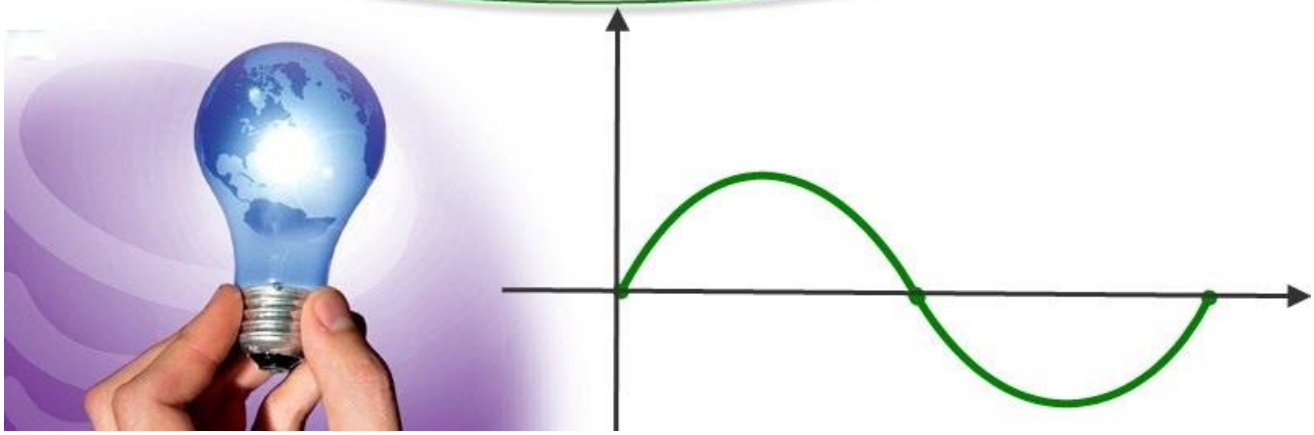
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

بسم الله الرحمن الرحیم



برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

موضوع پروژه:

تاثیر عبور برق از بدن انسان و روشهای جلوگیری از صدمه زدن آن

WikiPower.ir

برای خرید فایل wordاین پروژه اینجا کلیک کنید.

(شماره پروژه = ۳۸۴)

پشتیبانی: ۰۹۳۵۵۴۰۵۹۸۶

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فهرست

عنوان **صفحه**

مقدمه

فصل اول – سیستم های توزیع برق طبق IEC

۱-۱- نامگذاری هادیهای یک سیستم الکتریکی طبقIEC

۱-۲- نشانه های ترسیمی

۱-۳ شناسایی نوع رابطه یک سیستم الکتریکی با زمین طبق IEC

۱-٤ شناسایی نحوه اتصال به زمین بدنه های تجهیزات الکریکی طبق IEC

۱-٥ نامگذاری سیستم های الکتریکی طبق IEC

۱-٦ سیستم TN

۱-۷ سیستم TT

۱-۸ سیستم IT

۱-۹ زیر سیستم های TN

۱-۱۰ شکلهای عمومی سیستم های الکتریکی تکفاز متداول طبق IEC

۱-۱۱ شکلهای عمومی سیستم های الکتریکی سه فاز متداول طبق IEC

۱-۱۲ شکلهای عمومی سیستم های الکتریکی جریان مستقیم طبق IEC

فصل دوم – اثر های عبور برق از بدن انسان

WikiPower.ir

۲-۱ امپدانس بدن انسان

۲-۱-۱ مشخصه های مقاومت بدن انسان و ساختار آن

۲-۱-۲ امپدانس پوست بدن انسان و ساختار آن Z_p

۲-۱-۳ امپدانس داخلی بدن انسان و ساختار آن Z_i

۲-۱-٤ امپدانس کل بدن انسان Z_T

۲-۱-٥ مقاومت آغازین بدن انسان R_i

۲-۱-٦ مقادیر آماری امپرانس کل بدن انسان Z_T

۲-۲ آثار عبور جریان متناوب ۱۵ تا ۱۰۰ هرتز از بدن انسان

۲-۲-۱ شدت جریان آستانه درک

۲-۲-۲ شدت جریان آستانه رهایی

۲-۲-۳ شدت جریان آستانه فیبریلاسیون بطنی

۲-۲-٤ آثار دیگر جریان

۲-۲-٥ شرح نواحی ایجاد شده بوسیله جریانهای آستانه ای

۲-۲-٦ استفاده از ولتاژهایی که از ٥٠ ولت تجاوز نمی کند

۲-۲-۷ ضریب جریان قلب

۲-۳ آثار عبور جریان مستقیم از بدن انسان

۲-۳-۱ شدت جریان (مستقیم) آستانه درک

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۲-۳-۲ شدت جریان(مستقیم) آستانه رهایی

۲-۳-۳ جریان(مستقیم) آستانه فیبریلاسیون بطنی

۲-۳-٤ آثار دیگر جریان مستقیم

۲-٤ آثار عبور جریان متناوب با فرکانس بیش از ۱۰۰ هرتز از بدن انسان

۲-٤-۱ آثار عبور جریان متناوب با فرکانس ۱۰۰ هرتز تا ۱۰۰۰ هرتز از بدن انسان

۲-٥ اثر عبور جریانهای غیر از جریان متناوب و جریان مستقیم از بدن انسان

فصل سوم- حفاظت دربرابر برقگرفتگی

انواع برقگرفتگی

۳-۱ حفاظت در برابر تماس مستقیم یا حفاظت در بهره برداری عادی یا حفاظت اصلی

۳-۱-۱ حفاظت با استفاده از عایقبندی

۳-۱-۲ حفاظت با استفاده از حصارکشیها یا استفاده از محفظه ها

۳-۱-۳ حفاظت با استفاده از موانع

۳-۱-٤ حفاظت با استقرار در خارج از دسترس

۳-۱-٥ حفاظت اضافی با استفاده از وسایل جریان تفاضلی

۳-۱-٦ طبقه بندی تجهیزات با توجه به حفاظت در برابر تماس مسقتیم و نحوه استفاده از آن

۳-۲ حفاظت در برابر تماس غیر مستقیم یا حفاظت در حالت بروز اتصالی

۳-۲-۱ طبقه بندی تجهیزات با توجه به مشخصه های اصلی آنها از نظر حفاظت در برابر تماس غیر مستقیم

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۳-۲-۲ حفاظت در برابر تماس غیر مستقیم با استفاده از قطع خودکار

۳-۲-۲-۱ قطع خودکار مدار

۳-۲-۲-۲ همبندی برای هم‌ولتاژ کردن

۳-۲-۲-۳ شرایط اختصاصی سیستم TN

۳-۲-۲-٤ شرایط اختصاصی سیستم TT

۳-۲-۲-٥ شرایط اختصاصی سیستم IT

۳-۲-۲-٦ همبندی کمکی برای هم‌ولتاژ کردن

۳-۲- ۳ حفاظت در برابر تماس غیر مستقیم بدون قطع خودکار مدار

۳-۲-۳-۱ حفاظت در برابر تماس غیر مستقیم با استفاده از تجهیزات کلاس II

۳-۲-۳-۲ حفاظت در برابر تماس غیر مستقیم اگر محیط غیر هادی (عایق) باشد.

۳-۲-۳-۳ حفاظت در برابر تماس غیر مستقیم با استفاده از همبندی هم‌ولتاژ کننده بدون اتصال زمین

۳-۲-۳-٤ حفاظت در برابر تماس غیر مستقیم با ایجاد جدایی الکتریکی

۳-۲-۳-٥ نتیجه گیری کلی درباره حفاظت بدون استفاده از قطع خودکار مدار

۳-۳ حفاظت دربرابر هر دونوع تماس مستقیم و غیر مستقیم

۳-۳-۱ حفاظت با استفاده از SELV و PELV

۳-۳-۱-۱ منابع SELV

۳-۳-۱-۲ منابع PELV

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۳-۳-۱-۳ خواستهای عمومی برای مدارهای SELV و PELV

۳-۳-۱-٤ خواستهای عمومی برای مدارهای SELV (بدون اتصال زمین)

۳-۳-۱-٥ خواستهای عمومی برای مدارهای PELV (با اتصال زمین)

۳-۳-۲ سیستم FELV

۳-۳-۲-۱ حفاظت در برابر تماس مستقیم

۳-۳-۲-۲ حفاظت در برابر تماس غیرمستقیم

۳-۳-۲-۳ پریزها و دوشاخه های مدارهای FELV

۳-۳-۲-٤ نکات اضافی درمورد سیستم ها

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

مقدمه

امروزه کاربرد برق در زندگی روزمره بحدی معمول گردیده است که زندگی بدون آن امکان پذیر نبوده قابل تصور نمی باشد. شاید بتوان عصر فعلی را عصر الکترونیک نامید که در آن تجهیزات الکترونیکی و الکتریکی در کنار اینکه بسیاری از کارها را که در گذشته ای نه چندان دور انجام آنها غیر عملی می رسید، بسیار سهل و آسان نموده آنچنان در تاروپود فعالیتهای انسانی رخته کرده است که بدون آنها ادامه زندگی بسیار دشوار و حتی بروی بنظر می رسد.

حال باتوجه به اهمیت انرژی برق، گستره وطیف وسیع کاربردهای آن ، تعامل تقریبا کلیه افراد جامعه با این نوع انرژی ومواردی از این قبیل ، پرداختن به اصول ایمنی در ارتباط باانرژی یاد شده اهمیت بیشتری می یابد و این مهم زمانی نمود بیشتری پیدا می کندکه بدانیم از نظر حوادث شغلی شدت حوادث مرتبط با انرژیهای الکتریکی در بالاترین سطح قرار دارد. با توجه به مطالب فوق و نقش حیاتی منابع انسانی برای سازمانها ، لازم است که برای ایجاد یک محیط شغلی ایمن ، عناصر مختلف مرتبط باکارشامل ابزار آلات و تجهیزات ، مواد ، محیط های فیزیکی و غیر فیزیکی و هر آنچه که انسان برای انجام بهینه کار خود بناچار به تعامل با آنهاست بصورت اصولی و در قالب یک تفکر سیستمی طراحی ، ساخته و نگهداری شود.

در این مجال قصد اینست که با یکی از جنبه های مهم حفاظت سیستم های برقی بین اتصال زمین آشنا شویم و مزایای وجود و همچنین خطرات عدم وجود سیستم اتصال زمین با توجه به استاندارد IEC(Interrational Electrotechnical Comission)ابررسی گردد.

این مجموعه در سه فصل تهیه و تنظیم شده است . در فصل اول با سیستم های توزیع برق منطبق با IEC ، در فصل دوم با اثرهای عبور جریان برق از بدن انسان و در فصل سوم با روشهای حفاظت در برابر برقگرفتگی آشنا می شویم.

از آنجایی که بیشتر مباحث مطرح شده در این مجموعه بر اساس استاندارد IEC می باشد لازم می دانم مطالبی راجع به چگونگی تشکیل و لزوم وجود استانداردی مشترک برای همه کشورها برای جلوگیری از افتراق در استاندارد سیستم های الکتریکی بیان دارم.

در سال ۱۸۸۱ اولین کنگره بین المللی برق(International Electrical Congress) و سپس به ترتیب در سالهای ۱۸۸۹ ، ۱۸۹۳، ۱۹۰۰ تشکیل شد.

این کنگره هامخصوص دانشمندانی بود که دربرق کار میکردندو هنوز مهندسی برق شکل مشخصی به خود نگرفته بود.

در کنگره سال ۱۹۰٤ که در شهر سنت لوئیز آمریکا منعقد گردید ، دیگر برق به قدری شناخته شده بود که پتانسیل استفاده از آن در آینده بر همه شرکت کنندگان مشخص شده بود و در این کنگره پیشنهاد شد که مرجعی بین المللی برای استاندارد کردن لوازم ، روشها، مقررات و آزمونهای برقی و ایجادترمینولوژی یا فرهنگ الکتریکی و تمرینهای مربوط به برق بوجود آورده شود.

در این کنگره IEC پیشنهاد شد و در سال ۱۹۰٦ موسیسن IEC در لندن همایشی داشتند که نتیجه آن تشکیل اولین شورای اجرایی در سال ۱۹۰۸ در همان شهر گردید. از این به بعد بود که مهندسین کار تعمیم برق را به دست گرفتند.

ملاحظه میشود که از تدوین اولین مقررات الکتریکی در ممالک صنعتی تاظهور IEC زمان زیادی نگذشت است اماسالها طول کشید تا IEC قدم پیش گذارد و وارد بحث تهیه مقررات الکتریکی شود . در شورای IEC درطول سالها . بارها مسئله لزوم تدوین مقررات بین المللی برای تاسیسات الکتریکی مطرح شده بود ولی شورا هر بار به دلایل مختلف شرایط را برای این کار مناسب ندید. تا اینکه در سال ۱۹٦٥ ، IEC تصمیم گرفت مطالعات اولیه ای را برای شروع کار تدوین مقررات انجام دهد. و امایک سال بعد یعنی درسال ۱۹٦٦ یونسکو (سازمان تربیتی ، علمی و فرهنگی سازمان ملل متحد unesco) از متخصصین شناخته شده دنیا دعوت کرد تا درباره لزوم تهیه مقررات بین المللی درزمینه برق بحث شود. متخصصین حاضر در این مجمع توصیه کردند که یونسکو از طریق موسسات بین المللی اقدام به این کار کند ودرنتیجه IEC در تصمیم خود برای تهیه مقررات تاسیسات الکتریکی راسختر شد. از آن زمان به بعد مدارک زیادی در زمینه تاسیسات الکتریکی توسط IEC منتشر شده است.

ناگفته نماند که ISO یامرجع کل استانداردهای بین المللی از سال ۱۹٤۷ شروع به فعالیت نمود اما این سازمان استاندارد برقی منتشر نمی کند زیرا IEC که حدود نیم قرن پر سابقه تر از ISO به شمار می آید.

از طرفی در اثر تحولاتی که منجر به تشکیل اتحادیه اروپا (EC) گردید ، همکاری بیشتری را بین ملل این اتحادیه بوجود آورد . سه کشور اروپایی صاحب نام در تهیه آیینامه های الکتریکی (بریتانیا – آلمان – فرانسه) که هر سه عضو این اتحادیه می‌باشند، صلاح در این دیدند که از نظر هماهنگی ، مقررات ملی خود را بر طبق مقررات IEC تنظیم کنند (که خودشان هم اعضای صاحب نام این سازمان هستند).

نتیجه اینکه چاپهای جدیدتر آیینامه های ملی در این کشورها که به تناوب هر سه چهار سال تجدید می شوند، به تدریج شبیه مدارک IEC می گردند و تمیز دادن آنها با مدارک مشابه IEC ، مشکلتر می شود. بدون شک اگر روابط به ترتیب فعلی باقی بماند، در آینده ای نزدیک این مقررات یکی خواهند شد.

ایران از دیرباز در زمینه برق به صورتی غیر رسمی پیرو استانداردهای آلمانی بوده است و در کشور مابه این استاندارد ها بیش از سایرین استناد شده است. بادر نظر گرفتن نزدیکی آیینامهای کشورهای یاد شده با مشابه IEC ، دنبال کردن استانداردهای IEC جز منعفعت چیز دیگری به همراه نخواهد داشت مخصوصا اینکه مارا از دنباله روی یک کشور به دنباله روی یک سازمان بین المللی تبدیل خواهد کرد.

WikiPower.ir

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل اول

سیستم های توزیع برق طبق IEC

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۱-۱- نامگذاری هادیهای یک سیستم الکتریکی طبق IEC

۱-۱-۱- شناسایی هادیها در سیستم های جریان متناوب

- برای مشخص کردن هادی فاز از حرف L (که اولین حرف کلمه Line است) استفاده میشود.

- برای مشخص کردن هادی خنثی از حرف N (که اولین حرف کلمه Nentrd) است استفاده می شود.

- برای مشخص کردن هادی حفاظتی از حروف PE (که اولین حروف کلمات انگلیسی "زمین حفاظتی" Protective Earthing است) استفاده می شود.

- برای مشخص کردن هادی مشترک حفاظتی / خنثا از حروف PEN استفاده می شود.

۱-۱-۱-۱- با توجه به مطالب بالا سیستم ها تک فاز به قرار زیر خواهند بود:

سیستم های دو سیمه : L1+N; L1+L2 L1+PEN

سیستم سه سیمه: L1+N+PE

۱-۱-۱-۲- سیستم های سه فاز به قرار زیر خواهند بود:

سیستم های سه سیمه: L1+L2+L3

سیستم های چهار سیمه: (PEN یا PE یا N) + L1+L2+L3

سیستم های پنج سیمه : L1+L2+L3 +N+ PE

۱-۱-۲ شناسایی هادیهای در سیستم های جریان مستقیم

برای مشخص کردن هادی خط از حرف L استفاده می شود.

+L هادی مثبت

-L هادی منفی

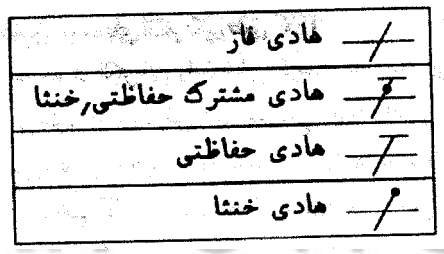
- برای مشخص کردن هادی میانی از طرف M (که اولین حرف Mid است) استفاده می شود.

- برای مشخص کردن هادی حفاظتی از حروف PE استفاده می شود.

۱-۲- نشانه های ترسیمی هادیها طبق IEC

برای شناسایی هادیهای مختلف در دیاگرامها ونقشه ها ، IEC ، نشانه هایی را تدوین نموده است که درشکل ۱-۱ در زیر ارائه می شوند. استفاده از این نشانه ها در خواندن نقشه ها و دیاگرامها سهولت بسیاری را ایجاد میکند.

مبنای تهیه نشانه ها ، جریان متناوب است اما از همان نشانه ها برای شناسایی هادیهای مشابه در جریان مستقیم نیز استفاده می شود.



شکل ۱-۱- نشانه‌های ترسیمی هادیها

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۱-۳- شناسایی نوع رابطه یک سیستم الکتریکی بازمین طبق IEC

همه سیستم های عادی برق باید به زمین وصل باشند (نقطه خنثا) و درمورد یک سیستم مخصوص (سیستم IEC- IT) که نسبت به زمین عایق است ، باید اتصال به زمین وجود داشته باشدتا در صورت وقوع خرابی در سیستم IT اتصال به زمین قابل کشف باشد.

IEC وصل بودن یک نقطه از سیستم رابه زمین با حرف T نشان می دهد که حرف اول Terra یعنی "زمین" است و وصل نبودن یک نقطه از سیستم را به زمین یا وصل بودن آن را به زمین از طریق امپدانسی بزرگ ، با حرف I نشان می دهد که حرف اول کلمه Isolated است.

برای مشخص کردن مقدار مقاومت اتصال به زمین هادی خنثا (یافاز) ، IEC از نشانه R_B استفاده می کند.

۱-٤- شناسایی نحوه اتصال به زمین بدنه های تجهیزات الکتریکی طبق IEC

همانطور که همه سیستم های عادی برق بایدبه زمین وصل باشند، در همه سیستم های برقی برای حفظ ایمنی انسان در برابر برقگرفتگی ، بدنه های هادی تجهیزات برقی باید از طریق هادی خنثا و یابصورت مستقیم ، به زمین اتصال داده شوند. بنابراین نحوه وصل بدنه های هادی تجهیزت الکتریکی به زمین بسیار مهم است و IEC وصل بودن بدنه های هادی تجهیزات الکتریکی از طریق هادی خنثا با حرف N نشان می دهد که حرف اول کلمه Neutral (خنثا) است و وصل مستقیم تجهیزات الکتریکی رابه زمین با حرف T نشان میدهد.

برای مشخص کردن مقدار مقاومت اتصال به زمین بدنه های هادی تجهیزات الکتریکی (سیستم TT و IT - IEC) از نشانه R_A استفاده می شود.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۱-۵- نامگذاری سیستم های الکتریکی طبق IEC

IEC سه سیستم الکتریکی را شناسایی کرده است. شناسایی اصلی دو حروفی از حروف که قبلا گفته شده اندانجام می شود. در مورد یکی از سه سیستم ، از حروف اضافی هم استفاده می شود.

از دو حرف اصلی شناسایی ، حرف اصلی از سمت چپ رابطه سیستم رابا زمین بازگو می کند:

حرف اول از سمت چپ T یعنی یک نقطه از سیستم به زمین وصل است.

حرف اول از سمت چپ I یعنی سیستم از زمین مجزا است یا با مقاومتی بزرگ به آن وصل است.

از دو حرف اصل شناسایی ، حرف دوم از سمت چپ رابطه بدنه های هادی تجهیزات را بازمین بازگو می کند:

حرف دوم از سمت چپ N یعنی بدنه های هادی به هادی خنثا زمین شده وصل اند.

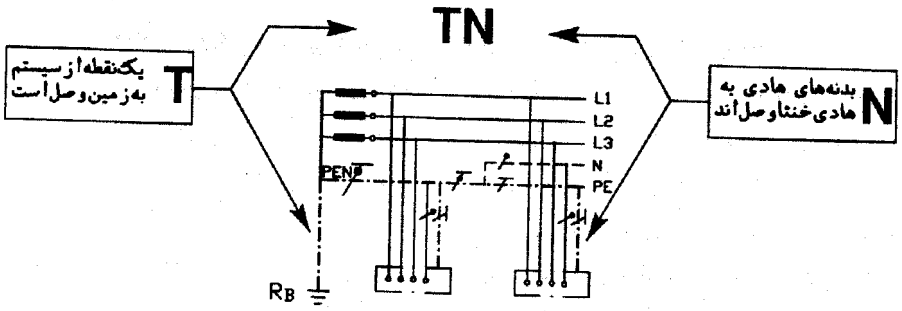
حرف دوم از سمت چپ T یعنی بدنه های هادی ، مستقل از زمین سیستم ، به زمین وصل اند.

باتوجه به مطالب بالا سه سیستم مورد بحث به قرار زیرند:

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۱-۶- سیستم TN

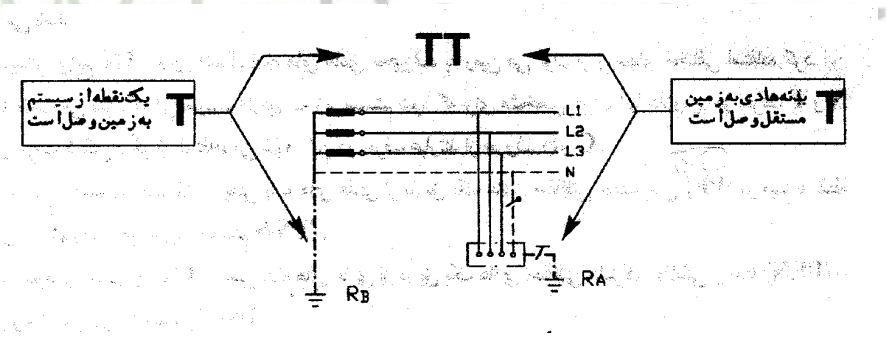
یک نقطه سیستم وصل به زمین است (خنثا) بدنه های هادی به خنثای زمین شده وصل‌اند.



شکل ۱-۶ نامگذاری سیستم TN

۱-۷- سیستم TT

یک نقطه از سیستم وصل به زمین است (خنثا) بدنه های هادی مستقیما به زمین وصل‌اند.

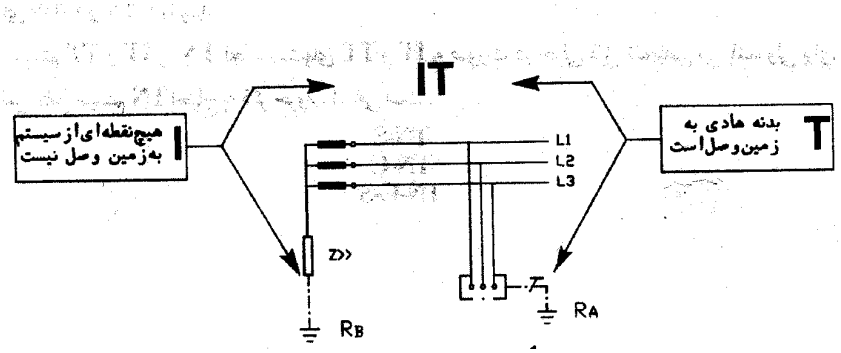


شکل ۱-۷ نامگذاری سیستم TT

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۱-۸- سیستم IT

سیستم کلا از زمین مجزا است بدنه های هادی مستقیما به زمین وصل اند.



شکل ۱-۸ نامگذاری سیستم IT

۱-۹- زیر سیستم های TN

از سه سیستم ذکر شده در بالا ، سیستم توزیع TN متداولترین سیستم مورد استفاده می باشد دلیل این کار سادگی و کم خرجی آن نسبت به دو سیستم دیگر است. در این سیستم فیوز که ارزانترین وسیله حفاظتی است، عامل اصلی در ایجاد ایمنی در برابر اتصال کوتاه فاز به بدنه های هادی تجهیزات و در نتیجه برقگرفتگی میباشد در حالی که در دو سیستم دیگر به جز موارد استثنای ، استفاده از وسایل حفاظتی مخصوص (مانند کلید جریان تفاضلی) برای این منظور لازم می باشد . در سیستم توزیع TN برای اتصال بدنه های هادی تجهیزات به زمین می توان از روشهای مختلفی استفاده کرد. این مسئله سبب می شوند که این سیستم دارای سه زیر سیستم شود که برای مشخص کردن آنها علاوه بر دو حرف T و N از دو طرف کمکی دیگر نیز استفاده میشود. این دو حرف عبارتند از حروف S و C.

حرف سوم از سمت چپ S یعنی بدنه های هادی از طریق یک هادی حفاظتی مخصوص (PE) درمبدابه نقطه خنثای سیستم وصل می شود (سیستم TC- S) حرف سوم از سمت چپ C یعنی

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

بدنه های هادی از طریق یک هادی حفاظتی مشترک حفاظتی و خنثا (PEC) به زمین وصل می شوند (سیستم TN- C)

و علاوه بر این دو ، زیر سیستم دیگری هم وجود دارد که از شروع تانقطه ای از آن سیستم به شکل TN- C و از آن نقطه به بعد ، سیستم به شکل TC- S است و به کل آن سیستم TN- C- S می گویند.

به طور خلاصه زیر سیستم TN به صورت زیر خواهند بود:

TN- S : سیستمی که در سراسر آن هادیهای حفاظتی و خنثا (هادیهای N و PE) از یکدیگر مجزا می باشند.

TN- C: سیستمی که در سراسر آن یک هادی مشترک وظیفه هادیهای حفاظتی و خنثا (PEN) را به عهده دارد.

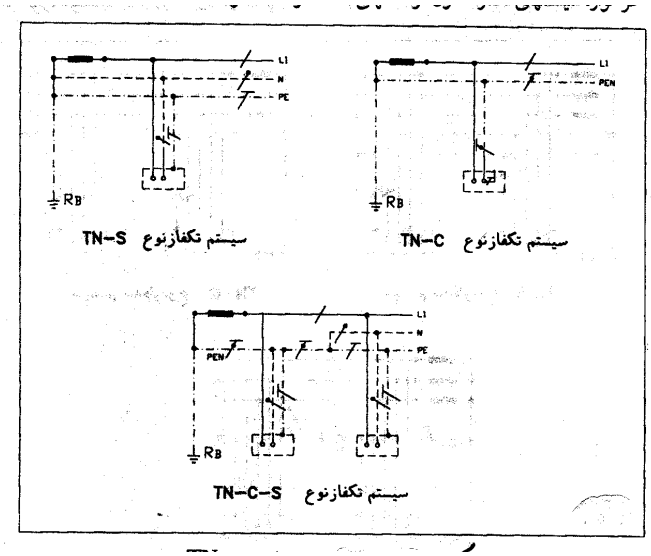
TN- C- S: سیستمی که تا نقطه ای از آن بصورتTN- C و از آن به بعد به صورتTN- S استفاده می شود.

WikiPower.ir

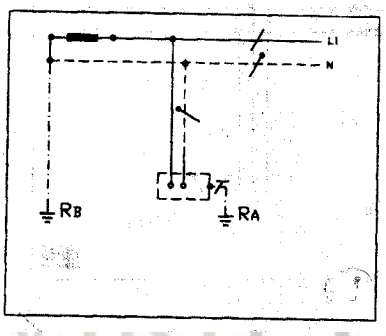
۱-۱۰ شکل های عمومی سیستمهای الکتریکی تکفاز متداول طبق IEC

شکل سیستمهای تکفاز متداول در شکل های ۱-۱۰-۱ ، ۱-۱۰-۱،۲-۱۰-۳ نشان داده شده است.

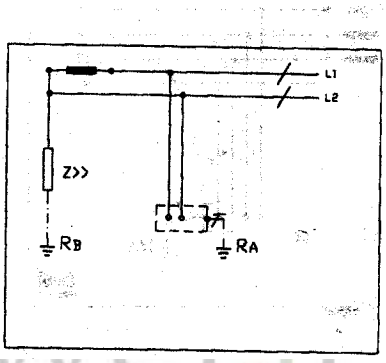
برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



۱-۱۰-۱- سیستم تکفاز توع TN



۱-۱۰-۲سیستم تکفاز نوع TT

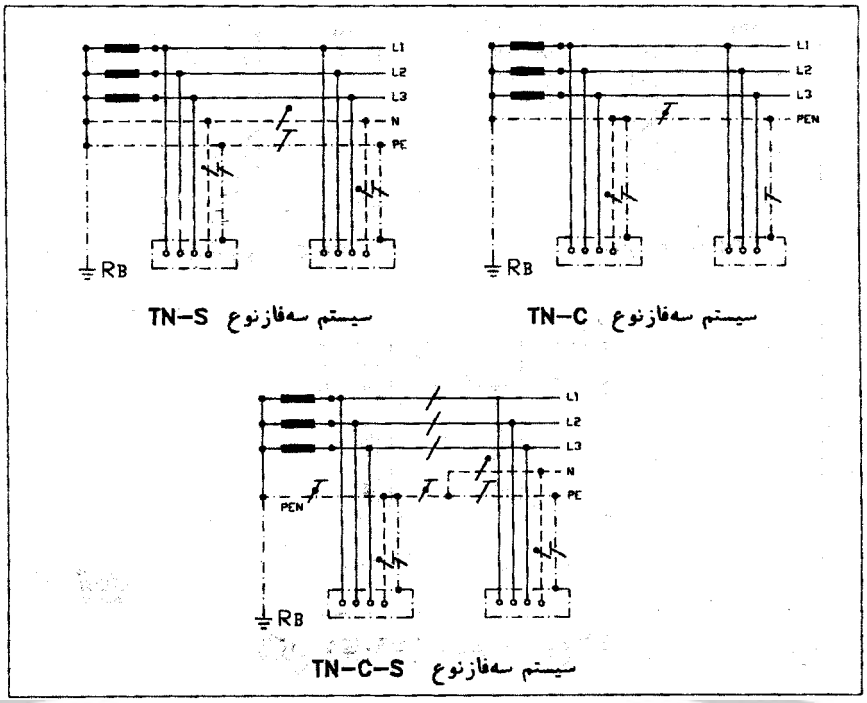


۱-۱۰-۳سیستم تکفاز نوع IT

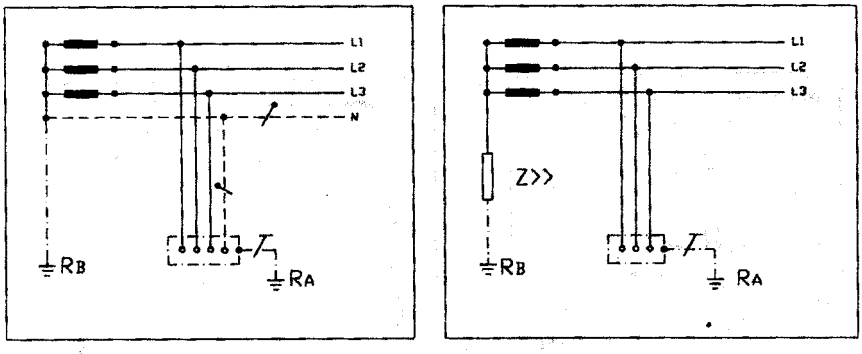
۱

۱۱- شکل های عمومی سیستم های الکتریکی سه فاز متداول طبق IEC

شکل سیستمهای سه فاز در شکلهای ۱-۱۱-۱ ، ۱-۱۱-۲،۱-۱۱- ۳ نشان داده شده اند.



شکل ۱-۱۱-۱- سیستم سه فاز TN



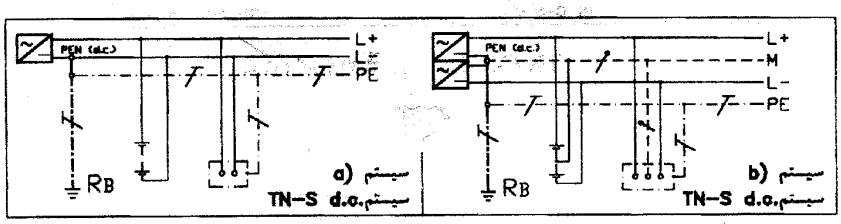
شکل ۱-۱۱-۳ سستم سه فاز از نوع IT شکل ۱-۱۱-۲- سیستم سه فاز از نوع TT۱

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

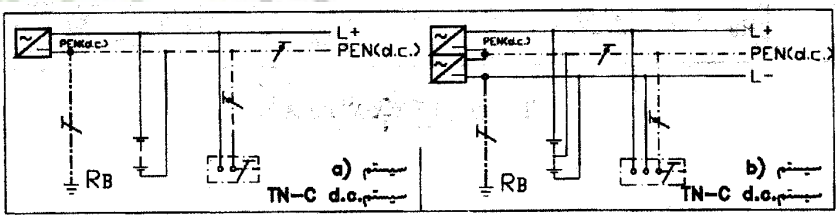
۱-۱۲ شکلهای عمومی سیستمهای الکتریکی جریان مستقیم طبق IEC

IEC برای تشخیص سیستم ها و هادیها مختلف سیستم های جریان مستقیم از همان اسامی و نشانه هایی استفاده می کند که برای جریان متناوب استفاده میشود. برای جریان مستقیم ، IEC از دو حرف لاتین اضافه بر جریان متناوب استفاده میکندکه شرح آن در بند ۱-۱-۲ داده شده است.

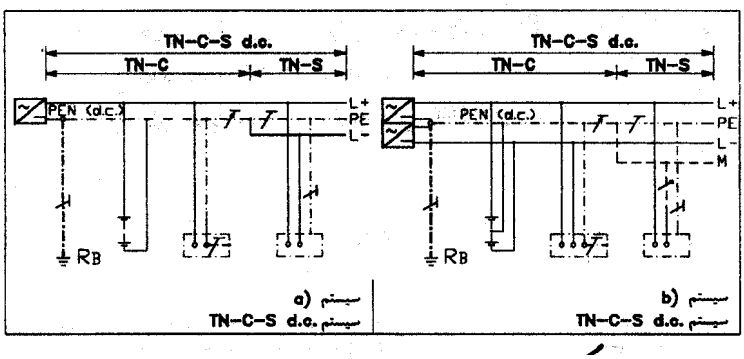
در زیر ، همه سیستمهای متداول جریان مستقیم طبق گروه بندی IEC نشان داده شده‌اند.



شکل ۱-۱۲-۱- سیستم TN-S d.c

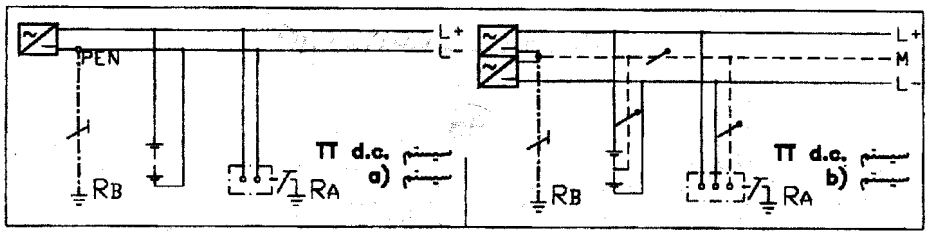


شکل ۱-۱۲-۲- سیستم TN-C d.c.

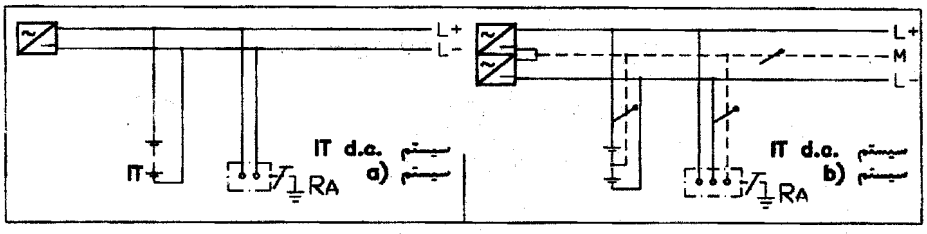


برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل ۱-۱۲-۳- سیستم TN-C-S d.c.



شکل ۱-۱۲-٤- سیستم TT d.c.



شکل ۱-۱۲-٥- سیستم IT d.c.

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل دوم

اثرهای عبور برق از بدن انسان

WikiPower.ir

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

اثرهای عبور برق از بدن انسان

مهمترین خطربرق ، بروز برق زدگی در موجودات زنده در نتیجه تماس با برق است

تا قبل از ورود IEC به میدان تهیه مقررات ایمنی در برابر برقگرفتگی ، ملل مختلف درباره نحوه تاثیر برق بر انسان مطالعات گسترده ای را انجام داده بودند که به علت وجود اختلاف در سلیقه ها و نگرشها ، این مطالعات هیچگاه همفکری لازم بین المللی را ایجاد نکرد. IEC ما تهیه استاندارد IEC 479 که اولین چاپ آن در سال ۱۹۷٤ منتشر شد ، به این اختلافات پایان داد و اینک مذکور راهنمای تهیه مدارک ایمنی در برق می باشد .

در این فصل تاثیر عبور جریان برق از بدن انسان برای سه جریان ۱- متناوب ۲- مستقیم ۳- جریانهای مخصوص مورد بررسی قرار می گیرد.

همانطور که می دانیم عبور جریان برق از بدن انسان سبب برق گرفتگی می شود و میزان خطر برق گرفتگی به سه عاملی ۱- مسیر جریان ۲- شدت جریان ۳- طول زمان برقراری جریان دارد.

۲-۱ امپدانس بدن انسان

۲-۱-۱ مشخصه های مقاومت بدن انسان و ساختار آن

در شکل ۲-۱-۱ مدل امپدانس بدن انسان نشان داده شده است . ملاحظه میشود که امپدانس کل بدن انسان با Z_T از سه قسمت تشکیل شده ست:

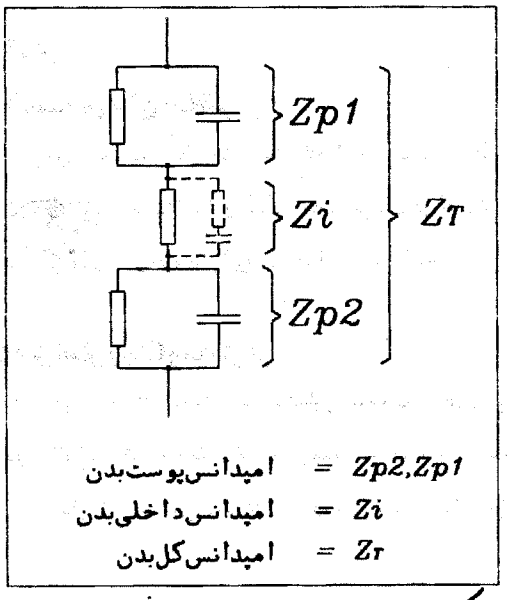
۱- امپدانس پوست درقسمت ورودی جریان (ZP_1)

۲- امپدانس پوست در قسمت خروجی جریان (Z_{P2})

۳- امپدانس داخلی بدن (Z_i)

لازم به ذکر است امپدانسهای ورودی و خروجی (پوست) مشابه هم می باشند.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۲-۱-۱ اجزای سازنده مقاومت بدن

۲-۱-۲ امپدانس پوست بدن انسان (Z_p) و ساختار آن

مقاومت پوست بدن را می توان به صورت تعداد بی شماری مقاومت و خازن موازی تصور نمود. ساختا رآن متشکل از لایه ای نیم هادی و المانهای کوچک هادی است . از مشخصه های امپدانس پوست این است که با زیاد کردن جریان عبوری از بدن ، از مقداری مقاومت کاسته می شود . اصولا امپدانس پوست بدن به موارد زیر بستگی دارد:

۱- ولتاژ ۲- فرکانس ۳- زمان برقراری جریان ٤- سطح تماس ٥- فشار کنتاکت ٦- درجه رطوبت پوست ۷- دما

برای ولتاژ های تا ٥۰ ولت ، امپدانس پوست حتی در مورد یک فرد معین ، بستگی زیادی به سطح کنتاکتهای تماس ، دما و تنفس دارد.

برای ولتاژهای بالاتر بین ۵۰ تا ۱۰۰ ولت ، امپرانس پوست به مقدار قابل ملاحظه ای کاهش یافته و در وصورت پاره شدن آن تقریبا برابر صفر می شود.

اثر فرکانس بر امپدانس پوست به نحوی است که با زیاد شدن فرکانس ، از مقدار امپدانس کاسته می شود.

۲-۱-۳ امپدانس داخلی بدن انسان (Z_i) وساختار آن

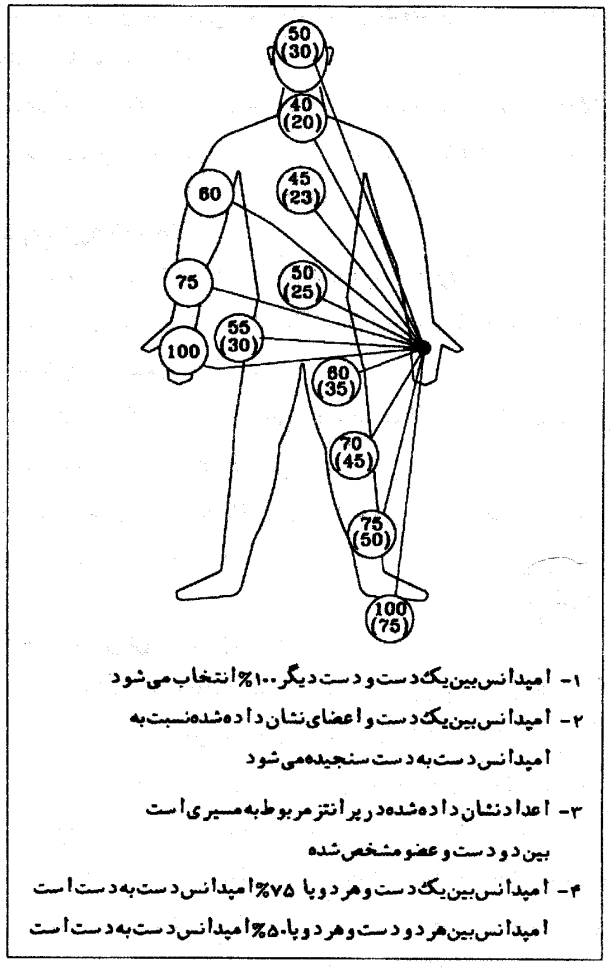
مولفه امپدانس داخلی بدن انسان بزرگتر از مولفه خازنی آن است و به همین سبب میتوان آنرا مقاومت دانست . با وجود این ، برای کامل بودن موضوع درشکل ۲-۱-۳ مدار واقعی امپدانس داخلی بدن به صورت خط چین نشان داده شده است.

مقدار مقاومت داخلی بدن تا حد زیادی بستگی به مسیر عبور جریان در بدن (دست به دست، دست به پا و غیره) و تا حد کمی بستگی به سطح کنتاکتهای تماس دارد با این توضیح که اگر سطح تماس کنتاکت بسیار کوچک (در حد چند میلیمتر مربع) باشد ، مقاومت داخلی بدن مقدار بیشتری را به خود میگیرد .

WikiPower.ir

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل ۲-۱-۳ مقاومت بدن رابرای مسیرهای مختلف عبور جریان نشان می دهد.



شکل ۲-۱-۳ مقاومت داخلی بدن انسان تابعی از مسیر جریان است

۲-۱-٤ امپدانس کل بدن انسان (Z_T)

از شکل ۲-۱-۱ واضح است که مقاومت کل بدن انسان شامل مولفه های مقاومتی و خازنی است . برای ولتاژهای تماس تا ۵۰ ولت به دلیل تغییرات زیاد در امپدانس پوست، امپدانس کل Z_T هم شدیدا در تغییر است . با رشد تدریجی ولتاژ تماس ، امپدانس کل هم به تدریج کمتر به امپدانس پوست وابستگی نشان می دهد و با بروز پارگی در پوست ، برابر امپدانس داخلی بدن Z_i می شود.

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

نظر به اینکه امپدانس پوست (Z_P) وابسته به فرکانس است در نتیجه امپدانس کل بدن (Z_T) در برابر جریان مستقیم بیشتر از امپدانس آن دربرابر جریان متناوب است و با بالا رفتن فرکانس از مقدار آن کاسته میشود.

۲-۱-۵ مقاومت اولیه بدن انسان (R_i)

مقدار مقاومت اولیه بدنانسان(R_i) از این نظر مهم است که در لحظه برقراری جریان ، خازنهای تشکیل دهنده پوست هنوز پر نیستند وبرای همین ، امپدانس پوست (Z_P) بسیار کوچک و قابل اغماض است و بنابراین امپدانس داخلی بدن (Z_i) تقریبا برابر مقاومت اولیه بدن (R_i)است .

مانند امپدانس داخلی (Z_i) مقدار مقاومت اولیه (R_i) در درجه اول بستگی به مسیر جریان در بدن و در درجه دوم و به نسبتی کمتر ، به سطح کنتاکتهای تماس دارد.

۲-۱-۶ مقادیر آماری امپدانس کل بدن انسان (Z_T)

یادآوری : رتبه صدک مفهومی است آماری . برای مثال اگر در یک گروه آماری ، X٪ نفرات ، مقاومت کل بدن انسان در ولتاژ تماس معین از Y اهم تجاوز نکند ، X٪را رتبه صدک Y اهم نامند.

با در نظر گرفتن یاد آوری بالا ، در جدول ۲-۱-۶ مقاومت کل بدن افراد زنده برای مسیر جریان دست به دست یا دست به پا و یا برای کنتاکتهایی با سطح بزرگ (۵۰ - ۱۰۰ میلیمتر مربع) در شرایط خشک ، نشان داده شده است.

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

برای ولتاژهای تا ۵۰ ولت ، اگر کنتاکتها با آب معمولی تر شوند، مقاومت به مقدار ۱۰٪ تا ۲۵٪ کمتر از حالت خشک خواهد بود و اگر به جای آب از مایعات هادی استفاده شود ، مقادیر ممکن است به نصف حالت خشک برسد.

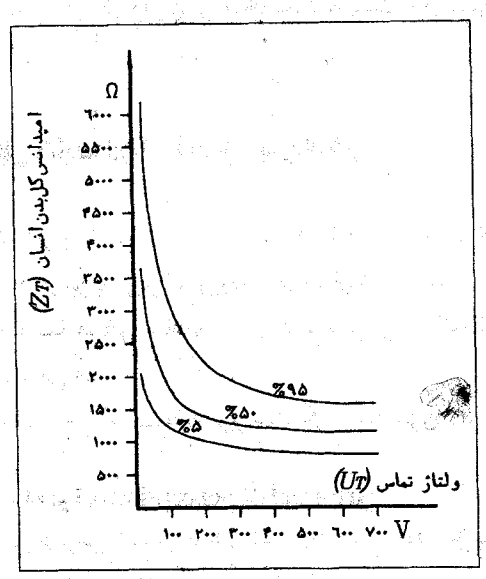
برای ولتاژهای بیش از حدود ۱۵۰ ولت اثر رطوبت و سطح کنتاکتهای تماس بر مقاومت کل بدن (Z_T) کم است.

جدول ۲-۱-۶ مقادیر امپدانس کل بدن انسان

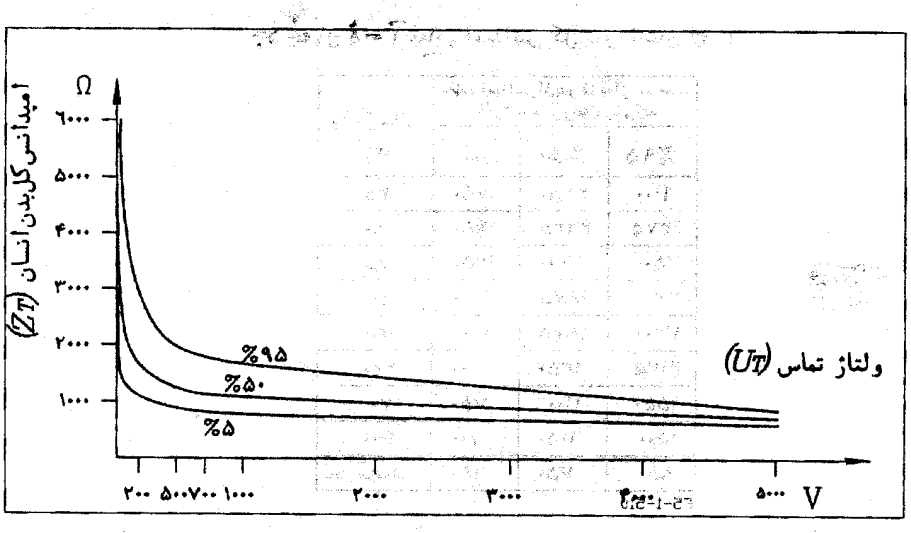
ولتاژ تماس	مقادیر امپدانس کل بدن Ω که از رتبه صدک ذکر شده در زیر تجاوز نمی‌کند		
(V)	%۵	%۵۰	%۹۵
۲۵	۱۷۵۰	۳۲۵۰	۶۱۰۰
۵۰	۱۴۵۰	۲۶۲۵	۴۳۷۵
۷۵	۱۲۵۰	۲۲۰۰	۳۵۰۰
۱۰۰	۱۲۰۰	۱۸۷۵	۳۲۰۰
۱۲۵	۱۲۰۰	۱۸۷۵	۳۲۰۰
۲۲۰	۱۰۰۰	۱۳۵۰	۲۱۲۵
۷۰۰	۷۵۰	۱۱۰۰	۱۵۵۰
۱۰۰۰	۷۰۰	۱۰۵۰	۱۵۰۰
مقدار حد(مجاب)	۶۵۰	۷۵۰	۸۵۰

اندازه گیریهای بر روی زن و مرد بالغ انجام شده است در شکل ۲-۱-۶-۱- گستره امپرانس کل بدن برای ولتاژهای تماس تا ۷۰۰ ولت و در شکل ۲-۱-۶ -۱- گستره امپرانس کل بدن برای ولتاژهای تماس تا ۵۰۰۰ ولت نشان داده شده است.

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۲-۱-۶-۱ مقادیر آماری امپدانس کل بدن انسان زنده



۲-۱-۶-۲- مقادیر آماری امپدانس کل بدن انسان زنده برای مسیر جریان دست به دست

یا دست به پا ولتاژ تماس تا ۵۰۰۰ ولت

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۲-۲ آثار عبور جریان متناوب ۱۵ تا ۱۰۰ هرتز از بدن انسان

در این بخش درباره آثار جریان برق متناوب با فرکانس ۱۵ تا ۱۰۰ هرتز بحث خواهد شد .

یادآوری میشود که اطلاعات اصلی مورد استفاده در این بخش بر اساس یافته ها در جریان متناوب صنعتی ۵۰ تا ٦۰ هرتز قرار دارد ، اما اثر آنها در محدوده فرکانسهای گفته شده هم قابل استفاده فرض می شود با این توضیح که مقادیر آستانه ای آثار برق در هر دو انتهای پهنه فرکانسها ، شدید تر می باشد.

شدت جریانهای تعیین شده در اینجا بر حسب مقدار موثر است مگر اینکه به نحوی دیگر مشخص شده باشد.

۲-۲-۱ شدت جریان آستانه درک (Treshdd of Perception)

حداقل شدت جریانی که نوعی احساس ، در بدن انسان به چند عامل بستگی دارد :

۱- سطحی از بدن که با الکترود در تماس است ؛

۲- وضعیت محل تماس : خشک ، تر ، فشار ، دما

۳- مشخصه های فیزیولوژیک فردی

فرض می شود که مقدار ۰/۵ میلی آمپر برای این مقدار مناسب است.

۲-۲-۲ شدت جریان آستانه رهایی (Treshold of let - go)

حداکثر شدت جریانی که فردی که الکترودی را در دست دارد ، قادر است آنرا رها کند به چند عامل بستگی دارد :

۱) سطحی از بدن که باالکترود در تماس است.

۲) شکل و اندازه الکترود

۳) مشخصه های فیزیولوژیکی فردی

فرض می شود که انتخاب ۱۰ میلی آمپر برای این مقدار مناسب است.

۲-۲-۳ شدت جریان آستانه فیبریلاسیون باطنی (treshold of Ventricular fibrillation)

شدرت جریان آستان ه فیبریلاسیون به چند عامل بستگی دارد:

۱) کالبد انسان

۲) سلامت ووضعیت کار قلب

۳) مدت زمان عبور جریان

٤) مسیر عبور جریان در بدن

٥) نوع جریان (متناوب و فرکانس آن - مستقیم و تموج آن)

در مورد جریان متناوب ۵۰ - ۶۰ هرتز ، اگر مدت عبور جریان از یک پریودکار قلب طولانی تر شود ، آستانه فیبریلاسیون بطنی به مقدار محسوس تنزل میکند (وضعیت وخیمتر می شود) برای برقگرفتگی با زمان طولانی تر از ۰/۱ ثانیه فیبریلاسیون ممکن است برای جریانهای با شدت بیش از ۵۰۰ میلی آمپر اتفاق افتد و برای جریانهای با شدت چند آمپر ، احتمال وقوع فیبریلاسیون فقط هنگامی اتفاق می افتد که برقگرفتگی در دوره اسیب پذیر بطنها شروع شود. در مورد اینکه برقگرفتگی شدید با زمانی طولانی تراز یک دوره کار قلب ، ممکن است ایست قلبی قابل برگشت رخ دهد.

با درنظر گرفتن مطالب فوق و نتیجه گیریهای بدست آمده از آزمونهای انجام شده بر روی حیوانات انطباق آنها بر روی یک انسان یک منحنی ترسیم شدکه احتمال نمی رود پایین تر از آن فیبریلاسیون بروز کند.

- برای شدتهای زیاد و زمانهای کوتاه برقراری جریان : بین ۱۰ میلی ثانیه تا ۱۰۰ میلی ثانیه و بین ٤۰۰ میلی آمپر تا ۵۰۰ میلی آمپر ، خطی شیب دار (تقریبا قائم) انتخاب شده است.
- برای شدتهای کم و زمانهای طولانی برقراری جریان: بین ۱ ثانیه تا بیش از ۳ ثانیه و بین ۵۰ میلی آمپر تا ٤۰ میلی آمپر به صورت خطی شیب دار (تقریبا قائم) انتخاب شده است.

دو حد بالا و پایین به کمک یک منحنی صاف بر اساس نتایج تجربی به دست آمده به هم وصل شده است.

۲-۲-٤ آثار دیگر جریان:

درست است که علت اصلی مرگ در نتیجه برقگرفتگی ، فیبریلاسیون بطنی است اماشواهدی وجود دارد که در برخی مواقع ، مرگ ممکن است به علت خفگی یا ایست قلبی نیز بروز کند. آثار پاتوفیزیولوژیک زیر نیز ممکن است بروز کند:

۱) قفل شدگی عضلانی

۲) اشکال در تنفس

۳) بالا رفتن فشار خون

٤) اختلال در تشکیل و انتقال ضربان قلب شامل فیبریلاسیون دهلیزی و ایست قلبی گذرا بدون فیبریلاسیون بطنی

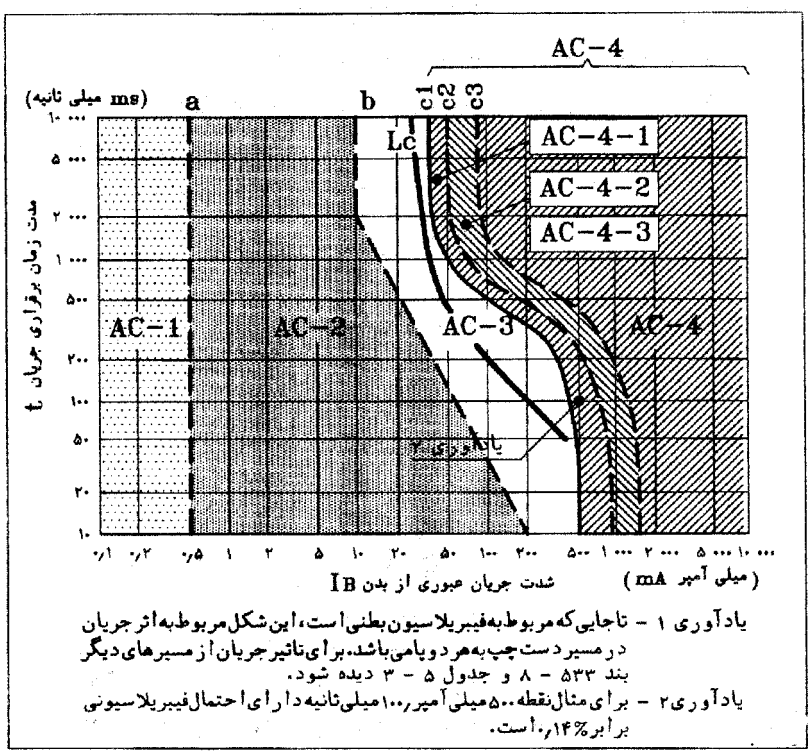
اینگونه آثار کشنده نیستند و معمولا قابل برگشت می باشند. آثار سوختگی در اثر عبور جریان ممکن است ظاهر شوند.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

در اثر جریانهای باشدت چند آمپر ، بروز سوختگیهای سنگین که احتمالا به مرگ منجر میشوند نیز ممکن است بروز کند.

۲-۲-۵ شرح نواحی ایجاد شده بوسیله جریانهای آستانه ای

نتیجه تلفیق مقادیر آستانه ای به دست آمده در بندهای مربوط به درک ، رهایی ، فیبریلاسیون و دیگر اطلاعات موجود دراین زمینه ها، منحنیهای شکل ۲-۲-۵- است که شرح مناطق بین این منحنیها نیز در جدول ۲-۲-۵ ذکر گردیده است.



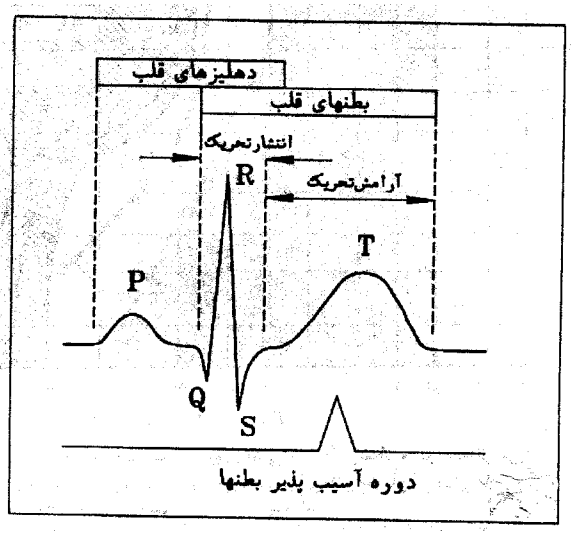
شکل ۲-۲-۵-۱ حوزه بندی نوع اثر جریان متناوب روی انسان نسبت به زمان (۱۵ تا ۱۰۰ هرتز)

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

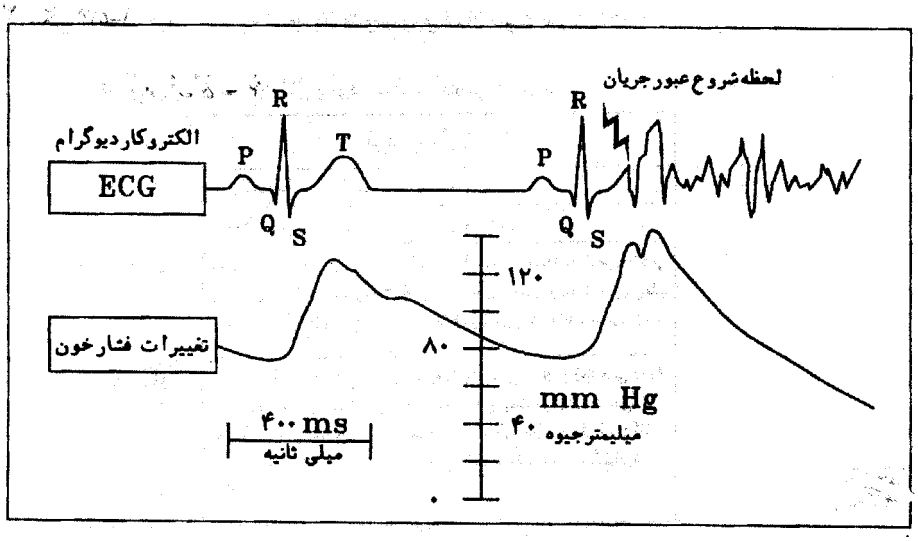
منطقه	اثرفیزیولوژیک
AC−1	معمولاهیچگونه واکنشی وجودندارد
AC−2	معمولااثرفیزیولوژیکی زیان آوری وجودندارد
AC−3	معمولاانتظارنمی‌رودآسیبی‌به‌اندامهاوارد شود. امکان انقباض عضلانی واشکال درتنفس وبروز اخلال‌قابل‌برگشت درتشکیل و پخش‌جریان‌قلب وجوددارد که‌بازیادشدن جریان وطولانی‌شدن زمان، شدیدترمی‌شود.
AC−4	علاوه‌براثرمنطقه ۳ ، احتمال‌بروزفیبریلاسیون تا ۵٪ (منحنی c1) وتا ۵۰٪(منحنی c2)ودرورای‌منحنی c3 بیشتراز۵۰٪رشدمی‌کند، با زیادترشدن‌شدت‌جریان و طولانی‌ترشدن‌زمان ، ممکن‌است‌آثار پاتوفیزیولوژیک دیگرمانندایست‌قلبی ، ایست‌تنفس‌و سوختگیهای‌شدید ظاهرشوند.

جدول ۲-۲-۵ آثار پاتوفیزیولوژیک جریان متناوب

یادآوری : برای توضیح مسایل مربوط به برقگرفتگی شکل های ۲-۲-۵-۲ و ۲-۲-۵-۳- ارائه شده اند درشک ل۲-۲-۵-۲ یک سیکل از کاردیوگرام یک قلب سالم نشان داده شده است . بدون وارد شدن به جزئیات همینقدر یاد آور می شود که حالت فیبریلاسیون ممکن است هنگامی اتفاق افتد که جریان برق دردوره کوتاهی از آرامش قلب شروع می شودکه دوره آسیب پذیر (vubmerable perid) نامیده می شود.



شکل ۲-۲-۵-۲ دوره آسیب پذیر بطنها در یک پریود کار قلب



شکل ۲-۲-۵-۳ القای فیبریلاسیون بطنی در منطقه آسیب پذیر پریود قلب و تغییرات فشار خون

در شکل ۲-۲-۵-۳ یک کار دیوگرام طبیعی باشروع عبور برق در دوره آسیب پذیر نشان داده شده است. به نحوی که دیده می شود ، از لحظه برقراری جریان به بعد کاردیوگرام کاملا از حالت طبیعی خارج شده است که نتیجه آن افت فشار خون و مرگ می باشد.

۲-۲-۶ استفاده از ولتاژهایی که از ۵۰ ولت تجاوز نمی کند.

تجربه بسیاری از کشورهایی که درتهیه گزارش مربوط به برقگرفتگی IEC شرکت داشته اند نشان میدهد که در شرایط عادی (برای مثال ، تاسیسات استخر و معدن عادی به شمار نمی روند) ولتاژ ۵۰ ولت صدمه ای به انسان نمی زند.

۲-۲-۷ ضریب جریان قلب

ضریب جریان قلب (F) عددی است که با استفاده از آن وبا در دست داشتن شدت جریان دست چپ و هر دو پا (Iref) ، که به عنوان مسیر اساسی یا پایه انتخاب می شود ، می توان

جریان مربوط به اجزای دیگر بدن (In) را که دارای خطری مشابه از نظر فیبریلاسیون بطنی میباشند محاسبه نمود.

ضریب جریان قلب (F) برای مسیر های مختلف عبور جریان ، درجدول ۲-۲-۷ نشان داده شده است. $I_n = \frac{I_{ref}}{F}$

جدول ۲-۲-۷ ضریب جریان قلب برای مسیرهای مختلف

مسیر جریان	ضریب جریان قلب
دست چپ به ← پای چپ یا پای راست یا هردوپا	۱٫۰
هردودست به ← هردوپا	۱٫۰
دست چپ به ← دست راست	۰٫۴
دست راست به ← پای چپ یا پای راست یا هردوپا	۰٫۸
پشت به ← دست راست	۰٫۳
پشت به ← دست چپ	۰٫۷
سینه به ← دست راست	۱٫۳
سینه به ← دست چپ	۱٫۵
نشیمنگاه به ← دست چپ یا دست راست یاهردودست	۰٫۷

برای مثال ، جریانی با شدت ۲۰۰ میلی آمپر بین دو دست ، دارای همان انرژی است که جریانی با شدت ۸۰ میلی آمپر بین دست چپ و هر دو پا دارد.

۲-۳ آثار عبور جریان مستقیم از بدن انسان

طبق آمار جمع آوری شده به وسیله IEC ، اتفاقات ناگوار در هنگام استفاده از جریان مستقیم ، بسیار کمتر از دفعاتی است که در مقایسه باجریان متناوب انتظار می رود بروز کند و در این میان اتفاقات منجر به فوت فقط در شرایط بسیار نامساعد

(مانند معادن) پیش می آیند . علت اصلی این است که "رهایی" از تجهیزات جریان مستقیم آسانتر از تجهیزات جریان متناوب است و برای برقگرفتگی به مدتی طولانی تر از یک دوره

کار قلب ، آستانه فیبریلاسیون بطنی درجریان مستقیم بالاتر از نظیر جریان متناوب آن باقی می باشد.

تفاوت اصلی بین جریان متناوب و جریان مستقیم در این است که عمل محرک جریان ، مانندتحریک اعصاب و عضلات ، القای فیبریلاسیون بطنی و دهلیزی و ایست قلبی بستگی به تغییرات شدت جریان دارد (مخصوصا هنگام قطع و وصل جریان) برای ایجاد تحریکی معادل تحریک ایجاد شده به وسیله یک جریان متناوب ، شدت جریان مستقیم باید ۲ تا ٤ برابر جریان متناوب باشد.

در این بخش درباره آثار جریان برق مستقیم فاقد تموج بحث شده است و اما مقادیر انتخاب شده به قدری محافظه کارانه است که جریانهای مستقیم باتموج پیک تا پیک ۱۵٪ رانیز می پوشاند.

علاوه بر مفاهیمی که در بخش جریان متناوب نام برده شد، در جریان مستقیم از مفاهیم اضافی زیر نیز استفاده می شود:

۱) ضریب تعدیل(k) جریان مستقیم به جریان متناوب : شدت نسبت شدت جریان مستقیم به جریان موثر متناوبی است که احتمال القای فیبریلاسیون بطنی آن برابر شدت جریان مستقیم باشد . برای مثال برای زمان برقگرفتگی به مقدار طولانی تر از یک دوره کار قلب ، ضریب تعدیل k بصورت تقریبی برابر است با :

$$k = \frac{I_{dc} - fibrillation}{I_{ac} - fibrillation(RMS)}$$

۲) جریانی طولی : جریانی که در جهت طولی بدن عبور می کند ، مانند دست و پا

۳)جریان عرضی: جرانی که در جهت عرضی بدن عبور می کند ، مانند دست به دست

٤) جریان بالارو : جریان مستقیم عبوری از بدن ، در حالی که پاها به قطب مثبت وصل باشند.

٥) جریان پایین رو: جریان مستقیم عبوری از بدن ، در حالی که پاها به قطب منفی وصل باشند.

۲-۳-۱ شدت جریان (مستقیم) آستانه درک

حداقل شدت جریانی که نوعی احساس در بدن انسان ایجاد کند به چندعامل بستگی دارد:

۱) سطحی از بدن که با الکترود در تماس است.

۲) وضعیت محل تماس: خشک ، تر ، فشار ، دما

۳) مدت زمان برقراری جریان

٤) مشخصه های فیزیولوژیک فردی

برخلاف جریان متناوب ، جریانهایی در حد آستانه احساس جز درهنگام وصل و قطع احساس نمی شوند یا درزمان جاری بودن ، حس دیگری را بر نمی انگیزند.

درشرایطی مشابه جریان متناوب ، حد آستانه حدود آمیلی آمپر تعیین گردید.

۲-۳-۲ شدت جریان (مستقیم) آستانه رهایی

برای جریانهای مستقیم با شدت کمتر از ۳۰۰ میلی آمپر ، آستانه رهایی قابل تشخیص نیست . تنها در هنگام وصل و قطع جریان ، احساس درد و احساس شبیه رگ به رگ شدن درعضلات وجود دارد. در جریانهایی که شدت آنها بیش از ۳۰۰ میلی آمپر می باشد ، رهایی غیر ممکن است و یا فقط پس از سپری یا چند دقیقه از برقگرفتگی ، ممکن می شود.

۲-۳-۳ جریان مستقیم آستانه فیبریلاسیون باطنی

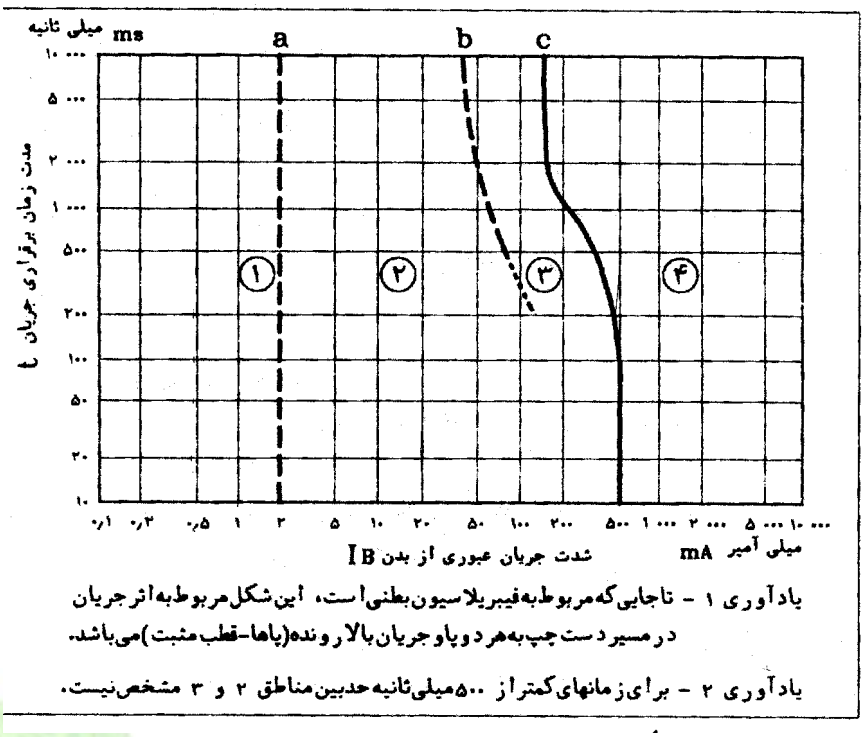
مانند جریان متناوب ، در جریان مستقیم نیز بستگی به مشخصه های الکتریکی و فردی دارد . از آزمونهای بعمل آمده بر روی حیوانات و گزارشهای رسیده از برق گرفتگیها چنین نتیجه گیری شده است که : آستانه فیبریلاسیون در مورد جریان پائین رو ۲ برابر جریان بالا رو می باشد و احتمال بروز فیبریلاسیون بطنی برای مسیر دست به دست وجود ندارد.

در مورد برق گرفتگیهای که مدت آنها بیش از یک پریود کار قلب می باشد ، آستانه فیبریلاسیون بطنی در جریان مستقیم چند برابر جریان متناوب است. امابرای مدت زمانهایی کوتاهتر از ۲۰۰ میلی ثانیه ، آستانه فیبریلاسیون بطنی درجریان مستقیم تقریبا برابر جریان موثر متناوب مشابه است.

مشابه منحنی طبقه بندی زمان (جریان برای جریان متناوب یک منحنی رسم گردید که منطقه ای را که در آن وقوع فیبریلاسیون محتمل است از نقطه ای که در آن آثاری با خواص کم خطر وجود دارند ، جدار می کند ، که درشکل ۲-۳-۳- و جدول ۲-۳-۳- نشان داده شده است.

منحنی منطقه بندی جریان مستقیم برای جریان طولی بالا رو کشیده شده است. در مورد جریان طولی پایین در منحنی را باید باضریب ۲ به سمت جریانهای بالاتر تغییرمکان دارد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۲-۳-۳ حوزه بندی نوع اثر جریان مستقیم

منطقه	اثر فیزیولوژیک
منطقه ۱	معمولا هیچگونه واکنشی مشاهده نمی شود
منطقه ۲	معمولا اثر فیزیولوژیکی زیان آوری وجود ندارد
منطقه ۳	معمولا انتظار نمی رود آسیبی به اندامها وارد شود . امکان بروز اخلال قابل برگشت در تشکیل و پخش ضربان قلب وجود دارد که با زیاد شدن جریان وطولانی شدن زمان، شدیدتر می شود.
منطقه ٤	احتمال بروز فیبریلاسیون وجود دارد . با طولانی تر شدن زمان و زیادتر شدن جریان ، علاوه بر آثار منطقه ۳، امکان بروز آثار پاتوفیزیولوژیک دیگر مانند سوختگیهای شدید وجود دارد .

- جدول ۲-۳-۳ آثار پاتو فیزیولوژیک جریان مستقیم

۲-۳-٤ آثار دیگر جریان مستقیم

هنگام عبور جریانهای با شدت ۳۰۰ میلی آمپر احساس گرما در انتهای بدن ایجاد می‌شود .

شدت جریانهای عرضی تا ۳۰۰ میلی آمپر که به مدت چند دقیقه ادامه یابد و با گذشت زمان رشد کند، سبب پیدایش موارد زیر شوند:

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۱) ضربان قلب نامنظم شود (قابل برگشت)

۲) آثار عبور جریان در پوست بوجود آید

۳) سوختگی بروز کند

٤) دور سر و در بعضی موارد بیهوشی بروز کند.

در جریانهایی با شدت بیش از ۳۰۰ میلی آمپر ، در اغلب موارد بیهوشی بروز خواهد کرد.

۲-٤ آثار عبور جریان متناوب با فرکانس بیش از ۱۰۰ هرتز از بدن انسان

در سالهاای اخیر مورد استفاده از فرکانسهای بالاتر از ۵۰ یا ٦۰ هرتز از افزایش یافته است. برای مثال از ۱۰۰ هرتز در صنایع نساجی ، ٤۰۰ هرتز در صنایع هواپیمایی ، ٤۵۰ هرتز برای ابزار کار و جوشکاری و برای الکتروتراپی از فرکانسهای ٤۰۰۰ تا ۵۰۰۰ هرتز و برای ارسال علایم و کنترل در خطوط انتقال نیرو از فرکانس های ۲۰ کیلو هرتز تایک مگاهرتز استفاده می شود.

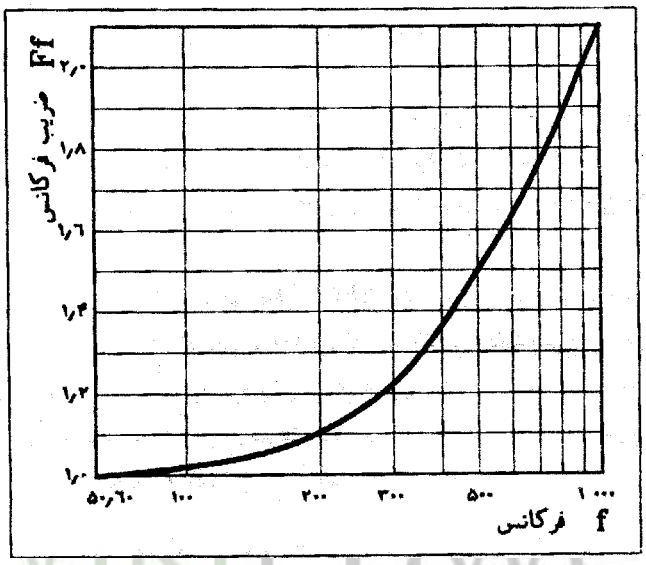
با زیاد شدن فرکانس ، امپدانس پوست کم می شود: برای مثال امپدانس پوست در ۵۰۰ هرتز حدود یک دهم امپدانس در ۵۰ هرتز است و در بسیاری موارد می توان از آن صرفنظر نمود. برای فرکانسهای بالاتر این موضوع بارزتر است و در این فرکانسها امپدانس کل بدن به مقدار Z_i یا امپرانس داخل بدن ، تقلیل می یابد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

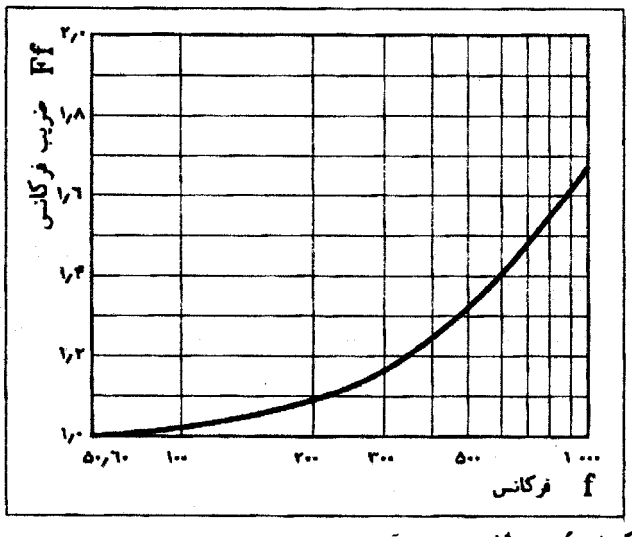
۲-٤-۱ آثار عبور جریان متناوب با فرکانس ۱۰۰ هرتز تا ۱۰۰۰ هرتز از بدن انسان

تعریف زیر برای فرکانسهای بالاتر مورد استفاده است:

ضریب فرکانس Fr عبارت است از نسبت یکی از مقادیر آستانه ای در فرکانس f به همان مقدار آستانه ای در فرکانس ۵۰ یا ٦۰ هرتز.



شکل ۲-٤-۱-۱- تغییرات در آستانه درک پهنه فرکانس ٦۰/۵۰ تا ۱۰۰۰ هرتز



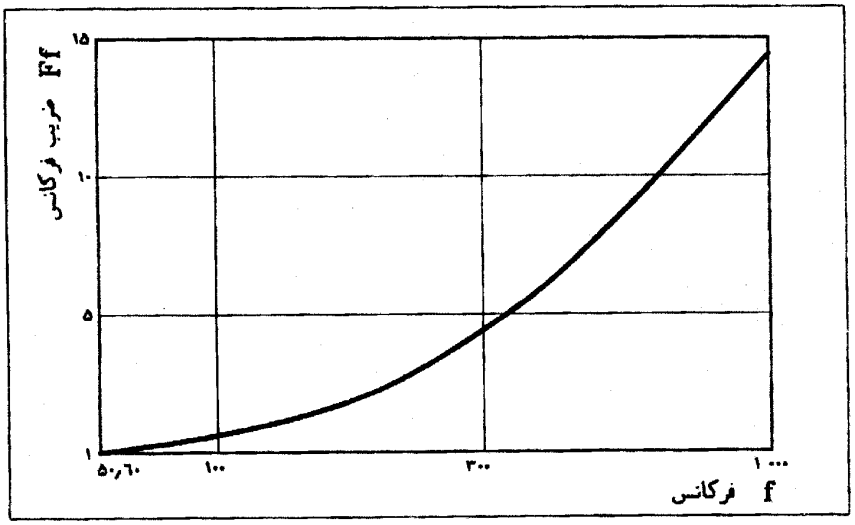
شکل ۲-٤-۱-۲- تغییرات در آستانه پهنه فرکانس ٦۰/۵۰ تا ۱۰۰۰هرتز

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

برای مدت برقگرفتگی بیش از یک سیکل کار قلب ، ضریب فرکانس (Ff) برای آستانه فیبریلاسیون بطنی برای مسیر جریان طولی شکل ذیل (۱۱-۱) دیده شود.

برای مدتهای کوتاهتر برقگرفتگی اطلاعات تجربی وجود ندارد.

WikiPower.ir



شکل ۲-٤-۱-۳- تغییرات در آستانه فیبریلاسیون بطنی با پهنه فرکانس ۶۰/۵۰ تا ۱۰۰۰ هرتز و زمانی بیش از یک پریود قلب و مسیر جریان در طول بدن

۲-۵ اثر عبورجریانهای غیر از جریان متناوب و جریان مستقیم از بدن انسان

علاوه بر جریانهای متناوب و مستقیم انواع جریانهای دیگر وجود دارند که نحوه اثر آنها بر انسان متفاوت است . استاندارد IEC 479-2 حاوی مطالبی در این زمینه ها می باشد که در اینجا چند عنوان از آنها ذکر می شود:

۱) جریان متناوب حاوی مولفه جریان مستقیم

۲) جریان متناوب با کنترل فاز

۳) جریان متناوب با کنترل سیکلی

٤) جریان تک سیکل ضربه ای

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فصل سوم

حفاظت در برابر برقگرفتگی

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

در استفاده از برق ، دو خطر عمده وجود دارد:

۱- برقگرفتگی

۲- آتش سوزی

برقگرفتگی و حفاظت در برابر آن ، موضوعی است که تماما به تاسیسات و تجهیزات استفاده کننده از برق مربوط می باشد . اما موضوع آتش سوزی تفاوت دارد.

انرژی الکتریکی به خودی خود قابل استفاده نمی باشد . اگر بخواهیم کاربردهایی مانند الکترونیک و ذخیره برق در باطری را مصرف مستقیم بدانیم ، نسبتشان به انرژی تبدیل شده از برق مانند روشنایی ، حرارت و مخصوصا انرژی مکانیکی ، ناچیز است.

حال اگر در نتیجه مصرف برق در تجهیزات الکتریکی یا در مدار های توزیع یا دستگاههای کنترل کننده و مصرف کننده برق آتش سوزی رخ دهد، آن آتش سوزی مربوط به سیستم است که جلوگیری از بروز و شیوع آن مورد نظر ماست. اما اگر آتش سوزی پس از تبدیل برق به انرژی دیگری (مثلا حرارتی) و در اثر مصرف آن رخ دهد ، دیگر نباید آنرا به حساب سیستم برق گذاشت.

تفکیک دو نوع آتش سوزی به ترتیبی که گذشت ، مخصوصا برای آنهایی که در تاسیسات برق کار می کنند بسیار مهم است . استفاده نادرست از یک بخاری برقی با وجود نقصی در طراحی آن نباید به حساب وجود عیب در تاسیسات برق گذاشته شود.

مسله دیگری هم وجود دارد که موضوع را بغرنج‌تر می کند و آن اینست که هنگامیکه سطح مقطع یک هادی یا اندازه و نوع فیوزی که برای حفاظت آن لازم است انتخاب می شود ، برداشت طوری است که گویا حفظ سلامت خود هادی در درجه اول اهمیت قرارد دارد نه

جلوگیری از بروز آتش سوزی که در اثر داغ شدن بیش از حد آن ، جان و مان انسان را به خطر می اندازد.

در هر حال دربحث راجع به آثار حرارتی برق ، حفاظت در برابر آتش سوزی ناشی از تجهیزات برق مد نظر است و معمولا روشهای جلوگیری از این نوع آتش سوزی حفاظت خود اجزای سیستم رانیز تامین می کند .

با این همه ، نظر به اینکه برق گرفتگی مستقیما و بدون واسطه انسان را تحت تاثیر قرار می دهد و اثر آن فوری است ، در بحث جایگاهی مخصوص دارد.

از بحثهای بالا می توان نتیجه گیری زیر را بعمل آورد و خطرهای ناشی از برق را می توان به دو گروه تقسیم نمود:

۱- خطرهای مستقیم : برقگرفتگی و آتش سوزی در اثر وجود نقص در سیستم ، خطرهای مستقیم می باشند.

۲- خطرهای غیر مستقیم : خطرهای ناشی از فعالیتهای مکانیکی با قوه محرکه برقی و آتش سوزی ناشی از تبدیل برق به خطرات درلوازم مصرف کننده برق ، خطرهای غیر مستقیم می باشند.

در این فصل به خطرهای غیر مستقیم پرداخته نخواهد شد و فقط به خطرهای مستقیم توجه میگردد.

نکته مهم دیگری که باید مد نظر داشت، این است که ایجاد سیستم های با ایمنی صد در صد ، از نظر فنی و اقتصادی امکانپذیر نیست. این موضوع در همه موارد و نه تنها برق ، صحت دارد. البته این خصیصه هیچگاه مانع ارتقا درجه ایمنی درنتیجه پیشرفتهای دایمی در علوم

مهندسی نشده است. اما تنها داشتن توان فنی برای ارتقاء ایمنی کافی نمی باشد . عامل مهم دیگری وجود دارد که مانع رسیدن انسان به بالاترین حد ممکن ایمنی می شود و آن توان اقتصادی است. در این مورد مقصود از توان اقتصادی توان فردی نمی باشد ، بلکه توان اقتصادی ملی مورد نظر است و به عبارتی تولید ناخالص ملی است که که ملاک تعیین این نوع توانایی میباشد . بنابراین نباید انتظار داشت که اقدامات حفاظتی برای تامین ایمنی بطور کامل کارساز باشند بلکه تامین ایمنی باید در حدی معقول که امکانات فنی روز و توان اقتصادی آنرا ممکن می سازد ، انجام شود.

در بعضی موارد ، نسبی بودن درجه ایمنی خود ناشی از نسبی بودن پدیده های طبیعی است . برای مثال ، مقاومت الکتریکی بدن انسانها در شرایطی مساوی یکسان نیست .

یعنی در شرایط یکسان مقاومت گروه بزرگی از مردم درمحدوده یک طیف قرار دارد که بین حداکثر و حداقل آن تفاوت بسیار است و درنتیجه این سوال پیش می آید که برای تعیین این یا آن دستورالعمل مقرراتی یا آیین نامه ای ، مقاومت بدن انسان باید بر چه مبنایی انتخاب شود. این موارد و وجود تفاوتهای دیگری درنگرشها و عرف کشورهای مختلف ، سبب شده است که بین مقررات کشورها ، تفاوتهایی بوجود آید امابا تقویت IEC ، مقررات تدوین شده بوسیله این کمسیون ، نظر ملل مختلف را به یکدیگر نزدیک و یکسان کرده و در نتیجه تفاوتهای جزئی ذکر شده ، روز به روز کمتر می شوند.

با توجه به اینکه پیشگیری ، هدف اصلی ایمنی است ، روشهای مفصلی برای جلوگیری از برق زدگی تدوین شده اند که درباره آنها به تفصیل بحث خواهد شد.

انواع برق گرفتگی

آشنایی با وضعیتی که هنگام قرار گرفتن بدن انسان در مدار برقگرفتگی پیش می آید و مطالعه آن ، بسیار مهم است زیرا همین مسایل عوامل عمده در ساماندهی سیستم های برقی روشهای حفاظتی می باشند. ایجاد ایمنی در برقگرفتگی دارای روشهای گوناگون می باشد اما بین دونوع تماس انسان با برق یکی تماس مستقیم و دیگری تماس غیر مستقیم است تفاوت بسیار است.

۱- تماس مستقیم : که در آن تماس انسان به هر دلیل با یک هادی برقرار انجام می‌شود.

۲- تماس غیر مستقیم : که در آن تماس انسان با بدنه هادی یک وسیله برقی یا قسمتی از تجهیزات انجام می گیرد و در عین حال یک هادی برقدار نیز با آن بدنه درتماس است.

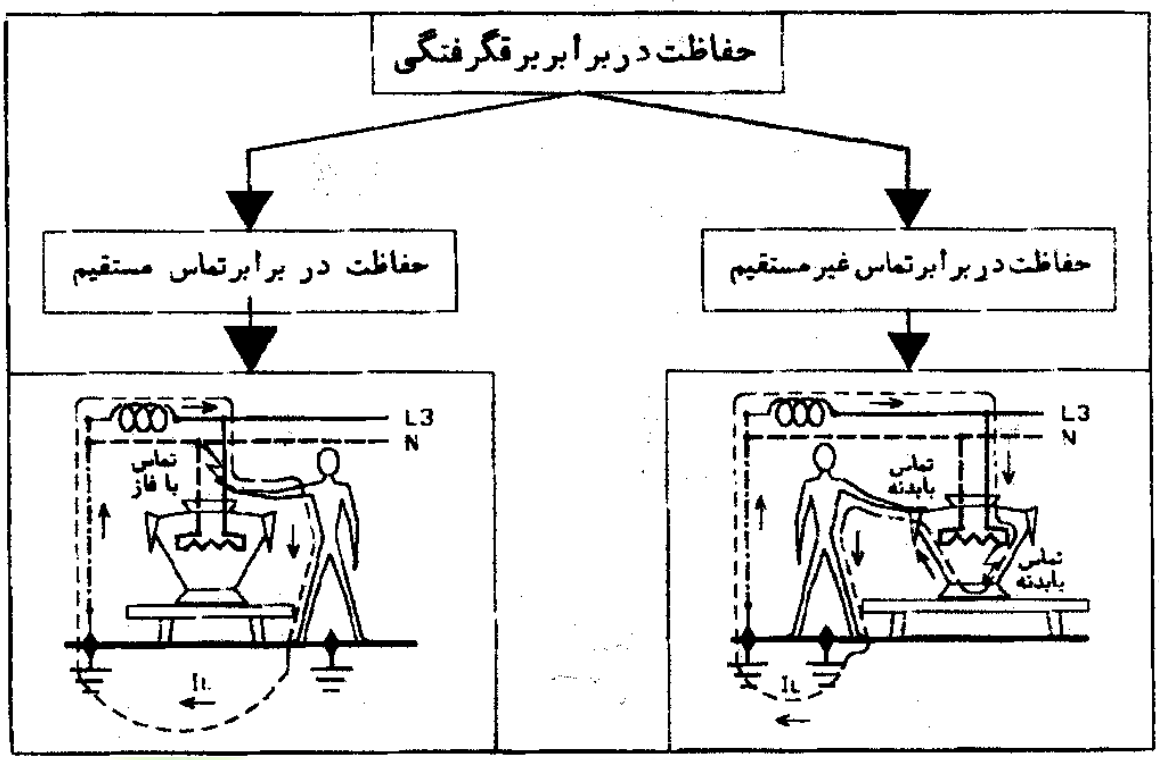
ایمنی در برابر برقگرفتگی را در کاربردهای متفاوت با روشهای مختلف برقرار می‌کنند اما در بیشتر موارد برقراری ایمنی در برابر برقگرفتگی مربوط با تماس غیر مستقیم مهم و مورد نظر است زیرا موارد حفاظت در برابر تماس مستقیم بسیار محدود است و اگر خود افراد بی دقتی کنند و برقراری ایمنی در این موارد غیر ممکن خواهد بود.

ضمنا خطر مستقیم و غیر مستقیم را نباید با تماس مستقیم و تماس غیر مستقیم اشتباه نمود.

حفاظت در برابر تماس مستقیم و غیر مستقیم در شکل ۳-۱ نشان داده شده است.

شکل ۳-۱- دو نوع برق‌گرفتگی و لزوم ایجاد شرایط ایمن در برابر آنها

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

روشهای جلوگیری در برابر برقگرفتگی به سه گروه تقسیم می شوند

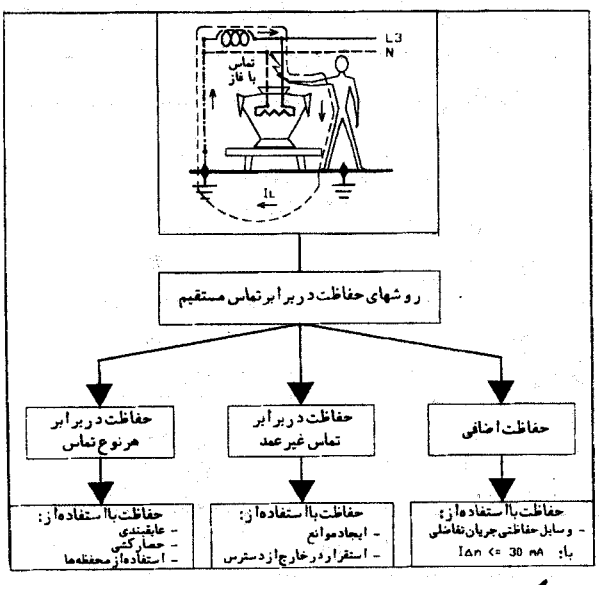
۱- روشهای جلوگیری از برقگرفتگی در برابر تماس مستقیم

۲- روشهای جلوگیری از برقگرفتگی در برابر تماس غیر مستقیم

۳- روشهای جلوگیری از برقگرفتگی در برابر تماس مستقیم و تماس غیر مستقیم

۳-۱ حفاظت در برابر تماس مستقیم یا حفاظت در برابر بهره برداری عادی یا حفاظت اصلی

در شکل ۳-۲ نحوه برقراری حفاظت در برابر تماس مستقیم به طور خلاصه نشان داده شده است. حفاظت در بهره برداری عادی یعنی حفاظتی که درحالت سالم بدن سیستم لازم است وجود داشته باشد.



شکل ۳-۲- روشهای حفاظت در برابر تماس مستقیم

در بحث حفاظت در برابر تماس مستقیم صحبت از دو نوع تماس است:

۱- تماس غیر عمدی: ممکن است در اثر حواس پرتی یا قرار گرفتن در وضعیتی غیر منتظره یا در نتیجه واکنشی بی اختیار ، پیش آید.

۲- تماس عمدی: ممکن است دانسته و به صورت عمدی انجام شود . در اصل حفاظت در برابر تماس عمدی در برخی موارد تنها برای افراد غیر متخصص موثر است . اگر متخصصی تصمیم به تماس مستقیم بگیرد هیچ روشی در برابر آن موثر نخواهد بود. در بعضی موارد متخصصین با استفاده از وسایل ایمنی مانند دستکش اقدام به برقراری تماس می کنند که البته نمی توان آنرا تماس مستقیم نامید.

اماتا جایی که مربوط به حفاظت می باشد و شکل ۳-۲ هم نشان می دهد ، دو نوع حفاظت تشخیص داده می شود:

۱- حفاظت در برابر هر نوع تماس (عمدی و غیر عمدی)

۲- حفاظت در برابر تماس غیر عمدی

روشهای حفاظت در برابر تماس مستقیم به شرح زیر می باشند:

۳-۱-۱ حفاظت بااستفاده از عایقبندی (حفاظت در برابر هر نوع تماس)

کلیه قسمتهای برقدار باید با عایقبندی پوشانده شوند که فقط با تخریب آن قابل برداشتن باشد.

دو نوع تجهیزات از نظر محل ساخت وجود دارد:

۱- تجهیزات ساخته شده در کارخانه

۲- تجهیزات ساخته شده در کارگاه

همانطور که می دانیم هر یک از اقلام تجهیزات باید با استانداردی معتبر مطابقت نماید در مورد تجهیزات ساخته شده درکارگاه ، عایقبندی باید در برابر تنشهای الکتریکی، مکانیکی ، گرمایی ، شیمیایی و غیره که ممکن است در طول عمر تجهیزات به آن وارد شوند، مقاومت نماید. درهر حال رنگ، وارنیش، لاک و مواد مشابه معمولا برای ایجاد حفاظت در بهره برداری عادی کافی به حساب نمی آید.

عایق‌بندیهای نصب شده در کارگاه باید بتوانند مشابه تجهیزات ساخته شده در کارخانه را بگذرانند.

۳-۱-۲ حفاظت بااستفاده از حصار کشیها یا استفاده از محفظه ها (حفاظت در برابر هر نوع تماس)

قسمتهای برقدار باید در داخل محفظه یا پشت حصار قرار گرفته باشند و دست کم حفاظتی برابرip2x را فراهم نمایند.

در مواردی مانند دهانه فیوزها و سرپیچها در وضعیت باز آنها یا وجود دهانه های بزرگ که برای کار درست تجهیزات لازم می باشند ، باید پیش بینی های لازم برای جلوگیری ازتماس غیر عمد با قسمتهای برقدار به عمل آیند و تا جایی که عملی است باید به افراد هشدار داده شود که در پشت دهانه ها قسمتهای برقدار قرار دارند و نباید عمدا با آنهاتماس حاصل شود.

بالاترین سطوح افقی محفظه ها یا حصار ها که به سادگی در دسترس می باشند، باید دست کم حفاظتی برابر IP4X ایجاد کنند.

محفظه ها و حصار ها باید به قدر کافی محکم باشند تا دربرابر آثار خارجی درمحل استقرار آنها مقاومت کنند

۳-۱-۳- حفاظت با استفاده از موانع (حفاظت در برابر تماس غیر عمد)

موانع باید بتوانند از تماس بدنی غیر عمد درهنگام نزدیک شدن به قسمتهای برقدار یا از تماس غیر عمد با قسمتهای برقدار هنگام کار جلوگیری کند. موانع را ممکن است بتوان بدون استفاده از کلید یا نوعی ابزار جابجا نمود.

۳-۱-٤- حفاظت بااستقرار در خار ج از دسترس (حفاظت در برابر تماس غیر عمد)

اجرایی را که در ولتاژهای متفاوت میباشند و نتوان بطور همزمان آنهارا لمس نمود نباید در دسترس قرار گرفته باشند. در قسمتی که نسبت به هم بیش از ۲/٦ متر فاصله نداشته باشند در دسترس به حساب می آیند.

شروع " دسترس " در جهت افقی، از اجسامی مانند نرده ، توری و نظایر آن که درجه حفاظت آنها کمتر از IP2X باشند ، خود آن اجسام خواهند بود . در جهت قائم دسترس ۲/٥ متر از سطح محل ایستادن عادی افراد است . درمکانهایی که از اجسام هادی حجیم یا دراز استفاده شد ، باید به اندازه های ذکر شده در بالا توجه به ابعاد اجسام افزوده شود.

۳-۱-٥ حفاظت اضافی با استفاده از وسایل جریان تفاضلی

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

از وسایل (کلیدهای) جریان تفاضلی می توان فقط به عنوان حفاظت اضافی دربرابر تماس مستقیم استفاده نمود و استفاده از این وسایل به عنوان تنها وسیله حفاظتی در برابر تماس مستقیم به کلی ممنوع است.

۳-۱-٦ طبقه بندی تجهیزات با توجه به حفاظت دربرابر تماس مستیم و نحوه استفاده از آن

از نظر حفاظت در برابر تماس مستقیم با قسمتهای برقدار ، تجهیزات برقی را می توان به نحو زیر طبقه بندی نمود:

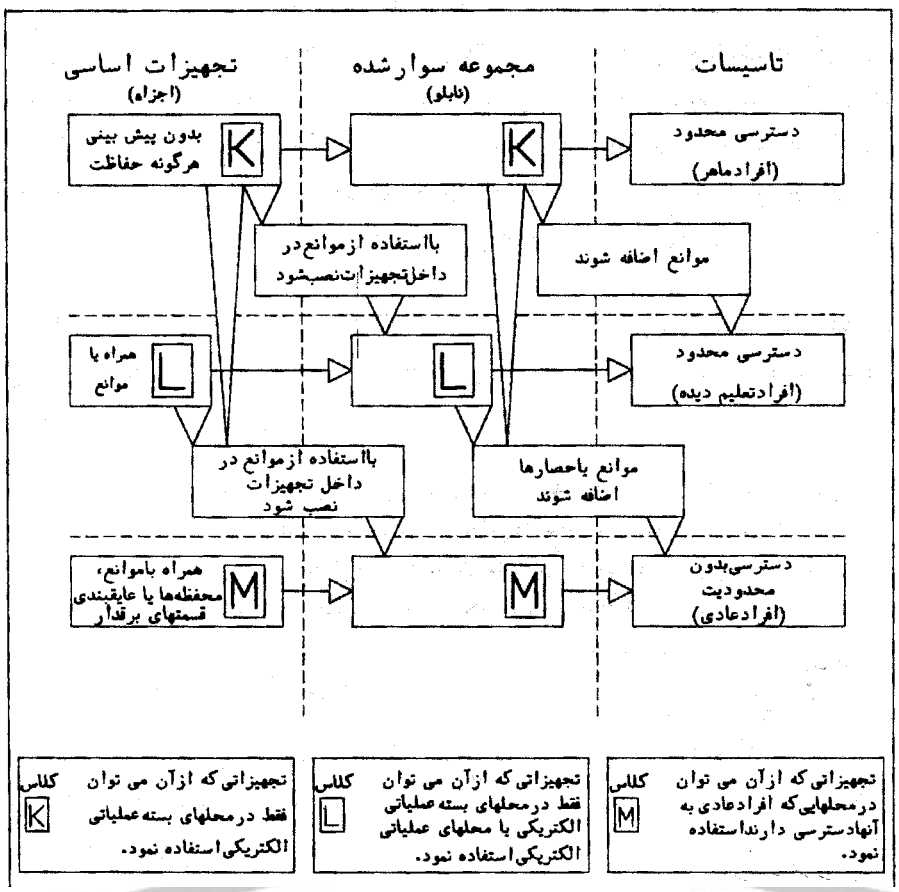
کلاس k : تجهیزاتی که از آنها می توان فقط در محوطه های بسته عملیاتی الکتریکی استفاده کرد.

کلاس L : تجهیزاتی که از آنها می توان فقط در محوطه های بسته عملیاتی الکتریکی یا محوطه های عملیاتی الکتریکی (غیر از محوطه های بسته) استفاده کرد.

کلاس M : تجهیزاتی که از آنها می توان فقط در محوطه های محل تردد افراد عادی استفاده کرد.

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۳-۳ کلاسبندی تجهیزات با توجه به حفاظت در برابر تماس مستقیم و نحوه استفاده از آن

WikiPower.ir

۳-۲ حفاظت در برابر تماس غیر مستقیم یاحفاظت در حالت بروز اتصالی

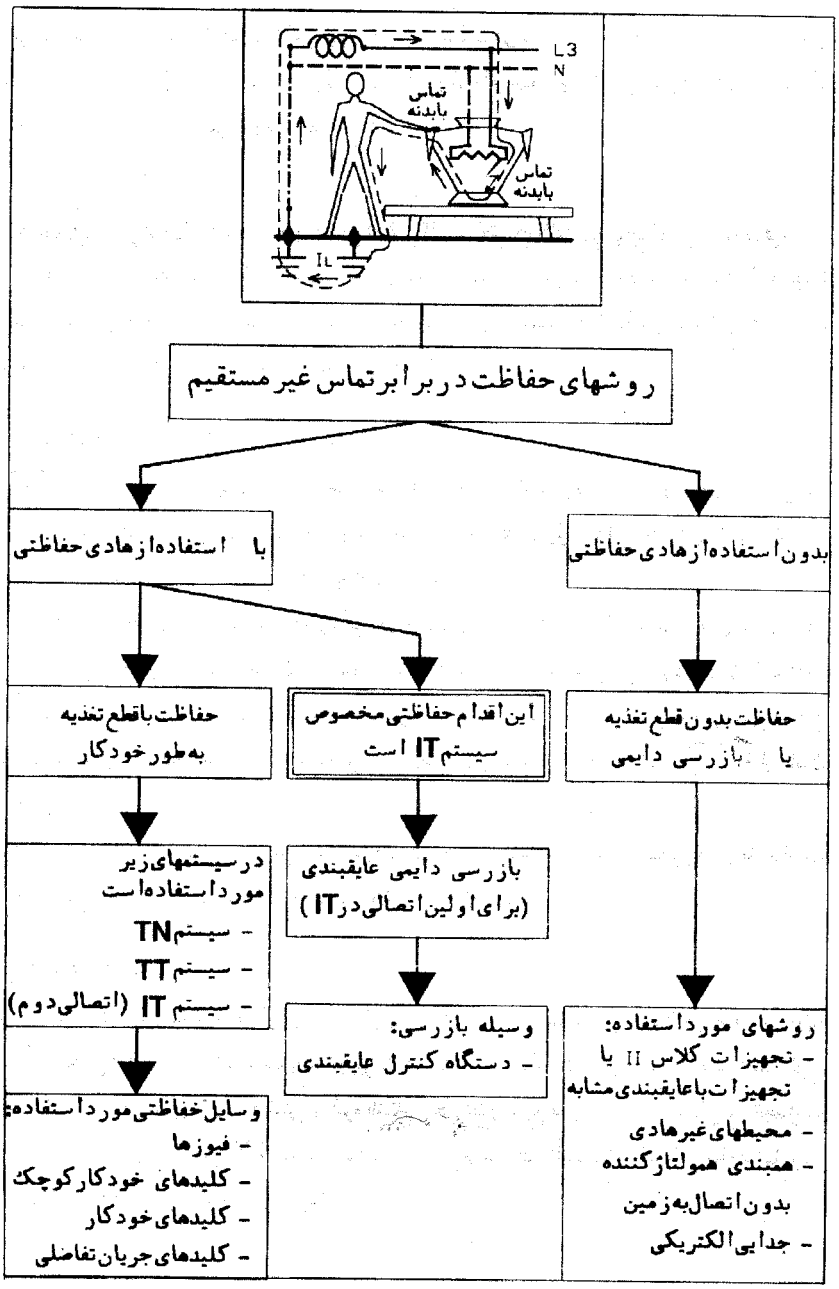
برق‌گرفتگی در اثر تماس غیر مستقیم بیش از تماس مستقیم اتفاق می افتد. زیرا در زندگی روزمره حوادثی که منجر به تماس غیر مستقیم می شوند. خیلی بیشتر از انواع تماس مستقیم اند. طبق تعریف ، تماس غیر مستیم هنگامی اتفاق می افتد که درداخل یکی از انواع تجهیزات الکتریکی درتاسیسات اتصالی بروز کند. یعنی یکی از فازها بدنه هادی (فلزی) تجهیزات برخورد کند و درهمان حال انسان یا دام نیز با بدنه هادی مورد بحث در تماس باشد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل ۳-٤ انواع روشهای به کار رفته برای حفاظت دربرابر تماس غیر مستقیم را نشان می دهد . درست است که از انواع روشهای نشان داده شده برای حفاظت در برابر برقگرفتگی هیچ یک نسبت به دیگری ترجیح ندارد ، اما بیشترین انواع مورد استفاده ، سیستم های دارای هادی حفاظتی می باشند که از آن میان سیستم TN دارای بالاترین سهمیه است و سیستم TT مقام دوم را دارد. سومین سیستم یعنی IT سیستمی است مخصوص که بر خلاف سیستم های TN و TT که در صورت بروز اولین اتصالی به بدنه مدار مربوطه باید به فوریت قطع شود ، این سیستم به کار خود ادامه می دهد اما با استفاده از وسایل حساس ، وقوع اتصالی رابه اطلاع می رساند تا اقدامات لازم برای رفع عیب به موقع به عمل آیند. در حفاظت از برقگرفتگی درتماس غیر مستقیم ، روشهای وجود دارند که کمتر مورد استفاده می باشند. اینها روشهایی هستند که در آنها از هادی حفاظتی استفاده نمی شود. از این روشها در مواردی که شرایط اجازه دهند یا استفاده کننده شرایط لازم را فراهم کند، می توان استفاده کرد.

پس کلیه تجهیزات الکتریکی ساختمانها بایدمجهز به سیستمی باشند که در صورت بروز اتصالی بین فاز و بدنه هادی یکی از اجزای تجهیزات فورا قطع کند . اما لازمه بر آوردن این خواسته یعنی قطع فوری مدار ، وجود سیم سوم است، که هادی حفاظتی یا PE نامیده میشود.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۳-٤ روشهای حفاظت در برابر تماس مستقیم

۳-۲-۱ طبقه بندی تجهیزات باتوجه به مشخصه های اصلی آنها از نظر حفاظت دربرابر تماس غیر مستقیم

استاندارد IEC536 کلیه دستگاهها و تجهیزات اصلی مورد استفاده در تاسیسات را از نظر نحوه استفاده آنها با توجه حفاظت در برابر برقگرفتگی دراثر تماس غیر مستقیم کلاسبندی کرده است . خلاصه این طبقه بندی در جدول ۳-۱ نشان داده شده است . لازم است به چند نکته مخصوص شود:

۱) کلاس صفر (Class 0)

در تجهیزات این کلاس برقراری ایمنی تماما به عهده عایقبندی اولیه باشد. یعنی درصورت بروز اتصالی بین فاز و بدنه ، وسیله ای برای قطع مدار به صورت خودکار وجود ندارد. عایقبندی اولیه حداقل عایقبندی است که همه وسایل الکتریکی دارا می باشند و بدون آن تجهیزات قادر به ادامه کار نیستند.

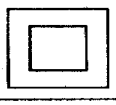
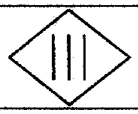
از تجهیزات کلاس صفر هنگامی استفاده می شد که زندگی در محیطهای عایق رایج بود (خانه های چوبی) زیرا فقط زیرا محیط عایق است که می تواند جلوی عبور جریان به محیط زیست را سد کرده و مانع برقزدگی شود. امروزه فقط ادامه استفاده از تجهیزات کلاس صفر در تاسیساتی که به طور سنتی از آن استفاده می کرده اند مجازی باشد و سعی در این است که حتی درمواردی که محیط عایق است از تجهیزات کلاس صفر استفاده نشود زیرا اطمینانی به برقرار ماندن محیط عایق به صورتی دایمی وجود ندارد. در هر حال IEC نظر خوشی به تجهیزات کلاس صفر ندارد و همانطور که گفته شود فقط تاسیساتی که از قدیم از آن کلاس استفاده می کرده اند هنوز مجاز به استفاده از تجهیزات کلاس صفر می باشند.

۲) کلاس I – (Class I)

برای برقراری ایمنی در صورت برروز اتصالی بین یک فاز و بدنه هادی ، تجهیزات کلاس I علاوه بر عایقبندی اولیه (کلاس صفر) از وسایلی استفاده می کنندکه تغذیه به تجهیزات صدمه دیده را قطع کنند. این وسایل ممکن است انواع فیوزها ، کلید ها ی خودکار ، کلید های جریان تفاضلی ، و غیره باشند. برای قطع سریع مدار درحالت اتصالی درتجهیزات کلاس I ، لازم است از هادی حفاظتی PE استفاده شود. در حال حاضر کلیه تاسیسات الکتریکی ساختمانها برای استفاده از تجهیزات کلاس I طراحی و ساخته می شوند.

۳) کلاس II (Class II)

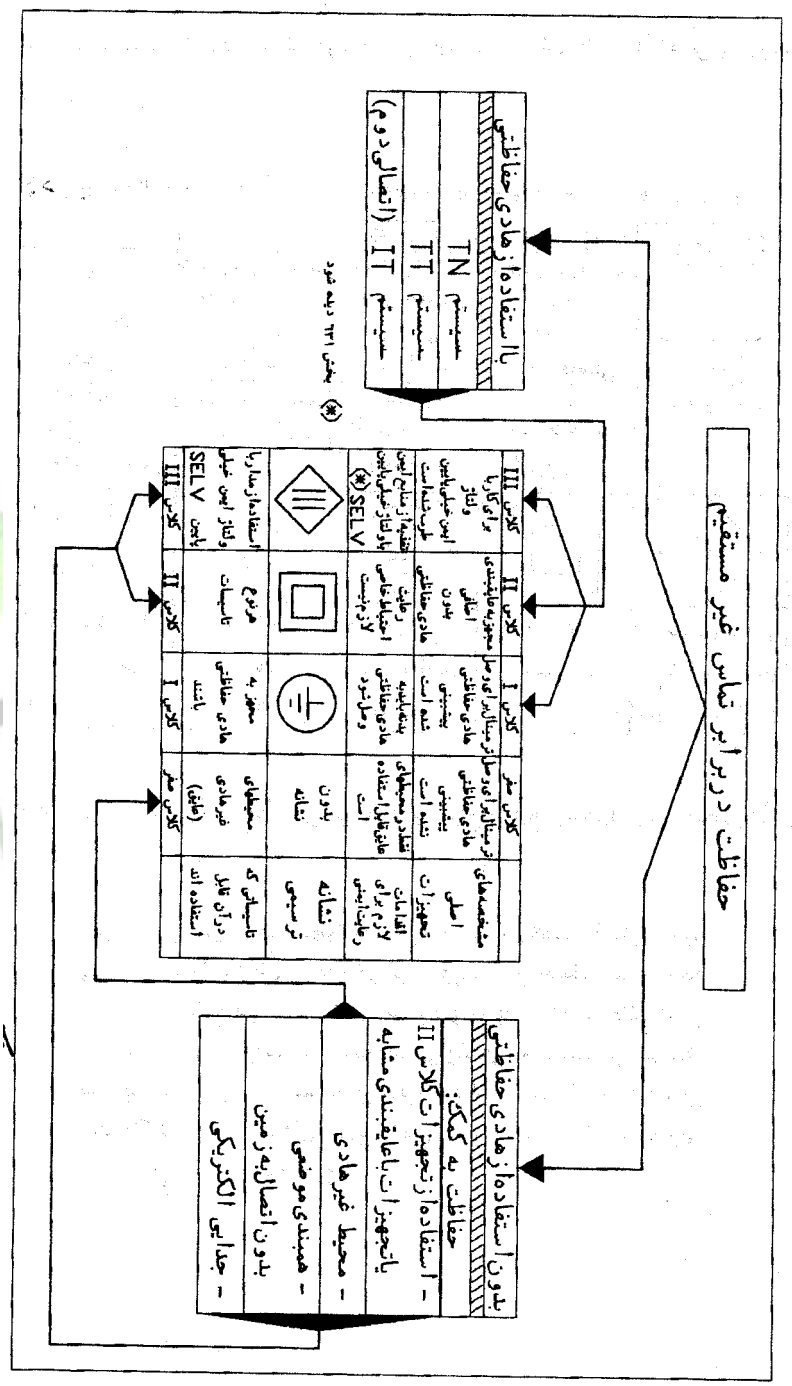
تجهیزاتی هستند که در آنها بدنه هادی در دسترس وجود ندارند و به عبارت دیگر علاوه بر عایقبندی اولیه (کلاس صفر) عاقبندی دیگری کل وسیله یا دستگاهی از تاسیسات را در بر میگیرد که تماس باقسمتهای هادی راکه احتمال دارد در اثر خرابی در عایقبندی اولیه برقدار شوندغیر ممکن می سازد . درتجهیزات کلاس II ترمینالی برای وصل هادی حفاظتی وجود ندارد.

	کلاس صفر	کلاس I	کلاس II	کلاس III
مشخصه‌های اصلی تجهیزات	ترمینال‌برای وصل هادی‌حفاظتی پیشبینی نشده است	ترمینال‌برای وصل هادی‌حفاظتی پیشبینی شده است	مجهزبه‌عایقبندی اضافی بدون هادی‌حفاظتی	برای‌کاربا ولتاژ ایمن‌خیلی‌پایین طرح‌شده‌است
اقدامات لازم برای رعایت‌ایمنی	فقط‌درمحیطهای عایق‌قابل‌استفاده است	بدنه‌بایدبه هادی‌حفاظتی وصل‌شود	رعایت احتیاط‌خاصی لازم‌نیست	تغذیه‌ازمنابع SELV
نشانه ترسیمی	بدون نشانه			
تاسیساتی که درآن قابل استفاده اند	محیطهای غیرهادی (عایق)	محهز به هادی حفاظتی باشند	هرنوع تاسیسات	استفاده‌ازمدارباولتاژ ایمن خیلی پایین SELV

جدول ۳-۱ مشخصه‌های اصلی تجهیزات بر حسب طبقه بندی IEC536

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

به طور خلاصه تجهیزات کلاس II طبیعتا ایمن می باشند و احتیاج به هیچ وسیله یاروش حفاظتی دیگری برای حفاظت در برابر تماس غیر مستقیم ندارند.



شکل ۳-۵ طبقه بندی تجهیزات با توجه به حفاظت دربرابر تماس غیر مستقیم و نحوه استفاده از آنها در شرایط یا سیستمهای مختلف

٤) کلاس III (class III)

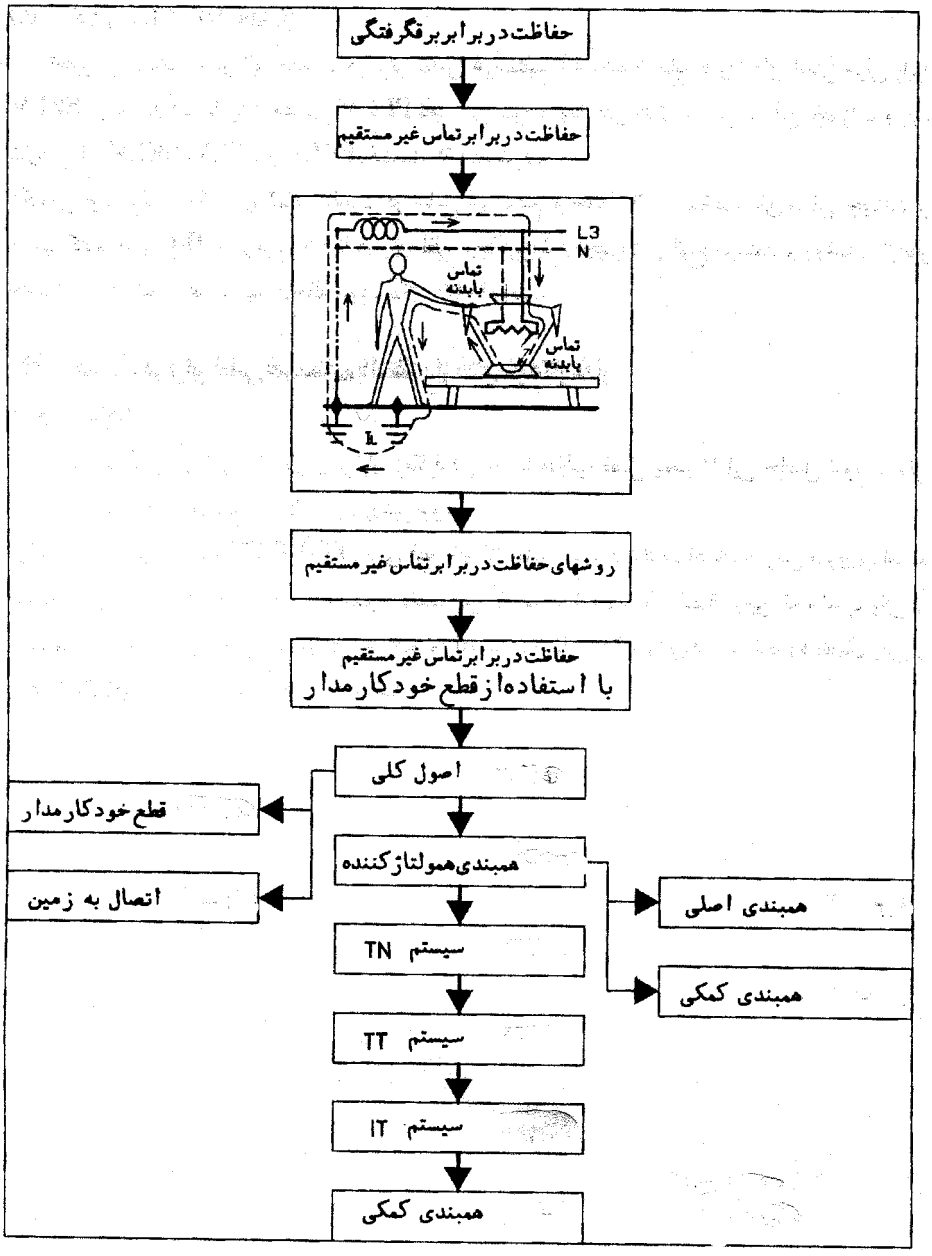
تجهیزاتی هستند که در آنها حفاظت در برابر تماس غیر مستقیم با استفاده از منابع با ولتاژهای ایمنی خیلی پایین SELV و یامدارهای با ولتاژ حفاظتی PELV تامین می‌شود و ولتاژهای بالاتر از ایمن در این تجهیزات وجودندارند.

۳-۲-۲ حفاظت در برابر تماس غیر مستقیم بااستفاده از قطع خودکار مدار

در همه سیستمهای سه گانه IT- TT- TN برای قطع خود کار مدار ، وجود الکترود اتصال به زمین ضروری است . مشخصه های این اتصال زمین برای هر سیستم ، مخصوص آن سیستم است ویک اتصال زمین که مناسب یکی از سیستم ها است . الزاما برای دیگر سیستمهای قابل استفاده نخواهد بود. بین الکترود اتصال زمین و هادی اتصال زمین نیز باید هماهنگی کامل برقرار باشد.

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۳-٦ حفاظت در برابر تماس غیر مستقیم با قطع خودکار تغذیه ، مهم ترین موضوع در مبحث حفاظت است .

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۳-۲-۲-۱- قطع خودکار مدار (خواسته عمومی)

یک وسیله حفاظتی در برابر تماس غیر مستقیم باید منبع یامدار تغذیه رادرصورت بروز اتصالی بین فاز و بدنه هادی قطع کند به نحوی که ولتاژ تماس احتمالی اگر از حد ولتاژ قرار دادی (UL) بیشتر شود به مدت زمانی که منجر به صدمه مرگ می شود برقرار نماند.

حد ولتاژ قرار دادی UL در مورد جریان متناوب ۵۰ ولت موثر و درمورد جریان مستقیم ۱۲۰ ولت بدون تموج است.

در بعضی موارد صرفنظر از مقدار ولتاژ تماس و با توجه به نوع اتصال زمین سیستم ، حداکثر زمان قطع به مدت ۵ ثانیه مجاز می باشد.

یادآوریها:

۱- در سیستم هایی مانند نیروگاهها و پستها ممکن است حد ولتاژ قرار دادی و حداکثر زمان قطع بیش از مقادیر گفته شده در بالا انتخاب شوند.

۲- درمواردی دیگر مانند استخر ها و غیره ممکن است حد ولتاژ قرار دادی و حداکثر زمان قطع کمتر از مقادیر گفته شده در بالا انتخاب شوند.

۳- درمورد سیستم IT قطع خودکار در زمان وقوع اولین اتصالی الزامی نیست.

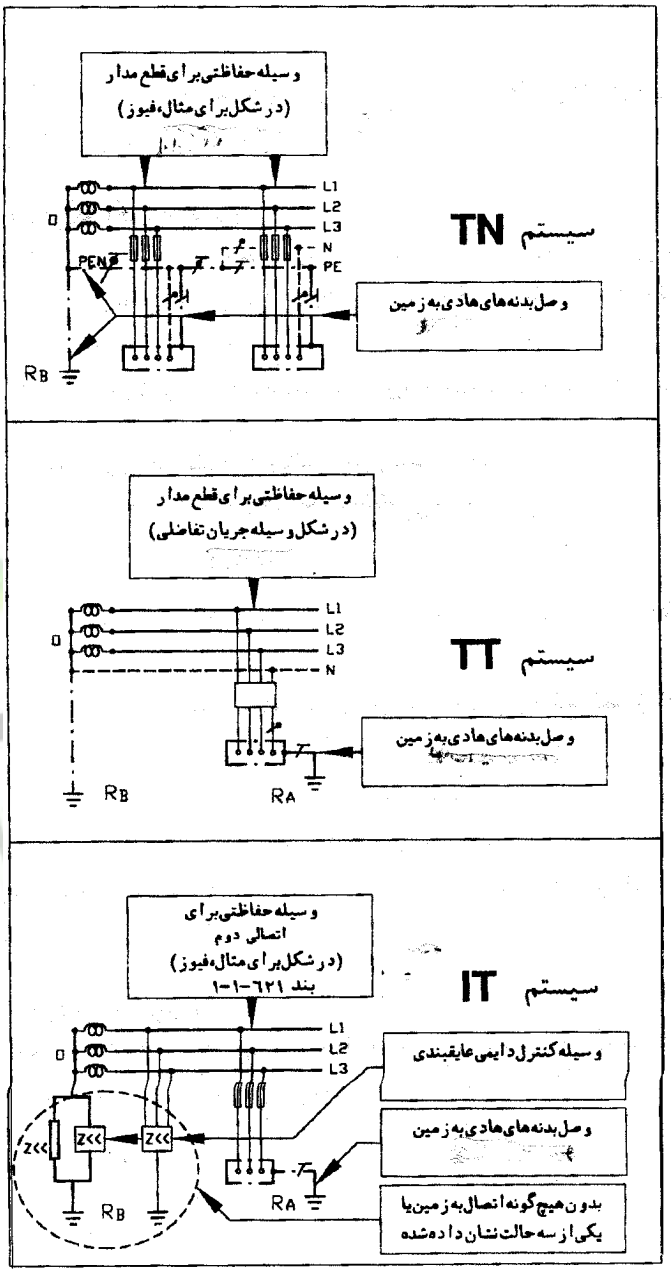
٤- خواسته های بالا درمورد جریان متناوب با فرکانس ۱۵ تا ۱۰۰۰ هرتز قابل استفاده است.

۵- جریان مستقیم بدون تموج جریانی است که مقدار تموج موجود درآن از ۱۰٪ موثر تجاوز نمی کند و مقدار پیک آن از ۱٤۰ ولت بیشتر نمی شود.

اتصال زمین (خواسته عمومی)

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

بدنه های هادی باید با توجه به خصوصیات هر سیستم به یک هادی حفاظتی وصل شود و آن بدنه هایی که همزمان قابل لمس می باشند باید به سیستم اتصال زمین واحد وصل شوند.



شکل ۳-۷ خواستهای عمومی برای قطع خودکار مدار.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۳-۲-۲-۲- همبندی برای هم‌ولتاژ کردن (خواسته عمومی)

همبندی اصلی برای هم‌ولتاژ کردن

درهر ساختمان در نقطه ورودی سرویس برق باید اجزای هادی زیر به یکدیگر اتصال داده شوند و همبندی اصلی برای هم‌ولتاژ کردن بوجود آید

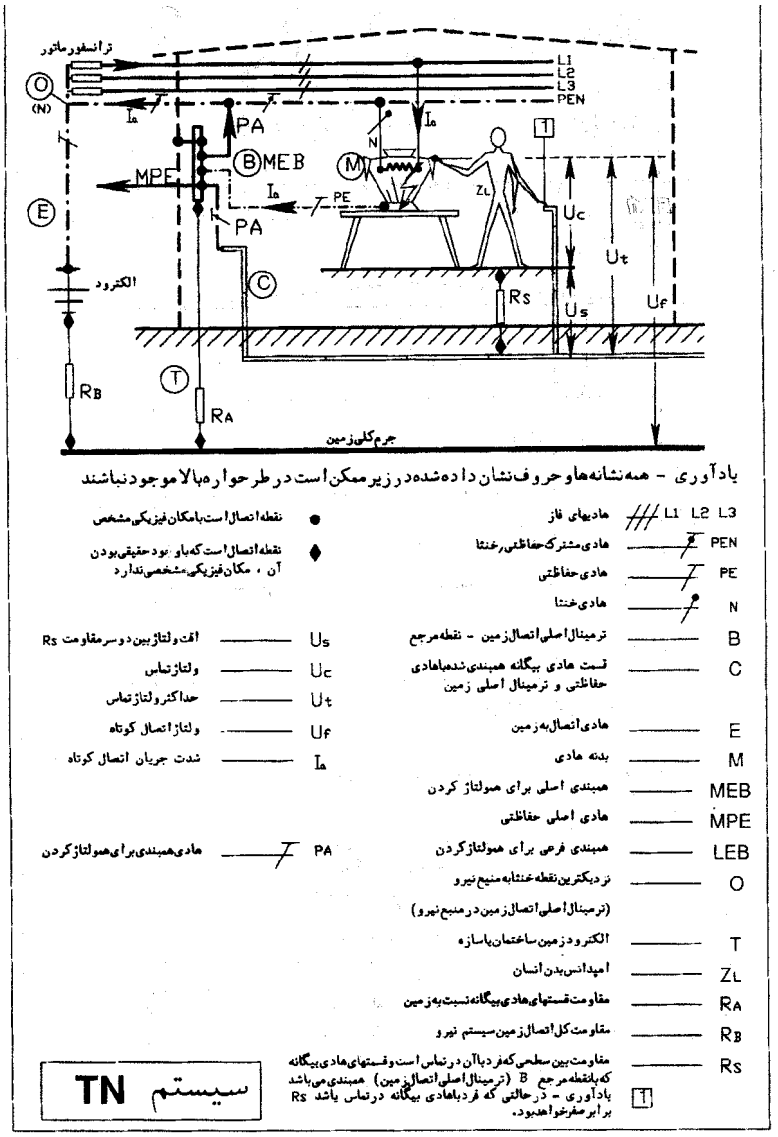
- هادی اصلی MPE
- ترمینال اصلی زمین (شینه اصل زمین) MEB
- کلیه لوله کشیهای فلزی در داخل ساختمان (آب ، گاز ، حرارت مرکز و تهویه) C
- اجزای فلزی ساختمان (اسکلت فلزی ، میلگرد های بتن مسطح) C
- هادیهای حفاظتی PE
- هادی اصلی زمین یا ترمینال اصلی زمین E

همبندی اصلی برای هم‌ولتاژ کردن : مهمترین روشی است که برای پیشگیری از برقگرفتگی در یک ساختمان وجود دارد . اگر اسکلت هادی ساختمان (اسکلت فلزی یا میلگرد های بتنی) و بدنه های هادی بیگانه (انواع لوله کشیها و نظایر آن) و بدنه های هادی تجهیزات الکتریکی ساختمانها (هادی حفاظتی PE هادی اصلی زمین E) با یک هادی که دارای سطح مقطعی بزرگ است (کم مقاومت) به همدیگر وصل شوند، بین اجزای ذکر شده در بالا حتی اگر جریانها زیاد برقرار شده باشند، اختلاف پتانسیل قابل ملاحظه ای وجود نخواهد داشت . تا باعث برقگرفتگی شود. همبندی حوزه هم‌ولتاژ درحجم ساختمان بوجود می آورد که بزرگی آن بستگی به وسعت ساختمان دارد.

به عبارت دیگر ، هدف از ایجاد همبندی اصلی برای همولتاژ کردن جلوگیری از تشکیل ولتاژهای خطرناک است بین اجزای مختلفی که ممکن است به وسیله یکنفر به طور همزمان لمس شوند. در اینجا هم نباید نقش زمین فراموش شود. بنابراین برای اینکه همبندی موثر باشد، باید پتانسیل اجزای همبندی شده خیلی نزدیک به پتانسیل زمین باشد ، نتیجه وارد کردن هادیهای بیگانه و اجزای فلزی ساختمان در همبندی ، همین است.

ممکن است که در بعضی از شرایط اتصالی ، ولتاژ نقطه اصلی همبندی برای همولتاژ کردن نسبت به جرم کلی زمین از حد مجاز بالاتر رود (مانند حالتی که یکی از فازها از طریق یک قسمت هادی بیگانه که در همبندی منبع اصلی شرکت ندارد با زمین اتصال کوتاه شود. شکل ۳ – ۱۳ را ببینند) اما چون در داخل حوزه همبندی شده همه ولتاژ ها به علت وجود همبندی با هم برابر یا نسبت به هم خیلی کم تفاوت دارند ، فردیکه درداخل حوزه قرار دارد دچار برقگرفتگی نخواهد شد. برقگرفتگی در اثر تماس همزمان بدن با دو نقطه ای که دارای پتانسیل های مختلف اند بروز می کند ویک پتانسیل هیچگاه سبب برق زدگی نمی شود.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۳-۹ اجزای تشکیل دهنده یک سیستم همبندی اصلی برای هم ولتاژ کردن

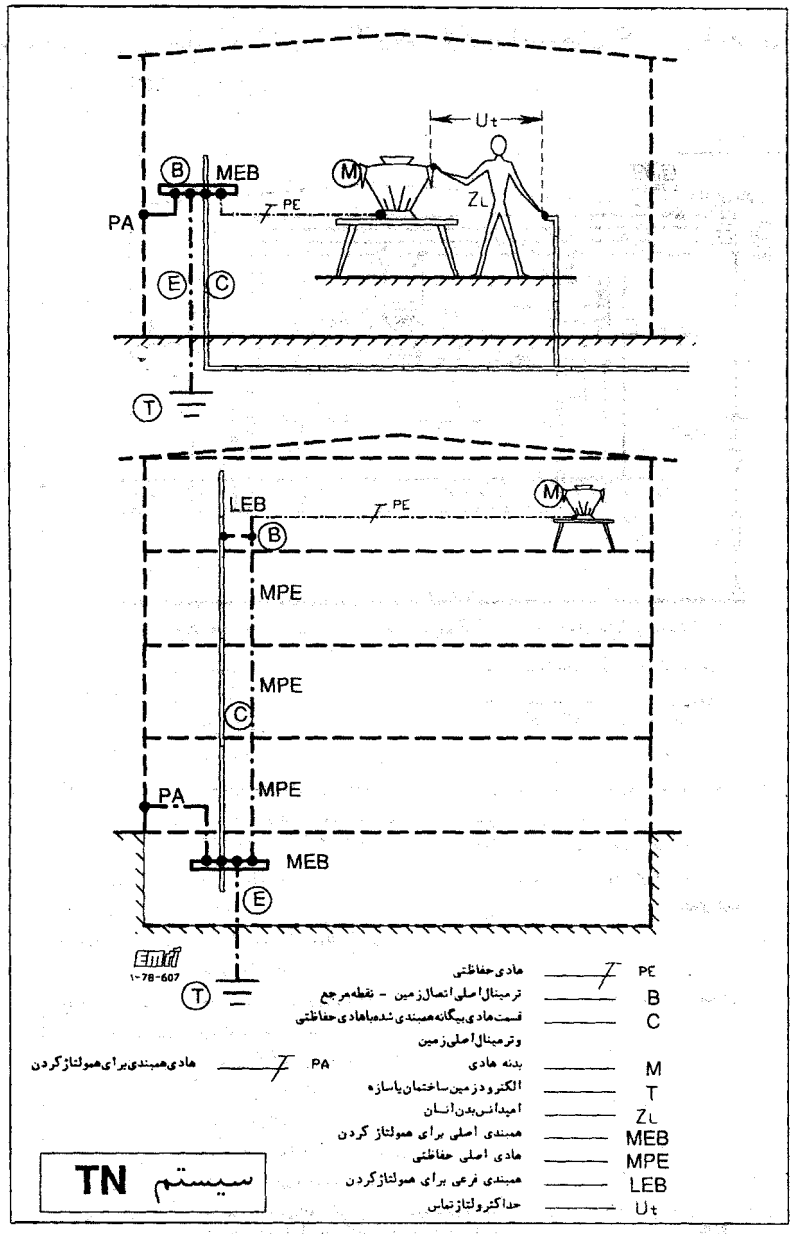
در ساختمانهای کوچک تک واحد داشتن یک حوزه هم‌ولتاژ کافی خواهد بود . در حالی که در ساختمانهای بزرگ ممکن است لازم شود چند حوزه هم‌ولتاژ تشکیل گردد. اگر چند ساختمان از یک منبع تغذیه کنند، در محل ورود سرویس به هر کدام از ساختمانها باید یک سیستم هم‌ولتاژ کننده بوجود آید و بنابراین هر ساختمان دارای یک حوزه هم‌ولتاژ مستقل خواهد بود.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

اگر ساختمان وسیعی چند نقطه ورودی سرویس داشته باشد، حوزه همولتاژ کننده بایددر هر یک از این نقاط بوجود آید. در این گونه ساختمانها مخصوصا در انواع بلند مرتبه ، ترمینالهای اصلی اتصال به زمین را با یک هادی حفاظتی اصلی (MPE) است به همدیگر وصل میکنند. شکل ۳-۱۰ را ببینید . علاوه بر ایمنی در برابر برقگرفتگی ، همبندی سیستم های الکترونیکی را در برابر تداخل امواج الکترومغناطیسی (EMI) حفاظت می نماید . برای همین همبندی بسیار مهم می باشد و درساختمانهای بزرگ ایجاد همبندی علاوه بر نقطه ورود سرویس به ساختمان ، درنقاط اضافی مانند تابلوهای برق تغذیه کننده لوازم فنی ، بسیار مفید خواهد بود.

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۳-۱۰ اجزای اصلی یک همبندی اصلی وهمبندی کمکی

همبندی کمکی برای هم ولتاژ کردن

درمواردی که فراهم آوردن شرایط به قطع مدار تغذیه طبق خواسته های بند ۳-۲-۲- (قطع خودکار مدار) درتماس یا در قسمتی از تاسیسات ممکن نباشد، لازم خواهدبود از همبندی کمکی برای هم ولتاژ کردن استفاده شود. این همبندی با نام همبندی محلی هم شناخته میشود.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

در استفاده از همبندی کمکی هیچ محدودیتی وجود ندارد به نحوی که همبندی کمکی می تواند یک دستگاه از تجهیزات یا یک اتاق یا یک محدوده یاکل یک تاسیسات را در برگیرد. شکل ۳-۱۰ را ببینید.

یادآوری: وجود همبندی اصلی یا کمکی اگر درست انجام شده باشد حتی اگر شدت جریانهای بزرگی در هادیهای همبندی کننده یا دیگر اجزای تاسیسات برقرار باشند، جلوی برقگرفتگی راخواهد گرفت. اما طبق مقررات این جریان ها نباید به مدتی طولانی برقرار بمانندو لازم است حداکثر ظرف ٥ ثانیه قطع شوند، زیرا جریانهای فوق سبب بالا رفتن دما در هادیهایی می شوند که برای آن شدتها پیش بینی نشده اند و نتیجه قطع نشدن به موقع جریان ممکن است منجر به آتش سوزی شود که باید جلوی آن گرفته شود.

۳-۲-۲- شرایط اختصاصی سیستمTN (همه موارد TN - C - S, TN - S ,TN -C)

الف) وصل بدنه های هادی تجهیزات الکتریکی به زمین

کلیه بدنه های هادی (فلزی) تجهیزات الکتریکی بایدبا استفاده از هادیهای حفاظتی (PE یا PEN) به نقطه زمین شده سیستم نیرو (O و N) وصل شوندو نقطه زمین شده باید در نزدیکی منبع نیرو (ترانسفورماتور یا ژنراتور) زمین شود. معمولاً نقطه‌ای که زمین می‌شود، نقطه خنثا است، ولی اگر نقطه خنثا دردسترس یا موجود نباشد (همبندی مثلث) یکی از فازها رابابد زمین نمود.

یادآوریها:

۱- همه سیستمهای بهکار رفته درکشور ما ستاره با خنثای زمین شده است

۲- در سیستم TN هادی حفاظتی (PE) را باید به همه الکترودهای در دسترس زمین (الکترودهای زمین متعدد) وصل نمود. با انجام این کار مخصوصا اگر این نقاط یکنواخت پخش شده باشد ، درصورت وقوع اتصال کوتاه ، پتانسیل هادی حفاظتی در حد امکان به پتانسیل زمین نزدیک باقی خواهد ماند.

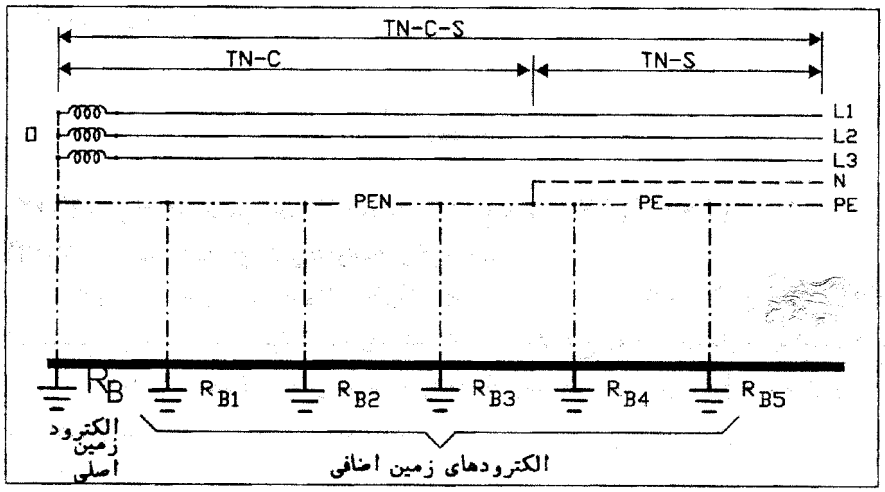
۳- در ساختمانهای بلند که به علت محدودیت در فضا در آنها امکان احداث اتصال زمینهای متعدد وجود ندارد. همبندی بین بدنه های هادی تجهیزات و بدنه های هادی بیگانه همولتاژ کردن اجزای مختلف را بعهده خواهد داشت.

٤- به دلایل بالا توصیه می شود در نقطه ورود سرویس به هر ساختمان یک اتصال به زمین اختصاصی برای هادی (PEN , PE) احداث می شود.

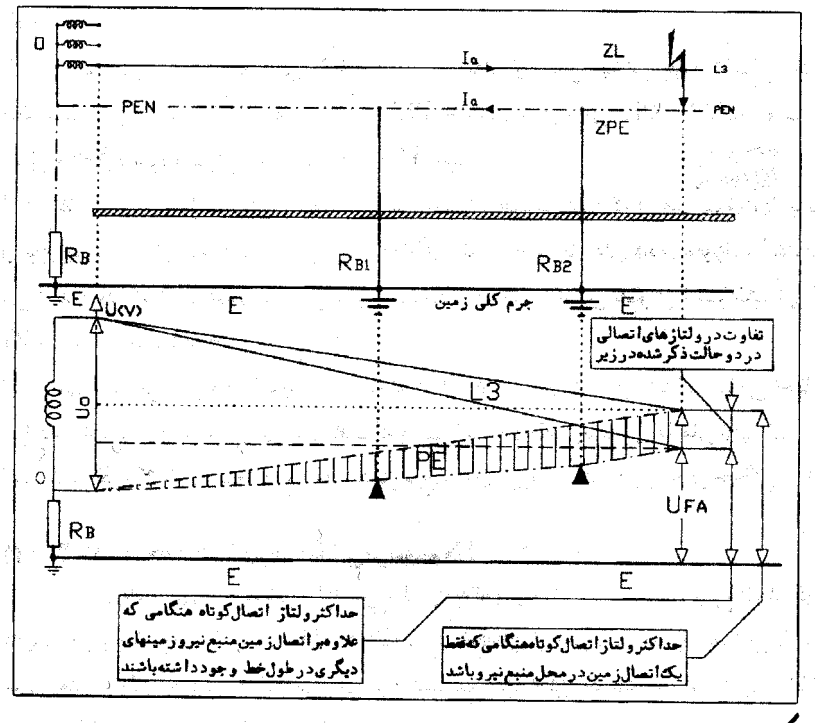
ب) استفاده از یک هادی برای دو منظور حفاظتی (PE) و خنثا (N)

در تاسیسات نصب ثابت میتوان از یک هادی برای هردو منظور حفاظتی (PE) و خنثا (N) به صورت اشتراکی استفاده نمودبه شرطی که سطح مقطع هادی مشترک حفاظتی / خنثا از ۱۰ میلی متر مربع کمتر نباشد . کابلهای قابل انعطاف مانند بندهای مربوط به لوازم خانگی از جمله اتو، جارو برقی ، مته و نظایر آن تاسیسات ثابت نیستند.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۳-۱۱ اتصال زمین حفاظتی مکرر



شکل ۳- ۱۲نحوه اثر اتصال زمین مکرر در ولتاژ اتصالی ودر نتیجه ولتاژ برق گرفتگی

اگر کامل از نوع هم مرکز باشد ، حداقل سطح مقطع هادی مشترک ممکن است ٤ میلیمتر مربع شد ، به شرط آن که در همه اتصالات کابل هم مرکز ، برقراری تداوم هادی غلاف (پرده)

رعایت شده باشدو هادی مشترک حفاظتی / خنثا با حروف اختصاری PEN مشخص می شود.

هادیPEN باید نسبت به بالاترین ولتاژی که ممکن است تحت آن قرار گیرد عایقبندی شود.

اگر از نقطه ای در تاسیسات به بعد هادیهای برای مشترک حفاظتی / خنثا از یکدیگر تفکیک شوند و به اشتراک خود پایان دهند از آن نقطه به بعد وصل مجدد آنها ممنوع است. در نقطه تفکیک هر یک از هادیهای جدا شده یعنی PE ، N باید یک ترمینال یا شینه برای هر کدام از آنها پیش بینی شود و هادی مشترک حفاظتی / خنثا PEN باید به ترمینال یا شینه حفاظتی یعنی PE وصل شود و بین دو ترمینال یا شینه PE ، N یک قطعه اتصالی قابل نصب و پیاده کردن وجود داشته باشد، این قطعه در شرایط عادی وصل است و فقط در صورتی که انجام اندازه گیری ها لازم باشد ، برای مدتی کوتاه برداشته می شود.

یادآوریها:

۱- در سیستمهایی که مجهز به هادی PEN می باشند ، استفاده از وسایل حفاظتی جریان تفاضلی امکان ندارد ، زیرا از نقطه نصب وسیله جریان تفاضلی هادی مشترک PEN ناچار است به دو هادی PE ، N تفکیک سیستم از TN-C تبدیل به TN-S شود و بنابراین کل سیستم TN-C-S خواهد شد.

۲- استفاده از هادی مشترک حفاظتی / خنثی این سوء تفاهم را بوجود می آورد که درصورت نامتعادل بودن بار در شبکه و عبور جریانهای شدید (عادی) از هادی خنثا (PEN) و نظر به اینکه بدنه های هادی تجهیزات الکتریکی وصل به آن می‌باشند ممکن است در صورت تماس با آنها برقگرفتگی به وجود آید.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۳- کمتر تاسیساتی از نوع TN وجود دارد که درآن از یک نقطه به بعد هادی مشترک حفاظتی / خنثا تفکیک نشود . زیرا کمتر تاسیساتی از این نوع را می توان یافت که دست کم سطح مقطع بعضی از مدارهای نهایی آن از ۱۰ میلیمتر مربع کمتر نباشد. کوچک شدن سطح مقطع از ۱۰ میلیمتر مربع ، به معنی لزوم تفکیک اجباری هادی حفاظتی و هادی خنثا.

ج) مشخصه های تجهیزات حفاظتی در سیستم TN

مشخصه های تجهیزات حفاظتی و امپدانس مدار باید به نحوی باشند که در صورت وقوع اتصال کوتاه بین یکی از هادیها فاز و بدنه هادی یا هادی حفاظتی (PE) درهر نقطه ای از تاسیسات (معمولا دورترین نقطه بدترین حالت است) مدار به طور خودکار حداکثر در زمان تعیین شده قطع کند تا برقگرفتگی بروز نکند.

خواسته های فوق در صورت احراز شرط زیر حاصل می شود:

$U_0+I_a \leq Z_s$

WikiPower.ir

که در آن :

Z_s = امپدانس حلقه اتصال کوتاه شامل : امپدانس منبع (ترانسفور ماتور ، ژنراتور)+ امپدانس هادی فاز از منبع تا نقطه اتصالی + امپدانس هادی حفاظتی (PE) و یا (PEN) از منبع تانقطه اتصالی :

I_a: شدت جریانی است که :

۱) سبب قطع و سیله حفاظتی حداکثر در زمانهای ذکر شده در جدول ۳-۲ با توجه به ولتاژ U_0 می شود.

۲) سبب قطع وسیله حفاظتی تحت شرایطی که در بند تعیین حداقل مقاومت اتصال زمین آمده است ، حداکثر در زمان ۵ ثانیه شود.

U_0 = ولتاژ اسمی متناوب موثر فاز به زمین می باشد.

فرض بر این است ک زمانهای حداکثر مشخص شده در جدول ۳-۲ خواسته بند قطع خودکار مدار را برای مدارهای نهایی که لوازم کلاس I از نوع دستی و قابل حمل را تغذیه می کنند برآورده می کنند.

برای مدارهای توزیع حداکثر زمان برقراری اتصال کوتاه ۵ ثانیه مجاز می باشد.برای مدارهای نهایی که فقط تجهیزات نصب ثابت را تغذیه می کنند ، زمان قطع می تواند از مقدار تعیین شده در جدول ۳-۲ بیشتر باشد ، ولی نباید هیچگاه از ۵ ثانیه تجاوز کند . علاوه بر آن اگر مدارهایی که لوازم دستی راتغذیه می کنند (و باید در زمانهای تعیین شده درجدول ۳-۲ قطع شوند) به تابلوی مربوط به مدارهای تجهیزات ثابت وصل باشند یا از همان مدار تغذیه کنند، باید یکی از شرایط زیر برقرار باشد:

۱) امپدانس هادی حفاظتی بین تابلوهای تقسیم و نقطه ای که هادی حفاظتی به نقطه همبندی اصلی وصل می شود (MEB) از مقدار زیر بیشتر نباشد:

$$\frac{۵۰}{U_0} Z_s$$

۲) در محل تابلوی تقسیم یک همبندی کمکی نصب شود که شامل همه بدنه های هادی بیگانه که در همبندی اصلی شرکت دارند، باشد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

U0 (V)	حد زمان قطع (ثانیه) (S)
۱۲۰	۰،۸
۳۳۰	۰،٤
۲۲۷	۰،٤
٤۰۰	۰،۲
٤۰۰	۰،۱

جدول ۳-۲ حداکثر زمان قطع برای سیستمهای TN

د) ایجاد همبندی کمکی برای هم‌ولتاژ کردن

اگر شرایط گفته شده دربند قبل را نتوان بااستفاده ازوسایل حفاظتی اضافی جریان مانند:

۱) فیوز

۲) کلیدخودکار

۳) کلیدهای خودکار کوچک

برآورده نمود باید اقدام به برقراری همبندی کمکی برای هم‌ولتاژ کردن طبق بند (همبندی کمکی برای هم‌ولتاژ کردن) نمود. به جای استفاده از همبندی کمکی می توان از وسایل حفاظتی جریان تفاضلی استفاده کرد.

ه) تعیین حداقل مقاومت اتصال زمین در سیستم TN

درشرایطی که بین یک هادی فاز و زمین اتصالی برقرار شود (مانند افتادن یک هادی فاز روی یک دیوار فلزی یا دست انداز فلزی که به زمین وصل است ، که احتمال آن کم است) . برای اینکه ولتاژ هادی حفاظتی و بدنه های هادی که به آن وصل می باشند، نسبت به جرم کلی از زمین از مقدار U_L=50 ولت تجاوز نکند (مقدار قراردادی) لازم است رابطه زیر برقرار باشد:

$$\frac{R_B}{R_E} \le \frac{۵۰}{U_{\cdot} - ۵۰}$$

که درآن :

U_0= ولتاژ اسمی متناوب موثر فاز به زمین

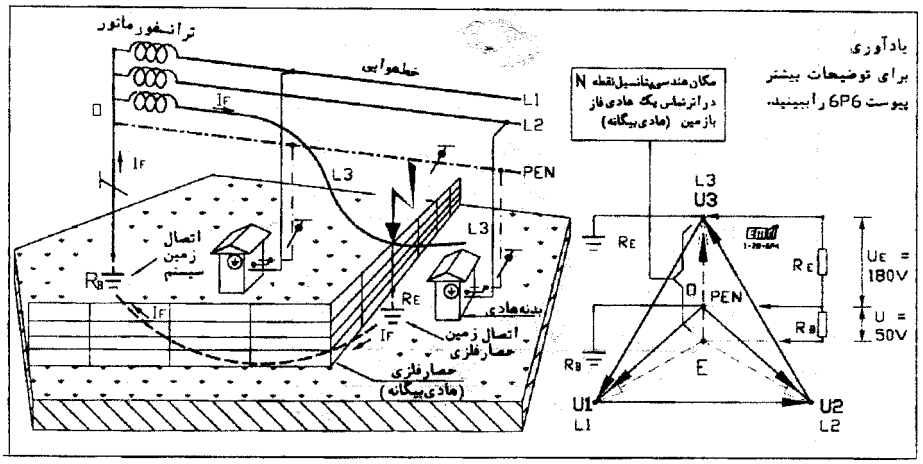
R_B= مقاومت همه الکترود های زمین که موازی نصب شده اند نسبت به جرم کلی زمین

R_E= مقدار حداقل مقاومت بین یک بدنه هادی بیگانه (که ممکن است با هادی فاز اتصالی کند) که در همبندی شرکت ندارد (به هادی حفاظتی وصل نیست) و جرم زمین در حالت اتصالی از این مقاومت جریانهای اتصالی به جرم زمین و از جرم زمین و ازطریق مقاومت R_B و منبع و هادی فاز بسته می شود.

یادآوری :

- مقاومت R_E مقداری است آماری و تجربی . آمار نشان می دهد که در اغلب موارد $R_E \ge ۱۰\Omega$ بنابراین برای اینکه $U_L \le ۵۰$ باشدکافی است $R_B \le ۲/۹$ انتخاب شود. این مسئله مهم است . قبل از اعمال این قاعد ه $R_B \le ۲\Omega$ انتخاب میشد و اینک مقدار بزرگتری قابل قبول می باشد که فراهم کردن $R_B \le ۲/۹$ ساده تر $R_B \le ۲$ است.

و) استفاده از وسایل حفاظتی اضافه جریان و جریان تفاضلی در سیستم های TN : در سیستم های TN از انواع وسایل حفاظتی اضافه جریان می توان استفاده کرد . در این سیستم ها علاوه بر اینها ، ازوسایل جریان تفاضلی هم می توان استفاده کرد. با این تذکر که استفاده ازوسایل جریان تفاضلی در سیستم TN-C ممکن نیست و ازمحل نصب این وسایل سیستم را باید تبدیل به TN-S نمود و از هادی های مجزا PE و N استفاده کرد.



شکل ۳-۱۳ اثر اتصال کوتاه بین یک فاز ویک هادی بیگانه که در همبندی شرکت ندارد

ز) استقرار الکترود مستقل برای وسایل جریان تفاضلی در برخی موارد در سیستم TN

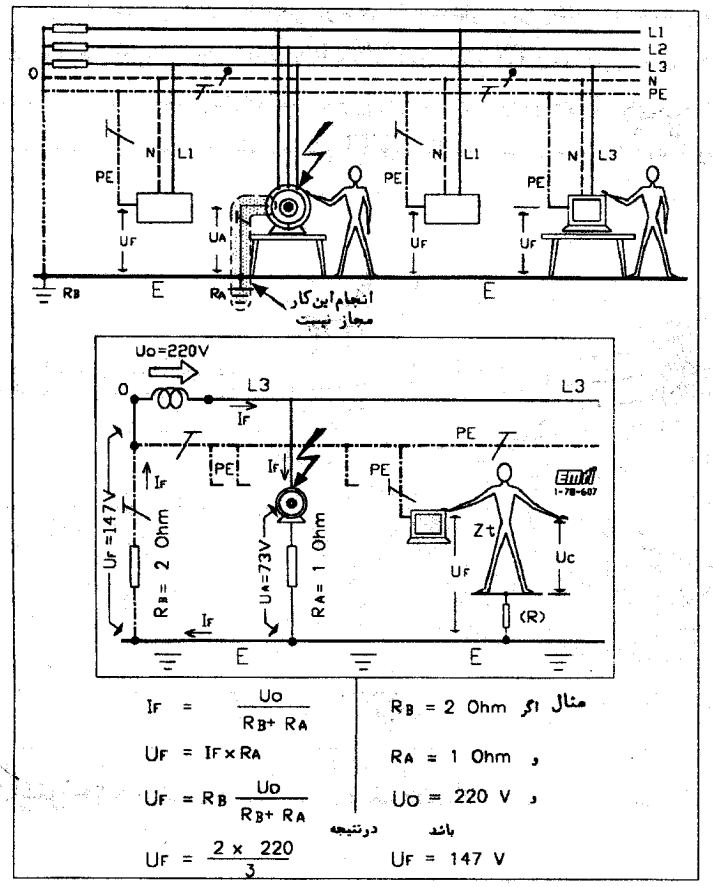
مطلب بسیار مهم دیگر این است که در صورت استفاده وسایل جریان تفاضلی در سیستم های TN ، اگر در خارج از حوزه اثر همبندی برای هم‌ولتاژ کردن باشد(یعنی در محلی که قسمتهای هادی بیگانه آن در همبندی شرکت ندارند) ، بدنه های هادی تجهیزات الکتریکی نباید به هادی PE یا PEN در سیستم TN وصل شود. در این حالت بدنه ها بایدبه الکترود مستقلی وصل شوند که مقاومت آن نسبت به جرم زمین ، با مقدار مربوط به جریان عامل وسیله تفاضلی هماهنگ باشد . مداری که به این ترتیب تشکیل می شود، سیستم TT بوده و باید مقررات آن سیستم را جاری نمود.

ح) منع استفاده از الکترود زمین مستقل در سیستم های TN

گاهی دیده شده است که در سیستم های TN بعضی از تجهیزات سیستم رابه یک الکترود زمین انفرادی وصل می کنند ، بدون آنکه آن الکترود به هادی حفاظتی یا هادی مشترک حفاظتی / خنثا هم وصل شده باشد . در بعضی موارد نادر ممکن است مقاومت الکترود انفرادی (RA) ازمقاومت کل زمین سیستم (R_B) کوچکتر باشد و دراین حالت اگر یک اتصالی

بین هادی فاز و بدنه هادی اتفاق افتد، ولتاژ همه بدنه های هادی سیستم ممکن است به مقداری خیلی کوچکتر از مقدار مجاز برسد.

شکل ۳-۱٤ و مثال گفته شده در آن گویا می باشد . بنابراین استفاده از الکترود های زمین انفرادی در سیستم TN ممنوع است.



شکل ۳-۱٤ چرا در سیستمهای TN نباید از الکترودهای زمین انفرادی استفاده کرد؟

ط) یک نتیجه گیری مهم برای سیستم TN

تا چندی پیش عقیده بر این بود که مقدار کل مقاومت زمین هادیهای حفاظتی PE یا حفاظتی / خنثا PEN دریک سیستم TN با ولتاژ ۳۸۰/۲۲۰ ولت ، نباید از ۲ اهم بیشتر باشد . دلیل آن هم با توجه به مطالب بند (تعیین حداقل مقاومت اتصال زمین) این بود که در شرایط عادی

اگر اتصالی بین یک فاز و یک هادی بیگانه بروز کند، مقدار آماری این مقاومت اتفاقی حداقل ۷ اهم خواهد بود و بنابراین انتخاب مقدار ۲ اهم توجه است. سپس عقاید بر این قرار گرفت که مقدار ۷ اهم انتخابی بسیار محافظه کارانه است و می توان مقدار مقاومت اتفاقی را تا ۱۰ اهم نیز انتخاب نمود ، بدون آنکه دراحتمال بروز برقگرفتگی تغییر زیادی پیش آید و در این صورت مقدار مقاومت کل هادی خنثا نسبت به زمین میتواند ۲/۹ اهم باشد. جدیدترین عقیده در این زمینه این استکه در سیستم هایی که انحصارا از کابلهای زیر زمینی استفاده می کنند، اصلا توجهی به مقدار مقاومت هادیها خنثا نسبت به زمین نشود، زیرا مقدار آن هر چه باشد ، به شرط اینکه سایر مسایل (مانند قطع مدار در ۰/٤ ثانیه یا ٥ ثانیه)رعایت شده باشند ، خللی در ایمنی وارد نخواهد شد ، زیرا اتصال اتفاقی بین یک فاز و یک بدنه هادی بیگانه در سیستم کابلی بسیار نامحتمل است.

ممکن است این سوال پیش آید که چرا از اول این فکر نشده بود؟ جواب این سوال را می توان در دو قسمت داد:

۱) در ابتدای هرکاری به دلیل نبودن آمار کافی گرایش به این سمت است که مقادیر آماری با محافظه کاری بیشتری انتخاب شوند (۷ اهم) . پس از سال ها آزمایش دیده شد این مقدار بسیار کوچک انتخاب شده بود و بنابراین مقدار آن را به ۱۰ اهم افزایش دادند که در نتیجه انتخاب مقاومت کل سیستم ۲/۹ اهم به جای ۲ اهم مجاز گردید.

۲) در سابق به دلایل بسیاری ، بیشتر شبکه ها هوایی بود و اینک باگذشت زمان از حجم شبکه های هوایی کاسته شده و به حجم شبکه های زیرزمینی افزوده شده است همانطور

که گفته شد ، بروز اتصالی بین یک هادی فاز و یک بدنه هادی بیگانه درشبکه کابلی بسیار نامحتمل است.

به طور خلاصه می توان گفت : روز بروز اهمیت مقدار مقاومت R_B در سیستم TN کاسته می شود به طوری که هم اکنون در سیستم های تمام کابلی TN ، دیگر احتیاجی به کنترل مقدار مقاومتRB طبق بند الف نیست با وجود این لزوم برقراری اتصال زمین برای هر انشعاب به قوت خود باقی است.

سیستم TT

۳-۲-۲-٤- شرایط اختصاصی

الف)وصل بدنه های هادی به زمین در سیستم TT

کلیه بدنه های هادی که دارای یک وسیله حفاظتی مشترک می باشند بایدهمراه با هادیهای حفاظتی آنها به یک الکترود زمین مشترک وصل شوند.

ب) مشخصه های تجهیزات حفاظتی و مقاومت الکترود زمین در سیستم TT

مشخصه های تجهیزات حفاظتی و مقاومت الکترود زمین در سیستمهای TT باید به نحوی باشند که درصورت وقوع اتصال کوتاه بین یکی از هادیهای فاز و بدنه هادی یاهادی حفاظتی (PE) درهر نقطه ای از تاسیسات مدار به طور خودکار حداکثر در زمان تعیین شده قطع کند تا طبق خواسته های فصل دوم برقگرفتگی بروز نکند.

خواسته فوق درصورت احراز شرط زیر حاصل می شود:

$$I_a \times R_A \leq ۵۰V$$

که در آن :

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

RA= مجموع مقاومتهای هادی حفاظتی و الکترود زمین

Ia= شدت جریانی که سبب قطع خودکار وسیله حفاظتی می شود

50V= حداکثر ولتاژ تماس UL

یادآوری ۱- درمواردی که وسیله حفاظتی یک وسیله جریانی تفاضلی می باشد $I_a = I_{\Delta n}$ است که $I_{\Delta n}$ عبارت است از جریان تفاضلی اسمی عمل وسیله حفاظتی

در سیستم TT به منظور ایجادتمایز ، می تان از وسایل جریان تفاضلی تیپ S به صورت سری با وسایل جریان تفاضلی معمولی استفاده کرد . برای ایجاد تمایز با وسایل جریان تفاضلی تیپ S در مدارهای توزیع حداکثر جریان عمل به مدتیک ثانیه مجاز می باشد.

یادآوری ۲ : برای وسایل جریان تفاضلی تیپ S به مدارک IEC 1008 مراجعه شود. در موارد استفاده از وسایل نوع اضافه جریان ، بایدیکی از شرایط زیر برقرار باشد:

۱) وسیله حفاظتی باید دارای مشخصه زمانی (inverse time) باشد وشدت جریان Iaآن را درمدت ۵ ثانیه قطع کند.

۲) وسیله حفاظتی باید دارای مشخصه آنی (instantaneous) باشد و Ia حداقل شدت جریانی باشد که سبب کار آنی وسیله شود.

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

ج) همبندی کمکی برای همولتاژ کردن درسیستم TT

اگر در سیستم های TT شرایط گفته شدهدر بند قبل را نتوان برآورده نمود ، باید اقدام به برقراری همبندی کمکی برای همولتاژ کردن طبق بند(همبندی کمکی برای همولتاژ کردن) نمود.

د) وسایل حفاظتی مجاز در سیستم TT

در سیستم های TT استفاده از وسایل حفاظتی زیر مجاز می باشد.

۱) وسایل حفاظتی جریان تفاضلی

۲) وسایل حفاظتی اضافه جریان

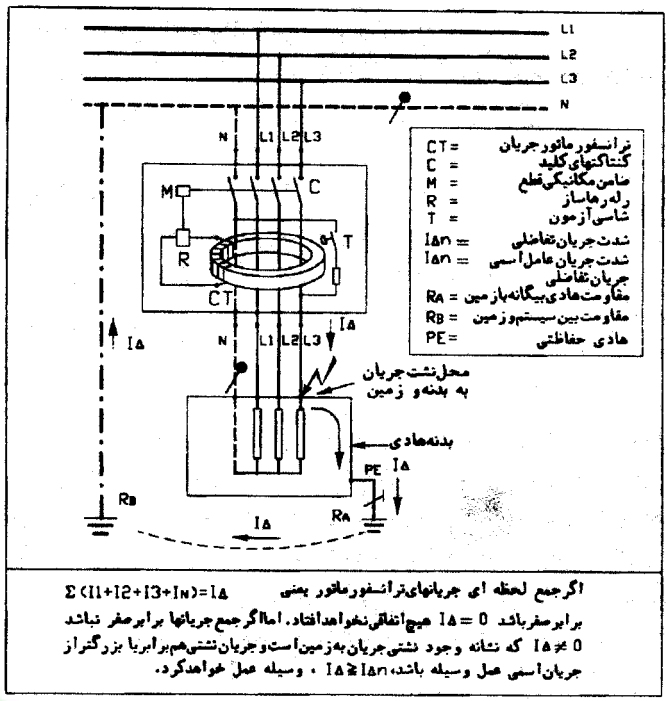
یادآوری ۱) در عمل ، استفاده از وسایل حفاظتی اضافه جریان در سیستم های TT ممکن نخواهد بود ، زیرا دستیابی به مقاومتهای بسیار کوچکی که برای احراز ایمنی لازم می باشد . عملی نیست.

برای مثال یک فیوز ۲۵ آمپر احتیاج به مقاومت زمین ۰/۵۷ اهم و یک فیوز ۳۶ آمپر ، احتیاج به مقاومتی برابر ۰/۳۹ اهم دارند.

اما اگراز وسایل حفاظتی جریانی تفاضلی با جریان عمل ۳۰ میلی آمپر استفاده شود ، مقاومت زمین می تواند ۱۶۶۶ اهم باشد که کاملا قابل حصول است.

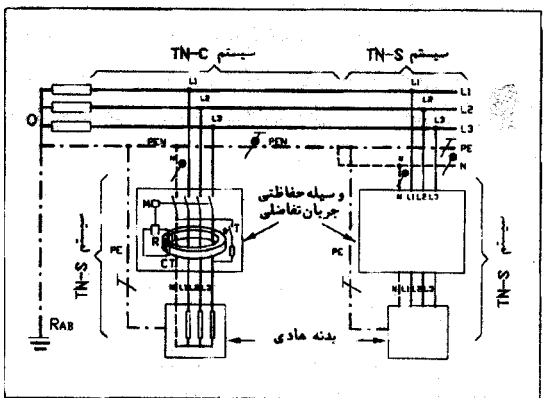
یادآوری ۲) : در سیستم TT استفاده از وسایل حفاظتی با ولتاژ عامل اتصال کوتاه (FU) برای موارد (مخصوصی) که وسایل ذکر شده در بالا قادر به ایجاد ایمنی نباشند، مجاز می باشد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



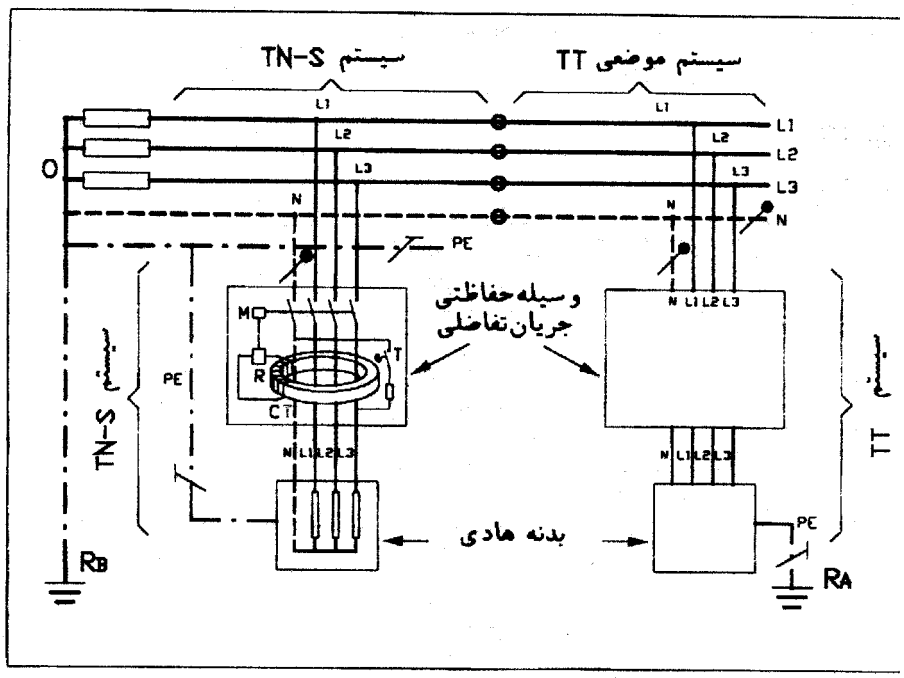
شکل ۳-۱۵ یک کلید حفاظتی جریان تفاضلی

ه) روشهای استفاده از وسایل حفاظتی جریان تفاضلی در سیستمهای TN در سیستمهای TNبه شرط رعایت نکاتی که در شکلهای زیر نشان داده شده است . می توان از وسایل حفاظتی جریان تفاضلی استفاده کرد.



شکل ۳-۱۶ استفاده از وسایل حفاظتی جریان تفاضلی در سیستم TN-C-S

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۳-۱۷ وسیله حفاظتی جریان تفاضلی در سیستم TN-S وسیستم موضعی TT

و) الکترود و هادی اتصال زمین در سیستم TT

در سیستم TT می توان از هر دو نوع الکترود زمین استفاده کرد جز اینکه از سیستم زمین پیش بینی شده برای فشار قوی نباید برای وسایل جریان تفاضلی استفاده نمود . اگر چند وسیله جریان تفاضلی با جریانهای عامل مختلف دارای الکترودی مشترک باشند(برای مثال $I_{\Delta n} = ۰/۰۳A$ و $I_{\Delta n} = ۰/۵A$) مقاومت آن بایدمناسب برای وسیله حفاظتی با جریان عامل بزرگتر باشد (در مورد مثال باید $R_A \leq ۱۰۰\Omega$ باشد که مناسب وسیله $I_{\Delta n} = ۰/۵$ است در حالی که برای وسیله $I_{\Delta n} = ۰/۳A$ می توان از مقاومت بزرگتر یعنی $R_A \leq ۱۶۶۷\Omega$ استفاده کرد)

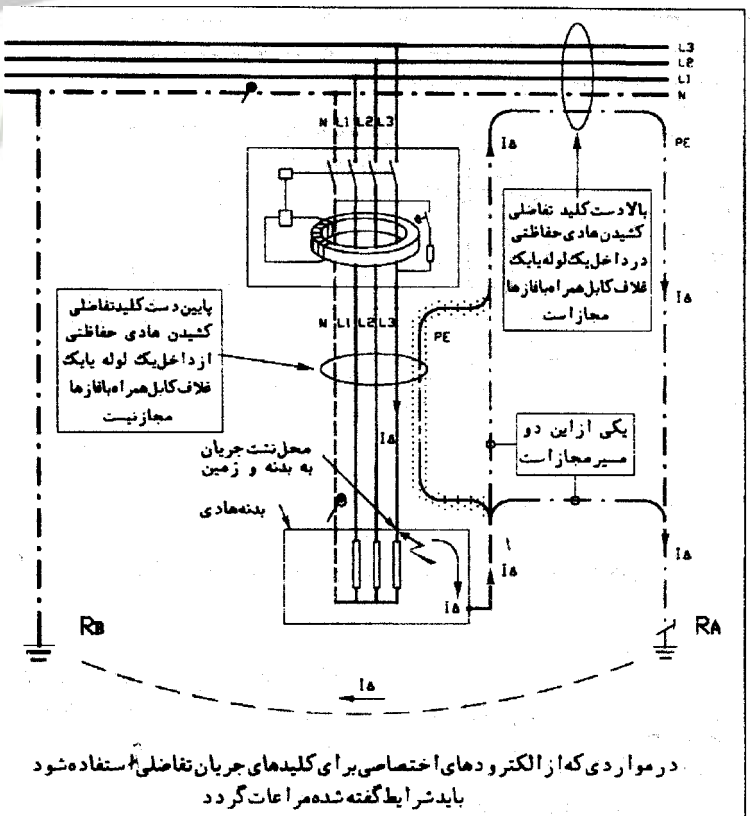
اگر در سیستم TT (الکترود اختصاصی استفاده شود و در فاصله بین وسیله مصرف کننده و وسیله جریان تفاضلی ، هادی حفاظتی نباید دریک لوله یا یک غلاف کابل همراه با هادیهای

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

فاز کشیده شود ، زیرا در صورت بروز اتصالی بین فاز و هادی حفاظتی در اثر خرابی در عایقبندی ، کلید عمل خواهد کرد.

کشیدن هادی حفاظتی در اثر خرابی در عایقبندی ، کلید عمل خواهد کرد. کشیدن هادی حفاظتی همراه با هادیهای فاز در بالا دست کلید مانعی ندارد. شکل ۳-۱۸ این مطلب را نشان می دهد.

از نظر سطح مقطع هادی حفاظتی مدار بالا دست کلید در صورتی که از داخل یک لوله یا یک غلاف کابل همراه با فازها کشیده شده باشد . می تواند برابر با سطح مقطع هادی فاز یا خنثا باشد ، اما در صورتی که هادی حفاظتی مستقل از هادیهای برقرار مدار کشیده شود، سطح مقطع آن در صورت داشتن حفاظت مکانیکی می تواند ۲/۵ میلیمتر مربع و اگر بدون حفاظت مکانیکی باشد ٤ میلیمتر مربع باشد.



در مواردی که از الکترودهای اختصاصی برای کلیدهای جریان تفاضلی استفاده شود باید شرایط گفته شده مراعات گردد

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

شکل ۳-۱۸ نحوه استفاده از یک کلید حفاظتی جریان تفاضلی در صورت وصل به الکترونداختصاصی

علت این است که جریانهای تفاضلی IA بسیار کوچک می باشند و احتیاجی به سطح مقطع بزرگ ندارند . به همین دلیل در اغلب موارد حتی در صورتی که کشیدن هادیهای حفاظتی همراه با هادیهای فاز مجاز است ، استفاده از هادیهای حفاظتی مستقل با سطح مقطعهای کوچک ذکر شده ، از هر نظر با صرفه خواهد بود. با توجه به اغلب این استانداردهای ساخت کلید های جریان تفاضلی ، زمان قطع این وسایل باید برابر با کوچکتر از ۲ ثانیه باشد . با توجه به جدول زمانهای مجاز این مقادیر کاملا منطقی می باشد ، اما برای ایجاد تمایز بین وسایل جریان تفاضلی ، آنها را قطع یا حساسیتهای مختلف ، دیگر نیز می سازند . برای مثال ۰/۰۲ ثانیه ، ۰/۰٤ ثانیه ، ۰/۲ ثانیه و ۰/۵ ثانیه.

سیستم IT

۳-۲-۲-۵ شرایط اختصاصی

الف) لزوم عایق بودن سیستم IT نسبت به زمین یا داشتن امپدانس بزرگ نسبت به آن

در سیستم های IT ، سیستم بایدنسبت به زمین عایق باشد یا ازطریق یک امپدانس که قدر کافی بزرگ است به زمین وصل شود. نقطه اتصال زمین از طریق امپدانس ممکن است نقطه خنثای واقعی یا مصنوعی باشد.

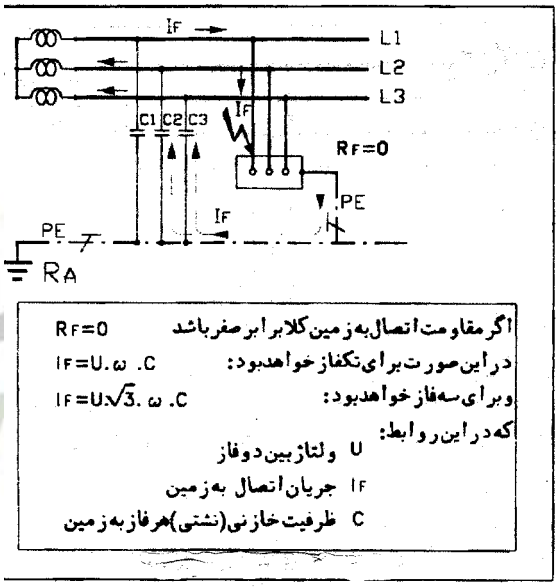
اگر مولفه صفر امپدانس به قدر کافی بزرگ باشد ، نقطه خنثای مصنوعی ممکن است به طور مستقیم زمین شود . در مواردی که نقطه خنثا با توجه به گفته های بالا ، از نظر نحوه برقراری ارتباط سیستم با زمین چهار حالت وجود خواهد داشت:

۱) حالتی که هیچ رابطه ای که دست ساز بشر باشد بین سیستم و زمین برقرار نشده باشد.

اما فراموش نکنیم که همیشه رابطه ای طبیعی بین سیستم و زمین وجود دارد که آن هم

از طریق خازنهای طبیعی است که نمی توان آنهارا ازبین برد.

این حالت درشکل ۳-۱۹ نشان داده شده است.

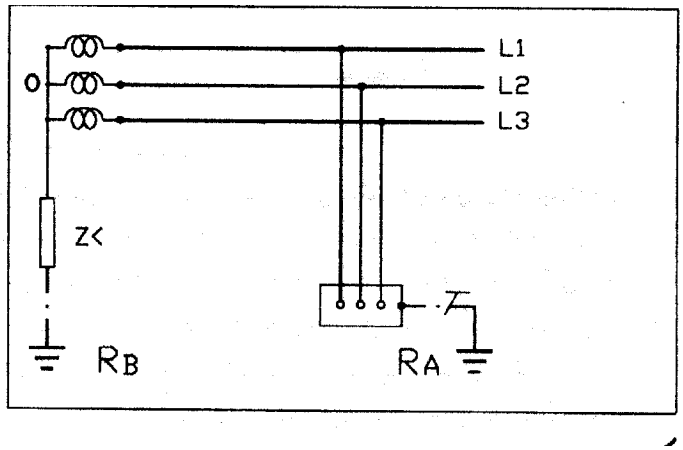


شکل ۳-۱۹ سیستم IT نوع کاملا عایق نسبت به زمین

۲) حالتی که نقطه خنثای سیستم با استفاده از یک مقاومت(بزرگ) محدوده کننده جریان

اتصالی به زمین وصل می شود.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۳-۲۰ سیستم IT نوع وصل به زمین از طریق امپدانس ساده

در صورت وجود شرایط بالا ، اتصال کوتاه یکی از هادیهااز طریق بدنه های هادی یا دراثر وصل مستقیم به زمین ازطریق قسمتهای هادی بیگانه ، بسیار کوچک خواهد بود و بنابراین قطع خودکار مدار ، به شرط رعایت مفاد (نحوه زمین کردن بدنه های حادی در سیستم IT) الزامی نخواهد بود. در هر حال لازم است برای جلوگیری ازتماس همزمان افراد با دو بدنه که در آن با دو فاز مختلف اتصالی داشته باشند، اقدام به عمل آید.

ب) در سیستم IT هیچ یک ازهادیهای برقدار نبایدمستقیم به زمین وصل باشند. برای تقلیل اضافه ولتاژ ها یاتخفیف نوسانها ممکن است لازم باشد اتصال زمین از طریق امپدانس یا زمین مصنوعی برقرار شود و مشخصه های آن به نحوی انتخاب شوند که با خواسته های تاسیسات هماهنگ باشد.

ج) نحوه زمین کردن بدنه های هادی در سیستم IT

بدنه های هادی سیستم باید به صورت انفرادری ، گروهی یا دسته جمعی زمین شوند. در بعضی موارد مانند ساختمانهای بلند مرتبه ، وصل بندنه های هادی به زمین عملی نمی

باشد. در این موارد از همبندی هادیهای حفاظتی بابدنه های هادی بیگانه به جای اتصال به زمین استفاده می شود . در سیستم های IT شرط زیر باید برقرار باشد:

$$R_A.I_d \leq ۵۰V$$

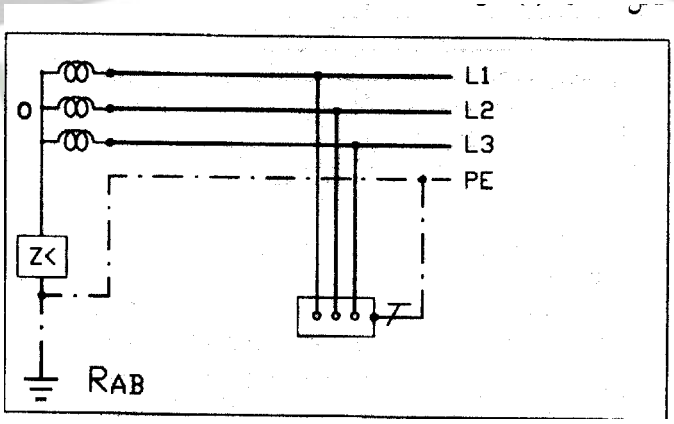
که در آن :

R_A = مقاومت الکترود زمین

Id= شدتجریان اولین اتصال کوتاه بین یک هادی و بدنه هادی استId، جریانهای نشتی و کل امپدانس اتصال به زمین تاسیسات الکتریکی رابه حساب می آورد.

۵۰V= حداکثر ولتاژ مجاز تماس UL می باشد.

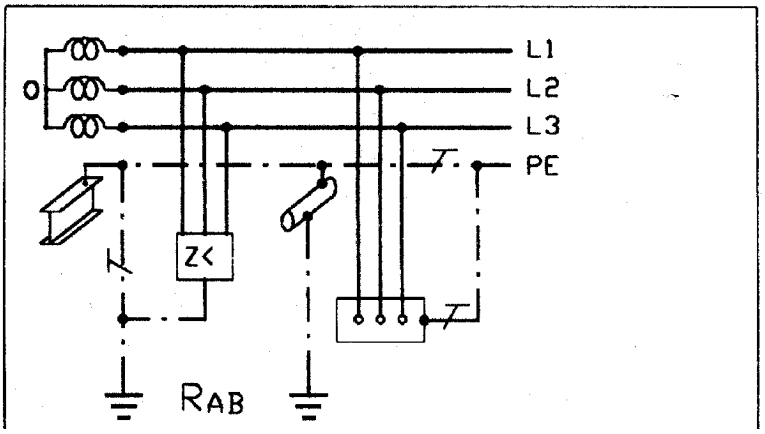
۳) حالتی که نقطه خنثای سیستم با استفاده ازیک وسیله بازرسی عایقبندی و محدود کردن جریان به زمین وصل می شود. این حالت در شکل زیر (۳- ۲۱) نشان داده شده است.



شکل ۳-۲۱ سیستم IT مجهز به وسیله کشف اولین اتصالی (نصب شده در خنثی)

٤) حالتی که نقطه خنثای سیستم داخلی بوده و دسترسی به آن ممکن نباشد به هر دلیل لازم باشد از خنثای مصنوعی استفاده شود و خنثای مصنوعی با استفاده از یک وسیله

بازرسی عایقبندی و محدود کردن جریان به زمین وصل می شود. این حالت در شکل ۳-۲۲ نشان داده شده است.



شکل ۳-۲۲ سیستم ITمجهز به کشف اولین اتصالی در خنثای مصنوعی

د) استفاده از دستگاه کنترل عایقبندی در سیستم IT

اگر از یک دستگاه کنترل عایقبندی برای کشف اولین اتصالی بین یک هادی برقدار و بدنه هادی یا زمین استفاده شده باشد، این دستگاه بایدیک سیگنال سمعی و / یا بصری را راه اندازی کند.

یادآوری ۱- توصیه می شود اولین اتصالی در اسرع وقت رفع شود.

یادآوری۲- ممکن است استفاده از یک دستگاه کنترل عایقبندی برای هدف های دیگری جز حفاظت در برابر تماس غیر مستقیم لازم باشد.

ه) بروز دومین اتصالی در سیستم IT

حال پس از بروز اولین اتصالی درهنگامیکه هنوز فرصت رفع عیب و ترمیم سیستم پیدا نشده است، اگر دومین اتصالی اتفاق افتد چه وضعی پیش خوهد آمد؟ یکی از دو حالت زیر ممکن است بوجود آید:

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۱) اگر همه بدنه های هادی تاسیسات همبندی شده و دارای الکترود زمین مشترک باشند ، دومین اتصالی مانند بروز (اولین) اتصالی با بدنه هادی در سیستم TN خواهد بود ، به شرط اینکه مطالب بند زیر برقرار باشد.

۲) اگر بدنه های هادی تاسیسات به صورت چند گروه (هرگروه یک الکترود مجزا) یابه صورت انفرادی (هر بدنه هادی یک الکترود مجزا) زمین شده باشند، باید شرایط حفاظتی بند فوق برقرار شوند.

و) شرایطی که باید در سیستم IT رعایت شوند.

درسیستم های IT شرایط زیر باید برقرار باشد:

۱) در سیستمی که خنثای آن توزیع نشده باشد. $Z_S \le \frac{\sqrt{۳}U_۰}{۲I_{df}}$

۲) در سیستمی که خنثای آن توزیع شده باشد. $Z'_S \le \frac{U_۰}{۲I_{df}}$

WikiPower.ir

که در آن :

U_0= ولتاژ موثر متناوب بین فاز و خنثی

U= ولتاژ موثر متناوب بین دوفاز

ZS= امپدانس حلقه اتصال کوتاه شامل هادی فاز و هادی حفاظتی (PE) مدار

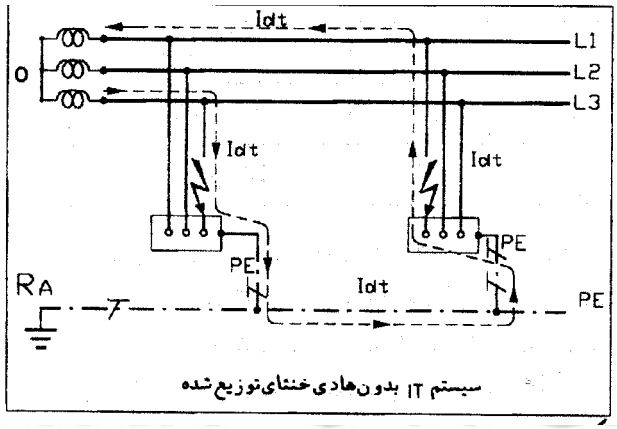
ZS= امپدانس حلقه اتصال کوتاه شامل هادی فاز ، خنثا (N) و هادی حفاظتی (PE) مدار

Ia = شدت جریان عمل وسیله حفاظتی در مدت زمان t که در جدول ۳-۳ ذکر شده است، و برای مدارهای دیگری که درمورد آنها مجاز است t =۵ ثانیه می باشد.

(Double fault current = Idf)

یادآوری : درروابط بالا عدد ۲ عددی است که برای اطمینان از اینکه سیستم حتما عمل خواهد کرد انتخاب شده است و نکاتی مانند مقاومت کنتاکتها ، طولانی تر شدن مدار به علت وارد شدن کابل (بند قابل انعطاف) دستگاه از پریز تا خود دستگاه ، کامل نبودن اتصالات هادیها با بدنه و نظیر اینها را دربر می گیرد.

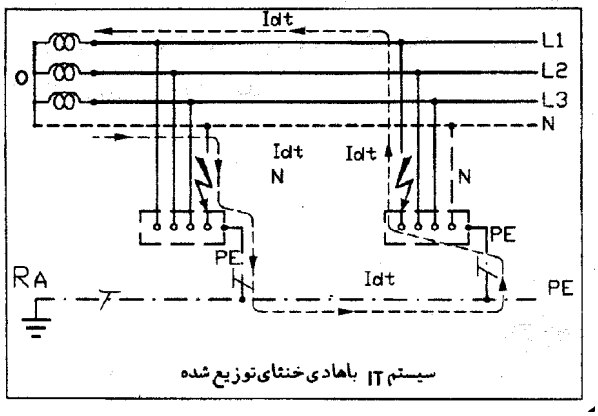
شکل ۳-۲۳ حالتی رانشان می دهد که در یک سیستم سه فاز IT که هادی خنثا درآن توزیع نشده است ، دو فاز مختلف در دو دستگاه متفاوت ، به بدنه مربوط به هر یک ، اتصالی کرده باشد.



شکل ۳-۲۳ سیستم IT با دو اتصال هم زمان فازهای مختلف با بدنه

شکل ۳-۲٤ حالتی را نشان می دهد که دریک سیستم سه فاز IT که هادی خنثا در آن توزیع شده است، یک فاز دریک دستگاه و هادی خنثا در یک دستگاه دیگر با بدنه مربوط به خود ، اتصالی کرده باشد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۳-۲٤ سیستم IT با دو اتصال هم زمان یک فاز و یک خنثی با بدنه

Uo/U (V)	حدزمان قطع-ثانیه (s)	
	هادی خنثا توزیع نشده	هادی خنثا توزیع شده
۱۲۰/۲۴۰	۰/۸	۵
۲۳۰/۴۰۰	۰/۴	۰/۸
۴۰۰/۶۹۰	۰/۲	۰/۴
۵۸۰/۱۰۰۰	۰/۱	۰/۲

1-78-610

جدول ۳-۳ حداکثر زمان قطع برای سیستمهای IT

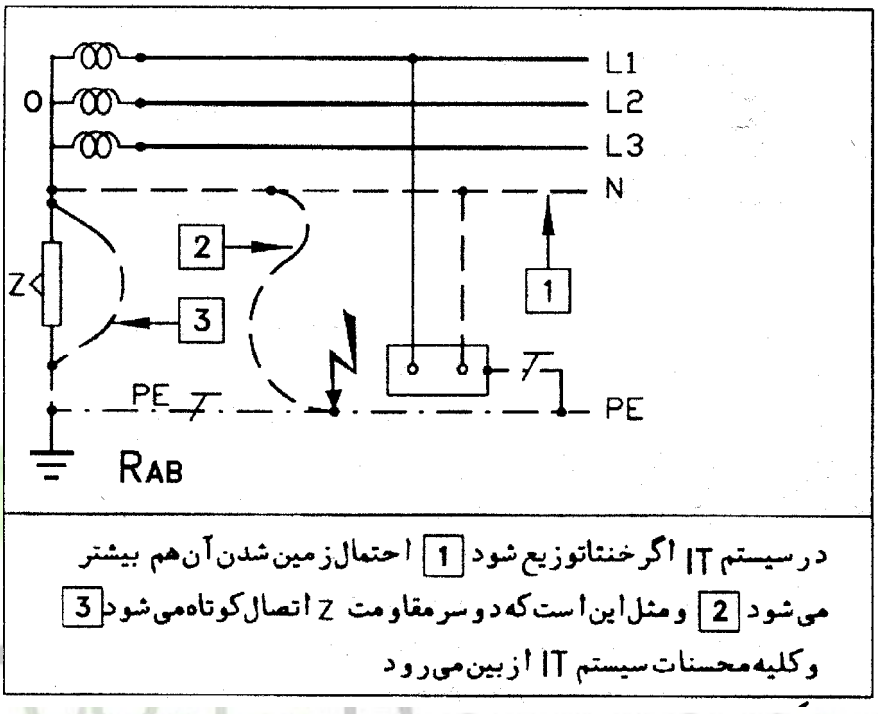
WikiPower.ir

ز) توزیع هادی خنثا در سیستم IT توصیه نشده است

در سیستم IT قویا توصیه می شود که از توزیع هادی خنثا صرفنظر شود بعضی از علل این کار واضح و بعضی دیگر ممکن است خیلی روشن نباشد.

مهمترین علت اینکه توصیه میشود هادی خنثا توزیع نشود این است که هر چه طول هادی خنثا و تعداد لوازمی که به آن وصل می شوند بیشتر شود، احتمال بروز اتصالی بین آن و بدنه های های زمین شده بیشتر می شود که درصورت بروز این حالت ظاهرا اتفاق مهمی

نخواهد افتاد ، اما کل سیستم حفاظتی مختل خواهد شد ودراصل ظاهرا اتفاق مهمی نخواهد افتاد، اما کل سیستم حفاظتی مختلف خواهد شد و دراصل سیستم IT تبدیل به TT یا TN (بسته به نوع اتصال زمین) خواهد شد.



در سیستم IT اگر خنثا توزیع شود 1 احتمال زمین شدن آن هم بیشتر می شود 2 و مثل این است که دو سر مقاومت Z اتصال کوتاه می شود 3 و کلیه محسنات سیستم IT از بین می رود

شکل ۳-۲۵ چرا در سیستم IT توصیه می شود

- **چرا در سیستم IT توصیه می شود هادی خنثا توزیع نشود.**

دلیل آن این است که نه تنها بهتر است هادی خنثا توزیع نشود بلکه هادیها ، مقاومت یا مقاومتهای وسیله کشف اتصال به زمین که بین نقطه خنثا و الکترود زمین قرار دارند ، در برابر اتصال کوتاه شدن اتفاقی به خوبی حفظ شود تا سیستم حفاظت مختل نشود (شکل ۳-۲۵ مسایل مورد بحث را نشان می دهد) اما وضعیت دیگری که در صورت توزیع هادی خنثا در سیستم IT باید مورد توجه قرار گیرد و علت آن ممکن است در نگاه اول خیلی واضح

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

نباشد این است که همه مدارهای سیستم باید مجهز به وسایل کشف اضافه جریان درهادی خنثی باشند که همه هادیهای مدار (فاز یا فاز ها و خنثا) را قطع کند.

کلیدهای چهار قطبی یا کلید های دو قطبی که همه قطبهای آن مجهز به رله های اضافه جریان می باشند ، برای همین منظور مورد استفاده قرار میگیرند.

برای پی بردن به اهمیت موضوع مورد بحث شکل ۳-۲٤ را مورد توجه قرار دهید.اگر مداری که هادی خنثی آن با بدنه برخورد کرده است مداری با مقطع کوچک باشد و مدار دیگر که فاز آن با بدنه درتماس است مداری با مقطع بزرگ باشد ، ممکن است حالی پیش آید که جریان اتصالی نشان داده شده در شکل ، برای قطع رله جریان در فاز مدار بزرگ کافی نباشد درحالی که همین جریان از دید مدار کوچک آنقدر بزرگ باشد که هادی خنثای آن را بسوزاند.

دردو حالت زیر می توان از شرط بالا صرفنظر نمود:

- در صورتیکه برای حفاظت هادی خنثا ی هریک از مدارها یا چند مدار با هم از وسایل حفاظتی در برابر اتصال کوتاه در طرف تغذیه استفاده شده باشد.
- درصورتی برای حفاظت از مدار مورد نظر از وسیله حفاظتی جریان تفاضلی استفاده شود ، به شرط اینکه جریان نامی تفاضلی عمل آن از ۰/۱۵ برابر جریان نامی هادیخنثا بیشتر نباشد، بدیهی است که این وسیله باید همه هادیهای مدار از جمله هادی خنثا را قطع کند.

ج) شرایط قطع و وصل هادی خنثا (در سیستم IT)

تاکنون درباره قطع و وصل هادی خنثا صحبت نشده است . بر عکس مخصوصا در سیستم TN تاکید می شود که به هیچ وجه نباید درهادی خنثا از وسایل حفاظتی استفاده شود یا این هادی به نحوی دیگر و بدون قطع هادیهای فاز ، مجزا گردد. امااینک دیده می شود که در سیستم IT انجام این کار انجام لازم است.

البته این فقط در حالتی از سیستم IT لازم می شود که در آن هادی خطا توزیع شده باشد . در هر صورت قطع و وصل هادی خنثا صرفنظر از نوع سیستم مراسمی دارد که باید در همه احوال مراعات شود.

یکی اینکه هادی خنثا نباید قبل از هادیهای فاز از مدار مجزا و قطع شود. دیگر اینکه هادی خنثا باید قبل از هادیهای فاز یا همزمان با آنها وصل شود جز در شرایطی که برای سیستم IT گفته شد و شرایط استثنایی دیگر و هادی خنثا نباید حاوی وسایل حفاظتی خود کار که فقط هادی خنثی را قطع کند ، باشد.

WikiPower.ir

ط) وسایل حفاظتی مجاز در سیستم IT

در سیستمهای IT استفاده از وسایل حفاظتی زیر مجاز است:

۱) وسایل بازرسی دایمی عایقبندی

۲) وسایل حفاظتی اضافه جریان

۳) وسایل حفاظتی جریان تفاضلی

ی) درجه عایقبندی برای تجهیزات تکفاز در سیستم IT باخنثای توزیع شده در سیستم IT با هادی خنثای توزیع شده تجهیزاتی که بین فاز و خنثا (U_0) نصب می شوند باید از نظر عایقبندی مناسب برای ولتاژ فاز (U) باشند.

ک) خصوصیات – مزایا – کاربردهای سیستم IT

از بین سیستم های سه گانه IT, TT, TN دو سیستم اول یعنی TT, TN سیستمهایی برای استفاده در کاربردهای عادی و سیستم سوم یعنیIT یک سیستم مخصوص برای کاربرد های مخصوص می باشد.

نظر به اینکه اولین اتصال به بدنه در سیستم IT سبب قطع تجهیزاتی که اتصالی در آن واقع شده است نمی شود و در همان حال تماس با بدنه تجهیزات سبب برقگرفتگی نمی گردد، سیستم IT در بسیاری از کاربردهای حساس بی همتا است. بعضی ازمواردی که استفاده از سیستم IT در آنها غیر قابل جایگزینی است

عبارتنداز :

- اتاقهای عمل و نظایر آن دربیمارستانها
- چراغهای روشنایی ایمنی درتالارهای همایش ونظای آن
- معادن رو باز وزیر زمینی
- سیستمهای تولیدی که قطع برق در آنها ممکن است تولید خسارات زیاد کند مانند: شیشه سازی ، کوره ها ، ذوب فلزات ، نیروگاهها، صنایع شیمیایی و صنایع مهمات سازی ، تجهیزات آزمایشگاهها و انجام و آزمایش ، تغذیه کامپیوتر ها ، مدارهای کنترل و عملیات صنعتی زنجیره ای

همبندی کمکی برای همولتاژ کردن

۳-۲-۲-۶ همبندی کمکی برای همولتاژ کردن

الف)اجزای همبندی شونده

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

همبندی کمکی برای هم‌ولتاژ کردن باید کلیه بدنه های هادی را که همزمان قابل لمس می باشند در برگیرد و حاوی اجزای فلزی ساختمان شامل میلگردهای بتن مسلح باشد. البته اگر دردسترسی به آن ممکن باشد. همچنین همبندی کمکی برای هم‌ولتاژ کردن باید به هادیهای حفاظتی همه تجهیزات، از جمله پریزها، وصل باشد.

ب)اطمینان نسبت به کارآیی همبندی کمکی برای هم‌ولتاژ کردن

اگر کوچکترین شکی نسبت به کارآیی سیستم همبندی کمکی برای هم‌ولتاژ کردن وجود داشته باشد، لازم است نسبت به صحت رابطه زیر اطمینان حاصل شود:

$$R \le \frac{۵۰}{I_a}$$

که در آن :

R = مقاومت بین بدنه های هادی که همزمان دردسترس می باشند و بدنه های هادی بیگانه.

I_a = شدت جریانی که سبب عمل وسیله حفاظتی می شود.

در مورد وسایل جریانی تفاضلی :

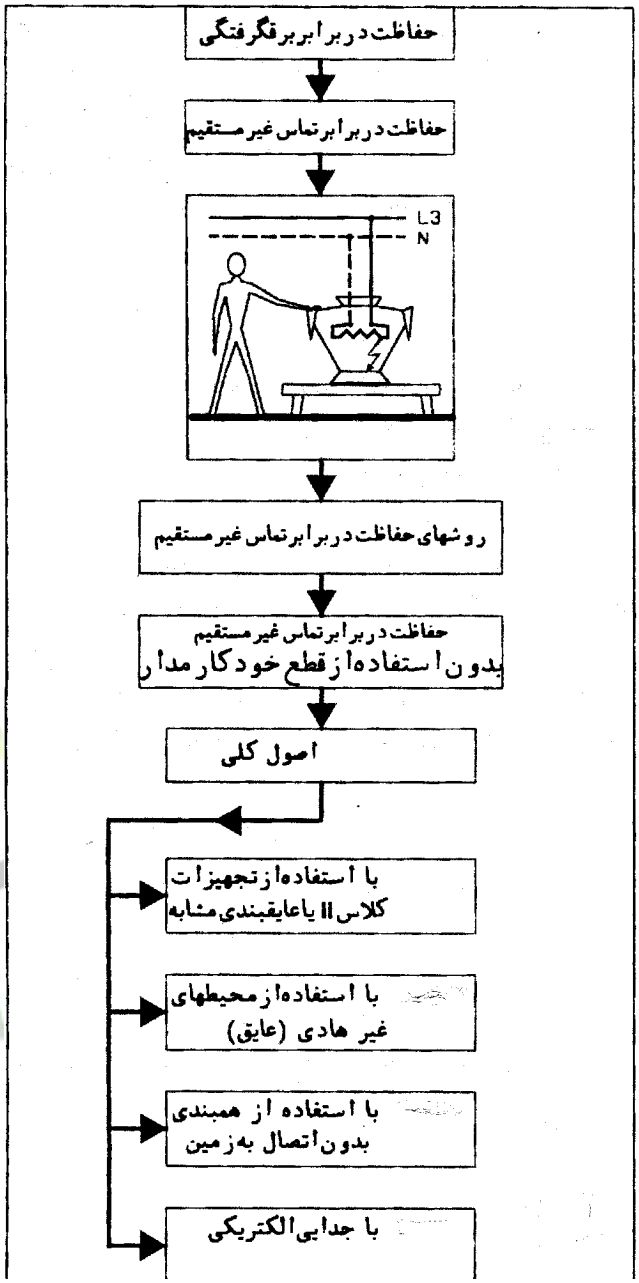
$$I_{\Delta n} = I_a$$

در مورد وسایل اضافه جریان: I_a جریانی است که سبب قطع وسیله حفاظتی در ۵ ثانیه می شود.

۳-۲-۳ حفاظت در برابرتماس غیر مستقیم بدون قطع خودکار مدار

قطع خودکار مدار، با توجه به سیستمهای توزیع TNو IT مهمترین روش حفاظت در برابر برق گرفتگی در تماس غیر مستقیم است. اما روشهای دیگری نیز وجود دارند که در آنها از روش قطع خودکار استفاده نمی شود.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۳-۲۶ حفاظت در برابر تماس غیر مستقیم بدون قطع خودکارتغذیه

حفاظت در برابر برقگرفتگی در تماس غیر مستقیم بدون استفاده از هادی حفاظتی به چهار گونه انجام می شود:۱- در صورت استفاده از تجهیزات کلاس ۲II- در صورتی که محیط

عایق باشد۳- اگر از همبندی هم‌ولتاژ کننده در محیط عایق و بدون اتصال به زمین استفاده شود٤- اگر از روش جدایی الکتریکی استفاده شود.

۳-۲-۳-۱ حفاظت در برابر تماس غیر مستقیم با استفاده از تجهیزات کلاسII:

بهترین روش در پیشگیری از برقگرفتگی در صورت بروز اتصالی صرفنظر از نوع سیستم برق و دیگر ملاحظات، استفاده از تجهیزاتی است که علاوه بر عایقبندی اصلی دارای عایقبندی تکمیلی نیز باشند که آنها را تجهیزات کلاس II می نامند.

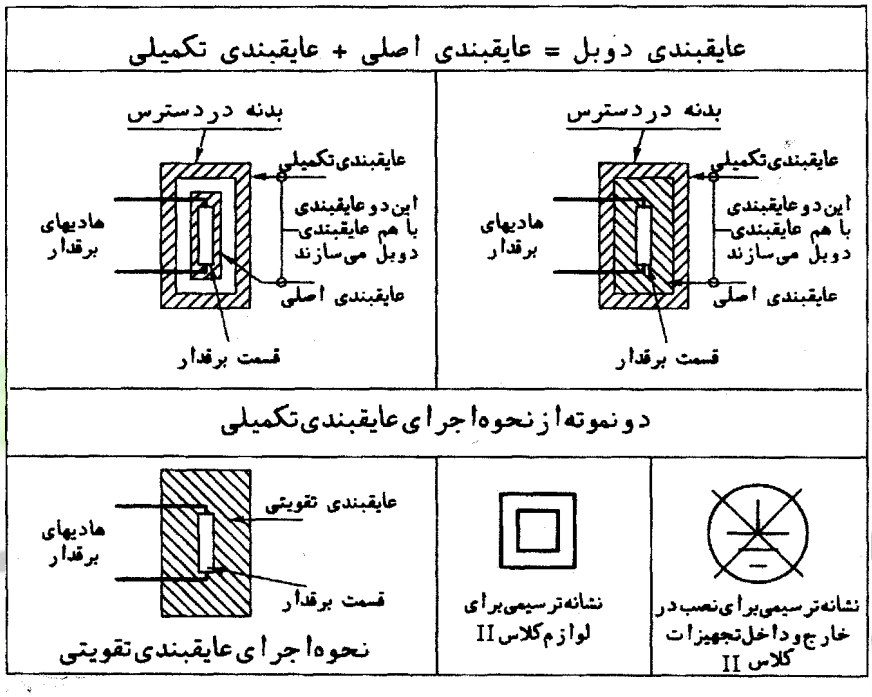
اما در وضعی که صنعت برق و دیگر صنایع در آن به سر می برند، حداقل در حال حاضر قادر نیستند کلیه لوازم و تجهیزات خود را با بدنه های تمام عایق یا با عایقبندی دوبل و خلاصه با مشخصات کلاسII تولید کنند. این موضوع مخصوصا در مورد لوازم حرارتی غیر ممکن است. در هر صورت تجهیزات کلاس II به سه صورت قابل حصول می باشند.

-تجهیزات کلاسII از نوع فابریکی که کلیه آزمونهای نوعی و فردی را طبق استانداردهای مربوط در کارخانه سازنده می گذرانند . این لوازم همگی دارای علامت دو مربع داخل هم می باشند.

-تجهیزاتی که دارای عایقبندی تکمیلی می باشند، یعنی علاوه بر عایقبندی اصلی، دارای یک لایه عایقبندی اضافی می باشند که در حین نصب تاسیسات الکتریکی برروی تجهیزات اعمال می شود و به آن درجه ای از عایقبندی که معادل عایقبندی کلاس II است، می دهند. در اغلب موارد "لایه اضافی " جعبه یا محفظه عایق است که کل تجهیزات مورد نظر را در خود جای می دهد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

-تجهیزاتی که دارای عایقبندی تقویت شده می باشند این عایقبندی تقویت شده در حین نصب تاسیسات الکتریکی برروی تجهیزات اعمال می شود و به آن درجه ای از عایقبندی را که معادل عایقبندی کلاس II است، می دهد. استفاده از عایقبندی تقویت شده تنها در مواردی که به دلایل ساختاری امکان استفاده از عایقبندی تکمیلی وجود نداشته باشد مجاز می باشد.



شکل ۳-۲۷ نحوه تشکیل عایقبندی دوبل وعایقبندی تقویت شده برای مطابقت با تجهیزات کلاس II

نکات مهمی که باید در این نوع روش حفاظتی رعایت شوند عبارتند از:

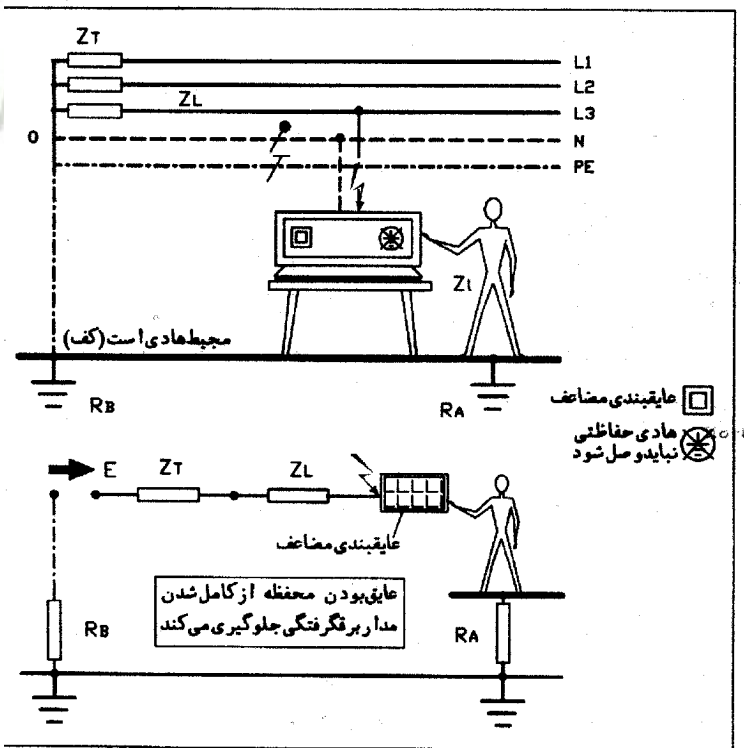
۱) دریچه ها یا قسمتهای باز شو در بدنه های هادی را باید بتوان فقط با نوعی ابزار باز نمود (با دست خالی نباید امکان باز شدن وجود داشته باشد). در غیر این صورت پشت در یا قسمت باز شونده بدون ابزار، باید حصار یا مانعی عایق باشد که از تماس

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

باقسمتهای برقدار جلوگیری کند که آنرا بتوان فقط با نوعی ابزار پیاده کرد. حصار یا مانع عایق باید دارای حداقل درجه حفاظت IP2X باشد.

۲) هیچ نوع اجزای فلزی که ممکن است ناقل پتانسیل به بیرون از محفظه عایق باشند، نباید از بدنه یا درپوش، عبور کند. محفظه عایق نباید دارای پیچهایی باشد که تعویض اشتباهی آنها با پیچهای دیگری که از جنس هادی می باشند، عایقبندی را مخدرش کنند.

۳) بدنه های هادی که در داخل محفظه قرار دارند نباید به هادی حفاظتی (PE) اتصال داده شوند. اما اگر لازم است هادی حفاظتی برای وصل به تجهیزات دیگر از داخل محفظه کلاس II عبور کند، در داخل محفظه هادی حفاظتی باید مشابه یک هادی برقدار عایقبندی شود و یک ترمینال عایق هم برای این منظور پیش بینی گردد. این ترمینال باید برای منظوری که پیش بینی شده است، علامتگذاری شود. شکل ۳-۲۸ را ببینید.



شکل ۳-۲۸ تامین ایمنی به کمک تجهیزات کلاس II

علاوه بر نشانه دو مربع هم مرکز ، برای یادآوری منع وصل هادی حفاظتی لازم است نشانه زمین خط خورده طبق شکل در داخل و خارج محفظه کلاس II نصب گردد .

یادآوری ۱ : اگر تجهیزاتی دارای عایقبندی دوبل باشد که هادی حفاظتی در آن به بدنه های هادی داخلی وصل شده باشد ، آن تجهیزات از نوع کلاس I به حساب می آید.

یاد آوری ۲: در استفاده از عایقبندی تکمیلی و عایقبندی تقویت شده باید نکات عدیده دیگری را رعایت نمود که توصیه می شود برای آشنایی با آنها مدارک۴۱-۳٦٤ IECامراجعه شود

یادآوری ۳: توجه شود که حفاظت با استفاده از عایقبندی بدون اتصال به زمین است .

یادآوری ٤ : اگر محفظه نسبت به کارآیی آن برای کلاس II شکی وجود داشته باشد لازم است آزمون مقاومت ولتاژ طبق مقررات IEC 364- 6 در مورد آن انجام شود .

یادآوری ٥: محفظه عایقی تجهیزاتی که برای احراز کلاس II در تجهیزات به کار میرود ، نباید اثری نامناسب بر روی نحوه کار تجهیزات داخل آن (برای مثال خنک شدن) باقی گذارد.

یادآوری ٦: نصب و استقرار تجهیزاتی که از محفظه عایقی برای احراز کلاس II استفاده می کنند باید به نحوی انجام شود که خللی به درجه حافظت آن وارد نشود.

۳-۲-۳-۲ حفاظت در برابر تماس غیر مستقیم اگر محیط غیر هادی (عایق) باشد.

روش ایجاد ایمنی با استفاده از محیطهای عایق به تدریج اهمیت خود را از دست داده است علت این است که شرایط لازم برای قبول اینکه محیطی عایق می باشد کمتر شده است و دلیل آن استفاده از مواد ساختمانی غیر عایق و استقرار تعداد بیشتری لوازم برقی در واحد سطح نسبت به سابق است . در زیر دیده خواهد شد که وجود تعداد بیشتری از لوازم برقی در واحد سطح یکی از عواملی است که علیرغم عایق بودن محیط ، ممکن است آن را مناسب برای

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

این نوع حفاظت نداند. در هر حال چون به دلایل سنتی در بعضی از نقاط دنیا هنوز هم از روش محیطهای عایق برای ایجاد ایمنی استفاده می شود ، این روش از نظر IEC یک روش ایمنی شنخته شده باقی مانده است البته IEC به دلایل فنی و اقتصادی سعی در تعطیل آن کرده است ، منتهی با روشی دیگر : لازم است توجه شود که در کلاسبندی تجهیزات ، تجهیزات کلاس (۰) فقط و فقط در محیط های عایق قابل استفاده می باشند . با کم شدن این نوع محیطها ، تا به حال چند بار در سطح IEC صحبت از حذف تجهیزات کلاس (۰) پیش آمده است اما انجام قطعی این کار و به بعد موکول شده است تا تعداد نقاطی که واجد شرایط می باشند با زهم کمتر شود. برای سرعت بخشیدن به این روال ، IEC از همه کمیته های فنی خود که در تهیه استانداردهای تجهیزات الکتریکی کار می کنند درخواست کرده است تا در حد امکان برای حذف لوازم کلاس (۰) اقدام کند. بدیهی است به محض اینکه لوازم کلاس (۰) از استانداردها حذف و دسترسی به این نوع تجهیزات ممکن نشود ، حفاظت بااستفاده از محیطهای عایق نیز از بین خواهد رفت. این بدان معنانیست که با از بین رفتن لوازم کلاس (۰) ، محیطهای عایق نیز بلکه از بین خواهند رفت. محیطهای عایق هر چند نادر باقی خواهند ماند اما برای تامین ایمنی در این محیطها باید از روشهای دیگری مانند استفاده از هادیهای حفاظتی استفاده شود. زیرا دیگر لوازم قابل استفاده در این محیطها مانند پریزهای دو کنتاکت (بدون اتصال زمین) و تجهیزات کلاس (۰) وجودنخواهند داشت . و بر عکس استفاده از پریزهای سه کنتاکت و تجهیزات کلاس I درهر محیطی حتی محیط عایق ، طبقه بندی آنرا از عایق به هادی تغییر خواهد داد و کلیه مقررات مربوط به یک محیط هادی باید در آن اعمال شود.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

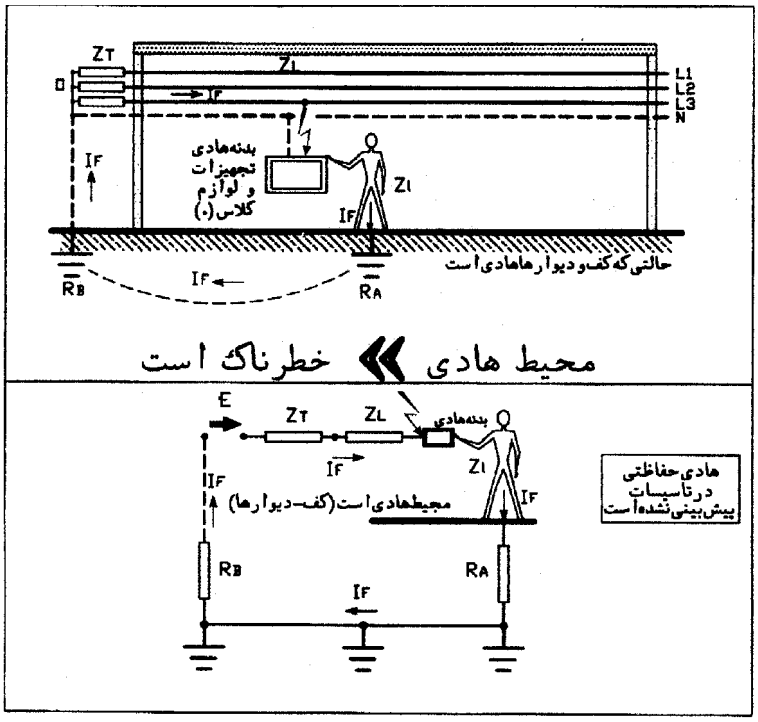
متاسفانه به علل گوناگون که مهمترین آنها عبارتند از پیگیری ننمودن تحولات مقرراتی در نزد ملل صنعتی و گرانی نسبی تاسیسات با هادی حفاظتی ، سبب شده است که در تاسیسات برقی کشور ما در حالی که ساختمان های سنتی شرایط محیطهای عایق راندارند، از لوازم کلاس (۰) استفاده شود که برای استفاده کنندگان خطر آفرین و مرگبار می باشد. اغلب ساختمانهای کشور ما به طور طبیعی هادی دارد که استفاده از لوازم کلاس (۰) در آنها به هیچ وجه مجاز نیست.

الف) خطرات استفاده از تجهیزات مختص محیطهای عایق در محیطهای هادی آشنایی باخطرات استفاده از تجهیزات مخصوص محیطهای عایق درمحیطهای هادی در واقع شناخت وضعیتی است که ما در ایران با آن روبرو هستیم . البته هستند کسانی که با شناخت خطرات ، از سیستمهای با هادی حفاظتی (PE) استفاده می کنند ولی بیشتر مردم از این مسایل بی خبرند و در معرض برقگرفتگی قرار دارند.

شکل ۳-۲۹ یک محیط هادی را که در آن از لوازم مخصوص محیطهای عایق استفاده شده است نشان می دهد تجهیزات مخصوص محیطهای عایق عبارتنداز آنهایی که اتصال به هادی حفاظتی در آنها وجود ندارد (کلاس ۰) و پریزهای مور استفاده در آنها نیز دارای فقط دو کنتاکت می باشند . در این محیطها می توان از لوازم کلاس II استفاده کرد ول در بحث خود باید حالتهای خطرناک را مطالعه کنیم.

درشکل ۳-۲۹ به سادگی دیده می شود که کل حفاظت در برابر برقگرفتگی به عهده (basic insulation) یا عایقبندی اصلی است و اگر این عایقبندی به هر علت خراب شود و بین فاز و

بدنه هادی دستگاه اتصالی برقرار شود ، از طریق بدن انسان و زمین هادی مدار بسته شده و برقگرفتگی پیش خواهد آمد.



شکل ۳-۲۹ نتیجه استفاده ازتجهیزات کلاس (۰) در محیطهای هادی برق گرفتگی است

ب) محیط عایق چگونه ایجاد ایمنی می کند

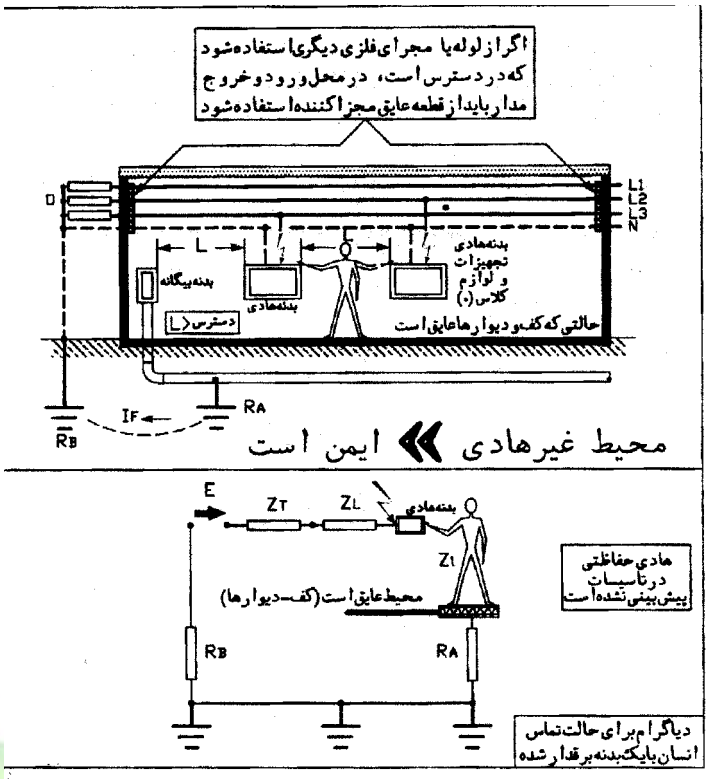
شکل ۳-۳۰ و دیاگرام آن نشان میدهد که چگونه عایق بودن محیط مانع عبور جریان برق می شود که بدن انسان قسمتی از زنجیره مسیر آنرا تشکیل می دهد. البته فقط محیط عایق برای برقراری ایمنی کافی نمی باشد . اگر دو دستگاه از لوازم نصب شده در یک محیط عایق که از دو فاز مختلف تغذیه می کنند در عین حال دچار خرابی عایقبندی شوند و فاصله آنها به طوری باشد که انسان بتواند در عین حال با هر دوی آنها در تماس باشند، خطر برقگرفتگی بسیار شدید خواهد بود (U) . اگر یک دستگاه از لوازم نصب شده در یک محیط عایق نزدیک به یک بدنه هادی بیگانه باشد به طوری که بدنه های هر دوی آنها را بتوان در عین حال لمس

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

نمود این بار نیز خطر برقگرفتگی وجود خواهد داشت منتهی ولتاژ تماس به جاز U برابر است با U_o خواهدشد . پس علاوه بر عایق بودن محیط لازم است وسایل برقی خارج از دسترس یکدیگر باشند و همین طور بین وسایل برقی و بدنه های هادی بیگانه نیز همین شرط برقرار باشد یا اینکه لوله کشی بدنه بیگانه در مرز ورود به محیط عایق به کمک قطعات عایق (مثلا بوش عایق) از قسمتهای در تماس بازمین مجزا شود.

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۳-۳۰ شرایط تامین ایمنی به کمک محیط عایق با استفاده از تجهیزات کلاس (۰)

یک بار دیگر متذکر می شویم که فقط با شناختن خطرات مرگبار استفاده از مقررات مربوط به محیطهای عایق در محیطهای هادی (عادی) است که ممکن خواهد بود هر چه زودتر سیستم های برقی کشور را با به بکارگیری اقدامات لازم به صورت انتخاب روشهای سیستم TN (یا TT) بی خطر نمود.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

ج) مسایلی که باید برای تامین ایمنی در محیطهای عایق رعایت شوند.

برای ایجاد ایمنی کامل درمحیطهای عایق لازم است موارد زیر رعایت شوند. از نظر کامل بودن مطالب ، مسایلی که قبلا درباره آنها به تفصیل بحث شده است در اینجا درباره فهرست وار ذکر می شوند:

۱) برای حفظ ایمنی در محیطهای عایق، افراد نباید بتوانند در آن واحد با اجزای زیر تماس برقرار کنند:

- دو بدنه هادی مربوط به تجهیزات
- یک بدنه هادی مربوط به تجهیزات و یک بدنه هادی بیگانه

موارد بالا هنگامی برآورده شده تلقی می گردند که فاصله نسبی بدنه های هادی از هم یا از بدنه های بیگانه یا فاصله نسبی بدنه های بیگانه از هم ، از ۲ متر کمتر نباشد. اگر تجهیزات فوق یعنی بدنه های هادی و بدنه های بیگانه درخارج از دسترس قرار گرفته باشند و فاصله ۲ متر را می توان به ۱/۲۵ متر تقلیل داد.

یادآوری ۱) با توجه به لزوم رعایت حریم ۲ متر یا ۱/۲۵ متر بین انواع مختلف از بدنه های هادی از یک طرف و رشد طبیعی تعداد لوازم مورداستفاده در یک فضا از طرف دیگر ، رعایت خواسته های فوق را بعضی موارد ناممکن شده و سبب عدم امکان استفاده از این نوع روش حفاظتی می گردد.

- با نصب موانع بین بدنه های هادی و بدنه های بیگانه به نحی که فواصل بین بدنه های مختلف به مقداری که در بالا گفته شده است ازدیاد یابد. این موانع نباید به زمین یا به

بدنه های بیگانه وصل شوند و تا جایی که ممکن است باید از مواد عایق ساخته شده باشند.

- عایقبندیها وترتیباتی که برای بدنه های هادی بیگانه داده می شوند بایددارای استحکام مکانیکی کافی بوده و بتوانند آزمون ولتاژی به مقدار ۲۰۰۰ ولت را تحمل نمایند. در این آزمون نشت جریان در بهره برداری عادی نباید از یک میلی آمپر تجاوز کند.

۲) در محیطهای عایق نباید هادی حفاظتی (PE) وجودداشته باشد.

۳) مقاومت کفها و دیوارهای عایق در هر نقطه اندازه گیری (طبق خواسته های IEC 364-6) نباید از مقادیر زیر کمتر باشد:

- ۵۰ کیلو اهم ، مواردی که ولتاژ اسمی تاسیسات از ۵۰۰ ولت بیشتر نباشد.
- ۱۰۰ کیلو اهم در مواردی که ولتاژ اسمی تاسیسات از ۵۰۰ ولت بیشتر باشد.

۳-۲-۳-۳ حفاظت دربرابر تماس غیر مستقیم با استفاده از همبندی همولتاژ کننده بدون اتصال به زمین

حفاظت به استفاده از همبندی همولتاژ کننده تامین می شود ولی بدون اتصال به زمین که در سیستم های با هادی حفاظتی انجا می شود. این سیستم بسیار شبیه سیستم قبلی یعنی حفاظت با استفاده از محیط غیر هادی (عایق) می باشد.

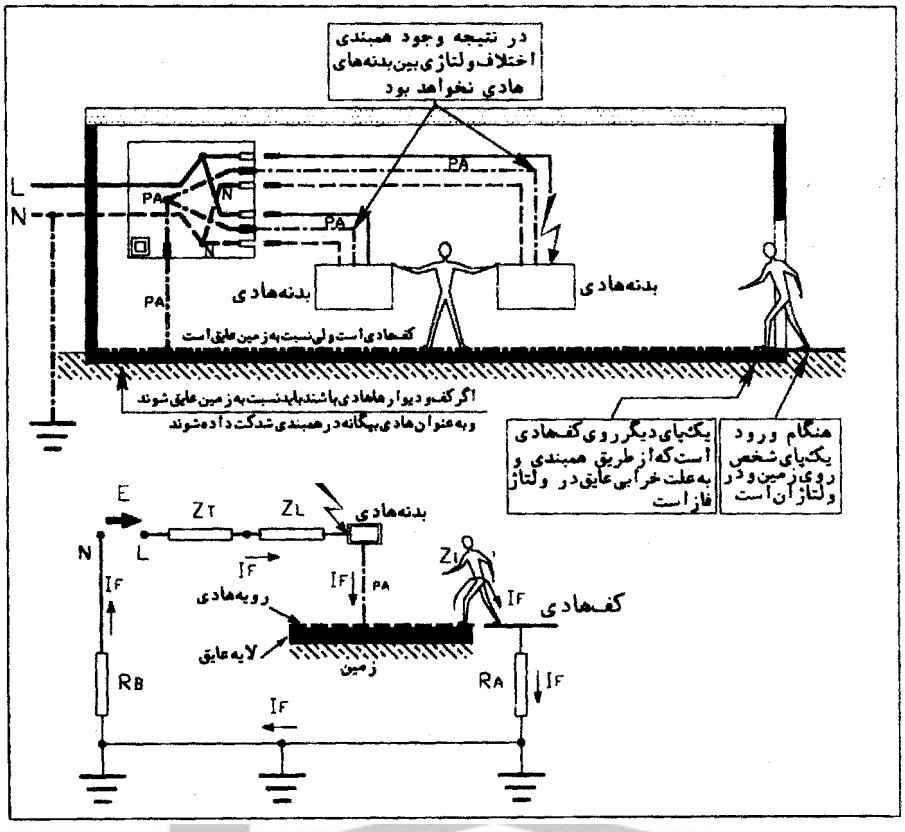
با این تفاوت که درسیستم قبلی با ایجاد فاصله بین بدنه های هادی و بیگانه از تماس همزمان با آنها جلوگیری می شود ولی در سیستم مورد بحث برای جلوگیری از خطر همه بدنه ها همبندی می شوند ولی به زمین وصل نمی شوند. این سیستمها ممکن است دارای کف عایق باشند که در همبندی شرکت داده می شود ولی به زمین متقصل نیست . نکته اخیر ممکن است

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

به هنگام ورود یا خروج افراد به محیط ، خطر آفرین باشدبه این معنی که یک پای فرد روی کف هادی که در اثر خرابی عایقبندی برقدار شده است قرار گیرد و پای دیگر وی دربیرون ازمحوطه و روی کف محمولی که وصل به زمین است قرار گیرد و پای دیگر وی در بیرون از محوطه ، روی کف معمولی که وصل به زمین است مستقر شود. شکل ۳-۳۱نحوه انجام اتصالات با استفاده از پریزهای سه کنتاکت را نشان میدهد. در هر حال ، موارد استفاده از نوع حفاظت بسیار نادر است.

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه



شکل ۳-۳۱ حفاظت در برابر تماس غیر مستقیم با استفاده از همبندی هم ولتاژ کننده بدون اتصال به زمین

WikiPower.ir

۳-۲-۳-٤ حفاظت در برابر تماس غیر مستقیم با ایجاد جدایی الکتریکی

حفاظت باایجاد جدایی الکتریکی یعنی استفاده از مداری که از یک سیستم زمین شده (TN-TT) تغذیه نمیکند و بدنه های هادی آن نیز اتصال الکتریکی عمدی با زمین ندارند ولی با یکدیگر در همبندی می باشند در این شرایط وصل یکی از هادیهای برقدار با بدنه هادی ، سبب ایجاد برقگرفتگی نمی کند.

این روش حفاظتی بایدبا مقررات زیر مطابقت نماید:

مسایل اصلی که باید درمورد حفاظت با ایجاد جدایی الکتریکی رعایت شوند سیستم های حفاظت با ایجاد جدایی الکتریکی به دو بخش تقسیم می شود:

- سیستم هایی که فقط یک وسیله یادستگاه راتغذیه می کنند.
- سیستم هایی که چندین وسیله یادستگاه راتغذیه می کنند.

یادآوری: توصیه می شود قاعده زیر مراعات شود:

- حاصلضرب ولتاژ اسمی در طول مدار (به متر) از عدد ۱۰۰۰۰۰ تجاوز نکند و در عین حال طول مدار از ۵۰۰ متر بیشتر نشود.

درهر حال بسته به نوع سیستم لازم است کلیه شرایط زیر رعایت شوند:

۱) مدار یا مدارها بایداز طریق یک منبع جدا کننده تغذیه شوند:

- یک ترانسفورماتور جدا کننده
- یک منبع جریان که درجه ایمنی آن معادل ترانسفورماتور جدا کننده فوق باشد. (برای مثال موتور ژنراتوری که سیم پیچهای آن دارای همان درجه جدایی باشند. منابع قابل حمل باید با توجه به بند ۳-۲-۳-۱ تجهیزات کلاس II انتخاب و نصب شوند)

منابع ثابت بایدبا توجه به بند ۳-۲-۳-۱ تجهیزات کلاسII انتخاب و نصب شوندو یا خروجی آن نسبت به ورودی و محفظه دارای عایقبندی مطابق بند۳-۲-۳-۱ باشد. اگر این منبع چند وسیله را تغذیه کند، بدنه های هادی آنها نباید به بدنه فلزی منبع وصل شوند.

۲) ولتاژ مدار جدا شده نباید از ۵۰۰ ولت بیشتر باشد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۳) قسمتهای هادی مدار جدا شده نباید بر بدنه فلزی منبع وصل شوند. برای پیشگیری ازامکان اتصال به زمین ، لازم است به عایقبندی اینگونه اجزاء نسبت به زمین مخصوصا کابلهای قابل انعطاف توجه شود

٤) کابلهای قابل انعطاف باید در تمامی طول آنهاقابل رویت بشند.

٥) توصیه می شود برای مدارهای جداشده از سیمکشی مخصوص استفاده شوداما اگر انجام این کار ممکن نباشد می توان از کابلهای چند رشته ای بدون هرگونه پوشش یا غلاف یا هادیهای عایقدار درلوله ها یامجراهای عایق دیگر استفاده شود به شرطی که ولتاژ اسمی آنها از بالاترین اسمی که ممکن است پدید آیند کمتر نباشد و هر یک از مدارها دربرابر اضافه بار حفاظت شده باشند.

۳-۲-۳-۵ نتیجه گیری کلی درباره حفاظت بدون استفاده زا قطع خودکار مدار

پس از آشنایی با سیستمهای حفاظت در برابر تماس غیر مستقیم بدون استفاده از قطع خودکار مدار اینک می توان نتیجه گیریهای زیر را انجام داد:

۱) سیستم های حفاظت بدون استفاده از هادیهای حفاظتی (PE) سیستمهای مخصوص هستندکه از آنها به ندرت استفاده می شود.

۲) تجهیزات کلاس II ۳-۲-۳-۱ نمی توانندپایه گذار یک سیستم کامل حفاظتی باشند ، زیرا در حال حاضر همه لوازم برقی را نمی توان از نوع کلاس II ساخت ولی استفاده از آنها در هر یک از سیستمها از به طور کلی می تواندبه ایمنی کمک کند.

۳) سیستم حفاظت بااستفاده از محیط عایق دراوایل ظهور برق در زندگی بشر ، بسیار متداول بود و شاید در محیطهای غیر عایق (هادی) هم از آن استفاده می شد.

البته در محیطهای هادی خیلی زود سیستمهای با هادی حفاظتی (PE) جای آنها را گرفتند امادرمحیطهای عایق تا به امروز هم استفاده می شوند اما بیشتر در تاسیسات موجود که آنها هم رو به زوال اند.

متاسفانه درکشور ما تا امروز هم از این سیستم استفاده می شود گو اینکه محیطهای ما عایق نیستند.

٤) سیستم حفاظت با استفاده از همبندی همولتاژ کننده بدون اتصال به زمین ۳-۲-۳-۳ سیستمی است که امروزه مورد استفاده چندانی ندارد این سیستم ، با سیستم حفاظت بااستفاده از محیط عایق قرابت نزدیک دارد.

٥) از سیستم حفاظت با ایجاد جدایی الکتریکی ۳-۲-۳-٤ تا حدودی استفاده می شود.این سیستم و سیستم حفاظت با استفاده از همبندی همولتاژ کننده بدون اتصال به زمین به هم نزدیک کند.

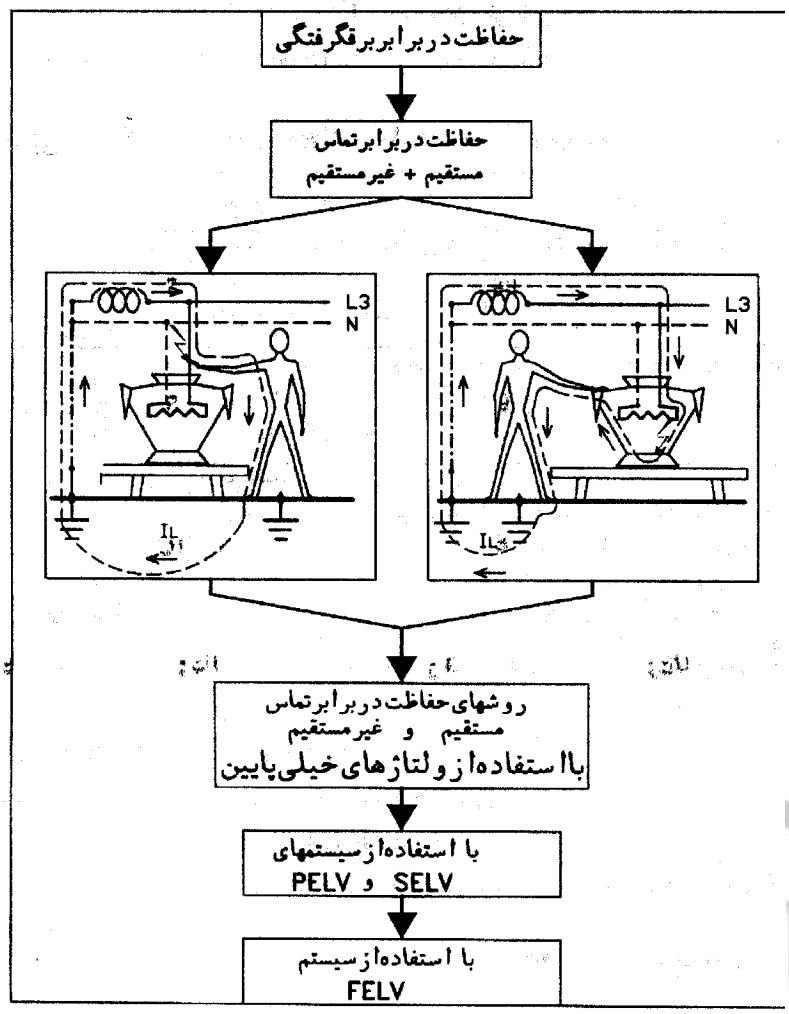
موارد استفاده از این سیستم ممکن است در محیطهای نمناک و تر برای راه اندازی ابزار کار یا درشرایط عادی برای مصارف ایمن یا اضطراری باشد.

۳-۳ حفاظت دربرابر هردو نوع تماس مستقیم و غیر مستقیم

روشهایی که قادر به تامین ایمنی هم دربرابر تماس مستقیم و هم در برابر تماس غیر مستقیم باشند ، درحال حاضر محدود می شوند به آنهایی که یا از ولتاژ خیلی پایین و یا از محدود کردن انرژی تخلیه الکتریکی استفاده می کنند. در حال حاضر درمورد مقررات حفاظت با روش محدود کردن انرژی تخلیه الکتریکی توافقی نشده است . بنابراین روشهایی که از ولتاژ خیلی پایین استفاده می کنند، استفاده کرد.

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

درعمل از روشهای موردبحث درتاسیسات ساختمانهای عمومی بسیار کم استفاده می شود.



شکل ۳-۳۲روشهای حفاظت در برابرهر دو نوع تماس – مستقیم و غیر مستقیم

IEC ، سه نوع ولتاژ خیلی پایین را مشخص نموده است که در زیر نام اختصاری و کامل آنها ذکر می شود. قبلا نیز گفته شده بود که IEC توضیحی برای علت انتخاب نام های اختصاری ارائه نمی دهد، ولی دراین مورد علت انتخاب آنقدر بارز است. که احتیاجی به توضیح ندارد:

Safty Extra Low Voltage = SELV ولتاژ خیلی پایین ایمنی

Protective Extra Low Voltage= PELV ولتاژ خیلی پایین حفاظتی

Functional Extra Low Voltage = FELV ولتاژ خیلی پایین عملیاتی

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

نام	منابع و مدارها		رابطه بازمین	
SELV SAFETY EXTRA LOW VOLTAGE	ترانسفورماتور مجزاکننده ایمن یا منبع معادل آن، مدارهای باجدایی حفاظتی	S	مدارهابدون اتصال به زمین می باشند بدنه های هادی نبایددانسته به زمین اتصال داده شوند	UE
PELV PROTECTIVE EXTRA LOW VOLTAGE	ترانسفورماتور مجزاکننده ایمن یا منبع معادل آن، مدارهای باجدایی حفاظتی	S	ازمدارهای بااتصال به زمین می توان استفاده کرد. بدنه های هادی می توانند به زمین وصل باشند	E
FELV FUNCTIONAL EXTRA LOW VOLTAGE	منابع تغذیه ایمن نیستند مدارهابدون جدایی حفاظتی می باشند	NS	ازمدارهای بااتصال به زمین می توان استفاده کرد. بدنه های هادی باید به هادی حفاظتی مدار اولیه وصل شوند. وصل مدارهای FELV مجهز به هادی حفاظتی، مجاز می باشد.	E

E = بااتصال به زمین ؛ NS = این بودن منبع الزامی نیست ؛ S = منابع بایداین باشند ؛ UE = بدون اتصال به زمین

جدول ۳-٤ خلاصه سیستمهای ولتاژهای بسیار پایین FELV, PELV,SELV

۳-۳-۱ حفاظت با استفاده از SELV و PELV

در موارد زیر حفاظت در برابر برقگرفتگی انجام شده به حساب می آید.

- ولتاژ اسمی سیستم از باند I طبق استاندارد IEC 449 تجاوز نکند.
- منبع ولتاژ یکی از منابع ذکر شده در بند ۳-۳-۱-۱ منابع SELV (بدون اتصال زمین) بند۳-۳-۱-۲ منابع PELV (با اتصال زمین) باشد.
- بقیه خواسته های ذکر شده دراین بخش

یادآوری ۱- اگر منبع تغذیه از ولتاژ بالاتر اتوترانسفور یا پتانسیومتر یا وسایل الکتریکی و مانند آنها باشد، مدار ولتاژ خیلی پایین ادامه مدار ولتاژ بالا به حساب آمده و حفاظت آن باید مانند مدار با ولتاژ بالا انجام شود.

یادآوری ۲ - برای بعضی موارد ممکن است لازم باشد ولتاژهای پایین تری انتخاب شوند.

۳-۳-۱-۱منابع SELV (بدون اتصال زمین)

این منابع ممکن است یکی از انواع زیر باشد:

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۱) یک ترانسفورماتور ایمنی با دو سیم پیچی مستقل که بین اولیه وثانویه آن پرده فلزی وجوددارد و طبق استاندارد IEC742 ساخته شده باشد.

۲) یک منبع جریان که درجه ایمنی آن باترانسفورماتور ایمنی برابر باشد، مانند موتور – ژنراتوری که دارای عایقبندی معادل باشد.

۳) یک منبع جیان (مانند باتری) یا منبع دیگری که مستقل از ولتاژ بالاتر باشد (مانندیزل – ژنراتور)

٤) بعضی منایع مخصوص جریان به شرطی که با استانداردهای ساخت خود مطابقت داشته و حتی درموردی که در آنها اتصالی داخلی پیش آید، مقدار ولتاژ در مدار SELV از باند I تجاوز نکند. ولتاژ مدار می تواند از مقدار مجاز تجاوز کند به شرطی که به محض تماس مستقیم و غیر مستقیم ولتاژ خروجی به مقدار مجاز تنزل کند.

WikiPower.ir

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

۳-۳-۱-۲ منابع (PELV با اتصال زمین)

منابع قابل حمل مانندیک ترانسفورماتورایمنی باموتور - ژنراتور باید به نحوی انتخاب و نصب شوند که با خواسته های حفاظت با استفاده از تجهیزات کلاس II یاعایقبندی مشابه مطابقت نمایند.

۳-۳-۱-۳ خواستهای عمومی برای مدارهای SELV و PELV

-قسمتهای برقدار مدارهای SELV و PELV

قسمتهای برقدار مدارهای SELV و PELV باید از نظر الکتریکی از سایر مدارها و از یکدیگر حداقل به اندازه یک ترانسفورماتور ایمن جداکننده مجزا باشند.

- هادیهای مدار SELV و PELV

بهتر است هادیهای مدارهای SELV و PELV از سایر مدار ها جدا باشند اگر انجام این کار ممکن نباشد ، باید یکی از موارد زیر مراعات شود:

- مدارهای SELV و PELV علاوه بر عایقبندی اصلی از داخل یک غلاف فلزی زمین شده از هم جدا شوند.

مدارهای با ولتاژ های مختلف بکمک یک پرده یا غلاف غیر فلزی عبور کنند

هادیهای مدارهای باولتاژهای مختلف می توانند با استفاده از رشته های یک کابل یابه صورت هادیهای جمعی از داخل یک مجرا عبور داده شوند به شرطی که هادیهای SELV و PELV به صورت انفرادی یا دسته جمعی نسبت به بالاترین ولتاژ موجود درمسیر ، عایقبندی شده باشند.

پریزها و دوشاخه های مدارهای SELV و PELV

برای دریافت فایل Wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

پریزها و دوشاخه های مدارهای SELV و PELV باید با شرایط زیر مطابقت نمایند:

- دو شاخه ها را نباید بتوان داخل پریزهای مدارهای دیگر نمود
- پریزها نباید بتوانند چندشاخه های مدارهای دیگر را قبول کنند
- پریزها نباید مجهز به هادیهای حفاظتی باشند.

۳-۳-۱-٤ خواسته های خصوصی برای مدارهای SELV (بدون اتصال زمین)

۱) قسمتهای برقدار

قسمتهای برقدار SELV نباید به زمین یا به هادیهای حفاظتی مدارهای دیگر اتصال داده شوند.

۲) بدنه های هادی

بدنه های هادی نباید عمدا به اجزای زیر اتصال داده شوند

۱- زمین

۲- هادیهای حفاظتی یا بدنه های هادی مدارهای دیگر

۳- بدنه های بیگانه به استثنای مواردیکه تجهیزات الکتریکی از نظر ساختاری باید در تماس با بدنه های بیگانه باشند. در این صورت بایداطمینان حاصل شود که این بدنه ها نخواهند توانست ولتاژهایی را که بیش از ولتاژ باند I یک است به خود بگیرند.

۳)حفاظت در برابر تماس مستقیم

اگر ولتاژ اسمی از ۲۵ ولت موثر در جریان متناوب یا ۶۰ ولت بدون تموج (ripple free) جریان مستقیم تجاوز کند، معمولا حفاظت در برابر تماس مستقیم الزامی نخواهد بود ، اما در صورت وجود بعضی شرایط خارجی حفاظت در برابر تماس مستقیم باید به یکی از دو روش زیر تامین شود:

- پیش بینی موانع یا با پوششی که درجه حفاظتی آن حداقل برابر با IPXXB باشد ، یا
- دارای عایقبندی باشدکه در برابر ولتاژ آزمونی ۵۰۰ ولت جریان متناوب موثر ، یک دقیقه استقامت کند.

اگر ولتاژ اسمی از ۲۵ولت موثر در جریان متناوب یا ۶۰ ولت بدون تموج جریان مستقیم تجاوز نکند، حفاظت در برابر تماس مستقیم جز در بعضی شرایط خارجی الزامی نمی باشد .

۳-۳-۱-۵ خواسته های خصوصی برای مدارهای PELV (با اتصال زمین)

درمواردیکه مدارها اتصال به زمین بوده یا داشتن SELV لازم نباشد ، شرایط زیر باید برقرار شود.

۱) حفاظت در برابر تماس مستقیم

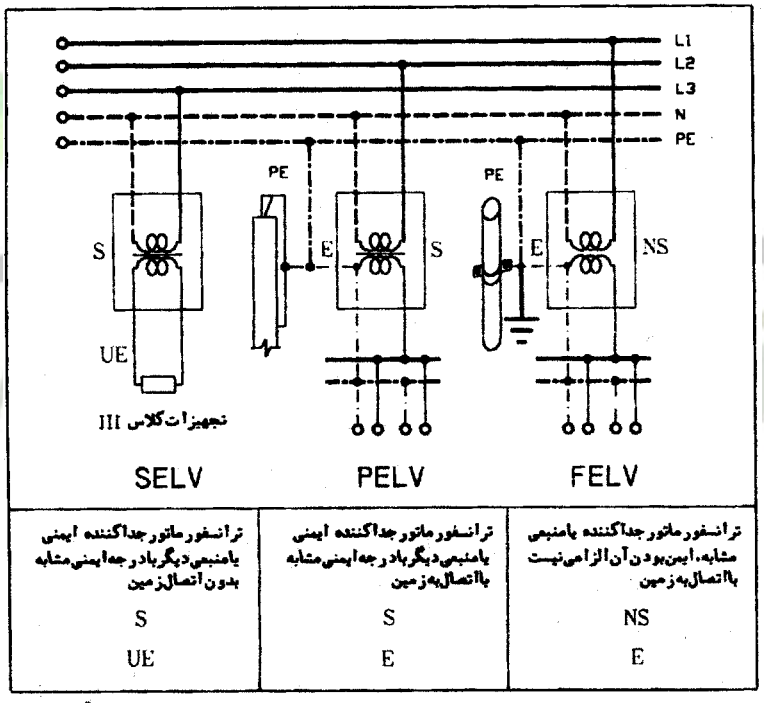
حفاظت در برابر تماس مستقیم باید به یکی از دو روش زیر تامین شود:

- پیش بینی موانع یابا پوشش که درجه حفاظتی آن حداقل برابر با IPXXB باشد.
- دارای عایقبندی باشدکه در برابر ولتاژ آزمونی ۵۰۰ ولت جریان متناوب موثر ، یک دقیقه استقامت کند.

۲) عدم لزوم حفاظت در برابر تماس مستقیم

اگر تجهیزات در داخل حوزه اثر همبندی هم‌ولتاژ کردن باشد و ولتاژ اسمی از مقادیر زیر تجاوز نکنند ، ایجاد حفاظت در برابر تماس مستقیم با توجه به بند قبل لازم نخواهد بود:

- ۲۵ ولت موثر در جریان متناوب یا ۶۰ ولت جریان مستقیم بدون تموج هنگامیکه تجهزات به طور معمول فقط درمحیطهای خشک مورد استفاده قرار می گیرد و انتظار نمی رود سطوح بزرگی از قسمتهای برقدار با بدن تماس حاصل کند
- ۶ ولت موثر در جریان متناوب یا ۱۵ ولت جریان مستقیم بدون تموج در همه موارد دیگر.



شکل ۳-۳۳ نحوه استفاده از سیستمهای SELV , PELV ,FELV

۳-۳-۲ سیستم FELV

درصورتی که برای کارهای عملیاتی (کنترل از راه دور ، کار رله ها و مانند آن) از ولتاژهای باند I استفاده شود ولی همه مقررات مربوط به SELV و PELV رعایت نشده و رعایت آنها هم

لازم نباشد ، موارد زیر باید برای اطمینان نسبت به حفاظت در برابر تماسهای مستقیم و غیر مستقیم رعایت شوند

۳-۳-۲-۱ حفاظت در برابر تماس مستقیم:

حفاظت در برابر تماس مستقیم بایدبا یکی از روشهای زیر انجام شود:

- با استفاده از حصار کشیها یا محفظه ها
- با استفاده از عایقبندی که با حداقل ولتاژ آزمونی مدار اولیه مطابقت دارد درمواردی که مدارهای FELV قادر به تحمل این ولتاژ نباشد عایقبندی بدنه های دردرسترس تجهیزات باید در حین نصب تقویت شود تا حدی که بتواند در برابر ولتاژ آزمونی ۱۵۰۰ ولت متناوب موثر استقامت کند.

۳-۳-۲-۲ حفاظت در برابر تماس غیر مستقیم

حفاظت در برابر تماس غیر مستقیم باید با یکی از دو روش زیر انجام شود:

- بدنه های هادی تجهیزات FELV به هادی حفاظتی مدار اولیه وصل شود به شرط اینکه این مدار از تابع یکی از روشهای قطع خودکار مدار طبق بند ۳-۲-۲ باشد . این امر مانع وصل یکی از هادیهای برقدار FELV به هادی حفاظتی مدار اولیه نخواهد شد.
- بندنه های هادی تجهیزات FELV به هادی همبندی همولتاژ کننده مدار را اولیه که زمین نشده است، وصل شود. از این روش درمواردی استفاده می شود که مدار اولیه با روش حفاظتی جدایی الکتریکی طبق بند۳-۲-۳-٤ حفاظت می شود.

۳-۳-۲-۳ پریز ها و دوشاخه های مدارهای FELV

پریزها دو شاخه های سیستمهای FELV باید با شرایط زیر مطابقت نمایند:

برای دریافت فایل wordپروژه به سایت ویکی پاور مراجعه کنید. فاقد آرم سایت و به همراه فونت های لازمه

- دو شاخه ها را نباید بتوان داخل پریزهای مدارهای دیگر نمود.
- پریزها نباید بتوانند چندشاخه های مدارهای دیگر را قبول کنند.

۳-۳-۲-٤ نکات اضافی درمورد سیستمهای FELV, PELV, SELV

- موارد استفاده ازSELV برای مثال استخرهای شنا و محیطهای نمناک
- موارد استفاده از FELV برای مثال مدارهای ارتباطات وکنترل.

WikiPower.ir