



بسم الله الرحمن الرحيم
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
هيئة التعليم التقني



كلية الشيخ عبد الله البدرى التقنية

قسم الهندسة الكهربائية

بحث تكميلي لنيل درجة الدبلوم التقني

بحث بعنوان

انارة الخطوة الإلكترونية

إعداد الطلاب :

صبرى عبد الحميد عمر
مبارك آدم حسن حسين
عبد الرحمن ميرغنى على
خالد محمد أحمد النويرى
فؤاد عبد الله عمر

إشراف الأستاذ :

ابراهيم مصطفى الريشابى

الآية

قال تعالى :

(قل لو كان البحر مدادا لكلمات ربي لنفد البحر قبل ان
تنفد كلمات ربي ولو جئنا بمثله مددا)

صدق الله العظيم

الإهداء

الى ابي الغالى

يا ابوى جبل الصمود يا خير دقق عم الحدود
يا امى يا نسمة حنان يا دوحة وارفة وظل ظليل
بى دمي بكتب ليك حروف للعندى ما مكن يشيل

جمع من الرائعين جمعتنى بهم دروب هذه الحياة , الفتهم والفونى عرفتهم
وعرفونى وتعلمت منهم ان الحاضر هو اثبات لذاتى وان الغد هو ثمرة

امنياتى

ساروا معى خطوة خطوة دون كلل او ملل وبرغم مشقة الرحلة منحونى
صبرا لا يعرف اليأس وعزما لا يعرف المستحيل فصاروا ارقاما فى حياتى

نقوشا فى ذاكرتى وكانوا وكننت

اخوانى ... اساتذتى زملائي....

كنتم انتم اولئك الرائعين فلکم منى الود فى زمن يندر فيه اهداء الود ولكم
منى الوفاء فى زمن يندر فيه الوفاء لو كان المرء يهدى قدر طاقته لكان
مقداركم اسمى من الدنيا وما فيها

الباحثون

الشكر والعرفان

قال تعالى :
(ولئن شكرتم لأزيدنكم)
صدق الله العظيم

اسمى معانى الشكر والتقدير الى كل من ساهم معنا فى اخراج هذا البحث والشكر
لرئيس قسم الهندسة الكهربائية

الاستاذ :

ابراهيم مصطفى الريشابى

وأسرة كلية الشيخ عبد الله البدرى التقنية

ونخص بالشكر الاستاذ ان الجليلان:

معتر ومهند

الفهرست

الصفحة	الموضوع
1	المقدمة
	الفصل الاول :
2	المبحث الاول : انواع المواسير
3	المبحث الثانى : التسليك داخل المبانى
6	المبحث الثالث : تعريف الاسلاك واحجامها والعوازل المناسبة

16	المبحث الرابع : انواع المفاتيح والقوابس وطريقة توصيلها واستخدامها
	الفصل الثانى :
22	المبحث الاول : بعض المصطلحات المستخدمة فى تصميم الاضاءة
25	المبحث الثانى : المصابيح الكهربائية
30	المبحث الثالث :النظم المختلفة لتوزيع الاضاءة
33	الفصل الثالث : طرق التكيف
37	الفصل الرابع: حسابات القدرة
	الفصل الخامس :
40	المبحث الاول : خارطة الخلوة الالكترونية
42	المبحث الثانى : حسابات التكاليف
45	الخلاصة
46	المراجع

بسم الله الرحمن الرحيم

المقدمة:-

بشكل افتراضي ، تمتلك جميع المباني إضاءة كهربائية تؤدي غايتين فهي تساعد في التعرف على الأشياء بسرعة وبتفاصيل كافية لاكتشاف كل ما تحتاج التعرف عليه وتساهم في جعل المباني مواضع آمنة ومريحة للعمل أو لمزاولة أي نشاطات أخرى. يجب دوماً توفير ضوء كاف لجعل الأشياء مرئية مع عوامل أخرى لا تقل أهمية يمكن أن تؤثر على سهولة تمييز هذا الشيء. ومن هذه العوامل تذكر اتجاه ورود الضوء السطوح والتباين اللوني المتولد بين تفاصيل الجسم المراقب

والخلفية. وجود أو غياب انعكاس النور في أجزاء من الجسم الذي تنتظر إليه ،
التبادلات اللونية الناتجة عن نوعية المصباح المستعملة.
وتناولنا في هذا البحث الطريقة المثلى لإضاءة الخلية الإلكترونية التي تتكون من
غرفة واحدة عبارة عن قاعة دراسية آلية لتحفيظ كتاب الله الكريم . ملحقاً به صالة
بنفس الشكل بعرض مترين .

الفصل الاول

التمديدات الكهربائية

التمديدات الكهربائية

إن استعمال مواسير لتثبيت أسلاك الدوائر الكهربائية في المباني السكنية محدود جداً ، فهي تستعمل لموصلات الخدمة الداخلية ، لتحديد الأسلاك من الخارج لوقاية الأسلاك في ورش العمل والأماكن المشابهة حيث يمكن أن تتعرض الأسلاك للأضرار ، وتتوفر عدة أنواع من المواسير مناسبة لمعظم أنواع الاستعمالات. فيما يلي أنواع المواسير المعدنية الأكثر استعمالاً:

- مواسير فولاذية صلبة.
 - مواسير معدنية كهربائية EMT.
 - مواسير معدنية متوسطة الصلابة IMC.
 - مواسير فولاذية مرنة.
- أنواع المواسير غير المعدنية:-

1. المواسير الصلبة غير المعدنية.

2. الأنابيب الكهربائية غير المعدنية ENT.

تجدر الإشارة هنا إلي أن الأسلاك الممدودة داخل أي نوع من هذه المواسير يجب أن تكون متواصلة ، أي خالية من أي وصلات ربط داخل الماسورة نفسها. فهذه الوصلات يجب ألا تكون موجودة إلا في المفاتيح ، المخارج ، المقابس ، ذو علب الوصل حيث يمكن الوصول إليها دائماً ، ويوجد قوانين تحدد عدد الأنواع الأقصى المفترض أن تكون موجودة بين فتحتين ، لكن كلما كان عدد الأنواع أقل كلما كانت أعمال تمديد الأسلاك أسهل.

صممت المواسير خصيصاً لاحتواء أسلاك الدوائر الكهربائية ووقايتها من الأضرار الطبيعية ومنع دخول الرطوبة إليها ، وتحدد أحجامها وفقاً لقطرها الداخلي بطريقة مشابهة لطريقة تحديد أحجام أنابيب المياه ، وبالتالي يعتمد انتقاء الحجم على عدد الأسلاك المنوي تمديدها داخل الماسورة.

المواسير غير المعدنية:-

يوجد عدة أنواع من المواسير غير المعدنية المستعملة حالياً ، ولها استعمالات عديدة في منشآت التمديد تحت الأرض. وهي مصنوعة من أنواع عديدة من المواد مثل البولي فنييل الكلورايد (PVC) ، الزجاج الليفي والبولي اثيلين، وما شابه من المواد ، لكن نوع PVC هو الأكثر استعمالاً في المباني السكنية بسبب مقاومته للتآكل والرطوبة وبسبب وزنه الخفيف وسهولة مناولته والعمل به. وقد تبين أنه يولد دخاناً ساماً عندما يحترق / ولكنه لا يساعد على الاحتراق.

ويجب أن تكون مواسير ENT متخفية وراء الجدران التي تتميز بمقاومة للحريق مشابهة لمقاومة الصفائح الصخرية ثخانة بوصة. ويسمح باستعمال هذا النوع في الأماكن الرطبة ويمكن طمره في الخرسانة عند استعماله مع أدوات التثبيت المرخصة للاستعمال مع الخرسانة.

علب الوصول الكهربائية:-

هي حاويات نهايات التوصيل التي تتضمن مداخلاً لمختلف أنواع المواسير الكهربائية ، بهدف تفريغ الأسلاك وتوفير مخارج دوائر للمفاتيح والمقاييس الكهربائية ومصابيح الإنارة وللأعمال الكهربائية الأخرى. تعطي العلب عدة أسماء ، ولكنها قابلة لتبادل الوظائف مع بعض الاستثناءات. وذلك يعني أنه إذا ما استعمل المحتوي والغطاء الصحيحين يمكن استعمال أي نوع من العلب لأي هدف. وهي مصنوعة من المعادن ومن مواد غير معدنية.

التسليك داخل المباني:-

يمكن التحكم بالكهرباء إذا ما تم تركيب الأنواع الصحيحة من المعدات بالطرق المناسبة ففي ظل ذلك يمكن لهذه المعدات أن ننجز بسلاحة وأمان عدداً لا يحصي من الوظائف الروتينية والخاصة ، وإذا ركبت الأنواع والمواد الغير الصحيحة من المعدات بالطريقة الصحيحة ، أو إذا ركبت الأنواع الصحيحة بالطريقة الغير صحيحة يمكن أن تنشأ حوادث خطيرة ويصبح النظام خطراً محتملاً.

إن التركيب غير الصحيح للمعدات والأسلاك الكهربائية ، يمكن أن يكون مكلفاً ومسبباً لكثير من المشاكل أثناء الاستعمال كما وأن كلفة التأمين تتأثر كثيراً بذلك ، ولكن حياة الأشخاص هي الأكثر تأثراً من أي شئ بسبب تعرضهم للصدمات الكهربائية أو الحرائق التي قد تنشب في منازلهم من جراء ذلك.

توصيل الدوائر داخل المباني:-

توصل أسلاك الدوائر كافة داخل المباني في دوائر فرعية وهنالك نوعان من الدوائر الفرعية تسمح اعتمادها لتوفير الكهرباء لمختلف مصابيح الإنارة والأجهزة والمقاييس في المباني.

أنواع الدوائر الفرعية:-

النوع الأول للدوائر الفرعية هو الذي يغذي جهازاً كهربائياً منزلياً واحداً أو حملاً مماثلاً ، مثل سخان الماء أو حاسوب أو فرن. النوع الآخر فهو الدائرة التي تقوم بإمداد مخرجين كهربائيين أو أكثر والتي تتألف من الأدوات الكهربائية المنزلية المركبة دائماً أو مصابيح الإنارة - المأخذ الكهربائية الخاصة بالأحمال الناقلة ، مثل

المصابيح والمكانس الكهربائية والراديووات أو الأدوات الكهربائية المنزلية الصغيرة الأخرى.

المستويات المقررة لتيارات الدوائر الفرعية وأحجام الأسلاك المناسبة لها في الدوائر ذات المخرجين أو أكثر. كما هو موضح في الجدول أدناه :

المستوي المقرر (أمبير)	حجم السلك النحاسي (AWG)
15	14
20	12
30	10
40	8
50	6

الدوائر الفرعية ذات المخرجين:-

يوجد دوائر فرعية ذات مخرجين أو أكثر في خمسة مستويات مقرره كما مبين في الجدول أعلاه. ويمكن استعمال دوائر أكبر من 50A في المنازل شرط أن يكون لكل منها مخرج واحد فقط ، ومثل هذه الدوائر نادرة الوجود في المنازل استثناء معدات التدفئة ومكيفات الهواء .

توازن الأحمال:-

من المهم أن يكون الحمل الكهربائي الإجمالي في المبني متوازن بحيث أن يكون من الموصلين العموميين يغذي نصف الحمل الإجمالي هذا. أما إذا اختلف التوازن فإن قواطع الدائرة في المبني سوف تتوقف تلقائياً بشكل غير ضروري.

قواطع الدوائر الفرعية:-

يجب أن يكون مفتاح الفصل الرئيسي قريباً جداً من نقطة دخول موصلات الخدمة إلي المبني. ويجب أن تقع قواطع الدوائر الفرعية في لوحة أسلاك الخدمة الداخلية ، لأن الدوائر الفرعية تتفرع عادة من هذه اللوحة. لكن بعض الحالات الخاصة تفرض تركيب مركز حمل بعيد عن اللوحة وبالتالي يصبح المفيد جداً تركيب لوحات فرعية في هذا الموقع بالذات.

الأسلاك الكهربائية داخل المباني:-

فيما يخص الأسلاك الكهربائية ، تتوفر قائمة طويلة جداً. ولحصر الشرح المتعلق بأسلاك الكهرباء بتلك التي ستأخذها في الاعتبار سنناقش فقط البنود التي

تعمل ضم مختبرات شركات الضمان "UL" وأخذ القوانين المحلية بعين الاعتبار من قبل المستعمل لذي اختباره للأسلاك الكهربائية للمبني.

لا يكون الموصل دائماً سلكاً كهربائياً فبعض الموصلات هو عبارة عن قضبان موصلة بينما يشكل البعض الآخر معدناً معيناً مناسباً لإيصال التيار الكهربائي. وتسمى قوانين NEC (القوانين الكهربائية الوطنية الأمريكية) هذه الأشكال خامة موصلات وليس أسلاكاً. الأسلاك هي الموصلات الأكثر استعمالاً. ولا يزال النحاس المعدن الأكثر استعمالاً للأسلاك أيضاً. ويستعمل أيضاً الألمونيوم بالإضافة إلي الألمونيوم المغطي بطبقة من النحاس. ولكنهما لا يتمتعان بالفعالية نفسها التي يتميز بها الموصل النحاسي وبالتالي لإيصال نفس التيار الذي ينقله الموصل النحاسي ينبغي أن يكونا أكبر حجماً. وعند استعمال موصلات الألمونيوم الأكبر حجماً من المهم جداً وضع مادة مانعة للتأكسد مثل الـ (pentrox) على نهاية توصيل الموصل قبل شدها.

نعرف أن التيار الساري عبر السلك يولد حرارة ، وهذه الحرارة تغير وفقاً لمربع كمية التيار. وتجهد هذه الحرارة أية مادة عازلة ملفوفة حول السلك وبالتالي تكون قوة تحمل الحرارة لكل نوع من أنواع العوازل محددة بمقدار معين. وكذلك الأمر بالنسبة للأسلاك العادية التي تتحمل أيضاً قدرأ معيناً من الحرارة التي إن زادت فإنها تتسبب بتلدين هذا السلك ، الأمر الذي يغير خصائصه ويتسبب بحدوث الأعطال عند ارتفاع الحرارة إلي مستوي عالي. أدرجت قوانين NEC في جدول "قدرة" كل سلك على نقل التيار بالأمبير. هذه "العقدات" هي الحدود التي يمكن ضمنها لأحجام متنوعة في الأسلاك ذات الأنواع المختلفة من العازلات أن تنقل التيار بأمان.

نظام تعريف أحجام الأسلاك:-

من المهم أولاً فهم أساس هذا النظام. فوحدات القياس هي "المل" mil و "المل" الدائري. ويساوي المل الواحد 1/1000 من البوصة والمل الدائري هو مساحة الدائرة التي يبلغ قطرها مل واحد. ربما أن مساحة الدائرة تتناسب عادة مع مربع القطر ، تبين الأمثلة التالية علامة القطر والمساحة بالنسبة للأسلاك الكهربائية.

القطر بالمل Mil	المساحة بالمل الدائري (CM)
1	1
2	4
100	10.000
1.000	1.000.000

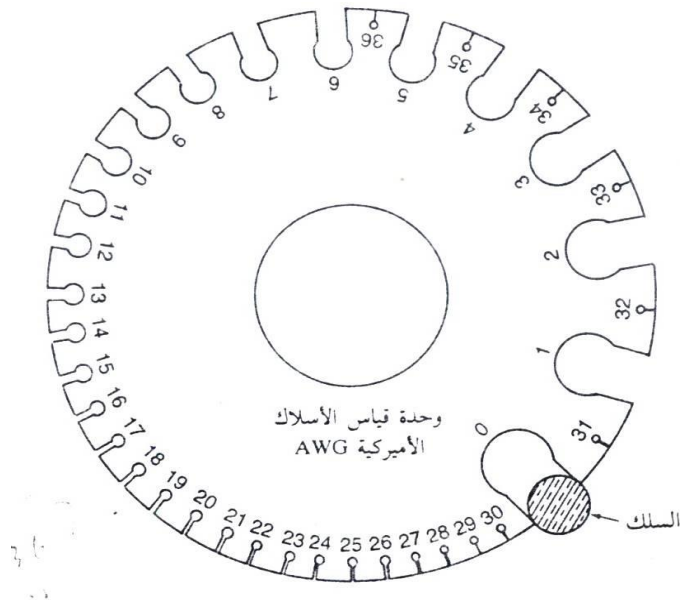
عند تطبيق الأرقام على أي سلك دائري، فإن المقطع العرضي للسلك هو مقطع المعدن الموصل فقط ويستخرج بضرب القطر بالبوصة المربعة أو بالمل الدائري. تعرف أحجام الأسلاك بأرقام النسبة إلى الأحجام العامة للأسلاك الكهربائية الموجودة مثل الاستعمال. وذلك بدلاً من تعريفها بمساحة المقطع العرضي أو القطر. القياس الأكثر استعمالاً هو وحدة قياس الأسلاك الأمريكية (AWG) ووحدة القياس هذه هي وحدة القياس نفسها التي تستعملها شركة "براون اند شارب" يبين الشكل أداة قياس لقياس حجم السلك الكهربائي. لاحظ أن السلك لا يقاس في القسم الدائري في فتحة القياس ، إنما في القسم الجانبي "الفم" كما هو مبين هنا. بالنسبة إلى المعادن غير الحديدية تستعمل أداة قياس مختلفة.

ويلاحظ أنه كلما كان حجم السلك أكبر كان رقم القياس أصغر السلك رقم 14 هو أصغر حجماً سلك مستعمل في الدوائر الفرعية، ويبلغ قطره 0.064 بوصة "64مل" ويوجد أسلاك أصغر حجماً مثل السلك رقم 16 أو رقم 18 المستعملين للكابلات الكهربائية المرنة والأسلاك أرقام 20 إلى 50 المستعملين في الصناعات الكهربائية الخاصة بالأدوات غير المنزلية ونتيجة الأرقام نزولاً حتى 12 ، 10 ، 8 ، 6 وهي الأكثر استعمالاً في الدوائر الفرعية. ويتابع الترقيم نزوله إلى الرقم واحد ، ثم الرقم 1/0 ويسمي صفر واحد 1/0 ، 3/0 ، 4/0 حيث تتوقف طريقة الترقيم هذه.

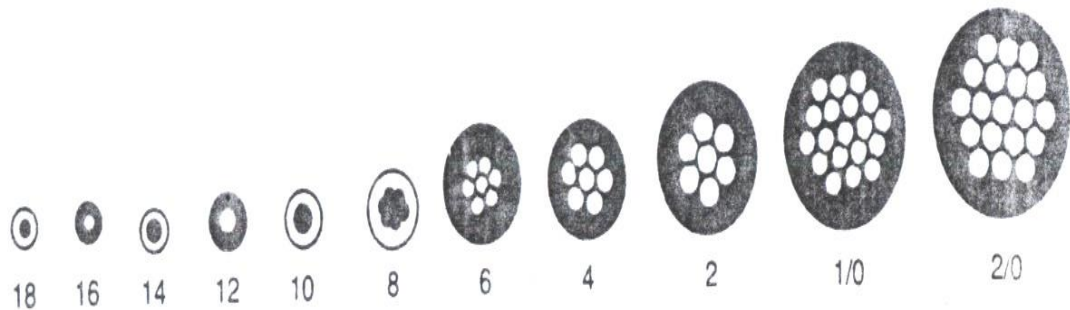
بعد الرقم 4/0 تعرف الأسلاك بمساحة المقطع العرضي بالمل الدائري ويبدأ هذا التعريف من الرقم 250.000 مل دائري أو (250 كيلو مل دائري) يتتابع الترقيم بعد ذلك إلى 2.000.000 مل دائري أو (2000 كيلو مل دائري). وعند استعمال سلك مجدول يكون هذا السلك أكبر بقليل لخاصية القطر من السلك الصلب ذات الحجم نفسه ، ولكن كما ذكر سابقاً فإن رقم المل الدائري في أي سلك يكون نفسه بغض النظر عما إذا كان السلك مجدولاً أو صلب - تستعمل الأسلاك الأكبر حجماً هذه كثيراً في أنظمة التوزيع والنقل في مجال إنتاج الطاقة الكهربائية.

تظهر في الشكل أدناه المقاطع العرضية للموصلات النحاسية. تلك الموجودة فوق الحرف "A" تستعمل لأنظمة الفولتية المنخفضة مثل جرس الباب ومنظم درجات الحرارة ونظام الإنذار للسرقات والكابلات المرنة والأدوات الكهربائية المنزلية الصغيرة وتلك الموجودة فوق الحرف "B" تستعمل لدوائر الإنارة والمقابس الكهربائية

120 - 240 فولت. أما الموصلات الموجودة فوق الحرف (C) فهي لكابلات الخدمة الداخلية وللمغذيات ولالأدوات الكهربائية المنزلية 240 فولت. تفرض قوانين NEC أن تكون الأسلاك الممدودة في المنزل كافة معلمة باستمرار بأرقام أحجامها. وإذا لم تكن كذلك يجب عدم استعمالها.



وحدة قياس الأسلاك الأمريكية (AWG)



مقاطع عريضة فعلية لموصلات نحاسية

مقاطع عرضية للكوابل

مقارنة الأسلاك الصلبة والمجدولة:-

تستعمل في المنازل عادة الأسلاك الصلبة أرقام 14 ، 12 ، 10. هذه الأحجام يمكن سهولة ليها أو طيها حسب الحاجة من دون مواجهة أي مشاكل في تمديدها خاصة إذا استعملت المواسير أو المبايت المعدنية المرنة. ومن الناحية العملية يجب أن تكون الأسلاك رقم 8 والأسلاك الأكبر حجماً مجدولة خاصة مدرعة أو مستخدمة في مدارج. وحتوت إعداد الجدولات لكل حجم ، وقد حددت NEC عدد الجدلات وحجم كل جدلة والاستعمالات الخاصة يمكن إنتاج أسلاك مرنة وأسلاك مرنة جداً وفقاً للطلب. وأفضل مثال على هذه الكابلات الشديدة المرونة وهي الكابلات التي يستعملها عمال تمديد الكابلات للتأريض من اجل الوقاية أثناء العمل على دوائر الفولتية المرتفعة غير المكهربة فهذه المرونة ضرورية بسبب عدم ثبات العامل في وضعيه واحدة على الأعمدة أو الأبراج أثناء توصيل أسلاك التأريض ذوات الطول المناسب هكذا فإن مرونة الكابل هنا تساعد العمال كثيراً.

أنواع عازلات الأسلاك ودرجات الحرارة التشغيلية:-

الأسلاك المستعملة في المباني مناسبة لأي فولتيه حتى 600v ولكن بعض الكابلات المرنة وبعض الأسلاك المستعملة للتسليك الداخلي لمصابيح الإنارة مناسبة للفولتيات حتى 300v فقط ، وتختص قوانين NEC بعض الأسلاك للمواقع الجافة والبعض الآخر للمواقع الرطبة والجافة في الوقت نفسه. الجدول التالي يبين درجات حرارة التشغيل القصوى لمختلف أنواع الأسلاك المختلفة (تتوفر جميعها لأحجام الأسلاك كافة).

نوع الموقع	نوع العازل	درجة الحرارة القصوى (درجة مئوية)	درجة فهرنهايت
جاف فقط	RHH	90	194
	THHN	90	194
	XHHN	90	194

140	60	TW	جاف أو رطب
167	75	RHW	
167	75	THW	
167	75	THWN	
167	75	XHHW	رطب فقط

حيث أن:

T: يعني عازل من بلاستيك حراري

HH: يمكن أن يعمل على درجات حرارة أعلى من الدرجات المسموحة

للفئة H

R: مطاط نيوبرين مطاط صناعي أو أي مادة أخرى مجلفنة كعازل.

N: مقاوم للزيت والغازولين عندما يكون الرمز N مختوماً على الغطاء

(الداثر)

X: يتضمن عازل بوليمر مربوط بشكل مستعرض

W: يمكن أن يعمل في مناطق رطبة أو مبللة أو جافة

H: يمكن أن يعمل بسلامة على درجات حرارة أعلى من الدرجات المسموحة

للفئتين "t".

أسلاك بشكل كابلات:-

عندما يجمع سلكان أو أكثر في مبيت واحد فإن هذه الأسلاك تسمى "كابل" وقد تسمح إشارة البعض إلي الأسلاك الكبيرة الحجم الأحادية على أنها كابلات ، ولكن عبارة كابل بالحقيقة تنطبق على مجموعة من مكليين أو أكثر.

يوجد سبب وجيه وراء إنتاج الكابلات مقابل الموصلات الأحادية فيما تتعلق بالتمديد والتركيب. فهي بشكل عام أسهل للتركيب وأفضل لناحية توفير الوقت. فعندما يعاد تسليك مبني معين فإن الكابلات مفيدة جداً للتمديد عبر الجدران المجوفة ويمكن إخفاؤها بسهولة خلف المصبوبيات وألواح الأساسات إذا لزم الأمر.

تعمل الكابلات على غطائها الخارجي معلومات مهمة وذلك على مسافات منتظمة من طولها. أي يحمل الكابل اسم المصنع ونوع الكابل وحجمه وعدد الموصلات بالداخل. موجود سلك تأريض أساسي أو سلك ربط بالإضافة إلي المستوى المقرر للفولتية التي يمكن استعمالها. هذه المعلومات هي بعض المعطيات التي تكون مرمزة على العازل الخارجي. وقد يحمل الكابل أيضاً علامة "UL" إذا

كان نوعه مدرجاً بمختبرات شركات الضمان "UL" وإذا كان من غير الممكن تدوين معلومات التعريف اللازمة على سطح الكابل ، تنص قوانين NEC وجوب تدوين هذه المعلومات على بطاقة الحاوية أو العجلة أو صندوق الشحن.

كابلات الأسلاك المرنة:-

هي الأكثر استعمالاً حيث تكون الأسلاك دائمة الوصل. فإن المرونة المطلوبة هي فقط ما يكفي للتمكن من لي وتشكيل هذه الأسلاك لتسهيل تمديدها وتركيبها بحيث يؤخذ بالاعتبار أنها ستبقي مبدئياً ثابتة بعد التركيب.

للتمكن من نقل أدوات الكهربائية منزلية مثل المكابس الكهربائية والعدة النقالة والمصابيح الأرضية واليدوية النقالة في مختلف أرجاء المكان. من الضروري أن تكون كابلاتها المفرودة بقابس كهربائي مؤلفة من أسلاك مرنة. وهذا ما يسهل الأمور للمستعمل ويجنب انقطاع الأسلاك أثناء نقل وتحريك هذه الأدوات.

الكابلات المرنة ليست مصممة كوصلات تطويل تمتد من المقابس الكهربائية. وإذا استعمل كابل تطويل ، يجب عدم مده تحت سجاد أو حصيره أو ما شابه. إنما بعيداً عن ممرات الأشخاص لأنه قد يتسبب بالأخطار إذا لم يعتني به كما يجب. وبما أن حجم الكابل الكهربائي يكون عادة أصغر من حجم الدائرة إذا استعمل لتغذية حمل كبير ، ويعود سبب ذلك إلي أن السلك الأسخن الذي يشكل الدائرة التي يتفرع منها كابل التطويل يمكن أن يتحمل تياراً أكبر من التيار الذي يتحمله كابل التطويل وله جهاز وقاية من تجاوز الحمل (قاطع دائرة أو مصهر) ذات مستوى مقرر بطابق الدائرة وبالتالي فإن هذا الجهاز لن يتجاوز حمل كابل التطويل إذا ما حدث ففي ظل هذه الظروف يمكن أن يسخن كابل التطويل ويحترق متسبباً باندلاع حريق. الجدول التالي يبين قدرة تحمل التيار لكابلات ذات موصل مع أو من دون موصل تعاريف كما هو موضح في الجدول التالي :

رقم الكابل AWG	الكابلات العادية	كابلات السخانات النوع(H)
18	10 أمبير	10 أمبير
16	13 أمبير	15 أمبير
14	18 أمبير	20 أمبير

أسلاك مصابيح الإنارة:-

أسلاك مصابيح الإنارة هي أسلاك خاصة تستعمل للتسليك الداخلي لدوائر الإنارة. ويعتمد النوع المستعمل على درجات الحرارة المتوقعة للمصباح نفسه أثناء الخدمة فكلما كانت درجة الحرارة مرتفعة أثناء التشغيل توجب أن تكون قدرة العازل تحمل الحرارة الأكبر كما يلي:

نوع العازل	درجة حرارة التشغيل القصوى
بلاستيك حراري النوع:(TF)	60 درجة مئوية - 140 درجة فهرنهايت
مطاط مقاوم للحرارة	75 درجة مئوية - 167 درجة فهرنهايت
مادة مقاومة للحرارة النوع(AF)	150 درجة مئوية - 302 درجة فهرنهايت
سيليكون النوع (SF)	200 درجة مئوية - 392 درجة فهرنهايت

استعمال العلب كأدوات تثبيت لأجهزة التسليك:-

من الاستعمالات الأساسية لعلب الوصل الكهربائية استعمالها كبيت لوصلات الأسلاك ويمكن استعمال أنواع العلب كافة لهذه الغاية كما توفر علب الوصل مكاناً مناسباً لتركيب المفاتيح الكهربائية في المباني السكنية لإطفاء وإنارة المصابيح الكهربائية تستعمل كهربائية مفصلية أحادية القطب وتتضمن هذه المفاتيح نهايتي توصيل يكون المفصل معلماً بالعبارتين ON "وصل" و OFF "فصل".

بالإضافة إلى مفاتيح تركيب مقابس كهربائية من عدة أنواع في علب الوصل لإمداد الكهرباء إلى الأدوات الكهربائية المنزلية بواسطة كابلاتها الكهربائية التي تحمل بنهايتها مقابلاً كهربائية يمكن إدخالها في هذه القوابس. تتركب كذلك في علب الوصل مقابس أجهزة الوقاية من خطأ التأسيس (GFCI) التي توفر الوقاية لأي دائرة تقبس في هذه المقابس.

تركيب علب الوصل وتمديد الكابلات:-

علب الوصل مصنوعة للتوسيع والدمج وتوسيع العرض ولأي حالة قد تتصورها لانجاز العمل. وقد وجدت أحجام الطلب قياسياً. بحيث أنه عند استعمال أي نوع كان ، يمكن تركيب المفاتيح الكهربائية والمقابس الكهربائية بداخلها. ويجب

تغطية كل علبة وتركيبها في وضعية يمكن الوصول إليها بسهولة كما أنه من الأفضل عدم حشو العلبة بالكثير من الأسلاك حتى لا يصعب عملية الوصول إليها.
تركيب الكابلات في علب الوصل:-

في علبة الوصل المعدنية يجب أن يكون الكابل مثبتاً بإحكام بواسطة مشبك مركب داخل العلبة. ويجب ترك جزء من الكابل بطول 6 إلى 8 بوصة ممدوداً داخل العلبة لإجراء أي توصيلات قد يتقرر إجراؤها في المستقبل.
يجب تأريض العلب المعدنية. ويوجد في بعض الكابلات سلك تأريض عار يستعمل لتأريض الدائرة. ويوجد في بعض أنواع علب الوصل لولب تأريض منفصل عند قمت الكابلات في علب الوصل غير المعدنية فهي تتلغي قوة شد محدودة من مشابك الإدخال البلاستيكية ، لذلك من المهم تثبيت الكابل بإحكام على عارضة تثبيت ضمن مساحة 8 بوصة من العلبة.

تمديد الأسلاك في المواسير:-

فور عند الانتهاء من تركيب الماسورة وعلب الوصل ، يجب سحب السلك عبرها. وتستعمل موصلات أحادية معزولة بالبلاستيك ، وهي متوفرة باللون الرمادي المناسب. ويوصل شريط مع حلقة على الطرف بالأسلاك بعد سحبها من عجلتها وتمديدها بالماسورة. ويزال مقدار بوصتان أو ثلاث من العازل عن أطراف الموصلات بحيث يمكن تثبيتها فوق الخطاف ولفها بشريط لاصق عازل.
تستعمل مادة مزيتها (مركب لسحب الكابل) عند سحب السلك عبر أنواع الماسورة وتجنب العقد وإلحاق الضرر بعازل السلك دع أحداً يساعدك بتوجيه السلك من أحد طرفي بينما تسحبه من الطرف الآخر عند الانتهاء من تمديد الأسلاك داخل المواسير تابع أعمال التسليك وفقاً للطرق المعروفة.

تحضير الأسلاك لإجراء التوصيلات:-

لتعريض الأسلاك من الضروري أولاً إزالة الغلاف الخارجي من دون إلحاق الضرر بالعازلات وحالياً تستعمل غلافات بلاستيكية في معظم أنواع الأسلاك. ولكن قد تفرض القوانين المحلية في بعض المناطق استعمال كابلات مدرعة.

إزالة غلاف الكابلات:-

تتوفر أداة خاصة لإزالة غلافات الكابلات ، كما يمكن استعمال سيكناً لهذه الغاية لإزالة الغلاف عن الكابل ذات موصلين ، كما موضح في الشكل ، دع أداة

التعرية تنزلق فوق طرف الكابل بحيث يمر طرف شفرة أداة التعرية فوق الكابل أولاً ، ثم دع الكابل يمر عبر الثقب في الطرف الآخر من الأداة ودع هذه الأخيرة تنزلق على جزء غلاف الكابل الذي تريد إزالته. أضغط الآن الأداة على الكابل بحيث تقترب هذه الأداة الغلاف بين الموصلين أسحب أداة التعرية حتى طرف الكابل وأقطع بعد ذلك الغلاف بعناية بواسطة سكين بحيث لا تلحق الضرر بعازل الكابل. يجدر الإشارة هنا إلي أنه يجب أن لا تستعمل هذه الأداة لإزالة غلاف الكابلات دوائر الثلاث مؤهلات.

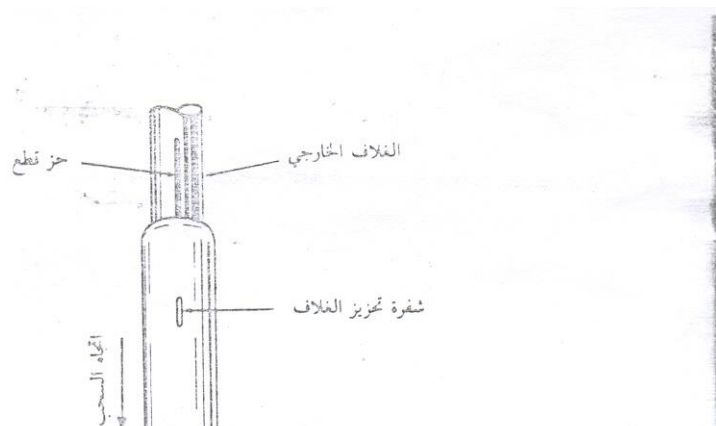
لإزالة الغلاف بواسطة سكين ، ابدأ بقطع الغلاف سطحياً من الوسط على طول الجزء الذي تريد إزالته. يوفر ذلك جزءاً محفوراً يمكن عبه إجراء قطع أعمق بعناية بحيث لا يقطع العازل الداخلي.

أزل الغلاف رجوعاً إلي حيث تريد أن تعري الموصلات وأقطع الغلاف عند تلك النقطة.

إزالة الدرع المعدني للكيبيلات المدرعة:-

لإنجاز هذا العمل أفضل ما يمكن إستعماله هو منشار دقيق الأسنان يبدأ القطع من مسافة 8 بوصات من طرف الكابل لإجراء التوصيلات ضع شفرة المنشار على زاوية قائمة مع لفات الدرع وليس مع الكابل نفسه. اقطع فقط الطبقة السطحية من الدرع ، ولتوخي الحذر لعدم قطع شريط التاريز المصنوع من الألمونيوم أو قطع عازلات الأسلاك الداخلية. وبما أن هذا العمل يتطلب خبرة كي يتقطع أو تلحق الضرر بالعازل الداخلي ، وقد يحتاج إلي بعض التدريب قبل محاولة إنجاز العمل.

بعد الانتهاء مما سبق اثنى الكابل من نقطة القطع وألوي الدرع لقطع الجزء المقطوع. يثنى مره ثم تربط التعاويض فوق الطوق المصنوع من بلاستيك أو زجاج ليفي بين الدرع والوصلات الداخلية لحماية هذه الأخيرة من الاحتكاك مع الدرع عند نقطة القطع ويلف بين الحد الحلزوني بمسافة بوصة واحدة أو ما يقارب على طرف الكابل المدرع قبل قطعه.



إزالة عازلات الأسلاك:-

إذا استعملت سكيناً ، لا تحرز العازل حلقياً حول السلك ، يمكن تنفيذ هذا العمل بسلامة بوضع شفرة السكين على زاوية 60 مع العازل وتتشير العازل شيئاً فشيئاً ، أدر السلك حتى يظهر الموصل تماماً. أسحب أي بقايا من العازل بأصابعك - أما إذا كنت ستقوم بهذا العمل تكراراً ، فمن الأفضل أن تشتري آلات متعدد الاستعمالات ، ففي هذه إدخال السلك في الثقب ذات الحجم المناسب وتدار الأداة لقطع العازل يمكن بعد ذلك سحب العازل المقطوع من طرف السلك بواسطة هذه الأداة التي لا تزال مغلقة. وهذه الأداة مصممة بشكل يمنع إلحاق أي أضرار بالسلك. مثل التنقر أو التحذيز عند إدراجها حول الموصل ، مما يوفر نتيجة جيدة ونظافة وجوده.

تفريغ (وصل) الأسلاك:-

من الضروري عند إجراء تفريقات الأسلاك أن تكون التوصيلات بين الأسلاك محكمة الشد. إذ أن الوصلة المرتخية أو غير المحكمة تتسبب بارتفاع المقاومة الكهربائية عند هذه الوصلة وبالتالي تهبط الفولتية هناك وينتج عن ذلك سخونة زائدة. وفي حال كانت الأحمال كبيرة يمكن لهذه الوصلة أن تحترق فتقطع. أو تتسبب باندلاع حريق من جراء الشرر الذي نشأ بين أسلاك التفريغ لذلك فمن أجل الحصول على وصلة محكمة وآمنة. من المهم استعمال وصلات مناسبة لحجم السلك المقرر إجراء التفريغ منه.

تركيب المفتاح الأحادي القطب ومثبت مصباح الإنارة:-

خصائص المفتاح الأكثر استعمالاً في المنزل ، تتضمن المفاتيح الأحادية القطب والمفاتيح الثلاثية والمفاتيح الرباعية من المفاتيح المفصلة الأربعة الأساسية المصممة لاستعمالات المنازل لا يستخدم المفتاح الرابع بسبب استعماله المحدود جداً في المنازل وهو مفتاح ثنائي يستعمل لوصل أو فصل كل من الملامسين الكهربيين في الدوائر 240 فولت للتحكم بالمحركات الكهربائية والأدوات المنزلية المشابهة الأخرى التي تعمل على 240 فولت. وهو مشابه في شكله الخارجي للمفتاح الرباعي لناحية احتوائه على أربع نهايات توصيل لكنه يضمن عبارتي ON (الوصل) و OFF (الفصل) على المفصل.

عند تركيب مفتاح كهربائي في علبة مثبت مصباح غير معدنية تتضمن قضيب تأريضي معدنياً مركباً فيها، وفي حال كانت العلبة في نهاية الدائرة الكهربائية، يجب وصل سلك تأريض الكابل العاري بقضيب التأريضي المعدني أما في حال كانت العلبة في وسط الدائرة، يجب تركيب وصلة عبور للتأريض لوصل قضيب التأريض المعدني بسلك تأريض الكابل / إذ أن ذلك يؤرض ألياً مثبت مصباح الإنارة عند تركيب غطاء العلبة المثبت.

ويلامس واحد من لولب التثبيت قضيب التأريض الموجود في العلبة غير المعدنية. إذا كان المثبت من النوع المعلق بسلسلة وله سلك تأريض منفصل يجب وصل هذا السلك بقضيب التأريض الموجود في العلبة بواسطة وصلة عبور نهايات توصيل المفاتيح الكهربائية.

توصل معظم المفاتيح الكهربائية والمقاييس الكهربائية على جنبها أو على طرفها أو على مقدمتها وتكون نهايات التوصيل موجودة في إحدى المواقع الثلاث هذه وتتضمن المعلومات المدومة علي ظهر بعض المفاتيح إذا ما كان المفتاح مفرداً للتسليك الخلفي الخلفي ، وقد ذكر هذا الأمر سابقاً لكنه يستدعي التكرار لأهميته ويتضمن بعض المفاتيح نهايات توصيل أولبية فقط، بينما يتضمن البعض الآخر بالإضافة إلى ذلك ثقباً موجوداً في ظهر المفتاح تستعمل لإدخال الأسلاك التوصيل إلى حيث يقوم فكان داخليان بالإمساك بها وتثبيتها بحيث لا يعود بالإمكان سحبها إلا بإرخاء النبض الذي سنشد الفكين وذلك وبواسطة مفك براغي يجري إدخاله إلى شق موجود إلى جانب ثقب إدخال الأسلاك وتكرر بعض المفاتيح من نوع التسليك الخلفي فقط. ويكون البعض الآخر من نوع نهايات التوصيل اللولبية فقط ويكون البعض الثالث من النوعين معاً لقد تطورت عبر السنوات معظم المفاتيح الكهربائية

وذلك من الناحية النوعية والتنوع لذلك عندما تدعو الحاجة إلى استبدال مفتاح كهربائي من المهم الأخذ بعين الاعتبار الأنواع المتوفرة محلياً بالإضافة إلى تلك الفريدة في استعمالها.

أنواع خاصة من المفاتيح:-

عند تركيب أو استبدال أحد المفاتيح الكهربائية بأحد الأنواع الخاصة التالية من المهم إتباع مخطط السلك المرفق مع المفتاح بعناية.

- مفتاح الزئبق: يستعمل الزئبق في هذه المفاتيح بمثابة ملامس ، لذلك يجب تركيب المفتاح بوضع جانبي قائم وعمودي للحصول على عمل جيد للمفتاح.
- مفتاح تخفيف الإنارة: تستعمل للتحكم بشدة الإنارة ويمكن استعمالها لتوفير الطاقة أيضاً وهي متوفرة للمصابيح الفلوريد مع كابح للتيار ، كما هي متوفرة للمصابيح المتوهجة.
- مفتاح التأخير الزمني: تستعمل في المواقع التي ترغب فيها أن ينطفئ المصباح آلياً بعد فترة زمنية من تركك للمفتاح.
- مفتاح مغفل: يمكن تسليكه في دوائر إمداد الطاقة إلى المخارج الكهربائية التي يمكن قفلها وهو جيد لإبقاء الأيدي الصغيرة بعيدة عن الأدوات لعدة الكهربائية للحالات المشابهة.

توصيل المقابس الكهربائية:-

إن المقابس الكهربائية الأكثر استعمالاً في المنازل هي تلك المسلكة والمركبة في علب الوصل الكهربائية مركبة بدورها في مواقع مددة مسبقاً في أرجاء المنزل خاصة وتستعمل هذه العلب فيما بعد لإدخال قوابس كابلات المعدات الكهربائية الناقلة المتنوعة. يوجد نوعان أساسيان من المقابس الكهربائية وهما النوع المزدوج الأحادي. يمكن أن يستوعب النوع المزدوج قابسين في الوقت نفسه بينما نادراً ما يركب النوع الأحادي في المنازل الحديثة.

عند استعمال علبة وصل غير معدنية في نهاية الدائرة ، يجب وصل سلك التأريض بلولب تأريض المقبض الكهربائي. أما إذا كانت هذه العلبة في وسط ما الدائرة ، فيجب جمع أسلاك تأريض الكابل بواسطة وصلة عبور ووصلها بلولب تأريض المقبس.

تتضمن المقابس الكهربائية الحديثة وصلة تأريض في قاعدة المقبس كما هو الحال في المفاتيح الكهربائية ويكون لولب وصلة التأريض وعروقها مطليين بالأخضر. وتتضمن المقابس الحديثة أيضاً نهايات توصيل رفيعة من نوع التسليك الخلفي كما في المفاتيح الكهربائية - بعضها مضاف إلي نهايات التوصيل اللولبية العادية والبعض الآخر من دون هذه الأخيرة.

أما طريقة توصيل الأسلاك بالمقبس الكهربائي فهي الطريقة نفسها المتبعة لتوصيل أسلاك مقبس مثبت مصباح الإنارة ، وفي حال تركيب مفتاح كهربائي للتحكم بالمقبس ، فإن طريقة توصيل الأسلاك هي نفسها طريقة أسلاك مثبت مصباح الإنارة. ويجب توصيل المقبس الكهربائي بحيث يكون منشطاً بالطاقة دائماً وبالتالي عند استعمال مفتاح كهربائي يصبح بالإمكان وصل هذا الأخير بحيث يقطع الطاقة الكهربائية عن المقبس وإيصالها إليه ، كما في حالة إنارة وإطفاء مصباح الإنارة.

مقابس من نوع خاص:-

تتوفر مقابس كهربائية مصممة لمستويات عالية من الفولتية مع قوابس المرفقة المصممة خصيصاً لها ، ولذلك لاستعمالات أفران الطبخ المجففات ومكيفات الهواء والمعدات الأخرى المشابهة.

تركيب وتوصيل المعدات 240 فولت:-

عند استعمال كوابل ذات سلكيين مع تأريض توصيل دائرة 240 فولت من الضروري وضع شريط لصق أسود على السلك الأبيض أو طلاءه بلون أسود وذلك في علب الوصل. يعرف هذا التدبير بالسلك على أنه سلك مكهرب وليس سلك محايد وعند استعمال سلك موصل أحادي معزول باللون الأسود كذلك محايد في لوحة خدمة ثلاثية الأسلاك يجب تسديد هذا السلك بواسطة شريط لاصق أبيض أو طلاء أبيض كما ينطبق هذا التدبير على أي استعمال أخرى للأسلاك الموصلة الأحادية في مواسير الأسلاك بغض النظر عن الفولتية المستعملة أما السلك الثالث الأحادي في الدائرة الثلاثية الأسلاك فيجب تمييزه بعلامة حمراء كتبرير عملي جيد وبالتالي نستنتج القاعدة العامة التي تفرض أن يكون المحايد أيضاً وأن يكون كل سلك آخر معرفاً عند طرفه.

تسليك الأدوات المنزلية ثابتة:-

فيما بين الأدوات المنزلية 240 فولت غير النقالة والمسلكه مباشرة في علب وصل كهربائية ثابتة.

- الأفران الجذرية.
- أفران الطبخ.
- مكيفات الهواء المركزية.
- مضخات التدفئة.
- معدات تدفئة وتبريد أخرى.

تكون هذه المجموعة من المعدات موصولة عادة بواسطة كابل ثلاثي الأسلاك ممتد إلى علبة وصل تعتبر جزءاً من الأداة نفسها. وتتضمن تعليمات التوصيل المفصلة الخاصة التي لا تتطلب أي توصيلات غير عادية وتكون الأداة المنزلية عادة مزودة بعروات نهايات التوصيل التي تتركب على المسامير الهامة الكهربائية بالإضافة إلى مكان وصامولات التثبيت.

تسليك الأدوات المنزلية الموصولة بالمقابس الكهربائية:-

تتضمن الأدوات المنزلية 240 فولت المثبتة في أماكنها والتي ليست بالضرورة دائمة الوصل. عادة كابلاً وقابلاً تستعمل للقبس في المقبس الكهربائي. هذه الأدوات هي مجففات الثياب وأفران الطبخ ومكيفات الهواء داخل الغرف. يتطلب التسليك إلى مقبس هذه الأدوات أنها كابل ثلاثي الأسلاك من نوع NM ، مع سلك تأريض في علبة وصل موجودة على مسافة مناسبة من الأداة المنزلية بحيث يصبح بالإمكان إدخال قابس الأداة المنزلية في المقبس بشكل مريح من دون أي إجهاد يعتمد انتقاء المقبس على المواصفات القياسية للمصنع للأداء.

تعديل التركيبات الكهربائية الموجودة:-

يمكن توسيع التسليك الموجود وتعديله بتمديد أسلاك سطحية أو أسلاك متخفية. وبما أن الطريقة الأكثر شيوعاً لتسليك المباني هي طريقة تمديد الأسلاك المخفية.

إن تحديد مصدر إمداد الطاقة هو أمر مهم جداً لإضافة تسليك جديد ويمكن الاختيار بين إضافة دائرة جديدة إلى لوحة التوزيع أو توسيع دائرة موجودة ، أو إضافة لوحة فرعية الأمر المهم هو عدم تجاوز المستوي المقرر للخدمة الموجودة في المنزل.

ولإنجاز عمل صحيح ، من الضروري وضع مخطط إجمالي لتسليك كل غرفة في المبني وتحديد أي علبة ستوصل بأي دائرة. وبعد تحديد كافة الأحمال والدوائر وتعريفها في مخطط وبعد معرفة ما سوف تفعله ، يمكن البدء بتخطيط للتغيرات أو الإضافات التي ستدخلها إلي النظام الموجود حالياً.

النوع	أمبير	فولت	عدد الأقطاب	عدد الأسلاك
مكيف هواء مع سلك تأريض	15	250	2	3 6 – 15R
مكيف هواء مع سلك تأريض	20	250	2	3 6 – 20R

عند تمديد السلك لوصلة بمخارج المقابس الإضافية أو بالمفاتيح الإضافية في جدران أو سقوف مصقولة ، من الأفضل دائماً محاولة تمديد السلك في عليات أو دور سفلية غير مصقولة. وبأي حال يتطلب هذا العمل شخصين وبالتالي تصبح عملية تنفذه لوحدهك أمراً صعباً.

الفصل الثانى الإضاءة

الإضاءة

وضعت جمعية هندسة الإضاءة ترميز للإضاءة الداخلية وقد أخذت بعض المعلومات الواردة من هذا الفصل في هذا الترميز فيما يلي بعض أهم المصطلحات المستخدمة في تصميم الإضاءة ووحدات القياس ذات الصلة.

تدفق الضوء: - Luminous flux

وهو الضوء المرسل من مصدر ما ، أو المستقبل من قبل سطح ما ، يعبر

عنه بوحدة لومن Lumens ويرمز له بالرمز Φ .

لومن: - Lumens

الوحدة الدولية لقياس تدفق الضوء. فمصباح 100w عادة على سبيل المثال يصدر ما يقارب 1200 لومن. إذا اللون هو التدفق الضوئي الصادر ضمن وحدة الزاوية الفراغية "1 steradian" فمن مصدر نقطي ذي كثافة ضوئية منتظمة بوحدة كانديلا ويرمز له بالرمز lm .

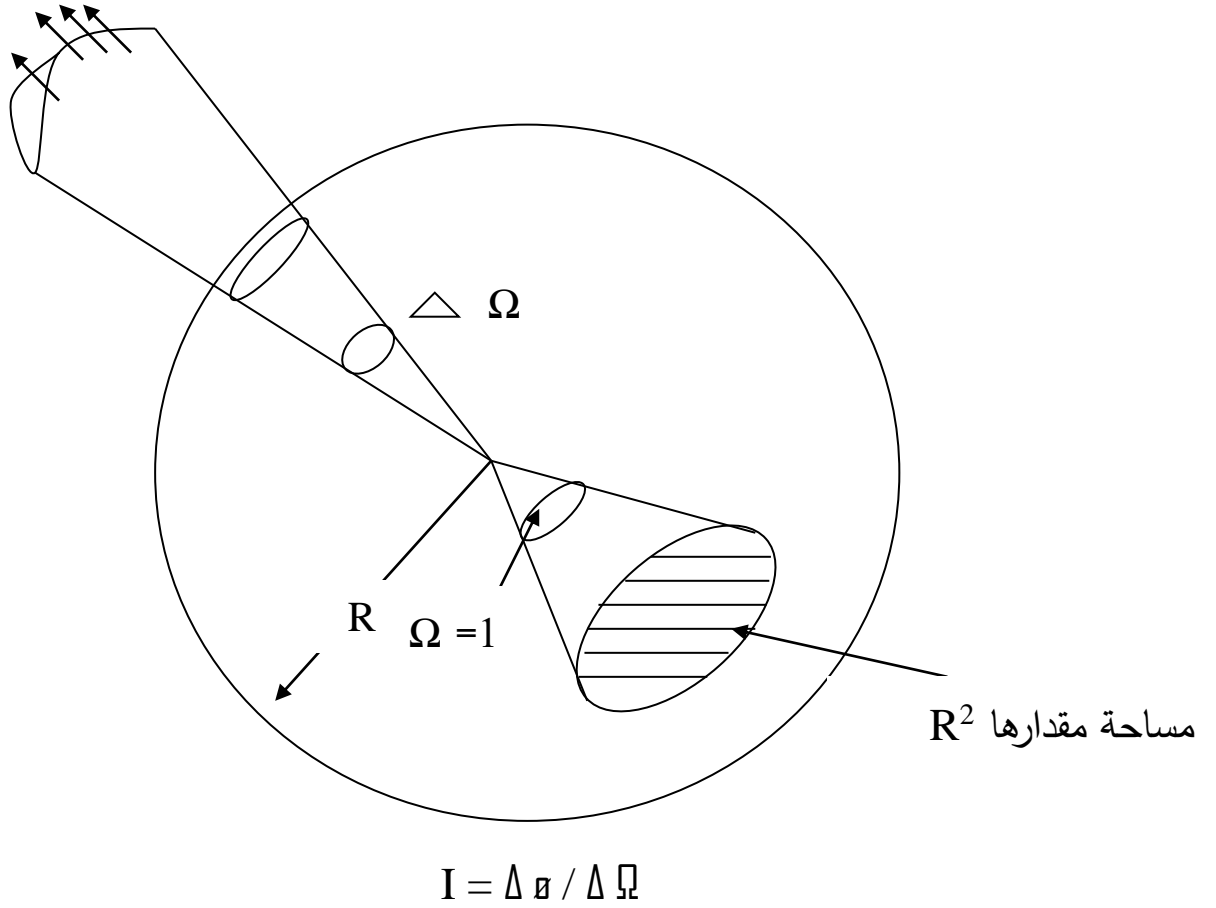
الشدة الضيائية: - I

نفرض أن مصدر الضوء موضوع عند مركز كرة نصف قطرها R . تقاس وحدة الزاوية الفرعية المقابلة بمساحة قدرها R^2 من سطح الكرة كما هو مبين أدناه وعلى ذلك فإن المساحة الكلية للكرة يقابل زاوية فرعية مقدارها 4π عند مركز الكرة. وإذا كان منبع الضوء يشع فيض ضيائي مقداره Φ لومن وتقع كمية مقدارها $\Delta\Phi$ داخل الزاوية الفرعية $\Delta\Omega$ كما موضح في الشكل فإن هذه الكمية تظل داخل المخروط ذات الزاوية الفرعية $\Delta\Omega$ والذي يقع رأسها عند مركز الكرة.

وتعرف الشدة الضيائية I في اتجاه محور المخروط بإنها:

$$I = \Delta\Phi / \Delta\Omega$$

ووحدها لومن لكل وحدة زاوية فرعية التي تسمى كندلا condela



وبصفة عامة يمكن تعريف الشدة الضيائية في اتجاه معين بأنها كمية الفيض الضيائي الواقع على عنصر سطح عمودي على هذا الاتجاه مقسومة على الزاوية الصلبة المقابلة لهذا السطح عند المنبع.

* كاندللا: - Candela

الوحدة العالمية لقياس شدة الإضاءة وهي عبارة عن لومن لكل سنتيراديان

ويرمز لها بالرمز Cd

* شدة الاستضاءة: - I Illuminance

كثافة التدفق الضوئي على سطح ما أي التدفق الضوئي الساقط في وحدة المساحة. عرفت هذه الكمية في السابق باسم قيمة الإضاءة أو بمستوي الإضاءة.

ويعبر عنها بوحدة اللوكس (lm / m^2) ويرمز لها بالرمز E:-

* حزمة الاستضاءة القياسية:-

وتمثل حزمة الاستضاءة طول فترة صلاحية الجهاز وبقسمة المساحة ذات

الصلة. يمكن لهذه المساحة أن تكون كامل مساحة متسوي العمل في الداخل ، أو

مساحة الهدف المرئي وما يحيط به مباشرة. ويعبر عنها بوحدة lux.

* اللوكس: - Lux

الوحدة القياسية العالمية لقياس شدة الإضاءة وتعادل (Im/ft^2) قد تسمى foot Condela وتمثل وحدة قديمة للإستضاءة ولها نفس قيمة (Im/ft^2) .

* الإضاءة:- Laminance

هو عبارة عن الضوء المرسل في اتجاه معين لوحدة المساحة المضاءة ذو السطح العاكس أي التدفق الصادر باتجاه معين من عنصر مصطلحي.

* الضياء "السطوع":- Laminositg

الإحساس بالبهر المرتبط كقيمة الضوء الصادر من جهة معينة. ويستعمل تعبير السطوع بشكل عام.

* الوهج:- Glare

المضايقة أو صفق الرؤية المصادف عند لمعان أجزاء من مجال الإبصار بشكل مفرط فيما يتعلق بالبيئة المحيطة العامة هنالك عدد من التعابير التي تصف مقدار الوهج وهج البهر الذي يمنع رؤية التفاصيل ، الوهج المضايق الذي يسبب مضايقة بصرية لكن قد لا يضعف القدرة على رؤية التفاصيل ، الوهج المباشر الناتج فن رؤية أجزاء لامعة بشكل مفرط في مجال الإبصار كمصادر الضوء المكشوفة.

الانعكاس: Reflection

حينما يسقط الضوء على سطح ما ، يتم امتصاص جزءاً منه ، الباقي إما أن ينعكس أو يتم إرساله ، فأذا كان السطح معتم ولامع جداً ، فإن الضوء المنعكس سيتترك هذا السطح بشكل تناظري وبنفس الزاوية التي ورد بها. السطوح غير اللامعة تظهر أى أشياء مهمة إن معظم السطوح المطلية والسطوح الأخرى هي عواكس ناشرة للضوء بشكل جزئي وتصنف بناء على نوع الإنعكاس السائد.

* الانتشار:- Diffusion

يمر الضوء خلال المواد الشفافة بشكل مباشر غير أنه يمكن أن يتبعثر أو ينتشر إلي مدى أكبر أو أصغر عبر المواد نصف الشفافة. لذا فإن الضوء يتبعثر كلياً عبر زجاج العقيق المومض أو مكافئه البلاستيكي ، لذلك يمكننا وبسهولة إخفاء المصابيح خلف لوح من هذه المواد.

الإنكسار: Refrecrion

لدي مرور الضوء عبر مادة شفاف لا تمتلك جوانب متوازية فإن الضوء سينحرف عند اتجاهه الأصلي عن طريق عملية الانكسار الزجاج المضلع أو التركيبات البلاستيكية التي يكون فيها كل ضلع عبارة عن منشور مصمم بعناية وبالتالي يمكنه لهذا السبب التحكم بالضوء وبدقة بالاتجاه المطلوب ، وهذا المبدأ مستخدم بكثرة في تجهيزات إنارة الشوارع الكهربائية.

الظلال :- Shadows

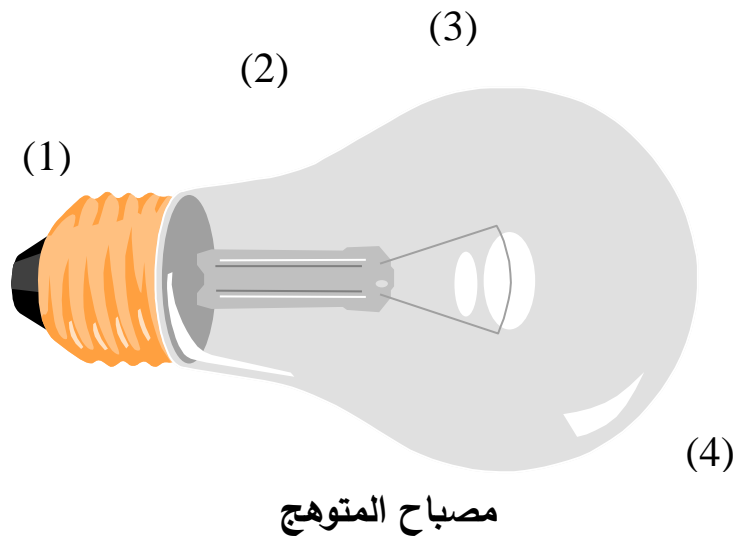
هو وجود عقبة أو هائل يمنع بلوغ الضوء لنقطة ما ويمكن أن يكون جزئي أو كلي على حسب حجم العقبة ، ويمكن تفاديها عن طريق نشر عدد اكبر من مصادر الإضاءة والعاكس داخل الغرفة حتى تكون الظلال ناعمة وخفيفة.

المصابيح الكهربائية:-

هو أداة لتحويل الطاقة الكهربائية إلى طاقة ضوئية عن طريق مرور التيار الكهربائي عبر وسط قد يكون صلباً "المصباح المتوهج" أو سائل "مصباح قوس الكربون" أو غازياً "مصباح التفريغ الغازي" ويمكن العبور من المصابيح الكهربائية تختلف حسب الغرض من استخدام المصباح.

1/ المصباح المتوهج:-

يتكون المصباح المتوهج من فتيلة شديدة المقاومة للحرارة مركبة بغلاف مفرق بصليي مصنوع من الزجاج الشفاف أو المصنفر له قاعدة من النحاس وقد تكون القاعدة أما لولبية "فلوظ" أو بها مسمارين عند مرور التيار بالفتيلة ترتفع حرارتها إلى درجة عالية جداً تجعلها متوهجة وباعثة للضوء.



2/ غلاف زجاجي

3/ حجم مفرغ أوبه غاز خامل

4/ الفتيلة

وقد وجد أن أنسب مادة تجمع بين هذه الخواص جميعاً هي التنجستين. التوافق بين عمر المصباح وبين قدرته الضيائية هي مسألة اختياريه ، فإطالة العمر يعني إضاءة ضعيفه والحاجة إلي عدد أكبر من المصابيح واستهلاك عالي للطاقة الكهربائية في حين أن رفع القدرة الضيائية يؤدي إلي معدل كبير في تبديل المصابيح وبالتالي زيادة في ثمن الإضاءة ، وقد وجد أن ألف ساعة لعمر المصباح هو التوافق الأمثل بين العمر والقدرة الضيائية حيث يحقق أقل تكلفة لكل وحدة قدره ضيائية.

ووجد أن وجود كميات صغيرة في بعض العناصر الألمونيوم والبوتاسيوم والسلكون يؤدي إلي تحسين كبير في الصلابة الميكانيكية للفتيلة. وأهم عيوب هذا المصباح القدرة الضيائية البسيطة وظاهرة التسويد.

2/ مصباح التنجستين هالوجين:-

هو مصباح متوهج يحتوي بالإضافة على غاز خامل على كمية صغيرة من أحد الهالوجينات الذي يولد دوره استرجاع التنجستين.

ويمكن تلخيص مزايا الدورة الاسترجاعيه فيما يلي:

1. التخلص التام من ظاهرة التسويد مما أدى إلي خفض الغلاف الزجاجي إلي

90% من حجم المصباح المتوهج الذي له نفس القدرة.

2. نتيجة الصلابة الميكانيكية العالية من مادة الكوارتز فقد أمكن زيادة ضغط

الغاز داخل الغلاف إلي ثلاثة أمثال الضغط داخل المصباح العادي.

أدت هذه المزايا إلي زيادة عمر المصباح إلي الضعف أي إلي ألفين ساعة

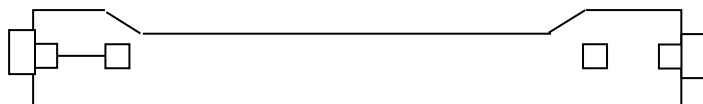
وإلي زيادة القدرة الضيائية إلي 21Im/w.

أهم استخدامات هذا النوع من المصابيح إضاءة أجهزة السينما وأجهزة تسليط

الشرائح ومصابيح السيارات والإضاءة في المسارح والإضاءة الخارجية والإضاءة

الغامرة flood lighting وإضاءة الملاعب وعروض الصوت والضوء.

500 Watt



شكل مصباح الهالوجين

3/ المصباح الفلوري:-

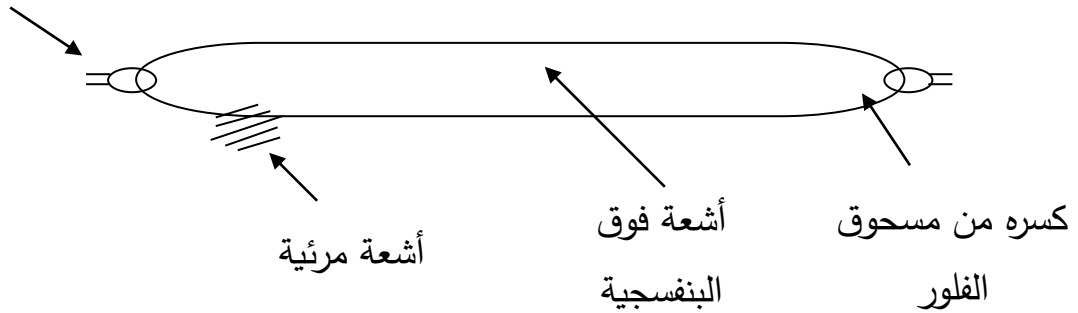
يتكون المصباح الفلوري عادة من أنبوبة زجاجية طويلة سطحها مكسر مسحوق بمسحوق فلوري وطرفاها محكمان تماماً.

يحتوي الأنبوب على خليط من غاز الزئبق وغاز حامل من الأرجون الذي يساعد في بدء تشغيل الإلكترونيات.

مبدأ تشغيل هذا المصباح على التفريق الغازي الذي يتم بين الإلكترون ويقوم مسحوق الفلور بامتصاص الإشعاعات ما فوق البنفسجية الغير مرئية وإعادة

إلكترونيات

انبعاثها كشعاع مرئي أي متبلور.



شكل المصباح الفلوري

4/ مصباح الصوديوم ذات الضغط العالي:-

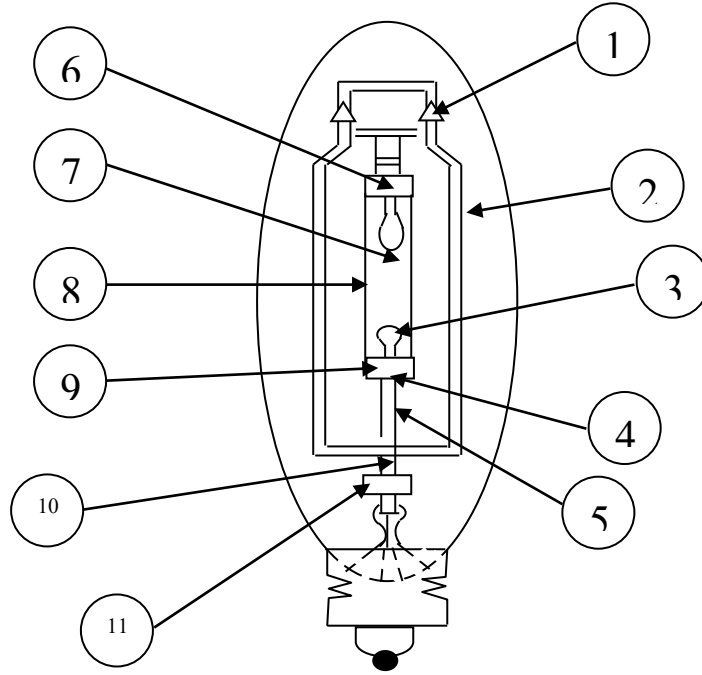
يعتمد نوع الضوء الناتج عن التفريغ في بخار الصوديوم على ضغط البخار فخفض الضغط المنخفض يكون الضوء أحادي اللون.

أما إذا كان الضغط عالياً فإن طول الموجات الإشعاع الناتج يقع على مدي واسع من الطيف المرئي مما يجعل لون الضوء أبيض.

بالإضافة إلي الصوديوم يحتوي الأنبوبة على كمية من الزئبق وغاز الزينون ووجود الزئبق يرفع التأشيرية الضيائية للتفريغ بينما وجود غاز الزينون فهو يسهل عملية بدء المصباح.

القدرة الضيائية لهذا المصباح عالية تصل إلي 120 I/W ومعامل أمانة نقل الوان 23 لذا استخدامه يكون مناسباً جداً عندما تكون الاعتبارات الاقتصادية أهم من متطلبات الأمانة.

ويستخدم كثير في إضاءة الشوارع وعمره لا يتفاوت 21.000 ساعة بعد البدء يحتاج إلي حوالي 6 دقائق ليصل تدفقة الضيائي 80% من قيمته المقننة. وأيضاً يستخدم هذا النوع في الإضاءة الغامرة الإضاءة الخارجية للمنازل المباني العامة والمطارات وأرصفت الشحن والتفريغ ومواقف السيارات.



مفتاح صوديوم ذات الضغط العالي

- 1- صلب لا يصدأ .
- 2- سلك صلب مطلي بالنيكل .
- 3- تتجستن .
- 4- تيتانيوم .
- 5- تانيالوم
- 6- المونيات الكالسيوم السليكا.
- 7- صوديوم + زئبق
- 8- أكسيد المونيوم متعدد البلورات
- 9- نيوبيوم
- 10- نيكل

ترتبط الإضاءة الداخلية للمباني الجديدة ارتباطاً وثيقاً بالشكل المعماري للمبني ولذلك يجب أن يكون هنالك منذ البداية تعاون بين المهندس المعماري "مهندس تكييف الهواء إذا احتاج الأمر" من ناحية مهندس الإضاءة من ناحية أخرى. ويحتاج مهندس الإضاءة إلي لوحات تبين المساقط الأفقية والمقاطع المختلفة لكل الأماكن المراد إضاءتها وكذلك تفاصيل الأسقف فقد تكون الإضاءة غير مباشرة أو متكاملة مع نظام مسالك التكييف.

ويقوم مهندس الإضاءة بوضع ترتيبات وضع المواسير التي تحمل الأسلاك المستخدمة لنقل الطاقة الكهربائية وذلك قبل صب التراسات الخاصة بالأسقف والأعمدة والكمرات وما إلي ذلك . ويجب أن تتوفر أيضاً لدي مهندس الإضاءة أولوان الدهانات التي توالي بها الحوائط والأسقف في الغرف المختلفة بالإضافة إلي نوع الأرضيات وكذلك الاستخدامات المختلفة لكل من هذه الغرف. النظم المختلفة لتوزيع الإضاءة:-

تصنف نظم الإضاءة على حسب كمية الاستضاءة الموجهة إلي أسفل الثريات في إتجاه مستوي التشغيل وكمية الاستضاءة الموجهة إلي أعلى حيث تنعكس إلي الأسقف وتتناثر بانتظام داخل الغرفة أو الحيز المراد إضاءته. جدول نظم الإضاءة الموصي بها عملياً:-

نوع النظام	توزيع الإضاءة الناشئة عن الثريات أعلى %	أسفل %
غير مباشر	90 - 100	0 - 10
شبه غير مباشرة	60 - 90	10 - 40
تتناثر	40 - 60	40 - 60
شبه مباشر	10 - 40	60 - 90
مباشر	0 - 10	90 - 100

في هذه الحالة تكون الإضاءة موزعة تقريباً بالتساوي بين النصف العلوي والنصف السفلي من الغرفة وهذا النوع من الإضاءة يجمع بين الإضاءة المباشرة

والغير مباشر ويناسب هذا النوع من الإضاءة الأجسام التي يراد إظهار أبعادها الثلاثة حيث تعطي تجسيمياً لها.

الإضاءة شبه الغير مباشرة:-

في هذه الحالة يكون النموذج الضيائي للشدة الضيائية موجهاً نحو السقف مع وجود جزء ضئيل في الإتجاه السفلي ، ولا يصل هذا النظام الضيائي إذا كان إرتفاع السقف كبيراً أو إذا كان لون السقف معتماً ويساعد الانعكاس المتتالي من حوائط الغرفة على إنقاص معامل انعكاس لا يتغير بمرور الزمن.

الإضاءة غير المباشرة:-

أحد الخصائص الأساسية لهذا النوع من الإضاءة هو أن الشدة الضيائية للنموذج الضوئي للمنبع تقوم في جميع الاتجاهات السفلية فنجد أن نصوع المنبع أقل ما يكون بالنسبة للمشاهد ولا يصاحب هذا النوع من الإضاءة أي خيالات أو ظلال ولذلك فهو لا يستخدم المتاحف والمعارض ولا يصلح برؤية الأجسام الدقيقة.

الإضاءة المباشرة:-

في هذه الحالة تتركز كل الطاقة الضوئية إلي أسفل. وهذا النوع من الإضاءة تستخدم في الورش والمخازن ولإضاءة الأشكال الدقيقة وتكون الفوانيس في هذه الحالة ذات مصابيح من نوع الفتيلة داخل عواكس معدنية مطلية بمواد لامعة مناسبة . والإضاءة المباشرة ضرورية في غرف العمليات الجراحية ومراكز تجميع الآلات الدقيقة حيث تصل الاستضاءة إلي 1000 لوكس أو أكثر .

الإضاءة شبه المباشرة:-

في هذا النوع يتركز الإضاءة في الاتجاه الأسفل بنسبة قد تصل إلي 90% من الطاقة الضيائية الكلية للمنبع ، وفي هذه الحالة تكون ألوان الحوائط الاثاثات تتأثر تأثيراً كبيراً على الإضاءة عن طريق انعكاس تناثر الضوء منها. وهذا النوع من الإضاءة مناسب للغرف السكنية والممرات والمعامل.

الفصل الثالث

تكيف الهواء والتهوية

تكيف الهواء والتهوية

ان تكيف هواء الابنية فى بريطانيا لا يعتمد على نفس المعايير المعمول بها فى الولايات المتحدة غير انه اكثر استخداما فى المباني الضخمة المنتصبة او التى هى قيد الانشاء حاليا .

يعتمد مقدار الهواء النقى اللازم ما على الأنشطة الممارسة فيه ويتم وضع المقادير الموصى بها من اجل الأعمال او الحرف المطروحة تتخذ عملية تكيف الهواء اشكال متنوعة تعتمد على المتطلبات ولكن بشكل جوهري يمكن اعتبارها منظومة لاطلاق الهواء المبرد من حيز معطى والمحافظة على جو هذا الحيز عند درجة

حرارة محددة مسبقا وفي بعض الاحيان عند رطوبة معينة يمكن انجاز ذلك عن طريق منشأة ضخمة لتبريد الماء الذى يمكن تدويره لتبريد الوشائع الموجودة ضمن غرف المبنى .

يدور الهواء عبر الوشائع ويتم التحكم بدرجة الحرارة بواسطة سيرموستات موجود بالغرفة تعمل على وصل وفصل تغذية الماء كلما دعت الحاجة لذلك . السيطرة على الرطوبة ضمن حدود ضيقة أكثر صعوبة لكن يمكن ان يتم ذلك من خلال نفث رزاز الماء ضمن التيار الهوائي .

هنالك اسلوب اخر لتبريد هواء المنشآت الكبيرة يتمثل فى نقل الهواء عبر مجموعة من المجارى المنطقه من مركز التبادل الى الفراغات والنفاءات المختلفة المقصودة . يتم تنظيم درجة الحرارة بواسطة كمية الهواء الواردة الى الفناء تعرف هذه المنظومة باسم حجم الهواء المتحول او المتبدل . مثل هذه المنشآت مناسبة بشكل خاص لعمليات الوصل مع الضوابط من النوع النابزى او اللولبى . بينما يمكن استخدام وحدات تكييف الهواء المستقلة (القائمة بذاتها) للغرف الصغيرة المراد تكييف هوائها او ثلاثة او أربعة مكاتب من الحجم المتوسط كل على حدة . حيث يتم التحكم بكل منها عبر سيرموستات تقيس درجة حرارة الغرفة . صممت هذه الوحدات لتبدو مشابهة للمسخنات الحرارية الكهربائية القياسية بالحمل بالرغم من كونها ذات حجم اكبر نوعا ما .

أنواع انظمة التكييف :

1/ انظمة تكييف مركزية

2/ وحدات تكييف موضعية وتتقسم الى :

أ/ وحدات تكييف شباك او حائط

ب/ كابينة تكييف .

ج/ وحدات تكييف من النوع المشقوق Splitunit .

أما بخصوص انظمة التكييف المركزية فتستخدم فى المباني المركزية لتكييف المبنى بأكمله حتى توضع عناصر التكييف المركزى فى غرفة الميكانيك ويعتمد الربط بين نظم التكييف المركزى والغرف المختلفة للمنشأة بواسطة مجموعة من القنوات .

أما وحدات التكييف الموضوعية فهى تستخدم على نطاق واسع من تكييف غرفة واحدة مثل غرف المكاتب والمحلات التجارية والورش وغرف الفنادق وغرف الاجتماعات والمطاعم الصغيرة وغرف المستشفيات والمختبرات . وبصفة عامة فان

وحدات التكييف الموضعية تكون وحدة متكاملة وتتكون ممن المبخر وهو المسئول عن تبريد الغرفة فى الصيف او تسخينه فى الشتاء .

المكثف Condenser :

وهو المسئول عن تبريد غاز الفريون .

الضاغط Compressor :

هو المسئول عن ضغط غاز الفريون .

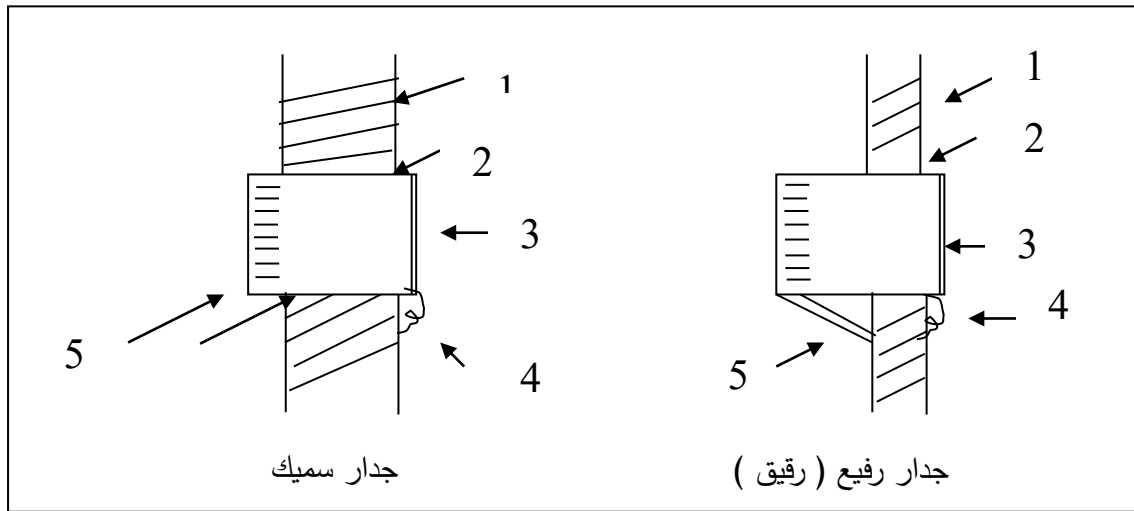
وسيلة التمديد الحرارى (انبوبة شعيرية - صمام تمدد)

والجدير بالذكر ان التسخين يتم عادة اما بعكس دورة التبريد او باستخدام سخان كهربى مع وحدة المكيف الموضعى وتتوافر وحدات التكييف الموضعية بقدرات تبريد مختلفة حيث يطلق على وحدة التبريد المستخدمة بطن تبريد ويعادل طن التبريد kW 1.5 تقريبا ولمعرفة قدرة التبريد لجهاز التكييف اللازم لتكييف غرفة ما تحتاج الى حساب حمل التبريد Load Cooling والذى تعتمد على عوامل كثيرة اهمها :

- الحرارة المنقلة فى الغلاف الجوى الى الغرفة تبعا لدرجة حرارة الغلاف الجوى .
- الحرارة المنقلة من الاشخاص الموجودين الى الغرفة .
- الحرارة المنقلة من اشعة الشمس الى الغرفة .

اجهزة تكييف نوع الشباك :

هذه الاشكال تعرض طريقة تثبيت جهاز تكييف نوع شباك على نوعين من الجدر السميكة والرقيقة :



1/ حائط

2/ مانع تسرب

3/ مكيف

4/ بريزة مفتاح

5/ حامل

6/ ميل 15 درجة لمنع دخول المطر الى الداخل .

7/ ميل 3 درجة لضمان خروج ماء التكييف الى الخارج .

وعند تثبيت جهاز التكييف من نوع شباك يجب تحقيق الشروط التالية :

1/ الا يكون الجهاز موجه مباشرة الى الاشخاص .

2/ الا يكون الجهاز فى متناول اشعة الشمس .

3/ ان يكون الجهاز مائلا بزاوية 3 جهة الخارج لتصريف الماء المتكاثف من المكثف .

4/ يتم تغذية الجهاز اما من بريزة بتيار مناسب مع استخدام مفاتيح الجهاز فى التشغيل والفصل او يتم تغذية الجهاز من بريزة ومفتاح تشغيل وفصل اذا كان الجهاز ليس فى متناول الاشخاص ويخصص لكل جهاز قاطع حماية تياره المقنن لا يقل عن تيار تشغيل الجهاز .

اجهزة التكييف من النوع المشقوق Split unit :

تتكون هذه الاجهزة من وحدتين الوحدة الخارجية وتحتوى على المكثف والضاغط ووسيلة التمدد والوحدة الداخلية تحتوى على المبخر والمروحة ويتميز هذا الجهاز بأنه اقل ازعاجا من جهاز التكييف نوع الشباك . ويتواجد بقدرات اكبر .

وعادة يتم تثبيت الوحدة الخارجية اما على جدار المبنى او بجوار المبنى فى حين تثبت الوحدة الداخلية على جدار الغرفة المطلوب تكييفها مع عدم تعدى المسافة بين الوحدة الداخلية والخارجية 6 m ويتم توصيل الفريون بين الوحدة الخارجية والداخلية بخرطوم معزول حراريا .

الفصل الرابع حسابات القدرة

حسابات القدرة

عند توصيل الكهرباء لاي مبنى يجب ان يراعى عدة عوامل وعلي رأسها عامل الطلب وعامل التقسيم .
عامل الطلب :-

هو النسبة بين أقصى طلب للمنظومة او جزءاً منها والأحمال الموصولة أو جزءاً منها .

ونعني بالأحمال الموصولة مجموع التقدير المستمر لجميع الأجهزة (الأحمال) الموصولة بالمنظومة أو لجزءاً منها . وتوصيل الأحمال المنظومة لايعني أن كلها تعمل فعلاً في نفس الوقت أو خلال نفس الفترة الزمنية ولذلك فإن عامل الطلب عادةً أقل من الواحد ويساوي الواحد في الحالة التي تكون فيها جميع الأجزاء تعمل في نفس الوقت خلال الفاصل الزمني المحدد للطلب .

مثال :- إذا كان مجموع الأحمال الموصولة (7 ك . ف.أ) وكان أقصى طلب لهذه الأحمال علي فترة زمنية معينة هو (10 ك.ف.أ) كعامل الطلب لهذه الأحمال 0.7 ومما سبق أعلاه فإن عامل الطلب هو الواحد وذلك لأن المبنى عبارة عن غرفة واحدة وتعمل جميع اجهزتها خلال فترة زمنية واحدة . وأيضاً عامل التقسيم يساوي واحد لأن المبنى واحد

يكون معامل القدرة في الشبكة كأفضل حالة عندما يساوي الواحد ، ونسبة لوجود مفاعلات حثية تعمل علي تقليل معامل القدرة وتجعلها أقل من الواحد .

يتم تحسين معامل القدرة من قبل الهيئة القومية للكهرباء بأضافة مكثفات إلي خط النقل لمعلومة أن القدرة الرد فعلية السعوية (QC) تعمل في الإتجاه المعاكس للقدرة

الرد فعلية الحثية (QL) فإن القدرة الرد فعلية الكلية بعد تحسين معامل القدرة تصبح

$$Q_t = Q_L - Q_C$$

ويكون في حدود 0.8 ومن فوائد تحسين معامل القدرة .

- زيادة الكفاءة
- تحسين نظامية الجهد .
- إنخفاض تكلفة إنشاء الخط .
-

جدول القدرة الكلية للخلاوة الالكترونية

القدرة الكلية بالواط	العدد	القدرة بالواط	الجهاز
6800 W	4	1700 W	مكيف
520W	8	65W	مروحة حائط
640W	8	80W	لمبة مزدوجة
800W	8	100W	لمبة زينة
540W	1	540W	نجفة
9300W			الجملة

القدرة الكلية للأجهزة 9300W إضافة إلى 6K.W تقريباً للقدرة الكلية للتوسعة المستقبلية أصبحت القدرة الكلية 15K.W .

$$\text{القدرة للوجه الواحد} = \frac{15\text{kw}}{3} = 5\text{kw}$$

$$I_{ph} = \frac{5000}{220 \times 0.8} = \frac{5000}{176} = 29\text{A per line}$$

$$I_L = \frac{29}{\sqrt{3}} = 16.7\text{A}$$

توزيع القدرات على الخطوط الثلاث

الخط الأول	الخط الثاني	الخط الثالث
مكيف (أسبلت)	مكيف (أسبلت)	2 مكيف (أسبلت)
ثلاثة مراوح	ثلاثة مراوح	مروحتين
ثلاثة لمبات نيون	ثلاث لمبات زينة	2 لمبة نيون
ثلاثة لمبات زينة	ثلاثة لمبات نيون	2 لمبة زينة

	قوابس داخلية	نجفة
		القوابس الخارجية

تم إختيار كابل مساحة مقطعه 25 mm

0.6/1 (1.2) kV



Multicore Cables, with Stranded Aluminium Conductors, PVC Insulated, Steel Tape Armoured and PVC Sheathed

DESCRIPTION

- Multicore cables of stranded Aluminium conductors are insulated with PVC compound, assembled together, armoured with steel tape and covered with overall jacket of PVC compound.
- Cables are produced according to IEC 60502 or BS 6346.



Code	Nominal cross sectional area mm ²	Max. conductor resistance		Current rating			Approx. overall diameter mm	Approx. weight kg/km
		DC at 20 °C Ω/km	AC at 70 °C Ω/km	Laid direct in ground A	Laid in ducts A	Laid in free air A		
Two core cables								
AP1-T102-A10	10 mm	3.080	3.300	46	39	46	16.7	455
AP1-T102-A11	16 mm	1.910	2.290	60	46	62	20.7	540
AP1-T102-A12	25 mm	1.200	1.440	77	60	81	24.1	730
AP1-T102-A13	35 mm	0.868	1.040	103	83	115	26.3	808
Three core cables								
AP1-T103-A10	10 mm	3.080	3.300	42	34	37	19.7	535
AP1-T103-A11	16 mm	1.910	2.290	53	42	50	21.8	625
AP1-T103-A12	25 mm	1.200	1.440	70	56	66	25.5	855
AP1-T103-A13	35 mm	0.868	1.040	95	75	88	25.8	1250
Four core cables								
AP1-T104-A10	10 mm	3.080	3.300	42	34	37	21.3	630
AP1-T104-A11	16 mm	1.910	2.290	53	42	50	23.7	775
AP1-T104-A12	25 mm	1.200	1.440	70	56	66	27.8	1035
AP1-T104-A13	35 mm	0.868	1.040	95	75	88	27.9	1115
AP1-T104-A14	50 mm	0.641	0.771	115	85	105	32.7	1475
AP1-T104-A15	70 mm	0.443	0.553	135	110	132	37.5	2225
AP1-T104-A16	95 mm	0.320	0.385	165	130	160	42.4	2830
AP1-T104-A17	120 mm	0.253	0.305	185	150	187	46.2	3360
AP1-T104-A18	150 mm	0.206	0.249	210	170	215	50.9	3975
AP1-T104-A19	185 mm	0.164	0.199	235	195	248	56.1	4815
AP1-T104-A20	240 mm	0.125	0.151	275	225	292	62.6	5925
AP1-T104-A30	300 mm	0.100	0.123	310	260	347	68.7	7125

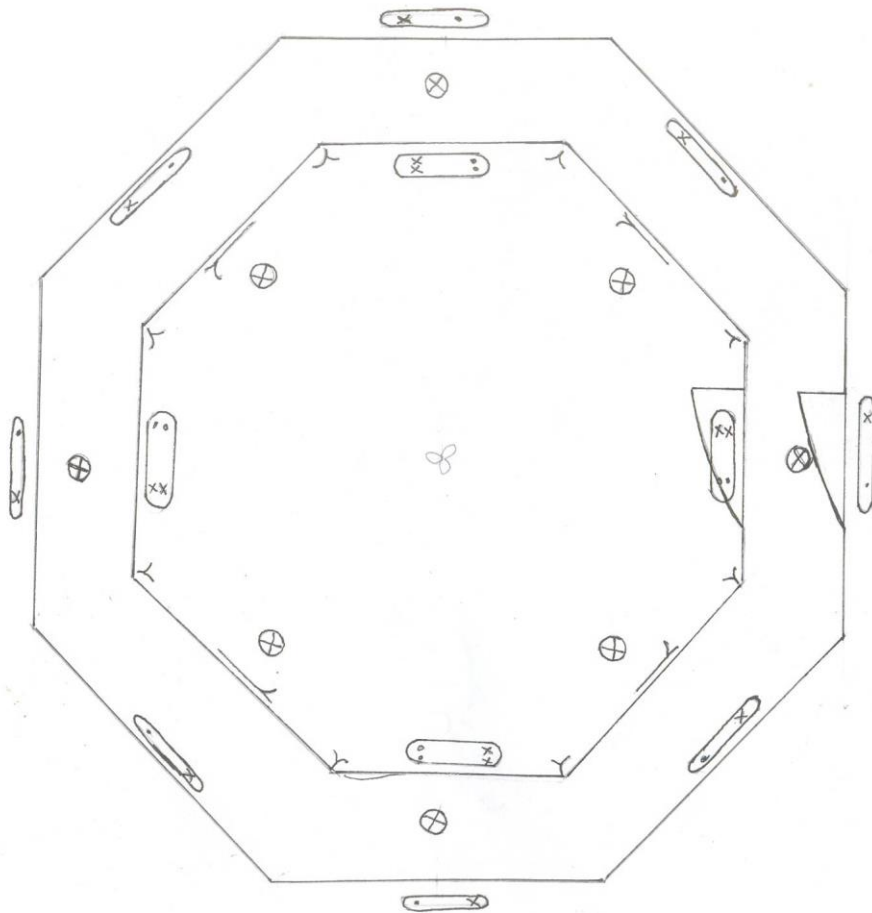
Four core cables with reduced neutral

AP1-T105-A13	35 mm	16 mm	0.868/1.910	1.043/2.290	95	75	88	26.8	1030
AP1-T105-A14	50 mm	25 mm	0.641/1.200	0.771/1.440	115	85	105	30.9	1930
AP1-T105-A15	70 mm	35 mm	0.443/0.868	0.533/1.040	135	110	132	34.6	1675
AP1-T105-A16	95 mm	50 mm	0.320/0.641	0.385/0.771	165	130	160	40.7	2585

الفصل الخامس
خارطة الخلوّة الالكترونية
وحسابات التكاليف

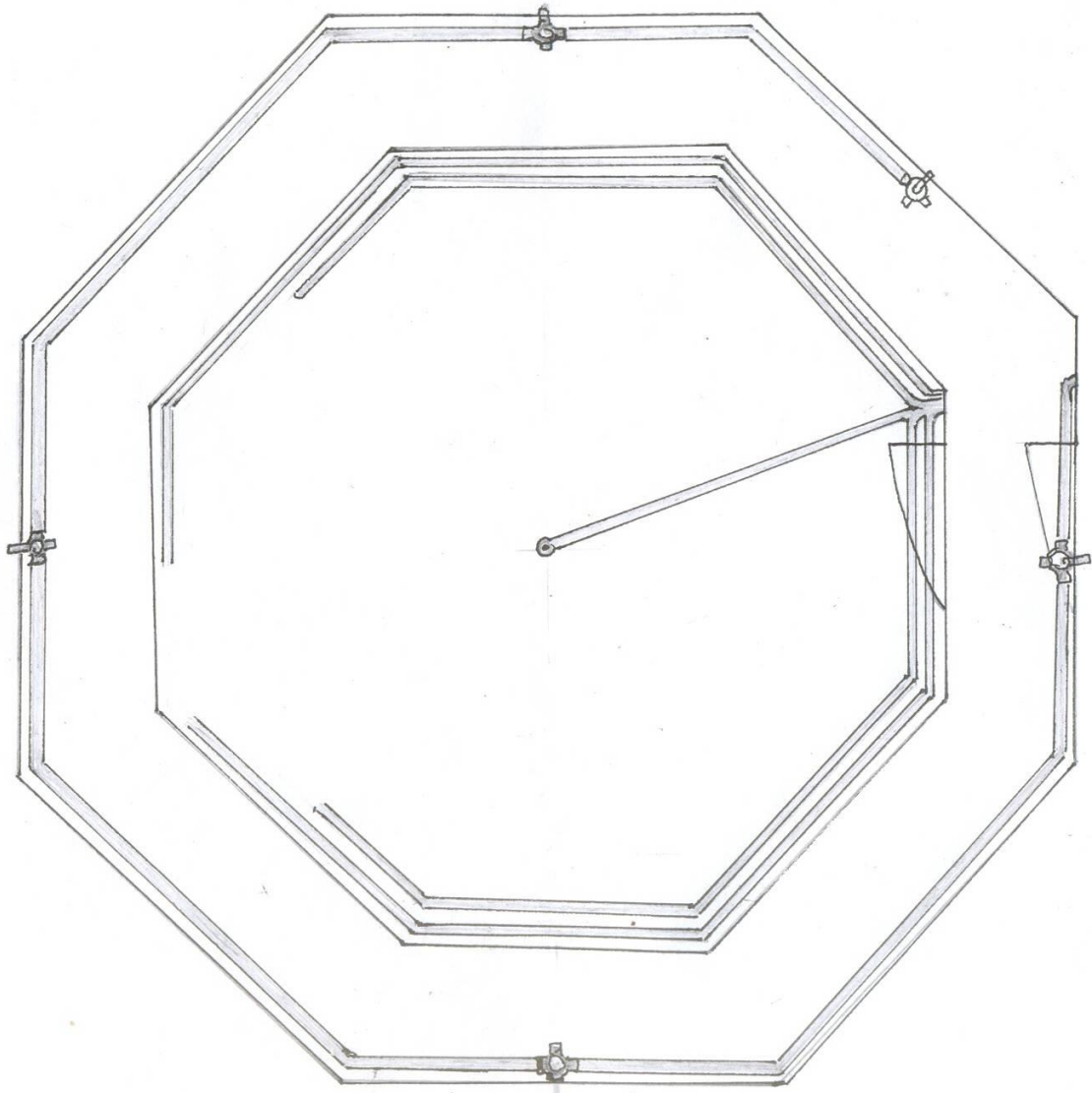
خارطة الخلية الالكترونية وحسابات التكاليف

توضيح مواقع الاجهزة



الرمز	مكيفة
⊗	لمبة نيون فردى
⊙	لمبة نيون مزدوجة
⊕	لمبة زئبقية
⊖	مخففة
⊗	مروحة

توضیح الخراطیش



جدول حسابات التكاليف

التكلفة الكلية لتصميم الكهرباء فى الخلية الالكترونية :

الصف	العدد	سعر الواحده بالجنيه	الماركة	سعر الجملة بالجنيه
مفتاح رئيسي	1	350	مصرية	350
مكيف 18 وحدة	4	2500	مصرية	10000
مروحة حائط	8	110	إنجليزية	880
لمبة مزدوجة	4	40	إنجليزية	160
لمبة سقف	8	25	صينية	200
نجفة	1	350	مصرية	350
لمبة نيون	8	25	صينية	200
خراطيش PVC	110	1	سودانية	110
علب حديد + بلاستيك	100	1	سودانية	100
مفاتيح إنارة	10	4	سودانية	40
مقابس	30	8	مصرية	240
سلك 2.5 MM	7	75	سودانية	525
سلك 4mm	2	135	سودانية	270
كابل 25 mm	50 متر	37	سودانية	1850
الجملة				15275

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

شمس الدين عبد العزيز أبو عمار

تجارة عمومية - وكيل شركة بترولاس

الماليزيا بربور. العبيدية

ت: ٨٢٥٠٥٣ - فاكس: ٨٢٥١٩٠

فاتورة مبدئية

N^o 0000014

التاريخ: ٢٠١٧/١١/١٤

المطلوب من السيد:

العدد	البيان	السعر	ملاحظات
١	مضاج تتاجم كعبان رئيس	٢٥٠	
٤	كبيبا ١٨ درهم	١١١١	
٨	مروحة مائتا	٨٨٠	
٤	ملاعق ٤ فم مزدوجة	١٦٠	
٨	ملاعق زيتية	٢٠٠	
١	نظيف	٢٥٠	
٨	ملاعق بيضة ٤ فم	٤٠٠	
١١٠	ملاعق كعبان Puc	١١٠	
١٢	ملاعق كعبان كعبان	١٢	
١٠	مضاج ٥ ابي	٤٠	
٢٠	مقابض	٢٤٠	
٧	لاعة ٣ لسان طاب مود	٥٤٥	
٢	لاعة ٤ لسان ولا مود	٢٧٠	
١	ملاعق كعبان	٧٥	
١٦	قيدو دافعت	٤٠	
١٢٥٤٠			

الجملة كتابة : شركت شمس الدين عبد العزيز دار عمومية العمومية

التوقيع:

الخلاصة

تناولنا فى هذ البحث نظام الانارة المناسبة للخوة الالكترونية وتكليف ودراسة متكاملة لتمديدات الكهربائية بالاضافة الى خط التلفون فى كل ارجاء القاعة .
الخط الناقل للطاقة حيث يكون قابل للتوسعة المستقبلية لاضافة آلات واجهزة فى
المبنى .

المراجع

هندسة الاضاءة : على الكمشوشى - آثر على زكى

التركيبات الكهربائية : احمد عبد المتعال

دليل المهندس الكهربائي : لؤى عبد اللطيف

التمديدات الكهربائية : آرثر سيل

