الشركة القابضة
لمياه الشرب والصرف الصحى

برنامج المسار الوظيفي
للعاملين بقطاع مياه الشرب والصرف الصحي

دليل
المتدرب

التركيبات الكهربية

فنى صيانة كهربائية– درجة رابعة

حقوق الطبع محفوظة
الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى
الإدارة العامة للمسار الوظيفى - إدارة المناهج

تم اعداد المادة بواسطة الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحي
قطاع تنمية الموارد البشرية - الادارة العامة للمسار الوظيفي

المحتوى

الباب الأول : الكابلات الكهربية..... 4
- تصنيف الكابلات..... 4
- المواد العازلة المستخدمة في الكابلات..... 4
- مواصفات وخصائص مادة البولي فينيل كلورايد P . V . C :-..... 6
- التعرف على المواد الملة المستخدمة في صناعة الكابلات..... 9
- التعرف على مكونات الكابل..... 12
- التعرف على أنواع الحمايات للكابل..... 16
- التعرف على عناصر اختيار الكابل..... 17
- التعرف على قواعد فرد ورمى الكابلات..... 19
- التعرف على خطوات تركيب علبة اتصال الكابل..... 21

الباب الثاني: التأريض الوقائي..... 23

الباب الثالث : المصابيح الكهيربية وتوصيلاتها..... 31
- المصباح الكهربي:..... 31
- المصابيح الفتيلة وتتضمن..... 31
- مصابيح التفريغ الغازي وتتضمن..... 31
- مصابيح الليد..... 31

المصابيح الفتيلة..... 31
1) مصابيح الزجاج الشفاف..... 31
2) مصابيح الزجاج المسنفر من الداخل..... 32
3) المصابيح المغلفة بالسليكا البيضاء..... 32
4) المصابيح الملونة..... 32
5) مصابيح عاكسة..... 32

خصائص الفتيلة..... 33

عمـر المصبـاح..... 33

عيـوبـــه..... 34
- تكـوينـــه..... 39
- دائرة المصباح الفلوري..... 40
- نظـريـة العمـــل..... 40
- الاجزاء الرئيسية لمصباح فلورى..... 40
- الدائرة الكهربائية لمصباح فلورى سريع بدء الاشتعال..... 41

- مصباح لحظي البدء ولا يحتاج إلى بادئ تشغيل 41
- خصائص المصابيح الفلورية..... 42
- أعطال المصابيح الفلورية 44
- الاستخـدامـــات 44
- طريقة عمل المصباح 45

الباب الأول : الكابلات الكهربية

➢ تصنيف الكابلات

- **تصنيف الكابلات من حيث الجهود المنقولة**

كابلات الجهد المنخفض حتى 1000 فولت

كابلات الجهد المتوسط بعد 1 ك . ف حتى 66 ك. ف

كابلات الجهد العالي بعد 66 ك . ف حتى 132 ك . ف

كابلات الجهد الفائــق بعد 132 ك . ف حتى 500 ك . ف

وكما تم تصنيف الكابلات الأرضية من حيث الجهود المنقولة سيتم عمل تصنيف لها من حيث مادة العزل المستخدمة.

- **تصنيف الكابلات من حيث مادة العزل**

كابلات معزولة بالورق المشبع بالزيت (كابلات زيتي).

كابلات معزولة بمادة ال P . V . C (البولي فينيل كلورايد) .

كابلات معزولة بمادة البولي إيثلين المتشابك [X . L . P . E] كروس لينكد بولي إيثلين.

كابلات معزولة بمادة البولى إيثلين [P . E] .

كابلات معزولة بمادة البولى إيثلين المطاطي [E . P . R] .

و مما سبق يتضح لنا أن الكابلات تسمى باسم مادة العزل المستخدمة مما يدل على مدى أهمية العزل فى صناعة الكابلات وهو أهم مكونات الكابل ونظرا لهذه الأهمية فإنه يجب أن تتوافر فى مادة العزل بعض المواصفات مع الأخذ فى الاعتبار أنه من الصعب توافر كل مواصفات وخصائص العزل الجيد فى مادة واحدة

➢ المواد العازلة المستخدمة في الكابلات

- **خصاص المادة العازلة**
  - أن تكون لها مقاومة نوعية عالية
  - أن يكون لها جهد انكسار عالي
  - ألا تقبل امتصاص الرطوبة من الوسط المحيط بها
  - لا تتفاعل مع الأحماض والقلويات الموجودة بالتربة
  - أن تكون لها خاصية الصلابة والمرونة معاً

- لا تتأثر أو تتغير مكوناتها بارتفاع درجة الحرارة الناتجة عن تيار الحمل العادي أو أقصى حمل أو الحرارة الناتجة عن تيار القصر
- لا تقبل سريان الحريق
- أقل فقد كهربائي ممكن أثناء التشغيل
- ضمان حمل التيار الكهربائي بأمان حتى أقصى جهد أسمي بين الموصلات

- **أنواع المادة العازلة**
  - البولي فينيل كلورايد.
  - البولي إيثلين.
  - البولي إيثلين المتشابك.
  - البولي إيثلين المطاطي.
  - الورق المشبع بالزيت.
  - المطاط.
  - الحرير والقطن.
  - الورنيش.
  - الصمغ الهندي.
  - هذا بالإضافة الى بعض المواد الأخرى.

ولما كان نشاط شركات التوزيع هو توصيل التيار الى المشتركين للجهود المتوسطة 22 ،11 ك.ف والمنخفض 380/220 فولت الى جانب أن الكابلات المستخدمة فى نطاق عمل الشركة هى

كابلات جهد منخفض P . V . C بولي فينيل كلورايد.

كابلات جهد منخفض معزولة بالورق المشبع بالزيت (زيتي) .

كابلات جهد منخفض معزولة بمادة X . L . P . E

كابلات جهد متوسط معزولة بالورق المشبع بالزيت (زيتي) .

كابلات جهد متوسط معزولة بمادة X . L . P . E .

وسيتم عمل شرح وافى لهذه الأنواع مع التركيز على النوع الأخير وهو X . L . P . E والذى يتم حاليا إحلاله بدلا من النوع الرابع الكابلات المعزولة بالورق المشبع بالزيت لظهور بعض العيوب والتى سوف يتم توضيحها فيما بعد أيضا.

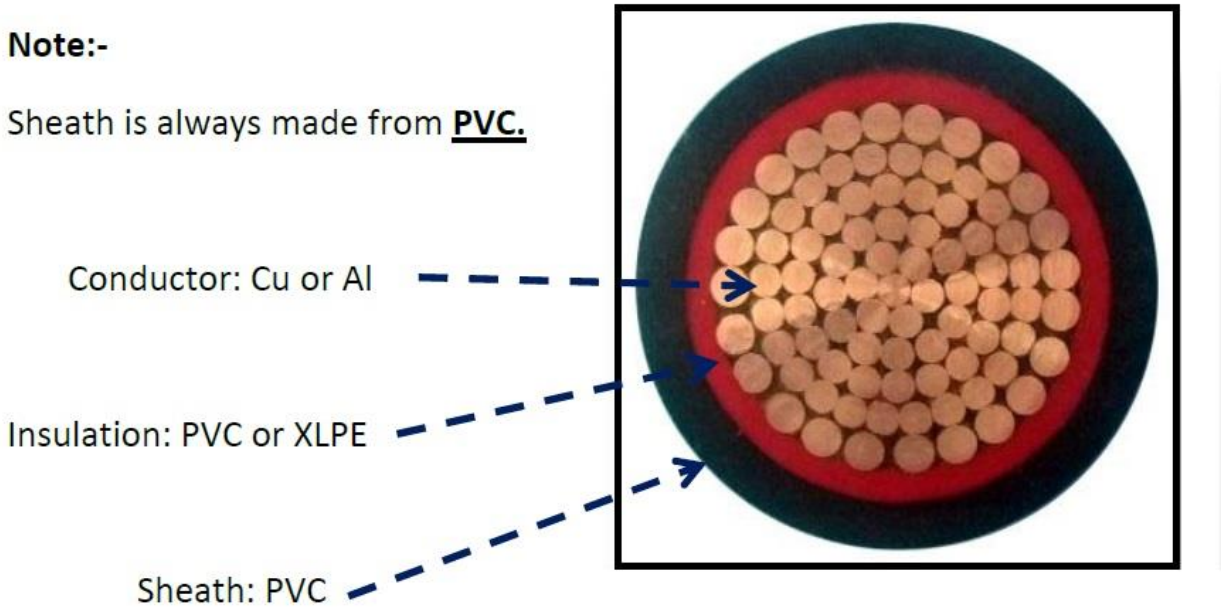
إلا أنه سوف يتم الآن توضيح وشرح أحد أنواع المواد العازلة من حيث خصائصها ومميزاتها وهى مادة P . . V . C

➢ **مواصفات وخصائص مادة البولي فينيل كلورايد P . V . C :-**

– Low voltage cables may be PVC or XLPE (PVC for low current & XLPE for high current).

Note:-

Sheath is always made from **PVC.**



- لها مقاومة نوعية عالية.
- لها جهد انكسار حتى 1000 فولت.
- لها خاصية عدم امتصاص الرطوبة من الوسط المحيط.
- غير نشطة كيميائيا أى خاملة " لا تتفاعل مع الأحماض أو القلويات " .
- لا تتأثر ولا تتغير مكوناتها بارتفاع درجة الحرارة.
- لها خاصية الصلابة والمرونة.
- لا تتأثر بالمذيبات أو الشحوم.
- لا تتأثر بالمياه.

تم اختبار هذه المادة العازلة وتم ذكر هذه المواصفات لها بسبب كونها مادة تستخدم فى العزل وسيتم ذكرها كمادة غلاف خارجي للكابلات البلاستيكية وتستخدم أيضا فى الحشو للكابلات المعزولة بمادة XLPE

ويلاحظ أنها حاليا تستخدم فى مواسير المياه والصرف الصحى لما لها من خمول كيميائي ، إلا أنها كمادة عازلة لا تستخدم إلا حتى جهد 1000 فولت فقط.

فيما يلي جدول يوضح المقاطع المختلفة للكابلات الأرضية للجهدين المنخفض والمتوسط وكذلك عدد الشعيرات لكل مقطع وقطر كل موصل:

كابلات جهد منخفض	عدد الشعيرات	قطر الموصل	كابلات جهد متوسط
3 ×16 + 10مم2	7	4.7 مم	3 ×16 مم2
3×25 + 16 مم2	7	5.9 مم	3 × 25 مم2
3 ×35 + 25 مم2	19	7.0 مم	3 ×35 مم2
3×50 + 25 مم2	19	8.0 مم	3 × 50 مم2
3 ×70 + 35 مم2	19	9.7 مم	3 ×70 مم2
3×95 + 50 مم2	19	11.4 مم	3 × 95 مم2
3 ×120 + 70 مم2	37	12.9 مم	3 ×120 مم2
3×150 + 70 مم2	37	14.3 مم	3 × 150 مم 2
3 ×185 + 95 مم2	37	16.1 مم	3 ×185 مم2
3×240 + 120 مم2	61	18.3 مم	3 × 240 مم 2

ويوضح هذا الجدول المقاطع المختلفة والثابتة لكابلات الجهد المنخفض والمتوسط كما انه يوضح عدد شعيرات الموصل وكذلك قطر كل موصل.

ومن الضروري أن يكون القائم بالعمل فى قسم الكابلات الأرضية على علم بهذه المقاطع وكما انه من الضروري أن يكون على علم بكيفية تحديد مساحة مقطع أي كابل يراه سواء كان ذلك من خلال تطبيق قانون عدد الشعيرات أو بطريقة قطر الموصل أو بمجرد النظر وهذا يتطلب خبره طويلة فى العمل.

يمكن معرفة عدد شعيرات الموصل من خلال القانون الاتي: -

$$N = 1 + \{3A\ (A + 1)\}$$

أو $ن = 1 + [3\ أ\ (أ + 1)]$

حيث أن:

ن هي عدد الشعيرات

أ هي عدد الطبقات

فإذا كان عدد الطبقات (1)

فإن عدد الشعيرات يكون

ن = 1 + [3 ×1 (1 + 1)] = 6 + 1 = (7) شعيرات

أما إذا كان عدد الطبقات (2)

فإن عدد الشعيرات يكون

ن = 1 + [3 × 2 (1 + 2)] = 18 + 1 = (19) شعره

أما إذا كان عدد الطبقات (3)

فإن عدد الشعيرات يكون

ن = 1 + [3 × 3 (1 + 3)] = 36 + 1 = (37) شعره

أما إذا كان عدد الطبقات (4)

فإن عدد الشعيرات يكون

ن = 1 + [3 ×4 (1 + 4)] = 60 + 1 = (61) شعره

ويلاحـظ لنا أن الكابل مقطــع 3 × 70 مم2 تكون الفازه من طبقتين إي أن عدد الشعيرات 19 شعــرة.

كما أن الكابل مقطع 3 ×150 مم2 تكون الفازه الخاصة به من 3 طبقات أى أن عدد الشعيرات 37 شعرة.

كما أن الكابل مقطع 3 × 240 مم2 تكون الفازه الخاصة به مكونة من 4 طبقات أى أن عدد الشعيرات 61 شعرة .

ولما كانت هناك مقاطع للكابلات تشترك فى نفس عدد الشعيرات مما يصعب معه تحديد مساحة القطع من خلال عدد الشعيرات ويستلزم ذلك معرفة قطر الموصل لتساعد على التعرف على مساحة المقطع المطلوب.

ومن خلال الجدول الذي يوضح مساحات المقطع وعدد الشعيرات وأقطار الموصلات سيتم اختبار أحد المقاطع لحساب مساحة مقطع الموصل من خلال قطر الموصل.

مثال:

من الجدول السابق لموصل مساحة مقطعه 50 مم2 نجد أن عدد الشعيرات 19 شعيرة وقطر الموصل 8 مم ومن المعلوم أن مساحة مقطع الدائرة (ط نق2) ولما كان للموصل شكل دائرى فإنه يمكن تطبيق القانون السابق عليها

∴ مساحة مقطع الموصل = ط نق2

= 3.14 × 2(4)

= 3.14 × 16 = 50.24 مم2

∴ إذا مقطع الكابل 3 × 50 مم2

ويتضح لنا أن الرقم الخارج من حساب مساحة المقطع ليس الرقم الصحيح ولكنه قريب من الرقم المدون بالجدول ويمكن تطبيق القانون على أى قطر لأي موصل.

إلا انه بالنسبة لذوي الخبرة الطويلة فى مجال الكابلات ومن كثرة التعرض للمقاطع المختلفة في العم ليصبح الأمر بالنسبة لهم لتحديد مساحة المقطع سهل ويسير بمجرد النظر.

- **التعرف على المواد الموصلة المستخدمة في صناعة الكابلات**

- **تعريف الموصل**

مادة لها مقاومة نوعية صغيرة " موصلية عالية " تسمح بمرور التيار الكهربي من خلالها بسهولة.

- **وهناك أنواع كثيرة من الموصلات ومنها:**
  - الفضـــــــة
  - النحـــــــاس
  - الألومنيـــوم
  - الصلب المجلفن
  - نحاس كادميوم
  - ألمونيوم مقوى بفرده صلب

إلا أنه يلاحظ أن النحاس والألومنيوم هما الموصلان اللذان يستخدمان كموصلات فى الكابلات الأرضية وإذا أردنا عمل ترتيب للموصلات من حيث المقاومة النوعية الأقل فالأكثر نجد أن الفضة هى أقل موصل له مقاومة نوعية ثم النحاس ثم الألومنيوم ولذلك فأن الفضة تستخدم فى عمل تشعيرات المصهرات ولا يمكن استخدامها كموصل نظرا لارتفاع ثمنها.

ويستخدم النحاس والألومنيوم فقط كموصلات للكابلات والجدول التالي يوضح الفرق بين النحاس والألومنيوم مع بيان مميزات وعيوب كل منهما.

- **مقارنة ببين النحاس والالومنيوم**

م	أوجه المقارنة	معدن النحاس	معدن الألومنيوم
1	النقاوة	% 99.98	% 99.5
2	درجة الانصهار	1083 م5	660 م5
3	الكثافة عند 20 م5	8.9 جم/سم3	2.7 جم / سم3
4	المقاومة	0.0178 أوم. مم2/ م	0.0286 أوم. مم2/ م
5	الموصلية	97 متر / أو م. مم 2	61 متر/ أو م. مم 2
6	الشد المسموح به	19 كجم / مم 2	10 كجم / مم 2
7	أقصى شد	40 كجم / مم2	18 كجم / مم2
8	قابلية التمغنط	غير قابل للتمغنط	غير قابل للتمغنط
9	قابلية الصـدأ عند التعرض للعوامل الجوية	يغطى بطبقة صدأ لونها أخضر من أكسيد النحاس وهى مادة عازلة	يفقد لمعانة بسرعة ويغطى بطبقة من أكسيد الألومنيوم وهى مادة عازلة
10	الاستخدام	خطوط هوائية -كابلات - سرافيل - كوس - كلبسات -قواعد مصهرات -بارات	خطوط هوائية -كابلات - سرافيل - كوس -كلبسات
11	المميزات	موصل جيد -يتحمل اجتهادات عالية	موصل جيد-طرى-خفيف الوزن-رخيص الثمن
12	العيوب	ثقيل الوزن - غالى الثمن	سريع التأكسد مقاومة =1.5 من مقاومة النحاس

جدول يوضح مقارنة بين كل من النحاس والألومنيوم

- **مقارنة ببين الموصلات المصمتة والمجدولة**

الموصلات المصمتة	الموصلات المجدولة
• هو الذي يتكون من شعرة واحده	• يتكون من عدد من الشعيرات
• تستخدم فى الأحمال الخفيفة والمقاطع الصغيرة والجهود المنخفضة	• تستخدم فى الأحمال المرتفعة والمقاطع الكبيرة والجهود العالية
• بالنسبة لمرور التيار عدد الأسطح هو سطح واحد	• عدد الشعيرات يكون هو عدد أسطح مرور التيار ومع زيادة عدد الأسطح تزداد فرصة مرور التيار بقيمة أكبر
• يفتقر الى المرونة انا العمل	• يتميز به من مرونة أثناء العمل
• يكون في الموصلات حتى 16 مم مربع	• يكون في الموصلات اعلى من 16 مم مربع

الموصل المصمت هو الذي يتكون من شعرة واحده أما المجدول فهو يتكون من عدد من الشعيرات ويلاحظ لنا أن الموصلات المصمتة تستخدم فى الأحمال الخفيفة والمقاطع الصغيرة والجهود المنخفضة أما الموصلات المجدولة تستخدم فى الأحمال المرتفعة والمقاطع الكبيرة والجهود العالية.

ومن المعلوم لنا أن التيار الكهربي يمر على سطح الموصل وهي ظاهرة كهربائية ففي حالة الموصل المصمت فإن عدد الأسطح هو سطح واحد أما فى المجدول فإن عدد الشعيرات يكون هو عدد أسطح مرور التيار ومع زيادة عدد الأسطح تزداد فرصة مرور التيار بقيمة أكبر.

لذلك فإن الموصل المجدول هو شائع الاستخدام لما يتميز به من مرونة أثناء العمل بالإضافة إلى ظاهرة مرور التيار على سطح الموصل.

إلا أنة يلاحظ لنا أن معدن الألومنيوم هو الشائع الاستخدام الآن كموصل لأنة رخيص الثمن -خفيف الوزن - سهل الحصول علية وكما أنة سهل التشكيل على النقيض من معدن النحاس لأنة غالى الثمن -ثقيل الوزن - صعب التشكيل إلى حدا ما.

➢ **التعرف على مكونات الكابل**

تصنع الكابلات إما بقلب واحد Single Core أو قلبين أو ثلاثة قلوب Three-Cores وربما أكثر من ذلك. ويمكن القول بصفة عامة أن استخدام الكابلات ثلاثية القلب يؤدي إلى خفض التكاليف وخفض هبوط الجهد، أما الكابل أحادي القلب فهو أكثر مرونة وأسهل في التركيب والتوصيل، وعلى ذلك فإن استخدام الكابلات وحيدة القلب يكون أفضل داخل المباني التجارية نظرًا لكثرة تعرض الكابل من انحناءات وكذلك كثرة التفريعات والتوصيلات على الكابل

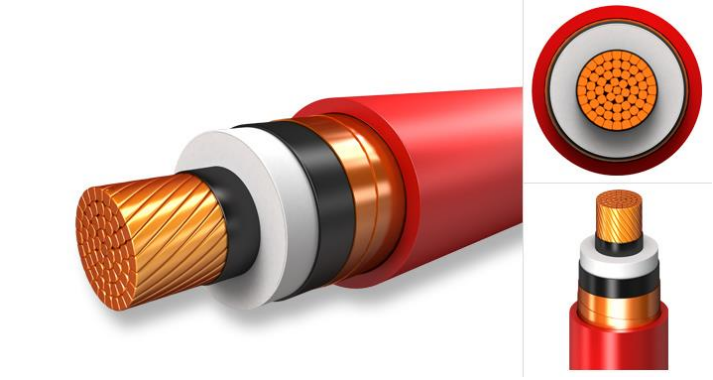
و يتكون الكابل وحيد القلب من:

- الموصل
- العازل
- غطاء
- والحماية الخارجية

أما الكابل ثلاثي القلب فيتكون من:

- قلب (الموصل)
- العازل
- الغلاف المعدني

أولا : قلب (الموصل) :



قطاع موصل من النحاس لكابل أحادي الوجه

يصنع قلب الكابل من مادة عالية التوصيلية الكهربية ويستعمل النحاس أو الألمونيوم في صناعة الموصل للكابل وعادة ما يفضل استخدام موصلات النحاس لسبب خواصها الكهربية والميكانيكية والكيماوية الأفضل، أما موصلات الألمونيوم فإنها تستخدم أيضا على نطاق واسع بسبب رخص ثمنها وخفة وزنها بالنسبة للموصلات النحاس وذلك لنفس قيمة التيار . و في المباني السكنية و المنشآت التجارية والإدارية تستخدم

الموصلات النحاسية المصمتة حتى قطاع (16) مم 2 على الأكثر وتستعمل الموصلات المجدولة للقطاعات الأعلى من ذلك للحصول على المرونة، وقد حددت اللجنة الدولية الكهرو تقنية IEC المقياس العلمي للمقاومة Resistivity النحاس المخمر Annealed على أساس أن 1.724 ميكرو أوم سم عند 20م تكافئ مقاومة 100% ويحتاج موصلات من الألمونيوم إلى 160% من قطاع الموصلات النحاسي للحصول على نفس التوصيل الكهربي، ويجب الاحتياط عند استخدام الموصلات الألمونيوم من عوامل البيئة المحيطة.

ثانيا : العازل :

تستخدم المواد البوليمرية Polymeric Materials الآن في صناعات جميع الكابلات المستخدمة فى المباني التجارية على اختلاف جهودها، والمواد البوليمرية هى مواد مستخرجة من صناعات البتر وكيماويات وهناك نوعان أساسيان من هذه المواد يستخدمان في صناعة عوازل الكابلات:

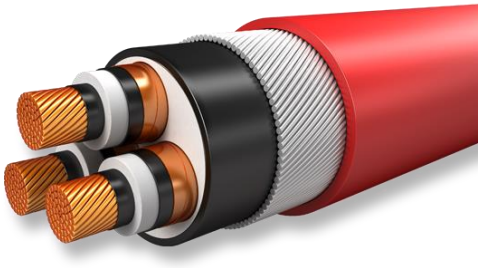
مقارنة بين مادة PVC و XLPE (اللدائن الحرارية – الجوامد الحرارية)

- **اللدائن الحرارية Thermoplastics: PVC**

مادة العزل pvc حول الموصلات

وهي أنواع البوليمر تلين بالحرارة وتصلد بالبرودة . وأهم أنواعها البولي فينايل وكلوريد PVC ويتميز بخواص كهربية ممتازة حتى جهد 3 ك.ف : وهو غير مناسب للجهود الأعلى من ذلك إلا باستخدام أنواع خاصة منها وكما ذكرنا فهو يتصل بالبرودة ويلين بالحرارة ومن الأفضل عدم تعريضه لدرجات حرارة تقل عن الصفر أو تزيد عن 70 م بصفة مستمرة وهو يتميز أيضًا بخاصية الإطفاء الذاتي للهب فهو يحترق عندما يلمس اللهب مباشرة ولكنه ينطفئ بمجرد إبعاد مصدر اللهب وينتج عن احتراقه غازات سامة ويجب ألا تزيد درجة حرارة الموصل عن 160 درجة مئوية أثناء فترات قصر الدائرة وإلا تلف العازل وهو يقاوم الأوزون بصورة جيدة ويتلف بتعرضه للكلور .

الجوامد الحرارية XLPE : Thermosetting



مادة العزل xlpe حول الموصلات

وهي المواد التي لا تلين بالحرارة حتى درجة حرارة احتراقها أو تحللها وأهم أنواعها – البولي إيثلين التشابكي (XLPE) ويتميز بخواص كهربية وفيزيائية وكيميائية ممتازة ويمكن استخدامها في درجة حرارة مستمرة للموصل حتى 90 درجة مئوية وبدرجة حرارة 250 درجة مئوية في فترات قصر الدائرة وتعتبر مقاومته ممتازة للرطوبة ولغاز الأوزون الذي يتصاعد نتيجة لظاهرة الكرونا Coronaالناشئة من زيادة شدة المجال الكهربي للعازل ولكنه غير مقاوم للكلور وهو مادة صلدة جدًا غير قابلة للاشتعال تستخدم عادة في الكابلات ذات الجهد الأعلى من 3ك ف حيث أن استعمالها في الجهود الأقل من ذلك لا مبرر له لارتفاع ثمنها .

ويوضح الجدول رقم (1) أهم المواد البوليميرية المستخدمة في صناعة عوازل الكابلات وخواصها الكهربية والفيزيائية بصفة عامة .

جدول(1) : المواد العازلة المستخدمة البوليميرية في الكابلات

الاسم الشائع	الخواص الكهربائية	الخواص الفيزيائية
الجوامد الحرارية:		
البولي إثيلين التشايكي XLPE	ممتاز	ممتاز
مطاط الثيلين بروبلين الناشف HEPR	ممتاز	ممتاز
المطاط السيلوكوني SR	جيد	جيد
النيويرين	متوسط	جيد
اللدائن الحرارية :		
البولي فينايل كلورايد PVC	جيد	جيد
البولي ايثلين PE	ممتاز	جيد
النايلون	متوسط	ممتاز

ثالثا : الغلاف المعدني :

تشترط المواصفات المحلية والعالمية تزويد الكابل بغلاف معدني Shielding (Metallic Sheath إذا تجاوز جهد الكابل حدًا معينًا (1ك ف طبقًا للمواصفات IEC-502 و2 ك ف طبقًا للمواصفة NEC– 1993) ويصنع الغلاف المعدني إما من مادة موصلة (رصاص - سبيكة رصاص - سبيكة ألمونيوم) أو من مادة شبه موصلة أو من الاثنين معًا ويصنع الغلاف المعدني على أشكال مختلفة منها:

- شريط من النحاس أو الصلب يلف على العازل بطريقة لولبية
- شريط معرج من النحاس يوضع على العازل بطريقة طولية ويثبت عن طريق اللحام الطولي.
- أسلاك من النحاس تلف على العازل بطريقة لولبية
- غلاف مصمت من الرصاص يتم إلصاقه بطول العازل عن طريق البصق Extruded Lead Sheath .

وتحتوي أنواع كثيرة من الكابلات على غلاف معدني داخلي يتم وضعه على الموصل أو قريبًا منه وغلاف معدني خارجي أي أن العازل يكون محاطًا بغلافين من الداخل والخارج .

ويحقق الغلاف المعدني مزايا عديدة منها :

- حصر المجال الكهربي داخل الكابل
- توفير مسار لتيار القصر الأرضي

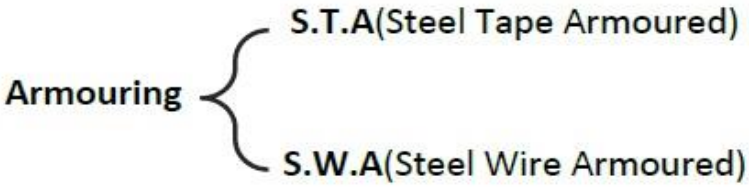
- خفض الاجهادات الكهربية على العازل وخاصة المجالات المماسة لسطح العازل التي تسبب في تلفه.
- الحد من التشويش على أجهزة الاتصالات
- خفض مخاطر الصدمات الكهربية في حالة التأريض الجيد للكابل
- حماية ميكانيكية وكيماوية وطبيعية لمادة العازل

➢ **التعرف على أنواع الحمايات للكابل**

الحماية المعدنية للكابل

تظهر الحاجة إلى حماية خارجية معدنية إذا كان الكابل معرضًا لإجهادات ميكانيكية عالية أو مواد كيميائية قاسية أو اجهادات حرارية عالية أثناء قصر الدائرة. تتوفر الحماية الخارجية المعدنية بأشكال ومواد مختلفة ويستخدم في ذلك الصلب المجلفن والألمونيوم والبرونز والرصاص والنحاس ويتم عمل طبقة الحماية الخارجية على شكل تسليح Armouring بأحد التكوينات الآتية :

- تسليح متوا شج Interlock من الصلب المجلفن
- غلاف معدني متعرج ملحوم طويلا على امتداد الكابل
- مغذي معدني من الرصاص أو النحاس أو الألمونيوم
- أسلاك من الصلب تلف لولبيًا بامتداد الكابل ويجب الرجوع إلى النشارات الفنية الخاصة بالكابلات للتعرف على الخواص الكهربية والميكانيكية لكل أنواع الحماية الخارجية



Steel Tape Armoured [S. T.A]: Used for underground cables.

Steel Tape Armoured (S.T.A)

Steel Wire Armoured (S.T.A)

➢ **S.T.A withstand mechanical stress more than SWA, but S.W.A more flexible than S.T.A.**

-

الحماية غير المعدنية للكابل

وهي إما على صورة سترة مبثوقة Extruded jacket على الغلاف المعدني من مادة PVC , XLPE أو غيرها وإما على شكل ألياف عريضة مجدولة Fiber Braids تلف حول الغلاف المعدني وتصنع من الألياف الزجاجية أو الأسبستوس أو غيره . وتحتاج جميع الألياف إلى مادة مشبعة Saturant أو غامسة لتحقيق قدر من المقاومة ضد الرطوبة والمذيبات والتآكل والعوامل الجوية وهناك أنواع خاصة من المواد المستخدمة في الحماية الخارجية لها خواص مقاومة لارتفاع درجة الحرارة وإبطاء اللهب ومقاومة الزيوت المذيبة .

- **التعرف على عناصر اختيار الكابل**

يعتمد الاختيار السليم للكابل على عدة عوامل منها :

1) خواص الحمل :

وذلك من حيث جهد التشغيل وتيار الحمل المتواصل ودورة الحمل ومدي تجاوز التحميل في فترات الطوارئ والفترة الزمنية المسموح بها لتجاوز الحمل وكذلك حدود التغير في الجهد .

2) مقنن الجهد :

يجب تحديد قيمتين لجهد الكابل :

- جهد التشغيل U وهو الجهد المقنن بين الموصل والأرض أثناء التشغيل العادي
- جهد العزل UO وهو أقصي جهد خطي (line-to-line) يمكن أن يتحمله الكابل عند استخدام الكابلات في نظام مؤرض فيمكن أن يكون (U= √3 UO) أما في حالة الشبكات غير المؤرضة يجب أن تزيد قيمة U إلى 133% أو 173% من القيمة √3U0 وذلك نظرًا لارتفاع جهد الكابل أثناء فترات القصر الأرضي

3) مساحة مقطع الموصل :

يتم اختيار مساحة مقطع الموصل تبعًا لعدة عوامل على النحو التالي :

- قدرة حمل التيار
- تجاوز التحميل في فترات الطوارئ
- حدود هبوط الجهد المسموح بها
- خواص وتأثيرات تيارات القصر

بعض نماذج للجداول للحصول على مساحة مقطع الكابل

Выбор сечения кабеля

открытая проводка						сечение кабеля кв.мм	закрытая проводка					
медь			алюминий				медь			алюминий		
ток, А	мощность, кВт		ток, А	мощность, кВт			ток, А	мощность, кВт		ток, А	мощность, кВт	
	220В	380В		220В	380В			220В	380В		220В	380В
11	2,4					0,5						
15	3,3					0,75						
17	3,7	6,4				1	14	3	5,3			
23	5	8,7				1,5	15	3,3	5,7			
26	5,7	9,8	21	4,6	7,9	2	19	4,1	7,2	14	3	5,3
30	6,6	11	24	5,2	9,1	2,5	21	4,6	7,9	16	3,5	6
41	9	15	32	7	12	4	27	5,9	10	21	4,6	7,9
50	11	19	39	8,5	14	6	34	7,4	12	26	5,7	9,8
80	17	30	60	13	22	10	50	11	19	38	8,3	14
100	22	38	75	16	28	16	80	17	30	55	12	20
140	30	53	105	23	39	25	100	22	38	65	14	24
170	37	64	130	28	49	35	135	29	51	75	16	28

شروط التركيب من حيث طريقة التركيب ودرجة حرارة الموصل والكابلات المجاورة وغيرها
متطلبات توصيل نهاية الكابل

يتم أولا تحديد مساحة مقطع الموصل تبعًا لقدرة حمل التيار وذلك من خلال جداول مصنع الكابلات يجب بعد ذلك تصحيح مساحة المقطع هذه تبعًا لظروف التركيب واختلافها عن الظروف القياسية المناظر لها الجداول, فيجب استخدام معاملات خفض التقنين Derating Factors على النحو المعروف في النشرات الفنية الخاصة بالكابلات حتى يمكن تحديد المساحة الصحيحة لمقطع الموصل.

ويجب عند اختيار الكابل معرفة مقدار الهبوط في الجهد بين طرفين عند مرور التيار المقنن، وذلك لتحديد مقدار تنظيم الجهد وقد جرت العادة على أن يعطي الهبوط الذي يسببه مرور التيار في الكابل على أساس كل موصل على حدة، ويحسب عادة بالمللي فولت لكل أمبير لكل متر من طول الكابل، ويمكن حسابه كما يأتي:

لدائرة أحادية الطور : $mv = 2\ Z$

لدائرة ثلاثية الأطوار: $mV = \sqrt{3}\ Z$

حيث (mV) هو هبوط الجهد بالملي فولت كل أمبير لكل متر من طول الكابل و (Z) الممانعة لكل موصل لكل كم من طول الكابل بالأوم عند أقصي درجة حرارة تشغيل وتحسب قيمة (Z) لموصلي الدائرة فى دائرة الوجه الواحد وللطور الواحد في الدائرة ثلاثية الأطوار، ولإيجاد النسبة المئوية لهبوط الجهد تقسم قيمة الهبوط في الجهد على جهد الطور في دائرة الطور الواحد وعلى جهد الخط في الدائرة ثلاثية الأطوار.

يحدث في بعض الأحيان أن يكون العامل المحدد لاختيار مساحة مقطع الموصل هو قدرة الكابل على حمل تيارات القصر وليست قدرته على حمل التيار في ظروف التحميل العادية. ينشأ عن تيارات القصر التى يصل مقدارها إلى أكثر من عشرين مرة من تيار الحمل المقنن اجهادات ميكانيكية وحرارية يتحدد تبعًا لها أقصي مقدار للفترة الزمنية التى يمكن للكابل أن يتحملها بوجود تيار القصر ويعتبر عازل الكابل هو أكثر الأجزاء تأثرًا بهذه الاجهادات وتتغير أقصي فترة زمنية مسموح بها لتيار القصر تغيرًا عكسيًا مع مربع تيار القصر وتعطي مصانع الكابلات طريقة هذا التغير على شكل خرائط كالمبينة بالشكلين رقمي (1) و (2).

4) <u>طريقة التركيب :</u>

يمكن أن يدفن الكابل في الأرض مباشرة أو داخل مجاري كما يمكن أن يوضع على أرفف أو داخل أنابيب هوائية وفى جميع هذه الحالات يجب معرفة الحيز المخصص لمرور الكابلات ومدى تقاربها من بعضها خاصة إذا كانت هذه الكابلات تعمل على جهود مختلفة .

5) **<u>خواص حالات قصر الدائرة ونظام الحماية:</u>**

يجب تحديد قيم تيارات القصر ونظام الحماية على الكابل وأقصي فترة قصر دائرة يمكن أن يتعرض لها الكابل وذلك تبعًا لخواص وطريقة ضبط أجهزة الحماية .

6) <u>البيئة المار فيها الكابل :</u>

قد يمر مسار الكابل بمناطق ذات درجات حرارة مرتفعة مما يتطلب أنواعًا خاصة من العازل كما قد يمر الكابل بمناطق خطرة أو معرضة للحرائق أو الانفجارات أو تحتوي على مواد كيماوية حارقة أو معرضة لإجهادات ميكانيكية عالية وفى مثل هذه الحالات يجب اختيار الكابل المناسب من حيث مواد العزل والحماية الخارجية أو التسليح الميكانيكي وقد يتطلب الأمر في بعض الأحيان اختيار كابل بمرونة عالية نظرًا لتعرض مساره للانحناءات الحادة المتكررة.

- **التعرف على قواعد فرد ورمى الكابلات**

1) <u>المواصفات الفنية لتحديد مسار الكابل</u>

1) لابد أن يكون أقصر الطرق وأقلها انحناء.
2) البعد عن مسارات التشجير الحديثة.
3) البعد عن مسارات الخدمة العامة (غاز – تليفونات – مجاري - ...).

4) البعد عن الأرض التي بها نسبة خبث أو حموضة أو أملاح، وإذا اضطررت إلى ذلك يتم وضع الكابل في مجاري من الفخار أو خشب مملوء بالبوتمين.

5) البعد عن مسارات القطارات الكهربائية، وإذا اضطررت إلى ذلك فيتم عمل تأريض للكابل مع القضبان المؤرضة.

6) البعد عن مسارات السكك الحديدية لتجنب الاهتزازات، وإذا اضطررت إلى ذلك يتم وضع ماسورة من الصلب المجلفن أو من مادة الـ PVC مع الأخذ في الاعتبار ووضع أكث من ماسورة احتياطياً.

2) خنادق الكابلات

قواعد حفر الخنادق:

1- يجب أن يكون الكابل عميقا بحيث نجنب الكابل التقلبات الجوية في درجات الحرارة المختلفة، حيث على عمق 3 متر تقريبا تثبت درجة الحرارة داخل التربة.
2- دفن الكابل جيداً بحيث لا يمكن إزالة الردم من عليه بسهولة "مثل لعب الأطفال".

القواعد العامة لرمي ودفن الكابل:

1- دفن الكابلات في الأماكن العامة المملوكة للدولة وعدم التعدي على الحيازات الخاصة دون موافقة كتابة من صاحب الملك.
2- في حالة الانحناءات يجب مراعاة العلاقة بين نصف قطر الانحناء وقطر الكابل.

عمق الخندق :

- نقوم باستخدام النظام الفرنسي في عمق الكابلات وهو 70 سم في حالة رمي الكابل في حالة عدم وجود اجهادات ميكانيكية مؤثرة على مكان رمي الكابل.
- تصل تلك المسافة إلى 100 سم في حالة تعديات الطرق السريعة أي وجود اجهادات ميكانيكية.

عمق الدفن	مقطع الكابل		
سم	Up to 70 mm^2	Up to 240 mm^2	Above 300 mm^2
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

جدول يوضح العلاقة بين عمق الدفن ومقطع الكابل

- **التعرف على خطوات تركيب علبة اتصال الكابل**

مكونات علبة الاتصال

1- 3 سرافيل "حسب مساحة مقطع الكابل"
2- 3 هاوسينج "ويمثل مادة شبه الموصل الأولي & مادة العزل الأساساسية & مادة شبه الموصل الثانية.
3- 3 شيلد أرضي نحاسي "على شكل شراب & شرائط & مناديل"ز
4- 3 لفة شريط لحام.
5- سلك نحاس وقصدير للحام.
6- شحم سليكوني للتشحيم "يعمل على تسهيل دخول الهاوسينج ويعمل كمادة شبه موصل.
7- منظف "لتنظيف العلبة".
8- مناديل.
9- صنفرة خشنة وناعمة "تنظيف وسنفرة العلبة".
10- Cover خارجي "يعمل كمادة شبه موصل ثانية".
11- درع تسليح + 2 أفيز للتثبيت.
12- 3 قطع ماستيك.
13- كتالوج الاستخدام.

الماستيك: هو مادة توضع بين الغلاف الداخلي للكابل وغلاف العلبة، يعمل على منع تسرب المياه داخل العلبة.

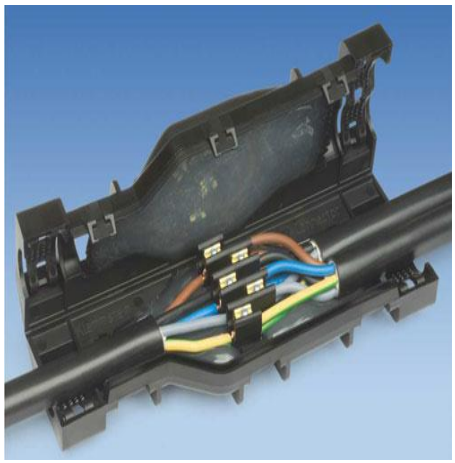
إعداد الكابل لتركيب الوصلة

1- ضبط طرفي الكابل على استقامة واحدة.
2- تنظيف الغلاف الخارجي مع مراعاة نظافة الأيدي.
3- نزع 80 سم من الغلاف من الطرف "أ" و50 سم من الطرف "ب"
4- نزع التسليح من الطرفين أ وب بنفس المقاسات السابقة.
5- نزع طبقة الغلاف الداخلية مع ترك مسافة 1 سم من كل طرف لربط الشيلد.
6- نزع المادة المالئة.
7- تفليج وتفريق فازات الكابل عن بعضها البعض مع مراعاة عدم إجهاد الموصلات.

انهاء تركيب العلبة

1- يتم ادخال 3 شيلد نحاسي في الفازات الثلاث من الطرف أ.
2- نزع 18 سم من الشيلد النحاسي لكل فازة من الطرف ب و44 سم من الشيلد النحاسي من أ.
3- نزع مسافة 15 سم من مادة شبه الموصل من الطرفين.
4- نزع مسافة طول نصف السرفيل + 0.5 سم من الطرفين "نظرا للتمدد في الطول أثناء كبس السرافيل".
5- كسر السوكة لعزل كل فازة.
6- صنفرة وتنظيف العزل.
7- تشحيم الطرف أ.
8- إجراء نفس الخطوات على الطرف ب.
9- تركيب السرافيل وكبسها على الموصلات بحيث أن تكون القورة في القورة.
10-صنفرة السرافيل وتشحيمها وتنظيفها.

11-سحب الهاوسينج فوق الموصل مع مراعاة أن يكون طرفي الهاوسينج فوق شبه الموصل الأصلي للكابل بمسافة 3 سم.
12-سحب الشيلد النحاسي وتحزيم الفازات مع بعضها البعض.
13-سحب cover الحماية الخارجية الأول.



الباب الثاني: التأريض الوقائي

التعرف على الأنواع الرئيسية للتأريض الوقائي والاجسام المطلوب تأريضها

التأريض الوقائي هو كل أنواع التأريض المراد بها سلامة الأفراد والمعدات وينقسم إلى:

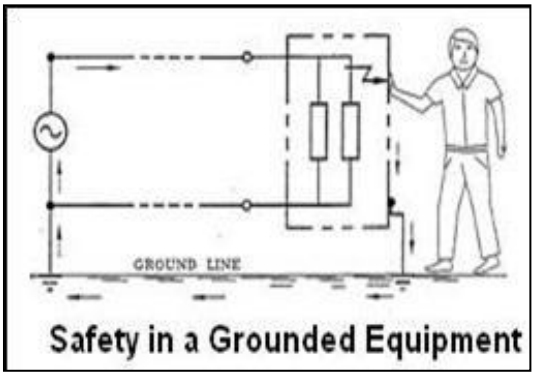
1- تأريض المعدات equipment grounding
2- التأريض اللازم للحماية من الصواعق البرقية lightening grounding
3- التأريض اللازم للحماية من الشحنات الكهربية electrostatic grounding

تأريض المعدات

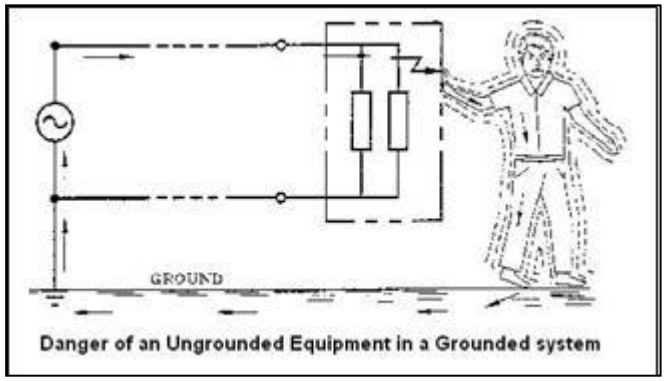
هو توصيل الجسم والأغلفة المعدنية للمعدات والأجهزة بالأرض عن طريق موصل كهربي لتجنب حدوث ارتفاع في جهد الجسم عند حدوث تلامس بينها وبين الموصلات الحاملة للتيار والذي يتسبب في ارتفاع جهدها إلى جهد الوجه وبالتالي يتسبب في تعرض كل من يقترب منه أو يلمسه لخطر الصعق الكهربي ولتلاشي هذا الخطر يتم تأريض جسم المعدة أي توصيلها بالأرض لكي يصبح جهدها يساوي جهد الأرض (يقترب من الصفر).

تأريض المعدات لا يعني توصيل جسم المعدة بالأرض فقط ولكن أيضا توصيل كل الأجزاء المعدنية والقواعد والمنشآت التي لا تحمل تيار بالأرض عن طريق معدات وأدوات تأريض.

في نظام التأريض الوقائي عند حدوث خطأ تلامس بالأغلفة أو الأجسام المعدنية في المعدات المؤرضة يمر تيار كبير من الموصل المكهرب إلى الأرض يتسبب في فصل مصدر التيار عن طريق أجهزة الحماية من خطأ التسرب الأرضي ولا يمر بجسم أي فرد يكون ملامسا للمعدة أثناء الخطأ نتيجة ارتفاع مقاومة الإنسان (أكبر 1000 أوم) بالنسبة لمقاومة الأرض (أقل من 25 أوم) والتي تصل في بعض الأحيان إلى اقل من 1 أوم ويظل جهد الأجزاء المعدنية منخفض جدا أثناء حدوث الخطأ (معتمدا علي قيمة مقاومة الأرض) أي كلما كانت مقاومة الأرض كبيرة كلما كان جهد جسم المعدة اكبر وبالتالي يلزم أن تكون مقاومة الأرض صغيرة إلى قيم لا تسمح بارتفاع الجهد إلى الحد الذي يكون فيه خطر علي حياة الأفراد



Safety in a Grounded Equipment



Danger of an Ungrounded Equipment in a Grounded system

الأجسام الواجب تأريضها تبعا للمواصفات المعمول بها في معظم الدول

1. الأغلفة المعدنية المحيطة بالموصلات الكهربية والمغلفة لها مثل أغلفة الكابلات وطبقة التسليح ومسارات تلك الكابلات إذا زاد طولها عن 7.6 متر.
2. الهياكل والأغلفة المعدنية للآلات الكهربية بصفة عامة إذا كانت معرضة لحدوث تلامس بين تلك الهياكل والموصل الحامل للتيار.
3. أغلفة وهياكل المحركات وأجهزة التحكم وأجهزة المصاعد والأوناش.
4. الأجهزة والمعدات الموجودة في الجراجات والمسارح ودور العرض والاستوديوهات
5. أجهزة الإشارات الكهربية والعرض
6. المحركات والمولدات المتصلة بشبكات أنابيب المياه والمضخات.
7. لوحات التوزيع وحوامل المفاتيح.
8. بعض الأجهزة والمعدات الغير كهربية مثل الحبال الصلب المستخدمة في الأوناش والمصاعد التي تدار بالكهرباء.
9. المقابس المتصلة بالأجهزة المنزلية التي تعمل بمحركات وكذلك الاباجورات والعدد اليدوية الكهربية.
10. المقابس والحواجز المتصلة بالأجهزة الصناعية إلا إذا كانت بعيدة عن متناول الأفراد.
11. السيور المعدنية في مصانع الكيماويات ومعامل تكرير البترول ومشتقاته .
12. الأبراج المعدنية الحاملة لخطوط الجهد العالي .
13. المباني المرتفعة ومداخن وحدات التوليد والمصانع.

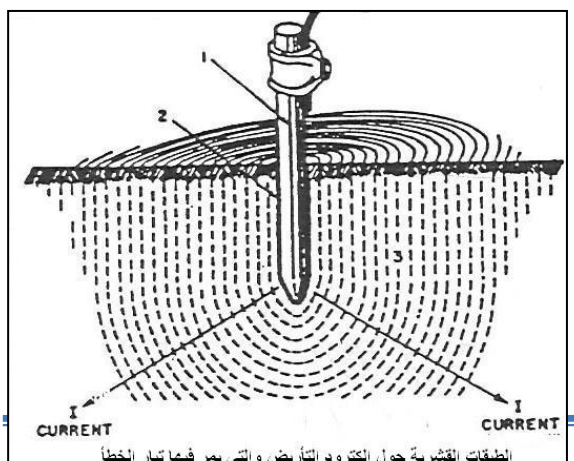
التعرف على مكونات منظومة التأريض

1- تربة الأرض Earth
2- الكترود التأريض Grounding Electrode
3- موصلات التأريض Grounding Electrodes
4- تجهيزات الوصل والربط Bonding

1- تربة الأرض

هي التربة التي يوضع فيها الكترود التأريض وتختلف كل تربة في طبيعتها فمنها التربة الطينية والرملية والصخرية ومنها الجافة والرطبة ومنها التي تحتوي علي أملاح ومعادن وكل هذه العوامل تؤثر في مقاومة تربة الأرض (Earth Resistance) والتي يمر فيها تيار الخطأ من خلال الكترود التأريض.

عند دفن الكترود التأريض في الأرض نتخيل وجود طبقات قشرية من الأرض ملاصقة لبعضها حول الكترود التأريض تمثل كموصلات اسطوانية ملاصقة للالكترود ومتداخلة في بعضها وكل منها لها مقاومة تتناسب مع قطرها والمساحة الجانبية (المساحة السطحية) لها فيكون قطر القشرة الملاصقة للالكترود اقل قطر وكلما ابتعدنا عن



الطبقات القشرية حول الكترود التأريض والتي يمر فيها تيار الخطأ

الالكترود كلما زاد القطر وبالتالي تقل المقاومة لمرور التيار (مقاومة الموصل يتناسب تناسب عكسي مع المساحة السطحية للقشرة) أي كلما ابتعدنا عن الالكترود كلما قلت مقاومة الأرض لمرور التيار.

عند حدوث الخطأ الأرضي يتدفق التيار من الالكترود إلى الأرض في جميع الاتجاهات عموديا على طول القضيب أي من خلال المساحة السطحية لكل قشرة اسطوانية حول الالكترود والذي يلاقي مقاومة أرضية اقل كلما ابتعد عن الالكترود وبالدراسة والقياسات والأبحاث أظهرت أن مقاومة القشرة الأرضية الواقعة على بعد 7.6 حول الالكترود تكون مساوية للصفر بالنسبة للالكترود تقريبا وعلى ذلك يكون تدفق تيار الخطأ داخل الأرض بسهولة ولمسافات بعيدة معتمدا على طبيعة مقاومة التربة.

مقاومة التربة تتغير بتغير نوع التربة وما تحتويه من أملاح ومعادن ومحتوي الرطوبة والمياه السطحية ومستوي العمق من سطح الأرض ودرجة الحرارة وعلى ذلك يلزم قياس مقاومة التربة في فترات متباعدة وذلك للتأكد من القيم الصحيحة المطلوبة.

2- الكترود التأريض Grounding Electrode

الكترود التأريض هو قطعة معدنية بأشكال مختلفة والمدفونة في التربة على عمق مناسب وبحجم معين وهي وسيلة التوصيل بين تربة الأرض (Earth) وموصل التأريض (Grounding Conductor) ويمكن تقسيمها إلى مجموعتين أساسيتين:

1- الألكترودات الموجودة بطبيعتها في إنشاء المباني.
2- الألكترودات التي يتم تصنيعها وتركيبها بغرض التأريض.

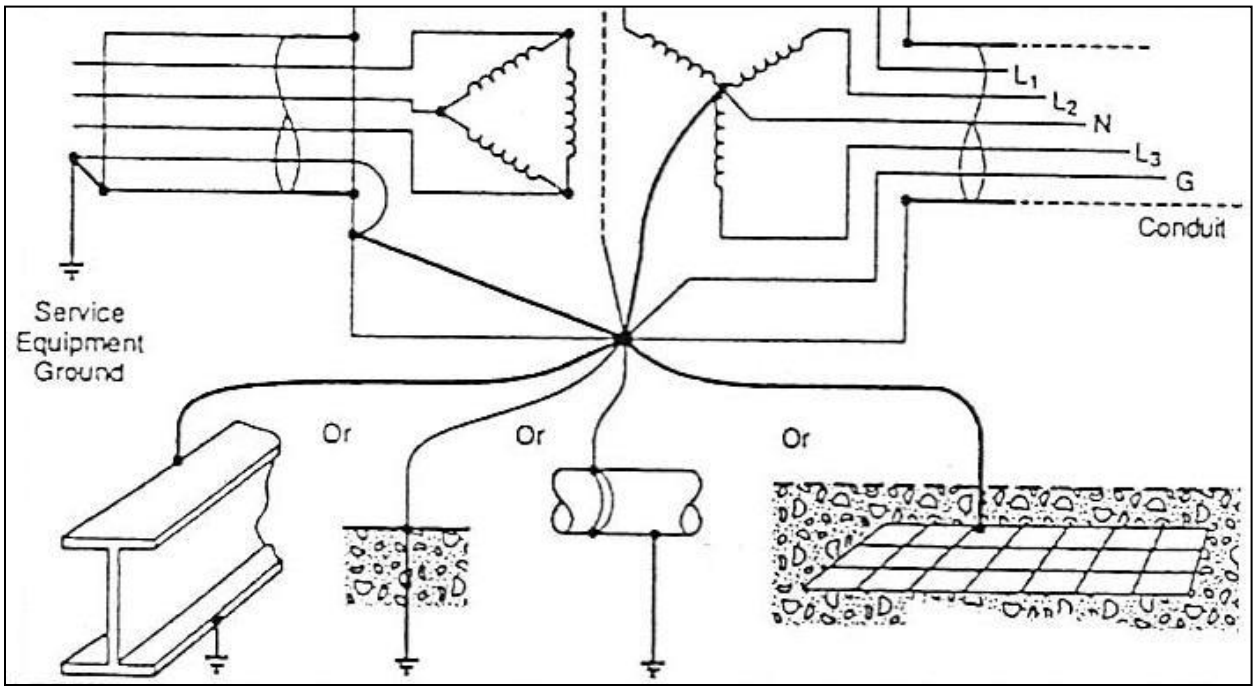
هي عبارة عن الإنشاءات المعدنية الداخلة في تكوين المبني والمتصلة اتصالا جيداً ومستمرا بالأرض وتشمل ما يأتي

أ- أنابيب المياه والغاز المعدنية.
ب- الهياكل المعدنية للمبني.
ج- الأعمدة والأبراج الحديدية والمدفون جزء منها بالأرض.
د- الأعمدة الخرسانية التي تحتوي علي حديد تسليح.
هـ- جميع المنشآت المعدنية الموجودة تحت الأرض والمبنية أساسا لغير أغراض التسليح ويستثني مما سبق منشآت الصرف الصحي المعدنية حيث لا يجوز استعمالها الكترودات تأريض.

الالكترودات التي يتم تصنيعها وتركيبها بغرض التأريض وهي قطع معدنية يتم تصنيعها أو تجهيزها لغرض دفنها في الأرض واستعمالها في نظام التأريض وتوجد على أشكال عديدة منها

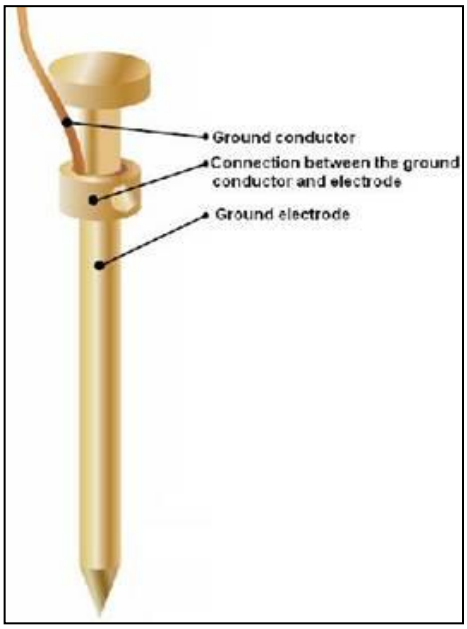
أ- القضبان المعدنية المدفونة في الأرض.
ب- قضبان من الصلب محاطة بخرسانة مسلحة.
ج- الموصلات والشرائح المعدنية وألا سلاك المدفونة في التربة.

شبكات تأريض مدفونة في الأرض (حصائر تأريض)



القضبان المعدنية المدفونة في الأرض

هي قضبان أو أنابيب من الصلب المجلون (Galvanized Steel) لكي تتحمل عملية الدفع داخل الارض ولمقاومة التأكسد والتآكل أو من الصلب الملبس بالنحاس (Copper-Clad Steel) لكي يجمع بين القدرة على التحمل الميكانيكي اللازم لدفع القضيب داخل التربة إلي أعماق كبيرة وبين التلامس الجيد والآمن بين الطبقة النحاسية الخارجية لسطح الالكترود وسلك التأريض النحاسي وبذلك يمكن تجنب التآكل الكيميائي الناتج من اختلاف الانودية للمعادن المختلفة والذي يؤدي إلى التآكل الكيميائي.

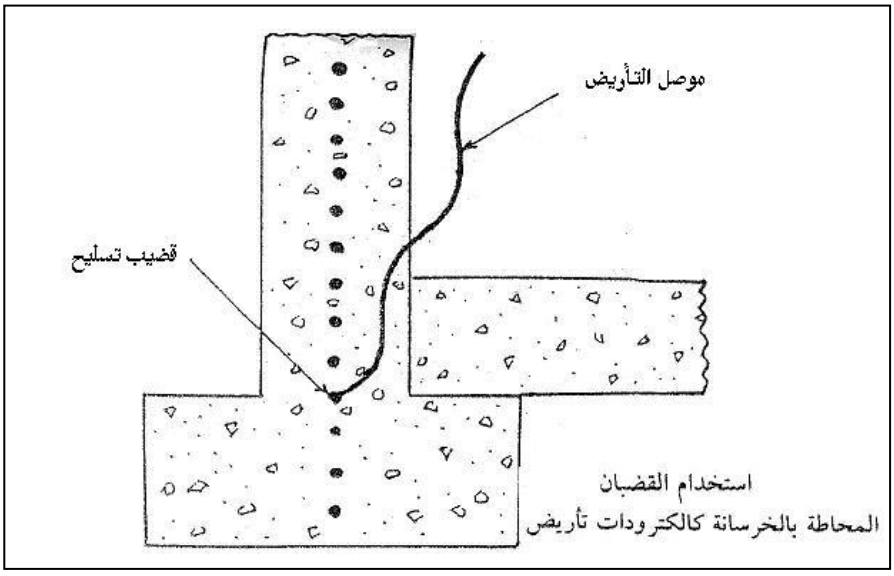


الطول القياسي لقضيب التأريض حوالي 240 سم بقطر حوالي 16مم ويجد أطوال أقل واكبر منه يصل في بعض الأحيان إلى حوالي 30متي تدفن في الأرض ويكون القضيب في هذه الحالة مقسم علي عدة اجزاء تربط مع بعضها بمرابط وجلب خاصة اثناء عملية الدفع داخل الأرض ويمكن دفنه بالكامل تحت سطح الأرض او اظهار جزء صغير منه وكلما زاد طول القضيب كلما قلت مقاومة الأرض الكلية.

يجب بعد دفع القضيب (الالكترود) في الأرض قياس مقاومة الأرض والذي يجب ألا تزيد مقاومة الاليكترود الواحد عن 25 أوم بالنسبة للمواصفات الأمريكية و5 أوم بالنسبة للمواصفات الألمانية وفي حالة إذا لم يحقق دفع قضيب واحد المقاومة المطلوبة يمكن زيادة طول القضيب أو استعمال قضيب آخر يدفن بجانب الأخر بحيث لا تقل المسافة بينهما عن 2 متر ثم يتم التوصيل بينهما بالتوازي وإذا لم نصل إلى القيمة المطلوبة يتم استعمال قضيب آخر ويوصل معهم وهكذا حتى نصل إلى القيمة المطلوبة.

قضبان من الصلب محاطة بخرسانة مسلحة

تستخدم مثل هذه القضبان كالكترودات تأريض بنجاح تام وبأداء جيد في الأراضي الصخرية ذات المقامية العالية حيث أن الخرسانة المسلحة المدفونة تحت الأرض لها مقاوميه حوالي 3000 أوم.سم عند 20°م وهذه القيمة أقل من القيمة المتوسطة لمقاوميه التربة والتي أحيانا تبلغ 10000 أوم.سم وعلي هذا فإن إحاطة القضيب المعدني أو السلك بالخرسانة المسلحة المدفونة يعطي مقاومة تأريض أقل من تلك التي نحصل عليها إذا وضع هذا القضيب مباشرة في الأرض تصل ألي اقل من واحد أوم وأحيانا تصل إلى 0.25 ويراعي أن يتم التوصيل الجيد قبل صب الخرسانة الأرضية بين موصل التأريض وأحد قضبان التسليح والذي يجب ألا يقل طوله عن 6 متر ولا يقل قطره عن 1سم وتستخدم هذه الطريقة علي نطاق واسع للحصول علي تأريض جيد لأبراج خطوط نقل الجهد العالي



أ- الموصلات والشرائح المعدنية وألا سلاك المدفونة في التربة:

تستخدم شرائح معدنية أو قضبان دائرية أو موصلات مجدولة كالكترودات تأريض في الأماكن التي تكون فيها الصخور قريبة من سطح الأرض وتسمي الكترودات سطحية surface earth electrodes حيث لا يلزم أن تدفن إلى أعماق كبيرة في باطن الأرض علي خلاف الألكترودات التي تدفع في الأرض بأعماق كبيرة.

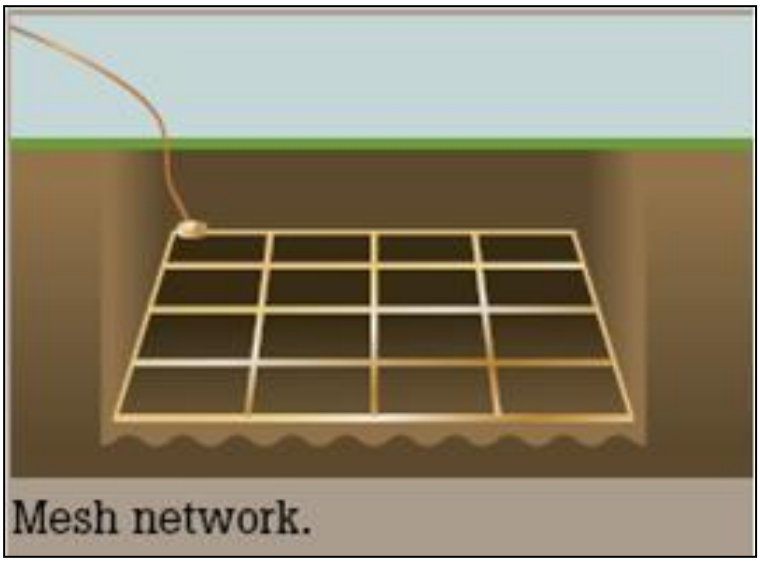
يمكن أن تكون الألكترودات السطحية علي أشكال مستقيمة أو إشعاعية (نجمية) أو زاوية قائمة أو دائرية (حلقية) ولا تتأثر هذه الألكترودات بعمق الدفن كثيرا حيث تزيد بنسبة 5% فقط إذا زاد عمق الدفن عن 0.5 متر إلى متر واحد علي فرض مقاومية ثابتة للتربة كما أن حجم الموصل ليس له تأثير يذكر علي المقاومة.

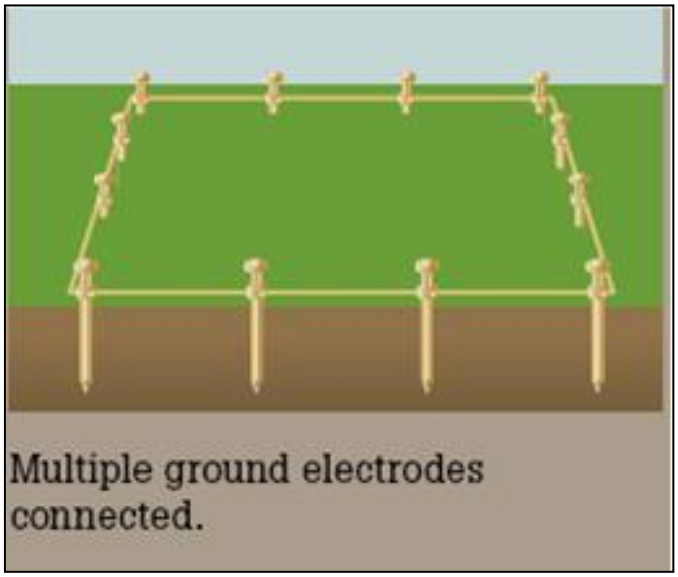
أ- شبكات تأريض مدفونة في الأرض (حصائر تأريض):

إما ان تكون موصلات مدفونة داخل الأرض على عمق معين وموصلة مع بعضها البعض على شكل شبكة أو مجموعة من قضبان معدنية تدفن لمسافة 15 سم علي الأقل دخل التربة ويتم الربط بينهما بواسطة كابلات نحاسية وتكون المسافة بين قضبان التأريض من 3 إلى 4 متر تقريبا بحيث يكون الشكل النهائي للشبكة مربعا أو مستطيلا ومن الأفضل أن تمتد هذه الشبكة تحت المبني بأكمله إلى ما بعد السور الخارجي للمبني في حالة وجود سور وخصوصا في محطات القوي والنقل والمنشآت الصناعية ويتم توصيل الشبكة الأرضية بدائرة التأريض العامة والهيكل المعدني (أن وجد) للمبنى.

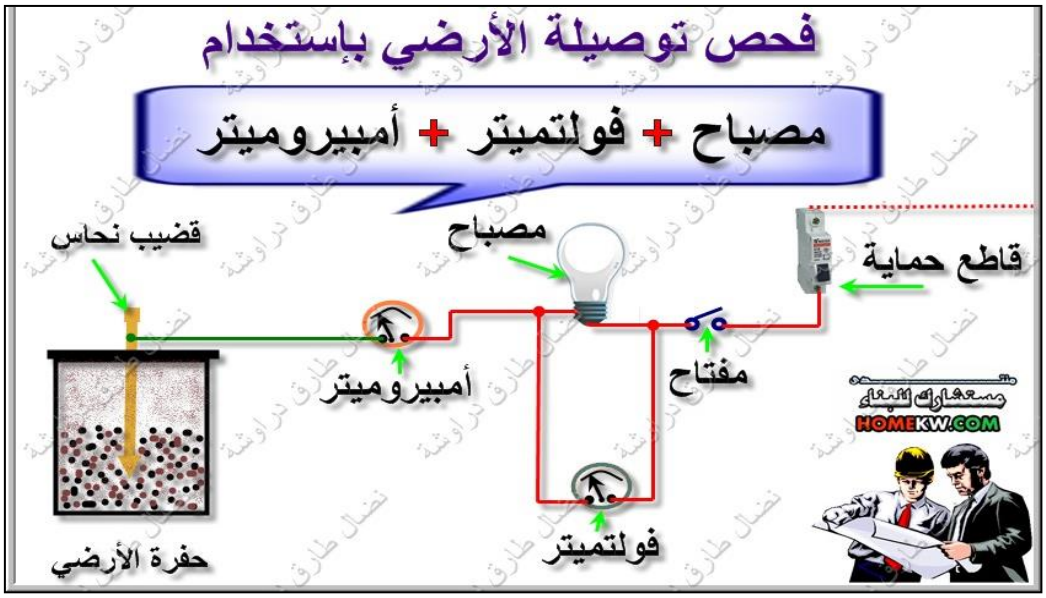
قياس مقاومة الأرضي باستخدام (مصباح + فولتميتر + أمبير وميتر) وهذه الطريقة تعطي نتائج تقريبية وبموجبها:

نوصل أحد طرفي


Mesh network.


Multiple ground electrodes connected.

3) التعرف على كيفية تنفيذ دائرة لقياس مقاومة الأرضي باستخدام مصباح وفولتميتر



رسم الدائرة

مكونات الدائرة:

المصباح العادي مع الخط الحار لمنبع تيار متردد (مخرج ذو فولطية 220 فولت) ويوصل الطرف الثاني على التوالي مع الخط الأرضي عن طريق جهاز أمبير وميتر لقياس تيار الدائرة. ثم يوصل جهاز الفولتميتر على التوازي مع المصباح لقياس الفولطية الواقعة عليه-كما هو مبين في الصورة السابقة-توصل الدائرة الكهربائية عن طريق المفتاح المخصص لذلك، ثم نقرأ قيمة الفولطية الواقعة على المصباح بواسطة جهاز الفولتميتر، وكذلك نقرأ قيمة تيار الدائرة بواسطة جهاز الأمبير وميتر,

ويمكننا حساب قيمة الأرضي كما يلي:-

الفولطية الواقعة على مقاومة الأرضي تساوي فولطية المنبع مطروحا منها الفولطية الواقعة على المصباح.

1- قيمة مقاومة الأرضي تساوي الفولطية الواقعة على مقاومة الأرضي مقسومة على تيار الدائرة.

ولتوضيح ذلك نأخذ مثال:

في تجربة لقياس مقاومة الأرضي بواسطة مصباح عادي + فولتميتر + أمبير وميتر كانت قراءة الفولتميتر الموصول بالتوازي مع المصباح تساوي (217) فولت وكانت قراءة الأمبير وميتر الموصول بالتوالي مع الدائرة تساوي (0.45) أمبير

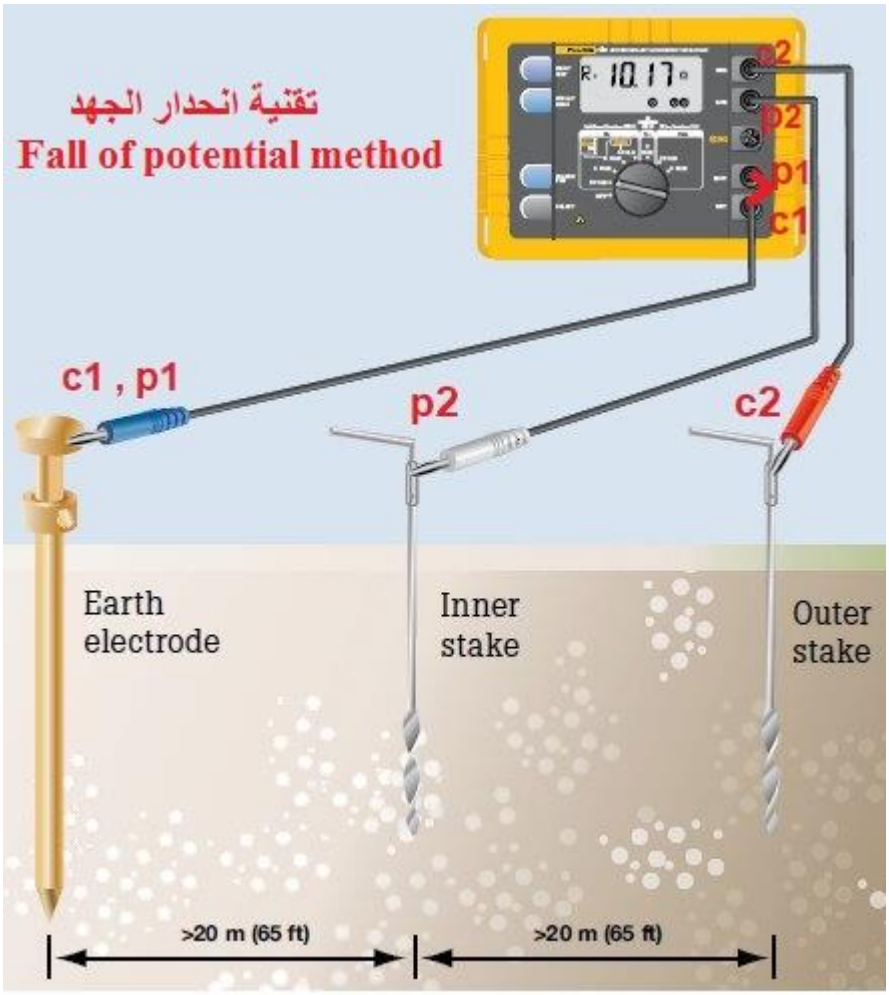
(س) احسب مقاومة الأرضي علما أن فولطية المنبع الكهربائي تساوي (220 فولت).

(الحـــــــل)

الفولطية الواقعة على مقاومة الأرضي = فولطية المنبع – الفولطية الواقعة على المصباح = 220-217 = 3 فولت

مقاومة الأرضي = الفولطية الواقعة على مقامة الأرضي تقسيم تيار الدائرة = 3 تقسيم 0.45 = 6,67 أوم تقريبا 3

ويمكن استخدام بعض الأجهزة الحديثة لقياس المقاومة كما الصورة:



الباب الثالث : المصابيح الكهيربية وتوصيلاتها

التعرف على أنواع المصابيح وفكرة عملها

- **المصباح الكهربي:**

هو أداة لتحويل الطاقة الكهربية إلى طاقة ضوئية وذلك يتم عن طريق مرور تيار كهربي عبر وسط قد يكون صلبا "المصباح المتوهج " أو سائلا " مصباح قوسي الكربون " أو غازيا " مصابيح التفريغ الغازي" وتختلف أصناف تلك المصابيح من حيث التصميم والأداء والغرض.

ولكننا سوف نقوم بالتركيز على المصابيح التي تستخدم لغرض الإنارة أي مصدر الإضاءة.

تقسم المصابيح من حيث تركيبها إلي

- **المصابيح الفتيلة وتتضمن**

أ – المصباح المتوهج Incandescen Lamp

ب- مصباح النجستين – هالوجين Tungsten – Halogan Lamp

- **مصابيح التفريغ الغازي وتتضمن**

أ- المصباح الفلوري Fluorescent lamps

ب – مصباح الصوديوم ذات الضغط المنخفض Low pressure sodium lamp (SOX)

جـ - مصباح الصوديوم ذات الضغط العالي High pressure sodium lamp (HPS)

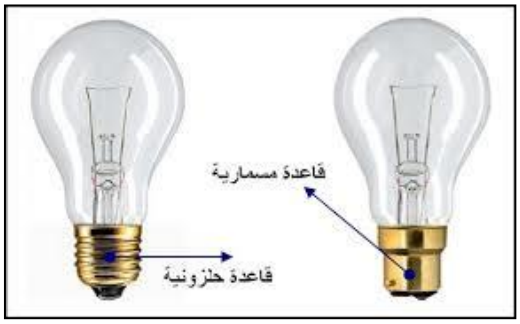
د – مصباح الزئبق ذات الضغط العالي High pressure mercury lamp (HPM)

هـ -مصباح الهاليد المعدني Metal halide lamp

- **مصابيح الليد**

المصابيح الفتيلة

1. المصباح المتوهج



أنواع المصابيح المتوهجة

1) مصابيح الزجاج الشفاف

يمتص غلاف هذا النوع أقل كمية من الضوء ولكن نتيجة لارتفاع نصوع الضوء فإنه قد يحتاج إلى حاجز من الواجهة المباشرة للفتيلة. ويستخدم هذا النوع من المصابيح عند الاحتياج إلى إضاءة قوية.

2) مصابيح الزجاج المسنفر من الداخل

يكون الوجه الداخلي لزجاج المصباح مسنفرا من الداخل بأسلوب الحفر الحامضي (Acid etching) وبذلك تحجب الفتيلة الناصعة وتخف حدة الظلال ويعطى الغلاف ضوء منتشرا بدون انخفاض في الكفاءة الضوئية ويفضل هذا النوع عادة عن مصابيح الزجاج الشفاف.

3) المصابيح المغلفة بالسليكا البيضاء

يعرف المصباح من هذا النوع بالمصباح الفضي (Silver lamp) وبه يطلى الوجه الداخلي لزجاج المصباح بالسليكا. ويكون الضوء الناتج من هذا المصباح أكثر انتشارًا، ويمتص غلاف هذا المصباح حوالى 6٪ من الضوء، ويفضل عن مصباح الزجاج الشفاف.

4) المصابيح الملونة

تستخدم المصابيح الملونة لأغراض الزينة ولإضاءة واجهات العرض في المتاجر.

5) مصابيح عاكسة

1- تجهز المصابيح العاكسة بمرآة داخلية ذات كفاءة عالية (مفضضة كليًا أو جزئيًا) ويأخذ المصباح شكل القطع المكافئ.
2- يجب مراعاة استخدام مواسك مناسبة لهذه المصابيح حيث أ نها تعمل عند درجات حرارة أعلى كثيرا من مواسك المصابيح العادية نظرًا لانعكاس الحرارة من الأسطح المفضضة.
3- لا يتأثر هذا النوع بالعوامل الخارجية التي تسبب الصدأ والتلوث، ولذلك يكون هذا ال نوع مناسبًا للإنارة خارج المباني ويكون عمر تشغيل اللمبة حوالي 2000 ساعة بالمقابل. لعمر تشغيل المصابيح العادية والتي تتراوح ما بين (750 و1000) ساعة.
4- ويتخذ الضوء الناتج اتجاها محددا نتيجة وجود المرآة الداخلية

تكوينه

فتيلة شديدة المقاومة للصهر مركبة داخل غلاف مفرغ بصيلي الشكل مصنوع من الزجاج الشفاف أو المسنفر وله قاعدة من النحاس لإتمام التوصيل الكهربي بين الفتيلة والمنبع وذلك بواسطة دواة تناسب القاعدة

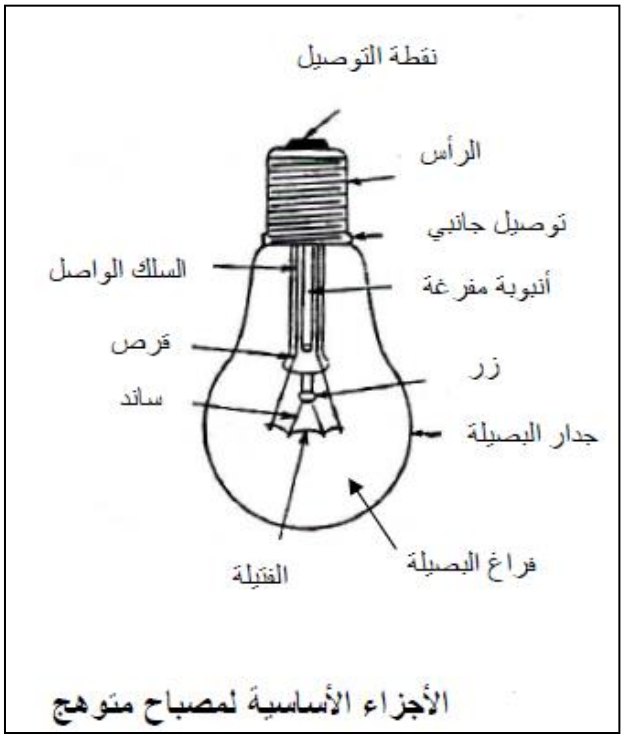
والقاعدة أما لولبية " قلاوظ " أو بها مسمارين وعند مرور تيار كهربي في الفتيلة ترتفع درجة حرارتها إلي درجتها عالية جزء تجلها متوجة وباعثة للضوء.

القاعدة 2- غلاف زجاجي 3- حجم مفرغ آو به غاز خامل 4- الفتيلة

خصائص الفتيلة

1- درجة انصهار عالية 2- ضغط بخار منخفض
2- متانة عالية 4- مطلية عالية وخصائص إشعاع مقاومة كهربية عالية وأفضل مادة تملك تلك الخواص هي النجستين.

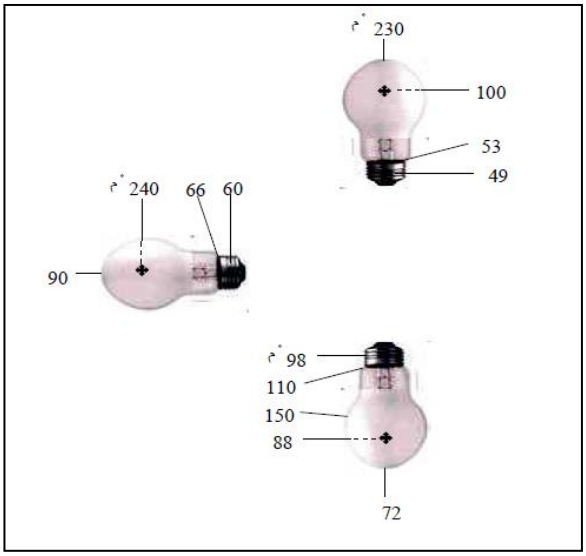
- القدرة التأثيرية الضيائية للمصباح المتوهج تعتمد أساسا على درجة حرارة الفتيلة وقيمة هذه القدرة عند درجة انصهار التنجستين3655 K هي 53 لومن / وات.



الأجزاء الأساسية لمصباح متوهج

عمـر المصبـاح
Lamp Lifetime

- يعتمد عمر المصباح أساسا على درجة حرارة الفتيلة فكلما ارتفعت درجة حرارتها كلما قصر عمرها نتيجة لزيادة معدل تبخرها.
- وذلك فإن التوصل إلى إطالة عمر المصباح وبين قدرته الضيائية هي مسألة اختيارية.
- فإن إطالة العمر يعني إضاءة ضعيفة والحاجة إلى عدد أكبر من المصابيح واستهلاك عالي للطاقة الكهربية.



الشكل يبين توزيع درجات الحرارة على جسم مصباح متوهج مركب في ثلاثة أوضاع

- وقد وجد أن 1000 ساعة كعمر للمصباح هو التوافق الأمثل بين العمر والقدرة الضيائية هذا الرقم يحقق أقل تكلفة لكل وحدة قدره ضيائيه.
- ومما لا شك فيه أن المصباح المتوهج ذي الفتيلة هو أول مصباح كهربي أنتج وكان الركن الأساسي لقيام وتطور صناعة المصابيح بمختلف أنواعها وكانت قدرته التأثيرية الضيائية
- (10 – 15 لومن / وات) ويستخدم في الأغراض المنزلية لرخص ثمنه ولون ضوؤه وأمانة العالي.
- أهم حلقة تطوير في صناعة المصباح ذي الفتيلة هي استخدام التنجستين بدلا من الكربون.
- التنجستين المستخدم به كميات صغيرة من بعض العناصر " عادة الألومنيوم والبوتاسيوم والسيليكون وذلك لتحسين الصلابة الميكانيكية للفتيلة.
- المقاومة الكهربية لفتيلة التنجستين عند التشغيل = 12: 14 ضعف المقاومة عند حرارة الحجرة ولذلك فإن التيار المار بها عند بدء التشغيل يصل إلى حوالي 14 ضعف التيار المقنن للمصباح ثم يتضاءل ليصل إلى التيار المقنن في خلال 0.5 إلي 1ر ثانية
- تنصهر الفتيلة وينتهي عمر المصباح نتيجة لتكوين ما تسمي بقعة ساخنة (hot spot) علي الفتيلة
- وتظهر هذه البقعة نتيجة لوجود عيب محدد الموقع في الفتيلة تكون درجة الحرارة عنده في بادئ الأمر أعلي بقليل عن درجة حرارة باقي لفتيلة. ويحدث هذا عادة لحظة إشعال المصباح نظرا لكبر التيار الأولي

عيــوبـــه

1- أهم عيوب هذه المصابيح ظاهرة " التسويد " وهي تكوين عشاء منتظم عاتم على السطح الداخلي للبصيلة نتيجة ترسب التنجستين المتبخر من الفتيلة ويزداد هذه العتامة مع استخدام المصباح ويؤدي إلى انخفاض قدرته الضيائية

- وقد أمكن التغلب على العيوب باستخدام فتلية علي شكل ملف ضيق مع استخدام خليط من غاز الأرجوان " 90 % " وغاز النيتروجين " 10 % " عند ضغط منخفض.

- وقد أكدت الأبحاث أن الفقد الحراري يتناسب وطول الفتيلة ولا يتأثر بقطرها وبذلك قد أمكن رفع القدرة الضيائية للمصابيح إلى 11 لومن / وات وباستخدام فتيلة علي شكل ملف ملفوف " Coiled coil " أمكن رفع القدرة الضيائية إلى 13 لومن / وات.

وقد يكون الزجاج شفافا او مسنفرا من الداخل ومن مزايا الزجاج المسنفر:

1- حجب الفتيلة الناصعة.
2- نشر الضوء وتخفيف حدة الظلال بدون انخفاض القدرة الضيائية.

ملحـوظـــة:

يصحب أي تغيير في الجهد المقنن للمصباح تغيرا في كل من الخصائص التالية :-

1- المقاومة الكهربية 2- درجه الحرارة 3- التيار 4- القدرة والكفاءة الضيائية

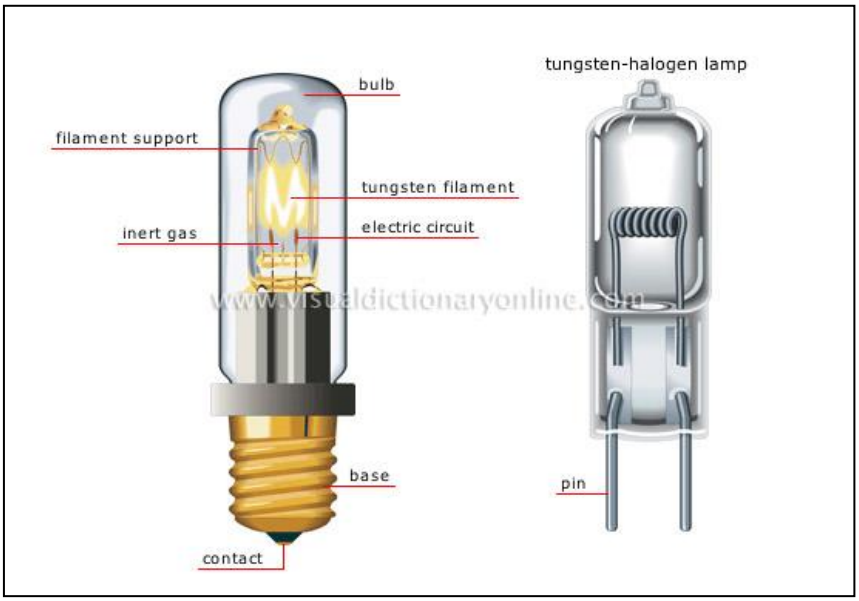
إن درجة الحرارة التي يصل إليها المصباح عند التشغيل لها أهمية كبيرة للأسباب الآتية :

أ- ارتفاع درجة الحرارة يؤدي إلي انخفاض عمر المصباح عن طريق تفكك الأسمنت اللاصق بين القاعدة النحاسية والبصيلة الزجاجية أو القصدير المستخدم في لحام السلوك الموصلة من الفتيلة إلي القاعدة وتلف الدواة.

ب- قد يكون الارتفاع غير آمن بالنسبة للمواد القابلة للاحتراق المصنع منها ناشر الضوء أو المواد المجاورة له.

ت- قد يكون الجو المحيط بالمصباح مساعد علي الاحتراق فقد يؤدي ارتفاع درجة الحرارة غلي اشتعال الوسط المحي

2. مصباح تنجستين هالوجين



الأشكال المختلفة لمصابيح تنجستين – هالوجين

1) تستخدم هذه المصابيح الهالوجينية للضوء الغامر والضوء المركز، ويجب أن تكو ن مطابقة للمواصفات الكهروتقنية الدولية رقم: 0IEC 60432 -2 & IEC 60357

2) ينتج عن تسامى مادة التنجستين في المصابيح المتوهجة ذات الفتيلة سواد يؤدى إلى انخفاض الكفاءة الضوئية لهذا المصباح وكذلك إلى ارتفاع درجة حرارة الغلاف به نتيجة لامتصاص الإشعاع الحرار ى، مما يضع حدًا أدنى لحجم البصيلة بالنسبة لقدرة المصباح المقننة، وباستخدام مصابيح التنجستين – هالوجين يمكن تفادى هذه الظاهرة.

3) .يحتوي هذا المصباح، بالإضافة إلى الغاز الخام ل كمية محدودة من إحدى أنواع الهالوجينات (الفلور أو الكلور أو البروم أو اليود) والتي تولد دورة لاسترجاع التنجستين المتسامى إلى الفتيلة وتمنع تراكم بخاره على غلاف المصباح.

4) تتطلب دورة ا لاسترجاع أن تكون درجة حرارة سطح الغلاف مرتفع ة، ولذلك يجب أن يصنع هذا الغلاف من زجاج الكوارتز.

5) يمكن تلخيص مزايا الدورة الاسترجاعية فيما يلي:

1- يتم التخلص التام من ظاهرة سواد الفتيلة (كما لا تتكون نقط سوداء على زجا ج هذا المصباح) مما يمكن معه خفض حجم الغلاف الزجاجي إلى 90 ٪ من حجم المصباح المتوهج العادي الذي له نفس القدرة بدون إنقاص في ناتج الضوء.

2- ينتج عن الصلابة الميكانيكية العالية لمادة الكوارتز، زيادة ضغط الغاز داخل الغلاف إلى ثلاثة أمثال الضغط داخل المصباح العادي، كما يمكن استخدام الغازات الخاصة أيضًا، مثل الكربتون والزينون التي لها كثافة أكبر من غاز الأرجون وذلك رغم غلو ثمنها.

6) يكون عمر تشغيل المصباح مضاعفا لعمر تشغيل المصابيح العادية وقد يصل إلى 2000ساعة.

7) تتناسب الكفاءة الضوئية مع الزيادة في درجة حرارة التشغيل وتزيد الكفاءة الضوئية (25 - 33 لومن/وات) أي تزيد بنسبة 50 ٪ عن المصابيح المتوهجة العادية مع الاحتفاظ بأمانة - نقل ألوان عالية (100)

8) يجرى حاليا انتاج مصابيح التنجستين – هالوجين لتعمل عند جهد 220 فولت وقدرات تتراوح ما بين (40 - 250وات) ولها بصيلات مماثلة لبصيلات المصابيح المتوهجة العادية وقد تصل قدرة مصابيح الهالوجين إلى 5 ك.وات.

9) يوجد نوعان من المصابيح المستطيلة الشكل (لها طرف توصيل عند كل نهاية) على النحو التالي:

1. مصابيح تتراوح قدرتها من 60 إلى 500 وات ويمكن أن تضاء في أي وضع.
2. مصابيح تتراوح قدرتها من 750 إلى 2000 وات وتضاء في الوضع الأفقي فقط.

ملحوظة:

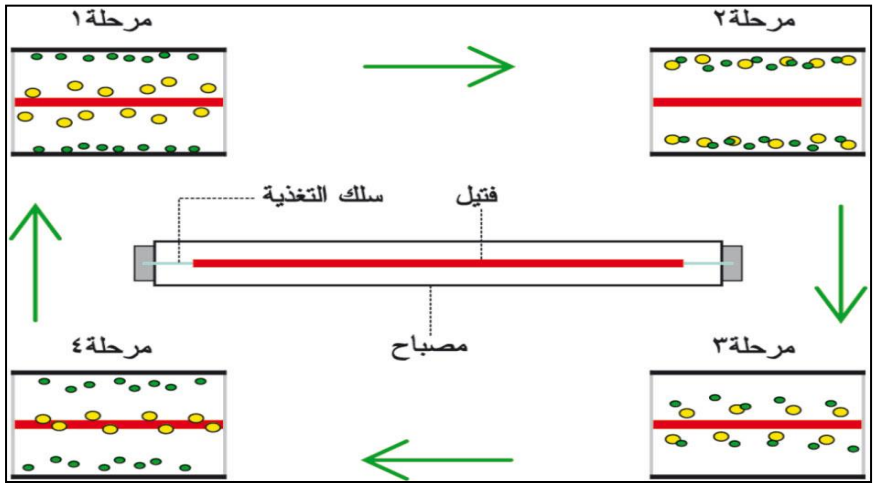
ب -يقل حجم هذ ا المصباح مقارنة بالمصباح المتوهج وكما هو موضح بالشكل الذي يبين مقارنة بين حجمي كل من المصباح المتوهج ومصباح الهالوجين بقدرة 1000 وات.

10) تنتج أيضًا مصابيح التنجستين – هالوجين التي تعمل على جهد منخفض 12 أو 24 فولت وتتراوح قدرتها ما بين (5 -150) وات.

مقارنة بين حجم مصباح متوهج ومصباح هالوجين قدرة كل منهما 1000 وات

2) **فكرة عمل المصابيح المتوهجة**
3) **مصابيح التفريغ الغازى**

نبذة عامة عن مصابيح التفريغ: -



عام

(أ) تصنف مصابيح التفريغ الغازي على النحو التالي:

مصابيح التفريغ الغاز ى ذات الضغط المنخفض مثل المصابيح الفلورية ومصابيح بخار الصوديوم (Low pressure sodium vapor discharge lamps1).

مصابيح التفريغ الغازي ذات الضغط العالي مثل مصابيح بخار الزئبق (High pressure mercury vapour lamps)2.

وبخار الزئبق من العناصر الأكثر شيوعًا واستخداما في

(ب) يعد غاز النيون (Neon)عمليات إنتاج الضوء بالتوصيل الغاز ى، ويعتمد لو ن الضوء الناتج (أي طول موجته) على طبيعة الغاز أو البخار.

(ت) يكون الضوء الناتج عند التفريغ فى غاز النيون على سبيل المثال أحمر برتقالي، وفى بخار الزئبق يكون أخضر مائل إلى الزرقة بينما يكو ن عند استخدام بخار الصوديوم أصفر برتقالي.

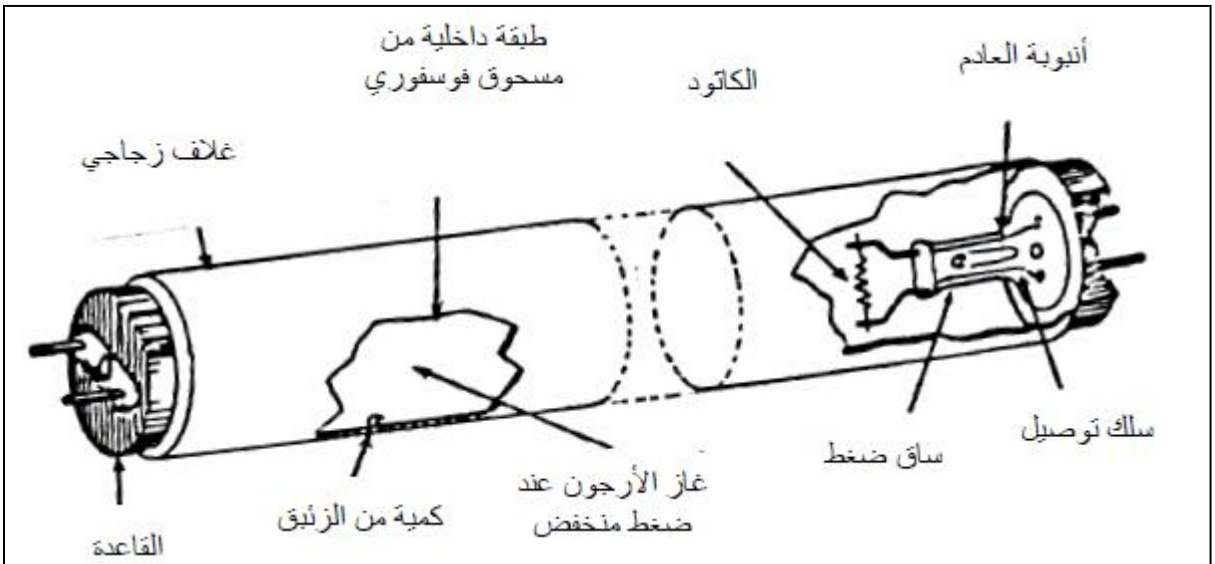
(ث) يوضح الشكل التالي فكرة مبسطة لمكونات المصباح الفلوري والذى يعمل بنظام التفريغ الغاز ى. وتعتبر الغازات أساسًا مواد رديئة التوصيل الكهربي خاصة عند الضغط الجوي أو الضغوط الأعلى، ولكن عند تسليط جهد عال مناسب (يعرف بجهد بين القطبين يحدث تفريغ في الغاز يصاحبه إشعاعات (Ignition voltage
بين القطبين يحدث تفريغ في الغاز يصاحبه إشعاعات كهرومغناطيسية تقع أغلبها في المدى غير المرئي من الطيف (فوق البنفسجي)
ويعتمد طول موجة هذه الإشعاعات عل نوع الغاز وضغطه والمادة المتبخرة المستخدمة، ويتولى الطلاء الفوسفوري المبطن للسطح الداخلي لغلاف المصباح، تحويله إلى اشعاع مرئي (ضوء).وبخار(Argon)

(ج) يكثر في صناعة هذا النوع من المصابيح استخدام غاز الأرجون الصوديوم والزئبق.

(ح) إذا بدأ الغاز في التأين، واستمر في الزيادة، فيصحب ذلك انخفاض ملحوظ في مقاومة الدائرة (يخضع المصباح لخاصية المقاومة السالبة). وللتغلب على ازدياد قيمة التيار المرتفعة وغير العادية، يلزم استخدام وسيلة للحد من قيمة هذا التيار إلى قيمة (Ballast)أو كابح تيار (Chocke) مناسبة مأمونة مما يتطلب استخدام ملف خانق مع المصباح في دائرة مصدر التغذية.

(خ) يقوم الملف الخانق بأداء غرضين أولهما تجهيز جهد مرتفع لبد ء الاشتعال وثانيهما الحد من قيمة التيار واستقراره.

(د) يكون معامل القدرة للملف الخانق منخفضا (نتيجة الحث الذاتي للملف) ويبلغ حوالى من 0.3 إلى 0.4 فقط.
(ذ) يتم تحسين معامل القدرة في مصابيح التفريغ في الغاز باستخدام مكثفات والتي يمكن أن تكون مفردة مع كل مصباح أو مجمعة مع مجموعة مصابيح.



مكونات المصباح الفلورى

4) المصابيح الفلورية

المصابيح الفلورية الفلورسنت:

أو المصابيح الفلورية ذات بخار الزئبق

(Fluorescent mercury vapour lamps)

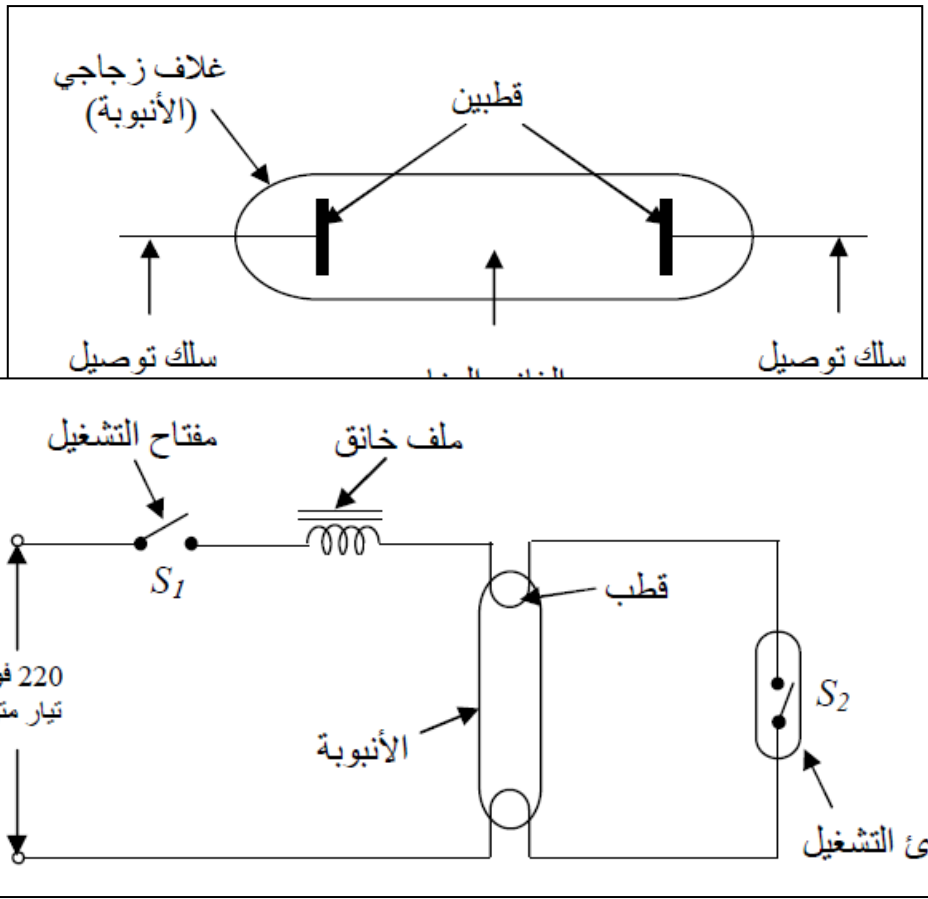
أ. يتكون المصباح من أنبوبة زجاجية طويلة مملوءة بغاز الأرجون والنيون عند ضغط منخفض وبعض من بخار الزئبق – ويكون وجه الأنبوبة الداخلي مطلياً بمادة فلورية وطرفاها محكمان تمامًا وكل منهما مزود بقطب عبارة عن (Fluorescent) إشعاعية فتيلة من سلك مكسو بالتنجستين – وتملأ الأنبوبة أحيانًا بغاز الكريبتون والأرجون أو الكريبتون والنيون، ويساعد خليط هذه الغازات الخاملة على بدء تشغيل المصباح وعلى انتشار التفريغ وعلى إطالة عمر الأقطاب، ويعتمد مبدأ تشغيل هذا المصباح على التفريغ الغازي بين القطبين، ويتولد نتيجة لهذا التفريغ إشعاع يقع أغلبه في المدى فوق البنفسجي من الطيف (245 نانو متر) وتقوم المادة الفلورية بتحويل هذا الشعاع غير المرئي إلى شعاع مرئي.

ب. يجب أن تكون المصابيح الفلورية، ذات الشكل الأنبوبي المستخدمة في خدمات الإنارة العامة، مطابقة للمواصفات الكهرو تقنية العالمية الآتية:

1) IEC 61199 , IEC 1)للمصابيح الفلورية مزدوجة الرأس 60081
2) IEC 61199 , IEC 2)للمصابيح الفلورية أحادية الرأس 60901
3) IEC 3)للمصابيح الفلورية التي تعمل بدون بادئ 60882

➢ **تكـوينـــه**

Configured



➢ دائرة المصباح الفلوري
Circle Fluorescent Lamp

يتكون المصباح الفلوري عادة من أنبوبة زجاجية طويلة سطحها الداخلي مكسو بمسحوق فلوري وطرفاها محكمان تماما وكل منهما مزود بالكترود وتحتوي الأنبوبة على خليط من غاز الزئبق وغاز خامل مثل الأرجوان يساعد على بدء تشغيل المصباح وعلي انتشار التفريغ وعلى إطالة عمر الألكترودات.

➢ نظـريــة العمـــل
Theory of Operation

ويعتمد مبدأ تشغيل هذا المصباح علي التفريغ الغازي الذي يتم بين الإلكترودين ويتولد نتيجة لهذا التفريغ إشعاع يقع أغلبه في الجزء ما فوق البنفسجي من الطيف.
ويقوم المسحوق الفلوري بتحويل هذا الإشعاع الغير المرئي إلى إشعاع مرئي يعتمد لون هذا الضوء علي نوع المسحوق الفلوري المستخدم

➢ الاجزاء الرئيسية لمصباح فلورى
The Main parts of the Fluorescent Lamp

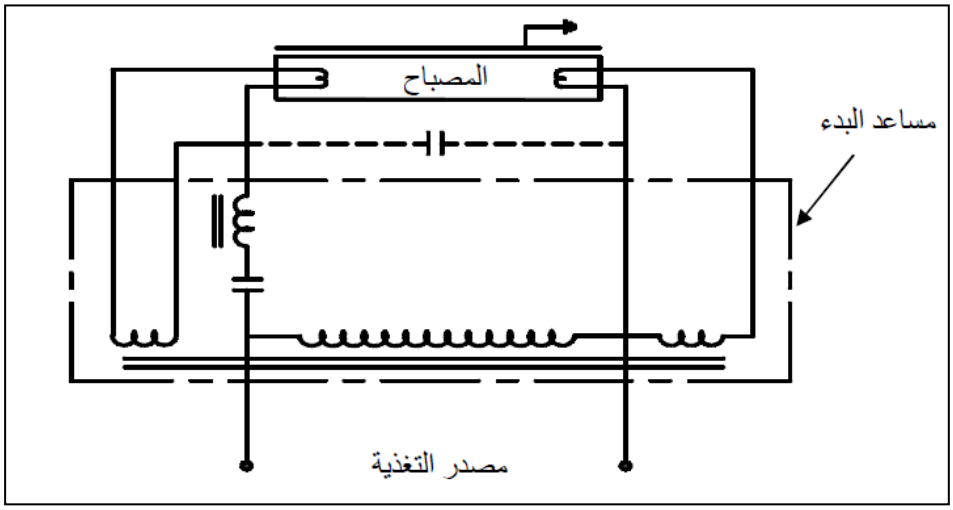
- البادئ الخاص بالمصباح الفلوري
- رغم أن أغلب المصابيح الفلورية لها أنبوبة مستطيلة الشكل إلا أنه توجد مصابيح علي شكل حرف U أو دائرة الشكل.

تقسم المصابيح الفلورية إلى ثلاثة أنواع حسب تشغيلها:

أ- مصباح ذو تسخين مسبق (قبل بدء التشغيل) وهو يحتاج إلى بادئ خاص

ب- مصباح سريع البدء ولا يحتاج إلى بادئ تشغيل:

يحدث تسخين لقطبي المصباح بتيار المصدر باستمرار وطوال فترة إضاءته ويبين (الدائرة الكهربية لهذا النوع من المصابيح. كما بالشكل)

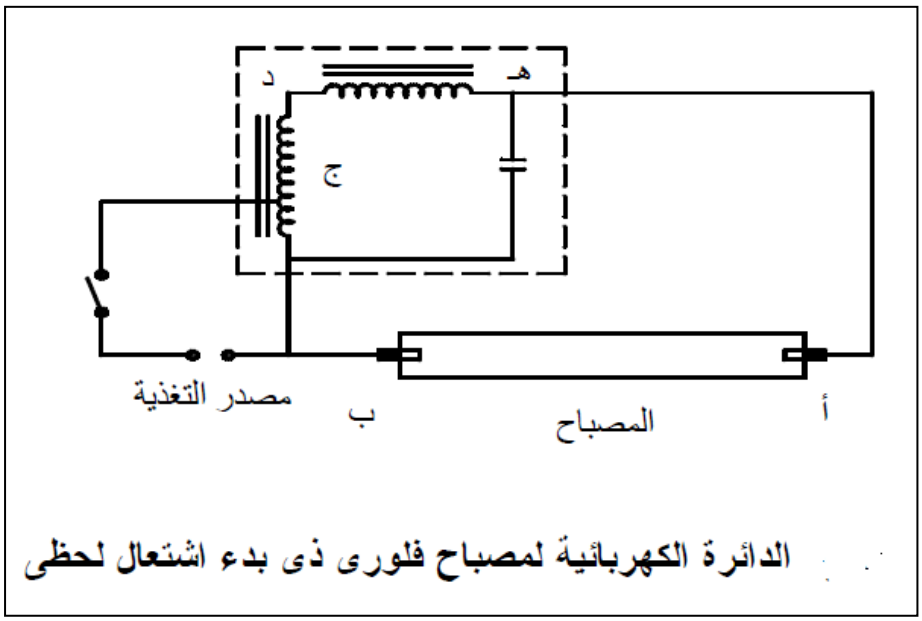


➢ **الدائرة الكهربائية لمصباح فلورى سريع بدء الاشتعال**

- رغم أن هذا المصباح لا يحتاج إلى بادئ تشغيل، إلا أنه يحتاج إلى ما يسمى بمساعد البدء (Starting aid).
- يكون مساعد البدء عبارة عن شريط موصل عرضه حو الى 25 مم وله نفس طول المصباح ويمتد بجواره ومتصل بالأرض يعتمد بعد الشريط عن المصباح على التيار المقنن للمصباح، فإذا كان التيار 500 - مللي أمبير أو أقل، فيوضع الشريط على بعد 18 مم، أما إذا كان التيار أكبر من ذلك فيوضع الشريط على بعد 25 مم، ووجود الشريط ضروري لرفع شدة المجال الكهربي بين أي من القطبين والأرض بحيث يبدأ التفريغ التوهجى عند القطبين أولا، وبعد ذلك يكون فارق الجهد بين القطبين (وهو جهد المنبع) كافيا لامتداد هذا التفريغ بينهما وإنارة المصباح.
- تعتمد عملية بدء التشغيل أساسًا على توزيع الجهد بين القطبين وبينهما والأرض، ولذا فإن الرطوبة لها أثر مناوئ على عملية بدء المصباح، ولذلك فيتم طلاء السطح الخارجي للأنبوبة بطبقة شفافة من مادة غير قابلة للبلل.

➢ **مصباح لحظي البدء ولا يحتاج إلى بادئ تشغيل**

- ـ يختلف هذا المصباح عن المصابيح السابقة في أن القطبين لا يحتاجان إلى تسخين لإتمام عملية بدء التفريغ الغازي حيث أن الأشعال يبدأ والأقطاب بارد ة. ويتكون كل قطب من أصبع واحد فقط وهو أسطواني الشكل ومكسو بمادة فلوري ة. ويبين الشكل الدائرة الكهربائية الخاصة بتشغيل هذا النوع من المصابيح.



الدائرة الكهربائية لمصباح فلورى ذى بدء اشتعال لحظى

تقوم هذه الدائرة بوظيفتين

- توليد جهد مرتفع (من 400 إلى 1000 فولت) عبر المصباح عند قفل الدائرة.
- تخفيض الجهد على المصباح بعد اشعاله إلى جهد التشغيل العادي.
- ـ عند قفل المفتاح لا يمر تيار بين طرفي المصباح أ ، ب ولكن ينتج بينهما عن طريق ب، ج، د جهد عال كاف ويكفي لبدء التفريغ المحول الذاتي (Auto transformer) الغازي داخل الأنبوبة بين الطرفين أ ، ب وهذا الجهد يكون أعلى كثيرًا من جهد المنبع.
- ـ عند حدوث التفريغ تقوم المفاعلة الحثية للملف الكابح د ه بتخفيض قيمة الجهد بين طرفي المصباح إلى قيمته الطبيعية.
- ـ توجد على جدار الأنبوبة الخارجي طبقة شفافة من مادة غير قابلة للبلل.
- قدرات المصابيح الفلورية ومميزاتها
- تبلغ قدرات المصابيح الفلو رية (8 , 10 , 18 , 20 , 30 , 36 , 40 , 80) وات ويكون ناتج الضوء (الكفاءة الضوئية) حوالي 70 لومن/ وات.
- تمتاز المصابيح الفلورية بالكفاءة العالية، وانخفاض مستوى البهر وانخفاض الحرارة المنبعثة، ولكن يعيبها انخفاض قدرتها، ولذا يتم الاحتياج عادة إلى عدة مصابيح للحصول على الإضاءة المناسبة في المكان.
- قد يحدث احيانا طنين مغناطيسي نتيجة لوجود الملف الخان ق، ويمكن منعه بتثبيت هذا الملف جيدا بمسند رجوعي (Resilient pads)0

➢ **خصائص المصابيح الفلورية**

1- ألوان الضوء الصادر منها تعتمد عل

- ـ المسحوق الفلوري المغطى للجدران الداخلي
- ـ ضغط البخار داخل الأنبوبة.

2 - يوجد أكثر من لون أبيض يصنف كالآتي:

- ضوء النهار / 55 (Day light / 55) :
- يكون هذا الضوء مناسبًا في الصناعة عند الاحتياج للتأكد من أو اختبار مادة معينة عند مستوى إضاءة عالية (أكثر من 1000 لوكس) ويستخدم أيضًا في أغراض الإنارة العادية وتكون درجة حرارة اللون أكبر من 5400 درجة كلفن.

أبيض دافئ / 29 (Warm white / 29):

- تستخدم طبقة مسحوق فلورية كاملة مباشرة للحصول على أقصى كثافة ضوئية ممكنة. ويستخدم الضوء في هذا النوع من الضوء لإضاءة الطرق والشوارع حيث لا يهتم باللون (نتيجة انخفاض مستوى شدة الإضاءة في هذه الأماكن) وتكون درجة حرارة اللون أقل من 3000 درجة كلفن.

الأبيض / 33 (White /33)

- يكون لون هذا الضوء مفيدا في إنارة مكاتب المحاسبة ومكاتب الرسم، والمصانع والمدراس، حيث تتوافق هذه الإضاءة مع إضاءة النهار.

أبيض ديلوكس / 34 (White-deluxe / 34):

- يفضل استخدام هذا اللون أيضًا في المكاتب والمدارس والأسواق حيث يكون لطلب على وضوح الأشياء هاما جدًا.

أبيض ديلوكس دافئ / 32 (Warm white-deluxe /32):

- يستخدم هذا اللون في الأماكن المزدحمة مثل المحلات أو المطاعم

➢ أعطال المصابيح الفلورية

العطـــــل	السبـــب	العـــــلاج
لا يضئ المصباح عند توصيل مفتاح الإضاءة	(أ) عدم وجود مـــصدر تغذيـــة أو انفصال مفتاح التغذية.	(أ) التأكد من وجود مصدر التغذية
	(ب) الفتيلة مقطوعة.	(ب) تغيير المصباح.
	(ت) بادئ التشغيل لا يعمل.	(ت) تغيير بادئ التشغيل.
يحدث ارتعاش عند التشغيل (فصل/توصيل) كبير أو بطئ	(أ) تشغيل المصباح لفترة أطـــول من عمر تشغيله المقنن.	(أ) الكشف على المـــصباح وتغييـــره إذا احتاج الأمر.
	(ب) انخفاض جهد مصدر التغذية.	(ب) التأكد من قيمة جهد المصدر.
	(ت) عطل بادئ التشغيل.	(ت) الكشف على بادئ التشغيل وتغييـــره إذا إحتاج الأمر.
يبدو الضوء متحركاً فى شكل حلزونى	يحدث هذا عـــادة عنـــد تركيـــب مصباح جديد وينتهى بعد فترة.	إذا لم ينته بعد فترة يجب تغيير المصباح.
بداية تشغيل بطيئة	انخفاض جهد مصدراً وعطل كابح التيار.	(أ) التأكد من قيمة جهد مصدر التغذية.
		(ب) الكشف على المصباح وتغييره عنـــد الضرورة.
تتوهج الفتيلة ولكن المصباح لا يضئ	إلتحـــام نقطتـــى تلامـــس بـــادئ التشغيل.	الكشف على بادئ التشغيل وتغييره عنـــد الضرورة.
عند توصيل مفتاح التشغيل تحترق الفتيلة	عطل كابح التيار.	الكشف على كابح التيار وتغييره.
انخفاض عمر تشغيل المصباح	ارتفاع جهد مصدر التغذية.	(أ) التأكد من قيمة جهد مصدر التغذية
		(ب) الكشف على كابح التيار وتغييره عند الضرورة.

➢ الاستخـدامـــات

- يستخدم المصباح ذات الضوء الأبيض البارد في:-

- 1-المصانع 2-المكاتب 3-المدارس

حيث له قدرة ضيائيه عالية وأمانة ألوان جيدة
يستخدم المصباح الأبيض البارد " دي لوكس " فضوئه أقرب إلي ضوء النهار الطبيعي جميع الأضواء الفلورية الأخرى وتستخدم في:-
جميع المصانع والمحلات التي تحتاج إلى أمانة عالية في نقل الألوان.

5) **فكرة عمل المصابح الفلورية فكرة عملها وتركيبها**
6) **مصباح الصوديوم ذات الضغط المنخفض وفكرة عمله وتركيبه**

يجب أن يتطابق هذا النوع من المصابيح مع المواصفات الكهرو تقنية الدولية IEC 60192 ويتميز بأعلى كفاءة ضوئية (في المتوسط 110 لوم ن/وات) بين جميع المصابيح التي تستخدم لأغراض الإضاءة المستمرة.

- **طريقة عمل المصباح**

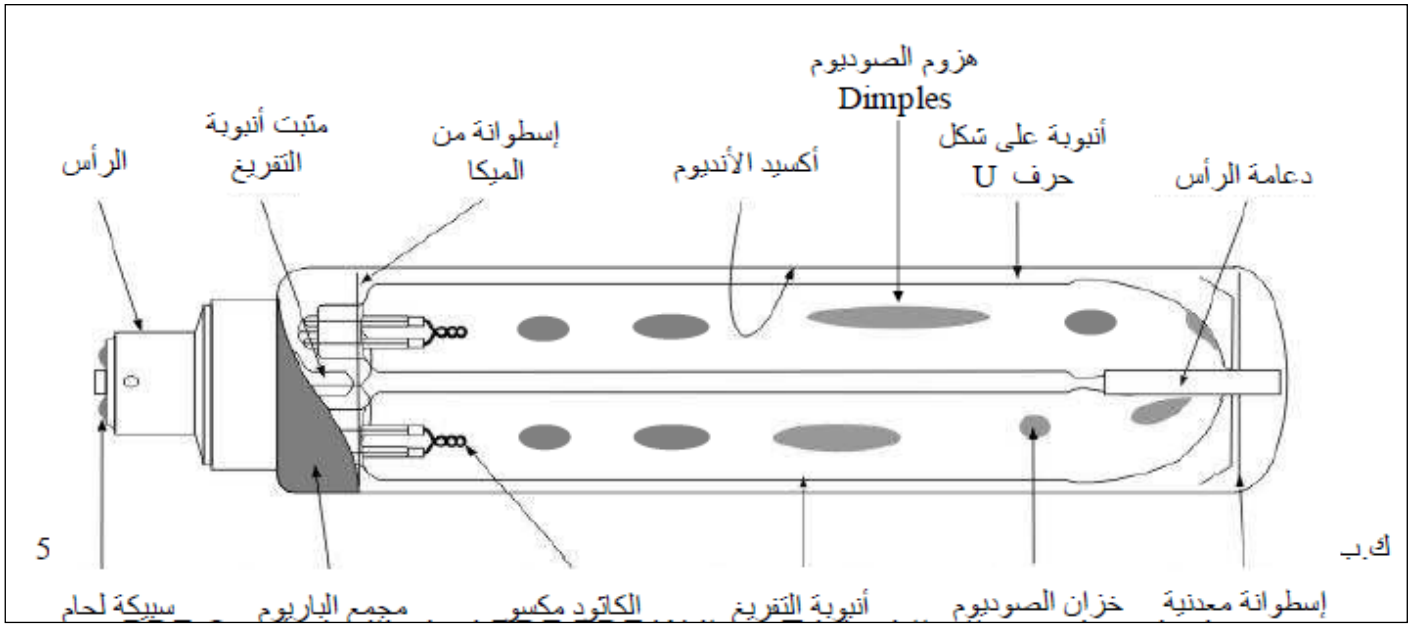
The Modus Operandi of the Lamp

1- يتولد الضوء في هذا المصباح عن طريق التفريغ الغازي في وسط ذي ضغط منخفض يتكون من خليط من بخار الصوديوم بضغط حوالي 0.4 باسكال، وهو الضغط الأمثل لتحويل الطاقة في القوس الكهربي إلى ضوء، ومن غاز خامل (Inert) مكون من 99 ٪ نيون و 1٪ أرجو ن عند ضغط يتراوح ما بين 10 باسكال، 100باسكال، حيث أن الإشعاع الناتج عن هذا التفريغ يقع في المدى المرئي من الطيف، فلا توجد حاجة إلى استخدام مادة متفسفره كما هو الحال بالنسبة للمصباح الفلوري.

2- تكون درجة حرارة جدار أنبوبة التفريغ في هذا المصباح حوالي 270 م للوصول إلى الضغط الأمثل لبخار الصوديوم، كما أن زجاج الأنبوبة يتحمل تفاعل الصوديوم معه عند هذه الحرارة المرتفعة الناتجة من تشغيل المصباح.

3- 3تكون أنبوبة التفريغ في معظم المصابيح على شكل حرف (U) لتقليل طول المصباح وتسهيل تركيبه) وتكون مزودة عند كل طر ف قط بفتيلة مغطاه بمادة انبعاثيه حتى يبدأ التفريغ في الغاز الخامل أولا (يبدو بلون أحمر نتيجة لغاز النيون) عند تسخين الفتيلتين (القطبين)، ثم يبدأ بعد ذلك غاز الصوديوم في التسييل نتيجة للحرارة ا لناتجة في وجود غاز النيون، ثم يتبخر جزء منه ويشترك في عملية التفريغ فيتحول الضوء تدريجيًا إلى اللون الأصفر المميز لبخار الصوديوم.
4- 4 -تتراوح الفترة الزمنية بين بد ء اشتعال المصباح ووصوله الى كامل إضاءته ما بين
5- , 15) دقيقة0
6- 5 -يتم المحافظة على درجة حرارة جدار أنبوبة التفريغ عند 270 م وذلك بالحيلولة دون
7- منع أو خفض الفقد الحراري الناتج عن تيارات الحمل والتوصيل والإشعاع، ويتم بعزل جدار الأنبوبة حراريا، ويكون ذلك بإحاطة أنبوبة التفريغ بأنبوبة أخرى مفرغة كما هو مبين بالشكل كما يمكن لتخفيض الفقد الحراري الإشعاعي ترسيب طبقة رقيقة جدًا (0.31 مايكرومتر) من ماد ة

أكسيد الأنديوم (حل محل أكسيد الصفيح) على السطح الداخلي للأنبوبة المفرغة الأمر الذي يؤدى إلى تحسن كبير في كفاءة المصباح، حيث تنتج هذه الطبقة سطحا عاكسًا للإشعاع الحرارى (دون الأحمر) مما يساعد على حفظ درجة حرارة سطح أنبوبة التفريغ عند 270 م



8- 6- يتكثف بخار الصوديوم في الأماكن الباردة من أنبوبة التفريغ نتيجة للتوزيع غير المنتظم للحرارة على طول جدار أنبوبة التفريغ مكونا سطحا عاكسا (مرآة) مما يقلل من كفاءة المصباح الضوئية. وللتغلب على هذه الظاهرة زودت الأنبوبة بعدة نغزات هزوم (Dimples) كما هو موضح بالشكل

9- موضوع بها صوديوم. وحيث أن هذه الهزوم تمثل أبرد أماكن في الأنبوبة، فإن الصوديوم يتكثف عندها مما يؤدى إلى توزيع أجود للصوديوم داخل الأنبوبة، و مما يؤدى أيضا إلى رفع كفاءة المصباح الضوئية.

دوائر توصيل مصباح بخار الصوديوم:

يتم توصيل هذا المصباح بإحدى الطريقتين الآتيتين:

(1) التوصيل الحثى باستخدام محول التسرب(Leak transformer) كما هو موضح في الشكل والغرض من استخدام هذا المحول هو:

- إنتاج جهد الإشعال، حيث يحتاج المصباح إلى جهد إشعال يتراوح ما بين 400 - 600 فولت.
- يؤدى الملف الخانق عند بدء اشعال المصباح إلى الحد من قيمة التيار.

(2) التوصيل الحثى باستخدام بادئ تشغيل كما هو موضح في الشكل

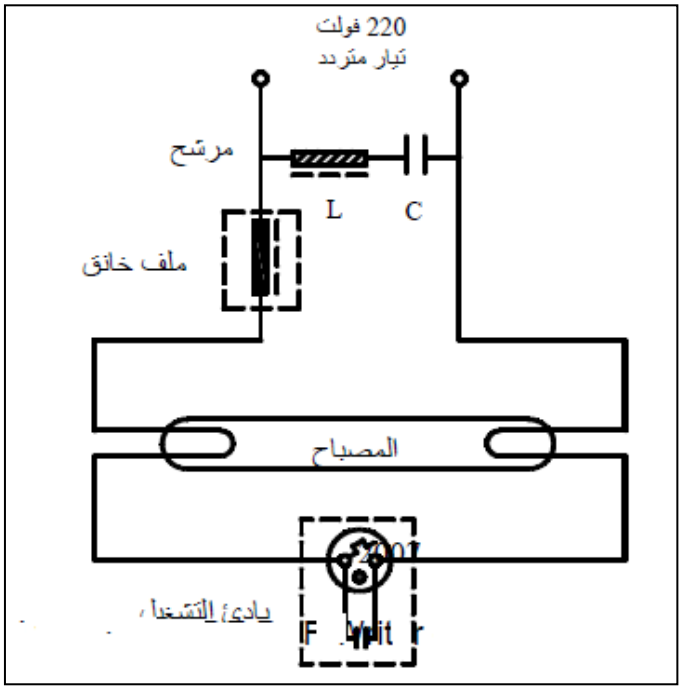
- (3) يمكن رفع الكفاءة الضوئية للمصباح، إذا استبدلت موجة التيار الجيبية المستخدمة لتغذية المصباح بموجة مستطيلة الشكل، كما تقل قيمة الجهد اللازمة لبدئه

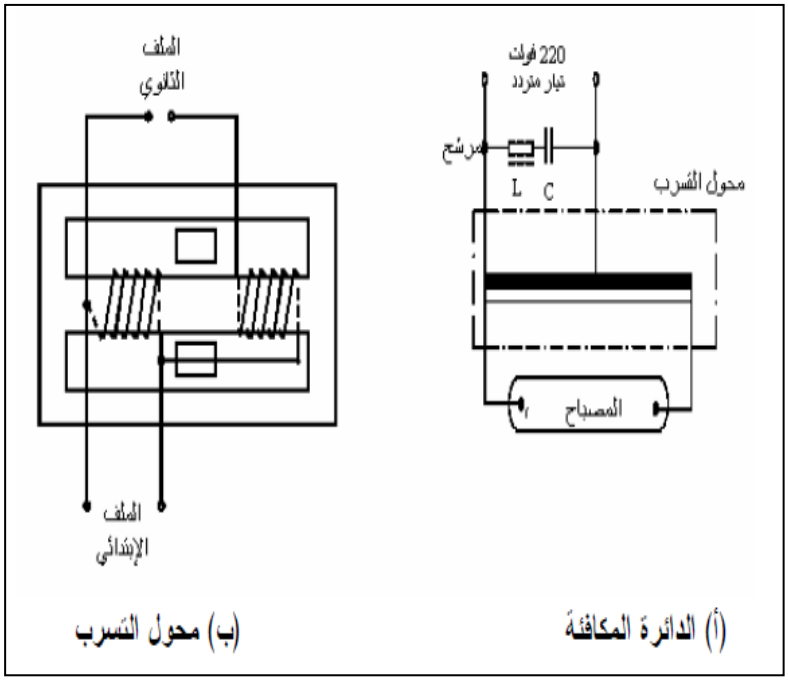
  - يمكن التوصيل باستخدام كابح التيار المهجن(Hybrid ballast) الذى يحتوى على بادئ إلكتروني مستقل وكابح للتيار مستقل أنظر الشكل

(ج) وضع التشغيل لمصابيح الصوديوم:

- يمكن تركيب المصابيح بقدرات 45 وات أو 60 وات أفقيا أو في أي وضع آخر ولكن يجب أن يكون رأس المصباح(Cap)) أعلى قليلا من جسم المصباح نفسه حتى لا يستقر الصوديوم بجوار القطب.
- يجب ألا تتعدى زاوية ميل المصابيح ذات القدرات الأعلى عن الوضع الأفقي 20-درجة مئوية

حتى لا يتغير توزيع الصوديوم ويتأثر عمر التشغيل وعمل المصباح.





التوصيل الحثى لمصباح بخار الصوديوم باستخدام بادئ تشغيل

مصباح الصوديوم ذات الضغط المنخفض **مصباح الصوديوم ذات الضغط العالي**

7) مصباح الصوديوم عالى الضغط وفكرة عمله وتركيبه

Sodium Lamps with High-Pressure

(أ) عام

(1) يجب أن يتطابق هذ ا النوع من المصابيح مع المواصفات الكهرو تقنية .(الدولية IEC60662)

(2) تكون الكفاءة الضوئية لمصباح الصوديوم ذي الضغط العالي عالية وتقع ما بين (70, 130) لومن/وات ويبلغ معامل متوسط أمانته في نقل الألوان ما بين (20 , 39)

(3)الكفاءة الضوئية ومعامل أمانة نقل الألوان والاستخدام:

- يتميز هذا المصباح بارتفاع كفاءته الضوئية مع انخفاض معامل أمانة نقل الألوان،

ولذا يكون استخدامه مناسبا جدًا، عندما تكون ا لاعتبارات ا لاقتصادية أهم بكثير من متطلبات الأمانة في نقل الألوان.

-يستخدم هذا المصباح في مجال الإنارة الخارجية وخصوصًا في إنارة الشوارع والإضاءة الغامرة في الطرق والمصانع وكذلك في إضاءة المباني العامة والتذكارية من الخارج وفى المطارات وأرصفة الشحن والتفريغ و في الملاعب ومواقف السيارات.

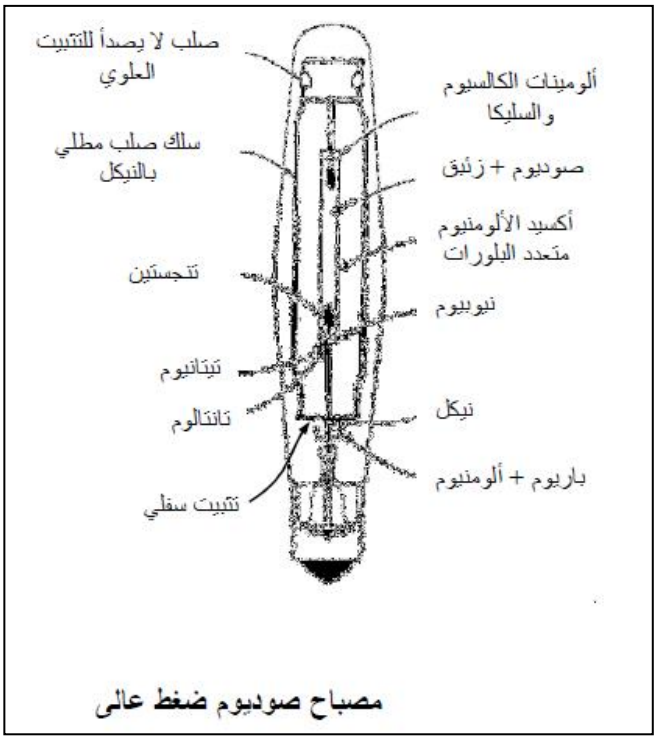
(4)تكون أنبوبة هذا المصباح صغيرة القطر وذات غلاف خارجي شفاف، ويستخدم هذا المصباح بكثرة في الإضاءة الغامرة حيث يمكن تزويده بناشر ضوء خاص يناسب هذا النوع من الإضاءة و يتميز بالكفاءة العالية والبهر القليل.

(5)يستخدم المصباح ذو الغلاف الخارجي بيضاوي الشكل في إنارة الشوارع. وحيث أن حجم هذ ا المصباح وشكله يماثل حجم وشكل مصباح الزئبق ذو الضغط العالي، لذا يمكن مبادلة المصباحين بدون تغيير ناشر الضوء.

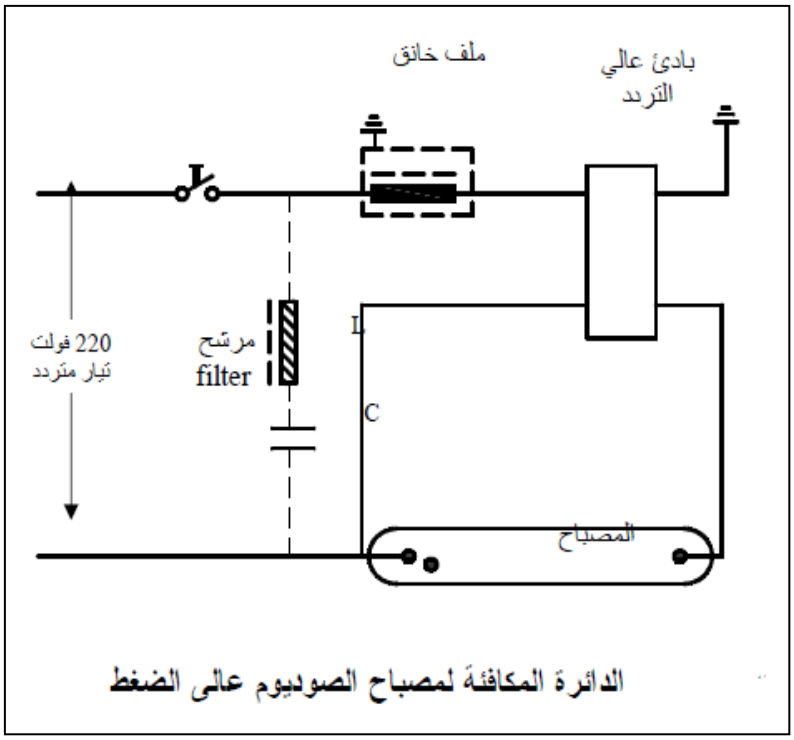
(6)يؤدى استبدال مصباح الزئبق بمصباح الصوديوم إلى ارتفاع كبير في مستوى الإضاءة لنفس الفترة أو إلى انخفاض في القدرة اللازمة (حوالى 50 ٪) للحصول على نفس مستوى الإضاءة.
(7) تختلف احتياجات بدء الإشعال في مصباح الصوديوم عنها في مصباح الزئبق .
وتوجد مصابيح صوديوم ذات تصميم خاص يمكنها العمل على نفس دائرة البدء الخاصة بمصباح الزئبق.
وتعد هذه المصابيح أقل استهلاكا للطاقة بمقدار من 10 إلى٪ 25وتزيد قدرتها الضيائية بحوالي 40 ٪ عن مصابيح الزئبق.
(8) يصل عمر تشغيل مصابيح الصوديوم ذات الضغط العالى الى حوالى 24000 ساعة
توجد مصابيح صوديوم ذات ضغط عالي بقدرات 35 – 70 – 100 – 150 وات مما يؤهلها لإضاءة المناطق السكنية والشوارع الجانبية، كما توجد كذلك مصابيح أخرى بقدرات أعلى من 250 وات.

(ب) طريقة عمل مصباح الصوديوم ذي الضغط العالي:
(1)يصل ضغط بخار الصوديوم داخل هذا المصباح الى حوالى 410 باسكال، ولذا فإن طول موجات الإشعاع الناتج من التفريغ تعتمد على نوع الضوء الناتج والذي يقع في مدى واسع من الطيف المرئي، مما يجعل لون الضوء أبيضا– ذهبيا به كمية كبيرة من اللون الأحمر والأصفر وكمية صغيرة من الأزرق والبنفسجي.
(2) يتم تصنيع أنبوبة التفريغ من مادة أكسيد الألومنيوم (الألومنا) متعددة البلورات وهى ناقلة للضوء ويمكنها (Sintered polycrystalline alumina) والمتلبدة احتواء بخار الصوديوم لغاية درجة حرارة 1500 م وتسمح بعمل نهايات محكمة بين الأقطاب المعدنية وأطراف الأنبوبة الزجا جية وتتحمل تأثيرات بخار الصوديوم وأيضًا الإجهادات الحرارية الناتجة عن تشغيل هذا المصباح. ويكون الضوء الصادر عن هذا المصباح أحادي اللون، أما أذا كان الضغط عاليًا، فيكو ن لون الضو ء عندئذ أبيضا.
(3)يتكون كل قطب من ملف من مادة التنجستين مكسو بطبقة من مادة انبعاثيه ومثبت على قضيب من نفس المعدن.
(4) يستخدم قضيب أجوف من معدن النيوبيوم (يسمح بتفريغ الأنبوبة ثم شحنها بالصوديوم والغاز الخامل لتوصيل التيار إلى الأقطاب وذو تمدد حرارى موائم للتمدد الحرارى لمادة الأنبوبة.
(5) يوضح الشكل هذا المصباح ويكون غلافه من زجاج شفاف أنبوبي الشكل يكون الوجه الداخلي للزجاج مطليا بمسحوق ناشر للضوء وبيضاوي الشكل.
(6) تحتوى الأنبوبة بالإضافة إلى الصوديوم كمية من الزئبق ومن غاز الزينون (Xenon) حيث يساعد وجوده عند ضغط أعلى من ضغط بخار الزئبق، في رفع الكفاءة الضوئية للتفريغ للأسباب التالية:

- خفض الفقد الناتج عن التوصيل الحراري نتيجة لوجود خليط من غازين أحدهما ضغطه مرتفع نسبيا.
- خفض الفقد الناتج عن مرور تيار القوس الكهربي الموجود في بخار الزئبق.



مصباح صوديوم ضغط عالى



الدائرة المكافئة لمصباح الصوديوم عالى الضغط

يسهل وجود غاز الزينون عملية بدء إشعال المصباح، ونظرا لأن جهد استثارة ذرات الزئبق أو ذرات الزينون أكبر من جهد استثارة ذرات الصوديوم، فإن وجود ه ذين الغازين لا يؤثر بشكل كبير على الطيف الضوئي

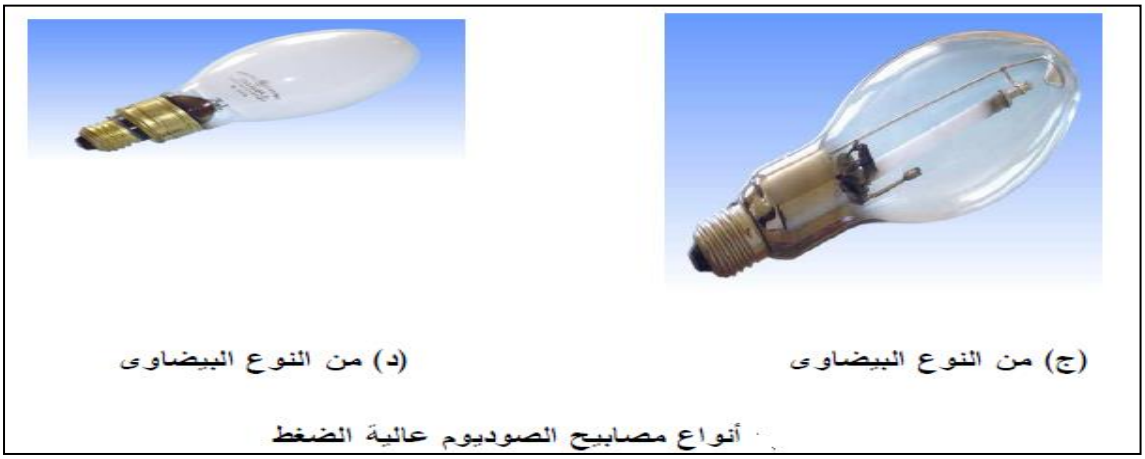
تشغيل المصباح:

1- يحتاج هذا النوع لتشغيله إلى بادئ إشعال ذي تردد عالي((High frequency igniter وذلك لتوليد نبضات جهد ذات تردد عال مضافة إلى جهد المنبع مع وجود ملف خانق (كابح التيار) يحد من تيار المصباح كما هو موضح في الشكل.
2- ينتج في كل نصف دورة لموجة جهد المنبع موجة ترددية لبادئ الإشعال مكونة من حوالي 20 نبضة ذات تردد يبلغ حوالي 500 ك.هرتز وجهد يصل إلى حوالي 3000 فولت، وتضاف هذه النبضات الى موجة جهد المنبع لذا يجب لتفادى المخاطر أثناء عملية الصيانة أو تغيير المصباح مثًلا، أن تجهز الدائرة بمفتاح صيانة خاص يجب فصله أولا.
3- يحتاج المصباح بعد البدء لحوالي ست دقائق ليصل تدفقه الضيائي إلى 80 ٪ من قيمته المقننة.
4- يحتاج المصباح بعد فصله عن المصدر إلى حوالى ثلاث دقائق قبل إعادة إشعاله، نظرًا لوجود ضغط بخار مرتفع أثناء التشغيل المستقر للمصباح، وذلك حتى يتسنى للضغط داخل أنبوبة التفريغ أن يهبط إلى القيمة التي تسمح لجهد البدء بإعادة الإشعال
5- توجد بعض بادئات الاشعال الخاصة التي يمكنها إعادة إشعال المصباح فوريًا.
6- يجب الرجوع إلى توصيات المصنع لاختيار جهاز البدء المناسب لنوع المصباح وقدرته.

(ث) <u>الخصائص الفنية لمصابيح الصوديوم عالية الضغط:</u>

- يوضح الشكل بعض أنواع مصابيح الصوديوم عالية الضغط المستخدمة في إنارة المصانع والإضاءة الغامرة بالطرق.

(أ) من النوع الكروى (ب)من النوع الأنبوبى

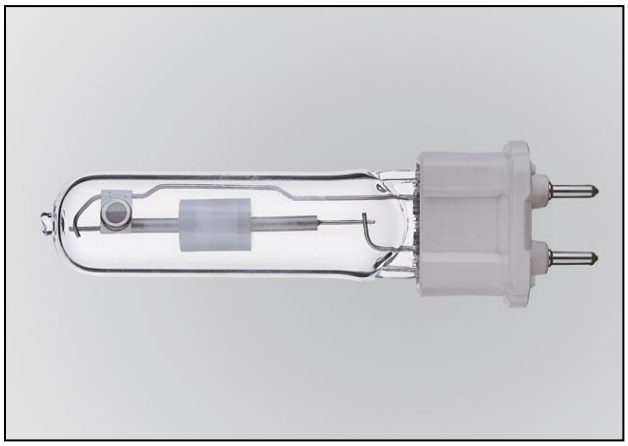


(ج) من النوع البيضاوى (د) من النوع البيضاوى

أنواع مصابيح الصوديوم عالية الضغط

8) مصباح الميتال هاليد وفكرة عمله وتركيبه

ويطلق عليها أيضًا مصابيح الزئبق واليود



(أ) عام

1- تكون هذه المصابيح مطابقة للمواصفات الكهرو تقنية الدولية رقم IEC 60116.
2- يتكون هذا النوع من نفس مكونات مصابيح غاز الزئبق عالي الضغط، مع إضافة قليل من اليود (الهاليد المعدني) إلى بخار الزئبق مما يؤدى إلى تحسين خصائص اللون والوصول إلى كفاءة ضوئية أعلى.
3- يوضح الشكل المكونات الأساسية لهذا المصباح الذى يتكون أساسًا من أنبوبة تفريغ مصنوعة من زجاج الكوارتز ومحاطة بغلاف زجاجي إما بيضاوي الشكل وسطحه الداخلي مكسو بطبقة من مادة فلورية أو يكون أنبوبي الشكل ومصنوع من الزجاج الشفاف.
4- تكون أنبوبة التفريغ مزودة بقطب من التنجستين عند كل من طرفيها وقطب مساعد لبدء الاشعال مجاور لأحد الأقطاب الرئيسية، وتحتوي الأنبوبة على غاز خامل يساعد على بدء إشعال المصباح وعلى كمية من الزئبق ومن الهاليد المعدني.
5- يتشابه مصباح الهاليد المعدني ومصباح الزئبق من حيث المظهر، إلا أن هناك عدة تعديلات قد أدخلت في تصميم مصباح الهاليد:
6- أنبوبة التفريغ أصغر حجما من أنبوبة مصباح زئبق له نفس القدرة وأطرافها مطلية بطبقة عاكسة. وبذلك يمكن رفع درجة الحرارة التي تصل إليها الأنبوبة عند التشغيل وذلك لإيجاد تبخر كاف للهاليد المعدني.
7- يحتوى المصباح على نظام (مفتاح ثنائي المعدن أو شبه موصل ثنائي) يقوم بعد إضاءة المصباح، إما بتوصيل قطب بدءا لإشعال بالقطب الرئيسي المجاور له أو بفصل دائرة قطب بدء الإشعال وهو ما يحول دون التحلل الالكتروليتى لزجاج الكوارتز المنصهر خاصة في المصابيح التي تحتوي على هاليد الصوديوم.

8- يتم في بعض المصابيح توصيل القطب القريب من قبة المصباح كهربيا بواسطة سلك صغير مقوس في اتجاه الأنبوبة الخارجية لإبعاده عن أنبوبة التفريغ، لأنه في حالة قرب هذا السلك من الأنبوبة تتكون على سطحها شحنة من الإلكترونات المنبعثة من السلك تحت تأثير الضوء، مما يؤدى في وجود هذه الشحنة إلى هجرة الصوديوم إلكتروليتيا عبر جدار أنبوبة التفريغ.

9- لا تختلف طريقة بدء اشعال هذا المصباح عن طريقة بدء مصباح الزئبق ولكنها تحتاج نظرا لوجود الهاليد المعدني إلى جهد أعلى من جهد المنبع لبدء إشعالها.

10- تحتوى الدائرة الكهربية لهذا المصباح (بالإضافة إلى كابح للتيار) على بادئ إلكتروني خاص يقوم بتوليد سلسلة من نبضا ت ذا ت جهد مرتفع م ن 600 الى 700 فولت ثم ينفصل تلقائيًا عن الدائرة عند إشعال المصباح وكما هو موضح بالشكل.

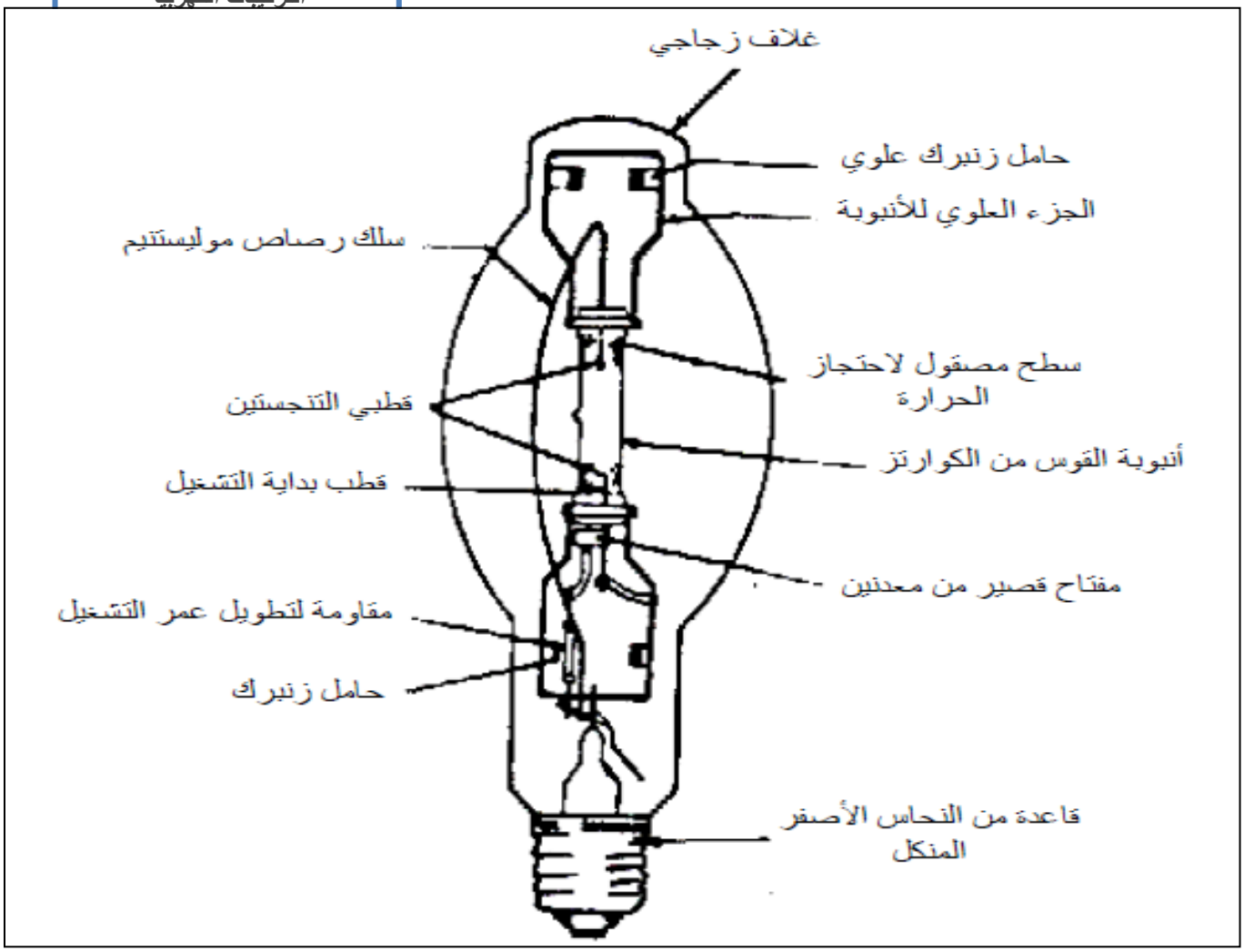
11- يحتاج هذا المصباح إلى ما بين خمس وست دقائق لكى يعطى 80 ٪ من أقصى إضاءته.

12- يحتاج هذا المصباح إذا انطفأ إلى فترة قد تصل إلى 15 دقيقة قبل إعادة إشعاله، وهى أطول من الفترة اللازمة في حالة مصباح الزئبق. ويرجع السبب في ذلك الى أن درجة حرارة أنبوبة مصباح الهاليد أعلى من درجة حرارة أنبوبة مصباح الزئبق و تحتاج إلى وقت أطول لكى تبرد وينخفض ضغط البخار إلى القيمة التي تسمح بإعادة الإشعال.

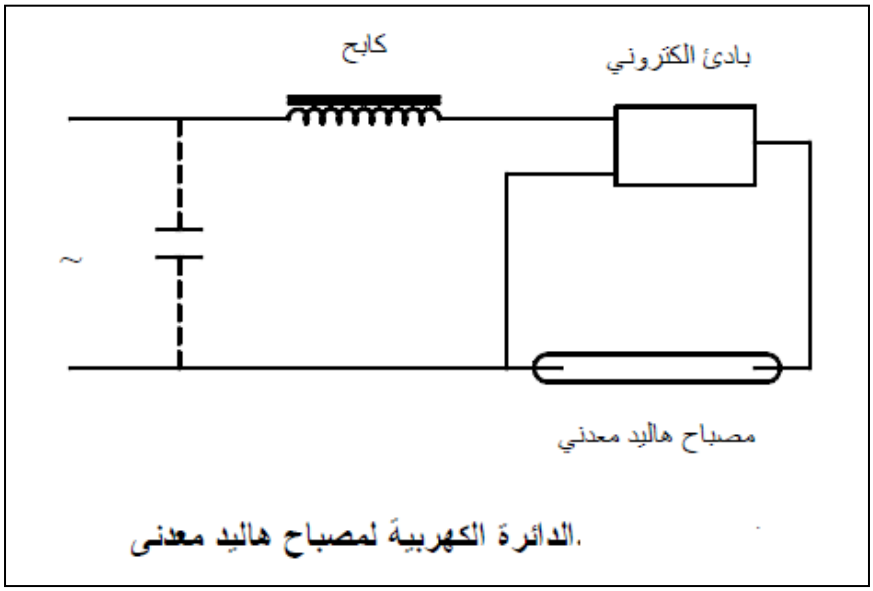
13- يبلغ عمر تشغيل هذا المصباح حوالى 7500 ساعة وهو أقل بكثير من عمر المصباح ذي بخار الزئبق، ويرجع ذلك إلى الاختلاف في نوع المادة الإنبعاثية المستخدمة في طلاء الوجه الداخلي للمصباح.

14- تكون أسعار هذه المصابيح عادة مرتفعة.

15- يمكن الحصول على منبع ضوئي ذي أمانة نقل ألوان ممتازة ما بين (70 , 90) وكفاءة ضوئية عالية ما بين (70 - 100لوم ن/ وات) من نفس هذه المعادن بإدخال العناصر, المعدنية المناسبة في التفريغ القوسي وذلك اعتمادًا على قدرة المصباح وطريقة وضعه أفقيًا أو رأسيًا، وعمومًا كلما زادت قدرة المصباح، كلما ارتفعت كفاءة الإضاءة، فالمصباح ذو قدرة 2 ك وات قد يصل فيضه الضوئي إلى 190000 لومن.



مصباح الهاليد المعدني



الدائرة الكهربية لمصباح هاليد معدنى.

(ب) <u>طريقة عمل المصباح</u> :

1- ترتفع درجة حرارة جدار الأنبوبة بعد انتقال التوصيل في القوس الكهربي من الغاز الخامل إلى بخار الزئبق ويبدأ الهاليد المعدني في التبخر وينتقل هذا البخار عن طريق الحمل والانتشار إلى قلب القوس الكهربي شديد الحرارة فيتفكك إلى هالوجين ومعدن.
ونتيجة للتصادمات التي تحدث بين ذرات المعدن والإلكترونات الحرة، تستثار ذرات المعدن إلى الحالات الإلكترونية التي تنبعث من الأقطاب.
2- تتميز المادة المستخدمة في مصابيح الزئبق بأنها ذات معدل تبخر بطئ ولكنها لا تستخدم في مصابيح الهاليد نظرًا لتفاعلها الكيميائي مع اليود في حين أن المادة الصالحة للاستخدام في مصابيح الهاليد يجب أن تكون ذات معدل تبخر كبير نسبيًا.

دوي المصابيح

- **دوى المصابيح المتوهجة :-**

يصنع قلب المصابيح المتوهجة من الصيني او البلاستيك المقاوم للحرارة طبقا للمواصفات القياسية العالمية ولا تستخدم الدوى البلاستيك في المصابيح الخارجية التي تزيد قدرتها عن 75 وات حتى لا تتأثر بالحرارة الناتجة من المصابيح أو من تعرضها لأشعة الشمس .

- **دوى المصابيح الفلورسنت :-**

الجسم مصنوع من مادة البولي كربونيت المقاوم للحرارة .
اطراف التوصيل مصنوعة من سبيكة من الفوسفور والبرونز ذات جودة توصيل عالية .
تزود الدواية بقاعدة لتركيب بادئ التشغيل بها .

- **بادئ التشغيل (starter):-**

يصنع طبقا للمواصفة IEC 60-155 .
الجهد من 200-240 فولت .
لا يزيد زمن الارتعاش عن 1.7 ثانية .
جسم بادئ التشغيل مقاوم للحرارة .
يحتوي بادئ التشغيل علي مرشح إخماد التداخل اللاسلكي .

- **المكثفات:-**

تستخدم المكثفات لتحسين معامل القدرة في وحدات الإضاءة .
من المصابيح التي تحتاج إلي مكثفات مصابيح الفلوريسنت - مصابيح بخار الزئبق عالي الضغط ومصابيح بخار الصوديوم.
يراعي في اختيار المكثفات مطابقتها للمواصفات القياسية العالمية IEC 566.
يزود المكثف بأطراف مناسبة لسهولة توصيله.

- **كابح التيار :-**

يستخدم كابح التيار مع مصابيح التفريغ الغازي .
يتلخص عمل كابح التيار في الاتي :-
تجهيز جهد البداية .
تسليط الجهد المناسب لتشغيل المصباح .
الحفاظ علي استقرار مخرج الضوء من المصباح وذلك بتنظيم التيار الكهربي المار خلال المصباح .

ب- كابح التيار الالكتروني:-

يصنع الكابح من دوائر متكاملة
يعمل علي تردد 20-60 KHz
يتميز هذا النوع بما يلي:-
يستخدم لترشيد استهلاك الطاقة في اللمبات الفلوريسنت (من 20 – 25%) .
نسبة توافقيات منخفضة.
معامل قدرة عالي./ لا يحدث ارتعاش في الجهد .
مفاقيد منخفضة . / عمر التشغيل أطول .
لا يحتاج لتركيب بادئ تشغيل .

- **وحدات الإنارة:-**

يجب أن تكون وحدات الإنارة مطابقة للمواصفات القياسية العالمية IEC 598.
تصنع أجزاء المعدة من خامات تتناسب مع ظروف تشغيل المعدة.

1- وحدات الإنارة المتوهجة

أ- وحدات الإنارة الغاطسة

يصنع غلاف الوحدة بحيث يوفر للوحدة التهوية الطبيعية .
تحتوى الوحدة على دوى نحاس ذات قلوب صيني وصندوق توصيل .
تزود الوحدة بحجاب غائر وعاكس.

هذه الوحدات عبارة عن ناشر ضوء كروى من الأوبال ويثبت فى القاعدة المصنوعة من الالومنيوم المصقول بالكروم.
تزود الوحدات بمادة مقاومة للحرارة (المطاط) .

ناشر الضوء ذى الفتحات

يصنع من الالومنيوم أو من ألواح معدنية لامعة .
يثبت في الوحدة بطريقة محكمة وبشكل يسهل فكه بدون استعمال أدوات.
ناشر ضوء
عبارة عن عدسه منشوريه أو من الزجاج لا تتطاير شظاياه.
يركب في الوحدة بطريقة محكمة لمنع تسرب الضوء إلا من خلاله.

درجة الحماية :

الوحدات المزودة بمشتت الضوء درجة الحماية لا تقل عن IP40.

الوحدات المزودة بناشر الضوء ذى الفتحات درجة الحماية لا تقل عن IP20.

ب- وحدات الإنارة التي تركب ظاهرة

تصمم الوحدات لتناسب التركيب على السقف أو الجدار.

درجة الحماية

الوحدات المركبة داخل المباني في الأماكن الجافة درجة الحماية لا تقل عن IP 40.

الوحدات المركبة خارج المباني أو الأماكن الرطبة درجة الحماية لا تقل عنIP 55.

ج- وحدات الإنارة من النوع المكشوف

تركب الوحدات منفصلة أو في صفوف متصلة .

تعلق الوحدات بواسطة أسلاك معدنية حاملة أو مواسير أو سلاسل .

تزود الوحدات بحاجز لمنع سقوط المصابيح نتيجة الصدمات أو الاهتزازات

3- وحدات الإنارة التي تعمل بمصابيح التفريغ :-

أ- وحدات الإنارة ذات الضوء الغامر:

تستخدم وحدات الإضاءة الغامرة عند إضاءة الملاعب – أماكن وقوف السيارات – مشروعات الإنشاءات – المباني الهامة .

تزود وحدات الإنارة بمصباح تفريغ واحد ذي شدة إضاءة عالية .

يصنع جسم الوحدة من الألمونيوم المسبوك بزعانف لتسمح بتصريف الحرارة.

تكون الوحدة من النوع القابل للتوجيه بحيث يمكن توجيهها أفقياً حتى 350 ° ورأسياً حتى 180°.

عاكس الوحدة من الألمونيوم النسيجي المسطح .

دواة المصباح من المعدن ذات القلب الصيني المقاوم للحرارة .

ب – وحدات الإنارة طراز الورش :

يصمم العاكس على شكل (قطع مكافئ) يتصل برقبة بها فتحات تهوية.

يصنع العاكس من الألمونيوم المشكل بدون لحام .

يتم تركيب الوحدات متدلية أو مثبتة بالجدران .

تزود الوحدات بوصلة تجميع وتزود بوسيلة تثبيت لضمان عدم دوران الوحدة حول ماسورة التعليق المثبتة بها.

4 - وحدات إنارة الدرج :-

جسم الوحدة يصنع من الألمونيوم المسبوك المؤند المقاوم للصدأ.

تزود الوحدة بمصباح متوهج يعمل على جهد شديد الانخفاض وناشر للضوء من الزجاج الشفاف غير قابل للكسر.

غطاء الوحدة مصنع من الألمونيوم المسبوك المصقول المؤند وذو شرائح تميل بزاوية 45° .

يثبت الغطاء بالوحدة بمسامير غير قابلة للصدأ وبطريقة يسهل معها فكه للصيانة.

5- وحدات إنارة الممرات :-

تتكون الوحدة من ناشر للضوء كروي الشكل ومزود بمصباح متوهج قدرة 150 وات أو مصباح بخار زئبقي عالي الضغط قدرة 250 وات.

تزود الوحدة بعاكس لحجب الحرارة.

تصمم الوحدة بحيث تكون مناسبة للأماكن الرطبة.

6- وحدة الإنارة في حالة الطوارئ :-

تكون من النوع المتكامل الذي يعمل ذاتيا عند انقطاع التيار .

تزود الوحدة ببطاريات من النيكل كادميوم تكفى لتشغيلها لمدة ساعة واحده عند الطوارئ .

تزود الوحدة بشاحن يعمل اتوماتيكيا لشحن البطاريات وكذلك بمفتاح ليسهل اختيار عمل الوحدة.

7- أعمدة وحدات الإنارة:-

تتكون الوحدة المتكاملة من العمود ووحدة الإنارة والازرع الحاملة.

تصنع الأعمدة من مواسير من الصلب المجلفن أو تطلى بطبقة من الطلاء الابتدائي وطبقتين نت الطلاء النهائي .

يجهز العمود بفتحة على ارتفاع 600مم ذات غطاء محكم ويركب بداخلها صندوق توصيل الكابلات بدرجة حماية IP55 .

يتم حماية وحدة الإنارة بتوصيل مصهرات داخل صندوق توصيل الكابلات

يتم تاريض جسم العمود .

طرق تركيب الأعمدة

أ- الأعمدة ذات القاعدة :

تتكون قاعدة الأعمدة من لوح بأبعاد مناسبة وتلحم بالعمود.

تجهز القاعدة بفتحة في مركزها لدخول الكابلات .

تثبت قاعدة العمود بمسامير من الصلب المجلفن في القاعدة الخرسانية بعدد لا يقل عن أربعة مسامير وصواميل وحلقات الزنق.

تتحمل المجموعة عزم الثني للعمود

9) مصباح الليد وفكرة عملها

قبل بضع سنوات ، خضع عدد قليل من الوحدات لخطر استخدام مصابيح .LED لم يكن يعرف الكثير عن خصائصها ، وكانت قيمتها عالية بشكل لا نهائي. ولكن مع تطور التكنولوجيا ، أصبحت وظائف هذه

المصابيح أكثر اتساعًا ، وانخفض سعرها ، مما أدى إلى حقيقة أن مصابيح LED اليوم هي أكثر أنواع LEDالتي يتم شراؤها.

خصائص مصابيج الليد:

يتم التعبير عن قوة مصابيح LED بالواط بنفس طريقة استخدام المصابيح المتوهجة والمصابيح الفلورية. ومع ذلك، حتى الموديلات الموفرة للطاقة أو الفلورسنت تكون أقل من LED من حيث توفير الطاقة وتدفق الضوء .**لتسهيل فهم نسبة قوة المصابيح المتوهجة و LED ، وكذلك تسهيل اختيار عدد وطاقة المصابيح**

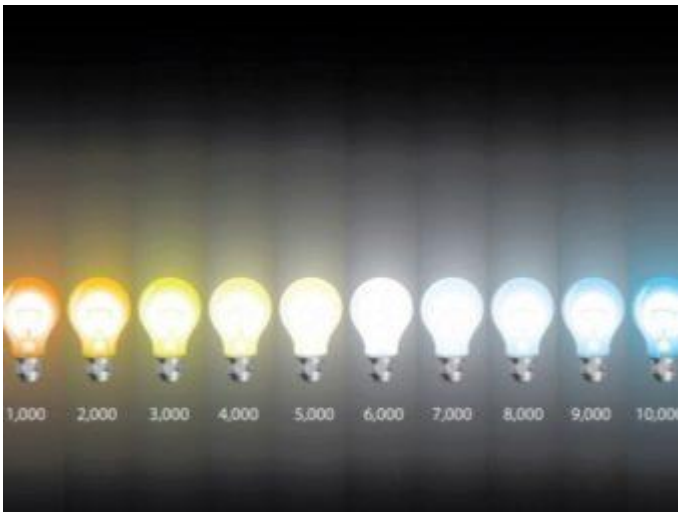
يتم تقليل استهلاك الطاقة بمعدل 10 مرات مع إضاءة LED للغرفة ، في حين أن سطوع تدفق الضوء يبقى ويبقى دون تغيير ، وعلاوة على ذلك ، تتمتع إضاءة LED بحياة خدمة أطول بكثير ، والتي لن توفر فقط على الكهرباء ولكن أيضًا على استبدال المصابيح.

فئة الخطر

ميزة أخرى هي أيضا لصالح الإضاءة :LED يتم تصنيعها باستخدام أحدث التقنيات ، والإخراج هو منتج لا يحتوي على أي غازات سامة في حد ذاتها ، والزئبق وخطرا على صحة الإنسان من المعادن الثقيلة. اعتمادا على نوع من المصابيح المستخدمة في الإنتاج ، يتم تعيين هذه المصابيح 4 أو 5 فئة الخطر ، والتي تتطلب مع ذلك أساليب خاصة للتخلص منها.

درجة حرارة اللون

- **يمكن أن يكون للضوء المنبعث من وحدة إنارة LED ألوان مختلفة تمامًا .**إذا كنت بحاجة ، على سبيل المثال ، إلى ضوء أحمر ، فلا يمكن لمبة إضاءة أخرى التعامل مع هذا المطلب بشكل أفضل من مصابيح .LED بالإضافة إلى ذلك ، يمكن توفير إضاءة خلفية بلونين ، بالإضافة إلى إضاءة ثلاثية الألوان ، وربما عدد أكبر من تركيبات الألوان.
- **بالإضافة إلى ذلك ، هناك مصابيح LED تعمل على تغيير اللون .**هذا الخيار نعمة حقيقية للشباب الذين يحبون إقامة حفلات الديسكو الاحتفالية في المنزل. وبالتالي ، في الأوقات العادية ، تكون مصابيح LED هي مصباح الفلورسنت القياسي ، وخلال فترة العطلة ، تكون أضواء ملونة يمكن أن تجلب لونًا خاصًا إلى الغرفة.
- **اللون الأبيض والأصفر العادي لهما لون خاص بهما ، حيث أنهما يصدران درجة حرارة دافئة وباردة .**ويكون الظل الدافئ أقرب ما يمكن من المصباح المتوهج القياسي التقليدي ، بينما يوفر المصباح البارد مزيدًا من الضوء إلى الفضاء ويعمل على توسيع المساحة بسبب النسبة الكبيرة من البياض المنبعث من مصباح درجة حرارة اللون هذه.



- **يتم تحديد اختيار القاعدة من خلال نوع وحدة الإنارة التي سيتم استخدام المصباح فيها .**إنها تميز القاعدة القياسية من نوع E من مختلف الأحجام ، كل المصابيح المتوهجة لديها مثل هذه القاعدة ، مما يعني أن معظم المصابيح مجهزة بهذا النوع من الخرطوشة بالضبط التي تناسبها القاعدة القياسية .E هناك الأبعاد التالية E 14 :هي أصغر قبو بالقطر ، وقاعدة 14 مم ، القاعدة 27 مم أو قياسية ، على التوالي ، تحمل علامة .E27 يستخدم أكبر قاعدة مع قاعدة تساوي 40 ملم في الصناعة ، للتركيب في مصابيح الشوارع أو لإضاءة غرف كبيرة. تم وضع علامة على هذا النوع من قاعدة.E40

- **لاستبدال مصابيح الهالوجين تأتي مصابيح LED على القاعدة G و .GU** يمكن أن تكون أيضًا من عدة أحجام وفقًا للمكان الذي سيتم وضعه فيه. والأكثر استخدامًا هوG4 ، مع وجود مسافة بين اتصالات 4 ملم ، وGU 5.3 ، بمسافة 5.3 ملم وGU10 ، بمسافة 10 ملم ، على التوالي.

- **بالإضافة إلى ذلك ، يتم استخدام قواعد G و GU في المصابيح الأنبوبية.**، غالبًا ما يستخدم قاعدة دوارة خاصة. في معظم الأحيان حجم هذه القاعدة .G13 لتركيب المصباح في الأثاث ، على سبيل المثال ، في الخزانة فوق الحوض في الحمام ، استخدم قاعدة.GX53 في هذه القاعدة ، تكون المسافة بين جهات الاتصال 53 ملم.

زاوية التشتت

- **اعتمادا على عدد وزوايا LEDs داخل المصباح ، من الممكن تحقيق زاوية مختلفة تماما من تشتت الضوء .**يعمل الصمام الواحد بصرامة بواسطة شعاع مستقيم ، لا يحدث انكساره ، وبالتالي ، بسبب الميل المختلف للموقع ، تعرض الشركة المصنعة خطوط إنتاج مختلفة بزاوية مختلفة للانكسار من 30 إلى 360 درجة.

- **يعتمد اختيار زاوية الإضاءة في المقام الأول على موقع نقطة الإنارة وحجم الغرفة المزمع إضاءةها باستخدام المصابيح .**لذلك ، إذا كنت بحاجة إلى اختيار زاوية التشتت لغرفة واسعة إلى حد ما ، فمن الأفضل التركيز على خيارات بزاوية متناثرة تزيد عن 90 درجة. لإلقاء الضوء على منطقة صغيرة ، من الأفضل الانتباه إلى زاوية التشتت الأقل في حزمة الضوء.

تعتبر زاوية التشتت ، التي تساوي 360 ، هي الأنسب للتركيب في المصابيح الزخرفية ، حيث توجد قطع مختلفة ، وهذا سيخلق تأثيرًا مثيرًا للاهتمام على الحائط عند استخدام المصباح.

مؤشر تجسيد اللون

مؤشر تجسيد اللون هو تشوه للإدراك البصري لعرض اللون عند إضاءة الكائن بمصباح.

قد يختلف إدراك اللون عند إضاءته بمصابيح ذات درجات حرارة ألوان مختلفة ، كما يختلف حسب مؤشر تجسيد اللون. كلما زاد المؤشر ، كلما كان إدراك الألوان والظلال أفضل.

- **إن معلمات تجسيد اللون هي المسؤولة عن جودة الضوء وتكمن في النطاق من 0 إلى 100 Ra.**رع هو مقياس لمؤشر اللون التصويري. اعتمادا على المؤشر ، يتم اختيار الخيارات الأكثر ملاءمة للمباني لأغراض مختلفة. على سبيل المثال ، بالنسبة للغرف التي تتطلب الحد الأقصى لترقيم اللون ، حيث تكون كل التفاصيل مهمة ، يتم استخدام مصباح بمؤشر Ra. 100-90 ويشمل هذا النوع من المساحات صالونًا فنيًا ومتجرًا للأقمشة والإكسسوارات ومختبرًا.
- **في غرفة المعيشة لحياة مريحة مؤشر كاف 70-90 رع .**أي شيء أقل من 70 هو الأكثر شيوعًا في المستودعات والحانات وغيرها من الغرف المظلمة. من أجل اختيار مؤشرات LED المطلوبة بشكل صحيح ، يجب الانتباه إلى العلامات التي يتركها المصنع على الصندوق.يتم توفير أفضل تسريب

للون من Ra 90 من المصابيح ذات الوسم A 1، من 80 إلى 90 - 1 .Bتُظهر المؤشرات المتوسطة نماذج تحمل علامة A 2و B 2 ، تحت المتوسطين 3 و 4.

مبدأ العملية

مصدر الضوء في مصباح LED هو الصمام الثنائي الباعث للضوء ، وسيعتمد عدد الثنائيات على السطوع ، وعلى زاوية الميل - زاوية التشتت.

يعتمد هذا العمل على ظاهرة انبعاث الضوء ، التي تحدث عند نقطة اتصال المواد غير المتشابهة ، في حين يمر التيار الكهربائي خلالها. في هذه الحالة ، المواد المستخدمة في حد ذاتها ليست موصلات للتيار الكهربائي ، مما يخلق أكبر اهتمام بهذه الظاهرة. يمكنهم تخطي التيار فقط في اتجاه واحد ثم ، مع مراعاة اتصالهم. للقيام بذلك ، في أحد المواد يجب أن يهيمن عليها محتوى الأيونات ، وفي الأخرى - الإلكترونات. إن عملية تمرير التيار في هذه المواد ، من بين أمور أخرى ، يرافقها إطلاق هام للطاقة الحرارية ، وفي بعض الحالات أيضًا عن طريق التلألؤ. إنها أشباه الموصلات القادرة على إصدار توهج عندما يمر التيار ، و هي مصابيح LED الموجودة في مصباح.LED

مزايا وعيوب

بالمقارنة مع المصابيح المتوهجة التقليدية ، فإن LEDs لديها عدد من المزايا الملموسة ، من بينها ما يلي:

- **استهلاك الكهرباء هو 8-10 مرات أقل** من النموذج التقليدي.
- **قطرات الجهد** غالبًا ما يحدث في متوسط الشقق ليست مشكلة بالنسبة لمصابيح .LED يحتفظون بشدة التوهج ، ولأنهم محصنون ضد مثل هذه القطرات ، فهم لا يحترقون أثناء ارتفاع التيار الكهربائي.
- **درجة حرارة التدفئة** بالإضافة إلى المشعاعات الخاصة التي تنظم الحرارة ، لا تسمح للمصباح بالتسخين وذلك لإفساد الخرطوشة أو تلف مصباح الأرضية. بالإضافة إلى ذلك ، الضوء المتضمن عند استخدام هذا النوع من المصباح لا يغير درجة حرارة الغرفة التي تنير.

- **ميزة أخرى هامة هي متانة عناصر الإضاءة هذه .**لذا ، فإن الشركة المصنعة تعد بمتوسط 25-50 ألف ساعة من العمل دون انقطاع ، وترجمته إلى سنوات ، يمكنك الاعتماد على حوالي 10-15 سنة من العمل دون انقطاع.

مثل أي عنصر آخر ، فإن عنصر الإضاءة هذا له عيوبه:

- **تكلفة عالية بما فيه الكفاية** ومع ذلك ، مع المزايا المتاحة ، يمكنك إغلاق عينيك على هذا العيب ، لأن السداد الكامل سيحدث بسرعة إلى حد ما.
- **أهم عيب اليوم هو العدد الهائل للسلع المقلدة ذات الجودة الرديئة في السوق .**مثل هذه النماذج يمكن أن تسبب حمولات زائدة في الشبكات الكهربائية والنار. علاوة على ذلك ، تعتبر النماذج منخفضة الجودة خطرة على الصحة. والسبب في ذلك هو الطيف غير المتجانس من المصابيح ، وكذلك الرجفة ، التي لها تأثير ضار على الرؤية البشرية.
- **بشكل منفصل ، يمكننا ملاحظة حقيقة أنه لا يمكن استخدام مصابيح LED في الغرف ذات درجات الحرارة المرتفعة** ، في هذه الحالة ، يتم تقليل عمر الخدمة بشكل كبير.

أنواع

هناك عدة تصنيفات من مصابيح LED ، يحدث الفصل على أساس الأكثر أهمية .**مجموعات التصنيف التالية مميزة:**

- **الى الوجهة.**
- **من خلال تدفق مضيئة ونوع البناء.**
- **حسب نوع الصمام المستخدمة.**
- **حسب نوع الغطاء.**

لذا ، وفقًا للمكان الذي يُستخدم فيه عنصر الإضاءة هذا ، يتم تمييز الأنواع التالية:

- **للمنزل والمكتب .**في معظم الأحيان ، يتم استخدام هذه الخيارات كبديل للإضاءة التقليدية ، سواء كانت المصابيح المتوهجة أو الفلورية. تستخدم لحفظ الطاقة.هناك أيضا نماذج ملونة للاستخدام المنزلي ، فهي مصممة لأداء وظائف الزخرفية. تأتي بعض الطرز مزودة بجهاز تحكم عن بعد ، يمكنك من خلاله تغيير اللون.
- **الشارع .**يستخدم هذا النوع لإضاءة الطرق والمباني. ومن السمات المميزة لهذا النوع هو وجود حماية إضافية خاصة من الغبار والرطوبة.
- **الكشافات .**واحدة من أحدث أنواع المصابيح. وهذا يشمل أيضا مصباح الحلبة. إنه الأكثر ملاءمة لالتقاط الصور والفيديو.
- **المصابيح سيارة .**يستخدم هذا النوع في السيارات كإضاءة داخلية ومصابيح أمامية وعناصر وظيفية أخرى.

عن طريق تدفق مضيئة وتصميم:

- **مصابيح للاستخدام العام ، التبديل .**هذا النوع هو من الناحية الهيكلية إلى الشكل التقليدي المعتاد للمصابيح المتوهجة. الضوء في مصابيح من هذا النوع هو منتشر وذات جودة عالية للاستخدام في المكاتب والمباني السكنية.
- **ضوء اتجاهي .**يستخدم هذا النوع في الأضواء ، الأضواء ، المستخدمة لإبراز العناصر الفردية.
- **الخطي .**أو مصابيح LED على شكل أنبوبين.وقد تلقى هذا النوع التوزيع الأقصى في مباني المكاتب والمختبرات المختلفة.

التصنيف حسب نوع LED المستخدم:

- **مؤشرات .LED** واحدة من التطورات الأولى في مجموعة متنوعة من المصابيح مع المصابيح. تتناقص مبيعات هذا النوع كل يوم ، لأنها نماذج ذات وميض ، وهو الأخطر على صحة الإنسان.
- **الصمام الثنائي .SMD** واحدة من أعلى مستويات الجودة وأسهل الخيارات. نطاق التطبيق واسع بقدر الإمكان.
- **مصابيح على الثنائيات عالية الطاقة .**استخدامهم محدود نوعًا ما بسبب التسخين العالي للحالة.
- **رقاقة أو الثنائي .SOW** تطوير النوع ، توفير أعلى جودة الإضاءة. تسخين الهيكل بطيء للغاية ، ويمكن أن يكون شكل المنتج النهائي متنوعًا قدر الإمكان. وتستند النماذج المضادة للانفجار ، والتي يتم الإعلان عنها بشكل نشط من قبل الشركة المصنعة ، على صمام ثنائي.IDS
- **الثنائيات الشعيرة أو خيوط .**هذا النوع يوفر إضاءة حتى بزاوية تشتت 360 درجة.

10w
50w
100w

حسب نوع القاعدة:

تنقسم جميع القواعد الموجودة إلى مجموعتين رئيسيتين: الجهد المنخفض والجهد العالي.

من بين الجهد المنخفض ، اكتب G caps موجودة بشكل رئيسي ، وهذا هو اتصال دبوس مع مأخذ التوصيل. لا يمكن توصيل هذا النوع من المقبس بالمأخذ مباشرة ويتطلب محولًا خاصًا. وتشمل الفولتية العالية القاعدة القياسية من النمط E أو قاعدة ."Edison" قاعدة قياسية مترابطة مناسبة لأي وحدة إنارة تقريبًا.

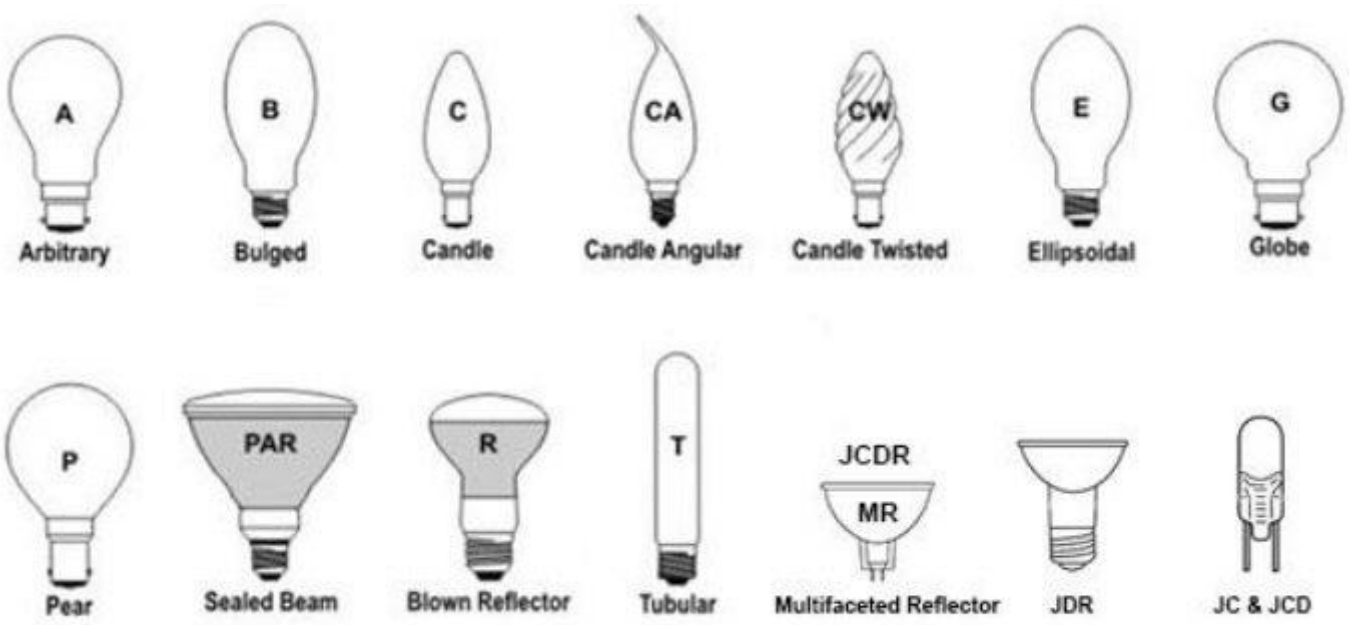
بشكل منفصل ، تجدر الإشارة إلى مجموعة خاصة - مصباح القابلة لإعادة الشحن .في هذه الحالة ، يتم شحن LEDs من الشبكة وتعمل في وضع مستقل ، كمصدر طاقة احتياطية.

الأحجام والأشكال

اليوم ، هناك مجموعة متنوعة ضخمة من أشكال مختلفة من مصابيح LED ، من أجل راحة المستهلك ، النماذج الحديثة لها علامات خاصة على الحزمة التي تشير إلى الشكل. يتم تنفيذ التسمية باستخدام الحروف اللاتينية المقابلة للحرف الأول من الكلمة التي تدل على النموذج. بالإضافة إلى ذلك ، بالإضافة إلى تحديد الحرف ، هناك أيضًا رقم - هذا هو الحجم.

الاشكال الاكثر شعبية:

- **شكل A أو شكل كمثرى .**أقرب إصدار ممكن إلى الشكل القياسي للمصباح المتوهج. الحد الأقصى للأحجام الشائعة لهذا النموذج هي 60 و 65.
- **النموذج ب .**المصابيح البيضاوية الصغيرة ، يتراوح حجم هذه النماذج من 8 إلى 10.
- **شكل C أو شكل شمعة .**شكل مستطيل قليلا ، يذكرنا بشعلة الشمعة.
- **نموذج SA أو شمعة في الريح .**النماذج الطويلة تذكرنا بشعلة شمعة تهتز في الريح. واحدة من أجمل الأشكال الزخرفية.
- **نموذج G.** جولة أو مصباح في شكل كرة. يمكن أن يكون كل من الكرات الصغيرة ، ونماذج الحجمي كبيرة بالأحرى. أكثر شيوعا هي الأحجام من 45 إلى 95.
- **نموذج R و BR.** العاكسات التي تختلف في حجمها. الشكل الأنسب لكائنات الإضاءة الموضعية.
- **Form MR and PAR - reflectors.**يمكن ، إذا لزم الأمر ، استبدال النموذج R دون فقدان الخصائص. ومع ذلك ، فإن هذه الأشكال لها أسطح مستوية من الانعكاس ، وهذا يختلف عن R.
- **نموذج - T نماذج مصباح أنبوبي .**نظرًا للموقع المحدد لمصابيح LED ، يطلق هذا النوع على الذرة.
- **بشكل منفصل جدير بالذكر مصابيح شعبية اليوم مربع للغاية .**هنا يتم إرفاق مؤشرات LED حول محيط الإطار المربع.



أنواع الأضواء والتركيبات

اختلطت الأضواء LED في نوع التثبيت. لذلك ، تخصيص النماذج الثابتة والمحمولة.يتم تثبيت الأضواء الثابتة في مكان محدد بحاملي معدنية قوية. في معظم الأحيان ، يتم استخدام هذا النوع من الأضواء الكاشفة لإلقاء الضوء على الشوارع والمباني.

يتم تثبيت الأضواء الكاشفة المحمولة على هيكل من نوع ترايبود مؤقت قوي. لتوفير الراحة والحمل ، تم تجهيز جهاز العرض من هذا النوع بمقبض خاص. يستخدم هذا الطراز المحمول لإلقاء الضوء على التعرض المؤقت أثناء أعمال البناء ، كما يستخدمه المصورون بنشاط في تصوير الصور.

يمكن استخدام الأضواء الكاشفة في منطقة الحديقة ، بينما يمكنك توفير الطاقة ، يمكنك اختيار عارضات بأجهزة استشعار الحركة.

يمكن تقسيم جميع المصابيح على LED إلى مجموعتين كبيرتين: السقف والأثاث ، كل من هذه المجموعات لديها أيضا تصنيفها الخاص .**لذلك ، يمكن تقسيم أضواء السقف إلى عدة مجموعات فرعية حول التثبيت:**

- **نماذج مدمجة** .يتم تثبيت هذه المصابيح في هياكل السقف المفصلية ، ويمكن ترتيبها في شكل أنماط مختلفة ، وأرقام هندسية - كل شيء يعتمد فقط على خيال المالك وقرار أسلوب الغرفة.
- **مصابيح السقف الخطي** .وتستخدم مثل هذه الخيارات لإضاءة موحدة من غرف طويلة إلى حد ما.
- **أضواء قلادة** .فهي تستخدم لإلقاء الضوء على الغرف ذات السقوف العالية ، وتصبح أهم ما يميز النمط البسيط أو التكنولوجيا الفائقة ، من بين أمور أخرى ، يمكن تركيب هذا النوع من التركيبات على قطعة من القماش إلى شعاع السقف. كما أن البقع المزعومة تنتمي أيضًا إلى مصابيح معلقة ، إلى جانب كونها نماذج معلقة كلاسيكية ، ولها أيضًا وظيفة تحول تسمح لك بضبط زاوية التشتت ونقطة الإضاءة.
- **بواسطة أضواء السقف يمكن أيضا أن يعزى إلى أقراص مصباح** .الأجهزة اللوحية هي مصابيح دائرية مسطحة ، حيث يتم تركيبها أيضًا في السقف.

تنقسم مصابيح الأثاث أيضًا إلى مجموعات فرعية وفقًا لنوع تركيبها ، ويمكن أن تكون:

- **المضمن؛**
- **في سماء المنطقة.**

بالإضافة إلى ذلك ، غالباً ما يستخدم مصدر ضوء احتياطي نماذج محمولة تعمل من مصادر طاقة بديلة. على سبيل المثال ، يعتبر الطراز اللاسلكي على البطاريات الأكثر طلبًا بين النماذج الأخرى من هذا النوع.

موعد

عن طريق التعيين ، تنقسم كل مصادر ضوء LED إلى خيارات:

- **للشقة** .في هذه الحالة ، يمكن استخدامها في كل من السقف القياسي أو مصابيح الجدار ، وفي الأثاث. لذا ، يمكن تركيب السقف في تصميم السقوف المتدرجة في الغرفة لأي غرض ، بما في ذلك الحمام ، ومع ذلك ، يجب الانتباه هنا إلى النماذج ذات الحماية الخاصة من الرطوبة. في مختلف الأثاث ، تركيبات الإضاءة في الغرفة مع الثنائيات - واحدة من الظواهر الأكثر شيوعا. وعادةً ما يتم تجهيز شفاطات المطبخ بهذا النوع من الإضاءة.
- **للمباني الصناعية** .عادة ما يكون لهذه المصابيح مؤشر تجسيد للون أقل وبنية مضادة للتخريب ، ولذلك يتم استخدامها في المستشفيات والمدارس والمكاتب والمباني الصناعية.

- **في الشارع** غالبا ما تستخدم لإضاءة الشوارع ، لذلك لديهم أقصى قدر من الحماية ضد الغبار والرطوبة. بالإضافة إلى ذلك ، هذه المصابيح لديها عمر خدمة متزايد. يتم استخدام بعض أنواع إنارة الهواء الطلق ، مثل الأضواء المحمولة ، بنجاح من قبل المصورين للتصوير.

تصنيف المصنعين

تصنيف مصابيح LED اليوم ليس من السهل القيام بها ، لأنه من الصعب للغاية تقسيمها إلى جيدة وسيئة.هناك الكثير من الظلال ، وإذا كان أحدها جيدًا في خاصية معينة ، فلن يكون بالضرورة جيدًا في الآخر.

ومع ذلك ، يمكن القول أن أعلى النماذج ذات الجودة التي تلبي جميع متطلبات المستخدم الحديث يتم توفيرها من قبل الشركات الأوروبية. عيبهم الوحيد هو التكلفة العالية نسبيا. واحد من قادة السوق الأوروبية هو أوسرام ، أقل بقليل من حيث التكلفة ، ولكن بجودة مقبولة**.Wolta** .

بين الشركات المصنعة الروسية ، تبرز شركة .SvetaLed هذه الشركة تعمل في دورة الإنتاج الكاملة. بالإضافة إلى ذلك ، هناك العديد من الشركات في روسيا التي تقوم بتطوير مخططات لمصابيح المستقبل ، وبعد ذلك يتم إرسالها إلى الصين ، ويتم بالفعل تجميع الهيكل هناك في المصنع. هذه الشركات يمكن أن

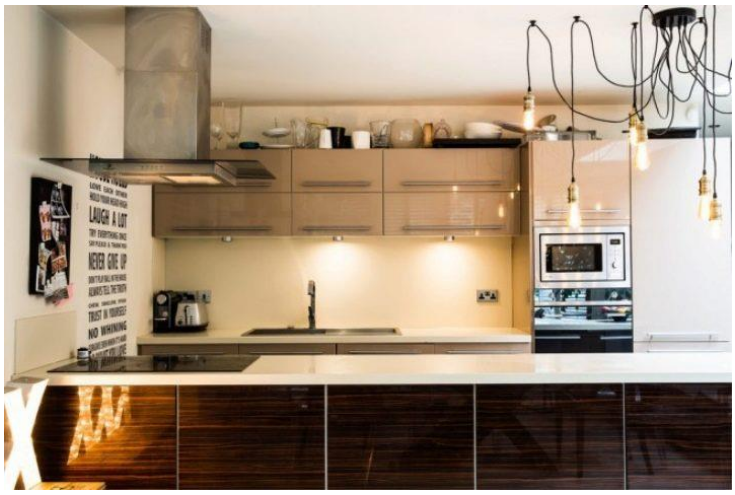
تحظى بشعبية كبيرة اليوم .**المستكشف ، فيرون ، غاوس .**هذه السلع لديها تكلفة أقل بكثير من غيرها ، ومع ذلك ، والجودة لا تلبي دائما جميع المتطلبات وهنا ، كما يقولون ، كما محظوظ. لذلك ، للتركيز فقط على تصنيفات وشعبية النماذج في هذه الحالة أمر مستحيل ، تحتاج فقط إلى محاولة العثور على الخيار الأنسب.

كيف تختار LED للمنزل؟

بعد وزن جميع إيجابيات وسلبيات LED نسبيا ، اتخذ القرار لصالح المصابيح ، وكيفية اختيار لهم؟

بادئ ذي بدء ، من الضروري تحديد القدرة المطلوبة .يجب أن نتذكر أن طاقة المصابيح هي أقل من 8-10 مرات من مصباح وهاج ، في حين أن شعاع الضوء سيكون متطابق في السطوع. لذلك ، من المستحسن استخدام موديلات بسعة 8-10 واط ، من أجل إضاءة السقف ، من أجل الشمعدانات وأضواء الجدار قوة مثالية تبلغ 6 واط.

بعد ذلك ، تحتاج إلى التركيز على اختيار درجة حرارة اللون المطلوبة وأهمية الحد الأقصى لإنتاج الألوان .ضوء أبيض دافئ هو الأكثر ملاءمة للمنزل. هذا الظل قادر على خلق جو مريح ، لذلك فهو مثالي لغرفة نوم وغرفة معيشة أو مطبخ. من الأفضل استخدام لون أبيض بارد لإلقاء الضوء على الخزانات ؛ فهو يحفز نشاط الدماغ ، ويضيف النشاط ويتكيّف مع المزاج العام. ينصح باختيار مؤشر اللون لاختيار 80 على الأقل.



جميع المصابيح لها شكل مختلف من الذخيرة ، وبالتالي ، اختيار النموذج الصحيح ، يجب الانتباه إلى نوع القاعدة .النوع الأكثر شيوعا ، وهو مناسب لمعظم المصابيح ، هو قاعدة حلزونية. يشار إليها في علامات ،

كما القاعدة .E بالإضافة إلى نوع القاعدة ، فمن الضروري اختيار الحجم الصحيح. يشار إليه من خلال عدد يساوي قياس قطر القاعدة في ملليمتر. الحجم القياسي هو E27 ، ومع ذلك ، يستخدم اليوم المزيد والمزيد من الشركات المصنعة E14 ، للحصول على حلول تصميم أكثر إثارة للاهتمام في مصابيحهم.

عادةً ما تحتوي الأضواء الكاشفة على جهاز خرطوشة مختلف قليلاً ، ولذلك من الضروري اختيار طرازات تحتوي على قاعدة مثل .GU يتم تحديد حجمها من خلال المسافة بين جهات الاتصال للقاعدة. حتى لا يخطئ في اختيار القاعدة ، يوصى بإزالة عنصر الإضاءة الموجود والذهاب إلى المتجر معه ، بحيث يكون الاختيار مناسبًا وصحيحًا قدر الإمكان.

فحص المصباح قبل الشراء ضروري أيضاً لكي لا تشتري عن طريق الخطأ مصدر ضوء موجه بإحكام ، إذا ، بالطبع ، لم يكن هذا هو الغرض الأصلي للشراء.

للاقتراحات والشكاوى قم بمسح الصورة (QR)

حقوق الطبع محفوظة • الإدارة العامة للمسار الوظيفى - ادارة المناهج
الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى

تم إعداد الإصدار بمشاركة السادة :-

- **مهندس/ خالد سيد أحمد — شركة مياه القاهرة**
- **مهندس / ريمون لطفى زاخر — شركة صرف صحي القاهرة**
- **مهندس/ علاء عبد المهيمن الشال — شركة مياه وصرف صحي الغربية**
- **مهندس/ محمد عطية يوسف — شركة مياه وصرف صحي الدقهلية**
- **مهندس/ محمد محمد الشبراوى — شركة مياه وصرف صحي الدقهلية**
- **مهندس/ محمد صالح فتحى — شركة مياه وصرف صحي الدقهلية**
- **مهندس/ هانى رمضان فتوح — شركة مياه وصرف صحي الدقهلية**
- **مهندس/ عادل عزت عبد الجيد — شركة مياه وصرف صحي بنى سويف**

تمت أعمال التنسيق بواسطة كل من :

- **الأستاذ/ علاء محمد المنشاوي — الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى**
- **المهندسة / بسمة فوزى — الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى**
- **الأستاذ / سيد محمود سيد — الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى**