لیست گزارشات

جمهوری اسلامی ایران
وزارت نیرو
پژوهشگاه نیرو

عنوان گزارش : کنتورهای استاتیکی

عنوان پروژه: "بررسی، تحقیق و تهیه ضوابط و معیارهای فنی"

کد پروژه: PTRVT02

کارفرما: سازمان توانیر

پژوهشکده انتقال و توزیع نیرو
گروه پژوهشی خط و پست
آبان‌ماه ۱۳۸۲

پیشگفتار

گزارشات حاضر براساس موافقتنامه ۱۰۱ ۸۰-۲۷۳ مورخ ۸۰/۷/۲۲ با موضوع "بررسی، تحقیق و تهیه ضوابط و معیارهای فنی" که مابین شرکت توانیر و پژوهشگاه نیرو منعقد شده است تهیه گردیده است. این گزارشات براساس استانداردهای موجود در زمینه شبکه و تجهیزات توزیع فشار متوسط و فشار ضعیف تدوین شده است. فهرست کلیه گزارشات در جدول صفحه بعد قید شده است.

لیست گزارشات مربوط به پروژه "بررسی، تحقیق و تهیه ضوابط و معیارهای فنی"

رئوس کلی / گزارشات	شبکه‌های توزیع نیروی برق فشار متوسط و ضعیف	تابلوهای فشار ضعیف و متوسط برق	پستهای ۲۰ و ۳۳ کیلوولت هوایی و زمینی	انشعابات برق مشترکین
۱	طراحی خطوط توزیع هوایی	تابلوهای فشار ضعیف و متوسط	- پستهای هوایی توزیع	- مقررات عمومی و خصوصی انشعابات برق مشترکین
۲	هادیهای خطوط هوایی توزیع		کلیات پستهای توزیع ۲۰ و ۳۳ کیلوولت زمینی	کنتورهای اکسو
۳	- یراق‌آلات خطوط هوایی		- تجهیزات پستهای ۲۰ و۳۳ کیلوولت زمینی	- کنتورهای راکتیو
۴	حریم خطوط هوایی		- معماری و ساختمان پستهای توزیع زمینی	- ***کنتورهای استاتیکی***
۵	کلیس‌آرم‌ها و سرسرهای خطوط توزیع هوایی		سیستم زمین پستهای توزیع	فیوزهای فشارضعیف
۶	- تیرهای فلزی، بتونی و چوبی		- ترانسفورماتورهای توزیع	- کلیدهای اتوماتیک
۷	- مقره‌های توزیع		کلیدهای قدرت ۲۰ و ۳۳ کیلوولت	کنتاکتورهای نوع ضعیف
۸			- ترانسفورماتورهای ۲۰ و ۳۳ کیلوولت	- کلیدهای قبل فلنج زیرسر
۹			- تابلوهای فشار متوسط و ضعیف	- ترانسفورماتورهای ولتاژ ۲۰ و ۳۳ کیلوولت
۱۰			کابل‌های فشار متوسط	ترانسفورماتورهای جریان ۲۰ و ۳۳ کیلوولت
۱۱			برقگیرهای فشار متوسط	یراق‌آلات کابلهای پستهای توزیع

بخش اول
اصول طراحی و مهندسی

لیست گزارشات

فهرست مطالب

۱ هدف ۱

۲-کاربرد ۱

۳-اصطلاحات تعاریف ۲

۳-۱-کنتور استاتیک اکتیو ۲

۳-۲-کنتور چند رقمی ۲

۳ ۳ المان اندازه‌گیر ۲

۳-۴-مدار تست کنتور ۲

۳-۵-نشانگر حالت کار ۲

۳ ۶ مولد پالس ۲

۳-۷-خروجی آزمون نوعی ۲

۳-۸-خروجی آزمون الکتریکی ۲

۳ ۹ گیرنده ۳

۳ ۱۰ حافظه ۳

۳-۱۱ حافظه دائم ۳

۳-۱۲ نمایشگر ۳

۳-۱۳-رجیستر (ثبات) ۳

۳ ۱۴-ثابت کنتور ۳

۳-۱۵-طول خزش ۳

۳-۱۶-جریان پایه (I_b) ۳

۳-۱۷ جریان نامی (I_n) ۴

۳-۱۸-کلاس دقت ۴

۳-۱۹-درصد خطا ۴

۳ ۲۰ کمیت انرژی در اندازه‌گیری ۴

۳-۲۱-ضریب اعوجاج ۴

۳-۲۲-ضریب دمایی متوسط ۴
۳-۲۳-گستره اندازه‌گیری مشخص شده ۴
۳-۲۴-پایداری حرارتی ۵
۳-۲۵-اغتشاش الکترومغناطیسی ۵
۴-معیارهای لازم جهت طراحی و انتخاب کنتور ۵
۴-۱-مقادیر الکتریکی استاندارد ۵
۴-۱-۱-ولتاژهای مرجع استاندارد ۵
۴-۱-۲-جریانهای استاندارد ۵
۴-۱-۲-۱- جریان ماکزیمم ۶
۴-۱-۳-فرکانس مرجع ۶
۴-۲ شرایط جوی ۶
۴-۲-۱-گستره دما ۶
۴-۲-۲ رطوبت نسبی ۷
۴-۳-مشخصات فنی کنتور ۷
۴-۳-۱-مصرف توان ۷
۴-۳-۱-۱ مدارهای ولتاژ ۷
۴-۳-۱-۲ مدارهای جریان ۸
۴-۳-۲ اثر ولتاژ تغذیه ۹
۴-۳-۲-۱- محدوده ولتاژ ۹
۴-۳-۲-۲ فرورفتگیها در شکل موج ولتاژ و وقفه‌های کوتاه ۹
۴-۳-۳ اثر اضافه جریانهای کوتاه‌مدت ۱۰
۴-۳-۴-اثر خود گرمایش ((Self heating ۱۱
۴-۳-۵ اثر گرمایش ۱۱
۴-۳-۶ عایق‌بندی ۱۲
۴-۴-سازگاری الکترومغناطیسی ((EMC ۱۲
۴-۴-۱-ایمنی در برابر اغتشاشات الکترومغناطیسی ۱۲

۴-۴-۲-جلوگیری از تداخل امواج رادیویی ۱۲
۴-۵-دقت کنتورهای استاتیکی ۱۲
۴-۵-۱-محدوده‌های خط در اثر تغییرات جریان ۱۲
۴-۵-۲-محدوده های خطا در اثر دیگر کمیت‌های موثر ۱۴
۴-۵-۳-محدوده خطاها در اثر تغییرات دمای محیط ۱۵
۴-۵-۴-ثابت کنتور ۱۶
۴-۵-۵-راه‌اندازی ۱۶

فهرست اشکال

شکل (۱) : یک نمونه از شکل موج ولتاژ با فروزفنگی ۹

فهرست جداول

جدول (۱) : ولتاژهای نامی استاندارد ۵
جدول (۲) : جریانهای نامی استاندارد ۶
جدول (۳) : محدوده دمای کار کنتور برای کلاسهای ۰/۲S و ۰/۵S ۶
جدول (۴) : محدوده دمای کار کنتور برای کلاسهای ۱و۲ ..... ۷
جدول (۵) : محدوده مجاز رطوبت برای عملکرد مناسب کنتور ۷
جدول (۶) : مصرف توان مدارهای ولتاژ برای کلاسهای ۰/۲S و ۰/۵S ۷
جدول (۷) : مصرف توان مدارهای ولتاژ برای کلاسهای ۱و۲ ..... ۸
جدول (۸) : مصرف توان مدارهای جریان در کلاسهای ۰/۲S و ۰/۵S ۸
جدول (۹) مصرف توان در مدارهای جریان در کنتورهای کلاس ۱ و۲ ..... ۸
جدول (۱۰) : محدوده ولتاژ برای کلاسهای ۰/۲S و ۰/۵S ۹
جدول (۱۱) : محدوده ولتاژ برای کلاسهای ۱و۲ ..... ۹
جدول (۱۲) : تغییرات در اثر اضافه جریانهای کوتاه مدت ۱۱
جدول (۱۳) : تغییرات خطای کنتور در اثر خود گرمایش ۱۱
جدول (۱۴) : حدود درصد خطاها (کنتورهای یک فاز و سه‌فاز با بارهای متعادل) ۱۳
جدول (۱۵) : حدود درصد خطاها (کنتورهای چندفاز با بار تکفاز، ولی ولتاژهای چند فاز متعادل به مدارهای ولتاژ اعمال شده است). ۱۳
جدول (۱۶) : محدوده درصد خطاها (کنتورهای تک‌فاز و چندفاز با بارهای متعادل) ۱۴
جدول (۱۷) : حدود درصد خطاها (کنتورهای چندفاز با یک بار تکفاز، ولی ولتاژهای چند فاز متعادل به مدارهای ولتاژ اعمال شده است). ۱۴
جدول (۱۸) : ضریب دمایی برای کلاسهای ۰/۲S و ۰/۵S ۱۵
جدول (۱۹) : ضریب دمایی برای کلاسهای ۱و۲ ..... ۱۶
جدول (۲۰) : جریان راه‌اندازی ۱۶

فهرست مطالب

۱-هدف

هدف از این استاندارد ارائه معیارهای طراحی برای کنتورهای استاتیک اکتیو کلاسهای ۰/۲s، ۰/۵s، ۱ و ۲ مورد استفاده در شبکه توزیع می‌باشد.

۲-کاربرد

این مشخصات برای کنتورهای استاتیک (دیجیتالی) کلاسهای ۰/۲s، ۰/۵s، ۱ و ۲ که می‌توانند در شبکه‌های تک‌فاز و سه‌فاز مورد استفاده قرار گیرند تهیه گردیده است و برای ولتاژهای شبکه فشارضعیف بدون ترانسفورمر ولتاژ و برای شبکه ولتاژ متوسط (۱۱، ۲۰ و۳۳ کیلوولت) توسط ترانسفورمر ولتاژ، ورودی می‌گیرد. برای کلاسهای ۰/۲s و ۰/۵s جریان ورودی به کنتور توسط ترانسفورمر جریان و برای کلاسهای ۱و ۲ هم بصورت مستقیم و هم توسط ترانسفورمر جریان تامین می‌شود. این کنتورها علاوه بر اندازه‌گیری مصارف اکتیو انرژی بایستی قادر به اندازه‌گیری ماکزیمم دیماند ماهانه باشند؛ همچنین این کنتورها باید چند تعرفه باشند و امکان تغییر تعرفه درآنها هم بصورت دستی و هم بصورت کنترل از راه دور فراهم باشد. همچنین این کنتورها بایستی پورت ارتباطی RS485 یا RS232 جهت اتصال به PC یا سیستم مدیریت انرژی (SCADA) داشته باشند. در بعضی از انواع پیشرفته کنتورهای استاتیک که در مصارف سنگین از آنها استفاده میشود توانایی اندازه‌گیری پارامترهای متعددی از شبکه مثل مصرف راکتیو، ولتاژها و جریانهای سه‌فاز و فرکانس شبکه فراهم است که البته در این استاندارد به آنها پرداخته نشده است و جزء ملزومات این استاندارد نمی‌باشند. کنتور استاتیک تعدادی ورودی و خروجی آنالوگ و دیجیتال دارد که از آنها جهت تست کنتور، نشان دادن وضعیت (قطع و وصل کلیدها، عملکرد رله‌ها،...)، شمارش پالسها، کنترل توان انتقالی توسط خروجیها بصورت قطع و وصل کلیدها، تحریک رله‌ها توسط خروجی رله‌ای و ... می‌توان استفاده کرد. البته لازم به ذکر است فقط تعدادی از این ورودیها و خروجیها از ملزومات این استاندارد می‌باشد لذا درباره ورودیها و خروجیهای دیگر توضیحی داده نشده است. کلیه مندرجات این بخش مطابق با استانداردهای IEC به شماره‌های ۶۸۷ و ۱۰۳۶ می‌باشد.

فهرست مطالب

۳-اصطلاحات تعاریف

برخی از اصطلاحات بکار برده شده در این استاندارد در زیر تعریف شده‌اند :

۳-۱- کنتور استاتیک اکتیو

دستگاهی است که در آن ولتاژ و جریان ورودی روی عناصر نیمه هادی (الکترونیکی) اعمال شده و در نتیجه یک خروجی متناسب با وات ساعت مصرفی تولید می‌شود.

۳-۲- کنتور چند رقمی

کنتوری است که دارای تعدادی رجیستر (ثبات) می‌باشد که هر رجیستر در بازه زمانی معین شده، متناظر با تعرفه‌های مختلف فعال می‌گردد.

۳-۳- المان اندازه‌گیر

قسمتی از کنتور است که یک خروجی متناسب با انرژی مصرف شده، ایجاد می‌کند.

۳-۴- مدار تست کنتور

بخشی از کنتور است که به منظور آزمایش کنتور مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۳-۵- نشانگر حالت کار

وسیله‌ای است که در حالت کار کنتور یک سیگنال قابل مشاهده تولید می‌کند.

۳-۶- مولد پالس

واحد عملیاتی مورد استفاده برای ارسال، انتقال و تولید پالسهای الکتریکی می‌باشد.

۳-۷- خروجی آزمون نوعی

وسیله ایجاد کننده خروجی آزمون نوعی است که جهت تست کنتور مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۳-۸- خروجی آزمون الکتریکی

وسیله ایجاد کننده خروجی آزمون الکتریکی است که جهت تست کنتور مورد استفاده قرار می‌گیرد.

۳-۹- گیرنده

واحد عملیاتی است که پالسهای ارسال شده توسط مولد خروجی پالس نوری را دریافت می‌کند.

۳-۱۰- حافظه

المانی است که اطلاعات دیجیتال (رقمی) را ذخیره می‌کند.

۳-۱۱-حافظه دائم

المانی است که در غیاب توان الکتریکی قادر به حفظ اطلاعات ذخیره شده می‌باشد.

۳-۱۲-نمایشگر

بخشی است که محتویات حافظه را نمایش می‌دهد.

۳-۱۳-رجیستر (ثبات)

وسیله الکترونیکی یا الکترومکانیکی که حاوی هر دو قسمت نمایشگر و حافظه می‌باشد.

۳-۱۴-ثابت کنتور

مقداری است که بیانگر رابطه بین انرژی اکتیو ثبت شده توسط کنتور و مقدار متناظر خروجی آزمون را بیان می‌کند. اگر این مقدار تعداد پالسها باشد، ثابت کنتور یا در واحد پالس بر کیلووات ساعت یا در واحد وات ساعت بر پالس بیان می‌شود.

۳-۱۵-طول خزش

حداقل فاصله اندازه‌گیری شده در سطح عایق‌بندی بین قسمتهای رسانا می‌باشد.

۳-۱۶-جریان پایه (I_b)

مقدار جریان نامی کنتوری است که ورودی جریان آن بصورت مستقیم (بدون ترانسفورمر جریان) تامین می‌شود.

۳-۱۷-جریان نامی (I_n)

مقدار جریانی است که یک کنتور با اتصال از طریق ترانسفورمر جریان، برای آن طراحی شده است.

۳-۱۸-کلاس دقت

عددی است که حدود مجاز خطا را به درصد برای همه جریانهای I_n ۰/۱ و I_{max} یا بین I_n ۰/۰۵ و I_{max} در ضریب توان واحد می‌دهد؛ در صورتیکه کنتور تحت شرایط مرجع ذکر شده در این استاندارد تست شود.

۳-۱۹-درصد خطا

درصد خطا توسط فرمول زیر محاسبه می‌شود :

$$\text{درصد خطا} = \frac{\text{انرژی واقعی} - \text{انرژی ثبت شدت توسط کنتور}}{\text{انرژی واقعی}} \times ۱۰۰$$

۳-۲۰-کمیت اثرگذار در اندازه‌گیری

کمیتی است که عملکرد کنتور را تحت تاثیر قرار می‌دهد.

۳-۲۱-ضریب اعوجاج

نسبت مقدار موثر محتوای هارمونیکی به مقدار موثر کمیت غیر سینوسی می‌باشد. ضریب اعوجاج معمولاً به درصد بیان می‌شود.

۳-۲۲-ضریب دمایی متوسط

نسبت نوسانات در درصد خطا به تغییرات دمایی می‌باشد که سبب این نوسانات شده است.

۳-۲۳-گستره اندازه‌گیری مشخص شده

یک مجموعه از مقادیر یک کمیت اندازه‌گیری شونده می‌باشد که کنتور آن را با حفظ محدوده مجاز خطا اندازه‌گیری می‌کند.

۳-۲۴- پایداری حرارتی

زمانی می‌گوییم کنتور پایداری حرارتی دارد که تغییر در خطای کنتور در اثر عمل حرارتی در مدت ۲۰ دقیقه از ۰/۱ برابر حداکثر خطای مجاز اندازه‌گیری مورد نظر کمتر باشد.

۳-۲۵-اغتشاش الکترومغناطیسی

تداخلات الکترومغناطیسی هدایتی یا تشعشعی می‌باشد که عملکرد کنتور را تحت تاثیر قرار می‌دهد.

۴-معیارهای لازم جهت طراحی و انتخاب کنتور

فهرست مطالب

۴-۱-مقادیر الکترکی استاندارد

۴-۱-۱-ولتاژهای مرجع استاندارد

ولتاژهای نامی استاندارد برای هر دو روش اتصال مستقیم و اتصال از طریق ترانسفورمر ولتاژ مطابق جدول ۱ می‌باشند :

جدول (۱) : ولتاژهای نامی استاندارد

نوع اتصال	مقادیر استاندارد (ولت)
اتصال مستقیم	۲۴۰ ،۲۳۰
اتصال از طریق ترانسفورمر ولتاژ	۱۱۰-۶۳/۵

۴-۱-۲-جریانهای استاندارد

کلاسهای ۰/۲s و ۰/۵s: اتصال این دسته از کنتورها توسط ترانسفورمر جریان صورت می‌گیرد. جریانهای نامی استاندارد برای این کلاسها ۱، ۲ و ۵ آمپر می‌باشد.

کلاسهای ۱ و۲ این کنتورها هم بصورت مستقیم و هم توسط ترانسفورمر جریان ورودی جریان می‌گیرند.جریانهای نامی استاندارد برای این کلاسها مطابق جدول (۲) می‌باشد.

جدول (۲) : جریانهای نامی استاندارد

نوع اتصال	مقادیر استاندارد (آمپر)
مستقیم	۱۵-۲۰ ۵۰
اتصال از طریق ترانسفورمر جریان	۱/۲ ۵

۴-۱-۲-۱- جریان ماکزیمم

حداکثر جریان برای کنتورهای با اتصال مستقیم، ترجیحاً باید ضریب صحیحی از جریان پایه باشد. زمانی که کنتور از ترانسفورمر جریان ورودی می‌گیرد توجه شود که گستره جریانی کنتور با جریان ثانویه ترانسفورمر مزبور هماهنگی (مطابقت) داشته باشد. حداکثر جریان کنتور I_n ،۱/۲ I_n ،۱/۵ I_n یا ۲ I_n می‌باشد.

۴-۱-۳-فرکانس مرجع

مقدار استاندارد برای فرکانس مرجع ۵۰Hz می‌باشد.

۴-۲-شرایط جوی

۴-۲-۱-گستره دما

محدوده دمای کار کنتور برای کلاسهای مختلف در جدولهای (۳) و (۴) داده شده است. این مقادیر براساس استاندارد IEC 60721-3-3 می‌باشند.

- کلاسهای ۰/۲s و ۰/۵s : محدوده دمای کار کنتور برای این کلاسها مطابق با جدول (۳) می‌باشد.

جدول (۳) : محدوده دمای کار کنتور برای کلاسهای ۰/۲s و ۰/۵s

گستره کاری معین شده	۱۰ °C تا ۴۵ °C
گستره حدی عملکرد	-۲۰ °C تا ۵۵ °C
گستره حدی ذخیره سازی و انتقال	-۲۰ °C تا ۵۵ °C

- کلاسهای ۱ و۲ : محدوده دمای کار کنتور برای این دو کلاس مطابق با جدول (۴) می‌باشد.

جدول (۴) : محدوده دمای کار کنتور برای کلاسهای ۱ و۲

	کنترل داخل تابلو	کنتور در هوای آزاد
گستره کاری معین شده	۱۰°C تا ۴۵°C	۲۵°C- تا ۵۵°C
گستره حدی عملکرد	۲۵°C- تا ۵۵°C	۴۰°C تا ۷۰°C
گستره حدی ذخیره‌سازی و انتقال	۲۵°C تا ۷۰°C	۴۰°C تا ۷۰°C

۴-۲-۲-رطوبت نسبی

کنتور بایستی در محدوده مشخص شده برای رطوبت نسبی در جدول (۵) قادر به عملکرد رضایتبخش باشد.

جدول (۵) : محدوده مجاز رطوبت برای عملکرد مناسب کنتور

متوسط سالانه	≤ ۷۵٪
برای ۳۰ روز؛ این روزها بطور طبیعی در طول سال پخش شده‌اند.	۹۵٪
احیاناً در روزهای دیگر	۸۵٪

۴-۳-مشخصات فنی کنتور

۴-۳-۱-مصرف توان

۴-۳-۱-۱- مدارهای ولتاژ

مصرف توان اکتیو و ظاهری در هر مدار ولتاژ یک کنتور در ولتاژ، دما و فرکانس مرجع نبایستی از مقادیر داده شده در جدولهای (۶) و (۷) برای کلاسهای مختلف کنتور تجاوز نماید.

- کلاسهای ۰/۲s و ۰/۵s :

جدول (۶) : مصرف توان مدارهای ولتاژ برای کلاسهای ۰/۲S و ۰/۵s

منبع توان خارجی	منبع توان داخلی
۰.۵VA	۱۰ VA و ۲W

نکته : اگر مدار ولتاژ توان مصرفی خود را از ورودی ولتاژ تامین کند می‌گوییم توان داخلی است و اگر توان مصرفی خود را از منبع توان جداگانه‌ای تامین کند می‌گوییم منبع توان خارجی است.

- کلاسهای ۱ و۲ :

جدول (۷) : مصرف توان مدارهای ولتاژ برای کلاسهای ۱ و۲

تعداد فاز	کلاس کنتور	
	۲	۱
تک‌فاز و چندفاز	۱۰۷۸ و ۲w	۱۰۷۸ و ۲w

۴-۳-۱-۲- مدارهای جریان

کلاسهای ۰/۲s و ۰/۵s :

توان ظاهری کشیده شده توسط هر مدار جریان کنتور در دما و فرکانس مرجع نامی نباید از مقادیر داده شده در جدول (۸) تجاوز کند. اگر مدار جریان توان مصرفی خود را از ورودی جریان تامین کند گوییم منبع توان داخلی است و اگر توان مصرفی خود را از منبع توان جداگانه‌ای تامین کند گوییم منبع توان خارجی است.

جدول (۸) : مصرف توان مدارهای جریان در کلاسهای ۰/۲s و ۰/۵s

منبع توان خارجی	منبع توان داخلی
۱VA	۱VA

- کلاسهای ۱ و۲ :

توان ظاهری کشیده شده توسط هر مدار جریان در یک کنتور که مستقیماً جریان ورودی می‌گیرد و جریان ورودی نامی در دما و فرکانس نامی از آن می‌گذرد نباید از مقادیر داده شده در جدول (۹) تجاوز نماید.

توان ظاهری کشیده توسط هر مدار جریان در یک کنتور که از طریق ترانسفورمر جریان ورودی می‌گیرد در شرایطی که مقدار جریان ورودی مدار جریان برابر با جریان نامی ثانویه در دما و فرکانس مرجع می‌باشد، نباید از مقادیر داده شده در جدول (۹) تجاوز نماید.

جدول (۹) مصرف توان در مدارهای جریان در کنتورهای کلاس ۱ و۲

کلاس کنتور	۲	۱
توان مصرف شده به VA	۲/۵	۴

۴-۳-۲-اثر ولتاژ تغذیه

۴-۳-۲-۱- محدوده ولتاژ

- کلاسهای ۰/۲S و ۰/۵S : برای این دسته از کنتورها محدوده ولتاژ مطابق جدول (۱۰) می‌باشد :

جدول (۱۰) : محدوده ولتاژ برای کلاسهای ۰/۲S و ۰/۵S

محدوده کار معین شده	از $0.9U_n$ تا $1.1U_n$
محدوده عملکرد	از $0.8U_n$ تا $1.15U_n$

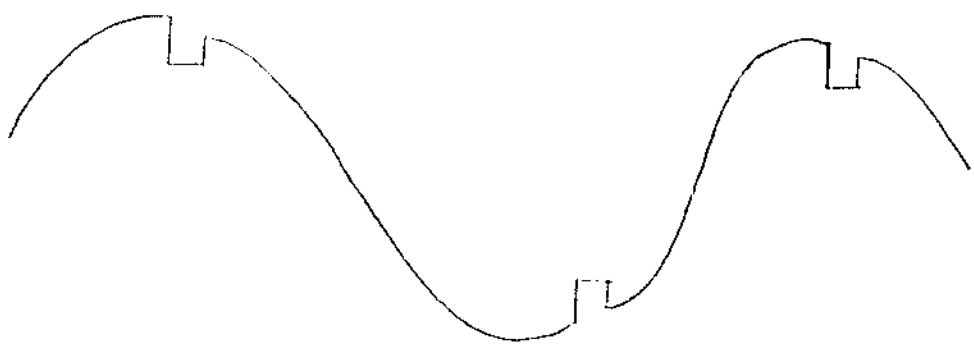
- کلاسهای ۱ و۲ : برای این دسته از کنتورها محدوده ولتاژ مطابق جدول (۱۱) می‌باشد.

جدول (۱۱) : محدوده ولتاژ برای کلاسهای ۱و۲

محدوده کار معین شده	از $0.9U_n$ تا $1.1U_n$
محدوده عملکرد	از $0.7U_n$ تا $1.15U_n$

۴-۳-۲-۲- فرورفتگیها در شکل موج ولتاژ و وقفه‌های کوتاه

منظور از فرورفتگی در شکل موج ولتاژ تغییر شکل ناگهانی شکل موج ولتاژ، بسیه آنچه که در شکل ۱ آمده است، می‌باشد :



شکل (۱) : یک نمونه از شکل موج ولتاژ با فرورفتگی

- برای کلاسهای ۱ و ۲ :

فروررفتگیها در شکل موج ولتاژ و وقفه های کوتاه نباید سبب تغییر در ثبات‌های کنتور به میزان بیشتر از x kwh شود و خروجی مدار تست کنتور نباید سیگنال برابر یا بزرگتر از x kwh تولید کند. مقدار x از فرمول زیر محاسبه می‌شود :

$$x = 10^{-6} m U_n I_{max}$$

که :

m : تعداد المنتهای اندازه‌گیری

U_n : ولتاژ مرجع به ولت:

I_{max}: حداکثر جریان به آمپر می‌باشد.

هنگامی که ولتاژ بازیابی شد نباید در مشخصه‌های اندازه‌گیری کنتور انحراف وجود داشته باشد.

برای کلاسهای ۰٫۲s و ۰٫۵s :

فروررفتگیها در شکل موج ولتاژ و وقفه‌های کوتاه نباید سبب تغییر در ثبات کنتور به مقدار بیش از ۰٫۰۰۱kwh شوند و خروجی آزمون نباید سیگنال برابر یا بزرگتر از ۰٫۰۰۱kwh تولید کند. هنگامی که ولتاژ بازیابی شد نباید در مشخصه‌های اندازه‌گیری کنتور انحراف وجود داشته باشد. کلیه مقدار ۰٫۰۰۱kwh براساس جریان نامی ۵A و ولتاژ مرجع ۱۰۰V ارائه شده است و برای مقادیر نامی جریان و ولتاژ مرجع دیگر بایستی متناسب با آنها به مقدار جدید تبدیل شود.

۴-۳-۳-اثر اضافه جریانهای کوتاه‌مدت

- برای کلاسهای ۱ و ۲

اضافه جریانهای کوتاه مدت نباید به کنتور آسیب برسانند. کنتور باید پس از بازگشت به شرایط کاری اولیه به درستی کار کند و تغییرات در خطای آن از مقادیر داده شده در جدول (۱۲) تجاوز نکند.

الف- کنتور با تحمل مستقیم

کنتور باید قادر به تحمل اضافه جریان کوتاه مدت به اندازه $20 I_{max}$ با ولتاژ سینوسی ۰ تا ۱۰۰ به مدت نصف یک پریود در فرکانس مرجع باشد.

ب- کنتور با تحمل از طریق ترانسفورمر جریان

کنتور باید قادر به تحمل جریانی برابر $20 I_{max}$ با ولتاژ سینوسی ۰ تا ۱۰۰ به مدت ۰٫۵s باشد.

جدول (۱۲) : تغییرات در اثر اضافه جریانهای کوتاه مدت

نوع اتصال	مقدار جریان	ضریب توان	حدود تغییرات درصد خطا برای کلاس‌های کلاس	
			۲	۱
اتصال مستقیم	I_{th}	۱	۱۰۵	۱۰۵
اتصال از طریق ترانسفورمر جریان	I_{th}	۱	۱	۰/۵

- برای کلاسهای ۰/۲s و ۰/۵s :

کنتور باید پس از بازگشت به شرایط کار اولیه به درستی کار کند و در جریان نامی و ضریب توان واحد خطای آن نباید از ۰/۰۵ تجاوز کند.

کنتور باید قادر به تحمل جریانی به مقدار ۲۰ برابر حداکثر جریان به مدت ۰/۵s بدون آسیب دیدن باشد.

۴-۳-۴-اثر خود گرمایش (Self heating)

تغییرات در خطا در اثر خود گرمایش نباید از مقادیر داده شده در جدول (۱۳) تجاوز کند.

جدول (۱۳) : تغییرات خطای کنتور در اثر خود گرمایش

مقدار جریان	ضریب توان	حدود تغییرات در درصد خطا برای کنتورهای کلاسهای			
		۲	۱	۰/۵S	۰/۲S
I_{max}	۱	۱	۰/۷	۰/۲	۰/۱
	۰/۵ پس فاز	۱/۵	۱	۰/۲	۰/۱

۴-۳-۵-اثر گرمایش

تحت شرایط کاری نامی، مدارهای الکتریکی و عایق نباید به دمایی برسند که عملکرد کنتور را تحت تاثیر قرار دهد. افزایش دما در هر نقطه‌ای از سطح خارجی کنتور در شرایطی که دمای محیط ۴۰ °C می‌باشد نباید از ۲۵K تجاوز کند. مواد عایقی بایستی مطابق با شرایط IEC 60085 باشد.

۴-۳-۶-عایق‌بندی

کنتور و مدارهای کمکی همراه آن- در صورت وجود- باید طوری باشند که تحت شرایط کار عادی با در نظر گرفتن تاثیرات جوی و ولتاژهای مختلفی که در شرایط کار عادی در معرض آن قرار می‌گیرند، کیفیت دی‌الکتریکی مناسب داشته باشند. کنتور بایستی در مقابل آزمون ولتاژ ضربه و آزمون ولتاژ متناوب ایستادگی کند.

۴-۴-سازگاری الکترومغناطیسی (EMC)

۴-۴-۱-ایمنی در برابر اغتشاشات الکترومغناطیسی

کنتور باید طوری طراحی شده باشد که اغتشاش الکترومغناطیسی هدایتی و تشعشعی و نیز تخلیه الکترواستاتیک به آن آسیب نرسانده و روی آن تاثیر نداشته باشند.

۴-۴-۲-جلوگیری از تداخل امواج رادیویی

کنتور نباید نویز هدایتی یا تشعشعی‌ای که قادر به تداخل با دیگر تجهیزات باشد، ایجاد نماید.

۴-۵-دقت کنتورهای استاتیکی

۴-۵-۱-محدوده‌های خطا در اثر تغییرات جریان

- برای کلاسهای ۱و ۲

هنگامی که کنتور تحت شرایط مرجع داده شده کار می‌کند، درصد خطا نباید از مقادیر داده شده در جدولهای (۱۴) و (۱۵) تجاوز کند.

۴-۳-۲-اثر ولتاژ تغذیه

۴-۳-۲-۱- محدوده ولتاژ

- کلاسهای ۰/۲S و ۰/۵S : برای این دسته از کنتورها محدوده ولتاژ مطابق جدول (۱۰) می‌باشد :

جدول (۱۰) : محدوده ولتاژ برای کلاسهای ۰/۲S و ۰/۵S

محدوده کار معین شده	از $0.9V_n$ تا $1.1V_n$
محدوده عملکرد	از $0.8V_n$ تا $1.15V_n$

- کلاسهای ۱ و۲ : برای این دسته از کنتورها محدوده ولتاژ مطابق جدول (۱۱) می‌باشد.

جدول (۱۱) : محدوده ولتاژ برای کلاسهای ۱و۲

محدوده کر معین شده	از $0.9V_n$ تا $1.1V_n$
محدوده عملکرد	از $0.8V_n$ تا $1.15V_n$

۴-۳-۲-۲- فرورفتگیها در شکل موج ولتاژ و وقفه‌های کوتاه

منظور از فرورفتگی در شکل موج ولتاژ تغییر شکل ناگهانی شکل موج ولتاژ، شبیه آنچه که در شکل ۱ آمده است. می‌باشد :

شکل (۱) : یک نمونه از شکل موج ولتاژ با فرورفتگی

جدول (۱۴) : حدود درصد خطاها (کنتورهای تک فاز و سه‌فاز با بارهای متعادل)

محدوده جریان برای		ضریب توان	محدوده درصد خطاها برای کنتورهای کلاس	
کنتورهای با اتصال مستقیم	کنتورهای باالتصال از طریق ترانسفورمر		۲	۱
$0.05 I_b \le I < 0.1 I_b$	$0.02 I_n \le I < 0.05 I_n$	۱	± ۲/۵	± ۱/۵
$0.1 I_b \le I < I_{max}$	$0.05 I_n \le I \le I_{max}$	۱	± ۲	± ۱
$0.1 I_b \le I < 0.2 I_b$	$0.05 I_n \le I < 0.1 I_n$	۰/۵ پس فاز	± ۲/۵	+ ۱/۵
		۰/۸ پیشفاز		± ۱/۵
$0.2 I_b \le I < I_{max}$	$0.1 I_n \le I \le I_{max}$	۰/۵ پس فاز	± ۲	± ۱
		۰/۸ پیشفاز		± ۱
هنگامیکه توسط استفاده کننده درخواست شده باشد :		۰/۲۵ پس فاز		± ۳/۵
$0.2 I_b \le I \le I_b$	$0.1 I_n \le I \le I_n$	۰/۵ پیشفاز		± ۲/۵

جدول (۱۵) : حدود درصد خطاها (کنتورهای چندفاز با بار تکفاز، ولی ولتاژهای چند فاز متعادل به مدارهای ولتاژ اعمال شده است).

مقدار جریان برای		ضریب توان	محدوده درصد خطاها برای کنتورهای کلاس	
کنتورهای با اتصال مستقیم	کنتورهای باالتصال از طریق ترانسفورمر		۲	۱
$0.1 I_b \le I \le I_{max}$	$0.05 I_n \le I \le I_{max}$	۱	+ ۳	± ۲
$0.2 I_b \le I \le I_{max}$	$0.1 I_n \le I \le I_{max}$	۰/۵ پس‌فاز	± ۳	± ۲

اختلاف بین درصد خطا هنگامی که کنتور یک بار تک‌فاز دارد و هنگامی که یک بار چند فاز متعادل در جریان I_b و ضریب توان واحد در کنتورهای با اتصال مستقیم و متناظراً در جریان I_n وضریب توان واحد در کنتورهای با اتصال از طریق ترانسفورمر، دارد نبایستی به ترتیب از ۱/۵٪ و ۲/۵٪ برای کنتورهای کلاس ۱ و کلاس ۲ تجاوز کند.

- برای کلاسهای ۰/۲s و ۰/۵s

هنگامی که کنتور تحت شرایط کار مرجع کار می‌کند درصد خطاها نباید از مقادیر داده شده در جدولهای (۱۶) و (۱۷) تجاوز کند. اگرکنتور برای اندازه‌گیری انرژی در هر دو جهت (کنتور دو جهته) طراحی شده باشد، مقادیر جداول (۱۶) و (۱۷) برای هر یک از جهتها اعمال می‌شود.

جدول (۱۶) : محدوده درصد خطاها (کنتورهای تک‌فاز و چندفاز با بارهای متعادل)

محدوده جریان	ضریب توان	محدوده درصد خطاها برای کنتورهای کلاس	
		۰/۵S	۰/۲S
$0.01\,I_n \le I < 0.05\,I_n$	۱	± ۱	± ۰/۴
$0.05\,I_n \le I \le I_{max}$	۱	± ۰/۵	± ۰/۲
$0.02\,I_n \le I < 0.1\,I_n$	۰/۵ پس فاز	± ۱	± ۰/۵
	۰/۸ پیشفاز	± ۱	+ ۰/۵
$0.1\,I_n \le I \le I_{max}$	۰/۵ پس فاز	± ۰/۶	± ۰/۳
	۰/۸ پیشفاز	± ۰/۶	± ۰/۳
هنگامیکه توسط خریدار درخواست شده باشد: $0.1\,I_n \le I \le I_{max}$	۰/۲۵ پس فاز	± ۱	± ۰/۵
	۰/۵ پیشفاز	± ۱	± ۰/۵

جدول (۱۷) : حدود درصد خطاها (کنتورهای چندفاز با یک بار تکفاز، ولی ولتاژهای چند فاز متعادل به مدارهای ولتاژ اعمال شده است).

مقدار جریان	ضریب توان المان مربوطه	محدوده درصد خطاها برای کنتورهای کلاس	
		۰/۵S	۰/۲S
$0.05\,I_n \le I \le I_{max}$	۱	± ۰/۶	± ۰/۳
$0.1\,I_n \le I \le I_{max}$	۰/۵ پس‌فاز	± ۱	± ۰/۴

اختلاف بین درصد خطا هنگامی که کنتور یک بار تک‌فاز دارد و هنگامی که یک‌بار چند فاز متعادل در جریان نامی و ضریب توان واحد دارد، نباید به ترتیب از ۰/۴٪ و ۱٪ برای کنتورهای کلاس ۰/۲s و۰.۵s تجاوز کند.

۴-۵-۲-محدوده های خطا در اثر دیگر کمیت‌های موثر

علاوه بر خطاهای ذکر شده تا به حال، خطاهای دیگری هم بخاطر اثرات کمیتهای موثر در اندازه‌گیری اضافه می‌شوند. این عوامل موثر بقرار زیرند :

- تغییرات ولتاژ و فرکانس

- توانی فاز منفی
- نامتعادل بودن ولتاژها
- مولفه‌های هارمونیکی در ولتاژها و جریانها
- القای مغناطیسی یک منشاء خارجی
- میدانهای فرکانس بالای الکترومغناطیسی (HF Fields)
- کار تجهیزات جانبی
- اغتشاشات هدایتی که توسط میدانهای با فرکانس رادیویی القا شده‌اند.

برای کلاس دقتهای ۱ و۲ در جدول ۱۵ از استاندارد و برای کلاس دقتهای ۰/۲s و ۰/۵s در جدول (۱۱) از استاندارد IEC 60687 این مقادیر مجاز خطا داده شده‌اند.

۴-۵-۳-محدوده خطاها در اثر تغییرات دمای محیط

- برای کلاسهای ۰.۲s و ۰/۵s :

ضریب دمایی متوسط نباید از مقادیر داده شده در جدول (۱۸) تجاوز کند.

جدول (۱۸) : ضریب دمایی برای کلاسهای ۰/۲s و ۰/۵s

مقدار جریان	ضریب توان المان مربوطه	ضریب دمایی متوسط بر حسب %/K	
		۰/۵S	۰/۲S
$0.05\ I_n \le I \le I_{max}$	۱	۰/۰۳	۰/۰۱
$0.1\ I_n \le I \le I_{max}$	۰/۵پس‌فاز	۰/۰۵	۰/۰۲

تعیین ضریب دمای متوسط در یک دمای داده شده روی بازه دمای ۲۰Kای صورت خواهد گرفت این بازه شامل ۱۰K بالاتر از دمای مورد نظر و ۱۰K پایین‌تر دمای مورد نظر می‌باشد.

- برای کلاسهای ۱ و۲ :

ضریب دمایی متوسط نباید از مقادیر داده شده در جدول (۱۹) تجاوز نماید.

جدول (۱۹) : ضریب دمایی برای کلاسهای ۱و۲

مقدار جریان		ضریب توان	ضریب دمایی متوسط به k برای کنتورهای کلاس	
برای کنتورهای با اتصال از طریق ترانسفورمر	برای کنتورهای با اتصال مستقیم		۲	۱
$0.05\ I_n \le I \le I_{max}$	$0.1\ I_b \le I \le I_{max}$	۱	۰/۱	۰/۰۵
$0.1\ I_n \le I \le I_{max}$	$0.2\ I_b \le I \le I_{max}$	۰/۵ پس‌فاز	۰/۱۵	۰/۰۷

تعیین ضریب دمایی متوسط در یک دمای داده شده روی یک بازه دمایی۲۰Kای صورت خواهد گرفت این بازه دمایی شامل ۱۰K بالا تر از دمای مورد نظر و ۱۰K پایین‌تر از دمای مورد نظر می‌باشد.

۴-۵-۴-ثابت کنتور

نسبت بین خروجی مدار تست کنتور ومقدار نشان داده شده در رجیستر باید با نسبت درج شده در پلاک مشخصات کنتور مطابقت داشته باشد. مدارهای خروجی آزمون عموماً قطار پالسهای یکنواخت تولید نمی‌کنند. بنابراین، سازنده بایستی تعداد لازم پالسها را جهت اطمینان از دقت اندازه‌گیری حداقل ۰/۱ کلاس دقت مربوطه در نقاط مختلف، مشخص کند.

۴-۵-۵-راه‌اندازی

برای کلاسهای ۰/۲s و ۰/۵s :

کنتور باید راه‌اندازی شده و در جریان $0.001\ I_n$ و ضریب توان واحد به کار ادامه دهد. اگر کنتور برای اندازه‌گیری انرژی در هر دوجهت طراحی شده باشد، آزمون باید در هر دوجهت انجام شود.

- برای کلاسهای ۱ و ۲

کنتور بایستی راه‌اندازی شده و در جریانهای داده شده در جدول (۲۰) بکار ادامه دهد.

جدول (۲۰) : جریان راه‌اندازی

نوع اتصال	کلاس کنتور		ضریب توان
	۲	۱	
اتصال مستقیم	$0.005\ I_b$	$0.004\ I_b$	۱
اتصال از طریق ترانسفورمر جریان	$0.003\ I_n$	$0.002\ I_n$	۱

بخش دوم
معیارها و ویژگیهای فنی

لیست گزارشات

فهرست مطالب

۱-مشخصات مکانیکی (طرح و ساخت) ۱
۱-۱- کلیات ۱
۱-۲- قاب ۱
۱-۳- پنجره ۱
۱-۴- ترمینالها و ترمینال حفاظتی زمین ۱
۲- نشانه‌گذاری کنتور ۲
۲-۱ صفحه مشخصات ۲
۲-۲ نمودارهای اتصالات و نشانه‌گذاری ترمینالها ۳
۳ مدارک فنی ۳
۴- جداول خریدار و فروشنده ۳

فهرست جداول

جدول (۱) : مشخصات اصلی کنتور استاتیک (دیجیتالی) توسط خریدار تکمیل می‌گردد ۴
جدول (۲) :مشخصات فنی و داده‌های تضمین شده برای کنتورهای دیجیتالی (توسط فروشنده تکمیل می‌گردد) ۶
جدول (۳): مشخصات فنی یک کنتور استاتیکی نمونه..... ۸

فهرست مطالب

۱- مشخصات مکانیکی (طرح و ساخت)

۱-۱- کلیات

کنتورها باید طوری طراحی و ساخته شوندکه از هر نوع خطر در شرایط کار عادی جلوگیری شود بطوریکه موارد زیر تضمین شود :

- ایمنی افراد در برابر شوک الکتریکی
- ایمنی افراد در برابر اثرات حرارت اضافی
- حفاظت در مقابل سرایت آتش
- حفاظت در برابر نفوذ اشیاء جامد، گرد و خاک و آب

همه قسمتهایی که در شرایط کاری عادی در معرض خوردگی می‌باشند بایستی بطور موثر حفاظت شوند. کنتورهای نصب شده در هوای آزاد باید در مقابل تابش آفتاب مقاوم باشند.

۱-۲- قاب

بدنه کنتور باید طوری بسته شده باشد که اجزاء داخلی کنتور فقط با شکستن چفت و بستهای قاب در دسترس قرار گیرند. پوشش کنتور نباید بدون استفاده از ابزار قابل برداشتن باشد. قاب باید طوری ساخته شود که هر گونه تغییر شکل موقت مانع از عملکرد رضایتبخش کنتور نشود. اگر بگونه دیگری تصریح نشده باشد، در صورتیکه ولتاژ اعمال شده به ترمینالهای کنتور از ۲۵۰ ولت تجاوز نماید و تمام قاب یا قسمتی از آن از فلز ساخته شده باشد، یک ترمینال حفاظتی زمین بایستی در کنتور تعبیه شود.

۱-۳- پنجره

اگر پوشش کنتور شفاف نباشد (پشت ان بوضوح قابل رؤیت نیست)، یک یا چند پنجره جهت قرائت نمایشگر و مشاهده علامت حالت کار کنتور، لازم است. این پنجره‌ها بایستی از مواد شفاف ساخته شده و طوری محکم شده باشند که بدون شکستن بستها و نگهدارنده‌های پنجره‌ها برداشتن انها ممکن نباشد.

۱-۴- ترمینالها و ترمینال حفاظتی زمین

ترمینالها باید در بلوکهای ترمینال چنان پیش هم قرار بگیرندکه ویژگیهای عایقی و استحکام مکانیکی فراهم باشد. ماده‌ای که بلوک ترمینال از آن ساخته می‌شود باید قادر به تحمل آزمونهای داده شده در ISO 75 در دمای ۱۳۵°C و فشار ۱/۸Mpa مطابق روش A که دراستاندارد مزبور شرح داده شده است.

باشند. ترمینالهای با پتانسیلهای متفاوت که نزدیک هم در یک بلوک ترمینالی قرار گرفته‌اند باید در برابر اتصال کوتاه شدن احتمالی بهم، محافظت شوند.

ترمینال زمین حفاظتی، در صورت وجود بایستی :

- به اجزاء فلزی در دسترس بصورت الکتریکی وصل باشد.
- در صورت امکان روی پایه کنتور قرار داده شود.
- به وضوح توسط یک علامت زمین قابل شناسایی باشد.

۱-۵- مقاومت در برابر حرارت انش

بلوک ترمینال و بدنه کنتور باید در برابر سرایت آتش (اشتعال‌پذیری) ایمنی قابل قبولی داشته باشند.

۱-۶- حفاظت در برابر نفوذ گرد و خاک و آب

درجه حفاظت کنتور باید مطابق زیر باشد :

کنتور داخل تابلو : حداقل درجه حفاظت باید برابر با IP 51 باشد.

کنتور هوای آزاد : حداقل درجه حفاظت باید برابر با IP 54 باشد.

۲- نشانه‌گذاری کنتور

فهرست مطالب

۲-۱- صفحه مشخصات

روی هر کنتور باید اطلاعات زیر درج شده باشد :

۱- نام یا علامت تجاری سازنده

۲ علامت بیانگر نوع

۳- تعداد فازها و تعداد سیمهایی که کنتور برای اتصال به آنها مناسب است.

۴- شماره سریال و سال ساخت

اگر شماره سریال روی پلاک متصل به پشت کنتور درج شده باشد، می‌توان آن را یا در پایه کنتور نوشت یا در حافظه پاک نشدنی کنتور ذخیره کرد.

۵- ولتاژ مرجع به یکی از دو صورت زیر :

- ولتاژ در ترمینالهای کنتور، اگر تعداد المانها از یکی بیشتر باشد.
- ولتاژ نامی سیستم یا ولتاژ ثانویه ترانسفورمری که کنتور از آن ورودی ولتاژ می‌گیرد.

۶- برای کنتورهایی که بصورت مستقیم وصل می‌شوند، جریان پایه و حداکثر جریان بایستی ذکر

شود. برای کنتورهایی که از ترانسفورمر جریان ورودی می‌گیرند، جریان نامی ثانویه ترانسفورمر جریانی که کنتور به آن متصل می‌شود بایستی درج شود.

۷- فرکانس مرجع به هرتز

۸- ثابت کنتور؛ برای مثال بفرم : X wh/imp یا X imp/kwh (imp نشانه ایمپالس می‌باشد)

۹- کلاس کنتور

۱۰- دمای مرجع کار اگر متفاوت از ۲۳°C باشد.

۲-۲- نمودارهای اتصالات و نشانه‌گذاری ترمینالها

روی هر کنتور بایستی یک نمودار اتصالات بطور غیر قابل پاک شدن درج شود. برای کنتورهای چندفاز، این نمودار همچنین باید توالی فازی را مشخص کند که کنتور برای آن ساخته شده است. اگر ترمینالهای کنتور نشانه‌گذاری شده‌اند، این نشانه‌ها بایستی در نمودار یاد شده آمده باشند.

۳- مدارک فنی

فهرست مطالب

مدارک مشروحه زیر باید توسط سازنده همراه سایر اسناد مناقصه ضمیمه و به خریدار ارائه گردد :

۱- کاتالوگ شامل شرح و جنس قطعات، طریقه کار کنتور، نحوه اتصال سیمها به ترمینالها، ابعاد کنتور و اجزاء آن.

۲- گواهی آزمایشات نوعی از موسسات معتبر

۳- دستورالعمل نصب، تنظیم، بهره‌برداری و تعمیر و نگهداری کنتور

۴- منحنی‌های مربوط به خطای کنتور

۵- فهرست قراردادهای عمده فروش

۶- نمونه غیرقابل برگشت کنتور

۷- جدول تکمیل شده مشخصات کنتور (جدول شماره ۲)

۴- جداول خریدار و فروشنده

در جداول ۱ و ۲ مشخصاتی که خریدار و فروشنده در مورد کنتور درخواستی و کنتور ساخته شده باید ارائه کننده آمده است. همچنین در جدول ۳ مشخصات فنی یک کنتور استاتیکی نمونه آورده شده است.

جدول (۱) : مشخصات اصلی کنتور استاتیک (دیجیتالی)- توسط خریدار تکمیل می‌گردد

ردیف	توضیحات	مشخصات فنی
۱	اطلاعات عمومی	
۱-۱	- نسبانگر دیجیتال	
۱-۲	- خروجی زنده‌ای	
۱-۳	خروجی آنالوگ	
۱-۴	- خروجی پالسی	
۱-۵	- پورت ارتباطی (RS232 ،RS 485- پروتکل مربوطه)	
۱-۶	- ورودی آنالوگ	
۱-۷	- ورودی دیجیتال	
۱-۸	- ذخیره اطلاعات با نگهداشت زمان وقعی	
۱-۹	- آنالیز هارمونیک	
۱-۱۰	کد امنیتی (Password)	
۲	اطلاعات تکنیکی	
۲-۱	- نصب (داخل تابلو/روی درب پانل/...)	
۲-۲	- نوع قاب	
۲-۳	نوع ترمینال	
۳	اطلاعات الکتریکی	
۳-۱	تغذیه کمکی	
۳-۱-۱	- ولتاژ	
۳-۱-۲	- قدرت مصرفی	
۳-۲	ورودی	
۳-۲-۱	ولتاژ نامی	
۳-۲-۲	- جریان	
۳-۲-۳	ورودی فعلی اندازه‌گیری (تا چند برابر ولتاژ/جریان نامی)	
۳-۳	- میزان اضافه بار	
۳-۳-۱	- پیوسته	
۳-۳-۱-۱	ولتاژ	
۳-۳-۱-۲	جریان	
۳-۳-۲	- کوتاه مدت	

ادامه جدول (۱) :

ردیف	توضیحات	مشخصات فنی
۳-۲-۳-۱	ولتاژ	
۳-۲-۳-۲	- جریان	
۳-۴	قدرت مصرفی	
۳-۵	- ولتاژ عایقی	
۳-۶	فرکانس نامی	
۳-۷	- انواع شبکه قابل اتصال (تکفاز، سه‌فاز متعادل یا یا بدون نوترال، سه‌فاز نامتعادل)	
۴	اندازه‌گیریها:	
۴-۱	پارامترهای قابل اندازه‌گیری (ولتاژ، جریان، فرکانس، ضریب توان، ...)	
۴-۲	دقت اندازه‌گیری برای هر یک از پارامترها	
۴-۳	روش اندازه‌گیری (نمونه‌برداری سریع/پیوسته ولتاژها و جریانهای سه‌فاز یکفاز)	
۵	زمان بازه تجدید ساختن صفحه نمایش (Refreshing Period)	
۶	شرایط عملکرد:	
۶-۱	دمای عملکرد	
۶-۲	دمای ذخیره‌سازی	
۶-۳	رطوبت نسبی	
۷	تست ایمپالس ولتاژ	
۸	استاندارد بکار برده شده	
۹	کلاس دقت	

جدول (۲) :مشخصات فنی و داده‌های تضمین شده برای کنتورهای دیجیتالی (توسط فروشنده تکمیل می‌گردد)

ردیف	توضیحات	مشخصات فنی
۱	سازنده:	
۱-۱	کشور	
۲-۱	نام شرکت	
۳-۱	استاندارد ساخت (شماره و سال انتشار)	
۲	مشخصات تکنیکی:	
۱-۲	نصب (داخل تابلو / روی درب پانل / ...)	
۲-۲	نوع قاب	
۳-۲	نوع ترمینال	
۳	مشخصات الکتریکی	
۱-۳	تغذیه کمکی	
۱-۱-۳	ولتاژ	
۲-۱-۳	قدرت مصرفی	
۲-۳	ورودی	
۱-۲-۳	ولتاژ (چندین رنج قابل برنامه‌ریزی)	
۲-۲-۳	جریان	
۳-۲-۳	ورودی فاقد اندازه‌گیری (تا ضریبی از ولتاژ / جریان نامی)	
۳-۳	اضافه بار	
۱-۳-۳	پیوسته	
۱-۱-۳-۳	ولتاژ	
۲-۱-۳-۳	جریان	
۲-۳-۳	کوتاه مدت	
۱-۲-۳-۳	ولتاژ	

ادامه جدول (۳):

ردیف	توضیحات	مشخصات فنی
۳-۳-۲-۲	جریان	
۳-۴	قدرت مصرفی	
۳-۵	ولتاژ تغذیه	
۳-۶	فرکانس	
۳-۷	انواع شبکه قابل اتصال (تکفاز، سه‌فاز متعادل یا / بدون نوترال، سه‌فاز نامتعادل)	
۴	رطوبت نسبی	
۵	دمای عملکرد در شرایط کار عادی	
۶	دمای ذخیره‌سازی در شرایط کار عادی	
۷	درجه حفاظت (IP)	
۸	ذخیره اطلاعات با نگهداشت زمان	
۹	صفر کردن دیماند (دستی و / یا توسط نرم‌افزار)	
۱۰	دقت برای هر کدام از پارامترهای اندازه‌گیری	
۱۱	پریود باره تجدید سخت صفحه نمایش (Refreshing Period)	
۱۲	روش اندازه‌گیری (نمونه‌برداری سریع/پیوسته/... از ولتاژها و جریانهای تکفاز/سه‌فاز)	
۱۳	تعداد تعرفه	
۱۴	وزن خالص کنتور	
۱۵	ابعاد کنتور	
۱۶	گواهی آزمایشات نوعی	
۱۷	عمر مفید کنتور در شرایط کار عادی	
۱۸	ایمنی ارتعاشات	
۱۹	تست ایمپالس ولتاژ	
۲۰	نشانگر دیجیتال (.../LCD/7 seg.LED)	
۲۱	تضمین کیفیت	

جدول (۳): مشخصات فنی یک کنتور استاتیکی نمونه

ردیف	توضیحات	مشخصات فنی
۱	نشانگر دیجیتال: صفحه LCD دوخطی	
۲	یک خروجی رله‌ای دارد.	
۳	دو خروجی آنالوگ دارد.	
۴	یک خروجی پالسی دارد.	
۵	پورت ارتباطی RS 485 و RS 232 پروتکلهای Modbus-Tbus	
۶	ذخیره اطلاعات با نگهداشت زمان واقعی: امکان‌پذیر است	
۷	آنالیز هارمونیک: THD تا هارمونیک ۱۵ ام	
۸	کد امنیتی (Password) دارد.	
۹	نصب روی درب پانل	
۱۰	نوع ترمینال: قابلیت اتصال سیم ۲/۵ mm دارد.	
۱۱	تغذیه کمکی.	
۱-۱۱	ولتاژ تغذیه: V_{ac}/V_{dc} ۱	
۲-۱۱	قدرت مصرفی: ۵ VA>	
۱۲	ورودی	
۱-۱۲	ولتاژ: V_{ac} ۳۴۷ و ۲۷۷ و ۱۲۰ (فاز به زمین)	
۲-۱۲	جریان: ۵ A	
۱۳	ورودی قابل اندازه‌گیری	
۱-۱۳	ولتاژ: تا ۱/۲ برابر ولتاژ نامی	
۲-۱۳	جریان: تا ۱/۵ برابر جریان نامی	
۱۴	اضافه بار	
۱-۱۴	پیوسته:	
۱-۱-۱۴	ولتاژ: ۱/۵ برابر ولتاژ نامی	
۱-۲-۱۴	جریان: ۳ برابر جریان نامی	
۲-۱۴	کوتاه مدت:	
۱-۲-۱۴	ولتاژ: ۲ برابر ولتاژ نامی به مدت ۱۰ ثانیه	
۲-۲-۱۴	جریان: ۲۵ برابر جریان نامی به مدت ۳ ثانیه	
۱۵	ولتاژ عایقی: ۲ کیلوولت	
۱۶	فرکانس: ۵۰ Hz	
۱۷	انواع شبکه قابل اتصال: سه‌فاز متعادل،نامتعادل بابدون نوترال	
۱۸	پارامترهای قابل اندازه‌گیری: ولتاژ خط به خط سه‌فاز جریان سه‌فاز جریان نوترال kW و kVAR	

ادامه جدول (۳):

ردیف	توضیحات	مشخصات فنی
	kVA	
	PF (ضریب توان)	
	فرکانس شبکه	
	kVAH ،kVARH ،kWH	
۱۹	دقت	
۱-۱۹	برای ولتاژها: ۰/۲۵ تمام مقیاس	
۲ ۱۹	برای جریانها: ۰/۲۵۰ تمام مقیاس	
۳-۱۹	kW: ۰/۵۰ تمام مقیاس	
۴ ۱۹	kVAR: ۱/۵ ۰ مقدار قرائت شده	
۵ ۱۹	kVA: ۰/۵ ۰ تمام مقیاس	
۶-۱۹	ضریب توان: ۱/۵ مقدار قرائت شده	
۷-۱۹	فرکانس: ۰/۰۱ مقدار قرائت شده	
۸-۱۹	kWH: ۰/۵ تمام مقیاس	
۹-۱۹	kVARH: ۱/۵ مقدار قرائت شده	
۱۰-۱۹	kVAH: ۱ مقدار قرائت شده	
۲۰	روش اندازه‌گیری: نمونه‌برداری پیوسته ولتاژها و جریانهای سه‌فاز	
۲۱	باز تازه ساختن صفحه نمایش: ۲ بار در ثانیه	
۲۲	دمای عملکرد: ۲۰- °C تا ۵۰ °C	
۲۳	دمای ذخیره‌سازی: ۳۰- °C تا ۷۰ °C	
۲۴	رطوبت نسبی: ۵۰ تا ۹۵ بدون میعان	
۲۵	تست ایمپالس ولتاژ: ۵kV ($1.2/50$)	
۲۶	استاندارد بکار برده شده: UL،CE،CSA،ANSI/IEEE،IEC 1010-1	
۲۷	تضمین کیفیت ISO 9001	

بخش سوم
آزمونها

لیست گزارشات

فهرست مطالب

۱- شرایط آزمونها ۱

۲- آزمونهای مکانیکی ۱

۲ ۱ آزمون جکش فنری ۱

۲ ۲ آزمون شوک الکتریکی ۱

۲ ۳ آزمون ارتعاش ۲

۲-۴- آزمون مقاومت در برابر گرما و آتش ۲

۲-۵- آزمون حفاظت در برابر نفوذ گرد و خاک و آب ۲

۳- آزمونهای اثرات آب و هوایی ۳

۳ ۱ آزمون گرمای خشک ۳

۳-۲ آزمون سرما ۴

۳-۳- آزمون تابش آفتاب ۴

۴ آزمونهای الکتریکی ۵

۴-۱- آزمون مصرف توان ۵

۴ ۲ آزمونهای تاثیر ولتاژ تغذیه ۵

۴ ۲ ۱ آزمونهای تاثیر فرورفتگیهای شکل موج ولتاژ و وقفه‌های کوتاه مدت ولتاژ ۵

۴ ۳ آزمون اثرات اضافه جریانهای کوتاه مدت ۶

۴-۴ آزمون تاثیر خود گرمایش ۶

۴ ۵ آزمون تاثیر گرمایش ۶

۴ ۶ آزمون تحمل عایقی ۷

۴ ۶-۱- شرایط عمومی آزمون ۷

۴ ۶ ۲ آزمون ولتاژ ضربه ۷

۴ ۶-۳- آزمون ولتاژ متناوب ۸

۵-آزمون سازگاری الکترومغناطیسی (EMC) ۹

۵-۱ شرایط عمومی آزمون ۹
۵-۲ آزمون ایمنی در برابر تخلیه‌های الکترواستاتیکی ۹
۵-۳- آزمون ایمنی در برابر میدانهای فرکانس بالا (HF FIELDS) ۹
۵-۴- آزمون ترکیدن در اثر گذرای سریع ۹
۶-آزمونهای دقت ۱۰
۶-۱- شرایط عمومی آزمونها ۱۰
۶-۲- آزمون کمیت‌های موثر ۱۱
۶-۲-۱ آزمون دقت در حضور هارمونیکها ۱۱
۶-۲-۲- آزمون اثرات هارمونیکهای فرد و زیر هارمونیکها ۱۲
۶-۲-۳ القای مغناطیسی پیوسته ناشی از منشا خارجی ۱۲
۶-۲-۴- القای مغناطیسی ناشی از منشا خارجی ۱۲
۶-۳ آزمون شرایط بی‌باری ۱۲
۶-۴ آزمون شرایط راه‌اندازی ۱۳
۶-۵- آزمون ثابت کنتور ۱۳
۶-۶- تفسیر نتایج آزمون ۱۴

فهرست جداول

جدول (۱): ولتاژهای مناسب جهت آزمون ولتاژ متناوب ۸
جدول (۲): تعدل ولتاژ و جریان ۱۰
جدول (۳): شرایط مرجع جهت انجام آزمونها ۱۱
جدول (۴): تفسیر نتایج آزمونها ۱۴

فهرست مطالب

۱- شرایط آزمونها

همه آزمونها بایستی در شرایط مرجع انجام شوند مگر اینکه در بند مربوطه بگونه دیگری تصریح شده باشد.

آزمونهای نوعی روی یک یا چند نمونه از کنتور که توسط سازنده انتخاب می‌شود به منظور تایید مطابقت آنها با ملزومات این استاندارد انجام می‌شود.

۲- آزمونهای مکانیکی

۲-۱- آزمون چکش فنری

استحکام مکانیکی کنتور با یک چکش فنری آزموده می‌شود (IEC 817). کنتور بایستی در وضعیت کار عادی نصب شود و چکش فنری روی خارجی‌ترین سطح پوشش کنتور (شامل چهارچوب) و روی پوشش ترمینال عمل کند انرژی جنبشی چکش برابر با ۰/۰۵ Nm ± ۰/۲۲Nm می‌باشد.

برای کنتورهای با نصب کنسولی، این آزمون فقط روی سطح پیشانی کنتور قابل اعمال است.

نتیجه این آزمون رضایتبخش است در صورتی که پوشش بدنه و ترمینال آسیبی نبینند و عملکرد کنتور را تحت تاثیر قرار ندهد و امکان لمس قسمتهای برق‌دار وجود نداشته باشد.

۲-۲- آزمون شوک الکتریکی

این آزمون بایستی مطابق با IEC 68-2-27 تحت شرایط زیر انجام شود:

- کنتور در حالت کار نباشد؛
- پالس نیمه‌سینوسی باشد؛
- حداکثر شتاب :
  - برای کنتورهای کلاس ۰/۲ s و ۰/۵ s: ۱۵ g_n (۱۴۷ m/s^2)
  - برای کنتورهای کلاس ۱ و ۲: ۳۰ g_n (۳۰۰ m/s^2)

طول مدت اعمال بالس:

- برای کنتورهای کلاس ۰/۲ s و ۰/۵ s: ۱۱ ms

برای کنتورهای کلاس ۱ و ۲: ۱۸ ms

پس از آزمون، کنتور نباید آسیبی نشان بدهد و مطابق با شرایط این استاندارد به درستی کار کند.

۲-۳- آزمون ارتعاش

این آزمون مطابق با IEC 68-2-6 تحت شرایط زیر انجام خواهد شد:

- کنتور در حال کار نباشد؛
- روش آزمون: A (توضیح داده شده در IEC 68-2-6)؛
- گستره فرکانسی ۱۰ Hz تا ۱۵۰ Hz؛
- فرکانس گذر: ۶۰ Hz (فرکانس گذر در IEC 68-2-6 توضیح داده شده است)
- اگر فرکانس کمتر از ۶۰ Hz باشد، دامنه حرکت ثابت و برابر با ۰/۰۳۵ mm باشد؛
- اگر فرکانس بیشتر از ۶۰ Hz باشد، شتاب ثابت و برابر با m/s^2 ۴/۹ باشد؛
- کنترل تک‌نقطه‌ای؛
- تعداد سیکلهای جاروب برای هر محور: ۱۰

بعد از آزمون، کنتور نباید آسیبی دیده باشد و مطابق با شرایط این استاندارد به درستی کار کند.

۲-۴- آزمون مقاومت در برابر گرما و آتش

این آزمون باید مطابق با IEC 695-2-1 تحت دماهای زیر انجام شود:

- بلوک ترمینال، پوشش ترمینال و قاب کنتور: ۶۵۰ °C ± ۱۰ °C
- مدت اعمال: ۳۰ s ± ۱ s

بعد از آزمون کنتور نباید آسیبی دیده باشد.

۲-۵- آزمون حفاظت در برابر نفوذ گرد و خاک و آب

آزمون باید مطابق با IEC 60529 تحت شرایط زیر انجام شود:

الف حفاظت در برابر گرد و خاک

- کنتور در حال کار نیست؛
- آزمون باید با استفاده از کابلهای نمونه (از نوعی که سازنده مشخص کرده است) انجام شود؛
- برای کنتورهای داخل تابلو، فشار جوی داخل و خارج تابلو یکی باشد.
- رقم حفاظت اول ۵ باشد: IP5X

هر گونه نفوذ گرد و خاک باید در حدی باشد که عملکرد کنتور و قدرت دی‌الکتریکی آن را تحت تاثیر قرار ندهد.

ب حفاظت در برابر نفوذ آب

- کنتور در حال کار نباشد؛
- عدم حفاظت دوم بصورت زیر باشد:

برای کنتورهای داخل تابلو: (IPX1) ۱

برای کنتورهای هوای آزاد: (IPX4) ۴

هر گونه نفوذ آب باید در حدی باشد که عملکرد کنتور و قدرت دی‌الکتریکی آن را تحت تاثیر قرار ندهد.

۳- آزمونهای اثرات آب و هوایی

فهرست مطالب

۳-۱- آزمون گرمای خشک

این آزمونها بایستی مطابق با IEC 60068-2-2 تحت شرایط زیر انجام شوند:

- کنتور در حال کار نباشد؛
- دما:

برای کنتورهای کلاس ۰/۲ s و ۰/۵ s: $55\ ^{\circ}C \pm 2\ ^{\circ}C$

- برای کنتورهای کلاس ۱ و ۲: $70\ ^{\circ}C \pm 2\ ^{\circ}C$

- مدت آزمون: ۷۲ ساعت

بعد از انجام این آزمون کنتور نباید آسیبی دیده باشد و مطابق با شرایط این استاندارد بدرستی کار کند.

۳-۲- آزمون سرما

این آزمون بایستی مطابق با IEC 60068-2-1 تحت شرایط زیر انجام شود:

- کنتور در حال کار نباشد؛
- دما:

برای کنتورهای کلاس ۰/۲ s و ۰/۵ s: $20\ ^{\circ}C \pm 3\ ^{\circ}C$

- برای کنتورهای کلاس ۱ و ۲:

- کنتورهای داخل تابلو: $25\ ^{\circ}C + 3\ ^{\circ}C$

- کنتورهای هوای آزاد: $-40\ ^{\circ}C \pm 3\ ^{\circ}C$

- مدت انجام آزمون:

- برای کنتورهای کلاس ۰/۲ s و ۰/۵ s: ۷۲ ساعت

برای کنتورهای کلاس ۱ و ۲:

- کنتورهای داخل تابلو:۷۲ ساعت

- کنتورهای هوای آزاد:۱۶ ساعت

۳-۳- آزمون تابش آفتاب

این آزمون باید مطابق با IEC 60068-2-5 تحت شرایط زیر انجام شود:

- فقط برای کنتورهای نوع هوای آزاد انجام شود؛
- کنتور در حال کار نباشد؛
- روش آزمون: A (این روش در استاندارد IEC 60068-2 توضیح داده شده است)
- حد بالای دما: $+55\ ^{\circ}C$
- مدت زمان آزمون: ۳ روز

پس از انجام آزمون، کنتور بصورت بصری بازرسی می‌شود. وضوح و بویژه خوانا بودن پلاک مشخصات نباید تغییری کرده باشد. همچنین عملکرد کنتور نباید تحت تاثیر این آزمون تغییر کرده باشد.

۴- آزمونهای الکتریکی

فهرست مطالب

۴-۱- آزمون مصرف توان

مصرف توان در مدارهای ولتاژ و جریان در مقادیر مرجع تعیین خواهد شد. دقت اندازه‌گیری‌ها باید از ۵ بهتر باشد. مقادیر مصرف توان در مدارهای ولتاژ و جریان در بند ۴-۳-۱ استاندارد طراحی و مهندسی کنتور آمده است.

۴-۲- آزمونهای تاثیر ولتاژ تغذیه

۴-۲-۱- آزمونهای تاثیر فرورفتگیهای شکل موج ولتاژ و وقفه‌های کوتاه مدت ولتاژ

این آزمونها باید تحت شرایط زیر انجام شوند:

- مدارهای ولتاژ و کمکی با ولتاژ مرجع برق‌دار شده‌اند؛
- هیچگونه جریانی در مدارهای جریان جاری نمی‌باشد.
- وقفه‌ها و فرورفتگیهای ولتاژ زیر به هر فاز اعمال خواهد شد:

الف) وقفه‌های ولتاژ، ΔU = ۱۰۰

- زمان وقفه: ۱ s
- تعداد وقفه: ۳
- زمان بازیابی ولتاژ بین وقفه‌ها: ۵۰ ms

ب) وقفه‌های ولتاژ، ΔU = ۱۰۰

- زمان وقفه: ۲۰ ms
- تعداد وقفه: ۱

ج) فرورفتگی شکل موج ولتاژ، ΔU = ۵۰

- زمان فرورفتگی: ۱ min
- تعداد فرورفتگی: ۱

این شکل موجها در ضمیمه C استاندارد IEC 61036 رسم شده‌اند.

مشخصات کنتور در موقع تغییر ولتاژ تغذیه در بند ۴-۳-۲-۲ آمده است.

۴-۳- آزمون اثرات اضافه جریانهای کوتاه مدت

مدار آزمون بایستی عملاً غیرالقایی باشد. پس از اعمال اضافه جریان کوتاه مدت در شرایطی که در ترمینالها ولتاژ حفظ شده است، باید به کنتور اجازه داده شود تا به دمای اولیه باز گردد در حالی که هنوز مدارهای ولتاژ برقدار می‌باشند. (حدود ۱ ساعت)

الف) برای کنتور با اتصال مستقیم به شبکه به بند ۴-۳-۳ الف استاندارد طراحی و مهندسی کنتور رجوع کنید.

ب) برای کنتور با اتصال از طریق ترانسفورمر به بند ۴-۳ ۳-ب استاندارد طراحی و مهندسی کنتور رجوع کنید.

۴-۴- آزمون تاثیر خود گرمایش

نحوه انجام آزمون بدین صورت است: پس از اینکه مدارهای ولتاژ در ولتاژ نامی حداقل بمدت ۲ ساعت برای کلاسهای s ۰٫۲ و s ۰٫۵ و ۱ و یک ساعت برای کلاس ۲ بدون اینکه جریانی در مدارهای جریانی باشد برقدار گردیدند حداکثر جریان به مدارهای جریان اعمال خواهد شد. خطای کنتور در ضریب توان واحد بلافاصله بعد از اعمال جریان اندازه‌گیری می‌شود و سپس در بازه‌های زمانی کوتاه اندازه‌گیری تکرار می‌شود تا بتوان یک نمودار صحیح از تغییرات خطای کنتور را بصورت تابعی از زمان رسم کرد. آزمون حداقل بمدت ۱ ساعت انجام می‌شود و آنقدر ادامه می‌یابد تا تغییرات خطای کنتور در یک بازه زمانی ۲۰ دقیقه‌ای برای کلاسهای s ۰٫۲ و s ۰٫۵ از ۰٫۰۵٪ و برای کلاسهای ۱ و ۲ از ۰٫۲٪ تجاوز نکند.

آزمون مشابهی سپس با ضریب توان ۰٫۵ پسفاز انجام می‌شود. تغییرات خطای کنتور که بشرح گفته شده اندازه‌گیری شده است نباید از مقادیر داده شده در جدول (۱۳) استاندارد طراحی و مهندسی کنتور، تجاوز کند.

۴-۵- آزمون تاثیر گرمایش

در حالیکه از مدار جریان کنتور حداکثر جریان می‌گذرد و روی هر مدار ولتاژ ۱٫۱۵ برابر ولتاژ نامی برای مدت زمانی بیشتر از ثابت زمانی حرارتی مدارهای ولتاژ اعمال شده است، افزایش دمای سطح خارجی کنتور نباید از k ۲۵ تجاوز کند (دمای محیط C ° ۴۰ می‌باشد).

در طول آزمون که ۲ ساعت خواهد بود کنتور نباید در معرض تابش آفتاب باشد. پس از انجام آزمون

کنتور نباید آسیبی دیده باشد و آزمونهای تحمل دی‌الکتریکی را بخوبی بگذراند.

۴-۶- آزمون تحمل عایقی

۴-۶-۱- شرایط عمومی آزمون

آزمونها فقط باید روی یک کنتور کامل انجام شود، در حالیکه پوشش کنتور، پوشش ترمینال و پیچهای ترمینال که بطور کامل روی ترمینالها بسته شده‌اند در جای خودشان قرار گرفته‌اند. روش آزمون مطابق با IEC 60060 می‌باشد.

ابتدا آزمونهای ولتاژ ضربه و سپس آزمونهای ولتاژ متناوب انجام می‌شوند. در حین آزمونهای ولتاژ ضربه و ولتاژ متناوب، مدارهایی که تحت آزمون نیستند بایستی به زمین وصل شوند. در طول انجام آزمونها، هیچ جرقه‌ای، تخلیه مخرب یا سوراخ‌شدگی نباید رخ دهد.

بعد از انجام آزمونها، در شرایط مرجع، نباید در درصد خطای کنتور به مقداری بیش از عدم قطعیت اندازه‌گیری کنتور، تغییرات رخ داده باشد.

اگر بگونه دیگری تصریح نشده باشد، شرایط نرمال برای آزمونهای عایقی بقرار زیر می‌باشد.

- دمای محیط: ۱۵ °C تا ۲۵ °C؛
- رطوبت نسبی: ۴۵ تا ۷۵٪؛
- فشار جوی: ۸۶ Kpa تا ۱۰۶ Kpa؛

۴-۶-۲- آزمون ولتاژ ضربه

- کلاسهای ۰/۲ s و ۰/۵ s:

شکل موج و مشخصه‌های ژنراتور باید مطابق با IEC 255-4 باشد و مقدار قله ولتاژ ۶ KV خواهد بود. برای هر آزمون، ولتاژ ضربه ۱۰ بار با یک پلاریته اعمال می‌شود و سپس ۱۰ بار دیگر با پلاریته عکس اعمال می‌شود. حداقل زمان بین ضربه‌ها ۳s می‌باشد.

- کلاسهای ۱ و ۲:

آزمون تحت شرایط زیر انجام می‌شود:

- شکل ضربه: ضربه $1/2/50\mu s$ (IEC 60060)
- زمان خیز ولتاژ: ۳۰ ±

- زمان افت ولتاژ: ۲۰ ±
- امپدانس منبع: ۵۰۰ Ω ± ۵۰ Ω
- انرژی منبع: ۰/۵ J ± ۰/۰۵ J
- ولتاژ ازمون: مطابق با جداول 3a یا 3b از IEC 61036
- تلرانس ولتاژ آزمون: ۰ تا ۱۰+

برای هر آزمون ولتاژ ضربه ۱۰ بار با یک پلاریته اعمال شده سپس ۱۰ بار دیگر با پلاریته عکس اعمال می‌شود. حداقل زمان بین ضربه‌ها ۳ s می‌باشد.

۴-۶-۳- آزمون ولتاژ متناوب

آزمونهای ولتاژ متناوب مطابق با جدول انجام خواهند شد. ولتاژ آزمون کاملاً سینوسی بوده و فرکانس آن بین ۴۵ Hz تا ۶۵ Hz خواهد بود. ولتاژ آزمون به مدت ۱ دقیقه اعمال می‌شود. منبع توان بایستی قادر به تامین حداقل ۵۰۰ VA باشد.

در طول آزمون‌هایی که ولتاژ نسبت به زمین اعمال می‌شود، مدارهای کمکی با ولتاژ مرجع برابر یا کمتر از ۴۰ V باید به زمین وصل شوند.

همه این آزمونها در شرایطی انجام خواهد شد که قاب و پوشش کنتور و ترمینالها در جای خود قرار دارند.

جدول (۱): ولتاژهای متناوب جهت آزمون ولتاژ متناوب

نقاط اعمال ولتاژ آزمون	ولتاژ آزمون r.m.s	کلاس کنتور
الف) بین زمین از یکسو و همه مدارهای جریان و ولتاژ و مدارهای کمکی‌ای که ولتاژ مرجع‌شان از ۴۰ V بیشتر است و بهم وصل شده‌اند.	۲ kV	۰/۵ s و ۰/۲ s
ب) بین مدارهایی که در حال کار کنتور نباید به هم وصل شوند		
الف) بین زمین از یکسو و همه مدارهای جریان و ولتاژ و مدارهای کمکی‌ای که ولتاژ مرجع‌شان از ۴۰ V بیشتر است و بهم وصل شده‌اند.	۲ kV	۱
ب) بین مدارهایی که در حال کار کنتور نباید به هم وصل شوند		
الف a) بین زمین از یکسو و همه مدارهای جریان و ولتاژ و مدارهای کمکی‌ای که ولتاژ مرجع‌شان از ۴۰ V بیشتر است و بهم وصل شده‌اند.	۴ kV	۲
ب) بین مدارهایی که در حال کار کنتور نباید به هم وصل شوند	۲ kV	

فهرست مطالب

۵- آزمون سازگاری الکترومغناطیسی (EMC)

۵-۱- شرایط عمومی آزمون

برای همه این آزمونها کنتور باید در وضعیت کار عادی باشد و پوشش کنتور و ترمینالها در جای خودش باشد. همه قسمتهایی که در حال کار عادی کنتور باید زمین شوند در این آزمون هم بایستی زمین شوند. پس از انجام این ازمونها، کنتور نباید آسیبی دیده باشد و به درستی عمل کند.

۵-۲- آزمون ایمنی در برابر تخلیه‌های الکترواستاتیکی

- کلاسهای ۰/۲ s و ۰/۵ s:

برای این کنتورها آزمون بایستی مطابق با IEC 801-2 انجام شود.

- کلاسهای ۱ و ۲:

برای این کنتورها آزمون بایستی مطابق با IEC 61000-4-2 انجام شود.

۵-۳- آزمون ایمنی در برابر میدانهای فرکانس بالا (HF Fields)

- کلاسهای ۰/۲ s و ۰/۵ s:

برای این کنتورها آزمون بایستی مطابق با IEC 801-3 انجام شود.

- کلاسهای ۱ و ۲:

برای این کنتورها آزمون بایستی مطابق با IEC 61000-4-3 انجام شود.

۵-۴- آزمون ترکیدن در اثر گذرای سریع

- - کلاسهای ۰/۲ s و ۰/۵ s:

برای این کنتورها آزمون بایستی مطابق با IEC 801-4 انجام شود.

- - کلاسهای ۱ و ۲.

برای این کنتورها آزمون بایستی مطابق با IEC 61000-4-4 انجام شود.

فهرست مطالب

۶- آزمونهای دقت

۶-۱- شرایط عمومی آزمونها

جهت انجام این تست، شرایط آزمون زیر بایستی برقرار باشد:

- کنتور بایستی داخل قابش در حالیکه پوشش آن در جای خود قرار دارد تست شود و همه قسمتهایی که باید زمین شود به زمین وصل شوند.
- قبل از انجام آزمونهای دقت، مدارهای ولتاژ و جریان بایستی مدت زمانی برقرار شده باشند تا به پایداری گرمایی رسیده باشند.

علاوه بر این برای کنتورهای چند فاز:

- توالی فازها باید مطابق دیاگرام اتصالات درج شده روی کنتور باشد.
- ولتاژها و جریانها باید کاملاً متعادل باشند (جدول (۲)).

جدول (۲): تعادل ولتاژ و جریان

کنتور چند فاز	کلاس کنتور		
	۰٫۲ و ۰٫۵ S	۱	۲
هر کدام از ولتاژهای بین فاز و زمین و بین فازها نباید از مقدار میانگین ولتاژ مناظر بیشتر از مقدار روبرو تفاوت داشته باشد	± ۱٪	± ۱٪	± ۱٪
هر کدام از جریانهای هادیها نباید از جریان میانگین بیشتر از مقدار روبرو تفاوت داشته باشد	± ۱٪	± ۲٪	± ۲٪
جابجایی فاز هر کدام از جریانها از ولتاژ فاز به زمین مناظر، بدون درنظر گرفتن ضریب توان، نباید بیشتر از مقدار روبرو از هم اختلاف داشته باشد	۲°	۲°	۲°

شرایط مرجع در جدول (۳) داده شده است.

جدول (۳): شرایط مرجع جهت انجام آزمونها

تلرانس مجاز برای کنتورهای کلاس			مقدار مرجع	کمیت موثر در اندازه‌گیری
۲	۱	۰/۲ s و ۰/۵ s		
$\pm 2^{\circ}C$	$\pm 2^{\circ}C$	$\pm 2^{\circ}C$	دمای مرجع و در غیاب آن $23^{\circ}C$	دمای محیط
± ۱	± ۱	± ۱٪	ولتاژ مرجع	ولتاژ
± ۵	± ۳	± ۳	فرکانس مرجع	فرکانس
ضریب اعوجاج کمتر از ۳٪	ضریب اعوجاج کمتر از ۲	ضریب اعوجاج کمتر از ۲٪	ولتاژها و جریانهای سینوسی	شکل موج
مقدار القایی که منجر به تغییر در خطا بمقدار کمتر از ± ۳٪ می‌شود. ولی در هر صورت باید کمتر از ۰/۰۵ mT باشد.	مقدار القایی که منجر به تغییر در خطا بمقدار کمتر از ± ۲٪ می‌شود. ولی در هر صورت باید کمتر از ۰/۰۵ mT باشد.	۰/۰۵ mT	القای مغناطیسی برابر با صفر	القای مغناطیسی ناشی از منشا خارجی در فرکانس مرجع

۶-۲- آزمون کمیت‌های موثر

برای اثبات تاثیر کمیتهای موثر بر دقت کنتور که در جدول ۱۵ استاندارد IEC 61036 آمده است باید آزمونهای زیر انجام بشوند. شرایط مرجع جهت انجام آزمونها در جدول (۳) آمده است.

۶-۲-۱- آزمون دقت در حضور هارمونیکها

شرایط آزمون:

- جریان فرکانس اصلی: $I_0 = 0/5\ I_{max}$
- ولتاژ فرکانس اصلی: $V_0 = V_n$
- ضریب توان فرکانس اصلی: ۱
- محتوای هارمونیک پنجم ولتاژ: (۱۰ = K_5) ۱۰ درصد ولتاژ فرکانس اصلی

- محتوای هارمونیک پنجم جریان: ۴۰ درصد جریان فرکانس اصلی
- ضریب توان هارمونیک: ۱
- ولتاژهای اصلی و هارمونیکی در عبور از صفر مثبت همفازند.

توان هارمونیکی ناشی از هرمونیک پنجم برابر است با: $P_5 = 0.1 U_0 \times 0.4 I_0 = 0.4 P_0$

۶-۲-۲- آزمون اثرات هارمونیکهای فرد و زیر هارمونیکها

این آزمونها باید با مدار داده شده در ضمیمه B، بند B.2، شکل B.4 از IEC 61036 یا با هر مدار دیگری که قادر به تولید شکل موجهای لازم باشد صورت گیرد. در ضمن شکل موجهای موردنظر برای جریان در بند B.2، شکل B.5 و بند B.3، شکل B.7 از ضمیمه B استاندارد IEC 61036 می‌باشند. اختلاف بین شکل موج ازمون و شکل موج مرجع داده شده در بند B.2، شکل B.5 و بند B.3، شکل B.7 از ضمیمه B استاندارد IEC 61036 نباید بیش از حدود تغییرات مجاز داده شده در جدول (۱۵) از استاندارد IEC 61036 باشد.

۶-۲-۳- القای مغناطیسی پیوسته ناشی از منشا خارجی

القای مغناطیسی پیوسته با استفاده از یک الکترومگنت مطابق با ضمیمه D از IEC 61036 که با جریان dc انرژی‌دار شده است بدست می‌آید. این میدان مغناطیسی روی همه سطوح قابل دسترسی کنتور هنگامی که برای استفاده در شرایط عادی نصب شده است اعمال خواهد شد. مقدار نیروی محرکه مغناطیسی اعمالی برابر با ۱۰۰۰ At (۱۰۰۰ آمپر دور) می‌باشد.

۶-۲-۴- القای مغناطیسی ناشی از منشا خارجی

القای مغناطیسی با قراردادن کنتور در وسط یک سیم‌پیچی دایره‌ای که قطر آن ۱ متر است و مقطع آن مربعی می‌باشد بدست می‌آید (یک چنبره با مقطع مربعی). توجه شود ضخامت شعاعی چنبره نسبت به قطر آن باید کوچک باشد. نیروی محرکه مغناطیسی چنبره برابر با ۴۰۰ آمپردور می‌باشد.

۶-۳- آزمون شرایط بی‌باری

برای انجام این آزمون مدار جریان باید باز باشد و ولتاژی برابر با ۱۱۵٪ ولتاژ مرجع به مدارهای ولتاژ اعمال شود.

حداقل مدت زمان آزمون بقرار زیر است:

- برای کلاسهای ۰/۲ s و ۰/۵ s:

۲۰ برابر زمان بین دو پالس هنگامی که بار در لحظه راه‌اندازی کنتور اعمال شود.

- برای کلاسهای ۱ و ۲:

برای کنتورهای کلاس ۱ و ۲ حداقل مدت زمان آزمون از رابطه زیر بدست می‌آید:

برای کنتورهای کلاس ۱: (دقیقه) $\Delta t \geq \frac{600 \times 10^6}{k.m.U_n.I_{max}}$

برای کنتورهای کلاس ۲: (دقیقه) $\Delta t \geq \frac{480 \times 10^6}{k.m.U_n.I_{max}}$

که:

k: تعداد پالسهای ارسال شده توسط مدار خروجی کنتور به ازای هر کیلو وات ساعت می‌باشد.

m: تعداد المانهای اندازه‌گیری می‌باشد.

U_n: ولتاژ مرجع به ولت می‌باشد.

I_{max}: حداکثر جریان به آمپر می‌باشد.

در طول این آزمون مدار مولد خروجی آزمون کنتور نباید بیش از یک پالس تولید کند.

۶-۴- آزمون شرایط راه‌اندازی

شرایط راه‌اندازی ذکر شده در بند ۴-۵-۵ استاندارد طراحی و مهندسی کمور استاتیکی بایستی ارضا شوند.

۶-۵- آزمون ثابت کنتور

نسبت بین خروجی مدار تست کنتور و مقدار نشان داده شده توسط نمایشگر کنتور بایستی با نسبت درج شده در پلاک مشخصات کنتور همخوانی داشته باشد.

۶-۶- تفسیر نتایج آزمون

بعضی از نتایج آزمون ممکن است بیرون از محدوده‌های داده شده در جدولهای (۱۴) و (۱۵) بخش طراحی و مهندسی کنتور قرار گیرند و این بخاطر عدم قطعیت‌های اندازه‌گیری و پارامترهای دیگری است که قادر به اثرگذاری روی اندازه‌گیری می‌باشند. ولی اگر خط صفر را موازی با خودش به اندازه مقادیر داده شده در جدول (۴) جابجا شود و همه نتایج آزمون در محدوده داده شده در جدولهای (۱۴) و (۱۵) قرار بگیرند، کنتور از جهت دقت مورد پذیرش قرار می‌گیرد.

جدول (۴): تفسیر نتایج آزمونها

جابجایی مجرر خط صفر به درصد نسبت به خط صفر قبلی	کلاس کنتور			
	۰/۲ s	۰/۵ s	۱	۲
	۰/۱	۰/۲	۰/۵	۱

بخش چهارم
آئین‌کار و روشهای اجرایی
(مصداق ندارد)

[لیست گزارشات]