اتصال زمین در شبکه های توزیع و پیشنهادات اصلاحی جهت بهبود سیستم حفاظتی

عباسعلی پور محمد

شرکت توزیع نیروی برق استان خراسان

کلید واژه ها : اتصال زمین ، سیستم حفاظتی خنثی ، شبکه TN ، مقاومت زمین

چکیده :

موضوع اتصال زمین در شبکه های توزیع از مسائلی است که از بعد فنی و ایمنی از اهمیت ویژه ای برخوردار بوده و با عنایت به وضعیت موجود و بعضاً غیر یکنواخت درشرکتهای توزیع بمنظور افزایش ضریب اطمینان کافی در بهره برداری صحیح و ایمن از شبکه ها و جلوگیری از خطرات ناشی ازحفاظت ناقص برای انسانها و تأسیسات ضرورت بررسی اتصال زمین موجود در شبکه های توزیع و رعایت اصول فنی استانداردها احساس می شود ، از اینرو در مقاله حاضر به مطالعهٔ این موضوع پرداخته شده است و ضمن معرفی اجمالی زمین کردن الکتریکی‌وحفاظتی به چگونگی استفاده از الکترود زمین در اطراف یک پست زمینی توزیع و اقدامات حفاظتی تکمیلی جهت جلوگیری از بوجود آمدن ولتاژ تماس خطرناک در صورت بروز اتصال بدنه در دستگاهها اشاره شده است .

از آنجائیکه شبکه های توزیع ایران عمدتاً از نوع T.N می باشند مشخصه های اصلی این سیستم از قبیل مقاومت الکتریکی اتصال به زمین ، سطح مقطع هادی حفاظتی ، خنثی و سایر موارد معرفی گردیده است .

در پایان 12 نکته مهم و کاربردی برای رسیدن به شرایط مطلوب جهت سیستم حفاظتی معرفی شده است . از جمله این موارد سطح مقطع هادیهای نول و عدم استفاده از فیوز برای سیم نول، انتخاب سطح مقطع مناسب برای سیم نول وغیره می باشد .

اتصال زمین در شبکه های توزیع و پیشنهادات اصلاحی جهت بهبود سیستم حفاظتی

عباسعلی پور محمد

شرکت توزیع نیروی برق استان خراسان

کلید واژه ها : اتصال زمین ، سیستم حفاظتی خنثی ، شبکه TN ، مقاومت زمین

1) مقدمه :

موضوع اتصال زمین در سیستمهای توزیع برق از مسائلی است که ازبعد فنی و کاربردی آنچنانکه باید و شاید مورد توجه جدی شرکتهای برق منطقه ای قرارنگرفته ویا اگر درقالب دستورالعملهای فنی به واحدهای اجرایی ابلاغ گردیده ، نظارت دقیقی بر چگونگی اجرا ، اندازه مقاومت زمین ، نوع و نحوه زمین کردن بعمل نیامده است .

ازاین رو دراین مقاله سعی شده است باتکیه بر تجربیات وواقعیتهای موجود و منابع محدود علمی – کاربردی انواع اتصال زمین وبخصوص اتصال زمین موجود شبکه های توزیع وهمچنین معرفی روشهای حفاظتی مختلقی که می توانند ضریب اطمینان کافی در بهره برداری صحیح و امن ازشبکه های برقرسانی را تأمین کنند بیان گردیده ودرپایان پیشنهادات اصلاحی و در خور توجه برای شبکه های توزیع بمنظور ایمن سازی وحفاظت درمقابل برق گرفتگی ارائه شده است .

قبل از پرداختن به شیوه ها و راه حلهای اجرایی لازم است علل و مبانی زمین کردن شبکه ها اززاویه علمی وبطور اجمال مورد مطالعه قرار گیرد .

هدف از احداث شبکه زمین و اصولاً زمین کردن شبکه ها و
تاسیسات ایجاد ایمنی بوده که خود شامل دو قسمت عمده
می باشد . ایمنی افراد و ایمنی تجهیزات ، بنابراین درطول عمر تأسیسات باید شرایطی فراهم شودکه این بعد ایمنی پایدار مانده ، مشکل یا مسأله ای را برای دست اندر کاران ومجریان ایجاد ننماید .

2) زمین کردن الکتریکی :

زمین کردن الکتریکی یعنی به زمین وصل کردن نقطه خنثی حقیقی یا مجازی شبکه های برق که جزئی ازمدار الکتریکی میباشند ، مانند زمین کردن مرکز ستاره سیم پیچی ترانسفورماتور (نقطه خنثی حقیقی) ویازمین کردن ترانسفورماتورهای باسیم پیچی مثلث ازطریق بوبین نوترال (نقطه خنثی مجازی) .

اهمیت نقطه زمین وقتی ظاهر می شود که درشبکه های برق یک اتصال فاز به زمین بروز مینماید .

دراین حالت جریان فاز معیوب ازطریق زمین به نقطه خنثی ترانسفورماتور برگشت داده می شود ومی توان باوسایل حفاظتی ارزان قیمت مانند فیوزها مدار اتصالی راقطع کرد . درصورتیکه نقطه خنثی به زمین وصل نشده باشد ، جریان اتصالی فاز به زمین بعلت عدم وجود مسیر برگشت ناچیز وخیلی کمتر از جریان معمولی فاز بوده وفیوزهای بکار رفته برای جریان نرمال مداررا قطع نمیکنند ،

این امر موجب بالا رفتن ولتاژ فازهای سالم نسبت به زمین شده که خود موجب بروز اشکالاتی در ایزولاسیون شبکه خواهد بود وبرای قطع مدار فاز معیوب درچنین سیستمی ناگزیر به استفاده از وسایل حفاظتی گران قیمت خواهیم بود .

3) زمین کردن حفاظتی :

زمین کردن حفاظتی یعنی اتصال به زمین کلیه قطعات فلزی تأسیسات ودستگاههای الکتریکی که درارتباط مستقیم با مدار الکتریکی قرار ندارند ودرحالت عادی باید بی برق باشند . این کار از بعد حفاظت اشخاص درمقابل برق گرفتگی ازاهمیت خاصی برخوردار است .

ممکن است دراین زمینه چند سؤال اساسی مطرح شود :

1- به جای وصل بدنه فلزی دستگاه های الکتریکی به زمین چرا مبادرت به عایق بندی کامل نشود ؟!

درعمل معلوم می گردد که عایق بندی کامل تمام دستگاههای الکتریکی و کف و دیوار ساختمانها غیر عملی است و هزینه سنگینی در بر دارد .

2- اگرنقطه خنثی ترانسفورماتور به زمین وصل نشود باتوجه به اینکه مسیربرگشت جریان درزمان اتصالی فاز به بدنه دستگاهها وجود ندارد آیا بازهم لزومی برای وصل بدنه فلزی دستگاههای الکتریکی به زمین احساس میشود ؟!

ظاهراً اینگونه بنظر می رسد که دراین حالت خطربرق گرفتگی وجودندارد ، ولی اگر درنقطه دیگری از همین شبکه (مدار) فاز دیگری بابدنه فلزی دستگاه یا زمین اتصال پیدا کند دراین حالت شخصی که بابدنه فلزی دستگاه الکتریکی در تماس است تحت ولتاژ بین دوفاز قرار خواهد گرفت که 1/73 برابر حالتی است که درآن مرکز ستاره به زمین وصل شده باشد .

ملاحظه می گردد بهترین حفاظت انسان در برابر برق گرفتگی ناشی از اتصال فاز به بدنه دستگاههای الکتریکی ، وصل بدنه فلزی آنها به زمین می باشد که در اثرآن ولتاژ بدنه های فلزی و زمین یکسان شده و عاملی برای پیدایش اختلاف سطح الکتریکی خطرناک وجود نخواهد داشت .

اصولا"حفاظت اشخاص در مقابل خطرات احتمالی ناشی از تماس با بدنه های هادی می تواند به دو روش زیر تامین شود :

3-1) محدود کردن جریان اتصالی که ممکن است از بدن عبور نماید، به میزانی کمتر از جریان برق گرفتگی .

3-2) قطع خودکار تغذیه ، به محض بروز نقصی که ممکن است به عبور جریان بیش از جریان برق گرفتگی از بدنی که در تماس با بدنه هادی است منجر شود

قطع خودکار مدار را موجب خواهد شد .

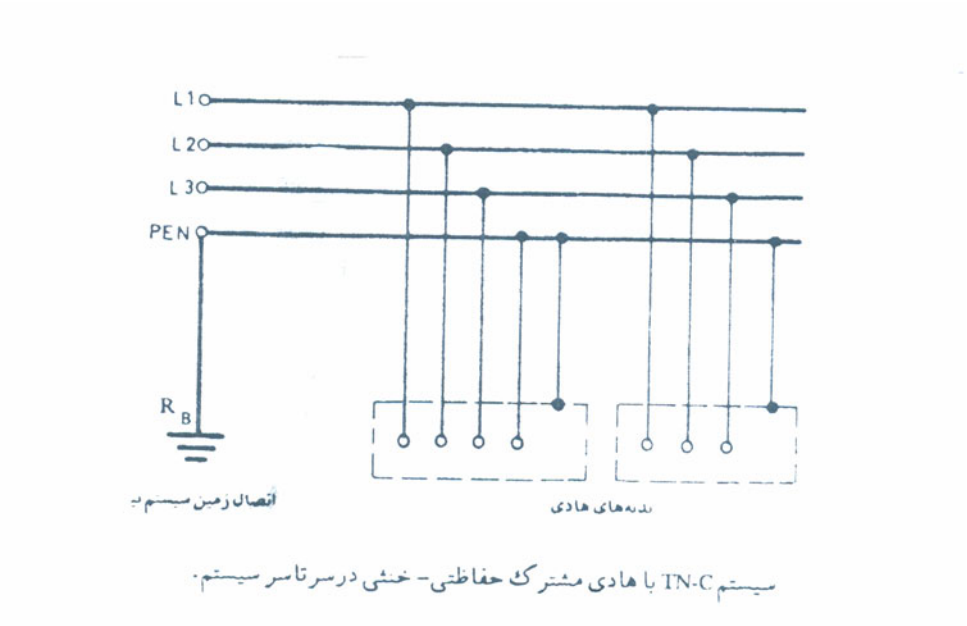
4) زمین حفاظتی :

علاوه بر اقدامات حفاظتی اولیه مانند دور از دسترس بودن و حفظ فواصل مجاز از قسمتهای برقدار اصلی تأسیسات طبق پیشنهاد استاندارد ، هشت نوع اقدام حفاظتی تکمیلی ، 3 مورد بدون هادی حفاظتی و 5 مورد با هادی حفاظتی (PE) میتواند درتأسیسات توزیع ومصرف جهت جلوگیری از بوجود آمدن ولتاژ تماس خطرناک درصورت بروز اتصال بدنه دردستگاهها بعمل آید . هدف از زمین کردن حفاظتی جلوگیری از باقی ماندن ولتاژ تماس بیش از حد مجاز روی بدنه وسایل الکتریکی است اقدام حفاظتی « بدون هادی حفاظتی » که عمدتاً به ایزولاسیون تقویت شده و ولتاژ کم حفاظتی و یاجداسازی حفاظتی مربوط میگردد در این مقوله نمیگنجد،

لذا از 5 مورد اقدام حفاظتی « با هادی حفاظتی » بهترین حالت آن است که درطول شبکه ای که دارای سیم نول + هادی حفاظتی مستقل از نول می باشد این دو ازیکدیگر جدا و درنقطه منبع بهم متصل و به زمین هدایت گردند ودرتمام نقاط مصرف بدنه دستگاههای الکتریکی به هادی حفاظتی وصل شده باشند که به این سیستم T.N.C.S می گویند (1)

منتهی ازآنجایی که برای اجرای این سیستم ازنقطه نظر اقتصادی هزینه زیادی بایستی صرف شده ودرهمه جا شبکه های تکفاز بصورت سه سیمه و شبکه های سه فاز بصورت پنج سیمه علاوه بر سیم معابر بایستی طراحی واجرا شود عملاً مقرون

به صرفه نمیباشد ، لذا باتوجه به اینکه شبکه های موجود درایران از نوع سیستم T.N میباشد که درآن سیم نول بعنوان هادی حفاظتی ونقطه خنثی مشترکاً بکار میروداحتیاج بدقت ورعایت نظم زیادی داشته ولازم است شرایط آن چه از طرف شبکه توزیع و چه از طرف مصرف کننده ها بدقت رعایت شود زیرا در غیر اینصورت حادثه سازخواهدبود.(2)



سیستم TN-C با هادی مشترک حفاظتی- خنثی درسرتاسر سیستم.

5) مشخصه های اصلی سیستم TN *

ازآنجایی که شبکه های توزیع ایران عمدتاً ازنوع TN می باشند به مشخصه های اصلی آن ذیلاً باختصار اشاره می شود .

5-1) اتصال زمین پست توزیع

برای حفاظت سیستم و تامین ایمنی ، هر پست ترانسفورماتور باید مجهز به اتصال زمینهای مطمئن باشد .
مقاومت کل اتصال زمین هادی خنثی نباید از 2 اهم تجاوز کند . از یک اتصال زمین به شرطی میتوان برای حفاظت و ایمنی استفاده کرد که شرائط زیر را داشته باشد :
در نزدیکی هر پست باید حد اقل یک اتصال زمین اساسی احداث شود . اتصال زمینهای دیگر باید در انتهای خطوط تغذیه کننده یا تابلوهای اصلی بعد از پست ترانسفورماتور احداث شوند ، چنانچه در یک پست ترانسفورماتور خطوط ورودی و خروجی فشارمتوسط همگی کابلی باشند و طول هر یک از خطوط قبل از پست از 3 کیلومتر کمتر نباشد، میتوان برای هر دو منظور(حفاظت سیستم و تامین ایمنی) از یک الکترود زمین استفاده کرد (دلیل این امر ، میرا شدن ولتاژ گام در مسیر کابل مجهز به زره فلزی است) اما در مواردی که امکان انتقال ولتاژ فشار قوی (بخصوص صاعقه) به تجهیزات فشارضعیف وجود دارد لازمست از دو الکترود زمین استفاده شود که فاصله آن دو الکترود نباید از 20 متر کمتر باشد .(1)
عموما" شبکه های محدوده یک پست توزیع بصورت هوائی احداث میشوند و شرائط ذکر شده در بند فوق را ندارند ، به این معنی که طول خطوط کابلی فشارمتوسط محدوده پست بیش از 3 کیلومتر نمی باشد بنابر این نیاز به جدا سازی اتصال زمین مربوط به تجهیزات فشار متوسط از سیستم فشار ضعیف می باشد ، از اینرو اتصال زمین فشار ضعیف را در نقطه ای دورتر از پست (برای هر یک از فیدر های فشار ضعیف توزیع) جداگانه انجام میدهند .

5-2) مقاومت الکتریکی اتصال به زمین

کل مقاومت الکتریکی نقطه خنثی یاهادی خنثی یک سیستم TNنسبت به جرم کلی زمین ، نباید از 2 اهم تجاوز کند .دو اهم مقاومت ممکن است علاوه براتصال زمین پست یا نیروگاه ، ازطریق احداث اتصال زمینهای مکرر در طول خطوط توزیع یا تقسیم یک سیستم و وصل هادی خنثای این خطوط به زمین ، تأمین گردد .

مقاومت کل منتجه همه مقاومت زمینهای سیستم نباید از 2 اهم تجاوز نماید زیرا با فرض کمترین مقاومت اتصال فاز به زمین که معمولاً حدود $RE = 5$ اهم می باشد ، برای اینکه پتانسیل هادی نول به بیش از 65 ولت نرسد رابطه زیر صادق است :

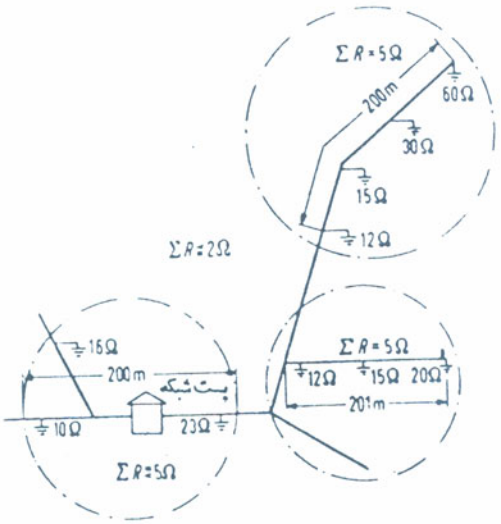
$RB \leq RE = 65 / (220-65)$

در نتیجه داریم $RB = 2$ اهم

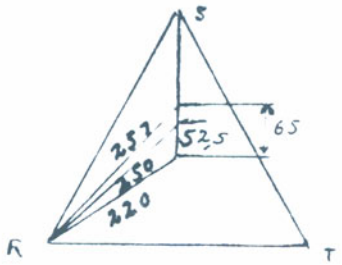
$RB \leq RE = 65 / (220-65)$

البته بااتصال به زمین و بالا رفتن پتانسیل سیم نول ولتاژ فازهای سالم افزایش می یابد و نظربااینکه دراغلب مصرف کنندگان تک فاز افزایش ولتاژ یکفاز ممکن است تا 250 ولت نیز برسد بهتر است که برای حفظ این محدودیت افزایش ولتاژ سیم نول بجای 65 ولت تا 52/5 ولت مجاز شناخته شود . «دربرخی کتب استاندارد مانند کتاب مبحث 13 سازمان نظام مهندسی ساختمان ایران پنجاه ولت مجاز شناخته شده است . » (1)

برای کاهش خطرات باقی مانده اتصالی ، لازم است الکترودهای زمین مناسب را به سیم نول وصل نمود تا اتصال فاز به زمین حتی الامکان به اتصال کوتاه تبدیل شود مقاومت زمین معادل یک یا چند الکترودی که درنزدیکی منبع تغذیه یاترانس وهمچنین در 200 متر انتهای هر انشعاب قراردارد نباید از پنج اهم تجاوز نماید . بهتر است در انتهای شبکه وانتهای انشعابات فرعی نول سیستم زمین گردد .



مقاومت زمین های منتجه در محدوده انشعابات مختلف



تغییر مجاز پتانسیل نقطه صفر در شبکه 220/380 ولت بهنگام اتصال یکفاز به زمین و افزایش ولتاژ فاز های سالم.

5-3) سطح مقطع هادی حفاظتی خنثی

درتأسیسات نصب ثابت ،چنانچه سطح مقطع یک هادی (مسی) 10 میلیمتر مربع یا بیشتر باشد. میتوان از آن بعنوان هادی مشترک حفاظتی خنثی (PEN) استفاده کرد . (مدارهای سه فاز 4 رشته ومدار تکفاز 2 رشته) درغیر اینصورت باید ازیک هادی بعنوان هادی حفاظتی (PE) وازیک هادی دیگر نیز بعنوان هادی خنثی (N) استفاده شود (مدارهای سه فاز 5 رشته و مدارهای تکفاز 3 رشته بدون درنظرگرفتن معابر).(3)

5-4) انواع وسایل حفاظتی قابل استفاده در سیستمهای TN

درسیستمهای نیروی مذکور میتوان ازانواع وسایل حفاظتی زیر استفاده نمود :

فیوزها ، کلیدهای خودکار مینیاتوری ، کلیدهای خودکار (اتومات)، کلیدهای خودکار جریان باقیمانده (RCD) .

توضیح اینکه ازکلیدهای خودکار جریان باقیمانده فقط در قسمتهایی از تأسیسات که هادیهای مجزای حفاظتی (PE) وخنثی (N) دارند استفاده میشود .

5-5) هم پتانسیل کردن قسمتهای فلزی پست

درهر ساختمان ، اعم از مسکونی یا پست یک هادی هم بندی اصلی بایدکلیه قسمتهای زیر را از نظر الکتریکی به یکدیگر وصل کند . (1)

- هادی حفاظتی اصلی (PEیا PEN)
- هادی خنثی (N)
- لوله های اصلی فلزی آب
- لوله های اصلی گاز
- لوله های قائم (رایزرها) تأسیسات از هرنوع
- قسمتهای اصلی فلزی ساختمانها مانند اسکلت فلزی وآرماتورهای بتن مسلح
- الکترودهای اصلی و فرعی اتصال زمین .

5-6) منع اتصال مستقیم بدنه های هادی مستقل از نول به زمین

در سیستمهای **TN** وصل مستقیم بدنه های هادی به الکترود زمین مستقل ، یعنی الکترودی که مستقل از اتصال زمین خنثی باشد ممنوع است ، جز در مواردی که بدنه های هادی توسط کلیدهای دیفرانسیل حفاظت شوند.

6) شرایط مطلوب شبکه جهت نول کردن سیستم حفاظتی وپیشنهادات اصلاحی

بابررسی ها و نتایج حاصله از رفتار شبکه ومطالعه سیستمهای مختلف زمین موجود واستاندارد توصیه های ذیل پیشنهاد می گردد .

6-1) انتخاب سطح مقطع هادیها بین منبع تغذیه یا ترانسفورماتور در مصرف کننده ها بنحوی محاسبه شده باشد که درصورت بروز اتصال کوتاه کامل درهرنقطه دلخواه شبکه بین یک هادی فاز باهادی نول یا با یکی از بدنه های متصل شده به آن حداقل جریانی معادل جریان قطع«Ia»نزدیک ترین وسیله حفاظتی اضافه جریان به محل اتصالی برقرار شود ،لذا محاسبه جریان اتصال کوتاه در هرقسمت تأسیسات جهت انتخاب صحیح فیوز و وسایل حفاظتی اضافه جریان وتعیین جریان قطع آنها الزامی است ، بدین منظور معمولاً برای هریک از وسایل حفاظتی ضریبی بنام K تعریف شده $1/25 \leq K \leq 5$ که معمولاً جریان اتصالی باید حداقل برابر KIn باشد تا وسیله حفاظتی در زمان کوتاهی آنرا قطع نماید درموردشبکه های هوایی وکابلی ، برای وسایل حفاظتی موجود در جعبه تقسیم ها و فیوزهای سرراه هادی های اصلی شبکه توزیع ضریب $K = 2.S$ درنظر گرفته میشود ولی برای تأسیسات مصرف کننده پس از کنتور یا مدار توزیع اصلی ضریب K معادل 2.5 یا 3.5 یا 5 می باشد . این ضریب برای کلیدهای خودکار (اتومات) $K=1.25$ می باشد .

6-2) هدایت الکتریکی هادی نول بایستی حداقل برابر هدایت هادی فاز انتخاب شود (جداولی برای این منظور تعیین گردیده که برای هادیهای نصب شده درفضای آزاد وشبکه هوایی بامقطع پنجاه میلی متر مربع بایستی مقطع سیم نول باهادیهای فاز همسان بوده وازاین مقطع به بالا نرم سیم نول یک پله پایین تراز سیم فاز درنظر گرفته میشود وبرای هادی های نصب شده درداخل لوله ها و کابلها تا مقطع 16 میلی متر مربع مساوی وبالاتر ازآن معمولاً حدود نصف مقطع فاز تعیین میگردد .دلیل چنین انتخابی این است که بهنگام اتصال کوتاه فرضاً در220 ولت ازنظر ایمنی سهم ولتاژ سیم نول بیش از نصف ولتاژ شبکه یعنی 110 ولت نباشد . البته ازآنجایی که سیم نول علاوه برآن زمین نیز می شود ، معمولاً سهم ولتاژ سیم نول کمتر از 50٪ خواهد بود .

6-3) هادی نول باید در نزدیکی منبع تغذیه یا ترانسفورماتور زمین شود (حدود 20 متر دورتراز منبع تغذیه) درمورد شبکه های هوایی علاوه برآن حداقل درانتهای هر انشعاب بیش از 200 متر باید هادی نول را زمین نمود . علاوه بر این در انتهای هر انشعاب فشارضعیف سیم نول میبایستی زمین گردد.پس هر فیدر فشار ضعیف حد اقل در ابتدا و انتها دارای اتصال زمین برای سیم نول خواهد بود.

6-4)حداقل سطح مقطع هادیهایی که سیم نول را به زمین متصل مینمایند نباید از $16mm^2$ کمتر باشد .

6-5) درشبکه های هوایی لازم است سیم نول در زیر خط فاز کشیده شود زیرا در غیر اینصورت این خطر وجود دارد که سیم نول بریده شده برروی خطوط فاز افتاده و آن قسمت از تأسیسات بعد از نقطه قطع شده را تحت ولتاژ خطرناکی قراردهد ، ودراین صورت هم اغلب وسایل حفاظتی بعلت وجود مقاومتهای مسیر قطع نمی نمایند .

6-6) سیم نول شبکه تحت هیچ شرایطی نباید فیوز داشته باشد چون به محض قطع شدن سیم نول درنقطه فیوز علاوه بر پتانسیل دار شدن مسیر برگشت ازنقطه فیوز به بعد امکان رینگ شبکه نول را ازبین می برد .

6–7) برای جلوگیری از قطع سیم نول شبکه که فوق العاده خطرناک است ، سیم نول نباید تحت نیروی کشش زیاد قرار گیرد و ارتباط ها وبستهای سیم نول باید مطمئن و محکم و بادقت انجام شود .

6–8) انتخاب فیوزها براساس جریان مجاز کابلها و سیمهای شبکه ، کارغیر علمی ونادرستی است و شیوه انتخاب فیوز مناسب همانطوریکه قبلاً اشاره گردید باید مبتنی بر جریان اتصال کوتاه در دورترین نقطه شبکه باشد . این کار عملاً استفاده از ظرفیت کامل کابلها و سیمهای شبکه را به شدت کاهش می دهد که برای حل این مشکل وافزایش استفاده از ظرفیت هادی های شبکه ناگزیر هستیم درنقاط مختلف شبکه درطول شبکه از فیوزهای میان راهی استفاده نماییم و یااینکه بجای فیوزازکلیدهای خودکار و رله های حساس استفاده نموده تامیزان بار انتقالی شبکه نیز افزایش یابد .

6–9) درصورتی که درسیمهای ارت شبکه ، ولتاژی بیش از پنجاه ولت در اثر اتصالی فاز به نول یا فاز به زمین ظاهر شود ، ضروری است سیمهای ارت که دردسترس میباشد واحتمال تماس اشخاص باآنها وجود دارد با پوششی عایقی ایزوله شود ، دراین سیستم زمین کردن بدنه فلزی دستگاهها بدون اینکه بدنه آنها به سیم زمین ونول شبکه وصل باشد ممنوع بوده و محل اتصالی بطور کامل با پیچ ومهره یا لحیم و یابا رنگ لاک پرشده باشد .

براین اساس پایه های فلزی روشنایی معابر باید در محل نصب ، زمین شوند وبا تدابیر لازم و نصب الکترود ها و حلقه های کمربندی ولتاژ تماس و ولتاژ قدم را دراطراف پایه تا حد 50 ولت کاهش داد .

6–10) مشترکین را باید راهنمایی و آنها را مجاب نمود که دستگاههای الکتریکی خود را با شرایط ذکر شده زمین کنند وشرایط زمین کردن حفاظتی را رعایت نمایند . همچنین به آنها توصیه نمود که به غیر از فیوز زیر کنتور از فیوزهای باآمپراژ کم وبه تعداد زیاد در مسیرهای لوازم الکتریکی خود استفاده نمایند تا در صورت بروز اتصالی فاز به بدنه دستگاههای الکتریکی ، قطع سریع مدار معیوب میسر گردد . (استفاده بهینه از قابلیت قطع فیوزهای مدار فراهم گردد.)

6–11) هماهنگی بین مقاومت زمین حفاظتی با فیوز سرراه در محل مشترکین و مصرف کننده ها باید برقرار باشد . بطوریکه اگرجریان اسمی فیوز سرراه In باشد مقاومت زمین عبارت است از $RE = Ue / Kin = 50 / 3.5\ In$ برای فیوز 6 آمپری مقاومت 2/4 وبرای فیوز 16 آمپری مقاومت 0/9 اهم مناسب می باشد . ملاحظه می گردد که استفاده از فیوزهای باجریان اسمی بالا موقعیت زمین حفاظتی را دشوار خواهد کرد ، لذا انتخاب فیوزهای باجریان کم ومعادل مصرف دستگاه ها حائز کمال اهمیت است .

6–12) باتدابیر واتخاذ تصمیمات لازم ازطرف وزارت نیرو ، شرکتهای برق منطقه ای و توزیع نیرو باید اهمیت تأسیسات الکتریکی داخلی مشترکین را مورد توجه قراردهند وبدون انجام صحیح سیستم حفاظتی الکتریکی از تأمین برق متقاضی خودداری ورزند . شاید لازم باشد سازمانها یا مؤسساتی مشابه سازمانهای نظام مهندسی ساختمان درزمینه برق تحت عنوان (سازمان نظام مهندسی برق) تحت نظارت وزارت نیرو بوجود آمده واز طرف وزارت نیرو پروانه اشتغال بکار مهندسی برای آنان صادر شده و واگذاری انشعاب منوط به « ارائه گواهی انجام سیستم حفاظتی داخلی با اندازه گیری مقاومت الکتریکی زمین حفاظتی صحیح » از طرف مؤسسات یا سازمانهای ذیصلاح باشد . وحرکت بسوی استانداردها باشتاب بیشتری پیش برود .

7) خلاصه و نتیجه گیری :

هدف از احداث شبکه زمین و اصولاً زمین کردن شبکه ها وتأسیسات ایجاد ایمنی بوده که خود شامل دو قسمت عمده می باشد . ایمنی افراد و ایمنی تجهیزات ، بنابراین درطول عمر تأسیسات باید شرایطی فراهم شودکه این بعد ایمنی پایدار مانده ، مشکل یا مسأله ای را برای دست اندر کاران ومجریان ایجاد ننماید .

زمین کردن الکتریکی یعنی به زمین وصل کردن نقطه خنثی حقیقی یا مجازی شبکه های برق که جزئی ازمدار الکتریکی میباشند ، مانند زمین کردن مرکز ستاره سیم پیچی ترانسفورماتور (نقطه خنثی حقیقی) ویازمین کردن ترانسفورماتورهای باسیم پیچی مثلث ازطریق بوبین نوترال (نقطه خنثی مجازی) .

زمین کردن حفاظتی یعنی اتصال به زمین کلیه قطعات فلزی تأسیسات ودستگاههای الکتریکی که درارتباط مستقیم با مدار الکتریکی قرار ندارند ودرحالت عادی باید بی برق باشند . این کار بمنظور حفاظت اشخاص درمقابل برق گرفتگی میباشد و ازاهمیت خاصی برخوردار است .

هدف از زمین کردن حفاظتی جلوگیری از باقی ماندن ولتاژ تماس بیش از حد مجاز روی بدنه وسایل الکتریکی است اقدام حفـاظتی « بدون هادی حفاظتی » که عمدتاً به ایزولاسیون تقویت شده و ولتاژ کم حفاظتی و یاجداسازی حفاظتی مربـوط میگـردد در ایـن مقوله نمیگنجد ولذا از 5 مورد اقدام حفاظتی « با هادی حفاظتی » بهترین حالت آن است که درطول شبکه ای که دارای سیم نول + هادی حفاظتی مستقل از نول می باشد این دو ازیکدیگر جدا و درنقطه منبع بهم متصل و به زمین هدایت گردنـد ودرتمـام نقـاط مصرف بدنه دستگاههای الکتریکی به هادی حفاظتی وصل شده باشند که به این سیستم T.N.C.S می گویند .

منتهی ازآنجایی که برای اجرای این سیستم ازنقطه نظر اقتصادی هزینه زیادی بایستی صرف شده ودرهمه جا شبکه های تکفاز بصورت سه سیمه و شبکه های سه فاز بصورت پنج سیمه عللاوه بر سیم معابر بایستی طراحی واجرا شود عملاً مقرون به صرفه نمیباشد ، لذا باتوجه به اینکه شبکه های موجود درایران از نوع سیستم T.N میباشد که درآن سیم نول بعنوان هادی حفاظتی ونقطه خنثی مشترکاً بکار میروداحتیاج بدقت ورعایت نظم زیادی داشته ولازم است شرایط آن چه از طرف شبکه توزیع و چه از طرف مصرف کننده ها بدقت رعایت شود زیرا در غیر اینصورت حادثه سازخواهدبود.

برخی از مشخصه های اصلی سیستمTN عبارتنداز :

- *اتصال زمین پست توزیع*
- *مقاومت الکتریکی اتصال به زمین*
- *سطح مقطع هادی حفاظتی خنثی*
- *انواع وسایل حفاظتی قابل استفاده در سیستمهای TN*
- *هم پتانسیل کردن قسمتهای فلزی پست*

برخی از شرایط مطلوب شبکه جهت نول کردن سیستم حفاظتی وپیشنهادات اصلاحی عبارتند از:

– سیم نول شبکه تحت هیچ شرایطی نباید فیوز داشته باشد چون به محض قطع شدن سیم نول درنقطه فیوز علاوه بر پتانسیل دار شدن مسیر برگشت ازنقطه فیوز به بعد امکان رینگ شبکه نول را ازبین می برد .

– انتخاب فیوزها براساس جریان مجاز کابلها و سیمهای شبکه ، کارغیر علمی ونادرستی است و شیوه انتخاب فیوز مناسب همانطوریکه در متن اشاره گردید باید مبتنی بر جریان اتصال کوتاه در دورترین نقطه شبکه باشد . این کار عملاً استفاده از ظرفیت کامل کابلها و سیمهای شبکه را به شدت کاهش می دهد که برای حل این مشکل وافزایش استفاده از ظرفیت هادی های شبکه ناگزیر هستیم درنقاط مختلف شبکه درطول شبکه از فیوزهای میان راهی استفاده نماییم و یااینکه بجای فیوزازکلیدهای خودکار و رله های حساس استفاده نموده تامیزان بار انتقالی شبکه نیز افزایش یابد .

بنا براین استفاده از فیوزهای باجریان اسمی بالا موقعیت زمین حفاظتی را دشوار خواهد کرد ، لذا انتخاب فیوزهای باجریان کم ومعادل مصرف دستگاه ها حائز کمال اهمیت است .

* سیستم TN دارای نقطه ای است که مستقیما به زمین وصل است (نقطه خنثی N) و کلیه بدنه های هادی تاسیسات الکتریکی از طریق هادیهای حفاظتی (PE) به این نقطه وصل اند . بسته به نحوه استفاده از هادی خنثی (N) و هادی حفاظتی (PE) این سیستم خود به سه گونه تقسیم میشود ، که از این سه نوع سیستمTNC که هادی حفاظتی ، خنثی در سر تا سر سیستم یکی است مورد اشاره ماست .

8) منابع و مآخذ :

1) استاندارد VDE0100 ، VDE0190 و ضمائم مبحث سیزدهم «طرح و اجرای تاسیسات برقی» مقررات ملی ساختمان ایران
2) منابع موجود در زمینه اتصال زمین و دستورالعملهای مربوطه در محدوده شرکتهای برق منطقه ای تهران و خراسان
3) GROUNDING ELECTRODE CHARACTRISTICS(S.H.Armestrong)