

제53회 발송배전기술사 문제 해설 ②

◆ 자료제공 : 서울공과학원

[☎ 02)676 · 1113~4]

글/기술사 용인충담대 교수 유상봉

기술사 두원공대 교수 김세동

본 시험정보는 '98. 2. 15 시행한 국가기술자
격검정 기술사분야에 출제된 1교시~4교시의
시험문제로서 전월에 이어 2교시를 발췌하여,
게재합니다. <출판과>

2 교 시

【문제 1】 154kV 100MVA 기준임피던스가
2+j8%인 송전선 수전단에 250MW +
j50 Mvar 의 조류가 흐를 때 수전단
운전전압이 154kV라면 이 송전선의 유효
전력손실 및 무효전력손실은 얼마인가?

$$P+jQ[\text{pu}] = V[\text{pu}] \cdot \bar{I}[\text{pu}]$$

$$\bar{I}[\text{pu}] = \frac{P + jQ[\text{pu}]}{V[\text{pu}]}$$

$$(I[\text{pu}])^2 = \frac{(P[\text{pu}])^2 + (Q[\text{pu}])^2}{(V[\text{pu}])^2}$$

따라서, 유효전력 손실은

$$P_L[\text{pu}] = R[\text{pu}] \cdot (I[\text{pu}])^2$$

$$P_L = \frac{R[\text{pu}] \{ (P[\text{pu}])^2 + (Q[\text{pu}])^2 \}}{(V[\text{pu}])^2} \dots \textcircled{1}\text{식}$$

무효전력손실은

$$Q_L[\text{pu}] = X[\text{pu}] \cdot (I[\text{pu}])^2$$

$$Q_L = \frac{X[\text{pu}] \{ (P[\text{pu}])^2 + (Q[\text{pu}])^2 \}}{(V[\text{pu}])^2} \dots \textcircled{2}\text{식}$$

문제에서

$$\text{전압 } V[\text{pu}] = \frac{154 \text{ kV}}{154 \text{ kV}} = 1.0[\text{pu}]$$

$$\text{임피던스 } R[\text{pu}] = 0.02[\text{pu}]$$

$$X[\text{pu}] = 0.08[\text{pu}]$$

조류 (100 MVA기준)

$$P + jQ = \frac{250 + j50}{100} = 2.5 + j0.5[\text{pu}]$$

따라서, 유효전력손실(①식)은

$$P_L = \frac{R(P^2 + Q^2)}{V^2} = \frac{0.02 (2.5^2 + 0.5^2)}{1.0^2}$$

$$= 0.13[\text{pu}]$$

$$= 0.13 \times 100[\text{MW}]$$

$$= 13[\text{MW}]$$

무효전력손실(②식)은

$$Q_L = \frac{X(P^2 + Q^2)}{V^2} = \frac{0.08 (2.5^2 + 0.5^2)}{1.0^2}$$

$$= 0.52[\text{pu}]$$

$$= 0.52 \times 100[\text{MVar}]$$

$$= 52[\text{MVar}]$$

<표 1> FACTS의 종류와 기능

FACTS 설비명		주요특징 및 기능
TCSC	다이리스터제어 직렬콘덴서 (Thyristor Controlled Series Capacitor)	선로임피던스제어 전력조류제어 안정도 향상
TCBR	다이리스터제어 제동저항 (Thyristor Controlled Braking Resistor)	안정도 향상 세통동요 억제
STATCON	정지형 동기조상기 (Static Condenser)	전압유지 안정도 향상
TCPR	다이리스터제어 위상변환기 (Thyristor Controlled phase Angle Regulator)	위상각제어 전력조류제어 안정도 향상

<별해>

송전단 전압, 전류에 의하여 유효전력손실, 무효 전력손실을 구하면

$$\bar{I} \text{ (pu)} = \frac{P + jQ \text{ (pu)}}{V_r \text{ (pu)}}$$

$$\begin{aligned} \text{전류, } I \text{ (pu)} &= \frac{P - jQ \text{ (pu)}}{V_r \text{ (pu)}} \\ &= \frac{2.5 - j0.5}{1} = 2.5 - j0.5 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{송전단전압, } V_s \text{ (pu)} &= V_r + I \text{ (pu)} \cdot Z \text{ (pu)} \\ &= 1 + (2.5 - j0.5) \times (0.02 + j0.08) \\ &= 1.09 + j0.19 \text{ (pu)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{송전단전력} \\ P_s \text{ (pu)} &= V_s \text{ (pu)} \cdot \bar{I} \text{ (pu)} \\ &= (1.09 + j0.19) \times (2.5 + j0.5) \\ &= 2.63 + j1.02 \text{ (pu)} \\ &= (2.63 + j1.02) \times 100 \text{ (MVA)} \\ &= 263 + j102 \text{ (MVA)} \end{aligned}$$

따라서,

유효전력손실

$$P_L = P_s - P_r = 263 - 250 = 13 \text{ (MW)}$$

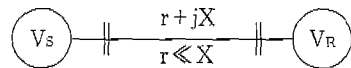
무효전력손실

$$Q_L = Q_s - Q_r = 102 - 50 = 52 \text{ (MVar)}$$

FACTS란 HVDC를 제외한 전력전자를 응용한 대전력 계통의 설비를 통칭한 것으로 가변 교류 송전시스템(Flexible AC Transmission System)이라고도 한다. 최근 전력회사에서는 증가하는 전력 수요에 대비하기 위해 발송배전설비의 신규건설을 추진하고 있지만 심각한 부지확보문제를 안고 있으며, 지역간 전력유통 및 설비효율화를 위하여, 계통연계, 장거리 송전방식을 채택하고 있으나 안정도의 저하, 병행선로의 루프조류 증가에 의한 계통운용상의 송전 한계에 부딪치고 있다. 따라서 기존의 설비를 하드웨어상으로 용량 한계까지 송전하기 위한 방법으로 대전력 반도체소자 기술을 이용하여 교류전력계통을 제어함으로써, 보다 효율적이고 유연한 계통의 구성 및 운용을 도모하기 위해 미국의 EPRI(Electric Power Research Institute)에 의해 제안된 것이 FACTS기술의 개념이다.

2. FACTS의 종류와 응용

일반적으로 계통을 그림과 같이 표시할 경우 송전전력 P는



$$P = \frac{V_s V_r}{X} \sin \delta \text{ (MW)}$$

V_s : 송전단전압(kV)

V_r : 수신단전압(kV)

[문제 2] 가변교류송전시스템 (FACTS)의 개념과 필요성에 대해 설명하십시오.

1. FACTS의 개념

δ : 송전단전압과 수전단전압 상차각

X : 선로의 리액턴스[Ω]

이며, 이를 조정함으로써 송전용량을 증대시킬 수 있다.

현재 고려하고 있는 FACTS란 이 제어 변수의 상관관계 및 응용을 이용한 것으로 그 종류와 원리 및 응용은 다음 표 1과 같다.

3. FACTS의 필요성

최근 발표된 장기전력수급계획에 의하면, 우리나라의 전력계통은 서기 2006년경 최대전력 수요는 45,553[MW] 수준에 이르게되고 이를 위한 발전설비 규모는 현재 54,098[MW] 정도가 되어 현재 계통규모의 2배 이상으로 성장할 것으로 예측되고 있다.

이와 같은 부하 성장은 주로 수도권을 비롯한 대도시 인구밀집지역과 공업단지와 같은 산업 중심지에서의 전력수요 증가가 주도하게 되는 반면 이러한 지역 가까이에서 전원입지 확보는 현실적으로 대단히 어려운 문제가 된다. 또한 제반기술의 발달과 규모의 경제성에 의해 단위 발전기의 규모 역시 대용량화 추세에 있다. 이와 같은 이유로 발전소의 위치는 부하 중심지로부터 원격화 될 뿐만아니라 대규모의 전원 단지화로 할 것으로 예상된다.

이러한 전력공급력 확보문제에 대해서는 정부 관련부처의 정책입안자에서부터 전력회사 경영층은 물론 관련연구 및 산업체간에 그 문제의 심각성에 대해 상당수준으로 인식을 같이 하고 있다. 또한, 우리나라는 원자력에너지에의 의존이 높은데다 급증하는 전력수요에 대비하기 위하여 원자력발전소를 계속적으로 건설하고 있다. 그러나 체르노빌 원자력발전소에서 사고가 발생한 후, 원자력발전소의 안전도에 대한 경각심이 높아진데다, 지역 이기주의의 태두로 인하여 새로운 원자력발전소 부지확보가 대단히 곤란하기 때문에, 기존의 원자력발전소 단지에 추가하여 새로운 원자력발전소를 증설할 수 밖에 없는 실정으로 원자력발전소를 대규모로 단지화하는 경향에 있다.

이와 같이 원자력발전소가 대규모로 단지화 되는데다, 우리나라 전력 수요의 43%를 차지하는 경인지역으로부터 멀리 떨어진 곳에 원자력발전소가

위치하기 때문에, 원자력 발전기의 안정도가 중요한 문제로 부각될 전망이다.

즉, 원자력발전소에서 발전한 전력을 수용가에 까지 수송하는 송전선로에 사고가 발생하였을 경우, 발전기의 회전자 가속하여 전력계통에서 분리되고 원자력발전소로부터의 전력공급이 중단되는 사태가 일어날 가능성에 대비하기 위한 대책마련이 요구된다.

이상과 같은 전력 계통사고로부터 원자력발전소를 보호하고 전력계통의 과도 안정도를 향상시키는 방법으로, 송전선로를 추가로 건설하는 것이 가장 확실한 방법의 하나이나, 경우에 따라 대단히 비경제적이고 선로경과지를 확보해야 한다는 문제가 있다. 이에 대한 경제적이고 동등한 효과를 얻는 대안으로 FACTS의 도입을 검토할 필요가 있다.

4. FACTS의 도입효과

- ① 전력수요 증가에 의한 계통연계 강화
- ② 송전선로 신설을 위한 부지확보 곤란, 지면예방
- ③ 송전의 안정도 한계와 송전선의 열용량 한계의 차이가 크기 때문에 발생하는 비경제적 설비운용의 해소
- ④ 연계선 조류 증가시의 타계통에 대한 영향(루프조류)을 감소시킬 수 있다.
- ⑤ 전자계, 라디오잡음, 가정소음 문제가 해결된다.
- ⑥ 전력손실이 감소하고 설비비가 감소한다.
- ⑦ 기계적 스위칭 기기의 부동작, 보수 필요성 감소
- ⑧ 안정도 향상
- ⑨ 지자기 유도전류의 억제 등을 들 수 있다.

【문제 3】 가공지선의 뇌 차폐이론(Astrong and Whitehead 이론)에 대해 설명하시오.

1. 개요

뇌방전이 일어날 때에 흐르는 전류, 즉 뇌격전류(주방전 전류)는 수[kA]부터 200~300[kA] 범위인 것이 실측되고 있으며 국내외에서 그 발생 빈



도가 통계적으로 정리되어 있다. 이것에 따르면 100[kA] 이하인 것이 대부분이고 20[kA] 이하인 것이 대략 50%를 차지하고 있다. 이와 같이 뇌격전류는 넓은 범위로 분포하지만 최근에 상술한 뇌격거리는 뇌전류와 직접적인 관계로 표시된다는 사고방식이 일반적이며 이 뇌격거리가 피뢰설비 보호범위의 결정에 중요한 요소가 된다.

$$r_s = kI^n$$

여기서 r_s 는 뇌격거리[m], I 는 뇌격전류[kA]이다. 또 k 와 n 는 상수로서 연구자에 따라 약간 차가 있지만, H.R.Astrong 과 E.R.Whitehead에 의하면 $r_s = 6.72I^{0.8}$ 로 나타낼 수 있다.

2. 가공전선의 뇌 차폐이론 (A-W 이론)

가공전선의 뇌격차폐효과를 평가하기 위하여 Astrong 과 Whitehead가 제시한 방식 (A-W이론)은 뇌격거리의 개념을 근본적으로 적용한 것으로 현재 송전선의 가공전선에 뇌격차폐 관정에 가장 많이 이용되고 있다.

1가닥의 가공전선 G와 1가닥의 도체 W를 고려하여 A-W이론에 의하여 뇌격차폐에 대하여 나타낸 것이 그림 1이다. 여기서는 이해하기 쉽도록 가공전선과 선로도체에 대한 뇌격거리 r_s 와 대지면에 대한 뇌격거리 r_{sg} 는 같은 것으로 도시하고 있다. 가공전선 G와 선로도체 W가 그림 1 (a)에 보인 것 같은 상대 위치에 있을 때, 선행방전 선단

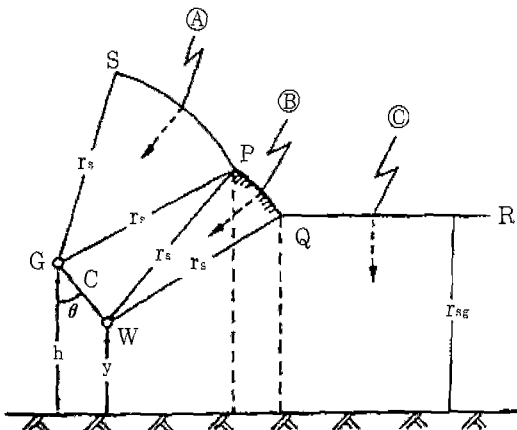
이 원호 PQ 범위로 진전하였다고 하면 가공전선, 선로도체, 대지면 중에서 선로도체가 최단거리에 있으므로 선로도체에 뇌격 가능성이 가장 크다.

원호 PQ 범위는 뇌격거리가 짧아지면 넓어지고 또 뇌격거리가 길어지면 작아지므로 가공전선 및 선로도체의 지상높이 및 상대위치와의 상관으로 뇌격차폐효과와 대소가 결정된다. 이 점을 고려하여 유효 차폐상태를 결정할 수 있다.

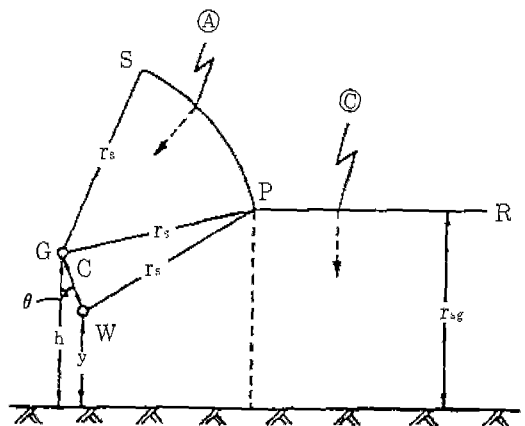
즉, 위의 그림 (b)에 보인 것 같이 가공전선과 선로도체의 상대위치를 변경시킴으로써 상기한 원호 PQ의 범위가 없어지므로 PS 범위로 진전하는 선행방전은 가공전선에 흡인되고, 또 PR의 범위로 진전하는 선행방전은 대지로 뇌격하여 선로도체 뇌격은 차폐된다. 이 경우 차폐각 θ 는 그림 (a)의 경우 보다 작아지고 가공전선이나 선로도체의 높이가 뇌격거리와 동등의 정도인 때는 θ 를 거의 0 정도로 하는 것이 필요하게 된다.

즉, h, y 가 r_s 와 동일 일 경우에도 차폐효율이 나빠지고 충분한 뇌격차폐를 얻으려면 θ 를 작게 하도록 하여야 한다. 특히 뇌격전류가 작을수록 r_s 가 작아지므로 차폐조건을 만족시키는 일이 어려워지고 그 기본은 Rolling Sphere의 회전구체법과 유사하다.

【문제 4】 전기기계기구의 간접 접촉에 의한 감전 방지 대책에 대해 논하시오.



(a) 불완전 차폐



(b) 유효 차폐

<그림 1> A-W 이론에 의한 불완전 차폐와 유효 차폐

<표 1> 감전상태별 감전전류와 장해

감 전 상 태	감 전 전 류 와 장 해	
	대지 200[V] 회로 100[Ω]으로 접지된 누전전압 100[V]로 한 경우	200[V] 회로 접지하지 않고 누전전압 200[V]인 경우
신을 신은 채로 손에서 다리 30[KΩ]	$R_1 = \text{접지저항}$ $R_2 = \text{인체저항}$ $R_x = \text{누전부저항}$ $R_0, R_x, R_1 \ll R_2$ $I_2 \approx \frac{E}{R_2} \approx \frac{100}{30 \times 10^3} \approx 3[\text{mA}]$ 상당한 통증, 쇼크	$I_2 \approx 6[\text{mA}]$ 상당한 통증, 쇼크
건조한 손에서 손 5[KΩ]	$I_2 \approx \frac{100}{5 \times 10^3} \approx 20[\text{mA}]$ 경련, 근육 부자유 수축	$I_2 \approx 40[\text{mA}]$ 경련, 위험성
젖은 손에서 콘크리트 맨발 3[KΩ]	$I_2 \approx \frac{100}{3 \times 10^3} \approx 35[\text{mA}]$ 경련, 위험성 有	$I_2 \approx 70[\text{mA}]$ 치명적
젖은 손에서 손 또는 흙바닥 맨발 2[KΩ]	$I_2 \approx \frac{100}{2 \times 10^3} \approx 50[\text{mA}]$ 위험성 大	$I_2 \approx 100[\text{mA}]$ 지명적

1. 개요

전기기계기구가 정상상태이면 발생하지 않는다. 전기기계기구의 절연이 저하하였을 때 비로소 발생하는 것으로, 직접접촉사고와 다음에 기술하는 간접접촉사고의 큰 차이는 이것이다.

현실적으로 발생하고 있는 사고는 압도적으로 간접접촉사고가 많다. 직접접촉사고는 통상 충전 부분에는 간단히 접촉할 수 없도록 전기설비기술 기준에 의하여 정해져 있고 이 기준에 적합하도록 설비되어 있기 때문이다.

간접접촉사고가 감전사고의 대다수를 점유하고 있는 것은 통상 충전되어 있지 않아야 할 부분이 충전되어 있기 때문이다.

2. 감전방지용 접지와 인체와의 관계

감전방지용 접지는 인체에 대한 감전사고를 방지하기 위하여 전기설비기술기준에 관한 규칙 등이나 기타 법규에 의하여 유효한 접지공사를 시설하도록 세부에 걸쳐 정해져 있다.

그러나 법규에 의해 정하여진 시공법과 접지저항치로 절대 안전한가 하면 그렇지 않은 것과 같이 접지라 하는 것은 상대가 대지이기 때문에 여

러가지 조건이 복잡하게 간섭하고 있어 일단 기준치 밖에 될 수 없다고 본다. 인체에 있어서 전류의 허용치는 문헌 등에 의하면 전류의 허용한계는 그 크기, 주파수가 큰 영향을 주고 있다.

인체의 저항은 피부의 저항이 대부분이며, 손이 건조한 경우 교류상용주파수에서는 5[kΩ]정도, 젖어 있을 때는 약 2[kΩ]정도, 체내는 약 0.3[kΩ]정도로, 교류전류가 인체에 흐르면 1[mA]에서는 느끼는 정도로 별일 없으나 5[mA]정도가 되면 상당한 통증을 느끼게 된다.

표 1에서 보듯이 신을 신고 마른 손으로 대지전압 200[V] 회로에 감전하면 이때의 인체저항치는 30~50[kΩ]이기 때문에 접지가 없어도 인체측에는 약 6[mA] 정도밖에 흐르지 않으므로 위험성은 없으나 접지가 안되었을 때는 접지가 되어 있을 때에 비하여 같은 조건으로 약 2배의 전류가 흐르게 되어 위험성이 매우 증대한다.

3. 감전방지 대책

변압기의 경우는 제1종접지공사를 시공하였을 때 1선지락전류가 10[A] 이하의 전로일 때는 기기 프레임의 대지전위는

$$10[A](1\text{선지락전류}) \times 10[\Omega](\text{접지저항치}) = 100[V]$$

가 되고 그 이하로 제한하면 지락후 수초간 이내에 접지 릴레이가 동작하여 전로가 차단되므로 일단 안전성이 크다고 생각된다. 그러나, 1선지락전류가 커지면 동일한 안전성을 확보하는 데는 제1종 접지저항치는 $10[Q]$ 이내가 아니고 매우 적은 $2[Q]$ 나 $1[Q]$ 이하로 억제 하여야 한다. 접지저항치를 가능한 범위에서 극력 낮게 억제하는 것이 인체에의 사상 사고를 구하는 유일한 방법이다.

【문제 5】 전력설비 중 변압기에 대한 유지보수는 전력공급의 안정화 및 신뢰도 측면에서 상당히 중요하다. 변압기사고를 사전에 방지하기 위한 이상 검출방법에 대해 논하시오.

1. 변압기의 특징과 종류

고도 정보화사회의 진전에 따라 양질의 전원 확보는 물론 신뢰도 높은 전기품질이 요구되고 있으며, 특히 전력계통에 있어서 변압기는 빼놓을 수 없는 중요한 기기중의 하나이다.

현재 많이 보급되고 있는 변압기의 종류에는 유입식 변압기(평유입변압기, 실리콘 유입변압기 등)를 비롯하여 건식변압기(H중), 몰드변압기 등이 있으며, SF₆가스를 절연 및 냉각매체로 이용한 SF₆가스절연변압기의 불연변압기를 개발, 실용화되고 있다.

2. 변압기의 이상검출방법

(1) 유중가스 분석

유입변압기의 내부이상현상은 주로 절연파괴와 극부과열에 의한 발열을 동반한다. 이러한 발열원에 접하는 절연유, 절연지, 프레스보드 등의 절연물은 분해반응하여 탄화수소계 가스를 발생한다. 이 발생가스의 대부분은 절연유 중에 용해되므로 변압기에서 절연유를 채유하여 유중의 가스를 분석하고, 그 가스량 및 가스조성비에 의해 변압기의 내부이상의 유무, 이상의 종류를 추정한다.

해석방법으로는 성분가스의 패턴과 조성화, 이상적특징인 특정가스에 착안하는 방법 등이 있다. 이와 같은 가스분석은 오프라인과 더불어 온라인으로 실시하여 채유, 분석 및 진단을 자동화하기

위한 방법도 실용화되어 있고 이로 인하여 가일층 진단의 신속화가 이루어질 것으로 생각되고 있다.

(2) 부분방전 시험

부분방전 시험은 피측정물의 사용전압에 가까운 상용주파 교류전압을 인가시 절연물 중의 보이드(공극), 균열, 이물혼입 등이 극부적 결함의 원인으로 발생하는 부분방전을 정량적으로 측정하여 절연물의 열화상태를 측정하는 것이다.

변압기내에서 발생하는 부분방전을 검출할 수 있는 방법으로는 로고스키코일(Rogowski Coil)을 이용하여 부분방전에 의한 전류 펄스를 검출하거나, 변압기 외함에 초음파 탐촉자를 설치하여 초음파 신호를 검출하는 두가지 방식이 있으며, 또한 이것을 조합하여 노이즈의 제거와 두 신호간의 시간차를 이용하여 부분방전의 발생위치를 추정할 수 있다.

(3) 초음파 탐상시험

초음파 탐상시험은 장비에서 발생시킨 전기적 신호를 기계적 진동으로, 기계적 진동을 전기적 신호로 에너지 변환을 시키는 초음파 탐촉자를 통하여 시험체에 초음파를 투사시킨다. 이때 시험체에 보내어진 일정 주파수의 초음파는 시험체내의 물리적특성 및 결함유무에 따라 투과 또는 반사되어 에너지의 변환 및 전달시간의 변화 등이 발생하는데 이러한 변화정도를 분석, 평가함으로써 시험체의 물리적, 기계적특성 및 결함존재 위치와 크기를 평가하는 비파괴시험 방법의 하나이다.

(4) 적외선 열화상 진단

적외선카메라는 생물 또는 무생물에서 발생하는 열을 2차원 영상으로 변환한다. 그리하여 촬영된 영상은 대상물체와 그 주위온도 분포를 나타내게 되며 높은 온도일수록 흑백으로 밝게 나타난다.

전기설비를 지속적으로 촬영하여 정상적인 열이 없거나, 비정상적인 열이 발생하는 등의 문제를 위치 및 온도값까지 조기에 검출할 수 있으므로 전기설비를 정지시키지 않고 운전중에 검사할 수 있다. 이론적으로 적외선카메라는 전자기스펙트럼(Electromagnetic Spectrum)의 2~14[μ m]의 파장에 대해 민감하여 이 파장의 열에너지를 가시적으로

바꾸어 모니터에 도시한다.

이 장치를 이용하여 전기설비에 대한 보전업무를 실시하는 가장 큰 장점은 비접촉, 연속성 보전이 가능하고 발열점의 위치 확인이 즉각적이라는 데 있으며, Bus Duct, 차단기 접점 부위, 심지어 기계 Shaft 및 Bearing 부위까지도 비접촉으로 검사할 수 있다.

(5) 기타

진동과 소음 시험이 있으며, 변압기에서 발생하는 진동과 소음원으로는 일반적으로 전압강하시 소리와 빛을 수반한 방전이 발생하는 열을 처리하기 위한 냉각장치 등의 작동에 의한 소음원이 있다. 진동을 분석하기 위해서는 중요하다고 판단되는 각 지점에 진동 가속도계를 부착한 후, Data Recorder 및 FFT Analyzer를 이용하여 주파수 분석이 가능하고, 소음은 소음원 주위에 Microphone을 설치하고

Sound Level을 이용하여 소음을 측정할 수 있다.

3. 향후방향

전력에너지의 안정공급과 특히 장기간 가동하고 있는 설비의 원활한 운용 및 신뢰성의 확보가 중요한 시대적 과제로 되어 있는 오늘날 전기설비의 진단기술은 예지보전의 관점에서 종전보다 더욱 필요성이 지적되고 있으며, 이를 위하여 기술개발이 활발히 추진되고 있다.

이를 위해서는 이상의 징후가 되는 다종다양한 물리 및 화학현상을 검출하기 위한 센서의 개발, 검출된 정보의 처리, 온라인으로의 데이터 검출, 처리포시 등의 기술과 자동감시방식의 개발 등이 특히 필요하게 되었다.

장래는 검출된 데이터 베이스의 충실함이나 기기의 응용과 이들의 적용확대를 위한 개발이 크게 기대되고 있다.

전기 기술사 소방강좌

■ 교육부 지정교육기관 ■ 노동부 지정교육기관 ■ 서울시 지정교육기관

“전기에 관한 한 최고의 명문임을 자부합니다”

1964년 국내 최초로 설립한 이래 -34년간 150,000여명의 전기기술자를 배출한 최고의 명문!!

- ▶ 전기공사기사1, 2급 반
- ▶ 전기기사1, 2급 빈
- ▶ 전기공사기능사1, 2급 반
- ▶ 소방설비기사(전기&기계) 반
- ▶ 강의시간 • 오전반 10:00~12:30
- ▶ 야간반 7:00~9:30
- ▶ 개강 • 정규반 : 매월 10일
- ▶ 필기/실기특강 : 공단원서접수 첫날
- ▶ 각 과정 교대근무자 수강가능
- ▶ 학원 자가빌딩으로 최고의 시설완비
- ▶ 기초부터 상세히 책임지도
- ▶ 최고의 권위를 자랑하는 전임강사진

발송배전 건축전기 기술사

개강 수요일 7월15일 강의시간 • 수요일 19:00~22:00
 일요일 7월19일 일요일 10:00~15:00

• 각 반별 정원제 • 학원제작 특수교재

• 사 진 : 분야별, 과목별로 세분화된 최고의 권위강사진

- 유상금 : 국내최다 5종목기술사발송배전건축전기전기안전전기응용소방설비/現, Y대학교수

- 김세동 : 기술사/한전,한국건설기술연구소 수석연구원 역임/現, D대학교수

- 임철교 : 기술사/경영지도사/동일출판사 저자 외 3인

실업자 무료교육

■ 모집대상 : 전기공사기사 및 전기기사1,2급을 취득하고자 하는 실업자 또는 실직자로서 고용보험 미적용자

■ 모집인원 : 30명(교육부에서 국비지원) ■ 교육기간 : 5개월

■ 개강일시 : 7월23일 10:00 ■ 접수기간 : 7. 7~7. 22

■ 제출서류 : 주민등록등본, 예금통장사본(수당 입금용), 사진, 고용보험 미적용 확인서류, 구직등록표 각2부

■ 특 전 : 수강료, 교재비 등 일체 무료, 교육수당 지급(국비)

■ 서신강좌 : 지방거주자 및 직접수강이 어려운 분 대상 • 실시종목 : 전기기사, 전기공사기사, 소방설비기사1, 2급 (필기/실기)

서울공과학원 676-1113~5

서울 영등포구 당산동(지하철 2,5호선 영등포구청역 하차, 5번출구에서 80m)