

## الکترونیک دستگاه

### – مقدمه

استاندارد EN61010-1 برای ایمنی عمومی الکتریکی دستگاههای الکتریکی می باشد. این استاندارد شرایط محیطی کارکرد دستگاه ، نگهداری ، انتقال ، انبار کردن و الزامات مربوط به علامت گذاری روی سطح داخلی و خارجی دستگاه و مدارک همراه را در خود دارد. همچنین در جداسازی اتصالات وزمین کردن و جلوگیری از ایجاد بارهای الکترواستاتیک ، رنگ بندی سیمها واستقامت مکانیکی دستگاه و کارکرد دستگاه در شرایط تک اشکال ، مواردی را مورد توجه قرار داده است. همچنین الزاماتی در مورد داشتن اجسام آویخته و قسمتهای متحرک در بدنه دستگاه ومقررات مربوط به طبقه بندی دستگاه و جلوگیری از ورود مایعات ونشت را در خود دارد. در ادامه بندهای اصلی از این استاندارد که مربوط به ایمنی الکتریکی دستگاهها می باشد مرور شده و سپس گزارش آزمون الکتریکی دستگاه FMT آورده شده است.

### ۱- علامت گذاری روی سطح خارجی دستگاه یا اجزاء آن

- ۱- نام یا علامت تجاری سازنده و ادعای مبنی بر تطابق دستگاه با استاندارد.
- طراحی وساخت دستگاه FMT در مرکز تحقیقات علوم و تکنولوژی در پزشکی RCSTIM و توسط شرکت تجهیز آفرینان نوری پارسه انجام شده است.
- ۲- مدل یا معرف نوع: مدل دستگاه FMT01 است .
- ۳- ولتاژ یا محدوده ولتاژهای نامی دستگاه:
- ورودی تغذیه دستگاه ۲۲۰ ولت میباشد و خروجی آن شامل ولتاژهای 24VDC و 220VAC است.
- ۴- فرکانس منبع تغذیه : فرکانس ورودی تغذیه 50HZ است.
- ۵- توان ورودی ( یا جریان ورودی):
- توان هنگامی می تواند بر حسب وات قید شود که ضریب توان از ۰/۹. بیشتر باشد. در این دستگاه میزان توان به طور متوسط ۵۰۰ وات وضریب توان بیش از ۰/۹ وات است.
- ۶- نوع و مقادیر نامی فیوزهای بیرونی
- در قسمت ورودی از جک پاور فیوزدار استفاده شده است که یک فیوز ۵ آمپر در آن قرار گرفته است که دلیل آن جریان های راه اندازی موتورها است.
- ۷- علامت ولتاژ خطرناک روی ترمینالهای ولتاژ بالا.
- کنار ورودی برق شهر نصب شده است.
- ۸- ملزومات در هنگام انتقال یا انبار کردن یا بازکردن بسته بندی دستگاه باید روی بسته بندی دستگاه علامت گذاری شود.
- روی جعبه بسته بندی دستگاه اعمال شده است.
- ۹- دوام علائم .
- علائم روی کاغذ لیبل های مرغوب چاپ شده و روی دستگاه چسبانده شده است.

## ۲ - علامت گذاری روی سطح داخلی دستگاه یا اجزاء آن

- ۱- در وسایل نصب دائم ، ولتاژ نامی دستگاه باید در سطح داخلی یا خارجی دستگاه علامت گذاری شود. برای دستگاه FMT روی بدنه دستگاه ذکر شده است.
- ۲- علامتگذاری پایانه زمین حفاظتی.  
داخل کیس مشخص شده است.
- ۳- علامتگذاری پایانه زمین کارکردی.  
روی بردهای الکترونیکی علامتگذاری شده است.
- ۴- طریقه اتصال صحیح سیمهای تغذیه ( مگر آنکه اتصال اشتباه باعث به خطر افتادن ایمنی نشود). در این دستگاه در مورد جای فاز و نول اگر اشتباه وصل شوند اشکالی ندارد و در مورد تغذیه داخلی کانکتور ها طوری انتخاب شده اند که نمی توان آنها را برعکس جا زد.
- ۵- خازنهایی که بعد از برداشتن محفظه دستگاه تخلیه نشده اند باید علامتگذاری شوند، تا بتوان بطور دستی آنها را تخلیه نمود.)  
در این دستگاه چنین خازن هایی وجود ندارند.

## ۶-۱-۳ - علامت گذاری کنترلرها

- ۱- وضعیت کلید برق اصلی ( علامت 1 برای روشن و 0 برای خاموش) یا استفاده از لامپ.  
روی کلید روشن و خاموش دستگاه اعداد 0,1 نوشته شده است.
- ۲- وضعیت وسایل کنترل وکلیدهای دستگاه ( با استفاده از اعداد، حروف یا علائم تصویری)  
تمامی کنترل های دستگاه از طریق نرم افزار می باشد که در صفحه اصلی از کلید های با ظاهر و نام متناسب استفاده می شود. برای اطلاعات بیشتر کاربر باید راهنمای کاربرد را مطالعه کند.

## ۶-۱-۴ - مدارک همراه

- ۱- موارد عمومی:
  - آدرس نمایندگی مجاز دستگاه . در برگه گارانتی قید شده است.
  - نوع و درجه حفاظت در مقابل برق گرفتگی . نوع و درجه این دستگاه از نوع B قرار گرفته است.
  - درجه حفاظت در مقابل ورود مایعات .
  - بدنه این دستگاه طوری طراحی شده است که بتوان آن را با یک دستمال نمناک تمیز کرد اما اگر روی آن آب بریزیم ممکن است مایع وارد آن شود و برای دستگاه خطرناک است.
  - حالت کار کردن دستگاه ( پیوسته ، زمان کوتاه، دوره ای و.....)
- این دستگاه میتواند به طور پیوسته روشن بماند.

۲- دستورالعمل استفاده :

- توضیح بکارانداختن دستگاه.
- توضیح کار کنترلرها و نمایشگرها.
- نحوه اتصال یا جداسازی قسمت‌های قابل جداسازی وسایل کمکی.
- نحوه جایگزینی مواد مصرفی.
- توصیه در مورد اینکه از وسایل کمکی و قسمت‌های جداشدنی و مواد مصرفی شناخته شده ای استفاده گردد.

- نحوه تمیز کردن، نگهداری و بازبینی های پیش گیری کننده.
  - توضیح شکلها، علائم، و عبارت هشداردهنده و حروف اختصاری روی دستگاه .
- تمامی موارد فوق در راهنمای کاربرد بیان شده است تا کاربر بتواند به راحتی از دستگاه استفاده کند.

۳- شرح فنی شامل :

- تمام مواردی که در قسمت علامتگذاری روی سطح خارجی دستگاه قید شده اند .
  - شرایط یا اندازه گیری های خاص که هنگام نصب دستگاه مورد نیاز می باشد.
  - نوع و مقدار نامی فیوزهای بکار رفته در دستگاه.
  - عبارتی که در آن فروشنده ذکر کند نقشه مدارها، لیست قطعات، روش کالیبراسیون یا دیگر اطلاعات را در صورت تقاضای پرسنل فنی مجرب، جهت تعمیر آن قطعاتی که سازنده آنها را قابل تعمیر می داند، در اختیار قرار می دهد.
  - شرایط محیطی مجاز برای حمل و نقل و انبار کردن .
- تمامی موارد فوق در راهنمای تعمیر بیان شده است.

## ۶-۱-۵- توان ورودی

توان یا جریان ورودی دستگاه در حالت پایدار، در ولتاژ نامی و دمای کاری پایدار، در تنظیم های خاص کاری که سازنده ذکر کرده است نباید با مقدار علامت گذاری شده توسط سازنده بیشتر از مقادیر زیر اختلاف داشته باشد:

الف- در وسایلی که عمده توان ورودی صرف حرکت موتورهای آن می شود :

۲۵٪ ( برای توانهای زیر 100W یا 100VA )

۱۵٪ (برای توانهای زیر 100W یا 100VA )

ب- در دیگر وسایل :

۱۵٪ ( برای توانهای زیر 100W یا 100VA )

۱۰٪ ( برای توانهای بالای 100W یا 100VA )

در دستگاه FMT توان مصرفی بنا به وضعیت های مختلف متغیر است زیرا در زمان های متفاوت موتور های مختلفی در حال کار هستند و بیشترین توان در زمان رفتن به موقعیت Home خواهد بود ولی در مجموع توان مصرفی دستگاه حدود ۵۰۰ وات است.

### ۶-۱-۶- شرایط محیطی

۱- انتقال و انبار کردن :

هنگامی که دستگاه به منظور انتقال یا انبار شدن بسته بندی شده است باید بتواند برای مدت حداکثر ۱۵ هفته محدوده شرایط محیطی زیر را تحمل کند. ( مگر آنکه سازنده شرایط دیگری را قید کرده باشد)

- دمای محیط بین ۴۰ C- تا ۷۰ C+

- رطوبت نسبی ۱۰٪ تا ۱۰۰٪ ( با وجود میعان )

- فشار اتمسفر بین 500 hpa تا 1060 hpa

۲- کار کرد دستگاه :

دستگاه باید در استفاده عادی با شرایط کاری ( شرایط محیطی و شرایط منبع تغذیه ) قید شده مطابقت داشته باشد .

تمامی موارد فوق رعایت شده است.

### ۶-۱-۷- محدودیت ولتاژ یا انرژی

۱- یک ثانیه پس از قطع دو شاخه دستگاه از برق اصلی، نمی بایست ولتاژ بین دوهادی برق اصلی یا ولتاژ بین هر هادی برق اصلی و بدنه دستگاه از ۶۰ ولت تجاوز نماید. آزمون ۱۰ مرتبه و در شرایط بالاترین ولتاژ ورودی و وضعیت کلید برق در هر حالت روشن و خاموش و توسط وسیله اندازه گیری با امپدانس ورودی بالا انجام شود. در صورت وجود خازن های حذف کننده تداخل بین خطوط تغذیه و بدنه یا بین دو خط تغذیه با مقداری به ترتیب کمتر از  $3000\text{ pF}$  و  $0.1\text{ uF}$ ، آزمون نباید انجام شود.

در این دستگاه ولتاژ کاری برای تمامی اجزا 24VDC میباشد به استثنای سروو موتور های AC که منبع تغذیه داخلی آنها در داخل هر درایور تعبیه شده است و ولتاژ کاری آنها حدود 180V و به صورت پالسی است.

۲- قسمت های برق دار خازن ها یا مدارات متصل به آنها که بلافاصله بعد از قطع تغذیه و جدا کردن قسمتهایی از پوشش های بدنه که در حالت عادی و بدون استفاده از ابزار قابل جداسازی میباشد، نباید دارای انرژی بیش از ۶۰ ولت باشند. در غیر این صورت نباید دارای انرژی بیش از ۲mj باشند. در صورتیکه به دلایلی تخلیه خودکار امکان پذیر نیست و برداشتن پوشش دستگاه فقط با ابزار امکان پذیر باشد، تخلیه دستی مجاز است. در این صورت می بایست خازن ها و مدارات آنها علامتگذاری شود. به دلیل تغذیه 24V نیازی به تخلیه خازن ها نیست.

## ۶-۱-۸- محافظه ها و پوششهای حفاظتی

۱- دستگاه باید دارای حفاظت کافی در برابر تماس با قسمت‌های برقدار و قسمتهایی که در اثر شکست عایق بندی اصلی ممکن است برق دار شوند، باشد. این آزمونها در حالتی که تمام در پوش ها و قسمتهایی که بدون استفاده از ابزار قابل جدا کردن می باشند اعمال می گردد. (قسمتهایی از الکترودها که به بیمار متصل می گردند جزو قسمتهای برق دار محسوب نمی گردند).

۲- وارنیش، لعاب (شارلاک)، اکسیده کردن و موارد نظیر آن، همچنین مواد پر کننده نباید به عنوان پوششهای حفاظتی در نظر گرفته شود. دستگاه دارای یک کاور از جنس فلز و پلاستیک است و چنین اجزایی اصولاً در دسترس نیستند.

۳- قسمتهایی که اتصال هدایتی با بیمار ندارند (بطور مستقیم و یا از طریق اپراتور در استفاده عادی و بدون استفاده از ابزار)، در صورت اشکال در عایق بندی اصلی ممکن است ولتاژی که نسبت به زمین اشکال در عایق بندی اصلی ممکن است ولتاژی که نسبت به زمین از ۲۵ V ac یا ۷ V dc بیشتر نیست پیدا کنند. در این صورت در دستورالعمل استفاده باید ذکر شود که اپراتور نباید همزمان با بیمار و آن قسمت از دستگاه تماس پیدا کند.

۴- هرگونه روزنه در سطح بالایی پوشش محافظه باید به نحوی باشد که نتوان با میله آزمون به قطر ۴mm و طول ۱۰۰mm که آزادانه و بطور عمودی آویزان است به قسمتهای برق دار یا به عایق بندی اصلی یا قسمتهای زمین نشده که فقط توسط عایق بندی اصلی از قسمتهای برق اصلی جدا شده است، دسترسی پیدا کرد. در روی کاور دستگاه شیارهای باریکی وجود دارد اما میله آزمون قابل عبور از این شیارها نیست.

## ۶-۱-۹- جداسازی

چون در این دستگاه قسمت برقدار (220V AC) توسط منبع ولتاژ جداسازی (ایزوله) شده است پس مدار الکترونیک که وظیفه کنترل بخشهای مختلف را دارد کاملاً از قسمت برقدار جداست.

## ۶-۱-۱۰- زمین کردن حفاظتی، زمین کردن کارکردی وهم پتانسیل کردن

۱- در دستگاههای طبقه یک، قسمتهای قابل دسترسی که از قسمتهای برقدار توسط عایق بندی اصلی جدا شده اند، می بایست توسط یک امپدانس به اندازه کافی کم، به پایانه زمین حفاظتی متصل گردند. در این دستگاه ممکن است بدنه درایورهای سروو موتورها برق دار باشد، که توسط کارخانه سازنده توصیه شده است به زمین وصل شود. برای این دستگاه که بدنه این درایورها و بدنه تغذیه سوئیچینگ به بدنه اصلی دستگاه که تماماً فلزی است وصل شده است استفاده از اتصال زمین حفاظتی اجباری است.

۲- پایانه زمین حفاظتی می بایست دارای اتصالات مناسب برای اتصال به هادی حفاظتی زمین شبکه نیرو باشد.

کابل ورودی تغذیه دارای ورودی خط زمین شبکه نیرو می باشد که در صورت اتصال کوتاه در تغذیه عمل می کند.

#### ۶-۱-۱۱- استقامت دی الکتریک

بالا ترین سطح ولتاژ در دستگاه FMT در حد 24V می باشد و خازن های مورد استفاده از جنس مرغوب استفاده شده است  
باید مراقب بود تا ولتاژ اعمال شده به عایق بندی تقویت شده ، عایق بندی اصلی و تکمیلی را تحت تنش قرار ندهد.

۱- استقامت دی الکتریک باید بین نقاط زیر آزمون گردد: (20.1)&(appendix e)

۲- بین قسمت‌های با قطب مخالف برق اصلی این عایق بندی باید عایق بندی اصلی باشد. این عایق بندی در صورتی آزمون می گردد که بررسی نشان دهد که فواصل هوایی و خزشی لازم رعایت نشده است. (A-f)

در ورودی تغذیه دستگاه FMT از جک تغذیه استاندارد استفاده شده است که قاعدتا فاصله هوایی در آن رعایت شده است. برای عبور ولتاژ های تغذیه لیزر ها فاصله 0.2 اینچی رعایت شده است.

۳- بین قسمت‌های فلزی محفظه و آستر داخلی آنها که از جنس مواد عایق می باشد و به منظور انجام آزمون توسط یک فویل فلزی پوشانده شده است:

۴- در دستگاه‌های با یک قسمت کاربردی استقامت دی الکتریک باید بین نقاط زیر آزمون گردد: (appendix E), (۲۰.۲)

۵- بین قسمت کاربردی و قسمت‌های برقدار. این عایق بندی می بایست از نوع تقویت شده یا مضاعف باشد. (B-a)

در این دستگاه قسمت کاربردی محل قرار گیری نمونه و درب همان قسمت است که با دست کاربر ارتباط دارد و قابلیت تست جریان نشتی نسبت به دو شاخه برق ورودی را دارد.

#### ۶-۱-۱۲- استقامت مکانیکی

۱- عمومی :

- سختی محفظه و هر جزء نصب شده بر روی آن در مقابل اعمال نیروی ۴۵ نیوتن به طرف داخل روی سطحی معادل ۶۲۵ میلی متر مربع نباید باعث ایجاد هیچگونه خرابی محسوس شده و فواصل هوایی نباید از مقادیر داده شده در زیر بند 57.10 کمتر شود. (21.a)  
جنس محفظه قسمت های مختلف دستگاه از مرغوب ترین پلاستیک و فلز بوده و حتی قادر به تحمل فشارهایی بیشتر از موارد فوق را دارا می باشد.

- بدنه و هر جزء نصب شده بر روی آن باید در برابر ضربه هایی با انرژی (  $z \pm 5\%$  ) وارد به نمونه مقاومت نماید . (21.b) که با توجه به موارد فوق انجام این تست روی دستگاه FMT میسر است.

- دستگیره ها ، دسته ها و همچنین لامپهای علامت و پوشش آنها ( در صورتی که بر جستگی آنها بیش از ۱۰ میلی متر یا سطح آنها بیش از ۴ سانتی متر مربع باشد) باید در برابر ضربه با انرژی مذکور در بند قبل مقاومت کند.( 21.b)

این دستگاه در مجموع حجم و وزن بالایی داشته و قابلیت دارا بودن دستگیره را ندارد.  
- بعد از آزمون ، نمونه نباید هیچگونه صدمه ای دیده باشد ، به ویژه قسمتهای برقدار نباید طوری در دسترس قرار گیرند که باعث عدم سازگاری با مقررات بخش سوم ، بند ۴۴ (54.10.1F) شود .

- در صورت اعمال نیرویی مطابق استاندارد به دستگیره ها و وسایلی که آن رابه دستگاه محکم می کند در زمان ۵ تا ۱۰ ثانیه دستگیره ها نباید از دستگاه جدا شوند و هیچ تغییر شکلی دائمی ، همچنین ترک یا نقص مشهود دیگری نباید در آنها ایجاد شود.( 21.C) با توجه به موارد فوق وانتخاب پیچ های مناسب جهت اتصالات ، دستگاه در برابر ضربات و نیروهای وارده از استقامت کافی برخوردار است .

۲- دستگاه یا قسمتهایی که از دستگاه که درحالت استفاده عادی با دست نگهداشته می شوند نباید در اثر افتادن از ارتفاع یک متری روی یک سطح سخت ، ایمنی را به خطر اندازد. ( 21.5)

۳- دستگاههای قابل حمل و متحرک باید بتوانند تنش های ناشی از رفتار خشن را مطابق استاندارد تحمل کنند.(21.6)  
در این دستگاه چون تمام قطعات به محکمی ثابت شده اند و از طرفی بسته بندی دستگاه خیلی خوب می باشد بند فوق رعایت شده است.

### ۶-۱-۱۳- پایداری در استفاده عادی

۱- دستگاه یا باید در طول استفاده عادی و تحت زاویه شیب ۱۰ 0 واژگون نشود یا با مقررات زیر بند 24.3 سازگار باشد.( 24.1) با توجه به فیزیک مناسب دستگاه FMT و سطح تماس زیاد آن با زمین وارتنفای کم آن حتی اگر بیش از ۱۰ 0 زاویه داده شود دستگاه واژگون نمی شود.

### ۶-۱-۱۴- دماهای اضافی

۱- دمای قسمتهای دستگاه و محیط اطراف آنها نباید در هنگام استفاده عادی از مقادیر داده شده در جدول Xa(با توجه به توضیحات زیر جدول) در محدوده دمای محیط مشخص شده در زیر بند 10.2.1 بیشتر شود. (42.1)  
در این دستگاه تمامی بخش هایی که ممکن است گرم شوند دارای رادیاتور هستند و علاوه برآن یک فن برای تهویه هوای داخل دستگاه تعبیه شده است تا دمای آن از حد مشخص تجاوز نکند.

۲- دمای قسمت‌های دستگاہ و محیط اطراف آنها در هنگام استفاده عادی و در دمای محیط ۲۵C از مقادیر داده شده در جدول xB بیشتر شود. (42.2)

۳- دمای سطحی قطعات کاربردی دستگاہهایی که برای گرما دهی به بیمار منظور نشده اند بهتر است که از ۴۱C تجاوز نکنند (42.1 تا ۴۲.۳) و البته در دستگاہ FMT دمای هیچکدام از قطعات از ۴۱C تجاوز نمی کند.

### ۶-۱-۱۵- جلوگیری از آتش سوزی

- دستگاہ باید درارای استحکام کافی برای جلوگیری از بروز خطر آتش سوزی، که ممکن است به خاطر تخریب کلی یا جزئی در نتیجه کاربرد نادرست در هنگام استفاده عادی است، باشد.

در این دستگاہ ولتاژ کار مدار کمتر از 24V می باشد که در صورت هر گونه ایرادی (مثلا ترکیدن خازن) به هیچ وجه امکان آتش گرفتن دستگاہ وجود ندارد.

در ضمن سایر قسمت هایی که با تغذیه بالاتر کار می کنند که شامل درایور های سروو موتور های X/Y و لیزر ها است، دارای گواهینامه استاندارد CE هستند.

### ۶-۱-۱۶- جداسازی منبع تغذیه

۱- از قطع کننده های حرارتی و فیوزهای محافظ در مقابل اضافه بار خودکار بطوریکه برگشت آنها موجب بروز خطر گردد نباید استفاده شود. (49.1)

در این دستگاہ از قطع کننده های حرارتی استفاده نشده است بلکه از فیوز های غیر قابل برگشت استفاده شده است.

۲- دستگاہ باید طوری طراحی گردد که قطع منبع تغذیه غیر از قطع عملکرد منظور شده باعث خطر دیگری نشود. آزمون با قطع و وصل کردن منبع تغذیه انجام می شود.

قطع منبع تغذیه این دستگاہ را متوجه خطری نمی کند و با قطع و وصل شدن منبع تغذیه فقط کار دستگاہ RESET میشود.

### ۶-۱-۱۷- اجزاء دستگاہ

۱- کلیات :

- کلیه اجزاء در قسمت برق اصلی و قسمت کاربردی باید علامت گذاری شده و یا به گونه های مقادیر اسمی آنها مشخص شود. (علامت گذاری می تواند در مدارک باشد).

مشخصات الکتریکی دستگاہ FMT روی بدنه آن بیان شده است و مشخصات دقیق تر آنها و سایر اجزا در مدارک دستگاہ آمده است. (56.1-b)

- اجزاء باید به گونه ای نصب و محکم شده باشند که از حرکت ناخواسته آنها که ممکن است ایمنی را به خطر اندازد، جلوگیری شود. (56.1-d)

تمامی اجزا داخلی دستگاہ FMT به طور محکم در جای خود ثابت شده اند.

## ۲- اتصالات :

طراحی و ساخت پایانه ها و اتصال دهنده های الکتریکی، هیدرولیکی، نیوماتیکی و گازی باید به گونه ای باشد که اتصال نادرست اتصال دهنده های قابل دسترس (آنهايي که برای اتصال نیاز به ابزار ندارند)، چنانچه خطر آفرین است، امکان پذیر نباشند. (56.3-a)

در دستگاه FMT تمامی اتصالات دهنده ها الکتریکی می باشند.

## ۳- اتصالات خازنها :

خازنها نباید بین قسمت های برق دار و قسمت های قابل دسترس زمین شده متصل شده باشند (هر گاه نقص در آنها موجب برقرار شدن این قسمت ها بشود). (54.4)

در دستگاه FMT چنین خازنهایی استفاده نشده اند.

## ۴- وسایل حفاظتی:

وسایل حفاظتی دستگاهها باید به گونه ای باشند که با ایجاد اتصال کوتاهی که منجر به فعال شدن وسیله حفاظتی جریان اضافی می شود، دستگاه را از برق اصلی جدا کند. (56.5)

در قسمت تغذیه دستگاه FMT از فیوزی استفاده شده است که در صورت زیاد شدن جریان می سوزند و برق مدارها را قطع می کند.

## ۵- نشانگرها:

برای موارد زیر باید لامپهای نشانگر تعبیه شده باشد ( مگر در حالیکه نشانه برای کاربر واضح و آشکار باشد)

۱- برای نشان دادن اینکه دستگاه برق دار شده است. (56.8)

۲- برای نشان دادن فعال بودن گرم کننده ها در دستگاههایی که گرم کننده آنها تابان نیست و ممکن است ایجاد خطر کند. ( این الزام به قلم های رکورد حرارتی اعمال نمی شود) (56.8)

۳- برای نشان دادن اینکه خروجی دستگاه فعال است ، هر گاه فعال ماندن طولانی مدت خروجی خطر آفرین باشد. (56.8)

۴- در دستگاههایی که دارای وسیله ای برای شارژ کردن منبع قدرت داخلی هستند، وضعیت شارژ باید برای کاربر قابل رویت باشد. (56.8)

زمانی که کابل تغذیه وصل است فقط جک تغذیه برق دار است و آن هم قابل دسترسی نیست و موقع روشن بودن دستگاه نیز برق دار بودن دستگاه مشخص است و به خاطر اینکه ولتاژ کار دستگاه پایین است (۱۲ ولت) خطرناک نمی باشد . همچنین در دستگاه FMT گرم کننده وجود ندارد و دستگاه خروجی ندارد که خطر آفرین باشد .

## ۶- قسمت های عمل کننده کنترل کننده ها :

- قسمت های در دسترس کنترل کننده ها ی الکتریکی باید در تطابق با بند 16-c استاندارد باشند. (56.10.a)

دستگاه کنترل کننده الکتریکی ندارد و همه کنترل ها از طریق صفحه کلید انجام می شود.

- کلیه قسمت‌های عمل کننده باید به گونه ای محکم شوند که هنگام استفاده عادی شل و یا جدا نشوند (56.10.b)

تمامی بخش های دستگاه از اتصالات خوبی برخوردار می باشند.

- کنترل کننده هایی که تنظیم آنها ممکن است در حین کار دستگاه برای بیمار یا کاربر ایجاد خطر کند باید طوری محکم شوند که نشانه مقیاس همیشه با وضعیت کنترل متناظر باشد. (56.10.b)

دستگاه FMT چنین کنترل کننده هایی ندارد و تمامی تنظیمات باید قبل از شروع بکار سیستم انجام می شود و برای وارد کردن تنظیمات جدید باید دستگاه reset شود.

- در صورتیکه وسیله نشان دهنده را بتوان بدون کمک ابزار از قسمت مربوطه جدا کرد، باید به طریقی از اتصال غلط آن جلوگیری گردد. (56.10.b)

این دستگاه چنین نشانگری ندارد.

۷- کنترل کننده هایی که در دست نگه داشته می شوند و کنترل کننده های فعال شونده با پا یا اتصال سیمی :

با اتصال سیمی :

۱- سیم اتصال کنترل کننده هایی که در دست نگه داشته می شوند و یا با پا فعال می شوند باید شامل هادیها و اجزایی باشد که با ولتاژ کمتر از 25.V.a.c یا 60.V.d.c کار می کنند .

۲- کنترل کننده های فوق الذکر باید از قسمت‌های برق اصلی جدا سازی شده باشند ( به یکی از روشهای بند 17.g استاندارد). (56.11.a)

۳- وسایل کنترل کننده ای که در دست قرار می گیرند باید در تطابق با الزامات و آزمونهای بند 21.5 استاندارد باشند. (56.11.a)

۴- وسایل کنترل کننده ای که با پا فعال می شود باید بدون اینکه منجر به خطر ایمنی شوند، وزن یک انسان بالغ (1350N) را به مدت یک دقیقه تحمل کنند. (56.11.b)

۵- تنظیم وسایل کنترل کننده ای که در دست نگه داشته می شوند و یا با پا فعال می شوند نباید هنگامی که به دلیل بی توجهی در یک وضعیت غیر عادی قرار می گیرند ، تغییر کند.

۶- وسایل کنترل پایی باید ضد نفوذ قطرات مایع (drip proof) باشند. ( بر اساس بند 44.6) (56.11.c)

۷- کلیدهای الکتریکی وسایل کنترل پایی دستگاه که توسط سازنده برای استفاده در اتاق عمل اعلام شده است، باید دارای ساختار ضد آب (water tight) باشند. ( بر اساس بند 44.6) (56.11.d).

۸- کابل گیر و اتصال سیم اتصال به قسمت کنترل کننده ( پایی یا قرار گیرنده در دست ) در محل ورود به وسیله کنترل کننده باید با مقررات مربوط به سیمهای قابل انعطاف تغذیه در بند 57.4 سازگار باشد. (56.11.e)

هیچ یک از موارد فوق شامل دستگاه FMT نمی شود . اصولا این دستگاه هیچ یک از انواع کنترل کننده هایی که در بندهای فوق گفته شده را ندارد.

## ۶-۱-۱۸- قسمت‌های برق اصلی، اجزاء و مدارات

۱- جداسازی از برق اصلی

- دستگاه باید شامل وسیله ای برای قطع همزمان کلیه قطبهای برق اصلی از دستگاه باشد. (57.1.a)
- برای این منظور از یک کلید استفاده شده است.
- وسیله قطع باید در داخل دستگاه تعبیه شود و اگر خارجی می باشد باید در مدارک همراه آورده شود. (57.1.a)
- کلید قطع برق داخل دستگاه است.
- اگر برای تطابق با بند ۱-۱ این قسمت از کلید استفاده شده باشد از لحاظ فواصل خزشی و هوایی کلید باید مطابق استاندارد باشد. (57.1.c)
- کلید پاور استفاده شده از نوع مرغوب و استاندارد است.
- کلیدهای برق اصلی نباید روی سیم برق اصلی و یا هر قسمت خارجی قابل انعطاف قرار داشته باشد. (57.1.f)
- کلید برق اصلی دستگاه روی دستگاه ثابت شده است.
- جهت حرکت قسمت متحرک کلید باید مطابق استاندارد باشد. (57.1.g)
- جهت قطع و وصل رعایت شده و روی کلید نیز وضعیت با علامت 0 و 1 مشخص گردیده است.
- در دستگاههای غیر نصب دائم دستگاه باید شامل یک دو شاخه برای اتصال به برق اصلی و قطع تغذیه باشد. (57.1.h)
- دستگاه FMT بصورت دائم نصب نمی شود و مطابق این بند یک کابل تغذیه برای وصل یا قطع برق دارد.
- فیوزها و قطعات نیمه هادی نباید به عنوان وسایل جداکننده استفاده شوند. (57.1.m)
- برای رگولاتور دستگاه که نیاز به خنک کننده دارد از یک گرماگیر آلومینیومی استفاده شده است.
- ۲- اتصال دهنده های برق اصلی و قطعه ورودی و موارد مشابه :
- پریزهای کمکی خروجی برق اصلی که برای هدایت برق اصلی به سایر دستگاهها و یا قسمت‌های دیگر دستگاه تعبیه شده اند باید به گونه ای باشند که دوشاخ برق اصلی به آنها نخورد. (57.2.e)
- دستگاه FMT پریز خروجی ندارد.
- ۳- سیمهای برق اصلی :
- دستگاه نباید دارای بیش از یک اتصال به منبع برق اصلی باشد. (57.3.a)
- دستگاه FMT فقط یک کابل جهت اتصال به برق دارد.
- در حالیکه دستگاه قابلیت اتصال به چند منبع مختلف تغذیه را دارد ( مثلاً باتری و برق شهر) در صورت اتصال همزمان به این منابع تغذیه هیچ خطری نباید ایجاد شود. (57.3.a)
- دستگاه فقط از برق شهر و با یک کابل به عنوان تغذیه خارجی استفاده می کند.

- دو شاخ های برق اصلی نباید به بیش از یک سیم تغذیه متصل شده باشد. (57.3.a)
- سیم تغذیه این دستگاه فقط یک دوشاخ دارد.
- در دستگاههایی که به صورت نصب دائم نمی باشند دستگاه باید شامل یک سیم تغذیه و یا یک قطعه ورودی باشد. (57.3.a)
- برای دستگاه FMT یک کابل تغذیه و یک جک پاور به عنوان قطعه ورودی تامین شده است.
- سختی سیم برق اصلی نباید کمتر از سیمهای با پوشش p.v.c معمولی و یا سیمهای با پوشش لاستیک معمولی باشد. (57.3.b)
- سیم تغذیه با روکش p.v.c و از مرغوب ترین جنس انتخاب شده است و بسیار محکم است.
- از سیمهای با پوشش p.v.c نباید برای دستگاههایی که دارای سطوح خارجی با دمای بیش از 57 درجه هستند استفاده شود. (57.3.b)
- سطوح خارجی این دستگاه همواره در دمای عادی قرار دارند پس می توان از این نوع سیم استفاده کرد.
- مقدار سطح مقطع سیم با توجه به جریانی که از آن می گذرد باید مطابق استاندارد باشد. (57.3.o)
- سطح مقطع سیم انتخاب شده برای عبور جریان تا ۱۰ آمپر کافی است در صورتی که دستگاه FMT حداکثر ۲ آمپر مصرف می کند.
- ۴- اتصال سیم برق اصلی :
- دستگاههایی که دارای سیم تغذیه هستند باید کابل گیر داشته باشند. (57.4.a)
- سیم تغذیه دستگاه FMT از نوع کابل تغذیه است و به جک پاور وصل می شود و می توان این کابل را از جک تغذیه جدا کرد و به این ترتیب دستگاه سیم دائمی ندارد و نیازی به کابل گیر نیست.
- ۵- پایانه ها و سیم کشی برق اصلی :
- در دستگاههای نصب دائم و یا دستگاههایی که دارای سیم تغذیه جداشدنی و قابل سیم کشی مجدد هستند ، باید از پایانه های مخصوص برق اصلی استفاده شود .
- سیم تغذیه این دستگاه جدا شدنی است.
- در ترمینالهای برق اصلی اتصال سیمها باید به وسیله پیچ و مهره و یاروش دیگری انجام شود .
- ۶- فیوزهای برق اصلی و محدود کننده های جریان:
- فیوزها یا محدود کننده های جریان ، در دستگاههای طبقه I و دستگاههای طبقه II که دارای مطابق زیر بند 1-18 هستند باید در مسیر کلید هادیهای تغذیه و در سایر دستگاههای تک فاز طبقه II باید حداقل در مسیر یکی از هادیهای تغذیه وجود داشته باشند. (57.6)
- در محل جک پاور دستگاه فیوز تعبیه شده است.
- مقدار جریان نامی فیوزهای برق اصلی و محدوده کننده های جریان نباید بیش از جریان نامی اجرایی باشد که در مدار برق اصلی هستند و جریان تغذیه از آنها می گذرد. (57.6)

جریان مصرفی مدارات دستگاہ در حدود ۲ آمپر می باشد و فیوز برق اصلی ۲/۵ آمپر انتخاب شده است.

- جریان نامی فیوزهای برق اصلی و محدوده کننده های جریان نباید بیش از جریان نامی اجرایی باشد که در مدار برق اصلی هستند و جریان تغذیه از آنها می گذرد. (57.6)

جریان مصرفی مدارات دستگاہ در حدود ۲ آمپر می باشد و فیوز برق اصلی ۲/۵ آمپر انتخاب شده است.

- هادی زمین حفاظتی نباید فیوز شده باشد. (57.6)

این پایه جک تغذیه بدون عبور از فیوز وارد دستگاہ شده است.

- در دستگاہهای نصب دائم هادی نول نباید فیوز شده باشد. (57.6)

دستگاہ FMT یک دستگاہ نصب دائم نمی باشد.

۷- سیم کشی قسمت برق اصلی :

- عایق بندی سیمهای تغذیه باید مطابق با الزامات استاندارد IEC 227 یا IEC 245 باشد و در غیر اینصورت به عنوان هادی لخت تلقی می شود. (57.8.a)

عایق بندی کاملاً صحیح انجام شده است.

- سیم کشی داخلی بین ترمینال برق اصلی و وسیله حفاظت کننده مثلاً فیوز نباید دارای سطح مقطعی کمتر از حداقل مورد نیاز برای سیم تغذیه باشد. (57.8.b)

محل قرار گرفتن فیوز دستگاہ FMT روی جک پاور است و اتصالات فیوز به دلیل استاندارد بودن جک استاندارد می باشد.

- سطح مقطع سایر سیم کشی ها در قسمت برق اصلی و نیز ابعاد مسیرهای ارتباطی فیبرهای مدار چاپی باید به اندازه ای باشد که در صورت اتفاق افتادن اشکالهای احتمالی که منجر به افزایش جریان می شود. از خطر آتش سوزی جلوگیری شود. (57.8.b)

برق اصلی در این دستگاہ وارد تغذیه سوئیچینگ، درایور های سروو موتور و درایور های لیزر می شود که البته سیم کشی مربوط به درایور های لیزر ها از طریق برد الکترونیکی و رله های روی آن انتخاب شده است که البته این بخش از برد نسبت به سایر اجزا توسط کنتاکت های رله ها ایزوله شده و در طول مسیر نیز فواصل هوایی به اندازه 0.2 اینچ رعایت شده است.

- اگر عدم اطمینانی در مورد مناسب بودن سیستم حفاظت در برابر جریانی اضافی وجود دارد. غیر مطلوب ترین اتصال کوتاه ممکن در قسمت برق اصلی ایجاد شده. پس از وصل دستگاہ به منبع تغذیه

نباید هیچ گونه خطر ایمنی به وجود بیاید. (57.8.b)

تمامی قسمت هایی که برق اصلی وارد آنها می باشد تغذیه های بخش های مختلف را می سازند و دارای حفاظت از طریق زمین را دارا هستند.

۸- ترانسفورماتورهای برق اصلی :

- افزایش حرارت :

۱- اگر وسایل حفاظت در برابر گرما فزونی مانند فیوز قطع کننده جریان اضافی، قطع کننده حرارتی و... در خارج از ترانسفورماتور یا محفظه آن قرار گرفته باشند این وسایل باید به طریقی نصب شده باشند که به هنگام نقص در هر یک از اجزاء مدار (به غیر از سیم کشی بین وسایل حفاظتی و ترانسفورماتور)، عملکرد آنها در معرض اشکال قرار نگیرد. (57.9.1)

فیوز قطع کننده جریان اضافی فقط در مسیر برق اصلی دستگاه FMT قرار گرفته است.

۲- در ترانسهای که دارای یک وسیله حفاظتی برای محدود کردن دمای سیم پیچها هستند پس از اتصال کوتاه کردن هر یک از سیم پیچهای ثانویید مطابق شرایط استاندارد باید هر وسیله حفاظتی سیم پیچ ثانویه قبل از رسیدن دمای سیم پیچها به حد مجاز استاندارد عمل کند. (57.9.1.a)

۳- هر گاه در شرایط بند فوق وسیله حفاظتی اولیه عمل نکند حداکثر دمای سیم پیچها در شرایط پایدار حرارتی نباید از مقادیر جدول XLX استاندارد بیشتر شود. (57.9.1.a)

این دستگاه فاقد ترانس بوده و تغذیه های آن نیز دارای استاندارد می باشد.

۴- بسته به اینکه حفاظت در برابر اضافه بار در ترانس تغذیه به چه صورت انجام شده باشد (استفاده از فیوز - قطع کنند های حرارتی - محدود کننده های جریان اضافی - محدود کننده های دمای سیم پیچها و ...) . حالت اضافه بار مطابق استاندارد شبیه سلزی می شود. در طول آزمون اضافه بار، نباید دما از مقادیر جدول XLX استاندارد بیشتر شود. (57.9.1.b)

بند فوق رعایت شده و قابل تست است.

- استقامت دی الکتریک :

۱- استقامت دی الکتریک بین سیم پیچ اولیه با قاب، هسته و سایر پیچهای ترانس تغذیه باید حین انجام آزمونهای استقامت دی الکتریک مجموعه دستگاه بررسی شده و مطابق استاندارد باشد. (57.9.2)

۲- در ترانسهایی که هیچ یک از سیم پیچهای آن با ولتاژی بیش از 500v کار نمی کنند باید عایق بین دورها و لایه های سیم پیچها که به گونه ای باشد که هر گاه سیم پیچ به ولتاژی معادل ۵ برابر ولتاژ نامی و یا ۵ برابر حداکثر محدوده ولتاژ مجاز. و با فرکانس حداقل ۵ برابر فرکانس نامی وصل شود. این عایقها شکسته نشوند. (57.9.2)

۳- در ترانسهایی که بعضی از سیم پیچهای آن با ولتاژی بیش از 500v کار می کنند باید عایق بین دورها و لایه های سیم پیچها به گونه ای باشد که هر گاه سیم پیچ به ولتاژی معادل ۲ برابر ولتاژ نامی و یا ۲ برابر حداکثر ولتاژ محدوده مجاز و با فرکانس حداقل ۲ برابر فرکانس نامی وصل شود. این عایقها شکسته نشوند. (57.9.2)

دستگاه فاقد ترانس می باشد و تغذیه ها از نوع سوئیچینگ هستند.

- مقررات ساختاری :

۱- جداسازی بین سیم پیچهای اولیه و ثانویه که دارای اتصال الکتریکی به قسمتهای کاربردی زمین نشده و یا قسمتهای فلزی قابل دسترس زمین نشده، هستند باید به یکی از روشهای زیر انجام شود: (57.9.4.a)

- پیچیده شدن سیم پیچها روی بوبین های مجزا
- پیچیده شدن روی یک بوبین با یک عایق جدا ساز بدون سوراخ بین سیم پیچهای اولیه و ثانویه.
- پیچیده شدن روی یک بوبین با سیم پیچی هم مرکز و یک قاب مسی حفاظتی با ضخامت بیش از 0.13mm
- سیم پیچی هم مرکز یک بوبین و جداسازی سیم پیچها با عایق بندی مضاعف یا تقویت شده از یکدیگر
- ۲- در ترانس تغذیه باید به روش مناسبی از جابجا شدن آخرین دور سیم پیچی به سمت خارج عایق بندی بین سیم پیچی جلوگیری شود. (57.9.4.c)
- به دلیل استاندارد بودن دستگاه بند فوق رعایت شده است.
- ۳- اگر قاب حفاظتی زمین شده تنها یک دور باشد باید لبه های آن حداقل 3mm هم پوشانی عایق شده داشته باشند و پهنای آن باید حداقل برابر طول محوری سیم پیچی اولیه باشد. (57.9.4.d)
- به دلیل استاندارد بودن دستگاه بند فوق رعایت شده است.
- ۵- برای ترانسهایی که مطابق بند ۸-۳-۱ هستند فواصل خزشی بین سیم پیچها اولیه و ثانویه باید مطابق عایق بندی تقویت شده باشند. (57.9.4.f)
- به دلیل استاندارد بودن دستگاه بند فوق رعایت شده است.
- ۹- فواصل خزشی و هوایی :

۱- فواصل خزشی و هوایی در قسمت برق اصلی باید مطابق جدول XVI باشد در اندازه گیری این فواصل باید شرایط ویژه ای رعایت شود که در استاندارد قید شده است. (57.10)

از آنجا که در دستگاه ولتاژ زیاد (HV) وجود ندارد و برای جک تغذیه هم از جک استاندارد استفاده شده است در نتیجه بند فوق رعایت شده است.

## ۶-۱-۱۹- زمین حفاظتی - ترمینالها و اتصالات

- ۱- وسیله گیرکننده هادی حفاظتی زمین باید مطابق بند 57.5.C ( ۵-۹ ) باشد. (58.1)
- زمین دستگاه به بدنه دستگاه و بدنه تغذیه و درایور ها متصل شده است.
- ۲- وسیله گیرکننده هادی حفاظتی نباید بدون کمک ابزار شل و باز شود. (58.1)
- پیچ زمین حفاظتی کاملا محکم است و فقط با ابزار باز و بسته می شود.
- ۳- پیچهای اتصالات داخلی زمین حفاظتی باید به طور کامل پوشیده شده باشند و یا امکان اینکه از خارج دستگاه شل یا باز شوند ، وجود نداشته باشد. (58.1)
- این پیچ داخل دستگاه قرار گرفته است.
- ۴- برای اتصال داخلی زمین حفاظتی ، گیره کردن به یکی از روشهای پیچ ، لحیم کاری ، جوشکاری و .... اجازه داده می شود. (58.2)
- در این دستگاه از روش پیچ کردن استفاده شده است.

۵- از ترمینال زمین حفاظتی نباید برای اتصال مکانیکی قسمت‌های مختلف وسیله و یا نگهداری اجزاء دستگاه استفاده کرد. (58.8)

از این ترمینال فقط به عنوان زمین حفاظتی استفاده شده است.

۶- هر گاه اتصال بین برق شهر و دستگاه از طریق دوشاخ و پریز انجام شود اتصال یافتن هادی حفاظتی زمین باید قبل از اتصال یافتن برق شهرو قطع آن باید بعد از قطع شدن برق شهر انجام شود. (58.9)

از آنجا که در جک تغذیه کانکتور نری زمین بلند تر و جداگانه (طبق استاندارد) است بند فوق رعایت شده است.

## ۶-۱-۲۰- مقررات ساختاری

۱- سیم کشی داخلی :

- اگر سیم‌های دستگاه نسبت به قطعات آن متحرک باشند و یابر عکس ، سیمها و کابلها باید به نحو مناسبی در برابر بر خورد با قسمت‌های مختلف دستگاه و یا ساییده شدن بر روی لبه ها و گوشه های تیز محافظت شده باشند. 59.1.a

تمامی سیم بندی های داخل دستگاه ثابت شده اند و با سایر قسمت ها برخورد ندارد و کابل های ارتباطی قسمت متحرک و ثابت نیز داخل یک Chain استاندارد محافظت می شوند.

- سیم‌هایی که دارای عایق بندی اصلی هستند ، در جاهائیکه در تماس دائم با قسمت‌های فلزی هستند و در حین کار عادی نسبت به این سطوح حرکت می کنند باید توسط یک پوشش آستینی ثابت یا سایر روشهای مشابه ، محافظت شوند. (59.1.a)

بخش های فلزی دستگاه دارای روکش آنودایز شده که عایق الکتریسیته است هستند.

- دستگاه باید به گونه ای طراحی شود که سیم کشی، کابلها .وسایراجزاء مشابه آن در حین فرآیند مونتاژ ، تعویض پوششها و .... آسیب نبینند. (59.1.a)

دستگاه FMT از فیزیک مناسبی برخوردار می باشد و تمامی سیم کشی ها به ترتیب مناسب انجام شده و توسط ثابت کننده های پلاستیکی ثابت شده اند و کابل های خارجی نیز توسط بهترین کانکتورها به دستگاه متصل شده اند.

۲- عایق بندی :

- کلیه عایقها از جمله دیواره های مورد استفاده برای قسمت بندی باید دارای استحکام مکانیکی مناسب بوده و در برابر آتش مقاوم باشند. 59.2.b

برای بدنه دستگاه FMT از پلاستیک مرغوب استفاده شده است که از استحکام خوبی برخوردار است. - قسمت‌های عایق محفظه دستگاه و سایر عایق‌های خارجی که خرابی آنها ایمنی را به خطر می اندازد ، باید در مقابل حرارت مقاوم باشند. (59.2.b.1)

جنس فیبر مورد استفاده در برابر حرارت مخصوصا حرارت غیر مستقیم مقاومت خوبی دارد.

- قسمت‌های لاستیکی ( مصنوعی یا طبیعی ) که به عنوان عایق بندی تکمیلی یا تقویت شده استفاده میشود باید در مقابل پیری و کهنگی مقاوم باشند و نیز به گونه ای قرار گرفته باشند که هرچه ترک در آنها به وجود بیاید باعث کم شدن فواصل خزشی و هوایی به کمتر از حداقل مجاز استاندارد نشود. ( 59.2.o)

در دستگاه FMT برای عایق بندی اتصالات تغذیه از مرغوب ترین وارنیش موجود در بازار استفاده شده است.