

전기, 전자제품의 품질검사, 성능시험, 신뢰성 시험을 위한

# 각종 시험기 / 계측기 / 검사장비

## (High Voltage Equipments, Tester & Products)

KAST의 가족이 되어서  
너무 좋아요. -박내 김혜란-

**KAST**는 시험기와 고전압 응용분야에서  
국내 유일의 전문 기술업체입니다



### 생 산 품 목 / PRODUCTS

#### 1. 전기, 전자제품의 시험기, 각종 모터 시험기

- 권선 절연 시험기 : Surge Tester
- 내전압 시험기 : Hipot Tester
- 저항 시험기 : Resistance Tester
- 절연저항 시험기 : Insulation & Resistance Tester
- 모터 시험기 : Motor Test System
- 발전기 시험기 : Generator Test System
- 모터의 고정자 시험기 : Stator Test System
- 모터의 회전자 시험기 : Armature Test System
- BLDC Motor 시험기
- 트랜스 시험기 : Transformer Tester

#### 2. 자동차용 각종 모터와 ABS, Solenoid 등 전장품 시험기

- 발전기 시험기 : Alternator Test System
- 시동모터 시험기 : Starter Motor Test System
- 마그네트 시험기 : Solenoid, ABS Brake, Clutch Coil Test System
- 각종 모터 시험기 : Window, Wiper, Fan, Latch Motor Test System

#### 3. IEC 규정에 따른 각종 시험기 (Impulse Generator)

- 낙뢰 모의시험기 : Lightning Impulse Simulation Tester
- 직격뢰, 통신선에 유도되는 낙뢰, 안테나 시스템의 낙뢰 모의시험기  
(IEC 61000-4-5, IEC 62305-4, IEC 60950, IEC 60065 등)
- Impulse Generator의 Coupler / Decoupler
- 통신 시스템과 LCD, TFT의 구동회로 시험기 : EOS Tester  
(IEC 61000-4-5, IEC 62305-4, IEC 60950-1)

#### 4. 고전압 제어용 전기, 전자부품

- 고전압용 Reed Relay (10kV용, 15kV용, 30kV용)  
(실용신안 : 20-0361373호)
- \* 핵심부품 (진공접점) 은 미국, 영국, 독일, 프랑스 수입품만 사용
- 고전압용 Relay, 스위치, 로터리 스위치 (10kV용, 20kV용)
- 직류 고전압 전원장치 : H.V DC Power Supply (20kV용, 40kV용)

▶ 차량용 Starter Motor의 Armature전용 Test System (PC 내장형) 입니다. 오른쪽의 Jig Table에 시험하고자 하는 Armature를 올려놓고 Test버튼을 누르면 자동으로 시료의 위치가 수정되어 여러개의 Test Pin이 Commutator에 접속되고 Surge시험 6회, 저항시험 6회, 내전압시험이 1회 시행된 후 그 결과가 모니터에 나타나면서 양, 부 판정이 됩니다. 시험기간은 약 8초입니다.

\* 납품처 : 한국생산 외 다수업체

밝은 회사 친절한 사람들 ———  
**(주) 카스트 엔지니어링**  
**KAST Engineering Co.,Ltd**

730-300 경상북도 구미시 구평동 387-1  
TEL. 054) 474-6490~2 / FAX. 054) 474-6493  
E-mail: hello@kasteng.com  
Homepage: [www.kasteng.com](http://www.kasteng.com)

## 저희 회사 KAST를 방문해 주셔서 감사합니다.

저희는 <밝은 회사, 친절한 사람들>이라는 캐치 프레이즈에서와 같이 방문객 모든 분께 언제나 밝은 모습과 친절함으로 환영합니다.

(주) 카스트 엔지니어링은 1987년에 설립되었으며, 각종 시험기와 전자장비를 개발, 생산하는 전문업체 입니다.  
특히 저희는 고전압을 다루는 기술 분야에서 전문성을 인정받고 있습니다.  
여러 형태의 고전압을 발생시키는 단계에서부터 고전압을 제어하는 방법과 고전압을 이용한 각종 시험기와  
첨단 장비를 개발하는데 가장 풍부한 경험을 보유하고 있기 때문입니다.

저희 **KAST**의 대표적인 생산제품은 아래와 같습니다.

1. 권선 절연 시험기 (Surge Tester)
2. IEC 규정의 각종 낙뢰 모의시험기 (Lightning Impulse Simulation Tester : Impulse Generator)
3. 주문자의 요구에 따라 다양한 사양의 전기, 전자계측, 시험, 검사장비, 차량용 전장품 전용 시험장치
4. 각종 저항 시험기와 절연, 내전압 시험기 (Resistance Tester, Insulation Tester, Hipot Tester)
5. 여러 시험기를 결합한 모터의 종합 시험기 (Motor Test System)

위의 시험기들은 반도체등 정밀 전자부품에 최악의 조건과 동일하게 만든 전기적 충격을 가해 보아서 불량품이 생기는지를 알아보는 모의시험으로서 모든 전기제품에 적용되는 필수 시험항목입니다.

저희는 근래 미국이나 유럽 등의 선진국에서 요구하는 IEC, CE, UL 등의 까다로운 시험규정에 대응하기 위한 시험기와 전자장비의 개발에도 힘쓰고 있으며 그 노력은 국내는 물론 외국으로부터 인정받고 있습니다.

참고로 저희가 개발한 권선 절연 시험기 ( Surge Tester ) 는 1989년부터 생산되기 시작,  
2008년 초까지 국내외에 2700대가 넘게 판매되었습니다.

더욱이 저희는 제품의 신뢰도를 절대적으로 높여 주는 ISO 17025규정에 따른 교정실을 자체 보유하고 있어서 모든 **KAST**의 제품은 납품할 때 교정성적서를 함께 드리고 있습니다.

저희 제품에 관심과 성원을 보내 주시는 모든 분께 다시 한 번 깊은 감사드립니다.

2009. 01

직원 일동.



## 회사연혁

- 1987. 11 : 회사설립
- 1989. 10 : 국내최초 Surge Tester개발
- 1993. 01 : 국내최초 Digital Hipot Tester개발
- 1996. 04 : 국내최초 15kV Impulse Generator개발
- 2000. 05 : 발명특허 획득 ( Surge Test의 방법 )
- 2001. 03 : 벤처기업 인증 ( 중기청 )
- 2001. 04 : 산학연 컨소시엄 구성 ( 금오공대 )
- 2002. 01 : ISO 9002, ISO 17025 인증 ( 전기분야 )
- 2002. 01 : 국가교정기관 인증 ( AC, DC전압, 전류, 저항, 노이즈 시험기 )
- 2002. 11 : 석탑산업훈장 수상 ( 정밀기술진흥 공로 )
- 2002. 11 : 산자부장관상 수상 ( 금상, 정밀계측기 개발 )
- 2003. 06 : 우수기술인상 수상 ( 중기청 )
- 2003. 07 : 수출유망 중소기업 인증 ( 중기청 )
- 2003. 09 : 이노비즈기업 인증 ( 중기청 )
- 2004. 04 : 중기청 기술진흥자금 수수 ( 기술혁신 )
- 2005. 03 : 우수기업 평가 인증 ( 제조부문 : AAA )
- 2005. 11 : 산자부 장관상 수상 ( 금상, 정밀 계측기 개발 )
- 2006. 03 : 국내 유일 신기술제품 ( NEP : Surge Tester ) 산자부 인증
- 2006. 11 : CE 인증 ( Digital Surge Tester )
- 2007. 11 : 신재생 에너지 전문기업 등록

## 해외 수출현황

국가	수출시작연도	업체명	수출제품	용도	비고
필리핀	2005 ~	George Electrical Systems	Surge Tester	Motor의 Stator 시험용	직수출
싱가폴	2005 ~	Xiptech Holding Pte Ltd	"	"	중계무역업체
중국	2005 ~	Yantai, Weifang, Wilo Pump, Samsung Suzhou, LG Tianjin, Shanghai EAG Top, Quindao Homyung, Falco, 기타 다수업체	Armature Test System Stator Test System 정전기 시험기 내전압 시험기, 저항 시험기	Motor의 종합 시험용 Armature 시험용 Stator 시험용 LCD Panel 시험용	지속적 증가세 첨단시험장비
포르투갈	2006 ~	Halla Climate Control	"	모터 시험용	직수출
인도네시아	2006 ~	Tangko Prima PT Indonesia	"	대형 모터 수리용	"
태국	2006 ~	ASRAS Co., Ltd	"	모터 시험용	"
홍콩	2006 ~	B&E	"	"	중계무역업체
베트남	2007 ~	동진	Motor Test System	자동차용 Fan 모터 시험기	
파키스탄	2007 ~	Pheasant Surgical Co Pak Electron Limited	Surge Tester Puncture Tester	대형 모터 수리용	직수출
미국	2007 ~	AMD, IDT	정전기 시험기	LCD Panel의 구동회로 시험용	첨단시험장비
파나마	2007 ~	Embobinados Especiales, S.A	Surge Tester	삼상 모터 시험용	직수출
콜롬비아	2007 ~	Fransisco Penam	"	"	"
뉴질랜드	2007 ~	City Rewinds Limited	"	"	"
호주	2007 ~	Axe Corporation Co.	"	"	"
멕시코	2008 ~	DAF Co., Ltd	"	"	"
인도	2002 ~	India LG, India Honeywel	Stator Test System Transformer Test System	모터의 Stator 종합 시험용 트랜스 시험기	"

장 비 명	내 용	Page
<b>1</b> Surge Tester	<b>생산제품 1.</b>	※ 안내 : 생산모델 설명 06
	<b>권선 절연 시험기</b> : Surge Tester	<b>생산제품 1-1. Digital Surge Tester</b> • Model : KT-905D 07
		• Model : KT-9010D / KT-9020D / KT-8025P 08
		※ 안내 : Surge Tester와 Line Selector를 결합하여 보다 쉽게 연속으로 시험하도록 만든 예 • 삼상모터 시험용 / Transformer시험용 / 자동차용 시동모터 시험용 09
		<b>생산제품 1-2. Analog Surge Tester</b> • Model : KT-805A / KT-805A-φ3 / KT-8020C 10
		※ 안내 : Surge Test에 관한 설명 11
<b>2</b> Hipot Tester	<b>생산제품 2.</b>	<b>생산제품 2-1. Hipot Tester (Digital)</b> • Model : KT-5000PD 12
	<b>내전압 시험기</b> : Hipot Tester	※ 안내 : 내전압시험기 (Hipot Tester, Puncture Tester) ※ 안내 : KAST에서 생산하는 내전압 시험기
		※ 안내 : KAST 내전압 시험기의 장점 • Model : KT-10KPD-100 13
		• Model : KT-20KPD <b>생산제품 2-2. DC Hipot Tester (Digital)</b> • Model : KT-2000PD 14
		※ 안내 : 내전압 시험에 관한 설명 15, 16, 17
<b>3</b> Resistance Tester	<b>생산제품 3.</b>	• Model : KT-2000RD 18
	<b>저항 시험기</b> : Resistance Tester	• Model : KT-2000RD-2Step ※ 안내 : KAST Resistance Tester의 장점 ※ 안내 : 저항시험에서 온도보상의 중요성 19
<b>4</b> Insulation Resistance Tester	<b>생산제품 4.</b>	<b>생산제품 4-1. Analog Insulation Resistance Tester</b> • Model : KT-1000i 20
	<b>절연저항 시험기</b> : Insulation Resistance Tester	<b>생산제품 4-2. Digital Insulation Resistance Tester</b> • Model : KT-1000iD
<b>5</b> Hipot & Insulation Tester	<b>생산제품 5.</b>	<b>생산제품 5-1. Analog Hipot &amp; Insulation Tester</b> • Model : KT-5000Pi 21
	<b>내전압&amp;절연저항 자동 시험기</b> : Hipot & Insulation Tester	<b>생산제품 5-2. Digital Hipot &amp; Insulation Tester</b> • Model : KT-5000PiD
<b>6</b> H.V DC Power Supply	<b>생산제품 6.</b>	<b>직류 고전압 전원장치</b> : H.V DC Power Supply • Model : KT-20KDC-20 22
◆ 쉬어가는 코너		나도 때로는 꽃이 되고 싶다 - 박후원 23
<b>7</b> Test Systems	<b>생산제품 7.</b>	• 모터 종합 시험기 (단상, 삼상용 유도모터) (Motor Test System) 24
	<b>각종 종합 시험기</b> : Test Systems	• 청소기용 모터의 회전자 시험기 (Armature Test System)
		• 세탁기용 모터의 스테이터 시험기 (Stator Test System) - 2종 25
		• 냉장고용 모터의 스테이터 시험기 (Stator Test System)
		• 에어컨용 모터의 스테이터 시험기 (Stator Test System) 26
		• BLDC Motor 시험기 (BLDC Motor Test System) 27
		• 트랜스 종합 시험기 (Transformer Test System) 28
		• 발전기 시험장비 (Generator Test System) ※ 안내 : 발전기 시험장비의 구성과 설명 29



장 비 명	내 용	Page
<b>8</b> Car Electric Device Test System	<b>생산제품 8.</b> <b>자동차용 전장품 시험기</b> : Car Electric Device Test System	※ 안내 : 자동차용 전장품의 품질검사시험 안내 30
	• 자동차용 Fan Motor 시험기 • 자동차용 Starter Motor (시동모터) 의 Armature Test System • 자동차용 Alternator (발전기) 의 Stator Test System	31
	• 자동차용 ABS Motor의 Armature Test System • 자동차용 Starter Motor (시동모터) 의 Armature Test System • 자동차용 Starter Motor (시동모터) 의 Magnet Test System	32
	• 자동차용 점화장치 시험기 • 자동차용 ABS Brake의 Coil Test System • Solenoid 하이드로릭 유닛	33
<b>9</b> Impulse Generator	<b>생산제품 9.</b> <b>IEC 규정시험기</b> : Impulse Generator (Lightning Impulse Simulation Tester)	• 낙뢰 모의시험기 : KT-6030IG (Lightning Impulse Simulation Tester) 34
	• 낙뢰 모의시험기 : KT-12K-800AiG ( Lightning Impulse Simulation Tester)	35
	• 직격뢰 모의시험기 : KT-5KiG-20KA-350 (Direct Lightning Impulse Simulation Tester)	36, 37
	• 낙뢰 모의시험기 : KT-10KiG (Lightning Impulse Simulation Tester)	38
<b>10</b> Couple & Decoupler	<b>생산제품 10.</b> 낙뢰 모의시험기 ( Impulse Generator )와 함께 사용되는 <b>Coupler와 Decoupler</b>	• Coupler와 Decoupler에 대한 설명 • Model : KT-7030-C 39
<b>11</b> EOS Tester	<b>생산제품 11.</b> <b>과도충격전압 시험기</b> : EOS Tester (Electric Overvoltage Stress Tester)	• Model : KT-200SG 40
◆ 쉬어가는 코너		어린 왕자 - 박선원 41
<b>12</b> High Voltage Reed Relay	<b>생산제품 12.</b> <b>고전압 제어용 리드 릴레이</b> (High Voltage Reed Relay)	• Model : KT-1A24-15K ※ 안내 : KAST의 고전압 리드 릴레이에 관한 설명 1 42
	※ 안내 : KAST의 고전압 리드 릴레이에 관한 설명 2	43
	• H.V용 리드 릴레이와 Switch (KT-1A24-30K, KT-2A220-20K)	44
	• H.V Selector Switch (20kV용)	45
<b>13</b> Calibration Service	<b>교정업무안내</b> : Calibration Service	※ 안내 : 교정검사 업무안내 ※ 안내 : KAST의 국가교정기관 연혁 ※ 안내 : 교정이란? ※ 안내 : KAST의 표준실 내부 46
	※ 안내 : KAST의 국가 교정기관 인정증 ※ 안내 : KAST의 교정업무항목과 이에 따른 최고측정능력	47

## 사원 Profile

 <b>허정순</b>	* 하는 일	: 생산기술, 주임
	* 입사일	: 2004. 03
	* 취미	: 의미없는 낙서하기
	* 좋아하는 꽃	: 들국화
	* 좋아하는 노래	: 나의 노래
	* 좋아하는 음식	: 회
	* 하고싶은 말	: 웃으며! 즐겁게! 신나게! 살면 좋겠죠?

## 생산제품 1. 권선 절연 시험기 : Surge Tester

2004년 **KAST**의 자체기술로 개발된 국내 최초의 Digital타입 Surge Tester로, 지금까지 해외수출을 포함, 1100대 이상 판매된 인기제품.

### • 사양

1. 시험출력전압 : 5kV Impulse
2. Memory 저장능력 : 60개
3. PC와 연결을 위한 RS-232C Port 장착

### • 시험대상 : 모든 모터, 트랜스 등의 Coil, Inductance 제품

### • 검사항목 : Inductance, Q 비교, Corona, 아크, 레이어 쇼트, 선간 쇼트, Pinhole, Scratch, 오결선

### • 제품가격 : 364만원

NEP (국내 신기술) 인증  
CE (유럽안전규격) 인증



[ Model : KT-905D ]

Model 번호를 보고 용도에 맞는 기종을 선택하는 법.

**KT - 805AL**

개량된 횡수(8회 개량되었음)

출력전압표시(kV)

Low Inductance 제품의 시험용

A = 자동판정 방식, C = 수동판정 방식(M과 동일), D = 디지털 방식

Surge Tester (권선 절연 시험기) 생산모델

용도 (출력전압)	Model	기능	외형과 무게 폭 × 높이 × 앞뒤
0.5 ~ 3kV	KT-903D	디지털 방식 / 자동판정 / 60개의 파형 메모리 5.7" LCD 스크린 / 대량 시험용 PC, PLC Interface (Enable, Start, Good, Bad 신호 교환)	420 x 190 x 540 (mm) (15kg)
	KT-803A	아날로그 방식 / 자동판정 / 6" CRT 스크린 / 대량 시험용 PLC Interface (Enable, Start, Good, Bad 신호 교환)	420 x 260 x 560 (mm) (32kg)
	KT-803AL	아날로그 방식 / 자동판정 / 6" CRT 스크린 / 대량 시험용 Low Inductance 제품을 시험하기 편리한 방식 PLC Interface (Enable, Start, Good, Bad 신호 교환)	
	KT-803C	수동식 (육안으로 파형을 보면서 판정하는 방식) 6" CRT 스크린	
0.5 ~ 5kV	KT-905D	디지털 방식 / 자동판정 / 60개의 파형 메모리 5.7" LCD 스크린 / 대량 시험용 PC, PLC Interface (Enable, Start, Good, Bad 신호 교환)	420 x 190 x 540 (mm) (15kg)
	KT-805A	아날로그 방식 / 자동판정 / 6" CRT 스크린 / 대량 시험용 PLC Interface (Enable, Start, Good, Bad 신호 교환)	420 x 260 x 560 (mm) (32kg)
	KT-805AL	아날로그 방식 / 자동판정 / 6" CRT 스크린 / 대량 시험용 Low Inductance 제품을 시험하기 편리한 방식 PLC Interface (Enable, Start, Good, Bad 신호 교환)	
	KT-805C	수동식 (육안으로 파형을 보면서 판정하는 방식) 6" CRT 스크린	
0.5 ~ 10kV	KT-9010D	디지털 방식 / 자동판정 / 60개의 파형 메모리 5.7" LCD 스크린 / 대량검사용 PC, PLC Interface (Enable, Start, Good, Bad 신호 교환)	420 x 240 x 600 (mm) (23kg)
	KT-8010A	아날로그 방식 / 자동판정 / 6" CRT 스크린 / 대량 시험용 PLC Interface (Enable, Start, Good, Bad 신호 교환)	420 x 320 x 650 (mm) (45kg)
	KT-8010C	수동식 (육안으로 파형을 보면서 판정하는 방식) 6" CRT 스크린	
0.5 ~ 20kV	KT-9020D	디지털 방식 / 자동판정 / 60개의 파형 메모리 5.7" LCD 스크린 / 대량 시험용 PC, PLC Interface (Enable, Start, Good, Bad 신호 교환)	600 x 1400 x 750 (mm) (90kg)
	KT-8020A	아날로그 방식 / 자동판정 / 6" CRT 스크린 PLC Interface (Enable, Start, Good, Bad 신호 교환)	600 x 1820 x 800 (mm) (120kg)
0.5 ~ 40kV	KT-9040D	디지털 방식 / 자동판정 / 60개의 파형 메모리 5.7" LCD 스크린 PC, PLC Interface (Enable, Start, Good, Bad 신호 교환)	720 x 1820 x 960 (mm) (210kg)
	KT-8040P	수동식 (육안으로 파형을 보면서 판정하는 방식) 6" CRT 스크린, Printer 장착	



## 생산제품 1 - 1. Digital Surge Tester

### KAST의 Digital Surge Tester에는 이런 장점이 있습니다.

1. 메모리방식입니다.  
시험시 옆에 Sample (Master) 제품을 둘 필요가 없습니다.
2. 화면이 선명합니다.  
5.7" LCD화면에 정지된 상태의 파형이 나타나므로 아주 뚜렷하게 보입니다.
3. 판정기준 설정범위를 수치화했습니다.  
양, 불량 판정기준 범위를 %로 설정할 수 있어 반복성, 다른 계측기와의 연계성이 보장되고 정밀한 시험, 분석이 가능합니다.
4. 가격이 저렴합니다.  
대량생산되어 성능은 뛰어나나 가격은 매우 저렴합니다. (외제나 타사 제품과 비교해 보십시오.)
5. 사용방법이 정말 간편합니다.  
모든게 한눈에 보이고 세팅과정이 쉬워서 누구나 바로 사용할 수 있습니다.
6. 외부기기와의 연결이 쉽습니다.  
많은 신호입출력단자와 컴퓨터 연결용 RS-232C Port가 있습니다.
7. 교정성적서를 함께 드립니다.  
KAST제품은 모두 ISO 17025에 따른 국제규정에 의해 교정을 마친 후 성적서와 함께 출고됩니다.

※ 참고 : KAST는 1989년부터 Surge Tester를 생산하기 시작하여 2004년에는 자체 개발된 완벽한 Digital 타입도 생산하기 시작했습니다.  
2008년 초까지 KAST의 Surge Tester는 국내외에 2700대 이상이 판매되었습니다.

### Digital Surge Tester 특성

- 사용전압 : AC 220V, 50~60Hz
- 시험출력전압 : 0.5~3kV (5kV, 또는 40kV) Impulse
- Sample 파형 저장능력 : 60개
- 판정방식 :
  - a. 기준파형과 시험파형의 절대면적비교 (%로 설정)
  - b. 기준파형과 시험파형의 편차량 크기 (%로 설정)
  - c. Corona, Noise등이 발생할 때 (%로 설정)
- 시험판정 소요시간 : Graphic Mode에서 약 0.3초 이내  
Text Mode에서 약 0.2초 이내
- 시험 Pulse 인가횟수 : 5~20회까지 임의선택
- LCD화면 표시창 : 5.7" 모노, 320 x 240 dots
- 화면표시방식 : 파형이 나타나는 Graphic방식과 문자만 나타나는 Text방식 겸용
- A/D Converter : 20MHz, 8bit Word
- 외부연결단자 : Good, Bad, Start, Reset 신호단자  
외부 메모리 어드레스 지정 입력단자  
RS-232C Port (115,200bps)
- 소비전력 : 약 35W
- 외형크기 : 폭420 x 높이190 x 앞뒤600 (mm)
- 무게 : 약 15kg

### 사원 Profile

 <p>권기명</p>	* 하는 일	: 생산기술, 과장
	* 입사일	: 1992. 08
	* 취미	: 자동차
	* 좋아하는 꽃	: 장미
	* 좋아하는 음식	: 고기 종류
	* 하고싶은 말	: 식사하셨습니다까?

### Model : KT-9010D

- 디지털 방식 / 자동판정 방식
- 5.7" LCD 스크린 Display
- 사용전압 : AC 220V, 50~60Hz
- 출력전압 : 0.5~10kV Impulse
- Impulse 인가횟수 : Digital스위치를 이용해서 5~20회 중 임의선택
- 출력전압조정 : Digital스위치를 이용해서 임의설정
- 소비전력 : 약 50W
- 외형 : 폭420 x 높이240 x 앞뒤600 (mm)
- 무게 : 약 23kg
- 납품업체 : 국내 외 다수업체
- 제품가격 : 688만원

[ Model : KT-9010D ]



### Model : KT-9020D

- 디지털 방식 / 자동판정 방식
- 5.7" LCD 스크린 Display
- 사용전압 : AC 220V, 50~60Hz
- 출력전압 : 0.5~20kV Impulse
- Impulse 인가횟수 : Digital스위치를 이용해서 5~20회 중 임의선택
- 출력전압조정 : Digital스위치를 이용해서 임의설정.
- 소비전력 : 약 90W
- 외형 : 폭600 x 높이1500 x 앞뒤740 (mm)
- 무게 : 약 110kg
- 납품업체 : 협진중전기 (2006. 10. 11) / 동성계전 (2006. 06. 12) / 극동라이텍 / 한국시스코
- 제품가격 : 1,560만원

[ Model : KT-9020D ]



### Model : KT-8025P

- 개요 : 본 장비는 권선제품의 Coil층간 절연상태를 시험하는 기기로서 고압 Impulse를 발생시켜서 시험제품 (권선제품) 에 인가해 보고, 이때 권선내부에서 발생하는 전기에너지의 파형을 화면상에 나타내주면서, 파형의 분석을 통하여 권선의 특성을 분석합니다.
- 분석항목 : 코로나 방전, 중간단락, Q와 Inductance, 절연내력 등.
- 사양
  - 1) 시험출력전압 : 0~25kV Impulse
  - 2) Charge Capacitor : 0.2μF
  - 3) 최대방전에너지 : 62 Joule
  - 4) 출력전압 Interval Time : 최소 5초
  - 5) 사용전압 : AC 220V, 50~60Hz
  - 6) 본체외형 : 폭600 x 높이1600 x 앞뒤750 (mm)
  - 7) 무게 : 약 200kg
- 구성 (윗부분의 Panel부터)
  - 1) Controller Panel (Output Voltage표시)
  - 2) Pulse Counter, Pulse Set Switch Panel
  - 3) Power Panel : Thyatron Condition (Bias Voltage표시, Heater Current표시)
  - 4) High Voltage Output Panel
- 부속품
  - 1) Oscilloscope (Tectronix : DPO 4032)
    - ※ 외부의 편리한 곳에 분리해둡니다.
  - 2) H.V측정 Probe 1조
  - 3) 시험용 고전압 출력 리드선 1조
- 제품가격 : 3,960만원



## Surge Tester와 Test Line Selector를 결합하여 보다 쉽게 연속으로 시험하도록 만든 예입니다

### 예 1 : 삼상 모터 시험용

- Surge Tester (Model : KT-905D)
- 보조장치 : Test Line Selector (3회 순차시험이 가능토록 하기위한 보조장치)
- Surge Tester의 출력선 클립을 시험제품에 한번 결합해 둔 채 매번 바꾸어 서 연결하지 않고도 Line Selector로 3회 순차적으로 각각 다른 Coil을 시험 하는 예입니다.  
삼상 모터는 3상의 동일한 Coil로 구성되어 있으므로 3회의 시험을 거쳐야 합니다. 어느 한 상의 Sample파형이 Memory에 저장된 후, 이 파형이 자동으로 시험 Coil의 파형과 비교되어 그 차이점 등의 특성을 화면에 나타내줍니다. 때문에 아주 편하게 3회의 시험이 가능합니다. 대형 모터의 시험을 더욱 편하게 하기 위하여 3개의 Test버튼을 외부에 인출해 두었습니다.
- 납품업체 : 콜럼비아 (2008. 01. 29) / 호주 / 뉴질랜드
- 제품가격 : 4,950USD

[ Model : KT-905D ]  
(Test Line Selector 결합)



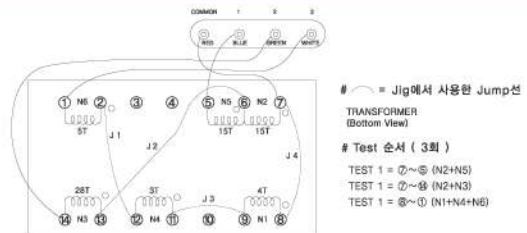
### 예 2 : Transformer의 시험용

- Surge Tester (Model : KT-905D)
- 보조장치 : Test Line Selector  
(3회 순차시험이 가능토록 하기위한 보조장치)
- 보조장치 : Transformer 장착용 Jig
- Surge Tester와 Line Selector를 결합하고, Transformer (SMPS) 를 쉽고 편하게 탈착할 수 있도록 간편한 Jig를 장착 한 Transformer 시험기입니다.  
SMPS의 Pin은 한쪽에 7개씩, 양쪽에 14개 있으며, Coil은 6개 감겨 있습니다.  
시험을 보다 빠르고 쉽게 하기 위해서 6개의 Coil을 적절히 결 선해서 Surge시험을 3회에 마치도록 했습니다. Pin결선과 Jump선은 Jig말에 보이지 않도록 했습니다.  
더욱 편리한 시험을 위해서 Test버튼 3개를 외부에 인출해 두 었습니다.  
사진의 시험품이 장착되지 않은 왼쪽의 Jig는 예비용으로 만들어 두었습니다.
- 납품업체 : 인도 (India Honeywel) (2008. 04. 17)
- 제품가격 : 5,850USD

[ Model : KT-905D ] (Line Selector)



SMPS 트랜스의  
내부 Coil 결선도와 Jig 결선도



### 예 3 : 자동차용 시동 모터의 Magnet시험용

- Surge Tester (Model : KT-903D)
- 보조장치 : Surge Tester Controller (Model 파형기억 선택장치)
- 자동차용 시동모터의 Magnet은 내부에 Pull In Coil (P Coil) 과 Holding Coil (H Coil) 이 있습니다. 이 때 Surge시험은 P Coil과 H Coil을 각각 한번씩 시험하고 두 Coil을 직렬로 연결해서 또 한 번, 합계 3회의 시험을 합니다.  
그러나 이 두 Coil은 각각 그 형태가 달라서 어느 한 Coil의 파형을 서로 비교하는데 사용할 수 없습니다. 때문에 P Coil과 H Coil의 파형을 따로 기억, 저장시켰다가 시험할 때 불러서 비교해야 하므로 3개의 Model선택 용 Digital 스위치가 따로 있습니다. 시험할 때 는 한 번의 Test버튼만 누 르면 3회 연속으로 시험됩니다. 시험결과 양, 부 판정은 램프와 부저로 표 시해 줍니다.
- 납품업체 : 멕시코 (2008. 05. 21)
- 제품가격 : 5,620USD
- ※ Magnet의 Coil은 한쪽 끝이 Case (GND) 에 연결되어 있어서 내전압 시험 은 할 수 없습니다.

[ Model : KT-903D-3Steps ]



## 생산제품 1 - 2. Analog Surge Tester

### KAST에서 생산되는 Analog Surge Tester의 종류

시험출력전압	Model	기능, 외형, 무게
0~3kV	KT-803C KT-803A KT-803AL	자세한 설명은 Page 6에 있습니다.
0~5kV	KT-805C KT-805A KT-805AL	
0~10kV	KT-8010C KT-8010A	
0~20kV	KT-8020C	

### Analog Surge Tester의 특징

- 선명하고 정확한 Digital Surge Tester가 보급되고 있음에도 아직 Analog형을 찾는 고객이 많은 것은 용도에 따라서는 Analog형이 더욱 편리하기 때문입니다. Analog형은 판정이 이루어진 다음에도 시험전압이 계속해서 인가되므로 불꽃방전등으로 불량이 발생하는 위치 파악이 가능하여 불량제품의 수리가 빠르고 쉬워 집니다.  
판정시간은 0.5초 이내입니다.

[ Model : KT-805A ]



### Model : KT-805A

- 사용전압 : AC 220V, 50~60Hz
- 출력전압 : 0~5kV / 자동판정 / 6" CRT 스크린
  - ※ 시험전압 ( Impulse ) 은 1초에 60회 인가됩니다.
  - 판정이 이루어진 다음에도 시험전압은 계속 인가됩니다.
  - ※ Sample 제품의 파형과 비교해서 얼마만큼의 차이까지를 양품으로 판정할지 그 기준을 Volume으로 설정해 두면 그 기준에 벗어났을때 불량 판정해주는 방식입니다.
  - ※ 2008년 상반기까지 국내외 2000 세트 이상 판매된 기종입니다.
- 제품가격 : 356만원

### Model : KT-805A-Φ3

- 사용전압 : AC 220V, 50~60Hz
- 출력전압 : 0~5kV / 자동판정 / 6" CRT 스크린
  - ※ 삼상모터의 시험전용 Surge Tester입니다. 3상의 Coil을 각각 한번 씩, 3회 시험하기 위해서 앞면에 3개의 버튼을 설치했습니다.
  - 각 Coil은 시험할 때마다 자동으로 다른 한 개의 Coil파형과 비교해서 양, 불량을 판정해주므로 아주 편리합니다.
- 출력 터미널은 뒷면에 설치되어 있습니다.
- 납품업체 : 호주 (2007. 07 / 2008. 02)
- 제품가격 : 456만원 (4,560USD)

[ Model : KT-805A-Φ3 ]



### Model : KT-8020C

- 아날로그 방식 / 육안으로 파형을 보면서 양, 불량 판정
- 6" CRT 스크린 Display
- 사용전압 : AC 220V, 50~60Hz
- 출력전압 : 0~20kV Impulse
- 출력전압조정 : Slidac 수동 조정
- 소비전력 : 약 150W
- 전압표시 : 디지털 패널 미터
- 외형 : 폭600 x 높이1260 x 앞뒤740 (mm)
- 무게 : 약 110kg
- 출력 터미널은 뒷면에 설치되어 있습니다.
- 납품업체 : 발레오 전자 / 씨엔엠 (2007. 08) / 수원 삼성전자
- 제품가격 : 1,320만원

[ Model : KT-8020C ]





## Surge Tester에 관한 설명

- Surge시험이란 모든 권선제품에서 Coil의 양단에 얼마만한 Impulse 전압이 인가되어도 견디는지를 알아보는 시험입니다. 유독 권선제품 (모터, 트랜스포머, 릴레이, 마그네틱스위치, 발전기, 솔레노이드, SMPS트랜스, 리액터 등을 말함)에서만 사용중에 외부에서 인가된 사용전압보다 훨씬 더 높은 전압이 스스로 발생됩니다. 이러한 현상을 과도기현상(Transient Effect) 이라고 하는데 이로 인해 발생하는 역기전압(Impulse)은 어떤 경우 외부에서 인가된 전압보다 40~50배가 되는 수도 있는데 이 전압이 Coil 자신을 스스로 파괴시키게 되므로 모든 권선제품에는 이러한 고전압(서지테스터는 아주 짧은 시간동안 이러한 고압을 발생시켜 시험에 사용합니다.)을 인위적으로 인가해 보아서 제품에 아무런 이상이 없는지를 확인해 보아야 합니다.

즉, 220V용 모터나 트랜스에 약 2000V정도의 Impulse전압을 인가해 보고 이상유무를 확인해 볼과 동시에 그 제품의 전기적 견고성, 특성, 또는 에나멜선에 바늘구멍같은 흠집(Pinhole이라고 합니다.)이 있거나 굵힘, 에나멜선거리의 결핍, 절연불량, 오결선, 코어나 발생 여부등을 알아보는 것입니다.

...오래 전, 가정용 선풍기나 냉장고의 모터, 또는 대부분 차량용 부품, 예를 들어 제네레이터, 스타트 모터, Ignition Coil같은 전장품은 내부의 Coil이 타거나 고장이 나서 7~8년 차량의 수명이 다하기까지 두 세 번씩 교환해야 했습니다. 그러나 요즈음엔 차량, 가전제품의 수명이 다하기까지 그런 부품들을 교환하지 않아도 됩니다. 그 이유가 요즈음은 차량용 전장품 등에 Surge시험을 엄격하게 하기 때문이라고 합니다. 게다가 요즈음의 차량에는 한 대당 수백개의 권선제품 (에어컨에, ABS회로에, 윈도우모터, 발전기, 솔레노이드며 속도계, 경보기에 까지) 을 장착하고 있어 만일 Surge시험을 하지 않은 부품들을 사용한다면 거의 매일 부품을 수리하는데 시간을 보내야 할지도 모릅니다.

...그렇듯 Surge시험은 모든 권선제품에 필수적인 전수검사 항목이고, 제품의 품질을 높이는 방법이기도 합니다. Surge시험은 원전의 발전기에서부터 잠수함에 장착되는 수천개의 모터뿐만 아니라 우리가 생각지도 않았던 제품의 시험에도 쓰입니다. 예를 들어 핸드폰에서만 보더라도 초소형 스피커, 부저, 진동용 초소형 모터에서 다카의 플래시를 터뜨리기 위한 트랜스, 줌렌즈를 구동하는 초소형 모터에도 Surge시험은 행해지고 있습니다.

**KAST**의 신제품 Digital Surge Tester Model : KT-90 시리즈는 이러한 시험목적에 부응하기 위해 설계, 제작되었을 뿐만 아니라 대량생산으로 가격도 많이 낮아지게 되었습니다.

**KAST**의 Digital Surge Tester는 사용방법이 아주 간편합니다. 그냥 Digital Surge Tester의 인출선 두가닥을 시험하고자 하는 권선의 양단(Start와 Finish 선 끝)에 연결해 놓은 후 Start버튼을 누르기만 하십시오.

그러면 약 0.3초 후, 권선의 내구력, 이상 유무, 특성이며 Sample과의 차이점등이 한꺼번에 판정됩니다. 그리고 정확합니다.

저희 Digital Surge Tester에는 다만 몇 개의 설정개소가 있을 뿐입니다. 그것도 처음 한번만으로 끝납니다.

설정개소는 다음과 같습니다.

- ① Memory (00~60까지 설정)  
: Sample파형을 저장할 어드레스 지정
- ② Width (00~07까지 설정)  
: 파형을 보기 쉬운 상태로 설정
- ③ Volt (05~50까지 설정)  
: 시험전압을 결정 (05~50까지, 0.5kV에서 5kV까지)
- ④ Pulse (1~20까지 설정)  
: 시험제품에 몇 번 Impulse를 가해 볼 것인가를 설정
- ⑤ Judge (00~99%까지 설정)  
: Sample과 비교해서 편차가 몇 %이상 나면 불량으로 판정할 것인가를 설정 - 이것으로 모든 설정은 끝납니다. 다음부터는 계속 시험하고자 하는 제품을 인출선에 연결후 Start버튼을 누르기만 하면 됩니다.

### ※ 참고 1.

...몇 V의 전압으로 시험하느냐구요?  
그렇군요.. 그걸 몰라서야...

Surge시험시의 시험전압 (V) 은 아래 공식으로 구합니다. 먼저 구해야 할 Surge시험전압 (V) 을 Es라 하고 시험할 제품의 사용전압 ( 또는 출력전압 ) 을 Eo라고 하면

- 공식①  $Es = \{ (Eo \times 2) + 1000 \} \times 1.4$
- 공식②  $Es = Eo \times 60$

의 두가지 공식으로 Es를 구해보고 낮은 쪽의 값 (V) 를 택하면 됩니다. 참고로 공식②는 **KAST**사양이고, 공식① 역시 **KAST**에서 권장하는 사양으로 국제권선협회 (International Coil Winding Association) 의 권장사양보다 조금 더 엄격합니다.

\* 참고로 3V제품에서 1.4kV로 Surge시험을 요구하는 경우가 있는데, 이는 Surge에 대한 품질 검사를 하기 보다는 불량가능 제품을 미리 파괴시켜보기 위한 파괴시험에 속합니다.

### ※ 참고 2.

그럼 이번에는 어떻게 양, 부 판정을 하느냐구요?

원칙적으로 모든 권선제품의 양, 불량 판정기준의 설정, 관리는 사용자가 직접해야 합니다.

다만 대부분의 업체에서 시험제품의 특성값이 (Surge에 한해서) Sample제품에 비해 10~20%이상 차이가 나면 무언가 잘못된 점이 있으리라는 추측에서 불량으로 판정하고 있기는 합니다.

...**KAST**는 저희 제품의 보다 편하고, 확실하고, 효율적인 사용을 위해 끝없는 지원을 하고 있습니다.

저희 제품에 관해 문의사항이 있을 때는 주저마시고 연락을 주시면 최선을 다해 도와 드리겠습니다.

## 사원 Profile

- \* 하는 일 : 생산기술, 주임
- \* 입사일 : 2002. 06
- \* 취미 : 등산, 컴퓨터
- \* 좋아하는 꽃 : 들꽃
- \* 좋아하는 노래 : 참새와 허수아비
- \* 좋아하는 음식 : 회
- \* 하고싶은 말 : 힘차게 달려가는 카스트! 으랏차랏 파이팅!



김순자

## 생산제품 2. 내전압 시험기 : Hipot Tester (Puncture Tester : Withstanding Voltage Tester)

### 생산제품 2 - 1. Hipot Tester ( Digital )

본 내전압 시험기는 시험중 누설전류의 양을 Digital Meter로 직접 나타내주며, Good, Bad, Test, Enable 신호를 외부 장비와 주고 받을 수 있어 System 연결이 용이한 정밀 측정장비입니다.

- 제품가격 : 94만원
- 모델 : KT-5000PD-20, -50, -100  
(출력 5kV, 전류 20, 50, 100mA)  
KT-10KPD-20, -50, -100  
(출력 10kV, 전류 20, 50, 100mA)  
KT-20KPD-20, -50, -100  
(출력 20kV, 전류 20, 50, 100mA)



[ Model : KT-5000PD ]

#### 내전압 시험기

- 내전압 시험이라 함은 전기, 전자제품에서 각각의 전극간, 또는 내부 전선과 외함 사이처럼 미리 떨어져 있어 전기적으로 절연된 사이에 얼마만한 외부전압이 인가되어도 견딜수 있는가 시험해보는 것을 말합니다.  
이 시험은 보통 사용전압 (또는 출력전압) 의 2~5배쯤 되는 AC 전압으로 통상 1분간 시험하여 이 때의 누설전류가 허용치를 넘지 않으면 양품으로 판정하게 됩니다.  
이 시험으로 대부분 전기제품의 전압내력 (耐力), 전극간 이물질 개입여부, 취약부분, 누전여부를 알 수 있게되므로 품질검사에 꼭 필요한 전수검사 항목입니다.  
내전압 시험기 (Hipot Tester, 또는 Withstanding Voltage Tester나 Puncture Tester라고도 함) 는 이러한 시험을 수행, 제품의 양, 불량 판정과 함께 안전성, 수명기능을 할 수 있는 품질검사 시험장비입니다.

#### KAST에서 생산하는 내전압 시험기

시험출력전압	Model	최대전류용량	기능과 외형
0~5kV AC (0~2.5kV)	KT-5000PD-20	20mA	디지털 방식, 자동판정형, V.A meter 외형 : 폭420 x 높이190 x 앞뒤510 (mm)
	KT-5000PD-50	50mA	
	KT-5000PD-100	100mA	
0~10kV AC (0~5kV)	KT-10KPD-20	20mA	디지털 방식, 자동판정형, V.A meter 외형 : 폭420 x 높이360 x 앞뒤640 (mm)
	KT-10KPD-50	50mA	
	KT-10KPD-100	100mA	
0~20kV AC (0~10kV)	KT-20KPD-20	20mA	디지털 방식, 자동판정형, V.A meter 외형 : 폭620 x 높이1440 x 앞뒤720 (mm)
	KT-20KPD-50	50mA	
	KT-20KPD-100	100mA	

#### 사원 Profile



- \* 하는 일 : 교정업무, 제조기술, 계장
- \* 입사일 : 2004. 04
- \* 취미 : 볼링
- \* 좋아하는 꽃 : 후리지아
- \* 좋아하는 노래 : 선구자
- \* 하고싶은 말 : 누가 뭐라고 해도 독도는 대한민국 땅이고  
계측기는 카스트 제품이 최고!



## 공통사양

1. 사용전압 : AC 220V, 50~60Hz
2. 시험출력전압 : AC 0~5kV에서 모델별로 0~20kV까지
3. 출력전류제한범위 (Current Limit) 설정
  - a. Max 20mA용 : 0.01mA 단위로 19.99m까지 설정
  - b. Max 50mA용 : 0.1mA 단위로 49.9m까지 설정
  - c. Max 100mA용 : 0.1mA 단위로 99.9m까지 설정
4. 출력전압 정밀도 : 0.5%  $\pm$ 2 digit
5. 과전류시 차단속도 : 50ms 이내
6. 출력전압 Range선택 (2 Range) : 5kV / 2.5kV, 10kV / 5kV, 20kV / 10kV
7. 시험시간 Timer (1~99초) 부착 : 시험시간 설정용 타이머에 미리 설정된 시간만큼 연속시험을 진행한 후 Good / Bad 램프와 부저가 양, 부 판정을 알려줍니다. (Reset시까지)

## KAST 내전압 시험기의 장점

1. 누설전류표시용 Digital Meter가 부착되어 있어 시험중에 얼마만큼의 누설전류가 흐르고 있는지를 실시간으로 확인할 수 있습니다.
2. Real Time Test 기능
  - 본 기기에는 외부의 다른 자동화 장비와의 연결을 용이하게 하기 위해 많은 입출력 회로가 첨부되어 있습니다. (Start, Reset, Busy, Good, Bad, Low Error 신호등)
  - 본 기능도 그 중 하나로, 외부에서 입력신호가 있을때만 시험을 진행하기 위한 입력단자로, 이 단자를 ON (쇼트) 시키면 시험이 진행되어 양, 불량 판정을 하나, 이 단자가 Off되면 시험이 멈춥니다. 이러한 기능은 순시시험을 하거나 또는 대량 시험을 할 때 편합니다.
3. Ground Open Protect 회로
  - 본 기기는 2개의 Ground선 ( Ground선과 Sensor선 ) 이 있어 이 두 개의 접지선이 시험하고자 하는 제품에서 연결되어 있어야 시험이 진행되도록 되어 있습니다. 만일 이 두 개의 선이 연결되지 않으면 시험이 멈추고, Low Error 램프가 점등됩니다. 이러한 목적은 접지선이 시험품에 연결되지 않아도 양품으로 판정되는 것을 방지해 주고 시험중 Ground Open의 위험성을 알려주기 위한 것입니다.
4. 완벽한 Noise대책
  - 본 장비는 고압 출력을 On / Off 제어하는 회로에 물리적인 Switch를 사용하지 않고 Zero Cross Detect 방식으로 동작되는 SSR을 사용, 불필요한 Noise나 Impulse가 발생되지 않고, 외부와 신호를 주고 받는 Test, Start, Reset회로에 Photo Coupler를 사용하여 Noise를 차단하고 있습니다.
5. ISO 17025의 규정에 따른 "교정성적서" 발행
  - **KAST**의 모든 장비는 출고시 국제규격에 따른 ISO 17025의 규정에 의한 교정성적서 ( 한글판, 또는 영문판 ) 를 함께 드립니다. 이제는 내전압 시험기도 정밀, 고급화되어야 합니다.

## Digital Hipot Tester

- 출력전압 : 0~10kV AC
- 출력전류 : 최대 100mA
- 외 형 : 폭420 x 높이360 x 앞뒤640 (mm)
- 제품가격 : 330만원

※ 나머지 모든 사양은 KT-5000PD와 동일합니다.



[ Model : KT-20KPD-10 ]



출력전압이 20kV까지 가능한 고품격, 정밀급 내전압 시험기입니다.  
자동 / 수동의 출력전압 설정방법을 선택하는 스위치가 있습니다.  
자동을 선택하면 서서히 전압이 자동으로 상승하거나 하강하면서 그 수치가 표시됩니다.  
또한 출력전류 제한치를 설정할 때는 버튼 한 개를 누른채 Volume을 돌리면 변경되는 제한전류가 수치로 표시되므로 바로 확인이 가능한 편리한 제품입니다.

#### 사양

- 사용전압 : AC 220V, 50~60Hz
- 출력전압 : 0~20kV AC
- 출력전류 : 최대 10mA
- 제한전류 설정범위 : 0.1~10.00mA (Preset)
- Cutoff Speed : 50ms
- 소비전력 : 최대 약 210W
- 외형 : 폭500 x 높이1210 x 앞뒤700 (mm)
- 무게 : 약 90kg
- 납품업체 : 씨엔엠 (2008. 03. 17)
- 제품가격 : 1,360만원

## 생산제품 2 - 2. DC Hipot Tester ( Digital )

본 제품은 특히 DC전압을 사용한 내전압 시험을 하기위한 장비로, Capacitor, Cable등의 시험에 사용됩니다.

#### 사양

- 사용전압 : AC 220V, 50~60Hz
- 시험출력전압 : 0~5kV DC
- 출력전류 : 최대 20mA
- 제한전류 설정범위 : 0.1~19.99mA
- Cut off 차단 스피드 : 40ms 이내
- 소비전력 : 약 160W
- Good / Bad 판정속도 : 200ms 이내
- Timer : 1~99초 시험시간 Preset
- 외형 : 폭420 x 높이190 x 앞뒤1550 (mm)
- 무게 : 약 15kg
- 납품업체 : 나노캠텍 (2007. 07. 18) /  
한국델파이 (2007. 06. 27) /  
한신에스엠 (2007. 08. 30) /  
LS전선 (2007. 11. 08)
- 제품가격 : 162만원

[ Model : KT-2000PD ]



### 사원 Profile

- |           |                  |
|-----------|------------------|
| * 하는 일    | : 제조기술, 주임       |
| * 입사일     | : 2006. 07       |
| * 취미      | : 영화감상, 독서       |
| * 좋아하는 꽃  | : 튜립             |
| * 좋아하는 노래 | : 헤이이의 내 남자      |
| * 좋아하는 음식 | : 삼계탕, 회         |
| * 하고싶은 말  | : 많은 기대와 성원바랍니다. |





## 내전압 시험에 관한 설명

### 1. 내전압 시험이란 무엇인가.

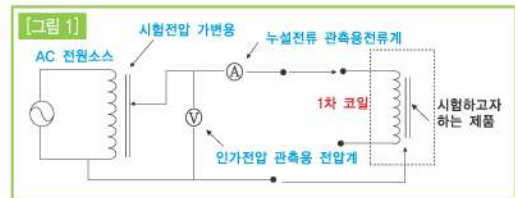
- 내전압 (耐電壓, 또는 내압) 시험이란 전기적으로 접촉되어 있지 않은 두 개의 도체 사이에 얼마나 높은 전압을 인가해 보아도 견딜 수 있는가를 시험해 보는 것입니다.  
그렇다고 해서 어느 곳이든 떨어져 있는 두 개의 도체 사이에 모두 내전압 시험을 해 볼 이유는 없습니다. 당연히 두 개의 도체가 가까이 있는 중에서도 그 중 한 도체 (또는 전선) 에 전기가 인입되어 있고 또 다른 한 도체가 노출되어 인체에 접촉될 수 있는 경우, 또는 접지되어 있을 경우에만 내전압 시험이 필요하게 됩니다.  
즉, 두 개의 전선 사이나 적어도 한 개의 도체에 전기가 인입되어 있어 그 두 도체가 서로 닿거나 그 사이의 절연이 불량해서 누전이 되면 위험하거나, 또는 감전이 될 우려가 있을 때 내전압 시험이 필요하다는 이야기입니다.  
이 말은 영어로는 Puncture Test, Hipot (High Potential Voltage) Test, Withstanding Voltage Test라고도 하며, 모두 같은 뜻입니다.

### 2. 내전압 시험의 목적

- 내전압 시험의 목적은 Motor나 Transformer, Relay, 발전기, 차량용 부품과 방장고, 세탁기, 전기밥솥과 같은 가전제품에서 충전부 (전기 인입선) 과 비충전부 (접지될 수 있거나 사람의 손이 닿는 외부 금속체) 사이에, Motor에서는 권선과 Core사이, 트랜스에서 1차 Coil과 Core 사이, 1차 Coil과 2차 Coil 사이, 2차 Coil과 Core사이에 얼마만한 전압이 인가되어도 견딜 수 있는가를 시험해 보는 것이며, 이러한 시험을 통해 절연의 완벽성 여부, 파손 위험 여부, 아물질 개입, 또는 비정상적인 근접부위가 있는지를 미리 알아보아 제품의 전기적 안전성, 품질을 가능해 보기 위한 것입니다.

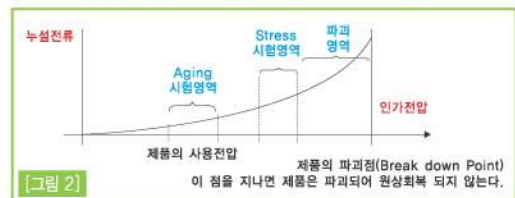
### 3. 내전압 시험방법

- 내전압 시험을 위해서는 (그림 1) 과 같이, 말 그대로 시험해보고자 하는 부위 (미리 떨어져 있는 두 개의 도체 사이, 그림에서는 트랜스의 1차 Coil과 Core 사이) 에 외부에서 전압을 인가해 보고, 이때 흐르는 누설전류를 전류계로 읽어 누설전류가 비정상적으로 많을 경우 무언가 이상이 있을 것이라는 생각에 불량으로 판정하는 방식입니다.  
그런데 내전압 시험에 인가해 보는 전압은 AC입니다. 여기서 잠시 부연 설명 하자면 내전압 시험은 절연저항시험 (Insulation Test) 과는 다릅니다.  
절연저항시험은 오로지 누전여부를 시험하는 것으로 시험에는 DC전압 (500V, 또는 1000V)이 사용되며, 시험결과를 MΩ으로 나타내어 말 그대로 누전여부 (감전가능성 여부) 를 알아보는 것이나, 내전압 시험은 AC전압을 이용, 제품의 누전여부뿐만 아니라 외부의 어느정도 전기적 충격에도 견딜 수 있는지를 미리 시험해 보아 품질보증과 함께 수명보장, 안전성 보장을 한다는 뜻입니다.



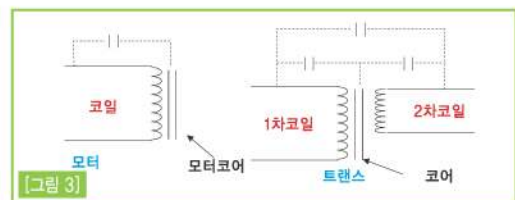
### 4. 내전압 시험원리

- 모든 품질 시험방법에는 충격시험 (Stress)과 수명시험 (Aging)의 두 가지가 있습니다.  
Aging시험이란 사용조건과 동일하거나 또는 조금 더 열악한 환경에서 장시간 동작시켜보아 제품의 수명, 품질, 안전성 등을 확인해 보는 방법입니다.  
당연히 이 시험에는 아주 오랜 시간이 걸려 제품 모두를 시험해 볼 수 없기 때문에 Sampling검사를 하게 됩니다.  
한편 Stress시험이란, 사용조건보다 훨씬 가혹한 조건으로 제품을 시험해 보는 방법으로, 시험시간이 짧아 전 제품을 검사할 수 있는 전수검사 (Total Inspection) 방법입니다.  
내전압 시험 역시 Stress성 시험으로 짧은 시간내에 이루어질 수 있으며 당연히 시험조건이 가혹하여 시험 중 파괴되는 수도 있게 됩니다.  
지금 (그림 2) 에서처럼 내압 시험 역시 시험전압을 차츰 증가해 나가면 누설 전류도 처음에는 전압증가에 비례합니다. 그러나 어느 점 이상부터 전류의 증가분은 전압증가분보다 더 많아지기 시작하고 (그림에서는 Stress영역) 이보다 더 전압을 증가하면 어느 점에서 이 제품은 파괴되는데 이 점을 파괴점 (Break Down Point) 라고 합니다.  
물론 이 점을 한번 넘어서 제품은 회복되지 않습니다.



### 5. 내전압 시험의 특성

- 여기서 내전압 시험시 인가전압을 차츰 증가함에 따라 누설전류가 증가하는 이유는 모든 내압 시험중인 제품에 부유용량 (Stray Capacitance) 이 있기 때문이다. (그림 3)  
즉 모든 전기제품의 두 개의 시험하고자 하는 도체 사이에는 제조자가 원하던 원하지 않던, 대전상태에 있으므로 용량성을 지니며, 시험전압이 AC이므로 이 용량성에 의해 전압증가에 따른 전류증가가 일어난다는 점입니다. 일례로 실측한 결과에 따르면 부유용량 (Capacitance)의 크기 (여기서는 pF로 나타냈다) 에 따른 시험전류증가 정도는 (표 1) 과 같습니다.



(표 1) 용량과 인가전압에 따른 누설전류 (단위 mA, 인가전압은 AC, 60Hz)

인가전압 (kV) 용량 (pF)	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
100pF	0.01	0.05	0.08	0.11	0.15	0.18	0.22	0.25	0.29	0.33
200pF	0.04	0.11	0.17	0.25	0.32	0.42	0.51	0.61	0.71	0.81
500pF	0.1	0.22	0.35	0.5	0.66	0.82	0.93	1.13	1.29	1.45
1000pF	0.2	0.46	0.75	1.06	1.34	1.61	1.85	2.06	2.26	2.43
2000pF	0.4	0.9	1.45	2.02	2.56	3.06	3.33	3.93	4.29	4.46
5000pF	1.05	2.37	3.62	4.78	5.77	6.6	7.33	7.94	8.46	8.95

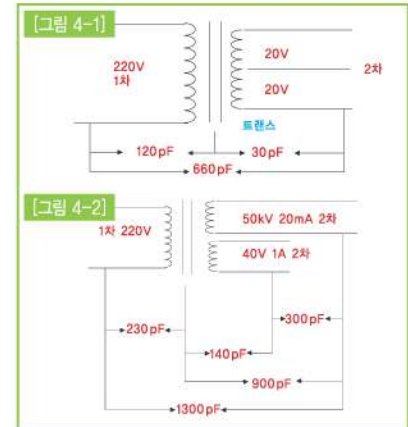
위와 같이 내압 시험을 위해 시험품에 AC전압을 인가해 보는 경우, 시험시의 누설전류는 시험품의 부유용량 (Capacitance) 의 크기에 비례합니다. 이러한 이유는 내압 시험에 사용되는 전압이 AC (50~60Hz, 상용전원 주파수와 같은) 이기 때문입니다. 당연히 내압 시험기에 시험품을 연결하지 않은 채 고압 리드선만을 연결해 두어도 케이블선 자체가 부유용량을 가지고 있어 누설전류가 흐릅니다. (표 2)는 이렇듯 내압 시험기에 5m길이의 케이블만을 연결해 두었을 때의 내압기 출력전압 증가에 따른 누설전류를 실측해 본 값입니다.

(표 2) 내압 시험기에 5m케이블만을 연결했을 때의 인가전압에 따른 누설전류량 (mA)

인가전압 (kV)	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
누설전류 (mA)	0.04	0.11	0.17	0.24	0.3	0.36	0.43	0.49	0.56	0.65

한편 (그림 4)는 몇 가지 트랜스와 모터에서의 부유용량을 직접 실측해 본 값들입니다.

- 220V 1/4마력 유도모터의 Stator에서 Coil과 Core사이의 용량은? 520pF
- 220V 1/8마력 유도모터의 Stator에서 Coil과 Core사이의 용량은? 320pF
- 12V 차량용 Blower모터에서 Stator와 Coil과 Case사이의 용량은? 550pF
- 12V 차량용 Blower모터에서 Armature Coil과 Case사이의 용량은? 510pF
- 12V 차량용 윈도우 와이퍼 모터의 Coil과 Case사이의 용량은? 180pF
- 220V 20W용량의 납땜 인두에서 히터와 외함사이의 용량은? 55pF
- 220V 1/4마력 유도모터의 Stator에서 Coil과 Core사이의 용량은? 520pF
- 일반 상용 주파수용 220V용 소형트랜스 (50W) 에서의 1차 Coil과 Core, 2차 Coil사이의 부유용량 (그림 4-1)
- 일반 상용 주파수용 220V, 1kW용 2차 5kV용 중형트랜스에서의 각 부위별 부유용량 (그림 4-2)



이렇듯 모든 전기, 전자제품은 제조자가 원하든 원하지 않든 얼마간의 부유용량 ( Stray Capacitance ) 을 지니게 되어 왔고, 내전압 시험시에 흐르는 누설전류의 양은 일차적으로 이러한 부유용량에 의해 결정됩니다. 여기서 내전압 시험시 양, 부를 판정하는 기준으로 누설전류량의 많고 적음이 적용되는 방식이 매우 애매한 것임을 알 수 있습니다.

즉 내전압 시험이란, 어떤 시험품이 일반 표준품의 평균치보다 누설전류가 현저히 많을 경우 또는 적을 경우 무언가 이상이 있다는 추측에서 불량으로 판정하게 되는 간접시험 방법임을 알 수 있는 것입니다.

\* 누설전류의 증가원인으로는 다음과 같은 것들이 있습니다.

- ① 비정상적인 근접부위
- ② 절연물의 파손
- ③ 이물질 개입
- ④ 다른 종류의 시험품
- ⑤ Corona, 또는 Spark의 발생

위의 항목 중 ⑤번 항에서와 같이 Corona, 또는 Spark가 발생하면, 누설전류가 급속히 증가하게 되는데, 이러한 불량은 시험품이 사용자의 어느 기준 전압에도 견딜 수 있기를 바라는 요구에 미흡하므로 당연히 견고성, 수명보장성의 항목에서 불량으로 분류되어야 합니다.

(표 3) 은 필자가 직접 어느 모터 (220V용 1/4마력, 유도모터) 3개를 Stator Coil과 Core사이에 내전압 시험을 해 본 결과입니다.

(표 3) 모터의 Stator Coil과 Core사이에 파손되기까지의 내전압 시험을 진행한 결과와 누설전류 (mA)

인가전압 (kV)	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5
Motor 1	0.14	0.33	0.46	0.79	1.09	1.58	2.18	2.71	3.48	파손
Motor 2	0.15	0.3	0.48	0.8	1.25	3.2	파손			
Motor 3	0.1	0.23	0.36	0.52	0.7	1.28	파손			

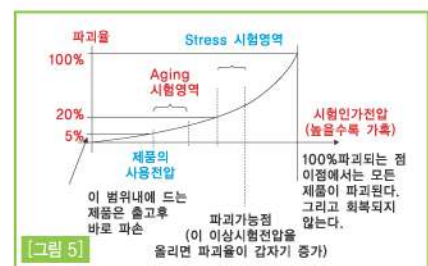
- Motor 1 : 3.5kV에서 아크소리, 4kV이상에서 냄새가 발생함.
- Motor 2 : 3.5kV에서 아크소리와 냄새가 발생함.
- Motor 3 : 2.5kV에서 아크소리와 냄새가 발생함.

이렇듯 (표 3) 에서와 같이 내압 시험 진행 중 파손이 되지 않는 범위내에서의 누설전류 증가는 대체로 인가전압에 비례합니다. 파괴점 (Break Down Point) 에 이르러서는 누설전류가 갑자기 증가 (코로나 발생) 하고 더욱 시험전압을 올리면 Spark가 발생하면서 파괴됩니다. (Break Down Point에 이름) 그리고 한 번 파괴된 시험품은 양품으로 회복되지 않습니다.

당연히 내압 시험 전압설정은 파손점보다 낮아야 되고, 그와 반대로 내압 시험요구 전압이 높다면 시험품의 내압 시험 전압에 견디는 능력이 더 높게 설계되어야 합니다. 일반적인 내압 시험 전압과 누설전류 파괴점 (Break Down Point) 의 관계는 (그림 5) 와 같습니다.

내압 시험은 Stress시험이므로 당연히 시험 중 파괴되는 수도 있습니다. 내압 시험 전압법 위상설정은 파괴가능점이 그 이하점에 있어야 합니다. 그림에서는 내압 시험중 파괴되는 제품이 20%로 되어있으나 실제로는 1%이하가 되어야 손실을 줄일 수 있습니다.

또한 내압 시험 전압은 높을수록 엄격한 시험이 이루어지므로 시험 중 손실을 줄이기 위해서는 품질을 높여야 하는 것 역시 당연합니다.





## 6. 몇 V의 전압으로 시험할 것인가.

- 제품에 따른 시험전압 설정은 법규에 의해 규정되어 있기도 하나, 때로는 구매자가 어떻게 시험해 주기를 요구하기도 합니다. 여기서 내압 시험을 몇 V의 전압으로 행해야 할지를 결정하는 공식은 다음과 같습니다.  
단, 이 공식은 미국공업협회의 권장치로 이 공식이 도출된 것은 어떤 불변의 원리에 의한 것이 아니라, 경험상의 법칙 ( Rule Of Thumb ) 에서 얻어진 것임을 밝혀둡니다.

### \* 내전압 시험 전압공식

$$: E_t = ( E_o \times 2 ) + 1000V$$

여기서  $E_t$ 는 시험전압,  $E_o$ 는 시험제품의 사용전압, 또는 최고출력전압 즉,  $E_t$ 는 시험품의 사용전압을 2배 한 값에 다시 1000V를 더해서 구합니다.

예를 들어 220V용 모터에서 Coil과 Core ( 외함 ) 사이에 시행되어야 할 전압은

$$: E_t = ( 2 \times 220V ) + 1000V = 1440V$$

가 되어 1440V로 시험하라는 뜻입니다. 단, 이 전압으로 1분간 시험을 해야 합니다. 여기서 보듯, 위의 공식에 따르면 어떤 사용전압의 제품도 최소한 1000V이상의 전압으로 내압 시험을 하라는 뜻인데, 이로 미루어 이 공식은 강전계통에서 유래된 듯 합니다. 한편 <한국전기용품 안전관리협회>의 기준에 의하면 트랜스류에서의 내압 시험전압은 아래 (표 4) 와 같습니다.

(표 4)

사용전압의 구분	내압 시험전압 (교류)
30V 이하	500V
30 ~ 150V	1000V
150 ~ 300V	1500V
300 ~ 1000V 이하	변압기 2차측 전압 (제일 높은 축)의 2배에 1000V를 더한 값
1000V 초과 3000V 이하	2차측 전압의 1.5배에 500V를 더한 값 (3000V미만일 경우에는 3000V)
3000V 초과	변압기 2차측 전압의 1.5배 (5000V미만일 경우 5000V로)

한 예로 일본에서는 차량용 전장품의 내압 시험 전압을 600V로 1초간 행하는데, 이는 JIS규격에 따라 30V이하 제품이므로 500V로 1분간 시험한다는 규정에서 시험시간을 1분에서 1초로 줄이는 대신 시험전압을 규정치보다 1.2배 높은 결과입니다. 이렇듯 JIS규격도 <한국전기용품 안전관리협회>의 규정과 같습니다. 어느 하나가 옳은 꼴이라는 이야기입니다.

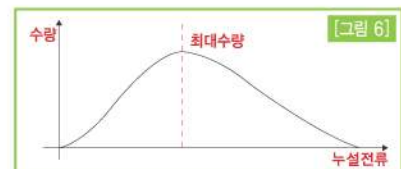
## 7. 어떻게 판정할 것인가.

- 위에서 말했듯 내압 시험결과는 시험과정에서 Spark가 발생하지 않는 한 대부분의 누설전류량은 시험제품의 부유용량에 의해 결정됩니다. 그래서 누설전류가 유난히 많거나, 특이하게 적은 제품은 뭔가 문제가 있다는 점에서 “불량” 으로 구분하게 됩니다. 물론 아크나 Spark가 발생하면 누설전류는 엄청나게 증가하므로 불량이라는 걸 알 수 있게 됩니다.  
한편, 내압 시험 전압설정에는 규정이 있으나, 어떻게 양, 불량 판정을 해야 할지에 관해서는 어떠한 규정도 없습니다. 당연히 누설전류의 양은 시험품의 특성에 따라 천차만별이기 때문입니다. 즉 같은 양품의 부류에 속할지라도 어떤 제품 (예를 들어 소형 솔레노이드등)은 누설전류가 0.1mA정도이지만 대형 모터에 따라서는 양품인 경우에도 누설전류가 100mA를 넘을 수도 있습니다. 그럼 과연 어떻게 판정해야 할까요?

### ① 먼저 양품의 평균 누설전류를 구합니다.

- 누설전류에 의해 제품의 양, 불량을 판정하기 위해서는 무엇보다 양품 여러 개를 시험해보아 누설전류량에 따른 그래프를 구합니다. 이는 양품의 평균 누설전류값을 구해놓지 않고서는 어떤 제품도 내압 시험 양, 부 판정을 할 수 없기 때문입니다. 그러면 (그림 6) 과 같은 도표가 얻어집니다.

이 도표에 따라 수량이 제일 많은 곳의 누설전류를 평균전류로 잡습니다. 아니면 전체 수량의 평균 전류값을 구해도 됩니다.



### ② 불량 판정범위를 정합니다.

- 평균 누설전류값의 2배 이상, 또는 3배 이상일때는 무언가 의심되므로 불량 판정하겠다는 규정을 정합니다. 이 규정은 사용자 (제품생산자) 가 정해야 하며 외부에서 관여할 수 없습니다. 다만, 많은 곳에서 불량기준을 양품 평균 전류값 (정상) 의 “2배, 또는 3배 이상” 으로 정하고 있다는 점을 참조할 수는 있지요. 물론 어느 업체에서 불량값을 평균값의 2배로 정했을 때, 제품의 10%가 불량으로 판정된다면 그때는 기준을 그만큼 검사기준이 해이해지더라도 3배 (또는 4배, 5배) 이상으로 바꿀 수 밖에 없습니다.  
제품의 질을 높일 수가 없다면 말입니다.

### \* 참조

- 내압 시험은 규정상 1분간 시행하도록 되어 있습니다. 기준이 그렇지요.  
그러나 모든 제품을 1분간씩 시험할 수는 없으므로 1분간 시험하는 시험전압의 1.2배로 1초간 시험하기도 합니다. 단, 이는 편리성을 위한 방편일 뿐 규정은 아닙니다.
- 대부분의 내압 시험에서 불량기준은 누설전류가 많을때만 불량으로 판정합니다. 만일 어떤 제품의 누설전류가 양품의 평균값보다 현저히 적을 때는 어떻게 할까요?  
그 역시 불량입니다. 무언가 정상이 아닐 것이라는 추측에 의해서이지요. 실제 내압 시험 중 누설전류가 극히 적게 나타나는 경우에는 모델이 다른 품종이거나 시험품이 내압 시험기에 연결되어 있지 않은 때가 대부분이기는 하지만 말입니다.
- 시험품에 따라서는 부유용량이 많은 제품에서는 시험이 끝난 후에도 시험전압이 충전되어 있는 경우가 있습니다. 이런 경우 시험 전원선을 제거했다더라도 손에 닿으면 엄청난 전기 충격을 받을 수도 있으며 이러한 문제는 내압 시험기의 제조방식에서 해결할 수 있습니다.
- 일반적인 제품의 시험에서는 (Coil과 Core, 또는 외함사이) Coil의 어느 한쪽 Inductance가 아주 많은 제품 (Coil의 횟수가 많은 제품 : 예를 들어 네온트랜스나 구형 Ignition Coil 등)에서는 내압 시험시 Coil의 양쪽 끝 (Start와 Finish) 두 가닥을 묶어 이곳에 내압 시험기의 고압단자를 연결해 시험해야 합니다.  
그렇지 않으면 많은 Inductance에 의한 영향으로 내압 시험이 완벽하게 이루어지지 않을 수도 있습니다. (그림 7)



## 생산제품 3. 저항 시험기 : Resistance Tester

KT-2000RD는 Digital방식의 저항 시험기로  
측정한 저항값이 미리 설정된 High / Low 저항  
설정범위에서 벗어나는지 여부를 자동으로 판단,  
양, 불량 판정을 해줍니다.  
본 기기는 4단자 측정방식으로 낮은 저항측정에  
서 오차가 적으며 온도보상기능이 있습니다.



[ Model : KT-2000RD ]

### KT-2000RD의 특성

- 사용전압 : AC 220V, 50~60Hz
- 저항측정범위 : Range 1 (0~400mΩ), Range 2 (0~4Ω), Range 3 (0~40Ω)  
Range 4 (0~400Ω), Range 5 (0~4kΩ), Range 6 (0~40kΩ)
- 4단자측정방식 : Power Line 2선, Sensor Line 2선
- 측정정밀도 : 온도보정 Off시 0.2% ±2 digit, 온도보정 On시 0.6% ±2digit
- 측정속도 : 100ms 이내
- 온도보정 (Temperature Compensation 기능) : 현재 측정한 저항값을 20°C일 때의 저항값으로 환산하여 나타내줍니다.
- 온도표시기능 : Temp버튼을 누르면 현재의 주변온도를 나타내줍니다.
- 숫자표시창 : 3 3/4 digit (3999) 표시방식
- 양, 불량 자동판정 : 디지털스위치로 미리 설정해 놓은 High / Low의 저항값 범위내에 들면 양품으로, 벗어나면 불량으로 표시  
(Good일 때 램프와 부저로, Bad일 때 램프로 표시해줌)
- RS 232 통신포트 : 컴퓨터와의 연결을 위해 RS 232 Port가 마련되어 있음.  
(8bit, 9600bps, 사용명령어는 ASCII Code, 알파벳 대문자)
- 외형크기 : W420 x H155 x L430 (mm)
- 무게 : 약 11kg
- 납품업체 : 국내외 약 1000개 업체
- 제품가격 : 122만원

### 〈오른쪽 사진 설명〉

본 제품은 2개의 각기 다른 High / Low 저항  
값을 설정해놓고 순차적으로 시험을 진행,  
양, 불량 판정해 주는 기능을 가지고 있습니  
다. 이러한 기능은 각기 다른 저항치를 가지  
는 제품을 시험하는데 편리합니다.  
**KAST**는 이외에도 4개, 또는 6개의 각기 다  
른 저항값을 가지는 제품을 시험하는 모델도  
주문에 따라 생산되고 있습니다.

- 제품가격 : 186만원



[ Model : KT-2000RD-2 Step ]

### 사원 Profile



- \* 하는 일 : 기술개발 및 생산, 공장장, 실장
- \* 입사일 : 1991. 05
- \* 취미 : TV 다큐멘터리 시청
- \* 좋아하는 꽃 : 코스모스
- \* 좋아하는 노래 : 밤배
- \* 하고싶은 말 : 열심히 하는 자 하늘이 돕는다.



## KAST 제품의 장점

1. 정확도가 뛰어납니다.  
: 4단자 측정방식으로 낮은 저항값 측정에서도 오차가 없습니다.
2. 온도보상기능 (Temperature Compensation 기능)  
: 동선은 온도에 따라 저항값에 큰 차이가 납니다. 본 저항기는 현재의 주변온도를 감지하여 저항을 측정한 후 이 저항값을 주변 온도 20℃일 때는 얼마가 될지 연산하여 표시해 줍니다.
3. 다기능 입출력 회로  
: Hold, Enable, Busy, Good, Bad 신호를 외부로 보내거나, 외부에서 입력할 수 있어 다른 자동화 라인 등에 연결해 사용하기 편합니다.
4. 컴퓨터와의 통신을 위한 포트장착  
: RS-232 Port가 있어 컴퓨터를 이용, 저항측정값, High / Low 저항설정치, 현재의 온도, 판정결과에 관한 자료를 컴퓨터에서 받아들일 수 있습니다.
5. 완벽한 보호 회로  
: 입출력 라인과 측정라인에 다단의 Noise 제거회로가 있어 기기의 파손이나 오동작이 없습니다.
6. 교정성적서 제공  
: 본 기기를 비롯한 KAST의 모든 시험장비는 출고시 ISO 17025의 규정에 의한 교정검사 성적서가 첨부되어 발송되므로 기기의 정밀성, 신뢰성이 보장됩니다.

## 저항 시험에서 온도보상의 중요성

- 전기제품에서의 저항 시험이 필요한 대부분의 소재는 동선입니다. 그런데 동선의 전기저항은 온도에 따라 많이 변하므로 측정시의 온도조건을 배제한 채 단순한 저항값만을 나타내 주는 것은 아무런 의미가 없습니다.  
즉 "이 시험제품의 저항값은 100Ω 이다." 라는 말은 잘못된 것으로, 이 말은 "주변온도(측정시의 온도)가 20℃일 때의 이 제품 저항치는 100Ω 이다." 라고 해야 합니다. 동선의 저항치는 주변온도가 1℃ 올라갈 때 마다 0.393%씩 증가합니다.  
(20℃ 부근에서)  
즉 동선의 저항치는 0℃에서 1℃가 되면 0.426% 증가하며, 20℃에서 21℃가 될 때는 0.393%, 40℃에서 41℃가 됐을 때는 그 값이 0.364%가 많아집니다.  
즉 동선에서의 온도보정시의 저항값을 구하는 공식은 아래와 같습니다.

$$R_c = \frac{R_n \times (234.5 + T_c)}{234.5 + T_n}$$

$R_c$  = 보정된 온도에서의 저항값  
 $R_n$  = 현재 온도에서 측정한 저항값  
 $T_c$  = 보정을 원하는 온도  
 $T_n$  = 현재의 주변온도

예를 들어 현재의 주변온도 ( $T_n$ ) 가 10℃일 때 측정해 본 어떤 시험품의 저항값 ( $R_n$ ) 이 100Ω 이었다면, 만일 주변온도 (보정을 원하는 온도  $T_c$ ) 가 20℃일 때는 몇 Ω ( $R_c$ ) 일까를 구하고자 한다면

$$R_c = \frac{100 \times (234.5 + 20)}{234.5 + 10} \quad \text{에서, } R_c = 104.0899\Omega \text{ 이 됩니다.}$$

즉 10℃에서 측정한 어떤 시험품의 저항값이 100Ω 이었다면, 이 저항은 20℃에서 측정하면 그 값이 104.089Ω 이 된다는 뜻입니다. 이렇듯 동선의 저항값은 측정시의 주변온도와 함께 나타내 주거나, 아니면 원하는 보정온도에서는 몇 Ω 이 될지를 환산해서 나타내주어야 정확합니다.

KAST의 저항 시험기는 저항 시험시의 온도보상이 될 뿐 아니라, 보정온도값으로 환산해 나타내주는 기능이 있습니다.

저항 시험기의 3대 중요요건은 다음과 같습니다.

1. 4단자 측정방식
2. 온도보정
3. 교정성적서

1  
Surge  
Tester

2  
HiPot  
Tester

3  
Resistance  
Tester

4  
Insulation  
Resistance  
Tester

5  
HiPot &  
Insulation  
Tester

6  
H.V DC  
Power  
Supply

7  
Test  
Systems

8  
Car Electric  
Device Test  
System

9  
Impulse  
Generator

10  
Couple &  
Decoupler

11  
EOS  
Tester

12  
High Voltage  
Need Relay

13  
Calibration  
Service

## 생산제품 4. 절연저항 시험기 : Insulation Resistance Tester

### 생산제품 4 - 1. Analog Insulation Resistance Tester



[ Model : KT-1000i ]

F.S (Full Scale) 100 $\mu$ A, 1.5 Class (오차정밀도 1.5%)의 정밀급 Analog Meter를 채택한 절연저항 시험기입니다. 시험하고자 하는 제품의 절연저항의 허용한계를 설정해두기만하면 설정치 미만의 제품을 불량판정해줍니다. 설정방법은 버튼을 누른채 눈금을 보면서 볼륨을 돌려서 원하는 저항수치에 바늘의 위치를 맞추기만 하면 끝납니다. 불량품은 램프와 부저로 알려줍니다. 절연저항은 제품에 따라 다르며 접촉이 이루어진 이상 저항이 높을수록 양품입니다. 이 시험기는 신속한 대량시험에 적합합니다. 대형 Meter의 바늘 움직임을 직접 보면서 저항치를 관측하는 방식이 Digital방식보다 편리할 수도 있습니다.

#### KT-1000i의 특성

- 사용전압 : AC 220V, 50~60Hz
- 시험출력전압 : DC 500V, DC 1000V
- 저항측정범위 :  $\begin{cases} \text{DC 500V에서 } 0 \sim 1000\text{M}\Omega \\ \text{DC 1000V에서 } 0 \sim 2000\text{M}\Omega \end{cases}$
- 자동판정기능 : 측정값이 미리 설정된 저항값보다 많을 때 - Good 램프, 측정값이 미리 설정된 저항값보다 적을 때 - Bad 램프
- 판정시간 : 0.3초 이내
- 측정정밀도 :  $\begin{cases} 500\text{M}\Omega \text{ 이하에서 } \pm 3\% \\ 500\text{M}\Omega \text{ 이상에서 } \pm 5\% \end{cases}$
- 외형 : 폭420 x 높이160 x 앞뒤 440 (mm)
- 무게 : 약 10kg
- 납품업체 : 아이엠티 (2007. 07. 06) 외 다수업체
- 제품가격 : 85만원

### 생산제품 4 - 2. Digital Insulation Resistance Tester



[ Model : KT-1000iD ]

본 제품은 Digital방식의 절연저항 시험기로, 측정된 절연저항값을 수치(1~1000M $\Omega$ )로 나타내 주며, 양, 불량 판정기준을 High / Low 값으로 설정할 수 있고 Computer와의 통신을 위한 RS-232C Port가 장착되어 있습니다.

#### KT-1000iD의 특성

- 사용전압 : AC 220V, 50~60Hz
- 시험출력전압 : DC 500V (또는 Option에 따라 DC 1000V로 제작될 수도 있으며 이 때의 저항측정범위는 0~2000M $\Omega$ 이 됩니다.)
- 저항측정범위 :  $\begin{cases} \text{DC 500V, } 0 \sim 1000\text{M}\Omega \\ \text{Option에 따라 DC 1000V, } 0 \sim 2000\text{M}\Omega \text{ 표시방식} \end{cases}$
- 자동판정기능 : 측정된 저항값이 미리 설정된 High / Low의 범위내에 들면 Good, 범위를 벗어나면 Bad 판정함.
- 판정시간 : 0.3초 이내
- 측정정밀도 :  $\begin{cases} 500\text{M}\Omega \text{ 이하에서 } \pm 3\% \\ 500\text{M}\Omega \text{ 이상에서 } \pm 5\% \end{cases}$
- 시험시간 설정 : 1~99초 타이머가 있어 시험시간을 임의 설정할 수 있습니다.
- RS-232C Port : Computer와의 통신을 위한 Port가 있어 측정결과, 측정값 등의 자료를 Computer로 보낼 수 있습니다.
- 외형 : 폭420 x 높이160 x 앞뒤 440 (mm)
- 무게 : 약 11kg
- 납품업체 : 한신에스엠 (2007. 07. 26) 외 다수업체
- 제품가격 : 135만원



## 생산제품 5. 내전압 & 절연저항 자동 시험기 : Hipot & Insulation Tester

### 생산제품 5 - 1. 내전압, 절연저항 자동 시험기 : Analog Hipot & Insulation Tester

이 제품은 내전압 시험기와 절연저항 시험기를 결합한 시험기로서, 연속으로 두가지 시험을 할 수 있어서 편리합니다. 선택스위치로 내전압 시험을 먼저하거나 절연저항 시험을 먼저하도록 할 수 있습니다. 내전압 시험은 전류계가 부착된 정밀급으로 시험중 시료에 흐르는 누설전류를 실시간 파악할 수 있고, 절연저항은 기준 저항치 설정이 용이하며 양, 불량률 자동으로 신속하게 판정에 줍니다. 이 제품 역시 자동화 라인에 바로 연결할 수 있도록 많은 신호 입출력 기능이 추가되어 있습니다.

※ 대형 정밀 Meter의 바늘 움직임을 직접 확인한다는 것은 예전이나 디지털이 유행하는 요즘에도 참으로 편리한 점이라고 할 수 있습니다.

• 제품가격 : 255만원

[ Model : K-5000Pi ]



### 생산제품 5 - 2. 디지털 내전압, 절연저항 자동 시험기 : Digital Hipot & Insulation Tester

이 제품은 바로 위의 제품을 Digital화 한 것입니다.

※ 내전압 시험의 제한 전류 설정은 4자리의 디지털 숫자로 0.01mA 단위로 19.99mA까지 설정이 가능합니다.

※ 절연저항 시험은 양품과 불량률의 기준을 4자리의 디지털 숫자를 이용해서 1MΩ 단위로 2000MΩ 까지 원하는 MΩ에 설정할 수 있으며 시험전압은 1000V입니다.

※ 시험순서는 내전압 시험을 먼저 합니다.  
나머지 사양은 Analog형과 동일합니다.

• 납품업체 : 국내 외 다수업체

• 제품가격 : 298만원

[ Model : KT-5000PiD ]



	Hipot Test (Puncture Test)	Insulation Test
사용전압	AC 10V 또는 220V, 50~60Hz	
출력전압	AC 0~1.5kV와 AC 0~5kV의 2 Range	DC 500V와 DC 1000V의 2 Range (Digital형은 1000V)
전류제한범위	0.01mA 단위로 19.99mA까지 임의설정	
저항측정범위		DC 500V에서 0~1000MΩ, DC 1000V에서 0~2000MΩ의 어느값에나 기준치 설정가능
판정방식	양, 불량 자동판정	양, 불량 자동판정
시험순서	필요에 따라 시험순서 임의 설정가능 (Digital형은 내전압 시험부터)	
신호 입·출력	Bad, Reset, Enable, Real Time Test, GND Open Protect	Bad, Enable, Test On
외형	폭420 x 높이240 x 앞면480 (mm)	

## 사원 Profile

- \* 하는 일 : 업무총괄, 사무담당
- \* 입사일 : 2007. 11
- \* 취미 : 심각한 영화감상
- \* 좋아하는 꽃 : 아이리스
- \* 좋아하는 노래 : 북한강에서
- \* 하고싶은 말 : 힘내불고~ 좋은 하루되세요.



우주희

## 생산제품 6. 직류 고전압 전원장치 : H.V DC Power Supply



[ Model : KT-20KVDCP-20 ]

본 직류전원장치는 SMPS방식의 DC 0 ~ 20kV, 최대 출력전류 20mA급 (최대출력 400W) Power Supply입니다.

본 제품은 정밀성을 위해 가능한 대형 전압, 전류계 (Class 1.5급) 를 장착하여 정밀성을 높였으며, 간단하게 Over Current Limit설정을 할 수 있고 모든 부품에 적정용량의 3~10배 여유를 둔 견고한 설계로 고장율이 극히 낮습니다.

KAST에서는 이외에도 전압최대 60kV, 전류 최대 40mA급의 다양한 초고압 DC Power Supply를 제작하고 있습니다.

### 생산제품

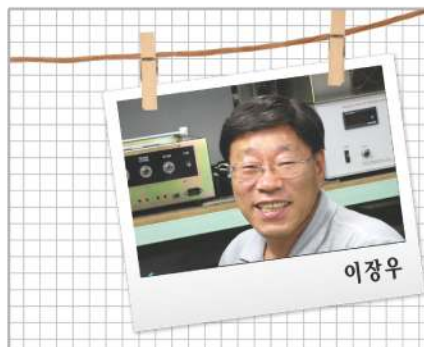
전압에 따른 분류	모델명	최대전류
0~10kV	KT-10KVDCP-10	10mA
	KT-10KVDCP-20	20mA
	KT-10KVDCP-40	40mA
0~20kV	KT-20KVDCP-10	10mA
	KT-20KVDCP-20	20mA
0~40kV	KT-40KVDCP-5	5mA
	KT-40KVDCP-10	10mA
0~60kV	KT-60KVDCP-5	5mA

### KAST H.V DC Power Supply의 장점

- ① 정밀성이 뛰어납니다.
- ② 사용이 간편합니다.
- ③ 여유있는 부품설계로 견고합니다.
- ④ Noise 차단이 되어있습니다.
- ⑤ 출고시 교정성적서를 함께 드립니다.

- 납품업체 : 한영 (2005. 05. 19)
- 제품가격 : 148만원 (20kV, 10mA)  
224만원 (20kV, 20mA)

### 사원 Profile



이장우

- \* 하는 일 : 총괄업무, 이사
- \* 입사일 : 1987. 11 (창업멤버)
- \* 취미 : 등산
- \* 좋아하는 꽃 : 장미
- \* 좋아하는 노래 : 칠갑산
- \* 좋아하는 음식 : 갈비
- \* 하고싶은 말 : 항상 즐거운 마음을 가집니다.



## 나도 때로는 꽃이 되고 싶다

- 박후원

난 할미꽃이 되겠어  
작은 산 바위 뒤에 기대어  
땅만 바라보겠어  
세월의 짙 바람 불고  
비가 와도  
고개 숙이고  
그렇게 땅만 보고 있겠어

난 산의 얘기를 듣겠어  
밤이면 한웅큼 솟아나 들려주는  
묻혀 있던 얘기들  
내 심장 소리만큼이나  
가슴 아팠던 얘기들  
난 듣기만 하겠어

난 기도하겠어  
아무 소리없이  
조용한 울음으로  
내가 왜 여기 있게 됐는지  
어떻게 꽃 하나 피우게 됐는지  
그게 내 운명같은 사랑인지  
묻지 않겠어  
그냥 누구를 위해  
머리 숙여 기도하겠어

### 사원 Profile

* 하는 일	: 별로 없음, 대표
* 입사일	: 1987. 11 (창업멤버)
* 취미	: 심야 드라이브, 문학
* 좋아하는 꽃	: 달맞이꽃
* 좋아하는 노래	: Summer Time
* 좋아하는 음식	: 돼지국밥
* 하고싶은 말	: Surge Tester 많이 사시고 제 블로그에 놀러오세요. 「 <a href="http://blog.daum.net/whowon">http://blog.daum.net/whowon</a> 」



## 생산제품 7. 각종 종합 시험기

### ■ 모터 종합 시험기 : Motor Test System

#### ☑ 모터 종합 시험기 (PC 내장형)

본 Motor Test System은 양수펌프, 압축기등에 사용 되는 AC 220V, 380V, 단상, 삼상용 유도모터 (0.5~4HP급)의 완제품 시험장비입니다.

본 장비의 삼상모터에서는 U, V, W 각 상의 Stator Coil 저항, Surge, 내전압, 절연저항을 시험하고 단상 모터인 경우 Main, Sub Coil을 시험하여 그 결과를 Computer의 Monitor상에 나타내 주고, Motor에 정격전압이 인가됐을 때의 무부하 전류 (Idling Current)와 무부하 전력 (Idling Consuming Power)을 설정치와 비교, 양, 불량 판정합니다.

시험방법으로는 Motor를 Jig Table에 올려놓고 인입선 Plug를 삽입한 후, Table 오른쪽에 있는 Start버튼을 누르면 약 7~8초 이내에 종합검사 결과에 따른 Good / Bad 판정을 하게 됩니다.



[ Model : KT-MTS-1200 ]

#### ☑ 본 장비의 특성

1. 시험항목 : ① Surge시험 3회 (각 상간 또는 단상에서 Main, Sub Coil간)  
③ Hipot시험 1회 (모든 Coil과 Core 사이)  
⑤ 정격전압인가시의 무부하전류 (High / Low Preset 기능)
  2. 시험대상품 : 단상 220V, 3상 380V용, 0.5~4HP급 유도모터
  3. 시험시간 : 약 7~8초 (Loading, Unloading 시간제외)
    - 납품업체 : 월로펌프 (중국) (2007. 09)
    - 제품가격 : 3,920만원 (간이 Jig포함)
- ② 저항시험 3회 (각 상간, 단상에서 Main, Sub Coil)
  - ④ Insulation Test 1회 (모든 Coil과 Core 사이)
  - ⑥ 정격전압인가시의 무부하전력 (High / Low Preset 기능)

### ■ 청소기용 모터의 회전자 시험기 : Armature Test System



이 사진은 모터의 회전자 (Armature) 시험기입니다. 이 시험기의 차이점은 Armature가 완전히 조립된 상태에서 여러 시험을 하는 것이 아니고, 전체 조립공정의 중간마다 적당한 시기에 필요한 시험들을 거치도록 하므로써 Armature의 조립이 완성되었을 때는 이미 모든 품질검사도 완료되도록 했다는 것입니다.

- 시험항목 : 좌측 캐비닛의 왼쪽 Panel부터
  - ① Surge Test : 시험횟수 - 3회
  - ② Resistance Test : 시험횟수 - 2회
  - ③ Hipot Test : 시험횟수 - 1회
- 판정방식 : 양, 불량 자동판정, 불량항목 표시
- 입력전원 : AC 220V, 50~60Hz
- 제품가격 : 7,500만원 (Jig가격 4,700만원 포함)



## ■ 세탁기용 모터의 스테이터 시험기 : Stator Test System

### Motor의 Stator Test System

본 시험장비는 Drum 세탁기용 특수모터를 시험하기 위한 System입니다.

근래의 세탁기용 Motor는 소음을 극히 줄이고 에너지 효율을 높이기 위해 수조 자체를 직접 회전시킬 수 있는 (Rotor가 밖에 있는 형태) 방식의 특수 대형 BLDC (Brushless DC) 모터를 사용 합니다. BLDC Motor를 사용하면 수조의 회전방향과 속도의 제어가 완벽합니다. 여기서는 Hall Sensor를 사용한 위상감지로 Motor의 Drive Pulse와 위상제어 상태 등을 완벽하게 시험할 수 있습니다.

- 시험항목
  - ① Surge 시험
  - ② 저항 시험
  - ③ 내전압 시험
  - ④ 위상검사 (회전방향, RPM, 위상각)
- 납품업체 : LG전자 (창원) (2008. 04. 08)
- 제품가격 : 3,280만원 (Jig포함)



[ Model : KT-1500 STS ]  
(Drum형 세탁기용 BLDC Motor Test System)

### 세탁기용 Motor의 Stator Test System

본 시스템은 대형 드럼 세탁기용 BLDC Motor의 Stator 성능시험 설비입니다.

본 설비는 Torque Meter와 RPM Meter가 있어 입력전력 (전압과 전류지시) 에 따른 출력 (Output Power : Torque와 RPM) 효율을 알 수 있습니다. 이러한 시험은 BLDC Motor의 정밀 검사 항목으로 필수적입니다.

- 납품업체 : LG전자 (창원) (2008. 04. 12)
- 제품가격 : 3,860만원 (Jig포함)



[ Model : KT-1500 MTS ]  
(BLDC Motor의 Stator 성능시험 System)

1  
Surge  
Tester

2  
Hipot  
Tester

3  
Resistance  
Tester

4  
Insulation  
Resistance  
Tester

5  
Hipot &  
Insulation  
Tester

6  
H.V DC  
Power  
Supply

7  
Test  
Systems

8  
Car Electric  
Device Test  
System

9  
Impulse  
Generator

10  
Couple &  
Decoupler

11  
EOS  
Tester

12  
High Voltage  
Load Relay

13  
Calibration  
Service

## ■ 냉장고용 모터의 스테이터 시험기 : Stator Test System

### Stator Test System

본 시스템은 에어컨 컴프레서용 AC 220V 유도 모터의 Stator 시험을 위한 것으로, Surge, 저항, 내전압, 회전방향 (Rotation)을 시험한 후 양, 불량 판정을 합니다.

본 설비는 시험시간 단축을 위해 Test Jig Table이 2개 (A, B Line) 장착되어 있어, 한 쪽에 시험이 진행되는 동안 다른 한 쪽에서 Loading, unloading 작업을 행할 수 있습니다.

- 시험항목
  - ① Surge 시험 2~3회 (Main Coil, Sub Coil, Main Coil+Sub Coil)
  - ② 저항 시험 2~3회 (Main Coil, Sub Coil, Main Coil+Sub Coil)
  - ③ 내전압 시험 1회 (모든 Coil과 Core사이)
  - ④ Rotation 시험 (Jig Table의 시험용 Stator를 올려놓는 가운데 Dummy Rotor가 있어 회전방향을 검출해 내도록 되어 있습니다.)
- 본 장비의 특성
  - ① 2개의 A, B Test Line이 있어 시험시간을 대폭 줄여줍니다.  
시험시간 약 4초 (A, B Line 각 8초씩), Loading, Unloading 시간 제외
  - ② 견고한 시스템 구조와 현장에서 직접 Sample과의 비교판정 방식을 채택, 시험시 주변환경의 영향이 적으며 시험시간이 짧아 생산 공장에서의 대량 시험, 검사에 적합합니다.
- 납품업체 : 하남전기 ( 2006.12.08 )
- 제품가격 : 2,410만원 ( Jig포함 )



## ■ 에어컨용 모터의 스테이터 시험기 : Stator Test System

### Stator Test System

본 시스템은 AC 220V, 또는 380V 용 단상 유도모터에서 조립되기 전 상태의 Stator를 시험하기 위한 설비입니다.

본 설비에서는 시험시간 단축을 위해 A, B의 2개 Test Line이 있으며, 시험을 위해 Test Jig에 Stator를 올려놓으면, Stator 내부에 Dummy Rotor가 인입되어 Rotor의 회전방향을 검출하게 되어 있습니다.

또한 Stator에 공급되는 시험용 전원 전압은 쉽게 가변될 수 있어 시험기종에 따른 전원가변이 용이합니다.

- 시험항목
  - ① Surge 시험 2~3회 (Main Coil, Sub Coil, Main Coil+Sub Coil)
  - ② 저항 시험 2~3회 (Main Coil, Sub Coil, Main Coil+Sub Coil)
  - ③ 내전압 시험 1회 (모든 Coil과 Core사이)
  - ④ Rotation 시험 (Jig에 장착되어 있는 Dummy Rotor방식)
- 납품업체 : 월로펌프 (2008. 02)
- 제품가격 : 2,620만원 (Jig포함)



(Dual Test Line, 220V, 380V 단상 유도 Motor Stator 시험용)



## ■ BLDC Motor Test System



사진은 소형 Outer Rotor타입의 BLDC모터 시험시스템의 한 예로, 가정용 보일러의 송풍모터를 시험하는 설비입니다.  
이 설비는 완제품 BLDC모터의 대량시험을 위한 것으로 인가전압 (DC), 입력전류가 표시되고, 회전수 (RPM) 제어를 위한 스피드 전압을 가변해보아 이 때의 RPM과 입력전류량을 비교, Good / Bad 판정을 하게 되어 있습니다.

- 시험항목
  - ① 입력전류
  - ② RPM
  - ③ 회전방향
- 시험시간 : 약 4~8초 (시험시간 설정을 위한 Timer가 있음)
- 납품업체 : 경동 네트웍 (2008.06)
- 제품가격 : 1,150만원 (Jig포함)



- 왼쪽부터, LPG차량용 12V구동의 LPI (Liquid Propan Injection : 액체연료 분사장치) 용 BLDC Motor의 Stator Coil, 다음 사진은 이 모터의 회전자 (Outer Rotor) 의 모양, 다음 사진은 가정용 보일러의 송풍기에 쓰이는 AC 220V용 (DC 310V) BLDC Motor의 Stator, 맨 오른쪽 끝은 이 모터의 Rotor (외부자석)와 Drive IC가 취부되어 있는 모양

## ■ BLDC Motor에 관한 설명

BLDC ( Brushless DC ) Motor는 그 구조와 구동방법이 일반 모터보다 더 복잡하고 어렵습니다. 그런 조건임에도 근래 BLDC Motor가 많이 사용되는 이유는

1. 속도 조절이 원활하다.
2. 효율이 높다.
3. 크기가 작다.
4. 소음이 비교적 적다.
5. 수명이 길다.

는 장점이 있어 운동기구, Fan Motor, 정밀기기, 차량용 등으로 그 수요가 급격히 늘고 있습니다.

BLDC Motor는 구조상 Outer Rotor (회전자가 외벽에 있는 형태) 형과 일반 모터와 같은 Inner Rotor형으로 구분되고, Drive방식에 따라 Hall Sensor로 회전각을 감지해서 구동펄스를 제어하는 방식(대형 모터)과 Sensorless의 드라이브 방식(주로 소형이나 저전압 구동)이 있습니다.

어떤 방식의 BLDC Motor라도 운전, 또는 시험 중 Rotor 회전각과 드라이브 전류의 균형이 흩어지거나, 고속 회전중 입력 전원을 끊으면 오히려 모터가 발전기의 역할을 하게 되어 구동회로의 Capacitor를 역충전하는 전류를 발생, 스스로 드라이브 회로를 파손하는 경우가 있기도 합니다. 또한 구동회로(Drive IC 등)가 연결되어있는 상태에서 Coil에 내전압이나 Surge시험을 할 때도 모터에 손상을 줄 수도 있어 BLDC Motor의 시험은 쉬운일이 아닙니다.

저희 KAST는 국내 최초의 가장 많은 경험을 지닌 BLDC Motor 시험설비 제조업체이기도 합니다.

## ■ 트랜스 종합 시험기 : Transformer Test System

### Transformer Test System

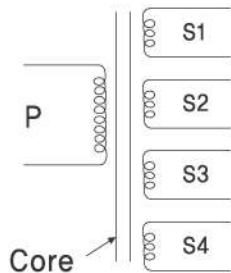
※ 모든 트랜스류를 완벽하게 시험하기 위해서는 아래와 같은 항목을 모두 검사해야 합니다. (그림참조)

- ① 무부하 전류시험 : 1차측(P측)에 정규 사용전압을 인가한 상태에서 입력전류가 얼마인지를 시험합니다.
- ② 내압 시험 : 지금 그림과 같이 2차측 (S측) 출력이 4개일 경우, 내압 시험개소는 P와 Core사이, P와 S1~S4의 4개 Coil 상호간의 내압 시험으로 내압 시험이 필요한 총 Step수는 4회가 됩니다.
- ③ Surge 시험 : P측 1회, S1~S4를 모두 연결한 상태에서 1회, 합계 2회
- ④ Insulation 시험 : P와 S1~S4를 모두 연결한 것과 Core사이에 1회, S1~S4를 모두 연결한 것과 P사이에 1회, 합계 2회
- ⑤ 2차전압시험 : S1~S4 모두의 각기 출력전압시험 1회

#### 기본사양

- 장비사용전압 : AC 110V 또는 220V, 50~60Hz
- 시험트랜스 공급전압 : AC 110V~480V 가변가능.
- 2개의 Test Line : A, B의 2개 Test라인이 있어 한쪽에서 시험품을 Loading, unloading하는 동안 다른 쪽에서는 시험을 진행하므로 시험시간이 많이 단축됩니다.
- 제품가격 : 1,630만원 (Jig포함)

※ 2차측 출력이 4개인 트랜스의 보기



### 사원 Profile



- |           |                        |
|-----------|------------------------|
| * 하는 일    | : 교정업무, 부장             |
| * 입사일     | : 1999. 11             |
| * 취미      | : 산책 및 탁구              |
| * 좋아하는 꽃  | : 모든 꽃                 |
| * 좋아하는 노래 | : 송창식의 그대 있음에          |
| * 좋아하는 음식 | : 기름진 음식만 빼고           |
| * 하고싶은 말  | : 내가 근무하는 회사가 잘되었으면... |



## 발전기 시험기 (Generator Test System)

본 장비는 단상, 3상 출력전압 AC 220V, 또는 380V 15kW (20마력) 출력의 발전기를 시험하기 위한 설비입니다.

본 장비의 전체적인 구성은 (그림 1)에서와 같이 발전기 구동용 Motor와 Dummy Loader (Resistor Box), 계측용 Test System으로 구성되어 있습니다.

본 장비에서는 부하를 1kW에서 15kW까지, 또는 30kW용으로 1kW에서 30kW까지, 1kW단위로 증감할 수 있으며 발전기의 출력전압, 전류, 역률 (Power Factor), 주파수 등을 미리 Set해 놓은 설정치와 비교, 양, 불량 판정하도록 되어 있습니다.

## 본 장비의 특성

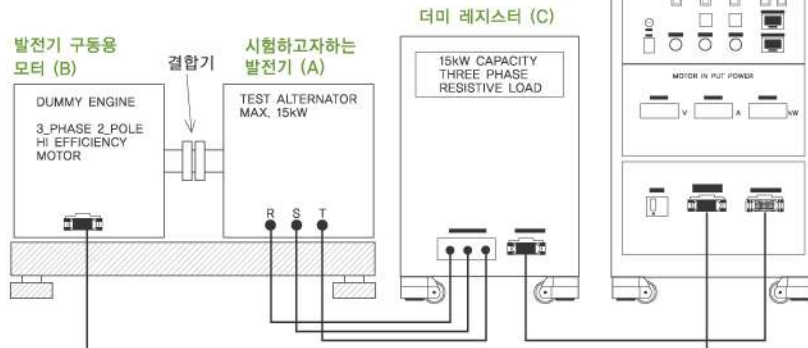
- 시험항목
  - ① 출력전압                      ② 출력전류
  - ③ 출력 (W)                    ④ 위상각 (Power Fact)
  - ⑤ 출력 주파수
  - ⑥ 발전기 효율 (구동모터의 특성표시에 따른 대략적인 계산)
  - ⑦ 출력가변 (1kW단위로 최대출력까지)
- 시험발전기 용량 : 15kW~30kW (20~40HP)
- 발전기 출력전압 : AC 220V~380V, 단상, 3상
- 시험방식 : 부하용량 변경방식  
(1kW~15kW, 또는 1kW~30kW, 1kW단위로 가변)
- 납품업체 : 효성기계공업 (2007. 10) / 효성중공업 / S&T (2007. 10)
- 제품가격 : 1,880만원 (15kW급)



## 본 발전기 시험장비의 구성과 설명

- A : 시험하고자 하는 발전기
- B : 발전기 구동용 모터 (고효율성, 20마력, 또는 40마력용)
- C : Dummy Load용 Resistive Box (15kW, 또는 30kW)
- D : Test System (단상, 3상 전환, 부하저항 가변 기능)

- ① 시험하고자 하는 발전기 (A)를 Test Table (Base)에 올려놓은 후 발전기 구동모터 (B)에 결합기를 통해 기계적인 연결을 합니다.
- ② 발전기 (A)의 출력라인 (그림에서는 3상의 예) 3선 (R, S, T)을 Dummy Loader로 불리는 Resistive Box (C)의 입력선 3가닥에 연결합니다.



- ③ 시험장비 (D)에서는 Dummy Loader (C)에 공급되는 발전기 출력전압과 전류신호를 받아들여 전압, 전류, 전력량, 출력주파수, 위상각 (Power Fact)을 표시하고 부하를 조정합니다.

※ 본 설비는 구동장치 (발전기 구동모터, 결합기, Test Table) 까지를 일괄 제작한 것이었으나, 구동장치부분은 발전기 설비 업체가 제작할 수도 있습니다.

## 생산제품 8. 자동차용 전장품 시험기 : Car Electric Device Test System

### 자동차용 전장품의 품질검사 안내

전장품명	시험 (검사) 대상	시험항목 (시험장비)	시험방법	불량검출
Starter Motor (시동모터)	Armature Coil (회전자 Coil)	권선 절연 시험 (Surge Tester)	Commutator의 3점에 120° 간격으로 Pin을 접속시키고 전기적으로 회전시키면서 3회 연속 비교시험 (제품에 따라 6회 연속시험)	시험전압 1000~1500V, 1회시험에 약 0.5초씩, Coil의 권선상태, Commutator 간 쇼트 여부
		저항 시험 (Resistance Tester)	Surge Tester와 동일	Coil의 저항이 다르거나 허용오차 범위초과
		내전압 시험 (Hipot Tester)	Coil의 어느 한 점과 Core 사이의 절연상태	절연불량으로 누설전류가 제한 설정치 이상 흐를 때
Alternator (발전기)	Stator Coil과 Rotor Coil	Surge Test (Surge Tester)	Stator Coil-2회, 3회, 또는 4회 Rotor Coil-2개뿐인 Commutator에 1회	Coil의 권선 상태 Coil의 선간, 층간 쇼트
		내전압 시험 (Hipot Tester)	Coil의 어느 한 점과 Core 사이의 절연상태	절연불량으로 누설전류가 제한 설정치 이상 흐를 때
		저항 시험 (Resistance Tester)	Stator Coil-Surge 시험과 동일 Rotor Coil-2개뿐인 Commutator에 1회	복권 방식일 경우 한가닥만 단선된 불량, 타모델 혼입방지
Magnet Switch (시동모터의 마그네트)	Magnet Coil	Surge Test (Surge Tester)	P Coil 1회, H Coil 1회 P Coil과 H Coil을 직렬연결해서 1회, 합계 3회	시험전압 1000~1500V 0.5초씩 레어쇼트, 선간쇼트, 권선상태 오결선
		Hipot Test	※ P Coil과 H Coil의 두 끝이 Case(GND)에 연결되어 있으므로 Hipot Test는 불가	
	접점 (동판)	접점의 1차, 2차 유동 간격 측정 (Gap Tester)	Air Cylinder 이송에 의한 1차 Gap 측정과 동시에 2차 Gap 측정 순차진행	접점의 Gap 허용치 설정, 양, 불량 자동판정
	접점 작동상태 (Plunger 작동시험)	Plunger의 On Voltage와 Off Voltage 시험 (Relay Tester)	상승전압인가-On Voltage 측정 하강전압진행-Off Voltage 측정	접점의 On, Off Voltage의 허용오차설정, 양, 불량 자동판정, Magnet 작동능력 판정
Ignition Coil	1차, 2차 Coil	Surge Test (초 고전압 Surge Tester)	2차 Coil에 20~30kV 발생시켜서 Scope에 나타나는 파형을 관측	레어쇼트, 코로나 방전, 권선상태, 단선
에어컨용 Magnet Clutch	Magnet Coil	Surge Test (Surge Tester)	Coil의 시작과 끝 양단에 1회	레어쇼트, 1회 쇼트, 코로나 방전, 단선
		Hipot Test (Hipot Tester)	Coil과 Core 사이	절연상태
기화기 Carburetor	Valve 조정용 Solenoid Coil (Duty Coil Slow Cut Coil)	Surge Test (Surge Tester)	Coil 양단에 1회	레어쇼트, 1회쇼트, 단선
		내전압 시험 (Hipot Tester)	Coil과 Core 사이	절연상태
		저항 시험 (Resistance Tester)	Coil 양단에 1회	허용오차 설정, 범위 벗어나면 불량판정
	Plunger	On / Off Voltage 시험 (Relay Tester)	On Voltage 인가, 작동시험, Off Voltage 진행, 환원시험	Plunger 작동능력 판정
각종 모터 Fan, Wiper, Window, Power, 트렁크 개폐용 모터, 문 잠금장치 개폐용 모터	Stator Coil	Surge Test (Surge Tester) 내전압 시험 (Hipot Tester) 저항 시험 (Resistance Tester)	※ 대부분의 Motor는 동일한 시험방법이 적용됩니다.	전수검사, 양, 불량 판정
	Armature Coil	※ Stator Coil과 동일	※ 대부분의 Motor는 동일한 시험방법이 적용됩니다.	전수검사, 양, 불량 판정
각종 Motor	완제품	무부하 시험	전압, 전류, 전력 측정	※ 시험실, 또는 연구실에서 시험하는 특성시험은 생산현장이 아니므로 반드시 양, 부 판정을 하지는 않습니다.
		부하 시험	전압, 전류, RPM, 토크 (Torque) 측정	
		구속 시험	전압, 전류, RPM, 토크 (Torque) 측정	

\* 위의 시험기 외에도 여러형태의 시험방법과 시험기를 사용자의 요구에 맞추어 제작해 드립니다.



### ❏ 자동차용 Fan Motor Test System (PC 내장형)

- 시험항목 : 전압, 전류, RPM, Torque
- 시험방법 : Start버튼, 또는 컴퓨터의 클릭으로 시험진행, 모니터에 그래프와 Data 수치로 실시간 표시
- 시험시간 : 6~8초
- 시험 데이터의 저장, 관리, 인쇄 기능
- 구성 : 위쪽 Panel부터
  - ① 산업용 컴퓨터
  - ② 15" 컬러 모니터
  - ③ 전압, 전류 설정 기능과 표시 Meter Panel
  - ④ CW, CCW 선택
  - ⑤ Power SW, Power Trans 내장
  - ⑥ DC 50V, 50A Power Supply
- 납품업체 : 동진모터 (1회 : 2004. 09 / 2회 : 2004. 11. 16)
- 제품가격 : 3,120만원



### ❏ 자동차용 Starter Motor(시동모터)의 Armature Test System (PC 내장형)

- 시험항목 : - Surge Test 6회  
- 저항 시험 6회  
- 내전압 시험 1회
- 시험방법 : Jig에 Armature를 올려놓고 Start버튼을 누르면 자동으로 위치가 수정되어 여러개의 Cylinder Pin이 Commutator에 접촉되고, 이어서 순차적으로 시험이 진행됩니다. 시험과정은 모니터에 그래프로 실시간 표시됩니다. 시험직후 양, 부 판정이 됩니다.
- 시험시간 : 약 8초
- 납품업체 : 한국성산 (2005. 11. 01)
- 제품가격 : 3,680만원



### ❏ 자동차용 Alternator(발전기)의 Stator Test System

오른쪽의 Jig Table의 Start 버튼을 누르면 3개의 크래프 (접점) 가 회전하며 Stator의 돌출된 3가닥 Coil에 접촉이 이루어지고 저항 시험 3회, Surge 시험 3회, 내전압 시험 1회의 시험이 끝난 후 양, 불량률 판정에 주며 크래프는 반대 회전으로 제자리에 복원됩니다.

- 시험시간 : 6~8초
- 제품가격 : 2,340만원



1  
Surge  
Tester

2  
Hipot  
Tester

3  
Resistance  
Tester

4  
Insulation  
Resistance  
Tester

5  
Hipot &  
Insulation  
Tester

6  
H.V DC  
Power  
Supply

7  
Test  
Systems

8  
Car Electric  
Device Test  
System

9  
Impulse  
Generator

10  
Couple &  
Decoupler

11  
EDS  
Tester

12  
High Voltage  
Reed Relay

13  
Calibration  
Service

### 자동차용 ABS Motor의 Armature Test System (PC 내장형)

- 시험항목 : - 저항 시험 6회  
- Surge 시험 6회  
- 내전압 시험 1회
- 시험방법 : Armature를 시험 Jig에 얹고 Start 버튼을 누르면 Commutator 숫자만큼의 Pin이 에어 실린더에 의해 안으로 들어와 Commutator 와 접촉되면 위의 시험이 자동으로 이루어집니다.  
Pin은 동시에 접촉되어 있으나 시험은 회전하며 순차적으로 이루어집니다. 시험 진행상황은 PC 모니터에 실시간 나타나며 시험이 끝나면 양, 불량이 표시됩니다. 어느 시험항목, 몇 번째 시험에서 불량이 되었는지도 표시됩니다.  
시험내용은 PC에 저장·보관됩니다.
- 납품업체 : 레미코리아 (2006. 03)
- 제품가격 : 2,880만원



### 자동차용 Starter Motor(시동모터)의 Armature Test System

- 시험항목 : - Surge 시험 6회  
- 내전압 시험 1회
- 시험방법 : Armature를 시험 Jig에 얹고 Start 버튼을 누르면 우측의 샤프트가 상승되어 시료를 좌측의 12개의 원형Cylinder Pin 중앙으로 밀어줍니다.  
이를 감지한 센서에 의해 좌측의 Servo Motor가 시료를 약간 회전시켜서 위치를 찾아주고 Pin의 접촉이 체결된 다음 시험이 진행됩니다.  
양, 불량 판정은 램프와 부저로 표시됩니다.
- 제품가격 : 2,640만원



### 자동차용 Starter Motor(시동모터)의 Magnet Test System

- ① 왼쪽의 Jig에 시험하고자 하는 Magnet를 얹고 Start 버튼을 누르면 Air Cylinder에 설치된 접점이 상승되어 Magnet의 접점과 강한 접촉이 이루어집니다.
  - ② 실제 자동차에 설치된 것과 동일한 조건의 전류를 흘려서 마그네트를 작동시킵니다.
  - ③ 위의 상태에서 P Coil에 Surge 시험 1회, H Coil에 Surge시험 1회 합계 2회의 Surge 시험이 이루어지며, 이어서 저항 시험도 2회 이루어집니다.
  - ④ Magnet의 구조에 따라 차이가 있으나 접점의 유동간격 즉 1차 Gap, 2차 Gap을 측정합니다.
  - ⑤ 마지막으로 Plunger의 힘에 의해 접점이 이루어지는 전압측정과 접점이 해제되는 전압측정을 합니다.
- ※ 본 시험기는 Magnet에 실제 통전되는 전류공급을 위해 제법 큰 규모의 DC Power Supply를 갖추어야 합니다.
- 제품가격 : 3,160만원







## 생산제품 9. IEC 규정 시험기 : 낙뢰 모의시험기 : IEC Regulation Tester

### ■ 낙뢰 모의시험기 : Lightning Impulse Simulation Tester

전기전자장비, 전원공급라인과 수배전 설비들은 낙뢰와 노이즈에 취약하고 실제로 낙뢰 (직격뢰, 유도뢰) 에 의한 파손, 고장율이 제일 많습니다. 본 낙뢰 모의시험기는 IEC 61000-4-5의 규정에 따라 낙뢰시의 Impulse파와 가장 유사한 고유의 고전압, 대전류 충격파를 발생시켜 전원 시스템과 이에 관계되는 장비의 안전성을 시험하기 위한 것입니다.

• 시험규정 : - IEC 61000-4-5

• 사양

1. 시험출력파형 (Combination Waveform)

- ① Open Voltage Waveform : T1 (Rising Time) :  $1.2 \pm 0.36\mu s$   
T2 (Pulse Width) :  $50 \pm 10\mu s$
- ② Short Circuit Current Waveform : T1 (Rising Time) :  $8 \pm 1.6\mu s$   
T2 (Pulse Width) :  $20 \pm 4\mu s$
- ③ Max Voltage : 6kV / Max Current : 3kA
- ④ 시험출력회로의 Impedance :  $2\Omega$

• 시험출력전압 : 6kV  $\pm 10\%$  Impulse, Positive, Negative Impulse

• 시험방법

1. 수동 1회 출력기능 : TEST 버튼을 누를때마다 출력 Impulse가 1회씩 발생
2. 자동 시험 기능 : TIMER로 Interval Time (펄스출력 간격 : 최소한 30초는 넘어야함) 을 설정하고 COUNTER로 몇 회 시험할 것인가를 설정 (1~999회사이) 해 둔 채 TEST 버튼을 누르면 연속시험이 진행됩니다.

• 출력극성 : 정, 부 양극성 (Positive, Negative)

• 충전시간 : Capacitor 충전시간 (최소 약 30초)

• 출력임피던스 :  $2\Omega$

• 출력전압측정 : 디바이더 직접 측정방식 (1 / 1000)

• 출력전류측정 : 디바이더 직접 측정방식 (1 / 1000)

• 납품업체 : 혁신정공사 (2006. 04) / 써지 프리 (2006. 09. 08) /  
세이프티 컴플라이언스 (2006. 06. 20)

• 제품가격 : 2,720만원 (Coupler, Decoupler포함)

[ Model : KT-6030iG ]

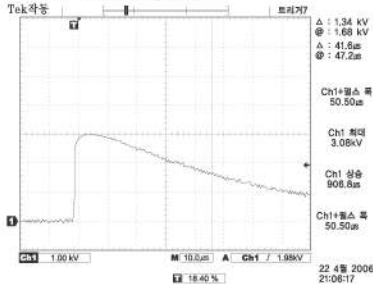


• 일반사양

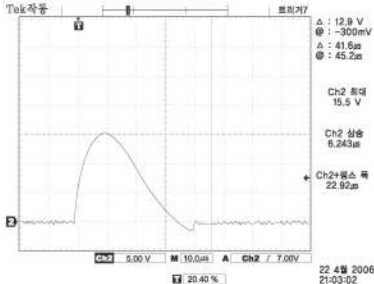
1. 입력전압 : AC 220V, 50~60Hz
2. 소비전력 : 약 100W
3. 크기 : 폭660 x 높이1280 x 앞뒤760 (mm)
4. 중량 : 약 110kg

### 본 장비에서 출력되는 파형을 실제 오실로스코프로 관찰한 모양

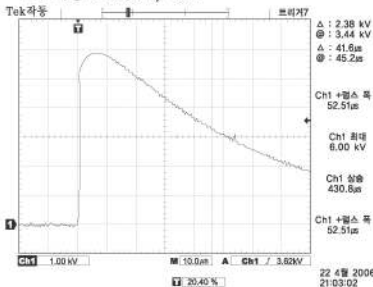
• 전압파형 : 1.2/50, 3kV



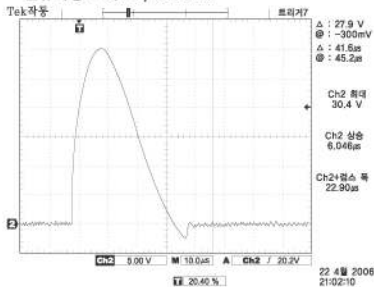
• 전류파형 : 8/20, 1500A



• 전압파형 : 1.2/50, 6kV



• 전류파형 : 8/20, 3000A





## ■ 낙뢰 모의시험기 : Lightning Impulse Simulation Tester

이 시험기는 IEC 규정 60950-1에서 ITU-T의 K-17조항과 K-21 조항을 만족하는 통신 Network에 대한 낙뢰 간섭 모의 시험기입니다.

- 시험규정 : - IEC 60950-1
- 사양
  1. 입력전압 : AC 220V, 50~60Hz
  2. 소비전력 : 약 200W
  3. 출력전압 : 12kV  $\pm 10\%$  Impulse
  4. 출력전류 : 800A 이상
  5. 시험방법 : 수동 1회 출력 / 자동출력 가능
  6. 충전시간 : 30초 이상
  7. 출력 임피던스 : 15 $\Omega$
- IEC 규정 설명
  1. 10 / 700 $\mu$ s 파형 : ITU-T의 K-17조항을 만족하는 통신 Network 낙뢰 간섭 모의시험 파형
  2. 1.2 / 50 $\mu$ s 파형 : ITU-T의 K-21조항을 만족하는 통신라인 과 전원시스템의 낙뢰로 인한 유도전압 인 입현상에 따라 발생하는 과도현상 모의 시험 파형
  3. 전압규정 : 1kV, 3kV, 6kV, 10kV (상황에 따라 적용)
- 시험 대상 품목 : 통신모뎀, 컴퓨터, 팩시밀리, 전화, 전원시스템
- 외형 : 폭660 x 높이1280 x 앞뒤760 (mm)
- 중량 : 약 130kg
- 납품업체 : 다스텍 (2006. 03)
- 제품가격 : 3,820만원 (2개 파형, Coupler, Decoupler포함)

[ Model : KT-12K-800AiG ]



## 사원 Profile

* 하는 일	: Program, 생산기술, 과장
* 입사일	: 1994. 01
* 취미	: 요리하기
* 좋아하는 꽃	: 튤립
* 좋아하는 노래	: 아리랑
* 좋아하는 음식	: 삼계탕
* 하고싶은 말	: 유류비를 절감하자.



김후진

## ■ 직격뢰 모의시험기 : Direct Lightning Impulse Simulation Tester

낙뢰 모의시험기는 이동통신 중계안테나와 같이 직격뢰로 인한 엄청난 에너지의 충격으로부터 피 시험제품이 파손되는지 여부를 확인하기 위해서 실제 낙뢰와 똑같은 충격을 가해 볼 수 있도록 제작한 장비입니다. 충격전류의 파형 형태는 피 시험제품에 따라서 다르며 IEC 규정에 정해져 있습니다. 모든 전기제품과 전자부품, 특히 수출품은 반드시 거쳐야 할 시험항목입니다.

### ▣ 낙뢰 모의시험기 (KT-5KiG-20KA-350)

- 시험규정 : IEC 규정 (62305-4 / 61643-1 SPD 포함)  
충격전압 내구성 시험기
- 사양
  1. 입력전원 : AC 220V, 50~60Hz
  2. 출력전원 : 5kV
  3. 출력전류 : 20000A
  4. 출력파형 : 10 / 350 $\mu$ s (전류)
  5. 출력 임피던스 : 0.25 $\Omega$  (Wave 10 / 350 $\mu$ s)
  6. 시험방법 : Trigger 버튼 (Test 버튼) 1회 누를 때  
마다 Impulse 출력 1회
  7. 시험주기 : 5kA일때 최소한 1분 이상
  8. 외형 : 폭1100 x 높이1780 x 앞뒤1600 (mm)
  9. 무게 : 약 480kg
- 시험적용제품 : 이동통신장비 시험용, 기지국 안테나, 송 / 수신기, 통신장비, 통신라인, 피뢰침, 서지어레스터
- 납품업체 : Ace Technology (2007. 08. 16)
- 제품가격 : 164,40만원 (164,000USD, Coupler, Decoupler포함)



[ Model : KT-5KiG-20KA-350 ]

이 장비는 휴대전화 통신을 위한 기지국 안테나의 직격뢰 모의시험기로서 국내에서는 처음 생산된 대전류용입니다. 이제부터는 더욱 신뢰성 높은 이동통신 중계 기지국용의 안테나를 수출하게 되었습니다.

### ▣ 본 장비의 특성

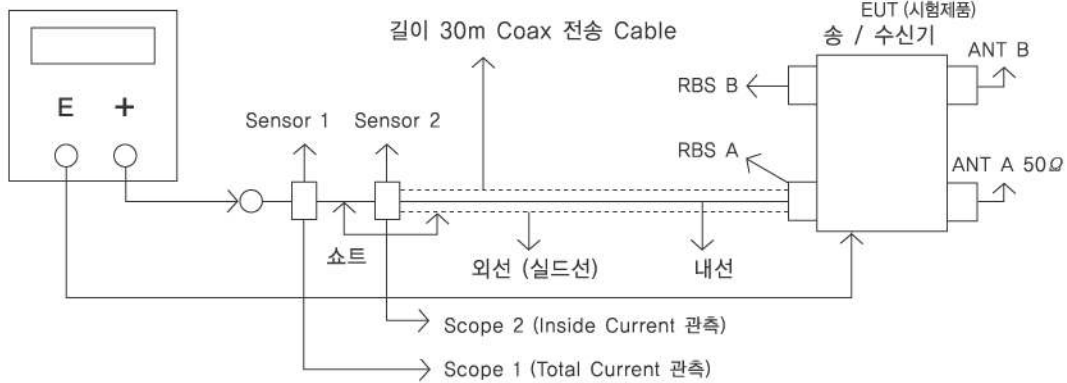
1. 본 장비는 IEC 62305-4 (IEC 61643-1) 규정에 따른 직격뢰 모의시험기 (SPD의 시험포함)입니다.
2. Emergency Stop 버튼 : 이상이 있을 때 모든 기능과 전원을 차단합니다.
3. 간이형 저류 파형 관측단자 : 정확한 출력파형 관측은 외부 Current Sensor로 합니다. 그러나 간이형으로 Scope와 연결해서 대략적인 파형관찰을 할 수도 있습니다.
4. Remote Trigger, Reset 버튼 : Remote Control 버튼을 외부로 연결, 조작할 수 있습니다.
5. Charge, Discharge : 표시 램프가 있어서 충·방전 상태를 알 수 있습니다.



[그림 1]

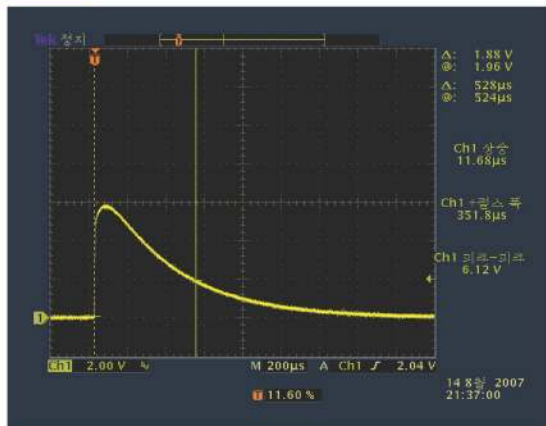
본 시험기를 이용한 통신기지국 장비의 직격뢰 모의시험 예

Impulse Generator



※ 이 시험에서 Sensor 1(전체전류)은 최소 5000A, Sensor 2(내선전류)는 최소한 3000A가 되도록 Impulse (10/350 $\mu$ s)전류를 흘려 보고 이상이 없어야 합니다.

[그림 2]



#### 본 장비로부터의 출력전류파형

왼쪽의 그래프는 본 장비로부터 6000A Impulse 출력전류가 발생 되는 그림을 보여줍니다.

Peak Current = 6000A  
T1 ( Rising Time ) = 11.68 $\mu$ s  
T2 ( Pulse Width ) = 351.8 $\mu$ s

#### 사원 Profile



김혜란

- \* 하는 일 : 홈페이지 관리, Computer업무
- \* 입사일 : 2007. 12
- \* 취미 : 음악듣기, 영화보기
- \* 좋아하는 꽃 : 난초
- \* 좋아하는 노래 : Commodores의 Still
- \* 하고싶은 말 : 항상 밝고 긍정적인 마음으로 살아가세요.

## ■ 낙뢰 모의시험기 : Lightning Impulse Simulation Tester

본 제품은 IEC 60065의 규정에 의한 Surge 시험기로, 10kV의 DC전압을 1000pF (1nF) 의 Capacitor에 충전시킨후 이 전압을 시험하고자 하는 제품에 인가해 본 후 안전한가를 확인하기 위한 낙뢰 모의시험기입니다.

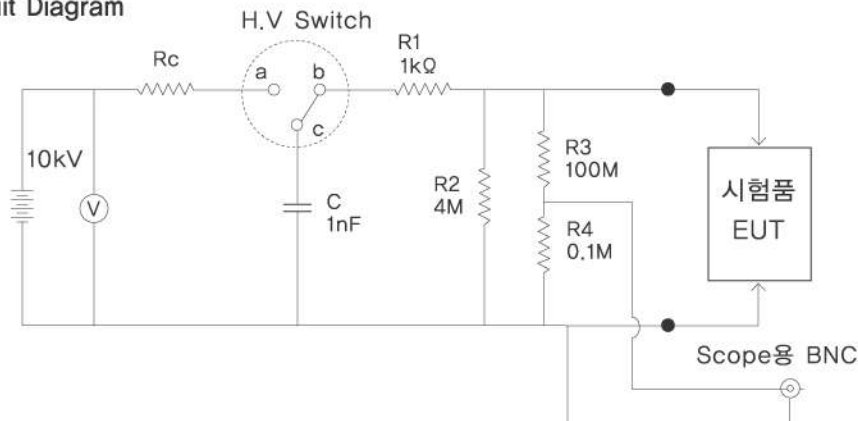


[ Model : KT-10KiG ]

### ■ 사양

- IEC 시험규정 : IEC 60065
- 사용전압 : AC 220V, 50~60Hz (소비전력 : 약 35W)
- 시험 방전전압 : 10kV
- 방전 Capacitor : 1nF (1000pF)
- 충전시간 : 최대 3초 이내
- 사용 Mode : 자동 Impulse출력  
Interval Time Preset (1~99초 임의설정) 기능과 Trigger횟수 Counter (1~999회) 를 설정, 임의횟수만큼의 자동시험을 진행할 수 있습니다.
- 외형 : 폭420 x 높이180 x 앞뒤460 (mm)
- 무게 : 약 18kg
- 납품업체 : 티유브이코리아 (2006. 02) / LG전자 (평택) / 엘티에이 / 세이프티컴플라이언스 / 삼성전자 (수원) / 원텍 / 디지털이앤씨
- 제품가격 : 886만원
- 시험대상품
  - 오디오, 비디오 기기 및 음성 또는 영상수신기, 전원변환기, 전원공급장치, 전자악기, 비디오카메라, 전자게임기류, 아마추어 무선용장비 등.
- 시험개소
  - 사용자 접근 영역부와 충전부 사이, 안테나 접속용 단자와 전원단자 사이, 전원단자와 안테나 단자를 가진 다른 기기에 상호 연결될 수 있는 부분, Cable선과 Case사이, 차량용 송수신장비에서와 같이 안테나와 차체사이
- 시험방법
  - 본 장비를 이용, 1000pF의 Capacitor에 10kV를 충전시켜 1분에 12회씩 (Interval Time 5초) 50회 연속 인가해 본 후 이상이 없음을 Oscilloscope로 관찰, 확인합니다.

### ■ 본 제품의 Circuit Diagram





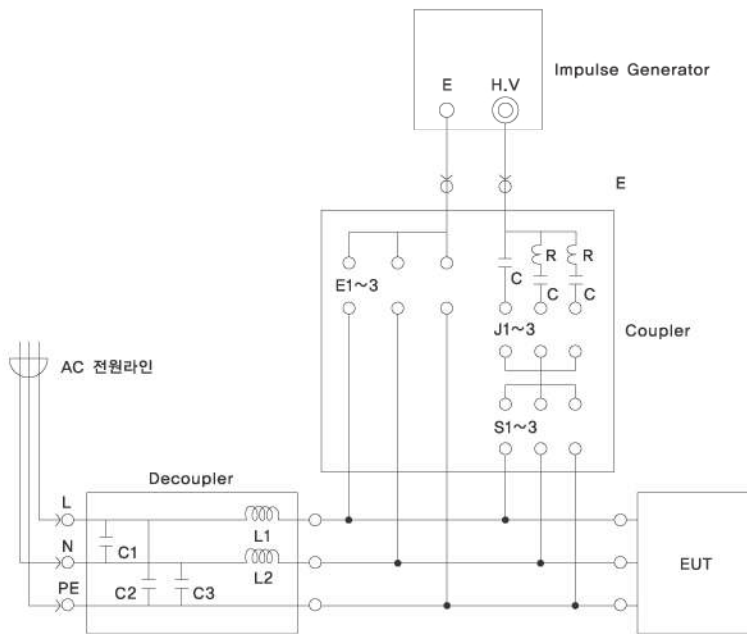
## 생산제품 10. Impulse Generator와 함께 사용되는 Coupler와 Decoupler

모든 전기, 전자제품에 대한 Impulse Simulation시험은 시험품 (EUT : Equipment Under Test) 에 사용전압을 그대로 인가한 상태 (활성화된 상태) 에서의 시험을 요구하고 있습니다.

이런 상태에서 시험을 하기 위해서는 시험품 (EUT) 에 Impulse를 인가하더라도 Impulse가 AC전원 Line으로 인출되는 것을 막기 위한 Decoupler가 필요하고, 한편 Impulse Generator와 EUT (활성화된 AC라인 포함) 사이에는 실제상황을 묘사한 결합회로와 Impulse 인가지점 선택 (Line과 Line사이, 또는 Line과 Earth사이) 기능이 있는 Coupler가 있어야 합니다. (그림 1 참조)

[그림 1]

전기제품(EUT)에 AC전원이 인가된 상태에서 Impulse시험을 하는 예



- J1~3  
: 결합회로 정수 선택
- S1~3  
: Impulse 인가장소 선택
- E1~3  
: Impulse Earth 장소 선택

이 그림에서는 결합회로 정수와 Impulse, Earth 장소 선택방법으로 모두 Plug-In방식을 채택한 예를 보여주고 있습니다. 이렇듯 Impulse Test자체가 시험품이 활성화되어있는 상태에서 시험이 진행되므로 Impulse Generator는 항상 Coupler, Decoupler와 함께 사용됨을 알 수 있습니다. 이러한 Coupler, Decoupler는 Impulse Generator와 한조가 되어 제작·판매되나, 때로는 별도 제작·판매되기도 합니다.



[ Model : KT-7030-C ]

이 사진은 Coupler와 Decoupler가 한 Case안에 내장되어있는 간이형 Plug-In방식의 한 예를 보여주고 있으나 (신호전송라인과 System 시험용) 3상용의 고전압, 또는 대전류용 Coupler, Decoupler는 규모가 제법 크다는 것을 알 수 있습니다.

## 생 산 제 품 11. 과도충격전압 시험기 : EOS Tester (Electric Overvoltage Stress Tester)

본 기기는 전기전자부품, 완제품, 또는 전자회로 등의 EMI (Electro Magnetic Immunity) 능력을 시험하기 위한 장비입니다.

본 장비는 최근 국내외의 반도체, LCD, TFT 등의 평면 Display 기구와 이를 Drive하는 구동 회로, 부품, 전원회로와 PCB, 통신장비 등의 Impulse대응 내력, 파손여부 등을 알아보기 위한 Surge 시험용으로 많이 사용됩니다.

이러한 시험을 위해 본 장비에서는 4~5가지 형태의 각기 다른 Impulse파형을 발생하도록 제작되어 있습니다.



[ EOS Tester Model : KT-200SG ]

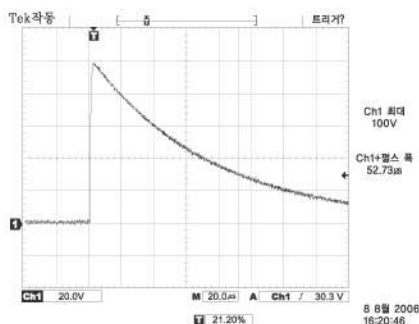
### 특성

1. 시험전압 출력범위 : 5~200V Impulse
  2. 출력전압극성 : 양극성 ( Positive, Negative ) 출력
  3. 출력파형의 종류
    - ① IEC 61000-4-5 규정에 따른 Combination Waveform
      - a. 개방전압파형 : 1.2 / 50 $\mu$ s
      - b. 단락전류파형 : 8 / 20 $\mu$ s (출력 Impedence : 2 $\Omega$ )
    - ② IEC 60950의 ITU-T, K 17 규정에 따른 10 / 700 $\mu$ s 파형 (출력 Impedence : 40 $\Omega$ )
    - ③ IEC 60950의 ITU-T, K 21 규정에 따른 1.2 / 50 $\mu$ s 파형 (출력 Impedence : 40 $\Omega$ )
    - ④ IEC 62305-4 (IEC 61643-1) 의 Direct Lightning Impulse Test 규정에 따른 10 / 350 $\mu$ s 전류출력파형
- ※ 기타 Option에 따라 일본 JIS규정에 따른 10 / 200 $\mu$ s, 또는 5 / 50 $\mu$ s 등의 출력파형을 추가할 수 있으며 대략 위의 4~5가지 다른 Impulse 출력파형으로 거의 모든 시험을 진행, 만족한 결과를 얻을 수 있습니다.
4. Auto / Manual Test Mode
 

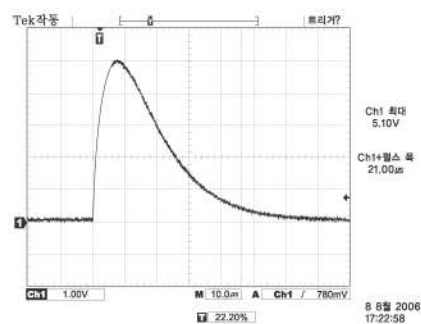
: 자동시험진행 모드에서 Interval Timer와 Counter를 이용, 원하는 횟수만큼의 연속자동시험을 할 수 있습니다.
  5. 사용전원 : AC 220V, 50~60Hz
  6. 소비전력 : 약 50W
  7. 외형 : 폭420 x 높이210 x 앞뒤580 (mm)
  8. 중량 : 약 24kg
- 납품업체 : 삼성전자 (천안, 당정, 수원, 소주(중국) 공장) / 미국 ATI (2006. 12. 01) / 제네스 / 마이크로칩 / 매그너칩 / LG전자 (평택, 구미공장) 등 다수
  - 제품가격 : 988만원 (9,880USD)

아래 그림의 예는 본 장비에서 IEC 61000-4-5에 따른 Combination Waveform을 발생시켰을 때의 출력전압, 전류파형을 보여줍니다.

[그림 1] 1.2 / 50 $\mu$ s 개방전압파형



[그림 2] 8 / 20 $\mu$ s 단락 전류파형





## 어린 왕자

- 박선원

모니터를 켜둔 채 나는 잠시 생각에 잠겼다.  
많은 정보를 훑어 보았지만 더욱 허전해 지는 마음은 어찌지 못한다.  
우리는 누구나 마음속 깊은 곳에 외로움을 간직하고 있기 때문일까.

얼마쯤 시간이 흐르고 모니터 화면이 몇 번 깜빡거린다.  
그러더니 어떤 형태를 그렸다.  
처음 보는 대화 창이다.

대화 창에 글씨가 나타났다.  
<여기는 소혹성 B - 612>  
<여기는 소혹성 B - 612>

소혹성 B - 612 이라면?  
갑자기 아주 어릴 적 내 맘을 사로잡았던  
외로움이 실체가 되어 다가왔다.  
나는 황급히 키보드를 두들겼다.  
<네. 말하세요. B - 612 말하세요>  
그러자 바로 답을 보내왔다.  
<방문하고 싶어요>

<네, 환영합니다. 어서 오세요>  
화면에 무언가 움직이면서 점점 또렷해 졌다.  
나는 신음처럼 소리를 냈다.  
<오... 어린 왕자님>

이미 오래전에 생뿔귀베리가 스케치한 모습 그대로의  
어린 왕자가 내 앞에 나타난 것이다.  
어린 왕자는 발을 약간 벌린 채 팔짱을 끼고 서 있었다.  
기품과 위엄을 나타내는 망토가 내게는 귀엽게만 보였다.

이제 나는 키보드를 사용할 필요도 없다.  
어린 왕자와 동영상으로 실시간 대화를 하게 된 것이다.  
<안녕하세요?>  
어린 왕자의 목소리는 미성으로 신비로운 여운을 남겼다.  
나는 너무 반갑고 감격스러워 무슨 말을 해야 할지 몰랐다.  
<아저씨, 부탁이 있어서 왔는데요>  
나는 그런 귀여운 모습을 처음 보았기 때문에  
경어를 쓸 필요는 없다고 생각했다.  
<어서 말해보렴, 무슨 부탁인지>  
<내가 말하면 직접 대답을 해주는 그런 걸 갖고 싶어요>

아! 나는 알고 있다.  
어린 왕자가 지구에 왔을 때 혼자서 메아리 놀이를 하고 놀았다는 것을  
그리고 그의 조그만 발에는 메아리조차 없다는 것을.  
나는 그가 외로울 때마다

해가 지는 모습을 지켜본다는 것도 생각이 났다.

어떤 날은 마흔 세 번이나 해가 지는 모습을 보았다는 것까지.  
<지금도 해가 저무는 모습을 여러 번씩 지켜보니?>  
<네>

지금까지도...  
그러나 어찌하랴. 어린 왕자는 그 자체가 외로움이며  
외로움이 너무 전해져서 하나의 형태로 태어난 것임을.

<이제 그런 것도, 그럴 필요도 없단다.  
아저씨가 언제든지 친구가 되어 줄 테니까>  
나는 일른 아주 크고 편한 의자를 그려 주었다.  
<우선 거기 앉으렴, 아주 편하단다>  
나는 외로움에 지쳐 있을 왕자를 도와줄 여러 방법을 생각해 보았다.

나한테 올 때마다 왕자가 좋아하는 새로운 꽃으로 장식할거야.  
그 중엔 왕자가 한 번도 못 본 꽃들도 있을 테고  
호기심 많은 왕자가 아주 좋아 하겠지.  
재미있고 신나는 노래도 만들어서 함께 부르고,  
또 다른 재미있는 것들도 준비해야지...  
잠시 후 내가 모니터를 보았을 때 어린 왕자는 벌써  
내가 그려준 의자에서 편한 모습으로 잠들어 있었다.  
<오... 가여운 어린 왕자>

나는 다짐했다.  
나는 이제부터 왕자를 지켜주고 그와 친구가 되어 주리라.  
그리고 그의 모든 외로움을 함께하리라.

그때 무언가 강하게 나를 두들기는 느낌을 받았다.  
전화벨이 울린 것이다.  
더듬어서 전화기를 찾아들고 화면을 보았을 때 나는 너무 놀랐다.  
어린 왕자가, 어린 왕자의 모습이 점점 흐려지고 있었다.  
나는 이대로 헤어질 수 없다는 절박한 마음으로  
어린 왕자에게 뛰어 갔다.  
그러나 가까이 갈 수 없었다.  
어린 왕자는 마침내... 화면에서 사라졌다.

나는 잠깐 잠들어 있었던 것이다.  
전화벨 소리가 나를 깨운 것이다.  
아무것도 해주지 못하고 어린 왕자를 보낸... 이 허전함.  
<외로움은 이렇게 사람의 마음속에 자리하는구나>

나의 외로움은 더욱 깊어졌다.

## 사원 Profile

* 하는 일	: 제품 디자인
* 입사일	: 1987. 11 (창업멤버)
* 취미	: 천문학관련 독서
* 좋아하는 꽃	: 코스모스
* 좋아하는 노래	: Joe Cocker의 Unchain My Heart
* 좋아하는 음식	: 모든 감자요리
* 하고싶은 말	: KAST에 놀러오세요. 언제든지 환영합니다.



박선원

## 생산제품 12. 고전압 제어용 리드 릴레이 : High Voltage Reed Relay



본 제품 H.V Reed Relay (Model : KT-1A24-15K) 가 여러개 PCB 에 장착되어 있는 모습입니다.

본 제품은 구매자가 요구하지 않더라도 사용하기 쉽도록 미리 Reed Relay를 2개, 또는 4개, 6개, 10개씩 장착하기 위한 PCB를 함께 드립니다.

PCB에는 외부에 결선하기 쉬운 Terminal등이 부착되어 있습니다.

### KAST의 고전압 리드 릴레이에 관한 설명 1

1. 국내에서는 유일하게 KAST에서만 H.V Reed Relay의 완성품을 생산합니다.
2. H.V Reed Relay의 핵심 부품인 진공접점 (유리관에 내장) 은 미국, 영국, 독일, 프랑스의 수입품만 사용하므로 제품의 성능은 동일합니다.
3. KAST는 Reed Relay제조에 관한 실용신안 등록 (제 0361373호) 기술을 보유하고 있습니다.
4. 동작상태를 표시해 주는 LED램프가 뒷면에 부착되어 있어 고전압의 On (Make), Off (Break) 상태를 아무런 기구도 필요없이 눈으로 볼 수 있습니다. (실용신안)
5. 진공접점 (유리관) 이 케이스 내부에 함몰되어 있어서 모든 수입제품보다 견고하며 웬만한 충격이나 진동에 파손되거나 불량화되지 않으므로 편하고 경제적입니다. (실용신안)
6. PCB위에 얹기만 하고 4개의 Pin에 납땜만 하면 되므로 사용하기 너무 편합니다. (실용신안)
7. 구동 Coil에 인가하는 구동전압의 극성을 바꾸어도 전혀 이상없이 LED는 점등되므로 회로 구성등에 편리합니다. (실용신안)
8. 수입품에 비교해서 오히려 수명이 길고 편리하나 가격은 현저하게 저렴하며 날개 구입도 가능하고 발주하면 즉시 납품됩니다.
9. 완성되는 모든 Reed Relay는 최종 검사를 마치면서 Serial No를 붙여 출고됩니다.
10. 모든 KAST의 전자장비에는 오래 전부터 KAST의 Reed Relay가 사용되어 왔으며 많은 양이 외국으로 수출되고 있습니다.

• 제품가격 : 개당 42,000원 (장착용 PCB기본 제공)



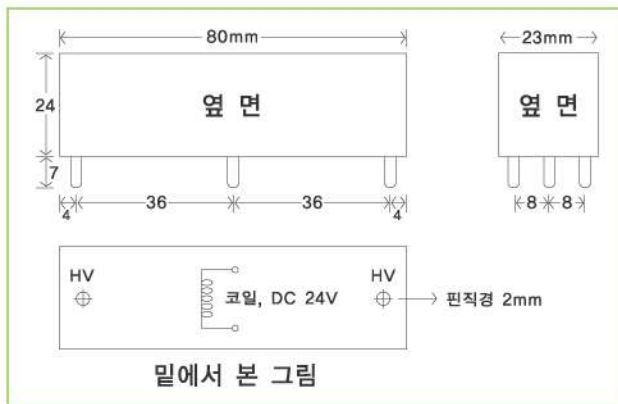
모든 시험을 마치고 일련번호를 받은 완성품입니다.  
위쪽의 PCB는 2개 장착용의 예입니다. 출고할 때 고객의 편의에 따라 모든 부속품을 함께 드립니다.

### 고전압 리드 릴레이(Model : KT-1A24-15K)의 특성

Breakdown Voltage	15kV
On Delay Time	3ms이하
Off Delay Time	1.5ms이하
구동 Coil전압	DC 24V
Turn On Voltage	15V부근
Turn Off Voltage	3.5V부근
Power	50W
접점저항	10mΩ 이내
사용횟수 (접점개폐횟수)	경부하 사용 $10^8$ 회, 중부하 사용 $10^7$ 회
1초당 최대 On/Off 가능 횟수	30회까지 보장
접점최대전류	3A이하
Coil권선저항	약 680Ω
접점감도	120~200A/T



## 외형규격과 Pin간격



### ◀ 본 리드 릴레이가 실제 사용되는 예

왼쪽의 사진은 본 리드 릴레이가 고전압을 On / Off하는 제어장비에 사용되고 있는 한 예로, 권선제품의 품질 검사설비에서 시험항목을 자동전환해 주는 Controller의 내부를 보여주고 있습니다. 회로를 전환해 주기 위해 고전압을 On / Off하는 곳에 H.V 리드 릴레이를 사용하고 있으며, 저항시험시에는 정밀저항을 측정하기 위한 저저항 접점회로 구성과 장비의 보호를 위한 단락회로에도 리드 릴레이가 필수적으로 사용됩니다.

## KAST의 고전압 리드 릴레이에 관한 설명 2

- 고전압 리드 릴레이는 고전압을 지속적으로 On / Off 시켜주는 정밀부품으로 품질과 신뢰성이 중요합니다. 저희 (주) 카스트 엔지니어링은 모든 자체 제작 장비의 고전압 제어회로에 저희가 직접 생산하는 리드 릴레이를 사용해 왔습니다. 저희는 국내에서 유일한 고전압 리드 릴레이의 완제품 생산업체이며, 동시에 가장 큰 소비자이기도 합니다. 이렇듯 KAST가 생산하는 고전압 Reed Relay, 모델 KT-1A24-15kV는 공칭 사용전압 15kV용으로 오랜 시험사용을 거쳐 신뢰성을 검증받았고, KAST는 이 릴레이에 관한 실용신안등록을 가지고 있습니다. 최근에는 국내에서도 고전압 리드 릴레이의 수요는 많이 늘어나고 있으나 소량 수입이 어렵고 고가이므로 저희가 직접 제품을 공급하기로 했습니다. 이제 고전압용 리드 릴레이는 외제를 구입할 필요가 없습니다. 저희는 마진을 줄여 값을 낮추었고 신속한 공급으로 가격을 안정시킬 것입니다. 뿐만 아니라 낱개로도 판매합니다. 한 때는 저희 역시 고전압용 리드 릴레이의 구입에 많은 어려움을 겪은 경험이 있습니다. 수입절차, 납기의 지연, 불균일한 가격, 그리고 물품에 하자가 있어도 어디에 말을 할 곳이 없었지요. 특히 저희 제품에는 릴레이의 On / Off 상태를 외부에서 직접 눈으로 확인해 볼 수 있는 소형 LED 램프가 윗면에 있어 아주 편리합니다. 이 기능은 특히 고전압용 리드 릴레이에서 통전상태가 어떤지 알아보고 싶을 때 매우 유용하고 편리합니다. 그리고 유리관과 인출부위를 외부에 노출시켜 놓지 않고 내부에 함몰시켜 두어 견고하며 (유리관이 깨져 못쓰게 되는 경우가 많았습니다.) 미리 릴레이를 장착해서 사용하기 쉬운 PCB (2, 4, 6, 10개 장착용) 를 함께 드려 편리하기 짝이 없습니다. 또한 저희 제품은 모두 Breakdown Voltage시험, On / Off Voltage시험, 1초당 최대 On / Off 가능횟수시험, On / Off Delay Time시험, 절연시험, 권선 Surge시험, 낙하시험을 거쳐 출고하며 제품마다 각기 제조일자 와 일련번호를 기입해 두어 출고 후의 A/S에도 도움이 되도록 하고 있습니다. 저희 제품은 외국의 최우수 제품과 동일한 소재를 사용, 성능이 같습니다. 그 위에 더 엄격한 시험을 거칩니다. 이제는 정말 외제 고전압용 리드 릴레이를 구입하실 필요가 없습니다. 이제부터는 고전압용 Reed Relay에 관한 일이라면 저희 KAST에 문의해 주십시오.

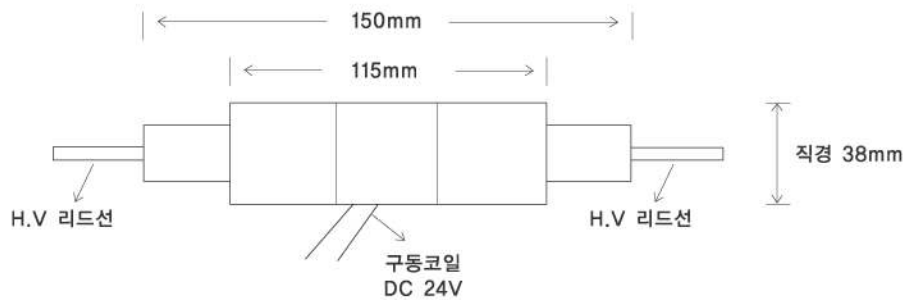
## ■ H.V용 Reed Relay와 Switch

30kV용 Reed Relay KT-1A24-30K가 2개씩 PCB에 장착되어 있는 모습입니다.  
본 H.V 릴레이는 구동전압 24V용으로 30kV를 1초에 30회까지 On / Off 할 수 있습니다.

### ▶ Model : KT-1A24-30K의 특성

- On / Off Voltage : 최대 30kV
- On / Off Current : 최대 3A  
(250V 이하에서)
- 구동 Coil전압 : DC 24V
- 제품가격 : 1개당 124,000원

### ▶ Model : KT-1A24-30K의 외형



H.V용 Magnet Switch (20kV, 40kV) 의 외형 모습입니다.  
왼쪽의 약간 작은 Switch가 KT-2A220-20K이고 오른쪽에 보이는 보다 큰 Switch가 KT-2A220-40K입니다.

### ▶ Model : KT-2A220-20K의 특성

- On / Off Voltage : 20kV
- On / Off Current : 최대 2A  
(600V 이하에서)
- On / Off 접점 : 2회로 (Make 접점 2회로)
- 구동 Coil전압 : AC 220V
- 외형 : 높이205 x 가로65 x 세로76 (mm)

### ▶ Model : KT-2A220-40K의 특성

- On / Off Voltage : 40kV
- On / Off Current : 최대 2A  
(600V 이하에서)
- On / Off 접점 : 2회로 (Make 접점 2회로)
- 구동 Coil전압 : AC 220V
- 외형 : 높이270 x 가로80 x 세로110 (mm)





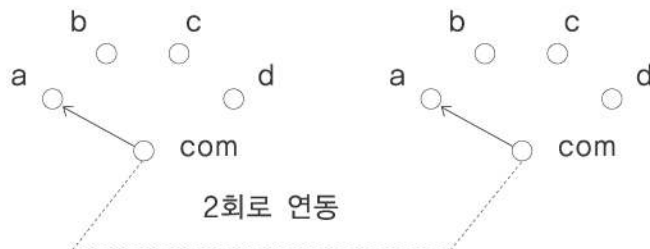
H.V용 수동전환식 Selector입니다.  
2회로 4단 전환식 20kV용 수동식 Selector의  
외형으로 최대 20kV 라인을 4단 절체 (Select)  
할 수 있으며 최대 사용전류는 5A입니다.

- 외형 : 가로190 x 세로150 x 두께160 (mm)

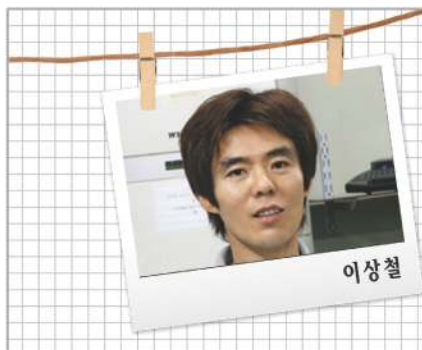


[ Model : KT-2X4SL-20K ]

#### ▶ 본 Selector의 구성



#### 사원 Profile



- |           |                      |
|-----------|----------------------|
| * 하는 일    | : 생산기술, System설계, 차장 |
| * 입사일     | : 1991. 03           |
| * 취미      | : 당구, PC게임           |
| * 좋아하는 꽃  | : 후리지아               |
| * 좋아하는 노래 | : 하나의 사랑             |
| * 좋아하는 음식 | : 곶창, 막창             |
| * 하고싶은 말  | : 매일 기분좋은 하루되세요.     |

## 13. 교정검사 업무안내 : Calibration Service

**KAST**는 기술표준원으로부터 ISO 17025에 의한 국제공인교정기관인증을 받아 전기분야 8개 항목에 관한 교정 업무를 해드리고 있습니다.

모든 계측기, 시험기 등은 ISO 17025규정에 의한 교정을 마친 후 교정성적서 (Calibration Certificate) 를 받아야 국내외적인 인정을 받을 수 있습니다.

**KAST**는 타사의 장비도 교정해 드립니다.

### **KAST**의 국가교정기관 연혁

1. 1997.12.20 국가교정검사기관 2개 분야 지정
2. 1998.11.11 국가교정검사기관 추가 1개 분야 (저항) 지정
3. 2002.01.30 ISO 17025에 의한 국가 교정기관 인정 (전기분야 8개 항목)

### 교정이란?

- 모든 저울이나 자, 온도계, 전압계처럼 어떤 양이나 질을 측정, 나타내주는 계량형기에서 계측기가 나타내 주는 값이 실제값과 얼마만한 편차가 나는가를 알아보고 이를 교정 또는 수정하여 줌으로써 장비의 정밀성을 높여주는 작업을 말합니다.

이렇게 하기 위해서는 모든 계측, 지시장비는 그보다 더 정밀하고 더욱 국가적, 국제적 소급성이 확보된 장비로 교정을 받아야 합니다. 그리고 그 결과를 나타내 주는 교정성적서 (Calibration Certificate) 를 발부받아 장비의 이력으로 보관되고 있어야 정밀성, 신뢰성을 보장받을 수 있습니다.



**KAST**의 국가교정기관 운영을 위한 표준실 내부입니다.  
표준실은 온도, 압력, 분진, 광원, 진동, 전기적 안정성이 보장된 표준실로, 정밀계측 장비를 더 높은 급의 초정밀계측장비로 교정하는 곳입니다.  
이러한 작업에는 교정업무와 불확도 산출에 오랜 경험을 쌓고 특수 목적의 교육을 받은 전문인이 필요합니다.

1  
Surge  
Tester2  
Hipot  
Tester3  
Resistance  
Tester4  
Insulation  
Resistance  
Tester5  
Hipot &  
Insulation  
Tester6  
H.V DC  
Power  
Supply7  
Test  
Systems8  
Car Electric  
Device Test  
System9  
Impulse  
Generator10  
Couple &  
Decoupler11  
EOS  
Tester12  
High Voltage  
Load Relay13  
Calibration  
Service

## KAST의 국가 교정기관 인정증



## 국가 교정기관 인정증, 교정업무항목과 이에 따른 최고측정능력



## KAST의 교정업무항목과 이에 따른 최고측정능력 (전기분야 8개 항목)

분류코드	교정항목	교정방법	범위	최고측정능력 (±) [신뢰수준 95%]
Field Code	Item of Calibration	Method of Calibration	Range	BMC (±) [The Confidence Level is 95%]
1310050	디지털 전압전류계 Digital Voltammeter (KT-C-13-1-0050)	직류전압 DC Voltage	10 mV ~ 220 mV 220 mV ~ 1100 V	$3.9 \times 10^{-5}$ $1.2 \times 10^{-5}$
		직류전류 DC Current	0.1 mA ~ 2 A 2 A ~ 100 A	$9.9 \times 10^{-5}$ $5.1 \times 10^{-4}$
1310090	멀티미터 Multimeter (KT-C-13-1-0090)	직류전압 DC Voltage	10 mV ~ 220 mV 220 mV ~ 1100 V	$6.0 \times 10^{-5}$ $1.2 \times 10^{-5}$
		교류전압 AC Voltage	10 mV ~ 220 mV (40 Hz ~ 20 kHz) 220 mV ~ 200 V (40 Hz ~ 20 kHz) 200 V ~ 1100 V (50 Hz ~ 1 kHz)	$2.0 \times 10^{-4}$ $1.1 \times 10^{-4}$ $1.8 \times 10^{-4}$
		직류전압 DC Voltage	0.1 mA ~ 2 A 2 A ~ 100 A	$1.1 \times 10^{-4}$ $5.1 \times 10^{-4}$
		교류전류 AC Current	0.1 mA ~ 2 A 2 A ~ 100 A (45 Hz ~ 1 kHz)	$6.8 \times 10^{-4}$ $3.5 \times 10^{-3}$
		저항 Resistance	1 Ω ~ 10 MΩ 10 MΩ ~ 500 MΩ	$9.0 \times 10^{-4}$ $5.3 \times 10^{-3}$
1310170	직류전원공급기 DC Power Supply (KT-C-13-1-0170)	직류전압 DC Voltage	0 ~ 60 V	$1.4 \times 10^{-4}$
		직류전류 DC Current	20 mA ~ 30 A	$4.3 \times 10^{-4}$
1320140	내압시험기 Puncture (KT-C-13-2-0140)	직류전압 DC Voltage	200 V ~ 45 kV	$1.8 \times 10^{-2}$
		직류전류 DC Current	0.1 mA ~ 150 mA	$2.5 \times 10^{-3}$
		교류전압 AC Voltage	200 V ~ 30 kV (45 Hz ~ 400 Hz)	$2.5 \times 10^{-2}$
		교류전류 AC Current	0.1 mA ~ 150 mA (45 Hz ~ 400 Hz)	$1.2 \times 10^{-2}$
1340020	계단식 저항기 Decade Resistor (KT-C-13-4-0020)	저항 Resistance	0.01 Ω ~ 100 Ω	$3.1 \times 10^{-5}$
			100 Ω ~ 1 MΩ	$2.0 \times 10^{-5}$
			1 MΩ ~ 10 MΩ	$8.2 \times 10^{-5}$
			10 MΩ ~ 100 MΩ	$6.1 \times 10^{-4}$
1340040	절연시험기 Megaohm Tester (KT-C-13-4-0040)	직류전압 DC Voltage	50 V ~ 1200 V	$4.8 \times 10^{-3}$
		저항 Resistance	1 MΩ ~ 10 MΩ	$1.3 \times 10^{-3}$
			10 MΩ ~ 100 MΩ 1 MΩ ~ 1.1 GΩ	$6.1 \times 10^{-3}$ $1.2 \times 10^{-2}$
1340070	저항지시기 Ohmmeter (KT-C-13-4-0070)	저항 Resistance	0.01 Ω ~ 10 MΩ	$1.2 \times 10^{-4}$
			10 MΩ ~ 500 MΩ	$5.4 \times 10^{-3}$
13470270	잡음충격파시험기 Noise Impulse Simulator (KT-C-13-7-0270)	충격전압 Impulse Voltage	200 V ~ 20 kV (45 Hz ~ 400 Hz)	$5.5 \times 10^{-2}$
		펄스폭 Impulse Width	1 μs ~ 2.5 ms	$2.9 \times 10^{-3}$



저희 카달로그는 제품소개뿐만 아니라 기술자로도 함께 제공합니다. 필요한 모든 분께 신속하게 우송해드리겠습니다. 많은 연락 주십시오.

## 국내 납품업체

경원 센추리 인더스트리  
계양 전기  
광주과학기술원  
귀뚜라미 정밀공업 (주)  
Kia Precision Works Co.  
(주) 김중학 프로  
나노캠텍 주식회사  
주식회사 나노캠  
남양전자 (주)  
뉴모텍 (주)  
(주) 다송마그네텍  
(주) 다스텍  
(주) 다코웰  
대동모벨시스템 (주)  
(주) 대량음향  
대성산업  
대영전자 (주)  
(주) 대우일렉트로닉스 (광주모터)  
대우전자  
덴소풍성 (주)  
(주) 동아기전  
동아이엔지 (주)  
동양기전 (주)  
동양매직  
(주) 동영산업  
동진모타공업 (주)  
동진정공 (주)  
동흥전자 (주)  
(주) 두원전자  
(주) 듀링  
(주) DNF 일렉트로닉스  
레미코리아  
(주) 로템  
(주) 마이스터  
(주) 모아텍  
발레오전장시스템스코리아 (주)  
삼성 Emerson Electric Co.  
삼성 Electro-Mechanics

삼성전자  
삼화텍콤 (주)  
(주) 삼화 폴리머  
새한  
(주) 성신  
(주) 세이프티 컴플라이언스  
세진전자통신 (주)  
(주) 셉코  
(주) 신라공업  
신일전기 (주)  
(주) 신풍  
(주) 신한전기  
써모 메트릭스 코리아  
(주) 씨앤엠  
(주) 아모센스  
(주) 아모텍  
아이엠티 (IMT)  
(주) 야호텍  
(주) SWP 신우전자  
S&T 모터스 주식회사  
SEW On E&T Co.  
(주) 에스피지  
(주) 에스피엠  
(주) 에이스전자  
(주) 에이스테크놀로지  
(주) 에이씨에스  
(주) 에이프로  
LS 전선  
LG C&D Ltd.  
LG IC Ltd.  
LG MRO  
LG · Otis  
LG Industrial Systems Co., Ltd  
LG 전자  
영신기전공업 (주)  
(주) 오성기전  
(주) 오양공조기  
오티스 (Autis)

우리산업 (주)  
우성 Electro-Mechanics  
(주) 우진산전  
(주) 위닉스  
월로펌프 (주)  
유니온 금속 (주)  
인지컨트롤스 (주)  
(주) 인지플러스  
(주) 제이에스엘  
지이티플러스 (주)  
철도청  
(주) 캐프스  
(주) 코리아 모터  
(주) 코리아 아이. 지 모터  
(주) 코메카  
쿠쿠기전  
크레신전선 주식회사  
(주) 투엠테크  
평화기술  
풍성기전  
(주) 퓨어나노텍  
(주) 퓨어텍  
하남전기(주)  
(주) 하이젠 모터  
한국고덴시 (주)  
한국델파이 (주)  
한국마그네틱공업 (주)  
한국아이지모타 (주)  
한국 FCI (주)  
한국전기연구원  
한국코아 (주)  
한국하니웰 (주)  
한일전기 (주)  
한화  
현대 엘리베이터  
현대중공업  
(주) 효성

## 해외 수출국가

필리핀	싱가폴	중국	일본	포르투갈	인도네시아
태국	홍콩	베트남	파키스탄	미국	파나마
콜롬비아	뉴질랜드	멕시코	인도	영국	오스트레일리아

밝은 회사 친절한 사람들 ————  
**(주) 카스트 엔지니어링**  
**KAST Engineering Co.,Ltd**

730-300 경상북도 구미시 구평동 387-1  
TEL. 054) 474-6490~2 / FAX. 054) 474-6493  
E-mail: hello@kasteng.com  
Homepage: [www.kasteng.com](http://www.kasteng.com)