

KR E-02120

Rev.4, 26. December 2014

전철전원설비 시험

2014. 12. 26



한국철도시설공단

목 차

1. 기능확인 시험	1
2. 기기번호 및 부호	1
2.1 표준 기기기능번호	1
2.2 주기기(Main device) 약어	3
2.3 보조기기(auxiliary device)	4
2.4 물리량의 약어(Actuating Quantities)	5
 해설 1. 기기번호	 7
1. 일반사항	7
2. 규격 검토	7
2.1. 미국 규격	7
2.2 일본 규격	15
2.3 국내(내선규정)	21
3. 규격 적용	28
 해설 2. 시험	 31
1. 종합연동시험	31
1.1 전철제어반 제어 및 감시시험	31
1.2 소규모 제어시험	31
1.3 통합사령 제어시험	31
1.4 시험인력배치기준	31
2. 154KV 케이블	32
2.1 시험종류	32
2.2 시험조건	32
2.3 시험항목	32
3. 스코트 변압기	34
3.1 시험의 분류	34
3.2 시험방법	35
4. 170, 72.5kV GIS	35
4.1 시험의 분류	35
4.2 시험방법	35



5. 단권변압기	36
5.1 시험의 분류	36
5.2 시험방법	37
6. 고장점표정장치	40
6.1 시험의 분류	40
6.2 시험내용	41
7. 원격진단장치	42
7.1 시험의 분류	42
7.2 시험방법	42
8. 전철제어반	43
8.1 시험의 분류	43
8.2 시험방법	43
 참조 1. 시험 및 검사	46
1. 절연저항측정 및 절연내력시험	46
1.1 절연저항측정	46
1.2 절연내력시험	47
1.3 스코트변압기의 절연내력 시험방법	51
1.4 절연유의 시험	52
2. 단체시험(單體試驗)	56
2.1 보호계전기시험	56
2.2 변압기 시험	62
2.3 가스절연개폐장치(GIS) 시험	67
2.4 교류차단기시험	75
2.5 단로기 시험	77
2.6 계기용변성기시험	77
2.7 제어용 전원설비 시험	78
3. 조합시험(組合試驗)	79
3.1 보호계전기 회로시험	79
4. 종합시험(綜合試驗)	80
4.1 실가압(實加壓)시험	81
4.2 교류급전회로 특성시험	81
5. 측정시험(測定試驗)	83
5.1 접지저항측정	83

5.2 소음측정	84
6. 운전관련시험	86
6.1 급전시험	86
6.2 병렬부하시험	86
 RECORD HISTORY	 87

경 과 조 치

이 철도설계지침 및 편람(KR CODE) 이전에 이미 시행중에 있는 설계용역이나 건설공사에 대하여는 발주기관 장이 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 우리공단 철도설계지침 및 편람을 그대로 사용할 수 있습니다.

일 러 두 기

- 사용자의 이용 편의를 위하여 책 단위로 구성된 철도설계지침 및 편람(KR CODE)을 국제적인 방식에 맞게 체계를 각 항목별(코드별)로 변경 하였습니다. 또한, 모든 항목에 대한 해설 및 목차역할을 하는 KR CODE 2012, 각 항목별로 기준 변경사항을 파악할 수 있도록 Review Chart 및 Record History를 제정하였습니다.
- 이번 개정된 철도설계지침 및 편람(KR CODE)은 개정 소요가 발생할 때마다 각 항목별 수정되어 공단 EPMS, CPMS, 홈페이지 게시될 것이니 설계적용 시 최신판을 확인 바랍니다.
- 철도설계지침 및 편람(KR CODE)에서 지침에 해당하는 본문은 설계 시 준수해야 하는 부분이고, 해설(편람) 부분은 설계용역 업무수행에 편의를 제공하기 위해 작성한 참고용 기술도서로 한다.

1. 기능확인 시험

- (1) 전기관제실과 변전소등을 신설하거나 개량하는 경우에는 사용개시 전에 시설물의 기능 시험을 하되, 관련절차서에 따른다.
- (2) 시험결과는 준영구(기기 등의 교체 시까지)로 보존한다.

2. 기기번호 및 부호

변전소등에 설치하는 각종 전기기기의 명칭은 편의상 다음 표의 번호와 보조부호를 사용한다.

2.1 표준 기기기능번호

번호	명 칭	번호	명 칭
1	주기기 (master element)	18	가속 혹은 감속기기 (accelerating or deceleration device)
2	시간지연 시동 또는 폐로 계전기 (time-delay starting or closing relay)	19	기동주행천이접속기 (Starting-to-running transition contactor)
3	개폐 조작기(checking or interlocking relay)	20	전기 구동 밸브 (Electrically operated valve)
4	주접촉기 (main contactor)	21	거리 계전기 (Distance relay)
5	정지기기 (stopping device)	22	평형회로 차단기 (Equalizer circuit breaker)
6	기동 차단기 (starting circuit breaker)	23	온도 제어기기 (Temperature control device)
7	변화율 계전기 (rate-of-rise relay)	24	헤르츠당 볼트 계전기 (Volts per hertz relay)
8	제어전원개폐기기 (control power disconnecting device)	25	동기검출 계전기 (Synchronizing or synchronism-check device)
9	역전(逆轉) 기기 (reversing device)	26	장치 온도 기기 (Apparatus thermal device)
10	순서 개폐기 (unit sequence switch)	27	저전압 계전기 (Undervoltage relay)
11	다기능 기기 (multi function device)	28	화염 탐지기 (Flame detector)
12	과속 기기 (overspeed device)	29	절연 접속기 또는 스위치 (Isolating contactor)
13	동기속도 기기 (synchronous-speed device)	30	경보표시 계전기 (Annunciator relay)
14	저속 기기 (underspeed device)	31	제자 변경 기기 (Separate excitation device)
15	속도 또는 주파수 정합기기 (speed or frequency matching device)	32	전력계전기 (Directional power relay)



번호	명 칭	번호	명 칭
16	사용 안함	33	위치 스위치 (Position switch)
17	분권 또는 방전 스위치 (shunting or discharge switch)	34	주제어회로 순차 기기 (Master sequence device)
35	브러쉬 조작 혹은 슬립링탈락 장치	56	슬립 계전기 또는 동기탈조 검출 계전기 (field application relay)
36	극성 계전기 또는 분극 전압 계전기 (Polarity or polarizing voltage device)	57	단락 또는 접지기기(Short-circuiting or grounding device)
37	부족전류 계전기 (Undercurrent or underpower relay)	58	정류기 고장 계전기 (Rectification failure relay)
38	베어링 보호기기(Bearing protective device)	59	과전압 계전기 (Overvoltage relay)
39	기계적 조건 모니터 (Mechanical condition monitor)	60	전압 또는 전류 평형 계전기 (Voltage or current balance relay)
40	계자 계전기 (Field Relay)	61	밀도 스위치 또는 센서 (density switch or sensor)
41	계자 회로 차단기 (Field circuit breaker)	62	시간지연 정지 또는 개시 계전기 (Time-delay stopping or opening relay)
42	운전 차단기 (Running circuit breaker)	63	압력 스위치 (Pressure switch)
43	수동 변환기 혹은 선택기 (Manual transfer or selector device)	64	접지 검출계전기 (Ground detector relay)
44	유닛 순차 시동 계전기 (Unit/ sequence starting relay)	65	조속장치 (Governor)
45	대기 환경 모니터 (Atmospheric condition monitor)	66	단속(斷續) 계전기 (notching or jogging device)
46	역 위상 또는 위상 균형 전류 계전기 (Reverse-phase or phase-balance relay)	67	교류방향과전류 계전기 (AC directional overcurrent relay)
47	위상 순서 또는 위상 균형 전압 계전기 (phase-sequence voltage relay)	68	저지 계전기 (Blocking or "out-of-step" relay)
48	집체검출 계전기 (incomplete sequence relay)	69	허용 계전기(Permissive control device)
49	기기 혹은 변압기 온도 계전기 (Machine or transformer thermal relay)	70	가변저항기 (Rheostat)
50	순간 과전류 계전기 (Instantaneous overcurrent relay)	71	레벨 스위치 (Level switch)
51	병렬 시간 과전류 계전기 (ac time overcurrent relay)	72	직류 회로 차단기 (dc circuit breaker)
52	교류회로 차단기 (ac circuit breaker)	73	부하저항 접속기 (Load-resistor contractor)
53	여자기 계전기 (Exciter or dc generator relay)	74	경보 계전기 (Alarm relay,)

번호	명 칭	번호	명 칭
54	터닝 기어 맞물림 기기 (turning gear engaging device)	75	위치 변화 메커니즘 (position changing mechanism)
55	자동역률조정기 (Power factor relay)	76	직류 과전류 계전기(dc overcurrent relay)
77	원격측정기 (Telemetry device)	89	단로기 (Line switch)
78	위상각 측정 계전기 (phase-angle measuring or out-of-step protective relay)	90	조정장치 (Regulating device)
79	교류 재폐 계전기 (ac-reclosing relay)	91	전압 방향 계전기 (Voltage directional relay)
80	유량 스위치 (Flow switch)	92	전압 및 전력 방향 계전기 (Voltage and power directional relay)
81	주파수 계전기 (Frequency relay)	93	계자 변화 접속기 (Field-changing contactor)
82	직류 재폐 계전기 (dc load-measuring reclosing relay)	94	트립 또는 무트립 계전기 (Tripping or trip-free relay)
83	자동 선택 제어 또는 전환 계전기 (Automatic selective control or transfer relay)	95	자동주파수조정기 또는 주파수계전기
84	구동 장치 (operating mechanism)	96	정지유도기 내부고장검출장치
85	신호 계전기 (Carrier or pilot-wire receiver relay)	97	런너
86	폐쇄 계전기 (Lockout relay)	98	연결장치
87	차동 보호 계전기 (Differential protective relay)	99	자동기록장치
88	보조 전동기 또는 전동 발전기 (Auxiliary motor or motor generator)		

2.2 주기기(Main device) 약어

번호가 부여된 기기가 적용되거나 관계되는 것에 대한 약어이다.

약 어	내 용	비 고
A	Alarm/auxiliary power(경보/보조 전력)	
AC	교류	
AN	Anode(양극)	
B	Battery/blower/bus(배터리/송풍기/모선)	
BK	Brake(브레이크)	
BL	Block(valve)(밸브 차단)	
BP	Bypass(우회)	
BT	Bus tie(모선 연락)	



약 어	내 용	비 고
C	Capacitor/condenser/compensator/carrier current/case/compressor (축전지/콘덴서/보상기/보상기/반송 전류/케이스/컴프레서)	
CA	Cathode(캐소드 (양극))	
CH	Check(valve)(밸브 점검)	
D	Discharge(valve)(밸브 방전)	
DC	Direct current(직류)	
E	Exciter(여자기)	
F	Feeder/field/filament/filter/fan (피더/계자/필라멘트/필터/팬)	
G	Generator/ground(발전기/접지)	
H	Heater/housing(히터/하우징)	
L	Line/logic(라인/로직)	
M	Motor/metering(모터 (원동기)/계량)	
MOC	Mechanism operated contact(기계구동접속)	
N	Network/neutral(네트워크/중성)	
P	Pump/pass comparison(펌프/상 비교)	
R	Reactor/rectifier/room(반응기/정류기/룸)	
S	Synchronizing/secondary/strainer/sump/suction(valve) (동기화/2차/여과기/집수공/흡입 (밸브))	
T	Transformer/thyratron(변압기/사이러트론)	
TH	Transformer(high-voltage side)(변압기 (고전압))	
TL	Transformer(low-voltage side)(변압기 (저전압))	
TM	Telemeter(원격 측정기)	
TOC	Truck-operated contacts(트럭구동접속)	
TT	Transformer(tertiary-voltage side) (변압기 (3차전압))	
U	Unit(유닛)	

2.3 보조기기(auxiliary device)

보조기기에 대해서는 다음 표의 약어를 사용한다.

약어	내 용	비 고
C	Closing relay/contactor(폐로 계전기/접속기)	
CL	Auxiliary relay, closed (보조 계전기, 폐쇄형)	주 기구가 폐쇄된 위치에 있을 때 작동
CS	Control switch(제어 스위치)	
D	"Down" position switch relay("Down" 위치 스위치 계전기)	
L	Lowering relay(하강 계전기)	

약어	내 용	비 고
O	Opening relay/contractor(개로 계전기/접속기)	
OP	Auxiliary relay, open(보조 계전기, 개방형)	주 기구가 개방된 위치 에 있을 때 작동
PB	Push button(푸시 버튼)	
R	Raising relay(상승 계전기)	
U	"UP" position switch relay("UP" 위치 스위치 계전기)	
X	Auxiliary relay(보조 계전기)	

(주) 소위 X-Y 계전기 제어방식의 회로 차단기의 제어에서, X 계전기는 main contacts가 폐로 코일을 가동할 때 사용되는 기구이거나, 저장된 에너지의 방출에 의해 차단기를 폐쇄하는 기구 등을 의미한다. Y 계전기의 contacts는 회로차단기의 반펄프 특징을 지닌다.

2.4 물리량의 약어(Actuating Quantities)

다음의 문자는 기기가 반응하는 조건이나 전력량, 또는 다음과 같이 그 기기가 위치한 매체 등을 가리킨다.

약어	내 용	비 고
A	Air/amperes/alternating(공기/ 암페어/교류 방식)	
C	Current(전류)	
D	Direct/discharge(직류/방전)	
E	Electrolyte(전해물)	
F	Frequency/flow/fault(주파수/플로우/누전)	
GP	가스 압력	
H	Explosive(폭발성/고조파)	
I0	영상 전류	
I-, I2	영상 전류	
I+, I1	정상 전류	
J	Differential(차동)	
L	Level/liquid(레벨/유체)	
P	Power/pressure(전력/압력)	
PF	Power factor(역률)	
Q	Oil(오일)	
S	Speed/suction/smoke(속도/흡입/연기)	



약어	내 용	비 고
T	Temperature(온도)	
V	Voltage/volts/vacuum(전압/볼트/진공)	
VAR	Reactive power(반응 전력)	
VB	Vibration(진동)	
W	Water/watts(물/와트)	

해설 1. 기기번호¹⁾

1. 일반사항

전철전력설비에 적용되는 기기번호는 『고속철도 변전설비 보호 및 제어회로 번호부여 표준화 연구(08.8)』 결과에 따라 철도전철전력설비시설지침(10.2.10)에 반영되었으며, 해외 규격인 IEEE C37.2-1996(IEEE Standard Electrical Power System Device Function Numbers), JEM 1090-1994(일본전기공업규격)과 국내 내선규격을 비교 검토하여 철도전철전력설비의 기기번호 표준으로 확정하였다.

2. 규격 검토

2.1. 미국 규격

미국의 IEEE C37.2-1996(IEEE Standard Electrical Power System Device Function Numbers) 표준에서는 변전소와 발전소, 그리고 전력이용을 위한 설비 및 변환장치에 사용되는 기기 기능번호의 정의 및 적용을 다루고 있으며 94개의 번호를 사용하고 있다.

2.1.1 범위 및 참고문헌

(1) 범위

이 표준은 변전소와 발전소 및 전력 이용 및 변환장치의 설치에 사용되는 기기기능번호의 정의 및 응용에 적용된다.

(주) 과거에는 기기기능번호는 통상 개별기구나 부품을 표현하였다. 이 번호는 마이크로프로세서 기반의 기구나 소프트웨어 프로그램의 기능을 표현하는 데에도 사용할 수 있다.

(2) 목적

기기기능번호는 전기설비에 설치되는 각 기기의 기능을 나타내는 데 사용되며 매뉴얼, 반자동 및 자동 개폐장치가 포함된다. 이 번호는 도면, 기초도 및 접속도, 설명서, 출판물 및 규격서 등에 사용된다. 또한 자동 개폐장치용 기기 번호는 조립된 설비 위에 놓거나 각 기기 부근에 놓여 질 수 있다.

(주) 이 기기기능의 명칭은 수년에 걸쳐 활용한 결과 개발된 것이다. 이들은 설비에서 각 기기가 실제로 수행하는 기능을 정의하거나 기기가 반응하는 전력량 등을 의미할 수도 있다. 따라서 어떤 면에서는 특정 기기에 사용되기 위한 기능 번호가 다수 존재할 수 있다. 이 경우 모든 면에서 가장 가까운 의미로 해석될 수 있는 기능번호를 선택해야 한다. 또한 설비의 설계 및 작동과 관련한 모든 작업자의 인식 속에서 그 기기를 명확히 식별할 수 있는 것이어야 한다.

(3) 참고문헌

이 표준은 다음의 출판물과 함께 활용되어야 한다. 승인이 완료된 수정본이 다음 표준에 우선한다면 수정본이 적용된다.

1) 공단 고속철도 변전설비 보호 및 제어회로 번호부여 표준화 연구용역



- ASME Y1.1-1989, Abbreviations for Use on Drawings and in Text.
- IEEE Std 315-1975, (Reaff 1993) IEEE Standard Graphic Symbols for Electrical and Electronics Diagrams (ANSI).
- IEEE Std C37.20.1-1993, IEEE Standard for Metal-Enclosed Low-Voltage Power Circuit Breaker Switchgear (ANSI).
- IEEE Std C37.20.2-1993, IEEE Standard for Metal-Clad and Station-Type Cubicle Switchgear (ANSI).

2.1.2 표준 기기기능번호

기기 번호	기기명칭	설명
1	주기기 (master element)	제어 스위치처럼 직접적으로 혹은 보호 계전기나 시간지연 계전기 같은 허용기기를 통하여 설비의 가동을 개폐하는 기기를 의미.
2	시간지연 시동 또는 폐로 계전기 (time-delay starting or closing relay)	기기 기능 48, 62, 79, 및 82에서 규정된 경우를 제외하고 개폐 순차 혹은 보호 계전기 시스템이 작용하는 특정 시점의 전후에 이상적인 시간지연을 보장하도록 기능하는 기기.
3	개폐 조작기 (checking or interlocking relay)	하나 이상의 기기의 위치 혹은 미리 결정된 설비 혹은 회로 환경에 반응하여 이러한 기기의 위치나 환경을 진행, 중지, 점검 하기 위해 지속적으로 가동시키도록 허용하는 기기.
4	주접촉기 (main contactor)	일반적으로 기기 기능 또는 이에 상응하는 허용기기 및 보조기기에 의해 제어되는 기기를 의미한다. 이때 허용기기 및 보조기기는 이상적인 환경에서는 설비가 가동하고 비정상적 환경에서는 가동을 중지하도록 하기 위해 필요한 제어 회로를 개폐시키는 기기다.
5	정지기기 (stopping device)	일차적으로 설비를 차단하여 가동을 중지하는 데에 사용되는 제어기기. (이 기기는 수동이나 자동으로 가동시킬 수 있지만 비정상적 환경에서의 전기 폐쇄 기능은 배제한다.
6	기동 차단기 (starting circuit breaker)	기계를 시동전압에 연결시키는 것이 일차적 기능인 기기
7	변화율 계전기 (rate-of-rise relay)	측정된 전기량의 변화율이 한계값을 초과하면 가동되는 기기다. 단 기기 63에 규정된 기기는 제외한다.
8	제어전원개폐기기 (control power disconnecting device)	모선 또는 설비. 제어 전력을 제어 모선 혹은 설비와 연결하거나 연결을 차단하는데 사용되는 나이프 스위치, 회로 차단기 또는 pull-out fuse block과 같은 기기.
9	역전(逆轉) 기기 (reversing device)	매칭 계자를 역전시키거나 기타 역전 기능을 수행하기 위해 사용되는 기기.
10	순서 개폐기 (unit sequence switch)	멀티 유닛형 설비의 서비스를 유닛이 가동하거나 폐쇄할 수 있는 순차를 변화하는 데에 사용되는 기기.

기기 번호	기기명칭	설명
11	다기능 기기 (multi function device)	몇 개의 기기기능번호를 조합할 때에만 나타낼 수 있는 세 가지 이상의 중요 기능을 수행하는 기기. 이 기기에 의해 수행되는 모든 기능은 도면의 범례, 기기 기능설명 목록 또는 계전기 설치기록 등에 규정되어야 한다.
12	과속 기기 (overspeed device)	기계가 과속운전 시 가동되는 기기로서 보통 직접 연결된다.
13	동기속도 기기 (synchronous-speed device)	원심조속 스위치, 슬립 주파수 계전기, 전압 계전기, 부족전류 계전기, 또는 동기속도에서 가동되는 기타 유형의 기기
14	저속 기기 (underspeed device)	기계의 속도가 설정값 아래로 떨어질 때 가동하는 기기.
15	속도 또는 주파수 정합기기 (speed or frequency matching device)	기계 혹은 이에 상응하는 시스템의 속도나 주파수를 정합하거나 유지하는 기능을 하는 기기
16	사용 안함	향후 적용을 위해 유보.
17	분권 또는 방전 스위치 (shunting or discharge switch)	기계 계자, 전기자, 축전지 혹은 반응기와 같은 장치(저항기) 주위의 분권 회로를 개폐하는데 사용되는 기기
18	가속 혹은 감속기기 (accelerating or deceleration device)	기계 속도의 증감에 이용되는 회로의 폐쇄 혹은 폐쇄를 야기시키는 데 사용되는 기기.
19	기동주행천이접속기 (Starting-to-running transition contactor)	기계를 시동에서 운전 전력 접속으로 자동 변환하도록 가동하는 기기.
20	전기 구동 밸브 (Electrically operated valve)	유체, 공기, 가스 혹은 진공 라인에 사용되며 전기적으로 구동, 제어 및 감시되는 기기.
21	거리 계전기 (Distance relay)	회로의 어드미턴스, 임피던스 혹은 리액턴스가 설정값보다 증가하거나 감소할 때 작동하는 기기.
22	평형회로 차단기 (Equalizer circuit breaker)	기계 계자용 평형장치나 전류평형 연결장치를 제어 및 차단하거나 멀티 유닛형 설비에서 설비를 규제하기 위한 기기.
23	온도 제어기기 (Temperature control device)	온도가 선결 값보다 감소하거나 증가하였을 때, 기계나 다른 장치 또는 매체의 온도를 제어하기 위해 가동하는 기기.
24	헤르츠당 볼트 계전기 (Volts per hertz relay)	주파수대 전압의 비율이 미리 설정된 값보다 상승하거나 내려갔을 때 가동되는 기기. 이 계전기는 즉시 발생 특징 혹은 시간지연 특징을 모두 지니고 있을 수 있다.



기기 번호	기기명칭	설명
25	동기검출 계전기 (Synchronizing or synchronism-check device)	기기는 두 회로 사이의 영상 각차(zero-phase difference)에서 폐쇄를 야기시키는 출력을 생산해낸다. 동기기기에는 전압과 속도제어기를 포함될 수도 있고 포함되지 않을 수도 있다. 동기검출 계전기는 전압 크기, 위상각 및 주파수의 한계 내에서 두 회로의 병렬 화를 허용한다.
26	장치 온도 기기 (Apparatus thermal device)	보호 장치(기기기능번호 49에서 규정된 기계의 부하지지 권선 및 변압기 외의) 또는 유체 또는 다른 매체의 온도가 선결값을 초과할 때 가동하는 기기. 또는 보호 장치 혹은 다른 매체의 온도가 선결 값 아래로 감소할 때 가동하는 기기.
27	저전압 계전기 (Undervoltage relay)	입력 전압이 설정값 이하일 때에 가동되는 기기.
27	저전압 계전기 (Undervoltage relay)	입력 전압이 설정값 이하일 때에 가동되는 기기.
28	화염 탐지기 (Flame detector)	가스 터빈 혹은 스티프 보일러와 같은 장치 내의 파일렛 화염 혹은 메인 화염의 존재유무를 감시하는 기기.
29	절연 접속기 또는 스위치 (Isolating contactor)	비상가동, 수리보수 혹은 시험 등을 목적으로 한 회로를 다른 회로로부터 차단하는 데 사용되는 기기.
30	경보표시 계전기 (Annunciator relay)	보호기기의 가동에 따라 별도의 시각표시를 전해주는 수동 리셋 기기. 이는 폐쇄를 하기 위해 배치될 수도 있다.
31	계자 변경 기기 (Separate excitation device)	동기 컨버터의 분권 계좌와 같은 회로를 순차 시동하는 동안 계사변경차단기로 연결하는 기기.
32	전력계전기 (Directional power relay)	원동력이 손실되었을 때 발전기의 감시로 야기된 역전류와 같이, 특정 방향에서의 전류 선결 값에 가동되는 기기.
33	위치 스위치 (Position switch)	기기기능번호를 가지지 않은 기기나 장치 등이 특정 위치에 다다랐을 때 접촉을 야기하거나 끊는 기기.
34	주제어회로 순차 기기 (Master sequence device)	시동, 중지 혹은 순차적 개폐 가동 시 주 기기의 가동 순서를 결정하는 모터 구동 멀티 콘택트 스위치 혹은 이와 상응하는 프로그램가능 기기.
35	브러쉬 조작 혹은 슬립링탈락 장치	기기의 브러쉬를 올리거나 내리거나 위치를 변경하거나, 슬립링을 탈락하거나, 정류기를 접속시키거나 차단하는 기기.
36	극성 계전기 또는 분극 전압 계전기 (Polarity or polarizing voltage device)	선결 극성에서만 가동되거나 다른 기기의 가동을 허용하는 기기. 또는 설비 내에서 분극 전압의 존재 유무를 확인하는 기기.
37	부족전류 계전기 (Undercurrent or underpower relay)	전류나 전류가 선결 값보다 감소할 때 가동되는 기기.
38	베어링 보호기기 (Bearing protective device)	과도한 베어링 온도에서 가동되거나 과도한 베어링 온도를 야기시키는 과도한 마모 등과 같이 베어링과 관련된 비정상적 기계적 환경에서 가동되는 기기.

기기 번호	기기명칭	설명
39	기계적 조건 모니터 (Mechanical condition monitor)	과도한 진동, 편심률, 팽창, 충격, 기울기 혹은 밀봉 실패처럼 비정상적 기계적 조건의 발생 결과 가동되는 기기. (기기가 38 하의 베어링은 제외.)
40	계자 계전기 (Field Relay)	기계의 계자 전류가 너무 높거나 낮은 값을 가질 때, 혹은 비정상적으로 높거나 낮은 여자 (excitation)을 지시하는 기계에서 전기자 전류의 반응 성분이 과도한 값을 가질 때 가동되는 기기.
41	계자 회로 차단기 (Field circuit breaker)	기계의 여자를 적용하거나 제거하기 위해 가동되는 기기.
42	운전 차단기 (Running circuit breaker)	기계를 운전 또는 구동하기 위한 전압원으로 접속시키기 위해 가동되는 기기. 이 기능은 회로의 개폐를 위해 회로차단기나 기타 누전 보호 장치와 함께 연속해서 사용되는 접속기와 같은 기기에 사용될 수도 있다.
43	수동 변환기 혹은 선택기 (Manual transfer or selector device)	관련된 기기 혹은 설비의 가동 계획을 수정하기 위해 제어회로 혹은 잠재 회로를 전환하는 수동 구동 기기.
44	유닛 순차 시동 계전기 (Unit/ sequence starting relay)	정상적으로 유닛이 작동되지 않을 경우 멀티 유닛형 설비에서 다음의 가능한 유닛을 시동하기 위해 가동되는 기기.
45	대기 환경 모니터 (Atmospheric condition monitor)	유독 가스, 폭발물질, 매연 또는 화재 등과 같은 비정상적 대기 조건이 발생할 때 가동되는 기기.
46	역 위상 또는 위상 균형 전류 계전기 (Reverse-phase or phase-balance relay)	다위상 전류가 역위상 순서일 경우 또는 다위상 전류가 불균형적일 경우, 또는 역상 전류가 선결 값을 초과할 경우 작동되는 다위상 회로 내의 기기.
47	위상 순서 또는 위상 균형 전압 계전기 (phase-sequence voltage relay)	다위상 전압이 불균형적일 경우, 혹은 역상 전압이 선결 값을 초과하는 경우 이상적인 위상 순서에서 다위상 전압의 선결 값에 작동되는 다위상 회로 내의 기기.
48	집체검출 계전기 (incomplete sequence relay)	만일 정상적인 시동, 구동 혹은 정지 순서가 선결 시간 내에 제대로 완료되지 못할 경우 일반적으로 설비를 정상적 위치나 off 위치로 되돌리며 폐쇄하는 장치.
49	기기 혹은 변압기 온도 계전기 (Machine or transformer thermal relay)	전기자 권선 또는 기타 부하지지 권선, 혹은 기계의 요소 혹은 변압기의 온도가 선결 값을 초과할 경우 가동되는 기기.
50	순간 과전류 계전기 (Instantaneous overcurrent relay)	전류가 미리 설정된 값을 초과하는 경우 의도적 시간 지연 없이 가동되는 기기
51	병렬 시간 과전류 계전기 (ac time overcurrent relay)	병렬입력 전류가 선결 값을 초과하며 입력 전류와 구동 시간이 상당한 분량의 성능범위를 통해 반비례하는 경우 가동되는 기기.



기기 번호	기기명칭	설명
52	교류회로 차단기 (ac circuit breaker)	정상적 조건 하에서 교류 전력회로를 폐쇄하거나 차단하거나 고장 혹은 비상 상황에서 회로를 차단할 때 사용되는 기기.
53	여자기 계전기 (Exciter or dc generator relay)	시동 중 직류 여자를 증강하도록 하거나 기계의 전압이 주어진 값으로 증강될 때 가동되는 기기.
54	터닝 기어 맞물림 기기 (turning gear engaging device)	터닝기어와 기계의 축이 맞물리거나 이탈되도록 하기 위해 작 동되는 기기로, 전기적으로 가동, 제어, 감시되는 기기.
55	자동역률조정기 (Power factor relay)	병렬회로의 역률이 선결 값보다 증가하거나 감소할 때 가동되 는 기기.
56	슬립 계전기 또는 동기탈조 검출 계전기 (field application relay)	슬립 사이클의 특정 선결 점에서 교류 전동기에 적용되는 여자 를 자동적으로 제어하는 기기.
57	단락 또는 접지기기 (Short-circuiting or grounding device)	자동 혹은 수동적 방법에 반응하여 단락이나 접지를 하도록 작 동하는 기기.
58	정류기 고장 계전기 (Rectification failure relay)	정류기가 정상적으로 작동하지 못할 경우 기능하는 기기.
59	과전압 계전기 (Overvoltage relay)	입력 전압이 선결 값을 초과할 때 가동되는 기기.
60	전압 또는 전류 평형 계전기 (Voltage or current balance relay)	두 회로의 전압, 전류 입력 혹은 출력의 특정 차이점에서 작동 되는 기기.
61	밀도 스위치 또는 센서 (density switch or sensor)	특정 밀도 값 또는 특정 밀도변화율에서 가동되는 기기
62	시간지연 정지 또는 개시 계전기 (Time-delay stopping or opening relay)	자동 순차 또는 보호 계전기 시스템에서 작동을 폐쇄, 정지, 개 시를 돕는 기기와 함께 시간지연을 강제하는 기기.
63	압력 스위치 (Pressure switch)	특정 압력 값 혹은 압력 변화율에서 가동되는 기기
64	접지 검출계전기 (Ground detector relay)	기계나 기타 접지 절연장치가 파손되었을 때 가동되는 기기.
65	조속장치 (Governor)	이 기기는 물, 스팀 혹은 기타 매체가 속도나 하중, 정지 등을 유지하기 위한 목적으로 원동력까지 물이나 스팀, 기타 미디어 의 흐름을 제어하는 데에 사용되는 유체, 전기 또는 기계적 제 어 설비의 조립품으로 구성되어 있다.

기기 번호	기기명칭	설명
66	단속(斷續) 계전기 (notching or jogging device)	특정 기기, 설비 가동에 규정된 번호, 또는 주어진 시간 내의 연속적 작동에 대해 규정된 기기 번호만 허용하도록 기능하는 기기. 또한 주기적으로 회로에 전류를 주거나 간헐적 가속, 혹은 기계적 위치명칭을 위한 저속에서의 단속(斷續) 등을 허용하는 데에 사용되는 기기이다.
67	교류방향과전류 계전기 (AC directional overcurrent relay)	선결방향으로 흐르는 교류 과전류의 이상적인 값에서 기능하는 기기.
68	저지 계전기 (Blocking or "out-of-step" relay)	선결 조건에서 전동라인 또는 다른 장치의 외부 누전에 트리핑을 차단하기 위한 파일럿 시그널을 작동시키는 기기. 또는 비정상적 조건에서 다른 기기와 함께 작용하여 트리핑이나 재폐를 차단하는 기기.
69	허용 계전기 (Permissive control device)	한 위치에서는 회로 차단기의 폐쇄를 허용하거나 설비를 작동시키고, 다른 위치에서는 회로 차단기나 설비의 작동을 방지하도록 두 개의 위치를 지닌 기기.
70	가변저항기 (Rheostat)	기기가 전기로 가동되거나 부속 스위치, 위치 스위치 혹은 한계 스위치 등을 지니고 있을 경우 전기 회로 내의 저항을 가변화하는데 사용되는 기기.
71	레벨 스위치 (Level switch)	특정 레벨 값 또는 특정 레벨 변화율에 가동되는 기기.
72	직류 회로 차단기 (dc circuit breaker)	정상적 조건 하에서 직류 회로를 폐쇄하거나 차단하는 데에 사용되는 기기. 또는 고장이나 비상상황 하에서 회로를 차단하는 기기.
73	부하저항 접속기 (Load-resistor contractor)	전력회로의 저항 값을 제한하고 이동시키고 가리키는 하중을 분권하거나 삽입하는 접속기. 회로의 스페이스 히터를 개폐하거나 전력 정류기 혹은 회로 내외의 다른 기계의 경하 중 저항을 개폐하는데 사용되는 접속기.
74	경보 계전기 (Alarm relay,)	기기 기능 30 하의 기기로서 시각 또는 청각용 경보기와 함께 작동하는 기기.
75	위치 변화 메커니즘 (position changing mechanism)	특정 설비 내에서 기기의 위치를 변화시키는 기기. 예컨대 제거식 회로차단기를 연결된 위치, 단절된 위치, 시험 위치에서 변화시키는 기기.
76	직류 과전류 계전기 (dc overcurrent relay)	직류회로의 전류가 특정 값을 초과할 때 가동되는 기기.
77	원격측정기 (Telemetry device)	측정된 전력량을 가리키는 전기신호를 원거리로 생성하거나 발신하는 기기. 또는 원격 송신기로부터 전기 신호를 수신하거나 그 신호를 원래 측정된 전력량으로 변환하는 수신기.
78	위상각 측정 계전기 (phase-angle measuring or out-of-step protective relay)	두 개의 전압, 전류, 또는 전압과 전류 사이의 특정 선결 위상각에서 기능하는 기기.
79	교류 재폐 계전기 (ac-reclosing relay)	교류회로 차단기로부터 자동 폐쇄를 제어하는 기기



기기 번호	기기명칭	설명
80	유량 스위치 (Flow switch)	특정 플로우 값 또는 특정 플로우의 변화율에서 가동하는 기기.
81	주파수 계전기 (Frequency relay)	주파수나 주파수 변화율이 선결 값보다 높거나 낮을 때 작동하면서 특정 전력량의 주파수에 반응하는 기기.
82	직류 재폐 계전기 (dc load-measuring reclosing relay)	직류회로 차단기로부터 자동 폐쇄 혹은 재폐를 제어하는 기기.
83	자동 선택 제어 또는 전환 계전기 (Automatic selective control or transfer relay)	설비의 특정 전원 혹은 조건 사이에서 자동적으로 선택하도록 가동되거나 자동적으로 전환 작동을 수행하는 기기.
84	구동 장치 (operating mechanism)	기기기능번호가 없는 탭 체인저, 유도전압 조정기 등의 조작용 전동기, 솔레노이드, 위치 스위치 등을 포함한 완전한 전기기기 혹은 자동제어장치 등으로 이루어진 기기.
85	신호 계전기 (Carrier or pilot-wire receiver relay)	중계에 사용되는 통신 매체를 통해 송수신된 신호에 의해 작동되거나 제한되는 기기.
86	폐쇄 계전기 (Lockout relay)	국지적으로 또는 원격으로 오퍼레이터에 의해 리셋될 때까지 관련된 무작동 설비 혹은 기기를 시동하거나 유지시키는 기기.
87	차동 보호 계전기 (Differential protective relay)	두 개 이상의 전류나 전력량 사이에서 특정 백분율, 위상각 혹은 양적 차이에서 가동되는 기기.
88	보조 전동기 또는 전동 발전기 (Auxiliary motor or motor generator)	펌프, 송풍기, 여자기, 회전자기 증폭기 등의 보조 설비 가동에 사용되는 기기.
89	단로기 (Line switch)	교류 혹은 직류 전력회로에서 연결차단, 하중 차단기 혹은 절연 스위치로 사용되는 기기. (기기기능번호는 스위치가 전기로 작동되거나 보조 스위치, magnetic lock과 같은 부속품을 지니고 있지 않는 한 필요가 없음.)
90	조정장치 (Regulating device)	전력량이나 전압, 전류, 전력, 속도, 주파수, 온도 및 하중을 특정 값이나 특정 한도, 연결선 기타 장치 사이에 있도록 규제하는 기기.
91	전압 방향 계전기 (Voltage directional relay)	개방 회로 차단기나 접속기의 전압이 특정 방향에서 특정 값을 초과할 경우 가동되는 기기.
92	전압 및 전력 방향 계전기 (Voltage and power directional relay)	전압의 차이가 선결 방향에서 특정 값을 초과할 경우 두 회로를 연결시키거나 두 회로 간 흐르는 전력이 반대 방향에서 특정 값을 초과할 경우 끊어지도록 하는 기기.

기기 번호	기기명칭	설명
93	제자 변화 접속기 (Field-changing contactor)	기계의 여자 값을 점차로 증감시키도록 기능하는 기기.
94	트립 또는 무트립 계전기 (Tripping or trip-free relay)	회로 차단기, 접속기 또는 설비를 트립 하도록 기능하는 기기. 또는 다른 기기에 의해 즉시 트립을 허용하는 기기. 또는 회로 가 계속 폐쇄되어 있다 하더라도 자동적으로 개방되어야 할 경 우에는 회로 차단기의 즉시 재폐를 방지하는 기기.
95~99	특정 용도로만 사용.	이 기기번호는 1에서 94까지에 할당되는 기능이 없을 경우, 특 정한 설비를 위해 사용된다.

2.2 일본 규격

일본의 경우는 JEM 1090(제어 기기번호; Device function numbers for control devices and equipment of electrical installations)에서 전기기기에 대한 번호부여 방법을 서술하고 있다.

2.2.1 기기번호

기기번호는 기본 기기번호 이외 필요에 따라서 보조기호 및 보조번호를 조합하여 구성한다.

(1) 기본 기기번호

기기 번호	기기명칭	설명
1	주제어 기기 혹은 개폐기	주요기기의 시동·정지를 개시하는 것
※2	시동 혹은 폐로한시 계전기 또는 시동 혹은 폐로지연계 전기	시동 혹은 폐로 개시전의 시각설정을 하는 것 또는 시동 혹은 폐로 개시전에 시간의 여유를 주는 것.
3	조작스위치	기기를 조작하는 것
4	주제어회로용 제어기 혹은 계전기	주제어회로의 개폐를 하는 것
5	정지스위치 혹은 계전기	기기를 정지하는 것
6	시동차단기, 스위치, 접촉기 혹은 계전기	기기를 그 시동회로에 접속하는 것
7	조정스위치	기기를 조정하는 것
8	제어전원 스위치	제어전원을 개폐하는 것
9	계자전극 스위치, 접촉 혹은 계전기	계자전류의 방향을 반대로 하는 것
10	순서스위치 혹은 프로그램 제어기	기기의 시동 및 정지의 순서를 정하는 것
11	시험 스위치 혹은 계전기	기기의 동작을 시험하는 것
12	과속도 스위치 혹은 계전기	과전류에서 동작하는 것
13	동기속도 스위치 혹은 계전기	동기속도 및 동기속도 부근에서 동작하는 것



기기 번호	기기명칭	설명
14	저속도 스위치 혹은 계전기	저속도에서 동작하는 것
15	속도조정장치	회전기의 속도를 조정하는 것
16	표시선 감시 계전기	표시선의 고장을 검출하는 것
17	표시선 계전기	표시선 계전방식에 사용하는 것을 목적으로 하는 것
18	가속 혹은 감속접촉기 또는 가속 혹은 감속계전기	가속 또는 감속이 예정 값이 될 때, 다음의 단계로 진행하는 것
19	시동-운전접촉기 혹은 계전기	기기를 시동에서 운전으로 변환하는 것
20	보기변(벨브)	보조기기의 주요 변
21	주기변(벨브)	주기기의 주요 변
*22	과전류차단기, 접촉기 혹은 계전기	과전류가 생길 때 동작 및 교류회로를 차단하는 것
23	온도조정장치 혹은 계전기	온도를 일정한 범위로 유지하는 것
24	탭절환기	전기기기의 탭을 절환하는 것
25	동기검출장치	교류회로 동기를 검출하는 것
*26	정지기 온도스위치 혹은 계전기	변압기, 정류기 등의 온도가 예정값 이상 또는 이하로 될 때 동작하는 것
27	교류부족전압계전기	교류전압이 부족할 때 동작하는 것
*28	경보장치	경보가 나올 때 동작하는 것
29	점화장치	점화를 목적으로 하여 동작하는 것
*30	기기의 상태 혹은 고장표시장치	기기의 동작상태 및 고장을 표시하는 것
31	계자변경차단기, 스위치, 접촉기 혹은 계전기	계자회로 및 여자의 크기를 변경하는 것
32	직류역류차단기	직류가 반대로 흐를 때 동작하는 것
33	위치검출스위치 혹은 장치	위치와 관련하여 개폐하는 것
34	전동순서제어기	시동 또는 정지동작 중 주요장치의 동작순서를 정하는 것
35	브러쉬조작장치 또는 슬립링 단락장치	브러쉬를 승강 혹은 이동하는 것 또는 슬립링을 단락하는 것
36	극성계전기	극성에 따라서 동작하는 것
37	부족전류계전기	전류가 부족할 때 동작하는 것
38	베어링 온도 스위치 또는 계전기	베어링의 온도가 예정 값 이상 또는 예정 값 이하로 될 때 동작하는 것
*39	기계적 이상 감시 장치 또는 검출 스위치	기기의 기계적 이상을 감시 또는 검출하는 것
40	계자전류계전기 또는 계자상실 계전기	계자전류의 유무에 따라서 동작하는 것 또는 계자상실을 검출하는 것
41	계자차단기, 스위치 또는 접촉기	기계에 여자를 주거나 이것을 제거하는 것

기기 번호	기기명칭	설명
42	운전차단기, 스위치 또는 접촉기	기계를 그 운전회로에 접촉하는 것
43	제어 회로절환 스위치, 접촉기 또는 계전기	자동에서 수동으로 이동하는 등에 따라서 제어회로가 절환하는 것
44	거리계전기	단락 또는 지락 고장점에서의 거리에 따라서 동작하는 것
45	직류과전압계전기	직류의 과전압에서 동작하는 것
46	역상 또는 불평형전류 계전기	역상 또는 불평형전류에서 동작하는 것
47	흡상 또는 역상전압계전기	흡상 또는 역상전압일 때 동작하는 것
48	정체검출계전기	예정 시간 이내에 소정의 동작이 이루어지지 않을 때 동작하는 것
* 49	회전기온도스위치 또는 계전기 또는 과부하계전기	회전기의 온도가 예정 값 이상 혹은 이하로 될 때 동작하는 것, 또는 기기가 과부하로 될 때 동작하는 것
50	단락선택계전기 또는 지락선택계전기	단락 또는 지락회로를 선택하는 것
51	교류과전류계전기 또는 지락과전류계전기	교류의 과전류 또는 지락과전류에서 동작하는 것
52	교류차단기 또는 접촉기	교류회로를 차단 개폐하는 것
53	여자계전기 또는 여호 계전기	여자 또는 여호의 예정상태에서 동작하는 것
54	고속도차단기	직류회로를 고속도에서 차단하는 것
55	자동역률조정기 또는 역류계전기	역률을 어느 범위로 조정하는 것 또는 예정 역률에서 동작하는 것
56	슬립검출기 또는 탈조계전기	예정의 슬립에서 동작하는 것 또는 동기외??검출하는 것
57	자동전류 조정기 또는 전류계전기	전류를 어느 범위로 조장하는 것 또는 예정전류에서 동작하는 것
*58	예비번호	
59	교류과전압계전기	교류의 과전압에서 동작하는 것
60	자동전압 평형 조정기 또는 전압평형계전기	두 회로의 전압차를 어느 범위로 유지하는 것 또는 예정 전압차에서 동작하는 것
61	자동전류 평형 조정기 또는 전류평형계전기	두 회로의 전류차를 어느 범위로 유지하는 것 또는 예정 전류차에서 동작하는 것
*62	정지 혹은 개로한시 계전기 또는 정지 혹은 개로지연계전기	정지 혹은 개로 전의 시각설정을 하는 것 또는 정지 혹은 개로전에 시간의 여유를 주는 것
63	압력스위치 또는 계전기	예정의 압력에서 동작하는 것
64	지락과전압계전기	지락을 전압으로 검출하는 것
65	조속장치	원동기의 조속을 조정하는 것
66	단속계전기	예정의 주기에서 접점을 반복 개폐하는 것
67	교류전력방향계전기 또는 지락방향계전기	교류회의 전력방향 또는 지락방향에 따라서 동작하는 것
68	혼입검출기	유체 중에 물질이 혼입하는 것을 검출하는 것



기기 번호	기기명칭	설명
69	유량스위치 또는 계전기	유체의 흐름에 따라서 동작하는 것
70	가감저항기	가감하는 저항기
71	정류소자 고장검출장치	정류소자의 고장을 검출하는 것
72	직류차단기 또는 접촉기	직류회로를 차단 개폐하는 것
73	단락용 차단기 또는 접촉기	전류제한저항, 진동방지 저항 등을 단락하는 것
74	조정변	유체의 유량을 조정하는 변
75	제동장치	기계를 제동하는 것
76	직류과전류계전기	직류의 과전류에서 동작하는 것
77	부하과전류계전기	부하를 조정하는 것
78	반송보호위상비교계전기	피보호구간 각 단자의 전류 위상차를 반송파에 의해서 비교하는 것
79	교류재폐로계전기	교류회로의 재폐로를 제어하는 것
80	직류부족전압계전기	직류전압이 부족할 때 동작하는 것
81	조속기기동장치	조속기를 구동하는 장치
82	직류재폐로계전기	직류회로의 재폐포를 제어하는 것
83	선택스위치, 접촉기 또는 계전기	어느 전원을 선택 또는 어느 장치를 선택하는 것
84	전압계전기	직류 또는 교류회로의 예정전압에서 동작하는 것
85	신호계전기	송신 또는 수신 계전기
86	lock out계전기	이상이 생길 때 장치의 응력을 정지하는 것
*87	차동계전기	지락 또는 지락차 전류에 따라서 동작하는 것
88	보기용차단기, 스위치, 접촉기 또는 계전기	보기의 운전용 차단기, 스위치, 접촉기 또는 계전기
89	단로기 또는 부하개폐기	직류 혹은 교류회로용 단로기 또는 부하개폐기
90	자동전압조정기 또는 자동전압조정계전기	전압을 어느 범위내로 조정하는 것
*91	자동전력 조정기 또는 전력계전기	전력을 어느 범위내로 조정하는 것 또는 예정 전력에서 동작하는 것
92	문 또는 댐퍼	출입구 문 혹은 풍동문 등
*93	예비번호	
94	당김 자유 접촉기 또는 계전기	폐로조작 중에서도 당김 장치의 동작은 자유롭게 하는 것
95	자동조파수조정기 또는 주파수계전기	주파수를 어느 범위내로 조정하는 것 또는 예정 주파수에서 동작하는 것
96	정지기내부고장검출장치	정지기의 내부고장을 검출하는 것
97	런너	카플란수차의 런너
98	연결장치	두개의 장치를 연결하여 동력을 전달하는 것
99	자동기록장치	자동오실로스코프, 자동동작기록장치, 자동고장기록장치, 고장점표시기 등

(2) 보조기호

기기의 종류, 성질 및 용도 등을 나타내는 경우에 붙이는 보조기호는 다음 표 와 같다.

약어	내용	약어	내용
A	교류(Alternating current)	B	단선(Breaking of wire)
	자동(Automatic)		측로(Bypass)
	공기(Air)		벨(Bell)
	공기압축기(Air compressor)		전지(Battery)
	공기냉각기(Air cooler)		모선(Bus)
	공기압(Air pressure)		제동(Braking)
	바람(Air flow)		베어링(Bearing)
	증폭(Amplification)		차단(Break)
	전류(Ampere)		블록(Block)
	아날로그(Analogue)		
C	공통(Common)	C	닫음(폐)(Close)
	냉각(Cooling)		커패시터(Capacitor, Condenser)
	반송(Carrier)	CA	전류보상(Current compensation)
	조상기(Rotary condenser)	CH	충전(Charge)
	투입(Closing)		선로충전(Line charge)
	보상(Compensation)	CO2	탄화가스(Carbon-dioxide gas)
	제어(Control)	CPU	중앙처리장치 (Central processing unit)
D	직류(Direct current)	F	화염(Fire)
	직접(Direct)		고장(Fault)
	다이얼(Dial)		퓨즈(Fuse)
	차동(Differential)		주파수(Frequency)
	디지털(Digital)		팬(Fan)
	방향(Directional)		피더(Feeder)
E	비상(Emergency)		플래셔(Flasher, Flashing)
	여자(Excitation)		정(正)방향(Forward)
FL	필터(Filter)	I	내부(Internal)
G	그리스(Grease)		초기(Initial)
	지락(Ground fault)	IL	인터락(Interlock, Interlocking)
	가스(Gas)	IR	유도전압조정기 (Induction voltage regulator)
	발전기(Generator)	INV	인버터(Inverter)



약어	내용	약어	내용
H	높음(高)(High)	J	결합(Joint)
	소내(House, Station service)		제트(Jet)
	히터(Heater)	K	삼차(Tertiary)
	유지(Hold)		케이싱(Casing)
L	램프(Lamp, Light)	M	계기(Meter)
	누설(Leakage, Leak)		主(Master, Main)
	감소(Lower, Decrease)		Mho 소자(Mho element)
	랏아웃(Lock-out, Lock)		동력(Motive power, Motive force)
	低(Low)		전동기(Motor)
	선로(Line)		수동(Manual)
	부하(Load)	N	질소(Nitrogen)
	左(Left)		중성(Neutral)
LA	피뢰기(Lightning arrester)		부극(Negative)
LD	진상(Leading)	O	옴 소자(Ohm element)
LG	지상(Lagging)		외부(External (Outer))
LR	부하시전압조정기(On-load voltage regulator)		開(Open)
			조작(Operation)
P	프로그램(Program)	Q	기름(油)(Oil)
	펌프(Pump)		유압(Oil pressure)
	일차(Primary)		유면(Oil level)
	정극(Positive)		유류(油流)(Oil flow)
	전력, 출력, 부하(Power, Power flow)		유압장비(Pressure oil equipment)
	압력(Pressure)		유압펌프(Pressure oil pump)
	병렬(Parallel)		무효전력(Reactive power)
	펄스(Pulse)		R
	PC	소호리액터(Petersen coil)	
Programmable controller		조정(Regulating)	
PW	pilot 선(Pilot wire)		원방(Remote)
R	수전(Receiving)	T	변압기(Transformer)
	회전자(Rotor)		한시(限時)(Time-lag)
	리액터(Reactor)		지연(遲延)(Time-delay)
	수신(Receiving)		Tripping, Trip Release
	저항(Resistor)		터빈(Turbine)
	逆(Reverse)		연결(Tie)
	계전기(Relay)		토크(Torque)
	내실(Room)		U
	정류기(Rectifier)	UPS	무정전전원장치 (Uninterruptible power systems)
	右(Right)		

약어	내용	약어	내용
S	스트레이너(Strainer)	V	전압(Voltage)
	솔레노이드(Solenoid)		진공(Vacuum)
	동작(Status, Operating Sequence)		밸브(弁)(Valve)
	동기(Synchronism, Synchronizing)		진동(Vibration)
	단락(Short-circuit)	W	물(Water)
	이차(Secondary)		수위(Water level)
	속도(Speed)		수류(水流)(Water flow)
	副(Sub)		수압(Water pressure)
	송신(Sending)		급수(Water feeding)
	고정자(Stator)		배수(Water drain)
	단독(Single)	WC	냉각수(Cooling water)
	선택(Selective)		냉각수 펌프(Cooling water pump)
	슬립(Slip)	Z	브저(Buzzer)
	seal(Seal)		임피던스(Impedance)
	예비(Spare)	A,B,C,X, Y,Z	보조(식별용)
	시동(Starting)	Φ	상(Phase)
SH	space heater(Space heater)		
SU	시동소자(Starting unit)		

2.3 국내(내선규정)

국내의 경우는 내선규정에서 전기기기에 대한 번호부여 방법을 서술하고 있으며, 일본의 JEM을 기반으로 하여 작성이 되어 있는 것을 확인할 수 있다. 다음 표에 계전기별 고유번호에 대해서 나타내고 있다.

기기번호	명 칭	설 명
1	주제어 개폐기 또는 계전기	중요기기의 기동, 정지 S.W
2	2Q 시간지연 계전기 2S 유입장치 절환용 한시계전기 2G Strairmer용 Timer Grease Pump 기동 Timer	기동 또는 동작에 한시를 주는 것
3	3-28B 조작용 개폐기 3-28Z Bell 북귀용 조작 S.W 3-29 Buzzer 북귀용 조작 S.W 소화장비용 조작 S.W	기기를 조작함



기기번호		명 칭	설 명
3	3-30 3-30L 3-41 3-52 3-65L 3-66F 3-75 3-86 3-88 3-89 3-R	Indicator 복귀용 조작 S.W Lamp 복귀용 조작 S.W 계자개폐기용 조작 S.W 차단기용 조작개폐기 전기조속기 Lock용 조작개폐기 Fleaker Ry 복귀용 조작개폐기 제동장치용 조작 S.W Lock Out Ry 복귀용 조작 S.W 보조기용 접촉기 단로기용 접촉기 조작 S.W 일반 복귀용 조작 S.W	
4	4GP	주제어회로용 접촉기 또는 계전기 발전, 양수용 주제어회로 계전기	주제어회로를 개폐하는 것
5	5E 5T 5B	정지개폐기 또는 계전기 비상정지 개폐기 또는 계전기 Turbine 정지개폐기 Boiler 정지개폐기	기기를 정지하는 것
6	6-99	기동차단기, 접속기 또는 계전기 Locator 기동용 Aux Relay	기계를 기동회로에 접속함
7	7-24LR 7-24PC 7-55 7-65P 7-65JE 7-70 7-70E 7-77 7-90R 7-IR	조정개폐기 ULTC용 Tap 조정개폐기 P.C용 Tap 조정개폐기 자동역률조정기용 조정개폐기 전기조속기 출력조정용 개폐기 결합운전 주파수 조정기 Generator 계자조정용 조정개폐기 여자기계자조정용 부하조정장치용 조정개폐기 AVR의 전압조정용 유도전압조정기용 조정개폐기	기기를 조작 조정하는 것
8	8A 8C 8D	제어전원개폐기 교류제어전원 개폐기 공동제어전원 개폐기 직류제어전원 개폐기 계전기전원 개폐기	제어전원을 개폐하는 것
9		계자 극성전환 개폐기	계자전류 극성을 반대로 함
10	10P	순서개폐기 또는 Program 조정기 Program 조정기	2조 이상 기기의 기동 정지순서를 정함
11	11-25 11L	시험개폐기 또는 Relay 자동동기장치용 개폐기 Lamp 점멸용 개폐기	기기의 동작을 시험하는 것
12		과속도개폐기 또는 계전기	과속도시에 동작하는 것
13		동기속도개폐기 또는 계전기	동기속도에 동작하는 것
14		저속도개폐기 또는 계전기	저속도에 동작하는 것

기기번호		명 칭	설 명
15		속도조정 장치	회전기의 속도를 조정하는 것
16	16B 16BG 16BS 16G 16S	표시선 감시계전기 P/W 단선검출 계전기 P/W 지락용 단선검출 계전기 P/W 단락용 단선검출 계전기 P/W 지락검출 계전기 P/W 단락검출 계전기	표시선의 고장을 검출하는 것
17	17G 17GI 17GO 17S	표시선 계전기 지락용 P/W 계전기 지락용 내부고장 Relay 지락용 외부고장 Relay 단락용 P/W 계전기	표시선 계전방식에 사용하는 것
18		가속 또는 감속접촉기	가속 또는 감속시 다음 단계로 진행하는 것
19		기동 또는 운전절체 계전기	기기를 기동에서 운전으로 전환하는 것
20	20WC 20WE 20WB 20V	보조기 Valve 냉각수 Valve 비상용 급수 Valve 배수 Valve 진공 Pump 저지 Valve	보조기의 Valve
21	21S 21G	거리계전기(미국, 영국) 단락거리계전기 지락거리계전기 주기기 Valve(일본)	단락 또는 지락거리계전기
22		예비번호	
23	23Q 23R 233W	온도조정계전기 유온조정계전기 실내온도 조정계전기 냉각수 온도조정계전기	온도를 일정 범위로 유지함
24	24LR 24PC	Tap 절환장치 ULTC 전압조정용 PC 전압조정용	전기기기의 Tap을 절환하는 것
25		동기검출장치	교류회로의 동기를 검출함
26	26T 26LR 26PC 26SSH 26R 26RG	정지기 온도계전기 변압기용 온도계전기 ULTC용 온도계전기 P.C용 온도계전기 과열증기 온도계전기 분로 Reactor 온도계전기 재순환 Gas 온도계전기	변압기등 정지기의 온도에 의해 동작



기기번호		명 칭	설 명
27	27A 27H 27Q 27C	교류 부족전압 계전기 공기압축기 UVR 소내전원 UVR 유압 Pump용 UVR 제어용 교류전원 UVR	교류전압이 부족할 때 동작함
28	28B 28F 28LA 28Z	경보장치 Belldyd Relay 화재검출기 LA 검출기 Surge 검출계전기	
29	29CS 29C 29T	소화장치 소화장치 Valve Coil 29용 투입 Coil 29용 개방 Coil	화재시 동작하는 것
30	30F 30L 30S	기기상태 또는 고장표시 장치 고장표시기 Lamp 표시기 동작 표시기	기기의 동작상태나 고장을 표시하는 것
31		계자변경 차단기 또는 계전기	계자권선을 타이어 전원 접속시키는 것
32		교류역전력계전기(미국) 직류역류계전기(일본)	교류회로 전력 방향이 반대로 될 때 동작
33	33CO2 33Q	위치검출장치 또는 개폐기 CO2 소화기 개폐기 유면검출장치	유면 액면의 위치와 관련하여 동작
	33W 33S	수위개폐기 Tap 검출장치	
34		전동순서 제어기	기동 또는 정지장치의 동작 순서를 정함
35	35LR	Brush 조작장치 또는 Slip Ring 단락 장치 35용 조작개폐기	Brush의 조정 또는 Slip Ring 을 단락함
36		극성계전기	극성에 의해 동작하는 것
37	37A 37D 37F 37V	부족전류계전기 교류 부족전류계전기 직류 부족전류계전기 Fuse 용단계전기 전자관 Filament 단선 검출기	전류가 부족할 때 동작하는 것
38		축수온도계전기	회전기축수 가열시 동작
39		예비번호	
40		계자상실계전기	계자상실시 동작하는 것
41	41C 41T 41A 41D 41R	계자차단기 또는 접촉기 41용 Closing Coil 41용 Trip Coil 계자증폭기 Relay 자동계자 개폐기 조정계자 개폐기	계자회로를 차단 또는 연결하 는 것

기기번호		명 칭	설 명
42		운전차단기 또는 개폐기	기기를 운전회로에 접속함
43	43-17 43-25 43-79 43-87 43-90 43A 43C 43P 43R	제어회로 전환개폐기 P/W 전환개폐기 동기검출회로 전환개폐기 재폐로방식 전환개폐기 모션보호용 전환개폐기 자동전압조정기용 전환개폐기 자동수동 전환개폐기 반송장치 전환개폐기 PT회로 전환개폐기 원방제어 전환개폐기	제어회로를 자동 또는 수동으 로 전환함
44	44G 44S	거리계전기(일본) 지락거리계전기 단락거리계전기 Sequence Starting Relay(미국)	
45		직류 과전압 계전기(일본) 기압계전기(미국)	
46		역상 또는 불평형계전기	역상 또는 불평형전류에 동작 하는 것
47	47A 47F 47T	결상 또는 역상전압계전기 공기압축기용 Relay 변압기 냉가 Fan용 차단기 결상 Timer	결상 또는 역상시에 동작함
48	48-24 48-25	정체검출계전기 Tap 정체 검출 Relay 동기병렬 정체 Relay	소정시간내 동작치 않을시 작동할 것
49	49A 49R	회전기 온도계전기 공기냉각용 온도계전기 회전자 온도계전기	회전기 온도가 규정치 이상, 이하에서 동작
50	50G 50S	단락, 지락 선택계전기 지락 선택계전기 단락 선택계전기	단락, 지락회로를 선택하는 것
51	51G 51H 51L 51N 51P 51S 51V	교류과전류 계전기 지락과전류 계전기 고정정 O.C.R 저정정 O.C.R 중성점 O.C.R MTr 1차 OCR MTr 2차 OCR 전압억제부 OCR	과전류에 동작하는 것
52	52C 52T 52H 52P 52S 52K	교류차단기 차단기 Closing Coil 차단기 Trip Coil 소내용 차단기 MTr 1차 차단기 MTr 2차 차단기 MTr 3차 차단기	교류회로를 차단하는 것



기기번호	명칭	설명
53		여자계전기
54	54A 54F	직류고속도 차단기 양극용 DC고속 차단기 전철용 DC고속 차단기
55		역률계전기 또는 조정기
56	56S	동기탈조검출계전기(일본) 자동여자조정기(미국) 동기기 탈조검출 계전기
57		자동 전류조정기(일본) 접지 또는 단락장치(미국)
58		정류기 고장검출기
59	59H 59L	교류과전압 계전기 고정정 O.V.R 저정정 O.V.R
60	60C 60P	전압평형 계전기 콘텐서 고장검출 Relay PT 고장검출 Relay
61	61C	전류평형 계전기 콘텐서 고장검출 전류 Relay
62		정지 또는 폐로지연용 계전기
63	63A 63N 63Q 63V 63W	압력계전기 공기압력 계전기 질소압력 계전기 유압 계전기 진공 계전기 수압 계전기
64	64D 64E 64H 64L 64N 64φ	지락과전압 계전기 직류접지계전기 여자회로 지락계전기 고정정 64계전기 저정정 64계전기 중성점 64계전기 지락상 판별계전기
65		고속장치 조속기
66	66F	단속계전기 Flicker 계전기
67	67G 67GA 67GI 67GO 67S	지락방향계전기 또는 전력방향계전기 지락방향계전기 67G용 O.C.R 지락내부방향 계전기 지락외부방향 계전기 단락방향계전기
68		탈조저지 계전기(미국)
69		유속계전기(일본) 절연접촉기(미국)

기기번호		명 칭	설 명
70	70E 70M 70S	가감저항기(Rheostat) 주여자기 계자중정기 전등기 계저조정기 부여자기 계저중정기	
71		정류소자 고장검출기(일본) Level Switch(미국)	
72		직류차단기	직류회로를 개폐하는 것
73		저항단락용 차단기	전류제한 저항을 단락하는 것
74		경보용 계전기(미국, 영국) 조정변(일본)	수차조정면
75		위치변환장치(미국) 제동장치	기기의 제동을 하는 것
76		직류과전류계전기	직류회로 과전류로 동작
77		Pulse 전송기(미국) 부하조정장치	
78	78G 78S	반송보호 위상비교 계전기 지락위상비교 계전기 단락위상비교 계전기	전류의 위상차를 반송파로 비교 동작하는 것
79	79TI 79T2 79T3	교류재폐로 계전기 재폐로준비용 Timer 재폐무암시간용 Timer 재폐로확인용 Timer	교류회로 재폐로를 제어함
80		유속계전기(미국) 직류부족전압계전기(일본)	
81	81G	주파수계전기(미국) 조속기기동장치(일본) 조속기기동용 발전기	조속기를 움직이는 장치
82		직류재폐로 계전기	직류회로 재폐로를 제어함
83		선택접속기	전원을 선택 절환하는 것
84		일반구동장치(미국) 전압계전기(일본)	
85	85R 85R-1 85R-2 85RC 85RP 85S 85TA	신호계전기 수신용계전기 수신 Trip용 계전기 수신 점검용 계전기 반송보호용 계전기 표시선용 계전기 송신용 신호계전기 신호장치 점검 Timer	송신 또는 수신신호에 동작하는 것
86	86-1 86-2 86-3 86-5	폐쇄계전기(Look Out Relay) 비상정지용 Lock Out 급정지용 Lock Out 무부하용 Lock Out 고장 완정지용 Lock Out	



기기번호		명 칭	설 명
87	87B 87G 87T	전류차동계전기 모선보호 차동계전기 발전기용 차동계전기 주변압기 차동계전기	단락 또는 지락 차전류에 의해 동작하는 것
88	88A 88F 88H 88Q 88QT 88V 88W	보조기용 접촉기 공기압축기용 개폐기 Fan용 개폐기 Heater용 개폐기 유압 Pump용 개폐기 OT 순환 Pump용 개폐기 전공 Pump용 개폐기 냉각수 Pump용 개폐기	전동장치의 운전용 개폐기
89	89C 89T 89IL	단로기 단로기용 Cilsing Coil 단로기용 Opening Coil 단로기 ock Magnet	
90		자동전압조정기 또는 조정계전기	전압을 어떤 범위로 조정하는 것
91		전력계전기(일본) 전력방향계전기(미국)	예정된 전력에 동작하는 것
92		전력방향계전기(미국) 문비(일본)	출입구의 Damper
93		여자절환개폐기(미국)	
94		Trip Free 접촉기	Trip Free 계전장치
95	95H 95L	주파수계전기 고정정 주파수계전기 저정정 주파수계전기	
96	96-1 96-2 96P	정지기 내부고장 검출장치 Bucholzz 경보계전기 Bucholzz Trip 계전기 순시압력 계전기	변압기 등의 내부고장을 기계적으로 검출하는 것
98		연결장치	동력전달을 위해 연결하는 것
99	99F 99S	자동기록장치 자동고장기록장치 자동동작기록장치	

3. 규격 적용

IEEE와 JEM 규격에서 제시한 기기번호 중에 가장 큰 차이를 보이는 것이 거리계전기이다. IEEE의 경우 21번이 거리계전기 이고, JEM의 경우 44번으로 표시되고 있다. 또한 50번의 경우도 IEEE에서는 순간과전류보호계전기를 나타내며, JEM에서는 선택계전기를 나타내고 있다.

번호 \ 규격	IEEE	JEM
91	Voltage directional relay	자동 전력조정기 또는 전력계전기
92	Voltage and power directional relay	문 또는 댐퍼
93	Field-changing contactor	예비번호
84	Operating mechanism	전압계전기
80	Flow switch	직류부족전압계전기
81	Frequency relay	조속기기동장치
74	Alarm relay	조정변
71	Level switch	정류소자고장검출장치
69	Permissive control device	유량스위치 또는 계전기
56	Field application relay	슬립검출기 또는 탈조계전기
57	Short-circuiting or grounding device	자동 전류조정기 또는 전류계전기
58	Rectification failure relay	예비번호
50	Instantaneous overcurrent relay	단락선택계전기 또는 지락선택계전기
44	Unit/ sequence starting relay,	거리계전기
45	Atmospheric condition monitor	직류과전압계전기
39	Mechanical condition monitor	기계적 이상감시장치 또는 검출 스위치
32	Directional power relay	직류역류차단기
29	Isolating contactor	점화장치
24	Volts per hertz relay	탭절환기
21	Distance relay	주기변(밸브)
22	Equalizer circuit breaker	과전류차단기, 접촉기 혹은 계전기
16	미정	표시선 감시 계전기
17	shunting or discharge switch	표시선 계전기
11	multi function device	시험 스위치 혹은 계전기
7	rate-of-rise relay	조정스위치

철도 전철전력설비에 사용하는 번호는 IEEE의 번호부여에 의해서 기기번호를 부여한다. 거리계전기의 경우 44를 21번으로 변경한다. 단락선택계전기의 경우는 50번으로 지정한다, 두 가지의 기능을 표시하는 경우 50/51과 같이 계전기 번호를 같이 동시에 표기한다. 표준도에서 정지기 내부공장검출장치가 96번으로 되어 있으며, IEEE에서는 번호가 정의되지 않고 있다. 96번의 경우는 현재 국내의 전철변전소 변압기가 컨서베이터가 설치되어 있으므로 기존의 번호를 유지하여 사용한다. 이계전기는 부호홀쯔(Bucholzz) 계전기로 변압기의 내부 고장시 발생하는 가스의 부력과 절연유의 유속을 이용하여 변압기 내부고장을 검출하는 계전기로서 변압기와 컨서베이터 사이에 설치되어 널리 이용되고 있다.



명 칭	기기번호	
	철도전철전력표준도	IEEE C37.2-1996
교류부족전압계전기	27	27
부족전류계전기	37	37
<u>거리계전기</u>	<u>44</u>	<u>21</u>
과부하계전기(기기 온도계전기)	49	49
<u>단락선택계전기</u>	<u>50</u>	<u>50/51* 순간 및 순시과전류계전기</u>
교류과전류계전기	51	51
자동전압평형계전기	60	60
지락과전압계전기	64	64
교류제폐로계전기	79	79
비율차동계전기	87	87
절연유여과장치	8F	8F
권선온도계	26	26
유면계	33	33
절연유압 계전기	63	63
<u>정지기 내부고장검출장치</u>	<u>96</u>	<u>96*¹</u>
소화장치	29	29
제어회로절환스위치	43	43
교류차단기	52	52
단로기	89	89

해설 2. 시험

1. 종합연동시험

종합연동시험은 변전설비의 개별 시험이 완료된 후 전철제어반, 소규모 SCADA STSTEM, 철도교통관제센터 SCADA SYSTEM과 현장설비간 원격제어 감시 및 제어 회로 인터록에 대하여 시험하는것을 말하며 다음과 같이 나누어 진다.

1.1 전철제어반 제어 및 감시시험

- (1) GIS 현장조작감시반을 Remote한 상태에서 전철제어반의 제어에 의한 조작기능과 감시 기능 확인
- (2) 해당 변전소(SS, SP SSP, PP)내 제어배전반 상호연동 및 인터록 도면 및 회로수정

1.2 소규모 제어시험

- (1) GIS 현장조작감시반의 Remote 및 전철제어반의 Remote 상태에서 소규모 SCADA SYSTEM의 제어에 의한 조작기능과 감시 기능 확인 및 SCADA 기능 시험
- (2) 소규모장치~해당 변전소(SS·SP·SSP·PP)간 상호연동 및 인터록 도면 및 회로 수정

1.3 통합사령 제어시험

- (1) GIS 현장조작감시반의 Remote 및 전철제어반의 Remote 상태에서 철도교통관제센터 SCADA SYSTEM의 제어에 의한 조작기능과 감시 기능 확인 및 SCADA 기능 시험
- (2) 통합사령실~해당 변전소(SS·SP·SSP·PP)간 상호연동 및 인터록 도면 및 회로 수정

1.4 시험인력배치기준

구분	시험기간 및 적용 소요인공		
	SS	SP	SSP/PP/ATP
종합연동시험			
◦ 현장(배전반) 제어시험	3일	2일	1일
◦ 소규모제어시험	2일	1일	1일
◦ 통합사령제어시험	1일	1일	1일
소 계(3인×2조)	6일	4일	3일
◦ SS	3인 × 2조 × 6일 = 36인		
◦ SP	3인 × 2조 × 4일 = 24인		
◦ SSP / PP	3인 × 2조 × 3일 = 18인		

설계시 시험인력 배치를 고려하여 종합시운전비를 산정하여야 한다.



2. 154KV 케이블

2.1 시험종류

(1) 인정시험

초도개발 또는 자재의 성능에 영향을 줄 수 있는 설계 또는 재료의 변경시 시행.

(2) 검수시험

인정시험에 합격한 자재에 한하여 자재 납품 시 시행.

(3) 특수시험

인정시험에 합격한 자재에 한하여 생산 롯드당 1개의 생산드럼에 대하여 납품 시 시행.

(4) 참고시험

자재의 성능에 대한 기술자료를 확보하기 위한 시험으로써 인정시험과 동시에 시행하며, 시험결과는 자재시험의 합격, 불합격에 영향을 미치지 않는다.

(5) 절연내력 시험은 전기설비기술기준에 의거 정격전압 인가 시험방법으로 시험할 수 있다.

2.2 시험조건

(1) 시험 시 주위온도

특별한 시험을 위해 별도의 언급이 없는 한 시험 시 주위온도는 $20 \pm 15[^\circ\text{C}]$ 로 한다.

(2) 시험전압의 주파수 및 파형

교류전압 시험은 $49[\text{Hz}] \sim 61[\text{Hz}]$ 범위의 주파수로 그 파형은 정현파에 가까운 것으로 하며 그 값은 실효값으로 한다.

(3) 충격 시험전압 파형

충격시험은 IEC 60060 및 60230에 의하며, 충격파형은 $1.2 \times 50[\mu\text{s}]$ 를 기준으로 하되, 시험 설비상 부득이한 경우에는 $(1 \sim 5) \times (40[\mu\text{s}] \sim 60[\mu\text{s}])$ 의 범위로 할 수 있다.

2.3 시험항목

번호	시 험 항 목	인정	검수	특수	참고	관련 규격명
1	케이블 굴곡시험	○				IEC 60840
2	부분방전시험	○	○			IEC 60840, 60885-2
3	Tanδ 측정	○				IEC 60840
4	열 사이클 전압 시험	○				IEC 60840
5	충격 내전압 시험	○				IEC 60840, 60230
6	교류 내전압 시험	○	○			IEC 60840

번호	시 험 항 목		인정	검수	특수	참고	관련 규격명
7	중단 접속함 기밀 시험		○				-
8	접속함의 부품 시험		○	○			-
9	절연통 보호장치 시험		○	○			-
10	케이블 구 조	도체구조	○		○		IEC 60840, 60228, IEC 60811-1-1
		절연체, 금속시스, 방식층	○		○		
11	반도전층 체적 저항율		○				IEC 60840
12	노화전후의 방식층에 대한 기계적 성능시험		○				IEC 60840, 60811-1-1 60811-1-2
13	케이블 노화시험		○				IEC 60840, 60811-1-2
14	PVC 방식층에 대한 가열 감량 시험		○				IEC 60840, 60811-3-2
15	방식층에 대한 고온 가압 시험		○				IEC 60840, 60811-3-1
16	PVC 방식층에 대한 내한성 시험		○				IEC 60840, 60811-1-4
17	PVC 방식층에 대한 열충격 시험		○				IEC 60840, 60811-3-1
18	XLPE 절연체에 대한 HOT SET 시험		○		○		IEC 60840, 60811-2-1
19	절연체 보이드, 이물 반도전층 돌 기시험		○		○		JEC 208
20	PE 방식층에 대한 카본블랙함유량 측정		○				IEC 60840, 60811-4-1
21	XLPE 절연체에 대한 수축시험		○				IEC 60840, 60811-1-3
22	PVC 방식층에 대한 난연시험		○				IEC 60840 IEC 60332-1
23	웰딩금속시스 인장시험 *		○				KSB 0801, 5521
24	웰딩금속시스 누설시험 *		○		○		-
25	케이블 방식층에 대한 전기시험			○			IEC 60229
26	절연체의 절연저항 측정시험			○			KSA 0006
27	웰딩금속시스의 * 웰딩상태 시험			○			-
28	도체전기저항 측정				○		IEC 60840, 60228
29	외부반도전층 외경 및 케이블외경 측정				○		IEC 60840, 60811-1-1
30	정전용량 측정				○		IEC 60840
31	절연체 교류장기 전압파괴시험					○	KSA 0006
32	방식층의 충격전압 파괴시험					○	JEC 172, 212, KSA 0006



번 호	시 험 항 목	인정	검수	특수	참고	관련 규격명
33	방식층의 교류전압 파괴시험				○	KSA 0006
34	방식층의 충격전압 파괴시험				○	-
35	극도 굴곡시험				○	-
36	방식층 굴곡시험				○	-
37	금속시스 부식시험				○	-

(주) * 표의 시험 항목은 동 시스 케이블에 한함

3. 스코트 변압기

3.1 시험의 분류

- (1) 구조 및 치수검사
- (2) 변압비 측정
- (3) 극성 및 각 변위 시험
- (4) 권선저항측정
- (5) 무부하손 및 여자전류 측정
- (6) 부하손 및 임피던스 전압측정
- (7) 온도상승시험
- (8) 절연저항측정
- (9) 절연내력시험
 - 충격 내전압 시험
 - 상용주파 내전압 시험
 - 유도 내전압 시험
- (10) 절연유 시험(MAKER의 시험성적서로 대신한다)
- (11) OCTC 및 FAN 시험
- (12) 소음측정
- (13) 누유시험
- (14) 취부 부품 시험(MAKER의 시험성적서 또는 KERI 시험으로 대신함)
 - 1, 2차 붓싱, 중성점 붓싱(MAKER의 시험성적서)
 - 1, 2차 피뢰기(KERI시험)
 - 붓싱 변류기(KERI 시험)
 - 방압 장치, 부호흡즈 계전기, 충격압력계전기(MAKER의 시험성적서)

3.2 시험방법

변압기의 시험은 KSC 4313, KSC 2106, KSC 4309, IEC 60076, IEC 214, KSC 4312에
따르고 부상은 IEC 137, IEC 233에 의한다.

4. 170, 72.5kV GIS

4.1 시험의 분류

시 험 항 목	시 험 구 분		비 고
	검수시험	현장시험	
1. 일반시험			
1) 일반 구조 점검	○	○	
2) 누기 시험	○	○	
3) 주회로 시험	○	○	
4) 절연 저항 시험1	○	○	
2. 개폐 시험			
1) 투입 조작 시험	○	○	
2) 트립 시험	○	○	
3) 트립 프리 시험	○	○	
4) 수동개폐 조작시험	○	○	
5) 인터록 시험	○	○	
6 개폐 특성 시험	○	-	
3. 내전압시험			
1) 주회로 사용주파 내전압 시험	○	-	
2) 제어회로 사용주파 내전압 시험	○	-	
3) 부분 방전 시험	○	-	
4) 보조회로의 절연시험	○	○	
4. 제어회로 내전압 시험	○	-	
5. COIL 저항측정	○	-	
6. 가스수분 측정시험	-	○	
7. GD, PRS시험	○	-	
8. 사용전압 인가 시험(가압시험)	-	○	
9. 변류기			
1) 극성 시험	○	-	
2) 유도 내전압 시험	○	-	
3) 부분 방전 시험	○	-	

(주) 1. 상기 시험중 절연 내전압시험을 실시할 때 PT, LA등은 기기 본체에서 분리시키고 실시한다.

2. PT, LA 및 변류기의 시험은 공인기관의 참고시험 TEST로 대체한다.

4.2 시험방법

(1) 제작사양서에 명시되지 않은 사항은 ES-5925-0001 교류차단기, ES 6110-0003 단로기,
ES 5950-0006 변류기, ES 5950-0004,0005 전력수급용 계기용 변성기, ES
6110-0008(배전반 일반규격)에 준하여야 한다.

(2) 시험방법 적용상 문제가 있을 시는 사용자와 제작자간의 협의에 의한다.



- (3) 시험은 전형적인 개폐장치의 전체 조립시험으로 하여야 하며, 부득이한 경우에는 도면 승인 시 결정한다.
- (4) 부분방전시험은 ES 6110-0002, 6.2.5에 의한다.

5. 단권변압기

5.1 시험의 분류

각종 시험은 한국전기시험연구소의 소정 시험방법으로 시험 합격하도록 제작한다.

- (1) 일반구조검사 및 외관검사
- (2) 절연저항측정
- (3) 상용주파 내전압 시험
- (4) 극성
- (5) 특성 시험 : 무부하시험 — { 무부하전류시험
무부하손시험
임피던스전압시험
전압변동율시험
- (6) 온도상승 시험
- (7) 권선저항 측정
- (8) 유도절연내력 시험
- (9) 충격전압 시험
- (10) 절연유 시험(공인성적서 대체)
- (11) 소음측정 시험 (KSC IEC 60076-10)

시험은 인정시험과 검수시험 및 참고시험으로 구분하며, 시험 및 검사항목은 다음과 같이 시행하여야 한다.

표 1

시험 및 검사항목	인정시험	검수시험	참고시험	시험방법
1. 일반구조 및 외관검사	○	○		
2. 절연저항 측정	○	○		
3. 상용주파 내전압 시험	○	○		
4. 극성	○	○		
5. 특성시험	○	○		
6. 온도상승 시험	○	○		
7. 권선저항 측정	○	○		

시험 및 검사항목	인정시험	검수시험	참고시험	시험방법
8. 유도절연내력 시험	○	○		
9. 충격전압 시험	○	○		
10. 절연유 시험	○	○		공인시험대체
11. 소음측정 시험	○	○		

- (1) 인정시험은 국제시험기관 인정기구협회의 상호인정협정에 서명한 인정기구로부터 인정받은 공인시험기관의 시험성적서에 의하며, 국산개발품이 아닌 보호계전기의 시험은 제작자 또는 공인기관에서 시행한 시험성적서 제출로 대신할 수 있다.
- (2) 검수시험은 전량에 대하여 시행하여야 한다.
- (3) 참고시험은 인정시험 이외의 제 특성중 개발사의 설계, 제작, 설치, 시운전 및 유지보수상 참고하기 위한 것으로 개발시험시 실시하되 개발제품을 인정하기 위한 개발시험 합부 판정에는 무관하다.
- (4) 시험을 위한 ITP&ITC를 계약 상대방은 사전승인을 득하여야 한다.

5.2 시험방법

5.2.1 구조 및 외관검사

각 부의 구조 및 치수의 승인도면과 일치여부를 검사하고 외부도장상태 및 명판 등 부착물상태를 육안 검사한다.

5.2.2 절연저항

절연저항 특성은 IEC 60255-5에 준하며, 직류 500V 절연저항계로 측정하여 다음값 이상이어야 한다.

표 2

측정구분	절연저항(MΩ)	시 험 조 건
전기회로 대지간	10	<ul style="list-style-type: none"> - 주위 상대습도 80% 이하에서 측정 - 장치의 입출력 단자에서 측정
전기회로 상호간	5	
접점회로 단자간	5	

5.2.3 상용주파 내전압

상용주파수 내전압 특성은 IEC 60255-5에 준하며, 아래의 상용주파수 전압을 각 회로와 도체간, 각 회로 상호간에 인가하여 1분간 견디며, 성능에 이상이 없어야 한다.(공급자 자체성적서로 대체할 수 있다)

표 3

인가 회로	시험전압(V)(배선)	시 험 조 건
각 회로와 도체간	2kV, 60Hz	- 장치의 입·출력 단자에 인가
각 회로 상호간	2kV, 60Hz	

- (2) 반환 부하법 이 방법은 정격이 동일한 변압기 2대를 사용하여 시험을 실시한다.
온도상승 시험을 행하여야 할 변압기와 또 다른 변압기를 병렬로 연결한다. 그리고 한쪽 권선에 정격 주파수, 정격전압을 공급한다. 다른 변압비에 의하여 또는 1차측에 인가한 전압으로 시험 중 인 변압기에 정격전류가 흐르도록 한다.
- (3) 등가 부하법 일반적으로 시험실에서 유입식변압기의 정상상태 온도상승측정을 위한 방법은 단락회로를 이용한 등가 부하법이다. 이 시험을 하는 동안 변압기에는 정격 전압과 정격전류 가 동시에 인가되지는 않으나, 먼저 분리 측정된 두 개의 손실 즉, 기준 온도에서의 부하손실과 무부하손실의 합계인 총 손실을 산출한다.
이 시험의 목적은 다음과 같은 2가지 목적이 있다.
- 총 손실 공급시의 정상상태에 있어서 상부 유온상승치의 검증이고
 - 위에서 측정된 상부 유온상승치와 함께 정격전류를 흘렸을 때의 권선 평균온도 상승치의 검증이다.

5.2.7 권선저항 측정

권선저항 측정은 KSC IEC 60076-1의 (권선저항 측정)을 따른다.
변압기 단자 사이에 직류를 이용하여 각각의 권선저항을 측정한다.
권선저항 측정은 변압기를 유입상태에서 여자하지 않고 적어도 3시간 이상 방치한 후 저항을 측정하고 동시에 절연유의 평균온도를 구한다. 권선온도는 절연유 평균 온도와 같은 것으로 보며 절연유의 평균온도는 탱크의 상부와 하부의 유온 평균으로 구한다.
저항 측정치는 요구되는 기준온도로 저항치를 다음식으로 환산한다.

$$R_s = R_m \left(\frac{T_s + K}{T_m + K} \right)$$

여기서, R_s : 요구되는 온도 T_s 에서의 저항(Ω)

R_m : 측정저항(Ω)

T_s : 요구되는 기준온도($^{\circ}\text{C}$)

T_m : 저항측정시의 온도($^{\circ}\text{C}$)

K : 상수 (동 : 235)

5.2.8 유도절연내력 시험 (5.6항 유도절연내력시험 참조)

유도절연내력 시험은 KSC IEC 6007-3의 (유도교류전압 시험)을 따른다.
시험 주파수는 120Hz ~ 500Hz 의 주파수를 사용하여 시험전압을 시험 시간 동안 인가한다. 다만, 시험시간은 최장 60초, 최단 15초로 한다.

$$\text{시험시간(초)} = 60 \times \frac{2 \times \text{정격주파수}}{\text{시험주파수}}$$



5.2.9 충격전압 시험

충격전압 시험은 KSC IEC 60076-3의 (말단부에서 초핑된 뇌임펄스(LIC)시험)을 따른다. 변압기의 권선에 대하여 시험전압으로 뇌 임펄스 내전압 시험에 견디는 절연강도를 갖고 있는지의 여부를 다음의 순서에 따라 시험한다.

- 저감된 전파 뇌임펄스 1회
- 100% 전파 뇌임펄스 1회

5.2.10 절연유 시험

절연유 시험은 KSC 2101에 따른다.

전기 절연유는 폴리 염화 비페닐(Poly Chlorinated Biphenyl : PCB)이 함유되지 않은 것으로 KSC 2301의 1종(광유) 2호 에 적합한 것을 사용하여야 한다.

단, 절연유 시험은 공인기관 시험성적서로 대체할 수 있다.

※ 절연유중 PCB분석시험

절연유중 PCB분석시험은 PCB 분석 공인기관(환경부령이 정하는 폐기물 분석 전문 기관) 시험절차에 따라 시행한다.

5.2.11 소음측정 시험

소음레벨은 KSC IEC 60076-10의 방법을 따른다.

6. 고장점표정장치

6.1 시험의 분류

시험종류	공장시험	현장시험	시운전시험	비고
- 구조 및 외관	○	○		
- 절연저항 측정	○	○		
- 상용주파내전압 시험	○			
- 기동시험	○	○		
- Sequence 시험	○	○		
- EMI 시험	○			
- 장치간 인터페이스 시험		○	○	
- 데이터 취득시험			○	
- 오차 보정 시험			○	

6.2 시험내용

(1) 구조 및 외관 검사

외함 구조, 도장, 색상 및 PANEL 외형 치수 등을 측정한다.

(2) 절연저항

절연저항 특성은 IEC 60255-5에 준하며, 직류 500V 절연저항계로 측정하여 하여 다음 값 이상이어야 한다.

표 4

측정구분	절연저항(MΩ)	시 험 조 건
전기회로 대지간	10	- 주위 상대습도 80% 이하에서 측정 - 장치의 입출력 단자에서 측정
전기회로 상호간	5	
접점회로 단자간	5	

(3) 상용주파 내전압

상용주파수 내전압 특성은 IEC 60255-5에 준하며, 『표』의 상용주파 전압을 각 회로와 도체간, 각 회로 상호간에 인가하여 1분간 견디며 성능에 이상이 없도록 한다.

표 5

인가 회로	시험전압(V)	시 험 조 건
각 회로와 도체간	2kV, 60Hz	장치의 입출력 단자에 인가
각 회로 상호간	2kV, 60Hz	

※ 서지(Surge) 보호회로는 제거하고 시험한다.

(4) 기동시험 : 고장점표정장치가 DATA를 송신하기 위한 초기 기동상태의 성능을 시험한다.

(5) Sequence 시험 : 제어회로 및 경보회로 등이 Schematic 도면과 일치하는지 확인한다.

(6) EMI(Electromagnetic Interference) 시험

항 목	시험 규격	시험 조건	
1MHz Burst, class III	IEC 60255-22-1	Common Mode	2.5kV
		Differential Mode	1.0kV
Electrostatic Discharge test	IEC 60255-22-2 IEC 61000-4-2	Contact	6kV
		Air	8kV
Fast Transient Disturbance, Level 4	IEC 60255-22-4 IEC 61000-4-4	AC/DC Port	4kV
		Signal Port	4kV



항 목	시험 규격	시험 조건	
Surge test	IEC 61000-4-5	AC/DC Port	4kV/2kV
		I/O Port	2kV/1kV
Radio Frequency Interference	IEC 61000-4-6	Conducted, Common Mode	10V/m(rms) f = 150kHz-80MHz
	IEC 61000-4-3	Radiated, Amplitude-Modulated	10V/m(rms) f = 27MHz-500MHz
	IEC 60255-22-3	Radiated, Potable Transmitter	f = 150MHz. P = 5W f = 400MHz. P = 5W
Electromagnetic Emission	EN 55011	Radiated RF Emission	Class A
		Conducted RF Emission	Class A

IEC 60255-22-3에 준하며 다음 항목을 시험 한다.(공급자 시험성적서로 대체할 수 있다)

(7) 장치간 인터페이스 시험

모장치와 자장치간, 통합사령 장치와 소규모 제어장치간의 통신상태 등을 시험

(8) 데이터 취득시험

사고지점의 데이터가 소규모제어 및 통합 사령장치로의 취득 여부

(9) 오차보정시험

인위적 지락시험을 통해 고장점까지의 거리측정 및 표정오차를 보정하여야 한다.(오차범위 $\pm 2\%$ 이내)

7. 원격진단장치

7.1 시험의 분류

시 험 항 목	공장입회시험	종합기능시험
기기동작 성능시험	○	○
통신상태 시험	○	○
외관검사 시험	○	-
외함내부 기기특성시험	○	-
센서 동작시험	○	-
프로그램 동작시험	○	○

7.2 시험방법

7.2.1 성능시험 (진단장치)

(1) 절연저항시험 : IEC60255-5에 준하며, 10M Ω 이상이어야 한다.

(2) 상용주파내전압시험 : IEC60255-5에 준하며, 2kV 60Hz로 1분간 견디어야 한다. (국가

공인기관 시험성적서 대체 가능)

- (3) 임펄스 내전압시험 : IEC60255-5에 준하며, 전기회로와 대지간에 2kV 1.2 x 50 μ s 표준
파형 인가 후 성능에 지장이 없어야 한다. (국가공인기관 시험성적서 대체 가능)
- (4) 내한성 시험 : KSC-0220에 준하며, 시험후 성능에 지장이 없어야 한다.
- (5) 내열성 시험 : KSC-0221에 준하며, 시험후 성능에 지장이 없어야 한다.
- (6) 고온,고습 시험 : KSC-0222에 준하며, 시험후 성능에 지장이 없어야 한다.

7.2.2 공장 입회시험

계약상대자는 납품되는 기기에 대한 시험을 제작공장에서 구매자의 입회하에 시행
하여야 한다.

7.2.3 종합 기능시험

본 규격서에 명시된 제반사항의 성능보증을 위한 현장시험이므로 설치 완료후 필요한
날짜, 절차와 방법 및 판정기준 등을 감독자에게 제출한 후 시행한다.

8. 전철제어반

8.1 시험의 분류

시험 및 검사항목	인정시험	검수시험	참고시험	시험방법
1. 구조 및 외관검사	○	○		
2. 절연저항 측정	○	○		
3. 상용주파 내전압 시험	○	○		
4. 임펄스 내전압시험	○	○		
5. 과부하 내량시험	○			
6. EMC 시험	○			
7. EMI 시험	○			
8. SEQUENCE 시험	○	○		
9. 개별조작시험	○	○		
10. 종합연동시험	○	○		
11. 가압시험	○	○		
12. 보호계전기 시험	○	○		
13. 보호계전기 정정			○	

8.2 시험방법

8.2.1 구조 및 외관검사

각 부의 구조 및 치수의 승인도면과 일치여부를 검사하고 외부도장 상태 및 명판
등 부착물 상태를 육안 검사한다.



8.2.2 절연저항

절연저항 특성은 IEC 60255-5에 준하며, 직류 500V 절연저항계로 측정하여 아래의 값 이상이어야 한다.

표 6

측정구분	절연저항(MΩ)	시 험 조 건
전기회로 대지간	10	<ul style="list-style-type: none"> - 주위 상대습도 80% 이하에서 측정 - 장치의 입출력 단자에서 측정
전기회로 상호간	5	
접점회로 단자간	5	

8.2.3 상용주파 내전압

상용주파수 내전압 특성은 IEC 60255-5에 준하며, 아래의 상용주파수 전압을 각 회로와 도체간, 각 회로 상호간에 인가하여 1분간 견디며, 성능에 이상이 없어야 한다.

표 7

인가 회로	시험전압(V)	시 험 조 건
각 회로와 도체간	2kV, 60Hz	- 장치의 입·출력 단자에 인가
각 회로 상호간	2kV, 60Hz	

8.2.4 임펄스 내전압

임펄스 내전압 특성은 IEC 60255-5에 준하며, 아래의 임펄스 전압을 정·부 극성별로 각각 3회 인가하여 견디며, 성능에 지장이 없어야 한다.

표 8

인가 회로	시험전압(kV)	시 험 조 건
전기회로 일괄대지간	5	<ul style="list-style-type: none"> - 인가파형은 Impulse 표준파형 1.2*50μs 파형을 인가한다. - 시험회수는정·부 극성별로각각 3회 인가한다.
변성기회로 상호간	5	
변성기회로 제어회로간	5	
제어 회로 상호간	5	
변성기회로 단자간	5	
제어회로 단자간	5	

8.2.5 과부하 내량

과부하 내량 특성은 IEC 60255-6에 준하며, 전압·전류회로에 『표4』의 전기량을 인가하여 전기적, 기계적으로 사용이 가능하도록 견디는 구조이어야 한다.

표 9

회로구분		인가전기량(시간)		시험조건
전류회로		정격전류의 4배 (연속정격)	연속	- 시험회수는 2회 (1분간격)
		정격전류의 40배	1초	
전압회로	변성기회로	정격전압의 2배 (연속정격)	연속	- 시험회수는 1회 - 단시간 정격의 경우 제작자가 보증하는 시간
	직류제어전원에 접속되는 회로	정격전압의 2배 (연속정격)	연속	

8.2.6 EMC(Electromagnetic Compatibility) 시험

IEC 60255-22, IEC61000-4에 준하며 아래의 시험조건에 성능상지장이 없어야 한다.

표 10

항목	시험규격	시험조건	
1MHz Burst, class III	IEC 60255-22-1	Common Mode	2.5kV
		Differential Mode	1.0kV
Electrostatic Discharge test	IEC 60255-22-2	Contact	6kV
	IEC 61000-4-2	Air	8kV
Fast Transient Disturbance, Level 4	IEC 60255-22-4	AC/DC Port	4kV
	IEC 61000-4-4	Signal Port	4kV
Surge test	IEC 61000-4-5	AC/DC Port	4kV/2kV
		I/O Port	2kV/1kV
Radio Frequency Interference	IEC 61000-4-6	Conducted, Common Mode	10V/m(rms) f = 150kHz~80MHz
	IEC 61000-4-3	Radiated, Amplitude-Modulated	10V/m(rms) f = 27MHz~500MHz
	IEC 60255-22-3	Radiated, Potable Transmitter	f = 150MHz. P = 5W f = 400MHz. P = 5W
Electromagnetic Emission	EN 55011	Radiated RF Emission	Class A
		Conducted RF Emission	Class A

8.2.7 EMI(Electromagnetic Interference) 시험

IEC 60255-22-3에 준하며 다음의 항목상 지장이 없어야 한다.

- (1) 전 계 : 10V/m
- (2) 주파수 : 25 MHz ~ 1 GHz



참조 1. 시험 및 검사

1. 절연저항측정 및 절연내력시험

전선로 절연의 원칙에 의해 전선로는 대지에서 절연해야 되지만, 이 경우 전기공작물의 절연성에 관한 신뢰도의 판정이 필요하다. 이 판정 방법으로서 현재 일반적으로 행해지고 있는 방법에는 절연저항측정과 절연내력시험이 있다. 그러나 절연저항은 한가지의 목표로서는 의미가 있으나, 사용전압이 높게 되면 신뢰도라는 것이 충분하지 않게 된다. 신뢰도를 높이기 위하여 어느 사용전압 이상은 절연내력시험을 하는 것으로 기술기준에 정해져 있다.

1.1 절연저항측정

전선로 및 기기에 대하여는 전압과 계통별로 세분하여 선간과 대지간의 절연저항을 측정하고, 다만 고압 이상의 전선로에 대하여는 1,000V이상의 메가를 사용한다. 고압일 때는 그 절연 저항치와 전연 파괴전압을 수치적으로 관련시키는 것은 곤란하기 때문에 절연 저항치는 하나의 개략 목표치로서의 의미이다.

(1) 절연저항계(메거)의 종류, 정격, 주요 용도를 표에 표시한다.

표 11. 절연저항계의 종류

정격전압 (직류V)	유효최대눈금 (MΩ)	유효측정범위	보호단자의 유무	용 도
100	10	~10	무	전자용용기기 등
100	20	~20	무	전자용용기기 등
250	50	0.05~50	무	저압회로기기
500	50	0.05~50	무	저압회로기기
500	100	0.10~100	무	저압회로기기
500	1000	~1000	유	저압회로기기
1000	200	0.20~200	유	저압회로기기
1000	2000	~2000	유	저압회로기기
2000	1000	1~1000	유	저압회로기기

(2) 측정순서는 표에 의한다.

표 12. 측정순서

항목	순 서	적 요	주 의 사 항
준비 작업	1. 절연저항계(전지식) 전지의 정상 확인. 리드선의 도통시험. 지침의 동작 2. 검전기로 피측정 전기설비의 정전을 확인. 3. 정전 확인 후 케이블 등의 충전 전하를 접지기구로 방전시킴.	1. 1000V의 절연저항계를 사용한다. 2. 작업은 2명으로 하고 안전관리사가 감독검 기록을 하고, 협력자가 측정을 담당한다.	측정 전에 측정순서 및 측정상의 주의사항에 대하여 협의한다.
측정 작업	1. 전력회사 분기개폐기 2차측~DS1차측간 2. 차단기 2차측~차단기 1차측간 3. 차단기2차측~모선간 4. 고압배선기기 일괄 5. 변압기, 콘덴서, 피뢰기, 고압전동기 6. 고압 연락 케이블	1. 3상일괄~대지간 측정 (필요에 따라 분할 측정) 2. 신설 시는 케이블 등 선간 측정을 반드시 하여야 하며 점검 시 등도 실시 용이한 것에 대하여 한다. 3. 보호단자를 필요에 따라 사용하고 오차가 없도록 한다.	1. 절연저항계의 선로단자(L)를 기기 배선에 접지단자(E)를 어스에 접속한다. 2. 정전용량이 큰 케이블 및 기기는 지침이 안정되는 것을 기다려 기록할 것. 3. 측정전압이 높은 절연저항계를 사용하였을 때는 충전전하에 의한 위험이 있으므로 안전에 유의할 것.

1.2 절연내력시험

전기공작물이 준공 후 실가압시험, 시운전에 들어가기 전에 소정의 시험전압에 의한 절연내력시험을 행하여, 그 전기설비가 기술기준 및 공단의 규정에 적합한 것을 확인해야 된다. (전기설비기술기준 제16조~19조)

1.2.1 전로 및 기기의 절연내력시험

전로 및 기기의 절연내력시험은 특별고압 및 고압의 전로 및 기기에 대하여 교류로 [제표의 시험을 행한다. 다만, 케이블의 교류전로는 직류로 표의 시험전압의 2배로 시험한다. 내압시간은 모두 10분으로 한다.

표 13. 시험전압

공칭전압	최대사용전압	시 험 전 압		비 고	
		중성점비접지	중성점접지		
154,000V	161,000V	201,250V	177,100V		
66,000	69,000	86,250	75,900		
50,000	55,000	68,750		전기운용 SS등에 적용	AT급전회로
25,000	27,500	34,375			



- (주) 1. 표에 의한 내압시험을 행하는 경우 피뢰기, 수은정류기, 접지형계기용 변압기, 콘덴서형 계기용 변압기, 시험용 변압기, 흡상용 변압기, 단권변압기는 적용 외로 한다.
2. 시험방법에 대하여 변압기는 권선과 다른 권선 및 외함간, 케이블은 대지 및 심선간(다심 케이블에서는 심선 상호간 및 대지와 심선간), 기타는 가압부분과 대지간으로 한다.

1.2.2 시험전압 (전기설비기술기준 제16조)

표 14

전 로 의 종 류	시 험 전 압
1. 최대사용전압 7kV 이하인 전로	최대사용전압의 1.5배의 전압
2. 최대사용전압 7kV 초과 25kV 이하인 중성점 접지식 전로(중성선을 가지는 것으로서 그 중성선을 다중접지 하는 것에 한한다)	최대사용전압의 0.92배의 전압
3. 최대사용전압 7kV 초과 60kV 이하인 전로(2란의 것을 제외한다)	최대사용전압의 1.25배의 전압(10,500V 미만으로 되는 경우는 10,500V)
4. 최대사용전압 60kV 초과 중성점 비접지식전로(전위 변성기를 사용하여 접지하는 것을 포함한다)	최대사용전압의 1.25배의 전압
5. 최대사용전압 60kV 초과 중성점 접지식 전로(전위 변성기를 사용하여 접지하는 것 및 6란과 7란의 것을 제외한다)	최대사용전압의 1.1배의 전압 (75kV 미만으로 되는 경우에는 75kV)
6. 최대사용전압이 60kV 초과 중성점 직접접지식 전로(7란의 것을 제외한다)	최대사용전압의 0.72배의 전압
7. 최대사용전압이 170kV 초과 중성점 직접 접지식 전로로서 그 중성점이 직접 접지되어 있는 발전소 또는 변전소 혹은 이에 준하는 장소에 시설하는 것.	최대사용전압의 0.64배의 전압
8. 최대사용전압이 60kV를 초과하는 정류기에 접속되고 있는 전로	교류측 및 직류 고전압측에 접속되고 있는 전로는 교류측의 최대사용전압의 1.1배의 직류전압
	직류측 중성선 또는 귀선이 되는 전로(이하 이장에서 “직류 저압측 전로”라 한다)는 아래에 규정하는 계산식에 의하여 구한 값

표 15

권 선 의 종 류	시 험 전 압	시 험 방 법
1. 최대 사용전압 7kV 이하	최대 사용전압의 1.5배의 전압(500 V 미만으로 되는 경우에는 500 V) 다만, 중성점이 접지되고 다중접지된 중성선을 가지는 전로에 접속하는 것은 0.92배의 전압(500 V 미만으로 되는 경우에는 500 V)	시험되는 권선과 다른 권선, 철심 및 외함 간에 시험전압을 연속하여 10분간 가한다.
2. 최대 사용전압 7kV 초과 25kV 이하의 권선으로서 중성점접지식전로(중성선을 가지는 것으로서 그 중성선에 다중접지를 하는 것에 한한다)에 접속하는 것.	최대 사용전압의 0.92배의 전압	
3. 최대 사용전압 7kV 초과 60kV 이하의 권선(2란의 것을 제외한다)	최대 사용전압의 1.25배의 전압(10,500 V 미만으로 되는 경우에는 10,500 V)	
4. 최대 사용전압이 60kV를 초과하는 권선으로서 중성점 비접지식 전로(전위 변성기를 사용하여 접지하는 것을 포함한다. 8란의 것을 제외한다)에 접속하는 것.	최대 사용전압의 1.25배의 전압	
5. 최대 사용전압이 60kV를 초과하는 권선(성형결선, 또는 스콧결선의 것에 한한다)으로서 중성점 접지식 전로(전위 변성기를 사용하여 접지하는 것, 6란 및 8란의 것을 제외한다)에 접속하고 또한 성형결선(星形結線)의 권선의 경우에는 그 중성점에, 스콧결선의 권선의 경우에는 T좌 권선과 주좌 권선의 접속점에 피뢰기를 시설하는 것.	최대 사용전압의 1.1배의 전압(75kV 미만으로 되는 경우에는 75kV)	시험되는 권선의 중성점단자(스콧결선의 경우에는 T좌권선과 주좌권선의 접속점 단자. 이하 이표에서 같다) 이외의 임의의 1단자, 다른 권선(다른 권선이 2개 이상 있는 경우에는 각권선)의 임의의 1단자, 철심 및 외함을 접지하고 시험되는 권선의 중성점단자 이외의 각 단자에 3상교류의 시험 전압을 연속하여 10분간 가한다. 다만, 3상교류의 시험전압 가하기 곤란할 경우에는 시험되는 권선의 중성점 단자 및 접지되는 단자 이외의 임의의 1단자와 대지 사이에 단상교류의 시험 전압을 연속하여 10분간 가하고 다시 중성점 단자와 대지 사이에 최대 사용전압의 0.64배(스콧 결선의 경우에는 0.96배)의 전압을 연속하여 10분간 가할 수 있다.



권 선 의 종 류	시 험 전 압	시 험 방 법
6. 최대 사용전압이 60 kV를 초과하는 권선(성형결선의 것에 한한다. 8란의 것을 제외한다)으로서 중성점 직접접지식전로에 접속하는 것. 다만, 170 kV를 초과하는 권선에는 그 중성점에 피뢰기를 시설하는 것에 한한다.	최대 사용전압의 0.72배의 전압	시험되는 권선의 중성점단자, 다른 권선(다른 권선이 2개 이상 있는 경우에는 각 권선)의 임의의 1단자, 철심 및 외함을 접지하고 시험되는 권선의 중성점 단자이외의 임의의 1단자와 대지 사이에 시험전압을 연속하여 10분간 가한다. 이 경우에 중성점에 피뢰기를 시설하는 것에 있어서는 다시 중성점 단자의 대지 간에 최대사용전압의 0.3배의 전압을 연속하여 10분간 가한다.
7. 최대 사용전압이 170 kV를 초과하는 권선(성형결선의 것에 한한다. 8란의 것을 제외한다)으로서 중성점직접접지식 전로에 접속하고 또한 그 중성점을 직접 접지하는 것.	최대 사용전압의 0.64배의 전압	시험되는 권선의 중성점 단자, 다른 권선(다른 권선이 2개 이상 있는 경우에는 각 권선)의 임의의 1단자, 철심 및 외함을 접지하고 시험되는 권선의 중성점 단자 이외의 임의의 1단자와 대지 사이에 시험전압을 연속하여 10분간 가한다.
8. 최대 사용전압이 60 kV를 초과하는 정류기에 접속하는 권선	정류기의 교류측의 최대 사용전압의 1.1배의 교류전압 또는 정류기의 직류측의 최대 사용전압의 1.1배의 직류전압	시험되는 권선과 다른 권선, 철심 및 외함 간에 시험전압을 연속하여 10분간 가한다.
9. 기타 권선	최대 사용전압의 1.1배의 전압(75 kV 미만으로 되는 경우는 75 kV)	시험되는 권선과 다른 권선, 철심 및 외함 간에 시험전압을 연속하여 10분간 가한다.

1.2.3 시험방법

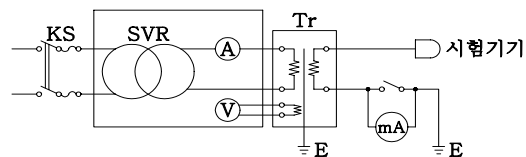


그림 3. 절연내력시험 회로도

- (1) 그림의 시험회로에서 규정전압을 10분간 가하고 시험기기 및 회로에 이상이 없는 가를 확인한다.
- (2) 시험전압의 상승 및 하강은 누설전류를 감시하면서 시험하고 시험 중에는 누설전류를 상시 감시한다.
- (3) 시험전압의 가압 전후에 필히 절연저항을 측정한다.

1.3 스코트변압기의 절연내력 시험방법

스코트결선 변압기가 고압, 대용량으로 됨에 따라 M점의 피뢰기 설치는 필수이며 바뀌 말하면 지락사고에는 동작하지 않고 서지(surge) 침입 시 만 동작하는 성능의 피뢰기를 설치하면 피뢰기의 책무와 협조한 범위 내에서 M점의 절연을 저감 시키는 것이 가능하다. 실제의 저감화를 피하는 외에 지락사고에는 M점에 걸리는 사고전압이 단시간에 제거되는 보호협조가 필요하게 된다.

M점의 절연저감을 시행하는 경우에는 1차 권선을 일괄한 시험전압을 인가할 수가 없다. 또한 통상 변전소의 시험에는 단상의 내전압시험장치를 사용하기 때문에 M점에는 사용 전압의 $0.96(=\sqrt{3}/2 \times 1.1)$ 배 즉 일선지락사고시의 전위상승치의 1.1배의 값을, 1차 권선의 각 단자에는 최대사용전압의 1.1배를 각각 10분간 가하는 시험을 한다.

시험 방법은 그림과 같이 1차 권선 단자를 가압하는 경우, M점이 절연으로 제약되므로 2차 권선에 전압을 분담시키는 방법으로 하며, 이 경우 이상전압의 발생을 피하기 위하여 해당하는 단자 이외는 단락 혹은 접지 시킨다. 또한 M점의 전위가 그 한도를 초과하지 않도록 사전에 계산할 필요가 있다.

표 17. 시험전압산출(예) (1차전압 154kV의 경우)

가압단자	가 압 전 압	M 점 의 전 위
1차 U	$161 \times 1.1 = 177.1 \text{ kV}$	$177.1 \times \frac{161/2 + 44}{161 + 44} = 107.5 \text{ kV}$
2차 V	177.1 kV	$177.1 \times \frac{44}{161 \times \sqrt{3}/2 + 44} = 42.5 \text{ kV}$
M	$161 \times 0.96 = 154.6 \text{ kV}$	
2차 u, (v)	$44 \times 1.25 = 55 \text{ kV}$	

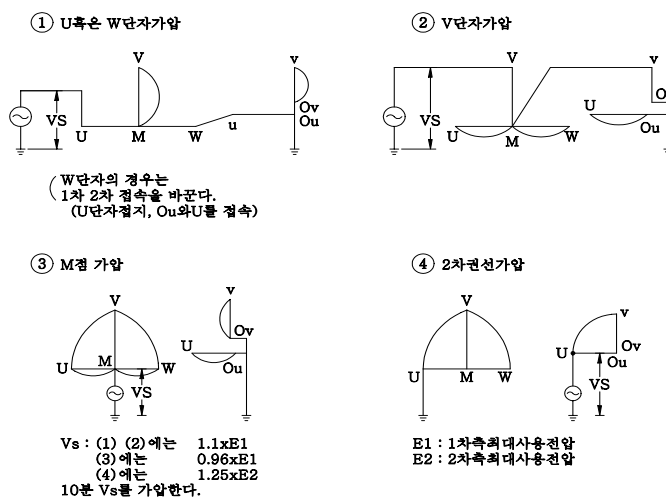


그림 4. 단절연 스코트결선 변압기의 내압시험 방법



1.4 절연유의 시험

유수분 측정이 있고, 이밖에도 체적저항측정, 유전정접측정, 계면장력시험 등이 있다. 고압절연유의 시험에는 여러 가지가 있으나, 일반적인 것으로서는 절연파괴전압 측정, 전산가측정, 함유수분측정이 있고, 이밖에도 체적저항측정, 유전정접측정, 계면장력시험 등이 있다. 이중 가장 일반적으로 실시되는 절연파괴전압 측정과 전산가측정, 함유수분 측정의 세 가지를 하면 절연유의 양부판정에는 충분하다고 생각되므로 이들에 대하여 설명한다.

1.4.1 시료 채취상의 주의

- (1) 채취용의 용기는 깨끗이 씻어 건조시킨 것을 쓴다.
- (2) 시료는 측정하는 절연유 전체를 대표하는 것을 채취하는 것이 바람직하나, 매년의 데이터를 비교하는데 편리하도록 일정한 위치에서 채취하도록 한다.
- (3) 변압기의 배유구에서 채취할 때는 배유구 주변의 오물을 제거해야 되는데 밸브를 열고 기름을 조금 오물과 함께 흘러보내고 침전물을 포함하지 않는 상태가 된 후의 용기에 담는다.(산가만 시험할 때는 20~30ml, 절연파괴 기타도 함께 실시할 때는 400~500 ml정도)
- (4) 변압기 등의 뚜껑을 열어 채취할 때는 채유기·급유펌프 등을 사용하고, 될 수 있으면 밑바닥 부근의 것을 채취한다.
- (5) 시료의 온도가 상온보다 높을 때는 30℃ 이하로 떨어진 후 측정한다.

1.4.2 절연파괴전압의 측정

이 시험은 절연유의 순분이나 헹잡물 등에 의하여 전극간에 전기적 최약경로가 파괴할 때의 전압을 측정하여 노화판정을 하려고 하는 것이다. 이 경로가 때때로 변화하기 때문에 측정치에 변동이 나는 것이 보통이므로, 이 시험만으로 양부를 판단하지 말고 전산가 측정 및 함유수분 측정과 종합하여 판단을 할 필요가 있다. 시험은 유내압 시험기를 이용하여 다음과 같이 하나, 고전압을 사용하므로 안전에 충분히 주의하고, 감전사고 방지에 유의하여야 한다. 전극의 직경은 12.5mm의 구상이고, 갭은 2.5mm로 한다. 시험 전에는 테스트캡을 시료유로 깨끗이 하고 전극의 상단이 기름 아래 20mm의 위치가 되도록 기름을 넣는다. 전압은 3000V/s의 비율로 상승시켜 파괴전압을 측정한다. (순간방전은 파괴전압으로 보지 않는다) 파괴전압의 측정은 파괴전압 발생 후 약 1분간 방치하여 기포가 없어진 후 2회 꺾의 시험을 한다. 이상과 같이하여 5회 시험을 하고 다시 시료유를 바꾸어 전기와 같이 5회의 시험을 한다. 그리하여 각 1회꺾의 시험치를 버리고 2회꺾 이후의 시험치, 즉 4회x 2회의 파괴전압의 평균치를 산출하고 그 기름의 내전압으로 한다. 유의 양부판정은 표에 표시하는 바와 같다.

표 18. 절연내력의 판정

구 분		절연과괴전압	적 요	시험방법
신유(新油)		300kV이상 (KSC 2301에 의함)		KS C 2101에 의하여 한다.
사용중의 유	양호 사용가	20kV 이상		
	요주의 사용가	150kV이상 20kV미만	기회를 보아 여과 또 는 교체토록한다.	
	불량 사용불가	15kV미만	빨리 교체한다.	

1.4.3 전산가(산가)의 측정

절연유는 산소와 접촉하여 가열되면 산화하나, 그 산화한 절연유의 양부를 판정하는 기준으로서 최종 생성물인 산성 성분을 정량적으로 분석하는 전산가 측정법이 있다. 전산가란, 유 1g중에 포함된 산성 성분을 중화하는데 필요한 수산화카리움(KOH)의 mg수를 표시한다. 양부의 판정 기준은 절연유가 사용되는 목적 및 용도에 따라 다르나, 일반적으로는 표와 같다.

표 19. 산가도의 판정

구 분		산가(mgKOH/g)	적 요	시험방법
신유(新油)		0.02이상 (KSC 2301에 의함)		KS C 2101에 의하여 한다.
사용중의 유	양호 사용가	0.2 이하		
	요주의 사용가	0.2~0.4	기회를 보아 여과 또 는 교체토록한다.	
	불량 사 용 불가	0.4이상	빨리 교체한다.	

(1) "삼미적" 전산가 측정

전산가 측정에는 많은 실험장치가 필요하고 조작도 숙련되어야 하므로 일반적으로는 소형 간이방식이 보급되고 있어 이것도 그 일종이다.

① 측정에 쓰이는 기구 및 시료

가. 유출액(500ml 폴리에틸렌제 병에 담는다) : 절연유 중의 산성 성분을 유출하는 약액으로 산성시는 청색, 알칼리성이 되면 적도색으로 변색한다. 추출용매로서는 톨루엔, 에틸 알코올이 들어 있어 동시에 알칼리를 포함한 중화액으로 적정하여 중화점을 찾아내기 위한 지시약으로서 알칼리브룩 6B가 포함되어 있다.



나. 중화액(250ml 폴리에틸렌 병에 넣는다) : 규정량의 절연유 중의 산성성분을 중화하는 데 요하는 수산화칼륨의 양이 그대로 산가를 표시하도록 특별히 농도를 정한 중화액이다.

다. 주사식 뷰렛 · 대(산가 1.0까지 측정가능/1눈금 0.2), 동 · 소(산가 0.5까지 측정가능/1눈금 0.01) : 중화액을 극히 미량씩 더 넣고 또 그 사용량을 정확히 측정하여 직독식으로 산가를 표시하도록 눈금을 근 주사식의 뷰렛이다.

라. 측정판(표선부) : 5ml 및 10ml의 위치에 표선이 그어져 있다.

마. 스포이드 절연유를 측정판에 넣거나 유면 조정용에 사용한다.

② 측정방법

가. 시료유를 깨끗한 측정판에 5ml의 표선까지 정확히 넣는다. 동일시료에 대하여는 적어도 2본 채취한다.

나. 절연유는 표면장력이 있으므로 5ml의 표선의 위치에 메니스카스(meniscus)가 되는 상태의 위치에 채유한다. 5ml의 표선과 눈의 높이를 동일하게 하고 정확히 채유한다.

다. 추출액의 더 붓기 : 시료유 5ml를 넣은 측정판에 추출액을 10ml의 표선까지 더 붓는다.

라. 중화액의 채취 : 중화액은 채취전에 한 번 병을 거꾸로 하고 내용액을 휘젓은 다음 사용한다. 주사뷰렛에 침을 부쳐서 피스톤 조작에 의하여 중화액을 0의 눈금에서 위까지 채취한다. 이때 들어간 기포는 바늘을 위로 향하여 피스톤으로 밀어낸다. 그 후, 측정에 대비하여 기억하기 쉬운 눈금의 위치에 중화액의 선단을 멈추게 한다.

마. 추출조작 : 시료유와 추출액을 넣은 측정판의 위쪽을 엄지손가락으로 눌러 수회 심하게 흔든다. 이에 의하여 유중의 산성성분은 추출액의 쪽으로 추출된다.

바. 중화적정조작 및 전산가의 판정 : 주사뷰렛의 피스톤을 조용히 눌러 중화액을 측정판에 한 방울씩 떨어뜨려 엄지손가락 끝으로 뚜껑을 눌러 4~5회 측정판을 흔든다. 시료유의 산가가 미지수이므로 한 방울씩 중화적정을 한다. 내용액이 청색~청록색~자색을 나타내고 있는 사이는 같은 조작을 반복하여 실시하고, 내용액이 적갈색 또는 적도색을 나타내면 쓰여진 중화액의 양을 뷰렛의 눈금에서 읽어내고, 그 값을 시료유의 산가로 한다. 중화적정 측정이니까 상기 조작을 적어도 2회 하고, 비슷한 치를 얻었을 때 이 산가를 정식 값으로 채용한다.

사. 기구의 두시마무리 : 측정이 종료하면 주사식 뷰렛 내에 남아 있는 중화액은 폐기하고, 청수로 잘 선정하고 건조시킨 후 수납한다.

(2) "체크맨법"에 의한 전산가측정

- ① 종래법과 다른점 : 체크맨법은 미리 유리병 내에 추출액°지시약°가성칼륨의 규정량을 넣고 공기와 접촉하지 못하도록 질소가스가 봉입되어 있어 뚜껑을 연 직후에 절연유 5g(약 6ml)를 주입하는 방법이다. 전자의 수적의 적정량에서는 오차가 생기기 쉬우나, 이 방법에서는 몇 방울 흘러도 오차율에의 영향은 적다.

- ② 전산가측정의 방법 : 전산가 0.20 전후를 판정할 때는 체크맨 2B를 사용한다. 이 판정액의 조성은 용량 20ml의 유리병 내에 특수한 지시약과 저불점 알코올, 그에 전산가 0.20로 지시약이 Ph의 급격한 변화에 따라 변색하는 규정 당량의 가성칼륨이 들어 있다. 이 유리 속에 노화하였다고 생각되는 절연유 5g (약6ml)을 스포이드로 주입하여 수회 흔들어 그 색상의 변화를 본다. 색상에 의한 전산가의 값을 표에 표시한다.

표 20. 체크맨 1B의 판정색

색상	감청	청색	녹색	엷은녹색	피꼬리색	황색
전산가	0.01이하	0.03	0.05	0.08	0.10	0.13이상

표 21. 체크맨 2B의 판정색

색상	감청	청색	녹색	엷은녹색	피꼬리색	황색
전산가	0.10이하	0.13	0.15	0.18	0.20	0.23이상

표 22. 체크맨 4R의 판정색

색상	적색	적등색	황색
전산가	0.40이하	0.40	0.40이상

표 23. 전산가와 색상

전산가	흡광도		색상
	620(mm)	390(mm)	
0.10	0.22	0.12	감색
0.13	0.19	0.23	청색
0.15	0.16	0.26	녹색
0.18	0.14	0.29	엷은녹색
0.20	0.12	0.33	피꼬리색
0.23	0.07	0.34	황색

1.4.4 함유수분측정

최근, 절연유 중의 수분 측정의 필요성이 널리 인식되어 가고 있다. 변압기 등의 기기의 절연유는 해가 지남에 따라 외부에서의 수분의 침입과 절연유의 노화과정에서의 수분의 생성 등으로 함유 수분이 증가하는 경향이 있다.

절연유 중의 함유수분은 종래는 디지털 미량수분 측정 장치로 측정하였으나, 보수 점검의 현장에서 간단하고 신속히 측정되면 점검작업의 성력화를 할 수 있으므로 최근은 수분간이 측정시약 「모이스체크」가 개발되어 간편하게 쓰여지게 되었다.



그 특징은 아래와 같다.

- (1) 보수·점검의 현장에서 측정된다.
- (2) 측정시간이 짧고 조작이 용이하다.
- (3) 측정법 「칼피서법」이다.

2. 단체시험(單體試驗)

전철용 변전소는 각종 기기에 의해 구성되어 있다. 각각의 기기의 특성, 기기의 조합에 의해 변전소로서의 기능을 발휘하고, 열차에 전원을 공급하고, 또한 운전 중의 보안도 확보 가능한 것이다.

그래서 이 변전소의 구성요소가 되는 기기, 계전기 등의 각각 단체(單體)에 대하여 그 기능, 특성이 정상으로 되어 있는 것을 확인하기 위하여 본체의 특성시험을 하는 것이다.

2.1 보호계전기시험

보호계전기는 전력계통에 지락, 단락 기타의 사고가 발생한 경우, 그것을 신속히 검출하여 고장구간을 확실히 제거하고 사고 범위의 확대방지와 전력공급의 지장을 최소한으로 유지하는 중요한 책무를 갖고 있다.

계전기 단체의 동작특성시험은 공장에서 운반 의해 기능에 이상 생기지 않지만, 공장 시험과 거의 같은 시험을 하여 사용 가부의 판정을 하기 위하여 한다.

2.1.1 과전류계전기

전류가 예정치 이상이 되면 동작하여 기기 및 선로의 과부하 및 단락 보호에 제일 많이 사용되고 있다.

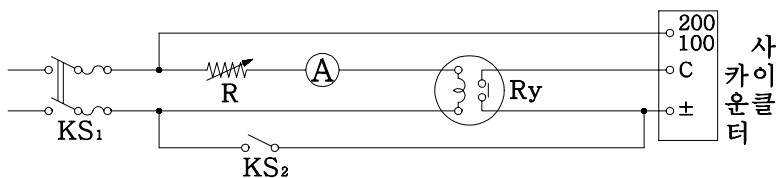


그림 5. 과전류계전기 시험결선도

(1) 최소동작시험

정격탭 레버1에 계전기를 조정하여 놓고, 그림에서 KS2를 열고 KS1을 넣는다. 전류를 탭치 이하로 한다. 서서히 전류를 증가하여 계전기의 원판이 움직이기 시작하여 접점이 단히게 될 때의 전류를 측정한다. 또한 전압억제부(付)의 것은 전압의 변화에 의한 전류를 측정한다.

(2) 한시특성시험

- ① 최소탭, 레버10에 계전기를 조정하고 탭의 300%, 500%전류시의 동작시간 및 500% 부하, 각 레버에서 동작시간을 측정한다.
- ② 정정 탭, 정정 레버에서 200~500%의 전류 치의 동작시간을 측정한다.
- ③ 순시요소 동작시험
순시요소에 대하여는 각 눈금의 최소치 및 정정치의 동작전류를 측정한다.

2.1.2 고속도과전류계전기

단락시의 과대전류에 의한 기기의 손상을 방지하기 위해 과전류를 고속도로 검출하는 목적으로 사용된다.

(1) 최소동작시험

그림에서 KS1을 넣고 저항기R을 조정하여 서서히 전류를 증가시켜, 계전기 동작시의 전류를 측정한다.

(2) 동작시간 측정시험

동작시험과 같이 KS1을 투입시키고 계전기가 동작하도록 조정한 후 KS1을 연다. 다음에 밀리세컨드카운터를 조정하고, 계속하여 KS1을 투입하면 동작전류의 통전에서 계전기 동작에 이르기까지의 소요시간이 측정된다.

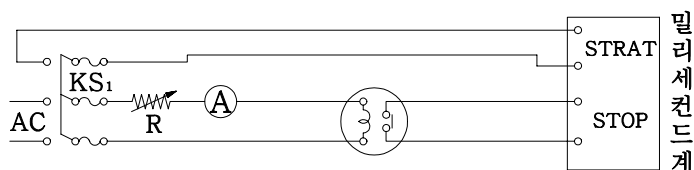


그림 6. 고속도 과전류계전기 시험회로도

2.1.3 비율차동계전기

변압기의 내부 고장을 검출하기 위하여 사용된다.

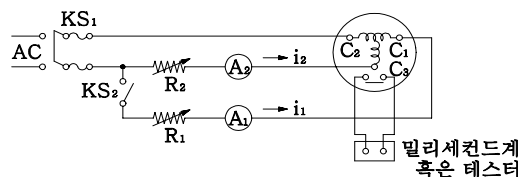


그림 7. 비율차동계전기 시험결선도



(1) 최소동작시험

그림에서 KS2를 연 상태에서 KS1을 넣어 i_2 를 서서히 증가하여 동작한 때의 전류를 측정한다.

(2) 비율특성시험

그림에서 KS1, KS2를 넣어 억제전류 i_1 을 1, 2, 3, 4, 5로 한 대의 동작전류 i_2 를 측정한다. 또한 C_1 , C_2 를 갈아 넣어 같은 식으로 시험을 한다.

(3) 한시특성시험

i_1 을 5A로 하고 i_2 를 최소동작의 300%, 500%로 할 때의 시간을 측정한다. 또한 시험에 있어서는 i_2 의 전류와 밀리세컨드계의 기동은 동시에 행한다.

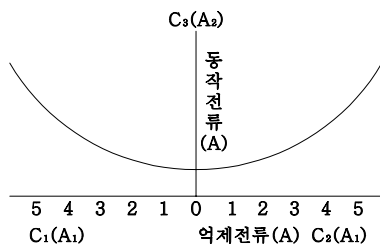


그림 8. 비율특성곡선

2.1.4 전압계전기

주회로 및 제어회로에서 전압의 과부족을 감시 검출하는 목적으로 사용된다.

(1) 부족전압계전기

① 동작전압 및 복귀시험

그림에서 계전기의 탭값 보다 약간 높은 전압을 가하고 계전기의 접점 혹은 원판이 평상위치에 있는 것을 확인하여 슬라이닥(Slidac)에 의해 서서히 전압을 저하시켜 접점이 닫힐 때의 전압 및 접점이 열릴 때의 복귀전압을 측정한다. (KS2, KS3는 개방상태로 한다.)

② 한시특성시험

계전기의 동작전압을 설정하고, 그림에서 KS2의 투입 상태에서 KS1을 넣어 슬라이닥에 의해 V1의 전압을 평상의 전압으로 한다. 계속하여 KS2를 개방하여 저항기에 의해 V2의 지시를 계전기의 동작치로 조정 한 후, KS1, KS2, KS3를 투입, 사이클카운터를 0로 복귀시키고 KS2를 개방하면 계전기의 전압은 V1에서 V2로 순시로 저하하여

동작한다. 이때의 동작시간을 측정한다.

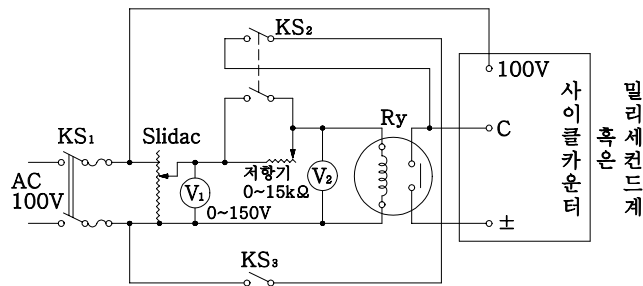


그림 9. 교류부족전압계전기 시험회로

(2) 교류과전압계전기

① 최소동작 및 복귀시험

KS2를 연 상태에서 KS1을 넣어 서서히 전압을 올리고 내려 최소 동작전압 및 복귀 전압을 측정한다.

② 한시특성시험

정정탭에 대하여 레버 1~10의 동작간을 측정한다.

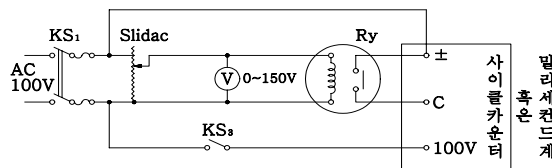


그림 10. 교류과전압계전기 시험회로

2.1.5 전력계전기

전력방향에 의해 고장회선을 선택 검출하는 목적으로 송전선 보호 등에 사용된다. 전력계전기의 종류는 많고, 그 종류마다 시험방법이 다르지만 그림에 표시한 회로에 의하여 시험을 할 수가 있다.

(1) 전압 리액턴스 측정

전압위상 조정기의 전원 스위치만 투입하여 전류를 통전시키지 않고 전압을 측정치 (100V)까지 상승시켜 계전기가 동작하지 않는 것을 확인한다.

(2) 전류 리액턴스 측정

전류조정기의 전원 스위치만 투입하여 전압은 인가시키지 않고 전류를 탭치의

1000%정도 까지 순차 상승시켜 계전기 가동부의 상황을 조사하여 동작하지 않는 것을 확인한다.

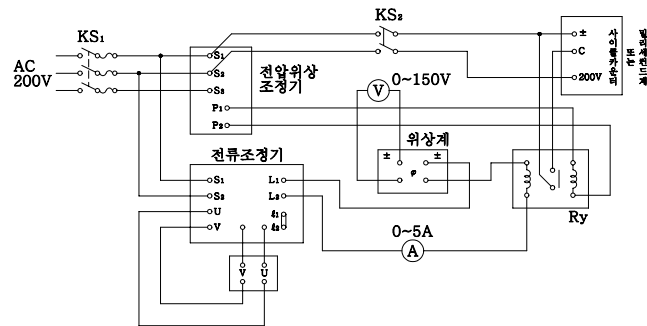


그림 11. 시험회로도

(3) 방향요소의 역율특성시험

KS2를 연 상태에서 KS1을 넣고 전압을 정격(100V)까지 올려 전류를 위상계의 감응 전류치 이상으로 흘려 위상계를 0°에 맞춰 0°~360°사이의 각 위상에서 최소 동작전류를 측정한다.

(4) 한시특성시험

KS2를 연 상태에서 KS1을 넣고 전압 전류를 가하여 위상을 동작범위로 조정한다. 전류조정이 완료되면 KS1을 열고 KS2를 투입하여 사이클카운터의 지침을 0위치에 맞춘다. 계전기가 완전히 복귀한 것을 확인하여 KS1을 투입하고, 계전기의 동작시간을 측정한다.

전류치는 최소 동작치의 200%, 300%, 500%, 1000%정도를 통전하여 한시특성을 구한다.

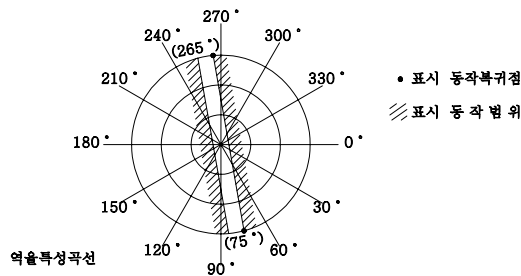


그림 12. 역율특성곡선

(5) 과전류요소 전압억제특성시험

[KS2를 연 상태에서 KS1을 넣어 위상 0° 전압을 0~100V까지 변화하여 그 때의 동작 전류를 측정한다.

2.1.6 거리계전기

거리계전기는 교류급전회로의 지락을 검출하는 목적에 사용된다.

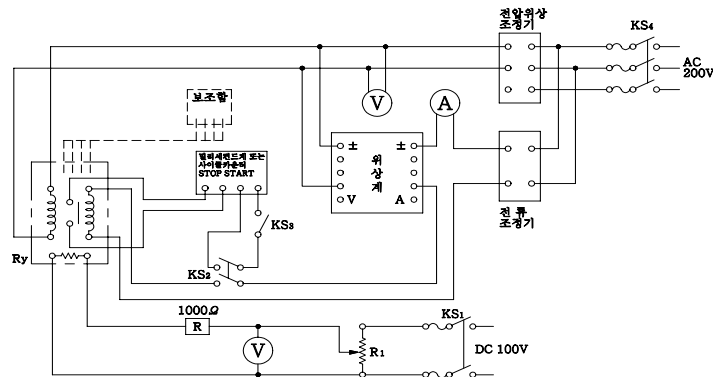


그림 13. 거리계전기 시험회로

(1) 탭치 시험

시험회로에서 KS3를 개방하고 KS1, KS2, KS4를 투입하여 정격전압(AC100V) 정격 전류(5A) 다만, 탭치 22이상의 경우는 5A이하 위상 $X\theta=85^\circ$ (R 탭의 경우는 $R\theta=0^\circ$)로 조정하여 전압을 강하시켜 계전기가 동작하는 전압을 측정한다. X탭, R탭의 전 탭치를 측정한다.

(2) E-1 특성시험

표준 정정에서 측정한다. $X\theta=85^\circ$ (R 탭의 경우는 $R\theta=0^\circ$)로 조정하여 임의의 전류치의 경우의 동작전압을 측정한다.

또한 전압 0의 경우의 최소동작전류를 측정한다.

(3) 위상특성시험

임의의 전류(예를 들면 5A)를 일정하게 흘리고, $0\sim360^\circ$ 까지 위상을 변화하여 정격 전압에서 전압을 저하시켜 최소 동작전압을 측정하여 위상특성곡선을 작성한다.

(4) 최소 동작전류, 대전류역용 고속도 요소시험

규정의 전류에서 동작 여부를 확인한다.

(5) 동작 복귀시간 측정

표준정정 혹은 사용정정치에 대하여 측정한다.

2.1.7 교류급전회로용 고장선택계전기

교류급전회로의 고저항 지락고장을 검출하고 거리계전기의 후비보호에 사용한다.

(1) 동작전류 측정



① 베이스 전류가 없는 경우

KS2를 투입하고 정격전압을 인가한다. KS1, KS3를 투입 후 KS3의 투입 개방을 반복하면서 가변저항 R2를 서서히 감하여 최소 동작전류를 측정한다.

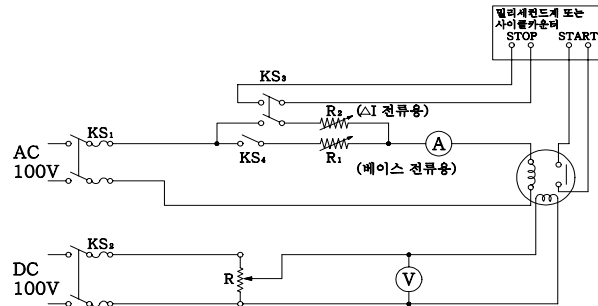


그림 14. 고장선택계전기 시험회로

② 베이스 전류가 있는 경우

KS2를 투입하여 정격제어전압을 인가한다.

KS1, KS4를 투입하고 R1을 조정하여 베이스 전류2.5A를 통전시켜 놓고 KS3의 투입 개방을 반복하면서 저항R2를 감하여 동작전류를 측정한다.

③ 한시특성시험

베이스 전류2.5A로 조정 후 KS3의 투입 개방을 반복하면서 정정치의 110%, 200%, 400% 전류 통전시의 동작시간을 측정한다.

이 때에 직류제어전원전압이 80%까지 내려가도 특성이 변하지 않는 것을 확인한다.

2.2 변압기 시험

변압기는 전력을 변환하는 장치로서 변전소 기기 중에서는 중요한 기기이다. 최근에는 전장가반형(全裝可搬形)이므로 내부이상을 현장에서 확인이 곤란하여 외부에서의 시험에 의한 확인만 된다. 그러므로 현장에서는 다음 사항에 의거하여 시험을 행하여 이상 유무를 전기적으로 판정하는 것이다.

2.2.1 급전용변압기 (스코트결선 변압기)

(1) 변압비 시험

3상 전원을 사용하여 1차측으로 환산하여 낮은 전압을 가하고, 1차와 2차, 1차와 3차의 변압비를 각 탭마다 측정한다.

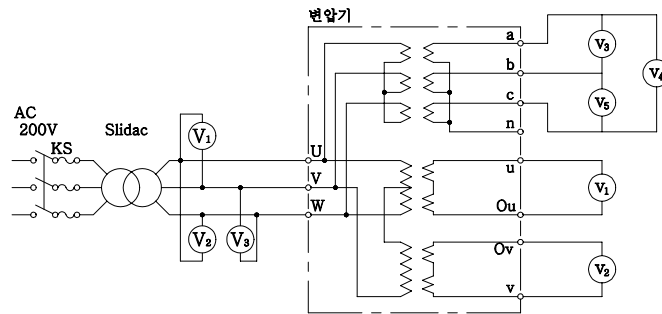


그림 15. 변압비 측정회로(고배 변압기 내장의 경우)

(2) 각변위시험

각변위는 고압권선의 일단 예를 들면 U에서 그 중성점n에 그은 선과, 저압권선의 1단 u에서 그 중성점n과 그은 선이 이루는 각도이다.

회로에서 임의의 전압(약200V)을 가하여 다음과 같은 조건을 만족하는 가를 조사한다.

조건 : $U \sim V \text{ 간} = V \sim W \text{ 간}$ $W \sim U > V \sim Ou$ $W \sim v \text{ 간} > V \sim v \text{ 간}$

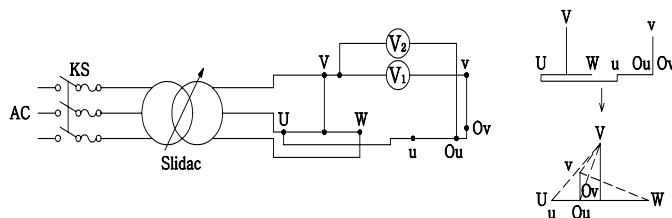


그림 16. 스코트결선 변압기의 결선 및 벡터도

2.2.2 제어용 변압기

(1) 변압비 시험

3상 변압기의 경우는 3상 전원을 사용하여 1차측으로 환산하여 낮은 전압을 가하여 1차와 2차의 변압비를 측정한다.

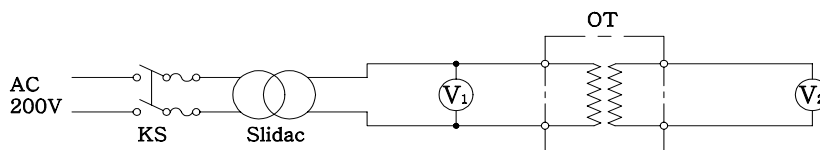


그림 17. 변압비 측정회로



(2) 각변위시험 혹은 극성시험

각변위 시험은 그림 및 표에 의하여 한다. 또한 단상변압기의 경우는 킁(Kick)법에 의한 극성시험을 한다.(계기용변성기의 항 참조)

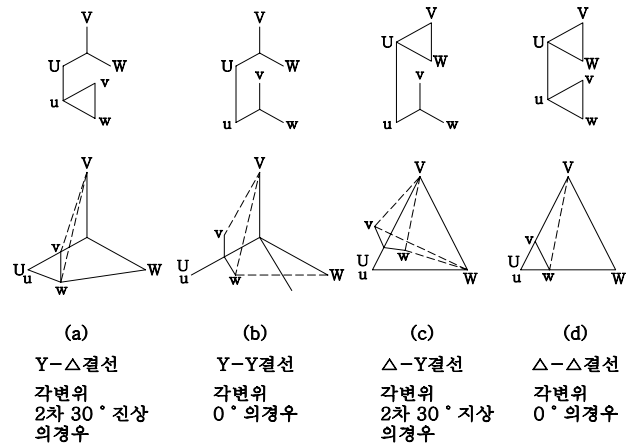


그림 18. 3상변압기의 각변위시험 벡터도

표 24. 3상변압기 각변위의 판정

결 선	각 변 위 의 판 정		
	측정단자전압(V)	판정의 조건	측정단자전압(V)
	V-v	=	W-w
	V-w	>	V-v
	V-w	>	U-V
	V-v	=	W-w
	V-w	>	V-v
	V-w	<	U-v
	V-w	=	V-v
	W-v	>	V-v
	V-v	<	U-V
	V-v	=	W-w
	V-w	>	V-v
	V-w	<	U-V

2.2.3 온도상승시험

필요에 의해 온도상승시험을 하는 경우는 다음에 의한다.

(1) 동일 용량 변압기가 2대 이상 있는 경우

1호 변압기와 2호 변압기의 탭차에 의한 순환전류를 흐름부하손실로 한다. 철손의 일부는 과여자전류로 되고 다른 것은 부족여자전류로 된다.

(2) 변압기가 1대만의 경우

변압기가 1대만의 경우는 1차나 2차의 어느 것이나 한 쪽 권선을 단락하여 부하손실만을 공급한다. 따라서 이 경우는 부하손 공급용 변압기를 요한다.

(주) 1. 상기의 경우에서 소정의 손실이 얻어지지 않을 때는 방열기의 일부를 닫아서 손실에 비례하는 냉각면적을 감하면 기름도 권선도 거의 전부와 같은 온도상승으로 된다.

2. 그 경우 과여자로 되는 쪽은 여자율이 105%를 초과하지 않는 탭을 선정한다.

$$[\text{여자율} = \frac{\text{실전압}}{\text{사용탭}} \times 100\%]$$

(3) 측정방법 및 측정항목

① 측정방법

일반적으로 온도상승을 신속히 진행하기 위해 초기에 방열기의 일부 또는 전부를 닫고서 행하며 어느 정도의 온도 상승 후 닫은 방열기를 온도상승곡선을 보면서 서서히 개방하여 소정의 수량으로 한다. 온도상승시험의 초기의 수 시간은 30분 간격으로 상승속도가 완만해진 경우는 1시간 간격으로 각 항목을 측정하여 그때마다 그래프 용지에 기입한다.

시험의 계속시간은 최고 유온도(油溫度) 상승의 변화가 최후의 3시간 동안 계속하여 1시간당 1℃ 이내로 될 때 시험을 종료한다.

(주) 주위 온도의 측정에 있어서는 석유강통(18ℓ)에 70%정도 기름을 넣은 속에 봉(棒) 온도계를 꼽아 측정한다. 다만, 석유통의 하부에는 단열재를 깔아 대지온도의 영향을 주지 않도록 배려한다.

② 측정항목

가. 수전전압, 각 상간. (경우에 따라 OT 2차전압에서 환산한다.)

나. 수전전류, 각 상

다. 변압기1차전류 각기(各器), 각상

라. 변압기 본체 온도

마. 방열기 온도

바. 송유관 출구, 입구 온도

사. 주위 온도 (방열기의 주위 4개소의 평균)



(4) 예측 계산 예 (Tr. 4,520kVA)

① 변압기 사양

1차전압 : F69, F66, R63, F60, F57 kV

2차전압 : 1200V

냉각기의 방열기 본체 : 14본

② 시험조건

수전전압을 66kV로 가정한다.

No.1, No.2변압기의 탭차로 인한 순환전류에 의한 온도상승시험을 한다.

No.1 변압기의 탭은 최고 탭1(69kV)로 한다.

No.2 변압기의 탭은 탭3(63kV)로 한다.

$$\text{No.1 변압기의 여자율} = \frac{66}{69} \times 100 = 95.7\%$$

$$\text{No.2 변압기의 여자율} = \frac{66}{63} \times 100 = 104.8\%$$

③ 온도상승시험의 계산

가. 저압측의 전압

$$\text{No.1 Tr} : \frac{1,200}{69} \times 66 = 1,148 \text{ V}$$

$$\text{No.2 Tr} : \frac{1,200}{63} \times 66 = 1,257 \text{ V}$$

$$\text{차전압 } \Delta V = 1,257 - 1,148 = 109 \text{ V}$$

나. 순환전류

$$\text{No.1 Tr의 } \%Z = 12.3\%$$

$$\text{No.2 Tr의 } \%Z = 12.29\%$$

$$\%ZT = 12.3 + 12.29 = 24.59\%$$

$$Z_T = \frac{24.59}{100} \times \frac{1200}{2157} \approx 0.136 \Omega$$

$$I_T = \frac{\Delta V}{Z_T} = \frac{109}{0.136} \approx 801 \text{ A}$$

$$\text{정격전류와의 비}[k] \quad k = \frac{801}{2175} = 0.368$$

표 25. 손실

손 실		항 목	No.1	No.2
정격시 손실 (공장탭)	부하 손실 전 손 실		37 kW	39 kW
			43.9 kW	45.7 kW
부하시험시 손 실	여자율(%) 무부하손실 부하 손실 공급 손실 손실 비율		66/69x100=95.7	66/63x100=104.8
			5.6kW	8.2kW
			$0.368^2 \times 37 = 5 \text{ kW}$	$0.368^2 \times 39 = 5.3 \text{ kW}$
			$5.6 + 5 = 10.6 \text{ kW}$	$8.2 + 5.3 = 13.5 \text{ kW}$
			$10.6 / 50.9 = 0.208$	$13.5 / 50.8 = 0.266$

(주) 상기 표의 무부하손실은 표의 여자율에서 손실을 메이커 특성시험곡선에 의해 구한 값임.

손실비율을 구하는 수치의 분모는 각 변압기의 전 손실의 최고치를 기준으로 한다. (공장시험 데이터에 의함)

다. 방열기 개방수

1호 변압기의 방열기 개방수 $N1 = 14 \times 0.208 = 2.9 \text{ 본} \rightarrow 4 \text{ 본}$

2호 변압기의 방열기 개방수 $N2 = 14 \times 0.266 = 3.7 \text{ 본} \rightarrow 4 \text{ 본}$

따라서 1,2호기 방열기 폐지수 = $14 - 4 = 10 \text{ 본}$ 으로 한다.

$$\text{보정계수}[k\theta] = \frac{\text{실제에사용하는방열기수}}{\text{사용방열기계산치}}$$

1호 변압기의 보정계수 $k\theta1 = 4 / 2.9 = 1.379$

2호 변압기의 보정계수 $k\theta2 = 4 / 3.7 = 1.081$

따라서 온도상승 = 실효치 x 보정계수로서 보정한다.

2.3 가스절연개폐장치(GIS) 시험

2.3.1 구조 및 외관검사

현장에서 재조립하는 아래 사항을 중점으로 육안 검사한다.

- (1) 각 부위의 접지단자 및 접지 본드의 설치상태
- (2) 개스킷의 설치상태
- (3) 배관의 설치상태
- (4) 각종 커버류의 설치상태
- (5) 채정장치의 설치상태
- (6) 도장상태
- (7) 각종 밸브의 개폐상태
- (8) 각종 조작기의 보조접점상태

2.3.2 주회로 저항시험

(1) 측정 목적

GIS의 각종 연결부의 연결상태가 양호한가의 여부와 수송으로 인한 각종 연결부의 이완 상태를 재확인하며, 각 부위의 조립상태가 정상적인지를 판단하기 위해 실시한다.

(2) 측정방법

- ① GIS의 주회로 도체 단말을 이용하여 주회로에 직류 50~100A의 전류를 흘려서 차단기, 단로기, 모선 등 각 연결부의 도체 양단에 나타나는 전압강하를 측정한다.
- ② 시험 시 주회로는 전류가 흐를 수 있도록 모두 연결되어 있어야 하고, 전압 측정단자는 별도의 단자를 이용하거나 접지개폐기(ES)를 사용할 수도 있으나 개소마다 상이하다.
- ③ 시험 결과치는 공장 시험치와 비교하여 120%이내 이어야 하고 3상간의 차이는 동일 길이의 경우 20%를 벗어나지 말아야 한다.
- ④ 주모선(Main Bus) 측정시는 각 베이(Bay)의 연결상태 확인에 유의하며, 동일 구간의 길이에 대해서 각 베이간 접촉저항의 차이는 20%이내 이어야 한다.
- ⑤ 각종 측정치의 차이가 20%를 초과할 경우에는 이를 재확인하고, 내부를 재점검 조립 하여야 한다.

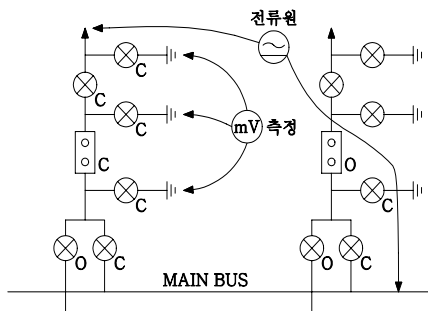


그림 20. 각 Bay별 측정

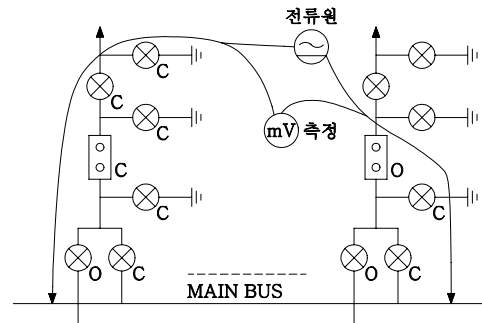


그림 21. 주모선의 주회로 접촉저항 측정

2.3.3 공기 기밀시험

- (1) 조작기 내의 지시계가 단혀있는지 확인한다.
- (2) 공기탱크의 배기용 밸브 및 조작함 내의 배기용 밸브를 닫는다.
- (3) 컴프레서 압력이 1.47MPa으로 되어 있는가 확인한다.
- (4) 각 베이별로 조작함 내의 급기(給氣)밸브를 열어 압력이 1.47MPa로 되는가 현장제어반의 압력계를 확인한다. (기기 공기탱크에 공기 충전 전에 본체 파넬(Panel)내부의 내부 탱크 연결밸브를 잠그고 배기용(排氣用) 밸브를 열어 1~2분간 누기(漏氣)시킨 후 탱크 연결 밸브를 열어 공기충전을 시킨다.

- (5) 에어링 밸브의 공기 누설량을 측정하여 그 결과 누설량이 300~700cc/분 이내에 있는가 확인한다.
- (6) 정격조작 압력에서 조작기를 수동으로 2회 조작하여 조작이 확실히 되는가 확인한다.
- (7) 각부의 배관 및 전자변(電磁弁) 부분 등에 누기가 없는가 확인한다.
- (8) 공기배관 접속부의 기밀시험은 비눗물(가능한 한 중성세제를 사용)을 사용하며, 시험 후는 깨끗한 물로 비눗물을 제거한다.
- (9) 에어링(Air Ring) 밸브를 캡으로 막고 조작함 내의 급기 밸브를 닫은 후 압력계를 읽는다. 이때 시간과 온도를 기록한다.
- (10) “(9)”항 실시 12시간 후 압력계를 읽어 그 결과 압력강하가 44kPa이하가 되면 합격이다.

2.3.4 경보회로 점검

- (1) 결선이 바르게 되었나 점검한다.
- (2) 푸시버튼스위치(push button switch, 램프 테스트용)를 눌러 경보용 램프에 불이 들어 오는가 확인한다.
- (3) 각 경보용 릴레이의 시험용 버튼을 눌러보아 부저 및 경보용 램프가 켜지는가 확인한다.

2.3.5 압력 스위치 동작시험

(1) 시험방법

현장제어반 및 GIS제어반에서 각 가스구획에 연결되는 밸브를 폐로한 상태에서 배관내의 가스를 주입 및 빼면서 가스밀도 검출기의 경보 및 설정압력의 접점이 정확하게 개폐 되는 지를 확인한다.

(2) 판정기준

가스밀도 검출기의 경보 및 설정용 접점을 규정된 개폐압력의 $\pm 0.019\text{MPa}$ 이내에서 동작이 되어야 한다.

2.3.6 가스밀도 검출기 동작시험

- (1) 가스충전 완료 후 가스충전 호스를 제거한 후 바로 시행한다.
- (2) 각 가스구획으로 통하는 밸브를 모두 닫고 제어판내의 외부배선이 연결되어 있지 않은 상태에서 실시한다.
- (3) 가스를 대기로 방출시키며 경보용 접점이 “ON”될 때 밸브를 닫고 가스압력을 확인한다.
- (4) “(2),(3)”항과 동일한 방법으로 설정용 접점의 “ON”압력을 확인하며, 또한 가스를 충전 시키면서 가스밀도 검출기의 “OFF”압력을 확인한다.
- (5) 가스밀도 검출기의 동작가스 압력 확인 시에 가스온도를 측정하며 온도의 측정요령은 가스 충전시 요령에 따른다.
- (6) 동작가스압력이 아래에 표시된 범위 내에 있으면 가스밀도 검출기의 동작은 정상이다.



표 26. 가스밀도 검출기 동작압력 허용오차범위 : $\pm 0.019\text{MPa}$

압력구분	세팅압력 접점구분	설정압력(MPa at 20℃)	
		ON	OFF
0.588MPa	1차접점	0.539	0.568
	2차접점	0.490	0.519
0.490MPa	1차접점	0.441	0.470
	2차접점	0.392	0.421
0.343MPa	1차접점	0.294	0.323
	2차접점	0.245	0.274

(7) 동작가스 압력측정 전에 풀어낸 외부 배선을 재 결선한다.

2.3.7 가스 기밀시험

(1) 시험방법

GIS의 전 구간에 정격 가스압력으로 충전하고 각종 밸브, 커버류, 접합부 및 부싱 연결부에 비닐을 씌워 12시간 이상 경과 후 가스 검출기로 비닐 내부의 가스 누기 여부를 확인한다.

(2) 판정기준

- ① 년 가스 누기율이 1%이내 이어야 한다.
- ② 편의상 가스검출기의 감도를 간이식누기 샘플(3~5ppm)로 세팅하여 이 상태에서 검출 시 경보되지 않아야 한다.

2.3.8 가스 수분측정

(1) 시험방법

- ① 수분계 센서를 제어반 내 급배용 밸브에 접속하여 가스중의 수분을 측정한다.
- ② 수분측정은 센서를 SF₆가스 중에 약15분 정도 방치한 후 안정된 상태에서 수분계의 지침을 읽는다.
- ③ 수분 관리치는 차단기는 150ppm/vol, 기타 구간은 300ppm/vol 이하이어야 한다.

2.3.9 동작시험

(1) 시험방법

① 특성시험

가. 제어전압 및 조작압력을 정격으로 하고 현장제어반의 원격단자를 통하여 차단기, 단로기 및 접지 스위치(자동)의 특성을 산출한다.

나. 차단기의 투입시간, 트립시간, 트립·프리 및 재폐로 시간을 측정한다.

다. 단로기 및 접지 개폐기는 투입 및 트립시간을 측정한다.

② 최소동작 압력측정

차단기, 단로기 및 접지 스위치(자동)의 최소 동작압력은 공기 압축기의 출력 밸브를 차단하고 개폐하여 동작되는 최소압력을 측정한다.

③ 연속 개폐시험

현장제어반에서 아래 표와 같이 시험한다.

표 27. 연속 개폐시험

항	조작기	구분	제어전압	조작압력	동작회수
1	차단기	투입 트립 트립프리	정격전압(DC)	1.47MPa	각 15회
2	단로기	투입 트립	정격전압(DC)	1.47MPa	각 15회
3	접지스위치 (자동)	투입 트립	정격전압(DC)	1.47MPa	각 15회

④ 수동개폐시험

가. 푸시버튼(Push Button)에 의한 시험 : CB, DS, ES(자동)에 구비된 푸시버튼을 수동으로 조작하여 조작기를 개폐시킨다. 동작은 투입, 트립을 각 2회 실시한다.

나. 조작 레버(lever)에 의한 시험 : CB, DS, ES(자동)에 특수공구로 공급되는 수동조작 레버(lever)를 사용하여 투입, 트립을 각 2회 실시한다.

⑤ 결상시험(상분리형의 경우)

제어전압 및 조작압력을 정격으로 유지하고 차단기를 트립한 상태에서 1상을 투입하였을 때 투입된 1상이 트립 되는지의 시험 및 차단기를 투입한 상태에서 1상을 트립하여 투입상태의 2상이 트립 되는지를 시험한다.

⑥ 경보회로 점검

현장제어반에 설치된 경보반(Annunciator)에서의 점등상태 등으로 아래 사항을 점검한다.

가. 가스 및 공기 계통 경보

나. 무전압 경보 및 결상경보(상분리형의 경우)

⑦ 원방측 연결작업

원방측 배선이 완료된 상태에서 GIS 각 조작기의 동작 및 인터록(Interlock)상태를 원격반에서 점검한다.

(2) 판정기준

① 특성시험

각 조작기의 시험치가 사양 및 규격에 명시된 값을 초과하지 않아야 한다.

② 최소동작 압력시험



공장 자체시험에서 측정된 값의 $\pm 10\%$ 를 초과하지 않아야 한다.

③ 연속 개폐시험

시험 후 기계적 및 전기적으로 이상이 없어야 한다.

④ 수동 개폐시험

사람이 원활히 조작할 수 있어야 한다.

⑤ 결상시험

결상시험을 실시하여 트립 되어야 한다.

⑥ 경보회로 점검

사양의 조건과 같아야 한다.

⑦ 원방측 연결작업

원격반에서 각 조작기는 동작이 되어야 하고, 사양의 인터록(interlock)조건을 만족하여야 한다.

2.3.10 인터록(Interlock) 시험

(1) 시험방법

- ① 각 bay별 인터록도를 참조하여 각 기기의 인터록 조건을 변화시키면서 동작 여부를 확인한다.
- ② 인터록 회로 중 외부 인입 점검의 결선이 되어있지 않으면 시험용 임시 결선의 공통 결선을 하여 시행하고 시험완료 후 제거한다.

(2) 판정기준

사양의 인터록 조건을 만족하여야 한다.

2.3.11 절연저항 측정

(1) 측정개소에 따라 하기의 메가를 사용한다.

- ① 주회로 : 1000V 이상의 메가
- ② 2차 및 보조회로 : 500V 이상의 메가

(2) 주회로 절연저항 측정시는 아래 사항을 주의하여 측정하고 측정치가 1000M Ω 이상인가 확인한다.

- ① PT는 1단 접지이므로 PT 2차 단자함 내의 접지단자를 풀고 시험한다.
- ② 메가의 리드선 상태가 양호하여야 측정 시 피측정물보다 높은 절연저항을 유지하여 정확한 측정이 가능하다.
- ③ 도전부와 접지간에 설치되는 절연물 표면은 이물질 제거하여 깨끗이 청소한다.
- ③ 2차 보조회로는 제어회로 단자를 100개 이하로 일괄 단락하여 측정하고 2M Ω 이상인가 확인한다.

2.3.11 제어회로 절연시험

(1) 시험방법

현장 및 원방측 배선이 완료된 상태에서 현장제어반 및 GIS제어반에서 개개의 단자와 대지간의 절연상태를 2000V이상 절연저항 측정기를 사용하여 1분간 시험한다.

(2) 판정기준

2MΩ이상이어야 한다.

2.3.12 BCT시험

(1) 시험방법

- ① BCT의 배선이 현장제어반 및 GIS제어반까지 완료된 상태에서 BCT시험을 배선검사로 실시한다.
- ② BCT의 극성시험은 아래 그림과 같이 회로를 구성하여 BCT 2차측의 mA Meter의 방향으로 변류기 극성이 감극성 인지를 확인한다.

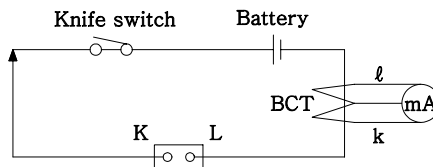


그림 22. BCT시험 회로도

(2) 판정기준

변류비가 명판의 사항을 만족하여야 한다.

2.3.13 내압시험

현장에 설치된 GIS의 주회로 상용주파 내전압시험은 아래에 의하여 시행한다.

(1) 시험전압

표 28. 상용주파 내전압시험전압

	전압	시험전압	시간
GIS로부터 PT가 분리된 상태	362kV	360kV	1분
	170kV	260kV	1분
GIS로부터 PT가 부착된 상태	362kV	299kV	30초
	170kV	134kV	30초

(2) 시험조건

- ① SF6 가스 압력은 정격압력에서 시험한다.
- ② 변류기의 2차측은 단락시킨 상태에서 시험한다.
- ③ 주회로 대지간 시험시 내전압 시험기의 용량상 동시에 1상 전체에 대한 시험이 불가능



경우에는 분할하여 시험토록 한다.

④ 절연안전 이격거리 확보(대지간)

(보기) 362kV → 4.0m 이상

170kV → 3.0m 이상

⑤ 접지선은 가능한 한 표면적이 크고 짧게 처리하며 접속이 완전하게 하여야 한다.

⑥ 내전압 시험 시 안전을 위하여 경광줄 및 경계인을 배치한 후 시험을 한다.

⑦ 시험주파수는 10Hz에서 300kHz범위로 제한한다.

(3) 시험방법

현장의 제반 여건에 맞추고 제조사의 시험자와 협의 하에 시험한다.

① 주회로 대지간

가. 상별로 시험을 시행하고 피시품의 차단기, 단로기를 투입하고 접지 개폐기를 개로 한다.

나. 피시품을 구간별 분리하여 시험을 할 경우 중간의 개로된 조작기의 전압인가 반대측에서 가까운 접지개폐기를 투입한다.

다. 전압이 인가되지 않는 2개 이상은 차단기, 단로기를 전량 투입하고 접지 개폐기를 투입하여 접지상태로 한다.

라. 접지작업

내압기 계통의 접지를 변전소의 주접지와 연결한다.

마. 시험되지 않는 상은 접지한다.

바. 부상을 통해 인가하여 피시품에 최초 전압인가 후 컨디셔닝(Conditioning)을 실시한다.

② 동상극간 : 극간 시험은 실시하지 않는다.

③ 상간 : 상간시험은 별도로 실시하지 않는다.

(대지간 상별 시험)

표 29. GIS 정격전압별 컨디셔닝 기준

PT 미설치시			PT 설치시		
시험시간	170kV GIS	362kV GIS	시험시간	170kV GIS	362kV GIS
	시험전압(V)	시험전압(kV)		시험전압(V)	시험전압(kV)
15분(V1)	145	260	15분(V1)	110	240
3분(V2)	195	330	3분(V2)	115	259
1분(V3)	260	360	1분(V3)	134	299

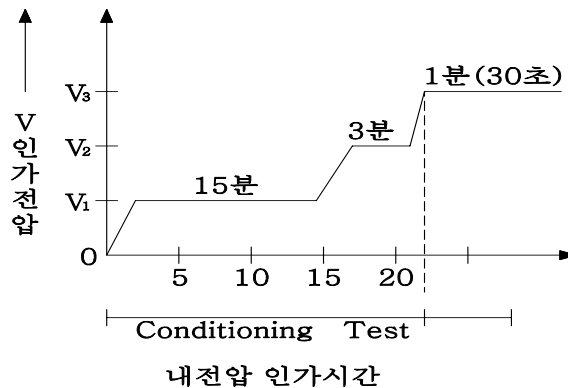


그림 23. GIS 정격전압별 컨디셔닝 그래프

(4) 검사 Lot

완전 조립된 1 bay의 GIS를 검사 1 Lot로 한다.

(5) 합부 판정기준

- ① 정격 시험전압 · 시험시간으로 시험하여 절연과피 플래시오버(Flash-over)가 없어야 한다.
- ② 이상을 발생시 원인 규명 후 재시험 실시한다.

(6) 검사기록 및 보관

검사결과는 현장 내전압시험 관련양식에 따라 기록 관리하고 보존한다.

2.3.14 최종점검(점검과 확인시험)

최종 점검 체크리스트 항목에 의해 점검하며, 기타 발생된 문제점 및 수정 사항을 별도 양식에 기록한다.

2.3.15 가압시험(회로 전압시험)

최종점검이 완료되어 이상이 없는 경우, 발주처 감독관의 입회 하에 가압시험을 행한다. 이때, 보호 배전반의 각종 계기 및 계전기는 이상이 없는 상태로 유지되어 있어야 한다.

- (1) 가압시험은 변압기 2차측을 무부하 상태로 시행한다.
- (2) 가압 후 이음 발생이 있는 경우, 이음 발생부위를 조사하여 재 점검을 시행한다.

2.4 교류차단기시험

차단기는 사고전류의 차단, 부하전류, 기타 상시전류의 개폐 등에 사용되어 전력계통 내의 보안 및 제어장치로서도 중요한 것이므로 전기적 기계적 성능 유지의 확인이 필요하다.

성능 유지의 확인은 공장시험 기록 등과 비교하여 다음 사항에 의하여 시험한다.



2.4.1 개폐시험

개폐시간의 측정 및 접촉자의 불균형을 전자 오실로그래프로 측정하여 필요에 따라 조정한다. 오실로 기록예가 그림에 표시되어 있다.

2.4.2 최저 조작압력 및 전압의 측정

(1) 최저 투입압력의 측정

보조공기탱크 만으로 쇄정압력 개폐기를 동작시키지 않고 차단기 본체의 최저 투입압력을 측정한다.

(2) 최저 투입전압의 측정

차단기 본체의 최저 투입전압을 측정한다.

(3) 최저 개로전압의 측정

차단기 본체의 최저 개로전압을 측정한다.

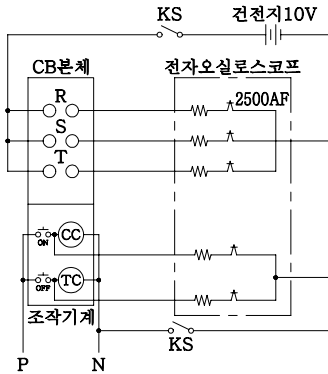


그림 24. 개폐시험회로

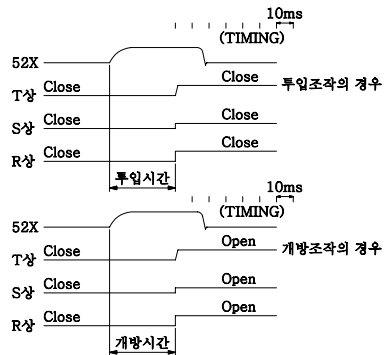


그림 25. 오실로 기록예

2.4.3 공기쇄정압력의 측정

공기압력이 낮아진 경우에 차단기를 개폐하는 것은 차단능력의 저하, 불완전한 투입 등의 바람직하지 못한 사태가 예측된다. 쇄정압력계전기의 동작 및 복귀압력을 측정한다.

2.4.4 조작회수의 측정

정격압력을 보조 공기탱크에 유지시킨 후 입구 밸브를 닫고 차단기를 투입 개방을 연속하여 행하고 압력의 저하에 의해 전기회로에 쇄정이 걸릴 때까지의 조작회수를 측정한다.

2.4.5 기타의 시험

절연유, 기타의 형식에 의해 필요한 시험을 행한다.

2.5 단로기 시험

단로기는 전기회로나 기기를 전원에서 끊어 분리시키고 회로의 접속 변경을 하는 등의 목적으로 사용되고 있다. 동력조작 단로기는 원방제어를 하므로 단로기의 개폐조작을 동력에 의해 하는 것이다.

(1) 연결기구의 점검

레버 및 동력조작의 조작봉의 최종점과 단로기 동작 최종점이 일치하는 가를 확인한다.

(2) 조작시험 및 기타의 시험

교류차단기에 준한다. (개폐시간은 개폐 완료된 점점에서 측정한다.)

2.6 계기용변성기시험

특별고압 및 고압의 전압 및 전류를 저압으로 변환하여 전압 전류의 계측 및 계전기로의 도입을 용이하게 하기 위하여 이용되는 것으로 1차측(특별고압 또는 고압)과 2차측(저압)과의 오차가 허용오차 이내에 있는지 여부를 알기 위한 것이다.

2.6.1 계기용변압기 시험

제어용변압기에 준한다.

극성시험에 대하여는 변류기시험에 준한다.

2.6.2 변류기 시험

(1) 극성시험

전전지에 의한 직류유도법(Kick법)에 의한 감극성을 확인한다.

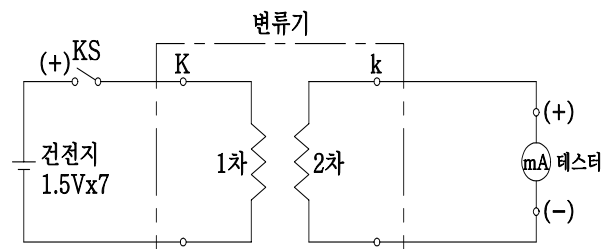


그림 26. 극성시험회로

KS를 닫았을 때에 테스트가 정(+) 방향으로 움직이고 KS를 열었을 때 (-)방향으로 움직이면 감극성이다.

(2) 변류비 시험

처음에 허부하 발생장치의 출력을 최소로 하고 KS를 투입하여 서서히 K-L사이에 통전 함으로써 2차 회로에 흐르는 전류를 확인하여 정상이면 1차 전류를 정격치에 달할 때까지 증가하여 정격전류에서 2차 전류를 측정한다. 또한 측정은 사용하는 변류비

에서 행한다.

또한 1차 회로를 가압 중에 2차 회로를 개방하면 이상전압이 발생하므로 전류계A1의 측정범위를 변경하는 등 2차 회로를 개방할 때는 필히 전원 스위치 KS를 개방하던가 전류계의 단락스위치를 투입한다.

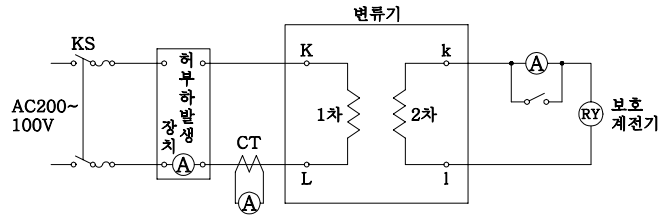


그림 27. 변류비 시험회로

2.7 제어용 전원설비 시험

축전지는 변전소 등의 기기의 제어용 전원으로서 사용되어 각 기기의 제어에 없어서는 안 되는 것이며 그 축전지를 상시 충전하기 위하여 축전지 제어반을 설치한다. 또한 변전소 제어소 등에서 제어회선 연락차단회선 등의 교류 및 직류 전원으로서 전원변환기를 각종 조합한 기구반을 설치한다.

2.7.1 축전지 시험

단위전지전압측정, 충전압측정을 한다.

(참고) 방전시험

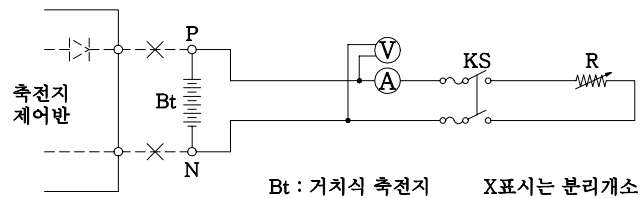


그림 28. 방전시험 결선도

설치 후 축제반(蓄制盤)에 의해 보충전하여 1시간 방치 후 KS를 투입시켜 저항기(R)을 서서히 감하여 전류를 정격용량/(10시간 율)으로 흘려 시험을 한다.

시험기록에 대하여는 방전개시 전후에 각 전지의 단자전압을 측정하는 외에 시험전지를 미리 여러 개 정해 놓고 1시간마다 단자전압을 측정 기록한다. 시험 중 방전종지전압에 도달한 전지가 1개라도 나온 경우 시험을 종료한다.

(참고) 설비부하시험 및 침투부하시험

축전지를 설비부하로 2시간 방전하여 전압을 측정한다. 그 상태로 투입전류가 큰 기기를 최대한 조작하여 그때의 투입전압, 투입전류를 측정하여 조작에 지장이 없는 지 확인한다.

2.7.2 충전기 제어반 시험

(1) 전압확인 시험

충전기 제어반의 절체 개폐기를 수동, 자동으로 설정한 경우의 직류발생전압을 측정한다.

(2) 보호계전기 동작특성시험

정류기 출력전압 감시용 부족전압계전기 (80B1)

연속부하전압 감시용 부족전압계전기 (80B2)

시험방법은 전압계전기에 의한다.

3. 조합시험(組合試驗)

변전소등에서는 각종 기기가 여러 모양으로 조합되어 수전계, 변성기계, 급전계 등이 형성되어 그것을 제어장치 등으로 감시, 제어하고 안전하게 운전되고 있다. 때로는 고장 등이 있으면 그것에 대응하는 검출장치가 작동하고, 고장점을 분리시키고 경보를 보내는 시스템으로 되어 있다.

따라서 먼저 조합된 각 부분에 대해서는 조합그룹마다 장치의 기능이 정상인가를 확인 하기 위한 것이다.

3.1 보호계전기 회로시험

3.1.1 수전계

(1) 변류기와 계전기의 조합시험

변류기의 1차측에서 통전하여 배전반의 시험단자 및 계전기 단자에 전류계를 접속 하여 변류비에 상당하는 2차전류가 흐르는 것을 각 상 마다 확인한다. (이 시험을 할 때 51GR은 단락한다.)

(2) 변류기 각상과 계전기 각상의 극성시험

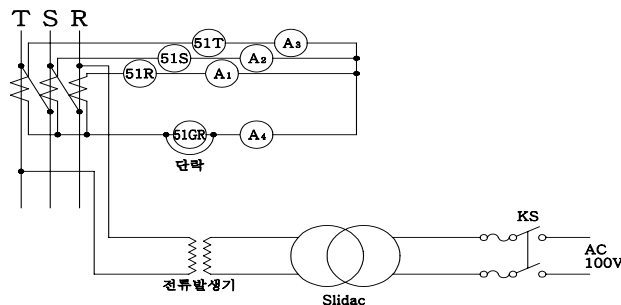


그림 29. 변류기와 계전기의 극성시험회로



각상CT의 1차측에 직렬로 통전한 경우의 2차 전류는, $A1=A2=A3$ 로 되고, $A4=A1+A2+A3$ 이면 접속은 정상이다. (이 시험 시에는 51GR을 단락할 것.)

(3) 변류기, 계전기 및 차단기의 조합시험

보호계전기와 차단기와의 연동시험은 다음의 방법을 기본으로 한다. 과전류계전기와 교류차단기와의 조합에 의한 연동시험회로 및 오실로 기록 예를 표시한다.

시험회로에서 차단기를 계통에서 분리하고 변류기의 1차 측에 허부하 발생장치의 출력측을 접속하여 과전류계전기의 동작전류치(1차측 환산)를 통전할 수 있도록 조정한다.

다음에 차단기 52를 투입하여 놓고 전자오실로의 기동 후 즉시 허부하발생장치의 KS를 투입하여 변류기의 1차측에 통전하면 과전류계전기 51이 동작하여 차단기 52가 개방된다.

이상의 측정결과에서 보호연동 시간 측정 가능 여부의 판정을 한다. 또한 차단기와 연동 개폐하는 동력조작 단로기와의 연동개폐시간을 측정한다.

3.1.2 변성기계

(1) 변류기와 계전기의 조합시험

수전계에 준하여 한다.

(2) 변류기 각상과 계전기 각상의 극성시험

수전계에 준하여 한다.

(3) 변류기, 계전기 및 차단기의 조합시험

수전계에 준하여 한다.

4. 종합시험(綜合試驗)

전기운전용 변전소등에는 일반적으로 특고전원을 수전하여 그것을 변성설비에 의해 운전용 및 배전용으로 변환하여 급전 배전을 한다. 그러므로 변전소등에는 각종 기기를

시설하여 그 기기가 복잡하게 조합된 종합적인 기능을 발휘하는 것에 의해 변전소등의 운전이 처음 가능한 것은 말할 나위도 없다.

따라서 장치와 다른 장치, 계(系)와 계의 관련, 또는 변전소 등 상호관련, 제어소간 등을 포함한 총합적 기능이 정상인가를 확인함과 동시에 실전압을 가압하여 부하전류를 통전하는 등으로서 변전소로서 사용상태에 가까운 상태로 시험을 하여 기능에 이상이 없는 것을 확인하는 것이다.

4.1 실가압(實加壓)시험

계통에서 전원을 수전하여 각 구분 단위마다 가압에 대한 이상의 유무를 확인함과 함께 다음의 제 시험을 한다. 실가압시험 전에는 절연저항을 측정하고 회로상태를 잘 확인한다.

4.1.1 변압기

급전용 변압기, 제어용 변압기의 2차 전압을 측정하여 수전 전압을 계산하고 이상이 없는 것을 확인한다.

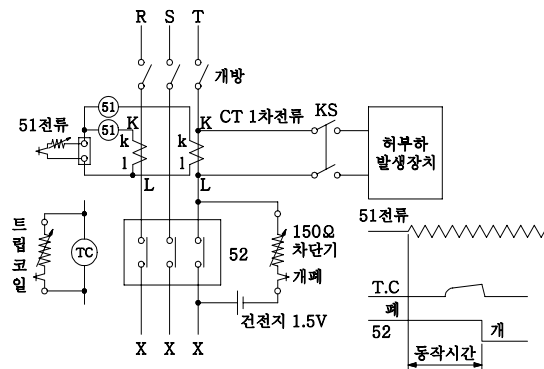


그림 30

4.2 교류급전회로 특성시험

교류급전회로에서 단락, 지락 등의 사고가 발생한 경우 고장점표정장치(로케이터)가 동작하여 고장점을 탐색, 표정한다. 이 경우 고장점까지의 임피던스 값에 의해 표정을 하기 위해 그 설정에 있어서는 미리 급전회로의 임피던스특성을 충분히 파악할 필요가 있으며 저전압 소전류에서 전압강하법에 의하여 임피던스를 측정한다.

(1) 임피던스 측정

다음 항의 단락 중별마다 5~10A정도 통전하여 메타를 동시에 일제히 읽는다. 또한 외선 접속점까지의 전압강하에 의한 오차를 피하기 위하여 전류회로와 전압회로는 각각 외선에 접속한다.

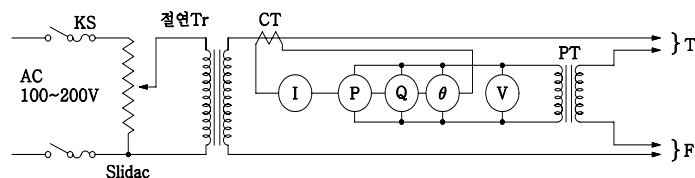


그림 31. 임피던스측정회로도



I : 전류계 V : 전압계

P : 전력계 (생략하여도 좋다)

Q : 무효전력계 θ : V-I 위상각

측정시의 급전회로 구성은 열차 운전시와 동일 정규(正規)의 상태로서 측정데이터는 측정할 때마다 방안에 그려 개략의 특성경향을 파악하여 놓는다.

또한 측정 전에 위상계의 지시치를 다음에 의해 확인한다.

$$P = V \cdot \cos \theta \quad Q = V \cdot \sin \theta$$

$$\text{따라서, } \theta = \tan^{-1} \frac{Q}{P}$$

(2) 단락종별

단락조건의 설정은 다음에 의한다.

AT구간	기 사
TF-FPW	* 표시는 생략 가능함
TF-FPW	
TF-AF	
*TF-R	
*TF-R	

(3) 임피던스의 특성과 단락점

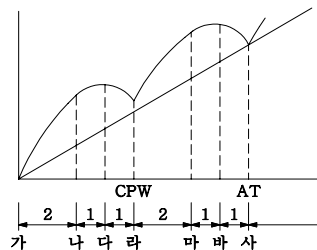


그림 32. 임피던스특성

AT와 AT의 중간에는 CPW점을 포함하여 5지점의 단락개소가 필요하다. 단락지점간의 거리적 상관관계는 그림에서는 대체의 목표로 되는 점을 표시하는 것으로 그림과 같은 모양을 얻는데 적당한 점을 선정하는 것이 좋다.

(4) 임피던스의 산출

① 임피던스 $Z = \frac{V}{I}$

② 임피던스를 X분과 R분을 분리한다.

$$X = Z \sin \theta$$

$$R = Z \cos \theta \quad (\theta : V-I \text{ 위상각})$$

임피던스의 산출에 있어서는 PT, CT의 변성비에 주의한다.

5. 측정시험(測定試驗)

변전소등에서 다음의 각 항에 대하여 보안상 혹은 환경보전 등을 고려하여 정해진 조건을 기준으로 각각 그 성능이 설계목적에 충분히 부합하는가 확인하여 기준의 수치와 비교하여 양부(良否)를 측정하는 것이다.

5.1 접지저항측정

접지설비는 변전소등에 유입하는 충격전류나 고장전류에 대하여 전기회로나 기기의 절연을 유지하거나 변전소 내외의 사람의 보안을 도모하기 위한 것이다. 접지저항은 기술기준 기타의 내부규정 및 지침으로 값이 정해지지만 포설한 접지설비의 값이 정해진 값 이하로 되는 가를 측정한다.

(1) 전압강하법에 의한 측정

① 측정방법

망상접지, 연접접지의 측정은 보통의 접지저항계로는 측정 불가능하므로 이 시험방법으로 접지저항의 측정을 하는 것이다.

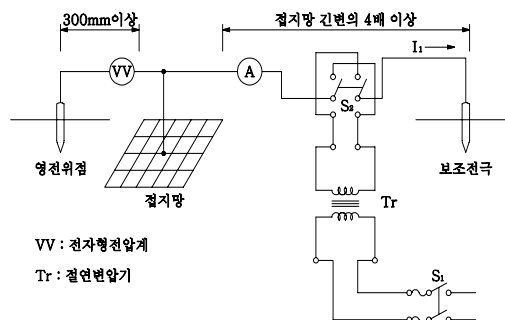


그림 33. 전압강하법에 의한 측정결선도

측정을 하는 접지저항R은 다음 식으로 구한다.

$$\text{접지저항} R = \frac{\text{접지계의 전압상승치 } V_s}{\text{접지전류 } I_s}$$

V_s 는 외부요인에 의한 전압회로에 대한 유기전압, 접지전류 기타에 의한 대지 표유(漂遊)전위의 영향 등에 의한 오차를 제외하기 때문에 전류회로의 극성S2에 의하여 절환 2번 측정하여 다음 식으로 보정하여 구한 값을 이용한다.

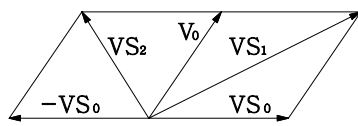


그림 34. 보정벡터도

$$V_s = \sqrt{\frac{V_{s1}^2 + V_{s2}^2 - 2V_0^2}{2}}$$

V_{s1} : 측정시의 전자형전압계의눈금

V_{s2} : 상동(전류극성 역전의 경우)

V_0 : 상동($I_s=0$ 의 경우)

측정에 있어서 다음 사항에 주의한다.

가. 전압회로는 전류회로와 90°이상 교차각으로 되어 송배전선과 될 수 있는 한 접근 병행을 피할 것.

나. 측정전원은 대지와 절연된 것을 이용할 것.

다. 전류회로의 전류치(I1)은 20A이상으로 하는 것이 바람직하다. 또한 보조전극의 접지저항은 가능한 한 낮출 것.

(2) 접지저항계에 의한 측정

망상접지 혹은 연접접지 이외의 것에 대하여 하는 것이므로 측정방법에 대해서는 각 측정기 제조사의 지시에 따른다.

5.2 소음측정

변전소를 설치한 경우 기기(변압기, 차단기 등)에서 발생하는 소음이 관련규정으로 정해진 규정치 이내에 있는가를 알기 위하여 하는 것이다.

측정 위치에 대하여는 정해져 있는 규정, 변전소가 설치되어 있는 장소 등의 상위에 의해 한 가지로 정할 수가 없으므로 적절히 검토하여 시행한다.

(1) 소음레벨의 측정개소

① 측정개소의 설정

표에 의한 변전소 등의 경계선에 연하여 거의 등간격으로 선정한다. 다만, 경계가 산악, 하천, 바다 등 분명히 주거로서 부적합하다고 인정되는 곳에 접해 있는 개소 또는 고속도로, 비행장 등 암소음(暗騒音)이 현저히 큰 곳에 접해 있는 개소는 제외할 수가 있다.

표 30. 표준측정개소수(JEAG 5001)

부지경계의 주변길이	300m 미만	300m이상 500m미만	500m이상 1000m미만	1000m이상 2000m미만	2000m이상 3000m미만	3000m 이상
표준측정 개소수	12	16	20	24	32	40

② 측정위치

측정위치는 지표상 1.2m로 한다.

다만, 부지경계에 일반 공중의 출입을 금지하는 목적으로 설치한 울타리 등이 있는 경우는 울타리 상단에서 0.3m상부로 한다.

(2) 소음레벨의 측정

① 측정용 계기

측정용 계기는 KS C 1502(소음계)에 규정된 소음계를 사용한다.

② 측정방법

측정방법은, 본 측정방법으로 정한 사항 이외에 대하여는, KS A 0701에 의한다.

가. 아침 혹은 저녁 중부하 시, 주간 중부하 시 및 야간에 측정한다. 또한 다른 날 같은 시각에 측정한다.

나. 측정 스케일은 A특성을 사용한다.

③ 소음레벨의 결정방법

가. 소음계의 지시가 변동하지 않고, 또는 변동이 적은 경우는 그 지시치를 소음레벨로 한다.

나. 소음계의 지시치가 주기적 혹은 간헐적으로 변동하고 그 지시치가 대체로 일정한 경우는 변동할 때마다의 지시치의 최대치를 읽어 수회의 평균치를 소음레벨로 한다.

다. 소음계의 지시치가 불규칙 또한 큰 폭으로 변동하는 경우는 측정치의 90%범위의 상단의 수치를 소음레벨로 한다. (JEAC 5001에 의함)

(3) 소음의 결정방법

변전소등의 소음을 결정하는 데는 암소음(暗騒音)의 영향을 제거한 합성음과 암소음을 구하여 그 차에서 표에 의해 합성음의 보정을 하여 변전소등의 소음으로 한다.

표 31. 보정치(JEAC 5001)

부지경계에서 측정된 합성음과 암소음의 차	3	4	5	6	7	8	9
보 정 치	-3	-2				-1	

(주) 1. 차이가 10혼 이상의 경우는 보정할 필요가 없다.

2. 차이가 3혼 미만의 경우는 암소음 쪽이 큰 것을 표시한다.

① 음원이 정지 가능한 경우

변전소등의 기기가 평상 운전되고 있는 경우의 부지 경계선상의 소음레벨을 측정하여 합성음으로 한다.

다음에 음원을 정지한 상태에서 부지경계선상의 소음레벨을 측정하여 암소음으로 한다.

② 음원을 정지할 수 없는 경우

변전소등의 음원에서 부지경계선상의 측정개소를 잇는 선상 및 연장선상의 각 점에서 합성음을 측정한다. 음원에서 거리에 의한 감쇄곡선을 그려 다음 방법에 의해 암소음을 결정한다.



- 가. 합성음의 거리감쇄곡선의 최저치가 부지의 경계 외에 있는 경우는 그 최저 치에서 3혼을 감한 값을 변전소등의 감소음으로 간주한다.
- 나. 합성음의 거리감쇄곡선이 외부 방향으로 향하여 점점 감쇄하는 경우는 그 얻은 값을 변전소등의 감소음으로 간주한다.
- 다. 합성음의 거리감쇄곡선의 최저치가 변전소등의 부지경계 내에 있는 경우는 경계선상의 실측치를 감소음으로 간주한다.

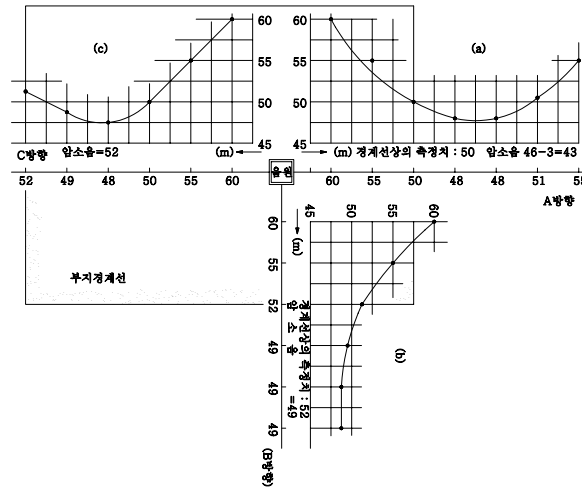


그림 35. 음원에서의 거리 감쇄(예)

6. 운전관련시험

변전소 등 설비의 준공에 따라 기기를 사용하여도 좋은지 여부를 판정하기 위하여 실제 계통을 사용상태로 하고 열차부하 또는 인공부하에 의해 이상이 없는 것을 확인하기 위하여 시험하는 것이다.

6.1 급전시험

전차선로에 가압하여 급전전압의 측정 및 이상의 유무를 확인한다.

또한 급전 견인, 급전 주행시험 시에는 전차운전 중의 급전전압, 급전전류를 측정하여 전압변동률을 산정한다.

6.2 병렬부하시험

주 변성기 2대 이상으로 되는 경우의 시험으로 동일 조건에의 운전상태에서 주 변성기 개개의 부하분담을 측정한다.

RECORD HISTORY

Rev.3(12.12.5) 철도설계기준 철도설계지침, 철도설계편람으로 나누어져 있는 기준 체계를 국제적인 방법인 항목별(코드별)체계로 개정하여 사용자가 손쉽게 이용하는데 목적을 둬.

Rev.4(14.12.26) 기능확인 시험을 관련절차서에 따르도록 문구 수정

