بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

كلية الدراسات العليا

كلية التربية – القسم التقني

بحث مقدم لنيل درجة الماجستير فى التربية التقنية (تخصص كهرباء)

بعنوان: دراسة التمديدات الكهربائية غير المطابقة للمواصفات بولاية الخرطوم

Non-Conforming Electrical Wiring in Khartoum State

إعداد: عبدالله فيصل الشيخ طه **إشراف:د. سعيد محمد محمد أحمد النورابى**

د. عامر هاشم عبيد – مشرف معاون

ربيع أول 1438 ديسمبر 2016

بسم الله الرحمن الرحيم

قال تعالي:

(أَوَلَمْ يَرَ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَـوَاتِ وَالْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَتَقْنَاهُمَا ۖ وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ ۖ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ)

سورة الأنبياء الآية (30)

وقال تعالي:

(وَهُوَ الَّذِي أَرْسَلَ الرِّيَـٰحَ بُشْرًا بَيْنَ يَدَيْ رَحْمَتِهِ ۚ وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً طَهُورًا)

سورة الفرقان الآية (48)

إهداء

الي والدي

متعه الله بالصحة والعافية، الذى علمنا كيف يحى الإنسان فيرتقي بصفاته الإنسانية كرما ونبلا وأخلاقا كما أسأل الله تعالى أن أكون وما أعمل صدقة جارية له بما قدم لنا منذ أن رأينا النور علي ظهر هذه الأرض ثم أخذ بيدنا حبوا ومشيا طفلا صغيرا ثم سندا لنا ونحن كبارا، اقدم له هذا المجهود بعون الله وتوفيقه عسي أن يكون مفيدا للمجتمع عامة والقطاع التربوي والهندسي خاصة وأن يكون عملا صالحا متقبلا.

والي والدتى

متعها الله بالصحة والعافية . دفئا وحنانا وسندا ودعما فى حياتنا

الي زوجتى وأبنائى وأخوانى وأخواتي والى جميع أساتذتى فى جميع مراحل عمري والى أسرتي الكبيرة الممتدة أهدي هذا الجهد المتواضع.

الشكر والعرفان

منذ أن شرعت فى إختيار موضوع هذا البحث جذب إهتمامي كثرة الشكاوى من مستخدمي المنشآت المختلفة سواءا التعليمية، السكنية، التجارية، الصناعية، وغيرها من مشاكل في التمديدات الكهربائية ورداءة المواد والادوات الكهربائية وما يترتب على ذلك من خسائر في الاموال والارواح.

فلقد ظهرت الإشكاليات المتعددة من قصور فى تصميم وتنفيذ التمديدات الكهربائية بالاضافة الى عدم وجود مواصفات تساهم في ضبط دخول المواد والادوات الكهربائية غير المطابقة للمواصفات كذلك مشاكل الصيانات المتعلقة بهذه الخدمة وعدم وجود عمالة جيدة ومدربة فى هذا المجال.

لذا كان إهتمامي نحو هذا الموضوع والبحث فيه لمعرفة مواضع القصور ومحاولة ايجاد الحلول المناسبة، وبفضل الله وعونه كان أن سخر لنا أساتذة وعلماء أجلاء منهم الدكتور سعيد النورابي والدكتور عامر هاشم عبيد والدكتور أحمد سعد عليه الرحمة والمغفرة والدكتور عبدالرحمن أحمد عبدالله والدكتور مهند حسن وهم من جامعة السودان بالإضافة الى الدكتور يوسف حمودة والدكتور كمال رمضان من جامعة الخرطوم واخي وصديقي العزيز سالم محمد الزين ايضا له الفضل بعد الله سبحانه وتعالى وكل من قدم لي يد العون من اصدقاء وإخوة والذين أخذوا بيدي وقاموا بتوجيهي فكانوا نعم المرشد والدليل لإخراج هذا البحث فى الصورة العلمية المثلى.

كما أخص بالشكر الدكتوره زحل الطيب عوض رئيس قسم العمارة والتخطيط العمراني بمعهد بحوث البناء والطرق – جامعة الخرطوم والتي طالما دعمتني وشجعتني في كل النواحي الادارية والعلمية والعملية فلها كل الشكر كذلك الاستاذة ميسون بادي التي لها الفضل في تنقيح اللبنة الاولى لهذا البحث وأشكر ايضا زملائي بالقسم المهندس مدثر مصطفي والمهندس محمد الطيب ولا انسى إدارة معهد بحوث البناء والطرق التي قامت بكل مايلزم من مساعدات لإكمال هذا البحث وأخص بالشكر البروفسير حسين العربى. فلهم جميعا كل التحية والتجلى والشكر وليت كلماتي توفيهم.

قائمة المحتويات

الرقم	الموضوع	رقم الصفحة
	الاهداء	أ
	الشكر والعرفان	ب
	قائمة المحتويات	ج
	قائمة الجداول	د
	قائمة الاشكال	هـ
	المستخلص باللغة العربية	و
	المستخلص باللغة الإنجليزية	ز
1	الفصل الاول (الإطار العام للبحث)	1
1-1	مقدمة	1
2-1	مشكلة البحث	1
3-1	أسئلة البحث	2
4-1	أسباب إختيار المشكلة	2
5-1	أهداف البحث	2
6-1	أهمية البحث	2
7-1	حدود البحث	3
8-1	مصطلحات البحث	3
2	الفصل الثاني (الإطار النظري والدراسات السابقة)	4
1.2	مقدمة	4
2.2	خطوات التصميم الرئيسية	5
3.2	المعدات الاساسية في التركيبات الكهربائية	5
1.3.2	مجموعة أجهزة القوى الرئيسية	6
2.3.2	الكابلات والموصلات الكهربائية	6
4.2	أجهزة الحماية الكهربية	15
1.4.2	قواطع الدائرة	15
2.4.2	الفيوز (المصهرات)	17
5.2	الأحمال الكهربية	18
1.5.2	الاحمال الصناعية	19

الرقم	الموضوع	رقم الصفحة
2.5.2	الأحمال غير الصناعية	19
6.2	معدات التحكم	23
7.2	تصميم الدوائر الفرعية	25
1.7.2	أنواع الدوائر الفرعية	25
2.7.2	التصميم النهائي	26
8.2	التأريض	28
9.2	الدراسات السابقة	31
3	الفصل الثالث (إجراءات البحث)	36
1.3	مقدمة	36
2.3	منهج البحث	36
3.3	مجتمع البحث	36
4.3	عينة البحث	36
5.3	أداة البحث	37
1.5.3	صدق وثباتأداةالبحث	37
6.3	المعالجة الإحصائية	38
4	الفصل الرابع (تحليل ومناقشة النتائج)	39
1.4	مقدمة	39
2.4	تحليل ومناقشة النتائج	39
3.4	الإستنتاجات	48
1.3.4	إستنتاج محور تصميم الأعمال الكهربائية	48
2.3.4	إستنتاج محور تنفيذ الأعمال الكهربائية	48
3.3.4	إستنتاج محور الإستخدام ومسببات الأخطاء	48
5	الفصل الخامس (خاتمة البحث)	49
1.5	مقدمة	49
2.5	الخلاصة	49
3.5	نتائج البحث	49
4.5	توصيات البحث	50
5.5	مقترحات البحث	51
	المصادر والمراجع	52
	الملاحق	54

قائمة الجداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	رقم الصفحة
1.2	المسافات بين الأنواع المختلفة من الكابلات حسب الكود المصري	10
2.2	تصنيف العوازل حسب تحملها لدرجة الحرارة	11
3.2	أحمال الإثارة القياسيةفى الكود الأمريكى لبعض المرافق المختلفة.	20
4.2	الأحمال القياسية لبعض الأجهزة المنزلية	21
5.2	تقدير أحمال التكييف حسب الكود المصري	21
6.2	معامل تصحيح التحميل حسب درجة حرارة الجو	27
7.2	معامل تصحيح التحميل حسب درجة حرارة التربة	27
8.2	معامل تصحيح عمق الدفن	27
1.3	نتيجة ثبات الإستبانة وصدقها الإحصائي	38
1-4	النسبة المئوية لمتغيرات المؤهل العلمى	39
2-4	النسبة المئوية لكل متغيرللوصف الوظيفي	40
3-4	النسبة المئوية لكل متغيرلسنوات الخبرة فى العمل	41
4-4	جدول رقم يوضح: النسبة المئوية لمتغيرات نوع جهة العمل	41
1-4	أضرار عدم مطابقة تصميم التمديدات الكهربائية بولاية الخرطوم للمواصفات القياسية كما تشير اليها التكرارات	42
2-4	الأخطاء والعيوب الشائعة في تنفيذ التمديدات الكهربائيةكما تشير اليها التكرارات	44
3-4	وضح دور المستخدمين في تطبيق الاستخدام الأمثل كما تشير اليها التكرارات.	46

قائمة الأشكال

رقم الشكل	عنوان الشكل	رقم الصفحة
1.2	أشكال بعض العلامات للمطابقة	4
2.2	المكونات العامة للكابل	7
3.2	بعض أنواع الترنكات المستخدمة فوق الحوائط	8
4.2	تمديد الكابلات فوق حوامل الكابلات	9
5.2	كابل مسلح وغير مسلح	11
6.2	كابل متعدد القلوب وأحادى القلب	11
7.2	مقطع كابل زيتى	12
8.2	ظاهرة التأثير التجاورى	13
9.2	ظاهرة التأثير السطحى	13
10.2	قاطع الدائرة المصغر	16
11.2	قاطع الدائرة ذو الإطار المصبوب	17
12.2	قاطع دائرة التاريض	17
13.2	فيوز خرطوشي	18
14.2	فيوزات ذات سعة قطع عالية	18
15.2	مخطط لأجزاء مفتاح التلامس	23
16.2	بعض أنواع مفتاح التلامس	25
17.2	تعرض الإنسان لصدمة كهربائية	29
1-4	النسبة المئوية لمتغيرات المؤهل العلمي	40
2-4	النسبة المئوية لكل متغيرللوصف الوظيفي	40
3-4	النسبة المئوية لكل متغيرلسنوات الخبرة فى العمل	41
4-4	النسبة المئوية لمتغيرات نوع جهة العمل	42
1-6	الكابل ثلاثى الطور وتوزيع الالوان حسب ما جا فى المواصفات البريطانية (BS) .	72
2-6	الكابل احادى الطور وتوزيع الالوان حسب ما جا فى المواصفات البريطانية (BS).	72
3-6	رموز والوان الموصلات المفردة وموصلات كابلات التمديدات الكهربائية فى المبانى حسب ما جاء فى المواصفات السعودية (SASO)	73
4-6	مقارنة بين الوان الموصلات القديمة والجديدة حسب ما جاء فى الكود الصينى	73
5-6	طريقة ربط الموصلات	74

المستخلص

هدفت الدراسة الى التعرف علي مدى مطابقة تصميم التمديدات الكهربائية بولاية الخرطوم للمواصفات القياسية وكذلك تحديد الأخطاء والعيوب الشائعة فى تنفيذها كما هدفت الى التعرف على دور المستخدمين فى تطبيق الإستخدام الأمثل.إستخدم الباحث في الدراسة المنهج الوصفى لجمع البيانات من فئات لها علاقة بالتمديدات الكهربائية ومشاكلها والتي مثلت مجتمع البحث وهو مجموعة من الأفراد المتخصصين في مجال الكهرباء عدد 300 فرد بإختلاف الوصف الوظيفى لهم سواءاً فنى، تقنى، مهندس، إستشارى أو مقاول.بلغ عدد أفراد العينة التي تم إختيارها من مجتمع البحث 100 فرداً. إستخدم الباحث الإستبانة كأداة لجمع البيانات،تم تحليل البيانات عبر إحصاء وصفي أستخدمت فيه النسبة المئوية والمتوسطات كما استخدم إحصاء لابارامتري عبر تطبيق معادلة مربع كاي لإختبار جودة التطابق وقد تمت معالجة البيانات عبر برنامج الحزم الاحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS). احيث إتضح من النتائج أنه:

1. توجد مواد وأدوات كهربائية غير مطابقة للمواصفات من ناحية التصميم.
2. معظم الحوادث والأعطال الناتجة من الكهرباء سببها المواد غير المطابقة للمواصفات.
3. هناك أخطاء في تصميم الأعمال الكهربائية في حساب وتوزيع الأحمال.
4. معظم المنشئات لا تهتم بنظم التأريض.
5. يوجدعدم أهتمام بأنظمة الحماية من الحريق.
6. هناك أخطاء في تنفيذ الأعمال الكهربائية فى التوصيل والتركيب.
7. للمستخدمين دور مهم عند الإهتمام بمعايير السلامة في التعامل مع الأدوات الكهربائية.

كما رأى الباحث أن من التوصيات التي يجب الإهتمام بها:

1.سن قوانين لضبط الوارد من المواد والمعدات الكهربائية لتكون مطابقة للمواصفات العالمية والمحلية.

2الرقابة على المواد والمعدات الكهربائية المنتجة محلياً ومطابقتها بالمواصفات المحلية والعالمية.

3.أهمية وجود رقابة من الجهات المختصة على تصميم الأعمال الكهربائية في المنشآت المختلفة.

4.سن قوانين تلزم بعمل أنظمة التاريض في المنشآت المختلفة.

5.سن قوانين تلزم بعمل أنظمة الحماية من الحريق في المنشآت المختلفة.

6.ضرورة وضع ضوابط تضمن الالتزام بأساليب التركيبات الكهربائية السليمة من قبل الفنيين والمهندسين.

7.وجوب توعية المستهلك بسلبيات سوء إستخدام المعدات الكهربائية.

Abstract

The study aimed to identify the extent of the design of electrical wiring in Khartoum state, is matching the standard design, as well as to identify common errors and deficiencies in its implementation, also the study aimed at identifying the role of users in the optimal application. The researcher adopted the descriptive methodology, to collect data from categories that are related to electrical extensions and their problems, the research community was represented by a group of specialists in the field of electricity, (300) individuals, according to their job description, whether technical, technician, engineers, consultants or contractors. The number of sample that has been selected from the research community was (100) individuals. The researcher used the Questionnaire as a tool of data collection, data were analyzed through descriptive statistics, in witch was used the percentage and averages are also used non-parametric census, through the application of kai square equiation, to test the quality conforming, the data was processed through the statistical package for social sciences (SPSS). As evidence by the finding that:

1. There are materials and electric tools not in conformity with the specifications in terms of design,
2. Most of the accidents and malfunctions resulting from electricity are caused material shoddy.
3. There are errors in the design of electricalwork in calculation and distribution of loads accounts.
4. Most installations do not bother grounding systems.
5. There is a lack of interest in protection systems.
6. There are errors in the implementation of electrical connections and installations.
7. Users play an important role in nom-attention to safety standards in the dealing with power tools.

The researcher reached too many recommendations that need to be addressed:

1. To enact laws to adjust the set of material equipment to be matched to global and local standards.
2. To control of materials and electrical equipment locally produced to comply with local and international standards
3. The importance of the existence of control by the competent authorities, on the design of electrical work in different facilities.
4. To enact laws oblige job of earthing systems in different facilities.
5. To enact laws oblige job of protection systems from fire in different facilities.
6. The need to establish controls to ensure adherence to method of electrical installations by technician and engineers.
7. Should be consumer awareness of the misuse of electrical equipment.

الفصل الأول

الإطار العام للبحث

الفصل الأول

الإطار العام للبحث

1-1. مقدمة

تعتبر التمديدات الكهربائية الخاطئة والغير مطابقة للمواصفات فى المنازل والمنشآت التجارية والصناعية والتعليمية وغيرها من أهم مسببات الحوادث الكهربائية، حيث يؤدى ذلك الي خسائر مادية وبشرية لشاغلى تلك المنشآت أثناء الإستخدام والتشغيل كما أن عدم إلتزام العاملين فى مجال الكهرباء بتعليمات السلامة والصحة المهنية وغياب الوعى الوقائى لدى مستخدمى الكهرباء ووجود معلومات ومفاهيم خاطئة لديهم عنها أمر قد يؤدى الي قيامهم بإرتكاب أخطاء ومخالفات تعرضهم لخطر الكهرباء[Available at: www.medoalmoaser.forum.egypt.net].

تشكل التمديدات الكهربائية عنصراً هاماً في سلامة الإنسان والمعدات ضد اخطار الصعقات الكهربائية وحدوث الحرائق التي تودي بالحياة والممتلكات ، لذا يلزم اتخاذ تدابير الوقاية والأمان عند تصميم وتنفيذ التمديدات الكهربائية في المباني، ولابد للمهندس الكهربائي المتمرس عند البدء في عملية التصميم ان يراعي ويطبق كافة المواصفات الصادرة بهذا الخصوص والتي تنص على ان تكون التمديدات الكهربائية مصممة على أسس فنية سليمة تعمل على رفع مستوى الكفاءة للأجهزة الكهربائية وتحقق السلامة عند تشغيلها واستخدامها وتراعي كافة الاحتمالات لتأمينها، كذلك يقوم المهندس الكهربائي بالاشراف عليها اثناء التنفيذ للتأكد من تطبيقها والتزامها ببنود المواصفات، وهذا الدور الذي يقوم به المهندس الكهربائي يبرز وينعكس في الحد من تلك المخاطر والكوارث التي قد تحدث بسبب التهاون والإهمال وعدم الأخذ باسباب الحيطة وتدابير الأمن والسلامة الواجب تطبيقها ومراعاتها والأخذ بها عند تصميم وتنفيذ التمديدات الكهربائية في المباني.

1-2 مشكلة البحث:

تتمثل مشكلة البحث فى في التمديدات الكهربائية غير المطابقة للمواصفات بولاية الخرطوم والاضرار المترتبة عليها سواءاً في مجال تصميم الاعمال الكهربائية او تنفيذ الاعمال الكهربائية او في مجال الاستخدام فيما يخص مستخدمي المنشآتالمختلفة.

وينبثق منها اسئلة البحث

1-3. أسئلة البحث:

1. ماهي أضرار عدم مطابقة التمديدات الكهربائية ببعض المواقع بولاية الخرطوم للمواصفات القياسية
2. ماهى الأخطاء والعيوب الشائعة فى التنفيذ للتمديدات الكهربائية فى :
   أ. تركيب وتوصيل الكابلات والموصلات
   ب. قواطع التأمين ولوحات التوزيع
   ج. البلكات والمفاتيح الكهربائية
   د. التأريض
3. ما هو دور المستخدمين فى تطبيق الإستخدام الأمثل؟

4.1 أسباب إختيار مشكلة البحث:

برزت أهمية إختيار المشكلة من خلال ما تعاني منه القطاعات التعليمية والتجارية والسكنية وغيرها من خسارة فى الموارد من خلال عدم مطابقة المواد الكهربائية المستخدمة فى المنشآت للمواصفات القياسية والحوجة لصرف مبالغ كبيرة فى أعمال الصيانة وا ٍعادة التأهيل لمعالجة الأعطال الكثيرة التى تحدث فى قطاع الكهرباء، ومعرفة مدي تأثير تلك الأخطاء والعيوب فى الأداء الوظيفى للمؤسسات المختلفة.

5.1 أهداف البحث:

تتمثل أهداف البحث فى :

1. التعرف على أضرار عدم مطابقة التمديدات الكهربائية ببعض المواقع بولاية الخرطوم.
2. التعرف على الأخطاء والعيوب الشائعة فى التنفيذ للتمديدات الكهربائية فى:
   أ. تركيب وتوصيل الكابلات والموصلات
   ب. قواطع التأمين ولوحات التوزيع
   ج. البلكات والمفاتيح الكهربائية
   د. التأريض
3. التعرف على دور المستخدمين فى تطبيق الإستخدام الأمثل.

6.1 أهمية البحث:

يمكن أن تفيد هذه الدراسة فى تقليل تكلفة الصيانة وا ٍعادة التأهيل التى تتم للمنشآت التعليمية والتجارية والسكنية وغيرها فى قطاع الكهرباء من خلال إستخدام المواد المطابقة للمواصفات وا ٍتباع

الاساليب القياسية فى التصميم والتنفيذ فى هذا القطاع ومعرفة مدي تأثير تلك الأخطاء والعيوب فى الأداء الوظيفى للمؤسسات المختلفة.

7.1 حدود البحث:

1. الحدود المكانية:

ولاية الخرطوم - السودان

2. الحدود الزمانية:

2014 - 2016

8.1 مصطلحات البحث:

1. **المطابقة:**

مقارنة وقياس ما تم تصميمه وتنفيذه من تمديدات كهربائية مع المواصفات القياسية للتأكّد من عدم اختلافهما.

2. **المواصفات:**

المواصفات: المعايير والمقاييس المعتمدة من قبل جهات معينة متخصصة في مجال وضع القوانين وتحديد أسس العمل والتعامل في مجال الكهرباء.

3. **التمديدات الكهربائية:**

هى مجموعة أعمال متكاملة الغرض منها توصيل الكهرباء من المصدر إلى داخل المبنى وذلك من خلال تمديد كيبل التغذية الكهربائية من المصدر الى قاطع التأمين ليتم توصيله بعد ذلك بلوحة التوزيع ثم سحب الموصلات داخل المواسير الى المقابس والمفاتيح والاجهزة الكهربائية.

4. **الأضرار:**

عر ّف الضرر بانه اذى يصيب الشخص في حق او مصلحة مشروعة له.

الفصل الثانـي

الإطار النظري والدراسات السابقة

الفصل الثاني

الإطار النظري والدراسات السابقة

أولاً : الإطار النظري:

1.2 مقدمة:

التصميم المتكامل لأي مبني يشتمل علي مجموعة من العمليات أهمها التصميمات المعمارية، الأعمال الإنشائية، الصحية ، الميكانيكية، التيار الخفيف كالتلفونات، نظام الاستدعاء الآلى وغيرها. ومعظم هذه الأعمال تتطلب تغذية كهربية بمتطلبات معينة، لذلك فالأعمال الكهربية هى الاكثر تداخلا مع الأعمال الأخرى ومن هنا تبرز أهمية دراسة التصميمات الكهربية بعناية فائقة، لأنها ستؤثر على كافة الأعمال الأخرى بالمبنى. قبل البدء فى عملية التصميم فى أى دولة لابد من الالمام بالمواصفات الكهربية والكود المتبع فيها. من الشائع إستخدام مصطلحى مواصفات وكود كل واحدة منها مكان الآخرى ، ولكن هذا غير دقيق لوجود إختلاف بينهما، فمثلا تركيب المحول يحدده الكود بينما مواصفات المحول الفنية تجدها فى المواصفات. تفاصيل الكود تحدد بواسطة الهيئات الحكومية في الدولة، وبالطبع يمكن أن يستخدم أى كود عالمي مثل كود المواصفات الوطنية للكهرباء National Electric Code(NEC) شريطة ألا يتعارض مع الكود القياسي بالبلد. يمكن التعرف علي مطابقة المادة أو الجهاز للمواصفات القياسية المعنية عن طريق العلامات المستخدمة للدلالة علي ذلك ويوضح الشكل رقم (1.2) أشكال بعض هذه العلامات[وزارة المياه والكهرباء السعودية،بدون تاريخ].

شكل رقم 1.2: أشكال بعض العلامات للمطابقة

2.2 خطوات التصميم الرئيسية

يمكن تلخيص الخطوات الرئيسية لتصميم الأعمال الكهربية فيما يلى:

1. تصنيف الأحمال طبقا لطبيعتها (إنارة ، قوى ، هامة ، حرجة ، طوارئ ، إلخ).
2. تقدير الأحمال الكهربية Load Estimation بصورة مبدئية بناءاً على حسابات المساحات كأحمال الإنارة ، البلكات ، التكييف .
3. تصميم أعمال الإضاءة.
4. تصميم الأعمال الكهربية لأحمال القوى مثل التكييف والمصاعد ، مضخات المياه.
5. البدء فى حسابات الدوائر الفرعية Branch Circuits وتصميمها، وهذه الدوائر هى التى تنتهى بأحمال كاللمبات ، مخارج عامة، مخارج قوى.
6. تجميع الدوائر الفرعية فى لوحات توزيع Distribution Boards فرعية طبقا لطبيعة الحمل، بحيث يتم تجميع دوائر الإنارة مثلا بأنواعها المختلفة فى لوحات منفصلة.
7. تصميم المغذيات Feeders وقواطع الدائرة(Circuit Breakers (CB للوحات العمومية طبقا لقو اعد التصميم المتفق عليها وعمل جداول اللوحات العمومية.
8. عمل مراجعات التصميم الضرورية.
9. اعتماد نظام تغذية Distribution System للوحات الكهربية بالمشروع طبقا لطبيعة وأهمية المبنى كما يتم تصميم منظومة الارضى الخاصة بالمشروع.
10. بالتوازي وبالتنسيق يتم تصميم دوائر تغذية الأنظمة المساعدة Auxiliary Systems وهى التلفونات، والتلفزيون المركزى، و نظام الاستدعاء الآلى وغيرها.

3.2 المعدات الاساسية في التركيبات الكهربائية

يتم توليد الطاقة الكهربائية فى محطات التوليد الرئيسية، ثم يتم رفع الجهد داخل هذه المحطات بإستخدام محولات رفع من أجل خفض الفقد فيها أثناء نقلها إلي مناطق الإستهلاك ثم خفض الجهد بعد ذلك قرب مناطق الإستهلاك الرئيسية كالمدن والمصانع الكبيرة تمهيدا لتغذيتها بإستخدام محولات خفض توضع فى محطات التوزيع الفرعية Distribution Substation . هذا البحث يتطرق فقط للمعدات الموجودة فى المحطات الفرعية وداخل المبانى، وهى تنقسم الي:

1.3.2 مجموعة أجهزة القوى الرئيسية Power Handling Equipments

وتشمل كل من لوحة الجهد المتوسط، المحول، مولدات الطوارئ، ولوحات التوزيع بأنواعها المختلفة سنذكر لوحات التوزيع فقط نسبة لحدود البحث كما ذكر سابقا. حيث تعتبر لوحات التوزيع أحد العناصر الأساسية فى أي منظومة للتمديدات الكهربية، ووظيفتها الأساسية هى التحكم فى فصل وتوصيل التيار الكهربائى مع التشغيل الآمن لأى معدة أو جهاز بالإضافة إلى حماية الأفراد والممتلكات من الأذى والوقاية من التيار الزائد أو تيارات العطل وكذلك الحماية من الآثار الحرارية الناتجة من التشغيل أو عند الأعطال. تنقسم لوحات جهد التوزيع إلى نوعين هما لوحات رئيسية وفرعية، يجب مراعاة عدة عوامل عند تركيبها أهمها:

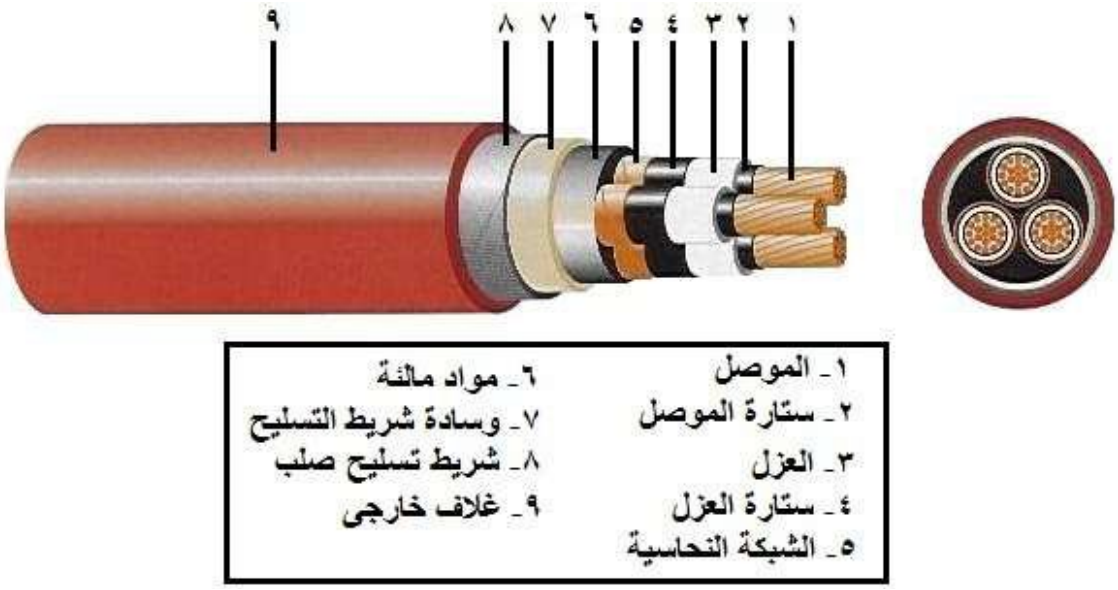
1. تركيب اللوحات الرئيسية بالقرب من نقطة تغذية المبني بالتيار الكهربى، ثم تتفرع منها المغذيات الرئيسية التى تغذى اللوحات الفرعية.
2. يجب تأريضها.
3. اللوحات الرئيسية تكون مزودة بأجهزة لقياس الجهد والتيار والطاقة المستهلكة بصورها المختلفة وقد تزود أحيانا بأجهزة لقياس معامل القدرة Power Factor والتردد Frequency.
4. يجب تزويد لوحات التوزيع المنزلية بأجهزة حماية ضد التسريب.
5. يجب تزويدها بمخطط أوجدول يبين طريقة توزيع الاحمال وا ٍسم كل قاطع أو حمل داخلها من أجل سهولة الصيانة والمتابعة بعد ذلك.

2.3.2 الكابلات والموصلات الكهربائية

يطلق مصطلح كابل Cable على المغذيات الرئيسية التي تغذي لوحات التوزيع، أما مصطلح الموصلات Wires فيطلق على الأسلاك المستخدمة في دوائر التغذية الفرعية وخاصة ذات المقطع الصغير.

يتكون الكابل فى أبسط صوره من موصل Conductor ذى مقاومة منخفضة كالنحاس أو ألومنيوم وهو الحامل للتيار يسمى قلب Core الكابل ويكون مغلف بعازل لعزل الموصلات عن بعضها البعض عن محيطها. كلما إرتفع الجهد كلما ازداد تركيب الكابلات تعقيدا، حتى تصل مكونات الكابل فى بعض الجهود العالية إلى ثمانية طبقات كما موضح فى الشكل رقم 2.2وتسمى الكابلات

دائما بدلالة مساحة مقطعها وليس بقيمة التيار المار فيها، فمثلا يقال كابل $10mm^2$ وليس كابل 50A.



شكل رقم 2.2: المكونات العامة للكابل

هناك عدة عوامل مؤثرة يجب أن يراعيها المصمم عند اختياره للكابل هى:

1. أقصى جهد تشغيل.
2. مستوى العزل.
3. اقصى حمل.
4. أقصى قيمة للحمولة الزائدة Overload وزمنها.
5. أقصى قيمة لتيار دائرة القصر وأقصى وزمنه.
6. الهبوط فى الجهد Voltage Drop
7. طوله، طريقة تمديده، وأقل وأكبر درجة حرارة يتعرض لها.
8. مواصفات التربة الفزيائية والكيميائية.

هنالك مواضيع مهمة متعلقة بالكابلات من أهمها:

1. طرق تمديد الموصلات والكابلات

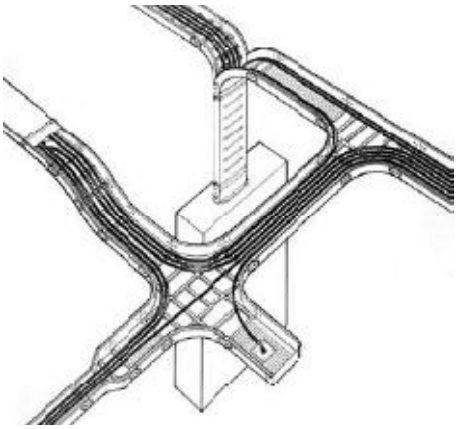
هناك عدة طرق لتمديد شبكة الكابلاتداخل المشروع الكهربى، من أهمها استخدام المواسير Conduits بأنواعها، حوامل الكابلات Cable Trays، والدفن المباشر فى الارض.

يعتبر عنصر الأمان هو الأهم داخل المبانى، لذلك يتم وضع جميع الموصلات (الأسلاك) داخل مواسير وهى تكون إما خارج أو داخل الحوائط أو تحت الأرضيات. وهناك أنواع عديدة من المواسير، فمنها المواسير البلاستيكية وتتميز بخفة الوزن، وكونها لا تحتاج لتأريض، وكذلك تتميز بسهولة الثنى والقطع. ومنها أيضا المواسير المعدنية الصلبة والتى تعطى حماية ميكانيكية للموصل. وهناك أيضا المواسير المرنة Flexible Conduit والتى غالبا تستخدم عند نهايات الأحمال من أجل سهولة فصلها عن الحمل أثناء الصيانة. وأهم النقاط التى يجب مراعاتها عند التعامل مع هذه المواسير طبقا للموصفات البريطانية هى (المواصفات البريطانية 2001):

1. التأكد من أن عدد الموصلات داخل الماسورة لا يتعدى الحد الأقصى الذى تحدده المواصفات طبقا لمقطع الموصل وقطر الماسورة.
2. تطبيق قواعد المسافة القصوى بين نقاط تثبيت الماسورة.

وتجدر الإشارة إلى أنه داخل المبانى يستخدم أسلوب آخر للتمديدات يعرف باسم الترنكات Trunking. وهى مصنوعة من البلاستيك أو المعدن ولها غطاء يمكن فتحه. وتتميز عموما بسهولة تغيير الدوائر بداخلها. الشكل رقم 3.3 يوضح بعض أنواع الترنكات المستخدمة فوق الحوائط أو تحت الارضتتوقف الطريقة التى يتم إختيارها لتمديده على عدة عوامل، من أهمها طبيعة المشروع. فالمشروعات الصناعية مثلا يفضل معها إستخدامحوامل الكابلات لكونها توضع عليها مكشوفة كما فى الشكل رقم 4.2 وبالتالى فتسريب الحرارة منه يكون أفضل من وضعه داخل مواسير، كما يسهل تتبع الأخطاء التى يمكن أن تحدث به.

الشكل رقم 3.2: بعض أنواع الترنكات المستخدمة فوق الحوائط (يمين) أو تحت الارض(شمال)



الشكل رقم 4.2: تمديد الكابلات فوق حوامل الكابلات

عند دفنها في الأرض مباشرة يجب مراعاة التالى:

1. عمق الدفن لا يقل غالبا عن 80cm
2. توضع أولا طبقة من الرمل الناعم بسمك 10cm ثم يتم تمديده فوقها مباشرة، ثم يضاف الرمل مرة أخرى فوقه بعد تمديده حتى نصل لارتفاع 20cm من عمق الدفن.
3. نضع قوالب من الطوب على طول مسار الكابل كعلامة إرشادية.
4. نرد التراب العادي الذي خرج أثناء الحفر مرة أخرى حتى مسافة 20cm من حافةالحفر، ثم نضع شريط تحذير أصفر عند هذا العمق. نستكمل الردم ثم نضع طبقة من الأسفلت اذا كانت منطقة الحفر شارع مرصوف[المواصفات البريطانية1997:6346 BS].هناك ملاحظات يجب إتباعها عند تمديد الكابلات من أهمها عدم وضع كابل منفرد Single Core داخل ماسورة معدنية لأن التيار الكهربي المار به يصاحبه مجال مغناطيسي يتسبب في نشوء تيار حثى Induced Current داخل الماسورة المعدنية قد يتسبب في سخونتها و من ثم احتراق الكابل بالإضافة الى الفقد الكبير في القدرة أيضا. يجب وضع حاجز للحريق Fire Barrier بين كابلات القوى العادية و كابلات الطوارئ. إذا كانا موضوعين على حامل كابلات واحد و ذلك لحماية كابلات الطوارئ، كذلك يجب وضع كابلات التيار الخفيف على مسافة لا تقل عن 30 cm بعيدا عن كابلات القوى منعا لحدوث تداخل مغناطيسي. ويمكن الاسترشاد بالمسافات الواردة فى الكود المصرى كما فى الجدولرقم 1.2 [الكود المصرى،2000]

الجدول رقم 1.2: المسافات بين الأنواع المختلفة من الكابلات حسب الكود المصر ي

أنواع الكابلات	المسافة بينهما
كابل جهد منخفض بجانب كابل إتصال	300mm علي الاقل
كابل جهد منخفض بجانب كابل تحكم	بدون مسافة فاصلة
كابل تحكم بجانب كابل تحكم	بدون مسافة فاصلة
كابل جهد منخفض بجانب كابل جهد منخفض	قطر الكابل وبحد أدني 10mm وتستعمل فواصل بين الكابلات وتوضع كل مسافة تتراوح مابين1 الي 1.5m
كابل جهد متوسط بجانب كابل جهد متوسط	150mm ويفصل بينهما إذا كانت مدفونة فى الأرض بقوالب طوب توضع رأسيا علي جانبيها

(2) تصنيف الكابل

يمكن تصنيفها على أسس متعددة، من أهمها:

أ. تصنف الكابلات حسب جهد التشغيل إلى:

كابلات الجهد العالى (أعلى من 66KV)، كابلات الجهد المتوسط (أعلى من3.3 KV)، كابلات الجهد المنخفض.

ب. حسب نوع الموصل

هناك نوعان من الموصلات هما النحاس والألو منيوم، و كلاهما جيد التوصيل للكهربا و إن كان النحاس أفضل حيث يصل معامل التوصيلConductivity له إلى 1.72 μΩ.cmمقارنة بمعامل التوصيل للألومنيوم الذي يصل إلى أقل من نصف هذا الرقم، غير أنه يتميز بقلة التكلفة.

(ج) نوع المادة العازلة

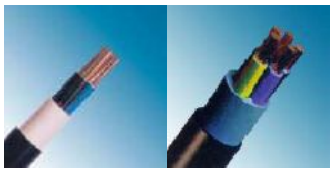
تكون المادة العازلة المستخدمة فى الكابلات غالبا إحدى المواد البوليميرية التالية:

1. البولى فينيل كلورايد Poly Vinyl Chloride (PVC) ويتميز بخواص كهربية ممتازة عند الجهود المنخفضة ودرجات الحرارة المنخفضة إلى جانب رخص ثمنه.
2. البولى إيثيلين التشابكى ويتميز بمقاومة عالية للرطوبة، وتحمل درجات الحرارة المرتفعة وتحمل حالات القصر والتحميل الزائد.
3. العوازل المطاطية وأهمها الإثيلين بروبلين، ويعتبر المطاط مقاوم للمياه ولكنه لا يقاوم النفط والبنزين.

ايضا تقسم المواد العازلة إلى سبعة أصناف كل منها يستعمل حتى درجة حرارة معينة كما ورد فى مواصفات جمعية المهندسين العالمية IEC والمختصرة فى الجدول رقم 2.2تصنف الكابلات أيضا إلى كابلات مسلحة Armoured و غير مسلحة Non-Armouredأنظر الملحق رقم (4)كما هو موضح فى الشكلرقم 5.2.

الشكل رقم 5.2: كابل مسلح يمين وغير مسلح شمال

كما يمكن تصنيفها حسب عدد القلوب فيها، فالكابل أما أن يكون متعدد القلوب Multi -Core حيث تكون الأوجه الثلاثة وكابل التعادل (Neutral3- +Phases) كلهم داخل عازل الكابل الخارجى، أو أحادي القلب Single –Core كما فى الشكل رقم 6.2.



الشكل رقم 6.2: كابل متعدد القلوب Multi –Core يمين وأحادى القلب Single –Core يسار

الجدول رقم 2.2:تصنيف العوازل حسب تحملها لدرجة الحرارة

الصنف	أقصى درجة حرارة	أمثلة
Class (0)	(90Cº)	يشمل (القطن، الحرير،الورق) بدون أن تعالج بمواد أخرى
Class (A)	(105 Cº)	هذا الصنف يحتوي علي مواد (القطن، الحرير، الورق) بعد معالجتها بالورنيش العازل او الزيت
Class (B)	(130 Cº)	ويشمل المايكا والاسبستوس ونسيج الحرير
Class (F)	(155 Cº)	يشمل المواد السابقة بعد معالجتها بمواد لاصقة
Class (H)	(180 Cº)	يشمل المواد السابقة ومعها السيليكون المرن بعد معالجتها بمواد لاصقة
Class – 220	(220 Cº)	ويشمل أى مادة عازلة تتحمل 220 درجة مئوية
Class (C)	over (220 Cº)	وتشمل الخزف الصينى والزجاج والكوارتز

(3) إنهيار عزل الكابلات

يقصد بانهيار العازل فقدانه لخاصية العزل وتحوله الى موصل، وتقاس متانة العازل بدلالة المجال الكهربائى (E) الذى ينهار العزل عنده. فإذا كان لعازل ما سمك قدره (d) متر وكان الجهد بين طرفيه عند الانهيار هو (V) فولت فإن ÷DE=V. [محمود جيلانى، التركيبات والتصميمات الكهربية،2010].وتعرف القيمة القصوى لتحمل العزل بالمتانة الكهربية للعزل Dielectric Strength.

(4) جداول الكابلات

و من الضروري أن يكون المهندس على دراية تامة بطريقة استنتاج المعلومات الخاصة بالكابل من جداول الكابلات والتى تتضمن مقطع الكابل ومقاومته فى حالة استخدامه فى دوائر التيار المتردد والمستمر بلإضافة الى أقصى قيمة تيار يتحمله فى الظروف الطبيعية وغيرها.

(5) مشاكل الكابلات

هناك العديد من المشاكل المتعلقة بها من أهمها:

(أ) الفقودات فى القدرة المنقولة Power Lossess

القدرة الكهربية Electric Power المنقولة عبر أى كابل تتعرض لتناقص فى قيمتها نتيجة عدة عوامل من أهمها الفقد بسبب مقاومة الموصل R، وتقدر قيمة هذا الفقد من المعادلة التالية

$$P_{Loss}=I^2R \quad (1.2)$$

حيث: P_{Loss} الفقد فى القدرة، R مقاومة الموصل، I تمثل التيار. بمعنى أنه كلما زادت مقاومة الكابل كلما ارتفعت قيمة الفقد فى القدرة. وهناك أيضا فقد فى الغلاف المعدنى Metallic Sheath Loss، وهذا يحدث نتيجة التيارات الدوامية Eddy Current التى تمر فى الغلاف المعدنى بتأثير الحث Induction. وفى حالة كابلات الجهد العالى، حيث المفقودات تكون ضخمة، فإننا نحتاج إلى كابلات زيتية Oil Filled Cable تستخدم أنابيب مملوءة بالزيت بامتداد طول الكابل بغرض التبريد. الشكل رقم 7.2 يبين مقطع فى أحد الكابلات الزيتية

الشكل رقم 7.2: مقطع كابل زيتى

(ب) التيارات المتسربة

تعتبر ظاهرة تسرب التيار على مدى طول الكابل خلال طبقات العازل التى تحيط بموصل الكابل من المشاكل السلبية التي تظهر بوضوح فى الكابلات ، ويسمى هذا التيار بتيار الشحن Charging Current أو التيار المتسرب Leakage Current .

(ج) تغير مقاومة الكابل

ومن مشاكله أيضا ارتفاع قيمة مقاومة السلك فى دوائر التيار المتردد بسبب ميل التيار للمرور فى أطراف الكابل الخارجية ومن ثم تصبح المساحة الفعلية لمقطع الموصل التى يمر بها تيار كهربى أصغر وتسمى هذه الظاهرة بظاهرة التأثير السطحىالشكل ر قم 8.2 يوضح ظاهرة التأثر السطحى. ونشير هنا إلى أن مقاومة الكابل الفعلية أيضا تزيد إذا وضع كابل أخر بجواره وكان يحمل تيارا ، حيث يميل التيار فى كلا الكابلين للتباعد عن بعضهما البعض مما يترتب عليه نقص فى المساحة الفعلية التى يمر فيها التيار ومن ثم ترتفع أيضا مقاومته الفعلية عن المقاومة المحسوبة نظريا، وتسمى هذه الظاهرة بالتأثير التجاوري Proximity Effect كما هو موضح بالشكل رقم 9.2.

الشكل رقم 8.2: ظاهرة التأثير التجاورى

الشكل رقم 9.2: ظاهرة التأثير السطحى

نلاحظ أن مقاومة الكابل تحسب عند درجة حرارة 20 درجة مئوية (R_{20})، فى بعض الاحيان تكون محسوبة عند درجة حرارة 40 درجة مئوية. وهي قيمة يجب تعديلها إذا كان الكابل مستخدما فى بيئة درجة حرارتها أعلى من ذلك. ويمكن حساب القيمة المعدلة للمقاومة (R_T) حسب درجة الحرارة الجديدة من المعادلة التالية:

$$R_T = [1+\alpha(T-20)]R_{20}$$

حيث: α تمثل المعامل الحرارى لمادة الموصل T تمثل درجة الحرارة الفعلية.

(د) تأثر الكابلات بالرطوبة

تسرب الرطوبة لداخل العازل سواء البولى فينيل كلورايد أو البولى إيثيلين التشابكى يمكن أن يؤدى إلى نشوء ظاهرة التشجير المائى Water Treeing، لاسيما إذا كان سطح الموصل غير أملس والمجال غير منتظم، فعدم انتظام المجال يمكن أن يساعد فى وجود نقاط تركيز للمجال ذات قيمة مرتفعة فى المناطق ذات النتوءات بين سطح الموصل و العزل، فيتكون شق يشبه الخيط الرفيع داخل العازل أو على أطرافه، وتزداد تفرعات هذا الشق فى جميع الاتجاهات حتى يصنع ما يشبه الشجرة، وهى الظاهرة التى تؤدى لإنهيار العازل.

(هـ) الهبوط فى الجهد

من أهم مشاكلها أيضا الهبوط فى الجهد عند طرف الحمل مقارنة بالجهد عند طرف المصدر ويتوقف هذا الهبوط على قيمة التيار المار فى الكابل و مقاومة الكابل وطوله.

و نشير أخيرا إلى أن هناك فى الغالب أربعة أنواع من الاختبارات ثلاثة منها تجرى على الكابل داخل المصنع لضمان أنه يحقق المواصفات وهى:

1. إختبارات تقليدية Routine Test وهى اختبارات يجريها المصنع على كل كابل بلا استثناء.
2. إختبارات العينة Sample Tests وهى اختبارات تجرى على عينة عشوائية فقط من الكابلات المصنعة مثل تحمله لأقصى حمل ومدة ذلك.
3. إختبارات النوع Type Tests وهى اختبارات ذات طابع خاص وتجرى مرة واحدة على الكابل مثل تحمله لأقصى جهد أو أقصى قصر ومدة ذلك.
4. إختبارات التركيبInstalltion Test وهى اختبارات تجرى بعد تركيب الكابل.

4-2 أجهزة الحماية الكهربية

تعتبر قواطع الدائرة والمصهرات Fuses من العناصر الرئيسية فى أى شبكة كهربائية مهما كان جهدها أو كمية الطاقة التى تمررها.

2-4-1 قواطع الدائرة

إن المهمة الرئيسية للقواطع هى فصل أو وصل الدوائر الكهربائية فى ظروف التشغيل العادية أى كجهاز إبدال Switching Device، أما فى الظروف غير العادية وعندما يكون التيار أعلي من التيار المقنن للقاطع بسبب الحمل الزائد Over load أو قصر الدائرة فإن القاطع يعمل كجهازحماية آلية لفصل الدائرة المعطوبة. (قاطع الدارة هو أداة ميكانيكية قادرة على توصيل وحمل وقطع التيار تحت ظروف الدائرة العادية، كما تقوم بقطع التيار تلقائياً (وتوماتيكياً) تحت ظروف الدائرة غيرالعادية مثل حدوث تيار زائد أو قصر بالدائرة)[دليل التركيبات الكهربائية فى المبانى السكنية،المواصفات والمقاييس السعودية]. جميع دوائر التمديدات معرضة لحدوث دائرة قصر Short Circuit نتيجة إنهيار العازل فى الكابلات أو نتيجة قطع فيها مصحوبا بحدوث تلامس بين أسلاكه. كل هذه الإحتمالات تؤدى إلى إرتفاع كبير في التيار قد يتسبب في إحتراقه، وربما أيضا لوحة التوزيع إذا لم يتم فصل التيار بسرعة.

1. مواصفات قواطع الدائرة

تتحدد مواصفاتها عادة بتحديد قيمتين هامتين هما التيار المقنن Rated Current و سعة دارة القصر Short Circuit Capacity فالاولى تحدد قيمة أقصى تيار يمكن أن يمر فيه دون أن يتسبب فى فصله، وتقاس بالأمبير، ولها قيم قياسية معروفة. أما القيمة الثانية وتقاس ب (KA) ويقصد بها أقصى قيمة للتيار يمكن أن يتحملها قاطع الدائرة أثناء القصر لمدة قصيرة بالثوانى دون أن يحترق أيضا لها قيم قياسية معروفة. يجب أن تكون أجهزة الوقاية ضد زيادة التيار فى الشبكة قادرة علي تحمل خصائص تيار الخطأ(قصر الدائرة)وتركب هذه الأجهزة بلوحة التوزيع أو تركب منفصلة فى صندوق من الصلب أو البلاستك له درجة حماية مناسبة للظروف المحيطة بالموقع [الكود المصرى،2000]. كما ورد فى المواصفات الامريكية (يعرف قاطع الدائرة بأنه نبيطة إبدال ميكانيكية قادرة علي

وصـل وتحمـل وفصـل التيـارات فـى ظـروف التشـغيل العاديـة، وكـذلك علـي الوصـل والتحمـل لـزمن محـدود لتيـارات المـزق فـى ظـروف التشـغيل العاديـة مثـل حـدوث قصـر الـدائرة) [المواصفات الامريكية 1981]

2. أنواع قواطع الدائرة

هنـاك عدة أنـواع يكثـر استخدامها فـى التمديدات الكهربيـة، فهنـاك نـوع يستخدم مـع الجهود المتوسـطة وتعرف بقواطع دائرة القدرة Power Circuit Breakers، ويستخدم فـى وقايـة المحـولات ولوحـات الجهد المتوسطة، ويكون دوره هو فصل الدوائر فقط بنـاء علـى أوامر مـن جهـاز منفصـل لاكتشاف الأعطال وهو المرحل Relay. أمـا الأنـواع المستخدمة فـى شبكة الجهد المنـخفض فتختلـف عـن النـوع السـابق فـى أنهـا تعتبـرمرحل و قاطـع دائرة فـى نفس الوقت . ويمكن تقسيمها إلى ثلاثة أنواع كالتالى:

(أ) قاطع الدائرة المصغر Miniature Circuit Breaker (MCB)

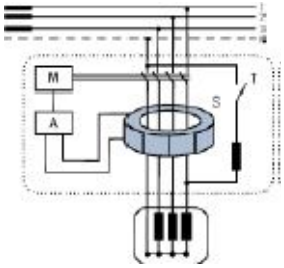
(ب) قاطع الدائرة ذو الإطار المصبوب Molded Case Circuit Breaker (MCCB)

(ج) قاطع دائرة التأريض Ground Fault Circuit Breaker (GFCB)

والفرق الأساسى بين MCB وMCCB فى القدرة على تحمل تيارات القصر العالية، فالنوع الأول يتحمل غالبا مالا يزيد عن 10KA فقط، بينما يتحمل النوع الثانى إلى أضعاف هذا وربما وصل إلى أكثر من 100 KA. أما النوع الثالث فيستخدم للحماية من الصدمات الكهربية الناتجة تسرب التيار والشكل رقم 10.2 يوضح قاطع الدائرة المصغر بينما الشكل رقم 11.2 يوضح قاطع الدائرة ذو الإطار المصبوب.

الشكل رقم 10.2 قاطع الدائرة المصغر

الشكل رقم 11.2 قاطع الدائرة ذو الإطار المصبوب



الشكل رقم 12.2قاطع دائرة التاريض

2.4.2 الفيوز (المصهرات)

يمكن إعتبار الفيوز نوع من أنواع قواطع الدائرة على أساس التشابه بينهما فى الوظيفة وهى قطع التيار المار بالدائرة إذا تعدى حدودا معينة ، وهو أرخص سعرا من كافة أنواع قواطع الدائرة السابقة. ويستخدم لحماية الأجهزة من تيار القصر العالى جدا حتى فى وجود قواطع الدائرة. والفيوز أقدم الوسائل لحماية التمديدات والمعدات الكهربية من التلف والاحتراق، والغرض الأساسى من الفيوز هو قطع الدائرة الكهربية عندما يسحب الحمل تيارا أعلى من التيار المقنن. وللمصهرات أنواع من أهمها:

(1) الفيوزات الخرطوشية Cartridge Fuses

تغطى بعض مساوىء الفيوزات القديمة التى كانت تستعمل سلك عادى رفيع وكان يعاد تشعيره بسلك آخر عند كل عطل. وكان يعاب على هذا النوع أن السلك الجديد ربما يكون من مقطع غير

مناسب. أما الفيوزات الخرطوشية فهى عبارة عن حيز اسطوانى من الخزف يحتوى على عنصر الفيوزFuse Element الذى لا يمكن تغييره . والاسطوانة تكون مملوءة بالرمل السليكونى الذى يساعد على الاطفاء. لكن يعاب علي هذا النوع أنه لا يفرق بين الحمل الزائد الذى يمكث فترة طويلة والحمل الزائد الذى يزول بعد فترة قصيرة والشكل رقم 13.2يوضح فيوزات خرطوشية

الشكل رقم 13.2 فيوز خرطوشي

2.الفيوزات ذات سعة القطع العالية(High Rupturing Capacity (HRC

تتكون من اسطوانة أو مكعب من الخزف الجيد ونجد أن عنصر الفيوزهنا عبارة عن سلك رفيع من الفضة الخالصة، أما الاسطوانة فإنها تملأ بمسحوق السيلكون، ويتحمل هذا النوع قيم عالية للقصر، كما يزود فى الغالب بمبين للعطل Fault Indicator ليدل على حدوثه الشكل رقم 14.2 يوضح فيوزات ذات سعة قطع عالية

الشكل رقم 14.2 فيوزات ذات سعة قطع عالية

5.2 الأحمال الكهربية

تكمن الخطوة الاولي فى تصميم التمديدات الكهربية لأى مرفق فى تقدير الأحمال الكهربائية التى يحتاجها هذا المرفق. وتتم هذه العملية فى مرحلة التصميم الأولي، حيث يتم تقدير المساحات اللازمة

للمعدات الكهربائية، وكذلك ضمان المتطلبات التى يفرضها الكود أو تنص عليها المواصفاتلضمان إستمرارية التيار الكهربائي وتوافر السلامة للأشخاص والأجهزة الكهربائية[هانى عبيد،2001] تقسم الأحمال الكهربائية الي نوعين هما:

1.5.2 الاحمال الصناعية Industiral Loads

تعتمد هذه الأحمال علي العملية التكنولوجية المستخدمة فى الصناعة وأنواع الماكينات والأجهزة المستخدمة. وتصنف إلى ثلاثة أنواع من الصناعاتالخفيفة، المتوسطة والثقيلة.وهى تحتاج إلى معلومات تفصيلية أكثر من مجرد جداول عند تقديرها.

2.5.2 الأحمال غير الصناعية NonIndustiral Loads

تشمل كل من أحمال الإنارة، الأجهزة الكهربائية الصغيرة، أحمال التكييف وأحمال الخدمات العامة كماهو موضح في الملحق رقم (3) ويختلف تقدير الأحمال الكهربائية بحسب مرحلة التصميم للمشروع، فالأحمال الكهربائية للمشروع في مرحلة التصميم الأولي تختلف عنها بعد إنجاز التصميم النهائي. و نستعرض فيما يلي بعض المراحل التي تمر بها عملية تقدير الأحمال الكهربائية. يتم تقديرها في مرحلة التصميم الأولى باستخدام الأحمال الكهربائية النوعية (القياسية) للمتر المربع و بمعرفة مساحة الفراغات المعمارية الأولية في المشروع. وتستخدم هذه الأحمال لتقدير الحمل الكلي للمشروع، و لتقدير قدرة المحولات المطلوبة و المساحات التي يجب إضافتها للمشروع لأغراض المعدات الكهربائية أما عند انتهاء التصميم النهائي للمشروع تكون الأحمال الكهربائية قد تحددت بدقة. فيما يلى التقدير المبدئي لبعض الاحمال الكهربائية:

1. أحمال الإنارة:

تشكل أحمال الإنارة بين 20% إلى 50% من الحمل الكهربائي. و يتراوح الحمل القياسي لأحمال الإنارة لكل متر مربع في المباني المختلفة بين $2W/m^2$ كما فى المخازن إلى حوالى $50W/m^2$ كما في الملاعب وتتوقف القيمة المستخدمة على الكود القياسى المستخدم. ويلاحظ أن أحمال الإنارة القياسية (W/m^2) قد تغيرت كثيرا فى السنوات الأخيرة بسبب انتشار اللمبات الموفرة للطاقة،فمثلا كان الكود الأمريكى فى الثمانينيات ينصح بقيمة تتراوح بين 30 إلى50w لكل متر مربع فى المبانى الإدارية فأصبح فى أواخر التسعينيات ينصح بقيمة تدور حول 20W لكل

مترمربع ولا تزال تتناقص. ويبين الجدولرقم 3.2 الأحمال القياسية لأنظمة الإنارة كما وردت في الكود الأمريكى[National Electrical Code (NEC)هانى عبيد،2001] وبالطبع يجب مراجعة هذه القيم لأن هذا الكود ربما يتغير كل عدة سنوات، كما أن لكل دولة كود خاص بها نسبة لإختلاف البيئة والمناخ من منطقة الي أخري.

الجدول رقم 3.2: أحمال الإنارة القياسيةفى الكود الأمريكى لبعض المرافق المختلفة.

نوع الحيز أو المرفق	الحمل النوعى لكل متر مربع (W)
مستودعات الأسلحة ومبانى الإجتماعات العامة	10.76
البنوك	37.66
صالونات التجميل وصالونات الحلاقة	32.28
أماكن العبادة	10.76
النوادى	21.52
قاعات المحاكم	21.52
المنازل (ماعدا الفنادق)	32.28
مواقف السيارات – أماكن التخزين الصناعية	5.37
المستشفيات	21.52
غرف الخزين	16.13
المكاتب	37.66
المطاعم	21.52
المدارس	32.28
المتاجر	32.28
المستودعات	2.7
قاعات التجميع	10.76
صالونات الإنتظار والممرات	5.37
مناطق الخزين	2.7

(2) أحمال المخارج العامة

تشمل الأجهزة المستخدمة فى المكاتب والمقابس Sockets التى تغذي الأجهزة والثلاجات والتلفزيونات وغيرها. توجد طرق عديدة لتقدير أحمال المخارج العامة منها استخدام جداول الأحمال القياسية

للأجهزة المنزلية كما في الجدول رقم4.2.وعمليا يتم تقدير حساب قدرة المخرج الواحد بـ 100W، مالم يكن المخرج مخصص لحمل محدد مثل براد مياه أو سخان مثلا فيحسب بقيمته الحقيقية.

الجدول رقم 4.2: الأحمال القياسية لبعض الأجهزة المنزلية

الجهاز	الحمل التقديرى (W)
جهاز تكييف	16000 - 800
سخان مياه	6000- 3000
فرن كهربى	5000 - 3000
تلفزيون	1000 - 300
ميكروويف	1000 - 500
غسالة	1200-800

3. **أحمال التكييف**:

تتوقف قيمة القدرة الكهربائية اللازمة لأحمال التكييف على الظروف المناخية، وجودة مواد البناء المستخدمة لاسيما مواد العزل الحرارى، أحمال الإنارة الداخلية، عدد الأشخاص في الفراغ أو الحيز المراد حساب أحماله ونوع الأجهزة والمعدات الموجودة فيه. الجدول رقم 5.2 يوضح تقدير الحمل الكهربي المناسب حسب الكود المصرى لأحمال التكييف [محمود جيلانى،2010].

الجدول رقم 5.2: تقدير أحمال التكييف حسب الكود المصري

القدرة الحرارية		قدرة الوحدة الكهربائية		نظام التشغيل	المساحة المخدومة
(و.ح.ب/ساعة)	(طن تبريد)	بارد فقط (Kw)	بارد/ساخن (Kw)		(M^2)
12000	1	1.540	1.5	1/50/220	12-10
18000	1.5	1.930	1.6	1/50/220	18 - 15
24000	2	2.670	2.670	1/50/220	25 - 20
36000	3	3.745	4.20	1/50/220	30 - 25
42000	3.5	3.5	4.50	3/50/220	40 -35
48000	4	4.5	5.00	3/50/220	50 – 40
60000	5	6.25	7.00	3/50/220	60 - 50

4. أحمال الخدمات العامة:

وهى التى تمثل منافع عامة لكافة السكان كالمصاعد ومضخات رفع المياه

(أ) المصاعد الكهربائية

هناك نوعان من المصاعد هماالمصاعد الهيدروليكيةوالمصاعد االتقليدية، النوع الاولىعمل بمكبس يتحرك هيدروليكياً يكون مثبتاً بأسفل الكابينة يرفعها أو يخفضها، وبذلك لا يكون هناك احتياج لحبال أو طنابير كما هو الحال فى مصاعد الركاب العادية، وتكون وسائل الأمان والتحكم بسيطة وغير معقدة أمافي حالة المصاعد التقليدية ترتفع وتنخفض كابينة المصعد Elevator Car بواسطة حبال السحب الفولاذية الملفوفة حول بكرة تتصل بمحرك كهربائي تتحكم فيه دائرة تحكم تحتوي على معالج Processor لبيانات مختلفة تتعلق بالحمل في عربة المصعد، و الطابق المتواجدة فيه، و خط سيرها المطلوب...إلخ

يتم تحديد القدرة الكهربائية للمصاعد فى مرحلة التصميم الأولى بمعرفة المعطيات التالية:

1. نوع الآلة المستخدمة تروس او غير ذلك.
2. عدد المصاعد فى المبنى.
3. سرعة المصعد M/S.
4. وزن المصعد مقاسا بالكجم.
5. عامل الطلب : يساوى 0.85 إذا كان لدينا مصعدان، بينما يساوى 0.72 إذا كان لدينا أربعة مصاعد.

(ب) طلمبات رفع المياه

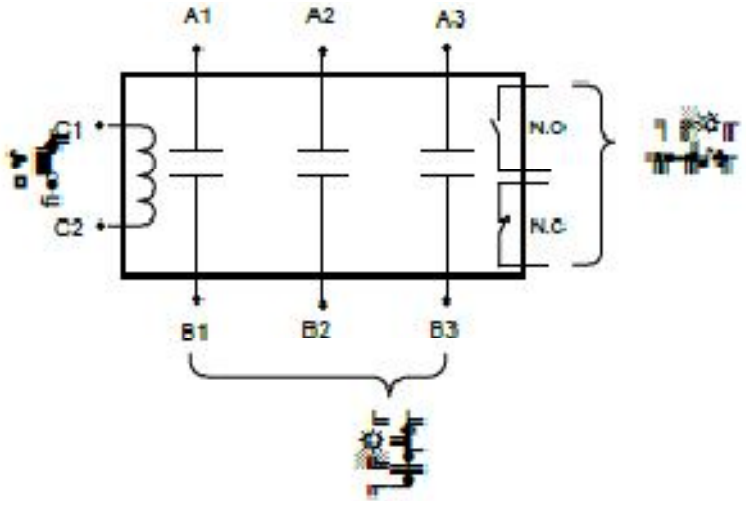
فى المبانى متوسطة الارتفاع حتى 30مترا أى حوالى 10 طوابق يتم ضخ الماء من المصدر الرئيسي مباشرة أو من خزان أرضى بالبدروم يملأ من الشبكة العمومية تلقائيا إلى خزان علوى سطح المبنى بواسطة طلمبة كهربائية تعمل بمحرك فى حدود 7.5 KW، وتعمل تلقائياً من خلال مفتاح منسوب Level Switch. ويمكن تحديد قدرات المحركات حسب الارتفاع وكمية المياه من قوانين الهيدروليكا.أما عند حدوث حريق يمكن أن تستخدم طلمبة منفردة لضخ المياه، وفى معظم المبانى يكون هناك طلمبة تدار بمحرك كهربائى و أخرى تدار بواسطة محرك ديزل يقوم تلقائياً عند حدوث حريق فى حالة عدم قيام الأولى أو فى حالة عدم قدرة الأولى على رفع ضغط المياه

إلى القيم المطلوبة. تركب حساسات لقياس الضغط Pressure فى عدة أماكن وتتولى طلمبة جوكى Jokeypump إيجاد ضغط دائم على طول خط مواسير مياه الحريق الرئيسي.

بينما يتم رفع مياه الصرف مع المخلفات والفضلات من المبانى والتى لا يمكن صرفها تثاقلياً بواسطة طلمبات خاصة تقوم برفعها إلى خطوط صرف المجارى العمومية. و تستخدم لهذا الغرض طلمبات غاطسة تعمل كهربائياً بطريقة تلقائية.

6.2 معدات التحكم

تشمل مجموعة من المعدات سوف نتناول فقط مفتاح التلامس. يعتبر مفتاح التلامس Contactor من العناصر الأساسية فى دوائر التحكم عموما، ودوائر المحركات والإنارة عالية القدرة على وجه خاص. وهو عبارة عن أقطاب أساسية Main Poles قادرة على حمل تيار عالى يتم التحكم فيها بواسطة ملف التحكم الذى يمر فيه تيار صغير كما يظهر فى رسمه التخطيطى فى الشكل رقم 15.2 ومن ثم فيمكن من خلاله التحكم فى تيارات عالية بواسطة تيارات منخفضة.



الشكل رقم 15.2:مخطط لأجزاء مفتاح التلامس

يزود مفتاح التلامس بعدد من الأقطاب المساعدة Auxiliary Contacts وهى نوعان. النوع الأول (N/O) يكون فى الوضع الطبيعى مفتوحا طالما لا توجد إشارة كهربية فى ملف مفتاح التلامس ومن ثم فالأقطاب الرئيسية أيضا مفتوحة، ثم أتوماتيكيا يتحول إلى الوضع مغلق بمجرد أن يكون ملفه مكهربا، والعكس بالعكس فى حالة النوع الثانى (N/C).والاستخدام الأساسى لهذه الأقطاب

المساعدة يكون فى دوائر التحكم ذات التيار الخفيف ، حيث يمكن متابعة الحالات الخاصة بالأقطاب الأساسية الحاملة للتيار الأساسى من خلال متابعة الحالات الخاصة بهذه الأقطاب المساعدة.

(أ) مواصفات مفتاح التلامس

يتم توصيف مفتاح التلامس حسب عدة متغيرات من أهمها:

1- جهد التشغيل وقيمته وهل هو AC أم DC.
2- عدد الأقطاب المساعدة ونوعها وفى أغلب الأنواع يكون مفتاح التلامس مزودا بقطب مساعد واحد من النوع N/O ، ومعه واحد ايضا من النوع N/C.
3- التيار المقنن الذى يمر خلال الأقطاب الاساسية.
4- عدد الأقطاب الأساسية وهى دائما فى الوضع.
5- طبيعة الحمل.
6- أقصى جهد تشغيل وأقصى جهد مفاجئ، وأقل تيار لتشغيله، وزمن الانتقال Switching Time، وعدد مرات الانتقال Switching خلال عمره الافتراضى.

(ب) الأنواع المختلفة لمفتاح التلامس

هناك أنواع مختلفة أهمها:

1. النوع AC1 : وأبرز استخداماتها فصل وتشغيل دوائر الإنارة. وفى هذه الحالة يجب ألا تقل سعة تصنيع مفتاح التلامس المستخدم عن 1.25 من قيمة التيار المغذى لمجموعةاللمبات.

2. النوع AC3: يستخدم هذا النوع لعدة مهام أهمها تشغيل أو فصل المحركات الحثية Induction Motor الثلاثى الأوجه. وفى هذه النوع يجب ان تكون سعة التصنيع لمفتاح التلامس المستخدم تساوى على الأقل عشرة أمثال تيار المحرك المقنن.

3. النوع AC4**:** يستخدم هذا النوع كالنوع السابق، ولكن يمكن إستخدامه فى عكس دوران المحرك الحثى الثلاثى الأوجه، أو تحريكه على دفعات متتالية فى فترة تشغيل قصيرة ، وهذا يعنى أن يكون مفتاح التلامس المستخدم فى هذه الفئة يتحمل قيمة قصوى للتيار أعلى من النوعية المستخدمة فى النوع السابق. وغالبا تكون سعة تصنيعه تساوى على الأقل 12 مرة من تيار المحرك المقنن والشكل رقم 16.2 يمثل بعض أنواع مفتاح التلامس.

الشكل رقم 16.2: بعض أنواع مفتاتيح التلامس

7.2 تصميم الدوائر الفرعية

طبقا لتعريف الكود الامريكى فإن الدوائر الفرعية هى الدوائر النهائية فى شبكة التوزيع والتى تنتهى بحمل Load. وغالبا يتم تصميم هذه الدوائر فى المرحلة الأولى من التصميمات الكهربية، ثم يتم تجميع هذه الدوائر فى لوحات التوزيع الفرعية Distribution Boards، ثم يتم تصميم اللوحات العمومية Main Panels التى تغذى اللوحات الفرعية، وأخيرا يتم ربط اللوحات العمومية بشبكة التغذية الخاصة بالمدينة التي يقع بها المشروع.

1.7.2 أنواع الدوائر الفرعية:

هناك نوعين من الدوائر الفرعية للتغذية هما:

أ. دوائر التغذية الفرعية وهي الدوائر التي تبدأ من لوحة توزيع فرعية و تنتهى على حمل معين لمبة، مكيف وسخان

ب. دوائر التغذية العمومية Main Feeders، وهي الدوائر التي تبدأ من لوحة توزيع عمومية و تنتهى على لوحة توزيع فرعية.

عند التصميم الأولى لدوائر التغذية الفرعية يجب مراعات القواعد التالية:

(1) السعة المناسبة لقاطع الدائرة.

(2) مساحة المقطع المناسب للكابل بـ mm^2 بناء على قيمة تيار الكابل.

يعتمد إختيار قاطع الدائرة وحساب مساحة المقطع المناسب على طبيعة الأحمال حيث تنقسم الأحمال الكهربية إلى نوعين هما:

1. أحمال ثابته Static لا تشتمل على محركات (مثل دوائر الإنارة).

2. أحمال متحركة Dynamic تشتمل على محركات بأنواعها المختلفة.
3. يتم تغذية الأحمال المتشابهة فقط فى الدائرة الواحدة.
4. أحمال القوى كالتكييف والسخان يتم تغذيتها فى دوائر منفصلة
5. حمل دائرة الإنارة فى الشقق السكنية يكون فى الغالب فى حدود 4-6A وتكون سعة القاطع الخاص به 10A، مع مراعاة حجم الدوائر لزيادة سعة القاطع أو إضافة مفتاح التلامس فى حالة السعات العالية.
6. دائرة البلكات يكون حملها فى معظم دوائر الشقق السكنية فى حدود 8A ، ولا تقل سعة القاطع الخاص بها عن 16A . لكن هناك بعض الأحمال التى قد تحتاج لتيار أكبر من ذلك.
7. الحمل الكلى على كل دائرة فرعية لا يجب أن يزيد عن 80% من قدرة القاطع الخاص بالدائرة خاصة إذا كان الحمل يعمل بصورة متصلة. و الحملالمتصل هو الذى يعمل لمدة أكثر من 3 ساعات دون انقطاع.
8. قدرة السلك عموما يجب أن تكون أكبر من سعة القاطع الذى يحميه.

2.7.2 التصميم النهائي:

لا يعتبر التصميم نهائيا إلا إذا تم التأكد من صحة ثلاثة اختبارات هى:

(1) إختبار التحمل الحرارى

أن قيم السعة الأمبيرية للكابل والتى نحصل عليها من الشركات المصنعة لهذه الكابلات تفترض دائما أن الكابل موضوع فى ظروف معينة، منها أن تكون درجة الحرارة فى الوسط المحيط بالكابل لا تزيد عن 40 درجة مئوية وأن يكون الكابل غير مجاور لأى كابل آخر ولكن فى حالة اختلاف شروط تمديد الكابل عن هذه الشروط يجب مراجعة تحميل الكابل، وتخفيض مستوى التحميل بنسب مختلفة تسمى معاملات تصحيح قيمة التحميل De-rating Factors ومن هذه المراجعاتمثلايتم تصحيح تحمل الكابل طبقا لدرجة حرارة الجو إذا كان ممددا فى الهواء طبقا للقيم المذكورة بالجدول رقم 6.2.

الجدول رقم 6.2: معامل تصحيح التحميل حسب درجة حرارة الجو

درجة حرارة الهواء	25	30	35	40	45	50	55

مادة البولى فينيل	1.13	1.07	1.00	0.93	0.85	0.76	0.65
مادة البولى ايثيلين	1.09	1.04	1.00	0.95	0.90	0.85	0.80

أما إذا كان الكابل مدفونا فى الأرض فإن التصحيح يتم حسب درجة حرارة التربة باستخدام الجدول رقم7.2.

الجدول رقم 7.2 معامل تصحيح التحميل حسب درجة حرارة التربة

درجة حرارة الهواء	25	30	35	40	45	50	55
مادة البولى فينيل	1.22	1.15	1.08	1.00	0.95	0.82	0.71
مادة البولى ايثيلين	1.14	1.10	0.90	1.00	0.90	0.89	0.84

بالمثل هناك معاملات تصحيح لمتغيرات أخرى غير درجة الحرارة منها تأثير عمق الدفن كما هو موضح فى الجدول رقم 8.2.

الجدول رقم 8.2: معامل تصحيح عمق الدفن

عمق الدفن	**مقطع الكابل**		
cm	Up to 70mm²	Up to 240mm²	Above 300mm²
50	1.00	1.00	1.00
60	0.99	0.98	0.97
80	0.97	0.96	0.94
100	0.95	0.93	0.92
125	0.94	0.92	0.89
150	0.93	0.90	0.87
175	0.92	0.89	0.86
200	0.91	0.88	0.85

(2) إختبار نسبة الهبوط فى الجهد

بعد التأكد من اجتياز الكابل لاختبار التحمل الحرارى طبقا للظروف التى سيمدد فيها فإنه يجب التأكد بعد ذلك من أن الهبوط فى الجهد عند نهاية الكابل نتيجة مرور التيار لن يتعدى القيم القياسية المسموح بها هو 4% ويمكن حساب الهبوط فى الجهد من المعادلة التالية[محمود جيلانى،2010]:

$\Delta V_0 = I_{ph} (R\cos\acute{O}+jX \sin \acute{O})$

حيث: R مقاومة الكابل، X مفاعلة الكابل، cosØ معامل القدرة و I_{ph} تيار الوجه

(3) تحمل أقصي تيار قصر متوقع

فى هذا الاختبار يتم قياس قدرة الكابل على تحمل التيارات العالية جدا التى تمر لمدة وجيزة أثناء الأعطال ، وهذه المدة هى التى سيستغرقها القاطعلفصل تيار العطل فى الدائرة الحقيقية. والمعلومات التى نحتاجها لإجراء هذا الاختبار هى:

(أ) قيمة أقصى تيار قصر متوقع.

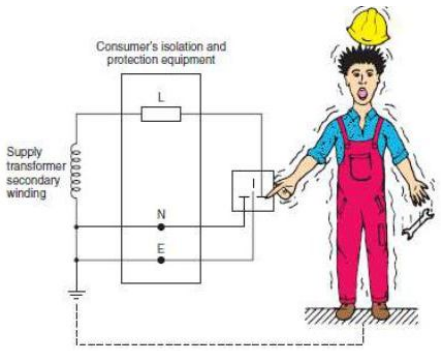
(ب) القيمة القصوى التى يمكن أن يتحملها الكابل أثناء القصر.

(ج) زمن الفصل Trip Time للقاطع المستخدم. ويجب بأى حال أن لا يزيد عن ثانية واحدة لخطورة ذلك على بقية مكونات الشبكة. و يمكن أن نحصل على القيمة القصوى التى يتحملها الكابل أثناء القصر بإحدى طريقتين: إما من خلال الجداول الخاصة التي تقدمها شركات الكابلات.أو المنحنيات الخاصة بشركات الكابلات.

8.2 التأريض Earthing

تنص كافة الأنظمة الكهربائية وتعليمات السلامة على وجوب التأريض فى المبانى، و ذلك لأهميته الهائلة في حماية الإنسان ووقايته من الصدمات الكهربائية المحتملة بسبب الأخطاء التصميمية أو التشغيلية أو العوامل الجوية أو انهيار العزل، (التأريض هو التوصيل الي الارض أما مباشرة أو من خلال مقاومة للحد من قيمة تيار القصر الأرضى) [الكود المصرى،2000]. فمن المعلوم أن الموصلات الحية Live Conductors فى المنظومة الكهربائية تحملعادة جهدا كهربائيا خلال التشغيل العادى، أما الأجزاء المعدنية الأخرى كهياكل الأجهزة الكهربائية فهي لا تحمل جهدا، لكنها يمكن أن تكون ذات جهد مرتفع إذا انهار العزل بينها وبين الدوائر الكهربية التي بداخلها، مما يعرض المنشآت والعاملين إلى الخطر إن لم يتم اتخاذ إجراءات وقائية، من بينها إيصال تلك الهياكل إلى الشبكة الأرضية، وهذا النظام يعرف بالتأريض. يمكن أن يصاب الشخص بصدمة كهربية مباشرة إذا لمس أى وجه ولمس فى نفس الوقت خط المحايدفى منظومة الثلاثة أوجه، و يمكن أيضا أن يصاب بالصدمة المباشرة إذا لمس وجهين منالثلاثة أوجه. كما أنه يمكن أن يصاب بصدمة كهربية إذا لمس فقط الطرف الحى فى أى دائرة كهربية، أو يلمس أى جسم معدني يحمل جهدا

كهربيا، بشرط أن يكون هذا الشخص متصلا بالأرض من خلال أى جزء من جسده، فعندئذ سيمر تيار كهربى فى جسده كما هو موضح فى الشكل رقم 17.2 وهى تعتبر فى هذه الحالة صدمة غير مباشرة لأنه لم يلمس السلكين.



الشكل رقم 17.2: تعرض الإنسان لصدمة كهربائية

يسبب مرور التيار الكهربائي في جسم الإنسان آثارا حرارية وتحليلية وبيولوجية، يتمثل الأثر الحراري في الاحتراق الذي يصيب الأجزاء الخارجية للجسم بسبب سخونة الأوعية الدموية، و يتمثل الأثر التحليلي في تحلل الدم و السوائل الحيوية الأخرى مما يؤدي إلى إتلاف تركيبها الفيزيائي والكيميائي، بينما يتمثل الأثر البيولوجي في تهييج الأنسجة الحية الذي يمكن أن يترافق مع تقلصات تشنجية غير إرادية للعضلات بما فيها عضلات القلب و الرئتين، مما يؤدي إلى تمزق الأنسجة و اختلال عمليتي التنفس ودورة الدم. و تختلف شدة تلك الآثار ودرجة خطورتها تبعا لثلاثة عوامل رئيسية هي:

1. مسار التيار في جسم الإنسان

يتحدد مساره في جسم الإنسان بمنطقتين هما مكان دخول التيار إلى جسم الإنسان، ومكان خروج التيار من جسم الإنسان. وقد يكون هذا المسار قصيرا أو قد يكون طويلا لكن المسار الأكثر خطورة هو من اليد إلى اليد الأخرى مرورا بالقلب حيث قد يسبب الوفاة الفورية.

2. شدة التيار المار في جسم الانسان

إن خطورة الكهرباء وآثارها على جسم الإنسان تزداد بازدياد شدة التيار المار فيه، وتتحدد قيمة التيار الكهربائى المار في جسم الإنسان بعاملين هما جهد الموصل الذى لامسه الشخص، حيث تتناسب خطورة الصدمة مع ارتفاع قيمة هذا الجهد والمقاومة الكهربائية لجسم الإنسان، حيث تؤثر قيمتها

مباشرة على شدة التيار ولكن بتناسب عكسي أي يكون تيار الإصابة كبيرا إذا كانت المقاومة الكهربائية لجسم الإنسان صغيرة، وتتأثر قيمة مقاومة جسم الإنسان بمدى رطوبة الجلد، وسمك طبقة الجلد. فتنخفض المقاومة بشدة إذا كان الجسم رطبا، و ترتفع قيمتها إذا كان الجلد سميكا، ولهذا فمقاومة الرجل دائما أعلى من مقاومة المرأة لأن جلده أسمك، وبالتالى فالمرأة دائما أكثر عرضة للخطورة فى حالة الصدمات الكهربية من الرجل.

3. مدة سريان التيار فى جسم الانسان

التيار الصغير إذا استمر فى المرور بالجسم لمدة طويلة ربما يصبح أكثر خطورة من التيار المرتفع الذى يمر لبرهة قصيرة فقط.

ثانياً : الدراسات السابقة

9.2 الدراسات السابقة

أ. الدراسات السودانية:

1. دراسة أميرة يوسف إدريس.

رسالة ماجستير، بعنوان (Electrical Installation Practice In Sudan) دراسة حالة لمجمع أبراج شمبات السكنى، أكاديمية السودان للعلوم، بتاريخ 2013.

هدفت الدراسة الي توفير دراسة توضح التركيبات والتوصيلات المتبعة فى السودان ومدي موائمتها للمعايير العالمية ومعرفة المعايير الصحيحة لمقابلة المشاكل فى المشاريع الكهربائية لضمان مستوي مقبول من السلامة.

أستخدمت أدوات مختلفة لجمع المعلومات، تمثلت فى زيارات لوزارة الكهرباء والسدود، وا إدارة المشاريع بوزارة الداخلية ، والدفاع المدنى، وجامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا، وتم جمع المعلومات وتحليلها ومعالجتها إحصائيا.

أوضحت النتائج نسبة المطابقة العالية للمواصفات فى تنفيذ التمديدات الكهربائية ونظم السلامة والطاقة والتوزيع والتأريض بمجمع أبراج شمبات (STRC).

2.دراسة منى محمد المبارك محمد.

رسالة ماجستير، بعنوان (Fire Accident and Their Effects in Public Safety in Khartoum State)، أكاديمية السودان للعلوم، بتاريخ 2011.

هدفت الدراسة الي تحليل وتحديد الملامح الرئيسية لحوادث الحرائق التى تحدث فى ولاية الخرطوم وتوزيع الحرائق.

خلصت الدراسة الي أن هنالك تزايد فى حوادث الحرائق بولاية الخرطوم حسب ماتم حصره حيث أشارت الإحصائية لتزايد نسبة الحرائق لتصل الي 28,8 % فى العام 2009 بينما كانت 11,6% فى العام 2005 وترجع اسباب الحرئق الي تغير ثقافة المواطن بإستخدام الغاز والكهرباء، حيث تركزت أغلب الحرائق فى المساكن وبسبب الكهرباء حيث بلغت 31 % حسب ما تم إحصاؤه مع تزايد فى أعداد الوفيات.

3.دراسة عبدالله يعقوب عبدالله.

رسالة ماجستير، بعنوان (Sulfur Hexafluoride Circuit Breaker (SF6 CB) Construction and maintenance)، أكاديمية السودان للعلوم،بتاريخ 2009.

هدفت الدراسة الي فهم مكونات قواطع الدائرة العاملة بنظام سادس فلوريد الكبريت بالاضافة الي معرفة كيفية التشغيل والصيانةوا إمكانية إحلال هذا النوع من القواطع مكان القواطع الاخري.

خلصت الدراسة الي أهمية الصيانة والمتابعة المنتظمة للقواطع بالدائرة الكهربائية لما تقوم به القواطع من أدوار مهمة فى شبكات النقل والتوزيع ولما يترتب من خسائر فى حالة عطلها خاصة وأن قيمة القاطع العامل بنظام سادس فلوريد الكبريت يقارب الخمسين الف دولار.

4.دراسة إيمان عبدالرحمن بادى.

رسالة ماجستير، بعنوان (Lighting Protection Systems Analysis Technology)، أكاديمية السودان للعلوم، بتاريخ 2009.

هدفت الدراسة لمعرفة تأثير الصواعق علي المنشآت المختلفة و ومعرفة تأثيرها ايضاً علي أنظمة نقل وتوزيع الطاقة الكهربائية، بالاضافة الي عرض وتحليل ظاهرة الصواعق وطرق الحماية منها.

خلصت الدراسة الي أهمية وجود أنظمة حماية من الصواعق مع مراعاة نوع ومكان المنشأة المراد حمايتها نسبة لإختلاف كل منشأة من حيث المكان والهيكل بالإضافة للمكونات.

5. دراسة أحمد عثمان أبراهيم.

رسالة ماجستير، بعنوان (التأريض الوقائى لفندق بحري)، أكاديمية السودان للعلوم، بتاريخ 2009.

هدفت الدراسة الي عمل نظام تأريض وقائى لفندق بحري وتوضيح كيفية عمله وأهميته.

خلصت الدراسة الى أهمية أنظمة التأريض الوقائى للمنشآت السكنية والذى يرتبط بمنظومة الحماية من دوائر القصر والصواعق البرقية خاصة مع وجود الامطار الموسمية والمدارية.

ب. الدراسات العربية

1.دراسة مركز آماد للإستشارات الفنية والمختبرات رقم (1102).

بعنوان (تفعيل تطبيق كود البناء السعودى فيما يخص قطاع الكهرباء وترشيد أستهلاك الكهرباء)، وزارة المياه والكهرباء السعودية، بتاريخ 2013.

هدفت الدراسة الي تفعيل تطبيق كود البناء السعودى فيما يخص قطاع الكهرباء بالمملكة مع الاخذ فى الإعتبار قرار تعديل الجهد ليتوافق مع الجهد الدولى (400/230 فولت)، بالإضافة الى تطبيق العزل الحرارى علي جميع المبانى ومراعاة متطلبات ذلك.

خلصت الدراسة بعد استعراض مجموعة من التجارب العالمية والعربية فى مجال تطبيق كود البناء ومعرفة المعوقات والصعوبات التى واجهت تلك الدول فى تطبيق الكود، الي الخروج بمجموعة من اللوائح والكتيبات الفنية الخاصة بالتركيبات الكهربائية الموجهة لكل من المصمم والمشرف والمالك بالإضافة الى الفنى الذى يقوم بتنفيذ التركيباتالكهربائية.

2.دراسة معهد البحوث والإستشارات رقم (و م ك – ك 4009).

بعنوان (إزدواج الجهد فى المملكة والآثار الناتجة عنه وطرق حلها)، جامعة الملك عبدالعزيز، بتاريخ 2010.

هدفت الدراسة الى بحث موضوع إزدواج الجهد بالمملكة فنيا وا ٍقتصاديا وتقويم أثره مع عرض البدائل الممكنة وا ٍختيار الحل الأمثل بشكل علمى وتطبيق متدرج.

أستخدمت أداة الإستبانة فى جمع المعلومات عن العينات المختارة وعمل تحليل إحصائى لها.

خلصت الدراسة الى أن هناك تأييد عام لتغيير الجهد ليوافق الجهد الدولى وذلك لتفادى نتائج التوصيل الخاطى للأجهزة، وتحسين كفاءتها وزيادة عمرها، وتخفيض أسعارها وتقليل تكلفة التوصيل،مع مراعاة التدرج فى التطبيق. وتقل الحرائق مما ينعكس إيجابا علي إدارة الدفاع المدنى ، وبالتالى يتم توحيد المواصفات للأجهزة بالمملكة.

3. دراسة محمود محمد محمود على.

ورقة علمية، بعنوان (أثر تدريب طواقم الصيانة على أداء قطاع نقل الطاقة الكهربائية)، شركة الكهرباء الوطنية الأردنية، بتاريخ 2010.

هدفت الدراسة الى تحديد الأسس والخطوات المتعلقة بتطوير برامج تدريبية ناجحة للكوادر الفنية فى مجال صيانة نظام نقل الطاقة الكهربائية لرفع كفاءته التشغيلية بشكل عام.

خلصت الورقة الى أهمية التدريب للكوادر الفنية العاملة بنوعيه المحلى والعالمى من خلال التدريب فى دول مختصة فى مجال صيانة قطاع النقل للمدربين والفنين بشكل مستمر للإستفادة من الخبرات الاجنبية والعربية، بالإضافة الى تشجيع كادر الصيانة بمختلف الحوافز المالية والادارية.

4.دراسة دار الإنجاز لإستشارات الطاقة والهندسة رقم (و ك م 6006).

بعنوان (الآثار السلبية والمخاطر الناتجة عن إستخدام المقابس (الأفياش) والقواطع الكهربائية غير المطابقة للمواصفات القياسية السعودية)، وزارة المياه والكهرباء السعودية، بتاريخ 2009.

هدفت الدراسة الي عمل مسح شامل للدراسات والابحاث والوثائق والتقارير التى تم تنفيذها فى المملكة وتقييم الحلول المطبقة، كذلك عمل مسح لأنواع القوابس (البلكات) والقواطع المستوردة ومطابقتها مع المواصفات السعودية، بلإضافة الى توثيق الآثار السلبية والمخاطر الصحية والفقد المالى والبشرى الناجم عن المنتجات غير المطابقة للمواصفات.

أستخدمت أداة الإستبانة فى جمع المعلومات عن العينات المختارة وعمل تحليل إحصائى لها.

خلصت الدراسة الي الإهتمام بالتوعة والتثقيف، الإهتمام بضبط المواد المستوردة، وتجنب المواد الرخيصة نسبة لعدم مطابقتها للمواصفات السعودية، الإهتمام بمراعاة وجود جهدين مختلفين بالمملكة (127،220 فولت) نسبة للحوادث التى يسببها الخلط بين الجهدين.

5. دراسة مسلم سالم المسلمى.

رسالة ماجستير ،بعنوان (تطوير تقنية تأريض الشبكات الكهربائية)، جامعة الملك عبدالعزيز، كلية الهندسة، بتاريخ 2009.

هدفت الدراسة الي دراسة تطوير تقنية تأريض الشبكات الكهربائية لمحطات نقل الطاقة بالشركة السعودية للكهرباء.

خلصت الدراسة أن هناك مناطق بالمملكة مقاومة التربة فيها أقل من أو تساوى (0.5 أوم) وهذا مخالف لما هو موجود بالتشريعات الدولية التي تشترط ان تكون المقاومة اقل من او تساوي (1 اوم) وهذا يتطلب زيادة فى التكلفة مع العلم أن الاختبارات تمت وفق متغيرات التربة (نسبة الرطوبة ، كثافة التربة ، نسبة الأملاح) بالإضافة الى مراعاة فصلى الشتاء والصيف وتأثيرهما علي التربة.

6. دراسة عيد العساف.

ورقة علمية، بعنوان (تجربة شركة الكهرباء الوطنية فى مجال التدقيق الفنى والمواصفات)، شركة الكهرباء الوطنية الأردنية، دائرة الجودة والسلامة العامة، بتاريخ 2009.

هدفت الورقة الى التعرف على تجربة الشركة فى مجال التدقيق الفنى والمواصفات وذلك من خلال التأكد من سلامة كافة العمليات والإجراءات الفنية فى الشركة من خلال مقارنة النتائج الفعلية للأنشطة بالشروط والمواصفات منذ مراحل التصميم وحتي الإستلام النهائى ومتابعة برامج الصيانة السنوية حسب المواصفات.

خلصت الورقة الى أن نشاطات التدقيق الفنى جزء لا يتجزأ من نظام إدارة الجودة فى الشركة وبالتالى لابد من اتباع هذه الانظمة فى المؤسسات المشابهة لتحقيق جودة الطاقة الكهربائية و المحافظة على ديمومتها حيث يتم التاكد من تنفيذ المشاريع وبرامج وخطط الصيانة السنوية فى الوقت المحدد مما ينعكس ايجابا علي المنظومة الكهربائية مما له دور كبير فى تبسيط اجراءات العمل وبالتالى تقليل الاصابات وخفض التكلفة.

ما إستفاده الباحث من الدراسات السابقة:

يلاحظ من خلال الدراسات التي ذكرت أنها ركزت علي موضوع التركيبات الكهربائية وأهمية التأريض ومراعاة المواصفات في التصميم والتنفيذ بالإضافة الى الإهتمام بأعمال الصيانة للأعمال والأدوات الكهربائية بالإضافة الى الأضرار الناتجة من عدم الالتزام بالنظم والقواعد في مجال الكهرباء سواءا من المنتجين، المنفذين أو المستخدمين. وضرورة تدريب الكوادر العاملة في المجال مما يؤكد أهمية البحثوارتباطه المباشر بالدراسات التي ذكزت سواءا في النطاق المحلي أو الخارجي والتي تشير الى أهمية دراسة موضوع البحث.

الفصل الثالث

إجراءات البحث

الفصل الثالث

إجراءات البحث

1.3 مقدمة

فى هذا الفصل أوضح الباحث الخطوات والإجراءات التى إتبعها فى البحث إبتداءا من المنهج ولمذا تم إختيار هذا المنهج دون المناهج الاخرى، والمجتمع الذى شمله البحث وكيفية إختياره بالإضافة الى عينة البحث والأداة التى تم إستخدامها لجمع البيانات والمعالجة الإحصائية التي إستخدمها الباحث لمعالجة البيانات التي تم جمعها بواسطة عينة البحث.

2.3 منهج البحث

إستخدم الباحث المنهج الوصفى نسبة لما تتسم به الدراسة من صفة وصفية وذلك من خلال جمع المعلومات من فئات لها علاقة بالتمديدات الكهربائية ومشاكلها وايضا جمع معلومات عن منشآت منفذة بها مشاكل فى مجال التمديدات الكهربائية ومعاينة التصميم والتنفيذ للخدمات الكهربائية ومقارنتها بالمواصفات القياسية، للتعرف علي العيوب والاخطاء الأكثر شيوعا وأسباب حدوثها والآثار المترتبة عليها.

3.3 مجتمع البحث

يتكون مجتمع البحث من مجموعة من الأفراد المتخصصين في مجال الكهرباء عددهم 300 فرداً بإختلاف المسمى الوظيفى لهم سواءاً من الفنيين، التقنيين- المهندسين، الإستشاريين أوالمقاولين. وبإختلاف عدد سنوات الخبرة فى المجال بالإضافة الى نوع جهة العمل التى يعملون بها سواءا كانت حكومية، قطاع خاص أو اي نوع آخر، وتم إختيارهم من داخل ولاية الخرطوم نسبة لحدود البحث.تم إختيار الفئة المذكورة لإرتباطها المباشر بمشكلة البحث من خلال تصميم وتنفيذ التمديدات الكهربائية للمنشآت المختلفة ومن خلال إضطلاعهم على المشاكل المتكررة والشائعة فى المجال والاستفادة من معلوماتهم لمعالجة المشكلة.

4.3 عينة البحث

إختار الباحث عينة عشوائية من مجتمع البحث بعدد 100 فرد متخصص في مجال الكهرباء بإختلاف المسمى الوظيفى لهم سواء ً ا من الفنيين، التقنيين- المهندسين، الإستشاريين أوالمقاولين. وبإختلاف المؤهل العلمي وعدد سنوات الخبرة فى المجال بالإضافة الى نوع جهة العمل التي يعملون بها كما ذكر فى مجتمع البحث ليتم جمع البيانات منهم عن طريق أداة البحث.

5.3 أداة البحث

إختار الباحث الإستبانة كأداة لجمع البيانات من عينة البحث حيث تم تصميم إستبانة أحتوت على خطاب لأفراد عينة البحث وموجهات لملأ الاستبانة بالإضافة للبيانات الشخصية لهم والتى شملت نوع المؤهل العلمي والوصف الوظيفي وعدد سنوات الخبرة بالإضافة الى نوع جهة العمل التى يعمل بها الفرد إن كانت حكومية أو قطاع خاص أو غير ذلك. إحتوت الإستبانة على ثلاثة محاور تغطى أسئلة البحث حيث حوت محور تصميم الأعمال الكهربائية ومحور تنفيذ الأعمال الكهربائية بالإضافة الى محور الإستخدام ومسببات الأخطاء كما هو موضح في الملحق رقم (1). قام الباحث بتحكيم الاستبانة بواسطة خمسة من الاساتذة الذين يحملون درجة الدكتوراه وذلك لضمان صحة المعلومات من الناحية اللغوية والعلمية لمفردات وعبارات الإستبانة، أجرى الاساتذة المحكمين مجموعة من التعديلات اللغوية والفنية على بعض عبارات الإستبانة من تعديل فى العبارات والمحاور لتوافق أسئلة الدراسة ومن ثم قام الباحث بعمل التعديلات تمهيدا لتوزيعها على عينة الدراسة.

1.5.3 صدق وثباتأداةالدراسة:

أ - صدقالمحتوى:

للتحقّقمنصدقمحتوىأداةالدراسة،والتأكّدمنأنّهاتخدمأهدافالدراسة،تمعرضهاعلى مجموعةمنالمحكمينفيمجال الكهرباء والعلوم التربوية كما هو موضح في الملحق رقم (2)،منأساتذةجامعةالسودانوجامعةالخرطوم،وطلبإلىكلّمنهمدراسةالأداة،وإبداء رأيهمفيهامنحيث مدىمناسبةالفقرةللمحتوى،كذلكمدى كفايةأداةالدراسةمنحيثعددالفقرات،وشموليتها،وتنوعمحتواها،وتقويم مستوىالصياغةاللّغوية،والإخراج،وأيةملاحظاتيرونَ هامناسبةفيمايتعلق بالتّعديل،أوالتّغيير،أوالحذف،وفقمايراهالمحكّملازماً

وقامالباحثبدراسةملاحظاتالمحكّمين،واقتراحاتهم،وأجرىالتّعديلاتفيضوءتوصيات، وآراءهيئةالتّحكيم،مثلتعديلمحتوىبعضالفقرات،وتعديلبعضالفقراتلتُصبحأكثر ملائمة،وحذفبعضالفقرات،وتصحيح بعضأخطاءالصياغةاللّغوية،وعلاماتالتّرقيم وقداعتبرالباحثالأخذبملاحظاتالمحكّمين،وإجراءالتّعديلاتالمشارإليهاأعلاهبمثابة صدقالمحتوىللأداة،واعتبرالباحثأنالأداةصالحةلقياسماوضعت له.

ب- الثبات:

يقصدبثباتالاختبارأنيعطيالمقياسنفسالنتائجإذاماستخدمأكثرمنمرةواحدةتحتظروفمماثلة،ولحسابثبات الاستبانة قام الباحث بأخذ عينة استطلاعية من مجتمع الدراسة وتم حساب ثبات الاستبانة من العينة

الاستطلاعية والتي بلغت (10)فأ اد بموجب معادلةسبيرمان - براون بإستخدام التجزئة النصفية ر =

1- مج ف^2

ن(ن^2 - 1)

حيث كانت النتيجة كما في الجدول رقم (3-1) أدناه.

جدول رقم (3-1) يوضح ثبات الإستبانة وصدقها الإحصائي

معامل الثبات	الصدق
0.86	0.93

يتضحمنالنتائجالجدولأنمعاملاتالثباتوالصدقلإجاباتأفرادالعينةالاستطلاعيةعلىالعباراتالمتعلقةبالاستبيانكانتأكبر من (0.60)

ممايدلعلىأنالاستبيانيتصفبالثباتوالصدقالكبيرينجداًبمايحققأغراضالبحث،ويجعلالتحليلالإحصائيسليماًومقبولاً .

6.3 المعالجة الإحصائية

تم تحليل البيانات عبر إحصاء وصفي أستخدمت فيه النسبة المئوية والمتوسطات كما استخدم إحصاء لابارامتري عبر تطبيق معادلة مربع كاي والتي تنص على:

مربع كاي= (التكرارالمتوقع –التكرار المشاهد)^2

التكرار المتوقع

وقد تمت معالجة البيانات عبر برنامج الحزم الاحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS).

الفصل الرابع

تحليل ومناقشة النتائج

الفصل الرابع

تحليل ومناقشة النتائج

1.4 مقدمة:

فى هذا الفصل يتطرق الباحث لعرض ومناقشة النتائج التى تم التحصل عليها من خلال جمع البيانات بواسطة الإستبانة من مجتمع البحث وتتمثل النتائج فى مجموعة من الأشكال توضح النسب المئوية لإجابات عينة البحث عن عبارات الإستبانة وحسب ما تم عرضه هناك عدة متغيرات وعبارات ذكرت في الإستبانة توضح البيانات الشخصية لأفراد عينة الدراسة هى المؤهل العلمي، الوصف الوظيفى، سنوات الخبرة في العمل، بالإضافة الى نوع المؤسسة أو جهة العمل التي يعمل بها الفرد. بالإضافة الى ثلاثة محاور تحتوي أسئلة وعبارات محور تصميم الأعمال الكهربائية، محور تنفيذ الأعمال الكهربائية، ومحور الإستخدام ومسببات الأخطاء.

2.4 تحليل ومناقشة النتائج

سيوضح الباحث تحليل البيانات لكل متغير بالإضافة البإجابات عينة البحث عن أسئلة الدراسة كالآتى:

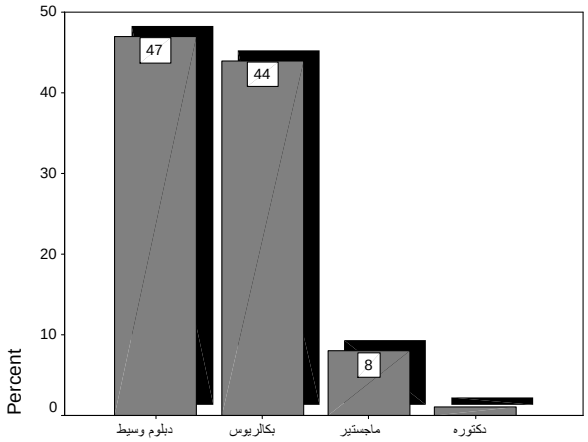
أولاً: البيانات الشخصية

1. المؤهل العلمى

من خلالالجدولو الشكلرقم 1.4 يتضح أن 47% من عينة الدراسة حصلوا على درجة الدبلوم الوسيط و44% من حملة درجة البكالريوس و8% من حملة الماجستير بينما 1% من حملة الدكتوراه.

جدول رقم (4-1) يوضح: النسبة المئوية لمتغيرات المؤهل العلمى

المؤهل العلمي	النسبة المئوية
درجة الدبلومالوسيط	%47
درجة البكالريوس	%44
حملة الماجستير	%8
حملة الدكتوراه.	%1



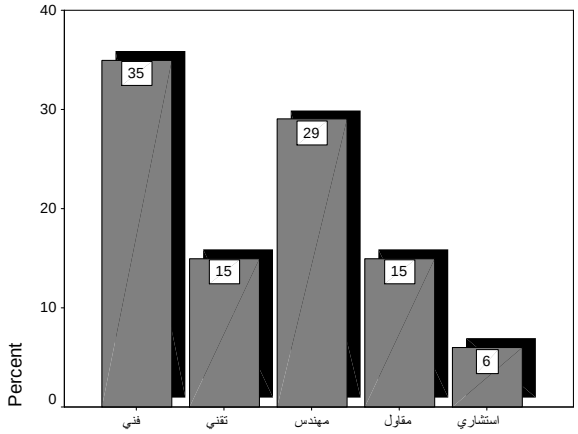
شكل رقم (4-1): النسبة المئوية لمتغيرات المؤهل العلمى

2. الوصف الوظيفى

من خلال الجدول و الشكل رقم 2.4 يتضح أن 35% من عينة الدراسة الوصف الوظيفي لهم هو فنى بينما 15% من التقنيين و29% مهندسون و15% مقاولون بالإضافة الى 6% إستشاريين.

جدول رقم (4-2) يوضح: النسبة المئوية لكل متغيرللوصف الوظيفي

الوصف الوظيفي	النسبة المئوية
فنى	%35
تقني	%15
مهندس	%29
مقاول	%15
إستشاري	%6



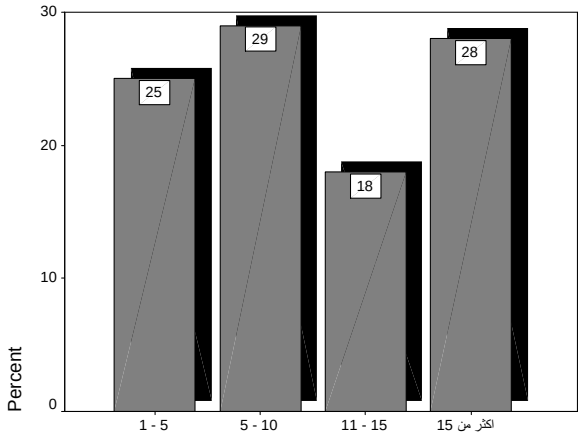
شكل رقم (4-2): النسبة المئوية لكل متغيرللوصف الوظيفي

3. سنوات الخبرة في العمل

من خلال الجدول و الشكل رقم 3.4 يتضح أن 25% من عينة الدراسة تنحصر خبراتهم مابين 1-5 سنوات بينما 29% لهم خبرة من 5-10 سنوات و18% تنحصر خبراتهم مابين 11-15 سنة و28% من العينة لهم خبرة أكثر من 15 سنة.

جدول رقم (4-3) يوضح: النسبة المئوية لكل متغيرلسنوات الخبرة فى العمل

سنوات الخبرة في العمل	النسبة المئوية
5-1	%25
10-5	%29
15-11	%18
15 سنة	%28



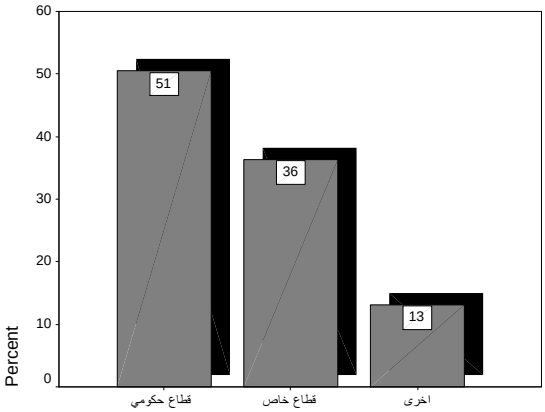
شكل رقم (4-3): النسبة المئوية لكل متغيرلسنوات الخبرة فى العمل

4. نوع المؤسسة أو جهة العمل

من خلال الجدول و الشكل رقم 4.4 يتضح أن 50% من عينة البحث يعملون فى القطاع الحكومي بينما 36% يعملون في القطاع الخاص و14% كانت إجاباتهم بأخرى (لا ينتمون لقطاع حكومي أو خاص).

جدول رقم (4-4) يوضح: النسبة المئوية لمتغيرات نوع جهة العمل

نوع المؤسسة أو جهة العمل	النسبة المئوية
القطاع الحكومي	%50
القطاع الخاص	%36
أخرى	%14



شكل رقم (4-4): النسبة المئوية لمتغيرات نوع جهة العمل في شكل رسم بيانى

ثانياً : إجابات عينة البحث عن عبارات الإستبانة

1. عرض نتائج السؤال الأول ومناقشته والذي يمثل محور تصميم الأعمال الكهربائية

نص السؤال الأول : ما هي أضرار عدم مطابقة تصميم التمديدات الكهربائية بولاية الخرطوم للمواصفات القياسية:

بعد تبويب وتحليل البيانات، بدت النتائج على النحو الذي تشير به بيانات الجدول رقم(4-5) التالي:

جدول رقم (4-5) : أضرار عدم مطابقة تصميم التمديدات الكهربائية بولاية الخرطوم للمواصفات القياسية كما تشير اليها التكرارات.

البند	العبارة	التكرارات والنسب المئوية		
		موافق	موافق الى حد ما	لا أوافق
1	رداءة نوعية الموصلات مما يؤدي الى أخطار الحرائق	90	10	0
2	عدم جودة قواطع التأمين التي تعطل عمل الأجهزة الكهربائية	75	20	5
3	تلف لوحات التوزيع نتيجة لرداءة التصنيع	62	31	7
4	شوب الحرائق بسبب لوحات التوزيع غير المطابقة للمواصفات	74	19	7
5	حدوث الصعقات الكهربائية نتيجة لعدم وجود التأريض	60	31	9
6	حدوث زيادة في درجة الحرارة مؤدية للحريق بسبب البلكات غير جيدة الصنع	82	14	4
7	تعطل عمل الاجهزة الكهربائية بسبب البلكات غير المطابقة للمواصفات	79	19	2
8	حدوث حرائق بسبب مواد العزل غير الجيدة في الكوابل	46	40	14
9	تلف الكوابل نتيجة لعدم تحمل المواد المكونة للكوابل للأحمال	44	40	16
10	حدوث زيادة في درجة الحرارة مؤدية للحريق بسبب أجهزة ربط الموصلات سيئة الصنع	54	39	7
11	تعطل الإنارة بسبب المفاتيح الكهربائية غير الجيدة	70	25	5
12	حدوث حرائق بسبب عدم وجود التأريض	25	23	52
13	حدوث ضربات الصواعق بسبب عدم وجود التأريض	88	8	4
14	هدر الموارد نتيجة لعدم وجود التأريض	62	29	9
15	إنهيار العازلية نتيجة لعدم الإلتزام بتحديد الأحمال قبل توصيل الكوابل	91	6	3
16	حدوث حرائق بسبب التمديدات فوق السقف المستعار غير المطابق للمواصفات	58	27	15
17	تعطل عمل المؤسسات المختلفة بسبب الأعطال الكهربائية	90	5	5

- قيم التكرارات والنسب المئوية متشابهة نظراً لتكون العينة من 100 فرد.

من الجدول رقم (4-5): يلاحظ أن 90%من أفراد عينة الدراسة يوافقون على أنه من أضرار عدم مطابقة تصميم التمديدات الكهربائية رداءة نوعية الموصلات مما يؤدي الى أخطار الحرائق، بينما 10% موافقون إلى حد ما.

كما وجد 75% من افراد العينة يوافقون كذلك أن من أضرارها عدم جودة قواطع التأمين التي تعطل عمل الأجهزة الكهربائية، و20% يوافقون إلى حدا ما، بينما 5% لايوافقون.

يلاحظ كذلك أن 62% من أفراد العينة يوافقون أيضا على أن من أضرارها تلف لوحات التوزيع نتيجة لرداءة التصنيع، بينما 31% يوافقون إلى حد ما، و7% لا يوافقون.

كما يتضح أن 74%من افرادعينة الدراسة يوافقون على أن أضرارها تشمل نشوب الحرائق بسبب لوحات التوزيع غير المطابقة للمواصفات، و19% يوافقون إلى حد ما، بينما 7% لايوافقون.

ايضاً وجد 60% من أفراد عينة الدراسة يوافقون على أن من أضرارها حدوث الصعقات الكهربائية نتيجة لعدم وجود التأريض، بينما 31% يوافقون إلى حد ما، و1% لا يوافقون.

كذلك وجد 82%يوافقون على أن أضرارها تشمل حدوث زيادة في درجة الحرارة مؤدية للحريق بسبب البلكات غير جيدة الصنع، و14% يوافقون إلى حد ما، بينما 4% لا يوافقون.

كما يتضح أن 79% من افراد العينة يوافقون على أن أضرارها كذلك تتضمن تعطل عمل الاجهزة الكهربائية بسبب البلكات غير المطابقة للمواصفات، و19% يوافقون إلى حد ما، بينما 2% لا يوافقون.

يلاحظ كذلك أن 46%من افراد العينة يوافقون على أن من أضرارها حدوث حرائق بسبب مواد العزل غير الجيدة في الكوابل ، و40% يوافقون إلى حد ما، بينما 14% لا يوافقون.

كما يتضح ان 44% من افراد العينة يوافقون على أن من أضرارها تلف الكوابل نتيجة لعدم تحمل المواد المكونة للكوابل للأحمال و40% يوافقون إلى حد ما، و 16% لا يوافقون.

ايضاً وجد 54%يوافقون على أن أضرارها تشمل كذلك حدوث زيادة في درجة الحرارة مؤدية للحريق بسبب أجهزة ربط الموصلات سيئة الصنع، و39% موافقون إلى حد ما، و 7% لا يوافقون.

كما وجد 70%من افراد عينة الدراسة يوافقون على أن أضرارها تشمل تعطل الإنارة بسبب المفاتيح الكهربائية غير الجيدة ، و25% يوافقون إلى حدما، بينما 5% لا يوافقون.

ايضاً وجد أن 25%يوافقون على أن من أضرارها حدوث حرائق بسبب عدم وجود التأريض ، و23% يوافقون إلى حد ما، بينما 52% لا يوافقون.

كما وجد أن 88%من افراد عينة الدراسة يوافقون على أن أضرارها تشمل حدوث ضربات الصواعق بسبب عدم وجود التأريض ، و8% يوافقون إلى حد ما، و4% لا يوافقون.

يلاحظ كذلك أن 62% من افراد العينة يوافقون على أن من أضرارها هدر الموارد نتيجة لعدم وجود التأريض ، و29% يوافقون إلى حد ما، بينما9% لا يوافقون.

وجد أيضا أن 91% موافقون ، و 6% يوافقون إلى حد ما، 3% لا يوافقون على أن أضرارها تشمل إنهيار العازلية نتيجة لعدم الإلتزام بتحديد الأحمال قبل توصيل الكوابل.

كما يتضح أن 58%من افراد العينة يوافقون على أن من أضرارها حدوث حرائق بسبب التمديدات فوق السقف المستعار غير المطابق للمواصفات، و27% يوافقون إلى حد ما ، بينما 15% لا يوافقون.

يلاحظ كذلك أن 90% من افراد العينة يوافقون على أن تعطل عمل المؤسسات المختلفة بسبب الأعطال الكهربائية، و5% يوافقون إلى حد ما، بينما 5% لا يوافقون.

2. عرض نتائج السؤال الثاني ومناقشته والذي يمثل محور تنفيذ الأعمال الكهربائية

نص السؤال الثاني : ماهي الأخطاء والعيوب الشائعة في تنفيذ التمديدات الكهربائية

بعد تبويب وتحليل البيانات الخاصة بسؤال البحث، بدت النتائج على النحو الذي تشير به بيانات الجدول رقم(4-6) التالي:

جدول رقم (4-6) : الأخطاء والعيوب الشائعة في تنفيذ التمديدات الكهربائيةكما تشير اليها التكرارات

البند	العبارة	لتكرارات والنسب المئوية		
		موافق	موافق الى حد ما	لا أوافق
1	عدم الإلتزام بمعايير التركيب فى الكوابل	93	7	0
2	عدم التوصيل الصحيح	93	6	1
3	توصيلالموصلاتفوقالسقفالمستعاربدونمواسير	45	25	30
4	عدممطابقةأقطارالموصلاتمعماهومحددمنجهدتشغيلي	88	9	3
5	عدمالربطالجيدللكوابلمعالقواطع	94	5	1
6	تمديد الكوابل بصورة غير مطابقة للمواصفات	83	14	3
7	عدم متابعة عمل الفنيين من قبل المهندسين	73	20	7
8	عدم توزيع الاحمال بصورة متساوية بين الاوجه مما يزيد التحميل علي وجه معين و يؤدي الي تلف خط التعادل	87	8	5
9	التحميل الزائد الذي يتلف لوحات التوزيع	85	14	1
10	زيادة الحمل علي ما هو محدد فى البلكات	87	11	2
11	عدم إهتمام الفنيين بمعايير التركيب الصحيح	83	14	3
12	عدم إستخدام التأريض في البلكات	93	7	0
13	عدم إستخدام التأريض في المفاتيح	81	17	1
14	استخدام مواد التمديدات الكهربائية رخيصة الثمن	51	30	19
15	عدم مطابقة ماهو مدون من مواصفات علي المنتجات الكهربائية مع المواصفات القياسية	80	18	2
16	عدم وجود مواصفات محددة في المواد الكهربائية	79	16	5
17	التنفيذ الخاطئ في التركيبات الكهربائية	90	7	2

- قيم التكرارات والنسب المئوية متشابهة نظراً لتكون العينة من 100 فرد.

من الجدول رقم (4-6): يلاحظ أن 93% من أفراد عينة الدراسة يوافقون على أنه من الاخطاء والعيوب الشائعة في تنفيذ التمديدات الكهربائية عدم الإلتزام بمعايير التركيب فى الكوابل، بينما 7% موافقون إلى حد ما.

كما وجد 93% من افراد العينة يوافقون أيضا على أنه من الخطاء والعيوب عدم التوصيل الصحيح، و 6% يوافقون إلى حدا ما، بينما 1% لا يوافقون.

يلاحظ كذلك أن 45% من أفراد يوافقون على أن من الاخطاء توصيل الموصلات فوق السقف المستعار بدون مواسير، بينما 25% يوافقون إلى حد ما ، و30% لا يوافقون.

كما يتضح أن 88% من افرادعينة الدراسة يوافقون على أن عدم مطابقة أقطار الموصلات مع ماهو محدد من جهد تشغيلي يمثل أحد الاخطاء والعيوب، و9% يوافقون إلى حد ما ، بينما 3% لا يوافقون.

ايضاً وجد 94% من أفراد عينة الدراسة يوافقون على أن عدم الربط الجيد للكوابل مع القواطع يمثل أيضا خطأ في التمديدات الكهربائية، بينما 5% يوافقون إلى حد ما، و1% لا يوافقون.

كذلك وجد 83% يوافقون على أنه من الاخطاء والعيوب طريقة تمديد الكوابل غير المطابقة للمواصفات، و 14% يوافقون إلى حد ما ، بينما 3% لا يوافقون.

كما يتضح أن 73% من افراد العينة يوافقون على أن عدم متابعة عمل الفنيين من قبل المهندسين يمثل أحد العيوب والاخطاء، و20% يوافقون إلى حد ما ، بينما 7% لا يوافقون.

يلاحظ كذلك أن 87% من افراد العينة يوافقون على أن عدم توزيع الاحمال بصورة متساوية بين الاوجه يزيد التحميل علي وجه معين و يؤدي الي تلف خط التعادل يمثل أيضا أحد الأخطاء والعيوب، و8% يوافقون إلى حد ما، بينما 5% لا يوافقون.

كما يتضح ان 85% من افراد العينة يوافقون على أن التحميل الزائد الذي يتلف لوحات التوزيع أحد الاخطاء والعيوب كذلك، بينما 14% يوافقون إلى حد ما، و1% لا يوافقون.

ايضاً وجد 87% يوافقون على أنه من الاخطاء والعيوب الشائعة أيضا زيادة الحمل على ماهو محدد في البلكات، و 11% موافقون إلى حد ما، و 2% لا يوافقون.

كما وجد 93% من افراد عينة الدراسة يوافقون على أن عدم إستخدام التأريض في البلكات خطأ وعيب آخر، و 7% يوافقون إلى حد ما،.

ايضاً وجد 83% يوافقون على أن عدم إهتمام الفنيين بمعايير التركيب الصحيح كذلك يمثل أحد الأخطاء، و14% يوافقون إلى حد ما. بينما 3% لا يوافقون.

كما وجد 81% من افراد عينة الدراسة يوافقون على أن عدم إستخدام التأريض في المفاتيح خطأ آخر، بينما 17% يوافقون إلى حد ما، و 1% لا يوافقون.

يلاحظ كذلك أن 51% من افراد العينة يوافقون على أن استخدام مواد التمديدات الكهربائية رخيصة الثمن أحد الأخطاء والعيوب، و 18% يوافقون إلى حد ما ، بينما 2% لا يوافقون.

وبذات الجدول وجد80%من أفراد عينة الدر اسة يوافقون على أنه من الاخطاء والعيوب كذلك عدم مطابقة ماهو مدون من مواصفات على المنتجات الكهربائية مع المواصفات القياسية، و 18% يوافقون إلى حد ما، و 2% لا يوافقون

كما يتضح أن 79% من افراد العينة يوافقون على أن عدم وجود مواصفات محددة في المواد الكهربائية خطأ وعيب آخر، و 16% يوافقون إلى حد ما ، بينما 5% لا يوافقون.

يلاحظ كذلك أن 90% من افراد العينة يوافقون على أن التنفيذ الخاطئ في التركيبات الكهربائية من الاخطاء والعيوب كذلك، و % يوافقون إلى حد ما، بينما 3% لا يوافقون.

عرض نتائج السؤال الثالث ومناقشته والذي يمثل محور الإستخدام ومسببات الاخطاء

نص السؤال الثالث : ما هو دور المستخدمين في تطبيق الاستخدام الأمثل؟

بعد تبويب وتحليل البيانات الخاصة بسؤال البحث ، بدت النتائج على النحو الذي تشير به بيانات الجدول رقم(4-7) التالي:

جدول رقم (4-7) : يوضح دور المستخدمين في تطبيق الاستخدام الأمثل كما تشير اليها التكرارات.

البند	العبارة	التكرارات والنسب المئوية		
		موافق	موافق الى حد ما	لا أوافق
1	الإلتزام بمعايير السلامة لتقليل حدوث اخطار الكهرباء	97	2	1
2	مراعاة المواصفات القياسية فى المنتجات الكهربائية	75	21	4
3	تجنب سوء الإستخدام فى المنشآت المختلفة	71	27	1
4	معرفة الإستخدام الصحيح للمنتجات الكهربائية	78	20	2
5	عدم الإستهتار فى التعامل مع المنتجات الكهربائية	85	14	1
6	الترشيد فى إستخدام الكهرباء لتجنب التحميل الزائد	81	13	6
7	الحرص على الإستهلاك المفيد للكهرباء حفاظا على سلامة الأجهزة الكهربائية	64	26	7
8	الإهتمام بتوجيهات الإستخدام المرفقة مع الأجهزة الكهربائية	86	11	3
9	الإهتمام بالحصول على الأجهزة عالية النوعية بغض النظر عن الثمن	69	24	7
10	متابعة الأعمال الخاصة بالصيانة من قبل الفنيين خلال إنجازها	59	26	15
11	عدم شراء المنتجات مجهولة المصدر والمواصفات	84	10	6
12	الحرص على الألتزام بأنظمة الحماية من الحريق	95	3	2
13	الإهتمام بالسلامة فى إستخدام المعدات الكهربائية التى لها علاقة بالماء لتجنب الصعقات الكهربائية	91	5	4

- قيم التكرارات والنسب المئوية متشابهة نظراً لتكون العينة من 100 فرد.

من الجدول رقم (4-7): يلاحظ أن 97% من أفراد عينة الدراسة يوافقون على أن دور المستخدمين في تطبيق الإستخدام الأمثل يتمثل في الإلتزام بمعايير السلامة لتقليل حدوث اخطار الكهرباء، بينما 2% موافقون إلى حد ما، و1% لا يوافقون.

كما وجد 75% من افراد العينة يوافقون على أن مراعاة المواصفات القياسية في المنتجات الكهربائية أيضا من مهام المستخدمين، و21% يوافقون إلى حدا ما، بينما 4% لا يوافقون.

يلاحظ كذلك أن 71% من أفراد العينة يوافقون على أنه من أهم أدوار المستخدمين تجنب سوء الإستخدام فى المنشآت المختلفة، و27% يوافقون إلى حد ما ، بينما 1% لا يوافقون.

كما يتضح أن 78% من افرادعينة الدراسة يوافقون على أن معرفة الاستخدام الصحيح للمنتجات الكهربائية أيضا دور للمستخدمين، و20% يوافقون إلى حد ما، بينما 2% لا يوافقون.

ايضاً وجد 85% من أفراد عينة الدراسة يوافقون على أن دور المستخدمين كذلك يشمل عدم الإستهتار في إستخدام المنتجات، و 14% يوافقون إلى حد ما، بينما 1% لا يوافقون.

كذلك وجد 81% يوافقون على أن الترشيد في إستخدام الكهرباء لتجنب التحميل الزائد أيضا دور مهم، و13% يوافقون إلى حد ما، بينما 6% لا يوافقون.

كما يتضح أن 64% من افراد العينة يوافقون على أن الحرص على الإستهلاك المفيد للكهرباء حفاظا على سلامة الأجهزة الكهربائية من مهام المستخدمين، و 26% يوافقون إلى حد ما، بينما 7% لا يوافقون.

يلاحظ كذلك أن 86% من افراد العينة يوافقون على أن الإهتمام بتوجيهات الإستخدام المرفقة مع الأجهزة الكهربائية دور مهم للمستخدمين، و11% يوافقون إلى حد ما، بينما 3% لا يوافقون.

كما يتضح ان 69% من افراد العينة يوافقون على أن الإهتمام بالحصول على الأجهزة عالية النوعية بغض النظر عن الثمن يمثل دور للمستخدمين، بينما 24% يوافقون إلى حد ما، و 7% لا يوافقون.

ايضاً وجد 59% يوافقون على أن متابعة الأعمال الخاصة بالصيانة من قبل الفنيين خلال إنجازها أيضا دور مهم للمستخدمين، و 26% موافقون إلى حد ما، و 15% لا يوافقون.

كما وجد 84% من افراد عينة الدراسة يوافقون على أن دور المستخدمين يشمل عدم شراء منتجات مجهولة المصدر والمواصفات ، و10% يوافقون إلى حد ما، بينما 6% لا يوافقون.

ايضاً وجد 95% يوافقون على أن الحرص على الألتزام بأنظمة الحماية من الحريق دور آخر للمستخدمين، و3% يوافقون إلى حد ما، بينما 2% لا يوافقون.

كما وجد 91% من افراد عينة الدراسة يوافقون على أن الإهتمام بالسلامة في استخدام المعدات الكهربائية التي لها علاقة بالماء لتجنب الصقعات الكهربائية دور مهم للمستخمين في تطبيق الاستخدام الامثل، و 5% يوافقون إلى حد ما، و4% لا يوافقون.

الإستنتاجات:

1.3.4 إستنتاج محور تصميم الأعمال الكهربائية:

أ. هناك مشاكل ناتجة من تصميم فى الموصلات الكهربائية.

ب. قواطع التأمين غير جيدة الصنعتمثل خطر اً على الدائرة الكهربية.

ج. توجد لوحات توزيع غير مطابقة للمواصفات.

د. بعض المنشآت لا توجد بها نظم تأريض.

هـ. البلكات جيدة التصنيع تضمن جودة الاداء.

و. عدم دقة تحديد الأحمال عند التصميم يؤدي الى تلف الكوابل.

2.3.4. إستنتاج محورتنفيذ الأعمال الكهربائية:

أ. توجد أخطاء في طريقة توصيل الكوابل مع القواطع تنتج عنها الحرائق.

ب.توجد أخطاء في توزيع الأحمال بين الأوجه مما يؤدي الى الأعطال وتلف الكوابل.

ج. عدم الدقة فى حساب الأحمال وتوزيعها يتلف لوحات التوزيع ويؤدي للحرائق.

د. البلكات والمفاتيح الموصولة بنظام تأريض تضمن مستوى أمان للدائرة الكهربائية.

هـ. عدم الدقة في تحديد الموصلات وتوصيلها يؤدي الى مشاكل بالدائرة الكهربائية.

3.3.4إستنتاج محور الإستخدام ومسببات الأخطاءالأعمال الكهربائية

أ. يوجد عدم التزام من المستخدمين بمعايير السلامة في التعامل مع الأدوات الكهربائية.

ب. توجد أعطال نتيجة لسوء إستخدام المستخدمين.

ج. بعض الحوادث ناتجة من عدم المعرفة الصحيحة بالأدوات الكهربائية.

د. يوجد قلة معرفة وأهتمام بأنظمة الحماية من الحريق.

هـ. يوجد عدم إهتمام بعوامل السلامة والحماية من الصعقات الكهربائية التى تحدث من الأجهزةالتي لها علاقة بالماء.

الفصل الخامس

خاتمة البحث

الفصل الخامس

خاتمة البحث

1.5 مقدمة

في هذا الفصل تطرق الباحث الى النتائج النهائية التي توصل اليها من خلال جمع البيانات وتحليلها عن طريق الإستبانة من عينة البحث حيث عرض ملخص عن البحث بالإضافة الى النتائج والتوصيات ومقترحات البحوث المستقبلية التي خلص اليها من خلال الدراسة والبحث

2.5 الخلاصة

في هذه البحث قام الباحث بإختيار مشكلة البحث التي تتمثل في عنوان التمديدات الكهربائية غير المطابقة للمواصفات الواقع والأضرار وهي دراسة تمت بولاية الخرطوم، نبعت من خلال إحساس الباحث بوجود مشكلة من خلال الأعطال المتكررة في مجال التمديدات الكهربائية في المنشآت المختلفة سواءا من ناحية المواد والأدوات او التنفيذ والإستخدام. حدد الباحث مجتمع البحث من خلال قطاع المهندسين والفنيين لما لهم من إرتباط مباشر بالعمل في هذا المجال. إختار الباحث أداة الإستبانة لجمع المعلومات من مجتمع البحث بعد صياغة الأسئلة وتحكيمها بواسطة أساتذة لهم الخبرة، بعد جمع البيانات قام الباحث بعمل تحليل لها عن طريق التجزئة النصفية باستخدام معادلة سبيرمان – براون وبعد جمع وتحليل البيانات من العينة التجريبية تبين أن عبارات ومحاور الإستبانة ناجحة وذات مصداقية عالية قام بتوزيع الاستبانة على مجتمع البحث وخرج بمجموعة من النتائج التي تمثل خلاصة ما تم جمعة وتحليله وهي نتائج تمثل مضمون مشكلة البحث، من خلال الإجابة على محاور وعبارات البحث سواءا في محور تصميم الأعمال الكهربائية أو تنفيذها أو في مجال الإستخدام ومسببات الأخطاء.

3.5 نتائج البحث

1. توجد مواد وأدوات كهربائية (مستوردة أو منتجة محليا) غير مطابقة للمواصفات من ناحية التصميم.

2. معظم الحوادث والأعطال الناتجة من الكهرباء سببها المواد غير المطابقة للمواصفات.

3. هناك أخطاء في تصميم الأعمال الكهربائية في مراحلها المختلفة وخاصة في حساب وتوزيع الأحمال.

4. معظم المنشآت لا تهتم بنظم التأريض مع أهميتها البالغة.

5. هناك عدم أهتمام بأنظمة الحماية من الحريق.

6. هناك أخطاء في تنفيذ الأعمال الكهربائية في أجزاءها المختلفة فى التوصيل أو التركيب.

7. التنفيذ غير المطابق للمواصفات يؤدي الى خطر الحريق وهدر الموارد المادية والبشرية.

8. للمستخدمين دور في الإهتمام بمعايير السلامة في التعامل مع الأدوات الكهربائية ومراعاة الإستخدام الصحيح للأدوات المعدات الكهربائية.

9. المنتجات رخيصة الثمن تجذب المستهلك رغم أخطار رداءة التصنيع.

4.5 توصيات البحث

من خلال الدراسة وما تم التعرض له رأى الباحث أن هناك مجموعة من التوصيات التي يجب الإهتمام بها والتي تتمثل في:

8. سن قوانين لضبط الوارد من المواد والأدوات والمعدات الكهربائية لتكون مطابقة للمواصفات العالمية والمحلية.

9. الرقابة على المواد والأدوات والمعدات الكهربائية المنتجة محلياً ومطابقتها بالمواصفات المحلية والعالمية.

10. أهمية وجود رقابة من الجهات المختصة على تصميم الأعمال الكهربائية في المنشآت المختلفة.

11. سن قوانين تلزم بعمل أنظمة التاريض في المنشآت المختلفة.

12. سن قوانين تلزم بعمل أنظمة الحماية من الحريق في المنشآت المختلفة.

13. عدم السماح لأي شخص بالقيام بأعمال التركيبات الكهربائية ما لم يكن مؤهلاً من قبل الجهات المختصة.

14. ضرورة وضع ضوابط كافية ومناسبة تضمن الالتزام بأساليب التركيبات الكهربائية السليمة من قبل الفنيين والمهندسين.

15. وجوب توعية المستهلك بسلبيات سوء إستخدام المعدات الكهربائية وذلك بهدف رفع مستويات الثقافة والوعي لديه بأسباب وأخطار حوادث الحرائق والإنفجارات الناتجة عن سوء الإستخدام.

16. أهمية التركيز على وسائل الإعلام الرئيسة ومنها المسموعة والمقروءة والمرئية الى جانب حملات التوعية وعقد المؤتمرات والندوات من الجهات ذات الصلة مثل الشركة السودانية للكهرباء، الهيئة العامة المواصفات والمقاييس، الدفاع المدني، جمعية حماية المستهلك، وغيرها من الجهات المعنية في التوعية و تثقيف المجتمع بكل مايخص الكهرباء من ناحية مطابقة المواد والأدوات للمواصفات وأهمية مراعاة الدقة في تسجيل وتوثيق مسببات الحوادث المختلفة المرتبطة بالخسائر المادية والبشرية نتيجة المواد غير المطابقة للمواصفات والتنفيذ وفق المعايير الصحيحة بالإضافة الى الإهتمام بالإستخدام الصحيح الآمن وعدم الإهتمام بالمواد والأدوات رخيصة الثمن.

5.5 مقترحات البحث

نظرا لأهمية هذا الموضوع ومساسه بحياة ومصالح الناس والصعوبات والتعقيدات الفنية المتعلقة به فإن من الأهمية بمكان الإستمرار في إجراء الدراسات المبنية على أساليب علمية حديثة بما يتوافق والتطورات والمستجدات التقنية المتعلقة بهذا الموضوع، ومن خلال الدراسة وما تم التعرض له يقترح الباحث بعض المواضيع التي لها علاقة بالدراسة:

1. عمل دراسة عن ضبط دقة تصميم المواد والأدوات الكهربائية وأهميتها.
2. عمل دراسة عن كيفية ضبط مطابقة التفيذ في الأعمال الكهربائية للمواصفات العالمية والمحلية وأهمية التدريب وتأهيل الكوادر العاملة في ذلك.
3. عمل دراسة عن كيفية توعية وتثقيف المستخدمين للأدوات والمعدات الكهربائية وأهمية الإستخدام السليم الآمن.
4. عمل دراسةعن نظم التأريض وتوعية المجتمع بأهميته لسلامة المستخدم والمنشأة في كل القطاعات.
5. عمل دراسة عن كيفية تعميم أنظمة الحماية من الحريق في كل المنشآت لتقليل الخسائر المادية والبشرية والتوعية بأهمية ذلك.

المصادر و المراجع:

1. القرآن الكريم
2. أحمد عثمان أبراهيم،2009م، التأريض الوقائى لفندق بحري، رسالة ماجستير، أكاديمية السودان للعلوم، الخرطوم ، السودان.
3. أميرة يوسف إدريس،2013م، Electrical Installation Practice In Sudan دراسة حالة لمجمع أبراج شمبات السكنى، رسالة ماجستير، أكاديمية السودان للعلوم، الخرطوم، السودان.
4. إيمان عبدالرحمن بادى،2009م، Lighting Protection Systems Analysis Technology، رسالة ماجستير ، أكاديمية السودان للعلوم، الخرطوم، السودان.
5. دار الإنجاز لإستشارات الطاقة والهندسة رقم (و ك م 6006)، 2009م، الآثار السلبية والمخاطر الناتجة عن إستخدام المقابس (الأفياش) والقواطع الكهربائية غير المطابقة للمواصفات القياسية السعودية، وزارة المياه والكهرباء السعودية.
6. هانى عبيد،2001م، تخطيط وتصميم التمديدات الكهربائية فى المشاريع الكبرى، دار الشروق للنشر والتوزيع.
7. وزارة المياه والكهرباء السعودية،بدون تاريخ، الدليل الارشادى لتعديل التمديدات الكهربية لتوافق الجهد الدولى، المملكة العربية السعودية :Available at www.mowe.gov.saإقتباس بتاريخ 18-9-2014.
8. محمود محمد محمود على،2010م، (أثر تدريب طواقم الصيانة على أداء قطاع نقل الطاقة الكهربائية)، ورقة علمية، شركة الكهرباء الوطنية الأردنية،الاردن.
9. محمود جيلانى، التركيبات والتصميمات الكهربية، الطبعة الثانية 2013م
:Available at www.sayedsaad.com
10. مسلم سالم المسلمى،2009م، تطوير تقنية تأريض الشبكات الكهربائية، رسالة ماجستير، جامعة الملك عبدالعزيز، كلية الهندسة، المملكة العربية السعودية.
11. منى محمد المبارك محمد،2011م،(Fire Accident and Their Effects in Public Safety in Khartoum State)، رسالة ماجستير، أكاديمية السودان للعلوم، الخرطوم، السودان.
12. معهد البحوث والإستشارات رقم (و م ك – ك 4009)،2010م، إزدواج الجهد فى المملكة والآثار الناتجة عنه وطرق حلها، جامعة الملك عبدالعزيز، المملكة العربية السعودية.
13. مركز آماد للإستشارات الفنية والمختبرات رقم (1102)،2013م، تفعيل تطبيق كود البناء السعودى فيما يخص قطاع الكهرباء وترشيد أستهلاك الكهرباء، وزارة المياه والكهرباء السعودية.

14. منتديات ميدو المعاصر Available at: www.medoalmoaser.forum.egypt.netأقتباس بتاريخ23-7-2015.

15. منتديات ابناء الاردن:Available at: http://www.1jordan1.comإقتباس بتاريخ 23-7-2015.

16. صحيفة الجزيرة ، العدد 10418، 7.4.2001 Available at: www.Aljazira.comإقتباس بتاريخ19-5-2015.

17. عبدالله يعقوب عبدالله، 2009م، Sulfur Hexafluoride Circuit Breaker (SF6 CB) Construction and maintenance، رسالة ماجستير، أكاديمية السودان للعلوم، الخرطوم، السودان.

18. عيد العساف،2009م، تجربة شركة الكهرباء الوطنية فى مجال التدقيق الفنى والمواصفات، ورقة علمية، شركة الكهرباء الوطنية الأردنية، دائرة الجودة والسلامة العامة، الاردن.

19. الهيئة السعودية للمواصفات والمقاييس والجودة،2011م، دليل التركيبات الكهربائية فى المبانى السكنية، Available at: www.saso.gov.sa.

20. الكود المصرى،2000م،لأسس تصميم وشروط تنفيذ التوصيلات الكهربية فى المبانى، مصر-http://electricalengineering eg.blogspot.comwww.sayedsaad.com.Available at:

المراجع الانجليزية:

21. British Standards,2001, 7671

22. British Standards,1997,6346

23. American StandardsANS,1981, 1-C37.100

24. Code of Practice for the Electricity (wiring) Regulation 2009 Edition, Chinese code.

ملحق رقم (1): الاستبيان

بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

كلية الدراسات العليا

السيد. .....

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته ،،،،،،،،،

يقوم الباحث بإعداد دراسة لإستكمال متطلبات الحصول علي درجة الماجستير فى التربية التقنية بجامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا وهى بعنوان: التمديدات الكهربائية غير المطابقة للمواصفات واقعها وأضرارها بولاية الخرطوم - السودان وهو إذ يضع بين أيديكم هذه الإستبانة يرجو تقديم المساعدة وذلك بالإجابة علي فقرات الإستبيان بدقة وموضوعية لما له من أثر كبير فى الحصول علي نتائج إيجابية، علما بأن كل ما يرد فى إجابتكم سيكون موضع إحترام وسوف يعامل بسرية تامة ولن يستخدم إلا لأغراض البحث العلمى فقط وسيمدكم الباحث بالنتائج التى تتوصل اليها هذه الدراسة إذا رغبتم فى ذلك

شاكرين لكم حسن تعاونكم

بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

كلية الدراسات العليا

إستبانة

التمديدات الكهربائية غير المطابقة للمواصفات بولاية الخرطوم واقعها وأضرارها

أولا: توجيهاتومبادئعامة

لضمان تحقيق الهدف المنشود من وراء هذا البحث، وتحاشيا لوقوع اي من الاخطاء أثناء جمع البيانات، الرجاء مراعاة ما يلي:

أ. ضرورة قراءة التوجيهات بعناية قبل البدء بتعبئة الاستبيان

ب. قراءة الاسئلة الواردة في الاستبيان بتمعن، وتوخي الدقة والمصداقية في الاجابة عنها.

ج. التأكد من تعبئة جميع الفقرات والإجابة على جميع الأسئلة.

د. الرجاءقراءةالسؤالبعنايةووضععلامة ✓ أمام الإجابة المناسبة فقط

مثال:

العبارة	موافق	موافق الى حد ما	لا أوافق
تعتبر مواد التاريض غير مناسبة مع الاجواء فى السودان			✓

ثانياً : البيانات الشخصية:

1. **المؤهل العلمى:**

أ. دبلوم وسيط ☐ بكالريوس ☐ ج. ماجستير ☐

د. دكتوراه ☐

2. **الوصف الوظيفى**

أ. فنى ☐ ب. تقنى ☐ ج. مهندس ☐

د. مقاول ☐ هـ. إستشارى ☐

3. **سنوات الخبرة فى العمل:**

أ. 1- 5 سنوات ☐ - 10 سنوات ☐ ج. 11 - 15 سنة ☐

د. أكثر من 15 سنة ☐

4. **نوع المؤسسة:**

أ. قطاع حكومى ☐ ب. قطاع خاص ☐ ج. أخري:.....

ثالثا: محاور الإستبانة وعباراتها

1. محور التصميم

تمثل الأمور الآتية أضرار عدم مطابقة تصميم التمديدات الكهربائية بولاية الخرطوم للمواصفات القياسية:

البند	العبارة	موافق	موافق الى حد ما	لا أوافق
1	رداءة نوعية الموصلات مما يؤدي الى أخطار الحرائق			
2	عدم جودة قواطع التأمين التي تعطل عمل الأجهزة الكهربائية			
3	تلف لوحات التوزيع نتيجة لرداءة التصنيع			
4	نشوب لحرائق بسبب لوحات التوزيع غير المطابقة للمواصفات			
5	حدوث الصعقات الكهربائية نتيجة لعدم وجود التأريض			
6	حدوث زيادة في درجة الحرارة مؤدية للحريق بسبب البلكات غير جيدة الصنع			
7	تعطل عمل الاجهزة الكهربائية بسبب البلكات غير المطابقة للمواصفات			
8	حدوث حرائق بسبب مواد العزل غير الجيدة في الكوابل			
9	تلف الكوابل نتيجة لعدم تحمل المواد المكونة للكوابل للأحمال			
10	حدوث زيادة في درجة الحرارة مؤدية للحريق بسبب أجهزة ربط الموصلات سيئة الصنع			
11	تعطل الإنارة بسبب المفاتيح الكهربائية غير الجيدة			
12	حدوث حرائق بسبب عدم وجود التأريض			
13	حدوث ضربات الصواعق بسبب عدم وجود التأريض			
14	هدر الموارد نتيجة لعدم وجود التأريض			
15	إنهيار العازلية نتيجة لعدم الإلتزام بتحديد الأحمال قبل توصيل الكوابل			
16	حدوث حرائق بسبب التمديدات فوق السقف المستعار غير المطابق للمواصفات			
17	تعطل عمل المؤسسات المختلفةبسبب الأعطال الكهربائية			

2. محور التنفيذ

تمثل الأمور الآتية أخطاء وعيوب شائعة فى تنفيذ الأعمال الكهربائية:

البند	العبارة	موافق	موافق الى حد ما	لا أوافق
1	عدم الإلتزام بمعايير التركيب فى الكوابل			
2	عدم التوصيل الصحيح			
3	توصيل الموصلات فوق السقف المستعار بدون مواسير			
4	عدم مطابقة أقطار الموصلات مع ماهو محدد من جهد تشغيلي			
5	عدم الربط الجيد للكوابل مع القواطع			
6	تمديدالكوابل بصورة غير مطابقة للمواصفات			
7	عدم متابعة عمل الفنيين من قبل المهندسين			
8	عدم توزيع الاحمال بصورة متساوية بين الاوجه مما يزيد التحميل علي وجه معين و يؤدي الي تلف خط التعادل			
9	لتحميل الزائد الذييتلف لوحات التوزيع			
10	زيادة الحمل علي ما هو محدد فى البلكات			
11	عدم إهتمام الفنيين بمعايير التركيب الصحيح			
12	عدم إستخدام التأريض في البلكات			
13	عدم إستخدام التأريض في المفاتيح			
	استخدام مواد التمديدات الكهربائية رخيصة الثمن			
14	عدم مطابقة ماهو مدون من مواصفات علي المنتجات الكهربائية مع المواصفات القياسية			
15	عدم وجود مواصفات محددة في المواد الكهربائية			
16	التنفيذ الخاطئ في التركيبات الكهربائية			
17	تمديدالكوابل بصورة غير مطابقة للمواصفات			

3. محور الإستخدام ومسببات الأخطاء

تمثل الأمور الآتية دور المستخدمين في تطبيق الاستخدام الأمثل:

البند	العبارة	موافق	موافق الى حد ما	لا أوافق
1	الإلتزام بمعايير السلامة لتقليل حدوث اخطار الكهرباء			
2	مراعاة المواصفات القياسية فى المنتجات الكهربائية			
3	تجنب سوء الإستخدام فى المنشآت المختلفة			
4	معرفة الإستخدام الصحيح للمنتجات الكهربائية			
5	عدم الإستهتار فى التعامل مع المنتجات الكهربائية			
6	الترشيد فى إستخدام الكهرباء لتجنب التحميل الزائد			
7	الحرص على الإستهلاك المفيد للكهرباء حفاظا على سلامة الأجهزة الكهربائية			
8	الإهتمام بتوجيهات الإستخدام المرفقة مع الأجهزة الكهربائية			
9	الإهتمام بالحصول على الأجهزة عالية النوعية بغض النظر عن الثمن			
10	متابعة الأعمال الخاصة بالصيانة من قبل الفنيين خلال إنجازها			
11	عدم شراء المنتجات مجهولة المصدر والمواصفات			
12	الحرص على الألتزام بأنظمة الحماية من الحريق			
13	الإهتمام بالسلامة فى إستخدام المعدات الكهربائية التى لها علاقة بالماء لتجنب الصعقات الكهربائية			

ملحق رقم (2) المحكمين

الرقم	الإسم	الوصف الوظيفي
1	الدكتور أحمد سعد مسعود	أستاذ مشارك – كلية التربية -جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا
2	الدكتور عبدالرحمن أحمد عبدالله	أستاذ مشارك – كلية التربية -جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا
3	الدكتور مهند حسن إسماعيل	أستاذ مساعد– عمادة التطوير -جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا
4	الدكتور كمال ميثان رمضان	أستاذ مشارك– كلية الهندسة- جامعة الخرطوم
5	الدكتور يوسف حموده دبيب	أستاذ مشارك– كلية الهندسة- جامعة الخرطوم

ملحق رقم (3)

الاحمال الكهربائية والأسلاك والقواطع المناسبة لها حسب قدرتها وطرق تغذيتها

حسب المواصفات السعودية (SASO)

الأحمال الكهربائية		متوسط القدرة (وات)	الجهد (فولت)	أسلاك أو كابلات التغذية			سعة قاطع التيار (أمبير)	سعة المفاتيح أوالمقابس (الاحياش)	ملاحظات
الجهاز	سعته/نوعه			الأطوار	عدد الأسلاك	المقاس (مم²)			
مكيف حار/ بارد	شباك ١٨ ألف وحدة حرارية بريطانية	٣,٠٠٠	٢٢٠	بين طورين	٣	٤	٢٠	مفتاح ٤٥ أمبير	توصيل مباشر من اللوحة إلى مفتاح المكيف، مع قاطع حماية ثنائي القطب للجهد ٢٢٠ فولت وأحادي القطب للجهد ٢٣٠ فولت.
			٢٣٠	بين طور ومحايد.					
	شباك ٢٤ ألف وحدة حرارية بريطانية	٤,٠٠٠	٢٢٠	بين طورين		٦	٣٠		
			٢٣٠	بين طور ومحايد.					
	مجزأ ٣٠ ألف وحدة حرارية بريطانية	٥,٠٠٠	٢٢٠	بين طورين					
			٢٣٠	بين طور ومحايد.					
	مجزأ أكبر من ٣٠ ألف وحدة حرارية بريطانية	٥,٠٠٠<	٢٢٠	بين طورين		كابل ١٠	٤٠		
			٢٣٠	بين طور ومحايد.					
	مركزي ١٢٠ ألف وحدة حرارية بريطانية	٢٠,٠٠٠	٣٨٠ ٤٠٠	بين طورين أو ثلاثة أطوار	٣ أسلاك للطورين أو ٤ أربعة أسلاك للثلاثي الطور	كابل ١٦	٥٠	لوحة فرعية ٥٠ أمبير	توصيل مباشر من اللوحة الرئيسية إلى اللوحة الفرعية للمكيف بقاطع حماية ثلاثي القطب للمكيف بقاطع حماية ثنائي القطب للطورين وثلاثي القطب للثلاثي الأطوار

الأحمال الكهربائية		متوسط القدرة (وات)	الجهد (فولت)	أسلاك أو كابلات التغذية			سعة قاطع التيار (أمبير)	سعة المفاتيح أو المقاييس (الاقياس)	ملاحظات
الجهاز	سعته/نوعه			الأطوار	عدد الأسلاك	المقاس (مم²)			
ثلاجة أو مجمد (فريزر)	٥٤٠ لتر (٢٠ قدم³) فأقل	≥ ٥٠٠	٢٢٠	بين طورين	٣	١,٥	-	مقياس (فيش) ١٣ أمبير	**توصيل غير مباشر** بأحد المقابس (مخصص للثلاجة أو المجمد) في موقع مناسب.
			٢٣٠	بين طور ومحايد					
	أكبر من ٥٤٠ لتر (٢٠ قدم³)	≤ ٥٠٠	٢٢٠	بين طورين	٣	٢,٥	١٥	مقبس (فيش) ١٣ أمبير	توصيل مباشر من اللوحة إلى مقبس **الثلاجة أو المجمد**، مع قاطع حماية ثنائي القطب للجهد ٢٢٠ فولت وأحادي القطب للجهد ٢٣٠ فولت مزود بجهاز حماية يعمل بالتيار المتبقي (RCD) ٣٠ ملي أمبير.
			٢٣٠	بين طور ومحايد					
سخانة مياه	مفردة ٢٠٠ لتر فأقل	≥ ٣٠٠٠	٢٢٠	بين طورين	٣	٢,٥	١٥	مفتاح ٢٠ أمبير	توصيل مباشر من اللوحة إلى مفتاح السخان، مع قاطع حماية ثنائي القطب للجهد ٢٢٠ فولت وأحادي القطب للجهد ٢٢٠ **فولت مزود بجهاز** حماية يعمل بالتيار المتبقي (RCD) ٢٠ ملي أمبير.
			٢٣٠	بين طور ومحايد					

الأحمال الكهربائية		متوسط القدرة (وات)	الجهد (فولت)	أسلاك أو كابلات التغذية			سعة قاطع التيار (أمبير)	سعة المفاتيح أو المقابس (الاخياش)	ملاحظات
الجهاز	سعته/نوعه			الأطوار	عدد الأسلاك	المقاس ($مم^2$)			
	مركزية ٥٠٠ – ١٠٠٠ لتر	٧٥٠٠ إلى ١٥٠٠٠	٣٨٠ ٤٠٠	بين طورين أو ثلاثة أطوار	٣ أسلاك للطورين أو ٤ أسلاك للثلاثي الطور	١٠	٤٠	مفتاح ٥٠ أمبير	توصيل مباشر من اللوحة إلى مفتاح السخان بقاطع حماية ثلاثي القطب مزود بجهاز حماية بعمل بالتيار المتبقي (RCD) ٣٠ ملي أمبير
غسالة ملابس	اوتوماتيكية بسخان	١٥٠٠ إلى ٢٥٠٠	٢٢٠	بين طورين	٣	٢,٥	١٥	مفتاح ٢٠ أمبير	توصيل مباشر من اللوحة إلى مفتاح الغسالة مع قاطع حماية ثنائي القطب للجهد ٢٢٠ فولت وأحادي القطب للجهد ٢٣٠ فولت مزود بجهاز حمايه يعمل بالتيار المتبقي ٣٠ (RCD) ملي أمبير.
			٢٣٠	بين طور ومحايد					
	عادية بدون سخان	٨٠٠	٢٢٠	بين طورين	٣	١,٥	–	مقبس (هبش) ١٣ أمبير	توصيل غير مباشر بالمقابس (مخصص للغسالة) في موقع مناسب ومزود بجهاز حماية يعمل بالتيار المتبقي ٣٠ (RCD) ملي أمبير.
			٢٣٠	بين طور ومحايد					

الأحمال الكهربائية		متوسط القدرة (وات)	الجهد (فولت)	أسلاك أو كابلات التغذية			سعة قاطع التيار (أمبير)	سعة المفاتيح أوالمقابس (الافياش)	ملاحظات
الجهاز	سعته/نوعه			الأطوار	عدد الأسلاك	المقاس (مم²)			
مدهأة كهربائية	ذات استهلاك صغير	< ٢٥٠٠	٢٢٠	بين طورين	٢	٢,٥	-	مقبس (هيش) ١٢ أمبير	توصيل غير مباشر بأحد المقابس (مخصص للمدهأة) في موقع مناسب.
			٢٣٠	بين طور ومحايد					
	ذات استهلاك كبير	> ٢٥٠٠	٢٢٠	بين طورين	٣	٦	٣٠	مفتاح ٤٥ أمبير	توصيل مباشر من اللوحة إلى مفتاح المدهأة، مع قاطع حماية لتلافي القطب للجهد ٢٢٠ فولت وأحادي القطب للجهد ٢٣٠ فولت
			٢٣٠	بين طور ومحايد					
كاوية ملابس	عادية (يدوية)	≥ ١٠٠٠	٢٢٠	بين طورين	٢	١,٥	-	مقبس (هيش) ١٢ أمبير	توصيل غير مباشر بأحد المقابس في موقع مناسب.
			٢٣٠	بين طور ومحايد					
	ضاغطة (للاستخدام المنزلي)	> ١٠٠٠	٢٢٠	بين طورين	٣	٢,٥	١٥	مفتاح ٢٠ أمبير	توصيل مباشر من اللوحة إلى مفتاح الغسالة، مع قاطع حماية لتلافي القطب للجهد ٢٢٠ فولت وأحادي القطب للجهد ٢٣٠ فولت مزود بجهاز حماية يعمل بالتيار المتبقي ٣٠ (RCD) ملي أمبير.
			٢٣٠	بين طور ومحايد					

الأحمال الكهربائية		متوسط القدرة (وات)	أسلاك أو كابلات التغذية				سعة قاطع التيار (أمبير)	سعة المفاتيح أوالمقابس (الاخياش)	ملاحظات
الجهاز	سعته/نوعه		الجهد (فولت)	الأطوار	عدد الأسلاك	المقاس (مم²)			
فرن طهو	(غازي/كهربائي) بوحدتي تسخين كهربائية	٢٠٠٠	٢٢٠	بين طورين	٣	٤	٢٠	مفتاح ٤٥ أمبير	توصيل مباشر من اللوحة إلى مفتاح الفرن، مع قاطع حماية ثنائي القطب للجهد ٢٢٠ فولت وأحادي القطب للجهد ٢٣٠ فولت، ويجب حماية الجهاز بجهاز حماية يعمل بالتيار المتبقي (RCD) ٣٠ ملي أمبير
			٢٣٠	بين طور ومحايد					
فرن كهربائي	كهربائي بمجمع وحداته	٧٥٠٠	٢٢٠	بين طورين	٣	١٠	٤٠		
			٢٣٠	بين طور ومحايد					
وحدات إنارة مراوح سقفية	مجموعة مصابيح كهربائية ومروحة (على التوازي)	٢٠٠ إلى ١٠٠٠	٢٢٠	بين طورين	٣	٢,٥	١٠	مفتاح ١٠ أمبير	توصيل مباشر من اللوحة إلى مفتاح التشغيل، مع قاطع حماية ثنائي القطب للجهد ٢٢٠ فولت وأحادي القطب للجهد ١٣٠ فولت
			٢٣٠	بين طور ومحايد					

الأحمال الكهربائية		متوسط القدرة (وات)	الجهد (فولت)	أسلاك أو كابلات التغذية			سعة قاطع التيار (أمبير)	سعة المفاتيح أوالمقابس (الاخياش)	ملاحظات
الجهاز	سعته/نوعه			الأطوار	عدد الأسلاك	المقاس (مم²)			
ستائر	بمحرك كهربائي	٥٠٠	٢٢٠	بين طورين	٣	٢,٥	١٥	مفتاح تحكم عن بعد	توصل كل مجموعة من الستائر، أو المقابس (الأخياش) -على التوازي- بكشل مباشر من اللوحة بحد أقصى ثمان (٨) مقابس على التوازي موصولة مباشرة من اللوحة عبر قاطع حماية ثنائي القطب للجهد ٢٢٠ فولت وآحادي القطب للجهد ٢٣٠ فولت، على أن تكون المقابس المركبة في الأماكن الرطبة مثل المطابخ ودورات المياه والمسابح مزودة بجهاز حماية يعمل بالتيار المتبقي (RCD) ٣٠ ملي أمبير
			٢٣٠	بين طور ومحايد					
مقابس	٥ مقابس لكل دائرة مستقلة	١٥٠٠	٢٢٠	بين طورين	٣	٢,٥	١٥	مقابس (أخياش) ١٣ أمبير	
			٢٣٠	بين طور ومحايد					

الأحمال الكهربائية		متوسط القدرة (وات)	الجهد (فولت)	أسلاك أو كابلات التغذية			سعة قاطع التيار (أمبير)	سعة المفاتيح أوالمقابس (الاخياش)	ملاحظات
الجهاز	سعته/نوعه			الأطوار	عدد الأسلاك	المقاس (مم²)			
مراوح شفط	مفردة	١٠٠	٢٢٠	بين طورين	٣	١,٥	–	مقبس (هيش) ١٣ أمبير	يتم توصيل المروحة بأحد المقابس في موقع مناسب مصمم مسبقا. أو على التوازي مع الإنارة.
			٢٣٠	بين طور ومحايد					
	مركزية	١٠٠٠ >	٢٢٠	بين طورين	٣	٢,٥	١٠	مفتاح ١٠ أمبير	توصيل مباشر من اللوحة إلى مفتاح المروحة، مع قاطع حماية ثنائي القطب للجهد ٢٢٠ فولت وأحادي القطب للجهد ٢٣٠ فولت.
			٢٣٠	بين طور ومحايد					
مكانس	مفردة	٢٥٠٠	٢٢٠	بين طورين	٣	١,٥	–	مقبس (هيش) ١٣ أمبير	يتم توصيل المروحة بأحد المقابس في موقع مناسب محدد مسبقا.
			٢٣٠	بين طور ومحايد					
	مركزية	٥٠٠٠٠ ≤	٢٢٠	بين طورين	٣	٦	٣٠	مفتاح ٤٥ أمبير	توصيل مباشر من اللوحة إلى مفتاح المكنسة مع قاطع حماية ثنائي القطب للجهد ٢٢٠ فولت وأحادي القطب للجهد ٢٣٠ فولت.
			٢٣٠	بين طور ومحايد					

الأحمال الكهربائية		متوسط القدرة (وات)	الجهد (فولت)	أسلاك أو كابلات التغذية			سعة قاطع التيار (أمبير)	سعة المفاتيح أوالقابس (الأفياش)	ملاحظات
الجهاز	سمته/نوعه			الأطوار	عدد الأسلاك	المقاس (مم²)			
مصعد	أقل من ٨ أشخاص	≥ ١٢٠٠	٢١٠	بين طورين	٣	كابل ١٦	٥٠	لوحة عرسية بقاطع ٥٠ أمبير	توصيل مباشر من اللوحة الرئيسية إلى اللوحة الفرعية للمصعد مع قاطع حماية ثنائي القطب للجهد ٢٢٠ فولت وأحادي القطب للجهد ٢٣٠ فولت أما اذا كان المصعد ثلاثي الطور فيستخدم قاطع حماية ثلاثي القطب.
			٢٢٠	بين طور ومحايد					
بالكهرباء	لرآب (كراج)	٧٠٠	٢١٠	بين طورين	٣	١,٥	١٠	مفتاح تحكم عن بعد	توصيل مباشر من اللوحة إلى مفتاح التحكم عن بعد للكراج، مع قاطع حماية ثنائي القطب للجهد ٢٢٠ فولت وأحادي القطب للجهد ٢٣٠ فولت
			٢٢٠	بين طور ومحايد					
	لغرفة آو مبنى	٣٥٠	٢١٠	بين طورين	٣	١,٥	–	مفتاح تحكم عن بعد عبر مقبس ١٢ أمبير	توصيل غير مباشر بأحد المقابس (الأفياش) في مكان مناسب مجهز مسبقا.
			٢٢٠	بين طور ومحايد					

الأحمال الكهربائية		متوسط القدرة (وات)	الجهد (فولت)	أسلاك أو كابلات التغذية			سعة قاطع التيار (أمبير)	سعة المفاتيح أو المقابس (الأحياش)	ملاحظات
الجهاز	سعته/نوعه			الأطوار	عدد الأسلاك	المقاس (مم²)			
جهاز تنقية مياه	مفرد للشرب	٥٠٠	٢٢٠	بين طورين	٣	١,٥	–	مقبس ١٣ أمبير	توصيل غير مباشر بأحد المقابس (الأحياش) في مكان مناسب مجهز مسبقا.
			٢٣٠	بين طور ومحايد					
	مركزي للشرب	٣٠٠٠	٢٢٠	بين طورين	٣	٤	٢٠	مفتاح ٢٠ أمبير	توصيل مباشر من اللوحة إلى مفتاح التشغيل، مع قاطع حماية ثنائي القطب للجهد ٢٢٠ فولت وأحادي القطب للجهد ٢٣٠ فولت.
			٢٣٠	بين طور ومحايد					
	برادة مياه منزلية	٥٠٠	٢٢٠	بين طورين	٣	١,٥	–	مقبس ١٣ أمبير	توصيل غير مباشر بأحد المقابس (الأحياش) في مكان مناسب مجهز مسبقا.
			٢٣٠	بين طور ومحايد					
	برادة مياه عامة	١٥٠٠	٢٢٠	بين طورين	٣	٢,٥	١٥	مفتاح ٤٥ أمبير	توصيل مباشر من اللوحة إلى مفتاح التشغيل، مع قاطع حماية ثنائي القطب للجهد ٢٢٠ فولت وأحادي القطب للجهد ٢٣٠ فولت مزود بـ (RCD) ٣٠ ملي أمبير.
			٢٣٠	بين طور ومحايد					

الأحمال الكهربائية		متوسط القدرة (واط)	الجهد (فولت)	أسلاك أو كابلات التغذية			سعة قاطع التيار (أمبير)	سعة المفاتيح أوالمقابس (الاشاش)	ملاحظات
الجهاز	عدد/وحدة			الأطوار	عدد الأسلاك	المقاس (مم²)			
	لسبيح بسخان	١١٠٠٠	٢٢٠	بين طورين	٣	كابل ١٠	٤٠	لوحة فرعية بقواطع ٤٥ أمبير	توصيل مباشر من اللوحة الرئيسية إلى الفرعية، مع قاطع حماية ثنائي القطب للجهد ٢٢٠ فولت وأحادي القطب للجهد ٢٣٠ فولت.
			٢٣٠	بين طور ومحايد					
	لسبيح عادي بدون سخان	٤٠٠٠	٢٢٠	بين طورين	٣	كابل ٦	٣٠	لوحة فرعية بقواطع ٣٠ أمبير	
			٢٣٠	بين طور ومحايد					
مضخة مياه	مضخة	٥٠٠	٢٢٠	بين طورين	٣	١,٥	-	مفيس ١٧ أمبير	توصيل غير مباشر بأحد المفاتيح (الأفياش) في مكان مناسب مجهز مسبقا. توصيل مباشر من اللوحة إلى مفتاح المضخة، مع قاطع حماية ثنائي القطب للجهد ٢٢٠ فولت وأحادي القطب للجهد ٢٣٠ فولت.
			٢٣٠	بين طور ومحايد					
	مضخة مركزية	٥٠٠٠	٢٢٠	بين طورين	٣	٤	٢٠	مفتاح ٢٥ أمبير	
			٢٣٠	بين طور ومحايد					
شلالات/ نوافير	بمضخة ووحدات إنارة	٥٠٠٠	٢٢٠	بين طورين	٣	٤	٢٠	مفتاح ٢٠ أمبير	توصيل مباشر من اللوحة إلى مفتاح الشلال أو النافورة، مع قاطع حماية ثنائي القطب للجهد ٢٢٠ فولت وأحادي القطب الجهد ٢٣٠ فولت.
			٢٣٠	بين طور ومحايد					

الأحمال الكهربائية		متوسط القدرة (وات)	الجهد (فولت)	أسلاك أو كابلات التغذية			سعة قاطع التيار (أمبير)	سعة المفاتيح أوالمقابس (الاخياش)	ملاحظات
الجهاز	سعته/نوعه			الأطوار	عدد الأسلاك	المقاس (مم²)			
أجهزة ري	حدائق المنزل	٢٠٠٠	٢٢٠	بين طورين	٣	٢,٥	١٥	مفتاح ٢٠ أمبير	توصيل مباشر من اللوحة إلى مفتاح جهاز الري، مع قاطع حماية ثنائي القطب للجهد ٢٢٠ فولت وأحادي القطب للجهد ٢٣٠ فولت.
			٢٣٠	بين طور ومحايد					
	الحدائق العامة	٥٠٠٠	٢٢٠	بين طورين	٣	٤	٢٠		
			٢٣٠	بين طور ومحايد					
فصاصة حشائش	صغيرة	< ١٠٠٠	٢٢٠	بين طورين	٣	١,٥	–	مقبس ١٣ أمبير	توصيل غير مباشر بأحد المقابس (الأخياش) في مكان مناسب مجهز مسبقا.
			٢٣٠	بين طور ومحايد					
	كبيرة	> ١٠٠٠	٢٢٠	بين طورين	٣	٤	٢٠	مفتاح ٤٥ أمبير	توصيل مباشر من اللوحة إلى التشغيل، مع قاطع حماية ثنائي القطب للجهد ٢٢٠ فولت وأحادي القطب للجهد ٢٣٠ فولت.
			٢٣٠	بين طور ومحايد					

ملحق رقم (4)

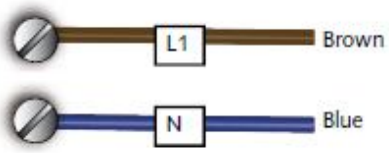
ألوان ورموز الموصلات منفردة وداخل الكوابل حسب المواصفات العالميةوطريقة ربط الموصلات

شكل رقم (6-1) يوضح الكابل ثلاثى الطور وتوزيع الالوان حسب ما جا فى المواصفات البريطانية (BS,2001)

LV three-phase multi-core cable identification

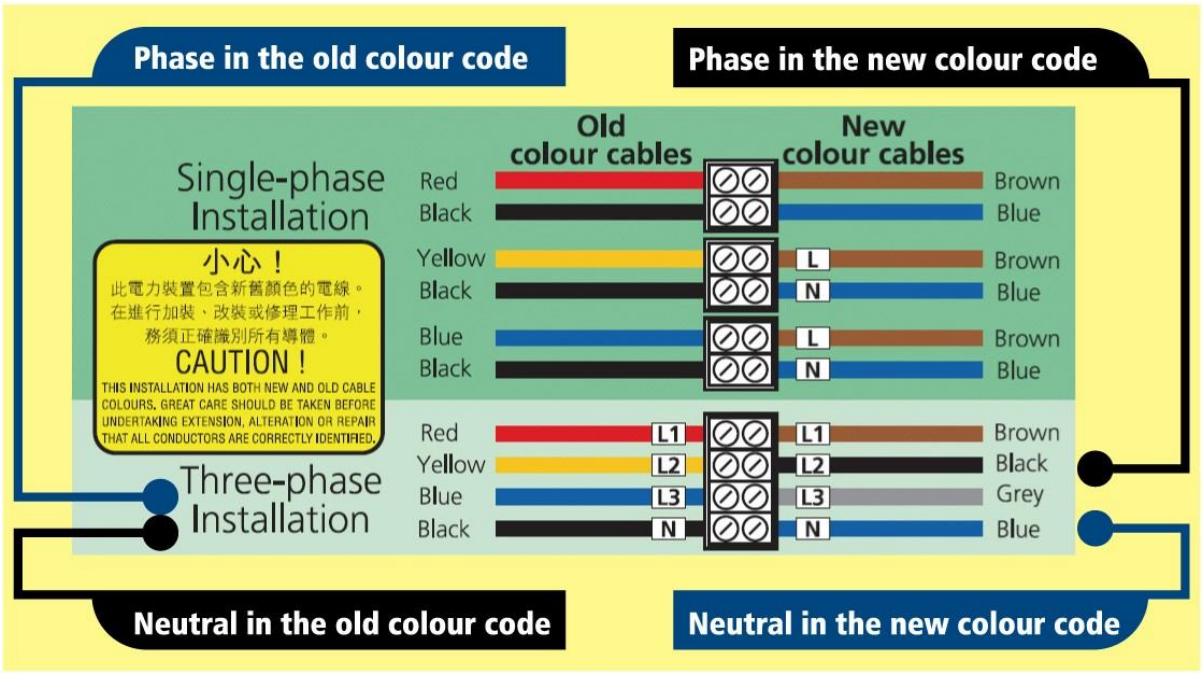
شكل رقم (6-2) يوضح الكابل احادى الطوروتوزيع الالوان حسب ما جاء فى المواصفات البريطانية (BS,2001).

LV single-core cable identification



شكل رقم (6-3):يوضح رموز والوان الموصلات المفردة وموصلات كابلات التمديدات الكهربائية فى المبانى حسب ما جاء فى المواصفات السعودية (SASO)(الدليل الارشادى لتعديل التمديدات الكهربية لتوافق الجهد الدولى، وزارة المياه والكهرباء السعودية)

شكل رقم (6-4): يوضح مقارنة بين الوان الموصلات القديمة والجديدة حسب ما جاء فى الكود الصيني (Code of Practice for the Electricity (wiring) Regulation 2009)



شكل رقم (6-5): يوضح طريقة ربط الموصلات (لائحة قواعد التمديدات الكهربية فى المبانى، 1990)