بسم الله الرحمن الرحيم

ولاية كسلا

وزارة الماليه والاقتصاد والقوي العامله

مركز التدريب المهني

قسم الكهرباء العامه

التأريض ومانعة الصواعق

اعداد

ادريس ابراهيم ادريس

تمهيد

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام علي اشرف المرسلين . سيدنا محمد وعلي اله وصحبه اجمعين . ومن تبعهم الي يوم الدين . وبعد .

ان الارض هي كتله هائله جدا لاتحمل جهدا كهربائيا . اي ان جهدها هو صفر .اما اجزاء المنظومه الكهربائيه فيمكن ان تكون ذات جهد معين مقارنة بجهد الارض .

ان الموصلات الحيه لاجزاء المنظومه الكهربائيه تحمل عادة جهدا كهربائيا خلال عملها العادي .اما الاجزاء المعدنيه الاخري كهياكل وحاويات الاجهزه الكهربائيه فهي لاتحمل جهدا كهربائيا خلال عملها العادي ولكنها يمكن ان تكون ذات جهد في حالة حدوث اي عطل كهربائي مما يعرض العاملين والمنشات الي الخطر اذا لم يتم اتخاذ اجراءات الوقايه اللازمه. كتوصيل تلك الاجزاء بالشبكه الارضيه . ومن هنا جاءت اهمية التأريض .

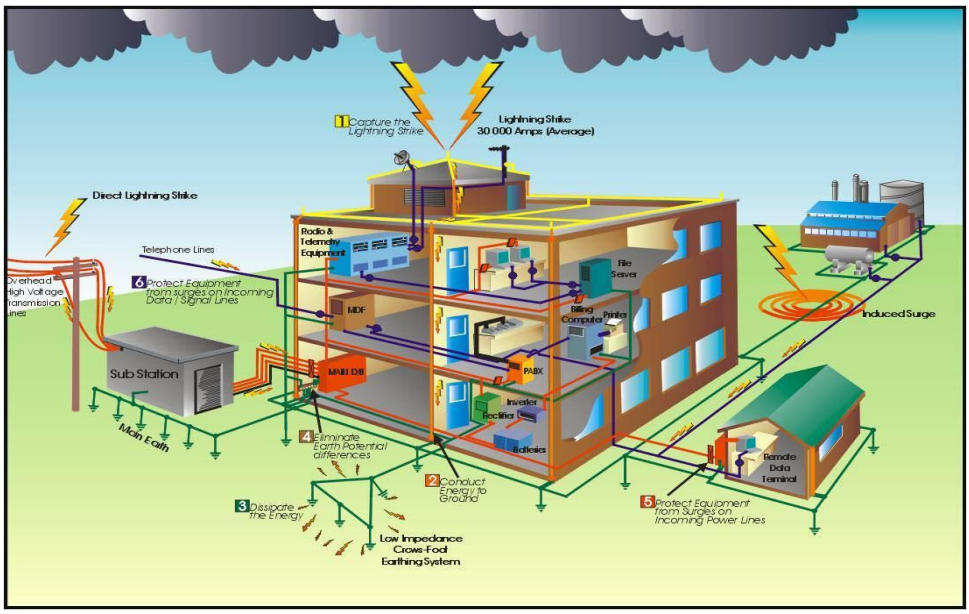
لذا سوف نتعرف ان شاء الله من خلال هذه الماده علي التأريض وكيفيته ومكوناته والطرق المختلفه لخفض مقاومة التأريض كذلك سوف نتعرف علي المعدات والاجهزه الواجب تأريضها واهمية التأريض الجيد والفرق بين المنظومه المؤرضه والغير مؤرضه و قياس منظومة التأريض . ايضا سوف نتعرف علي مانعة الصواعق والفرق بين التأريث والتأريض وبعض المصطلحات الهامه في التأريض .

اسأل الله عز وجل ان ينفع بهذا العمل كل من يحتاجه . والله ولي ذلك والقادر عليه .

1-Idris7878@yahoo.com

التأريض

Grounding



التأريض هو توصيل كهربائي متعمد للاجهزه الكهربائيه او الشبكه الكهربائيه بالارض . وبدون وجود فيوز او مفتاح قاطع في هذا التوصيل . وهو مهم جدا لتوفير الحمايه بالنسبه للانسان وللمنظومه الكهربائيه .

ولكي نفهم فكرة التأريض علي سبيل المثال . اذا كان هنالك جهاز سخان كهربي في المنزل بالطبع هذا الجهاز يتكون من سلك كهربائي معزول عن جسم السخان الخارجي . وفي حالة حدوث اي تلف في هذا العزل فان التيار يسري مباشرة الي جسم السخان وفي هذه الحاله سيصاب كل من يلمس السخان بصعقه كهربائيه . اما في حالة التأريض فان التيار سيسري مباشرة الي باطن الارض بواسطة سلك التأريض الموصل مع جسم الجهاز .

وبهذا يتم توفير حمايه كبيره بالنسبه للانسان وللمنظومه الكهربائيه .

من ناحيه اخري يصنف التأريض عادة الي صنفين اساسيين يندرج تحت كل منهما اقسام وانواع فرعيه من التأريض

الاول هو ما يعرف بتأريض المنظومه وهو ايجاد اتصال بين الموصلات الحامله للتيار والارض في نقطه او اكثر .

والثاني هو التأريض الوقائي وهو ايجاد اتصال بالارض مع الاجزاء المعدنيه غير الحامله للتيار عادة .(تأريض الاجهزه)

2-Idris7878@yahoo.com

مكونات التأريض

Grounding Components

يتكون التأريض من اربعه نقاط كلاتي :

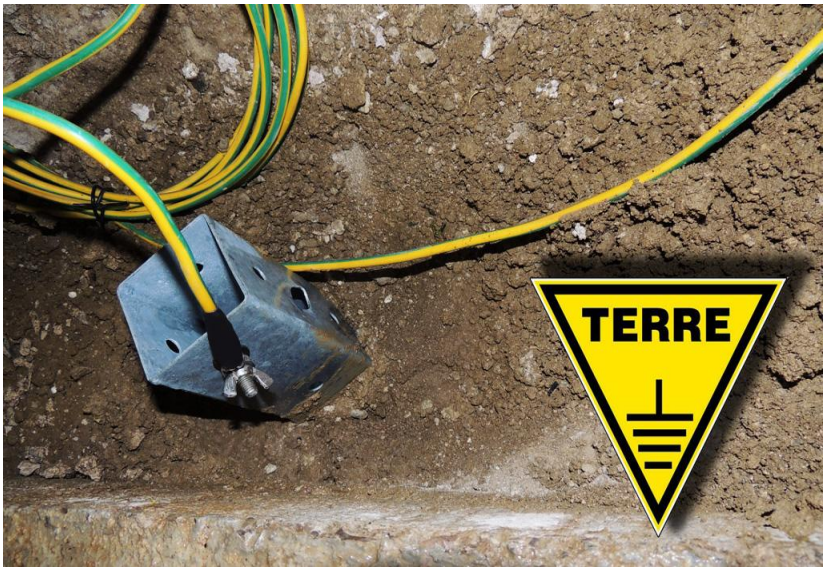
1/ تربة الارض Earth

2/ الكترودات التأريض Grounding Electrode

3/ موصلات التأريض Grounding Conductor

4/ تجهيزات الوصل والربط Bonding

@ تربة الارض



هي التربه التي يوضع فيها الكترود التأريض وتختلف كل تربه في طبيعتها . فمنها التربه الطينيه والرمليه والصخريه ومنها الجافه والرطبه ومنها التي تحتوي علي املاح ومعادن . وكل هذه العوامل تؤثر في مقاومة التربه Earth Resistance او الارض

3-Idris7878@yahoo.com

@ الكترودات التأريض

الكترود التأريض هو قطعه معدنيه بأشكال مختلفه تكون مدفونه في التربه علي عمق مناسب وبحجم معين .
أي هي وسيله التوصيل بين الارض وموصل التأريض وتنقسم الالكترودات الي قسمين اساسيين :

أ- الكترودات موجوده بطبيعتها في انشاء المباني .

وهي عباره عن الانشاءات المعدنيه الداخله في تكوين المبني والمتصله اتصالا جيدا او مستمرا بالارض وهي تشمل الاتي:

& انابيب المياه والغاز المعدنيه

& الهياكل المعدنيه للمبني

& الاعمده والابراج الحديديه والمدفونه في الارض

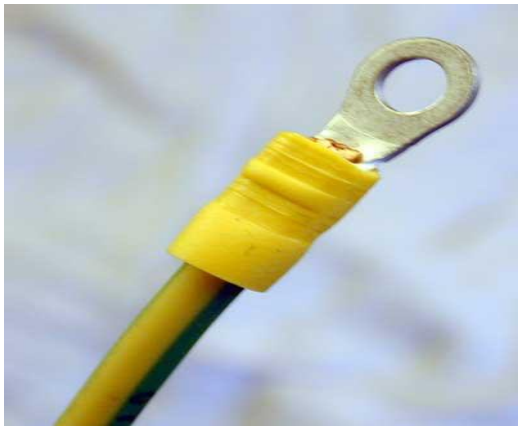
& حديد التسليح والاعمده الخرسانيه

ب- الكترودات يتم تصنيعها وتركيبها بغرض التأريض .

وهي عباره عن قطع معدنيه يتم تصنيعها وتجهيزها ودفنها في الارض واستعمالها في نظام التأريض . وتوجد علي اشكال عديده .

4-Idris7878@yahoo.com

@ موصلات التأريض



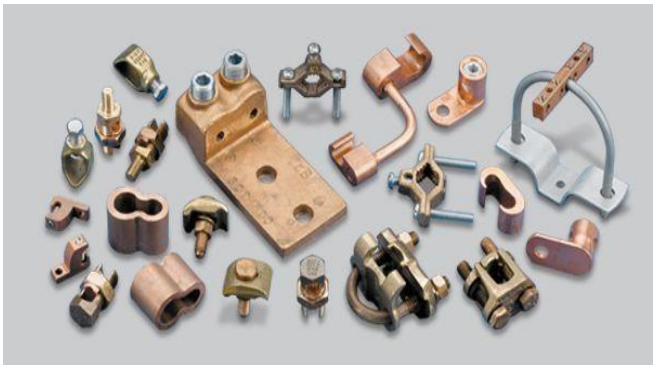
وهي تقوم بالتوصيل بين الاجهزه او المعدات او الاجسام المعدنيه المراد تأريضها مع قطب التأريض . وتحدد مقاومتها علي حسب نوع الاستخدام ويفضل ان تكون مقاومتها قليله . وهي تتكون من اشكال عده مثل :

أ- سلك من نحاس او الالمونيوم معزول بماده بلاستيكيه باللون الاخضر مع الاصفر . او الاخضر فقط احيانا .

ب- حصيره مجدوله عاريه من النحاس تستخدم لربط الاجزاء المتحركه .

وهنالك اشكال اخري علي شكل شريط مصمت عريض من نحاس او سلك مغلف بماده بلاستيكيه

@ تجهيزات الوصل والربط



وهي تستخدم لربط الموصلات بقطب التأريض ويجب ان تكون من نفس الماده للموصل ولقطب التأريض . وهي عباره عن اشكال عديده حسب النوع والحجم للمنظومه .

5-Idris7878@yahoo.com

الطرق المختلفه لخفض مقاومة التأريض

Reduce Resistance Grounding

هنالك طرق عديده لخفض مقاومة التأريض وذلك لان المقاومة كلما قلت ادي ذلك الي نجاح منظومة التأريض .
وتتكون مقاومة منظومة التأريض من الاتي :

& مقاومة قضيب التأريض والموصلات المربوطه مع القضيب

& مقاومة التلامس بين القضيب والتربه

& مقاومة الارض المحيطه بقضيب التأريض

لذلك لابد من قياس مقاومة التأريض بعد الانتهاء من عملية التأريض فاذا لوحظ انها تزيد عن الحد المسموح به وهو25 اوم فانه يلزم خفض هذه القيمه وذلك بأحدي الطرق التاليه :

1- زيادة قطر القضيب

لايفضل استخدام اقطار اكبر من 18 ملم

2- زيادة طول قضيب التأريض

هو 240سم للتربه العاديه .ولكن يمكن زيادة الطول الي15متر علي حسب نوع التربه **NEC** الطول الموصي به في

3- زيادة عدد قضبان التأريض

وذلك بدفن اكثر من قضيب في الارض علي ان تكون المسافه240سم بين القضيب والاخر للحصول علي اقل مقاومه .

ولكن مقاومة القضيب والموصلات المربوطه معه ليست كبيره وكذلك مقاومة التلامس بين القضيب والتربه . لذلك فان مقاومة الارضي الفعليه تكمن في مقاومة التربه المحيطه بقضيب التأريض . ومن هنا تأتي اهمية الفقره الرابعه .

4- معالجة التربه كيميائيا

وهي كما سبق ذكرها من اهم المؤثرات علي منظومة التأريض ويمكن معالجة التربه باحدي الطرق الاتيه :

أ- عمل حفره مجاوره لقضيب التأريض تبعد عنه بمسافه لاتزيد عن10سم وتملأ بأملاح كبريتات المغنيسيوم او كبريتات النحاس او ملح صخري . ويكون منسوبها30سم من سطح الارض .

ب-يتم عمل خندق دائري حول القضيب بحيث لايقل القطر الداخلي للخندق عن45سم وعمق 30سم ويملا بالمواد الكيميائيه السابق ذكرها في الفقره (أ).

ولكن يجب ان لايكون هنالك اتصال مباشر بين المواد الكيميائيه وقضيب التأريض .

6-Idris7878@yahoo.com

الاجهزه والمعدات الواجب تأريضها

Devices must be Grounding

لعمل شبكة تأريض جيده للمباني فانه من الضروري ان يتم تأريض العناصر الاتيه :

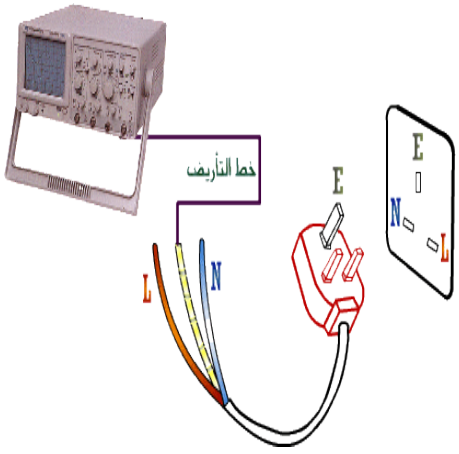
& كل الاجسام المعدنيه الموجوده رأسيا ويزيد طولها عن240سم أو افقيا ويزيد طولها عن150سم والمعرضه للتلامس

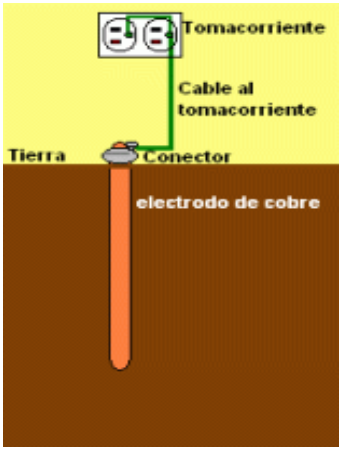
& جميع الاجهزه الكهربائيه

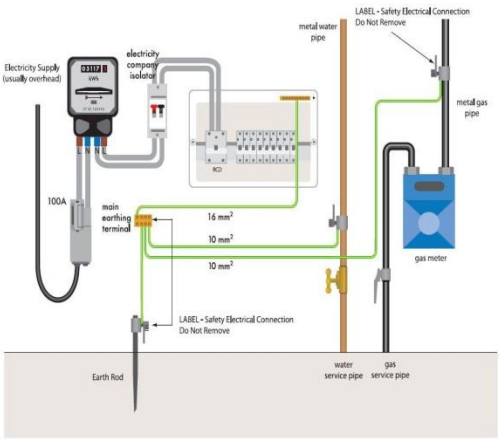
& جميع مخارج البرايز ووحدات الاناره

& أقطاب التأريض . والتي يمكن ان تكون كالاتي :

- × اسياخ التسليح في المباني
- × موصل معدني يتم توصيله حول المباني ولايقل عن75سم من سطح الارض .
- × قضيب التأريض الصناعي







7-Idris7878@yahoo.com

اهمية التأريض الجيد

The Importance of Grounding

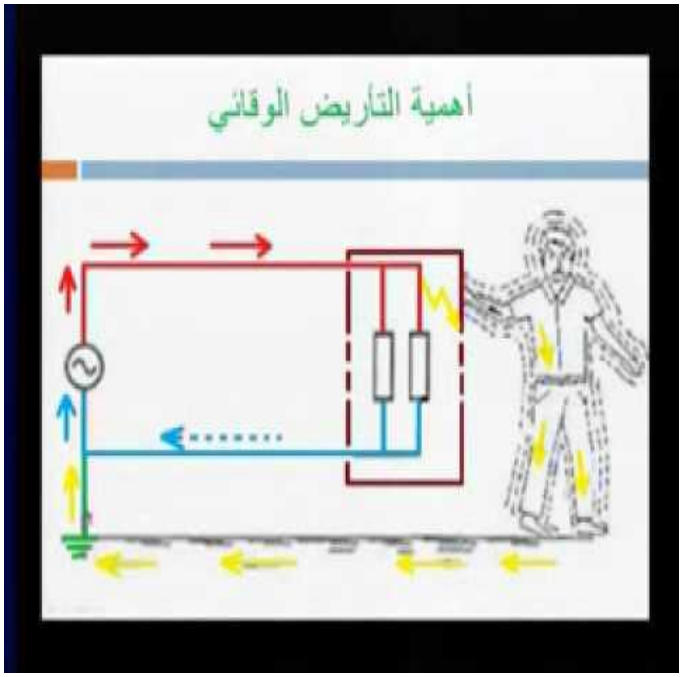
منظومة التأريض امر ضروري وهي تضمن السلامه للعاملين وحسن التشغيل للنظام الكهربائي لذلك التأريض الجيد هو من الامور المهمه جدا وذلك للاتي :

1- يحمي الافراد من الصعق الناتج عن قصور العزل او انهياره .

2- يقي من خطر التفريغ الكهربائي الناتج من الصواعق .

3- يحمي المعدات من أضرار التغيرات المفاجئه والكبيره في جهد التغذيه .

4- يؤمن تشغيلا مناسبا للمعدات والمنظومات الكهربائيه .



8-Idris7878@yahoo.com

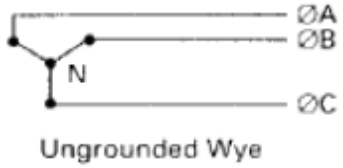
الفرق بين المنظومه المؤرضه وغير المؤرضه

Grounding and Ungrounded System

يطلق اسم المنظومه غير المؤرضه علي المنظومه التي لاتحتوي علي اتصال متعمد بالأرض عن طريق توصيل نقطة المتعادل بالأرض مثلا او عن طريق استخدام طرق معينه للحصول علي مسار أرضي .

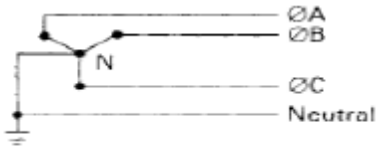
اما المنظومه المؤرضه فقد سبق ذكرها ولذلك يوضح الجدول ادناه الفرق بين المنظومتين وتوضيح للرسومات .

الموضوع	المنظومه المؤرضه	المنظومه غير المؤرضه
ظاهرة القوس الكهربائي	لاتحدث	**تحدث في حالة دائرة القصر**
مخاطر ارتفاع الجهد	لاتنشأ بين الاطوار السليمه	**تنشأ في حالة حدوث قصر لاحد الاطوار مع الارض**
استمرارية الخدمه	اكثر استمراريه	**عمرها محدود بحدوث باول عطب بالدائره**
امكانية منظومة الحمايه	في حالة تأريض المتعادل فانه يسمح بوجود مسار التيار الصفري . وهذا ما يجعل ضبط واداء انظمة الحمايه اكثر دقه	**لاتحتوي علي مركبات التتابع الصفري للتيار والفولتيه**



Ungrounded Wye

نظام غير مؤرض



Grounded Wye

نظام مؤرض

9-Idris7878@yahoo.com

طرق القياس

Grounding Measuring

هنالك طرق عديده لقياس التأريض وهي تتوقف دائما علي مقاومة التربه و النوعيه وعلي نسبة الرطوبه والمكونات الموجوده في التربه . وعليه فهي تتغير موسميا طبقا لكمية المياه المتصرفه فيها .

لذلك يوصي بعمل الاختبار في نهاية فصل الجفاف نظرا لتأثير الرطوبه الفعال .

تستخدم في بعض الاحيان اجهزه خاصه لقياس مقاومة التأريض تعمل بجهد ربما يكون عاليا مما يسبب صدمه كهربائيه للعامل . عليه يجب أخذ الاحتياطات اللازمه .

& يجب قياس مقاومة الالكترود بعد وضعه في الارض ويجب ان تكون هنالك قياسات دوريه للاطمئنان علي قيمة تلك المقاومه.

& معرفة الفرق بين سلك التأريض والمحايد بواسطة مفك بيان

اولا المعرفه الظاهره هي بواسطة الالوان . فسلك التأريض عادة يكون باللون الاخضر والاصفر والمحايد يكون باللون الاسود . اما في حالة عدم وجود الوان فيمكن توصيل لمبه100 واط بجهد 220 فولت مثلا ويوضع مفك البيان في جهة سلك التأريض او المحايد فاذا اشار المفك الي وجود فرق جهد هذا يعني ان السلك هو سلك تأريض . اما في حالة عدم وجود اي فرق جهد فهذا يعني انه سلك المحايد . وهي ايضا طريقه للفحص باستخدام مصباح عادي .

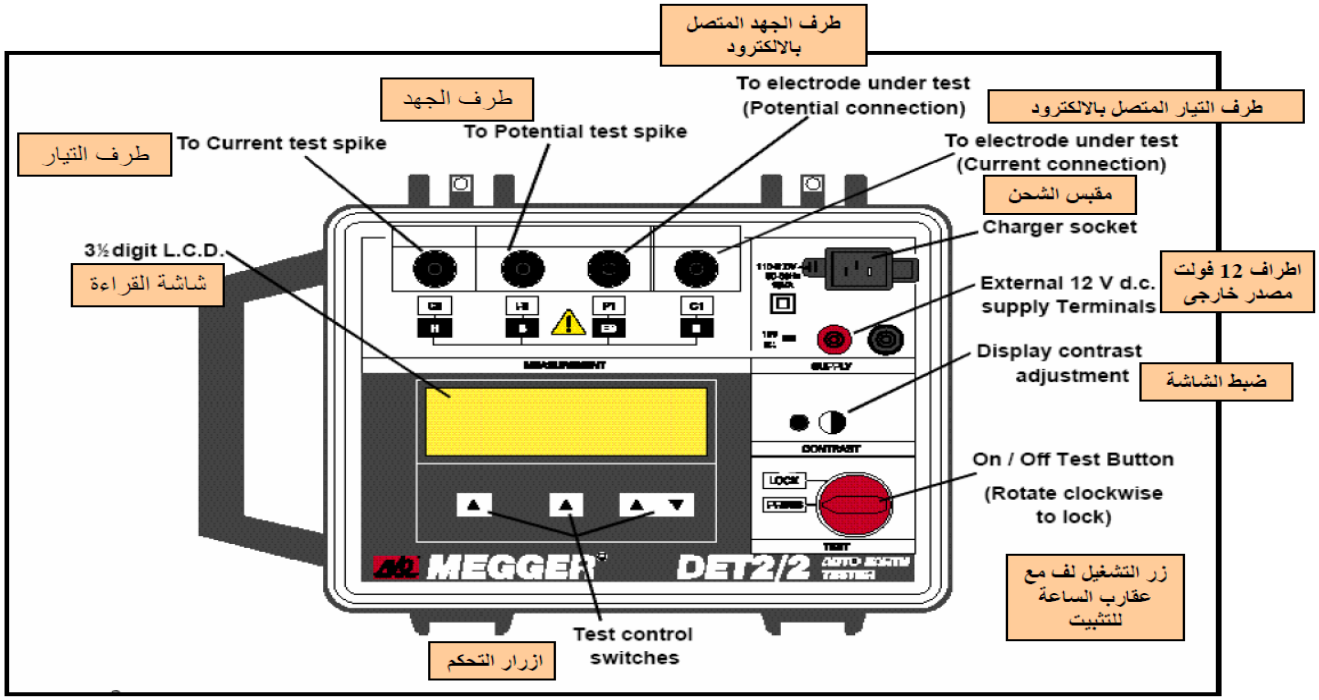
& معرفة الفرق بين سلك التأريض والمحايد بواسطة جهاز الاوميتر

في هذه الحاله يتم قياس المقاومه بين الاثنين والسلك الذي يعطي مقاومه قليله جدا هو سلك التأريض .

& اما الطريقه الوحيده المثاليه هي استخدام جهاز فحص الايرث وهو يستخدم لقياس مقاومة الايرث . وهو موجود بأنواع كثيره وبأسعار متفاوته . غير انه غالي الثمن . وكذلك يمكن استخدام جهاز قياس العزل .

10-Idris7878@yahoo.com

الشكل العام لجهاز فحص الارضي



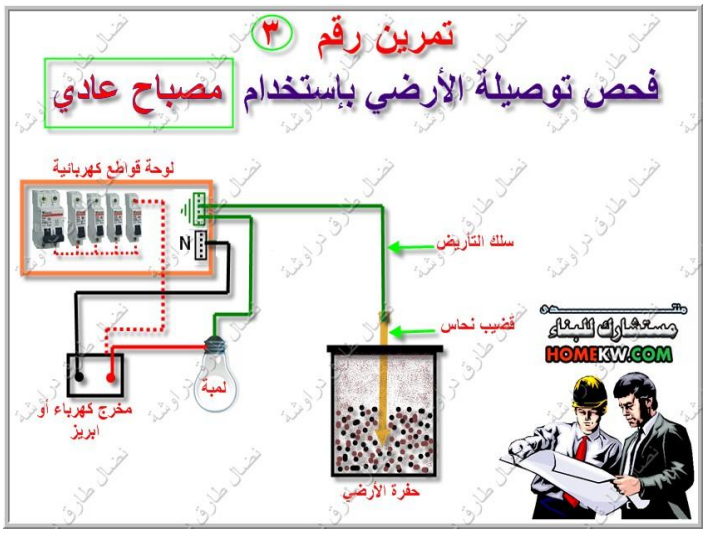
@ توجيهات الامان اثناء قياس مقاومة الارضي

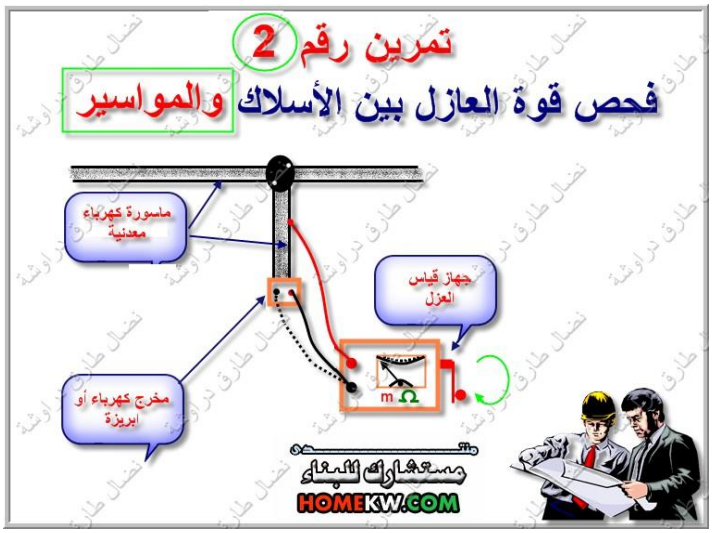
1/ ممنوع لمس اي من الاسلاك والالكترودات اثناء عمل الجهاز .حتي لايتعرض الشخص لصدمه كهربائيه

2/ اثناء العمل بالقرب من فولت عالي يجب ارتداء قفازات واحذية امان

3/ يجب تركيب فيوزات امان عند العمل علي ارضي متصل بشبكة الارضي خصوصا عند الجهود العاليه

4/ لابد من تدريب الافراد علي كيفية الاستخدام

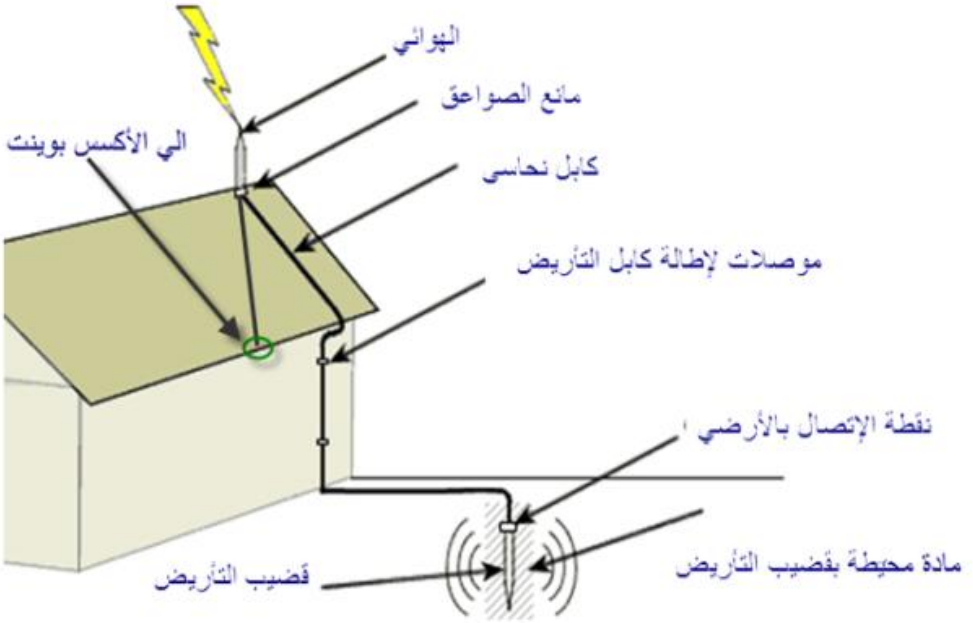




11-Idris7878@yahoo.com

مانعة الصواعق

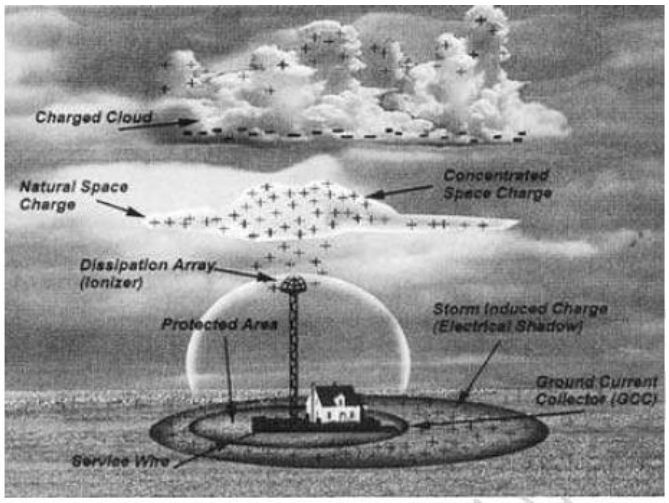
Lightning Rod



@ الصاعقه

هي تفريغ كهربي بين الغيوم او بين الغيوم والارض . وهي تفريغ مرئي للكهرباء الساكنه المتجمعه علي السحب والمتكونه نتيجة للاحوال الجويه .

الشحنات الموجوده في الغيوم الموجود بأحد القطبيات تزداد الي نقطه بحيث العازليه بين الغيوم والارض غير كافيه .او ليست كبيره وعند تلك النقطه يحدث تفريغ ويحدث علي شكل جريان او سيل من التيار عادة يكون كبير في المقدار وذو زمن قصير جدا . ويتكون نتيجه لذلك ضرر كبير نتيجة الحراره المتولده والقوي الميكانيكيه الناتجه عن ذلك .

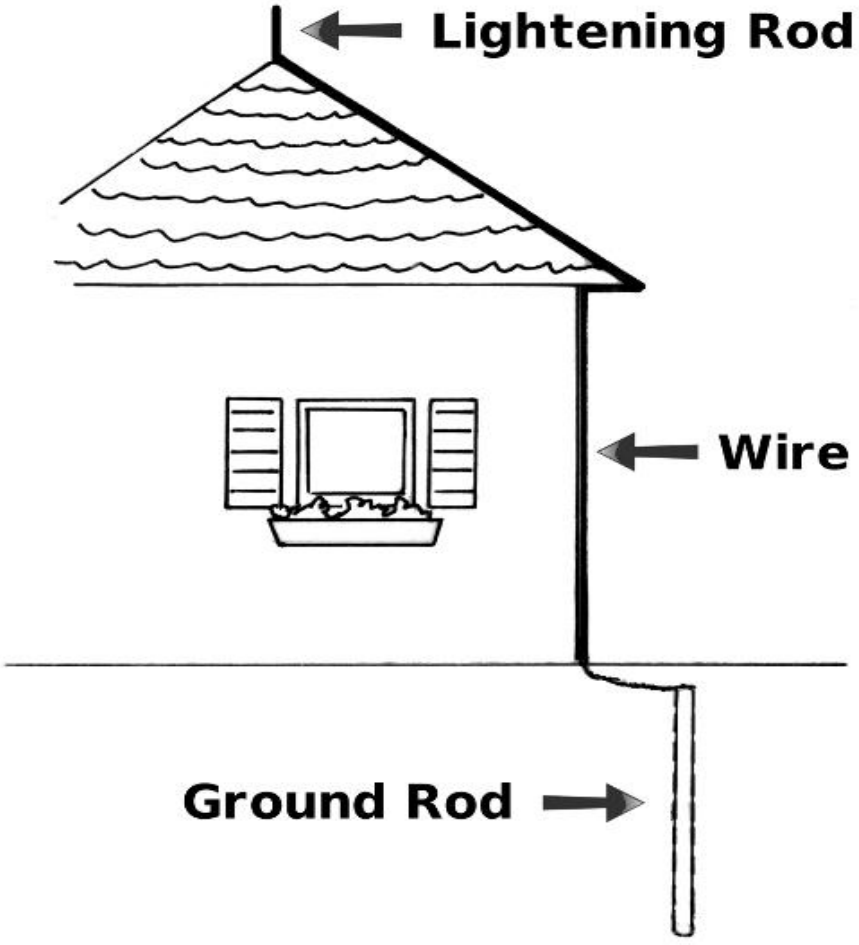


12-Idris7878@yahoo.com

@ اهمية مانعة الصواعق

تتمثل اهمية مانعة الصواعق في حماية الانسان والبنايات والهياكل من الضرر المباشر الناتج من عملية الصعق . وكذلك تحمي خطوط النقل من ارتفاع الفولتيه وابراج الاتصالات . كون الصاعقه تعتبر العدو اللدود لابراج الاتصالات بالضربه المباشره وغير المباشره (الصعق المجاور).

وتكون هذه الحمايه من خلال توفير مسارات مباشره الي الارض . ومن هنا يمكن تعريف مانعة الصواعق بأنها اتصال سلكي عمل عن قصد بين مستقبل للبرق في اعلي نقطه في المكان المراد حمايته والارض . وبدون وجود فيوز او مفتاح او قاطع . وهي بذلك تفرغ الشحنه الكهربائيه الساقطه من السحب الرعديه الي الارض مباشرة مما يمثل حمايه كبيره من الضرر .



13-Idris7878@yahoo.com

@ مكونات مانعة الصواعق

تتكون مانعة الصواعق من ثلاثه اجزاء رئيسيه :

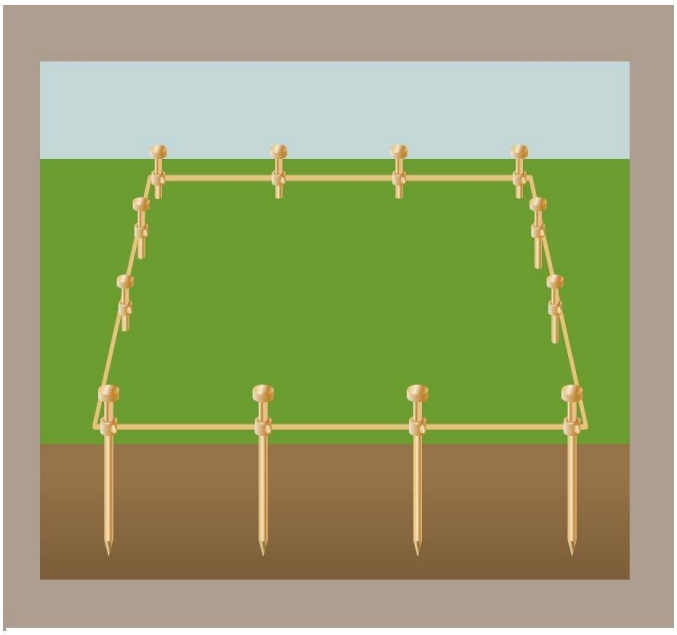
اولا : اللواقط (الهوائيات) ومهمتها هي جذب الصاعقه . وهي علي نوعين

1- قضيب فرانكلين وهو عبار عن ابر مدببه

2- قفص فارداي وهو عباره عن قفص يشبه قفص العصفور يحيط بالمبني

ثانيا : الموصلات والنوازل . ومهمتها هي تأمين مسار الصاعقه الي الارض .

ثالثا : الارض اي نظام التأريض ومهمته تفريغ تيار الصاعقه في الارض .



نظام ارضى بعدة الكترودات متصلة ببعضها

dbaasco.com

اللاقط الذي يقوم بجذب الصاعقه

14-Idris7878@yahoo.com

@ الامور المهمه عند تصميم مانعة الصواعق

تعتبر الصواعق من الظواهر الفيزيائيه . وبالتالي تختلف المناطق الرعديه من منطقه الي اخري ويجب الحصول علي معلومات كافيه من مكتب الارصاد الجوي في المنطقه المعنيه . ولذلك تتوقف حماية اي مبني او مكان من الصواعق علي امور مهمه ورئيسيه كالتالي :

1- مقدار تردد وشدة العواصف الرعديه في المكان المعني

2- قيمة وطبيعة الهيكل او البناء أو محتوي البناء المعني

3- الامور المترتبه علي نوع الخسائر المباشره وغير المباشره

15-Idris7878@yahoo.com

@ المعدات والهياكل التي يجب حمايتها من الصواعق .

عموما قرار حماية المباني من الصواعق متوقف علي طبيعة المباني ومحتواها . ولكن يمكن الاخذ بالاعتبار الامور والاماكن التاليه :

1- جميع الهياكل المعدنيه

2- البنايات من الحجر والطوب والخشب وغيرها من المواد غير الموصله

3- القمم المدببه وساريات الاعلام ومآذن المساجد

4- المباني التاريخيه والاثريه

5- المباني العسكريه

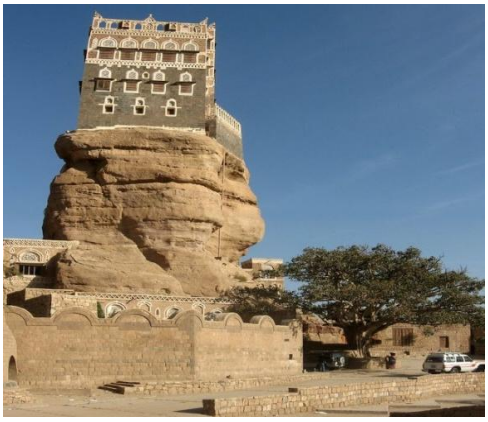
6- خطوط نقل القدره

7- محطات توليد الطاقه وضخ المياه

8- المداخن العاليه

9- البنايات ذات الحساسيه الالكترونيه

10- المستشفيات والمرافق الشاهقه



16-Idris7878@yahoo.com

الفرق بين التأريث والتأريض

The different between Earthing and Grounding

يطلق الاربيون لفظ Earthing علي عملية التأريض وذلك علي اساس انها عملية توصيل بالارض .

اما الامريكان فانهم يفرقون تفريقا واضحا بين لفظ Earth ولفظ Ground ويعتبر الامريكيون ان اللفظ الادق في الاستعمال هو لفظ Ground

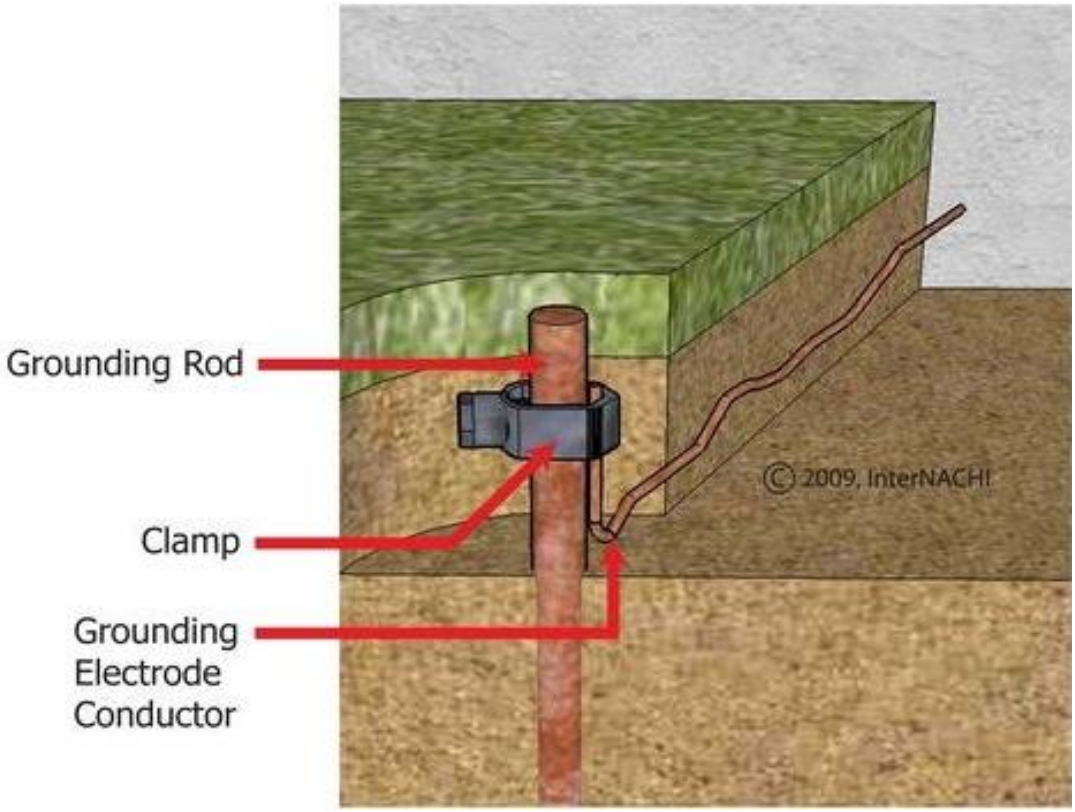
حيث انه يشير الي وجود جسم له جهد مرجع Reference voltage . يقاس بالنسبه له جميع الجهود الاخري .

وهذا الجسم ليس بالضروره هو الارض . فعملية التأريض داخل السياره مثلا هي عملية توصيل بجسم السياره وعملية التأريض في الطائره او حتي في القمر الصناعي هي عملية توصيل بالجسم .

لذلك فان لفظ Ground في جميع المواصفات والمراجع الامريكيه يعني الجسم الذي يعتبر جهده صفرا بالنسبه لباقي

المنظومه . اما لفظ Earthفهو يستعمل للدلاله علي الارض ذاتها .

& الارض تعتبر موصل جهده صفر فولت وهي المرجع لاي موصل اخر .



17-Idris7878@yahoo.com

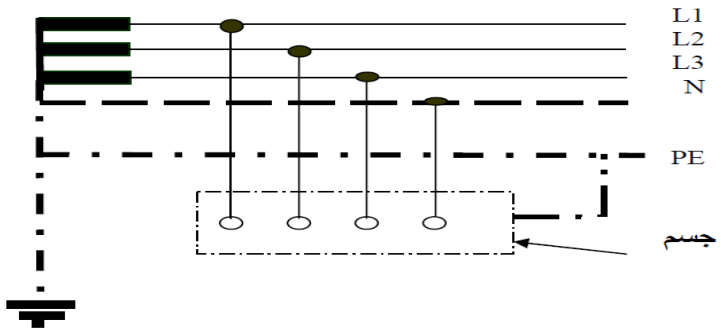
بعض المصطلحات

Grounding Terms

من أهم المصطلحات في منظومة التأريض هي المصطلحات القياسيه الدوليه للتأريض مثل :

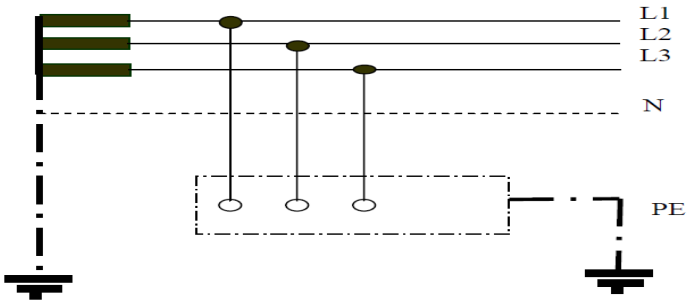
نظام TN &

ويكون فيه المصدر والحمل مؤرض بأرضي المصدر



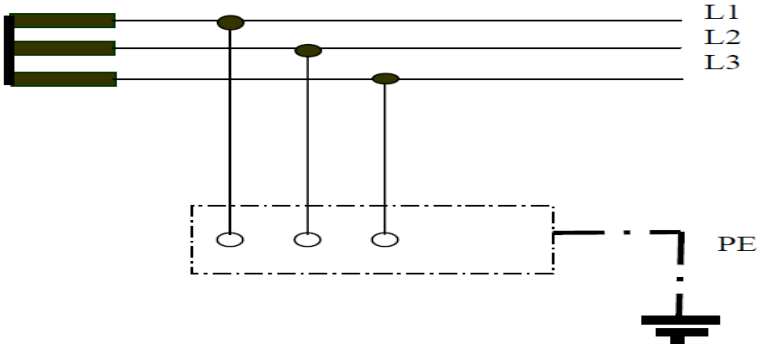
نظام TT&

ويكون فيه المصدر مؤرض والحمل مؤرض بأرضي خاص به



نظام TI&

ويكون فيه المصدر معزول والحمل مؤرض بأرضي خاص به

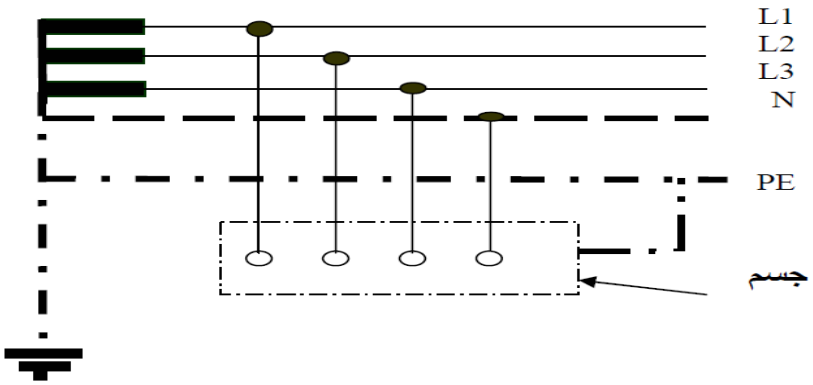


18-Idris7878@yahoo.com

كما ان هنالك ثلاثه انظمه تندرج تحت النظام الاول وهي :

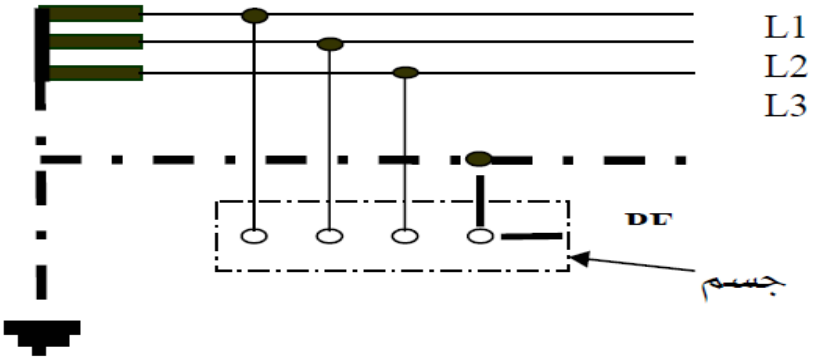
TN-S-1

وفيه خط الوقايه PE منفصل عن خط التعادل N



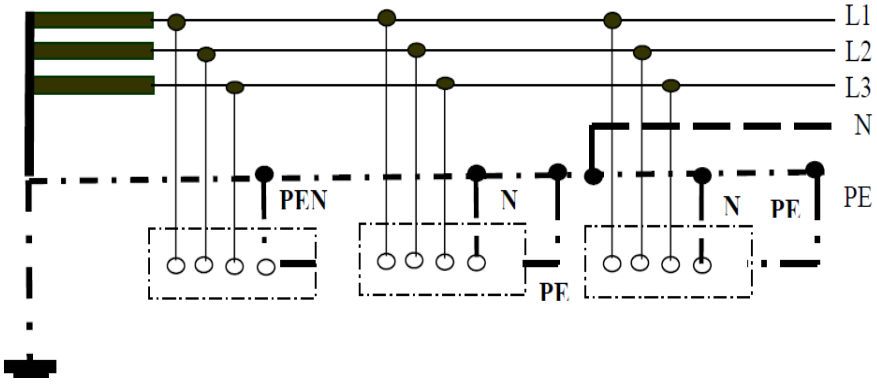
TN-C-2

وفيه خط الوقايه والتعادل مجتمعان معا في خط PEN



TN-C-S-3

وفيه خط الوقايه والتعادل مجتمعان معا في خطPEN ويتم فصلهما عند الحمل الي خط الوقايه وخط التعادلN



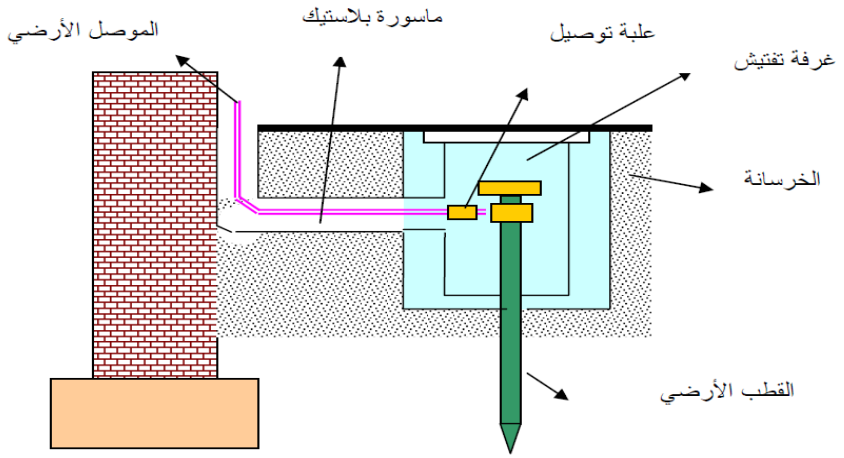
19-Idris7878@yahoo.com

NEC

National Electric Codeالقانون الكهرباء الدولي

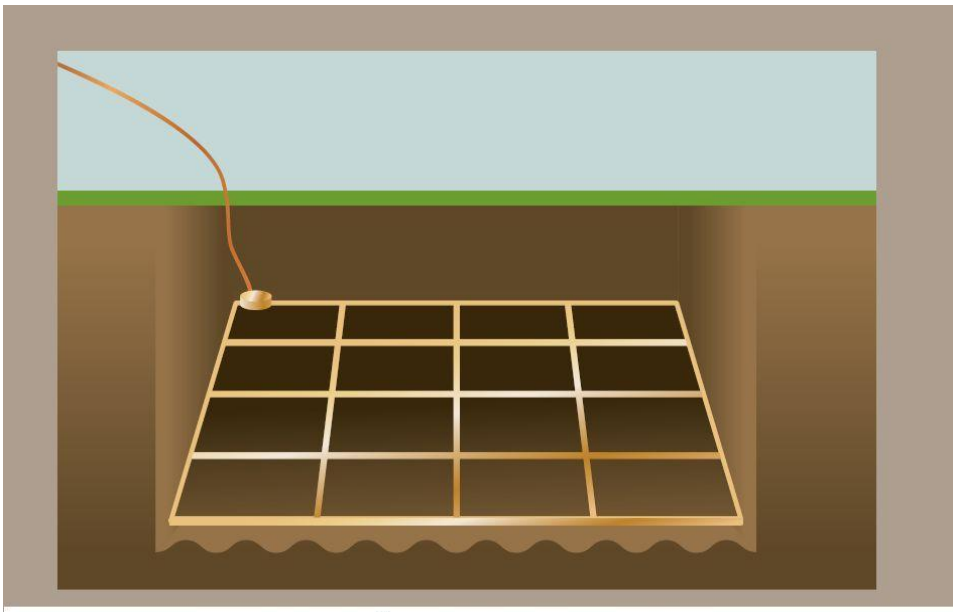
PE

وهي عباره عن تسريب التيارات الي الارض . Protection Earthالحمايه الارضيه



الشبكه الارضيه

هي مجموعة الموصلات التي يتم بواستطها ايجاد اتصال كهربائي جيد بين الاجزاء والهياكل المعدنيه وبين كتلة الارض



نظام ارضى على شكل شبكة من الموصلات

20-Idris7878@yahoo.com

اهم المراجع

References

- **Grounding Methods for Electric Supply and Communications**

& المختصر المفيد للتأريض ومانعة الصواعق (للمهندس علي شريف الحلفي)

& التأريض الوقائي (أ.د عبد المنعم موسي) جامعة الاسكندريه كلية الهندسه

& موقع التقنيه الهندسي الالكتروني

21-Idris7878@yahoo.com