



SOCIÉTÉ NATIONALE DES CHEMINS DE FER BELGES

Direction de l'Électricité et de la Signalisation

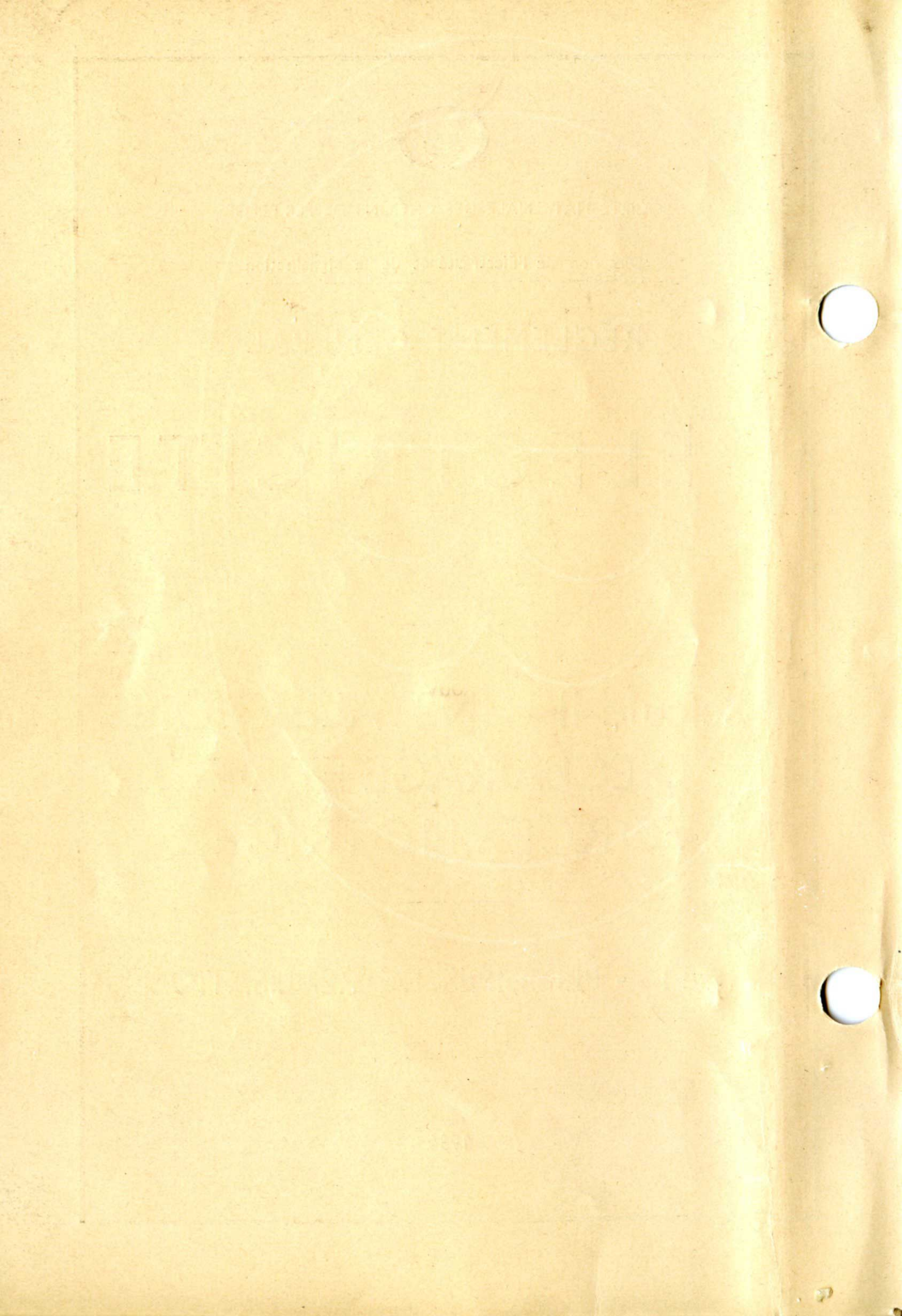
RÈGLEMENT GÉNÉRAL
DE
L'ÉLECTRICITÉ

(R. G. E.I.)

Fascicule II - INSTALLATIONS
D'ÉCLAIRAGE ET DE
FORCE MOTRICE

Titre I — PRINCIPES DE RÉALISATION

1954



R. G. El.

FASCICULE II.

INSTALLATIONS D'ÉCLAIRAGE ET DE FORCE MOTRICE.

TITRE I. — PRINCIPES DE RÉALISATION.

SOMMAIRE.

Notice préliminaire.

CHAPITRE I.

Installations à haute tension à courant alternatif.

	Pages
A. Généralités (art. 1 et 2).	9
B. Canalisations.	
1. Principes (art. 3)	10
2. Lignes aériennes (art. 4 à 8)	10
3. Canalisations souterraines (art. 9 à 16)	14
C. Postes et sous-stations de transformation.	
1. Généralités (art. 17 à 19)	19
2. Appareillage (art. 20 à 22)	20
3. Dispositions constructives (art. 23 à 31)	22

CHAPITRE II.

Installations à basse et à moyenne tensions.

A. Distribution de l'énergie électrique.	
1. Généralités (art. 32)	33
2. Choix et pose de canalisations (art. 33 à 36)	34

	Pages
3. Protection électrique des canalisations (art. 37)	37
4. Tableaux de distribution (art. 38)	38
5. Prescriptions particulières	
Réseaux spéciaux (art. 39 à 44)	39
Engins électriques transportables (art. 45)	41
Mise à la terre des réseaux (art. 46) ...	42
Mise à la terre des masses métalliques des machines et des appareils (art. 47)	43
B. Utilisation de l'énergie électrique.	
1. Eclairage	
Généralités (art. 48 à 50)	45
Eclairements à réaliser (art. 51)	47
Choix et disposition des appareils d'éclai- rage intérieurs et extérieurs (art. 52 à 56)	48
2. Force motrice	
Généralités (art. 57 à 59)	53
Choix des moteurs (art. 60)	54
Commande et protection des moteurs (art. 61 à 63)	55

CHAPITRE III.

Installations particulières.

A. Alimentation des installations de signa- tion	
Généralités (art. 64)	57
Aménagement des sous-stations de signa- lisation (art. 65 à 71)	59
Raccordement des cabines de signalisation (art. 72)	63
Signalisation des défauts (art. 73)	64
B. Pomperies	
 Généralités (art. 74)	64
 Attributions des services intéressés (art. 75)	65
 Pompes (art. 76)	67

	Pages
Accessoires des pompes (art. 77)	69
Moteurs électriques et accessoires (art. 78 à 81)	71
C. Appareils électriques de transport et de manutention (art. 82 à 86)	77
D. Equipement électrique des ponts tournants (art. 87 à 92)	82
E. Protection contre les courants vagabonds (art. 93 à 97)	83

Pages

Accessoires des pompes (art. 77) 76

Moteurs électriques et accessoires (art. 78) 77

C. Appareils électriques de transport et de

maintenance (art. 82 à 86) 77

D. Equipement électrique des ponts courants

(art. 87 à 91) 81

E. Protection contre les courants vagabonds

(art. 92 à 97) 82

TITRE I.

PRINCIPES DE REALISATION.

NOTICE PRELIMINAIRE.

L'équipement de nos installations électriques doit satisfaire aux prescriptions :

1) de l'Arrêté du Régent du 27 septembre 1947 portant « Règlement Général sur la Protection du Travail » et reprenant l'Arrêté Royal du 28 décembre 1931 concernant le « Règlement Général sur les Installations Electriques » ;

2) de l'Arrêté Royal du 29 juin 1935, contenant le « Complément au Règlement Général » précité ;

3) du « Règlement Technique auquel doivent satisfaire les Installations Electriques, raccordées aux réseaux H.T. » publié par l'Union des Exploitations Electriques en Belgique et adopté par le Comité Electrotechnique Belge ;

4) du « Règlement Technique auquel doivent satisfaire les Installations Electriques à basse ou à moyenne tension des locaux ouverts ou surveillés », publié par l'Union des Exploitations Electriques en Belgique.

Le présent règlement reprend l'essentiel de ces prescriptions, les complète et les adapte aux installations de la S.N.C.B.

PRINCIPES DE REALISATION

NOTION PRELIMINAIRE

L'équipement de nos installations électriques doit être
révisé aux prescriptions :

1) de l'Arrêté du Régent du 27 septembre 1947 portant
Règlement Général sur la Protection du Travail et
annexant l'Arrêté Royal du 28 décembre 1931 concernant
le Règlement Général sur les Installations Electriques ;

2) de l'Arrêté Royal du 29 juin 1935, concernant le
Règlement sur le Règlement Général ;

3) du Règlement Technique auquel doivent satisfaire
les Installations Electriques raccordées aux réseaux de T.
établi par l'Union des Exploitations Electriques en Bel-
gique et adopté par le Comité Electrotechnique Belge ;

4) du Règlement Technique auquel doivent satisfaire
les Installations Electriques à basse ou à moyenne tension
des locaux ouverts ou surveillés, publié par l'Union des
Exploitations Electriques en Belgique.

Le présent règlement reprend l'essentiel de ces prescrip-
tions, les complète et les adapte aux installations de la
S.N.C.B.

CHAPITRE I.

INSTALLATIONS A HAUTE TENSION A COURANT ALTERNATIF.

A. — GENERALITES.

ART. 1. — L'établissement d'un raccordement à haute tension se justifie généralement dans les cas énumérés ci-dessous :

1. absence de réseau à basse tension et présence d'une ligne à haute tension;

2. refus du fournisseur de courant de fournir la puissance demandée en basse tension; ce refus se rencontre quelquefois à partir de 5 kW; il est général au-delà de 30 kW;

3. différence considérable entre le prix du kWh en haute et en basse tensions. Lorsque le choix est possible, un bilan financier est à dresser, tenant compte de l'intérêt du capital engagé, des frais d'amortissement, de consommation et d'entretien dans les deux hypothèses, sans oublier les frais de raccordement;

4. réseau basse tension instable, dont les variations de tension dépassent les limites de $\pm 5\%$ admissibles ou dont les interruptions dans la fourniture du courant sont trop fréquentes pour assurer la régularité du service envisagé.

ART. 2. — Une installation électrique à courant alternatif est dite à « haute tension » lorsque la tension efficace entre les conducteurs et la terre est supérieure à 375 V. Dans les installations à courants triphasés sans neutre et celles où le neutre n'est pas mis à la terre, la tension à considérer est la tension entre phases divisée par 1,73.

Le « Règlement Général sur les Installations Electriques » prévoit des prescriptions complémentaires applicables aux installations à haute tension dont la tension entre les conducteurs et la terre dépasse 15.000 volts.

B. — CANALISATIONS.

1. PRINCIPES.

ART. 3. — On fera généralement usage de canalisations souterraines, sauf dans le cas où les câbles ne peuvent être posés, faute d'emplacement définitif, ou lorsqu'il s'agit du raccordement d'une installation au réseau aérien du fournisseur de courant.

Cette préférence trouve sa justification dans le fait que les réseaux de câbles sont moins exposés que les lignes aériennes aux dommages et aux dérangements. Quoique plus coûteux en frais de premier établissement, les câbles ne nécessitent pratiquement aucun entretien et présentent un avantage appréciable au point de vue permanence de service, considération particulièrement intéressante pour les installations du chemin de fer.

2. LIGNES AERIENNES.

ART. 4. — Conducteurs — Joints.

La résistance minimum à la rupture par traction des conducteurs doit être de 500 kg pour les lignes à haute tension de moins de 15.000 volts et de 1.200 kg pour celles dont la tension est supérieure à cette valeur. Les conducteurs et la ligne de terre doivent être constitués de câbles d'au moins 7 brins. Il peut être fait usage de câbles en cuivre dur, en bronze ou en aluminium. L'utilisation des conducteurs en aluminium est toutefois interdite le long de la côte dans une zone large de 15 km.

Les joints soudés ne sont pas admis, il faut faire usage soit de raccords à boulons à dents de scie, soit de manchons de jonction à serrage concentrique. Le métal des raccords doit être tel que les effets d'électrolyse soient évités. La résistance minimum du joint, exprimée en % de la résistance à la rupture du conducteur, atteindra au moins 95 %.

ART. 5. — Isolateurs.

On fera usage d'isolateurs rigides (à tiges) jusqu'à la tension de 15 kV et d'isolateurs suspendus (à chaînes)

pour les tensions supérieures, ainsi qu'en des points spéciaux (au sommet des angles formés par les lignes, à l'entrée des bâtiments, etc.).

Les isolateurs seront définis, en ordre principal, par les caractéristiques suivantes :

1° tension de contournement à sec, à fréquence industrielle et sous onde de choc;

2° tension de contournement sous pluie, à fréquence industrielle et sous onde de choc;

3° tension de perforation;

4° effort de rupture mécanique;

5° effort de rupture électromécanique.

ART. 6. — Fixation des conducteurs aux isolateurs et ancrages.

La fixation des conducteurs aux isolateurs est à réaliser par l'intermédiaire d'une attache spéciale, qui empêche le conducteur de glisser sur l'isolateur et qui ne diminue en rien la résistance mécanique du conducteur.

Des prescriptions spéciales sont à observer pour l'attache des conducteurs dans le cas dit de sécurité renforcée.

Citons les cas suivants :

a) TRAVERSEES DE VOIES DE COMMUNICATIONS, CROISEMENTS EN PLEINE PORTEE OU SUR SUPPORTS COMMUNS DE LIGNE A HAUTE ET BASSE TENSIONS.

Chaque conducteur doit être fixé au moins à deux isolateurs en parallèle, soit deux isolateurs rigides, soit deux chaînes d'isolateurs suspendus. Les isolateurs seront du type renforcé, c'est-à-dire d'une classe supérieure à celle des isolateurs utilisés en ligne; par exemple : isolateurs de 10 kV pour une tension égale ou inférieure à 6 kV.

Il sera également fait usage d'une bretelle de sécurité fixée au conducteur de part et d'autre des pinces terminales des chaînes et capable en cas de rupture d'un isolateur de retenir la ligne. Cette bretelle doit être fixée de façon à ne jamais être détruite par un arc à la terre.

b) SOMMETS DES ANGLES DANS LES LIGNES A ISOLATEURS SUSPENDUS.

Aux sommets des angles formés par les lignes, les conducteurs sont ancrés, de part et d'autre du poteau, par l'in-

termédiaire des chaînes A et B (Annexe I — fig. 1). La résistance mécanique des chaînes doit être au moins égale à celle des conducteurs et leur tension de contournement sous pluie supérieure de 20 % à celle des isolateurs normaux de la ligne.

La continuité de la ligne s'opère au moyen d'une brette B reliée au-delà des chaînes à la ligne.

c) **ENTREE DES BATIMENTS** (Annexe I. — fig. 2).

Cette entrée se fera normalement au moyen d'un isolateur de traversée E fixé dans une plaque en verre à face ondulée de 40 cm de côté : D. Cette plaque est inclinée vers l'intérieur et scellée dans une battée réservée à cet effet. La ligne d'alimentation A est ancrée sur une chaîne B ayant les caractéristiques mentionnées sous b) ci-dessus.

Une boucle F assure le passage du courant vers l'isolateur de traversée.

ART. 7. — Supports.

Il sera fait usage exclusivement de supports en métal ou en béton armé.

Les poteaux seront scellés dans un massif de fondation en maçonnerie ou en béton; la stabilité des fondations doit être telle que la résistance des supports puisse être utilisée totalement.

Les poteaux métalliques sont du type tubulaire, Grey ou en treillis; l'épaisseur minimum pour le métal intervenant dans la construction des poteaux est fixée à 7 mm.

Les poteaux métalliques et les armatures des poteaux en béton doivent être mis à la terre. Toutes les parties métalliques doivent également être protégées contre la rouille. Elles recevront normalement quatre couches de peinture dont deux couches de fond et deux couches de finition. La première couche de fond sera de préférence appliquée en usines après décapage soigné; la deuxième couche sera appliquée après montage de la ligne; elle sera précédée des retouches à la première couche, nécessaires pour faire disparaître les dégradations dues au transport et au montage. Ensuite, les deux couches de finition seront appliquées. La nature des peintures à utiliser sera déterminée par le laboratoire de peinture de la Société.

Une série de couches d'épaisseur totale d'au moins 1 mm de peinture à base de bitume sera en outre appliquée sur l'embase des pylônes jusqu'à une hauteur de 40 cm au-dessus du sol.

Les poteaux en béton armé ordinaire, centrifugé ou pré-contraint devront satisfaire aux prescriptions des normes N.B.N. 96 et N.B.N. 15.

Le numérotage continu des poteaux des lignes à haute tension est imposé.

Pour attirer l'attention des non-initiés, chaque poteau sera muni d'une plaque métallique avec l'inscription « Danger de mort — Doodsgevaar », complétée par une tête de mort, tandis qu'un poteau sur cinq doit être garni d'une seconde plaque portant l'inscription « Ne pas toucher aux fils même tombés à terre — De draden, zelfs als ze op de grond liggen, niet aanraken ».

Tous les supports seront munis d'un dispositif anti-escalade réalisé par un collier avec de fortes pointes, fixé à une hauteur d'au moins 3 m au-dessus du sol et à 2 m au moins des conducteurs.

ART. 8. — Protection.

Pour préserver les lignes aériennes contre les effets des décharges atmosphériques, on utilise 3 dispositifs de protection, à savoir : les lignes de garde, les parafoudres et les amortisseurs d'ondes.

a) LIGNES DE GARDE.

Une ligne de garde est placée au sommet des supports et reliée à la terre au moins tous les 500 m. Le raccord de la ligne de garde à la terre se fera par des fils de descente placés sur les supports et protégés mécaniquement à partir du sol jusqu'à une hauteur de 2,50 m.

Il est permis d'utiliser comme ligne de garde un câble en acier fondu d'au moins 7 brins; dans ce cas, le câble doit être protégé d'une manière efficace et durable contre les agents atmosphériques. Sa section minimum est de 25 mm², le diamètre minimum du brin est de 2 mm.

La fixation du fil de garde au sommet des poteaux doit être réalisée à l'aide d'attaches à bords arrondis, conçues

de façon à rendre impossible toute formation de couple galvanique.

La mise à la terre des supports métalliques, prescrite par l'article 7, est réalisée automatiquement par leur raccordement au fil de garde à travers la pince de fixation. La mise à la terre de l'armature des poteaux en béton peut être réalisée de la même façon.

b) PARAFODRES.

On utilisera des parafoudres à capacité ou à chute cathodique, comportant un éclateur double (d'amorçage et d'extinction) et une résistance variable. Ces parafoudres (Annexe I. — fig. 2, G) sont branchés entre les conducteurs de ligne A et la terre au moyen d'une boucle H et placés avant l'entrée de l'installation à protéger.

c) AMORTISSEURS D'ONDES.

Ces amortisseurs, placés également à l'entrée des installations, sont constitués par un ensemble de selfs et résistances ou capacités.

3. CANALISATIONS SOUTERRAINES.

ART. 9. — Câbles.

Les câbles doivent satisfaire aux prescriptions de la norme N.B.N. 14.

La section des conducteurs ne sera pas inférieure à 16 mm^2 , sauf si la tension est inférieure à 10 kV, auquel cas, elle peut être réduite à 10 mm^2 .

Les tensions et intensités admissibles sont données à l'annexe II.

Il est formellement interdit de constituer des canalisations en joignant des tronçons de câbles de sections différentes; un même câble doit avoir des conducteurs de même section et être constitué du même métal (cuivre ou aluminium), d'une extrémité à l'autre.

ART. 10. — Boîtes à câbles et capots d'extrémité.

Les boîtes à câbles et capots d'extrémité répondront aux conditions imposées par la spécification technique S-41-50.

Les boîtes de jonction sont à fournir avec manchon en plomb intérieur, afin de pouvoir assurer la continuité électrique des gaines de plomb et des armatures de câbles.

La masse isolante de remplissage doit satisfaire aux conditions de la norme N.B.N. 25.

ART. 11. — Accessoires de pose.

Les gaines de protection, à savoir : tuyaux, fers U et gouttières en fibro-ciment, ainsi que les couvre-câbles sont soumis aux prescriptions de la spécification technique S-41-50.

ART. 12. — Manipulation.

Toute manipulation des câbles à l'extérieur est interdite quand la température descend en dessous de -5° C.

ART. 13. — Pose souterraine.

a) EN TRANCHEES : LE LONG DES ROUTES, DANS LES PENDANCES DES GARES ET LE LONG DES VOIES FERREES.

Les câbles sont posés en règle générale à une profondeur de 0,60 m sous la surface du sol, sur un lit de sable de 0,10 m et recouverts d'une seconde couche de sable de même épaisseur. Sur cette couche, on place au-dessus de chacun des câbles, des couvre-câbles qui sont piétinés quelque peu de façon à les engager dans le sable et à éviter tout vide dans l'intrados de la cavité.

Le sable doit être exempt de tout corps étranger; il peut être éventuellement remplacé par de la terre tamisée. En aucun cas, il ne peut être fait usage de cendrées ou de laitier.

b) TRAVERSEE DES VOIES.

Chaque câble est posé dans un tuyau enfoui à une profondeur de 1,20 m au moins sous le patin des rails. Les tuyaux s'étendent sans solution de continuité sur toute la traversée; ils débordent d'au moins 0,50 m les extrémités des traverses. Les joints éventuels se font par emboîtement ou par manchon de façon à maintenir l'alignement de la gaine, à ne pas créer d'aspérité ou de rétrécissement au joint et à empêcher la pénétration de corps étrangers.

Les tuyaux doivent être en fibro-ciment renforcé dans le cas de lignes électrifiées ou dont l'électrification est prévue.

ART. 14. — Pose en surface.

a) POSE EN CANIVEAUX A FLEUR DE SOL.

Ce mode de pose doit être évité dans toute la mesure du possible; il est régi par les mêmes prescriptions que celles édictées pour les câbles à courant faible dans la spécification technique S. 16-52.

Les caniveaux ne pourront contenir d'autres câbles que les câbles à H.T.; tous les 25 m, un couvercle sera peint en rouge et portera la mention :

H.T. ⚡ H.S.

b) TRAVERSEE DES VOIES.

La traversée des voies est toujours soumise aux prescriptions de l'article 13b), sauf dans des cas particuliers à soumettre à l'avis de la Division 73-1.

c) TRAVERSEE DES PONTS, AQUEDUCS, ETC.

Les câbles sont placés dans des gaines ou caniveaux en matériaux durables qui se prolongent des deux côtés de l'ouvrage d'art jusque dans la tranchée ou dans les caniveaux où la pose normale des câbles est reprise.

Si le caniveau de traversée de l'ouvrage d'art est commun pour les câbles à haute et à basse tensions, les câbles à haute tension doivent être séparés des autres; on prévoira dans ce cas, soit un compartiment spécial dans le caniveau, soit une pose en tuyaux ou en fers U.

Lorsque les gaines ou caniveaux présentent des parties verticales ou obliques, les câbles haute tension seront fixés tous les deux mètres par l'intermédiaire de colliers de serrage avec interposition de feuilles de plomb.

d) A L'INTERIEUR DES BATIMENTS.

Des gaines et caniveaux spéciaux sont à prévoir pour le passage des câbles à haute tension. Ces derniers seront

rangés soigneusement, autant que possible sans croisement ni chevauchement.

A la traversée des murs et fondations, les câbles seront logés dans des tuyaux. Pour les parties montantes ou descendantes du parcours, les prescriptions sous c) ci-dessus sont d'application.

ART. 15. — Repérage des canalisations.

a) BRACELETS.

Tous les câbles à haute tension seront munis de bracelets mentionnant l'identité du câble et la tension entre phases. Les bracelets seront en plomb, aluminium ou autre matière appropriée. L'inscription se fera en caractères de 10 mm de hauteur et 1 mm de profondeur. La section des bracelets sera au moins de 25×2 mm et le mode de fixation au câble sera soumis à l'approbation ou déterminé par le fonctionnaire dirigeant.

Les bracelets seront placés :

- 1) tous les 10 m sur toute la longueur du câble;
- 2) de part et d'autre et à moins de 0,50 m de chaque boîte de jonction ou de dérivation;
- 3) à l'entrée et à la sortie des gaines et tuyaux de protection;
- 4) aux regards, si les câbles sont placés dans des galeries avec regards de place en place.

b) PAVES.

En cas de pose souterraine, le parcours des câbles et les boîtes de jonction et de dérivation sont repérés sur le sol au moyen de pavés en fonte.

Les alignements droits sont définis par un pavé placé à chaque bout; si l'alignement a plus de 50 m de longueur, par des pavés intermédiaires également espacés et en nombre tel que leur écartement ne dépasse pas 50 m. Un pavé est également placé à toute traversée de canalisation d'eau et de gaz et sur chacune des berges, au droit des câbles, s'il s'agit d'une traversée sous-fluviale.

Dans les courbes ayant plus de 20 m de développement, un pavé supplémentaire est placé au milieu de celles-ci et

d'autres pavés supplémentaires sont ajoutés s'il est nécessaire pour que l'écartement entre repères ne dépasse pas 50 m.

Un lien en fil de fer galvanisé de 5 mm de diamètre au moins relie chaque pavé à une dalle en béton placée juste au-dessus des câbles.

Les pavés destinés à repérer les canalisations porteront, venues de coulée, en saillie sur leur face de tête, autant de flèches qu'il y a de directions de pose de câbles à l'endroit du repère, l'indication du nombre de câbles sous-jacents ainsi que le monogramme **B** caractérisant la S.N.C.B.

Les pavés-repères de boîtes de jonction porteront, dans une case de la face supérieure, le numéro du câble dans lequel est insérée la jonction.

c) PLANS.

En plus du repérage sur le terrain, le parcours détaillé des câbles doit être reporté sur les plans; ceux-ci doivent indiquer notamment les cotes nécessaires au transfert du tracé sur le terrain.

On choisira judicieusement les points de repère parmi les constructions implantées les moins susceptibles de déplacement ou de disparition.

Il est essentiel de tenir ces plans soigneusement à jour lors de toute modification du tracé des câbles ou des points de repère.

En plus du tracé, ces plans doivent donner les indications suivantes :

- la longueur exacte des câbles et tronçons de câbles, mesurée avec précision au décamètre et non pas simplement estimée ou déduite de la longueur théorique des bobines;
- les emplacements précis des boîtes de jonction et de dérivation;
- le nombre et la section des conducteurs; si ceux-ci ne sont pas en cuivre, il faudra en préciser également la nature;
- la nature de l'enveloppe (plomb, aluminium, caoutchouc, plastique, etc.) ainsi que la présence éventuelle d'une armature;

— la profondeur d'enfouissement et la nature de la protection mécanique (couvre-câbles ou autre).

Les plans de pose des câbles seront en principe utilisés dans ce but, à condition d'être soigneusement rectifiés après exécution du travail.

ART. 16. — Mise à la terre.

A chaque boîte terminale, une languette de 30 mm de largeur sera découpée dans la gaine de plomb et fixée à la borne « masse » de la boîte. Cette borne est elle-même raccordée à la terre haute tension.

C. — POSTES ET SOUS-STATIONS DE TRANSFORMATION.

1. GENERALITES.

ART. 17. — Définition.

On donne le nom de poste de transformation ou de sous-station haute tension à toute installation dans laquelle se fait la transformation de l'énergie à haute tension en énergie à basse ou moyenne tension, directement utilisable par les récepteurs.

Cette transformation se fait, soit au moyen de transformateurs statiques pour les récepteurs à alimenter en courant alternatif, soit au moyen de groupes convertisseurs rotatifs ou de redresseurs statiques de courant pour les récepteurs à alimenter en courant continu.

ART. 18. — Classification.

On distingue trois genres d'installations, suivant les fonctions assumées :

a) les postes de transformation, dans lesquels toute l'énergie reçue à haute tension est transformée sur place en énergie à basse ou à moyenne tension;

b) les postes de sectionnement, qui reçoivent l'énergie à haute tension et la redistribuent sous la même forme;

c) les sous-stations à haute tension qui cumulent les deux fonctions précédentes.

ART. 19. — Equipement haute tension.

Les appareils haute tension qui font partie de l'équipement d'un poste ou d'une sous-station sont répartis en groupes ayant chacun une fonction bien définie.

Les principales fonctions de l'espèce sont :

- 1) la réception de l'énergie;
- 2) le comptage;
- 3) la commande et la protection des transformateurs;
- 4) la commande et la protection des départs de câbles à H.T.

2. APPAREILLAGE.

ART. 20. — Transformateurs de puissance.

Pour la transformation de l'énergie à haute tension en énergie à moyenne ou basse tension, il est fait usage généralement de transformateurs statiques triphasés à auto-ventilation dont les enroulements sont plongés dans l'huile. Cette huile est contenue dans une cuve métallique dont les parois latérales sont pourvues d'ailettes pour augmenter la surface de refroidissement.

Ces transformateurs doivent être montés dans des cellules séparées ouvrant directement à l'extérieur. Il peut être fait exception à cette règle pour des transformateurs de moins de 50 kVA. Ils doivent être munis d'un conservateur et d'un indicateur de niveau d'huile. Les transformateurs dont la puissance atteint ou dépasse 400 kVA seront en principe équipés d'un relais Buchholz.

Les enroulements primaires (H.T.) sont normalement connectés en triangle, les enroulements secondaires (B.T.) en étoile avec borne neutre accessible.

Du côté primaire, des prises de courant supplémentaires doivent être prévues pour régler la tension secondaire entre certaines limites (généralement à 5 % au dessus ou en dessous de la valeur nominale).

Dans certains cas, lorsqu'un incendie risque d'avoir des conséquences graves ou qu'il n'est pas possible de construire des cellules adéquates pour les transformateurs, il est fait usage de transformateurs « secs » à refroidissement par air ou de transformateurs à cuves contenant un liquide incombustible.

ART. 21. — Disjoncteurs.

Le choix du type de disjoncteur à utiliser dépend essentiellement de la tension du réseau, de la puissance de coupure exigée et du nombre de disjoncteurs à installer; la fréquence des manœuvres et le type de commande (manuelle ou motorisée) seront également pris en considération.

Pour les installations dans lesquelles la tension entre conducteur et terre ne dépasse pas 15.000 volts, le disjoncteur du type à déionisation, soit par soufflage autopneumatique, soit par surfaces refroidissantes ou du type à très faible volume d'huile, éventuellement accompagné de fusibles à haut pouvoir de coupure, conviendra généralement, sauf pour les installations importantes où l'utilisation des disjoncteurs pneumatiques sera envisagée.

Pour les installations à tension supérieure à 15.000 V., il sera fait usage de disjoncteurs pneumatiques ou de disjoncteurs à faible volume d'huile. Ces derniers sont surtout à envisager dans le cas où l'installation ne comporte qu'un nombre réduit de disjoncteurs ne justifiant pas la création d'une station de compression.

Les disjoncteurs à volume d'huile normal ne sont admis que dans des cas exceptionnels.

Après le choix du type, il reste à déterminer la classe du disjoncteur. Celle-ci est choisie d'après le pouvoir de coupure nécessaire.

La puissance de coupure du disjoncteur général haute tension est déterminée par le fournisseur de courant; elle dépend de la puissance disponible sur le réseau, de l'impédance des lignes d'alimentation et de la fréquence propre de la tension de rétablissement.

La puissance de coupure des disjoncteurs de protection des transformateurs est déterminée en supposant que la valeur du courant de court-circuit symétrique des transformateurs peut être estimée à 40 fois la valeur du courant nominal.

Le déclenchement automatique des disjoncteurs est provoqué par le fonctionnement de relais de protection, directs ou indirects, d'après l'intensité des courants possibles de court-circuit.

Le choix du type de relais est essentiellement variable d'après l'importance des installations et le type de disjoncteur utilisé.

Un disjoncteur peut occuper les positions suivantes :

- 1) fermé et enclenché;
- 2) ouvert, déclenché volontairement;
- 3) ouvert, déclenché automatiquement.

Ces positions doivent être signalisées.

ART. 22. — Sectionneurs et commutateurs.

Les sectionneurs sont utilisés pour la mise sous ou hors tension d'un circuit à vide ou faiblement chargé. Ils sont généralement placés en série avec les disjoncteurs et transformateurs, permettant ainsi de maintenir ceux-ci hors tension pour en effectuer la visite et l'entretien.

Pour les sectionneurs du type « intérieur », l'intensité du courant à couper ne pourra dépasser 0,5 ampère lorsque la tension est égale ou inférieure à 15 kV, ni 0,25 ampère lorsque la tension est supérieure.

Les sectionneurs sont unipolaires ou tripolaires. Lorsqu'ils sont intercalés dans des circuits pouvant être mis à la terre, ils sont généralement combinés avec le sectionneur de mise à la terre et un verrouillage mécanique empêche leur fermeture aussi longtemps que la connexion à la terre existe.

Les commutateurs permettent de brancher un circuit sur deux sources de courant ou sur deux jeux de barres différents. Ils comportent 3 groupes de 3 bornes, dont le groupe du milieu est constitué par des isolateurs de traversée, le circuit venant se raccorder sur les bornes arrières de ces isolateurs.

Les 3 couteaux d'un commutateur tripolaire sont manœuvrés simultanément.

3. DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES.

ART. 23. — Distance dans l'air entre pièces sous tension.

Dans les installations intérieures, la distance dans l'air entre surfaces de pièces nues à haute tension ou entre ces surfaces et la masse ou encore entre pièces nues d'une

même phase qui sont séparées en position d'ouverture doit au moins être égale à 50 mm, plus 6,75 mm par kV ou fraction de kV de la tension nominale de service entre phases.

ART. 24. — Installations protégées — Cellules.

Nos installations sont généralement du type ouvert. Les différents groupes d'appareils sont séparés les uns des autres par des cloisons partielles ordinairement fixes, de façon à diviser les locaux en compartiments dénommés « cellules ».

Chaque groupe d'appareils est relié à un jeu de barres de distribution, placé dans la partie supérieure des cellules. Ces barres sont constituées de conducteurs ronds ou plats en cuivre électrolytique d'une section telle que la rigidité mécanique soit satisfaisante, même dans le cas de court-circuit.

Les barres sont fixées sur des isolateurs supports en porcelaine munis de garnitures métalliques à la tête et à la base. La garniture supérieure porte une pince à vis pour la fixation de la barre, la garniture inférieure est munie d'un écrou pour la fixation de l'isolateur sur une traversée en profilés.

Quand une barre doit traverser une cloison, on peut faire usage d'un isolateur de traversée si l'on ne désire pas ménager une baie dans la cloison.

Le collier métallique de l'isolateur de traversée permettant sa fixation sur la cloison sera choisi en métal non magnétique (bronze ou aluminium) si l'intensité du courant est élevée.

Au point de vue de leur cloisonnement, les cellules peuvent être groupées en 2 catégories : celles dont les appareils contiennent de l'huile en quantité appréciable et celles dont les appareils ne contiennent que peu ou pas d'huile.

a) CELLULES CONTENANT DES APPAREILS A GRAND VOLUME D'HUILE.

Ces cellules sont faites en maçonnerie ou en béton. Elles s'ouvriront de préférence directement vers l'extérieur du local et seront fermées de ce côté par une porte ou un volet

métallique roulant. Le volet ne sera utilisé que si la baie est trop large que pour permettre le placement d'une double porte.

Au bas de la cellule, on établira une cuve raccordée à un faux puits extérieur, destiné à recevoir l'huile en cas d'explosion de l'appareil installé dans cette cellule. Au travers de la cuve seront placés les rails sur lesquels viendront prendre appui les galets de roulement des transformateurs ou ceux des chariots sur lesquels seront fixés les disjoncteurs. Pour les appareils de faible puissance, on pourra renoncer à cette cuve.

Le passage des canalisations au travers d'une paroi de la cellule se fait toujours au moyen d'isolateurs de traversée. De plus, lorsque la liaison entre une cellule contenant des appareils à huile et une cellule contenant des appareils secs se fait par câble armé, celui-ci est posé dans un tuyau en fer ou en fibro-ciment, dont l'orifice du côté de la cellule contenant des appareils à huile doit être suffisamment élevée au-dessus du sol de la cellule pour éviter l'introduction de l'huile dans le tuyau en cas d'explosion de l'appareil contenant ce liquide. L'espace compris entre le câble et la paroi intérieure du tuyau sera généralement obturé au moyen de masse isolante.

L'organe de commande d'un disjoncteur doit être reporté en dehors de la cellule en vue de la protection de l'agent qui manœuvre l'appareil. La commande latérale ou arrière sera adoptée chaque fois que la chose est possible; si la commande doit se faire par l'avant, la porte de la cellule sera prévue blindée.

Les disjoncteurs doivent être disposés dans la cellule de façon à ce que les relais de courant dont ils sont pourvus soient placés à l'avant de la cellule et bien accessibles. Il y a lieu de prévoir également pour tous les disjoncteurs une disposition permettant un pontage facile afin de faciliter le réglage et la vérification des relais.

b) CELLULES CONTENANT DES APPAREILS EXEMPTS D'HUILE.

Les cloisons séparant les cellules sont normalement en fibro-ciment, en tôle ou en treillis. Lorsqu'on fait usage de cloisons en fibro-ciment, chaque cellule est constituée

par un châssis en fers profilés, les différents châssis étant séparés par des plaques de fibro-ciment à haute résistance (genre pierrite) d'une épaisseur minimum de 10 mm.

Les ferrements supportant les appareils sont fixés par des boulons aux fers constituant le châssis.

Les cellules sont clôturées à l'avant par des portes ouvrantes ou roulantes en treillis ou par des barres horizontales amovibles. Dans le cas de portes roulantes, il faut prévoir un dispositif qui empêche de permuter les portes de 2 cellules voisines, les inscriptions seront fixées au châssis des cellules et non aux portes.

Lorsqu'il est fait usage de barres amovibles, il faut considérer les cellules comme ouvertes et respecter les distances imposées dans ce cas par le R.G.P.T.

Le passage des canalisations d'une cellule à l'autre se fait de préférence au travers des baies, sinon à l'aide d'isolateurs de traversée. S'il s'agit d'une cellule de disjoncteur, dont la commande manuelle se fait par l'avant, il faut prévoir une porte blindée devant la cellule.

ART. 25. — Installations non protégées.

On peut envisager de ne pas enfermer l'appareillage haute tension dans des cellules à condition de satisfaire à certaines prescriptions d'inaccessibilité reprises à l'article 27.

Dans une installation non protégée, il est recommandé de prévoir des cloisons mobiles, qui permettent d'isoler un groupe d'appareils mis préalablement hors tension afin d'y faire des travaux d'entretien.

ART. 26. — Installations blindées.

Ces installations sont généralement réalisées en éléments normalisés et préfabriqués, quelquefois sectionnables, et permettent de réaliser les schémas les plus variés avec un encombrement minimum. Comparées aux installations citées précédemment, elles permettent une réduction sensible des dépenses en ce qui concerne l'aménagement des bâtiments, mais sont en elles-mêmes ordinairement plus onéreuses que les installations ouvertes. Elles sont tout indiquées, lorsqu'il est difficile de disposer de la place

nécessaire pour loger une installation ouverte; lorsque la question de place n'est pas déterminante, un bilan économique comparatif guidera le choix entre les deux genres d'installations.

ART. 27. — **Accessibilité.**

Sauf dans le cas d'installations blindées, les locaux dans lesquels sont établis les postes et sous-stations de transformation doivent être des « locaux fermés » ou « lieux spéciaux du service électrique »; seul y a accès le personnel chargé de la manœuvre, de la surveillance, de l'entretien ou de la réparation du matériel qu'ils contiennent.

De ce fait, les prescriptions suivantes sont à observer :

- les pièces à haute tension peuvent demeurer nues à condition que, placées dans leurs positions les plus défavorables, elles se trouvent à une hauteur, au-dessus des planchers servant à la circulation, au moins égale à 2,50 m majorée de 1 cm par kilovolt au-delà de 20 kV de la tension de service entre phases;
- elles peuvent également rester nues s'il existe dans le passage de circulation une distance mesurée horizontalement d'au moins :
 - 1,50 m entre les pièces sous tension placées dans leurs positions les plus défavorables et la paroi opposée;
 - 2,50 m entre les pièces placées dans leurs positions les plus défavorables de part et d'autre du passage.

Si ces distances ne sont pas observées, les pièces sous tension doivent être enfermées dans des cellules; la hauteur des grillages ou des portes de fermeture ne doit pas être inférieure à 1,50 m au-dessus du plan de circulation.

Entre une cellule fermée et la paroi opposée, la largeur libre pour le passage doit être au moins 0,75 m. Cette largeur doit être portée à 1 m lorsque les cellules fermées sont établies de part et d'autre d'un passage.

Les pièces à haute tension isolées, accessibles et non enfermées sont permises à condition de respecter les distances d'isolement imposées pour les pièces nues à moyenne tension.

ART. 28. — Alimentation.

On distingue 3 types d'alimentation haute tension :

a) EN DERIVATION.

L'installation haute tension est raccordée à un ou deux câbles appartenant au réseau H.T. du fournisseur ou au propre réseau de la Société.

La dérivation peut se faire, soit à l'intérieur (annexe III, fig. 1), soit à l'extérieur (annexe III, fig. 3) de l'installation.

b) EN ANTENNE.

L'installation H.T. est aménagée à l'extrémité d'une ou de deux lignes H.T. qui sont branchées dans un poste central sur le réseau du fournisseur (annexe III, fig. 2).

c) EN BOUCLE.

Les canalisations H.T. partant d'une poste central entrent et sortent des postes H.T. et forment de cette façon une boucle (annexe III, fig. 4). Cette boucle reste normalement ouverte dans l'une des installations. Avec ce mode d'alimentation, il est possible de mettre hors tension une installation tout en laissant les autres en service.

Le nombre d'alimentations dépend du genre et de l'importance des installations qui sont à raccorder sur le tableau basse tension.

L'alimentation simple, par un câble ou une ligne aérienne H.T., peut suffire s'il s'agit par exemple de pompes secondaires ou stations de compression qui ont une réserve propre de fonctionnement.

Une alimentation par deux câbles ou deux lignes aériennes (double dérivation), double antenne ou raccordement en boucle normalement ouverte dans un poste S.N.C.B. sera prévue pour les postes et sous-stations qui alimentent des installations ferroviaires dans lesquelles une interruption de plusieurs heures dans la fourniture de courant ne peut être tolérée, c'est-à-dire pendant le temps nécessaire pour amener un groupe électrogène de secours sur place, en cas de défaut sur la ligne d'alimentation supposée simple.

Ceci peut être le cas pour les postes et sous-stations E.F.M. des grandes gares, des remises et ateliers centraux.

ART. 29. — Comptage.

Pour les postes et sous-stations d'une certaine puissance, qui sont point de fourniture, il est ordinairement prévu deux groupes de comptage haute tension, dont l'un appartenant à la Société, l'autre au fournisseur de courant.

Pour les points de fourniture de moindre importance, un seul comptage haute tension suffit; si l'accord du fournisseur peut être obtenu, le comptage sera même de préférence installé du côté basse tension. Dans ce cas, la Société payera au fournisseur de courant une somme forfaitaire pour tenir compte des pertes des transformateurs. Cette somme sera déterminée, tenant compte du nombre de transformateurs en service, des pertes propres de ces transformateurs et des heures de fonctionnement de l'installation.

Il n'y aura pas de comptage haute tension dans les installations qui ne sont pas des points de fourniture de courant.

ART. 30. — Nombre de transformateurs.

Dans les postes et sous-stations ne possédant qu'une simple alimentation haute tension ou lorsqu'on dispose d'une source de secours pour la partie des installations alimentées où la permanence est nécessaire, un seul transformateur suffira généralement.

Dans les autres cas, d'après l'importance des installations raccordées, une des trois solutions suivantes sera généralement réalisée :

1° installation de deux transformateurs de puissance réduite, débitant normalement en parallèle. Au cas où la puissance installée en force motrice serait du même ordre de grandeur que celle installée en éclairage, les transformateurs auront des fonctions distinctes : l'un alimentera les installations de force motrice, l'autre celles d'éclairage. La possibilité de pontage en basse tension sera toutefois prévue afin de pouvoir alimenter l'ensemble des installations à puissance réduite, sur un seul transformateur au cas où l'autre serait avarié;

2° installation d'un transformateur avec transformateur de réserve sur place mais non installé.

3° installation de deux transformateurs dont un normalement en service et l'autre de réserve.

Dans ces deux derniers cas, il s'indique d'utiliser comme réserve, soit un transformateur de remplacement, soit un transformateur nouveau à pertes normales, donc moins coûteux que le transformateur à très faibles pertes, qui assure le service normal.

ART. 31. — Mise à la terre.

a) GENERALITES.

Doivent être raccordés à une prise de terre :

1) toutes les pièces conductrices se trouvant dans l'installation électrique et non utilisées comme conducteurs, mais pouvant se trouver sous tension, soit accidentellement, soit par défaut d'isolement;

2) les parafoudres et les dispositifs d'étouffement des arcs à la terre;

3) les secondaires et points communs de transformateurs de mesure à moins qu'ils ne soient munis de parasurtensions;

4) le point neutre basse tension des transformateurs si la mise à la terre du neutre est adoptée ou l'éclateur qui sépare le neutre de la terre dans les installations où le neutre est isolé (voir chap. II).

b) PRISES DE TERRE — ELECTRODES.

L'électrode constituant prise de terre peut être d'un des types suivants :

1° une plaque en cuivre placée verticalement dans le sol et ayant comme dimensions minima $50 \times 50 \times 0,3$ cm;

2° un ou plusieurs pieux, en cuivre avec âme en acier, de 2 cm de diamètre et ayant au moins une longueur de 2 m, enfoncés de force dans le sol. Si la prise de terre comporte plusieurs pieux, ils doivent être enfouis à 2,50 m au moins de distance horizontale les uns des autres et reliés entre eux à leur partie supérieure par une barre de cuivre de 20×3 mm;

3° un ensemble des deux types décrits ci-dessus;

4° un rouleau de fil de cuivre de 6 mm de diamètre, étendu horizontalement dans le sol à au moins 60 cm de

profondeur et présentant avec le sol une surface de contact d'au moins 0,5 m².

Ce type est particulièrement indiqué là où le sol est formé de couches imperméables.

La résistance des prises de terre doit à tout moment être inférieure à 10 ohms. Dans ce but, avant mise en service d'une nouvelle installation, on exigera que cette résistance ne soit pas supérieure à 5 ohms.

c) EXECUTION.

On établira des prises de terre distinctes pour la haute et pour la basse tension, en évitant tout contact métallique entre ces deux prises de terre; il faut que leur éloignement soit d'au moins 2,50 m.

A la terre haute tension seront raccordées les pièces métalliques qui peuvent accidentellement entrer en contact avec la haute tension. Exemples : le treillis métallique des cellules, les supports et socles métalliques de l'équipement haute tension, la cuve des transformateurs et des disjoncteurs à huile, une des bornes secondaires des transformateurs de courant et de tension, les portes montées sur charnières qui ferment les cellules. (En cas d'utilisation de portes roulantes ou de volets, il n'y a que les guides ou les chemins de roulement qui doivent être mis à la terre haute tension).

Toutes les pièces à relier à la terre H.T. sont connectées à un collecteur principal constitué par une barre en cuivre méplat de 20 × 3 mm.

Les liaisons à ce collecteur principal se font au moyen de barres en cuivre de 20 × 2 mm. Ces barres, ainsi que le collecteur principal, resteront écartées des parois des cellules de 1 cm au moins pour les protéger d'une action chimique des matériaux constituant le revêtement des parois.

Toutes les jonctions doivent être faites au moyen de boulons et d'écrous, éventuellement, complétées par une soudure à l'étain.

A la terre basse tension seront raccordées :

a) les pièces métalliques non sous tension du tableau B.T. et celles susceptibles d'un contact accidentel avec les conducteurs basse tension, à l'exclusion de celles qui sont

également susceptibles d'entrer en contact avec les conducteurs et qui, de ce fait, sont déjà reliées à la terre H.T., par exemple : le socle du sectionneur basse tension dans les cellules de transformateurs;

b) la barre neutre du tableau B.T., s'il s'agit d'une installation avec neutre à la terre.

Le raccordement aux prises de terre sera réalisé par des câbles COB de 50 mm^2 de section. Ces câbles se termineront dans les coffrets à bornes qui permettent la mesure périodique de la résistance des prises de terre.

Le raccordement entre le coffret et l'électrode de terre sera ensuite réalisé par un câble d'une section minimum de 70 mm^2 , protégé mécaniquement jusqu'à 1 m de profondeur, par tuyaux en acier présentant une fente longitudinale ou par tuyaux en fibro-ciment.

d) Dérogation.

Un arrêté ministériel du 20.8.1954 autorise la Société à déroger à l'article 188 du Règlement Général pour la Protection du Travail, en ce qui concerne la mise à la terre des postes de transformation desservant les installations de la signalisation automatique alimentés sous des tensions ne dépassant pas 1000 volts.

La mise à la terre de ces postes de transformation peut être réalisée au moyen de canalisations métalliques souterraines de distributions d'eau à la condition que la résistance de cette mise à la terre soit inférieure à 10 ohms. Toutefois, les conducteurs de mise à la terre reliant les masses aux canalisations susdites doivent avoir une section minimum de 16 mm^2 .

généralment analysés par contact avec les conducteurs et que de ce fait les électrolytes se trouvent dans un état d'oxydation : le soufre, par exemple, dans les cellules de transition.

b) La forme moderne de l'électrolyte est l'acide sulfurique.

Les travaux effectués par les auteurs de l'article mentionné dans le COI de 1930 ont permis de constater que les électrolytes à base d'acide sulfurique ont une résistance plus élevée que ceux à base d'acide phosphorique.

Les travaux effectués par les auteurs de l'article mentionné dans le COI de 1930 ont permis de constater que les électrolytes à base d'acide sulfurique ont une résistance plus élevée que ceux à base d'acide phosphorique.

Les travaux effectués par les auteurs de l'article mentionné dans le COI de 1930 ont permis de constater que les électrolytes à base d'acide sulfurique ont une résistance plus élevée que ceux à base d'acide phosphorique.

CHAPITRE II.

INSTALLATIONS A BASSE ET A MOYENNE TENSION.

A. — DISTRIBUTION DE L'ENERGIE ELECTRIQUE.

1. GENERALITES.

ART. 32.— Schémas.

L'énergie électrique venant d'un raccordement basse tension ou d'un poste de transformation est éventuellement comptée à l'arrivée, puis répartie entre les divers circuits.

Si plusieurs services, dépendant de chefs immédiats différents, sont alimentés par un même raccordement, on installera autant que possible un compteur par service alimenté.

Dans les installations étendues, la répartition de l'énergie se fait en plusieurs étapes, en alimentant divers tableaux divisionnaires à partir d'un tableau principal, suivant un des systèmes représentés en schémas unifilaires à l'annexe IV (figures 1, 2 et 3).

La disposition de la figure 1 est celle qui offre le plus de possibilités au point de vue des extensions futures. Elle est très souple quant à l'entretien de l'installation ou pour la réparation d'un appareil sans devoir mettre toute l'installation hors service.

La disposition de la fig. 3 est à rejeter à tous points de vue.

Pour des installations d'importance exceptionnelle, on peut être amené à adopter des dispositions plus compliquées, assurant deux possibilités d'alimentation à chaque tableau divisionnaire et permettant de travailler dans une partie de ceux-ci tout en maintenant sous tension la moitié des circuits.

2. CHOIX ET POSE DES CANALISATIONS.

ART. 33. — Facteur d'utilisation des installations.

Pour les installations fixes d'éclairage, il faut partir de l'hypothèse que tous les appareils peuvent être en service simultanément.

Pour la force motrice, on admet que tous les moteurs ne fonctionnent pas simultanément au maximum de puissance.

Il faut déterminer autant que possible le régime d'utilisation de l'installation exigeant la plus grande puissance.

On peut se borner, si l'on ne dispose pas d'indications précises concernant le régime d'utilisation, à calculer les feeders communs à plusieurs moteurs en limitant la puissance à transporter à 40 ou 50 % de la puissance des moteurs raccordés.

L'extension éventuelle de l'installation ne doit pas être perdue de vue.

ART. 34. — Section des conducteurs.

La section des conducteurs doit être telle qu'elle réponde à deux conditions d'établissement indépendantes l'une de l'autre :

a) ECHAUFFEMENT.

L'intensité maximum qui peut être débitée par une canalisation est fonction de la nature et de la section des conducteurs, de la nature et de l'épaisseur des isolants, du mode de pose et du nombre de canalisations placées en groupe.

Les tableaux annexes V et VI donnent, par section du conducteur, le courant maximum permanent admissible dans les fils de cuivre isolés au caoutchouc et dans les câbles basse tension isolés au papier imprégné.

b) CHUTE DE TENSION.

La chute de tension totale entre un appareil quelconque et le tableau principal ne pourra dépasser 7 % de la tension pour les réseaux de force motrice au régime normal d'uti-

lisation et 3 % de la tension pour les réseaux d'éclairage, tous les appareils étant en service.

L'extension éventuelle de l'installation nécessitera peut être des chutes de tension inférieures aux valeurs indiquées ci-dessus.

Si la section des conducteurs de phases est égale ou inférieure à 10 mm², la section du conducteur neutre éventuel doit être égale à la section des conducteurs de phases.

ART. 35. — Canalisations intérieures.

Il sera fait usage de canalisations apparentes dans tous les locaux de service non accessibles au public ainsi que ceux du service marchandises accessibles au public; dans les gares importantes, à caractère architectural, il sera fait usage de canalisations encastrées.

Dans les dépôts, ateliers, remises, halls à marchandises, il pourra être fait usage de fils isolés posés sur isolateurs si l'emploi s'en révèle économique.

Pour les installations encastrées, il faudra réperer, sur un plan les emplacements des boîtes de dérivation; il n'est pas nécessaire d'y figurer le tracé des canalisations secondaires.

Les genres de montage indiqués ci-après sont seuls admis pour les installations nouvelles ainsi que pour le renouvellement intégral d'installations existantes :

- a) fils isolés sur isolateurs à jupe;
- b) canalisations sous tubes d'acier;
- c) câbles CHB et CHaB;
- d) câbles armés isolés au papier imprégné.

Les conducteurs nus ne sont pas tolérés à l'intérieur des bâtiments, sauf dans les halls, ateliers ou endroits similaires, où ils sont admis uniquement pour les lignes d'adduction de l'énergie électrique par trolleys ou frotteurs aux engins mobiles; ces lignes devront être inaccessibles pour le personnel non électricien travaillant ou circulant habituellement en ces endroits. Les précautions requises seront prises pour les travaux exceptionnels à exécuter, éventuellement, à proximité de ces conducteurs nus (peinture, vitrerie, etc.).

Lorsque la tension entre conducteurs et terre dépasse 150 V en courant alternatif, il faut obligatoirement faire usage des canalisations suivantes : CRB, CIFB, CHB, CHaB ou câbles armés.

A remarquer que les câbles isolés au papier du type 700 V peuvent être utilisés jusqu'à une tension de service de 1.000 V.

ART. 36. — Canalisations extérieures.

Le choix entre câbles ou lignes aériennes se fera en considérant, d'une part, le coût d'installation et, d'autre part, les avantages inhérents à chaque système : frais d'entretien, permanence du service, courants vagabonds, etc.

L'usage des lignes aériennes n'est pas exclu à proximité des caténaires sur les voies électrifiées; il suffira de respecter les distances et les précautions prescrites au Règlement Général sur les Installations Electriques (A.R. des 28-12-31 et 29-6-35).

Toutefois, les traversées des voies électrifiées se feront toujours en câbles posés dans des tuyaux en fibro-ciment; la pose se fera de façon identique à celle des traversées de câbles à haute tension (voir chap. I).

La pose des câbles basse et moyenne tensions se fera de préférence :

- en caniveaux dans les gares d'une certaine importance, où des remaniements futurs des installations diverses sont à considérer; on fera usage dans toute la mesure du possible de caniveaux communs aux câbles de signalisation et de téléphonie;
- dans le sol en pleine voie et dans les petites gares intermédiaires, si possible, dans une tranchée commune avec les câbles de signalisation ou de télécommunications.

Le mode de pose des câbles devra toujours être soumis à l'approbation de la Direction E.S., Service 73.

Les prescriptions de l'article 15 relatives au repérage des canalisations s'appliquent également aux câbles importants à basse et moyenne tensions; il faut entendre par là les câbles alimentant les installations de signalisation et les installations vitales pour la marche régulière des trains et les services des voyageurs dans les gares.

Les précautions à prendre pour protéger les câbles contre l'influence des courants vagabonds sont définies plus loin, au chapitre III.

La pose des lignes aériennes est soumise aux prescriptions suivantes :

— la hauteur libre à ménager au-dessus des voies, cours à marchandises et voies carrossables est de 7,50 m; en dehors de ces endroits, la hauteur libre pourra être ramenée à 6 m. Certaines lignes aériennes pourront être tirées à moins de 6 m de hauteur au-dessus du sol, à condition d'être constituées de fil isolé, à isolement approprié à la tension de service.

La hauteur minimum absolue est de 4 m.

— les isolateurs seront du modèle à jupe; ils seront à double cloche dans les endroits particulièrement exposés aux souillures (remises à locomotives à vapeur, etc.).

3. PROTECTION ELECTRIQUE DES CANALISATIONS.

ART. 37. — Il est imposé de placer des coupe-circuit (fusibles ou disjoncteurs) :

a) au départ de chaque feeder ou de chaque circuit important;

b) à toute diminution de section, à moins que les coupe-circuit d'amont ne protègent la plus faible section. Toutefois, les coupe-circuit peuvent se trouver un peu au-delà du point de diminution de section, à condition que la longueur simple des conducteurs depuis ce point jusqu'aux coupe-circuit ne dépasse pas un mètre;

c) sur chacun des conducteurs des circuits bifilaires, même si l'un de ces conducteurs est le neutre.

Lorsqu'une surcharge accidentelle des canalisations n'est pas à envisager (éclairage par exemple), mais qu'une protection contre les courts-circuits uniquement s'impose, cette protection sera assurée exclusivement par fusibles.

Dans le cas où des surcharges sont possibles, on aura plutôt recours à des disjoncteurs avec relais magnéto-thermiques ou combinaisons fusibles — disjoncteurs à relais thermiques.

Il est interdit de disposer des coupe-circuit dans le conducteur neutre des distributions polyphasées.

Pour les canalisations isolées au caoutchouc, l'intensité nominale des fusibles ou l'intensité de déclenchement adoptée pour les disjoncteurs (élément thermique à faible constante de temps), ne peuvent être supérieures aux valeurs maxima indiquées au tableau-annexe V.

Pour les câbles isolés au papier, ces valeurs peuvent être égales aux intensités maxima admissibles dans les conducteurs d'après le tableau-annexe VI.

On utilisera des fusibles du type à broches jusqu'à 15 A inclus et des fusibles à cartouche, à visser ou montée sur couteau, pour des intensités supérieures; au-delà de 100 A, il s'indique de faire usage de cartouches fermées à haut pouvoir de coupure.

La disposition des appareils doit être telle que le remplacement des éléments fusibles puisse se faire hors tension.

4. TABLEAUX DE DISTRIBUTION.

ART. 38. — Le choix judicieux du nombre et des emplacements des tableaux de distribution doit permettre de réduire au minimum la dépense en canalisations diverses.

Les tableaux sont normalement du type sous coffret ou en armoire. Le tableau principal est souvent commun aux départs des feeders d'éclairage et de force motrice. Ordinairement, le tableau secondaire alimente uniquement soit un réseau d'éclairage, soit un réseau de force motrice, soit un réseau spécial.

Le montage des tableaux doit être réalisé de telle sorte que tous les appareils soient aisément accessibles pour la manœuvre, la vérification et l'entretien. L'espace libre nécessaire à la desserte des appareils doit être convenablement éclairé et avoir au minimum 2 m de hauteur et 75 cm de profondeur.

Autant que possible, on éloignera les tableaux des conduites d'eau et de chauffage, purges, trop-plein, etc., susceptibles de les inonder. Il faut éviter également le

voisinage des cheminées, radiateurs, objets et matières facilement inflammables (papiers, chiffons, huiles, déchets).

En cas de distribution polyphasée, la puissance installée sera répartie le plus uniformément possible sur les diverses phases; pour ce faire, il faudra tenir compte du régime d'utilisation normal des appareils et installations, de façon à se rapprocher de l'équilibre à tout moment.

5. PRESCRIPTIONS PARTICULIERES.

ART. 39. — Classification.

On rencontre dans un atelier les réseaux spéciaux suivants :

- a) réseaux de soudure;
- b) réseaux de machines portatives, à fréquence normale et à fréquence élevée;
- c) réseaux d'éclairage portatif.

ART. 40. — Réseaux de soudure.

Généralement, les postes de soudure utilisés dans les ateliers de la S.N.C.B. sont d'un type monophasé avec transformateur à prises multiples. Les postes de soudure du type rotatif doivent être considérés comme des engins transportables qui ne peuvent être mis sous tension durant leur déplacement. Ces engins sont raccordés comme les appareils de l'espèce au moyen de prises de courant tri-polaires pourvues d'un interrupteur. Le coffret de protection est placé sur le groupe rotatif.

Afin de ne pas provoquer de perturbation sur le réseau de force motrice par une réduction importante de la tension d'une phase, il est indiqué de prévoir l'installation des postes de soudure sur un circuit séparé (feeder secondaire). Toutefois, dans les petits ateliers où le poste de soudure est rarement utilisé, on peut se dispenser de prendre cette précaution afin de limiter les dépenses d'établissement.

Dans les grands ateliers où les postes sont nombreux, il faut un équilibrage des charges sur toutes les phases du réseau.

Il faut prévoir des prises de courant tripolaires raccordées de façon identique sur les 3 phases.

Les appareils d'autre part sont groupés en 3 séries. Chacune des séries est raccordée à deux des 3 broches de la fiche de façon à prélever l'énergie respectivement sur les phases (1 — 2) (1 — 3) et (2 — 3).

De cette façon, les charges sur les 3 phases seront plus ou moins équilibrées.

ART. 41. — Machines-outils portatives alimentées à la fréquence normale.

Les réseaux à 110 V pour les machines portatives sont conçus de la façon suivante :

- des transformateurs d'isolement triphasés 220/110 ou 380/110 sont répartis dans les ateliers suivant les nécessités;
- le secondaire est connecté en étoile et la tension de 110 V est prise entre phases;
- ces réseaux sont maintenus parfaitement isolés de la terre.

ART. 42. — Machines-outils portatives alimentées sous fréquence élevée.

Dans le but de réduire le poids des machines portatives on est amené à augmenter la vitesse de rotation de celles-ci et, par conséquent, à augmenter la fréquence du réseau d'alimentation.

La fréquence 200 Hz a été normalisée à cet effet; elle est produite à partir de groupes générateurs composés d'un moteur d'entraînement alimenté sous 50 Hz attaquant une génératrice.

La tension est également fixée à 110 V et le réseau est isolé de la terre.

ART. 43. — Réseau d'éclairage portatif.

La loi impose une tension maximum alternative de 35 V pour l'alimentation des lampes portatives utilisées pour la visite des chaudières et réservoirs métalliques.

La tension des réseaux d'alimentation des lampes portatives utilisées dans les ateliers de la Société Nationale sera fixée uniformément à 24 V.

Cette tension est obtenue au moyen d'un transformateur à enroulements séparés mono- ou triphasé, éventuellement, commun avec le transformateur utilisé pour les machines portatives.

Ce réseau est maintenu isolé de la terre.

ART. 44. — Prises de courant.

Toutes les prises de courant murales doivent être munies d'une broche spéciale de mise à la terre, sauf celles destinées à l'alimentation des appareils suivants, à l'exclusion de tous les autres :

- appareils d'éclairage, tels que lampes de bureau, lampes portatives, etc.;
- appareils à double isolement;
- appareils alimentés en très basse tension c'est-à-dire à moins de 35 V.

Engins électriques transportables.

ART. 45. — Principes.

On distingue les moteurs fixes des moteurs transportables.

Cette distinction est nécessitée par le « Règlement Général pour la Protection du Travail » qui prévoit des conditions de raccordement différentes suivant la nature des moteurs transportables.

On distingue en particulier :

a) les appareils portatifs qui peuvent être tenus en main lorsqu'ils sont sous tension;

b) les appareils mobiles qui ne sont pas tenus en main lorsqu'ils sont sous tension. Ces derniers appareils sont subdivisés en deux classes :

1. — les appareils qui peuvent être sous tension pendant leur déplacement;

2. — les appareils qui ne peuvent pas être sous tension durant leur déplacement.

Le « Règlement Général pour la Protection du Travail » prévoit que pour tous ces engins, l'introduction des conducteurs souples est réalisée au moyen d'un nipple isolant

pour que la détérioration des isolants soit évitée dans la mesure du possible et que les masses métalliques des appareils ne soient pas mises sous tension si l'isolement des conducteurs est néanmoins détérioré.

Par raison de sécurité complémentaire, la tension admise pour les engins portatifs est en principe limitée à 110 V dans les installations de la S.N.C.B.

Les poignées, manettes et parties qui peuvent être facilement saisies pour l'emploi des appareils portatifs et mobiles doivent être, si possible, en matière isolante, ou sinon isolées électriquement des parties métalliques les plus exposées à entrer en contact avec les conducteurs sous tension (carcasses des moteurs, boîtes de connexion, etc.) par l'intercalation de pièces isolantes appropriées.

La masse des appareils mobiles et portatifs et leurs enveloppes protectrices métalliques sont connectées à la terre; dans ce but, la ligne mobile d'adduction compte un conducteur spécial mis à la terre.

Il y a une exception tolérée pour les lampes portatives.

Les appareils portatifs et mobiles doivent être équipés d'une canalisation souple terminée par des fiches mâles. L'emploi de fiches ou de prises monopolaires est interdit.

ART. 46. — Mise à la terre des réseaux.

Pour déterminer s'il est préférable de mettre un réseau à la terre ou de le maintenir totalement isolé, on se laissera guider par les considérations suivantes :

— si le réseau est peu étendu et régulièrement surveillé et qu'il semble possible de maintenir en permanence un niveau d'isolement élevé, la préférence sera donnée au réseau isolé (neutre isolé).

Le minimum d'isolement à obtenir pour satisfaire à cette condition est de l'ordre de 15.000 Ω pour un réseau à 220 V et de 30.000 Ω pour un réseau à 380 V.

La difficulté éventuelle de réaliser une bonne prise de terre (par ex. moins de 2 Ω en permanence) sera également un facteur favorable à l'adoption du réseau isolé.

Si l'on donne la préférence au neutre isolé, un parasurtension devra être prévu pour parer au danger d'un contact éventuel avec la haute tension.

Il faudra également prévoir l'installation d'un dispositif permettant de contrôler à tout moment et en un minimum de temps l'isolement du réseau par rapport à la terre.

— si au contraire, il semble difficile de maintenir un niveau d'isolement élevé (nombreuses lignes aériennes, etc.) la préférence sera donnée au neutre mis à la terre.

On ne saurait trop insister dans ce cas sur la nécessité d'avoir une prise de terre de bonne qualité, c'est-à-dire de faible résistance.

Si le réseau n'est pas trop étendu, il ne sera mis à la terre qu'en un seul point; s'il est au contraire étendu, on pourra prévoir des mises à la terre multiples, réalisées autant que possible dans les tableaux secondaires.

La mise à la terre des réseaux doit se faire au moyen d'électrodes spéciales constituant prise de terre, à l'exclusion des canalisations d'eau ou des charpentes métalliques des bâtiments; ces dernières ne peuvent être utilisées comme prises de terre que pour les masses métalliques des tableaux et appareils, non utilisées comme conducteurs.

ART. 47. — Mise à la terre des masses métalliques de machines et appareils.

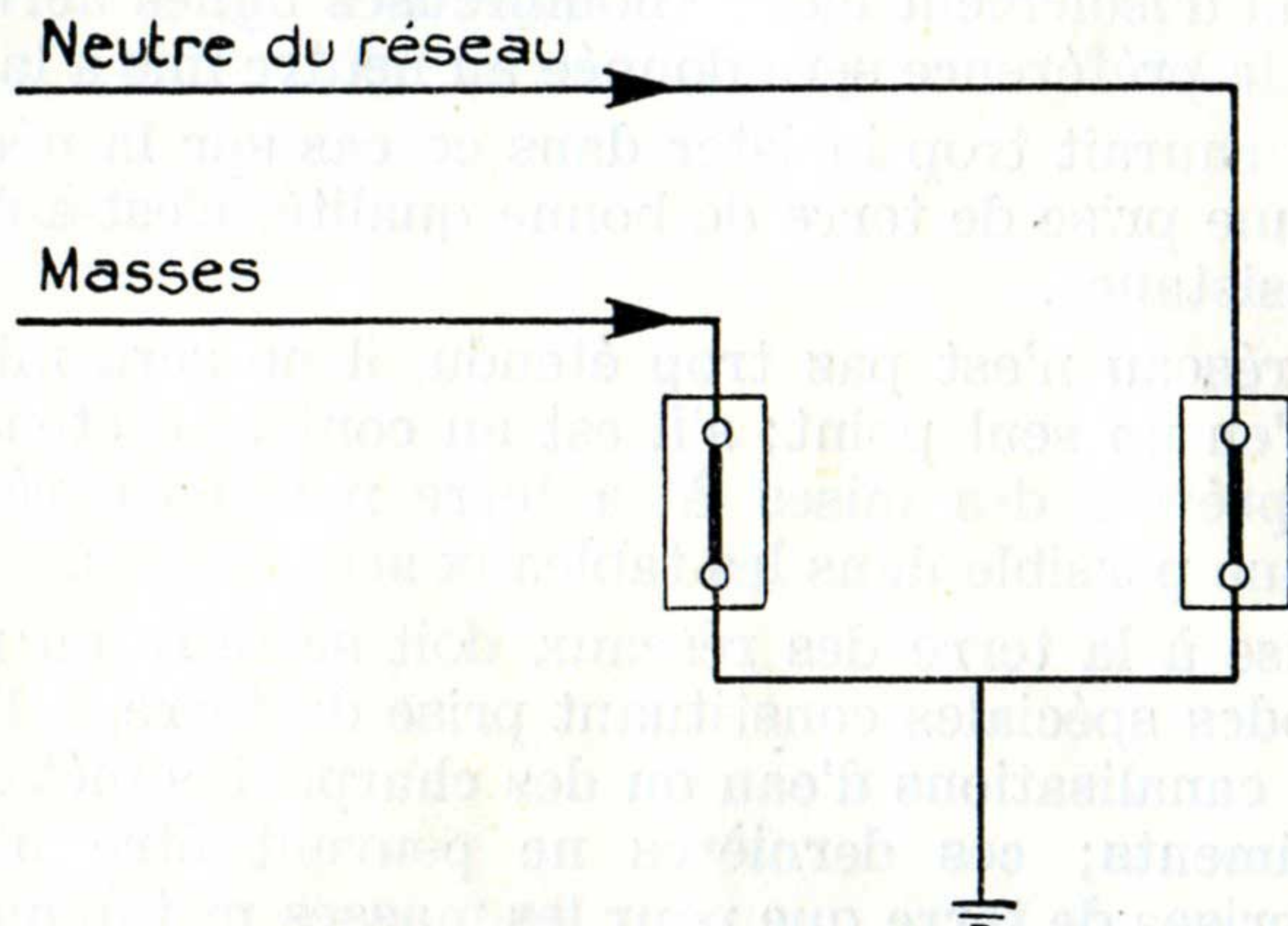
Toutes les pièces métalliques faisant partie des machines, lignes ou appareils électriques, soit comme carcasses, soit comme enveloppes protectrices ou bien encore comme supports et comme garde-corps, doivent être mises à la terre.

Dans les installations à courant alternatif, il n'est pas nécessaire de recourir à l'emploi d'une électrode de terre spéciale; on peut faire usage, à cet effet, des canalisations d'eau et des charpentes métalliques des bâtiments. Il faudra toutefois s'assurer de la parfaite continuité électrique des canalisations d'eau jusqu'à l'extérieur des bâtiments et de la bonne conductibilité des charpentes métalliques avec le sol.

Les conducteurs de terre doivent présenter au-dessus du sol et à proximité de la prise de terre un raccord démontable dans le but de permettre une mesure aisée de la résistance de la prise de terre.

Le neutre des réseaux et les masses métalliques des appareils pourront être raccordés à une même électrode de terre, à condition de faire usage de conducteurs de terre

distincts, jusque et y compris le raccord démontable (fig. ci-dessous); cette tolérance toutefois ne s'appliquera qu'aux prises de terre dont la résistance est inférieure à 2 ohms.



L'emploi du conducteur neutre comme conducteur de terre pour les masses des appareils est à proscrire.

Le conducteur spécial de mise à la terre de la masse des appareils fixes et mobiles doit être en cuivre et avoir une section au moins égale à celle des conducteurs d'énergie s'il fait partie intégrante de la canalisation, mais sans toutefois devoir dépasser 7 mm^2 . S'il ne fait pas partie de cette canalisation, il doit toujours avoir au moins 7 mm^2 .

La résistance des prises de terre devra être suffisamment réduite que pour provoquer à coup sûr le fonctionnement des coupe-circuit en cas de défaut à la masse; cette résistance ne peut toutefois jamais être supérieure à 10 ohms.

Pour les machines et appareils dont le danger est accru par suite de l'usage en des locaux humides (y compris les machines de nettoyage avec aspersion d'eau), il se recommande fortement d'isoler les masses métalliques susceptibles d'entrer en contact avec les conducteurs sous tension, des autres parties métalliques et de ne relier à la terre que les premières, qui seront de plus protégées, s'il y a lieu.

Enfin, il est bon de rappeler que la mise à la terre n'est qu'une précaution supplémentaire dont il est difficile d'obtenir une efficacité parfaite; l'exécution d'installations soignées, parfaitement isolées et l'emploi d'appareils bien étudiés et entretenus, constituent la meilleure protection contre les accidents de personnes.

B. — UTILISATION DE L'ENERGIE ELECTRIQUE.

1. ECLAIRAGE.

ART. 48. — Objectifs à atteindre.

Une installation d'éclairage électrique doit être étudiée en ayant en vue les objectifs suivants :

a) la sécurité des personnes qui circulent ou qui travaillent dans l'espace éclairé ne peut être compromise par une mauvaise visibilité.

Celle-ci peut résulter aussi bien d'une disposition peu judicieuse des sources, provoquant par exemple, de l'éblouissement, que d'une intensité insuffisante;

b) le rendement du personnel au bureau, à l'atelier ou sur chantier doit être favorisé par un éclairage confortable;

c) l'économie de l'installation est à rechercher, autant par la commodité d'entretien ou la réduction des frais de renouvellement, que par l'abaissement du coût d'établissement et de la consommation d'énergie électrique;

d) l'esthétique des locaux et des luminaires eux-mêmes peut être améliorée, sans dépense inutile, par le goût apporté à la disposition d'ensemble et le soin dans la mise en œuvre du matériel.

Un projet d'installation comprend deux parties :

a) la disposition et le choix des appareils d'éclairage sont définis respectivement par un plan d'emplacement, appuyé au besoin de vues de détails relatives au montage des appareils et par une nomenclature des appareils à utiliser en chacun des emplacements repérés;

b) la distribution électrique et la commande des allumages font l'objet d'un schéma électrique dans lequel figurent les numéros des lampes et leur puissance, ainsi que la nature et la section des canalisations.

L'emplacement des tableaux principaux et divisionnaires et des interrupteurs de commande s'indique au même plan que celui des foyers lumineux. Pour les installations d'éclairage intérieur, il n'est pas nécessaire d'y figurer le tracé des canalisations secondaires mais leur mode de pose ou de fixation doit être mentionné. Toute-

fois, pour les installations encastrées, il sera utile de repérer sur un plan les emplacements des boîtes de dérivation.

ART. 49. — **Eléments de l'étude.**

Pour établir un projet d'éclairage, il faut disposer de plans des espaces à éclairer avec indication des activités qui s'exercent dans chaque zone ou élément de ces espaces.

Un éclairage extérieur s'étudie sur un plan des voies, quais, cours, etc., qui doit être fourni par le service V. En cas de doute sur l'utilisation de certains espaces (points de chargement ou de manutention, chemins d'accès, etc.), le plan doit être soumis au service utilisateur de l'installation. Il appartient à ce service de préciser les zones à éclairer et le genre de travaux qui s'y déroulent mais non de fixer des éléments techniques comme la luminance ou l'éclairement, ni le genre ou la puissance des sources lumineuses à adopter; le service utilisateur devra toutefois indiquer les points d'allumage à prévoir ainsi que l'utilité éventuelle d'éclairages réduits.

Les projets élaborés par un service technique compétent sont à adopter comme base d'étude pour toutes les installations qui relèvent de ce service.

Les passages à niveau doivent être munis d'un éclairage au R.G.S., Fasc. VI, Titre I, Chap. IV.

a) lorsqu'ils sont gardés;

b) lorsqu'ils sont couverts par des signaux SF 5K et, soit engagés par des manœuvres après le coucher et avant le lever du soleil, soit situés dans une agglomération où existe un éclairage public.

Pour les installations intérieures, ce sont les plans du bâtiment, dressés par le Service de la Voie, qui doivent servir de support à l'étude. Les plans doivent mentionner la destination de chaque local ou partie de local et, en cas de doute, le service utilisateur sera consulté dans les conditions définies ci-avant.

ART. 50. — **Etude d'avant-projet.**

Dans tous les cas où l'étude porte sur des zones non encore aménagées ou sur des bâtiments non encore con-

struits, il convient d'établir rapidement un avant-projet afin de déterminer si des aménagements spéciaux sont à réclamer au Service V. Il faut envisager par exemple : des retouches à la largeur de certaines entrevoies, la réservation de locaux ou de réduits pour les tableaux de distribution, la construction de gaines ou la pose de tuyaux pour les canalisations principales, l'incorporation de tubes d'acier ou de docks de suspension dans les ouvrages en béton.

ART. 51. — Eclairéments.

La luminance des objets doit être d'autant plus élevée que l'on désire y percevoir de plus fins détails. Comme le facteur de réflexion des objets du champ visuel est très variable, on se contente d'habitude de fixer l'éclairément moyen à réaliser dans l'espace considéré en rapport avec le genre d'activité qu'on y exerce.

Pour les lieux de travail, notre Société est soumise au « Règlement Général sur la Protection du Travail » et spécialement à son article 62 que voici :

« Le tableau ci-après indique, pour les différents lieux, travaux et appareils, la valeur minimum, exprimée en lux, que doit atteindre l'éclairément, sauf le cas des opérations visées à l'article 59, alinéa 1 (opérations nécessitant l'obscurité ou un éclairage particulier).

Cet éclairément est celui du plan de travail ou, si celui-ci ne peut être nettement défini, d'un plan horizontal situé à 0,85 m au-dessus du sol.

Toutefois, dans les lieux visés aux littéras a), b) et c) du tableau ci-après, cet éclairément est celui, mesuré au niveau du sol, du plan perpendiculaire au flux lumineux.

a) 2 lux :

Gares de triage des chemins de fer, aux endroits où le personnel est appelé à circuler, à l'exception des chantiers de triage proprement dits.

b) 10 lux :

Chantiers de triage proprement dits des gares de chemins de fer, c'est-à-dire chantiers allant de la bosse de triage incluse jusque et y compris les derniers aiguillages de dispersion.

Cours et passages extérieurs.

c) 20 lux :

Lieux suivants, situés à l'extérieur des bâtiments : postes de transformation électrique, quais de chargement ou de déchargement en inactivité ainsi que tous autres endroits analogues.

d) 50 lux :

Lieux suivants situés à l'intérieur des bâtiments : passages autres que ceux se trouvant dans les grands magasins de vente, couloirs, escaliers, entrepôts, dépôts et magasins de matériaux bruts ou volumineux, garages ainsi que tous autres endroits analogues.

Chambres froides.

Travaux ne nécessitant aucune perception des détails : manutention de matières grossières (charbon, cendres, etc.), triage sommaire, broyage de produits argileux, travaux grossiers ou de gros œuvre dans les chantiers navals et de génie civil ainsi que tous autres travaux analogues.

e) 100 lux :

Travaux ne nécessitant qu'une perception légère des détails : fabrication de produits semi-finis de fer ou d'acier, travaux grossiers d'assemblage, mouture de grains, déballage, triage et cardage de la laine ainsi que tous autres travaux analogues.

Salles de machines, chaufferies, ascenseurs et monte-charge, services d'emballage, locaux de réception ou d'expédition de marchandises, quais de chargement ou de déchargement en activité, dépôts et magasins de matériaux moyens ou fins ainsi que tous autres endroits analogues.

Vestiaires, lavatoires, lavabos, réfectoires et autres endroits analogues.

f) 200 lux :

Travaux nécessitant une perception modérée des détails : travaux ordinaires d'assemblage, façonnage mécanique, travail des textiles et des cuirs non teints, mise en conserve d'aliments, découpage des viandes, travail du bois sur établi, laminage et cisailage de pièces de grandes dimensions, montage et débosselage de carrosseries ainsi que tous autres travaux analogues.

Passages dans les grands magasins de vente.

g) 300 lux :

Travaux nécessitant une perception assez poussée des détails : travaux ordinaires sur machines, tests de précision, classification des farines, finissage des cuirs, travail des cotonnades, des lainages, des soies et fibres artificielles non teints, travaux de bureau de toute nature, y compris la dactylographie lorsque celle-ci s'effectue de manière intermittente, travaux de confection à l'exception de la couture et du contrôle de finition, travaux de réparation dans les garages ainsi que tous autres travaux analogues.

Tableaux de connexion, appareils de pesage, claviers et autres appareils ou installations analogues.

h) 500 lux :

Travaux nécessitant une perception poussée des détails durant de longues périodes de temps : travaux d'assemblage de précision, travaux de précision sur machines, polissage et biseautage du verre, travaux de précision dans les verreries, travaux de dessin et de mécanographie, travail de dactylographie lorsque celui-ci s'effectue de manière permanente, travail des textiles et des cuirs teints, travaux fins de soudage ainsi que tous autres travaux analogues.

Comptoirs de vente.

i) 700 lux :

Travaux nécessitant une perception très poussée des détails : travail des cotonnades, des lainages, des soies et des fibres artificielles teints, travaux de dessin ou de mécanographie exigeant un éclairage particulièrement élevé ainsi que tous autres travaux analogues.

j) 1 000 lux :

Travaux nécessitant une perception extrêmement fine des détails : travaux d'assemblage de grande précision, essais d'instruments très délicats, travaux de bijouterie et d'horlogerie, classification et triage des tabacs, composition et lecture des épreuves dans les imprimeries, couture et contrôle de la finition dans les ateliers de confection, montage de pièces extrêmement fines, préparation, dosage et mélange de couleurs ainsi que tous autres travaux analogues ».

En vue de l'application rationnelle des prescriptions de cet article, on considère que les valeurs minimales d'éclairement imposées doivent être obtenues à l'endroit d'exécution du travail (table de dessin, pupitre, machine, aiguillage, ...). Il faut veiller à conserver un éclairement suffisant dans le reste du local ou de la zone de façon à éviter tout éblouissement; dans ce but, le coefficient de régularité (rapport entre les valeurs d'éclairement minimal et maximal) doit rester supérieur à une certaine valeur (0,1 - 0,2 ou 0,5 selon la valeur de l'éclairement sur le plan de travail de 0 à 50 lux, de 50 à 200 lux ou supérieur à 200 lux).

Pour obtenir l'éclairement imposé, on peut encore avoir recours à des appareils d'éclairage d'appoint, mobiles ou portatifs, chaque fois que leur utilisation est possible; ce mode d'éclairage peut même suffire aux endroits où la présence du personnel est limitée dans le temps.

Les valeurs minimales à adopter lors des études et projets sont celles du R.G.P.T. majorées de 20 % pour tenir compte des facteurs de dépréciation des lampes et des appareils.

Pour la détermination des niveaux d'éclairement dans les lieux accessibles au public, il convient de s'inspirer de la même réglementation. Donc, lorsqu'il s'agit de locaux où s'exercent des activités comparables en ce qui concerne la perception visuelle des détails, on choisira, en principe, les mêmes niveaux d'éclairement que ceux prévus pour nos installations similaires. Toutefois, ces niveaux seront réduits de moitié dans les gares secondaires à faible trafic.

*
**

Voici, à titre d'exemples, quelques valeurs approximatives d'éclairement à obtenir dans certaines installations propres à la Société :

— 10 lux pour les quais à voyageurs, les abris pour voyageurs et, en général, tout accès extérieur public vers nos installations;

- 50 lux pour les couloirs, escaliers et salles d'attente sur les quais;
- 100 lux pour les salles d'attente et salles des pas perdus dans les bâtiments de recettes;
- 200 lux pour les buffets et restaurants.

Pour les passages à niveau situés sur des routes dépourvues d'éclairage public, l'éclairement minimum doit être de 1 à 2 lux selon l'intensité du trafic.

Lorsqu'il y a un éclairage public, l'éclairement de chaque point de la traversée, à 1 m au-dessus du sol, doit être compris entre les valeurs extrêmes mesurées dans les mêmes conditions sur la partie voisine de la route. Selon les cas, cette prescription peut imposer ou non l'établissement d'un éclairage complémentaire par les soins de la Société. Celui-ci ne doit pas nécessairement être réalisé par le même type de luminaires que l'éclairage public.

Lorsque, en vertu des prescriptions du R.G.S., fasc. VI, titre I, l'éclairage du P.N. doit être assuré en dehors des heures de fonctionnement de l'éclairage public, il doit satisfaire alors aux normes fixées pour les routes non éclairées. Il peut cependant être avantageux de conclure un contrat avec l'organisme qui assure l'éclairage public pour qu'il maintienne en service, pendant le temps voulu, les luminaires voisins du P.N.

ART. 52. — Disposition des foyers lumineux.

Connaissant l'éclairement à obtenir, on estime le flux lumineux utile nécessaire et le flux lumineux total des

Il est donc évident que les conditions de travail...

192

Les conditions de travail sont donc...

Il est donc évident que les conditions de travail...

Il est donc évident que les conditions de travail...

Il est donc évident que les conditions de travail...

Il est donc évident que les conditions de travail...

Il est donc évident que les conditions de travail...

Il est donc évident que les conditions de travail...

Il est donc évident que les conditions de travail...

Il est donc évident que les conditions de travail...

Il est donc évident que les conditions de travail...

Il est donc évident que les conditions de travail...

Il est donc évident que les conditions de travail...

Il est donc évident que les conditions de travail...

Il est donc évident que les conditions de travail...

Il est donc évident que les conditions de travail...

Il est donc évident que les conditions de travail...

Il est donc évident que les conditions de travail...

Il est donc évident que les conditions de travail...

Il est donc évident que les conditions de travail...

Il est donc évident que les conditions de travail...

Il est donc évident que les conditions de travail...

Il est donc évident que les conditions de travail...

Il est donc évident que les conditions de travail...

sources à utiliser. Pour passer de là au nombre et à la puissance unitaire des foyers, ainsi qu'à leur disposition, on se guide, d'une part, sur les possibilités pratiques de montage (moyens de suspension, possibilité d'implantation de supports, aisance d'accès pour l'entretien, développement des canalisations de raccordement, etc.) et, d'autre part, sur les nécessités d'un éclairage efficace. On peut citer ici comme conditions primordiales à remplir par l'installation :

a) pour les éclairagements de travail, c'est-à-dire assez élevés, éviter de trop grands écarts de brillance entre les divers points observés : d'une part, éviter les inégalités d'éclairage excessives (supérieures à 5), d'autre part, écarter du champ visuel les sources ou leurs images par réflexion dans des objets polis.

b) pour les éclairagements de circulation, qui sont généralement assez faibles, il est souhaitable que la perception des obstacles soit facilitée par des contrastes appuyés entre les parties éclairées et les ombres. Pour éviter l'éblouissement, il est toujours utile que les points lumineux eux-mêmes soient masqués ou situés hors des directions normales de vision.

ART. 53. — **Choix des lampes.**

En règle générale, il doit se faire en établissant un bilan économique des dépenses de premier établissement, des consommations d'énergie électrique et des frais d'entretien et de renouvellement.

Toutefois, certains facteurs secondaires doivent éventuellement être pris en considération avec une attention plus ou moins grande. Tels sont :

- la résistance aux chocs;
- la sensibilité des sources aux fluctuations de tension;
- leur sensibilité, soit à l'allumage, soit en régime, aux variations de la température ambiante;
- la coloration des sources quand elle permet de les confondre avec des feux de signalisation ou encore quand il est nécessaire d'apprécier correctement la couleur des objets éclairés;

- le caractère intermittent de la lumière produite par les lampes à décharge alimentées en courant alternatif. Un papillotement gênant peut en résulter sur tous les objets en mouvement rapide. On doit craindre des effets stroboscopiques dangereux si les mouvements sont cycliques et surtout si les objets ont une structure périodique (ventilateurs à pales, roues à rayons) ;
- les dimensions importantes et la forme tubulaire de certaines lampes ;
- la longue durée d'allumage et de mise en régime de certaines sources et l'impossibilité de les rallumer immédiatement après une extinction.

Ces facteurs peuvent être favorables ou non et, dans ce dernier cas, il est quelquefois possible de les pallier par des précautions appropriées de montage (par exemple, le raccordement polyphasé des lampes réduit les effets de papillotement).

En raison de son importance pour la sécurité du trafic, l'adoption de lampes d'éclairage extérieur possédant une coloration susceptible de les faire prendre pour un feu de signalisation, notamment en cas d'extinction accidentelle de ce dernier, doit être strictement limitée.

Elle ne peut être envisagée que dans les zones qui ne sont pas observées en même temps que des signaux, ni proches des voies principales. Les lampes seront toujours masquées à la vue directe des machinistes par des réflecteurs opaques profonds ou par un écran.

Tout cas douteux doit faire l'objet d'un accord préalable de la Direction M.A. — Division 22-2.

ART. 54. — Appareils d'éclairage extérieur.

Les fonctions principales d'un appareil d'éclairage destiné à être utilisé à l'extérieur sont de protéger la lampe et le socket contre les intempéries et de masquer le foyer lumineux pour qu'il n'émette guère de lumière au voisinage de l'horizontale ce qui serait une cause d'éblouissement. Il est donc fondamental de monter les lampes assez profondément à l'intérieur de l'armature pour qu'aucun rayon lumineux issu du filament ne quitte l'appareil sous un angle inférieur à 15° environ avec l'horizon.

Les seules exceptions tolérées sont les projecteurs, les armatures d'éclairage latéral et certaines armatures à lampes fluorescentes. Il faut cependant veiller à ne les employer qu'avec prudence et, autant que possible, en les disposant assez haut ou assez écartées latéralement du champ de vision des principaux usagers. Les accessoires de fixation doivent pouvoir résister aux vents les plus violents.

Subsidiairement, les appareils d'éclairage extérieur doivent recueillir la plus grande partie du flux lumineux de la lampe et la renvoyer vers le sol le plus uniformément possible. L'uniformité parfaite de l'éclairement horizontal est toutefois secondaire et il faut attacher autant d'importance à la solidité des réflecteurs et à leur commodité d'entretien.

ART. 55. — Appareils d'éclairage intérieur.

Pour l'éclairage des locaux, la résistance aux agents atmosphériques n'a que peu d'importance, mais la bonne utilisation du flux lumineux et le défilement des sources de lumière sont les principales qualités recherchées. La règle générale selon laquelle ce ne sont pas les lampes qui doivent être bien visibles mais les objets éclairés reste évidemment toujours valable. Cependant, il n'est plus nécessaire d'arrêter les rayons lumineux proches de l'horizontale ou émis vers le haut parce que la diffusion de lumière sur les murs et le plafond donne un aspect agréable aux locaux. L'emploi des réflecteurs opaques dirigeant toute la lumière vers le bas est seulement recommandé pour les locaux à caractère industriel, les dépôts et les espaces couverts par des toitures qui ne réfléchissent pas la lumière.

Dans les autres locaux, on peut faire usage de diffuseurs ou même de lampes fluorescentes nues. Il est cependant recommandé de les monter assez haut pour les soustraire à la vue directe, sauf pour des appliques à caractère décoratif.

Lorsque l'économie de courant possible justifie les frais d'installations supplémentaires, il y aura lieu d'étudier, en accord avec le service utilisateur, une répartition judicieuse des foyers lumineux sur des circuits distincts, de façon à

permettre des éclairages réduits; ceci diminue également le risque de plonger le local dans l'obscurité complète par suite d'un dérangement.

On prendra soin d'écarter suffisamment tout foyer lumineux des matières combustibles voisines.

ART. 56. — Lampes portatives (baladeuses).

Les lampes à main alimentées en basse tension (35 à 220V) doivent répondre aux prescriptions de la norme NBN 196; l'usage de lampes de fortune ou non conformes doit être rigoureusement proscrit et même réprimé.

Les lampes à main doivent comprendre une enveloppe et un manche en matière isolante, la douille ou partie de douille doit être logée à une profondeur suffisante dans le corps de la baladeuse pour que le contact avec les pièces conductrices de courant, soit rendu difficile lorsque la lampe est enlevée. La lampe est protégée par un grillage ou un verre de protection.

Les pièces métalliques accessibles (grillages de protection et accessoires, crochet ou anneau de suspension) ne peuvent être fixées que sur l'enveloppe isolante. Elles seront réalisées de manière à ne pouvoir atteindre l'extrémité du manche par laquelle pénètrent les conducteurs.

Les conducteurs pénètrent, en effet, suivant l'axe du manche, par un trou ayant au moins 12 mm de diamètre et dont les bords sont arrondis à l'entrée de manière à ne pouvoir endommager ces conducteurs; de plus, la canalisation sera protégée à l'entrée par une gaine souple isolante, sortant d'au moins 5 cm du manche, afin d'éviter les détériorations de la canalisation par un pliage trop prononcé.

Les connexions doivent être soustraites à tout effort de traction.

Les lampes à main ne peuvent être montées qu'avec des canalisations souples des types CTMB et CTFB; elles ne peuvent être munies d'un interrupteur.

Dans les locaux humides ou mouillés, ainsi que dans ceux contenant des liquides conducteurs (salles de batteries), on ne pourra faire usage que de lampes portatives à très basse tension (moins de 35 volts, tension normalisée à 24 V à la Société).

2. FORCE MOTRICE.

ART. 57. — Principes généraux.

L'étude des installations de force motrice comprend :

- a) le choix des moteurs;
- b) le raccordement, la commande et la protection.

CHOIX DES MOTEURS.

Le choix des moteurs est influencé par deux facteurs importants : l'atmosphère dans laquelle ils fonctionneront et le service à rendre.

ART. 58. — Classement des moteurs.

Les moteurs électriques peuvent être classés :

1° d'après l'atmosphère dans laquelle ils doivent fonctionner.

Les modes de protection normaux des moteurs sont définis dans la N.B.N. 197.

2° d'après leur service.

On distingue les moteurs à marche continue et ceux à service intermittent.

Les moteurs à marche continue sont utilisés pour l'attaque des transmissions, des pompes, compresseurs, machines-outils; ils sont construits pour développer la puissance nominale pendant un temps indéfini.

Les moteurs à marche intermittente ne peuvent développer la puissance nominale que pendant un laps de temps déterminé, sans dépasser les échauffements tolérés et compromettre la sécurité de fonctionnement.

Ils sont utilisés pour actionner les engins de levage, ponts tournants pour locomotives, etc.

ART. 59. — Puissance des moteurs à marche intermittente.

On appelle puissance uni-horaire, semi-horaire ou quart-horaire d'un moteur la puissance que ce moteur peut développer respectivement pendant 60, 30 ou 15 minutes.

D'autre part, on définit souvent la puissance d'un moteur par le cycle de travail que ce moteur peut soutenir indéfiniment. Les cycles DF 40, DF 25 et DF 15 ont été normalisés; ils signifient que le moteur peut développer la puissance nominale respectivement pendant 4 — 2,5 — 1,5 minutes, puis être arrêté pendant 6 — 7,5 — 8,5 minutes, sans dépasser l'échauffement maximum toléré.

Il existe pour chaque moteur défini de cette façon, une possibilité de développer toute puissance intermédiaire, comprise entre les valeurs correspondant aux cycles DF 15 et DF 40.

Le tableau ci-dessous donne les puissances qu'un même moteur, alimenté à tension constante, peut développer suivant qu'il parcourt l'un ou l'autre de ces cycles; il est possible d'interpoler entre les valeurs indiquées de façon à obtenir rapidement la puissance développable suivant un cycle quelconque :

Puissance en ch			
DF 15	1	fois	la puissance nominale en ch
DF 25	0,77	»	» » » »
DF 40	0,61	»	» » » »

Les puissances indiquées à ce tableau conduisent à un même échauffement de régime, un moteur soumis à chacun des cycles envisagés.

Il n'existe aucune relation simple entre les puissances uni-horaire, semi-horaire et quart-horaire.

ART. 60 — Choix du type de moteur.

Après avoir déterminé la puissance et la vitesse du moteur nécessaire à l'entraînement d'une machine, on détermine le type du moteur : moteur en court-circuit, moteur à double cage ou moteur à bagues.

Les éléments qui interviennent dans le choix sont :

1° la puissance disponible sur le réseau d'alimentation (éventuellement, le règlement du fournisseur si la fourniture de courant se fait en basse tension) ;

2° la puissance et le couple de démarrage exigés par la machine, ainsi que la durée de démarrage.

Les distributeurs de courant exigent généralement que les moteurs électriques placés sur leurs réseaux n'absor-

bent pas au démarrage une intensité trop supérieure à leur intensité normale. On peut admettre les valeurs indiquées au Règlement Technique de l'U.E.E.B.

Le rapport du couple de démarrage au couple normal est déterminant.

Pour les moteurs en court-circuit ordinaires, il est voisin de 1.

Pour les moteurs en court-circuit à double cage : 2,1.

Pour les moteurs en étoile-triangle : 0,7.

Pour les moteurs à bagues, il dépend du démarreur utilisé, mais normalement il est égal à 2.

Les deux facteurs $\frac{I_d}{I_n}$ et $\frac{C_d}{C_n}$ peuvent nous laisser en présence de plusieurs moteurs satisfaisant également aux conditions imposées.

L'ordre de préférence sera le suivant : moteur en court-circuit, moteur à double cage et ensuite moteur à bagues.

Cette règle se justifie par les considérations de prix, de robustesse et de simplicité de manœuvre.

ART. 61. — Démarrage des moteurs en court-circuit.

a) Par enclenchement direct. — Le plus simple et qui donne un fort couple à l'enclenchement, mais sous un courant multiple du courant nominal; il ne peut s'appliquer que pour des moteurs dont la puissance nominale ne dépasse pas le $\frac{1}{5}$ de la puissance disponible sur le réseau.

b) Par démarrage étoile-triangle. — Ce mode maintient le courant de démarrage à 1,3 — 2 fois le I normal, et réduit le couple d'enclenchement à 50 — 70 % du couple normal.

En passant du couplage en étoile à celui du triangle, il se produit un second à-coup de courant, lorsque la commutation est effectuée trop tôt ou trop lentement. Le temps de commutation doit être réglable.

Lorsque le démarrage étoile-triangle suffit, ce procédé sera préféré à tous points de vue.

ART. 62. — Protection contre les surcharges et les courts-circuits.

Un moteur à grandes variations de charge doit être protégé contre les surcharges d'une certaine durée; cette protection doit nécessairement être individuelle et ne peut être réalisée convenablement que par des relais thermiques.

Des coupe-circuit fusibles, lents ou rapides, ne sont pas utilisables pour cette protection des moteurs; ils peuvent, par contre, suffire pour protéger des moteurs non susceptibles d'être surchargés (ventilateurs, pompes, etc.).

Comme les coffrets de protection des moteurs ne sont généralement pas construits pour couper les courants de court-circuit élevés qui peuvent se présenter dans les installations industrielles, il s'indique généralement de séparer distinctement la protection contre les courts-circuits de la protection contre les surcharges.

La protection contre les courts-circuits peut être commune à plusieurs moteurs; elle se fera par fusibles pour les puissances modérées, par disjoncteurs de puissance au-delà.

Pour la détermination des caractéristiques des appareils de protection, il faudra prendre notamment en considération :

- a) les surcharges se produisant pendant les démarrages;
- b) les valeurs des courants de court-circuit possibles.

Généralement, on prévoit une protection supplémentaire contre la remise sous tension inopinée du moteur après un déclenchement suivi d'un réenclenchement.

ART. 63.

Pour les machines dont la commande est automatique ou faite à une certaine distance, on doit placer à proximité de celles-ci et, d'une manière très apparente, un dispositif simple à manœuvre manuelle, permettant de réaliser l'arrêt immédiat.

CHAPITRE III.

INSTALLATIONS PARTICULIERES.

A. — ALIMENTATION DES INSTALLATIONS DE SIGNALISATION.

ART. 64. — Alimentation générale.

Sauf autorisation spéciale du Service 72, les sous-stations de signalisation doivent toujours être pourvues d'une double alimentation de courant.

La nature de ces deux alimentations générales sera déterminée par la Division 73-1 en fonction de l'interruption de courant admissible et en tenant compte des possibilités d'alimentation locales.

1° Pour un temps de passage d'une alimentation à une autre inférieur à 0,5 seconde entrent en considération :

a) deux alimentations basse tension venant de 2 postes de transformation haute tension raccordés sur deux réseaux différents de distribution haute tension;

b) deux alimentations basse tension venant d'un seul poste de transformation haute tension, lui-même pourvu d'une alimentation double.

Il faut entendre par là que le déclenchement automatique d'un appareil bien déterminé, soit chez le fournisseur, soit dans le poste de transformation même, ne peut avoir comme conséquence la mise hors tension des deux alimentations basse tension de la sous-station de signalisation.

c) deux alimentations basse tension, l'une venant d'un poste de transformation haute tension, l'autre venant d'un réseau local basse tension. Ceci pour autant que la condition mentionnée sous b) soit satisfaite.

Dans chacun des trois cas mentionnés ci-dessus, les deux câbles basse tension, alimentant la sous-station de signalisation devront, dans la mesure du possible, suivre des tracés différents et exceptionnellement, et sur de courtes distances être enfouis ensemble ou posés dans le même caniveau.

d) dans le cas où il n'y a qu'une alimentation basse tension disponible, une sous-station de signalisation avec batteries ou avec groupes en rotation permanente sera construite.

Pour éviter que lors d'une interruption prolongée la batterie s'épuise, un groupe électrogène doit être prévu, qui, si nécessaire, peut être mis en service par le personnel de l'entretien, afin de reprendre la charge et de recharger la batterie.

Cette solution est coûteuse et si l'on ne dispose que d'une alimentation au réseau de courant alternatif il est recommandé d'augmenter autant que possible le temps d'interruption admissible, afin de pouvoir appliquer une des solutions suivantes :

2° temps d'interruption de 3 secondes toléré pour le passage d'une alimentation à une autre; ceci peut être obtenu avec une sous-station du type précédent, mais dans laquelle les groupes de transformation courant continu — courant alternatif sont normalement à l'arrêt, ils sont mis en marche automatiquement lors de la diminution au-delà des limites permises ou de la disparition de la tension à la source normale d'alimentation;

3° temps de passage d'une alimentation à une autre toléré jusqu'à 15 secondes :

dans ce cas, on prévoit, lors d'une interruption de courant, un groupe électrogène de secours démarrant automatiquement et comprenant un alternateur entraîné par un moteur thermique pourvu, de préférence, d'un refroidissement à air ou sinon d'un refroidissement par radiateur;

4° temps de passage d'une alimentation à une autre allant jusqu'à 5 minutes : ici on prévoit également, comme dans le cas précédent, un groupe électrogène comme alimentation de secours, mais celui-ci doit être démarré à la main.

Les exigences imposées à l'alimentation normale et à celle de secours dépendent, en général, de la nature des installations de signalisation à alimenter et des exigences imposées aux circuits partant de la sous-station de signalisation.

Le plus souvent, on impose les conditions suivantes aux alimentations générales :

- a) variations de tension comprises entre + 5 % et — 5 % de la tension nominale;
- b) fréquence toujours comprise entre 48 et 51 Hz.

Des alimentations ne satisfaisant pas aux conditions imposées peuvent, éventuellement, être utilisées après adaptation. Pour ce qui concerne la tension, celle-ci peut être réglée au moyen de régulateurs automatiques de tension.

Toutes les alimentations raccordées au réseau de distribution général satisfont généralement aux conditions imposées pour la fréquence. Pour ce qui concerne les alimentations de secours avec groupes rotatifs, on peut éventuellement utiliser un régulateur de fréquence en même temps qu'un régulateur de tension.

ART. 65. — Aménagement des sous-stations de signalisation.

Dans la sous-station de signalisation, on réalise les différentes alimentations à courant alternatif ou à courant continu, qui sont nécessaires pour le fonctionnement normal des installations de signalisation.

Le nombre, la nature et la puissance des circuits de courant à prévoir doivent être indiqués par le Service 72.

Ci-dessous on explique les circuits d'alimentation les plus usités.

ART. 66. — Alimentation des installations pourvues de la signalisation lumineuse ou de dispositifs de sécurité utilisant le courant alternatif.

Dans ces installations, les cabines de signalisation et les signaux lumineux en voie principale doivent, en principe, disposer d'une double alimentation à courant alternatif; exception pourra toutefois être faite pour les sources d'alimentation ou les câbles qui n'alimentent qu'un seul signal pour chaque sens de circulation.

L'alimentation est généralement assurée à partir d'une sous-station de signalisation au moyen de deux départs triphasés en basse ou en moyenne tension, qui tous les deux doivent toujours être branchés dans le même ordre sur l'alimentation normale ou de secours; dans le cas d'un dérangement à l'alimentation normale les deux départs sont simultanément et automatiquement branchés sur l'alimentation de secours en moins de 0,5 sec.

En pleine voie, chaque signal ou circuit de voie est alimenté au départ d'une armoire locale de transformation, qui est raccordée en monophasé au moyen de deux transformateurs sur les deux câbles d'alimentation et qui fournit du courant sous 110 V aux installations de signalisation; entre les deux, il existe un commutateur automatique dont la durée de commutation est inférieure à 0,5 sec.

On doit veiller à ce qu'une même armoire soit raccordée entre les mêmes conducteurs de phase sur les deux câbles d'alimentation. En effet, les alimentations de deux circuits de voie successifs doivent avoir un décalage compris entre 90 et 270 degrés électriques, même quand n'importe quelle armoire passe sur l'alimentation de secours.

La fréquence doit toujours rester comprise entre 48 et 51 Hz; en chaque point d'alimentation, la tension doit rester comprise entre 103 et 117 V.

Si les points d'alimentation le long du tronçon de voie ne sont pas trop nombreux et, au surplus, sont très éloignés l'un de l'autre, on peut assurer l'alimentation au moyen d'un câble unique longeant les voies et des raccordements individuels des points d'alimentation aux réseaux publics locaux basse tension.

A l'occasion de l'étude de cette dernière solution, on devra tenir compte du fait que pour chaque raccordement local le plus souvent un régulateur de tension automatique sera nécessaire et, qu'en même temps, un circuit de voie monorail devra être installé entre deux circuits de voie successifs, étant donné que dans ce cas le décalage constant vectoriel de tension ne pourra pas être assuré.

Le service 72 sera informé des limites des zones desservies par une même alimentation tant en secours qu'en normal.

ART. 67. — Alimentation en courant alternatif de moteurs d'aiguilles.

Dans les installations de signalisation où les aiguillages sont manœuvrés au moyen de moteurs à courant alternatif, un départ doit être prévu à cette fin dans la sous-station de signalisation.

Etant donné, qu'il s'agit ici de moteurs triphasés 380/220 V, il y aura lieu, suivant que la tension d'alimentation

sera de 220 ou 380 V entre phases, de raccorder les moteurs en triangle, ou en étoile.

La puissance nécessaire pour ce départ sera déterminée par le Service 72 en fonction du nombre d'itinéraires qui peuvent être réalisés simultanément.

Les tolérances pour la tension d'alimentation mesurées sur les rails de distribution de la cabine de signalisation sont de $\pm 5 \%$, celles pour la fréquence sont de $+ 2$ à $- 4 \%$.

Cette alimentation peut sans inconvénient être interrompue normalement pendant 30 secondes.

ART. 68. — Alimentation des signaux lumineux en courant alternatif.

Pour les signaux lumineux, qui sont desservis à partir d'une cabine de signalisation, un départ monophasé 110 V isolé de la terre sera prévu dans la sous-station de signalisation. La permanence de cette alimentation devrait être assurée.

L'importance de l'installation de signalisation à alimenter déterminera jusqu'à quel point il y a lieu de tenir compte d'un défaut éventuel du transformateur.

Dans des gares très importantes, un deuxième transformateur 110 V sera prévu avec un système de commutation automatique entre les deux, de sorte que lors d'un dérangement de celui qui est normalement en service, le deuxième intervient immédiatement.

Quand une économie appréciable peut être réalisée, cette commutation automatique peut être remplacée par une commutation manuelle au moyen d'un commutateur placé à portée immédiate du signaleur.

Dans des installations moins importantes, un transformateur de réserve sera également prévu. Celui-ci sera équipé de raccords volants de sorte que dans un minimum de temps il peut être installé à la place du transformateur normal éventuellement avarié.

Pour ce qui concerne les tolérances de tension et de fréquence, elles sont les mêmes que celles indiquées pour l'alimentation des signaux lumineux en pleine voie.

ART. 69. — Alimentation en courant alternatif à très basse tension.

L'alimentation des relais de pédale, des tableaux lumineux et de certains services auxiliaires de la cabine de signalisation se fait à très basse tension, dont la valeur varie d'après le type de cabine de signalisation, p. ex. 40 V, 24 V, 20 V et 12 V.

Exclusivement dans des installations très importantes, ces départs seront prévus dans la sous-station de signalisation. Ils seront réalisés comme décrit ci-dessus pour l'alimentation à 110 V.

Les tolérances admissibles sont pour la fréquence de 48 à 51 Hz et pour la tension de $\pm 10 \%$ mesurées aux rails de la salle des relais.

Dans toutes les autres installations, le Service 72 réalisera lui-même ces alimentations dans la cabine de signalisation, au moyen d'un transformateur branché sur l'alimentation à 110 V des signaux lumineux.

ART. 70. — Alimentation des circuits de contrôle en courant continu.

Cette alimentation ne peut en aucun cas être interrompue.

A cette fin, elle sera réalisée dans la sous-station de signalisation au moyen d'une batterie d'accumulateurs, qui est mise en tampon par un redresseur statique prévu à cet effet.

En cas d'emploi d'une batterie au plomb, le nombre d'éléments sera de 17 ou de 20, suivant les nécessités du Service de la Signalisation.

En cas d'utilisation de batteries alcalines, on respectera autant que possible les mêmes limites de tension qu'avec les batteries au plomb. La puissance de la batterie sera choisie de façon qu'elle puisse assurer seule l'alimentation pendant au moins 8 heures.

ART. 71. — Alimentation en courant continu 150 V pour les moteurs d'aiguilles.

Le Service 72 indiquera, en partant du nombre possible d'itinéraires qui peuvent simultanément être établis, la

charge de pointe qui peut être atteinte sur l'alimentation en courant continu.

Dans les sous-stations de signalisation, sans groupes rotatifs permanents, et où l'alimentation générale et de secours peut normalement supporter cette charge et lorsque le temps de passage d'une alimentation en courant alternatif à l'autre est inférieure à 30 secondes, l'alimentation en courant continu sera réalisée au moyen de redresseurs statiques sans batteries. Deux redresseurs en même temps qu'un mécanisme de commutation seront prévus. Dans ce cas, la tension en courant continu sera toujours comprise entre 140 et 160 V.

Dans toutes les autres sous-stations de signalisation une batterie de 150 V sera toujours prévue comme pour les alimentations sous 40 V.

Dans ce cas, la tension peut varier entre 130 et 180 V.

ART. 72. — **Raccordement des cabines de signalisation.**

La Division 73-1 se charge de la pose et du raccordement des câbles d'alimentation entre la sous-station de signalisation et la salle des relais de la cabine de signalisation. Le raccord des câbles dans la salle des relais se fera dans une série de coffrets de distribution ou dans une armoire de distribution prévue à cet effet.

Pour chaque alimentation en courant alternatif, un câble sera prévu. Si la cabine et la sous-station de signalisation se trouvent dans le même bâtiment ou à courte distance l'une de l'autre, on posera un câble pour l'alimentation en courant continu 150 V, un câble 40 V et un câble commun pour le courant de retour.

S'il existe une grande distance entre la cabine et la sous-station de signalisation, des câbles séparés seront prévus pour les conducteurs du courant de retour de 150 et 40 V continu.

Il sera prévu un câble de réserve parachevé aux deux extrémités, dont la nature et la section seront choisies de telle façon qu'il puisse remplacer n'importe quel câble de courant continu ou alternatif avarié.

Le raccordement des étagères à relais aux armoires d'arrivée dans la salle des relais, se fera par les soins du service de signalisation.

ART. 73. — Signalisation des défauts — Interrupteur d'incendie.

N'importe quel dérangement, qui se présente dans le fonctionnement de la sous-station de signalisation doit être annoncé au signaleur au moyen d'un signal lumineux et d'une sonnerie. Une distinction, par la couleur de la lumière, sera faite entre un dérangement qui nécessite l'intervention urgente du personnel d'entretien (feu rouge) et un dérangement pour lequel ceci n'est pas nécessaire (feu jaune). Une lampe verte signalera en outre que tout est normal dans la sous-station. La sonnerie peut être arrêtée au moyen d'un interrupteur plombé.

En même temps, un interrupteur sera prévu dans la cabine de signalisation, avec lequel, en cas d'incendie, toutes les alimentations de la sous-station de signalisation à la cabine peuvent être coupées sauf l'éclairage de la cabine.

Cet interrupteur sera également plombé.

Tous ces appareils seront groupés et placés dans un coffret prévu à cet effet, et qui sera placé et raccordé par les soins de la Division 73-1, en un endroit de la cabine de signalisation, qui sera indiqué par le service de la signalisation.

B. — POMPERIES.

Arrêt EMI 99 du 22/07/99

ART. 74. — Généralités.

Les installations hydrauliques comprennent les stations de pompage proprement dites, les prises d'eau, les réservoirs ou châteaux d'eau dans lesquels l'eau est refoulée pour desservir ensuite les diverses installations d'utilisation ainsi que les canalisations hydrauliques depuis les prises d'eau jusqu'aux appareils d'utilisation.

Suivant la nature de l'eau, on peut rencontrer soit une station de pompage à eau brute, soit un complexe comprenant une station de pompage à eau brute, une installation d'épuration et une station de pompage à eau épurée.

Lorsque l'installation comporte un poste d'épuration, deux cas sont à considérer :

1^{er} cas. L'installation est de faible importance :

il est possible de constituer des bassins de décantation au moyen de cuves métalliques dont le bord supérieur est

plus élevé que celui du château d'eau. Dans ce cas, l'écoulement de l'eau épurée du bassin au château d'eau peut se faire par simple gravité et l'installation ne comprend pas de station de pompage à eau épurée.

2^e cas. L'installation est importante :

ceci nécessite l'établissement de bassins de décantation de grande capacité. Ceux-ci sont creusés dans le sol et limités par des parois en béton armé. Dans ce cas, il faut généralement établir une seconde station de pompage pour refouler l'eau épurée dans le château d'eau. Il y a avantage à placer le pavement du local de cette station sous le niveau moyen de l'eau dans le bassin de décantation, de telle façon que les pompes reçoivent l'eau sous charge; on peut de la sorte éviter l'emploi de clapets de pied aux crépines d'aspiration, d'où suppression des inconvénients auxquels ils donnent lieu (pertes de charge, manque d'étanchéité).

Les installations de pompage comprennent à leur tour :

- a) — Les installations hydrauliques qui se divisent elles-mêmes en 3 parties :
 - 1^o les pompes;
 - 2^o les accessoires hydrauliques;
 - 3^o les tuyauteries.
- b) — Les installations électriques qui se divisent également en 3 parties :
 - 1^o les moteurs;
 - 2^o l'appareillage de démarrage;
 - 3^o les canalisations électriques.

ART. 75. — Attributions des services intéressés.

Les attributions des divers services pour la détermination des caractéristiques principales des pomperies sont données ci-après :

a) INTERVENTION DU SERVICE M.A.

Ce service dresse les graphiques journaliers des prises d'eau ou de débit d'eau à l'entrée de l'épurateur.

b) INTERVENTION DU SERVICE V.

Au moyen des données fournies par le Service M.A., le Service V, détermine la capacité et la hauteur du château

d'eau. Il choisit la prise d'eau, procède à l'analyse de cette dernière et décide s'il faut établir ou non des bassins de décantation. Si l'on pompe dans un puits, il détermine le débit maximum de celui-ci.

c) **INTERVENTION DU SERVICE E.S.**

A l'aide des données des services M.A. et V., le Service E.S. détermine les caractéristiques principales des pompes à installer dans la pomperie (débit et hauteur manométrique). En ce qui concerne le débit des pompes, il faut distinguer 2 cas, selon qu'il y a ou non une installation d'épuration :

1^{er} cas. L'installation comprend un épurateur.

Le débit de la pompe à eau brute est déterminé par la capacité horaire de l'épurateur. Comme la marche régulière de ce dernier est exigée, le débit de la pompe devra être pris avec une marge de sécurité de 10 à 15 % pour tenir compte ultérieurement d'une diminution du débit résultant d'une augmentation de la perte de charge dans les conduites d'aspiration et de refoulement.

Le débit de la pompe à eau épurée sera fonction :

- 1° de la capacité du château d'eau;
- 2° de la capacité du bassin d'épuration;
- 3° de la consommation d'eau horaire maximum enregistrée.

2^e cas. L'installation de pompage ne comprend pas d'épurateur.

Dans ce cas, le débit de la pompe qui alimente le château d'eau est fonction :

- 1° de la capacité du château d'eau;
- 2° de la consommation horaire maximum d'eau enregistrée.

En principe, le débit de la pompe alimentant le château d'eau sera fixé à une valeur telle que la consommation journalière soit donnée en 16 heures de fonctionnement de la pompe.

Si les prises d'eau sont très irrégulières et la capacité du château d'eau insuffisante, il faudra augmenter le débit des pompes. Toutefois, dans le cas d'un puits, le débit de la pompe ne peut dépasser celui du puits.

ART. 76. — Les pompes.

a) NOMBRE DE POMPES A PREVOIR.

Lorsque les installations comprennent deux pomperies (une à eau brute et une à eau épurée), il y a lieu de prévoir dans chacune d'elles 2 pompes ayant des caractéristiques identiques. Il peut cependant être fait exception à ce principe pour les pomperies de réserve ou de peu d'importance.

b) ALIMENTATION EN EAU EN CAS D'ARRET DE FONCTIONNEMENT DE L'EPURATEUR.

Il faut pouvoir alimenter directement le château d'eau en eau brute lorsque l'épurateur est mis à l'arrêt pour nettoyage, avarie ou période de gelée.

Deux cas sont à considérer :

1° la hauteur d'élévation de la pomperie à eau brute est supérieure à celle de la pomperie à eau épurée.

Il suffit dans ce cas de prévoir un by-pass avec vannes pour relier directement la conduite à eau brute à celle à eau épurée, mais il faut avoir soin de fermer au besoin la vanne de la pompe à eau brute assurant le service si, par suite de l'accroissement de débit correspondant à la diminution de la hauteur manométrique, la puissance développée par le moteur électrique dépassait sa valeur nominale;

2° la hauteur d'élévation de la pompe à eau brute est inférieure à celle de la pompe à eau épurée.

Si l'écart entre les deux hauteurs est faible, on peut prévoir les pompes à eau brute pour la hauteur de la pomperie à eau épurée, pourvu qu'il n'en résulte pas une réduction trop sensible du rendement quand ces pompes fonctionneront dans leurs conditions normales, c'est-à-dire quand elles refouleront l'eau brute dans l'épurateur.

Dans le cas où l'écart est trop grand, il faut ou bien prévoir dans la pomperie à eau brute un groupe supplémentaire pouvant refouler directement l'eau brute dans le château d'eau, ou bien pomper de l'eau brute au moyen d'une des pompes à eau épurée dont l'ouïe d'aspiration peut être raccordée, soit sur le puits à eau brute, soit sur le bassin de décantation. Dans ce cas, la conduite d'aspi-

ration qui se dédouble doit être équipée de 2 vannes à garde d'eau.

Ce dispositif permet de supprimer la pose d'une cinquième pompe, mais complique le schéma électrique et exige une tuyauterie d'aspiration plus coûteuse.

c) TYPE DE POMPE.

Les pompes seront en principe du type à axe horizontal, accouplées directement à un moteur asynchrone triphasé.

Ce n'est que lorsque le niveau du puits d'aspiration subit de grandes variations et qu'il y a danger de désamorçage, qu'il faut envisager l'installation, soit d'une pompe à axe vertical, soit d'une pompe immergée.

Les pompes seront d'autre part, soit du type monocellulaire, soit du type multicellulaire suivant la hauteur manométrique à vaincre. Le type dépendra de la nature de l'eau à refouler (eau plus ou moins chargée de vase). Les pompes multicellulaires à plateau d'équilibrage exigent une eau assez propre. Le choix sera déterminé après analyse complète de l'eau et des matières solides en suspension, analyse exécutée par le Laboratoire du Service M.A. de Schaerbeek, qui dressera également la courbe de sédimentation des échantillons d'eau qui auront été prélevés.

D'après la nature et le pourcentage de matières solides en suspension, il faudra faire son choix entre une pompe à eau boueuse ou une pompe à eau propre. Eventuellement, on peut prévoir, avant pompage, une installation de décantation dans des bassins de capacité suffisante.

d) FONCTIONNEMENT EN PARALLELE DES DEUX POMPES.

En général, chacune des pompes d'une installation alimentant le château d'eau doit pouvoir assurer seule le service.

Il arrive parfois que l'on envisage la mise en parallèle de 2 pompes afin de remplir plus vite un château d'eau qui s'est vidé trop rapidement, soit par augmentation anormale de la consommation d'eau, soit après une mise hors d'usage momentanée pour l'entretien régulier ou réparation d'une avarie. Cette solution ne peut être appliquée que si les pompes possèdent des caractéristiques convenables (voir la notice technique publiée par la Division 73-1 et concernant l'installation de pompes centrifuges).

ART. 77. — Accessoires des pompes.

Les accessoires principaux des pompes sont les suivants :

a) CLAPET DE PIED.

Le clapet de pied est indispensable toutes les fois que la pompe travaille à l'aspiration, afin d'éviter le désamorçage lors de l'arrêt. Ce clapet, placé au bas de la tuyauterie d'aspiration, doit constamment plonger dans l'eau (environ 1 m).

Le clapet de pied est supprimé pour la pompe à amorçage automatique ou lorsque la pompe travaille avec entrée d'eau sous charge. Dans ce cas, une vanne est nécessaire.

b) CREPINE.

Cet accessoire, souvent combiné avec le clapet de pied, est à préconiser dans tous les cas, afin d'éviter l'introduction de corps solides susceptibles de boucher ou de coincer les roues et de s'interposer entre le clapet de pied et son siège.

c) VANNE DE REGLAGE.

Elle permet de régler le débit de la pompe par étranglement ou de l'isoler pour visite, démontage et entretien. Pour les pompes à haute pression, il faut prévoir, à côté de la vanne, un by-pass dont l'usage facilite l'ouverture de la vanne.

Les vannes de réglage sont à tiroir, à coin ou à soupape, selon la pression.

d) CLAPET DE RETENUE.

Ce clapet a pour but d'empêcher automatiquement le reflux de l'eau contenue dans la conduite de refoulement.

Le clapet de retenue est doté d'un by-pass permettant éventuellement de vider la tuyauterie de refoulement ou de remplir la pompe pour l'amorçage.

e) APPAREILS DE MESURE.

Les pompes doivent être équipées :

1° d'un manomètre branché sur la volute de refoulement de la pompe, par l'intermédiaire d'un robinet à

3 voies qui ne doit être ouvert que pour effectuer une lecture de la pression;

2° d'un indicateur de vide, en principe nécessaire toutes les fois que l'eau n'arrive pas en charge à la pompe. L'indicateur de vide se branche sur la bride d'aspiration de la pompe. Il est relié à la chambre d'aspiration de la pompe par un robinet à 3 voies qui ne doit donner la communication avec l'appareil que pour effectuer une lecture.

L'indicateur de vide sera remplacé par un vacuomètre lorsque l'eau peut arriver à la pompe tantôt en charge, tantôt en dépression.

Les tuyauteries de liaison qui réunissent ces appareils à la prise de pression ou de vide doivent avoir un diamètre intérieur d'au moins 4 mm.

f) MESURE DES DEBITS.

Le contrôle du fonctionnement des installations nécessite la connaissance de la quantité d'eau refoulée et de l'énergie électrique qu'il a fallu dépenser. Cette dernière est mesurée par un compteur électrique installé dans la pomperie.

Le compteur d'eau doit être installé à l'extrémité aval de la conduite de refoulement. Il est du type connu sous la dénomination d'appareil de détente ou déprimogène et peut présenter diverses formes standardisées. Les méthodes de mesure des débits qui sont à la base de la constitution des compteurs ont fait l'objet de règles éditées par l'International Organisation for Standardisation (I.S.O.) à Paris en 1948 et qui sont résumées ci-après.

Cette méthode de mesure consiste à intercaler, dans la tuyauterie à diamètre constant où circule l'eau, un appareil déprimogène, c'est-à-dire un dispositif présentant une section de passage plus petite que la section libre de la conduite. Cet étranglement provoque une chute de pression dont la mesure permet de déterminer le débit.

Les appareils de détente sont en pratique réalisés sous l'une des formes représentées aux figures 1 à 4 de l'annexe VII.

L'appareil déprimogène peut donc consister en un diaphragme, une tuyère, un tube Venturi normalisé ou un tube Venturi classique.

En principe, les 4 appareils sont équivalents; seule diffère la valeur du coefficient de débit, ce qui les caractérise.

Les formules relatives au débit en fonction de la valeur de la chute de pression sont données dans une notice technique publiée par la Division 73-1.

Le choix du type à adopter dépend de la perte de charge admise pour la détermination du débit.

La perte de charge ne dépasse généralement pas un pour cent de la hauteur manométrique de la pompe.

Outre le compteur d'eau, il y a lieu d'installer dans la pomperie même un débitmètre donnant la valeur instantanée du débit qui passe.

Le débitmètre ne diffère du compteur d'eau que par l'absence d'appareil enregistreur.

Toutefois, dans les installations avec prise d'eau à un canal qui entraîne le paiement d'une redevance, le débitmètre doit être remplacé par un compteur d'eau avec indication du débit instantané.

ART. 78. — Conduites.

a) GENERALITES.

Elles comprennent les conduites d'aspiration et de refoulement.

Les conduites d'aspiration en fonte ou en acier seront les plus courtes possibles, ne présenteront aucun point haut et seront établies à cet effet avec une pente uniforme.

Les conduites de refoulement seront construites au moyen de tuyaux en fonte, en acier ou en ciment d'asbeste. Le choix du type de tuyauterie à adopter dépend de considérations économiques. Toutefois, il y a lieu de tenir compte du comportement de la tuyauterie en service. La fonte et l'asbeste ont l'avantage de résister à l'effet nuisible des courants vagabonds. Les tuyauteries en acier, très vulnérables doivent être protégées contre ces courants.

Le calcul des pertes de charge provoquées par les conduites et les accessoires est donné dans la notice technique de la Division 73-1 relative aux installations hydrauliques.

Les projets d'établissement de tuyauteries doivent prévoir (lorsqu'il y a un épurateur), la possibilité de refouler l'eau brute directement dans le château d'eau.

L'alimentation de celui-ci doit s'effectuer normalement en faisant déboucher la conduite de refoulement dans le fond ou par le dessus.

Les deux systèmes ont leurs avantages et leurs inconvénients.

Le premier nécessite moins d'énergie que le second pour refouler une même quantité d'eau. Par contre, le second permet de déceler plus facilement les fuites d'eau pouvant se produire dans une conduite de refoulement.

On évitera les points hauts où s'accumule l'air, ce qui réduit la section de passage et freine l'écoulement de l'eau. S'il y en a, il faut placer en ces endroits des robinets purgeurs.

Les conduites de refoulement devront être protégées contre l'effet nuisible des coups de bélier par des dispositifs efficaces qui ont pour but, soit de réduire progressivement la vitesse de l'eau dans la conduite au moment où le château d'eau est rempli, soit d'amortir les surpressions produites lors de l'arrêt brusque des pompes. Le premier système consiste à prévoir l'installation, à l'extrémité aval de la conduite, d'une vanne dont la fermeture se fait graduellement (par exemple par un flotteur).

Le deuxième système consiste dans l'installation d'une cloche d'air sur la conduite côté amont; les ondes de choc sont amorties par l'air contenu dans la cloche.

A côté de ces systèmes hydrauliques, il en existe d'autres qui consistent à ralentir progressivement la vitesse du groupe moteur-pompe, par exemple en réinsérant graduellement des résistances dans le circuit rotorique du moteur asynchrone à bagues entraînant la pompe.

b) CHOIX DU DIAMETRE DES TUYAUTERIES.

On sera amené à choisir le diamètre de la tuyauterie de façon à limiter la perte de charge.

Des considérations d'ordre économique peuvent aussi influencer sur le choix du diamètre de la tuyauterie. Lorsque celle-ci est très longue, les pertes de charge constituent une partie importante de la hauteur manométrique.

On choisira le diamètre de la tuyauterie de manière à rendre minimum la somme du coût annuel de l'énergie consommée imputable aux pertes de charges + amortissement annuel de la tuyauterie, pose comprise.

Pratiquement, il suffira de faire la comparaison pour 2 ou 3 diamètres différents.

ART. 79. — Moteurs électriques.

a) TYPE.

Les moteurs électriques accouplés directement aux pompes sont du type asynchrone triphasé.

En vue d'éviter une usure trop rapide des paliers et des bourrages des pompes, la vitesse de 3.000 tours/minute est proscrite.

La vitesse de synchronisme généralement adoptée est de 1.500 tours par minute.

b) CHOIX DU MOTEUR.

La puissance en chevaux absorbée par une pompe sur son arbre a pour expression :

$$\frac{QH\delta}{270\eta}$$

dans laquelle :

H : est la hauteur manométrique totale, en mètres d'eau;

Q : le débit correspondant à cette hauteur, en m³/heure;

δ : le poids spécifique du liquide, en kg/dm³;

η : le rendement de la pompe.

La puissance nominale du moteur qui entraîne la pompe doit être supérieure à la valeur calculée :

1° pour allouer une tolérance au constructeur de la pompe;

2° pour allouer une tolérance au constructeur du moteur;

3° pour tenir compte du fait que la pompe ne doit pas fonctionner exactement et uniquement au régime nominal prévu.

Dans de nombreux cas, la hauteur géométrique à surmonter est sujette à des variations parfois fort étendues; dans d'autres cas, il est désirable de se ménager une marge de réglage du débit au moyen de la vanne. Pour tenir compte d'un accroissement de débit possible auquel correspond une augmentation de la puissance absorbée, il importe de choisir le moteur avec un excédent de puissance.

Le tableau suivant peut servir de guide dans la plupart des cas ordinaires :

Puissance moyenne absorbée par la pompe	Coefficient par lequel il convient de multiplier la puissance absorbée par la pompe pour choisir la puissance du moteur suivant		
	que la hauteur est constante	que la hauteur peut baisser de 20 %	que la hauteur peut baisser de 50 %
Moins de 5 ch	1,25	1,5	1,8
De 5 à 10 ch	1,18	1,4	1,6
De 10 à 50 ch	1,15	1,35	1,45
De 50 à 100 ch	1,12	1,3	1,4
Plus de 100 ch	1,09	1,25	1,35

Pour les faibles puissances (en général moins de 15 ch), on utilise des moteurs à rotor en court-circuit et il est fait usage, soit du démarrage direct, soit du démarrage étoile-triangle.

Pour les puissances plus fortes, on utilise le rotor en court-circuit si le réseau d'alimentation le permet. Dans le cas contraire, on utilise des moteurs asynchrones à bagues.

ART. 80. — Appareillage de démarrage.

Sauf pour certaines installations particulièrement importantes où l'on trouve du personnel sur place en permanence, la mise en marche et l'arrêt des pompes sont exécutés automatiquement par des contacteurs.

Le fonctionnement des contacteurs est commandé, soit:

a) **PAR UN SYSTEME A FLOTTEUR.**

Celui-ci est constitué par un interrupteur de fin de course avec contacts à fonctionnement brusque et commande par levier.

Ce dispositif s'impose lorsque le château d'eau est situé à proximité de la pomperie et que des irrégularités de fonctionnement dues à la gelée ne sont pas à craindre.

b) **PAR UN CONTACTEUR MANOMETRIQUE.**

Le système précédent est remplacé avantageusement par des dispositifs basés sur l'emploi de manomètres placés dans le local de la pomperie lorsque la distance entre château d'eau et pomperie est grande, ce qui entraînerait l'établissement d'une liaison électrique coûteuse.

Trois cas sont à considérer :

1^o le château d'eau est alimenté par le dessous et la différence des niveaux x est suffisante par rapport à la hauteur totale (voir fig. 1 — annexe VIII).

L'enclenchement du contacteur du moteur est provoqué pour une pression statique au manomètre correspondant à une hauteur de colonne d'eau h fixée au préalable.

L'arrêt du moteur se produit pour une pression dynamique H_{man} , égale à h augmentée de la hauteur d'eau x à emmagasiner dans le château d'eau et de la hauteur correspondant aux pertes de charge Δh dans la conduite de refoulement.

Nous avons la relation :

$$\begin{aligned} H_{man} &= H_r + \Delta h && \text{ou} \\ &= h + x + \Delta h. \end{aligned}$$

Le système est d'autant plus satisfaisant que x représente une fraction importante de H_{man} ;

2^o le château d'eau est alimenté par le dessous et la différence des niveaux x est faible vis-à-vis de H_{man} .

L'enclenchement se produit à nouveau pour une pression statique minimum fixée au préalable.

L'arrêt du moteur est provoqué par une horloge après un temps de fonctionnement calculé pour remplir le château d'eau;

3^o le château d'eau est alimenté par le dessus.

Le dispositif vu sous le 2^o ci-dessus est applicable à condition de réaliser une alimentation comme indiqué à la fig. 2, annexe VIII.

L'écart entre la pression minimum enregistrée à l'enclenchement et la pression maximum au déclenchement reste le même.

Quel que soit le mode de démarrage utilisé, chaque démarreur automatique comporte obligatoirement un contacteur tripolaire provoquant la mise sous ou hors tension du moteur électrique. L'interrupteur à flotteur (ou manométrique à mercure, par exemple) est inséré dans le circuit de la bobine de ce contacteur. Dans le même circuit sont également insérés en premier lieu les contacts de 2 ou 3 relais à maximum de courant provoquant l'arrêt du groupe en cas de surintensité.

La protection de la pompe contre le danger du désamorçage doit être assurée par un relais à minimum de puissance.

Dans le cas de démarrage direct, le démarreur automatique ne comporte évidemment que le contacteur statique ci-dessus.

Dans le cas de démarrage étoile-triangle, le démarreur comporte, en outre, deux contacteurs dont l'un connecte les enroulements du stator en étoile (1^{er} temps) et l'autre en triangle (2^e temps), le passage de la connexion « étoile » à la connexion « triangle » est provoqué par un relais à temps réglable.

Enfin, dans le cas du démarrage des moteurs à bagues, on court-circuite progressivement les résistances rotoriques par une série de contacteurs dont l'enclenchement est commandé par un ou plusieurs relais à temps réglables.

Nos installations de pompage comportent un démarreur automatique pour chaque groupe moteur-pompe, un seul inverseur de faible calibre permettant de relier l'un ou l'autre démarreur au dispositif de commande à distance.

Les tableaux de distribution comprennent les interrupteurs permettant d'isoler chaque groupe d'énergie et les appareils de mesure électriques nécessaires pour contrôler le fonctionnement de l'installation (voltmètre, ampère-

mètre, compteurs d'énergie, compteurs du temps de fonctionnement).

Tout l'appareillage est contenu dans les coffrets en fonte ou en acier ou dans des armoires métalliques le mettant à l'abri de l'humidité et des poussières.

ART. 81. — Canalisations électriques.

Les stations de pompage devant être considérées comme des locaux humides, il doit être fait usage exclusivement de câbles armés ou de canalisations CHB ou CHaB pour la pose des canalisations à l'intérieur de celles-ci.

~~Pour les lampes portatives (baladeuses), il faut obligatoirement faire usage de la très basse tension (24 V).~~

C. — APPAREILS ELECTRIQUES DE TRANSPORT ET DE MANUTENTION.

ART. 82. — Projet d'établissement.

Les engins et appareils de transport, de levage et de manutention pour le fonctionnement desquels il est fait usage d'énergie électrique sont acquis ou établis par la Division 73-1 à la demande et d'après le programme établi par le service utilisateur qui relève des Directions E., M.A., V., C. ou E.S.

Le service utilisateur fixe, en général, l'emplacement de l'engin ou la zone à desservir s'il est mobile ainsi que les caractéristiques de la prestation qui lui sera demandée.

Celles-ci comportent :

- a) pour les ascenseurs et monte-charge :
- nombre et emplacement des niveaux desservis;
 - trafic à assurer en personnes ou en tonnes à l'heure;
 - pour les marchandises, nature et, éventuellement, encombrement des charges à transporter;
 - conditions particulières d'exploitation, telles que : conduite par un préposé, commande de l'extérieur, enregistrement des appels, portes à fermeture ou à ouverture automatiques, etc.;
- b) pour les paternoster :
- nombre et emplacement des niveaux desservis;

— nombre de personnes par cabine; en pratique ce nombre se réduit à une ou deux;

c) pour les escaliers roulants :

— niveaux à desservir;

— trafic horaire normal. — Aux vitesses usuelles, ce trafic est de 4.000 ou 8.000 personnes à l'heure (ceci pour les modèles normaux admettant respectivement une ou deux personnes par marche);

d) pour les transporteurs à courroie, à godets, à chaînes, etc. :

— niveaux ou emplacements à desservir;

— nature des objets transportés et trafic en tonnes ou en pièces à l'heure;

e) pour les grues, ponts roulants, palans électriques monorails, etc. :

— emplacement ou zone à desservir;

— gabarits de passage à respecter;

— force de levage en tonnes;

— éventuellement, accessoires de préhension à prévoir tels que bennes, crochet auxiliaire, palonniers spéciaux;

— vitesses de levage et de translation en m/min.;

— emplacement du poste de commande;

f) pour les treuils, cabestans, etc. :

— emplacement et direction de la force à exercer;

— force à exercer;

— vitesse de traction;

g) pour les ponts transbordeurs :

— emplacement;

— nature, poids et dimensions des véhicules transportés;

— vitesse maximum de translation désirée.

Les appareils non cités seront traités de manière similaire.

La Division E.S. 73-1 soumet, éventuellement, au service demandeur un projet de principe de l'appareil ou fait valoir les objections techniques ou économiques que soulèvent les exigences posées (puissance excessive absorbée par l'installation, encombrement incompatible avec l'emplacement proposé, etc.).

Après élaboration des conditions du cahier des charges, celui-ci est soumis au visa :

1^o du service qui a demandé l'établissement de l'appareil;

2^o des services qui assureront l'entretien des parties mécaniques et électriques suivant la répartition prévue au R.G.El., fasc. II, titre IV;

3^o éventuellement, du Service V., si des fondations, gaines, chemins de roulement ou aménagements divers doivent être établis par ses soins.

ART 83. — Construction de la gaine ou aménagement de l'emplacement.

Lorsque le Service V. doit intervenir pour construire la gaine, la salle des machines, les fondations, les chemins de roulement ou d'autres aménagements relevant du génie civil, la règle normale doit être de désigner, en premier lieu, l'entrepreneur chargé d'établir l'engin de manutention et de lui réclamer les plans détaillés des aménagements nécessaires avec l'indication des charges et des réactions exercées par cet engin.

Ces documents sont transmis au Service V. pour approbation de la disposition proposée et exécution des aménagements nécessaires. Pendant l'exécution de ces travaux, l'approbation des plans est communiquée à l'entrepreneur qui peut entamer ses fabrications en atelier.

Il peut se faire notamment dans le cas des ascenseurs, paternoster, escaliers roulants, palans et ponts-roulants que les gaines et locaux de machines, ou les chemins de roulement doivent être construits sans attendre la désignation préalable du fournisseur des engins. Ce processus nécessite, en général, un dimensionnement exagéré des espaces réservés aux appareils sans éliminer le risque de devoir réduire les performances et les capacités des engins par suite du manque de place. Il arrive aussi que les engins conçus pour s'adapter aux circonstances locales ne peuvent être établis de la manière normale : tous les modes de construction spéciaux entraînent une élévation de prix des engins et, très souvent, des difficultés d'entretien. Il faut donc s'efforcer d'éviter cette façon de procéder.

Enfin lorsque les appareils doivent être établis dans des locaux existants, on veillera également à choisir un emplacement permettant un mode de construction normale et un accès commode pour les opérations d'entretien et de réparation.

ART. 84. — Prescriptions réglementaires.

L'établissement des appareils de levage est soumis aux dispositions du Règlement Général pour la Protection du Travail édicté par l'Arrêté du Régent le 27 septembre 1947 et notamment les articles 267 à 283 constituant la section II du Chapitre I^{er} du Titre III du dit Arrêté.

D'autre part, l'équipement électrique de ces engins doit répondre aux conditions applicables aux installations électriques et notamment le Règlement Général faisant l'objet de l'Arrêté Royal du 28 décembre 1931.

Enfin il se recommande de suivre les prescriptions de l'Institut Belge de Normalisation relatives aux constructions métalliques éventuellement soudées, aux pièces mécaniques et aux machines et appareils électriques et, en particulier, les normes : NBN 159 — Règlement pour la construction des engins de levage et NBN 250 — Code de bonne pratique pour la construction des ascenseurs et monte-charge électriques.

ART. 85. — Conditions de sécurité.

Etant donné que l'ensemble des documents cités à l'article précédent contient la quasi totalité des conditions de sécurité fondamentales et que celles-ci sont très nombreuses, elles ne seront pas reprises en détail ici. Voici la récapitulation des principaux points à prendre en considération :

a) stabilité et résistance des constructions aux charges et efforts normaux ainsi qu'aux surcharges dues au vent, à la neige, aux chocs et au fonctionnement des appareils de sécurité (parachute, butée de fin de course) ;

b) protection des usagers contre les accidents et les fausses manœuvres par l'existence de parois protectrices, de dispositifs de verrouillage des portes et trappes d'ac-

cès, de contacts et de dispositifs d'arrêt ou de freinage en cas de dépassement de la course ou de la vitesse normales, de rupture ou de déformation des câbles et chaînes de levage, d'obstruction des portes, baies ou trémies de chargement;

c) éclairage des abords de la zone de travail, des recettes et postes de chargement et de déchargement; bonne visibilité à partir du poste ou de la cabine de commande;

d) protection du personnel chargé de la visite et de l'entretien : disposition sûre des échelles, passerelles et plates-formes d'accès; mise à l'arrêt du mécanisme et mise hors tension des circuits électriques lors de l'accès aux endroits dangereux; existence d'espaces de sécurité aux extrémités des gaines et le long des chemins de roulement.

ART. 86. — Conditions d'exploitation.

Les facteurs d'économie et de commodité d'emploi ne seront pas perdus de vue non plus, lors du choix d'un type ou d'une disposition d'appareil.

Les éléments principaux du prix d'exploitation sont :

a) la main-d'œuvre nécessaire à la desserte, à la conduite, au chargement et au déchargement de l'engin comparée à sa capacité de transport;

b) la consommation d'énergie électrique;

c) la fréquence et la durée des opérations de graissage et d'entretien;

d) le remplacement des pièces sujettes à usure;

e) le nettoyage et la peinture des parties métalliques exposées à la corrosion.

Pour les engins de manutention, la commodité d'emploi résulte principalement de la facilité de chargement et de déchargement et de la simplicité de la commande ou de la conduite de l'appareil. Pour les appareils destinés au transport des personnes, on veillera à éviter les chocs, les accélérations et décélérations excessives et à assurer la ventilation des cabines fermées.

~~D. — EQUIPEMENT ELECTRIQUE DES PONTS
TOURNANTS.~~

ART. 87. — Tracteurs.

L'équipement se fera en principe à l'aide de tracteurs à vitesse réduite de l'ordre de 50 cm/sec. Ces tracteurs seront pourvus de moteurs à rotor en court-circuit, à fort glissement, qui permettent le démarrage direct tout en ayant une accélération progressive. Ces moteurs possèdent un couple de démarrage égal à plus de deux fois le couple normal, tandis que le courant absorbé au démarrage est inférieur à trois fois le courant nominal. La puissance nominale est de 4,5 ch pour une durée de fonctionnement de 25 %. La vitesse est de 1.000 t/min. au synchronisme.

Ce type de moteur admet le renversement brusque du sens de marche et, par conséquent, le freinage par contre-courant. L'intensité, dans ce cas, atteint environ trois fois le courant nominal.

Les tracteurs seront du type à deux galets avec dispositif d'accouplement au pont tournant par bielles, qui les rendent indépendants des mouvements du pont lors de l'abordage des locomotives.

ART. 88. — Démarreurs.

Le démarreur est constitué par un inverseur tripolaire avec rappel automatique à la position neutre dès que la main quitte la poignée de commande.

ART. 89. — Protection des moteurs.

La protection se fera à l'aide de disjoncteurs avec commande par boutons-poussoirs. Les moteurs à fort glissement pouvant rester calés tout en n'absorbant qu'un courant limité, il convient de régler les relais thermiques de telle façon qu'ils déclenchent en moins de trois minutes lorsque le moteur est calé.

ART. 90. — Prises de courant.

Toutes les nouvelles installations seront pourvues de prises à quatre bagues de contacts dont une sert à la mise

à la terre du pont tournant. Le même type de prise est obligatoire pour toutes les installations existantes alimentées sous 380 V.

ART. 91. — Protection mécanique.

Tout l'appareillage, ainsi que le moteur, seront du type blindé métallique, semi-étanche, avec protection contre l'introduction des poussières et les projections d'eau venant de toutes les directions.

Le desserrage de tous les boulons d'assemblage et vis doit être empêché par des rondelles Grower, bloc ou similaires.

ART. 92. — Canalisations.

Elles seront réalisées en câble CHaB dans les parties fixes et en CTFB dans les parties mobiles. La liaison se fera par boîtes de passage avec bornes.

Aux endroits vulnérables, les canalisations seront protégées par des tubes en acier.

E. — PROTECTION CONTRE LES COURANTS VAGABONDS.

ART. 93. — L'action galvanique exercée par les courants de retour déviés des installations utilisant des courants continus à forte intensité nécessite l'application de certaines mesures de protection pour soustraire les équipements de la Société et des tiers à une destruction plus ou moins rapide.

ART. 94. — Zones dans lesquelles il faut envisager la protection.

La protection est à envisager au voisinage des installations utilisant le courant continu à forte intensité ainsi que dans les régions vers lesquelles ces courants peuvent être déviés. Il s'agit notamment des régions voisines des lignes de traction électrique à courant continu en pleine voie, dans les gares et particulièrement dans un rayon de 1.500 m autour des sous-stations de traction, ces installa-

tions pouvant appartenir soit à la S.N.C.B., soit à la S.N.C.V., soit encore aux Tramways Urbains.

Il peut arriver que des établissements utilisant l'énergie électrique à courant continu à forte intensité (industries électrochimiques, fours électriques, etc.) envoient des courants déviés à grande distance et que nos installations ferroviaires servent de conducteurs de retour; les zones traversées par ces courants peuvent nécessiter une protection.

ART. 95. — Equipements ferroviaires à protéger.

En général, toutes les canalisations métalliques enfouies peuvent nécessiter la protection, à savoir :

a) les câbles à gaine métallique : plomb, aluminium, feuillard; on protégera les câbles enterrés de plus de 500 m de longueur et ceux posés en caniveaux de plus de 2.000 m de longueur;

b) les conduites métalliques d'eau, de gaz, de chauffage, d'air comprimé et autres en fonte, acier, plomb, cuivre, etc. ainsi que certaines constructions souterraines métalliques ou à armatures métalliques, par exemple des réservoirs etc. faisant partie des distributions souterraines.

Quelquefois, il peut être nécessaire de protéger des installations comportant des canalisations, chaudières, réservoirs, etc. métalliques ou à armature métallique non enterrés, surtout si des conduites différentes par exemple gaz et eau ou venant de directions différentes y voisinent et que l'une d'elles est parcourue par des courants vagabonds. Il suffira généralement d'isoler électriquement cette installation, par exemple les épurateurs d'eau afin d'empêcher la propagation des courants vagabonds.

ART. 96. — But des mesures de protection. — Moyens de protection.

La protection a pour objectif d'empêcher le courant continu de quitter la canalisation à un endroit où elle est en contact avec un milieu humide formant électrolyte (généralement les terres).

Une première mesure d'application générale consiste à isoler le mieux possible les canalisations du milieu ambiant

sur toute leur longueur afin d'éviter la réception des courants vagabonds; il est recommandé d'entourer les conduites d'un revêtement en jute asphalté ou similaire.

On isolera également les plombs des câbles et les boîtes terminales des châssis de montage métalliques des installations tant au départ qu'à l'arrivée.

Il est conseillé de prévoir si possible des conduites en matériaux non conducteurs : fibrociment, terre cuite, matières plastiques, etc.

Ensuite il faut :

a) **ou bien** rompre franchement la continuité électrique de la conduite en intercalant régulièrement des joints isolants de façon à assimiler pratiquement la conduite à une canalisation en matériaux non conducteurs; cette méthode est généralement appliquée aux canalisations en fonte pour lesquelles il est difficile et onéreux de réaliser la continuité électrique et qui présentent une très faible disposition à la corrosion électrolytique;

b) **ou bien**, réaliser la parfaite continuité électrique de la canalisation (tout en la maintenant le mieux possible isolée du sol); la canalisation électriquement continue, doit être maintenue à un potentiel égal ou inférieur à :

- 0,85 V pour l'acier et la fonte;
- 0,35 V pour le plomb posé dans un milieu de pH inférieur à 11;
- 0,50 V pour le plomb posé dans un milieu de pH supérieur à 11;

par rapport au milieu ambiant, ce potentiel étant mesuré entre la conduite et une électrode impolarisable au sulfate de cuivre posée à même le sol.

La réalisation de la continuité électrique peut exiger le pontage électrique des joints, des compteurs d'eau et de gaz, des vannes etc.; les raccords ne donnent généralement pas de résultats satisfaisants par suite de l'interposition de joints d'étanchéité entre les tronçons de tuyau; les joints en plomb, utilisés dans le raccordement des tuyaux emboîtés n'assurent pas une continuité électrique satisfaisante.

Cependant, à certains endroits judicieusement choisis, on posera des joints isolants dans les conduites; ces joints seront pontés électriquement par des barres conductrices

amovibles ou au moyen d'une prise de courant spéciale normalement court-circuitée afin de permettre l'exécution de mesures électriques.

Certains appareils alimentés par les conduites tels les épurateurs d'eau, les réservoirs à air comprimé non enterrés seront isolés électriquement des conduites qui y aboutissent, afin d'éviter la propagation des courants vagabonds récoltés par les conduites.

Dans le voisinage des sous-stations de traction, on obtient généralement une protection efficace en reliant électriquement les canalisations à la barre négative des sous-stations : c'est le drainage polarisé.

Aux endroits éloignés des sous-stations de traction, on peut constituer des déversoirs à l'aide de pièces métalliques de faible valeur (par exemple de vieux rails ou profilés) enfoncées dans le sol et reliées électriquement à la canalisation à protéger; cette électrode auxiliaire peut éventuellement être reliée à la canalisation à protéger à travers un appareil de soutirage; celui-ci doit être calibré en fonction des intensités à drainer.

Enfin, on peut dans certains cas et notamment lorsqu'une autre conduite voisine est déjà drainée, se relier électriquement à celle-ci. Des mesures dicteront si ce procédé est à adopter.

S'il s'agit de canalisations de faible longueur, par exemple des traversées de voie, on isole le mieux possible la canalisation du sol environnant en l'entourant de tuyaux de protection en matériaux non conducteurs; ces tuyaux débordent d'une certaine longueur de part et d'autre des voies électriques.

ART. 97. — Organisation pratique.

Notre Société a conclu des contrats avec la Société « Distrigaz » pour étudier ou recommander les mesures indispensables pour la protection des canalisations enterrées au voisinage des lignes électrifiées; la Société « Distrigaz » étudie les mesures à prendre d'après les plans de pose des canalisations; ces plans doivent lui être fournis par la S.N.C.B. à l'intervention de la Direction E.S., Bureau 73-12, qui centralise la correspondance pour toutes les canalisations relevant des Directions M.A., V. et E.S.

Tout service, qui installe ou modifie une canalisation dans une zone susceptible d'être parcourue par des courants vagabonds doit en informer la Direction E.S., Bureau 73-12; cette information s'applique également aux canalisations de tiers placées sur le domaine de la S.N.C.B.; les services accordant les permissions de voirie sont tenus d'en informer la Direction E.S., Bureau 73-12, en joignant les plans des tracés.

Le placement de canalisations en matériaux non conducteurs fibrociment, terre cuite, matières plastiques, etc. non sollicitées par les courants vagabonds ne doit pas être signalé à la Direction E.S.

L'appareil de drainage est installé dans les sous-stations de traction électrique par les soins de la Direction E.S., Division 73-2.

Les câbles électriques de drainage entre les canalisations appartenant à la S.N.C.B. et les sous-stations de traction, les liaisons équipotentielles, les liaisons vers les appareils de soutirage éventuels ou vers des canalisations déjà drainées sont posés par le Service E.S., Division Eclairage et Force Motrice. Celle-ci exécute tous les raccordements sur les canalisations à protéger, câbles et conduites, y compris celles des services de la téléphonie, de la signalisation et de la traction électrique. Elle réalise également les raccordements sur la barre de drainage installée dans les sous-stations. La S.N.C.B. n'intervient pas dans la pose des câbles de drainage vers les câbles et conduites de tiers, à moins que ce travail ne lui soit commandé; elle met seulement à la disposition des tiers des bornes de raccordement sur la barre de drainage dans la sous-station de traction. Tous les câbles de drainage et les liaisons ci-dessus doivent être soigneusement repérés au moyen de colliers adéquats, de repères, et leur tracé porté sur des plans.

*
**

Les dispositifs à exécuter et les mesures préventives à prendre aux canalisations à protéger proprement dites doivent être réalisés par le service responsable de la canalisation V., M.A. ou E.S. suivant les indications de la Direction E.S., Bureau 73-12. Il s'agit principalement des iso-

lements, des pontages de joints, des dispositifs de mesure, etc.

L'installation de drainage réalisée dans les sous-stations de traction est représentée au schéma, annexe IX.

Elle comporte :

- une barre générale de drainage à laquelle sont raccordés les câbles de drainage au moyen de shunts sur lesquels sont branchés des ampèremètres;
- une barre négative reliée au négatif de la sous-station de traction;
- une liaison entre ces deux barres comportant en série : un shunt général avec ampèremètre et un contacteur pour fortes intensités (1.000 ampères par exemple) ayant un contact supplémentaire.

L'électro du contacteur est actionné par un relais auxiliaire Ra; celui-ci est commandé par un relais directionnel d'enclenchement Rde, lorsqu'il existe une différence de potentiel entre les deux pôles du contacteur ouvert et que les câbles sont positifs vis-à-vis de la barre négative.

Par cet enclenchement le relais directionnel d'enclenchement s'ouvre (court-circuit de son électro), mais le contact supplémentaire du contacteur maintient le relais auxiliaire fermé et par conséquent également le contacteur.

L'alimentation via le contact supplémentaire du contacteur passe par le relais directionnel de déclenchement Rdd normalement fermé si les câbles sont positifs ou de polarité identique vis-à-vis de la barre négative et le relais temporisé réglable de 0 à 10" en série.

S'il survient une tendance d'inversion de la polarité aux bornes du shunt total, le relais directionnel de déclenchement coupe l'alimentation de l'électro du relais temporisé, qui après un temps réglable maximum de 10 secondes fait ouvrir le relais auxiliaire et partant le contacteur. Le drainage est coupé et il n'est pas possible que le courant soit envoyé vers les conduites et câbles drainés.

L'absence du relais temporisé pourrait provoquer un pompage du contacteur vers le zéro d'inversion.

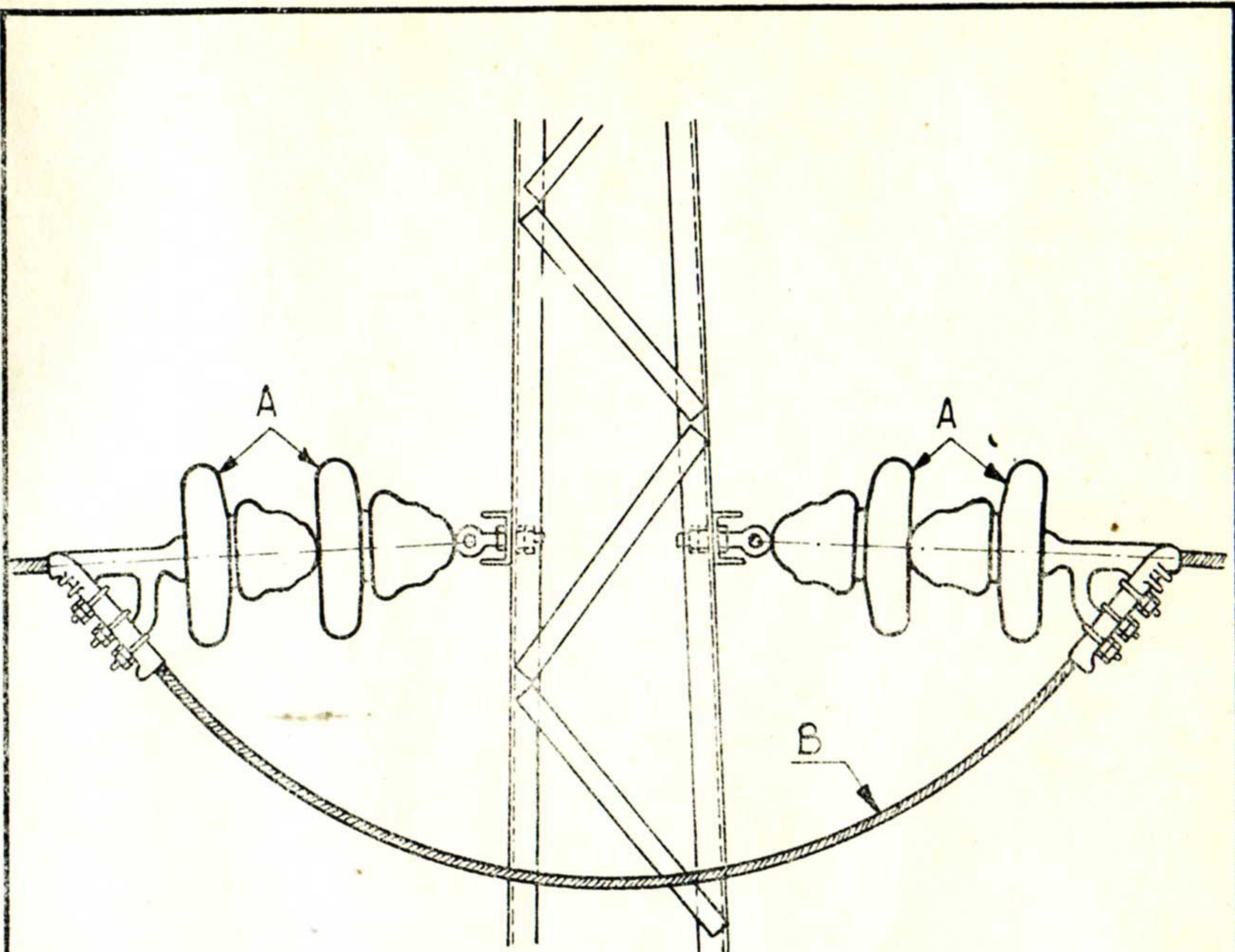


Fig. 1

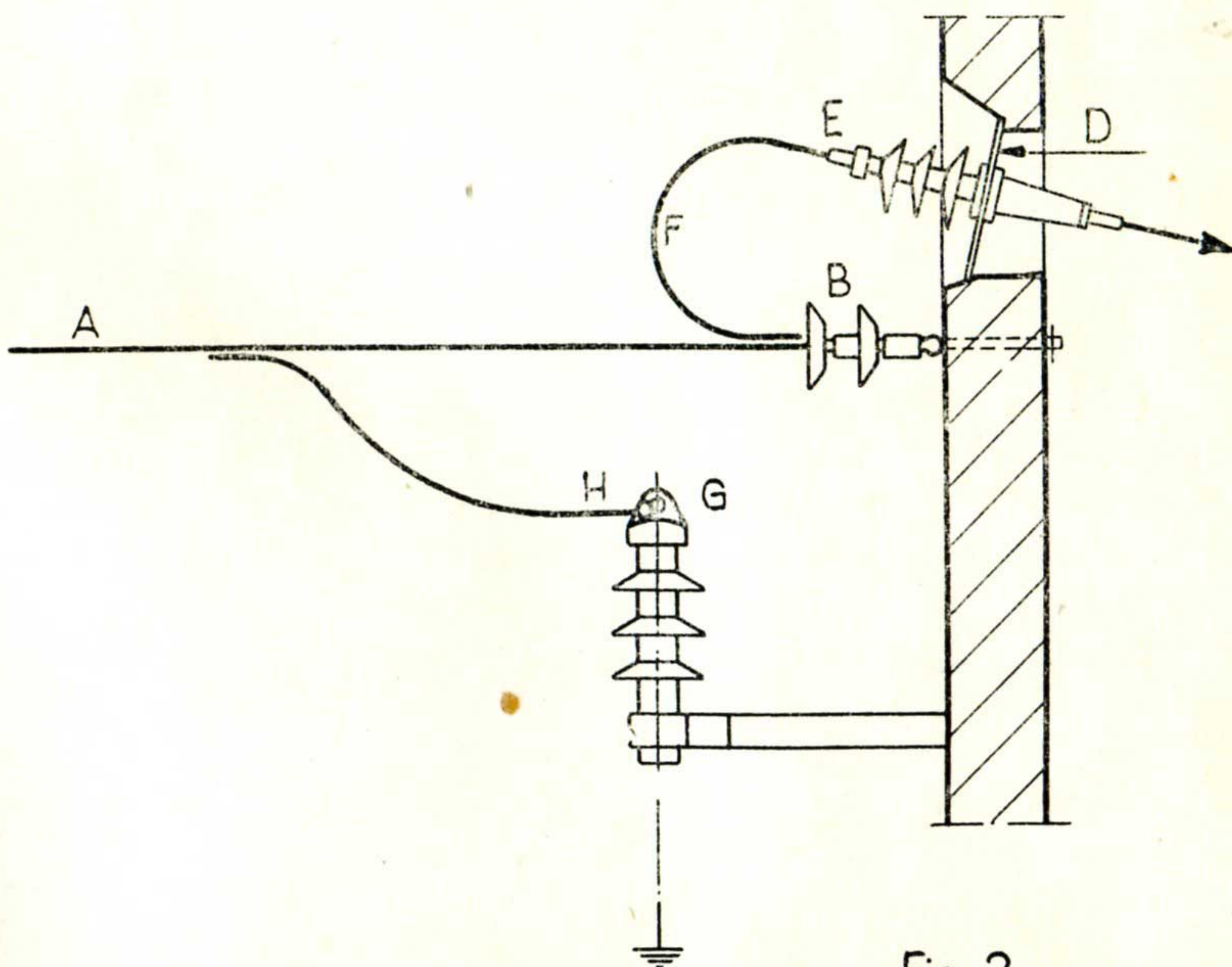
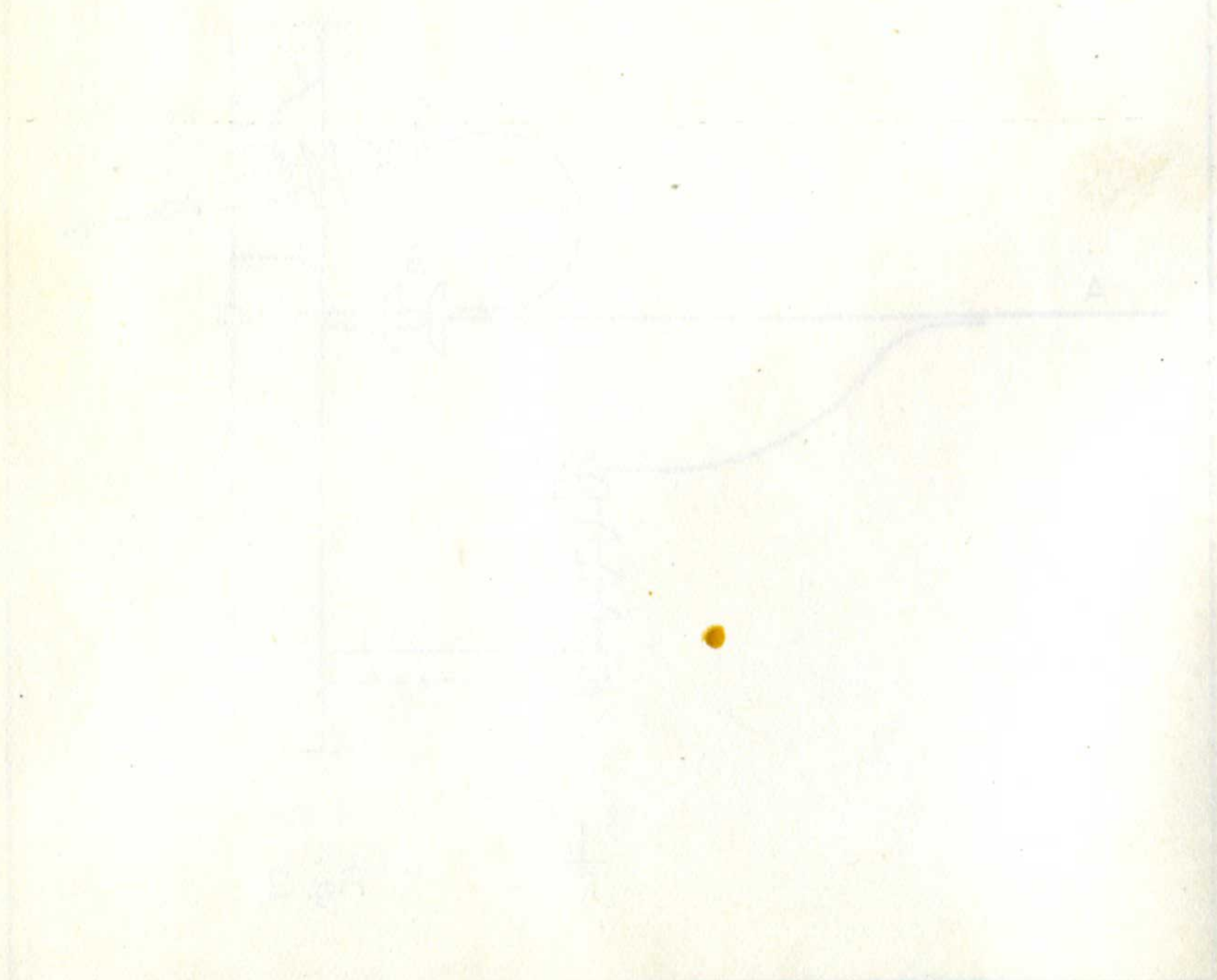


Fig. 2

Figure 1



Fig 1



CABLES SOUS PLOMB ISOLES AU PAPIER IMPRE- GNE.

Les câbles H.T. pour les lignes de transport et de distribution d'énergie électrique appartiennent à l'un des cinq types désignés ci-dessous par leur tension nominale :

Tension nominale du câble V	Valeur maximale de la tension nominale du réseau V
3.000	3.500
6.000	7.000
10.000	11.000
12.000	13.000
15.000	16.000

Intensité de courant admissible dans les câbles ci-dessus (à 3 conducteurs) :

A. — Intensités de courant maxima admissibles, en service continu, dans les câbles posés sous terre, seuls ou à une distance telle des autres câbles que leurs échauffements respectifs n'aient pas d'influence les uns sur les autres :

Tableau A.

Section nominale mm ²	3 000 V A	6 000 V et 10 000 V A	12 000 V et 15 000 V A
10	70	65	60
16	95	90	75
25	120	115	100
35	150	140	125
50	180	170	150
70	220	210	185
95	265	250	220
120	310	285	255
150	345	330	290
185	400	375	330
240	465	435	375

En régime variable, il est permis de dépasser momentanément les intensités de courant du tableau A, pourvu que les échauffements ne deviennent supérieurs à ceux qui sont tolérés en service continu.

B. — Câbles posés sous terre, à proximité d'autres câbles, dans une même tranchée, à environ 6 cm de distance les uns des autres :

il convient de multiplier les valeurs du tableau A par l'un des coefficients de réduction suivants :

- deux câbles dans une tranchée : 0,9;
- quatre » » » » : 0,8;
- six » » » » : 0,7.

C. — Câbles en caniveaux posés sur le sol ou légèrement enterrés :

les valeurs du tableau A doivent être multipliées par les coefficients de réduction suivants :

- un câble en caniveau : 0,7;
- de deux à quatre câbles en caniveaux : 0,65;
- six câbles en caniveaux : 0,6.

D. — Câbles posés dans l'air :

les valeurs du tableau A sont à multiplier par le coefficient de réduction 0,75.

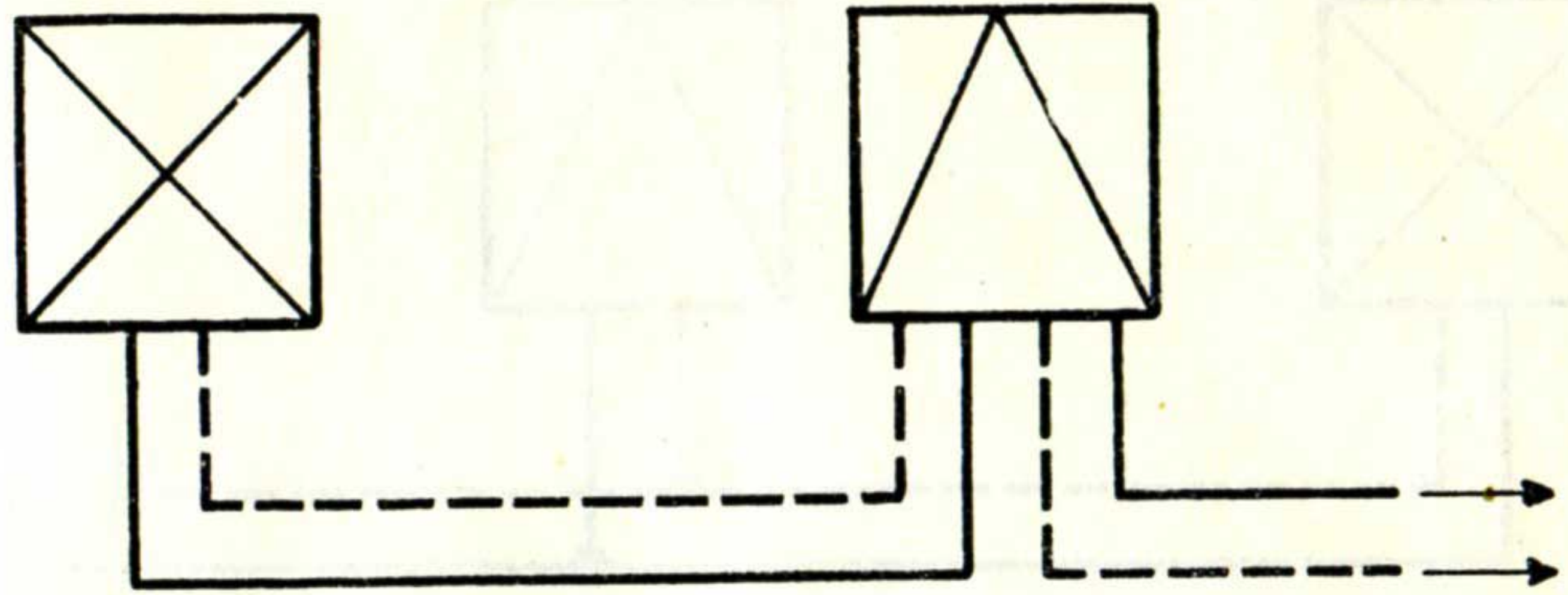


Fig 1

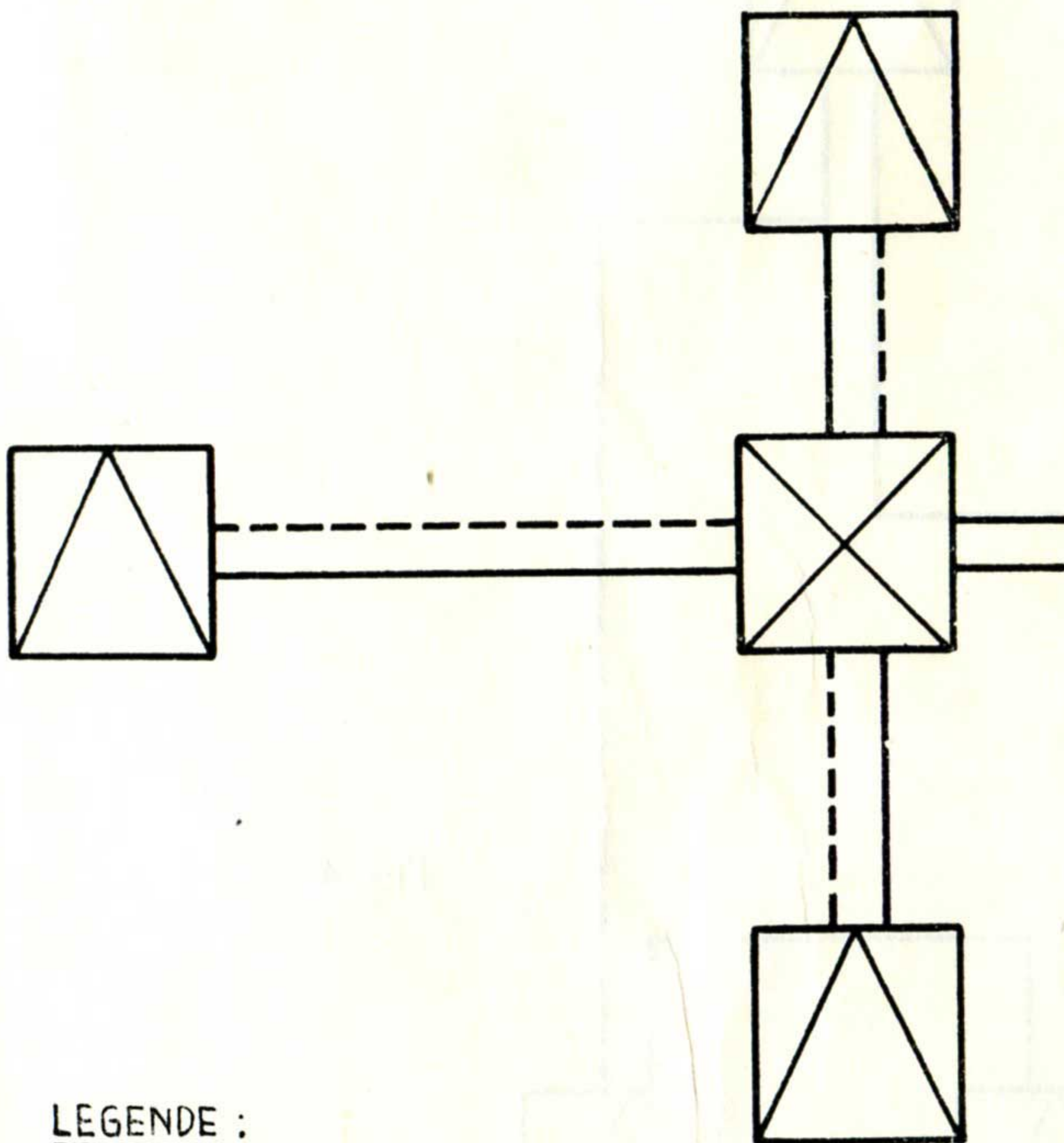
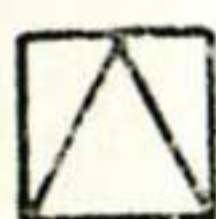
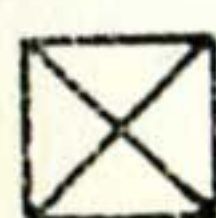


Fig. 2

LEGENDE :

-  s/station S.N.C.B.
-  s/station Fournisseur

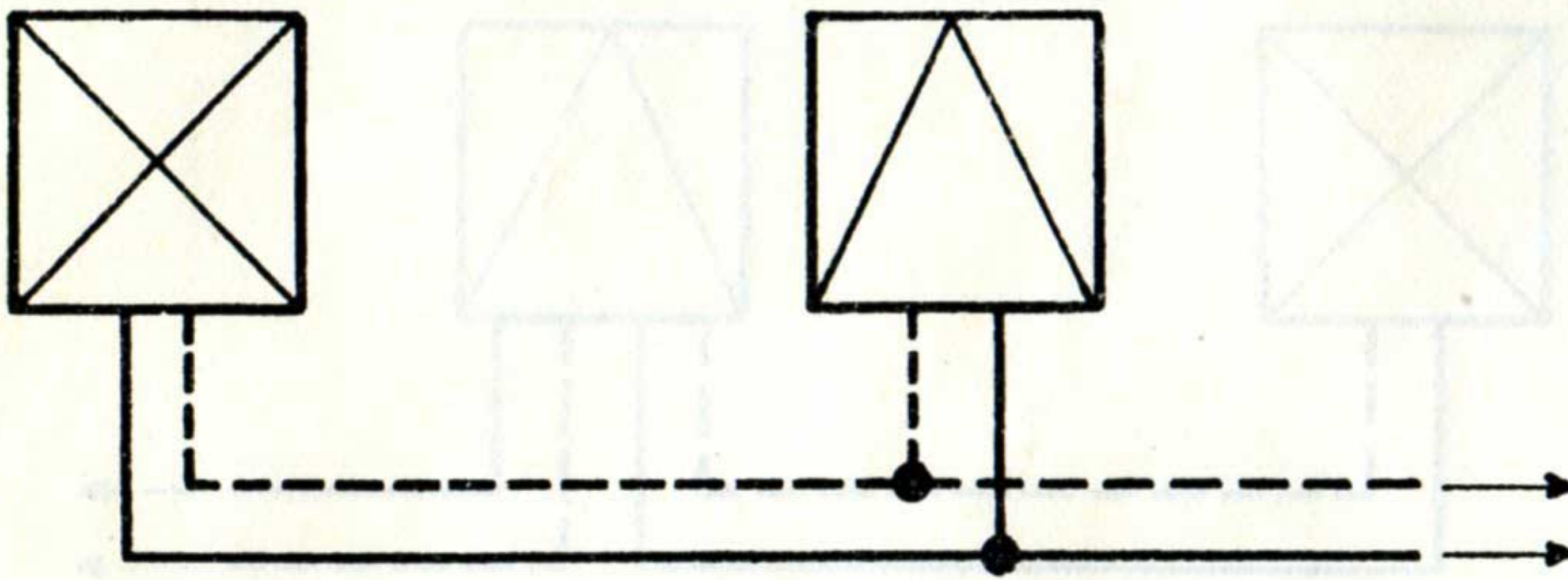


Fig. 3

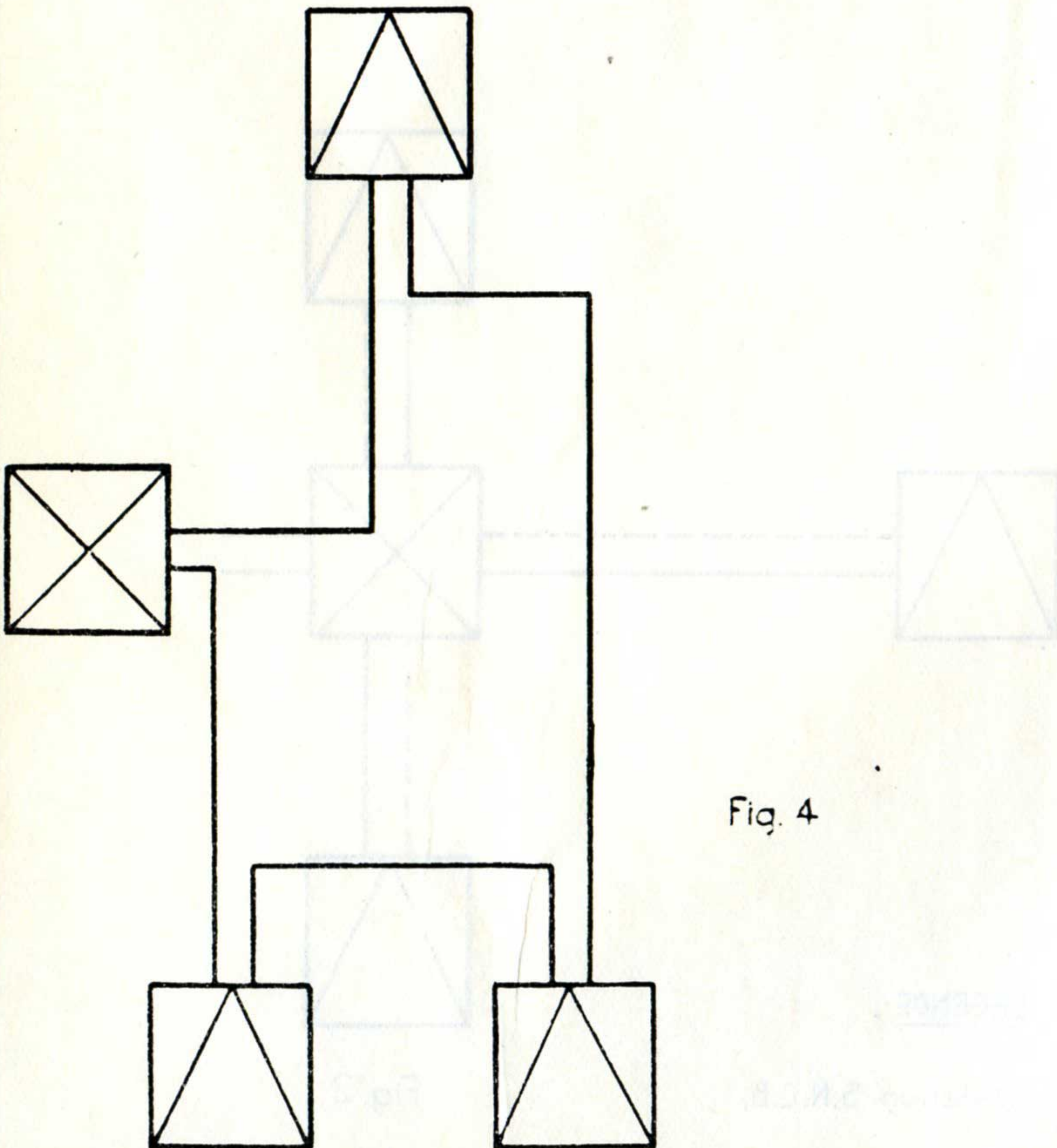


Fig. 4

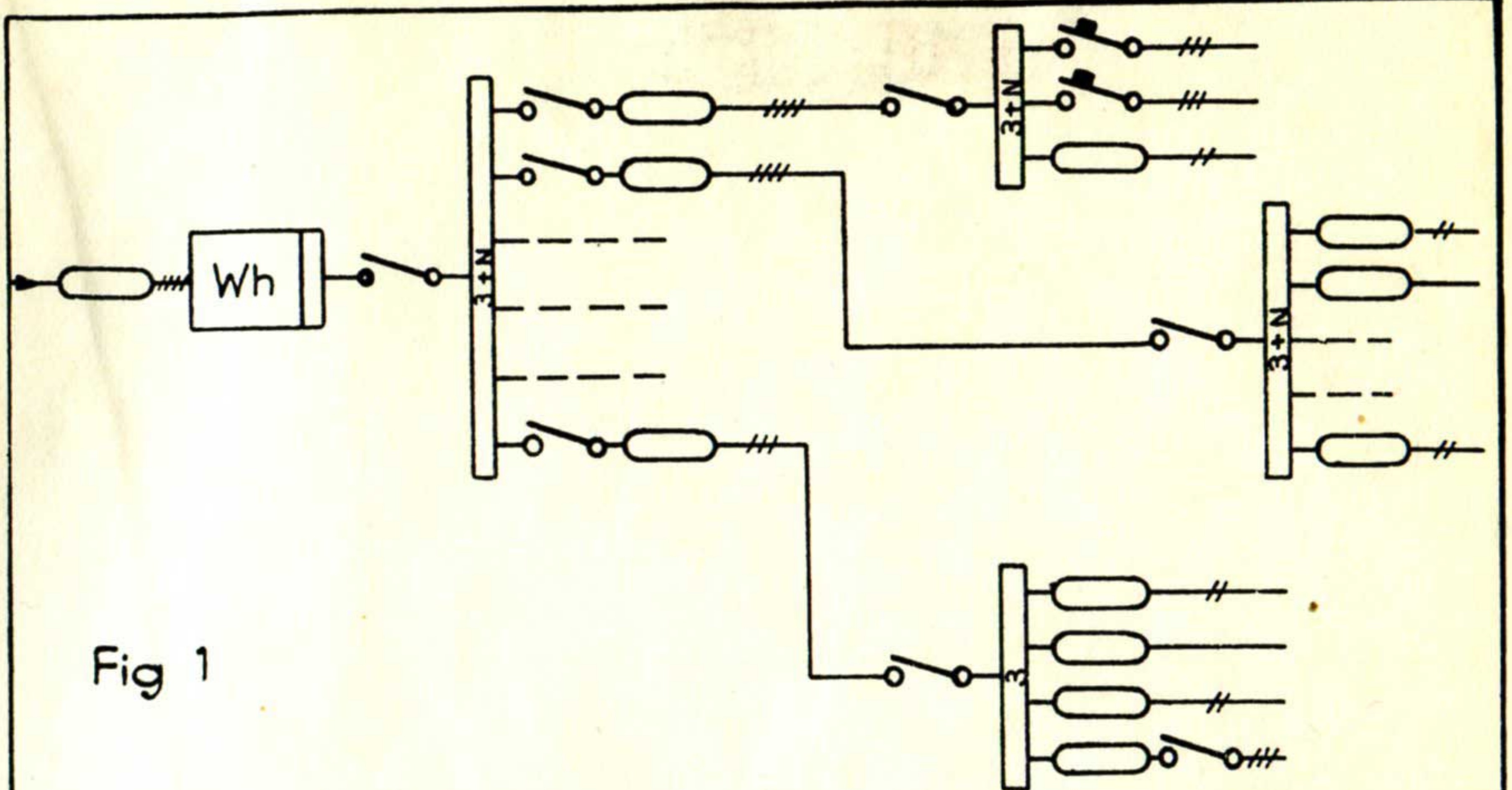


Fig 1

Alimentation propre de chaque tableau de distribution.

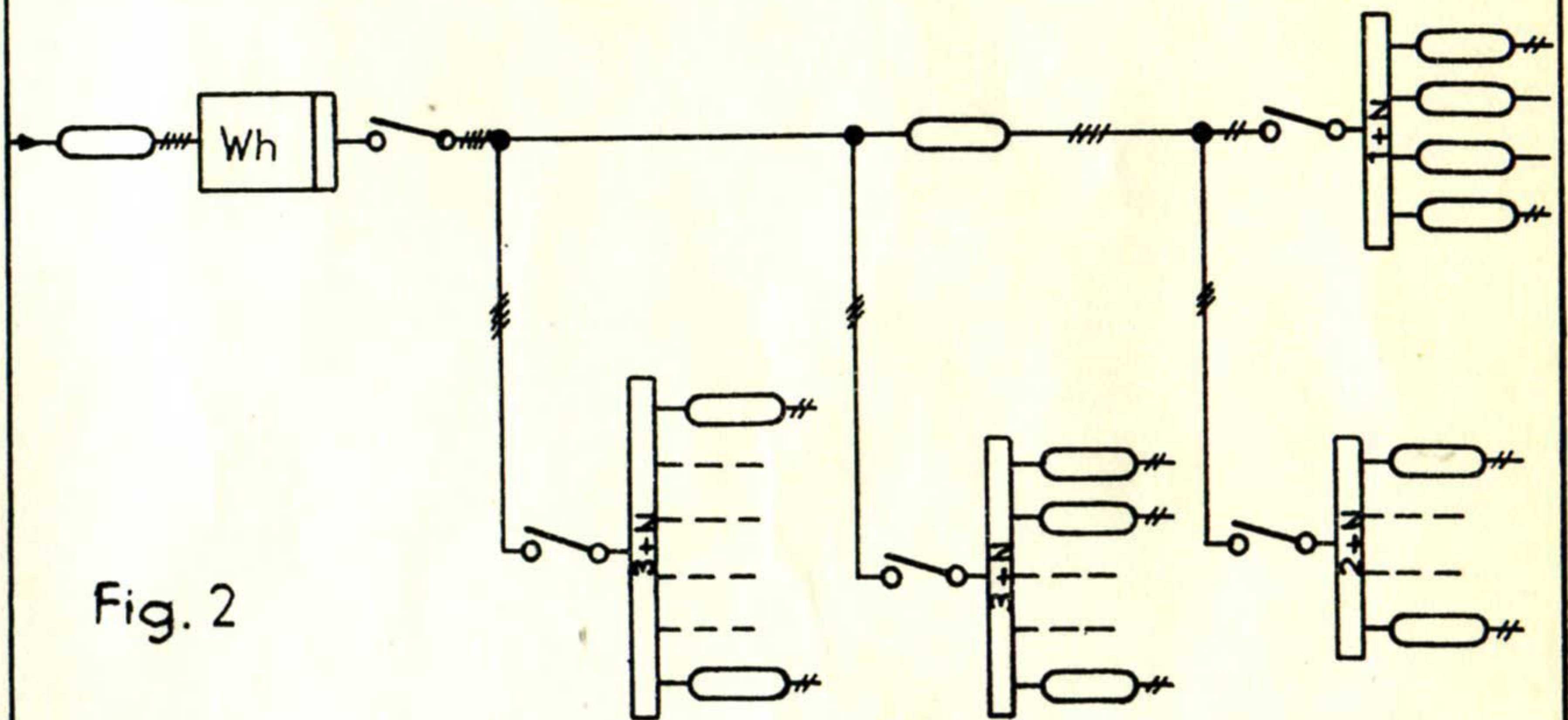


Fig. 2

Distribution par une conduite générale alimentant des tableaux divisionnaires par des dérives successives.

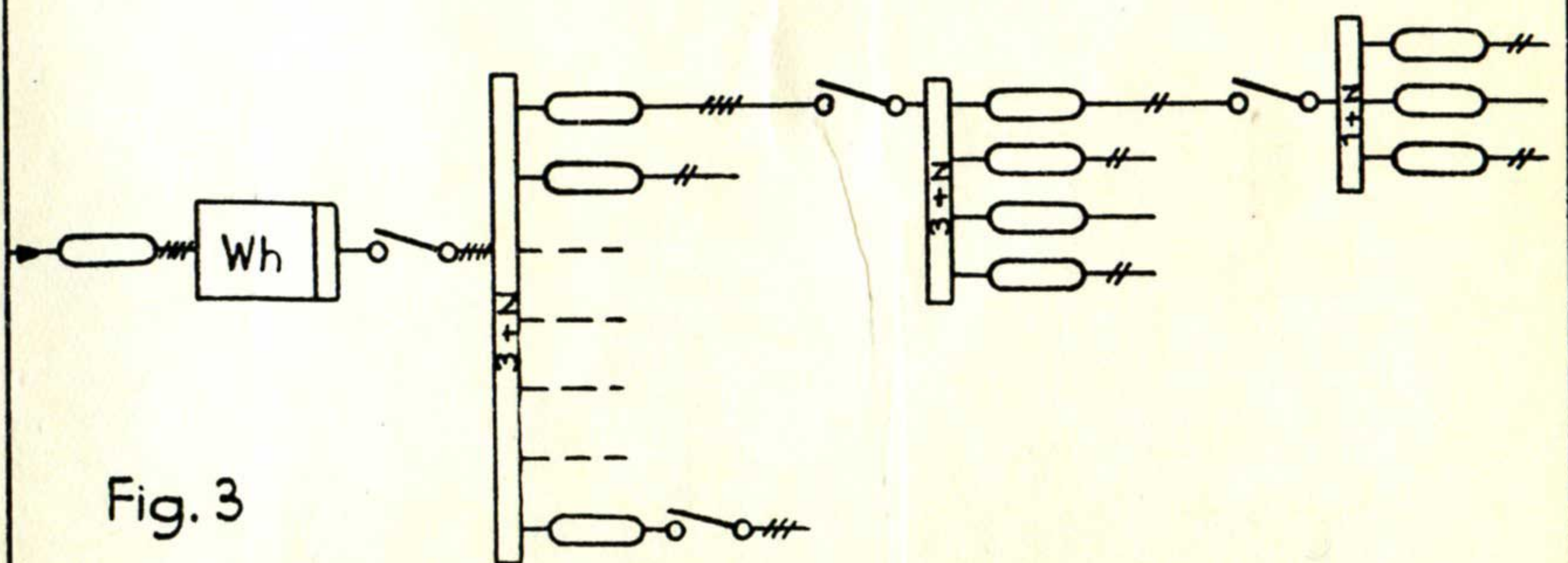
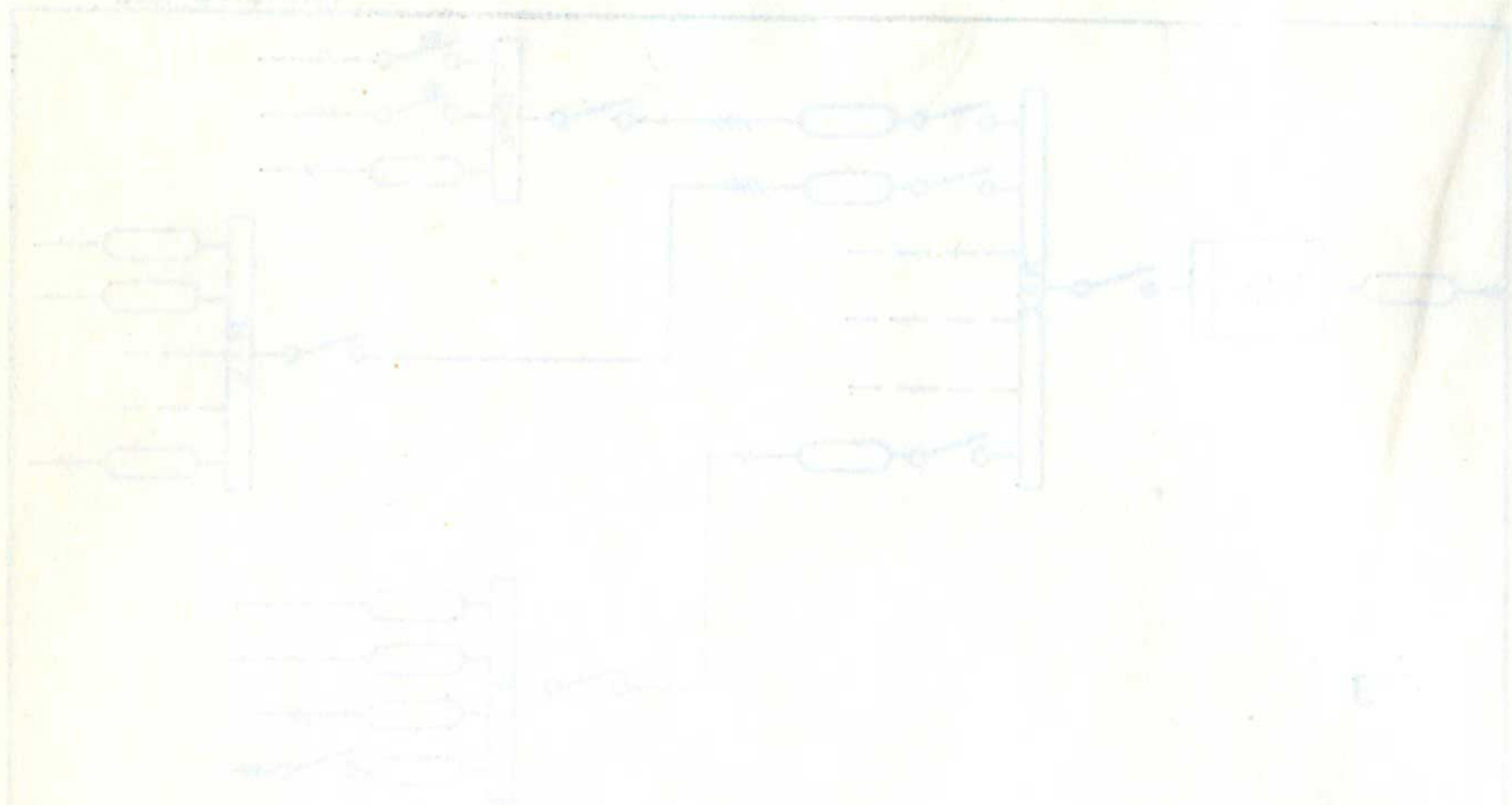


Fig. 3

Alimentation en cascade.



Alimentation par une seule source de tension

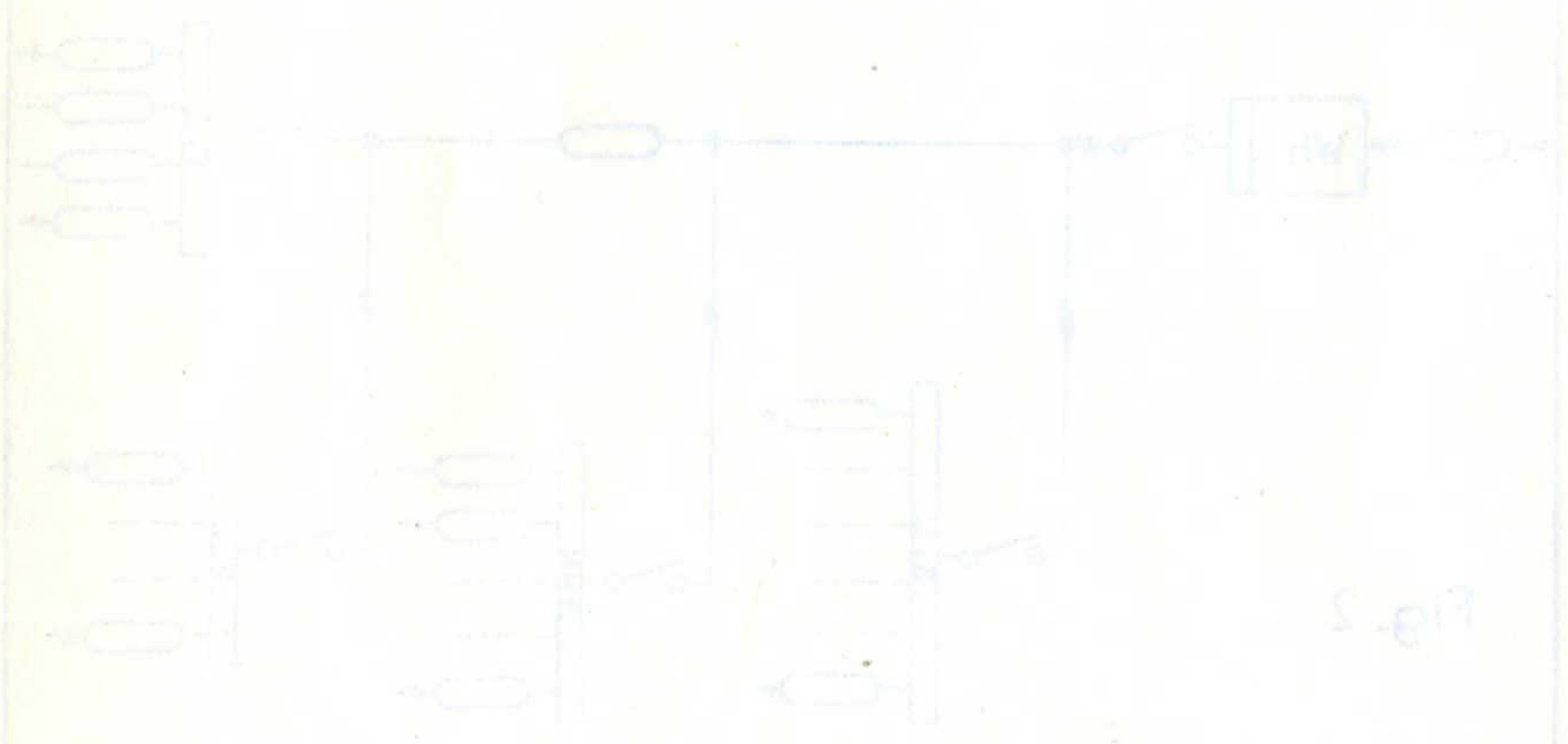


Fig. 2

Alimentation par une seule source de tension

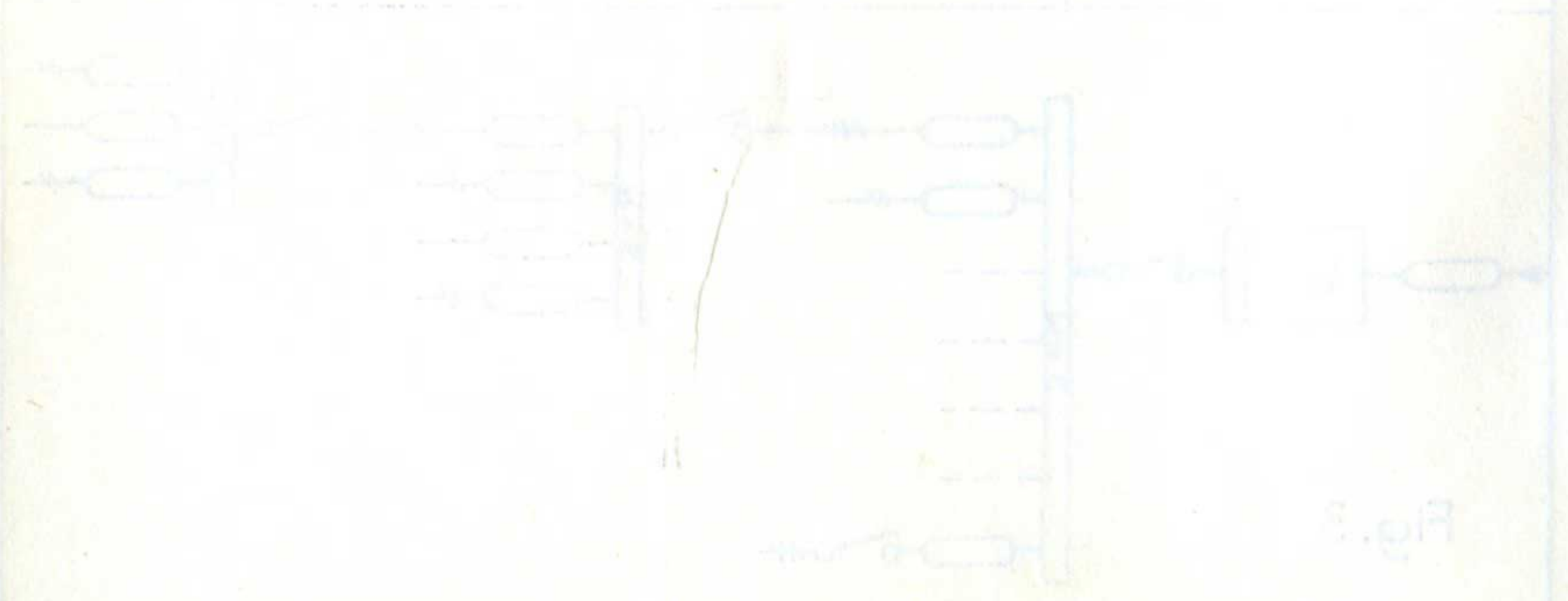


Fig. 3

Alimentation en cascade

TABLEAU DES INTENSITES MAXIMA EN REGIME PERMANENT DU COURANT ADMISSIBLE DANS LES CONDUCTEURS EN CUIVRE ISOLES AU CAOUTCHOUC ET INTENSITES NOMINALES MAXIMA DES FUSIBLES QUI LES PROTEGENT.

(Valeurs applicables aux canalisations COB et CRB sous tubes et CHB-CHaB).

Section mm ²	Canalisations à 1 ou 2 con- ducteurs	Canalisations à 3 ou 4 con- ducteurs	Intensité nominale max. des fusibles
	A	A	A
1	2	3	4
1,5	10	8	10
2,5	15	12	15
4	22	18	20
6	30	25	25
10	47	38	35
16	70	56	60
25	100	80	80
35	125	100	100
50	160	130	125
70	200		160
95	240		200
120	280		225
150	325		260
185	380		300

En régime discontinu et, pour les sections supérieures à 10 mm², l'intensité du courant pourra dépasser celle prévue ci-dessus, pour autant que l'échauffement des conducteurs ne dépasse pas l'échauffement qui serait atteint en régime permanent. L'intensité nominale des fusibles ne pourra toutefois jamais dépasser les valeurs de la colonne 2.

TABLEAU DES INTENSITES MAXIMA EN REGIME PERMANENT DU COURANT ADMISSIBLE DANS LES CABLES SOUS PLOMB ISOLES AU PAPIER IMPREGNE, TYPE 700 V.

A. — Câbles posés sous terre, seuls ou à une distance telle des autres câbles que leurs échauffements respectifs n'aient pas d'influence les uns sur les autres :

Section nominale mm ²	Câble à 1 conducteur courant continu A	Câble non armé à 1 conducteur courant alternatif (1) A	Câble à 2 conducteurs A	Câble à 3 conducteurs A	Câble à 4 conducteurs A
1,5	34		28	24	22
2,5	45		36	32	29
4	60		46	41	37
6	80		58	52	47
10	105		80	70	62
16	145		105	95	85
25	185	175	140	120	110
35	230	210	165	150	130
50	285	260	210	180	165
70	350	310	255	220	205
95	420	370	300	265	240
120	495	425	345	310	275
150	560	475	395	345	320
185	630	525	445	400	365
240	735	600	520	465	425
310	835	675	600	525	475
400	1.000	740	700	630	

En régime variable, il est permis de dépasser momentanément les intensités de courant de ce tableau, pourvu que les échauffements ne deviennent supérieurs à ceux qui sont tolérés en service continu.

(1) Dans l'hypothèse où deux ou plusieurs câbles monopolaires non armés des différentes phases d'un même système sont distants d'environ 6 cm et que leurs gaines de plomb sont reliées entre elles au moins aux 2 extrémités par des connexions à très faible résistance.

B. — Câbles posés sous terre à proximité d'autres câbles.

Lorsque plusieurs câbles sont posés dans une même tranchée, à environ 6 cm de distance les uns des autres, il convient de multiplier les valeurs du tableau A précédent, sauf celles concernant les câbles monopolaires non armés pour courant alternatif, par l'un des coefficients de réduction suivants :

- deux câbles dans une tranchée : 0,9;
- quatre » » » » : 0,8;
- six » » » » : 0,7.

C. — Câbles en caniveaux posés sur le sol ou légèrement enterrés.

Les valeurs du tableau A doivent être multipliées par les coefficients de réduction suivants :

- un câble en caniveau : 0,7;
- de deux à quatre câbles en caniveau : 0,65;
- six câbles en caniveau : 0,6.

D. — Câbles posés dans l'air.

Les valeurs du tableau A sont à multiplier par le coefficient de réduction 0,75.

Diaphragme

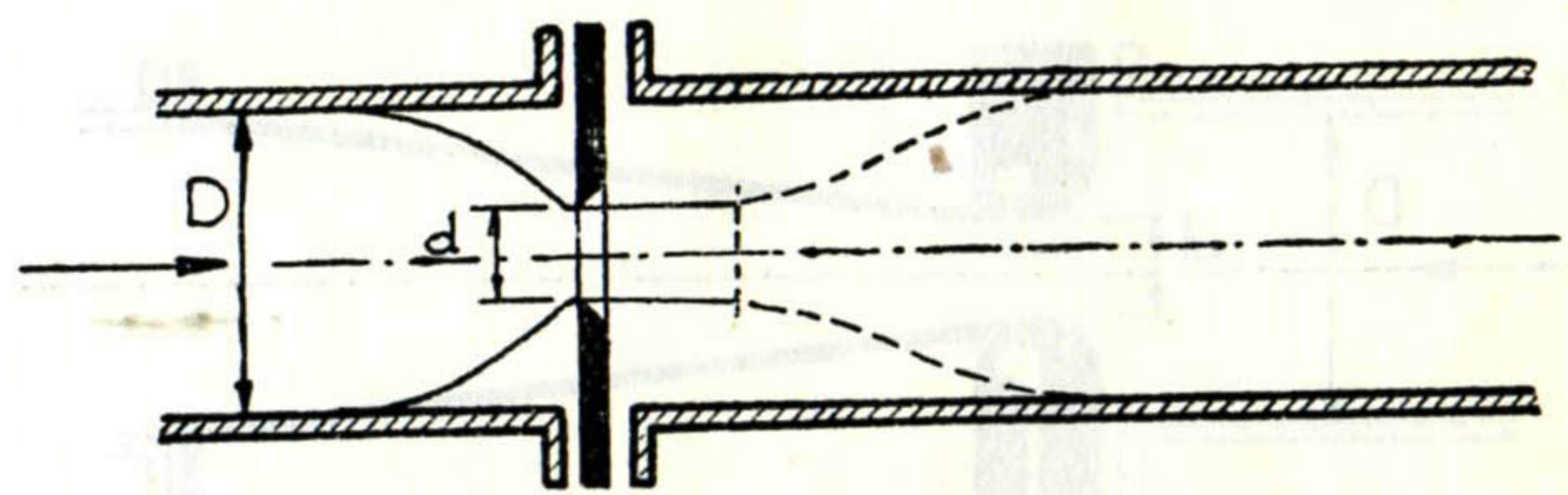


Fig. 1

Tuyère

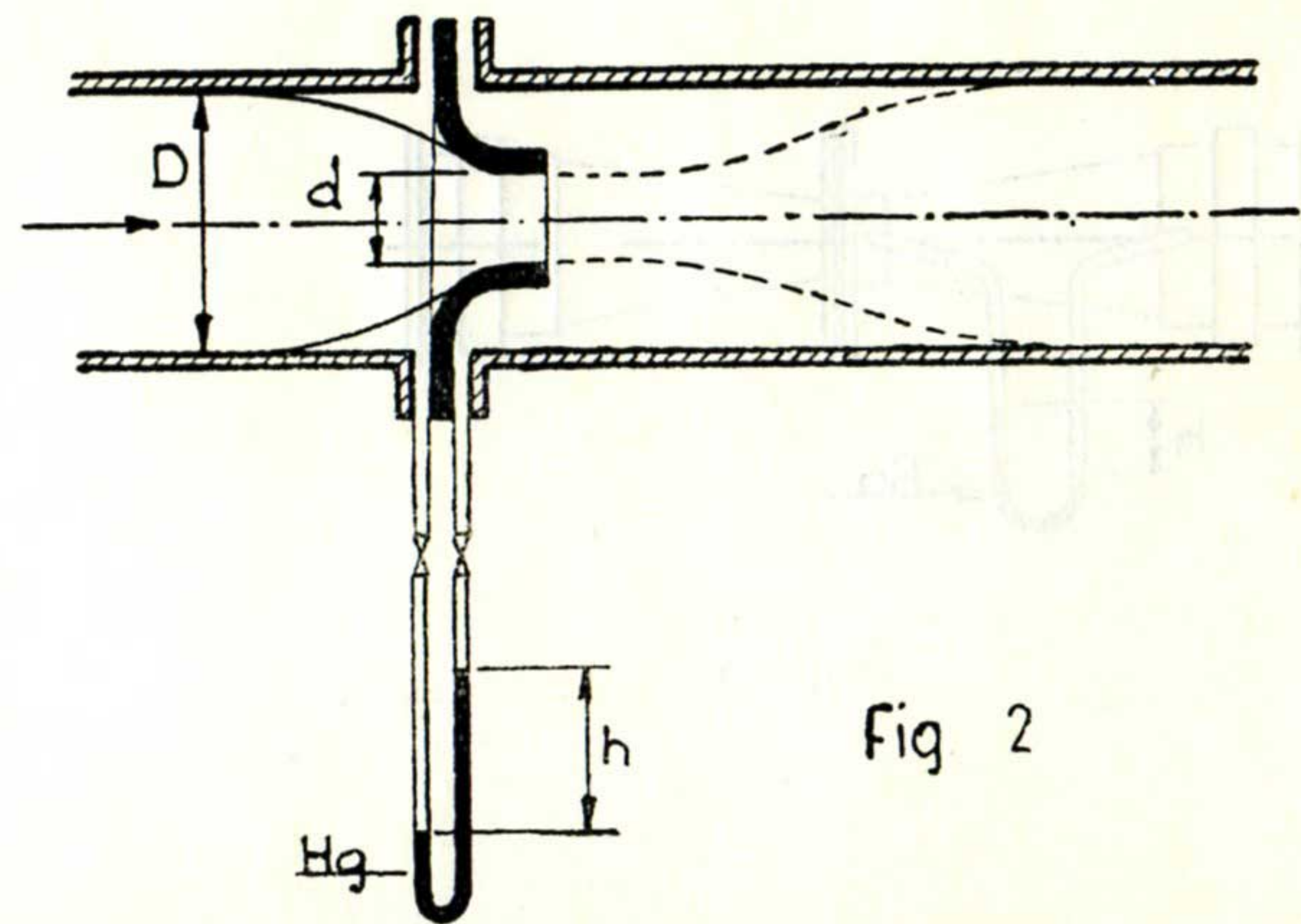


Fig 2

Venturi à tuyère normalisé

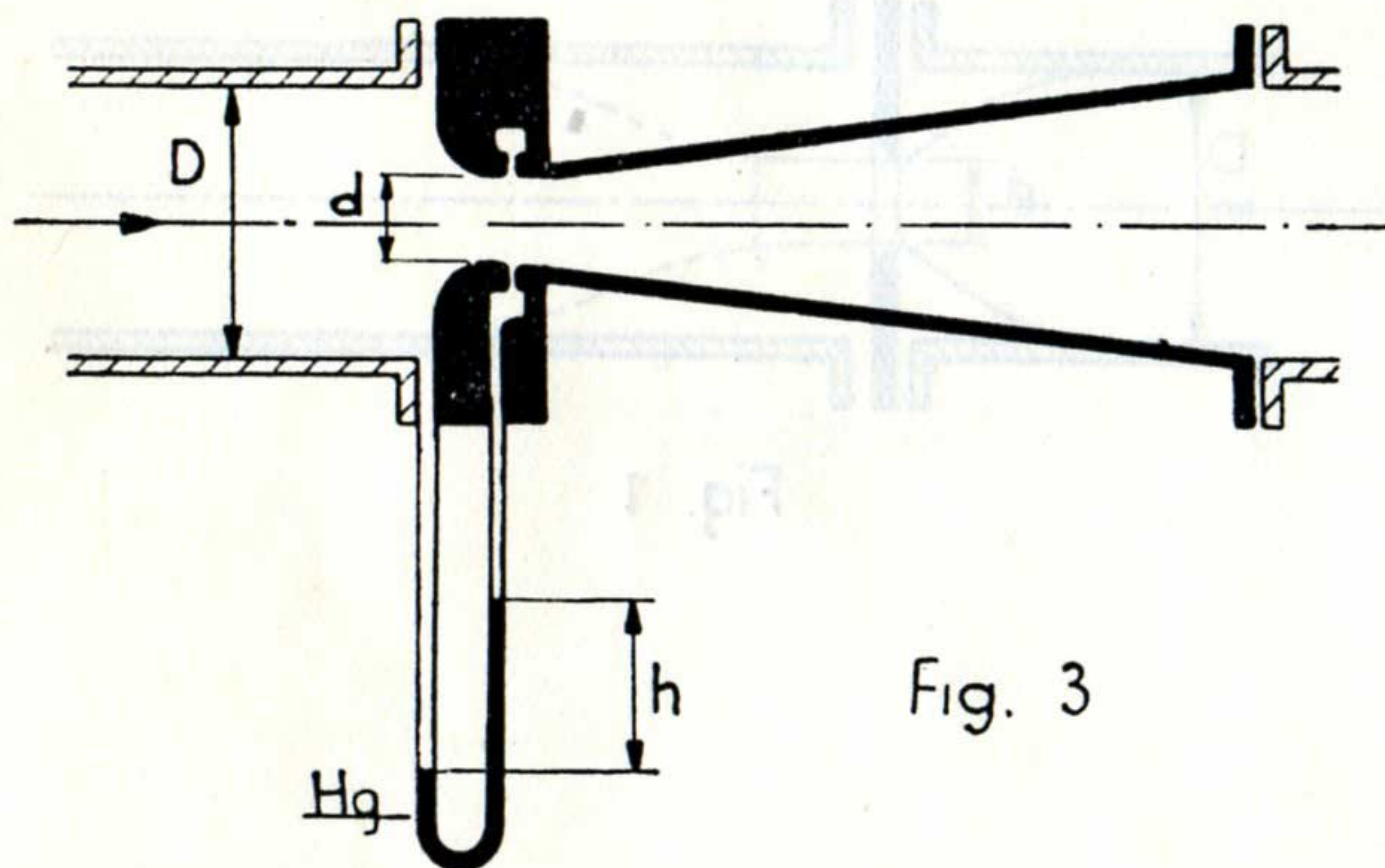


Fig. 3

Venturi classique de construction symétrique.

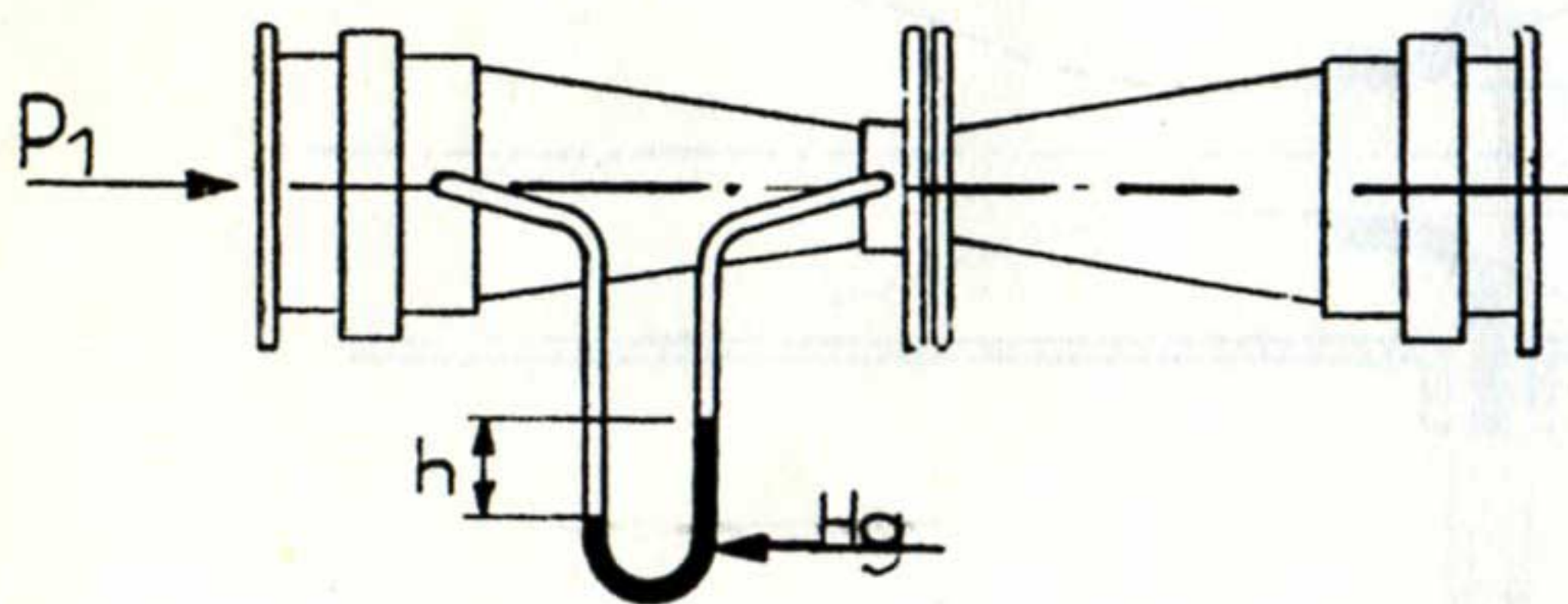


Fig. 4

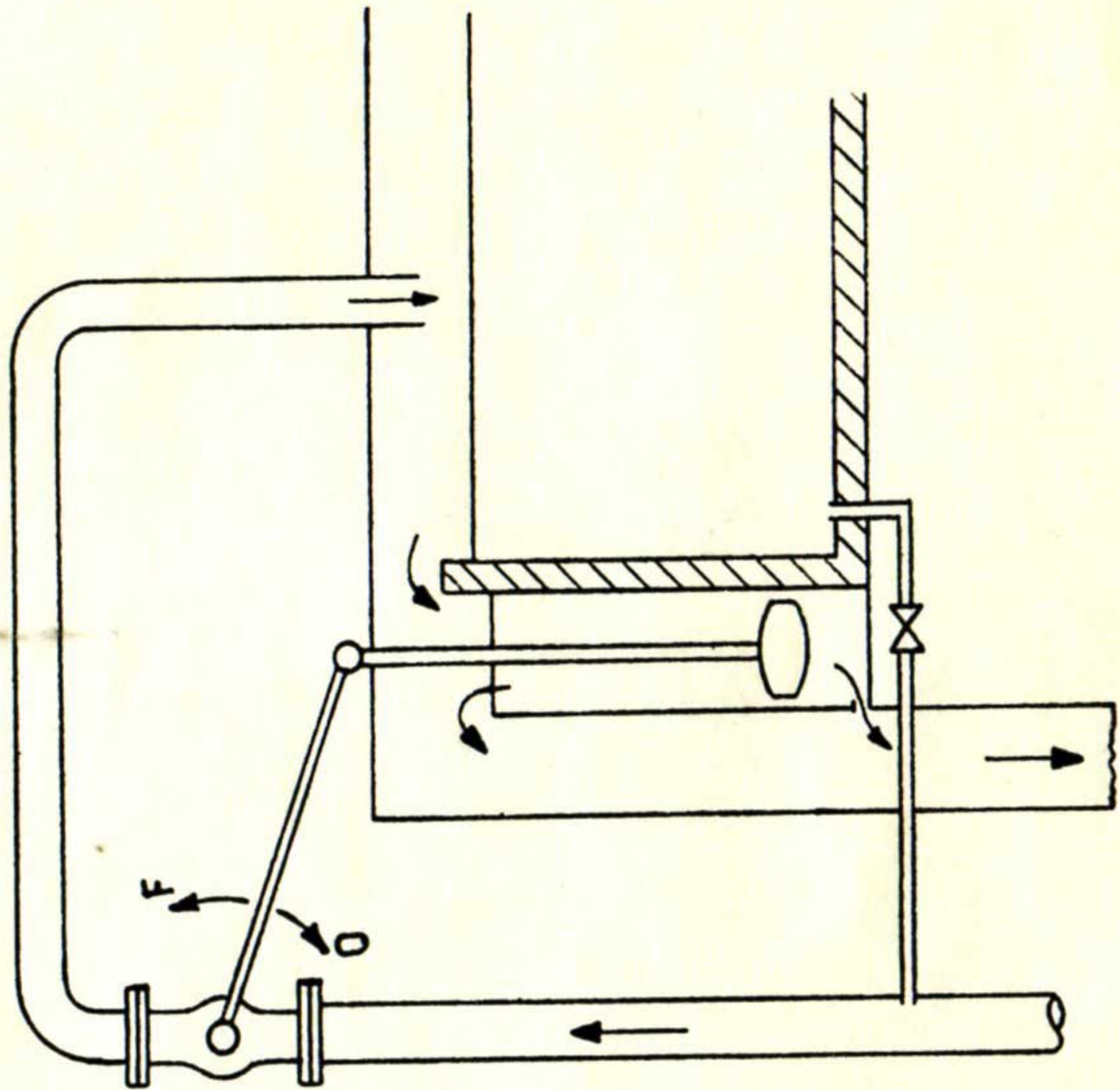


Fig. 2

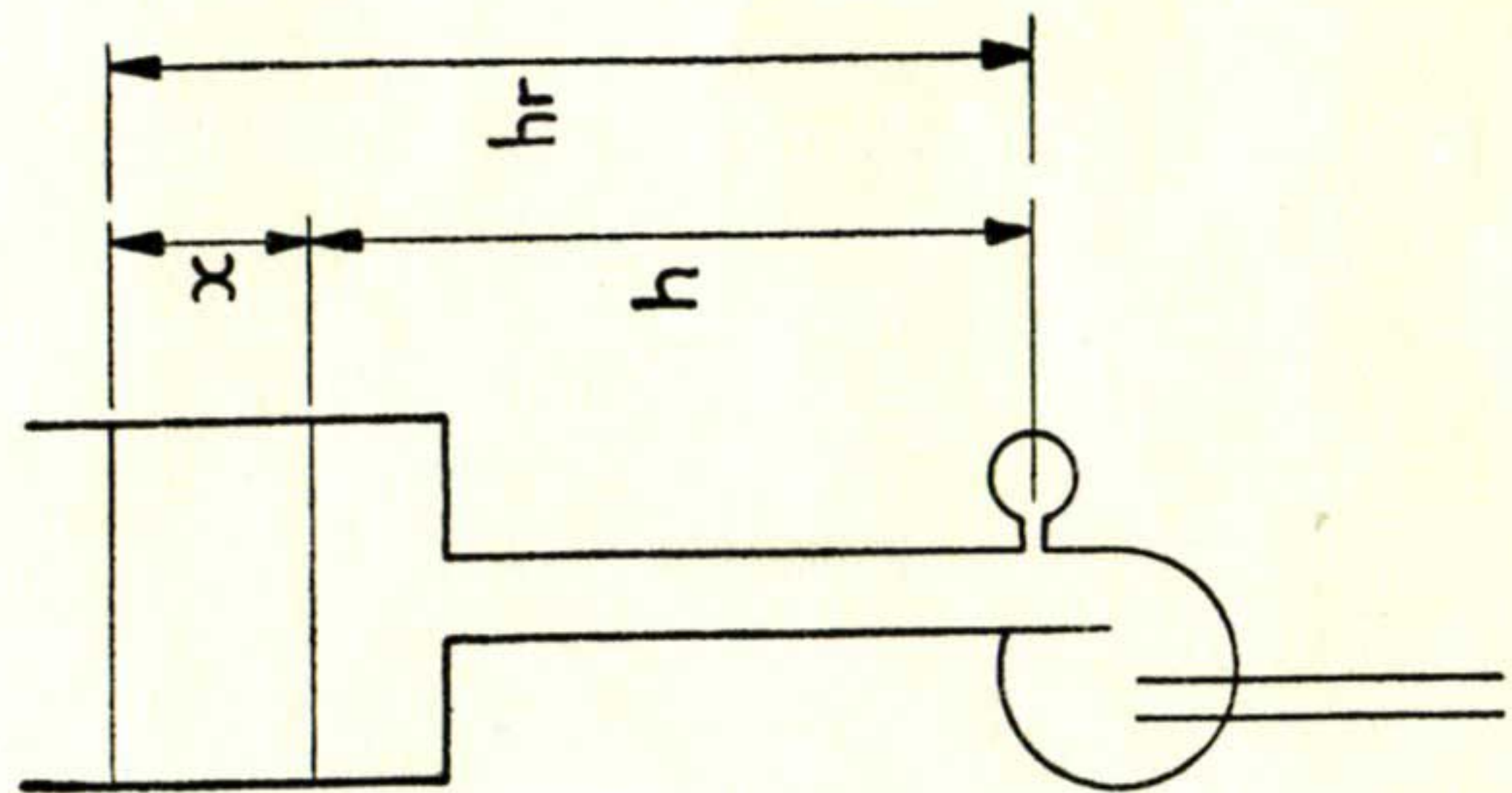
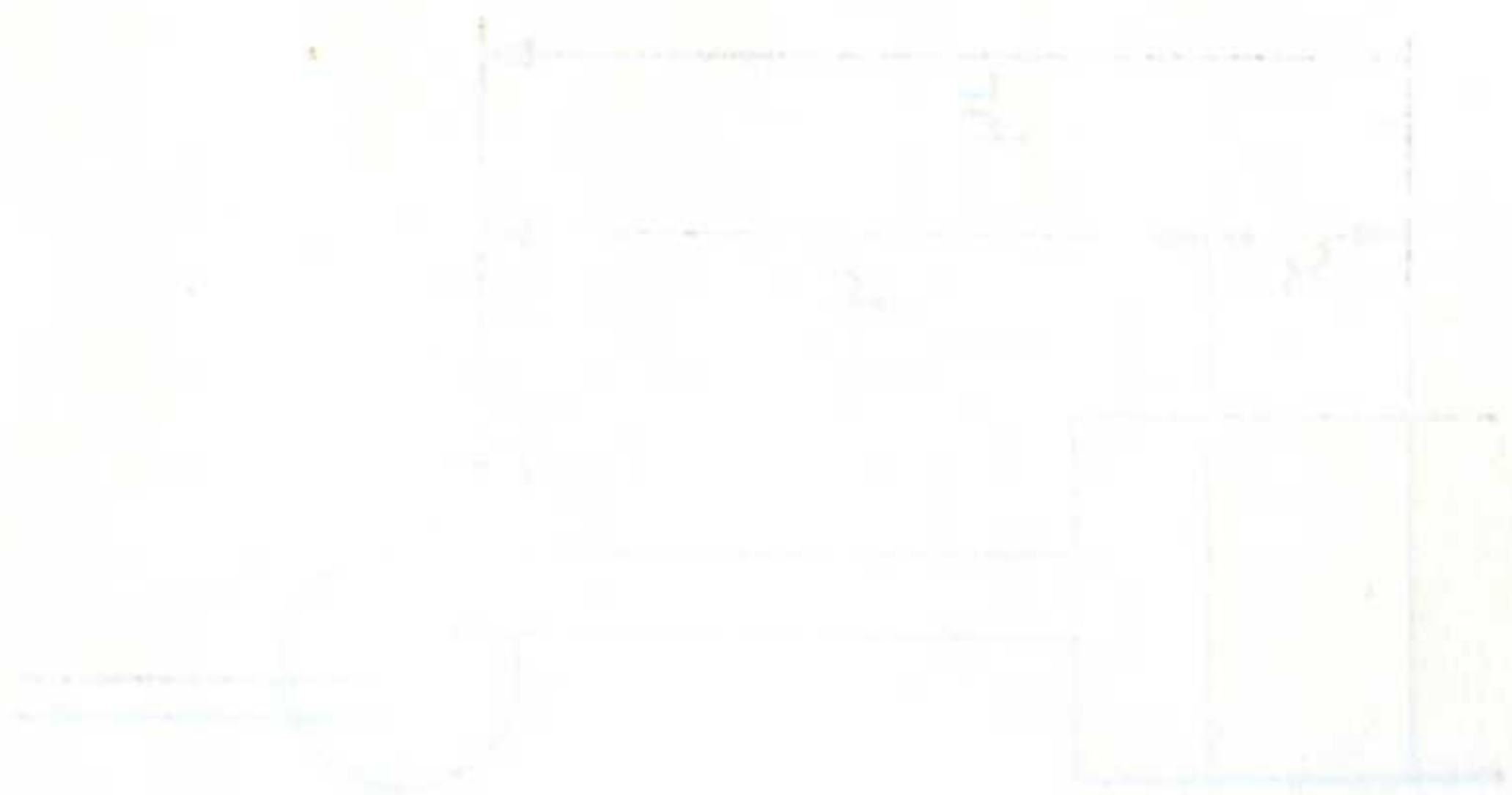
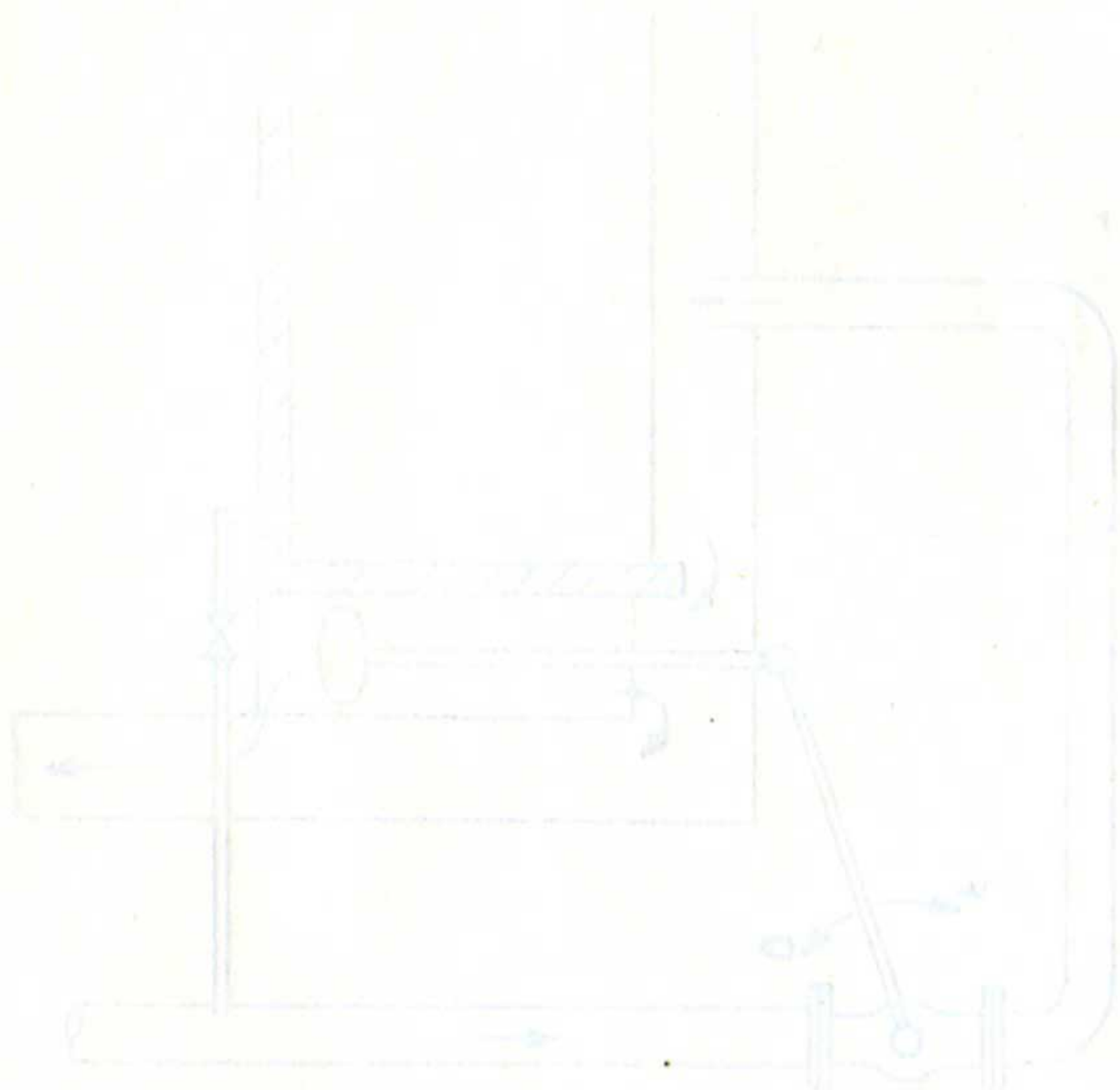
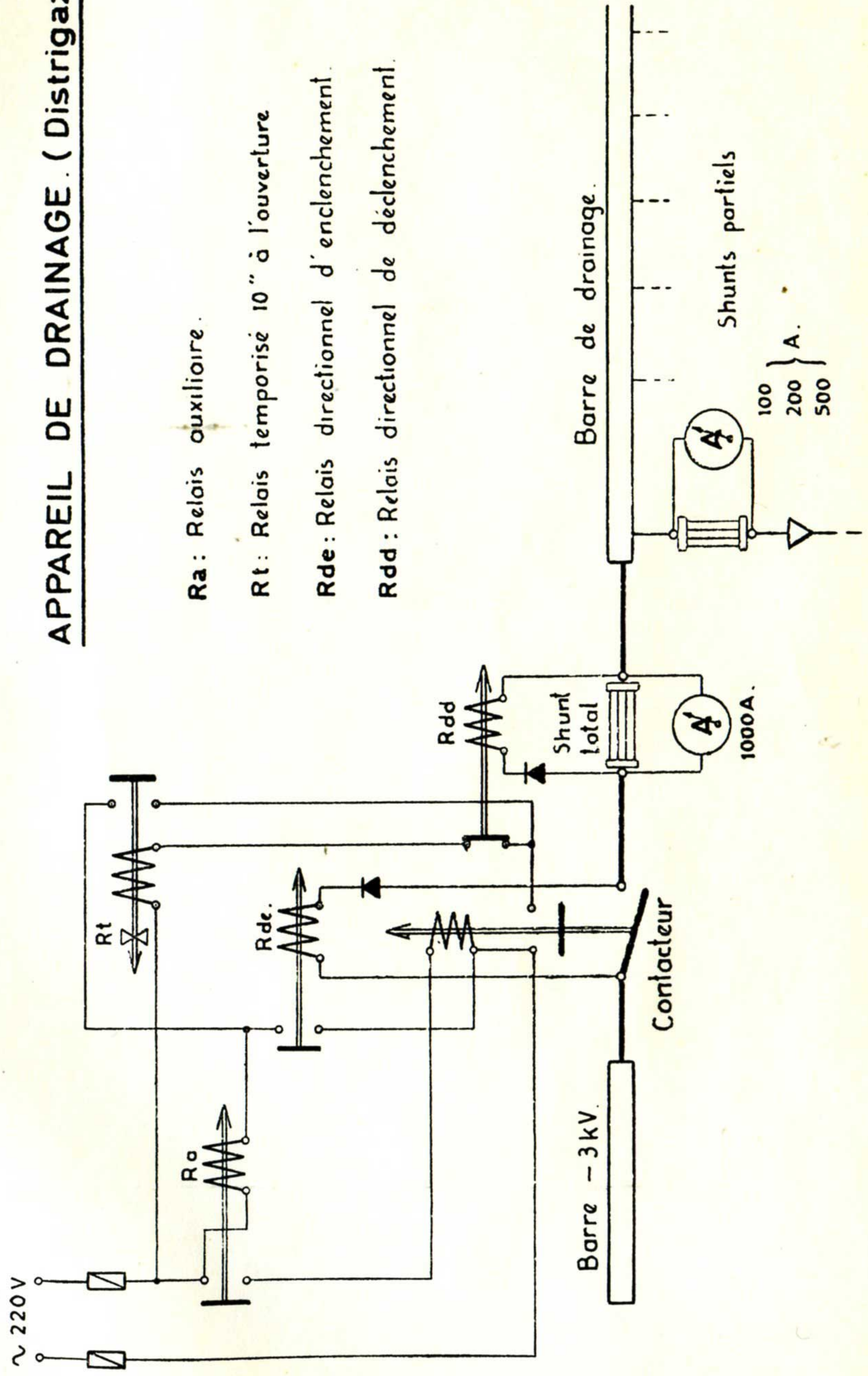


Fig. 1



APPAREIL DE DRAINAGE. (Distrigaz.)



Ra : Relais auxiliaire.

Rt : Relais temporisé 10" à l'ouverture.

Rde : Relais directionnel d'enclenchement.

Rdd : Relais directionnel de déclenchement.

Barre de drainage.

Shunts partiels

100
200
500 } A.

Barre - 3kV.

Contacteur

Shunt total
1000A.

~ 220V

Imprimerie de la S.N.C.B
Dirigeant : R. LATAIRE
21, rue de Louvain, 21
— BRUXELLES —
- 52551-5-54 (2.375). -