



جمهوری اسلامی ایران  
وزارت نیرو  
پژوهشگاه نیرو

عنوان گزارش: کنتاکتورهای نوع ضعیف

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

آبان ماه 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 اکتیو
۳	- یراق‌آلات خطوط هوایی		- تاسیسات پستهای ۲۰ و ۳۳ 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 فشار ضعیف
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 زیر بار
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-محدوده کاربرد ..... ۱
- ۳-تعاریف ..... ۱
- ۳-۱-تعاریف مربوط به کنتاکتور ..... ۱
- ۳-۱-۱-ادوات فرمان (Controlgear) : ..... ۱
- ۳-۱-۲-مدار قدرت ..... ۱
- ۳-۱-۳-قطب کنتاکتور ..... ۱
- ۳-۱-۴-کنتاکت قدرت ..... ۲
- ۳-۱-۵-جریان قطع ..... ۲
- ۳-۱-۶-کنتاکتور الکترومغناطیسی ..... ۲
- ۳-۱-۷-کنتاکتور بادی ..... ۲
- ۳-۲-تعاریف مربوط به وضع مدارهای فرمان و مدارهای فرعی کنتاکتور ..... ۲
- ۳-۲-۱-مدار فرمان ..... ۲
- ۳-۲-۲-کنتاکت فرمان ..... ۲
- ۳-۲-۳-کنتاکت (a) (کنتاکت قطع) ..... ۲
- ۳-۲-۴-کنتاکت (b) (کنتاکت وصل) ..... ۲
- ۳-۲-۵-وضعیت باز کنتاکتور ..... ۳
- ۳-۲-۶-دوره عمل کنتاکتور ..... ۳
- ۳-۲-۷-عمل کردن کنتاکتور ..... ۳
- ۴-معیارهای طراحی و انتخاب کنتاکتورها ..... ۳
- ۴-۱-طبقه بندی کنتاکتورها ..... ۳
- ۴-۲-مشخصات عمومی کنتاکتور ..... ۳
- ۴-۲-۱-ولتاژهای نامی ..... ۴

۴	۱-۱-۲-۴-ولتاژهای بهره‌برداری ( $V_e$ )
۴	۲-۱-۲-۴-ولتاژ نامی عایق بندی ( $V_i$ )
۴	۲-۲-۴-جریانهای نامی
۴	۱-۲-۲-۴-جریان نامی حرارتی بدون محفظه ( $I_{th}$ )
۴	۲-۲-۲-۴-جریان نامی حرارتی در محفظه ( $I_{th}$ )
۴	۳-۲-۲-۴-جریان نامی بهره‌برداری ( $I_e$ )
۴	۴-۲-۲-۴-جریان نامی قطع
۴	۳-۲-۴-فرکانس نامی
۵	۴-۲-۴-کار نامی
۵	۱-۴-۲-۴-کار هشت ساعته
۵	۲-۴-۲-۴-کار بلا انقطاع
۵	۳-۴-۲-۴-کار متناوب (دوره‌ای)
۵	۴-۴-۲-۴-کار موقت
۵	۵-۲-۴-ظرفیت قطع و وصل
۵	۱-۵-۲-۴-ظرفیت نامی قطع
۵	۲-۵-۲-۴-ظرفیت نامی وصل
۶	۶-۲-۴-رده بهره‌برداری
۶	۷-۲-۴-دوام مکانیکی
۷	۸-۲-۴-دوام الکتریکی
۷	۹-۲-۴-مدارهای فرمان و سیستم تغذیه هوا
۷	۱-۹-۲-۴-ولتاژ نامی مدار فرمان ( $V_C$ )
۷	۲-۹-۲-۴-ولتاژ تغذیه مدار فرمان ( $V_S$ )
۷	۳-۹-۲-۴-فشار نامی (در سیستم تغذیه هوا)
۷	۵-مشخصات فنی کنتاکتور فشار ضعیف
۷	۱-۵-طرح و ساخت
۸	۲-۵-علائم و نشانه‌های روی کنتاکتور

۹	۳-۵- جداول خریدار و سازنده .....
۱۲	۶- آئین کار و روشهای اجرائی .....
۱۲	۶-۱- شرایط استاندارد محیطی برای کار کنتاکتور .....
۱۲	۶-۱-۱- دمای هوای محیط : .....
۱۲	۶-۱-۲- ارتفاع نصب .....
۱۲	۶-۱-۳- شرایط جوی .....
۱۲	۶-۲- شرایط نصب .....
۱۲	۶-۳- وصل به دستگاههای دیگر .....
۱۳	۷- آزمونها .....
۱۳	۷-۱- انواع آزمونها .....
۱۳	۷-۲- شرایط کلی برای انجام آزمونها .....
۱۴	۷-۳- آزمونهای نوعی .....
۱۴	۷-۳-۱- بررسی حدود افزایش .....
۱۴	۷-۳-۲- بررسی خواص دی الکتریکی .....
۱۵	۷-۳-۳- بررسی ظرفیت های قطع و وصل نامی .....
۱۶	۷-۳-۴- بررسی حدود عمل .....
۱۶	۷-۳-۵- بررسی دوام مکانیکی .....
۱۷	۷-۳-۶- بررسی قابلیت تحمل اضافه بار .....
۱۷	۷-۴- آزمون های معمول کارخانه ای .....
۱۷	۷-۴-۱- آزمون بررسی حدود عملکرد .....
۱۸	۷-۴-۲- آزمون دی الکتریکی .....
۱۸	۷-۵- آزمون ویژه .....
۱۸	۷-۵-۱- آزمون دوام الکتریکی : .....

## فهرست جداول

جدول (۱): مشخصات عمومی یک کنتاکتور.....	۳
جدول (۲): رده‌های بهره‌برداری مختلف برای جریانهای AC و DC.....	۶
جدول (۳): مشخصات اصلی کنتاکتورها (توسط خریدار تکمیل می‌شود).....	۱۰
جدول (۴): مشخصات فنی و داده‌های تضمین شده برای کنتاکتور (توسط فروشنده تکمیلی می‌شود).....	۱۱
جدول (۵): آزمونهای انجام یافته بر روی یک کنتاکتور.....	۱۳
جدول (۶): ولتاژهای آزمون دی الکتریک.....	۱۵
جدول (۷): کلاس کار متناوب کنتاکتورها.....	۱۷

# بخش اول

## اصول طراحی و مهندسی



## فهرست مطالب

### ۱-هدف

هدف از تدوین این گزارش ارائه قوانین و مقررات مربوط به کنتاکتورهای فشار ضعیف و همچنین تدوین روشهای آزمون در مورد آنها می باشد.

### ۲-محدوده کاربرد

کنتاکتورهای مورد بحث در این استاندارد برای عمل باز و بسته کردن مدارها مورد استفاده قرار میگیرد و در صورت همراه بودن با یک رله، مدارها را در برابر اضافه بارهای بهره برداری، حفظ می کنند. این گزارش برای کنتاکتورهائی معتبر است که کنتاکتهای قدرت آنها برای اتصال به مدارهایی که ولتاژ نامی آنها از ۱۰۰۰ ولت ac یا ۱۲۰۰ ولت dc کمتر باشد. همچنین اگر توافقی بین خریدار و سازنده صورت گیرد، این گزارش می تواند مبنائی برای کنتاکتورهای مدار با ولتاژ بالاتر نیز باشد. مطالب موجود در این گزارش مطابق با استاندارد IEC 947-2 م

### ۳-تعاریف

#### ۳-۱-تعاریف مربوط به کنتاکتور

##### ۳-۱-۱-ادوات فرمان (Controlgear):

اصطلاحی است که شامل وسایل قطع و وصل و ترکیب آنها با تجهیزات تنظیم، حفاظت و اندازه گیری و همچنین وسایل کمکی که برای تجهیزات مصرف کننده نیرو در نظر گرفته می شود، می باشد.

##### ۳-۱-۲-مدار قدرت

به همه قطعات هادی یک کنتاکتور در مدار طراحی برای باز و بسته کردن می گویند.

##### ۳-۱-۳-قطب کنتاکتور

بخشی از کنتاکتور که با یک مسیر هادی با مدار قدرت ارتباط دارد.

**۳-۱-۴- کنتاکت قدرت**

کنتاکت موجود در مدار قدرت که در موقعیت بسته برای عبور دادن جریان مدار قدرت در نظر گرفته می‌شود.

**۳-۱-۵- جریان قطع**

جریان در قطب کنتاکتور در لحظه آغاز قوس الکتریکی طی عمل قطع را گویند.

**۳-۱-۶- کنتاکتور الکترومغناطیسی**

کنتاکتوری است که نیروی بستن یا باز کردن کنتاکتهای قدرت آن بوسیله آهنربای الکتریکی تامین می‌شود.

**۳-۱-۷- کنتاکتور بادی**

کنتاکتوری که نیروی بستن یا باز کردن کنتاکتهای قدرت آن توسط وسیله‌ای با استفاده از هوای فشرده و بدون استفاده از وسایل الکتریکی تامین می‌شود.

**۳-۲- تعاریف مربوط به وضع مدارهای فرمان و مدارهای فرعی کنتاکتور****۳-۲-۱- مدار فرمان**

تمام قطعات هادی کنتاکتور (به غیر از مدار قدرت) که برای عمل باز و بسته کردن کنتاکتور بکار می‌رود.

**۳-۲-۲- کنتاکت فرمان**

کنتاکت موجود در مدار فرمان که به طریق مکانیکی توسط کنتاکتور عمل می‌کنند.

**۳-۲-۳- کنتاکت (a) (کنتاکت قطع)**

کنتاکت فرعی یا فرمان که با بسته بودن کنتاکتهای قدرت بسته و به هنگام باز بودن آنها باز است.

**۳-۲-۴- کنتاکت (b) (کنتاکت وصل)**

کنتاکت فرعی یا فرمان است که به هنگام بسته بودن کنتاکتهای قدرت باز است و با باز شدن کنتاکتهای قدرت بسته می‌شود.

### ۳-۲-۵- وضعیت باز کنتاکتور

وضعی که در آن فاصله هوائی از پیش تعیین شده بین کنتاکتهای باز مدار قدرت تامین است.

### ۳-۲-۶- دوره عمل کنتاکتور

توالی عمل از یک وضع به وضع دیگر و برگشت به وضعیت اول را دوره عمل کنتاکتور می‌گویند

### ۳-۲-۷- عمل کردن کنتاکتور

تغییر محل کنتاکت یا کنتاکتهای متحرک از یک وضع به وضع دیگر را می‌گویند.

## فهرست مطالب

## ۴- معیارهای طراحی و انتخاب کنتاکتورها

### ۴-۱- طبقه بندی کنتاکتورها

کنتاکتورها را بر اساس شیوه مورد استفاده به سه دسته مختلف تقسیم می‌کنند که عبارتند از :

- ۱- بر اساس روش فرمان : کنتاکتور الکترو مغناطیسی - کنتاکتور بادی - کنتاکتور الکتریکی بادی
- ۲- بر اساس محیط قطع : کنتاکتور با قابلیت قطع در هوا - کنتاکتور با قابلیت قطع در روغن
- ۳- بر اساس درجه حفاظت : بر اساس درجه حفاظت تامین شده توسط محفظه طبق استاندارد

IEC 144

### ۴-۲- مشخصات عمومی کنتاکتور

در جدول (۱) مشخصه‌های کامل یک کنتاکتور نوشته شده است.

جدول (۱): مشخصات عمومی یک کنتاکتور

نوع کنتاکتور	مقادیر نامی کنتاکتور	مدارهای فرعی	مدارهای فرمان و سیستم تغذیه	حفاظت
۱- تعداد قطبها	۱- ولتاژهای نامی (۱-۲-۴)	۱- تعداد مدارها	۱- مدار فرمان	نوع حفاظت
۲- نوع جریان و در مورد جریان متناوب، تعداد فازها	۲- جریان های نامی (۲-۲-۴) ۳- فرکانس نامی (۳-۲-۴) ۴- کارنامی (۴-۲-۴)	۲- تعداد و نوع کنتاکتها ۳- ولتاژ نامی مدار ۴- فرکانس نامی مدار ۵- جریان نامی مدار	ولتاژ نامی $V_C$ ولتاژهای نامی تغذیه فرمان $V_S$ ۲- سیستم تغذیه - فشار نامی و حدود آن - حجم هوای لازم در فشار جو برای هر عمل باز و بسته کردن	نوع و مشخصات وسایل حفاظت در برابر اتصال کوتاه
۳- محیط قطع و فرکانس	۵- ظرفیت قطع و وصل (۵-۲-۴) ۶- رده بهره‌برداری (۷-۲-۴) ۷- استحکام مکانیکی (۷-۲-۴) ۸- استحکام الکتریکی (۸-۲-۴)			
۴- روش فرمان				
(۱-۱-۴)				

## ۴-۲-۱-ولتاژهای نامی

### ۴-۲-۱-۱-ولتاژهای بهره‌برداری ( $V_e$ )

مقدار ولتاژی است که در رابطه با جریان نامی بهره‌برداری، کاربرد کنتاکتور را مشخص می‌کند، ظرفیتهای قطع و وصل، نوع کار و بهره‌برداری به‌این ولتاژ مربوط می‌شود.

### ۴-۲-۱-۲-ولتاژ نامی عایق بندی ( $V_i$ )

مقدار ولتاژی که شرایط آزمونهای عایقی و فاصله هوایی و خزشی بر حسب آن تعیین می‌شود.

## ۴-۲-۲-جریانهای نامی

### ۴-۲-۲-۱-جریان نامی حرارتی بدون محفظه ( $I_{th}$ )

حداکثر جریان مشخص شده توسط سازنده که کنتاکتور بدون محفظه در کار هشت ساعته از خود عبور می‌دهد بدون اینکه دمای قطعات مختلف آن از حد مجاز بالاتر رود.

### ۴-۲-۲-۲-جریان نامی حرارتی در محفظه ( $I_{th}$ )

حداکثر جریان مشخص شده توسط سازنده که کنتاکتور می‌تواند به هنگام کار نامی و قرار داشتن در محفظه کنتاکتور از خود عبور دهد.

### ۴-۲-۲-۳-جریان نامی بهره‌برداری ( $I_e$ )

جریان ارائه شده توسط سازنده که در آن ولتاژ نامی بهره‌برداری، فرکانس نامی و رده بهره‌برداری و نوع محفظه حفاظتی در نظر گرفته می‌شود.

### ۴-۲-۲-۴-جریان نامی قطع

مقدار جریانی است که کنتاکتور بدون فرسایش اضافی در شرایط معین و در ولتاژهای بهره‌برداری قطع می‌کند.

## ۴-۲-۳-فرکانس نامی

فرکانس تغذیه‌ای است که کنتاکتور برای آن طراحی شده است. مقدار این فرکانس در حدود ۴۵ تا ۶۲ هرتز است (فرکانس نامی در ایران ۵۰ هرتز در نظر گرفته می‌شود).

**۴-۲-۴- کار نامی****۴-۲-۴-۱- کار هشت ساعته**

حالتی است که کنتاکتهای قدرت کنتاکتور بسته است و جریان پایداری به مدت کمتر از ۸ ساعت از کنتاکتور عبور می کند و کنتاکتور در تعادل حرارتی باقی می ماند.

**۴-۲-۴-۲- کار بلا انقطاع**

در این حالت کنتاکتهای قدرت بسته هستند و جریان پایدار به مدت بیشتر از ۸ ساعت (هفته ها یا ماه ها) از آن می گذرد.

**۴-۲-۴-۳- کار متناوب (دوره ای)**

در طی این کار کنتاکتهای قدرت برای دوره هایی که در رابطه معین با دوره های بی باری اند بسته می مانند. در طی هر دوره کنتاکتور نمی تواند به تعادل حرارتی برسد. کار متناوب با مقدار جریان و مدت زمان عبور جریان و ضریب بارگیری (نسبت دوره بهره برداری به کل دوره) مشخص می شود.

**۴-۲-۴-۴- کار موقت**

کاری که کنتاکتهای قدرت برای فواصل معین که برای تعادل حرارتی کافی نیست بسته می مانند. مقادیر استاندارد کار موقت برابر ۱۰، ۳۰، ۶۰ و ۹۰ دقیقه است.

**۴-۲-۵- ظرفیت قطع و وصل****۴-۲-۵-۱- ظرفیت نامی قطع**

مقدار جریانی است که کنتاکتور می تواند بدن فرسایش اضافی در شرایط قطع و در ولتاژ نامی بهره برداری قطع کند.

**۴-۲-۵-۲- ظرفیت نامی وصل**

مقدار جریان مشخص در حالت پایدار است که کنتاکتور میتواند بدون جوش خوردن کنتاکتها یا فرسایش اضافی آنها، تحت شرایط وصل، آنرا برقرار کند.

## ۴-۲-۶- رده بهره‌برداری

رده‌های بهره‌برداری استاندارد برای کنتاکتورها در جدول (۲) نشان داده شده است. هر رده دیگر به غیر از این‌ها بایستی با توافق مشتری و سازنده باشد. البته اطلاعات موجود در کاتالوگ سازنده نیز می‌تواند مبنا قرار گیرد.

**جدول (۲): رده‌های بهره‌برداری مختلف برای جریانهای AC و DC**

AC	AC-1	برای بارهای القائی یا با اثر القائی اندک، کوره‌های مقاومتی
	AC-2	موتورهای حلقه اصطکاکی: راه اندازی ترمز و تغییر جهت دادن سریع موتور در حال کار با جابجا کردن دو فاز
	AC-3	موتورها با روتور قفسه‌ای: راه اندازی و خاموش کردن آنها.
	AC-4	موتورهای روتور قفسه‌ای: راه اندازی و تغذیه یکباره یا مداوم موتور برای مدت زمان کوتاه.
DC	DC-1	بارهای القائی یا اندک القائی، کوره‌های مقاومتی.
	DC-2	موتورهای با مدار موازی (شنت): خاموش کردن موتور در حال کار.
	DC-3	موتورهای با مدار موازی (شنت) تغذیه یکباره یا مکرر موتور برای مدت کوتاه و تغییر سریع جهت چرخش موتور
	DC-4	موتورهای سری: راه اندازی و خاموش کردن آنها.
	DC-5	موتورهای سری: راه اندازی و تغذیه یکباره یا مداوم برای مدت کوتاه.

## ۴-۲-۷- دوام مکانیکی

از نظر استقامت در برابر فرسودگی مکانیکی، کنتاکتور با تعداد عمل بی باری (بدون گذراندن جریان از کنتاکتهای قدرت) که می‌توان تا زمان تعویض اجباری یک قطعه ادامه داد، مشخص می‌شود. این تعداد توسط کارخانه سازنده مشخص می‌شود.

## بخش دوم

### معیارها و ویژگیهای فنی

## ۴-۲-۸- دوام الکتریکی

از نظر استقامت در برابر فرسودگی الکتریکی، کنتاکتور با تعداد دوره‌های عمل بارگیری، که منطبق با شرایط بهره‌برداری داده شده است و می‌توان بدون تعمیر و تعویض قطعه‌ای از آن انجام داد مشخص می‌شود.

## ۴-۲-۹- مدارهای فرمان و سیستم تغذیه هوا

### ۴-۲-۹-۱- ولتاژ نامی مدار فرمان ( $V_C$ )

ولتاژی است که در دو سر کنتاکت‌های معمولاً باز یک وسیله فرمان، که در مدار بوبین قرار دارد، اعمال می‌گردد. ولتاژ نامی مدار فرمان و فرکانس آن مقادیری هستند که مشخصه‌های عایق بندی مدار سیم پیچ عمل کننده بر اساس آنها تعیین می‌شود.

### ۴-۲-۹-۲- ولتاژ تغذیه مدار فرمان ( $V_S$ )

ولتاژی است که به ترمینال‌های ورودی مدار فرمان کنتاکتور اعمال می‌شود. ولتاژ تغذیه مدار فرمان و فرکانس آن مقادیری هستند که مشخصه‌های افزایش دما و عملکرد مدار فرمان بر اساس آنها تعیین می‌شود.

### ۴-۲-۹-۳- فشار نامی (در سیستم تغذیه هوا)

فشار نامی تغذیه کنتاکتور بادی یا الکتریکی - بادی، فشار هوایی است که مشخصه‌های عملکرد سیستم فرمان بادی بر اساس آن طراحی می‌شود.

## فهرست مطالب

## ۵- مشخصات فنی کنتاکتور فشار ضعیف

### ۵-۱- طرح و ساخت

- ۱- در ساخت کنتاکتورها، مواد بکار رفته بایستی برای کاربرد مورد نظر مناسب باشد و بتواند آزمونهای مربوطه را تحمل کند.
- ۲- فواصل هوایی و فواصل خزشی روی کنتاکتور به طور مناسب تعیین شوند چرا که این فواصل به عوامل متغیری چون شرایط جوی، نوع عایق بندی به کار رفته، وضع مسیرهای خزشی و شرایط سیستمی که کنتاکتور در آن به کار رفته بستگی دارد.



- ۳- ترمینالهای موجود روی کنتاکتور برای وصل هادی های خارجی به راحتی در دسترس باشد. ترمینالهای زمین حفاظتی به وضوح و به صورت دائمی با نشانه آن نشان داده شوند و به راحتی در دسترس باشد. شناسائی آن باید توسط رنگ زرد-سبز یا نشانه PE باشد (استاندارد IEC 445).
- ۴- درجه حفاظت محفظه ها باید مطابق با استاندارد IEC 144 تامین شود. محفظه ها بایستی به راحتی در دسترس باشند و در داخل آنها فضاهای کافی برای جا دادن هادیهای خارجی وجود داشته باشد. عایق بندی محفظه ها باید چنان باشد که از هر نوع تماس محفظه با قطعات برق دار جلوگیری شود.
- ۵- مواد مورد استفاده در ساختمان قطعات بایستی طوری باشند که در مقابل افزایش دما مقاوم بوده و دمای آنها از حد مجاز بالاتر نرود. مدارهای قدرت و سیم پیچهای آهن ربای الکتریکی فرمان و همچنین مدارهای فرمان باید بدون افزایش دما از حد مجاز قادر به گذراندن جریانهای نامی مربوطه باشند.
- ۶- مواد عایقی به کار رفته بایستی طوری باشند که قادر به تحمل آزمونهای عایقی مربوطه باشد.
- ۷- حدود عمل برای کنتاکتورها بایستی طبق موارد زیر باشد:
- الف: کنتاکتورهای الکترو مغناطیسی و الکتریکی -بادی: بایستی در محدوده ولتاژ تغذیه بین ۸۵ درصد تا ۱۱۰ درصد مقدار نامی و دمای هوای محیطی ۵- تا ۴۰+ درجه سلسیوس، قادر به عملکرد صحیح باشند. این حدود برای جریانهای AC و DC به تناسب معتبر است.
- ب: برای کنتاکتورهای بادی و الکتریکی بادی: بایستی حدود مجاز تغییرات فشار هوای تغذیه بین ۸۵ تا ۱۱۰ درصد فشار نامی باشد.

## ۵-۲-علائم و نشانه های روی کنتاکتور

- هر کنتاکتور بایستی پلاک مشخصات داشته باشد و اطلاعات زیر به صورت ماندگار بر روی این پلاکها نوشته شود. این پلاک بایستی در جایی از کنتاکتور نصب شود که پس از نصب کنتاکتور هم اطلاعات موجود روی آن قابل رویت و خوانا باشند
- ۱- نام کارخانه سازنده و یا علامت تجاری سازنده و سال ساخت
  - ۲- شماره سریال کنتاکتور با کد مشخصه دستگاه
  - ۳- ولتاژهای نامی بهره برداری

۴- رده بهره‌برداری و جریانهای نامی بهره‌برداری (توانهای نامی) در ولتاژهای نامی بهره‌برداری کنتاکتور

۵- مقدار فرکانس نامی

۶- نوع فرمان، فرکانس نامی و ولتاژ نامی تغذیه فرمان (Vc)

علاوه بر موارد فوق اطلاعات دیگری هم در کاتالوگ دستگاه وجود دارد که اگر این کاتالوگ وجود نداشته باشد این اطلاعات بایستی به روی پلاک مشخصه کنتاکتور ذکر شود که عبارتند از :

**الف :** ولتاژ نامی عایق بندی

**ب :** جریان نامی حرارتی

**ج :** ظرفیتهای نامی وصل و قطع (این علامتگذاری می‌تواند توسط علامتگذاری رده بهره‌برداری

جایگزین شود)

**د:** کار نامی با علامتگذاری کلاس کار متناوب

**ه:** در مورد بوبین عمل کننده نشانه (DC) یا فرکانس نامی

**و :** ولتاژ نامی بوبین

**ز:** فشار نامی تغذیه هوای فشرده و حدود تغییرات این فشار در مورد کنتاکتورهای تغذیه هوای فشرده

### ۵-۳- جداول خریدار و سازنده

جداول مشخصات فنی و داده‌های تعیین شده و مشخصات اصلی کنتاکتورها که بایستی توسط سازنده

و خریدار تکمیل شود در جداول (۳) و (۴) آمده است.

## جدول (۳): مشخصات اصلی کنتاکتورها (توسط خریدار تکمیل می شود).

مشخصات فنی	توضیحات	ردیف
	اطلاعات عمومی شبکه	۱
	تعداد فازها	۱-۱
	ولتاژ نامی	۲-۱
	فرکانس نامی	۳-۱
	شرایط محیط	۲
	دمای هوای مورد استفاده (حداقل و حداکثر دما)	۱-۲
	ارتفاع نصب	۲-۲
	شرایط جوی (تمیزی، رطوبت)	۳-۲
	حداکثر میانگین دمای هوای روزانه	۴-۲
	چگونگی نصب نسبت دستگاههای دیگر	۳
	مشخصات فنی کنتاکتور	۴
	ولتاژ نامی مدار فرمان	۱-۴
	ولتاژ نامی مدار قدرت	۲-۴
	جریان نامی مدار فرمان	۳-۴
	جریان نامی مدار قدرت	۴-۴
	درجه حفاظت (IP)	۵-۴

جدول (۴): مشخصات فنی و داده‌های تضمین شده برای کنتاکتور (توسط فروشنده تکمیلی می‌شود).

ردیف	توضیحات	مشخصات فنی
۱	سازنده	
۱-۱	نام کارخانه سازنده یا علامت اقتصادی کارخانه.	
۲-۱	کشور سازنده	
۳-۱	سال ساخت.	
۲	ولتاژهای نامی	
۱-۲	ولتاژ نامی بهره‌برداری ( $V_C$ )	
۲-۲	ولتاژ نامی عایق بندی	
۳	جریانهای نامی	
۱-۳	جریان حرارتی نامی قراردادی	
۲-۳	جریان نامی حرارتی در محفظه ( )	
۳-۳	جریان نامی بهره‌برداری ( )	
۴-۳	جریان نامی قطع	
۴	رده بهره‌برداری	
۵	جنس عایقی	
۶	تعداد قطب ها	
۷	کار نامی یا کلاس کار متناوب	
۸	ظرفیت قطع و وصل	
۱-۸	جریان نامی وصل	
۲-۸	جریان نامی قطع	
۹	فرکانس نامی	
۱۰	استحکام مکانیکی	
۱۱	فشار نامی تغذیه هوای فشرده	
۱۲	حدود افزایش دما	
۱۳	ابعاد، اندازه و نوع کنتاکتور	
۱۴	شرایط نصب	
۱۵	درجه حفاظت	

## بخش چهارم آئین کار و روشهای اجرایی

## فهرست مطالب

### ۶- آئین کار و روشهای اجرایی

#### ۶-۱- شرایط استاندارد محیطی برای کار کنتاکتور

##### ۶-۱-۱- دمای هوای محیط :

دمای محیط بایستی بین ۵- تا ۴۰+ درجه سانتیگراد باشد و میانگین دما برای ۲۴ ساعت از ۳۵ تجاوز نکند. برای استفاده از کنتاکتور در دماهای خارج از این بازه بایستی با سازنده مشاوره کرد یا اینکه از اطلاعات روی کاتالوگ استفاده کرد.

##### ۶-۱-۲- ارتفاع نصب

ارتفاع محل نصب نبایستی بالاتر از ۲۰۰۰ متر از سطح دریا باشد. برای اطلاعات بیشتر مشاوره با سازنده ضروری است.

##### ۶-۱-۳- شرایط جوی

هوای محل نصب باید تمیز باشد و رطوبت نسبی برای ۴۰+ درجه نبایستی از ۵۰ درصد افزایش یابد. برای دماهای پایین تر افزایش رطوبت هوا بلا مانع است.

##### ۶-۲- شرایط نصب

برای نصب کنتاکتور ها بایستی از اطلاعات و دستور العمل های داده شده توسط سازنده استفاده شود.

#### ۶-۳- وصل به دستگاههای دیگر

مصرف کننده بایستی نوع و ابعاد هادی های اتصال به دستگاههای دیگر را به اطلاع سازنده برساند تا پیش بینی محفظه ها و ترمینال هایی که شرایط نصب برآورد می سازد برای سازنده مقدور باشد.

## فهرست مطالب

## ۷-آزمونها

### ۷-۱-انواع آزمونها

انواع آزمونهایی که بر روی کنتاکتورها انجام می شوند عبارتند از:

الف: آزمون های نوعی

ب: آزمون های معمول کارخانه ای

ج: آزمون های ویژه

در جدول ۵، آزمونهای مربوط به هر یک از این دستبندیها آورده شده است:

جدول (۵): آزمونهای انجام یافته بر روی یک کنتاکتور

آزمون های ویژه	آزمون های معمول کارخانه ای	آزمون های نوعی
۱-بررسی دوام الکتریکی	۱-آزمونهای حدود عمل	۱-بررسی حدود افزایش دما
۲-در صورت تولید کم	۲-آزمونهای دی الکتریک	۲-بررسی خواص دی الکتریک
دوام مکانیکی به عنوان		۳-بررسی ظرفیتهای قطع و وصل
آزمون ویژه تلقی می شود.		۴-بررسی ظرفیتهای قطع و وصل اتصال کوتاه و
		جریان نامی کوتاه مدت مجاز
		۵-بررسی حدود عمل
		۶-بررسی دوام مکانیکی
		۷-بررسی قابلیت تحمل جریان های اضافه بار

### ۷-۲-شرایط کلی برای انجام آزمونها

آزمونها بایستی روی کنتاکتور تمیز و در فرکانسی برابر فرکانس نامی انجام پذیرد. برای انجام آزمون

کنتاکتور بایستی طبق دستورالعمل سازنده نصب شود. جزئیات نصب به عنوان بخشی از گزارش آزمون که

توسط سازنده ارائه می شود ذکر می شود.

## ۷-۳-آزمونهای نوعی

### ۷-۳-۱-بررسی حدود افزایش

در طی این آزمون دمای هوای محیط در یک چهارم آخر زمان آزمون و با دو دماسنج که به فاصله یک متر از کنتاکتور قرار دارند و در برابر جریان هوا و تابش حرارتی محفوظ هستند اندازه گیری می شود. کنتاکتور باید طبق شرایط بهره برداری نصب گردد و در برابر سرما و گرمای بیش از حد محفوظ باشد. این آزمون با جریان نامی حرارتی انجام می گیرد. آزمون کنتاکتورهای جریان متناوب با جریان با فرکانس ۴۵ تا ۶۲ هرتز انجام می گیرد. در صورتیکه فرکانس نامی دستگاه ۵۰ هرتز است آزمون تا زمانی انجام می گیرد که کنتاکتور به تعادل حرارتی برسد. در پایان آزمون، افزایش دمای قطعات مختلف نباید از حد مجاز بالاتر رود.

آزمون افزایش دمای آهن ربای الکتریکی فرمان و مدارهای فرعی، با نوع جریان تغذیه کننده مدار فرمان و در ولتاژ نامی انجام می گیرد. افزایش دما زمانی اندازه گیری می شود که مدار قدرت و آهن ربای الکتریکی فرمان، به تعادل حرارتی رسیده باشند.

اندازه گیری دمای قمست های مختلف کنتاکتور توسط ترموکوپل و در نزدیک ترین نقطه قابل دسترسی به نقطه داغ انجام می گیرد.

در مورد بوبین های آهن ربای الکتریکی از روش اندازه گیری دما به وسیله تغییر مقاومت استفاده می شود.

**تبصره:** اگر دمای محیط در حین آزمون بین  $+10^{\circ}\text{C}$  و  $+40^{\circ}\text{C}$  درجه باشد. برای در نظر گرفتن دمای محیط حین آزمون، تصحیح لازم نیست. ولی اگر غیر از این باشد بایستی ضرایب تصحیحی برای دمای محیط استفاده کرد.

### ۷-۳-۲-بررسی خواص دی الکتریکی

این آزمون هم روی مدار قدرت و هم مدار فرعی انجام می گیرد. برای آزمون مدار قدرت، تمام مدارهای فرعی و فرمان، به قاب وصل می شوند و ولتاژ آزمون به مدت یک دقیقه به صورت زیر بین کنتاکتهای قدرت اعمال می شود:

الف: در حالی که کنتاکتهای قدرت بسته اند بین قطعات برقرار همه قطبها که به هم وصل هستند و قاب کنتاکتور و نیز بین هر یک از قطب ها و قطب های دیگر که به قاب کنتاکتور وصل شده اند.



ب: در حالیکه کنتاکتهای قدرت باز هستند، بین قطعات برقدار تمام قطب ها که به هم وصل شده اند و ترمینالهای طرف دیگر که به هم وصل شده اند و نیز بین ترمینالهای یک طرف که به هم وصل اند و ترمینالهای طرف دیگر که به هم وصل هستند.

در مدارهای فرمان و فرعی هم انجام این آزمون با وصل کردن مدار قدرت به قاب انجام می گیرد. ولتاژ آزمون به ترتیب زیر اعمال می شود:

الف: بین همه مدارهای فرمان و فرعی متصل به هم که به مدار قدرت وصل نیستند و قاب کنتاکتور ب: بین هر قسمتی از مدارهای فرمان و فرعی که طی کار عادی از سایر قسمتها جدا شده باشند و سایر قسمتها که به هم وصل اند.

ولتاژ مورد استفاده کاملاً سینوسی بوده و دارای فرکانسی بین ۴۵ تا ۶۵ هرتز می باشد. مقادیر ولتاژ آزمون در جدول (۶) داده شده است.

جدول (۶): ولتاژهای آزمون دی الکتریک

ولتاژ آزمون دی الکتریک V	ولتاژ نامی عایق بندی
۱۰۰۰	۶۰
۲۰۰۰	۶۰ ۳۰۰
۲۵۰۰	۳۰۰ ۶۶۰
۳۰۰۰	۶۶۰ ۸۰۰
۳۵۰۰	۸۰۰ ۱۰۰۰
۳۵۰۰	۱۰۰۰ ۱۲۰۰

اگر در حین انجام آزمون جرقه یا تخلیه جزئی مشاهده نشد آزمون با موفقیت انجام یافته است.

### ۷-۳-۳- بررسی ظرفیت های قطع و وصل نامی

ظرفیتهای نامی قطع و ظرفیت های نامی وصل هر کدام در آزمونهای جداگانه ای بررسی می شوند.

آزمون هافقط با جریانی از نوع جریان بهره برداری انجام می گیرد.

تمام قطعاتی که در بهره برداری زمین می شوند بایستی به نقطه خنثی منبع تغذیه وصل شوند تا به جریان خطای حد اقل ۱۰۰ آمپر اجازه عبور داده شود. مدار آزمون از یک منبع تغذیه و کنتاکتور مورد آزمون و مدار بار تشکیل شده است.

برای ظرفیت نامی وصل، برای کنتاکتورهای رده بهره‌برداری ۳-AC و ۴-AC، ۱۰۰ بار عمل وصل کردن که ۵۰ بار در ۸۵ درصد ولتاژ نامی بوبین و ۵۰ بار در ۱۱۰ درصد ولتاژ نامی بوبین می‌باشد، انجام می‌گیرد.

برای دیگر رده‌های بهره‌برداری، ۲۰ بار که ۱۰ بار در ۸۵ درصد و ۱۰ بار در ۱۱۰ درصد ولتاژ نامی بوبین می‌باشد، انجام می‌شود.

برای ظرفیت نامی قطع، تعداد کل عمل قطع ۲۵ بار و زمان عبور جریان کمتر از ۱۵ ثانیه است. فاصله بین دو عمل باز کردن ۵ تا ۱۰ ثانیه می‌باشد. در حین این آزمون نبایستی قوس الکتریکی دائم یا تخلیه الکتریکی بین قطب‌ها و جوش خوردن کنتاکتها بوجود بیاید.

### ۷-۳-۴- بررسی حدود عمل

در این آزمون، درست بودن عمل باز و بسته کردن کنتاکتور در محدوده ولتاژ و دمای تعیین شده در عملکرد (بند ۵-۱)، در حالی که مدار بوبین به سرعت باز و بسته می‌شود مورد بررسی قرار می‌گیرد. این آزمونها بدون گذراندن جریان از مدار قدرت انجام می‌گیرد.

### ۷-۳-۵- بررسی دوام مکانیکی

در طی این آزمون در مدار قدرت ولتاژ و جریانی برقرار نیست و بوبین آهن ربای الکتریکی فرمان کنتاکتور با ولتاژ و فرکانس نامی تغذیه می‌شود.

آزمون‌ها با تعداد دوره عمل مطابق با کلاس کار متناوب کنتاکتور (جدول ۷) انجام می‌گیرد. تعداد دوره‌های عمل نباید از دوره‌های عمل بی باری کمتر باشد. به دنبال آزمون دوام مکانیکی کنتاکتور بایستی قادر به کار در محدوده عمل باشد.

جدول (۷): کلاس کار متناوب کنتاکتورها

کلاس	دوره عمل (یک عمل بستن و یک عمل باز کردن)
۰/۰۳	تا ۳ دوره عمل در ساعت
۰/۱	تا ۱۲ دوره عمل در ساعت
۰/۳	تا ۳۰ دوره عمل در ساعت
۱	تا ۱۲۰ دوره عمل در ساعت
۳	تا ۳۰۰ دوره عمل در ساعت
۱۰	تا ۱۲۰۰ دوره عمل در ساعت

### ۷-۳-۶- بررسی قابلیت تحمل اضافه بار

برای انجام این آزمون کنتاکتور طبق شرایط عمومی برای آزمون (بند ۷-۲) نصب می شود. از همه قطبهای کنتاکتور بطور همزمان جریان اضافه باری به اندازه ۸ برابر جریان نامی بهره برداری و به مدت ده ثانیه عبور داده می شود. آزمون در ولتاژی مناسب و در حالی که دمای کنتاکتور برابر دمای اتاق است آغاز می شود.

پس از انجام آزمون، کنتاکتور بایستی شرایط قبل از آزمون خود را حفظ کرده باشد و قادر به کار در محدوده عمل (بند ۵-۱) باشد و ولتاژ دی الکتریکی را که مطابق با جدول (۶) به کنتاکتور اعمال می شود را تحمل کند.

### ۷-۴- آزمون های معمول کارخانه ای

این آزمون ها بایستی در همان شرایط تعیین شده برای آزمونهای نوعی (بند ۷-۲) انجام شوند.

#### ۷-۴-۱- آزمون بررسی حدود عملکرد

این آزمون برای بررسی محدوده عمل کنتاکتورهای الکترو مغناطیسی، بادی و الکتریکی- بادی انجام می گیرد تا اینکه محدوده های عمل داده شده در بند ۵-۱ در مورد آنها بررسی گردد.

## ۷-۴-۲-آزمون دی الکتریکی

این آزمون بر روی کنتاکتور خشک و تمیز انجام می‌گیرد. ولتاژ آزمون از جدول ولتاژ آزمون دی الکتریک (جدول ۶) بدست می‌آید. مدت زمان هر آزمون دی الکتریک یک ثانیه است. ولتاژهای آزمون بایستی به ترتیب زیر اعمال شوند:

الف: بین قطب‌ها، در حالی که کنتاکت‌های قدرت بسته اند.

ب : بین قطب ها و قاب کنتاکتور، در حالی که کنتاکت‌های قدرت باز هستند.

ج: دو سر ترمینال‌های هر قطب، درحالی که کنتاکت‌های قدرت باز هستند

در طی این آزمون بایستی عایق ها قدرت استقامت در برابر این ولتاژها را داشته باشند.

## ۷-۵-آزمون ویژه

### ۷-۵-۱-آزمون دوام الکتریکی :

این آزمون نیز طبق آزمون دوام مکانیکی انجام می‌گیرد با این تفاوت که در این آزمون تعویض کنتاکتها مجاز نمی‌باشد.

پس از انجام آزمون کنتاکتور باید قادر به کار در محدوده عمل مشخص شده در بند (۵-۱) باشد و بتواند ولتاژهای آزمون دی الکتریک (جدول ۶) را که به آن اعمال میشود را تحمل کند.

## لیست گزارشات