جمهورية مصر العربية
وزارة الإسكان والمرافق والتنمية العمرانية
المركز القومى لبحوث الإسكان والبناء

# الدليل الارشادى لتطبيق الكود المصرى
# لأسس تصميم وشروط تنفيذ
# التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى

## المجلد الثانى
## تنفيذ الأعمال

٢٠٠٦

تمهـــــيـد

شهدت مصر على مر العصور الحضارات المختلفة مثل الفرعونية واليونانية والإغريقية والقبطية والإسلامية حيث إهتمت تلك الحضارات بمجالات التشييد والبناء وبدا ذلك واضحاً فى دور العبادة والمساكن والقصور والمعابد .

وقد ظهرت فى الأونة الأخيرة فى مصر تطورات متلاحقة ومضطردة فى مجالات الإنشاء والتعمير وظهور مواد بناء جديدة ومستحدثة بهدف توفير سبل الأمان والراحة للمواطنين وكان لزاماً أن تقوم مصر بوضع أسس وشروط تنفيذ الأعمال الإنشائية وأعمال البناء حيث صدر القانون رقم ٦ لسنة ١٩٦٤ والذى ينظم تلك الأحكام والنظم وبموجبه كُلفت وزارة الإسكان والمرافق والتنمية العمرانية بمسئولية اعداد واصدار وتحديث والتدريب على الكودات المصرية للتشييد والبناء ومواصفات بنود الأعمال والمواصفات الفنية وتأكيداً لهذا الدور فقد صدر القرار الجمهورى رقم ٦٣ لسنة ٢٠٠٥ بشأن إعادة تنظيم المركز القومى لبحوث الإسكان والبناء والذى حدد فى إحدى مواده اختصاصات المركز ومنها اعداد وإصدار وتحديث الكودات ومواصفات بنود الأعمال والمواصفات الفنية وبما يتلاءم مع المستجدات والتطورات فى المجالات العلمية والتكنولوجية فى طرق التصميم والتنفيذ ومواد البناء المستحدثة.

وتحقيقياً للأهداف المرجوة من هذه الكودات فقد استعان المركز بالخبرات العلمية والعملية فى الداخل والخارج فى اعداد الكودات بهدف إصدارها مواكبة لتلك التطورات العلمية ولتراعى الظروف المحلية والبيئية تحقيقاً لسياسات الدولة من توجيه الإستثمارات لمشروعات التشييد والبناء .

لقد تشكلت اللجان من الأساتذة والإستشاريين وكبار المهندسين فى المجالات التطبيقية والمرتبطة بأعمال التشييد والبناء ومن ذوى الخبرات الطويلة المشهود لهم فى هذا المجال من باحثين بالمركز وأساتذة الجامعات بالداخل والخارج . وحرصاً من المركز على تطبيق تلك الكودات والمواصفات فإنه يتم عقد الدورات التدريبية للمهندسين والعاملين فى مجال التشييد والبناء.

ولعله من المفيد أن يتعرف السادة العاملين بقطاع التشييد على إنجازات المركز فى هذا المجال من خلال ما تم إصداره من كودات ومن مواصفات بنود أعمال ومواصفات فنية والواردة فى الجداول المرفقة علماً بأنه يتم تحديث تلك الكودات والمواصفات بصفة مستمرة لتواكب التقدم العلمى والتكنولوجى وطبقاً للخبرات المكتسبة من ظروف التطبيق.

**رئيس مجلس إدارة**

**المركز القومى لبحوث الإسكان والبناء**

**أستاذ دكتور مهندس /**

**عمرو عزت سلامة**

## مقدمة

تعتبر أعمال التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى من أهم التركيبات فى معظم المشروعات التى يتم تنفيذها فى الوقت الحالى، وقد اتسع مجال استخدامها لتشمل جميع المنشآت العادية وكذلك المنشآت الخاصة فضلاً عن دورها الأساسى فى الحفاظ على سلامة

المبانى والمنشآت من أخطار الحريق الناجم عن مخاطر عدم مراعاة الأصول الفنية فى تصميم التركيبات الكهربائية.

وقد صدر الكود المصرى (أسس تصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى) بناءاً على القرار الوزارى رقم ١٧٢ عام ١٩٩٤ وذلك تنفيذاً للقانون رقم ٦ لسنة ١٩٦٤ فى شأن تنفيذ الأعمال الإنشائية وأعمال البناء، ويتكون هذا الكود من ثلاثة مجلدات.

ولقد أدى تنوع أساليب التصميم والتنفيذ إلى التفكير فى إعداد مواصفات لبنود الأعمال الكهربائية تعنى بالجديد فى هذا المجال بغرض مواكبة التطورات التكنولوجية الكبيرة فى المعدات والمهمات.

وقد صدرت مواصفات بنود أعمال التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى بناءاً على القرار الوزارى رقم ١٧٣ عام ١٩٩٨، وتتكون هذه المواصفات من مجلدين.

ونظراً لأن أعمال التصميم وشروط التنفيذ للتوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى تشتمل على العديد من الأنظمة، فإن اللجنة الدائمة لتحديث أسس التصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى قامت بإعداد سبعة مجلدات تغطى الأنظمة الخاصة الأكثر شيوعاً وبذلك يصبح عدد مجلدات هذا الكود عشرة مجلدات.

ويعتبر هذا الكود ومواصفات بنود الأعمال من العناصر الهامة فى مستندات التعاقد مع المقاول الذى سيقوم بتنفيذ المشروع والتى يمكن بواسطتها التحقق من سلامة تنفيذه لهذه الأعمال.

ولتعظيم الاستفادة من هذا الكود ومواصفات بنود الأعمال، فقد رأت اللجنة الدائمة لتحديث أسس التصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى إعداد دليل ارشادى للتركيز وتوضيح بعض الأمور الفنية الهامة فى مرحلة التصميم والتنفيذ وإستلام الأعمال.

ويشتمل الدليل الارشادى على ثلاثة مجلدات وذلك على النحو التالى:

**المجلد الأول: أعمال التصميم**

**المجلد الثانى: أعمال التنفيذ**

**المجلد الثالث: إستلام الأعمال**

وبتكامل إصدار هذا الكود ومواصفات بنود الأعمال والدليل الارشادى الخاص بالتوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى تكون أصول المهنة قد استقرت لعشرات السنين القادمة. إلا أن ذلك لن يحول دون القيام بمراجعة وتحديث الكود ومواصفات بنود الأعمال وكذلك الدليل الارشادى دورياً كل عدة سنوات لإضافة الجديد والارتقاء بالأداء، وذلك لمواكبة التطور الفنى حتى نضمن للمشروعات تحقيق آخر ما وصلت إليه تقنيات العصر.

**رئيس اللجنة الدائمة**

**لأسس تصميم وشروط تنفيذ التوصيلات**

**والتركيبات الكهربائية فى المبانى**

**أستاذ دكتور مهندس/**

**عادل إبراهيم الملوانى**

**اللجنة الدائمة**

**لإعداد الكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ**

**التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى**

**أولاً :- أعضاء اللجنة الدائمة:**

١ - أستاذ دكتور مهندس / عادل إبراهيم الملوانى (رئيساً)

٢ - أستاذ دكتور مهندس / السيد محمد منير عزوز

٣ - أستاذ دكتور مهندس / عبد العزيز محمود عبد العزيز

٤ - أستاذ دكتور مهندس / متولى عوض الشرقاوى

٥ - أستاذ دكتور مهندس / محمد صلاح السبكى

٦ - أستاذ دكتور مهندس / هشام كامل عبد اللطيف تمراز

٧ – السيد المهندس / كمال الدين محمد جاد

٨ - السيد المهندس / أحمد عبد الغنى سالم (مقرراً)

٩ - السيد المهندس / خالد إبراهيم محمد سيد

١٠- السيد المهندس / محمود سامى محمد سلطان

**ثانياُ :- الأمانة الفنية:**

١- دكتور مهندس / محروس عبد الجواد محروس سيف الدين

٢- السيد المهندس / أحمد أمين إسماعيل السيد وهبي

٣-السيد المهندس / محمد أحمد حسين

**ثالثاً :- الكتابة على الحاسب الآلى:**

١- السيد / سعيد محمد السيد البغدادى

**المحتويات**


| | الصفحة |
|---|---|
| **١ -تنفيذالأعمال**..... | ١/١ |
| ١-١ عام ..... | ١/١ |
| ١-٢ مهام المشرف على التنفيذ..... | ١/١ |
| ١-٣ رسومات التنفيذ ..... | ٢/١ |
| ١-٤ العينات والكتالوجات الفنية ..... | ٣/١ |

| | الصفحة |
|---|---|
| ٢ - **حماية الأشخاص والأعمال** ..... | ١/٢ |
| ٢-١ حماية الأشخاص ..... | ١/٢ |
| ٢-٢ حماية الأعمال ..... | ١٣/٢ |
| ٣ - **توريد ونقل وتخزين المواد والمهمات** ..... | ١/٣ |
| ٤ - **الإشراف ومراجعة الأعمال أثناء التركيب وإعداد دفاتر الحصر ورسومات الحفظ** ..... | ١/٤ |
| ٤-١ الإشراف ومراجعة الأعمال أثناء التركيب ..... | ١/٤ |
| ٤-٢ إعداد دفاتر الحصر..... | ١/٤ |
| ٤-٣ إعداد رسومات الحفظ ..... | ٢/٤ |
| ٥ - **تنفيذ أعمال الجهد المتوسط وغرفة المحولات**..... | ١/٥ |
| ٥-١ نظام تركيب الموزع..... | ١/٥ |
| ٥-٢ نظام تركيب أكشاك التوزيع ومهمات غرف المحولات ..... | ٤/٥ |
| ٥-٣ تركيب المهمات داخل غرفة محول مبنيه ..... | ٥/٥ |
| ٥-٤ كابلات الجهد المتوسط ..... | ١٠/٥ |
| ٦ - **تنفيذ أعمال الجهد المنخفض** ..... | ١/٦ |
| ٦-١ المواسير وصناديق الاتصال وعلب السحب ومجارى التمديدات الكهربائية ..... | ١/٦ |
| ٦-٢ لوحات التوزيع الكهربائية ..... | ٦٣/٦ |
| ٦-٣ الكابلات والموصلات والقضبان المدمجة ..... | ٦٨/٦ |
| ٧ - **وحدات الإنارة والمفاتيح والمقابس** ..... | ١/٧ |
| ٧-١ وحدات الإنارة ..... | ١/٧ |
| ٧-٢ مفاتيح الإنارة ..... | ٢/٧ |
| ٧-٣ المقابس ..... | ٢/٧ |

| | الصفحة |
|---|---|
| ٨- **التأريض** ..... | ١/٨ |
| ٨-١ أقطاب التأريض ..... | ١/٨ |
| ٨-٢ المقاومة النوعية للتربة ..... | ١/٨ |
| ٨-٣ نوع مادة القطب وأنواعه ..... | ٣/٨ |
| ٨-٤ طريقة تركيب قطب التأريض اللوحي ..... | ٤/٨ |
| ٨-٥ طريقة تركيب خوصة نحاسية لتكوين موصل تأريض متساوي الجهد ..... | ٥/٨ |
| ٨-٦ طريقة دق قضيب الأرضي رأسياً في التربة ..... | ٩/٨ |
| ٨-٧ التأريض الوقائي وتأريض النظام لشبكات توزيع الكهرباء على الجهد المنخفض..... | ١٠/٨ |
| ٩- **مولدات الطوارئ** ..... | ١/٩ |
| ٩-١ غرفة الماكينات ..... | ٢/٩ |
| ٩-٢ القواعد الخرسانية ..... | ٣/٩ |
| ٩-٣ نظام العادم ..... | ٣/٩ |
| ٩-٤ نظام التبريد والتهوية ..... | ٥/٩ |
| ٩-٥ نظام الوقود ..... | ٦/٩ |
| ٩-٦ كابلات التوصيل ولوحات التشغيل ..... | ١٠/٩ |
| ٩-٧ التشغيل الأوتوماتيكى ..... | ١١/٩ |
| ٩-٨ تشغيل وحدات التوليد على التوازى ..... | ١٢/٩ |
| ٩-٩ التركيبات فوق الأسقف..... | ١٢/٩ |
| ٩-١٠ طرق تقليل ضوضاء مولدات الطوارئ..... | ١٣/٩ |
| **المراجع** ..... | |

## ١ - تنفيذ الأعمال

### ١ - ١ عام

(ا) يجب تنفيذ جميع الأعمال بحيث تتطابق على الأقل مع اشتراطات الكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى.

(ب) يجب أن تكون جميع المواد والمهمات مطابقة للمواصفات القياسية المصرية، أو المواصفات الكهروتقنية الدولية (IEC) فى حالة عدم توافر مواصفات مصرية خاصة بتلك المواد أو المهمات.

(ج) يتناول هذا المجلد الإشتراطات الفنية النى يجب اتباعها من قبل المقاول والمهندسين والفنيين القائمين على التنفيذ.

### ١ - ٢ مهام المشرف على التنفيذ

(أ) مراجعة البرنامج الزمنى لتوريد المهمات اللازمة.

(ب) مراجعة البرنامج الزمنى لتنفيذ الأعمال الكهربائية مع مراعاة التنسيق مع الأعمال الأخرى (إنشائية – معمارية – ميكانيكية – صحية – تكييف هواء) بحيث تتم جميع الأعمال على أكمل وجه وفى خلال الزمن المحدد لكل من هذه الأعمال.

(ت) التأكد من قيام المقاول بتجهيز مخزن مناسب للمهمات.

(ث) التأكد من قيام المقاول بتحقيق اشتراطات الأمن الصناعى بما فى ذلك توفير تسهيلات الإسعافات الأولية.

(ج) إعتماد العينات المقدمة للمواد والمهمات التى سيجرى توريدها، مع الحفاظ على هذه العينات إلى أن تنتهى جميع الأعمال.

(ح) مراجعة المواد والمهمات الموردة من حيث مطابقتها للمواصفات وللعينات السابق تقديمها ولا يسمح بتوريد غير المطابق منها.

(خ) التأكد من وجود الكتالوجات الفنية لكل المهمات والأجهزة الموردة.

(د)التأكد من وجود شهادات اختبار الطراز (Type test ) أو شهادات الاختبارات التى أجريت على المهمات فى المصنع قبل التوريد (Routine test).

(ذ)التأكد من وجود جميع الرسومات التنفيذية (Workshop drawings).

(ر) حضور الاختبارات بالموقع.

(ز) متابعة الحصول على اعتماد أى تعديلات تجرى على الرسومات التنفيذية أثناء التنفيذ.

(س) التأكد من وجود قوائم تعليمات التشغيل والصيانة للمهمات التى سيتم تركيبها.

(ش) التأكد من إجراء التدريب الملائم لطاقم التشغيل بواسطة المقاول أو الشركات الموردة للمهمات.

(ص) التأكد من وجود قوائم بقطع الغيار المطلوبة لضمان التشغيل الجيد لمدة خمسة سنوات بعد سنة الضمان طبقاً للوارد فى العطاء المقبول.

(ض) التأكد من إعداد رسومات الحفظ النهائية ومطابقتها بما تم تنفيذه.

### ١ - ٣ رسومات التنفيذ

رسومات التنفيذ هى رسومات تفصيلية توضح جميع البيانات الفنية الخاصة بتنفيذ الأعمال الداخلة فى نطاق التعاقد.

(أ) على المقاول بعد إتمام التعاقد تقديم الكتالوجات الفنية ورسومات التنفيذ لجميع أنواع المعدات والمهمات المطلوبة إلى المهندس للاعتماد قبل التوريد وبما يتفق مع البرنامج الزمني للتنفيذ على أن توضح البيانات المقدمة جميع الأبعاد لكل من المعدات التى سيتم توريدها وبما يتلائم مع الحيز المخصص لتركيب كل معدة.

(ب) على المقاول تقديم أربعة نسخ من رسومات التنفيذ موضحاً عليها أبعاد تنفيذ وطريقة تثبيت وتركيب الأعمال وكذا مسارات الكابلات والتمديدات الكهربائية قبل البدء فى التنفيذ وتشمل رسومات التنفيذ ما يلي:

(١) مسارات المواسير وأنواعها وطريقة تثبيتها وذلك طبقاً لما هو وارد بالكود المصرى.

(٢) عدد الكابلات / الأسلاك ومقاطعها داخل كل من المواسير وذلك طبقاً لما هو وارد بالكود المصرى.

(٣) أبعاد المخارج (Socket) من المحاور.

(٤) قطاعات جميع المهمات، سعات المفاتيح، تيار القصر عند نقاط التغذية المختلفة.

(٥) أماكن الصواعد وعددها وأقطارها والمسافات البينية وطريقة التركيب والتثبيت، طبقاً لما هو وارد بالكود المصرى وأسلوب الحماية من الحريق للصواعد أوالحد من انتشاره.

(٦) أماكن اللوحات الفرعية والعمومية وأبعادها وطريقة تثبيتها ودخول وخروج الكابلات / الأسلاك إلى ومن اللوحات.

(٧) كل التفاصيل اللازمة لبيان تركيب أو تثبيت جزء معين من المنظومة.

(٨) تفاصيل التوصيلات والاتصالات للأجهزة والمهمات الكهربائية وكذا الأنظمة الكهربائية والتى تمثل جزء من التعاقد.

(٩) رسم/ رسومات لتوضيح العلاقات بين الأعمال المختلفة.

(١٠) أى تفاصيل للتوصيلات صادرة من المنتج لكل معدة واردة ببنود الأعمال الكهربائية المختلفة.

(ت) يقوم المشرف على التنفيذ بدراسة الرسومات التنفيذية لإمكانية اعتمادها وتعاد نسخة منها للمقاول مكتوب عليها إحدى العبارات التالية:

(١) "تعتمد" (Approved) ويجب على المقاول توريد وتركيب وتنفيذ التوصيلات والمعدات والمهمات التى تم اعتمادها بموجب هذه العبارة.

(٢) "تعتمد طبقاً للملاحظات"(Approved as noted) ، ويجب على المقاول توريد وتركيب كل ما يلزم لتنفيذ الملاحظات المشروطة فى الاعتماد.

(٣) "تعدل / ترفض ويعاد تقديمها" (Resubmit)، وفى هذه الحالة لا يكون للمقاول الحق فى التوريد أو التركيب أو التنفيذ.

(ث) لا يتم إضافة أى فترات زمنية لمدة التنفيذ المحددة بمستندات التعاقد نظير إعادة تقديم واعتماد رسومات التنفيذ.

### ١ - ٤ العينات والكتالوجات الفنية

(أ) على المقاول تقديم الكتالوجات الفنية التى توضح أسماء الشركات الصانعة وبلاد الصنع والبيانات التى توضح المواصفات الفنية بكل دقة لجميع المهمات وكذلك شهادات الاختبار التى تمت على المعدات والمهمات اللازمة لتنفيذ جميع الأعمال.

(ب) على المقاول تقديم عدد (٢) عينة من كل صنف وعلى أن يتم التحفظ على عينة معتمدة منها لدى المهندس أو عدد ٢ كتالوج أصلى للمواصفات الفنية التفصيلية للأصناف التى يتعذر تقديم عينات منها والتى سيتم توريدها والخاصة بتفاصيل التركيب المطلوب تنفيذها.

(ت) يتم اعتماد الرسومات والعينات والكتالوجات والمطابقة للمواصفات والرسومات.

(ث) يتم الاحتفاظ بالعينات المعتمدة لدى المهندس حتى نهاية التنفيذ ويجب أن تتطابق جميع المواد والمهمات الموردة مع العينات المعتمدة من جميع الأوجه.

## ٢ حماية الأشخاص والأعمال

### ٢-١ حماية الأشخاص

#### ٢-١-١ عام

(أ) يعتبر المقاول هو المسئول الوحيد قانوناً عن الأضرار التى تلحق بأى شخص أو وفاته نتيجة أو بسبب تنفيذ الأعمال.

(ب) يجب على المقاول التأمين على العاملين التابعين له بموقع العمل وكذلك على كل من تقتضى حاجة العمل تواجدهم فى موقع العمل لدى إحدى شركات التأمين المصرية المعتمدة ضد إصابات العمل أو الإضرار بالغير وذلك على نفقته طوال مدة التنفيذ وحتى يتم تسليم المشروع تسليماً ابتدائياً ويكون ذلك بمعرفته وعليه تسليم بوالص التأمين إلى المالك أو من ينوب عنه خلال ثلاثة أشهر من استلامه للموقع.

(ت) على المقاول أن يورد ويصون تسهيلات الإسعافات الأولية بالموقع ويجب أن تكون فى مكان نظيف تماماً، كما يجب أن يبقى عليها صالحة للاستعمال طوال مدة المشروع وإلى أن يتم تسليمه استلاماً ابتدائياً.

(ث) فى بعض المشروعات الكبيرة قد يحتاج الأمر إلى إنشاء نقطة إسعاف مجهزة وتواجد طبيب بالموقع طوال فترة تنفيذ المشروع وذلك طبقاً لما تنص عليه مستندات المشروع.

(ج) يقوم المقاول بوضع اللوحات الإرشادية والتحذيرات لعماله لضمان تحقيق وسائل الأمان التى تطلبها الجهات المختصة أثناء التنفيذ، ويكون المقاول مسئولاً مسئولية كاملة أمام جهات التفتيش عن عدم وضعه تلك اللوحات وما يترتب على ذلك من أضرار.

(ح) يجب أن يوفر المقاول لعماله وسائل الأمان مثل الملابس الواقية وغطاءات الرأس وأحذية الأمان (Safety shoes) والنظارات الواقية أثناء تنفيذ الأعمال.

#### ٢-١-٢ حماية الأشخاص عند رفع ونقل المهمات

(١) تنشأ معظم الحوادث فى مواقع العمل من سوء التعامل مع المهمات أثناء رفعها ونقلها أو لجهل الغالبية العظمى بالأساليب السليمة لرفع المهمات ونقلها.

(٢) من الموصى به طبقاً لتعليمات مكتب اتحاد العمال الدولى أن يكون أقصى حمل يمكن نقله يدوياً هو (٥٥ كجم). ولذلك فعند رفع أو نقل مهمات أو خامات فإنه يجب مراعاة القواعد التالية:

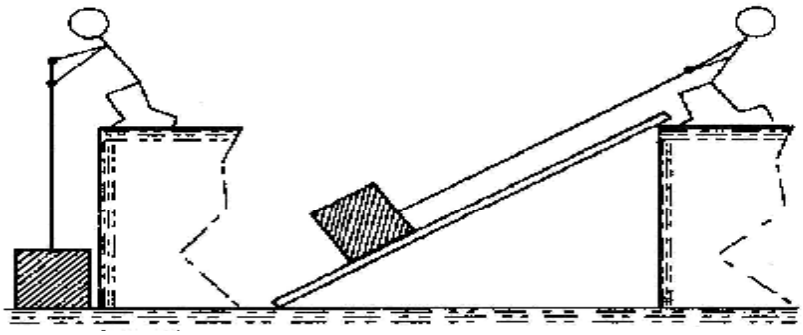
(أ) يحدد مقدار العمل على ضوء الاعتبارات الآتية:

- هل يتطلب العمل مساعدة ما ؟
- هل تسبب أرضية الموقع انزلاقاً ؟
- هل توجد عوائق فى الطريق ؟
- هل توجد حواف حادة قد تسبب ضرراً ؟

(ب) يجب استخدام الأرجل بالكامل وعضلات الفخذ فى رفع الحمل من الأرضية كما يجب الاحتفاظ بالتوازن التام واتخاذ وضع الرفع الصحيح. ولكى يتم ذلك تراعى الخطوات التالية:

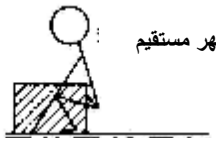
- اثني ركبتيك واجثو بالقرب من الحمل.
- اقبض بثبات واحتفظ بالذراعين قريبين من الجسم مع حشر الكوعين بين الفخذين.
- احتفظ برأسك وظهرك فى وضع مستقيم بقدر المستطاع، أنظر الشكل (٢-١).
- ابدأ برفع الحمل مع فرد الركبتين.
- يوضح الشكل (٢-٢) الطرق الصحيحة والخطأ فى حمل ورفع ودحرجة أوزان ثقيلة.

**شكل رقم (٢ - ١): وضع صحيح لرفع الأحمال من الأرضية**



صواب

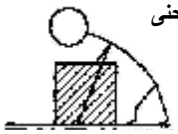
خطأ



ظهر مستقيم

صواب

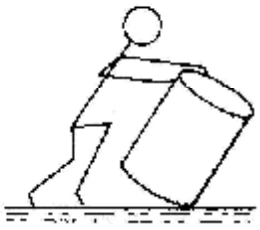
الرفع باستخدام عضلات الأقدام



ظهر منحنى

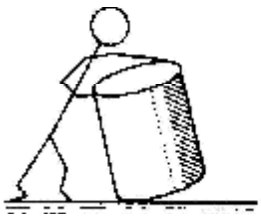
خطأ

قد يسبب ضرراً للظهر



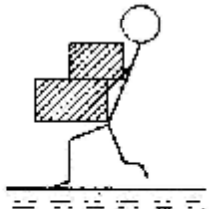
صواب

إذا سقط الحمل فإنه يسقط بعيداً عن الممسك به



خطأ

من الممكن أن يقع الحمل على الممسك به



صواب

يمكن لحامل الثقل رؤية طريقه

خطأ

حجب الرؤية عن حامل الثقل

**شكل رقم (٢ - ٢): الطرق الصحيحة والخطأ فى حمل ورفع ودحرجة أوزان ثقيلة**

**ملحوظة:**

يجب اتخاذ وضعاً جيداً قبل البدء فى عملية الرفع وذلك بأن تكون الأقدام متباعدة قليلاً حتى يمكن توزيع الحمل بطريقة متزنة، ولتحقيق ذلك يجب وضع قدماً أمام الأخرى ويكون كعب القدم المتقدمة منبسطاً ومشيراً إلى اتجاه الحركة وتكون القدم الأخرى فى وضع بزاوية مريحة بالنسبة للقدم الأمامية وأن يكون الكعب مرتفعاً قليلاً.

- استخدم إجمالى وزن جسمك للمساعدة فى تحريك الحمل.

(ت) تجنب لبس خواتم أو ساعة بالمعصم أو الملابس الفضفاضة أو رباطة عنق أو كوفية فإن هذه الأشياء قد تسبب لك ضرراً كبيراً.

(ث) إذا تعاملت مع مواد زيتية أو مواد بها شحومات فقم بارتداء ملابس واقية ضدها واستخدم دهانات للأيدى تقى من التأثر بها

(ج) إذا لم تتوفر حبال رفع، أبحث عن مساعدة زميل لك وحاول الحمل معه بالتساوى متجنباً تعرض الأيدى أو الأقدام للخطر. وتأكد أنك ستضع الأحمال الثقيلة على حوامل ثابتة (مثل الكمرات أو الزوايا الحديدية) لرفعها عن الأرض قليلاً لتجنب تعرض الأيدى والأقدام للأذى بدخولها أسفل الحمل.

(ح) عند قيامك بحمل سلم مفرد، فيجب توخى الحذر عند المرور من خلال الأبواب أو عند الاقتراب من المداخل أو الأركان واحتفظ بالطرف الأمامى للسلم مرتفعاً عن رأسك تفادياً للاصطدام بمن أمامك.

(خ) إذا كان السلم المحمول معدنياً فتجنب الاقتراب من الاسلاك الكهربائية العارية مع مراعاة أن يكون طول السلم مناسباً للعمل المطلوب.

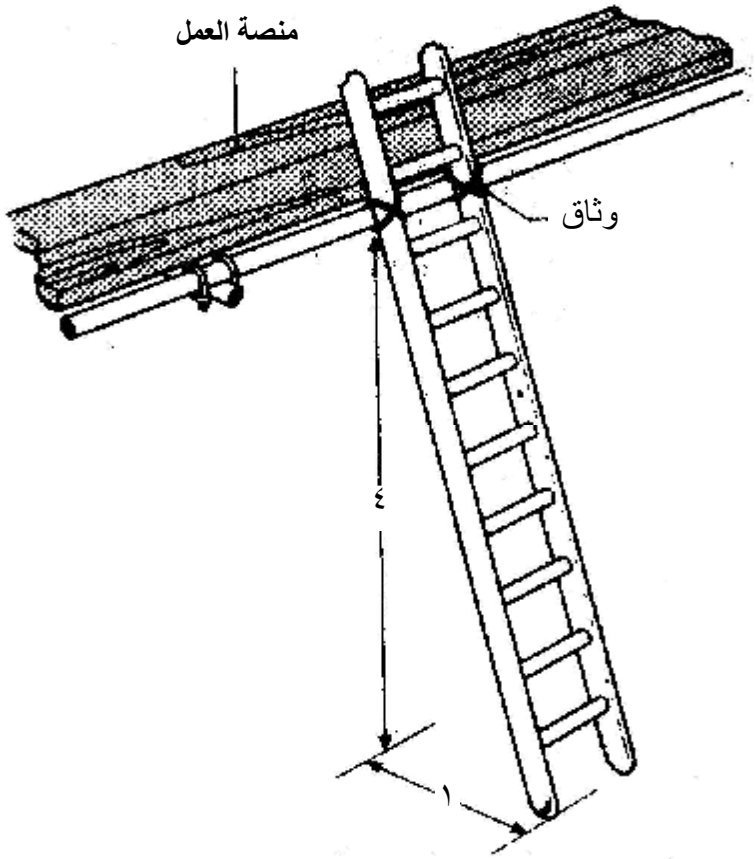
(د) عند اختيار طول السلم، يراعى إضافة ٣٠سم لكل ١.٢ متراً من الارتفاع بين الأرض ونقطة الارتكاز العلوية.

(ذ) يجب تطبيق قاعدة ٤ : ١ ، وإذا كان السلم يرتكز على منصة علوية فيجب أن يمتد السلم فى الارتفاع بمقدار متراً واحداً أعلى من نقطة وقوفك على المنصة حتى تكون هناك إمكانية المسك باليد عند العبور من السلم إلى المنصة أو العكس ، أنظر الشكل (٢-٣).

(ر) يجب أن تزود السلالم ذات الأطوال أكبر من ٧.٦ متراً بوسيلة لتثبيتها على المصطبة لمنع انزلاق السلم جانبياً، انظر الشكل (٢-٣).

(ز) عند الرغبة فى نقل سلم موضوع فى مكان محصور، احتفظ به رأسياً وأمسكه قريباً من الجسم مع إمساكه بيد قريبة من خصرك والأخرى فى مستوى الرأس. وقم بتحريكه ببطء للمكان الجديد مع التأكد من استقراره تماماً على الأرض قبل تسلقه.

ويجب أن تعلق لوحات إرشادية عن رفع ونقل المهمات فى مواقع صحيحة وذلك للعمل بها.




**شكل رقم (٢ - ٣): الطريقة الصحيحة لوضع سلم مرتفع على منصة مع تطبيق قاعدة ٤ : ١**

**٢ - ١ - ٣ ألإسعافات الأولية للأشخاص**

لتحقيق الأمان عند وقوع حادثة خاصة بالصدمة الكهربائية:

- إفصل مصدر الكهرباء.
- إذا اقتضت الضرورة ابدأ عملية إنعاش المصاب.
- استقدم معاونة إسعافية أو ابحث عن مساعدة طبية.
- عالج الحروق أو أى أضرار أخرى.

**ملحوظة:**

فى جميع الأحوال يجب كتابة تقرير عن أى حادث يقع بالموقع:

(١) إذا كان السبب فى الحادثة مصدراً ذا جهد متوسط فيجب الاتصال فوراً بشركة التوزيع لفصل المصدر.

(٢) إذا كان السبب فى الحادثة مصدر ذى جهد منخفض فيجب اتخاذ إجراء فورى لفصل المصدر دون أن يعرض القائم بالانقاذ نفسه لخطر الصدمة الكهربية.

إذا كان المصاب على سبيل المثال ممسكا بمعدة مكهربة (مثقاب مثلاً) ولا يستطيع التخلص منها، فيجب أولاً محاولة فصل المعدة عن المصدر أو خلع القابس من المقبس (البريزة)، ولا يجب بأى حال من الأحوال لمس المصاب بيد عارية.

إذا كان المصاب ممسكا بجهاز ثابت مكهرب ولا يستطيع التحرر منه، فإنه قد يكون ممكناً تخليصه منه وذلك بشده أو دفعه باستخدام وسيلة معزولة كأن يتم تطويقه بكابل معزول حول الجسم أو اليدين، أو أن يتم ذلك باستخدام قطعة من الخشب.

قد تطول مدة تعرض المصاب للصدمة الكهربائية وبالتالى تأثره بها إلى الحد الذى يقتضى علاجه بالإسعافات الأولية (First aid) وإجراء التنفس الصناعى.

ويكون إجراء التنفس الصناعى بأى من الطرق الآتية:

(أ) الفم على الفم (Mouth - to - mouth).

(ب) طريقة هولجر – نايلسون المعدلة (Revised Holger - Neilson)

(ت) طريقة سيلفستر (Silvester method)

(ث) الضغط الخارجى على القلب (External cardiac compression)

ويكون أول شئ يتم إتباعه فى هذه الطرق هو وضع المصاب فى وضع مريح مع فك الملابس حول الرقبة والصدر ثم يتم البدء فى التنفس الصناعى والتدليك الخارجى للقلب، أنظر الشكل (٣-٤).

## (أ) طريقة التنفس الصناعى (قبلة الحياة)(Mouth - to - mouth resuscitation)

**شكل رقم (٢ - ٤): التنفس الصناعى للمصاب بالصدمة الكهربائية**

- يتم طرح المصاب على ظهره والتأكد من عدم وجود عوائق للوصول إلى فمه (كوجود طاقم أسنان صناعية مثلاً).
- يتم مد رأس المصاب تماماً بوضع احدى اليدين على هامته واليد الأخرى أسفل ذقنه ثم يتم ثنى الرأس بلطف إلى الخلف ثم يتم رفع الفك إلى الأمام باستخدام اليدين وقد يتم ذلك بوضع الإبهام مؤقتاً داخل الفم لمسك الفك.
- ضع شفتيك بإحكام على شفتى المصاب ثم يتم بإبهام وسبابة اليد وبلطف سد فتحتى أنفه وبعد الشهيق العميق يتم الزفير فى فم المصاب بقوة معقولة.
- راقب علو صدر المصاب وابعد شفتيك ودع الرئتين تهبطان.
- كرر العملية بمعدل ١٢ مرة كل دقيقة مع التذكر بإبعاد رأسك عن فم المصاب عند الشهيق حتى لا تمتلىء رئتيك بالهواء المندفع من رئتى المصاب.
- استمر بالملء والتفريغ إلى أن يتحقق تنفس المصاب تلقائياً.

**ملحوظة**

إذا كانت هناك حاجة لهذه الطريقة لمدة طويلة من الزمن فلا بد من الاستعانة بآخرين ويجب أن يتم ذلك بدون انقطاع حتى يتم الاحتفاظ بجسم المصاب دافئاً.

**(ب) طريقة هولجر – نايلسون المعدلة**

- يجب وضع المصاب منبطحاً بوجهه إلى أسفل والأيدى فوق الرأس ويكون الكوعان فى مرونة بحيث ترتاح يد على الأخرى.
- قم بإدارة رأس المصاب إلى أحد الجانبين بحيث يرتاح خده على يده العلوية.
- إجث بإحدى ركبتيك إلى جانب رأس المصاب وضع قدمك الأخرى بالقرب من كوعه.
- ضع يدك على ظهر المصاب عند أسفل لوحى الكتفين، ثم حرك كوعك إلى الأمام باستقامة حتى تصبح يدك مفرودة تقريباً مؤثراً بضغط ثابت على صدره.

- اقبض على ذراعى المصاب من فوق الكوعين وحركهما إلى الخلف رافعاً ذراعه محدثاً شداً على كتفيه ، ثم اخفض ذراعيه.
- يتم تكرار هذه الدورة بمعدل ١٢ مرة فى الدقيقة.

**ملحوظة**

لا تطبق هذه الطريقة عملياً إذا كان هناك خطراً على ذراعى المصاب أو أربطة كتفيه أو ضلوعه.

**(ت) طريقة سيلفستر للإنعاش**

من الضرورى فى هذه الطريقة إزالة أية عوائق من فم المصاب.

- ضع المصاب على ظهره فوق سطح مستو ثابت.
- ارفع كتفيه على بطانية مطوية أو ما شابه ذلك ثم مد رأس المصاب إلى الخلف.
- إجث منفرج الساقين حول رأس المصاب ثم امسك بمعصميه وضعهما فى تقاطع فوق الجزء الأسفل من صدره.
- حرك جسمك إلى الأمام واضغط على صدر المصاب إلى اسفل.
- حرر الضغط وبحركة ماسحة اسحب ذراعى المصاب للخلف وإلى الخارج إلى ابعد مدى قدر المستطاع.
- كرر العملية بنفس الوتيرة بواقع ١٢ مرة فى الدقيقة.

**(ث) طريقة الكبس الخارجى على القلب**

إذا توقف قلب المصاب عن النبض يجب التصرف فوراً علماً بأنه من الجدير بالإشارة أنه لا يمكن إعادة عمل القلب بعد توقفه نتيجة للخفقان الأذينى (Ventricular Fibrillation).

**ملحوظة**

يجب فى هذه الحالة إجراء مزيج من التنفس الصناعى للاحتفاظ بوصول الأكسجين للمخ وإعطاء فرصة زمنية لخطوة العلاج التالية:

- يجب ضمان وصول الهواء إلى المصاب بسهولة ويجب وجود شخص ما لرفع قدميه (يجب وضعه راقداً على ظهره).
- إجث بجانب المصاب وضع مؤخرة راحة إحدى يديك على الجزء الأسفل من عظمة الصدر.

- ضع يدك الأخرى فوقها من أعلى ثم اضغط رأسياً إلى أسفل على عظمة الصدر ثم أرخها.
- كرر العملية بواقع ٦٠ ضغطة فى الدقيقة مع الانتظام بين الضغط والإرخاء.

أنظر الشكل (٣-٥).

**ملحوظة**

١- قد يكون الضغط السريع والقوى بدون استبقاء الكبس غير مؤثر وربما متعباً. ويجب أن تكون قوة الضغط المستخدم متناسبة مع بناء جسم المصاب ويجب أن يتم ذلك بحكمة.

٢- من الأمور المفضلة استخدام الضغط على القلب قبل إجراء التنفس الصناعى حيث أن مخ المصاب فى حاجة إلى دم.

**شكل رقم (٢-٥): وضع الضغط الخارجى على القلب**

**٢ - ٢ حماية الأعمال**

(أ) على المقاول اتخاذ كافة الاحتياطات لحماية الأعمال من أى أضرار أو تلفيات طوال فترة التنفيذ، وعليه تسليم جميع الأعمال فى حالة سليمة ونظيفة.

(ب) على المقاول التأمين لدى إحدى شركات التأمين المصرية المعتمدة لصالح المالك وصالحه معاً ضد السرقة أو التلف نتيجة الحريق بالقيمة الكاملة للأعمال المنفذة كلها وجميع المواد والمهمات بالموقع وذلك طوال مدة المشروع ، وإلى أن يتم تسليمه ابتدائياً. وإذا قصر المقاول فى تنفيذ ذلك، يحق للمالك أن يؤمن كما ذكر سابقاً وتخصم الأقساط المدفوعة من مستحقات المقاول.

(ت) على المقاول أن يتخذ الإجراءات المناسبة حسب اللازم، أو حسب طلبات المهندس لتامين جميع أماكن العمل التى يمكن أن تكون خطرة على عماله أو على أى أشخاص آخرين أو لتأمين سلامة حركة المرور.

**٣ - توريد ونقل وتخزين المواد والمهمات**

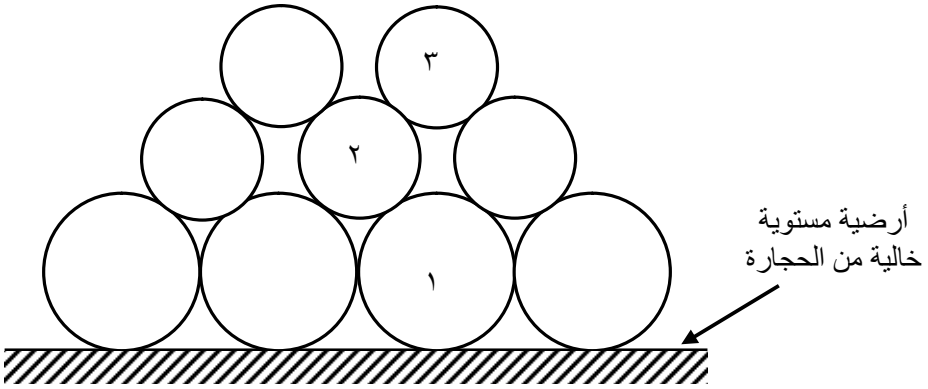
(أ) يجب أن يكون توريد المواد والمهمات لموقع العمل متواصلاً وبمقادير كافية لإتمام الأعمال فى المواعيد المحددة وأن يكون تشوين تلك المواد والمهمات فى مخازن مستوفية لشروط الأمان ويقيمها المقاول على نفقته الخاصة وتحت مسئوليته الكاملة. ويجوز أن يقدم المالك للمقاول مساحات من المبنى لاستخدامها كمخازن، وفى هذه الحالة يجب إخلائها حال طلب المالك ذلك، وتكون حراستها تحت المسئولية الكاملة للمقاول.

(ب) يجب نقل وتخزين المواد والمهمات والمعدات المستخدمة فى تنفيذ أعمال التركيبات الكهربائية بطريقة تحفظها من التلوث والرطوبة والتلف والكسر والإنبعاج وتحافظ على الشكل والمظهر الخارجى لها وتحافظ على خواصها الميكانيكية والطبيعية، مع الالتزام بتعليمات الجهات الصانعة فى هذا الخصوص.

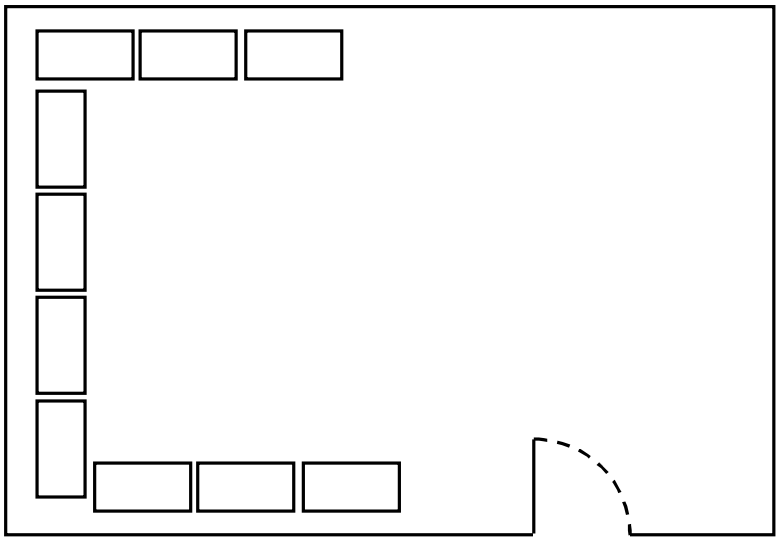
(ت) فى حالة تخزين المواسير بكافة أنواعها، وعلى الأخص المواسير البلاستيك وذات الأقطار المختلفة معاً فى موقع العمل، يجب أن تكون الأرضيات التى توضع عليها المواسير مستوية وخالية من الحجارة وتوضع المواسير ذات الأقطار الأكبر مقاساً أسفل الرصة ولا يجوز وضع المواسير فى أكثر من ثلاث طبقات فوق بعضها البعض ، أنظر الشكل (٣-١).

(ث) يجب تخزين المواد والمهمات والمعدات الكهربائية بعيداً عن أشعة الشمس المباشرة والحرارة.

(ج) كما يجب تخزين المواد والمهمات والمعدات الكهربائية بحيث تشغل حيزاً صغيراً قدر الإمكان وبقدر المستطاع قرب الحوائط مع مراعاة التهوية اللازمة وعدم تخزين صناديق المعدات والمهمات فوق بعضها بحيث تؤدى إلى الإضرار بالصناديق أو محتوياتها. أنظر الشكل (٣-٢).




**شكل رقم (٣ - ١): تخزين المواسير فى الموقع**



**شكل رقم (٣ - ٢): تخزين المهمات فى الموقع**

- شغل حيز صغير.
- قرب الحوائط
- مراعاة التهوية
- بعيداً عن أشعة الشمس والحرارة
- فوق بعضها بحيث لا تؤدى إلى أى أضرار.

## ٤ - الإشراف ومراجعة الأعمال أثناء التركيب وإعداد دفاتر الحصر ورسومات الحفظ

### ٤ - ١ الإشراف ومراجعة الأعمال أثناء التركيب

(أ) يقوم المهندس على فترات زمنية مناسبة بالتفتيش وفحص المهمات التى قد يكون من المطلوب تصنيعها لحساب المقاول لتركيبها فى المشروع موضوع التعاقد وذلك فى مكان تصنيعها. ويلزم مراجعة جميع أنواع الخامات والأدوات والمهمات المستخدمة والتأكد من مطابقتها للمواصفات والعينات وكذلك الرسومات.

(ب) يجب على المقاول الالتزام بطلب المهندس مراجعة مراحل التصنيع للمهمات المستخدمة فى المشروع وذلك للتأكد من جودة التصنيع ومطابقتها للرسومات المعتمدة وذلك فى أى وقت يطلب فيه المهندس ذلك.

(ت) يتم فحص المهمات بواسطة المهندس قبل تركيبها للتأكد من مطابقتها للمواصفات وسلامتها ومتانتها.

(ث) لا يغطى أى عمل أو يحجب عن النظر بدون اعتماد المهندس، وعلى المقاول إتاحة كل الفرص للمهندس لفحص أى عمل على وشك تغطيته أو حجبه عن النظر، وعلى المقاول إخطار المهندس مقدماً بوقت كاف بأن هذا العمل جاهز للفحص أو على وشك ذلك.

(ج) يقوم المهندس فى أى وقت بمراجعة أعمال المقاول أثناء مراحل التنفيذ وله حق مراجعة الأعمال التى قد يترتب عليها أية أضرار ويكون على المقاول تنفيذ الملاحظات التى يسلمها له المهندس وكذلك إصلاح أو استبدال المهمات التى يثبت من واقع المراجعة أنها تستوجب ذلك.

### ٤ - ٢ إعداد دفاتر الحصر

(١) الكميات الواردة بمقايسة الأعمال استرشادية ويتم حصر الكميات دورياً ويتم عمل مستخلصات بها من واقع ما يتم تنفيذه على الطبيعة ويتم ذلك أولاً بأول مع تقدم سير العمل بالمشروع.

(٢) يتم الحصر والقياس تبعاً لنوع الوحدة المنصوص عليها فى دفتر البنود والكميات (بالعدد – بالمتر الطولى أو المربع أو المكعب – بالمقطوعية).

### ٤ - ٣ إعداد رسومات الحفظ

رسومات الحفظ هى آخر طبعة من رسومات التنفيذ توضح جميع التعديلات التى تم تطبيقها بالموقع أثناء التنفيذ.

(أ) على المقاول أن يوقع على نسخة الرسومات التنفيذية المعتمدة والموجودة فى موقع العمل فى حالة أية تعديلات معتمدة تكون قد أجريت وذلك بصفة دورية واعتماد هذه التعديلات أولاً بأول.

(ب) على المقاول عند الانتهاء من تنفيذ جميع بنود الأعمال وأثناء اختبارها وقبل تسليمها تسليماً ابتدائياً أن يقدم إلى المهندس مجموعة كاملة من الرسومات النهائية بمقياس رسم مناسب يكون مكتوباً عليها (حسبما تم تنفيذه على الطبيعة) (As Constructed) وتكون هذه الرسومات على ورق كلك شفاف بحيث يمكن النسخ منها وكذلك نسخة رقمية (Soft copy) للاحتفاظ بها على الحاسب الآلى.

(ت) يكون واضحاً بدقة فى هذه الرسومات جميع ما تم تنفيذه من أعمال على الطبيعة متضمناً أماكن تركيب اللوحات ومسارات واتجاهات ومناسيب المواسير والكابلات والألوان المميزة لها وغير ذلك من البيانات والأبعاد.

(ث) على المقاول تقديم النشرات الخاصة بتشغيل وصيانة جميع المعدات والنظم التى يلزم الرجوع إليها عند عمل الصيانة أو عند عمل أى تعديلات أو توسعات فى المستقبل وعلى أن تقدم هذه الرسومات مع الاستلام الابتدائى للأعمال.

## ٥ - تنفيذ أعمال الجهد المتوسط وغرفة المحولات

### ٥ - ١ نظام تركيب الموزع

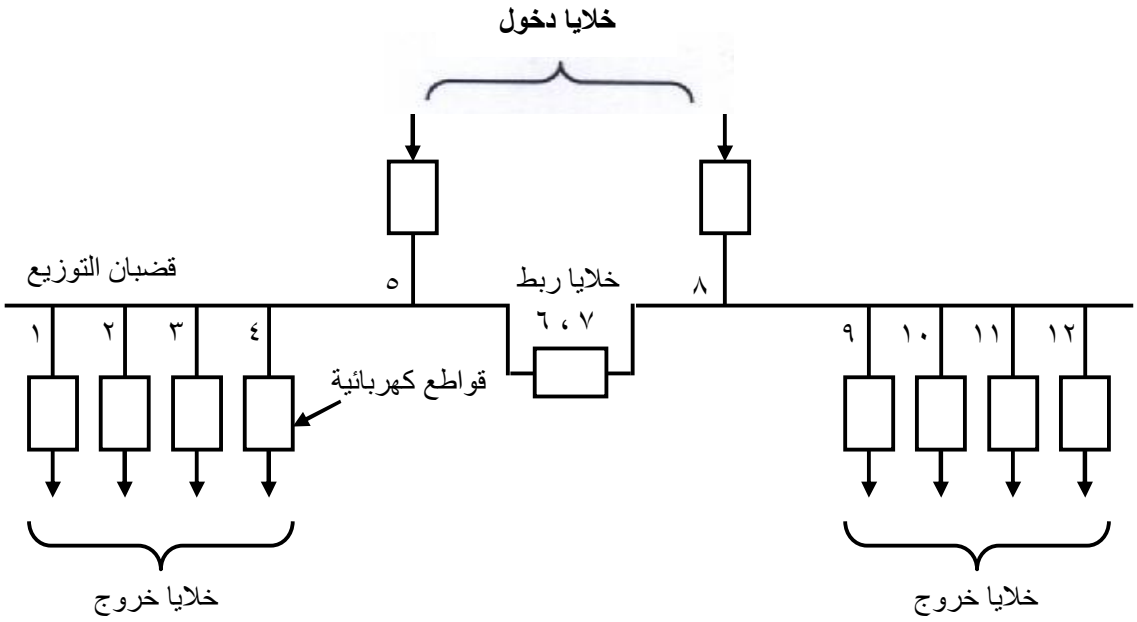
يتكون الموزع من خلايا يتوقف عددها بصفه أساسية على القيمة الكلية لأحمال الموزع وجهد التشغيل وعدد دوائر الخروج المغذاة من خلاله. وتنقسم خلايا الموزع إلى خلايا دخول وخلايا خروج وخلايا ربط ويكون عدد خلايا الدخول مساوٍ لعدد دوائر تغذية الموزع من محطة محولات التوزيع مباشرة أو من شبكة الجهد المتوسط. ويمكن استخدام دائرتى تغذية فقط إذا كانت أياً منهما قادرة على تغذية كامل الأحمال المغذاة من الموزع. أما إذا كانت الأحمال الكلية للموزع أكبر من قدرة دائرة تغذية واحدة فإن الأمر يقتضى استخدام أربع دوائر تغذية وبالتالى يكون عدد خلايا الدخول للموزع أربعة.

أما خلايا الخروج فيكون عددها مساوٍ لعدد دوائر الخروج مضافاً إليها الخلايا الاحتياطية.

وتتكون خلايا الربط من خليتين إحداهما خاصة بقاطع ربط جزئى قضبان التوزيع والأخرى خاصة برفع قضبان التوزيع من مستوى أطراف الخروج الخاصة بقاطع الربط إلى مستوى جزئى القضبان فى الموزع.

يجب مراعاة وجود تواشج (Interlock) ، (ميكانيكى/ كهربى) – (يدوى/ تلقائى) ، بين خلايا الدخول.

يوضح الرسم التخطيطى التالى نظام ترتيب خلايا موزع به ١٢ خلية.




**شكل رقم (٥ - ١): رسم تخطيطى لنظام ترتيب خلايا موزع**

**ويراعى عند تركيب الموزع ما يلى:**

- إجراء فحص ظاهرى لمبنى الموزع والحوائط والأسقف وكذلك غرفة البطاريات ودورة المياه الملحقة به.
- معاينة عمق المجارى الداخلية والتأكد من سلامة المواسير المخصصة لمرور الكابلات عبر الجدران الخارجية للموزع.
- التأكد من استواء وسلامة أرضية الموزع سواء كانت من الصاج أوالخرسانة العادية أو البلاط بمختلف أنواعه.
- مراجعة نظام مد الكابلات بالمجارى أمام كل خلية.
- تجنب وجود أى صناديق اتصال للكابلات داخل مجارى الكابلات.
- مراجعة سلامة البطاريات ومراجعة العدد المطلوب حسب نوعية البطاريات سواء كانت حمضية أو قلوية.
- مراجعة سلامة التوصيلات بين أعمدة البطارية والشاحن.
- مراجعة أجهزة القياس المركبة على الشاحن.
- التأكد من حسن تهوية غرف البطاريات.
- يتم استقبال خلايا الموزع بواسطة أفراد التركيبات وإدخالها إلى أماكنها بطريقة سليمة حتى لا تحدث بها تلفيات فى دهانها أو كسر فى مكوناتها ويمكن استخدام درافيل لتسهيل دحرجتها حتى أماكن تركيبها.
- تركيب خلايا الموزع على الإطار المعد لذلك مع المحافظة على ترتيبها طبقاً للرسم الخطى وتجميع الخلايا ميكانيكياً بالمسامير مع مراعاة المستوى الأفقى والرأسى للوحة من كافة جهاتها.
- نظافة كافة مكونات اللوحة من الداخل قبل بدء التركيبات الداخلية لها.
- تركيب فبر الأجناب وعلبة عازل النفاذ.
- يتم ضبط الحركة الميكانيكية لجميع القواطع بالموزع (دخول وخروج وربط) والتأكد من سهولة دخول وخروج القواطع فى الخلايا.
- إعادة رباط مسامير قضبان التوزيع جيداً مع المراجعة التامة.
- تركيب غطاء قضبان التوزيع عند كل منطقة ربط.
- تركيب لقم (وصلات) الأرضى بين الخلايا وتربيطها جيداً وكذلك توصيلها بموصل الأرضى الرئيسى بشبكة الأرضى.

- يراعى التأكد من تركيب وتثبيت غطاء الغالق الثابت والمتحرك لأطراف القواطع (Fixed and moving shutters) وكذلك الغطاء العازل لأرضية الموزع.
- يتم كذلك تركيب غطاء الأرضية للخلايا الخالية من تركيب الكابلات.
- تجميع أسلاك التحكم (طبقاً لرسومات التحكم وكذلك أرقام الأسلاك الموجودة عليها)، كما يراعى بعد تركيب الكابلات بالخلايا تركيب غطاء الأرضية العازل بطريقة محكمة منعاً لدخول أى زواحف أو قوارض.
- فصل محولات الجهد قبل الاختبارات منعاً لتعريضها لجهد الاختبار.
- إجراء الاختبارات على دوائر التحكم لملائمة التواشج بين خلايا الدخول (إن وجدت).
- اختبار دوائر التحكم فى اللوحة بتوصيل جهد ١١٠ فولت مستمر (أو متردد عن طريق قنطرة توحيد تيار فى نقاط توصيل خروج محولات الجهد) وتجربة شحن وتعشيق وفصل القواطع وكذلك الربط بين قواطع الدخول والربط.
- التأكد من السلامة الظاهرية لأجهزة القياس والتحكم بالموزع (أجهزة قياس الجهد والتيار ولمبات البيان والقواطع وأزرار تشغيل وفصل القواطع).
- التأكد من ضغط الغاز بالقواطع (للقواطع التى تعمل بالغاز المضغوط).
- التأكد من سلامة أزرار دائرة الربط بالموزع بواسطة مصدر كهرباء خارجى.

## ٥ - ٢ نظام تركيب أكشاك التوزيع ومهمات غرف المحولات

**يراعى عند تركيب أكشاك المحولات المصنوعة من الصاج الآتى:**

(١) سلامة القاعدة الخرسانية وارتفاعها عن منسوب سطح الأرض ومدى ملائمتها لحجم الكشك لضمان حماية الكابلات داخل القاعدة.

(٢) عند تركيب الكشك على القاعدة الخرسانية يتم مراعاة وضعه بطريقة صحيحة ومراعاة أن يكون جانبى الجهد المتوسط والجهد المنخفض بالكشك موائمين للكابلات الخاصة بكل منهما.

(٣) ضبط المستوى الأفقى للكشك وذلك برفعه بعتلات حديدية أو بكوريك ووضع لينات أسفل الكشك فى الأماكن المناسبة.

(٤) مراجعة منسوب زيت المحول طبقاً للمبين الموجود بخزان الزيت.

(٥) مراجعة أى تسرب بجسم المحول لمعالجته.

(٦) تجربة تشغيل مغير الجهد للمحول عند جميع الأوضاع.
(٧) مراجعة مادة السيلكا جيل وطلب تغييرها إذا لزم الأمر.
(٨) مراجعة نقاط التوصيل للمحول وضرورة تشحيم أماكن التوصيلات بالشحم الكربونى.
(٩) التأكد من سلامة مصهرات الجهد المتوسط ونقاط تلامسها.
(١٠) التأكد من جودة الرباط بجميع نقط التوصيل بالكشك والمحول واللوحات.
(١١) التأكد من استخدام أطراف نهايات الكابلات الألومنيوم (Terminal lugs) من نوع المعدن المزدوج (نحاس / ألومنيوم) (Alucopper) أو استخدام ورد من المعدن المزدوج (نحاس / ألومنيوم) لتركيبها بالسكينة مع أطراف نهاية الكابل.
(١٢) التأكد من سلامة توصيلة الأرضى بالكشك وقياس مقاومته.
(١٣) التأكد من إحكام غلق أبواب كل من لوحة الجهد المتوسط والمنخفض وأبواب الكشك.

### ٥ - ٣ تركيب المهمات داخل غرفة محول مبنية

يراعى عند تركيب لوحة الجهد المتوسط والمحول ولوحة الجهد المنخفض داخل غرفة مبنية الآتى:

**(أ) تركيب لوحة الجهد المتوسط**

(١) يتم إدخال اللوحة إلى غرفة المحول بواسطة درافيل (مواسير) حتى مكان التركيب ويتم وضعها على الإطار الحديدى الخاص بها بطريقة سليمة حتى لا تحدث بها تلفيات فى الدهان أو أى كسر بالمكونات.
(٢) تثبيت اللوحة فى وضع أفقى ورأسى من جميع الاتجاهات ويتم ضبط ذلك بدقة باستخدام لينات ثم يتم اللحام أو استخدام مسامير التثبيت (الجوايط).
(٣) مراجعة توصيل جهاز الأخطاء الأرضية.
(٤) التأكد من الأداء الوظيفى للسكاكين التى تعمل يدويا الخاصة بذلك.
(٥) مراجعة دقة ربط أسلاك التحكم وسخانات الفراغ الداخلى للوحة (إن وجدت).

(٦) مراجعة تركيب أغطية أرضية اللوحة بعد تركيب الكابلات مع تقفيل أرضية المجارى أسفلها.

(٧) مراجعة توصيل اللوحة بموصل شبكة الأرضى العام.

(٨) سد فتحات دخول الكابلات وخروجها بمادة مالئة لهذه الفتحات ويمكن إزالتها عند الحاجة إلى ذلك.

**(ب) تركيب المحول فى الموقع**

(١) يتم إنزال المحول بالموقع باستخدام الونش المناسب وتركيب العجل الخاص بالمحول قبل وضعه داخل مكان التركيب المناسب مع مراعاة أن يكون إتجاه المحول بحيث تصبح عوازل الجهد المتوسط جهة الحائط القريب من المحول.

(٢) يتم ضبط المحول فى المكان المخصص له.

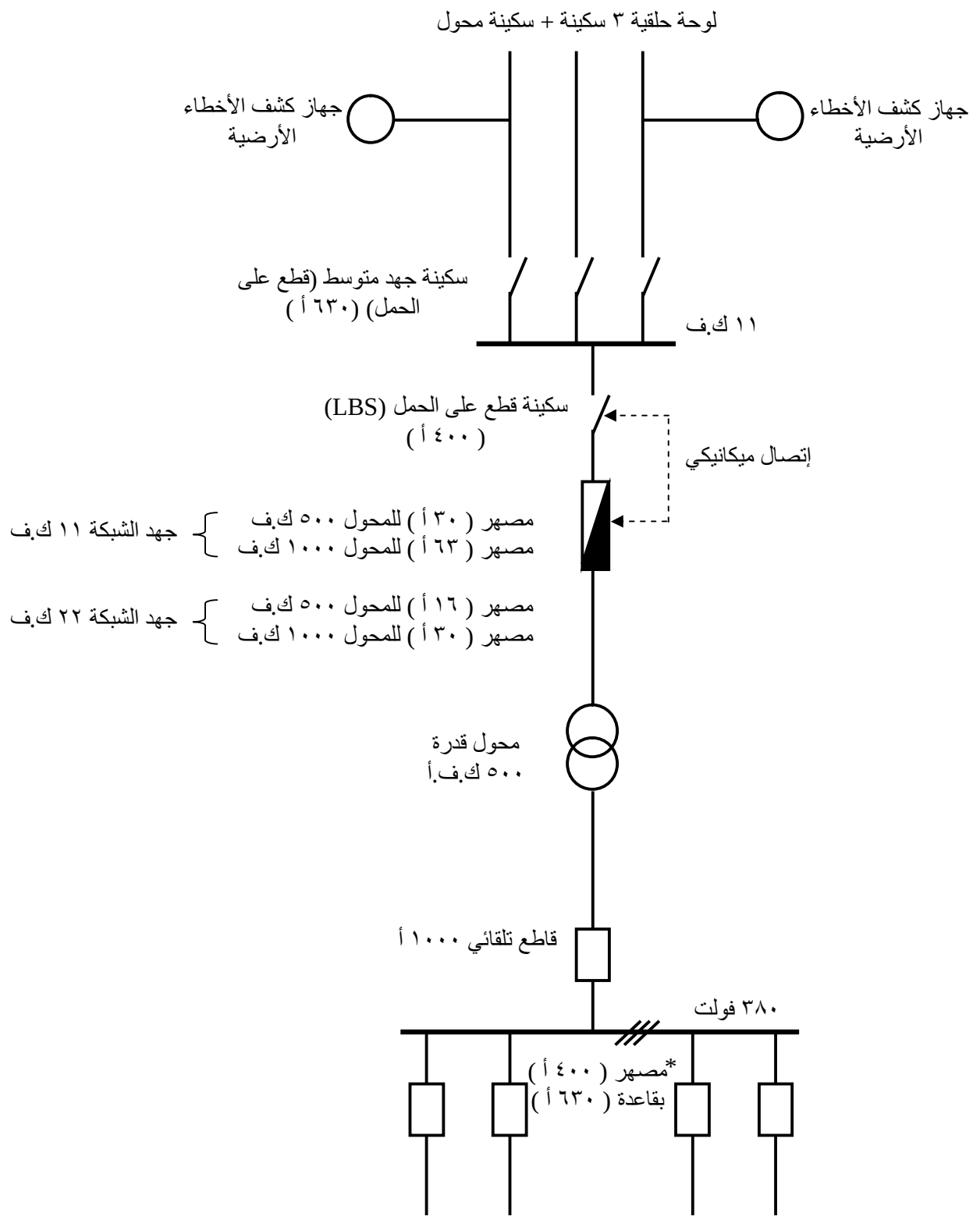
(٣) تتم المراجعة الظاهرية لجسم المحول ومكوناته وخصوصاً طبة الزيت ولون حبيبات السيلكا جيل (أبيض أو أزرق) واذا كان أزرق يستبدل، كذلك مراجعة منسوب الزيت بزجاجة البيان للتأكد من صحة المنسوب.

(٤) يراعى التأكد من إمكانية سهولة دخول وخروج المحول دون اللجوء لفك لوحة الجهد المتوسط أو المنخفض فى حالة تغيير المحول لسعة أكبر أو أقل أو لأغراض الاصلاح.

(٥) يراعى أن تكون فتحات دخول الهواء لغرفة المحول فى الحائط المقابل مقابلة للجزء السفلى من المحول وأن تكون فتحات خروج الهواء فى الحائط المجاور للمحول وفى مستوى أعلى من المحول.

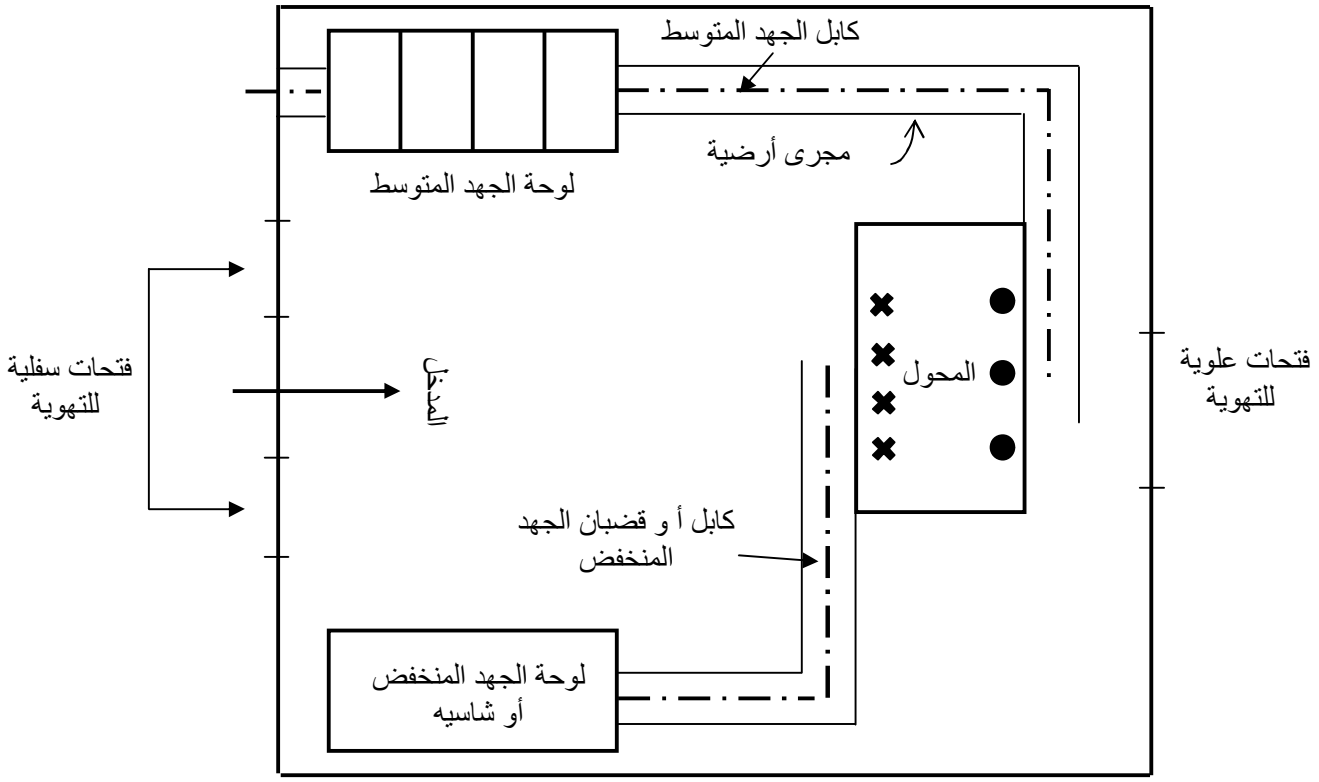
(٦) مراجعة تأريض المحول ونقطة التعادل.

ويوضح الشكل (٥-٢) رسم تخطيطى لمحتويات كشك كامل بمحول سعة ٥٠٠ ك.ف.أ، بينما يوضح الشكل (٥-٣) طريقة وضع المهمات داخل غرفة محولات (مبانى).




* يمكن أن تكون مفاتيح أوتوماتيكية أو مفاتيح بمصاهر

**شكل رقم (٥ - ٢): رسم تخطيطى لكشك ١١/٠.٤ ك.ف كامل بالمحول سعة ٥٠٠ ك.ف.**




* يفضل وضع المحول في غرفة منفصلة ولوحات الجهدين المتوسط والمنخفض في غرفة أخرى

**شكل رقم (٥-٣): طريقة وضع المهمات داخل غرفة محول (مبانى)**

**(ت) تركيب لوحة الجهد المنخفض فى موضعها**

(١) يتم إدخال اللوحة إلى غرفة المحول على درافيل (مواسير) فى مكان التركيب ويتم وضعها على الإطار الخاص بها بطريقة سليمة حتى لا تحدث بها تلفيات فى الدهان أو أى كسر بالمكونات.

(٢) يتم ضبط وضع اللوحة أفقياً ورأسياً بدقة بواسطة لينات وتثبت اللوحة باستخدام اللحام أو مسامير التثبيت (الجوايط).

(٣) يتم التأكد من أربطة قضبان التوزيع.

(٤) يراعى التأكد من توصيل أسلاك التحكم (إن وجدت).

(٥) فى حالة وجود ربط ميكانيكى (Mechanical interlock) باللوحة يراعى تجربته والتأكد من أدائه لوظيفته.

(٦) يراعى التأكد من السلامة الظاهرية لأجهزة قياس التيار والجهد والتحكم باللوحة.

(٧) يراعى اختبار عمل القواطع يدوياً.

(٨) يتم التأكد من ربط كابلات الدخول والخروج على خوصة معدنية قبل ربطها إلى القواطع.

(٩) يراعى التأكد من ربط جميع أطراف الكابلات (الدخول والخروج) مع مراعاة التأكد من توحيد اتجاهات الأطوار الثلاثة.

(١٠) يراعى التأكد من إتمام توصيل اللوحة بموصل شبكة الأرضى العام.

**(ث) فى حالة تركيب معدات القطع والوقاية على شاسيه**

(١) التأكد من ملائمة القاطع المستخدم ومدى مناسبته لسعة المحول المركب

(٢) التأكد من دقة تركيب القضبان النحاسية أفقياً وقضبان النزلات رأسياً الخاصة بكابلات التغذية.

(٣) التأكد من مناسبة الأبعاد بين القضبان سواء الرأسية أو الأفقية.

(٤) التأكد من دقة ربط قواعد المصهرات بالنزلات الرأسية للقضبان وسلامة تثبيت إتصال المصهرات بها.

(٥) التأكد من عدم تركيب أكثر من مغذى على المصهر الواحد.

**ملاحظات عامة**

(١) التأكد من مدى ملائمة أبعاد الغرفة للمهمات المركبة بها.

(٢) مراجعة الأعمال المدنية للغرفة.

(٣) التأكد من سد فتحات دخول وخروج الكابلات داخل الحجرة بعد مد الكابلات بمادة مالئة قابلة للازالة عند الحاجة لذلك.

(٤) التأكد من سلامة مجرى الكابلات داخل الغرفة وملائمتها لعدد الكابلات المارة بها.

(٥) مراجعة سلامة فتحات التهوية بالغرفة.

(٦) التأكد من تثبيت كابلات خروج الجهد المنخفض من الجهة الأمامية للمحول داخل الحجرة وأنها بعيدة عن جسم المحول.

(٧) التأكد من تثبيت الكابلات على الحوائط بالطريقة الفنية السليمة بحيث تكون موضوعة على حوامل رأسية (سلالم كابلات) ومثبتة بأقفزة عليها.

## ٥-٤ كابلات الجهد المتوسط

### ٥-٤-١ طريقة مد كابلات الجهد المتوسط

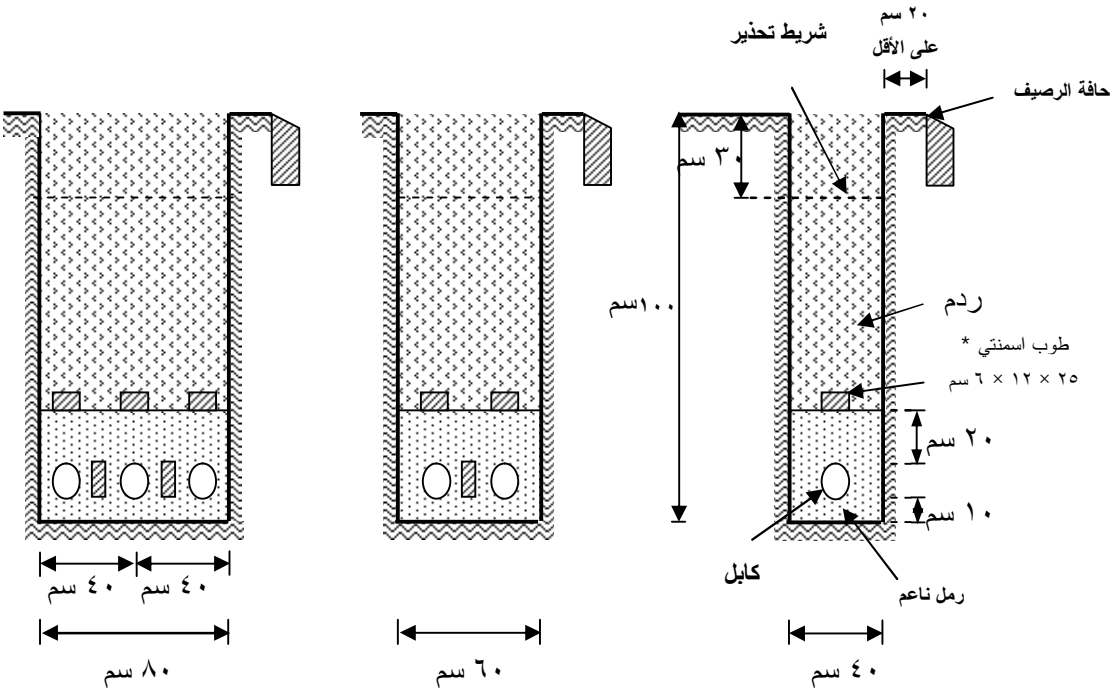
يراعى قبل مد الكابلات اختيار أنسب المسارات لمدها بعيداً عن خطوط المياه والغاز والتليفونات ويجب تجهيز الحيز فى أرصفة الشوارع (أو بجوار / أسفل الأرصفة) وتحديد أماكن التقاطعات بالشوارع ووضع المواسير المناسبة لأقطار الكابلات للمرور بداخلها.

- يراعى أن يكون حفر الخندق مستقيماً وليس متعرجاً.
- يكون مقطع الحفر ٤٠سم عرض × ١٠٠ سم عمق للكابل الواحد ويزداد العرض بمسافة ٢٠سم لكل كابل إضافى كما هو موضح فى شكل (٥-٤).
- يتم وضع طبقة من الرمل الناعم بعمق ١٠سم قبل مد الكابل ويتم مد الكابل سحباً من على بكرة الكابل وهى محملة على مقطورة مد الكابلات مع دوران البكرة أثناء المد ويتم السحب عن طريق ماكينة سحب الكابل وفرد الكابل فى الحفر على الدرافيل المخصصة لذلك بحيث لا يكون هناك أى شد زائد على الكابل أثناء المد ثم تضاف طبقة رمل ثانية بارتفاع ٢٠سم ويجب مراعاة الاحتياطات الآتية أثناء المد.

(١) عدم تعريض الكابل لإجهادات شد تزيد عما يجب بالنسبة لمقاسه.

(٢) فى حالة انحناء مسار الكابل يراعى ألا يقل نصف قطر انحناء الكابل عن ١٥ إلى٢٠ مرة من قطر الكابل حسب نوعية الكابل.

(٣) سرعة عمل الوصلات والنهايات حتى لا تتسرب الرطوبة إلى الكابل أو إغلاق طرف الكابل بغطاء تقلصى (End cap) .




* **ملحوظة**: عدد ٨ طوبة لكل متر طولى

.

**شكل رقم (٥ - ٤): مواصفات الحفر لمد كابلات الجهد المتوسط**

### ٥-٤-٢ طريقة إعداد نهاية كابل جهد متوسط ثلاثى الأطوار معزول بمادة البولى اثيلين المتشابك

**يراعى عند عمل نهاية كابل الآتى:**

**(أ) إعداد الكابل**

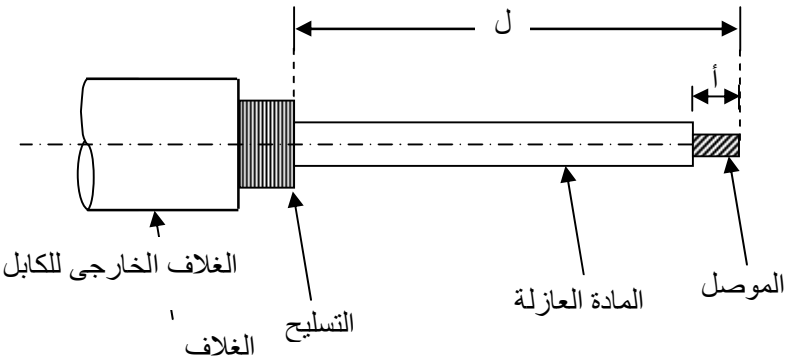
(١) يتم فرد طرف الكابل على استقامته وقطع الطول الزائد.

(٢) يزال الغلاف الخارجى والحشو بطول (ل مم + طول فتحة طرف الكابل + ٥ مم)، كما هو موضح بالشكل (٥-٥) والشكل (٥-٦) (أ) وطبقاً للجدول (٥-١).

(٣) يتم ربط شبكة التأريض النحاسية مع شرائط النحاس حول عزل الأقطاب بواسطة سلك نحاس مقصدر ويتم اللحام بالقصدير والكاوية ثم يلف شريط ماستيك حولها، كما هو موضح بشكل (٥-٦) (ب) ، ويلحم شرائط نحاس الكابل مع بعضه ببنط قصدير بالكاوية لمسافة ١٣٠مم من نهاية الغلاف الداخلى للكابل ويزال شرائط نحاس الكابل الزائد.

(٤) تزال طبقة شبه الموصل (Semi conductor) من فوق عزل الأقطاب مع ترك مسافة ١٠مم بعد نهاية شريط النحاس للفازات ويراعى عدم تجريح عزل الكابل أثناء إزالة شبه الموصل كما يراعى أن يكون حرف القطع لشبه الموصل المتبقى على الكابل بدون تعرجات ولتحسين ذلك يلف شريط موصل ذاتى الاندماج لتصبح مسافة شبه الموصل بعد نهاية شريط النحاس ١٥مم (ويراعى شد الشريط بحيث يكون عرضه أثناء اللف ثلثى العرض الأصلى ، كما بالشكل (٥-٦) (ت).

(٥) يزال عزل الكابل من فوق الموصل من الطرف لمسافة تساوى طول فتحة لقمة نهاية الكابل + ٥ مم.




أ : طول السرفيل + ٥ مم

**شكل رقم: (٥-٥) رسم تخطيطى لكابل جهد متوسط ذو موصل واحد**

**جدول رقم (٥-١)**

| جهد | ل (مم) | |
|---|---|---|
| | نهاية داخلية | نهاية خارجية |
| ١٢/٢٠ ك.ف | ٥٠٠ | ٦٥٠ |
| ١٨/٣٠ ك.ف | ٦٥٠ | ٨٠٠ |

**(ب) إعداد نهاية الكابل**

(١) يتم تنظيف عزل موصلات الكابل تنظيفاً جيداً بالسائل المنظف ثم الصنفرة الناعمة ويدهن بالشحم السليكونى.

(٢) يتم إدخال القفاز ثلاثى الأصابع الذى ينكمش بالحرارة ويدفع لأسفل بقدر المستطاع فوق الغلاف الخارجى للكابل ثم يبدأ التسخين بلهب البورى ذى الشعلة الهادئة لتقليصها مبتدئاً من المنتصف ثم الجزء فوق غلاف الكابل ثم الأصابع حتى يلتصق فوق الأجزاء تماماً، الشكل (٥-٦) (ث).

(٣) يتم إدخال مواسير تنظيم الجهد السوداء الثلاثة فوق الموصلات ويتم وضعها بحيث يكون الطرف السفلى للماسورة على بعد ٢٥مم أسفل الشريط النحاس لكل قطب وتقلص بالتسخين فى مكانها، الشكل (٥-٦) (ج).

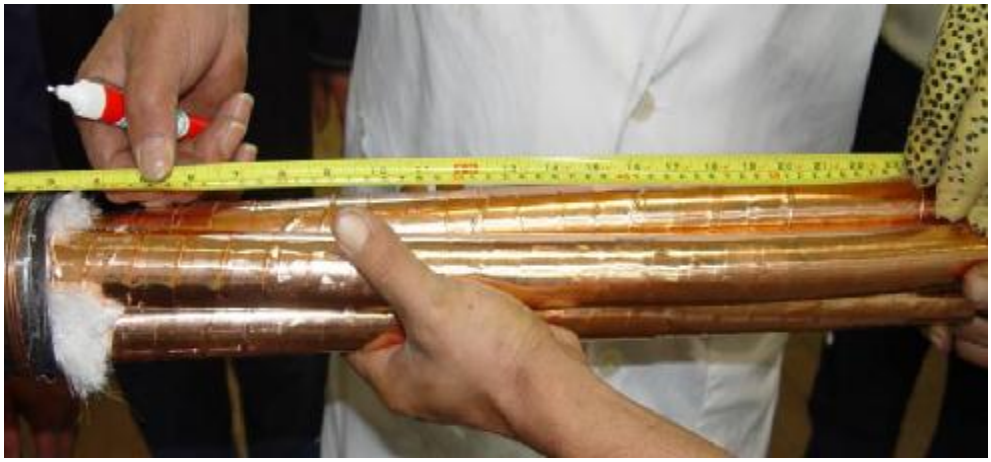
(٤) يتم وضع الطرف الظاهر من الموصلات فى كل نهاية كابل (كوس) ويتم كبسها بالمكبس اليدوى أو الهيدروليكى ثم يغطى الجزء العارى بشريط عازل ذاتى الاندماج، الشكل (٦-٦) (ح).

(٥) يتم إدخال مواسير عازلة قابلة للانكماش بالحرارة فى أطراف الموصلات فوق أصابع التفريعة الثلاثية ويبدأ التسخين لتقليصها من أسفل إلى أعلى الشكل (٦-٦) (خ) ، (د).

(٦) يبين الشكل (٥-٦) (د) الشكل النهائى لطرف كابل جهد ٢٠/١٢ ك.ف. بعد إتمام الخطوات السابقة وهو مناسب لأطراف الكابلات داخل اللوحات.

(٧) فى حالة أن يكون طرف الكابل معرضاً لجهد ٢٠/١٢ ك.ف. أو عند عمل أطراف كابلات داخلية عند جهد ٣٠/١٨ ك.ف. يتم إدخال الحاجبين الأول والثانى بحيث يكون بين هذين الحاجبين ١٠٠مم ويكون الحاجب الثالث على مسافة ٢٠٠مم من الطرف العلوى للماسورة العازلة الشكل (٥-٦) (ذ)، أما فى الحالة التى يكون فيها جهد النهاية ٣٠/١٨ ك.ف.، يتم إدخال الحاجب الثالث بحيث تكون على مسافة ١٠٠مم من الحاجب الثانى.

(أ)

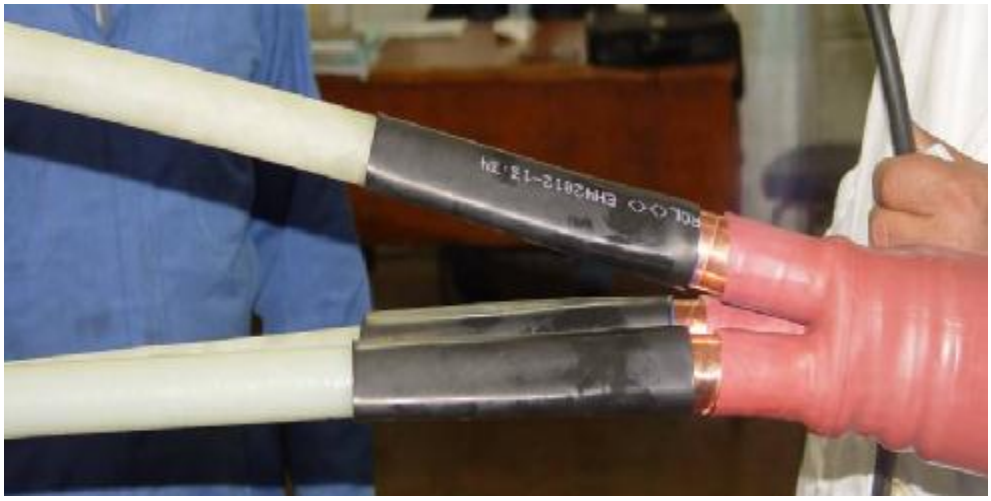


(ب)

(ت)

**شكل رقم (٥-٦): خطوات عمل نهاية كابل جهد متوسط ثلاثى الأطوار**

(ث)



(ج)

(ح)

**تابع شكل رقم (٥-٦): خطوات عمل نهاية كابل جهد متوسط ثلاثى الأطوار**

(خ)

(د)

(ذ)

**تابع شكل رقم (٥-٦): خطوات عمل نهاية كابل جهد متوسط ثلاثى الأطوار**

### ٥-٤-٣ إعداد وصلات أرضية لكابل جهد متوسط

**تعليمات عامة**

- استعمل لهب بورى البوتاجاز (لا تستعمل مدفع الكيروسين) عند التسخين حتى ينكمش الكم البلاستيك فوق الأجزاء.
- يتم ضبط لهب البورى بحيث يتم الحصول على لهب أزرق مع مقدمة صفراء مفلطحة (لا يستعمل اللهب ذو المقدمة المدببة).
- عند تسخين الوصلات المتقلصة بالحرارة يتم توجيه اللهب فى اتجاه الانكماش
- يجب عند التسخين الاحتفاظ بالبورى فى حركة دائرية دائمة (يحظر تركيز اللهب فى نقطة واحدة).
- يتم استخدام المنظف لإزالة الشحوم من على الغلاف الخارجى للكابل.
- يحظر قطع الأنبوب (الأسود) المنظم للمجال.
- عند البدء فى التسخين تنكمش الأنابيب والأجزاء ذات الأطراف المتعددة ويجب اتباع تعليمات التركيب.
- يجب التأكد من أن الأنابيب قد انكمشت عند تسخينها بانتظام حول كل جزء تم تسخينه وقبل أن تكمل انكماشها على الكابل.
- بعد الانكماش يجب أن تكون الأنابيب منتظمة وبدون كرمشة بحيث تأخذ شكل الأسطح الملاصقة لها تماماً.

**خطوات إعداد الكابل**:

(١) ضع الكابلين المراد توصيلهما مع تراكب حوالي ١٥٠مم كما بالشكلين (٥-٧)، (٥-٨) (أ).

(٢) قم بتقشير الغلاف العازل طبقاً للجدول (٥-٢) كما بالشكل (٥-٨) (ب).

(٣) أزل غلاف التسليح من على الكابل مع مراعاة تثبيت حوالي ٥ سم من التسليح بواسطة سلك نحاس كما بالشكل (٥-٨) (ت ، ث).

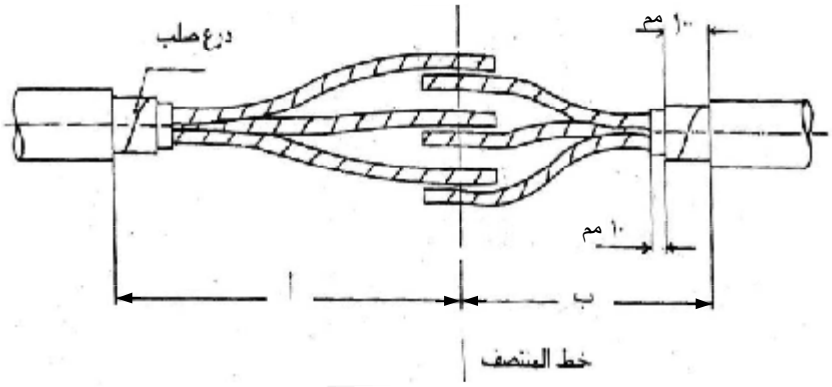
(٤) قم بإزالة غلاف العزل الثاني وشرائط العزل الحراري كما بالشكل (٥-٨) (ج ، ح).

(٥) يتم قطع أطراف الكابل بالتساوى كما بالشكل (٥-٨) (خ).

(٦) قم بنزع شريط النحاس المثقب مع مراعاة تثبيت حوالي ١ سم مـــن النحـــاس بواسطة سلك نحاس وتقشير طبقة شبه الموصل كما بالشكل (٥-٨) (د ، ذ).

(٧) يتم إزالة المادة العازلة باستخدام السنفرة كما بالشكل (٥-٨) (ر).

(٨) قم بقطع المادة العازلة من فوق الموصلات بواسطة خيط بحيث يكون الطـــول المقشر مساوياً لنصف طـــول السرفيل + ٥ مم في الكابلين كما بالشكل (٥-٨) (ز ، س ، ش) وطبقاً للجدول (٥-٣).




**شكل رقم (٥-٧) تراكب الكبلين**

(أ)

(ب)

**شكل رقم (٥-٨): خطوات إعداد الكابل لعمل وصلة أرضية لكابل جهد متوسط**

**جدول رقم (٥-٢)**

| مساحة مقطع الكابل ( مم$^{٢}$ ) | أ ( مم) | ب ( مم) |
|---|---|---|
| ٢٤٠ | ٨٥٠ | ٥٥٠ |
| ١٥٠ | ٨٠٠ | ٤٥٠ |
| ٧٠ | ٧٥٠ | ٤٥٠ |

(ت)

(ث)

(ج)

(ح)

(خ)

**تابع شكل رقم (٥-٨): خطوات إعداد الكابل لعمل وصلة أرضية لكابل جهد متوسط**

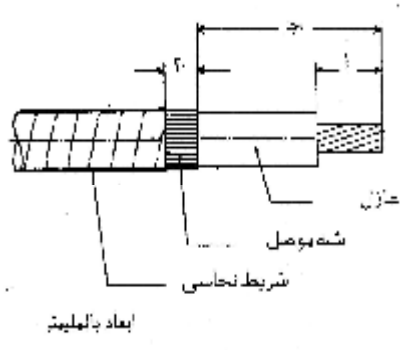
(د)

(ذ)

(ر)

(ز)

(س)




(ش)

**تابع شكل رقم (٥-٨): خطوات إعداد الكابل لعمل وصلة أرضية لكابل جهد متوسط**

**جدول رقم (٥-٣)**

| مساحة مقطع الكابل ( مم$^{٢}$ ) | أ ( مم) | جـ( مم) |
|---|---|---|
| ٢٤٠ | نصف | ١٦٠ |
| ١٥٠ | طول | ١٥٠ |
| ٧٠ | السرفيل | ١٤٠ |
| | + ٥مم | |

**خطوات عمل الوصلة:**

(أ) غطى المادة شبه الموصلة في الأطراف الطويلة للكابل بشريط لحام كما بالشكل (٥-٩) (أ).

(ب) ضع "طبقة من الجيلاتين" على أطراف الكابل لتسهيل عملية تركيب الوصلة كما بالشكل (٥-٩) (ب).

(ت) قم بتركيب شبكة غلاف التأريض كما بالشكل (٥-٩) (ت).

(ث) قم بتركيب السرافيل كما بالشكل (٥-٩) (ث) ولكن تأكد قبل ذلك من تمرير الكم فى أحد أطراف الكابل.

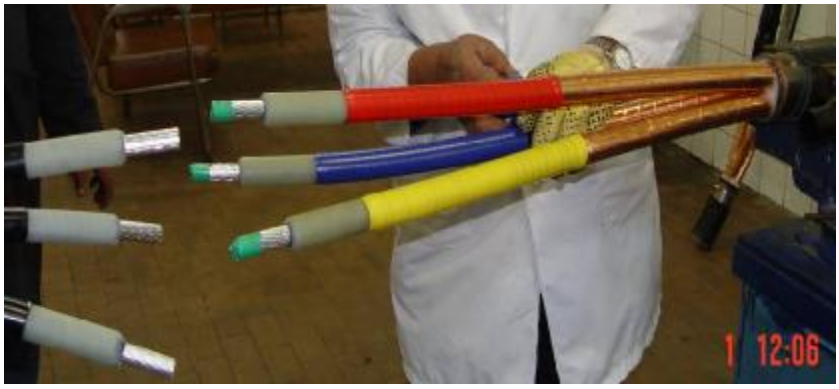
(ج) قم بكبس السرافيل تبعاً للعلامات الموضوعة عليها كما بالشكل (٥-٩) (ج).

(ح) قم بإعادة الوصلة لتغطي السرفيل بالكامل كما بالشكل (٥-٩) (ح).

(خ) قم بلحام شبكة غلاف الأرضي بالقصدير كما بالشكل (٥-٩) (خ).

(د) قم بتثبيت التسليح جيداً حول الوصلة كما بالشكل (٥-٩) (د).

(ذ) اسحب الكم الخارجي للوصلة وتسخينه بلهب البورى حتى ينكمش بانتظام حول كل جزء في الوصلة كما بالشكل (٥-٩) (ذ).




(أ)

(ب)

(ت)

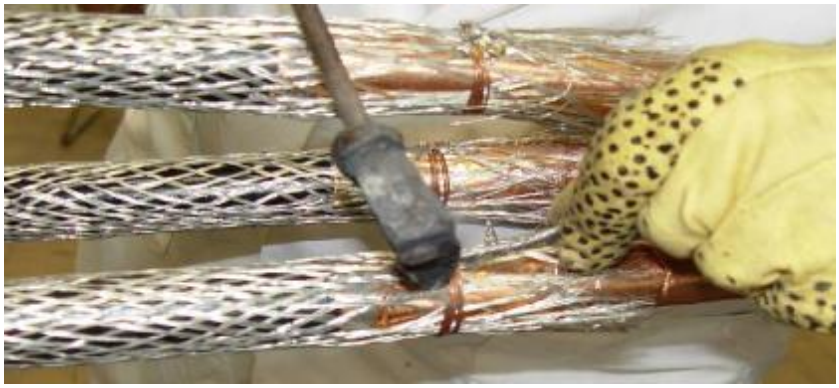
**شكل رقم (٥ - ٩): خطوات تنفيذ وصلة أرضية لكابل جهد متوسط**

(ث)

(ج)

(ح)

**تابع شكل رقم (٥ - ٩): خطوات تنفيذ وصلة أرضية لكابل جهد متوسط**



(خ)

(د)

(ذ)

**تابع شكل رقم (٥ - ٩): خطوات تنفيذ وصلة أرضية لكابل جهد متوسط**

## ٧ - وحدات الإنارة والمفاتيح والمقابس

### عام

يجب تركيب وحدات الإنارة والمفاتيح والمقابس بطريقة فنية معتمدة وباستعمال كافة أدوات التثبيت والتعليق وأى مواد أخرى لازمة للتركيب المتقن.

### ٧ - ١ وحدات الإنارة

(أ) يتم تركيب الأجزاء المكملة والملحقات والمستلزمات اللازمة لتشغيل وحدات الإنارة على الوجه الأكمل حتى وإن لم يرد ذكرها صراحة فى المواصفات.

(ب) عند تركيب وحدة إنارة معلقة، يجب أن تكون وسائل التثبيت قادرة على تحمل ٥ أضعاف وزن الوحدة ويجب ألا يقل الوزن المعتبر عن ٢٥ كجم. ويجب أن تكون الوصلة بين وسيلة التعليق ووحدة الإنارة مركبة بحيث تمنع حدوث أى اجهادات شد أو التواء فى التوصيلات الخاصة بالوحدة.

(ت) يراعى تركيب وحدات الإنارة فى صفوف متصلة وعلى استقامة واحدة، كما يراعى ألا تكون هناك أى ثغرة بين الوحدة والسطح المركبة عليه أو بين الوحدة والوحدة المجاورة لها.

(ث) يجب أن تثبت وحدات الإنارة الغاطسة متدلية من الأسقف الأصلية ولا يكون التثبيت بتحميلها على الأسقف المستعارة.

(ج) يراعى عدم ترك أى فراغات بين حواف وحدات الإنارة الغاطسة والسقف المستعار.

(ح) يجب توفير التهوية اللازمة لوحدات الإنارة.

(خ) عند استخدام مكثف تحسين معامل القدرة بسعة تزيد عن ٠.٥ ميكروفاراد، فإنه يجب تزويده بمقاومة لتفريغ شحنته.

(د) يجب مراعاة ظاهرة الاستروبوسكوب فى الأماكن التى بها ماكينات دوارة إذ أن الإنارة الفلورية تعطى إحساسا ظاهرياً بأن الماكينات إما متوقفة أو تدور بسرعة ظاهرية مختلفة عن الحقيقة.

(ذ) يجب تأريض الأجزاء المعدنية من الأجسام الخارجية لوحدات الإنارة.

(ر) تكون مسامير تثبيت وحدات الإنارة التى تركب تحت الماء من الصلب الذى لا يصدأ أو البرونز السليكونى وتكون الحاشية (الجوان) المانعة لتسرب المياه عبارة عن قطعة واحدة من النيوبرين المصبوب على شكل حرف (**U**).

**٧ - ٢ مفاتيح الإنارة**

(أ) يكون جسم المفتاح مصمما بحيث يمنع الملامسة غير المقصودة لأجزائه المكهربة.

(ب) يتم تركيب أغطية المفاتيح بحيث لا تسمح بالتلامس مع الأجزاء المكهربة.

(ت) يتم تأريض الأجزاء المعدنية المكشوفة.

(ث) يجب تركيب المفاتيح بحيث يكون وضع التوصيل والفصل لها جميعاً متماثلاً.

(ج) يتم تركيب المفاتيح مع موصلات الطور بينما يتم توصيل خط التعادل مباشرة لوحدة الإنارة.

(ح) تركب المفاتيح فى الاتجاه الحر للباب وعلى ارتفاع من ١.٢٠ – ١.٣٥م من الأرضية النهائية وعلى بعد ٢٠٠ مم من حافة الباب ، أنظر شكل (٧-١). وفى بعض الاستخدامات قد تركب المفاتيح على ارتفاع ٨٥ سم من منسوب الأرضية النهائية.

(خ) يجب أن تبقى المفاتيح ثابتة فى الوضع الذى تحرك إليه دون أن يتغير ذلك الوضع عرضياً حتى مع وجود اهتزازات عالية.

**٧ - ٣ المقابس**

(أ) يكون المقبس مغلقاً بشكل يمنع الملامسة العفوية لأجزائه المكهربة.

(ب) يحظر تركيب المقابس أفقياً على أسطح ترابيزات المعامل أو ما يشابهها لمنع تراكم الأتربة والرطوبة داخل أجزائها المكهربة.

(ت) عندما تكون المقابس عرضة للتلف الميكانيكى، فإنه يجب وضعها داخل أغلفة معدنية متينة مؤرضة.

(ث) يكون منسوب تركيب المقابس من ٠.٣ إلى ٠.٤ م من الأرضية النهائية فى الأماكن السكنية والمكاتب باستثناء المطابخ والحمامات فتكون على منسوب من ١.٢٠ إلى ١.٣٥م، أنظر الشكل (٧-١).

(ج) عند استخدام جهود مختلفة أو أنواع مختلفة من التيار، يراعى أن تكون مقابس كل جهد أو نوع مختلفة تماماً عن المقابس الأخرى حتى لا يحدث خطأ فى استخدام قوابس أحد الأنواع بدلا من نوع آخر.

(ح) يراعى عند تركيب مخارج على جانبى حائط أن تترك مسافة أفقية فيما بينهما مقدارها ١٥٠مم على الأقل لتجنب انتقال الصوت من خلالها.

(خ) يراعى تحميل مخارج المآخذ الكهربائية على دوائر فرعية نهائية مستقلة عن الدوائر الفرعية النهائية الخاصة بمخارج الإنارة.

(د) يراعى ألا يزيد عدد مخارج الإنارة أو المآخذ الكهربائية التى تستعمل لأجهزة الإنارة والتى تحمل على دائرة فرعية نهائية واحدة عن عشرة مخارج.

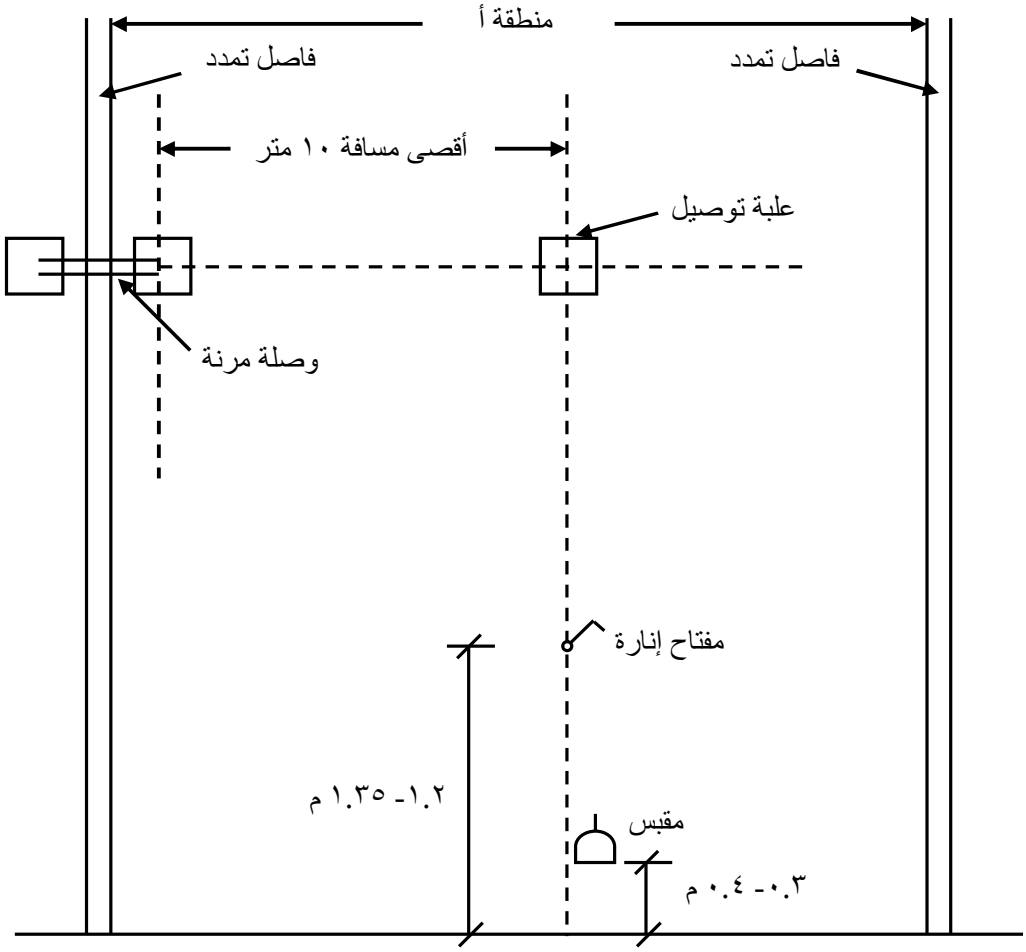
(ذ) يراعى فى حالة تركيب المآخذ الكهربائية ذات سعة ١٦ أمبير فأكثر (مأخذ القوى) والمستعملة لأغراض خاصة( سخانات مياه، أفران كهربائية،أجهزة تهوية أو تبريد .. الخ ) أن توصل مباشرة بدائرة نهائية خاصة بها إلى لوحات المصاهر أو القواطع، ولا يجوز تركيب ما يزيد عن أربعة مآخذ سعة كل منها ١٦ أمبير على دائرة نهائية واحدة فى الأحوال التى يستخدم فيها جهاز متنقل واحد مطلوب تشغيله من عدة نقاط على مآخذ سعة ١٦ أمبير.

(ر) يراعى عند تركيب عدد من المآخذ الكهربائية بغرفة مساحتها ٥٠ متراً مربعاً أو أقل موزعة على أكثر من دائرة فرعية نهائية أن تكون جميعها على نفس طور التيار وذلك لمنع احتمال وجود تيار بجهد ٣٨٠ فولت بين أى موصلين خارجين من مأخذين بنفس الحجرة.

وفى حالة الغرف الأكبر من ذلك، إذا اقتضى الأمر ضرورة توزيع المآخذ على دوائر فرعية نهائية تغذى من أطوار مختلفة من مصدر تغذية التيار، يراعى تركيب المآخذ بحيث يخدم كل طور من أطوار التيار مساحة مستقلة من الحجرة، وذلك لتفادى أن يلمس شخص جهازين موصلين على طورين مختلفين، وفى هذه الحالة يجب تمييز غطاء كل مأخذ بعلامة طور التغذية.

(ز) بالنسبة للمآخذ ذات الطور الواحد التى تركب فى حمامات ومطابخ الوحدات السكنية وما يماثلها وكذلك المآخذ التى تستخدم لتغذية أجهزة ثابتة يحتمل حدوث أخطار منها فى حالة تكهرب أجزائها المعدنية (والتى تكون عادة معزولة

كهربياً)، يراعى أن تكون ذات ثلاثة أقطاب (قطبين للتيار وقطب أرضى) وذلك لتأريض الأجهزة المعدنية بواسطة قطب القابس (الفيشه) المخصص لذلك.




**تخصص لوحة أو عدد من اللوحات لتغذية كل منطقة على حدة من مناطق المبنى المستقلة عن بعضها إنشائياً.**

**شكل رقم (٧-١): تنفيذ المقابس والعلب**

## ٨ - التأريض

### ٨ - ١ أقطاب التأريض

يتم عمل الأرضى الخاص بالتأريض الوقائى للمعدات أو تأريض شبكات التوزيع إما بحفر بئر ووضع لوح معدنى به أو عن طريق دفن قضيب أو ماسورة أو شريط (جميعها معدنية) فى الأرض رأسياً أو أفقيا.

يتم اختيار نوع قطب الأرضى على ضوء العوامل الآتية:

(أ) ظروف المكان والمقاومة النوعية للتربة.

(ب) درجة التوصيل بين القطب والتربة المحيطة وتفضل التربة جيدة التوصيل لدفن الأرضى بها مباشرة.

إذا كانت التربة جافة أو محتوية على حصى وأحجار فيجب أن يحاط القضيب بطبقة موصلة لخفض قيمة مقاومة الانتشار، والتى تعتمد أساساً على طول الموصل فى حالة استخدام قضبان تأريض مستديرة أو شرائح والتى تعتمد أيضاً على مساحة مقطع القطب.

يتم دفن قطب التأريض المكون من شرائح أو مواسير على عمق يتراوح ما بين ٥٠سم و ١٠٠ سم أو على عمق أكبر من ذلك إذا سمحت ظروف التربة بذلك.

### ٨ - ٢ المقاومة النوعية للتربة

يبين جدول (٨-١) أمثلة لقيم المقاومة النوعية ($\rho$) لأنواع مختلفة من التربة.

## جدول رقم (٨-١) المقاومة النوعية للتربة ($\rho$)

| نوع التربة | قيمة المقاومة النوعية فى الظروف المناخية المختلفة | | | |
|---|---|---|---|---|
| | أمطار عادية وشديدة أكبر من ٥٠٠ مم/سنة | | أمطار قليلة فى مناطق صحراوية (أقل من ٢٥٠ مم/سنة) | مياه جوفية عالية الملوحة |
| | قيم محتملة (أوم.متر) | المدى (أوم.متر) | المدى (أوم.متر) | المدى (أوم.متر) |
| طمى رسوبى وطين خفيف | ٥ | يعتمد على مستوى الرطوبة | | ١ - ٥ |
| طين بدون طفلة | ١٠ | ٥ – ٢٠ | ١٠ – ١٠٠ | ١ - ٥ |
| طين يابس | ٢٠ | ١٠ – ٣٠ | ٥٠ - ٣٠٠ | |
| حجر جيرى (طباشير) | ٥٠ | ٣٠ – ١٠٠ | | |
| حجر رملى مسامى | ١٠٠ | ٣٠ – ٣٠٠ | | |
| كوارتز ، حجر جيرى مبلور مدكوك | ٣٠٠ | ١٠٠-١٠٠٠ | | |
| طين اردوازى | ١٠٠٠ | ٣٠٠-٣٠٠٠ | ١٠٠٠ < | ٣٠ - ١٠٠ |
| جرانيت | ١٠٠٠ | -- | | |
| صخور | ٢٠٠٠ | ١٠٠٠ < | | |

تعتمد مقاومة الانتشار لقطب التأريض على نوع ودرجة جودة التربة المحيطة (المقاومة النوعية للأرض) وكما هو موضح بالجدول (٨-١) وتتوقف مقاومة الانتشار على عدد وأبعاد أقطاب التأريض.

يبين جدول (٨-٢) القيمة المتوسطة لمقاومة الانتشار معطاة عند مقاومة نوعية ١٠٠ أوم.متر.

## جدول رقم (٨-٢) مقاومة الانتشار

| نوع القطب | شريط أو سلك مدفون أفقيا على عمق ٥٠ سم | | | | قضيب إسطوانى(أو ماسورة) مدفون رأسيا تحت سطح الأرض مباشرة | | | | لوح رأسى سمك ٥مم مدفون بحيث تكون حافته العلوية على عمق ١م | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| الطول أو الأبعاد (متر) | ١٠ | ٢٥ | ٥٠ | ١٠٠ | ١ | ٢ | ٣ | ٥ | ٠.٥ × ١ | ١ × ١ |
| مقاومة الانتشار(أوم) | ١٠ | ١٠ | ٥ | ٣ | ٧٠ | ٤٠ | ٣٠ | ٢٠ | ٣٥ | ٢٥ |

**ملحوظة:**

(١) إذا تم اختيار قيم مختلفة لمقطع القطب عن المعطاة بالجدول فإن ذلك لا يغير القيم الواردة بدرجة كبيرة.

(٢) يعاد حساب المقاومة بعد قياس المقاومة النوعية للتربة المدفون بها القطب وذلك بضرب القيم الواردة بالجدول (٨-٢) فى المقاومة النوعية المقاسة مقسومة على ١٠٠.

### ٨-٣ نوع مادة القطب وأبعاده

(١) يتم اختيار مادة قطب الأرضى إما من النحاس أو من الحديد المجلفن أو المطلى بالترسيب الكهربى بالنحاس أو المكسو بالبثق بالنحاس.

(٢) يتم اختيار أبعاد قطب التأريض من القيم الواردة بالجدول (٨-٣).

## جدول رقم (٨-٣)

| نوع القطب | مادة القطب | | |
|---|---|---|---|
| | حديد مجلفن | حديد مكسو بالنحاس | نحاس |
| شريط | - مقطع ١٠٠ مم$^2$<br>- أقل سمك ٣ مم<br>- سلك التوصيل بين القطب والمنشأ: نحاس مجدول من جدائل سميكة بقطاع لا يقل عن ٩٥مم$^2$ | قطاع ٥٠ مم$^2$ | - قطاع ٥٠ مم$^2$<br>- أقل سمك ٢ مم<br>- سلك التوصيل بين القطب والمنشأ: نحاس مجدول من جدائل سميكة بقطاع لا يقل عن ٣٥مم$^2$ |
| قضيب | ⊕ ماسورة $f$ ١ بوصة | ماسورة $f$ ١٥مم$^2$<br>- يكون سمك طبقة النحاس ٢.٥مم | - شريط قطاع ٥٠ مم$^2$<br>- أقل سمك ٢ مم<br>- ماسورة $f$ ٣٠ مم سمك ٣مم<br>- سلك التوصيل بين القطب والمنشأ: نحاس مجدول من جدائل سميكة بقطاع لا يقل عن ٣٥مم$^2$ |
| | L زاوية: ٦٥×٦٥×٧مم | | |
| | ⊏ مجرى: ٦٠×٣٠مم | | |
| | ⊤ T : ٦٠مم | | |
| لوح r ١م ١م | السمك لا يقل عن ٣ مم | -- | السمك لا يقل عن ٢ مم |

### ٨-٤ طريقة تركيب قطب التأريض اللوحى

(١) يتم حفر الأرض المختارة حسب الأبعاد الموضحة فى الشكل (٨-١) ويتم بناء جوانب للحفرة.

(٢) يوضع لوح من النحاس بأبعاد ١ × ١ متر بسمك ٠.٥ سم رأسياً فى الحفرة.

(٣) يوضع خليط من فحم كوك مجروش وملح خشن بنسبة ١ : ١ على أن يتم دك الخليط جيداً مع إضافة قليل من الماء.

(٤) يلحم باللوح قبل ذلك سلك مجدول من جدائل سميكة بقطاع ٥٠ مم$^2$ على الأقل ثم يمد هذا السلك من الحفرة إلى غرفة التفتيش الخاصة باختبار مقاومة التأريض وذلك داخل ماسورة من حديد مجلفن قطر ٤ بوصة مع عزل هذه الماسورة بالخيش المقطرن لحمايتها من التآكل.

(٥) يتم بناء غرفة التفتيش الخاصة بلوح الاختبار بأبعاد ١ × ١ × ٠.٦م كاملة بالغطاء من الزهر الثقيل أو من الخرسانة.

(٦) يكون لوح الاختبار من النحاس الأحمر بأبعاد ٠.٦×٠.٢×٠.٠١ متراً.

(٧) يتم تثبيت لوح الاختبار على أرضية الغرفة بحيث يكون اللوح مرتفعاً عن أرضية الغرفة بحوالى ١٥سم وكما هو موضح فى الشكل (٨-٢).

(٨) يثبت طرف سلك التوصيل المجدول المزود بكوس نحاسية بلوح الاختبار باستخدام مسمار بصامولة وورد من النحاس الأصفر.

(٩) يكون بلوح الاختبار عدة نقاط ذات مسمار بصامولة وورد من النحاس لتثبيت أطراف الموصلات الممتدة من اللوح إلى داخل المبنى والخاصة بطرف تأريض لوحات التوزيع و الخوص النحاسية الخاصة بقضيب تساوى الجهد بالمبنى.

(١٠) يتم قياس مقاومة قطب التأريض عندما تكون باقى الأطراف عدا السلك الآتى من القطب مفصولة عن لوح الاختبار وإذا كانت المقاومة أكبر من القيمة المطلوبة فلا بد من بناء بئر أرضى آخر أو أكثر على التوازى حيث تكون المقاومة الكلية للمجموعة متناسبة عكسياً مع عدد الأقطاب المستخدمة.

(١١) تكون المسافة الفاصلة بين الأقطاب المتوازية لا تقل عن ١٠ أمتار وقد تضطر الظروف أن تقلل هذه المسافة لتصبح ٢ متراً.

(١٢) يضاف الماء أسبوعياً من خلال القمع المخصص لذلك بالغطاء وذلك بواقع ٤٠ لتراً.

ملحوظة:

يكون استخدام قطبين على التوازى مساحة كل منهما نصف مساحة القطب الواحد وبمسافة فاصلة بينها لا تقل عن ٢ م عادة ذات نتائج أفضل اقتصادياً وفنياً.

### ٨-٥ طريقة تركيب خوصة نحاسية لتكوين موصل تأريض متساوى الجهد

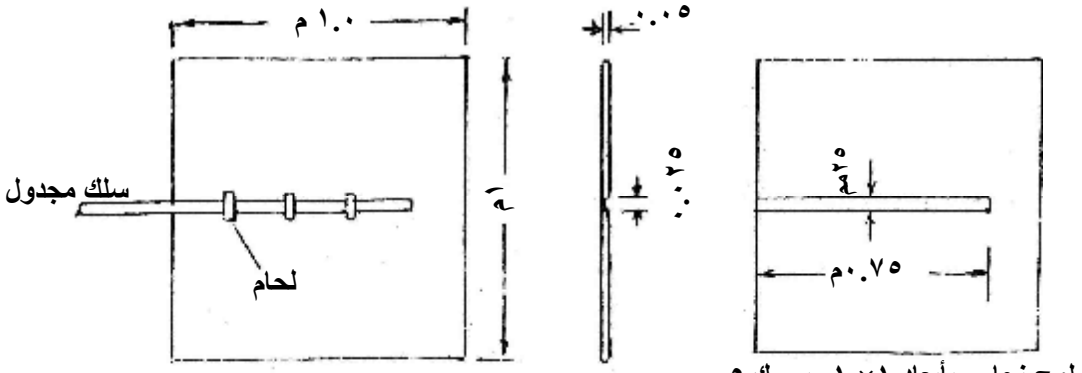
(١) يتم توصيل الخوصة النحاسية قطاع ٥٠×٥مم بالسلك الممدود من غرفة التفتيش الخاصة بلوح الاختبار وذلك بحيث تكون الخوصة دائرة مغلقة ويتم تثبيت هذه الخوص على الحوائط على ارتفاع ٥٠٠مم من الأرضية النهائية وكما هو موضح فى الشكل (٨-٣).

(٢) يتم تجهيز الخوصة بثقوب على مسافات متساوية وبأقطار ١٤مم وتزود بمسمار وصامولة وورد عادية ووردة زنق من النحاس الأصفر بواقع مسمار كل ١م على طول الخوصة.

(٣) يتم توصيل أسلاك التأريض المميزة بالعزل ذى اللون أصفر/أخضر من هذه الخوصة إلى المعدات المطلوب تأريضها.

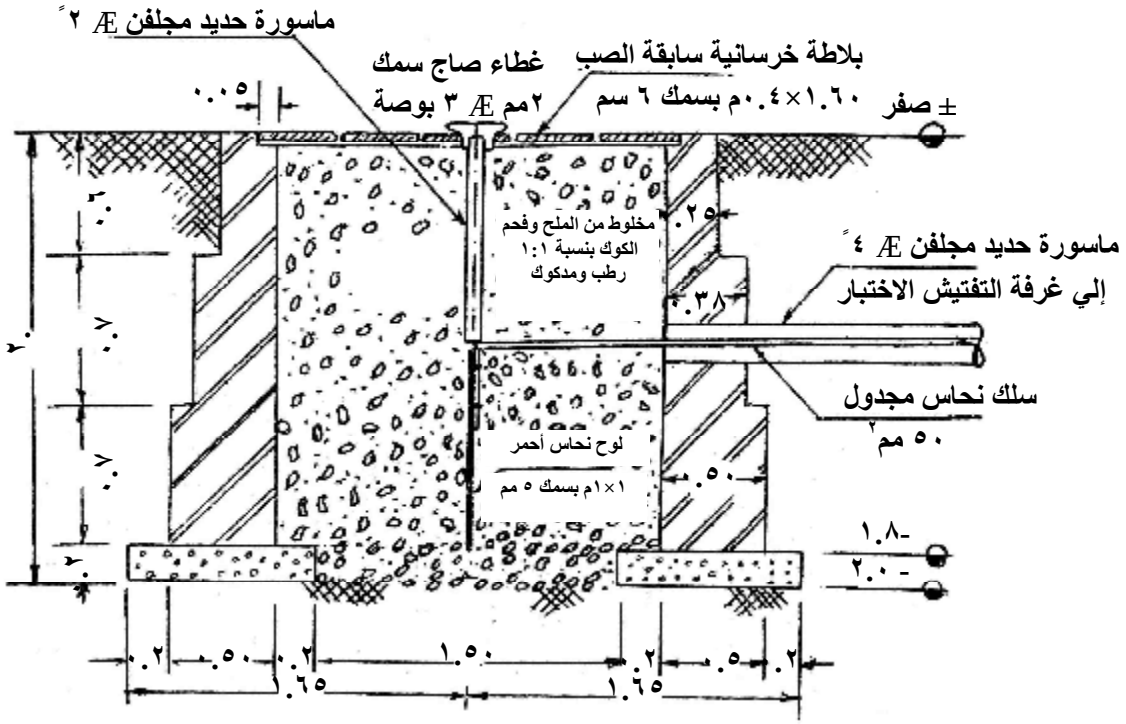
**ملحوظة:**

يفضل أن يتم توصيل موصلين ربط من غرفة التفتيش إلى هذه الخوصة وذلك لضمان اتصال الخوصة بالأرض فى حالة انقطاع اتصال أحدهما مع الخوصة.



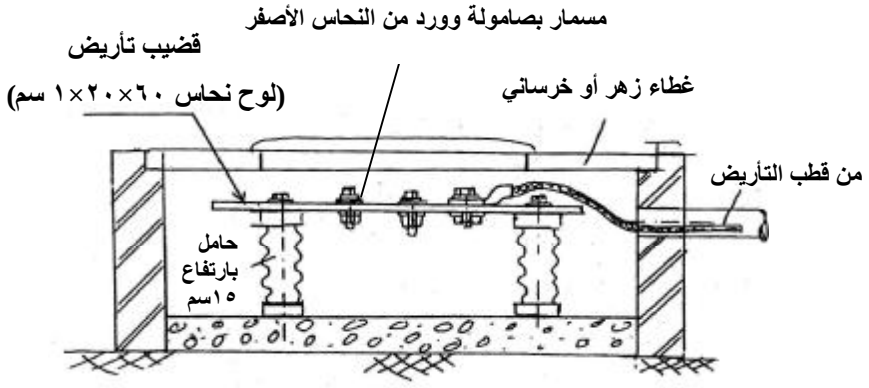

تثبيت سلك التوصيل باللوح

لوح نحاس بأبعاد ١× ١م بسمك ٥ مم

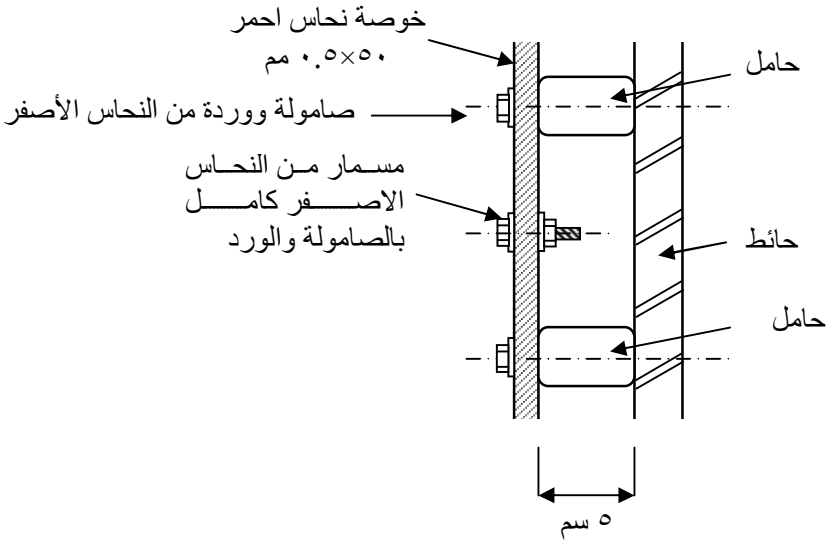



* الابعاد بالمتر

**شكل رقم (٨ - ١): بئر الأرضى للوح النحاسى وطريقة تثبيت السلك النحاسى المجدول باللوح**

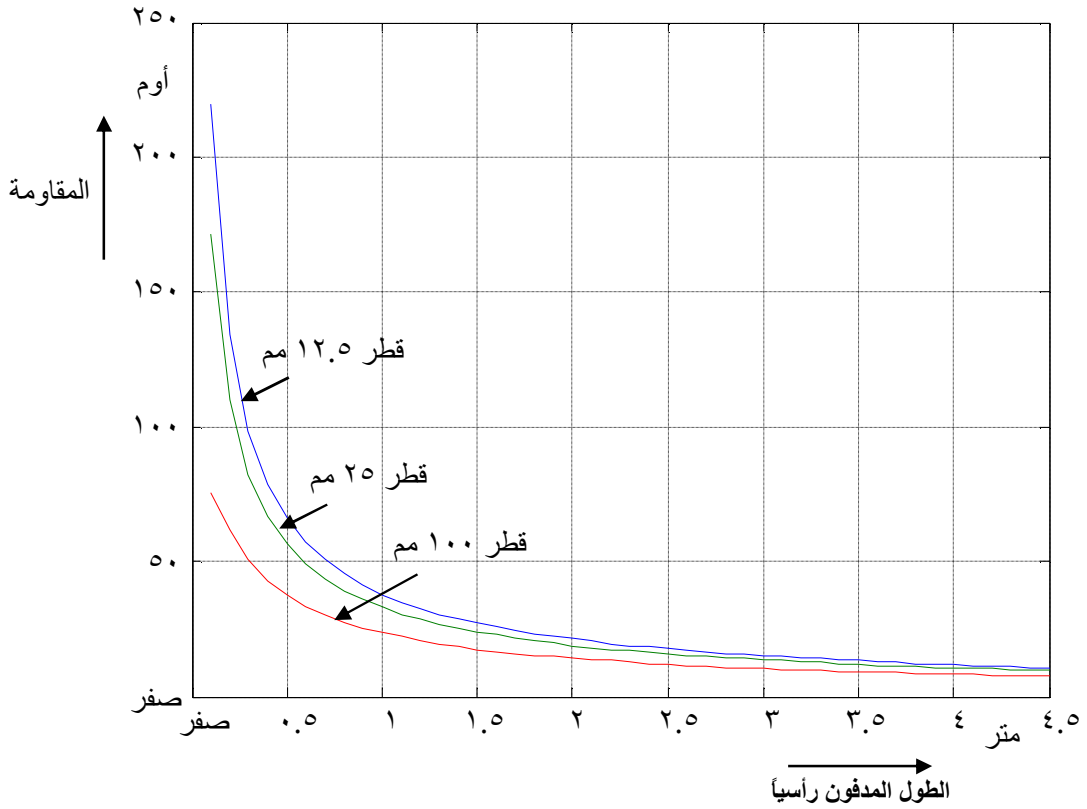



**شكل رقم (٨ - ٢): غرفة تفتيش واختبار بأبعاد ١×١×٠.٦م ونقاط توصيل قضيب التأريض (اللوح النحاسى) بقطب التأريض**




**شكل رقم (٨-٣): تثبيت خوصة التأريض على الحوائط**

يبين الشكل (٨-٤) تأثير الطول المدفون رأسياً من قطب عبارة عن قضيب أو ماسورة فى تربة متجانسة ذات مقاومة نوعية ١٠٠ أوم.متر.



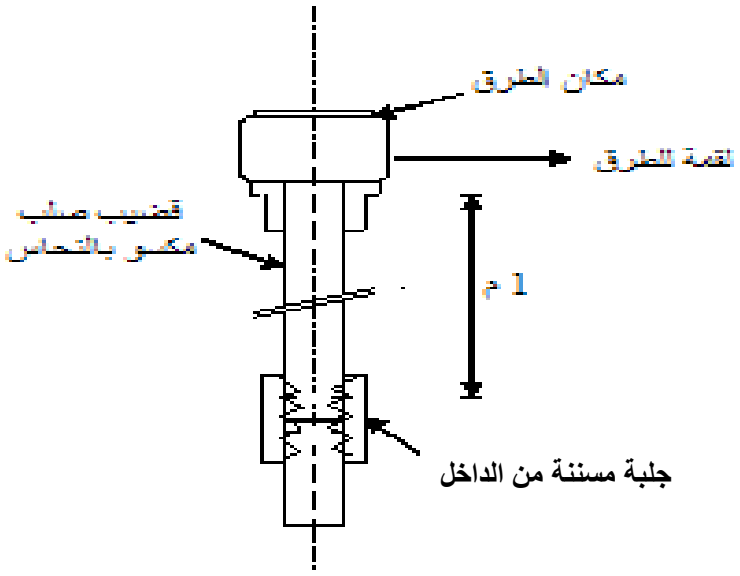

**شكل رقم (٨ - ٤) تأثير الطول المدفون رأسيا من قطب التأريض على قيمة مقاومة الأرضى**

## ٨ - ٦ طريقة دق قضيب الأرضى رأسياً فى التربة

(١) يتم وضع لقمة الطرق فى أول قضيب ثم يدق عليه بالمطرقة وعند قرب وصول نهايته إلى مستوى الأرض يتم خلع اللقمة وتضاف جلبة ربط وقطعة قضيب أخرى عن طريق الجلبة المسننة داخلياً والموردة مع المجموعة.

(٢) يتم التكرار حتى الوصول إلى الطول المدفون المطلوب أنظر الشكل (٨-٥).

(٣) يتم خلع لقمة الطرق وتركب نهاية خاصة موردة مع المجموعة لربط سلك توصيل الأرضى إلى غرفة التفتيش.



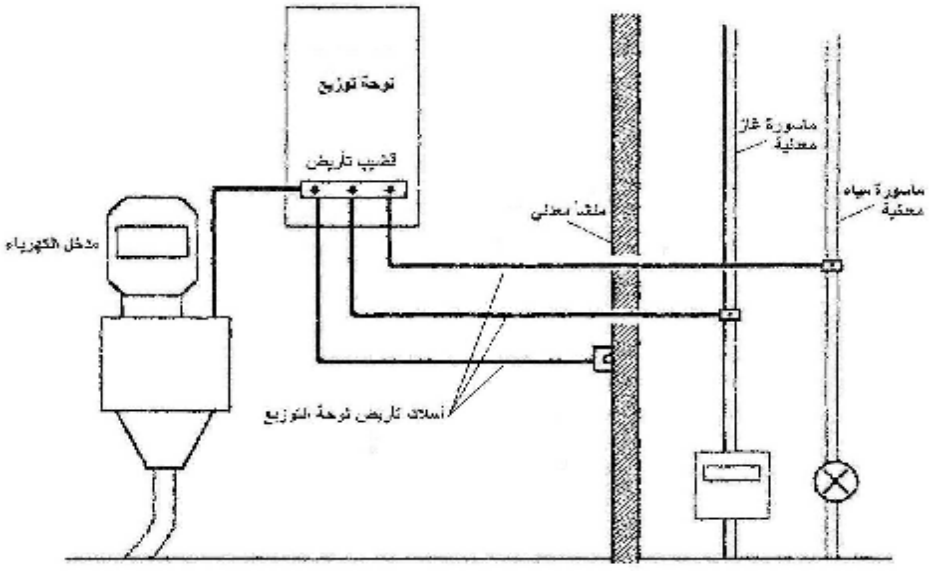

**شكل رقم (٨ - ٥): طريقة توصيل القضبان ببعضها**

٨ - ٧ **التأريض الوقائي وتأريض النظام لشبكات توزيع الكهرباء على الجهد المنخفض**

يتم تأريض شبكات توزيع الكهرباء على الجهد المنخفض داخل المباني طبقا للقواعد الخاصة بنوع شبكة التوزيع المغذية للمبنى. وعلى سبيل المثال نذكر أن التأريض الوقائي في نظام توزيع من النوع TNS يتم في نقطة واحدة فقط هى نقطة التعادل الخاصة بالملفات الثانوية لمحول التوزيع المغذي للشبكة. ومن نقطة التعادل الخاصة بالمحول يمدد سلك للتأريض الوقائي(Protective earth conductor-PE) جنبا إلى جنب مع موصل التعادل على امتداد شبكة التوزيع الثانوية وكل تفريعاتها. ولا يوصل سلكي التعادل والتأريض الوقائي ببعضهما إلا في بدايتهما فقط عند نقطة التعادل الخاصة بالمحول. وبناءً عليه فإنه فيما عدا لوحة التوزيع الرئيسية الخاصة بالمحول فإن قضبان التعادل الخاصة بكل لوحات التوزيع أو لوحات الإنارة الفرعية الموصلة إلى مثل هذا النظام تكون معزولة عن الأرض وعن أجسام تلك اللوحات. أما قضبان التأريض بلوحات التوزيع الفرعية فتوصل إلى أجسامها وإلى موصل التأريض

الوقائي الخاص بشبكة التوزيع، أما في نظام التوزيع من النوع TNC فإن شبكة التوزيع يمكن أن توصل إلى الأرض في نقاط متعددة إضافة إلى التأريض الرئيسي عند نقطة التعادل الخاصة بالمحول. وغالبا ما يكون التأريض المتعدد عند لوحات التوزيع الرئيسية الخاصة بالمبانى المغذاة من تلك الشبكة، ويتم ذلك بتوصيل قضيب التعادل وقضيب التأريض في هذه اللوحات وتوصيلهما بالأرض من خلال نظام تأريض خاص باللوحة. ويوضح الشكل (٨-٦) نموذجا لمثل هذا النوع من التأريض، ويلاحظ من هذا الشكل أن تأريض اللوحة يتم بتوصيل قضيب التأريض باللوحة إلى ثلاثة أنواع من الأجسام المعدنية المتصلة بالأرض وهي ماسورتي المياه والغاز الخاصتين بالمبني وجسم المنشأ المعدني الخاص بالمبنى. وفي مثل هذه الأحوال يجب الانتباه إلى أن ماسورتي المياه والغاز لابد وأن تكونا معدنيتين وأن المواسير الرئيسية المغذية لهما لابد وأن تكون أيضا معدنية ومدفونة في الأرض. كما يجب الانتباه إلى استمرارية الاتصال الكهربي بين المواسير الرئيسية المدفونة فى الأرض والمواسير الفرعية المستخدمة في التأريض.

والأسلاك المستخدمة في تأريض اللوحة يجب أن تكون معزولة ويجب ألا يقل مقاسها عما هو وارد في الجدول (٨-٤)

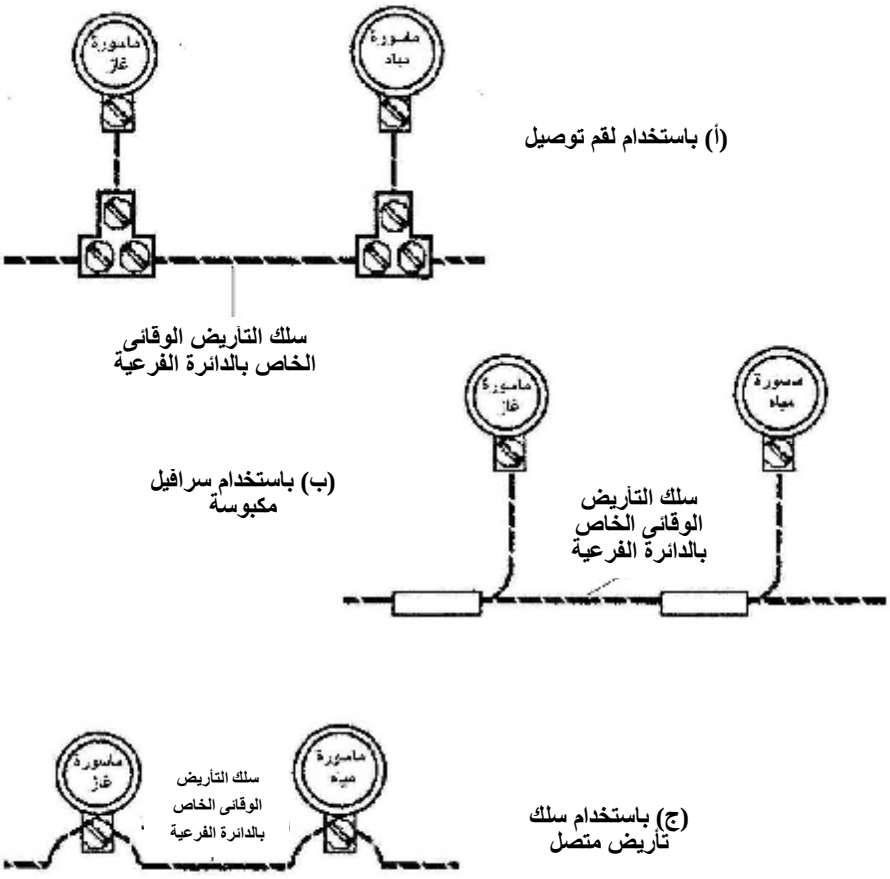



**شكل رقم (٨-٦): تأريض لوحة التوزيع الرئيسية في مبنى مغذى من شبكة توزيع من النوع TNC**

**جدول رقم (٨- ٤ ): أقل مقاس لأسلاك التأريض المستخدمة في نظم التوزيع متعددة التوصيل بالأرض**

| مقاس سلك النحاس المكافئ لموصل التعادل الخاص بدائرة تغذية اللوحة (مم$^2$) | أقل مقاس لسلك النحاس المكافئ المستخدم لتأريض لوحات التوزيع في نظام التوزيع متعدد التوصيل بالأرض (TNC) (مم$^2$) |
|---|---|
| ٣٥ فأقل | ١٠ |
| ٣٥ حتى ٥٠ | ١٦ |
| ٥٠ حتى ٩٥ | ٢٥ |
| ٩٥ حتى ١٥٠ | ٣٥ |
| > ١٥٠ | ٥٠ |

وفي الأماكن الخطرة مثل الحمامات يمكن عمل تأريض إضافي للدوائر الفرعية المغذية لها وذلك كما هو موضح في الشكل (٨-٧).




**شكل رقم (٨-٧) ثلاث طرق مختلفة لتنفيذ تأريض إضافي للدوائر الفرعية المغذية للأحمال الكهربائية في الأماكن الخطرة**

## ٩ - مولدات الطوارئ

### عام

(أ) يجب مراعاة قواعد السلامة (Safety code) بدقة وذلك أثناء تركيب وتشغيل مولدات الطوارئ مع مراعاة الاحتياطات اللازمة لمنع الحرائق والانفجار والصدمات الكهربائية، كما يجب تحذير العاملين من أن مولدات الطوارئ قد تبدأ العمل ذاتياً دون سابق إنذار أو تحذير فى حالات بدء التشغيل الذاتى، ويكون وضع علامات التحذير المناسبة واستخدام الحواجز (Barriers) والأسوار (Guards) حول مولدات الطوارئ فى بعض الحالات أمراً ضرورياً.

(ب) يجب اعتبار غرف وحدات التوليد من المواقع الخطرة التى تنطبق عليها شروط التركيب والتوصيل والتداول والعمل فى مثل هذه الأماكن.

(ت) يجب أن تكون الغرفة باتساع مناسب وبالقدر الكافى لاحتواء وحدة التوليد بمشتملاتها مع وجود فراغات كافية حولها تسمح بسهولة الحركة وإجراء الصيانة الدورية بصورة سليمة وآمنة مع توفير إمكانية رفع وإخراج أى جزء من الوحدة خارج الغرفة بطريقة مريحة وذلك فى حالات الحاجة للإصلاح الخارجى.

(ث) إذا كان موضع المولد فى طابق علوى، فإن الأمر يحتاج إلى عناية خاصة ودراسة دقيقة من حيث الأحمال والاهتزازات ومدى تحمل الإنشاءات لكل ذلك ويجب التنسيق مع المهندس الإنشائى بهدف منع انتقال الاهتزازات إلى باقى أجزاء المبنى.

(ج) توجد بعض القيود أو التعليمات الخاصة المتصلة بتركيب وحدات التوليد والتى يحددها الكود الخاص بمثل هذه الأعمال (إن وجد) وفيما يلى بعض هذه القيود والتعليمات:

(١) يجب الحصول على تصاريح الإنشاء واختيار وتخطيط مكان التركيب والعلاقة بين ماكينة وحدة التوليد ومواسير تغذية الوقود وتغذية الهواء وصرف العادم وأية تعليمات منظمة أخرى.

(٢) يجب إتباع التعليمات المنظمة لتخزين الوقود بالمبانى.

(٣) يجب مراعاة التعليمات المنظمة لمستوى الضوضاء (Noise level).

(٤) يجب مراعاة التعليمات المنظمة للحد من التلوث البيئى للهواء (Air pollution) والخاصة بصرف العادم.

(٥) يجب مراجعة التعليمات المنظمة للعلاقة الكهربائية مع مصادر التغذية الخارجية ومتطلباتها من جهة تأمين عدم التغذية العكسية وعلاقة خط التعادل والأرضى.

(٦) يتطلب تركيب وحدات التوليد فى المبانى الحصول على تصاريح أو اتباع تعليمات الهيئات والإدارات الآتية:

- الإدارات المختصة بالمبانى بالأحياء والمحافظات.
- إدارة الدفاع المدنى والحرائق المختصة.
- إدارة الكهرباء التابعة.
- جهاز شئون البيئة.

ويجب التنويه بأن عدم مراعاة أى تعليمات صادرة فى هذا الشأن من هذه الجهات، يمكن أن يحول دون استخدام محطات مولدات القوى المنشأة حتى يتم أخذ التصاريح بعد التأكد من إتباع هذه التعليمات.

(ح) يمكن نقل الوحدات التى تزيد قدرتها عن ٧٥٠ ك.وات إلى الموقع مفككة ويعاد تجميعها وضبطها بالموقع.

(خ) يتم مراجعة القدرة الفعليه لوحدة (وحدات) التوليد حسب ظروف الموقع من حيث درجة الحرارة وارتفاع الموقع عن سطح البحر.

### ٩ - ١ غرفة الماكينات

(أ) يجب ترك مسافة لا تقل عن ١.٠٠ متر من الأجناب وخلف مولد الطوارئ.

(ب) تكون مساحة مخرج الهواء مساوية على الأقل لمساحة سطح الردياتير.

(ت) تكون مساحة مأخذ الهواء مساوية لضعف مساحة مخرج الهواء تقريباً.

(ث) يراعى نسبة المساحة الفعالة لمأخذ أو مخرج الهواء فى حالة تغطية هذه المساحات بسلك شبك أو فلاتر.

(ج) عند تحديد أبعاد الغرفة يجب الأخذ فى الاعتبار الحالات التالية:

- استخدام خزان وقود مثبت فى قاعدة الماكينة يؤدى إلى زيادة ارتفاع الغرفة.

- استخدام مخفضات صوت من نوع مناسب لطبيعة المكان (صناعى – سكنى – أماكن حرجة) يؤدى إلى زيادة أبعاد الغرفة.
- استخدام مخفضات صوت من النوع الداخلى يؤدى إلى زيادة أبعاد الغرفة.
- استخدام لوحات تشغيل منفصلة يؤدى إلى زيادة أبعاد الغرفة.
- استخدام خزانات وقود يومية منفصلة يؤدى إلى زيادة أبعاد الغرفة.

**٩ - ٢ القواعد الخرسانية**

(أ) يرجع للكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ التركيبات الكهربائية فى المبانى – الأنظمة الخاصة – المجلد العاشر فيما يخص القواعد الخرسانية.

(ب) ضرورة تثبيت القاعدة الصلب الخاصة بالماكينة بالقاعدة الخرسانية باستخدام جوايط طويلة وبالعدد والقطر الذى توصى به الشركة المصنعة.

(ت) عند الحاجة لتركيب موانع اهتزاز يتم تركيبها عند كل ركن من أركان المجموعة ويتم وضعها بعناية تامة بعد ضبط اتزان المجموعة فى وضعها النهائى والتأكد من توزيع حمل الماكينة على موانع الاهتزاز.

(ث) يجرى اختبار الاهتزاز على القاعدة المعدنية الحاملة للماكينة والمولد وذلك بضغط الأصبع بينها وبين الحوامل الخرسانية الطولية وهذه الطريقة تظهر أى اهتزازات غير مرغوبة بين القاعدة المعدنية والخرسانية وبهذه الطريقة يمكن التعرف على وجود اهتزازات ودراسة التغلب على ما بين ٨٥٪ ، ٩٠٪ من الاهتزازات عند التشغيل.

(ج) من المهم أن يتم التأكد أنه عند تركيب لوحة التحكم والتشغيل والبطاريات وخزان الوقود اليومى على نفس قاعدة تجميع الوحدة، استخدام قواعد لامتصاص الاهتزازات عند أماكن تلامسها واتصالها بالقاعدة ومنع انتقال الاهتزازات لبلاطة الأرضية المجاورة.

**٩ - ٣ نظام العادم**

(أ) يجب اختصار مسار صرف العادم لأقل طول ممكن وأقل عدد من الانحناءات لتخفيض قيمة الضغط العكسى على اسطوانات الماكينة.

(ب) تستخدم وصلة مرنة حرة (مستقيمة أو كوع) عند مخرج العادم من الماكينة .

(ت) إذا زاد طول ماسورة العادم عن (٩ متر) فيجب زيادة قطر ماسورة العادم (يتوقف اختيار القطر على الطول وعدد الانحناءات).

(ث) تستخدم وسائل تثبيت مواسير العادم بحيث تسمح لها بالتمدد والانكماش وتقلل من الاهتزازات وذلك باستخدام وسائل تثبيت من النوع ذى البكرات (Roller Type).

(ج) يجب أن تجهز الحوائط والأسقف التى تخترقها ماسورة العادم بأجربة مناسبة (Sleeves) يكون بينها وبين ماسورة العادم خلوص لحماية الحوائط والأسقف من التشققات التى تنتج من تغير درجات الحرارة بخط العادم.

(ح) لا يقل سمك ماسورة العادم بأى حال من الأحوال عن ٣مم.

(خ) يجب اختيار مخرج ماسورة العادم إلى الجو الخارجى بعيداً عن مداخل سحب الهواء أو فتحة شبابيك تهوية المبنى مع ضرورة اختيار شكلها بحيث يمنع دخول الأمطار إليها.

(د) تنفذ طبة تصفية المياه المتكثفة بخط العادم الطويل فى أكثر النقط انخفاضاً بالنسبة لمسار العادم.

(ذ) لا تستخدم ماسورة عادم واحده لأكثر من ماكينة أو اشتراكهما فى أى جزء ولا يصرف عادم ماكينة الديزل إلى مدخنة غلاية.

(ر) يجب مراعاة ما إذا كان مخفض الصوت المطلوب من النوع الصناعى أو السكنى أو المضاد للانفجار، وحسب ما ورد فى مستندات المشروع..

(ز) يجب العناية الخاصة لتحقيق أمان التشغيل وضمان عدم تلامس شخص مع ماسورة العادم المكشوف حيث أن درجة حرارة العادم عند الحمل الكامل تتراوح بين ٥٠٠ و ٦٠٠ ْم. وعليه فيلزم عزل المسار حرارياً من حبال الأمنيت أو من الصوف الصخرى أو حجبه عن التلامس. وإذا تم العزل حرارياً ، فيفضل عمل كسوة معدنية فوق العزل للمحافظة على كفاءة العزل الحرارى ضد المؤثرات الخارجية واستمراره فى أداء الغرض من تركيبه.

(س) يتم الرجوع إلى الجداول بكود ماكينات الطوارئ لاختيارات أقطار مواسير العادم ويرجع أيضاً إلى معدلات الضغط العكسى لعمل مراجعة والتأكد من أنه لم يتجاوز القيم الموضحة بالجداول.

(ش) تستخدم مواسير صلب ذات أوزان عيارية كاملة بملحقاتها من النوع ذو الشفة (Flanged) وتكون مجهزة للتجميع بالرباط مع وضع جوانات من مادة الكلينجريت أو من النوع المجهز للتجميع باللحام، ويجب استخدام الكيعان من النوع المسحوب بنصف قطر كبير.

(ص) يجب أن تكون خافضات الصوت من النوع المجزئ (Splitter type) وتكون الحجرة مجهزة بمكان للتركيب رأسياً أو أفقياً داخل المبانى أو خارجها حسب المطلوب وتصنع خافضات الصوت من الصاج المجلفن أو المطلى ببوية الزيت أو بدهان مقاوم لدرجات الحرارة العالية ويرجع إلى كود ماكينات الطوارئ لتحديد مستوى الصوت المسموح به بالمناطق الصناعية والسكنية.

## ٩ - ٤ نظام التبريد والتهوية

(أ) يوصى بتركيب مشع الحرارة (الرديتير) بجوار فتحة الطرد (فتحة خروج هواء التبريد من الغرفة) مباشرة (وعلى ألا تزيد المسافة بين الرديتير وفتحة الطرد عن ١٥٠مم) حتى لا يسمح للهواء الساخن بالحركة داخل الغرفة وإذا زادت المسافة عن ذلك فإنه يلزم استخدام مجارى هواء (Air ducts) أو وصلة مرنة من قماش غير قابل للحريق (Canvas) كمجارى للهواء.

(ب) يجب تزويد الفتحات بغالق (لوفر) تثاقلى (Gravity shutter) يغلق ذاتيا عند توقف الماكينة (لمنع الطيور و الحشرات من الدخول من خلاله عند تشغيل الماكينة، مع مراعاة الفتحات الفعالة بالنسبة للغالق وتغطى الفتحات الداخلية بالشبك لعدم تسلل الحشرات والزواحف والطيور.

(ت) يفضل فى الأماكن الباردة تزويد دائرة التبريد للماكينة بسخانات مغمورة تعمل على حاكم درجة حرارة (ثرموستات) لحفظ درجة حرارة جسم الماكينة عند درجة مقبولة لبداية التشغيل والتحميل وخاصة إذا كان ذلك يتم تلقائياً.

(ث) يجب معالجة المياه المستخدمة للتبريد طبقاً لتعليمات المنتجين، كذلك يجب مراعاة ألا تتجمد المياه داخل دورة التبريد فى الأماكن التى تتعرض للأجواء الباردة ويوصى بعض المتخصصين بإضافة بعض الإضافات الكيماوية للوقاية من الأملاح ولمنع الصدأ ومنع ترسيب الأملاح ومنع التجمد لمياه التبريد

ومن المواد شائعة الاستخدام لهذا الغرض جلايكول الايثيلين (Ethylene Glychol).

(ج) يجب أن يراعى جيداً أنه فى حالة استخدام المشع (الرديياتير) المركب بعيداً عن الماكينات أو المبادلات الحرارية للتبريد، فإنه يلزم تنفيذ تهوية غرفة الماكينة جبريا وتجديد الهواء بها وكذلك تهوية المولد.

(ح) فى حالة الماكينات التى تعتمد على تبريد الهواء دون الماء، وبها يتم سحب الهواء مباشرة إلى الماكينة وطرده وهو ساخن، فإنه يجب مراعاة ما يلى:

(١) يلزم أن يكون مأخذ هواء الماكينة فى مواجهة مباشرة وقريباً من مصدر الهواء النقى. ويمكن أن تجهز أيضاً الأبواب بالغالق (اللوفر) مساحته الفعالة على الأقل ضعف مساحة مأخذ الهواء بالماكينة.

(٢) يتم طرد هواء العادم إلى خارج المبنى مباشرة لتجنب دورانه داخل الغرفة مما يؤدى إلى زياده ارتفاع درجة حرارة الماكينة إلى درجة زائدة.

## ٩ - ٥ نظام الوقود

### عام

(أ) تخضع تركيبات وتخزين الوقود لإرشادات وتعليمات ومراجعة إدارة الدفاع المدنى المختصة والتى تحدد الكمية المسموح بتخزينها داخل غرف الماكينات والاحتياطيات الواجبة للاحتفاظ بهذا المخزون.

(ب) يجب اتخاذ احتياطات خاصه عند التخزين، بأن يكون جدار وقاع وسطح خزان الوقود مقاوماً للحريق لمدة لا تقل عن ساعتين وأن يكون الباب المؤدى لموقع الخزان مقاوماً للحريق من طراز (Class C) وتزاد مدة مقاومة الحريق كلما زادت الكمية طبقاً لما هو موضحاً بكود ماكينات الطوارئ.

(ت) للاسترشاد يمكن حساب كمية الوقود المخزن على أساس ٠.٣ لتر من الوقود لكل ك.و.ساعة عند الحمل الكامل للوحدة، وبتحديد عدد ساعات التشغيل فى اليوم يمكن حساب سعة الخزان اليومى.

(ث) يزود كل محرك بمصفاة ومرشح للوقود من النوع الذى يسمح بالتدفق الكامل وتركب المصفاة من جهة السحب لمضخة وقود المحرك ويركب المرشح جهة الطرد. ويوصى معظم مصنعى المحركات بعدم انخفاض منسوب خزان الوقود

اليومى عن مضخة الوقود بالماكينة بأكثر من ١.٢ متر (Max. lift) وألا يزيد الضغط على مرشح الوقود ورشاشات الحقن عن ٢.٤ متر، ويلزم تركيب خط وقود راجع للوقود الزائد فى الماكينة إلى خزان الوقود اليومي ويتصل بالخزان فى مستوى قريب من القاع.

**٩-٥-١ خزان الوقود الشهرى**

(أ) يفضل أن يكون خزان الوقود الشهرى أقرب ما يمكن من غرفة ماكينة أو ماكينات التوليد، ويمكن تغذية الخزان اليومى من الخزان الشهرى بالتثاقل إذا ما تم تركيب الخزان الشهرى فى منسوب أعلى من الخزان اليومى – وإذا لم يمكن تحقيق ذلك وتم تركيبه فى منسوب منخفض عن الخزان اليومى فيلزم تزويد النظام بطلمبة ضخ الوقود لإمكان ملئ الخزان اليومى وتزود الشبكة للأمان بعوامة وصمام مغناطيسى (سولينويد)، ويتم مد مواسير التغذية والراجع (الفائض Over flow) وكذلك ماسورة التهوية بالخزان الشهرى على أن يكون مستواها أعلى من مستوى سطح الوقود بالخزان اليومى والشهرى.

(ب) يفضل تركيب طلمبة الملئ عند خزان الوقود الشهرى وتكون من النوع القادر على السحب من الخزان وقد تعمل الطلمبة كهربائياً ببدء وإيقاف يدوى أو أوتوماتيكياً بواسطة عوامة كهربائية.

(ت) يزود الخزان الشهرى بفتحة للنظافة وسحب المخلفات والمياه وتكون فى أقل مستوى انخفاضاً بالقاع ويجب ألا يسحب الوقود من الخزان لأكثر من ٧٥ مم من القاع – وتزود فتحة ملئ الخزان بفلتر من النوع الشبكى.

(ث) تجهز الخزانات الأرضية بفتحات مزودة بفوهات ذات حواف أو ملولبة ملحومة ومقواة لتوصيل مواسير التعبئة بالوقود والتغذية والتهوية وأجهزة القياس، كما تجهز أيضاً بفتحة كشف (Manhole) مزودة بغطاء محكم ضد تسرب المياه وتمتد هذه الفوهات جميعها بعد تركيب الخزان لترتفع ١٥٠مم فوق سطح الأرض المستوية ويراعى تغطية هذه الفتحات أثناء الشحن والتركيب لمنع دخول الرمل والحصى ويجوز طلاء الخزانات الصلب بالمصنع أو بالموقع حيث يتم إعداد الأسطح الخارجية المراد طلاؤها بتنظيفها أولاً بطريقة السفع الرملى (Sand blast) ثم تطلى بعد ذلك بوقت قليل وقبل البدء فى تكون الصدأ

بطلاء ابتدائى – وتتم عملية الطلاء النهائى بطبقات من قطران الفحم آخرها للصقل.

(ج) يلزم إنشاء مبانى خرسانية (حوض) سعته ١١٠٪ من سعة خزان الوقود حول الخزان لاحتواء الوقود الموجود بالخزان فى حالة انهياره ولتأخير انتشار الحريق والحرارة.

(ح) يجب أن يكون ميسوراً الوصول بسهولة إلى محابس خزان الوقود الشهرى لغلقه عند الحاجة إلى ذلك فى حالة الطوارئ.

(خ) يجب توفير وسيلة إنذار تلقائية تنطلق عندما يمتلئ الخزان.

(د) يلزم توفير مهمات الإطفاء المناسبة بجوار الخزان لإمكان السيطرة على الحريق فى حالة حدوثه ومنع انتشاره على أقل تقدير.

### ٩-٥-٢ المواسير والصمامات وملحقاتها الخاصة بدورة الوقود والمياه والزيت والهواء

**عام**

(أ) تركب مواسير الأنظمة بعاليه باستعمال وصلات خاصة أو ذات حواف (Flanged) بالقدر الذى يسمح بإمكانية فك هذه الشبكات بالكامل فى قطاعات لا يزيد طولها عن ٦ أمتار وبشكل عام يفضل استعمال المواسير والملحقات ذات الشفف كلما أمكن ذلك.

(ب) يتم تنفيذ التوصيلات الخاصة بالمواسير بعناية تامة لتأمين انسياب سريان هذه الموائع فى الشبكة دون إعاقة أواحتباس.

(ت) يراعى أن يتم تغيير أقطار المواسير فى خطوط التغذية باستعمال ملحقات تخفيض ويتم تغيير اتجاهاتها باستعمال ملحقات تغيير الاتجاه الخاصة.

(ث) يسمح بثنى المواسير بشرط اتباع الطريقة الصحيحة باستعمال ماكينة ثنى المواسير حيث لا يقبل أى عيب فى تشكيل المواسير.

(ج) تقطع المواسير بالأطوال المطلوبة تماماً على الطبيعة وتزال حوافها الخشنة والحادة بطريقة التقوير (Reaming). ويجب تركيبها فى أماكنها مع تفادى أى التواءات أو قوى قسرية ويجب أن يسمح لها بالتمدد والانكماش الحر بدون تعرض الوصلات وأدوات التعليق لأى تلف ويجب تحاشى فتحات الأبواب

والشبابيك فى مساراتها ويجب أن تسد الأجزاء المفتوحة أثناء التركيب لتجنب دخول الأتربة والأجسام الغريبة إلى شبكة المواسير.

(ح) يجب تلميع المواسير الممددة على السطح بشكل مناسب أما المواسير وملحقاتها التى تركب تحت الأرض فتكون مطلية (بمعرفة الشركة المصنعة) بقطران الفحم ومغلفة بمادة من البولى ايثيلين الملفوف حولها أو مشكلة بطريقة البثق ويتكون الطلاء من طبقتين من قطران الفحم الأولى تمهيدية والثانية مصقولة ثم تغلف المواسير بعد ذلك بغلاف من اللباد االمشبع بقطران الفحم وغلاف آخر من ورق مقوى (بكرافت) تغلف به بنفس الطريقة وبعد إجراء الاختبارات اللازمة للتأكد من سلامة المواسير، تلف الوصلات يدوياً بشريط مزود بقطران الفحم ودائماً يرجع إلى الشركة الصانعة للأغلفة لاستطلاع رأيها عن أفضل السبل فى إتمام ذلك.

(خ) عند اختراق المواسير للمبانى (الأرضيات أو الأسقف) تمرر داخل أجربة بأقطار تزيد عن القطر الخارجى للماسورة وغلافها بما لا يقل عن ١٠مم ويمكن استخدام أجربه من الصلب أو الحديد الزهر أو الألياف أو (PVC) حسب الحالة.

(د) تجرى الاختبارات على النحو الوارد فى كود مولدات الطوارئ بالباب الثالث عشر.

(ذ) كلما تطلب الأمر ذلك، يتم توريد وصلات مرنة معتمدة من نوع المنفاخ (Bellow type) وتجهز الوصلات بنهايات ذات شفف ملحومة – كما تزود بكافة المهمات الضرورية لضمان استقامة محاور المواسير المتصلة بها وتتكون الوصلة المنفاخ من جزء واحد مصنوع من سبيكة معدنية لها خواص مقاومة للصدأ ومرونة مناسبة، وتكون الوصلات مصممة لضغط تشغيل لا يقل عن الحد الأقصى للضغط الذى ستتعرض له وكذلك تحقق الحركة التمددية المطلوبة.

**حوامل المواسير**

يجب أن يؤمن تثبيت المسارات الأفقية للمواسير بواسطة حوامل، أما المواسير المعلقة فتثبت بوسائل تمددية قابلة للضبط ومزودة بشدادات أو تثبت بأى وسيلة أخرى معتمدة ولا يسمح بتعليق المواسير بسلاسل أو شرائح صلب.

وتثبت المواسير التى لا يزيد قطرها عن ٥٠مم والمحملة على جدران جانبية بخطاف تمددى، أما المواسير التى يزيد قطرها عن ذلك فتحمل على أكتاف وحوامل أسطوانية. وتركب المواسير الممدودة داخل الخنادق المعدة لذلك أو فى الأماكن الخاصة تحت المبانى معلقة من أعلى ويتم تحميلها على مسافات كل ٣ متر للأقطار التى لا تتجاوز ١٥٠مم. أما المواسير التى يزيد قطرها عن ١٥٠مم فتحمل على مسافات لا تزيد عن ٦ متر.

### ٦-٩ كابلات التوصيل ولوحات التشغيل

(أ) يكون الكابل قادراً على نقل الحمل الكامل للمولد والحمل الزائد (١٠٪ زيادة).

(ب) يفضل أن تكون الكابلات المستخدمة من النوع متعدد الأقطاب وذات عزل من PVC أو العزل من XLPE ومسلحة ومغلفة بغلاف نهائى من PVC.

(ت) تنتهى كابلات التغذية بين لوحة التغذية أو السكينة القلاب عند الوحدة بصندوق توصيل منفصل (صندوق مناولة) يركب بالقرب من المولد تنتهى إليه الكابلات المسلحة ويتم الربط من الصندوق إلى المولد باستخدام كابلات من النوع المرن (Flexible) ويترك طول صغير بالكابلات المرنة تسمح بحركة الاهتزاز للماكينة والمولد على الوسائد المرنة الماصة للاهتزازات.

وإذا كانت الوحدة مجهزة بلوحة تغذية أو سكينة قلاب يدوية أو لوحة قلاب تلقائية مركبة على نفس القاعدة فإنه يجب توصيل كابلات المصدر الخارجى وكابلات الحمل بنفس طريقة صندوق المناولة بالكابلات المرنة.

(ث) يجب ألا تستخدم كابلات متعددة الأقطاب لتوصيل نظامى التيار المتردد (AC) و التيار المستمر (DC) فى كابل واحد، ولكن ينفذ لكل نظام كابل (كابلات) منفصلة حسب ما يقضى كود التركيبات الكهربائية.

(ج) إذا كانت الوحدة مجهزة بلوحة قلاب يدوى أو لوحة قلاب تلقائى، فيجب أن تزود بمفتاح عازل(Isolator) لفصل مصدر تيار المدينة حتى يتمكن الفنى المسئول من العمل بلوحة القلاب لإجراء الإصلاح أو الصيانة (حيث لا يستطيع العمل فى الحالتين وجزء من اللوحة متصل بالمصدر الكهربائى).

(ح) من المفضل عند استخدام وحدات توليد تعمل بنظام تحكم تلقائى عند غياب المصدر (A.M.F) أن تزود بمفتاح تمرير (By-pass switch) لإمكان استمرار تغذية الأحمال أثناء إجراء الصيانة، ويجب أن يكون هذا المفتاح منفصلاً عن لوحة القلاب الأوتوماتيكى وعلى النحو الموضح بكود مولدات الطوارئ.

(خ) يجب أن يكون هناك صندوق توصيل منفصل للبطاريات والسخانات والشاحن وتتصل هذه بمصدر تيار المدينة جهد ٢٣٠/٢٢٠ فولت بعيداً عن لوحة التحكم وتشغيل الماكينة، ويفضل تغذية الشاحن والسخانات من خارج لوحة القلاب اليدوى أو الأوتوماتيكى لضمان وجود التغذية الدائمة سواء من تيار المدينة أو من مجموعة التوليد.

(د) يمكن أن تجهز لوحة الوحدة بمداخل ومخارج محكمة (جلندات) للكابلات من أسفل أو من أعلى أو من كليهما حسب تصميم ومسارات الكابلات الداخلة والخارجة الواردة بمستندات المشروع حيث يمكن مد هذه الكابلات فى مسارات مجارى أرضية أو فوق حوامل كابلات معلقة حسب ظروف المكان.

(ذ) يرجع إلى كود وحدات الطوارئ لمراجعة طريقة التوصيل من خلال صندوق المناولة والكابلات المرنة.

### ٩ - ٧ التشغيل الأوتوماتيكى

(أ) إذا حدث عطل لمصادر التغذية سواء كان بأحد الأطوار أو أكثر، أو عند حدوث عيب فى مواصفات جهد المصدر سواء فى أحد الأطوار أو أكثر، فإن الجهاز المخصص لمراقبة ذلك يقوم بإصدار إشارة بعد وقت التأخير المبرمج مسبقاً لبدء دورة تشغيل الماكينة تلقائياً وكذلك إصدار إشارة إلى برنامج إعادة التشغيل إذا لزم الأمر.

(ب) بعد دوران الماكينة وقيام أجهزة مراقبة التردد والجهد بالتأكد من تطابق قيمها مع السابق تحديده، تعطى إشارة إلى ملامس (كونتاكتور) أو قاطع الوحدة ليقوم بتوصيلها، ويتراوح الوقت بين تسجيل عطل المصدر أو ظهور عيب فيه وبين تشغيل مجموعة التوليد بين ٧ و ١٥ ثانية، ويعتمد ذلك على نوع وسعة المجموعة وضبط المؤخر الزمنى لبدء دورة التشغيل (التقويم).

(ت) عند رجوع مصدر التغذية وثبوت سلامته، تظل مجموعة التوليد مستمرة فى العمل وتغذية الأحمال لفترة يسبق تحديدها، ثم تبدأ دورة إيقاف مجموعة التوليد وفى خلال هذه الدورة فإن المجموعة تكون قادرة على إعادة تغذية الأحمال مرة أخرى إذا حدث عطل جديد.

(ث) عند اكتمال دورة الإيقاف فإن المجموعة تقوم بضبط أجهزتها تلقائياً لتكون فى وضع الاحتياطى وجاهزة للعمل مرة أخرى فى حالة عطل أو عيب آخر فى مصدر التغذية.

## ٩-٨ تشغيل وحدات التوليد على التوازى (Paralleling)

(أ) يمكن الإطلاع على مميزات تشغيل وحدات التوليد على التوازى بالبند ٨-١ بكود مولدات الطوارئ. كذلك أنظمة التشغيل المختلفة على التوازى بالبند (٨-٢) من نفس الكود (يدوياً – يدوياً مع مراجعة شروط التزامن – يدوياً مع مراجعة التزامن بنظام نصف تلقائى – بنظام التزامن التلقائى).

(ب) المطالب الضرورية للتشغيل على التوازى:

(١) يجب أن تتساوى القيمة العددية وزاوية الطور للجهد وكذا التردد فى جميع المولدات.

(٢) توافق تتابع الأطوار فى جميع المولدات.

(٣) يجب أن تحتوى لوحة التحكم على أجهزة تحكم عن بعد لضبط التردد والجهد لكل ماكينة على حده بالإضافة إلى جهاز التزامن (Synchronoscope) أو (Lamp Array).

(٤) يجب أن تحتوى لوحة التحكم بكل وحدة توليد على أجهزة لقياس القدرة الفعالة (ك.وات) وغير الفعاله (ك.ف.أ.ر) والقدرة الظاهرية (ك.ف.أ).

## ٩-٩ التركيبات فوق الأسقف

إذا اقتضت الضرورة تركيب مجموعه التوليد فوق سطح المبنى أو بأى من طوابقه البينيه، فيجب الرجوع إلى الباب العاشر فى كود مولدات الطوارئ بالإضافة إلى مراجعة سقف المنشأ (أرضية السطح) حيث توضح بعض أجزاء الكود الاهتزازات والضوضاء و كذلك الاعتبارات الهامة فى اتخاذ قرار التركيب

فوق الأسطح فيما يخص كيفية رفع ووضع الوحدة فى مكانهـــا فـــوق الســـطح وأيضاً تغذيتها بالوقود وأسلوب العادم وحركة الهواء، كما يوجد جزء يخـــص كابلات التغذية والتوزيع.

**٩-١٠ طرق تقليل ضوضاء مولدات الطوارئ**

يمكن تقليل ضوضاء مولدات الطوارئ بإحدى الطرق الآتية:

(أ) استخدام الحواجز الصوتية لحجب أو توجيه أو امتصاص الضوضاء.

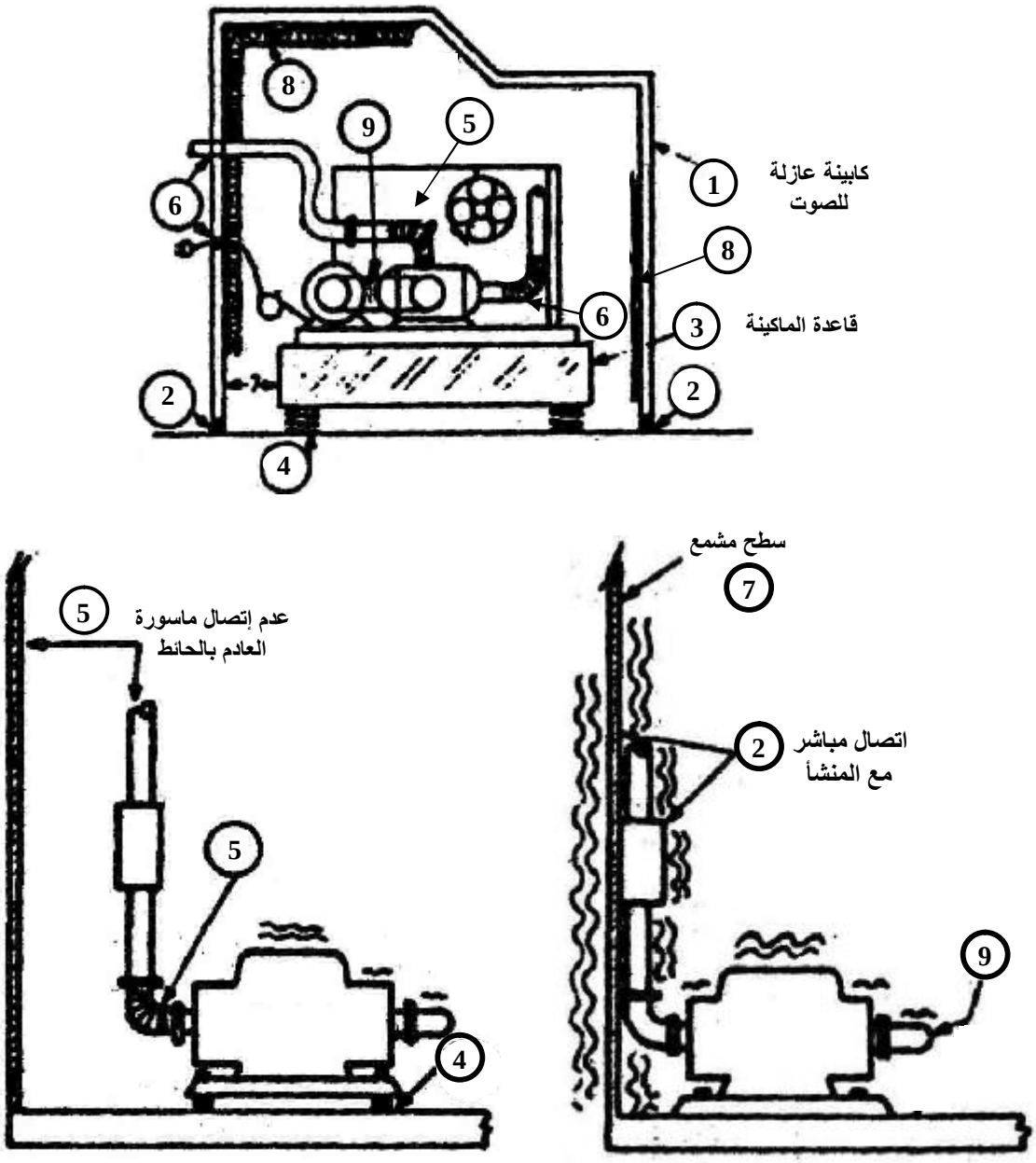
(ب) استخدام كبائن عازله للصوت كمأوى(Enclosure) لمولدات الطوارئ ، كما انه يمكن استخدام أوعية جزئية.

(ت) تقليل تأثير الرنين فى النظام الميكانيكى والصوتى أو فى الاقتران (Coupling)

(ث) تقليل عدم اتزان الأجزاء الدوارة(Balancing of rotating masses) .

(ج) إزالة أسباب توليد الضوضاء الديناميكية الهوائية.

وتوضح الرسومات التالية عدد من طرق تقليل ضوضاء مولدات الطوارئ.


8
9
5
6
1
كابينة عازلة
للصوت
8
6
3
قاعدة الماكينة
2
2
4
5
عدم إتصال ماسورة
العادم بالحائط
5
4
سطح مشمع
7
2
اتصال مباشر
مع المنشأ
9

**شكل رقم (٩ - ١)**

(١) استخدام كبائن عازله للصوت كمأوى لمولدات القوى (Complete Enclosure)

(٢) تقليل أو إزالة المسارات الجانبيـــة للضوضـــاء (Noise Leakage Paths) مـــع استخدام فتحات تهوية ذات شرائح مفصليه ذاتيه الاغلاق (بتأثير الجاذبيه) و الفتح بضغط الهواء.

(٣) استخدام كتلة جامدة (Inertial block).

(٤) تركيب مانعات اهتزاز(مخمـــدات للاهتـــزازات (Vibration Isolators) مثـــل الياءات أو القواعد المطاطية.

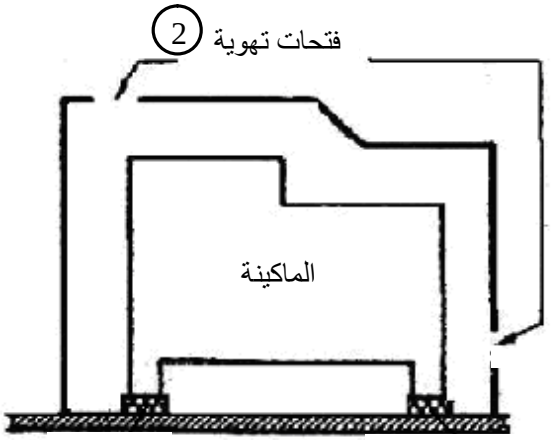
(٥) تركيب وصلات مرنة (مواسير – مجارى) بين المصدر والمنشأ.

(٦) استخدام أجربة عازله للصوت للمواسير والمجارى لزيادة العزل الصوتى.

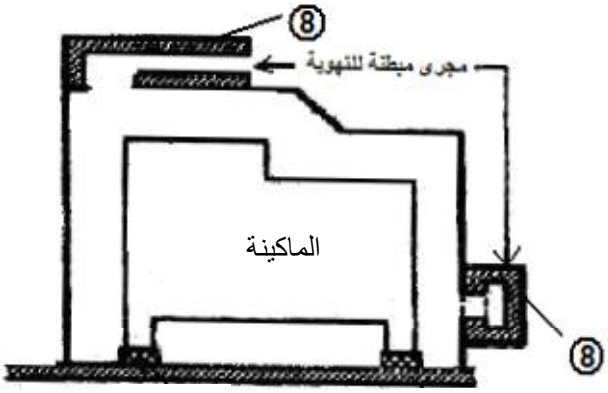
(٧) تقليل مساحة الأسطح المشعة للصوت.

(٨) استخدام مواد لها خاصية امتصاص الصوت واستخدام المجارى المبطنة.

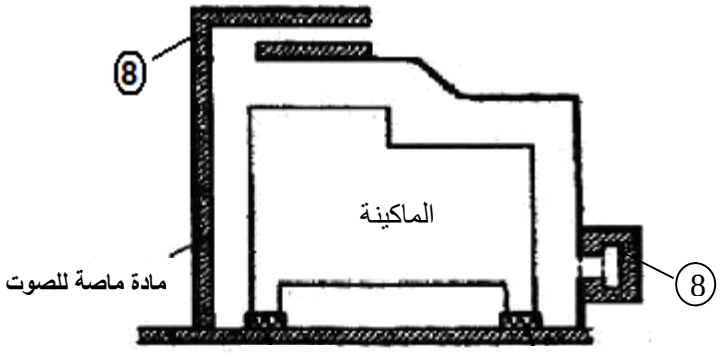
(٩) استخدام السيور والبكر لإدارة الأجزاء المتحركة بدلاً من التروس.




**دخول الهواء المباشر يؤدى إلى الضوضاء**

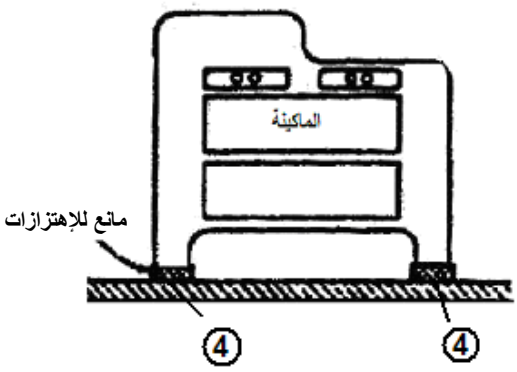



**استخدام المجارى المبطنة واستخدام مواد لها خاصية امتصاص الصوت**

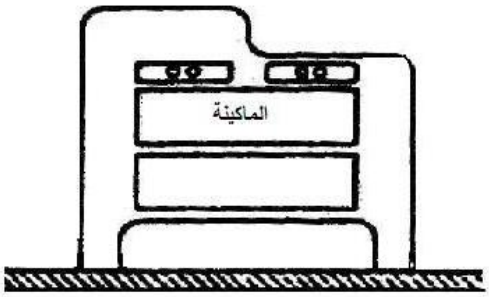



**استخدام مواد لها خاصية امتصاص الصوت**

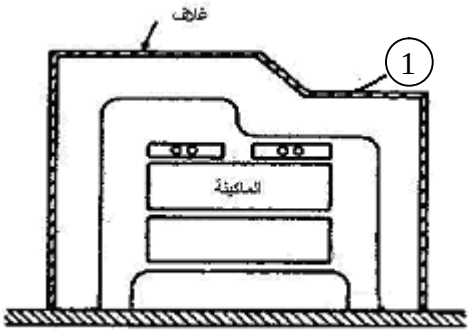
**شكل رقم (٩ - ٢)**



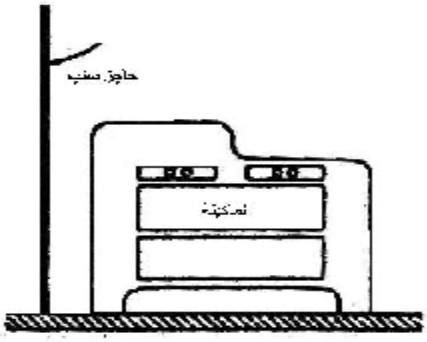

تركيب مانع الاهتزازات يقلل الضوضاء



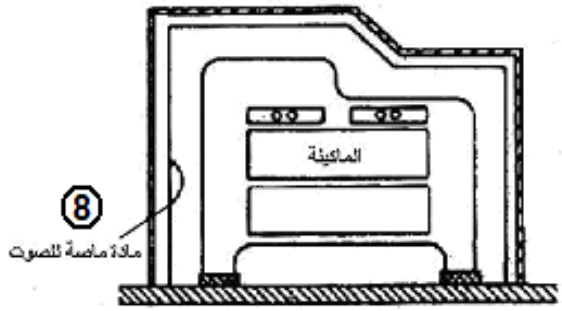

ماكينة بدون مانع اهتزازات تحدث ضوضاء عالية



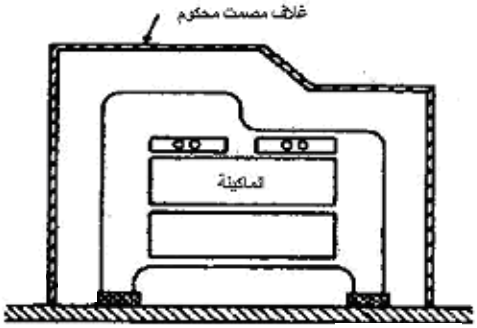

ماكينة داخل مأوى كامل حول مولد طوارئ
تقلل الضوضاء




ماكينة مكشوفة تحدث ضوضاء عالية




التغليف بالمواد الماصة للصوت
يقلل الضوضاء




إيواء الماكينات داخل كبائن ذات جدران مصمتة لا
تقلل الضوضاء بقدر كاف

**شكل رقم (٩ - ٣)**

## المراجـــــــع

١- الكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى (مجلد ١ ، ٢ ، ٣).
٢- الكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى – الأنظمة الخاصة (مجلد ٤ - التأريض).
٣- الكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى – الأنظمة الخاصة (مجلد ٥ – الوقاية من الصواعق).
٤- الكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى – الأنظمة الخاصة (مجلد ٦ – تحسين معامل القدرة).
٥- الكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى – الأنظمة الخاصة (مجلد ٧ - التوافقيات).
٦- الكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى – الأنظمة الخاصة (مجلد ٨ – الملامسات والبادئات المستعملة فى التحكم فى المحركـــات التأثيرية ثلاثية الطور).
٧- الكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى – الأنظمة الخاصة (مجلد ٩ – التحكم فى الإضاءة).
٨- الكود المصرى لأسس تصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى – الأنظمة الخاصة (مجلد ١٠ – مولدات الطوارئ).
٩- مواصفات بنود أعمال التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى (جزء ١ ، ٢).
١٠- المواصفات القياسية المصرية ٤٩١٣ ج١ /٢٠٠٥ ، مكثفات القدرة التـــى لا تلتـــئم ذاتيـــا والموصلة على التوازى لنظم التيار المتردد ذات جهد مقنن حتى ويشمل ١٠٠٠ فولـــت : الجزء الأول: عام- دليل الأداء والاختبار المقنن – متطلبات الأمان.
١١- المواصفات القياسية المصرية ٠١٣٦-٢٠٠٦/٠٣، محولات القدرة - جـــ٣: اختبـــارات العزل ومستوياته.
١٢- المواصفات القياسية المصرية ٠١٣٦-٢٠٠٥/٠٥، محولات القدرة - جـــ٥: القدرة على تحمل قصر الدائرة.
١٣- المواصفات القياسية المصرية ٢٠٠٦/١٨٨٦، محولات القـــدرة، محـــولات مـــن النـــوع الجاف.

١٤- المواصفات القياسية المصرية ٢٠٠٥/١٨٨٨، دليل تحميل المحولات الجافة للقدرة.
١٥- المواصفات القياسية المصرية ٢٠٠٥/٠١-٠١٨٢، الكابلات المعزولة بالبولى فينيل كلورايد ذات الجهود المقننة حتى ٧٥٠/٤٥٠ فولت – جـ١: متطلبات عامة.
١٦- المواصفات القياسية المصرية ٢٠٠٥/٠٢-٠١٨٢، الكابلات المعزولة بالبولى فينيل كلورايد ذات الجهود المقننة حتى ٧٥٠/٤٥٠ فولت – جـ٢: طرق الاختبار.
١٧- المواصفات القياسية المصرية ٢٠٠٦/٠٣-٠١٨٢، الكابلات المعزولة بالبولى فينيل كلورايد ذات الجهود المقننة حتى ٧٥٠/٤٥٠ فولت – جـ٣: كابلات غير مغلفة للتوصيلات الثابتة.
١٨- المواصفات القياسية المصرية ٢٠٠٦/٠٤-٠١٨٢، الكابلات المعزولة بالبولى فينيل كلورايد ذات الجهود المقننة حتى ٧٥٠/٤٥٠ فولت – جـ٤: كابلات مغلفة للتوصيلات الثابتة.
١٩- المواصفات القياسية المصرية ٢٠٠٦/٠٥-٠١٨٢، الكابلات المعزولة بالبولى فينيل كلورايد (بى.فى.سى) ذات الجهود المقننة حتى ٧٥٠/٤٥٠ فولت – جـ٥: كابلات مرنة (كردونات).
٢٠- المواصفات القياسية المصرية ٢٠٠٥/١-٩٦٥، كابلات القوى ذات العزل المبثوق لجهد مقنن ١ كيلو فولت و٣٠ كيلو فولت ج١: الكابلات للجهود المقننة من ٦ كيلو فولت حتى ٣٠ كيلو قولت.
٢١- المواصفات القياسية المصرية ٢٠٠٦/٢-٩٦٥، كابلات القوى ذات العزل المبثوق لجهد مقنن ١ كيلو فولت و٣٠ كيلو فولت ج٢: الكابلات للجهود المقننة من ٦ كيلو فولت حتى ٣٠ كيلو قولت.
٢٢- المواصفات القياسية المصرية ٢٠٠٥/٢٩٤٨، موصلات الكابلات المعزولة.
٢٣- المواصفات القياسية المصرية ١٩٩٥/٠١-٢٨٤١، المتطلبات العامة للمعدات الكهربائية التى تعمل فى جو غازى قابل للإنفجار – جـ١: المصطلحات والتعاريف الفنية.
٢٤- المواصفات القياسية المصرية ١٩٩٥/٠٢-٢٨٤١، المتطلبات العامة للمعدات الكهربائية التى تعمل فى جو غازى قابل للإنفجار – جـ٢: الاشتراطات الواجب توافرها فى جميع المعدات الكهربائية.

٢٥- المواصفات القياسية المصرية ٢٨٤١-١٩٩٥/٠٣، المتطلبات العامة للمعدات الكهربائية التى تعمل فى جو غازى قابل للإنفجار – جـ٣: الاشتراطات الإضافية لبعض المعدات الكهربائية.

٢٦- المواصفات القياسية المصرية ٢٨٤١-١٩٩٥/٠٤، المتطلبات العامة للمعدات الكهربائية التى تعمل فى جو غازى قابل للإنفجار – جـ٤: التحقق والاختبارات.

٢٧- المواصفات القياسية المصرية ٢٨٤١-١٩٩٦/٠٥، المتطلبات العامة للمعدات الكهربائية التى تعمل فى جو غازى قابل للإنفجار – جـ٥: وضع العلامات.

٢٨- المواصفات القياسية المصرية ١٩٩٨/٣٣٧٠، المعدات الكهربائية المغمورة فى الزيت والتى تعمل فى جو غازى قابل للإنفجار.

٢٩- المواصفات القياسية المصرية ١٩٨٨/٠١٥١، الشريط العازل للأغراض الكهربائية.

٣٠- المواصفات القياسية المصرية ٢٦٥ج١/٢٠٠٦ ، مصهرات الجهد المنخفض – جـ١: متطلبات عامة.

٣١- المواصفات القياسية المصرية ٢٦٥ج٣/٢٠٠٦ ، مصهرات الجهد المنخفض – جـ٤: مصهرات مستخدمة بواسطة أشخاص غير مدربين (مصهرات مستخدمة للأغراض المنزلية وما شابهها).

٣٢- المواصفات القياسية المصرية ٢٠٠٣/٠٠٢٧، المصابيح الكهربائية ذات فتيلة التنجستين للاستخدام المنزلى وما يشابهه من أغراض الإنارة العامة – متطلبات الأداء.

٣٣- المواصفات القياسية المصرية ٠٠٦٠-١٩٩٤/٠١، رؤوس ودوى المصابيح الكهربائية ذات فتيلة التنجستين للأغراض العامة – جـ١: رؤوس المصابيح الكهربائية ذات فتيلة التنجستين للاستخدامات المنزلية وما يشابهها.

٣٤- المواصفات القياسية المصرية ١١٦٣-١٩٩٥/٠٢، اختبارات العازلات الخزفية المستخدمة لتوزيع القدرة الكهربائية (الجهد ١٠٠٠ فولت وأقل).

٣٥- المواصفات القياسية المصرية ٠٠٦٠-١٩٩٤/٠٣، رؤوس ودوى المصابيح الكهربائية ذات فتيلة التنجستين للأغراض العامة – جـ٣: دوى وقواعد المصابيح الفلورسنت.

٣٦- المواصفات القياسية المصرية ٠١٣٣-١٩٩٧/٠١، القوابس والمقابس المستخدمة فى التوصيلات الكهربائية المنزلية وما شابهها – جـ١: المتطلبات العامة.

٣٧- المواصفات القياسية المصرية ١٣٣-٠-١٩٩٧/٠٢، القوابس والمقابس المستخدمة فى التوصيلات الكهربائية المنزلية وما شابهها – جـ٢: الوقاية من الصدمة الكهربائية واشتراطات التأريض.

٣٨- المواصفات القياسية المصرية ١٣٣-٠-١٩٩٧/٠٣، القوابس والمقابس المستخدمة فى التوصيلات الكهربائية المنزلية وما شابهها – جـ٣: مكونات القوابس والمقابس.

٣٩- المواصفات القياسية المصرية ١٣٣-٠-١٩٩٧/٠٤، القوابس والمقابس المستخدمة فى التوصيلات الكهربائية المنزلية وما شابهها – جـ٤: اختبارات الأداء.

٤٠- المواصفات القياسية المصرية ١٣٣-٠-١٩٩٧/٠٥، القوابس والمقابس المستخدمة فى التوصيلات الكهربائية المنزلية وما شابهها – جـ٥: الاختبارات الميكانيكية.

٤١- المواصفات القياسية المصرية ٣٢١-٠١/٢٠٠٥، كوابح التيار الخاصة بالمصابيح الفلورسنت الأنبوبية – جـ١: المتطلبات العامة الخاصة بمتطلبات الحماية.

٤٢- المواصفات القياسية المصرية ٣٢١-٠٢/٢٠٠٥، كوابح التيار الخاصة بالمصابيح الفلورسنت الأنبوبية – جـ٣: متطلبات الأداء.

٤٣- المواصفات القياسية المصرية ٣٢١-٠٣/٢٠٠٥، كوابح التيار الخاصة بالمصابيح الفلورسنت الأنبوبية – جـ٣: الملاحق الخاصة بمتطلبات الأداء.

٤٤- المواصفات القياسية المصرية ٠٤٣٨/٢٠٠٥، المفاتيح الكهربائية للأغراض المنزلية وما يماثلها من التركيبات الكهربائية الثابتة – المتطلبات العامة.

٤٥- المواصفات القياسية المصرية ٢٣٤٦/٢٠٠٥، المتطلبات الخاصة بالتركيبات الكهربائية فى الأماكن التى بها حوض استحمام (بانيو) أو حوض صغير للدش.

٤٦- المواصفات القياسية المصرية ٢٣٤٧/٢٠٠٥، قيم شدة التيار الكهربائى فى التوصيلات والتركيبات الكهربائية فى المبانى.

٤٧- المواصفات القياسية المصرية ٢٤٠٥/١٩٩٣، الوقاية من أجل السلامة للتركيبات الكهربائية فى الأماكن المحظور دخولها.

٤٨- المواصفات القياسية المصرية ٢٤٠٧/١٩٩٣، التمييز المستخدم لرؤوس ودوى المصابيح الكهربائية (تم تبنى المواصفة الدولية IEC61-1/2006 بدلا من هذه المواصفة) .

٤٩- المواصفات القياسية المصرية ٢٨٣٨/٢٠٠٥، المصابيح الكهربائية ذات فتيلة التنجستين لأغراض الإضاءة الخافتة (السهارى) – المتطلبات العامة.

٥٠- المواصفات القياسية المصرية ٢٠٠٥/٢٩٩٦، المصابيح الكهربائية ذات فتيلة التنجستين بقدرات تصل إلى ٢٥ واط للأغراض المنزلية – المتطلبات العامة.
٥١- المواصفات القياسية المصرية ٢٠٠٥/٣٥٨٤، متطلبات الأداء للمصابيح ذاتية الكبح (ذات الكابح المدمج) لخدمات الإنارة العامة.
٥٢- المواصفات القياسية المصرية ٢٠٠٥/٣٥٨٥، متطلبات الأمان للمصابيح ذاتية الكبح (ذات الكابح المدمج) لخدمات الإنارة العامة.
٥٣- المواصفات القياسية المصرية ٢٠٠٥/٣٩٣٨، الكوابح الالكترونية المغذاة بتيار متردد للمصابيح الفلورسنتية الأنبوبية – متطلبات الأداء.
٥٤- المواصفات القياسية المصرية ٢٠٠٣/٣٩٣٨، الكوابح الالكترونية المغذاة بتيار متردد للمصابيح الفلورسنتية الأنبوبية – المتطلبات العامة – متطلبات الأمان.
٥٥- المواصفات القياسية المصرية ٢٠٠٥/٤١١١، المصابيح الكهربائية ذات فتيلة التنجستين (المصابيح الشمعة) لأغراض الإضاءة العامة – المتطلبات العامة.

56- IEC 227 (Poly vinyl chloride)-insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V:
227 -1 Part 1 – General requirements
227-2 Part 2 – Test methods
227-3 Part 3 – Non-sheathed cables for fixed wiring
227-4 Part 4 – Sheathed cables for fixed wiring
227-5 Part 5 – Flexible cables (cords)
227-6 Part 6 – Lift cables and cables for flexible connections

57- IEC 245 Rubber-insulated cables of rated voltages up to and including 450/750 V
245-1 Part 1 – General requirements
245-2 Part 2 – Test methods
245-3 Part 3 – Heat-resisting silicone-insulated cables
245-4 Part 4 – Cords and flexible cables
245-5 Part 5 – Lift cables
245-6 Part 6 – Arc welding electrode cables

58- IEC 502 Extruded solid dielectric insulated power cables for rated voltages from 1 kV to 30 kV

59- IEC 702 Mineral insulated cables and their terminations with a rated voltage not exceeding 750 V
702-1 Part 1 – Cables
702-2 Part 2 – Terminations

60- IEC 173 Colours of the cores of flexible cables and cords

61- IEC 391 Marking of insulated conductors

62- IEC 446 Identification of insulated and bare conductors by colour

63- IEC 60 High voltage test techniques:
60-1 Part 1 – General definitions and test requirements
60-2 Part 2 – Test procedures
60-3 Part 3 – Measuring devices
60-4 Part 4 – Application guide for measuring devices

64- IEC 229 Tests on cable oversheaths which have a special protective function and are applied by extrusion

65- IEC 230 Impulse tests on cables and their accessories

66- IEC 270 Partial discharge measurements

67- IEC 332 Tests on electric cables under fire conditions:
332-1 Part 1 – Test on a single vertical insulated wire or cable
332-3 Part 3 – Tests on bunched wires or cables

68- IEC 538 Electric cables, wires and cords: methods of test for polyethylene insulation and sheath

69- IEC 540 Test methods for insulation and sheaths of electric cables and cords (elastomeric and thermoplastic compounds)

70- IEC 811 Common test methods for insulating and sheathing materials of electric cables
811-1 Part 1 – Methods for general application
811-2 Part 2 – Methods specific to elastomeric compounds
811-4 Part 4 – Methods specific to polyethylene and polypropylene compounds
(The several parts of IEC 811 are themselves subdivided into

sections, e.g. 811-1-1, 811-1-2, 811-2-1, with certain groups of test methods in each section. Part 3 is reserved for methods specific to PVC compounds)

71- IEC 815 Electrical test methods for electric cables
815–2 Part 2 – Partial discharge tests
(When all parts of IEC 811 and IEC 815 have been completed they will replace IEC 538 and IEC 540)

72- IEC 71 Insulation co-ordination
71-1 Part 1 – Terms, definitions, principles and rules
71-2 Part 2 – Application guide
71-3 Part 3 – Phase-to-phase insulation co-ordination: principles, rules and application guide

73- IEC 287 Calculation of the continuous current rating of cables (100% load factor)

74- IEC 364 Electrical installations of buildings. This has a number of parts, which are subdivided into chapters, and sections, of which some have a bearing on cables; the following, which supersedes IEC 448, is particularly relevant:
364– 5 –523 Part 5 –Selection and erection of electrical equipment
Chapter 52 Wiring systems
Section 523 Current carrying capacities

75- IEC 724 Guide to the short-circuit temperature limits of electric cables with a rated voltage not exceeding 0.6/1.0 kV