

شرکت سهامی مدیریت تولید، انتقال و توزیع نیروی برق ایران
(توانیر)

تاریخ ویرایش: ۱۳۸۸/۰۳/۰۹

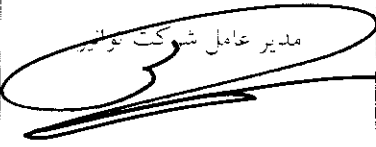

دستورالعمل اتصال مولدهای مقیاس کوچک به شبکه توزیع نیروی برق



مقام تصویب کننده: مدیرعامل شرکت توانیر


دریافت کننده سند اجرا:

- ✓ شرکت توانیر
- ✓ شرکت مدیریت شبکه برق ایران
- ✓ سازمان توسعه برق ایران
- ✓ سازمان بهره‌وری انرژی ایران
- ✓ شرکت‌های برق منطقه‌ای
- ✓ شرکت‌های توزیع نیروی برق

ویرایش ۰۱
خرداد ۱۳۸۸

تصویب کننده:	نایب کننده:	تهیه کننده:
 مدیرعامل شرکت توانیر	 کارگروه مولدهای مقیاس کوچک	دفتر پشتیبانی فنی توزیع و شرکت‌های صبا- موندکو ایران

صفحه ۱ از ۳۱ شماره بازنگری: صفر تاریخ بازنگری:	دستورالعمل اتصال مولدهای مقیاس کوچک به شبکه توزیع نیروی برق کد: ۰۱-۰۱-۰۱-۸۸-ر	 شرکت توانیر
--	--	--

صفحه	فهرست مطالب
۲	مقدمه
۳	۱- هدف
۳	۲- محدوده اجرا
۳	۳- مسئولیت
۳	۴- تعاریف
۴	۵- دستورانجام کار
۹	۶- اسناد مربوطه و پیوست






شرکت توانیر

دستورالعمل اتصال مولدهای مقیاس کوچک به شبکه توزیع نیروی برق

کد: ۰۱-۰۱-۰۱-۸۸-ر

صفحه ۲ از ۳۱
شماره بازنگری: صفر
تاریخ بازنگری:

مقدمه

امروزه با حرکت سیستمهای قدرت از ساختار سنتی به سمت ساختار رقابتی، پیش‌بینی می‌شود مولدهای مقیاس کوچک در آینده نقش مهم و اساسی را در صنعت برق ایفا کنند. مولدهای مقیاس کوچک از لحاظ مفهومی منابع تولید توان الکتریکی هستند که به طور مستقیم به شبکه توزیع یا محل مصرف کننده متصل می‌شوند و از لحاظ مقادیر نامی نیز می‌توان این تولیدات را مطابق جدول زیر طبقه‌بندی نمود.

جدول (۱) طبقه‌بندی مولدهای مقیاس کوچک با توجه به مقادیر نامی


ردیف	مقادیر نامی
۱	کمتر از ۲۰ کیلو وات
۲	بیشتر از ۲۰ کیلو وات و کمتر از ۲۰۰ کیلو وات
۳	بیشتر از ۲۰۰ کیلو وات و کمتر از ۱۰۰۰ کیلو وات
۴	بیشتر از ۱ مگاوات و کمتر از ۲۵ مگاوات

برای بهره‌برداری بهتر و ایمن‌تر از شبکه لازم است دستورالعمل‌ها و استانداردهایی برای اتصال این تولیدات به شبکه تهیه گردد. هدف این دستورالعمل ارایه حداقل ملزومات مورد نیاز جهت اتصال مولدهای مقیاس کوچک به شبکه‌های توزیع می‌باشد. این دستورالعمل شامل مراحل زیر می‌باشد:

۱- مراحل درخواست نصب و اتصال مولد مقیاس کوچک به شبکه.

۲- اسناد مربوطه و پیوست‌های مورد نیاز آن شامل فرم‌ها، ملزومات فنی، مطالعات فنی، حداقل

تجهیزات و نحوه انجام آزمایش‌ها و راه‌اندازی می‌باشد.

صفحه ۳ از ۳۱ شماره بازنگری: صفر تاریخ بازنگری:	دستورالعمل اتصال مولدهای مقیاس کوچک به شبکه توزیع نیروی برق کد: ۰۱-۰۱-۰۱-۸۸-ر	 شرکت توانیر
--	--	--

۱- هدف

هدف از این دستورالعمل رعایت حداقل ملزومات مورد نیاز جهت اتصال مولدهای مقیاس کوچک به شبکه‌های توزیع می‌باشد.

۲- محدوده اجرا

محدوده اجرای این دستورالعمل برای مولدهای مقیاس کوچک با سطوح ولتاژ فشار ضعیف و فشار متوسط شبکه‌های توزیع (۴۰۰ ولت و ۲۰ و ۳۳ کیلوولت) و حداکثر ظرفیت ۲۵ مگاوات به شبکه توزیع متصل می‌شوند، می‌باشد.

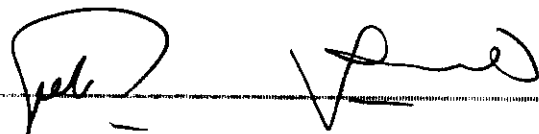
۳- مسئولیت

مسئولیت اجرای این دستورالعمل، به عهده شرکت‌های توزیع و شرکت‌های برق منطقه‌ای است.

۴- تعاریف

نقطه اندازه‌گیری: نقطه‌ای است که انرژی الکتریکی تولیدی توسط دستگاه‌های اندازه‌گیری منصوبه، تحویل شرکت توزیع نیروی برق می‌گردد.
آزمایش‌های اتصال: آزمایش‌هایی که برای قبول عملکرد، بر روی کلیه تجهیزات مولدهای مقیاس کوچک قبل از اتصال به شبکه توزیع (بهره‌برداری موازی) صورت می‌پذیرد.

آزمایش‌های دوره‌ای: آزمایش‌هایی که برای اطمینان از عملکرد صحیح تجهیزات مولدهای مقیاس کوچک در دوره‌های زمانی مشخص انجام می‌گیرد.
 سایر تعاریف منطبق بر دستورالعمل توسعه مولدهای مقیاس کوچک می‌باشد.



۵- دستور انجام کار

۱-۵ مراحل درخواست نصب مولدهای مقیاس کوچک

مراحل درخواست نصب و اتصال مولدهای مقیاس کوچک به شبکه توزیع برق به شرح زیر است:

مرحله اول: دریافت فرم درخواست

در این مرحله سرمایه گذار با مراجعه به شرکت توزیع برق یا شرکت برق منطقه‌ای، دستورالعمل اتصال مولدهای مقیاس کوچک به همراه فرم درخواست را دریافت می کند.

فرم درخواست شامل موارد زیر است:


- ۱- مشخصات درخواست کننده.
- ۲- مشخصات فنی مولدهای مقیاس کوچک.^۱
- ۳- مشخصات مشاور و پیمانکار.^۲
- ۴- دیاگرام تک خطی، نقطه اندازه گیری و نقشه سایت.
- ۵- پیش بینی زمان اتصال.

مرحله دوم: بررسی فرم‌های دریافتی توسط شرکت توزیع نیروی برق

در این مرحله شرکت توزیع نیروی برق باید فرم‌های دریافتی را طی پنج روز کاری مورد بررسی قرار داده و نظر خود را اعلام نماید. در صورت ناقص بودن مدارک، سرمایه گذار موظف است طی ۲۰ روز کاری نواقص را برطرف نماید.

^۱ در صورت وجود مولدهای مقیاس کوچک و درخواست اتصال و یا مطالعات صورت گرفته، مشخصات فنی تکمیل گردد در غیر این صورت تکمیل آن الزامی نیست.

^۲ در مرحله نظر سرمایه گذار در نظر مشاور و پیمانکار، اطلاعات مربوط به این موارد تکمیل گردد.

صفحه ۵ از ۳۱ شماره بازنگری: صفر تاریخ بازنگری:	دستورالعمل اتصال مولدهای مقیاس کوچک به شبکه توزیع نیروی برق کد: ۰۱-۰۱-۰۱-۸۸-ر	 شرکت توانیر
--	--	--

مرحله سوم: بررسی فنی درخواست سرمایه گذار توسط شرکت توزیع نیروی برق

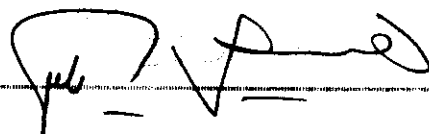
در این مرحله مطالعات فنی مورد نیاز اتصال به شبکه توسط شرکت توزیع نیروی برق انجام می گیرد و نتایج زیر به اطلاع سرمایه گذار می رسد.


- ۱- نتایج مطالعات فنی.
- ۲- ملزومات کنترل و مونیتورینگ.
- ۳- ملزومات تجهیزات حفاظتی.
- ۴- نظرات اصلاحی در مورد ملزومات اتصال مولدهای مقیاس کوچک به شبکه.
- ۵- سیستم مخابراتی مناسب برای ایجاد ارتباط و ارسال اطلاعات و دستورات لازم.
- ۶- فرم های اطلاعات نوشتاری مورد نیاز جهت مبادله در دوره های زمانی معین.

مرحله چهارم: طرح نهایی نحوه اتصال

در این مرحله لازم است سرمایه گذار با توجه به نتایج مرحله ۳، طرح نهایی اتصال به شبکه توزیع را به شرکت توزیع نیروی برق ارسال نماید که شامل موارد زیر می باشد:

- ۱- ارائه برنامه زمان نصب و راه اندازی با لحاظ نمودن نظرات و محدودیت های شرکت توزیع برق.
 - ۲- ارائه دیاگرام تک خطی کامل اتصال مولدهای مقیاس کوچک شامل ژنراتور، کلیدها، دستگاه های اندازه گیری و حفاظت، ترانسفورماتورهای اندازه گیری جریان و ولتاژ و سیستم کنترل.
 - ۳- ارائه مشخصات فنی تجهیزات مولدهای مقیاس کوچک و تجهیزات اتصال به شبکه توزیع.
- مشخصات طرح اتصال باید منطبق بر نیازمندی های استاندارد IEEE-1547-2003 باشد. مشخصات مولد، سیستم زمین، کلیدها و سوییچ ها، تجهیزات مانیتورینگ، مشخصات و هماهنگی سیستم حفاظتی، فرآیند تست نصب، راه اندازی و تست های دوره ای توسط شرکت توزیع و بر اساس استاندارد مذکور بررسی شده و پس از تایید، موافقت نامه اتصال مولد مقیاس کوچک به شبکه توزیع صادر می گردد.



صفحه ۳۱ از ۳۱ شماره بازنگری: صفر تاریخ بازنگری:	دستورالعمل اتصال مولدهای مقیاس کوچک به شبکه توزیع نیروی برق کد: ۰۱-۰۱-۰۱-۸۸-ر	 شرکت توانیر
---	--	--

مرحله پنجم: بررسی طرح نهایی

در این مرحله با توجه به اطلاعات مرحله ۴، شرکت توزیع نیروی برق باید طی ۵ روز کاری طرح نهایی نحوه اتصال ارائه شده را مورد بررسی قرار داده و در صورت عدم تایید، نظرات اصلاحی را به سرمایه گذار اعلام نماید و پس از انجام اصلاحات، نقشه نهایی به شرکت توزیع نیروی برق ارائه می شود.

مرحله ششم: ساخت و احداث

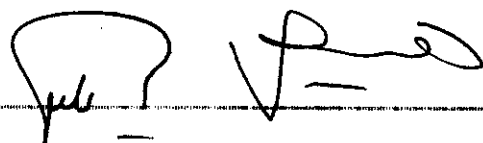
در این مرحله، سرمایه گذار نسبت به احداث مولدهای مقیاس کوچک اقدام می نماید و در صورتی که لازم باشد تغییراتی در طرح نهایی صورت گیرد، می بایست به تایید شرکت توزیع نیروی برق برسد.

مرحله هفتم: آزمایش و راه اندازی

در این مرحله سرمایه گذار باید بعد از نصب، کلیه آزمایش ها را به منظور راه اندازی انجام دهد. آزمایش و راه اندازی باید در مقطع زمانی قابل قبول هر دو طرف و در حضور نماینده شرکت توزیع نیروی برق انجام گیرد. سرمایه گذار موظف است نتایج آزمایش های صورت گرفته را به امضاء نمایندگان شرکت توزیع نیروی برق برساند.

مرحله هشتم: اتصال

پس از اتمام کلیه مراحل آزمایش و راه اندازی، به سرمایه گذار مجوز اتصال مولدهای مقیاس کوچک به شبکه داده می شود.





شرکت توانیر

کد: ۰۱-۰۱-۰۱-۸۸-ر

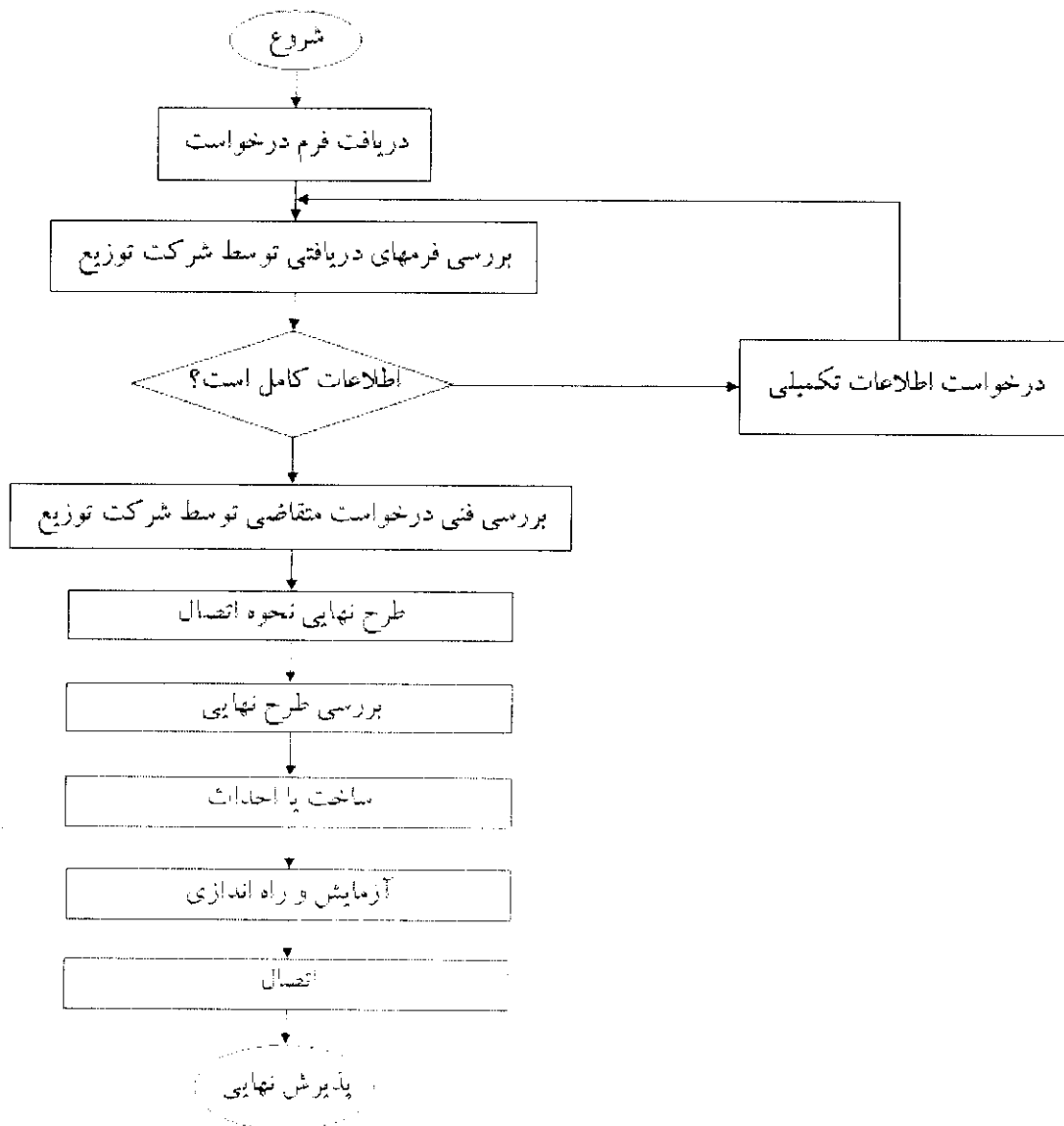
دستورالعمل اتصال مولدهای مقیاس کوچک به شبکه توزیع نیروی برق

صفحه ۱۷ از ۳۱
شماره بازنگری: صفر
تاریخ بازنگری:


مرحله نهم: پذیرش نهایی یا لغو مجوز

شرکت توزیع نیروی برق، بعد از شش ماه اتصال به شبکه نتایج اتصال به شبکه را مورد بازبینی و بررسی قرار داده و سپس توسط نامه رسمی پذیرش نهایی و یا در صورتی که قصوری متوجه سرمایه گذار بوده و با اخطار کتبی، عدم رفع مشکل احراز گردیده است، لغو مجوز اتصال را با دلایل مربوطه به اطلاع سرمایه گذار می‌رساند.

شکل (۱) فلوجارت مراحل فوق را نشان می‌دهد. نمونه‌ای از فرم درخواست در پیوست ۱ آورده شده است.



شکل ۱- گردش کار درخواست اتصال مولدهای مقیاس کوچک

صفحه ۳۱ از ۳۱ شماره بازنگری: صفر تاریخ بازنگری:	دستورالعمل اتصال مولدهای مقیاس کوچک به شبکه توزیع نیروی برق کد: ۰۱-۰۱-۰۱-۸۸-ر	 شرکت توانیر
---	--	--

۲-۵ هزینه‌ها

۱- در موارد ذیل، پرداخت هزینه مطالعات توسعه و اجرای طرح توسعه شبکه توزیع بر عهده شرکت توزیع نیروی برق می‌باشد:

- مولدهایی که در محل‌های موضوع بندهای ۳-۷ و ۴-۷ دستورالعمل توسعه مولدهای مقیاس کوچک احداث می‌شوند.

- مولدهای موضوع تبصره ۳ بند ۶-۱ دستورالعمل توسعه مولدهای مقیاس کوچک.

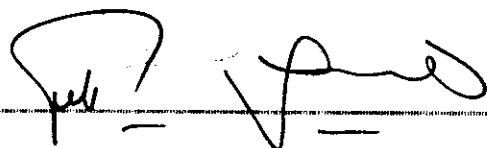
- مولد تولید همزمان که برای حرارت بازیافتی آن، مصرف کننده کافی در محل وجود داشته باشد.

- در صورتیکه طرح توسعه شبکه توزیع، نیاز شرکت توزیع نیروی برق باشد.

۲- در صورتیکه طرح توسعه شبکه توزیع، نیاز سرمایه‌گذار باشد، هزینه مطالعات توسعه و اجرای طرح توسعه شبکه توزیع بر عهده سرمایه‌گذار می‌باشد.

۳- بخش‌هایی از شبکه اختصاصی که بعد از نقطه اندازه‌گیری و در طرف شبکه واقع شده‌اند، جزئی از شبکه توزیع نیروی برق محسوب شده و هزینه بهره‌برداری و نگهداری آن بخش نیز به عهده شرکت توزیع نیروی برق می‌باشد.

در هر صورت، انجام مطالعات و بررسی طرح توسعه شبکه توزیع، توسط شرکت توزیع نیروی برق صورت می‌گیرد اما هزینه‌های آن مطابق توضیحات فوق پرداخت خواهد شد. این مطالعات مطابق پیوست ۳ بوده و در سطح کم‌باری و پرباری انجام خواهد شد.





۶- اسناد و مدارک پیوست

- پیوست الف :
فرم درخواست اتصال مولد مقیاس کوچک به شبکه‌های توزیع
کد: ۸۸-۰۱-۰۱-۰۱-۰۱-ر
- پیوست ب :
شرایط فنی اتصال مولدهای مقیاس کوچک به شبکه توزیع
کد: ۸۸-۰۱-۰۱-۰۱-۰۲-ر
- پیوست ج :
مطالعات فنی تاثیر مولدهای مقیاس کوچک از شبکه
کد: ۸۸-۰۱-۰۱-۰۱-۰۳-ر
- پیوست د :
تجهیزات مورد نیاز برای اتصال مولدهای مقیاس کوچک به شبکه توزیع برقی
کد: ۸۸-۰۱-۰۱-۰۱-۰۴-ر
- پیوست هـ :
آزمایش‌ها
کد: ۸۸-۰۱-۰۱-۰۱-۰۵-ر
- پیوست و :
استاندارد IEEE 1547-2003
کد: ۸۸-۰۱-۰۱-۰۱-۰۶-ر
- پیوست ز :
موافقت‌نامه اتصال مولد مقیاس کوچک
کد: ۸۸-۰۱-۰۱-۰۱-۰۷-ر
- پیوست ح :
موافقت‌نامه نهایی اتصال مولد مقیاس کوچک
کد: ۸۸-۰۱-۰۱-۰۱-۰۸-ر
- پیوست ط :
لغو مجوز اتصال مولد مقیاس کوچک
کد: ۸۸-۰۱-۰۱-۰۱-۰۹-ر



زمان تخمین زده شده برای اتصال:

دوره زمانی طراحی:

دوره زمانی ساخت:

دوره زمانی نصب و راه اندازی:

مشخصات نامی نقطه اندازه گیری:

سطح اتصال کوتاه (kVA):

ولتاژ (V):

سیستم تغذیه: سه فاز () تک فاز ()

نوع اتصال ثانویه ترانسفورماتور: ستاره () ستاره زمین شده () مثلث ()

مشخصات ترانسفورماتور (در صورت وجود):

نام سازنده:

تاریخ تولید:

شماره سریال:

ولتاژ اولیه (V):

ولتاژ ثانویه (V):

توان (kVA):

گروه برداری:

نوع اتصال به زمین:

امپدانس درصد ترانسفورماتور:

مقاومت درصد ترانسفورماتور:

راکتانس درصد ترانسفورماتور:



مشخصات کلید تبادلی توان (کلید اصلی) (در صورت وجود):

نام سازنده:

نوع:

شماره سریال:

ولتاژ نامی (V):

جریان نامی (A):

قدرت قطع اتصال کوتاه کلید (kVA):

مشخصات فنی اینورتر (در صورت وجود):

نام سازنده:

مدل:

ضریب توان نامی (%):

نحوه کنترل: کموتاسیون اجباری () کموتاسیون خط ()

ولتاژ نامی (V):

جریان نامی (A):

فرکانس (Hz):

راندمان (%):

نوع اینورتر:

مشخصات کلید قدرت (در صورت وجود):


نام سازنده:

نوع:

شماره سریال:

ولتاژ نامی (V):

جریان نامی (A):

<p>صفحه ۱۳ از ۳۱ شماره بازنگری: صفر تاریخ بازنگری:</p>	<p>دستورالعمل اتصال مولدهای مقیاس کوچک به شبکه توزیع نیروی برق کد: ۰۱-۰۱-۰۱-۸۸-ر</p>	 شرکت توانیر
--	--	--

جریان قطع نامی (A):

ولتاژ DC (V):

مشخصات ترانسفورمرهای اندازه گیری جریان (در صورت وجود):

نام سازنده:

نوع:

شماره سریال:

نسبت تبدیل:

کلاس دقت:

مشخصات ترانسفورماتورهای اندازه گیری ولتاژ (در صورت وجود):

نام سازنده:

نوع:

شماره سریال:

نسبت تبدیل:

کلاس دقت:

مشخصات ژنراتور سنکرون (در صورت وجود)

نام سازنده:

شماره سریال:

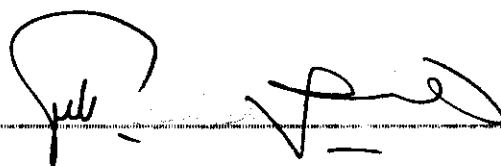
نوع ژنراتور (سه فاز یا تک فاز):

نوع محرک:

توان نامی (kW):

توان ظاهری (kVA):

ولتاژ نامی (V):





فرکانس نامی (Hz):

سرعت نامی (rpm):

راندمان (%):

ضریب توان (%):

جریان نامی (A):

حداقل زمان و فرکانس بهره‌برداری:

نوع اتصال ژنراتور:

نوع روتور: قطب صاف () قطب برجسته ()

گشتاور (N.m):

سرعت نامی (rpm):

جریان تحریک (A):

نوع تحریک:

توان خروجی تحریک:

نوع AVR:

X_d :

X'_d :

X''_d :

X''_1 :

X''_2 :

X_q :



مشخصات ژنراتور آسنکرون (در صورت وجود)

نام سازنده :

شماره سریال :

نوع ژنراتور (سه فاز یا تک فاز) :

نوع محرک :

توان نامی (kW) :

توان ظاهری (kVA) :

ولتاژ نامی (V) :

فرکانس نامی (Hz) :

سرعت نامی (rpm) :

راندمان (%):

ضریب توان (%):

جریان نامی (A) :

جریان روتور قفل شده (A) :

مقاومت روتور (Ω) :

راکتانس روتور (Ω) :

توان راکتیو مورد نیاز (kVAr) :

راکتانس مغناطیس شونده (Ω) :

مقاومت استاتور (Ω) :

راکتانس استاتور (Ω) :


راکتانس اتصال کوتاه (Ω) :

نرخ افزایش دما ($^{\circ}\text{C}$) :

اطلاعات فوق در صورت موجود بودن ارایه گردند.

امضاء :

تاریخ :

صفحه ۱۶ از ۳۱ شماره بازنگری: صفر تاریخ بازنگری:	دستورالعمل اتصال مولدهای مقیاس کوچک به شبکه توزیع نیروی برق کد: ۰۱-۰۱-۰۱-۸۸-ر	 شرکت توانیر
---	--	--

پیوست ب:

شرایط فنی اتصال مولدهای مقیاس کوچک به شبکه توزیع کد: ۰۲-۰۱-۰۱-۸۸-ر

به طور کلی مسائل و شرایطی که باید هنگام اتصال مولدهای مقیاس کوچک به شبکه توزیع نیروی برق مورد بررسی قرار گیرند، عبارتند از:

۶-۲-۱ تنظیم ولتاژ

“مولدهای مقیاس کوچک نباید باعث افزایش ولتاژ مصرف کنندگان شبکه توزیع از محدوده مجاز استاندارد گردند.”

جدا از تاثیر توان اکتیو تولیدی مولدهای مقیاس کوچک بر ولتاژ شبکه توزیع، ژنراتورها نباید از لحاظ تولید توان را اکتیو با کنترل ولتاژ در سیستم مخالفت کنند. به عبارتی، مولدهای مقیاس کوچک، تنها زمانی حق استفاده از AVR را دارند که از لحاظ تغییر سطح ولتاژ برای شبکه توزیع ضرری نداشته باشند.

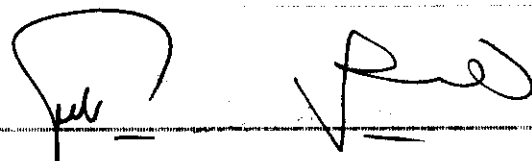
به طور کلی مولدهای مقیاس کوچک می توانند باعث افزایش یا کاهش ولتاژ در شبکه توزیع گردند.

الف- کاهش ولتاژ

بعضی از شبکه های توزیع نیروی برق دارای تنظیم کننده های جبران افت خط^۱، برای جبران افت ولتاژ در طول خط می باشند. اگر مولدهای مقیاس کوچک در قسمت متمرکز بار نصب و درصد قابل توجهی از بار را تامین کنند، ممکن است باعث عدم عملکرد صحیح LDC شوند، چرا که در این حالت مولدهای مقیاس کوچک باعث کاهش جریان بار (خط) و در نتیجه منجر به عدم تصحیح ولتاژ توسط تنظیم کننده می گردند. به عبارت دیگر در این حالت، تنظیم کننده، ولتاژ کمتری را برای تصحیح ولتاژ انتهای خط، انتخاب می کند و در نتیجه ولتاژ انتهای خط به طور صحیح جبران نمی شود. برای جلوگیری از چنین عملکردی باید کنترل کننده یا تنظیم کننده های اضافی در نقطه اتصال مولدهای مقیاس کوچک برای حفظ ولتاژ مناسب در مرکز بار، نصب گردند.

ب- اضافه ولتاژ

در طی شرایط بهره برداری عادی، ترانسفورماتورهای توزیع و شبکه، باعث ایجاد افت ولتاژ می شوند. تحت شرایطی ممکن است مولدهای مقیاس کوچک باعث افزایش ولتاژ برای برخی از مصرف کنندگان گردند.





شرکت توانیر

دستورالعمل اتصال مولدهای مقیاس کوچک به شبکه توزیع نیروی برق

کد: ۰۱-۰۱-۰۱-۸۸-ر

صفحه ۱۷ از ۳۱

شماره بازنگری: صفر

تاریخ بازنگری:

به عبارت دیگر در این حالت، مولدهای مقیاس کوچک ممکن است با تزریق جریان در جهت معکوس، باعث کاهش افت ولتاژ در ترانسفورماتورها و شبکه گردند و این امر منجر به افزایش ولتاژ در برخی مصرف کنندگان می گردد.

برای جلوگیری از چنین تاثیری، استفاده از رله‌های برگشت توان توسط مالکان مولدهای مقیاس کوچک ممکن است برای حفظ ولتاژ تحت شرایط فوق، ضروری باشد.

۲-۲-۶ هماهنگی با سیستم زمین شبکه توزیع

اتصال مولدهای مقیاس کوچک به شبکه توزیع باید مطابق با سیستم زمین آن و هماهنگی با سرفصلهای زیر باشد:

۱-۲-۲-۶ سیستم‌های سه سیمه

مولدهای مقیاس کوچک متصل شده به سیستم سه سیمه زمین شده یا زمین نشده، نباید باعث ایجاد مسیر عبور جریان به زمین از طریق فیدر اولیه گردد، مسیر برقگیرها و تجهیزات امپدانس بالا که تنها برای اهداف آشکارسازی خطا بکار برده می شوند، از این قاعده مستثنی هستند.

۲-۲-۲-۶ سیستم‌های چهارسیمه

اتصال مولدهای مقیاس کوچک (مستقیم یا از طریق ترانسفورماتور) به فیدرهایی با ساختار چهارسیمه که در یک یا چند نقطه زمین شده‌اند، به هنگام خطای تکفاز به زمین، نباید باعث افزایش ولتاژ فازهای سالم گردد.


۳-۲-۶ سنکرونیزم

“در مولدهای مقیاس کوچک باید امکان سنکرونیزم با شبکه توزیع در شرایطی که تغییرات ولتاژ از ۵ درصد ولتاژ بهره‌برداری تجاوز ننماید، وجود داشته باشد.”

به طور کلی سنکرونیزم به یکسان بودن دامنه ولتاژ، فرکانس، سرعت زاویه‌ای و زاویه فاز بین شبکه توزیع و مولدهای مقیاس کوچک گفته می‌شود. مولدهای مقیاس کوچک شامل سه نوع اصلی ژنراتور سنکرون، ژنراتور آسنکرون و مبدل الکترونیک قدرت می‌باشند که در ادامه شرایط سنکرونیزم آنها، شرح داده خواهد شد.

۱-۳-۲-۶ ژنراتور سنکرون

جدول (۱) شرایط اتصال ژنراتورهای سنکرون به شبکه توزیع را نشان می‌دهد.

صفحه ۱۸ از ۳۱ شماره بازنگری: صفر تاریخ بازنگری:	دستورالعمل اتصال مولدهای مقیاس کوچک به شبکه توزیع نیروی برق کد: ۰۱-۰۱-۰۱-۸۸-ر	 شرکت توانیر
---	--	--

جدول (۱) شرایط اتصال ژنراتورهای سنکرون

اختلاف فرکانس ($\Delta f, Hz$)	اختلاف ولتاژ ($\Delta V, \%$)	اختلاف زاویه فاز ($\Delta \theta, ^\circ$)	مجموع مقادیر نامی تولیدات پراکنده (kW)
۰/۳	۱۰	۲۰	۰-۵۰۰
۰/۲	۵	۱۵	۵۰۰-۱۵۰۰
۰/۱	۳	۱۰	۱۵۰۰-۲۵۰۰۰

۶-۲-۳ ژنراتور آسنکرون

در مولدهای مقیاس کوچکی که دارای ژنراتورهای القایی هستند، سه حالت کلی زیر می‌تواند رخ دهد:

- ۱- هنگامی که اختلاف ولتاژ بین ژنراتور و شبکه توزیع کمتر از ۵ درصد باشد، ژنراتور آسنکرون می‌تواند به شبکه توزیع متصل شود.
- ۲- هنگامی که اختلاف ولتاژ بیشتر از ۵ درصد باشد، اگر با افزایش دور ژنراتور به سرعت سنکرون، اختلاف ولتاژ کمتر از ۵ درصد شد، عمل سنکرونیزم صورت گیرد.
- ۳- اگر با افزایش دور ژنراتور، اختلاف ولتاژ از ۵ درصد کمتر نشد، لازم است از تجهیزات اضافی برای کاهش یا اختلاف ولتاژ استفاده گردد.

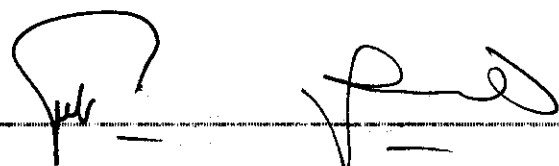
۶-۲-۳ مبدل الکترونیک قدرت

در اینورترهای Non-Interactive لازم است مطابق ژنراتورهای سنکرون عمل شود.

۶-۲-۴ هماهنگی تبادل توان

“مولدهای مقیاس کوچک، هنگامی که شبکه توزیع به هر دلیلی بی برق می‌گردد نباید به شبکه توزیع انرژی دهند.”

برای اطمینان از ایمنی کارکنان هنگام تعمیرات خط یا فعالیتهای مرتبط با بازیابی سیستم، لازم است که برقرار کردن شبکه توزیع جلوگیری شود. همچنین اگر ولتاژ و فرکانس خارج از محدوده قابل قبول باشند، مولدهای مقیاس کوچک نباید انرژی تولید کنند مگر در حالتی که مجاز به جدا شدن از شبکه توزیع و تامین بخشی از شبکه توزیع بدون کمک گرفتن از آن باشند.





شرکت توانیر

کد: ۰۱-۰۱-۰۱-۸۸-ر

دستورالعمل اتصال مولدهای مقیاس کوچک به شبکه توزیع نیروی برق

صفحه ۱۹ از ۳۱
شماره بازنگری: صفر
تاریخ بازنگری:

۶-۲-۵ مونتورینگ

"مولدهای مقیاس کوچک با ظرفیت (مجموع ظرفیت) 200 kW یا بیشتر باید دارای تجهیزاتی برای مونتورینگ (قابل دسترسی و یا از راه دور) وضعیت اتصال، مقدار توان اکتیو و راکتیو در نقطه اندازه گیری باشند."

مونتورینگ مولدهای مقیاس کوچک به خاطر مسائل بهره‌برداری و ایمنی کارکنان، ضروری است. معمولاً در هنگام عدم انتقال توان و عملکرد رله‌های برگشت توان برای جلوگیری از انتقال توان، مونتورینگ لازم نمی‌باشد. ولی هنگام انتقال توان به خاطر مسائل ایمنی در بعضی حالات مونتورینگ لازم است. همچنین اگر مقدار توان تولیدی مولدهای مقیاس کوچک از مقدار بار کمتر بوده ولی قابل توجه باشد، به خاطر مسائل بهره‌برداری ممکن است نیاز به مونتورینگ باشد. جدول (۲) بیانگر نیاز یا عدم نیاز واحدهای مولدهای مقیاس کوچک به مونتورینگ براساس توان تولیدی می‌باشد.

جدول (۲) نیاز واحدهای مولدهای مقیاس کوچک به مونتورینگ

توان تولیدی	توصیف
کمتر از 200 kW	مونتورینگ نیاز نیست.
بیش از 200 kW تا 1 MW	اگر مولدهای مقیاس کوچک مجهز به رله برگشت توان باشد، نیازی به مونتورینگ نیست.
بزرگتر از 1 MW	مونتورینگ نیاز است.

آرایش مونتورینگ شامل موارد زیر می‌باشد:

- ۱- RTU
- ۲- تجهیزات مخابراتی
- ۳- تجهیزات حفاظت کننده مدار تلفن
- ۴- ترانسدیوسرها
- ۵- ترانسفورماتورهای ولتاژ
- ۶- ترانسفورماتورهای جریان



شرکت توانیر

دستورالعمل اتصال مولدهای مقیاس کوچک به شبکه توزیع نیروی برق

کد: ۸۸-۰۱-۰۱-۰۱-ر

صفحه ۲۰ از ۳۱

شماره بازنگری: صفر

تاریخ بازنگری:

۶-۲-۶ جداسازی

"بین مولدهای مقیاس کوچک و شبکه توزیع باید کلید جداکننده‌ای وجود داشته باشد تا در صورت نیاز مولدهای مقیاس کوچک از شبکه توزیع قطع گردند."

کلید قطع کننده و کلید هماهنگ کننده تبادل توان معمولاً در ارتباط با یکدیگر بوده و هدف اولیه آن، ایمنی کارکنان در طی دوره تعمیرات خط یا فعالیتهای دیگر (نه لزوماً هنگامی که شبکه توزیع آن را خارج می کند) می باشد. به طور کلی:

- برای قطع مولدهای مقیاس کوچک از شبکه توزیع لازم است کلیدی وجود داشته باشد. این کلید توسط مالکان و صاحبان این تولیدات نصب، مالکیت و نگهداری می شود.
- هماهنگی مشخصات نامی کلید با مولدهای مقیاس کوچک ضروری است.
- کلیدهای قطع باید مطابق استانداردهای IEC ساخته شده باشند.
- کلید قطع باید برای بهره برداری در همه شرایط به آسانی در دسترس باشد.

۶-۲-۷ اغتشاشات ولتاژ

"برای حفاظت ژنراتورهای کوچک در برابر اغتشاشات ولتاژ، لازم است دامنه موج اصلی برای ولتاژهای فاز به فاز و فاز به زمین به طور متناوب اندازه گیری شوند. هنگام شرایط اضطراری که ولتاژها در محدوده مجاز قرار ندارند، مولدهای مقیاس کوچک باید در حداقل زمانهای مشخص، از مدار خارج شوند."

لازم است تا کلیه مولدها مجهز به رله های حساس به ولتاژ باشند تا چنانچه ولتاژ در حالت دائمی کمتر از ۰/۸ مقدار نامی و یا بیش از ۱/۱ مقدار نامی خود باشد، بایستی طی ۱۰ سیکل فرکانس کاری شبکه، از سیستم جدا شود.

۶-۲-۸ اغتشاشات فرکانس

"مولدهای مقیاس کوچک باید از محدوده مجاز و قابل قبول فرکانس در شبکه توزیع پیروی کنند." برای این منظور، لازم است تا کلیه مولدها مجهز به رله های حساس به فرکانس باشند. جدول (۳) پاسخ مولدهای مقیاس کوچک به اغتشاشات فرکانس (۵۰ هرتز) را نشان می دهد. لازم به ذکر است که تغییر در تنظیمات کلیه رله های مورد استفاده بایستی با تایید شرکت توزیع باشد.



شرکت توانیر

کد: ۰۱-۰۱-۰۱-۸۸-ر

دستورالعمل اتصال مولدهای مقیاس کوچک به شبکه توزیع نیروی برق

صفحه ۲۱ از ۳۱
شماره بازنگری: صفر
تاریخ بازنگری:

جدول (۳) سرعت پاسخ مولدهای مقیاس کوچک به حذف اغتشاشات فرکانس

مقادیر نامی	فرکانس	زمان قطع
کمتر از ۳۰ kW	بیشتر از ۵۰/۴۲ هرتز	۱۰ سیکل
	کمتر از ۴۹/۴۲ هرتز	۱۰ سیکل
بزرگتر از ۳۰ kW	بزرگتر از ۵۰/۴۲ هرتز	۱۰ سیکل
	بین ۴۷/۵ تا ۴۹/۸۳	تاخیر زمانی
	کمتر از ۴۷/۵	۱۰ سیکل

۹-۲-۶ ضریب توان

در صورتی که ضریب توان مولد کمتر از ۰/۹ پس فاز و ۰/۹۵ پیش فاز باشد، نصب تجهیزات جبران سازی جهت بهبود ضریب توان الزامی است.

۱۰-۲-۶ قطع خطا

"واحدهای مولدهای مقیاس کوچک در هنگام وقوع خطا در شبکه توزیع باید از مدار خارج شوند. بنابراین لازم است این واحدها مجهز به حداقل تجهیزات برای اطمینان از خروج باشند." زمان حذف خطای اتصال کوتاه توسط تجهیزات حفاظتی، بستگی به دامنه جریان اتصال کوتاه دارد. کلید قطع از نظر قدرت قطع و زمان قطع خطا باید مطابق با کلیدهای قدرت شرکت توزیع نیروی برق مربوطه باشد.

۱۱-۲-۶ خروج از سنکرونیسم

"واحدهای مولدهای مقیاس کوچک باید مجهز به حداقل تجهیزاتی باشند که در صورت خروج از سنکرونیسم، از شبکه توزیع نیز خارج شوند."

۱۲-۲-۶ تزریق جریان DC

"مولدهای مقیاس کوچک و تجهیزات اتصال، نباید بیشتر از ۰.۵ درصد جریان نامی خروجی واحد، جریان DC به شبکه توزیع تزریق کنند."



شرکت توانیر

کد: ۰۱-۰۱-۰۱-۸۸-ر

دستورالعمل اتصال مولدهای مقیاس کوچک به شبکه توزیع نیروی برق

صفحه ۲۲ از ۳۱
شماره بازنگری: صفر
تاریخ بازنگری:**۶-۲-۱۳ فلیکر ولتاژ**

به طور کلی اگر شدن فلیکر کوتاه مدت (PST) اغتشاشات مولدهای مقیاس کوچک در سمت ولتاژ ثانویه کمتر از ۱ و یا معادل آن در قسمت ولتاژ اولیه کمتر از ۰/۹ باشد، فلیکر ایجاد شده قابل قبول است.

اگر حداکثر خارج قسمت نسبت نوسانات توان مولدهای مقیاس کوچک (ΔS) به ظرفیت اتصال کوتاه سیستم (S_{sc}) مطابق جدول (۴) باشد، فلیکر تولید شده توسط این منابع قابل قبول است.

جدول (۴) تغییرات و نوسانات ولتاژ

تغییرات ولتاژ در دقیقه (r)	$(\Delta S/S_{SC})_{Max} \%$
$r > 200$	۰/۱۵
$10 < r < 200$	۰/۲۳
$r < 10$	۰/۴۶

۶-۲-۱۴ هارمونیک


"تزریق هارمونیک به شبکه توزیع توسط مولدهای مقیاس کوچک باید در محدوده‌های ارائه شده در جدول (۵) باشد."

جدول (۵) درصد هارمونیکهای قابل تزریق شده توسط مولدهای تولیدات پراکنده

THD	$h > 35$	$23 < h \leq 35$	$17 < h \leq 23$	$11 < h \leq 17$	$h \leq 11$	مرتب‌ه هارمونیک
۵	۰/۳	۰/۶	۱/۵	۲	۴	درصد دامنه هارمونیک نسبت به مولفه اصلی

۶-۲-۱۵ مصونیت حفاظتی

"تداخل امواج الکترومغناطیسی نباید منجر به تغییر در وضعیت بهره‌برداری یا از کار افتادن مولدهای مقیاس کوچک گردد. به عبارت دیگر، فرستنده گیرنده‌های ترانزیستوری باید در محلی نصب شوند که امواج الکترومغناطیسی ساطع شده از آنها بر تجهیزات کنترلی تاثیر نگذارد."

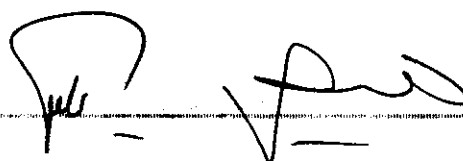
صفحه ۲۳ از ۳۱ شماره بازنگری: صفر تاریخ بازنگری:	دستورالعمل اتصال مولدهای مقیاس کوچک به شبکه توزیع نیروی برق کد: ۰۱-۰۱-۰۱-۸۸-ر	 شرکت توانیر
---	--	--


۶-۲-۱۶ ضربه

“سیستم اتصال مولد مقیاس کوچک به شبکه توزیع مطابق استانداردهای *IEEE/ANS C 62.41* یا *IEEE C 37.90.1* باید قابلیت تحمل ضربه‌های ولتاژ و جریان ناشی از شبکه توزیع را داشته باشد.”

۶-۲-۱۷ جزیره‌ای شدن

“هنگام ایجاد جزیره‌های ناخواسته که قسمتی از شبکه توزیع از طریق نقطه اندازه‌گیری مشترک دارای انرژی می‌باشد، لازم است مولدهای مقیاس کوچک در مدت زمان حداکثر ۲ ثانیه بعد از جزیره‌ای شدن از مدار خارج شوند.”



صفحه ۲۴ از ۳۱ شماره بازنگری: صفر تاریخ بازنگری:	دستورالعمل اتصال مولدهای مقیاس کوچک به شبکه توزیع نیروی برق کد: ۸۸-۰۱-۰۱-۰۱-۰۱-ر	 شرکت توانیر
---	---	--

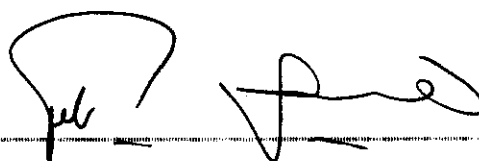
پیوست ج :

مطالعات فنی تاثیر مولدهای مقیاس کوچک از شبکه

کد: ۸۸-۰۱-۰۱-۰۱-۰۳-ر

حداقل مطالعات فنی :

- ۱- مطالعات اتصال کوتاه.
 - ۲- مطالعات پخش بار در حالات عادی و اضطراری.
 - ۳- مطالعات کیفیت توان.
 - ۴- مطالعات هماهنگی حفاظتی.
 - ۵- مطالعات سیستم زمین.
- انجام مطالعات فوق باید با هماهنگی شرکت نیروی توزیع برق یا شرکت برق منطقه‌ای صورت پذیرد.



صفحه ۲۷ از ۳۱
شماره بازنگری: صفر
تاریخ بازنگری:

دستورالعمل اتصال مولدهای مقیاس کوچک به شبکه توزیع نیروی برق

کد: ۰۱-۰۱-۰۱-۸۸-ر



شرکت توانیر

توزیع و بر اساس استاندارد مذکور بررسی شده و پس از تایید، موافقت نامه اتصال مولد مقیاس کوچک به شبکه توزیع صادر می گردد.
انجام مطالعات فوق باید با هماهنگی شرکت نیروی توزیع برق یا شرکت برق منطقه ای صورت پذیرد.



پیوست ز:

موافقت نامه اتصال مولد مقیاس کوچک

کد: ۰۷-۰۱-۰۱-۸۸-ر

موافقت نامه اتصال مولد مقیاس کوچک

به استناد بند ب ماده ۱۲۲ قانون برنامه سوم توسعه، تنفیذی ماده ۲۰ قانون برنامه چهارم توسعه و دستورالعمل توسعه مولد مقیاس کوچک، با درخواست اتصال به شبکه توزیع که موافقت نامه احداث خود را از طریق نامه شماره شرکت مورخ اخذ نموده است، موافقت می شود. این موافقت نامه مبنی بر تایید طرح اتصال مولد مقیاس کوچک با مشخصات ارائه شده می باشد. مشخصات پیوست کاملاً منطبق با دستورالعمل اتصال مولدهای مقیاس کوچک به شبکه توزیع می باشد. زمان بررسی نهایی این طرح می باشد و پذیرش نهایی یا لغو مجوز، در آن تاریخ اعلام خواهد شد. این موافقت نامه تا زمان بررسی نهایی طرح معتبر خواهد بود.

شرکت برق منطقه ای / شرکت توزیع نیروی برق

مدیر عامل

