

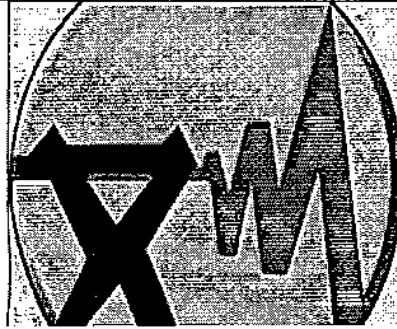
## فرم درس آموزی از حوادث

دفتر بهداشت، ایمنی، محیط زیست و انرژی (HSEE) وزارت صنعت، معدن و تجارت

تماس با میکسر برقدار موجب مرگ کارگر شد

کد: ۱۰۹۳-۴ (۲۷۳)-۹۴(۳)

### مقدمه



برق گرفتگی از جمله حوادثی است که به سرعت سبب آسیب‌های جدی یا مرگ افراد می‌شود. بطوریکه پس از رخداد حادثه هیچ فرصتی برای عکس العمل به فرد نمی‌دهد. از این رو کار با برق نیازمند برنامه ریزی و حفاظت دقیق می‌باشد. هرگونه اشتباه در طول نصب، تعمیر و نگهداری و بهره برداری از تجهیزات ممکن است منجر به آسیب جدی یا مرگ شود. برق گرفتگی عبارتست از آسیب به بافت‌های بدن به دنبال عبور جریان الکتریسته، این جریان بر حسب ولتاژ به دو نوع ولتاژ بالا، با اختلاف پتانسیل بالای ۱۰۰۰ ولت، و ولتاژ کم با اختلاف پتانسیل کمتر از ۱۰۰۰ ولت تقسیم می‌شود.

### تسریح حادثه

اپراتور حیت تماس دست با میکسر سیمان دچار برقگرفتگی شده که بلافاصله برق دستگاه توسط همکار ایشان قطع می‌گردد و اقدامات کمک‌های اولیه از قبیل احیای قلبی عروقی تا رسیدن اورژانس انجام می‌گیرد و سپس به مرکز درمانی منتقل می‌گردد. متأسفانه یک روز بعد از حادثه در بیمارستان جان خود را از دست می‌دهد.

### تجزیه و تحلیل حادثه

علت اولیه (حادثه اول): اتصال برق و برق دار شدن بدنه دستگاه میکسر

### علل میانی حادثه

- ✓ عدم برنامه تعمیرات و نگهداری از دستگاه‌ها و ماشین آلات
- ✓ عدم وجود سیستم اتصال به زمین دستگاه میکسر
- ✓ عدم وجود کلید حفاظ جان در تابلوی برق تغذیه دستگاه
- ✓ عدم آموزش کارگران در مورد خطرات برق گرفتگی
- ✓ عدم انجام ارزیابی ریسک سیستم الکتریکی و شناسایی نقص‌های این سیستم مبنی بر عدم رعایت اصول ایمنی در سیم کشی و تجهیز به وسایل حفاظتی از جمله رله و فیوز مناسب
- ✓ عدم وجود کارشناس ایمنی در صنعت

علت ریشه‌ای حادثه:

- ✓ عدم تعهد و توجه مدیریت به استقرار سیستم مدیریت HSEE

### اقدامات کنترلی موجود

- هیچ مستنداتی مبنی بر اقدامات کنترلی موجود وجود ندارد.

### دلایل عدم تأثیر اقدامات کنترلی موجود

### راهکارهای فنی پیشنهادی جهت پیشگیری از تکرار حادثه

- ✓ تشکیل کمیته ایمنی و بکارگیری کارشناس HSE
- ✓ برگزاری مانورهای دوره‌ای به منظور آمادگی مواجهه با شرایط بحرانی
- ✓ تجهیز سیستم الکتریکی موجود در کارخانه به فیوز و رله‌های دیجیتال بعنوان جزئی از یک سیستم حفاظتی، به منظور شناسایی هر گونه خطا یا اتصال در شبکه الکتریکی و از مدار خارج کردن آن قسمت قبل از وقوع حادثه.
- ✓ استقرار نظام مدیریت HSEE در شرکت.
- ✓ رعایت مفاد آیین نامه حفاظت تاسیسات الکتریکی در کارگاه‌ها مصوب شورای عالی حفاظت فنی، تجهیز سیستم الکتریکی موجود به

تجهیزات حفاظتی از جمله فیوز و رله های دیجیتال (بویژه استقرار این تجهیزات در انبار و واحدهای با ریسک بالا)، ارزیابی های دوره ای سیستم های برقی مستقر در کارخانه (بالاخص سیم کشی کارخانه) و رفع نقص ها به منظور جلوگیری از رخداد حوادثی چون آتش سوزی که سیستم الکتریکی آغازگر آن می باشد.

## درس حادثه

### آیین نامه حفاظت تاسیسات الکتریکی در کارگاه ها مصوب شورای عالی حفاظت فنی

#### پیوست:

#### سیستم اتصال به زمین:

در وسایل الکتریکی نیاز است که پتانسیل بعضی قسمت های دستگاه با زمین یکی شود، برای این منظور از اتصال به زمین استفاده می شود. اساس زمین کردن بر این است که جرم بزرگ زمین به عنوان پتانسیل صفر به خصوص در مهندسی برق - در نظر گرفته می شود و تمام قسمت هایی که به زمین وصل شده اند هم پتانسیل زمین شوند، به عبارت دیگر پتانسیل صفر زمین را بگیرند. نوع کیفیت ارتباط دهنده زمین با تاسیسات الکتریکی دارای اهمیت فوق العاده زیادی است.

#### سیستم های ولتاژ پایین

در شبکه های توزیع ولتاژ پایین، که نیروی الکتریکی را بین دسته ی گسترده ای از مصرف کنندگان نهایی توزیع می کند، مهمترین نگرانی در طراحی سیستم اتصال به زمین امنیت مصرف کننده ای است که از لوازم الکتریکی استفاده می کند تا او را از شوک های الکتریکی در امان نگه دارد. این سیستم باید به گونه ای طراحی شود که اطمینان حاصل شود شخص مصرف کننده هیچگاه با شیء فلزی که پتانسیل الکتریکی آن نسبت به شخص بیش از پتانسیل آستانه امنیت - معمولاً حدود ۵۰ ولت - است تماس نمی گیرد.

#### اصطلاحات فنی

حرف اول معرف نحوه ی اتصال زمین به وسیله ی تأمین الکتریسیته (ژنراتور یا ترانس) است:

— T اتصال مستقیم به زمین به لاتین (terra)

— I هیچ نقطه ای به زمین متصل نیست (ایزوله)

حرف دوم معرف نحوه ی اتصال بین زمین و وسیله ی الکتریکی است:

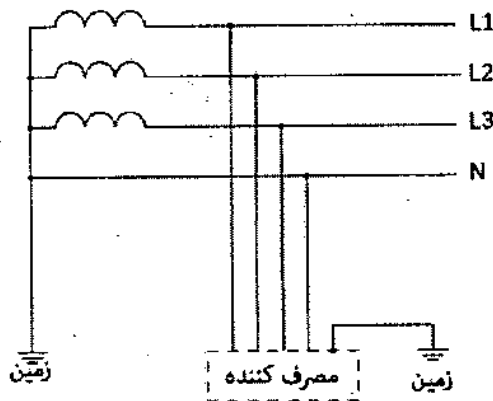
— T اتصال مستقیم به زمین

— N اتصال به محل نصب، که خود به زمین متصل است.

<p>TN-S: سیستم‌های حفاظتی و خنثی جدا (Separate) و نسبت به هم عایق می‌باشند.</p>	<p>TN-C: یک سیستم مشترک (Common) به عنوان حفاظت و خنثی.</p>	<p>TN-C-S: از زیر تابلوی اصلی مولد یا مبدل تا تابلوی زیر کنتور یک سیستم مشترک به عنوان خنثی و حفاظت امتداد دارد و در تابلوی مصرف کننده به دو سیستم حفاظتی و خنثی تقسیم می‌شود.</p>

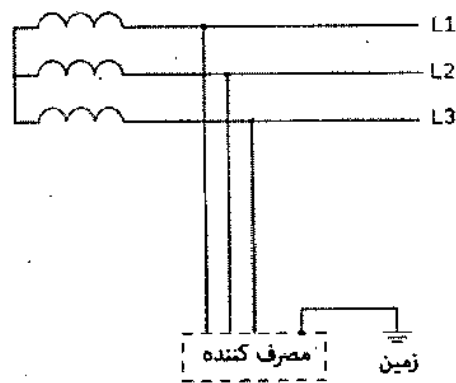
شبکه‌های IT

ژنراتور یا ترانسفورماتور



شبکه‌های TT

ژنراتور یا ترانسفورماتور



	TT	IT	TN-S	TN-C	TN-C-S
امپدانس حلقه خطای زمین	بالا	بیشترین	پایین	پایین	پایین
کلید محافظ جان توصیه شده است؟	بله	نه	بله	بله	بله
به الکترود زمین در محل نیاز دارد؟	بله	بله	نه	نه	نه
هزینه هادی خنثا	پایین	پایین	بیشترین	کمترین	بالا
خطر در قطعی هادی خنثا	نه	نه	بالا	بیشترین	بالا
ایمنی	ایمن	ایمنی کم	ایمن ترین	ایمنی کم	ایمن
تداخل الکترومغناطیسی	کمترین	کمترین	پایین	بالا	پایین
مخاطرات در:	حلقه های امپدانس (امپدانس بالا)	اضافه ولتاژ در اتصالات مضاعف	قطعی هادی خنثا	قطعی هادی خنثا	قطعی هادی خنثا
مزایا	ایمن و قابل اعتماد	قیمت و تداوم عمل	امن ترین	هزینه	امنیت و هزینه

## کاربردها

- سیستم TN-C-S: پرکاربردترین سیستم بوده است. در انگلستان به این سیستم protective multiple earthing (PME) و در استرالیا و نیوزیلند (MEN) multiple earthed neutral نیز اطلاق می شود.
- سیستم TN-S: بیشتر در اروپای شرقی استفاده شده است.
- سیستم TN-C: به ندرت استفاده شده است.
- سیستم TT: به واسطه این که یک سیستم مستقل از شبکه برای تامین حفاظت به کار رفته است، برای شبکه های شامل چندین دستگاه الکترونیکی که پارازیت زیادی روی هادی خنثا ایجاد می کنند مورد توجه بوده است. ژاپن یک کشور فرا صنعتی ولی جزیره ای است؛ بنابراین مانند سایر کشورها نمی تواند در ساعات اوج مصرف با همسایگانش تبادل انرژی الکتریکی داشته باشد و برق هم گران قیمت می باشد؛ بنابراین از دستگاه های ذخیره انرژی برای ساعات اوج مصرف زیاد استفاده می شود و این دستگاه ها پارازیت های خطرناکی را انتشار می دهند؛ بنابراین سیستم TT مورد علاقه ژاپنی ها بوده است. کاربرد کلید محافظ جان لازمست.
- سیستم IT: کاربرد اصلی آن در بیمارستان ها و بالاحص اتانق عمل است تا اولاً احتمال برق گرفتگی خیلی کم باشد و ثانیاً در صورت اتصال فاز به بدنه هادی، نه پرسنل دچار برق گرفتگی شوند و نه فیوز ببرد. اما لازم است تا در صورت بروز اتصالی، چراغی روی دستگاه نظارت عایق روشن شود تا بعداً تعمیرکار برق نسبت به رفع عیب اقدام کند.

## یک نمونه واقعی:

برای بررسی یک نمونه متعالی از سیستم‌های پیشرفته زمین حفاظتی، سیر تکاملی در استرالیا عرضه می‌شود. تا قبل از جنگ جهانی اول مانند بقی کشورهای از سیستم دو سیمه (بدون سیم) PE استفاده می‌شد. اما بعداً به TT تغییر یافت. اکنون اداره برق محلی یک سیستم شامل PEN را به مشترک ارائه می‌دهد، اما بازرس اداره برق یک ترمینال اضافی زمین را از مشترک درخواست می‌کند. قبلاً کافی بود این ترمینال به لوله کشی وصل باشد، اما اکنون باید به فونداسیون ساختمان، وان حمام و ظرفشویی هم وصل باشد. به علاوه باید یک چاه زمین کم عمق هم به این ترمینال وصل باشد. چنین سیستمی از دید کلی TN-C-S می‌باشد؛ و آن را Multiple Earthed Neutral یا MEN به معنای سیستم نول گسترش یافته نامیده‌اند. به علاوه کلیه تجهیزات خارج از ساختمان باید از نوع TT باشند، یعنی یک چاهک زمین مجزا داشته باشند. در معادن، بیمارستان‌ها، روشنایی راهنمای مراکز تجمع، کارخانجات شیمیایی و پمپ بنزین‌ها نیز حتماً باید از IT استفاده شود.

## سیستم‌های ولتاژ متوسط

به طور کلی تفاوت‌های زیر در زمین کردن پست‌های فشار متوسط نسبت به برق فشار ضعیف خانگی وجود دارند:

- فقط افراد ماهر اجازه ورود به محوطه را دارند.
- وجود ولتاژهای بسیار بالا
- معمولاً خط ورودی فاقد سیم نول است؛ بنابراین، در پست‌های فشار متوسط، مسائل مهم در سیستم زمین به ترتیب عبارتند از:
  - تامین تداوم در تغذیه مشترکین
  - عدم آسیب دیدن تجهیزات و تاسیسات در صورت وقوع اتصالی
  - قابلیت بالا در تامین حفاظت کارگران
  - رد کردن ایمن آذرخش به زمین مخصوصاً از طرف خطوط هوایی
  - کم کردن ولتاژ گام به خصوص در محل تردد احشام
- اگر فقط یکی از شرایط زیر موجود باشند، یک چاه زمین لازم می‌شود؛ وگرنه باید دو چاه زمین مجزا برای قسمت‌های فشار ضعیف و فشار متوسط + ترانسفورماتور در نظر گرفت:
- در اطراف پست برق، سیستم لوله کشی آب باشد؛
- مقاومت چاه زمین زیر ۱ اهم باشد؛
- کابل یا زره در تماس با خاک طویل تر از یک کیلومتر از پست خارج یا داخل شده باشد.