

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

پنجمین کنگره تخصصی ودومین کنگره بین المللی ساخت بیمارستان ، مدیریت منابع و تجهیزات



شرکت پیشگامان صنعت پزشکی یزد طب
با همکاری مهندس پرتوی
برگزار می کند

E. Partovi S

آشنایی با بخشی از توانمندیهای شرکت پیشگامان صنعت پزشکی یزد طب (سهامی خاص)

- طراحی و تولید تابلوهای ایزوله بیمارستانی در کلاس های متنوع و مختلف
- طراحی و ساخت LIM در کلاس های مختلف
- ساخت ستون های سقفی اتاق عمل
- ساخت تجهیزات انتقال گازهای طبی
- ساخت سیستم وایر لس احضار پرستار
- ساخت ساعت مخصوص اتاق عمل
- ساخت کنسول های بالای تخت بستری و بخش های ویژه
- ساخت اتلت های هوای فشرده ، بیهوشی و وکیوم
- ساخت ولو باکس در تیپ های مختلف
- ساخت منفیلد گازهای طبی
- و.....

www.pspco.co

E.Partovi S

آشنائی با سخنران کارگاه مهندس عزت اله پرتوی شال

- کارشناس ارشد مهندسی برق
- مهندس برق پایه یک ارشد سازمان نظام مهندسی استان تهران
- کارشناس رسمی دادگستری
- مشاور حفاظت فنی وزارت کار در حوزه ایمنی برق و صدور تأییدیه های ارتینگ جهت مراکز درمانی، سازمانها و صنایع
- عضو کارگروه های تدوین دستورالعملهای ارتینگ و حفاظت صاعقه در شورای مرکزی سازمان نظام مهندسی کشور
- عضو کارگروه ترجمه استانداردهای سیستم ارتینگ و حفاظت صاعقه در کمیته ارتینگ سندیکای صنعت برق کشور

E. Partovi S

بررسی نقش LIM و ترانسفورماتورهای ایزوله در حفظ ایمنی بیماران ، پرسنل کادر درمانی و تجهیزات پزشکی

سخنران:

مهندس عزت اله پرتوی شال



شرکت پیشگامان صنعت پزشکی یزد طب
سهامی خاص

E. Partovi S

مطالب مطرح شده

- استانداردها
- آشنایی با خطرات به کمین نشسته
- آسیب های غیر قابل توجیه
- سیستم ارتینگ ، فرشته نجات یا دشمن پنهان ؟؟؟؟
- آشنایی با مکانیزم عمل ترانس های ایزوله
- اشتباهات و باورهای غلط در خصوص تابلوهای ایزوله بیمارستانی
- آشنایی با نحوه نصب و مکانیزم عمل تجهیز LIM
- نگهداری و تست های صحت عملکرد

International Hospital Standard

Electrical Safety



according to
IEC 60364-7-710:2002-11


for

- Hospitals
- Private Clinics
- Medical and Dental Practices
- Health Care Centres
- Dedicated Medical Rooms



شرکت پیشگامان صنعت پزشکی
یزد طب
پارس یاز

BBB FAST-TABS
for the
2014 NATIONAL ELECTRICAL CODE®






2014

Completely Updated with
Revised Section Names
and Numbers

Durable, Full-Page Tabs for the
new 2014 National Electrical Code
(Looseleaf Edition)

Published and Distributed by
BUILDER'S BOOK, INC.
www.buildersbook.com
1-800-ASK-BOOK
1-800-275-2665



©2014 National Fire Protection Association (NFPA), Inc. All rights reserved.

Article 517 Healthcare Facilities

E. Partovi S



شرکت پیشگامان صنعت پزشکی یزد طب
موسسه عالی

NFPA®

99

Health Care Facilities Code

2018

E. Partovi S



شرکت پیشگامان صنعت پزشکی یزد طب
موسسه عالی

White BOOK™



IEEE

602™

IEEE Recommended Practice for

**Electric Systems in
Health Care
Facilities**

E. Partovi S

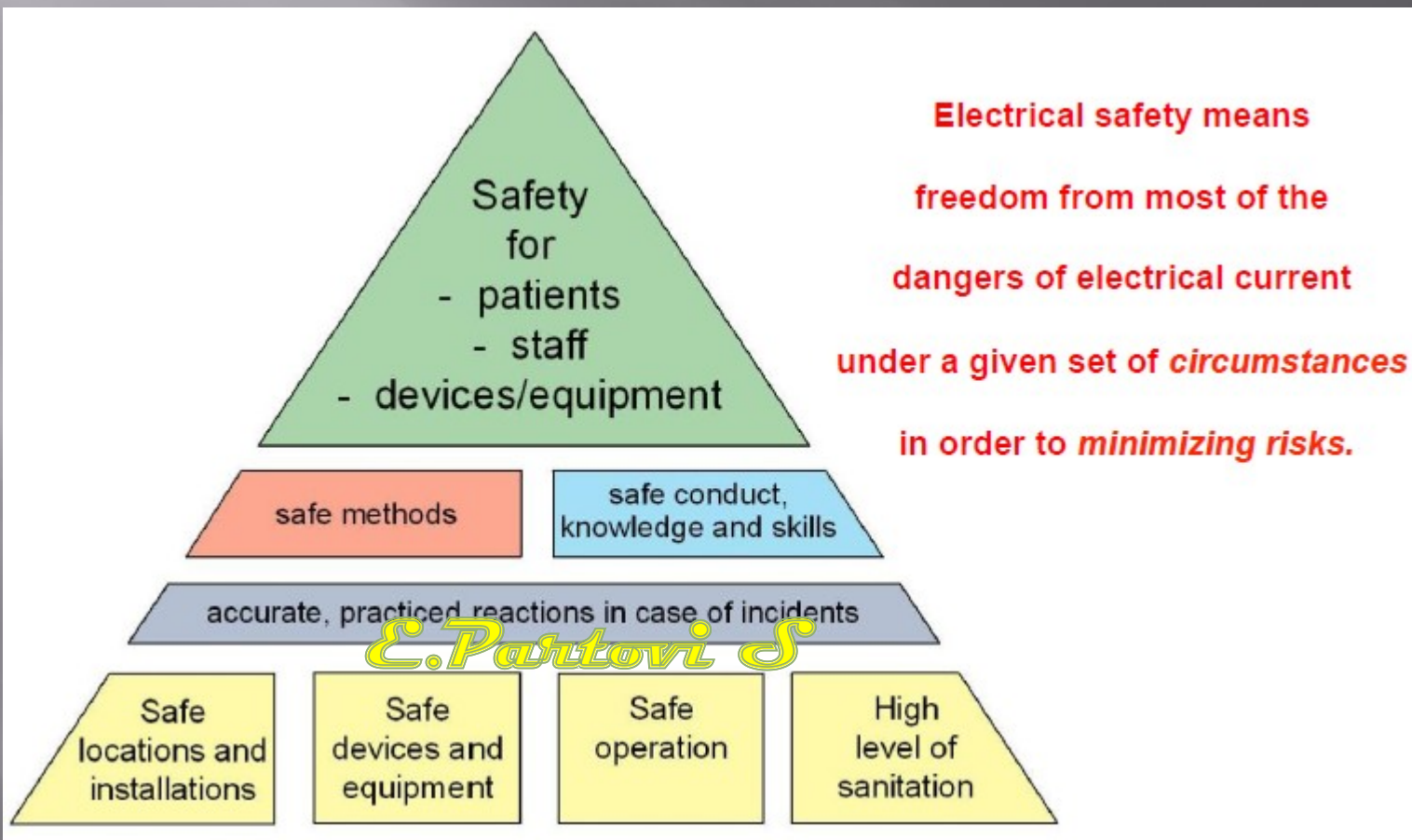
آشنایی با خطرات الکتریکال به کمین نشسته در مراکز درمانی

- شوک های الکتریکی ناشی از نشت جریان برق ، به علت بروز اشکالات فنی در دستگاهها و تجهیزات پزشکی
- شوکهای الکتریکی ناشی از نشت جریان برق ، از تجهیزات و لوازم الکتریکی سالم ، که در مجاورت بیماران مورد استفاده قرار می گیرند.
- بوجود آمدن اختلالات الکتریکی و مغناطیسی و تاثیر آنها بر عملکرد سایر تجهیزات حساس الکتریکی و الکترونیکی .
- حذف مقاومت الکتریکی پوست بدن و افزایش خطرات ناشی از عبور احتمالی جریان از بدن بیمار
- مخاطرات ناشی از الکتریسیته ساکن
- اثرات ناشی از اضافه ولتاژهای گذرا بر روی تجهیزات پزشکی

آسیب های غیر قابل توجیه

- توقف پروسه درمان و جراحی به علت قطع برق یا خرابی تجهیزات الکتریکی
- آسیب دیدن بیمار و افزایش درد ورنج بیمار
- افزایش طول زمان جراحی و خستگی کادر درمانی و کاهش کیفیت مراحل جراحی
- تخریب تجهیزات و دستگاههای پزشکی
- وقوع انفجار و تخریب
- تاثیرات ناشی از بار روانی حوادث بر روی بیماران و اذهان عمومی
- کاهش اطمینان از عملکرد تاسیسات بیمارستان ، مدیریت و کادر درمانی

The safety concept in healthcare facilities





E. Partovi S

دو اثر برق گرفتگی در مراکز درمانی

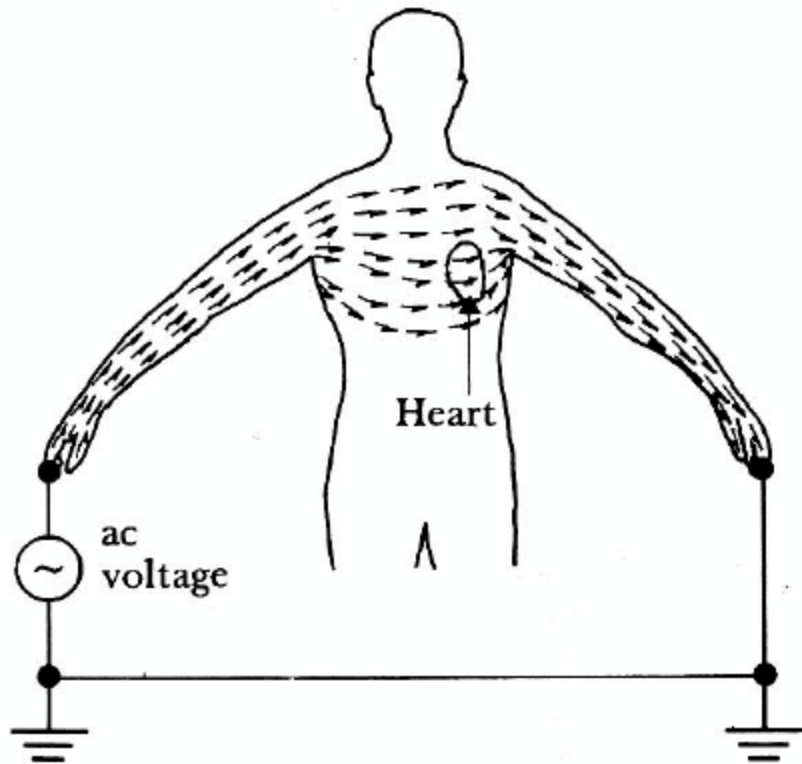
□ ماکرو شوک:

- در ماکرو شوک جریان الکتریکی از دو منطقه متفاوت پوست عبور می کند.

□ میکرو شوک:

- هرگاه الکتروودها یا کاتترها داخل و یا نزدیک قلب قرار داده شوند، خطر میکرو شوک وجود دارد.

Macroshock



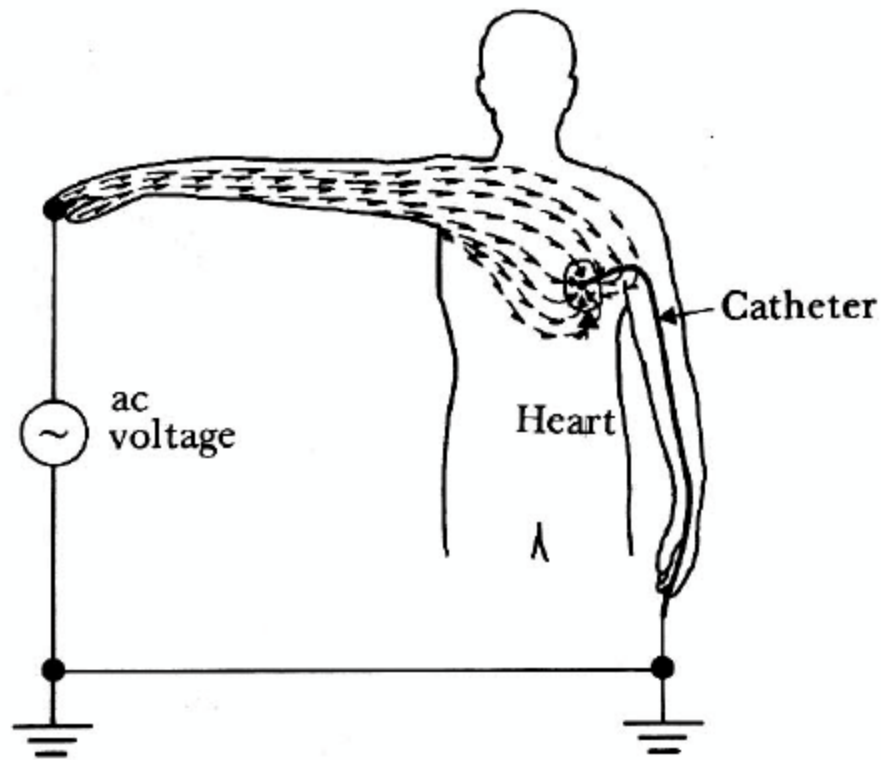
(through skin)

$$I = 120V / 100K\Omega$$

$$= 1.2 \text{ mA}$$

$$= 1200 \mu\text{A}$$

Microshock

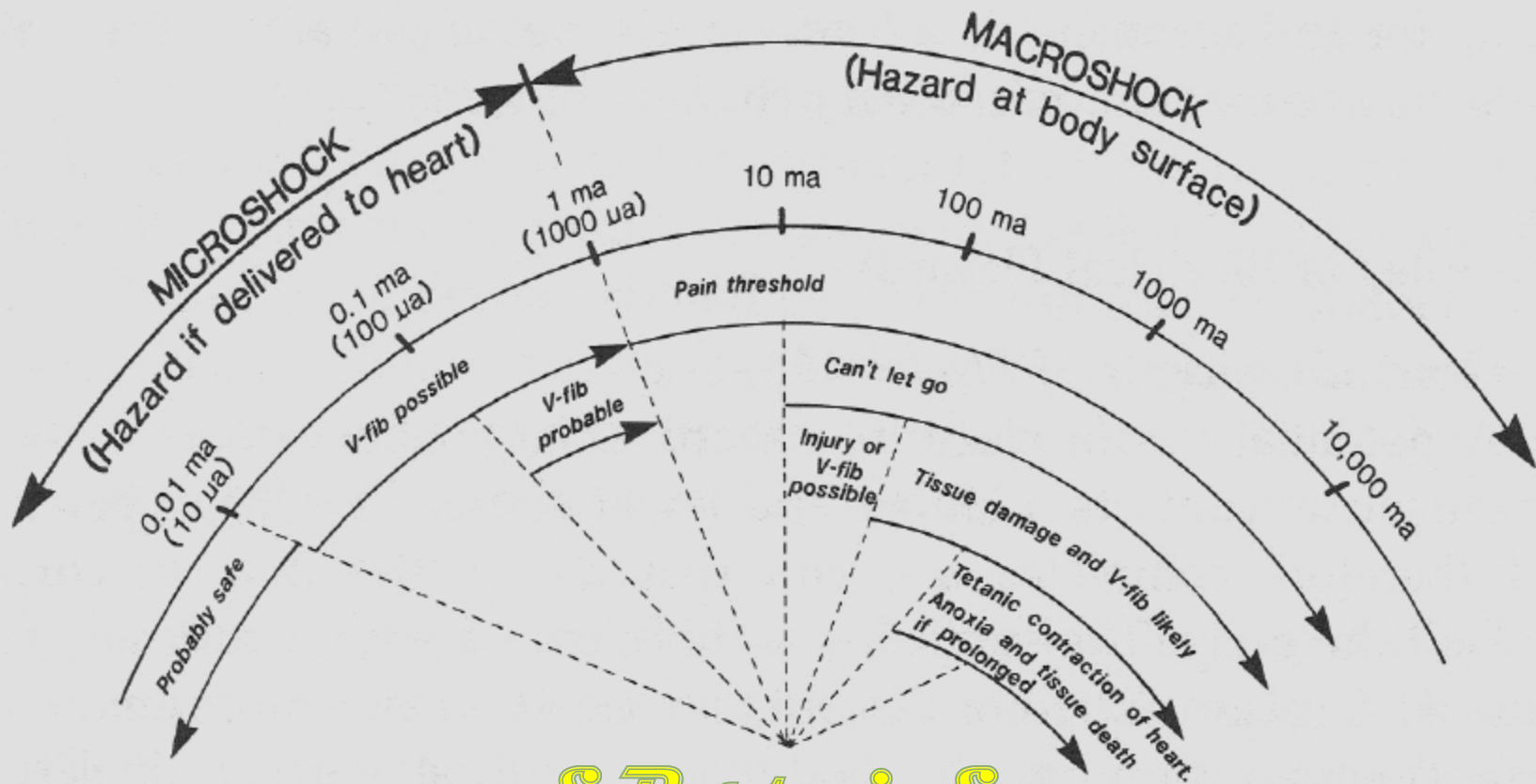


(under skin)

$$I = 120V / 25K\Omega$$

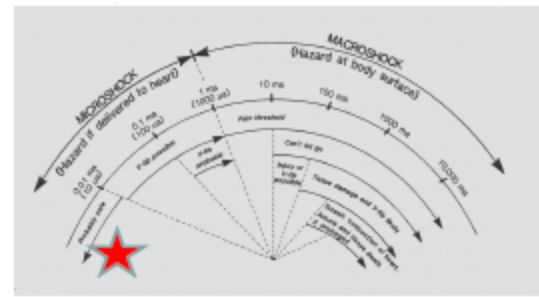
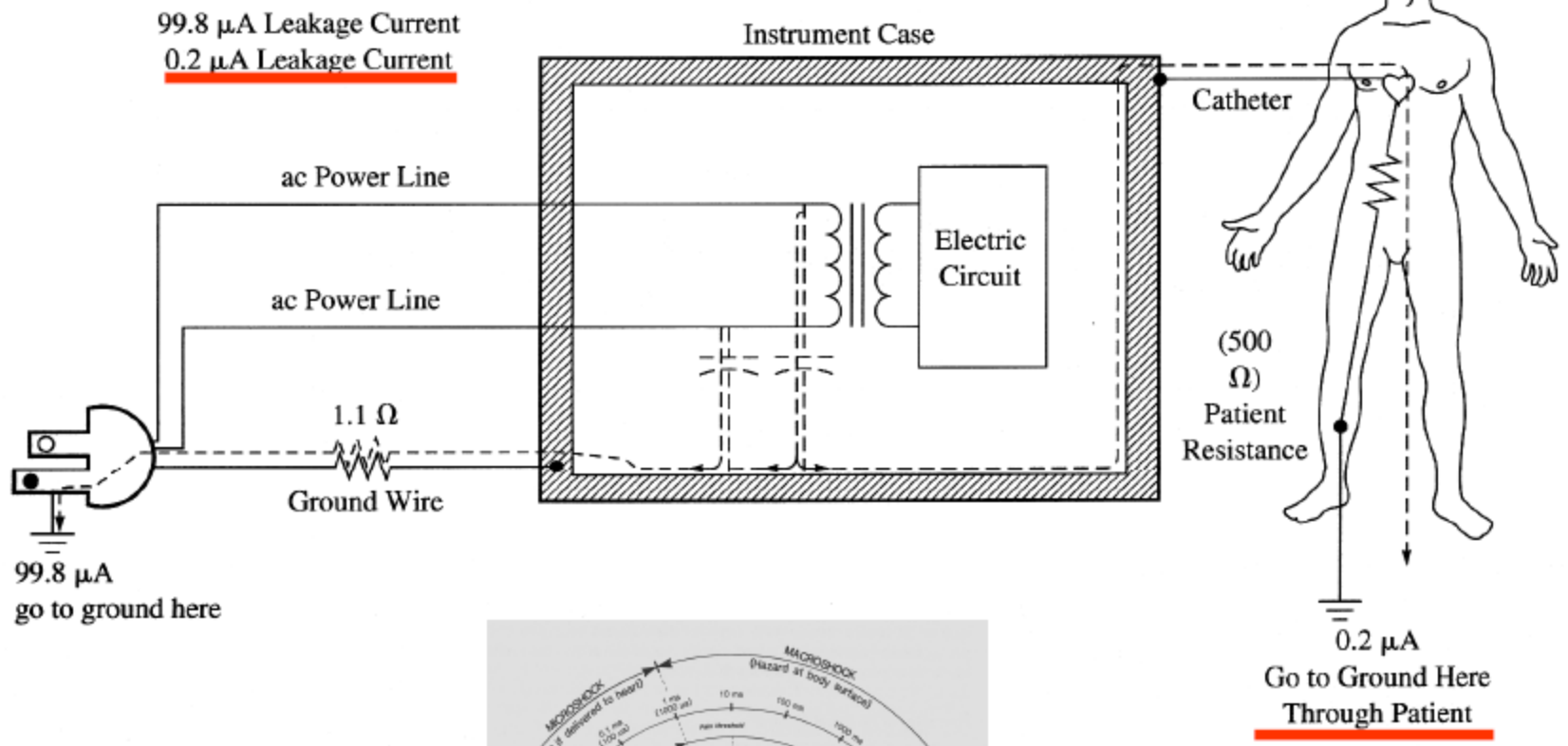
$$= 4.8 \text{ mA}$$

$$= 4800 \mu\text{A}$$

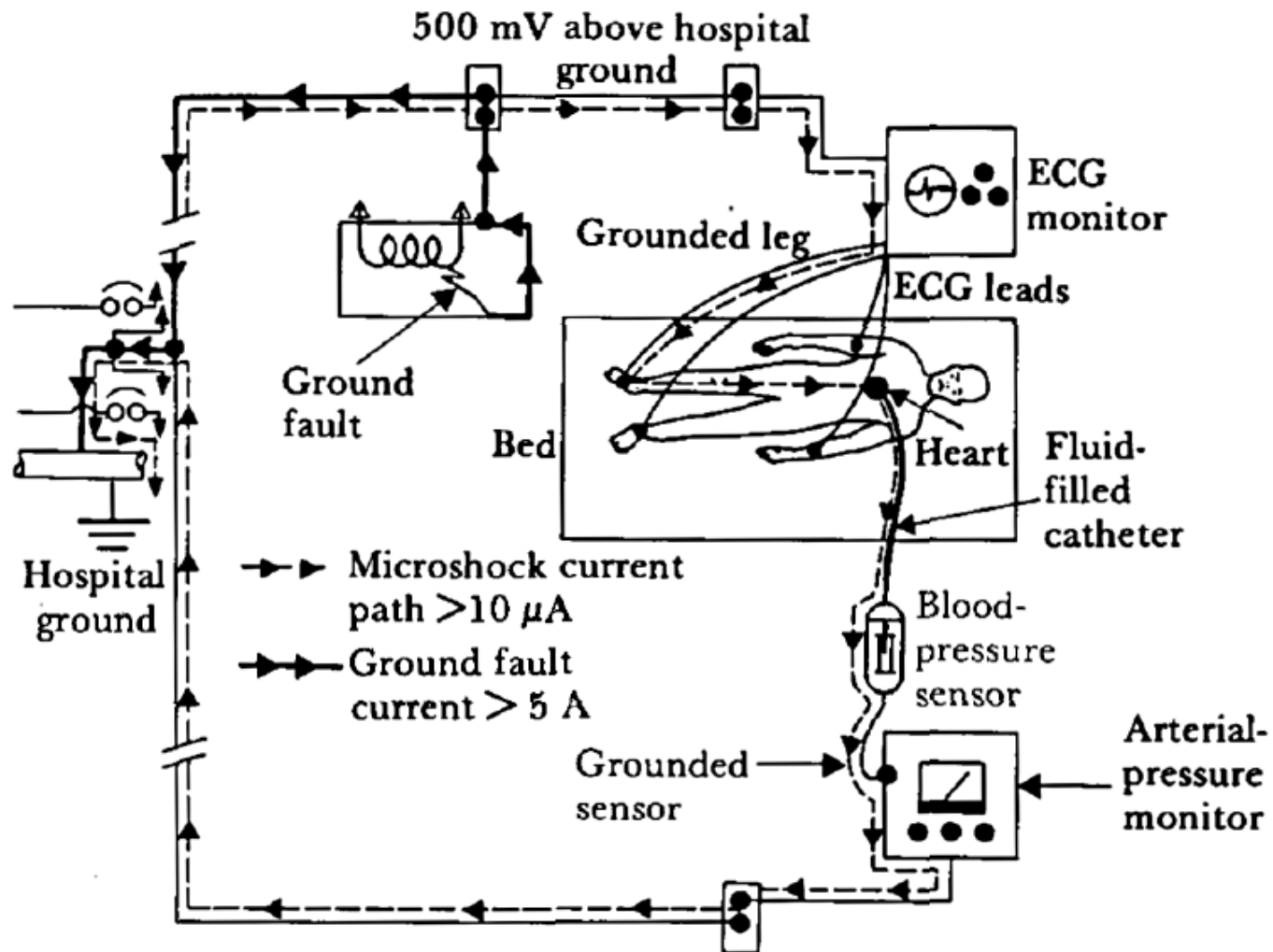


E. Partovi S

Where does the leakage current go?



Fatality by microshock scenario:





Classification of the Group 0, 1 and 2 Medical Locations

- Group 0 medical location
- Group 1 medical location
- Group 2 medical location

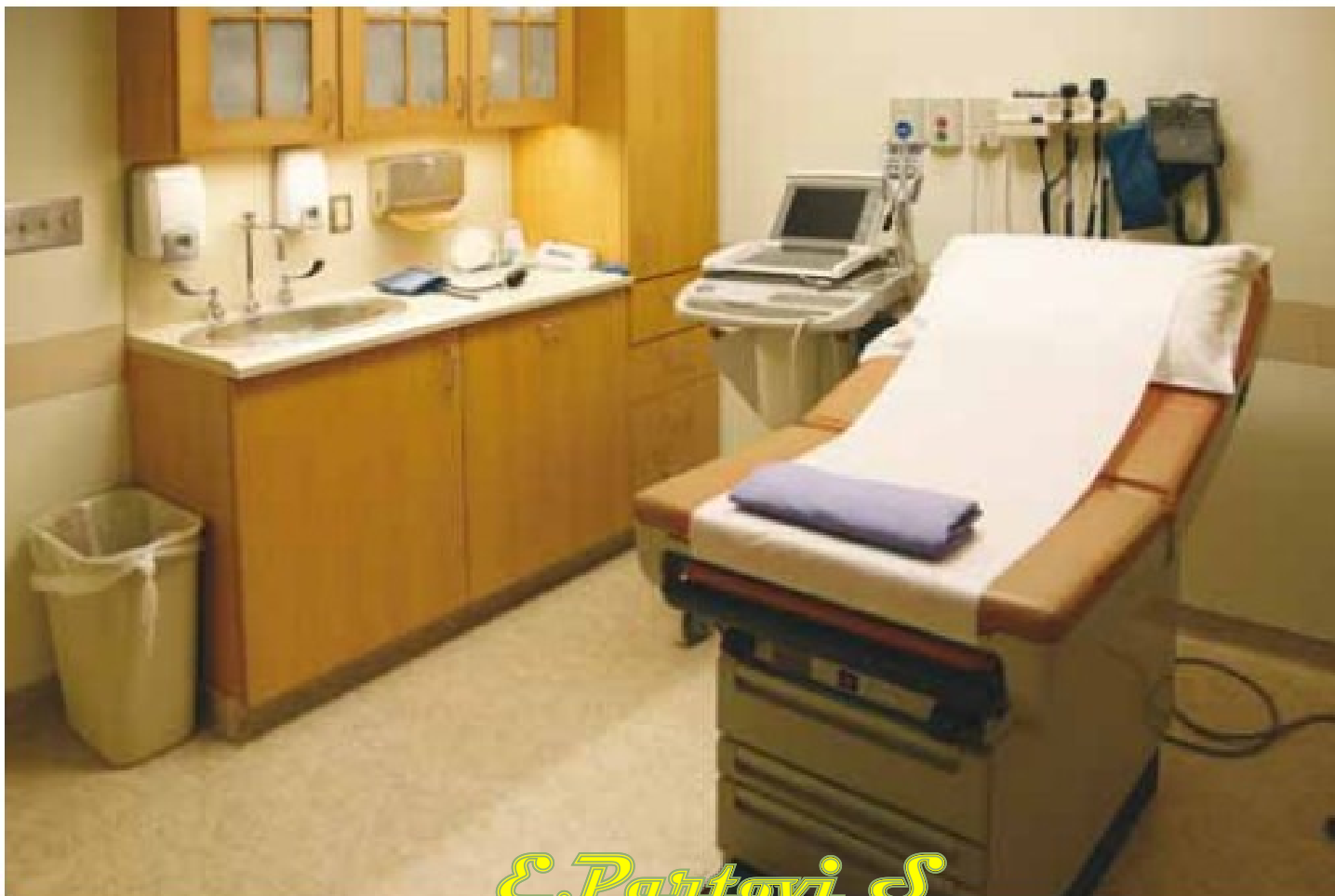
Partovi shal

Power Supply Group definitions in medically used Rooms according IEC 60364-7-710

710.3.5 Group 0	710.3.6 Group 1	710.3.7 Group 2
<p>Medical location where no applied parts are intended to be used</p>	<p>Medical location where applied parts are intended to be used as follows:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Externally • Invasively to any part of the body, except where 710.3.7 applies 	<p>Medical location where applied parts are intended to be used in applications such as intra-cardiac procedures, operating theatres and vital treatment where discontinuity (failure) of the supply can cause danger of life</p>
<p>Massage room</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bedroom • Haemodialysis room • Physiotherapy room 	<ul style="list-style-type: none"> • Operating theatre • Heart catheterization room • Intensive care room • Premature baby room

group 0 rooms: medical location where no applied parts are intended to be used.

These include outpatients departments and massage rooms where electromedical devices are not used;



group 1 rooms: medical location where applied parts are intended to be used externally or invasively to any part of the body, except for the cardiac zone.

These are rooms where electromedical devices with parts applied externally or also internally to the patient's body - except for the cardiac zone - are used;



group 2 rooms: medical location where applied parts are intended to be used in applications such as intracardiac procedures, operating theatres and vital treatment where discontinuity (failure) of the supply can cause danger to life

> IEC 60364-7-710
Art. 710.2.7

These are premises where electromedical devices with catheters, with conductive fluids or electrodes are applied in the cardiac zone or directly to the patient's heart, with a consequent **microshock hazard**. Group 2 rooms also include those in which patients undergo vital treatments, such that **the lack of power supply may involve a risk to life**, as well as operation preparation rooms, surgical plaster rooms or post-operative waking-up rooms for patients who have undergone general anaesthesia.



Group 2 medical locations,
operating room

Classification of the Group 0, 1 and 2 Medical Locations

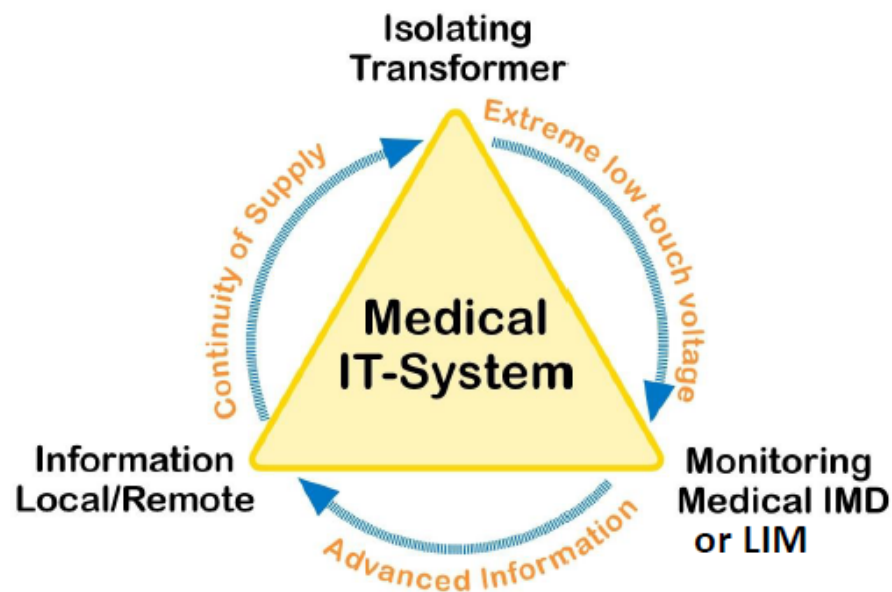
Classification Group	0	1	2
Disconnection in case of the first fault			
a) Patients at risk	no	no	yes
b) Can the examination or treatment be repeated or interrupted ?	yes	yes	no
Failure of the normal power supply			
a) Patients at risk	no	no	yes
b) Can the examination or treatment be repeated or interrupted ?	yes	yes	no

سیستم ارتینگ در مناطق گروه ۲ درمان ، فرشته نجات یا دشمن پنهان ؟؟؟؟

عواقب ناشی از انتخاب و اجرای ناصحیح سیستم ارتینگ در مناطق گروه ۲ درمان :

- توقف پروسه درمان و جراحی
- خطر جانی (مرگ) برای بیمار
- ایجاد صدمه به بیمار
- وقوع شوک های الکتریکی برای کادر درمانی
- افزایش تداخل نویز بر روی تجهیزات الکتریکی
- خسارت به تجهیزات حساس پزشکی
- آتش سوزیهای ناشی از برق

Structure of an isolated power supply (med IT system)



What do the standards say?

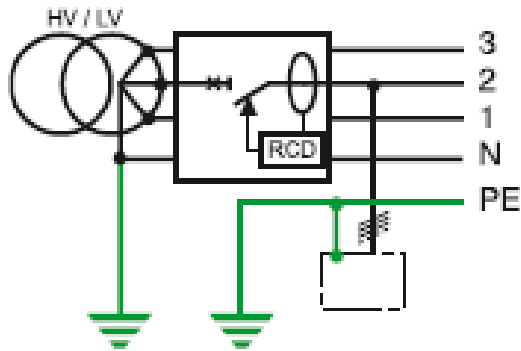
- > In group 2* rooms for medical use, the medical IT system** should be used for the circuits powering medical electrical equipment and systems for survival and surgical applications, and the other equipment located in the environment of the patient.
- > An audible and visual alarm must be provided for in the room in question to alert medical personnel.
- > Operating activities must have continuity of electric power supply.
- > For the satisfactory operation of medical equipment, prevention of electromagnetic disturbances may be necessary.

Example of a simplified earth leakage current (I_d) calculation

TT	TN	IT
$I_d = \frac{230 \text{ V}}{5 \Omega + 5 \Omega} = 23 \text{ A}$	$I_d = \frac{230 \text{ V}}{0,1 \Omega} = 2300 \text{ A}$	<p>1st fault: $I_{d1} = \frac{230 \text{ V}}{\infty} = 0 \text{ A}$</p> <p>Indication (IMD) + locating (no trip)</p>
<p>Tripping by RCD</p>	<p>Tripping by overcurrent protection device</p>	<p>2nd fault: $I_{d2} = \frac{230 \text{ V}}{0,1 \Omega} = 2300 \text{ A}$</p> <p>Tripping by overcurrent protection device</p>

TT

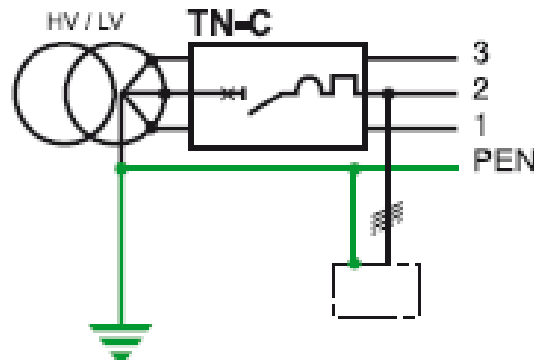
Protection by residual current devices (RCDs)



- RCCB (residual current cb)
- RCCB with overcurrent prot.
- residual current relay with separate toroid

TN

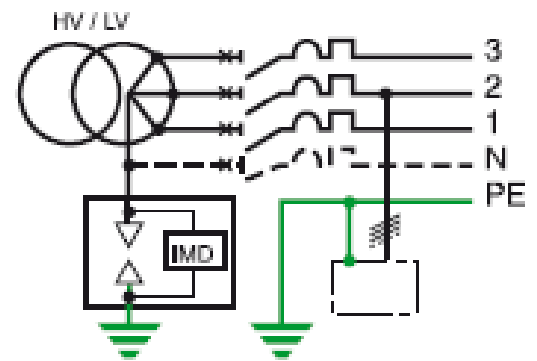
Protection by overcurrent protection devices



- fuse
- thermal magnetic circuit breaker
- circuit breaker with electronic trip unit

IT

Protection by insulation monitoring devices (IMDs)



- surge limiter
- insulation monitoring device

- How can the medical IT system and the power supply of medical locations perfectly monitored ?

Partovi S

Monitoring of unearthed power supply systems (medical IT systems)



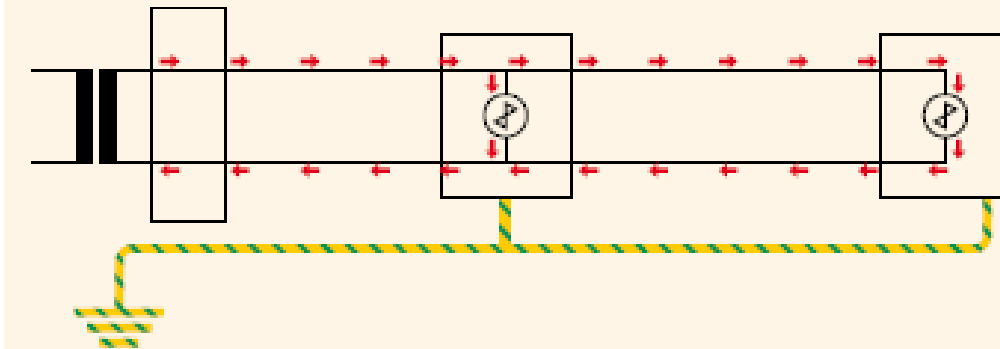
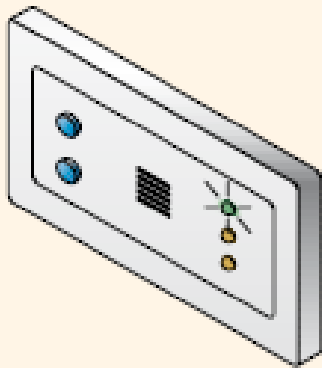
- IMD Monitoring
- Resistive fault detection and location



- LIM Monitoring
- Prospective leakage current and fault location

سیستم IT در حالت نرمال

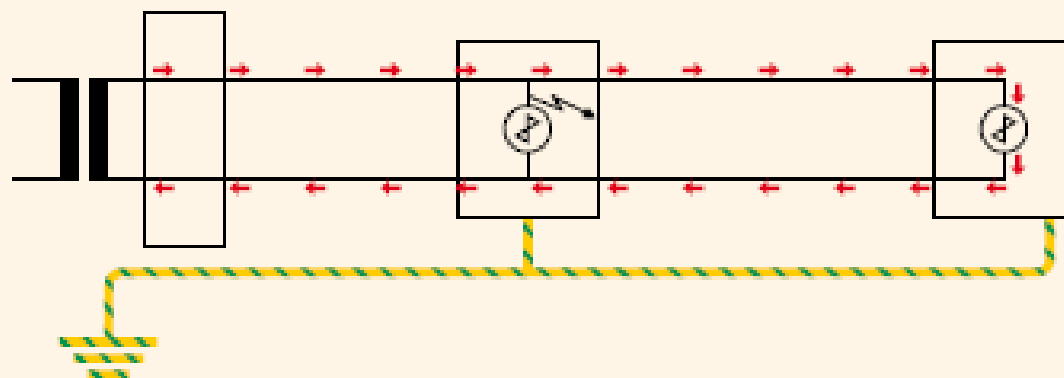
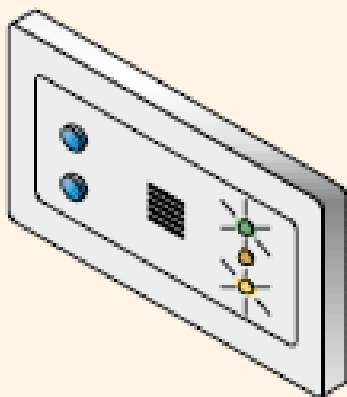
No fault



There is no hazardous current circulating on the PE and the user devices are functioning normally.

سیستم IT در حالت وقوع اولین خطا

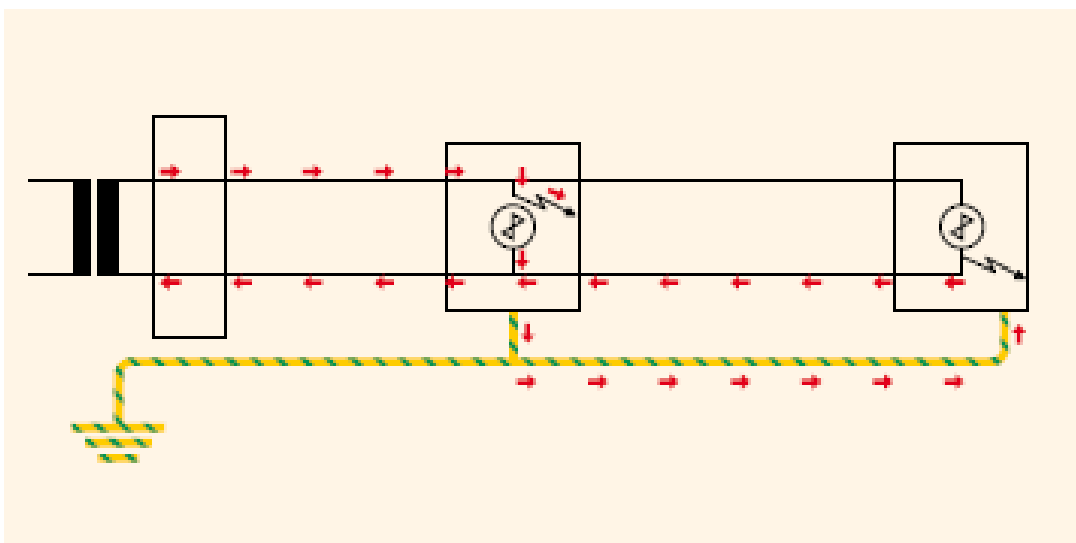
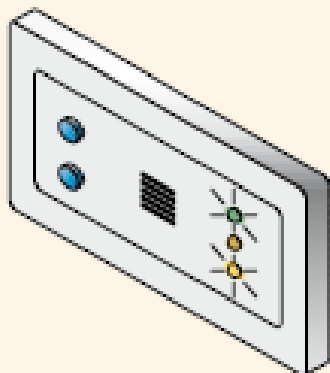
First fault



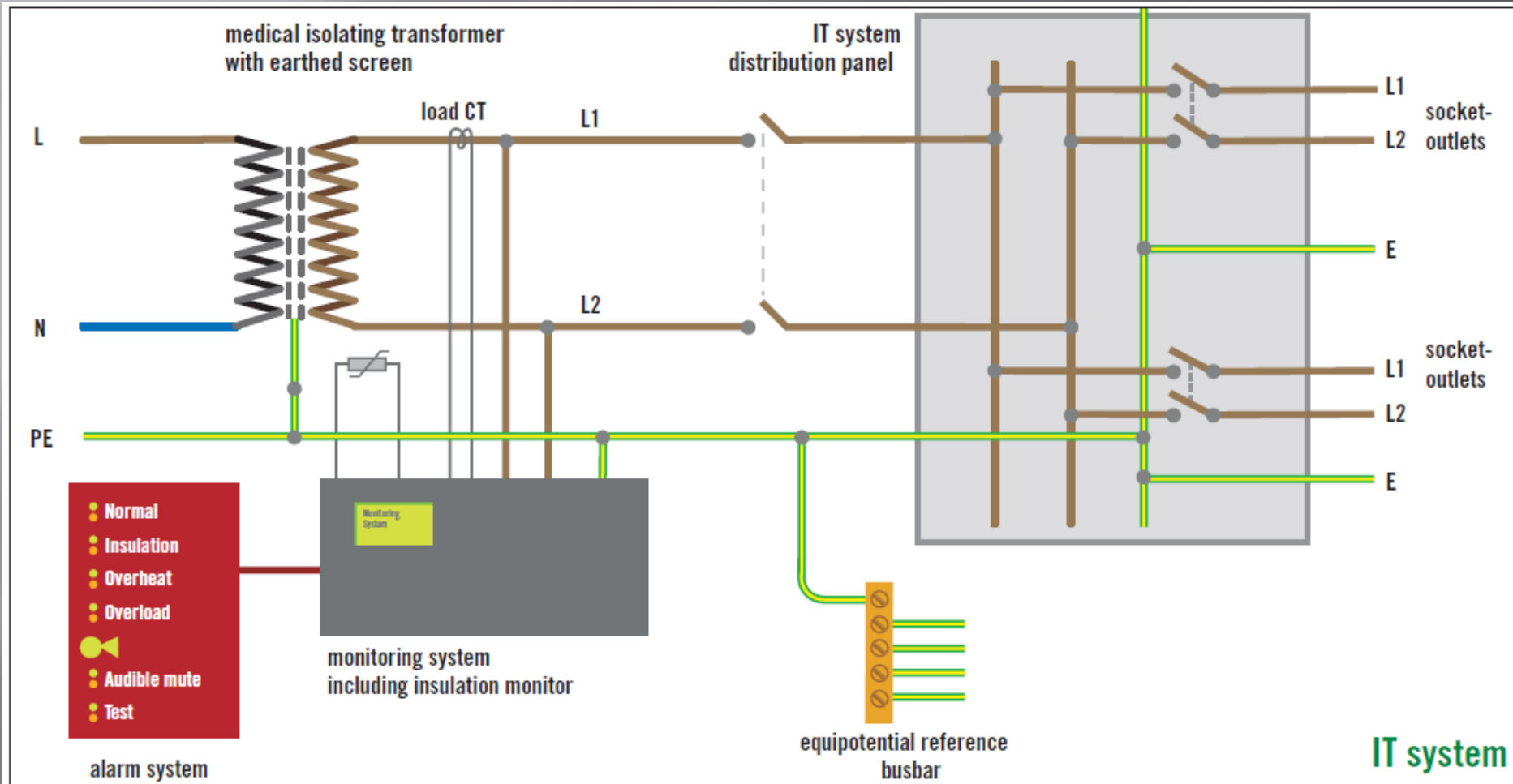
There are no hazardous currents flowing on the PE, but the first user device remains out of service.

سیستم IT در حالت وقوع دومین خطا

Second fault



Because of the current that flows on the PE, it is necessary to disconnect the power supply to the IT network since the obligation of protection cannot be met.



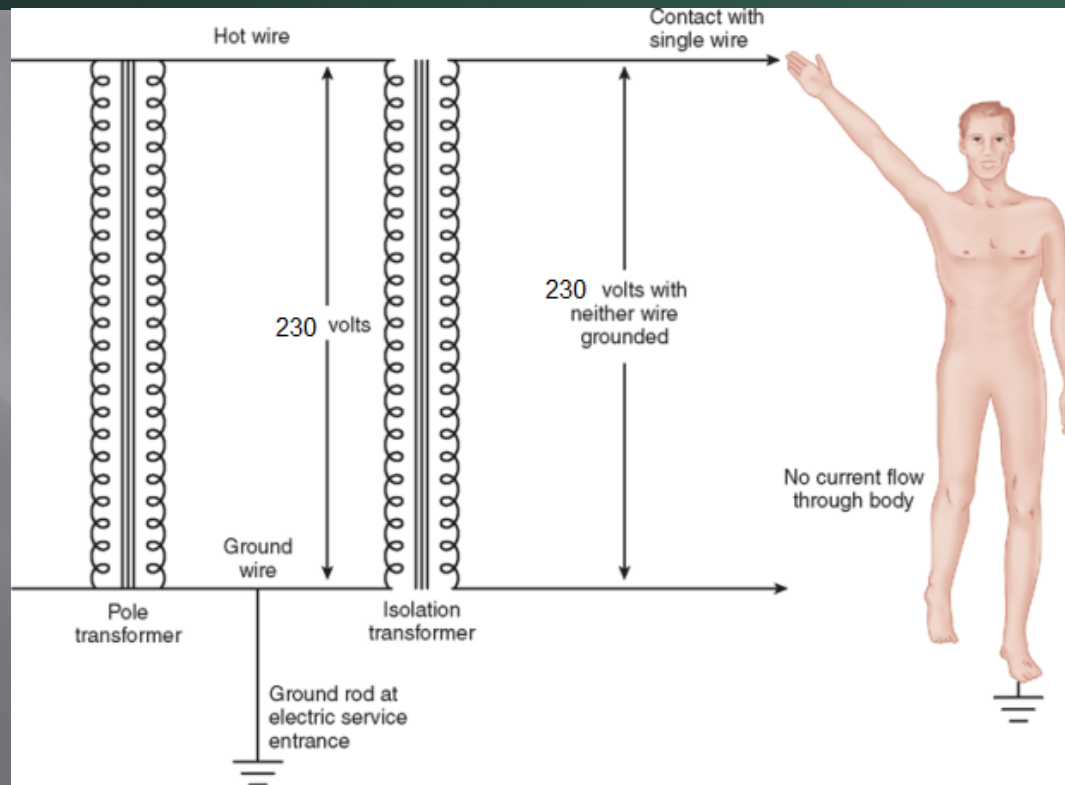
Transformers for medical IT systems (710.512.1.1)

- The heart of the system is the isolation transformer.



Isolation Transformer

Isolation transformers define as primary (input) and secondary (output) windings separated from each other. In this type of transformer the input power and the output power are electrically separated by an dielectric insulation barrier.



APPLICATIONS

A. MEDICAL TRANSFORMERS:

1. Medical transformers are designed:
2. To isolate the patient and/or the operator from an electric shock
3. To protect the equipment from power surges or faulty components

B. PROTECTION OF SENSITIVE EQUIPMENT.

E. Partovi S

The Advantages of an Isolation Transformer

- Safety
- Reduces Surges
- Noise Reduction
- Better Power Quality

E. Partovi S

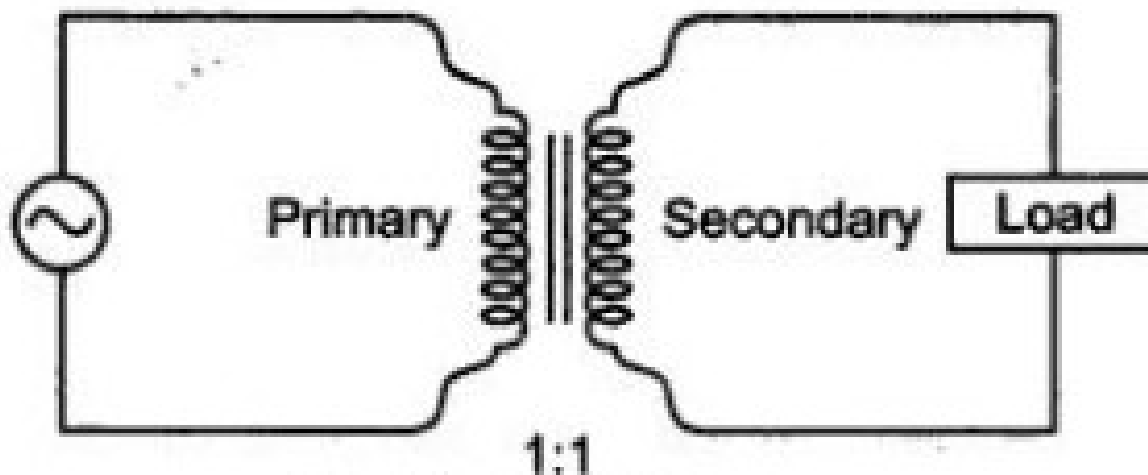
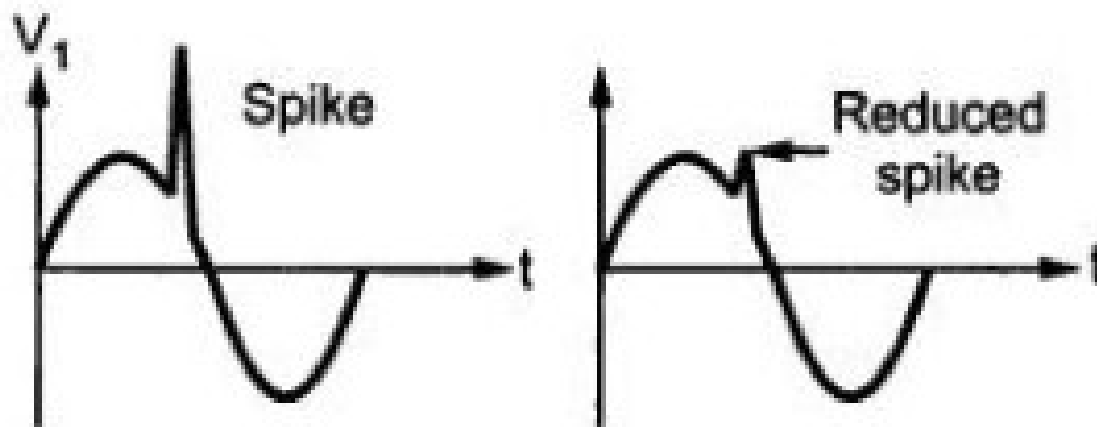
Safety

- Protect Medical Equipment
- Protect Human to electric Shock
- Protect costly home appliances
- Increase Quality of current

E. Partovi S

Reduces Surges

- Another advantage of isolation transformers is that they reduce power surges.
- Electrical equipment can run smoothly without the risk of power surges.
- The DC signals from a power source are isolated.



Isolation transformer

E. Partovi S

نکته مهم

□ هرچقدر عایق بندی بین اولیه و ثانویه بهتر باشد عبور جریان های
نشستی بین سیم های ثانویه و زمین کمتر خواهد بود. بنابراین استفاده
از ترانس هایی که سیم پیچ های اولیه و ثانویه آن روی دو قرقره مجزا
یا روی دو بازوی مجزا پیچیده شده باشند، برای این منظور مناسب تر
است.

مشخصات ترانس های ایزوله

- باید مطابق استاندارد IEC 61558-2-15 ساخته شده باشد.
- ولتاژ نامی طرف ثانویه باید کمتر از ۲۵۰ ولت AC باشد.
- جریان نشتی سیم پیچ خروجی به زمین و نیز جریان نشتی به بدنه ترانس ، در شرایط بدون بار و با ولتاژ و فرکانس نامی برابر یا کمتر از ۰/۵ میلی آمپر باشد.
- خروجی نامی ترانسفورماتورها از ۰/۵ کیلوولت آمپر تا ۱۰ کیلوولت آمپر
- ولتاژ اتصال کوتاه باید برابر یا کمتر از ۰/۳٪ باشد.
- جریان ورودی در شرایط بدون بار باید برابر یا کمتر از ۰/۳٪ باشد.
- جریان هجومی ورودی باید برابر یا کمتر از ۱۲ برابر جریان ورودی نامی باشد.
- ترانسفورماتور باید در مجاورت (داخل یا خارج) مکان درمانی نصب شود و برای حفاظت در برابر تماس غیر مستقیم با قسمت های برقدار ، باید در داخل محفظه ای قرار داشته باشد.

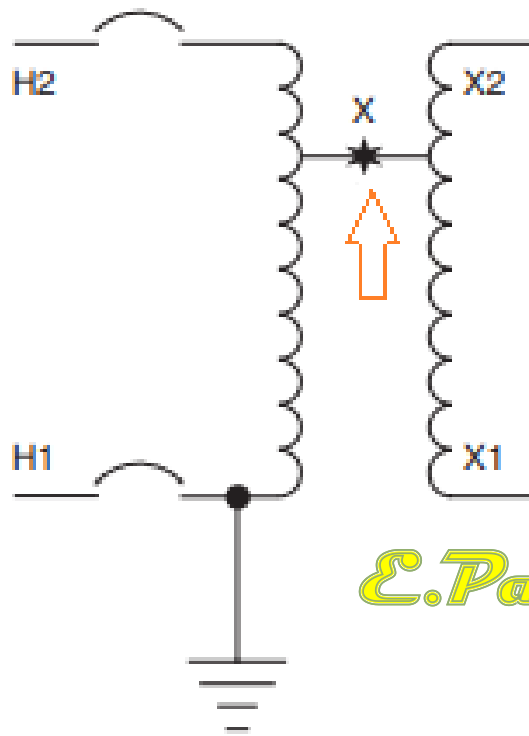
Isolation Transformer

- Unshielded Transformer
- Shielded Transformer

Partovi shal



Unshielded Transformer

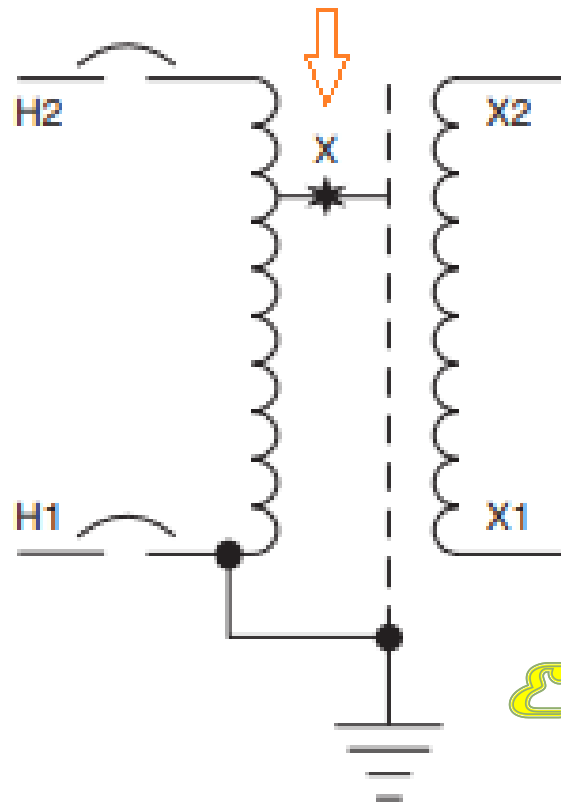


E. Partovi S

Because secondary windings of isolating transformers are ungrounded, a primary to secondary failure may not trip the circuit breaker. The result is a dangerously high secondary voltage (primary + secondary) because of auto-transformer action.

E. Partovi S

Shielded Transformer



E. Partovi S

Failures in the primary, which normally cause a dangerous secondary voltage condition, are shorted through the shield, thus activating the primary protective device.

اشتباهات و باورهای غلط در خصوص تابلوهای ایزوله بیمارستانی

- در صورت استفاده از ترانس ایزوله، خطر برق گرفتگی از بین می رود. (غلط)
- در صورت استفاده از ترانس ایزوله نیازی به نصب سیستم حفاظت در برابر اضافه ولتاژهای گذرا نیست. (غلط)
- محل نصب تابلوهای ایزوله هیچ تاثیری در عملکرد آن ندارد. (غلط)
- عدم نیاز به انجام تست های سلامت ترانس ایزوله (غلط)
- افزایش بار الکتریکی مصرف کننده های تابلو، بدون توجه به ظرفیت ترانس ایزوله. (غلط)
- بلا مانع بودن استفاده از ترانس های ایزوله بدون شیلد (غلط)
- عدم نیاز به بازدید چشمی پنل هشدار تابلو قبل از هر عمل جراحی. (غلط)
- عدم اطلاع رسانی به کادر فنی بعد از به صدا در آمدن آلام تجهیزات کنترلی (فراموشی یا بی اهمیتی) (غلط)
- عدم اختصاص نیروی زبده و متخصص برای بازرسی و پایش مستمر تابلوهای ایزوله (غلط)

Line Isolation Monitor (LIM)



Line Isolation Monitor (LIM)

The has the following capabilities:

- ▣ Operating voltages of 85 through 265 Vac.
- ▣ Hazard current alarm levels of 2.0 or 5.0 mA.
- ▣ Operation at either 50 or 60 Hz.
- ▣ Operation either as a single-phase or three-phase unit.



Line Isolation Monitor (LIM)

LIM :

- چک کردن امپدانس مدار و منبع تغذیه نسبت به زمین.
- اندازه گیری جریان نشتی مدار

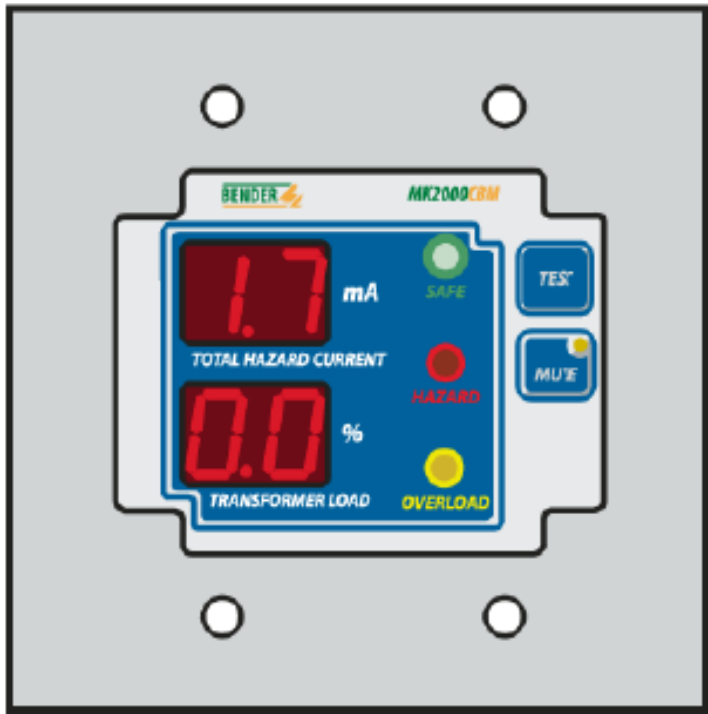
وقوع اولین هشدار:

نشاندهنده آسیب دیدن بیمار نیست.

نیازی به قطع مدار نیست.

در اولین فرصت بعد از اتمام عمل جراحی می بایست مشکل بررسی و بر طرف شود.

Remote Indicator



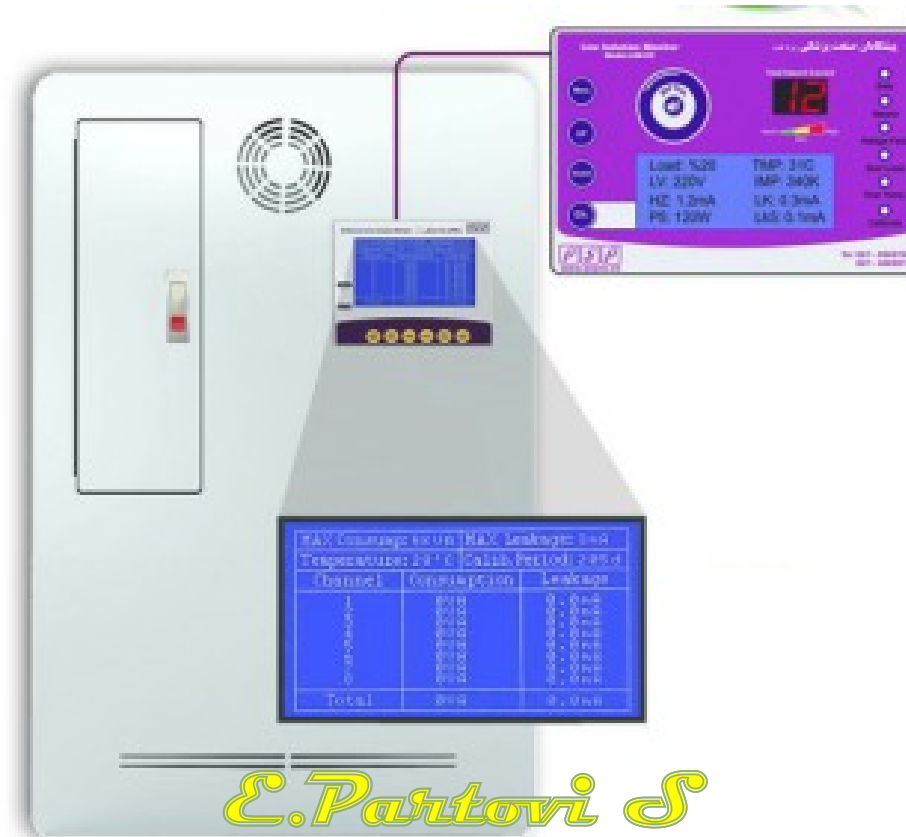
to bring the information required
in **Isolation alarm System**
to suitable places , e.g. nurse desk

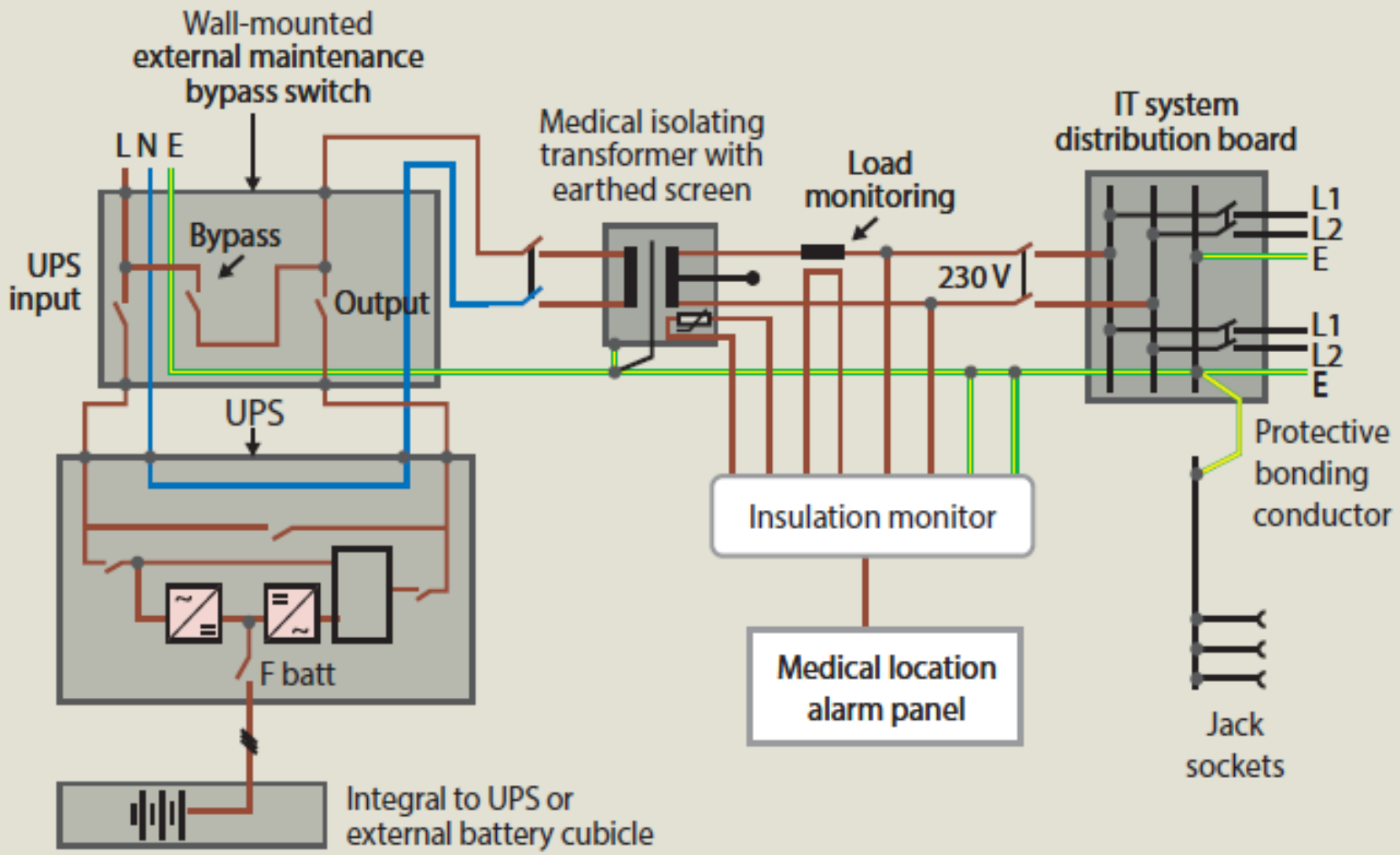


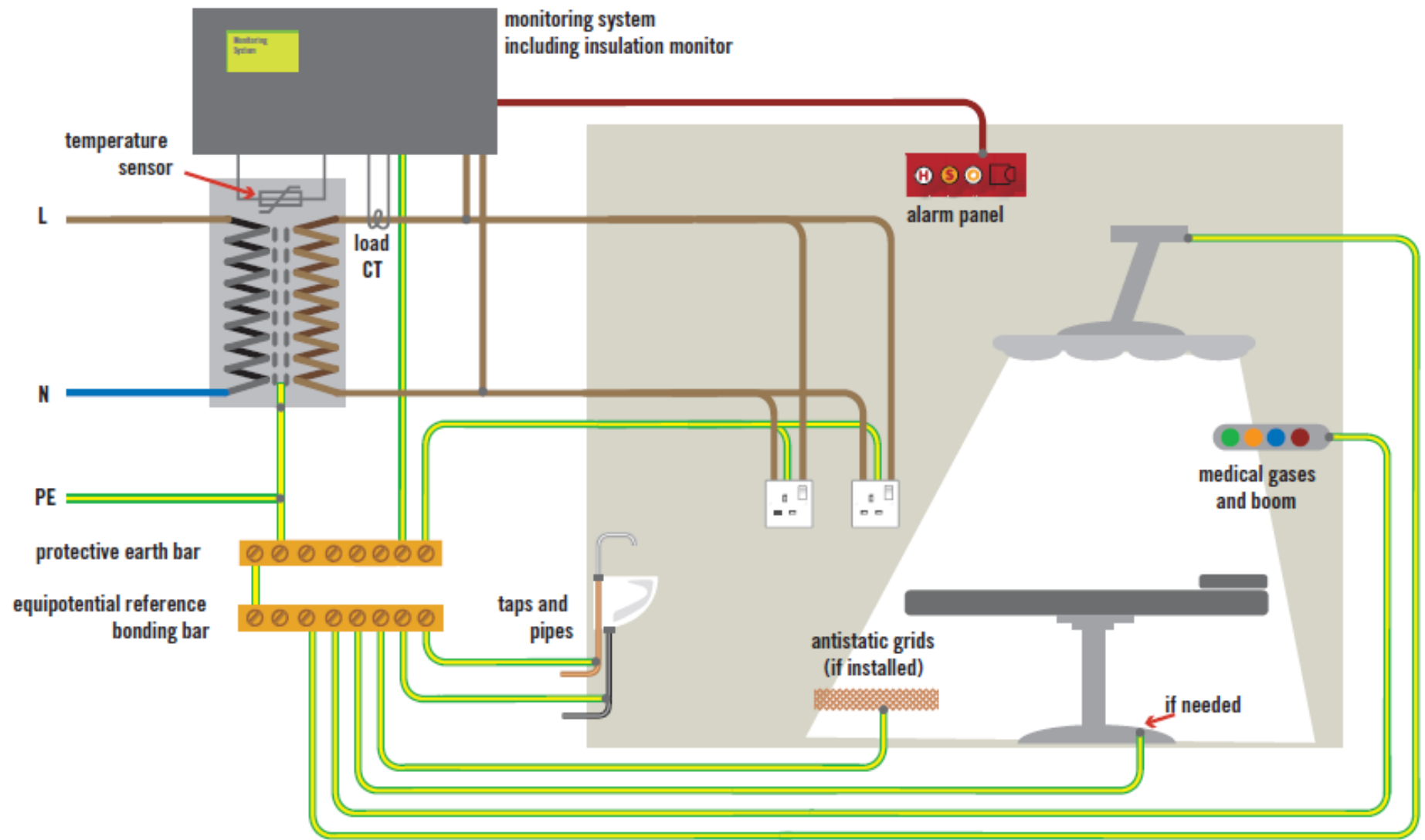
۱- صفحه نمایشگر LCD

- ۲- دارای پانل کنترل قابل نصب در اطاق عمل یا ایستگاه پرستاری و یا هر دو
- ۳- نمایش مقدار توان ترانس (TP)
- ۴- نمایش میزان توان مصرفی (LP)
- ۵- نمایش حد مجاز جریان نشتی (HZALM)
- ۶- نمایش مقدار جریان نشتی (I Leack)
- ۷- امکان تنظیم درجه حرارت جهت روشن و خاموش شدن فن خنک کننده
- ۸- هشدار نوری و صوتی جریان نشتی بیش از حد مجاز (Over Load)
- ۹- هشدار نوری و صوتی توان مصرفی بیش از حد مجاز 80% (توان ترانس (Hazard))
- ۱۰- امکان بیصدا کردن آلام صوتی خطای جریان نشتی (Alarm Silent)

- ۱۱- امکان چک کردن مدار کنترل جریان نشتی جهت اطمینان از عملکرد سیستم (LEAKAGE TEST)
- ۱۲- امکان تست کردن الکتریکی، اتصالات، نمایشگرهای نوری، بازر دستگاه و پورت کنترل (Self Test)
- ۱۳- ثبت مدت زمان عملکرد دستگاه
- ۱۴- اعلام هشدار صوتی تصویری و نوری کالیبراسیون یک ساله دستگاه (Calibration period)
- ۱۵- امکان کالیبراسیون دوره ای (یکساله)
- ۱۶- دارای دو پورت خروجی پانل کنترل همزمان جهت اتاق عمل و ایستگاه پرستاری
- ۱۷- دارای پورت خروجی فن اتوماتیک







MAINTENANCE AND TESTING FOR THE HEALTHCARE INDUSTRY — ISOLATED POWER SYSTEMS

E. Partovi S



شرکت پیشگامان صنعت پزشکی یزد طب
موسسه عالی

hand-held medical electrical safety analyzer



Typical Electrical Safety Analyzers



E. Partovi S

زمان های بررسی و تست تابلوی برق ایزوله

- بعد از نصب تابلوی ایزوله و اتصال ارتینگ و قبل از بهره برداری
- در سریعترین فرصت، بعد از وقوع هر هشدار دستگاه IMD
- بعد از هرگونه تعمیر ، تعویض قطعه و یا دستکاری در تابلوی ایزوله و متعلقات
- در بازه های زمانی منظم و دوره ای

تست LIM بر اساس NFPA99

- تست قبل از مرحله بهره برداری
- تست بعد از هر مرتبه تعمیر
- تست بعد از هر مرتبه تغییر در تنظیمات
- تست های دوره ای (هر ۱۲ ماه)



شرکت پیشگامان صنعت پزشکی یزد طب
پارس ماس



IEC 61558-2-15

Edition 2.0 2011-11

INTERNATIONAL STANDARD

NORME INTERNATIONALE

GROUP SAFETY PUBLICATION

PUBLICATION GROUPEE DE SÉCURITÉ

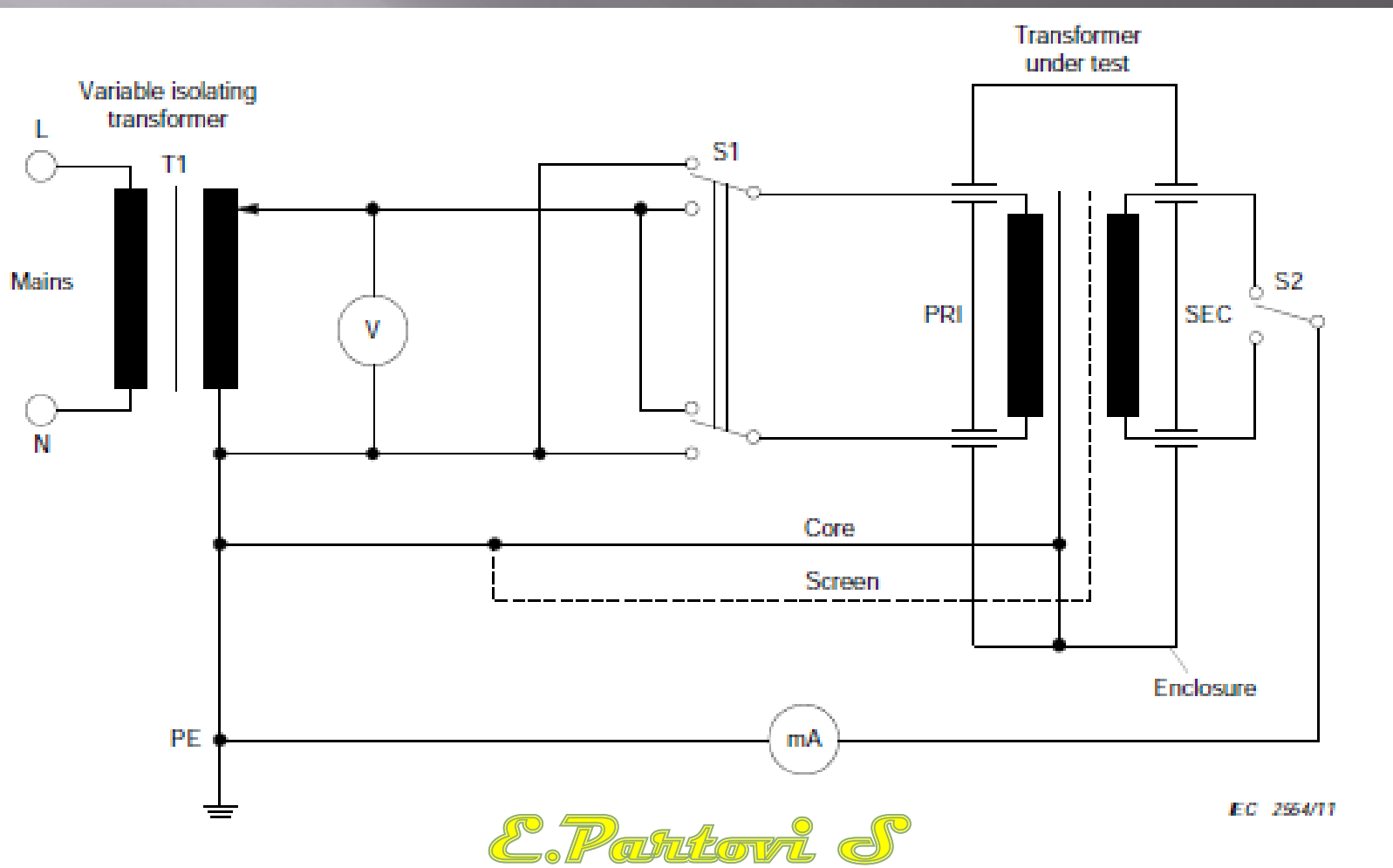
**Safety of transformers, reactors, power supply units and combinations thereof –
Part 2-15: Particular requirements and tests for isolating transformers for the
supply of medical locations**

E. Partovi S

تست های ترانس ایزوله

- تست مقاومت عایقی
- تست دی الکتریک
- تست جریان ناشی از سیم پیچ به زمین
- تست جریان ناشی جاری شده از محفظه ترانس به هادی زمین

اندازه گیری جریان نشتی از سیم پیچ به زمین



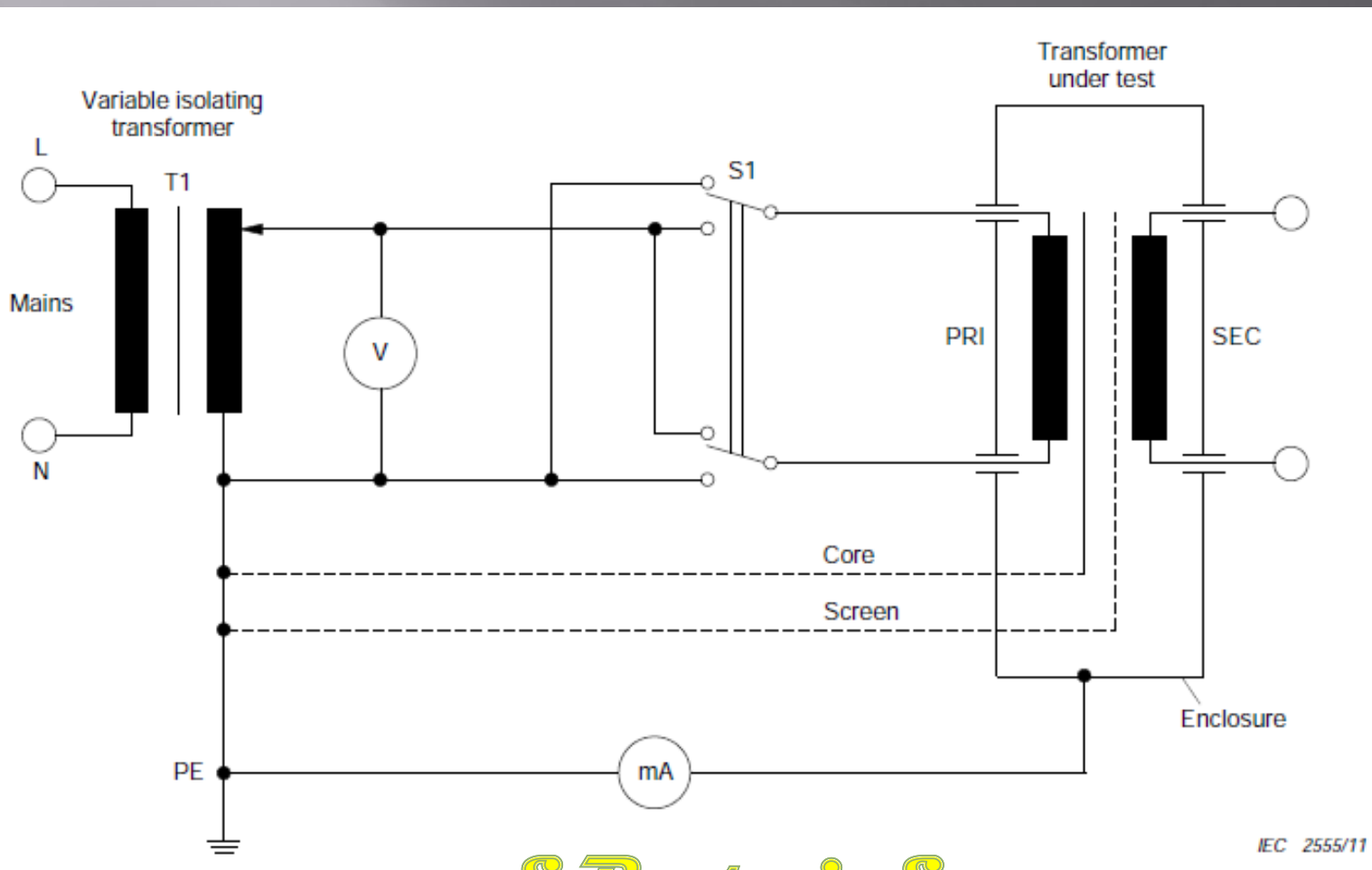
اندازه گیری جریان نشتی از سیم پیچ به زمین

- مقدار جریان نشتی سیم پیچ خروجی به زمین در شرایط بی باری و دمای متعارف ، نباید از 0.5 میلی آمپر بیشتر بشود.
(این عدد در کشور ژاپن حداکثر 0.1 میلی آمپر است)

NOTE In Japan, the leakage current of the output winding is limited to 0,1 mA maximum.

- آزمون باید برای همه وضعیت های کلیدهای S1 و S2 انجام بشود.
- جریان توسط یک میلی آمپر متر با امپدانس داخلی پائین اندازه گیری می شود.

اندازه گیری جریان نشتی در هادی زمین



IEC 2555/11

اندازه گیری جریان نشتی از محفظه ترانس در هادی زمین

- جریان نشتی که توسط هادی زمین حفاظتی از محفظه ترانس به زمین عبور می کند ، در شرایط بی باری و در دمای متعارف نباید از 0.5 میلی آمپر بیشتر شود.
- آزمون باید برای همه وضعیت های کلیدهای S1 و S2 انجام بشود.
- جریان توسط یک میلی آمپر متر با امپدانس داخلی پائین اندازه گیری می شود.

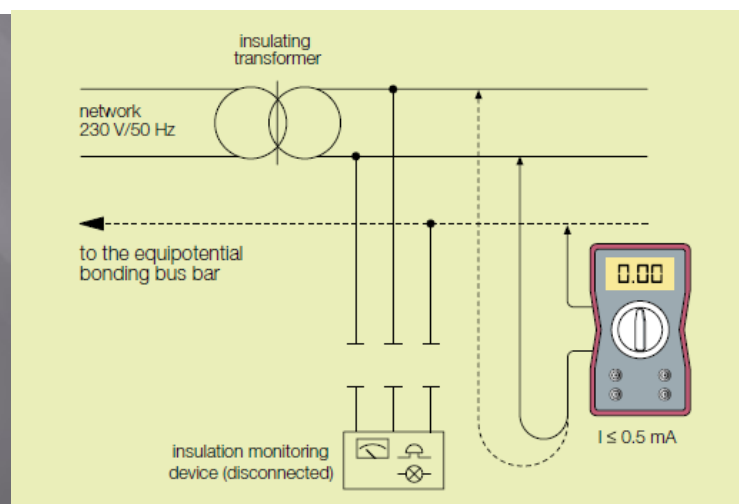
Measurement of the leakage currents of the insulating transformer

Purpose of the test: To check that the earth leakage current of the secondary winding and the casing of the insulation transformer is not higher than 0.5 mA.

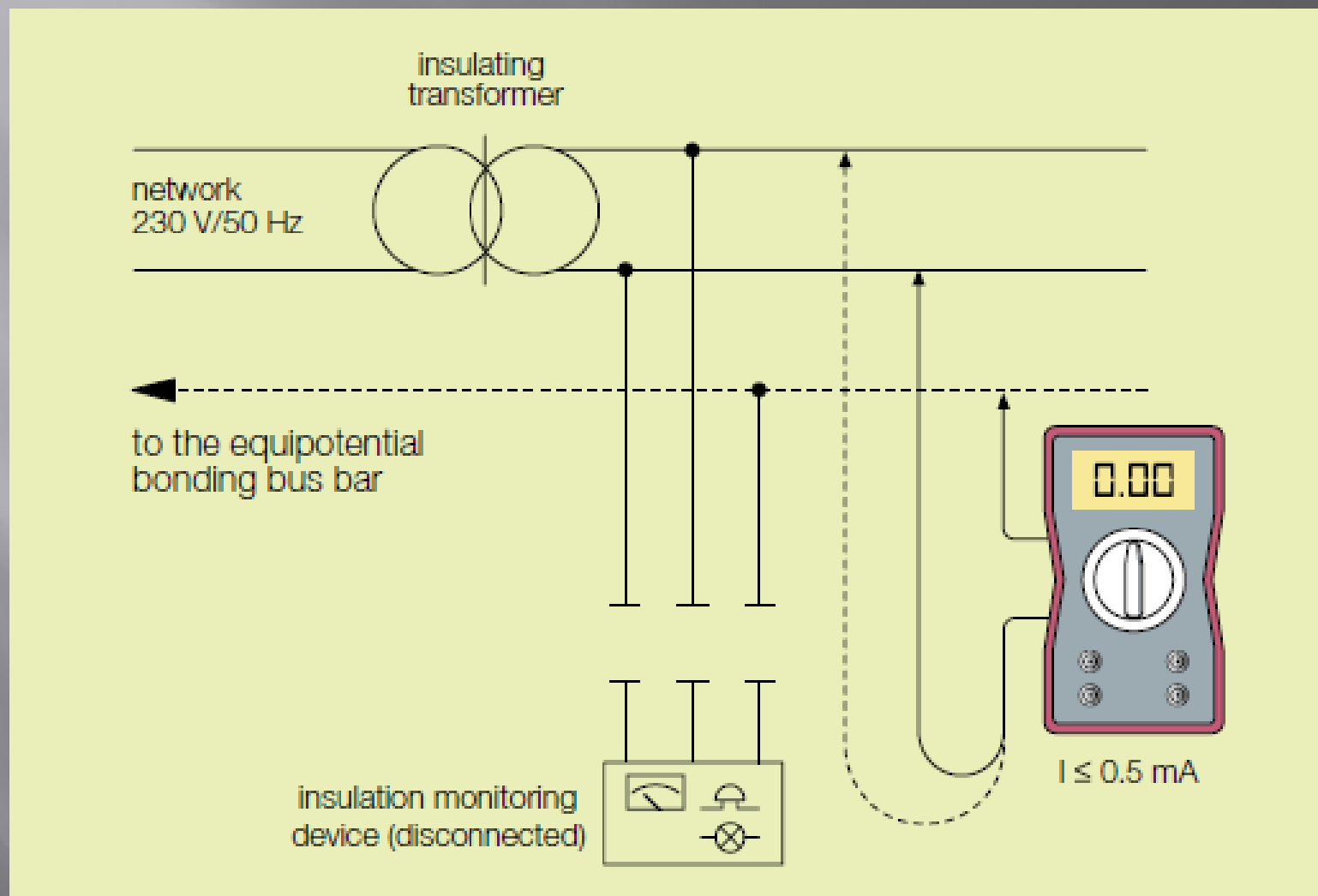
Instrument: milliammeter.

Procedure:

- earth leakage of the secondary winding is measured with the transformer powered with no load at the rated voltage, with the insulation monitoring device deactivated and by connecting the milliammeter between the equipotential node and each pole of the transformer one at a time
- the earth leakage on the casing is measured on the accessible metal parts that are not connected to earth (for example, rivets, screws etc.), and on the insulating parts by applying a metal sheet on these.



اندازه گیری جریان نشتی ترانس ایزوله



To Summarize

Unearthed Power Systems (medical IT systems) mean:

- Added safety at no additional cost.
- No power interruption at first fault.
- Early warning of faulty medical equipment.
- Visual and audible signals if there are hazardous situations.
- Low leakage current to ground.
- Low touch voltage in case of an insulation fault.



با تشکر از توجه شما

- شرکت پیشگامان صنعت پزشکی
- یزد طب
- www.pspco.co
- 021-44699114
- عزت اله پرتوی شال
- Partoshal@yahoo.com
- 09122482960