جمهورية العراق

وزارة الإعمـــار والإسكان
والبلديات والاشغال العامة
دائـرة المبانـــي

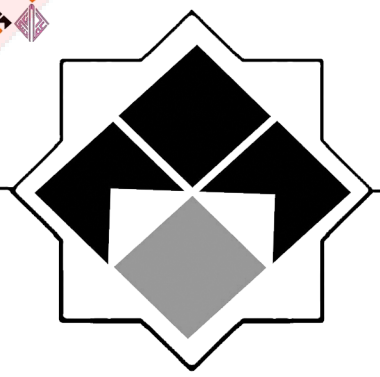
وزارة التخطـيط
الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية

مـــدونة التأسيسات الكهربائية

مدونة بناء عراقية

م.ب.ع ٢ ٠ ٤ /١

إن هذه المدونة معتمدة رسمياً وملزمة بموجب قانون الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية ومنشورة في جريدة الوقائع العراقية في اصدارها ذي العدد ٤٣٩٦ في ٢٠١٦/٢/١ وجميع ما تحتويه من اشتراطات ملزمة الاتباع والتطبيق من قبل الجهات الحكومية والقطاع الخاص لجميع المشاريع الانشائية وقطاع التشييد في جمهورية العراق وكل نسخة غير مختومة بختم الوزارة صاحبة حقوق الطبع والنشر والتوزيع تعتبر مزورة.
وزارة الاعمار والاسكان
والبلديات والاشغال العامة



الطبعة الاولى
٢٠١٥م-١٤٣٦هـ

اللجنة العليا لمشروع مدونات البناء والمواصفات الفنية لأعمال البناء العراقية

طارق الخيكاني / وزير الاعمار والاسكان والبلديات والاشغال العامة / رئيس اللجنة

استبرق ابراهيم الشوك / وكيل وزارة الاعمار والاسكان والبلديات والاشغال العامة

د.حميد علي عمران الانباري / عضو هيئة المستشارين / الامانة العامة لمجلس الوزراء

حسين مجيد حسين / مديرعام دائرة المباني/وزارة الإعمار والإسكان والبلديات والاشغال العامة/مديرالمشروع

سعد عبد الوهاب عبد القادر / رئيس الجهاز المركزي للتقييس والسيطرة النوعية / رئيس اللجنة الفنية

حيدر فاضل عباس / مدير عام التخطيط والمتابعة / وزارة الاعمار والاسكان والبلديات والأشغال العامة

خضير عباس داود/ مديرعام دائرة شؤون المحافظات غير المنتظمة في اقليم/ وزارة العلوم والتكنولوجيا

لواء كريم العبيدي/ وزارة البيئة

رعد عبد الجليل عبد الامير/ مدير عام مركز الدراسات والتصاميم / وزارة الموارد المائية

صادق محمود الشمري / مدير عام شركة ابن الرشد / أمانة بغداد

جلال حسين حسن / م.مدير عام التخطيط والمتابعة / وزارة الصناعة والمعادن

د. علاء حسين علوان / كلية الهندسة / القسم المدني / جامعة بغداد

فـــريـــق إعـــداد مدونة التأسيسات الكهربائية

الدكتور/ حســين جــعفــر المشـــاط

الدكتور / قـــيس متـــــي الـــياس

الدكتور/ رشـــــيد حمـــيد الربيعـــي

الدكتور/ كنـــعان علـــــي جـــــلال

فـــريق تدقيق مدونة التأسيسات الكهربائية

الدكتور / عـــباس حـــــافظ عـــــباس

الدكتور / رمـــــزي ســـــالم علـــــي

الدكتور / خالـــــــد مهـدي عبد الحسن

الأستاذ / عارف علـــــوان علـــــــــي

اللجنـــــــــــــــة الفنيـــــــــــــــة للمشـــــــروع

ســـــــعد عـــــبد الوهـــــاب عـــبد القادر / رئيس اللجنة

الدكتور المهندس عمـــــاد حمـــزة محمـــد حســـــــين

الدكتور المهندس علي عبـــــد الحسيـــــن مجبـــــــل

الدكتورالمهندس خالـــد احـــــمـــد جـــــــــــودي

الدكتورالمهندس رائـــــد رمـــــــــزي العمـــــــــري

الدكتور المهندس ليـــــــث خـــالـــــد كامـــــــــل

الدكتورالمهندس محمـــــــــــد مصلـــح ســـــلمـــــان

الدكتور المهندس خـــــــــالد عـــبد الوهـــاب مصطفى

الدكتورالمهندس رائـــــــد حســـــن عبـــــــود

الدكتور المهندس مقـــــداد حـــــيدر الجـــــــــوادي

الدكتور المهندس منقـــــــــذ سلـــــــــــــيم داود

ر.مهندسين أقـدم حســـــين محمـــــــد عـــــــلي

الخبير المهندس نهـــــــاد قاســـــــم محمـــــــــد

ر.مهندسين أقـدم جنـــــان رضـــــــا محمـــــــــد

اللجنـــــــــــــة الاداريـــــــــــــة للمشـــــــــــــروع

الخبير المهـندس حسين مجيـد حسين / مديـرالمشروع

الدكتور المهندس رائـــــد حســـــــــــن عبـــــــود

رئيس مهندسيـــن الهـــام ابراهيـــــم عـــــبد الـــــــرزاق

م. أقـــدم حيـــــــدر عـــــــلاوي صـــــــــالح

م.مهندس نـــــــور عـــــــبد الصاحب عـــــبد الرزاق

لجنـــــــــــــة متابعـــــــــــــة المدونـــــــــــــة

الخبير المهنـــدس جبار حمزة لطيـــــف / رئيـــس اللجنـــة

رئيس مهندســـــين أقـــــــدم صـــبري غالـــــــــــــي

تقديم

بسم الله الرحمن الرحيم

تستمرُ وزارةُ الاعمارِ والاسكان والبلديات والأشغال العامة على نهجِها ودأبها وسعيها في رفْدِ المكتبةِ الهندسيةِ العراقية بما تحتاجُهُ من مراجعَ تُعينُ المهندسَ في عملهِ، مصمماً أو منفذاً. فبعدَ إصداريتها الأولى من الخمسَ عشرةَ مدونةً من مدوناتِ متطلباتِ الحيّزِ الفضائي في المباني، ومدونةِ السقالاتِ، ومدونةِ التأسيساتِ المائيةِ في المباني، ومدونةِ الإنارةِ الداخليةِ، ومدونةِ التأريضِ و الوقايةِ من الصواعقِ، ومدونةِ المصاعدِ، ومدونةِ التدفئةِ المركزيةِ، ومدونةِ التهويةِ الميكانيكيةِ، ومدونةِ حمايةِ الأبنيةِ من الحريق، ومدونةِ منظوماتِ الكشفِ والإنذارِ بالحريقِ، ومدونةِ العزلِ الحراري، ومدونةِ العزلِ المائي، ومدونةِ الصوتياتِ، ومدونةِ التهويةِ الطبيعيةِ والأصولِ الصحيةِ، ومدونةِ الإنارةِ الطبيعيةِ، وما تلاها من إصدارِ كلٍّ من الطبعةِ الثانيةِ من دليلِ المهندسِ المقيمِ للمشاريعِ الانشائيةِ، و الدليلِ القياسي لتحليلِ الأسعارِ لقطاعِ البناءِ والانشاءاتِ بجزأيهِ (الأعمالِ المدنيةِ وأعمالِ الخِدْماتِ الصحيةِ والكهربائيةِ والميكانيكيةِ)، وكراسِ توصيفِ عناوينَ المهنِ والحِرَفِ والمؤهلاتِ والإنتاجيةِ للعاملين في قطاعِ التشييدِ والبناءِ، تأتي هذهِ المجموعةُ الجديدةُ من مدوناتِ البناءِ لتُقدِّمَ للمهندسِ الحاذقِ ما يجعلُهُ على بيِّنةٍ من دقائق حِرفتهِ التي يجبُ أنْ يُجْهِدَ نفسَهُ في سبيلِ تحقيقِ شرائطِها.

فقدْ عزمتِ الوزارةُ على أنْ تُمضيَ نيَّتَها على ذلكَ ولن تدَّخرَ دونَ ذلك سعياً. فهذهِ الاصداريةُ من المدوناتِ وما تشتملُ عليهِ من مدونةِ النفاياتِ، ومدونةِ السلامةِ العامةِ في تنفيذِ المشاريعِ الإنشائيةِ، ومدونةِ الملاجئ، ومدونةِ التبريدِ، ومدونةِ الإنشاءاتِ الفولاذيةِ، ومدونةِ التثليجِ، ومدونةِ الأسسِ والجدرانِ الساندةِ، والمواصفاتِ الفنيةِ للأعمالِ الصحيةِ، والمواصفاتِ الفنيةِ للأعمالِ الكهربائيةِ، والمواصفاتِ الفنيةِ لأعمالِ تكييفِ الهواءِ ومنظوماتِ التثليجِ، ومدونةِ الأَحمالِ والقوى، ومدونةِ متطلباتِ البناءِ الخاص بذوي الاحتياجاتِ الخاصةِ، ومدونةِ التأسيساتِ الكهربائيةِ، كلّها تُقدِّمُ للمهندسِ أَجودَ ما يُحْكِمُ به عملَهُ. وحيثُ أنَّ بيانَ العملِ بالمدوناتِ قدْ أَلْزمَ الجميعَ بالرجوعِ إليها في جميعِ أمورِها فعلى اللهِ التُكْلانُ في نيْلِ النفعِ الجزيلِ الذي سيتحققُ من العملِ بهذه المدوناتِ. وذلك ليسَ أمراً بعيدَ المرامِ، بلْ يسيرَ المنالِ.

وعلى اللهِ قصْدُ السبيلِ

طارق الخيكاني
وزير الإعمار والإسكان والبلديات والأشغال العامة
رئيس اللجنة العليا
لمشروع المدونات والمواصفات العراقية

مقدمة فريق الإعداد

بسم الله الرحمن الرحيم

بتوفيق من الله وفضله وقع الاختيار من قبل الجهات ذات العلاقة على فريقنا لاعداد مدونة التأسيسات الكهربائية.

لايخفى على احد اهمية اعداد مدونة التأسيسات الكهربائية بما يتلاءم والظروف البيئية العراقية، إذ أن وجود المدونات يساهم في تطوير قطاع التشييد والعمل على وفق المواصفات المحلية والاقليمية والعالمية بما يؤمن مجموعة من الشروط والمتطلبات التصميمية لإنشاء وتنفيذ وفحص أعمال التاسيسات الكهربائية مع بيان الأساليب الصحيحة لاختيار مكوناتها لضمان أدائها الجيد.

حرص فريق الاعداد على تضمين هذه المدونة كافة المعلومات المطلوبة في أعمال التأسيسات الكهربائية، حيث تكونت المدونة من ثلاثة عشر باباً وأعدت على وفق منهج كتابة المدونات العراقية واعتمدت على احدث المواصفات العالمية والعربية.

يسر فريق الاعداد، وهو يضع بين ايدي المختصين هذه المدونة، ان يقدم شكره وتقديره الى اللجنة العليا لمشروع المدونات وإدارة مشروع اعداد المدونات والمواصفات العراقية واللجنة الفنية لمشروع اعداد المدونات وكافة الجهات التي ساهمت في اظهار هذه المدونة، كما يسرنا ان نستقبل اي آراء أو ملاحظات من شأنها تحسين المدونة مستقبلاً.

ومن الله التوفيق

الدكتور حسين جعفر المشاط
رئيس فريق الاعداد

المحتوى

الباب 1 **عموميات** **(Generalities)**		
1-1	المقدمة	**1/1**
2-1	المجال والتطبيق	**2/1**
3-1	تعاريف عامة	**2/1**
الباب 2 **القواعد العامة والمتطلبات التصميمية للتأسيسات الكهربائية** **(General Rules and Design Requirements for Electrical Installations)**		
1-2	عناصر التغذية الكهربائية	**1/2**
2-2	مستويات العطب المتوقعة	**1/2**
3-2	الضوابط البيئية	**2/2**
4-2	متطلبات السلامة	**2/2**
5-2	الملصقات التعريفية	**6/2**
6-2	الفضاءات حول الأجهزة الكهربائية	**7/2**
1/6-2	الأجهزة بفولتيات 600 فولت أو أقل	**7/2**
2/6-2	الأجهزة بفولتيات أعلى من 600 فولت	**10/2**
7-2	احواض التفتيش والحاويات الكهربائية المخصصة لدخول الأشخاص	**12/2**
الباب 3 **ترتيبات الدوائر القياسية** **(Standard Circuit Arrangements)**		
1-3	عام	**1/3**
2-3	دوائر مآخذ القدرة (السوكتات)	**1/3**
3-3	دوائر الإنارة	**5/3**
4-3	أنابيب وقنوات التسليك	**7/3**
5-3	استيعابية الأنابيب والقنوات الفولاذية	**10/3**
الباب 4 **المحركات الكهربائية والدوائر الخاصة بها** **(Motors and Motor Circuits)**		
1-4	عام	**1/4**

2-4	ربط المحركات	1/4
3-4	إختيار موصلات الدائرة الفرعية	2/4
4-4	مغذيات التجهيز لعدة محركات	2/4
5-4	إختيار المنصهرات في دوائر المحركات	4/4
6-4	حماية المحرك من تيار الحمل الزائد والمحرك في حالة إشتغال	6/4
	الباب 5 **القابلوات وملحقاتها** **(Cables and Cable Accessories)**	
1-5	عام	1/5
2-5	قابلوات الضغط الواطئ	1/5
3-5	سعة تحمل التيار	2/5
4-5	حماية القابلوات من تيار دائرة القصر	6/5
5-5	مقاس الموصل المتعادل	6/5
6-5	الربط الكهربائي	7/5
7-5	قنوات التسليك	8/5
8-5	تقارب أنظمة التسليك من الخدمات الأخرى	8/5
9-5	قابلوات الضغط العالي ذات 11 kV	9/5
	الباب 6 **السيطرة على القدرة المتفاعلة ونصب المتسعات** **(Reactive Power Control and Capacitors Installation)**	
1-6	عام	1/6
2-6	المتطلبات الأساسية	2/6
3-6	إختيار المتسعات للوحات التوزيع	4/6
4-6	إختيار المتسعات لدوائر المحركات الحثية	7/6
	الباب 7 **محطات التحويل الثانوية** **(Medium-to-Low Voltage Substations)**	
1-7	عام	1/7
2-7	أنواع المحطات الثانوية	1/7
1/2-7	المحولات المحمولة على الأعمدة	1/7
2/2-7	المحطات الثانوية الصندوقية أو المجمعة	2/7
3/2-7	المحطات الثانوية الجاهزة	4/7

4/2-7	المحطات الثانوية المشيدة تقليدياً	5/7
3-7	محولات المحطات الثانوية	6/7
4-7	تشغيل المحولات على التوازي	8/7
5-7	طرائق ربط الفولتية العالية للمحطات الثانوية	9/7
1/5-7	طريقة التجهيز المنفرد	9/7
2/5-7	طريقة الحلقة الرئيسة الثانوية	9/7
3/5-7	طريقة التجهيز المزدوج	10/7
6-7	ربط لوحات توزيع الفولتية المنخفضة	11/7
	الباب 8 **قواطع الدورة والمنصهرات ذات الضغط المنخفض** **(Low Voltage Circuit Breakers and Fuses)**	
1-8	عام	1/8
2-8	قواطع الدورة ذات الضغط الواطئ	1/8
1/2-8	تعاريف قواطع الدورة	1/8
2/2-8	خصائص الفصل الآني	2/8
3/2-8	منحنيات الوقت- التيار	4/8
4/2-8	إختيار تنسيق قواطع الدورة	4/8
5/2-8	تصحيح أو خفض درجة حرارة قواطع الدورة	5/8
6/2-8	صيانة قواطع الدورة	6/8
7/2-8	سعة تيار دائرة القصر المقدر	6/8
3-8	منصهرات الضغط الواطئ	6/8
1/3-8	عام	6/8
2/3-8	تعاريف المنصهرات	7/8
3/3-8	قيمة I^2t	8/8
4/3-8	خصائص الوقت- التيار للمنصهرات	10/8
5/3-8	تصحيح أو خفض التيار المقدر للمنصهرات بسبب درجة الحرارة	11/8
6/3-8	تيار العتبة	12/8
	الباب 9 **التأريض وأنظمة التأريض** **(Earthing and Earthing Systems)**	
1-9	عام	1/9

1/1-9	التأريض للحماية من الجهد العالي	1/9
2/1-9	التأريض للحماية من الجهد المنخفض	2/9
3/1-9	منظومة تأريض الجهد المنخفض	2/9
2-9	أنظمة التأريض	2/9
1/2-9	نظام TT	4/9
2/2-9	نظام TN-C	4/9
3/2-9	نظام TN-S	4/9
4/2-9	نظام IT	5/9
3-9	نهايات التأريض الرئيسة	5/9
4-9	أقطاب التأريض	6/9
5-9	موصلات التأريض	10/9
6-9	الأجزاء المعدنية المكشوفة	12/9
7-9	ممانعة دائرة مسار العطب الأرضي	13/9
8-9	الحماية من الصواعق	15/9
9-9	التأريض الوظيفي	16/9
الباب 10 **تخمين الأحمال وتباين الأحمال** **(Load Assessment and Load Diversity)**		
1-10	عام	1/10
2-10	تعاريف الحمل	1/10
3-10	حمل الإنارة	2/10
1/3-10	المصابيح المتوهجة	2/10
2/3-10	مصابيح الفلورسنت	2/10
3/3-10	مصابيح الإنارة الاقتصادية	3/10
4/3-10	مصابيح التفريغ الغازية	4/10
4-10	أحمال المحركات	6/10
5-10	أحمال الأجهزة المنزلية	6/10
6-10	سماحات التباين	7/10

الباب 11 **انظمة الحماية** **(Protection Systems)**		
1-11	عام	**1/11**
2-11	الحماية من التيار المفرط ودائرة القصر	**2/11**
3-11	الحماية من الصعقة الكهربائية بالتلامس المباشر وغير المباشر	**4/11**
4-11	الحماية من التسرب الأرضي	**6/11**
5-11	إستعمال الفولتيات المنخفضة جداً	**8/11**
الباب 12 **المواقع والمنظومات الخاصة** **(Special Locations and Systems)**		
1-12	عام	**1/12**
2-12	نظام الفولتية المنخفضة جداً المنفصلة	**1/12**
3-12	الفولتية المنخفضة جداً المحمية	**2/12**
4-12	الحمامات والمواقع المشابهة	**2/12**
5-12	أحواض السباحة	**3/12**
6-12	نافورات الماء	**4/12**
7-12	مواقع البناء والتجهيز (التغذية) الخارجية	**5/12**
8-12	إنارة الشوارع	**7/12**
الباب 13 **الفحص والشهادات** **(Testing and Certifications)**		
1-13	عام	**1/13**
2-13	الفحص بالنظر(المعاينة)	**1/13**
3-13	فحوص الاستمرارية والقطبية	**5/13**
4-13	فحوص العازلية	**7/13**
5-13	فحوص منظومة التأريض	**7/13**
6-13	الشهادات	**7/13**

الملحق (أ) الطرائق القياسية لمد القابلوات

الملحق (ب) المصطلحات الفنية

الباب 1

عموميات

(General)

1-1 مقدمة (Introduction)

عرفت الكهرباء على أنها مصدر للصعقة الكهربائية عندما بدأ استعمالها في إنارة الشوارع في بعض المدن الكبرى في الولايات المتحدة الأمريكية وأوربا في نهاية القرن الثامن عشر. حيث عانى الكثير من الناس من الصعقات الكهربائية من خلال التماس المباشر بالآلات الكهربائية المربوطة إلى مصدر الطاقة الكهربائية. أدت التركيبات وطرائق التأسيسات الكهربائية غير المتكاملة إلى حصول الكثير من الحرائق. ومنذ ذلك الحين، ومع تزايد استعمال الطاقة الكهربائية تزايدت حوادث الصعق والحريق المواكبة للاستعمال غير الآمن للطاقة الكهربائية أو الناتجة من افتقار التصاميم إلى متطلبات السلامة والأمان.

لهذه الأسباب، تشكلت لجنة في الولايات المتحدة الأمريكية لاعداد وتطوير كود التأسيسات الوطني. كما شكل المعهد البريطاني لمهندسي الكهرباء لجنة مماثلة لاعداد نظم وقواعد التأسيسات أعقبتها لجان وهيئات مماثلة في العديد من دول العالم لنفس الغرض.

بدأ استعمال الطاقة الكهربائية في العراق في بداية القرن الماضي مع دخول القوات البريطانية إلى العراق، حيث قاموا بتجهيز عدد من مولدات الديزل التي استعملت بشكل أساسي لتجهيز الإنارة لمعسكراتهم. ومنذ ذلك الحين واستعمال الطاقة الكهربائية في العراق في تزايد مستمر لما توفره هذه الطاقة من مردودات ايجابية للمستهلك. لقد تأثرت الأعمال الكهربائية في العراق بالمنظومة الانكليزية للسبب المذكور ويشمل ذلك التردد ومستويات الفولتية وأساليب التوزيع والتأسيسات الكهربائية.

إن المهندسين المهتمين بأعمال التصاميم يقومون بأعمالهم على وفق خلفيتهم التعليمية وخبرتهم في هذا المجال. فهم يتبعون مواصفات أو مدونات أجنبية قد لا تكون بالضرورة ملائمة لظروف وأجواء العراق. وأغلب المصممين يقومون بأداء أعمالهم على وفق معايير اللجنة الكهروتقنية الدولية (IEC) أو المعايير البريطانية، أو المعايير الأوروبية لعدة أسباب:

1) نسبة خريجي الجامعات البريطانية والأوروبية منهم أكبر من خريجي الجامعات الأميركية.
2) توجه بريطانيا تدريجياً نحو نظام القياس المتري الذي يعتبر أكثر قبولاً عالمياً.
3) توافر المعلومات الفنية والتصميمية للمستفيدين على مستوى العالم.
4) تسويق نسبة كبيرة من المصنعين الأمريكيين إنتاجهم نحو السوق المحلية.

تعتبر هذه المدونة المحاولة الأولى في العراق لتثبيت مجموعة من الشروط والمتطلبات التصميمية لبناء وتنفيذ وفحص أعمال التأسيسات الكهربائية والأساليب الصحيحة لاختيار مكوناتها.

تهدف المدونة إلى حماية المواطن من خطورة الصعق الكهربائي عند استعماله لتأسيسات كهربائية وبمستوى مقبول من الحماية، كما تهدف إلى حماية الممتلكات العامة والخاصة في العراق.

2-1 المجال والتطبيق (Scope and Enforcement)

يجب تطبيق هذه المدونة على جميع المستهلكين، وأصحاب الأملاك والمقاولون، أو أي أشخاص آخرين ابتداءً من التصميم، فالبناء، ثم تركيب أو صيانة أو تشغيل المنشآت الكهربائية وفي جميع المواقع التي يوجد فيها تأسيسات كهربائية تجهزها شركات التوزيع ومنها على سبيل المثال لا الحصر، المواقع السكنية والتجارية والصناعية الصغيرة والمتوسطة والمباني العامة وساحات الوقوف والمزارع.

إن مجال هذه المدونة لايشمل شبكات التوزيع العائدة لشركات التوزيع ما عدا تلك المكونات الضرورية التي تخص ربط شبكة التوزيع مع شبكات المستهلكين.

تلزم هذه المدونة جميع المنشآت الكهربائية الجديدة بتطبيق اشتراطاتها.

إن التقيد بهذه المدونة يوجب الالتزام بالمعايير الفنية الأخرى ذات العلاقة. فعندما ترد إشارات إلى المواصفة البريطانية أو غيرها من المواصفات الأخرى، يجب استعمال آخر تحديث من المواصفة.

ويعتبر عدم التقيد باشتراطات هذه المدونة، أو أي جزء منها، مخالفة للقانون ويخضع للإجراءات القانونية.

لا يمكن تطبيق هذه المدونة في:

1) أنظمة توليد ونقل وتوزيع الطاقة الكهربائية.
2) آلات الجر في السكك الحديدية.
3) التركيبات الكهربائية في السيارات وعلى متن السفن والطائرات.
4) تركيبات المصاعد التي تغطيها مدونة المصاعد العراقية (م.ب.ع.403).
5) المنشآت في المناجم.
6) مانعات الصواعق في المباني.
7) المنشآت التي تعمل في أجواء تنذر بالانفجار الذي يغطى في المواصفة البريطانية BS EN 50014.
8) آلات الاتصالات السلكية واللاسلكية مثل الاذاعة والهاتف ونقل البيانات والاجراس وأنظمة الصوتيات والانذار بالحريق ودوائر إنارة الطوارئ والأجهزة التي تغذى من مصادر قدرة خاصة.

3-1 تعاريف عامة (General Definitions)

يقدم هذا الفصل عرضاً شاملاً للمسميات وتعاريفها بحسب الحروف الهجائية متضمناً الجانب التقني لاستعمالها في التأسيسات الكهربائية في هذه المدونة.

1/3-1 آلات الفئة1 (Class 1 Equipments)

هي آلات لا تعتمد على العزل الكهربائي الأساسي فقط وإنما تحوي وسائل ربط الأجزاء المكشوفة للجهاز إلى موصل الحماية الأرضي، وبذلك فهي تحقق حماية ضد خطر الصعقة الكهربائية في حالة فشل العزل الكهربائي للجهاز أو أي ظروف عطب أخرى.

2/3-1 آلات الفئة2 (Class 2 Equipments)

هي آلات لا تعتمد على العزل الكهربائي الأساسي فقط وهي لا تحتوي على وسائل الربط إلى الموصل الأرضي وانما تجهز بعزل تكميلي إضافة إلى العزل الأساسي، بحيث لا تتولد فولتية في الأجزاء المكشوفة عند انهيار العزل (كما تسمى بآلات العزل المزدوج).

3/3-1 آلات الفئة3 (Class 3 Equipment)

هي آلات تكون فيها الحماية من الصعقة الكهربائية باستعمال نظام الــ (SELV) حيث الفولتية المنعزلة المنخفضة جداً ولا يمكن أن تولد فولتيات أعلى من الــ (SELV).

4/3-1 الأرضي (Earth)

كتلة الأرض الموصلة التي أصطلح على أن يكون جهدها الكهربائي عند أي نقطة يساوي صفراً.

5/3-1 أجهزة محكمة السد (Sealable Equipment)

هي تلك الأجهزة التي يمكن وضعها في صناديق أو حاويات مجهزة بوسيلة إغلاق أو قفل محكم بحيث لا يمكن لمس الأجزاء المكهربة بدون فتح الحاوية.

6/3-1 الأجهزة (Appliances)

هي آلات مصنوعة بأحجام قياسية أو أنواع مثبتة أو متصلة كوحدة واحدة لأداء وظيفة واحدة أو أكثر مثل الثلاجة، آلة الغسيل وجهاز تكييف الهواء وآلة خلط المواد الغذائية ...الخ.

7/3-1 الأجهزة الكهربائية (Utilization Equipment)

وتشمل الأجهزة الكهربائية التي تجهز بالقدرة الكهربائية للأغراض الكهربائية والميكانيكية والكيميائية والتسخين والإنارة.

8/3-1 الأجهزة والمستلزمات الكهربائية (Equipments)

وتشمل أي صنف من الأجهزة والآلات الكهربائية ولوازم التثبيت والتسليك وتركيبات الإنارة وأجهزة التوليد والتحويل والقياس والحماية وأي جزء مشابه يستعمل في التأسيسات الكهربائية.

9/3-1 الانبوب (Conduit)

هو مجرى قد يكون معدنياً أو غير معدني وبمقطع دائري مع ملحقاته مثل لوازم التثبيت والتوصيلات التي تستعمل في تركيب الموصلات والقابلوات.

10/3-1 أوتوماتيك (آلي، تلقائي) (Automatic)

أداء الآلة من تلقاء نفسها أو اشتغالها لتنفيذ مهمة خاصة من خلال تأثير غير بشري، مثل التغير في التيار أو الضغط أو درجة الحرارة أو أي تأثير ميكانيكي.

11/3-1 التأريض (Earthing)

هو توصيل الأجزاء المعدنية للآلات والأجهزة الكهربائية بالأرض. ويستعمل مصطلح (Grounding) في بعض الأحيان لنفس الغرض المذكور.

1-3/12 التأريض الصلب (Solidly Earthing)

هوالتأريض إلى الأرض بدون مقاومة أو ممانعة.

1-3/13 التأريض الوظيفي (Functional Earthing)

هو نظام تأريض لأغراض خاصة (مثل تقليل التداخل الراديوي ومرشحات الضوضاء للحواسيب...الخ) ويكون مستقلاً عن موصلات التأريض لكنه يربط إلى نهاية التأريض الرئيسة.

1-3/14 التأسيسات الكهربائية (Electrical Installation)

هي تركيبات كهربائية تشمل الأسلاك والقابلوات والمحولات والمفاتيح وأية مكونات كهربائية ذات ميزات منسقة لتحقيق غرض أو أغراض معينة في المباني.

1-3/15 التصديق (Approval)

كل ما تعتمده وتوافق عليه السلطات المختصة.

1-3/16 التلامس المباشر (Direct Contact)

هو تلامس الأشخاص أو الحيوانات مع أجزاء مكهربة حاملة للتيار.

1-3/17 التلامس غير المباشر (Indirect Contact)

هو تلامس الأشخاص أو الحيونات مع أجزاء موصلة مكشوفة يمكن أن تصبح مكهربة في ظروف العطب.

1-3/18 تيار فرط الحمل (تيار فوق التحميل) (Overload Current)

هو تيار زائد يحدث في دائرة كهربائية غير معطوبة.

1-3/19 تيار دائرة القصر (Short Circuit Current)

هو تيار زائد ناتج من عطب بين نقاط ذات فولتيات مختلفة في ظروف التشغيل الاعتيادية.

1-3/20 تيار زائد (Over Current)

هو أي تيار يتجاوز الحد المقدر ويمكن أن يكون ضاراً أو غير ضار اعتماداً على مقداره وزمن بقائه.

1-3/21 تيار الصعقة الكهربائية (Electrical Shock Current)

هو تيار يمر في جسم الانسان أو الحيوان وله خصائص قد تحدث خطراً على الوظائف العضوية، وتعتمد هذه الخصائص على التردد والتوافقيات وزمن بقاء التيار.

1-3/22 تيار العطب الأرضي (Earth Fault Current)

هو تيار العطب الذي يمر إلى الأرض.

1-3/23 تيار العطب المتوقع (Prospective Fault Current)

هو قيمة التيار المار نتيجة دائرة القصر للممانعة المهملة بين الأطوار المكهربة، أو بين الموصلات والأرض، ويسمى أيضاً بـ (مستوى العطب) (Fault level). وتكون أعلى قيمة لهذا التيار عند نقطة المستهلك.

1-3/24 تيار متبق (Residual Current)

هو المجموع الجبري للقيم اللحظية لتيار يسري خلال جميع الموصلات المكهربة عند نقطة معينة من التأسيسات الكهربائية.

1-3/25 تيار متبق للتشغيل (Residual Operating Current)

هو قيمة التيار المتبقي الذي يشغل جهاز الحماية.

1-3/26 تيار متزن (Balanced Current)

هو التيار المار في موصلات الاطوار الثلاثة ذوات قيمة متساوية في المقدار بازاحة طورية = ± 120º.

1-3/27 تركيب الإنارة (Luminaire)

هو وحدة إنارة متكاملة مكونة من المصباح أو المصابيح وتركيب التحكم وماسكات المصابيح والأجزاء التي تتحكم بتوزيع الضوء وجميع التوصيلات الكهربائية الداخلية الملحقة بها والملاحق اللازمة للتثبيت.

1-3/28 التهوية (Ventilation)

هي عملية تدوير الهواء تجهز بها الآلات الكهربائية لتسمح بتسرب الحرارة والابخـرة المحمولـة مـع الهواء.

1-3/29 جزء مكهرب (Live Part)

هو موصل أو جزء من موصل يستعمل للحصول على الطاقة الكهربائية عند الاستعمال العادي بما في ذلك الموصل المتعادل (Neutral)، ولا يعتبر موصل التأريض جزءاً مكهرباً.

1-3/30 جزء معدني دخيل (Extraneous - Metallic Part)

هو جزء من موصل لايشكل جزءاً من التأسيسات الكهربائية وتركيباتها، ولا يحمل أي تيار كهربائي في الحالة الاعتيادية السليمة، لكنه ممكن أن يكون مكهرباً في حالة العطب فيصبح ذا جهدٍ مساوٍ للجهد الأرضي بشكل عام، وبذلك فهو ضروري في التأريض. مثال ذلك هيكل البناية الحديدي وأنابيب الماء المعدنية.

1-3/31 الأجزاء المعدنية المكشوفة (Exposed Metallic Parts)

هي الأجزاء الموصلة من الأجهزة والآلات الكهربائية التي يمكن أن تلمس وتكون غير مكهربة عادة، لكنها يمكن أن تصبح مكهربة في ظروف العطب، وهي ضرورية للربط بالأرض في حالة التأريض.

1-3/32 جهاز (Device)

هو وحدة في النظام الكهربائي الغرض منهـا حمـل التيـار أو السـيطرة عليـه بـدون أن تسـتهلك طاقة كهربائية.

1-3/33 جهاز حماية التيار المتبقي ((Residual Current Device (RCD)

هو جهاز حماية يثبت لفصل مصدر القدرة عن لوحة التوزيع تلقائياً (أوتوماتيكياً) عندما يصل مجموع التيارات في موصلات الطور أو المتعادل قيمة محددة مسبقاً (تسمى تيار التشغيل المتبقي أو التيار المتبقي المقدر).

1-3/34 حامل القابلو (Cable Tray)

هو مسند للقابلو مكون من قاعدة على طول مسار القابلو مع حافتين مرتفعتين وبدون غطاء.

1-3/35 الحمل المربوط (Connected Load)

هو ذلك الجزء من الحمل المركب للمستهلك الذي يمكن تجهيزه من مصدر الطاقة الكهربائية.

1-3/36 الحمل المنصوب (Installed Load)

هو مجموع القيم المقدرة على لوحات المعلومات للأجهزة المستهلكة للتيار.

1-3/37 الحمل المتواصل (Continuous Load)

هو جزء الحمل الذي يمكن تجهيزه من مصدر الطاقة الكهربائية بشكل متواصل لثلاث ساعات أو أكثر.

1-3/38 الخزانة (الكابينة) (Cabinet)

هي حاوية مصممة اما للتثبيت على الأرض أو على الجدار ومجهزة بباب أو أبواب مناسبة.

1-3/39 دائرة الصنف 1 (Category 1 Circuit)

هي دائرة كهربائية تعمل بفولتيات منخفضة (خلافاً لما هو في أجهزة الانذار بالحريق وإنارة الطوارئ) مجهزة من قبل دائرة التوزيع.

1-3/40 دائرة الصنف 2 (Category 2 Circuit)

هي دائرة كهربائية (خلافاً لما هو عليه في أجهزة الانذار بالحريق وإنارة الطوارئ) تجهز آلات الاتصالات مثل (الهاتف ونقل البيانات...الخ).

1-3/41 دائرة الصنف 3 (Category 3 Circuit)

هي دائرة انذار بالحريق أو أي دائرة إنارة طوارئ.

1-3/42 الدائرة كهربائية (Circuit)

هي مجموعة مكونات من عناصر كهربائية مرتبطة مع بعضها كهربائياً وتجهز من مصدر لتجهيز القدرة الكهربائية وتكون محمية بوسيلة حماية. تقسم الدوائر الكهربائية إلى ما يلي:

1) الدائرة الحلقية (Ring circuit): هي دائرة مرتبة بشكل حلقة وموصولة بنقطة واحدة من مصدر الطاقة الكهربائية.
2) الدائرة الشعاعية (Radial circuit): هي دائرة مرتبة بشكل شعاعي، احد اطرافها موصول بمصدر الطاقة الكهربائية.
3) الدائرة الناتئة (العرضية) (Spur circuit): هي دائرة مرتبة بشكل شعاعي موصولة باي نقطة من الدائرة الحلقية.
4) الدائرة الفرعية (Branch circuit): هي مجموعة موصلات في الدائرة الكهربائية محصورة بين جهاز الحماية من التيار الزائد ومخرج القدرة الكهربائية.
5) الدائرة الفرعية المستقلة (Individual branch circuit): هي دائرة فرعية تجهز آلة واحدة.

6) دائرة التوزيع (Distribution circuit): هي دائرة تربط لوحات التوزيع المختلفة (الرئيسة والثانوية واللوحة النهائية).

1-3/43 دائرة السيطرة عن بعد (Remote Control Circuit)

هي أي دائرة كهربائية تسيطر على دوائر أخرى عن طريق مرحل أو أي دائرة مكافئة.

1-3/44 دائرة الاشارات (Signaling Circuit)

هي أي دائرة كهربائية تجهز آلات الاشارة.

1-3/45 الربط متساوي الجهد (Equipotential Bonding)

هو ربط كهربائي يجعل الأجزاء الموصلة المكشوفة والأجزاء الموصلة الدخيلة عند جهد متساو.

1-3/46 سعة تحمل التيار ((Current Carrying Capacity (CCC))

هي قابلية الموصل على امرار أقصى تيار كهربائي بشكل متواصل بدون إرتفاع درجة الحرارة فوق الحد المطلوب. أو هي التيار الأقصى الذي يستطيع الموصل تحمله بصورة متواصلة في ظروف معينة بدون أن تتجاوز درجة حرارة هذا الموصل في الحالة المستقرة قيمة معينة.

1-3/47 السلطة المختصة ((Authority Having Jurisdiction (AHJ))

هي هيئة أو مؤسسة أو أي هيئة مستقلة مخولة بالموافقة على أي جهاز أو مادة أو تركيب كهربائي أو أي اجراءات معينة.

1-3/48 الصعقة الكهربائية (Electrical Shock)

هو تأثير خطر على الوظائف العضوية ناتج من مرور التيار الكهربائي في جسم الأنسان أو الحيوان.

1-3/49 الطلب (Demand)

هو مقدار القدرة الكهربائية لمرفق معين معبراً عنه بـ(الكيلو واط) أو (الكيلو فولت أمبير).

1-3/50 عامل الطلب (Demand Factor)

هو نسبة الطلب الأقصى للحمل في نظام كهربائي أو جزء منه إلى الحمل المربوط بالنظام الكهربائي نفسه أو جزء منه.

1-3/51 العزل (Insulation)

هو وضع مادة مناسبة غير موصلة للتيار الكهربائي تغلف أو تحيط وتدعم أو تسند أو تحمل أي مادة موصلة للتيار الكهربائي.

1-3/52 العزل الأساسي (Basic Insulation)

هو العزل الذي يوضع على الأجزاء الحاملة للتيار لتحقيق الحماية الأساسية من الصعقة الكهربائية.

1-3/53 العزل التكميلي (Supplementary Insulation)

هو عزل مستقل يوضع بالاضافة إلى العزل الأساسي لتحقيق حماية من الصعقة الكهربائية تعادل العزل المزدوج في حالات محددة.

1-3/54 العزل المزدوج (Double Insulation)

هو عزل يتألف من كل من العزل الأساسي والعزل التكميلي.

1-3/55 غلاف (Enclosure)

هو حاوية تجهز الآلات بالوقاية من تأثيرات خارجية معينة وكذلك بالوقاية من التلامس المباشر في أي اتجاه ولوقاية الآلة من الأضرار.

1-3/56 الفصل (Isolation)

هو فصل أو عزل التركيبات الكهربائية أو الدائرة الكهربائية أو أي جزء من الأجهزة والآلات الكهربائية عن مصدر الطاقة الكهربائية.

1-3/57 الفولتية (Voltage)

هي القيمة الفعالة (جذر متوسط التربيع) لفرق الجهد بين أي موصلين في الدائرة الكهربائية.

1-3/58 الفولتية الاسمية (Nominal Voltage)

هي الفولتية التي تعرف بها التأسيسات الكهربائية وتركيباتها أو جزء منها.

1-3/59 فولتية اللمس (Touch Voltage)

هي فولتية تظهر في أثناء حدوث عطب في التأسيسات الكهربائية وتركيباتها بين أجزاء سهلة الوصول أو اللمس.

1-3/60 الفولتية المنخفضة (Low Voltage)

تكون هذه الفولتية أعلى من الفولتية المنخفضة جداً لكنها لاتتجاوز الـ 1000 فولت في حالة التيار المتناوب أو الـ 1500 فولت في حالة التيار المستمر بين الأطوار، أو 600 فولت في حالة التيار المتناوب أو 900 فولت في حالة التيار المستمر بين كل من الطور والمتعادل.

1-3/61 الفولتية المنخفضة جداً (Extra Low Voltage)

هي الفولتية التي لا تتجاوز قيمة جذر متوسط التربيع لها الـ 50 فولت في حالة التيار المتناوب بين طور وطور أو بين طور والمتعادل. كما لاتتجاوز الـ 120 فولت في حالة التيار المستمر.

1-3/62 الفولتية المنخفضة جداً المنفصلة (Separated Extra Low Voltage (SELV))

هي الفولتية التي لا تتجاوز قيمتها مقدار جذر متوسط التربيع لفرق جهد تيارها المتناوب بمقدار 50 فولت بين الموصلات (الطور والمتعادل) أو بين الموصلات والأرض. بالنسبة إلى النظام الثلاثي الأطوار لا تتجاوز هذه الفولتية 24 فولت بين الأطوار والمتعادل، ولا تتجاوز فولتية اللاحمل 50 فولت بين الموصلات و 29 فولت بين الموصلات والأرض.

1-3/63 الفولتية المنخفضة جداً المحمية (Protective Extra-Low Voltage)

هي فولتية لها نفس مميزات وإشتراطات الفولتية المنخفضة جداً المنفصلة (SELV) ما عدا أنه يمكن الاتصال بين الأجزاء المعدنية المكشوفة والأرض.

1-3/64 في متناول اليد (Arm's Reach)

هي منطقة تمتد من موضع سطح الوقوف الذي يتوقع أن يشغل من قبل أشخاص إلى الحد الذي يمكن للشخص أن يصله بيده في أي تجاه بدون مقاومة.

1-3/65 قابس (Plug)

هو جهاز تعشيق يربط السلك المرن (Flexible Cord) بحيث يعشق بمأخذ القدرة (Socket Outlet) أو موصل (Conductor) أو مهايئ (Adapter) وله مسامير تلامس تحمل التيار وتكون ظاهرة عندما يكون القابس غير معشق في المأخذ.

1-3/66 قابلية التشغيل الخارجي (External Operable)

هي امكانية التشغيل بدون لمس الأجزاء المكهربة.

1-3/67 قاطع الدورة (Circuit Breaker)

هو جهاز مصمم لفتح وغلق الدائرة الكهربائية بطريقة يدوية غير تلقائية (أوتوماتيكية) وفتح الدائرة تلقائياً وقطع التيار في ظروف معينة غير اعتيادية (كما في حالة دائرة القصر) بدون أي ضرر عند استعمالها بشكل صحيح ضمن حدود التيار المقدر.

1-3/68 قاطع دورة قابل للمعايرة (Adjustable Circuit Breaker)

هو قاطع دورة يمكن معايرته لقيم مختلفة من التيار أو الزمن أو كلاهما ضمن حدود معلومة مسبقاً.

1-3/69 قاطع دورة لحظي (بدون تأخير زمني) (Instantaneous Circuit Breaker)

هو قاطع دورة يعمل لحظياً في حالة حصول العطب.

1-3/70 قاطع دورة التأخير الزمني العكسي (Inverse Time Circuit Breaker)

هو قاطع دورة يعمل في حالة حصول العطب بزمن يتناسب عكسياً مع قيمة تيار العطب.

1-3/71 قاطع دورة غير قابل للمعايرة (Non- Adjustable Circuit Breaker)

هو قاطع دورة غير قابل للمعايرة لتغيرات التيار أو الزمن.

1-3/72 قاطع دورة قابل للتضبيط (Self- Setting Circuit Breaker)

هو قاطع دورة تكون فيه قيمة التيار والزمن مضبطتين عند حصول العطب.

1-3/73 قطب التأريض (Earth Electrode)

هو موصل أو مجموعة من الموصلات مغروزة في الأرض لعمل تلامس كهربائي مع كتلة الأرض وله مقاومة محددة، ويسمى أيضاً (Earth Rod أو Grounding Rod).

1-3/74 قناة القابلو (Cable Trunking)

هو غلاف مصنوع لمد ولحماية القابلوات والأسلاك ويكون ذا مساحة مقطع مستطيلة عادة وأحد جوانبه مفتوحاً أو مغلقاً.

1-3/75 لوحة التوزيع ((Distribution Board (DB)

هي لوحة مصممة لجميع مفاتيح الابدال وآلات الحماية مع (أو بدون) أجهزة قياس، تستعمل لربط دوائر كهربائية متعددة بضمنها اسلاك الأرضي والمتعادل، وتقسم إلى الأنواع التالية:

1) لوحة توزيع رئيسة ((Main Distribution Board (MDB) وتحتوي على المدخل الرئيس للفولتية المنخفضة من شركة التوزيع أو المحولة.
2) لوحة توزيع فرعية ((Sub Distribution Board (SDB) هي أي لوحة تكون بين لوحة التوزيع الرئيسة ولوحة التوزيع النهائية.
3) لوحة التوزيع النهائية ((Final Distribution Board (FDB) هي لوحة توزيع تجهز فروع الدائرة النهائية فقط.

1-3/76 مجرى (Raceway)

هو أي قناة مغلقة (معدنية أو غير معدنية) مصممة لتثبيت الأسلاك والقابلوات وقضبان التوصيل.

1-3/77 مضاد للغبار (Dust Tight)

مصنوع بحيث لا يستطيع الغبار اختراق غلافه تحت ظروف معينة.

1-3/78 مضاد للماء (Water Tight)

مصنوع بحيث لا يستطيع الماء اختراق غلافه تحت ظروف معينة.

1-3/79 مضاد للمطر (Rain Tight)

مصنوع بحيث لا يستطيع المطر اختراق غلافه تحت ظروف معينة.

1-3/80 معامل التباين (Diversity Factor)

هو حاصل قسمة مجموع الحمل الأقصى لعدة أحمال في مجموعة على الحمل الأقصى للمجموعة. يكون معامل التباين أكبر من الواحد عادة.

1-3/81 معامل المساحة أو معامل الإشغال (Space Factor)

هو النسبة المئوية بين مجموع مساحات مقاطع الأسلاك أو القابلوات (بضمنها العازل) وبين المساحة الداخلية لمقطع القناة أو المجرى أو أي غلاف يحوي هذه الأسلاك أو القابلوات وتسمى أحياناً بـ (معامل الفراغ).

1-3/82 مأخذ (Socket Outlet)

هو جهاز لنقل التيار يحتوي على تلامسات (Contacts) توضع في موضع ثابت ويوصل بشكل دائم بالتركيبات الكهربائية الثابتة بواسطة القابس (Plug) ويمكن أن يكون منفرداً أو مزدوجاً أو أكثر.

1-3/83 مقاوم للظروف الجوية (Weather Proof)

مصنوع أو محمي بطريقة بحيث لا يتأثر عمله بالظروف الجوية.

1-3/84 مقاوم للغبار (Dust Proof)

مصنوع أو محمي بطريقة بحيث تمنع الغبار من التأثير على جودة أدائه.

1-3/85 مقاوم للماء (Water Proof)

مصنوع أو محمي بحيث لايؤثر تعرضه للماء على جودة أدائه.

1-3/86 مقاومة التأريض (Earthing Resistance)

هو مقدار المقاومة (أوم) بين أي نقطة من طرف التأريض الرئيس والأرض وتقاس عن طريق أجهزة فحص وأسلوب قياس متفق عليه.

1-3/87 الملحقات (Accessories)

كل ما يلحق مع التركيبة الكهربائية.

1-3/88 ممانعة دائرة العطب الأرضي (Earth Fault Loop Impedance)

الممانعة الكلية التي تظهر في دائرة تيار العطب الأرضي، وتتألف من ممانعات الأجزاء التالية:

1) موصل تأريض الدائرة.
2) نهاية التأريض الرئيسة.
3) موصل التأريض الرئيس المربوط مع قضيب التأريض.
4) مسار تيار العطب خلال كتلة الأرض.
5) ربط الأرضي إلى المتعادل في محولة شركة التوزيع.
6) ملفات محولة التوزيع.
7) موصل الدائرة الراجع إلى نقطة العطب.

1-3/89 موصل التأريض (Earthing Conductor)

هو موصل حماية يربط الأجزاء المعدنية للأجهزة الكهربائية بقضيب التأريض ويجهز بوسائل تسمح بامرار تيار العطب، ويشمل ما يلي:

1) موصل التأريض الرئيس ((Main Earthing Conductor (MEC)

وهو موصل يربط بين لوحة التوزيع وموصلات التأريض ونهايات التأريض الرئيسة.

2) موصل تأريض الدائرة ((Circuit Earthing Conductor (CEC)

وهو موصل مربوط بين لوحة التوزيع الرئيسة وملحقاتها مع الدوائر النهائية بضمنها موصلات أجهزة التأريض مثل القابلو المرن (Flexible Cord)، ويمكن أن تطلق على موصلات الدائرة تسمية موصلات التأريض الوقائية (GPC) أو موصلات استمرارية التأريض (PEC).

1-3/90 موقع جاف (Dry Location)

هو موقع لا يتعرض عادة للرطوبة أو البلل. وقد يصنف الموقع جافاً مؤقتاً اعتماداً على مقدار الرطوبة أو البلل، كما في حالة المبنى قيد الإنشاء.

1-3/91 موقع رطب (Damp Location)

ويشمل المواقع المحمية جزئياً تحت المظلات المنزلقة والمظلات الثابتة والأروقة مفتوحة السقف والمواقع المماثلة لها والمواقع الداخلية التي تخضع لدرجات معتدلة من الرطوبة وبعض حظائر الماشية ومخازن الحبوب وبعض مخازن السلع والبضائع المبردة.

1-3/92 موقع مبلل (Wet Location)

ويشمل المواقع الواقعة تحت الأرض أو داخل العُقد الخرسانية أو الحجر الذي يلامس الأرض مباشرة والمواقع الخاضعة للتشبع بالماء أو السوائل الأخرى مثل أماكن غسل المركبات والمواقع غير المحمية المعرضة للظروف الجوية.

1-3/93 منصهر (Fuse)

هو جهاز يستعمل لحماية الدائرة الكهربائية من الضرر الناتج من مرور التيار الزائد خلالها عن طريق فتح أو فصل الدائرة وإنصهار عنصر المنصهر بسبب التيار الزائد.

1-3/95 منظومة الخلية الشمسية الكهروضوئية (الفوتوفولتائية) (Solar Photovoltaic System)

هي مجموعة من العناصر الكهربائية المركبة بحيث تحول الطاقة الشمسية إلى طاقة كهربائية.

1-3/94 نقطة الخدمة (Service Point)

نقطة اتصال بين منشآت شركة التوزيع وأماكن الأسلاك.

1-3/95 نهاية التأريض الرئيسة (Main Erathing Terminal (MET))

هي نقطة التوصيل الرئيسة التي تؤخذ عندها مقاومة التأريض. وهي التي عندها تربط موصلات الأرضي مع قطب التأريض أو شركة التوزيع، وتكون هذه النقطة قريبة من المستهلك وتسمى في بعض الأحيان بـــ (قضيب التأريض الرئيس).

1-3/96 نظام تأريض من النوع TT (Earth System Type TT)

هو نظام تأريض يحتوي على نقطة واحدة مؤرضة بشكل مباشر وترتبط الأجزاء الموصلة المكشوفة من التركيبات بقضبان تأريض مستقلة عن قضبان تأريض نظام القدرة على أن لا تزيد مقاومة التأريض عن 10 أوم.

1-3/97 نظام التسليك (Wiring System)

هو تجميع سلك أو مجموعة من الأسلاك داخلياً أو خارجياً متضمناً دوائر القدرة والإنارة والسيطرة مع ملحقاتها ولوازم التثبيت وأجهزة التسليك والقضبان العمومية، وتركب هذه جميعاً بشكل دائمي أو مؤقت لتمتد من نقطة الخدمة أو مصدر للطاقة، مثل (البطارية، المنظومة الكهروضوئية، أو المولدات الكهربائية،

المحولات) إلى مخرج القدرة (Power Outlet). ولا يشمل الأسلاك الداخلية للأجهزة أو بقية التجهيزات، أو المحركات، أو وحدات التحكم أو مراكز التحكم في المحركات والأجهزة المماثلة.

98/3-1 وحدة المستهلك (Consumer Unit)

هي وحدة متكاملة تجهز بالقدرة الكهربائية من قبل شركة التوزيع أو أي منشأة مشابهة، تحوي على أجهزة العزل الرئيس وأجهزة الحماية والقياس.

المراجع

[1] Stokes Geoffrey and Bradley John, "*A Practical Guide to the Wiring Regulations*" (Based on the 17th Edition of IEE Wiring Regulations and BS 7671), Wiley Publishers, 2008.

[2] Linsley Trevor, "*Advanced Electrical Installation Work*", 4th Edition, Elsevier Pub. , 2005.

[3] "*The Electricity Wiring Regulations*", the Water, Wastewater and Electricity Sector in the Emirate of Abu Dhabi, December, 2007.

[4] "*Regulations for the Installation of Electrical Wiring and Electrical Equipment*", Qatar General Electricity and Water Corporation, May, 2003.

[5] "*The Jordanian Electrical Installation Code*", 2000.

[6] "*The Egyptian Electrical Installation Code*", 3rd Edition, 2000.

[7] "*The Saudi Electrical Installation Code*", 2007.

[8] "*National Electrical Code (NEC)*", USA, 2008.

[9] "*The Electricity Wiring Regulations*", 17th Edition, UK, 2008.

[10] "*Regulations for the Installations of Electrical Wiring, Electrical Equipment and Air Conditioning Equipment*", Qatar General Electricity and Water Corporation, Doha, 2003.

الباب 2

القواعد العامة والمتطلبات التصميمية للتأسيسات الكهربائية
(General Rules and Design Requirements for Electrical Installations)

1-2 عناصر التغذية الكهربائية (Electricity Supply Parameters)

1/1-2 تكون الفولتية المستعملة في العراق من جهة المستهلكين 220 فولت للنظام أحادي الطور، و380 فولت للنظام ثلاثي الأطوار.

ملاحظة: إن معيار الفولتية الموصى بها من قبل IEC 60038 الإصدار 6.2 هو 400/230.

إن البلدان التي تعتمد نظام الـ 380/220 فولت ومنها العراق. والبلدان التي تعتمد نظام الـ415/240 فولت مثل بعض دول الخليج، عليها أن تتجه نحو اعتماد نظام 400/230 فولت بشكل متدرج بحسب توصية اللجنة الكهروتقنية الدولية وبأسرع وقت ممكن.

2/1-2 يجب ألا يتجاوز أعظم تغير في فولتية المصدر الـ ± 10% من الفولتية المعتمدة.

3/1-2 يكون التردد المستعمل 50 هيرتز. كما يجب ألا يتجاوز أعظم تغير في التردد الـ ± 0.4% (أي ± 0.2) هيرتز.

4/1-2 يجب تصميم الأجهزة الكهربائية بحيث لا تولد الاضطرابات في مصدر القدرة الكهربائية.

وتشمل هذه الاضطرابات ما يلي:

أ) تذبذب الفولتية

ب) التوافقيات

ت) انخفاض الفولتية

عندما تكون قيم هذه الاضطرابات خارج الحدود المسموح بها من قبل شركة التوزيع فيجب على المستهلك نصب مرشحات (Filters) أو أي آلات مشابهة لتقليل الاضطرابات إلى الحدود المسموح بها.

2-2 مستويات العطب المتوقعة (Prospective Fault Level)

1/2-2 عند ارتباط لوحات الكهرباء بجهة الفولتية المنخفضة لمحولة توزيع القدرة مباشرة، فيجب أن يكون أقل مستوى لتيار دائرة القصر 35 كيلو أمبير للمحولات لحد 630 كيلوفولت أمبير و45 كيلو أمبير للمحولات بسعة أكبر من 630 كيلوفولت أمبير. وتحسب هذه المستويات من دائرة القصر لفترة زمنية لاتقل عن ثانية واحدة.

2/2-2 يجب تطبيق المستويات المبينة آنفاً على مجمل لوحة الكهرباء (قاطع الدورة الرئيس، وقضبان التوصيل، والمنصهرات وقضبان التوصيل البينية وكل ما هو موجود في لوحة الكهرباء).

2-3 **الضوابط البيئية (Environmental Conditions)**

1/3-2 يجب تصميم وتصنيع وصيانة جميع أجزاء التأسيسات الكهربائية بشكل مناسب يجعلها تعمل بشكل جيد في مختلف الظروف. ويمكن افتراض الظروف التالية:

أ) درجة حرارة الأرض: تكون أقصى درجة حرارة للأرض عند عمق (0.8 – 1) م 35 درجة مئوية في وسط وجنوب العراق، وتكون 30 درجة مئوية في شمال العراق.

ب) مقاومة التربة: تكون مقاومة التربة اعتماداً على نتائج قياسات الموقع.

ت) الظروف الجوية: يعتبر الجو مشمساً بشكل عام، وأحياناً مغبراً (مسبباً عطب المتسعات في الأجهزة الخارجية) مع بعض العواصف الترابية. أما في شمال العراق فنادراً ما تحصل عواصف.

ث) جودة الهواء: يعد محتوى الهواء مغبراً بشكل عام في وسط وجنوب العراق. أما في شمال العراق فيكون الهواء نقياً صحواً مع احتمالات قليلة للغبار.

ج) الرطوبة: تؤخذ قيمة للرطوبة مقدارها 85% في وسط العراق و 90% لجنوب وشمال العراق.

ح) أقصى درجة حرارة للمحيط:

1) في الظل تكون 55 درجة مئوية بشكل عام و50 في شمال العراق.

2) تحت الشمس: يجب حساب صعود درجة الحرارة الناجمة عن الشمس للأجهزة المعلقة أو أعظم درجة حرارة مستخدمة (وتؤخذ بشكل عام أعلى بـ 10 درجات من درجة حرارة المحيط).

3) أجواء غير مبردة: تكون بشكل عام 40 درجة مئوية و35 درجة مئوية في شمال العراق (داخل البناية).

ملاحظة: في بعض الأحيان ترتفع درجة الحرارة بـ (5 درجات) زيادة على ما ذكر ومثال ذلك (البنايات المبردة مع تهوية قليلة، أو في بعض المرائب ذات التهوية العلوية).

الأجواء المبردة: تكون 30 درجة مئوية.

2-4 **متطلبات السلامة (Requirements for Safety)**

1/4-2 تتضمن هذه المدونة شروط تصميم وتركيب جميع التأسيسات الكهربائية لضمان حماية الأشخاص من مشغلين وعمال صيانة بالاضافة إلى تطبيق المبادئ التالية:

ملاحظة: لاتتضمن هذه المدونة المتطلبات التفصيلية لصيانة التأسيسات الكهربائية حيث أنها مأخوذة بنظر الاعتبار عند التصميم والتركيب إضافة إلى الكشف الدوري والفحوص والاختبارات الضرورية لضمان الأداء الجيد لها.

2/4-2 يجب أن تكون جميع أجزاء التأسيسات الكهربائية ذات حجم ومواصفات مناسبين لضمان الأمان في أدائها.

3/4-2 يجب تحديد المنشأ والعلامة التجارية وأية مواصفات أخرى لأي آلة كهربائية، كما يجب أن تلبي وتقاوم متطلبات الظروف البيئية.

4/4-2 يجب أن تكون نهايات أطراف التوصيل محكمة لضمان تأسيسات كهربائية آمنة، حيث أن عدم إحكام نهايات التوصيل يسبب عطب الأجهزة والأجزاء الكهربائية.

5/4-2 يجب تحقيق عزل جميع الأجزاء الكهربائية وبشكل مناسب.

6/4-2 يجب تأريض جميع الأجزاء المعدنية المكشوفة عن طريق منظومة التأريض للحماية من خطر الصعقة الكهربائية.

7/4-2 يجب حماية جميع أجزاء التأسيسات الكهربائية ضد خطر زيادة التيار الناتجة من العطب أو زيادة التحميل بإستعمال وسائل عزل وأجهزة حماية مناسبة.

8/4-2 يجب تجهيز جميع أجزاء التأسيسات الكهربائية بوسائل عزل التيار الكهربائي في الدوائر الرئيسة والفرعية وعند نقاط استعمال الأجهزة.

9/4-2 يجب نصب جميع الأجهزة الكهربائية في مكان مناسب لضمان التشغيل الآمن، كما يجب ان تتوافر الحماية من الحوادث أو التداخل أو الضرر.

10/4-2 يجب أن يؤخذ بنظر الأعتبار عند تصميم وتركيب التأسيسات الكهربائية ضمان أن تتحقق الحماية من الحريق الناجم عن العطب الكهربائي ومنع انتشار الحريق إلى الأجزاء الأخرى من منظومة التأسيسات الكهربائية.

11/4-2 يجب إجراء الكشف والفحص الدوري لجميع الأجزاء الكهربائية بدءاً من الانشاء وبفترات منتظمة لضمان الأداء الآمن.

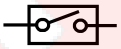
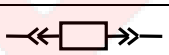
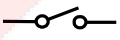
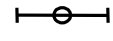
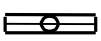
12/4-2 يجب أن توكل أعمال التأسيسات الكهربائية (جديدة و/أو اضافات) إلى جهات مختصة ومرخصة في أعمال التأسيسات الكهربائية من أصحاب الخبرة والاختصاص ومخولة من نقابة المهندسين العراقيين أو أية جهة متخصصة أخرى.

13/4-2 يجب استعمال مواد كهربائية جديدة في التأسيسات الكهربائية وغير متضررة بأي شكل من الأشكال، ومطابقة لمتطلبات هذه المدونة ومتطلبات اللجنة الكهروتقنية الدولية (IEC) أو المواصفات البريطانية مع تلبية متطلبات المواصفات الفنية للأعمال الكهربائية العراقية (م.ب.ع.402).

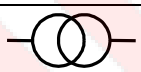
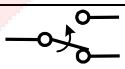
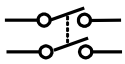
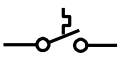
14/4-2 يجب على مستهلكي الطاقة الكهربائية الراغبين بنصب تجهيز جديد أو استبدال التجهيز القديم تقديم طلب إلى الجهات المعنية في دائرة التوزيع من خلال إستمارة معدة لهذا الغرض واتباع أسلوب معد لهذا الغرض.

15/4-2 بالنسبة إلى البنايات الكبيرة والمنشآت الصناعية التي تتطلب تأسيسات تجهيز كهربائية عالية ومحولات، يجب أولاً تصديق تصاميم التأسيسات الكهربائية من قبل دوائر التوزيع المعنية قبل مباشرة البناء. كما يجب تقديم التصاميم ومخططات التسليك والحسابات الضرورية معززة بالرموز القياسية استناداً إلى الجدول (2-1/4).

الجدول 2-1/4: الرموز الكهربائية المستعملة في التأسيسات الكهربائية

الرمز	المعنى (الوصف)
	لوحة توزيع رئيسة
	لوحة توزيع ثانوية
	لوحة توزيع نهائية
	مفتاح انارة (طريق واحد)
	مفتاح انارة (طريقين)
	مفتاح انارة (مقاوم لظروف الطقس)
	مفتاح انارة (نوع خيط سحب)
	مروحة سقفية
	منظم مروحة سقفية
	مفرغة هواء
	مفتاح جرس ضغط
	مأخذ 13 أمبير ذو مفتاح
	مأخذ 15 أمبير ذو مفتاح
	مأخذ ماكنة حلاقة
	قاطع دورة
	قاطع دورة هوائي
	قاطع دورة قابل للسحب
	مفتاح فاصل
	منصهر
	وصلة
	دائرة طور واحد مع أرضي
	دائرة ثلاثية الاطوار مع متعادل وارضي
	تركيب مصباح فلورسنت 1 × 40 واط
	تركيب مصباح فلورسنت 2 × 40 واط (سطحي) (Surface)
	تركيب مصباح فلورسنت 2 × 40 واط (دفن) (Recessed)
	تركيب مصباح فلورسنت 4 × 40 واط (سطحي) (Surface)

تتمة الجدول 2-1/4

الرمز	المعنى (الوصف)
	تركيب مصباح فلورسنت 4 × 40 واط (دفن) (Recessed)
	مصباح انارة توهجي (مثبت على الحائط)
	مصباح انارة توهجي (مثبت على السقف)
	نقطة خرج الهاتف
	صندوق نهايات هاتف
	مفتاح ذو منصهر
	محولة تيار
	مصباح موجّه محمي
	جرس
	توصيلة أرضي
	محولة
	ماسك صواعق
	مأخذ ثلاثي الاطوار
	مفتاح تبديل
	مفتاح ثنائي القطب
	مفتاح حراري
	قفل أمان

16/4-2 يجب إجراء الكشف وفحص المنشآت الجديدة من قبل جهة التوزيع من حيث تلبية متطلبات المنشأ وبما يلبي متطلبات وشروط هذه المدونة لتجهيز الطاقة الكهربائية.

17/4-2 يجب على المستهلك تحديد أقصى حمل مطلوب، على أن يكون ذلك مؤيداً من قبل مكتب استشاري أو أي جهة مختصة ومخولة في أعمال التأسيسات الكهربائية.

18/4-2 يجب عدم إجراء أي توسيع أو استبدال التأسيسات الكهربائية بدون علم الجهات المختصة أوبدون اصدار شهادات فحص. كما يجب أن تكون هذه التوسيعات مطابقة لشروط هذه المدونة.

19/4-2 يجب استحصال موافقة جهة التوزيع في حالة زيادة الحمل أكثر من 10% أو عند زيادة الحمل المربوط من جهة لوحة التوزيع بقيمة أكثر من 10%.

2-5 الملصقات التعريفية (Labeling and Identification)

1/5-2 يجب تسمية (عنونة) جميع التأسيسات الكهربائية بشكل مناسب لاعطاء معلومات عن عناصر التجهيز الكهربائية ومصدر التجهيز والموقع وعلاقتها مع التأسيسات الكهربائية الأخرى وأية تحذيرات أخرى.

ملاحظة: يجب أن تكون هذه المعلومات في غرفة مصدر التجهيز الرئيس. التي يمكن أن تحتوي على تحذيرات خاصة بمعلومات مصادر تجهيز أخرى كالتوليد الموقعي أو التوصيل مع منشأة أخرى.

2/5-2 يجب تسمية (عنونة) وسائل عزل مصدر التجهيز الرئيس بشكل واضح بالنسبة للأشخاص المخولين.

3/5-2 يجب تأشير وجود حماية لتسرب الأرضي عند نقاط العزل على وفق ما موجود في هذه المدونة مع مراعاة حاجة المستهلكين لجهاز الفحص (RCD).

4/5-2 يجب تسمية (عنونة) الدوائر المنفردة (Individual circuits) التي تشمل موصلات التأريض عند نهاية المصدر وبشكل مناسب.

5/5-2 بالنسبة لتأسيسات المنشآت غير السكنية، فيجب ترقيم جميع لوازم التثبيت وملحقاتها مع الأرقام التعريفية للدائرة. يجب أن يشمل الترقيم لوحة التوزيع من بداية تجهيز لوازم التثبيت، ويمكن ترقيمها داخلياً أو خارجياً (أي غطاء داخلي أو خارجي).

6/5-2 يجب ان تحتوي لوحة التوزيع على جدول توزيع الأحمال، كما يجب ان تعد مخططات التسليك موضحاً فيها الموقع والربط مع لوحة التوزيع عند مدخل تجهيز المنشأ بالكهرباء.

7/5-2 يجب تعريف أو تسمية (عنونة) الأجزاء البارزة بعلامة تحذيرية مثل خطر 230/220 فولت أو أي عبارات أخرى، على أن تكتب إما باللغة العربية أو الانكليزية.

2-6 الفضاءات حول الأجهزة الكهربائية (Spaces around Electrical Equipments)

2-6/1 الأجهزة بفولتيات 600 فولت أو أقل

2-1/6/1 يجب ان يتيسر منفذ ومساحة عمل مناسبة لجميع الآلات الكهربائية لتحقيق تشغيل آمن ولتسهيل إجراء الفحوص والتضبيط والصيانة للحالات التالية:

الحالة الأولى: الأجزاء المكشوفة المكهربة على أحد فضاءات العمل مع تأريض الأجزاء الأخرى في الجانب الآخر من فضاء العمل، أو الأجزاء المكشوفة المكهربة في كلا جانبي فضاء العمل والمحمية بالمواد العازلة.

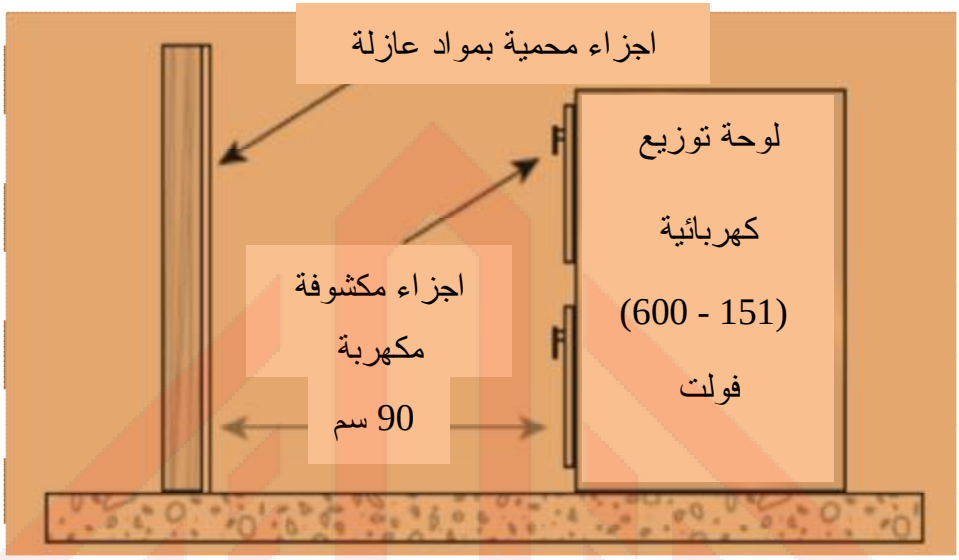
الحالة الثانية: الأجزاء المكشوفة المكهربة على أحد جوانب فضاء العمل والأجزاء المؤرضة في الجانب الأخر من فضاء العمل مع اعتبار الخرسانة المسلحة والطابوق والجدران الخزفية كتأريض.

الحالة الثالثة: الأجزاء المكشوفة المكهربة على كلا طرفي فضاء العمل.

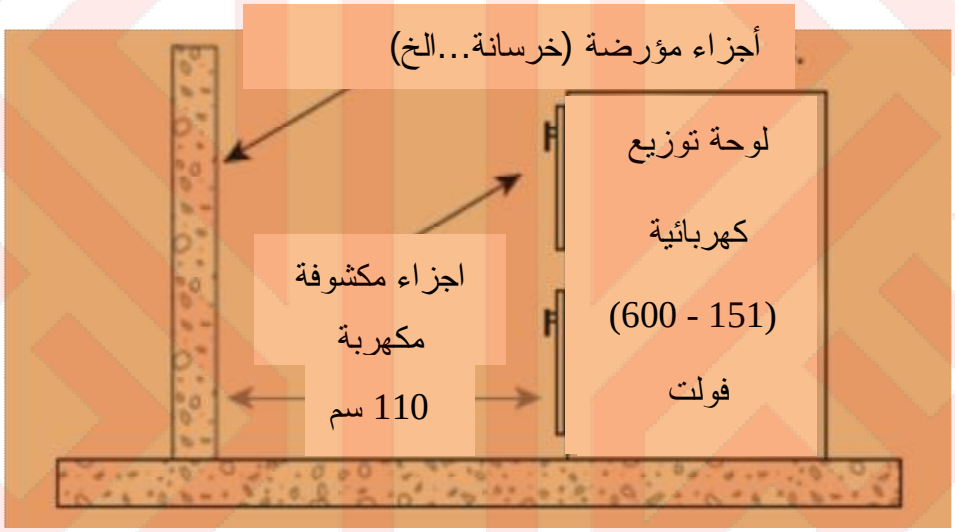
يوضح الجدول (2-1/6) والشكل (2-1/6) أقل مسافات سماح للحالات المذكورة آنفاً.

الجدول 2-1/6: أقل مسافات سماح لحالات التأسيسات المختلفة

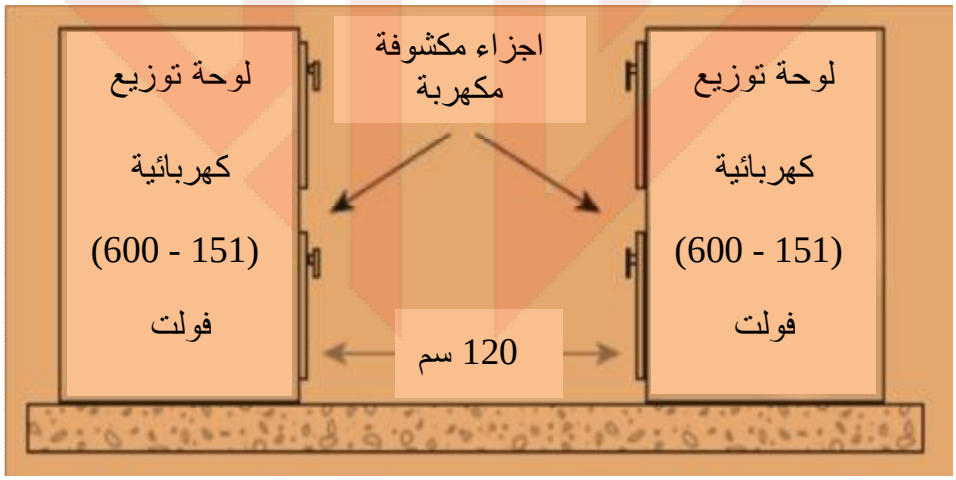
الفولتية الاعتيادية (فولت)	أقل مسافة سماح (سم)		
	الحالة الأولى	الحالة الثانية	الحالة الثالثة
150-0	90	90	90
600-151	90	110	120



الحالة الأولى: الفولتيات (151-600) فولت أقل فضاء هو ≤90سم



الحالة الثانية: الفولتيات (151-600) فولت أقل فضاء هو ≤110سم



الحلة الثالثة: الفولتيات (151 - 600) فولت أقل فضاء هو ≤120سم

الشكل 2-1/6: مسافات السماح الأقل الواجب تركها حول الأجهزة الكهربائية

2/1/6-2 يجب تجنب خزن مواد في غرف الآلات الكهربائية تمنع التشغيل الآمن للآلات الكهربائية واجراء الفحوص والصيانة الكهربائية.

3/1/6-2 يجب أن تكون إدارة غرف الآلات الكهربائية وحاويات الأجهزة الكهربائية من قبل أشخاص مخولين.

4/1/6-2 يجب أن يكون أقل عرض لفضاء العمل أمام الآلة مساوٍ إلى عرضها أو 75 سم أو أكثر. وعليه يجب أن تكون زاوية فتح الباب للآلة 90 درجة على الأقل.

5/1/6-2 لا يتطلب الأمر أن تتيسر مساحة عمل خلف أو جانب لوحة المفاتيح أو لوحة التوزيع في حالة امكانية الوصول إلى الأجزاء القابلة للتبديل أو المعايرة أو التوصيلات مثل (المنصهرات والمفاتيح...الخ). كما يجب ان تتيسر مساحة عمل أفقية قليلة بمقدار 75 سم في حالة التعامل مع الأجزاء غير الكهربائية خلف الحاوية التي تحوي الآلة.

6/1/6-2 يجب أن يكون أقل ارتفاع للسقف (الخلوص) بالنسبة لمستلزمات الخدمة (لوحة السيطرة ولوحات التوزيع) 2 م، وفي حالة ارتفاع الآلات الكهربائية الى اعلى من 2 م فيجب ألا يقل ارتفاع السقف عن ارتفاع الآلة.

7/1/6-2 يجب أن يتيسر مدخل ذو أبعاد مناسبة لتهيئة منفذ إلى فضاء العمل للآلة الكهربائية. بالنسبة إلى الآلات ذات تيار 1200 أمبير أو اكثر التي تحوي على أجهزة التشغيل والاطفاء والسيطرة وزيادة التيار فيجب أن يتيسر لها مدخلان (واحد في كل نهاية).

8/1/6-2 يجب ان تتوافر إنارة كافية لجميع فضاءات العمل الخاصة بمستلزمات الخدمة من لوحات المفاتيح ولوحات التوزيع والسيطرة على المحركات، على ان توضع في المدخل.

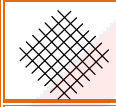
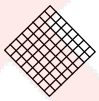
9/1/6-2 يجب وضع كل من (لوحات التوزيع والسيطرة) في فضاءات مخصصة وأن تكون محمية من أي ضرر. كما يجب أن يكون عمق وعرض هذا الفضاء مساوياً لعمق وعرض الآلة وأن يكون ارتفاعها 1.8 م فوق الآلة. كما يجب عدم وضع أي قناة أو مجرى أو أي آلة أخرى في هذا المكان.

10/1/6-2 يجب أن يكون المنفذ الخارجي للآلة أو الحاوية (الباب الخارجي) مقاوماً للظروف الجوية وأن تكون محمية من حوادث الاصطدام من قبل الأشخاص أو العجلات. يوضح الجدول (2-6/2) دلالة رقمي درجة الحماية (IP).

حيث تعرف نشريات اللجنة الكهروتقنية الدولية IEC-144 و IEC-529 و DIN40050 و VDE0710 درجة الحماية (IP) لحاويات الآلات والمواد الكهربائية بالنسبة إلى الأشخاص والآلات ودخول الماء والأجسام الصلبة داخل الحاوية. ويعبر عن درجة الحماية المطلوبة بعدد ذي رقمين بعد الحرفين IP وكما يلي:

- الرقم الأول الأيسر يشير إلى إمكانية اختراق الأجسام الصلبة
- الرقم الثاني الأيمن يشير إلى الحماية من إختراق السوائل

الجدول 2-6/2: دلالة رقمي درجة الحماية (IP)

الرقم الثاني (الأيمن)	الرقم الأول (الأيسر)
0 يعني بدون حماية	0 يعني بدون حماية
1 يعني حماية منقاط الماء الساقطة عمودياً	1 يعني حماية من الأجزاء الصلبة بقطر > 10 ملم
2 يعني حماية من قطرات الماء بزاوية ميل 15 درجة	2 يعني حماية من الأجزاء الصلبة بقطر > 12 ملم
3 يعني حماية من الأمطار	3 يعني حماية من الأجزاء الصلبة بقطر > 2.5 ملم
4 يعني حماية من رشقات الماء من جميع الاتجاهات	4 يعني حماية من الأجزاء الصلبة بقطر > 1 ملم
5 يعني حماية من مرشات الماء	5 يعني محمي من الغبار 
6 يعني حماية من مرشات المياه الثقيلة من جميع الاتجاهات	6 يعني حماية كاملة من الغبار 
7 يعني حماية من الانغمار في الماء	
8 يعني المواد الضارة	

ملاحظة: في بعض الكودات مثل الكود الفرنسي (NFC20.010) يستعمل رقم ثالث للدلالة على الحماية من التأثيرات الخارجية مثل القوى الميكانيكية.

11/1/6-2 يجب تعريف أو تسمية (عنونة) جميع المداخل المؤدية الى أجزاء كهربائية (غرفة المحولات وغرفة لوحات المفاتيح..الخ) بعلامات دلالة تحذيرية واضحة لتحذير الأشخاص غير المخولين من الدخول.

12/1/6-2 يجب عزل الآلات التي تعمل بفولتيات 600 فولت أو أقل والتي تكون الأجزاء المكهربة مكشوفة فيها والمركبة في غرفة أو حاوية عن الآلات الأخرى بحاجز أو جدار.

13/1/6-2 بالنسبة لمتطلبات الحماية للمواقع الخاصة فسيتطرق اليها في باب لاحق.

2/6-2 الأجهزة بفولتيات أعلى من 600 فولت

1/2/6-2 يجب أن تتطابق الموصلات والآلات المستعملة في الدوائر ذات الفولتية الأعلى من 600 فولت مع ما ذكر في هذا الباب.

2/2/6-2 يجب أن يتيسر منفذ يمكن استعماله من قبل الأشخاص المخولين للوصول إلى الآلات الكهربائية

في الغرف أو بالقرب منها أو المساحات المحصورة بين الجدران أو الشاشات أو الحواجز، كما يجب تصميم وتركيب الحاويات المستعملة طبقاً لطبيعة ودرجة الضوضاء.

3/2/6-2 بالنسبة للتأسيسات الكهربائية الخارجية، فيجب استعمال جدار أو حاجز أو سياج لمنع دخول الأشخاص غير المخولين إلى الآلة الكهربائية. يجب ألا تقل المسافة بين الحاجز والأجزاء المكهربة عن3م.

4/2/6-2 يجب انشاء أرضية وجدران وسقف غرفة الموصلات والآلات التي تعمل بفولتية أعلى من 600 فولت من مواد ذات قوة ومتانة ميكانيكية مناسبة وتتحمل حدوث حريق يستمر ثلاث ساعات، كما يجب أن تكون أرضيتها من الخرسانة المسلحة وبسمك لايقل عن 10 سم.

5/2/6-2 يجب تصميم فتحات التهوية في الآلة لمنع دخول أي أجسام غريبة إلى الأجزاء المكهربة. كما يجب تصميم الآلات المعدنية وغير المعدنية الواقعة في الأماكن الخارجية أو التي يمكن الوصول إليها بحيث تمنع تماس الصامولات والمسامير الملولبة (البراغي) مع الأجزاء المكهربة.

6/2/6-2 يجب غلق مداخل غرف الحاويات التي تحوي الآلات الكهربائية العاملة بـــ 600 فولت، ولا يسمح بالدخول إلا للأشخاص المخولين، ويجب وضع علامة دلالة تحذيرية تكتب باللغة العربية أو الانكليزية مثل:

Danger-High Voltage- Keep Out خطر – ابتعد –ضغط عالٍ

7/2/6-2 يجب ألا يقل ارتفاع الأجزاء المكهربة غير المحمية عن 2.8 م فوق فضاء العمل.

8/2/6-2 يجب عدم وضع القنوات والمجاري للتأسيسات الكهربائية بجوار آلات الخدمة التي تتطلب صيانة دورية.

9/2/6-2 يجب أن تتحمل العوازل ومثبتاتها التي تسند الأسلاك والقضبان العمومية القوى الكهرومغناطيسية الناتجة من حصول دائرة القصر.

10/2/6-2 يجب مد قابلوات الضغط العالي في الأنفاق في قناة معدنية أو أي مجرى تأسيسات معدنية. يجب وضع القابلوات فوق أرضية النفق مع حمايتها من الأضرار الفيزيائية.

11/2/6-2 يجب حماية جميع الآلات المنصوبة والمركبة تحت الأرض مثل (المحولات والمفاتيح والمحركات والمسيطرات والمقومات... الخ) من الأضرار الفيزيائية.

12/2/6-2 لنفس الحالات الثلاث الموضحة في الفقرة (2-1/1/6)، يجب أن تتيسر مسافات السماح للآلات العاملة بفولتيات أعلى من 600 فولت وكما موضح في الجدول (2-2/6).

الجدول 2-2/6: أقل مسافات سماح لحالات التأسيسات المختلفة

الفولتية الاعتيادية (فولت)	أقل مسافة سماح (سم)		
	الحالة الأولى	الحالة الثانية	الحالة الثالثة
2500-601	90	120	150
11000-2501	130	160	200

2-7 احواض التفتيش والحاويات الكهربائية المخصصة لدخول الأشخاص

(Manholes and Enclosures Intended for Personal Entry)

1/7-2 يجب أن تكون احواض التفتيش والحاويات الكهربائية المخصصة لدخول الأشخاص ذات حجم مناسب للحصول فضاء عمل آمن للآلات والأجزاء المكهربة التي تتطلب الفحص والمعايرة والصيانة. كما يجب أن تكون بأحجام مناسبة للسماح بإجراء التأسيسات وسحب الموصلات بدون أي ضرر.

2/7-2 يجب تصميم احواض التفتيش والسراديب ووسائل الدخول باشراف مهندسين استشاريين ومن أصحاب الخبرة. كما يجب أن تقاوم جميع الأحمال المسلطة عليها.

3/7-2 يجب ألا يقل عرض الفضاء عن 90 سم عند وضع القابلوات على كلا الجانبين. ولا يقل عن 75سم عند وضع القابلوات على جانب واحد، ويجب ألا يقل ارتفاع السقف عن 1.8 م ما لم تكن الفتحات ضمن 30 سم مقاسة من جانب المدخل المجاور لمدخل الحاوية.

4/7-2 يجب ألا تقل أبعاد فتحات المدخل عن 55 × 65 سم. ويجب ألا يقل قطر فتحات الدخول الدائرية في حوض التفتيش عن 65 سم.

5/7-2 يجب ترتيب فتحات دخول الأشخاص بحيث يمكن خروج الشخص عند غلق الباب من الخارج. وفي حالة الغلق باستعمال القفل فيجب ترتيب الغلق بحيث لا يمكن غلق الباب من الخارج.

المراجع

[1] Stokes Geoffrey and Bradley John, "*A Practical Guide to the Wiring Regulations*", (Based on the 17th Edition of IEE Wiring Regulations and BS 7671), Wiley Publishers, 2008.

[2] Trevor Linsley, "*Advanced Electrical Installation Work*", 4th Edition, Elsevier Pub., 2005.

[3] "*The Electricity Wiring Regulations*", the Water, Wastewater and Electricity Sector in the Emirate of Abu Dhabi, December, 2007.

[4] "*Regulations for the Installation of Electrical Wiring and Electrical Equipment*", Qatar General Electricity and Water Corporation, May, 2003.

[5] "The Jordanian Electrical Installation Code", 2000.

[6] "*The Egyptian Electrical Installation Code*", 3rd Edition, 2000.

[7] "*The Saudi Electrical Installation Code*", 2007.

[8] "*National Electrical Code (NEC)*", USA, 2008.

[9] "*The Electricity Wiring Regulations*", 17th Edition, UK, 2008.

[10] "Regulations for the Installations of Electrical Wiring, Electrical Equipment and Air Conditioning Equipment", Qatar General Electricity and Water Corporation, Doha, 2003.

الباب 3

ترتيبات الدوائر القياسية
(Standard Circuit Arrangements)

3-1 عام (General)

استناداً الى المدونات العالمية والدولية مثل IEE وNEC يجب تقسيم أي تأسيسات كهربائية إلى دوائر فرعية بحسب الحاجة وذلك لغرض:

1) تجنب الخطورة في حالة العطب عن طريق تقليل تيار العطب إلى أقل ما يمكن.
2) إمكانية التشغيل الآمن وامكانية اطفاء أجزاء من التأسيسات الكهربائية لأغراض الفحص والصيانة بدون التأثير على الأجزاء الأخرى.
3) منع تأثير العطب في الجزء المعطوب في أي دائرة على الأجزاء الأخرى غير المعطوبة.

يعتمد عدد الدوائر الكهربائية المطلوبة على طبيعة المبنى، ويجب تصميمها لتتطابق مع متطلبات الحماية من التيار الزائد، وحالات الغلق والفتح وسعة تحمل الموصلات. كما يجب فصل كل الدوائرة الفرعية والنهائية عن بعضها، ويجب ربطها إلى قاطع الدورة الخاص بها أو المنصهر في لوحة التوزيع النهائية.

3-2 دوائر مآخذ القدرة (السوكتات) (Circuits of Socket Outlets)

3-2-1 يمكن استعمال دوائر حلقية وشعاعية لتجهيز مآخذ القدرة وبسعة 13 أمبير كحد أقصى ومطابقة للمواصفة البريطانية BS1363 وكما موضح في الجدول (3-2-1).

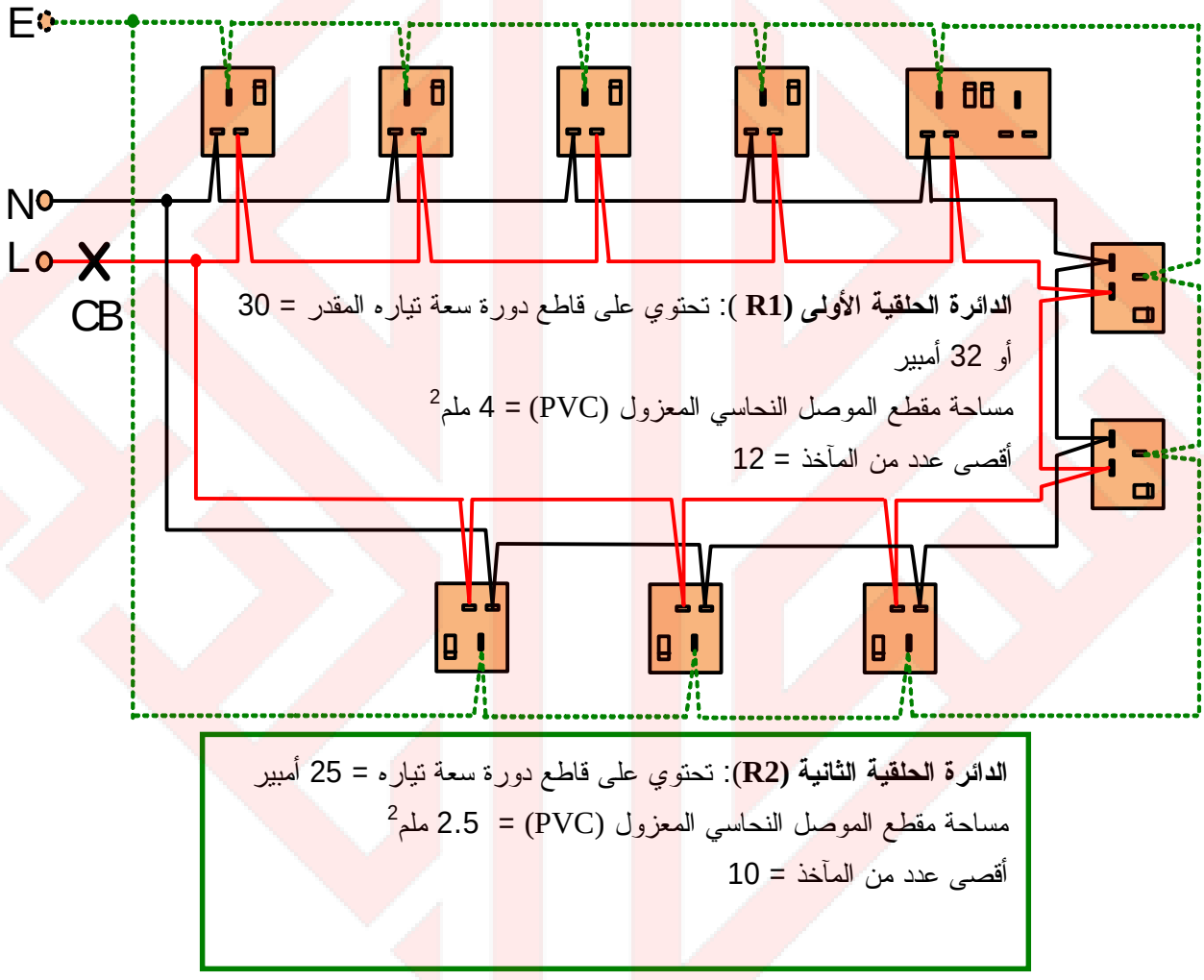
الجدول 3-2-1: دوائر مآخذ القدرة (السوكتات)

نوع الدائرة	تحمل قاطع الدورة (أمبير)	مساحة مقطع الموصل النحاسي المعزول (PVC) ($ملم^2$)	أقصى قدرة واط (W)	أقصى عدد من المآخذ
حلقي (R1)	30 (أو 32)	4.0	4500	12
حلقي (R2)	25	2.5	3750	10
شعاعي (A1)	30 (أو 32)	6.0	4500	12
شعاعي (A2)	25	4.0	3750	10

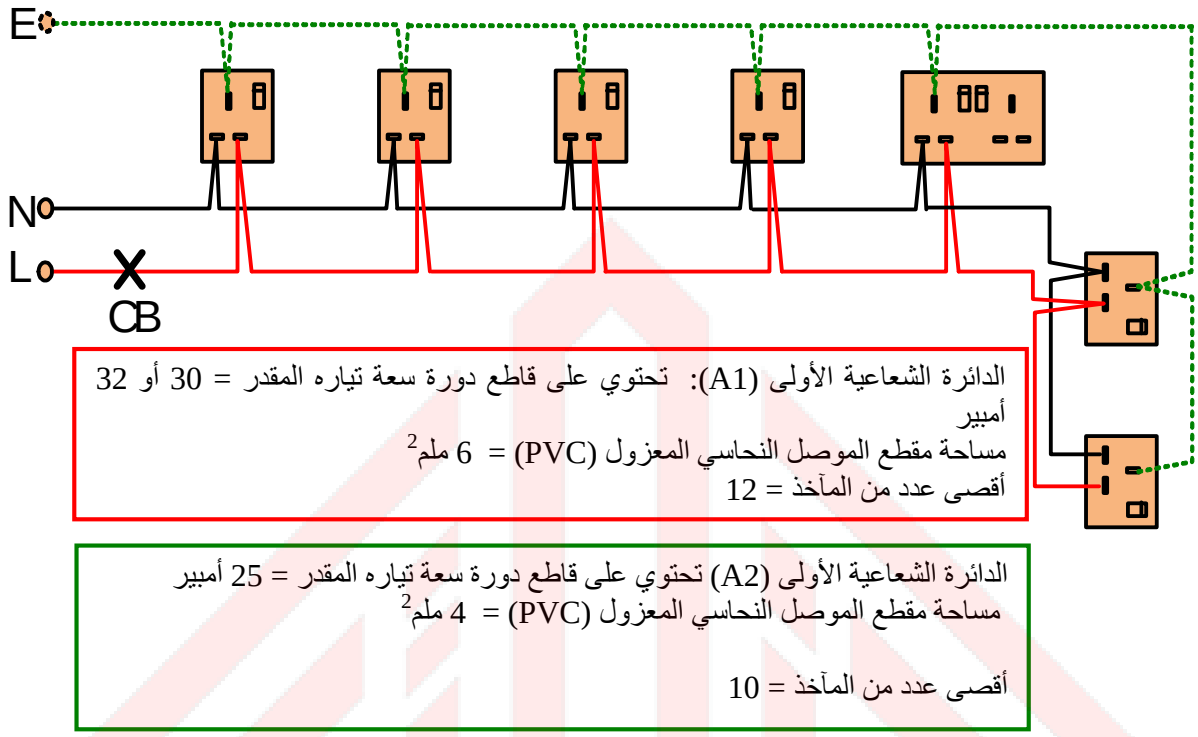
ملاحظة: بالنسبة للدوائر من النوع الشعاعي A1 و A2 فقد اختيرت مساحة مقطع الموصل النحاسي المعزول اكبر مما هو عليه في المواصفة IEE بما يتلاءم مع الأجواء في العراق.

2/2-3 يجب عدم ربط أجهزة تستهلك قدرة عالية مثل (سخانات الماء وأجهزة التبريد والتكييف والطباخ الكهربائي) إلى دوائر حلقية أو شعاعية، حيث يجب أن يكون لهذه الأجهزة دوائر منفصلة (مستقلة).

3/2-3 تعتمد خصائص قواطع الدورة أو المنصهرات الأسلاك على نوع الدائرة المستعملة بحسب ما موضح في الجدول (1/2-3). يوضح الشكلان (1/2-3) و(2/2-3) دوائر مآخذ القدرة الكهربائية الحلقية والشعاعية.



الشكل 1/2-3: الدائرة الحلقية (Ring Circuit)



الشكل 3-2/2: الدائرة الشعاعية (Radial Circuit)

4/2-3 يجب تجهيز المطبخ بدائرة حلقية أو شعاعية منفصلة.

5/2-3 في حالة تأسيس دائرة أو أكثر (حلقية أو شعاعية) في نفس الموقع، فيجب أن تشترك المخارج فيما بينها.

6/2-3 يجب حماية الأجهزة المختلفة باستعمال منصهر(Fuse) ذي سعة تحمل تيار مناسبة (3، 5،10) أمبير يوضع في القابس لغرض حماية السلك المرن والجهاز المرتبط به.

7/2-3 يسمح بربط الدوائر العرضية (Spurs) مع/أو بدون منصهر (Fuse) إلى الدوائر الحلقية أو الشعاعية.

8/2-3 يجب أن يكون إرتفاع مأخذ القدرة 40 سم عن مستوى الأرض و 120 سم في المطابخ والمختبرات والحمامات.

9/2-3 في حالة استعمال القابلوات المعزولة بالأملاح المعدنية ((Mineral insulated (mi)) أو(XLPE) في دائرة المأخذ فيمكن تقليل أحجامها بالرجوع إلى الجدول (3-1/2) بالنسبة إلى سعة تحمل الموصل للتيار(CCC) المعطى من قبل المصنع.

10/2-3 في حالة استعمال أسلاك الألمنيوم في دائرة مأخذ القدرة، فيجب زيادة حجم السلك المعطى في الجدول (3-1/2) بـــ 1 ملم^2).

11/2-3 يجب ألا يزيد تحميل الدائرة على 80% من حملها الأقصى على الرغم من سماح هذه المدونة بالتحميل لحد سعة تحمل الموصل للتيار (CCC).

12/2-3 لايسمح بوضع مآخذ في الحمامات وغرف الغسل والمرافق الصحية باستثناء مأخذ الحلاقة الذي يجهز بمحولة معزولة مطابقاً للمواصفة البريطانية BS3535.

13/2-3 يجب تثبيت المآخذ في المطابخ (أو أي موقع يستعمل فيه الماء مثل وحدة التصفية (Filter unit) والأحواض (Sinks or Basins) وحنفيات الماء بعيداً عن مصدر الماء بمسافة لاتقل عن 100 سم.

14/2-3 يسمح بترتيب الدوائر المعطاة في الجدول (3-2/1) إذا حددت من قبل المهندس الكهربائي المختص وطبقاً لسعة تحمل الموصل للتيار(CCC) ومتطلبات الحماية من التيار الزائد.

15/2-3 يعتبر مأخذ القدرة الثنائي المثبت بنفس الصندوق ذا مأخذين.

16/2-3 يمكن استعمال مآخذ القدرة الأرضية في حالة عدم وجود خطر دخول الماء أو الفيضانات أو الأمطار حيث يجب تصميمها إستناداً إلى المواصفة الدولية.

17/2-3 يجب ربط جميع المآخذ الموجودة في غرفة واحدة أو أي موقع خدمة واحد إلى نفس الطور.

18/2-3 يجب حماية مآخذ القدرة الخارجية من الظروف الجوية وبدرجة حماية (IP55) مع نصب جهاز حماية التيار المتبقي (RCD) 30 ملي أمبير.

19/2-3 يمكن استعمال مآخذ قدرة خارجية أحادية الطور وثلاثية الطور ذات سعة (16 أو 32 أو 63 أو 125) أمبير في التطبيقات الصناعية ومطابقة للمواصفة البريطانية BS4243 و BSEN60309.

20/2-3 لا يسمح باستعمال توصيلات أسلاك في تسليك مآخذ القدرة، كما لا يسمح باستعمال المسامير اللولبية (البراغي) أو الحلقات (Thimble) أو كتل الربط (Block connectors) لتوسيع تسليك الدوائر، ويطبق هذا على جميع موصلات الأطوار والمتعادل، ولكن يمكن استعمال صناديق الربط عند نقطة ربط الدوائر النهائية، ولا يسمح باستعمال كتل الربط ولا اطراف التوصيل (Terminals) في هذه الصناديق.

21/2-3 يجب عزل الجزء المكهرب من قابس المأخذ 13 أمبير عن الجزء المتعادل باستعمال منصهر مطابق للمواصفة البريطانية BS1362 أو المواصفة IEC60269-1. ويجب أن يكون مأخذ القدرة مقاوماً للحرارة وذا غطاء ضد الكسر لحماية توصيلات الجزء المكهرب أو المتعادل أو الأرضي.

22/2-3 يعتمد عدد مآخذ القدرة في البناية على حجم ونوع ووظيفة البناية. ويمكن الرجوع إلى الجـــدول (3-2/2) لتحديد عدد المآخذ لمواقع سكنية مختلفة.

الجدول 3-2/2: العدد الموصى به من المآخذ لمواقع مختلفة في المسكن

الموقع	عدد المآخذ
المطبخ	5-4
غرفة المعيشة	4-3
غرفة الطعام	2-1
غرفة نوم رئيسة	4-3
غرفة نوم منفردة	3-2
غرفة الاستقبال	2-1
المرآب	1
غرفة المخزن	1

3-3 دوائر الإنارة (Lighting Circuits)

1/3-3 تسمى الدوائر التي تجهز قدرة لأغراض الإنارة بدوائر الإنارة الفرعية.

2/3-3 تسمى الدائرة التي تجهز القدرة للأجهزة الصغيرة مثل (مأخذ الساعة الألكترونية ومحولة الجرس والحلاقة ومفرغة الهواء والمراوح السقفية...الخ) بدائرة إنارة فرعية.

3/3-3 تسمح هذه المدونة بتحميل دائرة الإنارة حتى سعة تحمل التيار (CCC)، مع هذا فأفضل تصميم عملي لتحميل الدائرة هو لحد 80% من هذه السعة.

4/3-3 يجب أن تجهز دائرة الإنارة التيار للحمل المطلوب وبقدرة لا تقل عن 100 واط على الأقل لكل مأخذ.

5/3-3 تعتمد خصائص قواطع الدورة أو المنصهرات ومساحات مقاطع الأسلاك على الدائرة المستعملة وكما موضح في الجدول (3-3/3).

الجدول 3-3/3: تفاصيل دوائر الإنارة

نوع الدائرة	أكبر تيار مقدر يتحمله قاطع الدورة (أمبير)	مساحة مقطع الموصل النحاسي المعزول (PVC) ($ملم^2$)	أقصى قدرة (واط)
شعاعي (B1)	8 أو 10	1.5	1500
شعاعي (B2)	15 أو 16	2.5	2250

6/3-3 يجب تثبيت تراكيب الإنارة وملحقاتها بشكل لايؤدي إلى إرتفاع درجة الحرارة أو تلف أو احتراق المواد المثبتة. كما يجب أخذ ارتفاع المصباح بنظر الاعتبار.

7/3-3 يجب أن تكون تراكيب الإنارة مناسبة للتشغيل المتواصل في درجات الحرارة العالية، ويجب عزل الأسلاك داخل مثبتات الإنارة وحمايتها من التأثيرات الحرارية.

8/3-3 يجب أن تكون مفاتيح تراكيب الإنارة من النوع الهزاز (Rocker) ومطابقة للمواصفة البريطانية BS3676 والمواصفة BSEN60669. كما يجب اختيار مفاتيح تتحمل تياراً مقدراً قيمته تعتمد على الحمل المتوقع، مع أخذ الدوائر الحثية ذات تحمل لتيار مقدر قيمته 10 أمبير بنظر الاعتبار.

9/3-3 يجب وضع مفاتيح تراكيب الإنارة للحمامات والمرافق الصحية وأية مرافق مشابهة خارج هذه المواقع وأن تجهز بمفتاح من النوع الذي يفتح ويغلق بالحبل.

10/3-3 يجب أن تقاوم تراكيب الإنارة المثبتة في الحمامات وأي موقع مشابه الظروف البيئية المحيطة من الماء والرطوبة وأن تكون درجة الحماية IP54.

11/3-3 يجب تثبيت مفاتيح تراكيب الإنارة عند ارتفاع 120 سم عن مستوى سطح الأرض، ويمكن تثبيت المفاتيح بإرتفاع أعلى بحسب الحاجة، كما في حالة إبعاد المفاتيح عن متناول الأطفال.

12/3-3 يجب أن يكون معامل القدرة (PF) لتراكيب الفلورسنت وكل أنواع الإنارة التي تستعمل مبدأ تفريغ الغاز على الأقل 0.85 (متأخر).

13/3-3 يجب أن تكون تراكيب الإنارة والمفاتيح المثبتة خارج البناية من النوع المقاوم للظروف الجوية مع اطواق لمنع التسرب، أو تكون داخل حاوية مقاومة للظروف الجوية ومطابقة للمواصفة BS3676.

14/3-3 بالنسبة للمناطق ذات الخطورة العالية أو التي يحتمل ان يحدث فيها الحريق أو الانفجارات مثل (مناطق خزن الغاز، وغرف البطاريات...الخ)، يجب استعمال مفاتيح مطابقة للمواصفة BS5345.

15/3-3 يجب تجهيز الأجهزة الخاصة مثل سخانات الماء وأجهزة التبريد والتكييف وغسالات الملابس والطباخات بمفاتيح ثنائية القطب ذات مصباح إشارة بسعة (20 أو 32 أو 45) أمبير، حيث يدل مصباح الإشارة على وجود القدرة الكهربائية.

16/3-3 يمنع توصيل دوائر الساعة التي تعمل بالتيار الكهربائي إلى دوائر الإنارة.

17/3-3 يجب ربط جميع تراكيب الإنارة إلى الدائرة النهائية باستعمال وردة السقف (Ceiling rose) أو أي نقطة اتصال وليس بشكل مباشر.

18/3-3 يجب تأسيس دوائر الإنارة في السقوف الثانوية أو الفراغات باستعمال أنابيب أو قنوات. ويمكن استعمال قطع بطول أقل من 3 م من القابلوات المرنة أو المغلفة (Flexible and sheathed cables) بين نقطة إرتباط الإنارة أو وردة السقف وبين تركيب الإنارة مع ترك طول مناسب لأجل الصيانة المستقبلية.

19/3-3 يجب استعمال أسلاك مرنة مقاومة للحرارة لربط تراكيب الإنارة ذات درجات الحرارة العالية.

20/3-3 في حالة احتواء صناديق الإنارة المفتاحية على أكثر من طور واحد، فيجب تسمية (عنونة) (Labeling) هذه المفاتيح لبيان وجود 380 فولت، كما يجب عزل هذه الأطوار داخل الصندوق.

21/3-3 يجب تجهيز دوائر الإنارة تحت الماء مثل (النافورات وأحواض السباحة) بنظام الحماية بالفولتية المنخفضة جداً المنفصلة (SELV) التي لا تتجاوز 12 فولت في حالة التيار المتناوب و 30 فولت في حالة التيار المستمر.

22/3-3 يجب أن تكون تراكيب إنارة الطوارئ مطابقة للمواصفة البريطانية BS5266، مع ضرورة تجهيزها ببطارية تعمل لمدة 3 ساعات على الأقل.

4-3 أنابيب وقنوات التسليك (Conduits and Trunking)

1/4-3 يجب أن تكون أنابيب الفولاذ المغلونة المستعملة في التأسيسات الكهربائية مطابقة للصنف 4 في المواصفة البريطانية BS4568 لتحقيق:

أ) حماية الداخل والخارج.

ب) وثوقية دائمية.

ت) تقليل خطر الحريق وتضرر القابلو.

ث) متانة التأسيسات الكهربائية.

ج) الاتصال بالأرضي.

كما يجب أن يكون للأنابيب نهايات مسننة وتجهز بربط تقارن (Coupling) عند إحدى النهايتين مع غطاء حماية مسنن (Thread protecting cap) عند النهاية الأخرى. يكون طول الأنبوب القياسي 3.75 م.

2/4-3 إن أقل قطر للأنابيب المعدنية المستعملة في التأسيسات الكهربائية هو 20 ملم. أما الأقطار الأخرى فهي 25 و 32 ملم. وتستعمل هذه المقاسات إعتماداً على عدد وحجم الأسلاك الممدودة في الأنبوب.

3/4-3 لايمكن إعتبار أنابيب التسليك المعدنية أنها موصلات دائرة التأريض. بل يجب تمرير موصلات التأريض داخل هذه الأنابيب وهذا بدوره لا يلغي الحاجة لهذه الأنابيب في التأريض.

4/4-3 يجب أن تكون جميع نهايات الأنابيب المعدنية نظيفة وخالية من أي زوايا حادة أو أي زعانف أو نتوءات زائدة. ويجب تجهيزها بـــ(بأكمام (Sleeves) أو مسامير لولبية (براغٍ) مع ملحقاتها (Washers) بحسب الحاجة لضمان تثبيت كهربائي جيد ومتانة ميكانيكية ولمنع تضرر القابلوات في أثناء المد.

5/4-3 يجب أن يكون أقل نصف قطر لأي حنية في الأنبوب 2.5 مرة بقدر قطر الأنبوب على الأقل، على ألا تقل زاوية الحنية عن 90 درجة بحيث يمكن إزالة الغطاء لتأسيس القابلو بدون الحاجة إلى سحب القابلو.

6/4-3 يجب تثبيت الأنبوب بزاوية 90 درجة كحد أقصى بين حنيتين أو 120 درجة بين ثلاث حنيات بين نقاط السحب أو الفحص.

7/4-3 يسمح بتأسيس قنوات التسليك تحت الأرض في حالة المواقع غير المعرضة لدخول الماء أو الفيضانات أو الأمطار. عندها يجب تجهيز صناديق الربط وصناديق الخدمة وحجيرات الفحص على وفق تصميم نظام قناة التسليك تحت الأرض.

8/4-3 يجب تثبيت أنبوب التسليك بحيث تسهل عملية نفاذ القابلو خلال ممر التسليك، كما يجب تجهيز صفائح الفحص ونقاط السحب للتمكين من إجراء فحص وإصلاح القابلو عند الحاجة خلال عملية مد القابلو أو عطبه بعد ذلك.

9/4-3 يجب أن تكون جميع ملحقات الأنابيب المعدنية مثل (صناديق الربط والسحب والثني والتوصيل) من نفس مادة ومعدن الأنبوب (الفولاذ المغلون)، كما يجب أن تكون جميع صناديق المآخذ ومفاتيح الإنارة متطابقة مع نهاية الأرضي النحاسية.

10/4-3 يجب طلاء جميع نقاط الربط وعلامات توصيل الأجهزة والآلات وأية نقاط ارتباط أخرى في القنوات المعدنية بطلاء واقٍ بعد التثبيت مباشرة.

11/4-3 يجب تجهيز جميع صناديق المفاتيح وصناديق المآخذ ولوحات التوزيع وأي ملحقات مشابهة بعدد ومقاس مناسبين من مفاصل التثبيت (Knockouts) لمرور الاسلاك.

12/4-3 يجب تثبيت أنابيب التسليك بصناديق المفاتيح وصناديق المآخذ ولوحات التوزيع وأي آلة ملحقة باستعمال وسيلة تعشيق (كم اقتران) نحاسية (Brass bushes coupling) أو أية نهاية معدنية.

13/4-3 يجب أن تكون أنابيب التسليك مستندة ومثبتة على هيكل البناية بـــعد مسافة لاتزيد على 15 سم من صندوق النهاية أو منطقة حنية الأنبوب أو تراكيب مشابهة، ولا تزيد على 150 سم عند الفواصل خلال مسار الأنبوب.

14/4-3 يسمح باستعمال أنابيب تسليك بلاستيكية مصنوعة من مبلمر كلوريد البولي الفينيل (PVC) أو أي مادة مشابهة ومطابقة للمواصفة البريطانية BS4607 ومناسبة للاستعمال في درجة حرارة لحد 55 درجة مئوية. كما يجب أن تكون ذات قوة ومتانة ومن النوع السميك.

15/4-3 يجب عدم استعمال أنابيب تسليك معدنية تحت تبليط البناية.

16/4-3 يجب انهاء وتجميع مد الأنابيب وملحقاتها بانسيابية مع هيكل البناية قبل مباشرة مد الأسلاك.

17/4-3 يجب ألا تتجاوز مسافة مد الأنابيب عن 10 م بين نقطتي سحب متجاورتين في المواقع. ويجب أن تكون عملية التوصيل والسحب سهلة بحيث يتيسر الفحص والصيانة بشكل وأسلوب سهل.

18/4-3 لايسمح باستعمال أنابيب التسليك البلاستيكية (PVC) في الحالات التالية:

أ) عند تثبيتها خارج البناية وتعرضها لأشعة الشمس.

ب) عند تعرضها للمواد الكيميائية التي تسبب تضرر المادة ونوعيتها.

ت) في تأسيسات الإنارة في المستشفيات وتأسيسات القدرة.

ث) في محطات الوقود وغرف الطوارئ.

ج) غرفة آلات (محركات) للمصاعد.

19/4-3 يجب أن تكون السطوح الداخلية والخارجية لأنابيب التسليك غير المعدنية ناعمة وخالية من النتوءات. كما يجب أن تكون نهايات الأنابيب ملساء لتجنب أي أضرار ممكنة عند مد الأسلاك.

20/4-3 يجب أن تكون وصلات الربط المستعملة في أنابيب التسليك غير المعدنية ونهايات التوصيل في تراكيب الإنارة مصنوعة من مادة لاصقة لمنع دخول الماء إلى الأنابيب.

21/4-3 يجب تصميم ونصب أنابيب التسليك غير المعدنية بحث تكون هنالك إمكانية وسهولة حنيها وبدون أي تشوه. كما يجب أن تكون هذه الأنابيب من النوع غير المسنن.

22/4-3 إن أقل قطر لأنابيب التسليك غير المعدنية هو 20 ملم. وهنالك أقطار أخرى بمقاس 25 و32ملم. ويمكن استعمال أي قطر إعتماداً على عدد وأقطار الأسلاك الممدودة. كما توجد أقطار أخرى أكبر من 32ملم يمكن استعمالها في بعض الأماكن الخاصة.

23/4-3 يجب أن يتوافر سلك تأريض معزول في كل أنابيب التسليك غير المعدنية لكل دائرة.

24/4-3 في حال تعليق تركيب الإنارة من صندوق الأنبوب غير المعدني، يجب الاهتمام لضمان عدم إرتفاع درجة الحرارة فوق الحد المسموح به في الصندوق كما يجب استعمال مشبك (كلبس) تعشيق مع مسامير ملولبة (براغٍ) لضمان تحمل وزن تركيب الإنارة، حيث يجب ألا يزيد وزن ما يعلق بالصندوق على 2 كغم.

25/4-3 يجب أن تكون صناديق أنابيب التسليك غير المعدنية وبضمنها مآخذ القدرة ومفاتيح الإنارة مجهزة بنهاية تأريض نحاسية او برونز (Copper or brass).

26/4-3 يجب استعمال اللون البرتقالي كوسيلة لتمييز الأنابيب الصندوقية غير المعدنية عن خطوط الأنابيب والأجهزة الأخرى.

27/4-3 يجب المحافظة على الأسلاك عند مدها وسحبها في الأنابيب المعدنية من الانسلاخ والقطع وأي أضرار أخرى وأتباع أساليب التسليك الصحيحة.

28/4-3 في حالة استعمال أنابيب تسليك من النوع (PVC) مثبتة في الجدران أو الأرض، فيجب أن يكون عمق التثبيت 5 سم من السطح على الأقل. وفي حالة استعمال أنابيب معدنية فيكون عمق التثبيت 3 سم.

29/4-3 يجب عدم تأسيس دوائر الصنف 3 (دوائر الإنارة الاضطرارية والحريق) في نفس أنبوب أو قناة التسليك مع دوائر الصنف 1 (دوائر التغذية الرئيسة) أو مع دوائر الصنف 2 (دوائر الاتصالات).

30/4-3 يمكن استعمال أنابيب التسليك المرنة لربط وتوصيل المحركات الكهربائية والأجهزة الأخرى الخاضعة للتعديل والاهتزاز وتوصيلها مع أنابيب الأسلاك الثابتة.

31/4-3 في حالة استعمال أنابيب تسليك مرنة، فيجب أن تكون من النوع المعدني حصراً ومغطاة بمادة الـــ (PVC)، ويجب أن تكون مطابقة للمواصفة البريطانية (BS731 Part 1) وتكون في مدخل المواقع، وأن تكون غير تالفة أو متضررة عند أحتوائها على موصلات مغمدة أو مغلفة (Sheathed conductor) أو موصلات الأرضي.

32/4-3 يجب عدم استعمال أنابيب التسليك المعدنية المرنة كتأريض رئيس (أو كجزء من نظام التأريض).

3-4/33 يجب استعمال أنابيب تسليك مرنة ومن النوع الذي يمنع دخول الماء والرطوبة في المواقع المبللة والرطبة.

3-4/34 يجب مد أنابيب التسليك المرنة ظاهرياً بشرط ألا تتعرض للأضرار الميكانيكية، ويجب تعليقها بشكل مناسب عند الحاجة والضرورة.

3-4/35 يجب ربط نهايات أنابيب التسليك المرنة بإحكام إلى أنابيب التسليك الثابتة أو الأجهزة المرتبطة بها باستعمال أدوات ربط الأنابيب للحفاظ على المتانة الميكانيكية.

3-4/36 يمكن استعمال قناة تسليك القابلو لجمع القابلوات مفردة القلب (Single core cable) في المواقع الخاصة والتي يصعب فيها تثبيت أنابيب التسليك، ويمكن أن تكون معدنية أو غير معدنية.

كما يجب أن تصنع قناة التسليك من مواد عازلة غير قابلة للاحتراق مثل الـ (PVC)، كما يجب أن تكون القناة محمية من التآكل والصدأ ومصنوعة من مادة مغلونة ومقاومة للتآكل، كما يجب أن تكون مجهزة بغطاء قابل للرفع واعادة التركيب.

3-4/37 يجب أن تكون قناة التسليك ظاهرية بشكل عام، وأن تكون مثبتة بشكل كامل قبل البدء بتسليك القابلوات. أما إذا توافرت وسائل التسليك والتوصيل على طول القناة، فيمكن أن تكون مخفية وغير ظاهرية.

3-4/38 يجب أن تكون جميع منافذ ومداخل قناة التسليك بوضع يمنع دخول الماء، وعليه يجب غلق جميع نهاياتها. كما يجب استعمال أطوال سليمة غير متضررة منها عند عبور الجدران أو المقاطع.

3-4/39 يجب عمل أخاديد مستقلة في قناة التسليك في حالة استعمال نفس القناة لتسليك دوائر القدرة ودوائر الاتصالات أو في حالة تسليك دوائر ذات فولتيات مختلفة.

3-4/40 يجب أن تصنع قناة التسليك بشكل مقاطع لجعلها ذات متانة وقوة ميكانيكية كافية. كما يجب إزالة جميع الحافات الحادة والنتوءات البارزة. ويجب أن تكون سطوح القناة ملساء لمنع أي ضرر للقابلوات.

3-4/41 يجب تقطيع جميع الانحناءات وأية ملحقات أخرى في نظام قناة التسليك بقوة وبنفس جودة قناة التسليك.

3-4/42 يجب تثبيت قناة التسليك بهيكل البناية بحسب تعليمات المصنَع. ويتحدد عدد الأسلاك الذي يجب أن تستوعبه قناة التسليك استناداً الى الطريقة الموضحة في الفصل (3-5).

3-4/43 في حالة دمج عدة قابلوات في نفس قناة التسليك فيجب تقليل سعة تحمل التيار (Current Carrying Capacity (CCC)) باستعمال عامل تجميع مناسب بحسب ما موضح في الباب الخامس الخاص بالقابلوات.

3-5 إستيعابية الأنابيب والقنوات الفولاذية (Capacity of Steel Conduits and Trunking)

يجب ألا يؤدي استعمال عدد من الأسلاك في نظام تسليك الحاوية إلى تضرر الأسلاك أو الحاوية نفسها عند المد والتسليك. ولغرض تحقيق هذا الشرط ولتحديد حجم الأنبوب أو القناة المناسبة لاستيعاب أسلاك من نفس المقاس أو بمقاسات مختلفة فيمكن إعتماد الطريقة التالية:

تعتمد طريقة نظام الوحدة (Unit System) حيث يكون لكل مقاس سلك معامل خاص به. واعتماداً على مجموع معاملات الأسلاك المطلوب استعمالها في الحاوية مع المعاملات التي تعطى للأنبوب أو القناة يحدد مقاس الأنبوب أو القناة اللازمة لاستيعاب هذه الأسلاك. وعليه فمن الضروري التمييز بين الحالات التالية:

الحالة الأولى: الأسلاك (القابلوات) أحادية القلب المعزولة (PVC) الممدودة بشكل مباشر في أنابيب لا يزيد طولها على 3 م.

أ) يعين لكل سلك معامله المناسب من الجدول (3-1/5).

الجدول 3-1/5: معامل السلك (القابلو) لأطوال مد قصيرة

معامله	مساحة مقطع السلك ($ملم^2$)	نوع السلك (القابلو)
22	1.0	صلد
27	1.5	
39	2.5	
31	1.5	مضفور
43	2.5	
58	4.0	
88	6.0	
146	10.0	

ب) تضاف معاملات الأسلاك الناتجة ومقارنتها بمعاملات القناة المعطاة في الجدول (3-2/5).

الجدول 3-2/5: معامل القناة (الأنبوب) لأطوال مد قصيرة

المعامل	قطر القناة (الأنبوب) (ملم)
460	20
800	25
1400	32

ت) يختار مقاس (قطر) القناة (الأنبوب) التي يكون معاملها يساوي أو اكثر من مجموع كل معاملات الأسلاك.

الحالة الثانية: الأسلاك (القابلوات) أحادية القلب المعزولة (PVC) الممدودة بشكل مباشر في أنابيب يزيد طولها على 3م أو الممدودة بوجود أي حنيات.

أ) يؤخذ لكل سلك معامله المناسب من الجدول (3-5/3).

ب) تضاف معاملات الأسلاك الناتجة ومقارنتها بمعاملات القناة المعطاة في الجدول (3-5/4) مع أخذ طول المد المطلوب وعدد الحنيات بنظر الاعتبار.

ت) يختار مقاس (قطر) القناة (الأنبوب) التي يكون معاملها يساوي أو اكثر من مجموع كل معاملات الأسلاك.

الجدول 3-5/3: معامل السلك (القابلو) لأطوال مد طويلة أو مد بوجود إنحناءات

معامله	مساحة مقطعه ($ملم^2$)	نوع السلك (القابلو)
16	1.0	صلد أو مضفور
22	1.5	
30	2.5	
43	4.0	
58	6.0	
105	10.0	

الجدول 3-4/5: معامل قناة التسليك (الأنبوب) للمد بوجود حنيات

طول المد (م)	قطر قناة التسليك (الأنبوب) (ملم)											
	20	25	32	20	25	32	20	25	32	20	25	32
	ممدود بدون اي حنية			حنية واحدة			حنيتان			ثلاث حنيات		
1.0	بحسب الجدولين (3-5/1) و (3-5/2)			303	543	947	286	514	900	256	463	818
1.5				294	528	923	270	487	857	233	422	750
2.0				286	514	900	256	463	818	213	388	692
2.5				278	500	878	244	442	783	196	358	643
3.0				270	487	857	233	422	750	182	333	600
3.5	290	521	911	263	475	837	222	404	720	169	311	563
4.0	286	514	900	256	463	818	213	388	692	159	292	529
4.5	282	507	889	250	452	800	204	373	667	149	275	500
5.0	278	500	878	244	442	783	196	358	643	141	260	474
6.0	270	487	857	233	422	750	182	333	600			
7.0	263	475	837	222	404	720	169	311	563			
8.0	256	463	818	213	388	692	159	292	529			
9.0	250	452	800	204	373	667	149	275	500			
10.0	244	442	783	196	358	643	141	260	474			

الحالة الثالثة: الأسلاك (القابلوات) أحادية القلب المعزولة في القناة.

أ) يعين لكل سلك (قابلو) معامله المناسب من الجدول (3-5/5).

ب) تضاف معاملات الأسلاك الناتجة وتقارن بمعاملات القناة المعطاة في الجدول (3-5/6).

ت) تختار أبعاد القناة (الأنبوب) التي يكون معاملها يساوي أو اكثر من مجموع كل معاملات الأسلاك.

الجدول 3-5/5: معامل (السلك) القابلو

معامله	مساحة مقطع السلك (ملم^2)	نوع السلك (القابلو)
7.1	1.0	صلد
10.2	1.5	
8.1	1.5	مضفور
11.4	2.5	
15.2	4.0	
22.9	6.0	
36.3	10.0	

الجدول 3-6/5: معامل القناة (الأنبوب)

المعامل	أبعاد القناة (الأنبوب) (ملم × ملم)
767	50 x 37.5
1037	50 x 50
738	75 x 25
1146	75 x 37.5
1555	75 x 50
2371	75 x 75
993	100 x 25
1542	100 x 37.5
2091	100 x 50
3189	100 x 75
4252	100 x 100

الحالة الرابعة: لأية مقاسات أخرى من الأسلاك والقابلوات والقنوات لمقاسات وأنواع الأسلاك والقابلوات والقنوات عدا تلك المذكورة في الجدولين (3-5/5) و (3-6/5) فإن عدد الأسلاك والقابلوات المنصوبة يجب أن تشابه تلك التي لها معامل إشغال (Space factor) لايزيد على 45%.

المراجع

[1] Stokes Geoffrey and Bradley John, "*A Practical Guide to the Wiring Regulations*", (Based on the 17th Edition of IEE Wiring Regulations and BS 7671), Wiley Publishers, 2008.

[2] Trevor Linsley, "*Advanced Electrical Installation Work*", 4th Edition, Elsevier Pub., 2005.

[3] "*The Electricity Wiring Regulations*", the Water, Wastewater and Electricity Sector in the Emirate of Abu Dhabi, December, 2007.

[4] "*Regulations for the Installation of Electrical Wiring and Electrical Equipment*", Qatar General Electricity and Water Corporation, May, 2003.

[5] "*The Jordanian Electrical Installation Code*", 2000.

[6] "*The Egyptian Electrical Installation Code*", 3rd Edition, 2000.

[7] "*The Saudi Electrical Installation Code*", 2007.

[8] "*National Electrical Code (NEC)*", USA, 2008.

[9] "The Electricity Wiring Regulations", 17th Edition, UK, 2008.

[10] "*Regulations for the Installations of Electrical Wiring, Electrical Equipment and Air Conditioning Equipment*", Qatar General Electricity and Water Corporation, Doha, 2003.

الباب 4

المحركات الكهربائية والدوائر الخاصة بها
(Motors and Motor Circuits)

4-1 عام (General)

تشكل المحركات الكهربائية الجزء الأكبر من أحمال منظومات القدرة. ذلك كونها الأجهزة الأساسية لإنجاز شغل ميكانيكي وبقدرات تتراوح من أجزاء الحصان إلى عدة مئات من القدرة الحصانية. يوضح هذا الباب أساليب حساب التيارات وإختيار المغذيات الملائمة إضافة لوسائل الحماية المناسبة للمحركات الكهربائية.

4-1/1 تختلف المحركات الكهربائية بشكل كبير من ناحية الحجم والخصائص. ولضمان أدائها بشكل آمن وموثوق يجب توخي الدقة مع التسليك وضمان حماية الموصلات والأجزاء التي تسيطر على إشتغالها.

4-2 ربط المحركات (Motors Connection)

4-2/1 لربط محرك إلى دائرة فرعية، يجب على المصمم أخذ العناصر الخمسة التالية بنظر الإعتبار.

(أ) الحماية من التيار الزائد.

(ب) المسيطر.

(ج) الحماية من تيار الحمل الزائد والمحرك في حالة تشغيل.

(د) إسلوب أو وسيلة الفصل.

(هـ) موصلات الدائرة الفرعية.

4-2/2 تدمج بعض العناصر المذكورة آنفاً في الغالب في جهاز واحد.

4-2/3 لاختيار وتحديد مواصفات جميع العناصر في البند (4-2/1)، يجب معرفة تيار الحمل الكلي للمحرك وذلك بالحسابات أو باستعمال الجداول المتيسرة.

4-2/3/1 لحساب تيار الحمل الكلي حين تتوافر البيانات عن الفعالية ومعامل القدرة للمحرك تستعمل المعادلة:

$$IFL = \frac{746 \times HP}{VL-N \times \eta \times PF} \qquad (4\text{-}2/1)$$

لمحركات الطور الواحد:

$$IFL = \frac{746 \times HP}{\sqrt{3} \times VL-L \times \eta \times PF} \qquad (4\text{-}2/2)$$

للمحركات ذات ثلاثة الاطوار، حيث:

I_{FL} = تيار الحمل الكلي للمحرك (أمبير).

HP = القدرة الحصانية للمحرك (حصان).

PF = معامل القدرة للمحرك.

η = فعالية المحرك.

VL-N = الفولتية الطورية للمصدر (فولت).

VL-L = الفولتية الخطية للمصدر (فولت).

2/3/2-4 في حالة عدم تيسر البيانات للمحرك (الفعالية (الكفاءة) ومعامل القدرة) فيمكن استعمال الجدول (1/2-4) لتحديد قيمة تيار الحمل الكلي في مستوى فولتية العمل المؤشرة. اعتمدت في الجدول (1/2-4) قيم المتوسط لكل من الفعالية ومعامل القدرة مع إفتراض ربط المحرك بشكل مثلث (r) في حسابات قيم تيار الحمل الكلي.

3-4 إختيار موصلات الدائرة الفرعية (Branch Circuit Conductors)

1/3-4 يجب ألا تقل سعة تحمل التيار لموصلات الدائرة الكهربائية المجهزة لمحرك واحد عن 125% من تيار الحمل الكلي للمحرك.

2/3-4 يجب أن لايزيد هبوط الجهد في دائرة المحرك على 3% من قيمة فولتية التجهيز.

3/3-4 يجب أخذ ظروف بيئة العراق (درجات الحرارة والرطوبة والغبار،... إلخ) بنظر الإعتبار، إضافة لطريقة التنفيذ عند إختيار موصلات الدوائر الفرعية.

4-4 مغذيات التجهيز لعدة محركات (Feeders for Several Motors)

1/4-4 في حالة عدم وجود تخالف أو تباين يجب ألا تقل سعة تحمل التيار لمغذٍ يجهز عدة محركات عن 125% من تيار الحمل الكلي لأكبر محرك في المجموعة مضافا إليه مجموع تيارات الحمل الكلي لباقي المحركات في المجموعة، كما في المعادلة (1/4-4).

(1/4-4)

$$I_{feeder} = 1.25 \times \hat{I}_{FL} + \sum_{i=1}^{n} I_{FL} \quad \ldots$$

2/4-4 في حالة وجود تخالف أو تباين في عمل المحركات معرفاً بعامل تباين فيمكن استعمال المعادلة (2/4-4) لحساب سعة حمل التيار للمغذي المجهز للمحركات.

$$I_{feeder} = 1.25 \times \hat{I}_{FL} + {}^{(\sum_{i=1}^{n} I_{FLi})}/_{DF} \quad \ldots\ldots$$

(2/4-4)

I_{feeder} = تيار المغذي الكلي (أمبير).

I_{FL} = تيار الحمل الكلي لمحرك (أمبير).

$\hat{I}_{FL}$ = تيار الحمل الكلي لأكبر محرك في المجموعة (أمبير).

DF = معامل التباين.

الجدول 4-1/2: تيار الحمل الكلي (أمبير) للمحركات في فولتيات العمل

(استعملت قيم المتوسط للفعاليات (للكفاءة) ومعامل القدرة في حساب التيار)

القدرة الخارجة		محركات ثلاثية الطور						محرك احادي الطور	D.C.
kW	H.P.	220 V	380 V	400 V	415 V	440 V	500 V	220V	220V
0.37	0.5	1.8	1.03	1	1	1	1	3.12	2.26
0.55	0.75	2.75	1.60	1.5	1.5	1.4	1.21	4.76	3.31
0.75	1	3.5	2	2	2	1.68	1.5	6.01	4.29
1.1	1.5	4.4	2.6	2.55	2.5	2.37	2	7.6	6.35
1.5	2	6	3.5	3.5	3.5	3.06	2.6	10.4	8.25
2.2	3	8.7	5	5	5	4.42	3.8	15.1	12.3
3	4	11.5	6.6	6.5	6.5	5.77	5	20	16.2
4	5.5	14.5	8.5	8.3	8.1	7.6	6.5	25.1	21.6
5.5	7.5	20	11.5	11.2	11	10.4	9	34.6	29.2
7.5	10	27	15.5	14.8	14	13.7	12	46.8	38.4
10	13.5	35	20	19	18.3	17.3	15	60	52
11	15	39	22	21.3	21	20.1	17	68	57
15	20	52	30	29	28	26.5	23	90	76
18.5	25	64	37	36.1	35	32.8	28.5	111	94
22	30	75	44	42	40	39	33	130	113
30	40	103	60	58	55	51.5	45	178	150
37	50	126	72.5	70	66	64	55	218	186
45	60	147	85	82.7	80	76.3	65	254	221
55	75	182	105	102	99	93	80	315	276
75	100	239	138	136.8	135	125	105	414	364
90	125	295	170	168	165	156	129	511	450
110	150	356	205	203	200	186	156	617	540
132	175	425	245	238	230	216	187	710	630
160	220	520	300	291	281	264	228	900	791
200	270	640	370	360	350	330	281	1108	971
220	300	710	408	396	385	363	310	1230	1079
250	350	823	475	462	450	401	360	1426	1259
315	430	1000	584	562	535	504	442	1728	1547

3/4-4 تحسب سعة تحمل التيار لمغذي يجهز حمل محركات بالإضافة إلى أحمال إنارة و/أو أجهزة أخرى كما يلي:

(أ) يحسب تيار حمل المحركات الكلي كما في المعادلة (4-1/4) أو (4-2/4).

(ب) يحسب تيار حمل الإنارة و/أو الأجهزة مع أخذ التخالف أو التباين بنظر الإعتبار إن وجد.

(ج) تحسب سعة حمل التيار للمغذي المجهز من جمع النتيجتين (أ) و (ب). ولايستعمل معامل تباين في هذه المرحلة.

5-4 إختيار المنصهرات في دوائر المحركات (Selecting Fuses for Motor Circuits)

1/5-4 يحقق المنصهر الحماية للمحركات من التيارات الزائدة وتيارات دوائر القصر.

2/5-4 يجب إختيار المنصهر المناسب ليتحمل تيار بدء التشغيل للمحرك (الذي قد يصل لبضعة أضعاف تيار الحمل الكلي) لفترة قصيرة وليتحمل تيار الحمل الكلي بإستمرار بدون إنقطاع أو تلف.

3/5-4 لضمان عدم إنقطاع أو تلف المنصهر خلال فترة بدء التشغيل، تختار سعة المنصهر كما يلي:

(أ) تحسب قيمة تيار الحمل الكلي للمحرك بحسب البند (4-3/2).

(ب) يحدد إسلوب أو طريقة بدء التشغيل للمحرك، إما بالربط المباشر أو بالواسطة. المراد من الربط المباشر هو ان المحرك يربط إلى مصدر القدرة مباشرة. أما بدء التشغيل بالواسطة فيكون باستعمال باديء تشغيل (Y- r) أو محول متغير.

(ج) تحدد سعة المنصهر المناسبة من الجدول (4-1/5) أو (4-2/5).

الجدول 4-1/5: المنصهرات الموصى باستعمالها التي تتحمل بدء التشغيل بالربط المباشر (7x F.L.C. for 10 seconds)

سعة المنصهر الموصى باستعماله (أمبير)	حدود تيار الحمل الكلي للمحرك (أمبير)	
	من	الى
2	0	0.7
4	0.8	1.1
6	1.2	1.6
10	1.7	2.6
16	2.7	5.2
20	5.3	7.5
25	7.6	9.9
32	10.0	11.6
35	11.7	15.7
40	15.8	19.3
50	19.4	22.9
63	23.0	28.6
80	28.7	41.4
100	41.5	54.3
125	54.4	71.5
160	71.6	94.4
200	94.5	127
250	127.1	164
315	164.1	186
355	186.1	257
400	257.1	307
450	307.1	371
500	371.1	415
560	415.1	472
630	472.1	535

الجدول 4-2/5: المنصهرات الموصى باستعمالها التي تتحمل تيار بدء تشغيل بالواسطة

سعة المنصهر الموصى باستعماله (أمبير)	حدود تيار الحمل الكلي للمحرك (أمبير)	
	من	الى
2	0	1.4
4	1.5	2.1
6	2.2	3.1
10	3.2	5.4
16	5.5	10.0
20	10.1	14.3
25	14.4	18.3
32	18.4	22.6
35	22.7	29.2
40	29.3	35.0
50	35.1	42.8
63	42.9	55.0
80	55.1	74.2
100	74.3	97.3
125	97.4	125
160	125.1	160
200	160.1	180
250	180.1	225
315	225.1	250
355	250.1	325
400	325.1	350
450	350.1	425
500	425.1	450
560	450.1	525
630	525.1	550

4-6 حماية المحرك من تيار الحمل الزائد والمحرك في حالة إشتغال

(Motor Running Over-Current Protection)

4-6/1 يجب حماية المحرك ومكونات دائرته الكهربائية من الآثار السلبية لعارض الحمل الزائد وعارض فشل بدء التشغيل. تستعمل لهذا الغرض مرحلات الحمل الزائد الحرارية.

2/6-4 يضبّط مرحل الحمل الزائد الحراري المربوط على التوالي مع المحرك على قيمة تيار (I_{set}) ليفصل دائرة تجهيز المحرك في حالة سريان تيار فيها مساوٍ أو اكبر من (I_{set}).

3/6-4 يضبّط مرحل الحمل الزائد الحراري على (I_{set} /$\sqrt{3}$) حين ربطه على التوالي مع ملفات المحرك المربوط بشكل (r).

المراجع

[1] Stokes Geoffrey and Bradley John, "*A Practical Guide to the Wiring Regulations*", (Based on the 17th Edition of IEE Wiring Regulations and BS 7671), Wiley Publishers, 2008.

[2] Trevor Linsley, "Advanced Electrical Installation Work", 4th Edition; Elsevier Pub., 2005.

[3] "*The Electricity Wiring Regulations*", the Water, Wastewater and Electricity Sector in the Emirate of Abu Dhabi, December, 2007.

[4] "*Regulations for the Installation of Electrical Wiring and Electrical Equipment, Qatar General Electricity and Water Corporation*", May, 2003.

[5] "*The Jordanian Electrical Installation Code*", 2000.

[6] "*The Egyptian Electrical Installation Code*", 3rd Edition, 2000.

[7] "*The Saudi Electrical Installation Code*", 2007.

[8] "*National Electrical Code (NEC)*", USA, 2008.

[9] "*The Electricity Wiring Regulations*", 17th Edition, UK, 2008.

[10] "*Regulations for the Installations of Electrical Wiring, Electrical Equipment and Air Conditioning Equipment*", Qatar General Electricity and Water Corporation, Doha, 2003.

[11] "*IEC 60947- 4 -1 Low- voltage Switchgear and Control Gear – Contactors and Motor – starters – Electromechanical Contactors and Motor Starters*".

[12] "*IEC 60644 Specification for High-voltage Fuse-links for Motor Circuit Application*".

الباب 5

القابلوات وملحقاتها

(Cables and Cable Accessories)

5-1 عام (General)

تشكل القابلوات الجزء المهم لأي أعمال كهربائية، لكن لكونها ساكنة وذات موثوقية عالية بالاستعمال لم تعط لها الأهمية التي تستحقها.

توجد ثلاثة أنواع من القابلوات:

أ- قابلوات القدرة.

ب- قابلوات السيطرة.

ت- القابلوات الخاصة (كتلك المستعملة في الاتصالات ونقل البيانات)

النوع الأول هو موضوع هذا الباب.

تحتوي قابلوات القدرة على قلب (Core) أو قلبين أو ثلاثة أو أربعة، يتألف كل واحد منها من موصل نحاسي (Copper conductor) محاط بمادة عازلة.

تحتوي قابلوات السيطرة دائماً على عدة موصلات لذلك تدعى قابلوات متعددة الموصلات. ويستعمل الألمنيوم احياناً بدلاً من النحاس وذلك بسبب إنخفاض سعره وخفة وزنه بالرغم من أن توصيليته أقل من النحاس.

5-2 قابلوات الضغط الواطئ 600\1000V و 450\750V

5-2/1 لاتنطبق البنود والفقرات في هذا الفصل على الموصلات التي تشكل الأجزاء المهمة من الأجهزة كالمحركات والمسيطرات ومراكز السيطرة على المحركات ... الخ.

5-2/2 إن الوان العوازل المتعارف عليها في القابلوات موضحة في الجدول (5-1/2).

الجدول 5-1/2: الوان العوازل المتعارف عليها في القابلوات

الأسلاك ذات القلب الواحد	أحمر، أصفر، أزرق، أسود، أصفر وأخضر (للأرضي)
القابلوات المرنة احادية الطور	بني (للطور)، أزرق (للمتعادل)، أصفر وأخضر (للأرضي)
قابلوات ثنائية القلب	أحمر، أسود (للمتعادل)
قابلوات ثلاثية القلب	أحمر، أصفر، أزرق
قابلوات رباعية القلب	أحمر، أصفر، أزرق، أسود (للمتعادل)
الغلاف	أسود، رصاصي أو أبيض

3-5 سعة تحمل التيار (Current Carrying Capacity)

تعتمد سعة تحمل التيار للقابلوات بشكل رئيس على العوامل التالية :

أ- المادة المصنوع منها الموصل (نحاس أو المنيوم).

ب- نوع القابلو (ذو قلب واحد أو ثنائي القلب او متعدد القلوب).

ت- طريقة مد القابلو (في الهواء أو تحت الأرض أو في القنوات ...الخ).

ث- نوع العازل المستعمل (PVC, XLPE ...etc).

ج- أعلى درجة حرارة محيطة بالقابلو(عند نصب القابلو في الهواء).

ح- أعلى درجة حرارة للأرض (عندما يطمر القابلو تحت الارض).

خ- المقاومة النوعية الحرارية للأرض (g) (للقابلوات التي تطمر تحت الأرض). تقاس المقاومة النوعية للأرض بـ (°C.m/W) وهي مؤشر على إمكانية الأرض لتبديد الحرارة.

د- عمق طمر القابلو (عندما يطمر القابلو تحت الأرض).

ذ- نوع وعدد القابلوات في المجرى أو الحامل الواحد.

1/3-5 الحالات القياسية لقابلوات الضغط الواطئ بحسب نوع العازل (PVC & XLPE) موضحة بالجدول (5-1/3).

الجدول5-1/3:الحالات القياسية لقابلوات الضغط الواطئ بحسب نوع العازل (PVC & XLPE)

XLPE	PVC	
90 °C	70 °C	أعلى درجة حرارة مسموحة للموصلات
20 °C	20 °C	درجة حرارة الأرض
30 °C	30 °C	درجة حرارة المحيط
2.5 °C.m/W	2.5 °C.m/W	المقاومة النوعية الحرارية للارض
70 هـ	70 هـ	العمق المسموح لطمر القابلو مقاس إلى أعلى نقطة من القابلو أو المجرى

2/3-5 لتحديد سعة تحمل التيار للموصلات والتي من خلالها يمكن تحديد مساحة مقطع الموصلات الملائمة للاحمال يجب الاخذ بنظر الاعتبار الطرائق القياسية لمد القابلوات كما موضحة في الملحق (أ).

كل طريقة للمد تعرف بحرف قياسي (A1, A2, B1, B2, C, D, E, F). تستعمل هذه الحروف لتحديد سعة تحمل التيار للموصلات نظرياً ويتطلب تصحيحها بواسطة معاملات التصحيح (Correction factors) على ضوء طريقة مد القابلو (مده في الهواء أو تحت الأرض).

3/3-5 يمكن استعمال طرائق أخرى لمد القابلوات بعد أخذ موافقة المهندس المختص.

4/3-5 تتضمن عبارة البناء كل أعمال الطابوق والخرسانة والبياض وماشابه ذلك باستثناء مواد العزل الحراري.

5/3-5 إن قيمة التيار وهبوط الجهد للقابلوات ذات القلب الواحد وثنائية القلب ومتعددة القلوب المعزولة بعازل من النوع (PVC) وذات موصلات نحاسية، المسلحة وغير المسلحة لطرائق وحالات قياسية مختلفة لمد القابلوات موضحة في جداول الملحق (أ).

ملاحظة: للقابلوات ذات الموصلات المصنوعة من الألمنيوم أو لمواد عازلة أخرى مثل rubber (XLPE, mi) يمكن الرجوع إلى معايير المواصفات (IEC & BS).

6/3-5 إن البيانات التي ذكرت في هذا الفصل لتحديد التيار للقابلوات ومعاملات التصحيح كانت طبقاً لمعايير المواصفات (IEC 287, IEC 502, BS 6004, BS 7671) وطبقاً للحالات القياسية المبينة في الجدول (أ-1)ن م الملحق (أ).

7/3-5 إذا كانت طريقة مد القابلو والبيئة المحيطة به تختلف عن الحالات القياسية المبينة في الجدول (أ-1) عندئذٍ يتطلب تعديل سعة تحمل التيار على وفق المعاملات المبينة في الجداول (أ-2) حتى (أ-9) من الملحق (أ) بحسب كل حالة مد وتثبيت.

8/3-5 يمكن عدم تصحيح البيانات للقابلوات المجمعة في الهواء إذا كانت ممدودة على سلالم وتحقق أي من الشرطين التاليين:

1) لحالة التشكيل الافقي: عندما لاتقل المسافة بين كل قابلوين متجاورين 6 مرات بقدر القطر الكلي للقابلو أو عن 15 سم.
2) لحالة التشكيل العمودي: عندما لاتقل المسافة بين القابلوات والحائط العمودي عن 2 سم والمسافة العمودية بين القابلوات لاتقل عن 15 سم.

9/3-5 يجب أن تكون مساحة مقطع الموصل ملائمة بحيث لايزيد هبوط الجهد بين نقطة مصدر التغذية وأي نقطة أخرى في الشبكة على 5% من الفولتية الطبيعية للمصدر.

10/3-5 يمكن حساب هبوط الجهد بطريقتين مختلفتين وكما يلي:

1) يحسب حاصل ضرب قيمة التيار في كل من ممانعة وطول القابلو، وبعد ذلك تحتسب نسبة هبوط الجهد إلى الفولتية الطبيعية لفولتية المصدر.
2) يحسب حاصل ضرب قيمة التيار في كل من طول القابلو وقيمة هبوط الجهد لكل أمبير لكل متر التي يستحصل عليها من الجداول المبينة في الملحق (أ). وبعد ذلك تحتسب نسبة هبوط الجهد إلى الفولتية الطبيعية لفولتية المصدر.

11/3-5 يجب ألا تزيد قيمة التيار المستعمل لحساب هبوط الجهد على:

أ- قيمة الحمل الكلي المربوط الى الشبكة.

ب- أقصى طلب من الشبكة.

ت- سعة تحمل التيار لجهاز حماية الدائرة.

12/3-5 للدوائر الفرعية النهائية في لوحات التوزيع (كالمآخذ ودوائر الإنارة) تؤخذ نصف قيمة سعة تحمل تيار جهاز حماية الدائرة عند حساب هبوط الجهد.

13/3-5 تستعمل لأغراض التسليك الثابت في المباني موصلات نحاسية مضفورة (Stranded) معزولة بعازل (PVC) أو (XLPE) أو (Rubber). ولايفضل استعمال أسلاك صلدة (Solid) أو مصنوعة من الألمنيوم إلا في الحالات الخاصة والتي تحصل الموافقة عليها.

14/3-5 يستعمل قابلو مسلح عندما يكون المد تحت الأرض مباشرة وعندما يكون مرور القابلو في مناطق ذات خطورة عالية.

15/3-5 عندما يُمد القابلو تحت الأرض يجب تمريره في قناة ذات قطر مناسب لحمايته من الأضرار الميكانيكية ولغرض إمكانية رفعه مستقبلاً، أو يمكن تمريره في مجرى خاص مع عمل حماية مناسبة له من الأضرار الميكانيكية باستعمال بلاط خرساني أو فولاذي، و وضع شريط بلاستيك مقاوم مضغوط على طول مسار القابلو (كشريط تحذير)، ويمكن طمر بعض انواع القابلوات مباشرة في الأرض بدون الحاجة الى امرارها في قناة أو مجرى مخصص لها.

16/3-5 إن الأبعاد القياسية للقنوات طبقاً لمقاسات القابلوات التي تمرر فيها موضحة في الجدول (3/3-5).

ملاحظة: تكون القنوات من الأنابيب المصنوعة من (PVC) ذات تحمل ضغط عالٍ أو مصنوعة من اللدائن المسلحة بالألياف أو الحديد.

الجدول 3/3-5: الأبعاد القياسية للقنوات تحت الارض

القطر الكلي للقابلو (ملم)	القطر الداخلي للقناة (ملم)	القطر الخارجي للقناة (ملم)
لغاية 65	100	130
من 65 لغاية 90	125	160

17/3-5 في المواقع الأكثر إحتمالية لحدوث الحريق فيها يجب إستعمال قناة معدنية لتمرير القابلوات فيها أو إستعمال قابلو من نوع ((Mineral-insulated copper-clad (MICC) وتكون مطابقة للمواصفة BS 6207،

كما يجب وضع دوائر الأمان في القنوات المعدنية أو استعمال قابلو من نوع (MICC) لدائرة الانذار بالحريق وإنارة الطوارئ.

18/3-5 في مواقع مد القابلوات يتطلب الأخذ بنظر الاعتبار المتطلبات الخاصة بمنع إنتشار الحريق مع استعمال موانع الحريق وعزل الدخان إعتماداً على نوع البناية.

19/3-5 بشكل عام، يجب أن تكون القابلوات المرنة والاسلاك المرنة للآلات معزولة بعازل من النوع (PVC) وغلاف خارجي من النوع (PVC) ويكون الموصل نحاسياً مضفوراً وتكون جميعها مطابقة للمواصفة BS6500 .

20/3-5 القابلوات المستعملة للأجهزة ذات الحرارة العالية (كالسخانات الكهربائية والأفران وتراكيب الإنارة المعلقة والتوصيلات بأجهزة الإضاءة) يتطلب أن تعزل بغلاف خارجي من المطاط المقاوم للحرارة وتكون مطابقة للمواصفة BS 6141.

21/3-5 باستثناء ما مسموح به في البند (22/3-5)، يجب تمرير جميع القابلوات غير المسلحة في أنابيب أو قنوات مصنوعة من البلاستيك أو المعدن وعلى طول القابلو.

22/3-5 استثناء من البند (21/3-5) يمكن السماح فقط للقابلوات المغلفة والقابلوات المرنة أن تبقى سهلة الوصول اليها بشرط أن تكون مواقعها بعيدة عن مصادر الضرر والتلف. يجب أن تجهز هذه القابلوات بوسائل الاسناد كالأحزمة أو حاملات القابلوات أو أي وسيلة تثبيت أخرى وبمسافات متساوية.

23/3-5 يجب أن تمرر القابلوات التي تمر في مناطق صعب الوصول اليها كالجدران والسقوف في أنابيب أو قنوات بحيث يمكن سحبها في المستقبل. ويتطلب ذلك وضع مناطق ونقاط ملائمة للفحص أو السحب.

24/3-5 يجب عدم تمرير القابلوات غير المغلفة في القنوات الخرسانية.

25/3-5 لايجوز عمل أي توصيلات (Joints) في القابلوات الواصلة بين النقاط الكهربائية المختلفة.

26/3-5 يجب أن تكون نهايات القابلوات المسلحة محشوة في أكمام معدنية (Glands) عند الدخول والخروج من لوحات الكهرباء مع ربط التسليح والغلاف المعدني إن وجد.

27/3-5 يجب عدم تمرير القابلوات في بئر المصعد أو ضمن مجال فعاليات خدمة المصعد.

ملاحظة: بالرغم من أن بئر المصعد يمثل ممراً ملائماً للقابلوات إلا أنه يشكل خطراً عند الدخول للصيانة وكذلك يكون ممراً سهلاً لإنتشار الحريق.

28/3-5 إن سعة تحمل التيار للقابلوات المطمورة تحت الأرض مبينة في الملحق (أ). وقد احتسبت على أساس أن المقاومة النوعية للأرض (2.5°C.m/W). تعطي المقاومة النوعية للأرض مؤشراً الى قدرة الأرض على تبديد الحرارة المتولدة بسبب مرور التيار في القابلو، أما

إذا كانت المقاومة النوعية للأرض المطلوب مد القابلو فيها تختلف عن هذه القيمة، فيجب استعمال معامل التصحيح (k_3) المبين في الملحق (أ) لإيجاد سعة تحمل التيار الجديدة للقابلو.

29/3-5 إن سعة تحمل التيار للقابلوات المطمورة تحت الأرض قد حددت على أساس أن مقدار عمق الطمر 0.7م، ولا توجد ضرورة لتصحيح سعة تحمل التيار عندما يكون عمق الطمر مختلفاً قليلاً عن هذه القيمة. ولاغراض متطلبات العمل التي يتطلب فيها أن يكون عمق الطمر مختلفاً كثيراً عن القيمة المحددة له، فيجب الرجوع إلى المواصفة (IEC or BS). يقاس عمق الطمر من سطح الأرض إلى منتصف قطر القابلو أو القناة.

30/3-5 عند مد القابلو، لايجوز عمل إنحناء ذي نصف قطر أقل من القيم المبينة في الجدول (4/3-5)، وكلما توافرت الامكانية بزيادة قطر الانحناء كان ذلك أفضل.

الجدول 4/3-5: أقل نصف قطر مسموح به لانحناءات القابلوات

نوع القابلو	القطر الكلي للقابلو	أقل نصف قطر داخلي للانحناء
موصلات نحاسية دائرية مسلحة او غير مسلحة	D	6D
موصلات من نحاس أو المنيوم ذات شكل غير دائري مسلحة او غير مسلحة	D	8D
القابلوات المغلفة	D	12D

4-5 حماية القابلوات من تيار دائرة القصر (Cables Protection against Short Circuit)

تكون القابلوات محمية من دائرة القصر إذا كان:

$$I^2t \leq k^2S^2 \qquad (1/4\text{-}5)$$

للحصول على تفاصيل أكثر ممكن مراجعة الملحق (أ).

5-5 مقاس الموصل المتعادل (Size of Neutral Conductor)

يكون أقل قطر للموصل المتعادل كالآتي:

أ- للدوائر أحادية الطور: يجب أن يكون الموصل المتعادل لمستهلك رئيس أو فرعي أو نهائي ذا سعة تحمل تيار ليست أقل من:

1) سعة تحمل تيار الموصل الفعال.

2) عندما يكون هناك اكثر من موصل فعال فإن سعة تحمل التيار الموصل المتعادل تكون مجموع تيارات الموصلات الفعالة.

ب- للدوائر ثلاثية الأطوار:

1) يجب أن تكون سعة تحمل تيار الموصل المتعادل لدائرة مستهلك رئيس أو فرعي أو نهائي ثلاثي الطور مساوية لأقصى تيار متزن للدائرة على الأقل، بحيث لاتشمل هذه التيارات المتزنة التيارات التي ترتفع بسبب اشتغال أجهزة الحماية وأي حالات غير طبيعية لكنها يجب أن تشمل تيار التوافقية الثالثة والتوافقيات الأعلى منها. يجهز الموصل المتعادل لدائرة مستهلك رئيس أو فرعي أو نهائي الأحمال متعددة الأطوار، حيث يربط الجزء الأكبر من هذه الأحمال بين الموصلات الفعالة (الحاملة للتيار) والمتعادل، وعليه يجب أن يكون الموصل المتعادل ذا سعة تحمل تيار ليست أقل من:

أ- أكبر تيار للموصل الفعال، عندما تكون سعة تحمل تيار الموصل الفعال لاتزيد على 100 أمبير.

ب- 100 أمبير عندما تكون سعة تحمل تيار الموصل الفعال أقل من 200 أمبير وأكثر من 100 أمبير.

ت- نصف أكبر تيار للموصل الفعال عندما تكون سعة تحمل تيار الموصل الفعال أكثر من 200 أمبير.

عند إستعمال موصل فعال أكبر لمعالجة هبوط الجهد لدائرة مستهلك رئيس أو فرعي أو نهائي متعدد الأطوار، فان سعة تحمل تيار الموصل المتعادل لاتزيد على نصف أكبر تيار للموصل الفعال بشرط ألا تقل سعة تحمل التيار للموصل المتعادل عن القيمة الأولى قبل التعديل.

2) التيارات التوافقية:

عندما تجهز دائرة مستهلك رئيس أو فرعي أو نهائي حملاً يولد تيارات توافقية (مثل فلورسنات الإضاءة، أو الحاسبات، أو أجهزة مغيرات السرعة، أو بادئ التشغيل، أو أي أجهزة الكترونية أخرى)، فإن التوافقية الثالثة للتيار وأي توافقيات أخرى أعلى تتولد في الأجهزة، يجب إضافتها الى أقصى تيار متزن للحمل لتحديد التيار الذي يتحمله الموصل المتعادل.

6-5 الربط الكهربائي (Electrical Connection)

يجب أن يحقق الربط بين الموصلات والأجهزة الكهربائية إستمرارية تجهيز الطاقة الكهربائية مع قوة ميكانيكية كافية.

1/6-5 يجب إختيار طريقة الربط بحيث تكون ملائمة لما يلي:

أ- المادة المصنوع منها الموصل والعازلة له.

ب- عدد وشكل الاسلاك المكونة للموصل.

ت- مساحة مقطع الموصل.

ث- عدد الموصلات المرتبطة مع بعض.

ج- درجة حرارة أطراف الربط التي يجب ان تكون طبيعية لكي لا تضعف عازلية الموصل.

2/6-5 يجب ألا يزال عازل الموصل بكمية كبيرة أكثر من الحاجة لربط الموصل. وعند الربط بين موصلات معزولة يجب عزل منطقة الربط بمادة عازلة تحقق درجة عازلية جيدة.

3/5-5 يجب أن يكون الربط بحيث لايحدث إرتخاءً محتملاً بسبب الاهتزازات أوتغير صفات المواد أو تغير درجة الحرارة مما يجعل الربط غير طبيعي.

4/6-5 يجب أن تبرم نهايات أطراف أسلاك الموصل بوسيلة مناسبة لمنع انتشارها وتبعثرها. ويجب عدم لحامها قبل تثبيت أطرافها تحت لولب أوسطوح معدنية.

5/6-5 يجب مد جميع القابلوات والموصلات بشكل يجعل الاجهاد الميكانيكي بعيداً عن أي منطقة ربط.

6/6-5 عند استعمال اللحام للربط يجب ألا يكون هناك أجهاد ميكانيكي في منطقة الربط أو إرتفاع درجة الحرارة في حالات العطب.

7/6-5 يجب أن تكون التوصيلات للتسليك تحت الأرض محكمة لمنع تسرب الرطوبة لها.

7-5 قنوات التسليك (Wiring Enclosures)

تمثل الأنواع المبينة لاحقاً قنوات التسليك المناسبة لحماية القابلوات.

أ- قنوات فولاذية أو أي قنوات أو أنابيب معدنية.

ب- قنوات معدنية مرنة.

ت- قنوات غير معدنية صلبة أو مرنة.

ث- قنوات غير معدنية مموجة (Corrugated non-metallic conduits).

ج- مجرى قابلو (Cable trunking) مملوء أو فارغ من مادة الطمر.

ح- أي قنوات تسليك أخرى تحقق حماية للقابلوات مكافئة لعمل الأنواع المبينة آنفاً.

8-5 تقارب أنظمة التسليك من الخدمات الأخرى (Services Proximity to Non-Electrical Services)

يتطلب عند نصب الخدمات الكهربائية أخذ الحالات التالية بنظر الاعتبار:

أ- يجب عدم نصب منظومات تسليك بالقرب من خدمات تولد حرارة أو أدخنة تسبب ضرراً لنظام التسليك مالم تتحقق حماية نظام التسليك بغلاف يمنع الأضرار، بحيث لايتأثر الغلاف بالحرارة المتسربة من نظام التسليك.

ب- عند وضع منظومة التسليك تحت خدمات تسبب التكاثف (كخدمات الماء والبخار والغاز) يجب إجراء أعمال وقائية لحماية أنظمة التسليك من تأثيرات التكاثف الضارة.

ت- عند نصب خدمات كهربائية بالقرب من خدمات غير كهربائية يجب ترتيبها بشكل جيد تلافياً لأي أضرار قد تحدث نتيجة الاشتغال المتكرر للخدمات غير الكهربائية.

ملاحظة: يمكن معالجة ذلك بترك فضاء مناسب بين الخدمتين أو استعمال عوازل ميكانيكية أو حرارية.

ث- يجب حماية أنظمة التسليك من الأخطار المحتمل حدوثها من الاشتغال الطبيعي للخدمات الأخرى.

ج- يجب عدم مد القابلوات غير المغلفة أو غير المحمية بحاويات في أماكن تكون على اتصال مع الأشخاص أو على اتصال مع أنظمة خدمية أخرى مثل خدمات الماء والغاز والهايدروليك وأنظمة الاتصالات.

9-5 قابلوات الضغط العالي ذات 11kV (High Voltage Cables)

يجب أن تعمل قابلوات الضغط العالي التي تجهز الطاقة إلى محولات التوزيع بفولتية (8.7/15kV) ويفضل استعمال (12/20kV) في نظام 11kV غير المؤرض (معزول) وتكون معزولة بعازل من النوع (XLPE) وذات موصلات نحاسية مضفورة، ويجب أن تكون ملائمة للاشتغال المتواصل بدرجة حرارة 90 درجة مئوية. يجب أن يكون مقاس القابلو والمواصفات الخاصة به مطابقة لمتطلبات مديريات التوزيع.

المراجع

[1] Stokes Geoffrey and Bradley John, "*A Practical Guide to the Wiring Regulations*", (Based on the 17th Edition of IEE Wiring Regulations and BS 7671), Wiley Publishers, 2008.

[2] Trevor Linsley, "*Advanced Electrical Installation Work*", 4th Edition, Elsevier Pub., 2005.

[3] "*The Electricity Wiring Regulations*", the Water, Wastewater and Electricity Sector in the Emirate of Abu Dhabi, December, 2007.

[4] "*Regulations for the Installation of Electrical Wiring and Electrical Equipment, Qatar General Electricity and Water Corporation*", May, 2003.

[5] "*The Jordanian Electrical Installation Code*", 2000.

[6] "*The Egyptian Electrical Installation Code*", 3rd Edition, 2000.

[7] "*The Saudi Electrical Installation Code*", 2007.

[8] "*National Electrical Code (NEC)*", USA, 2008.

[9] "*The Electricity Wiring Regulations*", 17th Edition, UK, 2008.

[10] "*Regulations for the Installations of Electrical Wiring, Electrical Equipment and Air Conditioning Equipment*", Qatar General Electricity and Water Corporation, Doha, 2003.

[11] "*IEC 60439-5 Low-voltage Switchgear and Control Gear Assemblies - Particular Requirements for Assemblies intended to be Installed Outdoors in Public Places- Cable Distribution Cabinets (CDCs)*".

الباب 6

السيطرة على القدرة المتفاعلة ونصب المتسعات
(Reactive Power Control and Capacitors Installation)

1-6 عام (General)

يتناول هذا الباب أسس إختيار متسعات تصحيح أو تحسين معامل القدرة بشكل عام ومنها المتسعات المتوازية بشكل خاص. إن إختيار متسعات تحسين معامل القدرة للوحات التوزيع ولدوائر المحركات معروض أيضاً في هذا الباب مع المتطلبات الواجبة لحماية هذه المتسعات.

1/1-6 يترافق إستهلاك قدرة فعالة (kW) في الأنظمة الكهربائية دائماً مع متطلبات قدرة متفاعلة (kVAR) وذلك لوجود مكونات غير فعالة ذات قدرة متفاعلة ذات طبيعة حثية و/أو سعوية في الأنظمة الكهربائية. من الامثلة على هذه المكونات ذات القدرة المتفاعلة هي المحركات الحثية والمحولات والخطوط والقابلوات وتراكيب الإنارة الغازية... إلخ.

2/1-6 إن زيادة الطلب والتداول للمكونات ذات القدرة المتفاعلة في الأنظمة الكهربائية تؤدي الى تدني أدائها، حيث ينتج منها هبوط في معامل القدرة، وتقليص في الإتاحة الفعلية لمكونات المنظومة، وإرتفاع في مقادير هبوط الجهد. ولمعالجة تدني الأداء هذا، يجب تجهيز قدرات متفاعلة في الأماكن الأكثر طلباً عليها. تجهز القدرات المتفاعلة بإحدى الطريقتين التاليتين:

1/2/1-6 باستعمال المحركات التزامنية التي يطلق عليها أيضاً المتسعات التزامنية. إن هذه الطريقة محدودة الاستعمال وملائمة في الغالب للمواقع الصناعية الإنتاجية.

2/2/1-6 باستعمال المتسعات المتوازية. تستعمل هذه الطريقة بشكل كبير في أنظمة التوزيع وفي جانب الإستهلاك. إن نصب المتسعات لمستويات فولتية 11kV و 33kV في العراق من مسؤولية دوائر ومديريات التوزيع، أما لمستويات 220/380 فولت في الأبنية والمشاغل (الورش) فنصب المتسعات يقع على عاتق المستهلك. تسمى المتسعات المتوازية بمتسعات تصحيح (تحسين أو تعديل) معامل القدرة، كما تسمى أيضاً بأجهزة تعويض القدرة المتفاعلة.

3/1-6 تتركز العناية الأساسية في هذه المدونة ضمن موضوع السيطرة على القدرة المتفاعلة بتحسين معامل القدرة باستعمال المتسعات المتوازية. ينفذ هذا التحسين على مستوى آلة أو جهاز معين، أو مستوى دائرة كهربائية فرعية، أو مستوى نظام كهربائي لموقع بكامله. يمكن الإفادة من الجدول (1/1-6) للحصول على قيمة تخمينية لمعامل القدرة (PF) في حالة عدم توافر معلومات دقيقة.

الجدول 6-1/1: معامل القدرة (PF) لآلات مختلفة

معامل القدرة Cosθ	الجهاز أو الآلة
	المحركات الحثية عند التحميل
0.17	0%
0.55	25%
0.73	50%
0.80	75%
0.85	100%
1.0	مصابيح توهجية
0.5	مصابيح فلورسنت (غير معوضة)
0.93	مصابيح الفلورسنت (معوضة)
0.4 حتى 0.6	مصابيح تفريغ
1.0	الأفران التي تستعمل عناصر مقاومية
0.85	افران التسخين الحثي (معوضة)
0.80	افران القوس الكهربائي
0.8 حتى 0.9	مكائن اللحام من النوع المقاومي
0.5	مجموعة لحام القوس أحادية الطور
0.7 حتى 0.8	مجموعة لحام القوس التي تستعمل المحرك - المولد

6-2 المتطلبات الأساسية (Basic Requirements)

6-2/1 يجب تحسين معامل القدرة في أجهزة ودوائر التأسيسات الكهربائية إلى قيمة تساوي أو أكبر من 0.9 متأخر (Lagging). يتم ذلك باستعمال متسعات تصحيح معامل القدرة في أي من أو كل المستويات المذكورة في البند (6-3/1).

6-2/2 يجب أن تكون متسعات تصحيح معامل القدرة من النوع الجاف أو المحفوظ داخل حاوية مغلقة مملوءة بالزيت. ويمنع منعاً باتاً إستعمال زيت يحوي على مبلمر ثنائي الفنيل المكلور Biphenyls (Poly Chlorinated).

6-2/3 يجب تجهيز متسعات تصحيح معامل القدرة بدائرة أو وسيلة تفريغ فوري عبر نهايات المتسعات تعمل آلياً مع ضمان بقائها مربوطة طيلة بقاء المتسعات خارج العمل. لا يجوز غلق أو فتح دائرة التفريغ يدوياً.

6-2/4 تجهز وحدات التكييف والمكائن الكهربائية ودوائر الإنارة الغازية... إلخ بمتسعات تصحيح معامل قدرة مخصصة ملحقة بها.

6-2/5 تدخل مجاميع المتسعات آلياً إلى العمل للتعويض وتصحيح معامل القدرة للمنظومة الكهربائية بحسب ما يتطلبه الحمل الكهربائي. يتم الإدخال تباعاً بدءاً بمجاميع ذات قدرات متفاعلة (kVAR) صغيرة صعوداً إلى مجاميع ذات قدرات أكبر وحتى الوصول إلى القيمة العظمى للقدرة المتفاعلة المطلوبة.

6/2-6 يجب أن لا تزيد قدرة متسعة تصحيح معامل القدرة لمحرك حثي على 90% من القدرة المتفاعلة لحالة اللاحمل للمحرك.

7/2-6 للأحمال اللاخطية مثل مكائن اللحام ومسوقات متغيرة السرعة، وغيرها تستعمل مرشحات التوافقيات لتلافي تضرر وعطب متسعات تعويض القدرة المتفاعلة.

8/2-6 لضمان أداء موثوق ومتواصل بدون ضرر أو عطب لمتسعات تصحيح معامل القدرة، يجب إختيار المتسعات لتتحمل الحدود القصوى التالية:

(أ) 135% من قيمة القدرة المتفاعلة الكلية.

(ب) 116% من قيمة فولتية العمل بضمنها التوافقيات وبدون فولتيات الحالة العابرة.

(ج) 180% من قيمة التيار (rms) متضمناً التوافقيات.

9/2-6 يجب أن تلبي مقاومات التفريغ للمتسعات متطلبات التفريغ الآمن بحيث تكون الفولتية المتبقية على طرفي المتسعة أقل من (50) فولت وخلال دقيقة واحدة أو أقل بعد فصل المتسعة عن المصدر.

10/2-6 يجب أن تجهز المتسعات ببطاقة تعريف أو لوحة تسمية دائمة تحوي على البيانات التالية:

(أ) الجهة المصنعة.

(ب) الرقم التسلسلي.

(ج) سنة الصنع.

(د) مقدار القدرة المتفاعلة.

(هـ) عدد الأطوار.

(و) مقدار التردد.

(ز) تيار دائرة القصر.

(ح) مقدار الفولتية.

(ط) إقرار دائرة التفريغ.

(ي) إقرار نوع الزيت (إن وجد).

11/2-6 يجب ربط حاوية المتسعة إلى هيكل القاعدة الحاملة لها والى أرضي النظام.

12/2-6 يجب أن تتحمل المتسعات وملحقات ربطها وأجهزة القياس اللازمة والملامسات... إلخ ظروف العراق البيئية من درجة حرارة ورطوبة.

13/2-6 يجب أن تتحمل الملامسات المستعملة في ربط وفصل المتسعات تغيرات فولتية التموج الفجائي (Surge Voltage) وأن تكون ذات سعة تحمل تيار أكبر من سعة تحمل تيار المتسعات بمقدار (1.5-1.8) مرة.

14/2-6 لمجاميع المتسعات، يجب أن تتحقق الحماية لكل متسعة منفردة بواسطة منصهر مناسب.

15/2-6 يجب أن تجهز اللوحة الكهربائية للمتسعات بمفتاح فصل ثلاثي الطور رئيس ذي سعة تحمل تيار مناسبة. يتم تعشيق عمل هذا المفتاح مع بوابة خزانة (حاوية) المتسعات لضمان فصل المتسعات عن المنظومة حين الحاجة لأعمال صيانة أو فحص.

16/2-6 لا تدمج مجاميع المتسعات مع مراكز سيطرة المحركات أو خزانة (حاوية) الضغط الواطئ بل توضع في حاوية منفصلة.

17/2-6 يجب أن تكون مواصفات مجاميع المتسعات مطابقة لأحدث المعايير القياسية العالمية ذات العلاقة ومتوافقة مع المواصفات الفنية التي تحددها دوائر توزيع الكهرباء.

18/2-6 المتسعات المستعملة أو الملحقة مع بعض الآلات والأجهزة والمستوفية لمتطلباتها غير مشمولة بشروط هذه المدونة.

19/2-6 يجب إبعاد المتسعات عن متناول غير المؤهلين قدر الإمكان وحصر التعامل معها بالفنيين المختصين والمؤهلين حفاظاً على السلامة العامة.

20/2-6 يجب ألا تقل سعة تحمل التيار لموصلات دوائر المتسعات عن 135% من سعة تحمل تيار المتسعات. كما يجب ألا تقل سعة تحمل التيار لموصلات ربط المتسعات الى دوائر المحركات عن ثلث (1/3) سعة تحمل التيار لدوائر المحركات والتي يجب ألا تقل عن 135% من سعة تحمل تيار المتسعات بأي حال من الأحوال.

21/2-6 يجب ربط جهاز حماية من التيار الزائد (منصهر أو قاطع دورة مقولب (MCCB)) للأطوار الثلاثة لمجاميع المتسعات. يضبّط هذا الجهاز لتيار زائد بقيمة لاتقل عن 160% من سعة تحمل تيار المتسعات لتلافي فصلها في أثناء عمليات الغلق.

3-6 إختيار المتسعات للوحات التوزيع (Selection of Capacitors for Distribution Boards)

1/3-6 لإختيار سعة تحمل تيار مجموعة متسعات للوحة توزيع إتبع ما يلي:

(أ) إستناداً الى معاملات القدرة لمكونات الحمل المختلفة المربوط الى لوحة التوزيع، خمّن أو إحسب معامل قدرة حمل اللوحة الكلي.

(ب) حدد قيمة أعلى قدرة فعالة (P) كلية يتم تجهيزها خلال لوحة التوزيع.

(ج) اختر قيمة معامل القدرة المطلوب والذي يكون مقداره ≥ 0.9 متأخر.

(د) من الجدول (6-1/3) جد قيمة K.

الجدول 6-1/3: ايجاد قيمة K لتصحيح معامل القدرة

معامل القدرة المطلوب تحقيقه (%)

معامل القدرة الاصلي (%)	80	85	90	91	92	93	94	95
60	**0.584**	**0.714**	**0.849**	**0.878**	**0.905**	**0.939**	**0.971**	**1.005**
61	0.549	0.679	0.815	0.843	0.870	0.904	0.936	0.970
62	0.515	0.645	0.781	0.809	0.836	0.870	0.902	0.936
63	0.483	0.613	0.749	0.777	0.804	0.838	0.870	0.904
64	0.450	0.580	0.716	0.744	0.771	0.805	0.837	0.871
65	**0.419**	**0.549**	**0.685**	**0.713**	**0.740**	**0.774**	**0.806**	**0.840**
66	0.388	0.518	0.654	0.682	0.709	0.743	0.775	0.809
67	0.358	0.488	0.624	0.652	0.679	0.713	0.745	0.779
68	0.329	0.459	0.595	0.623	0.650	0.684	0.716	0.750
69	0.299	0.429	0.565	0.593	0.620	0.654	0.686	0.720
70	**0.270**	**0.400**	**0.536**	**0.564**	**0.591**	**0.625**	**0.657**	**0.691**
71	0.242	0.372	0.508	0.536	0.563	0.597	0.629	0.663
72	0.213	0.343	0.479	0.507	0.534	0.568	0.600	0.634
73	0.186	0.316	0.452	0.480	0.507	0.541	0.573	0.607
74	0.159	0.289	0.425	0.453	0.480	0.514	0.546	0.580
75	**0.132**	**0.262**	**0.398**	**0.426**	**0.453**	**0.487**	**0.519**	**0.553**
76	0.105	0.235	0.371	0.399	0.426	0.460	0.492	0.526
77	0.079	0.209	0.345	0.373	0.400	0.434	0.466	0.500
78	0.053	0.183	0.319	0.347	0.374	0.408	0.440	0.474
79	0.026	0.156	0.392	0.320	0.347	0.381	0.413	0.447
80	**----**	**0.130**	**0.266**	**0.294**	**0.321**	**0.355**	**0.387**	**0.421**
81	----	0.104	0.240	0.268	0.295	0.329	0.361	0.395
82	----	0.078	0.214	0.242	0.269	0.303	0.335	0.369
83	----	0.052	0.188	0.216	0.243	0.277	0.309	0.343
84	----	0.026	0.162	0.190	0.217	0.251	0.283	0.317
85	**----**	**----**	**0.136**	**0.164**	**0.191**	**0.225**	**0.257**	**0.291**
86	----	----	0.109	0.140	0.167	0.198	0.230	0.264
87	----	----	0.083	0.114	0.141	0.172	0.204	0.238
88	----	----	0.054	0.085	0.112	0.143	0.175	0.209
89	----	----	0.028	0.059	0.086	0.117	0.149	0.183
90	**----**	**----**	**----**	**0.031**	**0.058**	**0.089**	**0.121**	**0.155**

(هـ) استعمل المعادلة (1/3-6) لحساب القدرة المتفاعلة (Q_c) لمجموعة المتسعات المطلوبة لتصحيح قيمة معامل القدرة لحمل لوحة التوزيع المختارة في (ج).

$$Q_c = K * P \qquad (1/3\text{-}6)$$

(و) استعمل الجدول (2/3-6) لإختيار المتسعة القياسية ذات القدرة المتفاعلة المحسوبة في (هـ) أو التالية الأكبر منها مع حجم وسعة تحمل تيار جهاز الحماية المرافق لها.

الجدول 2/3-6: القدرة القياسية (Q_c) لمتسعات تصحيح معامل القدرة للاستعمال في أنظمة التوزيع ثلاثية الأطوار 400V، 50Hz، مع سعة تحمل تيار جهاز الحماية المطلوب.

سعة تحمل تيارالمنصهر أو جهاز الحماية المطلوب للمتسعة (أمبير)	التيار المقدر (أمبير)	القدرة القياسية للمتسعة (Q_c) (kVAR)
25	14.4	10
35	21.7	15
50	28.9	20
60	36.1	25
70	43.3	30
80	50.5	35
100	57.7	40
125	65.0	45
125	72.2	50
150	86.6	60
175	108.3	75
200	115.5	80
225	129.9	90
250	144.3	100
300	173.2	120
300	180.4	125
350	216.5	150
375	230.9	160
450	259.8	180
500	288.7	200
560	324.8	225
600	346.4	240
600	360.9	250
700	433.0	300
800	461.9	320
900	519.6	360
900	541.3	375
1000	577.4	400

4-6 إختيار المتسعات لدوائر المحركات الحثية

(Selection of Capacitors for Induction Motor Circuits)

1/4-6 يمكن ربط المتسعات عبر نهايات باديء تشغيل المحرك الحثي للعمل كوحدة واحدة، إلا إذا تعذر ذلك لأسباب تقنية أو إقتصادية. ونظراً لصغر تغيرات القدرة المتفاعلة للمحرك الحثي في ظروف الأحمال الطبيعية، يمكن ربط متسعة ذات سعة تحمل تيار معين للحفاظ على قيمة معامل قدرة ثابتة تقريباً.

2/4-6 يجب ألا يزيد تيار متسعة تصحيح معامل القدرة على قيمة تيار اللاحمل للمحرك الحثي.

ملاحظة: يجب الإنتباه إلى أن استعمال متسعة ذات قدرة متفاعلة كبيرة مع المحرك الحثي يؤدي الى حث ذاتي وتوليد فولتيات عالية ضارة بالمحرك حين فصل (إطفاء) المجموعة (المحرك والمتسعة) عن المصدر. إضافة لذلك فإن إعادة التشغيل للمجموعة والمحرك الدوار مع وجود الحث الذاتي تتسبب في حدوث عزوم الحالة العابرة الكبيرة والضارة بالمحرك ميكانيكياً.

3/4-6 لاتحتاج المحركات الحثية الصغيرة (ذات القدرة الأقل من 5.5kW) إلى متسعات تعويض خاصة بها، ويمكن الإعتماد على تعويض مستويي الدائرة الكهربائية الفرعية ونظام الموقع لتصحيح معامل القدرة العام. أما في وحدات التكييف والمحركات الحثية المستعملة في آلات أو أجهزة معينة، فتستعمل متسعات تصحيح معامل قدرة مخصصة وملحقة بها.

4/4-6 لضمان عدم حدوث حث ذاتي في أثناء إطفاء المحرك مع المتسعة، يتم إختيار القيمة العظمى للقدرة المتفاعلة لمتسعة تصحيح معامل القدرة للمحرك الحثي بحسب ما مثبت في الجدول (6-1/4).

5/4-6 تجهز متسعات تصحيح معامل القدرة للمحركات الحثية بوسائل تفريغ تفي بالمتطلبات الواردة في البند (6-3/2) والبند (6-9/2).

6/4-6 يجب أن تفي أسلاك توصيل دوائر المتسعات بالمتطلبات المنصوص عليها في البند (6-20/2).

7/4-6 يجب أن يتوافر جهاز حماية من التيار الزائد وللأطوار الثلاثة لدائرة المتسعات بحسب ماجاء في البند (6-21/2).

8/4-6 يجب أن تتوافر وتربط أداة فصل للأطوار الثلاثة لمجموعة المتسعات. ويجب أن تلبي هذه الأداة المتطلبات التالية:

(أ) حتمية فتح الأطوار الثلاثة سوية.

(ب) الفصل كلما تطلب العمل ذلك.

(ج) أن تكون ذات سعة تحمل تيار لا يقل عن 135% من سعة تحمل تيار المتسعات.

9/4-6 يجب تضبيط جهاز الحماية من تيار الحمل الزائد للمحرك الحثي المرفق بمتسعة مربوطة بعد جهاز الحماية إستناداً الى معامل القدرة الجديد (المصحح). ويجب إهمال المتسعة حين تحديد مواصفات موصلات دائرة المحرك الحثي.

الجدول 6-1/4: القدرات المتفاعلة لمتسعات المحركات الحثية

(محركات حثية ثلاثية الأطوار، 230/400V، 50Hz)

قدرة المحرك		القدرة المتفاعلة المطلوب نصبها (kVAR)			
kW	hp	سرعة الدوران التزامنية (دورة في الدقيقة) (rpm)			
		3000	1500	1000	750
5.5	7.5	1.5	1.5	2.5	2.5
7.5	10	2.5	2.5	2.5	4.0
11	15	2.5	4.0	4.0	4.0
15	20	4.0	4.0	4.0	6.0
18.5	25	4.0	4.0	6.0	8.0
22	30	6.0	8.0	9.0	10.0
30	40	7.5	10	11	12.5
37	50	9	11	12.5	16
45	60	11	13	14	17
55	75	13	17	18	21
75	100	17	22	25	28
90	120	20	25	27	30
110	150	24	29	33	37
132	175	31	36	38	43
150	200	31	36	40	45
160	215	35	41	44	52
200	270	43	47	53	61
220	300	45	50	53	65
250	335	52	57	63	71
300	400	60	65	70	75

المراجع

[1] Stokes Geoffrey and Bradley John, "*A Practical Guide to the Wiring Regulations*", (Based on the 17th Edition of IEE Wiring Regulations and BS 7671), Wiley Publishers, 2008.

[2] Trevor Linsley, Advanced Electrical Installation Work, 4th Edition; Elsevier Pub., 2005.

[3] The Electricity Wiring Regulations. The Water, Wastewater and Electricity Sector in the Emirate of Abu Dhabi, December, 2007.

[4] Regulations for the Installation of Electrical Wiring and Electrical Equipment, Qatar General Electricity and Water Corporation, May, 2003.

[5] The Jordanian Electrical Installation Code, 2000.

[6] The Egyptian Electrical Installation Code, 3rd Edition, 2000.

[7] The Saudi Electrical Installation Code, 2007.

[8] National Electrical Code (NEC), USA, 2008.

[9] The Electricity Wiring Regulations, 17th Edition, UK, 2008.

[10] Regulations for the Installations of Electrical Wiring, Electrical Equipment and Air Conditioning Equipment, Qatar General Electricity and Water Corporation, Doha, 2003.

[11] IEC 60831 Shunt power capacitors of the self-healing type for AC systems having a rated voltage up to and including 1000 V - General - Performance, Testing and Rating - Safety Requirements - Guide for Installation and Operation.

[12] IEC 60947-4-1 Low-voltage Switchgear and Control Gear - Contactors and Motor-starters – Electromechanical Contactors and Motor-starters.

الباب 7

محطات التحويل الثانوية
(Medium-to-Low Voltage Substations)

7-1 عام (General) إن سياسة دوائر ومؤسسات توزيع القدرة في جميع أنحاء العالم هو تجهيز المستهلكين بالقدرة الكهربائية من خلال المحطات الثانوية لتحويل الفولتية المتوسطة إلى المنخفضة عندما يتجاوز الطلب على القدرة الحدود المسموح بها لتجهيز القدرة عند الفولتية المنخفضة. وتكون هذه القدرة في العراق بحدود (50) كيلو فولت أمبير. إن سبب ذلك هو الحد من إنخفاض الفولتية وخسائر القدرة في الشبكة ولتقليل التداخل مع المستهلكين. يعتمد عدد وحجم المحولات في هذه المحطات على قدرة ونوع وموقع الحمل. وتعمل دوائر التوزيع بالعراق على تجهيز المستهلكين بمحولة قدرة خاصة عند تجاوز طلبهم للتيار (160- 100) أمبير من جهة الجهد الواطئ.

7-2 أنواع المحطات الثانوية (Types of Substations)

تنفذ المحطات في العراق باستعمال أحد الأنواع التالية:-

7-2-1/2 المحولات المحمولة على الأعمدة (Pole- Mounted Transformers)

تجهز هذه المحولات مباشرة من خطوط النقل الهوائية (11) كيلو فولت من خلال مفاتيح منصهرات تعمل يدوياً. إن سعة المحولة في هذا النظام غالبا (250 أو 400 كيلو فولت أمبير)، وفي بعض الأحيان عند مواقع ذات كثافة حمل قليلة وفي المناطق الريفية تستعمل محولة سعتها (100) كيلوفولت أمبير. يوضح الشكل (7-1/2) الشكل العام لربط المحولات (11/0.4) كيلو فولت المحمولة على الأعمدة.

الشكل 7-1/2: الشكل العام لربط المحولات (11/0.4 kV) المحمولة على الأعمدة

7-2/2 المحطات الثانوية الصندوقية أو المجمعة (Kiosk or Compact Type Unit Substations)

يصمم ويجمع هذا النوع من المحطات تجميعاً كاملاً في المصنع بما تحتويه من المفاتيح الكهربائية اللازمة وأجهزة الحماية والتسليك... الخ. وغالباً ما تنصب على الأرض في أماكن ملائمة مخصصة في المناطق الصناعية والسكنية والتجارية. تتكون هذه المحطات من ثلاث حجرات:

أ) **حجرة الفولتية العالية (High Voltage Compartment)**

توضع في أحد جانبي المحطة الثانوية، ويمكن الوصول اليها بشكل مستقل من خلال باب مزدوجة الجوانب ذات قفل. وتصمم خصيصاً لاستيعاب المكعبات (Cubical) الثلاثة لمفاتيح الضغط العالي.

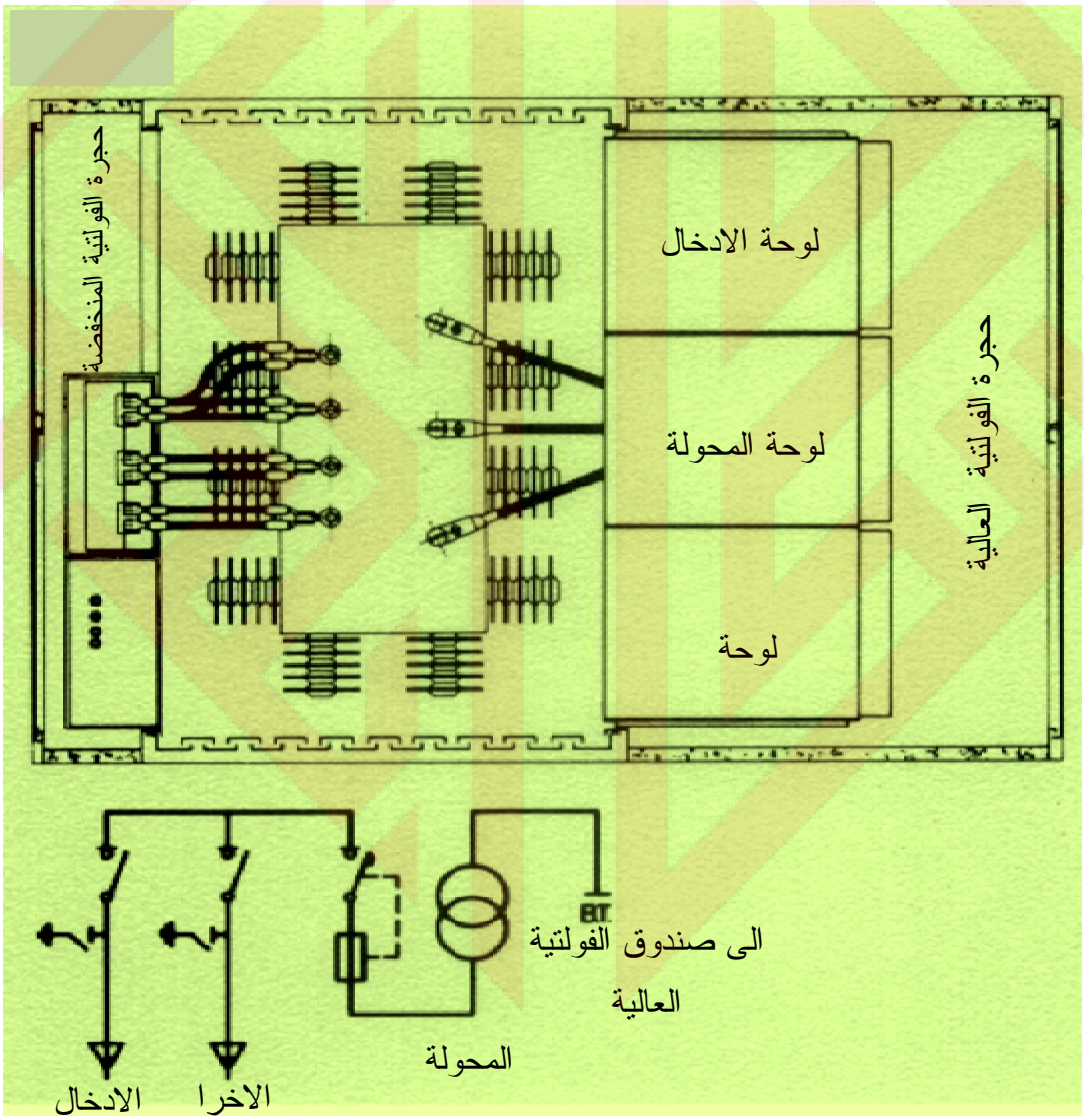
ب) حجرة المحولة (Transformer Compartment)

تشغل هذه الحجرة منتصف المحطة الثانوية وتصمم لاستيعاب أحجام المحولات القياسية التي تصل سعاتها إلى 1000 kVA. يمكن زيادة إرتفاع سقف هذه الحجرة لتيسير امكانية تثبيت المحولة في الموقع.

ت) حجرة الفولتية المنخفضة (Low Voltage Compartment)

يكون مكان حجرة الفولتية المنخفضة من المحطة الثانوية في الجهة الأخرى من المحطة وتجهز بأجهزة الحماية والسيطرة المطلوبة.

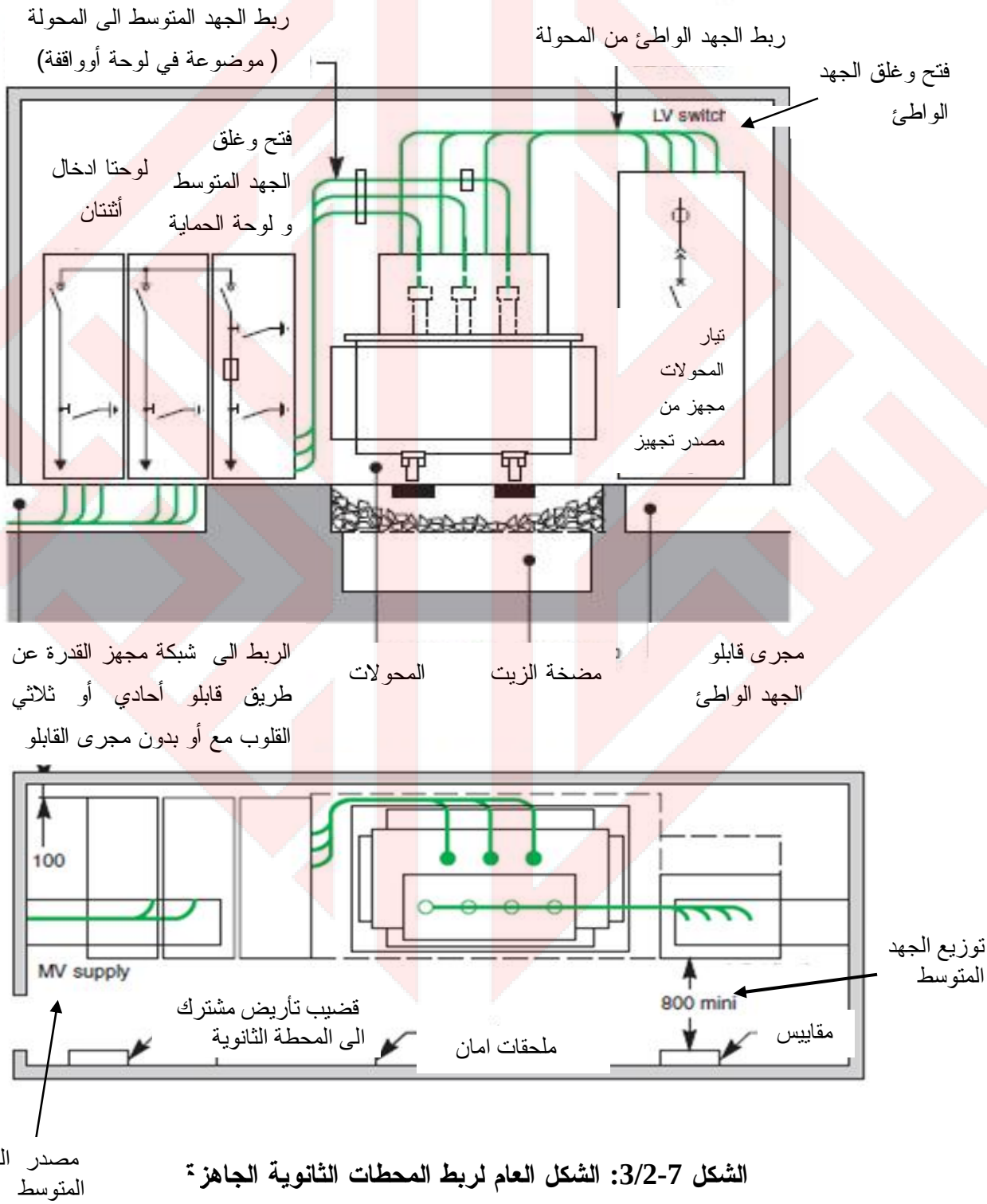
هناك عدة مخارج من الفولتية المنخفضة (0.4kV) من هذه الحجرة. كل مخرج يغذي القدرة لعدة مستهلكين. يوضح الشكل (2/2-7) الشكل العام لربط المحطات الصندوقية.



الشكل 7-2/2: ترتيب المكونات في وحدة المحطة الثانوية المدمجة والمجمعة في المصنع

3/2-7 المحطات الثانوية الجاهزة (Prefabricated substations)

هي التي تركب من الواح جاهزة وتثبت في المواقع السكنية والتجارية والصناعية، ويمكن في هذا النوع من المحطات استعمال أي حجم قياسي لمحولات التوزيع. تمتاز المحطات الثانوية الجاهزة بتقليل كلفة الأعمال الهندسة المدنية. كما أن لها القابلية على التكيف مع أي نظام قياسي. يوضح الشكل (3/2-7) الشكل العام لربط المحطات الثانوية الجاهزة.

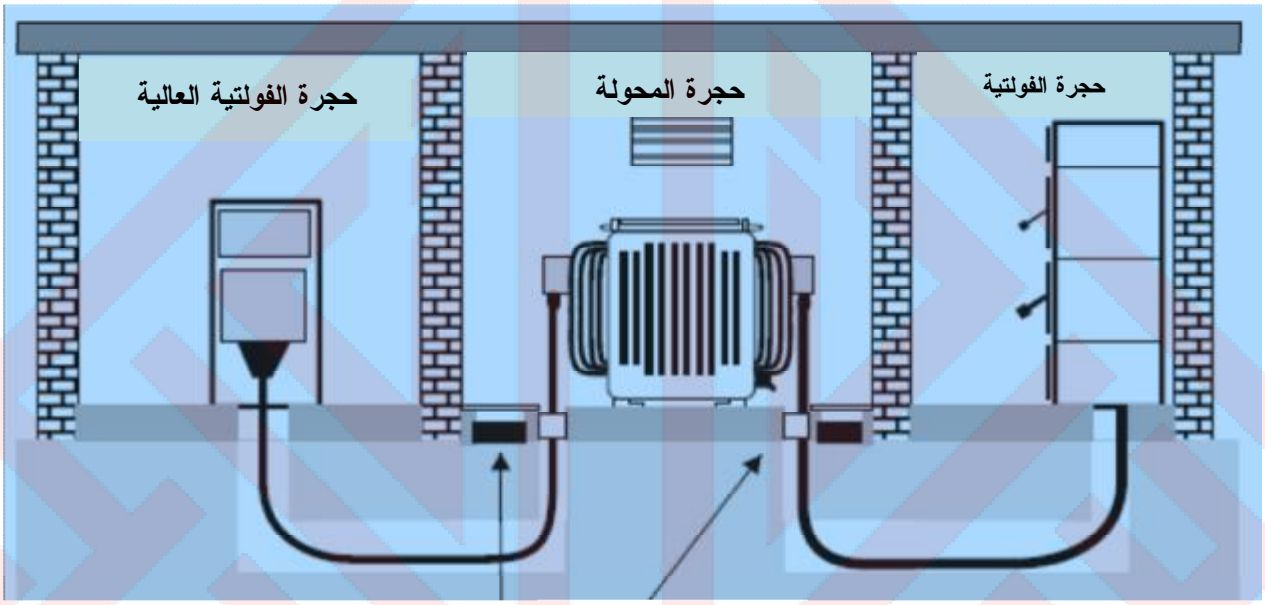


الشكل 3/2-7: الشكل العام لربط المحطات الثانوية الجاهزة

4/2-7 المحطات الثانوية المشيدة تقليدياً (Traditional brick-wall substations)

تنفذ هذه المحطات في السرداب أو في غرفة منفصلة في المباني أو المواقع. تتدرج سعة قدرة المحولات المستعملة في هذا النوع بدءاً من (100 kVA) حتى (2000 kVA) على وفق قدرة الحمل. يجب أن تكون أبعاد المحطة وتفاصيل الخندق بحسب المخططات المقدمة من قبل دائرة التوزيع ذات العلاقة.

يوضح الشكل (4/2-7) الشكل العام لربط المحطات الثانوية المشيدة تقليدياً.



الشكل 4/2-7: الشكل العام لترتيب المكونات لمحطة ثانوية تقليدية مشيدة من الطابوق

3-7 محولات المحطات الثانوية (Substation Transformers)

1/3-7 يجب أن تكون المحولات المستعملة في المحطات الثانوية ثلاثية الأطوار، وتعمل بتردد (50) هيرتز فولتية الابتدائي (11kV)، وفولتية الثانوي (0.4kV) من طور إلى طور و (230V) من الطور إلى المتعادل.

2/3-7 يجب أن تربط ملفات المحولات في جانب الفولتية العالية بشكل دلتا وعلى شكل نجمة في جانب الفولتية المنخفضة ويؤرض المتعادل، وتكون ذات مجموعة طورية من النوع (DYN-11).

3/3-7 يجب أن تجهز المحولة بمبدل أو مغير فولتية عند اللاحمل (Off-load tap changer) في جانب الفولتية العالية لتغيير الفولتية بنسبة (2.5% ±) و (5.0% ±) من قيمة الفولتية الأسمية.

4/3-7 كقاعدة عامة، يجب أن تكون جميع محولات المحطات الثانوية من النوع التي تبرد بشكل طبيعي عن طريق غمرها بالزيت، ومناسبة للاستعمال الداخلي والخارجي على حدٍ سواء ويجب أن تكون مناسبة للتشغيل المتواصل عند السعة التصميمية لها (kVA) ولها قابلية العمل عند التغيرات الكبيرة في درجات الحرارة وإشعاع الشمس المركز والرطوبة النسبية والجو المغبر.

ملاحظة:- يمكن استعمال المحولات من النوع الجاف فقط إذا أمكن الحصول على موافقة رسمية من قبل دائرة التوزيع ذات العلاقة.

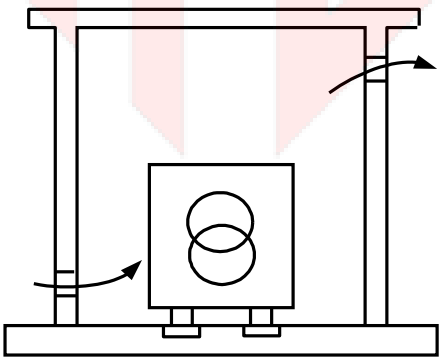
5/3-7 يجب أن يصنع قلب المحولة من صفائح ملفوفة من الفولاذ مضافاً إليه السليكون المعامل بارداً بنسبة معينة ليكتسب خصائص مغناطيسية افضل لتصبح خسائر التيارات الدوامة والهسترة ذات معامل منخفض جداً.

6/3-7 يوضح الجدول (1/3-7) البيانات الفنية والقدرة القياسية لمحولات توزيع القدرة المغمورة بالزيت (11/0.4 kV). ويتضمن الجدول أيضاً المنصهرات المناسبة أو قواطع الدورة لكل محولة قياسية.

الجدول 7-1/3: البيانات الفنية والقدرة القياسية لمحولات توزيع القدرة المغمورة بالزيت

القدرة القياسية التصميمية للمحولة (kVA)	الخسائر		الممانعة (%)	سعة تحمل التيار للمنصهر أو قاطع الدورة (أمبير)	
	لحالة الحمل واط (W)	لحالة اللاحمل واط (W)		عند جانب الفولتية العالية	عند جانب الفولتية المنخفضة
50	1100	190	4	6.3	80
63	1300	225	4	10	100
100	1750	320	4	16	160
160	2350	460	4	25	250
200	2800	550	4	25	315
250	3250	650	4	31.5	400
315	3850	780	4	31.5	500
400	4600	930	4	40	630
500	5500	1100	4	50	800
630	6500	1300	4	63	1000
800	9000	1500	6	63	1250
1000	10500	1700	6	80	1600
1250	14000	2200	6	100	2000
1600	17000	2600	6	125	2500
2000	22000	3200	6	160	3150

7/3-7 للمحولات الداخلية، يجب أن تكون الغرفة أو الحجرة ذات تهوية جيدة، مع ساحبة هواء ذات حجم مناسب تتناسب مع حجم الغرفة. في حالة نصب مكيف هواء لغرفة المحولة، يتطلب أن يكون هنالك إمكانية تغيير الهواء لتجنب التكثيف كما موضح بالشكل (7-1/3).



الشكل 7-1/3: غرفة تهوية المحولة

8/3-7 من اجل ضمان الحماية الكافية للمحولات من تيارات القصر والفولتيات العابرة الناجمة عن الصواعق وعملية الفتح والغلق... الخ. يتطلب أن تكون مستويات العزل المستعملة في المحولات ذات مقدار ملائم وكما موضح في الجدول (2/3-7).

الجدول 2/3-7: تصنيف مستوى العزل للمحولات على وفق اشتراطات IEC 76-3

فولتية الصمود المقدرة لنبضة الصاعقة kV peak		فولتية الصمود المقدرة لفترة قصيرة (3 ثوانٍ) kV (rms)	الفولتية الاعتيادية للمحولة (كيلو فولت) (rms)
خط توزيع هوائي	قابلو توزيع تحت الأرض		
75	60	28	11

9/3-7 يجب أن تكون الأجزاء الأخرى المنصوبة من جهة الفولتية العالية 11kV من المحولات، على سبيل المثال المفاتيح الكهربائية، وعوازل الخزف أو الزجاج، والقابلوات، ومحولات القياس متوافقة مع مستويات العزل، كما موضح في الجدول (2/3-7).

10/3-7 يجب أن تكون غرفة المحولة وما يرتبط بها من المفاتيح الكهربائية ذات الفولتية العالية في مكان يمكن لمتخصصي دائرة توزيع الطاقة الكهربائية الوصول اليه بسهولة وغيرهم من الأشخاص المخولين، وخاصة في حالات الطوارئ، ويجب أن تكون بالقرب من المحيط الخارجي للمباني.

4-7 تشغيل المحولات على التوازي (Parallel Operation of Transformers)

تدعو الحاجة في بعض الاحيان إلى تشغيل اثنتين أو أكثر من المحولات على التوازي للأسباب التالية:

- إن قدرة الحمل المطلوبة أكبر من القدرة القياسية لأي محولة منفردة متوافرة.
- إن نمو الحمل يتطلب إضافة محولة ثانية الى أخرى موجودة.
- عدم وجود فضاء (الارتفاع) لمحولة واحدة حجمها كبير.
- زيادة الوثوقية (إحتمالية فشل محولتين في نفس الوقت قليلة جداً).
- إعتماد نفس الحجم القياسي من المحولات في جميع أنحاء الموقع.

1/4-7 لتشغيل المحولات على التوازي، لا بد من تحقيق الشروط التالية:

- يجب أن تجهز جميع الوحدات المربوطة بالتوازي من نفس الشبكة.
- يجب ان تكون مجموعة المتجهات للمحولات المربوطة بالتوازي بنفس فرق الطور بين فولتيات ملفات الابتدائي والثانوي.

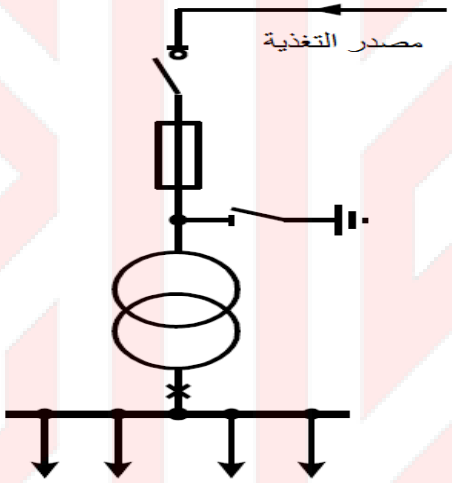
- ينبغي أن تكون نسبة دائرة القصر للممانعات للوحدات المربوطة على التوازي متساوية او تختلف باقل من 10%.
- عند تشغيل المحولات غير متساوية القدرة التصميمية (kVA) بشكل متوازٍ، وبالرغم من أنها سوف تشترك في الحمل بما يتناسب مع قدرتها التصميمية، يجب أن تكون نسبة التحويل ونسبة دائرة القصر للممانعات متساوية أو متقاربة جداً ومع ذلك، فمن الأفضل تجنب عملية ربط المحولات على التوازي عندما تكون قدراتها التصميمية مختلفة.

5-7 طرائق ربط الفولتية العالية للمحطات الثانوية (High Voltage Service Connections)

بحسب نوع شبكة الضغط العالي، عادة ما يستعمل واحد من أساليب الربط التالية من قبل شركات التوزيع في العراق.

1/5-7 طريقة التجهيز المنفرد

في هذه الطريقة تجهز المحطة من قبل دائرة واحدة مغذية من موزع الفولتية العالية (قابلو أو هوائي). وتاوصل خدمة الفولتية العالية الى لوحة تحتوي على فاصل حمل مكون من مفتاح ومنصهرات ومفاتيح التأريض كما موضح في الشكل (1/5-7).

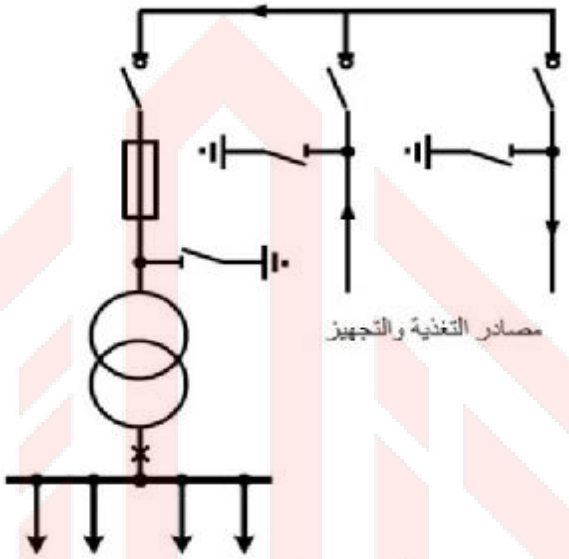


الشكل 1/5-7: طريقة التجهيز المنفرد

2/5-7 طريقة الحلقة الرئيسة الثانوية

في هذه الطريقة تجهز المحطة الثانوية من قبل وحدة الحلقة الرئيسة (RMU) التي تتكون من ثلاث حجرات، وتتكامل لتكون مجموعة واحدة (حجرة للتغذية الداخلة وحجرة للتغذية الخارجة)، كل واحدة منهما تحتوي على فاصل حمل/ ومفتاح دائرة التأريض، وحجرة المحولة التي تحتوي على مفتاح فاصل الحمل ومنصهرات الفولتية العالية، أو مجموعة فاصل حمل مع منصهر، أو قاطع دورة وفاصل مع بعض

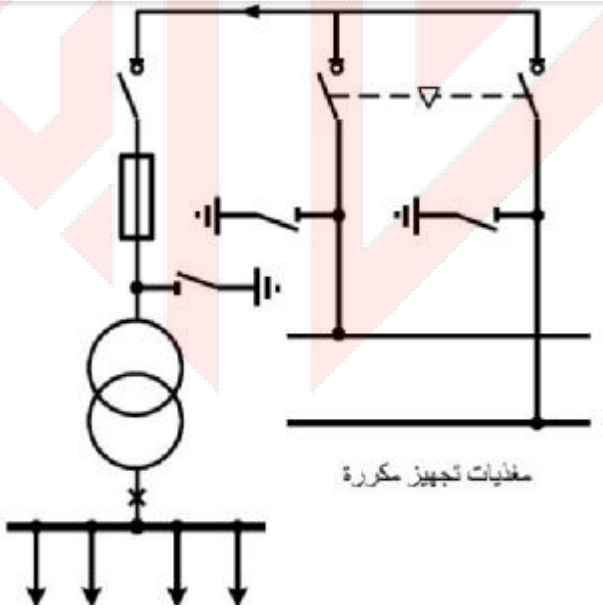
إلى جانب مفتاح دائرة التأريض في كل حالة على حدة. يتطلب أن تتحمل فواصل الحمل ومفاتيح التأريض دائرة قصر التيار المقدر كما موضح في الشكل (2/5-7).



الشكل 2/5-7: طريقة الحلقة الرئيسة الثانوية

3/5-7 طريقة التجهيز المزدوج

في هذه الطريقة تجهز المحطة إما بواسطة قابلو أرضي أو خط هوائي من قاطع مجمعات مختلفة في نفس المحطة الثانوية. وتكون اللوحة في جانب الضغط العالي مشابهة لوحدة الحلقة الرئيسة (RMU) وكما موضح في الشكل (3/5-7). إن الفرق الرئيس بين عمل وحدة الحلقة الرئيسة (RMU) وهذه الطريقة هو وجود تشابك متبادل بين لوحات الدخول بحيث يكون فقط أحد المفاتيح مغلقاً، ويعمل على منع غلق الثاني.



الشكل 3/5-7: طريقة التجهيز المزدوج

4/5-7 يكون تحديد قيمة سعة تحمل التيار المقدر لمفاتيح لوحة الضغط العالي في المحطات الثانوية في مرحلة التصميم ويجب ألا تقل عن (400) أمبير.

5/5-7 يجب أن تستحصل الموافقة على التصميم وربط الفولتية العالية، وغرف الفولتية العالية من قبل دائرة التوزيع ذات العلاقة. ويجب الاهتمام بالأبعاد الخاصة لمفاتيح الضغط العالي التي تثبت على المخططات في مرحلة التصميم. يجب أن يؤخذ بنظر الاعتبار التباين في الأحجام من مصنع الى آخر، كما يجب أن يتهيأ فضاء كافٍ.

6-7 ربط لوحات توزيع الفولتية المنخفضة (Low Voltage Distribution Connections)

1/6-7 يجب وضع لوحة توزيع الفولتية المنخفضة في غرفة مخصصة أو مكان سهل الوصول اليه.

2/6-7 يجب عدم وضع لوحة توزيع الفولتية المنخفضة في منطقة يشغلها أحد المستأجرين عندما يكون المبنى متعدد الشاغلين.

3/6-7 يجب وضع الآلات في غرفة الفولتية المنخفضة في مكان آمن ويمكن الوصول اليها، ولاتوجد عوائق للوصول اليها.

4/6-7 يحظر استعمال غرفة الفولتية المنخفضة كغرف تخزين لأي آلات أخرى أو ادوات أو غيرها من المواد.

5/6-7 يجب ألا تكون لوحة توزيع الفولتية المنخفضة موجودة على الجانب الخلفي من جدار الحمام أو المطبخ، أو أسفل الحمام أو المطبخ، كما يجب ألا تقع أسفل خدمات المياه أو الأنابيب مثل إمدادات المياه الرئيسة وخزانات التخزين ومكيفات تبريد الهواء أو غيرها من السوائل أو المواد الخطرة.

6/6-7 يجب أن تكون غرفة الفولتية المنخفضة ذات تهوية جيدة، ويفضل ألا يكون دوران الهواء فيها شديداً.

7/6-7 يجب تجهيز غرفة الفولتية المنخفضة بعدد كاف من تراكيب الإضاءة سهلة التشغيل والصيانة. ويجب أن يخصص واحد من تراكيب الإضاءة للعمل في حالات الطوارئ. ويجب أن تجهز ببطارية لها إمكانية تجهيز القدرة اللازمة لاستمرار الإضاءة لمدة ساعتين على الأقل، مع وجود صيانة دورية ملائمة. كما يجب أن يتوافر مأخذ واحد ذو سعة 15 أمبير على الأقل.

8/6-7 يجب فتح أبواب غرف الفولتية المنخفضة نحو الخارج، ولا يكون أمامها أي عوائق، مع قابلية الفتح من الداخل بدون الحاجة إلى استعمال مفتاح.

9/6-7 يجب أن يؤخذ بنظر الاعتبار عند تحديد موقع غرفة الفولتية المنخفضة مسألة إدخال الأجهزة الكبيرة والثقيلة في أثناء النصب والصيانة في المستقبل أو اجراء تعديلات في الموقع. كما يجب أن يكون الباب الرئيس لغرف لوحات المفاتيح ذا أبعاد كافية للسماح بمرور لوحة المفاتيح.

10/6-7 يجب أن يكون طول غرف الفولتية المنخفضة أكثر من 6 م مع وجود أكثر من باب لها كوسيلة من وسائل الوصول في حالات الطوارئ.

11/6-7 من الضروري تجهيز كل لوحة توزيع رئيسة (MDB) ترتبط مباشرة الى الفولتية المنخفضة لمحولة توزيع القدرة بإجهزة قياس مرتبطة من خلال محولات مناسبة الحجم والسعة وعلى النحو التالي:

- ثلاثة مقاييس لقياس التيار الداخل من خطوط التجهيز.
- فولتميتر مع مفتاح إختيار ذي سبعة اوضاع محددة مناسبة لقياس فولتية الخط والطور.
- مقياس مناسب لقياس معامل القدرة.

ملاحظة:- يختلف موقع مقاييس الطاقة الفعالة والمتفاعلة من مبنى لآخر تبعا لملكيتها وإشغالها.

12/6-7 يجب تجهيز جميع لوحات التوزيع بقواطع دورة فقط مثل (CBs, MCBs, MCCBs, RCDs...الخ ويجب ألا تحتوي على أي نوع من المنصهرات، ماعدا مجاميع المتسعات.

13/6-7 يجب تثبيت جميع لوحات التوزيع في مواقع يسهل الوصول إليها للعمل والفحص والصيانة، ويفضل أن تكون عند مدخل المنطقة التي تخدمها. ويجب تأمين هذه المواقع من دخول أشخاص غير مسموح لهم.

14/6-7 يجب تجهيز لوحات التوزيع بعدد كاف من أجهزة الحماية حتى يتسنى لكل من الدوائر الخارجة أن ترتبط الى جهاز الحماية الخاص بها، ويجب أن تحتوي ما لايقل عن 10% من وسائل حماية إحتياطية أو مواقع فارغة.

15/6-7 عند عدم توافر لوحات توزيع جاهزة ذات سعة تحمل تيار كافية يمكن استعمال لوحات مفاتيح فولتية منخفضة تتكون من لوحة مفاتيح كهربائية. يجب أن تتكون لوحات مفاتيح الفولتية المنخفضة من أنواع مجمعة ومختبرة وتحقق متطلبات إحدى المواصفتين BS 5486 أو BS EN 60439.

16/6-7 يجب أن تكون كافة المجمعات أو قضبان التوصيل (Bus-bars) في لوحات المفاتيح مصنوعة من النحاس ومسندة بشكل قوي على طولها وتوضع عليها علامات واضحة مع تلوين الأطوار من أجل تمييزها. كما يجب أن تمتد مجمعات المتعادل والأرضي على طول لوحة المفاتيح. ويجب أن تكون مساحة مقطع مجمع المتعادل نفس مساحة المقطع العرضي لمجمعات الأطوار. يجب أن يتوافر مجمع الأرضي في كل لوحة مفاتيح.

17/6-7 يجب أن يكون قاطع الدورة الرئيس الداخل مؤشراً بوضوح وغير مقفل ليسهل تشغيله في حالات الطوارئ.

18/6-7 يجب أن تكون لوحات المفاتيح الكهربائية المنصوبة متينة بالكامل وغير قابلة للاشتعال وغير قابلة لامتصاص الرطوبة وتكون العوازل المستعملة ذات عزل كهربائي فائق.

19/6-7 يجب أن توضع جميع مكونات لوحة المفاتيح مثل قواطع الدورة الكهربائية والمفاتيح وأجهزة القياس وما الى ذلك في فضاء واسع لغرض التشغيل والصيانة الآمنة والفعالة. ويجب تسمية (عنونة) جميع الأجزاء بشكل واضح.

20/6-7 عند إختيار القاطع الرئيس للوحات التوزيع الكهربائية (MDB)، يجب اعطاء موضوع التمييز(Discrimination) اهمية كبيرة. ولضمان حسن التمييز، يجب أن تكون سعة تحمل التيار القاطع الرئيس بما لايقل عن مرتين بقدر أي سعة قاطع دورة كهربائي آخر مستعمل في نفس اللوحة.

21/6-7 تستعمل لآلات السيطرة، والقياس وما إلى ذلك أسلاك ذات مقاس صغير ومناسب ويجب أن تكون مناسبة ومعلّمة ومحمية بمنصهر مناسب.

22/6-7 يجب عدم نصب لوحات التوزيع النهائية ذات قواطع الدورة الكهربائية الصغيرة كجزء من اللوحات الرئيسة لمفاتيح الفولتية المنخفضة.

23/6-7 يجب أن يتوافر نظام تأريض للمحطة الثانوية لربط جميع الأجزاء الموصلة وكذلك ربط قضبان التسليح الخاصة بقاعدة المحطة إلى نظام التأريض وكذلك تأريض نقطة المتعادل للمحولة من جهة الفولتية المنخفضة. ويفضل أن تكون هناك منظومتان للتأريض منفصلتين اذا كان الارتفاع كافياً، وتكون هناك نقطة قياس واضحة في نظام التأريض لغرض معرفة التوصيلية وقياس مقاومات قضبان التأريض عند اجراء الفحوص الدورية.

24/6-7 يجب تجهيز المحطة الثانوية بجميع المواد اللازمة لضمان سلامة التشغيل لمكوناتها وتشمل الآتي:

- مقعد خشبي و/أو حصيرة عازلة (مطاط أو مادة صناعية).
- زوج من القفازات المعزولة والمحفوظة في مغلف مخصص لهذا الغرض.
- جهاز كاشف عن الفولتية.
- مطافئ حريق من النوع ذات المسحوق أو غاز ثنائي أوكسيد الكاربون.
- علامات التحذير والملاحظات وانذارات السلامة على الوجه الخارجي لكافة أبواب الوصول.
- عدة الاسعافات الأولية مع تعليمات الاستعمال عند الحوادث الكهربائية.

المراجع

[1] Stokes Geoffrey and Bradley John, "*A Practical Guide to the Wiring Regulations*", (Based on the 17th Edition of IEE Wiring Regulations and BS 7671), Wiley Publishers, 2008.

[2] Trevor Linsley, "*Advanced Electrical Installation Work*", 4th Edition, Elsevier Pub., 2005.

[3] "*The Electricity Wiring Regulations*", the Water, Wastewater and Electricity Sector in the Emirate of Abu Dhabi, December, 2007.

[4] "*Regulations for the Installation of Electrical Wiring and Electrical Equipment*", Qatar General Electricity and Water Corporation, May, 2003.

[5] "*The Jordanian Electrical Installation Code*", 2000.

[6] "*The Egyptian Electrical Installation Code*", 3rd Edition, 2000.

[7] "*The Saudi Electrical Installation Code*", 2007.

[8] "National Electrical Code (NEC)", USA, 2008.

[9] "The Electricity Wiring Regulations", 17th Edition, UK, 2008.

[10] "*Regulations for the Installations of Electrical Wiring, Electrical Equipment and Air Conditioning Equipment*", Qatar General Electricity and Water Corporation, Doha, 2003.

[11] "*IEC 62271-105 High-voltage Switchgear and Control Gear - Alternating Current Switch-Fuse Combinations*".

[12] "*IEC 62271-200 High-voltage Switchgear and Control Gear - Alternating Current Metal-Enclosed Switchgear and Control Gear for Rated Voltages above 1 kV and up to and Including 52 kV*".

[13] "IEC 62271-202 High-voltage/low Voltage Prefabricated Substations".

[14] "IEC 60787 Application Guide for the Selection of Fuse-links of High-voltage Fuses for Transformer Circuit Application".

[15] "IEC 62271-202 High-voltage/low Voltage Prefabricated Substations".

[16] "IEC 60664 Insulation Coordination for Equipment within Low-voltage Systems".

[17] "IEC60715 Dimensions of Low-voltage Switchgear and Control Gear. Standardized Mounting on Rails for Mechanical Support of Electrical Devices in Switchgear and Control Gear Installations".

[18] "IEC60755 General Requirements for Residual Current Operated Protective Devices".

[19] "IEC 60787 Application Guide for the Selection of Fuse-links of High-voltage Fuses for Transformer Circuit Application".

[20] "IEC60947-1 Low-voltage Switchgear and Control Gear - General rules".

[21] "IEC60947-2 Low-voltage Switchgear and Control Gear - Circuit-breakers".

[22] "IEC60947-3 Low-voltage Switchgear and Control Gear - Switches, Disconnectors, Switch-disconnectors and Fuse-combination Units".

الباب 8

قواطع الدورة والمنصهرات ذات الضغط الواطئ
(Low Voltage Circuit Breakers and Fuses)

8-1 عام (General)

إن الوظيفة الأساسية لقواطع الدورة والمنصهرات ذات الضغط الواطئ هي تجنب أو تحديد الضرر الحاصل أو النتائج الخطرة من جراء دائرة القصر أو بسبب التحميل العالي أو إنهيار العازل. ينتج من التشغيل الصحيح لقواطع الدورة أو المنصهرات فصل سريع للدائرة المعطوبة عن بقية المنظومة. ويعطي العزل السريع للدائرة المعطوبة الفوائد التالية:

1) حماية القابلوات والأسلاك والمفاتيح.
2) حماية البشر والماشية.
3) حماية الأجهزة والأجزاء المجهزة من المنظومة.

إن التعاريف الرئيسة المتعلقة بمفاتيح الضغط الواطىء ومفاتيح السيطرة مبينة في المواصفات:
IEC 60947-1, IEC 60947-2 and IEC 60947-3

8-2 قواطع الدورة ذات الضغط الواطئ (Low Voltage Circuit Breakers)

8-2/1 تعاريف قواطع الدورة (Circuit Breakers Definitions)

- **قاطع الدورة (Circuit-breaker):** هو أداة تحويل ميكانيكية، قادر على تمرير وقطع التيار في حالات العمل الطبيعية، وقادر أيضاً على قطع التيار في حالات العمل غير الطبيعية المحددة، مثلاً عند حدوث دائرة القصر.
- **التيار المقدر المتواصل (Continuous current rating):** هو أقصى تيار متواصل يصمم بموجبه قاطع الدورة بدون فصل الدائرة. التيار المقدر لقاطع الدورة غالباً يرمز له (I_n) وهذا التيار يجب ألا يفهم خطأ مع تيار الضبط (I_r) وهو التيار الذي يمكن تعديله لقاطع الدورة. I_r هو أقصى تيار متواصل يمر بقاطع الدورة الذي أنجز تعديل (تضبيط) القاطع عليه بدون فصل الدائرة. يقاس I_r بالامبير أو يوصف كنسبة مئوية من I_n.
- **التيار المحدد لقاطع الدورة (Current-limiting circuit-breaker):** هو التيار المار في قاطع الدورة ويجعله يفصل الدائرة بوقت قصير محدد لمنع تيار دائرة القصر من الوصول الى قيمة الذروة.
- **قاطع الدورة القابل للسحب (Withdrawable circuit-breaker):** يحتوي هذا النوع من القواطع، اضافة الى ملامسات الفصل، مجموعة من ملامسات تمكن القاطع من الفصل عن الدائرة الرئيسة بطريقة السحب لمسافة تحددها متطلبات العمل.

- **قاطع الدورة المقولب (Moulded-case circuit-breaker)**: يحتوي هذا النوع من القواطع غلافاً مقولباً يصنع من مادة عازلة تكون جزءاً متمماً لقاطع الدورة. يكون هذا النوع من القواطع ذا سعة تحمل تيار تصل لغاية 2500 أمبير، ويكون اشتغاله اما حرارياً أو حرارياً- مغناطيسياً، ويمكن تضبيط تيار الفصل للقاطع لقيم أكبر.
- **قاطع الدورة المصغر (Miniature circuit-breaker)**: يكون هذا النوع من القواطع بتيار مقدر لغاية 125 أمبير ويكون اشتغاله اما حرارياً أو حرارياً- مغناطيسياً. هذه القواطع يؤشر عليها التيار المقدر بالامبير، ولكن لا يؤشر بوحدة الامبير أي بالحرف (A)، بل تؤشر بأحد الحروف ("B" or "C" or "D") والتي تشير إلى تيار الفصل الآني وهو أقل قيمة تيار يسبب فصل الدائرة بواسطة القاطع بدون فترة تأخير (أقل من 100 ملي ثانية)، في هذا النوع من القواطع، لا يمكن تعديل أو تضبيط تيار الفصل غالباً على قيمة فصل أخرى. إن القيم القياسية المتوافرة للتيار المقدر لهذا النوع من القواطع هي (1، 2، 3، 4، 6، 8، 10، 13، 16، 20، 25، 32، 40، 50، 63، 80، 100، 125) أمبير.

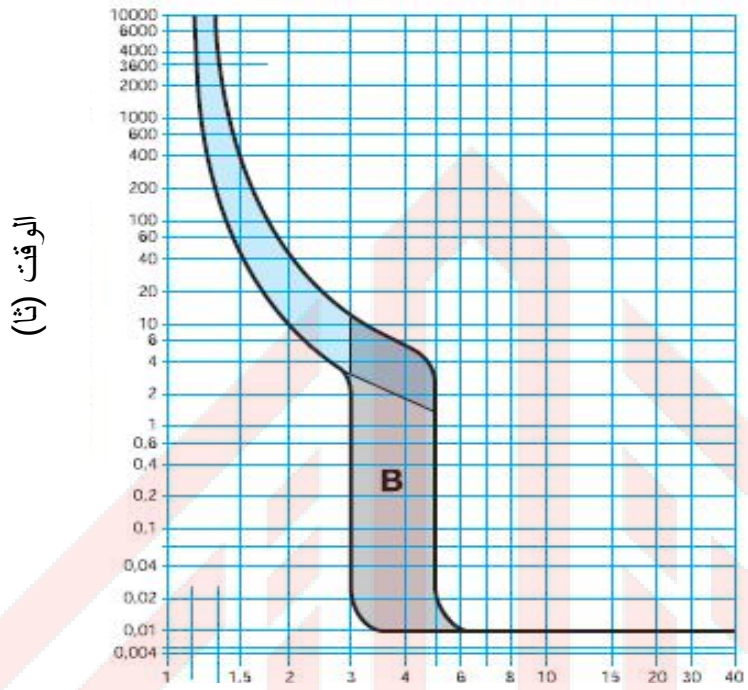
2/2-8 خصائص الفصل الآني (Instantaneous Tripping Characteristics)

إن خصائص الوقت - التيار وعملية الفصل الآني لقواطع الدورة للفولتية الواطئة قد صنفت في المواصفة BSEN 60898-1 وكما مبينة في الجدول (1/2-8).

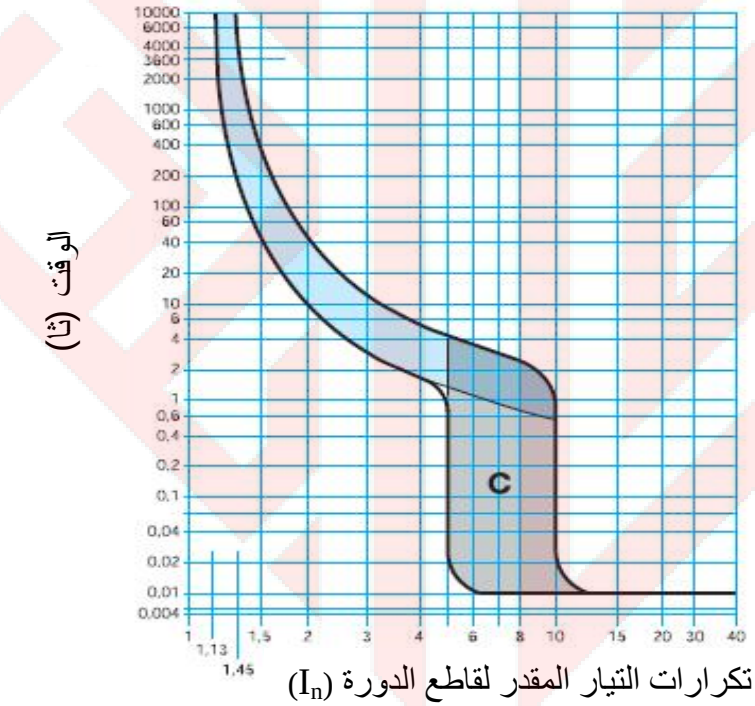
الجدول 1/2-8: خصائص عملية الفصل الآني لقواطع الدورة للفولتية الواطئة على وفق المواصفة BS EN 60898-1

نوع الحمل	حدود الفصل الآني	نوع الفصل الآني
مقاومي: السخانات، الطباخات، مآخذ للأغراض العامة	3 to 5 I_n	**B**
حثي: محركات، الانارة، مجهزات القدرة	5 to 10 I_n	**C**
حثي عالي النقاوة: محولات، محركات، مصابيح التفريغ	10 to 20 I_n	**D**

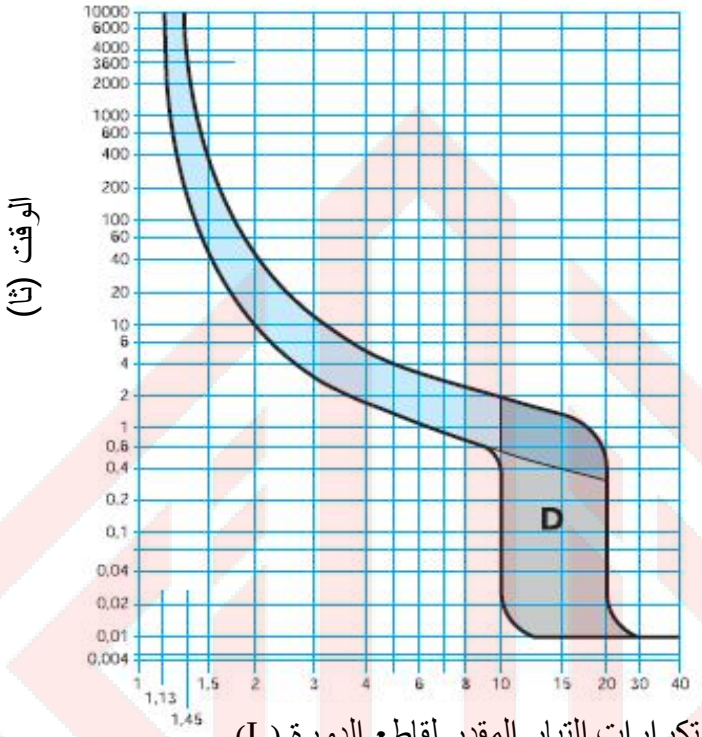
ملاحظة: لايوجد قاطع دورة بالرمز (A) ذو خصائص للفصل الآني لتجنب التداخل مع الرمز A للأمبير. توضح الأشكال (1/2-8)، و(2/2-8) و(3/2-8) خصائص الفصل لقواطع الدورة المبينة في الجدول (1/2-8).



الشكل 8-1/2: خصائص الفصل لقواطع الدورة من النوع (B)



الشكل 8-2/2: خصائص الفصل لقواطع الدورة من النوع (C)



الشكل 8-3/2: خصائص الفصل لقواطع الدورة من النوع (D)

8-3/2 منحنيات الوقت - التيار(Time-Current Curves)

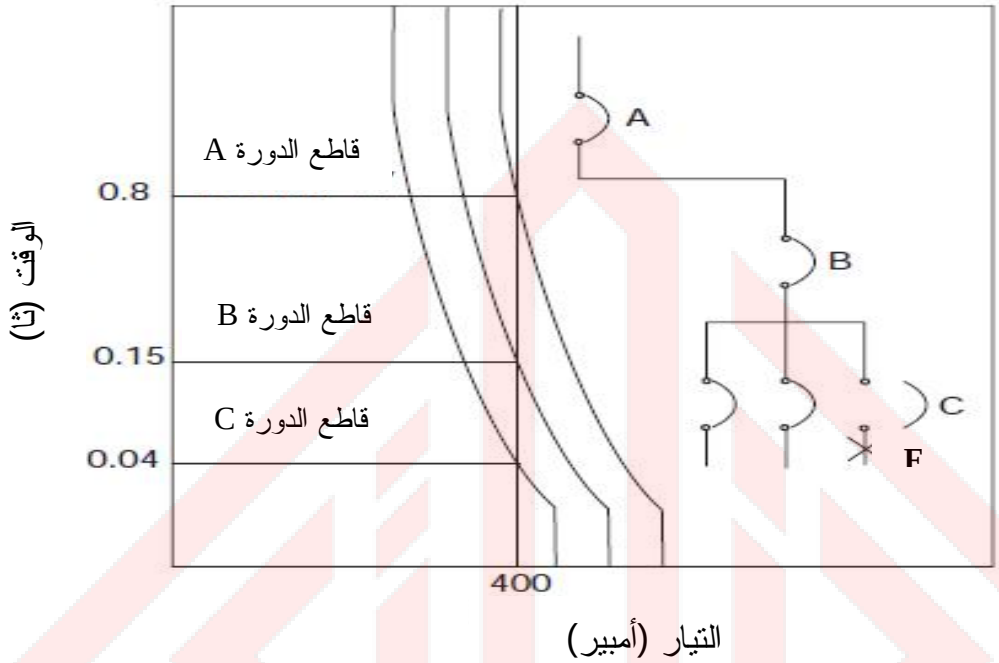
منحنيات الوقت- التيار تمثل خصائص الفصل لقواطع الدورة لمستويات مختلفة لتيار فوق التحميل. تحدد هذه المنحنيات بواسطة اختبار فصل القواطع لمستويات مختلفة للتيار. وترسم العلاقة بين وقت الفصل ومستويات التيار بيانياً على منحني الوقت - التيار. ثم يستعمل منحني الوقت- التيار لإختيار تنسيق قواطع الدورة.

8-4/2 اختيار تنسيق قواطع الدورة (Selective Coordination of Circuit Breakers)

عندما يكون هناك عدة قواطع دورة مربوطة على التوالي فان خصائص الوقت – التيار العائدة لها فإن تنسيقها ينفذ بحيث عندما يحدث عطب فان قاطع الدورة القريب من العطب فقط يفتح وتبقى القواطع الأخرى مغلقة.

في المثال المبين في الشكل (8-4/2) حدث العطب في الدائرة المغذية لفرع قاطع الدورة (C) عند النقطة (F). لذا فإن القدرة المجهزة للأجهزة المحمية بقاطع الدورة (C) تفصل فقط وتبقى القواطع الأخرى مغلقة.

يجب أن تكون منحنيات الوقت – التيار لجميع قواطع الدورة متوافرة وتوضع على نفس الرسم البياني ويجب ألا تتداخل فيما بينها وهذا يعني أن القواطع منسقة.



الشكل 8-2/4: خصائص الوقت – التيار لقواطع الدورة ذات التنسيق الصحيح

8-2/5 تصحيح أو خفض درجة حرارة قواطع الدورة (Temperature De-rating of Circuit Breakers)

إن التيار المقدر المتواصل لقواطع الدورة المصغرة والمقولبة يحدد على أساس درجة حرارة للمحيط تتراوح بين (40-105) درجة مئوية. وهذا التيار المقدر المتواصل لقواطع الدورة يجب تصحيحه إذا كانت أقل درجة الحرارة هي أعلى من 40 درجة مئوية (حددت وحدة الفصل للقاطع بدرجة حرارة المحيط 70 درجة مئوية) وكما مبين في الجدول (8-2/2).

الجدول 8-2/2: معامل الخفض أو التصحيح لدرجات حرارة المحيط المختلفة

معامل التصحيح	درجة حرارة المحيط (درجة مئوية)
1.0	40
0.95	45
0.89	50
0.84	55
0.77	60
0.71	65
0.63	70

6/2-8 صيانة قواطع الدورة (Maintenance of Circuit Breakers)

يجب صيانة قواطع الدورة بشكل دوري مرة واحدة على الأقل في السنة على أيدي أشخاص مدربين لاجراء مهام الصيانة التالية:

- فحص حالة القاطع بالمشاهدة لتحديد إن كان قد تعرض أي جزء منه لحالة فوق التسخين (Overheating)، ويجب تبديل القاطع في حالة تعرضه لمثل هذه الحالة.
- مراقبة التوصيلات فيما إذا تعرضت لحالة فوق التسخين (Overheating).
- تشغيل القاطع لعدة مرات يدوياً.
- مراقبة وتسجيل هبوط الجهد على القاطع باستعمال فولتميتر رقمي (قادر على قراءة رقمين إلى اليمين من الفاصلة العشرية).
- تسجيل الفولتيات وملاحظة توازن الفولتيات بين طور وآخر.

7/2-8 سعة تيار دائرة القصر المقدر (I_{cn}) (Rated Short Circuit Capacity)

يجب أن تحدد سعة تيار دائرة القصر لقواطع الدورة من قبل المنتج (المصنع). وقد حددت سعة تيار دائرة القصر لكل قاطع دورة في المواصفة BS EN60898.

وهي موضحة في الجدول (8-2/3).

الجدول 8-2/3: سعة تيار دائرة القصر على وفق المواصفة BS EN 60898

تيار دائرة القصر المقدر(I_{cn}) (أمبير)	التأشير على قاطع الدورة
1500	1500
3000	3000
6000	6000
10000	10000
15000	15000
25000	25000

3-8 منصهرات الضغط الواطئ (Low Voltage Fuses)

1/3-8 عام (General)

تعتبر المنصهرات واحدة من أجهزة الحماية المعروفة وقد استعملت من قبل مهندسي الكهرباء قبل أكثر من 100 سنة. إستعمل أول منصهر عام 1890 من قبل ثوماس أديسون كجزء من منظومته الكهربائية للتوزيع. ثم شاع استعمال المنصهرات في ذلك الوقت بشكل كبير في جميع

أنحاء العالم بسبب انخفاض كلفتها وبساطة تكوينها مقارنةً بالأنواع الأخرى من أجهزة الحماية لنفس قيمة التيار المقدر.

إن المنصهرات الحديثة هي نتيجة خبرة أكثر من 100 سنة، فقد أصبحت بمستوى عالٍ من التقنية وذات موثوقية عالية وخصائص متكيفة بشكل جيد مع الأجهزة والأنظمة التي تقوم بحمايتها، لهذه الأسباب مازالت المنصهرات تستعمل في منظومات التوزيع بشكل واسع.

2/3-8 تعاريف المنصهرات (Fuse Definitions)

يجب أن تكون المنصهرات القياسية المستعملة في التأسيسات الكهربائية مطابقة لمتطلبات المواصفتين BS 88 و IEC 60269.

- **تيار الإنصهار الادنى (Minimum Fusing Current)**: هو أقل تيار يجعل عنصر المنصهر ينصهر.
- **تيار المنصهر المقدر (Fuse Current Rating)**: هو أقل من تيار الإنصهار الأدنى، يثبت من قبل المنتج، وهو أكبر تيار يستمر بالمرور في المنصهر بدون انقطاع عنصر المنصهر.
- **تيار فرط الحمل (تيار فوق التحميل) (Overload Current)**: هو تيار زائد يحدث في دائرة كهربائية غير معطوبة.
- **معامل الإنصهار (Fusing Factor)**: وهو نسبة تيار الإنصهار الأدنى إلى تيار المنصهر المقدر.

$$\text{معامل الإنصهار} = \frac{\text{تيار الإنصهار الادنى}}{\text{تيار المنصهر المقدر}} > 1 \qquad (1/3-8)$$

- **فولتية المنصهر المقدرة (Fuse Voltage Rating)**: وهي أعلى فولتية معلنة مرتبطة بتصنيع المنصهر، ويجب أن تكون أعلى أو تساوي فولتية الدائرة التي يوضع فيها المنصهر. إن الفولتية المقدرة هي مؤشر على امكانية المنصهر في الاخماد السريع للشرارة بعد إنصهار عنصر المنصهر. وتحدد من قبل المنتج.
- **سعة تيار القطع المقدر (Breaking Capacity Rating)**: هو أعلى تيار يمر بالمنصهر على ضوء الفولتية ومعامل القدرة. ويحدد من قبل المنتج.
- **التيار المتوقع (Prospective Current)**: هو التيار (قيمة جذر متوسط التربيع للتيار المتناوب أو قيمة التيار المستمر) الذي يمر في وصلة الدائرة التي يشغلها المنصهر باهمال ممانعة وصلة المنصهر.

- **القطع (Cut-off)**: اذا انصهر عنصر المنصهر لمنع التيار المار بالمنصهر من الوصول للقيمة القصوى فان المنصهر يقال عنه منصهر قطع (Cut-off) والتيار المسبب لذلك يدعى تيار القطع (Cut-off current).
- **فولتية الشرارة (Arcing Voltage)**: هي الفولتية الموجودة على طرفي المنصهر خلال فترة حدوث الشرارة.
- **وقت قبل الشرارة (وقت الإنصهار) (Pre-Arcing Time (Melting Time))**: هو الوقت بين وصول التيار لقيمة تيار الإنصهار الأدنى التي تسبب قطع عنصر المنصهر واللحظة التي يبدأ فيها القطع.
- **وقت الشرارة (Arcing Time)**: هو الوقت بين نهاية وقت قبل الشرارة (Pre-Arcing Time) ولحظة قطع الدائرة ووصول التيار الى الصفر بشكل دائم.
- **وقت القطع (الفصل) الكلي (Total Clearing Time)**: هو مجموع وقت قبل الشرارة ووقت الشرارة.

3/3-8 قيمة I^2t (I^2t Value)

تتناسب كمية الطاقة المستهلكة في عنصر المنصهر لفصل العطب الكهربائي مع حاصل ضرب مربع التيار في الزمن. يجب أن تتضمن بيانات الجهة المصنعة لمنصهر الضغط المنخفض قيمة I^2t اللازمة لانصهار عنصر المنصهر وقيمة I^2t اللازمة للفصل. وهاتان القيمتان تساعدان في تنسيق عمل المنصهرات. تتناسب I^2t اللازمة لانصهار عنصر المنصهر مع كمية الطاقة اللازمة لبدء إنصهار عنصر المنصهر، أما I^2t اللازمة للفصل فانها تتناسب مع الطاقة الكلية المارة خلال المنصهر اللازمة لفصل العطب. يمكن التمييز بين وصلات المنصهرات من خلال مقارنة I^2t الكلية و I^2t قبل الشرارة. تعطى خصائص I^2t من قبل المنتج على شكل مخططات أو جداول كما مبينة في الجدول (8-1/3).

الجدول 8-1/3: خصائص I^2t لوصلات المنصهرات من الأنواع (2- 800) أمبير

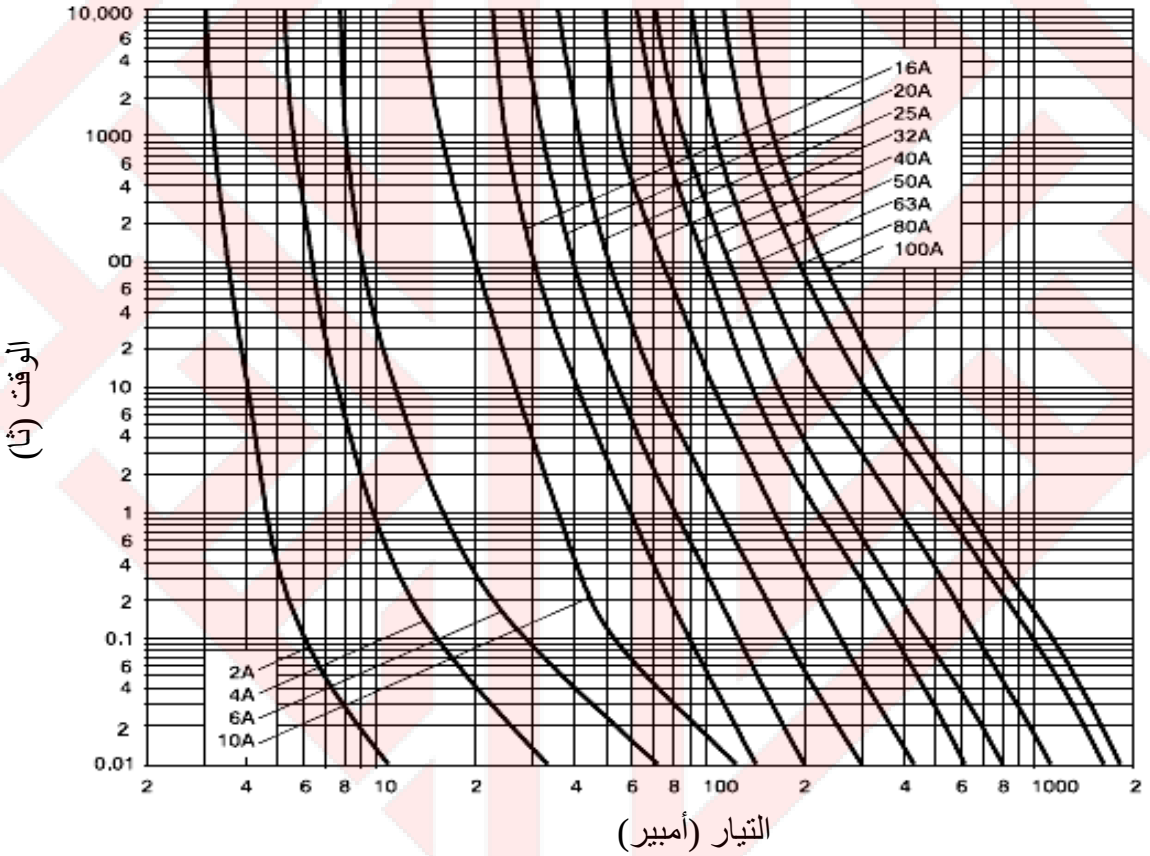
على وفق المواصفة BS7671

سعة المنصهر (أمبير)	خصائص I^2t قبل الشرارة	خصائص I^2t عند 400 فولت
2	0.9	1.7
4	4	12
6	16	59
10	56	170
16	190	580
20	310	810
25	630	1700
32	1200	2800
40	2000	6000
50	3600	11000
63	6500	14000
80	13000	36000
100	24000	66000
125	34000	120000
160	80000	260000
200	140000	400000
250	230000	560000
315	360000	920000
350	550000	1300000
400	700000	1400000
450	800000	1800000
500	900000	2300000
630	2200000	4500000
700	2500000	5000000
800	4300000	10000000

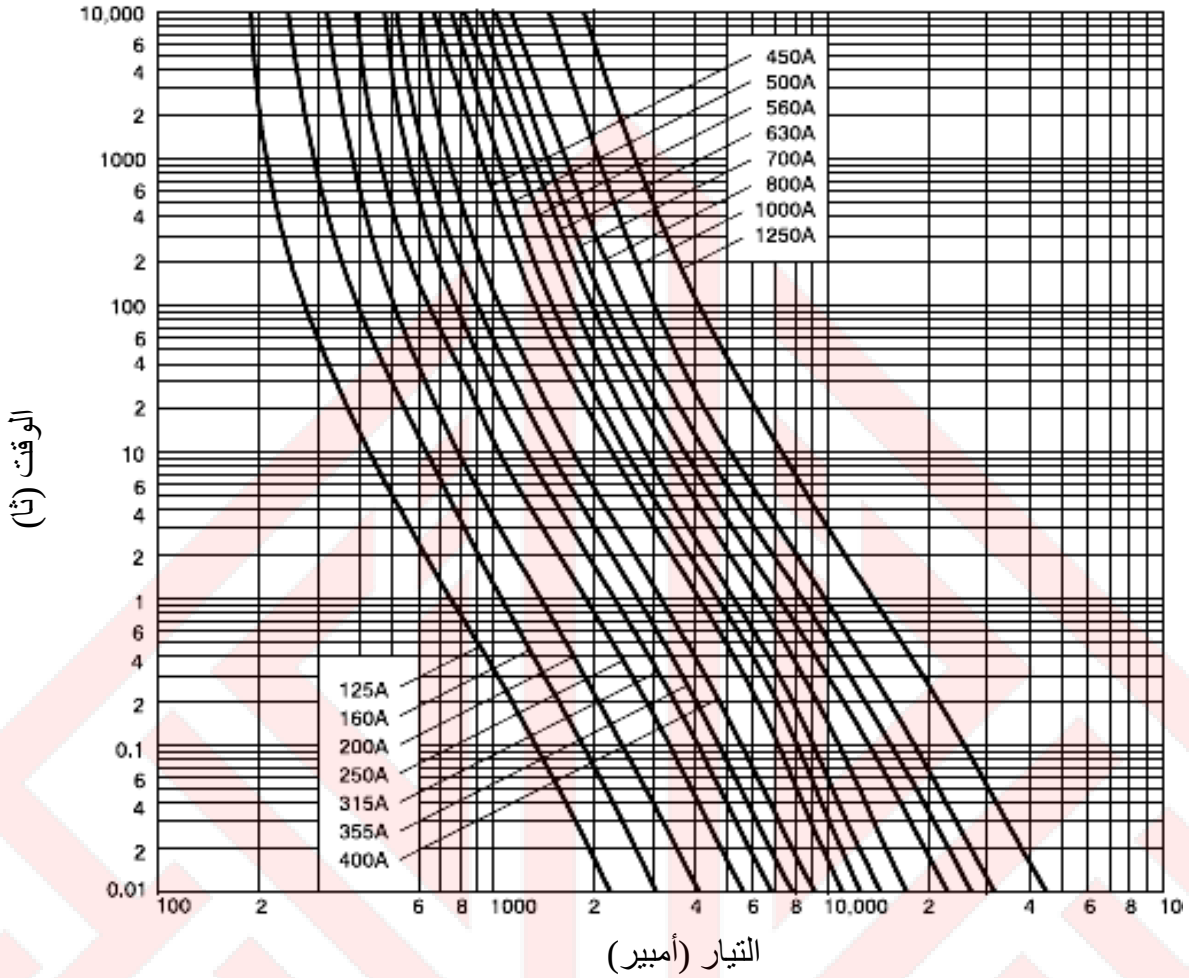
4/3-8 خصائص الوقت-التيار للمنصهرات (Fuse Time-Current Characteristics)

عند زيادة تيار فوق التحميل على التيار المقدر للمنصهرات فإن وقت الفتح للمنصهر يعتمد على نوع المنصهر ومقدار التيار فوق التحميل. إن تيار فوق التحميل المؤقت يمكن أن تتحمله مكونات أغلب الدوائر بدون أضرار. وعند اختيار المنصهر، يكون التأخير في عمله في حالات فوق التحميل مرغوباً به. يتناسب وقت اشتغال المنصهر عكسياً مع التيار المار به (الذي تطلق عليه تسمية تيار أكبر وقت اشتغال أصغر). وعندما يزداد التيار بشكل كبير يفضل أن يكون عمل المنصهر آنياً. يوضح الشكل (1/3-8) خصائص الوقت- التيار للمنصهرات من الأنواع (2-100) أمبير

والشكل (2/3-8) يوضح خصائص الوقت- التيار للمنصهرات من الأنواع (125-1250) أمبير.



الشكل 1/3-8: خصائص الوقت- التيار للمنصهرات من الأنواع (2-100) أمبير



الشكل 8-2/3: خصائص الوقت- التيار للمنصهرات من الأنواع (125-1250) أمبير.

8-3/5 تصحيح أو خفض التيار المقدر للمنصهرات بسبب درجة الحرارة

(Temperature De-rating of Fuses)

يؤثر التغير بدرجة الحرارة على معامل خفض التيار، حيث يتغير معامل إشتغال المنصهر بتغير درجة حرارة المحيط، فكلما زادت درجة حرارة المحيط فإن المنصهر سيعمل عند قيمة أقل من قيمة التيار المقدر (عند 100 درجة مئوية سيكون عمله عند 80% من قيمة التيار المقدر)، وبذلك تختلف قيم الاشتغال من منصهر لآخر وتجهز قائمة مواصفاتها من قبل المنتج. فعند إنصهار وصلة المنصهر في الهواء فان درجة حرارة الهواء المحيط هي (Ta). أما عند إنصهار وصلة المنصهر في حاوية فتصحح درجة الحرارة داخل الحاوية (Te) لتكون أكثر من درجة حرارة الهواء المحيط خارج الحاوية بـ 15 درجة مئوية بحسب معادلة التصحيح (2/3-8):

$$Te = Ta + 15^{\circ}C \qquad (2/3\text{-}8)$$

يوضح الجدول (2/3-8) سعة تحمل التيار للمنصهرات في درجات الحرارة المرتفعة.

الجدول 8-2/3: سعة تحمل التيار للمنصهرات في درجات الحرارة المرتفعة

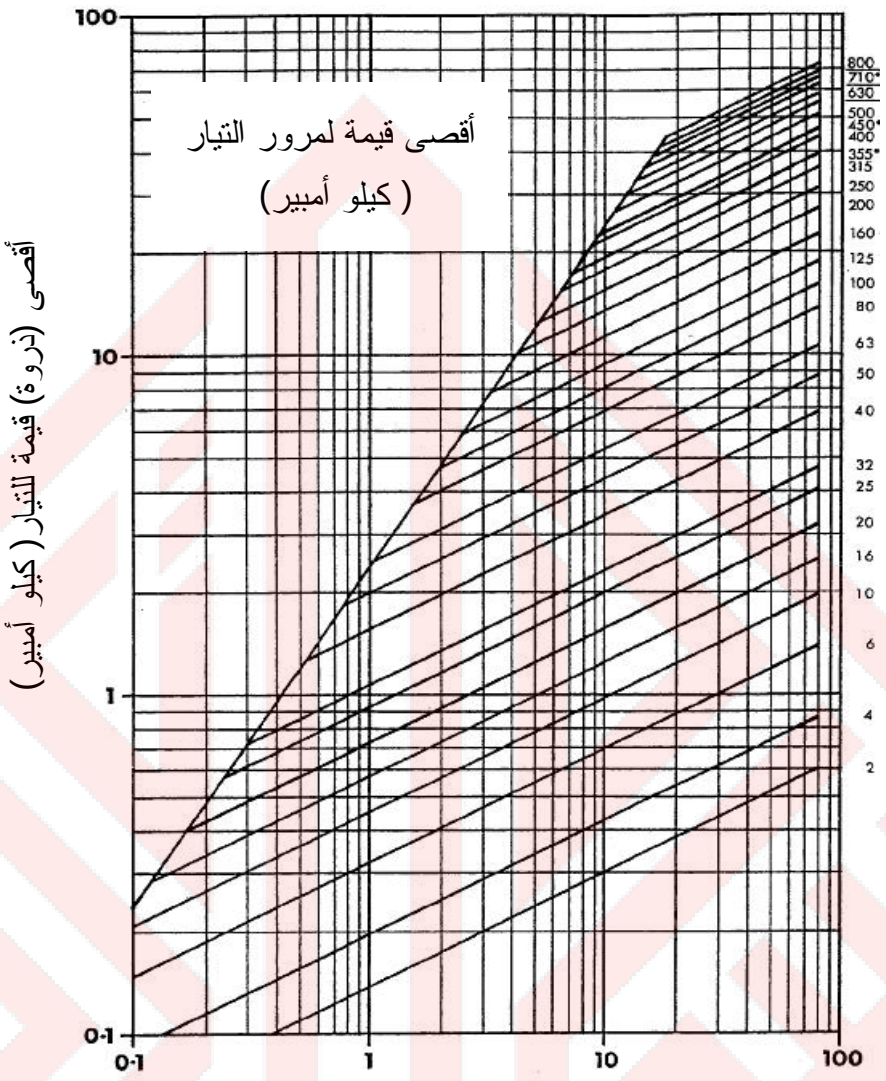
سعة تحمل المنصهرات (أمبير)	سعة تحمل التيار للمنصهرات في درجات الحرارة المرتفعة ^{o}C								
	40	45	50	55	60	65	70	75	80
2, 4, 6, 10	وصلات المنصهر مقدرة بشكل								
16									15
20								18	16
25							23	21	19
32							31	30	29
40							39	38	37
50							49	48	47
63							61	59	57
80							79	78	76
100							98	96	94
125							122	119	116
160						155	150	145	140
200					195	190	185	180	175
250					240	230	220	210	200
315					310	300	290	270	250
400				390	380	370	350	330	310
500				490	480	460	440	420	400
630		620	610	590	570	550	530	510	490
800		780	760	740	720	700	680	660	640

8-3/6 تيار العتبة (Threshold Current)

إن أقل قيمة للتيار يصبح فيها المنصهر ضمن محدد- التيار (Current-limiting) تدعى تيار العتبة، وهو أقل قيمة جذر متوسط التربيع (ج.م.ت) للتيار المتماثل الذي يسبب البدء في فتح المنصهر ويكون في الربع الأول للذبذبة ((90 electrical degrees) first 1/4 cycle) وينتهي بالكامل في نصف الذبذبة ((180 electrical degrees) 1/2 cycle).

يمكن تحديد قيمة تيار العتبة التقريبي من خصائص أقصى تيار ذروة مسموح به للمنصهر من الرسم البياني الموضح في الشكل (8-3/3).

وتساوي نسبة العتبة لتيار المنصهر تيار العتبة مقسوماً على تيار المنصهر المقدر هي متغيرة بحسب نوعه.



تيار دائرة القصر المتوقع (كيلو أمبير من القيمة الفعالة المتناظرة)

الشكل 8-3/3: تحديد قيمة تيار العتبة للمنصهرات من الأنواع (2 – 800) أمبير

المراجع

[1] Stokes Geoffrey and Bradley John, "*A Practical Guide to the Wiring Regulations*", (Based on the 17th Edition of IEE Wiring Regulations and BS 7671); Wiley Publishers, 2008.

[2] Trevor Linsley, "*Advanced Electrical Installation Work*", 4th Edition, Elsevier Pub., 2005.

[3] "*The Electricity Wiring Regulations*", the Water, Wastewater and Electricity Sector in the Emirate of Abu Dhabi, December, 2007.

[4] "*Regulations for the Installation of Electrical Wiring and Electrical Equipment*", Qatar General Electricity and Water Corporation, May, 2003.

[5] "*The Jordanian Electrical Installation Code*", 2000.

[6] "*The Egyptian Electrical Installation Code*", 3rd Edition, 2000.

[7] "*The Saudi Electrical Installation Code*", 2007.

[8] "*National Electrical Code (NEC)*", USA, 2008.

[9] "*The Electricity Wiring Regulations*", 17th Edition, UK, 2008.

[10] "*Regulations for the Installations of Electrical Wiring, Electrical Equipment and Air Conditioning Equipment*", Qatar General Electricity and Water Corporation, Doha, 2003.

[11] "*IEC 60664 Insulation Coordination for Equipment within Low-voltage Systems*".

[12] "*IEC60715 Dimensions of Low-voltage Switchgear and Control Gear. Standardized Mounting on Rails for Mechanical Support of Electrical Devices in Switchgear and Control Gear Installations*".

[13] "*IEC60755 General Requirements for Residual Current Operated Protective Devices*".

[14] "*IEC60947-1 Low-voltage Switchgear and Control Gear - General Rules*".

[15] "*IEC60947-2 Low-voltage Switchgear and Control Gear - Circuit-breakers*".

[16] "*IEC60947-3Low-voltage Switchgear and Control Gear - Switches, Disconnectors, Switch-disconnectors and Fuse-combination Units*".

[17] "*IEC 60269-1 Low –voltage Fuses- General Requirements*"

[18] "*IEC 60269-2 Low-voltage Fuses - Supplementary Requirements for Fuses for use by Unskilled Persons (Fuses mainly for household and similar applications)*".

[19] "*IEC 60282-1High-voltage Fuses- Current Limiting Fuses*".

[20] "*IEC 60439-1 Low-voltage Switchgear and Control Gear Assemblies – Type Tested and Partially Type- Tested Assemblies*".

[21] "*IEC 60439-2 Low-voltage Switchgear and Control Gear Assemblies - Particular Requirements for Busbar Trunking Systems (busways)*".

[22] "*IEC60439-3Low-voltage Switchgear and Control Gear Assemblies- Particular Requirements for Low-voltage Switchgear and Control Gear Assemblies Intended Tube Installed in Places where Unskilled Persons have Access for their use - Distribution Boards*".

[23] "*IEC60427 High-voltage Alternating Current Circuit-breakers*".

[24] "*IEC60664 Insulation Coordination for Equipment within Low-voltage Systems*".

[25] "*IEC61140 Protection against Electric Shocks - common Aspects for Installation and Equipment*".

[26] "*IEC61557-1 Electrical Safety in Low-voltage Distribution Systems up to 1000 V AC and 1500 V DC - Equipment for Testing, Measuring or Monitoring of Protective Measures - General Requirements*".

الباب 9

التأريض وأنظمة التأريض

(Earthing and Earthing Systems)

9-1 عام (General)

تعتبر الاشتراطات المذكورة في هذا الباب مكملة وجزءاً لايتجزأ من اشتراطات مدونة التأريض والوقاية من الصواعق (م.ب.ع.603/402).

يؤدي التأريض دوراً حيوياً في جميع الأنظمة الكهربائية. والأسباب الرئيسة للتأريض هي:-

أ) لحماية الناس والثروة الحيوانية

ب) لحماية الآلات

ت) للسماح للآلات أن تعمل بالشكل الصحيح عن طريق ضمان أن قيمة تيار العطب الحادث فيها كافٍ لتشغيل أجهزة حماية بما في ذلك أجهزة حماية التسرب الأرضي خلال أربعة أعشار الثانية (0.4 ثانية) للدوائر النهائية المجهزة للأجهزة التي هي في متناول أي شخص وخلال خمس ثوان (5 ثانية) لجميع الأجزاء الأخرى من التأسيس.

ث) لضمان موثوقية الخدمات الكهربائية عن طريق التأكد من أن أجهزة الحماية لا تسمح بإستمرار تيار العطب بحيث يسبب ارتفاع درجة الحرارة أو الحريق.

وينبغي أن يمتاز الاتصال الأرضي الجيد بالخصائص التالية:-

أ) أن تكون المقاومة الكهربائية قليلة بين نظام القطب الكهربائي الأرضي والكتلة العامة للأرض.

ب) أن تكون المقاومة للصدأ جيدة. فاختيار مادة القطب الكهربائي الأرضي وارتباطاته أمر ذو أهمية حيوية حيث أن القطب سيطمر في التربة لسنوات عديدة، لذلك لابد من الاعتماد عليه كلياً.

ت) القدرة على تحمل التيار العالي بشكل متكرر.

ث) القدرة على أداء المهام المذكورة آنفاً لمدة لاتقل عن 30 عاماً.

إن نوع منظومة التأريض يؤثر على إختيار إجراءات الحماية المناسبة الواجب اتباعها في التأسيسات الكهربائية. تستعمل في التأسيسات الكهربائية ثلاثة أنواع من أنظمة التأريض:

9-1/1 التأريض للحماية من الجهد العالي

بحسب ما تنص عليه الأنظمة الدولية للتأريض في التأسيسات التي تعمل على فرق جهد كهربائي متناوب يصل إلى أعلى من 1 كيلو فولت، يجب أن تؤرض جميع الأجزاء المعدنية المكشوفة من التأسيسات وآلات التشغيل التي تعمل على فرق جهد قيمته أعلى من 1 كيلو فولت، والتي ليست جزءاً من دائرة العمل الكهربائية ويمكن أن تصبح مكهربة أو متصلة بالكهرباء مباشرة في حال حدوث خلل في العزل. لذلك يجب ربط مكونات مجموعة المفاتيح

الكهربائية وجميع الأجزاء ذات العلاقة في المصنع بالموصل الأرضي الذي بدوره يرتبط بالأقطاب الكهربائية للأرض.

2/1-9 التأريض للحماية من الجهد المنخفض

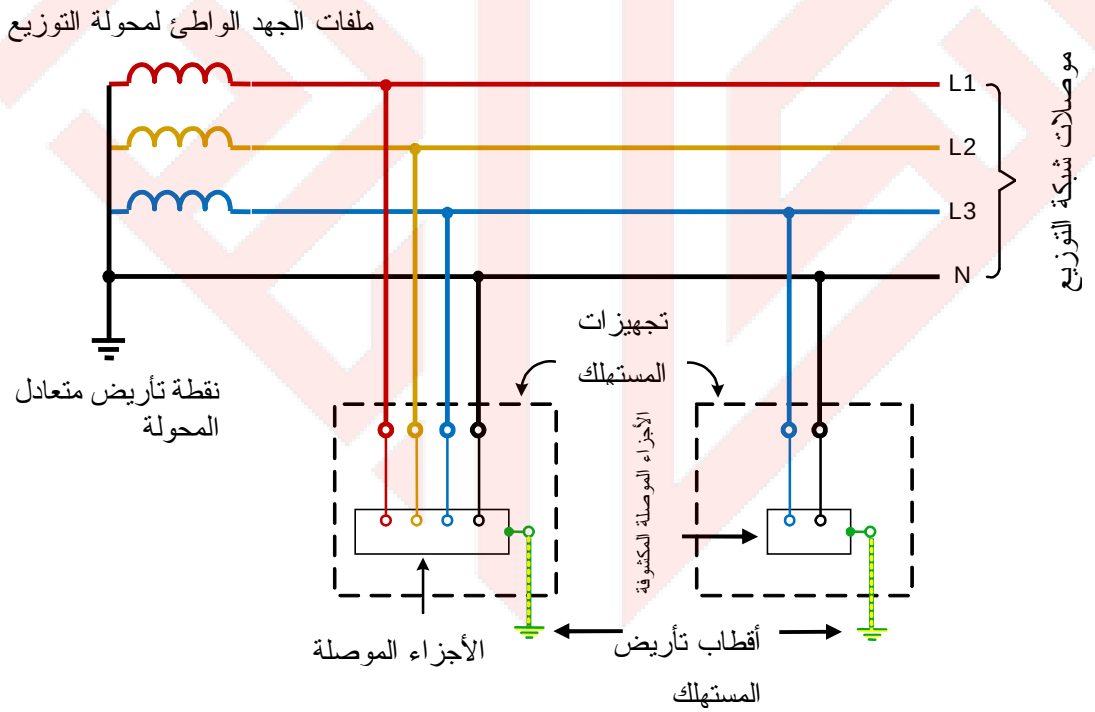
التأريض للحماية من الجهد المنخفض، هو توصيل جميع الأجزاء المعدنية الموصلة المكشوفة للآلات والأجهزة من التأسيسات، والتي لاتشكل جزءاً من دائرة التشغيل بالأرض. والغرض منه هو توفير السلامة للعاملين في حالة الاتصال مع الأجسام المعدنية كلوحات توزيع الجهد المنخفض وأبدان الآلات.

3/1-9 منظومة تأريض الجهد المنخفض

منظومة تأريض الجهد المنخفض هو التأريض من نقطة الدائرة الكهربائية، المتعادل، على سبيل المثال أو نقطة الارتباط النجمي للمحولات والمولدات الكهربائية. يعتمد إختيار الاجراءات للحماية من الصعقات الكهربائية على ترتيب التأريض عند مصدر الطاقة ونوع المسار المراد لتيار العطب الأرضي.

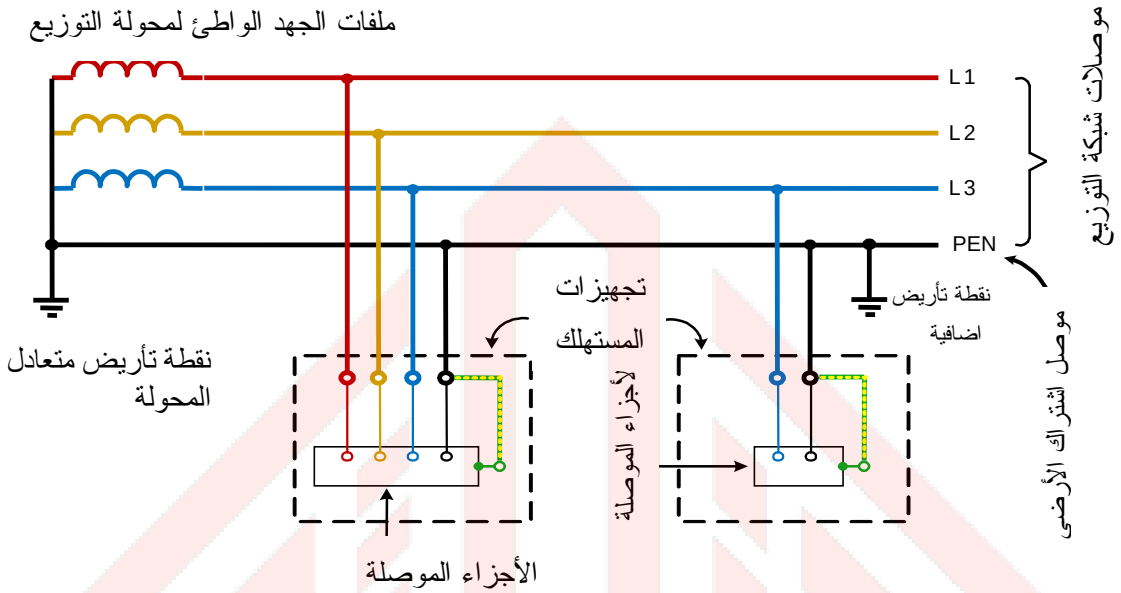
2-9 أنظمة التأريض (Earthing Systems)

هناك العديد من أنظمة التأريض المتاحة والمستعملة من قبل هيئات التوزيع المختلفة في العالم كما موضح في الشكل (1/2-9) وكما يلي:

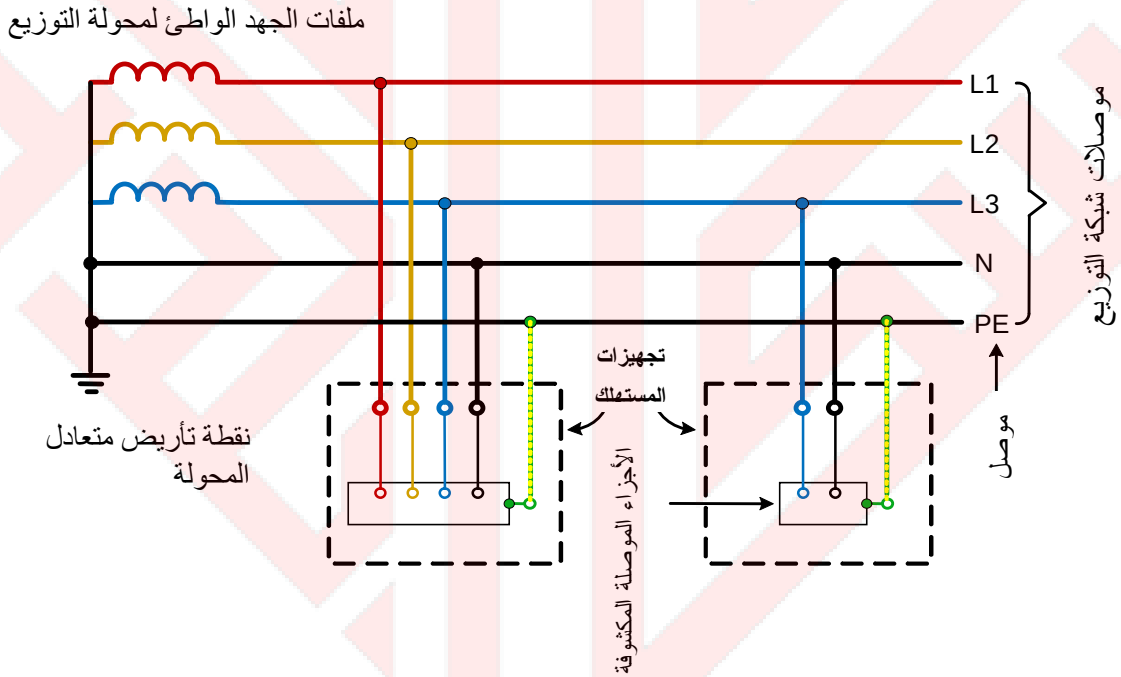


نظام تأريض من النوع TT

الشكل 1/2-9: أنواع أنظمة التأريض المستعملة

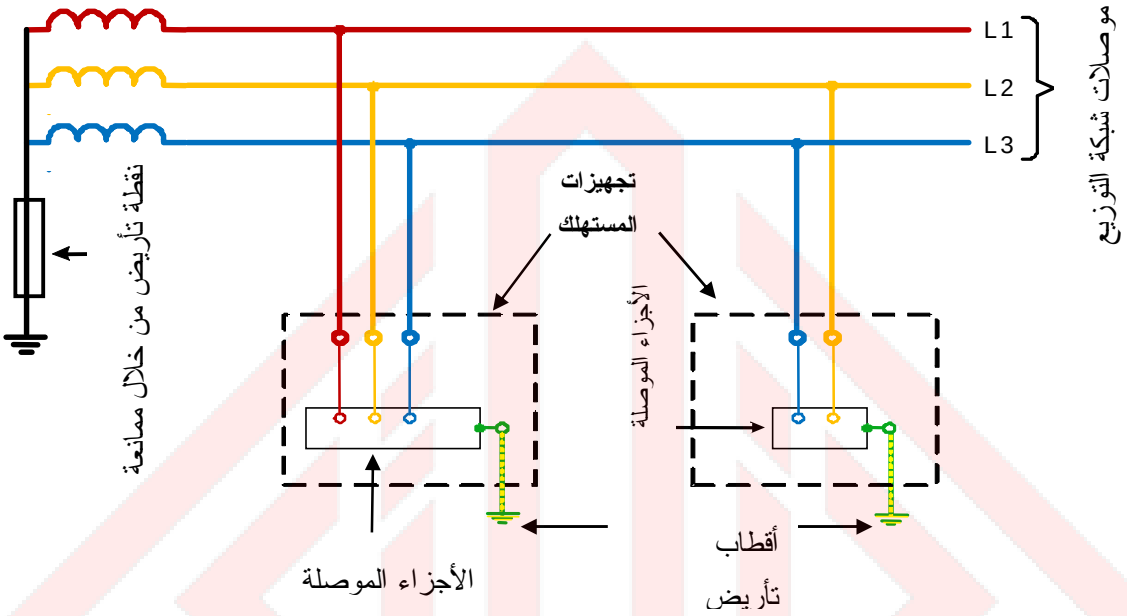


نظام تأريض من النوع TN-C



نظام تأريض من النوع TN-S

تتمة الشكل 9-1/2



نظام تأريض من النوع IT

تتمة الشكل 9-1/2

9-1/2 نظام الـ TT:- في هذا النظام يوصل المتعادل إلى قطب أرضي عند دخول المصدر إلى موقع الحمل، ويوصل سلك الحماية الأرضي المربوط إلى جميع الأجزاء المعدنية الموصلة المكشوفة لدى تأسيسات المستهلك (والتي هي مستقلة كهربائياً عن مصدر تأريض المتعادل المذكور) إلى قطب كهربائي أرضي. ويجهز المستهلك في هذا النظام بنهاية أرضي رئيسة للتأسيس، والتي تكون مربوطة بعدد كاف من أقطاب التأريض الكهربائية للحصول على أقل مقاومة للأرض تقاس عند نهاية الأرضي الرئيسة للمستهلك والتي يجب أن لاتزيد على 10 أوم بحسب المواصفة البريطانية BS7671.

يستعمل هذا النظام من قبل دوائر التوزيع في العراق.

9-2/2 نظام الـ TN-C:- إن ميزة هذا النظام هو ربط موصل الحماية الأرضي والمتعادل بموصل مشترك (PEN). وتربط جميع الأجزاء الموصلة المكشوفة للتأسيسات بموصل الحماية الأرضي والمتعادل ((Protective Earth and Neutral (PEN)).

9-3/2 نظام الـ TN-S:- في هذا النظام تجهز موصلات الحماية والمتعادل بشكل منفصل وتمد خلال النظام. يكون موصل الحماية الأرضي (PE) سلكاً معدنياً مغلفاً. وتربط جميع

الاجزاء الموصلة المكشوفة للتأسيسات بموصل الحماية الارضي الذي يربط بنقطة التأريض الرئيسة للمصدر (المحولة).

4/2-9 نظام الـ IT:- يوجد في هذا النظام قطبان أرضيان منفصلان وتربط جميع الأجزاء والهياكل المعدنية الموصلة المكشوفة من التأسيسات بقطب كهربائي أرضي. أما متعادل المصدر (المحولة) فيربط عند دخول المصدر إلى موقع الحمل خلال ممانعة عالية. بموجب الأنظمة المجهزة للكهرباء و IEE، لا يمكن استعمال هذا النظام للتجهيزات الكهربائية العامة.

5/2-9 هناك أنظمة تأريض أخرى تجمع أكثر من واحد من الأنظمة المذكورة آنفاً. كمثال على هذه الحالة هو **TN-C-S** الذي يستعمل نظام الـ **TN-C** عند جانب التجهيز وفي جانب التأسيسات يستعمل نظام الـ **TN-S**. ويعرف هذا النوع من التوزيع ايضاً بالتأريض متعدد الحماية ويشار فيه إلى موصل الحماية المشترك (PEN) إلى أنه موصل مشترك للمتعادل وموصل التأريض (CNE). يجب أن يؤرض نظام تجهيز الموصل (PEN) في عدة نقاط، أما موصل الحماية الأرضي (PE) فمن الضروري أن يكون موجوداً عند أو بالقرب من تأسيسات المستهلك. توصل جميع الأجزاء والهياكل المعدنية المكشوفة الموصلة للتأسيسات الى الموصل المشترك (PEN) عبر أطراف نهاية الأرضي الرئيسة وأطراف المتعادل، وتربط هذه الأطراف معاً. إن تفاصيل جميع أنظمة التأريض المذكورة آنفاً موضحة في الشكل (1/2-9).

6/2-9 لابد من ذكر نوع نظام التأريض في شهادة التركيب الكهربائي وأن يسمى بشكل واضح في لوحة التوزيع الرئيسة.

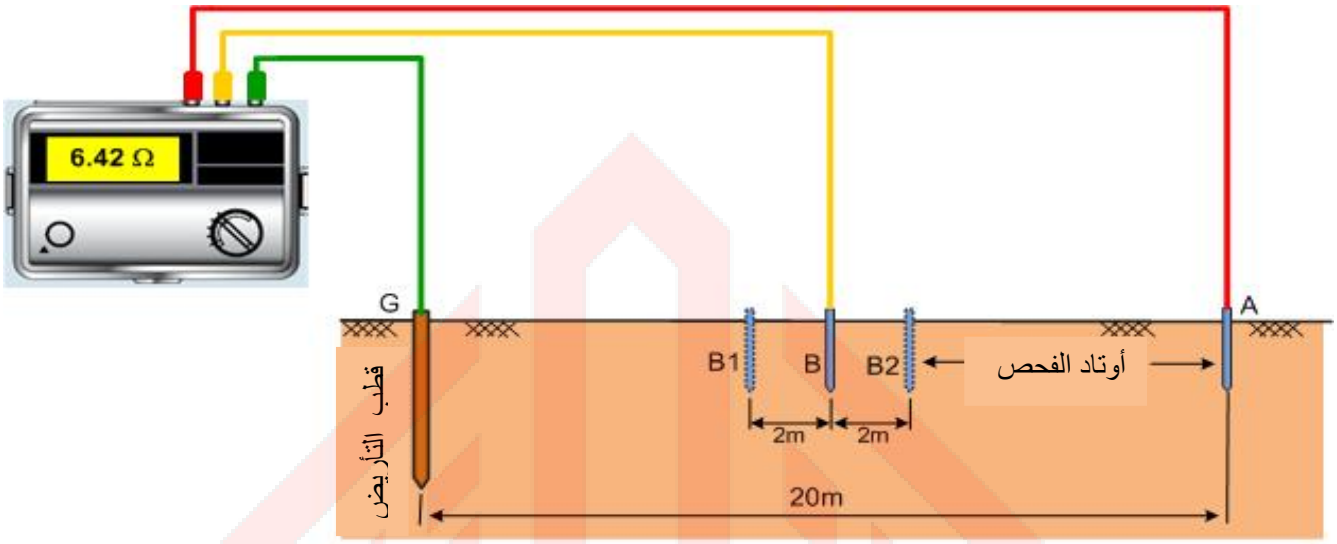
7/2-9 يجب في جميع الحالات أن يظل المتعادل وموصلات التأريض منفصلة وغير متصلة معاً في نهاية الأرضي الرئيسة ((Main Earth Terminal (MET)) أو في أي نقطة أخرى في تأسيسات المستهلك.

3-9 نهايات التأريض الرئيسة (Main Earth Terminals)

1/3-9 يجب أن تمتد نهايات التأريض الرئيسة الى داخل لوحة التوزيع الرئيسة أو مجموعة المفاتيح الكهربائية الأخرى في منافذ التجهيز.

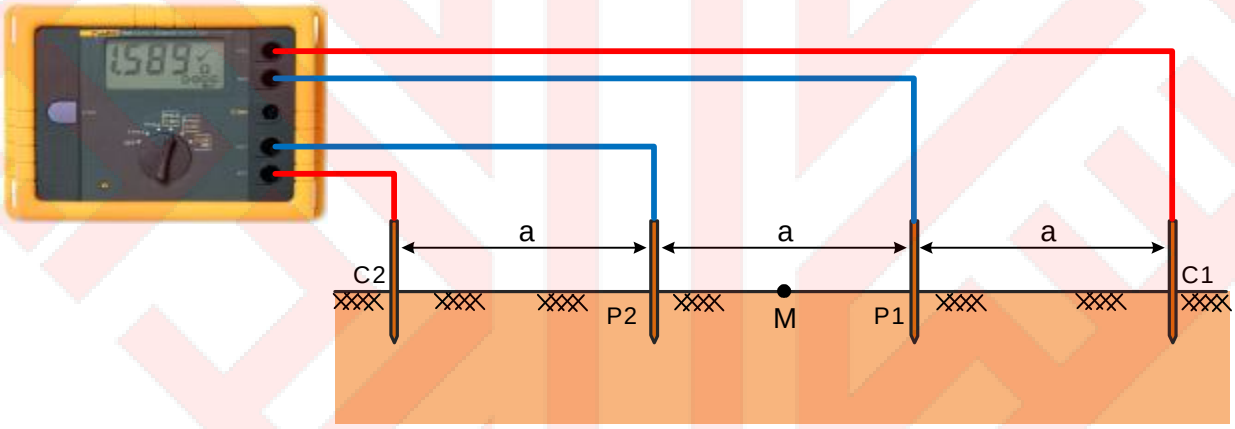
2/3-9 يجب أن تتيسر وسيلة لفصل الاتصال الى الأرض (مثل وصلة معدنية قابلة للفصل) في نهاية الأرضي الرئيس لتسهيل اختبار نظام التأريض في التأسيسات.

3/3-9 يجب أن تسجل المقاومة الأرضية المقاسة عند نهاية الارضي الرئيسة (MET) في تقرير الكشف وتثبت على خرائط التأسيسات الكهربائية كما نفذت (As built drawings) التي تقدمها الجهة القائمة بتنفيذ الاعمال. إن طرائق قياس مقاومة القطب الكهربائي الأرضي وطرائق قياس مقاومة التربة موضحة في الشكلين (1/3-9) و (2/3-9).



مجموعة الفحص لقياس مقاومة قطب التأريض

الشكل 9-1/3: طريقة قياس مقاومة قطب التأريض



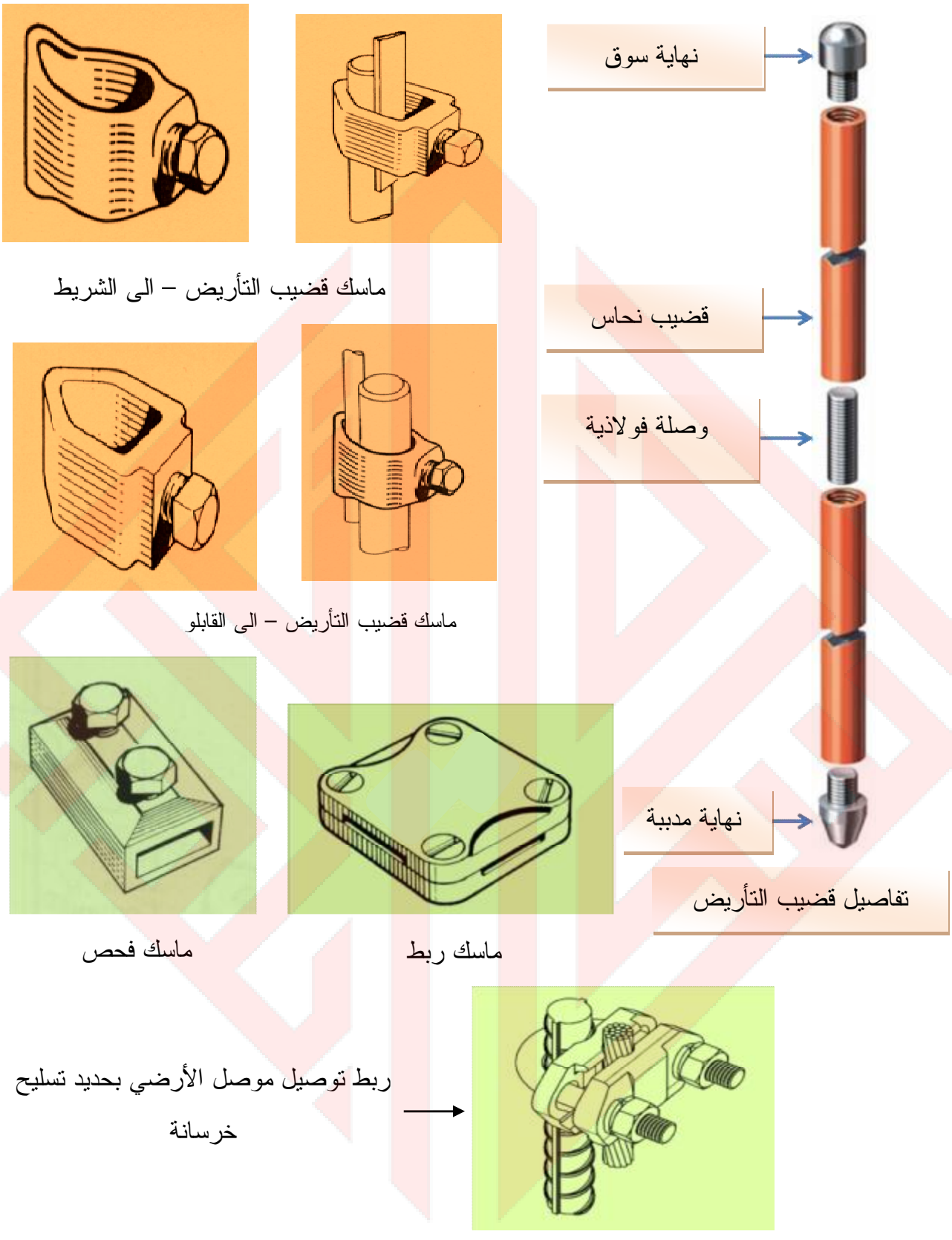
مجموعة الفحص لقياس المقاومة النوعية للتربة بطريقة وينر

الشكل 9-2/3: طريقة قياس المقاومة النوعية للتربة بطريقة وينر

9-4 أقطاب التأريض (Earth Electrodes)

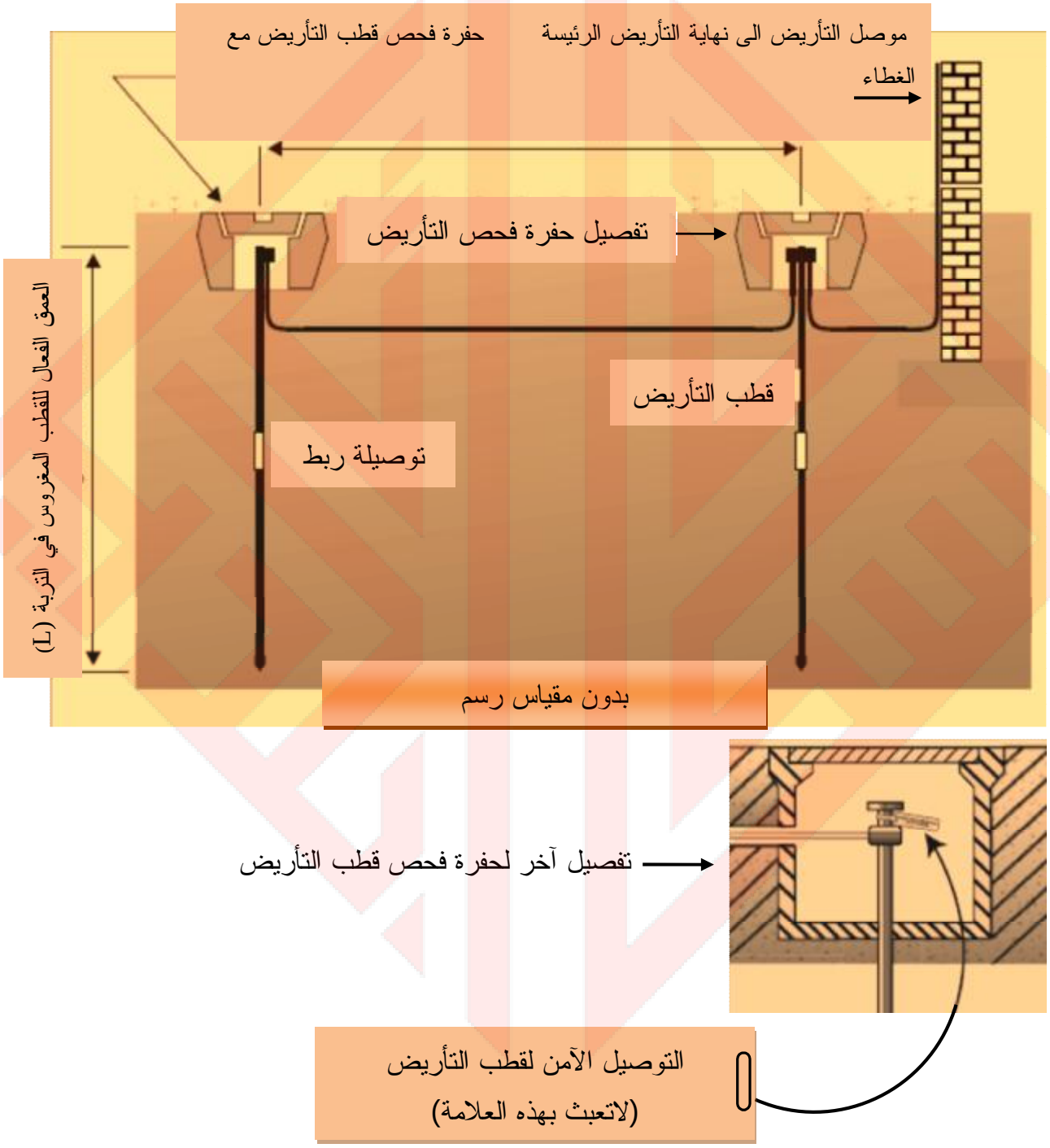
9-1/4 يجب أن تتوافر أقطاب التأريض في موقع المستهلك. وفي حالة كون الموقع يتألف من أكثر من مبنى واحد، يجب أن تتوافر أقطاب التأريض في كل مبنى إذا كانت المسافة بين منافذ تجهيزها بالطاقة الكهربائية أكثر من 30 م.

9-2/4 قضبان التأريض هي عادة قضبان نحاسية بقلب فولاذي قطرها 15 ملم ذات حد أدنى من الطول يتراوح بين 1.5 - 2.0 م كحد أدنى، ويمكن أن تمتد الى ضعف هذا الطول بحسب طبيعة ظروف الموقع، كما موضح في الشكل (9-1/4).



الشكل 9-1/4: مكونات نظام التأريض

3/4-9 يجب أن يحفظ الجزء العلوي لكل قضيب تأريض داخل حفرة للفحص أبعادها 30×30×30 سم، وتؤشر بشكل واضح بحيث يمكن الوصول اليها لاجراء الاختبارات الدورية كما موضح في الشكل (2/4-9).



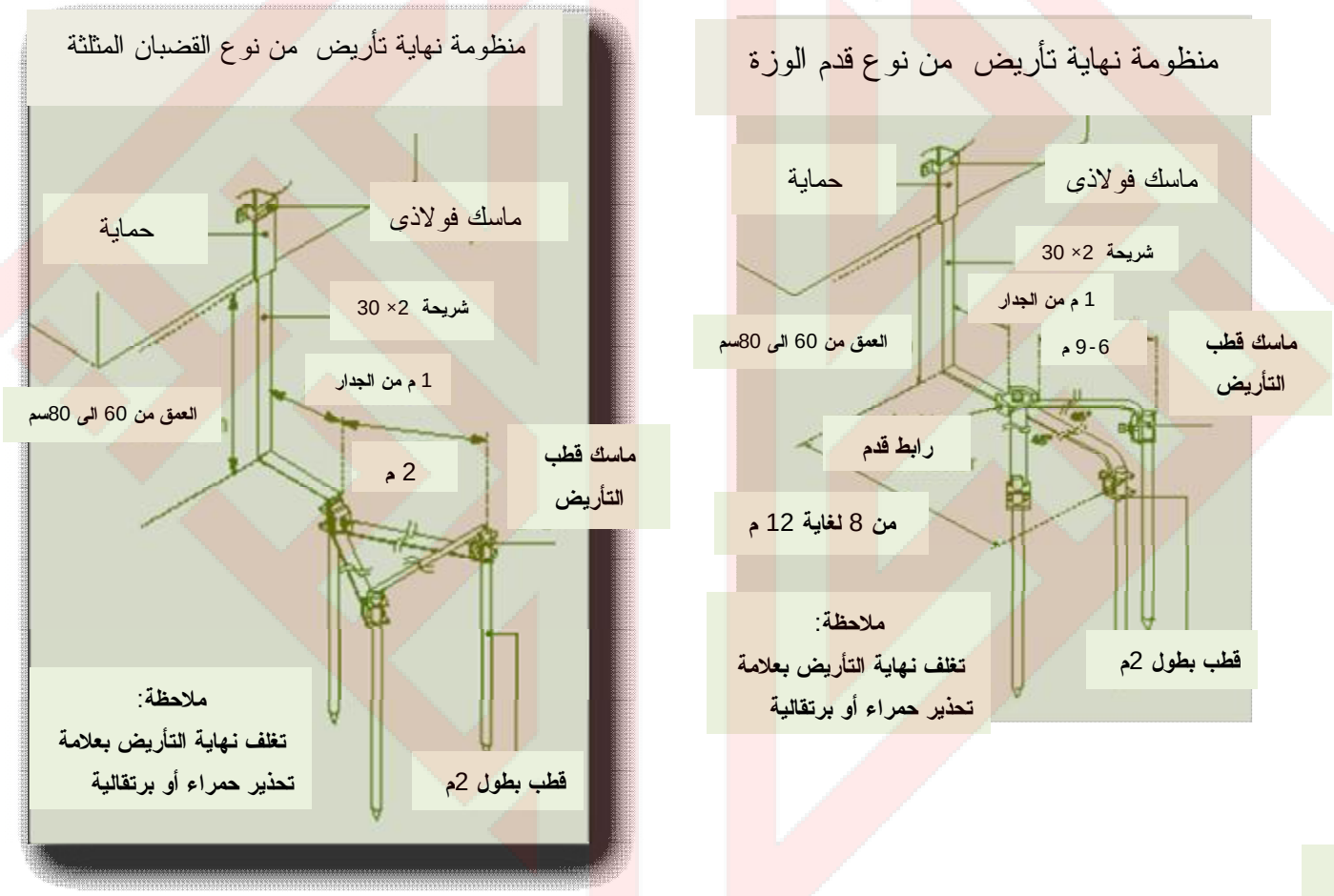
الشكل القياسي لعلامة الدلالة عند محطات التأريض الرئيسة

الشكل 2/4-9: تفاصيل تركيب قضبان نظام التأريض

4/4-9 يمكن استعمال أنواع بديلة من أقطاب الأرضي (مثل لوحة أو شبكة سلكية، أو الهيكلية الفولاذية في المبنى) مع موافقة مسبقة من مجهز الطاقة الكهربائية ذات العلاقة.

5/4-9 يلزم عندما يكون هناك أكثر من قطب أرضي واحد أن تتحقق قيمة مقاومة الأرض المطلوبة والتي يجب أن تقاس والأقطاب مفصولة عن بعضها مسافة أكثر من منطقة مقاومتها المتبادلة. ويجب أن يكون مقدار الحد الأدنى للفصل ليس أقل من الطول الفعال لقطب الأرضي ليكون كافياً لهذا الغرض. ويمكن الرجوع الى المواصفة BS7430 لغرض حساب المسافات بين الأقطاب الأرضية.

6/4-9 تتوافر العديد من أنظمة ربط أطراف الأرضي لمهندسي التصميم. وتفاصيل اثنين من هذه الأنظمة موضحة في الشكل (3/4-9).



الشكل 3/4-9: بعض أنظمة نهايات التأريض شائعة الاستعمال

7/4-9 يجب أن تؤخذ حالة التربة التي يوضع قطب الأرضي الكهربائي فيها بعين الاعتبار لضمان أدائها على المدى الطويل، وعلى وجه الخصوص تأثيرات التآكل المحتملة ومقدار

الرطوبة، فهما أمران بالغا الأهمية. ويمكن اضافة بعض المواد الكيميائية الخاصة أو مواد الأملاح حول أقطاب الأرضي للحفاظ على نسبة الرطوبة. يجب أن تكون هذه المواد مستقرة ومحافظة على خصائصها الكيميائية مع مرور الوقت.

8/4-9 للحصول على تجهيز تيار كهربائي ذي قيمة 500 أمبير فأكثر، يجب أن يتوافر مالايقل عن قطبي تأريض كهربائيين مستقلين، بغض النظر عن تحقيق قيمة المقاومة المطلوبة لكل قطب أرضي، وتوصيلهما الى نهاية الأرضي الرئيسة نفسها.

9/4-9 يجب عدم استعمال أنابيب الخدمة المعدنية (مثل الغاز والمياه... الخ) كأقطاب أرضي كهربائية.

5-9 موصلات التأريض (Earth Conductors)

1/5-9 تحتوي هذه المدونة المصطلحات التالية للإشارة الى موصلات الأرضي في التأسيسات الكهربائية:

أ) **موصلات الأرضي (التأريض) الرئيسة (MEC)**:- الموصلات المربوطة بين لوحات التوزيع وأقطاب التأريض الكهربائية أو نهاية الأرضي الرئيسة، وتسمى أحياناً موصلات توصيل الأرضي (Earhting lead conductors).

ب) **دائرة موصلات الأرضي (التأريض) (CEC)**:- الموصلات المربوطة بين لوحات التوزيع النهائية والدوائر المرتبطة بها، بضمنها الموصلات المربوطة بالأجهزة خارج نطاق هذه المدونة التي يمكن تسميتها الموصل الوقائي للدائرة (CPC) أو موصل إستمرارية الأرضي (ECC).

2/5-9 يجب أن تكون جميع موصلات التأريض معزولة بعازل من النوع (PVC) ذي لون أخضر/أصفر وتنتهي بنهايات توصيل معتمدة.

3/5-9 عندما يكون موصل الأرضي مرتبطاً بدائرة، يجب أن يكون مؤشراً برقم تعريف الدائرة عند نهايته.

4/5-9 يجب استعمال مشابك (روابط) مقاومة للتآكل لربط موصلات التأريض الى أقطاب الأرضي.

5/5-9 حيث أن موصلات التأريض تطمر تحت سطح الأرض، لذا يجب أن تكون محمية ميكانيكياً (على سبيل المثال في أنابيب أو قنوات بلاستيكية أو معدنية)، ومن الضروري وضع بلاط (شتايكر) فوق القناة أو الأنبوب.

6/5-9 يجب أن يكون اتصال موصلات التأريض الى نهاية الأرضي الرئيسة من خلال مماسك معدة لهذا الغرض أو مثبتات أخرى ويجب أن يسمى الاتصال بشكل واضح.

7/5-9 يجب أن يكون لجميع الدوائر موصل تأريض مساحة مقطعه لاتقل عما مذكور في الجدول (9-1/5).

لايفضل من الناحية العملية استعمال موصل ذي مساحة مقطع مقدارها 1.5 ملم^2، باستثناء دوائر الإنارة أو اذا كان الموصل جزءاً لايتجزأ من سلك مخفي (على سبيل المثال سلك جهاز مرن)، فيمكن عندئذ استعمال موصل تأريض ذي مساحة مقطع 1.5 ملم^2.

الجدول 9-1/5: الحد الادنى لمساحة مقطع دوائر أسلاك التأريض

مساحة المقطع العرضي لموصلات المرحلة والمتعادل (ملم^2)	الحد الأدنى من مساحة سلك التأريض (ملم^2)
1.5	1.5
2.5	1.5
4.0	2.5
6.0	4.0
10.0	6.0

8/5-9 يجب أن تمد موصلات التأريض الى جانب موصلات الطور والمتعادل الخاصة بها.

ملاحظة:- هذا يقلل من خطر تلف دائرة موصل التأريض أو احتمال انقطاع استمراريتها مع عدم وجود أي ضرر أو عطب يمكن اكتشافه في موصلات الطور.

9/5-9 بالنسبة للأسلاك المعدنية المغلفة أو المسلحة، يمكن استعمال غلاف (التسليح) كموصل تأريض إذا كانت مساحة المقطع العرضي للتغليف أو التسليح تعادل مساحة مقطع الموصلات المبينة في الجدول (9-1/5). وفي هذه الحالة يجب إنهاء الغلاف المعدني أو التسليح بواسطة حشوات أسلاك مناسبة مع ربط ملائم لموصل التأريض.

10/5-9 لايسمح باستعمال أي قناة معدنية، أو قناة تغذية بالأسلاك، أو تغذية بالمجمعات أو عبوات المفاتيح الكهربائية المعدنية كأسلاك تأريض بدون الحصول على موافقة مسبقة من مجهز الطاقة الكهربائية للمبنى. يتطلب ان تتوافر تدابير اضافية مثل قياسات مقاومة أو موصلات التأريض التكميلية.

ملاحظة:- إن أي قناة معدنية مستعملة في التأسيسات الكهربائية، وإن لم تستعمل كموصل تأريض فانها مع ذلك يجب أن تكون مرتبطة فعلياً بالأرض لأنها تشمل جزءاً معدنياً مكشوفاً.

11/5-9 يجب عدم ربط مفاتيح كهربائية أو عوازل أو قواطع دورة كهربائية في المسار الكهربائي لأي موصل تأريض. وإنما يمكن تركيب وصلات قابلة للسماح للاختبار في نهاية الأرضي الرئيس.

6-9 الأجزاء المعدنية المكشوفة (Exposed Metallic Parts)

1/6-9 يجب ربط كل الأجزاء والهياكل المعدنية المكشوفة للأجهزة والآلات بالأرض عن طريق موصلات التأريض.

2/6-9 تشمل الاستثناءات من البند (1/6-9) الأجزاء الداخلية من الآلات أو الأجهزة التي لايمكن الوصول اليها بدون فصل التجهيز الكهربائي أولاً.

3/6-9 يجب تجهيز أجهزة التغذية الرئيسة التي تمتلك أجزاء معدنية مكشوفة بنقاط اتصال ملائمة أو قابس مع ترتيب مأخذ التوصيل لكل جهاز يجعله يتضمن ربط موصل التأريض. لاتتطلب أجهزة الاتصالات أي اتصال أرضي.

4/6-9 يجب أن تتضمن جميع نقاط الاتصال في التأسيسات الكهربائية موضعاً للتوصيل بموصل التأريض تحسباً لاستعماله في المستقبل.

ملاحظة:- على سبيل المثال إن استعمال مفتاح الانارة المصنوع من البلاستيك لايحتاج الى موصل تأريض لكن لابد من أن تتوافر نقطة توصيل بالأرضي لهذا المفتاح لاستعمالها في المستقبل.

5/6-9 المكونات ضمن التأسيسات الكهربائية الواجب ربطها بموصل الأرضي مبينة في الجدول (1/6-9).

الجدول 1/6-9: المكونات الواجب ربطها بموصل نظام التأريض

المكونات الواجب ربطها بموصل نظام التأريض	
لوحات التوزيع	الأجزاء المعدنية المكشوفة (الهيكل، والباب...الخ)
القنوات المعدنية	عند بداية ونهاية المد وعند نقاط السحب وصناديق الفحص والتفتيش
مفاتيح التبديل	الأجزاء المعدنية المكشوفة (الهيكل، والباب...الخ)
الانارة	الأجزاء المعدنية المكشوفة
المفاتيح الكهربائية	الأجزاء المعدنية المكشوفة (صناديق التثبيت، والواح الغطاء)
مآخذ القدرة	الأجزاء المعدنية المكشوفة (صناديق التثبيت، والواح الغطاء)
الأجهزة الثابتة والآلات	الأجزاء المعدنية المكشوفة (الغلاف المعدني... إلخ)

ملاحظة1: يجب عدم الاعتماد عند تأريض الواح الغطاء على ربط المسامير اللولبية (البراغي) للتثبيت إلى صندوق التثبيت تجنباً لاحتمالية ضعف التوصيل والتآكل. بل يجب ربط موصل تأريض قصير ومرن بين صندوق التثبيت واللوح.

ملاحظة2: يجب أن ينتهي موصل التأريض للدائرة في صندوق الربط لتراكيب الإنارة حتى وان كان الصندوق مصنوعاً من البلاستك تحسباً لاستعماله في المستقبل.

7-9 ممانعة دائرة مسار العطب الأرضي (Earth Fault Loop Impedance)

1/7-9 تعرف ممانعة مسار العطب الأرضي (Zs) بأنها مجموع الممانعات المعرضة لتيار العطب الأرضي، والتي تشمل ممانعات الأجزاء التالية من النظام، وهي موضحة في الشكل (1/7-9).

أ) ممانعة دائرة موصل الطور.

ب) مقاومة العطب.

ت) ممانعة دائرة موصل التأريض (CEC).

ث) ممانعة القطب الأرضي الكهربائي.

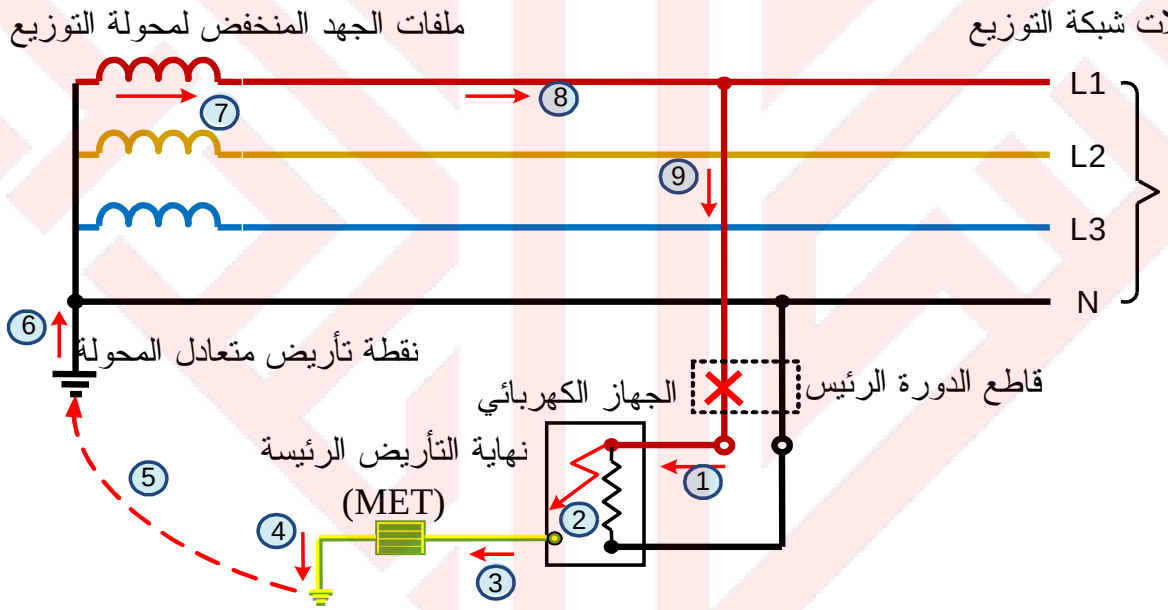
ج) ممانعة مسار العطب خلال الأرض.

ح) ممانعة نقطة الأرضي لمتعادل المحولة.

خ) ممانعة ملفات الجهد الواطئ للمحولة.

د) ممانعة موصل دارة التوزيع.

ذ) ممانعة موصل التغذية الكهربائية.



الشكل 1/7-9: مكونات ممانعة دائرة العطب في نظام التأريض من النوع TT

2/7-9 يجب أن تكون جميع التأسيسات مصممة ومفحوصة على أن تكون مقاومة دائرة العطب الأرضي لأي نقطة في التركيب ذات قيمة منخفضة بما فيه الكفاية لتشتغل وسائل الحماية خلال 0.4 ثانية لدوائر أجهزة التجهيز النهائية التي هي في متناول أي شخص (وتسمى قاطع الدورة من النوع 1) وخلال 5 ثوانٍ لجميع أجزاء التأسيس الأخرى (وتسمى قاطع الدورة من النوع 2).

3/7-9 إن أعلى قيمة لممانعة دائرة العطب الأرضي اللازمة لتلبية عدد مرات الانقطاع في الفقرة (2/7-9) لأجهزة قاطع الدورة الرئيس (MCB) موضحة في الجدول (1/7-9).

الجدول 1/7-9: أقصى قيم لممانعة دائرة العطب الأرضي عند الفولتية 230 فولت لقواطع الدورة بحسب المواصفة BS3871 أو ما يقابلها

أقصى قيم لممانعة دائرة العطب الأرضي (Ω)					
قاطع دورة من النوع (D)	قاطع دورة من النوع (B)	قاطع دورة من النوع 3 أو (C)	قاطع دورة من النوع 2	قاطع دورة من النوع 1	سعة تحمل قاطع الدورة (أمبير)
2.00	8.00	4.00	5.71	10.00	6
1.20	4.80	2.40	3.43	6.00	10
---	---	1.60	2.29	4.00	15
0.75	3.00	1.50	2.14	3.75	16
0.60	2.4	1.20	1.71	3.00	20
0.48	1.92	0.96	1.37	2.40	25
---	---	0.80	1.14	2.00	30
0.38	1.50	0.75	1.07	1.88	32
0.30	1.20	0.60	0.86	1.5	40

ملاحظة 1: إن القيم المذكورة في الجدول (1/7-9) هي لموصل عند درجة حرارة 70 درجة مئوية، وتؤخذ القياسات عادةً في درجة حرارة الغرفة حيث يجب أن تكون القيم المقاسة أقل بحوالي 15% من مرتبة قاطع الدورة ذي السعة الأعلى لسعة قاطع الدورة.

ملاحظة 2: تستعمل القيم المذكورة آنفاً كبديل لحساب زمن الفصل لكل حالة. أي ان قاطع الدورة سوف يعمل لحظياً في حالة بقاء ممانعة دائرة العطب عند أقل أو أعلى قيمة. أما عندما تكون ممانعة دائرة مسار العطب الأرضي ذات قيمة أعلى مما مذكور في الجدول (1/7-9)، فان تحققت متطلبات زمن الفصل بـ 0.4 ثانية لدوائر معينة، و 5 ثوانٍ للدوائر الأخرى فيمكن الاعتماد على خواص أداء التيار – الزمن.

ملاحظة 3: إن أنواع قواطع الدورة الكهربائية A و B و C المطابقة للمواصفة البريطانية BS3871 كانت معروفة كقواطع دورة صغيرة (MCBs). ومنذ عام 1990 أصبحت هذه

الأجهزة تنتج بحسب متطلبات المواصفة البريطانية BSEN60898 ومنها الأنواع B وC و D التي تسمى الآن قواطع الدورة (CBs). أما المصطلح (MCB) فقد أصبح يطلق بشكل واسع على كلا النوعين وهو يستعمل في سياق هذه المدونة أيضاً.

ملاحظة 4: لتحديد أقصى تيار لممانعة دائرة مسار العطب الأرضي للدوائر المحمية بواسطة منصهرات تطابق المواصفات البريطانية BS88 وBS1361 أو BS3036 يجب الرجوع إلى المواصفة البريطانية BS7671.

4/7-9 يجب أن تستعمل آلة مصممة خصيصاً لفحص ممانعة دائرة العطب الأرضي (بما في ذلك ممانعة عطب دائرة العطب الأرضي الخارجية) للتأكد من كون القيم هي متوافقة مع تلك المنصوص عليها في الجدول (1/7-9).

8-9 الحماية من الصواعق (Lightning Protection)

1/8-9 يجب أن تصمم أنظمة الحماية من الصواعق وتنصب وتصان بحسب ما تنص عليه المدونة العراقية للتأريض والوقاية من الصواعق (م.ب.ع.603/402).

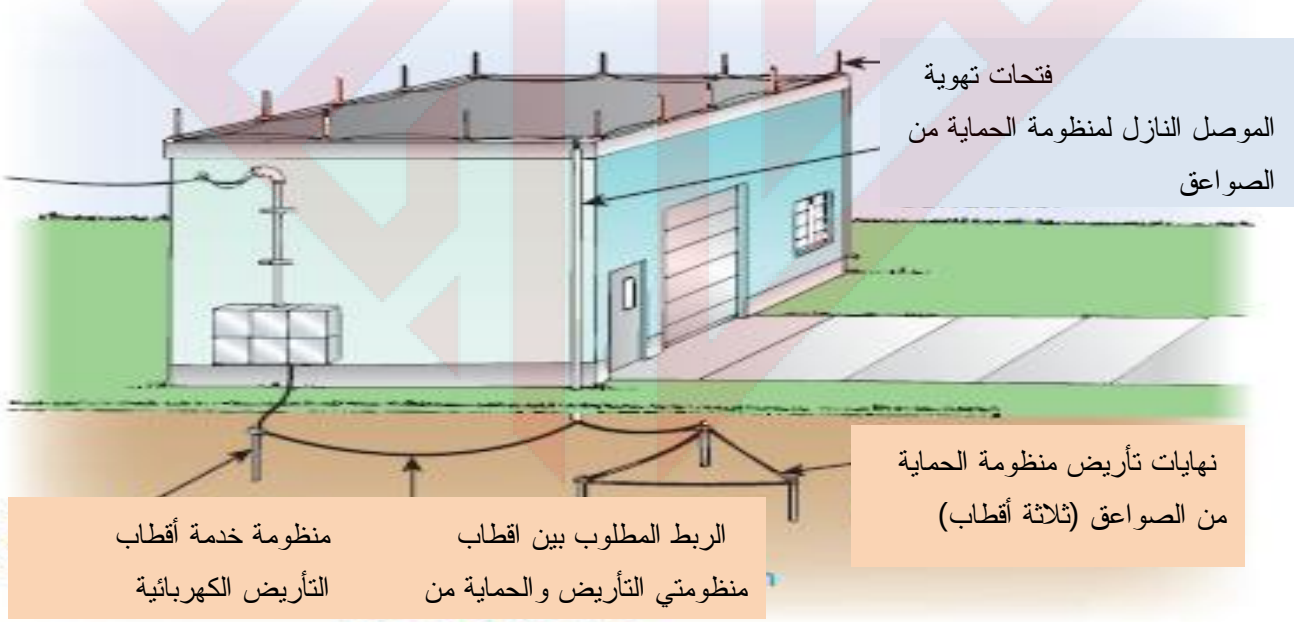
2/8-9 يتكون نظام الحماية من الصواعق من الأجزاء الرئيسة التالية:-

أ) شبكة الموصلات الهوائية (في الجزء العلوي من المبنى).

ب) الموصلات النازلة (تربط بين شبكة الموصلات الهوائية وأقطاب التأريض).

ت) نظام (أو أقطاب) التأريض.

3/8-9 يجب أن يكون هناك ترابط تام بين نظام (أقطاب) الحماية من الصواعق ونظام أو قطب التأريض الرئيس كما مبين في الشكل (1/8-9).



الشكل 1/8-9: ربط نظامي التأريض لمانعة الصواعق والتأسيسات الكهربائية للبناية

9-9 التأريض الوظيفي (Functional Earthing)

1/9-9 قد تكون موصلات التأريض مطلوبة لأغراض وظيفية أخرى مثل تخفيض ضوضاء الترددات الراديوية، والمرشحات لأجهزة الكومبيوتر، وغيرها من الآلات مع ارتفاع تيارات التسرب الأرضي.

2/9-9 يجب أن تكون الوظائف الاضافية لموصلات التأريض مفصولة عن الأجزاء الأخرى لنظام تأريض التأسيسات، ماعدا ارتباطها بنهاية الأرضي الرئيسة التي يجب تعريفها بشكل واضح.

3/9-9 يجب أن تربط الآلات التي تنتج تيارات تسرب أرضية عالية (أكثر من 10ملي أمبير) بموصلات تأريض وظيفي. وعلى أي حال يجب تجهيز دائرة موصلات تأريض مكررة الى نهاية الأرضي الرئيسة. ويجب أن تظل هذه الآلات على اتصال بالأرض في كل الأوقات لتفادي خطر حدوث صعقة كهربائية من الأجزاء المعدنية المكشوفة لهذه الآلات.

ملاحظة:- يمكن اعتبار القناة المعدنية واحدة من موصلات التأريض المكررة اللازم توافرها لآلات تيارات التسرب العالية. وكاختيار ثانٍ يمكن الاستفادة من وجود دائرة موصلات التأريض في دائرة حلقة لتهيئة مسار تأريض مكرر. إن هذه المتطلبات تعد ضمانات ضرورية للحماية من اخطار الصعقة الكهربائية الناتجة من التلامس غير المباشر في حالة حدوث انقطاع أو ضرر في دائرة موصل الأرضي.

المراجع

[1] Stokes Geoffrey and Bradley John, "*A Practical Guide to the Wiring Regulations*, (Based on the 17th Edition of IEE Wiring Regulations and BS 7671); Wiley Publishers, 2008.

[2] Trevor Linsley, "*Advanced Electrical Installation Work*", 4th Edition, Elsevier Pub., 2005.

[3] "*The Electricity Wiring Regulations*", the Water, Wastewater and Electricity Sector in the Emirate of Abu Dhabi, December, 2007.

[4] "*Regulations for the Installation of Electrical Wiring and Electrical Equipment*", Qatar General Electricity and Water Corporation, May, 2003.

[5] "*The Jordanian Electrical Installation Code*", 2000.

[6] "*The Egyptian Electrical Installation Code*", 3rd Edition, 2000.

[7] "*The Saudi Electrical Installation Code*", 2007.

[8] "National Electrical Code (NEC)", USA, 2008.

[9] "*The Electricity Wiring Regulations*", 17th Edition, UK, 2008.

[10] "*Regulations for the Installations of Electrical Wiring, Electrical Equipment and Air Conditioning Equipment*", Qatar General Electricity and Water Corporation, Doha, 2003.

[11] "*IEC 60364 Electrical Installations of Buildings*".

[12] "*IEC 60364-1 Electrical Installations of Buildings - Fundamental Principles*".

[13] "*IEC60364-4-41 Electrical Installations of Buildings - Protection for Safety– Protection against Electric Shock*".

[14] "*IEC 62271-102 High-voltage Switchgear and Control Gear - Alternating Current Disconnectors and Earthing Switches*".

[15] "*IEC 61557-1Electrical Safety in Low-voltage Distribution Systems up to 1000 V AC and 1500 V DC - Equipment for Testing, Measuring or Monitoring of Protective Measures - General Requirements*".

[16] "*IEC 61140 Protection against Electric Shocks - common Aspects for Installation and Equipment*".

[17] "*IEC 60364-5-54 Electrical Installations of Buildings - Selection and Erection of Electrical Equipment - Earthing Arrangements*".

الباب 10

تخمين الأحمال وتباين الأحمال
(Load Assessment and Load Diversity)

10-1 عام (General)

يعتبر تخمين الحمل العنصر الأساسي في تصميم منظومة التأسيسات الكهربائية. يبدأ التخمين بتقدير متطلبات القدرة الكهربائية (أو قيمة الحمل العظمى) للبناية أو المنشأ. في مراحل التصميم الأولية، تعتمد المساحة أو عدد الشاغلين للمنشأ في التقدير الأولي للحمل (يفترض معامل القدرة مساوٍ للواحد). وفي المراحل التالية للتصميم تعتمد عوامل الطلب والتباين ومعامل القدرة لتشذيب أو تعديل الحمل الكهربائي الكلي المطلوب من نقطة المصدر.

10-2 تعاريف الحمل (Load Definitions)

(أ) الحمل المربوط (Connected load): هو حاصل جمع تقدير قدرات الآلات والأجهزة الكهربائية الموصولة أو المربوطة إلى شبكة التأسيسات الكهربائية.

(ب) الحمل الأقصى (Maximum demand): هو أعلى طلب حمل يحدث خلال فترة زمنية معينة ويعرف إعتيادياً بوحدات كيلو فولت أمبير (kVA)، أو كيلو واط (kW)، أو أمبير (A).

(ج) معامل الطلب (Demand factor): هو حاصل قسمة طلب الحمل الأقصى للنظام على الحمل المربوط له ويكون عادة أقل من الواحد ويعرف بنسبة مئوية. تبين المعادلة (1/2-10) تعريف وحساب معامل الطلب.

معامل الطلب = الحمل الأقصى/ الحمل المربوط (1/2-10)

(د) معامل التباين (التخالف) (Diversity factor): هو حاصل قسمة مجموع الحمل الأقصى لعدة أحمال في مجموعة على الحمل الأقصى للمجموعة. يكون معامل التباين أكبر من الواحد عادة.

(هـ) معامل التزامن (Simultaneity factor): هو مقلوب معامل التباين ويدعى أيضاً بمعامل التطابق (Coincidence factor). توضح المعادلة (2/2-10) العلاقة بين معامل التزامن ومعامل التباين.

معامل التزامن = 1/معامل التباين (2/2-10)

3-10 حمل الإنارة (Lighting Load)

يتضمن هذا النوع من الأحمال، كافة أنواع مصابيح الإنارة المستعملة ومنها، المصابيح المتوهجة والفلورسنت ومصابيح بخار الزئبق ومصابيح بخار الصوديوم... إلخ.

1/3-10 المصابيح المتوهجة

تعمل المصابيح المتوهجة بمعامل قدرة مساوٍ للواحد وتتأثر الانارة فيها بشكل ملحوظ بتغييرات الفولتية. يشابه أداء المصابيح المتوهجة أداء أحمال التدفئة من النوع المقاومي. يوضح الجدول (1/3-10) قدرة الحمل (بالواط) والتيار الكهربائي (بالأمبير) للمصابيح المتوهجة (الاعتيادية أو الهالوجينية) أو أحمال تدفئة مقاومية النوع.

الجدول1/3-10: التيار الكهربائي لحمل المصابيح المتوهجة وأحمال تدفئة مقاومية النوع

القدرة الاسمية (Watt) واط	التيار المطلوب (أمبير)	
	احادي الطور ذو 230 فولت	ثلاثي الاطوار ذو 400 فولت
100	0.43	0.14
200	0.87	0.29
500	2.17	0.72
1000	4.35	1.44
1500	6.52	2.17
2000	8.70	2.89
2500	10.9	3.61
3000	13.0	4.33
3500	15.2	5.05
4000	17.4	5.77
4500	19.6	6.5
5000	21.7	7.22
6000	26.1	8.66
7000	30.4	10.1
8000	34.8	11.5
9000	39.1	13.0
10000	43.5	14.4

2/3-10 مصابيح الفلورسنت

لحساب قدرة حمل مصابيح الفلورسنت، يجب إضافة القدرة المفقودة في دائرة الخانق (Ballast). إذ يجب إضافة ما نسبته 25% من قدرة المصباح المسجلة عليه كقدرة مفقودة من دائرة الخانق

(في حال عدم توافر معلومات عنها من المصنعين)، ويجب أن تعتمد قيم معامل القدرة التالية للحالات المؤشرة ازاءها وفي مرحلة التصميم وكما يلي:

(أ) معامل قدرة = 0.6 لمصباح فلورسنت بدون متسعة لتصحيح معامل القدرة.

(ب) معامل قدرة = 0.86 لمصباح فلورسنت مع متسعة لتصحيح معامل القدرة.

(ج) معامل القدرة = 0.96 لمصباح فلورسنت مع دائرة خانق الكترونية.

يوضح الجدول (2/3-10) قدرات تراكيب مصابيح الفلورسنت القياسية الأكثر استعمالاً مع التيار المطلوب ونوع دائرة الخانق المستعملة.

الجدول10-2/3: تيار مصابيح الفلورسنت القياسية

نوع التركيب	القدرة (W) واط	التيار المطلوب عند 230 فولت بـ (أمبير)		
		الخانق المغناطيسي		الخانق الالكتروني
		بدون متسعة تصحيح معامل القدرة	مع متسعة تصحيح معامل القدرة	
انبوب منفرد	18	0.2	0.14	0.1
	36	0.33	0.23	0.18
	58	0.5	0.36	0.28
انبوب مزدوج	2x18	0.4	0.28	0.18
	2x36	0.66	0.46	0.35
	2x58	1.0	0.72	0.52

3/3-10 مصابيح الإنارة الإقتصادية (Compact Fluorescent Lamps)

وجدت مصابيح الإنارة الإقتصادية رواجاً كبيراً في الاستعمال وخاصة في الأماكن العامة المطلوب إنارتها لفترات طويلة أو دائمية. إن التقدم الكبير في مجال الكترونيات القدرة أدى إلى إنخفاض أثمان هذا النوع من المصابيح وانتشار استعمالها بشكل واسع. يبين الجدول (3/3-10) نموذجا لخصائص مصابيح الانارة الإقتصادية.

الجدول10-3/3: خصائص مصابيح الانارة الاقتصادية (230V, 50Hz)

نوع المصباح	قدرة المصباح (واط)	تيار المصباح عند 230 فولت (أمبير)
مصباح ذو الخانق المستقل	10	0.08
	18	0.11
	26	0.15
مصباح ذو الخانق المتكامل	8	0.075
	11	0.095
	16	0.125
	21	0.170

4/3-10 مصابيح التفريغ الغازية

تنتج هذه المصابيح الضوء إعتماداً على إنارة التفريغ الكهربائي خلال غاز أو بخار مركب معين أو خليط معدني في غلاف أو حاوية زجاجية مقفلة وتحت ضغط معين. تتسم هذه المصابيح بطول فترة (زمن) بدء العمل التي يكون خلالها تيار البدء (I_s) أعلى من تيار العمل الإسمي (I_n) للمصباح. تتصف هذه المصابيح بعدم تأثر أدائها بتذبذبات فولتية المصدر وكذلك عملها بمعامل قدرة واطئ إلا إذا استعملت فيها متسعات تصحيح معامل القدرة.

تبين الجداول (4/3-10)، (5/3-10)، (6/3-10) و(7/3-10) تيارات وبيانات التصميم لأنواع وأحجام مختلفة من مصابيح التفريغ الغازية.

الجدول 4/3-10: بيانات التصميم لمصابيح بخار الصوديوم المضغوطة عالياً

سعة المصباح (واط)	القدرة المطلوبة (واط)	تيار مصباح الفلوسنت عند 230 فولت (أمبير)		البدء	
		بدون متسعة تصحيح معامل القدرة	مع متسعة تصحيح معامل القدرة	I_s/I_n	الفترة الزمنية (دقيقة)
50	60	0.76	0.3	1.4 - 1.6	4 - 6
70	80	1.0	0.45		
100	115	1.2	0.65		
150	168	1.8	0.85		
250	274	3.0	1.4		
400	431	4.4	2.2		
1000	1055	10.45	4.9		

الجدول10-5/3: بيانات التصميم لمصابيح بخار الصوديوم المضغوطة قليلاً

قدرة المصباح (واط)	القدرة المطلوبة (واط)	تيار مصباح الفلوسنت عند 230 فولت (أمبير)		البدء	
		بدون متسعة تصحيح معامل القدرة	مع متسعة تصحيح معامل القدرة	I_s/I_n	الفترة الزمنية (دقيقة)
26	34.5	0.45	0.17	1.1 - 1.3	7 - 15
36	46.5	0.61	0.22		
66	80.5	1.0	0.39		
91	105.5	1.35	0.49		
131	154	1.91	0.69		

الجدول 10-6/3: بيانات التصميم لمصابيح بخار الزئبق ومصابيح الهاليد المعدني

قدرة المصباح (واط)	القدرة المطلوبة (واط)	تيار مصباح الفلوسنت عند 230 فولت (أمبير)		البدء	
		بدون متسعة تصحيح معامل القدرة	مع متسعة تصحيح معامل القدرة	I_s/I_n	الفترة الزمنية (دقيقة)
70	80.5	1.0	0.4	1.7	3 - 5
150	172	1.8	0.88		
250	276	2.1	1.35		
400	425	3.4	2.15		
1000	1046	8.25	5.3		
2000	2092	16.5	10.5		

الجدول10-7/3: بيانات التصميم لمصابيح الفلورسنت الزئبقية

البدء		تيار مصباح الفلورسنت عند 230 فولت (أمبير)		القدرة المطلوبة (واط)	قدرة المصباح (واط)
الفترة الزمنية (دقيقة)	I_s/I_n	مع متسعة تصحيح معامل القدرة	بدون متسعة تصحيح معامل القدرة		
3 - 6	1.7 - 2.0	0.3	0.6	57	50
		0.45	0.8	90	80
		0.70	1.15	141	125
		1.35	2.15	268	250
		2.15	3.25	421	400
		3.85	5.4	731	700
		5.3	8.25	1046	1000
		11.0	15.0	2140	2000

10-4 أحمال المحركات (Motor Loads)

لقد عرضت البيانات لأحمال المحركات المختلفة ومتطلبات دوائرها في الباب الرابع من هذه المدونة.

10-5 أحمال الأجهزة المنزلية (Appliance Loads)

تمثل أحمال الأجهزة المنزلية الجزء الأكبر من حمل نظام التأسيسات الكهربائية ضمن تصنيف الحمل "سكني" في أنظمة التوزيع. هنالك كم هائل من الأجهزة المنزلية ذات التفاصيل والأحجام والمواصفات والتصنيع...إلخ المختلفة ومن الصعوبة بمكان تحديد متطلبات القدرة الكهربائية لكافة الأجهزة وكافة الأحجام بشكل دقيق في مراحل التصميم الأولى.

يوضح الجدول (10-5/1) بيانات مجال واسع للأجهزة المنزلية معروضة بشكل عام ويمكن استعمالها في مرحلة التصميم لدرجة دقة مقبولة نوعاً ما.

الجدول10-1/5: متطلبات القدرة للأجهزة المنزلية

الجهاز	القدرة (واط)
مروحة سقفية	80
مروحة متنقلة	40-60
سخان ماء: صغير وسط كبيرة	 2000 3000 5000
براد ماء	100
محمصة	750-1000
حاسوب محمول	60-100
حاسوب منضدي	200
غسالة صحون	1000-1500
مكيف هواء: 1طن 1.5 طن 2 طن	 1250 1750 2250
تلفزيون ملون: صغير 19 انج وسط 27 انج كبير 36 انج	 120 140 160
شاشة بلازما	350
تلفزيون LCD	200

الجهاز	القدرة (واط)
غسالة ملابس	400-500
مجفف ملابس	1500-3000
مبردة هواء: صغيرة وسط كبيرة	 350 450 550
ثريا كهربائية	100
مكواة الملابس	800-1200
مكنسة كهربائية	500-1250
فرن كهربائي	2500-3000
فرن مايكرويف	1000-1500
مدفأة كهربائية: صغيرة وسط كبيرة	 750 1250 2000
ثلاجة: صغيرة وسط كبيرة	 300 450 600
مجمدة	300-600
طابعة ليزرية	300-600

6-10 سماحات التباين (Allowance for Diversity)

من المعروف أنه ليست جميع الأحمال في موقع أو منشأ معين تكون موصولة إلى مصدر القدرة الكهربائية في نفس الوقت. لذلك، ولغرض إنجاز تصميم تأسيسات كهربائية مقبول وموثوق وإقتصادي تنفيذاً على أرض الواقع، يجب إعتماد معامل تباين ملائم لأحمال نظام التأسيسات الكهربائية. وقد وضع معهد المهندسين الكهربائيين البريطاني (IEE) جدولاً ضمن ضوابط أعمال التأسيسات الكهربائية يعرض فيه التباين كنسبة من الحمل الكلي لأنواع أحمال مختلفة. وهذا الجدول يمكن إعتماده ولكن يبقى للمصمم القرار في إعتماد معامل تباين معقول بحسب خبرته ونوع استعمال المنشأ تحت التصميم. يبين الجدول (1/6-10) نموذجاً لنسب التباين لمنشآت لايزيد تيار الحمل فيها على 400 أمبير.

الجدول 10-1/6: سماحات التباين لمواقع نموذجية مختلفة

الغرض من الدائرة المطبق فيها سماح التباين	نوع الموقع		
	دور سكن متفرقة أو مجمعة	محلات باعة صغيرة ومكاتب وبنايات عمل	فنادق صغيرة، دور استراحة، دور ضيافة...الخ
إنارة	66% من التيار الكلي المطلوب	90% من التيار الكلي المطلوب	75% من التيار الكلي المطلوب
التدفئة وتجهيز القدرة	100% من التيار الكلي المطلوب لغاية 10 أمبير + 50% من تيارات الأحمال ذات القيم الأعلى من 10 أمبير	100% من التيار الكلي لاكبر جهاز + 75% من التيار الكلي للأجهزة المتبقية	100% من التيار الكلي لاكبر جهاز + 80% من التيار الكلي لثاني اكبر جهاز + 60% من التيار الكلي للأجهزة المتبقية
أجهزة الطبخ	10 أمبير + 30% من تيار الحمل الكلي لأجهزة الطبخ بسماح 10 + 5 أمبير في حالة وجود مأخذ للقدرة في جهاز الطبخ	100% من التيار الكلي لاكبر جهاز + 80% من التيار الكلي لثاني أكبر جهاز + 60% من التيار الكلي للأجهزة المتبقية	100% من التيار الكلي لاكبر جهاز + 80% من التيار الكلي لثاني أكبر جهاز + 60% من التيار الكلي للأجهزة المتبقية
المحركات	– – –	100% من التيار الكلي لاكبر محرك + 80% من التيار الكلي لثاني اكبر محرك + 60% من التيار الكلي للمحركات المتبقية	100% من التيار الكلي لاكبر محرك + 50% من التيار الكلي للمحركات المتبقية
سخانات الماء	100% من تيار الحمل الكلي لاكبر جهاز + 100% من الحمل الكلي لثاني اكبر جهاز +25% من الحمل الكلي للأجهزة المتبقية	100% من تيار الحمل الكلي لاكبر جهاز + 100% من الحمل الكلي لثاني اكبر جهاز +25% من الحمل الكلي للأجهزة المتبقية	100% من تيار الحمل الكلي لاكبر جهاز + 100% من الحمل الكلي لثاني اكبر جهاز +25% من الحمل الكلي للأجهزة المتبقية
الخزانات الحرارية المدافئ	لاسماح للتباين		
مضخات الماء	100% من الحمل الكلي لاكبر محرك مضخة + 25% من تيار الحمل الكلي للمحركات المتبقية		
مكيفات الهواء	100% من تيار الحمل الكلي لمكيف الهواء في غرف النوم أو في غرف المعيشة، ايهما أكبر + 40% من تيارالحمل الكلي لمكيفات الهواء المتبقية	100% من التيار المطلوب لاكبر نقطة مأخذ + 75% من التيار المطلوب لأي نقطة مأخذ أخرى	100% من التيار المطلوب لاكبر نقطة مأخذ + 75% من التيار المطلوب لأي نقطة مأخذ أخرى
دوائر مآخذ القدرة النهائية	100% من التيار المطلوب لاكبر دائرة + 40% من التيار المطلوب لكل دائرة أخرى	100% من التيار المطلوب لاكبر دائرة + 50% من التيار المطلوب لكل دائرة أخرى	

المراجع

[1] Stokes Geoffrey and Bradley John, "*A Practical Guide to the Wiring Regulations*", (Based on the 17th Edition of IEE Wiring Regulations and BS 7671); Wiley Publishers, 2008.

[2] Trevor Linsley, "*Advanced Electrical Installation Work*", 4th Edition, Elsevier Pub., 2005.

[3] "*The Electricity Wiring Regulations*". The Water, Wastewater and Electricity Sector in the Emirate of Abu Dhabi, December, 2007.

[4] "*Regulations for the Installation of Electrical Wiring and Electrical Equipment*", Qatar General Electricity and Water Corporation, May, 2003.

[5] "*The Jordanian Electrical Installation Code*", 2000.

[6] "*The Egyptian Electrical Installation Code*", 3rd Edition, 2000.

[7] "*The Saudi Electrical Installation Code*", 2007.

[8] "*National Electrical Code (NEC)*", USA, 2008.

[9] "*The Electricity Wiring Regulations*", 17th Edition, UK, 2008.

[10] "*Regulations for the Installations of Electrical Wiring, Electrical Equipment and Air Conditioning Equipment*", Qatar General Electricity and Water Corporation, Doha, 2003.

[11] "*IEC60364 Electrical Installations of Buildings*".

[12] "*IEC60364-1 Electrical Installations of Buildings - fundamental Principles*".

[13] "*IEC60364-5-52 Electrical Installations of Buildings - Selection and Erection of Electrical Equipment - Wiring Systems*".

[14] "*IEC60364-5-51 Electrical Installations of Buildings - Selection and Erection of Electrical Equipment - Common Rules*".

الباب 11

أنظمة الحماية

(Protection Systems)

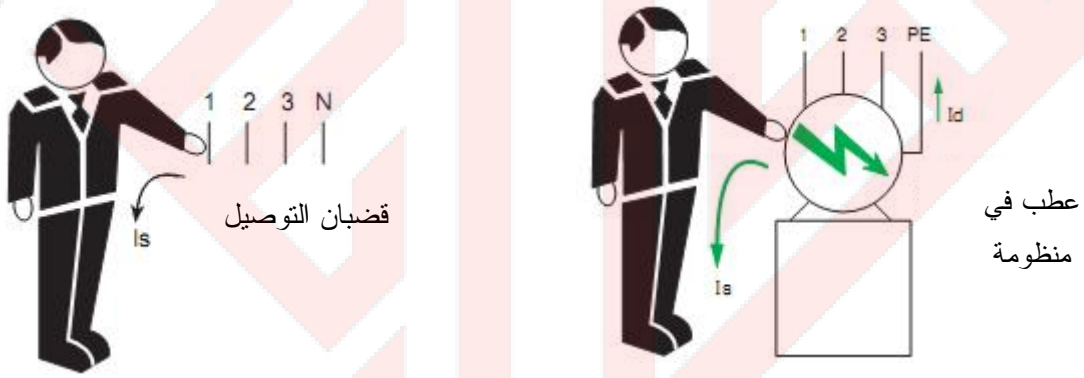
1-11 عام (General)

1/1-11 إن الغرض الأساس لاستعمال أنظمة الحماية في التأسيسات الكهربائية ومكوناتها هو لضمان السلامة و وقاية الأشخاص والممتلكات من الصعقة الكهربائية. هذا بالإضافة إلى منع وتقليل الأضرار والمخاطر الناتجة من مساويء التنفيذ والاستعمال.

2/1-11 يجب أن تكون جميع مكونات وتراكيب التأسيسات الكهربائية مصممة ومنفذة ومدامة بشكل ملائم وكافٍ لتحقيق الحماية اللازمة من التأثيرات الضارة والخطرة لكل مما يلي:

(أ) تيار فرط الحمل وتيارات دوائر القصر.

(ب) الصعقة الكهربائية الناتجة من التلامس المباشر والتلامس غير المباشر. (التلامس المباشر يعني لمس الشخص أي جزء مكهرب (نهاية، أو سلك مكشوف، أو مجمع... إلخ) و التلامس غير المباشر يعني لمسه جزءاً غير مكهرب في الحالات الإعتيادية وأصبح مكهرباً بسبب خطأ أو عطل في جهاز أو آلة ما. يوضح الشكل (1/1-11) حالتي التلامس المباشر والتلامس غير المباشر.



(أ) التلامس المباشر (ب) التلامس غير المباشر

I_d = تيار العطب الأرضي

I_s = تيار اللمس

الشكل 1/1-11: الصعقة الكهربائية الناتجة من التلامس المباشر وغير المباشر

2-11 الحماية من التيار المفرط ودائرة القصر

(Protection against Over Current and Short Circuit Current)

1/2-11 يجب ضمان الحماية لكافة التأسيسات الكهربائية من تأثيرات تيار فرط الحمل (الزائد) وتيارات دوائر القصر، وتتضمن هذه كلاً من التأثيرات الحرارية، والتأثيرات الكهرومغناطيسية والتأثيرات الميكانيكية.

2/2-11 تنفذ الحماية في البند (1/2-11) باستعمال أجهزة مناسبة وفي مواقع ملائمة في الدوائر الكهربائية بحيث تقوم بالفصل أو العزل الآلي للمكونات أو الدوائر الكهربائية في حالات الحمل المفرط ودوائر القصر.

3/2-11 يجب حماية كافة الدوائر في التأسيسات الكهربائية بشكل منفصل لكل دائرة.

4/2-11 يجب أن يكون قاطع الدورة في نقطة ربط المستهلك (تجهيز) بالشبكة من نوع قاطع دورة صغير (MCB) أو قاطع دورة مقولب (MCCB). ويجب أن يكون تيار القطع المقدر مناسباً بحيث أنه لايقل عن أو يكون أكبر قليلاً من تيار دائرة القصر لنقطة الربط.

5/2-11 يجب مطابقة خصائص أجهزة الحماية في البند (4/2-11) المستعملة في التأسيسات الكهربائية لتلك في المراجع القياسية المعنية. الجدول (1/2-11) يبين نموذجاً للمراجع القياسية العالمية ذات العلاقة لأجهزة الحماية.

الجدول 1/2-11: المراجع القياسية لمكونات أنظمة الحماية

المكون	BS	IEC
مواد وأجهزة عامة	60439, 5486	439
ملامسات وبادئات تشغيل المحركات	60947	947
قواطع الدورة من النوعين MCB و MCCB	60898, 3871	898
قواطع الدورة RCD	4293, 61008, 61009	755

6/2-11 يجب أخذ خصائص الزمن- التيار (Time- current) لأجهزة الحماية بنظر الإعتبار حين إختيار مساحات مقاطع موصلات الدوائر الكهربائية المعنية. لذلك، ولضمان الحماية من فرط التيار، يجب أن يكون التيار المقدر الاسمي لجهاز الحماية أقل من التيار المقدر الأعظم للدائرة المحمية. يعرض الجدول (2/2-11) نماذج قواطع الدورة من النوع (MCB) الملائمة للاستعمال في دوائر التأسيسات الكهربائية المبينة مع مقاسات القابلوات المناسبة وفي درجات حرارة 30° و40° درجة مئوية.

الجدول 11-2/2: قواطع الدورة من النوع (MCB) واستعمالاتها

التيار المقدر لقاطع الدورة (MCB) (أمبير)	مساحة مقطع القابلو (ملم^2)	القدرة والتيار المقدران للقابلو في PVC, 30°C (أمبير)، (kW)	القدرة والتيار المقدران للقابلو في PVC, 40°C (أمبير)، (kW)	نموذج دائرة الاستعمال
6	1.5	(17.5) ، [3.4]	(15.2) ، [3.0]	إنارة صغيرة ودوائر السيطرة والجرس
10	2.5	(24) ، [4.7]	(20.9) ، [4.1]	إنارة كبيرة
16	2.5	(24) ، [4.7]	(20.9) ، [4.1]	دوائر مآخذ قدرة شعاعية
20	4.0	(32) ، [6.3]	(27.8) ، [5.4]	دوائر شعاعية لأجهزة (وحدة تكييف مثلاً)
32	6.0	(41.0) ، [8]	(35.7) ، [7.0]	دوائر شعاعية لأجهزة احمال كبيرة (طباخ كهربائي مثلاً)
32	6.0	(41.0) ، [8]	(35.7) ، [7.0]	دوائر مآخذ قدرة حلقية
40	10	(57.0) ، [11.1]	(49.6) ، [9.7]	دائرة شعاعية لآلة ذات حمل كبير (مكائن، منظومات تبريد)

7/2-11 يجب أن يكون التيار المقدر للقابلوات أكبر بمقدار 20% على الأقل من التيار المقدر لقاطع الدورة لضمان الحماية من تيار فرط الحمل. لهذا السبب يجب أخذ أسلوب التنفيذ وعدد القابلوات في المسار ودرجات الحرارة... إلخ بنظر الإعتبار.

8/2-11 يجب أن تكون خصائص أجهزة الحماية من تيار فرط الحمل وتيارات دوائر القصر مختارة بحيث لا تسمح بمرور طاقة زائدة تؤدي إلى إتلاف جهاز الحماية من تيار فرط الحمل.

9/2-11 يجب أن تكون خصائص جهاز الحماية الذي يحمي دائرة كهربائية من تيار فرط الحمل فيها مستوفية للشروط التالية:

(أ) لايقل التيار المقدر الاسمي لجهاز الحماية (I_n) عن التيار التصميمي (I_d) للدائرة الكهربائية المحمية.

(ب) لايزيد التيار المقدر الاسمي لجهاز الحماية (I_n) على أدنى سعة تحمل التيار (I_m) لأي من موصلات الدائرة الكهربائية المحمية.

(ج) لايزيد التيار الذي يسبب التشغيل الفعلي لجهاز الحماية (I_{op}) على 145% من أدنى سعة تحمل تيار (I_m) لأي من موصلات الدائرة الكهربائية المحمية.

يمكن التعبير عن شروط الإستيفاء المذكورة آنفاً بالعلاقات التالية:

$$I_d \leq I_n \leq I_m \qquad (1/2\text{-}11)$$

$$I_{op} \leq 1.45\ I_m \qquad (2/2\text{-}11)$$

10/2-11 يجب إختيار جهاز الحماية من تيارات دوائر القصر بحيث يفصل الدائرة الكهربائية المحمية بأسرع وقت تلافياً للأخطار الناتجة من التأثيرات الحرارية والميكانيكية.

11/2-11 يجب الحصول على تفاصيل خصائص أجهزة الحماية التي تحتاج إلى تنسيق فيما بينها من الشركة المصنعة ويكون تنسيق أزمنة العمل لتلك الأجهزة مهماً جداً.

12/2-11 في حال استعمال جهاز حماية من تيار فرط الحمل مطابق لاشتراطات البند (9/2-11) للحماية من تيارات دوائر القصر أيضاً وكانت قابلية القطع له لاتقل عن القيمة المتوقعة لتيار دائرة القصر في موقع النصب، فإنه يمكن بشكل عام إفتراض أن متطلبات هذه المدونة مستوفاة فيما يتعلق بالحماية من تيارات دوائر القصر للموصل من جهة الحمل بالنسبة لموقع النصب.

3-11 الحماية من الصعقة الكهربائية بالتلامس المباشر وغير المباشر
(Protection against Direct and Indirect Contact of Electrical Shock)

1/3-11 يجب أن تتوافر الحماية من مخاطر التلامس المباشر وغير المباشر مع أي جزء مكهرب من منظومة التأسيسات الكهربائية خلال العمل الإعتيادي لها وخلال حالات العطل.

2/3-11 يجب ضمان اتباع واحد أو أكثر من الإجراءات الوقائية الأساسية التالية، للتأكد من عدم حدوث تلامس مباشر:

(أ) عزل الأجزاء المكهربة:

يجب أن تكون الأجزاء المكهربة مغطاة كلياً بمادة عزل كهربائي لايمكن إزالتها (إلا بإتلافها)

وتتحمل الإجهادات الكهربائية والميكانيكية والحرارية والكيميائية التي قد تتعرض لها خلال العمل الإعتيادي.

(ب) وضع الحواجز والأغلفة:

يجب أن تؤمن الأجزاء المكهربة بتغطيتها بحواجز وأغلفة مع وجود فتحات لازمة في أثناء عمليات التنفيذ والصيانة والتصليح. كما يجب أن تكون إمكانية إزالة هذه الحواجز ممكنة من قبل الأشخاص المؤهلين ولكن بعد فصل مصدر القدرة عن الأجزاء المكهربة.

(ج) وضع العوائق:

يجب وضع عوائق، لمنع الإقتراب والتلامس غير المقصود مع الأجزاء المكهربة.

(د) وضع الأجزاء المكهربة خارج متناول اليد:

يقع ضمن هذا الإجراء الخطوط الهوائية ذات الأسلاك العارية حيث يجب تعليقها أو تثبيتها بمسافات لاتقل عن 2.5 م بعداً عن متناول اليد ومن جميع الإتجاهات.

3/3-11 تحدث الصعقة الكهربائية بالتلامس غير المباشر حين سريان تيار عطب أرضي ويكون الشخص المصعوق بتماس مع أي مما يلي:

(أ) جزء معدني مكشوف (Exposed metallic part) لآلة كهربائية مؤرضة وجزء معدني خارجي دخيل (Extraneous metallic part) في المبنى.

(ب) جزء معدني مكشوف لآلة كهربائية مؤرضة والأرض.

(ج) جزء معدني خارجي دخيل والأرض.

4/3-11 يجب أن تتوافر الحماية من مخاطر الصعقة الكهربائية في الحالات المذكورة في البند (3/3-11) بإحدى الطريقتين التاليتين:

(أ) استعمال منظومة الحماية من التسرب الأرضي (Earth leakage protection). ففي هذه المنظومة يستعمل جهاز التيار المتبقي (أو المتخلف) (Residual current device) (RCD) أو أجهزة مماثلة في الدوائر الكهربائية الفرعية كحماية أولية مسندة بمنظومة حماية من التسرب الأرضي كحماية ثانية (Back-up) واجبة التنفيذ في نقطة المصدر للمبنى.

(ب) ربط وتأريض كافة الأجزاء المعدنية للخدمات في المبنى (أنابيب المياه، الاجزاء المعدنية من المبنى،... إلخ) للحصول على منظومة ربط مؤرض لتساوي الجهد (Earthed equipotential bonded system). تضمن هذه المنظومة بقاء الفولتيات بين الأجزاء المعدنية المكشوفة للآلات والأجزاء الخارجية المعدنية الدخيلة في أدنى الحدود حين سريان تيار عطب أرضي.

4-11 الحماية من التسرب الأرضي (Earth Leakage Protection)

1/4-11 يجب أن تقوم منظومة الحماية من التسرب الأرضي بفصل مصدر القدرة الكهربائية في الدائرة الفرعية عن المنظومة الكهربائية بكاملها أو فصل المنظومة عن المصدر الرئيس بأسرع وقت لتلافي خطر الصعقة الكهربائية بالتلامس غير المباشر وتلافي الأضرار للآلات وخطر شبوب الحريق إن إستمر التسرب لفترة طويلة.

2/4-11 يجب أن تكون أجهزة التيار المتبقي (RCDs) ذات خصائص تضمن عملها خلال 0.2 ثانية حين سريان تيار يساوي التيار المقدر للتسرب، وخلال 0.04 ثانية حين سريان تيار مساوٍ لخمسة أضعاف التيار المقدر للتسرب. يجب أن لا تعمل هذه الأجهزة حين سريان تيار تسرب أقل من 50% من التيار المقدر للتسرب لها.

3/4-11 يمكن استعمال أجهزة التيار المتبقي ذات تيار مقدر قيمته 30 ملي أمبير فما دون كحماية مكملة (Supplementary protection) من الصعقة الكهربائية بسبب التلامس المباشر.

4/4-11 يجب تضبيط وتنسيق عمل أجهزة التيار المتبقي في نظام الحماية من التسرب الأرضي وذلك بإختيار نوع وقيمة التيار المقدر لها وإضافة مؤخر زمن (Time - delay) حين الحاجة لضمان فصل وعزل العطب الأرضي والدائرة التي حدث فيها فقط.

5/4-11 لتضبيط منظومة الحماية من التسرب الأرضي، يجب أخذ صنف المنشأ أو المبنى بنظر الإعتبار(صناعي، أو تجاري، أو سكني،... إلخ) وكذلك قيمة تيار العطب الأرضي وإحتمالات حدوثه ومتطلبات الحماية من التلامس غير المباشر. يبين الجدول (1/4-11) نموذجاً لتضبيط أجهزة التيار المتبقي والأجهزة المحمية بنظام الحماية من التسرب الأرضي.

الجدول 11-1/4: تضبيط أجهزة التيار المتبقي والأجهزة المحمية

الجهاز أو الآلة	تيار العمل المتبقي (ملي أمبير)
مآخذ قدرة 13 أمبير	30
سخانات الماء	30
أدوات وآلات مطبخ	30
مضخات ماء منزلية	30
تراكيب إنارة منزلية	30
تراكيب إنارة عامة	100
أجهزة تكييف (عامة)	100
أجهزة تكييف مركزي	300 – 100
مضخات سقي	100
طباخ كهربائي	100
مكائن صناعية	300-100
مصاعد و مماشٍ كهربائية	500-300
الإشارات الضوئية	300
مختبرات ومشاغل (ورش) مدرسية	10
لوحات رئيسة وقواطع دورة ضغط واطئ	500-300

6/4-11 يجب تعريف جهاز التيار المتبقي في كل لوحة توزيع مجهزة به موضحاً عليه خصائصه ومواعيد الفحص الدوري له.

7/4-11 لصنف الحمل المنزلي، يجب تضبيط جهاز التيار المتبقي في أنظمة الحماية من التسرب الأرضي على قيمة 100 ملي أمبير لكافة دوائر الآلات والأجهزة الثابتة (مثل دوائر الإنارة، والتكييف،...إلخ) وعلى قيمة 30 ملي أمبير لدوائر مآخذ القدرة ولكافة دوائر الأجهزة التي من الممكن تحقيق التلامس معها من قبل المستعمل. هذا بالإضافة إلى تضبيط جهاز التيار

المتبقي على قيمة 30 ملي أمبير لكافة الدوائر الكهربائية في الحمامات. يمكن الرجوع الى الجدول (11-1/4) في هذا المجال.

11-4/8 تستثنى الدوائر الكهربائية الخاصة ذات الأهمية مثل دوائر تجهيز أنظمة مكافحة الحريق وأنظمة الإنذار وأنظمة التجهيز الكهربائية للمنشآت غير المأهولة (محطات ضخ المياه، ومحطات الاتصالات،... إلخ) من الحماية من تيار التسرب الأرضي ويستعاض عنها بما جاء في الفقرة (11-4/3/ب).

11-5 استعمال الفولتيات المنخفضة جداً (Extra Low Voltage Usage)

11-5/1 إن تحقيق الحماية باستعمال الفولتيات المنخفضة جداً يمكن أن يتم بواسطة أحد النظامين التاليين:

(أ) الحماية باستعمال الفولتية المنخفضة جداً المنفصلة، (Separated extra low voltage) (SELV) ويطلق عليه نظام الفولتية المنخفضة جداً الأمينة (Safety extra low voltage).

(ب) الحماية باستعمال الفولتية المنخفضة جداً المحمية (Protective extra low voltage) (PELV).

11-5/2 إن متطلبات الحماية باستعمال نظامي الفولتيات المنخفضة جداً المنفصلة أو المحمية (SELV أو PELV) هي:

(أ) تحديد الفولتيات في المنظومة بحيث لاتزيد على 50 فولت للتيار المتناوب (ac) أو 120 فولت للتيار المستمر (dc).

(ب) الفصل التام لأجهزة الحماية بينها وبين باقي الدوائر الكهربائية.

(ج) العزل التام لمكونات نظام الحماية بالفولتية المنخفضة جداً المنفصلة (SELV) عن شبكة الأرضي.

11-5/3 يمكن، وبسبب متطلبات بعض المواقع الخاصة، أن تحدد قيمة الفولتية إلى أقل من 50 فولت للتيار المتناوب (ac) أو أقل من 120 فولت للتيار المستمر(dc).

11-5/4 يجب ضمان تحقق التالي للإيفاء بمتطلبات الحماية الأساسية (الحماية من الصعقة الكهربائية الناتجة من التلامس المباشر):

(أ) أن لاتزيد قيمة الفولتية الإسمية للدائرة على تلك المذكورة في الفقرة (11-5/2/أ).

(ب) أن يكون مصدر القدرة الكهربائية واحداً مما يلي:

1) محولة عزل آمنة.

2) مصدر تيار آمن ينتج تياراً مكافئاً لذلك الذي يمر عبر محولة عزل آمنة.

3) مصدراً كهروكيميائياً (بطارية مثلاً) أو مصدراً آخر مستقلاً لا ينتج فولتية أعلى (مولد ديزل منفصل).

4) أجهزة الكترونية خاصة مضبطة بحيث لاتزداد الفولتية الخارجة لها عن تلك في الفقرة (11-5/2/أ) في جميع ظروف العمل.

6/5-11 يجب ضمان العزل التام بين الأجزاء المكهربة في نظامي الحماية بالفولتية المنخفضة جداً المنفصلة والمحمية (SELV) و(PELV) وبينها وبين باقي المنظومات.

7/5-11 يمكن تأريض الأجزاء الموصلة المكشوفة في نظام الحماية بالفولتية المنخفضة جداً المحمية (PELV).

المراجع

[1] Stokes Geoffrey and Bradley John, "*A Practical Guide to the Wiring Regulations*", (Based on the 17th Edition of IEE wiring Regulations and BS 7671); Wiley Publishers, 2008.

[2] Trevor Linsley, "*Advanced Electrical Installation Work*", 4th Edition, Elsevier Pub., 2005.

[3] "*The Electricity Wiring Regulations*", the Water, Wastewater and Electricity Sector in the Emirate of Abu Dhabi, December, 2007.

[4] "Regulations for the Installation of Electrical Wiring and Electrical Equipment, Qatar General Electricity and Water Corporation, May, 2003.

[5] "The Jordanian Electrical Installation Code", 2000.

[6] "The Egyptian Electrical Installation Code", 3rd Edition, 2000.

[7] "The Saudi Electrical Installation Code", 2007.

[8] "National Electrical Code (NEC)", USA, 2008.

[9] "The Electricity Wiring Regulations", 17th Edition, UK, 2008.

[10] "Regulations for the Installations of Electrical Wiring, Electrical Equipment and Air Conditioning Equipment", Qatar General Electricity and Water Corporation, Doha, 2003.

[11] "*IEC60364 Electrical Installations of Buildings*".

[12] "*IEC60364-1 Electrical Installations of Buildings - fundamental Principles".*

[13] "*IEC60364-5-52 Electrical Installations of Buildings - Selection and Erection of Electrical Equipment - Wiring Systems*".

[14] "*IEC60364-5-51 Electrical Installations of Buildings - Selection and Erection of Electrical Equipment - Common Rules*".

[15] "*IEC 61140 Protection against Electric Shocks - Common Aspects for Installation and Equipment*".

[16] "*IEC 61557-1 Electrical Safety in Low-voltage Distribution Systems up to 1000 V AC and 1500 V DC - Equipment for Testing, Measuring or Monitoring of Protective Measures - General Requirements*".

[17] "*IEC 61557-8 Electrical Safety in Low-voltage Distribution Systems up to 1000 V AC and 1500 V DC - Equipment for Testing, Measuring or Monitoring of Protective Measures*".

[18] "*IEC 61557-9 Electrical Safety in Low-voltage Distribution Systems up to 1000 V AC and 1500 V DC - Equipment for Insulation Fault Location in IT Systems*".

[19] "*IEC 61557-12 Electrical Safety in Low-voltage Distribution Systems up to 1000 V AC and 1500 V DC - Equipment for Testing, Measuring or Monitoring of Protective Measures. Performance Measuring and Monitoring Devices (PMD)*".

[20] "*IEC 61558-2-6 Safety of Power Transformers, Power Supply Units and Similar - Particular Requirements for Safety Isolating Transformers for General use*".

الباب 12

المواقع والمنظومات الخاصة
(Special Locations and Systems)

12-1 عام (General)

يعرض هذا الباب شروط ومتطلبات وخصوصيات التأسيسات الكهربائية في المواقع والمنظومات الخاصة في الحمامات وأحواض السباحة والنافورات ومواقع البناء والشوارع.

12-2 نظام الفولتية المنخفضة جداً المنفصلة (Separated Extra-Low Voltage System)

12-2/1 تستعمل انظمة الفولتية المنخفضة جداً المنفصلة (Separated Extra-Low Voltage) عند الحاجة إلى نظام آمن بحيث لا يؤدي إنهيار العازل إلى خطر الصعقة الكهربائية، ويمكن تحقيق هذا عن طريق عزل الدائرة النهائية كهربائياً عن مصدر القدرة الذي يستعمل محولات.

12-2/2 يجب ألا تتجاوز فولتية الدائرة النهائية في منظومة الفولتية المنخفضة جداً المنفصلة مقدار الفولتية المنخفضة جداً (Extra-Low Voltage) أي 50 فولت في حالة التيار المتناوب أو 120 فولت في حالة التيار المستمر بين الموصلات أو إلى الأرض.

12-2/3 يجب أن يكون مصدر تجهيز قدرة الفولتية المنخفضة جداً المنفصلة باحدى الطرائق التالية:

أ) عن طريق محولة عزل مطابقة للمواصفة البريطانية BS3535 والتي لا يكون فيها إرتباط بين ملفات الاخراج والهيكل أو مع موصل أرضي الدائرة.

ب) مصدر بطارية.

ت) مصدر يتكون من محرك ومولد، حيث تكون ملفات المولد منفصلة عن مصدر القدرة.

12-2/4 يجب عزل جميع مكونات نظام الفولتية المنخفضة جداً المنفصلة (SELV) (الموصلات، والمفاتيح، والمرحلات...الخ) عزلاً فيزيائياً عن المنظومة المكهربة.

12-2/5 يجب عدم ربط الأجزاء المعدنية المكشوفة لمنظومة الفولتية المنخفضة جداً إلى كل من:

أ) الأرض.

ب) أي جزء معدني مؤرض لمنظومة أخرى أو الأجزاء المعدنية الدخيلة.

ت) الموصل الأرضي لأي نظام.

ث) أي جزء معدني موصل لأي نظام آخر.

12-2/6 في حالة زيادة فولتية التشغيل عن 12 فولت في حالة التيار المتناوب أو 30 فولت في حالة التيار المستمر، فيجب العزل لمنع التماس المباشر للأجزاء الموصلة لنظام الفولتية المنخفضة جداً المنفصلة (SELV) ولا حاجة للعزل عندما تكون الفولتية أقل من هذه القيمة.

3-12 الفولتية المنخفضة جداً المحمية (Protective –Extra Low Voltage)

1/3-12 تعتبر شروط نظام الفولتية المنخفضة جداً المحمية (PELV) نفسها المتبعة في نظام الفولتية المنخفضة جداً المنفصلة (SELV) أي بين المصدر والدائرة النهائية حيث يسمح في نظام الحماية بالفولتية المنخفضة جداً المحمية (PELV) بتوصيل الأجزاء المعدنية المكشوفة بالأرض.

4-12 الحمامات والمواقع المشابهة (Bathrooms and Similar Locations)

1/4-12 يجب وضع شروط خاصة لحماية الأشخاص من الصعقة الكهربائية في المواقع الخاصة مثل الحمامات (Bathrooms & Showers). كما يجب تطبيق هذه الشروط في المواقع المشابهة والتي يمكن ارتيادها من قبل الناس، أي من الممكن أن يكون هنالك تلامس مباشر مع الماء مع أو بدون ارتداء احذية القدم الواقية (Footwear).

ملاحظة: المواقع المشابهة هي (غرف الحمام، ودورات المياه، وأماكن الوضوء في الجوامع...الخ). وستبين متطلبات المسابح في الفقرات التالية.

2/4-12 يجب تحقيق المتطلبات الأساسية التالية في الحمامات والمواقع المشابهة:

أ) يجب أن تكون الدوائر النهائية محمية بواسطة جهاز حماية التيار المتبقي (RCD) ذي تيار مقدر متبقٍ مقداره 30 ملي أمبير ومطابق للمواصفة IEC60898 أو المواصفة البريطانية BS3871. ويمكن تجميع هذا النوع من الحماية عبر عدد من الدوائر في لوحة التوزيع النهائية.

ب) لا يسمح بوجود المآخذ، ما عدا تلك التي تجهز بمحولة عزل على أن تكون مطابقة للمواصفة البريطانية BS3535 (مآخذ الحلاقة).

ت) يجب أن يكون لجميع الأجهزة وتراكيب الإنارة وأية ملحقات أخرى (عدا تلك التي لايمكن الوصول اليها وليست في متناول اليد) مستوى حماية من الرطوبة لايقل عن IPX4.

ث) يجب ألا تكون الأجهزة وتراكيب الإنارة وأية ملحقات أخرى بحيث يمكن الوصول اليها بسهولة ضمن متناول اليد (Arm's Reach) من الحمام، والمرشة، أو أي مرفق مشابه. ويجب ان تكون مطابقة للمتطلبات المنصوص عليها في الفقرتين (12-2/4/أ) و (12-2/4/ت). اضافة لما سبق، يجب أن تركب المفاتيح التي تخص هذه الآلات خارج الحمام أو تجهز بمفتاح سحب الحبل.

ج) يجب تجهيز الأجهزة وتراكيب الإنارة وملحقاتها التي يمكن الوصول اليها بسهولة ضمن متناول اليد (Arm's Reach) في الحمام أو أية آلة بواحد من نظامي الحماية بالفولتية المنخفضة جداً (SELV) أو (PELV)، كما يجب أن يكون مستوى الحماية IPX7.

كما يجب تجهيز الإنارة تحت الماء بنظام الحماية بالفولتية المنخفضة جداً المنفصلة (SELV)عند أعلى فولتية (12 فولت في حالة التيار المتناوب أو30 فولت في حالة التيار المستمر).

3/4-12 يعتبر شرط ربط تساوي الجهد المؤرض (Earthed Equipotential Bonding) غير ضروري في الحمامات أو المواقع المشابهة، بحيث يمكن تصنيف التأسيس على أنه منظومة حماية من التسرب الأرضي. من الناحية العملية، يجب تحقيق متطلبات الحماية من التسرب الأرضي للدوائر مع الحماية من العطب الأرضي (Back up earth fault protection) الساندة أو الداعمة عند مدخل القدرة.

إن الربط المؤرض لتساوي الجهد (Earthed Equipotential Bonding) وربط تساوي الجهد التكميلي (Supplementary Equipotential Bonding) ضروريان عند عدم وجود الحماية من العطب الأرضي حتى إن جهزت حماية باستعمال أجهزة حماية التيار المتبقي (RCD) في لوحة التوزيع النهائية المجهزة للحمام والمواقع المشابهة.

5-12 أحواض السباحة (Swimming Pools)

1/5-12 تعتبر متطلبات الحماية من خطر الصعقة الكهربائية لأحواض السباحة مشابهة لتلك الموجودة في الحمامات ما عدا بعض الأستثناءات وكما يلي:

أ) يجب حماية جميع الدوائر النهائية بأجهزة حماية التيار المتبقي (RCD) مطابقة للمواصفة IEC60898 أو المواصفة البريطانية BS3871. ويمكن تجميع هذا النوع من الحماية عبر عدد من الدوائر في لوحة التوزيع النهائية. ولكن يمكن استثناء أجهزة التيار العالي حيث يكون جهاز حماية التيار المتبقي (RCD) ذا تيار مقدر قيمته 100 ملي أمبير بدلاً عن 30 ملي أمبير في حالة كون الآلة بعيدة عن متناول اليد للأشخاص.

ملاحظة: تعتبر الإنارة المغمورة أو مضخات الماء الكبيرة من الأمثلة غير العملية لاستعمال دوائر أجهزة حماية التيار المتبقي الـ (RCD) ذات تيار مقدر قيمته 30 ملي أمبير، حيث يجب أن تكون هذه المرافق بعيدة عن متناول اليد للأشخاص المستفيدين من أحواض السباحة أو أي مساحات تابعة لها.

ب) لا يتطلب وضع مآخذ ضمن الأماكن التي يمكن الوصول اليها من قبل الأشخاص في أحواض السباحة، ويمكن تجهيز مآخذ خارج هذه المسافة لأغراض تنظيف الحوض والذي يجب أن يكون بدرجة حماية IPX6. كما يجب أن يكون له جهاز حماية التيار المتبقي (RCD) ذو تيار مقدر متبقٍ قيمته 30 ملي أمبير.

ت) يجب أن يكون مستوى الحماية لمنع دخول الرطوبة IPX4 لجميع الأجهزة وتراكيب الإنارة وأية ملحقات أخرى.

ث) لا يمكن نصب الأجهزة وتراكيب الإنارة أو أية ملحقات أخرى ضمن المسافات التي يمكن الوصول اليها (في متناول اليد) (Arm's Reach) من أحواض السباحة، ومع هذا فانه يسمح لهذه التراكيب أن تكون ضمن مساحة حوض السباحة (وليس مساحة غرفة المرشة) بمسافة أعلى من التي يمكن الوصول اليها في متناول اليد (Arm's Reach) من الحوض. لتتحقق المتطلبات المنصوص عليها في الفقرتين (12-1/5/أ) و (12-1/5/ت) يجب ان يتحقق الشرط المبين في الفقرة (12-1/5/ج).

ج) يجب حماية الأجهزة وتراكيب الإنارة أو ملحقاتها ضمن الأماكن التي يمكن الوصول اليها (في متناول اليد) من أحواض السباحة بواحد من نظامي الحماية بالفولتية المنخفضة جداً (SELV) أو (PELV) وبمستوى حماية IPX7. كما يجب حماية الإنارة تحت الماء بنظام الفولتية المنخفضة جداً المنفصلة (SELV) وبفولتية 12 فولت في حالة التيار المتناوب أو 30 فولت في حالة التيار المستمر.

12-2/5 لا تتطلب أحواض السباحة ومرافق الغسل الملحقة بها تأريضها بالربط المؤرض لتساوي الجهد بل تؤرض بمنظومة الحماية من التسرب الأرضي (RCD). إن الربط المؤرض لتساوي الجهد وربط تساوي الجهد التكميلي سيكونان ضرورين عند عدم وجود الحماية من العطب الأرضي حتى إن جهزت حماية باستعمال أجهزة حماية التيار المتبقي (RCD) في لوحة التوزيع النهائية المجهزة لحوض السباحة والمساحات الملحقة.

12-6 نافورات الماء (Water Fountains)

12-1/6 إن متطلبات الحماية من خطر الصعقة الكهربائية لنافورات الماء هي نفسها لتلك الموجودة في أحواض السباحة مع بعض الاستثناءات وكما يلي:

ملاحظة: افترضت إمكانية دخول أشخاص إلى نافورة الماء لأغراض الصيانة أو لأي سبب كان، ومن الممكن أن يتعرضوا لخطر الصعقة وبنفس الأسلوب في أحواض السباحة.

أ) يجب حماية جميع الدوائر النهائية بجهاز حماية التيار المتبقي (RCD) ذي تيار مقدر متبقٍ مقداره 30 ملي أمبير مطابق للمواصفة IEC60898 أو المواصفة البريطانية BS3871. ويمكن تجميع هذا النوع من الحماية عبر عدد من الدوائر في لوحة التوزيع النهائية. ولكن يمكن استثناء أجهزة التيار العال حيث يكون جهاز حماية التيار المتبقي (RCD) ذا تيار مقدر قيمته 100 ملي أمبير بدلاً عن 30 ملي أمبير في حالة كون الآلة بعيدة عن متناول اليد.

ملاحظة: تعتبر الإنارة الغاطسة أو مضخات الماء الكبيرة من الأمثلة غير العملية لاستعمال دوائر الحماية بجهاز التيار المتبقي (RCD) ذي تيار مقدر قيمته 30 ملي أمبير، حيث تكون بعيدة عن متناول اليد للأشخاص القريبين من نافورات الماء.

ب) لايتطلب وضع مآخذ ضمن الأماكن التي يمكن الوصول اليها من قبل الأشخاص في نافورات الماء، ويمكن تجهيز مآخذ خارج هذه المسافة لأغراض تنظيف الحوض الذي يجب أن يكون بدرجة حماية IPX6. كما يجب أن يكون له جهاز حماية التيار المتبقي (RCD) ذو تيار مقدر متبقٍ مقداره 30 ملي أمبير.

ت) يجب أن يكون مستوى الحماية لمنع دخول الرطوبة IPX4 لجميع الأجهزة وتراكيب الإنارة وأية ملحقات أخرى.

ث) لايمكن تأسيس الأجهزة وتراكيب الإنارة أو اية ملحقات أخرى ضمن المسافات التي يمكن الوصول اليها من نافورات الماء، ومع هذا فانه يسمح لهذه التراكيب أن تكون ضمن مساحة نافورات الماء في مسافة أعلى من التي يمكن الوصول اليها من النافورة. لتحقيق المتطلبات المنصوص عليها في الفقرتين (12-1/6/أ) و(12-1/6/ت) يجب ان يتحقق الشرط المبين في الفقرة (12- 1/6/ج).

ج) يجب تجهيز الأجهزة وتراكيب الإنارة أو ملحقاتها ضمن الأماكن التي يمكن الوصول اليها في متناول اليد (Arm's Reach) من نافورات الماء بواحد من نظامي الحماية بالفولتية المنخفضة جداً المنفصلة المحمية (SELV) أو (PELV) وبمستوى حماية IPX7. كما يجب حماية تراكيب الإنارة تحت الماء بنظام الفولتية المنخفضة جداً المنفصلة (SELV) وبفولتية 12 فولت في حالة التيار المتناوب أو 30 فولت في حالة التيار المستمر.

12-2/6 لا تتطلب نافورات الماء والمواقع الملحقة بها تأريضها بالربط المؤرض لتساوي الجهد بل تؤرض بمنظومة الحماية من التسرب الأرضي (Earth Leakage Protected System). ويجب تحقيق متطلبات الحماية من التسرب الأرضي على الدائرة النهائية ومع الحماية من العطب الأرضي خصوصاً في مدخل التجهيز(التغذية). إن الربط المؤرض لتساوي الجهد وربط تساوي الجهد التكميلي سيكونان ضرورين عند عدم وجود الحماية من العطب الأرضي حتى إن جهزت حماية باستعمال أجهزة حماية التيار المتبقي (RCD) في لوحة التوزيع النهائية المجهزة لنافورات الماء والمساحات الملحقة.

12-7 مواقع البناء والتجهيز (التغذية) الخارجية (Construction sites and Outdoor Supplies)

12-1/7 تطبق الشروط المنصوص عليها في هذا الفصل عند إنشاء المواقع وأية مجهزات (مغذيات) خارجية سواء كانت مؤقتة أو دائمية مثل مرائب وقوف السيارات والحدائق والمعارض وخيام الأعراس والمناسبات...الخ.

12-2/7 يجب تضمين الالتزام بالشروط التالية في تصميم وإنشاء هذه المواقع لتجنب الأضرار والتداخل الذي قد يحصل في التأسيسات الكهربائية.

أ) يجب تسليح القابلوات غير الممدودة في الأنابيب والمجاري وحمايتها بشكل دائم من الحوادث أو التداخل المتعمد من قبل الأشخاص ومن تأثيرات وعوامل الطقس والمناخ.

ملاحظة: ينصح باستعمال قابلوات مسلحة مطابقة للمواصفة البريطانية BS6007.

ب) يجب أن يكون مستوى الحماية لمنع دخول الماء والأجسام الغريبة IP53 على الأقل. كما يجب أن تكون أجهزة القطع والفصل (Switch gear) مطابقة للمواصفة البريطانية BS4363 والمواصفة BSEN604398-4.

ت) يجب تسييج القابلوات المارة في أو عبر المماشي أو مداخل الطرق بشكل مناسب لمنع الأضرار. كما يجب عند مد قابلوات مطمورة أن تتيسر حماية مناسبة للقابلو من أي ضرر.

ث) يجب الانتباه بشكل خاص لحماية علامات الاشارة الدالة على الآلات حيث تكون هذه المواقع العامة عرضة لعبث الأطفال.

ج) يجب أن توضع الآلة في مكان ملائم وان تكون لوحات التعريف بكيفية تشغيلها في مكان مناسب وان لا يتأثر تشغيل الآلة عند فصل التجهيز(التغذية) الطارئ. يجب حذف وإلغاء ترتيبات الغلق في حالة الطوارئ والمفاتيح المتوافرة في الصندوق ذي الواجهة المسماة " اكسر عند الطوارئ" (Break out box).

ح) يجب أن تكون متطلبات الكشف والفحص الدوري مطابقة لما ذكر في الباب الثالث عشر.

خ) يجب تجهيز منظومة حماية من تيار التسرب الأرضي في الخط وبأسلوب مطابق لاشتراطات الفصل (11-4) من الباب الحادي عشر. كما يجب تجهيز مآخذ القدرة الخارجية بجهاز حماية التيار المتبقي (RCD) مع تيار تشغيل متبقٍ مقداره 30 ملي أمبير أو أقل.

ملاحظة: يجب تجهيز برادات الماء ونافورات الشرب بأجهزة حماية منفردة للتيار المتبقي بالاضافة إلى تلك التي تجهز بها لوحة التوزيع النهائية.

12-7/3 يجب الانتباه عند استعمال فولتية مصدر منخفضة (RLV) للأدوات المحمولة حيث ستزداد احتمالية تعرضها للضرر بسبب الفولتية المنخفضة وكذلك الحال في حالة تشغيل الأشخاص لهذه الآلات في أماكن ضيقة أو غير ذلك من الظروف الخطرة.

8-12 إنارة الشوارع (Street Lighting)

1/8-12 يجب تحديد متطلبات تأسيسات تفصيلية لتجهيز إنارة الشوارع وأيــة آلات تحتاجهــا الشــوارع (إشارات
المرور، والعلامات...الخ) من قبل شركة توزيع الكهرباء.

2/8-12 يجب أن تتوافر الحماية من خطر الصعقة الكهربائية لإنارة الشوارع اما عن طريق منظومــة الحماية
من التسرب الأرضي أو عن طريق الربط المؤرض لتساوي الجهد.

3/8-12 يجب أن تتوافر الحماية من التسرب الأرضي للمجهزات (المغذيات) الوقتية المأخوذة من إنارة الشوارع (النشرات الضوئية وصناديق الاشارة) بأجهزة حماية التيار المتبقي (RCD) ذات تيار مقدر متبق مقداره لا يتجاوز 30 ملي أمبير ضمن مسافة تقع في متناول اليد (Arm's Reach) أو 100 ملــي أمبيــر ضمن الأماكن التي لاتقع في متناول اليد (لايمكن الوصول إليها) (Not Arm's Reach). يجــب اســتعمال أجهزة تأخير لتجنب حصول الاضطرابات (Tripping) غير المرغوب بها. بشكل عام، يمكن تجهيز هكذا مجهزات (مغذيات) بنظام حماية بالفولتية المنخفضة جداً المنفصلة (SELV) مع مصدر ذي فولتية منخفضة (RLV).

المراجع

[1] Stokes Geoffrey and Bradley John, "*A Practical Guide to the Wiring Regulations*", (Based on the 17th Edition of IEE Wiring Regulations and BS 7671), Wiley Publishers, 2008.

[2] Trevor Linsley, "*Advanced Electrical Installation Work*", 4th Edition Elsevier Pub. , 2005.

[3] "*The Electricity Wiring Regulations*", the Water, Wastewater and Electricity Sector in the Emirate of Abu Dhabi, December, 2007.

[4] "*Regulations for the Installation of Electrical Wiring and Electrical Equipment*", Qatar General Electricity and Water Corporation, May, 2003.

[5] "*The Jordanian Electrical Installation Code*", 2000.

[6] "*The Egyptian Electrical Installation Code*", 3rd Edition, 2000.

[7] "*The Saudi Electrical Installation Code*", 2007.

[8] "*National Electrical Code (NEC)*", USA, 2008.

[9] "*The Electricity Wiring Regulations*", 17th Edition, UK, 2008.

[10] "*Regulations for the Installations of Electrical Wiring, Electrical Equipment and Air Conditioning Equipment*", Qatar General Electricity and Water Corporation, Doha, 2003.

[11] "*IEC 60364-7-701 Electrical Installations of Buildings - Requirements for Special Installations or Locations - Locations Containing a Path Tub or Shower Basin*".

[12] "*IEC 60364-7-702 Electrical Installations of Buildings - Requirements for Special Installations or Locations - Swimming Pools and other Basins*".

[13] "*IEC 60364-7-703 Electrical Installations of Buildings - Requirements for Special Installations or Locations - Locations Containing Sauna Heaters*".

[14] "*IEC 60364-7-705 Electrical Installations of Buildings - Requirements for Special Installations or Locations - Electrical Installations of Agricultural and Horticultural Premises*".

[15] "*IEC 60364-7-706 Electrical Installations of Buildings - Requirements for Special Installations or Locations - Restrictive Conducting Locations*".

[16] "*IEC 60364-7-708 Electrical Installations of Buildings - Requirements for Special Installations or Locations - Electrical Installations in Caravan Parks and Caravans*".

[17] "*IEC 60364-7-709 Electrical Installations of Buildings - Requirements for Special Installations or Locations - Marinas and Pleasure Craft*".

[18] "*IEC 60364-7-711 Electrical Installations of Buildings - Requirements for Special Installations or Locations - Exhibitions, Shows and Stands*".

[19] "*IEC 60364-7-714 Electrical Installations of Buildings - Requirements for Special Installations or Locations - External Lighting Installations*".

[20] "*IEC 60364-7-715 Electrical Installations of Buildings - Requirements for Special Installations or Locations - Extra-low-voltage Lighting Installations*".

الباب 13

الفحص والشهادات

(Testing and Certifications)

13-1 عام (General)

13-1/1 لضمان تنفيذ متطلبات هذ المدونة، فإن التأسيسات الكهربائية بجميع أجزائها ومكوناتها وأي تغيير أو تحديث أو تصليح يجري عليها بعد الإنتهاء من التنفيذ وقبل ربطها إلى المصدر الكهربائي يجب أن:

(أ) يكشف عليها بالنظر(معاينة).

(ب) تفحص.

13-1/2 يجب أخذ الإحتياطات اللازمة لضمان السلامة العامة للأشخاص وعدم التسبب بتلف الأجهزة والممتلكات خلال المعاينة وإجراء الفحوص.

13-1/3 يجب أن تتوافر لجهة المعاينة والفحص مايلي:

(أ) المخططات الكهربائية اللازمة.

(ب) جداول الكميات المعرفة بمواصفات المكونات من أسلاك ولوحات كهربائية ومفاتيح... إلخ.

(ج) المعلومات الكافية عن أجهزة الحماية وقواطع الدورة وأسلوب الحماية من الصعقة الكهربائية.

13-2 الفحص بالنظر (المعاينة)

13-2/1 يجب إجراء الكشف أو الفحص بالنظر(المعاينة) على التأسيسات الكهربائية خلال وبعد إكمال تنفيذها للتأكد من مطابقة التنفيذ مع متطلبات هذه المدونة، وأنها منفذة بشكل صحيح وسليم ولا تضر بالسلامة العامة.

13-2/2 يمكن إجراء المعاينة قبل أو بالتزامن مع إجراء الفحوص التي يجب اجراؤها قبل ادخال منظومة التأسيسات في العمل.

13-2/3 تجرى المعاينة للمكونات والأجزاء التي لايمكن الوصول إليها بعد إكمال تنفيذها (كالأجزاء المطمورة تحت الأرض أو في هيكل البناء) خلال أعمال تنفيذها.

13-2/4 تشمل المعاينة الكشف على الفقرات التالية من التأسيسات الكهربائية وتراكيبها، وتقود المعاينة إلى الأمور الواجبة التدقيق لتقدير المطابقة والقبول مع متطلبات هذه المدونة.

(أ) **المعاينة العامة**

(1) الحماية من الصعقة الكهربائية للتلامس المباشر وغير المباشر مع الأجزاء المكهربة.

(2) الحماية من الأجزاء الخطرة.

(3) الحماية لمنع إنتشار الحريق.

(4) الحالة العامة لمكونات المنظومة الكهربائية وصلاحيتها للعمل وعدم تضررها.

(ب) المصدر للمستهلك

(1) سعة تحمل التيار للمكونات كافة.

(2) هبوطات الجهد في الدوائر الكهربائية.

(3) حالة الأجزاء المنفذة تحت الأرض من طريقة: طمر وعمق وحماية ميكانيكية لها.

(4) حالة تنفيذ الأجزاء الظاهرة والتوصيلات والحماية من العوارض الخارجية.

(ج) أجهزة لوحات المفاتيح

(1) الموقع: المداخل والمخارج.

(2) الحماية.

(3) مفاتيح الفتح والغلق.

(4) ربط وتثبيت الموصلات وآلات الفتح والغلق.

(5) التسمية (عنونة) والتأشير للمكونات.

(6) الحماية من المؤثرات الخارجية.

(د) التسليك

(1) مساحات مقاطع الموصلات وسعة تحمل التيار لها وهبوطات الجهد المحتملة.

(2) متانة التثبيت والتنفيذ والتوصيل والحاويات المستعملة مع الأخذ بنظر الإعتبار موقع التنفيذ إن كان تحت الأرض، أو ظاهرياً، أو على الحائط... إلخ.

(هـ) الأجهزة الكهربائية

(1) توافر أجهزة الربط والفصل اليدوي والآلي لمواجهة العوارض الميكانيكية والحرارية.

(2) توافر مفاتيح فصل لكافة مآخذ القدرة والأجهزة الثابتة.

(3) مطابقة التأسيسات للمواقع الخاصة مع المعايير القياسية التابعة لها.

(4) أساليب التوصيل والتثبيت والحماية من الظروف والتأثيرات الخارجية.

(و) التأريض

(1) أسلوب ربط موصل المتعادل إلى دائرة الأرضي.

(2) وضع وطريقة تنفيذ منظومة الأرضي (قطب، مجموعة أقطاب، شبكة... إلخ).

(3) مساحات مقاطع و تسمية (عنونة) موصلات منظومة الأرضي وتوصيلاتها ونهاياتها وموصلات الربط إلى الآلات والأجهزة.

5/2-13 تثبت نتائج الفحص بالنظر في تقرير فحص كما موضح في الجدولين (13-2/1) و(13-2/2).

الجدول 13-1/2: تقرير كشف

المشروع/ الأسم العنوان/ النوع/ سكني ☐ تجاري ☐ صناعي ☐ زراعي ☐	رقم التقرير

تفاصيل المستفيد/ الإسم

رقم الإجازة/

العنوان

هل العمل؟ ☐ جديد ☐ ترميم ☐ إضافة

خصائص المصدر

قابلو المصدر الرئيس..... قاطع الدورة الرئيس..... (سعة التيار والنوع)

(النوع والتقدير)

الحمل الكلي الموصول..... نوع منظومة الحماية.....

نوع نظام التأريض..... مقاومة منظومة التأريض.....

موقع طمر الأرضي..... ممانعة دائرة العطب الأرضي.....

رقم ومواصفات مقياس القدرة ونوعه.....

التفاصيل العامة للكشف/ الفحص

تأريخ آخر كشف/ فحص.....

هل يوجد تغيير يذكر ☐ كلا ☐ نعم التفاصيل.....

التأريخ المقرر للكشف/ الفحص التالي.....

هل هناك حاجة لمواجهة حالة طارئة إضطرارية؟ ☐ كلا ☐ نعم (وضح في ظهر الورقة)

هل توصي بأي أعمال إضافية أو تحسينات؟ ☐ كلا ☐ نعم (وضح في ظهر الورقة)

هل الكشف ☐ شامل ☐ جزئي؟

أنجز الكشف من قبل.....

العنوان.....

نقر بأن الكشف والفحوص قد أجريت من قبلنا في المشروع المذكور اسمه آنفاً والمفصلة نتائجها في ظهر الورقة بحسب الضوابط المؤشرة في المدونة العراقية للتأسيسات الكهربائية (م.ب.ع.1/402)

التوقيع

الختم التأريخ

الجدول 13-2/2: تقرير الفحص بالنظر

الآلة المكشوف عليها ☐	مقبول ☐	غير مقبول ☐	لاينطبق ☐	بحاجة لمعالجة إضطرارية (X)
المحطة أو غرفة المصدر الرئيس	☐			○
أجهزة القياس	☐			○
لوحة التوزيع الرئيسة	☐			○
القاطع أو الفاصل الرئيس	☐			○
لوحة الضغط الواطيء الرئيسة (إن وجدت)	☐			○
قابلوات المصدر الداخلة الرئيسة	☐			○
الأرضي وموصلاته	☐			○
لوحات التوزيع الثانوية (تعرف بأرقامها)	☐			○
.....				
.....				
.....				
قابلوات التوزيع (تبين لوحات التوزيع)	☐			○
أجهزة الحماية لمنع التسرب	☐			○
موصلات الدوائر (المرئية منها فقط)	☐			○
المولدات الإحتياطية وآلات تجهيز القدرة الإضطرارية (إن وجدت)	☐			○
مآخذ القدرة	☐			○

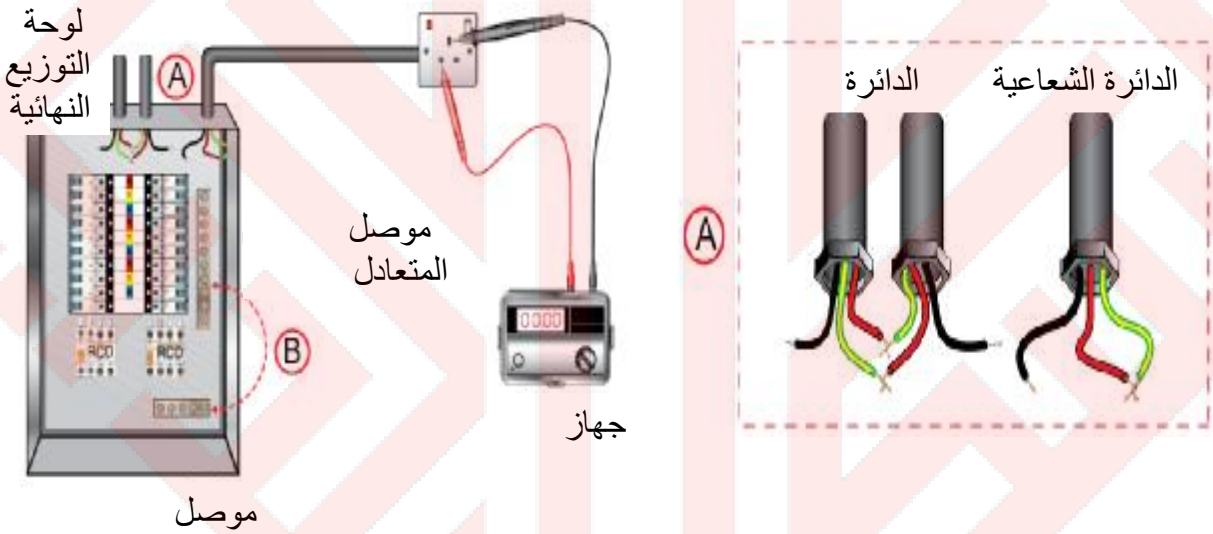
3-13 فحوص الإستمرارية والقطبية (Continuity and Polarity Tests)

1/3-13 يمكن أن يرافق الفحص بالنظر (المعاينة) أو بعد الإنتهاء منه إجراء فحص الإستمرارية وفحص القطبية للتأسيسات الكهربائية لضمان مطابقتها للاشتراطات المنصوص عليها في هذه المدونة إضافة لضمان مناسبتها للاستعمال الذي صممت من أجله.

2/3-13 تجرى فحوص الإستمرارية والدائرة الكهربائية مفصولة تماماً عن مصدر القدرة.

3/3-13 يجب التأكد من إستمرارية موصلات الدوائر الكهربائية وموصلات منظومة الأرضي وذلك باستعمال جهاز قياس المقاومة الكهربائية أو جهاز إختبار الإستمرارية (Continuity tester). ولاتستعمل طريقة المصباح أو الجرس والبطارية في التأكد من استمرارية التوصيل.

4/3-13 يوضح الشكل (1/3-13) نموذجاً لفحص الاستمرارية لدوائر التأسيسات الشعاعية (Radial) والحلقية (Ring).



الشكل 1/3-13: نموذج فحص إستمرارية الدوائر الكهربائية

- يجرى فحص الإستمرارية لكافة الدوائر الكهربائية.
- يجب فصل الدائرة الكهربائية عن المصدر.
- في الطريقة (A) وللدائرة الشعاعية، يقصر موصلا الطور والأرضي في لوحة التوزيع ويجرى الإختبار بين النهايات لأبعد نقطة توصيل أو مأخذ قدرة. للدائرة الحلقية يقصر موصلا الطور وموصلي الأرضي تبادلياً في لوحة التوزيع.
- في الطريقة (B) يقصر مجمعا المتعادل والأرضي في لوحة التوزيع ويجرى الإختبار بين النهايات في أي نقاط ربط لدائرة إنارة أو مأخذ قدرة.

5/3-13 يجب التأكد من عدم إمكانية حدوث صعقة كهربائية ناتجة من الربط غير الصحيح لموصلات الطور، والمتعادل، والأرضي. يجرى إختبار أو فحص القطبية والربط الصحيح لضمان عدم حدوث التالي:

(أ) التوصيل المتبادل بين موصلات الطور والمتعادل والذي يمكن أن يؤدي الى كهربة نظام التأريض.

(ب) الخلط بين موصلات الطور والمتعادل والأرضي والذي يمكن أن ينتج كهربة للأجزاء المكشوفة لمكونات المنظومة والآلات.

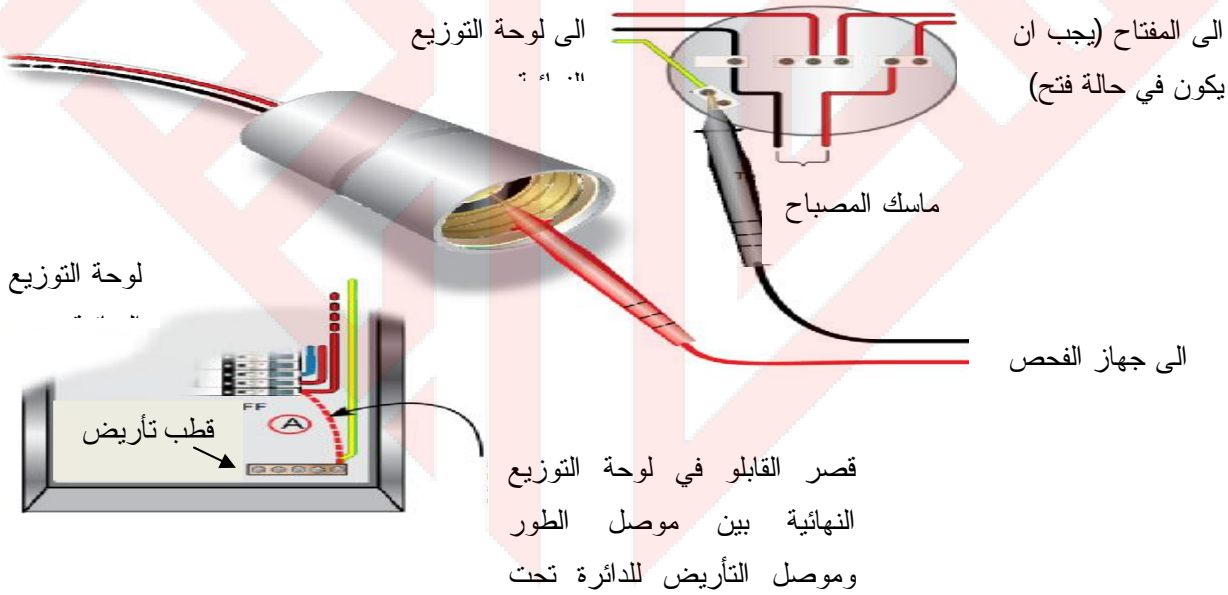
(ج) ربط المفاتيح والقواطع النهائية للدوائر الكهربائية في موصل المتعادل والذي يؤدي إلى بقاء الآلة أو الجهاز جزءاً من الدائرة يستمر منه سريان الحمل الكهربائي حتى بعد فتح المفتاح أو القاطع.

(د) حدوث دوائر قصر بين الموصلات.

(هـ) حدوث الربط المتبادل بين موصلات الدوائر المختلفة.

بذلك يضمن أن جميع موصلات الطور والمتعادل والأرضي مربوطة بشكل صحيح إلى النهايات الصحيحة للأجهزة والآلات.

يوضح الشكل (2/3-13) كيفية اجراء فحص القطبية.



الشكل 2/3-13: نموذج فحص القطبية

1) يجب فتح فاصل لوحة التوزيع النهائية. يجب أن يجرى الإختبار والدائرة غير مكهربة.

2) يجرى الإختبار للتأكد من الإستمرارية بين نهاية الأرضي ونهاية الطور (مثلاً في تركيبة الإنارة أو أي جهاز) وذلك بعد قصر نهايتيها في لوحة التوزيع النهائية.

4-13 فحوص العازلية (Insulation Tests)

1/4-13 يجب إجراء فحص مقاومة العزل للتأكد من أن العزل الكهربائي بين كافة الموصلات المكهربة وبينها وبين موصل الأرضي سليم وأن مقاومة العزل كافية لمنع مخاطر الصعقة الكهربائية واحتمال شبوب حريق (بسبب دوائر قصر) وتلف الآلات والأجهزة.

2/4-13 تقاس مقاومة العزل الكهربائي بإستعمال جهاز قياس مقاومة العزل ملائم وبفولتية تيار مستمر. يجب ألا تتغير فولتية النهايات لجهاز القياس عن حالة اللاحمل خارج حدود (-10% - +20%) حين قياس مقاومة لغاية 1MΩ في حدود فولتية تيار مستمر500V، ويكون الجهاز قابلاً لقياس مقاومات لحد قيمة 200MΩ.

3/4-13 يجب إجراء قياسات مقاومة العزل في كل لوحات التوزيع مع الإبقاء على المفاتيح والقواطع والمنصهرات في مواقع العمل وإزالة جميع المصابيح والأحمال أو الأجهزة الموصولة إلى مآخذ القدرة.

4/4-13 تجرى قياسات مقاومة العزل الكهربائي بين كل اثنين من الأطوار بالتتابع، ثم بين كل طور والمتعادل وبين كل طور والأرضي.

5/4-13 يجب ألا تقل مقاومة العزل الكهربائي لكافة القياسات في البند (4/4-13) عن 0.5MΩ.

6/4-13 في نظام الحماية بالفولتية المنخفضة جداً المنفصلة (SELV) ونظام الحماية بالفولتية المنخفضة جداً المحمية (PELV)، تقاس مقاومة العزل بين هذين النظامين وموصلات الأطوار بفولتية مستمرة 500 فولت. ويجب ألا تقل قيمة مقاومة العزل المقاسة عن 0.5MΩ.

7/4-13 يجب ألا تقل قيمة مقاومة العزل بين موصلات أنظمة الفولتية المنخفضة جداً المنفصلة (SELV) عن 0.25MΩ عند القياس بفولتية مستمرة 250 فولت. ويطبق نفس الشرط على موصلات نظام الفولتية المنخفضة جداً المحمية (PELV).

5-13 فحوص منظومة التأريض (Earthing System Tests)

1/5-13 تجرى الفحوص الأولية قبل تنفيذ نظام التأريض للموقع مثل فحص مقاومية التربة، وبعد تنفيذ نظام التأريض مثل فحص مقاومة النظام وفحص ممانعة دائرة العطب الأرضي.

تجرى الفحوص هذه بحسب متطلبات مدونة التأريض والوقاية من الصواعق (م.ب.ع.603/402).

6-13 الشهادات (Certifications)

1/6-13 تثبت نتائج الفحوص في الفصول (13-3)، و(13-4) و(13-5) في تقرير فحص.

يوضح الجدول (13-1/6) نموذجاً لتقرير الفحص.

الجدول 13-1/6: تقرير فحص

المشروع / أسم المنشأ.....	رقم التقرير.....	تفاصيل أجهزة القياس (الرقم التسلسلي)
العنوان /.....	قام بالفحص.....	جهاز فحص الإستمرارية .....
رقم لوحة التوزيع.....		جهاز فحص مقاومة العزل.....
المغذاة من.....	التأريخ.....	جهاز فحص ممانعة دائرة العطب.....

رقم الدائرة	التيار المقدر لقاطع الدورة	مساحة مقطع الموصلات (ملم²)	مساحة مقطع موصلات الأرضي (ملم²)	فحص الإستمرارية		فحص مقاومة العزل Ω						القطبية		ممانعة دائرة العطب الأرضي Ω	الملاحظات
						طور – طور			طور – أرضي						
				ناجح	فاشل	R-Y	Y-B	B-R	R-E	Y-E	B-E	صحيحة	خطأ		

يتمم الجدول عند الحاجة

اسم القائم بالفحص.....التوقيع.....

اسم وختم الجهة التابع لها.....التأريخ.....

المراجع

[1] Stokes Geoffrey and Bradley John, "*A Practical Guide to the Wiring Regulations*", (Based on the 17th Edition of IEE Wiring Regulations and BS 7671), Wiley Publishers, 2008.

[2] Trevor Linsley, "*Advanced Electrical Installation Work*", 4th Edition; Elsevier Pub., 2005.

[3] "*The Electricity Wiring Regulations*", the Water, Wastewater and Electricity Sector in the Emirate of Abu Dhabi, December, 2007.

[4] "*Regulations for the Installation of Electrical Wiring and Electrical Equipment*", Qatar General Electricity and Water Corporation, May, 2003.

[5] "*The Jordanian Electrical Installation Code*", 2000.

[6] "*The Egyptian Electrical Installation Code*", 3rd Edition, 2000.

[7] "*The Saudi Electrical Installation Code*", 2007.

[8] "*National Electrical Code (NEC)*", USA, 2008.

[9] "*The Electricity Wiring Regulations*", 17th Edition, UK, 2008.

[10] "*Regulations for the Installations of Electrical Wiring, Electrical Equipment and Air Conditioning Equipment*", Qatar General Electricity and Water Corporation, Doha, 2003.

[11] "*IEC 61557-1Electrical Safety in Low-voltage Distribution Systems up to 1000 V AC and 1500 V DC - Equipment for Testing, Measuring Monitoring of Protective Measures - General Requirements*".

[12] "*IEC 60439-1 Low-voltage Switchgear and Control Gear Assemblies – Type Tested and Partially Type- Tested Assemblies*".

[13] "*IEC 61557-8 Electrical Safety in Low-voltage Distribution Systems up to 1000 V AC and 1500 V DC - Equipment for Testing, Measuring or Monitoring of Protective Measures*".

[14] "*IEC 61557-12 Electrical Safety in Low-voltage Distribution Systems up to 1000 V AC and 1500 V DC - Equipment for Testing, Measuring or Monitoring of Protective Measures. Performance Measuring and Monitoring Devices (PMD)*".

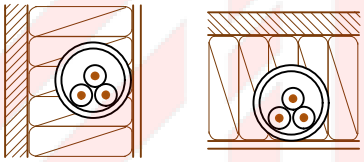
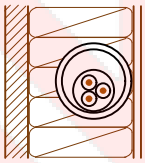
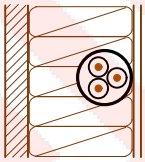
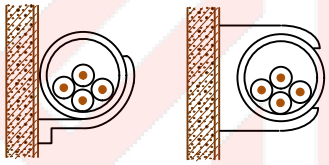
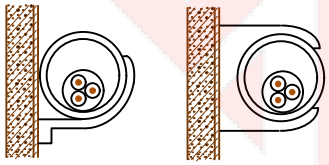
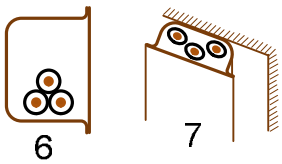
[15] "*IEC 61557-9 Electrical Safety in Low-voltage Distribution Systems up to 1000 V AC and 1500 V DC - Equipment for Insulation ƒFault Location in IT Systems*".

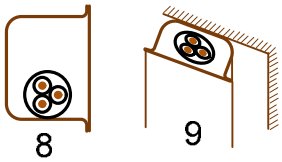
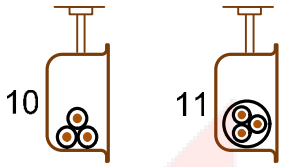
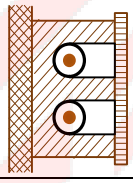
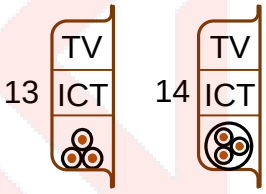
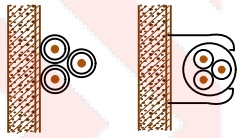
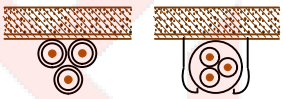
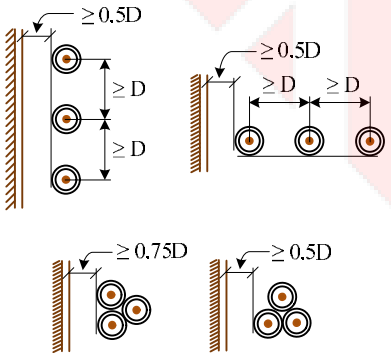
الملحق (أ)

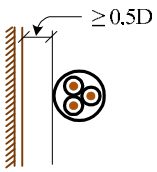
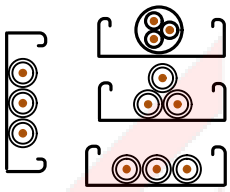
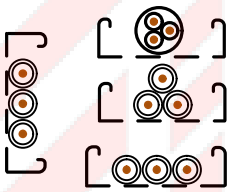
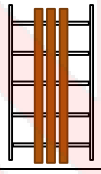
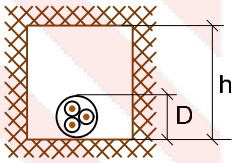
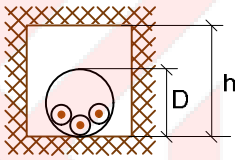
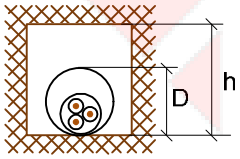
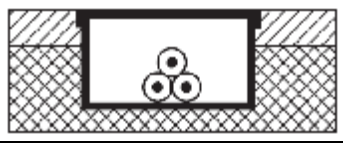
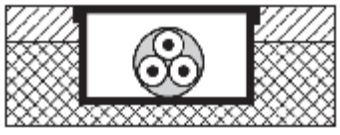
v الطرائق القياسية لمد القابلوات

تستعمل اساليب مد القابلوات اعتماداً على سعة تحمل التيار (CCC) للقابلوات. كما يمكن استعمال طرائق أخرى يحددها المهندس الكهربائي اعتماداً على خبرته وكما موضح في الجدول (أ-1).

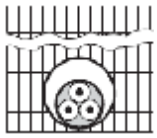
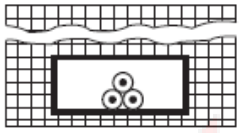
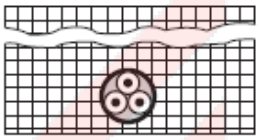
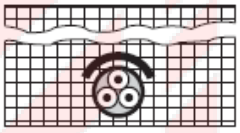
الجدول أ-1: أسلوب مد القابلوات

ت	أسلوب مد القابلو وتثبيته	النموذج	رمز الأسلوب
1	الموصلات المعزولة أو القابلوات احادية القلب في انابيب معدنية أو غير معدنية وفي جدران أو سقوف معزولة حرارياً		A1
2	القابلوات متعددة القلب في انابيب معدنية أو غير معدنية في جدران أوسقوف معزولة حرارياً		A2
3	القابلوات متعددة القلب والمثبتة مباشرة في جدران أوسقوف معزولة حرارياً		A1
4	الموصلات المعزولة أو القابلوات احادية النواة في انابيب مثبتة على جدران خشبية أو من كتل بنائية وبعد الأنبوب عن الجدار لايزيد عن 30% من قطره		B1
5	القابلوات متعددة القلب في انابيب مثبتة على جدران خشبية أو من كتل بنائية وبعد الأنبوب عن الجدار لايزيد عن 30% من قطره		B2
6 7	الموصلات المعزولة أو القابلوات احادية القلب في قناة قابلو مثبتة على جدران خشبية أو من كتل بنائية بشكل أفقي (6) أو عمودي (7)		B1

8 9	القابلوات متعددة القلب في قناة قابلو مثبتة على جدران خشبية أو من كتل بناء بشكل أفقي (8) أو (9)		B2
10 11	(10) الموصلات المعزولة أو القابلوات احادية القلب في قناة قابلو معلقة (11) القابلوات متعددة القلب في قناة قابلو معلقة		B1 – 10 B2 -11
12	الموصلات المعزولة أو القابلوات احادية القلب المارة داخل طبقات البناء		A1
13 14	(13) الموصلات المعزولة أو القابلوات احادية القلب في قناة قابلو ممدودة في حاشية البناء (الازارة) (Skirting) (14) القابلوات متعددة القلب في قناة قابلو ممدودة في حاشية البناء (الازارة) (Skirting)		B1 - 13 B2 - 14
15	القابلوات احادية أو متعددة القلب والمشبكة بشكل مباشر على جدران خشبية أو من كتل بنائية وبعد لايتجاوز 30% من قطر القابلو عنه		C
16	القابلوات احادية أو متعددة القلب والمشبكة بشكل مباشر تحت سقوف خشبية أو من كتل بنائية		C
17	تعتبر القابلوات احادية القلب في الهواء الطلق اذا شغلت مساحة اعمال تثبيتها المعدنية أقل من 10% من المساحة السطحية المسقطية (Plan area). ويجب ملاحظة المسافات الصغرى المؤشرة وبخلافه تعتبر القابلوات مشبكة بشكل مباشر F: القابلوات متماسة G: القابلوات متباعدة بمالايقل عن قطر القابلو(D)		G أو F

18	تعتبر القابلوات ثنائيــة أو متعــددة القلــب فــي الهواء الطلق اذا ثبتت بعد مســافة تبعــد اكبــر مــن 50% مــن قطــر القــابلو عــن الجــدار وبخلافه تعتبر القابلوات مشبكة بشكل مباشر		E
19	القابلوات احادية ومتعددة القلب والمجمعة في حامل قابلو غير مثقب وغير مغلق		C
20	القابلوات احادية ومتعددة القلب والمجمعة في حامل قابلو غير مثقب وغير مغلق. يعتبر حامل القابلو مثقباً اذا شغلت الثقوب ما لايقل عن 30% من مساحته		F أو E
21	القابلوات احادية ومتعددة القلب والمجمعة في سلم قابلو غير مغلق		F أو E
22	القابلوات احادية ومتعددة القلب في فراغات البناء: اذا $1.5D \leq h < 20D$ استعمل B2 اذا $20D \leq h$ استعمل B1		B1 أو B2
23	الموصــلات المعزولــة أو القــابلوات احاديــة القلب في انابيب ممدودة في فراغات البناء: اذا $1.5D \leq h < 20D$ استعمل B2 اذا $20D \leq h$ استعمل B1		B1 أو B2
24	القابلوات متعددة القلب في انابيب ممدودة في فراغات البناء: اذا $1.5D \leq h < 20D$ استعمل B2 اذا $20D \leq h$ استعمل B1		B2 أو B1
25	القابلوات المعزولة أو احادية القلــب فــي قنــاة قابلو متساطحة مع مستوي الأرضية		B1
26	القــابلوات متعــددة القلــب فــي قنــاة قــابلو متساطحة مع مستوي الأرضية		B2

27 28	(27) القابلوات المعزولة أو احادية القلب في قناة قابلو مطمورة (28) القابلوات متعددة القلب في قناة قابلو مطمورة	27 TV ICT 28 TV ICT	(27) B1 (28) B1
29	القابلوات المعزولة أو احادية القلب في انبوب في مجرى قابلوات افقي أو عمودي عديم التهوية اذا $1.5D \leq h < 20D$ استعمل B2 اذا $20D \leq h$ استعمل B1	h D	B1 أو B2
30	القابلوات المعزولة أو احادية القلب في انبوب في مجرى قابلوات مفتوح أو ذي تهوية في الأرضية		B1
31	القابلوات المغلفة احادية أو متعددة القلب في مجرى قابلوات افقي أو عمودي ذي تهوية		B1
32	القابلوات احادية أو متعددة القلب والمطمورة في كتل البناء (غير المعزول حرارياً) وغير مجهزة بحماية ميكانيكية اضافية		C
33	القابلوات احادية أو متعددة القلب والمطمورة في البناء (غير المعزول حرارياً) ومجهزة بحماية ميكانيكية اضافية		C
34	الموصلات المعزولة أو القابلوات احادية القلب في انبوب مطمور في كتل البناء، أو الطابوق أو اعمال الانهاء (بياض، لبخ...الخ) (غير المعزولة حرارياً)		B1
35	القابلوات متعددة القلب في انبوب مطمور في كتل البناء، أو الطابوق أو اعمال الانهاء (غير المعزولة حرارياً)		B2

36	القابلوات متعددة القلب في انبوب أو مجرى قابلوات في الأرض		D
37	القابلوات احادية القلب في انبوب أو مجرى قابلوات في الأرض		D
38	القابلوات المغلفة احادية أو متعددة القلب والمطمورة بشكل مباشر بدون حماية ميكانيكية اضافية		D
39	القابلوات المغلفة احادية أو متعددة القلب والمطمورة بشكل مباشر مع حماية ميكانيكية اضافية		D

التيار المقدر للقابلوات ذات 600/1000V

يمكن حساب التيار المقدر للقابلوات ذات 600/1000V بحسب الحالات التالية:

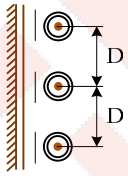
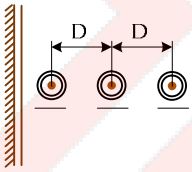
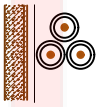
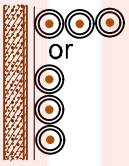
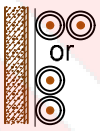
الحالة الأولى: قيم التيارات القياسية **وهبوط الفولتية** المرافق للقابلوات احادية القلب والمعزولة بـ (PVC)، **وغير المسلحة**، وذات موصلات النحاس المضفورة بحسب المواصفتين البريطانيتين BS6004 وBS6346 **مع أو بدون غلاف**، بحسب اساليب مد القابلوات وتثبيتها المبينة، ولأعلى درجة حرارة موصل دائمة مقدارها 70 درجة مئوية وحرارة 30 درجة مئوية للهواء المحيط، كما موضح في الجدول (أ-2).

الجدول أ-2: التيار المقدر وهبوط الفولتية للقابلوات بحسب الحالة الأولى

هبوط الفولتية لكل أمبير للمتر (mV)		التيار المقدر للقابلوات الممدودة والمثبتة بالاسلوب ذي الرمز C (تشبيك مباشر) (Amp)		التيار المقدر للقابلوات الممدودة والمثبتة بالاسلوب ذي الرمز B1 (Amp)		التيار المقدر للقابلوات الممدودة والمثبتة بالاسلوب ذي الرمز A1 (Amp)		مساحة مقطع الموصل الاسمية (mm^2)
ثلاثة أو أربعة قابلوات	قابلوان اثنان	ثلاثة أو أربعة قابلوات	قابلوان اثنان	ثلاثة أو أربعة قابلوات	قابلوان اثنان	ثلاثة أو أربعة قابلوات	قابلوان اثنان	
25	29	18	20	15.5	17.5	13.5	14.5	1.5
15	18	25	27	21	24	18	19.5	2.5
9.5	11	33	37	28	32	24	26	4.0
6.4	7.3	43	47	36	41	31	34	6.0
3.8	4.4	59	65	50	57	42	46	10
2.4	2.8	79	87	68	76	56	61	16
1.5	1.7	104	114	89	101	73	80	25
1.1	1.3	129	141	110	125	89	99	35
0.82	0.94	167	182	134	151	108	119	50
0.57	0.66	214	234	171	192	136	151	70
0.42	0.49	261	284	207	232	164	182	95
0.35	0.40	303	330	239	269	188	210	120
0.29	0.34	349	381	262	300	216	240	150
0.25	0.29	400	436	296	341	245	273	185
0.21	0.24	472	515	346	400	286	321	240
0.18	0.21	545	594	394	458	328	367	300

الحالة الثانية: قيم التيارات القياسية المرافقة للقابلوات **احادية القلب** والمعزولة بـــ (PVC)، **وغير المسلحة**، وذات موصلات النحاس المضفورة بحسب المواصفتين البريطانيتين BS6004 وBS6346 **مع أو بدون غلاف**، بحسب أسلوبي مد القابلوات وتثبيتها المبينين، ولأعلى درجة حرارة موصل دائمة مقدارها 70 درجة مئوية وحرارة 30 درجة مئوية للهواء المحيط، كما موضح في الجدول (أ-3).

الجدول أ-3: التيار المقدر وهبوط الفولتية للقابلوات بحسب الحالة الثانية

مساحة مقطع الموصل الاسمية (mm^2)	التيار المقدر للقابلوات الممدودة والمثبتة بالاسلوب ذي الرمز F أو G في الهواء الطلق أو في حامل قابلو مثقب (أمبير)				
	القابلوات متباعدة بمسافة D		القابلوات متماسة		
	عمودي 	أفقي 	ثلاثة قابلوات ثلاثية التشكيل 	ثلاثة قابلوات مسطحة 	قابلوان اثنان 
10	---	---	---	---	---
16	---	---	---	---	---
25	130	146	110	114	131
35	162	181	137	143	162
50	197	219	167	174	196
70	254	281	216	225	251
95	311	341	264	275	304
120	362	396	308	321	352
150	419	456	356	372	406
185	480	521	409	427	463
240	569	615	485	507	546
300	659	709	561	587	629

الحالة الثالثة: قيم التيارات القياسية **وهبوط الفولتية** المرافق للقابلوات **احادية القلب** والمعزولة بـ (PVC)، **وغير المسلحة**، وذات موصلات النحاس المضفورة بحسب المواصفتين البريطانيتين BS6004 وBS6346 **مع أو بدون غلاف**، بحسب اساليب مد القابلوات وتثبيتها المبينة، ولأعلى درجة حرارة موصل دائمة مقدارها 70 درجة مئوية وحرارة 30 درجة مئوية للهواء المحيط ، كما موضح في الجدول (أ-4).

الجدول أ-4: التيار المقدر وهبوط الفولتية للقابلوات بحسب الحالة الثالثة

مساحة مقطع الموصل الاسمية (mm^2)	التيار المقدر للقابلوات الممدودة والمثبتة بالاسلوب ذي الرمز A2 (Amp)		التيار المقدر للقابلوات الممدودة والمثبتة بالاسلوب ذي الرمزB2 (Amp)		التيار المقدر للقابلوات الممدودة والمثبتة بالاسلوب ذي الرمز C (تشبيك مباشر) (Amp)		هبوط الفولتية لكل أمبير للمتر (mV)	
	ثنائي القلب	ثلاثي أو رباعي القلوب	ثنائي القلب	ثلاثي أو رباعي القلوب	ثنائي القلب	ثلاثي أو رباعي القلوب	ثنائي القلب	ثلاثي أو رباعي القلوب
1.5	14	13	16.5	15	19.5	17.5	29	25
2.5	18.5	17.5	23	20	27	24	18	15
4.0	25	23	30	27	36	32	11	9.5
6.0	32	29	38	34	46	41	7.3	6.4
10	43	39	52	46	63	57	4.4	3.4
16	57	52	69	62	85	76	2.8	2.4
25	75	68	90	80	112	96	1.7	1.5
35	92	83	111	99	138	119	1.3	1.1
50	110	99	133	118	168	144	0.94	0.82
70	139	125	168	149	213	184	0.66	0.57
95	167	150	201	179	258	223	0.49	0.42
120	192	172	232	206	299	259	0.40	0.35
150	219	196	258	225	344	299	0.34	0.29
185	248	223	294	255	392	341	0.29	0.25
240	291	261	344	297	461	403	0.24	0.21
300	334	298	394	339	530	464	0.21	0.18

الحالة الرابعة: قيم التيارات القياسية **وهبوط الفولتية** المرافق للقابلوات **احادية القلب** والمعزولة بـ (PVC) ، **وغير المسلحة** ، وذات موصلات النحاس المضفورة بحسب المواصفتين البريطانيتين BS6004 وBS6346 **مع أو بدون غلاف**، بحسب اسلوب مد القابلو وتثبيته المبين، ولأعلى درجة حرارة موصل دائمة مقدارها 70 درجة مئوية وحرارة 30 درجة مئوية للهواء المحيط، كما موضح في الجدول (أ-5).

الجدول أ-5: التيار المقدر وهبوط الفولتية للقابلوات بحسب الحالة الرابعة

مساحة مقطع الموصل الأسمية (mm^2)	التيار المقدر للقابلوات الممدودة والمثبتة بالاسلوب ذي الرمز E في الهواء الطلق أو في حامل قابلو مثقب (Amp)		هبوط الفولتية لكل أمبير للمتر (mV)	
	ثنائي القلب	ثلاثي أو رباعي القلوب	ثنائي القلب	ثلاثي أو رباعي القلوب
1.5	22	18.5	29	25
2.5	30	25	18	15
4	40	34	11	9.5
6	51	43	7.3	6.4
10	70	60	4.4	3.4
16	94	80	2.8	2.4
25	119	101	1.7	1.5
35	148	126	1.3	1.1
50	180	153	0.94	0.82
70	232	196	0.66	0.57
95	282	238	0.49	0.42
120	328	276	0.40	0.35
150	379	319	0.34	0.29
185	434	364	0.29	0.25
240	514	430	0.24	0.21
300	593	497	0.21	0.18

الحالة الخامسة: قيم التيارات القياسية **وهبوط الفولتية** المرافق للقابلوات **احادية القلب** والمعزولة بـ (PVC)، **والمسلحة**، وذات موصلات النحاس المضفورة بحسب المواصفتين البريطانيتين BS6004 وBS6346، بحسب الأساليب المرجعية المبينة، ولأعلى درجة حرارة موصل دائمة مقدارها 70 درجة مئوية وحرارة 30 درجة مئوية للهواء المحيط، كما موضح في الجدول (أ-6).

الجدول أ-6: التيار المقدر وهبوط الفولتية للقابلوات بحسب الحالة الخامسة

مساحة مقطع الموصل الاسمية (mm^2)	التيار المقدر للقابلوات الممدودة والمثبتة بالاسلوب ذي الرمز C (تشبيك مباشر) (Amp)		التيار المقدر للقابلوات الممدودة والمثبتة بالاسلوب ذي الرمز F (في الهواء الطلق أو في حامل قابلو مثقب عمودي أو أفقي) (Amp)			هبوط الفولتية لكل أمبير للمتر (mV)	
	القابلوات متماسة		القابلوات متماسة				
	قابلوان اثنان	ثلاثة أو اربعة قابلوات	قابلوان اثنان	ثلاثة قابلوات	ثلاثة قابلوات ثلاثية التشكيل	قابلوان اثنان	ثلاثة أو اربعة قابلوات
50	193	179	205	189	181	0.94	0.82
70	245	225	259	238	231	0.66	0.57
95	296	269	313	285	280	0.49	0.42
120	342	309	360	327	324	0.40	0.35
150	393	352	413	373	373	0.34	0.29
185	447	399	469	422	425	0.29	0.25
240	525	465	550	492	501	0.24	0.21
300	594	515	624	547	567	0.21	0.18
400	687	575	723	618	657	0.19	0.17

الحالة السادسة: قيم التيارات القياسية **وهبوط الفولتية** المرافق للقابلوات **احادية القلب** والمعزولة بـ (PVC)، **والمسلحة**، وذات موصلات النحاس المضفورة بحسب المواصفتين البريطانيتين BS6004 وBS6346 **مع أو بدون غلاف**، بحسب اسلوب مد القابلو وتثبيته المبين، ولأعلى درجة حرارة موصل دائمة مقدارها 70 درجة مئوية وحرارة 30 درجة مئوية للهواء المحيط، كما موضح في الجدول (أ-7).

الجدول أ-7: التيار المقدر وهبوط الفولتية للقابلوات بحسب الحالة السادسة

مساحة مقطع الموصل الاسمية (mm^2)	التيار المقدر للقابلوات الممدودة والمثبتة بالاسلوب ذي الرمز F (في الهواء الطلق أو في حامل قابلو مثقب عمودي أو أفقي) (Amp)				هبوط الفولتية لكل أمبير للمتر (mV)	
	القابلوات متباعدة بمسافة تعادل قطر القابلو				قابلوان اثنان	ثلاثة أو اربعة قابلوات
	ثلاثة أو اربعة قابلوات		قابلوان اثنان			
	عمودي	أفقي	عمودي	أفقي		
50	212	230	217	229	0.94	0.82
70	263	286	272	287	0.66	0.57
95	313	338	332	349	0.49	0.42
120	357	385	383	401	0.40	0.35
150	405	436	429	449	0.34	0.29
185	456	490	489	511	0.29	0.25
240	528	566	568	593	0.24	0.21
300	578	616	640	668	0.21	0.18
400	632	674	707	737	0.19	0.17

الحالة السابعة: قيم التيارات القياسية **وهبوط الفولتية** المرافق للقابلوات **متعددة القلوب** والمعزولة بـ (PVC)، **والمسلحة**، وذات موصلات النحاس المضفورة بحسب المواصفتين البريطانيتين BS6004 وBS6346 **المثبتة بشكل مكشوف (مشبكة على الجدار)** أو على حامل قابلو مثقب، بحسب اسلوبي مد القابلوات وتثبيتها المبينين ولأعلى درجة حرارة موصل دائمة مقدارها 70 درجة مئوية وحرارة 30 درجة مئوية للهواء المحيط، كما موضح في الجدول (أ-8).

الجدول أ-8: التيار المقدر وهبوط الفولتية للقابلوات بحسب الحالة السابعة

مساحة مقطع الموصل الأسمية (mm^2)	التيار المقدر للقابلوات الممدودة والمثبتة بالاسلوب ذي الرمز C (تشبيك مباشر) (Amp)		التيار المقدر للقابلوات الممدودة والمثبتة بالاسلوب ذي الرمز E في الهواء الطلق أو في حامل قابلو مثقب (Amp)		هبوط الفولتية لكل أمبير للمتر (mV)	
	قابلوان اثنان	ثلاثة أو اربعة قابلوات	قابلوان اثنان	ثلاثة أو اربعة قابلوات	قابلوان اثنان	ثلاثة أو اربعة قابلوات
1.5	21	18	22	19	29	25
2.5	28	25	31	26	18	15
4.0	38	33	41	35	11	9.5
6.0	49	42	53	45	7.3	6.4
10	67	58	72	62	4.4	3.8
16	89	77	97	83	2.8	2.4
25	118	102	128	110	1.7	1.5
35	145	125	157	135	1.3	1.1
50	175	151	190	163	0.94	0.82
70	222	192	241	207	0.66	0.57
95	269	231	291	251	0.49	0.42
120	310	267	336	290	0.40	0.35
150	356	306	386	332	0.34	0.29
185	405	348	439	378	0.29	0.25
240	476	409	516	445	0.24	0.21
300	547	469	592	510	0.21	0.18
400	621	540	683	590	0.19	0.17

الحالة الثامنة: قيم التيارات القياسية **وهبوط الفولتية** المرافق للقابلوات **متعددة القلوب** والمعزولة بـ (PVC)، **والمسلحة**، وذات موصلات النحاس المضفورة بحسب المواصفتين البريطانيتين BS6004 وBS6346 **المثبتة بشكل مكشوف (مشبكة على الجدار)** أو على حامل قابلو مثقب، بحسب اسلوب مد القابلوات وتثبيتها المبين ولأعلى درجة حرارة موصل دائمة مقدارها 70 درجة مئوية وحرارة 20 درجة مئوية للهواء المحيط، كما موضح في الجدول (أ-9).

الجدول أ-9: التيار المقدر وهبوط الفولتية للقابلوات بحسب الحالة الثامنة

مساحة مقطع الموصل الأسمية (mm^2)	التيار المقدر للقابلوات الممدودة والمثبتة بالاسلوب ذي الرمز D مباشرة في الارض أو في قناة في الارض أو حول البناية (Amp)		هبوط الفولتية لكل أمبير للمتر (mV)	
	قابلو ثنائي القلب	قابلو ثلاثي أو رباعي القلوب	قابلوان اثنان	ثلاثة أو أربعة قابلوات
1.5	22	18	29	25
2.5	29	24	18	15
4	37	30	11	9.5
6	46	38	7.3	6.4
10	60	50	4.4	3.8
16	78	64	2.8	2.4
25	99	82	1.7	1.5
35	119	98	1.3	1.1
50	140	116	0.94	0.82
70	173	143	0.66	0.57
95	204	169	0.49	0.42
120	231	192	0.40	0.35
150	261	217	0.34	0.29
185	292	243	0.29	0.25
240	336	280	0.24	0.21
300	379	316	0.21	0.18

v معاملات تقدير سعة تحمل التيار لقابلوات 1000/600V في الهواء

1) معاملات التصحيح لدرجة حرارة الهواء المحيط (k_1)

تعتمد درجة حرارة 30 درجة مئوية لتحديد سعة تحمل القابلو للتيار(CCC) بالنسبة للقابلوات غير المكشوفة في الأرض. وفي حالة اختلاف درجة حرارة موقع تثبيت القابلو عن درجة الحرارة هذه، فتستعمل معاملات التصحيح المبينة في الجدول (أ-10).

الجدول أ-10: معامل التصحيح لسعة تحمل التيار بسبب لدرجات حرارة مختلفة للهواء المحيط

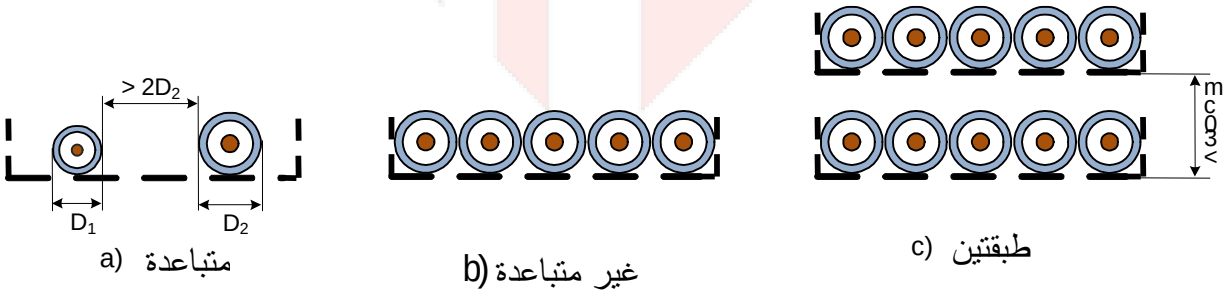
درجة حرارة المحيط °C	25	**30**	35	40	45	50	55	60
معامل التصحيح PVC - 70°C	1.06	**1.0**	0.94	0.87	0.79	0.71	0.61	0.50

2) معامل التصحيح للقابلوات المجمعة (k_2)

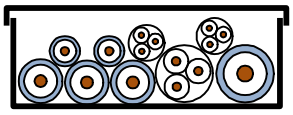
تتأثر سعة تحمل القابلو للتيار بوجود قابلوات اخرى مجاورة. حيث يختلف تسرب الحرارة لقابلو منفرد عند نصب نفس القابلو مع قابلوات اخرى. يجب جدولة المعامل (k2) اعتماداً على اسلوب تثبيت القابلو (ممدود سوياً في طبقات أو في حُزم).

الطبقة: عند تثبيت عدد من الدوائر، واحدة بعد اخرى، متباعدة أو غير متباعدة، مرتبة سواء بشكل افقي أو عمودي، فانه يجب تثبيت القابلوات في طبقات على الجدار أو على حامل القابلو، أو على السقف أو على الأرض أو على سلم القابلو.

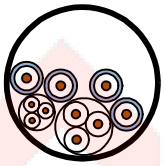
الحزمة: عند تثبيت عدد من الدوائر ذوات القابلوات المرتبة بشكل غير متباعد وليست في طبقة واحدة فإن ترتيبها بعدة طبقات متراصفة واحدة فوق الأخرى على مسند منفرد (حامل قابلو) يدعى بالحزمة.



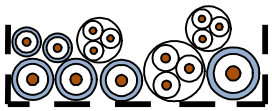
a) متباعدة b) غير متباعدة c) طبقتين



a) في مجرى



b) في قناة



c) على حامل قابلو مثقب

تراتيب مختلفة لقابلوات مجمعة

تساوي قيمة معامل التجميع (k_2) 1 في الحالتين التاليتين:

1) عندما تكون القابلوات متباعدة.

أ) يعتبر كل قابلوين كل منهما احادي القلب ويعودان لدائرتين مختلفتين متباعدين عندما تكون المسافة بينهما اكثر من ضعف القطر الخارجي للقابلو ذي المقطع الاكبر منهما.

ب) يعتبر كل قابلوين، كل منهما متعدد القلوب، متباعدين عندما تكون المسافة بينهما تساوي نفس القطر الخارجي على الأقل للقابلو ذي المقطع الاكبر منهما.

2) عند تحميل القابلوات المتجاورة بما يقل عن 30% من سعة تحمل التيار للقابلوات.

3) تحسب معاملات التصحيح للقابلوات في الحزمة أو في الطبقات على فرض ان الحزم تتكون من نفس القابلوات التي يجري تحميلها بالتساوي.

تعد مجموعة القابلوات مكونة من قابلوات متماثلة عندما تكون عملية حساب سعة تحمل التيار لكل منها معتمدة على نفس درجة الحرارة القصوى المسموح بها عندما تكون مساحات مقاطع الموصلات الموجودة فيها تقع ضمن الحدين التاليين (10 – 25) ملم^2 (أي ضمن ثلاثة أمثال مساحة المقطع القياسي للموصل).

يوضح الجدول (أ-11) معاملات التصحيح للقابلوات المجمعة (k_2).

الجدول أ-11: معاملات التصحيح لسعة تحمل التيارللقابلوات المجمعة (k_2)

اساليب مد وترتيب القابلوات التي يستعمل فيها عامل التصحيح مع سعة تحمل التيار (ccc)	عدد الدوائر أو القابلوات متعددة القلوب									ترتيب القابلوات متماسة
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	
الاساليب من A حتى F	0.5	0.52	0.54	0.57	0.60	0.65	0.70	0.80	1.0	مجمعة في الهواء أو على السطح أو مطمورة أو في قناة مغلقة
الأسلوب C	0.70	0.71	0.72	0.72	0.73	0.75	0.79	0.85	1.0	طبقة منفردة على الجدار أو الأرض أو حامل قابلو غير مثقب
الأسلوبان E و F	0.72	0.72	0.73	0.73	0.75	0.77	0.82	0.88	1.0	طبقة منفردة على حامل قابلو مثقب (أفقي أو عمودي)
	0.78	0.78	0.79	0.79	0.80	0.80	0.82	0.87	1.0	طبقة منفردة على سلم قابلوات أو مسند أو مرابط... الخ

ملاحظة 1: تستعمل معاملات التصحيح هذه لمجاميع القابلوات المتجانسة والمتساوية الأحمال.

ملاحظة 2: لا حاجة لاستعمال معاملات التصحيح هذه اذا كانت المسافة الأفقية بين القابلوات المتجاورة اكثر من ضعف القطر الكلي للقابلو.

ملاحظة 3: تستعمل نفس المعاملات في الحالتين التاليتين:

- عندما تكون المجاميع مكونة من قابلوين اثنين أو ثلاثة قابلوات احادية القلب.
- عندما تكون القابلوات متعددة القلوب.

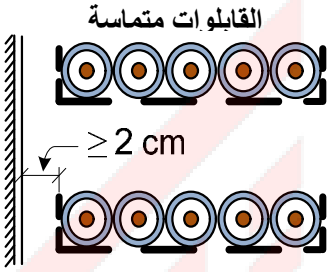
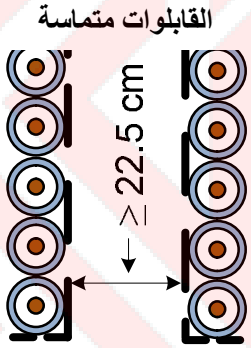
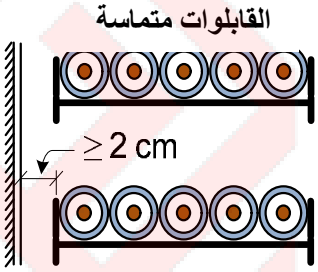
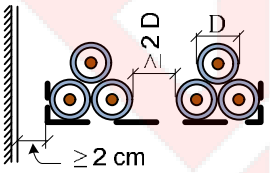
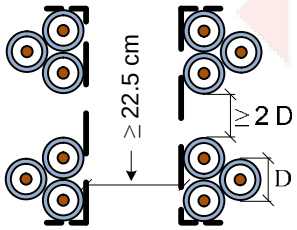
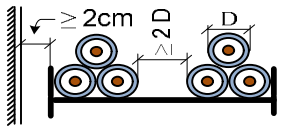
ملاحظة 4: عندما يكون نظام التأسيس مؤلفاً من نوعي القابلوات الثنائي أو الثلاثي القلوب سوية، عندئذ، سيكون عدد الدوائر هو نفسه العدد الكلي للقابلوات، ويؤخذ معامل التصحيح المستحصل من الجدول (أ – 11) ليطبق على كل من حالتي الموصلين المحملين في القابلو ثنائي القلب والموصلات الثلاثة المحملة في القابلو ثلاثي القلوب.

ملاحظة 5: لمجموعة ذات عدد n من القابلوات احادية القلب، يمكن اعتبارها مكونة من n/2 من الدوائر ذات الموصلين المحملين أو من n/3 من الدوائر ذات ثلاثة موصلات محملة.

v معاملات تقدير سعة تحمل التيار لقابلوات 1000/600V في الهواء

يوضح الجدول (أ- 12) معاملات تقدير سعة تحمل التيار لمجاميع القابلوات المكونة من قابلو منفرد احادي القلب أو مجموعة قابلوات احادية القلب التي يمكن استعمالها لسعة تحمل التيار لدائرة واحدة لقابلو احادي القلب في الهواء بحسب اسلوب المد والتثبيت الذي يرمز له بالرمز F.

الجدول أ- 12: معامل التقدير لسعة تحمل التيار لمجاميع قابلوات احادية أو متعددة القلوب بحسب اسلوب مد القابلوات وتثبيتها ذي الرمز F.

عدد القابلوات واسلوب التشكيل	عدد الدوائر ثلاثية الاطوار لكل حامل قابلو أو سلم قابلو			عدد حاملات القابلو أو السلالم	طريقة التثبيت بحسب الجدول أ-1	
	1	2	3			
ثلاثة قابلوات في تشكيل أفقي	0.98 0.96 0.95	0.91 0.87 0.85	0.87 0.81 0.78	1 2 3		حامل قابلو مثقب (القابلوات مرتبة أفقياً) (راجع الملاحظة 2)
ثلاثة قابلوات في تشكيل عمودي	0.96 0.95	0.86 0.84	--- ---	1 2		حامل قابلو مثقب (القابلوات مرتبة عمودياً) (راجع الملاحظة 3)
ثلاثة قابلوات في تشكيل أفقي	1.0 0.98 0.97	0.97 0.93 0.90	0.96 0.98 0.86	1 2 3		سلم قابلوات مساند، ماسكات (راجع الملاحظة 2)
ثلاثة قابلوات في تشكيل ثلاثي	1.0 0.97 0.96	0.98 0.93 0.92	0.96 0.89 0.86	1 2 3		حامل قابلو مثقب (القابلوات متباعدة ومرتبة أفقياً) (راجع الملاحظة 2)
	1.0 1.0	0.91 0.9	0.89 0.86	1 2		حامل قابلو مثقب ا(لقابلوات متباعدة ومرتبة عمودياً) (راجع الملاحظة 3)
	1.0 0.97 0.93	1.0 0.95 0.94	1.0 0.93 0.90	1 2 3		سلم قابلو، مساند، ماسكات... الخ (راجع الملاحظة 2)

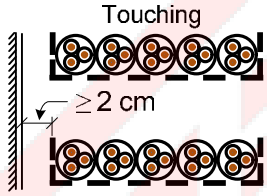
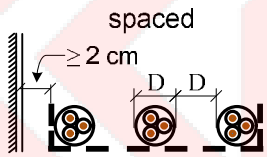
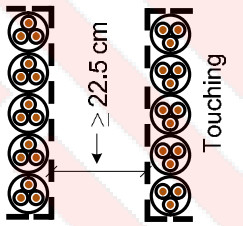
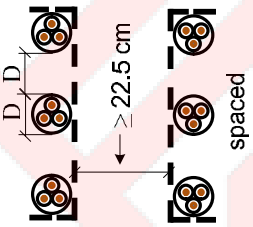
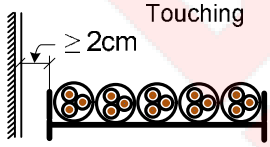
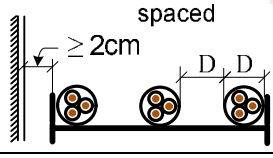
الملاحظة 1: المعاملات المعطاة في الجدول هي للقابلوات المثبتة منفردة (أو المثبتة بشكل مجاميع تتألف المجموعة الواحدة من ثلاثة قابلوات) كما يتبين من الاشكال المعطاة في الجدول، ولا تنطبق على حالة القابلوات المثبتة بأكثر من طبقة ومتماسة مع بعضها. وللحالة الأخيرة تكون قيم المعاملات أقل بكثير مما في الجدول.

الملاحظة 2: المعاملات المعطاة في الحقل هي لحالة حوامل القابلوات المرتبة عمودياً والمتباعدة بمسافات تبلغ 30 سم بينها. وتقلل هذه المعاملات لحالة التباعد بمسافات عمودية أقل من ذلك.

الملاحظة 3: المعاملات المعطاة في الحقل هي لحالة حوامل القابلوات المرتبة افقياَ والمتباعدة بمسافات تبلغ 22.5 سم، مع ترتيب الحوامل المتجاورة ظهراً لظهر (كما في الشكل) مع ترك مسافة لاتقل عن 2 سم بين حامل القابلوات وأي جدار. وتقلل هذه المعاملات لحالة التباعد بمسافات افقية أقل من ذلك.

الملاحظة 4: للدوائر التي تحوي أكثر من قابلوين في الطور الواحد على التوازي، تعامل كل مجموعة مؤلفة من ثلاثة اطوار كدائرة منفصلة لأغراض هذا الجدول.

الجدول أ- 13: معامل التقدير لسعة تحمل التيار لمجاميع القابلوات متعددة القلوب والمنفذة في الهواء بالاسلوب ذي الرمز E.

أسلوب التثبيت كما في الجدول أ-1		عدد حاملات القابلو أو السلالم	عدد القابلوات لكل حامل قابلو أو قابلو					
			1	2	3	4	6	9
حامل قابلو أفقي مثقب (راجع الملاحظة 2)		1	1.00	0.88	0.82	0.79	0.76	0.73
		2	1.00	0.87	0.80	0.77	0.73	0.68
		3	1.00	0.86	0.79	0.76	0.71	0.66
		1	1.00	1.00	0.98	0.95	0.91	-
		2	1.00	0.99	0.96	0.92	0.87	-
		3	1.00	0.98	0.95	0.91	0.85	-
حامل قابلو عمودي مثقب (راجع الملاحظة 3)		1	1.00	0.88	0.82	0.78	0.73	0.72
		2	1.00	0.88	0.81	0.76	0.71	0.70
		1	1.00	0.91	0.89	0.88	0.87	-
		2	1.00	0.91	0.88	0.87	0.85	-
سلم قابلو، مساند، ماسكات... الخ (راجع الملاحظة 2)		1	1.00	0.87	0.82	0.80	0.79	0.78
		2	1.00	0.86	0.80	0.78	0.76	0.73
		3	1.00	0.85	0.79	0.76	0.73	0.70
		1	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	-
		2	1.00	0.99	0.99	0.97	0.96	-
		3	1.00	0.98	0.97	0.96	0.93	-

الملاحظة 1: المعاملات المعطاة في هذا الجدول هي للقابلوات المثبتة بشكل طبقة منفردة (كما يتبين من الاشكال المعطاة) ولا تستعمل هذه المعاملات للقابلوات المثبتة في اكثر من طبقة متماسة مع بعضها حيث تكون قيم هذه المعاملات أقل بكثير مما في الجدول.

الملاحظة 2: المعاملات المعطاة في الحقل هي لحالة حوامل القابلوات المرتبة (كما في الشكل) بمسافات عمودية فيما بينها تبلغ 30 سم مع ترك مسافة لاتقل عن 2 سم بين حامل القابلوات وأي جدار. وتخفض قيم المعاملات اذا كانت المسافة العمودية بين الحوامل اقل من 30 سم.

الملاحظة 3: المعاملات المعطاة في الحقل هي لحالة حوامل القابلوات (كما في الشكل) بمسافات عمودية فيما بينها تبلغ 22.5 سم مع ترك مسافة لاتقل عن 2 سم بين حامل القابلوات وأي جدار. وتخفض قيم المعاملات اذا كانت الحوامل مرتبة ظهراً لظهر والمسافة الأفقية بين الحوامل أقل من 22.5 سم.

v معامل تقدير سعة تحمل التيار للقابلوات 1000/600V المطمورة في الأرض

1) معامل التصحيح اعتماداً على درجة حرارة الأرض (k_1)

يستعمل الجدول (أ – 14) لتصحيح سعة تحمل التيار للقابلوات المطمورة في الأرض مباشرة أو في قنوات مطمورة تحت الارض، بسبب درجة حرارة الأرض.

الجدول أ-14: معامل التقدير لسعة تحمل التيار للقابلوات بسبب حرارة الأرض

حرارة الارض °C	**20**	25	30	35	40	45	50	55
معامل التصحيحPVC - 70°C	**1.0**	0.95	0.89	0.84	0.77	0.71	0.63	0.55

2) معامل التصحيح اعتماداً على المقاومية الحرارية للتربة (k_3)

يستعمل الجدول (أ- 15) لتصحيح سعة تحمل التيار للقابلوات المطمورة في الأرض مباشرة أو في قنوات مطمورة تحت الارض، بسبب المقاومية الحرارية.

الجدول أ-15: معامل التقدير لسعة تحمل التيار بسبب المقاومية الحرارية للأرض للقابلوات المطمورة في الأرض مباشرة أو في قنوات مطمورة تحت الارض

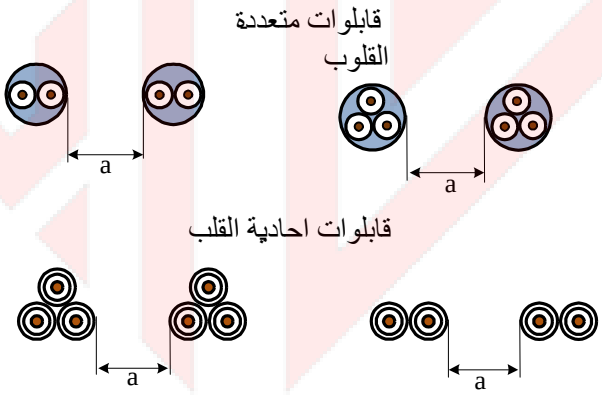
المقاومة النوعية الحرارية للتربة °C.m/K	0.5	0.8	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
للقابلوات المطمورة بشكل مباشر	1.88	1.62	1.5	1.28	1.12	1.0	0.90
للقابلوات في القنوات المطمورة تحت الارض	1.28	1.20	1.18	1.1	1.05	1.0	0.96

3) معامل التصحيح اعتماداً على مجاميع القابلوات (k_2)

يستعمل الجدول (أ-16) لتصحيح سعة تحمل التيار(CCC) لمجاميع القابلوات المطمورة في الأرض مباشرة.

الجدول أ-16: معامل التقدير لسعة تحمل التيار للقابلوات المطمورة في الأرض الممدودة والمثبتة بالاسلوب ذي الرمز D

عدد الدوائر	مسافة بين القابلو – والقابلو المتجاورين (a)				
	القابلوان متماسان	قطر قابلو واحد	0.125 م	0.25 م	0.5 م
2	0.75	0.80	0.85	0.90	0.90
3	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85
4	0.60	0.60	0.70	0.75	0.80
5	0.55	0.55	0.65	0.70	0.80
6	0.50	0.55	0.60	0.70	0.80



ملاحظة: الأرقام المعطاة في الجدول (أ – 16) هي معطاة للقابلوات المطمورة بعمق 0.7 م في تربة ذات مقاومة حرارية مقدارها 2.5° C.m/W

v معامل تقدير سعة تحمل التيار للقابلوات 1000/600V متعددة القلوب المطمورة في الأرض

يكون معامل التقدير للقابلوات متعددة القلوب المطمورة في قنوات منفردة في الأرض الممدودة والمثبتة بالاسلوب ذي الرمز D، كما موضح في الجدول (أ-17).

الجدول أ-17: معامل التقدير لسعة تحمل التيار للقابلوات متعددة القلب المطمورة في قنوات منفردة في الأرض

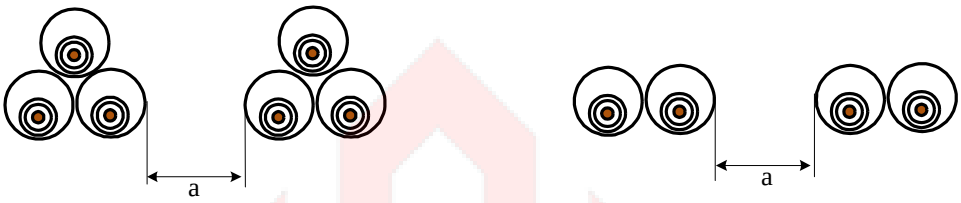
عدد القابلوات	مسافة السماح بين القناتين المتجاورتين (a)			
	القناتان متماستان	0.25 م	0.5 م	1.0 م
2	0.85	0.90	0.95	0.95
3	0.75	0.85	0.90	0.95
4	0.70	0.80	0.85	0.90
5	0.65	0.80	0.85	0.90
6	0.60	0.80	0.80	0.90

ملاحظة: الأرقام المعطاة في الجدول هي للقابلوات المطمورة بعمق 0.7 م في تربة ذات مقاومة حرارية مقدارها 2.5^0 C.m/W

يوضح الجدول (أ- 18) معامل التقدير للقابلوات احادية القلب المطمورة في الأرض في قنوات احادية ممدودة ومثبتة بالاسلوب ذي الرمز D.

الجدول أ-18: معامل التقدير لسعة تحمل التيار للقابلوات احادية القلب المطمورة في قنوات منفردة في الأرض

عدد الدوائر احادية القلب لقابلوين أو ثلاثة	مسافة السماح بين القناتين المتجاورتين (a)			
	القناتان متماستان	0.25 م	0.5 م	1.0 م
2	0.80	0.90	0.90	0.95
3	0.70	0.80	0.85	0.90
4	0.65	0.75	0.80	0.90
5	0.60	0.70	0.80	0.90
6	0.60	0.70	0.80	0.90



ملاحظة: الأرقام المعطاة في الجدول هي للقابلوات المطمورة بعمق 0.7 م في تربة ذات مقاومة حرارية 2.5 ° C.m/W

٧ حماية القابلوات من دوائر القصر

يعد القابلو محمياً من دوائر القصر اذا كانت الطاقة المسموح بسريانها خلال جهاز الحماية I^2t أقل أو تساوي طاقة التحميل للقابلو k^2s^2 أي:

$$I^2t \leq k^2s^2$$

حيث:

I^2t : خاصية جهاز الحماية وتستخرج من جداول بيانات المصنعين.

s: مساحة مقطع القابلو (ملم^2).

k: معامل يعتمد على مادة موصل وعازل القابلو.

k = 115 لقابلو النحاس والمعزولة بواسطة PVC ولغاية مساحة مقطع 300 ملم^2.

تعطي المعادلة مقدار الزمن (بالثواني) الذي يمكن خلاله لقابلو بمساحة مقطع موصل s ملم^2 تحمل تيار مقداره (I) (أمبير) قبل ارتفاع درجة الحرارة للحد المؤدي لتلف أو ضرر المادة العازلة القابلو. وتعتمد قيمة اعلى تيار دائرة قصر بحسب هذه المعادلة في حالة دائرة قصر لثلاثة الاطوار وفي جانب المصدر للقابلو وتكون القيمة المحسوبة هي أوطأ تيار دائرة قصر في حالة دائرة قصر بين موصل طور وموصل متعادل، أو حالة دائرة قصر بين موصلي طورين في الجانب البعيد عن المصدر.

يوضح الجدول (أ-19) قيم تيار دائرة القصر المقدر لقابلوات النحاس المعزولة بالـ (PVC) على اعتبار تحميل القابلو 100% ودرجة حرارة الموصل 70 درجة مئوية واقصى درجة حرارة مسموح بها هي 150 درجة مئوية وذات مساحة مقطع تصل الى 300 ملم^2، ولفترة زمنية 1 ثانية، ويمكن تعديلها لأي فترة زمنية اخرى بضرب القيمة بـ $\frac{1}{\sqrt{t}}$ حيث ان t (ثا) هي فترة بقاء دائرة القصر.

الجدول (أ-19): تقدير تيار دائرة القصر للقابلوات من النوع المعزولة بمادة PVC (المسلحة بحسب المواصفة BS6346 أو غير المسلحة بحسب المواصفة BS6004)

مقاس الموصل (مساحة مقطعه) (mm^2)	1.5	2.5	4	6	10	16	25	35
لفترة ثانية واحدة (kA)	0.173	0.288	0.460	0.690	1.15	1.85	2.875	4.025

مقاس الموصل (مساحة مقطعه) (mm^2)	50	70	95	120	150	185	240	300
لفترة ثانية واحدة (kA)	5.750	8.050	10.93	13.80	17.25	21.28	27.60	34.50

الملحق (ب) المصطلحات الفنية
(Technical Terms)

(أ)	
أجهزة الفتح والغلق لدوائر القدرة	Switching devices for power circuits
أجهزة الفتح والغلق لدوائر التحكم أو مفاتيح الاختيار	Switching devices for control circuits and selectors
أجهزة قياس أو إختبار أو أجهزة تحكم	Measuring or testing equipment and control instruments
(ت)	
تيار القطع	Cut- off current
تيار متوقع	Prospective current
تيار العتبة	Threshold current
تيار فرط الحمل (تيار فوق التحميل)	Overload current
(ج)	
جهاز حماية من التيار المتبقي	Residual current device
جهاز حماية	Protective device
جهاز تحذير	Signaling or warning device
(ف)	
فولتية الشرر	Arcing voltage
في متناول اليد	Arm's reach
فولتية منخفضة جداً المنفصلة	Separated Extra-Low Voltage
فولتية منخفضة جداً	Extra-Low Voltage
(ق)	
قاطع دورة	Circuit breaker
قاطع دورة مصغر	Miniature circuit breaker
قاطع دورة كهربائية مقولب	Moulded case circuit beaker
قضيب توصيل	Busbar
قاطع دورة كهربائية لمنع التسرب الأرضي أو لمنع التيار المتبقي	Earth leakage circuit breaker or residual current circuit breaker
(ل)	

Distribution board	لوحة توزيع
Emergency main distribution board	لوحة توزيع طوارئ
Lighting panel	لوحة إنارة
Lighting control panel	لوحة تحكم في الانارة
Fire alarm annunciation panel	لوحة إنذار الحريق
	(س)
Electric water heater	سخان ماء كهربائي
Current carrying capacity	سعة تحمل التيار
Break out box	صندوق ذو الواجهة المسماة "اكسر عند الطوارئ"
	(ع)
Labeling	(عنونة) تسمية
	(م)
Electric outlet	مأخذ كهربائي
Motor	محرك
Capacitor	متسعة
Transformer	محولة
Current transformer	محولة تيار
Voltage transformer	محولة فولتية
Power supply	مصدر قدرة
Fusing Factor	معامل الإنصهار
Feeder	مجهز رئيس
Sub-feeder	مجهز فرعي
Conductors	موصلات
Earth leakage protected system	منظومة حماية التسرب الأرضي
	(ن)
Terminal, plug, socket	نهاية قابس ومآخذ
	(و)
Ceiling rose	وردة السقف

دائـــرة المبانـــي

مشروع المدونات و المواصفات العراقية

www.codat.imariskan.gov.iq

E.mail:moch.codat@codat.imariskan.gov.iq

moch.codat@yahoo.com

moch.codat@gmail.com