بررسی تلفات انرژی الکتریکی درشبکه ایران

تدوین مقاله از :

احمدشکوری راد - شمس‌الدین قرشی - جمال‌مشتاق
شرکت مهندسین مشاور غرب نیرو

چکیده

صنعت برق در بخش‌های تولید، انتقال، فوق توزیع و توزیع به سرمایه گذاری های زیاد و بلندمدت نیاز دارد و بخشی از توان اقتصادی کشور را بخود معطوف می کند و از طرفی قسمت عمده ای از انرژی تولیدی در شبکه ایران بدلایل فراوان و تحت تاثیر عوامل مختلف به هدر می رود. این امر ضمن به هدر دادن سرمایه های ملی موجب مشکلات عدیده دیگری نیز می شود، در این راستا و به منظور دستیابی به شناخت و روشهای کاهش تلفات انرژی و توان الکتریکی، سمیناری تحت عنوان " اولین سمینار تخصصی کاهش تلفات" در کرمانشاه برگزار گردید و در این مقاله جمع بندی نظرات ارائه شده در این سمینار و نظرات کارشناسی شرکت مهندسین مشاور غرب نیرو ارائه می گردد.

شرح مقاله :

افزایش سریع مصرف برق و بار مورد نیاز از یکطرف و تامین آن تنها از طریق گسترش نیروگاهها و شبکه برق رسانی از طرف دیگر، سبب می شود منابع اقتصادی و انسانی بطور وسیع به بخش برق اختصاص یابد که این امر منجر به کمبود منابع فوق در سایر بخش های اقتصادی می شود. همچنین عدم کفایت عرضه برق و زمان بر بودن احداث واحدهای تولید و انتقال برق، مانع تامین تقاضای فزاینده انرژی الکتریکی در کوتاه مدت و بلند مدت می گردد و

در نتیجه، کمبود برق، توسعه اقتصادی واجتماعی را مختل می سازد. برای رهایی از این معضل و با توجه به مشکلات موجود برای سرمایه گذاری در تولید انرژی الکتریکی بهتر است که متخصصین امر در جهت کاهش تلفات انرژی در شبکه برق ایران اقدام نموده و به هر نحو ممکن در این زمینه چاره جوئی کنند.

براساس آمارهای موجود، کل تلفات سال ۷۱ در شبکه ایران ۷۶۰۱ میلیون کیلو وات ساعت بوده و درصد تلفات ۱۳/۹٪ تعیین شده [۱] و میزان ضرری که از این جهت در سال ۷۱ متوجه صنعت برق کشور شده بالغ بر ۶۳۷ میلیارد ریال بوده است و همچنین براساس آمار فوق و با توجه به ضریب‌بار وضریب تلفات و انرژی مصرف شده، توان تلف شده در پیک بار نزدیک به ۲۲۰۰ مگاوات بدست می آید که رقم قابل توجهی است [۲]. کشورهایی هستند که تلفات خود را به نزدیک ۵٪ و حتی زیر آن رسانیده‌اند و این نشان می دهد که با توجه، به مسئله تلفات و شناخت عوامل ایجاد تلفات و یافتن راهها و روشهای مناسب برای جلوگیری از تلفات می توان در این زمینه گامهای موثر و مهمی برداشت. برای رسیدن به این امر مهم سمیناری در کرمانشاه و در همین رابطه تشکیل شد که در ادامه مقاله به بررسی بیشتر نتایج آن می پردازیم.

۱ـ تعریف تلفات:

بمنظور شناخت بهتر عوامل ایجاد تلفات لازم است که منظور از تلفات را مشخص کنیم در این راستا تعاریفی برای تلفات ارائه شده که در ذیل به آنها می پردازیم :

۱ـ۱ـ تلفات غیرقابل بازیافت : این نوع تلفات کاملا" بهدررفته و گاهی برای جبران زیانهای ناشی ازآن باید متحمل تلفات دیگری شویم مثلا" استفاده از فن برای ازبین بردن حرارت ناشی ازتلفات.

۱ـ۲ـ تلفات قابل بازیافت : این نوع تلفات هرچندازنظر الکتریکی بهدر میروند ولی از گردونه اقتصاد ملی خارج نمی شوند مثلا" زیاده‌روی درمصرف انرژی، عدم مدیریت مصرف، استفاده غیرمجاز ازبرق وخطا دروسایل اندازه گیری

۱ـ۳ـ تلفات بصورت عام : بمنظور ارائه یک تعریف عام از تلفات می توان به دو مورد زیر اشاره کرد.

- هرگونه مصرف انرژی که بکارمفید تبدیل نشود نوعی اتلاف انرژی است و بهینه مصرف انرژی وقتی حاصل میشود که برای انجام کارمشخصی، دقیقا" درحد نیاز آن کار، انرژی مصرف شود نه بیشتر ونه کمتر. مثلا" اگر برای تامین انرژی یک واحد مصرفی بیشتر از توان موردنیاز، ظرفیت پست توزیع انتخاب شود نوعی اتلاف انرژی خواهیم داشت.
- تفاضل کل انرژی فروخته شده از کل انرژی تولید شده، تلفات انرژی محسوب می شود که این تلفات شامل کلیه تلفات قابل بازیافت و غیرقابل بازیافت خواهد بود.

۲- اجزاء تلفات :

برای تلفات انرژی الکتریکی می توان تقسیمات مختلفی در نظر گرفت که در هرجزء آن به نحوی تلفات انرژی خواهیم داشت، برای بررسی بهتر موضوع در این قسمت ازمقاله به اجزای تلفات پرداخته می شود، این اجزاء عبارتند از :

- تلفات درهادیها
- تلفات درترانسفورماتور (آهنی ـ مسی)
- تلفات درتجهیزات بدلیل نشتی جریان وتخلیه ناقص برقگیرها به زمین
- تلفات کرونا
- تلفات ناشی ازخطای لوازم اندازه گیری
- استفاده غیرمجاز ازبرق
- تلفات مربوط به آندسته ازمصارف داخلی نیروگاهها که مستقیما" درامرتولید دخالت دارند.
- تلفات درخازنها ورآکتورها

۳- عوامل تشدید تلفات :

بمنظور برداشتن گامهای موثر و مفید در جهت کاهش تلفات انرژی الکتریکی لازم است که در ابتدا عوامل تشدید تلفات شناسائی گردند، در این راستا ضروری است به عوامل مهم زیر توجه شود:[۷,۶,۵,۴,۳]

- درشبکه توزیع عوامل مهم ایجاد تلفات عبارتند از:
  - عدم توجه به ضرورت اصلاح و بازسازی ده‌ها هزار کیلومتر شبکه‌های توزیع نیروی قدیمی
  - عدم تقارن شدید بار درشبکه‌های فشارضعیف
  - انتخاب غیربهینه محل وظرفیت پستهای ۲۰ کیلوولت
  - تسلط فرهنگ استادکاری درشبکه‌های توزیع
  - نداشتن طرح جامع توسعه شبکه
  - عدم هماهنگی بین عرضه وتقاضا
  - پایین بودن ضریب قدرت مصرف کننده‌ها
  - کاربرد وسیع سیم های مقطع پایین بویژه درشبکه فشارضعیف
  - بکاربردن کلمپ‌های آلیاژآهن درخطوط ۲۰ کیلوولت روستایی وتلفات بیشتر نسبت به کلمپ های آلومینیمی بدلیل ایجاد جریانهای هیسترزیس و فوکو
  - استفاده ازشبکه‌های شعاعی بجای شبکه‌های بهم پیوسته فشارضعیف ومتوسط
  - نداشتن ایمان وانگیزه‌کاری بعضی ازپرسنل وعدم امکان نظارت وکنترل آنها

- عدم اعمال جدی مدیریت بار
- عدم نصب کنتورهای روشنایی معابرومصارف شرکتها ومنازل سازمانی آنها
- شکستگی و آلودگی مقره‌ها درخطوط وبوشینگها ومقره‌های اتکایی درپستها
- عدم تثبیت ولتاژ شبکه 2
- تبادل انرژی بین مناطق دور که در مواقع بی باری نیز تلفات IcR ، بهمراه خواهد داشت .
- تلفات درتجهیزات شبکه بدلیل نشد جریان وناشی ازعدم ارتینگ صحیح بدنه آنها
- تلفات درمحل اتصالات بدلیل ضعیف وناقص بودن اتصالات
- اثرپوستی که باعث افزایش مقاومت درمسیر خطوط می گردد.
- ایجاد هارمونیکها درشبکه و افزایش تلفات اضافی درموتورها و ژنراتورها و ترانسفورماتورها و غیره.
- عدم تطبیق الگوی مصرف باترکیب نیروگاهها
- عدم برنامه ریزی صحیح درراه اندازی بهینه وازمدار خارج کردن نیروگاهها و درنتیجه سرریزشدن آنها

۴- روش‌های کاهش تلفات :

بمنظور کاهش تلفات انرژی الکتریکی ضمن توجه به عوامل تشدید تلفات و تلاش در جهت رفع و یا تضعیف عوامل فوق ضروری است به موارد مهم زیر نیز توجه گردد : [۶,۵,۴,۳,۲]

- مدیریت مصرف که ضمن کاهش تلفات انرژی، درآزادسازی ظرفیت نیروگاهها و خطوط وپستها وکاهش سرمایه گذاری درتوسعه نیروگاه وشبکه مؤثر خواهد بود.
- افزایش ضریب قدرت مصرف کننده‌های خانگی وتجاری
- نصب خازن درمحلهای مناسب وکنترل صحیح توان راکتیو
- سرویس منظم وشستشوی شبکه‌های آلوده ورفع فرسودگیها وخوردگیهای شبکه
- کنترل ولتاژ بوسیله ترانسفورماتور
- رینگ نمودن شبکه باتوجه به مسائل حفاظتی وپایداری
- استفاده ازهادیهای باندل بمنظور کاهش اثر پوستی وکرونا
- استفاده از لامپهای Compact بجای لامپهای رشته‌ای
- تغییر استانداردها درمعماری وشهرسازی
- استفاده ازکنتورهای Compact وغیرقابل دسترس
- اقدامات مؤثر درشبکه‌های توزیع
  - پیش بینی چگالی بار
  - تهیه نقشه‌های وضع موجود
  - تهیه وتصویب فلسفه سیستم توزیع

- تکمیل استانداردهای مهندسی وکاربردی شبکه‌های توزیع نیرو
- ایجاد تعادل وتعدیل بارکابلها وخطوط
- نصب ترانسفورماتور درمرکز ثقل بار
- تست نمودن روغن ترانس ها
- شاخه بری درختان بمنظور جلوگیری ازنشد جریان هنگام بارندگی ورطوبت‌بالا
- سیم کشی داخلی مربوط به مشترکین تحت ضوابط ومطابق با استاندارد
- تعمیرات اساسی زمانبندی شده
- برقراری روش وگردش کار منظم آمارگیری
- تامین اعتبارات ارزی وریالی بحد کفایت

۵- روشهای اندازه گیری تلفات :

بمنظور بررسی جامع تر موضوع تلفات و بدست آوردن تلفات در اجزاء مختلف شبکه و به تفکیک، لازم است که روشهای اندازه گیری تلفات تشریح شود به همین منظور در این قسمت از مقاله به دو روش معمول پرداخته شده است.

۵-۱- استفاده ازبرنامه پخش بار : از آنجا که نتایج حاصل ازپخش بار تمام تلفات مانند کرونا، بدی اتصالات، کرونا،استفاده غیرمجاز، خطای لوازم اندازه‌گیری، نشدی و... راشامل نمی‌شود لذانتیجه، ازمقدار واقعی تلفات کمتراست ولی چون اکثریت تلفات درشبکه مربوط به هادیها شده بنابراین اختلاف نتیجه با تلفات واقعی کم خواهد بود. ازاین روش بیشتر برای مقایسه تلفات تجهیزاتی مثل هادی استفاده می شود.

۵-۲- روش بیلینگ که دراین راستا لازم است بمراحل ذیل توجه شود :
- نصب لوازم اندازه گیری درمحلهای مناسب وبلوک بندی شبکه
- قرائت همزمان کنتورها
- محاسبه انرژی ورودی وخروجی هربلوک وبدست آوردن تفاضل خروجی از ورودی
- اطمینان از صحت کارکرد لوازم اندازه گیری
- کنترل ضرایب کنتورها و CT و PT
- آموزش اپراتورها درقرائت‌صحیح وسرویس‌مداوم وسایل اندازه گیری

۶- عوامل موثر درایجاد خطا درلوازم اندازه گیری :

همانطور که در قسمت ۲ اشاره شد یکی از اجزاء تلفات، خطا در لوازم اندازه گیری است و شناخت عوامل موثر بر آن ، می تواند در کاهش خطای لوازم اندازه گیری موثر بوده و به این ترتیب درآمد شرکتهای توزیع به

میزان قابل توجهی افزایش می یابد. به همین منظور در این قسمت از مقاله عوامل موثر در ایجاد خطا در لوازم اندازه گیری ارائه شده است، این عوامل عبارتند از:

- انحراف بیشتر از ۳ درجه نسبت به خط قائم
- آلوده بودن محیط و ورود گرد وغبار به داخل کنتور
- خطای ولتاژ
- خطای بستن مدار کنتور
- رطوبت هوا
- خطای CT و PT
- خطای ضریب کنتور
- خطای نمراتور
- خطای درجه حرارت که دردمای بین ۱۰ تا ۲۵ درجه این خطا مغربوده ودردمای بالاتر خطا مثبت ودردمای پایین تر خطا منفی خواهد بود.
- پلمپ ننمودن صحیح کنتور وامکان سوء استفاده بعضی ازمشترکین
- درصد بارنامی عبوری ازکنتور که هرقدرکمترباشد خطا منفی تر میشود لذا نصب کنتورهای ۲۵ آمپری درمحلهای کم مصرف بضرر شرکتهای توزیع برق خواهد بود.
- استارت لوازم خانگی بدلیل وجود اینرسی صفحه دیسک کنتور

۷- اثرات مثبت ناشی ازنصب خازن وجبران کننده‌ها :

نصب خازن و جبران کننده ها در شبکه اثرات مثبت متعددی غیراز کاهش تلفات به همراه دارد و به دلیل اهمیت موضوع در این قسمت به اثرات مهم آن می پردازیم.[۶,۵,۴,۳]

۱-۷- اثرنصب خازن : با نصب خازن در شبکه می توان به مزیت های مهم ذیل دست یافت.

- آزادشدن ظرفیت تولید
- آزادشدن ظرفیت پستها وخطوط انتقال وفوق توزیع
- آزادشدن ظرفیت پست توزیع
- منافع اضافی درسیستم توزیع
- کاهش تلفات انرژی (مسی) بدلیل کاهش بارگذاری روی خطوط وپستها
- آزادشدن ظرفیت فیدر وتجهیزات مربوطه
- به تاخیر انداختن یا حذف هزینه سرمایه جهت اصلاح یا توسعه سیستم
- افزایش درآمد ناشی از بهبود ولتاژ
- بهبود پایداری سیستم وافزایش ظرفیت توان انتقالی

- حفاظت شبکه دربرابر کلیه ولتاژهای فرکانس بالا (مثلا" نصب یک‌خازن در دوسر CT مانع ورود فرکانسهای بالا به ترانس می شود)

۲-۷- نصب جبران کننده (TCR همراه باباتک‌خازنی ثابت) در پستهای توزیع : این اقدام منجر به اثرات مثبت ذیل خواهد شد.

- بهبود ضریب قدرت بمیزان واحد درپستهای توزیع
- متعادل نمودن بار شبکه فشارضعیف ازدید پستهای توزیع بمیزان صددرصد

البته لازم بذکراست که میتوان بجای کنترل اتوماتیک خازن ازروش دستی استفاده کرد بطوریکه مقدار خازن برای حداقل باربست درنظرگرفته شود ولی واضح است که روش دستی، مانند روش اتوماتیک مؤثر ومفید نخواهد بود.

۸- مدلهای ارائه شده جهت محاسبات :

می دانیم که ضریب تلفات (LSF) بر حسب تعریف عبارت است از :

$$LSF = \frac{\text{متوسط تلفات‌توان}}{\text{تلفات‌توان دربارپیک}}$$

برای محاسبه LSF از روی ضریب بار (LF) روشهای متعددی وجود دارد مثلا" دو روش در IEEE معرفی شده که عبارتند از : [۱۱,۱۰,۹]

- $LSF=۰/۰۸LF+۰/۹۲\ (LF)^2$
- $LSF=(LF)^{1/۹۱۲}$

رابطه دیگری که EPRI ارائه نموده عبارت است‌از : [۱۲] $LSF=(LF)^{۲}$

مدلهایی که در فوق به آنها اشاره شد براساس شرایط خاص کشور ارائه دهنده مدل و برای ضرایب بار بزرگتر از ۰/۸ صادق است. در بررسی های انجام شده در ایران مشخص شده که مدل مناسب عبارتست از :

$$LSF=K(LF)^{۲}$$

در فرمول فوق مقدار متوسط K بر حسب مناطق مختلف یا ضرایب بار متفاوت عبارتست از :

- برای مناطق صنعتی یا مناطق باضریب بار حدود ۰/۷۵ ، K=1.03
- برای شهرهای بزرگ‌یا مناطق باضریب بار حدود ۰/۶۵ ، K=1.07
- برای مناطق شهری یا مناطقی باضریب بار حدود ۰/۵۵ ، K=1.09
- برای مناطق کشاورزی یا مناطقی باضریب بار حدود ۰/۵۰ ، K=1.11
- برای مناطق گرمسیری یا مناطقی باضریب بار حدود ۰/۴ ، K=1.13

۹- استفاده غیرمجاز از برق :

با شناخت انواع واقسام دستکاریها دروسائل اندازه گیری و روشهای معمول استراق انرژی وارائه روشهای لازم بمنظورجلوگیری از تخلف‌های مربوطه میتوان به‌مقدار قابل توجهی تلفات انرژی راکاهش داده ودرآمد شرکتهای برق رازیاد نمود. [۸]

۱-۹- روشهای استفاده غیرمجاز از برق :

- استفاده ازکابل قلاب درطرف فشارضعیف
- کشیدن کابلهای زیرزمینی برق ازتابلوها وجعبه فیوزها درشهرک‌های نوبنیاد ودور از شبکه شهری
- انحراف کنتور ازوضعیت قائم که باانحراف زیاد کنتور فقط ۲۰٪ انرژی مصرفی درکنتور ثبت می شود.
- بازکردن پلمپ کنتور ودستکاری آن
- بانقاشی روی کنتور (خصوصا" ازنوع لاندیس) شماره‌های کنتوررا یک خانه جلوتر کشیده وبه این ترتیب ده برابر،انرژی مصرفی کمترقرائت میشود.
- تغییر فاز ونول درکنتور وزمین نمودن سیم نول
- درکنتورهای سه فاز ومصارف صنعتی این مسائل حادتر شده وبادستکاری CT ها به مقدار ۳۵ تا ۷۰ درصد در قرائت کنتورها، خطا ایجاد می کنند.
- دستکاری پیچ های تنظیم
- بازنمودن دو رابط بین بوبین ولتاژ در پشت کنتور و اتصال آن به یک کلید تک فاز بطوریکه در مواقع لزوم بتوان با زدن کلید، کنتور را متوقف‌نمود.
- بازنمودن پیچ اتصال ولتاژ کنتور که در پشت کنتور قرار دارد.
- استفاده از آهن ربا برای کاهش سرعت دوران دیسک کنتور
- سوراخ نمودن شیشه کنتور وعبور سیم نازک ازآن بمنظور ممانعت ازحرکت دیسک کنتور
- سوراخ نمودن قسمت آلومینیمی بالای کنتورواندانختن قطعات سرب روی دیسک‌کنتور
- ایجاد جرقه درخروجی یا ورودی کنتور وسوزاندن بوبین ولتاژ
- دربعضی ازشرکتهای برق هنگام واگذاری انشعاب، کنتور به مشترک داده شده وچند روز بعد اقدام به نصب آن می کنند. این عمل امکان دستکاری کنتور را براحتی فراهم میکند ولازم است که مامورین تاقبل ازنصب کنتور از دادن آن به مشترک خودداری کنند.

۲-۹- روشهای جلوگیری از استفاده غیرمجاز از برق: اقداماتی برای کاهش‌استراق انرژی میتوان انجام دادکه‌اهم آنها بقرارذیل است :

- برای کشف وجلوگیری ازسرقت انرژی الکتریکی، شرکتهای توزیع برق بایستی دارای کنترل فعال ودقیق باافراد مطمئن باشند. برای دستیابی

به این مهم باید اکیپ‌های ویژه شناسائی، ایجاد وباآموزش وشناساندن انواع روشهای سرقت به آنها، عملیات کنترل دقیق درسطح شهر صورت پذیرد.

- روزهای قرائت بایستی ازحالت تناوب زمانی قابل پیش بینی هرچندگاه یکبار خارج شده وغفلتا" قرائت صورت گیرد.
- تعویض بدون اعلام قبلی مامورین قرائت کنتور.
- سخت‌گیری مالی برسارقین انرژی بطوریکه جرائم وخسارات ثابت‌شده افراد متخلف بایستی درظرف‌سال، کل سرقتهای برق کشف‌شده ونشده را برای شرکت جبران نماید. (جلب نظرقوه قضائیه در اینمورد نیز ضروری است).
- پلمپ به موقع ومناسب وکامل وسایل اندازه گیری.
- برقراری سیستم پاداش دهی به گزارشات مربوطه بطوریکه بارمالی آن نیز ازمحل جریمه کردن سارق انرژی تامین گردد.

استفاده‌های مالی غیر مجاز وتخلف ویاهرگونه خطائی دروسائل اندازه گیری مشترکین سه فاز یا فشارقوی همسنگ دهها تخلف دربین گروه مصرف کنندگان تکفاز خواهدبود، بنابراین کنترل وبازرسی دقیق این مشترکین که تعداد آنها ده‌درصد مشترکین تکفاز است بسیار ضروری وسودمند میباشد.
علاوه برمسائلی که درمورد کنتورهای تکفازمطرح شد مشکلات سوء استفاده بوسیله خروج CT و PT ازمدار، یااشتباه عمدی یا سهوی درضرائب مستقیم کنتور یا نسبتهای تبدیل ترانسفورماتورهای جریان وولتاژ نیز به مجموعه مذکور اضافه شده وضرورت کنترل مداوم حداقل سالیانه دوبار را ایجاب می نماید. همچنین جهت جلوگیری از تخلفات فوق می توان به توصیه‌های زیر عمل نمود :

- مامورین مطمئن به هنگام نصب وسایل اندازه گیری گمارده شوند.
- کنتاکتهای CT و PT پس‌ازآنکه سیمهای ارتباطی درزیر آن محکم شد لاک ومهرشود.
- پلمپهای مورد اطمینان ومناسب درکنتورها وجاهای مورد نیاز مورد استفاده قرار گیرد.
- حتی المقدور وسائل اندازه گیری در دسترس مشترک نباشد ونقاط مانور، پس از وسائل اندازه گیری دراختیار مشترک قرار داده شود.
- مسئولین محاسبات‌مصارف‌سنگین بایستی جداول مقایسه‌ای واطلاعاتی ازمیزان مصارف تقریبی را داشته باشند. (مثلا" واضح است که کارخانجات سیمان با ظرفیت ۲۰۰۰ تن درسطح کشور بایستی دارای یک میزان تقریبی، مصرف انرژی درماه باشند).
- عدم قبول هرگونه بهانه‌ای درمورد تخریب وسایل اندازه گیری
- پارالل نمودن دستگاههای اندازه گیری پرتابل بطور نمونه، برای چند روز با وسایل اندازه گیری دائم مصرف‌کنندگان عمده، میتوانند درتست‌کنتورها وجلوگیری از سرقت انرژی نقش موثری داشته باشند.

- ضرورت وجود برنامه ریزی صحیح به منظور واگذاری به موقع انشعاب به مشترک
- ساخت کنتورهای compact و غیرقابل دسترس
- همراه با دادن انشعاب مشترک لازم است بروشور مبنی بر نحوه استفاده از برق نیز به مشترک داده شود.
- برای جلوگیری ازاستراق انرژی میتوان باصرف هزینه بیشتر کنتورها را بنحوی ساخت که امکان دستکاری آنها بحداقل برسد. مثلا" در ایتالیا کنتورهایی ساخته میشود که علاوه بر کی سینگ، دارای یک شیلد فولادی درداخل کنتور بوده و پیچهای آن یک طرفه بسته می شوند وبعد از بستن آنها هیچکدام باز نخواهند شد. ودرضمن سیمهای ورودی وخروجی کنتور کنار هم نیستند ونمیتوان آنها را درداخل کنتور بهم وصل کرد.

۱۰- پیشنهادات:

بمنظور برداشتن گامهای موثر و مثبت در جهت کاهش تلفات انرژی الکتریکی در ایران به پیشنهادات ارائه شده ذیل توجه می کنیم :

۱-۱۰- گروههای تخصصی کار و پایگاههای مطالعاتی دررابطه باتلفات توان وانرژی ایجاد شده ونیروهای متخصص درزمینه‌های مختلف شناسائی گردند.

۲-۱۰- ایجاد گروههای تخصصی کاردرزمینه :
- هادی واتصالات
- کنترل توان راکتیو
- بارنامتعادل
- ابزار ولوازم اندازه گیری وحفاظت وزنجیره مقره
- ترانسفورماتورها واجزای وابسته
- معارف داخلی نیروگاهها
- مدیریت مصرف واستفاده غیرمجاز ازبرق

۳-۱۰- دررابطه با موارد ذیل، بررسی واقدام لازم صورت پذیرد.
- مدل سازی واندازه‌گیری تلفات درترانسفورماتورهاازطریق آزمایش درپستها
- مدل سازی واندازه گیری تلفات قدرت وانرژی در خطوط انتقال به تفکیک تلفات ژولی، کرونا، نشتی وغیره
- مدل سازی واندازه گیری تلفات ناشی ازبار غیرمتعادل

۴-۱۰- نظارت درانتخاب تکنولوژی صنایع هنگام موافقت اصولی ازطرف وزارت صنایع و پیگیری موضوع ازطرف وزارت نیرو

۵-۱۰- بررسی ومطالعه درزمینه ترانسفورماتورهای باهسته‌آمورف بمنظورکاهش تلفات

۱۰-۶- پیگیری استانداردهای ارائه شده ازطرف وزارتخانه وضرورت اجرای آنها بطور کامل

۱۰-۷- اصلاح وبازبینی استاندارد هادیها درخطوط فوق توزیع وانتقال ونحوه استقرار آنها (زیرا فی المثل استفاده از یک نوع سیم کم مقطع بصورت باندل بیشتر از لحاظ تلفات و افت انرژی بهتر از هادی با مقطع بزرگتر و باندل کمتر است)

۱۰-۸- تعیین مشکلات موجود درارتباط با تجهیزات وتولیدات صنایع داخلی و انعکاس به شرکت سانکاب وصاحبان صنایع

۱۰-۹- اعلام قیمت نهایی هرکیلووات ساعت بمنظور استفاده از آنها دربرآورد اقتصادی

۱۰-۱۰- کنترل توان راکتیو

- پیگیری ونظارت مستمر وقاطعیت شرکتهای توزیع برق بمنظور نصب خازن در پستهای اختصاصی
- ضرورت توجه به نصب خازن درپستهای عمومی درسطح شهرها وروستاها خصوصا" چاههای کشاورزی
- نصب خازنهای جبران کننده بار راکتیو برای الکتروموتورها چه در هنگام واردات وچه درتولید داخلی
- ضرورت توجه به حالتهای گذرا واستفاده ازنرم افزار EMTP دربهینه یابی محل خازنها
- نصب خازن درطرف فشار متوسط پستهای توزیع
- نصب خازن درنقاطی که دارای سطح اتصال کوتاه پایین هستند

۱۰-۱۱- کرونا

- ضرورت توجه به تلفات کرونا درروزهای بارانی ودرساعات پیک بار در طراحی خطوط
- استفاده ازشبکه‌های عصبی درتعیین تلفات کرونا بدلیل رفتاربسیار غیرخطی کرونا وعدم امکان Curve fitting مناسب ودقیق
- استاندارد نمودن دکلها وهادیها وشرایط آب وهوایی مختلف درایران ودسته بندی آنها برای خطوط ۱۳۲ و۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت وتعیین تلفات کرونا طی یک الگوریتم خاص بمنظوراستفاده ازنتایج بدست آمده درآموزش شبکه‌های عصبی

۱۰-۱۲- نیروگاه

- ضرورت نصب کنتور برای مصارف جنبی نیروگاهها ازقبیل کمپ‌های مسکونی، برقرسانی تونلها و... و جداکردن مصارف فوق ازتلفات نیروگاهی
- ضرورت توجه مضاعف مهندسین مشاور به تلفات واحدهای نیروگاهی هنگام صدور مجوز یا تائیدیه نصب واحد
- استفاده از توربوفیل پمپ بجای الکتروفیل پمپ درنیروگاههای بخاری

- انتخاب ظرفیت نصب شده ترانسفورماتور درنیروگاه براساس قدرت خروجی نیروگاه نه قدرت اسمی آن، بمنظورجلوگیری ازاتلاف سرمایه وکاهش تلفات درترانسفورماتور
- نظام وانضباط کاری نیروگاهها وبرنامه ریزیهای صحیح کاری وهمکاری دیسپاچینگ درراه اندازی بهینه ویا ازمدارخارج نمودن بهینه نیروگاهها بمنظور افزایش راندمان، کاهش تلفات وجلوگیری از سرریزشدن نیروگاهها

۱۱- نتیجه :

در این مقاله ضمن تعریف جامع و کاملی از تلفات انرژی، اجزاء تلفات انرژی و توان الکتریکی مشخص شده و با برشمردن عوامل تشدید تلفات، روشهای فنی و مدیریتی کاهش تلفات ارائه گردیده است. در ادامه مقاله به روشهای معمول اندازه گیری تلفات، عوامل موثر در ایجاد خطا در لوازم اندازه گیری، اثرات مثبت ناشی از نصب خازن و جبران کننده و مدلهای موجود جهت محاسبه ضریب تلفات پرداخته شده و توضیحات کاملی در زمینه های فوق داده شده است و در خاتمه بمنظور گام برداشتن عملی در جهت کاهش تلفات و نزدیکتر نمودن درصد تلفات به تلفات کشورهای پیشرفته، پیشنهاداتی ارائه شده و امید است که با پیگیری مسئولین و مدیران دست اندرکار در سطح وزارت نیرو و تلاش در جهت اجرای پیشنهادات کارشناسان و متخصصین تلفات در سطح کشور، در آینده ای نه چندان دور شاهد پائین آمدن درصد تلفات و بازیافت سرمایه های به هدر رفته ناشی از تلفات، در شبکه ایران باشیم.

۱۲- قدردانی :

شایسته می داند ازمسئولین شرکت برق منطقه‌ای غرب ودبیرخانه کنفرانس بین المللی برق که دربرگزاری سمینار تلفات همکاری داشته‌اند قدردانی نموده ومراتب سپاس وتشکر خود را از اعضای حاضر درجلسه که این مقاله منتج از نظرات آنهاست اعلام داریم.

۱۳- مراجع :

۱- صنعت برق ایران ۱۳۷۱ - واحد اطلاعات مدیریت وآمار - مرکز آمار برق - وزارت نیرو
۲- سید محمد طباطبائی، قدرت ا... حیدری، علی رضا شیرانی "زیانهای ناشی از تلفات انرژی الکتریکی درصنعت برق ایران " سومین کنفرانس سراسری شبکه‌های توزیع نیروی برق اردیبهشت ۷۲

۳- جمال مشتاق " عوامل ایجاد تلفات در شبکه های توزیع و راههای جلوگیری از آن " اولین سمینار تخصصی کاهش تلفات برق منطقه‌ای غرب مهر ۷۲
۴- احمد علی بهمن پور " ضرورت حیاتی رسیدگی جدی به امر کاهش تلفات در شبکه توزیع نیرو " اولین سمینار تخصصی کاهش تلفات برق منطقه‌ای غرب - مهر ۷۲
۵- مهندس مجید وزوائی " بهره برداری نامی از سیستم و نقش آن در کاهش تلفات شبکه " اولین سمینار تخصصی کاهش تلفات برق منطقه‌ای غرب - مهر ۷۲
۶- مهندس غلامحسین مهدی پور " روشهای کاهش تلفات انرژی در شبکه انتقال برق آذربایجان " اولین سمینار تخصصی کاهش تلفات برق منطقه‌ای غرب - مهر ۷۲
۷- مهندس حمید معصومی " بررسی تحلیلی تلفات انرژی الکتریکی" اولین سمینار تخصصی کاهش تلفات برق منطقه‌ای غرب -
۸- عبدالمجید بختیاری " چندروش برای کاهش استراق انرژی الکتریکی " سومین کنفرانس سراسری شبکه‌های توزیع نیروی برق اردیبهشت ۷۲
9- M.W. Gustafson. J.s. Baylor, " Approximating Losses Equation " , IEEE Transaction on power Systems, Vol.4, No.3, August 1989
10- M.W. Gustafson. J.s. Baylor, " The equivalent hours loss Factor" IEEE - WM, 1988
11- TAG-TM, " Technical assessment guide", Electric Power Ressearch Institute, EPRI, Dec. 1986
12- Gh. Heidari, "Experimental / Mathematical Model for Loss Factor", IEEE - NAPS , Nevada - USA , 1ct. 1993.