

**Petroleum industry- Rotating electrical machines -
Part 3: Synchronous Generators up to 25 MVA rated
power –Material and equipment requirements**

صنعت نفت – ماشین‌های الکتریکی گردان –
قسمت ۳: ژنراتورهای سنکرون تا توان اسمی MVA ۲۵ –
الزامات کالا و تجهیزات

ویرایش دوم

دی ۱۴۰۱

پیش‌گفتار صنعت نفت

استانداردهای نفت ایران (IPS) منعکس‌کننده دیدگاه‌های وزارت نفت ایران است و برای استفاده در تأسیسات تولید نفت و گاز، پالایشگاه‌های نفت، واحدهای شیمیایی و پتروشیمی، تأسیسات انتقال و فراورش گاز، فرآورده‌های نفتی و سایر تأسیسات مشابه تهیه شده است.

استانداردهای نفت، براساس استانداردهای قابل قبول بین‌المللی و داخلی تهیه شده و شامل گزیده‌هایی از استانداردهای مرجع می‌باشد. همچنین براساس تجربیات صنعت نفت کشور و قابلیت تأمین کالا از بازار داخلی و نیز برحسب نیاز، مواردی به طور تکمیلی و یا اصلاحی در این استاندارد لحاظ شده است. مواردی از گزینه‌های فنی که در متن استانداردها آورده نشده است در داده برگ‌ها به صورت شماره‌گذاری شده برای استفاده مناسب کاربران آورده شده است.

استانداردهای نفت، به شکلی کاملاً انعطاف پذیر تدوین شده است تا کاربران بتوانند نیازهای خود را با آنها منطبق نمایند. با این حال ممکن است تمام نیازمندی‌های پروژه‌ها را پوشش ندهند. در این گونه موارد باید الحاقیه‌ای که نیازهای خاص آنها را تأمین می‌نماید تهیه و پیوست شوند. این الحاقیه همراه با استاندارد مربوطه، مشخصات فنی آن پروژه و یا کار خاص را تشکیل خواهند داد.

استانداردهای نفت هر پنج سال یکبار مورد بررسی قرار گرفته و روزآمد می‌گردند. در این بررسی‌ها ممکن است استانداری حذف و یا الحاقیه‌ای به آن اضافه شود و بنابراین همواره آخرین ویرایش آنها ملاک عمل می‌باشد.

در اجرای قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد ابلاغی ریاست محترم جمهوری، این استاندارد در تاریخ ۱۴۰۱/۱۰/۱۳ با شماره (INSO 22537-3) توسط سازمان ملی استاندارد ملی اعلام گردید.

از کاربران استاندارد، درخواست می‌شود نقطه نظرها و پیشنهادهای اصلاحی و یا هرگونه الحاقیه‌ای که برای موارد خاص تهیه نموده‌اند، به نشانی زیر ارسال نمایند. نظرات و پیشنهادهای دریافتی در کارگروه‌های فنی مربوطه بررسی و در صورت تصویب در تجدید نظرهای بعدی استاندارد منعکس خواهد شد.

ایران، تهران، خیابان کریمخان زند، خردمند شمالی، کوچه چهاردهم، شماره ۱۷

استانداردها و ضوابط فنی

کدپستی : ۱۵۸۵۸۸۶۸۵۱

تلفن : ۶۰ - ۸۸۸۱۰۴۵۹ و ۶۶۱۵۳۰۵۵

دورنگار : ۸۸۸۱۰۴۶۲

پست الکترونیک: Standards@nioc.ir

به نام خدا

آشنایی با سازمان ملی استاندارد ایران

سازمان ملی استاندارد ایران به موجب بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ شده در دی ماه ۱۳۹۶، وظیفه تعیین، تدوین، به روز رسانی و نشر استانداردهای ملی را بر عهده دارد.

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

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

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

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

1- International Organization for Standardization

2- International Electrotechnical Commission

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

4- Contact point

5- Codex Alimentarius Commission

کمیسیون فنی تدوین استاندارد

«صنعت نفت - ماشین‌های الکتریکی گردان -

قسمت ۳: ژنراتورهای سنکرون تا توان اسمی MVA ۲۵ - الزامات کالا و تجهیزات»

سمت و/یا محل اشتغال:

رئیس:

رئیس گروه مهندسی برق، ابزار دقیق و مخابرات - اداره کل نظام فنی و اجرایی و ارزشیابی طرح‌ها - معاونت مهندسی، پژوهش و فناوری وزارت نفت

صفایی، امیر
(دکتری مهندسی برق)

دبیر:

کارشناس الکتریک - شرکت مدیریت تولید برق بعثت

غفوریان مختاری، محمد
(دکتری مدیریت اجرایی)

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

کارشناس دفتر فنی - پتروشیمی کرمانشاه
کارشناسی ارشد مدیریت سیستم و بهره‌وری - معاون دفتر راهبری و نظارت بر تولید برق - معاونت برق و انرژی وزارت نیرو
مدیر ارشد فناوری عایقی - شرکت هیوسانگ کره جنوبی

احمدی، پرستو
(کارشناسی ارشد مهندسی برق - قدرت)
استیری، فرید
(کارشناسی مهندسی برق - قدرت)
اسماعیل مقدم، داوود
(دکتری مهندسی برق - گرایش مهندسی فشار قوی)

سرپرست پروژه مهندسی برق و ابزار دقیق - شرکت ملی صنایع پتروشیمی

الله‌وردی‌زاده، اله‌بخش
(کارشناسی ارشد مهندسی سیستم‌های انرژی)

طراح و ناظر برق - شرکت پالایش نفت تهران

امینی زارع، کوروش
(کارشناسی ارشد مهندسی برق - قدرت)

مدیرعامل - شرکت بنیان موتور سهند

بخشی، مهدی
(کارشناسی ارشد مهندسی برق - قدرت)

مهندس ارشد اجرایی برق - شرکت مناطق نفتخیز جنوب

حویس، مهین
(کارشناسی ارشد مهندسی برق - قدرت)

کارشناس طراحی - شرکت الکتروژن

درجینی، امیر
(کارشناسی ارشد مهندسی برق - قدرت)

مدیر عامل - شرکت برنا صنعت نیروگاهی سی‌موج

روستایی، نصراله
(کارشناسی فیزیک)

رئیس اداره تعمیرات ژنراتور و الکتروموتورهای فشار قوی - شرکت تعمیرات نیروگاهی ایران

ساری اصلانی، خشایار
(کارشناسی مهندسی برق - قدرت)

سمت و/یا محل اشتغال:

مسئول پروژه مهندسی برق - شرکت نفت و گاز پارس

مدیر عامل - شرکت مدیریت تولید برق بعثت

کارشناس ارشد بخش برق - شرکت مهندسان مشاور سازه

سرپرست پروژه طراحی برق - خطوط لوله و مخابرات نفت

مدیر گروه تخصصی برق ماشین - شرکت مشانیر

مدیر فنی آزمایشگاه - شرکت جمکو

سرپرست تعمیرات برق تاسیسات - پتروشیمی کرمانشاه

کارشناس توسعه محصولات الکتروموتوری - شرکت مهندسی و ساخت ژنراتورمینا (پارس)

مجری سطح الارض طرح‌های نگهداشت و افزایش تولید ناحیه مارون - شرکت مناطق نفتخیز جنوب

سرپرست بازرسی فنی ماشین‌آلات گردان - اداره بازرسی فنی مدیریت پشتیبانی، ساخت و تامین کالا - شرکت ملی نفت ایران

معاون مهندسی و برنامه ریزی - شرکت مدیریت تولید برق بعثت

کارشناس ارشد خدمات مهندسی برق - شرکت خطوط لوله و مخابرات نفت ایران

کارشناس آزمایشگاه ماشین‌های الکتریکی - پژوهشکده مهندسی و فناوری - پژوهشگاه استاندارد

سرپرست گروه پژوهشی مهندسی برق - پژوهشگاه استاندارد

اعضا: (اسامی به ترتیب حروف الفبا)

شهرکی مقدم، مجتبی

(کارشناسی ارشد مهندسی برق - قدرت)

شیخ، مسعود

(کارشناسی مهندسی برق - قدرت)

عابدی، احسان

(کارشناسی ارشد مهندسی برق - قدرت)

عظیمی، مریم

(کارشناسی ارشد مهندسی برق - قدرت)

فرضی، علیرضا

(کارشناسی ارشد مهندسی برق - قدرت)

فرمانبر، علی نقی

(کارشناسی مهندسی برق - مخابرات)

قدم‌خیر، رضا

(کارشناسی ارشد مهندسی برق - قدرت)

گودرزی، بهنام

(کارشناسی ارشد مهندسی مکانیک - طراحی کاربردی)

لبخنده، مهدی

(کارشناسی ارشد مهندسی برق - قدرت)

مظفری ثابتی، علی

(کارشناسی ارشد مدیریت کسب و کار)

میرعابدینی، سید مجتبی

(کارشناسی ارشد مدیریت سیستم و بهره‌وری)

محبی اصل، مرتضی

(کارشناسی ارشد مهندسی برق - قدرت)

میرزاخانی، ایرج

(کارشناسی مهندسی برق - قدرت)

یداللهی، میلاد

(دکتری برق - قدرت)

ویراستار:

کارشناس آزمایشگاه ماشین‌های الکتریکی - پژوهشکده مهندسی و فناوری - پژوهشگاه استاندارد

میرزاخانی، ایرج

(کارشناسی مهندسی برق - قدرت)

فهرست مندرجات

صفحه	عنوان
ط	پیش‌گفتار
ی	مقدمه
۱	۱ هدف و دامنه کاربرد
۱	۲ مراجع الزامی
۳	۳ اصطلاحات و تعاریف
۳	۴ یکاها
۳	۵ شرایط محیطی
۳	۶ طراحی و ساخت
۳	۱-۶ محفظه
۴	۲-۶ سیم‌پیچ استاتور و ترمینال
۴	۳-۶ اندازه‌گیری دمای سیم‌پیچ
۵	۴-۶ روتور
۶	۵-۶ تحریک‌کننده
۶	۶-۶ تنظیم ولتاژ خودکار
۷	۷-۶ عایق‌بندی
۷	۸-۶ یاتاقان‌ها و روان‌کاری
۷	۹-۶ گرم‌کن‌های مانع تشکیل
۸	۱۰-۶ سیستم خنک‌کننده
۸	۱۱-۶ سازگاری الکترومغناطیسی (EMC)
۹	۱۲-۶ حفاظت در برابر فراتاخت
۹	۱۳-۶ نقاط بلندکردن
۹	۱۴-۶ پیچ و مهره زمین
۹	۱۵-۶ پلاک مشخصات اسمی
۱۰	۱۶-۶ تابلو کنترل ژنراتور
۱۰	۱۷-۶ سیستم کنترل
۱۱	۷ الزامات عملکرد
۱۱	۱-۷ عملیات موازی
۱۱	۲-۷ افزایش دما
۱۱	۳-۷ جریان اضافی لحظه‌ای

صفحه	عنوان
۱۱	۴-۷ اضافه بار پایدار
۱۲	۵-۷ الزامات اتصال کوتاه
۱۲	۶-۷ تغییرات ولتاژ در بهره برداری
۱۲	۷-۷ بار نامتعادل
۱۲	۸-۷ شکل موج
۱۲	۹-۷ اضافه سرعت
۱۳	۱۰-۷ راکتانس زیرگذرا
۱۳	۱۱-۷ سطح نویز
۱۳	۱۲-۷ بالانس و ارتعاش
۱۳	۱۳-۷ سرعت‌های بحرانی
۱۴	۸ بازرسی، کنترل کیفیت و سوابق کیفی
۱۴	۱-۸ بازرسی، کنترل کیفیت
۱۴	۲-۸ سوابق کیفی
۱۵	۹ آزمون‌ها
۱۶	۱۰ رنگ آمیزی
۱۶	۱۱ مستندات یا مدارکی که باید توسط تولید کننده یا تامین کننده ارسال شود
۱۶	۱-۱۱ مرحله پیشنهاد اولیه
۱۷	۲-۱۱ در مرحله سفارش
۱۸	۱۲ بسته بندی
۱۹	۱۳ حمل و نقل
۲۰	۱۴ ضمانت
۲۰	۱-۱۴ رفع نقص
۲۱	۲-۱۴ تعویض لوازم معیوب
۲۱	۳-۱۴ تامین لوازم یدکی
۲۱	۴-۱۴ خدمات فنی پس از فروش
۲۱	۱۵ لوازم یدکی
۲۲	۱۶ زبان
۲۲	۱۷ هماهنگی، مسئولیت با دیگران
۲۴	پیوست الف (الزامی) داده‌برگ ژنراتور AC
۲۷	پیوست ب (الزامی) فهرست نقشه‌ها، اسناد، دفترچه راهنما و گواهی‌نامه‌های ارسالی توسط سازنده/تامین کننده به تعداد و در زمان‌های ذکر شده

صفحه	عنوان
۲۹	پیوست پ (الزامی) داده‌های ژنراتور سنکرون که باید توسط سازنده تکمیل شود
۳۳	پیوست ت (الزامی) شرایط محیطی
۳۴	پیوست ث (الزامی) آزمون‌ها و گواهی‌نامه
۳۵	کتاب‌نامه

پیش‌گفتار

استاندارد «صنعت نفت- ماشین‌های الکتریکی گردان- قسمت ۳: ژنراتورهای سنکرون تا توان اسمی MVA ۲۵- الزامات کالا و تجهیزات» که پیش‌نویس آن در کمیسیون‌های مربوط تهیه و تدوین شده است، در هزار و سیصد و هشتاد و هفتمین اجلاس کمیته ملی استاندارد برق و الکترونیک مورخ ۱۳/۱۰/۱۴۰۱ تصویب شد. اینک این استاندارد به استناد بند یک ماده ۷ قانون تقویت و توسعه نظام استاندارد، ابلاغ شده در دی ماه ۱۳۹۶، به عنوان استاندارد ملی ایران منتشر می‌شود.

استانداردهای ملی ایران بر اساس استاندارد ملی ایران شماره ۵ (استانداردهای ملی ایران- ساختار و شیوه نگارش) تدوین می‌شوند. برای حفظ همگامی و هماهنگی با تحولات و پیشرفت‌های ملی و جهانی در زمینه صنایع، علوم و خدمات، استانداردهای ملی ایران در صورت لزوم تجدیدنظر خواهند شد و هر پیشنهادی که برای اصلاح و تکمیل این استانداردها ارائه شود، هنگام تجدیدنظر در کمیسیون‌های مربوط مورد توجه قرار خواهد گرفت. بنابراین، باید همواره از آخرین تجدیدنظر استانداردهای ملی ایران استفاده کرد.

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

- IPS-M-EL-138:2013, Materials and equipment standard for synchronous generators

مقدمه

این استاندارد حداقل الزامات فنی را برای ژنراتورهای هواخنک جریان متناوب سه فاز ۴ سیم ولتاژ پایین و یا سه فاز ولتاژ متوسط، تا توان ۲۵ MVA را ارائه می‌دهد. این استاندارد مربوط به ژنراتورهای سنکرون جریان متناوب با تحریک‌کننده گردان می‌باشد.

طراحی و ساخت ژنراتور باید با توصیه‌های مندرج در سری استاندارد IEC 60034 و استاندارد IEC 60085 که در این استاندارد پذیرفته و/یا تکمیل شده است، تطابق داشته باشد.

ژنراتورها همچنین باید با مقررات ملی مرتبط، مطابقت داشته باشند. چنانچه مقررات ملی الزامات کمتری نسبت به این استاندارد داشته باشد، استاندارد حاضر حاکم خواهد بود.

اطلاعاتی که برای هر پروژه مورد نیاز می‌باشند، باید در داده‌برگ پیوست الف آورده شود.

این استاندارد براساس استانداردهای قابل قبول بین‌المللی است و شامل مواردی است که در استانداردهای مرجع ذکر شده است. همچنین با الزامات اضافی و یا اصلاحات بر اساس تجارب به دست آمده در بازار محلی توسط صنعت نفت ایران تکمیل شده است.

گزینه‌هایی که در متن استاندارد مشخص نشده‌اند، در داده‌برگ پیوست الف ذکر شده‌اند، بنابراین کاربر می‌تواند منابع مناسب خود را در آن انتخاب کند.

بنابراین انتظار می‌رود که این استاندارد به اندازه کافی انعطاف‌پذیر باشد تا کاربران بتوانند این استانداردها را با نیازهای خود مطابقت دهند. با این حال، امکان دارد تمامی نیازهای هر پروژه را پوشش ندهند. برای چنین مواردی، پیوستی به استاندارد توسط کاربر تهیه می‌شود که نیازهای خاص کاربر را شرح می‌دهد. این پیوست همراه با استاندارد مرتبط باید مشخصات مربوط به پروژه یا کاربرد خاص مورد نظر را دارا باشد.

این استاندارد یک قسمت از مجموعه استاندارد ملی ایران شماره ۲۲۵۳۷ است. سایر قسمت‌های این استاندارد به شرح زیر است:

- قسمت ۱: موتورهای الکتریکی آسنکرون - آیین کار؛
- قسمت ۲: موتورهای الکتریکی DC - الزامات کالا و تجهیزات.

صنعت نفت - ماشین‌های الکتریکی گردان -

قسمت ۳: ژنراتورهای سنکرون تا توان اسمی ۲۵ MVA - الزامات کالا و تجهیزات

۱ هدف و دامنه کاربرد

هدف از تدوین این استاندارد تعیین حداقل الزامات برای طراحی، ساخت، کنترل کیفیت، آزمون و تکمیل نهایی ژنراتورهای سنکرون نوع صنعتی در تأسیسات تولید نفت و گاز، پالایشگاه‌های نفت، واحدهای پتروشیمی، تأسیسات انتقال و فراورش^۱ گاز و سایر تأسیسات از این قبیل است.

ژنراتورها از نوع سه فاز ولتاژ پایین (۴ سیم) و یا ولتاژ متوسط، قطب استوانه‌ای با میدان گردان، خودتحریک و بدون جاروبک، با ساختار تنظیم خودکار^۲ ولتاژ، ۴ قطب با سرعت ۱۵۰۰ rpm، با فرکانس ۵۰ Hz و ضریب توان ۰/۸ می‌باشند.

برای سرعت‌های کمتر از ۱۵۰۰ rpm، ممکن است با تایید خریدار، ژنراتور قطب برجسته در نظر گرفته شود.

یادآوری - آزمون و صدور گواهی‌نامه توسط مراجع زیر در صورت لزوم قابل قبول است:

- سازمان اروپایی آزمون و گواهی‌نامه زیرنظر CENELEC^۳ (EOTC)^۴؛

- خدمات صدور گواهی‌نامه تجهیزات الکتریکی (EECS)^۵.

۲ مراجع الزامی

در مراجع زیر ضوابطی وجود دارد که در متن این استاندارد به صورت الزامی به آن‌ها ارجاع داده شده است. بدین ترتیب، آن ضوابط جزئی از این استاندارد محسوب می‌شوند.

در صورتی که به مرجعی با ذکر تاریخ انتشار ارجاع داده شده باشد، اصلاحیه‌ها و تجدیدنظرهای بعدی آن برای این استاندارد الزام‌آور نیست. در مورد مراجعی که بدون ذکر تاریخ انتشار به آن‌ها ارجاع داده شده است، همواره آخرین تجدیدنظر و اصلاحیه‌های بعدی برای این استاندارد الزام‌آور است.

استفاده از مراجع زیر برای کاربرد این استاندارد الزامی است:

۱-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۲-۲۳۳۳۳، صنعت نفت - کنترل‌کننده‌های قابل برنامه‌ریزی (PLC) -

قسمت ۲: الزامات کالا و تجهیزات

1- Processing

2- Self regulating

3- Commission Européenne de Normalisation Électrique

4- European Organization for Testing and Certification

5- Electrical Equipment Certification Services

۲-۲ استاندارد ملی ایران شماره ۳-۲۳۳۳۳، صنعت نفت - کنترل کننده‌های قابل برنامه‌ریزی (PLC) -
قسمت ۳: الزامات نصب و راه‌اندازی

2-3 IEC 60034-1, Rotating Electrical Machines: Part 1: Rating and Performance

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱-۳۷۷۲، سال ۱۳۹۹، ماشین‌های الکتریکی گردان - قسمت ۱: مشخصات اسمی و عملکردی، با استفاده از استاندارد IEC 60034-1:2017 تدوین شده است.

2-4 IEC 60034-5, Rotating Electrical Machines: Part 5: Degrees of Protection Provided by the Integral Design of Rotating Electrical Machines (IP Code) Classification

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۵-۳۷۷۲، سال ۱۳۸۶، ماشین‌های الکتریکی دوار - قسمت پنجم: درجات حفاظت تامین‌شده توسط محفظه‌های ماشین‌های الکتریکی دوار (کد IP) - طبقه‌بندی، با استفاده از استاندارد IEC 60034-5:2006 تدوین شده است.

2-5 IEC 60034-6, Rotating electrical machines - Part 6: Methods of cooling (IC Code)

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۶-۳۷۷۲، سال ۱۳۸۱، ماشین‌های الکتریکی دوار - قسمت ششم: روش‌های خنک‌سازی، با استفاده از استاندارد IEC 60034-6:1991 تدوین شده است.

2-6 IEC 60034-9, Rotating Electrical Machines: Part 9: Noise Limits

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۹-۳۷۷۲، سال ۱۳۸۶، ماشین‌های الکتریکی دوار - قسمت ۹: حدود نویز، با استفاده از استاندارد IEC 60034-9:2007 تدوین شده است.

2-7 IEC 60051 series, Direct acting indicating analogue electrical measuring instruments and their accessories

یادآوری - مجموعه استاندارد ملی ایران شماره ۴۰۲۹، دستگاه‌های اندازه‌گیری الکتریکی آنالوگ با عملکرد مستقیم نشان‌گر و متعلقات آنها، با استفاده از برخی قسمت‌های مجموعه استاندارد IEC 60051 تدوین شده است.

2-8 IEC 60085, Electrical insulation - Thermal evaluation and designation

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۲۱۱۰، سال ۱۳۸۶، عایق‌بندی الکتریکی - ارزیابی حرارتی و نمادگذاری، با استفاده از استاندارد IEC 60085:2007 تدوین شده است.

2-9 ISO 80000 (all parts), Quantities and units

یادآوری - مجموعه استانداردهای ملی ایران شماره ۹۸۱۹، کمیت‌ها و یکاها، با استفاده از برخی قسمت‌های مجموعه استاندارد ISO 80000، تدوین شده است.

2-10 BS EN 55014-1: 2006 + A2: 2011, Electromagnetic Compatibility Requirements for Household Appliances, Electric Tools and Similar Apparatus, Emission

2-11 BS 6121, Mechanical Cable Glands

2-12 BS 381C:1996 Colour Chart

2-13 API STD 616, Gas Turbines for the Petroleum, Chemical, and Gas Industry Services

2-14 IPS-E-GN-100, Engineering Standard for Units

۳ اصطلاحات و تعاریف

در این استاندارد، اصطلاحات و تعاریف زیر به کار می‌رود.^۱

۱-۳

فروشنده

تامین‌کننده

vendor
supplier

به شخصیت حقوقی گفته می‌شود که تجهیزات و کالاهای مورد لزوم را تأمین می‌کند.

۲-۳

بازرس

inspector

به فرد یا گروهی که فعالیت بازرسی فنی ساخت و نصب تجهیزات را انجام می‌دهد و توسط کارفرما تعیین می‌شود، گفته می‌شود.

۴ یکاها

این استاندارد بر مبنای سیستم بین‌المللی یکاها (SI)^۲ منطبق با مجموعه استاندارد ISO 80000 و استاندارد IPS-E-GN-100 می‌باشد، مگر آنکه در متن استاندارد به یکای دیگری اشاره شده باشد.

۵ شرایط محیطی

به پیوست ت مراجعه شود.

۶ طراحی و ساخت

۱-۶ محفظه

ژنراتورها باید از درجه حفاظت مشخص شده در داده‌برگ برخوردار باشند. در همه موارد، جعبه‌های ترمینال برای تاسیسات در فضای باز باید حداقل از درجه حفاظت IP 55 برخوردار باشند. در کاربردهای دریایی و ساحلی، درجه حفاظت جعبه‌های ترمینال ژنراتور حداقل باید IP 56 باشد. درجه حفاظت باید مطابق با الزامات استاندارد IEC 60034-5 باشد.

۱ - اصطلاحات و تعاریف به کار رفته در استانداردهای ISO و IEC در وبگاه‌های www.iso.org/obp و www.electropedia.org قابل دسترسی می‌باشد.

2- Système International d'unités

۲-۶ سیم‌پیچ استاتور و ترمینال

۱-۲-۶ سیم‌پیچ استاتور باید از هادی مس ساخته شود.

۲-۲-۶ ترمینال‌ها باید از جنبه‌های زیر با الزامات مجموعه استانداردهای IEC 60034 مطابقت داشته باشد:

- حداقل فاصله هوایی و خزشی؛
- ولتاژ، جریان و فرکانس اسمی؛
- ظرفیت اتصال کوتاه سیستم.

۳-۲-۶ نشانه گذاری ترمینال باید برای مثال شکل U-V-W و R-S-T و L1-L2-L3 و به صورت واضح و دائمی انجام شود. جهت چرخش باید مطابق با مجموعه استانداردهای IEC 60034 باشد.

۴-۲-۶ آرایش ترمینال‌ها باید دارای فضای کافی باشند تا به راحتی کابل با اندازه و نوع مشخص شده را در خود جای دهند.

تمهیدات لازم برای جلوگیری از کاهش تصادفی فواصل هوایی و عایقی در ترمینال، ناشی از شل شدن رشته کابل‌ها یا حرکت سرکابل‌های^۱ عایق‌بندی نشده، باید در نظر گرفته شود.

۵-۲-۶ گرم‌کننده‌ها^۲ یا سایر اتصالات دیگر باید به وضوح مشخص شوند. مدارها باید مجزا شده و ترمینال‌ها کاملاً پوشانده شوند.

۶-۲-۶ ترمینال‌های اتصال به زمین باید خارج از جعبه ترمینال باشند، مگر اینکه خلاف آن مشخص شده باشد.

۷-۲-۶ برای محل قرارگیری جعبه ترمینال، به داده‌برگ مربوط به هر پروژه مراجعه شود.

۸-۲-۶ گلندهای فلزی مکانیکی مطابق با استاندارد BS 6121 باید متناسب با نوع و اندازه کابل مشخص شده در داده‌برگ، ارائه شود.

۳-۶ اندازه‌گیری دمای سیم‌پیچ

۱-۳-۶ ژنراتور(ها) باید دارای آشکارساز دمایی از نوع مقاومتی^۳ در سیم‌پیچ‌های استاتور خود به شرح زیر باشند:

الف- حداقل شش آشکارساز دمایی با فواصل مساوی در محیط استاتور برای سیم‌پیچ، و دو آشکارساز دمایی برای یاتاقان‌ها، باید تعبیه شود؛

ب- آشکارسازهای دمای سیم‌پیچ باید در داخل شیارهای استاتور و بین دو کوئل^۴ قرار گیرد به طوری که مرکز آشکارسازها در نقاط میانی طول استاتور واقع شود؛

1- Cable lugs

2- Heaters

3- Resistance Type temperature detector (RTD)

4- Coil

پ- تمام آشکارساز باید دارای پوشش فلزی^۱ باشند.

۶-۳-۲ یک جعبه ترمینال جداگانه باید در قسمت خارجی محفظه ژنراتور برای انتهای سیم‌های آشکارسازهای دما تهیه شود. یک جعبه مشترک نیز به جای جعبه‌های جداگانه قابل قبول است، در صورتی که فقط حاوی سیم‌های سیگنال و کنترلی باشد. سیم‌های آشکارساز دما و سایر سیم‌های سیگنال‌های سطح پایین باید با یک قطعه حائل از سیم‌های سیگنال‌های کنترل و سیگنال‌های سطح بالا جدا شوند.

۶-۳-۳ در صورتی که در داده‌برگ قید شده باشد، فروشنده باید یک نشان‌گر کنترل‌کننده دما^۲ و تمام تجهیزات جانبی لازم برای نشان دادن و نظارت بر دمای سیم‌پیچ استاتور که توسط آشکارسازهای دمایی مقاومتی اندازه‌گیری می‌شوند را ارائه دهد.

۶-۴ روتور

۶-۴-۱ روتور و فن(ها) باید به صورت دینامیکی بالانس^۳ شوند. در صورت استفاده از وزنه بالانس، جنس وزنه نباید از سرب یا مواد انعطاف‌پذیر مشابه باشد و تمهیدات لازم برای اضافه کردن وزنه بالانس باید در طرح روتور لحاظ شده باشد.

۶-۴-۲ جهت جریان هوا باید به نحوی باشد که هوای خروجی از روی محرک مکانیکی ژنراتور عبور نکند (سیستم تهویه باید دارای فیلتر هوای ورودی باشد).

۶-۴-۳ جهت چرخش روتور باید با استفاده از یک پیکان در سطح خارجی بدنه و در سمت غیر محرک^۴ ژنراتور به شکل واضح و به طور دائمی نشان داده شود. استفاده از رنگ یا برچسب برای این منظور قابل قبول نیست.

۶-۴-۴ شفت^۵ باید از فولاد با کیفیت بالا و با ماشین‌کاری دقیق مطابق با استانداردهای ASTM مرتبط که مورد تایید کارفرما می‌باشد، ساخته شود. سیستم میدان الکترومغناطیسی گردان ژنراتور، روتور تحریک DC، مجموعه یکسوکننده‌های گردان، فن خنک‌کننده و جاروبک جهت اتصال زمین شفت باید بر روی شفت تعبیه شوند.

۶-۴-۵ اجزا مجموعه روتور باید به صورت ایمن مهار شده باشند و روتور پس از تکمیل از نظر استاتیکی و دینامیکی بالانس شود.

۶-۴-۶ روتور باید دارای یک سیستم تحریک مجتمع خودتنظیم و بدون جاروبک و مستقل از منبع تغذیه خارجی باشد.

1- Metallic armored

2- Indicating temperature controller

3- Dynamically balanced

4- Non drive end

5- Shaft

۶-۴-۷ سیم‌پیچ روتور باید از هادی مسی و دارای عایق کاغذ میکا، پارچه شیشه‌ای و رزین اپوکسی باشد، آغشته‌سازی و تزریق رزین و پخت باید به یکی از دو روش R.R^۱ یا VPI^۲ باشد. عایق باید پخته و فراوری شود به نحوی که یک ساختار سخت و مقاوم در برابر رطوبت و مواد نفتی برای مقاومت در شرایط محیطی گرد و خاک، ذرات نمکی و آب و هوای گرمسیری را فراهم کند.

۵-۶ تحریک‌کننده^۳

۶-۵-۱ توان مورد نیاز جهت تغذیه سیم‌پیچ میدان تحریک‌کننده بدون جاروبک^۴، باید از طریق تحریک‌کننده کمکی که بر روی شفت سوار شده است، تامین شود. همچنین در صورت لزوم، تدابیر لازم جهت حفاظت اضافه‌ولتاژ سیم‌پیچ تحریک در نظر گرفته شود. سیستم یکسوساز گردان باید:

الف- توانایی تأمین توان تحریک کامل با ۸۰٪ دیودها در هر فاز یا در شرایط غیرفعال بودن یکی از شاخه‌های پل دیودی را داشته باشد؛

ب- توسط فیوزهای متصل‌شده، در برابر خرابی دیود محافظت شود؛

پ- برای فیوز هر دیود نشانه دیدن خرابی در نظر گرفته شده باشد.

۶-۶ تنظیم ولتاژ خودکار^۵

مجموعه ژنراتور، از جمله سیستم‌های تحریک، باید برای ضریب توان اسمی ۰/۸ پس‌فاز (بیش از حد تحریک شده) در توان خروجی اسمی برحسب kVA و در ولتاژ ژنراتور بین ۹۰٪ تا ۱۱۰٪ مقدار اسمی، طراحی شود. هر سیستم تحریک باید حداقل ۱۱۰٪ جریان تحریک مورد نیاز در هنگام کار با بار کامل در ولتاژ اسمی و ضریب توان اسمی را تامین کند.

۶-۶-۱ در تنظیم‌کننده ولتاژ خودکار باید برای عملکرد دستی نیز دستورالعمل داشته باشد.

۶-۶-۲ هنگامی که ماشین به صورت جداگانه کار می‌کند، تغییرات ولتاژ حالت پایدار باید تا $\pm 0.5\%$ ولتاژ اسمی محدود شود.

۶-۶-۳ تنظیم‌کننده ولتاژ باید دارای ویژگی‌های قابل تنظیم باشد.

۶-۶-۴ تامین‌کننده ژنراتور باید برای هر ژنراتور، یک سیستم کامل تنظیم ولتاژ را تامین کند که شامل موارد زیر می‌باشد:

الف- تحریک‌کننده موتوری، تغییردهنده میدان و کلیه لوازم جانبی مانند مقاومت، کنتاکتور، تجهیزات اندازه‌گیری از جمله ولت‌مترهای مستقل^۶ و کلیدهای کنترل؛

1 -Resin Rich

2- Vacuum Pressure Impregnation

3- Exciter

4- Brushless exciter

5- Automatic Voltage Regulation

6- Null balance volt meters

ب- ترانسفورماتورهای اندازه‌گیری ولتاژ و جریان.

۷-۶ عایق‌بندی

۷-۶-۱ سیم‌پیچ استاتور و میدان باید دارای حداقل کلاس عایق F باشند و در حالت عادی افزایش دمای طراحی آن محدود به دمای مربوط به کلاس B باشد (به استاندارد IEC 60085 مراجعه شود).

۸-۶ یاتاقان‌ها و روان‌کاری

۸-۶-۱ تمام یاتاقان‌ها باید از نوع لغزشی و با سیستم روان‌کاری مشترک برای محرک باشند (مگر اینکه خلاف آن مشخص شده باشد).

سازنده محرک باید منبع تغذیه روغن ژنراتور، پخش‌کننده اصلی و جانبی برای تخلیه و ابزار مرتبط به این کار و لوله‌کشی‌های لازم را فراهم کند. لوله‌کشی روغن برای روان‌کاری که توسط سازنده ژنراتور تهیه شده است، باید با محرک هماهنگ شود.

۸-۶-۲ کلیه یاتاقان‌ها و محفظه‌های یاتاقان^۱ باید مطابق موارد زیر باشند:

۸-۶-۲-۱ نوع مسیرها و پوسته‌ها تجدیدپذیر بوده و باید با بابیت^۲ و از جنس فولاد مستحکم^۳ باشند.

۸-۶-۲-۲ بر روی محفظه یاتاقان باید محل نصب دو میله حس‌گر اندازه‌گیری لرزش شفت در هر یاتاقان شعاعی با پروب‌هایی که $10^{\circ} \pm 90^{\circ}$ از نظر محیطی از هم فاصله دارند، موجود باشد.

۸-۶-۲-۳ در همه یاتاقان‌ها باید دسترسی به شافت برای اندازه‌گیری دستی لرزش بر روی یا مجاور محفظه‌های یاتاقان موجود باشد.

۸-۶-۲-۴ تمامی محفظه‌های یاتاقان‌ها باید دارای مسیر تهویه استاندارد باشند.

۸-۶-۲-۵ درزبندهای مکانیکی باید به نحوی باشد که اجازه نشت روغن به سایر قسمت‌ها را ندهد.

۸-۶-۳ در مسیر برگشت روغن از هر یاتاقان باید یک نشان‌گر جریان غیر محدودکننده وجود داشته باشد.

۸-۶-۴ یاتاقان‌های ژنراتور و تحریک باید عایق‌بندی الکتریکی شوند تا از جریان گردابی^۴ شفت از طریق هر یاتاقان جلوگیری شود. برای جلوگیری از دور زدن عایق‌بندی یاتاقان توسط جریان گردابی، لوله‌های روغن باید در صورت لزوم دارای مقاطع عایق‌بندی شده باشند.

۸-۶-۵ نشان‌گرهای دما باید برای اندازه‌گیری دمای خروجی روغن در یاتاقان‌ها تهیه شوند. نشانگرها باید دارای شماره و خروجی با قابلیت جداسازی از جنس فولاد زنگ‌نزن باشند. درستی باید ۱٪ محدوده مقیاس مورد نظر باشد.

1- Bearing housings

2- Babbitt

3- Babbitt lined and steel backed

4- Eddy Current

۹-۶ گرم‌کن‌های مانع تشکیل میعان

۹-۶-۱ گرم‌کن‌های مانع تشکیل میعان باید در داخل ژنراتور نصب شوند.

۹-۶-۲ مکان و ظرفیت گرم‌کن باید به اندازه لازم باشد تا از پدیده میعان در محفظه وقتی که ژنراتور کار نمی‌کند، جلوگیری کند. هنگامی که ژنراتور در مدار نیست، گرم‌کن‌ها به طور خودکار توسط تجهیز کنترلی خریدار، برق‌دار می‌شوند.

تغذیه گرم‌کن‌ها (با توجه به الزامات) ارائه شده توسط کارفرما از ولتاژ فشار ضعیف تک‌فاز ۲۳۰V یا سه فاز ۴۰۰ V با فرکانس ۵۰ Hz تأمین می‌شود.

سیم‌های گرم‌کن‌ها (ها) باید به یک جعبه ترمینال جداگانه در محفظه ژنراتور منتقل شوند. تمام ژنراتورها باید مجهز به پیچ‌های تخلیه باشند.

۱۰-۶ سیستم خنک‌کننده

۱۰-۶-۱ سیستم خنک‌کننده باید دارای مدار بسته برای همه ژنراتورها باشد. خنک‌کننده اولیه باید هوا باشد و خنک‌کننده ثانویه در صورت لزوم، باید هوا یا آب باشد. کولرهای آبی باید در کنار یا پایین نصب شوند. کولرهای آبی نصب‌شده در بالا قابل قبول نیستند.

آشکارسازها و هشداردهنده‌های نشتی باید در صورت لزوم در نظر گرفته شوند.

۱۰-۶-۲ سیستم خنک‌کن باید به گونه‌ای طراحی شود که اگر برای تمیزکردن، یک بخش از کولر از سرویس خارج شود، دستگاه بتواند حداقل دو سوم بار اسمی را بدون اینکه قسمت‌های فعالی از درجه حرارت مجاز بیشتر شود، به طور مداوم تحمل نماید.

۱۰-۶-۳ کولرها باید مطابق با استاندارد IEC 60034-6 آزمون شوند. موارد زیر در داده‌برگ در صورت لزوم آورده شود:

- فشار منبع آب خنک‌کننده؛

- دمای آب خنک‌کننده شامل دمای حداکثر، حداقل و عادی.

فشار آزمون باید دو برابر فشار کاری باشد.

۱۰-۶-۴ پره‌های فن‌ها باید برنجی، برنزی یا آلومینیومی باشند. محفظه‌های فن از جنس پلاستیک یا غیر فلزی قابل قبول نیستند.

فن نباید در زمان کار دارای جرقه باشد.

۱۱-۶ سازگاری الکترومغناطیسی (EMC)^۱

۱-۱۱-۶ EMC باید مطابق با الزامات استاندارد BS EN 55014-1 باشد.

۱۲-۶ حفاظت در برابر فراتاخت^۲

۱-۱۲-۶ برای هر ژنراتور همانطور که در داده‌برگ مشخص شده، باید حفاظت در برابر فراتاخت در نظر گرفته شود.

حفاظت در برابر فراتاخت باید در داخل محفظه ژنراتور یا نزدیک ترمینال‌های فاز ژنراتور باشد.

۱۳-۶ نقاط بلندکردن

۱-۱۳-۶ توصیه می‌شود نقاط بلندکردن باید بخشی جدایی‌ناپذیر از پوسته باشد. در مواردی خاص و با تایید نماینده کارفرما بلندکردن با استفاده از پیچ و مهره‌های چشمی^۳ انجام می‌شود، این پیچ و مهره‌ها باید از نوع طوقدار بوده^۴ و باید تامین شوند.

۱۴-۶ پیچ و مهره زمین

۱-۱۴-۵ ژنراتورها باید دارای پیچ اتصال به زمین بر روی قاب و جعبه ترمینال ژنراتور باشند.

۱۵-۶ پلاک مشخصات اسمی

۱-۱۵-۶ یک صفحه فلزی مقاوم در برابر خوردگی باید روی قاب ژنراتور مستحکم شود و باید اطلاعات زیر بروی آن حک شود:

- شماره و تاریخ سفارش مشتری؛
- نام سازنده؛
- شماره سریال، نوع و شماره قاب؛
- سال تولید؛
- توان خروجی برحسب kVA در شرایط استاندارد و در شرایط خاص محیطی؛
- ضریب قدرت اسمی؛
- فرکانس اسمی؛
- سرعت اسمی در خروجی اسمی؛
- ولتاژ اسمی؛

1- ElectroMagnetic Compatibility

2- Surge Protection

3- Eyebolts

4- Collar pattern

- جریان اسمی استاتور؛
- راکتانس گذرا و فوق گذرا؛
- کلاس عایقی؛
- افزایش دما در توان خروجی اسمی؛
- شماره و تاریخ استاندارد مرجع به عنوان مثال IEC 60034-1؛
- چرخش فاز: در جهت ساعتگرد یا پاد ساعتگرد؛
- جریان و ولتاژ تحریک در خروجی اسمی؛
- وزن روتور و استاتور بر حسب kg.

سایر اطلاعات و مشخصات تکمیلی ژنراتور مانند تنظیمات حفاظتی مربوط به دمای یاتاقان‌ها، سیم‌پیچ‌ها و غیره باید توسط سازنده در کتابچه دستورالعمل محصول ارائه شود.

۱۶-۶ تابلو کنترل ژنراتور

۱۶-۶-۱ تابلو کنترل محلی ژنراتور باید از جنس ورق فولادی به ضخامت ۲٫۵ mm، کاملاً در مقابل رطوبت و گرد و غبار دارای درجه حفاظت محفظه IP 55 باشد، باید دارای سایبان قابل انعطاف بر روی قاب اصلی ژنراتور باشد، مگر اینکه با درهای لولایی و قابل قفل شدن مشخص شده باشد.

محفظه تابلو کنترل باید با مقاومت و استحکام لازم در برابر سو استفاده‌هایی که احتمالاً در معرض آن قرار می‌گیرد، ساخته و مونتاژ شود بدون ایجاد نقص کلی و جزیی که منجر به خطر برق گرفتگی یا صدمه نفرات به دلیل کم شدن فواصل و یا شل شدن یا جابجایی قطعات و یا هر ایراد جدی دیگری باشد. همچنین تمهیدات لازم جهت جلوگیری از انتقال ارتعاشات مجموعه ژنراتور به تابلو کنترل باید در نظر گرفته شود.

۱۶-۶-۲ کلیه ترمینال‌های کابل کشی باید قبل از حمل و نقل به محل، آماده شوند.

در مواردی که تابلو در نزدیکی مجموعه یا جای دیگری قرار داشته باشد باید در کف زمین و دارای قاب با پایه بسیار بزرگ در نظر گرفته شود.

۱۶-۶-۳ تابلو کنترل ژنراتور باید شامل تمام کنترل‌ها، ابزار دقیق، رله‌های مرتبط به ترانسفورماتورهای جریان و نشانگرها باشد تا کنترل ژنراتور به طور کامل باشد.

۱۶-۶-۴ تجهیزات باید از نوع صنعتی، توکار، درون محفظه‌ای مقاوم در برابر گرد و غبار و رطوبت، با صفحه بدون بیرون زدگی، با پنجره بدون خیرگی و بدون بازتاب و مطابق با الزامات بخش‌های مرتبط با مجموعه استاندارد IEC 60051 باشند.

۱۷-۶ سیستم کنترل

۱-۱۷-۶ ژنراتور باید مجهز به سیستم کنترل مبتنی بر ریزپردازنده با قابلیت و تسهیلات افزونگی^۱ باشد.

۲-۱۷-۶ افزونگی باید حداقل برای منبع تغذیه و واحد کنترل در نظر گرفته شود. افزونگی برای تابلوهای ورودی یا خروجی ممکن است طبق نیاز کارفرما در نظر گرفته شود.

۳-۱۷-۶ رابط انسان و ماشین (HMI)^۲ مناسب باید در نظر گرفته شود.

یادآوری - برای جزئیات بیشتر به استانداردهای ملی ایران شماره ۲-۲۳۳۳۳ و ۳-۲۳۳۳۳ مراجعه شود.

۷ الزامات عملکرد

۱-۷ عملیات موازی

واحدهای ژنراتوری باید برای کار مداوم با سایر مجموعه‌های ژنراتوری و یا منبع تغذیه خارجی در ولتاژهای عملیاتی مشخص شده در داده‌برگ و تحت شرایط بار تا مقادیر اسمی مناسب باشند، در حالی که ضریب توان باید تقریباً در مقدار اسمی با استفاده از اشتراک بار راکتیو خودکار حفظ شود. جزئیات واحد موجود و منبع تغذیه خارجی در صورت لزوم، در درخواست مشخص خواهد شد.

۲-۷ افزایش دما

محدودیت‌های افزایش دما در ولتاژ اسمی باید مطابق با الزامات استاندارد IEC 60034-1 و با در نظر گرفتن دمای محیط محلی باشد.

دمای هوای خنک‌کننده باید برای حداکثر دمای هوای خنک‌کننده، همانطور که در داده‌برگ مشخص شده است، در طراحی در نظر گرفته شود. این اندازه‌گیری باید در ورودی واحد ژنراتوری انجام شود.

یادآوری - اگر دمای خنک‌کننده مشخص شده یا ایجاد شده، بیشتر از 60°C یا کمتر از 0°C باشد، حدود افزایش دما باید بین سازنده و خریدار توافق شود.

یادآوری - در خصوص انحراف از سایر شرایط محیطی مرجع، ضرایب تصحیح دما باید بر اساس استاندارد IEC 60034-1 اصلاح شود.

1- Redundancy facilities

2- Human Machine Interface

۳-۷ جریان اضافی لحظه‌ای

واحدهای ژنراتور باید قادر باشد به مدت ۳۰s جریانی معادل ۵۰٪ اضافه بر جریان اسمی خروجی خود را تحمل کند در حالی که ولتاژ تا حد امکان نزدیک به مقدار اسمی حفظ شود و شرایط مندرج در استاندارد IEC 60034-1 نیز در این خصوص رعایت شود.

۴-۷ اضافه بار پایدار

واحدهای ژنراتور باید قادر به تحمل اضافه بار ۱۰٪ جریان اسمی برای مدت یک ساعت در ولتاژ، فرکانس و ضریب توان اسمی بدون فرارفتن دما از حدود مجاز مطابق استاندارد IEC 60034-1 باشد.

۵-۷ الزامات اتصال کوتاه

ژنراتور(ها) باید قادر باشند هنگام کار در سرعت اسمی و با تحریکی متناظر با ۵٪ اضافه ولتاژ در بی‌باری به مدت ۳s در برابر اتصال کوتاه سه فاز خط به خط، خط به زمین، یا دو خط به زمین بدون آسیب، مقاومت کنند و شرایط مندرج در استاندارد IEC 60034-1 نیز در این خصوص رعایت شود.

۶-۷ تغییرات ولتاژ در بهره برداری

واحدهای ژنراتور باید بتوانند خروجی اسمی خود را در سرعت و ضریب توان اسمی در ولتاژهای بین ۵٪- تا ۵٪+ مقدار اسمی تامین کنند.

۷-۷ بار نامتعادل

ماشین‌های سنکرون سه فاز باید بتوانند به طور پیوسته در یک سیستم نامتعادل کار کنند، به گونه‌ای که هیچ یک از جریان‌های فاز از جریان اسمی تجاوز نکنند، نسبت مولفه توالی منفی جریان (I_2) به جریان اسمی (I_N) نباید از مقادیر ذکر شده در جدول مرتبط با شرایط کارکردی در حالت عدم تعادل ماشین‌های سنکرون در استاندارد IEC 60034-1 تجاوز کند و در شرایط خطا نیز در صورتی که حاصلضرب $(I_2/I_N)^2$ در زمان t بر حسب ثانیه از مقادیر جدول ذکر شده در بالا فراتر نرود، ماشین باید قادر به عملکرد باشد، مگر اینکه طور دیگری مشخص شده باشد.

۸-۷ شکل موج

مشخصه شکل موج باید مطابق با الزامات استاندارد IEC 60034-1 باشد و کل اعوجاجات هارمونیک باید کمتر از ۳٪ باشد.

۹-۷ اضافه سرعت

۹-۷-۱ واحدهای ژنراتور باید سرعتی بیش از ۲۰٪ بالاتر از سرعت اسمی را به مدت ۲ min بدون آسیب مکانیکی یا اعوجاج دائمی تحمل کنند و شرایط مندرج در استاندارد IEC 60034-1 نیز در این خصوص رعایت شود.

۹-۷-۲ واحدهای ژنراتور توربین گازی در این حال باید به گونه‌ای ساخته شوند که در حالت اضطراری، سرعت فرار^۱ مجموعه را ۱۲٪ بالاتر از سرعت اسمی به مدت ۲ min بدون آسیب مکانیکی یا اعوجاج دائمی تحمل کنند. و شرایط مندرج در استاندارد IEC 60034-1 نیز در این خصوص رعایت شود.

۱۰-۷ راکتانس فوق‌گذرا

۱۰-۷-۱ یک مقدار تضمین شده راکتانس زیرگذرا و رواداری‌های اعمال شده باید ارایه شود. راکتانس زیرگذرا باید حداقل ۱۰٪ برای ژنراتورها تا ۳۱۲۵ kVA و حداقل ۱۳٪ برای ژنراتورهای با توان بالاتر را باید داشته باشد. مگر اینکه در درخواست به شکل دیگری مشخص شده باشد.

۱۱-۷ سطح نویز

۱۱-۷-۱ سطح نویز باید مطابق با الزامات اعلام شده خریداران باشد، اما در صورت عدم اعلام نیاز، فروشنده باید میانگین سطح فشار صوت را در ۱ m اعلام کند که معمولاً نباید از ۸۱ dB(A) در حالت بدون بار تجاوز کند.

۱۱-۷-۲ اندازه‌گیری سطح نویز باید مطابق با الزامات استاندارد IEC 60034-9 انجام شود.

۱۲-۷ بالانس^۲ و ارتعاش

۱۲-۷-۱ روتور(های) ژنراتور(ها) باید قبل از مونتاژ ژنراتور(ها) مطابق با موارد زیر به صورت پویا^۳ بالانس شوند:

الف- روتور باید در دمای بار کامل اسمی در حین فرایند بالانس گرم شود؛

ب- بالانس باید ترجیحاً با نصب تمام فن‌های روی شفت یا روتور انجام شود. فن‌هایی که نصب نشده‌اند باید به صورت پویا به طور جداگانه بالانس شوند؛

پ- بالانس باید با سرعتی که کمتر از سرعت اسمی نباشد انجام شود؛

ت- روتور(های) با محل خار در انتهای کوپلینگ باید با نیم خار نصب شده بالانس شوند؛

ث- روتور(ها) باید پس از آزمون سرعت بالا مجدد بالانس شود.

1- Runaway speed
2- Ballance
3- Dynamically

۷-۱۲-۲ اجزای گردان برای اضافه شدن به شفت باید به صورت پویا بالانس شوند.

۷-۱۲-۳ پس از بالانس نهایی، ارتعاش باید روی روتور ژنراتور در حالی که شفت آن در موقعیت عادی قرار گرفته است در مکان‌های زیر اندازه‌گیری شود:

الف- روی محفظه یاتاقان در جهت افقی، عمودی و محوری؛

ب- روی شفت مجاور هر محفظه یاتاقان.

۷-۱۳ سرعت‌های بحرانی

۷-۱۳-۱ اولین سرعت بحرانی واقعی روتور غیر قابل انعطاف باید حداقل بالای ۱۲۵٪ سرعت سنکرون باشد.

برای روتور انعطاف پذیر این باید بین ۶۰٪ تا ۸۰٪ سرعت سنکرون باشد.

دومین سرعت بحرانی واقعی باید بالاتر از ۱۲۵٪ سرعت سنکرون باشد.

یادآوری- مجموعه کامل شامل ژنراتور و توربین آن و مجموعه رابط^۱ باید از نظر محدودیت‌های شناوری محور و سرعت‌های بحرانی، تطابق مناسب داشته باشند. سرعت‌های بحرانی پیچشی و ارتعاشات باید برای انطباق با توصیه‌های API 616 در مورد ژنراتورهای توربین گازی بررسی شود.

۸ بازرسی، کنترل کیفیت و سوابق کیفی

۸-۱ بازرسی، کنترل کیفیت

۸-۱-۱ براساس توافق قراردادی، بازرسی یا نماینده مجاز خریدار (کارفرما) باید به کارخانه تولیدی که در ساخت تجهیزات مشغول است، دسترسی آزاد داشته باشد تا در هر مرحله از کار بازرسی لازم را انجام دهد.

۸-۱-۲ بازرسی ممکن است شامل بازدید از آزمایشگاه‌های کنترل کیفیت، کارگاه‌ها، محل آزمون و غیره باشد.

۸-۱-۳ تأمین‌کننده باید داده‌های فنی، آزمون‌ها و نمونه‌هایی را که نماینده خریدار ممکن است برای تأیید در ارتباط با تجهیزات مربوطه نیاز داشته باشد، در دسترس قرار دهد.

در صورت نیاز، تأمین‌کننده باید همان موارد فوق را به هر شخص یا مکانی که نماینده خریدار می‌خواهد، ارسال کند.

۸-۱-۴ خریدار حضور نماینده معرفی شده خود را برای مشاهده بازرسی نهایی و آزمون‌های عملکرد، الزامی می‌کند. برای چنین منظوری یک آزمون نوعی بر روی یکی از ماشین‌های انتخاب شده در قرارداد قابل قبول است. تأمین‌کننده باید تاریخ چنین آزمون‌هایی را حداقل چهار هفته قبل به اطلاع برساند.

1- Transmission unit

۸-۲ سوابق کیفی و بازرسی

- ۸-۲-۱ تأمین کننده باید سوابق بازرسی و آزمون مناسب را برای اثبات انطباق با الزامات، نگهداری کند.
- ۸-۲-۲ سوابق کیفی باید خوانا و مرتبط با محصول مرتبط باشد.
- ۸-۲-۳ سوابق کیفی که انطباق با الزامات مشخص شده را ثابت می کند، باید توسط سازنده نگهداری شود و در صورت درخواست خریدار در دسترس قرار گیرد.
- ۸-۲-۴ تأمین کننده باید روشی را برای جمع آوری، شناسایی، نمایه سازی^۱، بایگانی، ذخیره سازی، نگهداری سوابق کیفی ایجاد و حفظ کند.
- ۸-۲-۵ تأمین کننده باید گزارش ها شامل سوابق کیفی، رونوشت و بازرسی، برنامه های آزمون و گواهی های آزمون را (در سه نسخه) پس از اتمام آزمون به خریدار ارائه کند.

۹ آزمون ها

حداقل آزمون های معمول زیر مورد نیاز است:

- آزمون اضافه سرعت؛
 - اندازه گیری مقاومت سیم پیچ؛
 - مشخصات ژنراتور در حالت تحریک مدار باز و اتصال کوتاه شده.
 - اندازه گیری ارتعاش؛
 - آزمون دی الکتریک ولتاژ بالا؛
 - اندازه گیری مقاومت عایقی؛
 - آزمون اندازه گیری قطبیت^۲ سیم پیچ استاتور ژنراتور؛
 - توالی فاز؛
 - مشخصات و تلفات بدون بار ژنراتور؛
 - افزایش دما؛
 - آزمون بازدهی؛
 - بالانس مکانیکی و اندازه گیری ارتعاش روتور؛
 - اندازه گیری مقاومت عایقی پدستال^۳ و محفظه .
- علاوه بر این، آزمون نوعی بر روی اولین ماشین از هر نوع ماشین انتخاب شده در قرارداد الزامی است.

1- Filing
2- Polarization
3- Pedestal

آزمون نوعی شامل موارد زیر می باشد:

- تلفات بادخوری در حالت گرم؛
- مدار باز در حالت کارکرد گرم؛
- اتصال کوتاه در حالت کارکرد گرم؛
- اندازه گیری شکل موج ولتاژ؛
- اندازه گیری راکتانس ها؛
- تعیین درجه نویز؛
- تعیین ممان اینرسی؛
- پاسخ به تنظیم خودکار ولتاژ و فرکانس با کاهش ناگهانی بار اسمی در مقادیر به ترتیب ۲۵٪، ۵۰٪، ۷۵٪ و ۱۰۰٪ بار اسمی.

یادآوری- سوابق کامل بررسی ها، راستی آزمایی ها و آزمون ها باید همراه با گواهی نامه هایی باشد که در پیوست ب به آنها اشاره شده است.

۱۰ رنگ آمیزی

استاندارد تکمیل نهایی سازنده به شرط سازگاری با شرایط محیطی مشخص شده در پیوست قابل قبول است.

رنگ لایه نهایی باید خاکستری روشن کد ۶۳۱ طبق استاندارد BS 381C و یا RAL7035 باشد مگر اینکه در داده برگ به گونه دیگری مشخص شده باشد.

۱۱ مستندات یا مدارکی که باید توسط تولید کننده یا تامین کننده ارسال شود

۱-۱۱ مرحله پیشنهاد اولیه

در مرحله پیشنهاد اولیه، تامین کننده باید موارد طبقه بندی شده به شرح زیربندهای زیر را ارائه نماید.

۱-۱-۱۱ تامین کننده باید موارد زیر را ارسال کند:

- الف- گزارش تجربیات، سابقه، مشتریان عمده و فروش سالانه تجهیزات مشابه؛
- ب- فهرست مرجعی که عملکرد موفقیت آمیز تجهیزات مشابه، حداقل به مدت دو سال و مکان تجهیزات عرضه شده در صنایع بزرگ نفت را نشان می دهد؛
- پ- گواهی آزمون نوعی تجهیزات مشابه؛
- ت- اعلام تأیید با استانداردهای تعیین شده و/ یا بیان شفاف انحراف از استانداردها و مشخصات فنی.

۱۱-۱-۲ نقشه‌ها و اسناد مربوط به:

- الف- نقشه ابعادی و جزئیات فوندانسیون شامل وزن و ورودی‌های کابل (اندازه و فاصله هوایی)؛
- ب- جزئیات چیدمان مقطعی^۱؛
- پ- جزئیات نصب.

۱۱-۱-۳ نمودار طرح واره^۲ الکتریکی

۱۱-۱-۴ اسناد مرجع برق مربوط به:

- الف- توضیحات کلی؛
- ب- مشخصات تجهیزات؛
- پ- داده‌های عملکردی؛
- ت- منحنی‌های مشخصه.

۱۱-۱-۵ الزامات لوازم یدکی و ابزار ویژه به شرح زیر ارایه شود:

- الف- فهرست لوازم یدکی توصیه‌شده برای راه اندازی همراه با قیمت؛
- ب- فهرست لوازم یدکی توصیه شده برای سه سال کارکرد؛
- پ- فهرست ابزارهای ویژه، دستگاه‌ها و ابزارهای آزمون.

۱۱-۱-۶ موارد مربوط به ضمانت ارایه شود.

۱۱-۱-۷ روش‌های شکایت و جبران خسارت ارایه شود.

یادآوری- در صورت درج نشدن اطلاعات فوق، پیشنهاد ناقص تلقی و مردود خواهد بود.

۱۱-۲ در مرحله سفارش

در مرحله سفارش، تامین‌کننده باید موارد طبقه بندی شده به شرح زیربندهای زیر را ارایه نماید.

۱۱-۲-۱ نقشه‌های چیدمان کلی نهایی که نقشه طبقه، ارتفاع و نمای انتهایی تجهیزات را نشان می‌دهد، باید ارایه شود.

۱۱-۲-۲ جرم و ابعاد مونتاژ و بخش‌های مجزا برای حمل و نقل ارایه شود.

۱۱-۲-۳ اسناد سیم‌کشی برق مربوط به موارد زیر ارایه شود:

1- Details of cross-sectional arrangements

2- Schematic

الف- نمودارهای شماتیک تمام مدارها؛

ب- نمودارهای سیم‌کشی؛

پ- هشدارها، نشانه‌ها و طرح‌های تاییدشده.

۱۱-۲-۴ اسناد مرجع نهایی برق مربوط به موارد زیر ارایه شود:

الف- توضیحات کلی؛

ب- مشخصات تجهیزات؛

پ- اطلاعات عملکردی (به پیوست ب مراجعه شود)؛

ت- منحنی‌های مشخصه در شرایط استاندارد و شرایط محیطی نصب و بهره‌برداری شامل منحنی مشخصه

ژنراتور، منحنی قابلیت راکتیو، منحنی بار نامتعادل-زمان، منحنی قابلیت جریان در بار؛

ث- نقشه‌ها / لوازم و فهرست مواد؛

ج- ضرایب ثابت ژنراتور^۱.

۱۱-۲-۵ دستورالعمل‌های مربوط به موارد زیر ارایه شود:

الف- حمل و نقل و انبارداری؛

ب- نصب؛

پ- راه اندازی؛

ت- بهره‌برداری؛

ث- بازرسی/آزمون؛

ج- دفترچه راهنمای عیب‌یابی و تعمیر و نگهداری.

۱۱-۲-۶ موارد مربوط به لوازم به شرح زیر ارایه شود:

الف- فهرست لوازم یدکی مرتبط از جمله ابزارهای ویژه؛

ب- فهرست لوازم ، بیان‌کننده اطلاعات کامل در خصوص سفارش مجدد برای همه لوازم قابل تعویض.

۱۱-۲-۷ گواهی‌نامه‌های مربوط به موارد زیر ارایه شود:

الف- آزمون‌های نوعی مرتبط؛

ب- آزمون‌های معمول مرتبط؛

پ- تضمین کیفیت.

یادآوری ۱- مدارک فوق باید شامل مشخصات کلیه اقلام اختصاصی از جمله شماره سفارش و نام خریدار باشد.

یادآوری ۲- برای فهرست نقشه‌ها، اسناد، کتابچه‌های راهنما و گواهی‌هایی که باید توسط سازنده/تامین‌کننده به تعداد و در زمان لازم ارسال شود به پیوست ب مراجعه شود.

۱۲ بسته‌بندی

۱-۱۲ تجهیزات باید به دقت بسته‌بندی شوند تا حفاظت لازم در طول زمان حمل و نقل به مقصد فراهم شود و باید مطابق با هر تجهیز خاصی باشد که در سفارش وجود دارد.

۲-۱۲ باید توجه ویژه‌ای به محافظت در برابر خوردگی در طول زمان حمل و نقل داده شود و سیلیکاژل یا مواد رطوبت‌زدای مشابه باید داخل محفظه بسته‌بندی وجود داشته باشد.

۳-۱۲ روش تمیزکردن تجهیز و جزئیات بسته‌بندی شامل حذف رطوبت، بالشتک، مسدودکردن و بسته‌بندی باید به گونه‌ای باشد که محصول را در برابر هرگونه آسیب‌هایی که ممکن است در حین جابجایی، حمل و نقل دریایی به بندر و حمل و نقل جاده‌ای ناهموار به محل و ذخیره‌سازی طولانی مدت در هوای آزاد رخ دهد، محافظت کند.

۴-۱۲ تمام قطعات براق و ماشین‌کاری شده باید در برابر خوردگی محافظت شوند.

۵-۱۲ اگر تجهیزات به طور معمول با جعبه باشند، اقلام فرعی که بخشی جدایی‌ناپذیر از تجهیزات را تشکیل می‌دهند، باید ترجیحاً در ظروف جداگانه بسته‌بندی شوند، از طرف دیگر، اقلام جانبی باید به طور ایمن به تجهیزات ثابت شده و اقدامات احتیاطی لازم صورت بگیرد تا اطمینان حاصل شود که اقلام در حین حمل و نقل آسیب نبینند.

۶-۱۲ تامین‌کننده باید روش‌هایی را برای جابجایی و به جهت جلوگیری از آسیب و یا خرابی در مدت زمان حمل و نقل ارائه دهد.

۷-۱۲ در صورت لزوم بخش‌های مختلف بسته‌های قابل حمل باید توسط نبشی‌های فولادی قابل جابجایی تقویت شود.

۸-۱۲ الزامات موارد فوق، هیچ یک از مسئولیت‌ها و تعهدات تامین‌کننده را در قبال تحویل تجهیزات در شرایط سالم و بدون آسیب و قابل بهره‌برداری در محل را ساقط نمی‌کند.

۹-۱۲ برگه شناسایی برای حمل و نقل

نشانه گذاری و برچسب محصولات باید خوانا، بادوام و مطابق با مشخصات باشد. برگه شناسایی که دارای تاریخ بسته بندی می باشد، باید از زمان اعزام اولیه در محل کار تا مقصد نهایی دست نخورده باقی بماند. در صورت نیاز به بازبینی مجدد^۱ یا بازرسی نشانه گذاری باید برای شناسایی یک تجهیز خاص کافی باشد.

۱۳ حمل و نقل

- ۱-۱۳ هر تجهیز باید به طور مناسب برای نوع حمل و نقل مورد توافق آماده شود.
- این آماده‌سازی باید برای حداقل ۶ ماه انبارش در فضای باز از زمان حمل و نقل مناسب باشد، به گونه‌ای که نیازی به بازکردن بسته‌بندی قبل از عملیات نصب نباشد (به استثنای یاتاقان و عملیات درزبندی^۱).
- ۲-۱۳ تامین‌کننده باید دستورالعمل‌های لازم را برای حفظ یکپارچگی انبارداری پس از رسیدن تجهیزات به محل کار در اختیار خریدار قرار دهد.
- ۳-۱۳ آماده‌سازی برای حمل و نقل باید پس از انجام کلیه آزمون‌ها و بازرسی تجهیزات و صدور اجازه حمل و نقل انجام شود.
- آماده‌سازی باید شامل موارد مطرح شده در زیربندهای ۱۳-۳-۱ الی ۱۳-۳-۹ به شرح زیر باشد:
- ۱-۳-۱۳ سطوح خارجی به جز سطوح ماشین‌کاری شده باید رنگ‌آمیزی شده باشند.
- ۲-۳-۱۳ سطوح بیرونی ماشین‌کاری شده باید با ماده ضدزنگ مناسب پوشش داده شوند.
- ۳-۳-۱۳ پس از تخلیه و تمیزکردن کامل، نواحی داخلی یاتاقان و کلیه تجهیزات کمکی در سیستم روغن‌کاری ساخته‌شده از فولاد کربنی باید با ضد زنگ محلول در روغن پوشش داده شود.
- ۴-۳-۱۳ دهانه فلنجی باید با درب فلزی به ضخامت حداقل ۵ mm با واشرهای لاستیکی مصنوعی^۲ پوشانده شود. حداقل چهار پیچ با قطر کامل^۳ باید برای بازکردن فلنج تجهیز شود.
- ۵-۳-۱۳ محل‌های رزوه کاری شده باید با درپوش‌های نری یا مادگی فولادی^۴ توپر محکم شود. در هیچ موردی نباید از پیچ‌های ثابت یا درپوش‌های غیرفلزی^۵ استفاده کرد.
- ۶-۳-۱۳ روتورها باید محدود و ثابت شوند تا از حرکات محوری و شعاعی انبارش و در اثر مرور زمان جلوگیری شود.
- ۷-۳-۱۳ ترمینال خروجی گرم‌کن فضا^۶ باید بدون ایجاد مزاحمت در کنار بسته‌بندی حمل و نقل قابل دسترسی باشند و برای شناسایی آسان باید برچسب مناسبی داشته باشند.
- ۸-۳-۱۳ نقاط بلندکردن در صورت آشکار نبودن باید به وضوح مشخص شوند. هر ژنراتور باید به درستی با شماره سریال و شماره اقلام شناسایی شود.

1- Seal operation
 2- Synthetic rubber
 3- Full diameter bolt
 4- Steel caps or solid shank
 5- Nonmetallic plugs or caps
 6- Space heater

تمام موادی که در جعبه‌های جداگانه حمل می‌شوند باید با برچسب‌های فلزی مقاوم در برابر خوردگی که به طور ایمن چسبانده شده‌اند شناسایی شوند که نشان‌دهنده ارقام و شماره سریال تجهیزاتی است که برای آن در نظر گرفته شده است.

۱۳-۳-۹ دریچه‌های تخلیه^۱ باید بصورت مقاوم در مقابل نفوذ آب درزبندی شود.

۱۳-۴ بیشترین دقت را باید در نظر گرفت تا اطمینان حاصل شود که اسناد حمل برای ترخیص کالا همراه با تجهیزات حمل و نقل باشد.

۱۴ ضمانت

۱-۱۴ رفع نقص

تامین‌کننده باید تجهیزات خود را در هنگام راه‌اندازی و پس از آزمون کار دائم هفت روزه در بار کامل و در محل بهره‌برداری به مدت یک سال از اتمام آزمون در برابر معایب زیرتضمین کند:

- تمام معایب عملیاتی؛
- تمام معایب مواد؛
- کلیه معایب ساخت و طراحی.

۱۴-۲ تعویض لوازم معیوب

کلیه قطعات معیوب باید توسط تامین‌کننده در کوتاه‌ترین زمان ممکن به صورت رایگان تعویض شوند که شامل جداسازی، مونتاژ مجدد در محل و کلیه هزینه‌های حمل و نقل می‌شود. مدت فوق نباید از تاریخ ارسال از کارگاه سازنده بیش از ۱۸ ماه باشد.

۱۴-۳ تامین لوازم یدکی

تامین‌کننده باید تامین لوازم یدکی را برای خریدار حداقل به مدت ۱۰ سال از تاریخ ارسال تضمین کند.

۱۴-۴ خدمات فنی پس از فروش

۱-۴-۱۴ راه‌اندازی

۱-۴-۱۴-۱ تامین‌کننده باید علاوه بر پذیرفتن مسئولیت راه‌اندازی در صورت نیاز خدمات مهندس(ها) و یا تکنسین(های) ذی صلاح را برای کمک به راه‌اندازی، نصب و آزمون تجهیزات در محل را بصورت نفر روز پیشنهاد دهد.

۱۴-۴-۱-۲ نرخ‌های پیشنهادی صرف نظر از مدت زمان و دفعات آن خواهد بود و تامین‌کننده باید خدمات مهندس(ها) و تکنسین(ها) را در حداقل ۴ هفته بعد از اعلام خریدار تضمین کند.

۱۴-۴-۲ آموزش

۱۴-۴-۲-۱ خریدار ممکن است از تامین‌کننده بخواهد که آموزش کارکنان خود را در کارخانه تولیدی و یا در محل برای بهره‌برداری و نگهداری تجهیزات را انجام دهد.

۱۴-۴-۲-۲ تامین‌کننده باید (در صورت نیاز) هزینه هر یک از خدمات ذکر شده در بالا را به ازای هر نفر در روز اعلام کند. یک برنامه آموزشی باید با توافق دوجانبه تهیه شود. حداقل ۸ هفته قبل باید اطلاع رسانی به خریدار برای شروع برنامه آموزشی انجام شود.

۱۵ لوازم یدکی

۱۵-۱ همراه با ارائه ژنراتورها تحت مشخصات خاص، مجموعه کاملی از لوازم یدکی برای راه اندازی باید برای هر ژنراتور عرضه شود.

۱۵-۲ فروشنده همچنین باید فهرستی از لوازم یدکی توصیه شده را برای حداقل دو سال کارکرد ارائه دهد.

۱۵-۳ تمام لوازم یدکی باید با استانداردها، مشخصات و آزمون‌های مشابه تجهیزات اصلی مطابقت داشته باشند و باید به طور کامل با لوازم اصلی بدون هیچ تغییری در محل تعویض شوند.

۱۵-۴ آنها باید مطابق با درخواست اولیه مشتری و شماره قطعه سازنده و همچنین شماره سفارش خریدار علامت‌گذاری شوند.

۱۵-۵ لوازم یدکی باید برای جلوگیری از خراب‌شدن در حین حمل و نقل و نگهداری در آب و هوای گرمسیری و مرطوب و خشن محافظت شوند.

۱۵-۶ فهرست لوازم یدکی توصیه شده و با قابلیت تعویض با لوازم یدکی تجهیزات مشابه، باید توسط تامین‌کننده ارائه شود.

۱۶ زبان

۱۶-۱ تمام نقشه‌های مرتبط، اسناد، گواهی‌نامه‌ها، از جمله دستورالعمل‌های بهره‌برداری و تعمیرات و نگهداری و فهرست لوازم یدکی و غیره باید به زبان انگلیسی باشد.

۱۶-۲ مدارک فوق به غیر از زبان‌های انگلیسی و فارسی بررسی نخواهد شد.

۱۷ هماهنگی، مسئولیت با دیگران

۱۷-۱ در صورتی که تجهیزات سفارش داده شده باید بر روی تجهیزات سازنده یا سازندگان دیگر نصب، تراز، متصل، تنظیم یا آزمون شوند، تأمین‌کننده باید مستقیماً با سازنده دستگاه مذکور برای تهیه و به دست آوردن کلیه اطلاعات ابعادی و فنی و اتصال الکتریکی بین دستگاه‌ها و آزمون‌های ترکیبی که ممکن است مورد نیاز باشد، تماس بگیرد.

۱۷-۲ تأمین‌کننده مسئول ارتباط صحیح و به موقع با سازنده(های) مذکور است و هرگونه ادعای تاخیر و/یا هزینه ناشی از این ارتباطات به عهده تأمین‌کننده است.

۱۷-۳ رونوشت از کلیه مکاتبات باید برای خریدار ارسال شود.

۱۷-۴ نام و آدرس سازنده(ها) به محض تایید سفارش ارائه خواهد شد.

پیوست الف

(الزامی)

داده برگ ژنراتور AC

نام پروژه:

- شماره مشخصات فنی:

- ولتاژ اسمی: V

- توان اسمی: kW kVA

- فاز: تعداد سیم: فرکانس: Hz

- سیستم زمین:

- جهت چرخش فاز:

- ضریب توان:

- تنظیمات ولتاژ:

- کلاس عایقی:

- سرعت: rpm

- نوع:

خود تحریک ☐ خود تنظیم ☐ بدون جاروبک ☐

- ساختار:

روتور استوانه‌ای ☐ روتور قطب برجسته ☐

درجه حفاظت محفظه:

- یاتاقان:

محفظه روانکاری شده با روغن^۱ ☐

نوع اسلیو^۲ نصب شده روی پایه ☐

- نوع نصب و قرارگیری:

- درجه حفاظت محفظه IP:

- محرک اولیه:

☐ موتورهای دیزلی

☐ توربین بخار

☐ توربین گاز

- استانداردها:

1- Oil lubricated bracket

2- Sleeve type

- تنظیمات ولتاژ:
- تجهیزات جانبی:
 - گرم کن یا بخاری:
 - آشکارسازهای دمای سیم‌پیچ:
 - آشکارساز دمای یاتاقان:
 - آشکارساز دمای سیال خنک‌کننده:
 - محافظت در برابر ضربه‌های ولتاژی:
- حداکثر سطح صدا: dB(A)
- مشخصات نوع بار:
- روش خنک‌کنندگی: □ هوا/هوا □ آب/هوا
 - فشار کاری آب خنک‌کننده:
 - فشار منبع آب خنک‌کننده:
 - دمای آب خنک‌کننده: حداکثر معمولی حداقل
- منبع تغذیه گرم‌کن:
- موارد متفرقه:
- مسیر تخلیه:
- نقاط بلندکردن:
- اتصالات زمین:
- ویژگی‌های کابل‌ها:
 - کابل اصلی خروجی:
 - کابل گرم‌کن مانع تشکیل معیان:
 - کابل‌های آشکارساز دما:
- موقعیت جعبه ترمینال با دید از سمت محرک:
- جهت قرارگیری جعبه خروجی:
- وسایل اندازه‌گیری:
 - آمپر متر:
 - ولت متر:
 - کیلووات متر:
 - ضریب توان سنج:
 - سنکرونوسکوپ (در صورت لزوم):
- جزئیات منبع تغذیه محلی (شبکه):
- ولتاژ: V

..... Hz: فرکانس:

.....: ضریب توان:

- جزئیات مجموعه ژنراتوری که موازی سازی با آن مورد نیاز است:
ژنراتور:

..... شرکت تولید کننده:

..... شماره سریال:

..... V: ولتاژ:

..... Hz: فرکانس:

..... kW kVA: توان:

.....: ضریب توان:

.....: محرک:

☐ دیزل

☐ توربین گاز

☐ توربین بخار

..... شرکت تولید کننده:

پیوست ب

(الزامی)

فهرست نقشه‌ها، اسناد، دفترچه راهنما و گواهی‌نامه‌های ارسالی توسط سازنده/تامین‌کننده به
تعداد و در زمان‌های ذکر شده

تعداد هفته قبل از تحویل	اطلاعات معتبر مورد نیاز در درخواست خرید		در زمان پیشنهاد اولیه الزامی است	شرح	
	تعداد هفته‌های بعد از سفارش	تعداد نسخه‌های مورد نیاز			
		نسخه فیزیکی	نسخه الکترونیکی		
				الف	نقشه‌ها و سایر اسناد:
					۱- تجهیزات برقی:
					۱-۱- طرح کلی به همراه ابعاد و جزئیات فونداسیون شامل ورودی‌ها و مسیرهای کابل‌ها و فواصل هوایی
					۲-۱- جزئیات مقطعی و چیدمان
					۳-۱- جزئیات نصب
					۴-۱- داده‌های عملکردی (نوعی)
					۵-۱- لوازم / لیست مواد
					۶-۱- کاتالوگ‌های مرتبط
					۷-۱- پلاک مشخصات
					۸-۱- لیست برچسب‌های نهایی
					۲- ترمینال:
					۱-۲- نقشه اتصالات
					۲-۲- چیدمان جعبه ترمینال
					۳-۲- اسم و اتصالات ترمینال
					۳- مدارک و مستندات الکتریکی:
					۱-۳- توصیف کلی
					۲-۳- مشخصات تجهیزات
					۳-۳- اطلاعات عملکردی (واقعی)
					۴-۳- فهرست نقشه‌ها/ لوازم / مواد
				ب	دفترچه راهنما: (برای همه موارد مورد نیاز)
					۱- نصب، راه‌اندازی و بازرسی

تعداد هفته قبل از تحویل	اطلاعات معتبر مورد نیاز در درخواست خرید			در زمان پیشنهاد اولیه الزامی است	شرح	
	تعداد هفته‌های بعد از سفارش	تعداد نسخه‌های مورد نیاز				
		نسخه فیزیکی	نسخه الکترونیکی			
					۲- بهره‌برداری و تعمیر و نگهداری	
					الزامات لوازم یدکی:	پ
					۱- تصاویر لوازم یدکی	
					۲- فهرست لوازم یدکی پیشنهادی برای راه‌اندازی	
					۳- لوازم یدکی توصیه شده برای دو سال کارکرد	
					گواهینامه:	ت
					۱- آزمون عملکرد، گواهینامه‌های مواد و منحنی‌ها	

پیوست پ

(الزامی)

داده‌های ژنراتور سنکرون که باید توسط سازنده تکمیل شود

همراه با اطلاعات شرح داده شده در این پیوست، سایر اطلاعات تکمیلی جهت شبیه‌سازی و برآورد عملکرد پویا و ایستا مجموعه ژنراتور از جمله سیستم تحریک، باید توسط سازنده ارائه شود.

مجموعه ژنراتور:

نوع:.....
 شرکت سازنده:.....
 مدل:.....
 بار پایه kW (سوخت گازی ISO):.....
 اوج بار kW (سوخت گازی ISO):.....
 محرک:

نوع: □ توربین گاز □ توربین بخار □ دیزل

شرکت سازنده:.....
 ژنراتور:

نوع:.....
 نوع قاب:.....
 شرکت سازنده:.....
 درجه حفاظت (IP):.....
 محفظه ژنراتور:.....
 جعبه‌های ترمینال خروجی:.....
 سرعت (rpm):.....
 فرکانس (Hz):.....
 مقدار توان ظاهری اسمی (kVA) در دما و ارتفاع محل نصب:.....
 ولتاژ:.....
 جریان:.....
 ضریب توان اسمی:.....
 ولتاژ میدان - بدون بار:.....
 ولتاژ میدان در اوج بار با ضریب توان ۰/۸:.....

جریان میدان در اوج بار با ضریب توان ۰/۸:	۸
زمان قطع تحریک (کاهش جریان تحریک از میزان ۱۰۰٪ به ۲۵٪)	
حداکثر دما در بار پایه:	
روتور (°C):	
استاتور (°C):	
ضریب اتصال کوتاه ژنراتور در توان ظاهری اسمی:	
جریان اتصال کوتاه:	
جریان تحریک متناظر با جریان اتصال کوتاه اسمی آرمیچر (اولیه):	۱
راکتانس سنکرون محور d (محور مستقیم):	۲
راکتانس سنکرون محور q (محور عمود):	۳
راکتانس گذرا محور d (محور مستقیم):	۴
راکتانس گذرا محور q (محور عمود):	۵
راکتانس فوق گذرا محور d (محور مستقیم):	۶
راکتانس فوق گذرا محور q (محور عمود):	۷
راکتانس توالی منفی:	
راکتانس توالی صفر:	
راکتانس پراکندگی آرمیچر:	۸
آرمیچر:	
امپدانس راه اندازی اولیه ماشین سنکرون:	۹
سنکرون:	۹
ثابت زمانی مدار باز گذرای محور مستقیم یا محور d:	۱۰
ثابت زمانی اتصال کوتاه گذرای محور مستقیم یا محور d:	۱۱
ثابت زمانی مدار باز گذرای محور عمود یا محور q:	۱۲
ثابت زمانی اتصال کوتاه گذرای محور عمود یا محور q:	۱۳

1 -Excitation current corresponding to the rated armature (primary)

2 -Direct-axis transient reactance

3 -Quadrature-axis synchronous reactance

4 -Direct-axis transient reactance

5- Quadrature-axis transient reactance

6 -direct-axis subtransient reactance

7 -Quadrature-axis subtransient reactance

8 -Armature-leakage reactance

9 -Initial starting impedance of synchronous motors

10- Direct-axis transient open-circuit time constant

11 -Direct-axis transient short-circuit time constant

12 -Quadrature-axis transient open-circuit time constant

13 -Quadrature-axis transient short-circuit time constant

ثابت زمانی مدار باز فوق گذرای محور مستقیم یا محور d ^۱:	.....
ثابت زمانی مدار باز فوق گذرای محور عمود یا محور q ^۲:	.....
ثابت زمانی اتصال کوتاه فوق گذرای محور عمود یا محور q ^۳:	.....
ثابت زمانی مدار باز محور مستقیم سیم پیچ تحریک ^۴:	.....
تحریک ^۴:	.....
ثابت زمانی مدار باز محور مستقیم مدار معادل دمپر ^۵:	.....
دمپر ^۵:	.....
ثابت زمانی اتصال کوتاه محور مستقیم سیم پیچ تحریک ^۶:	.....
تحریک ^۶:	.....
ثابت زمانی اتصال کوتاه محور مستقیم مدار معادل دمپر ^۷:	.....
دمپر ^۷:	.....
مشخصه پاسخ فرکانسی:	.....
جریان هوا (m^3/min):	.....
راندمان در ۲۵٪، ۵۰٪، ۷۵٪ و ۱۰۰٪ بار و ضریب توان ۰/۸:	.....
منحنی حداکثر مدت زمان اضافه بار (بین ۱۰۰٪ بار و جریان اتصال کوتاه):	.....
نوع یاتاقان:	.....
نوع و تعداد RTD:	.....
سیم پیچ:	.....
یاتاقان:	.....
نوع، تعداد و منبع تغذیه گرم کن های ضد میعان:	.....
تحریک کننده و تنظیم کننده ولتاژ:	.....
شرکت سازنده:	.....
نوع تحریک:	.....
ظرفیت، kW:	.....
ولتاژ:	.....
نوع تنظیم کننده ولتاژ:	.....
زمان پاسخ:	.....
سیستم کنترل:	.....

- 1- Direct-axis subtransient open-circuit time constant
- 2- Quadrature-axis subtransient open-circuit time constant
- 3- Quadrature-axis subtransient short-circuit time constant
- 4- Direct-axis open-circuit excitation winding time constant
- 5- Direct-axis short-circuit equivalent damper winding time constant
- 6- Direct-axis short-circuit excitation winding time constant
- 7- Direct-axis short-circuit equivalent damper winding time constant

شرکت سازنده:

نوع و مشخصات:

فیلتر هوای ورودی ژنراتور:

شرکت سازنده:

نوع و مشخصات:

سیستم راه اندازی:

نوع و مشخصات:

وزن:

توربین گاز / توربین بخار / واحد دیزل:

ژنراتور و تحریک:

تحریک:

تجهیزات راه اندازی:

سنگین ترین قطعه ای که باید بعد از نصب و راه اندازی رسیدگی شود:

سنگین ترین قطعه برای بازرسی مسیر گاز داغ^۱:

سنگین ترین قطعه برای بازرسی مسیر احتراق^۲:

وزن روتور(های) توربین و کمپرسور (در صورت لزوم):

روتور ژنراتور:

MR² شفت توربین (در صورت لزوم):

MR² گیربکس (در صورت لزوم):

MR² شفت ژنراتور:

الزامات توان تجهیزات جانبی:

(مواردی که هم محور هستند^۳ بررسی شود)

کمپرسور هوا (در صورت نیاز):

گرم کن های روغن روغن کاری و ضد میعان محیط:

سیستم فیلتر هوای ورودی ژنراتور:

پمپ(های) روغن کاری AC:

فن(های) رادیاتور روغن سیستم:

پمپ(های) آب خنک کننده:

1- Heaviest piece to be handled for hot-gas path inspection
2- Heaviest piece to be handled for combustion inspection
3- shaft driven

.....سیستم چرخاننده روتور^۱.....
پمپ(های) روغن کاری DC.....
پمپهای خنک کننده ورودی توربین.....
سایر موارد:.....
تمامی موارد در حال کار:.....
تمامی موارد در حالت انتظار:.....

1- Rotor turning device

پیوست ت

(الزامی)

شرایط محیطی

- ت-۱ ارتفاع سایت: m----- از سطح دریا.
- ت-۲ حداکثر دمای هوای محیط: °C-----.
- (فلز بدون محافظی که مستقیماً در معرض خورشید قرار می‌گیرد گاهی اوقات به دمای سطحی °C----- می‌رسد).
- ت-۳ حداقل دمای هوا: °C-----.
- ت-۴ رطوبت نسبی: ----- درصد.
- ت-۵ محیط: پرنمک، خورنده، غبارآلود و در معرض طوفان‌های گرد و غبار با غلظت $70-1412 \text{ mg/m}^3$ ، H_2S ممکن است وجود داشته باشد، مگر اینکه در داده‌برگ به گونه دیگری مشخص شده باشد.
- ت-۶ سطح ایزوکرونیک طوفان رعد و برق^۱: ----- روزهای طوفانی / سال.
- ت-۷ حداکثر شدت زلزله ----- ریشتر.
- یادآوری-جا‌های خالی باید توسط مشتری پر شود.

1- Lightning storm isoceraunic level

پیوست ث

(الزامی)

آزمون‌ها و گواهی‌نامه

ث-۱ الزامات عمومی

ث-۱-۱ رویه آزمونی که توسط تامین‌کننده پیشنهاد می‌شود باید قبل از انجام هر آزمونی توسط خریدار مورد توافق قرار گرفته و تایید شود.

ث-۱-۲ خریدار ممکن است نیاز به انجام آزمون‌های شاهد در حضور نماینده معرفی شده خود داشته باشد که باید حداقل ----- هفته قبل از تاریخ آزمون‌ها از آنها مطلع و تایید آن ----- هفته قبل از آزمون‌ها گرفته شود.

ث-۱-۳ در گواهی‌نامه‌های آزمون و گزارش‌های آزمون باید به شماره سریال تجهیزات آزمون‌شده اشاره شده باشند و باید نام خریدار، شماره سفارش و نام و مهر سازنده را داشته باشند.

گواهی‌ها قبل از اینکه دستورالعمل حمل و نقل داده شود، باید توسط خریدار تایید شود.

ث-۱-۴ تایید بازرس یا نماینده خریدار رافع مسئولیت فروشنده از تعهدات خود تحت شرایط این مشخصات یا هر سفارش مرتبط با آن نمی‌باشد.

ث-۱-۵ اگر اندازه‌گیری و بازرسی واقعی، هرگونه مغایرت را بین نتایج اولیه که منجر به سفارش خرید شده را نشان دهد، ممکن است تجهیز مورد تایید قرار نگیرد.

ث-۱-۶ هرگونه هزینه‌ای که توسط آزمون‌های ذکر شده تحت عنوان الزامات خاص برای آزمون‌ها به عنوان یک مورد جداگانه ذکر شده است و در هزینه تجهیزات لحاظ نمی‌شود.

یادآوری- جاهای خالی باید توسط مشتری پر شود.

کتابنامه

- [1] IEC IEC 60034-2-1, Rotating Electrical Machines: Part 2-1: Standard Methods of Determining Losses and Efficiency from Tests (Excluding Machines for Traction Vehicles)

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱-۲-۳۷۷۲، سال ۱۳۹۴، ماشین‌های الکتریکی گردان - قسمت ۲-۱: ماشین‌های الکتریکی دوار - قسمت ۲-۱: روش‌های آزمون استاندارد برای تعیین تلفات و بازده (به جز ماشین‌های مورد استفاده در حمل و نقل)، با استفاده از استاندارد IEC 60034-2-1:2014 تدوین شده است.

- [2] IEC 60034-3, Rotating electrical machines - Part 3: Specific requirements for synchronous generators driven by steam turbines or combustion gas turbines and for synchronous compensators

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۳-۳۷۷۲، سال ۱۳۸۷، ماشین‌های الکتریکی دوار - قسمت ۳: الزامات ویژه ژنراتورهای سنکرون راه‌اندازی شده با توربین‌های بخار یا توربین‌های با سوخت گاز، با استفاده از استاندارد IEC 60034-3:2007 تدوین شده است.

- [3] IEC 60034-4-1, Rotating electrical machines - Part 4-1: Methods for determining electrically excited synchronous machine quantities from tests

- [4] IEC 60034-7, Rotating electrical machines - Part 7: Classification of types of construction, mounting arrangements and terminal box position (IM Code)

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۷-۳۷۷۲، سال ۱۳۸۱، ماشین‌های الکتریکی دوار - قسمت ۷: طبقه‌بندی انواع ساختمان، آرایش‌های نصب و مکان جعبه ترمینال (کد IM)، با استفاده از استاندارد IEC 60034-7:2001 تدوین شده است.

- [5] IEC 60034-8, Rotating electrical machines - Part 8: Terminal markings and direction of rotation

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۸-۳۷۷۲، سال ۱۳۹۲، ماشین‌های الکتریکی دوار - قسمت ۸: نشانه‌گذاری ترمینال‌ها و جهت دوران، با استفاده از استاندارد IEC 60034-8:2007 تدوین شده است.

- [6] IEC 60034-11, Rotating electrical machines - Part 11: Thermal protection

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۱-۳۷۷۲، سال ۱۳۸۶، ماشین‌های الکتریکی دوار - قسمت ۱۱: حفاظت حرارتی، با استفاده از استاندارد IEC 60034-11:2004 تدوین شده است.

- [7] IEC 60034-14, Rotating electrical machines - Part 14: Mechanical vibration of certain machines with shaft heights 56 mm and higher - Measurement, evaluation and limits of vibration severity

یادآوری - استاندارد ملی ایران شماره ۱۴-۳۷۷۲، سال ۱۳۸۹، ماشین‌های الکتریکی دوار - قسمت ۱۴: ارتعاش مکانیکی ماشین‌های خاص با کمینه ارتفاع محور ۵۶ mm و بالاتر - اندازه‌گیری، ارزیابی و حدود شدت ارتعاش، با استفاده از استاندارد IEC 60034-14:2007 تدوین شده است.

- [8] IEC 60072 series, Rotating electrical machines - Dimensions and output series

یادآوری - مجموعه استاندارد ملی ایران شماره ۹۴۰۶، ابعاد و توالی‌های خروجی برای ماشین‌های الکتریکی دوار، با استفاده از برخی قسمت‌های مجموعه استاندارد IEC 60072 تدوین شده است.

- [9] IPS-M-PM-240, General Purpose Steam Turbine
- [10] IPS-G-PM-250, Special Purpose Steam Turbine
- [11] IPS-G-PM-260, Combustion Gas Turbine
- [12] IPS-M-PM-290, Reciprocating Internal Combustion Engines
- [13] IPS-M-EL-143, Material and Equipment Standard for Low Voltage Switchgear and Controlgear
- [14] IPS-M-EL-144, Material and Equipment Standard for Medium and High Voltage Switchgear and Controlgear