لیست گزارشات

جمهوری اسلامی ایران
وزارت نیرو
پژوهشگاه نیرو

عنوان گزارش : کنتورهای اکتیو

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

گزارشـات حاضر براساس موافقتنامه ۱۰۱-۸۰-۲۷۳ مورخ ۸۰/۷/۲۲ با موضوع "بررسی، تحقیق و تهیه ضـوابط و معـیارهای فنـی" که مابین شرکت توانیر و پژوهشگاه نیرو منعقد شده است تهیه گردیده است. ایـن گزارشـات براسـاس اسـتانداردهای موجـود در زمیـنه شـبکه و تجهـیزات توزیـع فشـار متوسـط 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 اکتیو***
۳	- یراق‌آلات خطوط هوایی		- تاسیسات پستهای ۲۰ و۳۳ کیلوولت زمینی	- کنتورهای راکتیو
۴	- حریم خطوط هوایی		- معماری و ساختمان پستهای توزیع زمینی	- کنتورهای استاتیکی
۵	- کراس‌آرم‌ها و سرتیرهای 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			- سکسیونرهای ۲۰ و ۳۳ کیلوولت	- کلیدهای قابل قطع زیربار
۹			- کابلهای فشار متوسط و ضعیف	- ترانسفورماتورهای ولتاژ ۲۰ و ۳۳ کیلوولت
۱۰			- کات‌اوت‌های فشار متوسط	- ترانسفورماتورهای جریان ۲۰ و ۳۳ کیلوولت
۱۱			- برقگیرهای فشار متوسط	- یراق‌آلات کابلهای شبکه‌های توزیع

لیست گزارشات

فهرست مطالب

۱-هدف ۱

۲-کاربرد ۱

۳-تعاریف ۱

۳-۱-۱-ثبت کننده (دستگاه شمارش) ۱

۳-۱-۲-درصد خطا ۱

۳-۱-۳-جریان پایه (I_b) ۱

۳-۱-۴-جریان ماکزیمم (I_{max}) ۲

۳-۱-۵-کلاس دقت ۲

۳-۱-۶-ثابت کنتور ۲

۴-شاخص‌ها و پارامترهای مشخص کننده طراحی ۲

۴-۱-ولتاژ نامی کنتور ۲

۴-۲-جریان نامی کنتور ۲

۴-۳-فرکانس ۳

۴-۴-تلفات توان ۳

۴-۴-۱-تلفات مدار ولتاژ ۳

۴-۴-۲-تلفات مدار جریان ۳

۴-۵-ویژگیهای دی الکتریکی ۴

۴-۶-ماکسیمتر ۴

۴-۷-کلاس دقت ۴

۴-۸-تعداد تعرفه ۴

۴-۹-ثابت کنتور ۴

۵-مشخصات فنی و ویژگی کنتورهای آنالوگ ۵

۵-۱-مشخصات مکانیکی (طرح و ساخت) ۵

۵-۱-۱-کلیات ۵
۵-۱-۲-پنجره کنتور ۶
۵-۱-۳-ترمینالهای کنتور ۶
۵-۱-۴-سرپوش ترمینالها ۸
۵-۱-۵-ایمنی کنتور در برابر آتش ۸
۵-۱-۶-ثبت کننده (دستگاه شمارنده یا رجیستر) ۸
۵-۱-۷-جهت چرخش روتور ۹
۵-۱-۸-هسته‌های آهنی ۹
۵-۲-پلاک مشخصات ۹
۵-۳-بسته بندی ۱۰
۵-۴-مدارک فنی ۱۰
۵-۵-جداول خریدار و فروشنده ۱۰
۶-استاندارد آزمونهای کنتورهای آنالوگ ۱۶
۶-۱-آزمونهای نوعی ۱۶
۶-۱-۱-آزمون افزایش دما ۱۶
۶-۱-۲-آزمونهای دی الکتریکی ۱۶
۶-۱-۲-۱-آزمون ولتاژ ضربه ۱۷
۶-۱-۲-۱-۱- آزمونهای عایقی مدارها و عایق بندی بین مدارها ۱۷
۶-۱-۲-۱-۲- آزمون عایقی مدارهای الکتریکی نسبت به زمین ۱۷
۶-۱-۲-۲-آزمون ولتاژ متناوب ۱۸
۶-۱-۳-آزمون دقت ۱۹
۶-۱-۳-۱-شرایطی که تحت آن آزمایشها باید صورت گیرد : ۱۹
۶-۱-۳-۲-حدود خطاها ۲۰
۶-۱-۳-۳-آزمایش ثابت کنتور ۲۱
۶-۱-۳-۴-تفسیر نتایج آزمایش ۲۱
۶-۱-۳-۵-اثر کمیتهای موثر در اندازه‌گیری ۲۲

۶-۱-۳-۵-۱- اثر دمای محیط ۲۲
۶-۱-۳-۵-۲- اثر دیگر کمیتهای موثر ۲۳
۶-۱-۳-۶-اضافه جریانهای کوتاه مدت ۲۴
۶-۱-۳-۶-۱- کنتور با اتصال مستقیم ۲۴
۶-۱-۳-۶-۲- کنتور با اتصال از طریق ترانسفورمر جریان ۲۴
۶-۱-۳-۷-اثر خودگرمایش ۲۴
۶-۱-۴-آزمون راه اندازی و کار در حالت بی باری ۲۵
۶-۱-۴-۱-راه‌اندازی ۲۵
۶-۱-۴-۲-کار در حالت بی باری ۲۶
۶-۲-آزمون پذیرش ۲۶
۶-۲-۱-آزمون مقدماتی ۲۶
۶-۲-۲-آزمایش اول : خواص عایقی ۲۷
۶-۲-۳-آزمایش دوم : آزمایش کار در حالت بی باری ۲۷
۶-۲-۴-آزمایش سوم : راه اندازی ۲۷
۶-۲-۵-آزمایش چهارم تا نهم : دقت ۲۷
۶-۲-۶-آزمایش دهم : بررسی ثابت کنتور ۲۹
۶-۲-۷-آزمایش یازدهم : بررسی مکانیکی ۲۹

فهرست جداول

جدول (۱) : ولتاژهای نامی کنتور ۲
جدول (۲) : جریانهای نامی کنتور ۲
جدول (۳) : تلفات مدار ولتاژ ۳
جدول (۴) : تلفات مدار جریان ۴
جدول (۵) : فواصل عایقی و خزشی در کنتورهای آنالوگ ۷
جدول (۷) : مشخصات اصلی کنتور اکتیو (توسط خریدار تکمیل می‌گردد) ۱۱
جدول (۸) : مشخصات فنی و داده‌های تضمین شده برای کنتورهای یکفاز و سه فاز اکتیو (توسط فروشنده تکمیل گردد) ۱۲
ادامه جدول (۸) : ۱۳
جدول (۹) : مشخصات فنی نمونه ۱۴
ادامه جدول (۹) : ۱۵
جدول (۱۰) : مقادیر حداکثر مجاز افزایش دمای اجزای کنتور ۱۶
جدول (۱۱) : آزمونهای ولتاژ AC ۱۸
جدول (۱۲) : تعادل ولتاژها و جریانها ۱۹
جدول (۱۳) : شرایط کاری ۲۰
جدول (۱۴) : محدوده درصد خطاها (کنتورهای تکفاز و چند فاز با بارهای متعادل) ۲۰
جدول (۱۵) : محدوده خطا به درصد (کنتورهای چند فاز که یک بار تکفاز دارند، ولی ولتاژهای اعمالی به مدارهای ولتاژ متعادل می‌باشند) ۲۱
جدول (۱۶) : تفسیر نتایج آزمایش ۲۱
جدول (۱۷) : ضرایب دمایی ۲۲
جدول (۱۸): کمیتهای موثر در اندازه‌گیری ۲۳
جدول (۱۹) : تغییرات خطا به دلیل اضافه جریانهای کوتاه مدت ۲۴
جدول (۲۰) :تغییرات خطا در اثر خود گرمایش ۲۵
جدول (۲۱): جریانهای راه‌انداز ۲۵
جدول (۲۲) : شرایط آزمون و محدوده مجاز خطاها ۲۸

جدول (۲۳) : شرایط آزمون و محدوده مجاز خطاها ۲۸

بخش اول
اصول طراحی و مهندسی

فهرست مطالب

۱-هدف

هـدف از ایـن استاندارد ارائه معیارهای مهندسی جهت انتخاب کنتورهای اکتیو تکفاز و سه فاز آنالوگ جریان متناوب مورد استفاده در شبکه فشار ضعیف، می‌باشد.

۲-کاربرد

ایـن اسـتاندارد فقـط بـرای کنتورهای نوع اندوکتیو (القایی) به منظور اندازه‌گیری انرژی اکتیو جریان متـناوب در گستره فرکانسی ۴۵Hz تا ۶۵Hz بکار می‌رود. ولتاژ خط به خط در ترمینال آنها بایستی کمتر از ۶۰۰ ولـت بوده و این کنتورها میتوانند تکفاز یا سه فاز باشند. اتصال آنها به شبکه یا بصورت مستقیم و یـا از طـریق ترانسفورماتورهای ولتاژ/جریان صورت می گیرد. مستندات ذکر شده مطابق با استاندارد IEC به شماره ۵۲۱ می‌باشد.

۳-تعاریف

برخی از اصطلاحات به کاربرده شده در این استاندارد دارای تعاریف زیر می‌باشند:

۳-۱-۱-ثبت کننده (دستگاه شمارش)

قسمتی از کنتور که مقادیر اندازه‌گیری شده را ثبت و نمایش میدهد.

۳-۱-۲-درصد خطا

نحوه محاسبه درصد خطای کنتور بصورت زیر است:

$$\text{درصد خطا} = \frac{\text{مقـدار واقعـی انـرژی} - \text{انـرژی ثبت شده}}{\text{مقدار واقعی انرژی}} \times ۱۰۰$$

۳-۱-۳-جریان پایه (I_b)

مقدار جریانی است که عملکرد کنتور بر اساس آن تنظیم شده است.

۳-۱-۴-جریان ماکزیمم (I_{max})

حداکثر جریانی است که کنتور میتواند با حفظ دقت ذکر شده در این استاندارد اندازه‌گیری نماید.

۳-۱-۵-کلاس دقت

عددی است که بیانگر محدوده مجاز خطای کنتور در گستره جریان $۰/۱I_b$ تا I_{max} در ضریب توان واحد و شرایط آزمون مرجع می‌باشد.

۳-۱-۶-ثابت کنتور

تعداد دور دیسک کنتور به ازای یک کیلووات ساعت مصرفی

فهرست مطالب

۴-شاخص‌ها و پارامترهای مشخص کننده طراحی

بر اساس استاندارد IEC به شماره ۵۲۱ اطلاعات الکتریکی مورد نیاز جهت انتخاب و طراحی کنتور اکتیو آنالوگ تکفاز و سه فاز جریان متناوب عمدتاً شامل موارد زیر می‌باشد.

۴-۱-ولتاژ نامی کنتور

مقادیر استاندارد ولتاژ رایج در ایران مطابق جدول زیر می‌باشد :

جدول (۱) : ولتاژهای نامی کنتور

ولتاژهای استاندارد (ولت)	نوع اتصال کنتور به شبکه
۲۳۰-۲۴۰-۴۰۰	اتصال مستقیم
۶۰-۱۱۰	اتصال از طریق ترانسفورمر ولتاژ

۴-۲-جریان نامی کنتور

مقادیر استاندارد جریان رایج در ایران مطابق جدول زیر می‌باشد :

جدول (۲) : جریانهای نامی کنتور

جریانهای استاندارد (آمپر)	نوع اتصال کنتور به شبکه
۵-۱۰-۱۵-۲۰-۳۰-۴۰-۵۰	اتصال مستقیم
۰/۲-۰/۳-۰/۶-۱-۱/۵-۲/۵-۵	اتصال از طریق ترانسفورمر ولتاژ

۴-۳-فرکانس

فرکانس کاری کنتورهای ذکر شده در این قسمت از ۴۵ تا ۶۵ هرتز می‌باشد.

۴-۴-تلفات توان

هـر کنتور دارای یک مدار ولتاژ و یک مدار جریان برای هر فاز می‌باشد. این مدارها دارای تلفات اهمی و تلفـات ظاهـری مـی‌باشـند کـه مقادیر آنها بر طبق بندهای ۴-۴-۱ و ۴-۴-۲ نباید از حد معینی تجاوز نماید.

۴-۴-۱-تلفات مدار ولتاژ

تلفـات اکتـیو و ظاهـری در هـر مدار ولتاژ کنتور در ولتاژ، فرکانس و دمای مرجع نباید از مقادیر ذکر شده در جدول (۳) تجاوز کند :

جدول (۳) : تلفات مدار ولتاژ

کلاس دقت / تعداد فاز	۱و۰/۵		۲	
	توان اکتیو (W)	توان ظاهری (VA)	توان اکتیو (W)	توان ظاهری (VA)
تکفاز	۳	۱۲	۲	۸
سه‌فاز	۳	۱۲	۲	۱۰

۴-۴-۲-تلفات مدار جریان

تـوان ظاهـری کشیده شده توسط مدار جریان کنتور در هر دو حالت اتصال مستقیم و اتصال از طریق ترانسـفورمر جـریان در فـرکانس، جـریان و دمـای مـرجع نـباید از مقادیـر درج شـده در جـدول (۴) تجاوز نماید. لازم به ذکر است جدول برای هر دو نوع کنتور تکفاز و سه فاز معتبر است به شرط آنکه جریان پایه آنها از ۳۰ آمپرکمتر باشد.

جدول (۴) : تلفات مدار جریان

کلاس دقت	۰/۵	۱	۲
توان ظاهری کشیده شده توسط هر مدار جریان برای کنتور تکفاز یا چند فاز (VA)	۶	۴	۲/۵

۴-۵-ویژگیهای دی الکتریکی

کنـتور (و وسایل جانبی آن در صورت وجود) می‌بایستی در شرایط کاری عادی علیرغم اثرات محیطی و سـطوح ولتاژ مختلف اعمالی به آن ویژگیهای عایقی و کیفیت دی الکتریکی مطلوب خود را حفظ نموده و در عملکرد آن اختلالی پیش نیاید.

۴-۶-ماکسیمتر

کنتورهایی که بوسیله ترانسفورمر ولتاژ/ جریان به شبکه متصل میشوند باید مجهز به ماکسیمتر جهت اندازه‌گیری ماکزیمم کارکرد دیماند مصرف کننده باشند.

نکته : ماکسیمتر وسیله‌ای است که حداکثر انرژی مصرف شده را اندازه‌گیری می کند. در ضمن منظور از دیماند، مقدار انرژی مصرف شده توسط مصرف کننده می‌باشد.

۴-۷-کلاس دقت

کـلاس دقـت کنتورهایـی کـه در این استاندارد مشخصاتشان ارائه شده است، ۱،۰/۵ و۲ میباشد. برای انـتخاب کـلاس دقـت مطلـوب بـرای کنتور باید میزان دقتی که برای اندازه‌گیری توان لازم است مد نظر داشت و با توجه به جداول بخشهای بعدی، کلاس دقت مطلوب انتخاب کرد.

۴-۸-تعداد تعرفه

محدودیتـی در این گزارش روی تعداد تعرفه کنتور وضع نشده است، کلیه مشخصات این گزارش برای کنتورهای اکتیو آنالوگ چند تعرفه هم قابل اعمال است.

۴-۹-ثابت کنتور

همـانطور کـه در بخش تعاریف آمد، ثابت کنتور تعداد دور دیسک چرخان کنتور به ازای یک کیلووات ساعت مصرفی می‌باشد و به $\left({}^{rev}/_{kwh}\right)$ بیان میشود.

بخش دوم
معیارها و ویژگیهای فنی

فهرست مطالب

۵-مشخصات فنی و ویژگی کنتورهای آنالوگ

۵-۱-مشخصات مکانیکی (طرح و ساخت)

۵-۱-۱-کلیات

۱- کنتورها بایستی بنحوی طرح و ساخته شوند که تحت شرایط کار عادی هیچ خطری ایجاد نکنند و موارد زیر تامین شود :

الف- امنیت افراد در برابر شوک الکتریکی

ب- امنیت افراد در برابر حرارت اضافی

ج- امنیت در مقابل سرایت آتش

با توجه به بند (ج)، بدنه کنتور نباید از مواد اشتعال پذیر باشد.

۲- همه قسمتهایی که در شرایط کار عادی در معرض خوردگی قرار دارند باید با لایه پوششی محافظت شوند.

۳- کنتورها باید از از استحکام مکانیکی کافی برخوردار بوده و در مقابل افزایش درجه حرارت که ممکن است در شرایط عادی پیش بیاید، مقاوم باشد.

۴- در پوش ترمینال ورودی و خروجی باید قابل پلمپ شدن (پلمپ شماره دار) به بدنه کنتور باشد.

۵- محل نصب برای کنتور یکفاز در داخل تابلو یا در هوای آزاد و برای کنتور سه فاز داخل تابلو می‌باشد.

۶- کنتورها باید به وسیله‌ای مجهز باشند که از دوران شمارشگر کنتور در حالت بی باری و دوران معکوس جلوگیری کند.

۷- ساختمان کنتور باید طوری طراحی گردد که احتمال اتصال کوتاه شدن بین قسمتهای برقدار کنتور و قسمتهای هادیها کنتور که در دسترس می‌باشند به حداقل برسد.

۸- اتصالات الکتریکی کنتور باید طوری می‌باشد که احتمال شل شدن یا باز شدن آنها تحت شرایط اضافه بار یا اتصال کوتاه وجود نداشته باشد.

۹- پوشش یا محفظه کنتور باید طوری باشد که دسترسی به قسمتهای داخلی آن فقط در صورت شکستن محفظه قابل دسترس باشد.

۱۰- پوشش کنتور نباید بدون استفاده از ابزار آلات قابل جابجا کردن باشد.

۱۱- قدرت تحمل مکانیکی پوشش باید توسط فنز هامر (Spring hommer) تست شود. برای این کار کنتور باید در شرایط کار معمولی نصب گردد و فنرها با انرژی جنبشی ۰/۲۲ ± ۰/۰۵ Nm به بدنه و پنجره کنتور نیروی وارد کند. اگر در این تست به بدنه و پوشش ترمینالهای کنتور آسیبی وارد نشورد که در کارکرد عادی کنتور اثر بگذارد، تست موفقیت آمیز بوده است.

۱۲- در مورد کنتورهای با کلاس ۰/۵، باید ساختمان آن بگونه‌ای طراحی گردد که وقتی طبق توصیه‌های سازنده نصب گردید حداقل انحراف آنها در هر جهت حداکثر ۰/۵ درجه باشد.

۱۳- برای تمام کنتورهایی که بدنه و پوشش آنها تمام فلزی است و یا کنتورهایی که ولتاژ تغذیه آنها بالاتر از ۲۵۰ ولت است باید ترمینال زمین حفاظتی در نظر گرفته شود.

۵-۱-۲-پنجره کنتور

اگر پوشش کنتور شفاف نباشد باید یک یا چند پنجره برای خواندن کنتور و مشاهده چرخش روتور در نظر گرفته شود، این پنجره‌ها باید با صفحات شفافی که بدون شکستن پلمپ کنتور قابل جابجایی نیستند پوشیده شده باشند.

۵-۱-۳-ترمینالهای کنتور

ترمینالهای کنتور باید در یک یا چند جعبه ترمینال که دارای تحمل عایقی و مکانیکی کافی است قرار گیرند. مواد عایق جعبه ترمینالها باید تستها عایقی را تحمل کنند.

سوراخهایی که برای مسیرکابلهای ورودی به جعبه ترمینالها در نظر گرفته میشوند باید با اندازه کابلهای ورودی هماهنگ باشند.

در جعبه ترمینال باید ترمینالهای ولتاژ و جریان براحتی قابل تشخیص از هم باشند. نحوه اتصال هادیها به ترمینالها باید طوری باشد که احتمال شل شدن اتصال و یا گرم شدن بیش از حد محل اتصال حداقل باشد. تمام اتصالات پیچی که ممکن است شل شوند باید توسط مهره بسته شوند تا اتصال آنها محکم‌تر شود. اتصالات الکتریکی باید طوری طراحی شوند که نیروی اتصال به مواد عایقی منتقل نشود. فاصله عایق و خزشی بین ترمینالها و قسمتهای فلزی اطراف آنها (در شرایط کار استاندارد کنتور) نباید از مقادیر داده شده در جدول (۵) فراتر رود.

جدول (۵) : فواصل عایقی و خزشی در کنتورهای آنالوگ

فاصله خزشی (۱Mm)	فاصله عایقی (mm)	ولتاژ (V)
۱	۱	تا ۲۵
۲	۲	۲۶-۶۰
۳	۳	۶۱-۲۵۰
۴	۳	۲۵۱-۴۵۰
۶	۴	۴۵۱-۶۰۰

اگـر در جعـبه ترمیـنال کنتور، ترمینالهایی با ولتاژهای مختلف وجود دارد باید آنها را در مقابل اتصال کوتاههای احتمالی محافظت کرد. حفاظت را میتوان با ایجاد سد عایقی بوجود آورد.

برای ترمینالها، هادیها و پیچهای محکم کننده هادیها نباید این امکان وجود داشته باشد که به محفظه فلـزی کنـتور بـرخورد کنند. برای رعایت این مساله، فاصله بین محفظه ترمینال و پیچها، وقتی که محکم شدهاند باید کمتر از مقادیر داده شده در جدول ۵ باشد.

ترمینال زمین حفاظتی اگر وجود دارد بایددارای خصوصیات زیر باشد :

باید قسمتهای فلزی قابل دسترس را بطور کامل تحت پوشش داشته باشد.

اگر ممکن است این ترمینال باید جز قسمت پایه کنتور باشد.

بهتر است در کنار جعبه ترمینالهای کنتور باشد.

ترمیـنال زمیـن حفاظتـی بـاید بـرای اتصـال یک سیم زمین با سطح مقطع حداقل برابر هادی جریان اصـلی کنـتور مناسب باشد. البته حداقل سطح مقطع سیم زمین مسی باید ۶ میلیمتر مربع و حداکثر ۱۶ میلیمتر مربع باشد.

در کـنار ترمینال زمین باید علامت مشخصی که نشاندهنده ترمنیال زمین حفاظتی است وجود داشته باشد. علایم استاندارد در IEC 144 آمده است

جـنس تمـام ترمیـنالها بـاید طوری باشد که در صورت تماس با فلزهای دیگر امکان خوردگی در آنها کاهش یابد.

۵-۱-۴-سرپوش ترمینالها

ترمینالهای یک کنتور باید دارای سرپوش جداگانه‌ای باشند بطوریکه بتوان آنرا مستقل از سرپوش دستگاه پلمپ کرد. سرپوش ترمینال باید خود ترمینالها، پیچهای محکم کننده آن و در صورت لزوم، طول مناسبی از هادیهای خارجی و عایقی آنها را در بر گیرد.

وقتی که کنتور نصب شده است هیچگونه دسترسی به ترمینالها بدون شکستن پلمپهای سرپوش ترمنیال نباید امکان پذیر باشد.

۵-۱-۵-ایمنی کنتور در برابر آتش

جعبه ترمینال، سرپوش ترمینال و پوشش کنتور باید در مقابل آتش از ایمنی بالایی برخوردار باشند. آنها نباید در اثر تماس با قسمتهای برق دار که داغ شده اند، مشتعل شوند. برای اطمینان از برآورده شدن این شرایط، این قسمتها باید تحت آزمون سیم مستقل (IEC 695-2-1) در درجه حرارتهای زیر قرار بگیرند و باید این آزمون را بطور موفقیت آمیز بگذرانند. درجه حرارتها آزمون عبارتند از :

الف- جعبه ترمینال : $۹۶۰ \pm ۱۵^{\circ}C$

ب- سرپوش ترمینالها و پوشش کنتور : $۶۵۰ \pm ۱۰^{\circ}C$

۵-۱-۶-ثبت کننده (دستگاه شمارنده یا رجیستر)

ثبت کننده ممکن است از نوع عقربه‌ای و یا نوع استوانه باشد.

میزان توان ثبت شده توسط این دستگاه باید بر حسب واحدهای KWh یا MWh باشد.

در ثبت کننده‌های نوع عقربه‌ای، واحدهایی که ثبت کننده بر حسب آنها ثبت می کند باید در مجاورت صفحه یکاها و بصورت $۱^{kwh}/_{div}$ و یا $۱^{kwh}/_{div}$ نوشته شود و درمجاروت سایر صفحات بترتیب عدد کیلووات ساعت یا مگاوات ساعت مربوط به یک تقسیم بندی از هر صفحه نوشته می‌شود.

صفحات یا استوانه‌های اعشاری باید یا خودرنگی بوده و یا دارای حاشیه رنگی باشند. سریعترین آنها باید مدرج و شماره‌گذاری شده باشد.

ثبت کننده باید بتواند انرژی اکتیو مربوط به حداکثر جریان نامی در ولتاژ نامی و ضریب توان واحد را از صفر شروع کرده و حداقل به مدت ۱۵۰۰ ساعت ثبت کند. اگر زمان بیشتری برای ثبت توان لازم است میتوان آنرا به اطلاع سازنده رساند.

نشانه‌ها و علایم روی ثبت کننده باید خوانا و پاک نشدنی باشند.

۵-۱-۷-جهت چرخش روتور

جهت چرخش نزدیکترین لبه روتور در حالیکه ناظری آنرا از روبرو رویت می کند برای اندازه‌گیری‌های مثبت باید از چسب به راست باشد. جهت چرخش باید بوسیله پیکانی پاک نشدنی که براحتی قابل دیدن است مشخص شده باشد.

لبه و سطح فوقانی دیسک باید دارای یک نشانه قابل رویت برای آسانی شمارش تعداد دورها باشد.

ممکن است برای اندازه‌گیری به روشهای دیگر غیر از روش چشمی و یا آزمایش‌های دیگر بر روی کنتور، نشانه‌های دیگری بر روی روتور اضافه شوند. این نشانه‌ها باید به نحوی قرار داده شوند که مانع استفاده از نشانه قابل رویت اصلی جهت شمارش دور به روش چشمی نشوند.

۵-۱-۸-هسته‌های آهنی

بمنظور استحکام ساختمان قاب کنتور نباید به هسته های آهنی سیم پیچهای جریان و ولتاژ اتکا نمود.

۵-۲-پلاک مشخصات

هر کنتور باید دارای پلاک مشخصات زیر باشد. این پلاک باید خوانا و غیر قابل پاک شدن باشد.

نام یا علامت تجاری سازنده به همراه محل تولید

تعداد فاز و تعداد سیمها (مثلاً برای سه فاز سه سیمه/چهار سیمه) این اطلاعات ممکن است بصورت شکل نمایش داده شود.

شماره سریال ساخت و سال تولید

ولتاژ نامی

برای کنتورهایی که مستقیماً جریان می‌گیرند، جریان نامی و ماکزیمم جریان و برای کنتورهای که از ترانسفورمر جریان ورودی می‌گیرند، جریان ثانویه نامی ترانسفورمر جریانی که کنتور به آن وصل است، درج شود.

فرکانس نامی

ثابت کنتور یا تعداد دور دیسک به ازای یک کیلووات ساعت مصرفی

کلاس دقت کنتور
دمای مرجع اگر غیر از C° ۲۳ است.
جهت چرخش دیسک
کد نوع کنتور
ولت آمپر مصرفی در جریان نامی

۵-۳-بسته بندی

هر دستگاه کنتور باید در داخل جعبه یا کارتن که استحکام کافی در مقابل ضربات مکانیکی و حمل و نقل و نگهداری در انبار دارد بسته‌بندی شود، بطوریکه در اثر حمل و نقل و یا انبارداری کنتور صدمه نبیند.

۵-۴-مدارک فنی

مدارک مشروحه زیر بایستی همراه با سایر اسناد ضمیمه و ارائه گردد :

۱- کاتالوگ شامل جنس قطعات، طریقه کار کنتور و ابعاد و اندازه‌های اجزاء کنتور
۲- گواهی آزمایشات نوعی از موسسات معتبر
۳- دستورالعمل نصب، تنظیم، بهره‌برداری، تعمیر، نگهداری در انبار و حمل و نقل
۴- منحنیهای مربوط به خطای کنتور
۵- فهرست لوازم یدکی مورد نیاز برای تعمیر و بازسازی کنتور
۶- نمونه غیر قابل برگشت کنتور

۵-۵-جداول خریدار و فروشنده

در جدول ۷، اطلاعاتی که خریدار باید به سازنده در مورد کنتور درخواستی اعلام نماید آمده است. همچنین در جدول ۸ اطلاعاتی که سازنده باید در مورد کنتورهای ساخت خود همراه سایر اسناد فنی ارائه کند، آورده شده است. در جدول ۹ نیز یک نمونه از جدول کامل شده ۷ نشان داده شده است.

جدول (۷) : مشخصات اصلی کنتور اکتیو (توسط خریدار تکمیل می‌گردد)

ردیف	توضیحات	مشخصات فنی
۱	اطلاعات عمومی شبکه :	
۱-۱	تعداد فاز (سه فاز / یکفاز)	
۱-۲	ولتاژ نامی	
۱-۳	جریان نامی	
۱-۴	فرکانس نامی	
۱-۵	حداکثر ولتاژ کار نامی	
۲	شرایط محیط :	
۲-۱	ارتفاع از سطح دریا	
۲-۲	حداکثر درجه حرارت محیط (درجه سانتیگراد)	
۲-۳	حداکثر درجه حرارت متوسط روزانه در مدت ۲۴ ساعت (سانتیگراد)	
۲-۴	حداقل دما (درجه سانتیگراد)	
۲-۵	رطوبت نسبی محیط	
۲-۶	شدت زلزله	
۲-۷	مشخصات فنی کنتور :	
۳	نوع قاب (تمام شیشه‌ای/فلزی/ باکلیت)	
۳-۳	نوع پایه و ترمینال	
۳-۳	محل نصب (داخل تابلو/ هوای آزاد/ محل سرپوشیده)	
۳-۴	حداکثر ولتاژ عایقی درمدت یک دقیقه	
۳-۵	ولتاژ عایقی بوبینها	
۳-۶	درصد اضافه بار نسبت به جریان نامی (۱۲۰/۲۰۰/۴۰۰ درصد)	
۳-۷	حداکثر خطای مجاز در بار نامی	
۳-۸	حداکثر خطای مجاز در اثر تغییرات ولتاژ مجاز	
۳-۹	حداکثر خطای مجاز در اثر تغییرات فرکانس مجاز	
۳-۱۰	حداکثر خطای مجاز در اثر تغییرات درجه حرارت	
۳-۱۱	کلاس دقت	
۳-۱۲	نوع اتصال به شبکه (مستقیم یا بوسیله ترانسفورماتور جریان/ولتاژ)	
۳-۱۳	تعداد حلقه‌های نمراتور (شمارنده)	
۳-۱۴	تعداد تعرفه	
۳-۱۵	وسیله حفاظت کنتور (کلیه اتوماتیک /فیوز)	
۳-۱۶	درجه حفاظت	
۳-۱۷	تعداد دور بازای هر کیلووات ساعت	

جدول (۸) : مشخصات فنی و داده‌های تضمین شده برای کنتورهای یکفاز و سه فاز اکتیو (توسط فروشنده تکمیل گردد)

ردیف	توضیحات	مشخصات فنی
۱	سازنده :	
۱-۱	کشور	
۱-۲	نام شرکت	
۱-۳	استاندارد ساخت (شماره و سال انتشار)	
۲	مشخصات فنی :	
۲-۱	ولتاژ مجاز کارکرد (ولت)	
۲-۲	جریان مجاز نامی (آمپر)	
۲-۳	فرکانس نامی (هرتز)	
۲-۴	رطوبت نسبی (درصد)	
۲-۵	حداکثر جریان مجاز (آمپر)	
۲-۶	درصد حداکثر جریان مجاز به جریان نامی	
۲-۷	درجه حرارت مجاز کار مداوم (درجه سانتیگراد)	
۲-۸	درجه حفاظت	
۲-۹	حداکثر جریان مجاز کوتاه مدت و زمان آن (کیلوآمپر-ثانیه)	
۲-۱۰	حداکثر ولتاژ قابل تحمل کنتور در کوتاه مدت (کیلوولت-سه فاز)	
۲-۱۱	حداکثر ولتاژ قابل تحمل بوبین ولتاژ و جریان کنتور BIL	
۲-۱۲	کلاس دقت	
۲-۱۳	جنس و ساختمان روتور (دیسک)	
۲-۱۴	جنس و تعداد یاتاقانهای روتور	
۲-۱۵	حداقل جریان راه‌انداز روتور	
۲-۱۶	تلفات داخلی بوبینهای کنتور (ولت-آمپر)	
۲-۱۷	تلفات داخلی کنتور (w)	
۲-۱۸	نوع وسیله ترمز کننده	
۲-۱۹	وسایل تنظیم کارکرد کنتور و دقت تنظیم	
۲-۲۰	مشخصات ماکسیمتر (برای کنتور سه فاز)	
۲-۲۱	حداکثر خطای کنتور در محدوده تغییرات جریان مجاز	

ادامه جدول (۸) :

ردیف	توضیحات	مشخصات فنی
۲-۲۲	حداکثر خطای کنتور در محدوده تغییرات ولتاژ مجاز	
۲-۲۳	حداکثر خطای کنتور در محدوده تغییرات فرکانس مجاز	
۲-۲۴	حداکثر خطای کنتور در محدوده مجاز نامتعادلی فازها (برای کنتورهای سه فاز)	
۲-۲۵	حداکثر خطای کنتور در محدوده تغییرات ضریب قدرت	
۲-۲۶	حداکثر خطای کنتور در محدوده تغییرات درجه حرارت مجاز	
۲-۲۷	تعداد حلقه‌های نمراتور	
۲-۲۸	تعداد تعرفه	
۲-۲۹	نوع ترمینال	
۲-۳۰	نوع قاب	
۲-۳۱	نوع پایه کنتور	
۲-۳۲	وزن خالص	
۲-۳۳	ابعاد	
۲-۳۴	گواهی آزمایشات نوعی	
۲-۳۵	عمر مفید کنتور در شرایط کار عادی	
۲-۳۶	تعداد دور به ازای هر کیلووات ساعت	
۲-۳۷	ثابت کنتور	

جدول (۹) : مشخصات فنی نمونه

ردیف	مشخصات فنی
۱	ولتاژنامی شبکه : -تکفاز: ۲۲۰ ولت -سه فاز با اتصال مستقیم: ۳×۲۲۰/۳۸۰ ولت -سه فاز با اتصال ترانسفورماتور جریان: ۳۸۰×۳/۲۲۰ و با اتصال ترانسفورماتور جریان /ولتاژ ۵۸/۱۰۰× ۳ ولت : ۱۱،۲۰ و۳۳ کیلوولت
۲	فرکانس نامی شبکه: ۵۰ هرتز
۳	حداکثر ولتاژ کار نامی (یکفاز و سه فاز با اتصال مستقیم): ۶۰۰ ولت
۴	ولتاژ عایقی در یک دقیقه: ۲ کیلوولت
۵	ولتاژ عایقی بوبینها (سه فاز با ترانس جریان/ولتاژ): ۱۵ کیلوولت
۶	جریان نامی: تکفاز: ۱۵ و ۲۵ آمپر سه فاز با اتصال مستقیم: ۱۵،۲۵ و ۱۵۰ آمپر سه فاز با ترانسفورماتور جریان / ولتاژ: ۵ آمپر
۷	اضافه جریان دائم: -تکفاز: ۴۰۰ درصد بار نامی -سه فاز با اتصال مستقیم: ۳۰۰ و ۴۰۰ درصد بار نامی -سه فاز با ترانسفورماتور جریان/ولتاژ: ۱۲۰ درصد بار نامی
۸	حداکثر خطای مجاز در جریان نامی: -سه فاز اتصال مستقیم (۴۰۰-۵ درصد جریان نامی) : ۲ ± درصد -سه فاز با ترانسفورماتور جریان/ولتاژ (۱۲۰-۰) : ۲ ± درصد -یکفاز اتصال مستقیم (۴۰۰-۰ درصد جریان نامی) : ۲ ± درصد
۹	حداکثر خطای مجاز در اثر تغییرات ولتاژ (۱۰ ± درصد ولتاژ نامی) : ۲ ± درصد
۱۰	حداکثر خطای مجاز در اثر تغییرات فرکانس (۱۰ ± درصد فرکانس نامی) : ۲ ± درصد

ادامه جدول (۹) :

ردیف	مشخصات فنی
۱۱	حداکثر خطای مجاز در اثر تغییرات درجه حرارت -برای کنتور تکفاز (۵۰-۰ درجه سانتیگراد) : ۲ ± درصد -برای کنتور سه فاز (۵- تا ۵۰ درجه سانتیگراد) : ۲ ± درصد
۱۲	کلاس دقت : ۲ (۰،۱،۲/۵)
۱۳	جریان شروع به حرکت روتور - برای کنتور تکفاز :۰/۲ درصد جریان نامی - برای کنتور سه فاز با اتصال مستقیم : ۰/۳ درصد جریان نامی - برای کنتور سه فاز با ترانسفورماتور جریان/ولتاژ :۰/۱۵ درصد جریان نامی
۱۴	تعداد حلقه‌های نمراتور : ۶ حلقه (یک حلقه برای نمایش دهم کیلووات ساعت و برای کنتورهای ۵۸/۱۰۰ ولت، یک حلقه برای نمایش صدم کیلووات ساعت) تعداد یاتاقان روتور : ۲ عدد تعداد تعرفه : ۳ تعرفه محل نصب : -کنتور تکفاز : داخل تابلو یا هوای آزاد -کنتور سه فاز : در داخل تابلو درجه حفاظت: IP54 اضافه جریان کوتاه مدت برای مدت زمان ۰/۵ ثانیه برابر با ۲۰ برابر حداکثر جریان نامی (اتصال غیر مستقیم)

بخش سوم
آزمونها

فهرست مطالب

۶-استاندارد آزمونهای کنتورهای آنالوگ

۶-۱-آزمونهای نوعی

آزمایشات نوعی بایستی توسط سازنده مطابق استاندارد IEC521 بشرح زیر صورت پذیرد :

۶-۱-۱-آزمون افزایش دما

تحت شرایط عادی کار، سیم پیچی‌ها و عایق بندی نباید به دمایی برسند که عملکرد کنتور را مختل نمایند.

تحت شرایطی که از مدار جریان کنتور حداکثر جریان نامی می‌گذرد و هر مدار ولتاژ تحت ولتاژی برابر ۱/۲ برابر ولتاژ نامی قرار گرفته است، افزایش دمای اجزای مربوطه نباید از مقادیر داده شده در جدول ۱۰ تجاوز کند. در ضمن دمای هوای محیط زیر $40\ ^{\circ}C$ می‌باشد.

در طول تست که مدت آن ۲ ساعت می‌باشد، کنتور نباید در معرض تابش مستقیم آفتاب باشد.

جدول (۱۰) : مقادیر حداکثر مجاز افزایش دمای اجزای کنتور

اجزاء کنتور	افزایش دما ($^{\circ}C$)
سیم پیچها	۶۰
سطوح خارجی بدنه	۲۵

پس از پایان آزمون، کنتور نبایستی آسیب دیده باشد.

حال کنتور در معرض آزمایشهای دی الکتریکی قرار خواهد گرفت.

۶-۱-۲-آزمونهای دی الکتریکی

این آزمونها باید تحت شرایط عادی کار صورت پذیرند. در طول آن کیفیت عایق بندی نباید تحت تاثیر گرد و خاک یا رطوبت غیر عادی باشد. اگر بگونه‌ای دیگری تصریح نشده باشد، شرایط عادی جهت انجام آزمونهای عایقی بصورت زیر است :

دمای محیط: $15\ ^{\circ}C$ تا $25\ ^{\circ}C$

رطوبت نسبی:٪۴۵ تا ٪۷۴

فشارجو: ۸۶kpa تا ۱۰۶kpa (۸۶۰mbar تا ۱۰۶۰mbar)

۶-۱-۲-۱- آزمون ولتاژ ضربه

هدف از آزمایشهای ولتاژ ضربه تعیین توانایی تحمل کنتور در برابر اضافه ولتاژهای بزرگ بدون آسیب دیدن می‌باشد. انرژی ژنراتور مورد استفاده برای آزمایشها باید مطابق با ملزومات مربوطه در IEC به شماره ۶۰ باشد. شکل موج ضربه همان ضربه استاندارد $1.2/50\,\mu s$ و مقدار پیک آن ۶kV می‌باشد. برای هر آزمایش، ولتاژ ضربه ۱۰ بار با پلاریته مشابه اعمال میشود.

۶-۱-۲-۱-۱- آزمونهای عایقی مدارها و عایق بندی بین مدارها

آزمون باید بطور مستقل روی هر مداری که در شرایط عادی از مدارهای دیگر در کنتور عایقبندی شده است، صورت گیرد. پایانه‌های مدارهایی که قرار نیست در معرض ولتاژ ضربه قرار گیرند بایستی به زمین وصل شوند.

هنگامیکه در حالت معمول مدارهای ولتاژ و جریان یک المان بهم متصل می‌باشند، آزمون باید روی کل مجموعه مزبور انجام شود. انتهای دیگر مدار ولتاژ باید به زمین متصل شده و ولتاژ ضربه بین ترمینالهای مدار جریان و زمین اعمال شود. هنگامی که مدارهای ولتاژ مختلف یک کنتور یک نقطه مشترک دارند، این نقطه به زمین وصل شده و ولتاژ ضربه متوالیاً بین هر کدام از سرهای آزاد اتصالات و زمین اعمال می‌شود.

در حالت معمول اگر مدارهای ولتاژ و جریان یک المان از هم جدا باشند و بصورت مناسبی عایقبندی شده‌اند (برای مثال هر مدار به یک ترانسفورمر اندازه‌گیری متصل می‌باشد)، آزمایش بایستی بصورت جداگانه روی هر مدار انجام شود.

۶-۱-۲-۱-۲- آزمون عایقی مدارهای الکتریکی نسبت به زمین

همه ترمینالهای مدارهای الکتریکی کنتور و نیز مدارهای کمکی‌ای که ولتاژ نامی آنها از ۴۰ ولت بیشتر است، باید بهم متصل شوند. مدارهای کمکی که ولتاژ نامی آنها کمتر از ۴۰ ولت می‌باشد به زمین متصل خواهند شد.

ولتاژ ضربه باید بین همه مدارهای الکتریکی و زمین اعمال شود.

۶-۱-۲-۲- آزمون ولتاژ متناوب

آزمایشات ولتاژ AC باید مطابق با جدول (۱۱) انجام شوند. ولتاژ آزمایش باید کاملاً سینوسی بوده و فرکانسی بین ۴۵Hz و ۶۵Hz داشته و به مدت ۱ دقیقه اعمال خواهدشد. منبع توان باید قادر به تامین حداقل ۵۰۰VA باشد.

در طول آزمایشاتی که ولتاژ نسبت به بدنه اعمال میشود، مدارهایی که قرار نیست تحت آزمون باشند باید به بدنه متصل شوند.

در طول آزمایشاتی که ولتاژ نسبت به زمین اعمال میشود، مدارهای کمکی با ولتاژ برابر یا کمتر از ۴۰ ولت باید به زمین متصل شوند.

جدول (۱۱) : آزمونهای ولتاژ AC

ولتاژ آزمون r.m.s	نقاط اعمال ولتاژ آزمایش
۲KV برای آزمونهای موارد d,c,b,a و ۵۰۰V برای آزمون بند e	A : آزمونهایی که میتوان آنها را با برداشتن قاب و درپوش ترمینال انجام داد بین بدنه و : a) هر مدار جریان که در شرایط کار عادی جدا شده و از مدارهای دیگر ایزوله (عایق بندی) شده است. b) هر مدار ولتاژ یا مجموعه‌ای از مدارهای ولتاژ که یک نقطه مشترک دارند که در شرایط کار عادی از مدارهای دیگر جدا شده و به نحو مطلوبی عایقبندی شده است. c) هر مدار کمکی یا مجموعه‌ای از مدارهای کمکی که یک نقطه مشترک دارند و ولتاژ مرجع‌شان از ۴۰ ولت بیشتر است. d) هر ترکیبی از سیم پیچهای ولتاژ-جریان یک المان واحد یا المان مشابه که در شرایط عادی کار بهم متصل می‌باشند اما از مدارهای دیگر جدا شده و به نحو مطلوبی عایقبندی شده است. e) هر مدار کمکی که ولتاژ مرجع آن برابر یا کمتر از ۴۰ ولت میباشد.
۶۰۰ ولت یا دو برابر ولتاژ اعمالی به مدار ولتاژ در شرایط نامی در صورتیکه این ولتاژ از ۳۰۰ ولت بیشتر باشد.	B : آزمونهایی که میتوان آنها را با برداشتن درپوش ترمینالها و بدون برداشتن قاب (اگر قاب فلزی باشد) بین مدار جریان و مدار ولتاژ در هر المان درایو، که معمولاً بهم متصل‌اند، انجام داد. دقت کنید اتصال مدار جریان و مدار ولتاژ بطور موقت جهت انجام آزمایش قطع میشود.
۲KV	C : آزمونی که باید در شرایطی انجام پذیرد که قاب کنتور بسته است و در پوش ترمینالها در جای خودشان می‌باشند. این آزمون بین همه مدارهای جریان و ولتاژ و مدارهای کمکی با ولتاژ مرجع بیشتر از ۴۰ ولت در یک طرف و زمین الکتریکی در طرف دیگر صورت می‌پذیرد.

۶-۱-۳-آزمون دقت

۶-۱-۳-۱- شرایطی که تحت آن آزمایشها باید صورت گیرد :

الف: قاب کنتور در جای خودش باشد.

ب: برای رجیسترهای نوع استوانه‌ای فقط سریعترین شمارنده باید بچرخد.

ج: قبل از اینکه هر آزمایشی صورت گیرد، مدارهای ولتاژ باید حداقل به مدت درج شده در زیر برقدار بوده باشند :

- ۴ ساعت برای کنتورهای کلاس ۰/۵
- ۲ ساعت برای کنتورهای کلاس ۱
- ۱ ساعت برای کنتورهای کلاس ۲

و مدارهای اندازه‌گیری باید بطور یکنواخت با مقادیر افزایش یابنده یا کاهش یابنده تنظیم شوند. مدارهای جریان در هر مقدار تنظیم شده باید به مدت کافی برقدار شوند تا به پایداری حرارتی و سرعت چرخش ثابت متناظر برسند.

د- بعلاوه برای کنتورهای چند فاز :

- توالی فازها همانطوری باشد که در نمودار اتصالات درج شده است.

ولتاژها و جریانها باید کاملاً متعادل شده باشند. (به جدول ۱۲ نگاه کنید)

جدول (۱۲) : تعادل ولتاژها و جریانها

کنتورهای چند فاز	کلاس کنتور		
	۲	۱	۰/۵
هرکدام از ولتاژهای بین خط و نوترال یا بین هر دو خط نبایستی با مقدار ولتاژ متوسط متناظر بیشتر از مقدار روبرو اختلاف داشته باشند.	± ۱٪	± ۱٪	± ۰/۵٪
هر کدام از جریانهای داخل هادیها نبایستی با مقدار جریان متوسط بیشتر از مقدار روبرو اختلاف داشته باشند.	± ۲٪	± ۲٪	± ۱٪
اختلاف فاز بین هر کدام از این جریانها و ولتاژ خط به نوترال متناظر، صرفنظر از ضرایب توان، نبایستی از مقادیر روبرو بیشتر باشد.	۲°	۲°	۲°

جدول (۱۳) : شرایط کاری

کمیت موثر	مقدار مرجع	تلرانسهای مجاز برای کنتورهای کلاس		
		۲	۱	۰/۵
دمای محیط	دمای مرجع یا $۲۳^{\circ}C$	$\pm ۲^{\circ}C$	$\pm ۲^{\circ}C$	$\pm ۱^{\circ}C$
وضعیت کار	وضعیت کار عمودی	$\pm ۰/۵^{\circ}$	$\pm ۰/۵^{\circ}$	$\pm ۰/۵^{\circ}$
ولتاژ	ولتاژ مرجع	٪ ± ۱	٪ ± ۱	٪ ± ۰/۵
فرکانس	فرکانس مرجع	٪ ± ۰/۵	٪ ± ۰/۳	٪ ± ۰/۲
شکل موج	ولتاژ و جریان سینوسی	ضریب اعوجاج کمتر از ٪۳	٪۲	٪۲
القای مغناطیسی ناشی از منشاء خارجی در فرکانس مرجع	القای مغناطیسی برابر با صفر	مقدار القایی که سبب نوساناتی در خطا میشود که کمتر از مقادیر زیر می‌باشد ٪۰/۳	٪۰/۲	٪۰/۱

۶-۱-۳-۲- حدود خطاها

هنگامیکه کنتور تحت شرایط مرجع ذکر شده در قسمت ۶-۱-۳-۱- و جدول (۱۳) کار می‌کند، درصد خطاها نباید از محدوده متناظر با کلاس دقت مربوطه که در جداول (۱۴) و (۱۵) آمده است تجاوز نماید.

جدول (۱۴) : محدوده درصد خطاها (کنتورهای تکفاز و چند فاز با بارهای متعادل)

مقدار جریان	ضریب توان	محدوده خطا به درصد برای کنتورهای کلاس		
		۲	۱	۰/۵
$۰/۰۵\, I_b$	۱	$\pm ۲/۵$	$\pm ۱/۵$	± ۱
از $۰/۱\, I_b$ تا $I_{\max}$	۱	± ۲	± ۱	$\pm ۰/۵$
$۰/۱\, I_b$	۰/۵ پیش فاز	$\pm ۲/۵$	$\pm ۱/۵$	$\pm ۱/۳$
	۰/۸ پیش فاز	-	$\pm ۱/۵$	$\pm ۱/۳$
از $۰/۲\, I_b$ تا $I_{\max}$	۰/۵ پس فاز	± ۲	± ۱	$\pm ۰/۸$
	۰/۸ پیش فاز	-	± ۱	$\pm ۰/۸$
زمانی که بصورت ویژه توسط استفاده کننده درخواست شده باشد: از $۰/۲\, I_b$ تا I_b	۰/۲۵ پس فاز	-	$\pm ۳/۵$	$\pm ۲/۵$
	۰/۵ پیش فاز	-	$\pm ۲/۵$	$\pm ۱/۵$

جدول (۱۵) : محدوده خطا به درصد (کنتورهای چند فاز که یک بار تکفاز دارند، ولی ولتاژهای اعمالی به مدارهای ولتاژ متعادل می‌باشند)

مقدار جریان	ضریب توان	محدوده خطا به درصد برای کنتورهای کلاس		
		۲	۱	۰/۵
از I_b تا ۰/۲ I_b	۱	± ۳	± ۲	± ۱/۵
۰/۵ I_b	۰/۵ پس فاز	-	± ۲	± ۱/۵
I_b	۰/۵ پس فاز	± ۳	± ۲	± ۱/۵
از I_b تا $I_{\max}$	۱	± ۴	-	-

اختلاف خطا به درصد زمانی که کنتور بار تکفاز را در جریان نامی و ضریب توان واحد تغذیه می‌کند و زمانی که بار چند فاز متعادل را در جریان نامی و ضرایب توان واحد تغذیه می‌کند نبایستی از ٪۱، ٪۱/۵ و ٪۲/۵ بترتیب برای کنتورهای کلاس ۰،۱/۵ و۲ تجاوز نماید.

۶-۱-۳-۳- آزمایش ثابت کنتور

بایستی تایید شود که نسبت بین تعداد چرخش دیسک کنتور و مقدار نمایش داده شده توسط ثبت کننده صحیح است.

۶-۱-۳-۴- تفسیر نتایج آزمایش

بعضی از نتایج آزمایشها ممکن است بیرون از محدوده‌های ذکر شده در جداول (۱۴) و (۱۵) باشند. علت این امر عدم دقت اندازه‌گیری و پارامترهای دیگری می‌باشد که روی اندازه‌گیری تاثیر دارند. حال اگر با یک تغییر خط مبداء، موازی با خودش و به مقداری که در جدول (۱۶) ذکر شده است همه نتایج آزمون در محدوده‌های ذکر شده در جدولهای (۱۴) و (۱۵) قرار بگیرند، آنگاه کنتور مورد قبول خواهد بود.

جدول (۱۶) : تفسیر نتایج آزمایش

	کلاس کنتور		
	۲	۱	۰/۵
مقدار جابجایی مجاز خط صفر (٪)	۱	۰/۵	۰/۳

۶-۱-۳-۵- اثر کمیتهای موثر در اندازه‌گیری

هنگام تعیین اثر یک کمیت به تنهایی، شرایط کار و مقادیر همه کمیتهای موثر دیگر بایستی مطابق با بند ۶-۱-۳-۱ باشد.

کمیتهای موثر که جهت برآورده کردن شرایط مرجع ذکر شده و ارزیابی اثرات آنها در نتایج آزمایشهای گوناگون مورد توجه می‌باشند، به قرار زیرند :

دمای محیط

وضعیت فیزیکی در حین کار

ولتاژ

فرکانس

شکل موج

القای مغناطیسی ناشی از منبع خارجی

۶-۱-۳-۵-۱- اثر دمای محیط

تعیین ضریب دمایی متوسط برای یک ماده داده شده در یک محدوده $20\,^{\circ}C$ یعنی $10\,^{\circ}C$ بالاتر و $10\,^{\circ}C$ پایین تر از آن دما می‌باشد و برای دماهای پایین تر از $^{\circ}C$ و بالاتر از $40\,^{\circ}C$ معتبر نیست.

ضریب دمایی متوسط در همه حالات دست کم برای دمای مرجع تعیین خواهد شد و از محدوده‌های داده شده در جدول (۱۷) نباید تجاوز کند.

جدول (۱۷) : ضرایب دمایی

مقدار جریان	ضریب توان	ضرایب متوسط دمایی بر حسب $\left(\%/^{\circ}C\right)$ برای کنتورهای کلاس		
		۲	۱	۰/۵
از I_b ۰/۱ تا $I_{\max}$	۱	۰/۱	۰/۰۵	۰/۰۳
از I_b ۰/۲ تا $I_{\max}$	۰/۵ پس فاز	۰/۱۵	۰/۰۷	۰/۰۵

۶-۱-۳-۵-۲- اثر دیگر کمیتهای موثر

در جدول ۱۸ اثر دیگر کمیتهای موثر بر دقت کنتور که در بند ۶-۱-۳-۵ آمده است مشخص شده است.

جدول (۱۸): کمیتهای موثر در اندازه‌گیری

تغییر در مقدار کمیتهای موثر نسبت به شرایط مرجع	مقدار جریان (بار متعادل مگر آنکه بگونه دیگری تصریح شده باشد)	ضریب توان	محدوده تغییرات خطا بر حسب درصد برای کنتورهای کلاس		
			۲	۱	۰/۵
انحراف به اندازه 3° از حالت عمودی	$0.05\, I_b$	۱	۳	۲	۱/۵
	I_b و I_{max}	۱	۰/۵	۰/۴	۰/۳
ولتاژ: ٪۱۰ ±	$0.1\, I_b$	۱	۱/۵	۱	۰/۸
	$0.5\, I_{max}$	۱	۱	۰/۷	۰/۵
	$0.5\, I_{max}$	۰/۵ پس فاز	۱/۵	۱	۰/۷
فرکانس: ٪۵ ±	$0.1\, I_b$	۱	۱/۵	۱	۰/۷
	$0.5\, I_{max}$	۱	۱/۳	۰/۸	۰/۶
	$0.5\, I_{max}$	۰/۵ پس فاز	۱/۵	۱	۰/۸
القای مغناطیسی ناشی از منبع خارجی ۰/۵mT	I_b	۱	۳	۲	۱/۵
شکل موج : ٪۱۰ جریان هارمونیک سوم در جریان کل	I_b	۱	۰/۸	۰/۶	۰/۵
توالی فاز معکوس (منفی)	از $0.5\, I_b$ تا I_{max}	۱	۱/۵	۱/۵	۱/۵
	$0.5\, I_b$ (بار تکفاز)		۲	۲	۲
میدان مغناطیسی ناشی از یک وسیله داخل کنتور	$0.05\, I_b$	۱	۱	۰/۵	۰/۳
بار مکانیکی ناشی از رجیستر تکی یا چند تایی	$0.05\, I_b$	۱	۲	۱/۵	۰/۸

۶-۱-۳-۶- اضافه جریانهای کوتاه مدت

مدار آزمایش بایستی عملاً غیر القایی باشد.

بعـد از اعمـال اضـافه جـریان کوتـاه مدت به همراه حفظ ولتاژ در ترمینالها، کنتور باید رها شود تا به دمای اولیه باز گردد در حالی که مدارهای ولتاژ برقدار می‌باشند (حدود ۱ ساعت).

۶-۱-۳-۶-۱- کنتور با اتصال مستقیم

کنـتور بایستی قادر به تحمل یک جریان ضربه که مقدار قله آن برابر ۵۰ برابر حداکثر جریان نامی (یا ۷۰۰۰A، هر کدام که کمتر باشد) و یک جریان به مقدار ۲۵ برابر حداکثر جریان نامی (یا ۳۵۰۰ آمپر، هر کدام که کمتر باشد) به مدت ۱ms باشد.

پس از این آزمایش، تغییرات خطا نباید از مقادیر ذکر شده در جدول (۱۹) تجاوز نماید.

۶-۱-۳-۶-۲- کنتور با اتصال از طریق ترانسفورمر جریان

کنتور بایستی قادر به تحمل جریانی برابر ۲۰ برابر حداکثر جریان نامی به مدت ۰/۵ ثانیه باشد.

پس از این آزمایش، تغییرات خطا نباید از مقادیر ذکر شده در جدول (۱۹) تجاوز نماید.

جدول (۱۹) : تغییرات خطا به دلیل اضافه جریانهای کوتاه مدت

نوع اتصال کنتور	مقدار جریان	ضریب توان	محدوده خطا به درصد برای کنتورهای کلاس		
			۲	۱	۰/۵
اتصال مستقیم	I_b	۱	۱/۵	۱/۵	-
اتصال از طریق ترانسفورمر جریان	I_b	۱	۱	۰/۵	۰/۳

۶-۱-۳-۷- اثر خودگرمایش

پـس از ایـنکه مدارهای ولتاژ با ولتاژ نامی به مدت حداقل ۴ ساعت، ۲ ساعت و ۱ ساعت بترتیب برای کنـتورهای کلاس ۰/۵، ۱ و ۲، بدون اینکه در مدارهای جریان، جریانی باشد برقدار شدند، حداکثر جریان نامـی بـه مدارهـای جـریان اعمـال خواهدشـد. خطـای کنتور در ضریب توان واحد بلافاصله بعد از اعمال جـریان در بازه‌هایی به اندازه کافی کوتاه اندازه گرفته خواهد شد تا یک منحنی صحیح از تغییرات خطا بر حسب زمان بدست آید. آزمون حداقل باید به مدت ۱ ساعت انجام شود و در هر بار تا وقتی تغییرات خطا در طول ۲۰ دقیقه از ٪۰/۲ تجاوز نکند، آزمون ادامه پیدا می‌کند.

آزمـایش مشابه در ضریبت توان ۰/۵ پس فاز نیز باید انجام شود. تغییرات خطا نبایستی از مقادیر داده شده در جدول (۲۰) تجاوز نماید.

جدول (۲۰) :تغییرات خطا در اثر خود گرمایش

مقدار جریان	ضریب توان	محدوده تغییرات خطا به درصد برای کنتورهای کلاس		
		۲	۱	۰/۵
$I_{\max}$	۱	۱	۰/۷	۰/۵
	۰/۵ پس فاز	۱/۵	۱	۰/۷

۶-۱-۴-آزمون راه اندازی و کار در حالت بی باری

بـرای ایـن آزمونها، شرایط و مقادیر کمیتهای موثر بایستی مطابق با قسمت ۶-۱-۳-۱ باشد، البته بجز تغییراتی که در زیر مشخص شده است.

۶-۱-۴-۱- راه‌اندازی

دیسـک بایسـتی هنگامـی کـه جریان نشان داده شده در جدول (۲۱) اعمال میشود، شروع به حرکت کرده و به حرکت ادامه دهد.

جدول (۲۱): جریانهای راه‌انداز

	درصدی از جریان پایه برای کنتورهای کلاس			ضریب توان
	۲	۱	۰/۵	
کنتورهای تک ریجستری بدون وسیله‌ای جهت ممانعت از گردش عکس دیسک	۰/۵	۰/۴	۰/۳	۱
همه کنتورهای دیگر	۰/۵	۰/۴	۰/۴	۱

توجه شود که دیسک بایستی حداقل یک دور بزند.

برای کنتورهای با ثبت کننده استوانه‌ای، نباید بیش از دو استوانه درحال چرخش باشد.

۶-۱-۴-۲- کار در حالت بی باری

در حالی که هیچ جریانی در مدارهای جریان وجود ندارد، دیسک کنتور در هر ولتاژ بین ٪۸۰ و ٪۱۱۰ ولتاژ نامی نباید یک دور کامل بزند.

برای ثبت کننده‌های نوع استوانه‌ای این شرایط باید فقط در حالیکه یک استوانه در حال چرخش است برقرار باشد.

۶-۲-آزمون پذیرش

مطابق استاندارد IEC به شماره ۵۱۴، به دو روش میتوان به ارزیابی جهت پذیرش یا رد مجموعه کنتورهای موضوع خرید، اقدام نمود که عبارتند از : روش بررسی صد در صد و روش بررسی نمونه‌ای. در روش بررسی صد در صد کلیه کنتورها تحت آزمون قرار می‌گیرند ولی در مورد بررسی نمونه‌ای تعدادی از کنتورها بعنوان نمونه و بر مبنای ریاضیات آماری انتخاب می‌شوند. روش بررسی نمونه‌ای اقتصادی‌تر از روش بررسی صد در صد بوده و بنحوی طرح میشود که کیفیت یک مجموعه از کنتورها را با دقتی نزدیک به دقت روش بررسی صد در صد ارزیابی نماید. مراحل زیر برای آزمون پذیرش انجام میشود :

۶-۲-۱-آزمون مقدماتی

کنتورهای مورد آزمایش باید از نظر ظاهری بررسی شوند تا مشخص شود در هیچیک از آنها نشانی از آسیب دیدگی وجود نداشته و نشانه‌گذاریها روی آن مطابق واقعیت باشد.

- برای کنتورهای کلاس ۲ :

هر یک از این کنتورها باید بمدت حداقل ۳۰ دقیقه تحت ولتاژ مرجع و جریان I_b (۰/۱ I_b جریان پایه است) در ضریب توان واحد کار کند تا گردش روتور به ثبوت رسیده و کنتور برای آزمایشهای بعدی آماده شود. همه کنتورهایی که در بررسیهای فوق الذکر مورد پذیرش واقع گردند باید تحت آزمایشهایی به ترتیب زیر قرار گیرند مگر آنکه توافق خریدار و سازنده بگونه دیگری باشد. البته آزمایش یازدهم حتماً باید به عنوان آخرین آزمایش انجام شود.

- برای کنتورهای کلاس ۰/۵ و ۱ :

پیشـنهاد میشود بند قبل که برای کنتورهای کلاس ۲ مطابق با IEC به شماره ۵۱۴ تدوین شده است بـرای کنـتورهای کلاس ۰/۵ و ۱ هم اعمال شود. البته دقت شود برای دو کلاس اخیر بند مزبور استاندارد نبوده و بعنوان پیشنهاد در نظر گرفته شود.

۶-۲-۲-آزمایش اول : خواص عایقی

- برای کنتورهای کلاس ۲ :

در ایـن آزمـایش، ولـتاژ 2KV موثـر بـا شـکل سینوسی و با فرکانس بین ۴۵ و ۶۵ هرتز به مدت یک دقـیقه بین تک تک ترمینالها و قاب (و یا پایه فلزی برای حالتی که قاب از جنس عایق بوده و کنتور روی پایه فلزی نصب شده است) اعمال گردد.

- برای کنتورهای کلاس ۰/۵ و ۱ :

بند بالا بعنوان آزمایش خواص عایقی برای این دو کلاس نیز پیشنهاد میشود.

۶-۲-۳-آزمایش دوم : آزمایش کار در حالت بی باری

- برای کنتورهای کلاس ۲ :

به کنتور، ولتاژ مرجع و جریان $۰/۰۰۱ I_b$ با ضریب توان واحد اعمال می‌شود. تحت این شرایط دیسک نباید یک دور کامل بزند.

- برای کنتورهای کلاس ۰/۵ و ۱ :

بند بالا بعنوان آزمایش کار در حالت بی باری برای این دو کلاس نیز پیشنهاد میشود.

۶-۲-۴-آزمایش سوم : راه اندازی

- برای کنتورهای کلاس ۲ :

کنـتور در معـرض ولـتاژ مـرجع و جریان شش هزارم مقدار پایه ($۰/۰۰۶ I_b$) با ضریب توان واحد قرار می‌گیرد، تحت این شرایط دیسک باید به حرکت در آمده و بیش از یک دور بچرخد.

- برای کنتورهای کلاس ۰/۵ و ۱ :

بند بالا بعنوان آزمایش راه‌اندازی برای این دو کلاس نیز پیشنهاد میشود.

۶-۲-۵-آزمایش چهارم تا نهم : دقت

- برای کنتورهای کلاس ۲ :

آزمـایش دقت برای کنتورهای یکفاز و سه فاز اکتیو باید در مقادیر جریان و ضریب توان مطابق جدول (۲۲) انجام می‌گیرد :

جدول (۲۲) : شرایط آزمون و محدوده مجاز خطاها

شماره آزمون	جریان	ضریب توان	تعداد فازهای کنتور	سه فاز : متقارن یا نامتقارن	حد مجاز خطای به در صد
۴	$۰/۰۵\,I_b$	۱	یکفاز و سه فاز	متقارن	± ۳/۵
۵	I_b	۱	یکفاز و سه فاز	متقارن	± ۲/۵
۶	I_b	۰/۵	یکفاز و سه فاز	متقارن	± ۳
۷	I_b	۱	سه فاز	فقط یک فاز تحت بار قرار گیرد	± ۳/۵
۸	I_b	۱	سه فاز	فقط یک فاز (غیر از فاز ردیف قبلی) تحت بار قرار گیرد.	± ۳/۵
۹	$I_{\max}$	۱	یکفاز و سه فاز	متقارن	± ۲/۵

برای کنتورهای کلاس ۰/۵ و ۱ :

آزمایش دقت برای این دو کلاس از کنتورها مطابق جدول (۲۳) پیشنهاد میشود.

جدول (۲۳) : شرایط آزمون و محدوده مجاز خطاها

شماره آزمون	جریان	ضریب توان	تعداد فازهای کنتور	سه فاز : متقارن یا نامتقارن	حد مجاز خطا به در صد برای کنتورهای کلاس	
					۱	۰/۵
۴	$۰/۰۵\,I_b$	۱	یکفاز و سه فاز	متقارن	± ۲/۵	± ۲
۵	I_b	۱	یکفاز و سه فاز	متقارن	± ۱/۵	± ۱
۶	I_b	۰/۵	یکفاز و سه فاز	متقارن	± ۲	± ۱/۸
۷	I_b	۱	سه فاز	فقط یک فاز تحت بار قرار گیرد	± ۲/۵	± ۲
۸	I_b	۱	سه فاز	فقط یک فاز (غیر از فاز ردیف قبلی) تحت بار قرار گیرد.	± ۲/۵	± ۲
۹	$I_{\max}$	۱	یکفاز و سه فاز	متقارن	± ۱/۵	± ۱

۶-۲-۶-آزمایش دهم : بررسی ثابت کنتور

- برای هر سه کلاس ۰/۵، ۱و۲ :

دیسک باید چند دور کامل بچرخد که سریعترین (کوچکترین) رقم شمارنده باید با دقت کافی قابل خواندن باشد تا بتوان ثابت کنتور را با درجه اطمینان قابل قبول تعیین نمود.

۶-۲-۷-آزمایش یازدهم : بررسی مکانیکی

- برای هر سه کلاس ۰/۵، ۱ و ۲:

این آزمون باید روی پنج عدد از کنتورها (بدون در نظر گرفتن تعداد کنتورهای مجموعه تحت ارزیابی) انجام پذیرد. این پنج دستگاه برای روش بررسی صد در صد باید بطور تصادفی و برای روش بررسی نمونه‌ای از میان کنتورهای نمونه، انتخاب می‌شود.

قابها باید از روی کنتورها برداشته شده و موارد زیر بررسی شود :

شبکه‌های رجیستر

اتصالات لحیم یا جوش داده شده

استحکام پیچها

براده و غبار فلزات بویژه در فاصله هوایی مغناطیسهای ترمز کننده

وجود رطوبت و آثار زنگ زدگی در نقاط مختلف

هر مورد دیگری لازم دانسته شد.

بخش چهارم
آیین‌کار و روشهای اجرای
(مصداق ندارد)

لیست گزارشات