معرفی مدل تبدیل مقادیر نسبی تلفات توان و انرژی

قدرت اله حیدری
شرکت متن – بخش انتقال

واژه های کلیدی - تلفات توان ، تلفات انرژی ، ضریب تلفات ، ضریب بار، مقایسه مقادیر نسبی تلفات توان و انرژی

چکیده

آنچه در سطح شرکتهای توزیع و یا گزارشات آماری به عنوان درصد تلفات بیان می‌گردد ، مربوط به تلفات انرژی است. اما درصد تلفاتی که توسط تحلیگران سیستم بکمک برنامه‌های کامپیوتری بیان می‌شود ، تلفات توان الکتریکی است . با توجه به اینکه ماکزیمم تلفات توان در ساعات پیک بار ظاهر می‌شود، لذا توجه به مقدار نسبی تلفات توان از درجه اهمیت بیشتری برخوردار است .

همانطور که در ادامه این مقاله به آن پرداخته می‌شود، مقادیر نسبی تلفات توان و انرژی نه تنها با هم برابر نیستند، بلکه در برخی موارد مقدار نسبی تلفات توان ممکن است تا دو برابر تلفات انرژی هم افزایش یابد . بعبارت دیگر اگر تلفات انرژی یک شبکه در یک دوره زمانی مشخص حدود ۱۰ درصد باشد ، تلفات توان در همان دوره ممکن است تا ۲۰ درصد هم افزایش یابد . این اختلاف سبب می‌شود تا تجزیه و تحلیل تلفات با مشکل مواجه گردد. در این مقاله تلاش بر این است که ضمن تجزیه و تحلیل مقادیر نسبی تلفات توان و انرژی مدل ارتباطی تلفات توان و انرژی نیز ارائه گردد .

۱- مقدمه

در شبکه‌های توزیع نیروی برق ، تفاضل انرژی ارسالی و دریافتی توسط مشترکین، تلفات نامیده می‌شود ، ضمن اینکه این تلفات از اجزای مختلفی تشکیل می‌شود . اما در مطالعات سیستم بخصوص در صورت استفاده از برنامه های کامپیوتری ، آنچه به عنوان تلفات ارائه می‌شود ، تلفات توان الکتریکی و آنهم عمدتاً از نوع تلفات ژول است . بعبارت دیگر در روش اول مجموع انواع مختلف تلفات انرژی و در روش دوم میزان تلفات توان الکتریکی یا $R.I^2$ محاسبه می‌شود که طبیعتاً مقدار آنها با هم برابر نمی باشند . به بیان دیگر اگر هدف تجزیه و تحلیل تلفات باشد ، نمی توان ارقام محاسباتی را با ارقام اندازه گیری شده برابر در نظر گرفت .

۲- چگونه درصد تلفات محاسبه می‌شود؟

در تجزیه و تحلیل تلفات انرژی در شبکه های برقرسانی، وقتی موضوع زیاد یا کم بودن تلفات مطرح می‌شود، باید مشخص گردد این قضاوت‌ها در مقایسه با چه عددی انجام می‌شود و به عبارت دیگر مبنای مقایسه چیست .

میزان تلفات الکتریکی می‌تواند به طرق مختلفی تعیین یا محاسبه گردد که یکی از روشهای مناسب اندازه‌گیری است . در این روش مقادیر انرژی ارسالی و فروخته شده محاسبه و تفاضل آنها به عنوان تلفات انرژی اعلام می‌شود . گرچه این تفاضل هرچه باشد از نظر شرکتهای برق تلفات نامیده می‌شود اما خود از اجزای مختلفی چون تلفات $R.I^2$ ، تلفات ناشی از نا متعادلی بار، تلفات ناشی از افت ولتاژ ، تلفات ناشی از گردش بیمورد وار در شبکه، تلفات ناشی از استفاده غیر مجاز و نمونه‌های مختلف دیگر تشکیل می‌شود. اما در روش محاسباتی تنها تلفات $R.I^2$ و آنهم بر مبنای یک شرایط خاص محاسبه می‌شود. از طرف دیگر آنچه در روش اندازه‌گیری محاسبه می‌گردد ، تلفات انرژی و آنچه از طریق برنامه‌های کامپیوتری محاسبه می‌شود ، تلفات توان است که نباید با هم برابر باشند . بنابراین این سئوال مطرح می‌شود ، مقادیر اندازه‌گیری شده و محاسباتی چه ارتباطی باهم دارند ؟ طبیعتاً اگر این ارتباط مشخص شود، امکان قضاوت در خصوص درصد تلفات تا حدود زیادی میسر می‌گردد.

۳- محاسبه تلفات توان و انرژی

در یک خط مشخص تلفات توان و انرژی الکتریکی از روابط زیر محاسبه می‌شوند .

$$E = T.P.LF \qquad (۱)$$

$$PL = L.R.(\frac{P}{U.Cos\varphi})^2 \qquad (۲)$$

$$EL = T.PL.LSF \qquad (۳)$$

در این روابط E انرژی مصرفی در دوره مطالعه برحسب کیلوواتساعت، T دوره مطالعه برحسب ساعت، P توان الکتریکی برحسب کیلووات ، LF ضریب بار ، L طول خط برحسب کیلومتر ، R مقاومت هادی برحسب اهم کیلومتر ، U ولتاژ خط برحسب کیلوولت، PL تلفات توان برحسب وات ، EL تلفات انرژی در دوره مطالعه بر حسب واتساعت و LSF ضریب تلفات می‌باشد. از تقسیم رابطه(۳) به رابطه(۱) رابطه زیر حاصل می‌شود :

$$\frac{EL}{E} = \frac{T.PL.LSF}{T.P.LF} = \frac{PL}{P} \times \frac{LSF}{LF} \qquad (۴)$$

برای ساده سازی روابط ، در ادامه این بررسی مقادیر نسبی تلفات توان (ΔP) و تلفات انرژی (ΔE) به صورت زیر معرفی می‌شوند :

$$\Delta P = \frac{PL}{P} \qquad (۵)$$

$$\Delta E = \frac{EL}{E} \qquad (۶)$$

با جایگذاری مقادیر ΔP و ΔE در رابطه (۴) ، رابطه جدید زیر بدست می‌آید .

$$\Delta E = \Delta P \times \frac{LSF}{LF} \qquad (۷)$$

رابطه ضریب تلفات و ضریب بار بسیار متنوع و زیاد است اما تحت هر شرایط دامنه تغییرات ضریب تلفات در محدوده زیر می‌باشد[۲و۳و۴] :

$$LF^2 \le LSF \le LF \qquad (۸)$$

در مراجع [۱و۲] به چند مدل مختلف ضریب تلفات اشاره شده است ، اما در این مقاله که هدف بررسی اجمالی ارتباط تلفات توان و انرژی است مدل زیر جهت این منظور انتخاب می‌شود [۶] :

$$LSF = K.LF^2 \qquad (۹)$$

K ضریب مشخصی است که به صورت تابعی از ضریب بار تعریف می‌شود [۱و۶] که در شرایط متعارف مقدار آن بین یک تا ۱/۲ تغییر می‌کند . با جایگذاری مقدار ضریب تلفات در رابطه (۷) ، روابط زیر حاصل می‌شود :

$$\Delta E = \Delta P \times \frac{K.LF^2}{LF} \qquad (۱۰)$$

$$\Delta E = K.LF.\Delta P \qquad (۱۱)$$

از آنجا که هدف از انجام این مطالعه ، مقایسه تقریبی تلفات توان و انرژی می‌باشد ، لذا به جهت ساده سازی روابط مقدار K

در تمام حالات برابر یک فرض می‌شود . حال با توجه به موارد فوق الذکر نتایج زیر حاصل می‌شود.

۳-۱- پیک بار ثابت باشد

در صورتیکه پیک بار ثابت باشد ، مقدار تلفات توان نیز تقریباً ثابت باقی می‌ماند. اما اگر ضریب بار تغییر نماید حتی با ثابت ماندن پیک بار ، مقدار نسبی تلفات انرژی دچار تغییر می‌شود که درجدول(۱) تأثیر تغییرات ضریب بار در مقادیر نسبی تلفات توان و انرژی نشان داده شده است .

جدول(۱) - رابطه مقادیر نسبی تلفات انرژی به تلفات توان در شرایط مختلفی از ضریب بار مصرف

ضریب بار	مقدار نسبی تلفات انرژی
۱/۰۰	$\Delta E = \Delta P$
۰/۹۰	$\Delta E = 0.90 \times \Delta P$
۰/۸۰	$\Delta E = 0.80 \times \Delta P$
۰/۷۰	$\Delta E = 0.70 \times \Delta P$
۰/۶۰	$\Delta E = 0.60 \times \Delta P$
۰/۵۰	$\Delta E = 0.50 \times \Delta P$
۰/۴۰	$\Delta E = 0.40 \times \Delta P$

همانطور که این جدول(۱) نشان می‌دهد تنها در صورتیکه ضریب بار برابر یک باشد ، درصد تلفات توان و انرژی الکتریکی با هم برابرند اما در دیگر حالات با هم برابری ندارند. بنابراین برحسب اینکه ضریب بار چه رقمی باشد، مقدار نسبی تلفات انرژی ارقام مختلفی را به خود اختصاص می‌دهد. به عنوان مثال اگر مقدار نسبی تلفات توان ۱۰ درصد منظور گردد، بر حسب اینکه ضریب بار یک یا ۰/۵۰ باشد ، مقدار نسبی تلفات انرژی می‌تواند ۱۰ یا ۵ درصد باشد . بنابراین در بررسی و ارزیابی تلفات انرژی در سطح شرکتهای توزیع نیروی برق ایران باید به این نکته مهم توجه شود.

۳-۲- تلفات انرژی ثابت باشد

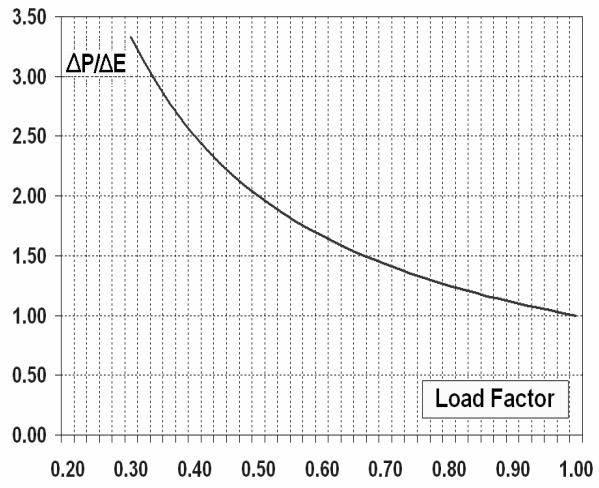
در صورتیکه تلفات انرژی در دو منطقه یا شبکه با هم برابر باشند ، دلیلی وجود ندارد که تلفات توان یا تلفات در بار پیک آنها با هم برابر باشند . درچنین شرایط تلفات توان می‌تواند شاخص مناسبی جهت مقایسه این دو منطقه مورد استفاده قرار گیرند . جدول(۲) مقادیر نسبی تلفات توان را در حالات مختلفی از ضریب بار نشان می‌دهد .

جدول(۲) – رابطه مقادیر نسبی تلفات توان به انرژی در شرایط مختلفی از مقدار ضریب بار مصرف

ضریب بار	مقدار نسبی تلفات توان
۱/۰۰	$\Delta P = \Delta E$
۰/۹۰	$\Delta P = 1.11 \times \Delta E$
۰/۸۰	$\Delta P = 1.25 \times \Delta E$
۰/۷۰	$\Delta P = 1.43 \times \Delta E$
۰/۶۰	$\Delta P = 1.67 \times \Delta E$
۰/۵۰	$\Delta P = 2.00 \times \Delta E$
۰/۴۰	$\Delta P = 2.50 \times \Delta E$

۳-۳- منحنی مقادیر نسبی تلفات

همانطور که در بالا اشاره گردید ، در دو شبکه مشابه حتی با ثابت باقی ماندن مقادیر نسبی تلفات انرژی ، مقادیر تلفات توان می‌تواند ارقام متفاوتی را به خود اختصاص دهد . شکل(۱) منحنی تغییرات نسبت مقادیر نسبی تلفات توان و انرژی یا $\Delta P / \Delta E$ را بر حسب تغییرات ضریب بار نشان می‌دهد.



شکل(۱)- منحنی تغیرات $\Delta P / \Delta E$ بر حسب ضریب بار

این منحنی بر مبنای رابطه(۱۰) و منظور نمودن K=۱ تدوین گردیده است . طبیعی است با آگاهی از نوع مصرف و

در نتیجه مدل ضریب تلفات آن ، می‌توان دقت محاسبات را با رعایت سایر نکات فنی [۵] افزایش داد .

۴- نتیجه

در وزارت نیرو وقتی هدف مقایسه تلفات الکتریکی در دو منطقه باشد، درصد نسبی تلفات انرژی به عنوان شاخص مورد استفاده قرار می‌گیرد . حال آنکه ممکن است در شبکه‌ای که تلفات انرژی بیشتر است ، تلفات توان کمتر باشد . به عنوان مثال ممکن است متوسط تلفات توان و انرژی در یک شبکه یا منطقه به ترتیب ۱۲ و ۵ در صد و در منطقه دیگر این دو عامل به ترتیب ۱۰ و ۷ درصد باشند. در شرایط فعلی که تنها تلفات انرژی به عنوان شاخص مورد مقایسه قرار می‌گیرد منطقه اول دارای شرایط مطلوبتری است، حال آنکه در بسیاری موارد ممکن است منطقه دوم دارای وضعیت بهتری باشد. در عمل بالا بودن تلفات توان سبب افزایش میزان مصرف برق در ساعات پیک بار و در نتیجه سبب افزایش ظرفیت نیروگاه‌ها و در نتیجه میزان سرمایه‌گذاری وزارت نیرو می‌شود . بنابراین صرف پائین بودن مقدار نسبی تلفات انرژی دلیل بهینه بود تلفات در آن منطقه نیست ، چون ممکن است تلفات توان آن بالا باشد.

در این مقاله تلاش شد تا با معرفی روشهای محاسباتی جدید ، ارتباط مقادیر نسبی تلفات توان و انرژی ارائه گردد . اجرای این روش کمک می‌کند تا مقادیر نسبی تلفات توان و انرژی به یکدیگر تبدیل و ارزیابی تلفات در شبکه‌های برقرسانی نیز با دقت بیشتری انجام شوند . همانطور که در بالا اشاره گردید ، قضاوت در خصوص کم یا زیاد بودن مقادیر نسبی تلفات الکتریکی ، تنها با نگرش به مقادیر نسبی تلفات انرژی منطقی نیست ، بلکه لازم هم تلفات توان و هم تلفات انرژی مورد ارزیابی قرار گیرند .

۵- منابع

۱- قدرت اله حیدری ، "کتاب تلفات انرژی الکتریکی در شبکه‌های انتقال و توزیع نیرو" - تهران - شورای تحقیقات برق ، شهریور ۱۳۷۶

۲- قدرت‌اله حیدری ، " کتاب بررسی تلفات در شبکه‌های برقرسانی " ، معاونت برنامه ریزی - شرکت برق منطقه ای تهران - اردیبهشت ۷۸

۳- قدرت اله حیدری ، " روشی نوین جهت مدل سازی ضریب تلفات " ، چهاردهمین کنفرانس بین‌المللی برق - تهران ، آبان ۷۸

۴- قدرت اله حیدری ، " رابطه تلفات و انرژی مبادله شده در خطوط انتقال و توزیع نیرو" ، نهمین کنفرانس مهندسی برق ایران - تهران ، دانشکده صنعت آب و برق - اردیبهشت ۱۳۸۰

۵- قدرت اله حیدری و مازیار حیدری ، " تعیین دیمانداقعی مصرف" ، دهمین کنفرانس مهندسی برق ایران، تبریز – دانشگاه تبریز - اردیبهشت ۱۳۸۱

۶- Gh. Heidari , " Experimental / Mathematical Model for Loss Factor " , IEEE , NAPS , Nevada – USA , Oct. ۱۹۹۲

۷- Gh. Heidari , S. Larijani , " A new approach toward accurate calculation of system losses " , Sept ۱۹۹۴ , CNE-۹۴ , Nepton , Romania

This document was created with Win2PDF available at http://www.daneprairie.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.