

**Zeitschrift:** Bulletin de l'Association suisse des électriciens  
**Herausgeber:** Association suisse des électriciens  
**Band:** 43 (1952)  
**Heft:** 9

**Artikel:** Nouveaux points de vue concernant l'aménagement de l'appareillage de distribution et de protection dans les installations électriques intérieures  
**Autor:** Bernardsgrütter, A.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1057862>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 15.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# BULLETIN

## DE L'ASSOCIATION SUISSE DES ELECTRICIENS

### Nouveaux points de vue concernant l'aménagement de l'appareillage de distribution et de protection dans les installations électriques intérieures

Par Ad. Bernardsgrütter, Berne

621.316.923:621.316.34

*Dans de nombreuses installations intérieures, il serait nécessaire d'améliorer les conditions à l'endroit de distribution et notamment à l'arrière des tableaux de coupe-circuit et de dispositifs de mesure. Quelques exemples montrent que ces conditions sont peu satisfaisantes et peuvent provoquer des incendies. Description d'une nouvelle méthode de montage, permettant de réaliser des installations plus clairement disposées, susceptibles d'être aisément agrandies et présentant un moins grand danger d'incendie. Exposé des avantages pratiques de quelques installations montées selon cette nouvelle méthode.*

*Der Verfasser unternimmt einen Vorstoss, um die in vielen Hausinstallationen bestehenden Verhältnisse an der Verteilstelle und hinter den Tafeln für Sicherungen und Messeinrichtungen zu verbessern. Vorerst werden Beispiele unbefriedigender Verhältnisse in Wort und Bild gezeigt und wird auf die Brandgefahren hingewiesen. Darauf folgt die Beschreibung einer neuen Montage-Methode zur Schaffung von Anlagen, die übersichtlicher, erweiterungsfähig und weniger brandgefährlich sind. Zum Schluss wird an Hand von nach der dargelegten Montage-Methode ausgeführten Installationen deren Zweckmässigkeit in der praktischen Anwendung gezeigt.*

#### 1. Avant-propos

Cet exposé abondamment illustré est destiné principalement aux monteurs électriciens, auxquels nous nous proposons de montrer que le montage de tableaux de coupe-circuit est un système périmé et qu'il y a lieu de procéder désormais, pour l'appareillage de distribution et de protection, à un aménagement plus moderne, mieux conforme aux règles de l'art et offrant une plus grande sécurité de service. Les illustrations ont pour but de mieux faire comprendre les améliorations proposées et de suggérer de nouvelles combinaisons, encore plus perfectionnées.

Cet exposé doit également inciter les maîtres électriciens à réfléchir sur ce problème et à faire appliquer la nouvelle méthode que nous préconisons. Un monteur ne peut en effet mettre en pratique des perfectionnements, que s'il est efficacement secondé par son patron et s'il dispose du matériel nécessaire. Ce progrès sera une source d'initiative et de satisfaction, tant pour les monteurs que pour les maîtres électriciens.

Enfin, nous désirons attirer l'attention des architectes et des entrepreneurs sur le fait qu'ils ont tout avantage à prévoir des emplacements bien accessibles, suffisamment grands et protégés contre l'incendie, pour l'appareillage de distribution, de protection et de mesure des installations électriques intérieures.

#### 2. Introduction

De nos jours, l'électricité est si répandue, que l'on a tendance à oublier qu'il y a à peine 60 ans cette admirable forme d'énergie n'était pas encore généralement disponible. Ce n'est en effet qu'en 1890, lors de l'Exposition Internationale de Francfort, que l'électrotechnique prouva qu'il était pos-

sible, sans grande complication, de transporter économiquement de l'énergie électrique à de grandes distances, en courant alternatif, et de la mettre ainsi à disposition à n'importe quel endroit d'utilisation. Il y a 60 ans, aucune ligne de transport à haute et très haute tension, ni aucune ligne secondaire, ne sillonnait notre pays. Aucune installation électrique n'existait alors dans les immeubles. N'est-il pas admirable que les applications de l'électricité aient pu atteindre l'énorme développement actuel en si peu d'années, malgré de multiples complications d'ordre politique et économique? Ces complications semblent au contraire avoir favorisé ce développement. Durant cette période, la technique des installations électriques intérieures a subi une évolution tout aussi importante que les autres parties d'installations. Au début, des installations simples, voire primitives, étaient amplement suffisantes, car les puissances installées étaient fort modestes. Mais, au fur et à mesure que les exigences augmentèrent, l'évolution dans le domaine spécial des installations intérieures se poursuivit. Il faut cependant toujours un certain temps pour qu'une innovation devienne d'un usage courant. Il arrive même dans certains cas que, par habitude, un genre de montage démodé continue à être appliqué, bien qu'un autre système nettement meilleur ait déjà amplement fait ses preuves. Un cas tout à fait typique est celui des tableaux de coupe-circuit, dont l'usage est encore beaucoup trop répandu. De nos jours, chaque apprenti est fier d'être autorisé à monter un tableau de coupe-circuit et maints maîtres électriciens trouvent avantageux de pouvoir faire monter un beau tableau de ce genre par ce jeune homme, sans qu'il soit nécessaire de lui donner de grandes explications. De nombreux patrons, chefs-monteurs et monteurs sont encore actuellement persuadés qu'un tableau de

coupe-circuit est la seule méthode de montage possible et correcte, surtout parce qu'il présente bien et est peu coûteux. Mais cela n'est pas une raison pour entraver le perfectionnement d'une partie d'installation selon les nouvelles connaissances de la technique. Nous estimons donc qu'il est de notre devoir de signaler une nouvelle méthode de montage.

Les compagnies d'assurances contre l'incendie ont souvent attiré l'attention sur le fait qu'elles doivent verser chaque année d'importantes sommes, à la suite d'incendies ayant pris naissance derrière des tableaux de coupe-circuit et de distribution. Parfois, les dégâts se limitent à la destruction de ces tableaux, dont le coût des réparations ne s'élève au total qu'à quelques milliers de francs. Mais ce sont souvent des immeubles entiers qui sont incendiés et les dégâts se chiffrent alors par millions de francs. Les compagnies d'assurances seraient certainement satisfaites si ces parties d'installations électriques étaient enfermées dans des coffrets incombustibles, qui empêchent que le feu ne se propage à l'immeuble. Pour les électriciens, il s'agit par contre d'examiner s'il serait possible d'éliminer complètement les causes de ces incendies de tableaux, ou du moins de les réduire au minimum. La protection serait alors complétée par une disposition résistant au feu, ce qui satisferait également les compagnies d'assurances.

Dans l'industrie, on attache maintenant une plus grande importance aux tableaux de coupe-circuit et de distribution et l'on est parvenu à d'excellentes constructions, offrant une grande sécurité de service. En revanche, cela est loin d'être le cas pour les installations électriques de moindre ampleur, dans les appartements, fermes et entreprises commerciales et artisanales. Dans ces installations intérieures, les tableaux de coupe-circuit de petit et de grand format continuent à être très répandus. Ils sont parfois soigneusement et correctement exécutés, mais dans la plupart des cas ils ne répondent pas aux nouvelles connaissances acquises dans le domaine de la protection contre les incendies provoqués par des installations électriques.

### 3. L'ancienne méthode de montage de tableaux de coupe-circuit

Les tableaux de coupe-circuit sont bien connus des usagers et des électriciens. On en trouve dans les plus anciennes, comme dans les plus récentes installations, petites ou grandes (fig. 1 à 5). Ils donnent généralement l'impression d'une bonne et judicieuse disposition.

Afin de nous rendre compte de ce qui est périmé et peut être amélioré, examinons tout d'abord comment ces tableaux sont habituellement exécutés et considérons également les dispositifs de mesure qui s'y rattachent. Dans les petites installations électri-

ques, les coupe-circuit et les appareils de mesure sont généralement groupés sur un même tableau.

Sur un tableau en matière isolante, les socles des coupe-circuit uni, bi et tripolaires sont disposés de façon aussi symétrique que possible, par souci

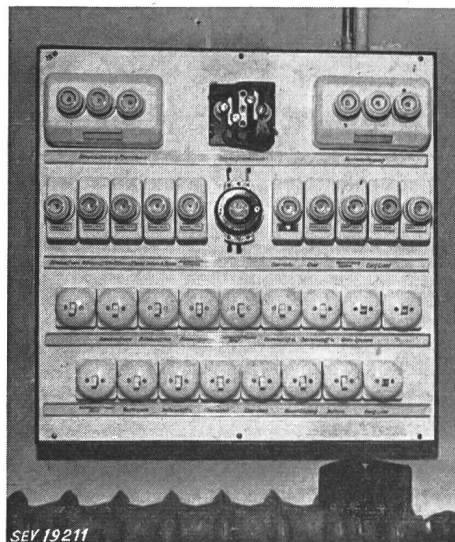


Fig. 1

Tableau des coupe-circuit et de couplage, d'exécution normale, installé en 1950

Le devant a un aspect correct

d'esthétique, et il n'est tenu qu'accessoirement compte des exigences techniques, telles que la disposition claire des circuits à différents tarifs ou des lignes d'amenée et de départ. Ce tableau est monté

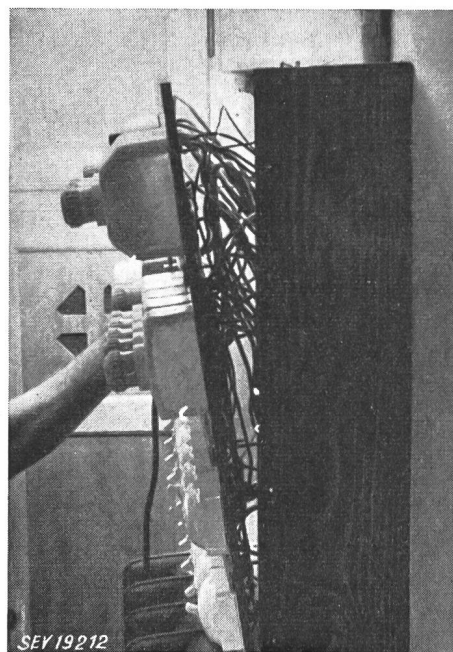


Fig. 2

Même tableau que celui représenté sur la fig. 1  
L'arrière constitue un véritable fouillis

au-dessus des départs des dérivations et est relié aux conducteurs de celles-ci. Pour que les liaisons entre ces lignes et les coupe-circuit de dérivation

puissent être exécutées, le tableau doit être un peu écarté de la paroi et pouvoir basculer sur l'un de ses côtés, afin que l'on puisse amener les conducteurs à l'arrière du tableau jusqu'aux contacts des

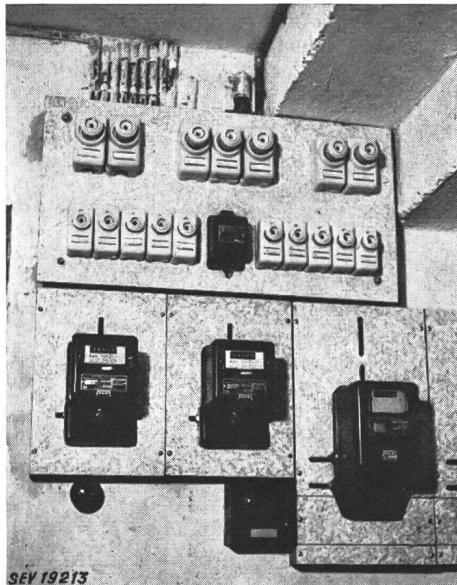


Fig. 3  
Tableau des coupe-circuit, avec charnière à la partie inférieure  
Installé en 1947

socles de coupe-circuit. Il faut par conséquent que les conducteurs sortent de 20 à 50 cm des tubes isolants. Lorsque le tableau est monté définitivement à la distance prescrite de la paroi, les conducteurs libres à l'arrière du tableau sont pressés contre la paroi (fig. 2, 4 et 6).

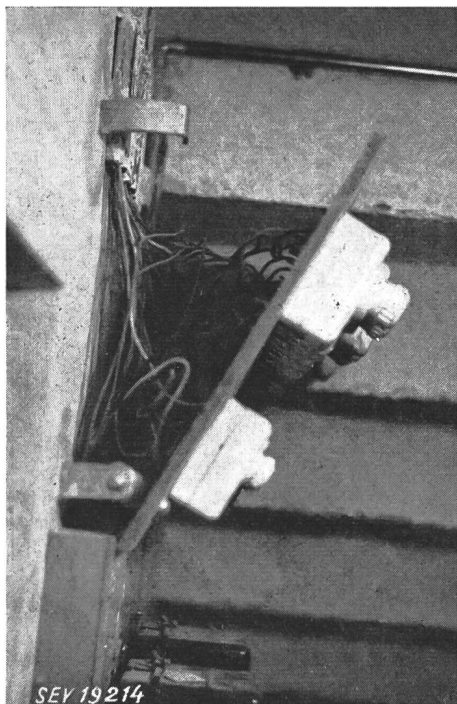


Fig. 4  
Tableau de la fig. 3, abaissé en avant

Cette méthode de montage présente les graves défauts suivants:

En raison de la disposition symétrique des socles de coupe-circuit de différentes grandeurs et pour différents nombres de pôles, ainsi que des autres appareils, il n'est plus possible de se rendre compte

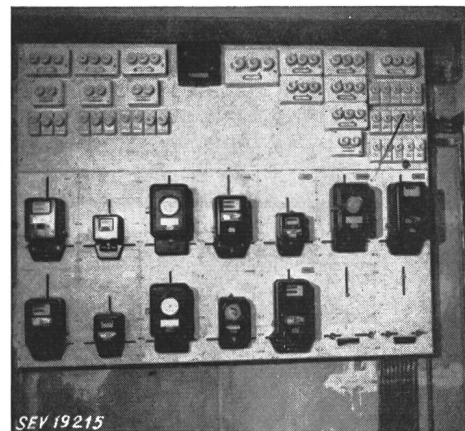


Fig. 5  
Grand tableau des coupe-circuit  
Installé en 1949  
Le devant a un aspect correct

directement du parcours des circuits à différents tarifs, c'est-à-dire du schéma des connexions de l'appareillage de distribution, lorsque le montage est terminé. Les circuits à différents tarifs pour l'éclairage, la force motrice, les applications thermiques

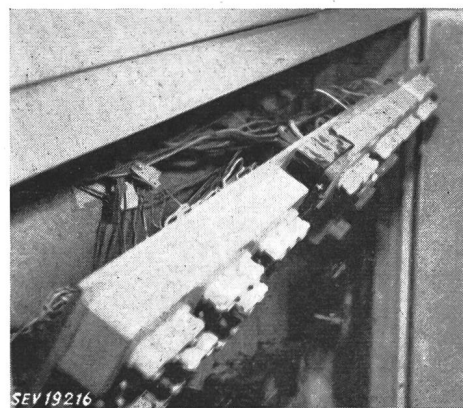


Fig. 6  
Grand tableau de la fig. 5, en position ouverte  
Les connexions libres et mal disposées à l'arrière du tableau  
peuvent provoquer de grands dégâts

et à forfait sont complètement mélangés et on ne peut s'y retrouver qu'en démontant le tableau et en procédant aux essais des connexions disposées à l'arrière. Il en résulte non seulement une grande perte de temps et une complication sensible en cas d'extension de l'installation ou de suppression urgente d'une perturbation, mais aussi de très grandes difficultés lors des contrôles. Lorsqu'il devient nécessaire de procéder à une extension d'un circuit, la disposition symétrique des appareils ne peut généralement plus être maintenue, de sorte que la confusion ne fait qu'augmenter (fig. 13). Au point de

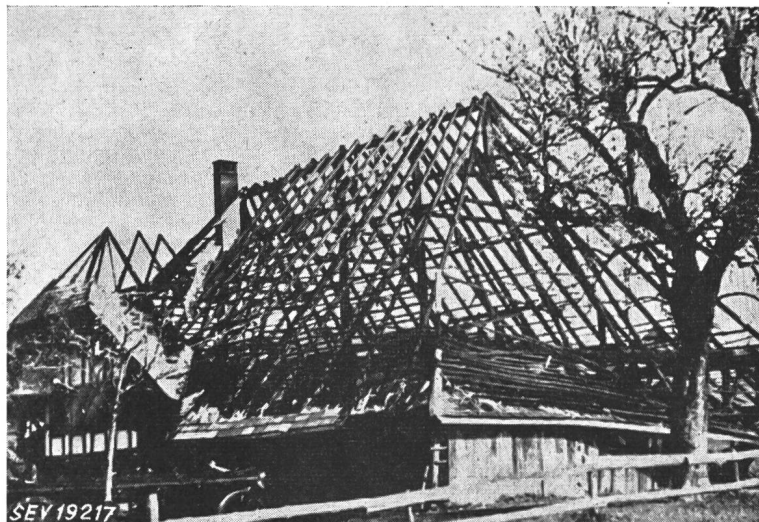


vue technique, une telle disposition est donc très peu satisfaisante.

Avec cette méthode de montage, il est inévitable qu'il existe à l'arrière du tableau un plus ou moins grand nombre de croisements de conducteurs libres, allant des coupe-circuit aux lignes de dérivation. Ces conducteurs devant avoir une longueur suffisante pour permettre leur connexion aux socles de coupe-circuit, par l'arrière du tableau, il en résulte un véritable fouillis. Les fig. 2, 4, 6, 12 et 15 montrent bien que cette méthode de montage n'a rien de moderne et que ces tableaux sont manifestement en retard sur le développement général des installations électriques. Une telle disposition peut facilement être une cause de perturbations et d'incendies.

Fig. 7

Ferme détruite par un incendie provoqué par l'appareillage de distribution de l'installation électrique



Lors de défauts de contact, les isolations des conducteurs isolés au caoutchouc peuvent s'enflammer sous l'effet de la chaleur. Les conducteurs

sérieusement à y remédier. Une solution pratique s'impose d'emblée, mais on l'avait négligée jusqu'ici.

Les détails qui précèdent montrent qu'une installation de distribution et de protection doit être disposée de telle sorte que le premier venu puisse

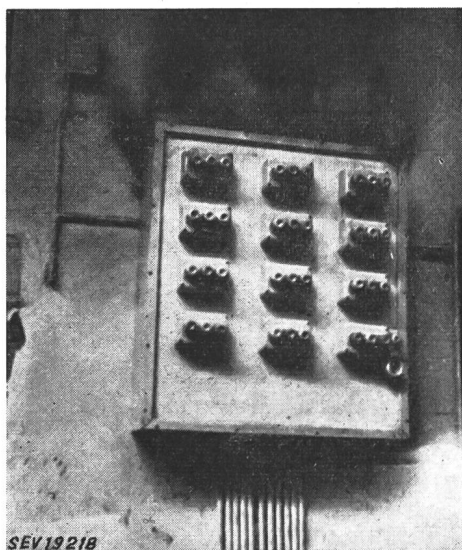


Fig. 8

Tableau des coupe-circuit comportant des socles multiples, qui nécessitent de nombreuses connexions  
Traces de brûlures au-dessus du tableau

pressés et enchevêtrés à l'arrière du tableau agissent alors comme des copeaux d'allumage; ils brûlent tous, lorsque l'un d'entre eux s'enflamme (fig. 2, 4, 6 et 12).

S'il se produit un claquage entre ces conducteurs, par suite de décharges atmosphériques, et si le courant de rétablissement provoque un arc, tous les

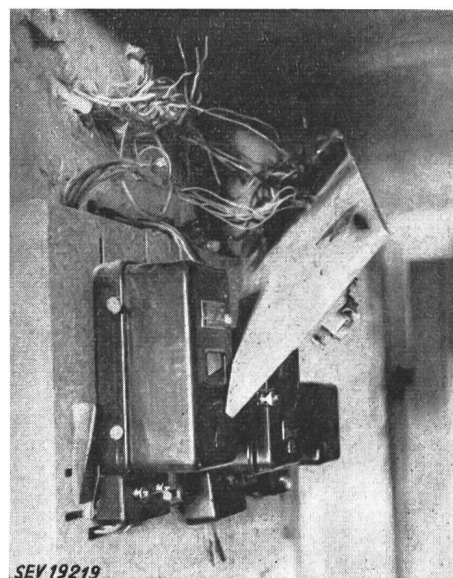


Fig. 9

Tableau des coupe-circuit détruit

se rendre compte sans grande difficulté à quel circuit se rapporte un fusible ou un appareil, sans qu'il soit nécessaire de démonter un tableau de coupe-circuit. Pour obtenir une installation correcte et d'un fonctionnement sûr, il faut que le fouillis

de conducteurs à l'arrière des tableaux de coupe-circuit disparaisse définitivement. Cette exigence est réalisable si l'on s'en tient strictement au principe selon lequel tous les conducteurs doivent être

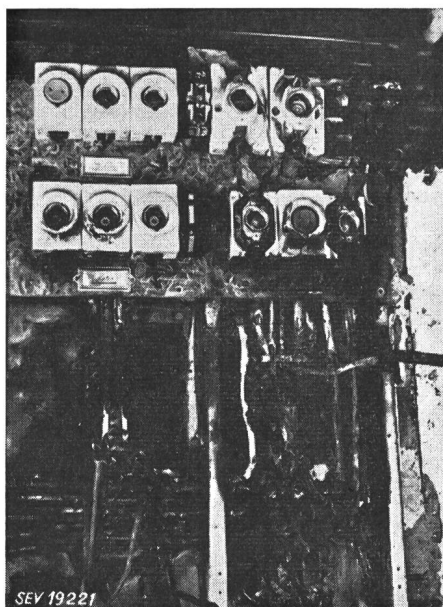


Fig. 10

Tableau des coupe-circuit détruit à la suite de surtensions atmosphériques

amenés sous tube isolant jusqu'à proximité immédiate des bornes de connexion des appareils, de façon à éviter tout conducteur non protégé. A pre-

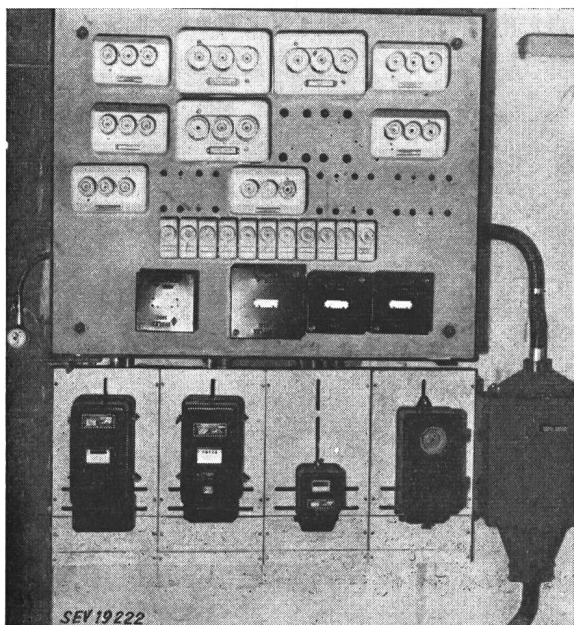


Fig. 11

Tableau des coupe-circuit basculant. Vue de devant

mière vue, cela peut paraître assez difficile à réaliser, mais un ouvrier spécialiste tant soit peu habile y arrive sans grande difficulté. En ce qui concerne

la disposition des croisements de conducteurs, les exemples d'installations que nous indiquons plus loin montrent comment il y a lieu de procéder. Quant à l'augmentation de la sécurité contre les in-

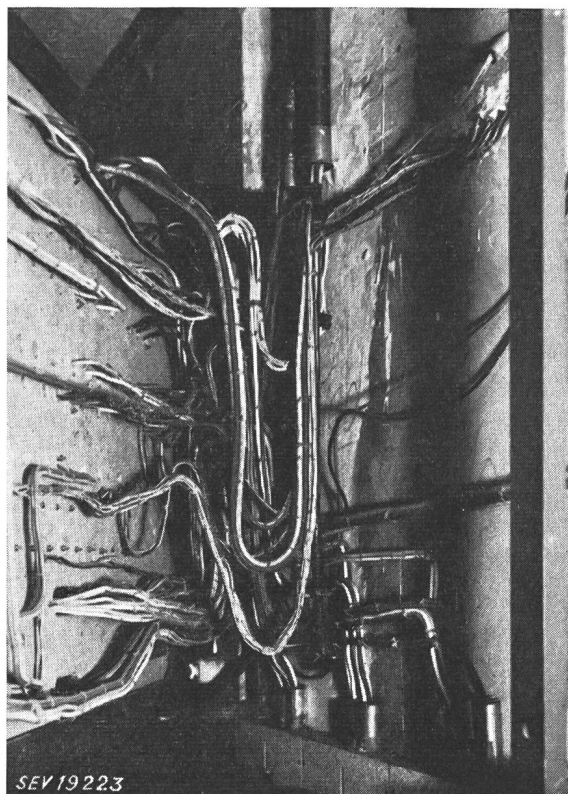


Fig. 12

Tableau des coupe-circuit basculant de la fig. 11, en position ouverte

condies, grâce à la suppression de conducteurs croisés, non protégés, l'expérience prouve que les conducteurs isolés ne peuvent brûler qu'en dehors des tubes isolants (fig. 14).

Nous montrerons comment il est possible, par un nouveau procédé, d'installer d'une façon simple et économique dans les installations intérieures un appareillage de distribution, de protection et de mesure parfaitement correct au point de vue technique et ne présentant pas les défauts sur lesquels nous venons d'attirer l'attention.

#### 4. Nouvelle méthode de montage de l'appareillage de distribution et de protection

Après des essais poursuivis pendant de nombreuses années, la S. A. des Forces Motrices Bernoises, à Berne, a mis au point une nouvelle méthode de montage de l'appareillage de distribution et de protection, avec ou sans dispositifs de mesure, simple, correcte et ne présentant pas de dangers d'incendie. Ces installations se sont toujours parfaitement comportées jusqu'ici et elles ont été approuvées par l'Etablissement d'assurances contre l'incendie du

Canton de Berne. Dans ce qui suit, nous montrerons comment nous avons été amenés à remplacer les anciens tableaux de coupe-circuit par une disposition

tribution individuelle, et permettre facilement les extensions. Le parcours du courant doit pouvoir être immédiatement constaté dans toute l'installation jusqu'au départ de la ligne de dérivation (par exemple de haut en bas ou de bas en haut). Il y a lieu d'éviter que des courants et des lignes ne soient de sens opposés. Les groupes de coupe-circuit appartenant à un compteur doivent être placés près de celui-ci (fig. 29, 31, 37, 44, 47 et 48).

**Exigence 2.** Tous les coupe-circuit et appareils doivent être si possible montés en premier lieu, puis raccordés depuis le devant, afin que chaque borne de connexion puisse être facilement contrôlée en tout temps. Le

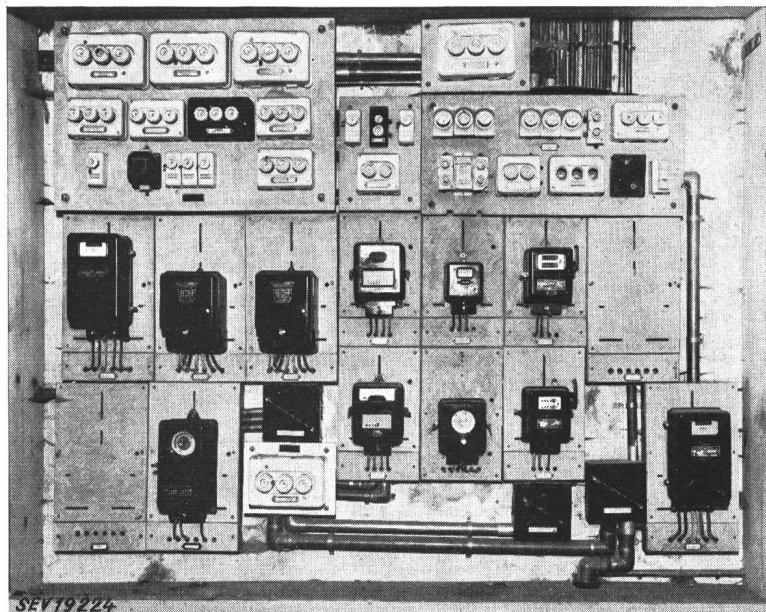


Fig. 13  
Tableau des coupe-circuit et des compteurs d'un immeuble locatif moderne, avec possibilité d'extension  
Le schéma des circuits est mal reconnaissable  
Voir, à titre de comparaison, les fig. 37, 47 et 48

améliorée. Notre exposé doit inciter d'autres milieux à s'occuper de ce problème et à y apporter de nouveaux perfectionnements. Actuellement, les éléments de construction intervenant dans ce nouveau mode d'installation ne peuvent être que partiellement obtenus sur le marché, mais plusieurs fabriques s'intéressent à ces éléments et se sont déclarées prêtes à apporter leur collaboration, de sorte qu'il sera probablement bientôt possible d'obtenir des éléments de construction encore plus perfectionnés. Entre temps, le simple matériel dont on dispose déjà permet de réaliser, avec un peu d'habileté et de sens technique, de très

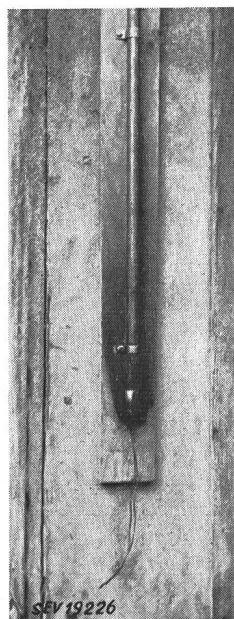


Fig. 14  
Ligne d'installation intérieure, dont les extrémités des conducteurs sont libres sur une grande longueur  
Ces extrémités sont brûlées

bonnes installations d'un fort bel aspect, comme le montrent les figures suivantes.

La question de savoir quels sont les points essentiels dont il y a lieu de tenir compte, et comment il faut aménager une simple installation de distribution et de protection, avec appareils de mesure, qui réponde aux règles de l'art tout en étant économique, peut être précisée par les diverses exigences ci-après:

**Exigence 1.** Chacun des circuits à différents tarifs doit être disposé séparément comme une dis-

monteur doit procéder à un montage très soigné et établir des contacts aussi parfaits que possible.

**Exigence 3.** Les tubes isolants des lignes d'amenée

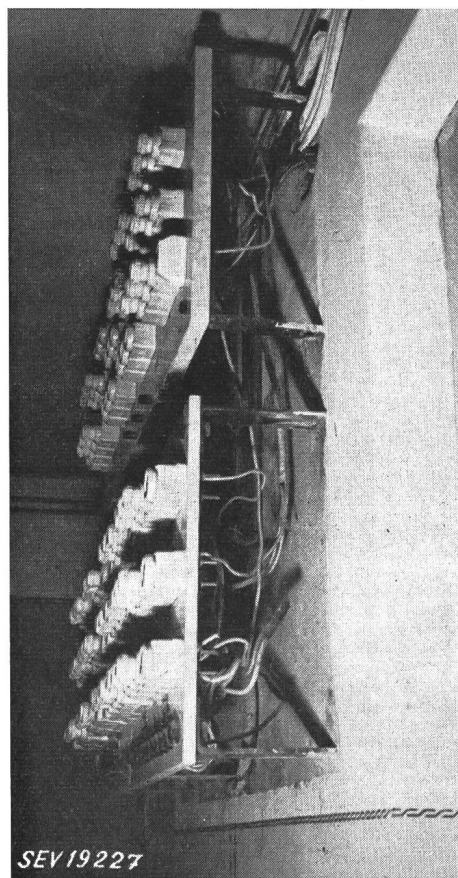


Fig. 15  
Deux tableaux des coupe-circuit disposés l'un au-dessus de l'autre  
Un défaut à l'un des contacts du tableau inférieur a enflammé l'isolation des conducteurs libres et provoqué la destruction de l'installation de distribution et de protection.



et de départ doivent être conduits jusqu'à proximité immédiate des bornes de connexion de l'appareil (coupe-circuit, etc.). Les conducteurs isolés

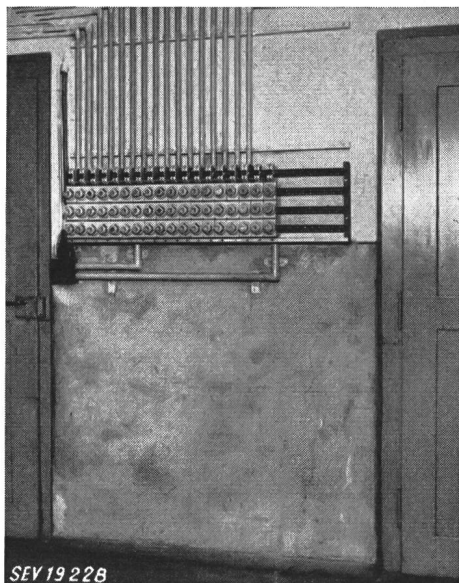


Fig. 16

Vue de l'installation représentée sur la fig. 15, après montage selon la nouvelle méthode, en 1950

libres doivent être évités ou du moins être aussi courts que possible. Il ne doit pas y avoir de connexions transversales libres, non logées dans des tubes isolants.

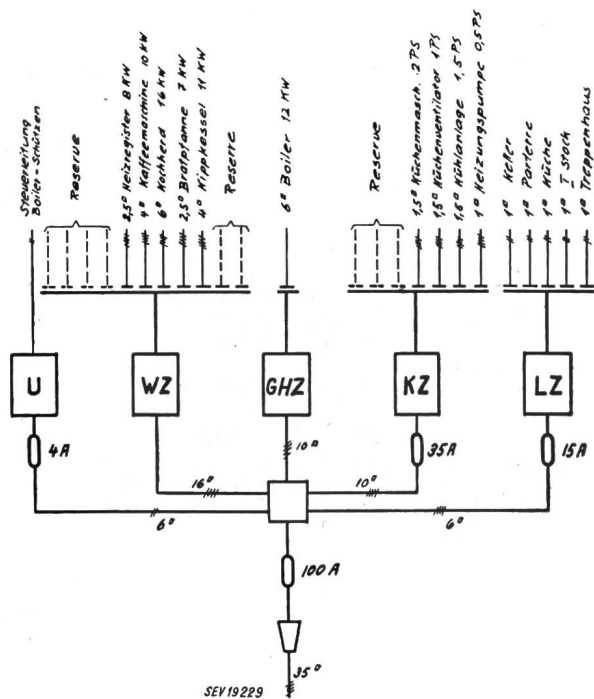


Fig. 17

Schéma d'une installation de distribution principale pour l'éclairage, la force motrice, les applications thermiques et un grand chauffe-eau à accumulation

- |     |  |    |                           |
|-----|--|----|---------------------------|
| U   | Horloge de commutation                       | KZ | Compteur de force motrice |
| WZ  | Compteur des applications thermiques         | LZ | Compteur d'éclairage      |
| GWZ | Compteur du grand chauffe-eau à accumulation |    |                           |

Exigence 4. L'entourage d'une installation de distribution et de protection doit être résistant au feu, de façon que les dégâts demeurent localisés en cas

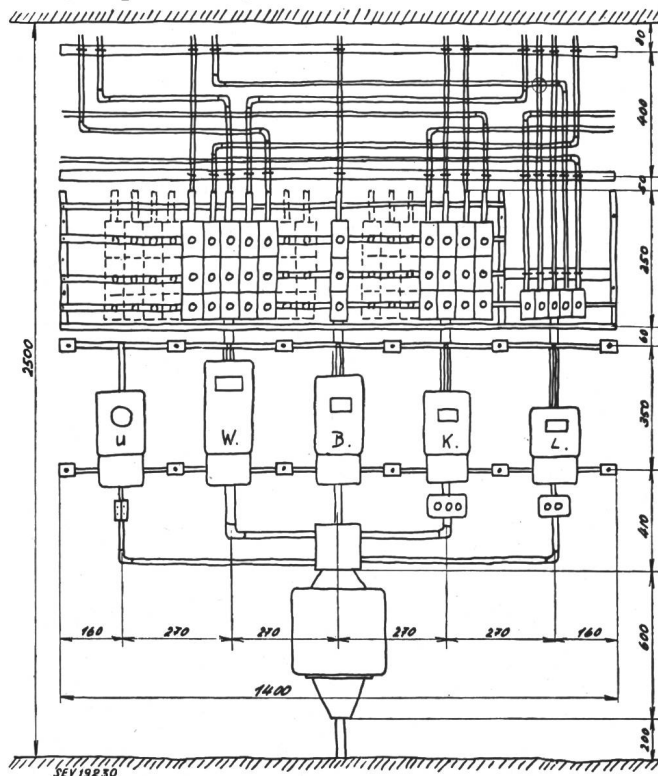


Fig. 18

Schéma d'exécution de l'installation de la fig. 17

- |   |  |   |                           |
|---|--|---|---------------------------|
| U | Horloge de commutation                       | K | Compteur de force motrice |
| W | Compteur des applications thermiques         | L | Compteur d'éclairage      |
| B | Compteur du grand chauffe-eau à accumulation |   |                           |

de décharges atmosphériques ou d'un échauffement provenant d'un contact défectueux.

Exigence 5. Une installation de distribution et

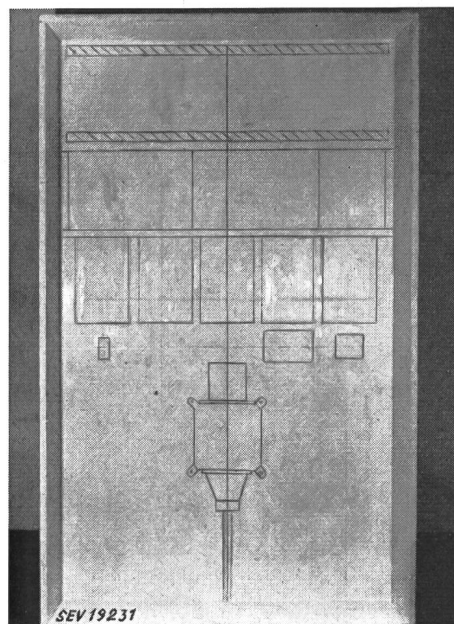


Fig. 19

Schéma d'exécution de l'installation de la fig. 17, reporté sur la paroi avec les cotes définitives



de protection, avec dispositifs de mesure, doit être économique, pour autant que les conditions de service le justifient.

#### Justification des exigences

##### Exigence 1:

Lorsqu'un électricien se trouve en présence d'une installation de distribution et de protection, il doit

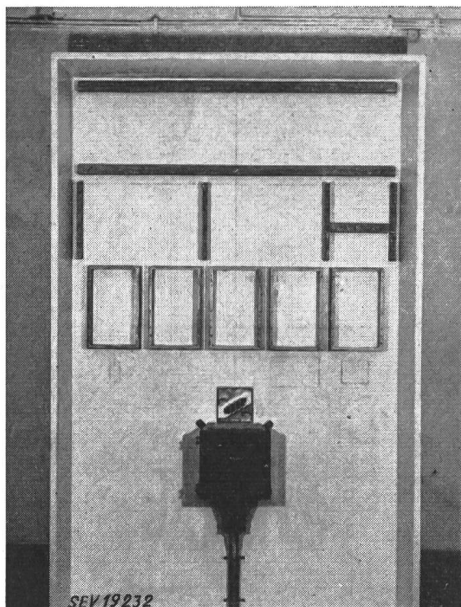


Fig. 20

Début du montage de l'installation de la fig. 17

pouvoir se rendre compte rapidement et avec précision du schéma des connexions. Cette exigence concerne aussi bien la disposition, que la détermination du schéma des circuits pour les différents tarifs d'éclairage, de force motrice, d'applications thermi-

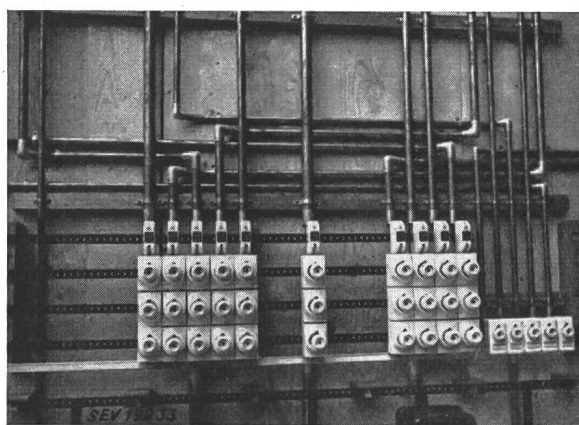


Fig. 21

Modèle d'appareillage de distribution et de protection, avec lignes sur deux plans différents  
Vue de devant

ques et à forfait. Avant de procéder au montage d'une telle installation, il est donc nécessaire d'en établir le schéma, sur lequel les circuits à compteurs et à forfait devront être disposés d'une façon bien reconnaissable (fig. 17). Il est en outre avan-

tageux d'établir ensuite un schéma d'exécution (fig. 18), à l'aide duquel les positions de l'appareillage pourront être dessinées sur la paroi (fig. 19). Ceci fait, on peut alors procéder au montage des appareils (fig. 20 et 30). Il faut toujours tenir compte des possibilités d'extension, en prévoyant un em-

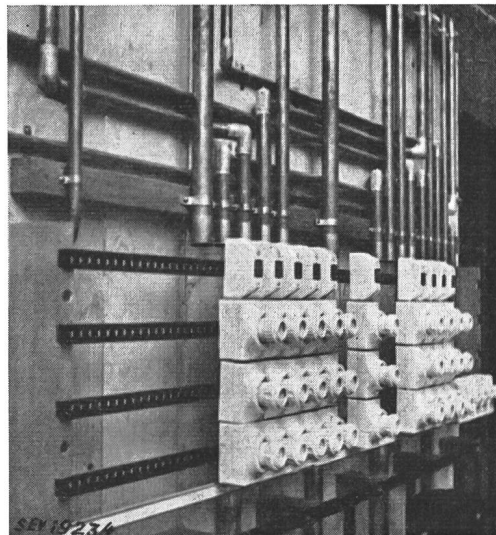


Fig. 22

Modèle d'appareillage de distribution et de protection, avec lignes sur deux plans différents  
Vue latérale

placement suffisant. A l'arrière des tableaux de compteurs, il ne doit y avoir que les lignes nécessaires pour les compteurs (fig. 30). Ces tableaux ne doivent pas devenir des boîtes de dérivation. Une

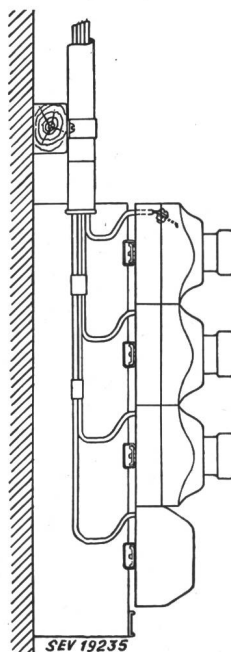


Fig. 23

Ligne conduite derrière des socles de coupe-circuit

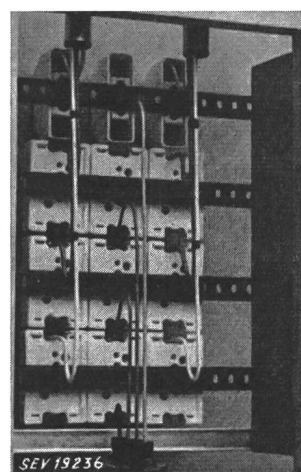


Fig. 24

Ligne conduite derrière des socles de coupe-circuit, verticalement et distancée latéralement

bonne disposition de l'installation rend d'ailleurs cela superflu. L'important est que l'architecte prévoie une place suffisante pour l'installation de dis-

tribution et de protection, avec appareils de mesure, ou que le maître de l'ouvrage l'exige. Bien que cela soit évident, on se heurte très souvent en pratique à maintes difficultés pour obtenir qu'une

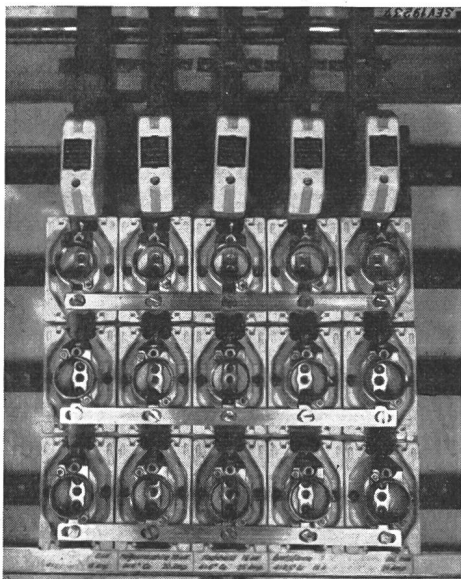


Fig. 25

Socles de coupe-circuit, vus de face

Les conducteurs de même phase et les conducteurs neutres sont réunis entre eux par des barres en cuivre. Afin d'obtenir une bonne répartition des charges, l'amenée s'opère au milieu de la barre

place permettant d'établir une installation correcte et soignée soit réservée. Il faut toujours insister auprès des architectes et des entrepreneurs pour qu'ils comprennent que l'appareillage de distribution et de protection est en quelque sorte le cœur de l'installation électrique, voire de l'immeuble, et que la

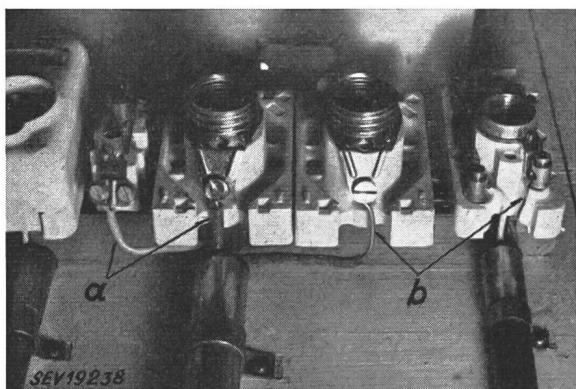


Fig. 26

Socles de coupe-circuit, ouverts

L'isolation des conducteurs doit être conservée jusque tout près des bornes de connexion

a Correct b Faux

sécurité de cet appareillage dépend de sa disposition judicieuse.

Si le schéma de l'installation est facilement et exactement reconnaissable après montage, on peut intervenir beaucoup plus rapidement en cas de perturbation ou d'accident. D'autre part, des extensions peuvent être aménagées avec moins de frais et dans des délais plus courts (fig. 47 et 48).

#### Exigence 2:

Les défauts de contact peuvent provoquer de graves et coûteuses perturbations ou des incendies. C'est pourquoi il ne faut pas fixer plusieurs conducteurs à une même borne d'appareil.

#### Exigence 3:

Nous avons dit que les conducteurs isolés au caoutchouc ne brûlent pas, lorsqu'ils sont logés dans un tube isolant. Quand il s'agit de conducteurs à isolation thermoplastique, celle-ci ne s'enflamme généralement pas, mais elle fond en dégageant beaucoup de chaleur et peut alors provoquer un court-circuit. Il est donc toujours utile de tirer les conducteurs dans des tubes isolants jusqu'à proximité immédiate des bornes de connexion des socles de coupe-circuit. Cela peut paraître presque

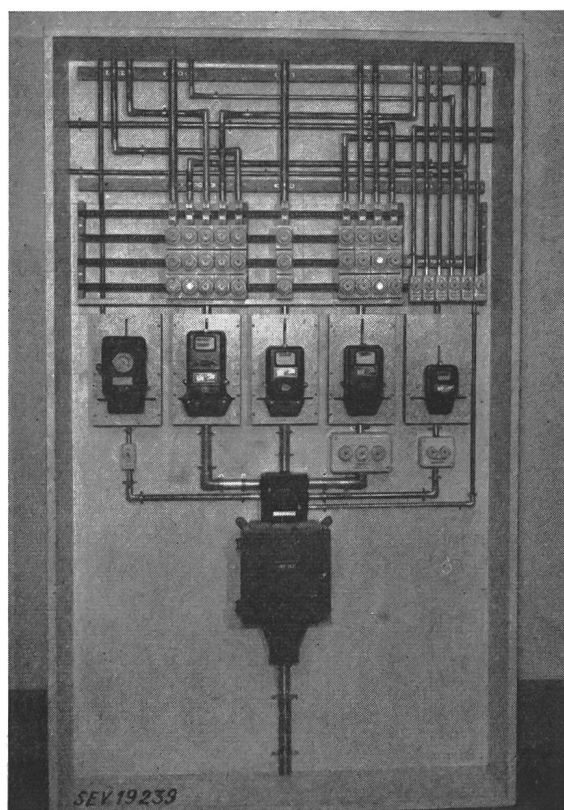


Fig. 27

Modèle d'appareillage de distribution, de protection et de mesure pour l'éclairage, la force motrice, les applications thermique, un grand chauffe-eau à accumulation et un circuit à forfait, avec lignes disposées dans deux plans parallèles

impossible, en raison de croisements de conducteurs. Mais, lorsque les tubes isolants sont disposés dans deux plans différents, les croisements deviennent faciles. Une telle disposition permet en effet de procéder à tous les croisements nécessaires, sans avoir recours à des boîtes de passage ou à des réglettes de connexion (fig. 21, 22 et 48). Ces dernières augmentent les risques de perturbations et peuvent être évitées avec la méthode de montage que nous préconisons.

#### Exigence 4:

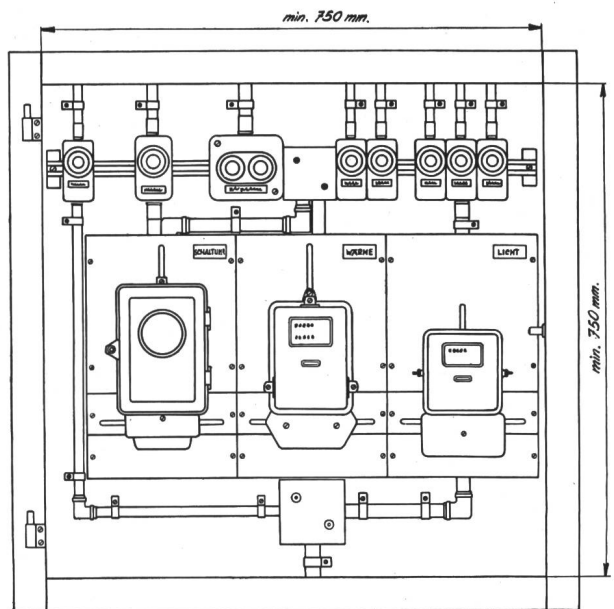
Il s'agit d'une exigence de la police du feu. Mais elle est étroitement liée au travail du monteur élec-

tricien, qui doit toujours en tenir compte. Avant et durant le montage, celui-ci doit veiller à ce que cette exigence soit satisfaite. Le plus simple revêtement résistant au feu est la maçonnerie et le crépissage sans joints. Lorsqu'il est fait usage de plaques en plâtre, il est indispensable que tous les joints soient ensuite garnis de cette matière. On peut

quer à leur tour un incendie en tombant sur des parties facilement inflammables.

#### Exigence 5:

Les appareillages de distribution et de protection ne doivent pas être trop coûteux, même lorsque leur exécution est très soignée. Dans les exploita-



a

b

c

Fig. 28

**Exemple d'appareillage de distribution disposé de façon à ne pas pouvoir provoquer d'incendie**

Tiré des Prescriptions des FMB, deuxième édition, 1948, p. 35

a Vue de devant, porte enlevée

b Vue de dessus, en coupe. Niche dans la maçonnerie, fermée

c Vue de dessus, en coupe. Coffret en plaques de plâtre sur boiserie, ouvert

également obtenir sur le marché des coffrets en plâtre moulé pour le logement des socles de coupe-circuit principaux, ainsi que des coffrets pour de simples appareillages de distribution et de protection, avec dispositifs de mesure (fig. 29 et 31). Lorsqu'il s'agit de déterminer si l'entourage d'un tel appareillage offre la protection voulue contre l'extension d'un foyer d'incendie, il faut se rappeler qu'un arc électrique est capable de faire fondre des parties en fer et en porcelaine, qui peuvent provo-

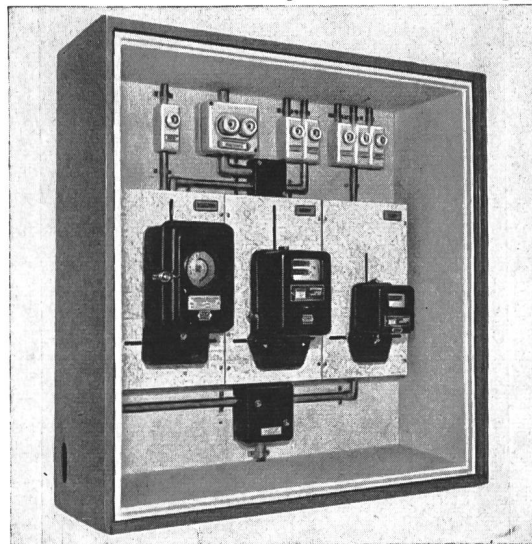


Fig. 29

**Appareillage de distribution disposé de façon à ne pas pouvoir provoquer d'incendie**

Exécuté selon le schéma de la fig. 28 a

tions commerciales et industrielles, des frais plus élevés peuvent se justifier, mais cela n'est pas absolument nécessaire, lorsque le monteur connaît bien son métier (fig. 47 et 48).

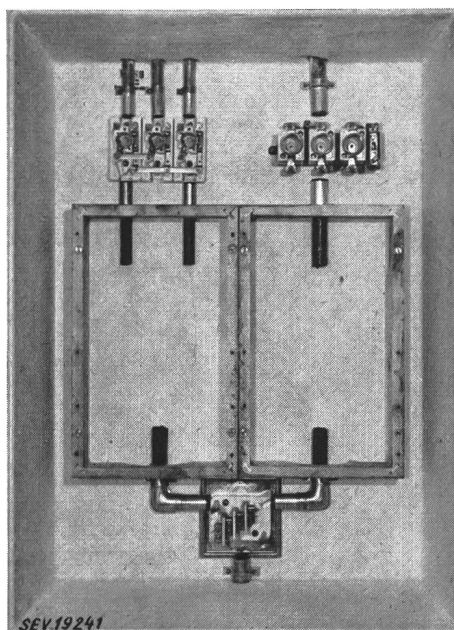


Fig. 30

**Appareillage de distribution simple, avec dispositifs de mesure**  
Echelon de montage intermédiaire, selon la nouvelle méthode

Après avoir ainsi déterminé et justifié les cinq exigences fondamentales, nous donnerons quelques renseignements sur la réalisation pratique de la nouvelle méthode de montage, en nous référant aux



illustrations. Les monteurs s'intéresseront plus particulièrement à l'installation typique, dont nous décrirons la méthode d'exécution. Quant aux figures représentant de petites et de grandes installations exécutées, elles sont destinées à montrer aux maîtres électriciens qu'il est possible de livrer des travaux auxquels personne ne trouvera à redire, mais qu'il faut aussi savoir bien réfléchir pour arriver à de bons résultats techniques et économiques.

### 5. Exemples d'appareillages de distribution et de protection exécutés; mode d'application de la nouvelle méthode de montage

L'exécution d'une grande installation typique de distribution et de protection, avec dispositifs de me-

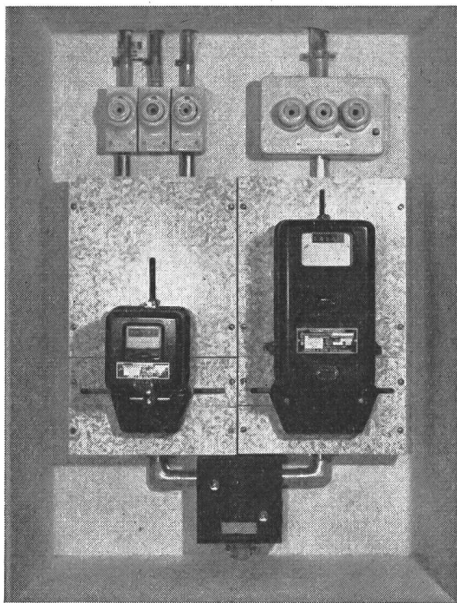


Fig. 31

Appareillage de distribution simple, avec dispositifs de mesure  
Terminaison du montage

sure, pour plusieurs circuits à des tarifs différents, est indiquée sur les fig. 17 à 27. On constatera ainsi que cette méthode ne s'applique pas seulement à de petites installations, mais qu'elle permet d'exécuter également des installations de grande puissance d'un aspect élégant, conformes aux règles de l'art, ne présentant pas de dangers d'incendie et économiques.

Le projet d'une telle installation débute, conformément à l'exigence 1, par l'établissement du schéma des connexions, selon la fig. 17. Ce schéma doit indiquer tous les circuits à compteurs et à forfait, qui sont nécessités par les prescriptions tarifaires du fournisseur de l'énergie électrique.

Dans cet exemple, on a prévu:

- 1 circuit d'éclairage avec compteur à simple tarif,
- 1 circuit de force motrice avec compteur à simple tarif,
- 1 circuit de grand chauffe-eau à accumulation avec compteur à simple tarif et interrupteur de blocage combiné pour tarif spécial,
- 1 circuit de chauffage avec compteur à double tarif.

Les commutations de tarifs et les blocages s'opèrent au moyen d'un appareil combiné.

Lorsque le maître électricien, le technicien, le chef-monteur ou un monteur de première classe, a mis au net ce schéma des connexions, il en tire un croquis d'exécution (fig. 18), à l'aide duquel chaque

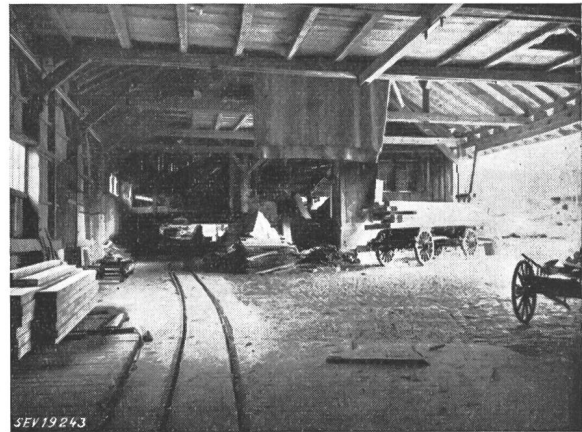


Fig. 32

Intérieur d'une scierie

monteur doit être à même de se rendre exactement compte de la place qui est nécessaire et de la disposition des appareils, de façon à pouvoir dessiner sur la paroi de l'emplacement prévu la position des divers appareils dont il dispose. Il transcrit ainsi le

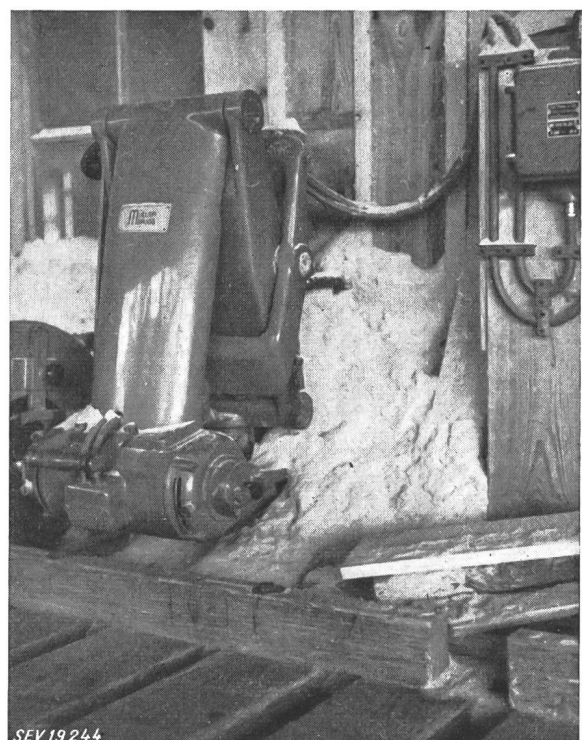


Fig. 33

Machine de scierie entraînée électriquement

schéma de la fig. 17 sous la forme pratique de la fig. 19. Comme l'indique la fig. 20, le monteur commence son travail en mettant en place les tampons et les languettes de distancement pour les conduc-



teurs et les socles de coupe-circuit, puis il monte les cadres des tableaux de compteurs aux emplace-

tels que coupe-circuit principaux, coupe-circuit de groupes et boîtes de dérivation. Finalement, il

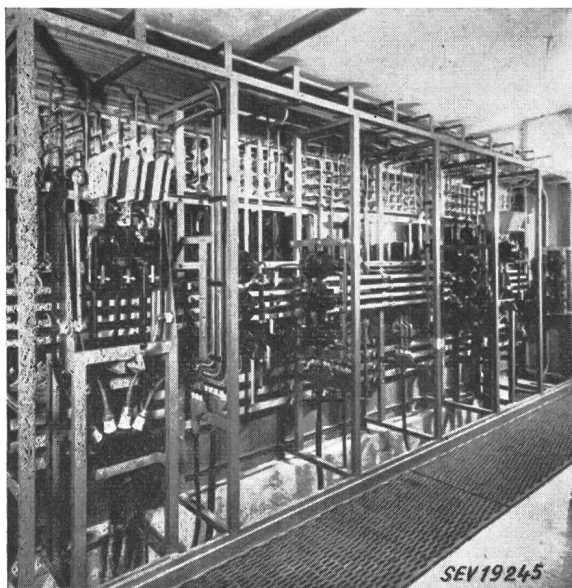


Fig. 34  
Installation de distribution moderne d'une entreprise industrielle

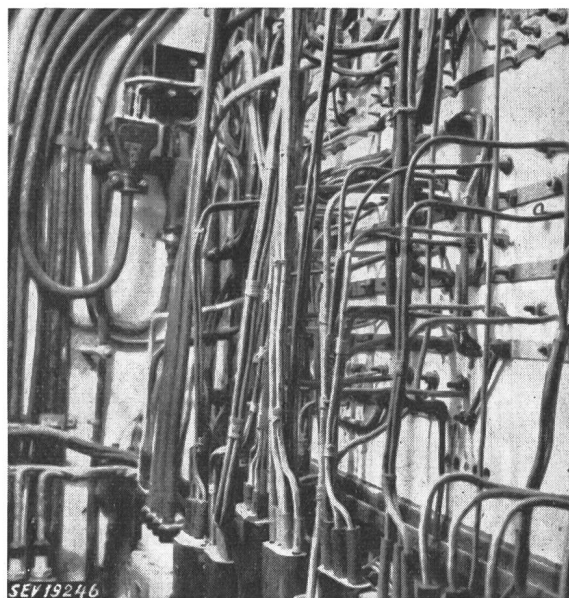
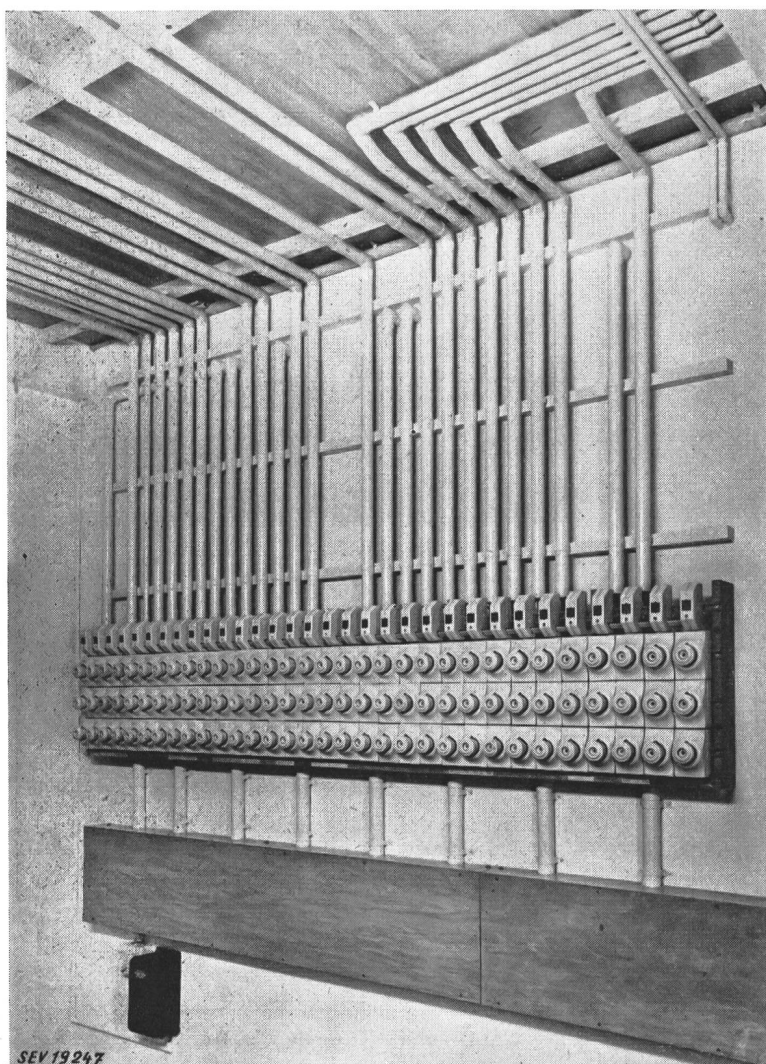


Fig. 35  
Ancienne installation de distribution d'une entreprise industrielle



amène les conducteurs sous tubes isolants jusqu'aux bornes de connexion des appareils qui sont branchés depuis le devant.

Etant donné que les conducteurs des lignes de dérivation peuvent être disposés sur deux plans, grâce aux languettes de distancement, il est facile de procéder aux croisements voulus (fig. 21, 22 et 48).

La disposition des groupes de coupe-circuit est prévue de telle sorte qu'à chaque conducteur de phase et au conducteur neutre corresponde un socle individuel. On ne peut pas utiliser des socles multipolaires, qui obligeraient à faire passer les conducteurs d'un élément à un autre par bouclage, de sorte qu'il en résulterait de très nombreux endroits de contact et par conséquent des sources de défauts plus nombreuses. La disposition proposée, qui comporte des socles de coupe-circuit individuels, permet de relier entre eux les mêmes conducteurs de phase et les conducteurs neutres par des barres de cuivre et de les alimenter par une seule ligne d'amenée centrale (fig. 25). Dans les grandes installations de distribution,

Fig. 36  
Grande installation de distribution d'une entreprise industrielle, aménagée selon la nouvelle méthode

ments dessinés. Lorsque ces travaux préliminaires sont terminés, il procède au montage des appareils,

on prévoit plusieurs lignes d'amenée aux barres de liaison des socles de coupe-circuit (fig. 36).

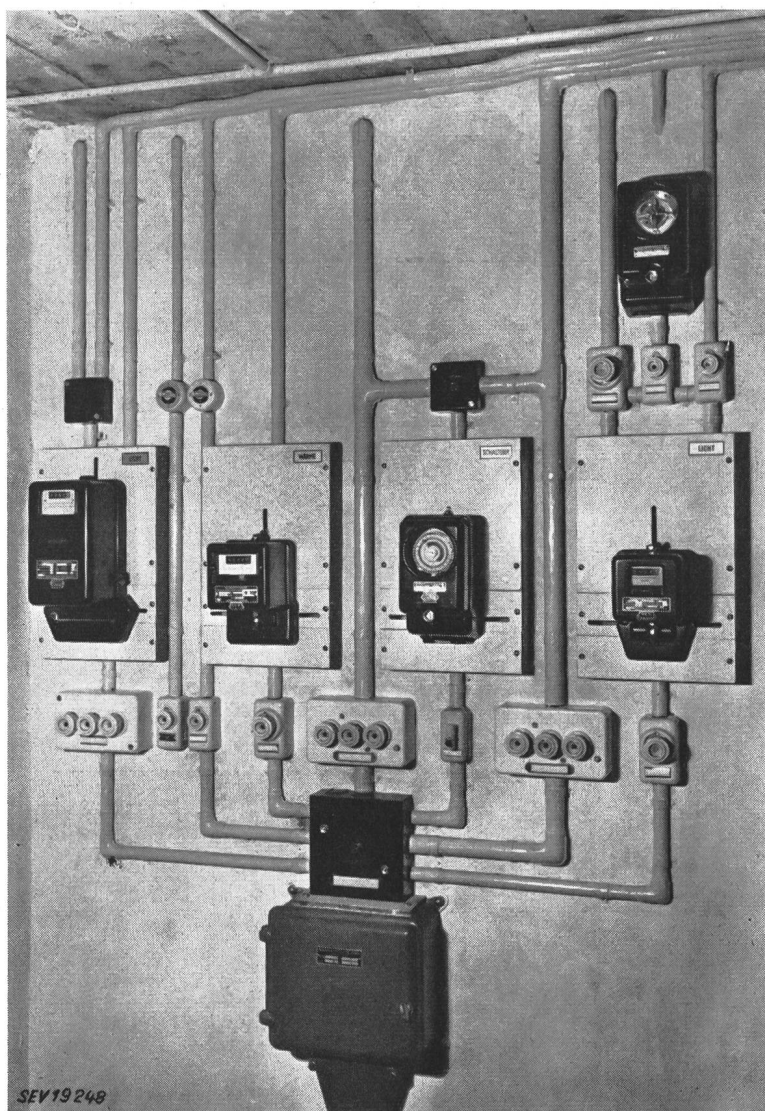
Le dénudage des conducteurs des lignes de dérivation doit se faire avec beaucoup de soin. L'isolation doit demeurer intacte jusqu'à proximité immédiate des bornes de connexion; avant ces bornes, il ne faut pas que les conducteurs soient dénudés sur une longueur de 1 cm et même plus (fig. 26).

La fig. 27 montre cette grande installation typique de distribution et de protection, avec dispositifs de mesure et groupe d'éclairage à forfait, complètement terminée et protégée de tous côtés par des plaques en plâtre. Elle répond parfaitement

1 circuit de chauffage à forfait pour un petit chauffe-eau à accumulation.

Lorsqu'il s'agit d'un éclairage à forfait et d'un petit chauffe-eau alimenté également à forfait, les coupe-circuit de ce circuit d'éclairage sont disposés, par exemple, à droite des autres circuits d'éclairage, tandis que ceux du petit chauffe-eau le sont à gauche des autres circuits de chauffage. La fig. 29 montre une exécution pratique de ce schéma.

Les fig. 30 et 31 représentent le montage dans un coffret en plâtre.



Les scieries sont un exemple pratique typique du soin que l'on doit apporter à l'exécution de l'appareillage de distribution et de protection, avec dispositifs de mesure (fig. 32 et 33). Dans ces exploitations, il est souvent presque impossible de loger les installations électriques dans un local ne présentant aucun risque d'incendie. Dans les vastes locaux, les courants d'air inévitables transmettent partout une fine poussière de bois sèche. Dans ces conditions, une avarie des installations électriques, par exemple un contact défectueux, peut devenir extrêmement dangereuse. Une décharge atmosphérique donnant lieu à un arc de contournement, un défaut de contact occasionné par exemple par des fibrilles, qui donne lieu à un échauffement excessif, peuvent être la cause de graves perturbations et d'incendies.

Néanmoins, dans ces exploitations présentant de grands dangers d'incendie, l'aménagement d'installations de distribution selon les nouveaux principes de montage est indiqué dans la très grande majorité des cas.

Pour les grands tableaux de coupe-circuit nécessités par les exploitations industrielles, il va main-

Fig. 37  
Appareillage de distribution dans la cave d'un immeuble locatif  
Installé en 1951  
Les coupe-circuit des dérivations sont situés aux divers étages

aux cinq exigences dont nous avons parlé. La fig. 48 représente une installation de ce genre, qui a été montée en 1951.

Les fig. 28 à 31 reproduisent un schéma des connexions d'un genre plus simple, qui est très souvent utilisé dans les petites installations intérieures. Il concerne:

1 circuit d'éclairage avec compteur.

1 circuit de chauffage avec compteur à double tarif, avec interrupteur de blocage combiné pour chauffe-eau à accumulation.

Des groupes de coupe-circuit pour l'éclairage, la cuisinière, le fer à repasser, les prises de chauffage et le chauffe-eau à accumulation pour fonctionnement de nuit,

tenant de soi que leur exécution doit être précédée par l'établissement d'un projet bien étudié. La fig. 34, par exemple, montre immédiatement que les cinq exigences dont nous avons parlé sont satisfaites, ce qui n'est pas du tout le cas pour l'ancienne installation que représente la fig. 35. Une nouvelle forme d'exécution pour un grand nombre de dérivations est indiquée sur la fig. 36. Le même soin doit être apporté au montage des petits appareillages de distribution et de protection de chaque installation intérieure.

Les installations blindées doivent répondre à des exigences analogues. Ainsi, par exemple, lorsqu'un



appareillage de distribution et de protection logé dans un coffret métallique est embrouillé et comporte une multitude de connexions croisées, auxquelles on ne peut accéder qu'en procédant à un

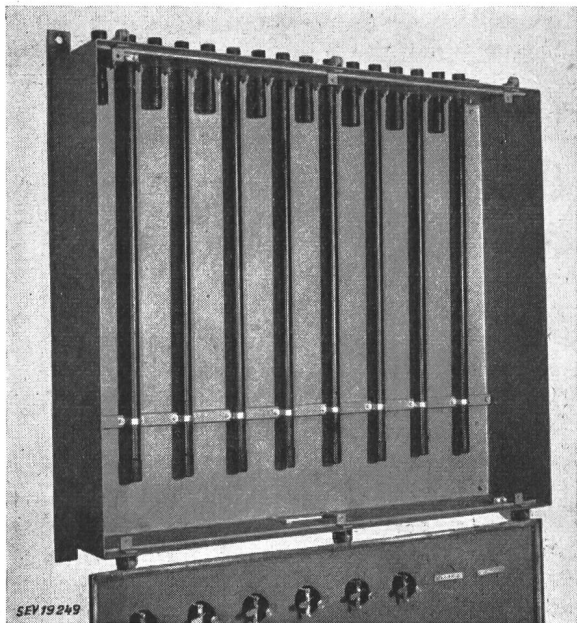


Fig. 38  
Appareillage de distribution blindé  
La porte est abaissée

démontage complet, cet appareillage est tout aussi mal disposé qu'un tableau de coupe-circuit selon les fig. 5 et 6, tandis que les fig. 38, 39 et 40 apportent la preuve qu'il est également possible de satisfaire

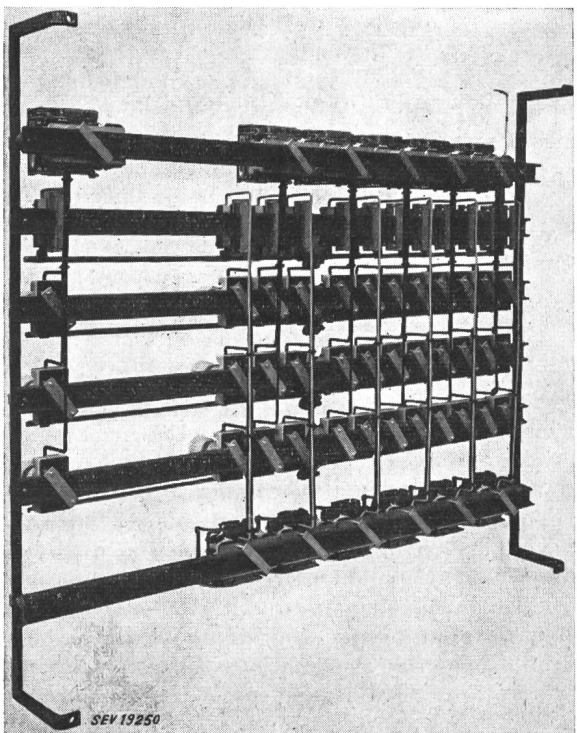


Fig. 39  
Dispositif de support des coupe-circuit de l'appareillage de distribution de la fig. 38  
Les conducteurs de phase et le conducteur neutre d'une ligne sont disposés les uns au-dessus des autres

aux cinq exigences avec des appareillages blindés. Sur ces figures, on remarquera en particulier le guidage exemplaire des lignes de départ et des connexions internes. En outre, toutes les lignes de dé-

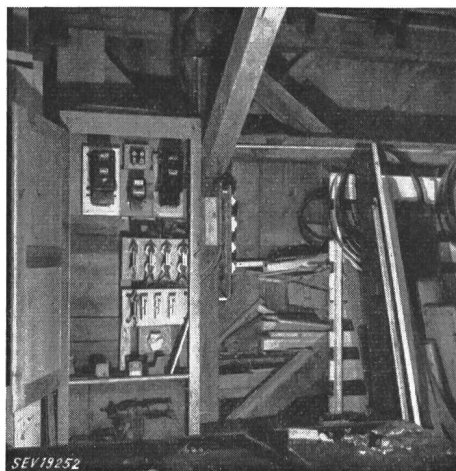


Fig. 41  
Ancienne installation de coupe-circuit et de mesure d'une menuiserie

part sont isolées, par des manchons, du coffret mis à la terre par le neutre et, à l'intérieur de celui-ci, tous les conducteurs sont logés sous tube isolant jusqu'aux bornes de connexion des appareils. Les connexions intérieures sont guidées perpendiculairement et distancées, de sorte qu'elles offrent une grande sécurité de service.

Les fig. 41 et 42 montrent des appareillages de distribution et de protection d'une menuiserie, qui étaient autrefois montés contre une paroi en bois. On peut facilement constater que des extensions

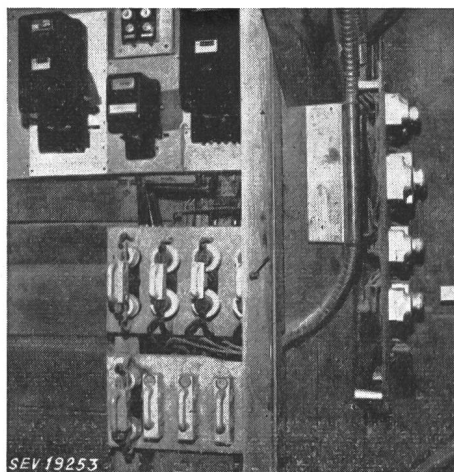


Fig. 42  
Détails de l'installation de la fig. 41

ont été faites à plusieurs reprises et que cette installation n'a jamais été l'objet d'un plan mûrement réfléchi. La transformation de ces appareillages selon la nouvelle méthode de montage est illustrée par les fig. 43 et 44. L'amélioration est extrêmement marquée. Des extensions pourront être désormais

exécutées selon toutes les règles de l'art. Les cinq exigences sont pleinement satisfaites et ces appareillages ne risquent plus de provoquer des incendies.

Les fig. 47 et 48 représentent deux exemples typiques d'installations pour des exploitations com-

#### 6. Désirs exprimés aux architectes et aux maîtres d'ouvrages

De nos jours, on ne peut plus guère concevoir d'immeuble industriel, commercial ou locatif qui ne soit pas alimenté en énergie électrique. Il serait donc parfaitement naturel que l'on prévoie d'em-

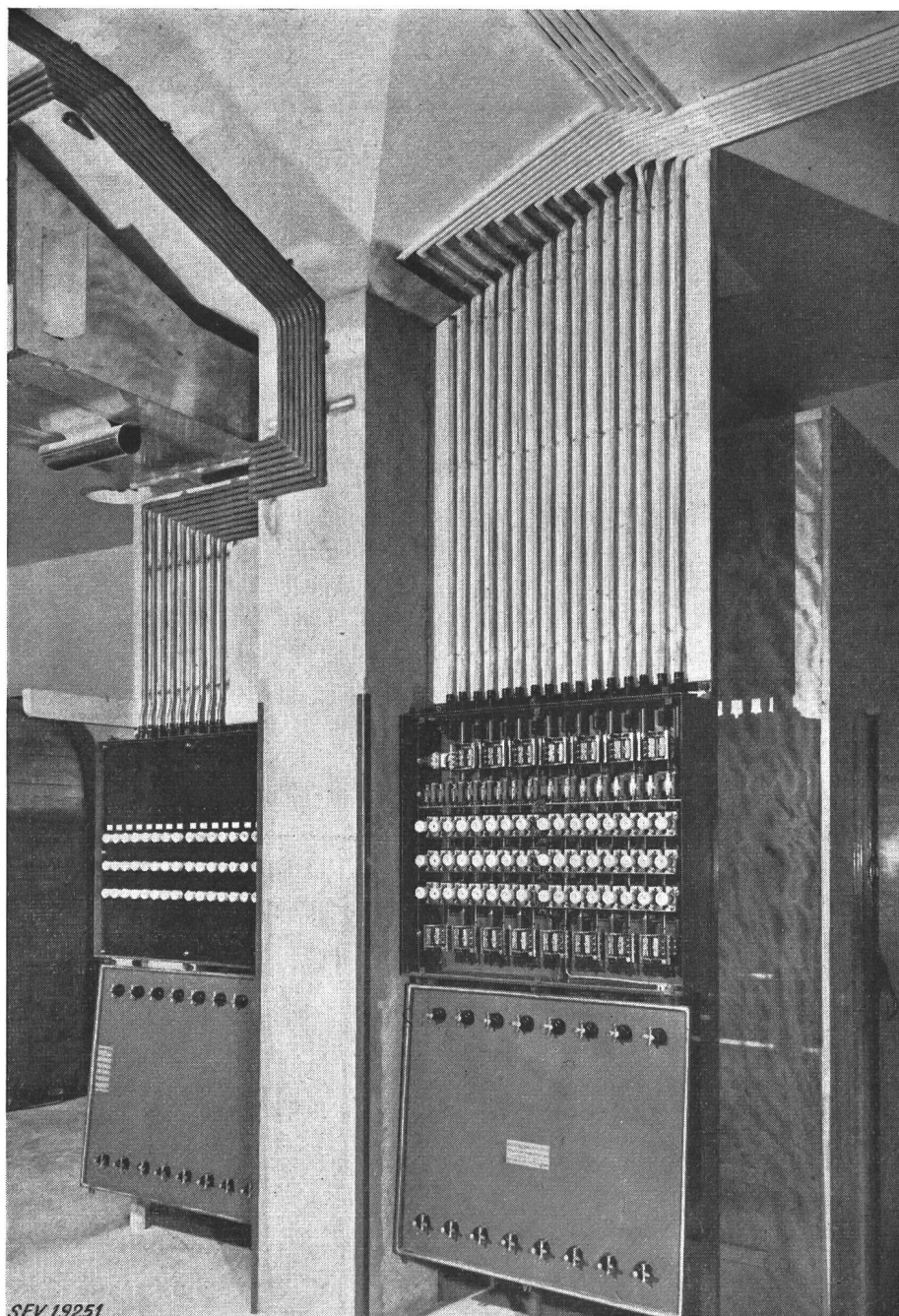


Fig. 40  
Appareillage de distribution blindé  
Installé en 1951

merciales, exécutées conformément à la nouvelle méthode. Elles démontrent avec toute la netteté désirable que la méthode de montage préconisée présente d'indéniables avantages et constitue un net progrès.

blée un emplacement suffisamment grand et convenable pour l'équipement électrique, qui est la partie essentielle de l'immeuble, notamment pour l'appareillage de distribution et de protection. Or, ce n'est malheureusement pas toujours le cas, sur-



tout dans les immeubles locatifs. L'électricien est trop souvent obligé de loger les appareils et les dispositifs de mesure à des endroits extrêmement res-

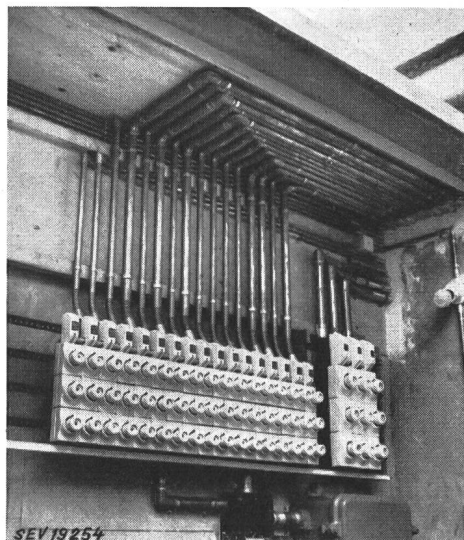


Fig. 43

Nouvel appareillage de distribution et de protection destiné à remplacer l'installation représentée sur les fig. 41 et 42

treints et qui conviennent très mal. On comprend que, dans de pareilles circonstances, les installations électriques ne répondent pas toujours aux exigences du service et qu'elles peuvent devenir la

central, suffisamment grand et protégé contre l'incendie, pour l'appareillage de distribution et de protection de l'installation électrique. L'électricien

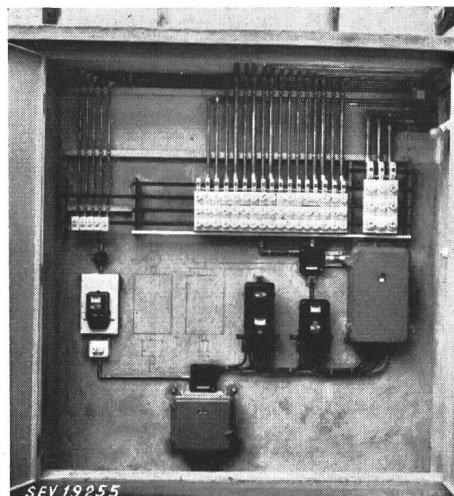


Fig. 44

Appareillage de distribution moderne logé dans un coffret avec porte en fer à battants

Les possibilités d'extension sont indiquées d'avance

pourra alors aménager une installation convenable, sûre et peu coûteuse, ne risquant pas de provoquer des incendies. En outre, il lui sera plus facile de procéder par la suite à des extensions qui pourraient devenir nécessaires.

## 7. Conclusions

Les fig. 1 à 6, 11, 13 et 35 sont des exemples manifestes de méthodes d'installation périmées. Ces installations montées sur des tableaux en Eternit poli ou en marbre ont certainement un aspect séduisant, mais le spécialiste moderne a vite fait de reconnaître que leur disposition et leur exécution sont très défectueuses. L'arrière de ces beaux tableaux offre un spectacle lamentable. Mais, bien que ces anciennes méthodes de montage ne répondent plus du tout aux exigences actuelles, on continue beaucoup trop souvent à les appliquer.

La nouvelle méthode de montage que nous préconisons pour les appareillages de distribution et de protection des installations électriques inté-

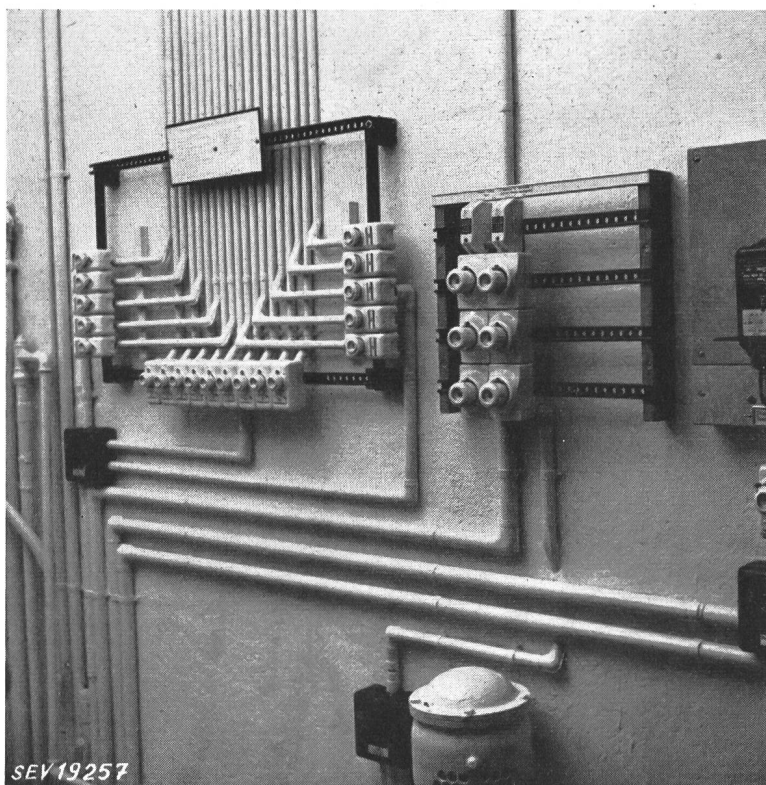


Fig. 45

Ancienne installation de distribution transformée en 1950, en appliquant la nouvelle méthode de montage

cause de sérieuses perturbations. Nous aimerions donc insister auprès des architectes et des maîtres d'ouvrages pour qu'ils prévoient, dans leur propre intérêt, un emplacement commodément accessible,

rieures a déjà donné d'excellents résultats. Elle est d'une application très souple et permet une grande latitude dans les dispositions. Il suffit de comparer les installations reproduites sur les fig. 36, 37, 40,

45 et 48 avec celles des figures précédentes, pour se rendre nettement compte du progrès que la nou-

présentées par les fig. 45 et 46, ont permis de satisfaire aux cinq exigences fondamentales, grâce à un bon dégagement de l'appareillage de distribution. Ce mode d'exécution facilite dans de nombreux cas le montage des lignes sous une forme beaucoup plus claire. Nous nous sommes bornés à montrer la voie à suivre pour obtenir les améliorations désirables. Maints autres perfectionnements sont possibles, car la technique du montage ne doit pas non plus rester immuable dans le domaine des installations électriques intérieures. Nous espérons que nos explications inciteront à rechercher de nouvelles méthodes toujours plus perfectionnées pour les simples installations intérieures.

Il faut toutefois un certain courage et beaucoup d'énergie pour appliquer pratiquement cette nouvelle méthode de montage. Les nouvelles installations indiquées sur les fig. 27, 37, 45, 46, 47,

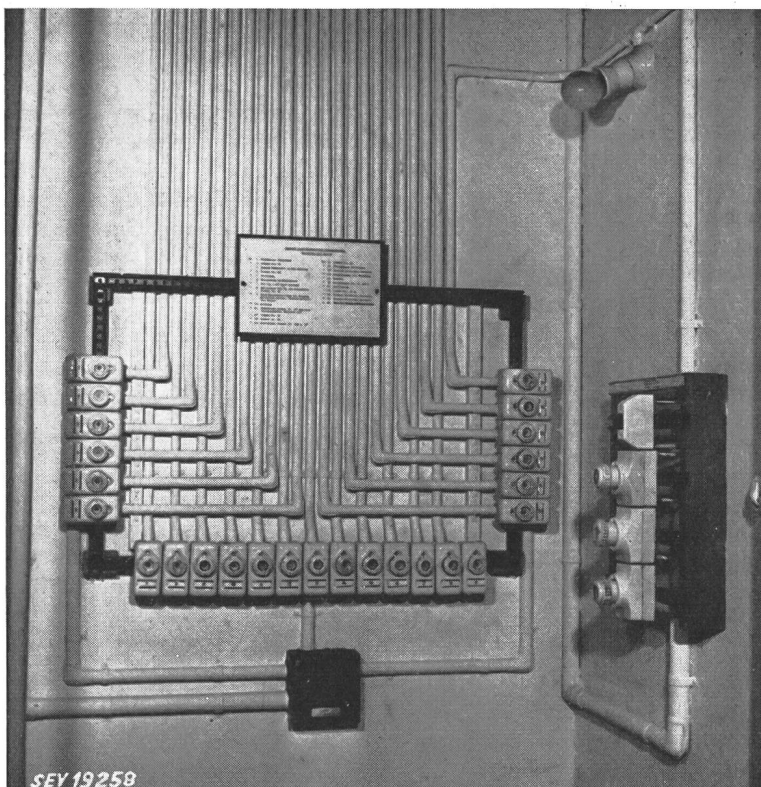


Fig. 46

Ancienne installation de distribution dans un emplacement très étroit, transformée en appliquant la nouvelle méthode de montage

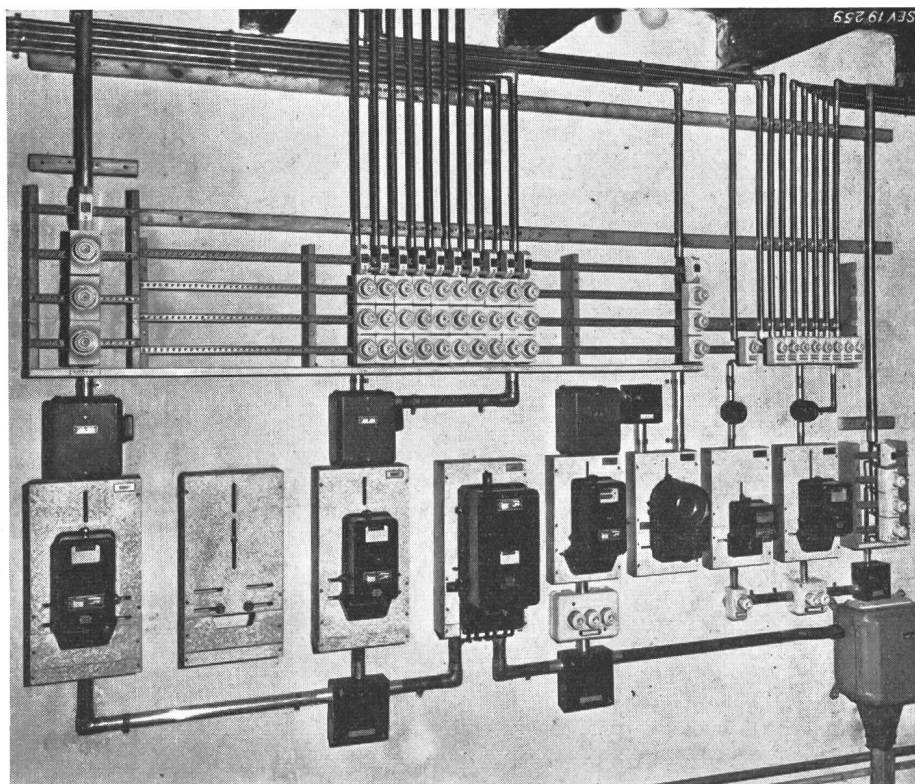
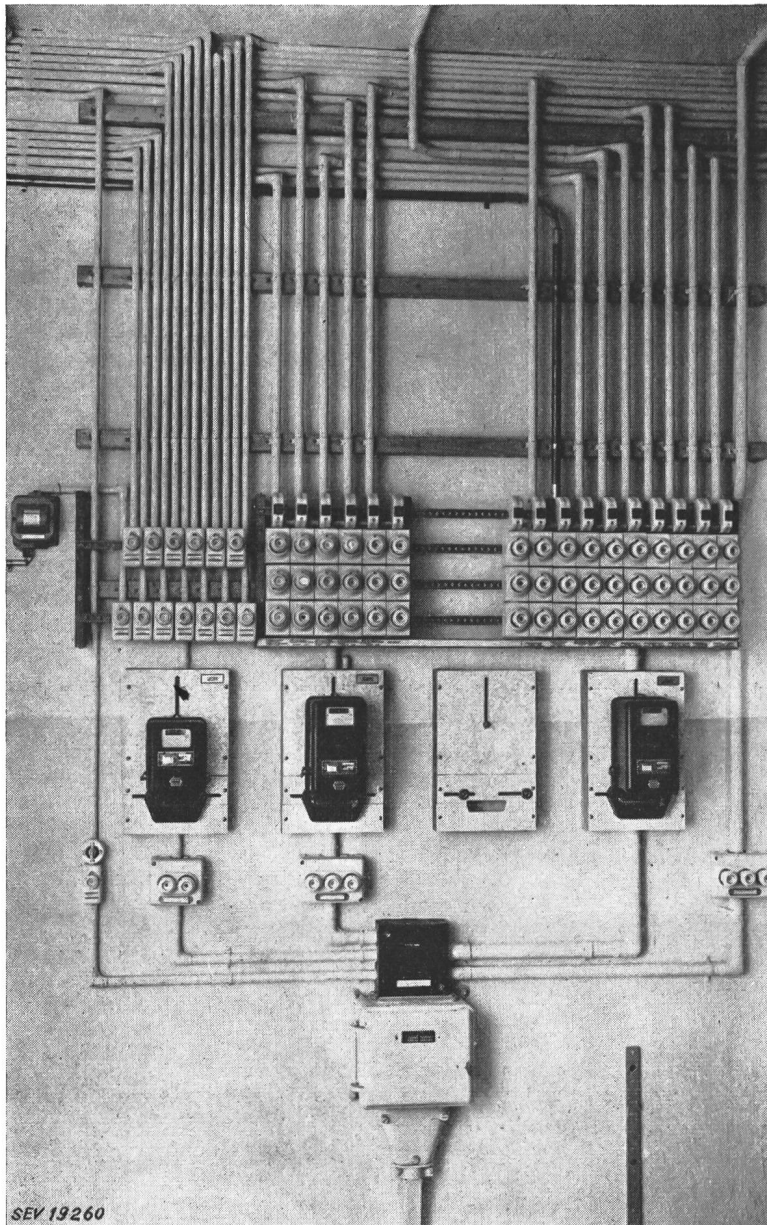


Fig. 47

Appareillage de distribution avec dispositifs de mesure pour entreprise commerciale  
Installé en 1951 selon la nouvelle méthode

velle méthode constituée. Les intéressantes et habiles transformations d'anciennes installations, re-

et 48 peuvent paraître fort simples, mais elles présentent pour l'électricien d'assez grandes difficultés



lors des premières dispositions pratiques et du premier montage. En outre, l'aménagement des premières installations de ce genre prendra probablement beaucoup de temps, mais les difficultés du début seront rapidement surmontées. En s'en tenant strictement aux cinq exigences fondamentales dont nous avons parlé, l'électricien constatera bientôt que le travail est bien plus plaisant et que les nouvelles installations sont plus rapidement aménagées qu'avec l'ancienne méthode, ce qui est également intéressant au point de vue financier. Les installations exécutées selon la nouvelle méthode sont très appréciées par les électriciens, comme par les architectes et les usagers.

Il suffit de démontrer au client les réels avantages de la nouvelle disposition, qui devra être exécutée avec le maximum de soins, car un client satisfait en amène d'autres.

Fig. 48

Appareillage de distribution avec dispositifs de mesure pour entreprise commerciale, avec extension ultérieure (ligne foncée)  
Installé en 1951 selon la nouvelle méthode

Adresse de l'auteur:

Ad. Bernardsgrütter, chef du département des installations des Forces Motrices Bernoises S. A., 52, Greyerzstrasse, Berne.

## Über den Wirkungsgrad bei der thermischen Elektronenemission

Von M. J. O. Strutt, Zürich

537.58

*Der Wirkungsgrad der thermischen Elektronenemission wird definiert durch das Verhältnis der gesamten, den emittierten Elektronen übertragenen kinetischen Leistung zu der totalen Heizleistung einer Kathode. Unter der Voraussetzung, dass Leistungsverluste nur durch Wärmeabstrahlung entstehen, wird der Wirkungsgrad theoretisch berechnet und sein optimaler Wert bestimmt. Die theoretischen Ergebnisse werden mit den tatsächlichen Werten verglichen und einige Anregungen zur Erzielung eines besseren Wirkungsgrades vermittelt.*

*Le rendement de l'émission thermique d'électrons est défini comme quotient de la puissance cinétique totale des électrons émis et de la puissance de chauffage de la cathode. Sous condition que les pertes de puissance sont exclusivement dues à la radiation calorifique, le rendement est calculé théoriquement et sa valeur optimale est évaluée. Les résultats théoriques sont comparés avec les valeurs expérimentales et quelques suggestions de possibilités pour l'amélioration du rendements sont données.*

### Einleitung

Bei der thermischen Elektronenemission wird gewöhnlich der Emissionsstrom pro Einheit der Heizleistung für die verschiedenen Typen von Kathoden angegeben. Nach des Verfassers Meinung erhält man eine bessere Vorstellung ihrer Güte, wenn man die den emittierten Elektronen übertragene Leistung

im Verhältnis zur Heizleistung betrachtet. Dieses Leistungsverhältnis wird «Wirkungsgrad der thermischen Elektronenemission» genannt.

Bei einer absoluten Temperatur von  $T^{\circ}\text{K}$  und einer ebenen Emissionsoberfläche beträgt die mittlere Energie der emittierten Elektronen senkrecht zur Kathodenfläche  $kT$ , wobei  $k$  die Boltzmannsche