

ژنراتورها وصل به شبکه‌های توزیع

واحدهای

DG

ترجمه و تالیف:

طهماسب‌قلی شاه‌رخشاهی

نیکان کتاب

تابستان ۹۵

سرشناسه	: شاهرخشاهی، طهماسبقلی، ۱۳۲۴ -
عنوان و نام‌پدیدآور	: ژنراتورها وصل به شبکه‌های توزیع، واحدهای DG / ترجمه و تألیف:
مشخصات نشر	: طهماسبقلی شاهرخشاهی
مشخصات ظاهری	: زنجان: نیکان کتاب، ۱۳۹۵
شابک	: ۱۷۲ ص: مصور (بخشی رنگی)، جدول، نمودار (رنگی).
وضعیت فهرست‌نویسی	: ۹-۳۹۲-۱۹۶-۹۶۴-۹۷۸
یادداشت	: فیبا
موضوع	: کتابنامه.
موضوع	: برق نیرو -- توزیع
موضوع	: Electric power distribution :
موضوع	: برق -- شبکه‌ها
موضوع	: Electric networks :
رده‌بندی دی‌جی	: ۶۲۱/۳۱۹ :
رده‌بندی ک.ره	: TK۳۰۰۱/۱۳۹۵ :
شماره کتابشناسی ملی	: ۴۲۶۴۹۱۸ :



ژنراتورها وصل به شبکه‌های توزیع، واحدهای DG / ترجمه و تألیف: طهماسبقلی شاهرخشاهی

حروفچینی و صفحه‌آرایی: مریم حسنی

طراحی جلد: سعید خدایی

لیتوگرافی: ولیعصر

چاپ اول: تابستان ۹۵

تیراژ: ۵۰۰ نسخه

قیمت: ۱۵۰/۰۰۰ ریال

شابک: ۹-۳۹۲-۱۹۶-۹۶۴-۹۷۸

دفتر نشر:

زنجان، چهارراه سعدی، روبروی بانک پاسارگاد، کوچه باقری، ساختمان سپهر، واحد ۴

تلفکس: ۰۲۴-۳۳۳۳۵۵۴۱-۲

Nikanketab@yahoo.comEmail:

www.chaponashr.ir/nikanketab

فهرست مطالب و فصول

- مقدمه

فصل اول: واحدهای تولید انرژی در شبکه های توزیع

۱	مقدمه:
۴	نیازهای کلی حفاظت در محل وصل واحد DG
۷	۲-۰: حفاظت ارتباط DG قدرت متوسط
۱۷	۳-۰: روش های حفاظتی در محله ها در فیدرها تحت ولتاژ توزیع فاقد واحد DG
۳۵	منابع و مراجع فصل اول

فصل دوم: واحدهای تولیدی وصل به شبکه های توزیع (DG) نوع قدرت سبز

۳۷	مقدمه:
۳۷	۱-۰: وصل واحد های DG و واحدهای قدرت سبز در شبکه های توزیع
	۲-۰: استانداردها و دستورالعمل ها به منظور وصل واحدهای DG به شبکه های توزیع تا قبل از سال ۲۰۰۹
۴۱	۲-۱: مشکلات بهره برداری واحد های DG وصل به فیدرهای توزیع
۴۳	۳-۰: وصل واحد DG به شبکه توزیع و حفاظت های مورد نیاز در محل ارتباط
۴۶	۴-۰: انواع ژنراتورهای DG
۴۹	۵-۰: نوع مناسب اتصالات سیم پیچی ها در ترانسفورماتورهای ارتباط
۵۵	۶-۰: مشکلات اضافه ولتاژ القاء شده و قدرت های P و Q
۵۶	۷-۰: روش های حفاظت در اتصال واحد DG
۶۴	۸-۰: استفاده از تکنولوژی دیجیتال در حفاظت ارتباط (IP)
۶۷	۹-۰: نمونه تجهیزات حفاظتی در واحد DG وصل به شبکه توزیع

فهرست مطالب و فصول

۷۶	۱۰: مدارهای حفاظت.....
۸۰	۱۱-۰: نتایج مطالعات.....
۸۲	منابع و مراجع فصل دوم.....

فصل سوم: حفاظت دیستانس در فیدرهای توزیع مجهز به واحدهای DG

۸۳	مقدمه.....
۸۳	۱-۰ حفاظت دیستانس و پیش بینی آن در فیدرهای توزیع.....
۹۹	بررسی تاثیر پیش بینی حفاظت دیستانس در هزینه فیدر.....
۹۹	۳-۰: نصب حفاظت دیستانس.....
۰۰	۴-۰: مثال های تجربی از کار حفاظت دیستانس در فیدرها مجهز به DG.....
۰۲	۵-۰ نتایج مطالعات.....
۰۳	منابع و مراجع فصل سوم :.....

فصل چهارم: نقش کانال های مخابراتی در رفع مشکلات وصل واحدهای DG

۰۵	مقدمه:.....
۰۵	۱- حفاظت از دور یا Teleportation.....
۱۱	۲-۰: مدارهای حفاظت فیدر با استفاده از ارتباط مخابراتی.....
۱۶	۳-۰: مدارهای حفاظت مقابله با Islanding یا Anti-Islanding استفاده از کانال های مخابراتی.....
۲۳	۴-۰: نتایج مطالعات.....
۲۳	منابع و مراجع فصل چهارم :.....

فهرست مطالب و فصول

فصل پنجم: وصل ژنراتورها قدرت پائین به خطوط انتقال

مقدمه:	۱۲۵
۱-۰: سابقه وصل واحدهای تولیدی قدرت پائین به خطوط انتقال	۱۲۵
۲-۰: شبکه اتصال در شرکت B.C.Hydro	۱۲۶
۳-۰: عدم حساسیت حفاظت در خطوط انتقال	۱۳۴
۴-۰: حفاظت خطوط با چ: ترمینال	۱۴۴
۵-۰: کار به صورت Island اضافه ولتاژهای موقت	۱۵۲
منابع و مراجع فصل پنجم	۱۵۸

مقدمه مولف :

کمبود در منابع سوخت فسیلی در سالهای اخیر و لذا صرفه جویی در مصرف سوخت، همچنین آلودگی محیط ناشی از سوخت های فسیلی، استفاده از منابع جدید انرژی را مطرح نموده است. منابع جدید انرژی به صورت واحدهای تولیدی با قدرت $10^{MW} + 1$ به طور پراکنده موجود بوده، استفاده از این منابع مستلزم احداث شبکه های توزیع در ردیف ولتاژهای $20 - 3$ KV با وسعت چند کیلومتر بر حسب دانسیته بار خواهد بود. این واحدها تحت ردیف ولتاژهای توزیع و با توجه به قدرت تولیدی محدود خود، تغذیه شده از شبکه های سراسری انتقال انرژی و وصل واحدهای فوق به فیدرها یا شینه ها در شبکه های توزیع مورد اشاره خواهد بود. در این حالت به عنوان واحدهای تولیدی وصل به فیدرها در شبکه های توزیع یا بطور ساده " واحدهای توزیع" یا (Distribution Generator (DG نام برده می شوند.

وصل این واحدها به شبکه های توزیع تغذیه شده از شبکه های سراسری در حقیقت وصل به شبکه های سراسری محسوب شد، چنانکه دیده خواهد شد با دشواریها و مشکلات فنی خاص همراه می باشد.

منابع انرژی اولیه واحدهای تولیدی را انرژی مکانیکی حاصل از توربین های بادی، مبدل های انرژی خورشیدی، انرژی حرارتی لایه های زیر زمینی، انرژی حاصل از گازهای قابل سوخت شیمیائی و غیره تشکیل می دهند. در گذشته این منابع شناخته شده نبود، به میزان محدود بکار برده می شدند. در حال حاضر علیرغم ناچیز و هر چند محدود این واحدها، انرژی وصل از آنان در می باشند بخشی از انرژی مصرف کنندگان را تامین نمایند. لذا به عنوان واحدهای انرژی های نو یا تجدیدپذیر: "renewable" نیز نام برده می شوند.

در گذشته وصل این واحدها به شبکه های توزیع موجب مشکلات و دشواریهای خاص فنی از نظر حفاظت واحدها، اختلال در حفاظت فیدرها، اختلال در اطمینان برق رسانی و تلفات مشترکین، برقراری جریانهای عیب (Through Fault (TF بالا ناشی از شبکه انتقال همراه بوده، لذا از وصل آنان به شبکه های توزیع اجتناب می گردید. در حال حاضر بخش اعظم مشکلات مورد اشاره با توجه به سروا تکنولوژی از جمله ابداع رله های خاص نوع دیجیتال و برق گیرهای نوع جدید MOA رفع گردیده اند. رفاهت مورد اشاره و نیاز به قدرت تولیدی این واحدها موجب گردیده احداث و وصل آنان به شبکه های توزیع مورد توجه قرار گرفته، تا حد امکان از انرژی تولید آنان استفاده شده، بطور مداوم بر تعداد آنان افزوده گردد.

واحدهای تولید انرژی در ردیف توزیع یا DG بطور معمول در اختیار مالکین خصوصی یا واحدهای صنعتی بوده، وصل آنان به شبکه توزیع در شرکت های تولید و انتقال انرژی (به عنوان Utility) بر طبق قرارداد تحویل و دریافت انرژی صورت می گرفته است. به منظور روشن بودن مسئولیتهای حقوقی مالکین واحدها و مسئولین شرکتهای توزیع انرژی، مقررات لازم تحت عنوان Public Utility Regulatory Act (PURA وضع شده، امکان وصل دائم این واحدها به شبکه های توزیع با سهولت بیشتر فراهم گردید. برقراری مقررات خرید و فروش انرژی

یا بازار برق به منظور تامین حقوق مالکین واحدها و شرکتهای توزیع ، موجب گردید تعداد آنان در سالهای اخیر به سرعت افزایش یابد. می توان گفت از زمان وضع این مقررات ، وصل دائم واحدهای DG به فیدرهای توزیع با سرعت بیشتر صورت گرفته است. به همین علت مطالعه و دستورالعمل وصل این واحدها به فیدرها در شبکه های توزیع از اهمیت خاص برخوردار می باشد.

وصل واحدهای DG به شبکه های توزیع و تامین بخشی از انرژی مورد نیاز مشترکین موجب می گردد، میزان انرژی منتقل شده از ردیف انتقال به ردیف توزیع هرچه بیشتر تقلیل یافته، هزینه تامین انرژی کاهش یابد. بدین ترتیب انرژی تولیدی در این واحدها بر خلاف واحدها با ظرفیت بالا مستقیماً و بدون نیاز به احداث شبکه های وسیع انتقال و بین توزیع ، مشترکین را تغذیه، انرژی آنان را تامین می نمایند. حداکثر ظرفیت قابل قبول این واحدها به منظور وصل به فیدرهای توزیع، در حدود ظرفیت فیدر توزیع ($15^{MW} \div 5$) مناسب بوده، با وصل به فیدر بخشی از بار مصرف فیدر ، تامین می نمایند. با اینهمه همچنانکه اشاره شد وصل آنان به فیدرهای توزیع با مشکلات و پدیده های خاص همراه می باشد. مشکلات وصل واحدهای DG و روش های معمول وصل آنان در دو فصل اول و دوم بطور مشروح ، در مطالعه رار گرفته است. برخی مشکلات در کار رله های حفاظتی فیدرها در پی وصل واحد های DG می تواند از طریق حفاظت دیستانس بطور مناسب رفع شود. پیش بینی حفاظت دیستانس به منظور حفاظت فیدرها مجهز به حفاظتی از نوع Pilot حفاظت فیدر را بطور کامل و با اطمینان رله های حفاظتی مجهز به کانال های مخابراتی یا رله های نوع PILOT حفاظت فیدر را بطور کامل و با اطمینان کافی تامین نموده در فصل چهارم استفاده از کانال های مخابراتی در فیدرهای توزیع مجهز به واحدهای DG شرح داده شده است.

در برخی شبکه ها وصل واحدهای تولیدی قدرت پائین به خطوط انتقال تحت ردیف ولتاژهای 132^{KV} ، 230^{KV} و 63^{KV} ضرورت می یابد. به عنوان مثال وصل واحدهای آبی با قدرت محدود $10^{MW} \div 5$ به تعداد بالا، (5 تا 10 واحد آبی) احداث شده در مسیر رودخانه، به صورت انشعابی به خط انتقال یا فیدر توزیع عبور نموده از مجاور آنان انجام شده است.

پروژه به شرح فوق در شرکت برق ایالت B.C.Columbia در کشور کانادا موسوم به شرکت B.C.Hydro اجرا گردیده است. وصل واحدها به فواصل کوتاه $20^{Km} \div 5$ از یکدیگر به خط سراسری 60^{KV} یا 132^{KV} با دشواریها و مشکلات فراوان از نظر کار رله های حفاظتی و کنترل اضافه ولتاژها در پی بروز عیب در خط همراه بوده است. نتایج تجربی حاصل از وصل این واحدها و روش های در نظر گرفته شده به منظور وصل آنان جالب و راهگشا بوده در فصل پنجم بطور مشروح به آنان پرداخته شده است. در شرکت B.C.Hydro امکان وصل واحدهای خصوصی به خطوط در ردیف ولتاژهای فوق توزیع و انتقال موجود بوده ، مالکین واحدها با ارائه درخواست خود به شرکت B.C.Hydro و موافقت شرکت B.C.Hydro در صورت برخورداری از شرایط مناسب، امکان وصل واحد را به خط

انتقال مجاور دارا می شوند. برای این منظور شرایط و مقررات خاص از طرف شرکت B.C.Hydro تعیین شده است.

در فصل پنجم روش وصل واحدها و مشکلات مربوط به وصل آنان به خطوط در ردیف ولتاژهای انتقال و توزیع در شرکت B.C.Hydro و جزئیات فنی آن ارائه شده اند.

در فصول مختلف کتاب ضمن آشنائی با واحدهای تولید انرژی قدرت پائین مشکلات وصل آنان به شبکه های توزیع مورد بررسی قرار گرفته شرایط مناسب وصل واحدهای فوق به روش مناسب و با حداکثر اطمینان نشان داده شده اند.

امید است مورد استفاده همکاران به خصوص در شبکه های توزیع قرار گیرد.

طهماسبقلی شاهرخشاهی

زنجان، تابستان ۹۴

www.ketab.ir