بررسی فنی و اقتصادی حذف تابلوها از پستهای زمینی یا زیرزمینی آنتن

علی نیکنام **وحید عبدالحسینی مهین**

شرکت مهندسی مشاور نیروی آذربایجان(منا)

ایران

واژه های کلیدی: پست آنتن، کلید اتوماتیک هوایی 20KV، تابلوی LV

چکیده:

طراحی پستهای زمینی مخصوصاً در شهرهای بزرگ علاوه بر مسائل مربوط به تجهیز پست زمینی مشکل تهیه زمین را نیز ، در مرکز ثقل بار به همراه دارد. در این مقاله ضمن بررسی فنی راه حلی ارائه گردیده که با جایگزینی کلید اتوماتیک روغنی جداکننده ASS بجای دیژنکتور ، جایگزینی ترانس اندازه گیری هوائی انرژی M.O.F بجای لوازم اندازه گیری CT و PT و جایگزینی تابلوهای فشارضعیف دارای کلید فیوزهای عمودی بجای تابلوهای فشارضعیف معمولی بتوان تابلوهای**20**KV و فشارضعیف را از داخل یک پست زمینی یا زیرزمینی حذف و با نصب یک اصله تیر ۹ متری در مجاورت تیر ۱۲ متری که انشعاب پست زمینی از آن گرفته میشود، قرار دادن کلید اتوماتیک جدا کننده روی سکوی ترانس و انتقال تابلوی فشار ضعیف بین تیرهای ۹ و ۱۲ متری، پست زمینی را فقط با در نظر گرفتن مکانی برای قرارگیری ترانسفورماتور که می تواند روی زمین یا زیرزمین باشد احداث نمود.این طرح با رعایت نکات ایمنی ، کاهش هزینه تجهیز پست زمینی، کاهش قابل توجه هزینه احداث ساختمان پست زمینی و هزینه خرید زمین ارائه گردیده است و می تواند در مکانهائی که خرید زمین مسئله ساز است بسیار مفید باشد . همچنین با استفاده از این طرح می توان پستهای پاساژ آنتن را کلا حذف و کلیه تجهیزات را بصورت هوائی نصب نمود به این صورت که بعد از کلید اتوماتیک روغنی قابل قطع، دستگاه اندازه گیری هوائی انرژی.M.O.F روی سکوی

ترانسفورماتور نصب شده و تابلوی لوازم اندازه گیری بصورت شالتر کمر تیری روی تیر نصب می گردد .

مقدمه: تامین برق مشترکین باهزینه احداث کمتر و در زمان نصب کوتاهتر و نگهداری آسانتر از جمله مواردی است که مدنظر وزارت نیرو بوده تا با کمترین هزینه و صرف کوتاهترین زمان ممکن برق مورد نیاز مشترکین را با کیفیت مطلوب ارائه دهد . از جمله موارد هزینه بر احداث پست زمینی توزیع می باشد و این مسئله مخصوصاً در مناطقی مثل تهران با قیمت بالای زمین و عدم وجود محل مناسب و کافی احداث پستهای زمینی را همواره با مشکلاتی مواجه می سازد .

بررسی انجام شده در این مقاله راه حلی را نشان می دهد که فقط با در نظرگرفتن جائی برای یک ترانسفورماتور (که می تواند داخل یک اتاق کوچک روی زمین یا زیرزمین قرار گیرد) و مکانی به اندازه یک پست هوائی آنهم با قیمتی کمتر از قیمت تجهیزات معمول پستهای زمینی، بتوان یک پست زمینی را احداث نمود ودر نتیجه ضمن رعایت ایمنی لازم ، فضای مورد نیاز پست کاهش یافته و در هزینه احداث ساختمان پست، تجهیزات پست و هزینه نگهداری آن تا حد زیادی صرفه جوئی گردد.

۱) وضعیت ساختمان پست و تجهیز آن

پروژه های احداث پست زمینی در مکانی که معمولاً مساحت $96m^2$ و ابعاد ۸m × ۶ را دارا می باشد انجام می گردد و در آن مکانی برای ترانسفورماتور، تابلوی **20**kv و تابلوی فشار ضعیف در نظر گرفته می شود. در طرح پیشنهادی ارائه شده بجای درنظر گرفتن زمینی به ابعاد **۸m**×۶ ، می توان در رو یا در زیر زمین ، فضائی به اندازه تقریبی یک ترانسفورماتور در نظر گرفت که چگونگی احداث آن به دو قسمت پستهای عمومی و اختصاصی تقسیم می گردد:

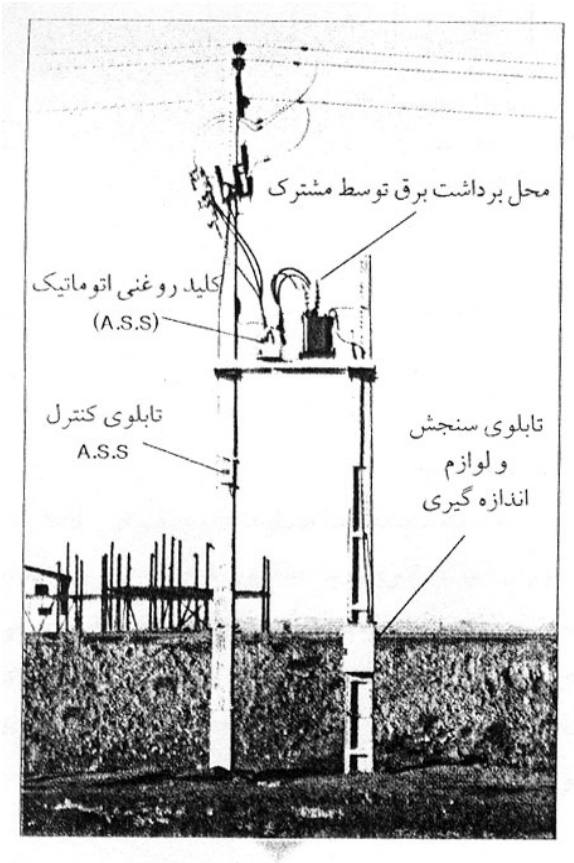
۱-۱) پستهای آنتن عمومی : در نقاطی که نیاز به نقطه مانوری نمی باشد پست زمینی یا زیرزمینی بشرح ذیل احداث می گردد:

در مجاورت تیر ۱۲ متری که انشعاب پست زمینی از آن گرفته می شود یک اصله تیر ۹ متری با فاصله آکس به آکس حدوداً ۲/۵m نصب گردد و همانند وضعیت نصب پست هوائی سکوی ترانس ، کات اوت ، برقگیر و تابلوی فشار ضعیف با کلید فیوزهای عمودی نصب می گردد. لازم به ذکر است که تابلوهای فشار ضعیف مذکور دارای حجم کم و با قیمتی پایینتر از قیمت تابلوهای معمولی می باشد که در ادامه بررسی می گردد .

در محل سکوی ترانس کلید اتوماتیک روغنی جدا کننده (ASS) نصب می شود کات اوت و برقگیر به خط اتصال یافته و از زیرکات اوت به کلید ASS وصل می شود [۱] و از سمت دیگر کلید ASS از طریق کابل **20**KV به داخل پست زمینی و روی ترانس انتقال می یابد و در نهایت از روی بوشینگهای ترانس بوسیله کابل .L.V به تابلوی فشارضعیف وصل می گردد. با توجه به اینکه در احداث ساختمانهای پست زمینی، زیرزمین پست جهت انتقال کابلهای **20**KV، .L.V وحفر چاه ارت درنظر گرفته می شود لذا در طرح پیشنهادی می توان زیرزمین پست را حذف نموده و با توجه به اینکه فاصله تیر ۱۲ متری تا پست زمینی معمولاًحداکثر ۳ متر میباشد لذا می توان رزرو کابل **20**KV و .L.V جهت هر دو سرکابل داخلی وهوائی را در پای تیر در نظر گرفت . در نتیجه فضای داخلی پست مورد نظر می تواند به اندازه ابعاد بزرگترین ترانسی که در هر منطقه نصب می شود بعلاوه ۷۵cm از هر طرف ترانس تعیین گردد.

۲-۱) پستهای آنتن اختصاصی: در پستهای آنتن اختصاصی موارد مشابه به بند (۱-۱) اجرا می گردد مضاف براینکه بعد از کلید ASS ترانس اندازه گیری هوائی انرژی (M.O.F.) روی سکوی ترانس در مجاورت کلید ASS قرار می گیرد و تابلوی لوازم اندازه گیری بصورت کمرتیری روی تیر نصب می گردد. بدیهی است که در پست اختصاصی تابلوی فشار ضعیف حذف شده و در نتیجه مسئله احداث پست پاساژ با تجهیزات نصب شده کاملاًمنتفی شده و نقطه تحویل برق به مشترک پس از ترانسفورماتور اندازه گیری

M.O.F. خواهد بود. شکل ۱- شمای کلی واگذاری انشعاب فشارمتوسط هوائی که توسط شرکت توزیع نیروی برق آذربایجان شرقی انجام گردیده را نشان می دهد .



شکل۱- شمای کلی واگذاری انشعاب فشار متوسط هوائی[۱]

۲) بررسی فنی

با توجه به اینکه در بعضی از نقاط بدلیل کمبود فضای لازم امکان احداث پست زمینی در مرکز ثقل بار وجود ندارد کاهش فضای مورد نیاز به اندازه فضای مورد نیاز یک ترانسفورماتور که حتی می تواند بصورت زیرزمینی نصب شود مشکل مذکور را تا حد زیادی مرتفع می سازد . همچنین هر کدام از تجهیزات دارای ویژگیهای فنی خاص خود می باشد که می تواند جایگزین مناسبی برای تجهیزات فعلی پستهای زمینی باشد .

لازم بذکر است که گاهی بعلت کمبود فضای لازم امکان احداث پست در مرکز ثقل بار وجود ندارد و همین امر باعث افزایش تلفات می گردد در صورتی که با روش مذکور فضای لازم برای نگهداری یک ترانسفورماتور مورد نیاز خواهد بود که می توان ساختمان آنرا بصورت زیرزمینی یا روزمینی احداث نمود و این امر مشکل تهیه مکان لازم را تا حد زیادی مرتفع می سازد .

۱-۲) کلیدهای روغنی اتوماتیک فشارمتوسط قابل قطع زیربار با امکان محدود کردن دیماند ASS:

این تجهیز یک کلید روغنی فشار متوسط هوایی ۲۰۰ آمپری با قابلیت محدود کردن جریان خطا و اضافه بار و امکان قطع و وصل دستی از طریق اهرم مکانیکی و یا جعبه کنترل و همچنین اتوماتیک به عنوان سکشنالایزر می باشد و رله های منصوبه برروی این کلید امکان تفکیک جریان خطا از جریان هجومی را نیز به کاربر می دهد . [۱]

باتوجه به قیمت کم، وزن پایین ، ابعاد مناسب، کیفیت بالاو آب بندی مناسب می توان این کلیدرا برروی سازه هوایی(پایه های فشار متوسط) در کمترین زمان ممکن نصب نمود. با توجه به وضعیت فیدر و تجهیزات منصوبه در آن این کلید قادر است دوگونه رفتار در مقابل خطا از خود نشان دهد [۱] :

الف- در شرایطی که جریان خطا کمتر از جریان ۸۰۰ آمپر باشد کلید به صورت اتوماتیک عمل قطع جریان بیشتر از جریان تنظیم شده را انجام خواهد داد . [۱]

ب- در شرایطی که جریان خطا بالاتر از جریان ۸۰۰ آمپر باشد این کلید به تنهائی قادر به قطع جریان خطا نخواهد بود . در این حالت در صورتی که در شبکه بالا دست فیدر اصلی توزیع، ریکلوزر نصب شده باشد ، این کلید بعد از قطع جریان توسط ریکلوزر در صورتیکه محل خطا در شبکه داخلی مصرف کننده باشد ، به صورت شمارش (یک یا دو بار) وصل مجدد اتوماتیک و به صورت هماهنگ با ریکلوزردر لحظه قطع برق عمل می کند قطع و وصل برق مشترک می تواندبا استفاده از پرچ و از طریق اهرم قطع و وصل مکانیکی ویا به صورت موتوری از طریق جعبه منصوبه در پای تیر انجام گردد .

برای عملکرد مناسب مکانیزم قطع و و صل رله های منصوبه در این کلید دو عدد باطری ۱۲ ولت درآن تعبیه شده است و شارژ این باطریها از طریق شبکه فشار متوسط که کلید در آن نصب شده است و از طریق ترانس ولتاژ داخلی تجهیز، انجام

می گردد و نیاز به تجهیزات شارژ باطری جانبی (EXTERNAL PT) نمی باشد . [۱]

دیگر خصوصیات این نوع کلیدها بشرح ذیل می باشد [۲]:

- محفظه فلزی جهت نصب در فضای بسته (Indoor) وفضای باز (Outdoor)
- مکانیزم ذخیره انرژی از طریق فنر جهت بازگشت به حالت اولیه (Trip-Free)
- تغذیه خودکار برای عملکرد سوئیچ بدون نیاز به ترانس ولتاژ خارجی (Extenal P.T)
- سهولت و عدم نیاز به تعمیر و نگهداری .
- عدم تأثیر شرایط متفاوت آب و هوائی در عملکرد کلید.
- تانک فلزی با کیفیت بسیار بالائی آب بندی شده تا تأثیرات محیطی نظیر خاک، حشرات کوچک و رطوبت و غیره را به حداقل برساند .
- قطع و وصل کلید بصورت موتوری از طریق کنترلر و یا بوسیله چوب پرچ بصورت دستی
- طول عمر مفید

ابعاد این کلید ۱۰۷cm طول، ۸۱/۲ cm ارتفاع کف تا بالای بوشینگ و ۴۸cm عرض آن می باشد [۲].

مشخصات یک نمونه از کلید ASS بشرح جدول ۱ می باشد :

۲-۲) ترانسفورماتور اندازه گیری انرژی هوائی : M.O.F.

واگذاری انشعابات مصارف سنگین با ولتاژ اولیه به صورت هوائی از مزایای این دستگاه بوده که شامل ترانسفورماتورهای ولتاژ و جریان در داخل یک تانک فلزی و غوطه ور در روغن می باشد و به منظور سنجش انرژی سه فاز در سطح ولتاژ فشار متوسط مورد استفاده قرار می گیرد. کشورهای آمریکای شمالی و شرق اروپا در گذشته بسته به شرایط آب وهوایی و جغرافیایی و نوع نیاز مشترکین برق از انواع مختلف آن به منظور اندازه گیری انرژی در سطح فشار متوسط به صورت هوایی استفاده کرده اند .[۱]

مدل		Jk-ACBS
ولتاژ		24KV
جریان نامی		200A
فرکانس		50HZ
Reted short – time current	1 Sec	10KA(RMS)
	10 Sec	3.5KA(RMS)
جریان خروجی		15KA(Asym)
ظرفیت باربرداری کلید	200A	200times
	900A	3 times
ظرفیت در حالت بی باری کلید		1,000 times
جریان قطع		900A
Rated lock **جریان قفل** current		800A(±10%)
Power Frequency Withstand Voltage (dray / lmin)		60kv
Lighting Lmpulse (1.2 *50 us)		150kv
تنظیم حداقل جریان **Pick - up**	Phase	15.25,35,50,70,100,140,200,Block
	Ground	8,13,18,25,35,50,70,100By puss
زمان مهار جریان هجومی		1Sec±10%(rated curent)

جدول ۱: مشخصات کلید ASS [۲]

با توجه به عوامل مختلف در این طرح نوع روغنی و دارای بوشینگ مشترک دو جداره برای ورود و خروج جریان انتخاب و مورد استفاده قرار گرفته است . با توجه به تطبیق نسبی پتانسیل هادیهای ورود و خروج جریان، از یک بوشینگ دو جداره مشترک برای هر فاز استفاده شده است.[۱]

مزیت نوع روغنی نسبت به نوع رزینی ، راحتی تعمیرات و رفع اشکال آن می باشد در حالیکه نوع زرینی عملاً غیرقابل تعمیر می باشد .[۱]

از آنجا که معمولاً بعد از گذشت مدتی از برقراری انشعاب تعدادی از مشترکین درخواست افزایش دیماند انشعاب خود را می نمایند . ترانسفورمر اندازه گیری انتخاب شده دارای دو رنج جریان می باشد که معمولاً در ابتدای نصب با توجه به مقدار توان درخواستی، رنج پایین جریان اولیه انتخاب می گردد و رنج بالای جریان به صورت رزرو برای افزایش دیماند مشترک (تا دو برابر دیماند اولیه) در نظر گرفته می شود.[۱]

با استفاده از ترانسفورمر مجتمع ولتاژ و جریان (M.O.F)از آنجا که قسمت اعظم سیم بندی و اتصالات در داخل تانک ترانسفورمر قرار می گیرند امکان دسترسی، دستکاری وبروز خطا درسیم بندی به نحو قابل ملاحظه ای کاهش می یابد و با توجه کلاس بالای دستگاه دقت اندازه گیری افزایش می یابد .

همچنین در این طرح ، استفاده از کنتورهای دیجیتال جدید با قابلیت ثبت اطلاعات و پارامترهای خط شامل ولتاژها و جریانها، ضریب قدرت، ماکزیمم و مینیمم توان مصرفی ، پارامترهای کیفیت توان و زمان قطع و وصل ... امکان ایجاد کنترل و بررسی بیشتر برروی انرژی مصرفی مشترک را به ما خواهد داد .[۱] ابعاد این دستگاه ۶۷cm طول، ۶۲cm عرض و ۱/۶cmارتفاع از کف تا بالای بوشینگها می باشد. مشخصات این دستگاه در جدول ۲ ارائه گردیده است. [۱]

۳-۲) تابلوی فشار ضعیف با کلید فیوزهای عمودی

تابلوهای فشار ضعیف با کلید فیوزهای عمودی علاوه بر اینکه مبلغی کمتر از تابلوهای فشار ضعیف را دارا می باشند ، دارای مزایائی بشرح ذیل می باشند [۴] :

- کاهش بسیار در حجم تابلو(مثال : تابلو۴ سلولی۱۶۰۰ آمپر معمولی با حجم ۳ متر مکعب به تابلویی مشابه با کلید فیوزهای عمودی و با حجم ۰/۷۸ متر مکعب تبدیل شده است).
- حذف شینه کشی و نهایتاً حذف بسیاری از اتصالات در مسیر جریان برق.
- امکان اضافه شدن تجهیزات جانبی کلید فیوزها (مثل دستگاههای اندازه گیری ، قفل و ....) بدون نیاز به قطع جریان برق یا انجام کارهای اضافی
- امکان قطع هر سه فاز با هم یا بصورت تک تک برای هر فیدر (که این امکان برای کلید فیوزهای معمولی موجود، مدل پیچاز یا زاویر وجود ندارد)
- وجود جرقه گیر در بالا و پایین هر فیوز از هر فاز .[۴].
- امکان نصب تابلو بین تیرهای پست هوائی ، بعنوان مثال تابلوی ۱۶۰۰A با ۸ کلید فیوز ۲۵۰A و تابلوی روشنایی دارای طول و عرض ۱۷۵cm و ۴۵cm و ارتفاع ۱/۳cm می باشد .
- غیر اشتغال بودن مواد تشکیل دهند بدنه کلید فیوز و نهایتاً جلوگیری از سوختن بقیه تجهیزات.

SPECIFICATION		
Type	TMO -203N	
Number of phase	3 phase	
Maximum system voltage	24kv	
Rated frequency	50HZ,60HZ	
Aceuracy class	0.5W,0.3 W(single ration)	
Insulation class	20A	
Construction	Insulated sealed tank	
Connection	Phase to phase	
Oil capacity	90 liters	
Total weight	Approx .250 kg	
A.Voltage Transformer Elements		
Rared primary voltage	20000/√3	
Rared Secondary voltage	100/√3 ,110/√3	
Polarity	Subtractive	
Rated burden	(15 VA,25VA,40VA)×3	
Rated accuracy class	۰,۳و۰,۵	
Rated voltage factor	1.2cont 1.5/30 see(on requst)	
B.Current Transformer Elements		
Rated primary current	Single ratio	5 -300A
	Double ratio	10- 600A
Rated secondary current	5A	
Polarity	Subtractive	
Rated burden	(15 VA,25VA,40VA)×3	
Rated accuracy class	0.5 , 0.3 (single ration)	
Rated continuous thermal current	1.2 In	
Over current strength factor	40,75(single ration)	

جدول ۲: مشخصات ترانسفورماتور اندازه گیری هواییM.O.F [۳]

۳) بررسی اقتصادی :

۳-۱)قیمت تمام شده پایین تر ساختمان پست و اشغال فضای کمتر

با توجه به اینکه درپستهای پاساژ کلیه تجهیزات پست بصورت هوائی نصب می شود لذا نیاز به هزینه خرید زمین نمی باشد در نتیجه هزینه خرید زمین و احداث ساختمان پست کلاً حذف می گردد. در پستهای عمومی آنتن نیز نیاز به در نظر گرفتن فضا جهت تابلوهای فشارضعیف و ۲۰KV نمی باشد لذا با در نظر گرفتن فضای لازم جهت ترانسفورماتور می توان ساختمان پست را احداث نمود و در نتیجه زمین کمتری مورد نیاز است و هزینه احداث ساختمان پست به شدت کاهش می یابد و در نقاطی که مشکل تهیه مکان لازم جهت احداث وجود دارد امکان بیشتری برای بررسی احداث پست زمینی یا زیرزمینی را به طراح می دهد با توجه به اینکه تعرفه قیمت زمین در نقاط مختلف کشور متفاوت است لذا میزان کاهش قیمت زمین و ساختمان پست با توجه به قیمت آن می توان قابل توجه باشد .

همچنین در پستهای زمینی فعلی زیرزمین پست جهت احداث چاه ارت و عبور کابلهای فشار متوسط و فشارضعیف مورد استفاده قرار می گیرد در حالیکه در طرح پیشنهادی چاه ارت می تواند در بیرون از پست احداث شود و رزرو کابل ۲۰KV مربوط به ترانسفورماتور و تیر می تواند بطور مشترک در حدفاصل تیر ۱۲متری و پست قرار گیرد و در نتیجه می توان احداث زیرزمین پست را حذف نمود . در چنین شرایطی هم ابعاد ساختمان پست کاهش می یابد و هم در محدوده کوچک ساختمان پست دیگر نیازی به احداث دیوار ۶۰cm نخواهد بود و در نتیجه هزینه احداث ساختمان بشدت کاهش می یابد.

۳-۲) قیمت پائین تجهیزات منصوبه :

در تجهیز پستهای زمینی یا زیرزمینی عمومی آنتن ارتباط خط به پست با تجهیزاتی همچون سرکابل هوائی، کابل کراسینگ خشک و سرکابل داخلی انجام می شود حال آنکه در طرح پیشنهادی موارد فوق حذف شده و بجای آن کات اوت، برقگیر، سکوی ترانس و تیر ۹/۶۰۰ بتونی چهارگوش منظور می گردد همچنین بجای تجهیزات دیژنکتور، سکسیونر و تابلوی فشار ضعیف معمولی، کلید ASS و تابلوی فشارضعیف با کلید فیوزهای عمودی نصب می شود و در پست پاساژ بجای سلول لوازم اندازه گیری ترانس اندازه گیری هوائی .M.O.F نصب می شود . با توجه به توضیحات مذکور می توان گفت که بطور تقریبی از لحاظ هزینه تجهیز پست در حالت معمول و طرح پیشنهادی تفاوتهایی بشرح جدول ۳ و ۴ وجود دارد . جدول ۳ قیمت تجهیزاتی است که در حالت کلی در یک پست زمینی نصب می گردد و در طرح پیشنهادی موجود نیست و جدول ۴ قیمت تجهیزاتی است که در طرح پیشنهادی مورد استفاده قرار می گیرد و در طرحهای فعلی تجهیز پست موجود نیست . بدیهی است که جداول مذکور بطور تقریبی ارائه گردیده است و شامل کلیه موارد نمی شود اما آنچه واضح است این است که برای تجهیز پستها با هر توانی اختلاف قیمت بگونه ای است که اجرای طرح جدید مقرون به صرفه می باشد .

نام کالا	تعداد	قیمت (ریال)
سرکابل هوایی۱۸۵×۱ حرارتی	۱	۵۸۰۰۰۰
کابل ۲۰KVکراسینگ خشک ۱۸۵×۱ آلومینیوم	۷۵m	۱۰۴۳۷۰×۷۵
سرکابل داخلی ۱۸۵×۱ حرارتی	۱	۵۷۰۰۰۰
سکسیونر قابل قطع زیربار با سلول	۱	۱۴۰۷۸۰۰۰
دیژنکتورMV **500** نیمه روغنی با سلول	۱	۳۹۱۷۸۰۰۰
رله پریمر	۳	۱۸۸۲۵۰۰ × ۳
مجموع		۶۷۸۸۱۲۵۰

جدول ۳ : طرحهای معمول [۵]

از جمله موارد اختلاف ، متراژ کابلهای .L.V می باشد در طرحهای فعلی، کابل مورد نیاز جهت فاصله بوشینگهای فشار ضعیف ترانس تا زیر کلید اتوماتیک تابلوی فشار ضعیف حدود ۸ متر برای هر رشته مورد نیاز است و پس از آن لازم است که از زیر فیدرهای فشار ضعیف تا تیرهای فشار ضعیف

به بیرون کابلکشی گردد و به تناسب خروجی های آن ممکن است تا ۸ رشته کابل بعلاوه کابل روشنایی برای تیر فشار ضعیف (و احتمالاً روشنایی پایه های فلزی) مورد نیاز باشد. ولی در طرح پیشنهادی کابلهای .L.V از بوشینگ ترانس تا تابلوهای فشار ضعیف که در محل پست هوائی نصب شده است طول بیشتری نسبت به حالت قبل داشته و در عوض فاصله فیدرها تا تیر فشار ضعیف کاهش یافته وکابلها در این فاصله کوتاهتر می گردند لذا در طرح پیشنهادی متراژ کابلهای خروجی تابلو کمتر و متراژ کابل ورودی تابلو بیشتر می گردد و بعلت تعدد کابلهای خروجی در هزینه های کابل نیز صرفه جویی می شود.

نام کالا	تعداد	قیمت (ریال)
کات اوت	۱ سری	۱۵۴۹۴۰۰
برقگیر	**۱ سری**	۲۹۷۹۴۰۰
سکوی کات اوت	۲	۳۴۰۴۰۰ × ۲
سکوی ترانس	۱	۱۳۱۰۲۰۰
تیر ۹/۶۰۰ بتونی چهارگوش	۱	۱۵۹۹۵۰۰
کابل ۲۰KV کراسینگ خشک ۵۰×۱ مسی	۵۰ m	۷۳۷۹۰ ×۵۰
کلید ASS	۱	۴۴۲۰۰۰۰۰
سرکابل داخلی ۵۰×۱ حرارتی	۱	۲۹۰۰۰۰
سرکابل هوایی ۵۰×۱ حرارتی	۱	۵۰۰۰۰۰
مجموع		۵۶۷۹۸۸۰۰

جدول ۴- طرح پیشنهادی [۱]، [۵]

از دیگر مزایای این طرح تابلوی فشار ضعیف با کلید فیوزهای عمودی می باشد که از لحاظ اقتصادی باعث صرفه جوئی در مصرف ورق آهن ،شمش مسی و ... در ساخت تابلو شده و همچنین باعث حذف کابلشو و پرس کابلشو در هنگام اتصال کابلهای خروجی نهایتاً صرفه جویی در زمان و هزینه نصب می گردد .

همچنین تابلوهای مذکور دارای قیمتی پایین تر از تابلوهای معمولی می باشند بعنوان مثال تابلوی ۱۶۰۰A با ۸ کلید فیوز ۲۵۰A و سلول روشنائی ، دارای قیمت چهارمیلیون و صد وهفتاد هزار تومان می باشد حال آنکه تابلوی با کلید فیوز عمودی با همان شرایط سه میلیون و نهصد هزار تومان [۴] قیمت دارد و در نتیجه با توجه به جداول ۳ و ۴ هزینه تجهیزات حدود یک میلیون و چهارصد هزار تومان کاهش میابد .

در پستهای پاساژ علاوه بر تفاوت تجهیزات مطابق جدول ۳ و ۴ ترانس اندازه گیری هوائی .M.O.F به مبلغ سه میلیون و چهارصد هزار تومان[۱] نصب می شود که در مقایسه با سلول لوازم اندازه گیری که قیمت حدوداً سه میلیون و پنجاه هزار تومان[۵] را دارا می باشد حدود سیصد و پنجاه هزار تومان گرانتر بوده و در مجموع هزینه تجهیزات طرح پیشنهادی برای پست پاساژ حدود هفتصد و پنجاه هزار تومان کمتر خواهد بود.

۳-۳) نگهداری آسانتر :

سرویس و نگهداری پست نیز از موارد هزینه بر می باشد و لازم است مبالغی همچون نظافت پست ، تعمیر فنهای سوخته ، ایزوگام پست، روشنایی پست و ... هزینه شود . در طرح جدید بعضی از این هزینه ها(مثل هزینه سرویس تابلوی ۲۰KV) حذف و برخی هزینه ها کاهش می یابد (مانند ایزوگام پست)

نتیجه گیری :

با توجه به مطالب عنوان شده می توان نتیجه گیری گرفت که استفاده از کلید اتوماتیک هوائی **20KV** (ASS) ، بجای دیژنکتور و ترانس .M.O.F بجای سلول لوازم اندازه گیری و تابلوهای فشارضعیف با کلید فیوز عمودی بجای تابلوهای فشارضعیف معمولی و در نهایت حذف تابلوهای ۲۰KV و فشارضعیف از پستهای آنتن دارای مزایائی بشرح ذیل میباشد:

۱- کاهش فضای مورد نیاز احداث پست و در نتیجه کاهش قابل توجه هزینه احداث ساختمان پست و کاهش هزینه خرید

زمین و امکان بیشتر جهت نصب ترانس در مرکز ثقل بار در نقاطی که مشکل تهیه فضای لازم وجود دارد .

۲- قیمت پایین تر تجهیزات جهت تجهیز پست و کاهش هزینه

۳- امکان حذف کامل پست پاساژ و عدم نیاز به احداث پست زمینی در مورد مشترکین اختصاصی (در مورد پستهای پاساژ نقطه تحویل پس از ترانس اندازه گیری هوائی .M.O.F می باشد).

۴- امکان استفاده از کنتورهای دیجیتالی جدید با قابلیت ثبت اطلاعات و پارامترهای کیفیت توان و زمان قطع و وصل.[۱]

۵- در مورد تابلوهای فشارضعیف با کلید فیوزهای عمودی می توان به موارد ذیل اشاره نمود [۴]:

- کاهش بسیار در حجم تابلو (مثال : تابلو ۴ سلولی ۱۶۰۰ آمر معمولی با حجم ۳ متر مکعب به تابلویی مشابه با کلید فیوزهای عمومی و با حجم ۰/۷۸ مترمکعب تبدیل شده است.

- صرفه جویی در مصرف ورق آهن و شمش مسی و ... در ساخت تابلو

- حذف شینه کشی و نهایتاً حذف بسیاری از اتصالات در مسیر جریان برق

- حذف کابلشو و پرس کابلشو در هنگام اتصال کابلهای خروجی و نهایتاً صرفه جویی در زمان و هزینه نصب.

- امکان اضافه شدن تجهیزات جانبی کلید فیوزها (مثل دستگاههای اندازه گیری ، قفل و ...) بدون نیاز به قطع جریان برق یا انجام کارهای اضافی

- امکان قطع سه فاز با هم یا بصورت تک تک برای هر فیدر.(که این امکان در کلید فیوزهای معمولی موجود ، مدلهای پیچاز یا زاویر وجود ندارد).

- وجود جرقه گیر در بالا و پایین هر فیوز از هر فاز

- غیر اشتغال بودن مواد تشکیل دهنده بدنه کلید فیوز و نهایتاً جلوگیری از سوختن بقیه تجهیزات

۶- امکان جابجائی سریعتر و کم هزینه تر پست در صورت نیاز

۷- عدم محدودیت مکان نصب از نظر وجود عوارض جغرافیائی ، مشکلات حقوقی و ...

درصورتی که جریان خطا بیش از ۸۰۰ آمپر باشد این کلید در هماهنگی با تجهیزات حفاظتی نصب شده در سمت منبع تغذیه نظیر ریکلورز و دیژنکتور در مواقعی که آنها مدار را باز می کنند عمل قطع را انجام می دهد .[۲].

منابع

[۱] شرکت توزیع نیروی برق آذربایجان شرقی، واگذاری سریع انشعابات دیماندی بصورت هوائی

[۲] شرکت مهندسی توان فاخته ، Auto Section Switch

[۳] شرکت توزیع نیروی برق آذربایجان شرقی، پروژه تحقیقاتی ساخت ترانسفورمر اندازه گیری هوائی انرژی فشار متوسط (.M.O.F)

[۴] شرکت تابش تابلو، مشخصات محصولات تولیدی (تابلوهای فشارضعیف کمپکت)

[۵] شرکت برق منطقه ای تهران ، فهرست بهاء سال ۱۳۸۴