

HID 램프용 전자식 안정기 회로 및 특성 이해 ①

글/ 김기정 (주) 룩스텍 조명기술연구소장

공학박사/건축전기설비기술사

TEL.(02)544-0076

FAX.(02)544-0062



목 차

1. 개요
2. HID 램프의 특성
 - 1) 램프의 구조
 - 2) 방전원리
 - 3) 음향공명현상
3. 램프용 전자식 안정기 구성
 - 1) 음향공명현상 감소방법
 - 2) 안정기 기본도
 - 3) EMI 필터 및 PFC
 - 4) Flyback Converter
 - 5) Half-bridge Inverter
 - 6) Ignitor
8. HID 램프용 전자식 안정기 특성
 - 1) 광속변화를
 - 2) 전력손실 특성
 - 3) 입출력 특성

1. 개요

기존의 HID(High Intensity Discharge) 램프용 안정기는 대부분이 인덕터와 콘덴서를 사용한 수동소자 회로이며 상용 전원 60Hz에서는 그 부피가 커짐은 물론 중량이 무거워 설치에 제약조건이 많고 효율이 나쁘기 때문에 전자식 안정기를 사용하여 단점을 보완할 필요가 있다.

메탈헬라이드 램프용 안정기의 경우 현재 미국의 AROMAT(사)가 상용화하여 시판하고 있다. 이밖에 고역률 정전압 제어를 위한 IC는 1990년대초에 MOTOROLA, ADVANCE, GE, SYLVANIA, 일본의 TOSHIBA 유럽의 OSRAM(사) 등에서 주문형 반도체에 의한 고신뢰성이며, 소형인 제품개발을 실용화하기 위한 개발 중에 있는 것으로 알려지고 있다. 국내에서는 형광등용 전자식 안정기는 많이 개발되고 있으나 고압방전등용 전자식 안정기는 소수가 개발하고 있다.

HID 램프 가운데 특히 메탈헬라이드 램프가 가장 효율 좋은 광원가운데 하나로 밝혀졌

다. 메탈헬라이드 램프는 발광관속에 수은(Hg)과 아르곤(Ar)가스외에 스칸듐(Sc), 토륨(Th), 나트륨(Na)등의 알칼리 금속 원소를 할로겐 원소와 화합시킨 금속 할로젠화물이 봉입되어 있다. 이들 금속 원소들은 램프의 광 효율을 높일 뿐 아니라 연색성을 탁월하게 한다. 또한 방전등이 매우 작기 때문에 스포트(Spot) 조명설계가 용이하다. 그러나 메탈헬라이드 램프를 자기식 안정기로 점등시킬 때 음향공명(acoustic resonance)현상이 발생한다. 이와 같은 음향공명의 결과로 방전관내의 아크방전이 불안정하게 된다. 방전관내의 불안정한 방전은 램프 광속이 흔들리는 현상을 일으켜 조명상태에서 심한 불편감을 준다. 음향공명현상은 특수 설계한 전자식 안정기로서 제거할 수 있으며, 램프 자체의 효율을 10%이상 증대시킬 수 있다.

HID 램프용 전자식 안정기의 최적 설계를 위한 램프의 전기적 특성과 음향공명제거 기술을 설명하고 주요회로의 동작 원리와 자기식 안정기와의 특성을 비교 설명한다.

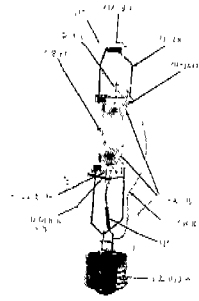
II. HID 램프의 특성

1. 램프의 구조

메탈헬라이드 방전관 안에는 3개의 전극이 있다. 이 중 두개의 전극은 주전극으로서 실제 방전을 하는 역할을 하고 보조전극은 주전극 중 1개의 옆에 가는 텅스텐으로 되어 있다.

방전관에는 일반적으로 수은 30mg(액체), Pill 30mg(고체), 아르곤 20~100 torr(기체)의 순으로 봉입한다. 점등되는 동안 방전관(arc tube) 내부의 압력 변화는 5atm(1,000W)에서 19atm(50W)정도이다. 압력이 형성되는 대부분은 수은이 기체화되는 상태에서 이루어지며 기체화되는 체적비율은 약 1:2000 정도이고, 상온에서 아르곤 50torr는

동작온도에서 약 500torr정도로 팽창한다. 수은의 주입무게를 높이거나 전극간 거리를 크게 할 때 램프의 동작전압은 증가하고 방전관의 크기를 늘리면 동작전압은 감소한다.



Metal Halide 방전램프 구조

1) 램프의 특성 비교

광원 종류	효율(1M/W)	평균연색평가수(Ra)	안정기
백열전구	16~20	100	X
형광램프	40~90	60~95	O
수은램프	30~35	25	O
메탈헬라이드램프(PSL)	65~129	78	O
고압나트륨램프	92~132	29	O

2) 고효율 Plus start 메탈헬라이드 램프의 특성

구분	150W	175W	200W	250W	200W	250W
	(신제품)	(현재품)	(신제품)	(현재품)	(신제품)	(현재품)
외관	전체길이(mm)		258이하		300이하	
	Bulb		B BT		B BT	
	Base		E26 E39	E39	E39	
특성	소비전력(Watt)		150W	175W	200W	250W
	램프전압(V)		100V	130V	130V	
	Lumens(lm)		14,000	14,000	20,500	20,500
	효율		93	80	103	82
	색온도(K)		4000 ±200	4000 ±350	4000 ±200	4000 ±350
	수명(Hrs)		12,000	10,000	12,000	10,000
	시동시간(Min)		1~2	8	1~2	8
	제시동시간(Min)		2~4	10	2~4	10

2. 방전원리

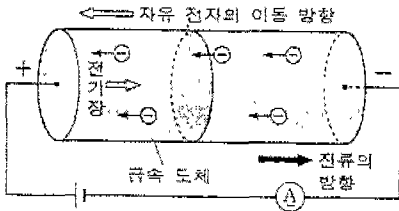
1) 방전이론기초

① 전자전류

금속도체에서는 자유전자만 운동할 수 있으므로 음전하만 이동하여 전류를 형성한다.

도체내의 전자밀도를 $n(\text{개}/\text{m}^3)$, 도체의 단면적을 $S(\text{m}^2)$, 전자의 평균이동속도를 $v(\text{m}/\text{s})$ 라 하면 1초 동안에 도체단면을 통과한 전자의 총수 $N = nSv(\text{개})$ 이므로 전자 한 개의 전기량을 $e(c)$ 라고 하면 전류의 세기 $I = Ne(A)$ 이다.

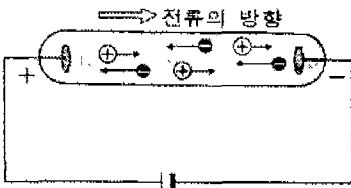
도체양단에 전압을 걸어주면 전위차에 의하여 자유롭게 운동하던 자유 전자들은 전기장의 방향과 반대방향으로 힘을 받아 무질서한 운동이 차차 한쪽 방향으로 정돈되면서 전원의 (-)극에서 공급된 전자들이 금속원자의 자유전자 궤도를 자유롭게 이동하면서 전원의 (+)극으로 귀환한다.



전자전류(도체)

② 이온전류

전하의 이동은 도체내에서 뿐만 아니라 기체 방전관에서도 일어난다. 기체방전이 일어날 때에는 양전하와 음전하가 모두 이동하여 전류를 형성한다.



이온전류(방전관)

③ 비탄성충돌

원자를 여기 또는 전리시키는데는 충돌전리, 열전리, 광전리 및 방사선이나 우주선에 의한 전리등이 있다. 이중에서도 방전등에 이용되고 있는 것으로 가장 중요한 것은 충돌전리로서 운동 에너지를 어떤 값이상 가진 전자, 원자 및 분자가 다른 분자나 원자에 충돌하면 자신이 가지고 있던 에너지가 다른 원자내의 전자에 주어져 여기 또는 전리현상이 나타나게 된다. 이와 같은 충돌전리를 비탄성 충돌(inelastic collision)이라하며 제1종 충돌과 제2종 충돌이 있다.

- 제1종 충돌 : 운동에너지를 가지고 있는 전자가 중성원자를 충격하여 여기시키거나 전리시키는 것을 말하며 이때 여기된 원자는 오랫동안 그 상태를 유지하지 못하고 빛을 방사한 후 기저상태로 돌아간다.
- 제2종 충돌 : 여기원자가 전자나 다른 여기원자를 충격하여 큰 에너지를 얻거나 또는 여기원자를 전리시키는 것을 말하며 이 경우는 여기된 원자 자신은 빛을 방사하지 못하고 다른 여기원자를 전리시킨 후 자신은 원래대로 복귀한다.

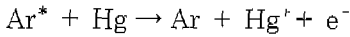
2) 메탈헬라이드 방전등

① 안정기를 통하여 램프에 전원이 공급되면 보조전극과 주전극 사이에 봉입

아르곤(Ar) 가스가 절연파괴(전압강하)되면서 약하게 글로우 방전(glow discharge)이 시작되고 보통 1초 이내에 아크방전으로 전이된다. 이때 색상은 아르곤의 방전색인 청색이고 이어서 주전극 사이에 아크방전이 일어난다. 여기서 10~20초 정도 동안은 아르곤 방전(V_{min} 최소전압)만으로 있게 된다.

- Ar(18족:비금속)은 비활성 기체로서 전자를 쉽게 잃지도 않고, 쉽게 받아들이지도 않는다. 즉 가전자가 8개로써 안정된 전자배치를 가지므로 가전자수를 0으로 취급한다.

② 아크 튜브 내부 온도가 상승함에 따라 수은들이 확산(증발)한다. 이때부터 주전극에서 방출된 전자의 운동에너지가 아르곤을 준 안정상태로 여기하고 아르곤이 수은과 충돌하여 수은을 전리시키고 자신은 기저상태로 돌아가는 2단계 전리가 일어난다. 즉, 아르곤의 역할은 수은이 빛을 방사할 수 있도록 도와준다.



Ar의 여기전압 = 11.5 (ev) :준안정상태

Hg의 전리전압 = 10.4 (ev) :전리상태

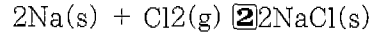
③ 수은이 빛을 발산할 시점에 메탈 헬라이드(금속 할로겐화물)의 필(pill)도 텅스텐 전자와 충돌하여 여기상태에서 기저상태로 떨어질 때 아크 튜브내에 투입된 메탈 헬라이드 필의 가시 스펙트럼(Visible wavelength)을 발산한다.

일반적으로 메탈 헬라이드는 수은보다 증발하기 어려우므로 램프가 동작하고 있을때의 압력이 수은 증기보다 낮아 원자 밀도도 작으나 수은보다 여기준위가 낮은 관계로 방전에 의한 복사는 첨가금속의 스펙트럼이 추가된다. 점등중 비교적 온도가 낮은 관벽 부근에 있는 메탈 헬라이드는 확산이나 대류작용에 의해서 수은 아크중에 들어가 금속과 할로젠으로 분해된다. 분해된 금속은 아크부에서 여기되며 발광하게 된다.아크부의 금속과 할로젠은 관벽 부근으로 가서 재결합하여 다시금 메탈 헬라이드가 된다. 이 현상이 반복되어 발광을 유지하게 된다.

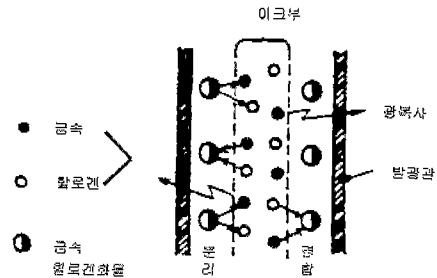
· 알칼리금속(Li,Na,K,Rb,Cs)은 가전자가 1개로 쉽게 양이온이 된다.



또한 할로젠원소(X2)와 직접 반응하여 할로젠화물(Mx)을 만든다.



· 할로젠원소(F2,Cl2,Br2,I2)는 가전자가 7개로 음이온이 쉽게되며, 2원자분자로 되어있고, 알칼리금속과 직접 반응하여 할로젠화물을 만든다.

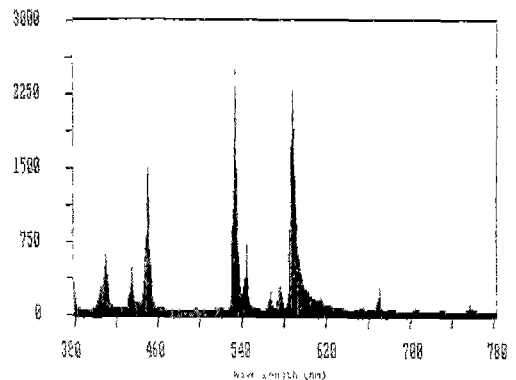


메탈헬라이드 램프의 방전원리

“ 메탈헬라이드의 발광특성

· Na I - Tl I - In I 의 경우

아크튜브의 부피 1cc에 대해 각각 2mg , 0.25mg 및 0.1 mg씩 첨가하여 만든 램프의 결과 In은 451nm에서 Tl은 535nm,Na은 589nm에서 강하게 발광한다.



Spectrum of Na I - Tl I - In I Lamp

자가용전기설비의 **검사업무 처리지침 ②**

(산업자원부 예안 57343-519호, 2001.6.30)

산업자원부 제공

본 지침은 전기사업법에서 규정된 자가용 전기설비의 사용전 검사와 정기검사를 효율적으로 수행하기 위하여 산업자원부에서 제정, 한국전기안전공사에서 전기설비검사에 적용하는 지침이오니 업무에 참조하시기 바랍니다.

1-3. 내연력발전설비(상용)

검사항목	세부 검사내용	수검자 준비자료
1. 내연기관 검사	<ul style="list-style-type: none"> ○ 일반규격 <ul style="list-style-type: none"> - 인가(신고)서류 및 규격확인 ○ 비상정지 및 안전장치 <ul style="list-style-type: none"> - Fuel Oil Pr. Low - Fuel Oil Filter Diff. Pr. High - Brg. Oil Pr. Low Trip - Brg. Oil Temp. High Trip - Manual Trip & Reset - Cooling Water Temp. High Trip - 비상조속기 시험 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Trip Interlock도면 ○ 시퀀스 도면 ○ 윤활장치 도면 ○ 조속기 계통도면 ○ 계기교정시험 성적서 ○ 경보회로시험 성적서 ○ 실린더 및 크랭크실 릴리프밸브시험성적서

검사항목	세부 검사내용	수검자 준비자료
2. 발전기 검사	<ul style="list-style-type: none"> - 실린더 릴리프밸브 - 크랭크실 릴리프 밸브 ○ 일반규격 <ul style="list-style-type: none"> - 규격확인 및 외관검사 ○ 발전기 본체검사 <ul style="list-style-type: none"> - 접지 시공상태 - 절연저항 측정 - 절연내력 측정 ○ 보호장치검사 <ul style="list-style-type: none"> - 절연저항 측정 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 공사계획인가(신고)서 ○ 발전기및부대설비 규격서 ○ 발전기 Trip Interlock 도면 ○ 시퀀스 도면 ○ 보호계전기 결선도 ○ 특성시험 성적서 ○ 보호장치 및 계전기시험 성적서

검사항목	세부 검사내용	수검자 준비자료
2. 발전기 검사	- 제어 및 경보장치 시험 - 상회전 시험 - 동기 검정장치 - 전압조정기 시험 ○ 부대시설검사 - 개인용 변성기 - 발전기 모션 접속상태 및 상 표시 - 축전지 및 총전장치 ○ 자동기동 시험 ○ 부하차단시험 ○ 부하운전시험 ○ 조속장치시험 검사 - 정격부하 차단시험 ○ 종합연동시험 ○ 정격부하운전(2HR) 시험	○ 자동전압조정기시험 성적서 ○ 절연내력시험 성적서 ○ 절연저항시험 성적서 ○ 계기교정시험 성적서 ○ 경보회로시험 성적서 ○ 부대설비시험 성적서 ○ 접지저항시험 성적서 ○ 조속기 특성시험 성적서 ○ Oscillograph 출력 기록지 ○ 종합 Interlock 도면 ○ 출력기록지

1-4. 수력·원자력 및 풍력발전설비(상용)

○ 전기사업용 전기설비의 검사항목을 준용한다.

1-5. 비상용예비발전설비

○ 상용발전설비의 검사항목을 준용한다.

2-1. 전기수용설비

검사항목	세부 검사내용	수검자 준비자료
1. 외관 검사	○ 전선 굵기, 세기, 이격거리 및 높이 ○ 지지물의 경간, 이도 및 지지금구류 ○ 애자련 검사 ○ 전선 접속상태 ○ 지중전선로 직선접속부 및 단말부분 ○ 접지시설 유지상태 ○ 아크발생기구 이격거리 ○ 충전부분 방호 및 이격거리 ○ 개폐기 및 차단기 개폐 및 동작상태 ○ 지락차단장치 또는 경보장치 ○ 기기의 노후, 변형 및 조작상태 ○ 기계·기구 보호장치 ○ 계측장치 및 공기압축기 시설상태	
2. 접지 저항 측정 검사	○ 보호울타리 및 위험표시상태 ○ 절연유 구외유출방지시설 ○ 감시 및 조작에 필요한 조명시설 ○ 특별고압 전로의 상별표시상태 ○ 전력휴즈 용량 및 설치상태 ○ 비상전원 시설상태 ○ 건물의 검사항목 - 누수, 습기로 인한 전기설비 손상여부 - 조작 장애물 ○ 기타 검사에 필요한 사항 검사 ○ 접지공사 종류별 저항 측정 ○ 매설지선 시설상태 ○ 기타 기술기준에 적합여부	

검사항목	세부 검사내용	수검자 준비자료	
3. 절연저항 측정검사	○ 모선, 배선, 전선로 및 기기 ○ 변압기, 발전기 등의 절연 저항 ○ 케이블의 절연저항		
4. 절연내력 시험검사	○ 변압기 및 발전기 등 기계기구 ○ 케이블 등 ○ 모선 및 이에 부속되는 개폐기, 차단기		
5. 절연유시험 및 측정	○ 내압시험 ○ 산가측정		
6. 보호장치 시험검사	○ 과전류차단장치 ○ 지락차단장치 ○ 변압기보호장치 - 경보장치 및 차단장치 - 계측장치 ○ 공기압축장치 - 공기압축기 용량 및 동작상태 - 안전밸브 - 공기탱크압력 회복장치 - 수압시험검사 ○ 전력용콘덴서 또는 분포리액터 - 경보장치 및 차단장치 ○ 보호장치 특성시험 - 최소동작시험 - 한시특성시험 - 연동시험 ○ 전선로 보호장치		
7. 접지저항 측정검사	○ 주요변압기의 전압, 전류, 전력 ○ 특별고압변압기의 유온 ○ 공기압축기 압력계 ○ 외관검사 - 전선로 각도에 따른 지지물 설치상태 - 전선로 지상고, 이도 및 경간 - 콘크리트주, 목주, 지선, 전선 및 가공지선의 설치상태 - 애자련 및 지지물 설치상태 - 전선의 이격거리 - 직선접속부 및 단말부분 변형 - 유입케이블의 누유여부 및 가압장치 - 지중함의 환기장치 및 배수 - 지중전선로내의 조명설비		
8. 전선로검사 (전압5만볼트이상)	○ 가공전선로 시험검사 - 접지저항 측정 - 절연저항 측정 - 보호장치 및 동작상태 ○ 지중전선로 시험검사 - 접지저항 측정 - 절연저항 측정 - 보호장치 및 동작상태 - 가압장치 시험		
9. 제어회로 동작 및 기기 조작시험	○ 차단기관련 시험검사 - 개폐동작시험 - 인터록시험 ○ 수전설비와 발전설비의 연동 시험 ○ 종합 연동시험		○ 시퀀스도면
10. 기타 검사에 필요한 사항 검사	○ 기타 검사기준에 적합여부		

2-2. 기력·가스터빈 발전설비(상용)

검사항목	세부 검사내용	수검자 준비자료
1. 터빈검사	<ul style="list-style-type: none"> ○ 규격확인 ○ 터빈비상정지 및 안전장치 ○ 윤활유펌프시(AC, DC) ○ 발전기밀봉유압시험 ○ Brg. Oil Pr. Low Trip ○ Brg. Oil Drain Temp High Trip ○ Thrust Brg. Wear Trip ○ Low Vacuum Trip ○ Exhaust Hood(Gas) Temp High Trip ○ Manual Trip & Reset ○ 비상조속기 시험 (Overspeed Trip) ○ 밸브개폐 시험 (MSV, ICV, RSV, CV) ○ 터빈 진동측정 ○ 보조기기 Interlock시험 ○ Loss of Flame Trip ○ 발전기 일반규격 <ul style="list-style-type: none"> - 규격확인 및 외관검사 ○ 발전기 분체검사 <ul style="list-style-type: none"> - 접지 시공상태 - 절연저항 - 절연내력 - 특성시험 ○ 보호장치시험 <ul style="list-style-type: none"> - 외관검사 - 절연저항 - 보호장치 및 계전기 시험 - 고정자냉각수예비펌프 자동 기동 시험 - 수소가스압력 및 순도 시험 ○ 제어 및 경보장치 시험 <ul style="list-style-type: none"> - 외관검사 - 절연저항 - 계측장치 - 경보장치 - 제어장치 - 상회전 시험 - 동기 검정장치 - 여자기 및 자동전압조정기 ○ 부대시설검사 <ul style="list-style-type: none"> - 계기용 변성기 - 발전기 모선 접속상태 및 상표시 - 위험표시 ○ 소내모션 절체시험 <ul style="list-style-type: none"> - 상회전 및 Loop 시험 - 절체시험 (수동, 자동) ○ 규격확인 및 외관검사 ○ 조작용전원 및 회로점검 ○ 보호장치 및 계전기 시험 ○ 절연저항 측정 ○ 절연유 내압시험 ○ 제어 및 경보장치 시험 ○ 기타 안전관리를 위하여 여설치한보호장치 및 부대설비 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 터빈 Trip Interlock도면 ○ 시퀀스 도면 ○ 터빈 윤활장치 도면 ○ 조속기 계통도면 ○ Gov. Oil 및 Seal Oil 계통도면 ○ 계기교정시험 성적서 ○ 경보회로시험 성적서 ○ 공사계획인가(신고)서 ○ 발전기 및 부대설비규격서 ○ 단선결선도 ○ 발전기 Trip Interlock도면 ○ Sequence 도면 ○ 보호계전기 결선도 ○ 수소가스 및 고정자 냉각수 계통도면 ○ 수소가스 압력 및 순도 시험성적서 ○ 특성시험 성적서 ○ 보호장치 및 계전기 시험 성적서 ○ 자동전압조정기 시험 성적서 ○ 절연내력시험 성적서 ○ 절연저항시험 성적서 ○ 계기교정시험 성적서 ○ 경보회로시험 성적서 ○ 부대설비시험 성적서 ○ 접지저항시험 성적서 ○ 절연유 내압시험 성적서 ○ 절연유유출방지 시설 유지상태
2. 상용발전기 검사	<ul style="list-style-type: none"> ○ 발전기 일반규격 <ul style="list-style-type: none"> - 규격확인 및 외관검사 ○ 발전기 분체검사 <ul style="list-style-type: none"> - 접지 시공상태 - 절연저항 - 절연내력 - 특성시험 ○ 보호장치시험 <ul style="list-style-type: none"> - 외관검사 - 절연저항 - 보호장치 및 계전기 시험 - 고정자냉각수예비펌프 자동 기동 시험 - 수소가스압력 및 순도 시험 ○ 제어 및 경보장치 시험 <ul style="list-style-type: none"> - 외관검사 - 절연저항 - 계측장치 - 경보장치 - 제어장치 - 상회전 시험 - 동기 검정장치 - 여자기 및 자동전압조정기 ○ 부대시설검사 <ul style="list-style-type: none"> - 계기용 변성기 - 발전기 모선 접속상태 및 상표시 - 위험표시 ○ 소내모션 절체시험 <ul style="list-style-type: none"> - 상회전 및 Loop 시험 - 절체시험 (수동, 자동) ○ 규격확인 및 외관검사 ○ 조작용전원 및 회로점검 ○ 보호장치 및 계전기 시험 ○ 절연저항 측정 ○ 절연유 내압시험 ○ 제어 및 경보장치 시험 ○ 기타 안전관리를 위하여 여설치한보호장치 및 부대설비 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 공사계획인가(신고)서 ○ 발전기 및 부대설비규격서 ○ 발전기 Trip Interlock도면 ○ 시퀀스 도면 ○ 보호계전기 결선도 ○ 특성시험 성적서 ○ 보호장치 및 계전기 시험 성적서 ○ 자동전압조정기 시험 성적서 ○ 절연내력시험 성적서 ○ 절연저항시험 성적서 ○ 계기교정시험 성적서 ○ 경보회로시험 성적서 ○ 부대설비시험 성적서 ○ 접지저항시험 성적서 ○ 절연유 내압시험 성적서 ○ 절연유유출방지 시설 유지상태
3. 변압기	<ul style="list-style-type: none"> ○ 규격확인 및 외관검사 ○ 조작용전원 및 회로점검 ○ 절연저항 측정 ○ 절연유 내압시험 ○ 제어 및 경보장치 시험 ○ 기타 안전관리를 위하여 여설치한보호장치 및 부대설비 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 절연유 내압시험 성적서 ○ 절연유유출방지 시설 유지상태
4. 차단기	<ul style="list-style-type: none"> ○ 규격확인 및 외관검사 ○ 조작용전원 및 회로점검 ○ 절연저항 측정 ○ 개폐표시 상태 확인 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 절연유 내압시험 결과서 - OCB에 한함

검사항목	세부 검사내용	수검자 준비자료
5. 접지설비	<ul style="list-style-type: none"> ○ 접지종별 상태확인 (변경공사 포함) ○ 접지축정 (단독, Mesh) ○ 피뢰장치 ○ 계기용 변성기 ○ 울타리 담 등의 시설 상태 ○ 위험표시 및 상 표시 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 접지설계 내역 및 시공도면 ○ 접지저항시험 결과서
6. 부대설비	<ul style="list-style-type: none"> ○ 계기용 변성기 ○ 울타리 담 등의 시설 상태 ○ 위험표시 및 상 표시 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 계기교정시험 성적서
7. 종합 시험검사	<ul style="list-style-type: none"> ○ 종합연동시험 ○ 출력 가능한 부하운전 (4HR) 시험 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 종합 Interlock 도면 ○ 출력기록지

2-3. 내연력발전설비(상용)

검사항목	세부 검사내용	수검자 준비자료
1. 내연기관검사	<ul style="list-style-type: none"> ○ 일반규격 <ul style="list-style-type: none"> - 인가(신고)서류 및 규격확인 ○ 비상정지 및 안전장치 <ul style="list-style-type: none"> - Fuel Oil Pr. Low - Fuel Oil Filter Diff. Pr. High - Brg. Oil Pr. Low Trip - Brg. Oil Temp. High Trip - Manual Trip & Reset - Cooling Water Temp. High Trip - 비상조속기 시험 - 실린더 릴리이프밸브 - 크랭크실 릴리이프밸브 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Trip Interlock 도면 ○ 시퀀스 도면 ○ 윤활장치 도면 ○ 조속기 계통도면 ○ 계기교정시험 성적서 ○ 경보회로시험 성적서 ○ 실린더 및 크랭크실 릴리이프밸브 시험 성적서
2. 발전기 검사	<ul style="list-style-type: none"> ○ 일반규격 <ul style="list-style-type: none"> - 규격확인 및 외관검사 ○ 발전기 분체검사 <ul style="list-style-type: none"> - 접지 시공상태 - 절연저항 측정 - 절연내력 측정 - 보호장치 검사 - 절연저항 측정 - 제어 및 경보장치 시험 - 상회전 시험 - 동기 검정장치 - 전압조정기 시험 ○ 부대시설검사 <ul style="list-style-type: none"> - 계기용 변성기 - 발전기 모선 접속상태 및 상 표시 - 축전지 및 충전장치 ○ 자동기동 시험 ○ 부하차단시험 ○ 부하운전시험 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 공사계획인가(신고)서 ○ 발전기 및 부대설비규격서 ○ 발전기 Trip Interlock도면 ○ 시퀀스 도면 ○ 보호계전기 결선도 ○ 특성시험 성적서 ○ 보호장치 및 계전기 시험 성적서 ○ 자동전압조정기 시험 성적서 ○ 절연내력시험 성적서 ○ 절연저항시험 성적서 ○ 계기교정시험 성적서 ○ 경보회로시험 성적서 ○ 부대설비시험 성적서 ○ 접지저항시험 성적서 ○ Oscillograph 출력기록지 ○ 종합 Interlock 도면 ○ 출력기록지
3. 종합 시험 검사	<ul style="list-style-type: none"> ○ 종합연동시험 ○ 정격부하운전(2HR)시험 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 종합 Interlock 도면 ○ 출력기록지

2-4 수력·원자력·풍력발전설비(상용)

○ 전기사업용 전기설비의 검사항목을 준용한다

2-5 비상용예비발전설비

○ 상용발전설비의 검사항목을 준용한다.

[별지 제1호 서식]

【 】 검사 실시 확인서

발행번호 : . . .

대표자성명				전 화	
상 호				입 회 자	인
주소 또는 소재지				검 사 자	인
검 사 전 기 설 비				검사일자	. . .
				검사결과	
(불합격, 임시사용) 통지내용			조 치 방 법		
재검사기간	. . .	까지	임시사용기간	. . .	까지
참고사항					

[별지 제2호 서식]

전기설비 부실 시공업체 보고

1. 시공업체

○업체명 : ○대표자 : ○전화 :
○주 소 : ○면허종별 및 번호 :

2. 수용가

○업체명 : ○대표자 : ○전화 :
○검사대상설비 : 수용설비 V kW
수용설비 V kW

3. 검사내용

○검사신청범위 : ○대표자 : ○전화 :
○검사일자 및 검사자 : 1차 200 . . . ()
2차 200 . . . ()

○불합격 내용

내용	기준치	측정치	관련근거(법규 및 지시공문)

첨부 : 검사실시확인서, 검사필증, 검사신청서, 검사보고서 각1부