((انتخاب بهینه ترانسفورماتور))

سعید مهذّب ترابی
قسمت برق تربت جام

چکیده

پستهای هوائی و زمینی توزیع ،از تاسیسات مهمی در صنعت برق میباشند که علاوه بر گستردگی آماری ،از اهمیت ویژه ای نیز در استمرار و تداوم یك سرویس دهی مطمئن و مناسب به مشترکین برق ، برخوردار هستند . با نظر به امر مهم فروش و هزینه های وسیع و روزافزونی که صرف نصب ،راه اندازی و بهره برداری پستهای فوق میگردد ، لزوم بررسیهای اقتصادی به موازات بررسیهای فنی ،بمنظور انتخاب بهینه کالاهای مورد نیاز و بهره برداری اقتصادی از پستهای توزیع حائز اهمیت میباشد . متاسفانه تا کنون به این مهم چندان توجهی نشده و ظاهراً همچگونه مطالعات منسجمی در زمینه پستهای توزیع انجام نگرفته است . این مقاله مبحثی است ،تحقیقی که در آن بیشتر به بررسیهای اقتصادی ،در زمینه انتخاب بهینه ترانسفورماتورهای توزیع،توجه شده است .

مقدمه :

نزدیك به ۱۲۰۰۰ دستگاه پست توزیع تك مشترك و عمومی ،در برق خراسان وجود دارد که چنانچه هزینه نصب و راه اندازی هر دستگاه را بطور متوسط دو میلیون (۲،۰۰۰،۰۰۰) ریال فرض نمائیم ،هزینه سرمایه گذاری شده ،بالغ بر $۲/٤\times۱۰^{۱۰}$ ریال میباشد و چنانچه تلفات هر دستگاه ترانسفورماتور نصب شده در پستهای فوق را بطور متوسط ۱۵۰۰ وات فرض نمائیم ،سالانه رقمی معادل ۷۰۰،۰۰۰،۰۰۰ ریال ،صرف هزینه تلفات ترانسفورماتورها ،با نظر به نرخ متوسط فروش یعنی ٤/۵ ریال به ازای هر کیلووات ساعت میگردد . ملاحظه میگردد ،که در پستهای توزیع علاوه بر نیاز به سرمایه گذاری زیاد ،سالانه رقم درشتی نیز ،بعنوان هزینه‌های جاری صرف میشود . با توجه به ارقام فوق،بررسی و مطالعه اقتصادی تجهیزات مورد مصرف پستهای توزیع و بهره‌برداری از آنها شایان توجه است .

مثلاً چنانچه با یك برنامه ریزی،در مورد چگونگی بارگیری از ترانسهای توزیع ، بتوان متوسط تلفات را از ۱۵۰۰ وات به ۱۰۰۰ وات کاهش داد ،سالانه رقمی معادل ۲٤۰،۰۰۰،۰۰۰ ریال صرفه جویی خواهد شد ،ضمناً نیازی به سرمایه گذاری تولید برای پذیرش حداقل ۳۰،۰۰۰ مشترك جدید نیز نخواهد بود .

بهمین ترتیب جهت کاهش هزینه های سرمایه گذاری و جاری پستهای توزیع استفاده از روشهایی توصیه میگردد که بر مبنای مطالعات آماری ، احتمالات و اطلاعات استوار است . از جمله این روشها انتخاب بهینه ترانسفورماتورهای توزیع میباشد .

ترانسفورماتورها در پستهای توزیع ،علاوه بر ، عامل تبدیل ولتاژ،سهم عمده ای از هزینه‌های صرف شده را نیز به خود اختصاص‌میدهند . بنابراین برای انتخاب بهینه و مناسب ترانسفورماتور، نه تنها نیاز به بررسی فنی،جهت ایجاد یک سرویس‌مطمئن بوده،بلکه نیاز به بررسی اقتصادی، بمنظور کاهش‌هزینه های جاری و سرمایه گذاری،میباشد .

۱ــ بررسی فنی :

مسائل فنی متعددی در انتخاب نوع و قدرت ترانسفورماتورها و چگونگی بارگیری از آنها موثر است که بررسی و بحث در مورد یک یک آنها از مقوله این مقاله خارج میباشد ،لذا فهرست‌وار به آنها اشاره میگردد .

۱ــ میزان بار ۲ــ ولتاژ کار ۳ــ گروه برداری ۴ــ امپدانس‌اتصال کوتاه ۵ـ ضریب بار و ضریب همزمانی ۶ــ فرکانس

رعایت دقیق و استاندارد پارامترهای فوق نه تنها باعث افزایش ضریب اطمینان در بارداهی میگردد، بلکه باعث افزایش عمر ترانسفورماتور و در نهایت صرفه جویی اقتصادی نیز خواهد شد .

۲ــ بررسی اقتصادی :

تلفات مسی و آهنی،راندمان ،قیمت ،ضریب استهلاک ترانسفورماتور و بارگیری،از پارامترهای اصلی بررسی اقتصادی ترانسفورماتورها میباشد . یک ترانسفورماتور زمانی اقتصادی نصب شده و کار مینماید،که حداقل سرمایه گذاری برای نصب‌آن هزینه شده ،راندمان بالایی داشته و تلفات انرژی در آن ناچیز باشد .

۱ــ۲) تلفات ترانسفورماتور :

تلفات‌آهن و سیم پیچ دو جزء اصلی تشکیل دهنده ،تلفات ترانسفورماتورها میباشند .

۱ــ۱ــ۲) تلفات‌آهن :

تلفات‌آهن ،شامل تلفات فوکو هیسترزیس بوده،که حدوداً برابر با (۰/۵ ــ ۰/۳)٪توان اهری ترانسفورماتور و تقریباً برابر با تلفات بدون بار آن ،بدون در نظر گرفتن تلفات مسی و اضافی میباشد

$$P_{Fe} = P_H + P_e \qquad (1)$$

$$P_{Fe} = K_H f + K_f f^2$$

۲–۱–۲) تلفات مسی :

تلفات مسی ، بستگی مستقیم به بار ترانسفورماتور داشته و در بار نامی، تقریباً با (۲–۱)٪ توان ظاهری آن برابر است . تلفات مسی با فرمولهای زیر قابل محاسبه است

$$P_{cu} = 3RI^2$$

$$R = \frac{U_r \cdot U^2(KV)}{100 \times S(KVA)}$$

$$P_{cu} = 10\, U_r \,/\, S(KVA)$$

در رابطه فوق ، I جریان نامی ، R مقاومت اهمی ، S توان ظاهری و U_r افت اختلاف سطح میباشد .

بنابراین تلفات کل یك ترانسفورماتور برابر است با مجموع تلفات آهنی و تلفات مسی

$$P_T = P_{Fe} + P_{cu}$$

و تلفات در یك بار بخصوص برابر است با

$$P_T = P_{Fe} + a^2 P_{cu}$$

که a نسبت توان کشیده شده به توان نامی ترانسفورماتور است

۲–۲) راندمان :

با توجه به نوع بارگیری از ترانسفورماتورهای توزیع ، معمولاً راندمان آنها در یك تناوب زمانی ، مثلاً شبانه روزی ، هفته ای ، فصلی و . . . مورد بررسی قرار میگیرد .

$$\mu = \frac{P_2 \cdot H}{P_2 \cdot H + P_{cu} \cdot H + P_{Fe} \cdot T}$$

در رابطه فوق، زمانی : راندمان ماکزیمم است که در یك پریود زمانی T انرژی تلف شده در آهن برابر انرژی ژولی تلف شده باشد یعنی

$$\frac{d\mu}{dI} = 0$$

$$H P_{cu} = T \cdot P_{Fe}$$

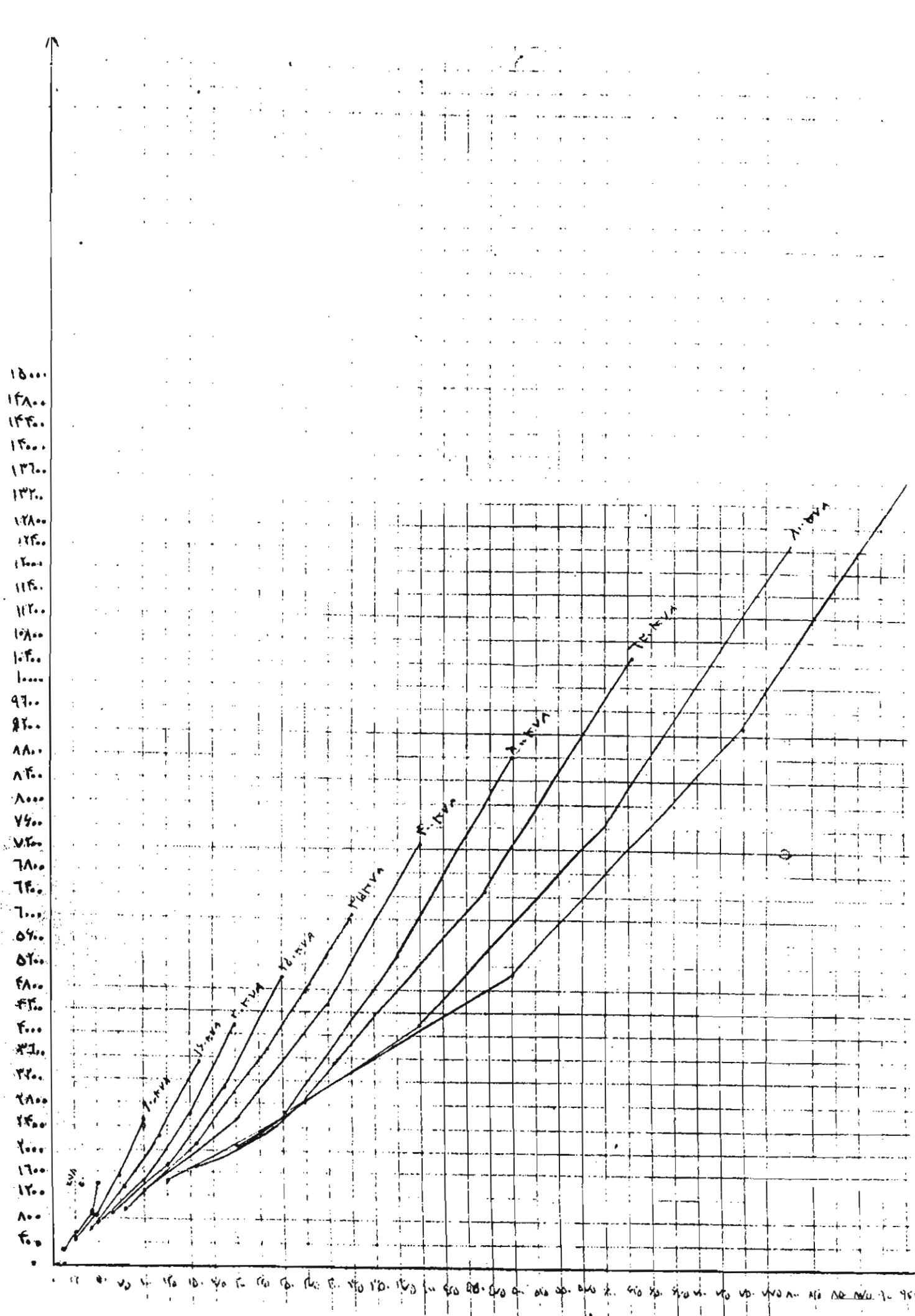
در رابطه فوق T کل پریود زمانی ، H مدت زمان بارگیری میباشد .

جدول شماره ۱ تلفات و راندمان ترانسفورماتورهای مورد استفاده در پستهای توزیع را در $\frac{1}{4}$ ، $\frac{2}{4}$ و ۱ برابر توان ظاهری آنها نشان میدهد .

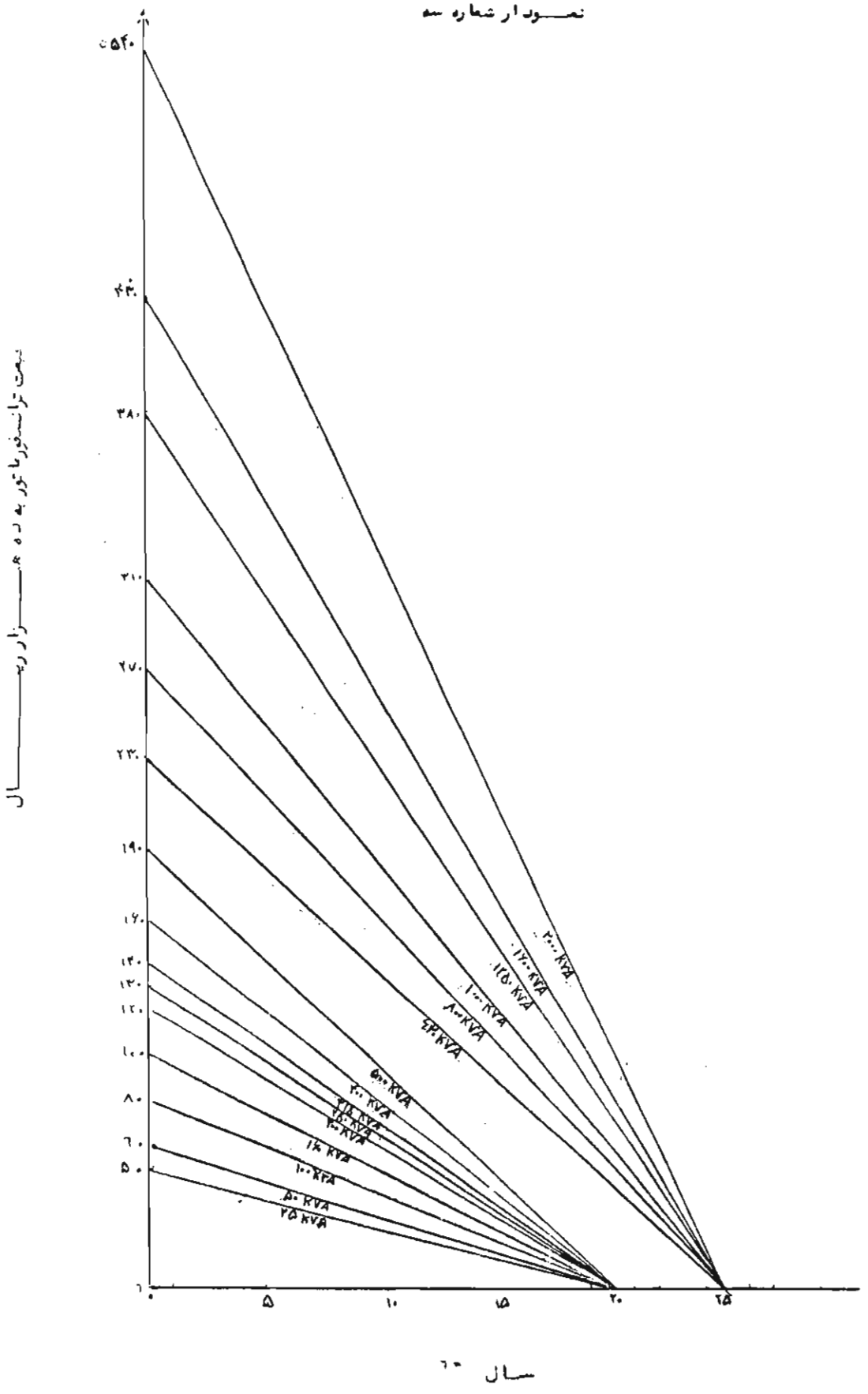
منحنی شماره ۲ نیز تلفات ترانسفورماتور را در بارهای مختلف نشان میدهد .

جدول شماره یک

ردیف	قدرت KVA	تلفات مسی W	تلفات آهنی W	تلفات کل در W				راندمان در %			
				$\frac{1}{4}S$	$\frac{1}{2}S$	$\frac{3}{4}S$	$1S$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	۱
۱	۵۰	۱۲۵۰	۲۱۰	۲۸۸	۵۲۳	۹۱۳	۱۴۶۰	۹۷/۱	۹۷/۳	۹۷	۹۶/۳۵
۲	۱۰۰	۲۱۵۰	۳۴۰	۴۷۴	۸۷۷	۱۵۴۹	۲۴۹۰	۹۷/۶۳	۹۷/۸	۹۷/۴	۹۶/۸۸
۳	۱۶۰	۳۱۰۰	۴۸۰	۶۷۴	۱۲۵۵	۲۲۲۴	۳۵۸۰	۹۷/۸۹	۹۸/۰۳	۹۷/۶۸	۹۷/۲
۴	۲۰۰	۳۶۰۰	۵۷۰	۷۹۵	۱۴۷۰	۲۵۹۵	۴۱۷۰	۹۸/۰۱	۹۸/۱۶	۹۷/۸۳	۹۷/۳۹
۵	۲۵۰	۴۴۵۰	۶۱۰	۸۸۸	۱۷۲۲	۳۱۱۳	۵۰۶۰				
۶	۳۱۵	۵۴۰۰	۷۲۰	۱۰۵۷	۲۰۷۰	۳۷۵۷	۶۱۲۰	۹۸/۳۲	۹۸/۳۵	۹۸/۰۱	۹۷/۵۷
۷	۴۰۰	۶۴۵۰	۸۵۰	۱۲۵۳	۲۴۶۲	۴۴۷۸	۷۳۰۰	۹۸/۴۳	۹۸/۴۶	۹۸/۲۳	۹۷/۷۱
۸	۵۰۰	۷۸۰۰	۱۰۰۰	۱۴۸۷	۲۹۰۰	۵۳۸۷	۸۸۰۰	۹۸/۵۱	۹۸/۵۲	۹۸/۲	۹۷/۸
۹	۶۳۰	۹۳۰۰	۱۲۰۰	۱۷۸۱	۳۵۲۵	۶۴۳۱	۱۰۵۰۰	۹۸/۵۸	۹۸/۶	۹۷/۲۹	۹۷/۹
۱۰	۸۰۰	۱۱۰۰۰	۱۴۵۰	۲۱۳۷	۴۲۰۰	۷۶۳۷	۱۲۴۵۰	۹۸/۶۶	۹۸/۶۸	۹۸/۴	۹۸/۰۵
۱۱	۱۰۰۰	۱۳۵۰۰	۱۷۵۰	۲۵۹۴	۵۱۲۵	۹۳۴۴	۱۵۲۵۰	۹۸/۷	۹۸/۷۱	۹۸/۴۴	۹۸/۰۹


۱۵۰۰۰
۱۴۸۰۰
۱۴۴۰۰
۱۴۰۰۰
۱۳۶۰۰
۱۳۲۰۰
۱۲۸۰۰
۱۲۴۰۰
۱۲۰۰۰
۱۱۶۰۰
۱۱۲۰۰
۱۰۸۰۰
۱۰۴۰۰
۱۰۰۰۰
۹۶۰۰
۹۲۰۰
۸۸۰۰
۸۴۰۰
۸۰۰۰
۷۶۰۰
۷۲۰۰
۶۸۰۰
۶۴۰۰
۶۰۰۰
۵۶۰۰
۵۲۰۰
۴۸۰۰
۴۴۰۰
۴۰۰۰
۳۶۰۰
۳۲۰۰
۲۸۰۰
۲۴۰۰
۲۰۰۰
۱۶۰۰
۱۲۰۰
۸۰۰
۴۰۰
۰
۱۰۸۰ KVA
۹۶۰ KVA
۸۴۰ KVA
۷۲۰ KVA
۶۰۰ KVA
۴۸۰ KVA
۳۶۰ KVA
۲۴۰ KVA
۱۲۰ KVA
KVA

نمـــودار شماره سه



۳–۲ قیمت ترانسفورماتور

منحنی شماره ۳،نشان دهنده قیمت ترانسفورماتورهای مورد استفاده در بخش توزیع با نظر به فهرست بهای سال ۷۰–۶۹ شرکت برق منطقه ای خراسان میباشد. همانگونه که ملاحظه میشود ، تفاوت قیمت بین دو ترانسفورماتور با رنج متوالی را میتوان با ضریبی حدود ۱/۲–۱/۱۵ معادل دانست.
در این مقوله از تفاوت هزینه عملیات و کالاهای مورد نیاز برای نصب دو دستگاه ترانسفورماتور با رنج متوالی ، صرف نظر شده است .

۴–۲) ضریب استهلاک
معمولا" ضریب استهلاک برای ترانسفورماتورهای هوائی ۲۰ ساله و برای ترانسفورماتورهای زمینی ۲۵ ساله محاسبه میگردد . همانگونه که در منحنی شماره ۳ مشخص است ، تفاوت بین ضریب استهلاک دو ترانسفورماتور با رنج متوالی را نیز میتوان با ضریبی حدود ۱/۲–۱/۱۵ در نظر گرفت .

۵–۲) بارگیری :
چگونگی و میزان بارگیری از ترانسفورماتورهای توزیع ، به پارامترها و عوامل مختلفی بستگی دارد. ولی بطور کلی با توجه به نوع بار ، ترانسفورماتورهای فوق به گروههای زیر تقسیم میگردند .

۱–۵–۲) ترانسفورماتورهای عمومی
راندمان اینگونه ترانسفورماتورها ، بصورت شبانه روزی قابل محاسبه بوده و از نقطه نظر بارگیری به دو دسته زیر تقسیم میگردند ، شایان ذکر است که این تقسیم بندی جامعیت نداشته و در هر منطقه ، با توجه به بافت اجتماعی و موقعیت جغرافیایی آن متغیر است .
الف: ترانسفورماتورهای عمومی روستایی :
چنانچه بار پیک روستا را I، فرض نمائیم ، معمولا" بارگیری از ترانسفورماتورهای منصوبه در روستاها بشرح زیر است :

از ساعت ۲۴ لغایت ۶ صبح $\frac{1}{8}I$

" " ۶ صبح لغایت ۱۷ بعدازظهر $\frac{1}{4}I$

" " ۱۷ بعدازظهر لغایت ۲۰ بعدازظهر I

" " ۲۰ " " ۲۴ " $\frac{1}{4}I$

ب :ترانسفورماتورهای عمومی شهری :

چنانچه بار پیك را با فرض نمایم ، بارگیری از اینگونه ترانسفورماتورها نیز بشرح زیر میباشد :

از ساعت ۲۴ لغایت ۶ صبح با $\frac{1}{4}$

" " ۶ صبح لغایت ۱۸ بعدازظهر با $\frac{1}{2}$

" " ۱۸ بعدازظهرلغایت ۲۱ " "

" " ۲۱ " " ۲۴ " با $\frac{3}{4}$

۲—۵—۲) ترانسفورماتورهای صنعتی :

راندمان اینگونه ترانسفورماتورها، بصورت شبانه روزی، قابل محاسبه بوده و بارگیری از آنها دقیقاً تابع مشترکین و چگونگی مصرف آنها میباشد .

۳—۵—۲) ترانسفورماتورهای کشاورزی :

راندمان ترانسفورماتورهای کشاورزی، بصورت سالیانه قابل محاسبه میباشد و بارگیری از آنها بستگی به عوامل متعددی از قبیل وضعیت آب و هوایی ، جغرافیایی ، میزان نزولات آسمانی نوع کشت و کار و . . . . دارد .

۳— انتخاب نقطه بهینه کار ترانسفورماتورها :

نقطه کار بهینه ترانسفورماتور ، نقطه ای است که در آن تلفات انرژی ناچیز بوده و ترانسفورماتور دارای راندمان بالایی باشد .

نقطه بهینه کار با توجه به پارامترهای اصلی بررسی اقتصادی ترانسفورماتور و در دو دسته پستهای زمینی و پستهای هوایی بررسی و انتخاب میگردد .

۱—۳) پستهای زمینی

در پستهای زمینی که عموماً تعدادی ترانسفورماتور بصورت موازی کار می کنند ، انتخاب چگونگی و شرایط کار توام با تنهای ترانسفورماتورها ، از پارامترهای اصلی بررسی اقتصادی پست میباشد ، معمولاً انتخاب نقطه بهینه کار در این پستها به این روش انجام میگردد که در یك بار مخصوص ، ازدیاد تلفات آهن برابر با کم شدن، تلفات سیم پیچ میشود . بدین معنی که در این بار ، تلفات یك ترانسفورماتور با تلفات دو ترانسفورماتور (در پستی که با دو ترانسفورماتور کار میکند) برابر میشود ، چنانچه بار از این نقطه بیشتر شود، از دو ترانسفورماتور بصورت همزمان استفاده گردیده و چنانچه بار از این نقطه کمتر شود ، از یك ترانسفورماتور استفاده گردد .

یعنی

$$P_{Fe} + P_{Cu} = 2P_{Fe} + \frac{P_{Cu}}{2}$$

$$P_{Fe} = \frac{3RI_1^2}{2}$$

$$I_1 = I_n \sqrt{\frac{2P_{Fe}}{P_{cu}}}$$

$$S_1 = S_n \sqrt{\frac{2P_{Fe}}{P_{cu}}}$$

در رابطه فوق S_n قدرت نامی ترانسفورماتور و S_1 قدرت بهینه آن میباشد .

بطور مثال نقطه بهینه کار پستی با دو دستگاه ترانسفورماتور ۸۰۰ کیلوولت آمپری ، برابراست

$$S_1 = 800 \sqrt{\frac{2 \times 1450}{11000}} = 450 \ KVA$$

به همین ترتیب میتوان، جریان اقتصادی تبدیل سه ، چهار ، پنج یا چند ترانسفورماتور موازی را نیز بدست آورد و برنامه بارگیری از آنها به نحوی تنظیم گردد که بار گرفته شده با حداقل تلفات توام باشد . نقطه کار بهینه در اینگونه پستها از رابطه زیر بدست می آید .

$$S_{(n-1)} = S_n \sqrt{(n^2-n) \cdot m}$$

در رابطه فوق n تعداد ترانسفورماتور m نسبت تلفات آن به تلفات مسی میباشد .

ملاحظه میشود که با برنامه ریزی صحیح در تعداد ترانسفورماتورهای موازی، میتوان تلفات آنها را به حداقل رساند . شایان ذکر است که روابط فوق فقط برای پستهایی صدق می نمایند که قدرت نامی ترانسفورماتورهای منصوبه بر آنها مساوی باشد . در صورت عدم تساوی قدرت ترانسفورماتورهای منصوبه ، نقاط تلاقی منحنی های تلفات آنها ، بیانگر نقطه کار اقتصادی پست میباشد .

رابطه زیر بیانگر نقطه کار بهینه، اینگونه پستها میباشد .

$$S_1^2 = \frac{(P_{cu_1} - P_{Fe_2})(P_{cu_1} S_{n_2}^2 + P_{cu_2} S_{n_1}^2)}{9(P_{cu_1} \cdot P_{cu_2})}$$

۲-۳) پستهای هوایی :

اینگونه پستها عموماً از یک دستگاه ترانسفورماتور تشکیل شده اند که بار پیک تعیین کننده ، قدرت آنها میباشد .

انتخاب نقطه کار بهینه ترانسفورماتورهای فوق ، با توجه به پارامترهای اصلی بررسی اقتصادی ـ ترانسفورماتور قابل محاسبه است . بطوریکه در این نقطه کار علاوه بر کار مطمئن و سرویس دهی منظم و حداکثر بازدهی ، از نقطه نظر اقتصادی نیز مقرون به صرفه باشد .

بطور مثال ، همانگونه که در منحنی شماره ۱ ملاحظه میشود ، چنانچه جهت یک بار ۲۰۰ کیلوولت

آمپری، از یک دستگاه ترانسفورماتور ۲۰۰ کیلوولت آمپر، استفاده گردد، راندمان ۹۷/۳۹٪ و تلفات ۴۱۷۰ وات بوده و در صورتیکه همین بار، با یک دستگاه ترانسفورماتور ۲۵۰ کیلوولت آمپری تغذیه گردد، تلفات به ۳۴۵۸ وات کاهش و راندمان ۹۷/۸۲٪ خواهد بود. کاهش سالانه تلفات به میزان ۶۲۳۷ کیلووات‌ساعت، همچنین ضریب اطمینان بیشتر و راندمان بالاتر، استهلاک کمتر دوام بیشتر، لزوم تعمیر و نگهداری کمتر و ... از مزایای استفاده از برنامه ریزی فوق است.

همانگونه که در مبحث راندمان عنوان شده، معمولاً بهترین نقطه کار ترانسفورماتور زمانی است که تلفات آهن و سیم پیچ آن برابر باشد یعنی

$$P_{Fe} = \frac{\Sigma H}{T} a^2 P_{Cu}$$

$$P_{Fe} = \frac{\Sigma H}{T} a^2 3R I_1^2$$

$$3R = \frac{P_{Cu}}{In^2}$$

$$S_1 = S_n \sqrt{\frac{T P_{Fe}}{\Sigma H a^2 P_{Cu}}}$$

در رابطه فوق S_1 نقطه کار اقتصادی، S_n قدرت نامی، T پریود زمانی H پریود زمانی مصرف، a نسبت قدرت کشیده شده به قدرت نامی ترانسفورماتور، میباشد.

بطور مثال، چنانچه یک دستگاه ترانسفورماتور ۱۰۰ کیلوولت آمپر را با پریود زمانی مشخص شده در مبحث بارگیری، جهت تغذیه مصرف کنندگان عمومی روستایی و شهری فرض نماییم، نقطه بهینه کار برای ترانسفورماتورهای عمومی روستایی و شهری به ترتیب ۸۸ و ۷۰ درصد قدرت نامی، آنها میباشد.

علت بالا بودن درصد بارگیری ترانسفورماتورهای عمومی روستایی، پائین بودن پریود زمانی مصرف پیک آنها، میباشد.

به همین ترتیب، جهت مشترکین کشاورزی و صنعتی، انتخاب نقطه بهینه کار با توجه به پارامترهای اصلی بررسی اقتصادی ترانسفورماتور، قابل محاسبه است.

لازم به توضیح است که این انتخاب باید به نحوی انجام گیرد که از نقطه نظر فنی و اقتصادی قابل ملاحظه باشد.

مثلاً همانگونه که در مثال قبلی عنوان شد، کاهش تلفات ناشی از نصب یک دستگاه ترانس ۲۵۰ کیلوولت

آمپر به جای ترانس ۲۰۰ کیلوولت آمپر، سالانه معادل ۶۲۳۷ کیلوواتساعت است.
با توجه بنرخ متوسط فروش یعنی ۴/۵ ریال، در اثر این برنامه ریزی سالانه رقمی معادل ۲۸۰۶۷ ریال صرفه جویی اقتصادی خواهد شد. حال چنانچه یك مقایسه اقتصادی در طول زمانی ۲۰ سال انجام گیرد، ملاحظه میگردد:

صرفه جویی اقتصادی در مدت ۲۰ سال ۲۸۰۶۷ × ۲۰ = ۵۶۱۳۴۰
قیمت یک دستگاه ترانس ۲۰۰ کیلوولت آمپر ۱۱۸۳۷۲۰
" " " ۲۵۰ " " " ۱۳۲۵۳۴۶
مابه التفاوت قیمت ۱۳۲۵۳۴۶ − ۱۱۸۳۷۲۰ = ۱۴۱۶۲۶

مابه التفاوت هزینه استهلاك در طول ۲۰ سال $۱۴۱۶۲۶ = ۲۰ \times \left(\frac{۱۱۸۳۷۲۰}{۲۰} - \frac{۱۳۲۵۳۴۶}{۲۰}\right)$

صرفه جویی اقتصادی در طول ۲۰ سال ۵۶۱۳۴۰ − (۱۴۱۶۲۶ + ۱۴۱۶۲۶) = ۲۷۸۰۸۸

رقم فوق به تنهایی چندان قابل ملاحظه نیست ولیکن در قیاس با کل ترانسفورماتورهای منصوبه در سطح استان و یا حتی کشور، رقم فوق العاده بالا خواهد بود.
مثلاً اگر بطور متوسط رقم ریالی فوق را حدود ۲۰۰،۰۰۰ ریال برای هر دستگاه ترانسفورماتور در طول ۲۰ سال فرض نمائیم، با توجه به ۱۲،۰۰۰ دستگاه ترانسفورماتور منصوبه در سطح شرکت برق منطقه ای خراسان، در طول زمانی فوق رقمی معادل ۲۴۰ میلیون تومان صرفه جویی اقتصادی صورت خواهد گردد.
رقم فوق، معادل خرید حداقل ۲۳۰۰ دستگاه ترانسفورماتور ۲۰۰ کیلوولت آمپر بوده و یا با در نظر گرفتن آمار نصب سالانه ترانس، برآورد کننده هزینه سرمایه گذاری جهت خرید و نصب ترانسفورماتور در مدت ۲ سال میباشد.
از طرفی دیگر، چنانچه میانگین سالانه، مصرف انرژی خانگی را ۱۲۰۰ کیلوواتساعت فرض نمائیم، با برنامه ریزی فوق نیازی به سرمایه گذاری تولید برای پذیرش حداقل ۵۰۰۰ مشترك خانگی در سال نخواهد بود.

نتیجه :

با توجه به نقش حیاتی و اهمیت فراوان و گستردگی وسیع، ترانسفورماتورها، در شبکه های توزیع و هزینه های سرمایه گذاری و جاری زیادی که صرف نصب، راه اندازی و بهره برداری از آنها به منظور ایجاد یك سرویس استاندارد و مطمئن جهت تغذیه مصرف کنندگان میگردد، لزوم بررسیهای اقتصادی به موازات بررسیهای فنی، برای انتخاب ترانسفورماتور مناسب و نقشه بهینه کار آن، از اهمیت ویژه ای برخوردار است .

نقطه بهینه کار ترانسفورماتورهای توزیع، با توجه به بررسیهای فوق، قابل محاسبه بوده و در این نقطه که عموماً بین ۸۵-۷۵٪ قدرت ظاهری ترانسفورماتور است، علاوه بر صرفه جویی اقتصادی و کاهش تلفات، ضریب اطمینان و راندمان بالا رفته، ترانسفورماتور دارای دوام و عمر بیشتری بوده، تجزیه روغن و ایجاد واکس در آن دیرتر اتفاق افتاده و تعویض روغن کمتر بوده و نهایتاً هزینه های تعمیر و نگهداری نیز کاهش می یابد .

منابع:

ترانسفورماتور : آقای دکتر مطلبی

تولید الکتریسته و بهره برداری : سلطانی

بولتن آماری : شرکت برق منطقه ای خراسان