

**مشخصات فنی عمومی و اجرایی
پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال
سیستم تغذیه متناوب پست های فشار قوی
(LVAC)**

نشریه شماره ۲-۴۲۳

وزارت نیرو - شرکت توانیر
طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت برق
www.tavanir.ir

معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رئیس جمهور

معاونت نظارت راهبردی

دفتر نظام فنی اجرایی

<http://tec.mporg.ir>



جمهوری اسلامی ایران

**مشخصات فنی عمومی و اجرایی
پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال
سیستم تغذیه متناوب پست های فشار قوی
(LVAC)**

نشریه شماره ۲-۴۲۳

معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور وزارت نیرو - شرکت توانیر
معاونت نظارت راهبردی طرح تهیه ضوابط و معیارهای فنی صنعت برق
دفتر نظام فنی اجرایی <http://tec.mporg.ir>
www.tavanir.ir



omoorepeyman.ir



شماره:	۱۰۰/۱۰۲۷۲۷	بخشنامه به دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور و پیمانکاران
تاریخ:	۱۳۸۷/۱۱/۱	
موضوع: مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست‌ها و خطوط فوق توزیع و انتقال - سیستم تغذیه متناوب پست‌های فشار قوی (LVAC)، (جلداول) و (جلد دوم)		
به استناد آیین‌نامه استانداردهای اجرایی طرح‌های عمرانی، موضوع ماده (۲۳) قانون برنامه و بودجه و در چارچوب نظام فنی و اجرایی کشور (مصوبه شماره ۴۲۳۳۹/ت/۳۳۴۹۷ هـ مورخ ۱۳۸۵/۴/۲۰ هیأت محترم وزیران)، به پیوست نشریه شماره ۴۲۳ دفتر نظام فنی اجرایی، در دو مجلد با عنوان «مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست‌ها و خطوط فوق توزیع و انتقال - سیستم تغذیه متناوب پست‌های فشار قوی (LVAC)، (جلداول) و (جلد دوم)» از نوع گروه سوم ابلاغ می‌شود. دستگاه‌های اجرایی، مهندسان مشاور، پیمانکاران و عوامل دیگر می‌توانند از این نشریه به عنوان راهنما استفاده کنند و در صورتی که روش‌ها، دستورالعمل‌ها و راهنمای بهتری در اختیار داشته باشند، رعایت مفاد این بخشنامه الزامی نیست. عوامل یاد شده باید نسخه‌ای از دستورالعمل‌ها، روش‌ها یا راهنماهای جایگزین را به دفتر نظام فنی اجرایی ارسال کنند.		
امیرمنصور برقی معاون برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور		



اصلاح مدارک فنی

خواننده گرامی:

دفتر نظام فنی اجرایی معاونت برنامه ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور با استفاده از نظر کارشناسان برجسته، مبادرت به تهیه این دستورالعمل نموده و آن را برای استفاده به جامعه مهندسی کشور عرضه نموده است. با وجود تلاش فراوان، این اثر مصون از ایرادهایی نظیر غلطهای مفهومی، فنی، ابهام، ابهام و اشکالات موضوعی نیست. از این رو، **از شما خواننده گرامی صمیمانه تقاضا دارد در صورت مشاهده هرگونه ایراد و اشکال فنی، مراتب را به صورت زیر گزارش فرمایید:**

- ۱- شماره بند و صفحه موضوع مورد نظر را مشخص کنید.
 - ۲- ایراد مورد نظر را به صورت خلاصه بیان دارید.
 - ۳- در صورت امکان، متن اصلاح شده را برای جایگزینی ارسال نمایید.
 - ۴- نشانی خود را برای تماس احتمالی ذکر فرمایید.
- کارشناسان این دفتر نظرهای دریافتی را به دقت مطالعه نموده و اقدام مقتضی را معمول خواهند داشت. پیشاپیش از همکاری و دقت نظر جنابعالی قدردانی می‌شود.

نشانی برای مکاتبه: تهران، میدان بهارستان، خیابان صفی علی شاه
معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور، دفتر نظام فنی اجرایی

سازمان مرکزی - تهران ۱۱۴۹۹۴۳۱۴۱ - خیابان صفی علی شاه

<http://tec.mporg.ir>



بسمه تعالی

پیشگفتار

در اجرای ماده ۲۳ قانون برنامه و بودجه و در چارچوب نظام فنی و اجرایی کشور و به منظور تعمیم استانداردهای صنعت برق و ایجاد هماهنگی و یکنواختی در طراحی و اجرای پروژه‌های مربوط به تولید، انتقال و توزیع نیروی برق، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور (معاونت نظارت راهبردی - دفتر نظام فنی اجرایی) با همکاری وزارت نیرو - شرکت توانیر در قالب طرح «ضوابط و معیارهای فنی صنعت برق» اقدام به تهیه مجموعه کاملی از استانداردهای مورد لزوم نموده است.

نشریه حاضر با عنوان «مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست‌ها، خطوط فوق توزیع و انتقال - سیستم تغذیه متناوب پست‌های فشار قوی - جلد دوم» در بر گیرنده مباحث مربوط به شناخت سیستم LVAC، معیارهای طراحی و مهندسی انتخاب سیستم مزبور همراه با یک نمونه طراحی، و دستورالعمل‌های نصب و نگهداری سیستم LVAC در پست‌های فشار قوی می باشد.

معاونت نظارت راهبردی به این وسیله از کوشش‌های دست‌اندرکاران به ثمر رسیدن این نشریه و همچنین سازمان‌ها و شرکت‌های مهندسی مشاور که با اظهارنظرهای سازنده خود این معاونت را در جهت غنا بخشیدن به آن یاری نموده‌اند سپاسگزاری و قدردانی نموده و توفیق روزافزون آنان را از درگاه ایزد یکتا آرزومند است.

معاون نظارت راهبردی

۱۳۸۷



مشخصات فنی عمومی و اجرایی پست ها و خطوط فوق توزیع و انتقال - سیستم تغذیه متناوب پست های فشار قوی (LVAC) - نشریه شماره ۲- ۴۲۳

تهیه کننده

این مجموعه به وسیله شرکت مهندسين مشاور نیرو با همکاری آقایان مهندسين بهزاد کیوانی، سید مهدی سیف، بهرنگ مافی، حاتم مهندس طاهره نوری و آقای دکتر عارف درودی تهیه و تدوین شده است و توسط آقای اسماعیل زارعی مورد ویراستاری قرار گرفته است.

کمیته فنی

این نشریه همچنین در کمیته فنی طرح با مشارکت مجری و مشاور طرح و نمایندگان شرکت های مهندسی مشاور تحت پوشش وزارت نیرو به شرح زیر بررسی، اصلاح و تصویب شده است.

وزارت نیرو - سازمان توانیر - مجری طرح	آقای مهندس جمال بیانی
شرکت مشانیر	آقای مهندس رحمت الله اکرم
سازمان توسعه برق ایران	آقای مهندس بهمن الله مرادی
شرکت مشانیر	آقای مهندس عنایت الله جمشیدی
مهندسين مشاور نیرو	آقای دکتر عارف درودی
شرکت مشانیر	آقای مهندس سعیدی
پژوهشگاه نیرو	آقای مهندس محمد رضا شریعتی
مهندسين مشاور قدس نیرو	آقای مهندس سید حسن عرب اف
مهندسين مشاور قدس نیرو	خانم مهندس محبوبه کسائیان
مهندسين مشاور نیرو	خانم مهندس طاهره نوری
پژوهشگاه نیرو	خانم مهندس مریم ودیهتی
وزارت نیرو - سازمان توانیر - دبیر کمیته فنی طرح	آقای مهندس احسان الله زمانی

مسئولیت کنترل و بررسی نشریه در راستای اهداف دفتر نظام فنی اجرائی به عهده آقایان مهندسين محمدرضا طلاکوب و پرویز سیداحمدی بوده است.



فهرست مطالب

صفحه

عنوان

فصل اول - اهداف، کلیات و تعاریف

۳	۱-۱- کلیات
۳	۱-۲- تقسیم‌بندی بارهای سیستم LVAC
۳	۱-۲-۱- بارهای اساسی
۴	۱-۲-۲- بارهای غیر اساسی
۴	۱-۳- تعاریف
۴	۱-۳-۱- ولتاژ نامی تابلو
۵	۱-۳-۲- ولتاژ نامی عایقی
۵	۱-۳-۳- جریان نامی تابلو
۵	۱-۳-۴- جریان تحمل کوتاه مدت نامی
۵	۱-۳-۵- فرکانس نامی
۵	۱-۳-۶- جریان اتصال کوتاه نامی
۵	۱-۳-۷- قدرت قطع اتصال کوتاه کلیدها

فصل دوم - معیارهای طراحی و مهندسی انتخاب سیستم LVAC

۹	۱-۲- اطلاعات مورد نیاز طراحی
۹	۲-۲- طراحی
۹	۱-۲-۲- انتخاب ترانسفورماتور کمکی
۹	۱-۲-۲-۱- توان نامی ترانسفورماتور
۱۰	۱-۲-۲-۲- تعیین ولتاژ ترانسفورماتور
۱۰	۱-۲-۲-۳- نوع اتصال ترانسفورماتور
۱۰	۱-۲-۲-۴- نوع ترانسفورماتور
۱۰	۲-۲-۲- تابلوهای LVAC
۱۰	۱-۲-۲-۲- درجه حفاظت
۱۱	۲-۲-۲-۲- آرایش تابلو
۱۱	۲-۲-۲-۳- تعداد فیدرها
۱۱	۲-۲-۲-۴- کلیدهای ورودی
۱۱	۲-۲-۲-۵- کلیدهای خروجی
۱۱	۲-۲-۲-۶- تابلوی روشنایی
۱۱	۲-۳- رسم نقشه تک خطی سیستم LVAC
۱۴	۲-۴- نمونه طراحی



۱۴	انتخاب ترانسفورماتور..... ۱-۴-۲
۱۵	انتخاب کلید..... ۲-۴-۲

فصل سوم - دستورالعمل‌های نصب و نگهداری سیستم LVAC

۱۹	 ۱-۳- سرویس دوره‌ای تابلوها..... ۱-۳
۲۱	 فهرست منابع..... ۲۱



فصل ۱

اهداف، کلیات، تعاریف



مقدمه

در این فصل به ارائه توضیحاتی جهت شناخت سیستم LVAC پرداخته می‌شود و انواع بارهایی که از طریق این سیستم پست تغذیه می‌شوند، معرفی می‌گردد. همچنین تعاریف مورد نیاز در انتهای فصل آورده خواهد شد.

۱-۱- کلیات

سیستم LVAC در پستهای فشار قوی جهت تغذیه بارهای فشار ضعیف ac بکار می‌رود. این سیستم شامل ترانسفورماتورهای کمکی و در صورت نیاز دیزل ژنراتور اضطراری یا فیدرهای مستقل خارج از پست بعنوان تغذیه کننده، تابلوهای اصلی و توزیع داخلی، تابلوهای توزیع محوطه، تابلوی روشنایی، تابلوهای ثانویه ترانسفورماتورهای کمکی و تابلوی اتاق دیزل می‌باشد. در پست‌هایی که سیم‌پیچی فشار ضعیف ترانسفورماتور قدرت به صورت مثلث بسته شده است به منظور ایجاد نقطه نوترال و ایجاد جریان اتصال کوتاه زیاد در هنگام وقوع خطای زمین از ترانسفورماتور زمین استفاده می‌شود. در این صورت تغذیه سیستم LVAC پست نیز از خروجی این ترانسفورماتور انجام می‌گیرد و ترانسفورماتور زمین نقش ترانسفورماتور کمکی را نیز دارد.

در سیستم فشار ضعیف LVAC عموماً از دو ترانسفورماتور کمکی استفاده می‌شود. یکی از این ترانسفورماتورها همواره در مدار بوده و وظیفه برقرسانی را به عهده دارد و دیگری بعنوان پشتیبان آماده بکار می‌باشد. هر یک از ترانسفورماتورهای کمکی باید ظرفیت تامین کل نیاز پست (اعم از بارهای اساسی و غیراساسی) را داشته باشند.

شینه‌های سیستم LVAC به دو قسمت جهت تامین بارهای اساسی و بارهای غیراساسی تقسیم بندی می‌شوند. در هنگام قطع برق اصلی (ترانسفورماتورهای کمکی)، دیزل ژنراتور یا فیدر مستقل از خارج پست وظیفه برق رسانی به بارهای اساسی را به عهده دارد.

۱-۲- تقسیم‌بندی بارهای سیستم LVAC

در پستهای فشار قوی، بارهایی که سیستم LVAC وظیفه تامین آنها را به عهده دارد شامل دو دسته بارهای اساسی و غیراساسی می‌باشند.

۱-۲-۱- بارهای اساسی

بارهای اساسی را می‌توان بصورت زیر تقسیم‌بندی نمود:

۱- تغذیه بارهای اساسی ساختمان کنترل و محوطه

- روشنایی و تهویه اتاقهای باتری
- بخشی از روشنایی سالن کنترل و رله
- شارژر باتری‌ها
- بارهای مربوط به سیستم اعلام و اطفاء حریق
- روشنایی اضطراری محوطه و پریش اضطراری
- موتور کلیدها و سکسیونرها (در صورتیکه در طراحی تغذیه ac برای آنها لحاظ شده باشد)



- ذخیره
- ۲- تغذیه سیستم دیزل ژنراتور
- روشنایی اتاق دیزل ژنراتور
- باتری شارژر دیزل
- تهویه
- پمپهای سوخت
- ۳- موتورهای جریان متناوب برای کلیدها و سکسیونرها
- ۴- مدارهای تغذیه داخلی ترانسفورماتورهای قدرت
- پمپهای روغن (در صورت وجود)
- فن ها
- تپ چنجر

۱-۲-۲- بارهای غیر اساسی

بارهای غیر اساسی بصورت زیر دسته بندی می شوند.

- تأسیسات سرمایش و گرمایش
- روشنایی محوطه و خیابانها
- فیدرهای ذخیره
- تصفیه روغن
- بخشی از روشنایی سالن کنترل
- سوکت
- نیازمندی های تابلوها نظیر هیتز، روشنایی و فن
- ذخیره

۱-۳- تعاریف

۱-۳-۱- ولتاژ نامی تابلو

ولتاژی که تابلو براساس آن طراحی شده و شرایط کاری با توجه به این مقدار در نظر گرفته شده است.

۱-۳-۲- ولتاژ نامی عایقی

مجموعه ای از مقادیر ولتاژ (با فرکانس قدرت و ضربه) که تحمل عایقی تابلوهای فشار ضعیف را در برابر تنش های عایقی مشخص می کنند.



۱-۳-۳- جریان نامی تابلو

مقدار جریانی که مدار تابلو تحت شرایط مشخص، بطور پیوسته قادر است تحمل کند.

۱-۳-۴- جریان تحمل کوتاه مدت نامی

مقدار مؤثر جریانی است که مدار تابلو در یک مدت زمان کوتاه مشخص و تحت شرایط معین می‌تواند تحمل کند.

۱-۳-۵- فرکانس نامی

فرکانس کار تابلو که مقادیر مشخصه وسایل مرتبط با آن، براساس این فرکانس طرح شده‌اند.

۱-۳-۶- جریان اتصال کوتاه نامی

جریانی که تجهیز باید در مدت زمان اتصال کوتاه تعیین شده قادر به تحمل آن باشد.

۱-۳-۷- قدرت قطع اتصال کوتاه کلیدها

ظرفیت قطع کلید در شرایطی که اتصال کوتاه در ترمینال‌های آن اتفاق بیفتد.



فصل ۲

معیارهای طراحی و مهندسی

انتخاب سیستم LVAC



مقدمه

در این فصل چگونگی طراحی سیستم LVAC در پست‌های فشارقوی مورد بررسی قرار می‌گیرد. در ابتدا اطلاعات مورد نیاز معرفی شده و در ادامه روش انتخاب هر یک از اجزاء سیستم LVAC تشریح می‌گردد. در انتهای فصل نیز یک نمونه طراحی ارائه خواهد گردید.

۱-۲- اطلاعات مورد نیاز طراحی

برای طراحی مناسب یک سیستم LVAC باید یکسری پارامترها، بعنوان اطلاعات اولیه در دسترس باشد. این اطلاعات شامل موارد زیر است :

- وسعت پست
- تعداد فیدرها
- مساحت ساختمانها
- مصارف اصلی و فرعی و کل مصرف
- ولتاژ و فرکانس
- شرایط محیطی و اقلیمی پست
- موقعیت پست در شبکه و موقعیت جغرافیایی
- سطح اتصال کوتاه

۲-۲- طراحی

۱-۲-۲- انتخاب ترانسفورماتور کمکی

جهت انتخاب یک ترانسفورماتور کمکی باید پارامترهای زیر مشخص گردد :

۱-۱-۲-۲- توان نامی ترانسفورماتور

هر یک از ترانسفورماتورهای کمکی باید قادر به تأمین کل بارهای ac داخلی پست باشند. براساس نیاز کل مصرف داخلی پست، توان نامی ترانسفورماتورهای کمکی تعیین می‌گردد. در تعیین مجموع بارهای سیستم LVAC، باید ضرایب همزمانی بارها را نیز در نظر گرفت.

لازم بذکر است که جهت انتخاب مصرف موتورهای ac مربوط به کلیدها و سکسیونرها، باید دقت شود که بدترین حالت، در هنگام انجام وصل مجدد و شارژ فنر مکانیزم عملکرد کلید اتفاق می‌افتد (به ویژه هنگامی که وصل مجدد به صورت سه فاز انجام می‌پذیرد).



۲-۱-۲-۲- تعیین ولتاژ ترانسفورماتور

ولتاژهای اولیه و ثانویه ترانسفورماتور کمکی با توجه به مقادیر استاندارد انتخاب می‌گردند. همانطور که می‌دانیم برخی اوقات به منظور حذف هارمونیک سوم، سیم‌پیچ سومی در ترانسفورماتورهای قدرت تعبیه می‌شود. این سیم‌پیچ که به صورت مثلث بسته می‌شود می‌تواند جهت تغذیه ترانسفورماتور کمکی پست استفاده گردد. ولتاژ سیم‌پیچ سوم معمولاً (۳۳) ۲۰ کیلوولت (در شرایط خاص ۶۳ کیلوولت) بوده که ولتاژ اولیه ترانسفورماتور کمکی را تعیین می‌کند. در پست‌های ۶۳ و ۱۳۲ کیلوولت، اولیه ترانسفورماتورهای کمکی از ثانویه ترانسفورماتورهای قدرت گرفته می‌شود که ولتاژ آن (۳۳) ۲۰ کیلوولت می‌باشد. مقدار ولتاژ ثانویه این ترانسفورماتورها نیز برابر با ۴۰۰ ولت انتخاب می‌گردد.

۲-۱-۲-۳- نوع اتصال ترانسفورماتور

اتصال اولیه این ترانسفورماتورها اکثراً زیگزاگ است. از آنجا که وجود نقطه نول در ثانویه برای فراهم آوردن سیستم زمین لازم است و نیز از جهت تغذیه بارهای تکفاز اهمیت دارد، اتصال ثانویه ستاره انتخاب می‌گردد. به جهت کاهش اثرات فرورزونانس، اولیه را می‌توان بصورت ستاره زمین شده نیز نصب کرد. در این حالت در صورت عدم تقارن بار ثانویه، جریان توالی صفر عبور کرده که باید روشی جهت رفع این مشکل اتخاذ کرد.

۲-۱-۲-۴- نوع ترانسفورماتور

باتوجه به شرایط آب و هوایی کشور و با در نظر گرفتن مسائل اقتصادی، جهت پست‌های فشار قوی، انتخاب ترانسفورماتور کمکی نوع روغنی در سیستم LVAC توصیه می‌گردد.

نکته:

لازم به ذکر است که در مورد پست‌های کلیدزنی^۱، تغذیه بارهای سیستم LVAC از خارج از پست و در موارد اضطراری همانند سایر پست‌ها از دیزل ژنراتور تأمین می‌گردد.

۲-۲-۲- تابلوهای LVAC

برای انتخاب تابلوی LVAC باید پارامترهای زیر تعیین گردد:

۲-۲-۲-۱- درجه حفاظت

انتخاب درجه حفاظت تابلوی LVAC بستگی به محل نصب آن دارد. در این انتخاب باید دقت شود چرا که انتخاب درجه حفاظتی بالاتر از میزان لازم ممکن است در نحوه خنک‌سازی تابلو مشکل ایجاد کند. همچنین در صورتی که درجه حفاظتی پایین‌تر از حد لازم باشد، باعث ایجاد آلودگی و عملکرد نامطلوب تابلو می‌گردد. براساس استاندارد IEC شماره ۶۰۱۴۴ درجه حفاظت تابلوها جهت نصب در داخل اتاق معادل IP42 تا IP44 بوده و برای نصب در محوطه باز برابر با IP54 تا IP56 می‌باشد.



۲-۲-۲-۲- آرایش تابلو

آرایش تابلوهای ac باتوجه به نیازها، کاربردها و امکانات موجود در پست توسط مهندس طراح ارائه می‌گردد. در این راستا، حفاظت فیدرهای خروجی و شینه‌های توزیع و ... همچنین دستگاههای اندازه‌گیری مورد نیاز در تابلو قرار می‌گیرد. آرایش تابلو باید به گونه‌ای باشد که فاصله مناسب بین کلیدها، کنتاکتورها، دستگاههای اندازه‌گیری و شینه‌های حامل جریان رعایت شود و امکان ایجاد جرقه وجود نداشته باشد. همچنین در هنگام بروز اشکال در کلیدها، امکان تعویض و تعمیر سریع آنها وجود داشته باشد.

۲-۲-۲-۳- تعداد فیدرها

تعداد فیدرهای خروجی با توجه به تعداد بارهای مورد نیاز و با در نظر گرفتن ۲۰٪ فیدر ذخیره تعیین می‌گردد.

۲-۲-۲-۴- کلیدهای ورودی

باتوجه به اهمیت بارهای سیستم LVAC، در فیدرهای ورودی از کلید MCCB یا ACB استفاده می‌شود. جریان نامی این کلیدها باید باتوجه به جریان فیدرهای ورودی تعیین گردد. جهت انتخاب کلید داشتن مقادیر اتصال کوتاه نیز ضروری است. اتصال کوتاه روی شینه ac یا نزدیک کلید ورودی محاسبه می‌شود (از آنجا که سیستم به صورت شعاعی است بیشترین جریان اتصال کوتاه در این حالت محاسبه می‌شود).

۲-۲-۲-۵- کلیدهای خروجی

کلیدهای خروجی در سیستم LVAC پستهای فشار قوی از نوع MCCB یا MCB انتخاب می‌گردد. جریان نامی هر یک از این کلیدها با توجه به جریان فیدرهای خروجی تعیین می‌شود.

۲-۲-۲-۶- تابلوی روشنایی

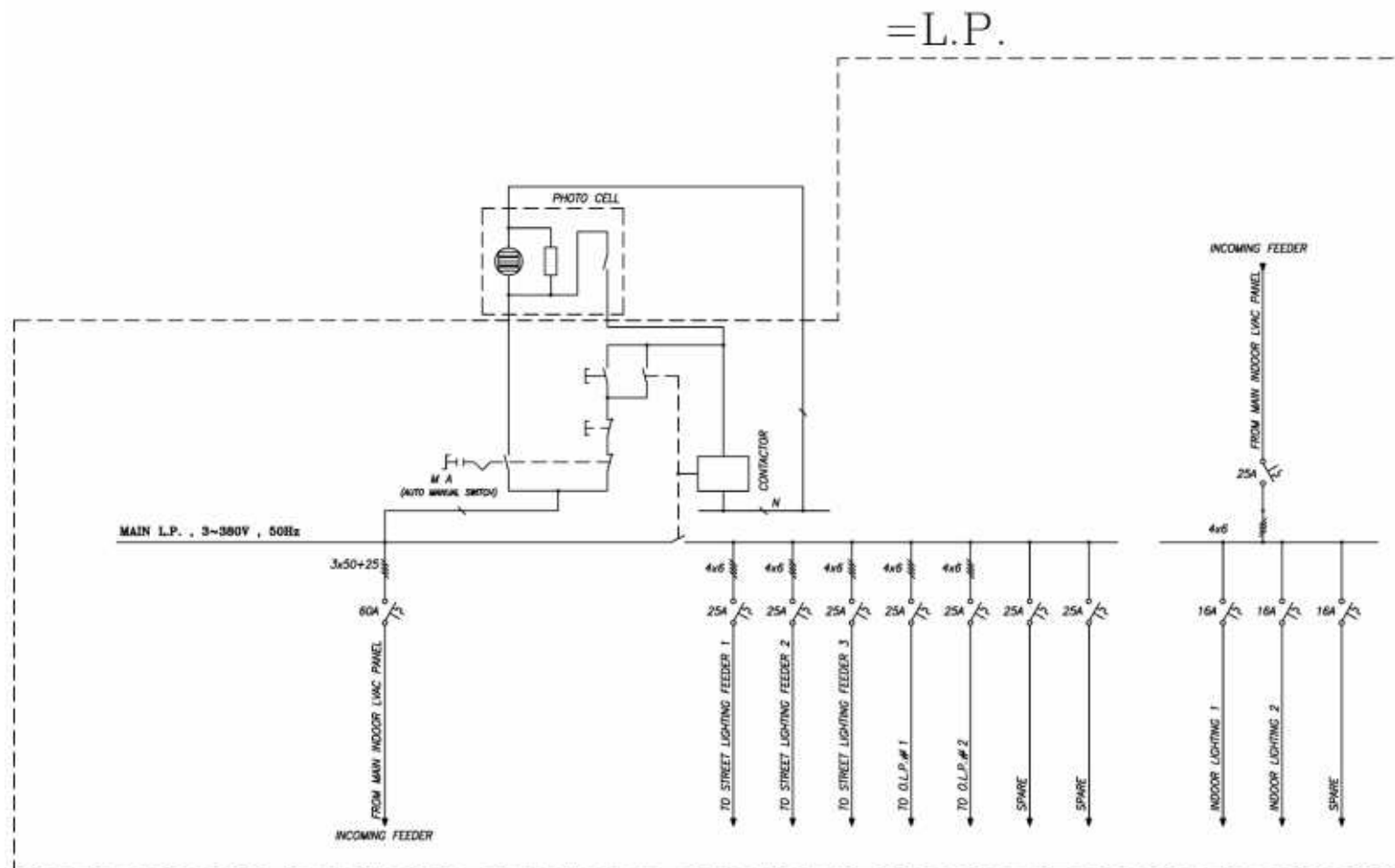
علاوه بر تابلوی اصلی LVAC، تابلوی دیگری جهت بارهای روشنایی باید در نظر گرفته شود. طراحی این تابلو بستگی به سطح ولتاژ و بارهای مورد نیاز پست دارد. کلیه بارهای روشنایی را می‌توان از طریق تابلوی روشنایی تغذیه نمود. یک نمونه تابلوی روشنایی در شکل (۲-۱) ارائه شده است.

۲-۳- رسم نقشه تک خطی سیستم LVAC

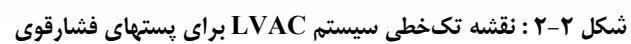
پس از انتخاب اجزاء سیستم LVAC، باتوجه به موارد گفته شده در بخش طراحی، می‌توان نقشه تک خطی سیستم LVAC را رسم نمود. در نقشه تک خطی سیستم LVAC باید اینترلاکهای الکتریکی و مکانیکی مورد نیاز برآورده شود و عمل در مدار قرار گرفتن یا خارج شدن از مدار برای هر یک از ترانسفورماتورها و یا دیزل ژنراتور بدون ایجاد تداخل در سایر قسمتها، انجام گیرد. نمونه نقشه تک خطی سیستم LVAC در شکل (۲-۲) آورده شده است. این پست از نوع DCS است و همانطور که در شکل ۲-۲ مشاهده می‌گردد توزیع انرژی از تابلو اصلی LVAC با کمک تابلوهای توزیع واقع در اتاقهای کنترل بی^۱ انجام می‌پذیرد.

1. Bay control room (BCR)





شکل ۲-۱: نقشه تک خطی یک تابلوی روشنایی نوعی



۲-۴- نمونه طراحی

هدف از این مثال طراحی سیستم LVAC یک پست ۲۳۰/۶۳ کیلوولت است. در این مثال فرض می‌شود پست در منطقه آب و هوایی گرم واقع شده و بارهای مورد نیاز پست بصورت ارائه شده در جدول ۱-۲ است. ضریب توان کلیه بارها برابر با ۰/۸ در نظر گرفته شده است. لازم به ذکر است که به دلیل گرم بودن منطقه پست و مساحت زیاد آن، جهت روشنایی و تهویه اتاق کنترل دو تابلوی جداگانه در نظر گرفته شده است. در پست‌های کوچک و یا واقع در مناطق معتدل می‌توان از یک تابلو برای هر دو منظور استفاده نمود. مکانیزم عملکرد کلیدهای قدرت در این پست از نوع سه فاز بوده و کلیه موتورها از نوع ac هستند.

جدول ۱-۲: بارهای مورد نیاز جهت نمونه طراحی

ردیف	نام فیدر	تعداد فاز	کل بار (W)	جریان نامی (A)
بارهای اساسی	۱ موتور کلید ۲۳۰ کیلوولت (۷ فیدر)	۳	۷×۲۴۰۰	۷×۴/۳۵
	۲ موتور کلید ۶۳ کیلوولت (۱۱ فیدر)	۳	۱۱×۲۴۰۰	۱۱×۴/۳۵
	۳ تابلوی روشنایی محوطه پست	۳	۳۳۰۰۰	۵۹/۵
	۴ تغذیه ترانسفورماتور قدرت شماره ۱	۳	۲۴۲۰۰	۴۳/۷
	۵ تغذیه ترانسفورماتور قدرت شماره ۲	۳	۲۴۲۰۰	۴۳/۷
	۶ روشنایی اتاق کنترل	۳	۳۵۰۰۰	۶۳/۱
	۷ روشنایی و تهویه تابلوهای داخلی	۳	۲×۸۰۵۰	۲×۱۴/۵
	۸ شارژر باتری ۱۱۰ ولت LVDC	۳	۲×۱۷۷۰۰	۲×۳۱/۹
	۹ شارژر باتری ۴۸ ولت LVDC	۳	۲×۱۰۰۰۰	۲×۱۸
بارهای غیر اساسی	۱ روشنایی و تهویه کلید ۲۳۰ کیلوولت (۷ فیدر)	۳	۷×۱۸۲۰	۷×۳/۳
	۲ روشنایی و تهویه کلید ۶۳ کیلوولت (۱۱ فیدر)	۳	۱۱×۱۸۲۰	۱۱×۳/۳
	۳ تابلوی روشنایی محوطه پست	۳	۳۳۰۰۰	۵۹/۵
	۴ تهویه اتاق کنترل	۳	۴۱۵۲۰	۷۴/۹
	۵ اتاق نگهبانی	۳	۲۲۱۰۰	۳۹/۹

۲-۴-۱- انتخاب ترانسفورماتور

جهت تعیین توان نامی ترانسفورماتور کمکی باید بدترین حالت در مصرف موتور کلیدها در نظر گرفته شود. همانگونه که قبلاً نیز توضیح داده شد، بدترین حالت مربوط به وصل مجدد کلید است: (ردیف ۱ و ۲ از جدول ۱-۲).

۲۴۰۰ وات

توان مورد نیاز موتور کلیدها:

جهت محاسبه بارهای روشنایی و تهویه، ضرایب همزمانی زیر را در نظر می‌گیریم:

۰/۸

ضریب همزمانی بارهای روشنایی



۱

ضریب همزمانی بارهای تهویه

در مواردی که مجموع بارهای روشنایی و تهویه یکجا داده شده است، فرض می‌گردد سهم هر دو بار یکسان باشد.

بنابراین مجموع بارهای مورد نیاز باتوجه به جدول ۱-۲ و ضرایب همزمانی فوق‌الذکر به صورت زیر می‌باشد:

مجموع بارهای مورد نیاز در بدترین حالت: ۲۹۴۵۹۴ وات

از آنجا که معمولاً ترانسفورماتورها تا ۸۰ درصد توان نامی بارگذاری می‌شوند، حاشیه اطمینان طراحی ۲۵٪ جهت محاسبه توان

نامی ترانسفورماتورهای کمکی در نظر گرفته می‌شود. لذا توان نامی ترانسفورماتور بصورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$294594 \times 1/25 = 368243 \text{ (W)}$$

باتوجه به ضریب توان ۰/۸ برای کلیه بارها خواهیم داشت:

$$\frac{368243}{0.8} = 460303 \text{ (VA)}$$

بنابراین ترانسفورماتور کمکی سه فاز باتوان نامی ۵۰۰ کیلوولت آمپر جهت سیستم تغذیه LVAC پست موردنظر انتخاب

می‌گردد.

جریان نامی ترانسفورماتور انتخاب شده برابر است با:

$$\frac{500 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 400 \text{ V}} = 722 \text{ آمپر}$$

۲-۴-۲- انتخاب کلید

برای انتخاب کلید فیدرهای ورودی و کلید تقسیم‌کننده شینه تابلوی اصلی، ابتدا باید سطح اتصال کوتاه محاسبه گردد. بدترین

حالت اتصال کوتاه وقوع خطا در ثانویه ترانسفورماتور کمکی است. امپدانس اتصال کوتاه ترانسفورماتور کمکی برابر با ۶ درصد

می‌باشد، بنابراین جریان اتصال کوتاه در بدترین حالت برابر است با:

$$I_{sc} = \frac{500 \times 10^3}{\sqrt{3} \times 0.06 \times 400} = 12/028 \text{ kA}$$

جهت محاسبه جریان نامی کلید، با توجه به جدول (۱-۲) و احتساب بدترین حالت مصرف موتور کلیدها مجموع جریان بارهای

موردنیاز برابر با ۵۳۱/۵ آمپر می‌باشد. اگر حاشیه اطمینان طراحی (معادل با ضریب ۱/۲) در نظر گرفته شود خواهیم داشت:

$$531/5 \times 1/2 = 265/8 \text{ (A)}$$

جهت تعیین جریان نامی و جریان اتصال کوتاه کلید، نزدیکترین مقدار استاندارد (مقدار بزرگتر از مقادیر محاسبه شده) می‌بایستی

انتخاب گردد.

کلیدهای خروجی نیز با توجه به جریان نامی و اتصال کوتاه برای فیدرهای مختلف انتخاب می‌گردند.

نقشه تک خطی سیستم LVAC طراحی شده جهت این مثال، در شکل (۳-۲) آمده است.





فصل ۳

دستورالعمل‌های نصب و نگهداری سیستم LVAC



کلیه تجهیزات از جمله تابلوی اصلی ac، توزیع محوطه، روشنایی و ترانسفورماتورهای کمکی و تابلوهای آنها باید مطابق با دستورالعمل سازنده نصب گردند و سرویس‌های دوره‌ای زیر جهت نگهداری صحیح بر روی آنها انجام گیرد.

۳-۱- سرویس دوره‌ای تابلوها

- بدنه تابلو از نظر رنگ، قفل و آب‌بندی.
- کنترل وضعیت روشنایی، ترموستات و گرم‌کن جهت عدم وجود شبنم و آچارکشی ترمینال‌ها.
- کنترل و آزمون فیوزها، لامپ‌ها، کنتاکت‌ها و کویل‌های مربوط به رله، کنتاکتورها، رله‌های حرارتی حفاظتی و اتصالات مربوطه.
- آزمون مقاومت عایقی کابل‌های سیستم تغذیه و مدارات حفاظتی و کنترل و اندازه‌گیری.
- تمیز نمودن داخل تابلوها و ترمینال‌ها و اتصالات از گرد و غبار و زنگ زدگی.
- تمیز نمودن کلیدها-کنتاکتورها، محل اتصالات و ترمینال‌های مربوطه.
- زدودن زنگ زدگی از پلاتین کلیدها-کنتاکتورها.
- تمیز نمودن میکروسوییچ‌ها (بوسیله اسپری).
- تعمیر و یا تعویض تیغه کنتاکت در کلیدهای اتوماتیک و کنتاکتورها در صورت نیاز.
- کنترل فواصل پلاتین کنتاکتورها.
- زدودن زنگ زدگی از محل نگهدارنده فیوزها (بوسیله سمباده نرم).
- بررسی آب‌بندی بودن در تابلو از نظر عدم ورود آب یا گرد و خاک.
- بررسی نمودن کابل‌ها از نظر خوردگی.
- تمیز و محکم نمودن محل اتصال سیم زمین با تابلوها.
- آچارکشی پیچ‌های ترمینال‌ها-سیم زمین و پایه‌های فلزی.
- محکم نمودن ترمینال‌ها ورودی و خروجی کلیه تجهیزات.
- بررسی دقت ولت‌مترها و آمپر‌مترها.
- کنترل فیوزها.
- آزمایش میکروسوییچ‌ها (بوسیله اهم‌متر).
- آزمایش اینترلاک‌های مکانیکی (کلیدهای اصلی).
- آزمایش مدارها و رله‌های اینترلاک الکتریکی (کلیدهای اصلی).
- آزمایش مدارها و رله‌های مربوط به تریپ کلیدها - کنتاکتورهای اصلی (بوسیله دو فاز _ عدم ولتاژ).
- آزمایش مدارها و رله‌های مربوط به در مدار قرار گرفتن روشنایی اضطراری.
- آزمایش مدارها و رله‌های مربوط به وارد شدن خودکار دیزل ژنراتور اضطراری (هنگام قطع برق ۴۰۰ ولت داخلی).
- آزمایش مدارها و رله‌های مربوط به سیستم تعویض اتوماتیک منبع تغذیه.

- آزمایش آلارمهای مربوطه.
 - رنگ آمیزی پانل‌ها در صورت نیاز.
 - تنظیم و تکمیل فرمهای آزمون مربوطه.
- وسایل و ابزار لازم مورد نیاز جهت انجام این سرویس‌ها عبارتند از :
- جعبه ابزار مخصوص ولت‌متر - آمپر متر چنگکی - ولت‌متر چنگکی - فاز روتیشن - جارو برقی - کنتاکت شور - میگر یک کیلوولتی - فیوز با آمپرهای مختلف - کاغذ سمباده - دستکش عایق - فیوز کش - انواع بوبین‌ها و کنتاکتورهای موجود در سیستم.



فهرست مراجع

- ۱- استاندارد طراحی بهینه پست‌های ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت، جلد ۲۱۴، معیارهای طراحی و مهندسی سیستم تغذیه جریان متناوب (LVAC)، شرکت مهندسين مشاور نیرو، ۱۳۷۷.
- ۲- استاندارد طراحی بهینه پست‌های ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت، جلد ۳۱۴، مشخصات فنی سیستم تغذیه جریان متناوب (LVAC)، شرکت مهندسين مشاور نیرو، ۱۳۷۷.
- ۳- استاندارد پست‌های (۳۳) ۱۳۲/۲۰ کیلوولت معمولی، جلد ۱۲۲۱ سیستم‌های تغذیه کمکی، مهندسين مشاور قدس نیرو، ۱۳۷۵.
- ۴- استاندارد و آیین بهره‌برداری، تعمیرات و آزمون‌های دوره‌ای تجهیزات و تأسیسات پست‌های ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت، شماره ۴۰۴-۷۳ بازدیدهای دوره‌ای، وزارت نیرو، ۱۳۷۹.
- ۵- استاندارد و آیین بهره‌برداری، تعمیرات و آزمون‌های دوره‌ای تجهیزات و تأسیسات پست‌های ۲۳۰ و ۴۰۰ کیلوولت، شماره ۴۰۵-۷۳ تعمیرات، سرویس و آزمون‌های دوره‌ای، وزارت نیرو، ۱۳۷۹.
- ۶- اسناد و مدارک فنی پروژه‌های انجام شده توسط شرکت مهندسين مشاور نیرو.



خواننده گرامی

دفتر نظام فنی اجرایی معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس جمهور با گذشت بیش از سی سال فعالیت تحقیقاتی و مطالعاتی خود، افزون بر چهارصد عنوان نشریه تخصصی- فنی، در قالب آیین‌نامه، ضابطه، معیار، دستورالعمل، مشخصات فنی عمومی و مقاله، به صورت تالیف و ترجمه، تهیه و ابلاغ کرده است. نشریه حاضر در راستای موارد یاد شده تهیه شده، تا در راه نیل به توسعه و گسترش علوم در کشور و بهبود فعالیت‌های عمرانی به کار برده شود. فهرست نشریات منتشر شده در سال‌های اخیر در سایت اینترنتی <http://tec.mporg.ir> قابل دستیابی می‌باشد.

دفتر نظام فنی اجرایی



این نشریه

با عنوان «مشخصات فنی عمومی و اجرایی
پست ها، خطوط فوق توزیع و انتقال -
سیستم تغذیه متناوب پست های فشار قوی»
جلد دوم از مجموعه دو جلدی است. در این مجلد
مباحث مربوط به شناخت سیستم LVAC،
معیارهای طراحی و مهندسی انتخاب سیستم
مزبور و دستورالعمل های نصب و نگهداری آن
در سه فصل ارائه شده است.



