

نقش ترانسفورماتور های کم تلفات 'AC و 'CC در حفظ محیط زیست

ایرج والیزاده - حاجی رضا تیموری - حمید طهماسبی خو

مدیر دفتر ایمنی - مدیر عامل و رئیس هیات مدیره - مدیریت توزیع برق شهرستان رزن - شرکت توزیع برق استان همدان

Iraj_valizadeh@yahoo.com

چکیده :

اهمیت ترانسفورماتورها در صنعت برق و شبکه های صنعتی، برکسی پوشیده نیست. امروزه یکی از ملزومات اساسی در انتقال و توزیع الکتریکی در جهان ترانسفورماتورها، می باشند. ترانسفورماتورها در اندازه ها و توانهای مختلفی جهت تغییر سطح ولتاژ الکتریکی به منظور کاهش تلفات ولتاژ در فرآیند انتقال و توزیع انرژی الکتریکی به کار میروند.

به دلیل ورود تعداد بسیار زیاد ترانسفورماتورهای توزیع در شبکه و درصد تلفات بالای آنها نسبت به ظرفیت شان، بررسی و کاهش تلفات آنها اهمیت بسیاری دارد به گونه ای که در صورت اصلاح طراحی و ساخت این ترانسفورماتورها و کاهش تلفات آنها می توان به صرفه جویی بالایی در مصرف انرژی الکتریکی دست یافت. امروزه امکان طراحی و ساخت ترانسفورماتور های توزیع با تلفات پایین فراهم شده است ولی علیرغم اینکه توانایی طراحی و ساخت این ترانسفورماتورها در داخل کشور وجود دارد متأسفانه به دلیل قیمت بالاتر این ترانسفورماتورها در مقایسه با ترانسفورماتورهای موجود تاکنون در کشور ما مورد توجه قرار نگرفته اند. در این مقاله مقایسه ای بین ترانسفورماتور های معمولی با ترانسفورماتورهای استاندارد جدید 'AC و 'CC صورت گرفته است سپس با توجه به اینکه بخشی از انرژی الکتریکی تولیدی نیروگاهها در ترانسفورماتورها به هدر می روند و میزان این تلفات تابعی است از تلفات برداری و بی باری آنها در این مقاله به بررسی نقش بکار گیری ترانسفورماتور با تلفات داخلی کم ('CC و 'AB) در سلامت و حفظ محیط زیست پرداخته شده است

جملات کلیدی :

نیروگاه - محیط زیست - گاز های گلخانه ای - تلفات - ترانسفورماتور 'AA - ترانسفورماتور 'CC - ترانسفورماتور کم تلفات

۱ - مقدمه :

ترانسفورماتورها و کاهش تلفات بی باری و تلفات برداری و بی باری ترانسفورماتورها بستگی به موادی دارد که در ساخت آنها مورد استفاده قرار می گیرند. به عبارت دیگر گرچه با بهره گیری از مواد خاص امکان تقلیل تلفات داخلی ترانسفورماتورها میسر می باشد اما چون این چنین اقدامی سبب افزایش قیمت تمام شده و فروش آنها می گردد، همیشه از دیدگاه اقتصادی موجه نمی باشد. بر این اساس شرکت های برق با توجه به نوع مصرف ارزش انرژی الکتریکی و تلفات در محل نصب و قیمت ترانسفورماتورها تلاش می نمایند با انتخاب ظرفیت مناسب نسبت به بهینه سازی تلفات داخلی آنها اقدام نمایند. طبیعی است هر چه تلفات ترانسفورماتورها کاهش یابد از دیدگاه بهینه سازی تلفات مناسب می باشد اما چون این اقدام باعث افزایش

هزینه سنگین سرمایه گذاری احداث نیروگاهها و شبکه های انتقال و توزیع برق و محدود بودن منابع مالی باعث گردیده تا توجه ویژه ای به مصرف بهینه انرژی معطوف گردد. جهت بهبود میزان بهره وری از ظرفیت موجود راهکارهای مختلفی پیشنهاد می گردد همچون اصلاح ضریب بار، کاهش اوج مصرف و انتقال آن به دره های منحنی بار شبکه، اعمال مدیریت مصرف و استفاده از تجهیزات با راندمان بالا و تلفات پایین و... به دلیل تعداد بسیار زیاد ترانسفورماتور های توزیع در شبکه و اینکه درصد تلفات آنها نسبت به ظرفیت شان نسبتاً بالا است، در صورت اصلاح طراحی و ساخت این

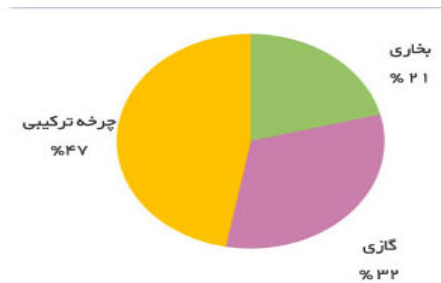
۳ - انرژی و محیط زیست

اثرات توسعه پایدار بخش انرژی در بهبود شرایط اجتماعی، اقتصادی و زیست محیطی نقش بسزایی دارد به گونه‌ای که توجه به این امر، موجب کاهش آسیب‌های زیست محیطی ناشی از انتشار گازهای آلاینده و گلخانه‌های خواهد شد. اهمیت این مسئله به اندازه‌های است که بسیاری از قوانین و مقررات ملی و بین‌المللی نیز به انتشار گازهای آلاینده و گلخانه‌های از بخش انرژی و اثرات آنها توجه داشته‌اند (۱).

در شرایط فعلی توجه به تعامل انرژی و محیط زیست امری ضروری محسوب می‌شود. گازهای آلاینده و گلخانه‌های ناشی از فعالیتهای بخش انرژی، اثرات زیست محیطی غیرقابل انکاری در سطح منطقه‌ای و جهانی دارند که از مهمترین آنها میتوان به آلودگی هوا و اثرات بهداشتی در سطح منطقی‌های و اثر بر تغییر اقلیم در سطح جهانی اشاره نمود

۴ - وضعیت کلی بخش انرژی کشور

منحنی‌های زیر قدرالسهم نیروگاه‌های مختلف کشور در تولید گازهای آلاینده NOX و SO₂ و CO₂ و جداول ۲، ۳ زیر میزان انتشار گازهای آلاینده و گلخانه‌ای و سهم هریک از بخشهای مصرف کننده انرژی در انتشار این گازها را در سال ۱۳۸۳ نشان میدهند.



شکل ۱ - سهم نیروگاه در انتشار NOx

سرمایه گذاری تأسیسات و تجهیزات شبکه‌های برقرسانی می‌گردد، همواره نمی‌تواند به عنوان یک راه حل منطقی مورد توجه قرار گیرد.

۲ - آلودگی هوا چیست؟

هوا اقیانوسی است که ما در آن تنفس می‌کنیم. ۹۹/۹ درصد هوا از نیتروژن، اکسیژن، بخار آب، و گازهای بی‌اثر تشکیل شده است. فعالیتهای انسانی می‌تواند موادی را وارد هوا کند که بعضی از آنها می‌تواند مشکلاتی را برای انسانها، گیاهان و حیوانات بوجود آورد. چندین نوع آلودگی هوا وجود دارد که آثار گوناگونی برجامی گذارند. مه دود، باران اسیدی، پدیده اثر گلخانه‌ای و ایجاد حفره در لایه ازون هر کدام عوارض خطرناکی را برای سلامت انسان و کل محیط زیست بار می‌آورند. انتشار ذرات حاصل از مصرف سوخت‌های فسیلی برای تهیه انرژی از دیگر انواع علل آلودگی هوا به شمار می‌رود. اندازه این ذرات بسیار کوچک حدود ۲/۵ میکرون است. این نوع آلودگی گاهی آلودگی کربن سیاه نیز نامیده می‌شود. گازهای حاصل از مصرف سوخت در خودروها، خانه‌ها و صنایع یک منبع مهم آلودگی هوا به شمار می‌رود.

توصیف کننده	ذوب	مقطر	غیر بهداشتی برای گروه‌های حساس	غیر بهداشتی	خیلی غیر بهداشتی	خطرناک	خطرناک
SO ₂ (ppm)	۰.۰۰/۰.۲۴	۰.۰۰/۰.۲۴	۰.۰۰/۰.۲۴	۰.۰۰/۰.۲۴	۰.۰۰/۰.۲۴	۰.۰۰/۰.۲۴	۰.۰۰/۰.۲۴
CO(ppm)	۰.۰۰/۰.۲۴	۰.۰۰/۰.۲۴	۰.۰۰/۰.۲۴	۰.۰۰/۰.۲۴	۰.۰۰/۰.۲۴	۰.۰۰/۰.۲۴	۰.۰۰/۰.۲۴
PM ₁₀ (g/m ³)	۰.۰۰/۰.۲۴	۰.۰۰/۰.۲۴	۰.۰۰/۰.۲۴	۰.۰۰/۰.۲۴	۰.۰۰/۰.۲۴	۰.۰۰/۰.۲۴	۰.۰۰/۰.۲۴
O ₃ (ppm)	-	-	-	-	-	-	-

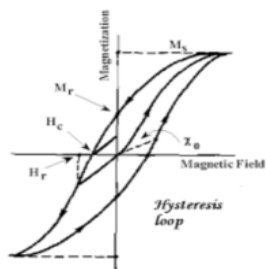
جدول ۱ - طبقات آلاینده‌ها جهت محاسبه شاخص آلودگی هوا

۱- کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی در مکان یابی نیروگاههای کشور - جباریان امیری

در اثر تغییرات فلوی مغناطیسی در هسته ، جریانی به نام جریان فوکو در هسته ایجاد می شود که بر طبق قانون لنز با جریان به وجود آورنده خود مخالفت می کند و باعث کاهش آن می شود. بنابراین با کاهش جریان ، توان ترانسفورماتور افت پیدا می کند. جریان فوکو یک جریان گردابی است و باعث گرم شدن هسته نیز می شود.

۳ - ۲ - ۶ - تلفات هیستریزیس :

تلفات هیستریزیس تلفاتی است که در اثر کاهش و افزایش حوزه مغناطیسی در هسته به وجود می آید. به زبان ساده وقتی جریان تغییر جهت می دهد مولکول های هسته نیز تغییر جهت می دهند و در این تغییر جهت مولکول ها بین آنها اصطکاک به وجود آمده و باعث گرم شدن هسته می شود. این عمل موجب تلفات هیستریزیس می گردد



شکل ۶ - منحنی هیستریزیس

۷ - مقادیر اسمی تلفات

گرچه برای سازندگان امکان کاهش تلفات داخلی ترانسفورماتورها تا حد محدودی عملی می باشد اما همواره طراحی ترانسفورماتورها بر مبنای کمترین تلفات داخلی انجام نمی گیرد چون این اقدام باعث افزایش قیمت تمام شده و فروش ترانسفورماتورها می گردد. به همین دلیل بهینه سازی تلفات داخلی ترانسفورماتورها بر اساس قیمت تلفات بارداری و بی باری آنها که توسط خریداران مشخص می گردد، انجام می گیرد.

در ترانسفورماتورها ارزش تلفات تابعی از شرایط محل نصب آنها می باشند، به عنوان مثال اگر ترانسفورماتوری برای نیروگاه بخاری خریداری گردد، هر کیلو وات تلفات آن حداقل یک کیلو وات از ظرفیت مفید آنرا کاهش می دهد که مبنای محاسبه تلفات توان باید بهای یک کیلو وات نیروگاه بخاری باشد حال آنکه اگر در نیروگاه گازی نصب شود مبنای محاسبه تلفات توان باید بهایی یک کیلو وات نیروگاه گازی باشد البته چون در محاسبه ارزش

(درصد)

بخش‌ها	NO _x	SO _x	CO ₂	CO	CH	SPM
بر اساس مطالعه بانک جهانی و سازمان محیط زیست:						
خانگی، تجاری و عمومی	۸/۷	۱۲/۴	۳۰/۱	۰/۹	۰/۷	۳/۵
صنایع	۹/۹	۱۷/۰	۱۴/۵	۰/۳	۰/۳	۴/۰
حمل و نقل	۶۴/۵	۴۵/۰	۳۷/۳	۹۸/۶	۹۶/۵	۷۹/۵
کشاورزی	۵/۰	۸/۳	۲/۸	۰/۲	۲/۳	۸/۱
نیروگاهها	۱۱/۹	۱۷/۳	۲۵/۳	*	۰/۲	۴/۹
جمع	۱۰۰/۰	۱۰۰/۰	۱۰۰/۰	۱۰۰/۰	۱۰۰/۰	۱۰۰/۰

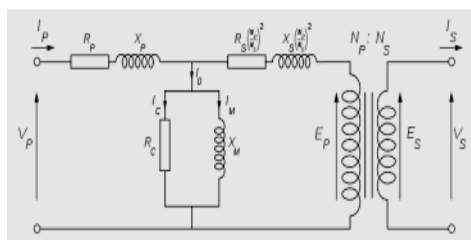
جدول ۴ - سهم هریک از بخشهای مصرف کننده انرژی در هزینه های اجتماعی

۶ - تلفات داخلی ترانسفورماتورها :

به طور کلی توان در ترانسفورماتورها به دو صورت تلف می شود:

۱ - ۶ - تلفات مسی یا اهمی:

به علت وجود مقاومت اهمی در سیم پیچ ها در اثر عبور جریان الکتریکی مقداری از توان به صورت حرارت در سیم پیچ ها از بین می رود.



شکل ۴ - مدار معادل ترانسفورماتور

۲ - ۶ - تلفات هسته آهنی:



شکل ۵ - هسته ترانسفورماتور

توان در هسته به سه صورت تلف می شود که عبارتند از:

۱ - ۲ - ۶ - تلفات فراری یا پراکندگی:

مقداری از فلوی مغناطیسی بدون آنکه در داخل هسته و در سیم پیچ ثانویه مفید واقع شود به بیرون از هسته نشت کرده و پراکنده می شود و باعث کاهش توان می گردد.

۲ - ۲ - ۶ - تلفات فوکو :

تلفات بهای توان و انرژی هر دو باید مورد توجه قرار گیرند لذا در مواردی که بهای انرژی بالا باشد. ممکن است کاهش تلفات ترانسفورماتورها در مقایسه با افزایش قیمت فروش آن موجه و در مواردی که قیمت فروش انرژی کم باشد. موجه نباشد بنابراین بهینه سازی تلفات برداری و بی باری باید بر مبنای نوع مصرف انجام گیرد جدول یک مقادیر اسمی تلفات بی باری و برداری چند نوع ترانسفورماتور ۲۰KV/۴۰۰V ولت ساخت شرکت ایران ترانسفو را نشان می دهد.

ظرفیت KVA	تلفات بی باری (W)	تلفات برداری (W)
۲۵	۱۵۰	۷۵۰
۵۰	۲۱۰	۱۲۵۰
۱۰۰	۳۴۰	۲۱۵۰
۱۲۵	۴۰۰	۲۵۰۰
۱۶۰	۴۸۰	۳۱۰۰
۲۰۰	۵۷۰	۳۶۰۰
۲۵۰	۶۱۰	۴۴۵۰
۳۱۵	۷۲۰	۵۴۰۰
۴۰۰	۸۵۰	۶۴۵۰
۵۰۰	۱۰۰۰	۷۸۰۰
۶۳۰	۱۲۰۰	۹۳۰۰
۸۰۰	۱۴۵۰	۱۱۰۰۰
۱۰۰۰	۱۷۵۰	۱۳۵۰۰
۱۲۵۰	۲۱۰۰	۱۶۴۰۰
۱۶۰۰	۲۵۵۰	۱۹۸۰۰

جدول ۵ - تلفات برداری و بی باری چند نمونه از ترانسفورماتور ۲۰ KV ساخت شرکت ایران ترانسفو

۸ - اثر ظرفیت ترانسفورماتور در تلفات

با توجه به اینک برداری و بی برداری ترانسفورماتورها تابعی از ظرفیت آنها می باشد لذا انتخاب بجای ظرفیت می توان عامل مؤثری در بهینه سازی تلفات باشد اصولاً ظرفیت ترانسفورماتور با توجه روند رشد بار و برای یک دوره بلند مدت تعیین می گردد که همین امر سبب افزایش نسبت ظرفیت ترانسفورماتور به پیک مصرف سالهای اولیه بهره برداری و در نتیجه افزایش تلفات می شود اما اگر ظرفیت ترانسفورماتور معادل پیک بار هر سال در نظر گرفته شود لازم است هر ساله ترانسفورماتور متناسب با رشد بار تعویض یا ترانسفورماتور جدیدی در همان محل نصب شود که طبیعتاً از دیدگاه اقتصادی موجه نمی باشد.

هر چه ظرفیت افزایش می یابد تا محدوده معینی از ظرفیت، تلفات انرژی کاهش و از آن به بعد افزایش می

یابد به عبارت دیگر حتی اگر بار عبوری از ترانسفورماتور ناچیز هم باشد گر چه تلفات برداری تقریباً صفر می باشد اما تلفات بی باری تقریباً صفر می باشد اما تلفات بی باری تقریباً معادل حالت برداری باقی می ماند، بهمین دلیل در ضریب بارهای کم، تأثیرات عامل در کل تلفات انرژی ترانسفورماتور زیاد می باشد.

ضریب بار				تلفات توان کیلو وات	قدرت اسمی کیلو ولت آمپر
۰/۷۰	۰/۶۰	۰/۵۰	۰/۴۰		
۱۲۴۸۴	۱۰۱۶۵	۸۱۱۰	۶۳۳۲	۲/۴۹	۱۰۰
۱۰۵۷۸	۸۸۵۳	۷۲۲۳	۵۹۹۳	۲/۰۰	۱۲۵
۸۹۷۲	۸۰۰۲	۷۱۴۲	۶۳۹۳	۱/۴۷	۲۰۰
۸۴۹۱	۷۷۲۳	۷۰۴۳	۶۴۵۱	۱/۳۲	۲۵۰
۸۷۱۳	۸۱۲۶	۷۶۰۶	۷۱۵۳	۱/۳۶	۳۱۵
۹۲۲۸	۸۷۹۳	۸۴۰۸	۸۰۷۳	۱/۲۵	۴۰۰
۱۰۱۲۹	۹۸۰۳	۹۵۰۵	۹۲۴۵	۱/۳۱	۵۰۰
۱۱۵۴۸	۱۱۲۹۵	۱۱۰۷۱	۱۰۸۷۷	۱/۴۳	۶۳۰

جدول ۶ - حداکثر تلفات توان (کیلو وات) و کل تلفات انرژی در یک دوره یکساله (کیلو وات ساعت) بر مبنای تغییرات ظرفیت ترانسفورماتورها و ضریب بار

۹ - استفاده از ترانسفورماتور های با تلفات کم

دارای (۴)

مزایای بسیاری است که در مقایسه با قیمت بالاتر نشان

توجیه پذیرند از جمله :

الف - کاهش تلفات انرژی در ترانسفورماتور و افزایش راندمان آن

ب - افزایش عمر ترانسفورماتور به دلیل کاهش دمای داخلی ترانسفورماتور

ج - کاهش تلفات شبکه های بالا دستی

د - افزایش قابلیت اطمینان ترانسفورماتور

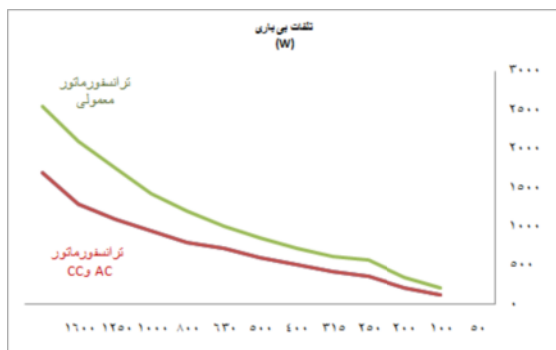
ه - کاهش بارگذاری شبکه های بالا دستی

و - کاهش مصرف سوخت و در نتیجه کاهش اثرات مخرب زیست محیطی در نیروگاهها

ز - کاهش تقاضای توان الکتریکی از شبکه های بالادستی و در نتیجه به تعویق انداختن سرمایه گذاری احداث شبکه های بالا دستی

ترانسفورماتور های با تلفات پایین دارای نه طرح مختلف می باشند که ۵ طرح زیر دارای بیشترین کاربرد می باشند .

۴ - محمد حسین امراللهی " بررسی فنی و اقتصادی استفاده از ترانسفورماتورهای کم تلفات در شبکه های توزیع " دانشگاه آزاد اسلامی موسسه تحقیقات ترانسفورماتور ایران



شکل ۸ - منحنی مقایسه ای تلفات بارداری ترانسفورماتور معمولی با ترانسفورماتورهای

۱۰ - نقش ترانسفورماتور کم تلفات در سلامت محیط زیست :

جدول ۸ تعداد ترانسفورماتورهای منصوبه توزیع در قدرتهای مختلف را نشان می دهد و منحنی های ۹ و ۱۰ به استناد مقادیر تلفات داخلی ترانسفورماتورها در بارداری و بی باری در جدول ۵ و منحنی های ۷ و ۸ محاسبه شده است که مقایسه ترانسفورماتورهای معمولی با ترانسفورماتورهای کم تلفات مقادیر قابل توجه ای از تلفات این دستگاه ها کم می شود . این مقدار کاهش در صورت بکار گیری ترانسفورماتور مدل AA' معادل ۳۷۷۰۶۲ مگاوات و برای ترانسفورماتورهای CC' برابر ۵۶۹/۵۹ مگاوات است .

تعداد	قدرت
۱۲۴۳۱۹	۵۰
۱۲۲۱۰۸	۱۰۰
۷۴۴۰۳	۲۰۰
۳۳۴۷۸	۲۵۰
۵۳۷۲۰	۳۱۵
۱۸۷۳۲	۴۰۰
۱۲۱۹۲	۵۰۰
۹۱۳۰	۶۳۰
۷۳۶۸	۸۰۰
۳۴۸۰	۱۰۰۰
۲۰۴۵	۱۲۵۰
۳۵۸	۱۶۰۰

جدول ۸ - تعداد ترانسفورماتور موجود در شبکه توزیع کشور به

تفکیک ظرفیت در پایان سال ۱۳۹۲

الف - طرح AA': (۵)

با تلفات بارداری نسبتا بالا و تلفات بی باری نسبتا بالا.

ب - طرح BB' :

با تلفات بارداری متوسط و تلفات بی باری متوسط

پ - طرح CB' :

با تلفات بارداری نسبتا پایین و تلفات بی باری متوسط.

ت - طرح AC' :

با تلفات بارداری متوسط و تلفات بی باری پایین.

ث - طرح CC' :

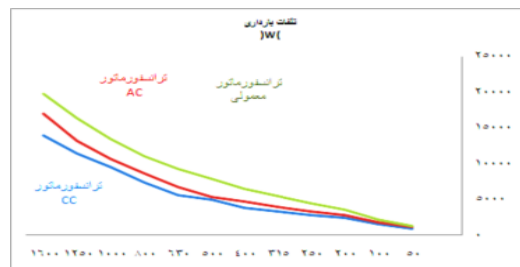
با تلفات بارداری پایین و تلفات بی باری پایین.

جدول شماره ۷ میزان تلفات بارداری و بی باری ترانسفورماتورهای معمولی تولید ایران ترانسفو با ترانسفورماتورهای کم تلفات مدل AA' و CC' را نشان میدهد

قدرت (KVA)	ترانسفورماتورهای طرح AA' بر اساس استاندارد DIN 42503		ترانسفورماتورهای طرح AC' بر اساس استاندارد DIN 42500		ترانسفورماتورهای طرح CC' بر اساس استاندارد DIN 42500	
	تلفات بی باری (W)	تلفات بار نامی (W)	تلفات بی باری (W)	تلفات بار نامی (W)	تلفات بی باری (W)	تلفات بار نامی (W)
50	210	1250	125	1100	125	875
100	340	2150	210	1750	210	1475
200	570	3600	360	2760	360	2350
250	610	4450	425	3250	425	2750
315	720	5460	510	3860	510	3250
400	850	6450	610	4690	610	3850
500	1000	7800	720	5350	720	4950
630	1200	9300	800	6750	800	5600
800	1420	11000	950	8590	950	7400
1000	1750	13500	1100	10600	1100	9500
1250	2100	16400	1300	13200	1300	11400
1600	2550	19800	1700	17000	1700	14000

جدول ۷ - مقایسه تلفات بارداری و بی باری ترانسفورماتورهای کم تلفات با ترانسفورماتورهای معمولی

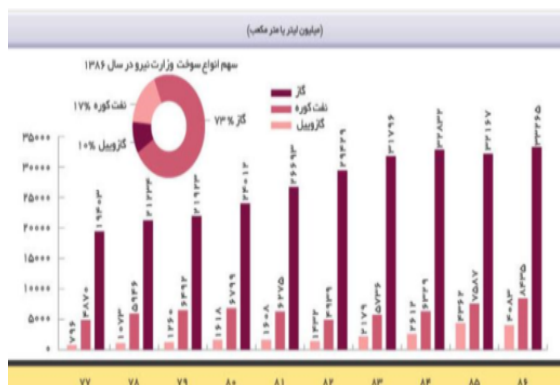
بر اساس منحنی های ۷ و ۸ مشاهده می شود که تلفات داخلی این دو مدل ترانسفورماتور به مراتب کمتر از تلفات داخلی ترانسفورماتورهای معمولی است .



شکل ۷ - منحنی مقایسه ای تلفات بارداری ترانسفورماتور معمولی با ترانسفورماتورهای کم تلفات

۵ - مقاله مزایای بکارگیری ترانسفورماتورهای کم تلفات پایین در شبکه های توزیع نیروی برق - ایرج احمدی - علی اصغر امجدی

ترانسفورماتورها را از این مدل جایگزینی می کردیم پیک بار به مقدار ۴۴۱۲۳ مگاوات می رسید



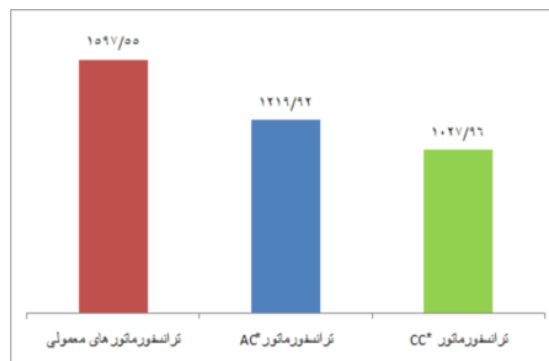
شکل ۱۱ - نمودار سوخت نیروگاهها تا سال ۱۳۸۶

میزان انرژی ذخیره شده بابت این ترانسفورماتورها با مد نظر قرار دادن ۷۰٪ بار نامی حدوداً ۵ میلیارد کیلووات ساعت انرژی در طول سال ذخیره خواهد شد. یا به عبارت دیگر ۵ میلیارد کیلو وات ساعت انرژی نیاز به تولید ندارد در نتیجه میزان گازهای منتشر شده ناشی از سوخت های فسیلی به مراتب کمتر خواهد شد

۱۱ - نتیجه

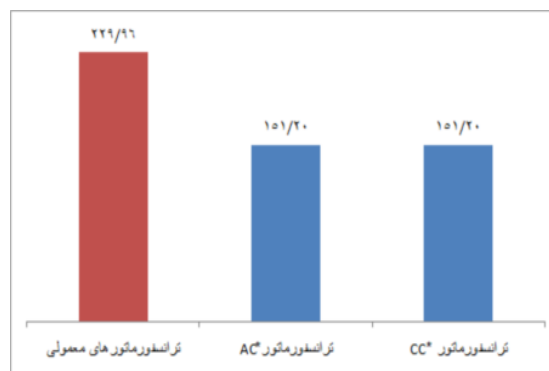
بررسیهای انجام شده در رابطه با ترانسفورماتورهای ساخت شرکت ایران ترانسفو که برای شبکه های ۲۰ کیلو ولت کشور طراحی شده اند نشان می دهد که ضروری به نظر می رسد ضمن بازنگری در طراحی ترانسفورماتورهای توزیع و کاهش تلفات داخلی آنها اقدامات جامع تری در سطح کشور برای این منظور انجام، تا امکان انتخاب و استفاده بهینه با توجه به تلفات داخلی و قیمت آنها که طبیعتاً متناسب با نوع مصرف ساخته انجام می شوند، عملی گردد.

ضمناً با توجه به مطالب فوق و مشخص شدن نقش نیروگاهها در تولید گازهای آلاینده SO_2 ، CO_2 ، CH_4 ، CO و NO_x و اثرات مخرب این گازها در تخریب محیط زیست و از طرفی با توجه به نقش ارزنده ترانسفورماتور های کم تلفات در کاهش میزان برق مصرف داخلی آنها می توان این نتیجه را حاصل نمود که توسعه این تجهیزات باعث می شود که به نیروگاههای



شکل ۹ - کل تلفات بارداری ترانسفورماتورهای توزیع کشور

نکته قابل توجه این است که تفاوت بکارگیری ترانسفورماتورهای CC' با AA' در تلفات بارداری است و مطابق منحنی شماره ۱۰ تلفات بی باری این دو طرح برابر هم می باشند.



شکل ۱۰ - کل تلفات بی باری ترانسفورماتورهای توزیع

انرژی تولید شده در سال ۱۳۹۲ با رشدی معادل ۳/۶ درصد نسبت به سال قبل ۲۶۳ میلیارد کیلووات ساعت بالغ گردید. توان تولیدی همزمان در پیک سال ۱۳۹۲ به ۴۵۶۵۱ مگاوات توان رسید که تولیدی نیروگاه های حرارتی با رشد ۲/۱ درصدی به ۳۸۳۸۹ توان مگاوات و تولیدی نیروگاه های برقی و برق بادی اب رشد ۲۹/۱ درصدی به ۷۲۶۲ مگاوات رسید. همچنین حداکثر نیاز مصرف اصلاح شده همزمان کشور (پیک شب ۴۴۶۹۳) مگاوات در تاریخ ۹۲/۴/۲۶ ساعت ۲۱:۰۱

بدیهی است که بکار گیری ترانسفورماتورهای کم تلفات مدل CC' باعث می شود که مقدار ۵۶۹/۵۹ مگاوات از پیک کشور کم شود و اگر در سال ۱۳۹۲ کل

۱۰- تجاسب. کامیاب، (۱۳۷۹) آموزش همگانی و بهینه سازی مصرف انرژی، اولین همایش ملی فرهنگ، آموزش و بهینه سازی مصرف انرژی

کمتری جهت تولید برق نیاز است و در نتیجه میزان آلودگی محیط زیست به مراتب کاهش می یابد

مراجع

- ۱- محمد حسین امراللهی " بررسی فنی و اقتصادی استفاده از ترانسفورماتورهای کم تلفات در شبکه های توزیع " دانشگاه آزاد اسلامی موسسه تحقیقات ترانسفورماتور ایران
- ۲- مقاله مزایای بکارگیری ترانسفورماتور های با تلفات پایین در شبکه های توزیع نیروی برق - ایرج احمدی - علی اصغر امجدی
- ۳- آرشیو سایت توانیر، آبان ۱۳۸۳، برای نخستین بار در صنعت برق : سیستم خنک کن هوای ورودی کمپرسور در ۱۵ واحد نیروگاهی به بهره برداری رسید، شماره ۴۵۹، سال دهم
- ۴- الکس ویلسون و جان موریل، (۱۳۷۷)، راهنمای صرفه جویی در مصرف انرژی خانگی، ترجمه پریسا کاوه.
- ۵- توانیر، (۱۳۸۴)، آمار تفصیلی صنعت برق ایران تولید نیروی برق در سال ۱۳۸۳
- ۶- جباریان امیری .بهمن وسهراب .تیکا، (۱۳۸۲) کاربرد سیستم اطلاعات جغرافیایی در مکانیابی نیروگاه های کشور، چهارمین همایش ملی انرژی
- ۷- سازمان بهره وری انرژی ایران (۱۳۸۱)، مکانیابی نیروگاه های سوخت فسیلی با ملاحظات زیست محیطی و بکارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی، مرحله نهایی.
- ۸- سازمان حفاظت محیط زیست، دفتر حقوقی و امور مجلس (۱۳۸۳)، مجموعه قوانین و مقررات حفاظت محیط زیست ایران، جلد اول
- ۹- مدیریت زیست محیطی نیروگاهها، دکتر محسن سعیدی