

۱ - مقدمه :

در این فصل یک استراتژی موثر برای طراحی ترانس با به حساب آوردن مشخصات بار پیشنهاد داده می شود بطوریکه کل هزینه دوره بهره برداری ترانس های توزیع کاهش یابد. سپس الگوی بار و افزایش بار مصرف کننده های مسکونی، تجاری و صنعتی کوچک با ارزیابی کردن باریستم بدست می آید که برای حل تلفات مسی و هسته ترانس بکار می رود. آنالیز کردن جریان بارهای سه فاز برای بدست آوردن پیک تلفات توان و انرژی ترانس از قبیل هزینه سرمایه اولیه، هزینه نصب و از مدار خارج کردن ترانس های توزیع با همدیگر برای بدست آوردن یک تابع کل برای هزینه، جمع می شوند. سپس برنامه ریزی پویا^۱ برای پیدا کردن ظرفیت بهینه و استراتژی نصب ترانس های توزیع بکار می رود. همچنین برای بررسی صحت روش ارائه شده، تغذیه کننده های توزیع عملی سیستم *Taipower* برای شبیه سازی کامپیوتری انتخاب شده است. همچنین روش متداول تعیین اندازه ترانس با توجه به پیک بارگذاری مصرف کننده برای مقایسه با روش بالا نیز مورد بررسی قرار می گیرد. اینگونه بنظر می رسد که بیش از ۵٪ کل هزینه مورد بهره برداری ترانس های توزیع بوسیله ارائه استراتژی بهینه برای تعیین اندازه ترانس، را بتوان صرفه جویی کرد. با توجه به افزایش بار و اندازه بزرگ ترانس های مورد بحث در سیستم *Taipower*، این موضوع یک پیامد بحرانی در تعیین کردن اندازه مناسب هر ترانس شده بطوریکه بتوان بهترین هزینه ترانس های توزیع در طول دوره بهره برداری را بدست آورد. در ابتدا اندازه ترانس برای بارهای تک فاز مسکونی مورد توجه قرار دارد. یک برنامه مدل ثابت ۱-۰ برای حل کردن دو موضوع، تهیه ترانس و مشکلات جابجایی تهیه می شود. البته طراحی ترانس با تهیه مشخصات بار مشترک که برای محاسبه تلفات مسی و هسته ترانسهای توزیع است، بیشتر کاری تجربی است. از آنجایی که ترانس های توزیع امکان دارند بطور همزمان بارهای ثابت مسکونی، تجاری و یا صنعتی کوچک را تغذیه کنند، پیک بارگذاری ترانس با مقدار رشد سالانه بار هر نوع مشترک (مصرف کننده) و آرایش بار تغذیه شده توسط ترانس، تخمین زده می شود. با فراهم کردن یک الگوی روزانه بار هر نوع مصرف کننده در فصل های مختلف سال، محاسبه تلفات انرژی سالیانه ترانس توزیع با یک روش خیلی مفید و مختصر امکان پذیر خواهد بود. پیک تلفات توان و انرژی سالیانه ترانسها برای محاسبه هزینه عملکرد ترانس با توجه به سود (فایده) ساختار تعرفه الکتریکی، استفاده می شوند. بعلاوه ترانس های بزرگ و حجیم مورد بحث در سیستم توزیع، امکان دارد این ترانس ها بیشتر از ۵۰٪ تلفات کل سیستم توزیع را در بر داشته باشد که این امر یک نقش خیلی مهم را در بالا بردن (بهبود بخشیدن) بهره عملکرد سیستم با مهیا کردن یک استراتژی پربازده تر برای اندازه اولیه ترانس و

¹ *Dynamic Programming*

طراحی افزایش ظرفیت آن در آینده با محاسبه ساختار بار مشترک که بوسیله ترانس ها تغذیه می شود، بازی می کند.

۲- ارزیابی بار و تخمین بارگذاری ساعتی ترانس

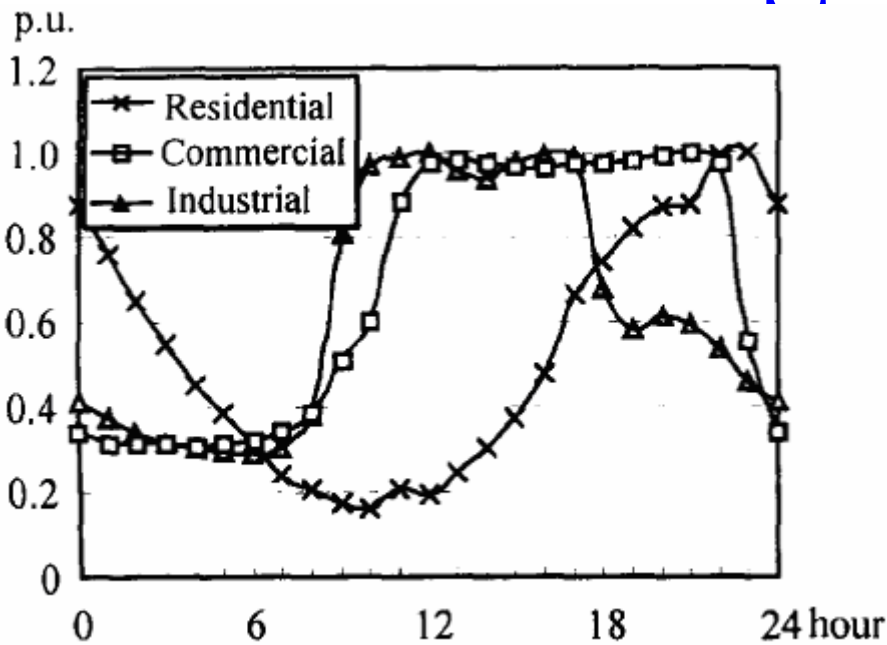
برای بدست آوردن مشخصات یک نمونه بار خاص از انواع مصرف کننده ها، بررسی بار در سیستم *Taipower* از سال ۱۹۹۵ انجام شده است. که هدف از این کار بدست آوردن اطلاعات قابل اعتمادتر برای ارائه الگوی مصرف (بار و توان) از کلاس های مختلف مصرف کننده است. بعلاوه اینکه تعداد مصرف کننده ها در هر گروه خیلی زیاد است محاسبه و آنالیز کردن اطلاعات بار برای تمام مصرف کننده ها اغلب خیلی پرهزینه می شود. روش نمونه گیری مطرح شده اندازه مناسب مصرف کننده را برای نصب ضبط کننده های توان با توجه به انحراف استاندارد از مصرف توان مشترکین مطابق با هر کلاس خاص، انتخاب می کند. در این روش *500 Quad 4 puls* الکتریکی همه منظوره در محل مصرف کننده نصب می شود. مصرف توان حقیقی و غیرحقیقی از هر آزمایش مصرف کننده (مشترک) در هر ۱۵ دقیقه محاسبه می شود و اطلاعات بد پیدا شده برای مشخص کردن مصرف توان غیر نرمال بطوریکه آنالیز آماری خیلی دقیق و درستی را بتوان بدست آورد، نمایش داده می شود. روش برگشت آماری برای پیدا کردن الگوی بار مشخص از هر آزمایش مصرف کننده بکار می رود. الگوی بار ترکیبی از هر کلاس مصرف کننده از طریق جمع کردن الگوهای بار از آزمایش مصرف کننده ها در کلاس های مشابه با توجه به ضرائب وزن^۲ از کاربرد توان مصرف کننده بدست می آید. شکل شماره ۲-۱ الگوی بار مصرف کننده های خانگی، تجاری و صنعتی کوچک در سیستم *Taipower* را در طی فصل تابستان نشان می دهد. برای مصرف کننده های خانگی تقاضای بار بهنگام روز خیلی کمتر از شب است زیرا تعداد زیادی از افراد در هنگام روز برای انجام کارهایشان در بیرون از منزل هستند و بسیاری از لوازم از قبیل سیستم های تهویه در هنگام شب که افراد در خانه هستند بکار گرفته می شوند. الگوی بار مصرف صنایع کوچک نشان می دهد که توان درخواست شده در هنگام روز در ساعات های کاری خیلی بیشتر است. برای مصرف کننده ها تجاری مثل فروشگاهها و غیره توان مورد تقاضا در طی ساعات فعالیت (بین ساعت ۸ تا ۲۲) به نسبت ثابت است و بارهای مربوط به سیستم تهویه بیشترین حجم تقاضا را شامل می شود. با بدست آوردن دوباره توان مصرفی مشترک خانگی در سیستم اطلاعات مشترک و مشاهده کردن الگوهای بار تحویل داده شده به مشترک، توان حقیقی مصرف شده بوسیله هر مشترک تحت سرویس بوسیله ترانس مشخص می شود. بارگذاری ساعتی ترانس S^{inst} در ساعت t برای فصل s می تواند براحتی از مجموع بارگذاری

² Weighting factor

ساعتی هر مصرف کننده که توسط ترانس تغذیه می شود، بدست آید. شکل ۲-۲ الگوریتم تقریبی بارگذاری ساعتی ترانس را نشان می دهد.

۳- هزینه تلفات ترانس

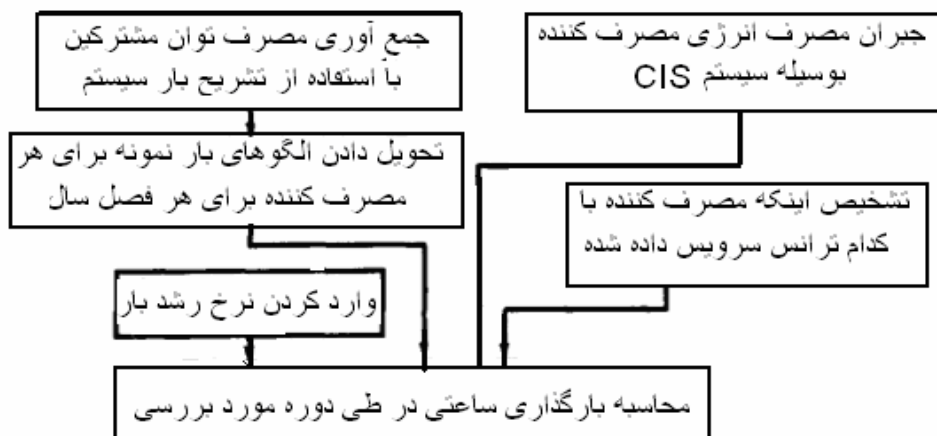
تلفات مسی و هسته ترانس بسته به هادی استفاده شده برای سیم پیچها و هسته آن تغییر می کند. مشخصات فنی توزیع دستی سیستم *Taipowre* برای پیدا کردن تلفات مسی و هسته در بارگذاری اسمی استفاده می شود. بوسیله رگرسیون آماری تلفات مسی یا تلفات بار *LL* و تلفات هسته یا تلفات بی باری *NL* ترانس در بارگذاری اسمی (بار اسمی) می توان تابعی از ظرفیت ترانس *TC* برحسب *KVA* بدست می آید که بترتیب در فرمولهای (۱) و (۲) در زیر مشخص شده اند.



شکل ۱: الگوی بار برای هر سه مصرف کننده در تابستان

$$LL = (71.627 + 11.983TC + 0.01TC^2).10^{-3} \quad (1)$$

$$NL = (23.428 + 5.253TC - 0.009TC^2).10^{-3} \quad (2)$$



شکل ۲: محاسبه بارگذاری ساعتی ترانس

از آنجایی که تلفات مسی ترانس متناسب است با مجذور بارگذاری ترانس، نیاز به تشخیص مشخصات بارگذاری مشترک تحت سرویس داریم. بعد از این مرحله تلفات کل سالیانه مسی و هسته بترتیب از فرمولهای ۳ و ۴ بدست می آید.

$$LL^n = \left[\frac{\sum_{S=1}^4 \sum_{t=1}^{24} \left(\frac{S^{nst}}{TC} \right)^2}{4 \times 24} \right] \cdot LL.8760 \quad (3)$$

$$NL^n = NL.8760 \quad (4)$$

که در این فرمولها LL^n برابر تلفات مسی سالیانه در سال n ام، NL^n تلفات سالیانه هسته در سال n ام و ns مربوط به فصل در سال n ام است. مقدار فعلی ارزش تلفات کل انرژی در طی دوره بررسی بوسیله معادله ۵ بدست می آید. همچنین نرخ هم ارز (کاهش یا تخفیف) (Deq) از رابطه ۶ بدست می آید. که در این دو معادله K_E معادل ارزش انرژی سیستم، PV_E^n معادل قیمت تلفات انرژی در حال حاضر و i معادل نرخ افزایش و d معادل نرخ تورم است.

$$PV_E^n = \frac{K_E \cdot (LL^n + NL^n)}{(1 + D_{eq})^n} \quad (5)$$

$$D_{eq} = \frac{i - d}{i + d} \quad (6)$$

بیشترین هزینه تلفات توان ترانس در طی پیک سیستم از هزینه ظرفیت سیستم *Taipower* بدست می آید که شامل هزینه سرمایه گذاری بر روی تولید، انتقال و امکانات توزیع می شود. ارزش ظرفیت سالیانه سیستم *Taipower* (Kc) در سال ۱۹۹۵ برابر 561 KW^{-1} دلار بوده است. به این علت که پیک بارگذاری سیستم در ساعت ۳ بعدازظهر و در فصل تابستان ظاهر شد. بیشترین مقدار هزینه تلفات توان در حال حاضر برابر مقدار بدست آمده از رابطه ۷ است. در این رابطه Sp معادل سطح بارگذاری ترانس در طی بارگذاری سالیانه سیستم است.

$$PV_C^n = \left[\left(\frac{S_P}{TC} \right)^2 \cdot LL + NL \right] \cdot \frac{Kc}{(1 + D_{eq})^n} \quad (7)$$

۴- تابع پیشنهادی برای مشکل تعیین اندازه ترانس

بعد از حل کردن مشکل برآورد بارگذاری ساعتی ترانس، بیشترین تلفات سالیانه توان و تلفات کل انرژی برای محاسبه هزینه تلفات ترانس را می توان بدست آورد. تابع مورد نظر برای مشکل تعیین اندازه ترانس با در نظر گرفتن تلفات انرژی سالیانه ترانس، بیشترین تلفات توان و هزینه نصب ترانس بدست می آید. با کمتر کردن هزینه بدست آمده از تابع هدف، بهینه روش تعیین اندازه ترانس بدست می آید.

۵- هزینه سرمایه گذاری ترانس

هزینه سرمایه گذاری ترانس TRC از قیمت تهیه کردن ترانس های توزیع مشخص می شود. که بعنوان تابعی از ظرفیت ترانس در فرمول ۸ که بر پایه هزینه واقعی تهیه ترانس های استفاده شده در سیستم *Taipower* با اندازه های مختلف است، نشان داده شده است. از آنجایی که امکان دارد ترانس ها با افزایش بار (رشد بار) به روزرسانی شوند (ظرفیت شان را افزایش دهیم) از یک استهلاک خطی (کاهش قیمت خطی) برای هزینه سالیانه سرمایه گذاری ترانس و مقدار درصد سالیانه قیمت ترانس استفاده می شود که در فرمول ۹ نشان داده شده است. با توجه به بخش توزیع سیستم *Taipower* عمر مفید (دوره حیات) ترانس L برای ۲۰ سال با پسماند صفر تنظیم شده است.

$$TR_C = 687.222 + 30.74TC - 0.08148TC^2 \quad (8)$$

$$PV_{INV}^n = \frac{TR_C}{l(1 + D_{eq})^n} \quad (9)$$

۶- هزینه نصب وازمدار خارج کردن ترانس

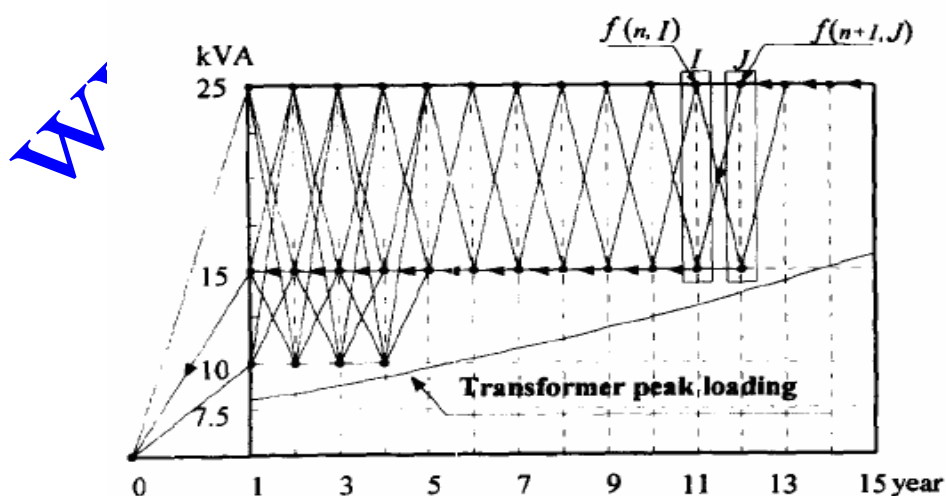
هزینه نصب و از مدار خارج کردن ترانس بستگی به تامین نیروی انسانی و مقدار درصد تشابه دارد که از فرمول ۱۰ بدست می آید.

$$PV_{ID}^n = \frac{In + De}{(1 + D_{eq})^{n-1}} \quad (10)$$

۷- برنامه ریزی پویا (DP)

اندازه مناسب یک ترانس برای پیدا کردن ظرفیت مناسب آن است بطوریکه روی هم رفته قیمت و عمر مفید ترانس به کمترین مقدار خود برسد و بیشترین بارگذاری را بتوان در نظر گرفت.

از آنجایی که ظرفیت ترانس ها بجای آنکه پیوسته باشد یک کمیت گسسته است تابع هدف می تواند بعنوان یک مشکل DP باشد. برای مثال اگر اول پیک بارگذاری ترانس 8KWA باشد و نرخ افزایش بار 5% در ۱۵ سال باشد چندین ظرفیت مختلف برای انتخاب کردن وجود دارد که در آنها پیک بارگذاری سالیانه لحاظ شده است. این مطلب در شکل ۲-۳ آمده است. برای حل مشکل DP در این اینجا هزینه هر گروه $C(n,I)$ بیان کننده مقدار درصد از قیمت کل تلفات مسی و هسته ترانس و هزینه سرمایه گذاری ترانس است زمانی که $IDC(I,n;J,n+1)$ هزینه هر مسیر انتقال بیان کننده هزینه نصب و از مدار خارج کردن ترانس، وقتی که اندازه ترانس افزایش داده می شود را نشان می دهد.



شکل ۳: پردازش برنامه ریزی پویا

در اینجا به یک نکته توجه شود که هزینه تلفات ترانس براساس مشخصات بارهای ترکیبی مشترکین تغذیه شده توسط ترانس و با در نظر گرفتن رشد بار مصرف کننده های مختلف حل شده است. روش بهینه تعیین اندازه ترانس در طی دوره مطالعه بوسیله مسیری با هزینه کمتر از برگشت برنامه ریزی پویا از معادله ۱۳ تعیین می شود. شکل ۲-۵ فلوجارت تعیین روش پیشنهاد شده را نشان می دهد.

$$C(n, I) = PV_E^n + PV_C^n + PV_{INV}^n \quad (11)$$

$$IDC(I, n : J, n + 1) = PV_{ID}^n \quad (12)$$

$$f(n, I) = \min_{\{J\}} [C(n, I) + IDC(I, n : J, n + 1) + f(n + 1, J)] \quad (13)$$

در فرمولهای بالا I و J به ترتیب حالت های امکان پذیر در سال n و $n+1$ می باشند.

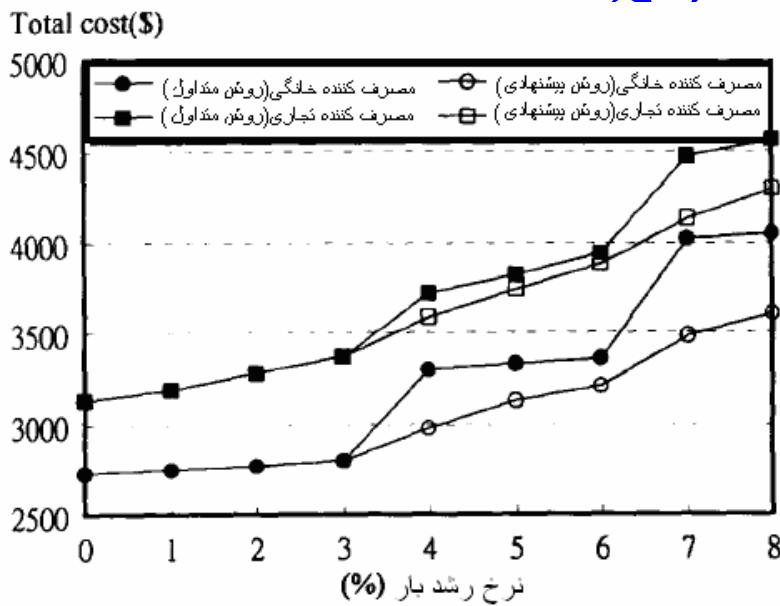
۸- آنالیز صرفه جویی ترانس Φ

برای اثبات کارایی روش پیشنهاد شده سه ترانس Φ (۱) مختلف را که به مصرف کننده های مسکونی، تجاری و صنعتی کوچک خدمات می دهند برای شبیه سازی کامپیوتری انتخاب شده اند و اینگونه فرض می شود که اولین پیک بارگذاری $5KW$ و ضریب توان 0.85 و طول دوره بررسی 15 سال است. روش تعیین اندازه ترانس از هر دو روش متداول پیک بارگذاری و روش پیشنهادی را بدست می آوریم. شکل شماره ۲-۴ مقایسه هزینه کل ترانس با توجه به نرخ افزایش بار مختلف را نشان می دهد. عمده کاهش هزینه زمانی برای هر سه نوع مصرف کننده بدست می آید که نرخ افزایش بار بیش از 4% باشد. برای مثال یک صرفه جویی $9/5\%$ برای مصرف کننده های مسکونی و یک صرفه جویی $3/6\%$ برای مصرف کننده های تجاری بدست آمده است. جدول شماره ۲-۲ روش تعیین اندازه ترانس را با هر دو روش نشان می دهد. اعداد درون جدول سالهایی را نشان می دهد که ظرفیت ترانس برای پوشش دادن پیک تقاضای سالیانه باید افزایش یابد. با توجه به روش متداول پیک بارگذاری که در سیستم *Taipower* استفاده می شود یک ترانس با ظرفیت مناسب در سال اول برای برآورده کردن تقاضای بار در آخر سال مورد نظر نصب می شود. بوسیله این روش یک ترانس با ظرفیت پایین را برای سالهای آغازین (ابتدایی) استفاده می کنند و سپس برای برآورده کردن تقاضای بار در سالهای بعد ظرفیت آن را افزایش می دهند. در روش پیک بارگذاری یک ترانس $25KVA$ برای بارهای تجاری با نرخ افزایش 7% نصب می شود که در جدول ۲-۱ نشان داده شده است. در عوض یک ترانس $10KVA$ در سال اول نصب شده و سپس به ترتیب با ترانس های $15KVA$ ، $25KVA$ در سالهای ۷ و ۱۱م جایگزین می شود، اگر تعیین اندازه ترانس مورد نظر درست باشد. با توجه به شبیه سازی کامپیوتری، هزینه کل

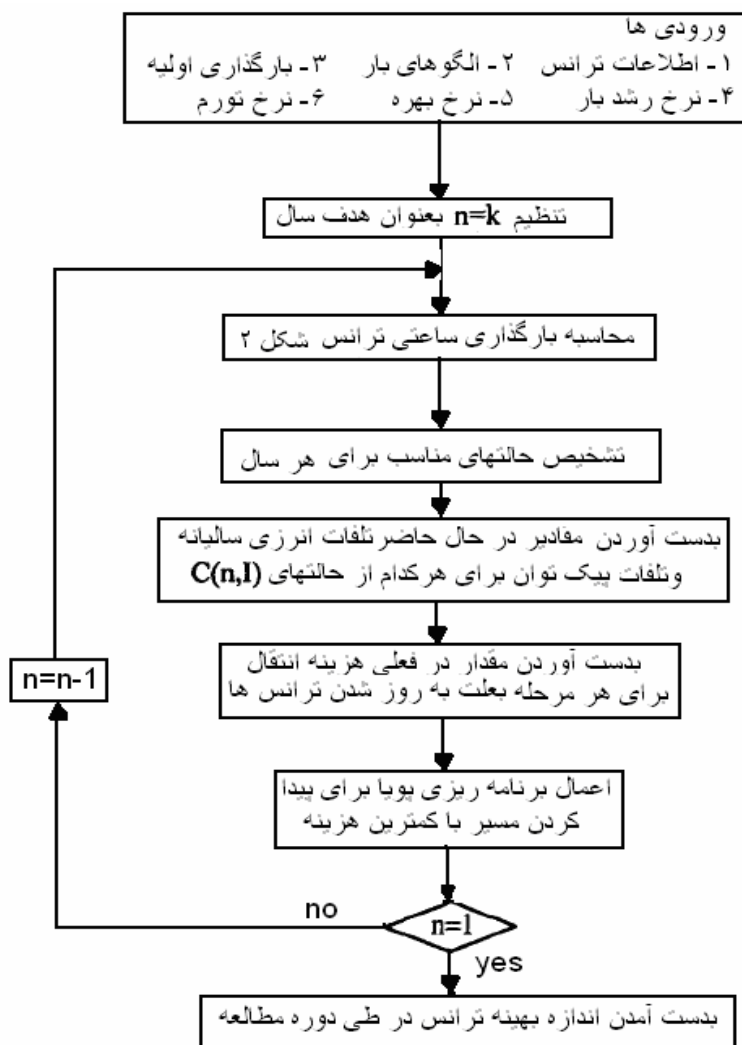
ترانس با هر دو روش بترتیب ۴۴۶۹ دلار و ۴۱۲۴ دلار می شود که دلالت بر صرفه جویی ۳۴۲ دلاری بوسیله استراتژی پیشنهادی است.

جدول ۱ : روش های تعیین اندازه ترانس تک فاز

رشد بار	اندازه ترانس انتخاب شده از روش پیک بار گذاری توان اسمی ترانس (kVA)				اندازه ترانس انتخاب شده از روش پیشنهادی توان اسمی ترانس (kVA)			
	10	15	25	هزینه کل (\$)	10	15	25	هزینه کل (\$)
0	1	—	—	3129	1	—	—	3129
1	1	—	—	3197	1	—	—	3197
2	1	—	—	3279	1	—	—	3279
3	1	—	—	3378	1	—	—	3378
4	—	1	—	3715	1	13	—	3585
5	—	1	—	3814	1	10	—	3736
6	—	1	—	3935	1	9	—	3880
7	—	—	1	4469	1	7	13	4127
8	—	—	1	4561	1	6	11	4286



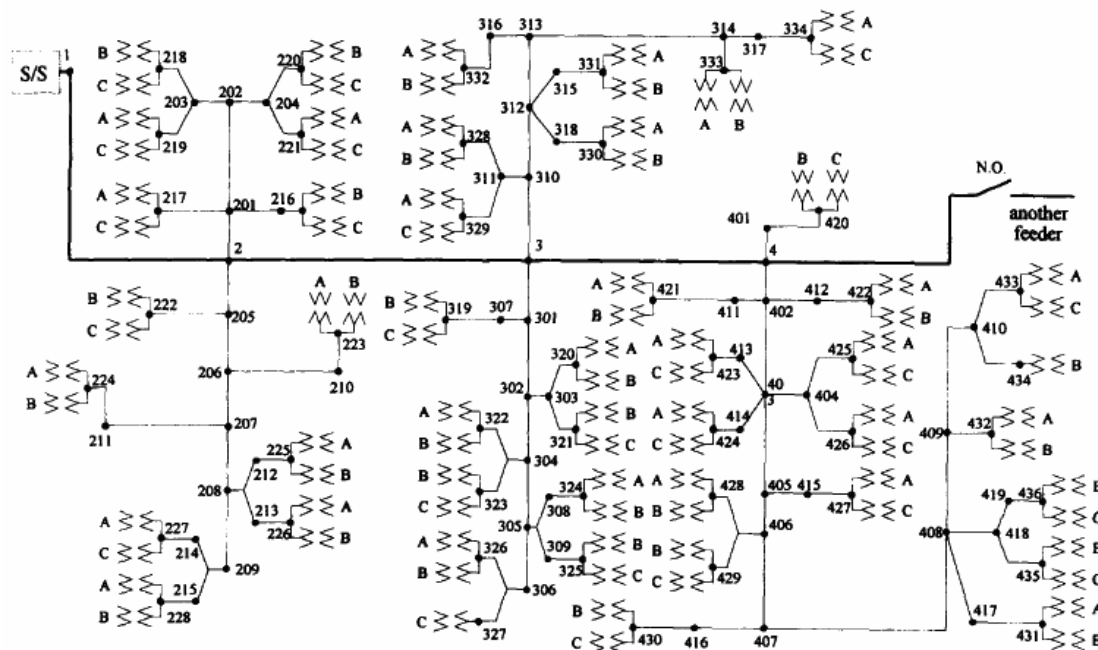
شکل ۴ : هزینه کل ترانس برای سرویس دادن به مصرف کننده های خانگی و تجاری



شکل ۵: فلوچارت طراحی بهینه ترانس

۹- شبیه سازی کامپیوتری تغذیه کننده های توزیع

در اینجا تغذیه کننده های توزیع سیستم *Taipower* که در شکل ۲-۶ آمده است برای شبیه سازی کامپیوتری روش تعیین اندازه ترانس انتخاب شده است. این تشکیلات تغذیه کننده های زیرزمینی هستند که ۱۰۴۸ مشترک رابوسیله ۹۰ ترانس تک فاز تغذیه می کنند. اطلاعات صورت حساب مشترک و الگوهای نمونه بار برای تحویل دادن بیشترین بارگذاری در تابستان و بارگذاری ساعتی ترانس ها در سال اول استفاده می شوند.



شکل ۶: دیاگرام تک بعدی تغذیه کننده توزیع سیستم Taipower

با توجه به پیش بینی بار این تغذیه کننده نرخ های افزایش بار برترتیب برابر ۵٪، ۴٪ و ۳٪ برای مصرف کننده های مسکونی، تجاری و صنعتی کوچک است. بارگذاری ساعتی ترانس با توجه به افزایش بار مصرف کننده در طی مراحل شبیه سازی حساب می شود. آنالیز جریان بارهای سه فاز برای پیدا کردن تلفات توان ترانس در طی ساعات اوج مصرف و تلفات انرژی ترانس در طی سالهای مورد مطالعه است که در شکل ۲-۷ نشان داده شده است. ترانس ها با توجه به افزایش بار برای پردازش کردن DP ارتقا داده می شوند. جدول ۲-۲ شبیه سازی کامپیوتری آزمایش تغذیه کننده را نشان می دهد. که در آن حالت ۱ شیوه پیک بارگذاری، معمولی است در حالیکه در حالت دوم بیانگر استراتژی تعیین اندازه مناسب برای هر ترانس بوسیله روش پیشنهادی است. بنظر می رسد که تمامی ترانس ها در طی دوره مورد بهره برداری ارتقا داده می شوند. در عوض ترانس $15KVA$ -A فاز در باس ۱۷ با یک ترانس $25KVA$ در سال ۱۰م جایگزین می شود و ترانس $100KVA$ -C فاز در باس مشابه (در همان باس) با یک ترانس $167KVA$ در سال ۱۱م جایگزین می شود. برای آزمایش تغذیه کننده، معادل سالانه هزینه سرمایه ترانس، هزینه تلفات انرژی، هزینه تلفات بیشترین توان و هزینه نصب و از مدار خارج کردن ترانس در شکل ۲-۸ نشان داده شده است. بعلاوه اینک ترانس های با ظرفیت پایین تر در طی سال اول استفاده می شود، هزینه سرمایه ترانس و هزینه تلفات هسته نسبت به روش متداول ماکزیمم بارگذاری، کمتر است. با توجه به تلفات مسی و هسته ترانس، هزینه تلفات انرژی سالیانه کاهش می یابد در حالیکه هزینه پیک تلفات توان در هر دو روش ثابت می ماند. با وجود این

برای روش پیشنهادی هزینه نصب و از مدار خارج کردن ترانس با توجه به ارتقا ظرفیت ترانس ها در طی دوره بهره برداری مورد نیاز است. اینگونه برداشت می شود که عمده صرفه جویی در طی دوره مورد بهره برداری از روش پیشنهادی بدست می آید.

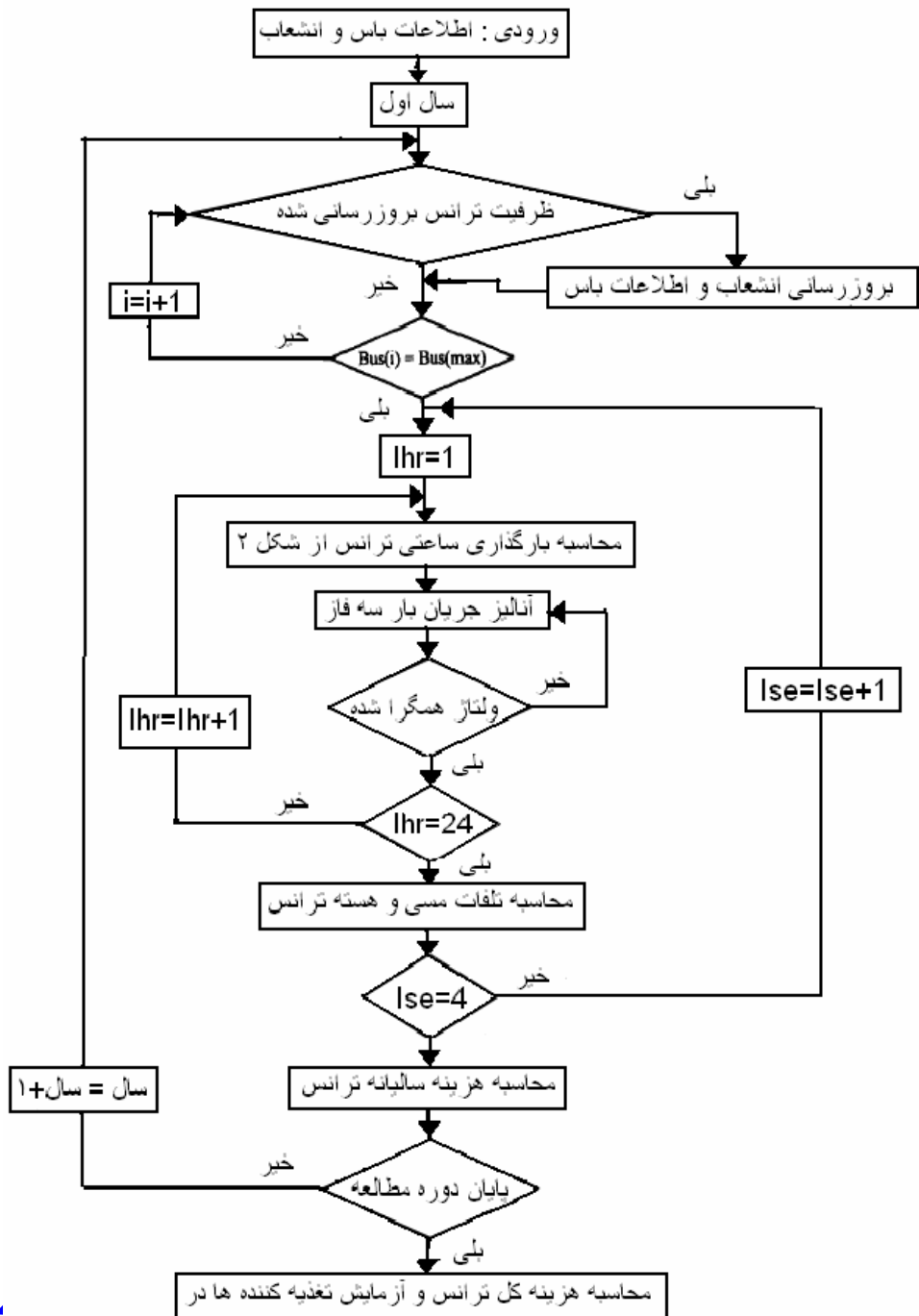
۱۰- نتیجه گیری

در این فصل، ارزیابی بار سیستم برای ارائه الگوهای بار مصرف کننده های مختلف بکار گرفته شده است. سیستم اطلاعات مصرف کننده برای بدست آوردن اطلاعات مصرف توان، برای حل بارگذاری ساعتی مصرف کننده هایی که توسط تغذیه کننده سرویس داده می شوند، بکار می رود. بارگذاری ساعتی هر ترانس توزیع سپس با بدست آوردن تابع اولیه بارگذاری های مصرف کننده بدست می آید و این مقدار با توجه به افزایش پیش بینی شده بار در طی سالهای مورد بهره برداری (مطالعه) ارتقا داده می شود. هزینه تلفات ترانس سپس به هزینه های سرمایه و نصب ترانس برای بدست آوردن تابع هدف برنامه ریزی پویا، اضافه می شود با انجام دادن شبیه سازی کامپیوتری، استراتژی بهینه تعیین اندازه ترانس با کمترین هزینه کل ترانس بدست می آید. با توجه به آنالیز کامپیوتری ترانسهای تک فاز و تغذیه کننده های عملی سیستم *Taipower* اینگونه بنظر می رسد که عمده صرفه جویی (کاهش هزینه) از روش پیشنهادی بدست می آید. پیشنهاد می شود که مشکل تعیین اندازه ترانس توزیع با توجه به هزینه تلفات ترانس در دوره بهره برداری حل شود بطوریکه هزینه تهیه کردن ترانس و نصب آن بهترین قیمت را برای طراحی سیستم بدست دهد.

جدول ۲: روشهای تعیین اندازه ترانس از آزمایش تغذیه کننده

Bus No.	Case 1 TR.rating (kVA)			Case 2 TR. rating (kVA)						Case 2 upgrade year								
	Initial	A	B	Initial	A	B	C	1st upgrade			2nd upgrade			1st	2nd	1st	2nd	
216	—	10	75	—	10	50	—	75	—	—	—	—	—	—	—	—	14	—
217	25	—	167	15	—	100	25	—	167	—	—	—	10	—	—	—	11	—
218	—	10	10	—	5	5	—	10	10	—	—	—	—	—	11	—	13	—
219	10	—	10	5	—	5	10	—	10	—	—	—	9	—	—	—	12	—
220	—	10	15	—	10	10	—	—	15	—	—	—	—	—	—	—	9	—
221	25	—	10	15	—	10	25	—	—	—	—	—	11	—	—	—	—	—
222	—	15	100	—	10	75	—	15	100	—	—	—	—	—	10	—	7	—
223	15	25	—	10	15	—	15	25	—	—	—	—	8	—	10	—	—	—
224	15	15	—	10	10	—	15	15	—	—	—	—	10	—	13	—	—	—
225	10	25	—	10	15	—	—	25	—	—	—	—	—	—	5	—	—	—
226	25	15	—	15	10	—	25	15	—	—	—	—	10	—	6	—	—	—
227	37.5	—	10	25	—	10	37.5	—	—	—	—	—	5	—	—	—	—	—
228	37.5	50	—	25	37.5	—	37.5	50	—	—	—	—	14	—	9	—	—	—
319	—	75	25	—	37.5	15	—	50	25	—	75	—	—	—	5	12	11	—
320	37.5	167	—	25	100	—	37.5	167	—	—	—	—	9	—	9	—	—	—
321	—	75	25	—	50	10	—	75	15	—	—	25	—	—	9	—	4	13
322	50	50	—	37.5	37.5	—	50	50	—	—	—	—	11	—	13	—	—	—
323	—	50	75	—	37.5	37.5	—	50	50	—	—	75	—	—	9	—	7	14
324	—	167	167	—	75	167	—	100	—	—	167	—	—	—	7	14	—	—
325	50	75	—	37.5	50	—	50	75	—	—	—	—	9	—	12	—	—	—
326	15	10	—	10	5	—	15	10	—	—	—	—	10	—	5	—	—	—
327	—	—	75	—	—	50	—	—	75	—	—	—	—	—	—	—	3	—
328	75	37.5	—	50	25	—	75	37.5	—	—	—	—	6	—	9	—	—	—
329	75	—	37.5	50	—	25	75	—	37.5	—	—	—	3	—	—	—	12	—
330	167	50	—	100	37.5	—	167	50	—	—	—	—	12	—	9	—	—	—
331	100	25	—	75	15	—	100	25	—	—	—	—	11	—	8	—	—	—
332	15	50	—	10	25	—	15	37.5	—	—	50	—	13	—	4	12	—	—
333	167	25	—	75	15	—	100	25	—	167	—	—	4	12	12	—	—	—
334	167	—	15	100	—	10	167	—	15	—	—	—	5	—	—	—	7	—
420	—	167	75	—	75	50	—	100	75	—	167	—	—	—	6	12	6	—
421	37.5	15	—	25	10	—	37.5	15	—	—	—	—	8	—	7	—	—	—
422	50	15	—	37.5	10	—	50	15	—	—	—	—	10	—	8	—	—	—
423	25	—	37.5	15	—	25	25	—	37.5	—	—	—	9	—	—	—	14	—
424	37.5	—	50	25	—	25	37.5	—	37.5	—	—	50	13	—	—	—	3	12
425	25	—	15	15	—	10	25	—	15	—	—	—	8	—	—	—	12	—
426	—	25	15	—	15	10	—	25	15	—	—	—	—	—	10	—	8	—
427	75	—	15	50	—	10	75	—	15	—	—	—	11	—	—	—	11	—
428	50	25	—	25	15	—	37.5	25	—	50	—	—	3	12	6	—	—	—
429	—	37.5	167	—	25	75	—	37.5	100	—	—	167	—	—	14	—	5	12
430	—	25	37.5	—	15	25	—	25	37.5	—	—	—	—	—	11	—	7	—
431	50	50	—	37.5	25	—	50	37.5	—	—	50	—	11	—	5	13	—	—
432	37.5	25	—	25	10	—	37.5	15	—	—	25	—	14	—	5	13	—	—
433	37.5	—	75	25	—	37.5	37.5	—	50	—	—	75	11	—	—	—	8	14
434	—	50	—	—	25	—	—	37.5	—	—	50	—	—	—	5	14	—	—
435	—	25	75	—	15	50	—	25	75	—	—	—	—	—	6	—	8	—
436	—	75	75	—	50	50	—	75	75	—	—	—	—	—	9	—	7	—

WWW



شکل ۷ : آنالیز جریان بار سه فاز