٦- تصميم لوحات التوزيع الكهربائية

تحتاج المبانى عامة للطاقة الكهربائية فى إنارتها وتشغيل المعدات والأجهزة الموجودة بها وذلك فى مجالات متعددة أهمها:

- الإضاءة.
- المصاعد الكهربائية.
- المعـــدات والأجهـــزة الكهربائية (المطابخ ، أجهزة منزلية ، معدات كالطلمبات بأنواعها ، نظم الوقاية من الحريق ، نظم الصرف الصحى بالطلمبات).
- تكـــون المبانى إما عقارات سكنية ، مصانع ، مستشفيات ، مبانى خدمية كبرى ، فـــنادق ، مبانـــى تجاريـــة وإدارية ومنشآت زراعية ، مبانى المشروعات العامة كالموانى ، المطارات ، وكل المرافق العامة.

وتكـــون وظـــيفة لـــوحات التوزيع للمبانى هى حماية الأفراد والممتلكات من الأذى، والـــوقاية مـــن التيار الزائد، ومن تيارات العطل وكذلك الآثار الحرارية الناتجة من التـــشغيل أو عـــند الأعطـــال، وذلك بالإضافة إلى التحكم فى فصل وتوصيل التيار الكهربائى مع التشغيل الآمن لأى معدة أو جهاز.

عام

(١) يتم تركيب لوحة توزيع رئيسية قريبة من نقطة تغذية المبنى بالتيار الكهربائى وتتفرع منها المغذيات الرئيسية التى تغذى اللوحات الفرعية.

(٢) لا يجـــوز تركيب لوحة التوزيع الرئيسية داخل حجرة مغلقة إلا إذا كانت هذه الحجرة مخصصة للوحة فقط، أما إذا تم تركيب اللوحة فى مكان مفتوح، فيجب أن تكـــون بعـــيدة عن متناول الجمهور وغير المختصين وتكون داخل حاوية تصنع من مادة عازلة غير قابلة للاشتعال أو تكون من الصاج.

(٣) يقسم المبنى إلى عدة مناطق يركب فى كل منها لوحة توزيع فرعية للتحكم فى الدوائر العمومية التى تغذى المنطقة.

(٤) يفضل دائماً فى المبانى الكبيرة الممتدة أفقياً والتى تتكون من أجزاء يفصل بينها فواصـــل تمدد، أن تختص كل لوحة أو عدد من لوحات التوزيع الفرعية بجزء من أجزاء المبنى وذلك لتقليل عبور التوصيلات والكابلات لفواصل التمدد إلى الحد الأدنى.

(٥) يفضل أن تكون لوحات التوزيع الرئيسية والفرعية مستقلة لكل من تركيبات الإنارة وتركيبات القوى وتكون مغذيات كل منها منفصلة عن المغذيات الأخرى.

ويجوز تجميع قواطع ومفاتيح ومصاهر كل من الإنارة والقوى فى لوحة واحدة على أن تكون قضبان التوزيع وأجهزة التحكم وكابلات التغذية لكل من تركيبات الإنارة والقوى منفصلة عن بعضها وبشرط أن تكون التغذية بنفس نوع وجهد التيار مع مراعاة تمييز كل منهما.

(٦) يجب ترك فراغ كافى حول اللوحة من جهة التشغيل وبين واجهة اللوحة والحائط المقابل لها أو بينها وبين اللوحة التالية أو المعدات القريبة منها أو بينها وبين أى عائق لضمان سهولة التشغيل والصيانة للوحات.

(٧) يجب تأريض أجسام جميع لوحات التوزيع.

(٨) يجب ألا يقل البعد بين موصلات الأطوار بقضبان التوزيع فى اللوحات عن ٢,٥٤سم كما يجب ألا تقل المسافة بينها وبين أى جزء مؤرض فى اللوحة عن ٢,٥٤سم.

(٩) يجب أن يسمح بناء اللوحة بإمكانية التوسع مستقبلاً.

٦-١ لوحات توزيع الجهد المتوسط

يلزم عند تصميم لوحات التوزيع للجهد المتوسط مراعاة الآتى:

أولاً: المبانى التى تحتاج لطاقة كهربائية تزيد عن ٢٥٠ كيلو فولت أمبير، يلزم مراجعة شركة توزيع الكهرباء فى المنطقة التى سينشأ فيها المبنى للتأكد من توفير الطاقة لتغذية المبنى، وهل ستتم التغذية بغرفة محولات أو كشك معدنى ولوحة حلقية والمحول ولوحة ضغط منخفض مع مكثفات تحسين معامل القدرة، أو يلزم إنشاء موزع، مع العلم أن معظم شركات توزيع الكهرباء لديها قطاع مقاولات يقوم بتوريد وتركيب المعدات وقد تعرض القيام بالعمل كاملاً على نفقة صاحب المشروع.

ثانياً: فى حالة طلب إنشاء موزع ضغط متوسط لتغذية المبنى وتركيب محولات ولوحات ضغط منخفض، يلزم أن يتولى استشارى متخصص تصميم اللوحات والمهمات.

ثالثاً: يلزم مراعاة التالى عند تصميم الموزع (لوحات الجهد المتوسط):

(١) تحديد جهد التشغيل ١٠,٥ – ١١ – ٢٠ – ٢٢ كيلو فولت.

(٢) معرفة متطلبات شركة توزيع الكهرباء المختصة فى منطقة إقامة المشروع.

(٣) تصنع لوحات الجهد المتوسط من ألواح صلب معدنية سمك لا يقل عن ٢,٥ مم وتكون مطابقة فى التصنيع للمواصفات القياسية المصرية م.ق.م (٨٦) والعالمية (IEC-898) من طراز (Metal clad) والقاطع قابل للسحب عند الفصل لأغراض الصيانة وتأمين التشغيل.

(٤) يحدد نوع القواطع المفضل، إما تخلخلى (Vacuum) أو غازى (سادس فلوريد الكبريت SF6).

(٥) تتحمل اللوحة سعة قطع لا تقل عن ٢٥ كيلو أمبير عند جهد ١١ كيلو فولت أو ٢٠ كيلو أمبير عند جهد ٢٢ كيلو فولت.

(٦) تعمل لوحات التغذية مع لوحة الربط بنظام تأمين كامل مع ضرورة وجود مفتاح تأريض فى اللوحات المغذاة بكابلات لتأمين الفصل ومن الطراز الذى يتحمل التغذية على القصر وسعة التيار لهذه القواطع ١٢٥٠ أمبير وتكون سعة تيار قضبان التوزيع نفس هذه السعة على الأقل.

(٧) تزود خلايا الخروج بسكاكين فصل على الحمل سعة ٤٠٠ أمبير كاملة بالمصاهر سريعة القطع المتصلة بنظام ميكانيكى لفصل السكينة فى حالة انصهار أى من المصاهرالثلاثة وذلك للمحولات التى لا تجاوز قدرتها ١٥٠٠ كيلو فولت أمبير.

(٨) يلزم أن يركب بخلية الخروج للمحولات ذات القدرة أكبر من ١٥٠٠ كيلو فولت أمبير قواطع بسعة ٦٣٠ أمبير كاملة بأجهزة وقاية للحماية حسب التصميم والمعتمد من شركة توزيع الكهرباء المختصة فى منطقة المشروع.

(٩)يلزم أن يكون الموزع (لوحات الجهد المتوسط) موردا من شركة صناعية معتمدة لدى شركة توزيع الكهرباء المختصة.

٦-٢ لوحات توزيع الجهد المنخفض

- تصنع اللوحات من صلب لا يقل سمكه عن ٢ مم وتكون مطابقة للمواصفات القياسية المصرية (م.ق.م ٣٦٠) أو (IEC 439).
- لا يقل جهد العزل عن ١٠٠٠ فولت تيار متغير وتتحمل قضبان التوزيع وقواطع الدخول لكابلات التغذية ولوحة الربط (Coupler) الأحمال المتوقعة للمشروع.
- تكون سعة تيار القصر كحد أدنى مرتبطة بقدرة محول التغذية ، فعلى سبيل المثال المحول قدرة ٥٠٠ ك.ف.أ. ، تكون الأحمال المغذاة من هذا المحول بقواطع تتحمل تيار قصر لا يقل عن ٢٢ كيلو أمبير والمحول قدرة ١٠٠٠ ك.ف.أ. تكون الأحمال المغذاة منه بقواطع تتحمل تيار قصر لا يقل عن ٤٥ كيلو أمبير، وهكذا حسب قدرة وسعة المحول المغذى لهذه الأحمال.
- يلزم أن يراعى فى لوحات الضغط المنخفض ترتيب وحساب سعة تيار القواطع ومراعاة التتابع (Coordination) للقواطع العمومية ثم القواطع الفرعية من اللوحات الرئيسية إلى اللوحات الفرعية والتأكد من أن نظام الوقاية للفصل قد تم ترتيبه وضبطه لضمان فصل القاطع الأقرب لنقطة زيادة الحمل أو القصر أولاً، ثم الذى يليه، فالذى يليه فى التتابع حتى القاطع فى اللوحات الرئيسية.
- يفضل فى لوحات الجهد المنخفض والتى يكون سعة تيار الخروج بها أكبر من ١٥٠٠ أمبير استخدام القضبان الصاعدة (Buss-Risers) وهى علب صلب بها موصلات نحاس أو ألومنيوم معزولة سابقة التصنيع بغرض توصيل التيار الكهربائى من اللوحات العمومية إلى اللوحات الفرعية فى المشروع وداخل المبانى.
- ويكون لهذه القضبان الصاعدة مخارج للتغذية الفرعية بنظام صناديق (ثابتة) أو قابلة للسحب (Plug-In) وتعمل هذه القضبان على جهد ثلاثى الأطوار ٣٨٠فولت/ ٢٢٠ فولت ٣ أطوار + تعادل + أرضى، و ذبذبة ٥٠ هرتز. ومطابقة للمواصفات القياسية المصرية وكذلك المواصفات الدولية الكهروتقنية (IEC).

٦-٣ تحديد الأحمال للمبنى

يتم تحديد الأحمال طبقا لنوع المبنى، وفيما عدا المعدات الخاصة للمبنى، فإنه يتم احتساب الأحمال الكهربائية للاستخدام العام على أنها أحمال الإضاءة ، مغذيات

القـــدرات الـــصغيرة (البرايز) ، أحمال التكييف على أساس القدرة اللازمة لكل متر مربع حسب نوع ومكان المبنى.

- ويراعـــــى عنـــد حسابـــات الأحمـــال المتوقعـــة، اختيـــار معامل التباين (Diversity factor) والذى يحدد طبقاً لنوع الحمل وقدرته ونوع النشاط.
- بعـــد تحديد الحمل التقديرى للمبنى تحدد القدرة المطلوبة له، وتصنف المبانى من حيث القدرة على النحو التالى:

(١) مبنى يحتاج لقدرة تساوى أو أقل من ٢٠٠ ك.ف.أ (مبنى محدود).

(٢) مبنـــى يحتاج لقدرة أكبر من ٢٠٠ ك.ف.أ. وأقل من ٥٠٠ ك.ف.أ (مبنى متوسط).

(٣) مبنى يحتاج لقدرة أكبر من ٥٠٠ ك.ف.أ. وأقل من ١٠٠٠ ك.ف.أ (مبنى عام).

(٤) مبنى يحتاج لقدرة أكبر من ١٠٠٠ ك.ف.أ. وأقل من ٢٠٠٠ ك.ف.أ (مبنى كبير).

(٥) مبنى يحتاج لقدرة أكبر من ٢٠٠٠ ك.ف.أ (مبنى مركزى).

يلـــزم لـــتغذية هـــذه الطرازات من المبانى بالطاقة الكهربائية ، بعد تحديد قدرة الأحمـــال الكهـــربائية المتوقعة للمبنى ، اختيار الشريحة التى تلزم لتغذية المبنى وتحديـــد طراز المبنى (مبنى محدود / مبنى متوسط / مبنى عام / مبنى كبير / مبنى مركزى).

تكـــون الـــتغذية للمبنى حسب اشتراطات شركة توزيع الكهرباء الواقع المبنى فى نطاقهـــا ، ويلـــزم الإلمام بها من جانب القائم بالتصميم ، ويمكن مراجعة شركات توزيع الكهرباء لاستيضاح أى بيانات لتيسير أداء العمل.

وتقوم شركات توزيع الكهرباء بتغذية المبانى على النحو التالى:

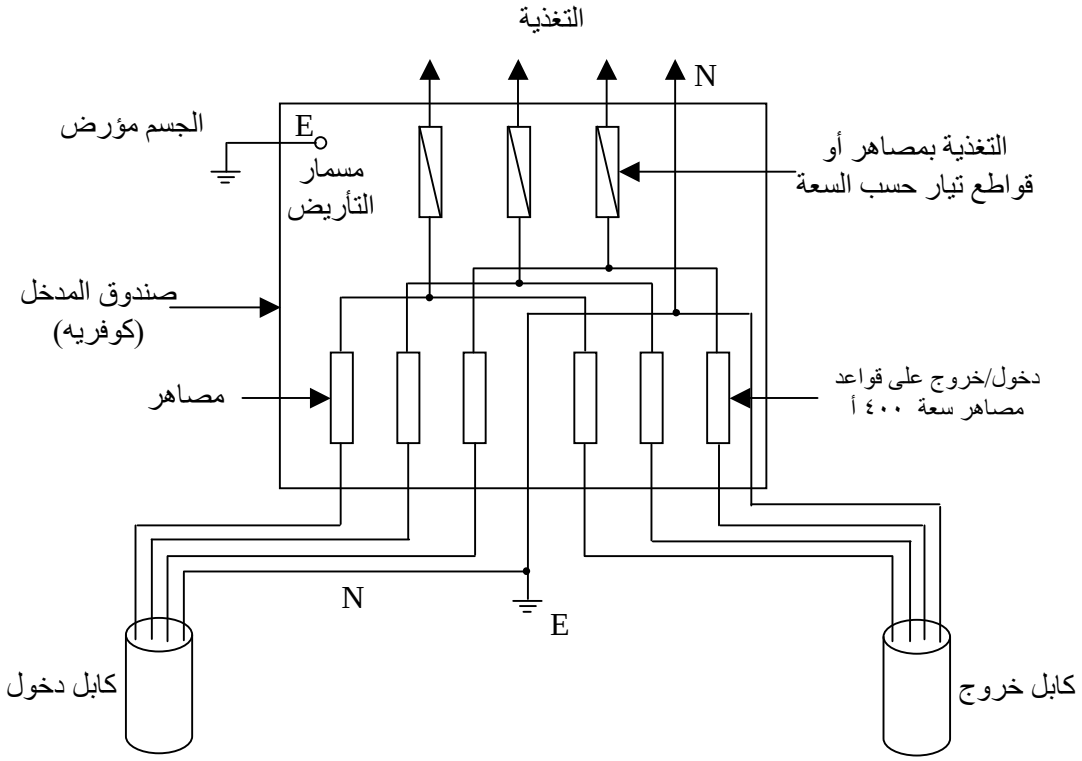
(١) المبنـــى المحدود (قدرة تساوى أو أقل من ٢٠٠ ك.ف.أ) يتم التغذية بكابل مـــن شبكة ضغط منخفض على جهد ثلاثى الأطوار"٣٨٠ / ٢٢٠ فولت "– ٥٠ هرتز.

- وتقوم شركة التوزيع بعمل مقايسة للتغذية الكهربائية – تشمل حصة المبنى مـــن تكالـــيف توفير التغذية بالطاقة المتعاقد عليها، حسب القوانين واللوائح المنظمة لذلك.

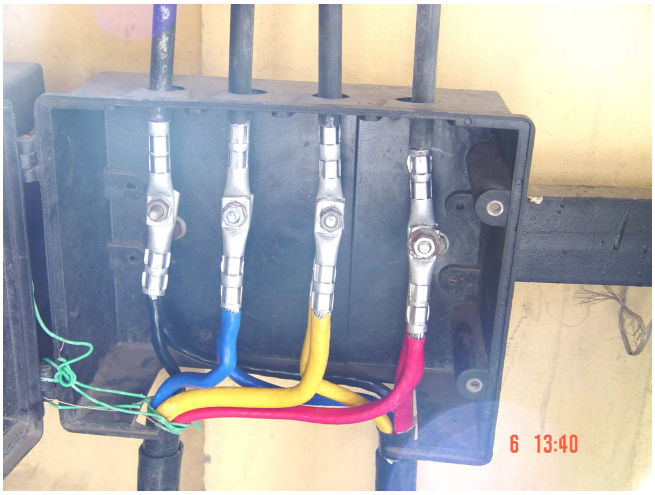
- يتم تركيب صندوق مدخل العمارة (أو كوفريه) أو صندوق توزيع من الفيبر جلاس لربط كابلات الدخول وكابلات الخروج للمبنى – ثم من خلال وحدة قطـــع كاملة للوقاية كالمصاهر – أو القواطع الكهربائية، يتم خروج كابلات تغذية المبنى.

تبين الأشكال التالية بعض نماذج للوحات كهربائية تتحكم فى التغذية الكهربائية للمبنـــى، وهى تختلف من شركة توزيع لأخرى ولكن الشائع منها كما هو موضح فى شكل (٦-١).

يوجد أنظمة أخرى لتغذية المبنى مثال ذلك اللوحة المستخدمة من شركة توزيع كهـــرباء الإسكندرية كما هو مبين فى الشكل (٦-٢) – وهى مصنوعة من الفايبر جلاس – ويتم لحام الكابلات دخول وخروج فقط للمبنى – أو دخول وخروج وتوزيع (خروج للمبنى).

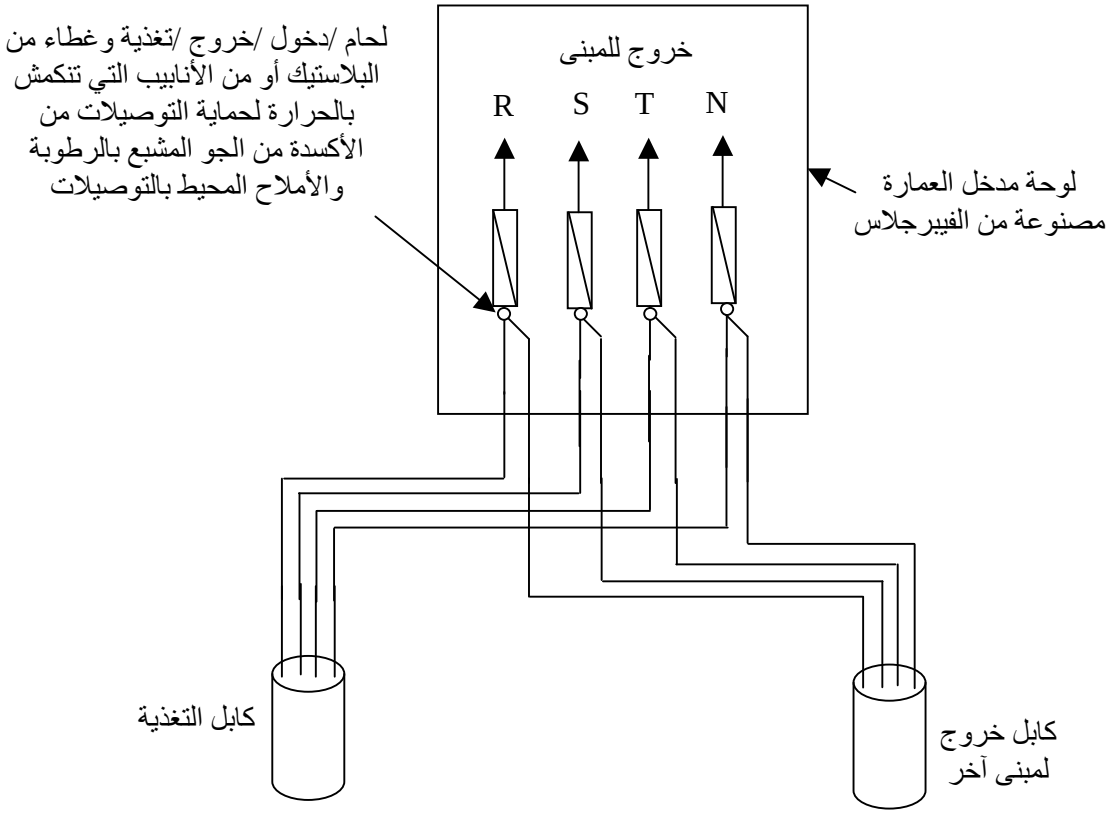


(أ) صندوق مدخل العمارة

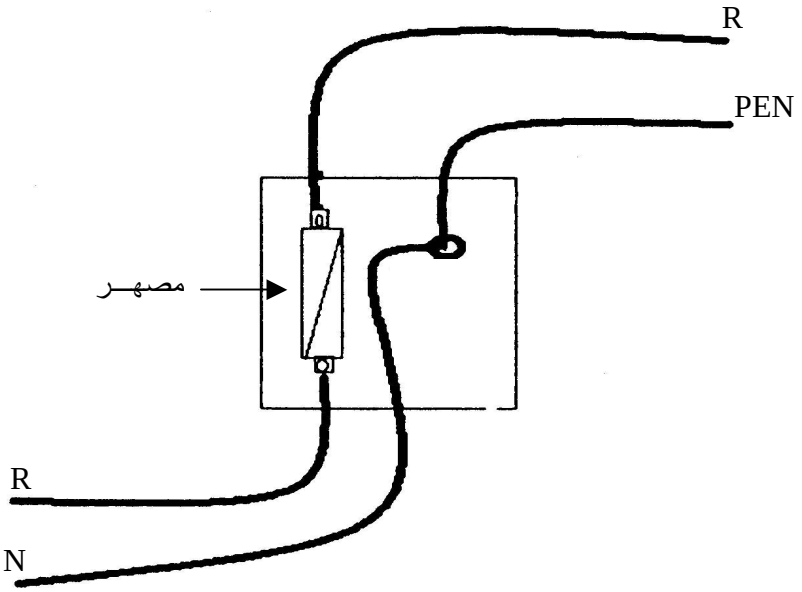


(ب) كوفريه

شكل رقم (٦-١): نموذج لوحة لمدخل العمارة والكوفريه المستخدمين بشركتي شمال وجنوب القاهرة لتوزيع للكهرباء



شكل رقم (٦-٢): شكل لوحة مدخل عمارة والمستخدمة في شركة توزيع كهرباء اسكندرية



شكل رقم (٦-٣): كوفريه للتوصيل إلي لوحة عداد لمبنى مشترك واحد (٦٠/٤٠ أمبير)

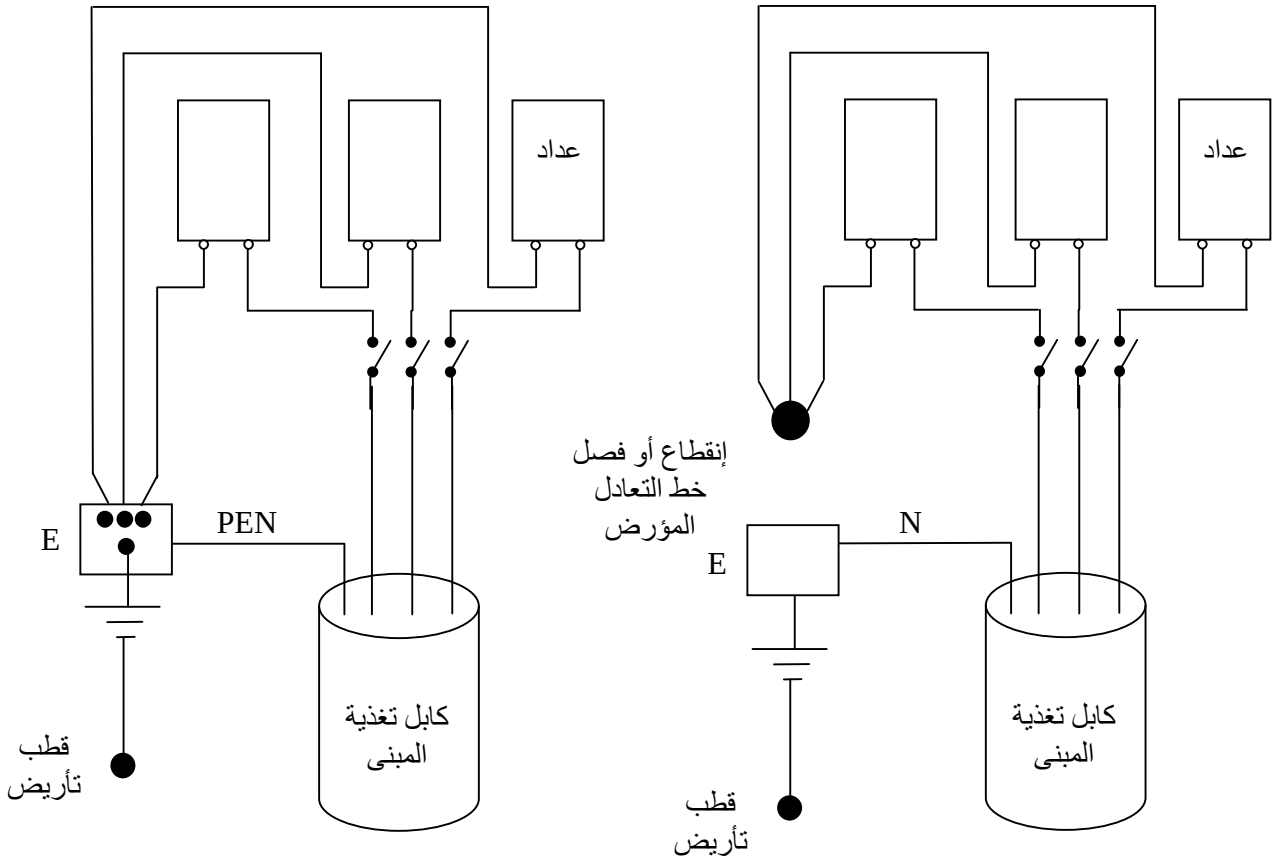
وتـــوجد طـــرازات أخرى من بينها كوفريه على الأعمدة الهوائية – ومركب به مصهر بالقاعدة لـــتغذية مـــشترك واحد لسعة (١٠) أمبير فى مبنى ريفى أو بسعة ٦٠/٤٠ أمبير فى مبنى حضرى كما هو موضح فى الشكل (٦-٣) وهذا الطراز بسيط وقليل التكلفة.

ويراعى فى صندوق تغذية مدخل العمارة (لوحة مدخل العمارة) ما يلى:

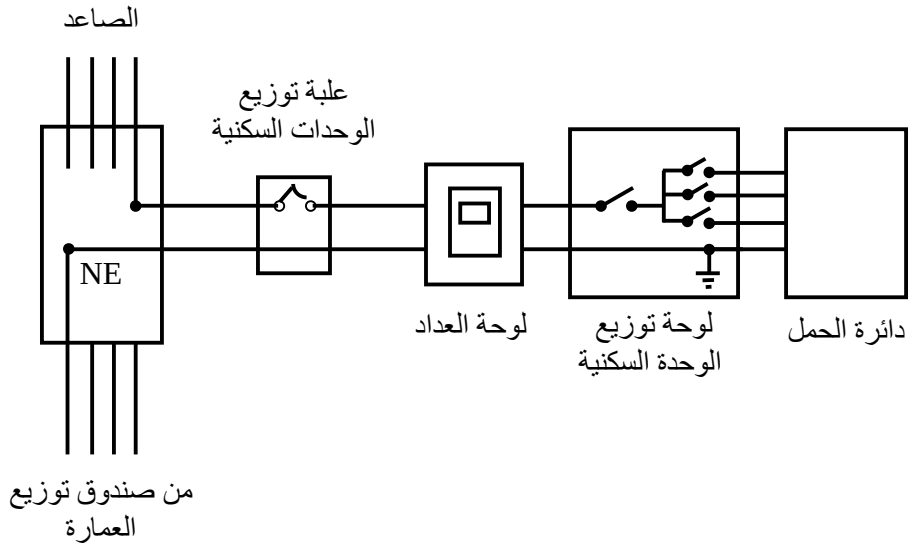
يمنع تماماً وضع أى وسيلة قطع أو فصل لخط التعادل المؤرض عن الشبكة وذلك فى حالـــة تغذيـــة المبنـــى بالأطوار الثلاثة بنظام " أت-ش" (TN-C) لأن قطع توصيل الأرضـــى لخـــط التعادل المؤرض فى المبنى يؤدى لتشغيل المعدات على جهد ٣٨٠ فولت ويؤدى ذلك لتلفها أو إلى مشاكل كثيرة أخرى.

٦-٤ اشـــتراطات يجـــب مـــراعاتها فى تغذية المبنى على الجهد المنخفض بلوحة مدخل العمارة

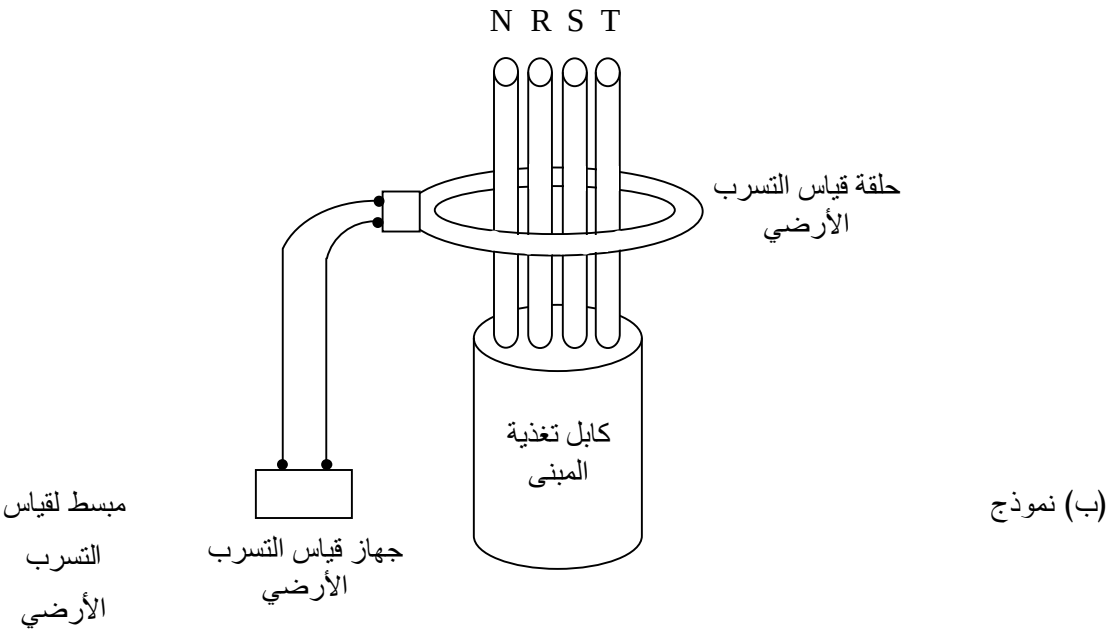
- تحدد لوحة مدخل العمارة الحالة التى عليها التركيبات الكهربائية داخل المبنى فيما يخـــص التوصـــيلات الداخلـــية بعد اللوحة والتى تبدأ بالعمود الصاعد ثم علب صـــناديق التوزيع للشقق ولوحة العداد ثم لوحة التوزيع للمشترك وكذلك الأحمال الداخلية بالشقق.
- تـــتـــــوقف جودة الشبكة الداخلية للمشترك حسب مقدار التسرب الأرضى، أنظر شكل (٦-٤).



شكل رقم (٦-٤): أسلوب توصيل خط التعادل المؤرض



(أ) نموذج لتوصيل تغذية وحدة سكنية من صاعد العمارة



شكل رقم (٦-٥): نموذج لتوصيل تغذية وحدة سكنية وقياس التسرب الأرضي

- يجب ألا تتعدى نسبة التسرب الأرضى فى الشبكة الداخلية للعمارة القيمة التى تحددها شركة توزيع الكهرباء المختصة ويتم قياس تيار التسرب الأرضى كما هو موضح بالشكل (٦-٥-ب).
- يجب الحد من قيمة التسرب الأرضى ولما يسببه من خطورة ظهور جهد كهربائى على الأجهزة – داخل المبانى مما يؤدى لمشاكل واضرار للأفراد والمعدات.
- يعتبر نظام التأريض للمبنى وجودة التوصيلات الداخلية شرطان أساسيان لتأمين تغذية كهربائية جيدة به.

٦-٥ نظام التغذية الكهربائية للمبانى السكنية

(أ) فى حالة المبانى السكنية الخاصة (أو وحدات سكن عائلى حتى لو كانت متعددة الطوابق):

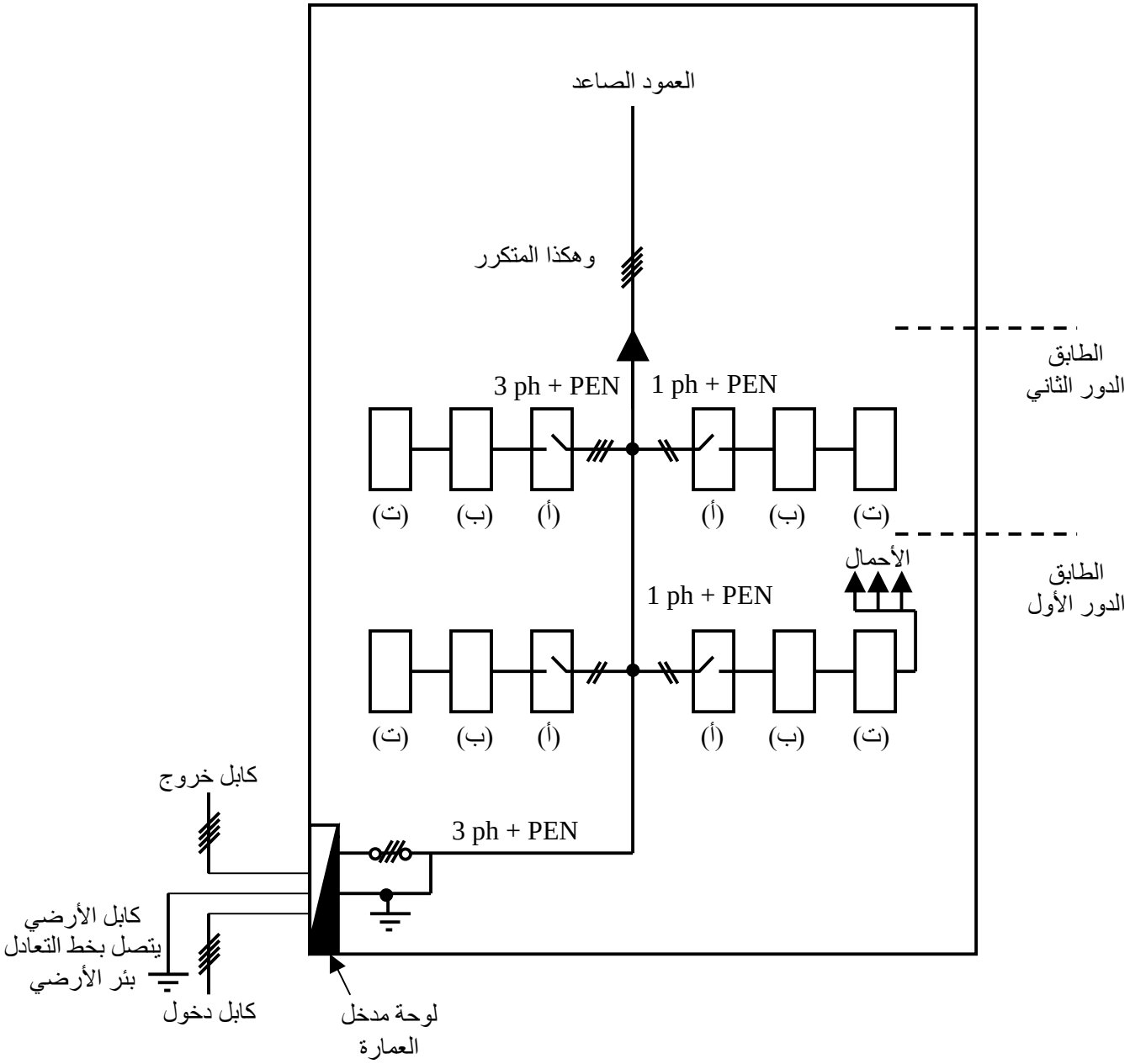
- يجوز تركيب عداد كهربائى واحد سعة (١٠) أمبير أو (٤٠) أمبير أحادى أو ثلاثى الأطوار.

- يلزم تركيب عداد كهربائى مناسب للخدمات بالمبنى وذلك لتغذية جراج به خـــدمات كهـــربائية عامة مثل (طلمبات رفع ونزح المياه، إنارة عامة فى المبنى ، أى معدات عامة أخرى).

(ب) وفـــى حالة المبانى السكنية العامة (المبانى ذات الوحدات السكنية المؤجرة أو اتحاد ملاك أو ما يشابه ذلك كالسكن الإدارى):

- يلزم تركيب لوحة عداد كهربائى لكل وحدة سكنية وتكون سعة العداد (١٠) أو (٤٠) أمبير أحادى أو ثلاثى الأطوار.
- يلزم تركيب لوحة خاصة بعداد للخدمات العامة بالمبنى.

ويوضح شكل (٦-٦) نظام التغذية للمبانى السكنية.



حيث أن :

(أ) صندوق به قاطع تلقائى أحادى سعة ١٣ أمبير أو ٤٠ أمبير

(ب) لوحة عداد بها قاطع تلقائى احادى ١٠ أمبير أو٤٠ أمبير

(ت) لوحة مفاتيح (قواطع) المشترك

شكل رقم (٦-٦): نظام التغذية للمبانى السكنية أو الإدارية فى نظام "أت-ش"(TN-C)

٦-٦ نظام تغذية المبانى العامة على الجهد المنخفض

يندرج تحت اسم المبانى العامة ما يلى: مبنى خدمات / مبنى إدارى / مبنى تجارى / مستشفى / ورشة صناعية ذات تغذية على الجهد المنخفض وتكون نظم التغذية على النحو التالى:.

- يتم تركيب لوحة أو لوحات مدخل المبنى حسب سعة التيار المتعاقد عليه مع شركة توزيع الكهرباء، وذات وقاية ضد قصر الدائرة طبقا لاشتراطات الشركة.
- يتم توصيل لوحة المدخل إلى لوحة توزيع عامة للمبنى.
- تكون التغذية على الجهد المنخفض ٣ × ٣٨٠ فولت / ٥٠ هرتز ويركب القاطع العمومى بسعة تيار مناسبة للقدرة المتعاقد عليها ونظام التغذية الشائع هو أربعة أسلاك منها موصل التعادل المؤرض بنظام "أت–ش" (TN-C) .
- تقوم شركة توزيع الكهرباء المختصة فى المنطقة بتركيب أو توصيف لوحة مركب عليها عداد قياس الطاقة.
- قد يركب عداد واحد للخدمات العامة (إنارة السلم،المصاعد،طلمبات ضخ المياة،الخ.) بالمبنى.

٦-٧ نظام التغذية المتبع فى مصر للمبانى على الجهد المنخفض

- يتم فى الحالات الممكن فيها فصل تغذية نقطة التعادل لأى مبنى لنظام "أت–ص"(TN-S)، استخدام قاطع رباعى الأقطاب لفصل خط التعادل وفى كل الأحوال يجب توصيل موصل الأرضى الوقائى(PE) بدون وسيلة لفصله عندما تكون أسلاك القوى موصلة تفادياً للصدمة الكهربائية.
- يلزم حساب مستوى تيار القصر الكهربائى بين طور واحد والأرضى وكذلك بين طورين أو حساب تيار القصر على الأطوار الثلاثة واختيار سعة القطع للقواطع الكهربائية المستخدمة حسب موقع لوحة التغذية الكهربائية فى المبنى.
- يجب الالتزام باختيار القاطع العمومى فى اللوحة بسعة التيار المقنن وسعة القطع المناسبة للموقع وعدم اختيار قواطع بسعات أكبر منهما حيث أن زيادة سعة تيار القصر للقاطع قد تؤدى لنتائج سيئة عند حدوث قصر ولا يكون تيار القصر قادرا على تشغيل القاطع تلقائياً طبقاً لخصائصه ومن ثم يستمر مرور تيار القصر مما قد يؤدى إلى إشعال حريق فى المكان أو تدمير منطقة القصر مما ينتج عنه حرائق فى بعض الحالات داخل اللوحة وبالأخص عند وجود مواد قابلة للاشتعال.

ويقتـــرح مـــراجعة استشارى كهربائى فى تحديد البنود التالية الخاصة بمكونات لوحات التوزيع:

(١) سعة القاطع وسعة تيار القصر ومدى تغير تيار ضبط الوقاية ضد القصر اللازمة عند مكان تركيب القاطع.

(٢) منحنـــى ووقـــت الفـــصل وطـــراز القاطع المناسب للأحمال مع مراجعة مواصـــفات وكـــتالوج المصنع والتأكد من المطابقة للمواصفة الكهروتقنية الدولية (IEC -439) الخاصة بالاختيار.

(٣) مـــراجعة تتابع وقت وسعة فصل القواطع عند حدوث قصر ومراعاة ما إذا كانت الدائرة بها مصاهر سريعة القطع.

كما يلزم أيضاً مراجعة النقاط التالية:

(أ) قيمة الممانعة فى الدائرة – ولو تقديرياً.

(ب) أطوال كابلات التغذية بين اللوحات وقيمة الممانعة فى دائرة تيار القصر.

(ت) قيمة مقاومة الأرض فى مكان تركيب اللوحات الكهربائية

وينـــتج عن عدم الاهتمام والإلمام بالنقاط والبيانات السابق ذكرها، أن تنتج تأثيرات بيئية سيئة (حوادث للأفراد أو حرائق).

٦-٨ نظام تغذية المبانى التى تحتاج لقدرة كهربائية مساوية أو أكبر من ٥٠٠ كيلو فولت - أمبير

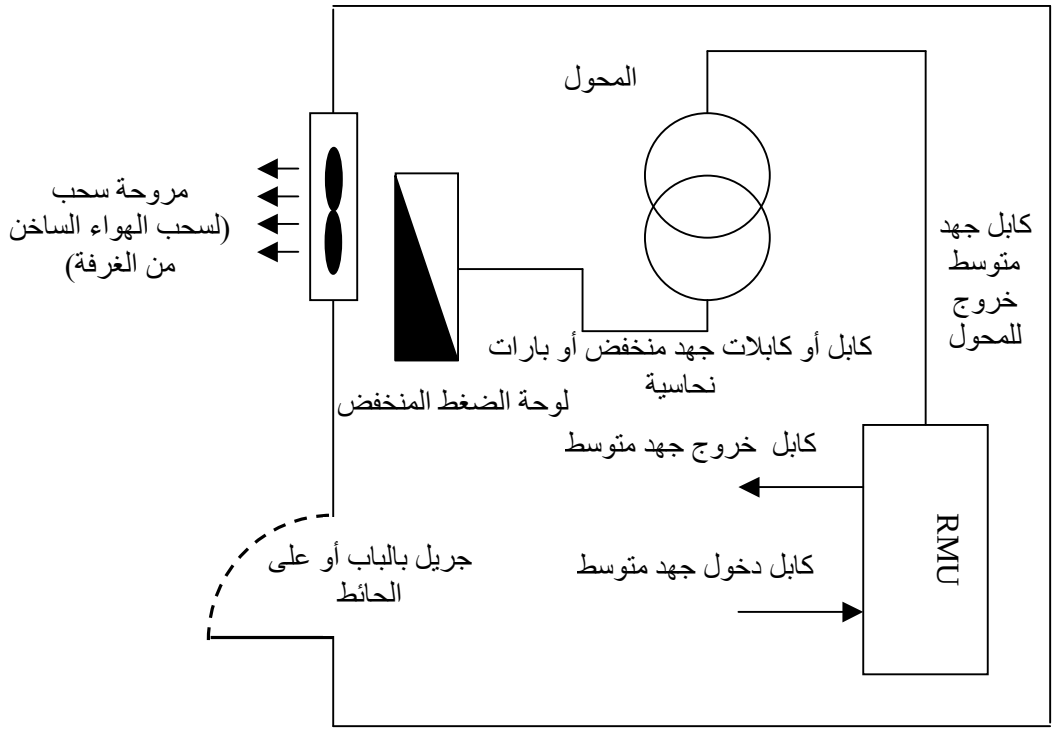
تتطلب هذه النوعية من المبانى غرفة خاصة للمحولات داخل المبنى ، ويتم تصميمها حـــسب المواصفات المعتمدة من شركة توزيع الكهرباء فى منطقة الإشغال (الموجود به المبنى).

وتحتـــــوى هذه الغرفة حسب شكل (٦-٧) على وحدة توزيع حلقية للجهد المتوسط (١١ أو ٢٢ كيلو فولت) من الصاج مع مراعاة أن بعض المناطق تحتاج ١٠,٥ كيلو فـــولت (مديـــنة القاهرة) وهناك بعض الأماكن تحتاج إلى ٢٠ كيلو فولت (مدينة ٦ أكتوبر ومدينة شرم الشيخ) ويجب أن يكون المحول مطابق لذلك.

ويطلـــق علـــى لوحات التغذية الحلقية مسمى (RMU) وهى تحتوى على خليتين لكل مـــنهما قاطـــع على الحمل (LBS) ذات عزل هوائى وسعة ٦٣٠ أمبير وذات تيار قصر ٢٥ كيلو أمبير عند جهد ١٢ كيلو فولت، أو ذات تيار قصر٢٠ كيلو أمبير عند

جهـــد ٢٤ كـــيلو فولت وتقوم هذه القواطع بتغذية كابلات الحلقة للدخول إلى محطة المحولات والخروج منها للشبكة العامة على الجهد المتوسط.

- يوجد فى اللوحة خلية للخروج لتغذية المحول وقاطع على الحمل كامل بالمصاهر وقـــواعدها على الجهد المتوسط بسعة تيار حسب قدرة المحول (٤٠ أمبير لمحول جهـــد ٠,٤/١١ ك.ف .وقـــدرة ٥٠٠ ك.ف.أ. عند جهد ١١ ك.ف) وتكون سعة القاطع على الحمل ٤٠٠ أمبير ومجهزاً للفصل الذاتى فى حالة انصهار وصل أحد أطوار المصاهر.
- تحـــتوى اللـــوحة أيـــضا علـــى خلية بها أطراف (روزيتة) توصل إلى أطراف محـــولات التيار ومحولات الجهد لزوم تركيب العدادات مع وجود مكان لتركيب عداد الطاقة الفعالة وعداد الطاقة غير الفعالة وذلك للوحات التى تغذى محول قدرة ١٠٠٠ ك.ف.أ أو اكبر حيث أن المحولات قدرة ٥٠٠ ك.ف.أ أو أقل يتم تركيب العدادات على الجهد المنخفض.
- يلزم أن تكون مساحة مقطع قضبان التوزيع الرئيسية ٤٠٠مم^{٢}.
- يلزم ألا يقل سمك الصاج عن ٢,٥ مم قبل الدهان.
- يجـــب أن يعمـــل جهاز بيان تسرب الأرض على جهد ١١٠ فولت (تيار متردد) وتـــيار (٢٥ ± ١٠٪) أمبير فى حالة تركيب العداد بلوحة الجهد المتوسط ويعمل على جهد ٢٢٠ فولت(تيار متردد) فى حالة اللوحات الأخرى .
- إذا كانـــت خلايا اللوحة مفتوحة من أسفل لتسمح بانتقال الحرارة، يكتفى بتركيب ســـخان واحـــد فـــى أسفل منتصف اللوحة وإذا كانت الخلايا مفصولة تماماً عن بعضها من أسفل يتم تركيب سخان فى كل خلية للتخلص من الرطوبة.
- يلـــزم أن تزود كل خلية أعلى قاعدتها بقفيز من مادة مناسبة به مسمارين كاملين بالـــصواميل والـــورد المجلفنة لتثبيت الكابلات وذلك أسفل القاطع على الحمل مع تجهيز فتحات دخول الكابلات.
- يلـــزم تـــركيب جـــوانات كاوتش على جميع فتحات اللوحة لتحقيق درجة الحماية المحددة فى المواصفات.
- يجـــب الالتـــزام بجمـــيع المواصفات التى تطلبها شركة توزيع الكهرباء بمنطقة المشروع.



شكل رقم (٦-٧): غرفة المحول ووضع المعدات بداخلها

٦-٩ أشكال لوحات التوزيع

يجـــب أن تتطابق لوحات توزيع الجهد المنخفض التى تعمل على جهود حتى ١٠٠٠ فـــولت تيار متردد و ٣٠٠٠ فولت جهد مستمر مع المواصفات الدولية الكهروتقنية (IEC 439)، وتنقسم أشكال هذه اللوحات إلى ما يلى:

(أ) اللـــــوحات ذات الإطـــــار المفـــــتوح Open Frame Construction

نظـــراً لأن الأجزاء المكهربة بهذا النوع يتم بناؤها مكشوفة داخل إطار اللوحة ومن الممكن الوصول إليها من جميع الاتجاهات نتيجة لعدم وجود غطاء، فإنه لا يسمح بتركيبها إلا داخل الأماكن المغلقة تفادياً لحدوث الصدمة الكهربائية.

(ب) اللوحات ذات البناء Construction Panels

تحقق هذه اللوحات الوقاية من التلامس مع الأجزاء المكهربة من واجهة اللوحة ولكـــن لا تحقـــق ذلـــك من الواجهات الأخرى التى يمكن منها الوصول إلى مكـــونات اللـــوحة بسهولة، لذا يجب أن يتم تركيب هذه اللوحات فى الأماكن المغلقة فقط.

(ت) اللوحات ذات الخلايا Cubicle Construction

تكــون اللوحات من هذا الطراز مغلقة من جميع الجوانب بحيث يستحيل لمس الأجــزاء المكهربة بها أثناء التشغيل، لذا فإنه من المسموح تركيبها فى أماكن التــشغيل المفــتوحة. ويصنع كل قسم من عدة خلايا وتكون مفردات المعدات مركبة خلف أبواب الأقسام المختلفة.

(ث) اللوحات ذات الوحدات القابلة للسحب Withdraw able units

يتم بناء هذه الوحدات داخل خلايا اللوحة ويمكن تقسيم الخلية إلى أقسام منفصلة كل منها يحتوى على إحدى الوحدات القابلة للسحب وبذلك يضمن الأمان التام للأفراد والسهولة أثناء الصيانة.

(ج) اللوحات ذات الطراز الصندوقى Box type construction

وتــتكون مــن مجمــوعة من الصناديق المجمعة مع بعضها بطريقة مأمونة وتحــتوى علــى وحــدات المعدات مثل قضبان التوزيع والمصاهر والمفاتيح والكونتاكــتورات. وتحول هذه الصناديق دون التلامس مع الأجزاء المكهربة. ويمكــن بعــد إضافة حواجز للوقاية وباستخدام درجة معينة من الحماية (على الأقل IP 55) استعمال هذا النوع من اللوحات فى الأماكن عالية التلوث بالغبار أو ذات ظروف التشغيل القاسية (على عكس الطرازات الأخرى).

ويتميز هذا النوع من اللوحات بالآتى:

- شدة التحمل.
- إمكانية التوسع.
- سهولة البناء والتجميع فى الموقع.
- قلة الحيز المطلوب للتركيب.
- مناسبته للتركيب خارج المبانى.

٦-١٠ مكونات اللوحة

(أ) قضبان التوزيع

يجب استخدام النحاس الإلكتروليتى بنسبة نقاء تقترب من ٩٩,٩٩٩٪ لقضبان التوزيع ويمكن استثناء، استخدام الألومنيوم أو الألومنيوم المغطى بالنحاس إذا ورد ذلــك بالشروط الخاصة بمستندات المشروع. تتحدد سعة قضبان التوزيع حــسب قيمة التيار المقنن للوحة فى حالة التشغيل العادى، وكذلك حسب قيمة

تيارات القصر (من حيث الأثر الحرارى والديناميكى)، ويجب أن تحدد مقاسات وأبعاد القضبان حسب التوصيات الواردة بالمواصفات الدولية الكهروتقنية (IEC 439).

(ب) المصاهر

يجب أن تكون المصاهر مطابقة للمواصفات القياسية المصرية م.ق.م ٢٦٥ والمواصفات الدولية الكهروتقنية (IEC 269) وتكون من أحد الأنواع التالية:

(١) مصاهر سكينة ذات سعة قطع عالية H.R.C. Fuses

وتكون هذه المصاهر ذات أدنى فقد فى الطاقة والجهد وتكون مقننة لسعة قطع لا تقل عن ١٠٠ ك.أ. عند معامل قدرة ٠,٢ متأخر.

(٢) المصاهر الاسطوانية Cylindrical Fuses

يجب أن تكون هذه المصاهر ذات أدنى فقد فى الطاقة والجهد ومقننة لسعة قطع تصل إلى ٥٠ ك.أ.

(٣) قواطع الدوائر المنمنمة Miniature circuit breaker (MCB)

يجب أن تتطابق هذه القواطع مع المواصفات الكهروتقنية (IEC 989) وأن تعمل هذه القواطع يدوياً وتقوم بالفصل تلقائياً، وتصل سعة تيارها المقنن إلى ١٢٥ أ (أحادية أو ثنائية أو ثلاثية الأطوار) وتكون هذه القواطع مزودة بعناصر حرارية للوقاية ضد زيادة التيار وأخرى مغناطيسية للوقاية ضد قصر الدائرة ويجب ألا تقل سعة القطع عن ٦ ك.أ. عند ٢٢٠ فولت ومعامل قدرة يتراوح ما بين ٠,٥ ، ٠,٦ متأخر مع مراعاة بعد مكان القاطع واختيار سعة القطع المناسبة.

(٤) قواطع دوائر للحماية ضد التسرب الأرضى
Earth leakage protective circuit breakers (ELCB)

وتكون هذه القواطع ثنائية أو رباعية الأقطاب ومقننة لتيارات التسرب اللازمة لتشغيلها ويوجد نوعين من هذه القواطع:

-قاطع للحماية ضد التسرب الأرضى يعمل بالتيار الكهربائى.

-قاطع للحماية ضد التسرب الأرضى يعمل بالجهد الكهربائى.

(٥) قواطع الدوائر الأوتوماتيكية المقولبة

Moulded case circuit breakers (MCCB)

تكــون سعة هذه القواطع بمقننات تيار حتى ٣٢٠٠ أمبير وسعة قطع للسعات الصغيرة لا تقل عن ١٥ ك.أ. ويزود كل قطب من هذه القواطع بعنــصر حــرارى قابل للضبط من حوالى ٤٠٪ حتى ١٠٠٪ من تيار القاطــع المقنن وذلك للوقاية ضد زيادة التيار وكذلك عنصر مغناطيسى ثابــت أو قابل للضبط من ١,٥ إلى ١٠ مرات التيار المقنن، ويجب أن تطابق هذه القواطع المواصفات الدولية الكهروتقنية (IEC 408).

(٦) قواطع الدوائر الكهربائية ذات الإطار المفتوح (Open frame)

وتكــون هــذه القواطع بمقننات تيار حتى ٦٣٠٠ أمبير وبسعة قطع مناســبة عــند جهــد ثلاثى الأطوار ٣٨٠ فولت، ويجب أن تطابق هذه القواطع المواصفات الدولية الكهروتقنية (IEC 157-1).

(٧) قواطع فصل على الحمل Load break switches

تكــون هــذه القواطــع بمقننات تيار حتى ٢٠٠٠ أمبير ومن النوع المقــولب، ويجــــــب أن تطابــــــق هــــذه القواطع المواصفات الدولية الكهروتقنية (IEC 408).

(٨) قواطع فصل على الحمل بالمصاهر Fuses load break switches

وتــتكون مــن ســكينة قاطع على الحمل مطابقة لمواصفات قواطع الفــصل علــى الحمل ومصاهر مطابقة لمواصفات المصاهر ذات سعة القطع العالية وتكون هذه القواطع بمقننات تيار حتى ٨٠٠ أمبير.

(٩) لمبات البيان

(١٠) أجهزة قياس

- أميترات + محولات التيار
- فولتميتر + السليكتور (مفتاح إنتقاء)

٦-١١ درجة الحماية وتحمل تيار القصر للوحات

يجب أن تحقق اللوحات الاشتراطات التالية حسب وظيفة اللوحة:

(أ) لوحات التوزيع لتغذية الأحمال:

- تتحمل تيار القصر وحتى ١٧٦ ك.أ

- يضمن البدن درجة حماية حتى (IP 40) ويمكن طلبها حتى (IP 54).

(ب) لوحات التوزيع لتغذية لوحات أخرى:

- تتحمل تيار القصر وحتى ٨٠ ك.أ
- يضمن البدن درجة حماية حتى (IP 65).