

استفاده از اتوبوستر جهت افزایش ولتاژ در شبکه توزیع

(به همراه آموزش مراحل نصب بطور کامل)

شرکت بهین مصرف

مجری و مشاور طراحی و نظارت شبکه‌های فشار متوسط،

فشار ضعیف، پست‌های زمینی و هوایی

طراحی و اجرای بانک‌های خازنی و فیلترهای هارمونیک

www.behinmasraf.com

دلایل استفاده از اتوبوستر در شبکه های توزیع چیست؟

در شبکه های توزیع طولانی بودن مسیر شبکه و یا وجود مصرف کنندگان متعدد در طول مسیر، باعث افت ولتاژ شبکه فشار متوسط می گردد. یکی از راه حل ها برای بر طرف نمودن این مشکل احداث پست ۶۳ کیلوولت در انتهای چنین خطوطی که در برخی از موارد به بیش از ۱۰۰ کیلومتر هم می رسد، می باشد که این امر در اکثر موارد توجیه اقتصادی ندارد و امکان پذیر نیست. راه حل دوم استفاده از اتوبوستر است که در حوالی ثقل بار یا انتهای خط که ولتاژ ۲۰ کیلوولت به ۱۷ کیلوولت یا کمتر رسیده اقدام به نصب نمایند تا در آنجا ولتاژ اصلاح شود.

شرح مختصری از دستگاه اتوبوستر:

با توجه به گسترش روز افزون شبکه های برق به خصوص در کشورهای پهناور و افزایش طول خطوط ولتاژ فشار متوسط، به جهت تثبیت ولتاژ مناسب و جلب رضایت مشترکان برق استفاده از سیستم تقویت و تثبیت ولتاژ امری حیاتی به نظر می رسد که بر همین اساس برای اولین بار در کشور آمریکا دستگاه اتوبوستر با سیستم تقویت ۴ پله ای و کنترل یونیت آنالوگ به صورت تک فاز ساخته شد، به نحوی که امکان استفاده از آن به صورت تکفاز، مثلث باز و سه فاز فراهم آمد.

با گسترش تکنولوژی و افزایش استفاده از اتوبوسترها در شبکه های توزیع سیستم کنترل یونیت از آنالوگ به دیجیتال تبدیل گردید و همچنین با استفاده از تپ چنجر On load تعداد پله ها از ۴ پله به ۸ پله در هر قسمت ارتقاء پیدا کرد و بدین ترتیب دامنه کنترل و تثبیت ولتاژ افزایش نموده است.

قسمت های مختلف اتوبوستر:

الف - بدنه:

ساخته شده است از ورق آهن به ضخامت ۳ میلی متر که با سیستم رنگ پلی استر و به صورت دو لایه ای پوشانده شده است و توان مقاومت بیش از ۵ bar جهت فشارهای بالا را دارا میباشد.



ب- رادیاتور:

جهت انجام عمل تبادل حرارتی روغن با بیرون ، از رادیاتور استفاده شده است که بر اساس محاسبات میتواند به صورت رادیاتور از نوع شوفاژی ، پره ای و یا لوله ای استفاده نمود ولذا بر اساس استاندارد میبایست نوع رادیاتور و حجم روغن به نحوی انتخاب گردد که درجه حرارت ترانس از 50°C بالاتر نرود.



ج- نشاندهنده سطح روغن:

جهت بازدید چشمی و اطمینان از کافی بودن سطح روغن یک عدد شیشه روغن نما تعبیه گردیده است به نحوی که کاربر بتواند با اولین نگاه از کافی بودن میزان روغن اطمینان حاصل نماید.

چ- محل نصب برقیگیر شنت:

با توجه به نیاز به حفاظت اتوبوستر در مقابل افزایش ولتاژ ناشی از صاعقه و سوئچینگ با استفاده از برقیگیر شنت، محل نصب برقیگیر تعبیه گردیده است.

ح- ارتینگ بدنه:

با توجه به اهمیت زمین کردن تجهیزات محل نصب سیم ارت بروی بدنه به نحوی تعبیه گردیده که کاربر بتواند به راحتی عملیات ارت را انجام دهد.

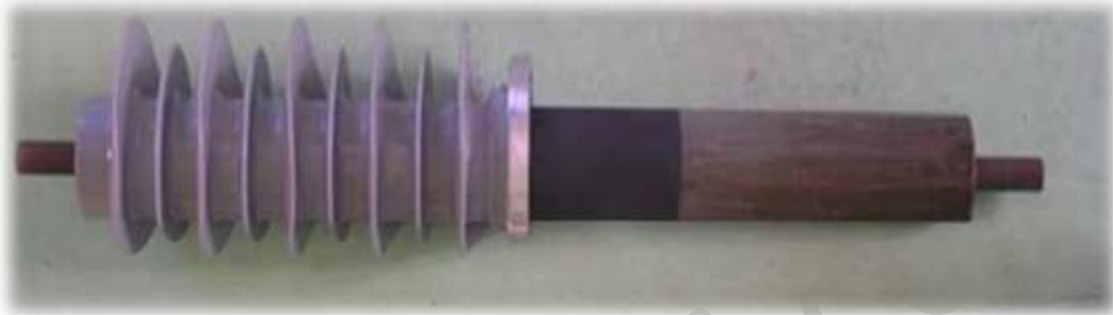
خ: کنترل یونیت:

همانگونه که در ابتدا شرح داده شد کلیه عملیات اندازه گیری جریان و ولتاژ پس از اندازه گیری توسط CT و PT، توسط کنترل یونیت که بر روی بدنه خارجی تعبیه گردیده است نمایش داده می شود و همچنین، تمامی عملیات کنترلی و افزایش و کاهش ولتاژ نیز به وسیله کنترل یونیت انجام می پذیرد.



د: پوشینگ های اتصال:

بر روی هر دستگاه به جهت ارتباط با شبکه از ۳ عدد پوشینگ سیلیکون با فاصله خزشی استاندارد استفاده گردیده است به نحوی که می توان شرایط سخت و آلوده خارجی را نیز تحمل نماید و ارتباط پوشینگ با شبکه توسط کفشک های انتهائی فراهم گردیده است.



ذ- نشان دهنده مکان تپ:

جهت آگاهی کاربر از محل قرار گرفتن تپ چنجر یک نشان دهنده تپ چنجر مجهز به ضامن های محدود کننده و قابل تنظیم افزایش و کاهش ولتاژ تعبیه گردیده به نحوی که بهره بردار میتواند به خوبی و از راه دور وضعیت تپ را تغییر دهد.



ر: کابل ارتباطی:

رابط بین اتوبوستر و کنترل یونیت می باشد که به منظور سهولت استفاده کاربر از کنترل یونیت امکان نصب کنترل یونیت را در مسافتی دورتر از اتوبوستر ممکن می سازد.

تجهیزات داخلی :

با توجه به تکنولوژی بکار رفته در ساخت اتوبستر تجهیزات داخلی استفاده شده از اهمیت خاصی برخوردار میباشد که کلیه تجهیزات داخلی به شرح زیر است.

۱- سیم پیچ و هسته اصلی :

بر اساس طراحی به عمل آمده سیم پیچ اصلی شامل موارد زیر می باشد:

الف - سیم پیچ اصلی (موازی):

سیم پیچ اصلی ترانسفورماتور که می تواند ولتاژ اولیه لازم را تامین کند و به نام سیم پیچ موازی معروف می باشد.

ب- سیم پیچ سری:

جهت بدست آوردن ولتاژهای متفاوت از سیم پیچ سری استفاده می گردد که در حقیقت توسط تپ چنجر می توان با تعویض سر سیم پیچ ها ولتاژهای مختلف را در خروجی ترانس بدست آورد . این سیم همچنین پیچ می تواند کل جریان خط شبکه را از خود عبور دهد .

پ- ترانس ولتاژ:

جهت تغذیه کنترل یونیت و همچنین سنجش و مقایسه ولتاژ خروجی و ورودی ، در درون سیم پیچ اصلی یک عدد ترانس ولتاژ قرار گرفته که ولتاژ Vac ۱۲۰ را جهت کنترل یونیت تامین می نماید .

ت- سیم پیچ متعادل کننده (اکولایزر) :

جهت کاهش جریان اتصال کوتاه از دو عدد سیم پیچ درون سیم پیچ اصلی استفاده شده است که می تواند جریان اتصال کوتاه ناشی از محل قرار گرفتن کنتاکت تپ چنجر در حالتهای نیم تپ را کاهش دهد.

۲- راکتور:

در حالتی که دو سر تپ چنجر به دو سر متوالی از هشت سر سیم پیچ سری متصل شود (حالت نیم تپ) از یک عدد راکتور سری برای محدود کردن جریان اتصال کوتاه استفاده شده است که بصورت مجزا از سایر سیم پیچها در داخل تانک تعبیه گردیده است و در شکل زیر نمایش داده شده است.

۳- تپ چنجر:

همانگونه که اشاره شد این اتوبوستر توانائی تنظیم ۱۰٪ ولتاژ را در طی ۳۲ مرحله که ۱۶ مرحله آن در سمت افزایش ولتاژ و ۱۶ مرحله آن در سمت کاهش ولتاژ می باشد را دارا می باشد که هشت سر خروجی سیم پیچ سری به تپ چنجر متصل می شود و سیستم کنترل یونیت فرمان لازم را در زمان مقتضی با توجه به مقایسه ولتاژ ورودی و خروجی به تپ چنجر ارسال می کند و عمل تنظیم ولتاژ خروجی با توجه به موقعیت تپ چنجر صورت می پذیرد.

۴- ترانس جریان :

جهت اندازه گیری جریان خط یک دستگاه ترانس جریان با نسبت تبدیل ۱/۱۰۰۰ درون تانک تعبیه گردیده است تا بتوان علاوه بر اطلاع از جریان خط کلیه عواملی دیگر را از قبیل توانهای اکتیو و راکتیو اندازه گیری نمود.

چگونگی عملکرد :

یک عدد سیم پیچ اصلی ما بین سرهای S و SL قرار گرفته به نحوی که میتواند ولتاژ اولیه لازم را بوجود آورد و سیم پیچ سری به نحوی قرار گرفته که بتواند مسیر بین منبع تغذیه و بار را تامین نماید (S, L) و نیز کل جریان خط را از خود عبور دهد و در حالتی که تپ چنجر در حالت صفر باشد هیچ یک از سیم پیچهای سری در مدار قرار ندارند.

در صورت بروز تغییر ولتاژ در سمت بار که توسط PT مقایسه می گردد، کنترل یونیت فرمان مورد نظر را به تپ چنجر اعمال می کند همچنین در صورتی که کنترل یونیت تشخیص دهد که می بایست ولتاژ خروجی افزایش یابد در ۱۶ مرحله هشت سرسیم پیچ سری را به مدار وارد می کند و در هنگامی که نیاز به کاهش ولتاژ خروجی باشد توسط یک عدد سوئیچ معکوس کننده سر سیم پیچ سری عکس شده و عمل کاهش ولتاژ در ۱۶ مرحله توسط ۸ سر سیم پیچ سری انجام می گردد.

مراحل نصب اتوبوستر:

۱- حفر گود:

- قبل از حفر گود، محل نصب اتوبوستر کاملاً مسطح شود.
- حفاری مطابق دستورالعمل توانیر انجام شود. فاصله مرکز چاله ها نسبت به هم ۲۹۰ cm باشد.
- عمق چاله ها دقیقاً برابر باشد، تا رأس و سوراخ پایه ها روبروی هم قرار گیرد تا امکان نصب یرق آلات روی پایه ها به راحتی انجام شود.

۲- نصب پایه:

- فاصله آکس پایه های روبروی هم دقیقاً ۲۹۰ سانتی متر باشد، تا سوراخ کراس آرم های ۳ متری بر روی آن ها منطبق شود.
- پایه ها نسبت به هم زاویه ۹۰ درجه داشته باشند، که در این صورت دو قطر مربع ایجاد شده توسط پایه ها، باید برابر و به طول ۴۱۰ سانتیمتر باشد.



نحوه نصب پایه های اتوبوستر

۳- نصب یراق آلات بر روی پایه ها:

- به دلیل کاهش تنوع بهتر است تمام یراق آلات از کراس آرم ۳ متری انتخاب شود. در این صورت نیاز به دو عدد کراس آرم نمره ۱۰ به طول ۳ متر جهت دداند شبکه و هفت کراس آرم نمره ۸ به طول ۳ متر جهت عبور شبکه و نصب کت اوت و برق گیر استفاده شود.
- شایان ذکر است اگر محل نصب اتوبوستر، نسبت به شبکه دارای زاویه باشد، از یک عدد کراس آرم اضافه تر استفاده شود. (جهت دوبله سوزنی مانند اتوبوستر شهرستان برخوار)
- کراس آرم های نمره ۱۰ به صورت دداند روی دو پایه ابتدایی نصب می شود و هر دو طرف آن مقره بشقابی قرار میگیرد.
- روی دو پایه سمت دیگر، از یک یا دو عدد کراس آرم نمره ۸ (بستگی به زاویه اتوبوستر و خط شبکه دارد) استفاده می شود. که بر روی آن از ۳ یا ۶ مقره سوزنی (بستگی به زاویه اتوبوستر و خط شبکه دارد) جهت عبور سیم شبکه استفاده می شود.
- جهت نصب سه مجموعه کت اوت نیاز به ۳ عدد کراس آرم و جهت ثابت نگه داشتن جمپهای بلند از سه عدد کراس آرم که روی هر کدام سه مقره سوزنی قرار می گیرد استفاده می شود، که جمعاً تمام کراس آرم های مورد استفاده ۹ یا ۱۰ عدد می شود.



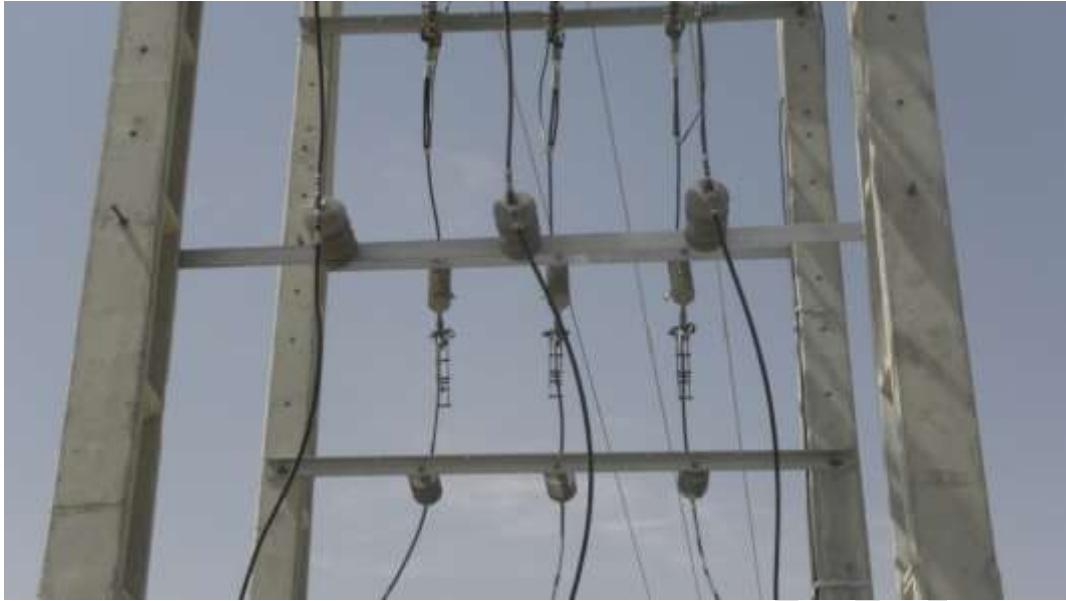
نحوه نصب یراق آلات روی پایه ها

۴- نصب کت اوت:

- جهت پروژه اتوبوستر نیاز به سه مجموعه کات اوت (۹ عدد کت اوت) می باشد. یک مجموعه جهت ورودی اتوبوستر، یک مجموعه جهت خروجی اتوبوستر و یک مجموعه جهت شبکه که در صورت خارج شدن اتوبوستر از مدار، بتوان با وصل آن جریان برق را به مصرف کننده رساند.
- در صورت وصل بودن مجموعه کت اوت های ورودی و خروجی اتوبوستر، مجموعه کت اوت شبکه قطع و در صورت وصل بودن مجموعه کت اوت شبکه، مجموعه کت اوت های ورودی و خروجی اتوبوستر باید قطع باشد.
- بایستی توجه کرد که وضعیت مجموعه کت اوت های ورودی و خروجی اتوبوستر با مجموعه کت اوت شبکه همیشه نسبت عکس خواهند داشت.
- همان طور که قبلاً گفته شد، هر مجموعه کت اوت روی یک کراس آرم قرار می گیرد.
- مجموعه کت اوت ورودی اتوبوستر و شبکه، روی دو پایه اول و مجموعه کت اوت خروجی اتوبوستر روی دو پایه دیگر نصب می شود.
- اگر جریان شبکه بالای ۱۰۰ آمپر باشد (ماکزیمم حد مجاز جریان المنت کت اوت های فیوژی)، عملاً نمی توان از کت اوت فیوژی استفاده کرد و بایستی از کت اوت تیغه ای استفاده نمود. (در شهرستان برخوار به همین دلیل، از کت اوت تیغه ای استفاده شده است).
- نحوه نصب سکوهای کت اوت به صورت زیر است:
- سکوی کت اوت ورودی اتوبوستر، حدود ۱۲۰cm پایین تر از شبکه قرار می گیرد و سکوی کت اوت و کت های نصب شده روی آن به سمت بیرون اتوبوستر خواهند بود.
- سکوی کت اوت شبکه حدود ۱۲۰cm پایین تر از سکوی کت اوت ورودی اتوبوستر قرار می گیرد و سکوی کت اوت و کت های نصب شده روی آن به سمت داخل اتوبوستر می باشند، تا امکان جمپر دادن هر دو مجموعه کت اوت میسر باشد.
- سکوی کت اوت خروجی اتوبوستر حدود ۲۴۰cm پایین تر از شبکه و سکوی کت اوت و کت های نصب شده روی آن به سمت بیرون اتوبوستر می باشند.



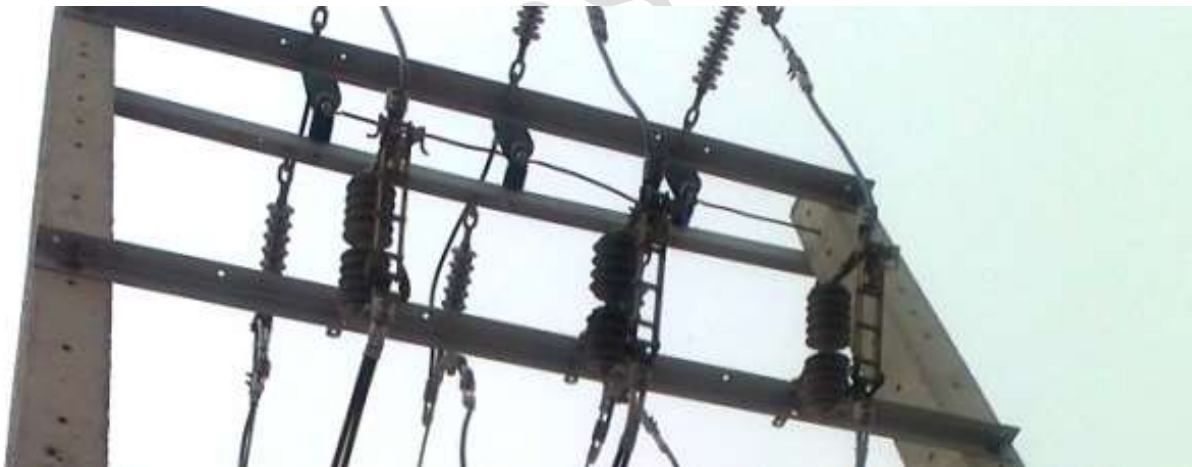
نحوه نصب کت اوت ها و اتصالات بالا و پایین کت اوت



نحوه نصب کت اوت ها و اتصالات بالا و پایین کت اوت

۵- نصب برقگیر:

- جهت حفاظت اتوبوستر در مقابل افزایش ولتاژ ناشی از رعد و برق و کلید زنی از برقگیر استفاده می شود.



نحوه نصب برقگیر

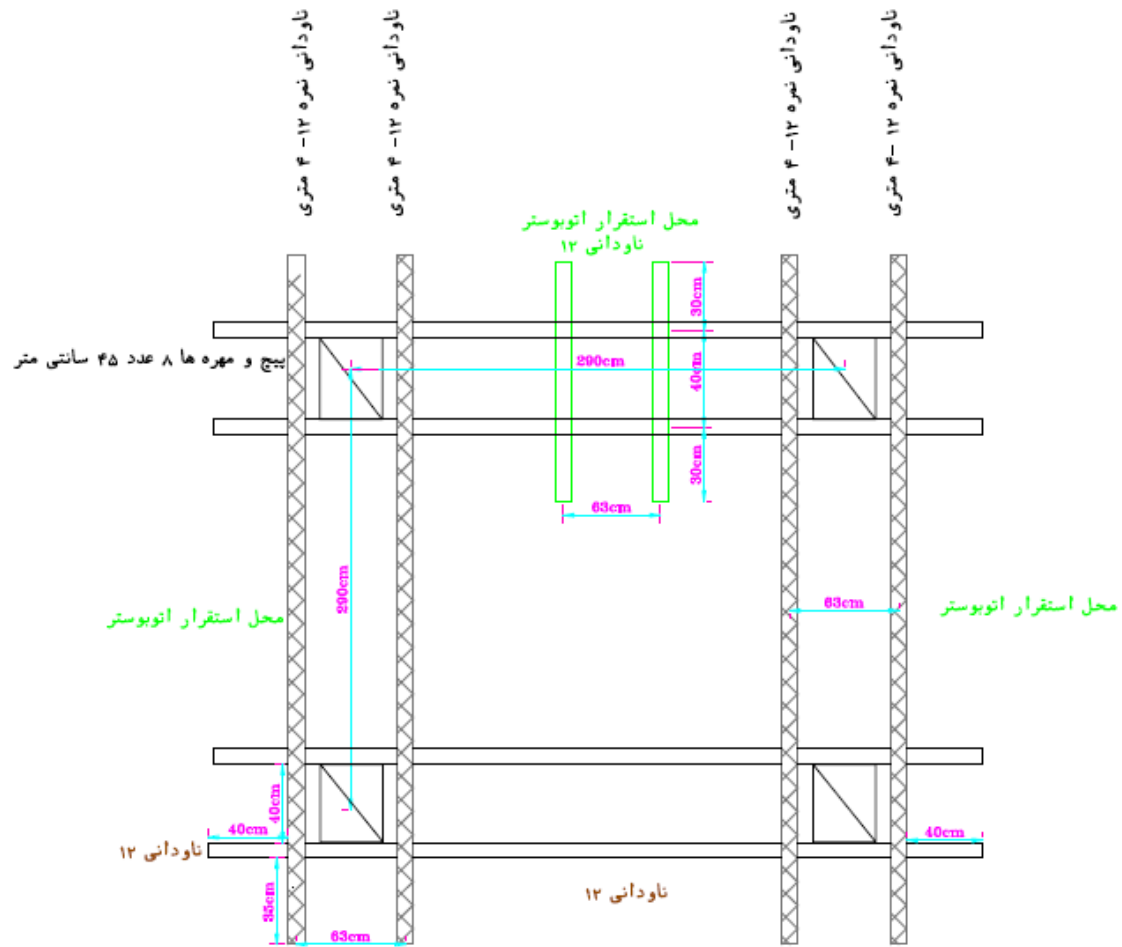
۶- نصب سکوی اتوبوستر:

- فاصله سکوی اتوبوستر از سطح زمین ۱۳ می باشد.
- جهت سکوی اتوبوستر از هشت عدد ناودانی نمره ۱۲ به طول ۴ متر و دو عدد ناودانی نمره ۱۲ به طول ۱ متر استفاده می شود.
- سمت نری ناودانی (سمت صاف) به سمت پایه باشد، تا نیروی ایجاد شده به سکو، به تمام قسمت ها به طور یک نواخت اعمال شود.

- لازم به ذکر است پیچ و مهره های فوق به راحتی نیروی وارد شده از طرف اتوبوستر را تحمل می کنند، زیرا هر پیچ و مهره نمره ۱۶ حداقل ۵۶۰۰ کیلوگرم را تحمل می کند که جهت سکوی اتوبوستر از ۸ پیچ و مهره ۱۶*۴۵۰ استفاده شده است که قادر خواهند حدود ۴۵۰۰۰ کیلوگرم نیرو را تحمل کنند.
- تمام سوراخ هایی که روی ناودانی ها زده می شود، به صورت کشویی باشد تا انطباق سوراخ ها و پیچ و مهره کردن آن ها به راحتی صورت گیرد.



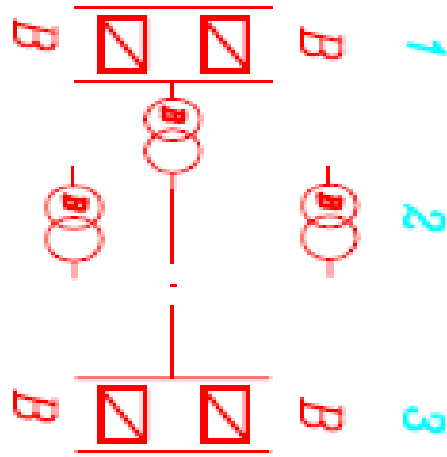
سکوی اتوبوستر



اندازه سکو اتوبوستر و فاصله ناودانی ها از یکدیگر

۷- نصب اتوبوستر:

- جهت نصب اتوبوستر دقت شود، تابلوهای تنظیم ولتاژ اتوبوستر به سمت بیرون باشد.
- فاصله سوراخ های کف اتوبوستر جهت اتصال به ناودانی حدود ۶۳ cm می باشد. که به این جهت بایستی فاصله آکس تا آکس ناودانی ها نسبت به هم نیز ۶۳ cm باشد.



نحوه قرارگیری اتوبوستر



نحوه قرارگیری اتوبوستر روی سکو

۸- فنس کشی:

- جهت حفاظت بیشتر از فنس استفاده می کنیم که تمام قسمت های آن باید گالوانیزه گرم باشد. جهت اتصال فنس به زمین از فونداسیون استفاده می کنیم.
- تعداد فونداسیون مورد استفاده ۱۲ دستگاه می باشد، که ستون های فنس به آنها متصل می شود. (جوشکاری می شود).
- فونداسیون ها صفحات آهنی 30×30 cm هستند که به وسیله سه یا چهار بولت نمره ۱۲ و طول ۴۰ سانتی متر داخل گود قرار گرفته و اطراف آن بتون با عیار حداقل ۲۵۰ ریخته می شود.
- بالای ستون های فنس به اندازه ۵۰cm و زاویه خمش ۴۵ درجه جهت قرار گیری سیم خاردار تعبیه شده است، که جنس آن از فولاد گالوانیزه می باشد.
- تمام قسمت های فنس بایستی با پیچ و مهره گالوانیزه گرم 40×10 به هم متصل شود تا در صورت امکان بتوان قسمت های مختلف آن را از هم باز کرد.
- در هر سمت از فنس از تابلو اعلان خطر استفاده می شود، و سمتی که درب فنس قرار دارد، از نشان شرکت توزیع نیز استفاده می شود.



نصب فنس اتوبوستر

۹- اتصال زمین:

(۱) اتصال زمین اتوبوسترها و برقگیرها:

- هنگام نصب اتوبوستر حتماً باید بدنه تانک اتوبوستر و بدنه جعبه کنترل کننده و برقگیرها همبندی شده و به طور موثر زمین شده باشد. هرگونه خطایی در این زمینه ممکن است باعث وارد آوردن خسارت به اتوبوستر و یا جعبه کنترل کننده آن در اثر جریان های ضربه ای شود و یا احتمالاً شوک الکتریکی به پرسنل وارد نماید. یک دسته پیچی شکل زیر جعبه کنترل کننده برای زمین کردن آن پیش بینی شده است.

(۲) اتصال زمین فنس اتوبوستر:

جهت حفاظت بیشتر جان افراد، فنس را نیز به صورت جداگانه اتصال زمین می نماییم.



اتصال زمین فنس اتوبوستر به طور جداگانه

۱۰- جمپرهای اتوبوستر:

- برای جمپرهای اتوبوستر از سیم روکش دار استفاده می شود. بدین صورت که پایین کت اوت شبکه، توسط سیم روکش دار به مدار ورودی وصل می شود و بالای کت اوت شبکه به مدار خروجی وصل می گردد. (طبق تصویر شماره ۴)
- پایین کت اوت شبکه به بالای کت اوت ورودی اتوبوستر وصل می شود.

در مورد چگونگی اتصال سیم های روکش دار به ترمینال های اتوبوستر (رگولاتور)، بستگی به تعداد اتوبوستردر مدار قرار گرفته دارد، که به صورت زیر می باشد:

الف) وارد مدار شدن ۳ رگولاتور ولتاژ:

- پایین کت اوت ورودی اتوبوستر به ترمینال های ورودی اتوبوستر (S) وصل می شود و ترمینال خروجی اتوبوستر (L) به پایین کت اوت خروجی اتوبوستر وصل می شود و بالای کت اوت خروجی اتوبوستر به مدار خروجی (خروجی کت اوت شبکه) وصل می شود.
- در ضمن ترمینال (SL) اتوبوستر اول به ترمینال (L) اتوبوستر سوم، ترمینال (SL) اتوبوستر سوم به ترمینال (L) اتوبوستر دوم و ترمینال (SL) اتوبوستر دوم به ترمینال (L) اتوبوستر اول وصل می شود.
- بایستی دقت کرد، هنگام راه اندازی اتوبوستر، مجموعه اتوبوسترهای ورودی و خروجی اتوبوستر وصل و مجموعه کت اوت شبکه قطع باشد.
- موقعی که اتوبوستر از مدار خارج است، کت اوت های ورودی و خروجی اتوبوستر قطع و کت اوت شبکه وصل باشد.



نحوه اتصال سه دستگاه اتوبوستر به شبکه سه فاز

ب) وارد مدار شدن ۲ رگولاتور ولتاژ:

- در این صورت کت اوت شبکه یکی از فازها که اتوبوستر روی آن قرار نمی گیرد، وصل و کت اوت ورودی و خروجی اتوبوستر مربوط به همان فاز قطع خواهد ماند. و دو عدد کت اوت دیگر شبکه قطع و چهار عدد کت اوت ورودی و خروجی دیگر اتوبوستر وصل می باشد.
- خروجی دو عدد کت اوت ورودی اتوبوستر به ترمینال های (S) اتوبوستر وصل و ترمینال های (L) اتوبوستر به دو عدد کت اوت خروجی اتوبوستر متصل می شود. و ترمینال های (SL) دو اتوبوستر به فازی که اتوبوستر روی آن قرار ندارد وصل می شود. (تصویر شماره ۲۳)

- در صورتی که مجموعه اتوبوستر از مدار خارج شود کت اوت های ورودی و خروجی اتوبوستر قطع و کت اوت های شبکه وصل خواهد شد.



نحوه اتصال دو دستگاه اتوبوستر به شبکه سه فاز



نمایی از پروژه نصب اتوبوستر

شرکت بهین مصرف

مجری و مشاور طراحی و نظارت شبکه‌های فشار متوسط،

فشار ضعیف، پست‌های زمینی و هوایی

طراحی و اجرای بانک‌های خازنی و فیلترهای هارمونیک

www.behinmasraf.com