جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

فصل اول: تعریفات کاربردی

۱-اهداف اصلی زمین کردن

اهداف اصلی زمین کردن حفاظت جانی و مالی در حوادث زیر است:

۱- خطاهای 50HZ (short circuit & Earth Fault)

۲- حوادث طبیعی گذار (Lighting & Switching operation)

نمای کلی از یک سیستم زمین کامل همراه با سطح مقطع های تجهیزات برای LV و HV ساختمان و سرویسهای مختلف ساختمان در شکل 8-5 نشان داده شده است.

همچنین نمای سه بعدی مربوط به سیستم زمین یک پست در شکل 7-1 و نمای زمین یک ساختمان الکتریکی (Electrical room) در شکل 7-2 و نمای اتصالات مربوط به سیستم زمین در شکل 7-3 نشان داده شده است.

۲- قوانین، تعریفات و مشخصات

۲-۱ استانداردهای رایج مورد استفاده در Earthing عبارتنداز:

-DIN VDE 0100 part 410

Installation of power system with nominal voltages to 1000 V, protective measures, protection against electric shock.

-DIN VDE 0100 part 540

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

Installation of power system with nominal voltages to 1000 V, Selection & Installation of electrical equipment, earthing, protective conductors, equpotential bonding con doctors.

-DIN VDE 0151 Materials and minimum dimensions of earth electrodes with reference to corrosion.

-DIN vde 0101:2000-01

Power installation exceeding AC 1 kv.

-DIN VDE 0800 PART 2 telecommunications, Earthing and equpotention (boundy)

-IEC 60621-2 Electrical installation for outdoor site under heavy-duty conditions. Part 2: General protection requirements.

-IEC TRS 60479-1 effects of current passing on human being & live stock

-IEEE std. 80-1986 TEEE Gvid For safety in AC substation Earthing.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

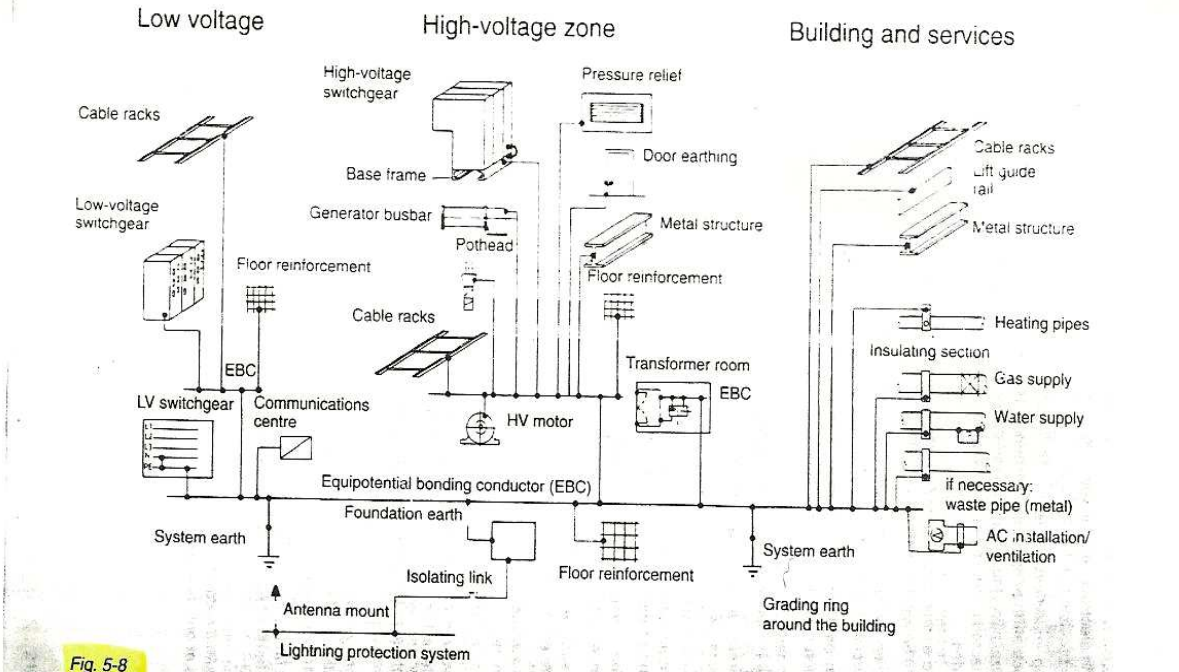


Fig. 5-8

Earthing system with equipotential bonding between HV/LV indoor switchgear and building/building services

211

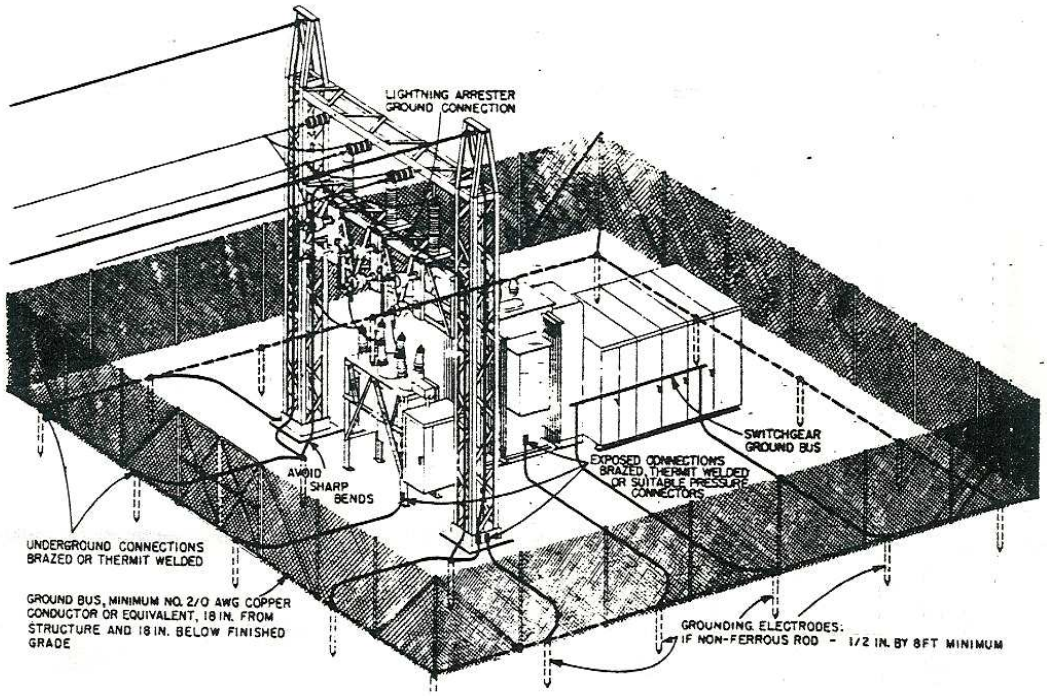


FIG. 7.1 Typical grounding system for an outdoor substation.

EQUIPMENT GROUNDING

407

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

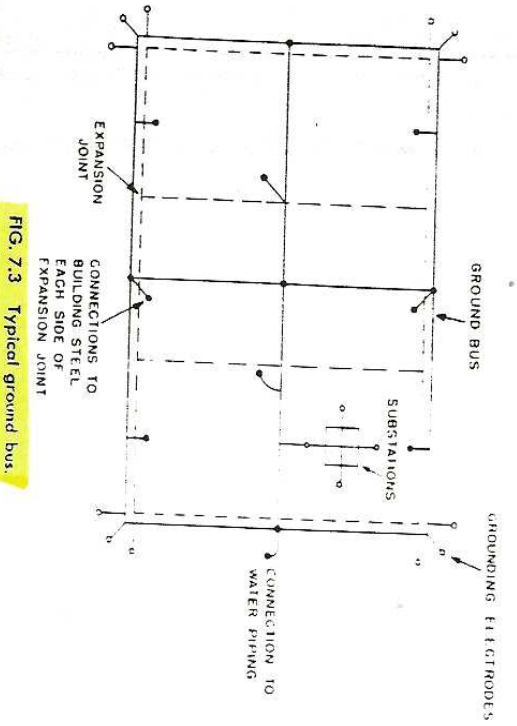


FIG. 7.3 Typical ground bus.

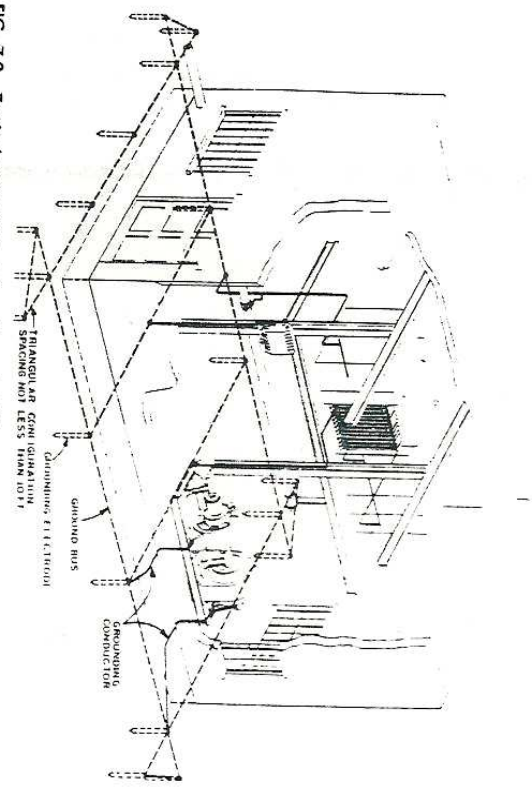
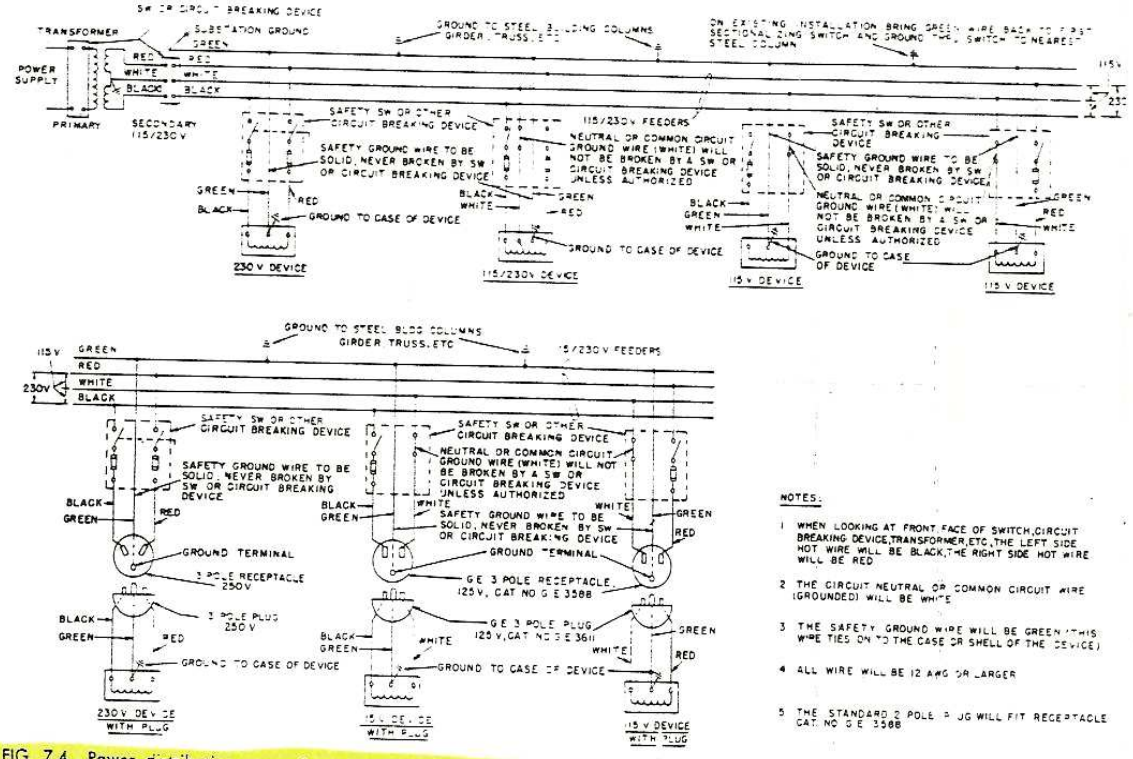


FIG. 7.2 Typical grounding system for a building and heavy electric apparatus in the building.



NOTES:

1 WHEN LOOKING AT FRONT FACE OF SWITCH, CIRCUIT BREAKING DEVICE, TRANSFORMER, ETC, THE LEFT SIDE HOT WIRE WILL BE BLACK, THE RIGHT SIDE HOT WIRE WILL BE RED

2 THE CIRCUIT NEUTRAL OR COMMON CIRCUIT WIRE (GROUNDED) WILL BE WHITE

3 THE SAFETY GROUND WIRE WILL BE GREEN (THIS WIRE TIES ON TO THE CASE OR SHELL OF THE DEVICE)

4 ALL WIRE WILL BE 12 AWG OR LARGER

5 THE STANDARD 3 POLE PLUG WILL FIT RECEPTACLE CAT. NO G E 3588

FIG. 7.4 Power distribution connections showing distinction between neutral conductor (white) and grounding conductor (green).

General Electric Company catalogue numbers are used to identify devices positively.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۲-۲- تعریفات

مهمترین تعریفات مربوط به سیستم زمین عبارتند از:

-زمین (Earth) : زمین یک اصطلاح است که به یک موقعیت مکانی و توده ای ازماده مثل شن و سنگریزه ، آبرفت،رس یا غیره اشاره می کند.

- زمین مرجع یا زمین نول (Reference earth neutral earth) قسمتی از زمین است که خارج از محدوده نفوذ یک الکترود زمین یا هر سیستم زمین دیگری قرار دارد بطوریکه بین دو نقطه متفاوت و انتخابی آن هیچ ولتاژ مشخصی وجود نداشته باشد.

-الکترود زمین(Earth electrode) یک هادی الکتریسیته است که داخل زمین دفن می شود و با زمین ارتباط الکتریکی دارد یا یک هادی که در داخل بتونی که در یک سطح بسیار گسترده با زمین در ارتباط است(مثل فونداسیون) دفن شود.

- هادی زمین(earthing conductor) هادی است که یک قسمت از سیستم را به الکترود زمین منتقل می کند و ممکن است در طول مسیر با زمین ارتباط الکتریکی داشته باشد و عایق باشد.

چنانچه سیم نول از الکترود زمین ایزوله باشد یک سکسیونر(Disconnected switch) یک کویل earth fault که بین الکترود زمین و ترمینال زمین نصب می شود بعنوان کلید است و هادی زمین شناخته می شود.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

هادی اصلی زمین (main earthing conductor) یک هادی است که دیگرهادیهای زمین به آن متصل می شوند این هادی شامل موارد زیر نمی شود:

۱- هادی ارتی که قسمت های مختلف زمین یک تجهیز سه فاز مثل ترانسفورماتور را به یکدیگر وصل می کند.

۲- هادی نولی که قسمت های زمین چند متغیر مختلف را به هم وصل می کند و بعد به یک هادی زمین دیگر متصل می شود.

- سیستم زمین(Earthing system) یک سیستم شامل اجزاء بالا که بدنه تجهیزات و همچنین قسمتهای فلزی ساختمان را به زمین متصل میکند و زمین کردن به معنی متصل کردن بدنه هادی تجهیزات به یک سیستم زمین است.

- مقاومت ویژه زمین(ρ_E Specific earth receptivity) مقاومت ویژه زمین با واحد Ωm اندازه گیری می شود و نشاندهنده مقاومت بین دو نقطه مقابل یک مکعب مربع به ضلع 1m از خاک است.

- مقاومت پراکنده (Dissipation Resistance) مقاومت بین الکترود زمین و زمین مبنا است.

امپدانس زمین z_t Earth Impedance امپدانس Ae بین سیستم زمین و زمین در فرکانس کاری است از موازی کردن R_A و امپدانس کابلهای زمین مقدار امپدانس زمین

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

بدست می آید برای مثال کابلهای هوایی ارت و هادیهایی که بعنوان الکترودهای ارت استفاده می شوند با هم Z_E را می سازند.

- مقاومت ایمپالس زمین (R_{st} Impulse earthing Resistance) مقاومتی که جریان حاصله از صاعقه بین یک نقطه از سیستم زمین وزمین مبنا از آن می گذرد.
- زمین کردن حفاظتی(Protective earthing) زمین کردن قسمت های هادی است که جزء یک مدار اصلی نیستند(مثل بدنه فلزی تجهیزات یا قسمتهای فلزی ساختمان) بمنظور حفاظت افراد در مقابل ولتاژهایی که در شرایط نرمال در دسترس فرد نیستند.
- زمین کردن سیستمی(system earthing) زمین کردن یک نقطه از مدار اصلی است(مثل مرکز ستاره ترانسفورماتور) برای بدست آورد و ایمن عمل کردن سیستم که به دو صورت انجام می گیرد.

۱- مستقیم(Direct): چنانچه هیچ امپدانسی در نقطه زمین قرار نگیرد.

۲- غیرمستقیم(indirect) چنانچه یکی امپدانس(مقاومتی، سلفی یا خازنی در نقطه زمین قرار داده شود.)

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

زمین کردن حفاظتی صاعقه (lightning protecting earthing) زمین کردن قسمت های فلزی است که جزء مدار اصلی نیستند بمنظور جلوگیری کردن از انتقال اضافه ولتازهای بالا(Flashover) به هادیهای مدارهای اصلی

- ولتاژ زمین(U_E Earthing voltage) ولتاژی است که بین سیستم ارت و زمین مبنا می افتد.
- پتانسیل سطحی زمین (U_B Earthing Voltage) : پتانسیل موجود بین یک نقطه در سطح زمین و زمین مبنا.
- پتانسیل لمس(U_B touch voltage) قمستی از ولتاژ زمین است که می تواند روی بدن فرد بیفتد. و مسیر جریان خود را در بدن فرد از دست به پا یا از دست به دست دیگر ببندد.
- ولتاژ گام(V_S Step voltage) قسمتی از ولتاژ زمین است که می تواند با بدن فردی یا طول گامهای 1m موازی شود و مسیر جریان خود را در بدن فرد از یک پا به پای دیگر ببندد در استانداردهای IEEEو VDE DIN 0101 هیچ محدوده خاصی برای مقدار ولتاژ U_S تعیین نشده است.
- کنترل پتانسیل(Potential control) عبارت است از کنترل پتانسیل زمین مخصوصاً پتانسیل سطحی زمین بمنظور کاهش ولتاژ تماس و ولتاژ گام در محیط های outdoor(مثل پست) بمنظور حفظ جان افراد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

- خطای زمین (Earth fault) یک ارتباط الکتریکی است بین یک هادی از مدار اصلی با زمین یا یک قسمتی که در اثر نقص زمین می شود. ارتباط الکتریکی ممکن است در اثر صاعقه ایجاد شود.

- جریان خطای زمین(I_f Earth fault currant) جریانی است که در اثر خطای زمین در یک نقطه از سیستم، به زمین مبنا جاری می شود که این جریان شامل انواع زیر است.

۱- جریان خطای خازنی (I_c) که در شبکه هایی با نول ایزوله جاری می شود.

۲- جریان زمین باقی مانده(I_{Rest}) در شبکه هایی با خطای زمین جبران شده جاری می شود.

۳-جریان توالی صفر(I_{K1}) در شبکه هایی که نول آنها بامقاومت پائین زمین شده است جاری می شود.

- جریان ارت(I_E Earthing current) جریان کلی است که از طریق امپدانس زمین در زمین جاری می شود. جریان ارت (I_E) یک قسمت از جریان خطای زمین (I_F) است که باعث افزایش در پتانسیل یک سیستم زمین می شود.

۲-۳ مشخصات

۱-۳-۲ انواع الکترود زمین: از انواع الکترود زمین که براساس موقعیت قرارگیری دسته بندی می شوند. موارد زیر برجسته تر و متداول تر هستند.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۱-الکترودهای سطحی زمین(Surface earth electrodes) الکترودهایی هستند که عموماً در موقعیتهای کم عمق حدود 1m قرار می گیرند آنها می توانند رشته ای میله ای یا کابلهای رشته رشته شده باشند. که یک قطاع، دایره یا یک شبکه از الکترودهای ارت را تشکیل دهند. گاهی نیز الکترود ارت ترکیبی از موارد ذکر شده بالاست.

۲- الکترودهای زمین عمقی(deep earth electrodes) الکترودهایی هستند که بطور عمودی در عمق زیاد زمین قرار می گیرند و می توانند لوله های توپر گرد(و یا هر سطح مقطع دیگری) و لوله های توخالی باشند.

دسته بندی الکترودهای زمین براساس شکل و سطح مقطع.

موارد زیر کاربردی تر و برجسته تر هستند.

- رشته ها وکابلهای استاندارد و لوله های زیرزمینی
- الکترودهای زمین نول: قسمت های فلزی مرتبط با زمین یا آب که ارتباط آنها یا مستقیم است یا از طریق بتون و هدف اصلی از زمین شدن آنها زمین کردن نبوده اما بعنوان الکترودهای زمین استفاده می شوند. مثل لوله ها،دیوارهای زیر آب پایه های تقویت شده بتون، قسمت های فلزی ساختمان و ....
- کابلهای با اثر زمین: کابلهایی که شیلد فلزی، یا غلاف فلزی یا آرمور فلزی دارند.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

- فونداسیون ارت: هادی هایی هستند که در بتون دفن می شوند(بتون در سطح گسترده با زمین درارتباط است) فونداسیون ارت همانند این است که هادی ها در خاک قرار داده شده اند.
- الکترود میله ای جایی استفاده می شود که خاک دارای رسانایی متغیر باشد و طول این میله معمولاً ۳ متر است که در لایه های مختلف خاک نفوذ می کند.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

فصل دوم : طرح های مختلف اتصال به زمین

۲-۱- طریقه نمایش طرح های اتصال به زمین

اولین حرف وضعیت سیم نول نسبت به زمین را مشخص می کند.

T: اتصال مستقیم نول به زمین

I: عدم وجود ارتباط بین نول و زمین و یا ارتباط از طریق یک امپدانس واسط

دومین حرف وضعیت بدنه تجهیزات را مشخص می کند.

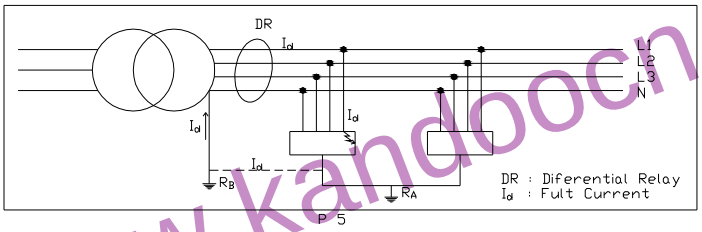
T: اتصال بدنه ها با یک اتصال جداگانه به زمین

N: اتصال بدنه ها به سیم نول

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۲-۲- طرح های اتصال به زمین(اقتباس از MERLIN-GERIN)

۲-۲-۱- نول زمین شده(سیستم TT)در این روش نول سیستم مستقیماً زمین می شود و بدنه تجهیزات نیز جداگانه زمین می شوند.



محافظت اشخاص در این سیستم به کمک حداقل یک رله دیفرانسیل در ورودی سیستم انجام می گیرد.

مشخصات اصلی این سیستم عبارتند از:

۱- روش ساده چه از جهت آموزش چه از جهت نصب

۲- احتیاجی به مراقبت ویژه نیست

۳- وجود رله دیفرانسیل با جریان باقی مانده(DR) با حساسیتی کمتر از 300mA از نظر آتش سوزی جلوگیری می کند.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

٤- آن بخش از سیستم که دچار نقص می شود با استفاده از رله هـای D_R متعـدد مـی تواند دارای به گزینی بیشتری باشد.

٥- مصرف کننده ها یا بخشهایی از تجهیزات که دارای نشتی های قابل توجهی هسـتند باید تحت اندازه گیری های دقیقـی قـرار گیرنـد تـا از قطـع بـی موقـع جلـوگیری شـود(استفاده از ترانسفورماتور جداکننده یا DR با تنظیم بالا).

٦- در طرح TT ، محافظت افراد در برابر تماس های غیر مستقیم توسط یـک دیزنکتـور با رله دیفرانسیل حساس به جریان باقی مانده(DDR) بـا حساسـیت متوسـط و پـایین انجام پذیر است.

حفاظت اجباری حداقل در مقابل خطای ناشی از تجهیزات:

$$I_{\Delta N} < \frac{U_L}{R_A}$$

U_L: ولتاژ حد قراردادی

R_A: مقاومت اتصال زمین مربوط به بدنه ها

$I_{\Delta n}$: فرمان نامی رله دیفرانسیل

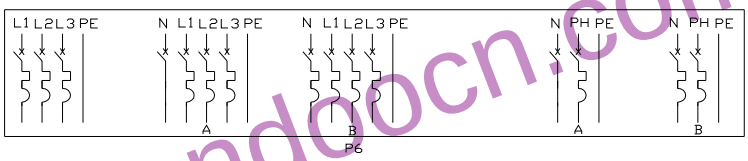
جدول زیر اندازه تنظیم جریان $I_{\Delta N}$ برحسب تابعی از R_N و U_L

جدول شماره ۱

$I_{\Delta N}(A)$	$R_A(\Omega)$	$U_L(V)$	$I_{\Delta N}(A)$	$R_A(\Omega)$	$U_L(V)$	$I_{\Delta N}(A)$	$R_A(\Omega)$	$U_L(N)$
0.03	***≤400***	**12**	**0.03**	**500**	**25**	**0.03**	***≤1660***	**50**
0.03	***≤40***	**12**	**0. 3**	**≤83**	**25**	**0.03**	***≤166***	**50**

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

0.5	≤24	12	0.5	≤50	25	0.5	≤100	50
3	≤4	12	3	≤8	25	3	≤16	50



۲-۲-۲ اتصال به زمین به روش TN

اتصال به زمین به روشTN به سه شکل اجـرا مـی شـود: روش TNC . روش TNS و روش TN-C-S

در روش TNC هادی نوترال و هادی محافظ یکی می شود در واقع در این روش بدنه ها و نول به هم وصل شده و زمین می شود. به هادی نولی که نقش نول را نیز ایفا مـی کند PEN می گویند.

در این روش تریپ توسط حفاظت جریان زیاد مثل فیوز یـا دیزکتـور در اولـین خطـای عایق رخ می دهد.

مشخصات اصلی سیستم TNC :

۱-اقتصادی شدن تجهیزات (حذف یک هادی و یک پل)

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۲- استفاده از کابل کشی ثابت و کابل تک رشته(استاندارد NFC 15100)

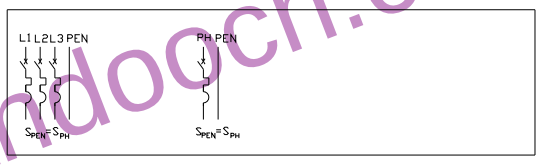
۳- لزوم حضور پرسنل نگهداری کاملاً آموزش دیده

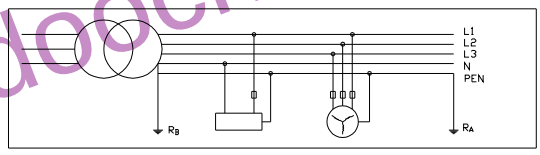
٤- لزوم کنترل دوره ای پیوستگی هادیها

٥- لزوم توزیع همگن اتصالات زمین در یک مجموعه

٦- لزوم یک بازرسی اجباری بعد از هر قطع ناشی از بروز اولین خطا

۷- افزایش خطر آتش سوزی به دلیل بالارفتن میزان جریان خطا

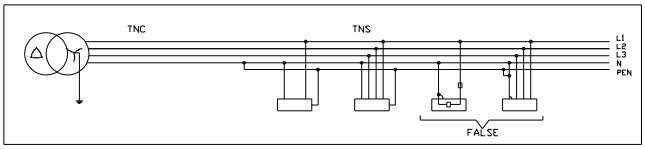




جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

- در طرح TN-C-S از ترکیب دو طرح TNC و TNS استفاده می شود. نکته ای که باید در این طرح لحاظ شود این است که استفاده از یک طرح TNC بعد از یک طرح TNS ممنوع می باشد.

استفاده از یک طرح TNC ردپایین است یک طرح TNS ممنوع است.

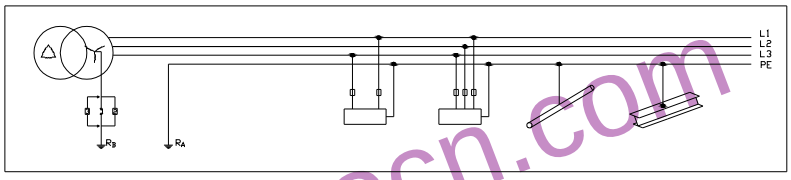


همچنین استفاده از طرح TNC برای سطح مقطع های پائین تر از $10mm^2$ و به عنوان مدارهای پائین سیستم TNS ممنوع است.

در طرح TN : حفاظت اشخاص در برابر تماس های غیر مستقیم از طریق دستگاههای حفاظتی جریان زیاد مثل فیوز و دیژنکتور تأمین می شود.

۳-۲-۲ نول مقاومتی یا روش IT

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید



در روش IT در صورت بروز اولین خطای عایقی یک سیگنال خطا توسط المان شماره ۲، کنترل کننده دائمی عایق، (Insulation Monitoring Device) تولید میشود که پیجویی و برطرف کردن اجباری خطا را منجر میشود و در نتیجه در اولین خطا ترتیپ رخ نمی دهد و تداوم در بهره برداری از شبکه وجود دارد. چنانچه دو خطای اتصال به زمین همزمان در سیستم رخ دهد آنگاه منبع تریپ می خورد.

در طرح IT رعایت موارد زیر لازم است.

۱- ایجاد ارتباط ٤ و زمین کردن تمام بدنه ها

۲- نظارت بر بروز اولین خطا توسط کنترل کننده دائمی عایق

۳- قطع مدار در صورت بروز دومین خطا توسط حفاظت جریان زیاد فیوز یا دیژنکتور

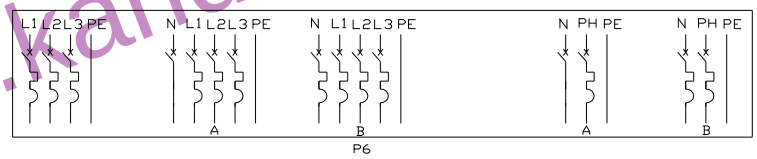
٤- روش IT بهترین راه حل از نظر حفظ پیوستگ در بهره برداری است.

٥- لزوم وجود پرسنل نگهداری برای نظارت در بهره برداری

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

٦- لزوم ایجاد سطح عایقی معین در شبکه

٧- درصورت قطع مدار درمواقع بروز دو خطای عایقی همزمان بایستی مدار از نظر عایقی مورد بررسی دقیق و اندازه گیری قرار گرفته و پس از آن اقدام به وصل مجدد گردد.



در طرح IT(خطای مضاعف) حفاظت پرسنل در برابر تماس غیر مستقیم توسط وسایل حفاظتی جریان زیاد تأمین می گردد.

$$I_d \leq \frac{U_L}{R_A}$$

I_d : جریان خطای اول

U_L: حد ولتاژ قراردادی

R_A: مقاومت اتصال زمین بدنه ها

* I_d شامل جریان نشتی مجموعه هم می شود.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

جدول شماره ۲: شرایط مختلف برای استفاده از طرح A یا B

شرط ۱	توان جذب شده بین فاز و نول کمتر از ۱۰٪ توان کل انتقال یافته می باشد.
شرط ۲	جریان حداکثر محتمل عبوری در نول کمتر از جریان مجاز I_2 این هادی می باشد.
شرط ۳	حفاظت از سیم نول مطابق با مقطع آن باشد.
شرط ٤	مدار در نظر گرفته شده قسمتی از یک مدار انتهایی می باشد. - حفاظت توسط رله هایی باشد که تنظیم(یا محدوده تنظیم) آنها تفاوتی بیش از نسبت ۱ به ۲ با هم نداشته باشد. - مجموعه بایستی در بالادست توسط یک رله جریان دیفرانسیل باقیمانده که حمایت آن حداکثر برابر ۱۵٪ جریان مجاز در ضعیف ترین مدارها باشد حفاظت گردد.
شرط ٥	دیزنکتور همراه با یک رله جریان دیفرانسیل باقی مانده باشد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

فصل سوم :

حفاظت الکتریکی در تماس غیر مستقیم در تأسیسات زیر V ۱۰۰۰ مطابق استاندارد

DIN VDE 0100-410

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۳-۱ حفاظت در مقابل تماس غیر مستقیم

خطر لمس ولتاژ در اثر نقص مدارات برق دار مطابق استاندارد DIN VDE 0100-410 توسط چندین روش مختلف می تواند کاهش یابد. دو روش رایج حفاظتی در اینجا شرح داده می شود:

۳-۱-۱حفاظت توسط تریپ اتوماتیک منبع تغذیه

مقادیر ولتاژی زیر محدوده ایمنی افراد در مقابل تماس ولتاژ با بدن فرد را مشخص می کند.

$$V_{AC} = 50 V_{AC}$$

$$V_{DC} = 120 V_{DC}$$

مقادیر پائین تر استفاده های خاص دارند.

حفاظت توسط تریپ منبع تغذیه این اطمینان را می دهد که ولتاژ های لمس خطرناک توسط تجهیزات حفاظتی تداوم نخواهند داشت. لازمه این حفاظت این است که بین تجهیزات حفاظتی و سیستم زمین هماهنگی لازم وجود داشته باشد. این هماهنگی به صورت کلی در شکل های زیر و شماتیک هایی که از مدارات مختلف در صفحات قبل آورده شده است نشان داده شده است.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

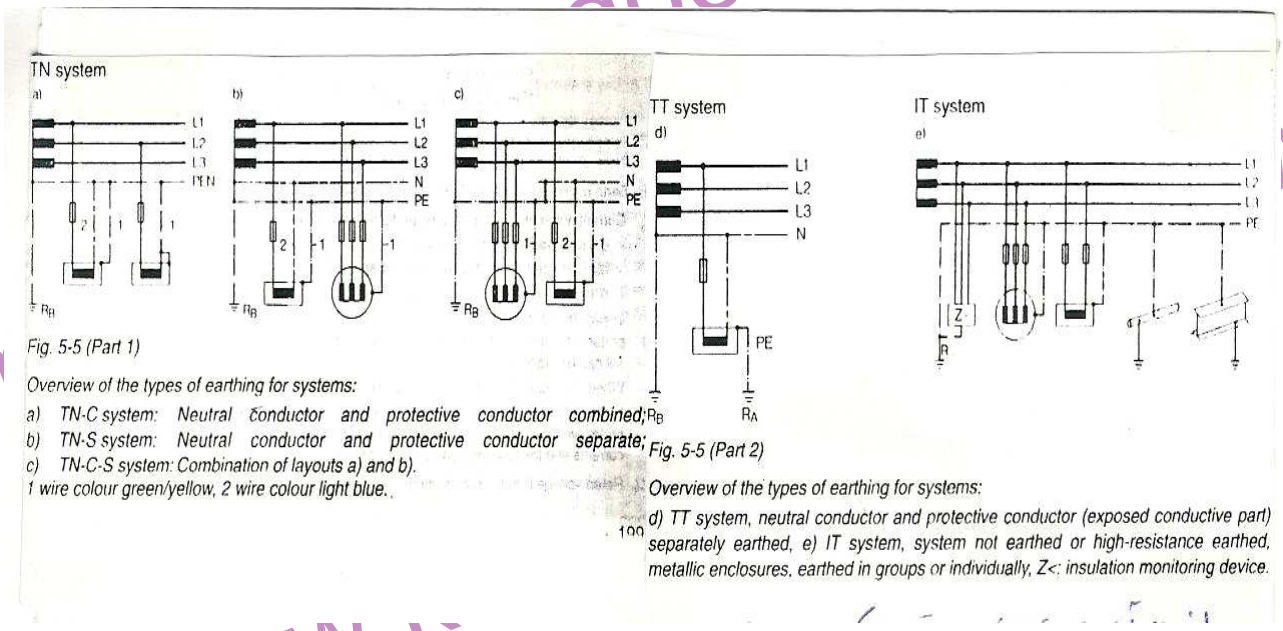


Fig. 5-5 (Part 1)

Overview of the types of earthing for systems:
a) TN-C system: Neutral conductor and protective conductor combined;
b) TN-S system: Neutral conductor and protective conductor separate;
c) TN-C-S system: Combination of layouts a) and b).
1 wire colour green/yellow, 2 wire colour light blue.

Fig. 5-5 (Part 2)

Overview of the types of earthing for systems:
d) TT system, neutral conductor and protective conductor (exposed conductive part) separately earthed, e) IT system, system not earthed or high-resistance earthed, metallic enclosures, earthed in groups or individually, Z<: insulation monitoring device.

این همآهنگی باعث می شود تا تجهیزاتی که خطا روی آنها رخ داده است درزمان تعیین شده(از ***0.1sec*** تا ***5sec***) مطابق جدول زیر(جدول ۱-۵) از مدار جدا شوند بدنه فلزی تجهیزات بایستی به سیم محافظ یاارت متصل شوند.

Table 5-1
Coordination of the type of the systems and protection.

System	protection devices	Application	Break condition
TN-S and TN.C.S	Overcurrent Fault current		$Z_S.I_a \le U_O$

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

TN-C	Overcourrent		
TT	Overcurrent Fault current Insulation monitoring	not always	$R_A.I_s \leq 50V$
IT	Overcurrent Fault current Insulation monitoring	not always	$R_A.I_d \leq 50V$

Z_s Impedance of fault loop

Notes: Z_s can be found by calculation measurement of with network analyzer

R_A : Earth resistance of earth of metallic enclosures

I_a : Earth resistance tripping the protection device within.

-0.4 s at rated alternating voltage (effective) ≤ 230V

-0.2 s at rated alternating voltage (effective) ≤ 400V

-0.1 s at rated alternating voltage (effective) < 400V

In circuits supplying via socket outlets or fixed. Connections handheld devices of class1 or portable equipment of safety class 1 in all other current circuit a break time up of to a maximum of 5.s can be agreed.

When a residual current protective device is used I_a is the rated fault current $I_{\Delta N}$

I_d Fault current in the event of the first fault with negligible impedance between a phase and the protective conductor or a metallic enclosure connected to it. The value of I_d considers the leakage currents and the total impedance of the electrical installation against earth.

U_0 Rated voltage (r.m.s) against earth.

حفاظت توسط تریپ نیاز به یک سیستم همپانسیل دارد که تمامی قسمت های هادی در ساختمان را به یکدیگر وصل کند. مثل هادی اصلی زمین ارت صاعقه، لوله های اصل آب و گاز و دیگر لوله های فلزی و قسمت های فلزی اسکلت ساختمان.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

چنانچه در یک سیستم IT فقط یک خطا رخ بدهد و چنانچه شرایط تریپ گفته شده در جدول ۱-۵ حاصل نگردد احتیاجی به تریپ سیستم نیست اما در صورتی که خطایی دوم رخ بدهد شرایط تریپ در سیستم IT یا TN فراهم می گردد.

سیستم هم پتانسیل مکمل در جایی مورد نیاز است که شرایط مشخص شده ترتیب در دسترس نباشند و یا طبق استاندارد، استفاده از آن اجباری باشد. مثل اتاقهایی که داخل آن ریزش آب یا حمام وجود دارد.

تمامی قسمت های فلزی که می توانند همزمان لمس شوند هادی های حفاظتی پایه های فلزی نگهدارنده بتون(حتی اگر دور از دسترس باشد) بایستی به سیستم هپتانسیل مکمل تجهیز شوند.

تجهیزت زیر بعنوان تجهیزات حفاظتی سیستم استفاده می شوند.

۱- تجهیزات حفاظت اضافه جریان(Over current)

- در فیوزهای LV مطابق با استاندارد VDE 0636 part 10 FF

- فیوزهای مینیاتوری مطابق با استاندارد VDE 0820 part 1 FF

۲- کلیدهای مینیاتوری مطابق استاندارد VDE 0641 part 2 FF

۳- کلیدهای مدار شکن (circuit Breaker) مطابق با استاندارد VDE 0660 part 100FF

٤- کلیدهای حساس به جریان باقی مانده Residual current) مطابق با VDE 0664 part 10 FF

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۵- تجهیزات مونیتورینگ عایق Insulation monitoring Device مطابق با VDE 0413 part 2,8,9

۳-۱-۲ مقاومت زمین در سیستمهای مختلف

در سیستم های TT, TN مقاومت کل تجهیزات ارت بایستی به اندازه ای پائین باشد که بتواند افزایش ولتاژ هادی های ارت را در هنگام خطا در محدوده مجاز نگه دارد. مخصوصاً چنانچه در یک سیستم TN یک خطای فاز به زمین روی هادی PEN رخ دهد.

مقدار 2Ω در سیستم TN مقدار مناسبی است و چنانچه مقاومت 2Ω در خاکهایی که رسانایی خوبی ندارند قابل دسترسی نباشد شرایط زیر باید احراز شود.

$$\frac{R_B}{R_E} \le \frac{50\ V}{U_0 - 50\ V}$$

R_B: Total Earthling resistance of all parallel parts of the system.

R_E: assumed lowest earth resistance of conductive parts not connected to a protective conductor over which an earth fault can occur

U_0: rated voltage (r.m.s) against earth

در سیستم TT، تنظیم و تکمیل تجهیزات اضافه جریان (Overcurent protection device) مسئله ساز است چرا که این سیستم مقاومت زمین بسیار ناچیزی را می خواهد.

در سیستم IT مقاومت زمین زیر 15Ω مناسب است وقتی که تمامی قسمت های فلزی به سیستم ارت متصل باشند. چنانچه یک سیستم همپتانسیل در یک سیستم الکتریکی جهت حفاظت نیاز باشد بایستی شرایط زیر را احراز کند.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

$$R \leq \frac{50\ V}{I_a}$$

R: Resistance Between metallic enclosure and other conductive parts that can be touched at the same time.

I_a: Current that effects the automatic tripping the protections device within the set time

When a residual current operated device is used, I_a is the rated fault current $I_{\Delta N}$.

۳-۱-۳ حفاظت توسط تجهیزات ایمنی کلاس II

یکی دیگر از راه های رایج در کاهش خطر لمس غیر مستقیم ولتاژ توسط شخص استفاده از تجهیزات ایمنی کلاس II است که تجهیزاتی که با این وسایل و مواد عایق شده باشند با علامت □ مشخص شده اند.

جهت اطلاعات بیشتر به استانداردهای زیر مراجعه شود:

DIN VDE 0106 part 1

DIN VDE 60439 – 1

۳-۲ هادی های حفاظتی هادی های PEN هادی های هم پتانسیل

ملزوماتی که توسط استاندارد VDE 0100 Part 540 تعیین شده است موارد زیر ممکن است بعنوان هادی های حفاظتی بکار روند.

۱- هادی ها در کابلهای چند سیمه یا سیمها

۲- هادی های عایق یا لخت مثل لوله ها یا گذرگاههای فلزی کابل

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۳-هادی های عایق یا لختی که به صورت دائمی نصب می شوند.

٤- پوشش های فلزی مثل ورقها یا شیلد های فلزی کابل

٥-لوله های فلزی یا هر پوشش فلزی دیگری مثل گذرگاههای کابل و نردبانها

٦- قسمت های خارجی کاندویتها

۷- کانالهای فلزی زیرزمینی

چنانچه اجزاء اسکلت ساختمان یا قسمت های هادی بیرون آن بعنوان هادی زمین در نظر گرفته شوند میزان رسانایی آن بایستی با سطح مقطع تعیین شده تناسب داشته باشد و ارتباط الکتریکی دائمی آنها نباید توسط استراکچرهای موقتی یا با تأثیرات مکانیکی، شیمیایی یا الکتروشیمیایی قطع شود. سیم های مهار، سیم های معلق، لوله های فلزی خرطومی و موارد مشابه نباید بعنوان هادی های ارت بکار روند.

سطح مقطع هادی های زمین بایستی از جدول 2-5 انتخاب شود و یا با فرمول زیر محاسبه می گردد(حداکثر زمان مجاز قطع خطا در فرمول زیر $5\,sec$ است.)

$$S = \frac{\sqrt{I^2 t}}{k}$$

S: minimum cross sector in mm^2

I: r.m.s value of the fault current in A which can flow through the protective device in the event of dead short circuit.

t: response time In s for the tripping device.

k: material coefficient which depends on;

-the conductor material of the protective conductor

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

-the material of the insulation

- the material of the other parts

-the initial and finial temperature of the protective conductor sec table 5-3 and 5-4.

Table 5-2

Minimum cross sections of protective conductors to the cross section of the phase conductor(as per DIN VDE 0100- 540/05 86 superseded by edition 11 91)

1	2	3	4	5
Nominal cross sections				
Phase	protective conductor		protective conductor	

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

Conductor unprotected	or PEN insulated power cables	conductor 0.6/1 –kv cable with 4 conductors		laid separately protected	
mm²	mm²	mm²	Cu	Al	Cu
To 0.5	0.5	-	2.5	-	4
0.75	0.75	-	2.5	-	4
1	1	-	2.5	-	4
1.5	1.5	1.5	2.5	-	4
2.5	2.5	2.5	2.5	-	4
4	4	4	4	-	4
6	6	6	6	-	6
10	10	10	10	-	10
16	16	16	16	16	16
25	16	16	16	16	16
35	16	16	16	16	16
50	25	25	25	25	25
70	35	35	35	35	35
95	50	50	50	50	50
120	70	70	70	70	70
150	95	95	95	95	95
185	95	95	95	95	95
240	-	120	120	120	120
300	-	150	150	150	150
400	-	240	240	240	240

1) PEN conductor ≥10mm² Cu or ≥16 mm² Al
2) Unprotected aluminum conductors may not be laid.
3) From an outside conductor cross section of ≥ 95 mm² bare conductors are preferred
4) Minimum cross section for aluminum conductors 16 mm²
5) For minimum conductor cross section for phase conductors and other conductors see also DIN VDE 0100 Part 520.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

جداول زیر مقادیر K (ضریب جنس material coefficient) که بستگی به جنس هادی، جنس عایق و دمای اولیه و نهایی هادی است را مشخص می کند.

Table 5-3
Material coefficients k

Protective conductor

	Group 1				Group 2			
	G	PVC	VPE.EPR	llk	G	PVC	VEP.EPR	llk
v_i in °C	30	30	3 0	30	60	70	90	85
v_i in °C	200	160	250	220	200	160	250	220
	K in A $\sqrt{s}/mm^2$				Kin A $\sqrt{s}/mm^2$			
Cu	159	143	176	166	141	115	143	134
Al	-	96	116	110	87	76	94	89
Fe	-	52	86	60	-	-	-	-
Pb	-	-	-	-	-	-	-	-

Group 3

	G	PVC	VPE.EPR	llk
v_i in °C	50	60	80	75
v_i in °C	200	160	250	220
	K in A $\sqrt{s}/mm^2$			
Cu	-	-	-	-
Al	97	81	68	83
Fe	53	44	54	51
Pb	27	22	27	26

Group1 :insulated protective conductors outside cables bare protective conductors in contact with cable sheaths.
Group 2: :insulated protective conductors outside cables
Group 3: protective conductors as sheath or armoring of cables
See notes to Table 5-4 !

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

Table 5-4

Material coefficients k for conductors in cases where is on danger to the material of adjacent parts from the temperature given in the table.

Conductor material	Conditions	Visible and in delimited areas	Normal Conditions	If fire hazard
Cu	$\vartheta_f in^\circ C$ $kinA\sqrt{s}/mm^2$	500 228	200 159	150 138
Al	$\vartheta fin^\circ C$ $kinA\sqrt{s}/mm^2$	300 125	200 105	150 91
Fe	$\vartheta_i in^\circ C$ $kinA\sqrt{s}/mm^2$	500 82	200 58	150 50

Note: The initial temperature ϑ_i on the conductor is assumed to be $30^\circ C$
The given temperature only it the temperature of the joint does not impair the quality of the connection.

Symbols used in Tables 5-3 and 5-4 :

ϑ_i Initial temperature al conductor

ϑ_i Max permitted temperature at conductor

G Rubber insulation

PVC Insulation of polyvinyl chloride

VEP Insulation of cross linked

Polyethylene

EPR Insulation of ethylene

Propylene rubber

IIk insulation of butyl rubber

هادی های PEN ترکیب هادی های حفاظتی و هادی های نول هستند که در سیستم های TN مجاز هستند و بایستی بصورت دائمی نصب شوند و حداقل سطح مقطع $10mm^2cu$ را داشته باشد. عملکردحفاظتی هادی PEN نسبت به عملکرد نول آن تقدم دارد. اگر یک هادی مرکزی از یک کابل یا سیم متحدالمرکز بعنوان هادی های PEN انتخاب شود در صورتیکه تمامی اتصالات آن در طول مسیر دوبل شود، سطح مقطع آنرا می توان تا $4mm^2cu$ کاهش

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

داد هادی PENبایستی دوبرابر ولتاژهای بالا عایق شود و ولتاژهـای بـالایی کـه در سـوئیچ گیر خاصی که روی آن کار می شود مورد انتظار است.

بعد از اینکه هادی PEN به دو هادی نول و هادی محافظ تقسیم شده دوبـاره نبایـد ایـن دو هادی به هم وصل شوند و یا هادی نول نبایستی زمین گردد هادی PEN بـه ترمینـال هـادی محافظ وصل می شود.

سطح مقطع هادی هم پتانسیل در جدول 5-5 آورده شده است.

Table 5-5
Cross sections for equipotential bonding conductors

Main equipotential Bonding		Additional equipotential bonding	
Normal	≥*0.5*× cross – section of the largest protective conductor Of the installation	Between two Exposed conductive parts	≥*1*× cross section Of the smaller Protective Conductor
		Between metallic enclosure and an external conductive part	≥*0.5*× cross section of the protective Conductor
At least	$6mm^2Cu$ or equivalent	With mechanical	*2.5*mm^2Cu *4*mm^2Al

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

	conductivity)1	Protection Without mechanical protection	*4*mm²Cu
Possible Limitation	*25*mm² Or equivalent conductivity	-	-

1) unprotected aluminum conductors may not be laid.

وقتی یک هادی عایق دار بعنوان هادی PEN یا هادی محافظ استفاده می شود و رنگ روکش آن در طول مسیر بایستی زرد و سبز باشد باستثنای هاد ی های عایق دار تک رشته ای یا غلاف دار که در این موارد بایستی مارکتهای مقاوم با رنگ سبز و زرد در دو انتهای کابل نصب شوند.

هادی های هم پتانسیل ممکن است با رنگ سبز و زرد مشخص شوند.

هادی های بدون عایق یا لخت احتیاجی به داشتن مارک های سبز و زرد ندارند .

مارک کردن توسط رنگ سبز و زرد فقط برای موارد فوق مجاز است و نه هادی های دیگر.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

فصل چهارم : انتخاب نحوه اتصال به زمین

از نظر محافظت اشخاص، در صورتی که تمام قوانین مربوط به نصب و بهره برداری رعایت گردد، هر سه طرح معادل یکدیگرند (TN,TT,IT) با در نظر گرفتن مشخصات ویژه

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

درهر روش، دیگر نمی توان از روش بهتر سخن گفت. انتخاب روش نتیجه حصول توافق بین طراح و بهره بردار شبکه در موارد زیر است.

۱- مشخصات مجموعه

۲- الزامات بهره برداری

تصور استفاده از یک شبکه با تول عایق شده در بخشی از مجموعه تجهیزاتی که بنا به طبیعتشان دارای سطح عایق ضعیفی هستند(حدود چندهزارم اهم) اشتباه است. مثلاً در تجهیزات قدیمی گسترده یا خطوط هوایی... همانطور متناقض خواهد بود اگر در یک مجموعه یا جایی که تداوم در تولید الزامی بوده و یا خطرات آتش سوزی قابل ملاحظه است از تغذیه ای استفاده شود که نول داشته باشد.

۱-۴ تاثیر نوع شبکه و مصرف کننده ها بر روی انتخاب طرح اتصال به زمین

در صورتی که مجموعه از طریق قوانین و استانداردهای مشمول توصیه یا اجباری خاص از نظر نحوه اتصال به زمین باشد می توان به کمک جدول زیر و جداول صفحات بعد نحوه ارت کردن سیستم و تجهیزات را انتخاب نمود.

TT نول زمین شده	تغذیه ساختمانی که مستقیماً توسط یک شبکه توزیع عمومی فشار ضعیف(مسکونی، تجاری کوچک، کارگاههای کوچک) تأمین شده است.
IT	-مکانهایی که استاندارد های ایمنی در مقابل خطرات

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

نول عایق شده	ناگهانی و آتشسوزی بایستی رعایت شود مثل مکانهای عمومی، بیمارستانها و ... - مدارهای اضطراری(روشنایی) مشمول قوانین حفاظت از کارکنان
IT یا TT نول عایق شده یا نول زمین شده	- در جائیکه قوانین خاص حفاظت پرسنل در معادن و کار با نقاله ها حاکم باشد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

		توصیه شده	امکان پذیر	توصیه نشده
	طبیعت شبکه			
تأثیر نوع شبکه و مصرف کننده برروی انتخاب طرح اتصال زمین	شبکه بسیار گسترده در حالیکه اتصالات بدنه مصرف کننده ها به زمین خوب است. ***10Ω***		یا مختلط $TN,TT^{(1)}$	
	شبکه بسیار گسترده در حالیکه اتصالات بدنه مصرف کننده ها به زمین مناسب نیست ***(>30Ω)***	TT	TSN	$IT^{(1)}$ TNC
	شبکه با اغتشاش زیاد(ناحیه طوفانی) مثل ایستگاه های رله تلویزیون یا رادیو	TN	TT	$IT^{(2)}$

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

	شبکه با جریان نشتی قابل توجه(بیشتر از (***500***mA	$TN^{(4)}$	$IT^{(4)}$ $TT^{(3)(4)}$	
	شبکه با خطوط هوایی خارجی	$TT^{(5)}$	$TT^{(5)(6)}$	$IT^{(6)}$
	گروه مولد برق اضطراری	IT	TT	$TN^{(7)}$
	طبیعت مصرف کننده ها			
	مصرف کننده های حساس به جریان زیاد خطا(موتورها-)	IT	TT	$TN^{(8)}$
	مصارف یاعایق کاری ضعیف(کوره های الکتریکی ، کوره های ذوب ظرفشویی های برقی، آشپرخانه های بزرگ)	$TN^{(9)}$	$TT^{(9)}$	IT

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

	مصارف تک فاز، متعدد فاز، و نول(متحرک، نیمه ثابت، قابل حمل)	$TT^{(10)}$ TNS		$TT^{(10)}$ $TNC^{(10)}$
	مصارف پرخطر(تله کابین، نقاله ها)	$TN^{(11)}$	$TT^{(11)}$	$IT^{(11)}$
	مصارف کمکی متعدد (ماشین ابزار)	TNS	TNS $TT^{(12bis)}$	$TT^{(12)}$
	مسایل متفرقه			
	تغذیه توسط ترانسفورماتور، قدرت با اتصال ستاره، ستاره(۱۳)	TT	ITبدون نول	$TN^{(13)}$ ITهمراه نول
	ناحیه هایی با خطر آتش سوزی	$IT^{(15)}$ $TT^{(15)}$	$TNS^{(15)}$	$TNC^{(15)}$
	افزایش قدرت ناشی از تغذیه یک مشترک توسط شرکت برق با	$TT^{(16)}$		

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

	ولتاژ پائین لزوم احداث یک پست ترانسفورماتور اختصاصی			
	تأسیسات با فرکانس متغیر	TT[17]		TN[18] IT[18]
	عدم اطمینان در وجود با پیوستگی سیستم زمین(کارگاهها، تأسیسات قدیمی)	TT[19]	TNS	TNC IT[19]
	دستگاه های الکترونیکی: ماشینهای محاسبه، خودکاره های برنامه پذیر	TN.S	TT	TN.C
	شبکه کنترل و فرمان ماشینها و ضبط برنامه	IT[20]	TN.S TT	

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

	خودکاره های برنامه پذیر			

(۱) در زمانی که طرحی خاص دیکته نمی شود رژیم نول به صورت تابعی از مشخصات بهره برداری و خصوصیات آن تعیین می گردد(پیوستگی در بهره برداری و یا شرایطی خاص که تولید باید از نظر ایمنی و یا بهبود کیفیت دارا باشد.

احتمال خطای عایقی، مستقل از آنکه سیستم نول چه باشد با افزایش طول شبکه افزایش می یابد. لذا منطقی است که شبکه را به قسمت های محدودتر تقسیم کرده تا تعیین محل خطا آسانتر شده و از طرفی استفاده از رژیم های مختلف نول را برای کاربردهای مختلف امکان پذیر نمود

(۲) به دلیل وجود خطر اتصال نول عایق شده به زمین در اثر عملکرد محدود کننده اضافه ولتاژ، باید از استفاده طرح نول عایق شده در نواحی با میزان رعد و برق بالا و یا در تأسیساتی که تغذیه آنها از طریق خطوط هوایی است بطور اصولی احتراز گردد در صورت انتخاب طرح IT، برای اطمینان از پیوستگی سرویس، طراح باید دقیقاً از طریق محاسبه شرایطی را که منجر به قطع سیستم در اثر خطای دوم می شود را تعیین نماید.

(۳) خطر عملکرد ناخواسته در دیفرانسیل جریانی باقیمانده DDR

(٤) راه حل ایده آل ان مستقل از آنکه از چه رژیمی استفاده شود عبارت است از جداسازی قسمت اغتشاش ساز، در صورتیکه به سهولت محل آن تعیین شده باشد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

(۵) خطر خطای فاز به زمین احتمال بروز هم پتانسیل شدن را افزایش می دهد .

(٦) عایق نامطمئن به دلیل وجود رطوبت و گردوخاک هادی الکتریسیته

(۷) نول کردن به دلیل خطر خرابی ژنراتور بموجب خطای داخلی توصیه نمی شود از طرف دیگر وقتی گروهی ژنراتور دستگاه های ایمنی را تغذیه می کند نباید به دلیل بروز اولین خطا یکی از آنها قطع شود.

(۸) جریان خطای فاز- بدنه می تواند به چندین برابرجریان نامی برسد که خطر آسیب پذیری سیم پیچ موتور ها در فرسودگی یا خرابی مدارهای مغناطیسی را افزایش دهد.

(۹) برای برخورداری و همزمان از پیوستگی سرویس همراه با ایمنی بالا در عین لزوم قویاً توصیه می شود که صرفنظر از نوع رژیم نول اینگونه مصارف از بقیه تجهیزات جدا گردد.(از طریق ترانسفورماتور جداسازنده همراه با نول محلی)

(۱۰) وقتی که کیفیت مصرف کننده در طراحی تجهیزات در نظر گرفته نشود عایق در خطر اضمحلال سریع است در این مواقع حفاظت سیستم از نوع TT به همراه رله دیفرانسیل بهترین نوع پیشگیری را تأمین می نماید.

(۱۱) حرکت این مصرف کننده ها موجه خطاهای مختلف است(ا تصال بدنه لغزان) لذا مستقل از اینکه طرح چه باشد توصیه می شود تغذیه این مدارات توسط ترانسفورماتورهای که در محل نول شده اند انجام گردد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

(۱۲) لزوم کاربرد ترانسفورماتور های نول شده در محل برای احتراز از عملکرد رله با قطع ناخواسته به دلیل اولین خطا(TT) و یا خطای دوبل (IT)

(۱۳) محدودیت بسیار مهم جریان فاز به نول دلیل افزایش مؤلفه صفر که حداقل ٤ تا ٥ امپدانس مؤلفه مستقیم است این طرح جایگزین طرح مثلث شده است.

(١٤) جریانهای شدید خطا، نول کردن را خطرناک می کند؛ استفاده از طرح TNC غدغن است.

(١٥) استفاده از رله دیفرانسیل جریان باقیمانده با حساسیت کمتر از $\Delta n \leq 500 mA$ مستقل از آنکه از چه طرحی استفاده شود توصیه شده.

(١٦) یک مجموعه که با فشار ضعیف تغذیه می شود اجباراً باید طرح TT را داشته باشد با حفظ این روش نول معادل با ایجاد حداقل تغییر شکل ها روی توزیع موجود می باشد(بدون کشیدن کابل، بدون تغییر محافظت)

(١٧) نظارت پرسنل کم تجربه هم در این حالت قابل قبول است.

(١٨) د رتأسیساتی که حفظ ایمنی دارای اهمیتی بسیار زیاد باشد عدم وجود اقدامات احتیاطی در نول کردن نیاز به پرسنل ی بسیار مجرب را برای تضمین ایمنی حتمی می سازد.

(١٩) خطر پاره شدن هادیها(چه مربوط به تغذیه، چه مربوط به حفاظت) احتمال هم پتانسیل شدن را ایجاد می کند استاندارد NFC 15-100 تعبیه رله دیفرانسیل جریان باقیمانده را در طرح های TT یا TNS را الزامی می داند. از طرح IT تنها درمواردی بسیار خاص استفاده می شود.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

(۲۰) این راه حل امکان اجتناب از بروز جریان شدید ناخواسته را در صورت وجود نشتی زمین را می دهد.

۲-۴ راهنمای انتخاب تجهیزات حفاظتی در ابتدای مسیر توزیع برحسب نوع اتصال به زمین (اقتباس از MERLIN- GERIN)

در این صفحه و صفحات بعد مدارات نمونه از طرح های مختلف اتصال به زمین آورد شده است. و حداقل تجهیزاتی که طبق استاندارد استفاده از آنها اجباری است نشان داده شده است.

تجهیزاتی که در ابتدای مسیر توزیع نصب می گردد(اقتباس از MERLIN- GERIN)

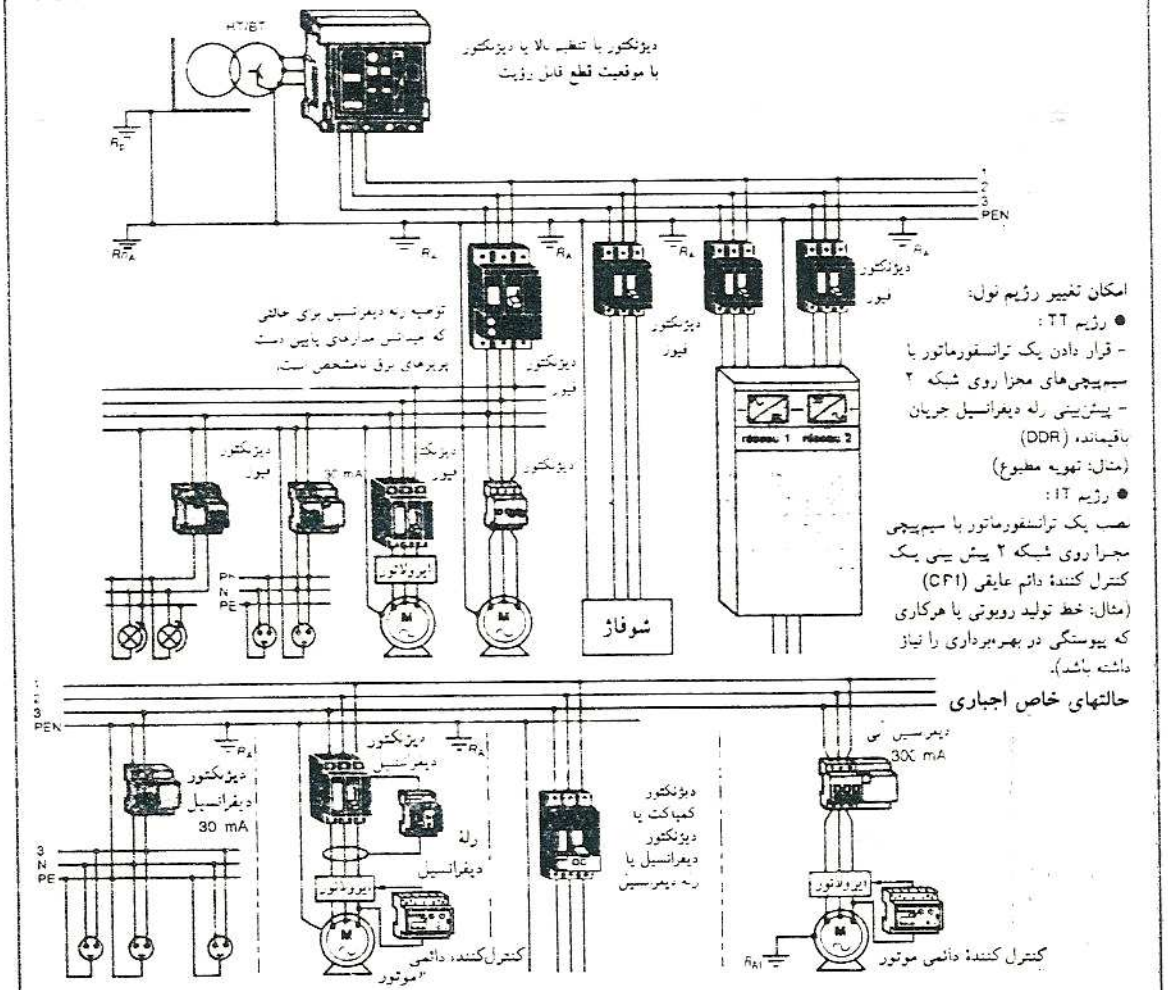
جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

راه حلهـــــا	برحسب نوع شبکه که فشار قوی یا ضعیف باشد لازم است.
بـــرای ولتـــاژ های پائین تـر از ۱۱۰۰ ولت	- برای شبکه متناوب یا مخلوط با نـول ایزولـه – ایجـاد سـیگنال در اثر بروز خطای اول - طرح IT یا طرح IT با اتصال به زمین از طریق یک مقاومـت – فرمـان قطع در اثر خطای دوم
	- برای یک شـبکه متنـاوب بـا نـول مسـتقیماً زمـین شـده طـرح TT – فرمان قطع در اثر بروز خطای اول
	برای یک شبکه متناوب بااتصال بدنه هـا بـه نـول طـرح TN – فرمـان قطع در اثر بروز خطای اول
	- برای یک شبکه جریان مستقیم ایزوله – ایجاد سیگنال با فرمـان قطـع در اثر بروز خطای اول
٤.٢.٢ طرح TN (حداقلی که هم توسط استاندارد و هم توسط قانون اجباری است)	

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۴.۴.۱ راه‌حلها برای ولتاژهای پایین‌تر از ۱۱۰۰ ولت	برحسب نوع شبکه که فشار قوی یا ضعیف باشد لازم است.	
	- برای شبکه متناوب با مخلوط با نول ایزوله، طرح IT یا طرح IT با اتصال به زمین از طریق یک مقاومت	- ایجاد سیگنال در اثر بروز خطای اول - فرمان قطع دراثر خطای دوم
	- برای یک شبکه متناوب با نول مستقیماً زمین شده طرح TT	- فرمان قطع در اثر بروز خطای اول
	برای یک شبکه متناوب با اتصال بدنه‌ها به نول طرح TN	- فرمان قطع در اثر بروز خطای اول
	- برای یک شبکه جریان مستقیم ایزوله	- ایجاد سیگنال یا فرمان قطع در اثر بروز خطای اول

۴.۴.۲. طرح TN (حداقل که هم توسط استاندارد و هم توسط قانون اجباری است)



a) رلهٔ دیفرانسیل با حساسیت بالا کمتر از 30 mA. برای موارد زیر اجباری است :
- مدارهای‌پریز با جریان‌نامی کمتر از 32 A
- مدارهای تغذیه استخرها و رختشویخانه‌ها
- تغذیه بعضی مجتمع‌ها مانند کارگاه، در جایی که خطر PE وجود داشته باشد.
- بعضی مدارهای دیگر

b) در مکانهایی با خطر آتش سوزی ترکیب رله ویژی رکس، یا دیژنکتور و تری کمپاکت یا دیژنکتور مولتی 9 یا بلوک ویژی (تنظیم روی 300 mA که جریان خطای بالای حدود 300 mA می‌گردد.

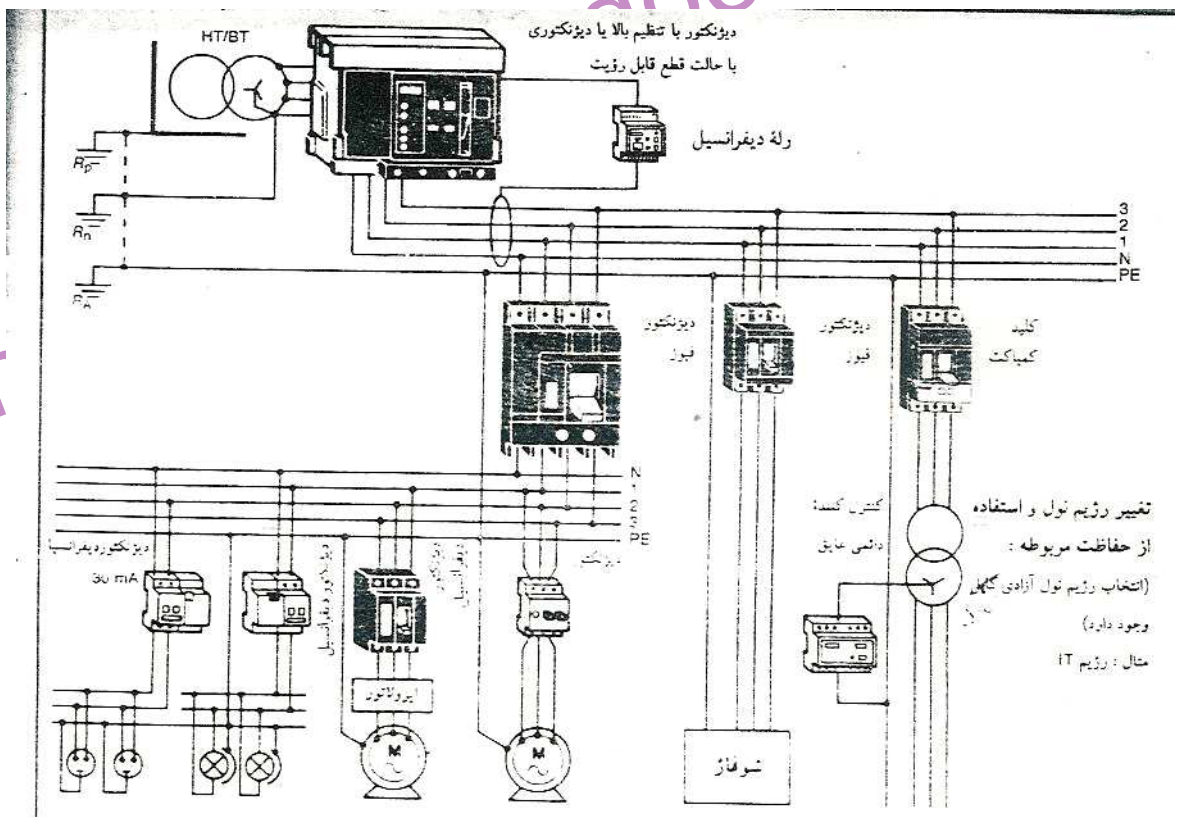
C) طول زیاد کابل، در این حالت جریان خطا محدود است. در این حالت یک سر دیژنکتور کمپاکت G یا ST یا دیژنکتور مولتی 9 یامتعمی B یا دیژنکتور دیفرانسیل مینی کمپاکت یا ویژی‌کمپاکت یا رلهٔ ویژی ردس باتنظیم کمتراً $\leq I\Delta n$ جریان خطورلهٔ قطع کننده.

d) بدنه دور از محل دیژنکتور و بدون اتصال متقابل. خطرافزایش ولتاژ خطا رلهٔ ویژی‌رکس یا دیژنکتور ویژی کمپاکت یا دیژنکتور دیفرانسیل باتنظیم کوچکتر یاساوی U_L/R_A که ظرفیت می‌نیمم غیرمتغیر را نیز دربردارد.

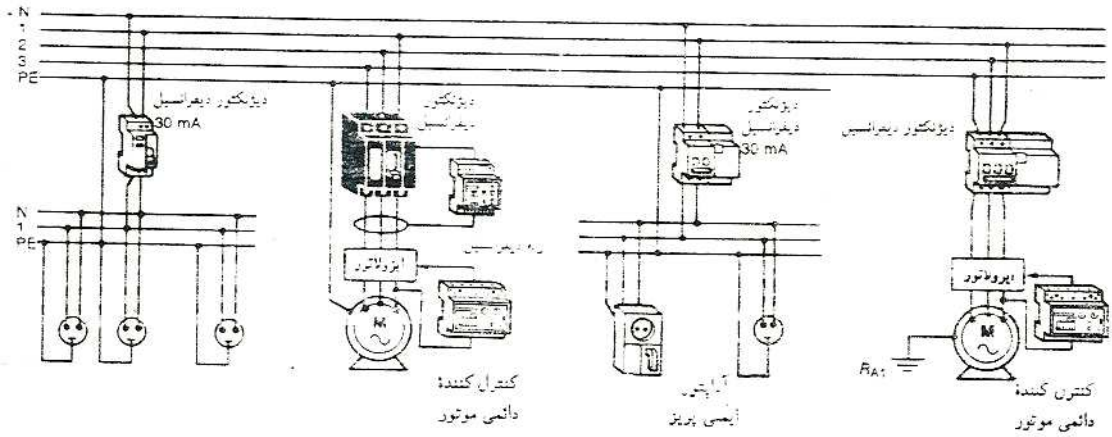
تذکر: رلهٔ کنترل کنندهٔ دائمی موتور نظارت دائمی برعایق موتور داشته در صورت هرگونه خطا در آن فرمان قطع می‌دهد.

۸۱

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید



اقدامات اجباری (در شرایط خاص تجهیزات)



a) رلهٔ دیفرانسیل با حساسیت زیاد ≤ 30 mA اجباری برای مدارهای :

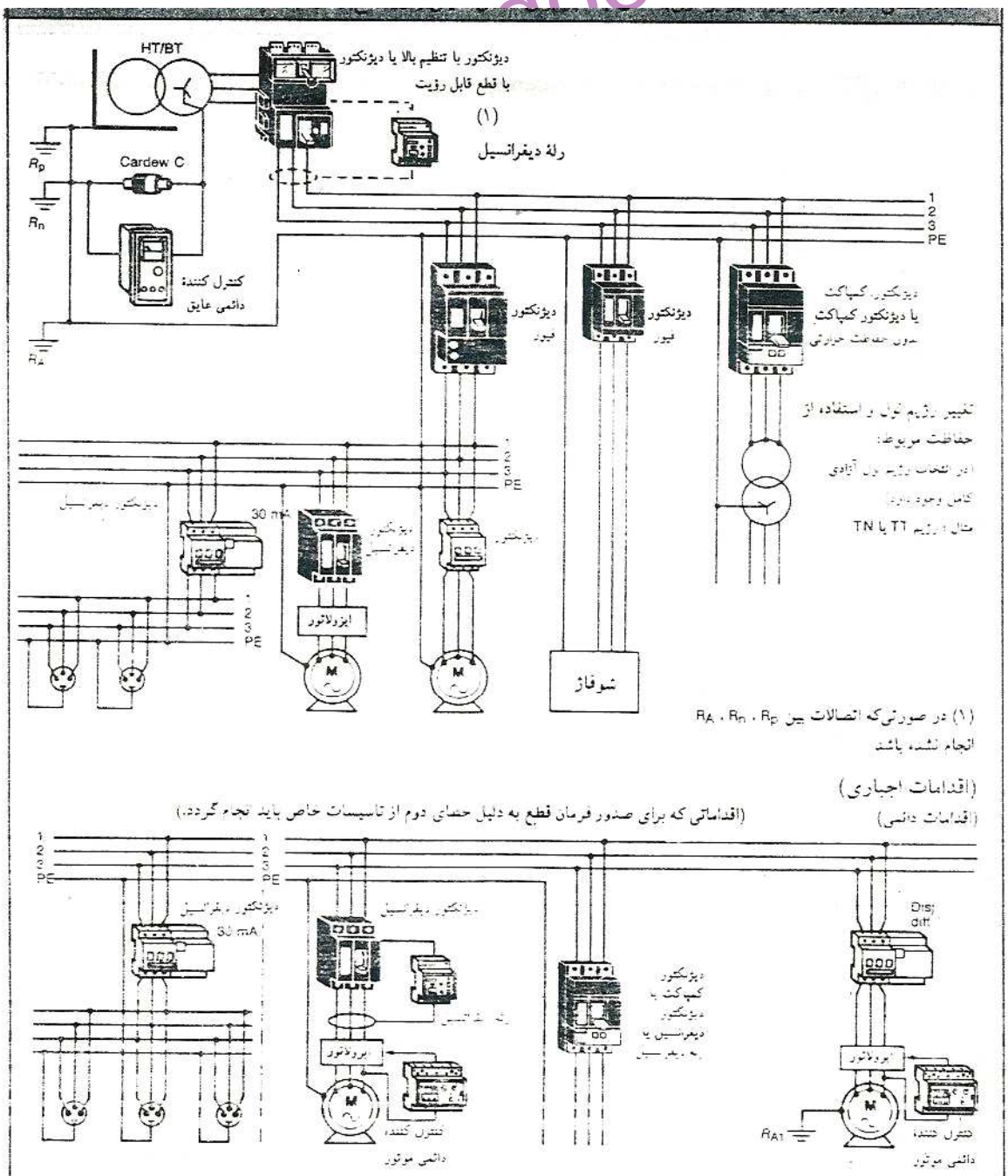
- پریزهای برق با جریان نامی کمتر از 32 A آمپر
- مدارات تغذیه‌استخرهای سرپوشیده‌ورخشویخانه‌ها
- تغذیه بعضی از تاسیسات مانند کارگاه و غیره، که در آنها خطر PE وجود داشته باشد.
- و غیره.

b) در مکانهایی با خطر آتش‌سوزی یک رلهٔ دیفرانسیل یا یک دیژنکتور مولتی g با بلوک دیفرانسیل مربوطه (تنظیم روی 300 mA)، که جریان خطای بالاتر از 300 mA را مانع می‌گردد.

C) در مواقعی که با حساسیت بسیار زیاد مورد نیاز باشد، رلهٔ دیفرانسیل با تنظیم 10 mA

d) بدنه دوراز محل دیژنکتور وبدون اتصال متقابل در این‌حالت خطر امکان افزایش ولتاژ خطا به میزان خطرناک وجود دارد. لذا رله دیفرانسیل یا دیژنکتور دیفرانسیل مولتی g با تنظیمی پائین‌تر یا مساوی U_L/R_A لازم است که مانع از برقراری ولتاژ زیاد پیش‌اززمانی که توسط منحنی مربوطه تعیین میگردد می‌شوند.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید



(اقدامات اجباری)

(اقداماتی که برای صدور فرمان قطع به دلیل حفای دوم از تاسیسات خاص باید انجام گردد.)

(اقدامات دائمی)

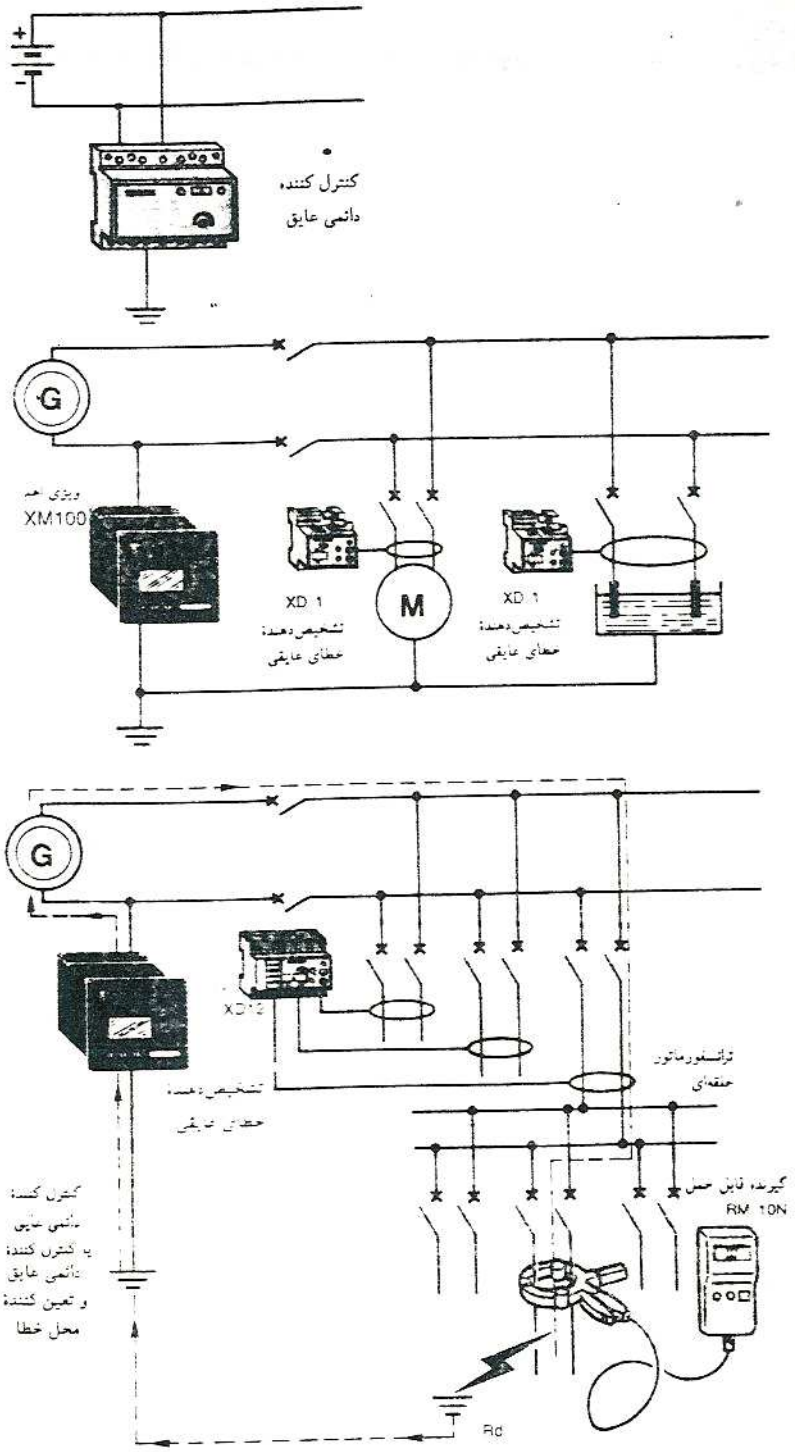
a) رلهٔ دیفرانسیل با حساسیت بالا تنظیم کمتر از 30 mA برای موارد زیر اجباری است:
- مدارهای پریز با جریان نامی کمتر از 32 A
- مدارهای تغذیه استخرها و رختشویخانه‌ها
- تغذیه بعضی از مجتمع‌ها مانند کارگاه‌ها در جایی که خطر قطع PE وجود دارد.
- بعضی مدارهای دیگر

b) در مکانهایی با خطر آتش سوزی یک رلهٔ دیژی رکس، یا دیونکتور دیژی کمپاکت یا دیونکتور مولتی 9 یا بلوک بلوک دیژی (با تنظیم روی 300 mA) که جریان خطای بالای 300 mA را مانع می‌شود

C) طول زیاد کابل، در این حالت جریان خطا محدود است، یک دیونکتور کمپاکت G یا ST یا دیونکتورمولتی 9 منحنی B یا دیونکتور دیفرانسیل مینی کمپاکت یا دیژی کمپاکت یا رلهٔ دیژی رکس باتنظیم کمتر از $I\Delta_n \leq I$ جریان خطا که فرمان قطع می‌دهد.

d) بدنه دور از محل دیونکتور و بدون اتصال متقابل.احتمال افزایش ولتاژ به حدی خطرناک وجود دارد رلهٔ دیژی‌رکس یا دیونکتور دیژی کمپاکت یا دیونکتوردیفرانسیل مولتی 9 ، با تنظیمی پائین‌تر یامساوی U_L/R_A که حفاظت در نقاط‌های غیرمستقیم را نیز تامین می‌نماید.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید



استاندارد اجباری

رله‌ای برای تولیدسیگنال یا صدورفرمان فرمان قطع به‌دلیل بروز یک‌خطای ساده باید درنظر گرفته شود.

از فرمان قطع به‌ندرت استفاده می‌شود، نیاز به پیوستگی در بهره‌برداری از شبکه، اغلب استفاده از آن را ناممکن می‌نماید.

- **برای کنترل کلی عایق وایجاد سیگنال یا فرمان قطع به‌دلیل بروز خطای ساده :** در شبکه با ولتاژ مستقیم ثابت (مثال شبکه متصل به باطری و یا ولتاژ) مستقیم متغییر (مثال: ژنراتورجریان مستقیم، ویا مجموعه ترانسفورماتور یکسوکننده تریستوری) یک کنترل کننده دائمی عایق به‌اضافه تشخیص - دهنده‌های XD 1 یا XD12 لازم است.
- **برای آنکه تشخیص محل خطا در حضور ولتاژ (جهت بهبود شرایط بهره - برداری) امکان پذیر باشد:** جریانی متناوب با فرکانس پائین (معمولاً ۱۰ هرتز) به شبکه تزریق می‌شود.
- خواه توسط کنترل کننده همیشگی عایق همراه با تشخیص‌دهنده‌های XD 1 یا XD12 بر روی خروجی‌ها
- خواه توسط کنترل کننده همیشگی عایق همراه با تشخیص‌دهنده‌های XD 1 یا XD12 و یا تعین کننده‌های محل خطای XL108 یا XL16.
- خواه توسط یک کنترل کننده همیشگی عایق و همزمان تعین کننده محل خطا جریان خطا به کمک ترانسفورماتورهای حلقه‌ای که بر روی همهٔ فیوزهای خروجی نصب شده و رله‌های XD 1 یا XD 12 تشخیص داده شده و این رله یا توسط خود و یا توسط تعین کننده محل خطا XD 1 یا XD12 خروجی آسیب‌دیده را اعلام کرده وسطح مخالفی را اندازه می‌گیرد.

تذکر: وسیله اندازه‌گیری دستی RM 10N و گیرنده‌های جریانی‌اش قابل استفاده با تمام وسایلی است که در این صفحه تشریح شده‌اند.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

فصل پنجم: جنس تجهیزات زمین Earthing Material (ABB sw. manual)

۵-۱ جنس و سایر الکترودهای ارت

سایز الکترودهای ارت در زیر زمین و هادی های ارت در روی زمین بایستی طوری انتخاب شود که تحمل فشارهای مکانیکی را داشته باشد و درمقابل پوسیدگی مقاوم باشند جدول٦-٥ حداقل این ابعاد را مشخص می کند.

انتخاب جنس الکترودهای ارت بطوریکه در مقابل خوردگی مقاوم باشند ممکن است با توجه به نکات زیر انجام شود(استاندارد DIN VDE -015)

۱- فولاد گالوانیزه(Hot dip galvanized steel) : در مقابل انواع مختلف خاک بادوام است همچنین برای دفن شدن در بتون نیز مناسب است.

۲- مس: یک جنس مناسب برای الکترود ارت است در سیستم های قدرتی که جریان خطای آنها زیاد است چرا که مس رسانای بسیار بالاتر از فولاد دارد (مس برهنه و بدون پوشش عایق یا رسانایی) دوام خوبی در خاک دارد.

۳- مس پوشیده شده از قلع یا روی مثل مس برهنه از دوام خوبی در خاک برخوردار است. و پوشش قلع برروی مس از هرگونه فرآیند الکتروشیمیایی به روی مس جلوگیری می کند.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

٤- مس یالاله روکش سربی، سرب منجر به شکل گیری یک حفاظت خوب از مس در زیر خاک می شود با این وجود سرب در محیط های قلیایی ***(PH>10)*** خورده می شود به این دلیل است که لایه های سربی نباید دربتن دفن شوند. همچنین لایه های سربی چنانچه زخمی شوند در خاک می پوسند.

جدول ٦-٥ مینیمم ابعاد الکترودهای زمین را در جنسهای مختلف بیان می کنند.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

Minimum dimensions for earth electrodes and earthing conductors

Material	Form	DIN VDE 0101 DIN VDE 0151		IEC 60621-2	
Copper	Strip	50 mm²	1)	25 mm²	
		16 mm²	2)	16 mm²	3)
	Stranded wire, copper bar	25 mm²			
		16 mm²	2)		
Steel[4]	Strip	90 mm²	5)	50 mm²	
		50 mm²	2)	16 mm²	3)
	Steel bar	78 mm²	6) 7)		
		50 mm²	2)		
	Tube	25 mm Ø	8)		
	Steel sections	90 mm²	9)		
Steel coated with copper	Steel bar	50 mm²	10)	no data	
Aluminium[2]		35 mm²		no data	

1) Minimum thickness 2 mm
2) For above-ground earthing conductors only
3) For conductors protected against corrosion
4) When laid in the soil: hot dip galvanized (minimum coating 70 µm)
5) Minimum thickness 3 mm (3.5 mm as per DIN 48801 and DIN VDE 0185)
6) Equivalent to 10 mm diameter
7) With composite deep ground electrodes: at least 16 mm diameter.
8) Minimum wall thickness 2 mm
9) Minimum thickness 3 mm
10) For steel wire, copper coating: 20 % of the steel cross section (min. 35 mm²), for composite deep ground electrodes: minimum 15 mm diameter

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

جدول ۷-۵ چگونگی ارتباط بین جنسهای مختلف را براساس DIN VDE 0151 بیان می کند.

Connections for different earth electrode materials
Ratio of large area : small area ≥ 100:1

Material with small surface area	Material with large surface area							
	Steel, hot-dip galvanized	Steel	Steel in concrete	Steel, hot-dip galvanized in concrete	Copper	Copper tin-plated	Copper, hot-dip galvanized	Copper with lead sheath
Steel, hot-dip galvanized	+	+ Zinc loss	—	+ Zinc loss	—	—	+	+ Zinc loss
Steel	+	+	—	+	—	—	+	+
Steel in concrete	+	+	+	+	+	+	+	+
Steel with lead sheath	+	+	○ Lead loss	+	—	+	+	+
Steel with Cu sheath	+	+	+	+	+	+	+	+
Copper	+	+	+	+	+	+	+	+
Copper tin-plated	+	+	+	+	+	+	+	+
Copper galvanized	+	+ Zinc loss	+ Zinc loss	+ Zinc loss	+ Zinc loss	+ Zinc loss	+	+ Zinc loss
Copper with lead sheath	+	+	+ Lead loss	+	+ Lead loss	+	+	+

+ Good for joining
○ Can be joined
— must not be joined

قانون مساحت(Area rule) نسبت مساحت قسمت آند(F_A) مثل فولاد به مساحت قسمت کاتد(F_K) مثل مس تأثیر زیادی در خوردگی و فرسودگی المانهای ارت دارد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

کم شدن نسبت $\frac{F_A}{F_K}$ باعث افزایش در خوردگی آند می شود و به همین دلیل لوله های فولادی وقتی به یک سیستم ارت مسی وصل شوند در معرض خطر خوردگی قرار می گیرند به دلیل اینکه نسبت سطح فولاد به مس در نقطه ای که خطا روی لوله های فولادی رخ می دهد نسبت مطلوبی نیست و باعث خوردگی سریع می شود اتصال این لوله ها به الکترود زمین مسی مطابق استاندارد DIN VDE 0151 مجاز نیست.

۵-۲ اندازه گیری سیستم ارت

سطح مقطع الکترودهای ارت و هادیهای ارت بایستی اندازه گیری شود.

طول عمر تجهیزات ارت در اثر جریان خطای I_F و I''_{K7}(در شبکه هایی که نول آنها با مقاومت کم زمین شده است) کاهش نمی یابد سطح مقطع مناسب از رابطه زیر محاسبه می گردد.

$A = I_f \frac{\sqrt{t_f}}{k}$ I_f : Fault current

I_f :Duration of fault currant

k : material coefficient

ضریب جنس مس(k) از رابطه زیر بدست می آید برای سایر ماد جداول 3-4,5-5 را ببینید.

$K = 226\sqrt{\ln(\frac{1+\nu_f-\nu_i}{234.5^{o}c+\nu_i})}$ $A\sqrt{s}/mm^2$

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

=Initial temperature max. ambient temperature)^{oc} v_i

v_f = Permitted final temperature

جدول 8-5 حد نهایی دمای مجاز (v_f) را نشان می دهد.

Table 5-8

Permissible final temperatures in ° C for various materials

Material	DIN VDE 0101	IEC 60621-2 DIN VDE 0100 Part 540
Cu bare	300 [1]	500 [2] 200 [3] 150 [4]
Al bare	300 [1]	300 [2] 200 [3] 150 [4]
Steel bare or galvanized	300 [1]	500 [2] 200 [3] 150 [4]
Cu tin-plated or with lead sheath	150	no data

[1] If there is no risk of fire
[2] For visible conductors in locations that are not generally accessible
[3] For non-visible conductors in locations that are generally accessible
[4] Where hazards are greater
- for non-visible conductors in locations with increased fire risk
- for earthing conductors laid together with PVC cables

The required standard cross-sections for bare copper depending on the single-line fault current and fault current duration are given in Table 5-9.

سطح مقطع استاندارد لازم برای مس برهنه بستگی به جریان خطای تک فاز طول مدت تداوم خطا دارد که در جدول 9-5 داده شده است.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

Table 5-9 Standard cross-sections

$I''_{k1} = I''_{k3} \frac{3}{2 + x_0/x_1}$

Standard cross-sections for earthing material of copper in mm²

I''_{k3} in kA	x_0/x_1	I''_{k1} in kA	ϑ_i = 30 °C, ϑ_f = 300 °C			ϑ_i = 30 °C, ϑ_f = 150 °C		
			1.0 s	0.5 s	0.2 s	1.0 s	0.5 s	0.2 s
80	1	80	—	4 · 95	2 · 95	—	4 · 120	4 · 70
	2	60	—	2 · 120	2 · 95	—	4 · 95	2 · 120
	3	48	—	2 · 95	120	—	4 · 70	2 · 95
63	1	63	—	2 · 120	2 · 95	—	4 · 95	2 · 120
	2	47.3	—	2 · 95	120	—	4 · 70	2 · 95
	3	37.8	—	2 · 95	95	—	2 · 120	2 · 70
50	1	50	—	2 · 95	120	—	4 · 70	2 · 95
	2	37.5	—	2 · 70	95	—	2 · 120	2 · 70
	3	30	—	120	95	—	2 · 95	120
40	1	40	2 × 120	2 · 95	95	4 · 95	2 · 120	2 · 70
	2	30	2 × 95	120	95	2 · 120	2 · 95	120
	3	24	2 × 70	95	70	2 · 95	2 · 70	95
31.5	1	31.5	2 × 95	120	95	2 · 120	2 · 95	120
	2	23.6	2 × 70	95	70	2 · 95	2 · 70	95
	3	18.9	120	70	50	2 · 70	120	70
25	1	25	2 · 70	95	70	2 · 95	2 · 70	95
	2	18.8	120	70	50	2 · 70	120	70
	3	15	95	70	35	120	95	50
20	1	20	120	95	50	2 · 95	120	70
	2	15	95	70	35	120	95	50
	3	12	70	50	35	95	70	50
16	1	16	95	70	50	120	95	70
	2	12	70	50	35	95	70	50
	3	9.6	70	50	35	70	50	35

(continued)

$I''_{k1} = I''_{k3} \frac{3}{2 + x_0/x_1}$

standard cross-sections for earthing material of copper in mm²

I''_{k3} in kA	x_0/x_1	I''_{k1} in kA	ϑ_i = 30 °C, ϑ_f = 300 °C			ϑ_i = 30°C, ϑ_f = 150 °C		
			1.0 s	0.5 s	0.2 s	1.0 s	0.5 s	0.2 s
12.5	1	12.5	70	50	35	95	70	50
	2	9.4	50	35	35	70	50	35
	3	7.5	50	35	35	70	50	35
≤ 10	1	10	70	50	35	95	70	35
	2	7.5	50	35	35	70	50	35
	3	6	35	35	35	50	35	35

x_0/x_1: Ratio of zero-sequence reactance to positive-sequence reactance of the network from the point of view of the fault location; 1 for faults near the generator, heavily loaded networks and in case of doubt; 2 for all other installations; 3 for faults far from the generator.

5

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

حفاظت پرسنل در مقابل خطای اتصال کوتاه وقتی به خطر میافتد که ولتاژهای لمس(touch voltage) و گام (step voltage) از محدوده تعیین شده در استاندارد(مثلاً DIN- VDE 0101) تجاوز کند. این ولتاژ ها فقط توسط برنامه های کامپیوتری در سیکل های پیچیده محاسباتی بدست میآیند.

مطابق استاندارد DIN VDE 0101 ولتاژ لمس(touch) در محیطهای out door وقتی قابل قبول است که سه شرط زیر همزمان برقرار باشند.

۱- وجود یک الکترود زمین سطحی به شکل یک رینگ تمام سیستم ارت را احاطه می کنند داخل رینگ یک شبکه ارت وجودداشته باشد، که سایز آن حداقل $50\text{m} \times 10\text{m}$ باشد و هرتجهیزی از پست که خارج از رینگ باشد بایستی به الکترود زمین متصل شود.

۲- مدت زمان تداوم جریان خطا حداکثر $0.5\,sec$ باشد.

۳- ولتاژ ارت (Earting voltage) حداکثر 3000v باشد $U_E \leq 3000\text{v}$

ولتاژ ارت در شبکه های ارت شده با مقاومت پائین بطور تقریبی از رابطه زیر محاسبه می شود.

$$U_E = r.I''_{k1}.Z_E$$

r: reduction factor

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

I''_{k1}: single line initial symmetrical short circuit current

Z_E : earthing impedance

سیم ها یا کابلهای هوایی ارت(overhead earth wires) که به سیستم زمین متصل می شوند مقداری از جریان خطا را درنتیجه کوپلینگ مغناطیسی ، زمانی که خطایی رخ می دهد حمل می کنند. این اثر با ضریب کاهش r (reduction factor) نمایش داده می شود. چنانچه کابلهای هوایی وجود نداشته باشدیا به سیستم زمین متصل نشودند آنگاه r=1

در جدول 10-5 بعضی از مقادیر r داده شد ه است:

Table 5-10
Typical value for earth wire redactor factor r

Earth wire type	r

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

$1\times st70$	0.97
$1\times Al/st120/20$	0.8
$1\times Al/st+240/40$	0.7
$2\times Al/st+240/40$	0.6

امپدانس زمین (Z_E) نتیجه پارالل شدن R_A و امپدانس Z_P مربوط به الکترودهای موازی زمین کابلها، خطوط هوایی ارت، لوله های آب، ریلها و.....) است. فرمول زیر مقدار Z_E را بطور تقریبی می دهد:

$$Z_E = (\frac{1}{R_A} + \frac{1}{Z_P})^{-1}$$

مقاومت پراکنده یک مش زمین از فرمول زیر محاسبه میشود :

$$R_A = \frac{\rho}{4}\sqrt{\frac{\pi}{4}}$$

ρ = Specific resistance of the sio(Ωm)

A: erea of mesh earth electrode(m^2)

مقاومت ویژه انواع مختلف خاک (ρ) مطابق استاندارد DIN VDE 0228 در جدول 5-11 آورده شده است.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

Table 5-11
Specific receptivity of different soils

Type of soil	climate normal Precipitation 500mm/year		Desert precipitation 250mm/year	Under ground Water
	Typical Value Ωm	Range of measured values Ωm		
Alluvium and light alumina	5		2 to $10^{(1)}$	
Non- alluvial clay	10		5 to 20	10 to 1000 3 to 10
Marl .e.g. Keuper marl	20		10 to 3	50 to 300 3 to 10
Porous limestone .e.g. chalk	50		10 to 100	50 to 300 3 to 10
Sandestone .e.g. keuper	100		30 to 300	>1000 10 to 30
Sanndestone and shale				
Quartz . chalk soild and	300		100 to 1000	>1000 10 to 30
Crysalline e.g. marble				

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

Carbonaceous limestone			
Argillaceius state and	1000	300 to 3000	> 1000
30 to 100			
Shale			
Granite	1000	>1000	
State pertrifaction	2000		
Gneiss rock of Volcanic origin			

1) depending on the ground water level

در جدول 12-5 مقادیر Z_P برای انواع مختلف الکترود آورده شده است. مقادیر ذکرشده فقط برای حداقل طول یادشده در جدول معتبر است مقادیر Z_P مربوط به خطو ط هوایی فقط در مواردی که با برجهای فلزی همراه باشند معتبر است.

مقاومت پراکنده مربوط به الکترودهای زمین سطحی و عمقی نیز در شکلهای 5-9,5-10 آورده شده است منحنی شکست نشان داده شده در شکل 5-10 فقط برای مقایسه است.

Table 5-12
Parallel resistance of earth electrodes

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

Earth electrode type	Z_P (Ω)	Minimum length (km)
Overhead line with 1 earth write St 70	3.2	1.8
Overhead line with 1 earth write St Al/St 120/20	1.3	4.2
Overhead line with 1 earth write Al St 240/40	1.2	5.4
Overhead line with 2 earth write Al St 240/40	1.1	6.8
10 –kv cable NKBA 3×120	1.2	0.9
Water pipe NW 150	2.3	1.5
Water pipe NW 700	0.4	3.0
Electric rail 1 track	0.6	8.0
Electric rail 2 tracks	0.4	6.9

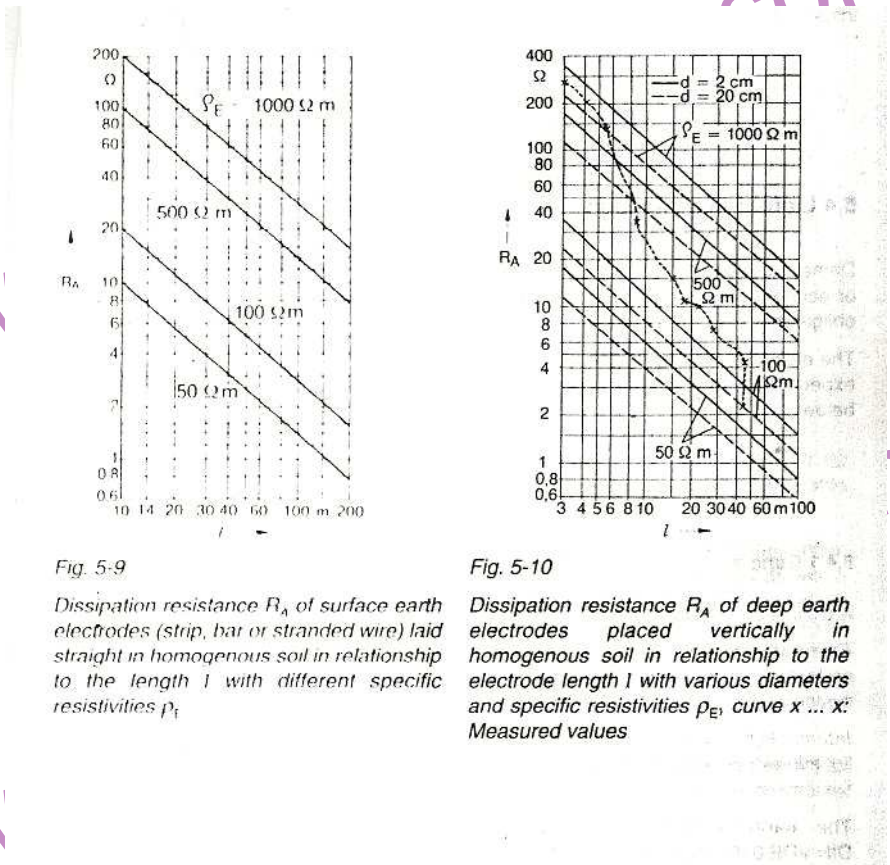


Fig. 5-9

Dissipation resistance R_A of surface earth electrodes (strip, bar or stranded wire) laid straight in homogenous soil in relationship to the length l with different specific resistivities ρ_E

Fig. 5-10

Dissipation resistance R_A of deep earth electrodes placed vertically in homogenous soil in relationship to the electrode length l with various diameters and specific resistivities ρ_E, curve x ... x: Measured values

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۵-۳ اندازه گیریهای ارت

مقدار مقاومت ویژه خاک (ρ_E) در محاسبات زمین بسیار مهم است به همین دلیل بایستی قبل از شروع کارهای ساختمانی این مقدار اندازه گیری شود اندازه گیری توسط روش ونر(Wenner method) انجام می گیرد.

اندازه گیری ولتاژ لمس (touch voltage) و ولتاژ گام (Step voltage) پس از نصب سوئیچ گیر یک راه مطمئن شدن از ایمنی سیستم است. اندازه گیری ها براساس متد ولتاژ و جریان بیان شده در استاندارد DIN VDE 0101 انجام می گیرد.

روش ولتاژ جریان ذکرشده همچنین این امکان را می دهد که امپدانس ارت Z_P و مقاومت پراکنده R_A مربوط به تجهیزات نصب شده محاسبه گردد.

از دستگاه earth tester بایستی برای اندازه گیری مقاومت پراکنده R_A مربوط به الکترودهای ارت تکی یا سیستم های ارت با پراکندگی کم استفاده کرد.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

فصل ششم : پیشنهاد فنی و اطلاعات مورد نیاز جهت طراحی سیستم زمین سوله

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

اولین مرحله از طراحی سیستم ارت، انتخاب نوع سیستم ارت است. که با توجه به شرایط مختلف انجام می شود. در این پروژه سیستم TNS پیشنهاد می گردد. دلایل پیشنهاد این سیستم به شرح زیر می باشند و در صورت غلط بودن فرضیات لازم است که اطلاعات دقیق تر توسط کارفرما ارائه گردد.

۱- در پلان ارائه شده کوره الکتریکی و یا خط مونتاژ الکتریکی دیده نمی شود و با توجه به تجهیزات موجود به نظر نمی رسد تریپ یکی از تجهیزات الکتریکی موجود یا به عبارت دیگر توقف روند تولید به مدت کوتاه در اثر خطای اتصال به زمین باعث ضایع شدن مواد اولیه، محصولات و یا تجهیزات شود.

۲- شبکه، یک شبکه محلی با ترانسفورماتور خصوصی است و اتصالات بدنه تجهیزات به زمین مقاومت بالای 30 Ω دارد (تجهیزات قدیمی هستند)

۳- گروههای مولد برق اضطراری در کارگاه وجود ندارد.

٤- اکثر مصرف کننده ها از نوع ماشین ابزارهای سه فاز هستند.

٥- مصارف تک فاز متعدد ومتحرک در کارگاه وجود ندارد.

٦- خطر آتش سوزی وجود ندارد.

۷- اتصال ترانسفور ماتور موجود از نوع ستاره- ستاره (T-T) نمی باشد.

۸- از تاسیسات با فرکانس متغیر در کارگاه استفاده نمی شود.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۹- یک نفر پرسنل متخصص جهت بهره برداری در کارگاه وجود دارد (تکنسین یا کارشناس برق)

در محیطهای صنعتی که شرایط فوق برقرار باشد. استانداردهای موجود سیستم TNS را پیشنهاد می کنند. در این سیستم هادی نول و هادی محافظ (PE) از یکدیگر جدا می شوند و هر یک جداگانه زمین می شوند.

مرحله دوم تهیه General Earthing Layout است. فایل تهیه شده به پیوست میباشد. طرح کلی بدین صورت در نظر گرفته شده است که یک لوپ اصلی دور تا دور سوله را احاطه کند و از طریق ٦ عدد الکترود ارت زمین شود. جنس لوپ اصلی از مس بدون عایق است. ستونهای اصلی سوله و بدنه کلیه تجهیزات و لوله های آب موجود و سینی های کابل توسط اتصالات Cod weld به این لوپ وصل می شوند و بدین طریق یک سیستم همپتانسیل ایجاد می شود.

جهت اتصال بدنه تجهیزات و یا سایر موارد فوق الذکر از هادی ارت یا عایق سبز و زرد استفاده می گردد. جهت نهایی شدن layout و مشخص شدن شکل لوپ اصلی اطلاعات زیر بایستی توسط کارفرما ارائه گردد.

۱- محل قرار گیری ستونهای اصلی سوله بر روی پلان مشخص شود.

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

۲- مسیرهای سینی های کابل یا هر گونه گذرگاههای دیگری که تجهیزات نشان داده در پلان را تغذیه می کنند با ذکر نوع گذرگاه مشخص گردد. (در مورد سوکتهای سه فاز نیازی به مشخص شدن مسیر کابل کشی نیست)

۳- مشخص گردد آیا امکان حفر کانال به عمق 50 cm در سوله وجود دارد یا خیر.

مرحله سوم به آورد سطوح مقطع هادی ها و میله های ارت است که این مرحله می تواند به دو روش انجام شود. در روش اول با استفاده از فرمولها و محاسباتی که قبلا ارائه گردید به محاسبه دقیق سطوح مقطع هادی و میله های ارت پرداخته می شود. انجام این محاسبات و صحت آنها منوط به داشتن اطلاعات دقیقی از مشخصات الکتریکی تجهیزات از جمله کلیه موتورها، ترانسفورماتور، وضعیت کابل کشی و رژیم نول موجود و نیز وضعیت حفاظت در نظر گرفته شده در تابلوها می باشد.

از آنجا که سیستم یک سیستم کوچک است، اطلاعات بایستی به حدی کامل باشند تا بتوان محاسبات اتصال کوتاه را انجام داد اما از آنجا که هیچگونه اطلاعاتی در مدارک ارائه نشده است (حتی توان نامی یا جریان نامی تجهیزات) انجام این محاسبات غیر ممکن است.

روش دوم استفاده از جداول و قواعد استاندارد و روشهای روتین است. در این روش با توجه به قدرت نامی موتورها ویا سطح مقطع هادی های فاز در صورتی که درست

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

انتخاب شده باشند. سطح مقطع هادی ارت براورد می شود و در نظر گرفتن یک واحد over design برای هادی اصلی ارت صحت کار سیستم را تضمین میکند. بنابراین به نظر می رسد در این پروژه بایستی از روش دوم استفاده شود. و برای برآورد سطوح مقطع هادی ها به حداقل اطلاعات زیر نیاز است :

۱- توان نامی کلیه تجهیزات موتوری سه فاز (اره ها، دستگاههای تراش، فرز و....) بر حسب KW

۲- توان نامی که توسط هر تابلو اصلی تحویل داده می شود و یا جریان نامی کلید اصلی تابلو.

۳- توان نامی که توسط هر تابلو فرعی تحویل داده می شود و یا مجموع جریان نامی کلیدهای تغذیه کننده مدار های خروجی تابلو

٤- ضریب توان کل سیستم (PF)

٥- جریان نامی سوکتهای سه فاز و یا سطح مقطع هادی فاز آنها بر حسب mm^2

٦- مشخص گردد آیا در سیستم سیم کشی سوکتهای سه فاز هادی ارت وجود دارد یا خیر

۷- آیا در پانلهای اصلی و فرعی باس بار ارت وجود دارد یا خیر؟

۸- نسبت تبدیل- توان نامی (KVA)، امیدانس درصد، نوع اتصال، حفاظتهای نصب شده و وضعیت نول ترانسفورماتور نسبت به زمین

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

همچنین مشخصات الکتریکی خاک (مقاومت ویژه خاک $P_E/\Omega m$) مورد نیاز است که چنانچه این مقدار در دسترس نیست کارفرما بایستی نوع خاک را از موارد زیر انتخاب و اعلام نماید تا از روی جداول موجود P_E به آورد شود.

۱- آبرفت و آلومین

۲- خاک رس

۳- خاک آهک دار

٤- سنگ آهکی متخلخل

٥- ماسه سنگ یا ماسه سنگ همراه با سنگ رستی

٦- کوارتز،گل سفید یا بلور مثل مرمر یا سنگ های آهکی کربن دار

۷- تخته سنگ و خاکهای رسی

۸- سنگ خارا (سنگ گرانیت)

۹- تخته سنگ، کیتین، صخره، سنگ های آتشفشانی

همچنین نیاز است نوع آب وهوای منطقه با توجه به میزان بارش در سال مشخص گردد که یکی از سه نوع زیر می تواند باشد.

۱- آب و هوای معتدل با بارش 500 mm/year

۲- آب و هوای بیابانی یا بارش 250 mm/year

۳- منطقه ای که آبهای زیر زمینی دارد

جهت خرید فایل word به سایت www.kandoocn.com مراجعه نمایید یا با شماره های ۰۹۳۶۶۰۲۷۴۱۷ و ۰۹۳۰۳۵۲۲۸۸۶ تماس حاصل نمایید

با داشتن مشخصات فوق می توان اطلاعات مربوط به زمین منطقه از روی جداول استاندارد به آورد کرد.

مراجع

1- ABB switchgear manual part 5: " protection measures for persons and Installation(According to DIN VDE Standard)

2- Electrical Reference Book part 4 : "Earthing methods" (According to NFC standard MERLIN GERIN Recommended torn for Earthing system)

3-IEEE Recommended practice for protection and coordination of industrial commercial system chapter 8 "ground fault protection"

4- Industrial power system hand book part 6: system grounding" and part 7: equipment grounding"