



شرکت توانیر

معاونت هماهنگی توزیع

دفتر مهندسی و راهبری شبکه

پیش نویس دستورالعمل اصلاح ساختار شبکه هوایی توزیع

جلد ششم : کنترل پذیری تابلوهای توزیع عمومی





شرکت مدیریت تولید، انتقال و توزیع نیروی برق ایران (توانیر)

پیش نویس دستورالعمل اصلاح ساختار شبکه هوایی توزیع جلد ششم : کنترل پذیری تابلوهای توزیع عمومی

دریافت کنندگان سند:

- ✓ معاونت هماهنگی توزیع شرکت توانیر
- ✓ شرکت های توزیع نیروی برق ایران

شماره آخرین بازنگری	تاریخ بازنگری	تاریخ تهیه	کد سند
۰۰	---		
تصویب کننده	تأیید کننده	تهیه کننده	
رئیس هیئت مدیره و مدیر عامل مصطفی رجبی مشهدی	معاونت هماهنگی توزیع محسن ذبیحی	دفتر مهندسی و راهبری شبکه رضا کفیلی	
امضاء:	امضاء:	امضاء:	



پیشگفتار

با توجه به اهمیت کنترل پذیر نمودن بار ترانسفورماتورهای عمومی در شبکه های توزیع نیروی برق و ضرورت ایجاد شده و همچنین مزایای حاصل از انجام این کار در پست های نصب جدید و موجود در شبکه و نقش آن در کاهش هزینه ها، کاهش تلفات ، افزایش ایمنی و افزایش پایداری شبکه این دستورالعمل تهیه و ابلاغ شده است. قاعدتا هر راهکاری مزایایی و معایبی دارد و هرگاه مزایای یک راهکار بر معایب آن راه کار بطور قابل قبولی غلبه کرد، آن راهکار عملیاتی می شود. موضوع کنترل پذیری و مانیتور بار ترانسفورماتورهای هوایی که هنوز به شکل سنتی ادامه دارد، موضوعی است که باید در آن تجدید نظر شود.

لذا این دستورالعمل با دیدگاه طراحی و استفاده از تجهیزات کنترل پذیر برای تابلوهای توزیع پست های هوایی عمومی هم برای نصب جدید و هم پست های موجود در شبکه چندین طرح مختلف را متناسب با شرایط ، که دارای کمترین هزینه ، سرعت بالا در اجرا و از لحاظ فنی تامین کننده خواسته های مد نظر باشد ارائه نموده است. لذا مقتضی است هر یک از شرکت های توزیع نیروی برق متناسب با شرایط خود گزینه مناسب را انتخاب و اجرا نمایند .

با توجه به احساس ضرورت ، معاونت هماهنگی توزیع شرکت توانیر اقدام به ابلاغ مأموریت ویژه به شرکت توزیع نیروی برق شهرستان مشهد برای تدوین دستورالعمل " اصلاح ساختار شبکه هوایی توزیع جلد ششم: دستورالعمل کنترل پذیری تابلوهای توزیع عمومی " نمود. در این راستا شرکت توزیع نیروی برق شهرستان مشهد با همکاری شرکت توزیع نیروی برق استان خراسان رضوی و مدیریت کل راهبری حوزه معاونت مهندسی شرکت توانیر، اقدام به تدوین دستورالعمل مذکور نموده و این دستورالعمل پس از بررسی در کمیته های تخصصی مربوطه تایید و ابلاغ می گردد .



۱- مقدمه

تابلوهای توزیع فشار ضعیف به عنوان یکی از حلقه های انتهایی تحویل انرژی به مشترک نهایی و تغذیه کننده شبکه فشار ضعیف عمومی، از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشند. بروز هر گونه اشکال در عملکرد تجهیزات مذکور، منجر به تحمیل انرژی توزیع نشده زیاد و متناسب با آن، تحمیل هزینه های گزاف به شرکت های توزیع نیروی برق خواهد شد. لذا ایده طراحی تابلوهای توزیع با قابلیت نصب در ارتفاع مطرح و طی چند سال گذشته این طرح تکمیل و با مطرح شدن بحث کنترل پذیری در تابلوهای توزیع پست های عمومی هم اکنون با این پیش فرض ارائه شده است.

ساخت تابلو با این طرح منجر به کاهش هزینه در مقایسه با تابلوهای زمینی، کاهش طول کابل های رابط ترانسفورماتور به تابلو و تابلو به شبکه و بهینه سازی شرایط موجود، جلوگیری از سرقت کابل، تجهیزات و انرژی، رعایت مبلمان شهری، افزایش ایمنی و ... از طریق طراحی با قابلیت نصب روی پایه یا زیر سکو ترانسفورماتور می باشد.

با توجه به اینکه در گذشته بحث کنترل پذیر کردن تابلوهای توزیع پست های عمومی بصورت جدی مطرح نبوده و از لحاظ تجهیزات و تکنولوژی نیز محدودیت هایی وجود داشته است این امر تا کنون علیرغم مزیت های زیاد انجام نشده است لیکن با توجه به ضرورت ایجاد شده و در دسترس قرار گرفتن تجهیزات لازم برای انجام این کار، کنترل پذیر نمودن پست های توزیع نیز می تواند مزایایی از جمله موارد بشرح زیر را به همراه داشته باشد:

- امکان قطع و وصل نمودن بار ترانسفورماتورهای توزیع از راه دور
- امکان شناسایی بارهای غیر مولد و غیر حساس و قطع نمودن آنها در زمانهای ضروری
- کاهش هزینه اجرا با توجه به امکان نصب تابلو و تجهیزات در ارتفاع
- افزایش ایمنی با توجه به امکان نصب تابلو و تجهیزات در ارتفاع
- افزایش پایداری و قابلیت اطمینان با توجه به امکان نصب تابلو و تجهیزات در ارتفاع
- کاهش خسارات ناشی از سرقت تجهیزات با توجه به امکان نصب تابلو و تجهیزات در ارتفاع
- افزایش سرعت نصب و اجرا

در این راستا با هدف کنترل پذیر نمودن بار پست های هوایی عمومی با اولویت پست های بار غیر حساس با مشخصات زیر این دستورالعمل تهیه و ارسال می گردد. اولویت کنترل پذیر نمودن پست های هوایی عمومی با پستهای قرار گرفته در فیدرهای فشار متوسط دارای بار حساس، دارای مولدهای تولید پراکنده، مناطق بیلاقی، مناطق صعب العبور و مناطق آلوده (دارای انشعابات غیر مجاز و سرقت انرژی) می باشد.



۲- هدف و دامنه کاربرد

هدف از این طرح یکسان سازی طراحی و مشخصات فنی و اجرای تابلوهای توزیع عمومی کنترل پذیر در پست های هوایی جدید و همچنین اصلاح و بهینه سازی پست های موجود با انتقال تابلو توزیع به زیر سکو ترانس و نصب در ارتفاع و استفاده از یک یا دو تابلوی کوچک کنترل پذیر بجای یک تابلوی توزیع بزرگ می باشد که کمترین هزینه و بالاترین سرعت در اجرا را داشته باشد.

همچنین این سند با هدف ایجاد وحدت رویه در تعیین ویژگی های کیفی در انتخاب، خرید، تهیه اسناد مناقصه، هماهنگ سازی و شفافیت در امر تولید و ایجاد فضای رقابتی جهت ارتقاء سطح کیفی تابلوهای توزیع عمومی کنترل پذیر پست های هوایی در تمام شرکت های توزیع نیروی برق تنظیم شده است.

۳- محدوده اجرا

محدوده اجرای این دستورالعمل معاونت هماهنگی توزیع و شرکت های توزیع نیروی برق کشور می باشد.

۴- مسئولیت نظارت و اجرا

مسئولیت اجرای مفاد این دستورالعمل به عهده مدیران عامل شرکت های توزیع نیروی برق بوده و نظارت عالی بر حسن اجرای آن برعهده معاونت هماهنگی توزیع شرکت توانیر می باشد.

۵- تعیین اولویت های انجام پروژه

اولویت اول: در فیدرهای فشار متوسط دارای بار حساس یا دارای مولدهای تولید پراکنده کنترل پذیری تابلو توزیع پست های عمومی به ترتیب به یکی از سه روش اعلام شده در زیر انجام می گردد:

- روش اول:

در پست هایی که امکان جمع آوری تابلو، کابل و تجهیزات مربوط به آن از روی زمین و نصب تابلو جدید در ارتفاع می باشد با جمع آوری تابلو از روی زمین و نصب تابلو جدید در ارتفاع کنترل پذیری انجام می گیرد.

- روش دوم:

در صورت وجود فیدرهای خروجی زمینی متعدد از تابلو توزیع و عدم امکان جمع آوری تابلو توزیع و انتقال آن به ارتفاع با نصب موتور روی کلید اتوماتیک کل تابلو توزیع موجود کنترل پذیری انجام می گیرد.

- روش سوم:



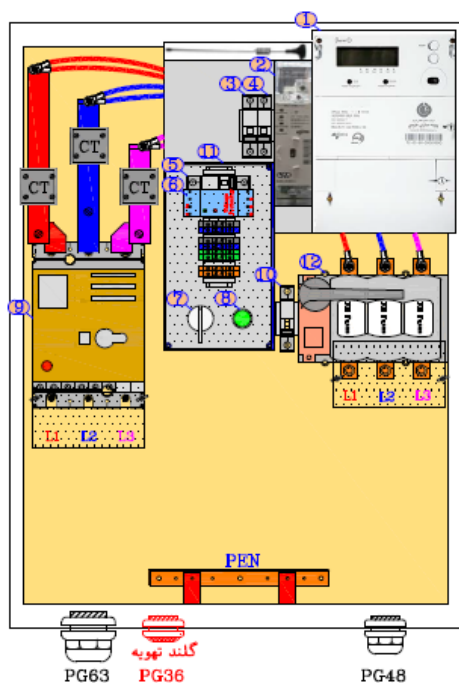
در صورتی که هیچکدام از دو روش قبل امکانپذیر نباشد با نصب تابلو مکمل در مسیر کابل ترانسفورماتور به تابلو توزیع زمینی در ارتفاع مناسب کنترل پذیری انجام می گیرد.

اولویت دوم: در فیدرهای فشار متوسط مناطق ییلاقی، مناطق صعب العبور، مناطقی که از نظر شرکت توزیع برق باید کنترل پذیر شود و مناطق آلوده (دارای انشعابات غیر مجاز و سرقت انرژی) کنترل پذیری تابلو توزیع پست های عمومی به روش اعلام شده در زیر انجام می گردد:

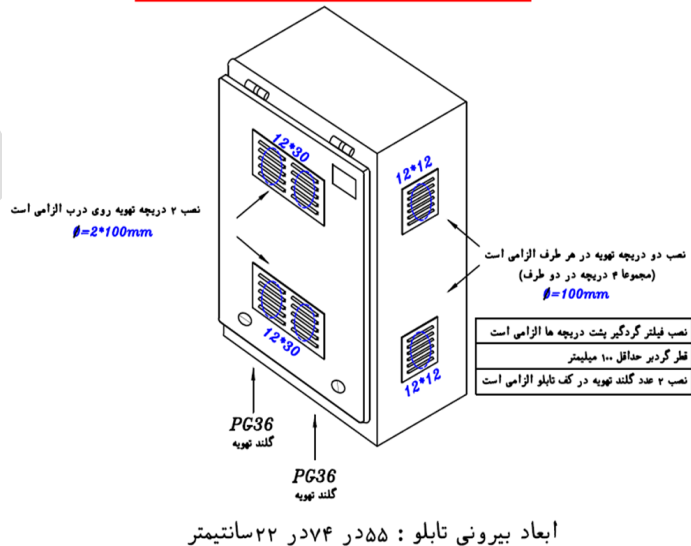
- در پست هایی که امکان جمع آوری تابلو، کابل و تجهیزات مربوط به آن از روی زمین و نصب تابلو جدید در ارتفاع می باشد با جمع آوری تابلو از روی زمین و نصب تابلو جدید در ارتفاع کنترل پذیری انجام می گیرد.

۵- طرح شماره ۱: کنترل پذیری با نصب تابلوهای توزیع عمومی در ارتفاع در پروژه های توسعه و احداث و اصلاح و بهینه سازی با کلید اتوماتیک در ورودی و کلید فیوزگردان در خروجی و جمع آوری تابلوی زمینی موجود
۵-۱- تابلو توزیع پست هوایی با ظرفیت 100kva:

برای پست هوایی با ظرفیت 100kva از تابلو توزیع هوایی با یک کلید اتوماتیک کنترل پذیر با ظرفیت نامی مناسب در ورودی با فرمان مستقیم از کنتور و یک خروجی کلید فیوز گردان با آمپر مناسب برای حفاظت فیدر فشار ضعیف مطابق مشخصات زیر استفاده می گردد و در صورت نیاز می توان با دو خروجی نیز طراحی گردد.



جانمایی و ابعاد دریچه ها و گلند تهویه

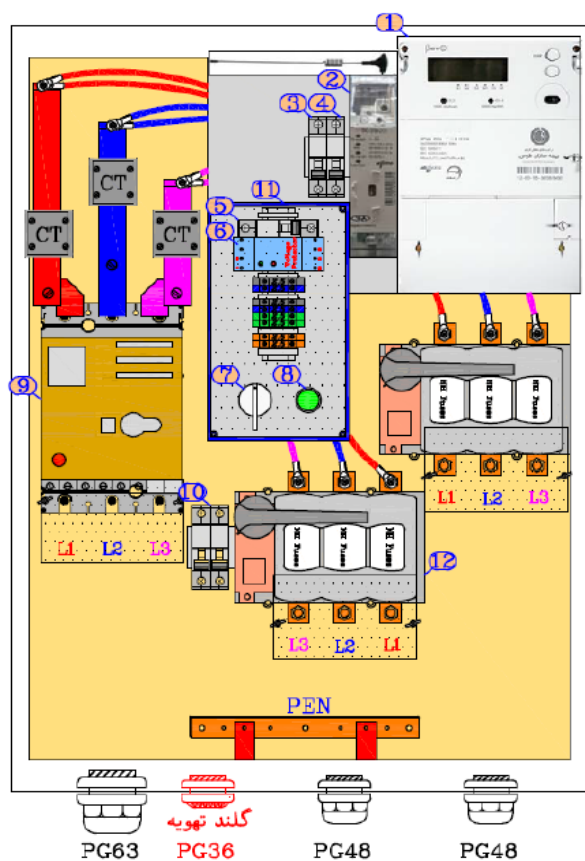


شکل ۱- تابلو توزیع هوایی دارای یک کلید اتوماتیک موتوردار در ورودی و یک یا کلید فیوز گردان در خروجی



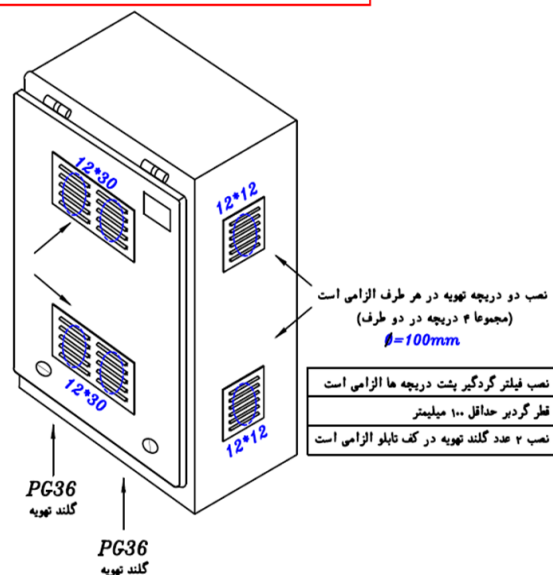
۲-۵- تابلو توزیع پست هوایی با ظرفیت 160Kva تا 250Kva :

برای پست هوایی با ظرفیت 160Kva تا 250Kva از تابلو توزیع هوایی با یک کلید اتوماتیک کنترل پذیر با ظرفیت نامی مناسب در ورودی با فرمان مستقیم از کنتور و دو خروجی کلید فیوز گردان با آمپر مناسب برای حفاظت فیدر فشار ضعیف مطابق مشخصات زیر استفاده می گردد.



جانمایی و ابعاد دریچه ها و گلند تهویه

نصب ۲ دریچه تهویه روی درب الزامی است
= 2*100mm



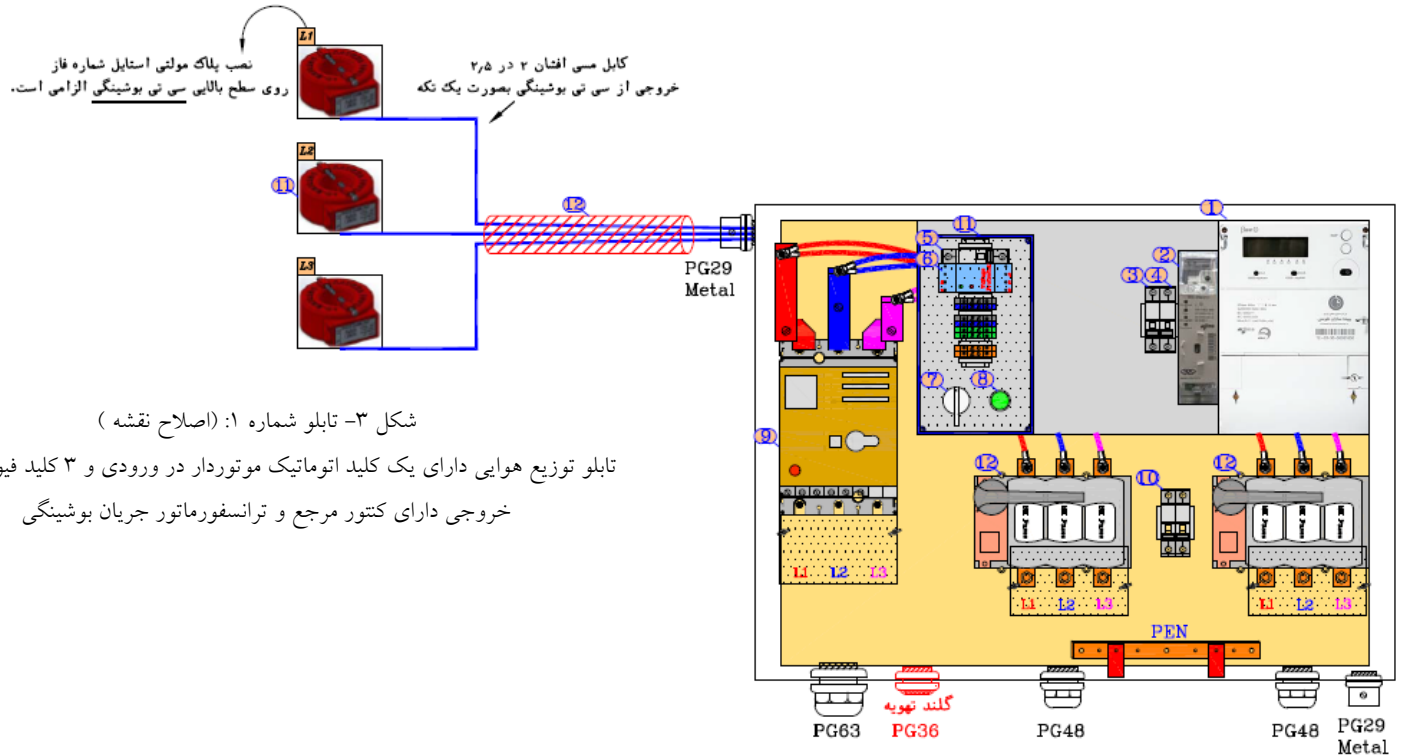
ابعاد بیرونی تابلو : ۵۵ در ۷۴ در ۲۲ سانتیمتر

شکل ۲ - تابلو توزیع هوایی دارای یک کلید اتوماتیک موتوردار در ورودی و دو کلید فیوز گردان در خروجی

نکته: در صورتی که در پست های هوایی با ظرفیت 160Kva تا 250Kva نیاز به بیش از دو فیدر خروجی باشد می توان از ترکیب تابلو های زیر با سه فیدر خروجی استفاده نمود.

۲-۵- تابلو توزیع پست هوایی با ظرفیت 160Kva تا 250Kva :

برای پست هوایی با ظرفیت 160Kva تا 250Kva از تابلو توزیع هوایی با یک کلید اتوماتیک کنترل پذیر با ظرفیت نامی مناسب در ورودی با فرمان مستقیم از کنتور و سه خروجی کلید فیوز گردان با آمپر مناسب برای حفاظت فیدر فشار ضعیف مطابق مشخصات زیر استفاده می گردد.

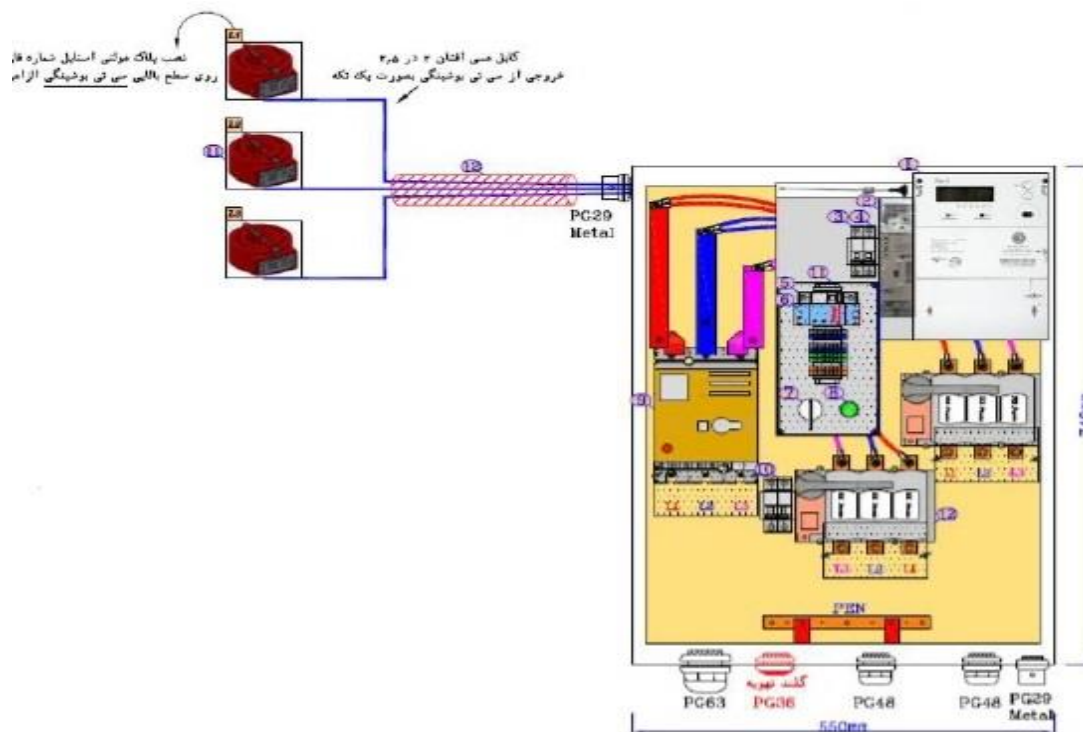


نکته :

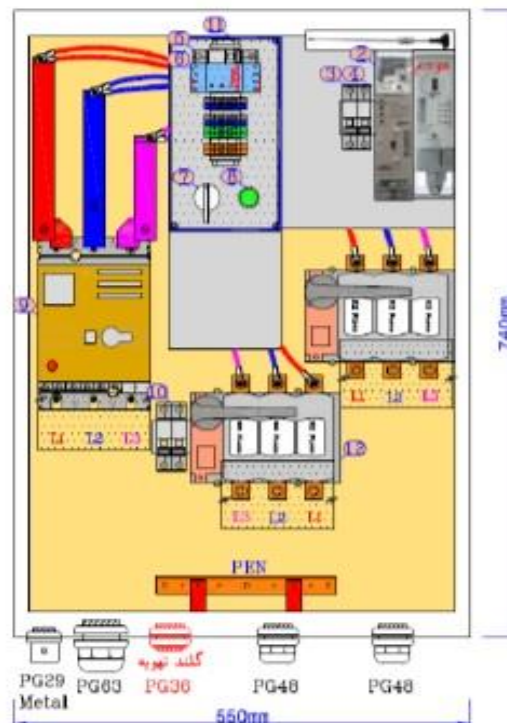
۱- در صورتی که در پست های هوایی با ظرفیت **160 kva** تا **250 kva** نیاز به بیش از ۳ فیدر خروجی باشد می توان از ترکیب تابلو های زیر با ۴ فیدر خروجی بادر نظر گرفتن آمپر مناسب برای کلیدهای ورودی و خروجی استفاده نمود .

۳-۵- تابلو توزیع پست هوایی با ظرفیت **315 kva** و **400 kva**

برای پست هوایی با ظرفیت **315 kva** و **400 kva** از مجموع دو دستگاه تابلو توزیع هوایی که هر یک دارای یک کلید اتوماتیک کنترل پذیر با ظرفیت نامی مناسب در ورودی با فرمان مستقیم از کنتور و دو خروجی کلید فیوز گردان با آمپر مناسب برای حفاظت فیدر فشار ضعیف مطابق مشخصات زیر استفاده می گردد.



شکل ۴- تابلو شماره ۱: تابلو توزیع هوایی با یک کلید اتوماتیک موتوردار در ورودی و ۲ کلید فیوز گردان در خروجی دارای کنتور مرجع و ترانسفورماتور جریان پوشیدگی



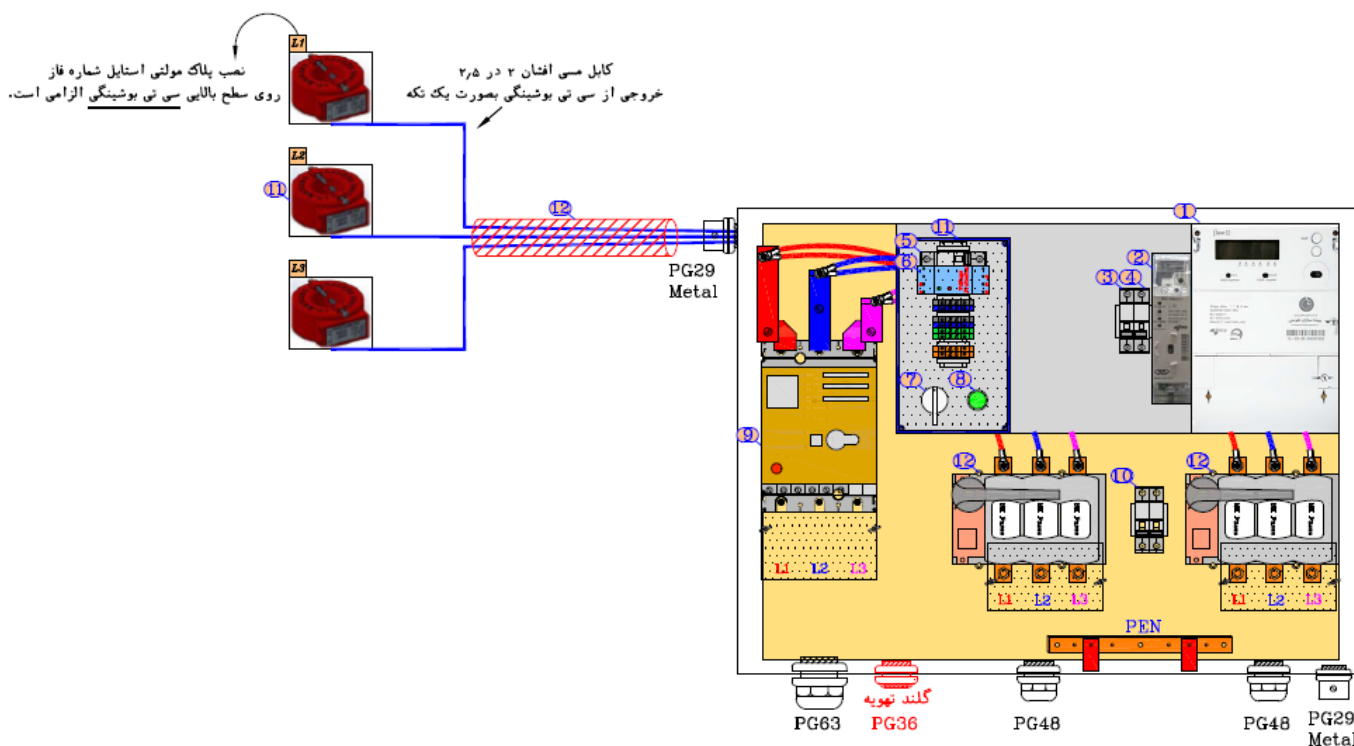
شکل ۵- تابلو شماره ۲: تابلو توزیع هوایی دارای یک کلید اتوماتیک موتوردار در ورودی و ۲ کلید فیوز گردان در خروجی



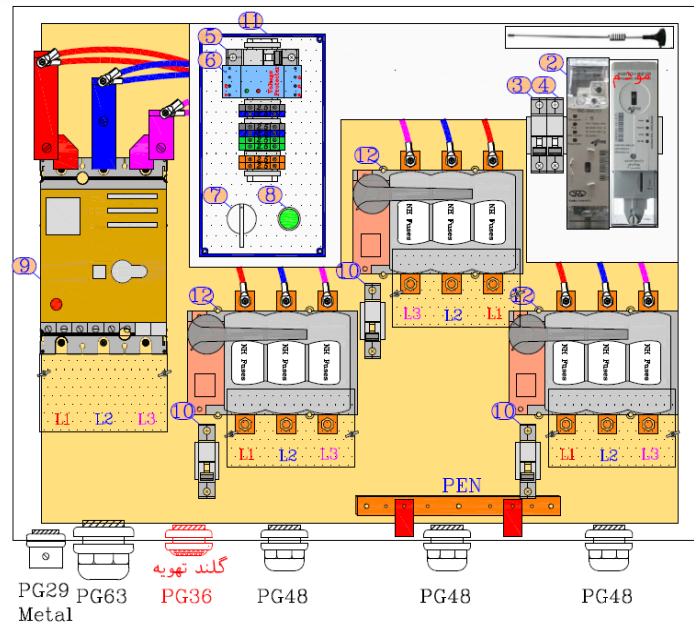
نکته : در صورتی که در پست های هوایی با ظرفیت **315 kva** و **400 kva** نیاز به بیش از ۴ فیدر خروجی باشد می توان از ترکیب تابلو های زیر استفاده نمود .

۳-۵- برای پست هوایی با ظرفیت 315Kva و 400Kva :

برای پست هوایی با ظرفیت **315Kva** و **400Kva** از مجموع دو دستگاه تابلو هواییکه هر یک دارای یک کلید اتوماتیک کنترل پذیر با ظرفیت نامی مناسب در ورودی با فرمان مستقیم از کتور و دو یا سه خروجی کلید فیوز گردان (در مجموع پنج فیدر خروجی) با آمپر مناسب برای حفاظت فیدر فشار ضعیف مطابق مشخصات زیر استفاده می گردد .



شکل ۳- تابلو شماره ۱: تابلو توزیع هوایی دارای یک کلید اتوماتیک موتوردار در ورودی و ۲ کلید فیوز گردان در خروجی دارای کتور مرجع و ترانسفورماتور جریان بوشینگ



شکل ۴- تابلو شماره ۲: تابلو توزیع هوایی دارای یک کلید اتوماتیک موتوردار در ورودی و ۳ کلید فیوز گردان در خروجی

۶- مزایای استفاده از تابلو توزیع با کلید اتوماتیک در ورودی و کلید فیوز گردان در خروجی

۱- حفاظت ترانسفورماتور از طریق یک کلید اتوماتیک اصلی

۲- حفاظت فیدرهای خروجی از طریق کلید فیوز گردان و بهره‌مندی از مزایای آن در زمان اضافه بار (قطع تک فاز، عیب‌یابی ساده تر فاز قطع شده و ...)

۳- استهلاک یک کلید اتوماتیک موتوردار بجای چندین کلید اتوماتیک موتوردار

۷- معایب استفاده از تابلو توزیع با کلید اتوماتیک در ورودی و کلید فیوز گردان در خروجی

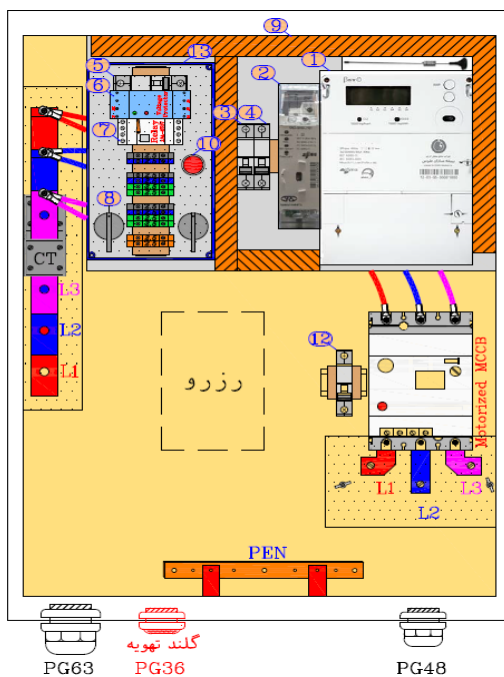
۱- کاهش قابلیت اطمینان پست و خاموشی گسترده در صورت خرابی کلید اتوماتیک موتوردار کل

۶- طرح شماره ۲: کنترل‌پذیری با نصب تابلوهای توزیع عمومی در ارتفاع در پروژه‌های توسعه و احداث و اصلاح و بهینه

سازی بدون کلید اتوماتیک در ورودی و با کلید اتوماتیک کنترل‌پذیر در خروجی و جمع‌آوری تابلوی زمینی موجود

۶-۱ - تابلو توزیع پست هوایی با ظرفیت 100kva

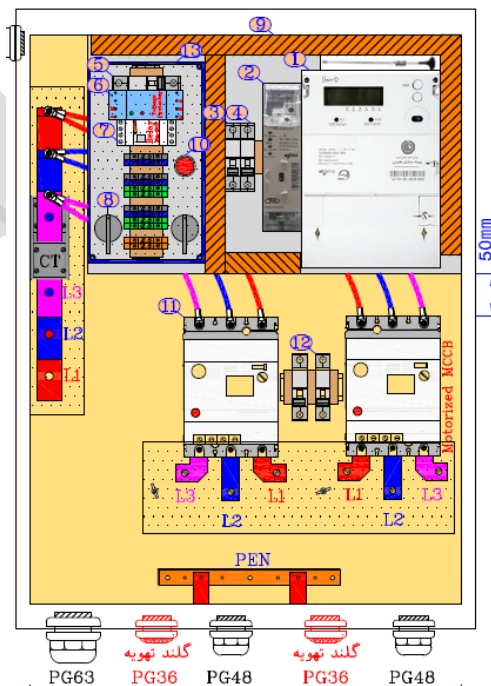
برای پست هوایی با ظرفیت 100Kva از تابلو توزیع بدون ورودی با یک خروجی کلید اتوماتیک کنترل‌پذیر با فرمان مستقیم از کنتور و آمپر مناسب برای حفاظت فیدر فشار ضعیف مطابق مشخصات زیر استفاده می‌گردد و در صورت نیاز می‌توان با دو خروجی نیز طراحی گردد.



شکل ۱- تابلو توزیع هوایی بدون ورودی با یک کلید اتوماتیک موتوردار کنترل پذیر در خروجی (فرمان از کنتور)

۲-۵- تابلو توزیع پست هوایی با ظرفیت 160Kva تا 250Kva :

برای پست هوایی با ظرفیت 160Kva تا 250Kva از تابلو توزیع هوایی بدون ورودی با دو کلید اتوماتیک کنترل پذیر با ظرفیت نامی مناسب در خروجی با فرمان مستقیم از کنتور برای حفاظت فیدر فشار ضعیف مطابق مشخصات زیر استفاده می گردد.



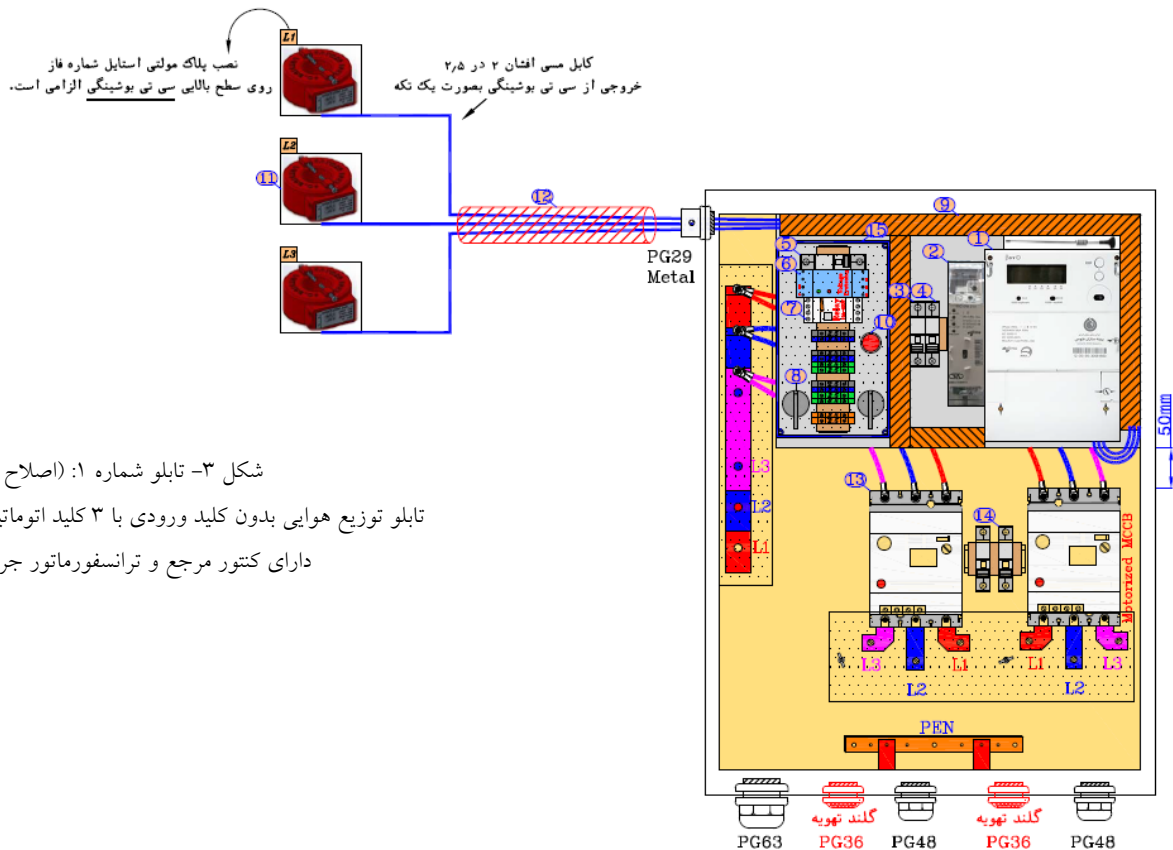


شکل ۶- تابلو توزیع هوایی بدون ورودی با دو کلید اتوماتیک موتوردار در خروجی (فرمان از کنتور)

نکته : در صورتی که در پست های هوایی با ظرفیت **160Kva تا 250Kva** نیاز به بیش از دو فیدر خروجی باشد می توان از ترکیب تابلو های زیر با سه فیدر خروجی استفاده نمود .

۲-۵- تابلو توزیع پست هوایی با ظرفیت 160Kva تا 250Kva :

برای پست هوایی با ظرفیت **160Kva تا 250Kva** از تابلو توزیع هوایی بدون ورودی با سه کلید اتوماتیک کنترل پذیر با ظرفیت نامی مناسب در ورودی با فرمان مستقیم از کنتور با آمپر مناسب برای حفاظت فیدر فشار ضعیف مطابق مشخصات زیر استفاده می گردد



شکل ۳- تابلو شماره ۱: (اصلاح نقشه)

تابلو توزیع هوایی بدون کلید ورودی با ۳ کلید اتوماتیک کنترل پذیر در خروجی دارای کنتور مرجع و ترانسفورماتور جریان پوشینگی

نکته :

۱- در صورتی که در پست های هوایی با ظرفیت **160 kva تا 250 kva** نیاز به بیش از ۳ فیدر خروجی باشد می توان از ترکیب تابلو های زیر با ۴ فیدر خروجی بادر نظر گرفتن آمپر مناسب برای کلیدهای ورودی و خروجی استفاده نمود .

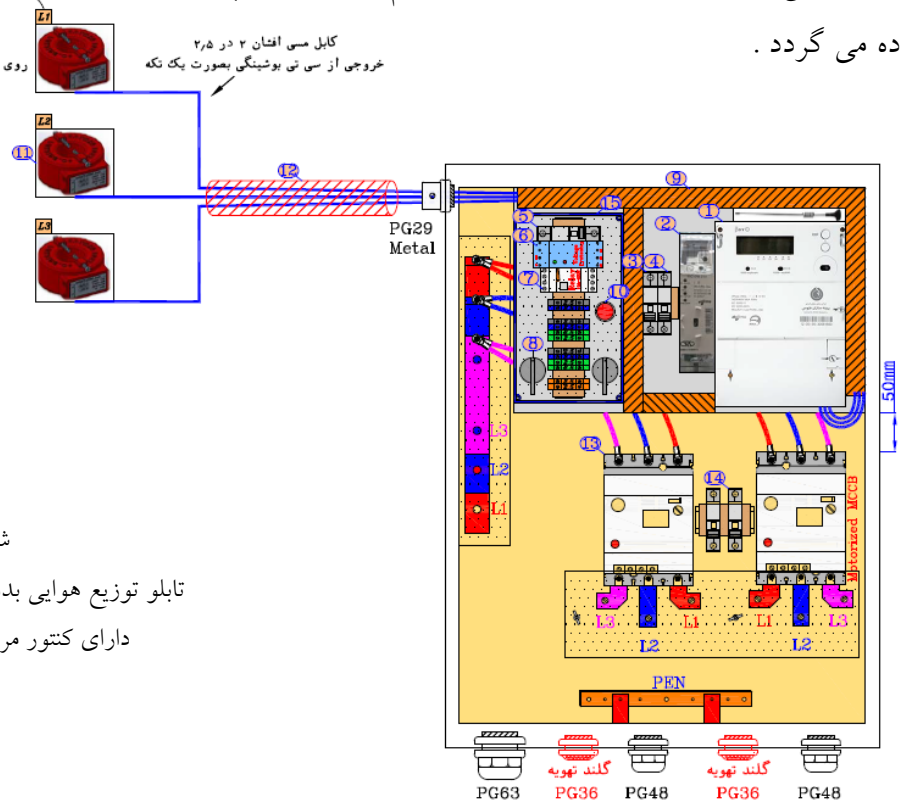


۵-۳- تابلو توزیع پست هوایی با ظرفیت 160 kva تا 250 kva :

برای پست هوایی با ظرفیت 160Kva تا 250Kva از مجموع دو دستگاه تابلو توزیع هوایی بدون ورودی با دو کلید اتوماتیک کنترل پذیر با ظرفیت نامی مناسب در ورودی با فرمان مستقیم از کنتور با آمپر مناسب برای حفاظت فیدر فشار ضعیف مطابق مشخصات زیر استفاده می گردد .

کابل مسی افشان ۳ در ۲٫۵ در ۲٫۵
خروجی از سی تی بوشینگ بصورت یک تکه

نصب پلاک مولتی استابل شماره فاز
روی سطح بالایی سی تی بوشینگ الزامی است.



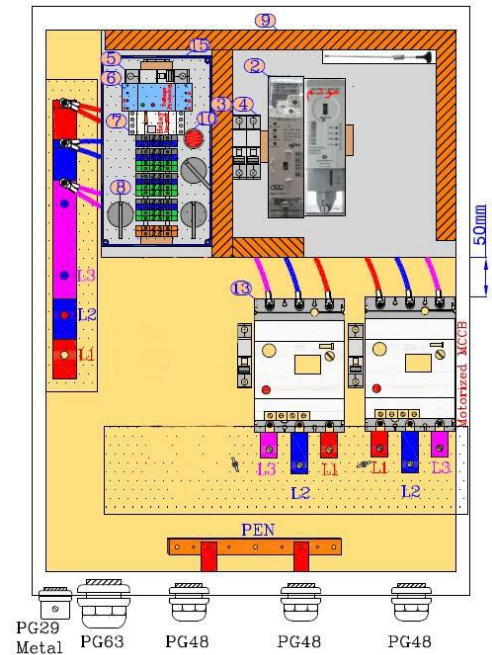
شکل ۷- تابلو شماره ۱:

تابلو توزیع هوایی بدون ورودی با دو کلید اتوماتیک در خروجی دارای کنتور مرجع و ترانسفورماتور جریان بوشینگ



شکل ۸- تابلو شماره ۲:

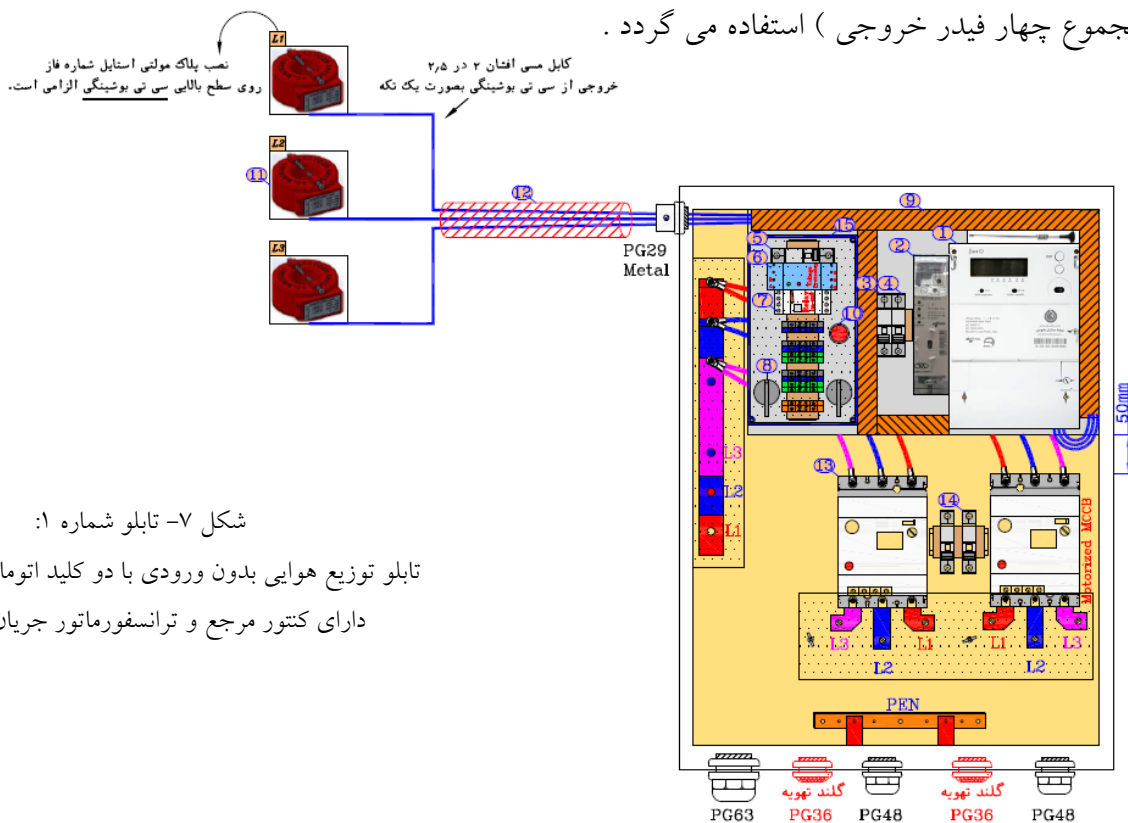
تابلو توزیع هوایی بدون ورودی با دو کلید اتوماتیک در خروجی





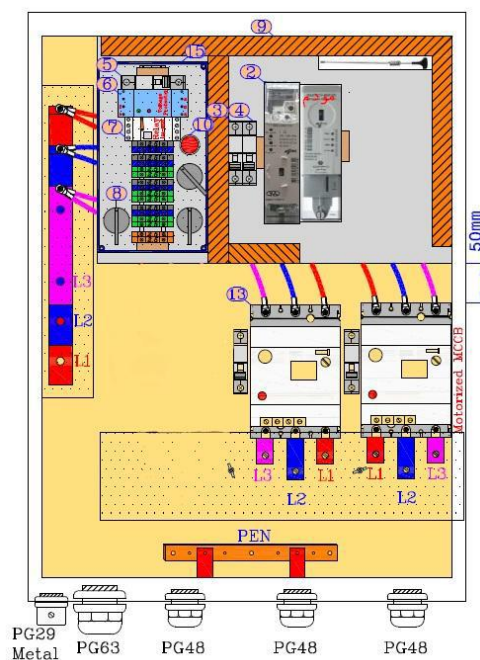
۵-۳- تابلو توزیع پست هوایی با ظرفیت 315 kva و 400 kva :

برای پست هوایی با ظرفیت 315Kva و 400Kva از مجموع دو دستگاه تابلو توزیع هوایی بدون ورودی با دو کلید اتوماتیک کنترل پذیر با ظرفیت نامی مناسب در خروجی با فرمان مستقیم از کنتور با آمپر مناسب برای حفاظت فیدر فشار ضعیف مطابق مشخصات زیر (در مجموع چهار فیدر خروجی) استفاده می گردد.



شکل ۸- تابلو شماره ۲:

تابلو توزیع هوایی بدون ورودی با دو کلید اتوماتیک در خروجی

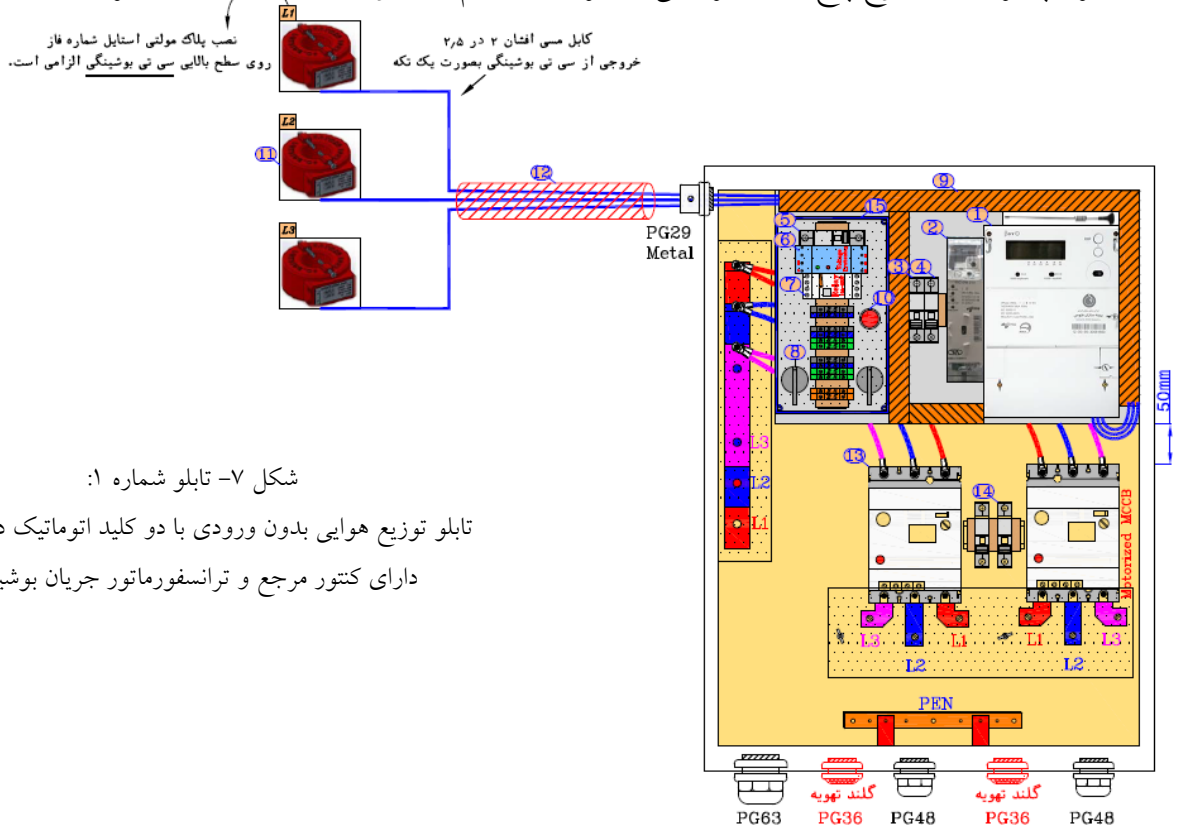




نکته : در صورتی که در پست های هوایی با ظرفیت 315Kva و 400Kva نیاز به بیش از ۴ فیدر خروجی باشد می توان از ترکیب تابلو های زیر استفاده نمود.

۳-۶ - تابلو توزیع پست هوایی با ظرفیت 315Kva و 400Kva :

برای پست هوایی با ظرفیت 315Kva و 400Kva از مجموع دو دستگاه تابلو توزیع هوایی بدون ورودی با دو و سه خروجی کلید اتوماتیک کنترل پذیر (در مجموع پنج فیدر خروجی) با فرمان مستقیم از کنتور مطابق مشخصات زیر استفاده گردد.



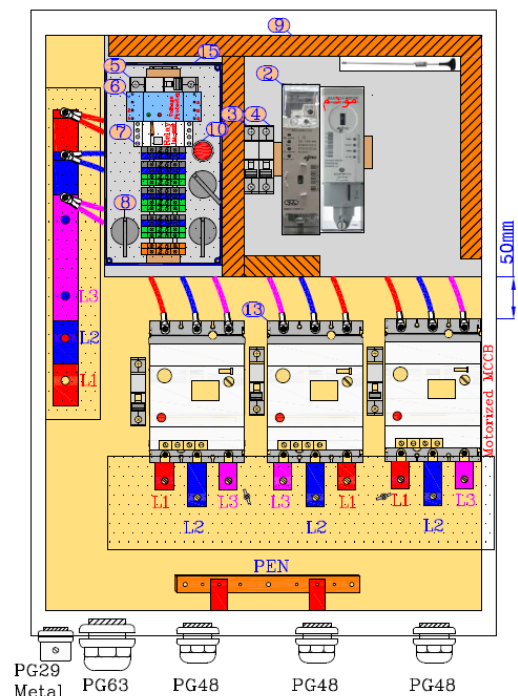
شکل ۷- تابلو شماره ۱:

تابلو توزیع هوایی بدون ورودی با دو کلید اتوماتیک در خروجی دارای کنتور مرجع و ترانسفورماتور جریان پوششنگی



شکل ۸- تابلو شماره ۲:

تابلو توزیع هوایی بدون ورودی با سه کلید اتوماتیک در خروجی





نکته:

- ۱- پیشنهاد میگردد در کلان شهر ها و شهرستان های بزرگ با توجه به اینکه پستهای با قدرت کمتر از 100Kva توجه اقتصادی و موضوعی برای کنترلپذیر نمودن ندارند کنترل پذیر نگردند. ولی در شهرهای کوچک در صورت توجه پذیر بودن می توان ترانسفورماتورهای با قدرت زیر 100Kva را نیز کنترل پذیر نمود.
- ۲- در پست های هوایی 315Kva و 400Kva ترانسفورماتورهای جریان مورد استفاده برای کنتور مرجع از نوع بوشینگی می باشد همچنین در تابلو این پست ها با توجه به استفاده از کنتور AMI برای اندازه گیری انرژی و فرمان قطع و وصل شبکه روشنایی معابر (حذف ساعت نجومی و کتاکتور) و محدودیت جریانی کنتورها هر تابلو دارای یک کنتور روشنایی مجزا می باشد. (این پست ها دارای دو کنتور روشنایی می باشند)
- ۳- در صورت مهیا نبودن شرایط استفاده از کنتور هوشمند برای کنترل سیستم روشنایی معابر می توان از روش سنتی کنترل روشنایی معابر با ساعت نجومی و کتاکتور استفاده نمود.
- ۴- در پست های هوایی 315Kva و 400Kva سیم بندی فرمان بین دو تابلو از طریق یک رشته کابل مسی ۱,۵*۲ داخل لوله خرطومی اجرا می گردد. این کابل حدفاصل رله خروجی کنتور تا جعبه فرمان تابلو شماره ۲ اجرا می گردد.
- ۵- در موارد اصلاح و بهینه سازی پست های موجود، با جمع آوری تابلو توزیع زمینی و کابل های رابط ترانسفورماتور به تابلو و کابل های زمینی خروجی تابلو به فیدرهای هوایی و نصب تابلو توزیع جدید در بالا زیر ترانسفورماتور پست کنترل پذیر شده و از تابلو جدید نصب شده با احداث چند فاصله شبکه هوایی ارتباط فیدرها با خروجی تابلو را برقرار می کنیم.
- ۶- در موارد اصلاح و بهینه سازی پست های موجود، با جمع آوری تابلو توزیع زمینی و کابل های رابط ترانسفورماتور به تابلو و کابل های زمینی خروجی تابلو به فیدرهای هوایی و نصب تابلو توزیع جدید در بالا زیر ترانسفورماتور پست کنترل پذیر شده و از تابلو جدید نصب شده با احداث چند فاصله شبکه هوایی ارتباط فیدرها با خروجی تابلو را برقرار می کنیم.
- ۹- مزایا استفاده از تابلو توزیع هوایی بدون ورودی با کلید اتوماتیک موتوردار در خروجی
 - ۱- قابلیت اطمینان بالاتر و عدم خاموشی کل ترانس در صورت خرابی کلید اتوماتیک موتوردار
 - ۲- امکان مدیریت بار کل ترانسفورماتور و حفاظت در برابر اضافه بار از طریق مد limited کنتور مرجع
- ۱۰- معایب استفاده از تابلو توزیع هوایی بدون ورودی با کلید اتوماتیک موتوردار در خروجی
 - ۱- استهلاك ۲ کلید اتوماتیک موتوردار بجای یک کلید اتوماتیک موتوردار در ورودی
 - ۲- خاموشی هر سه فاز فیدر فشار ضعیف در صورت عملکرد یک فاز کلید اتوماتیک خروجی و افزایش محدوده خاموشی
 - ۳- افزایش زمان عیب یابی شبکه به علت عملکرد سه فاز در کلید های اتوماتیک خروجی



۴- تاثیر دمای محیط در عملکرد ناخواسته رله های اضافه بار حرارتی کلید های اتوماتیک خروجی در فضای بسته تابلو و ایجاد مشکل برای بهره برداری

۷- طرح شماره ۳: کنترل پذیری تابلوهای توزیع عمومی موجود با موتوردار کردن کلید اتوماتیک کل در ورودی تابلو توزیع موجود

در راستای افزایش قابلیت اطمینان، بهینه‌سازی شرایط موجود، جلوگیری از سرقت کابل، جلوگیری از سرقت تجهیزات و انرژی، رعایت مبلمان شهری، افزایش ایمنی و ... پیشنهاد میگردد تابلو و تجهیزات مربوط به آن از روی زمین جمع‌آوری و به زیر ترانسفورماتور در پست هوایی منتقل گردد و از یکی از روشهای ارائه شده در بالا برای انجام این طرح استفاده گردد. ولی اگر شرایط برای انجام این کار مهیا نبود میتوان در صورت امکان با موتوردار کردن کلید اتوماتیک کل ورودی تابلو توزیع موجود در پستهای هوایی 315Kva و 400Kva تابلوهای توزیع موجود را کنترل پذیر نمود.



شکل ۹- تصویر تابلو توزیع زمینی

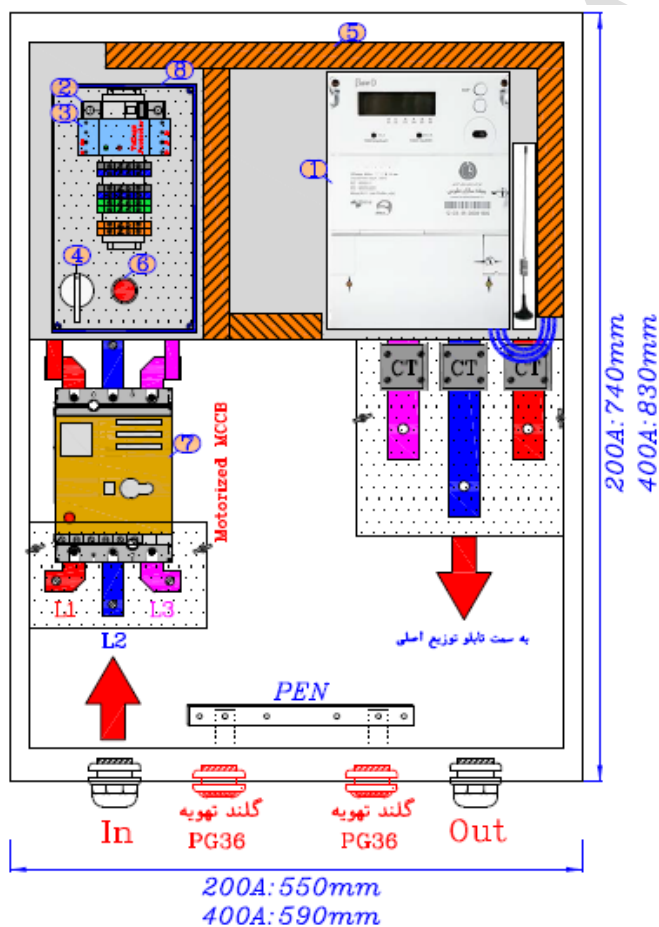


شماتیک سیم بندی و جانمایی کنتور در این تابلوها





طرح شماره ۴: کنترل پذیری تابلوهای توزیع عمومی موجود با استفاده از یک تابلو مکمل هوایی در مسیر کابل اصلی استفاده از این روش بصورت محدود و در مواردی که امکان جمع آوری تابلو زمینی موجود و نصب تابلو جدید در ارتفاع زیر ترانسفورماتور و یا موتوردار کردن کلید تابلو توزیع موجود فراهم نمی باشد پیشنهاد می گردد.



شکل ۱۰- نمونه تابلو مکمل هوایی شامل کلید اتوماتیک موتوردار و کنتور مرجع



شکل ۱۱- تصاویری از نحوه نصب تابلو مکمل هوایی در کنار تابلو توزیع هوایی موجود

۱۳- مزایای استفاده از یک تابلو مکمل هوایی در مسیر کابل اصلی

- ۱- حفاظت استاندارد ترانس از طریق کلید اتوماتیک اصلی
- ۲- عدم نیاز به جابجایی کابل های خروجی از تابلو توزیع موجود
- ۳- مناسب برای کنترل پذیری ترانس هوایی دارای تابلو توزیع زمینی که در آن امکان موتوردار کردن کلید اتوماتیک کل وجود ندارد (بخاطر ابعاد تابلو)

۱۴- معایب استفاده از یک تابلو مکمل هوایی در مسیر کابل اصلی

- ۱- قطع سیستم روشنایی معابر خروجی در زمان خاموشی ترانس عمومی
- ۲- عدم امکان نصب زیر ترانسفورماتورهای فاقد تابلو توزیع
- ۳- امکان قطع کلید کل و خاموشی گسترده در صورت بروز اتصال کوتاه روی یکی از فازها به علت نزدیک بودن منحنی قطع آنی در فیوز ۱۶۰ و اتومات ۴۰۰ به یکدیگر .
- ۴- ایجاد یک کانکشن و اتصال اضافی در مسیر کابل رابط ترانس به تابلو
- ۵- کاهش قابلیت اطمینان پست و خاموشی گسترده در صورت خرابی کلید اتوماتیک موتوردار
- ۶- عدم امکان قطع و وصل فیدرهای خروجی بصورت مستقل



- ۷- صعوبت نصب تابلو با توجه به وزن و ابعاد نامتعارف
- ۸- نیاز به کابل کشی اضافی (جامپر بین دو تابلو)
- ۹- نازیبا بودن و بهم خوردن مبلمان شهری با نصب تابلو های مکمل
- ۱۰- ایجاد شرایط مناسب برای قطع خروجی ترانسفورماتور و سرقت کابل و تجهیزات
- ۱۶- برآورد هزینه طرح تابلو توزیع هوایی با کلید اتوماتیک ۴۰۰ آمپر در ورودی و دو کلید فیوز در خروجی
- جدول ۱- برآورد هزینه طرح تابلو توزیع هوایی با کلید اتوماتیک ۴۰۰ آمپر در ورودی و دو کلید فیوز در خروجی

ردیف	کالا / عملیات مصرفی	هزینه (میلیون تومان)
۱	تابلو توزیع هوایی با کلید اتوماتیک ۴۰۰ آمپر در ورودی و دو کلید فیوز در خروجی با فریم کامپوزیتی (۵۵ در ۷۴ در ۲۲) با CT تابلویی بدون کنتورها (سه فاز و تکفاز)	۴۰
۲	قیمت تابلو توزیع ۲×۱۶۰ موجود در محل بدون کنتورها (۷۰ درصد قیمت تابلو توزیع نو)	-۲۸
۳	عملیات جمع آوری تابلو موجود و نصب تابلو جدید و اتصالات کابل های خودنگهدار موجود (۴ ساعت عملیات اجرایی توسط ۲ نفر + هزینه بالابر و راننده + ۱/۵ ساعت خاموشی)	۸
	مجموع هزینه ها	۲۰
در صورت استفاده از ترانس جریان بوشینگی بجای تابلویی، مبلغ ۶ میلیون تومان به قیمت تابلو اضافه می شود.		

- ۱۷- برآورد هزینه طرح تابلو توزیع هوایی بدون ورودی با دو کلید اتوماتیک موتوردار ۲۰۰ آمپر در خروجی

جدول ۲- برآورد هزینه تمام شده طرح تابلو توزیع هوایی دارای ۲ کلید اتوماتیک موتوردار ۲۰۰ آمپر در خروجی (فرمان از کنتور)

ردیف	کالا / عملیات مصرفی	هزینه (میلیون تومان)
۱	تابلو ۲×۲۰۰ موتوردار با فریم کامپوزیتی (۵۵ در ۷۴ در ۲۲) با CT تابلویی بدون کنتورها (سه فاز و تکفاز)	۴۰
۲	قیمت تابلو توزیع ۲×۱۶۰ موجود در محل بدون کنتورها (۷۰ درصد قیمت تابلو توزیع نو)	-۲۸
۳	عملیات جمع آوری تابلو موجود و نصب تابلو جدید و اتصالات کابل های خودنگهدار موجود (۴ ساعت عملیات اجرایی توسط ۲ نفر + هزینه بالابر و راننده + ۱/۵ ساعت خاموشی)	۸
	مجموع هزینه ها	۲۰
در صورت استفاده از ترانس جریان بوشینگی بجای تابلویی، مبلغ ۶ میلیون تومان به قیمت تابلو اضافه می شود.		



۱۸- برآورد هزینه طرح استفاده از یک تابلو مکمل هوایی در مسیر کابل اصلی

جدول ۳- برآورد هزینه تمام شده طرح استفاده از یک تابلو مکمل هوایی در مسیر کابل اصلی

ردیف	کالا / عملیات مصرفی	هزینه (میلیون تومان)
۱	تابلو مکمل ۴۰۰ آمپر با کلید اتوماتیک فیکس و فریم کامپوزیتی سایز (۵۹ در ۸۳ در ۳۳) با CT تابلویی بدون کنتورها (سه فاز و تکفاز)	۴۱
۲	هزینه کابل و کابلشو ۱۲۰ متری (جامپر بین دو تابلو)	۵
۳	۵۰ درصد هزینه سکوی نصب تابلو روی پایه (سرشکن هزینه به ازای هر مورد)	۱
۴	قیمت تابلو توزیع ۲×۱۶۰ موجود در محل بدون کنتورها (۷۰ درصد قیمت تابلو توزیع نو)	۰
۵	عملیات نصب تابلو مکمل و کابل رابط (۳ ساعت عملیات اجرایی توسط ۲ نفر + هزینه بالابر و راننده + ۱/۵ ساعت خاموشی)	۷
	مجموع هزینه‌ها	۵۴
در صورت استفاده از ترانس جریان بوشینگی بجای تابلویی، مبلغ ۶ میلیون تومان به قیمت تابلو اضافه می‌شود.		

۱۹- برآورد هزینه تمام شده تابلو توزیع دارای کلید اتوماتیک موتوردار در خروجی - فرمان از Modem-RTU

جدول ۴- برآورد هزینه تمام شده تابلو توزیع دارای ۲ کلید کلید اتوماتیک الکترونیکی موتوردار در خروجی

ردیف	کالا / عملیات مصرفی	هزینه (میلیون تومان)
۱	تابلو ۲×۲۰۰ موتوردار الکترونیکی با فریم کامپوزیتی (۵۵ در ۷۴ در ۲۲) با CT تابلویی بدون کنتورها (سه فاز و تکفاز) دارای Modem-RTU	۵۱
۲	قیمت تابلو توزیع ۲×۱۶۰ موجود در محل بدون کنتورها (۷۰ درصد قیمت تابلو توزیع نو)	-۱۵
۳	عملیات جمع آوری تابلو موجود و نصب تابلو جدید و اتصالات کابل های خودنگهدار موجود (۴ ساعت عملیات اجرایی توسط ۲ نفر + هزینه بالابر و راننده + ۱/۵ ساعت خاموشی)	۸
	مجموع هزینه‌ها	۴۴
اختلاف قیمت کلید اتوماتیک موتوردار ۲۰۰ آمپر الکترونیکی نسبت به نوع حرارتی آن: حدود ۲ میلیون تومان		
در صورت استفاده از Modem-RTU نیازی به تعویض کنتور پالسی موجود نبوده و عملاً هزینه یک دستگاه کنتور سه فاز هوشمند (حدود ۷ میلیون تومان) از طرح نهایی کاسته می‌شود. (هزینه Modem-RTU: حدود ۱۰ میلیون تومان)		
در صورت استفاده از ترانس جریان بوشینگی بجای تابلویی، مبلغ ۶ میلیون تومان به قیمت تابلو اضافه می‌شود.		



شکل شماره ۱۳ - تصاویر نمونه



پیوست ها





پیوست شماره ۱ :

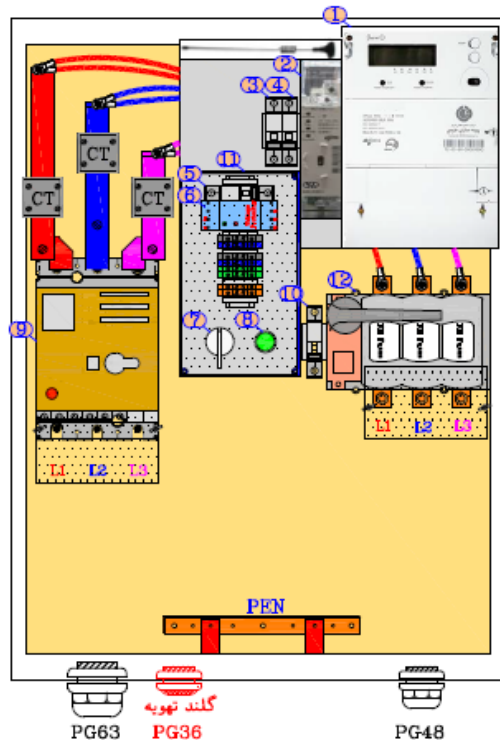
در این پیوست نمونه تابلو توزیع با مشخصات آمپر کلیدها مطابق با شرایط شرکت توزیع نیروی برق شهرستان مشهد به صورت راهنما آورده شده است.

طرح شماره ۱ : کنترل پذیری با نصب تابلوهای توزیع عمومی در ارتفاع در پروژه های توسعه و احداث و اصلاح و بهینه سازی با کلید اتوماتیک در ورودی و کلید فیوزگردان در خروجی و جمع آوری تابلوی زمینی موجود

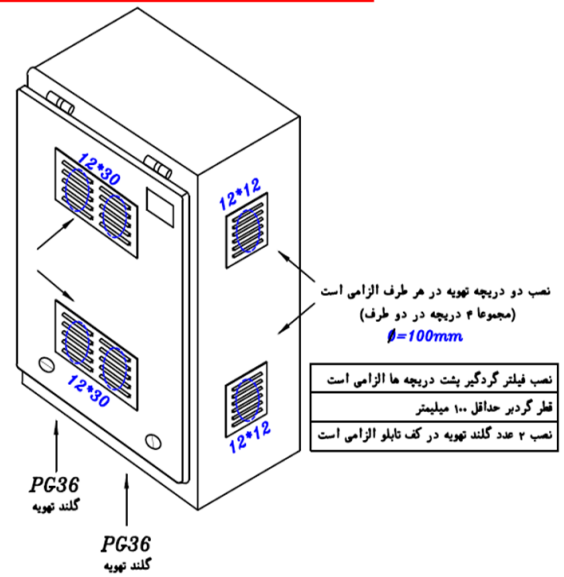
۱-۵- تابلو توزیع پست هوایی با ظرفیت 100Kva :

برای پست هوایی با ظرفیت 100kva از تابلو توزیع هوایی با یک کلید اتوماتیک کنترل پذیر ۲۰۰ آمپری در ورودی با فرمان مستقیم از کنتور و یک خروجی کلید فیوز گردان ۱۶۰ آمپری برای حفاظت فیدر فشار ضعیف مطابق مشخصات زیر استفاده می گردد و در صورت نیاز می توان با دو خروجی ۱۲۵ آمپری نیز طراحی گردد.

جانمایی و ابعاد دریچه ها و گلند تهویه



نصب ۲ دریچه تهویه روی درب الزامی است
= 2*100mm



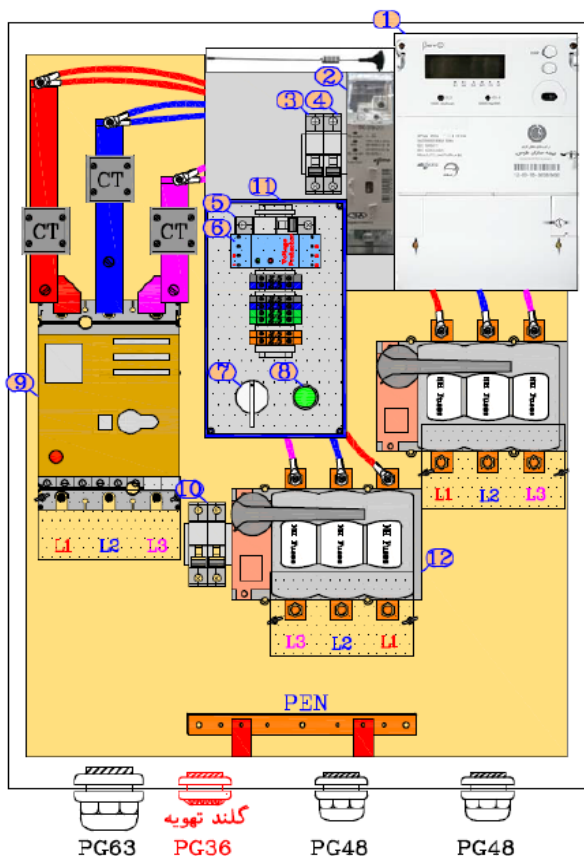
ابعاد بیرونی تابلو : ۵۵ در ۷۴ در ۲۲ سانتیمتر

شکل ۱- تابلو توزیع هوایی دارای یک کلید اتوماتیک موتوردار در ورودی و یک یا کلید فیوز گردان در خروجی



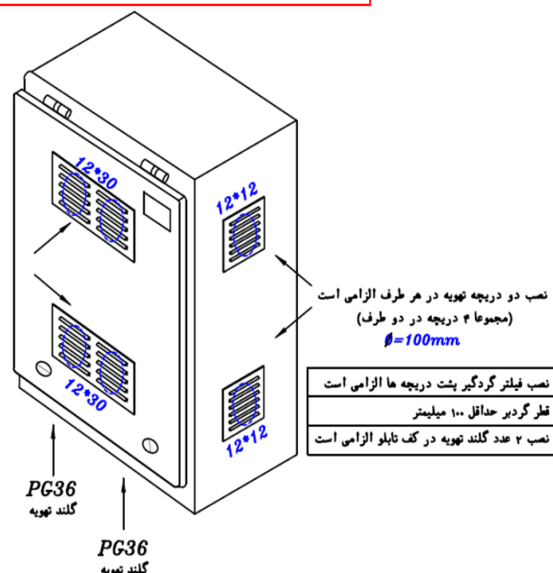
۲-۵- تابلو توزیع پست هوایی با ظرفیت 160Kva تا 250Kva :

برای پست هوایی با ظرفیت 160Kva تا 250Kva از تابلو توزیع هوایی با یک کلید اتوماتیک کنترل پذیر ۴۰۰ آمپری در ورودی با فرمان مستقیم از کنتور و دو خروجی کلید فیوز گردان ۱۶۰ آمپری برای حفاظت فیدر فشار ضعیف مطابق مشخصات زیر استفاده می گردد .



جانمایی و ابعاد دریچه ها و گلند تهویه

نصب ۲ دریچه تهویه روی درب الزامی است
φ=2*100mm



ابعاد بیرونی تابلو : ۵۵ در ۷۴ در ۲۲ سانتیمتر

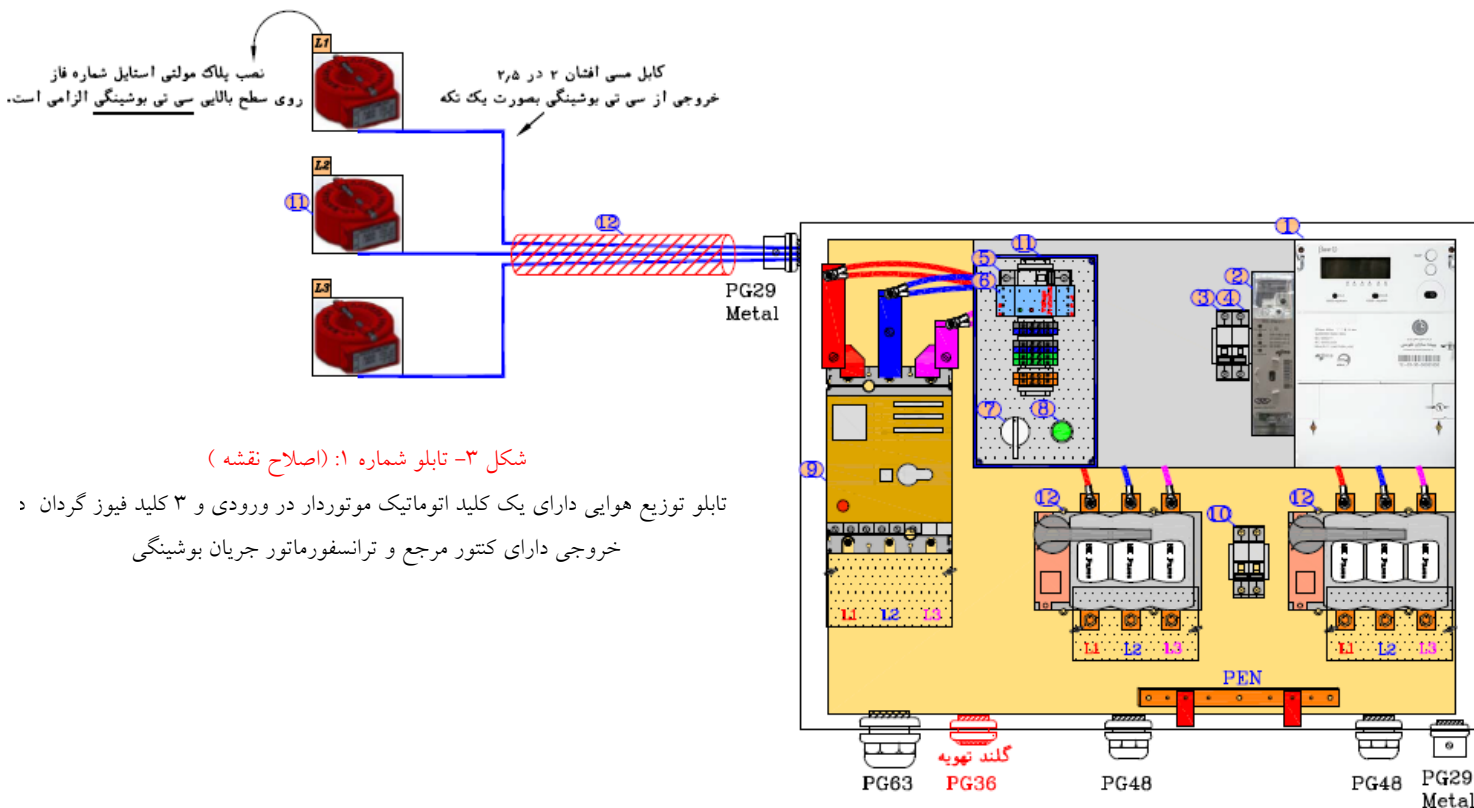
شکل ۲ - تابلو توزیع هوایی دارای یک کلید اتوماتیک موتوردار در ورودی و دو کلید فیوز گردان در خروجی

نکته : در صورتی که در پست های هوایی با ظرفیت 160Kva تا 250Kva نیاز به بیش از دو فیدر خروجی باشد می توان از

ترکیب تابلو های زیر با سه فیدر خروجی استفاده نمود .

۲-۵- تابلو توزیع پست هوایی با ظرفیت 160Kva تا 250Kva :

برای پست هوایی با ظرفیت 160Kva تا 250Kva از تابلو توزیع هوایی با یک کلید اتوماتیک کنترل پذیر ۴۰۰ آمپری در ورودی با فرمان مستقیم از کنتور و سه خروجی کلید فیوز گردان ۱۶۰ آمپری برای حفاظت فیدر فشار ضعیف مطابق مشخصات زیر استفاده می گردد .



نکته :

۱- در صورتی که در پست های هوایی با ظرفیت 160 kva تا 250 kva نیاز به بیش از ۳ فیدر خروجی باشد می توان از ترکیب

تابلو های زیر با ۴ فیدر خروجی بادر نظر گرفتن آمپر مناسب برای کلیدهای ورودی و خروجی استفاده نمود .

۳-۵- تابلو توزیع پست هوایی با ظرفیت 315 kva و 400 kva

برای پست هوایی با ظرفیت 315 kva و 400 kva از مجموع دو دستگاه تابلو توزیع هوایی که هر یک دارای یک کلید اتوماتیک کنترل

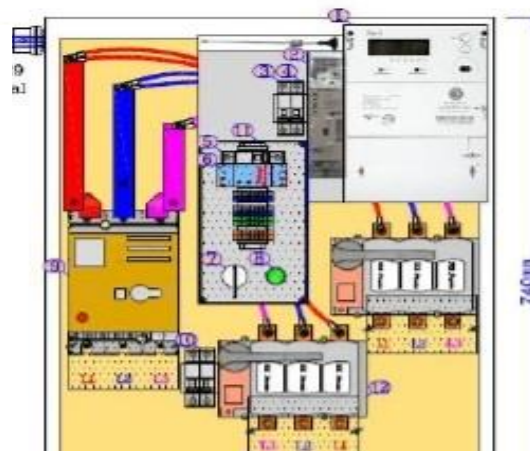
پذیر ۴۰۰ آمپری در ورودی با فرمان مستقیم از کنتور و دو خروجی کلید فیوز گردان ۱۶۰ آمپری برای حفاظت فیدر فشار ضعیف

مطابق مشخصات زیر استفاده می گردد .



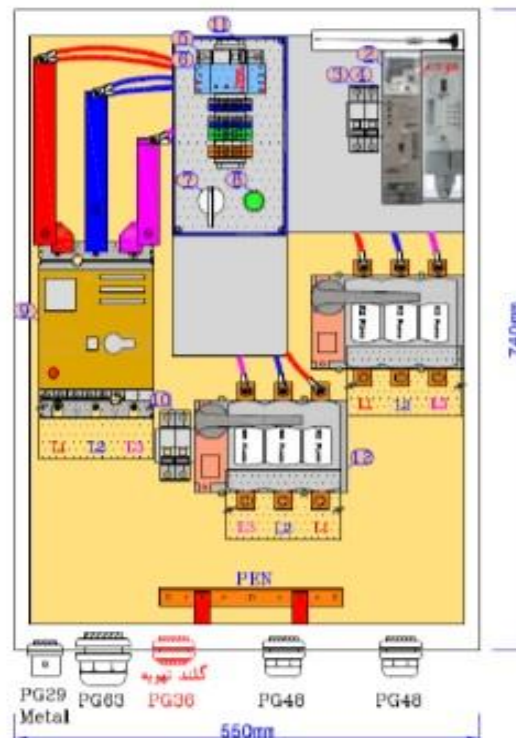
شکل ۲- تابلو شماره ۱:

تابلو توزیع هوایی با یک کلید اتوماتیک موتوردار در ورودی و ۲ کلید فیوز گردان در خروجی دارای کنتور مرجع و ترانسفورماتور جریان پوشینگی



شکل ۳- تابلو شماره ۲:

تابلو توزیع هوایی دارای یک کلید اتوماتیک موتوردار در ورودی و ۲ کلید فیوز گردان در خروجی

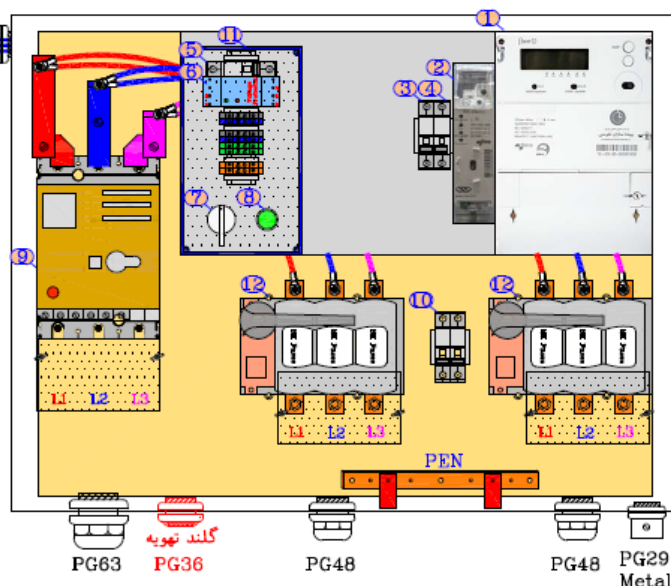
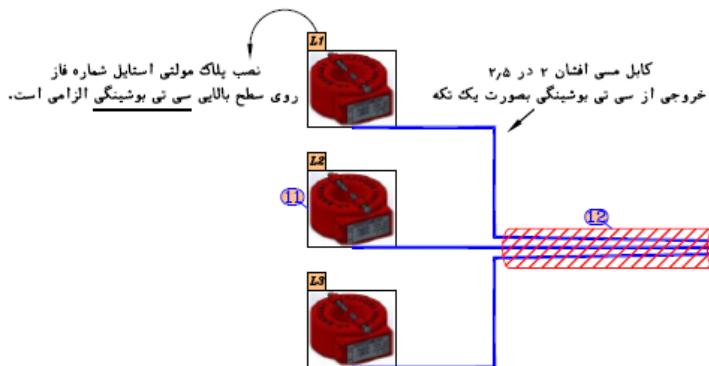


نکته : ۱- در صورتی که در پست های هوایی با ظرفیت **315 kva** و **400 kva** نیاز به بیش از ۴ فیدر خروجی باشد می توان از ترکیب تابلو های زیر استفاده نمود .



۳-۵- برای پست هوایی با ظرفیت 315Kva و 400Kva :

برای پست هوایی با ظرفیت 315Kva و 400Kva از مجموع دو دستگاه تابلو هواییکه هر یک دارای یک کلید اتوماتیک کنترل پذیر ۴۰۰ آمپری در ورودی با فرمان مستقیم از کنتور و دو یا سه خروجی کلید فیوز گردان ۱۶۰ آمپری (در مجموع پنج فیوز خروجی) برای حفاظت فیذر فشار ضعیف مطابق مشخصات زیر استفاده می گردد .

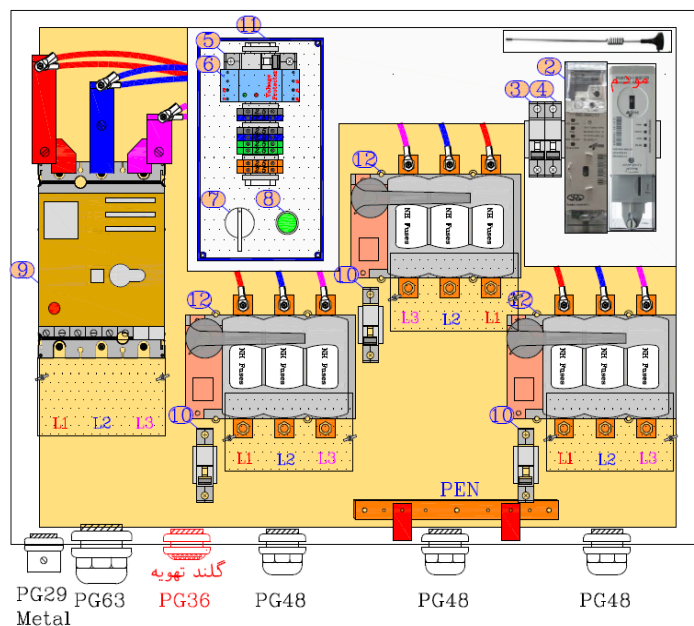


شکل ۳- تابلو شماره ۱:

تابلو توزیع هوایی دارای یک کلید اتوماتیک موتوردار در ورودی و ۲ کلید فیوز گردان در خروجی دارای کنتور مرجع و ترانسفورماتور جریان پوشینگی

شکل ۴- تابلو شماره ۲:

تابلو توزیع هوایی دارای یک کلید اتوماتیک موتوردار در ورودی و ۳ کلید فیوز گردان در خروجی

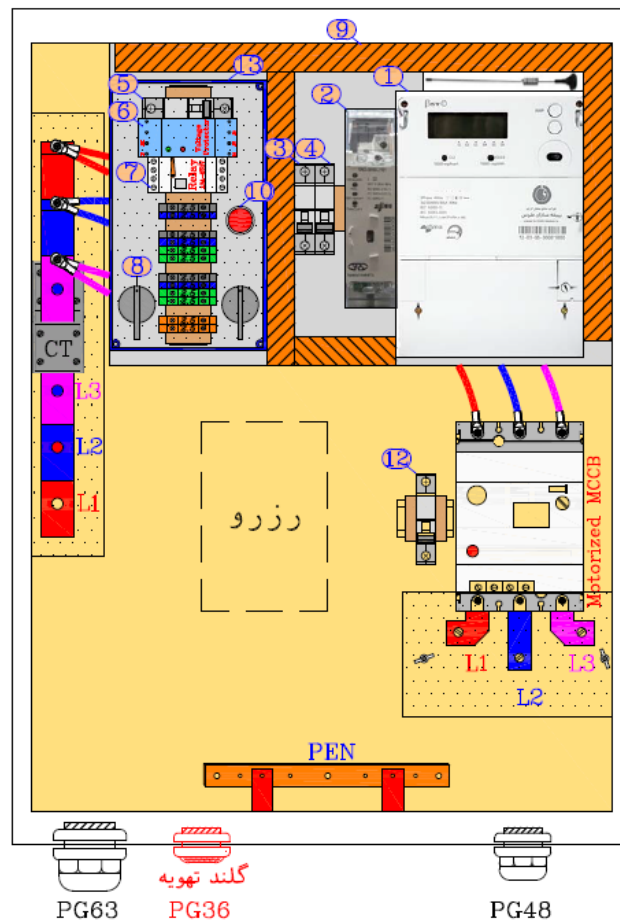


۶- طرح شماره ۲: کنترل پذیری با نصب تابلوهای توزیع عمومی در ارتفاع در پروژه های توسعه و احداث و اصلاح و بهینه

سازی بدون کلید اتوماتیک در ورودی و باکلید اتوماتیک کنترل پذیر در خروجی و جمع آوری تابلوی زمینی موجود

۶-۱ - تابلو توزیع پست هوایی با ظرفیت 100kva

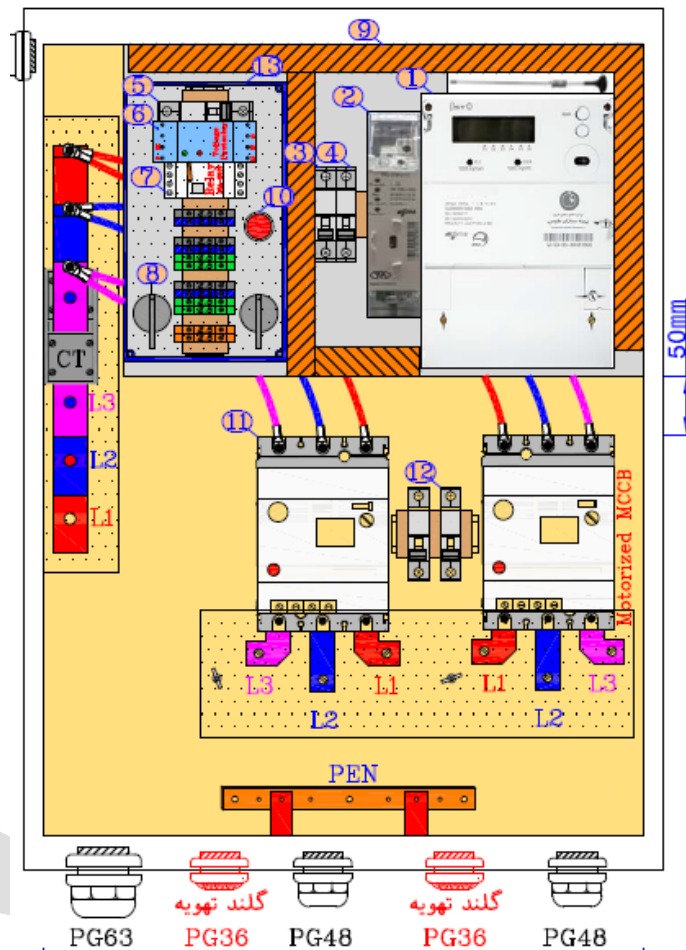
برای پست هوایی با ظرفیت 100Kva از تابلو توزیع بدون ورودی با یک خروجی کلید اتوماتیک کنترل پذیر ۲۰۰ آمپری با فرمان مستقیم از کنتور برای حفاظت فیدر فشار ضعیف مطابق مشخصات زیر استفاده می گردد و در صورت نیاز می توان با دو خروجی ۱۰۰ آمپری نیز طراحی گردد.



شکل ۴- تابلو توزیع هوایی بدون ورودی با یک کلید اتوماتیک موتوردار کنترل پذیر در خروجی (فرمان از کنتور)

۶-۲ - تابلو توزیع پست هوایی با ظرفیت 160Kva تا 250Kva :

برای پست هوایی با ظرفیت 160Kva تا 250Kva از تابلو توزیع هوایی بدون ورودی با دو کلید اتوماتیک کنترل پذیر ۲۰۰ آمپری با فرمان مستقیم از کنتور برای حفاظت فیدر فشار ضعیف مطابق مشخصات زیر استفاده می گردد .

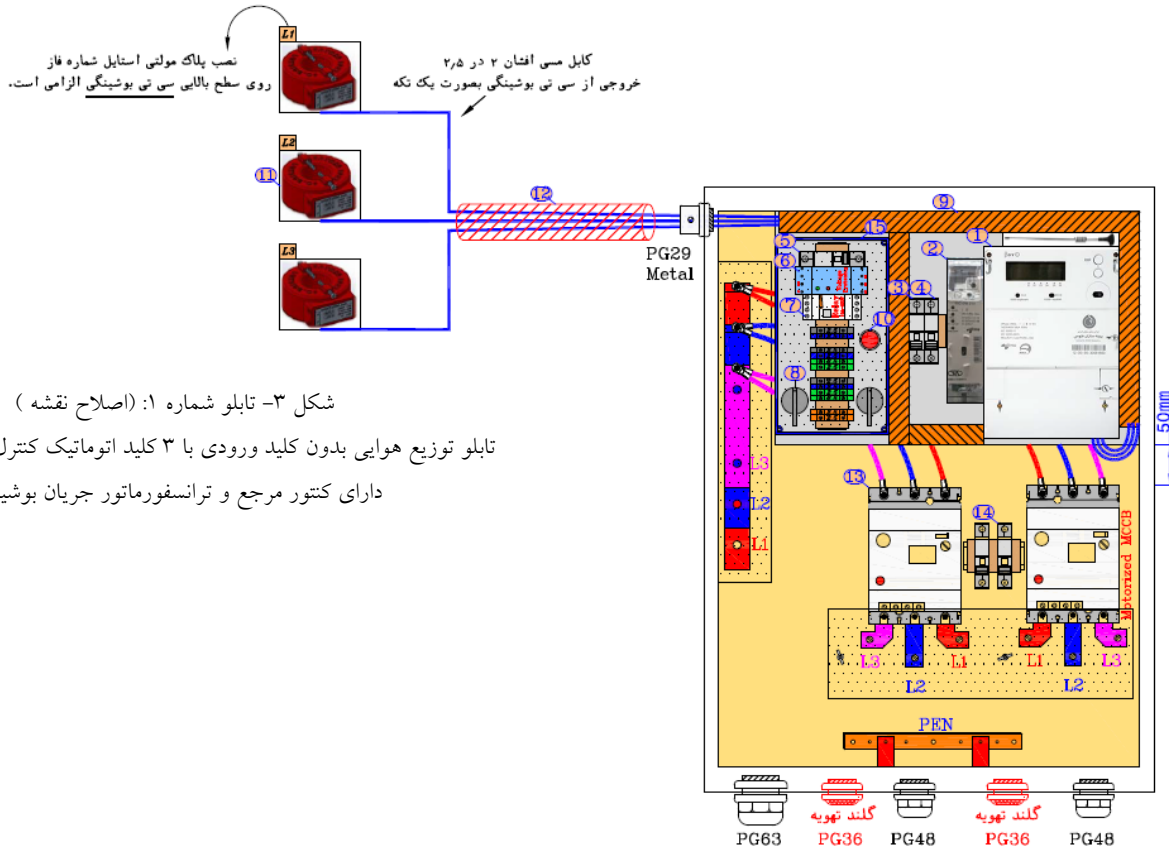


شکل ۶- تابلو توزیع هوایی بدون ورودی با دو کلید اتوماتیک موتوردار در خروجی (فرمان از کنتور)

نکته : در صورتی که در پست های هوایی با ظرفیت **160Kva تا 250Kva** نیاز به بیش از دو فیدر خروجی باشد می توان از ترکیب تابلو های زیر با سه فیدر خروجی استفاده نمود .

۲-۵- تابلو توزیع پست هوایی با ظرفیت 160Kva تا 250Kva :

برای پست هوایی با ظرفیت **160Kva تا 250Kva** از تابلو توزیع هوایی بدون ورودی با سه کلید اتوماتیک کنترل پذیر ۱۲۵ یا ۱۶۰ آمپری در ورودی با فرمان مستقیم از کنتور برای حفاظت فیدر فشار ضعیف مطابق مشخصات زیر استفاده می گردد .



شکل ۳- تابلو شماره ۱: (اصلاح نقشه)

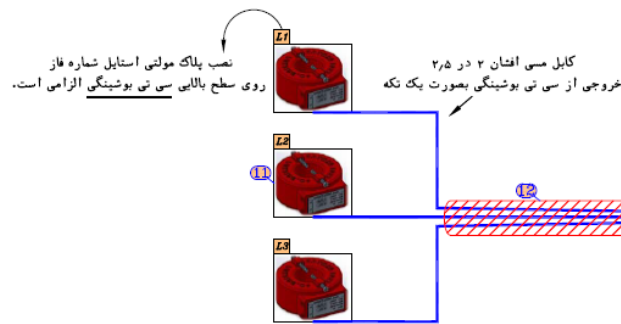
تابلو توزیع هوایی بدون کلید ورودی با ۳ کلید اتوماتیک کنترل پذیر در خروجی دارای کنتور مرجع و ترانسفورماتور جریان پوشینگی

نکته :

۱- در صورتی که در پست های هوایی با ظرفیت 160 kva تا 250 kva نیاز به بیش از ۳ فیدر خروجی باشد می توان از ترکیب تابلو های زیر با ۴ فیدر خروجی بادر نظر گرفتن آمپر مناسب برای کلیدهای ورودی و خروجی استفاده نمود .

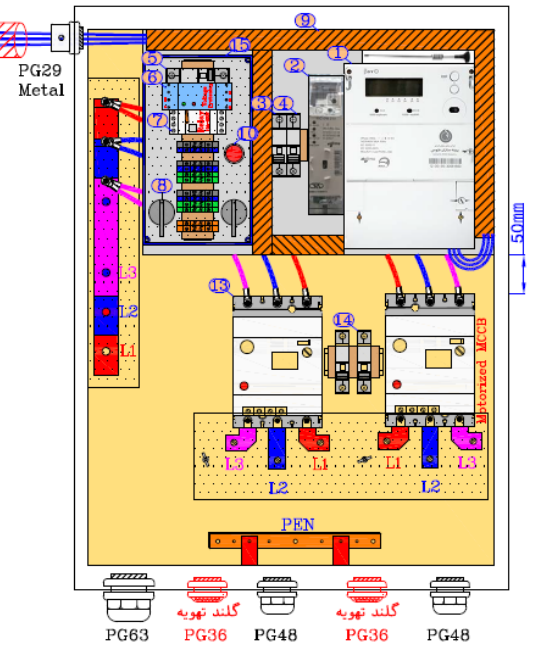
۳-۵- تابلو توزیع پست هوایی با ظرفیت 160 kva تا 250 kva :

برای پست هوایی با ظرفیت 160Kva تا 250Kva از مجموع دو دستگاه تابلو توزیع هوایی بدون ورودی با دو کلید اتوماتیک کنترل پذیر ۱۰۰ یا ۱۲۵ آمپری در ورودی با فرمان مستقیم از کنتور با آمپر مناسب برای حفاظت فیدر فشار ضعیف مطابق مشخصات زیر استفاده می گردد.



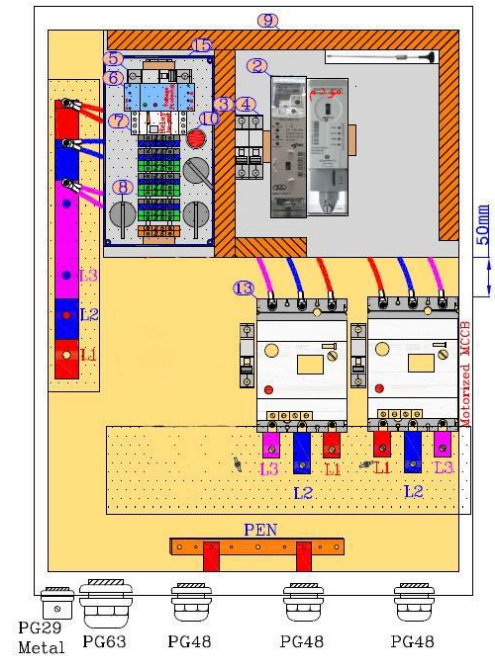
شکل ۷- تابلو شماره ۱:

تابلو توزیع هوایی بدون ورودی با دو کلید اتوماتیک در خروجی دارای کنتور مرجع و ترانسفورماتور جریان پوششنگی



شکل ۸- تابلو شماره ۲:

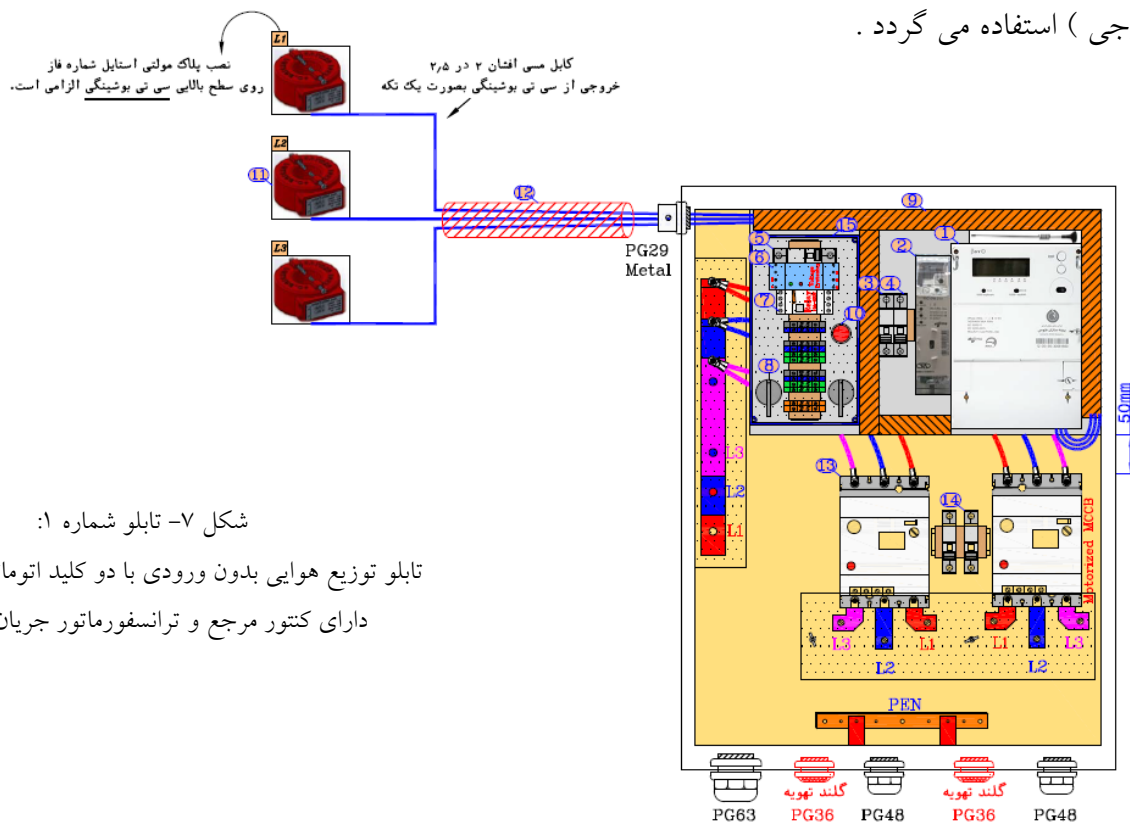
تابلو توزیع هوایی بدون ورودی با دو کلید اتوماتیک در خروجی





۳-۵- تابلو توزیع پست هوایی با ظرفیت 315 kva و 400 kva :

برای پست هوایی با ظرفیت 315Kva و 400Kva از مجموع دو دستگاه تابلو توزیع هوایی بدون ورودی با دو کلید اتوماتیک کنترل پذیر ۱۲۵ آمپری در خروجی با فرمان مستقیم از کنتور برای حفاظت فیدر فشار ضعیف مطابق مشخصات زیر (در مجموع چهار فیدر خروجی) استفاده می گردد .



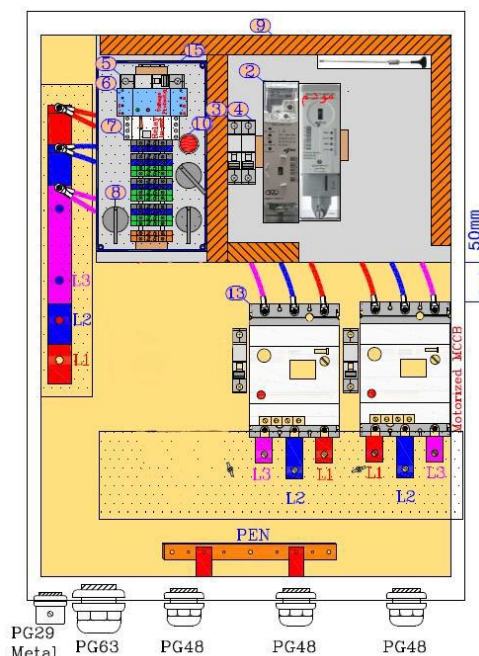
شکل ۷- تابلو شماره ۱:

تابلو توزیع هوایی بدون ورودی با دو کلید اتوماتیک در خروجی دارای کنتور مرجع و ترانسفورماتور جریان بوشینگ



شکل ۸- تابلو شماره ۲:

تابلو توزیع هوایی بدون ورودی با دو کلید اتوماتیک در خروجی

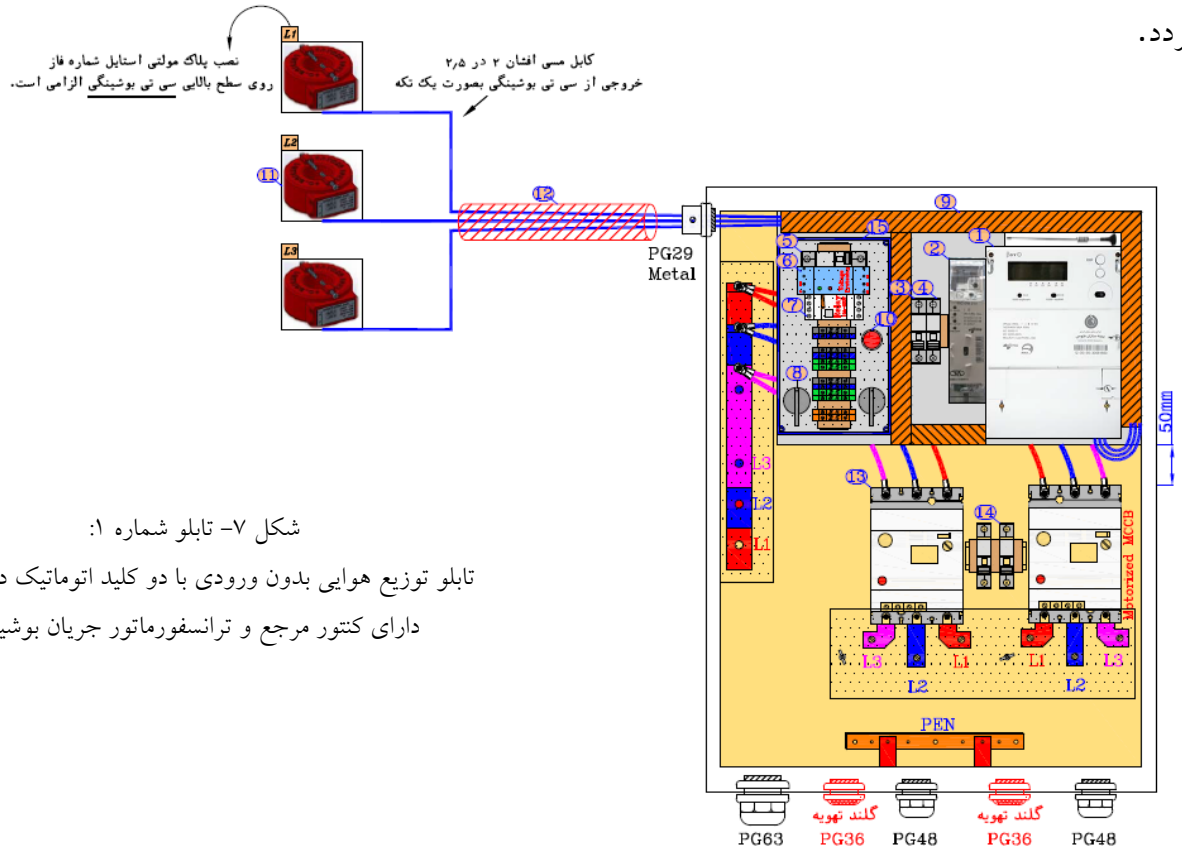




نکته : در صورتی که در پست های هوایی با ظرفیت 315Kva و 400Kva نیاز به بیش از ۴ فیدر خروجی باشد می توان از ترکیب تابلو های زیر استفاده نمود.

۳-۶ - تابلو توزیع پست هوایی با ظرفیت 315Kva و 400Kva :

برای پست هوایی با ظرفیت 315Kva و 400Kva از مجموع دو دستگاه تابلو توزیع هوایی بدون ورودی با دو و سه خروجی کلید اتوماتیک کنترل پذیر ۱۲۵ یا ۱۶۰ آمپری (در مجموع پنج فیدر خروجی) با فرمان مستقیم از کنتور مطابق مشخصات زیر استفاده گردد.



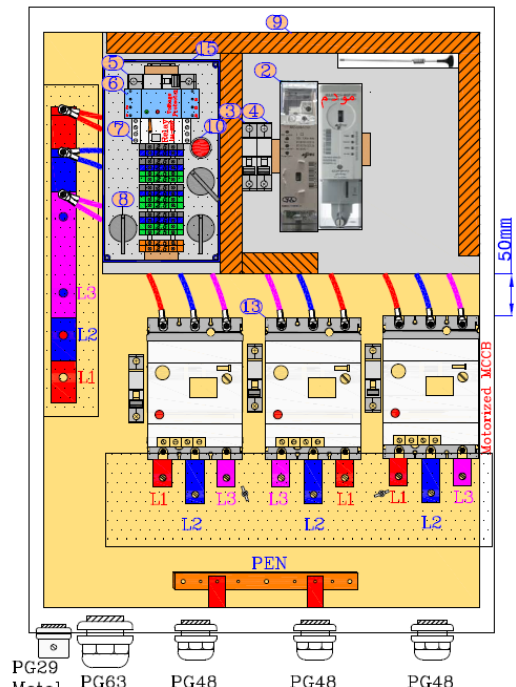
شکل ۷- تابلو شماره ۱:

تابلو توزیع هوایی بدون ورودی با دو کلید اتوماتیک در خروجی دارای کنتور مرجع و ترانسفورماتور جریان پوشینگی



شکل ۸- تابلو شماره ۲:

تابلو توزیع هوایی بدون ورودی با سه کلید اتوماتیک در خروجی

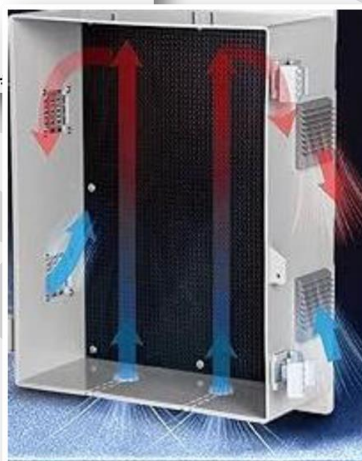
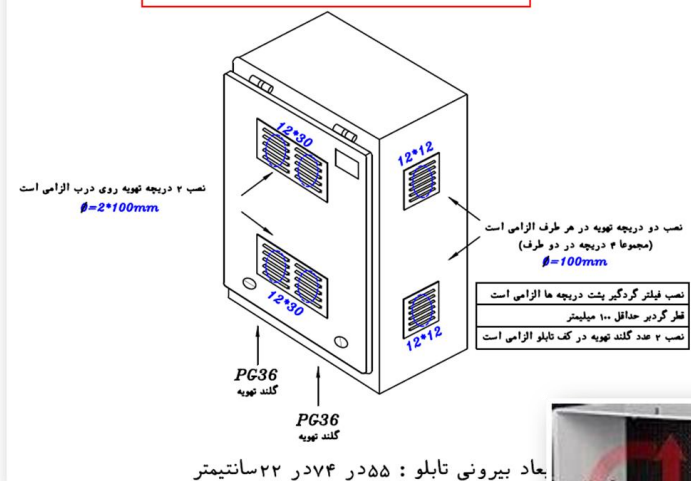




نکته:

۳- با توجه به ابعاد تابلو ها توجه به بهبود مسیر تهویه تابلو می تواند در بهره برداری مناسب از تابلوها موثر باشد.

جانمایی و ابعاد دریچه ها و گلند تهویه



مسیر تهویه از طرفین و کف تابلو



گلند تهویه



پیوست ۲-اعضاء تدوین کننده دستورالعمل به ترتیب الفبا

ردیف	نام و نام خانوادگی	نام شرکت متبوع
۱		
۲		
۳		
۴		
۵		
۶		
۷		
۸		
۹		
۱۰		
۱۱		
۱۲		
۱۳		
۱۴		
۱۵		
۱۶		
۱۷		
۱۸		
۱۹		
۲۰		
۲۱		
۲۲		
۲۳		
۲۴		
۲۵		