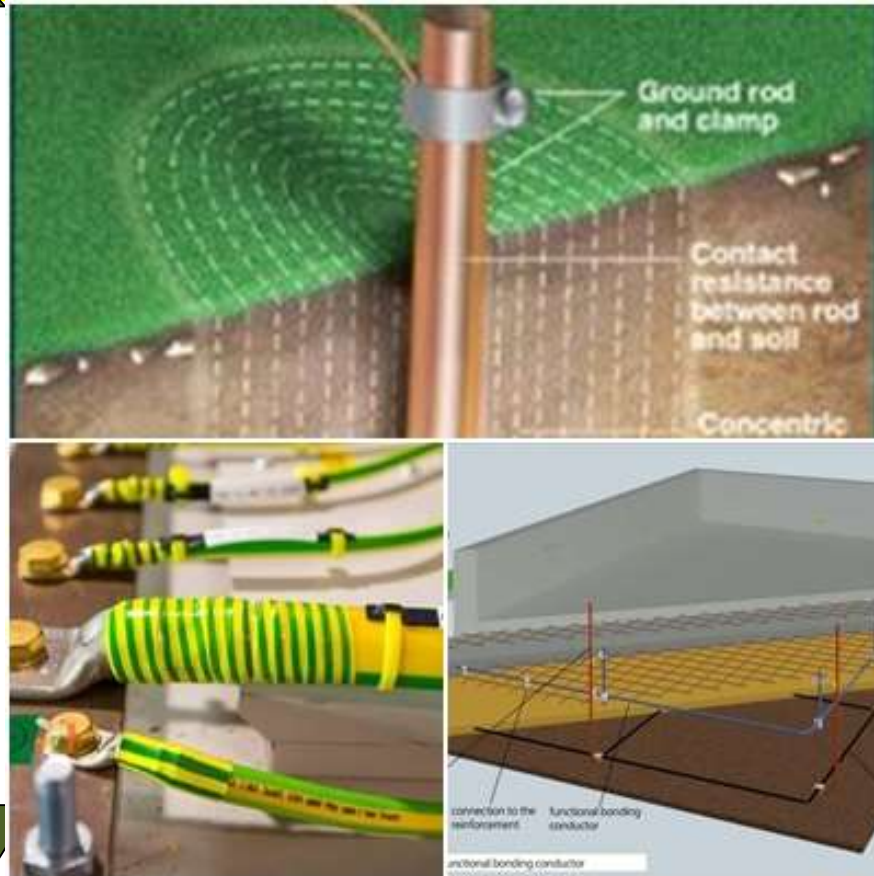




كتاب

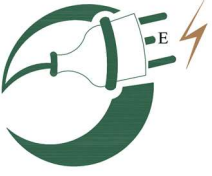
# مختصر حسابات شبكة التأسيس الداخلية والخارجية طبقا للمواصفات العالمية BS 7430

External and internal grounding Calculations



تأليف

مهندس / ناجي عبدالهادي جمعة



---

# الفصل الأول

---

منظومة الأرضى



**DEM**

5	الفصل الأول.....
5	منظومة الأرضى .....
5	أهمية التأريض .....
5	أنواع التأريض .....
6	تعريف عن الجهد .....
6	الجهد الأسمى Normal Voltage .....
6	جهد منخفض Low Voltage .....
6	جهد شديد الانخفاض Extra Low voltage .....
6	جهد آمن شديد الانخفاض Safety Extra Low voltage .....
6	مفهوم النظم الكهربائية .....
7	أولا النظام ثلاثى الطور - 3 سلك (بدون محايد) أو 3phase , 3 wire .....
7	ثانيا النظام ثلاثى الطور - 4 سلك أو 3phase , 4 wire .....
7	ثالثا النظام ثلاثى الطور - 5 سلك (بدون محايد) أو 3phase , 5 wire .....
9	مفهوم الشبكة .....
11	منشأ الأرضى .....
11	تعريف المحايد .....
12	الفرق بين خط Line التعادل Neutral و بين الأرضى Earthing ؟ .....
12	أولا- حالة نظام أحادي الطور .....
12	ثانيا- حالة نظام ثلاثى الطور .....
12	معنى الأرضى .....
13	حالة النظام مؤرض .....
13	حالة النظام غير مؤرض .....
15	ما هى بداية (منشأ) الأرضى .....
16	أنواع التلامس .....
17	التلامس المباشر Direct touching .....
19	التلامس الغير مباشر indirect touching .....
20	زمن الصدمة الكهربائية وعلاقتها بالإنسان .....
23	كيف يتم التكهرب ؟ هل هو عن طريق الفولت أم عن طريق التيار ؟ .....
24	إجراءات الوقاية من التلامس المباشر .....
24	أساليب الحماية للأشخاص من الصعق الكهربى المباشر و الغير مباشر .....
24	المقاومة النوعية .....
25	أولا-نسبة الرطوبة Humidity ratio .....
25	ثانيا-التركيب الفيزيائى للتربة .....
26	ثالثا-التركيب الكيماوى .....
27	رابعاً-درجة الحرارة .....
28	خامساً-التغيرات المناخية Climate change .....
31	مكونات منظومة شبكة التأريض والربط .....

31	.....Earthing conductor موصل التأريض الرئيسى لشبكة الأرضى
31	.....نوع المادة الموصلة المستخدمة
31	.....شكل الموصل
31	.....طبقا لنوع العزل الخارجى للموصل
31	.....أقل مساحة مقطع مسموح بها لشبكة الأرضى الرئيسىة
33	.....Earthing rod قضبان التأريض
33	.....نوع المادة المستخدمة
33	.....مقاسات قضبان التأريض
33	.....المواد المستخدمة لزيادة طول قضبان التأريض
33	.....Inspection pit غرف الفحص
33	.....نوع المادة المستخدمة
33	.....الوظيفة
34	.....Accessories / Fittings المشابك والماسكات الخاصة لإتمام شبكة الأرضى
35	.....ملحقات لتوصيل الموصلات ببعضها البعض ويتم ذلك بطريقتين
37	.....Equipotential busbare باره الأرضى الموزعة أو باره تساوى الجهد
38	.....كيفية عمل (تصنيع) غرفة التفتيش
39	.....عناصر تصميم نظام الأرضى
40	.....مقاومة شبكة الأرضى
41	.....العلاقة بين مقاومة الأرضى والتصميم
42	.....العوامل المؤثرة على حسابات شبكة الأرضى
42	.....العوامل المساعدة على تقليل مقاومة الشبكة الكهربية
43	.....high soil resistivity علاج المقاومة النوعية العالية
43	.....أولا- استخدام الملح
44	.....ثانيا - استخدام مادة البنتونيت Bentonite لتقليل مقاومة التربة
45	.....الخصائص الفنية (الميزات والفوائد)
45	.....Borehole كيفية عمل البئر
46	.....Trench كيفية عمل خندق
47	.....نسبة خلط البنتونيت بالماء
47	.....حساب عدد الأكياس Bags المطلوبة من البنتوميت
48	.....ثالثا - استخدام مادة GEM
49	.....خصائص مادة GEM
50	.....BoreHole التركيبات في حالة القضبان
52	.....Trench التركيبات في حالة الخندق
55	.....حساب كميات المادة GEM
55	.....رابعا - زيادة عمق (طول) قضيب التأريض
56	.....خامسا - زيادة عدد قضبان التأريض
58	.....سادسا - زيادة طول الموصلات

- 58 .....العلاقة بين طول القضيب و قطر قضيب التأريض وبين المقاومة النوعية
- 59 .....sphere of influence محيط التأثير



---

# الفصل الثاني

---

حسابات تيار القصر



**DEM**

4	الفصل الثاني.....
4	حسابات تيارات القصر .....
4	حساب تيار القصر لمحول ثلاثى الأطوار .....
4	أولا حساب تيار القصر عند ملفات المحول الابتدائى Short circuit at primary side .....
4	معادلة تيار القصر على الملف الابتدائى .....
6	العلاقة بين الميجا فولت أمبير للشبكة وتيار القصر لقواطع التيار المتوسط .....
7	استنتاج أقصى ميجا فولت أمبير للشبكة .....
7	معادلة أقصى ميجا فولت أمبير فى حالة القصر للشبكة .....
9	حساب سعة القاطع (بالأمبير ) للوحات الجهد المتوسط .....
10	ثانيا حساب تيار القصر عند ملفات المحول الثانوى Short circuit at secondary side .....
13	حساب تيار القصر على الثانوى بالمعادلة المختصرة .....
13	حساب تيار القصر فى حالة أحادى الطور .....
13	حساب تيار القصر على الملف الابتدائى .....
13	حساب تيار القصر على الملف الثانوى .....
14	حساب تيار القصر عند كل نقطة .....
19	شروط ربط المحولات على التوازي .....
19	حساب تيار القصر لمحول افتراضى .....
20	خطوات الحساب .....
24	حساب تيار القصر فى حالة المولد .....
29	حساب تيار القصر عند أى نقطة .....
29	طريقة المقاومة .....
29	معادلة تيار القصر لأى نقطة للتيار المتردد .....
30	حساب مقاومة الكابل فى حالة تيار القصر .....
30	شرح المعاملات .....
33	المعادلة العامة لتيار القصر بطريقة نقطة - نقطة .....
34	أولا معادلات حساب تيار القصر على الباسبار فى حالة جهد ثلاثى الطور .....
34	حساب تيار القصر المتماثل للثلاثة فاز ( $ISC_{LLL}$ ) .....
35	ثانيا حساب تيار القصر على الباسبار فى حالة تلامس فاز مع فاز phase to phase short circuit ..
35	ثالثا حساب تيار القصر على الباسبار فى حالة تلامس فاز مع محايد phase to neutral short circuit
36	رابعا حساب تيار القصر على الباسبار فى حالة تلامس فاز مع أرضى phase to earth short circuit .....
36	خامسا حساب تيار القصر على الباسبار فى حالة عدم وجود محايد .....
36	الخطوات العملية لحساب تيار القصر .....
48	ثانيا حساب تيار القصر على الباسبار فى حالة جهد أحادى الطور 1 فاز .....
48	حساب تيار القصر بين الفاز والمحايد .....
49	فى حالة تيار القصر بين الفاز والأرضى .....
55	ثالثا حساب تيار القصر على الباسبار فى حالة جهد مستمر DC Voltage .....

55	..... حساب تيار القصر بين الموجب والسالب
56	..... حساب تيار القصر بين الموجب والأرضى
56	..... الفرق بين N و C المذكورة
56	..... في حالة كابل متعدد القلوب Multi Core
57	..... في حالة كابل أحادى القلب
59	..... حسابات تيار القصر على اللوحة الرئيسية فى حالة التوصيل عن طريق البارات المعزولة Busway
61	..... أولا-حساب سعة البارات المدمجة
67	..... ثانيا - معادلات تيار القصر بين المحايد والفاز
67	..... ثالثا معادلات تيار القصر بين الفاز والأرضى
74	..... ملحق 2.1
74	..... أولا معادلات تيار القصر 3 فاز 3 PHASE SHORT CIRCUIT
74	..... أولا - في حالة تيار القصر بين الثلاث فازات
74	..... ثانيا في حالة تيار القصر بين فاز وفاز
75	..... ثالثا في حالة تيار القصر بين فاز و محايد
76	..... حالة تساوى مساحة مقطع الفاز مع المحايد
76	..... حالة مساحة مقطع الفاز ضعف مساحة مقطع المحايد
76	..... حالة تيار القصر وعدم وجود محايد
76	..... رابعا في حالة تيار القصر بين فاز وارضى
77	..... حالة تساوى مساحة مقطع الفاز مع الأرضى
77	..... حالة تساوى مساحة مقطع الفاز ضعف مساحة مقطع الأرضى
77	..... ثانيا معادلات تيار القصر 1 فاز SINGLE PHASE SHORT CIRCUIT
77	..... أولا في حالة تيار القصر بين فاز ومحايد أو فاز وارضى وتساوى مساحة المقطع
78	..... ثانيا- في حالة تيار القصر بين فاز وأرضى
78	..... حالة مساحة مقطع الفاز ضعف مساحة مقطع المحايد أو الأرضى



---

# الفصل الثالث

---

حسابات شبكة الأرضى الخارجية



**DEM**

6.....	الفصل الثالث
6.....	حسابات شبكة الأرضى الخارجية
6.....	مراحل تصميم الشبكة الكهربائية
6.....	طرق حساب الشبكة الخارجية
6.....	خطوات حسابات التأريض أو شبكة الأرضى الخارجية طبقا للمعايير العالمية BS 7430
7.....	حساب مساحة مقطع موصل التأريض الرئيسى
7.....	أولا- حساب مساحة مقطع موصل التأريض طبقا للمواصفات العالمية IEEE 80
8.....	ثانيا- حساب مساحة مقطع موصل التأريض طبقا للمواصفات العالمية BS 7430
18.....	ثانيا حساب مقاومة إلكترولود التأريض
19.....	أولا- حساب مقاومة إلكترولود التأريض الواحد (المفرد)
19.....	شرح المعاملات
19.....	أولا- طول الكلى للقضييب L
20.....	ثانيا- المقاومة النوعية ( ρ )
21.....	حساب مقاومة إلكترولودات التأريض المتوازية الكلية طبقا ل BS7430
22.....	طريقة حساب عدد أقضاب التأريض على الجانب الواحد (Ns)
22.....	أولا - الشكل الهندسى للمبنى على شكل المربع أو المثلث
22.....	ثانيا- الشكل الهندسى للمبنى مستطيل
23.....	ثالثا الشكل الهندسى خط
23.....	ما معنى مبنى على شكل خط !!! ؟
23.....	الحالة الأولى
23.....	الحالة الثانية
23.....	الحالة الثالثة
23.....	الحالة الرابعة
23.....	طريقة إيجاد المعامل λ
25.....	حساب قيمة المعامل λ فى حالة عدد من الأقضاب على شكل خط
26.....	المقاومة المكافئة لعدد من قضبان التأريض المتوازية طبقا للمواصفات BS7430
26.....	أولا فى حالة عدد أقضاب التأريض أقل من أو يساوى 20
26.....	ثانيا فى حالة عدد أقضاب التأريض أى عدد أكبر من 2 على شكل خط
28.....	حساب مقاومة قضبان التأريض المتوازية طبقا للمواصفات العالمية IEEE 142-2007
28.....	مقاومة قضييب التأريض الواحد
29.....	مقاومة أقضاب التأريض لكل الأشكال
32.....	حساب مقاومة قضبان التأريض المتوازية طبقا للمواصفات العالمية IEC60364
33.....	حساب مقاومة إلكترولود التأريض على شكل مثلث متساوى الأضلاع
38.....	حساب إلكترولودات تأريض على شكل صفيحة Plate
41.....	حساب مقاومة موصل التأريض
44.....	أولا- حساب مقاومة موصل التأريض المستقيم
44.....	أولا حساب مقاومة موصل تأريض دائرى Circular earthing conductor

44	..... Earthing Tape conductor	ثانيا حساب مقاومة موصل تأريض شريط
45	.....	شرح المعاملات
45	..... Ls أو LC	الطول الكلى لموصل التأريض
45	..... L	فى حالة المبنى مستطيل أو مربع أو على شكل حرف
46	.....	فى حالة المبنى مستطيل أو مربع بين مبنيين
46	.....	فى حالة المبنى مثلث
46	..... Laying Depth	عمق الدفن
47	..... Fn	معامل الموصلات المتوازية
47	..... Fn	شروط تطبيق معامل التوازي
52	.....	ثانيا - مقاومة موصلان مستقيمان متساويان فى الطول على زاوية 90
52	.....	أولا- موصل تأريض دائرى
52	..... Strip	ثانيا- موصل تأريض على شكل شريط
53	.....	ثالثا-مقاومة ثلاث موصلات مستقيمة متساوية على زاوية 120
53	.....	أولا- موصل تأريض دائرى
53	..... Strip	ثانيا-موصل تأريض على شكل شريط
55	.....	رابعا - مقاومة أربع موصلات مستقيمة متساوية على زاوية 90
55	.....	أولا- موصل تأريض دائرى
55	..... Strip	ثانيا-موصل تأريض على شكل شريط
58	.....	معادلات حساب مقاومة الشبكة الكلية
58	.....	فى حالة موصل وإليكترودات واحدة فقط
59	.....	فى حالة أكثر من موصل أو إليكترودات
59	.....	فى حالة موصل وإليكترودات واحدة مع أسياخ الحديد والشبكة
71	..... Reinforced Steel rod	حساب مقاومة الأرض لشبكة أسياخ الحديد الأفقية
72	.....	خطوات الحساب لشبكة التسليح الأفقية
73	..... Vertical Reinforced Steel rod	حساب مقاومة الأرض لموصلات أسياخ الحديد الرأسية
74	.....	شرح معاملات حساب مقاومة الأرض لأسياخ الحديد الرأسية
80	.....	حسابات مقاومة الأرضى للخرسانة بصورة تقريبية
80	.....	الطريقة الأولى
80	.....	الطريقة الثانية
100	..... DEM	ثانيا حساب مقاومة شبكة الأرضى الكلية بالطريقة التقريبية
100	..... ( η )	العوامل المؤثرة على أختيار معامل الاستفادة
101	..... ( Rv )	أولا حساب مقاومة إليكترودات (قضبان - مكاهر) التأريض الرأسية
101	.....	الطريقة الأولى
101	.....	الطريقة الثانية
101	.....	ثانيا حساب مقاومة الموصلات الأفقية
115	.....	حساب مقاومة الموصلات للمواقع
115	.....	تصميم شبكة الأرضى للمواقع

116	حساب المقاومة الكلية للموقع .....
130	الطرق العملية لتقليل المقاومة للمواقع .....
131	خطوات إضافة إليكترودات (قضبان تأريض ) بالشبكة .....
137	حساب التأريض لبيت القوى(القدرة) Power House .....
137	تصميم الأرضى لبيت القدرة .....
149	الحماية الكاثودية وعلاقتها بالتأريض .....
150	منظومات الحماية الكاثودية Cathodic protection .....
150	أستخدامات الحماية الكاثودية (الحماية عن طريق الجلفنة) .....
151	منظومات الحماية باستخدام أقطاب التضحية Sacrificial Anodes .....
151	منظومات الحماية باستخدام التيار القسري Impressed Current .....
152	تصميم الأرضى لمحطات البترول .....
158	حساب مقاومة الشبكة الخارجية للمواقع .....
158	أسباب استخدام الشبكة .....
159	طرق حساب مقاومة الشبكة للمواقع .....
159	أولا- حساب مقاومة الشبكة للمواقع طبقا لمعادلة Schwarz Equation .....
159	معادلات Schwarz Equations .....
161	شرح المعاملات .....
161	معامل الشبكة $K_1$ .....
163	معامل الشبكة $K_2$ .....
167	حساب مقاومة الشبكة طبقا للمقاييس العالمية BS 7430 .....
168	حساب مقاومة الشبكة طبقا للمقاييس العالمية (EN 50522 Annexure J2) .....
169	حساب مقاومة الشبكة طبقا للمقاييس العالمية ENA و IEEE 80 .....
169	أولا حساب مقاومة موصلات الشبكة .....
170	ثانيا حساب مقاومة قضبان التأريض .....
172	ثالثا حساب مقاومة الحث المتبادل بين قضبان التأريض .....
173	رابعا- حساب مقاومة الشبكة الكلية .....
177	حساب مقاومة الأرضى لأبراج خطوط نقل الضغط (الجهد) العالى والمتوسط .....
177	أنواع الموصلات لمستخدمه فى نقل القوى .....
178	أولا- الألمنيوم: All Aluminum Conductor AAC .....
179	ثانيا-الألمنيوم المقوى بالصلب: Aluminum Conductor Steel Reinforced ACSR .....
179	ثالثا-موصلات سبائك الألمنيوم : All Aluminum Alloy Conductor AAAC .....
179	رابعا - الألمنيوم المقوى بسبيكة الألمنيوم؛ Aluminum Conductor Alloy Reinforced ACAR .....
179	خامسا - سبيكة الألمنيوم المقواه بالصلب Aluminum Alloy Conductor Steel Reinforced ACSR .....
179	تأريض الأبراج وقيمة المقاومة المطلوبة .....
180	مساحة مقطع موصل التأريض .....
181	تأثير الموصل الأرضى الوقائي على مقاومة الأبراج إلى الأرض .....

188	حساب مقاومة الأرضى لأبراج خطوط نقل الضغط (الجهد) المنخفض
188	حساب مقاومة الموصل الحلقى
188	حساب مقاومة الموصل الحلقى طبقا للمواصفات IEEE 142
189	حساب مقاومة الموصل الحلقى طبقا Engineering Recommendation EREC S34
189	حساب مقاومة الموصل الحلقى طبقا للمواصفات EN 50522:2010
193	حساب مقاومة الأرضى لأبراج الضغط (الجهد) المنخفض للاتصالات
194	أنواع الأبراج والصواري Types of Towers and Masts
195	أولا- البرج الأحادي
195	تأريض البرج الأحادي Monopole
196	ثانيا- البرج المدعوم ذاتيا
196	تأريض البرج المدعوم ذاتياً Self-Supporting Tower
197	ثالثا- الصواري المشدودة Guyed Masts
197	تأريض الصواري المشدودة Guyed Masts
199	المقاومة الكلية المطلوبة
200	قاعدة الأبراج Tower Base
203	الخطوات العملية للحساب
219	ملاحق الفصل الثالث
220	ملحق (3.1)
220	معامل كثافة تيار الخطأ
224	ملحق (3.2)
224	معادلات حساب مقاومة الأرضى للموصلات المختلفة طبقا IEEE 142
226	ملحق (3.3)
226	حساب معاملات تيار القصر الذى يتحملة الموصل
226	أولا حساب تيار القصر فى حالة الموصل معزل
226	حالة الموصل من النحاس معزول
226	حالة الموصل من الألومنيوم معزول
229	شرح المعاملات
229	زمن تيار القصر (t) Duration time short circuit
229	معامل تيار القصر للنحاس K1CU أو الألومنيوم K1AL
230	ثانيا حساب تيار القصر فى حالة الموصل غير معزول Bare Conductor
230	أولا- حالة النحاس غير معزول Bare Copper Conductor
230	ثانيا- حالة الألومنيوم Bare Aluminum Conductor



---

## الفصل الرابع

---

تصميم شبكة الأرضى والربط الداخلية والخارجية



DEM

11	..... الفصل الرابع
11	..... تصميم شبكة الأرضى والربط لداخلىة والخارجىة
13	..... مفهوم بارة توزىع الأرضى (بارة تساوى الجهد)
13	..... نظرىة الجهد المتساوى Equipotential Bonding
17	..... المعدات الكهرىبىة الحاملة للتىار
17	..... التعرىف
18	..... المعدات الكهرىبىة الغىر حاملة للتىار
18	..... التعرىف الأول
18	..... التعرىف الثانى
18	..... الفرق بىن المعدات الكهرىبىة الحاملة والغىر حاملة للتىار (عملىا)
19	..... الخىوط العملىة لتصمىم الشبكه لداخلىة
19	..... بارة توزىع (تساوى جهد) الرئىسىة (MEB) Master Earth bar
19	..... تعرىفها
19	..... مساحه مقطع كابلات الدخول على البارة وعددها
19	..... أرقام الكابلات الأرضى الرئىسىة
20	..... مساحه مقطع كابلات الخرىج من البارة
21	..... مكان تركيبها
22	..... طرىقه ربط الكابلات مع شبكه الأرضى
22	..... طرىقه ربط الكابلات مع بارة التوزىع (تساوى الجهد) الرئىسىة
23	..... ثانىا بارة (بارات) توزىع فرعىة (SEB) sub earth bar
23	..... تعرىفها
23	..... مساحه مقطع كابلات الدخول على بارة وعددها
24	..... مكان تركيبها
26	..... ثانىا- كابلات الربط الوقائىة (PBC) Protective Bonding Cables
26	..... تعرىف الربط Bonding
27	..... أولا : كابلات الأرضى و الربط مع كابلات القوى (أى الحاملة للتىار)
27	..... أولا- طبقا للمواصفات البرىطانىة BS 7671
29	..... مواصفات كابل الربط
29	..... ثانىا : كابلات الأرضى طبقا للمقايىس الأمريكىة NEC 250.122
31	..... أولا : كابلات الأرضى و الربط داخل المنشآت السكنىة
32	..... أولا- البرابىز (المقابس) Sockets و مفاتىح الاناره Switches
32	..... مساحه مقطع الأرضى (EC)
32	..... مساحه مقطع الربط (PBC)
33	..... ثانىا- الاناره (المصابىح)
33	..... مساحه مقطع الأرضى (EC)
33	..... مساحه مقطع الربط (PBC)
35	..... ثالثا- اللوحات الكهرىبىة الرئىسىة
35	..... مساحه مقطع الأرضى (EC)

35	..... مساحة مقطع الربط (PBC) للوحة (حاملة للتيار).
35	..... مساحة مقطع الربط (PBC) للأجزاء الغير حاملة للتيار
36	..... رابعا- اللوحات الكهربية الفرعية
37	..... مساحة مقطع الأرضى (EC)
37	..... خامسا -المصاعد Elevator /Lift
37	..... مساحة مقطع الأرضى (EC)
37	..... مساحة مقطع كابل الربط (PBC)
38	..... سادسا - الخدمات
38	..... مساحة مقطع كابل الربط (PBC)
38	..... الرسم الخطى المفرد للمنشآت السكنية
38	..... شروط منظومة الأرضى للمنشآت كما فى شكل ( 4.11 )
41	..... ثانيا : كابلات الأرضى و الربط الوقائى Protective Bonding داخل المحطات والمصانع
43	..... 1. المحولات الكهربية
43	..... مساحة مقطع الأرضى (EC)
43	..... مساحة مقطع كابل الربط (PBC)
45	..... 2. المولدات الكهربية
45	..... مساحة مقطع الأرضى (EC)
45	..... مساحة مقطع كابل الربط (PBC)
47	..... كيفية التأريض طبقا لاستخدام المولد
47	..... أولا- مولدات تعمل مستقلة عن شبكة الكهرباء العمومية
47	..... ثانيا - مولد واحد يعمل بالتوازي كاحتياطي مع مصدر تغذية آخر ( الشبكة العمومية
48	..... ثالثا - مولدات تعمل بالتوازي كاحتياطي مع مصدر تغذية آخر ( الشبكة العمومية)
49	..... رابعا -المولدات النقالية (المحمولة) ثلاثية الأطوار
50	..... 3. لوحات الجهد المتوسط
50	..... مساحة مقطع الأرضى (EC)
50	..... مساحة مقطع كابلات الوقاية (PBC)
51	..... 4. لوحات الجهد المنخفض الرئيسية
51	..... مساحة مقطع الأرضى (EC)
52	..... مساحة مقطع كابلات الوقاية (PBC)
53	..... 5. البارات المدمجة Busway
53	..... مساحة مقطع الأرضى (EC)
54	..... مساحة مقطع كابلات الوقاية (PBC)
56	..... 6. اللوحات الكهربية الفرعية
56	..... أولا نوع يحتاج كابل قدرة
56	..... ثانيا لوحات لا تحتاج كابل قدرة
57	..... مساحة مقطع الأرضى (EC)
57	..... مساحة مقطع الربط الوقائى (PBC)
58	..... 7. المحركات الكهربية

58	..... مساحة مقطع الأرضى (EC)
58	..... مساحة مقطع الربط الوقائى (PBC)
59	..... حالات خاصة
59	..... الحالة الأولى
59	..... الحالة الثانية
59	..... مساحة مقطع الأرضى (EC)
60	..... أخطاء التوصيل على التوالي
62	..... 8. المكيفات Air Conditioning
62	..... أولا- المكيفات 3 فاز
62	..... مساحة مقطع الأرضى (EC)
62	..... مساحة مقطع الربط الوقائى (PBC)
62	..... ثانيا- المكيفات 1 فاز
62	..... مساحة مقطع الأرضى (EC)
62	..... مساحة مقطع الربط الوقائى (PBC)
62	..... 9. البرايز (المقابس) Sockets و المفاتيح الكهربية الخاصة بالإنارة
62	..... مساحة مقطع الأرضى (EC)
63	..... مساحة مقطع الربط الوقائى (PBC)
63	..... 10. الجمالونات Steel Structure
63	..... مساحة مقطع الربط الوقائى (PBC)
64	..... 11. الحامل المتعدد
64	..... مساحة مقطع الربط الوقائى (PBC)
66	..... 12. حوامل الكابلات
66	..... مساحة مقطع الربط الوقائى (PBC)
66	..... أولا مواضع ربط حوامل الكابلات Tray Joints
67	..... الطريقة الأولى
68	..... الطريقة الثانية
68	..... الطريقة الثالثة
68	..... أقل مساحة مقطع لموصل للربط بين حوامل الكابلات Cable tray Jumper
69	..... ثانيا -تأريض حامل الكابلات نفسه
69	..... مساحة مقطع الربط الوقائى (PBC)
70	..... أقل مساحة مقطع للربط الوقائى لحامل الكابلات نفسه
70	..... ثالثا- طرق تأريض حامل الكابلات
72	..... 13. المواسير المعدنية الكهربية Electrical Conduit
72	..... مساحة مقطع الربط الوقائى (PBC)
72	..... الطريقة الأولى
72	..... الطريقة الثانية
73	..... الطريقة الثالثة
75	..... 14. المواسير المعدنية الميكانيكية mechanical pipe

75	مساحة مقطع الربط الوقائى (PBC).....
77	15. الحوامل المعدنىة Supports.....
77	مساحة مقطع الربط الوقائى (PBC).....
78	أولا- حالة الحامل لا يحتوى على لوحات.....
78	ثانيا حالة الحامل يحتوى على لوحات.....
78	مساحة مقطع الأرضى (EC).....
79	مساحة مقطع الربط الوقائى (PBC).....
79	16. الخزانات Tanks.....
79	مساحة مقطع الربط الوقائى (PBC).....
80	17. الجالندات المعدنىة Metal Glands.....
80	مساحة مقطع الربط الوقائى (PBC).....
81	18. صندوق الوظائف Junction Box.....
82	أولا- صندوق وظائف به قاطع.....
82	ثانيا- لا يوجد به قاطع.....
82	مساحة مقطع الربط الوقائى (PBC).....
83	19. أجهزة نظام استمرارىة القدرة (UPS) uninterrupted power supply.....
85	20. كابلات التحكم Control cables.....
85	مساحة مقطع الربط الوقائى (PBC).....
86	21. أجهزة القياس والتحليل.....
86	أولا : أجهزة القياس.....
87	ثانيا : أجهزة اتحاليل Analyzers.....
89	مساحة مقطع الأرضى (EC) Earthing Conductor.....
89	مساحة مقطع الربط الوقائى (PBC).....
90	22. تأريض الشيلد Sheild لكابلات الأجهزة.....
90	تعريف Instruments Cable.....
90	أمثلة على نقل الإشارات المتماثلة.....
90	نوع الستارة [ Shield] Screen.....
90	الستارة من حيث التصنىع.....
92	وظيفة الستارة [ Shield] Screen.....
92	وظيفة التدرىع (التسلىح) الكلى Collective Screen.....
92	كيفية تأريض الستارة [ Shield] Screen.....
92	نظرىة توصىل ال Shield لكابلات الأجهزة من مكان واحد فقط.....
93	23. لوحات التحكم المنطقى المبرمج (PLC) Programmable logic control.....
93	أنواع التأرىض داخل لوجات التحكم المنطقى المبرمج PLC.....
93	أولا - الأرضى النظىف.....
94	ثانيا-الأرضى المتسخ Dirty Earth.....
98	ثالثا-أرضى الأمان الذاتى Intrinsic safety Earth.....
98	وظيفة المانع الأمان Intrinsic Safety Barrier.....

102	.....	24. شبكة الترابط للوحات نظم المعلومات Data Center
102	.....	تعريفه
102	.....	خصائصه
104	.....	25. إنارة الشوارع Street light
104	.....	مساحة مقطع كابل التأريض (EC)
105	.....	أنواع التأريض لانارة الشوارع
105	.....	مساحة مقطع الربط الوقائي (PBC)
108	.....	26. تأريض لوحة التغذية للانارة الخارجىة Feeder Pillar
108	.....	مساحة مقطع كابل التأريض (EC)
109	.....	الطريقة الأول
109	.....	الطريقة الثانية
109	.....	الطريقة الثالثة
110	.....	حالة الأرضى صخرىة
111	.....	تأريض لوحة الانارة الخارجىة عن طريق شبكة MET
113	.....	27. مساحة مقطع كابل الربط بين قضبان التأريض للمباني المختلفة
113	.....	مساحة مقطع الربط الوقائي (PBC)
115	.....	28. مساحة مقطع كابل الربط للسياج Fence
115	.....	مساحة مقطع الربط الوقائي (PBC)
116	.....	29. الوصلات الوقائىة Bonding Jumper
117	.....	مساحة مقطع الربط الوقائي (PBC)
118	.....	أهمىة الوصلة Jumper
118	.....	استخدامات الوصلة Bonding Jumper
120	.....	30. مجارى الهواء Ductwork الخاصة بالتكوىف المركزى
121	.....	مساحة مقطع الربط الوقائي (PBC)
122	.....	31. مقابس ماكىنات اللحام
122	.....	مساحة مقطع الربط الوقائي (PBC)
123	.....	32. الشواحن Charges
124	.....	مساحة مقطع الأرضى (EC)
124	.....	مساحة مقطع الربط الوقائي (PBC)
124	.....	كابلات الأرضى والربط فى محطات الكهرباء
130	.....	ثالثا كابلات الأرضى ( الوقاىة)
130	.....	أنواع الكابلات
131	.....	التسلىح ( التدرىع ) ARMOUR للكابلات
131	.....	تعرفه
131	.....	أنواع التسلىح
133	.....	تصنىف الكابلات من حىث مادة العزل المستخدمة
134	.....	كفىة حساب مساحة مقطع الوقاىة (الأرضى)
135	.....	حساب مساحة مقطع موصل الأرضى طبقا لموصل الحى Live

- 135 ..... أولا -في حالة نوع موصل الأرضى من نفس نوع موصل الحى
- 137 ..... متى يكون كابل الأرضى ( الوقاية ) متصل ومتى يكون منفصل ؟
- 138 ..... ثانيا في حالة نوع موصل الأرضى ليس من نفس نوع موصل الحى
- 142 ..... ثانيا -حساب مساحة مقطع موصل الأرضى طبقا لتسليح الكابل
- 145 ..... ثالثا-حساب مساحة مقطع موصل الوقاية طبقا لتيار الخطأ و زمن فصل القاطع أو المصهر
- 148 ..... الاستفادة من المعادلة الاديباتيه
- 152 ..... استخدام المعادلة الاديباتيه Adiabatic Equation في حماية منظومة الجهد المنخفض
- 152 ..... لماذا تم فصل كل من تأريض محاييد المحول وتأريض جسم المحول ؟
- 153 ..... دراسة الجهد في حالة توصيل المحاييد وجسم المحول على نقطة واحدة (بئر ارضى واحد)
- 154 ..... الشروط الواجب توافرها في التصميم
- 154 ..... دراسة الجهد في حالة توصيل المحاييد على نقطة وجسم المحول على نقطة أخرى
- 155 ..... حساب مقطع كابل تأريض المحاييد Neutral للمحول
- 156 ..... حساب مقطع كابل تأريض جسم المحول Equipment Earthing
- 156 ..... الطريقة الأولى
- 156 ..... الطريقة الثانية
- 159 ..... رابعا- حساب مساحة مقطع التسليح للعمل كموصل وقاية (أرضى)
- 159 ..... شروط استخدام تسليح الكابل كموصل وقاية
- 162 ..... حساب قطر التسليح
- 168 ..... تأثير كابلات ربط الأرضى على تقليل المقاومة الكلية للتربة
- 171 ..... خطوات حساب تأثير تسليح الكابل على مقاومة الأرضى الكلية
- 174 ..... الرسم الخطى المفرد للتأريض Earthing Single line Diagram
- 175 ..... أولا مساحة مقطع كابلات الأرضى الرئيسية
- 176 ..... ثانيا حساب عدد غرف التفتيش (عدد الأقطاب الرأسية)
- 176 ..... ثالثا حساب عدد بارات تساوى الجهد الرئيسية والفرعية
- 179 ..... شبكة الأرضى الخالية من الصيانة Maintenance-free earth-termination systems
- 179 ..... أولا- موصلات الربط الوظيفية (FB) Functional bonding conductors
- 179 ..... طريقة الربط
- 181 ..... أبعاد موصلات الشبكة الأرضية Mesh داخل قاعدة التسليح
- 181 ..... مساحة مقطع موصلات الربط (FB) Functional bonding conductors
- 181 ..... ثانيا - موصلات الأرضى الحلقية Ring earth electrodes
- 181 ..... تعريف
- 182 ..... مساحة المقطع
- 182 ..... عدد ابيار الارضى Earth pits المربوطة على الـ Ring earth electrodes
- 182 ..... ثالثا - القطب الأرضى السطحى Surface earth electrodes
- 189 ..... تأريض التسليح في المباني السكنية
- 190 ..... شبكة حمامات السباحة
- 191 ..... الربط Bonding
- 191 ..... مواصفات الشبكة

193	..... ملحق الفصل الرابع
194	..... ملحق (4.1)
194	..... ملخص عام لكابلات التآرىض والربط
194	..... ما هو الفرق بين كابل الأرضى وكابل الربط ؟
195	..... الفروقات التطبيقىة بين كابلات الأرضى وكابلات الربط
198	..... ملحق (4.2)
198	..... الرسم التخطىطى لتآرىض لمحطة
200	..... ملحق (4.3)
200	..... أقل واكبر مساحة مقطع لكابلات الأرضى والربط
202	..... ملحق (4.4)
202	..... أختىار بارة تساوى الجهد
202	..... عدد المسامىر Ways
202	..... أنواعها
202	..... أبعادها
204	..... ملحق (4.5)
204	..... العلاقة بين مساحة مقطع الكابل AWG وبين مم2
204	..... مساحة المقطع طبقا للمواصفات الأوربىة ( البرىطانىة )
204	..... مساحة المقطع طبقا للمواصفات الأمرىكىة
208	..... ملحق (4.6)
208	..... حساب كابلات الأرضى لماكىنات اللحام
209	..... العوامل المؤثرة فى حساب كابلات ماكىنات اللحام
209	..... دورة العمل Duty Cycle
209	..... معامل التصحىح لدرجة حرارة الهواء المحىط
210	..... نوع الكابل
210	..... طول الكابل
210	..... الهىوط فى الجهد
210	..... إستنتاج مساحة مقطع الكابل الخاص بماكىنة اللحام
211	..... مقاومة الموصل منفردا
211	..... مقاومة كابل إكترود اللحام + كابل الأرضى
211	..... معادلة هىوط الجهد
213	..... مساحة مقطع الموصل النهائى
213	..... شرح المعاملات
213	..... قىمة التوصىلة ( ) $20\sigma$ للموصلات
213	..... قىمة المقاومة النوعىة ( ) $20\rho$ للموصلات
214	..... معامل الضرب (MF) Multiplying Factor
214	..... التىار المستمر الفعلى IDC
214	..... معامل فرق درجات الحرارة KT
215	..... معامل التصحىح لدرجة حرارة الهواء المحىط

215	.....	Voltage Drop (VD) القيمة المسموح بها للهبوط فى الجهد
217	.....	الطريقة الثانية لحساب مساحة مقطع كابلات ماكينة اللحام
225	.....	ملحق (4.7)
225	.....	أجهزة التحكم المبرمج
225	.....	أنواع الاشارات المستخدمة
225	.....	الاشارة التناظرىة Analog
225	.....	الاشارة الرقمية Digital
226	.....	الفرق بين الاشارة التناظرىة والاشارة الرقمية
227	.....	التحكم المنطقى المبرمج PLC
227	.....	المكونات الرئيسىة للتحكم المنطقى المبرمج Programmable logic Control
228	.....	أولا وحدة المعالجة المركزية ( CPU ) Central process Unit
228	.....	ثانيا وحدة الذاكرة Memory unit
228	.....	تقسيم الذاكرة ROM
228	.....	الوسائل المختلفة لبرمجة أجهزة ال PLC
229	.....	ثالثا وحدة مصدر القدرة
229	.....	أنواع التحكم المنطقى المبرمج
229	.....	أولا- اجهزة التحكم المنطقى المبرمج المتكاملة المدمجة (Compact)
229	.....	ثانيا- اجهزة التحكم المنطقى المبرمج المجزأة (Moduled)
230	.....	أنواع الكروت Modules فى التحكم لمنطقى المبرمج
230	.....	أولا- وحدات الإدخال
230	.....	أولا وحدات الإدخال الرقمية Input Digital Input
231	.....	ثانيا وحدات الإدخال التماثلىة Analogue Input Modules
231	.....	وحدات إدخال فرق جهد ضمن نطاق
231	.....	وحدات إدخال تيار ضمن نطاق
232	.....	ثانيا- وحدات الاخراج
232	.....	أولا وحدات الإخراج الرقمية Digital Output Modules
232	.....	ثانيا - وحدات الخرج التماثلىة Analogue Output Module
233	.....	أنواع التحكم من خلال ال PLC
233	.....	التحكم المحلى local control
233	.....	التحكم المركزى Centralized PLC
233	.....	التحكم الموزع Distribution PLC
233	.....	نظام سكاذا Scada System
234	.....	نظام التخابط الانسانى HMI
235	.....	نظام DCS
236	.....	العلاقة بين عدد الاشارات الرقمية والتناظرىة وبين ال PLC
238	.....	الرموز
238	.....	أنواع التلامسات Contacts
239	.....	الحمايات الداخلىة

240	ملحق (4.8) .....
240	مقاسات الجلائندات النحاسىة .....
242	ملحق (4.9) .....
242	حساب القواطع لنظام استمرارىة القدرة والشواحن .....
242	أنوع القاطع .....
243	المعادلات العامة لحساب تيار القاطع .....
243	معادلة حساب تيار القاطع فى حالة قاطع مقولب MCCB أو هوائى ACB .....
243	معادلة حساب تيار القاطع فى حالة MCB .....
245	معاملات التصحىح للقواطع .....
245	أولاً معامل التصحىح الخاص بحماىة القاطع للحمل F1 .....
245	نوع الحمل - مصدر استمرارىة القدرة uninterrupted Power Supply .....
245	عاشرا - نوع الحمل - شاحن .....
246	ثانىا معامل تصحىح درجة حرارة الهواء المحىط للقاطع F2 .....
246	ثالثا معامل تصحىح الارتفاع عن مستوى سطح البحر Altitude ( F3 ) .....
247	رابعا معامل التجاورعلى أختىار القاطع المنمنم Influence of adjacent devices .....
248	أولا حساب التىار حساب تيار نظام استمرارىة القدرة UPS .....
248	تعرفى نظام استمرارىة القدرة .....
248	فترة عمله .....
248	نظرىة عمله .....
249	أنواع الجهود على دحل UPS وخرج ال UPS .....
250	أولا-حساب التىار فى حالة 3 فاز .....
250	حساب شدة التىار على الدحول .....
250	حساب شدة التىار على الخروج .....
250	العلاقة بىن تيار الدحل والخرج .....
250	ثانىا-حساب التىار فى حالة 1 فاز .....
250	حساب شدة التىار على الدحول .....
250	حساب شدة التىار على الخروج .....
250	العلاقة بىن تيار الدحل والخرج .....
254	حساب التىار للشواحن Charger .....
254	أولا-حساب شدة التىار للشاحن فى حالة 3 فاز .....
254	ثانىا-حساب شدة التىار للشاحن فى حالة 1 فاز .....
260	ملحق (4.10) .....
260	تصمىم الارضى بطرىة الاحتىاطى .....