



جمهوری اسلامی ایران

Islamic Republic of Iran

سازمان ملی استاندارد ایران

Iranian National Standardization Organization



استاندارد ملی ایران

۶۹۲۰-۲-۱۴

چاپ اول

۱۳۹۵

INSO

6920-2-14

1st.Edition

2016

ایمینی ترانسفورماتورها، راکتورها، واحدهای منبع تغذیه و  
تجهیزات مشابه -

قسمت ۲-۱۴: ترانسفورماتورهای متغیر و واحدهای منبع  
تغذیه منضم به ترانسفورماتورهای متغیر -  
الزامات ویژه و آزمون‌ها

**Safety of transformers, reactors, power supply  
units and combination thereof -  
Part 2-14: Variable transformers and power  
supply units incorporating variable transformers-  
Particular requirements and tests**

ICS: 29.180

## به نام خدا

### آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱ تنها مرجع رسمی کشور است که وظیفه تعیین، تدوین و نشر استانداردهای ملی (رسمی) ایران را به عهده دارد.

نام موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران به موجب یکصد و پنجاه و دومین جلسه شورای عالی اداری مورخ ۹۰/۶/۲۹ به سازمان ملی استاندارد ایران تغییر و طی نامه شماره ۲۰۶/۳۵۸۳۸ مورخ ۹۰/۷/۲۴ جهت اجرا ابلاغ شده است.

تدوین استاندارد در حوزه های مختلف در کمیسیون های فنی مرکب از کارشناسان سازمان، صاحب نظران مراکز و مؤسسات علمی، پژوهشی، تولیدی و اقتصادی آگاه و مرتبط انجام می شود و کوششی همگام با مصالح ملی و با توجه به شرایط تولیدی، فناوری و تجاری است که از مشارکت آگاهانه و منصفانه صاحبان حق و نفع، شامل تولیدکنندگان، مصرف کنندگان، صادرکنندگان و واردکنندگان، مراکز علمی و تخصصی، نهادها، سازمان های دولتی و غیر دولتی حاصل می شود. پیش نویس استانداردهای ملی ایران برای نظرخواهی به مراجع ذی نفع و اعضای کمیسیون های فنی مربوط ارسال می شود و پس از دریافت نظرها و پیشنهادهای در کمیته ملی مرتبط با آن رشته طرح و در صورت تصویب به عنوان استاندارد ملی (رسمی) ایران چاپ و منتشر می شود.

پیش نویس استانداردهایی که مؤسسات و سازمان های علاقه مند و ذی صلاح نیز با رعایت ضوابط تعیین شده تهیه می کنند در کمیته ملی طرح و بررسی و در صورت تصویب، به عنوان استاندارد ملی ایران چاپ و منتشر می شود. بدین ترتیب، استانداردهایی ملی تلقی می شوند که بر اساس مفاد نوشته شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵ تدوین و در کمیته ملی استاندارد مربوط که سازمان ملی استاندارد ایران تشکیل می دهد به تصویب رسیده باشد.

سازمان ملی استاندارد ایران از اعضای اصلی سازمان بین المللی استاندارد (ISO)<sup>۱</sup>، کمیسیون بین المللی الکتروتکنیک (IEC)<sup>۲</sup> و سازمان بین المللی اندازه شناسی قانونی (OIML)<sup>۳</sup> است و به عنوان تنها رابط<sup>۴</sup> کمیسیون کدکس غذایی (CAC)<sup>۵</sup> در کشور فعالیت می کند. در تدوین استانداردهای ملی ایران ضمن توجه به شرایط کلی و نیازمندی های خاص کشور، از آخرین پیشرفت های علمی، فنی و صنعتی جهان و استانداردهای بین المللی بهره گیری می شود.

سازمان ملی استاندارد ایران می تواند با رعایت موازین پیش بینی شده در قانون، برای حمایت از مصرف کنندگان، حفظ سلامت و ایمنی فردی و عمومی، حصول اطمینان از کیفیت محصولات و ملاحظات زیست محیطی و اقتصادی، اجرای بعضی از استانداردهای ملی ایران را برای محصولات تولیدی داخل کشور و/ یا اقلام وارداتی، با تصویب شورای عالی استاندارد، اجباری نماید. سازمان می تواند به منظور حفظ بازارهای بین المللی برای محصولات کشور، اجرای استاندارد کالاهای صادراتی و درجه بندی آن را اجباری نماید. همچنین برای اطمینان بخشیدن به استفاده کنندگان از خدمات سازمان ها و مؤسسات فعال در زمینه مشاوره، آموزش، بازرسی، ممیزی و صدور گواهی سیستم های مدیریت کیفیت و مدیریت زیست محیطی، آزمایشگاه ها و مراکز کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، سازمان ملی استاندارد ایران این گونه سازمان ها و مؤسسات را بر اساس ضوابط نظام تأیید صلاحیت ایران ارزیابی می کند و در صورت احراز شرایط لازم، گواهی نامه تأیید صلاحیت به آن ها اعطا و بر عملکرد آن ها نظارت می کند. ترویج دستگاه بین المللی یکاها، کالیبراسیون (واسنجی) وسایل سنجش، تعیین عبار فلزات گرانبها و انجام تحقیقات کاربردی برای ارتقای سطح استانداردهای ملی ایران از دیگر وظایف این سازمان است.

1 - International Organization for Standardization

2 - International Electrotechnical Commission

3 - International Organization of Legal Metrology (Organisation Internationale de Metrologie Legale)

4 - Contact point

5 - Codex Alimentarius Commission

## کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«ایمنی ترانسفورماتورها، راکتورها، واحدهای منبع تغذیه و تجهیزات مشابه -

قسمت ۲-۱۴: ترانسفورماتورهای متغیر و واحدهای منبع تغذیه منضم به ترانسفورماتورهای متغیر -

الزامات ویژه و آزمون‌ها»

### رئیس:

یوسف‌زاده، بهاره

(لیسانس مهندسی برق - الکترونیک)

### سمت و / یا نمایندگی

کارشناس اداره نظارت بر اجرای استاندارد

سازمان ملی استاندارد ایران

### دبیر:

رثائی، حامد

(لیسانس مهندسی برق - قدرت)

کارشناس دفتر تدوین استانداردهای ملی

سازمان ملی استاندارد ایران

### اعضاء: ( اسامی به ترتیب حروف الفبا )

اورنگ، مجید

(لیسانس مهندسی برق - قدرت)

مدیر کارخانه شرکت الکترو کاوه

حمید بهنام، غزال

(لیسانس فیزیک)

کارشناس سازمان ملی استاندارد ایران

عبدی، جواد

(دکترای مهندسی برق - کنترل)

کارشناس استاندارد - عضو هیات علمی دانشگاه

آزاد اسلامی - واحد کرج

غلامی، محمد میلاد

(فوق لیسانس مهندسی برق - قدرت)

کارشناس وزارت صنعت، معدن، تجارت

مزید آبادی فراهانی، مهدی

(فوق لیسانس مهندسی برق - الکترونیک)

کارشناس استاندارد و عضو هیات علمی موسسه

آموزش عالی صدرالمتهلین

معصومی، مجتبی

(لیسانس مهندسی برق - قدرت)

کارشناس آزمایشگاه آروین آزمایشی سرمد

## فهرست مندرجات

صفحه	عنوان	
و	پیش گفتار	
ز	مقدمه	
۱	هدف و دامنه کاربرد	۱
۴	مراجع الزامی	۲
۵	اصطلاحات و تعاریف	۳
۶	الزامات عمومی	۴
۶	نکات عمومی در مورد آزمون‌ها	۵
۶	مقادیر اسمی	۶
۸	طبقه‌بندی	۷
۸	نشانه‌گذاری و اطلاعات دیگر	۸
۱۰	حفاظت در برابر خطر برق‌گرفتگی	۹
۱۰	تغییر تنظیم ولتاژ ورودی	۱۰
۱۰	ولتاژ خروجی و جریان خروجی تحت بار	۱۱
۱۰	ولتاژ خروجی در بی‌باری	۱۲
۱۳	ولتاژ اتصال کوتاه	۱۳
۱۳	گرمایش	۱۴
۱۴	حفاظت در برابر اتصال کوتاه و اضافه بار	۱۵
۱۴	استقامت مکانیکی	۱۶
۱۴	حفاظت در برابر ورود مضر گرد و غبار، اشیای جامد و رطوبت	۱۷
۱۴	مقاومت عایقی، استقامت دی الکتریک و جریان نشتی	۱۸
۱۵	ساختمان	۱۹
۲۰	اجزاء	۲۰
۲۰	سیم‌کشی داخلی	۲۱
۲۰	اتصال تغذیه و سایر بندها یا کابل‌های انعطاف‌پذیر بیرونی	۲۲
۲۱	ترمینال‌ها برای هادی‌های بیرونی	۲۳
۲۱	تمهیداتی برای اتصال زمین حفاظتی	۲۴
۲۱	پیچ‌ها و اتصالات	۲۵
۲۱	فواصل خزشی، فواصل هوایی و فواصل از میان عایق‌بندی	۲۶

صفحه

عنوان

۲۱

۲۷ مقاومت در برابر گرما، آتش و ایجاد مسیر جریان خزشی

۲۱

۲۸ مقاومت در برابر زنگ زدگی

۲۲

پیوست‌ها

۲۳

کتاب‌نامه

## پیش گفتار

استاندارد «ایمنی ترانسفورماتورها، راکتورها، واحدهای منبع تغذیه و تجهیزات مشابه- قسمت ۲-۱۴: ترانسفورماتورهای متغیر و واحدهای منبع تغذیه منضم به ترانسفورماتورهای متغیر- الزامات ویژه و آزمون‌ها» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده، در نهمین اجلاس کمیته ملی استاندارد برق و الکترونیک مورخ ۱۳۹۵/۰۱/۲۵ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۳ قانون اصلاح قوانین و مقررات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، مصوب بهمن ماه ۱۳۷۱، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در موقع لزوم تجدید نظر خواهد شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدید نظر در کمیسیون فنی مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدید نظر استانداردهای ملی استفاده کرد.

منبع و مآخذی که برای تهیه این استاندارد مورد استفاده قرار گرفته به شرح زیر است:

IEC 61558-2-14: 2012, Safety of transformers, reactors, power supply units and combination thereof – Part 2-14: Particular requirements and tests for variable transformers and power supply units incorporating variable transformers

## مقدمه

این استاندارد باید همراه استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۹۲۰ تحت عنوان «ایمنی ترانسفورماتورها، منابع تغذیه، راکتورها و تجهیزات مشابه- قسمت ۱: الزامات عمومی و آزمون‌ها» به کار رود.

در این استاندارد بندهای نظیر در استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۹۲۰ باید طوری تغییر داده شده یا تکمیل گردد تا بتوان آن را به صورت «ترانسفورماتورهای متغیر و واحدهای منبع تغذیه منضم به ترانسفورماتورهای متغیر» به کار برد.

چنانچه در این استاندارد در مورد بند نظیر خود در استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۹۲۰ توضیحی داده نشده باشد، این بند از استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۹۲۰ بدون تغییر به همان صورت کاربرد دارد.

در متن این استاندارد، هر جا که عبارت «اضافه شود»، «تغییر داده شود» یا «جایگزین شود» در مورد یک بند بیان شده باشد، الزامات مربوطه و ویژگی‌های آزمون یا یادآوری‌های ارائه شده در بند نظیر در استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۹۲۰ باید به همان ترتیب تطبیق داده شوند.

شماره‌گذاری شکل‌ها و بندهایی که علاوه بر قسمت ۱ آمده‌اند با عدد ۱۰۱ شروع می‌شود.

پیوست‌هایی که علاوه بر قسمت ۱ باشند با حروف (الف - الف) ، (ب - ب) و مانند آن اسم‌گذاری می‌شوند.

ایمینی ترانسفورماتورها، راکتورها، واحدهای منبع تغذیه و تجهیزات مشابه -  
قسمت ۲-۱۴: ترانسفورماتورهای متغیر و واحدهای منبع تغذیه منضم به ترانسفورماتورهای متغیر -  
الزامات ویژه و آزمون‌ها

## ۱ هدف و دامنه کاربرد

بند ۱ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۹۲۰ با مطالب زیر جایگزین شود:

هدف از تدوین این استاندارد، تعیین جنبه‌های ایمنی ترانسفورماتورهای متغیر و واحدهای منبع تغذیه منضم به ترانسفورماتورهای متغیر است که کاربردهای عمومی دارند.

این استاندارد همچنین برای ترانسفورماتورهای منضم به مدارهای الکترونیکی کاربرد دارد.

یادآوری ۱- ایمنی شامل جنبه‌های الکتریکی، حرارتی، مکانیکی و شیمیایی می‌شود.

از این بعد، منظور از اصطلاح ترانسفورماتور، ترانسفورماتورهای متغیر و واحدهای منبع تغذیه منضم به ترانسفورماتورهای متغیر است که دارای کاربردهای عمومی باشند، مگر اینکه به صورت دیگری مشخص شده باشد.

حداکثر ولتاژ اسمی تغذیه  $1000 \text{ V a.c.}$  و حداکثر فرکانس اسمی تغذیه  $500 \text{ Hz}$  است.

این استاندارد برای ترانسفورماتورها و واحدهای منبع تغذیه (خطی) با حداکثر فرکانس‌های عملکرد داخلی  $500 \text{ Hz}$  کاربرد دارد.

همچنین این استاندارد همراه با استاندارد IEC 61558-2-16 برای واحدهای منبع تغذیه سوئیچینگ (SMPS)<sup>۱</sup> و نیز برای منابع تغذیه با فرکانس‌های عملکرد داخلی بالاتر از  $500 \text{ Hz}$  کاربرد دارد. هرگاه این الزامات مغایر هم باشد، اولویت با مورد سختگیرانه‌تر است.

این استاندارد برای ترانسفورماتورهای موجود در دامنه کاربرد استاندارد IEC 60076-11 کاربرد ندارد.

این استاندارد برای ترانسفورماتورهای نوع خشک، ساکن یا قابل حمل، تک‌فاز یا چندفاز، خنک شونده با هوا (به طور طبیعی یا با فشار هوا)، مستقل یا ویژه قابل کاربرد است.

- اتوترانسفورماتورهای متغیر و واحدهای منبع تغذیه منضم به ترانسفورماتورهای متغیر؛
- ترانسفورماتورهای جداکننده متغیر و واحدهای منبع تغذیه منضم به ترانسفورماتورهای جداکننده متغیر؛
- ترانسفورماتورهای ایزوله‌کننده متغیر و واحدهای منبع تغذیه منضم به ترانسفورماتورهای ایزوله‌کننده متغیر؛

---

1 - switch mode power supply units



- ترانسفورماتورهای ایزوله‌کننده ایمن متغیر و واحدهای منبع تغذیه منضم به ترانسفورماتورهای ایزوله‌کننده ایمن متغیر.

سیم‌پیچ‌ها می‌توانند کپسوله شده یا کپسوله نشده باشند.

حداکثر خروجی اسمی مطابق مقادیر زیر می‌باشد:

- ۴۰ kVA برای اتوترانسفورماتورهای متغیر تک‌فاز و واحدهای منبع تغذیه منضم به اتوترانسفورماتورهای متغیر تک‌فاز؛

- ۲۰۰ kVA برای اتوترانسفورماتورهای متغیر چندفاز و واحدهای منبع تغذیه منضم به اتوترانسفورماتورهای متغیر چندفاز؛

- ۱ kVA برای ترانسفورماتورهای جداکننده متغیر تک‌فاز و واحدهای منبع تغذیه منضم به ترانسفورماتورهای جداکننده متغیر تک‌فاز؛

- ۵ kVA برای ترانسفورماتورهای جداکننده متغیر چندفاز و واحدهای منبع تغذیه منضم به ترانسفورماتورهای جداکننده متغیر چندفاز؛

- ۲۵ kVA برای ترانسفورماتورهای ایزوله‌کننده متغیر تک‌فاز و واحدهای منبع تغذیه منضم به ترانسفورماتورهای ایزوله‌کننده متغیر تک‌فاز؛

- ۴۰ kVA برای ترانسفورماتورهای ایزوله‌کننده متغیر چندفاز و واحدهای منبع تغذیه منضم به ترانسفورماتورهای ایزوله‌کننده متغیر چندفاز؛

- ۱۰ kVA برای ترانسفورماتورهای ایزوله‌کننده ایمن متغیر تک‌فاز و واحدهای منبع تغذیه منضم به ترانسفورماتورهای ایزوله‌کننده ایمن متغیر تک‌فاز؛

- ۱۶ kVA برای ترانسفورماتورهای ایزوله‌کننده ایمن متغیر چندفاز و واحدهای منبع تغذیه منضم به ترانسفورماتورهای ایزوله‌کننده ایمن متغیر چندفاز.

این استاندارد برای ترانسفورماتورهایی که محدودیتی در خروجی اسمی ندارند به شرط توافق بین خریدار و تولیدکننده کاربرد دارد.

**یادآوری ۲-** ترانسفورماتورهایی که به منظور تغذیه شبکه‌های توزیع استفاده می‌شود، در هدف و دامنه کاربرد این استاندارد قرار ندارد.

در اتوترانسفورماتورهای متغیر و واحدهای منبع تغذیه منضم به اتوترانسفورماتورهای متغیر، موارد زیر برقرار است:

- حداکثر ولتاژ خروجی در بی‌باری یا ولتاژ اسمی خروجی  $1000 \text{ V a.c.}$  یا  $1415 \text{ V d.c.}$  بدون موجک است؛
- در اتوترانسفورماتورهای مستقل، ولتاژ اسمی خروجی بیشتر از  $50 \text{ V a.c.}$  یا  $120 \text{ V d.c.}$  بدون موجک است ولی از  $250 \text{ V a.c.}$  بیشتر نیست.

**یادآوری ۳-** به طور معمول، اتوترانسفورماتورهای متغیر و واحدهای منبع تغذیه همراه با تجهیزات به منظور ایجاد ولتاژی متفاوت از ولتاژ تغذیه و به دلایل کارکردی به کار می‌روند. حفاظت در برابر برق گرفتگی می‌تواند توسط سایر بخش‌های تجهیز از جمله بدنه فراهم شود.

اتوترانسفورماتورهای متغیر و واحدهای منبع تغذیه منضم به اتوترانسفورماتورهای متغیر که برای استفاده توسط کارکنان فنی ماهر یا آموزش‌دیده در نظر گرفته شده‌اند، به عنوان ترانسفورماتورهای ویژه و واحدهای منبع تغذیه ویژه در نظر گرفته می‌شوند و می‌تواند ولتاژ اسمی خروجی کمتر از  $50 \text{ V a.c.}$  داشته باشد.

در ترانسفورماتورهای جداکننده متغیر و واحدهای منبع تغذیه منضم به ترانسفورماتورهای جداکننده، موارد زیر برقرار است:

- حداکثر ولتاژ خروجی در بی‌باری یا ولتاژ اسمی خروجی  $1000 \text{ V a.c.}$  یا  $1415 \text{ V d.c.}$  بدون موجک است؛
- در ترانسفورماتورهای جداکننده قابل حمل حداکثر ولتاژ اسمی خروجی  $50 \text{ V a.c.}$  یا  $120 \text{ V d.c.}$  بدون موجک است؛
- موارد موجود در دامنه کاربرد این استاندارد تنها در صورتی می‌توانند استفاده شوند که براساس قواعد تأسیسات یا استاندارد محصول نهایی نیازی به عایق‌بندی مضاعف یا تقویت شده نداشته باشند.

**یادآوری ۴-** به طور معمول، ترانسفورماتورهای جداکننده متغیر و واحدهای منبع تغذیه همراه با تجهیزات به منظور ایجاد ولتاژی متفاوت از ولتاژ تغذیه و به دلایل کارکردی به کار می‌رود. حفاظت در برابر برق گرفتگی می‌تواند توسط سایر بخش‌های تجهیز از جمله بدنه فراهم (یا تکمیل) شود. قسمت‌هایی از مدارهای خروجی می‌تواند به زمین حفاظتی متصل شود.

**یادآوری ۵-** ترانسفورماتورهای جداکننده متغیر و واحدهای منبع تغذیه منضم به ترانسفورماتورهای جداکننده متغیر که برای استفاده توسط کارکنان فنی ماهر یا آموزش‌دیده در نظر گرفته شده‌اند، به عنوان ترانسفورماتورهای ویژه و واحدهای منبع تغذیه ویژه در نظر گرفته می‌شوند و می‌تواند ولتاژ اسمی خروجی کمتر از  $50 \text{ V a.c.}$  یا  $120 \text{ V d.c.}$  بدون موجک داشته باشد.

در ترانسفورماتورهای ایزوله‌کننده متغیر و واحدهای منبع تغذیه منضم به ترانسفورماتورهای ایزوله‌کننده متغیر، موارد زیر برقرار است:

- حداکثر ولتاژ خروجی در بی‌باری یا ولتاژ اسمی خروجی  $500 \text{ V a.c.}$  یا  $708 \text{ V d.c.}$  بدون موجک است. ولتاژ خروجی در بی‌باری و ولتاژ اسمی خروجی می‌تواند برای کاربردهای ویژه و مطابق با قواعد سیم‌کشی ملی تا  $1000 \text{ V a.c.}$  یا  $1415 \text{ V d.c.}$  بدون موجک باشد؛
- در ترانسفورماتورهای ایزوله‌کننده مستقل، حداکثر ولتاژ اسمی خروجی  $250 \text{ V a.c.}$  است؛

- در مواردی استفاده می‌شوند که توسط قواعد تأسیسات یا استاندارد محصول نهایی، بین مدارها الزام به استفاده از عایق‌بندی مضاعف یا تقویت‌شده باشد.

در ترانسفورماتورهای ایزوله‌کننده ایمن متغیر و واحدهای منبع تغذیه منضم به ترانسفورماتورهای ایزوله‌کننده ایمن، موارد زیر برقرار است:

- حداکثر ولتاژ اسمی خروجی یا ولتاژ اسمی خروجی  $50\text{ V a.c.}$  یا  $120\text{ V d.c.}$  بدون موجک است؛

- در مواردی استفاده می‌شوند که توسط قواعد تأسیسات یا استاندارد محصول نهایی، بین مدارها الزام به استفاده از عایق‌بندی مضاعف یا تقویت‌شده باشد.

این استاندارد برای مدارهای خروجی و اجزای آن‌ها که به ترمینال‌های ورودی و خروجی ترانسفورماتور متصل می‌شود، کاربرد ندارد.

**یادآوری ۶-** به موارد زیر توجه شود:

- برای ترانسفورماتورها که به منظور استفاده در وسایل نقلیه زمینی، دریایی و هوایی در نظر گرفته شده‌اند، ممکن است الزامات تکمیلی (مطابق با سایر استانداردهای کاربردی، قوانین ملی و غیره) لازم باشد؛

- توصیه می‌شود تدابیری برای حفاظت محفظه و اجزاء درونی آن در برابر اثرات بیرونی مانند قارچ، جانوران موزی، موربانه‌ها، تابش خورشیدی و یخ‌زدگی در نظر گرفته شود.

- توصیه می‌شود شرایط متفاوت حمل و نقل، انبارش و عملکرد ترانسفورماتورها در نظر گرفته شود؛

- ممکن است برای ترانسفورماتورها که برای استفاده در محیط‌های خاص مانند مناطق گرمسیری در نظر گرفته شده‌اند، الزامات تکمیلی مطابق با سایر استانداردها مرتبط و قوانین ملی اعمال شود.

**یادآوری ۷-** در آینده با پیشرفت فناوری ترانسفورماتورها ممکن است افزایش حد بالای فرکانس‌ها نیاز باشد، تا آن زمان، از این استاندارد می‌توان به عنوان راهنما استفاده شود.

## ۲ مرجع الزامی

بند ۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۹۲۰ با در نظر گرفتن موارد زیر کاربرد دارد.

اضافه شود:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۹۲۰: سال ۱۳۹۳، ایمنی ترانسفورماتورها، منابع تغذیه، راکتورها و تجهیزات مشابه- قسمت ۱: الزامات عمومی و آزمون‌ها

### ۳ اصطلاحات و تعاریف

بند ۲۸ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۹۲۰ با در نظر گرفتن موارد زیر کاربرد دارد.

#### ۱-۳ ترانسفورماتورها

اضافه شود:

۱۰۱-۱-۳

#### ترانسفورماتور متغیر

##### **variable transformer**

ترانسفورماتوری که دارای تعداد بیشماری نسبت تبدیل است و با تغییر وضعیت یک جمع کننده جریان متحرک در امتداد یک مسیر پیوسته از حلقه های سیم پیچ که به طور موضعی در معرض قرار دارند، تنظیم می شود.

۱۰۲-۱-۳

#### اتوترانسفورماتور متغیر

##### **variable auto transformer**

ترانسفورماتور متغیری که در آن ولتاژهای ورودی و خروجی از یک سیم پیچ مشترک گرفته می شود.

#### ۲-۳ اصطلاحات عمومی

اضافه شود:

۱۰۱-۲-۳

#### جمع کننده جریان

##### **current collector**

مجموعه ای از قسمت های اتصال متحرک که از آن برای انتقال جریان از یک نقطه در مسیر اتصال به نقطه انشعاب در بوشن ها یا ترمینال ها استفاده می شود.

۱۰۲-۲-۳

#### محرك

##### **drive**

مجموعه مکانیکی که برای حرکت دادن جمع کننده جریان استفاده می شود.

۱۰۳-۲-۳

#### سیم پیچ ثابت

##### **fixed winding**

سیم پیچ یا قسمتی از سیم پیچ که هیچ گونه وسیله ای برای تغییر نسبت تبدیل ندارد.

۱۰۴-۲-۳

سیم پیچ متغیر

**variable winding**

سیم پیچ یا قسمتی از سیم پیچ که دارای یک مسیر اتصال برای تغییر نسبت تبدیل است.

۳-۵ مقادیر اسمی

اصلاح شود:

۳-۵-۵ کاربرد ندارد.

اضافه شود:

۳-۵-۱۰۱

گستره ولتاژ اسمی خروجی

**rated output voltage range**

گستره ولتاژ خروجی (در ترانسفورماتورهای چندفاز و واحدهای منبع تغذیه، ولتاژ فاز به فاز) که در ولتاژ اسمی تغذیه، فرکانس اسمی تغذیه، جریان اسمی خروجی و ضریب توان اسمی، توسط تولیدکننده برای ترانسفورماتور یا واحد منبع تغذیه اختصاص داده می شود.

۴ الزامات عمومی

بند ۴ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۹۲۰ کاربرد دارد.

اگر امکان استقرار جمع کننده جریان در وضعیت مشابه نباشد، این موضوع باید روی ترانسفورماتور نشانه گذاری شود.

۵ نکات عمومی در مورد آزمون ها

بند ۵ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۹۲۰ با در نظر گرفتن موارد زیر کاربرد دارد:

۳-۵ اضافه شود: آزمون زیربند ۱۶-۱۰۱ باید پیش از سایر آزمون ها انجام شود.

۶ مقادیر اسمی

بند ۶ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۹۲۰ با در نظر گرفتن موارد زیر کاربرد دارد:

اضافه شود:

۶-۱۰۱ حداکثر ولتاژ اسمی خروجی باید به قرار زیر باشد:

- ۱۰۰۰ V a.c. یا ۱۴۱۵ V d.c. بدون موجک در اتوترانسفورماتورهای متغیر و ترانسفورماتورهای جداکننده؛
  - ۵۰۰ V a.c. یا ۷۰۸ V d.c. بدون موجک در ترانسفورماتورهای ایزوله‌کننده متغیر؛ ولتاژ اسمی خروجی می‌تواند به منظور مطابقت با قواعد سیم‌کشی ملی از این محدوده‌ها بیشتر باشد، با این وجود، نباید از ۱۰۰۰ V a.c. یا ۱۴۱۵ V d.c. بدون موجک بیشتر شود،
  - ۲۵۰ V a.c. در اتوترانسفورماتورهای قابل حمل، ترانسفورماتورهای جداکننده قابل حمل و ترانسفورماتورهای ایزوله‌کننده مستقل؛
  - ۵۰ V a.c. یا ۱۲۰ V d.c. در ترانسفورماتورهای ایزوله‌کننده ایمن متغیر.
- علاوه بر آن، این استاندارد برای ترانسفورماتورهای متغیر با ولتاژ اسمی خروجی بیشتر از ۱۰۰۰ V a.c. یا ۱۴۱۵ V d.c. کاربرد دارد، با این وجود، چنین ترانسفورماتورهایی به عنوان ترانسفورماتورهای ویژه طبقه‌بندی می‌شوند و باید مورد توافق بین خریدار و تولیدکننده باشند. چنین ترانسفورماتورهای متغیر ویژه‌ای دارای هیچ گونه محدودیتی از نظر ولتاژ اسمی خروجی نیستند.
- حداکثر ولتاژ اسمی خروجی باید به قرار زیر باشد:
- ۵۰ V a.c. یا ۱۲۰ V d.c. بدون موجک در اتوترانسفورماتورهای مستقل متغیر و ترانسفورماتورهای جداکننده مستقل.
  - ۱۰۲-۶ حداکثر خروجی اسمی باید به قرار زیر باشد،
  - ۴۰ kVA در اتوترانسفورماتورهای متغیر تک فاز؛
  - ۲۰۰ kVA در اتوترانسفورماتورهای متغیر چند فاز؛
  - ۱ kVA در ترانسفورماتورها جداکننده متغیر تک فاز؛
  - ۵ kVA در ترانسفورماتورهای جداکننده متغیر چند فاز؛
  - ۲۵ kVA در ترانسفورماتورهای ایزوله‌کننده متغیر تک فاز؛
  - ۴۰ kVA در ترانسفورماتورهای ایزوله‌کننده متغیر چند فاز؛
  - ۱۰ kVA در ترانسفورماتورهای ایزوله‌کننده ایمن متغیر تک فاز؛
  - ۱۶ kVA در ترانسفورماتورهای ایزوله‌کننده ایمن متغیر چند فاز.
- ترانسفورماتورهایی که محدودیتی در خروجی اسمی ندارند باید مورد توافق بین خریدار و تولیدکننده باشند.
- ۱۰۳-۶ فرکانس اسمی تغذیه و فرکانس عملکرد داخلی نباید بیشتر از ۵۰۰ Hz باشد.

۶-۱۰۴ ولتاژ اسمی تغذیه نباید از  $V a.c. 1000$  بیشتر باشد.  
مطابقت با الزامات زیربندهای ۶-۱۰۱ تا ۶-۱۰۴ از طریق بازرسی نشانه‌گذاری بررسی می‌شود.

## ۷ طبقه بندی

بند ۷ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۹۲۰ کاربرد دارد.

## ۸ نشانه گذاری و اطلاعات دیگر

بند ۸ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۹۲۰ با در نظر گرفتن موارد زیر کاربرد دارد:

۸-۱ مورد ب جایگزین شود:

گستره ولتاژ خروجی اسمی بر حسب ولت یک کیلو ولت؛

در ترانسفورماتورهای منضم به یکسوکننده، گستره ولتاژ اسمی خروجی پس از یکسوکننده باید با مقدار میانگین حسابی نشانه‌گذاری شود. با این وجود، اگر ولتاژ خروجی به صورت مقدار موثر داده شود، این مقدار باید بیان شود.

یادآوری - مقدار موثر از طریق استفاده از نشانه‌گذاری r.m.s. از مقدار میانگین حسابی متمایز می‌شود.

۸-۱ در مورد ح جمله اول با موارد زیر جایگزین شود:

نمادهای ترسیمی مرتبط نشان داده شده در زیربند ۸-۱، بیانگر نوع ترانسفورماتورها هستند:

۸-۱۱ اضافه شود:

شناسایی استاندارد IEC 60417	توضیحات یا عنوان	نماد یا نماد ترسیمی
6014-1	ترانسفورماتور متغیر جداکننده با خرابی ایمن	
6014-2	ترانسفورماتور متغیر جداکننده غیر مقاوم در برابر اتصال کوتاه	
6014-3	ترانسفورماتور متغیر جداکننده مقاوم در برابر اتصال کوتاه (به طور ذاتی یا غیر ذاتی)	
6015-1	ترانسفورماتور متغیر ایزوله‌کننده با خرابی ایمن	
6015-2	ترانسفورماتور متغیر ایزوله‌کننده غیر مقاوم در برابر اتصال کوتاه	
6015-3	ترانسفورماتور متغیر ایزوله‌کننده مقاوم در برابر اتصال کوتاه (به طور ذاتی یا غیر ذاتی)	
6016-1	ترانسفورماتور متغیر ایزوله‌کننده ایمن با خرابی ایمن	
6016-2	ترانسفورماتور متغیر ایزوله‌کننده ایمن غیر مقاوم در برابر اتصال کوتاه	
6016-3	ترانسفورماتور متغیر ایزوله‌کننده ایمن مقاوم در برابر اتصال کوتاه (به طور ذاتی یا غیر ذاتی)	
6018-1	اتوترانسفورماتور متغیر با خرابی ایمن	
6018-2	اتوترانسفورماتور متغیر غیر مقاوم در برابر اتصال کوتاه	
6018-3	اتوترانسفورماتور متغیر مقاوم در برابر اتصال- کوتاه (به طور ذاتی یا غیر ذاتی)	



اضافه شود:

۸-۱۰۱ یک برگ دستورالعمل که نشان‌دهنده روش عملکرد، استفاده و تعمیر و نگهداری است باید همراه هر ترانسفورماتور (برای مثال در مورد اتوترانسفورماتورهای ویژه متغیر یا ترانسفورماتورهای جداکننده که فقط برای استفاده توسط کارکنان فنی ماهر یا آموزش‌دیده در نظر گرفته شده‌اند) ارائه شود.

اگر ترانسفورماتور متغیر در برابر اتصال کوتاه مقاوم نباشد، این اطلاعات مرتبط باید در برگ دستورالعمل استفاده ارائه شود.

افزایه‌های حفاظت در برابر اضافه بار و افزایه‌های حفاظت در برابر اتصال کوتاه در مدار اولیه ترانسفورماتور متغیر، قادر به ایجاد حفاظت لازم در مدار ثانویه نیستند. بنابراین، همیشه ایجاد حفاظت برای مدار ثانویه الزامی است.

۸-۱۰۲ اگر بین خریدار و تولیدکننده توافق شد باشد، ولتاژ اتصال کوتاه در یک وضعیت مشخص از جمع‌کننده جریان باید نشانه‌گذاری شود.

## ۹ حفاظت در برابر خطر برق گرفتگی

بند ۹ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۹۲۰ کاربرد دارد.

## ۱۰ تغییر تنظیم ولتاژ ورودی

بند ۱۰ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۹۲۰ کاربرد دارد.

## ۱۱ ولتاژ خروجی و جریان خروجی تحت بار

بند ۱۱ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۹۲۰ با در نظر گرفتن موارد زیر کاربرد دارد :

اضافه شود:

۱۱-۱۰۱ اگر ترانسفورماتور در فرکانس اسمی تغذیه به ولتاژ اسمی تغذیه متصل باشد و با جریان اسمی خروجی در ضریب توان اسمی بارگذاری شود، بیشینه ولتاژ خروجی نباید بیش از ۱۰٪ بیشترین مقدار ولتاژ خروجی با مقدار اسمی اختلاف داشته باشد.

ولتاژ خروجی در شرایطی اندازه‌گیری می‌شود که ترانسفورماتور در فرکانس اسمی تغذیه به ولتاژ اسمی تغذیه متصل شده و با جریان اسمی خروجی در ضریب توان اسمی بارگذاری شده باشد و جمع‌کننده جریان در وضعیتی باشد که بیشترین افت ولتاژ در حالت پایدار را ایجاد کند. در صورت وجود اتوترانسفورماتور متغیر، اندازه‌گیری با قرار دادن جمع‌کننده جریان در وسط سیم‌پیچ ورودی انجام شود.

اگر تپها یا ولتاژ بالاتر در ساختمان وجود داشته باشد، جمع کننده جریان باید در بدترین وضعیت قرار گیرد.

## ۱۲ ولتاژ خروجی در بی باری

بند ۱۲ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۹۲۰ با در نظر گرفتن موارد زیر کاربرد دارد:

اضافه شود:

ولتاژ خروجی در بی باری هنگامی اندازه گیری می شود که ترانسفورماتور در فرکانس اسمی منبع تغذیه و در دمای محیط به ولتاژ منبع تغذیه متصل باشد.

۱۲-۱۰۱ حداکثر ولتاژ خروجی در بی باری باید به قرار زیر باشد:

-  $1000 \text{ V a.c.}$  یا  $1415 \text{ V d.c.}$  بدون موجک در اتوترانسفورماتورها و ترانسفورماتورهای جداکننده؛

-  $500 \text{ V a.c.}$  یا  $708 \text{ V d.c.}$  بدون موجک در ترانسفورماتورهای ایزوله کننده. ولتاژ خروجی در بی باری و ولتاژ اسمی خروجی می تواند در کاربردهای ویژه تا  $1000 \text{ V a.c.}$  یا  $1415 \text{ V d.c.}$  بدون موجک باشد.

یادآوری - ولتاژ خروجی در بی باری و ولتاژ اسمی خروجی می تواند براساس قواعد سیم کشی ملی تا  $1000 \text{ V a.c.}$  یا  $1415 \text{ V d.c.}$  بدون موجک باشد.

-  $50 \text{ V a.c.}$  یا  $120 \text{ V d.c.}$  بدون موجک در ترانسفورماتورهای ایزوله کننده ایمن.

این محدودیت ولتاژ خروجی برای ترانسفورماتورهای مستقل، حتی وقتی که سیم پیچهای خروجی برای اتصال میانی در نظر گرفته نشده و به صورت سری متصل شده اند، اعمال می شود.

حداکثر ولتاژ خروجی در بی باری باید مطابق مقادیر زیر باشد:

-  $50 \text{ V a.c.}$  یا  $120 \text{ V d.c.}$  بدون موجک در اتوترانسفورماتورهای مستقل متغیر و ترانسفورماتورهای جداکننده مستقل متغیر؛

- اتوترانسفورماتورهای مستقل متغیر و ترانسفورماتورهای جداکننده مستقل متغیر و واحدهای منبع تغذیه که برای استفاده توسط کارکنان فنی ماهر یا آموزش دیده در نظر گرفته شده اند، به عنوان ترانسفورماتورهای ویژه و واحدهای منبع تغذیه ویژه در نظر گرفته می شوند و می تواند ولتاژ اسمی خروجی کمتر از  $50 \text{ V a.c.}$  داشته باشد.

۱۲-۱۰۲ اختلاف بین ولتاژ خروجی در بی باری و ولتاژ خروجی تحت بار نباید بیش از حد باشد.

اختلاف بر حسب درصد ولتاژ مقدار دومی که مطابق با فرمول زیر می باشد، بیان می شود:

$$\frac{U_{no-load} - U_{load}}{U_{load}} \times 100 \text{ (\%)}$$

که در آن:

$U_{no-load}$  ولتاژ خروجی در بی‌باری، و

$U_{load}$  ولتاژ خروجی تحت بار است،

اندازه‌گیری زمانی انجام می‌شود که جمع‌کننده جریان در بدترین وضعیت قرار دارد.

جدول ۱۰۱ - اختلاف ولتاژهای خروجی برای اتوترانسفورماتورها، ترانسفورماتورهای جداکننده و ایزوله‌کننده ایمن

نسبت بین ولتاژ خروجی در بی‌باری و ولتاژ خروجی تحت بار %	خروجی اسمی VA
۱۰۰	ترانسفورماتورهای به طور ذاتی مقاوم در برابر اتصال کوتاه: تا و خود ۶۳
۵۰	بیشتر از ۶۳ تا و خود ۶۳۰
۲۰	بیشتر از ۶۳۰
	<b>سایر ترانسفورماتورها:</b>
۱۰۰	تا و خود ۱۰
۵۰	بیشتر از ۱۰ تا و خود ۲۵
۲۰	بیشتر از ۲۵ تا و خود ۶۳
۱۵	بیشتر از ۶۳ تا و خود ۲۵۰
۱۰	بیشتر از ۲۵۰ تا و خود ۶۳۰
۵	بیشتر از ۶۳۰

همچنین در انواع ترانسفورماتور با توان اسمی خروجی بیش از ۶۳۰ kVA، نسبت داده شده ولتاژ خروجی در بی‌باری به ولتاژ خروجی تحت بار می‌تواند بیشتر از ۵٪ باشد. با این وجود، چنین ترانسفورماتورهایی به عنوان ترانسفورماتور ویژه طبقه‌بندی می‌شود و باید مورد توافق خریدار و تولیدکننده باشد.

اندازه‌گیری زمانی انجام می‌شود که جمع‌کننده جریان در مقدار بیشینه وضعیت نهایی قرار دارد.

جدول ۱۰۲ - اختلاف ولتاژهای خروجی برای ترانسفورماتورهای ایزوله کننده

نسبت بین ولتاژ خروجی در بی‌باری و ولتاژ خروجی تحت بار %	خروجی اسمی VA
۲۰	تا و خود ۶۳
۱۵	بیشتر از ۶۳ تا و خود ۲۵۰
۱۰	بیشتر از ۲۵۰ تا و خود ۶۳۰
۵	بیشتر از ۶۳۰

مطابقت با الزامات زیربندهای ۱۲-۱۰۱ و ۱۲-۱۰۲ از طریق اندازه‌گیری ولتاژ خروجی در بی‌باری، هنگامی که ترانسفورماتور در دمای محیط و در فرکانس اسمی تغذیه به ولتاژ اسمی تغذیه متصل باشد و جمع‌کننده جریان در وضعیت مشابه با روش اندازه‌گیری زیربند ۱۱-۱۰۱ قرار گرفته باشد، بررسی می‌شود. اختلاف نباید از مقادیر ذکر شده در جدول‌های ۱۰۱ و ۱۰۲ بیشتر باشد.

### ۱۳ ولتاژ اتصال کوتاه

بند ۱۳ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۹۲۰ کاربرد ندارد.

جایگزین شود:

اگر یک نشانه‌گذاری ولتاژ اتصال کوتاه، متناظر با یک وضعیت مشخص جمع‌کننده جریان وجود داشته باشد، ولتاژ اتصال کوتاه اندازه‌گیری شده نباید بیشتر از ۲۰٪ با ولتاژ اتصال کوتاه نشانه‌گذاری شده اختلاف داشته باشد. مطابقت از طریق اندازه‌گیری ولتاژ اتصال کوتاه ترانسفورماتور در دمای محیط بررسی می‌شود.

### ۱۴ گرمایش

بند ۱۴ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۹۲۰ با در نظر گرفتن موارد زیر کاربرد دارد:

۱-۱۴ دهمین پاراگراف مطابق با موارد اصلاح شود:

ترانسفورماتورها به ولتاژ اسمی تغذیه متصل شده و با یک امپدانس که جریان اسمی خروجی را در ضریب توان اسمی می‌دهد بارگذاری شوند، جمع‌کننده جریان در وضعیتی قرار گیرد که بیشینه ولتاژ خروجی (بیشینه افت ولتاژ) را در گستره مرتبط ایجاد کند. مقدار جریان خروجی هنگامی که حالت پایدار ایجاد می‌شود، اندازه‌گیری شود. سپس ولتاژ تغذیه به میزان ۱۰٪ افزایش یابد و جریان خروجی در مقدار اندازه‌گیری شده قبل، تنظیم شود. جریان خروجی در ترانسفورماتورهای متغیر مستقل تنظیم نشود. پس از آن، هیچ‌گونه تغییری در مدار ایجاد نشود.

علاوه بر آن، در اتوترانسفورماتورها، به جز قرارگیری جمع‌کننده جریان در وضعیت میانی سیم‌پیچ ورودی، آزمون تکرار شود.

اضافه شود:

۱۴-۱۰۱ دمای سیم‌پیچ در نقطه جمع‌کننده جریان/سیم‌پیچ و در بدترین وضعیت آن، با استفاده از ترموکوپل‌ها یا سایر وسایل مناسب اندازه‌گیری شود و نباید از مقادیر ذکر شده در جدول ۱۰۳ بیشتر باشد.

جدول ۱۰۳ - مقدار بیشینه دماهای مجاز سیم‌پیچ

H	F	B	E	A	طبقه عایق‌بندی سیم‌پیچ
۱۸۰	۱۵۵	۱۳۰	۱۲۰	۱۰۵	دما °C

## ۱۵ حفاظت در برابر اتصال کوتاه و اضافه بار

بند ۱۵ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۹۲۰ با در نظر گرفتن موارد زیر کاربرد دارد:

### ۱۵-۴ ترانسفورماتورهای غیر مقاوم در برابر اتصال کوتاه

پاراگراف اول با موارد زیر جایگزین شود:

ترانسفورماتورهای غیر مقاوم در برابر اتصال کوتاه مطابق آنچه که در زیربند ۱۵-۳ ذکر شده با یک جمع‌کننده جریان که در بدترین وضعیت قرار گرفته، آزمون شود.

## ۱۶ استقامت مکانیکی

بند ۱۶ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۹۲۰ با در نظر گرفتن موارد زیر کاربرد دارد:

زیربند تکمیلی:

### ۱۶-۱۰۱ آزمون محرک

ترانسفورماتور در حالی که جمع‌کننده جریان در مقدار بیشینه ولتاژ خروجی موجود در گستره خود تنظیم شده است، با یک امپدانس که جریان اسمی خروجی را تولید کند بارگذاری شود. جمع‌کننده جریان در تمام طول سیم‌پیچ برای ۵۰۰۰۰ چرخه در سرعت  $2 \pm 10$  cm/s حرکت داده شود. اگر جمع‌کننده جریان با موتور به حرکت درمی‌آید، سرعت ایجاد شده از طریق موتور باید بیشترین مقدار باشد.

**یادآوری** - یک چرخه شامل حرکت به سمت جلو و عقب می‌باشد.  
پس از آزمون، ترانسفورماتور متغیر (از جمله تمامی قسمت‌های محرک) باید همچنان با تمامی الزامات مشخص شده در این استاندارد مطابقت داشته باشد.

### **۱۷ حفاظت در برابر ورود مضر گرد و غبار، اشیای جامد و رطوبت**

بند ۱۷ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۹۲۰ کاربرد دارد.

### **۱۸ مقاومت عایق، استقامت دی الکتریکی و جریان نشتی**

بند ۱۸ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۹۲۰ با در نظر گرفتن موارد زیر کاربرد دارد:

#### **۱۸-۴ عایق‌بندی بین سیم‌پیچی‌ها و درون آن‌ها**

اضافه شود:

در طول مدت آزمون عایق‌بندی بین سیم‌پیچ، ایزوله کردن جمع‌کننده جریان از سیم‌پیچ‌ها مجاز است.

### **۱۹ ساختمان**

بند ۱۹ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۹۲۰ با در نظر گرفتن موارد زیر کاربرد دارد:

زیربند ۱-۱۹ با موارد زیر جایگزین شود:

#### **۱-۱۹ کلیات**

**یادآوری** - به منظور ارائه انواع مختلف ترانسفورماتور، این زیربند به سه قسمت زیر تفکیک می‌شود.

۱-۱-۱۹ اتوترانسفورماتورهای متغیر

۲-۱-۱۹ ترانسفورماتورهای جداکننده متغیر

۳-۱-۱۹ ترانسفورماتورهای ایزوله‌کننده متغیر و ایزوله‌کننده ایمن

#### **۱-۱-۱۹ اتو ترانسفورماتورهای متغیر**

۱-۱-۱-۱۹ اتوترانسفورماتورهای متصل شده با چندشاخه که ولتاژ اسمی ورودی آن‌ها از ولتاژ اسمی خروجی بیشتر است نباید هیچ‌گونه پتانسیلی نسبت به زمین که بیش از ولتاژ اسمی خروجی باشد، در سوکت خروجی داشته باشد.

الزامات باید با استفاده از یکی از روش‌های زیر برقرار شود.

۱-۱-۱-۱-۱۹ سامانه پریز و چندشاخه ورودی و خروجی قطبی شده.

در این مورد، به منظور استفاد نکردن از ترانسفورماتور با سامانه پریز و چندشاخه قطبی نشده، باید یک دستورالعمل ارائه شود.

۱-۱-۱-۱-۱۹ افزاره آشکارساز قطبیت (سامانه پریز و چندشاخه ورودی و خروجی قطبی نشده)

افزاره آشکارساز قطبیت تنها در صورتی باید مدار خروجی را برق‌دار کند که پتانسیل قطب‌های سوکت خروجی نسبت به زمین از ولتاژ اسمی خروجی بیشتر نباشد. جداسازی کنتاکت افزاره قطع‌کننده باید حداقل ۳ mm در هر قطب باشد.

**یادآوری** - رله مغناطیسی نمونه‌ای از افزاره آشکارساز قطبیت است. مطابقت از طریق اندازه‌گیری بررسی می‌شود. اتوترانسفورماتور در ۱/۱ برابر ولتاژ اسمی ورودی و تحت بدترین شرایط بار و ولتاژ خروجی به برق شهر متصل شود. آزمون با قطبیت معکوس در ورودی تکرار شود. در طول آزمون، پتانسیل اندازه‌گیری شده نسبت به زمین در هر قطب نباید از بیشینه ولتاژ خروجی تحت بار (۱/۱ برابر ولتاژ اسمی خروجی با در نظر گرفتن انحراف مجاز بند ۱۱) بیشتر باشد.

مطابقت از طریق اندازه‌گیری بررسی می‌شود.

اگر افزاره آشکارساز قطبیت برای آشکارسازی از جریانی که به زمین نشت می‌کند استفاده کند، این جریان نباید از ۰٫۷۵ mA بیشتر باشد و باید تنها در دوره اندازه‌گیری و تا زمان تغییر قطبیت نشت کند. مطابقت از طریق اندازه‌گیری بررسی می‌شود.

تمام آزمون‌ها، تحت شرایط عیب مشخص شده در زیربند ح-۲-۳ پیوست ح استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۹۲۰ تکرار شود. در این مورد، پتانسیل هر قطب نسبت به زمین نباید از ۱/۱ برابر بیشینه ولتاژ خروجی تحت بار، به مدت زمان بیش از ۵ s بیشتر شود.

مطابقت از طریق اندازه‌گیری بررسی می‌شود.

**۱۹-۱-۱-۲** باید از حفاظت در برابر تماس مستقیم با قسمت‌های الکتریکی و قسمت‌های مکانیکی متحرک (مسیر تماس و محرک) اطمینان حاصل شود.

مطابقت از طریق بازرسی بررسی می‌شود.

#### **۱۹-۱-۲ ترانسفورماتورهای جداکننده متغیر**

**۱۹-۱-۲-۱** مدارهای ورودی و خروجی باید از نظر الکتریکی از هم جدا شده باشند و ساختمان باید به گونه‌ای باشد که هیچ گونه تماسی بین این مدارها به صورت مستقیم یا غیر مستقیم از طریق سایر قسمت‌های رسانا، امکان‌پذیر نباشد؛ مگر این که این کار از طریق یک اقدام عمدی صورت گیرد.

مطابقت، از طریق بازرسی و انجام اندازه‌گیری‌ها و در نظر گرفتن بندهای ۱۸ و ۲۶ بررسی می‌شود.

**۱۹-۱-۲-۲** عایق‌بندی بین سیم‌پیچ‌های (ورودی و خروجی حداقل باید شامل عایق‌بندی پایه (با مقدار اسمی به ازای ولتاژ کاری) باشد.

علاوه بر آن، موارد زیر به کار گرفته شود:

- در ترانسفورماتورهای طبقه ۱، عایق‌بندی بین سیم‌پیچ‌های ورودی و بدنه و بین سیم‌پیچ‌های خروجی و بدنه باید حداقل شامل عایق‌بندی پایه (با مقدار اسمی برای هر دو عایق‌بندی به ازای ولتاژ کاری) باشد؛

- در ترانسفورماتورهای طبقه ۲، عایق‌بندی بین سیم‌پیچ‌های ورودی و بدنه و بین سیم‌پیچ‌های خروجی و بدنه باید شامل عایق‌بندی مضاعف با تقویت‌شده (با مقدار اسمی برای هر دو عایق‌بندی مضاعف یا تقویت‌شده عایق‌بندی به ازای ولتاژ کاری) باشد.

۱۹-۲-۳ در ترانسفورماتورهایی که قسمت‌های رسانای واسط (به طور مثال هسته آهنی) آن‌ها به بدنه اتصال نداشته و بین سیم‌پیچ‌های ورودی و خروجی قرار می‌گیرد، عایق‌بندی بین قسمت‌های رسانای واسط و سیم‌پیچ‌های ورودی و عایق‌بندی بین قسمت‌های رسانای واسط و سیم‌پیچ‌های خروجی باید حداقل شامل عایق-بندی پایه (با مقدار اسمی به ازای ولتاژ کاری) باشد.

یادآوری- قسمت‌های رسانای واسط که از سیم‌پیچ‌های ورودی یا خروجی یا بدنه توسط حداقل عایق‌بندی پایه مجزا نیستند، به صورت متصل به قسمت(های) مرتبط در نظر گرفته می‌شوند.  
علاوه بر آن، موارد زیر به کار گرفته می‌شود:

- در ترانسفورماتورهای طبقه ۱، عایق‌بندی بین سیم‌پیچ‌های ورودی و خروجی از طریق قسمت‌های رسانای واسط باید شامل عایق‌بندی پایه (با مقدار اسمی به ازای ولتاژ کاری) باشد؛
- در ترانسفورماتورهای طبقه ۲، عایق‌بندی بین سیم‌پیچ‌های ورودی و بدنه، و بین سیم‌پیچ‌های خروجی و بدنه از طریق قسمت‌های رسانای واسط باید شامل عایق‌بندی مضاعف یا تقویت‌شده (با مقدار اسمی به ازای ولتاژ کاری) باشد.

۱۹-۲-۳-۱ قسمت‌های مدارهای خروجی می‌تواند به زمین حفاظتی متصل شود.

۱۹-۲-۳-۲ در آن حالت نباید هیچ‌گونه اتصال بین سیم‌پیچ خروجی و بدنه وجود داشته باشد، مگر اینکه توسط استاندارد محصول نهایی برای ترانسفورماتورهای ویژه مجاز شده باشد.  
مطابقت از طریق بازرسی بررسی می‌شود.

۱۹-۲-۴ باید از حفاظت در برابر تماس مستقیم با قسمت‌های برق‌دار (مسیر تماس و محرک) اطمینان حاصل شود.

مطابقت از طریق بازرسی بررسی می‌شود.

۱۹-۱-۳ ترانسفورماتورهای ایزوله‌کننده ایمن و ایزوله‌کننده متغیر

۱۹-۱-۳-۱ مدارهای ورودی و خروجی باید از نظر الکتریکی از هم جدا شده باشند و ساختمان باید به‌گونه‌ای باشد که هیچ‌گونه تماسی بین این مدارها به صورت مستقیم یا غیر مستقیم از طریق سایر قسمت‌های رسانا، امکان‌پذیر نباشد؛ مگر این که این کار از طریق یک اقدام عمدی صورت گیرد.

مطابقت، از طریق بازرسی و انجام اندازه‌گیری‌ها و در نظر گرفتن بندهای ۱۸ و ۲۶ بررسی می‌شود.

۱۹-۱-۳-۲ عایق‌بندی بین سیم‌پیچ(های) ورودی و خروجی باید شامل عایق‌بندی مضاعف یا تقویت‌شده (با مقدار اسمی به ازای ولتاژ کاری) باشد.

علاوه بر آن، موارد زیر به کار گرفته شود:

- در ترانسفورماتورهای طبقه ۱ که نحوه اتصال آن‌ها به برق شهر، توسط چندشاخه در نظر گرفته نشده است، عایق‌بندی بین سیم‌پیچ‌های ورودی و بدنه متصل به زمین باید حداقل شامل عایق‌بندی پایه با مقدار اسمی به ازای ولتاژ ورودی باشد. عایق‌بندی بین سیم‌پیچ‌های خروجی و بدنه متصل به زمین باید حداقل شامل عایق‌بندی پایه (با مقدار اسمی به ازای ولتاژ خروجی) باشد؛



- در ترانسفورماتورهای طبقه ۱ که توسط چند شاخه به برق شهر متصل می‌شوند، عایق‌بندی بین سیم‌پیچ‌های ورودی و بدنه باید حداقل شامل عایق‌بندی پایه باشد، و عایق‌بندی بین سیم‌پیچ‌های خروجی و بدنه باید حداقل شامل عایق‌بندی تکمیلی (با مقدار اسمی برای هر دو عایق‌بندی پایه و تکمیلی به ازای ولتاژ کاری) باشد؛

- در ترانسفورماتورهای طبقه ۲، عایق‌بندی بین سیم‌پیچ‌های ورودی و بدنه باید شامل عایق‌بندی مضاعف و تقویت‌شده (با مقدار اسمی به ازای ولتاژ ورودی) باشد. عایق‌بندی بین سیم‌پیچ‌های خروجی و بدنه باید شامل عایق‌بندی مضاعف و تقویت‌شده (با مقدار اسمی به ازای ولتاژ خروجی) باشد.

۱۹-۳-۳ در ترانسفورماتورهایی که قسمت‌های رسانای واسط (به طور مثال هسته آهنی) آن‌ها به بدنه اتصال نداشته و بین سیم‌پیچ‌های ورودی و خروجی قرار می‌گیرد، عایق‌بندی بین سیم‌پیچ‌های ورودی و هر قسمت رسانای واسط باید حداقل شامل عایق‌بندی پایه باشد، و عایق‌بندی بین سیم‌پیچ‌های خروجی و قسمت‌های رسانای واسط باید حداقل شامل عایق‌بندی تکمیلی (با مقدار اسمی برای هر دو عایق‌بندی پایه و تکمیلی به ازای ولتاژ کاری) باشد.

یادآوری ۱- قسمت رسانای واسطی که توسط حداقل عایق‌بندی از سیم‌پیچ‌های ورودی یا خروجی یا بدنه مجزا نشده است، به صورت متصل به قسمت(های) مرتبط در نظر گرفته می‌شوند.

یادآوری ۲- عایق‌بندی پایه و عایق‌بندی تکمیلی قابل تعویض هستند.

علاوه بر آن، موارد زیر به کار گرفته شود:

- در ترانسفورماتورهای طبقه ۱، عایق‌بندی بین سیم‌پیچ‌های ورودی و خروجی از طریق قسمت‌های رسانای واسط (حتی اگر به زمین متصل باشند) باید شامل عایق‌بندی مضاعف یا تقویت‌شده (با مقدار اسمی به ازای ولتاژ کاری) باشد؛

- در ترانسفورماتورهای طبقه ۲، عایق‌بندی بین سیم‌پیچ‌های ورودی و بدنه و بین سیم‌پیچ‌های خروجی و بدنه از طریق قسمت‌های رسانای واسط باید شامل عایق‌بندی مضاعف یا تقویت‌شده (با مقدار اسمی به ازای ولتاژ ورودی و خروجی) باشد؛

- در ترانسفورماتورهایی که غیر از مستقل (IP00) هستند، عایق‌بندی بین سیم‌پیچ‌های ورودی و خروجی از طریق قسمت‌های رسانای واسط باید شامل عایق‌بندی مضاعف یا تقویت‌شده (با مقدار اسمی به ازای ولتاژ کاری) باشد.

- یادآوری ۳-** در این بند، امکان در نظر گرفتن اینکه قسمت رسانای واسط به زمین متصل بوده در نتیجه به عایق‌بندی پایه در هر دو مدار (اولیه و ثانویه) نیاز است، به دلایل زیر فراهم نمی‌باشد:
- قسمت‌های رسانای واسط معمولاً یک هسته آهنی متشکل از صفحه‌های مورق می‌باشد که این صفحه‌ها توسط اکسید نسبت به هم عایق‌بندی شده‌اند. اتصال صحیح تمامی صفحه‌ها به زمین، قطعی نمی‌باشد.
  - در ترانسفورماتورها به غیر از ترانسفورماتورهای مستقل، اتصال هسته آهنی به زمین در آخرین کاربری، قطعی نمی‌باشد.
- ۱۹-۳-۴-** در ترانسفورماتورهای طبقه ۱ که نحوه اتصال آن‌ها به برق شهر، توسط چندشاخه در نظر گرفته نشده است، به شرط برقراری شرایط زیر، می‌توان به جای عایق‌بندی مضاعف یا تقویت‌شده بین سیم‌پیچ‌های ورودی و خروجی، از عایق‌بندی پایه همراه با صفحه‌گذاری حفاظتی استفاده کرد:
- عایق‌بندی بین سیم‌پیچ ورودی و صفحه حفاظتی باید مطابق با الزامات عایق‌بندی پایه (با مقدار اسمی به ازای ولتاژ ورودی) باشد؛
  - عایق‌بندی بین صفحه حفاظتی و سیم‌پیچ خروجی باید مطابق با الزامات عایق‌بندی پایه (با مقدار اسمی به ازای ولتاژ خروجی) باشد؛
  - صفحه حفاظتی باید از یک فویل فلزی یا یک صفحه سیم‌پیچی شده که حداقل به میزان پهنای کامل سیم‌پیچ ورودی گسترده شده، تشکیل شده باشد و هیچگونه شکاف یا سوراخی نداشته باشد، مگر اینکه به صورت دیگری تعیین شده باشد؛
  - در صورتی که صفحه حفاظتی، کل پهنای سیم‌پیچ ورودی را پوشش ندهد، باید برای اطمینان از ایجاد عایق‌بندی مضاعف در آن ناحیه، از نوارچسب‌های تکمیلی یا عایق‌بندی معادل استفاده شود؛
  - در صورتی که صفحه حفاظتی از فویل تشکیل شده است، حلقه‌ها باید از یکدیگر عایق شده باشد. در صورتی که فقط یک حلقه وجود داشته باشد، باید دارای هم پوشانی ایزوله شده به میزان حداقل ۳ mm باشد؛
  - سیم صفحه سیم‌پیچی شده و سرسیم خروجی صفحه حفاظتی باید دارای سطح مقطع متناظر با جریان اسمی افزاره حفاظتی اضافه بار باشد تا اطمینان حاصل شود که در صورت وقوع شکست الکتریکی در عایق‌بندی، افزاره حفاظتی اضافه بار قبل از تخریب سرسیم خروجی موجب باز شدن مدار می‌شود؛
  - سرسیم خروجی باید به صفحه حفاظتی لحیم شده یا به روش مطمئن مشابهی محکم شود.
- یادآوری-** در این زیربند، عبارت «سیم‌پیچ» شامل مدارهای داخلی نمی‌شود.
- نمونه‌هایی از ساختمان سیم‌پیچ‌ها در پیوست ز استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۹۲۰ مشخص شده است.
- ۱۹-۳-۵-** نباید هیچگونه اتصال بین مدارهای خروجی و بدنه وجود داشته باشد، مگر اینکه در استاندارد تجهیز مرتبط برای ترانسفورماتورهای ویژه مجاز باشد.
- ۱۹-۳-۶-** در آن حالت نباید هیچگونه اتصالی بین مدارهای خروجی و بدنه وجود داشته باشد، مگر اینکه در استاندارد تجهیز مرتبط برای ترانسفورماتورهای ویژه مجاز باشد.
- مطابقت از طریق بازرسی بررسی می‌شود.

۱۹-۳-۷ ترمینال‌های ورودی و خروجی برای اتصال سیم‌کشی بیرونی باید در مکانی باشد که فاصله اندازه‌گیری شده بین نقاط ورود هادی‌ها به داخل این ترمینال‌ها کمتر از ۲۵ mm نباشد. اگر برای ایجاد این فاصله از یک مانع استفاده شود، اندازه‌گیری باید اطراف و روی مانع که باید از مواد عایقی بوده و به صورت دائمی به ترانسفورماتور متصل شده باشد، انجام شود.

مطابقت از طریق بازرسی و اندازه‌گیری، بدون در نظر گرفتن قسمت‌های رسانای واسط، بررسی می‌شود.

۱۹-۳-۸ ترانسفورماتورهای قابل حمل که دارای خروجی اسمی حداکثر ۶۳۰ VA هستند، باید از طبقه ۲ باشد.

در مورد ترانسفورماتور متغیری که برای استفاده فنی توسط کارکنان ماهر یا آموزش‌دیده در نظر گرفته شده‌اند، ترانسفورماتور طبقه ۱ مجاز می‌باشد.

۱۹-۳-۹ در ترانسفورماتورهایی که برای اتصال به برق شهر از هر نوع چندشاخه (منضم یا غیر آن) استفاده می‌کنند، جایگزینی با عایق‌بندی پایه همراه با صفحه‌گذاری حفاظتی مجاز نمی‌باشد.

## ۲۰ اجزا

بند ۲۸ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۹۲۰ کاربرد دارد.

## ۲۱ سیم‌کشی داخلی

بند ۲۸ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۹۲۰ کاربرد دارد.

## ۲۲ اتصال تغذیه و سایر بندها و کابل‌های انعطاف‌پذیر بیرونی

بند ۲۸ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۹۲۰ کاربرد دارد.

## ۲۳ ترمینال‌ها برای هادی‌های بیرونی

بند ۲۸ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۹۲۰ کاربرد دارد.

## ۲۴ تمهیداتی برای اتصال زمین حفاظتی

بند ۲۸ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۹۲۰ کاربرد دارد.

## ۲۵ پیچ‌ها و اتصالات

بند ۲۸ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۹۲۰ کاربرد دارد.

## ۲۶ فواصل خزشی، فواصل هوایی و فواصل از میان عایق‌بندی

بند ۲۶ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۹۲۰ کاربرد دارد.

## ۲۷ مقاومت در برابر گرما، آتش و ایجاد مسیر جریان خزشی

بند ۲۷ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۹۲۰ کاربرد دارد.

## ۲۸ مقاومت در برابر زنگ‌زدگی

بند ۲۸ استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۹۲۰ کاربرد دارد.

## پیوست‌ها

پیوست‌های استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۹۲۰ کاربرد دارد.

## کتابنامه

کتابنامه استاندارد ملی ایران شماره ۱-۶۹۲۰ با در نظر گرفتن موارد زیر کاربرد دارد:

اضافه شود:

IEC 60076-11, Power transformers – Part 11: Dry-type transformers

IEC 61558-2-16, Safety of transformers, reactors, power supply units and similar products for supply voltages up to 1 100 V – Part 2-16: Particular requirements and tests for switch mode power supply units and transformers for switch mode power supply units

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۶-۲-۶۱۵۵۸: سال ۱۳۹۱، ایمنی ترانسفورماتورها، راکتورها، واحدهای منبع تغذیه و محصولات مشابه برای ولتاژهای تا ۱۱۰۰ V - قسمت ۱۶-۲: الزامات ویژه و آزمون‌ها برای واحدهای منبع تغذیه دارای حالت کلیدزنی و ترانسفورماتورهای واحدهای منبع تغذیه دارای حالت کلیدزنی، با استفاده از استاندارد IEC 61558-2-16: 2009 تدوین شده است.