



# ‘의료장소 전기설비’ 표준 해설

김영배 <영봉메디츠 대표>

## 1. 서문(Foreword)

저압 <sup>1)</sup>“전기설비(electrical installations)”는 [KS C IEC 60364:저압 전기설비의 제1부에서 6부]까지의 표준이 적용된다. 그러나 병원에서 의료 행위가 일어나는 <sup>2)</sup>“의료장소(medical locations)”에는 [환자와 의료진(patients and medical staff)]의 [전기적 안전(electrical safety)]을 보장하기 위하여 추가적으로 특별한 요구사항들이 준수되어야 하며, 그 표준이 [KS C IEC 60364-7-710:저압전기설비-제7-710부-특수 장소에 대한 요구사항-의료장소(medical locations)]이다.

병원 전기설비를 이행할 때는 병원의 모든 지역은 의료장소가 아니기 때문에, 저압 전기설비의 표준인 [KS C IEC 60364 시리즈]에 대한 제반 요구사항과 [의료장소]에 대한 특별 요구사항을 동시에 검토해야 한다. 본 문서는 특히 [의료장소 전기설비]에 해당되는 주요 요구사항들에 대하여 [KS C IEC 60364-7-710(IEC 2002 1st ed):2005] 및 [HD 60364-7-710:2012]에 근거하여 소개하고자 한다. [그림1 참조]

## 2. 용어정의(Definitions)

- <sup>1)</sup>전기설비(electrical installation)

특정 목적을 수행하기 위한 상호 조화된 특성을 가진 관련 전기기기들의 조합 [IEV 826-10-01]

- <sup>2)</sup>의료장소(medical location)  
진단, 치료, 감시 및 간호를 위한 장소 [710.3.1]
- 적용부분 혹은 장착부(applied parts)  
기기의 해당 기능을 수행하기 위하여 환자와 신체적 접촉이 일어나는 의료 전기기기(ME)의 일부분[710.3.4]
- 그룹 0  
장착부의 사용이 없는 의료장소[710.3.5]
- 그룹 1  
장착부가 신체의 외부에 적용되는 의료장소 [710.3.6]
- 그룹 2  
장착부가 신체에 침투하여 적용되는 의료장소 [710.3.7]  
수술, 심장내 심음도 기록 절차, 극히 중요한 치료 등이 행해지는 의료장소
- <sup>3)</sup>환자환경(patient environment)  
환자와 시스템의 부분 또는 환자와 시스템 부분에 접촉하는 그 밖의 사람들 사이에서 의식적 또는 무의식적 접촉이 발생할 수 있는 체적 공간 (volume)[710.3.9]. [그림2 참조]



그림 1. KS C IEC 60464 저압 전기설비 체계

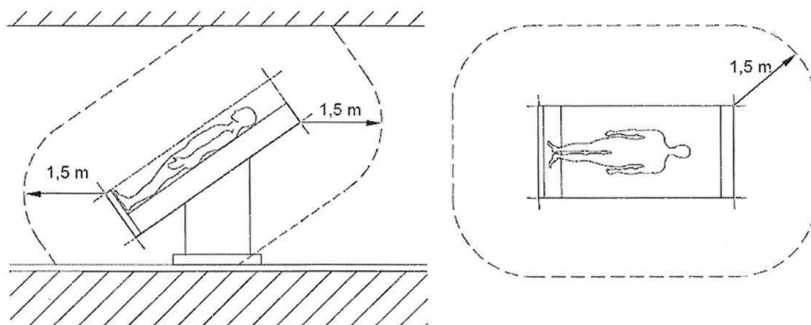


그림 2. 환자환경

- <sup>4)</sup>의료 IT 시스템(medical IT system)  
의료 적용을 위한 특정 요구사항을 가진 IT 전기 시스템(710.3.11)

- <sup>5)</sup>감시(Monitoring)  
감시란 시스템 변수를 측정하고 지정 값과 측정 값을 비교함으로써 정확한 기능을 검증하거나 혹

은 부정확한 기능을 감지하여 어떤 시스템의 혹은 어떤 시스템의 부분을 관찰하기 위한 목적의 기능[IEV 351-22-03]

### 3. 관련 규정 및 표준(Standards)

- 전기설비 기술기준의 판단기준 제249조(의료장소 전기설비의 시설)
- KS C IEC 60364 시리즈: 저압 전기설비
- KS C IEC 60364-7-710:2005: 저압전기설비-특수 장소에 대한 요구사항-의료장소
- KS C IEC 61557-8, Annex A 및 Annex B:2013 의료 절연감시장치(MED-IMD)
- KS C IEC 61557-9, Annex A:2013 의료 절연고장 위치탐지 장치(IFL)
- KS C IEC 61558-2-15:2002 전력변압기-의료 설비용 절연변압기의 개별 요구사항

### 4. 요구사항(Requirements)

#### 4.1 계통 접지의 타입

##### (Type of system earthing)

의료장소와 주 배전반의 2차에는 계통 접지를 TN-S(중성선(N)과 보호도체(PE)를 별개로 분리하여 접지하는 형태) 타입으로 할 것.

#### 4.2 SELV 및 PELV 회로 보호

[그룹1]과 [그룹2] 의료장소에서 SELV 혹은 PELV 회로를 사용할 경우에는, 전류사용 기기에 인가된 공칭전압은 25V r.m.s. a.c 혹은 60V 비맥동 d.c.를 초과하지 말 것.

#### 4.3 등전위 본딩(Equipotential bonding)

[그룹2] 의료장소에서는, 기기의 노출도전성부분

(exposed-conductive-parts)은 등전위 본딩도체에 연결할 것.

#### 4.4 규약접촉전압

##### (Conventional touch voltage)

[그룹1]과 [그룹2]의 IT, TN, TT 계통에는, 규약 접촉전압( $U_L$ )은 25V a.c 혹은 60V d.c를 초과하지 말 것.

#### 4.5 TN 시스템의 전원의 자동차단

##### (Automatic disconnection of supply, TN system)

[그룹1]의 TN 계통은 최대 잔류동작 전류가 30mA를 초과하지 않는 정격 잔류전류가 32A 이하의 RCD를 사용하여 추가적인 보호를 하고[RCBO (MCB/RCD) 사용], RCD는 고장전류 발생 기능에 따라 [타입 A] 혹은 [타입 B]를 선정할 것.

[그룹2]에서는 다음의 회로에는 TN 계통을 사용할 수 있다.

- 수술대 전원용 회로
- X-ray 장치용 회로
- 5kVA 이상인 대형 기기용 회로
- 중요하지 않는 전기기기용 회로

#### 4.6 <sup>4)</sup>의료 IT 시스템(Medical IT system)

[그룹2] 의료장소에서 의료전기기기(ME기기)와 생명유지를 위한 시스템, 외과적 용도와 “환자환경”에 위치한 그 밖의 전기기기를 위한 회로에는 다음의 요구사항에 적합한 의료 IT 시스템으로 전력을 공급할 것.

- KS C IEC 61557-8, Annex A의 요구사항에 적합한 절연저항(insulation resistance)을 감시하는 의료 절연감시장치(MED-IMD)를

장착할 것.

- 의료절연감시장치(MED-IMD)는 절연저항 (insulation resistance)이 50kΩ 이하로 떨어지면 표시를 해야 하며, 테스트 기구를 갖출 것.
- 각 의료 IT 시스템은 다음의 요소를 포함한 음향 및 시각적 경보 시스템을 적절한 장소에 배치하여 의료진이 음향 및 시각적 신호를 계속적으로 감시할 수 있도록 할 것.
  - 정상 운전을 나타내는 녹색 신호 램프
  - 절연저항을 위한 최소값 설정에 도달하면 불이 켜지는 황색램프(이 램프는 취소시키거나 차단할 수 없어야 할 것).
  - 절연저항을 위한 최소값 설정에 도달하면 울리는 청각경보(이 경보는 소음가능 함).

- 황색 램프 신호는 고장에 제거되거나 정상 조건으로 복원되면 꺼질 것.
- 의료 IT 절연변압기의 과부하(overload)와 고온(high temperature) <sup>5)</sup>감시 기능을 KS C IEC 61557-8, Annex B에 적합하게 갖출 것.
- 의료 IT 시스템의 절연고장 회로를 파악하기 위해서는 KS C IEC 61557-9, Annex A에 적합한 [의료 절연고장 위치 탐지기(IFL)]를 설치할 것.(그림 3 참조)

#### 4.7 보조 등전위본딩(Supplymentary equipotential bonding)

[그림1]과 [그림2] 의료장소에는 보조 등전위본딩

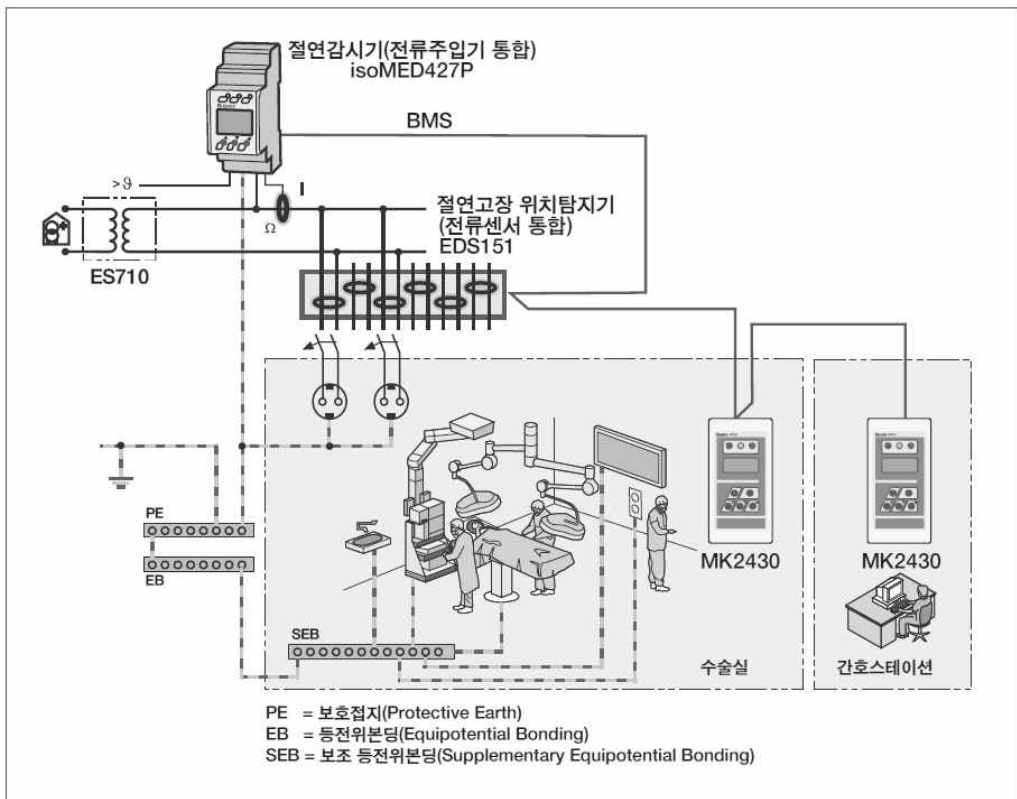


그림 3. 절연고장 위치탐지 시스템 (KS C IEC 61557-8 및 61557-9에 의거)

## 기술해설

도체를 설치하고 “환자환경”에 위치한 다음의 각 부분들 간의 전위차 균형을 맞추기 위하여 등전위본딩 버스바에 접속할 것.

- 콘센트의 보호도체의 혹은 고정기기의 보호도체를 위한 단자와 노출도전성 버스바 사이의 도체의 저항은 [그룹2]의 경우는 0.2Ω 이하일 것. 그러나 [그룹1]의 경우는 KS 표준에는 규정된 것은 없으나, HD60364-7-710:2012에는 0.7Ω으로 규정하고 있다.
- 보호도체
- 계통 외 도전성 부분
- 전기 간섭 장애에 대한 차폐
- 도전성 바닥 격차에 접속
- 절연변압기(있을 경우)의 금속차폐

### 4.8 의료 IT 시스템용 절연변압기 선정 (Selection of isolating transformer for medical IT system)

- [KS C IEC 61558-2-15에 적합한 [의료장소용 비-단락 절연변압기]를 사용할 것.[그림 4]
- 절연변압기의 2차 측 정격전압은 250V를 초과하지 말 것.
- 접지에 대한 출력권선의 누설전류와 외함의 누설

전류는 0.5mA를 초과하지 말 것.

- 단상 변압기는 거치형으로 의료 IT 시스템을 구성하도록 사용해야 하며, 정격출력은 0.5kVA 이상, 10kVA 이하일 것.
- 3상의 IT 시스템이 요구되는 경우, 250V를 초과하지 안한 별도의 3상 절연변압기를 사용할 것.

### 4.9 외부 영향(External influences)

전자기간섭에 대한 적절한 대책을 강구할 것.

### 4.10 폭발위험(Explosion risk)

인화성 가스와 증기 같은 것을 사용하는 의료 전기 기기는 KS C IEC 60610-1: 의료전기기기의 안전성-시험방법 통칙의 요구사항에 적합할 것.

### 4.11 계통도 및 문서, 운전지침서(Diagrams, documentation and operating instructions)

유지보수 지침서뿐만 아니라, 기록물 및 도면, 배선도와 함께 전기설비의 평면도를 [KS C IEC 61082-1:전기공학 분야에서 사용되는 문서준비



기호	설명
	의료전원용 비단락 회로증명 절연변압기

주: 비단락 회로증명 절연변압기란?  
과도한 온도가 변압기로 전달되지 않고  
보호용 장치에 의하여 보호되도록 만들어진 것으로  
입력권선과 출력권선 사이의 보호를 위하여  
차폐되어 있는 변압기를 말한다.

그림 4. 의료용 절연변압기

- 제1:규칙]에 적합하게 작성하여 사용자에게 제공할 것.

#### 4.12 [그룹2] 의료장소의 과전류 보호 [Protection of overcurrent in (Group 2) medical locations]

- TN과 IT 배전시스템 모두 과부하전류(overload current) 및 단락(shot-current)에 대한 보호를 할 것(일반적으로 MCB에 의함).
- 주 공급 회로 1차와 의료 IT 시스템의 2차에는 과부하전류 보호는 금지함.(과부하에 대한 차단 조치의 필요를 표시하는 절연감시장치(IMD)에 일체화되어 있는 청각과 시각 경보로 “과부하” 및 “고온”이 계속적으로 감시되기 때문임).
- 단락 회로 보호를 위해서만 퓨즈 사용이 가능함.

#### 4.13 비상전력 공급(Safety power supply)

[의료장소]에는, 배전계통은 주 배전망으로부터 필수부하에 공급되는 비상전력 소스에 미리 결정된 절체시간 내에 그리고 정해진 시간 동안 자동 전환이 용이하도록 설계하고 설치할 것.

(IEC 60364-5-55.556에 의거).

### 5. 검증(Verification)

[검증]이란 KS C IEC 60364의 관련 요건에 부합하는지를 점검하는 방법에 따른 모든 조치로 검사(inspection), 시험(test), 보고(reporting)을 포함한다.

#### 5.1 최초검증(Initial verification)

전기설비는 사용 전에 설치가 적합하게 되었는지를 확인할 것.

병원 전기설비의 경우 KS C IEC 60364-6.61의 검사항목과 시험항목 외에 KS C IEC 60364-7-710.6부의 내용을 검증할 것.

#### 5.2 정기검증(Periodic verification)

모든 전기설비는 정기검사를 시행할 것을 권장함.

### 6. 맺음말(Conclusion)

국내의 전기설비에 대한 표준으로 KS C IEC 60364가 2002년 건축전기설비로 제정되고, 2005년 개정되어 현재는 표준의 명칭이 저압전기설비로 변경되었다.

[KS C IEC 60364]는 전기설비의 설계, 설치, 검증에 대한 규칙을 제공하고 위험한 사고로부터 인명, 가축, 재산에 대한 안전을 제공하기 위하여 제정된 표준으로 설계, 시공, 감리, 시설관리 등 전기설비에 종사하고 있는 모든 사람들에게는 꼭 숙지해야할 필수적인 표준이다. 병원 전기설비 또한 KS C IEC 60364 시리즈의 각종 표준에 기초를 두고 의료장소에 대한 특별 요구사항인 KS C IEC 60364-7-710에 따라 시설해야 한다.

#### ◇ 저 자 소 개 ◇



김영배(金永培)

1952년 6월 6일생. 1978 고려대학교 기계공학과 졸업. 1991년 11월~현재 영봉메디츠 대표.

관심분야 : 전기설비, 의료 IT 시스템 (IPS)