دانشگاه زنجان

دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان‌نامه کارشناسی

گرایش: الکترونیک

عنوان:

کنترل و مانیتورینگ خطوط فشار قوی برق با استفاده از شبکه موبایل

استاد راهنما: دکتر شهرام محمدی

نگارش: سید حسام حسنی گنگرج

شهریور ۱۳۹۵

تقدیر

از استاد فرهیخته جناب آقای دکتر شهرام محمدی که در کمال سعه صدر، با حسن خلق و فروتنی از هیچ کمکی در این عرصه بر من دریغ ننمودند و زحمت راهنمایی این رساله را به عهده گرفتند کمال تشکر و قدردانی را دارم.

تقدیم به

پدر، مادر و خواهر عزیزم

چکیده

در دنیای امروزی هر روز با اتفاقات، حوادث، اختراعات و تکنولوزی های بسیاری روبرو هستیم چنانکه تعدد و تنوع این پیشرفت ها در تمامی زمینه ها بسیار فراتر از انتظارات مردم عادی میباشد. در این عرصه و پیشرفت های روزافزون بسیاری از تکنولوزی ها به صورت چشمگیری در زندگی روزمره انسانها تاثیر گذار و موثرمیباشند که حتی دوری چند ساعته از این تکنولوزی ها برای افراد مقدور نمیباشد و یا در صورت مقدور بودن هزینه های گزافی را تحمیل مینماید. یکی از مهمترین این موارد استفاده ی دایمی نیروی تولیدی برق در جوامع امروزی میباشد به طوری که در کشورهای پیشرفته به هیچ عنوان خاموشی توجیه ندارد، چه از نظر اقتصادی و چه از نظر امنیتی و سلامت افراد جامعه.

در مسیر رشد تکنولوژی دیجیتال، تجهیزات میکروپروسسوری جایگزین تجهیزات الکترومکانیکی می شوند. این تجهیزات هوشمند از توانائی و امکانات بسیار زیادی نسبت به تجهیزات الکترومکانیکی برخوردارند. در مقوله پست های برق سهولت تبادل دیتا بین تجهیزات و پست ها، مقدمات یک سیستم اتوماسیون کاملاً توزیع شده را فراهم نموده است. با عنایت به روند رو به رشد و سریع تکنولوژی اتوماسیون، در این رساله به طور مختصر به پدیده اتوماسیون، ظهور آن در صنعت برق، مزایا، معایب و چالش های پیش روی پست های انتقال در این زمینه خواهیم پرداخت.

فهرست مطالب

فصل اول ۱

مقدمه ۱

انتقال از طریق هوا ۴

انتقال زیرزمینی ۵

دیگر مزیت های کابل های زیر زمینی ۵

برخی از ضعف های کابل های زیرزمینی ۶

تاریخچه ۷

کنترل از راه دور ایستگاهها و تجهیزات آن: ۹

کنترل با سیستم GSM ۱۰

فصل دوم ۱۱

آشنایی با GSM ۱۱

مقدمه ۱۲

معماری *GSM* ۱۴

زیر سیستم شبکه: ۱۴

زیرسیستم رادیویی ۱۷

زیرسیستم مرکز نگهداری و پشتیبانی ۱۸

نتیجه گیری ۲۰

فصل سوم ۲۱

معرفی پروژه ۲۱

اهداف آموزشی این پروژه: ۲۲

لوازم مورد نیاز: ۲۳

ویژگی های ماژول SIM900 : ۲۳

اهمیت پروژه ۲۴
ترانسفورماتورهای جریان و ولتاژ و روشهای اندازه گیری ۲۵
ترانسفورماتور و جریان و ولتاژ نوری ۲۵
ترانسفورماتور ولتاژ با جریان ۲۶
مفاهیم حسگر نوری ۲۶
ترانسدیوسرهای هیبرید ۲۷
ترانسدیوسرهای کاملاً نوری ۲۷
سیستم های حسگر دیگر ۲۸
ترانسفورماتور جریان با شار صفر (اثر هال) ۲۸
حسگر هیبرید مغناطیسی _ نوری ۲۹
سیم پیچ های روگوسکی ۲۹
آشنایی با تعاریف و تجهیزات مورد استفاده در برق قدرت ۲۹
فصل چهارم ۳۱
تشریح طراحی و ساخت و تست مدارات ۳۱
شمای کلی طرح ۳۲
جزئیات مداری ۳۳
فصل پنجم ۳۷
کد های مربوط به پروژه ۳۷
کدهای پروژه ۳۸
منابع ۴۹

فصل اول

مقدمه

در جهان امروز اتوماسیون عرصه های مختلفی را تحت پوشش قرار می دهد. سهولت کار، انجام عملیات پیچیده، انعطاف پذیری، ایمنی، صرفه جویی در مصرف انرژی، حفظ محیط زیست و آسایش از دستاوردهای مفید اتوماسیون است.

در دهه اخیر رشد فن آوری تجهیزات الکترونیکی باعث شده است که سازندگان تجهیزات پست، محصولات خود را به صورت هوشمند تر ارائه نمایند تا بتوانند با مخابره اطلاعات، امکانات و بستر مناسبی را برای ایجاد یک سیستم اطلاعاتی و تصمیم گیری در پست فراهم کنند.

با ظهور نسل هوشمند تجهیزات کنترل و حفاظت پست، شرکت های برق منطقه ای که مشتریان همیشگی این تجهیزات هستند و سالانه هزینه های سرسام آوری را برای توسعه شبکه های انتقال صرف خرید این تجهیزات می نمایند، با مسائل مختلفی مواجه شدند. شرکت های پیشگام در زمینه ساخت این تجهیزات، از یک سو همگام با رشد تکنولوژی، برخی از محصولات نسل قدیمی خود را از چرخه تولید خارج کرده، شرکت های برق منطقه ای سالانه به دفعات با لیست تجهیزاتی مواجه می شوند که از لیست تولید یا خدمات پشتیبانی خارج می شوند و از سوی دیگر شرکت های مزبور با رویکرد سریع خود اقدام به تولید تجهیزات نسل نوین نمودند که دارای قابلیت های کاملاً متفاوتی با نسل قدیم هستند. بدین ترتیب شرکت های برق منطقه ای خواسته یا ناخواسته پذیرای تکنولوژی نوین پست ها هستند. این تجهیزات علی رغم ویژگی های بسیار خود، چالش هائی را به همراه داشته است که در ادامه به آن خواهیم پرداخت.

کارشناسان و مهندسین و مخترعین هر روز برای یافتن راهی برای تولید، ذخیره‌سازی، نگهداری و انتقال به همراه تبدیل این نیروی پاک الکتریکی میپردازند، به صورت چشمگیری نیز در این رابطه پیشرفتهای شگرفی را شاهد هستیم. یکی از عوامل بسیار حیاتی در این امور انتقال نیرو از محل تولید به محل های مصرف میباشد اما انتقال بی عیب و نقص و همراه ایمنی برای افراد و حتی محیط زیست مسئله ای مهم میباشد.

خطوط انتقال برق از قدیمی ترین و کارامد ترین راههای ممکن در این زمینه محسوب میگردد. جابجایی توان الکتریکی را انتقال انرژی الکتریکی گویند. این فرایند معمولاً شامل انتقال انرژی الکتریکی از مولد یا تولید کننده به پست‌های توزیع نزدیک شهرها یا مراکز تجمع صنایع است و از این پس یعنی تحویل انرژی الکتریکی به مصرف کننده‌ها در محدوده توزیع انرژی الکتریکی است. انتقال انرژی الکتریکی به ما اجازه میدهد تا به سادگی و بدون پذیرفتن هزینه حمل سوخت‌ها و همچنین جدای از آلودگی تولید شده از

سوختن سوخت‌ها در نیروگاه، از انرژی الکتریکی بهره بگیریم. حال آنکه در بسیاری موارد انتقال منابع انرژی مانند باد یا آب سدها غیرممکن است و تنها راه ممکن انتقال انرژی الکتریکی است.

به علت زیاد بودن میزان توان مورد بحث، ترانسفورماتورها کمابیش در ولتاژهای بالایی کار می‌کنند(۱۱۰ کیلوولت یا بیشتر). انرژی الکتریکی معمولاً در فواصل دراز به وسیله خطوط هوایی انتقال می‌یابد. از خطوط زیر زمینی فقط در مناطق پر جمعیت شهری استفاده می‌شود و این به دلیل هزینه بالای راه‌اندازی و نگه‌داری و همچنین تولید توان راکتیو اضافی در این گونه خطوط است.

امروزه خطوط انتقال ولتاژ، بیشتر شامل خطوطی با ولتاژ بالاتر از ۱۱۰ کیلوولت می‌شوند. ولتاژهای کمتر، نظیر ۳۳ یا ۶۶ کیلوولت به ندرت و برای تغذیه بارهای روشنایی در مسیرهای طولانی مورد استفاده قرار می‌گیرند. ولتاژهای کمتر از ۳۳ کیلوولت معمولاً برای توزیع انرژی الکتریکی مورد استفاده قرار می‌گیرند. از ولتاژهای بیشتر از ۲۳۰ کیلوولت با نام "ولتاژهای بسیار بالا (extra high voltage) " یاد می‌شود چراکه بیشتر تجهیزات مورد نیاز در این ولتاژها با تجهیزات ولتاژ پایین کاملاً متفاوتند.

انتقال انرژی الکتریکی یا "انتقال با ولتاژ بالا" یک انتقال وسیع و گسترده انرژی الکتریکی از نیروگاه تولید برق تا پست های واقع در نزدیکی مراکز انسانی و مصرفی است. این موضوع از سیم کشی بین ایستگاه های ولتاژ بالا و مصرف کننده ها ،که شبکه توزیع نامیده می شود ،جداست. در ایالات متحده ، این ها اصولاً "شبکه انرژی " و یا به طور خلاصه "شبکه " نامیده می شود . در آمریکای شمالی سه شبکه اصلی وجود دارد: شبکه (اتصالات) داخلی غربی،شبکه داخلی شرقی وشبکه انجمن الکتریکی تگزاس.

از نظر تاریخی ، خطوط انتقال و توزیع توسط یک شرکت پشتیبانی می شد ، اما در طی دهه ها ، کشورهای زیادی زیربنای تجاری جدیدی معرفی کردند، که باعث جدا شدن تجارت انتقال الکتریسیته از تجارت توزیع برق شد.

خطوط انتقال بیشتر از جریان متناوب سه فاز استفاده میکند ، اگرچه جریان متناوب تک فاز گاهی در سیستم های برقرسانی راه آهن استفاده میشود . فناوری جریان مستقیم با ولتاژ بالا (HVDC) فقط در مسافت های طولانی (معمولاً بیشتر از ۴۰۰ مایل ،یا ۶۰۰ کیلومتر)،کابل های درون دریا (معمولاً بیشتر از ۳۰ مایل یا ۵ کیلو متر)، یا برای ارتباط دو شبکه غیر هماهنگ AC، استفاده می شود.

الکتریسیته در ولتاژ بالا (۱۱۰ کیلوولت یا بیشتر) انتقال می یابد تا انرژی که در مسافت های طولانی درون سیم تلف می شود کاهش یابد. انرژی اکثراً از طریق خطوط انرژی هوایی انتقال می یابد . انتقال زیر زمینی

انرژی هزینه های قابل توجه و بدتر از آن محدودیت های اجرائی دارد اما گاهی اوقات در مناطق شهری یا مناطق حساس به کار برده می‌شود.

یکی از محدودیت های توزیع برق ،با صرف نظر از موارد جزئی ،این است که نمی توان انرژی الکتریکی را ذخیره کرد ،بنابراین باید همزمان با نیاز تولید شود . یک سیستم پیچیده کنترل نیاز است تا انرژی الکتریکی را همزمان با تقاضا تولید کند و تحویل دهد.

اگر تقاضا با عرضه در تعادل نباشد،تاسیسات و تجهیزات تولید و انتقال از کار می افتند و در بدترین حالت به حاشیه رانده می شوند ،مانند اتفاقی که برای شبکه کالیفرنیا و ایالات متحده در ۱۹۹۶ و برای شمال شرقی ایالات متحده در سال ۱۹۶۵،۱۹۷۷ و ۲۰۰۳ افتاد. برای کاهش احتمال چنین شکست هایی ، شبکه انتقال انرژی به شبکه های پهن ناحیه ای ،ملی و یا قاره ای متصل شد، و از این طریق خطوط انرژی چندگانه مازاد در مواقعی که مشکل بوجود می آید(مانند خرابی تجهیزات)، فراهم شود. تحلیل های بسیاری که از سوی شرکت های انتقال صورت گرفته نشان می دهد، حداکثر ظرفیت قابل اطمینان هر خط اکثراً کمتر از حد فیزیکی و گرمایی آن است، بدین منظور اقداماتی برای تامین ظرفیت اضافی در مواقع نقص و کمبود انرژی در قسمت های دیگر شبکه صورت گرفت.

انتقال از طریق هوا

سیم های هوایی ولتاژ بالا عایق بندی نشده اند. ماده سیم های هادی معمولاً همیشه آلیاژ آلومینیوم است، و در چندین لایه و احتمالاً محکم شده با رشته های فولاد می باشد.مس گاهی اوقات برای انتقال هوایی استفاده می شود ولی آلومینیوم به دلیل سبکتربودن و قیمت پایین تر در مواردمصرفی مشابه بیشتر استفاده می شود . سیم های هوایی توسط چندین شرکت جهانی تولید می شوند. بهبود یافتن ماده سیم ها و شکل آن ها باعث افزایش ظرفیت و مدرنیزه شدن فرایند انتقال می شود. اندازه سیم ها بین ۱۲میلیمتر مربع تا ۷۵۰میلیمتر مربع ،با مقاومت و ظرفیت جابجایی جریان متفاوت ساخته میشود. سیم های ضخیم باعث افزایش ظرفیت میشود (به دلیل اثر سطحی که موجب نزدیک شدن جریان به سطح سیم می‌شود.)

امروزه ، سطح ولتاژ انتقال معمولاً ۱۱۰ کیلوولت و بالاتر است. ولتاژهای کمتر از ۶۶کیلوولت و ۳۳کیلوولت معمولاً در انتقال های کوچک استفاده میشود اما گاهی اوقات در خطوط طولانی با بار کم هم مورد استفاده قرار میگیرند. ولتاژهای کمتر از ۳۳ کیلوولت معمولاً برای توزیع بکار می رود.ولتاژهای بالاتر از ۲۳۰ کیلوولت

به عنوان ولتاژهای فوق العاده بالا مطرح هستند و طرح های متفاوتی احتیاج است تا تجهیزات با ولتاژ کمتر از آن استفاده کنند.

از آنجایی که سیم های انتقال بدون عایق هستند، طراحی های این خطوط به گونه ای است که حداقل فضای آزاد را احتیاج داشته باشد تا امنیت حفظ شود. شرایط جوی نامساعد مانند وزیدن باد و دمای کم باعث قطع برق میشود، باد با سرعت ۲۳نات (۴۳کیلومتربرساعت) باعث میشود سیم ها از حدفضای آزاد کاری خود تجاوز کنند ،که در نتیجه باعث تخلیه الکتریکی و قطع برق میشود.حرکت های نوسانی سیم ها باعث لرزش میشود که بستگی به فرکانس و دامنه نوسان دارد.

انتقال زیرزمینی

انرژی الکتریکی به جای خطوط هوایی همچنین می تواند از طریق کابل های زیر زمینی انتقال یابد. آن ها در مناطق زیر به انتقال انرژی کمک میکنند:

- مناطق شهری متراکم
- مناطقی که خشکی وجود ندارد
- رودخانه ها و دیگر موانع طبیعی
- مناطق تاریخی و قدیمی
- مناطقی که از نظر نظامی با اهمیت هستند
- زمین هایی که برای توسعه شهری و روستایی با ارزش هستند

دیگر مزیت های کابل های زیر زمینی

- آسیب دیدن کمتر سیم ها در اثر شرایط آب و هوایی سخت (تابش شدید ،باد و یخ زدن)
- کاهش امواج میدان الکترومغناطیس در نواحی مجاور. همه ی جریان های الکتریکی میدان الکترومغناطیسی تولید می کنند ،اما فراهم آمدن کابل های زیرزمینی دامنه و انرژی آن را محدود می کند.

- کابل های زیر زمینی فضایی باریک در حدود ۱ تا ۱۰ متر برای راه اندازی و نصب تجهیزات احتیاج دارد در صورتی که خطوط هوایی به فضایی در حدود ۲۰ تا ۲۰۰ متر از نظر امنیت ،نگهداری و تعمیرات احتیاج دارد.
- کابل های زیرزمینی هیچ مشکلی برای پرواز در ارتفاع کم ایجاد نمی کند و حیات وحش را به به خطر نمی اندازد، از آنجایی که هیچ خطر تماسی وجود ندارد ،تا حدودی باعث ایمنی میشود. (به جز برای حفار ناآگاه!)
- کاهش دزدیدن سیم ها ،اتصالات غیرقانونی ،عملیات خرابکاران، آسیب دیدن کمتر در درگیری های مسلحانه.

برخی از ضعف های کابل های زیرزمینی

- انتقال از طریق زمین گران تر است، به این دلیل که قراردادن کابل های انتقال برق چندین برابر خطوط هوایی هزینه بردار تر است، و قمیت یک دوره کابل های زیر زمینی ۲ یا ۳ برابر قمیت سیم های هوایی است.
- تعمیر خطوط هوایی در مواقع قطعی درعرض یک ساعت تکمیل میشود اما تعمیر کابل های زیرزمینی روزها یا شاید هفته ها وقت ببرد، که در این مواقع خطوط اضافی شروع به کار میکنند.
- کابل های زیر زمینی چون نزدیک به زمین هستند تضمینی برای سلامتی انسان وجود ندارد ، در صورتی که کابل های هوایی این چنین نیستند.
- از آنجایی که توان راکتیو بالای کابل های زیرزمینی یک جریان شارژ ایجاد میکند ،کنترل ولتاژ را سخت تر می کند.

مزیت های آن در مواردی بر ضعف های آن از جمله هزینه بر بودن سرمایه گذاری و گران تر بودن نگهداری و مدیریت ،مهمتر و پررنگ تر است.

دانشجویان محترم:

جهت دسترسی به متن کامل پایان نامه‌ها به کتابخانه دانشکده مهندسی و یا آزمایشگاه پروژه گروه برق مراجعه فرمایید.

منابع

Industrial Electronics by Humphries Sheets (5th edition)

سایت های اینترنتی:

سایت سازنده ی SIM900 :

http://wm.sim.com

سایت سازنده ی FT232 :

http://www.ftdichip.com

سایت سازنده ی ATMEGA16 :

http://www2.atmel.com

سایت گفتگو در مورد الکترونیک (انگلیسی) :

http://www.edaboard.com

سایت های فارسی درباره ی الکترونیک :

http://www.kavirelectronic.ir

http://www.iranmicro.ir

http://www.ttoa.ir

http://ewa.ir

http://mokhaberat12.blogfa.com