

MÉMOIRES

INSTALLATION

DANS LES

PUITS DE MINES

DE

signaux pouvant être manœuvrés des cages en mouvement

PAR

J. KERSTEN,

Inspecteur général des Charbonnages patronnés par la Société
Générale de Belgique, à Bruxelles.

Depuis une douzaine d'années, on utilise dans les puits des charbonnages du bassin d'Ostrau-Karwin des signaux se manœuvrant des cages en mouvement.

Ayant eu l'occasion, lors d'un récent voyage dans ce bassin, de voir plusieurs de ces installations, nous croyons intéressant de décrire ce qui s'est fait dans ce genre jusqu'aujourd'hui dans la susdite région.

D'une manière générale, on peut diviser les systèmes employés à Ostrau-Karwin en trois catégories bien distinctes :

- 1° les signaux purement électriques ;
- 2° les signaux purement mécaniques ;
- 3° les signaux utilisant à la fois la mécanique et l'électricité.

I. — Signaux purement électriques.

Le principe de ce système est le suivant : dans chaque compartiment un conducteur nu, tendu sur des isolateurs, constitue une branche du circuit électrique, l'autre branche

REÇU. LE 30. 7. 13

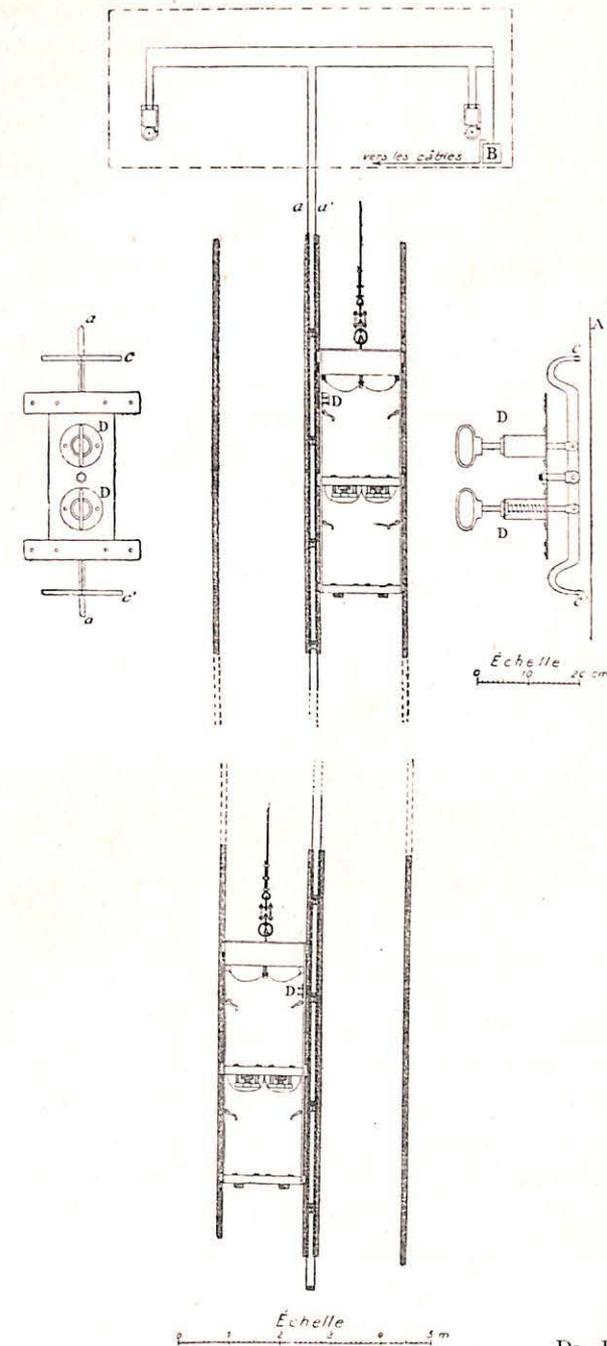
est formée par le câble en acier qui soutient la cage. La sonnerie de la surface est reliée, d'une part, à l'arbre de la machine d'extraction ou aux molettes et d'autre part, au conducteur nu. On place généralement deux sonneries, l'une près du taqueur, l'autre près du mécanicien. Le courant est produit par une pile électrique ou par une magnéto qui se manœuvre dans la cage. Dans le premier cas, la personne se trouvant dans la cage ferme le circuit en appuyant, contre le conducteur nu, un contact métallique relié par un fil isolé au câble de suspension. Dans le second cas, un trolley fixé à la cage frotte constamment sur le conducteur nu, la magnéto est reliée au câble et au trolley et le signal se donne en tournant la manivelle de la magnéto (1).

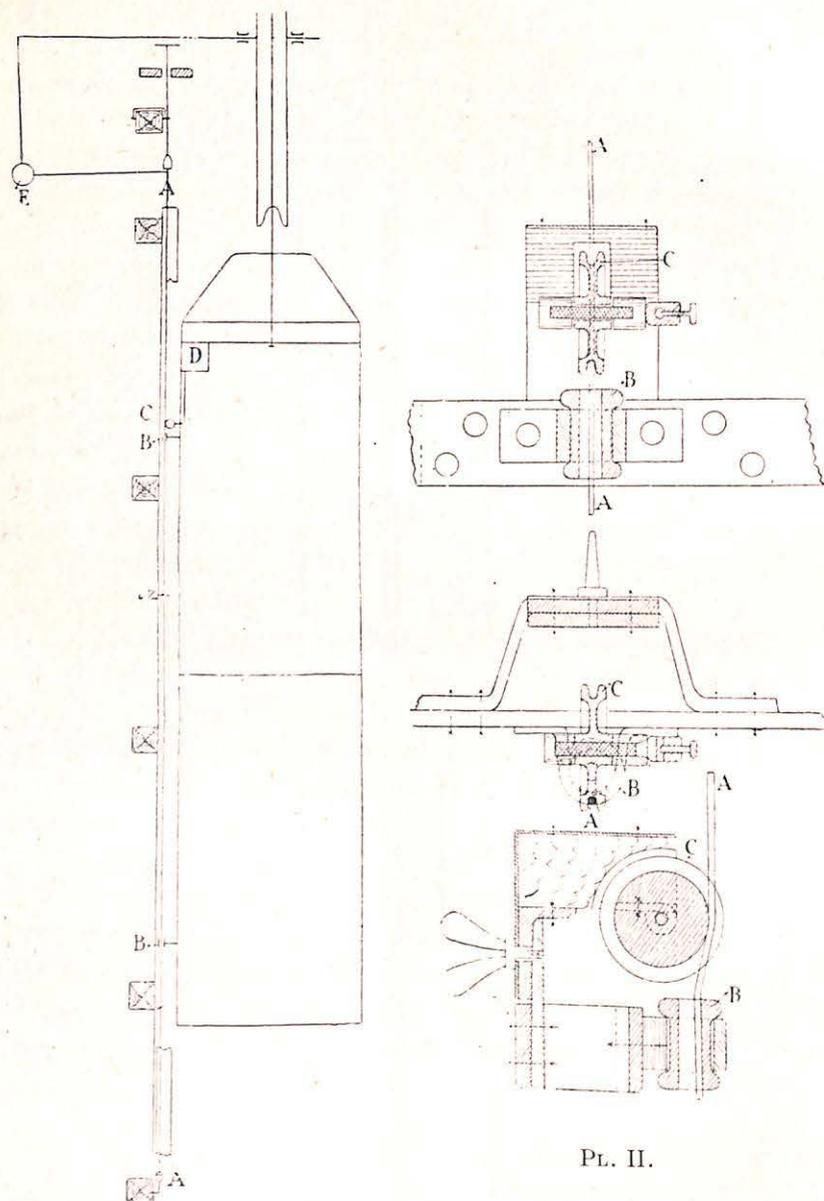
Pour assurer un bon contact du trolley avec le conducteur, on fixe souvent ce conducteur en haut et en bas du puits seulement, et on le guide par deux petits anneaux isolés attachés à la cage.

La planche I donne quelques détails d'une installation du premier genre fonctionnant au siège Gabriel de la Société « Herzog Friedrich » à Karwin (2). Le guidonnage est en bois et les conducteurs en cuivre nu $a a'$ sont tendus contre le partibure. Les frotteurs $c c'$ sont appuyés sur ce conducteur au moyen de l'une des pièces D qui sont rappelées en arrière par des ressorts à boudin, quand on les abandonne à elles-mêmes. A la surface, une sonnette à trembleur pour chaque compartiment de puits est placée auprès du machiniste et fonctionne par le courant d'un élément Leclanché B dont un pôle est relié aux conducteurs a et a' et l'autre aux câbles d'extraction.

(1) Une installation similaire a fonctionné au puits n° 14 des Charbonnages de Monceau-Fontaine (Voir *Annales des Mines de Belgique*, t. XVI (1911), 2^e livr.)

(2) Devenue la propriété de la « Oesterreichische Berg- und Hüttenwerk Gesellschaft. »





Pl. II.

La planche II montre un signal électrique du deuxième genre fonctionnant à Ostrau au puits Thérèse de la Société de Witkowitz. Un cordon d'acier *A* de 4 millimètres de diamètre règne le long de chaque compartiment et est fixé au fond et à la surface au moyen d'isolateurs. Ce cordon passe dans deux cylindres *B* faits de matière isolante attachés à la cage. Un de ces cylindres se trouve dans le haut, l'autre dans le bas de la cage. Une poulie de cuivre *C* presse contre le cordon et son axe est relié à un pôle de la magnéto *D* dont l'autre pôle est connecté au câble d'extraction. Ce signal est installé jusqu'à la profondeur de 665 mètres; la magnéto donne une tension de 70 volts. La résistance électrique de l'ensemble est de 180 ohms.

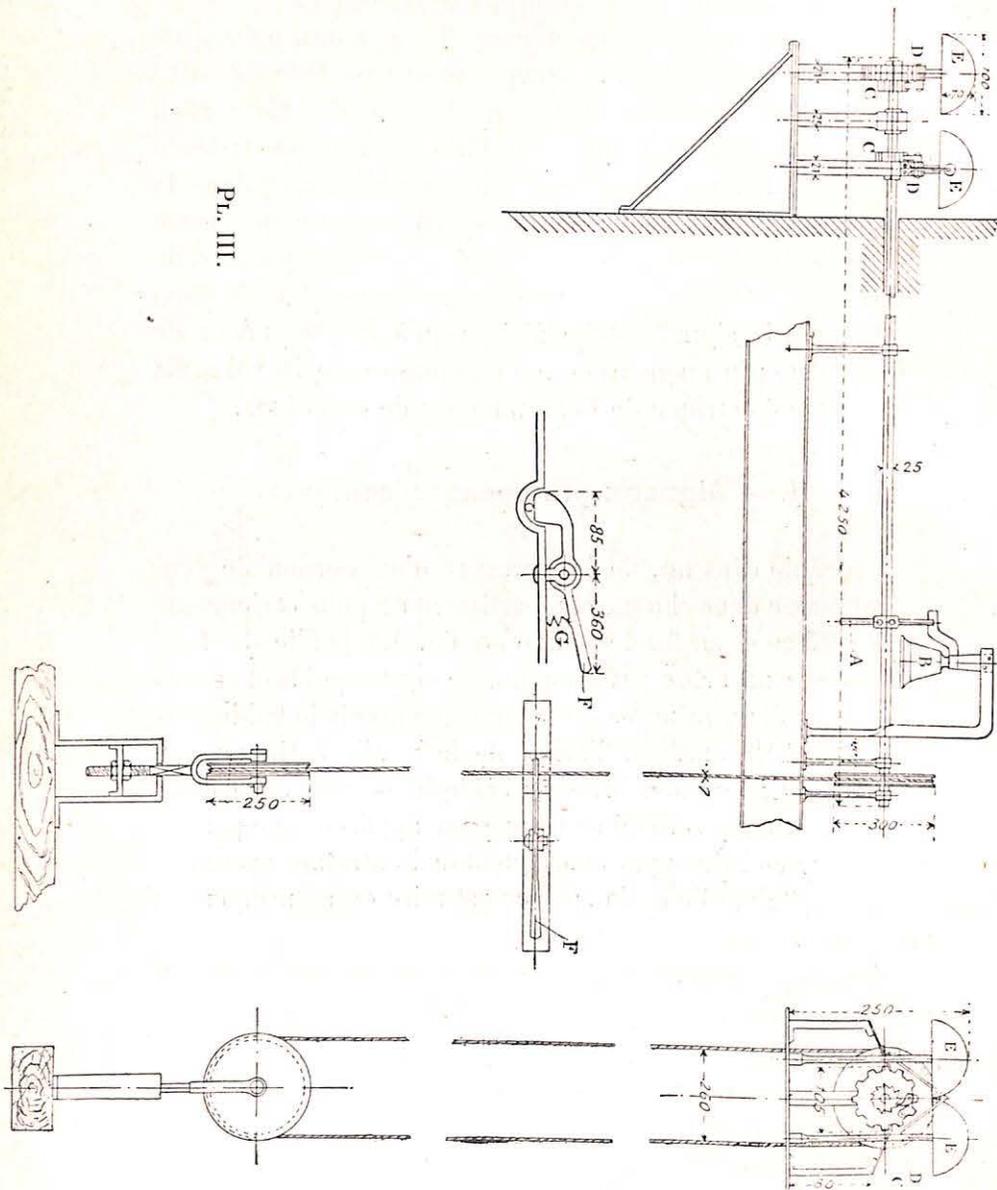
II. — Signaux purement mécaniques.

Un câble sans fin, de la grosseur d'un cordon de sonnette, passe dans chaque compartiment du puits et s'enroule à la surface et au fond sur une poulie. La poulie du fond tourne sur un arbre parfois muni de contre-poids et coulissant dans deux rainures de façon à maintenir le câble sous tension. A la surface, l'arbre de la poulie actionne une sonnerie. Chacun des brins du câble longe une cage d'extraction et dans celle-ci se trouve un appareil qui permet de pincer ce brin et par conséquent de l'entraîner avec elle. Dès lors, la poulie de la surface est mise en mouvement et la sonnerie fonctionne.

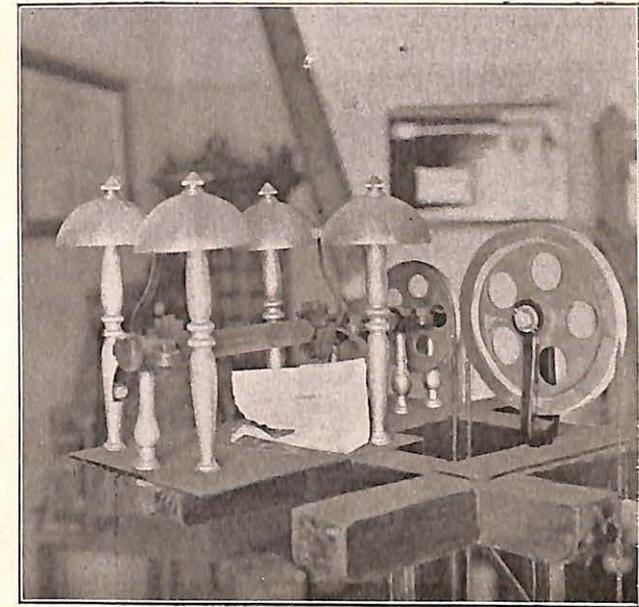
Comme on n'emploie généralement qu'un seul câble, il faut nécessairement que cette sonnerie puisse marcher dans les deux sens.

Sur la planche III, nous avons représenté le signal employé au puits Lucie des « Comtes Wilczek », à Ostrau. Un câble de 7 millimètres s'enroule sur deux poulies : celle du fond du puits est maintenue par une tige filetée avec

Pl. III.

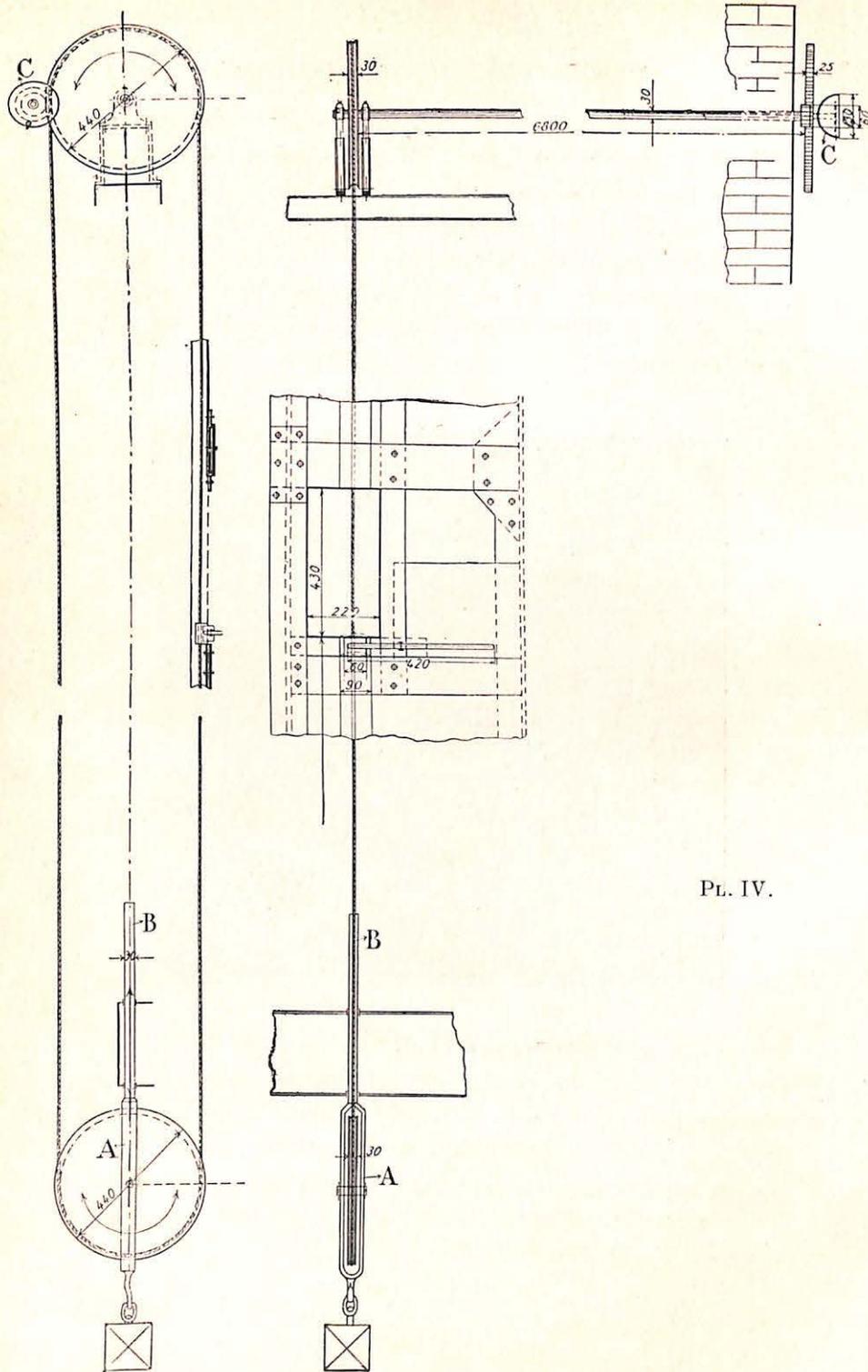


deux écrous qui permettent de tendre le câble à volonté; celle de la surface actionne un arbre qui porte une came *A* laquelle, pendant la rotation, vient frapper une cloche *B* servant le signal aux taqueurs. L'arbre est prolongé jusque dans la salle de la machine d'extraction. Son extrémité porte deux roues à rochet *C* qui enclanchent chacune, dans un sens différent, une roue à dents *D*. Les roues à dents en tournant font battre les timbres *E*. Par suite de



la disposition des roues à rochet, chaque roue à dents ne tourne que dans un sens, ce qui est indispensable puisque le câble peut produire la rotation de l'arbre dans les deux sens. Le cliché photographique ci-dessus représente l'appareil de sonnerie.

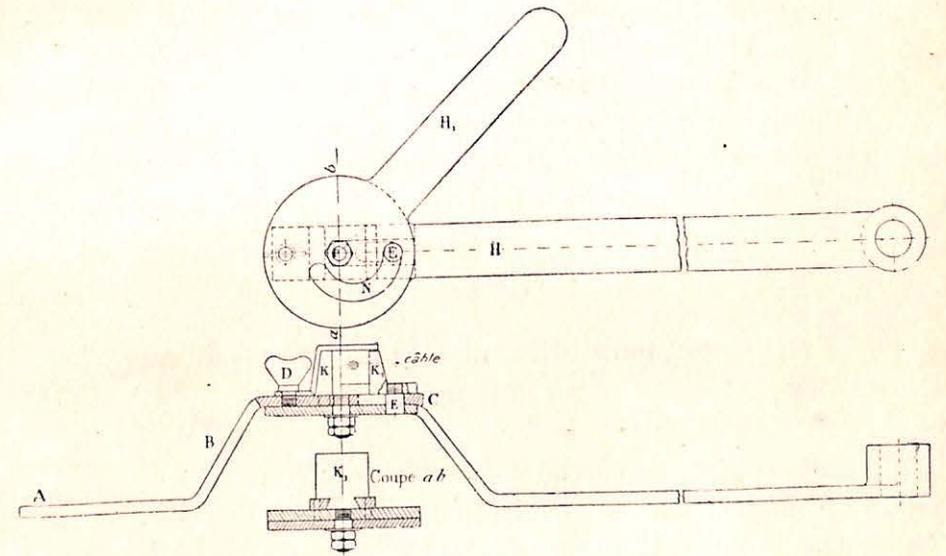
Les cages sont munies d'une pince *F* qui peut serrer le câble contre un montant de la cage.



PL. IV.

Quand on lâche la pince, elle est rappelée en arrière par un ressort *G*. Les croquis que nous produisons donnent les dimensions des pièces principales de cet appareil qui fonctionne jusqu'à la profondeur de 338 mètres. Une variante de ce système est employée au puits Michel de la « Kaiser Ferdinands Nordbahn, » à Ostrau (voir planche IV).

Ici, le câble est tendu par un poids attaché au cadre *A* qui porte la poulie du fond. Ce cadre est terminé vers le haut par une tige guidée dans deux trous forés dans le fer *U* qui sert de partiture. A la surface, l'arbre de la poulie pénètre dans la salle de machine et au moyen d'un engrenage multiplicateur, il actionne un timbre *C*. Ce signal est installé jusqu'à la profondeur de 510 mètres.



PL. V.

Le câble, de 9 millimètres de diamètre, est formé de 72 fils d'acier ayant une résistance à la rupture de 120 à 130 kilogs. L'installation complète a coûté 680 couronnes, dont 480 pour le câble.

Dans chaque charbonnage du bassin, on trouve des systèmes différents de pinçage du câble.

La planche V indique l'un de ceux-ci, dans lequel le

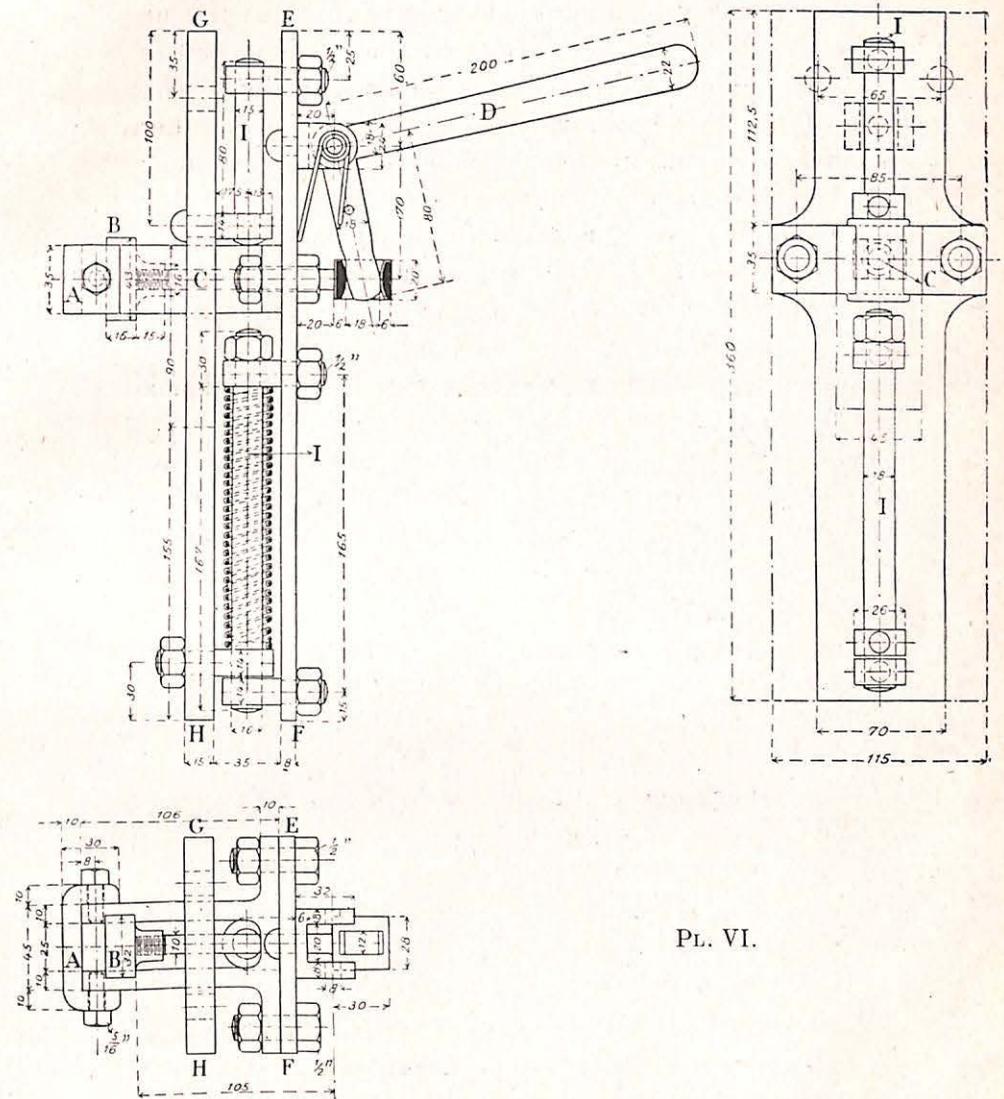
câble est pressé entre une joue fixe K et une joue mobile K_1 , qu'on en rapproche au moyen d'un levier H . Une pièce ABC boulonnée à la cage porte la joue K fixée par une vis D ; la joue K_1 est terminée par une queue d'hironde dans laquelle passe un pivot qui coulisse dans une rainure N en arc de cercle faisant corps avec le levier H . Cette rainure est excentrée par rapport à l'axe de rotation du levier de manière que quand celui-ci est soulevé, la joue K_1 est rapprochée de la joue K et le câble est pincé entre les deux. A ce moment, la lame H_1 , qui a tourné avec le levier, est saisie par un verrou qui maintient l'ensemble dans la position de serrage.

Un autre système employé à Karwin est figuré planche VI. Le câble est pincé dans une mâchoire dont une pièce A est fixe et l'autre B est rapprochée par une tige C poussée par un levier coudé D . Ce levier est maintenu par un ressort à lame. Tout le mouvement est boulonné à une plaque EF qui est reliée à une membrure GH de la cage par l'intermédiaire de deux tiges guides I dont l'une porte un ressort à boudin. De cette façon, si le pincement du câble se fait trop brusquement, le choc est amorti par l'action de ce ressort.

III. — Signaux utilisant à la fois la mécanique et l'électricité.

Ce système comprend deux variantes : dans la première, on emploie dans le puits la même disposition de câble que dans le signal mécanique, mais l'arbre de la poulie de la surface actionne un signal électrique. Dans la deuxième, chaque compartiment du puits renferme un câble qu'on peut raccourcir et qui ferme alors à la surface un contact électrique.

Comme exemple de la première variante, nous citerons



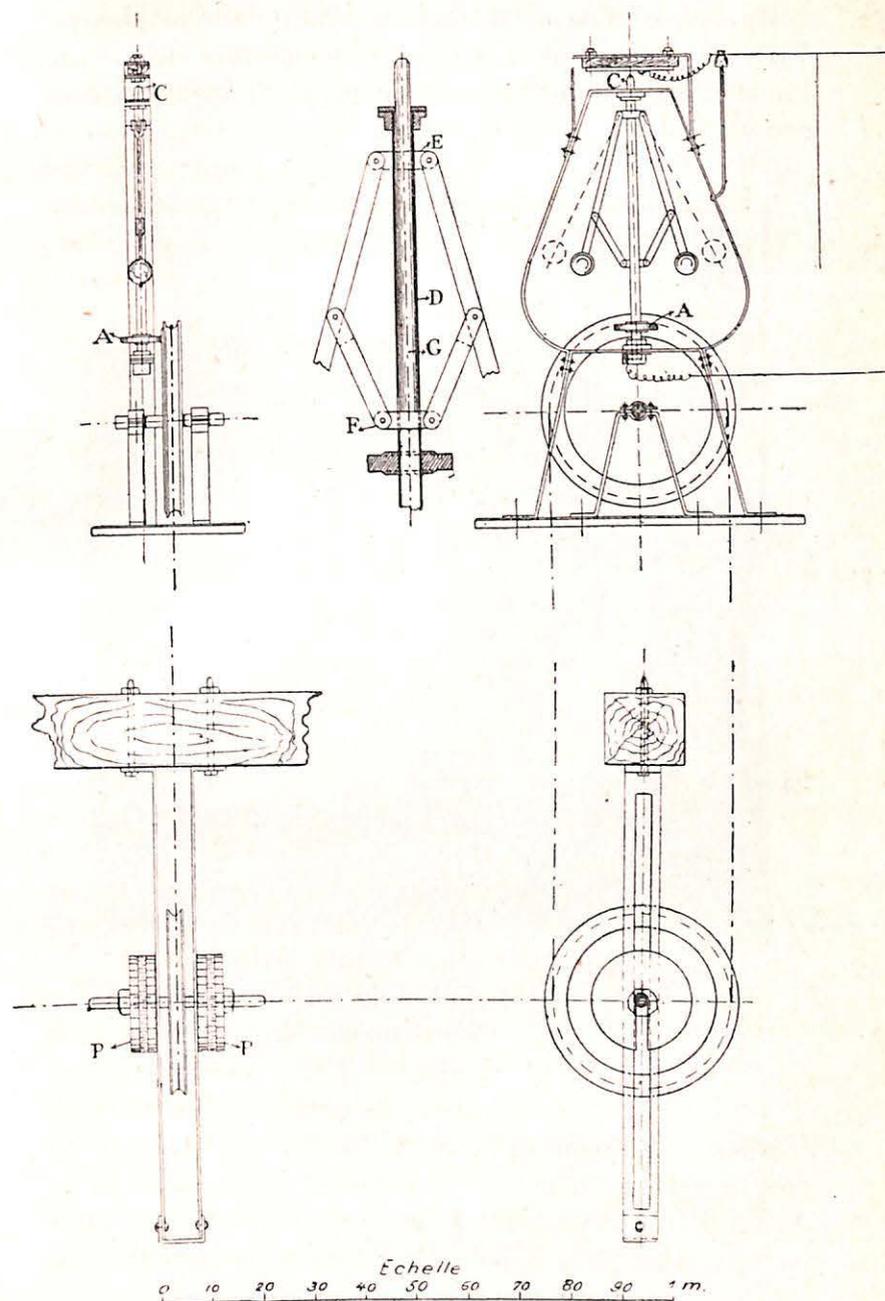
PL. VI.

l'installation du siège Ignace de la Société « Marie-Anne », à Marienberg (Ostrau) (voir pl. VII). Dans le puits se trouve un câble sans fin de 8 millimètres enroulé sur deux poulies; celle du fond est portée par un axe qui coulisse dans deux rainures et tend le câble au moyen de deux poids *P*. Celle de la surface, placée sur le palier des molettes, porte sur un côté une feuille épaisse de caoutchouc dans laquelle s'imprime une petite roue dentée *A* calée sur la tige d'un pendule conique.

Quand le câble est mis en mouvement, la poulie fait tourner la roue dentée *A*, le pendule s'ouvre, lève son axe et ferme un contact *C* qui actionne une sonnerie électrique dans la salle de la machine d'extraction, et une autre auprès des taqueurs.

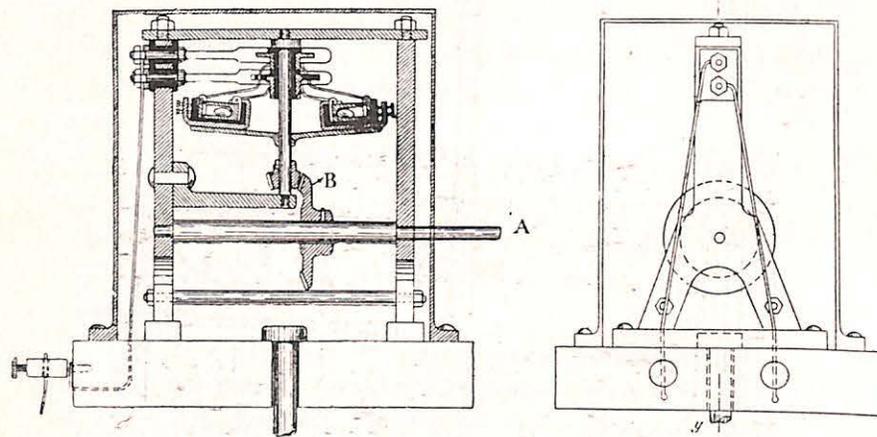
La planche VII montre la disposition de l'axe creux du pendule; cet axe est formé d'un tube *D* qui porte la roue dentée et la bague supérieure *E* réunissant les deux bras du pendule. La pièce inférieure *F* qui soutient les bielles est fixée à une tige *G* qui glisse à l'intérieur du tube, dans lequel deux rainures sont ménagées à l'endroit du passage de la pièce *F*. Quand le pendule s'ouvre, cette tige *G* est soulevée et son extrémité supérieure vient s'appliquer sur une feuille de cuivre reliée à un pôle de la pile électrique. La feuille de cuivre est soutenue par l'intermédiaire d'un bloc de bois servant d'isolant. L'autre pôle de la pile est connecté au support du pendule. La pile se compose de 12 éléments Leclanché donnant 18 volts, et le courant nécessaire à l'actionnement des sonneries est de 1/2 ampère.

Pour fermer le contact électrique, on utilise aussi la force centrifuge agissant sur du mercure.



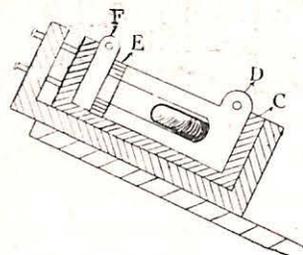
PL. VII.

Un dispositif semblable est représenté sur la planche VIII. La poulie de la surface agit sur un arbre *A* qui, par l'intermédiaire d'un engrenage conique *B*, fait tourner un axe vertical.



Pl. VIII

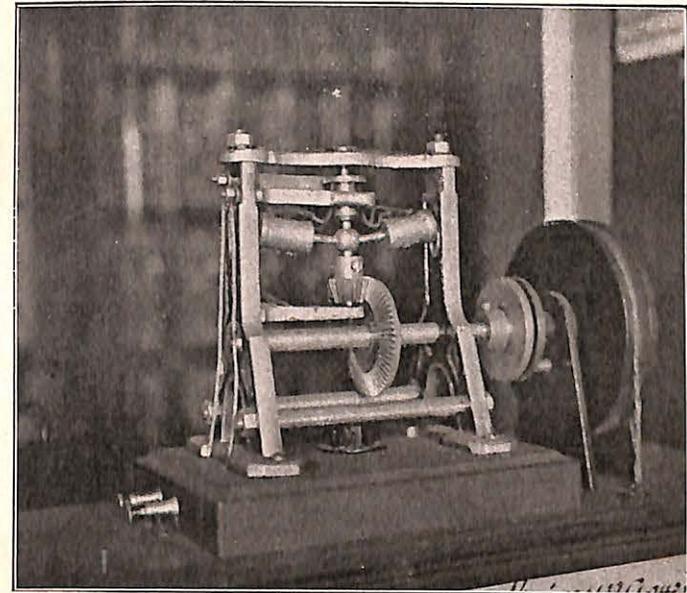
Cet axe porte deux bras, sur les extrémités desquels sont fixés deux tubes fermés constitués comme suit :



A l'intérieur de chaque tube, se trouve un cylindre creux *C* de matière isolante; dans celui-ci un second cylindre *D* en cuivre, terminé à une extrémité par un anneau en substance isolante *E* et fermé ensuite par un couvercle en cuivre *F*. Une goutte de mercure est placée dans le cylindre *D* qui

communique par un fil de cuivre isolé à une bague fixée à l'arbre vertical *B* et contre laquelle frotte un balai. Le couvercle *F* communique de la même manière à une autre bague et un autre balai. Ces balais sont réunis aux pôles

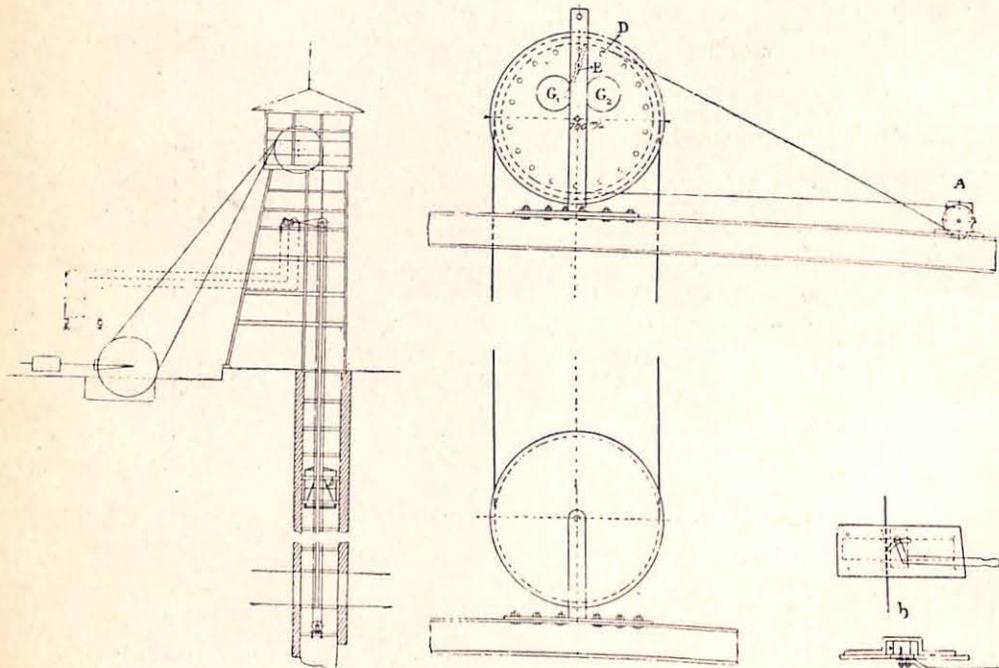
de la pile qui fait marcher la sonnerie. Quand l'appareil est au repos, les bulles de mercure se tiennent au fond des tubes par suite de l'obliquité des bras et le circuit électrique est ouvert, mais aussitôt l'arbre en mouvement, la force centrifuge applique le mercure sur les couvercles *F*, le circuit est fermé et la sonnerie fonctionne. Le cliché photographique ci-dessous montre le système prêt à fonctionner.



Cet appareil, construit par la maison Johann Vaca et Emil Rosypal, à Mährisch-Ostrau, coûte 200 couronnes. Dans le bassin d'Ostrau-Karwin, il y en a une quarantaine en fonctionnement.

Certains exploitants ont combiné les signaux mécaniques et électriques comme le montre la planche IX, qui représente la disposition adoptée aux puits Josef et Johann de la « Kaiser Ferdinands Nordbahn ».

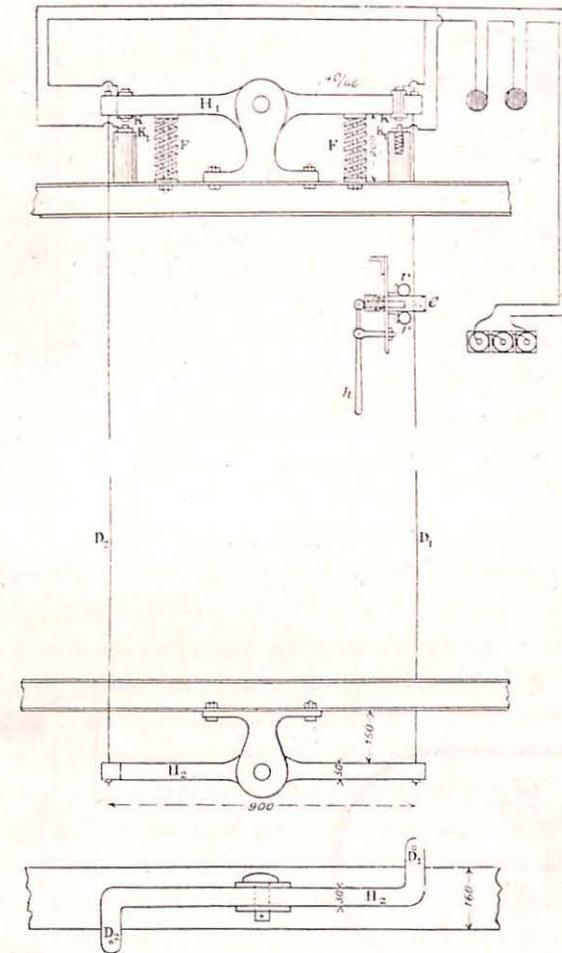
La poulie de la surface actionne une roue montée sur le même axe et à laquelle sont vissés des doigts D qui, lorsque la roue tourne, viennent buter contre un balancier E qui frappe les timbres $G_1 G_2$. On voit, d'après le croquis, que ce signal marche dans les deux sens de rotation de la poulie. Tout ceci se trouve placé dans le chevalement et avertit les taqueurs. L'arbre de la poulie porte de plus une roue à gorge qui, au moyen d'un cordon, actionne une petite magnéto A qui envoie du courant dans deux sonneries placées près du mécanicien.



PL. IX.

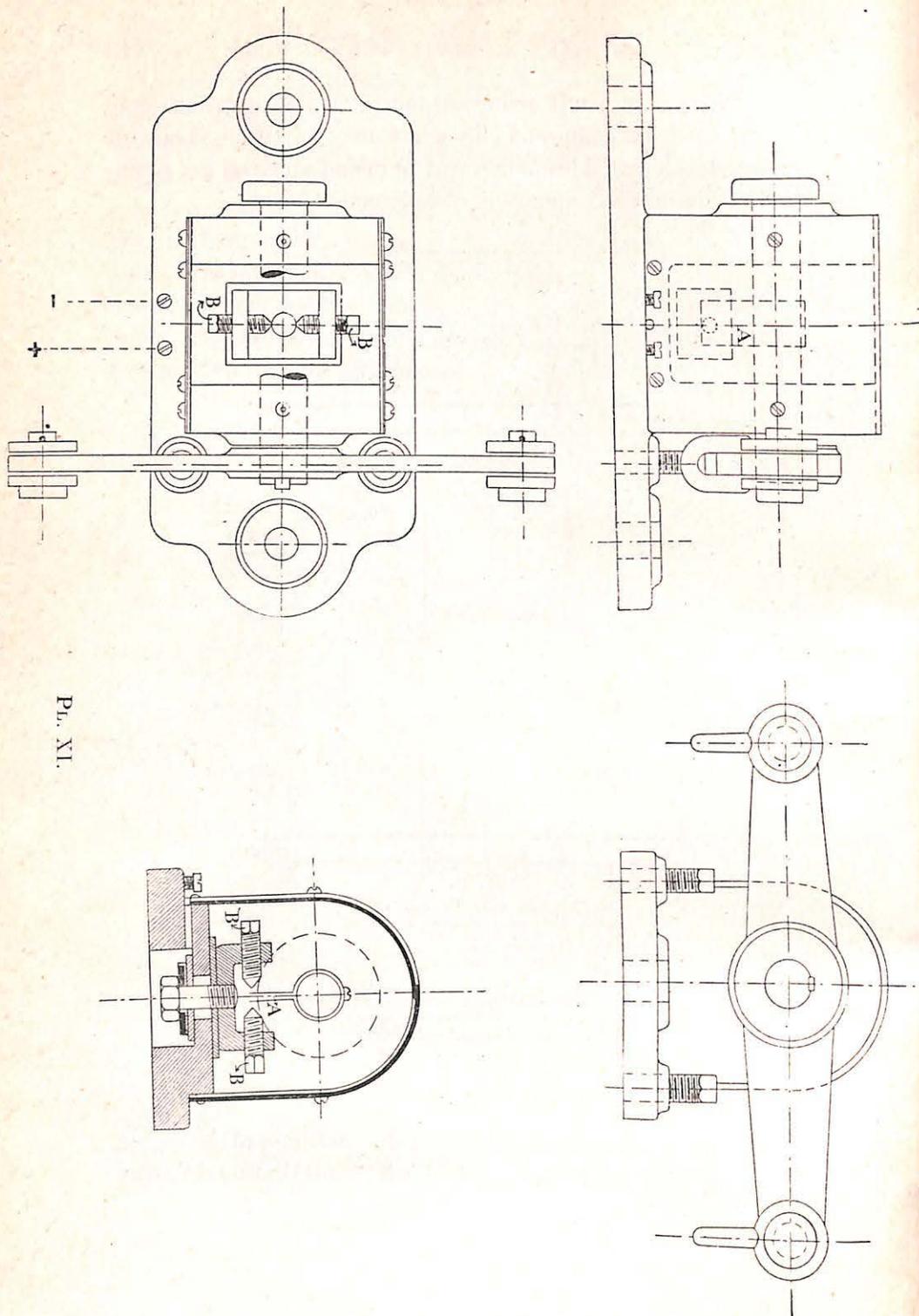
Sur la planche IX, nous avons donné également le croquis de la pince du câble employée avec ce système. Ce croquis est simple et ne demande aucune explication.

Nous en arrivons maintenant aux systèmes de la deuxième variante, qui comprend elle-même deux subdivisions suivant que les deux câbles actionnent le même appareil de signalisation ou deux appareils complètement séparés.



PL. X.

Comme exemple de deux câbles actionnant le même signal, nous produisons, planche X, l'installation du siège



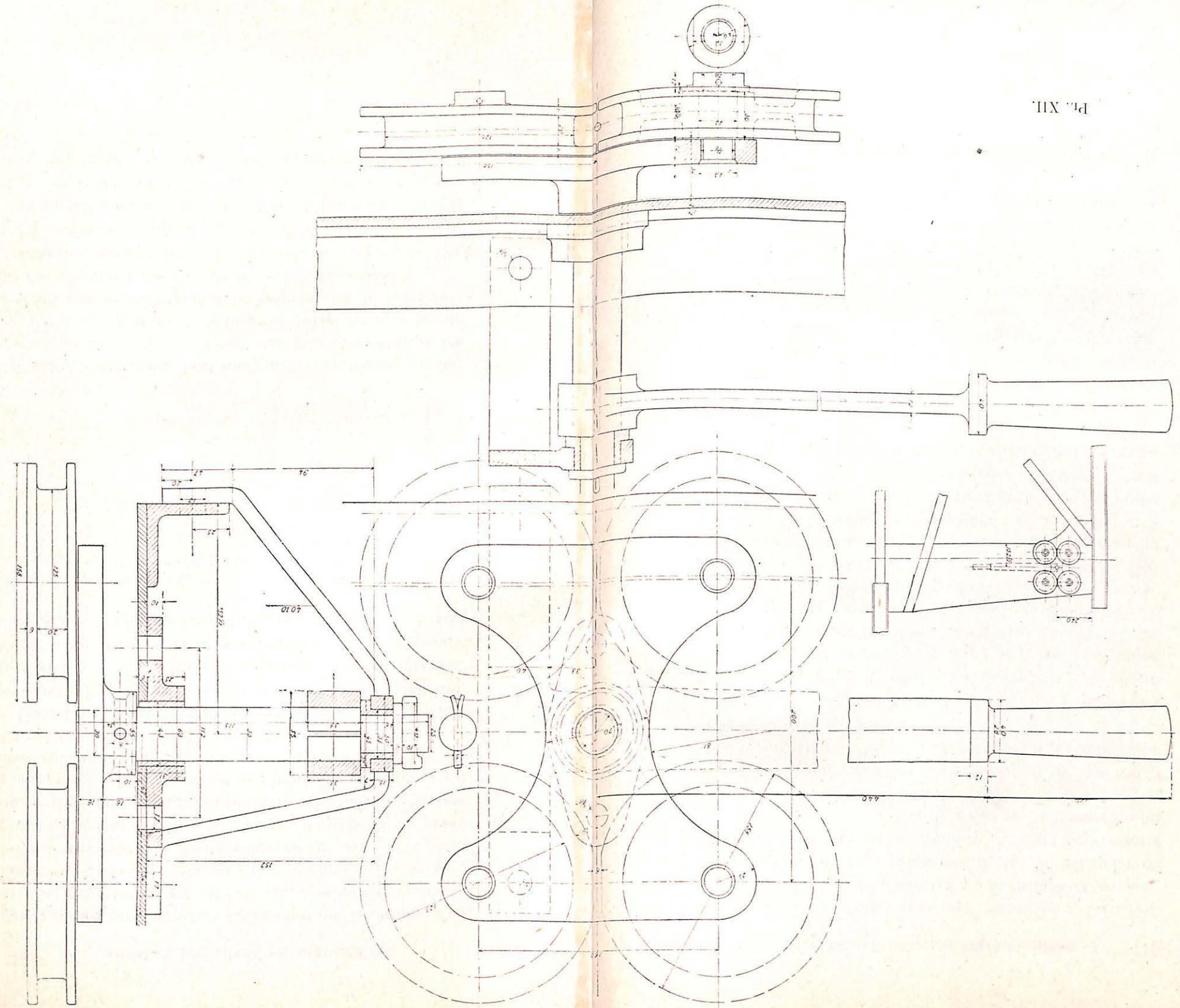
Pl. XI.

Hubert de la « Kaiser Ferdinands Nordbahn » à Ostrau. Les deux câbles D_1 , D_2 aboutissent à la surface et au fond aux extrémités de deux balanciers H_1 , H_2 . Le balancier de la surface est maintenu en équilibre par deux forts ressorts à boudin F , F . Quand, de la cage en mouvement, on raccourcit l'un des câbles, les balanciers s'inclinent et on réunit à la surface l'un des deux contacts K , K_1 , qui ferme ainsi un circuit dans lequel sont insérées une pile électrique et deux sonneries à trembleur.

La planche indique l'appareil fixé à la cage et qui permet le raccourcissement du câble. Comme on le voit, c'est un simple levier h qui appuie sur une tige f , laquelle pousse deux roulettes r sur le câble glissant dans un œillet e . Au siège Hubert, le signal est placé jusqu'à la profondeur de 400 mètres; les câbles ont $3^m/m5$ de diamètre. Le balancier, au lieu de réunir deux contacts à ses extrémités, porte dans certains cas une lame de cuivre A sur son axe (voir planche XI). Cette lame s'appuie sur un contact B , à gauche ou à droite suivant le sens de la rotation de l'arbre, et ferme ainsi le circuit électrique dont l'une des extrémités aboutit à cette lame et l'autre se bifurque pour se réunir à chacun des deux contacts B .

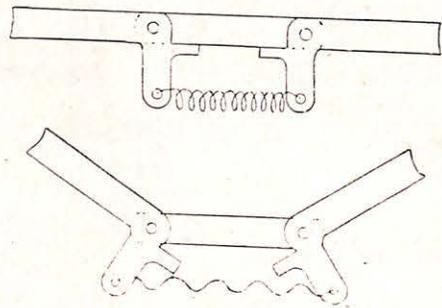
Dans tous les systèmes qui sont basés sur le raccourcissement du câble, un point délicat consiste dans l'appareil même de raccourcissement, car si cet appareil serre le câble trop fortement, celui-ci est inévitablement arraché. Aussi, les inventeurs se sont-ils ingénies à trouver des dispositions qui permettent un raccourcissement notable, tout en laissant glisser doucement le câble. Dans cet ordre d'idées, nous croyons intéressant de reproduire planche XII en détails d'exécution, un appareil de raccourcissement appliqué à Poremba et qui paraît réunir parfaitement ces deux conditions.

Cet appareil est constitué essentiellement par quatre



galets portés sur une même flasque qui pivote autour d'un axe central. Sur cet axe est calé un levier manœuvrable de l'intérieur de la cage. Quand l'appareil ne fonctionne pas, les galets occupent la position figurée au plan et le câble glisse librement entre les deux paires de galets. Mais quand on abaisse ou qu'on soulève le levier, tout le système s'incline, le câble doit suivre une ligne sinuée, et il est donc raccourci tout en continuant à glisser librement sur les galets qui se mettent alors à tourner.

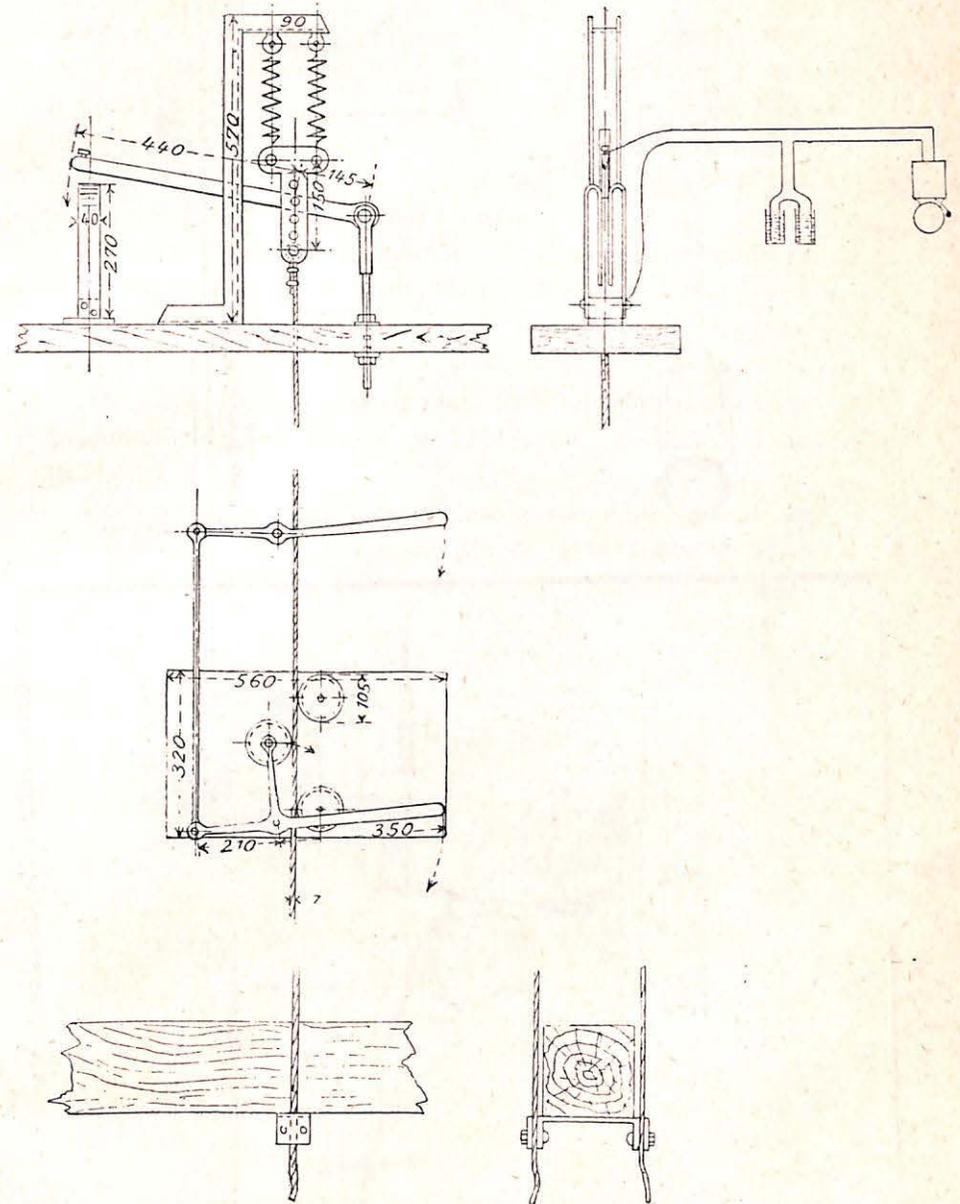
Quand un signal par raccourcissement du câble est mis en œuvre, il arrive parfois, si le raccourcissement est trop brusque, que les balanciers reçoivent des trépidations. Pour éviter dans ce cas des ruptures de pièces, on constitue souvent chaque bras du balancier de trois barres



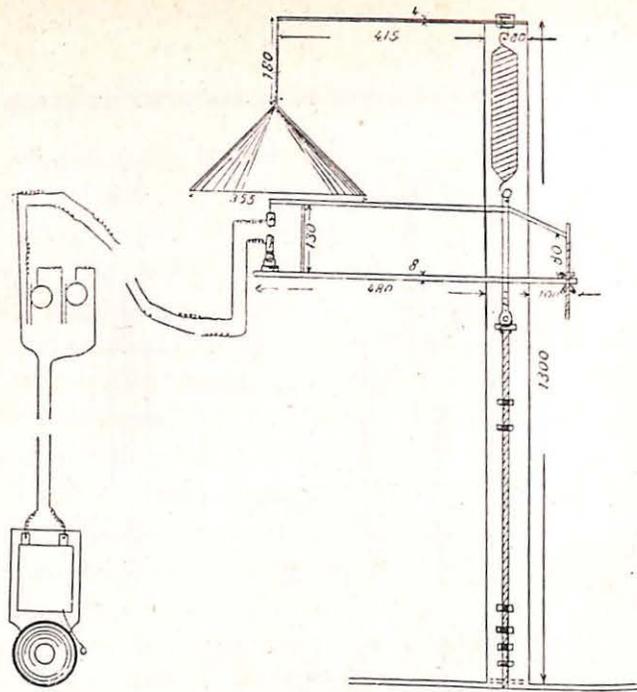
articulées, maintenues dans une position rectiligne par un ressort, comme le montre le croquis ci-contre: Quand les trépidations se marquent, le bras du balancier appuie sur le contact en le déformant et les trépidations ne martèlent pas l'une contre l'autre les deux bornes du contact.

Nous donnerons à présent les systèmes où chacun des câbles actionne un signal séparé et indépendant.

Au puits Emma de la Société « Graf Wilczek » à Pölnisch Ostrau (planche XIII), les câbles sont fixés au fond du puits par un fer U, une clame et deux boulons. A la



Pl. XIII

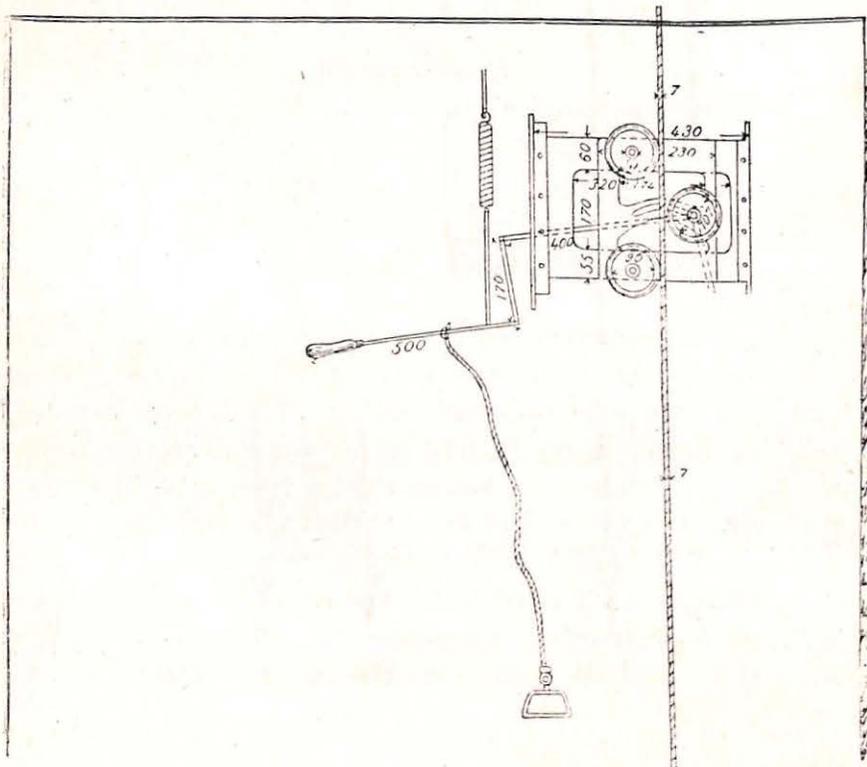


surface, chacun d'eux est tendu par deux ressorts; une pièce en forme de *T* termine le câble. La tête de ce *T* peut appuyer sur un levier. Quand on raccourcit le câble, l'extrémité de ce levier vient s'engager entre deux lames de cuivre. Le levier est réuni à une borne du circuit électrique et les deux lames de cuivre à l'autre.

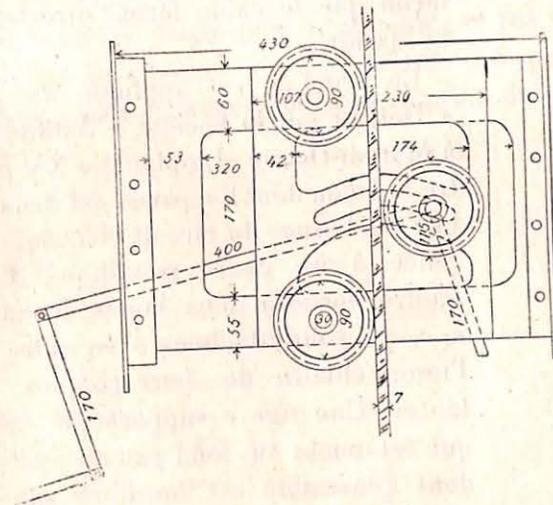
La planche donne le principe de l'appareil permettant le raccourcissement du câble. On remarque que cet appareil est muni de deux poignées, une pour chaque étage de la cage.

Au siège Emma, ces signaux fonctionnent jusqu'à la profondeur de 387 mètres; les câbles ont 7 millimètres de diamètre.

Un appareil de signalisation assez semblable donne de bons résultats au siège Johann Maria de la même Société (voir planche XIV). Ici, le câble, en se raccourcissant,

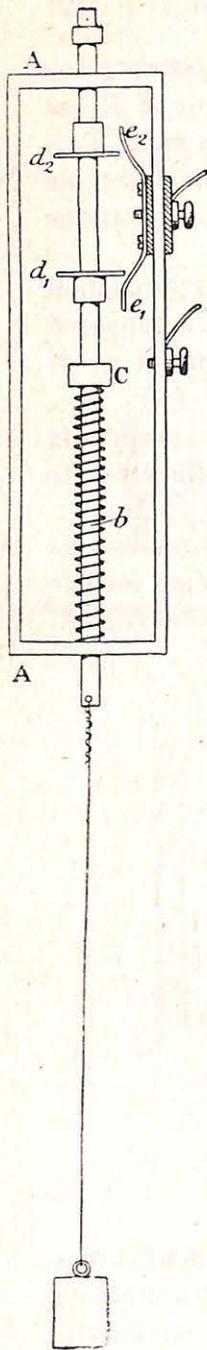


PL. XIV.



Détail de la planche XIV.

abaisse un levier qui appuie l'une sur l'autre les deux bornes du circuit électrique. Nous reproduisons les dispositions du système surtout pour montrer l'appareil de raccourcis-



Pl. XV.

sement du câble. On voit que le galet intermédiaire est porté par un axe qui peut se déplacer dans une coulisse en arc de cercle. Un jeu de fer avec un levier attire ce galet contre le câble, qui est ainsi raccourci. Une corde fixée au levier de manœuvre descend à l'étage inférieur de la cage.

Pour une profondeur de 364 mètres, les câbles des signaux ont un diamètre de 7 millimètres. L'installation a coûté 80 couronnes et son entretien annuel revient à 100 couronnes environ.

Au lieu que le câble agisse à la surface sur un levier qui ferme le circuit électrique, les choses sont disposées dans quelques charbonnages de telle façon que le câble ferme directement ce circuit.

Ce principe est appliqué au puits « Tiefbau » de la Société « Witkowitz » à Märish-Ostrau. La planche XV montre la façon dont l'appareil est disposé : une des bornes du circuit électrique est reliée à un cadre métallique *A A* ; l'autre borne à deux lames de cuivre *e₁ e₂* qui sont attachées à ce cadre par l'intermédiaire de deux plaques isolantes. Une tige *c* supporte le câble, qui est tendu au fond par un poids et dont l'ensemble est équilibré par un ressort *b*. Sur cette tige se trouvent deux disques de cuivre *d₁ d₂* qui viennent en contact avec une lame *e₁* ou *e₂*

si le câble est remonté ou descendu par la pince de la cage, ce qui arrive suivant que l'appareil fonctionne pendant l'ascension ou la descente de celle-ci. On emploie également avec une disposition semblable le contact à mercure : la tige de suspension porte une cloche métallique qui, au moment de la signalisation, descend et vient tremper dans un godet rempli de mercure. Quand ce godet (fait de bois enduit de parafine) est assez profond, le système ne souffre pas des trépidations du câble, mais les pertes par évaporation du mercure sont assez grandes. D'autre part, la surface du métal se couvre de poussières de charbon qu'il faut enlever.

Au puits Tiefbau de la Société « Graf Larisch », chaque câble est maintenu en équilibre par un ressort spirale comme l'indique la planche XVI. La tige de suspension porte une lame de cuivre qui ferme le circuit en venant s'appuyer sur les bornes *B B*, ou *B' B'* réunies chacune à l'une des extrémités du circuit électrique. Ce circuit est fermé par *B B* quand le signal fonctionne en montant, et par *B' B'* quand le signal fonctionne en descendant. La planche XVI ci-après donne tous les détails d'exécution de ce signal.

Résultats pratiques.

Depuis douze ans que ces signaux sont employés dans le bassin houiller d'Ostrau- Karwin, les exploitants ont pu se rendre compte de la valeur de chacun d'eux, et voici quelle est l'appréciation qu'ils donnent sur ces différents systèmes :

La préférence va nettement aux signaux qui utilisent à la fois la mécanique et l'électricité, surtout à ceux représentés aux planches VII, VIII, et IX dans lesquels le câble est mis en mouvement sur deux poulies.

Parmi les types purement électriques, ceux à courant induit sont préférables, parce qu'on n'a pas à s'occuper du contact autant qu'avec ceux à courant continu. Un avantage des signaux purement électriques réside dans le fait qu'on peut fixer le conducteur sur les guides, ce qui les rend applicables même dans un puits à axe contourné. D'autre part, ils fonctionnent mal dans les puits humides, car l'isolement du conducteur fixe est difficile à obtenir. Si le câble de suspension de la cage sert de second conducteur, le point délicat consiste dans la jonction de ce câble avec le fil de cuivre. Il arrive parfois que les chaînes de suspension arrachent cette connexion au moment du départ de la cage, et dès lors le signal ne peut plus marcher. Enfin, un système semblable coûte assez cher, vu que le conducteur fixe doit être en cuivre et qu'il s'use rapidement par le frottement du contact mobile et sous l'influence de l'air atmosphérique.

En cas d'avarie, les réparations demandent les soins d'un ouvrier plus expérimenté que ceux que l'on emploie pour l'entretien des signaux mécaniques. Enfin, le contact est susceptible de donner des étincelles, ce qui prohibe l'usage de cet appareil dans les puits de retour d'air, ou les puits de mine grisouteuse.

Les signaux purement mécaniques ont donné satisfaction, mais à condition que l'on place une cloche sur le puits et une sonnerie près du machiniste, suivant les dispositions figurées planches III et IX par exemple. Il faut cependant remarquer que si la salle de la machine d'extraction est éloignée du puits, le mécanisme de la planche III peut devenir impossible.

Les appareils basés sur l'emploi de câble mobile actionnant une sonnerie électrique présentent beaucoup d'avantages :

Les deux brins du câble s'équilibrent mutuellement, il ne faut vaincre, pour les mouvoir, que les seules résistances dues au frottement sur les poulies et dans les paliers, ainsi qu'à la rigidité du câble. Aussi ces signaux sont-ils applicables à de grandes profondeurs.

Les systèmes à raccourcissement du câble donnent des secousses, et les dangers du système sont plus grands. Quand les câbles sont neufs, ils s'allongent par leur propre poids et il faut les régler fréquemment au début de la pose.

Le ressort doit être bien proportionné au poids du câble qu'il doit maintenir en équilibre, sinon le signal peut fonctionner intempestivement.

Bruxelles, le 3 avril 1913