سازمان نظام مهندسی ساختمان استان بوشهر

دفتر اجرایی برق

دستورالعمل اجرایی

سیستم زمین (ارتینگ) ساختمان ها و اماکن

شماره بازنگری	وضعیت	تاریخ	تهیه کننده	کنترل کننده	تصویب کننده
۱	صدور برای تصویب و اجرا	۱۴۰۲/۵/۴	دفتر اجرایی برق	کمیسیون تخصصی برق سازمان	رئیس سازمان
تعداد صفحه: ۳۲و ۱۲فصل			شماره سند:		
نگارش: سید مصطفی هاشمی					

تدوین کنندگان سال ۱۳۹۸:

۱. سید مصطفی هاشمی (رئیس کمیسیون تخصصی برق)
۲. اسماعیل ادیبان (نایب رئیس کمیسیون تخصصی برق)
۳. سید محمدحسن ماشینی (دبیر کمیسیون تخصصی برق)
۴. غلامحسین خلیفه (اعضا کمیسیون تخصصی برق)
۵. حسین خالقی (اعضا کمیسیون تخصصی برق)
۶. مهدی سرخوش (رئیس دفتر اجرایی برق)
۷. محمد حسین زنگویی (نایب رئیس دفتر اجرایی برق)
۸. مسعود حیدری نوکار (دبیر دفتر اجرایی برق)
۹. بهلول محبی اسبمرز (اعضا دفتر اجرایی برق)
۱۰. رستم انبارکی (اعضا دفتر اجرایی برق)

اعضای مرحله اول بازنگری : کمیته ارت سازمان شهریور ۱۴۰۲

۱. مهندس توانگر نجفی
۲. مهندس مهدی سرخوش
۳. مهندس سید مصطفی هاشمی

کمیته ارت سازمان بر خود لازم می داند از تمامی راهنمایی ها و زحمات دلسوزانه جناب آقای دکتر شاهرخ شجاعیان در جهت تدوین اصولی و هر چه بهتر فصل های ۸ و ۹ این دستورالعمل صمیمانه تقدیر و تشکر کند. همچنین از زحمات جناب آقای مهندس حسین دریس برای ترسیم شکلها تقدیر به عمل می آورد.

فهرست مطالب شماره صفحه

۱- فصل۱: مقدمه ۴
۲- فصل۲: مشکلات سیستم زمین در ساختمان ها و اماکن..... ۵
۳- فصل۳: مروری بر تعاریف کلیدی..... ۶
۴- فصل۴: اهداف..... ۱۰
۵- فصل۵: دامنه کاربرد ۱۱
۶- فصل۶: ارکان تفاهم نامه دوجانبه و شرح وظایف ۱۱
سازمان نظام مهندسی و ساختمان و شرکت توزیع نیروی برق استان بوشهر..... ۱۱
کمیته هماهنگی مشترک..... ۱۲
بازرسین سیستم زمین..... ۱۴
شرکت های مجری سیستم زمین..... ۱۵
۷- فصل۷:شیوه آموزش و آزمون شرکت های مجری و بازرسان سیستم زمین..... ۱۵
۸- فصل۸: انواع الکترودهای اساسی پیشنهادی جهت طرح و اجرا در پروژه های ساختمانی..... ۱۶
الکترود میله ای قائم..... ۱۶
شکل(۱) جزییات اجرای سیستم زمین با حداقل سه میله ۳ متری..... ۱۸
الکترود پنج حلقه..... ۱۹
شکل(۲) جزییات اجرایی سیستم زمین با الکترود پنج حلقه..... ۲۰
الکترود سطحی..... ۲۱
شکل(۳) جزییات اجرای سیستم زمین با الکترود سطحی..... ۲۲
۹- فصل۹: روش پیشنهادی اندازه گیری مقاومت سیستم زمین..... ۲۳
اصول اندازه گیری مقاومت سیستم زمین..... ۲۳
مراحل اندازه گیری مقاومت سیستم زمین..... ۲۳
شکل(۴) جزییات اندازه گیری سیستم زمین ساختمان ها و اماکن..... ۲۵
۱۰- فصل۱۰: مبانی قیمت گذاری بازرسی فرآیند سیستم زمین..... ۲۶
۱۱- فصل۱۱: فلوچارت های چگونگی اجرای موضوع تفاهم نامه دوجانبه..... ۲۶
فلوچارت گردش کار و انتخاب بازرس در سازمان نظام مهندسی استان..... ۲۶
فلوچارت روند انتخاب طرح، اجرا، بازرسی و صدور شناسنامه سیستم زمین..... ۲۷
۱۲- فرم های لازمه اجرای فرآیند تفاهم نامه دوجانبه و شناسنامه سیستم زمین..... ۲۸
فرم شماره۱: انتخاب طرح سیستم زمین ۲۸
فرم شماره۲: تایید مصالح و جزییات اجرای سیستم زمین..... ۲۹
فرم شماره۳: اندازه گیری مقاومت سیستم زمین..... ۳۰
صفحه اول شناسنامه سیستم زمین(ارت)..... ۳۱
صفحه دوم شناسنامه سیستم زمین(ارت)..... ۳۲

فصل اول : مقدمه

اگر چه لزوم توجه به مبحث سیستم زمین، همبندی، و تجهیزات و تکنیک های مربوطه، از دیدگاه دانش مهندسی برق کاملا شناخته شده و مقبول است، ولی هر کشوری برای پیاده سازی و اجرای مطلوب آن در صنایع و ساختمان های مسکونی، تجاری و اداری، راهی دراز در پیش دارد. اجرایی شدن این مهم، نقش اساسی در ایمنی افراد استفاده کننده از انرژی الکتریکی و افزایش طول عمر مفید و عملکرد مناسب تجهیزات برقی و حفاظتی دارد، با این همه، اغلب مردم از اهمیت آن آگاهی نداشته و در زمره مطالبات آنان در زمان اخذ خدمات فنی مهندسی از متخصصین برق به اندازه لازم قرار نمی گیرد.

از دیدگاه متخصصین و مهندسین برق کشور نیز متاسفانه کاستی ها و کم توجهی در این خصوص وجود دارد. ماهیت تجربی و نیاز به آگاهی در زمینه زمین شناسی ، مهندسی متالوژی، باعث شده افراد مسلط و باتجربه کمتری در این شاخه وجود داشته باشند. مضاف بر اینکه، متاسفانه این مبحث، جزو سرفصل دروس مهندسی برق در دانشگاه نبوده و تدریس نمی‌گردد. نتیجه این کم توجهی ها و نقایص موجود، باعث ضعف در طراحی، اجرا، نظارت، تست و تحویل تجهیزات و سیستم ارت در پروژه ها بوده که در برخی از موارد موجب خسارت جانی و مالی نیز شده است. قبل از اجرای تفاهمنامه دوجانبه در پروژه های اماکن و ساختمان های استان بوشهر به دلیل عدم هماهنگی و نبود تعاملات لازمه بین شرکت توزیع نیروی برق و سازمان نظام مهندسی ساختمان استان دو سیستم زمین جداگانه در محل تابلو های کنتوری آن ساختمان ها احداث میگردید، که این امری خارج از ضوابط جاری مقررات ها و دستورالعمل های ملی است.

در بند پ-۱-۱۰-۱۳ مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان به الزامات سیستم زمین بدین شرح آمده است:

" در خصوص اندازه گیری مقاومت الکتریکی الکترود زمین در پایان کار احداث هر الکترود زمین و از آن پس به صورت دوره ای ، باید مقاومت کل آن را نسبت به جرم کل زمین به کمک دستگاه های مخصوص و توسط افراد کار آزموده اندازه گیری کرد و اگر تغییرات قابل ملاحظه ای در مقاومت الکتریکی مشاهده شد،

نسبت به اصلاح و یا توسعه سیستم اتصال زمین با احداث الکترودهای جدید، با هدف احراز مقاومت اتصال زمین مجاز، اقدام کرد. برای هر الکترود زمین یا سیستم زمین باید یک پرونده مخصوص تشکیل شود و اندازه گیری های دوره ای با ذکر تاریخ در آن ثبت گردد . این پرونده باید در اختیار فرد، افراد یا تشکلات بهره بردار از سیستم برای بازرسی در دسترس باشد."

سازمان نظام مهندسی ساختمان و شرکت توزیع نیروی برق استان بوشهر جهت تحقق بند قانونی فوق و تخصصی کردن سیستم زمین در تمامی ابعاد با انطباق بر واقعیت های زیست بومی استان و همچنین صدور شناسنامه تخصصی سیستم زمین برای اماکن اقدام به امضای تفاهم نامه دوجانبه نموده اند. صدور شناسنامه و ثبت فرایندهای چگونگی انتخاب، اجرا و اندازه گیری سیستم زمین ساختمانها از نکات مهم و قوت این دستورالعمل میباشد.

در پایان متذکر میشود که مباحث فنی، اجرایی این دستورالعمل بر اساس آخرین ویرایش مبحث سیزده و دستورالعمل های مقررات ملی ساختمان نگارش شده است بهمین جهت مباحث ذکر در مبحث سیزده مقررات ملی ساختمان از لحاظ طرح و اجرای سیستم های زمین نسبت به این دستورالعمل ارجحیت قانونی دارد.

فصل دوم: مشکلات سیستم زمین در ساختمان ها و اماکن:

۱- عدم آگاهی و دانش کافی جهت اجرا و اندازه گیری سیستم زمین مطابق با استانداردها.

۲- عدم ثبت فرآیند چگونگی اجرا و نبود شناسنامه سیستم زمین تخصصی جهت بازرسی های بعدی.

۳- عدم سیاست واحد تخصصی جهت ساماندهی طراحی، بازرسی و اجرای سیستم های زمین اماکن و ساختمان ها

۴- عدم وجود شرکت های مجری صاحب صلاحیت در این زمینه .

۵- کیفیت و عمر پایین سیستم های زمین حاصل از بکفیلها، الکترودها و روشهای غیر استاندارد.

فصل سوم : مروری بر تعاریف کلیدی

در این سند عبارت های زیر در معانی مشروح مربوط به کار می روند:

۱- **قانون**: قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان مصوب اسفند ماه ۱۳۷۴

۲- **آیین نامه اجرایی**: آیین نامه اجرایی قانون نظام مهندسی و کنترل ساختمان مصوب بهمن ۱۳۷۵

۳- **سازمان استان**: سازمان نظام مهندسی ساختمان استان بوشهر

۴- **هیئت مدیره** : هیئت مدیره سازمان نظام مهندسی استان بوشهر

۵- **کمیته یا کمیسیون تخصصی برق**: رکن مشاوره در زمینه تخصصی برق به هیات مدیره سازمان نظام مهندسی

۶- **دفتر نمایندگی**: دفتر نمایندگی سازمان نظام مهندسی استان بوشهر در شهرستان های تابعه استان

۷- **دفتر اجرایی برق** : دفتری است که به پیشنهاد کمیته تخصصی برق و به تایید هیأت مدیره سازمان استان تشکیل می شود.

۸- **مبحث ۱۳:** مبحث سیزدهم مقررات ملی ساختمان

۹- **فنی و حرفه ای**: سازمان آموزش فنی و حرفه ای استان بوشهر

۱۰- **شرکت توزیع** : شرکت توزیع نیروی برق استان بوشهر

۱۱- **شرکت مجری سیستم زمین**: شرکت های حقوقی دارای رتبه ۵ مورد تایید شرکت توزیع و سازمان نظام مهندسی استان

۱۲- **بازرسان:** به افراد حقیقی اطلاق میشود که درآموزش و آزمون تخصصی سیستم زمین ویژه بازرسان ارتینگ شرکت کرده و موفق به اخذ گواهینامه شده اند. بازرسان باید دارای مدرک تحصیلی مهندسی برق و همزمان دارای پروانه اشتغال بکار نظام مهندسی در زمینه نظارت تاسیسات برق باشند.

۱۳- **کمیته هماهنگی مشترک:** به منظور پیشبرد اهداف و تسهیل امور اجرایی این دستورالعمل یک کمیته مشترک از سوی نمایندگان طرفین تشکیل و به صورت مستمر بر اجرای موارد دستورالعمل نظارت و به رفع موانع و پیشبرد اهداف موضوع تفاهم نامه خواهد پرداخت

۱۴- **الکترود زمین:** یک قطعه یا قسمت هادی یا گروهی متشکل از قطعات هادی که در تماس مستقیم و مدفون در زمین بوده و با آن اتصال الکتریکی برقرار می کند.

۱۵- **الکترود زمین مستقل:** از نظر الکتریکی، الکترود زمین مستقل الکترودهایی هستند که فاصله آنها از همدیگر به قدری است که در صورت عبور حداکثر جریان از یکی از آنها ، پتانسیل (گرادیان ولتاژ) سایر الکترودها به نحوی قابل ملاحظه تغییر نکنند. حدود و طول این حوزه پتانسیل اطراف الکترود بستگی به شکل و عمق الکترود دارد. بنابراین الکترودی را مستقل گوییم که در حوزه پتانسیل آن الکترود دیگری وجود نداشته باشد. نکته مهم اینکه برای کاهش مقاومت یک سیستم زمین (متشکل از انواع یا شکلهای مختلف الکترود) میبایست الکترودهای این سیستم زمین در حوزه هم پتانسیل(حریم) یکدیگر نباشند.

۱۶-**هادی اتصال زمین**: هادی ای که الکترود یا الکترودهای زمین را به شینه اصلی ارت (ارت باکس) متصل میکند را هادی اتصال زمین میگوییم

نکته۱: استفاده از سیم یا کابل آلومینیومی و سیم یا کابل مسی افشان به عنوان هادی اتصال زمین به طور کل ممنوع می باشد.

نکته۲: به دلایل خوردگی و استقامت مکانیکی حداقل سایز این هادی در این راهنما ۲۵ میلیمترمربع و از جنس سیم مسی چند مفتولی روکش دار با رنگ سبز و زرد انتخاب میشود.

۱۷- **هادی حفاظتی:** در این دستورالعمل، هادی حفاظتی هادی ایست که شینهٔ حفاظتی تابلو کنتوری را به شینه ارت باکس متصل میکند.

نکته۱ : به دلایل ایمنی و الزامات تعیین شده توسط شرکت توزیع استان حداقل سطح مقطع این هادی در این دستورالعمل هم سایز هادی PEN مربوط به کابل برق ورودی تابلو کنتوری و از جنس سیم مسی چند مفتولی روکش دار با رنگ سبز و زرد انتخاب می شود. سایز PEN در طرح تابلو کنتوری مصوب شرکت توزیع (طرح اختصاصی برق رسانی به پروژه های ساختمانی)مشخص میباشد. در صورت عدم وجود طرح حداقل سایز این هادی ۲۵ میلیمترمربع انتخاب می شود.

۱۸- **ارت باکس:** ترمینال اصلی زمین (MET) که در یک باکس قرار داده شده است و در نزدیکی تابلو کنتوری ساختمان نصب و اجرا میشود تا در زمان بهره برداری ساختمان جهت اندازه گیری و بازدیدهای دوره ای مورد استفاده قرار گیرد و میبایست هادی های زیر به آن متصل شوند

- ❖ هادی اتصال زمین
- ❖ هادی حفاظتی تابلو
- ❖ هادی یا هادی های همبندی اصلی ساختمان (کلیات همبندی و چگونگی اتصالات آن به این باکس خارج از بحث این دستورالعمل میباشد)

۱۹- **مواد کاهنده مقاومت سیستم زمین:** در زمینهایی که خاک سنگی و سفت باشد با جایگزین کردن مواد مناسب(BACK FILL) میتوان مقاومت الکترود را کاهش داد.

بطور کلی یک بکفیل مناسب باید دارای شرایط زیر باشد.

- ❖ مقاومت مخصوص پایین
- ❖ خاصیت چسبندگی مناسب به الکترود زمین
- ❖ جاذب و نگهدارنده رطوبت باشد
- ❖ اثر خوردگی خیلی پایین روی الکترود
- ❖ طول عمر بالا

بکفیلهای مناسب بر سه دسته تقسیم می شوند:

- ❖ پایه رسی مثل بنتونیت و خاک رس
- ❖ بتن معمولی با عیار بالاتر از ۳۵۰
- ❖ بتن هادی (ترکیب بتن با بکفیلهای کربنی)

از انواع فوق اقتصادی ترین آنها الکترولیت های پایه رسی است. متاسفانه تولیدکنندگان بنتونیت و مواد به ظاهر کاهنده مقاومت زمین برای جلب رضایت مشتری اقدام به اضافه کردن انواع اسیدها، نمکها و الکترولیتهای غیر استاندارد به بنتونیت و مواد حاصله خود میکنند. این موضوع باعث کاهش شدید عمر الکترود در نتیجه خوردگی بالای این مواد خواهد شد. ضمن آنکه استفاده از بنتونیت در شرایطی مجاز است که حفظ رطوبت آن قابل تضمین باشد. صرف اجرای لولۀ تزریق رطوبت به امید اینکه کسی پیدا بشود و مرتباً در آن رطوبت تزریق کند، تضمین به شمار نمی رود.

بتن های معمولی با عیار بالاتر از۳۵۰ نیز به دلایل زیر گزینه خوبی برای پر کردن فضای اطراف الکترودها می باشد.

❖ جذب آب و رطوبت

❖ مقاومت مخصوص نسبتا پایین (بین ۳۰ تا ۹۰ اهم.متر)

❖ خاصیت قلیایی بتن که کمک به افزایش طول عمر فولاد میکند و اتصال فولاد و مس را ممکن می سازد (اتصال فولاد و مس در محیط های معمولی باعث خوردگی در فولاد میشود).

❖ پوشش و محافظ خوب مکانیکی برای الکترود

در نتیجه با توجه به شرایط اقتصادی و جمیع جهات فنی بهترین بکفیلها را میتوان خاک رس (خاکی که پس از مخلوط با آب گل چسبناک میشود) و بتن با عیار مناسب دانست.

فصل چهارم : اهداف

۱- طرح و اجرای سیستم زمین ساختمان مطابق با آخرین دستورالعمل های توانیر و مبحث ۱۳ مقررات ملی ساختمان

۲- بالا بردن طول عمر مفید سیستم زمین ساختمانها

۳- اجرای یک سیستم زمین در ساختمان جایگزین چندین سیستم زمین موجود فعلی

۴- بالابردن کیفیت خدمات مهندسی و نظارت بر حسن اجرای خدمات

۵- ارتقای دانش فنی صاحبان حرفه ها در این بخش

۶- تهیه و تنظیم مبانی قیمت گذاری خدمات مهندسی

۷- جلب مشارکت حرفه ای و تخصصی مهندسان و صاحبان حرفه ها و صنوف ساختمانی در تهیه و اجرای سیستم زمین

۸- اجرای اتصال زمین انشعاب مشترکین توسط شرکت ها یا افراد مجاز با نظارت بازرسین ذیصلاح نظام مهندسی

۹- ایجاد بستر مناسب و کمک به دیگر نهادها و ارگانها جهت طراحی، اجرا و پایش اصولی سیستم های زمین خصوصا اماکن تفریحی و شهر بازی ها که در دسترس عموم میباشد.

۱۰- اطمینان از اجرای سیستم TNCS واتصالات لازمه آن در محل کنتوربرق مشترکین

۱۱- ثبت فرآیند اجرای سیستم زمین و صدور شناسنامه تخصصی سیستم زمین.

فصل پنجم : دامنه کاربرد

حوزه جغرافیایی استان بوشهر

فصل ششم : ارکان تفاهم نامه دوجانبه و شرح وظایف

۶-۱)سازمان نظام مهندسی و شرکت توزیع نیروی برق استان بوشهر

به منظور اجرایی نمودن فرایند موضوع تفاهم نامه دوجانبه و این دستورالعمل، سازمان نظام مهندسی و شرکت توزیع نیروی برق استان می‌بایست اقدامات و هماهنگی‌های لازم را به شرح زیر انجام دهند:

۱- همکاری فعال با کمیته هماهنگی مشترک جهت ساماندهی، آموزش بازرسین و شرکت‌های مجری سیستم زمین.

۲- ایجاد اتوماسیون اداری و گردشکار

۳- همکاری جهت تهیه فرم ها و شناسنامه تخصصی سیستم زمین.

۴- لزوم آگاه سازی متقاضیان از سیستم گردش کار مربوطه از طریق درج در سایت های رسمی، نصب بنر و... .

۵- برگزاری دوره های آموزشی فنی و توجیهی برای شرکت های مجری و بازرسین سیستمهای زمین

۶- هماهنگی مستمر و به موقع با کمیته هماهنگی مشترک جهت تسریع در تهیه دستورالعمل فنی، آموزش ها و ...

۶-۲)کمیته هماهنگی مشترک

به منظور هماهنگی بین دو ارگان و پیشبرد اهداف مورد نظر تفاهم نامه دو جانبه، کمیته ای مشترک که متشکل از نمایندگان شرکت توزیع و سازمان نظام مهندسی هستند با نام کمیته هماهنگی مشترک تشکیل و تعریف میشود. و تمامی مصوبات این کمیته پس از تصویب در بالاترین مقام هر دو ارگان لازم الاجرا خواهند بود.

۶-۲-۱) چگونگی انتخاب اعضای کمیته هماهنگی:

اعضای کمیته هماهنگی از سوی بالاترین مقام سازمان نظام مهندسی و شرکت توزیع انتخاب و رسما معرفی خواهند شد.

۶-۲-۲)تعداد اعضای کمیته هماهنگی مشترک

۱- سه نفر از شرکت توزیع استان ۲- سه نفر از سازمان نظام مهندسی

۶-۲-۳) موضوعات و چگونگی برگزاری جلسات کمیته هماهنگی مشترک

جلسات این کمیته مطابق با نیاز و حدودا هفته ای یک بار میباشد. محل تشکیل جلسات در هر دو ارگان و طبق توافقات صورت گرفته قابل برگزاری خواهد بود. جلسات و مصوبات این کمیته با نصف بعلاوه یک(چهار نفر) رسمیت خواهد داشت. همچنین موضوعاتی میبایست در این کمیته طرح و رسیدگی شود که از سوی سازمان نظام مهندسی یا شرکت توزیع درخواست پیگیری شده باشد یا اینکه اکثریت اعضای کمیته نسبت به پیگیری موضوعی خاص اتفاق نظر داشته باشند.

۶-۲-۴)نحوه اجرایی شدن مصوبات کمیته هماهنگی مشترک

مصوبات کمیته هماهنگی مشترک پس از تایید و تصویب در سازمان نظام مهندسی و شرکت توزیع مطابق ترتیب زیر اجرایی خواهد بود.

نمایندگان سازمان نظام مهندسی در کمیته هماهنگی موظف هستند که مصوبه آن کمیته را حداکثر تا سه روز کاری در اختیار کمیته یا کمیسیون تخصصی برق قرار دهند، و کمیته یا کمیسیون تخصصی برق موظف هستند که در اولین جلسه پس از دریافت مصوبه فوق موضوع را بررسی و نظر خود را رسما به هیات مدیره

سازمان جهت تصمیم گیری نهایی اعلام کنند. بررسی عدم تضادمصوبات کمیته هماهنگی با مباحث مقررات ملی وظیفه اصلی کمیته تخصصی برق است.

همچنین نمایندگان شرکت توزیع نیروی برق در کمیته فوق میبایست مصوبه کمیته هماهنگی را در اختیار مدیر عامل آن شرکت جهت تایید برسانند.

نمایندگان سازمان نظام مهندسی و شرکت توزیع موظف هستند حداکثر بعد از ده روز کاری پس از ارجاع مصوبه به اداره خود، نتیجه(تاییدیه یا رد) را رسما به کمیته هماهنگی مشترک اعلام کنند. جهت اجرایی شدن مصوبه میبایست تاییدیه سازمان نظام مهندسی و همچنین تاییدیه شرکت توزیع در مورد آن مصوبه یا مصوبات رسما اعلام شود. در صورتی که هر کدام از طرف ها مصوبه مد نظر را تایید نکنند، مصوبه فوق اجرایی نخواهد بود و در صورت ایجاد تغییرات در آن مصوبه میبایست روند فوق دوباره تکرار و تایید شود.

۶-۲-۵) وظایف کمیته هماهنگی

۱- پاسخ و پیگیری سریع به درخواست های شرکت توزیع و سازمان نظام مهندسی در خصوص مسائل تخصصی سیستم زمین موضوع تفاهم نامه دوجانبه

۲- تهیه دستورالعمل فنی، اجرایی و اداری موضوع تفاهمنامه جهت اجرا و اندازه گیری سیستم زمین مطابق با دستورالعمل های توانیر و مبحث سیزده مقررات ملی،

تذکر: در صورت اختلاف بین دستورالعمل های توانیر با مبحث سیزده مقررات ملی، ملاک عمل انتخاب آن دستورالعمل یا قانونی است که از لحاظ ایمنی و حفاظتی در درجه بالاتری لحاظ شده باشد.

۳- نظارت عالی و پیوسته بر اجرای صحیح سیستم زمین در ساختمان ها و اماکن

۴- ارائه راهکار فنی و اجرایی در موارد شبه دار و نا مشخص

۵- تهیه برنامه های تکمیلی سیستم زمین.

۶- کمک به سازمان نظام مهندسی در جهت تهیه برنامه آموزشی جامع برای مجریان و بازرسین سیستم زمین.

۷- چگونگی اجرا و بازرسی به صورت موقت در بازه زمانی معلوم در شرایط اولیه و شروع این دستورالعمل.

۸- تهیه فرمت شناسنامه سیستم زمین و مصالح و تجهیزات مصرفی

۹- اظهار نظر فنی در مواردی که بین مجریان و بازرسین و یا مالکین محل اختلاف پیش آید.

۶-۳) بازرسین:

افراد حقیقی که درآموزش و آزمون تخصصی سیستم زمین ویژه بازرسان شرکت کرده وموفق به اخذ گواهینامه شده باشند. بازرسان باید دارای مدرک تحصیلی مهندسی برق و همزمان دارای پروانه اشتغال بکار نظام مهندسی در زمینه نظارت تاسیسات برق باشند.

۶-۳-۱) چگونگی انتخاب و نحوه شناسایی بازرسین

بازرس به افراد حقیقی اطلاق میشود که:

۱- درآموزش و آزمون تخصصی سیستم زمین ویژه بازرسان شرکت کرده و موفق به اخذ گواهینامه شده اند.

۲- دارای مدرک تحصیلی مهندسی برق از دانشگاه ها وموسسات آموزش عالی کشور باشند.

۳- دارای پروانه اشتغال بکار نظام مهندسی در زمینه نظارت تاسیسات برق باشند.

۶-۳-۲) وظایف بازرسین سیستم زمین

۱- هماهنگی لازمه با شرکت مجری سیستم زمین مطابق با این دستورالعمل برنامه زمان بندی اعلامی از سوی شرکت مجری

۲- گزارش نوع انتخاب و محل اجرای سیستم زمین (فرم شماره ۱ این دستورالعمل)

۳- گزارش بررسی کیفیت مصالح و تجهیزات مصرفی و روش اجرای کار(فرم شماره۲ این دستورالعمل)

۴- گزارش فنی از نظارت بر اندازه‌گیری مقاومت زمین با دستگاه های ارت سنج کالیبره (فرم شماره۳ این دستورالعمل)

۵- همکاری کامل با شرکت مجری در روند اجرا، بازرسی و صدور شناسنامه سیستم زمین طبق فلوچارت صفحه ۲۹ این دستورالعمل

۶-۴) شرکت های مجری سیستم زمین:

شرکت های مجری سیستم زمین، شرکتهایی هستند که حداقل دارای شرایط و موارد زیر باشند.

۱- دارای حداقل رتبه ۵ از سازمان برنامه و بودجه.

۲- تایید رسمی شرکت توزیع استان

۳- حداقل یکی از اعضای هیات مدیره آن عضو سازمان نظام مهندسی باشد

۴- گذراندن دوره های آموزشی تخصصی لازمه و اخذ تاییدیه های آموزشی لازمه

۶-۴-۱) وظایف شرکت های مجری سیستم زمین:

۱- تشکیل پرونده در سازمان نظام مهندسی طبق بازه زمانی فراخوان عمومی

۲- اطلاع دقیق از فصول این دستورالعمل

۳- شرکت فعال در دوره های آموزشی و آزمون های مرتبط

۴- حضور در سازمان نظام مهندسی برای انتخاب بازرس پروژه برقرسانی بر اساس "فلوچارت گردش کار و چگونگی انتخاب بازرس"صفحه ۲۸ این دستورالعمل

۵- انتخاب طرح، روند اجرا و اندازه گیری سیستم زمین زیر نظر بازرس مطابق با فلوچارت صفحه ۲۹ این دستورالعمل

۶- تحویل فرم های ۱و ۲و ۳ به سازمان نظام مهندسی و پیگیری صدور شناسنامه سیستم زمین از سوی سازمان و تحویل آن به مالک پروژه و شرکت توزیع برق

فصل ۷ : شیوه آموزش و آزمون شرکت های مجری و بازرسان سیستم زمین

نحوه و محل و موضوعات آموزش و آزمون شرکت های مجری و بازرسان سیستم زمین طبق این دستورالعمل و دستورالعمل های آموزشی سازمان نظام مهندسی و شرکت توزیع برق استان بوشهر صورت میگیرد.

فصل ۸: انواع الکترود های اساسی پیشنهادی جهت طرح و اجرا در پروژه های ساختمانی و اماکن

- حداقل سه الکترود میله ای

- الکترود پنج حلقه
- الکترود سطحی

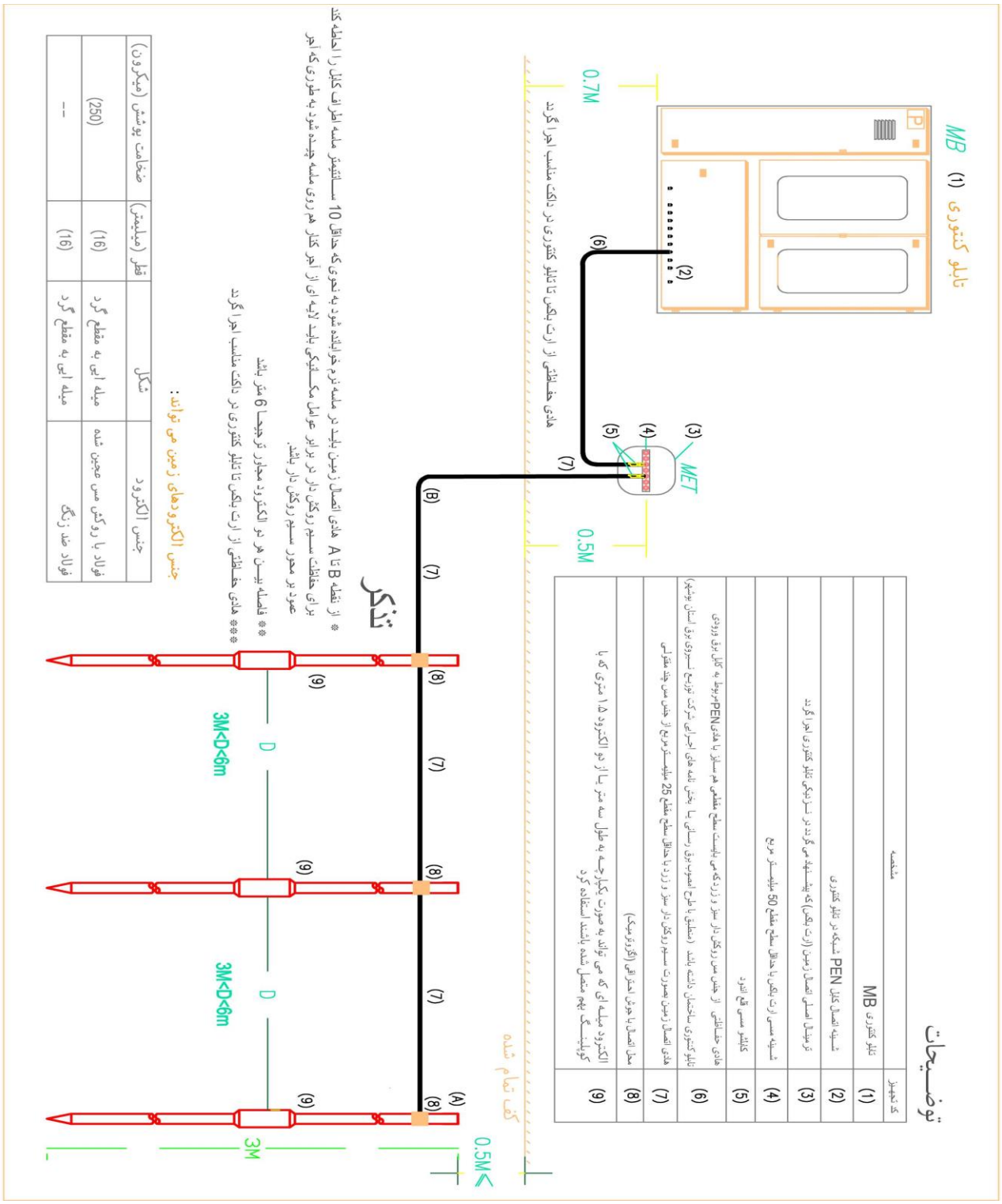
پیشنهاد میگردد تمامی شرکت های مجری با نظارت بازرسین سیستم زمین بر اساس این فصل دستورالعمل، سیستم زمین تابلو های کنتوری ساختمان ها را اجرا و اندازه گیری کنند. لازم به ذکر است که مجری و بازرس سیستم زمین بر اساس این دستورالعمل آن نوع الکترودی که با شرایط فیزیکی زمین و فونداسیون ساختمان تطابق بهتر داشته و امکان اجرای بهینه ای دارد را انتخاب و اجرا خواهند کرد. پس انواع الکترودهای ابلاغ شده در این دستورالعمل هیچ گونه برتری فنی و اقتصادی نسبت به هم نداشته و صرفا شرایط محیطی تعیین کننده انتخاب نوع الکترود خواهد بود. شرکت مجری و بازرس پروژه ساختمانی تمامی گزارشات خود را از چگونگی انتخاب نوع الکترود، نحوه اجرا و اندازه گیری طبق فرم های۱و۲و۳ فصل ۹ این دستورالعمل ثبت کرده و جهت صدور شناسنامه سیستم زمین مطابق با این دستورالعمل به سازمان نظام مهندسی ساختمان استان بوشهر ارائه خواهند کرد. مطالب این فصل دستورالعمل بر مبنای مبحث۱۳ مقررات ملی ساختمان تهیه و نگارش شده است به همین جهت مبحث۱۳مقررات ملی ساختمان به مطالب این فصل ارجحیت قانونی دارد.

۸-۱) الکترود میله ای قائم

فلسفه اصلی این نوع الکترودها دسترسی به لایه های زیرین مرطوب خاک بدون نیاز به حفاری است. موثرترین، ارزانترین و متداولترین نوع الکترود زمین در دنیا، کوبیدن میله در خاک بکر است. این نوع الکترود علاوه بر اینکه بهترین تماس را با خاک فشرده اطراف خود برقرار میکند، میتواند با عمق زمین که عموما مرطوب تر از لایه سطحی زمین است، ارتباط برقرار کرده و در نتیجه مقاومت پایدارتری را نتیجه دهد. معمولا حفاری در حد یک دریچه بازدید یا گذر از لایه سخت (مثل آسفالت) لازم است. لذا عدم نیاز به حفاری و کاهش هزینه از مزایای اصلی این روش می باشد. لازم به ذکر است که حفاری کردن به قطری حدود ۷-۱۵ سانتیمتر و عمق حدود ۳ متر و قرار دادن میله درون آن و پرکردن حفره با بکفیل نیز برای زمینهای خیلی

سخت به ندرت در دنیا بکار میرود (اما از موضوع این دستورالعمل خارج است). حفاری چاهک (مانند آنچه برای صفحه متداول است) و کوبیدن میله در کف آن مطلقاً توصیه نمیشود.

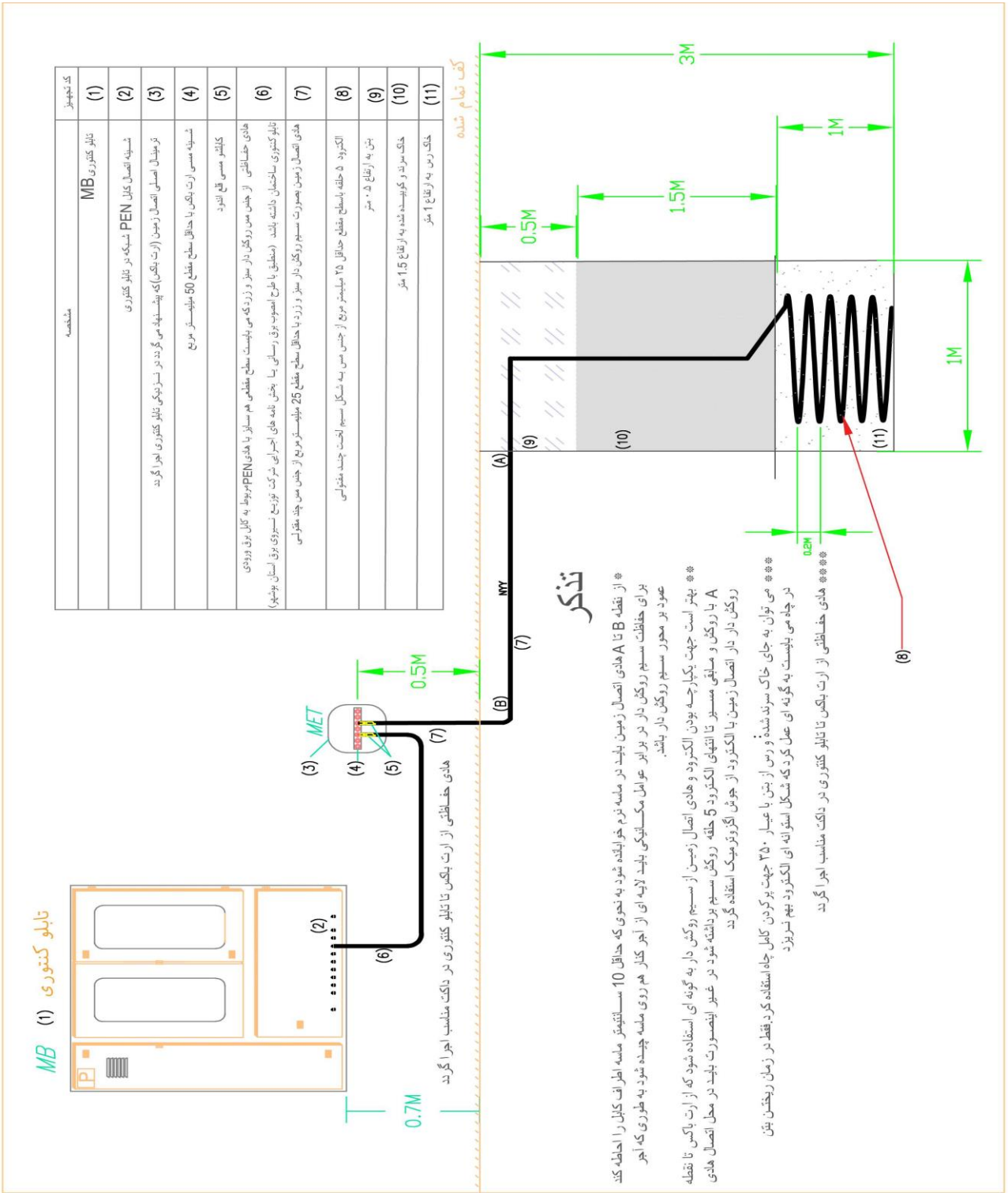
موضوعی که می بایست در انتخاب الکترودهای میله ای مورد توجه ویژه قرار گیرد، استاندارد بودن پوشش مسی میله های فولادی است. در بازار انواع کششی (یا پرسی، به انگلیسی copper sheath) به وفور وجود دارد که مورد تایید استاندارد نیست و هرگز نباید استفاده شود. تکنولوژی توصیه شده برای پوشش دهی میله، روش جوش مولکولی (مس عجین شده با فولاد، به انگلیسی copper bond) است. در شکل شماره۱ جزئیات روش اجرایی سیستم زمین با حداقل سه میله ۳ متری آورده شده است.



شکل (۱): جزئیات اجرایی سیستم زمین با حداقل سه میله سه متری

۸-۲) الکترود پنج حلقه

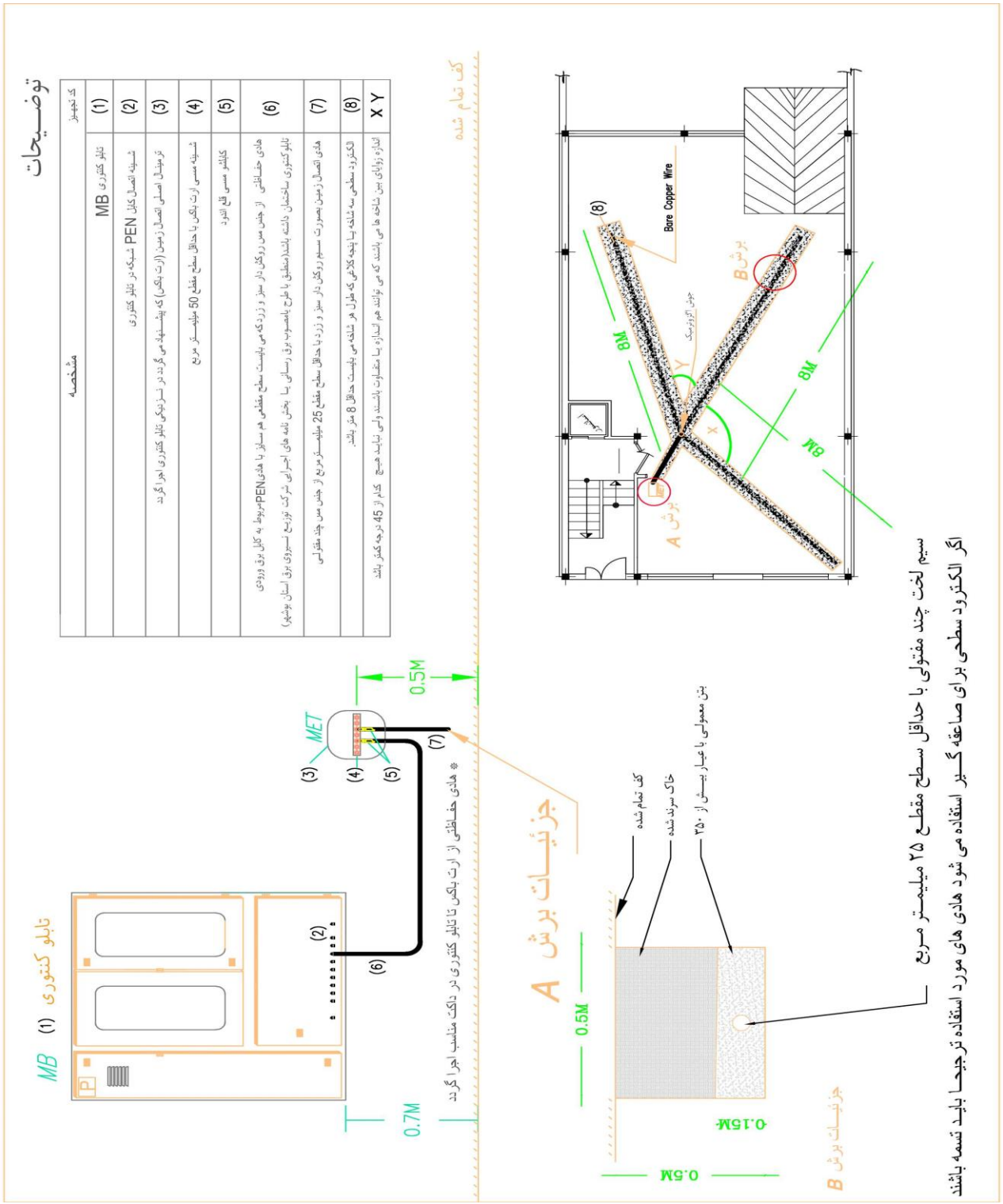
الکترود پنج حلقه الکترودیست به شکل استوانه که با هادی لخت مسی چند مفتولی با سطح مقطع حداقل ۲۵ میلیمتر مربع تشکیل شده است ارتفاع بین حلقه ها حدود ۲۰ سانتی متر و ارتفاع الکترود ۱ متر می باشد. از مزایای الکترود پنج حلقه می توان به عدم نیاز به بست و اتصالات بین سیم زمین و الکترود اشاره کرد. همچنین به دلیل فوق کاهش ضریب خوردگی اتصالات، مقاومت زمین مطلوب(کم)، طول عمر بالا و مقرون به صرفه بودن اشاره کرد. در شکل ۲ جزئیات اجرایی سیستم زمین با الکترود پنج حلقه مبسوط آورده شده است. بهترین روش اجرای این الکترود که در این دستورالعمل هم ملاک عمل قرار داده، اینست که از سیم مسی چند مفتولی روکشدار با رنگ سبز و زرد تا محل چاهک استفاده شده و در سر چاه پوشش مابقی سیم روکشدار برداشته شده و بصورت ۵ حلقه درآید.



شکل (۲): جزئیات اجرایی سیستم زمین با الکترود پنج حلقه

۸-۳) الکترود های سطحی :

این الکترود در عمق ۰/۶ متر از سطح زمین نصب و اجرا میشود. در اغلب مواقع از این الکترود، زمانی استفاده میشود که زمین بسیار سخت بوده و اجرای الکترودهای میله ای امکان پذیر نمی باشد. کاربرد رایج دیگر، ایجاد الکترود زمین صاعقه گیر است (که همواره بهتر است به فرم سطحی، یا ترکیب سطحی و عمقی باشد). در طول یکسان با الکترود میله ای، مقاومت تئوریک در این روش کمتر از الکترودهای میله ای است. بهمین دلیل برای داشتن یک مقاومت زمین مشابه با میله، معمولا هزینهٔ بیشتری صرف میشود (بدون احتساب هزینه های حفاری). بعنوان مثال یک سیم نمره ۲۵ اگر بصورت افقی اجرا شود مقاومت آن حدود ۲ برابر از حالت اجرا بصورت قائم است. برای اجرای این الکترود نیاز به محوطه ای با وسعت کافیست. در شکل شماره ۳ جزئیات روش اجرایی سیستم زمین با الکترود سطحی که در اینجا از نوع سه شاخه یا پنجه کلاغی می باشد آورده شده است.



شکل (۳): جزئیات اجرایی سیستم زمین با الکترود سطحی

فصل۹: روش پیشنهادی اندازه گیری مقاومت سیستم زمین:

جهت اندازه گیری مقاومت همه الکترود های گفته شده در این راهنما می بایست به ترتیب زیر عمل کرد.

۹-۱) اصول اندازه گیری مقاومت سیستم زمین:

۱- الکترود باید از شبکه الکتریکی جدا شده و سپس اندازه گیری شود (بخصوص از نول شبکه ایزوله باشد).

۲- جهت اندازه گیری از دستگاه اندازه گیری کالیبره شدهٔ سه سیمه یا چهارسیمه استفاده می شود.

۳- اندازه گیری با تکنیک ۶۲٪(افت پتانسیل) و با تعیین خطای اندازه گیری انجام می شود.

۹-۲) مراحل اندازه گیری مقاومت سیستم زمین:

۱- هادی حفاظتی بین ارت باکس و تابلو کنتوری از محل شینه ارت باکس ایزوله و باز گردد.

۲- میل جریان ارت سنج(C) در فاصله ۵۰ متری(D) از ساختمان نصب میشود.

۳- میل ولتاژ ارت سنج(P) در ۶۲٪ فاصله بند ۲ (یعنی ۳۱ متری ساختمان) نصب میشود.

۴- گیره تست الکترود ارت سنج (E) را به هادی اتصال زمین در محل ارت باکس متصل میگردد.

۵- سلکتور ارت سنج را روی علامت V گذاشته و ولتاژ سرگردان را در محل اندازه میگیریم. این عدد باید زیر مقدار مجاز قابل قبول دستگاه باشد (برای هر دستگاهی متفاوت است).

۶- مقاومت الکترود را اندازه گیری کرده و R_1 نامیده میشود.

۷- اندازه گیری، یکبار به قرار دادن میل ولتاژ ارت سنج(P) را در ۷۲٪ فاصله بند۲ (یعنی فاصله۳۶ متری ساختمان) تکرار شده و نتیجه (R_2) نامیده میشود.

۸- اندازه گیری، یکبار به قرار دادن میل ولتاژ ارت سنج(P) را در ۵۲٪ فاصله بند۲ (یعنی فاصله۲۶ متری ساختمان) تکرار شده و نتیجه (R_3) نامیده میشود.

۹- میانگین $R_۱$ و $R_۲$ و $R_۳$ محاسبه شده و R_a نامیده میشود ($R_a=\frac{R_1+R_2+R_3}{3}$).

۱۰-قدر مطلق اختلاف Ra با هر یک از سه مقدار $R_۱$ و $R_۲$ و $R_۳$ محاسبه شده و بزرگترین اختلاف، ΔR نامیده میشود.

۱۱-خطای اندازه گیری برابر میشود با : $(\%ERR = \frac{120\,\Delta R}{R_a})$

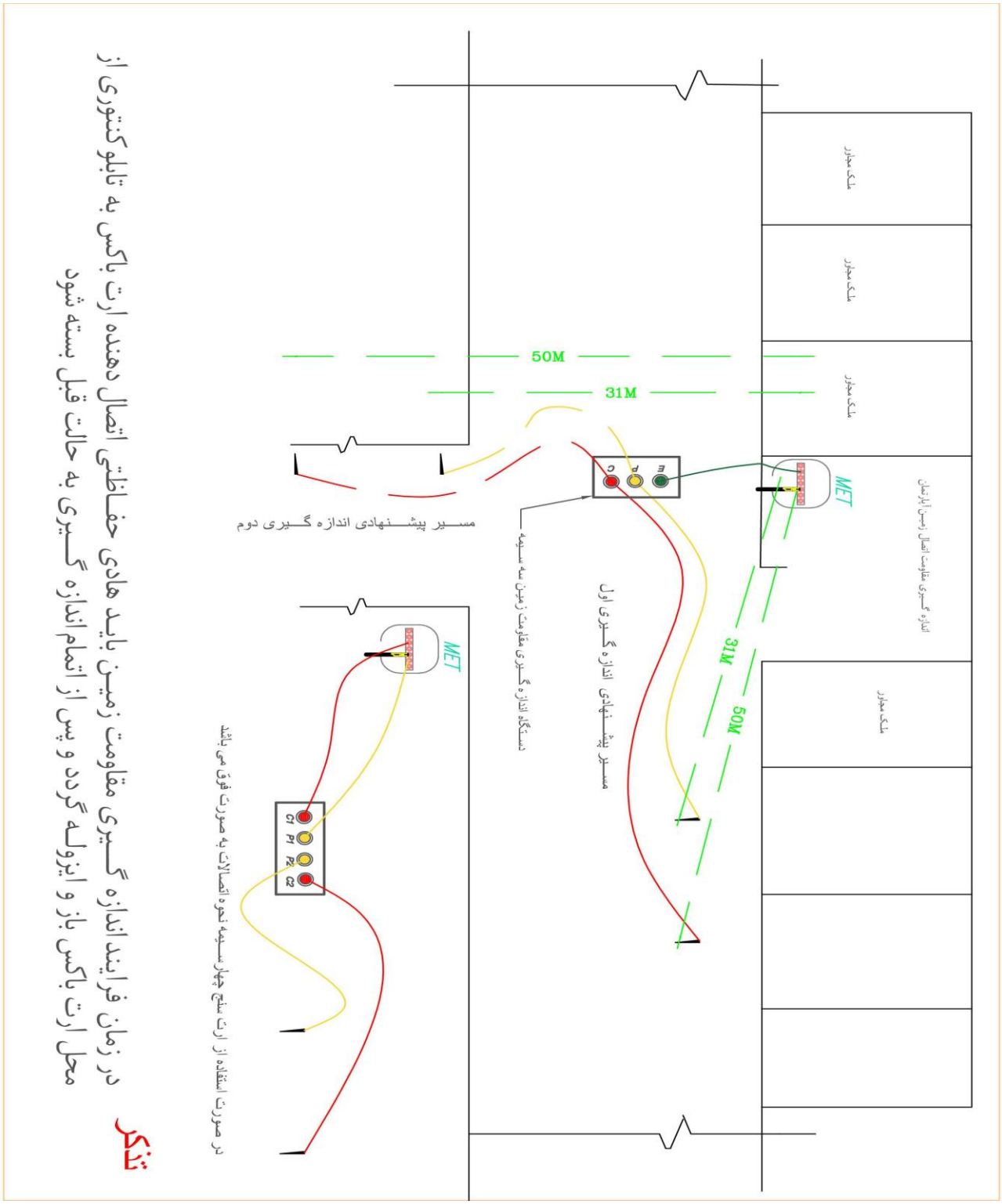
۱۲-در صورتیکه خطای اندازه گیری مساوی یا کمتر از ۱۰٪ باشد R_a به عنوان مقاومت نهایی الکترود تعیین میگردد.

۱۳-در صورتیکه خطای اندازه گیری بیشتر از ۱۰٪ باشد یکی از گزینه های زیر به ترتیب اولویت انتخاب و فرایند اندازه گیری تکرار گردد.

❖ **افزایش فاصله** : مقدار فاصله میله جریانی از ساختمان را ۵۰٪ نسبت به مقدار قبلی افزایش داده میشود (مثلاً به ۷۵ یا ۱۰۰ متر). سپس فرایند گفته شده در بندهای ۱ تا ۱۱ تکرار میگردد. در صورتیکه مقدار خطا کمتر از ۱۰٪ شده باشد، مقدار مقاومت جدید قابل قبول بوده در غیر اینصورت افزایش فاصله را تا کسب نتیجه ادامه می‌یابد.

❖ **تغییر مسیر اندازه گیری** : مسیر جدیدی برای اندازه گیری انتخاب میشود که ترجیحاً زاویه ای حدود ۹۰ درجه با مسیر اندازه گیری قبلی داشته باشد.). سپس فرایند گفته شده در بندهای ۱ تا ۱۱ تکرار میگردد. در صورتیکه مقدار خطا کمتر از ۱۰٪ شده باشد، مقدار مقاومت جدید قابل قبول بوده در غیر اینصورت افزایش فاصله را تا کسب نتیجه ادامه می‌یابد.

در شکل (۴) جزئیات اجرایی شیوه اندازه گیری انواع الکترود های زمین موضوع فصل ۸ این دستورالعمل آورده شده است.



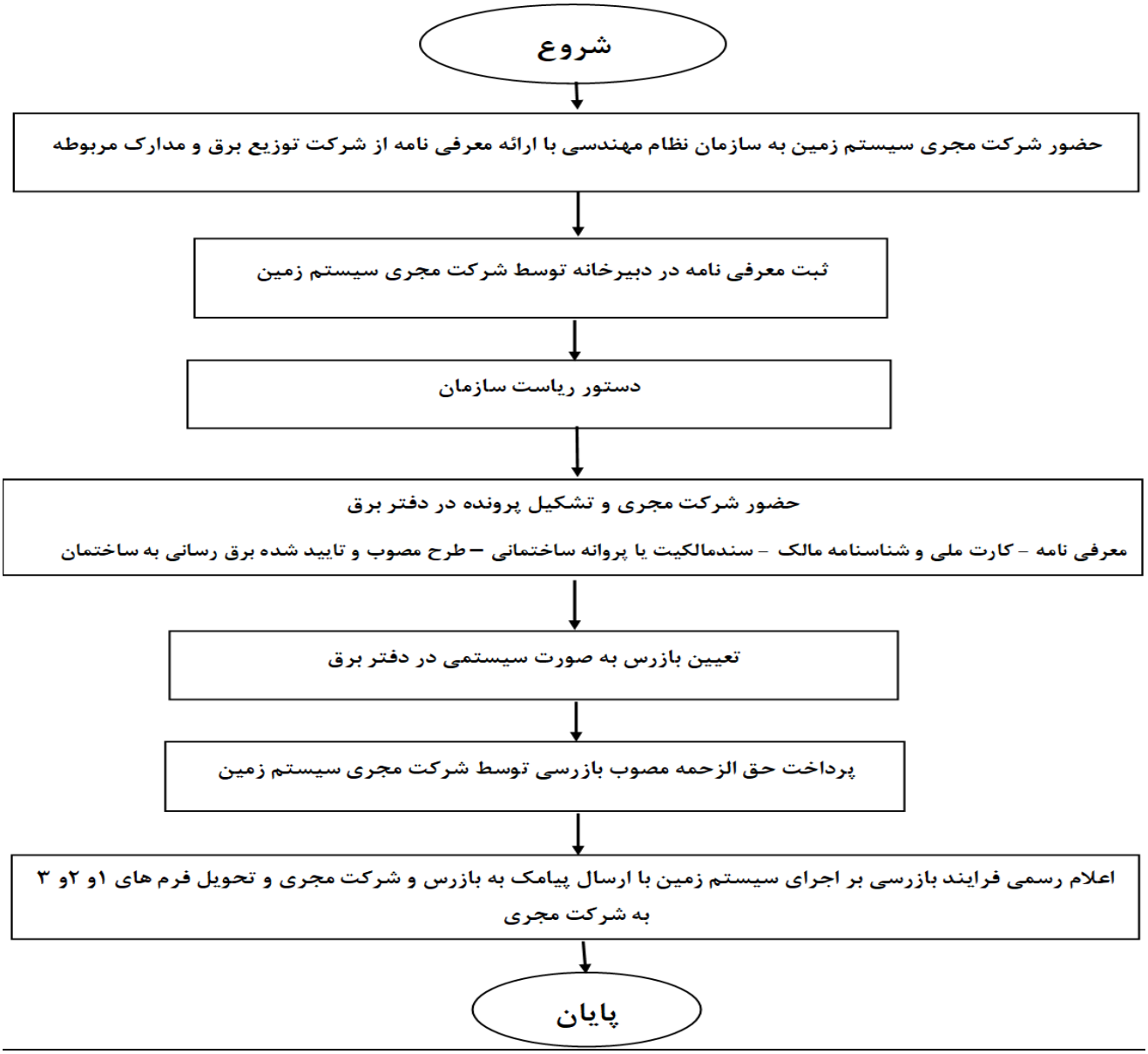
شکل (۴): جزئیات اندازه گیری سیستم زمین ساختمان و اماکن

فصل ۱۰ : مبانی قیمت گذاری فرآیند بازرسی سیستم زمین

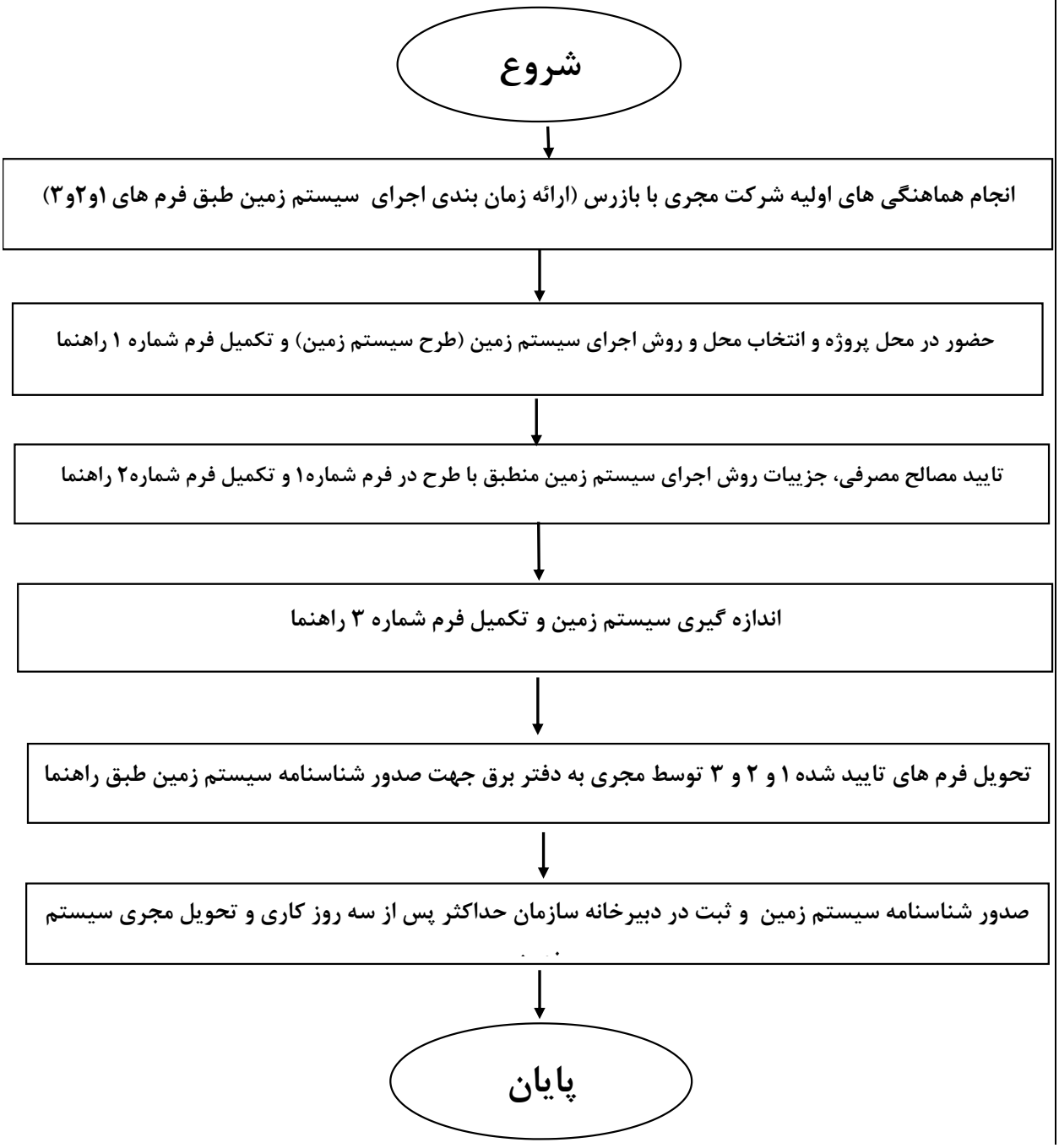
مبنای قیمت گذاری سالیانه تعرفه خدمات مهندسی موضوع بازرسی سیستم ارت مطابق با صورتجلسه هیات مدیره (دوره نهم) مورخ ۱۴۰۱/۱۲/۲۱(شماره۸۵) به شماره نامه ۱۴۰۱۳ /۰۱/۲۵۶۵ به تاریخ ۱۴۰۱/۱۲/۲۴ می باشد.

فصل ۱۱: فلوچارت های چگونگی اجرای موضوع تفاهم نامه دو جانبه

فلو چارت گردش کار و انتخاب بازرس در سازمان نظام مهندسی



فلوچارت روند اجرا، بازرسی و صدور شناسنامه سیستم زمین



فصل ۱۲: فرم های لازمه اجرای فرآیند تفاهم نامه دوجانبه و شناسنامه سیستم زمین

فرم شماره۱ (انتخاب طرح سیستم زمین)

سیستم زمین و جانمایی ارت باکس پروژه ساختمانی به پلاک ثبتی ..... به مالکیت ..... و آدرس ..... طبق طرح و جانمایی زیر مورد تایید می باشد.

طرح الکترود سه میله ای منطبق با رعایت الزامات راهنما ☐

طرح الکترود پنج حلقه منطبق با رعایت الزامات راهنما ☐

طرح الکترود سطحی منطبق با رعایت الزامات راهنما ☐

جانمایی دقیق و فاصله الکترود/الکترودها نسبت به ارت باکس و تابلو کنتوری و دیوارهای پیرامونی در کادر زیر مشخص گردد

شمال

توضیحات و الزامات تکمیلی خاص این طرح(فواصل، الکترود، ارت باکس و....)

.....

.....

.....

تاریخ امضاء و مهر بازرس **تاریخ امضاء و مهر شرکت مجری**

فرم شماره ۲ (تایید مصالح و جزییات اجرای سیستم زمین)

مصالح و روش اجرای سیستم زمین و جانمایی ارت باکس پروژه ساختمانی به پلاک ثبتی ..... به مالکیت ..... و آدرس..... به قرار زیر اجرا شده است.

۱- مصالح مصرفی مورد تایید می باشد ☐ نمی باشد ☐

روش اصلاحی.....

۲- نوع، تعداد، جنس و ابعاد فیزیکی الکترود، مورد تایید می باشد ☐ نمی باشد ☐

روش اصلاحی.....

۳- ابعاد چاه یا کانال مورد تایید می باشد ☐ نمی باشد ☐

روش اصلاحی.....

۴- جنس،سطح مقطع وطول هادی زمین مورد تایید میباشد ☐ نمی باشد ☐

روش اصلاحی.....

۵- جنس، سطح مقطع، طول و روش اجرای هادی حفاظتی از ارت باکس تا تابلو کنتوری و اتصالات آن

مورد تایید میباشد ☐ نمی باشد ☐

روش اصلاحی.....

۶- نوع و روش اجرای اتصالات بین هادی زمین با الکترود یا الکترودها و هادی زمین با ارت باکس

مورد تایید می باشد ☐ نمی باشد ☐

روش اصلاحی.....

۷- مواد کاهنده مقاومت زمین و پوشش الکترود : مورد تایید می باشد ☐ نمی باشد ☐

روش اصلاحی.....

تاریخ امضاء و مهر بازرس **تاریخ امضاء و مهر شرکت مجری**

فرم شماره۳(اندازه گیری مقاومت سیستم زمین)

بدینوسیله در تاریخ ..... سیستم زمین پروژه ساختمانی به مالکیت .....

پلاک ثبتی ..... و آدرس .....با مشخصات زیر اندازه گیری گردید.

۱- مقاومت سیستم زمین در محل ارت باکس: ..... اهم می باشد.

۲- میزان خطای اندازه گیری .....درصد می باشد.

۳- روش اندازه گیری :.....می باشد.

توضیحات تکمیلی:

(در صورت نیاز به اصلاح سیستم زمین و ارتقای آن با ذکر دلیل و ارائه راهکار توسط بازرس پروژه الزامی است)

.....

.....

.....

.....

تاریخ امضاء و مهر شرکت مجری **تاریخ امضاء و مهر بازرس**

شناسنامه سیستم زمین(ارت)

نام مالک ساختمان: پلاک ثبتی ملک: نوع اسکلت: آدرس :

نام شرکت مجری ارت: شماره ثبت شرکت: تلفن شرکت: شماره طرح برق رسانی :

نام بازرس تاسیسات برقی: شماره پروانه اشتغال:

مشخصات سیستم زمین

تاریخ احداث: تاریخ اندازه گیری: نوع و مدل دستگاه اندازه گیری:

نوع الکترود براساس راهنما: میله ای پنج حلقه سطحی

مشخصات فیزیکی و ابعاد چاه یا کانال در صورت اجرای آن: دریچه بازدید(دارد☐ ندارد☐) لوله تزریق آب(دارد☐ ندارد☐)

مشخصات الکترود: جنس: ..... مقطع(mm^2): ..... قطر(mm): ..... طول الکترود (m): .....

تعداد و فاصله الکترودها از هم(m): ..... نوع اتصال الکترودها به هم : کانکتور(کلمپ) ☐ اگزوترمیک ☐

نوع مواد کاهنده مقاومت زمین مطابق مقررات ملی ساختمان .....

مشخصات هادی اتصال زمین: جنس: مقطع(mm^2): نوع اتصال به الکترود:

مقدار مقاومت خروجی الکترود در محل ارت باکس : Ω

روش اندازه گیری مقاومت : .....

مهر و امضای شرکت مجری سیستم زمین

مهر و امضای بازرس سیستم زمین

کروکی محل احداث سیستم زمین در ساختمان
(محل و فاصله الکترود از تابلو،کنتوری و ارت باکس مشخص شود)

طبق بند ۲۲-۷-۱۱ مقررات ملی ساختمان جهت اطمینان از عملکرد صحیح سیستم زمین، می بایست سالیانه حداقل یک بار توسط افراد کارآزموده بازرسی ، اندازه گیری و ثبت گردد.

تاریخ بازدید	مقدار اندازه گیری شده	روش اندازه گیری	اختلاف با بازدید قبل	نیاز به اصلاح	جزئیات اصلاح (نوع و جنس الکترود، مکان و نحوه اجرا، سیم اتصال زمین و .....)	شماره ثبت و مهر و امضاء شرکت مجری	مهر و امضا بازرس
				دارد□ نیاز ندارد□			
				دارد□ نیاز ندارد□			
				دارد□ نیاز ندارد□			
				دارد□ نیاز ندارد□			
				دارد□ نیاز ندارد□			