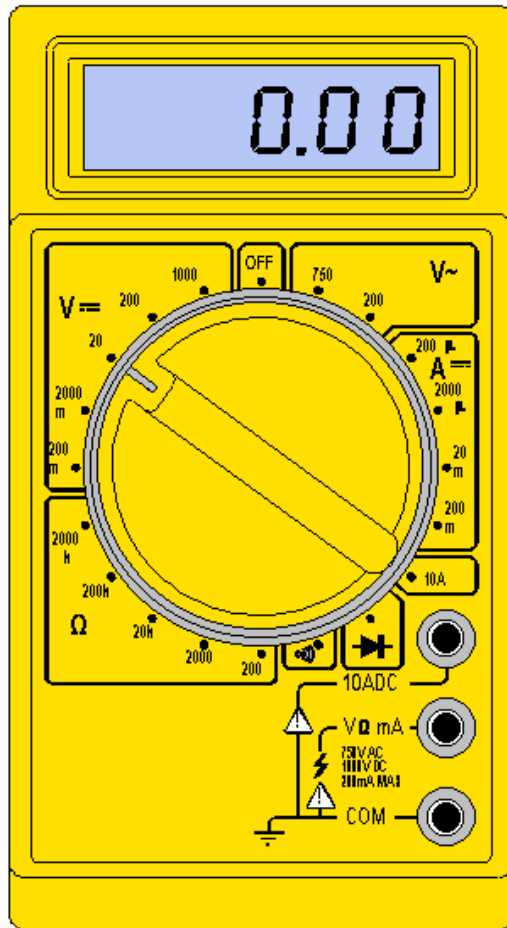


- 멀티미터(Multimeter) 란?
 - AC 또는 DC의 전압/전류, 저항값, 커패시턴스 값, 도통여부 등을 알기 위한 계측기를 하나에 모아 놓은 기기
- 멀티미터의 종류?
 - 아날로그 멀티미터 : 눈금바늘을 가진 멀티미터
 - 디지털 멀티미터 : 측정값을 세븐세크먼트나 LCD 등을 통하여 숫자로 보는 멀티미터
- 멀티미터로 측정하는 것
 - 측정하는 시점의 신호의 직류/교류 전압값
 - 측정하는 시점의 신호의 직류/교류 전류값
 - 저항값
 - 도통 테스트
 - 커패시턴스 값(옵션)
 - LED의 +- 판별
 - Tr.의 핀 판별





Multimeter – 종류



일반적인 디지털 멀티미터 자동 스케일 디지털 멀티미터

아날로그 멀티미터

류 대 우

davidryu@newtc.co.kr

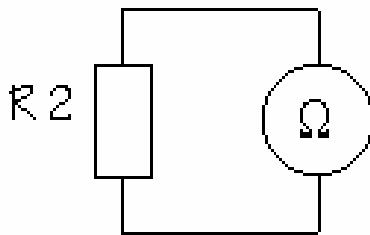


Multimeter – 저항 측정



- 멀티미터로 저항을 측정하기 위하여,
 - 저항의 대략적인 값을 추산하여, 저항 측정 범위를 정한다.
(최대 예상 저항보다 더 높은 값으로 정한다.)
 - 여기서, 참고적으로 작은 범위로 할 수록, 정밀한 값을 얻을 수 있다.
 - 아날로그 테스트의 경우, 테스터의 빨간선과 검은선을 서로 닿게한 후, 영점을 조정한다.(0옴으로) 디지털의 경우 0옴이 나오는 지 본다.
 - 테스터의 빨간선과 검은선을 각각 저항의 양단에 연결한다.
 - 화면에 나오는 값을 읽는다.
 - 이 때, 빨간선에서는 멀티미터의 내장전원의 -가 나오고
검은선에서는 멀티미터의 내장전원의 +가 나옴을 유의한다.
(좀 싼 테스터는 반대의 경우도 있으므로, 자신의 것을 확인해 둔다.)

ohmmeter



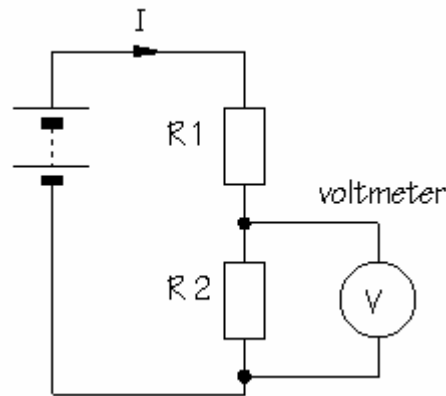
저항 값 측정 시 연결 방법



Multimeter – 전압 측정



- 멀티미터로 전압을 측정하기 위하여,
 - 전압의 대략적인 값을 추산하여, 전압측정 범위를 정한다.
(최대 예상 전압보다 더 높은 값으로 정한다.)
 - 여기서, 참고적으로 작은 범위로 할 수록, 정밀한 값을 얻을 수 있다.
 - 테스터의 빨간 선과 검은 선을 각각 측정하고자 하는 양단에 연결한다.
 - 이 때, DC 전압의 경우, +로 예상되는 곳에 빨간 선을 연결한다.
 - 화면에 나오는 값을 읽는다.



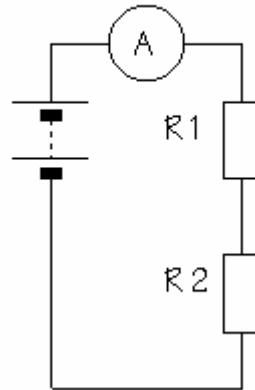
전압 값 측정 시 연결 방법



Multimeter – 전류 측정



- 멀티미터로 전류를 측정하기 위하여,
 - 전류의 대략적인 값을 추산하여, 전류측정 범위를 정한다.
(최대 예상 전류보다 더 높은 값으로 정한다.)
 - 여기서, 참고적으로 작은 범위로 할 수록, 정밀한 값을 얻을 수 있다.
 - 측정하고자 하는 전류가 흐르는 지점을 끊은 후, 양단에 테스트의 빨간 선과 검은 선을 각각 연결한다.
 - 이 때, DC 전류의 경우, 반드시 전압이 높은 곳에 빨간 선을 연결한다.
 - 화면에 나오는 값을 읽는다.



전류 값 측정 시 연결 방법

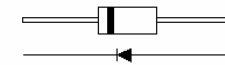


Multimeter – 다이오드의 측정

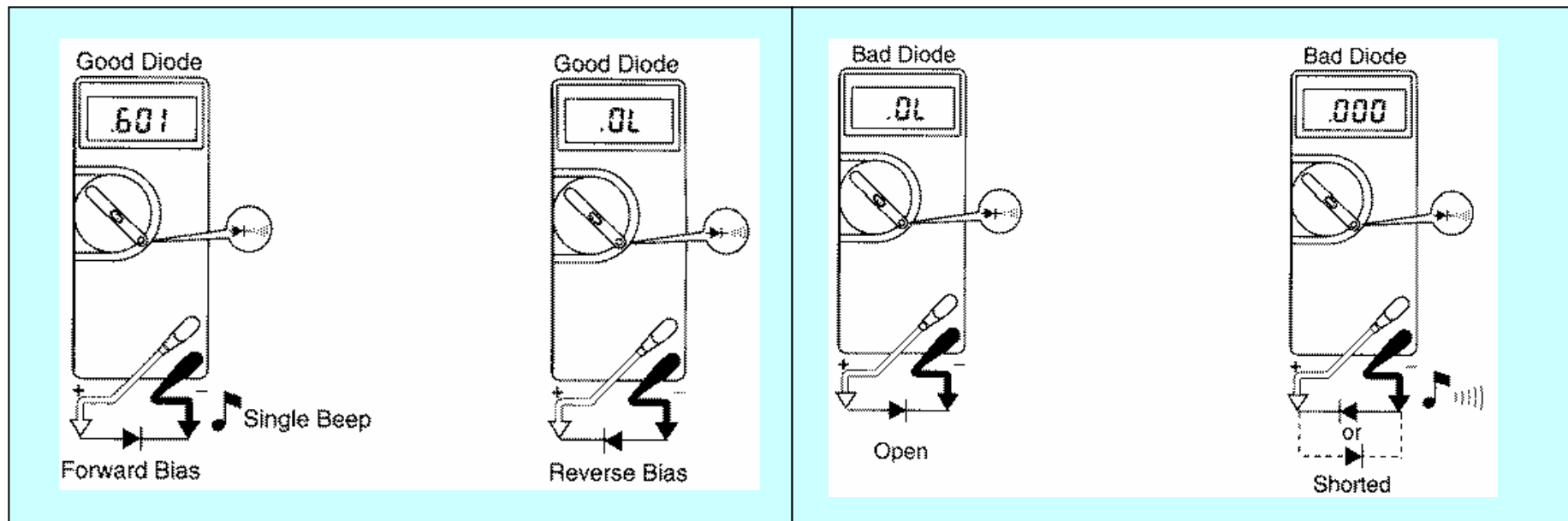
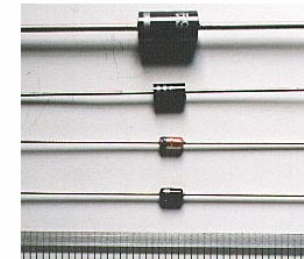


- 다이오드의 경우,
한쪽 방향으로만 전류가 흐르는 특성을 이용한다.
멀티미터의 내장전원이 빨간선은 -전원이,
검은선은 +전원이 흐름에 유의한다.

캐소드



애노드



류 대 우

davidryu@newtc.co.kr



Power Supply



- 전원공급장치(Power Supply)란 전원을 공급하는 장치이다. 즉, 일정한 전압을 출력해 줄 수 있는 장치이며, 고급형의 경우 전류제한 회로도 들어있다. 사용 시 전류 제한치를 정해주고, 전압을 결정한 후, 장비의 GND와 측정대상의 GND를 상호간에 연결하도록 한다.





Function Generator



- ❖ 다양한 주파수와 위상을 가진 다양한 패턴의 전압을 생산하는 장치
- ❖ 일반 신호 입력에 입력 신호를 주었을 때 반응을 테스트 하기 위하여 사용됨.
- ❖ 출력 파형에서 다음의 출력 형태를 선택할 수 있다.
 - ❖ 구형파 - High에서 Low 전압으로 직접 떨어진다.
 - ❖ 사인파 - 신호는 High 에서 Low로 사인파 모양으로 발생.
 - ❖ 삼각파 - 고정된 비율로 High에서 Low로 신호 움직임.

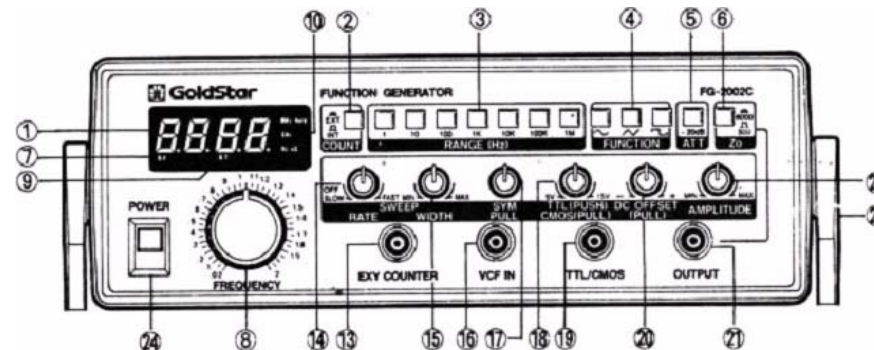


FIG 1. FRONT PANEL OPERATOR'S CONTROLS

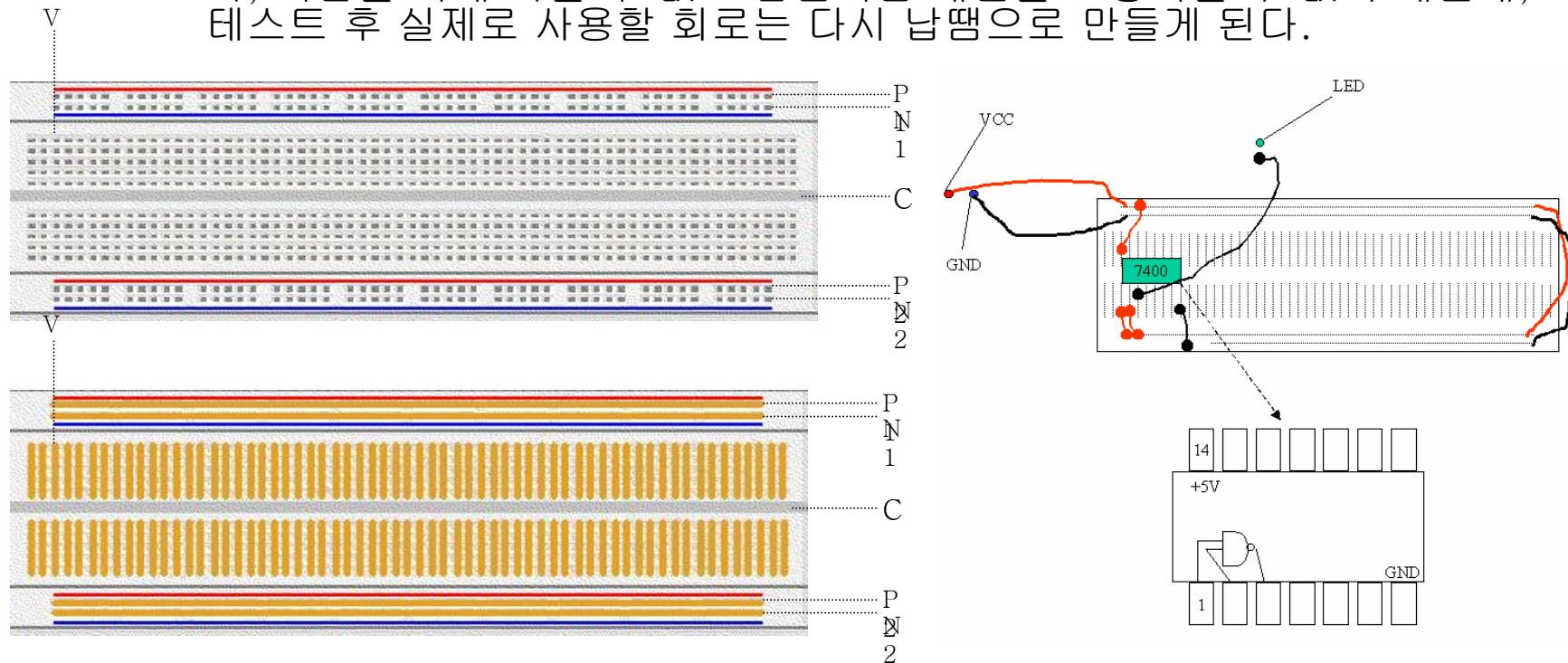


빵판(Bread Board)의 사용



❖ 빵판이란?

- ❖ 회로를 쉽게 구성하고 변경할 수 있는 도구로서, 기판에 납땀이나 랩핑(wrapping)으로 회로를 만들기 전에 회로를 시험하고 디버깅하는 용도로 사용된다. 납땀이나 랩핑과는 달리, chip과 전선들을 소켓(socket)이라 불리는 구멍들에 연결하기 때문에 회로를 쉽게 만들고 변경할 수 있다. 그러나, 기판을 작게 자를 수 없고 납땀처럼 배선을 고정시킬 수 없기 때문에, 테스트 후 실제로 사용할 회로는 다시 납땀으로 만들게 된다.

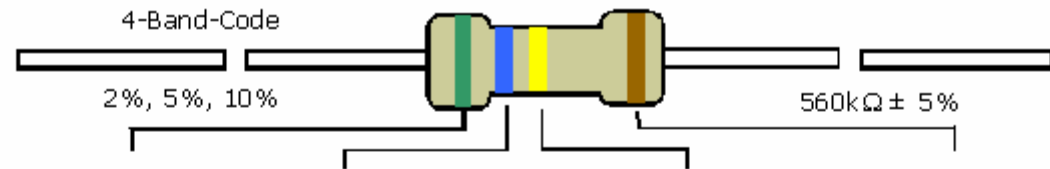




Color Code



- 저항 칼라 코드 읽는법
 1. 첫번째, 두번째 색의 값을 읽은 후,
 2. 세번째 값은 10의 승수이다.
 3. 1번값 * 2번값이 저항값이며,
 4. 마지막 떨어져 있는 따로된 색이 오차범위이다.



COLOR	1st BAND	2nd BAND	3rd BAND	MULTIPLIER	TOLERANCE
Black	0	0	0	1Ω	
Brown	1	1	1	10Ω	± 1% (F)
Red	2	2	2	100Ω	± 2% (G)
Orange	3	3	3	1KΩ	
Yellow	4	4	4	10KΩ	
Green	5	5	5	100KΩ	±0.5% (D)
Blue	6	6	6	1MΩ	±0.25% (C)
Violet	7	7	7	10MΩ	±0.10% (B)
Grey	8	8	8		±0.05%
White	9	9	9		
Gold				0.1	± 5% (J)
Silver				0.01	± 10% (K)





미터법



- MKS 단위계는 국제 단위계로 채택되었으며, 이전에는 CGS 단위계와 혼용되고 있었지만, 현재는 MKS 단위계를 주로 쓰고 있다. 경우에 따라서, CGS 단위계를 영국 등지에서 사용하는 경우도 있다.

MKS 단위계의 기본 단위

물리량	기호	단위	단위의 약자
길 이	l	미터(meter)	m
질 량	m	킬로그램(kilogram)	kg
시 간	t	초(second)	s
온 도	T	켈빈 온도(kelvin)	K
전 류	I	암페어(ampere)	A





미터법 접두어



metric prefix ; 미터법 접두어

접두어	약어	의미	10의 승수
Yotta	Y	Septillion	24
Zetta	Z	Sextillion	21
Exa	E	Quintillion	18
Peta	P	Quadrillion	15
Tera	T	Trillion	12
Giga	G	Billion	9
Mega	M	Million	6
Kilo	K	Thousand	3
>>>> 기 준 <<<<			
Milli	m	Thousandth	-3
Micro	μ	Millionth	-6
Nano	n	Billionth	-9
Pico	p	Trillionth	-12
Femto	f	Quadrillionth	-15
Atto	a	Quintillionth	-18
Zepo	z	Sextillionth	-21
Yocto	y	Septillionth	-24

류 대 우

davidryu@newtc.co.kr





실습 내용



•테스터 실습

- 테스터로 저항값을 읽는다.
- 칼라코드로 저항값을 읽는 방법을 익힌다.
- 저항 3개의 값을 칼라코드로 읽은 후, 실제 저항값을 테스터를 이용하여 읽은 후, 그 값이 오차 범위 내인지를 계산하시오.
- 저항 3개의 값을 읽는다.
 - 읽은 3개의 저항값을 서로 직렬로 연결했을 때와, 병렬로 연결했을 때 각각의 값을 읽는다.
- 계산치와 실측치의 값을 비교해 본다.

•오실로스코프와 함수 발생기 실습

- 함수 발생기로 구형파 5Vp-p, 10kHz를 발생시킨다.
- 오실로스코프로 파형을 측정한다.
- 주기를 통해, 주파수를 계산하여보고, 그 과정을 기록한다.
- 실제 발생시킨 주파수와 오실로스코프를 통해 나온 계산치를 비교하고, 오차의 이유를 기록한다.



실험 결과 보고 사항 및 차기 과제

•실험 보고 사항

- 저항값 3개의 칼라코드 읽고, 저항값 읽는 방법을 통해 읽은 자세한 방법의 그림을 통한 기록, 보고
- 저항 3개를 직렬 병렬로 연결한 후에, 계산을 통하여 예상치를 기록하고, 실제값과 비교한 후에, 오차를 구하고, 오차범위 이내인 지를 기록하시오.
- 전원공급장치를 동작시킨 후에, 전압 값을 읽고 기록하시오.
- 오실로스코프, 함수발생기의 오차 원인을 조사해 보자.

•복습 과제

- 칼라코드를 통해 저항값을 읽는 방법을 A4 한 장 이내로 기록하시오.
- 멀티미터의 정확한 사용방법을 익힌다.
- 오실로 스코프의 정확한 프로브 사용및 스코프 사용을 숙지한다.

•차기 과제 및 리포트

- 저항 칼라코드, 커패시터, 인덕터 값 읽는 법 조사하시오.
- RLC로 직렬회로, 병렬회로, 직병렬 회로 구성 시 계산 방법 및 측정법에 관하여 조사하시오.