



دانشگاه سوادکوه

دانشکده مهندسی

گروه برق

پایان نامه کارشناسی

گرایش: قدرت

عنوان:

بررسی روش های مختلف تعیین تلفات انرژی و توان در
شبکه های توزیع و مقایسه آنها با یکدیگر

استاد راهنما:

جناب آقای دکتر سعید جلیل زاده

نگارش:

مجید آقامیرزایی

شهریور ۱۳۸۷

فصل اول

۲	۱-۱- مقدمه
۲	۱-۲- تعریف تلفات
۳	۱-۲-۱- تعریف تلفات بصورت عام
۴	۱-۲-۲- تلفات در شبکه برق رسانی
۴	۱-۲-۲-۱- برخی تعاریف اولیه
۵	۱-۲-۲-۲- تلفات استاندارد
۵	۱-۳- تلفات اهمی
۶	۱-۴- تلفات در شبکه های توزیع
۶	۱-۵- مقایسه هدر روی برق در شبکه های ایران با جهان
۷	۱-۵-۱- روند کاهش تلفات در سایر کشورها
۷	۱-۵-۲- میزان تلفات در ایران
۹	۱-۶- انواع تلفات
۹	۱-۶-۱- تلفات توان
۱۰	۱-۶-۲- تلفات انرژی
۱۰	۱-۷- تلفات تاسیساتی و غیر تاسیساتی
۱۱	۱-۷-۱- تلفات تاسیساتی (فنی)
۱۲	۱-۷-۲- تلفات غیر تاسیساتی (غیر فنی)
۱۳	۱-۸- علل کارکرد نادرست کنتورهای برق
۱۳	۱-۸-۱- عوامل مؤثر در ایجاد خطا در لوازم اندازه گیری
۱۴	۱-۹- عوامل تشدید تلفات
۱۶	۱-۱۰- روش های کاهش تلفات
۱۸	۱-۱۱- اصول تجزیه و تحلیل تلفات

۱۸	۱-۱۲ مشخصه های مصرف
۱۹	۱-۱۲-۱-اوج مصرف
۱۹	۱-۱۲-۲-ولتاژ
۱۹	۱-۱۲-۳-منحنی تغییرات بار
۲۰	۱-۱۲-۴-ضریب بار
۲۰	۱-۱۲-۵-ضریب تلفات
۲۱	۱-۱۲-۶-متوسط اوج بار

فصل دوم

۲۳	۲-۱-مقدمه
۲۳	۲-۲-تلفات کرونا
۲۳	۲-۲-۱-پدیده کرونا
۲۳	۲-۲-۲-تعریف کرونا:
۲۴	۲-۲-۳-ولتاژ بحرانی (Eo)
۲۴	۲-۲-۴-تاریخچه
۲۴	۲-۲-۵-محاسبه تلفات کرونا با استفاده از فرمول پترسون
۲۶	۲-۲-۶-دوربین های کرونا:
۲۷	۲-۲-۷-روش شبکه های عصبی
۲۸	۲-۳-تلفات در ترانسفورماتورها
۲۹	۲-۳-۱-تلفات بارداری
۳۰	۲-۳-۲-تلفات بی باری
۳۲	۲-۴-تلفات در اتصالات

فصل سوم

۳۴	۳-۱-مقدمه
۳۴	۳-۲-مدل های ضریب تلفات
۳۶	۳-۲-۱-مدل خطی
۳۶	۳-۲-۲-معادله درجه دوم

۳۸	۳-۲-۳- معادله درجه سوم
۳۸	۳-۲-۴- رابطه ی نمائی
۳۸	۳-۳- مدل های دیگر ضریب تلفات
۳۹	۳-۳-۱- مدل ارایه شده توسط IEEE
۴۰	۳-۴- مدل تعیین درصد تلفات توان بر حسب درصد تلفات انرژی

فصل چهارم

۴۵	۴-۱- مقدمه
۴۶	۴-۲- اساس کار تصویر برداری حرارتی
۴۷	۴-۳- معرفی دستگاه ترموویژن
۴۸	۴-۴- نمونه هایی از جدیدترین نوع دستگاه ترموویژن:
۴۸	۴-۵- لوازم جانبی دستگاه ترموویژن:
۴۹	۴-۶- مشخصات فنی مهم در انتخاب یک دوربین ترموویژن
۵۰	۴-۷- کاربرد تصویر برداری حرارتی در صنعت برق (شبکه توزیع)
۵۰	۴-۷-۱- اهداف پیاده سازی پروژه در شبکه توزیع
۵۳	۴-۸- نمودار های حرارتی معمول برخی از تجهیزات:
۵۴	۴-۹- تعیین معیار ها و استاندارد های لازم:
۵۵	۴-۱۰- نحوه محاسبه اجزا تلفات ناشی از اتصالات تجهیزات
۵۶	۴-۱۱- نمونه هایی از تصاویر گرفته شده از تجهیزات شبکه توزیع توسط دوربین ترمو ویژن

فصل پنجم

۵۹	۵-۱- مقدمه
۶۰	۵-۲- دسته بندی روش های تعیین تلفات:
۶۱	۵-۲-۱- روش تحلیلی در تعیین تلفات
۶۳	۵-۲-۲- روش پخش بار در تعیین تلفات
۶۳	۵-۲-۲-۱- پخش بار با مدل سازی کامل
۶۳	۵-۲-۲-۲- پخش بار با مدل سازی ساده

۶۳	۵-۲-۳-روش اندازه گیری انرژی در تعیین تلفات
۶۴	۵-۲-۴-روش تلفات اجزاء در تعیین تلفات
۶۵	۵-۲-۵-روش آماری - احتمالی در تعیین تلفات
۶۵	۵-۲-۶-روش طبقه بندی شبکه در تعیین تلفات
۶۶	۵-۲-۷-روش تخمین حالت در تعیین تلفات
۶۶	۵-۲-۸-روش هوشمند در تعیین تلفات
۶۷	۵-۳-مقایسه روش های تعیین تلفات
۶۹	۵-۴-نتیجه گیری
۷۱	ضمیمه
۷۳	مراجع

چکیده:

در این پروژه روش های مختلف تعیین تلفات انرژی و توان در شبکه های توزیع از سال ۱۹۲۸ تا انتهای سال ۲۰۰۷ میلادی دسته بندی شده و مورد بررسی قرار گرفته است. روش های مختلف از نظر حجم اطلاعات مورد نیاز، دقت، سرعت پاسخگویی و پیچیدگی روش ارزیابی و مقایسه شده است. در انتها، چگونگی بهره مندی از روش های مذکور در شرکت های توزیع با توجه به استقلال آنها و نیازمندی های آینده بحث شده است.





فصل اول

تلفات، انرژی خاموش

مبحث تلفات انرژی از مهمترین مقوله‌هایی است که صنعت برق با آن مواجه است و توجه به کاهش آن ضرورتی اجتناب‌ناپذیر است. در کشورهای صنعتی از همان ابتدای شکل‌گیری این صنعت یعنی سال ۱۹۰۰ میلادی مبحث تلفات مورد توجه قرار گرفت و تاکنون تلاش‌های زیادی در این زمینه صورت گرفته و با ابداع روش‌های مختلف و بکارگیری آنها نتایج خوبی بدست آمده است. در کشور ما با توجه به اینکه این صنعت هنوز در زمینه کاهش تلفات تا حد مطلوب راه طولانی را در پیش دارد ضرورت توجه به این امر را متوجه مسوولان و محققان می‌سازد.

با توجه به اینکه اکثر روش‌های معمول در دنیا با شرایط جغرافیایی و آب و هوایی ایران سازگار نبوده و نتایج آنها رضایتبخش نیست ضرورت تحقیق در این مورد با استفاده از منابع و اطلاعات داخلی و شرایط طبیعی ایران دوچندان می‌شود.

روش‌های مطالعه، تعیین و بهبود تلفات را باید به دو روش کوتاه مدت و بلندمدت تقسیم کرد. در روش‌های بلندمدت از نظر آماری و در روش‌های کوتاه مدت بصورت فرمولی و عملی تلفات مورد بررسی قرار می‌گیرد و نهایتاً با استفاده از تلفیق این دو روش بهترین نتیجه حاصل می‌شود. کاهش تلفات انرژی الکتریکی بکلی عبارت است از افزایش ظرفیت تولید و افزایش ظرفیت شبکه انتقال توزیع بدون آنکه در امر تولید سرمایه‌گذاری کرده باشیم. در این پروژه سعی بر این است روش‌های مختلف تعیین تلفات توان و انرژی در شبکه‌های توزیع مورد بررسی قرار گیرد.

روش‌های مختلف از نظر حجم اطلاعات مورد نیاز، دقت، سرعت پاسخگویی و پیچیدگی روش ارزیابی با هم متفاوتند که با هم مقایسه خواهند شد تا در انتها بهترین روش استخراج گردد.

بر اساس آمار تفسیری صنعت برق در سال ۸۵ کل تلفات در شبکه توزیع ۳۴۶۹۴ میلیون کیلووات ساعت بیان شده است که میزان ۱۸/۰۲ درصد کل تولید را بیان می‌کند. اگر مصارف داخلی نیروگاه را هم به آن اضافه کنیم به عدد ۱۹/۶۹ درصد می‌رسیم این اعداد مقدار متوسط است و تلفات در پیک به

مقداری حدود ۳۰ درصد هم می‌رسد اما اگر همین ۱۸/۰۲ درصد را در نظر بگیریم ضرری که از این جانب به صنعت برق کشور تحمیل می‌شود بالغ بر ۶۰۰ میلیارد ریال در سال است. این امر نشان می‌دهد که هنوز تلفات با همه ابعادش شناخته شده نیست. بعنوان مثال تلفات چند کشور را در نظر می‌گیریم تا فاصله ما با بقیه کشورها مشخص شود.

در سال ۱۳۶۰ تلفات شبکه توزیع ایران ۱۵/۴ درصد در ژاپن ۵/۸ درصد، کره جنوبی ۶/۷ درصد در فرانسه ۹ درصد در هندوستان ۲۰/۵ درصد بوده است در سال ۱۳۶۵ این آمار به نحو زیر است: در ایران ۱۲/۶ درصد در ژاپن ۵/۷ درصد در کره جنوبی ۶/۵ درصد در فرانسه ۸ درصد در پاکستان ۲۴/۰۹ درصد در آلمان ۴ درصد در چین ۸/۲ درصد و هندوستان ۲۱ درصد بوده است بنابراین ما باید تلاش کنیم مقدار تلفات را به مرز عملی حداقل ۵ درصد برسانیم.

۱-۲- تعریف تلفات

در این قسمت توجه خود را به تعاریف مختلف تلفات معطوف می‌کنیم.

۱-۲-۱- تعریف تلفات بصورت عام

بمنظور ارائه یک تعریف عام از تلفات میتوان به دو مورد زیر اشاره کرد:

۱- هرگونه مصرف انرژی که بکار مفید تبدیل نشود نوعی اتلاف انرژی است و مصرف بهینه انرژی وقتی حاصل می‌شود، که برای انجام کار مشخص، دقیقاً در حد نیاز آن کار، انرژی مصرف شود نه بیشتر و نه کمتر. مثلاً اگر برای تامین انرژی یک واحد مصرفی بیشتر از توان مورد نیاز، ظرفیت، پست توزیع انتخاب شود نوعی اتلاف انرژی خواهیم داشت.

۲- تقاضای کل انرژی فروخته شده از کل انرژی تولید شده، تلفات انرژی محسوب می‌شود که این تلفات شامل کلیه تلفات قابل بازیافت و غیر قابل بازیافت خواهد بود. [۱]

۱-۲-۲- تلفات در شبکه برق رسانی

منظور از تلفات انرژی در شبکه برق رسانی، در واقع کل تلفاتی است که شبکه در فرایند تحویل انرژی الکتریکی از تولید تا مصرف متحمل می‌شود. تولید و انتقال نیرو، تغییر سطح ولتاژ، سطح ولتاژ توسط پست‌های تبدیل، پست‌های توزیع نیرو، مصرف کنندگان برق، اعم از مشترکین خانگی، تجاری، اداری، صنعتی و کشاورزی هر کدام بخشی از انرژی را تلف می‌کنند.

تلفات می تواند همانند نیاز مصرف باعث افزایش ظرفیت نیروگاه ها شود. شایسته است که کاهش تلفات توان نیز مورد توجه قرار گیرد. فزون بر آنچه گفته شد، برای تلفات بار راکتیو نیز می باید شاخص اقتصادی منظور شود.

۱-۲-۲-۱ برخی تعاریف اولیه

تولید ناخالص الکتریسیته

تولید ناخالص، مقدار کل انرژی الکتریکی تولید شده در هر نیروگاه با احتساب مصرف داخلی نیروگاه است که در محل خروجی مولدها قرائت می شود. اگر انرژی الکتریکی از سایر شرکت های برق خریداری شده باشد، می باید در کل تولید الکتریسیته منظور شود.

تولید خالص الکتریسیته

تولید خالص، انرژی الکتریکی تولید شده توسط ژنراتورها، منهای مصرف داخلی نیروگاه است (انرژی الکتریکی در محل خروجی نیروگاه و تحویل به شبکه جهت تامین نیاز مصرف کنندگان، همان انرژی یا تولید خالص است).

مصرف داخلی نیروگاه : انرژی الکتریکی مصرفی تجهیزات داخلی برای بهره برداری از نیروگاه را مصرف داخلی نیروگاه می گویند. در محاسبات فروش انرژی، هزینه انرژی صرف شده در داخل نیروگاه را نیز می باید منظور کرد. در واقع مصرف داخلی نیروگاه به عنوان یک مصرف کننده بزرگ می باید در نظر گرفته شود.

تلفات انتقال : تلفات ناشی از مشخصه های الکتریکی خطوط همانند تلفات مسی، تلفات کرونا، مفره ها و جز اینهاست.

تلفات پست های برق : انرژی الکتریکی مصرف شده به هنگام تبدیل ولتاژ، افزایش یا کاهش سطح ولتاژ در شبکه برق یا پست توزیع برق است.

مصرف داخلی پست + (انرژی تحویلی به شبکه بعد- انرژی تحویلی از شبکه) = تلفات پست برق

تلفات توزیع : عبارت است از انرژی الکتریکی تلف شده توسط شبکه توزیع برق: توزیع اولیه، ترانسفورماتورهای توزیع، توزیع ثانویه، تلفات مربوط به مشترکین، دستگاه های اندازه گیری، انشعابات غیرمجاز و جز این موارد)

۲-۲-۱- تلفات استاندارد

موضوع رساندن تلفات به حد استاندارد، مطلب معقولی نمی باشد. ، چون حد نرمال تلفات حتی برای شبکه های کاملاً مشابه به پارامترهای متعددی از جمله پیک بار، انرژی انتقالی، شکل منحنی بار، ضریب تلفات و زمان وقوع پیک بار دارد که طبیعتاً از منطقه ای به منطقه دیگر متفاوت می باشد و نتیجتاً تأثیر همین عوامل سبب می شوند تا تلفات توان در دامنه وسیعی تغییر نماید.

در بررسی تلفات شبکه های برق رسانی کشور باید به این نکته مهم توجه کرد که نمی توان تنها با اتکا به درصد تلفات به مطلوبیت بهره برداری در شبکه پی برد چون دلیل ندارد که مدیریت بهره برداری منطقه ای که دارای تلفات مثلاً ۸ درصد باشد، بهتر از منطقه ای با تلفات ۶ درصد باشد چون ممکن است شرایط فنی و جوی منطقه طوری باشند که سبب افزایش یا کاهش تلفات گردد. به عنوان مثال اگر شرایط آب و هوایی استانی گرمسیر کشور به شرایط استانی سرد سیر تغییر یابد حتی با شرایط بهره برداری یکسان، تلفات آن تغییر خواهد کرد که این مطلب نشانه اثر بخشی شرایط آب و هوایی است. [۲]

۳-۱- تلفات اهمی

تلفات اهمی بستگی به طول خط، نوع هادی و میزان بار انتقالی داشته و در حالت کلی (برای خطوط انتقال توزیع با طول متوسط و بلند) بر حسب مولفه های انتهای خط و فرض اینکه مدار معادل خط را به صورت π در نظر بگیریم از رابطه ی زیر محاسبه می شود:

$$(1-1) \quad I_{CR}^2 + \sin \varphi_R \cdot I_{CR} \cdot I_R + I_R^2 = 3RLP$$

$$I_{CR} = U / (2\sqrt{3}) \quad (1-2) \quad X_C$$

$$(1-3) \quad r_e C = 0.02413 / (\log D/)$$

$$(1-4) \quad \cos^2 \varphi_R^{1/2} = (1 - \sin \varphi_R$$

دانشجویان محترم:

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

روش های مختلف تعیین تلفات را نمی توان به طور کاملاً مجزا در نظر گرفت. برای بعضی از روش ها مانند تحلیلی، پخش بار و تخمین از اندازه گیری انرژی استفاده می شود. یا در بعضی روش ها نظیر تخمین حالت از روش های دیگر مانند تحلیلی و پخش بار استفاده خواهد شد.

۴-۵- نتیجه گیری

با توجه به مطالب بیان شده به این مطلب خواهیم رسید که استفاده از روشهای تعیین تلفات باید با دقت صورت پذیرد. زیرا ممکن است که روشی در ابتدا به نظر مناسب باشد ولی در عمل ما را با مشکل زمان یا دقت روبرو نماید. همان طور که بیان شد، استفاده از روش های هوشمند در تعیین تلفات از دقت و سرعت بهتری نسبت به دیگر روشها برخوردار است. از آنجائیکه روش های هوشمند به همراه روش های دیگری مانند طبقه بندی شبکه، آماری - احتمالی یا اندازه گیری استفاده می شود، باید در نظر داشت که استفاده از روشهای هوشمند مستلزم آماده سازی بستر بعضی از روش های یاد شده دیگر می باشد. از جمله موارد این بسترسازی عبارت است از: شناخت انواع بار فیدرها به تفکیک، چگالی بار، تراکم مشترک در فیدر، آمار اولیه فیدرها و ترانسفورماتورها به تفکیک فیدر و غیره.

همچنین باید توجه داشت که استفاده از این روش ها مستلزم توانمندی در روش های دیگر به خصوص پخش بار را می طلبد، زیرا در روشهایی چون طبقه بندی شبکه جهت تحلیل ارتباط پارامترها به یکدیگر باید از پخش بار در بعضی فیدرهای منتخب استفاده نمود. لیکن برای شرکت هایی که این بستر به طور کامل آماده نشده است، استفاده از اندازه گیری انرژی و سیستم قبوض برق مشترکین پیشنهاد می شود. زیرا در این روش مبتنی بر استفاده بیشینه از امکانات موجود می باشد که همانا قرائت کنتورهای مشترکین به صورت دوره ای است. این روش از نظر پیدا کردن دیدی کلی بر تلفات شبکه و برنامه ریزی برای تعیین اجزاء و کاهش تلفات مفید است. ولی این روش به دلیل ضعف اصلی یعنی سرعت کم، نمی تواند به طور کامل پاسخگویی نیازمندی های آینده شرکت های توزیع باشد.

از نیازهای مهم شرکت های توزیع در آینده این است که توانایی تعیین تلفات را با سرعت و دقت خوب داشته باشند تا بتوانند برنامه ریزی های آینده را به روز کرده و نتیجه اجرای راهکارهای کاهش تلفات را با سرعت مشاهده نمایند. از این رو جهت گیری آینده به روش هایی خواهد بود که این نیازها

را برآورده سازد. از آنجائیکه روش های مبتنی بر هوش مصنوعی گزینه مناسبی برای این امر به شمار می رود، ایجاد بسترهای لازم جهت گیری از این روش ها ضروری به نظر می رسد.[۹]



مراجع

- [۱] شکوری راد احمد ، قرشی شمس الدین ، مشتاق جمال ، بررسی تلفات انرژی در شبکه ایران ، چهارمین کنفرانس شبکه های توزیع نیرو ، صفحات ۴۴۰ تا ۴۴۸ ، سال ۱۳۷۳
- [۲] حیدری قدرت الله ، کاهش تلفات تا حد استاندارد هدفی مجهول و دست نیافتنی ، هشتمین کنفرانس شبکه های توزیع نیروی برق ، صفحات ۳۴۸ تا ۳۵۱ ، سال ۸۲
- [۳] فتاح نیکزاد ، رحمانی محمد ، بررسی تلفات در شبکه های برق و پیشنهاد روشهایی جهت کاهش آن ، سومین کنفرانس سراسری شبکه های توزیع برق ، صفحات ۱۹۷ تا ۱۹۹ ، سال ۷۳
- [۴] علی پور آمنه ، بررسی تلفات بخش توزیع برق و تبعات اقتصادی آن ، هفتمین کنفرانس شبکه های توزیع نیروی برق صفحات ۴۰۹ و ۴۱۰ ، سال ۸۰
- [۵] جاویدی دشت بیاض محمد حسین، طرح خطوط هوایی انتقال انرژی، انتشارات آستان قدس رضوی، ۱۳۶۸
- [۶] گزارش سمینار کاربرد دوربین های کرونا در عیب یابی پیشگیرانه تجهیزات پست های فشار قوی و خطوط انتقال نیرو، تهران ، مرداد ۱۳۸۰
- [۷] احمد علی بهمن پور ، میزان تلفات توان در سیستم توزیع نیرو-نگرانی ها و افسوس ها ، هفتمین کنفرانس شبکه های توزیع نیروی برق ، صفحات ۳۹۵ و ۳۹۶ ، سال ۸۰
- [۸] حیدری قدرت الله ، کاهش تلفات و شناسایی نقاط ضعف و بحران آفرین شبکه به صورت اثر بخش به وسیله ی دوربین های حرارتی، سال ۱۳۸۷
- [۹] عارفی علی، حقی فام محمود رضا، یاورطلب اکبر، علمایی جواد، مروری بر روش های تعیین تلفات توان و انرژی در شبکه های توزیع و جهت گیری آینده، سیزدهمین کنفرانس شبکه های توزیع نیروی برق، سال ۱۳۸۷
- [۱۰] داداشی سمیه، قلعه ای منفرد زنجان، مینا، بررسی تلفات در شبکه توزیع زنجان و مدل سازی ضریب تلفات، دانشگاه زنجان، سال ۱۳۸۶