

**COMPTES RENDUS**

**HEBDOMADAIRES**

**DES SÉANCES**

**DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.**

circule dans le même circuit et la puissance de production de l'appareil n'en est pas affectée. L'amélioration obtenue prive seulement de l'oxygène supplémentaire fourni comme prix de sa compression par l'air destiné, le cas échéant, à l'alimentation des liquéfacteurs.

ÉLECTRICITÉ. — *Appareil de sécurité contre les étincelles accidentelles dans les effets de télémechanique sans fil.* Note de M. ÉDOUARD BRANLY, présentée par M. de Lapparent.

En général, une opération de télémechanique sans fil (signal ou effet quelconque) est réalisée à l'aide de deux circuits électriques : 1° le circuit du système sensible aux ondes (radioconducteur ou autre révélateur), qui comprend la bobine mobile du relais; 2° le circuit de travail, fermé par le contact du relais, lorsque le système sensible est impressionné par une étincelle; ce second circuit renferme des électro-aimants et une pile locale, il sert à déterminer l'opération.

Des étincelles accidentelles peuvent être rendues inoffensives de deux manières : soit par une syntonisation rigoureusement établie, qui fait que le système sensible aux ondes ne répond pas à une longueur d'onde fortuite; soit par une ouverture opportune du circuit de travail, qui fait que la conductibilité du radioconducteur n'entraîne pas l'opération.

Aucun de ces deux modes de préservation ne serait efficace contre un explosif perturbateur lançant un flux ininterrompu d'étincelles; cela se conçoit, même dans le cas d'une syntonisation parfaite, si l'appareil perturbateur varie ses éléments d'accord et passe, à des intervalles rapprochés, par l'accord particulier aux deux postes qui sont en correspondance. Dans ces conditions, toute télégraphie ou télémechanique sans fil est impossible.

S'il s'agit d'étincelles perturbatrices purement accidentelles, aucune des deux manières n'est encore susceptible d'exercer une préservation absolument certaine; toutefois, on peut trouver au problème des solutions qui sont pratiquement suffisantes.

C'est de la seconde manière, par ouverture du circuit de travail, que je me suis proposé ici de réaliser la préservation. Une étincelle accidentelle ayant impressionné le circuit du radioconducteur et le relais ayant effectué sa fermeture; le circuit de travail est maintenu pratiquement ouvert, au point de vue de l'effet à produire, par un interrupteur spécial qui est la pièce essentielle de l'appareil de sécurité.

*Description de l'interrupteur.* — L'interrupteur consiste en une roue que fait tourner un moteur à mouvement sensiblement régulier. Le pourtour de la roue est en matière isolante, sauf sur des touches conductrices très étroites qui servent à fermer le circuit de travail en réunissant transversalement deux balais flexibles, parallèles. Les touches sont à peu près équidistantes, nous supposons leur nombre égal à 5 (la sécurité croît dans une certaine mesure avec le nombre des touches.)

*Mécanisme du déclenchement.* — Le déclenchement de l'opération est produit par l'intermédiaire d'une came que la roue interruptrice entraîne et qui fait un tour en même temps qu'elle. Avant tout mouvement de la roue, la came est au-dessous de l'une des branches d'un levier déclencheur et les balais appuient à ce moment sur une touche quelconque, que j'appellerai la première touche. Une étincelle éclatant à un instant quelconque, le radioconducteur est impressionné, le relais exécute sa fermeture et la touche achève de fermer le circuit de travail. Par le jeu de l'armature d'un électro-aimant qui fait partie du circuit de travail, le moteur est mis en marche et entraîne la roue. Aussitôt que la roue se met à tourner, le circuit de travail est ouvert, car les balais glissent sur le contour isolant de la roue. Si, au moment où la seconde touche vient à passer sous les balais, une nouvelle étincelle n'éclate pas, une goupille arrête la roue ainsi que le moteur et, par un mécanisme que fait fonctionner un circuit électrique spécial, sans qu'on ait à intervenir, la came, qui a fait  $\frac{1}{5}$  de tour, est brusquement ramenée au-dessous de la branche de levier déclencheur, comme avant sa mise en marche. Tout est donc revenu dans un état semblable à l'état initial.

Quand une étincelle a lieu au moment du contact des balais avec la seconde touche, la roue continue sans arrêt sa rotation et la came effectue ainsi un nouveau cinquième de tour; s'il n'y a pas d'étincelle au moment du troisième contact, le moteur s'arrête et la came est également ramenée brusquement à son point de départ.... Au passage de la cinquième touche au-dessous des balais, les étincelles n'ayant pas fait défaut au passage des quatre premières, si une nouvelle étincelle éclate, la roue continue à tourner ainsi que la came. Après avoir achevé son tour, la came est arrivée au-dessus de la branche du levier déclencheur, au lieu d'être au-dessous comme au début; en appuyant elle la fait basculer; cela détermine un déclenchement qui fait exécuter l'opération. La came est, après cela, ramenée automatiquement à son point de départ, par le même mécanisme que dans les retours antérieurs. La roue s'est arrêtée dans une position où les balais appuient sur une touche et elle s'y maintient si aucune nouvelle étincelle n'éclate. Tout est prêt pour recommencer.

*Explication de la préservation.* — Pour que le déclenchement qui détermine l'opération considérée ait lieu par un groupe d'étincelles accidentelles, on voit qu'il faut qu'il y ait une de ces étincelles qui éclate d'une façon précise à chacune des cinq fermetures consécutives qu'un tour entier de la roue établit dans le circuit de travail par le contact des touches et des balais. Dans les circonstances habituelles, cela est infiniment peu probable.

Supposons, en effet, une roue de  $10^{\text{cm}}$  de circonférence faisant un tour en 20 secondes et attribuons à chacune des touches une largeur de  $1^{\text{mm}}$ , il

faudra que le groupe des étincelles accidentelles comprenne 5 étincelles qui éclatent dans 5 intervalles spéciaux, très courts, puisqu'ils ont chacun une durée de  $\frac{1}{30}$  de seconde. Dans les essais de perturbation que j'ai tentés, ces 5 coïncidences ne se sont pas présentées. D'ailleurs, suivant les conditions des perturbations du voisinage dans la localité où l'on se trouve, on augmentera ou l'on diminuera la durée d'un tour et l'on fera varier au besoin le nombre des touches.

*Usage de l'appareil de sécurité.* — Cet appareil peut être adapté à tout dispositif d'opération en plaçant dans le circuit de travail l'électro-aimant qui préside à l'entraînement de la roue interruptrice. En particulier, si l'on fait usage de l'axe distributeur que j'ai décrit antérieurement (1), on effectue chacune des opérations successives, dans l'intervalle de temps où le télégraphe automatique prévient qu'elle peut avoir lieu, en lançant du poste de transmission, avec un exploseur rapide, un jet ininterrompu d'étincelles très serrées. La durée totale du jet d'étincelles est ici voisine de 20 secondes pour chaque opération; elle doit dépasser un peu 16 secondes et rester au-dessous de 36 secondes. On est ainsi en mesure de réaliser avec sécurité des opérations sur lesquelles des étincelles accidentelles n'ont pas pu agir.

L'emploi de l'interrupteur que je viens de décrire exige, comme on l'a vu, un certain temps; ce temps pourra être notablement réduit par une construction soignée, toutefois il ne s'applique pas à des opérations qui ont besoin d'être instantanées.

L'exécution de l'appareil dont j'ai exposé le principe présentait de nombreuses difficultés de détail; le premier modèle a été construit avec beaucoup d'habileté par M. Chellier, ingénieur électricien.

ÉLECTRICITÉ. — *Sur l'aurore boreale : Réponse à la Note de M. Störmer* (2).

Note de M. P. VILLARD, présentée par M. J. Violle.

Le désaccord qui existe entre les conclusions de M. Störmer et les miennes me paraît consister surtout en une divergence d'opinion au sujet du lieu où se produit l'aurore boréale.

Dans le remarquable travail qu'il a bien voulu me faire parvenir,

---

(1) *Comptes rendus*, 20 mars 1905.

(2) *Comptes rendus*, 10 septembre 1906.

Cette dernière particularité n'est évidemment pas sans intérêt pour l'explication de la luminescence des gaz traversés par des particules électrisées.

**ÉLECTRICITÉ.** — *Établissement, entre un poste transmetteur et un des postes récepteurs d'une installation de télé mécanique sans fil, d'une concordance exclusive, indépendante de la syntonisation.* Note de M. **ÉDOUARD BRANLY**, présentée par M. de Lapparent.

Dans une commande à distance par étincelles, il paraît difficile d'être renseigné sur les instants où les étincelles doivent être lancées du poste transmetteur, si le poste récepteur est hors de vue.

L'axe distributeur et le télégraphe automatique dont j'ai muni l'an dernier un poste récepteur <sup>(1)</sup> font passer devant les yeux de l'opérateur du poste transmetteur les intervalles pendant lesquels les étincelles peuvent commander tel ou tel effet.

Un nouvel élément de concordance est susceptible d'être ajouté par la roue interruptrice que j'ai introduite récemment <sup>(2)</sup> dans le circuit de travail. Pour cet objet, j'ai modifié légèrement la première construction de cette roue.

*Modification de la roue interruptrice.* — Dans l'appareil primitif, la roue et la came se séparaient au moment du retour de la came; le changement apporté consiste à maintenir solidaires à tout moment la roue et la came. La roue accompagne donc la came lorsque celle-ci revient brusquement au-dessous du levier de déclenchement, soit après un tour entier et un effet produit, soit après une fraction de tour, à l'occasion d'étincelles fortuites. La *première* touche, sur laquelle appuient les balais avant l'entraînement de la roue et de la came par le moteur est alors une touche particulière et le rôle de cette touche n'est plus joué par une touche quelconque.

L'appareil modifié se comporte encore à la fois comme dispositif de sécurité et comme intermédiaire d'opération; mais, en outre, le retour de la roue elle-même et l'addition d'un nouvel organe au poste transmetteur donnent le moyen de choisir, parmi les postes récepteurs compris dans la zone d'action du poste transmetteur, celui sur lequel on veut agir.

*Roue témoin au poste transmetteur.* — Pour faire ce choix, le moteur qui

<sup>(1)</sup> *Comptes rendus*, séance du 20 mars 1905.

<sup>(2)</sup> *Comptes rendus*, séance du 22 octobre 1906.

entraîne une roue interruptrice  $R_1$  doit être assez régulier pour qu'un tour de la roue ait lieu dans un temps à peu près fixe, par exemple à une seconde près sur 20. De plus, on place au poste transmetteur une roue spéciale  $R_2$  qui est mise en marche par un moteur lors de la fermeture du circuit d'un électro-aimant, comme dans les appareils qui portent les roues  $R_1$ ; comme une roue  $R_1$  encore, la roue  $R_2$  s'arrête après un tour par le jeu d'une goupille. La roue  $R_2$  n'a ni touches, ni balais, ni came, ni mécanisme de retour. Son moteur est réglé pour que la vitesse de rotation soit, au moins au degré d'approximation indiqué, la même pour les roues  $R_1$  et  $R_2$ .

Au moment où l'opérateur abaisse le manipulateur qui sert à lancer les étincelles d'action, la roue  $R_2$  se met à tourner, car le circuit de son électro-aimant se ferme; une première étincelle qui suit immédiatement met en marche au poste récepteur la roue  $R_1$ ; les deux roues  $R_1$  et  $R_2$  partent ainsi ensemble et font un tour dans le même temps. On peut remarquer que, si des rayons de même orientation ont été tracés sur chacune des roues  $R_1$  et  $R_2$  au repos, les directions de ces rayons se maintiennent parallèles sur les deux roues pendant un tour. La roue  $R_2$  peut alors servir de *témoin* et faire connaître à l'opérateur les positions successives de la roue  $R_1$ , malgré son éloignement. Assurément, pour un certain nombre de tours consécutifs, la coïncidence des orientations cesserait assez vite, à cause de la difficulté d'égaliser les vitesses des deux roues avec une rigueur suffisante, mais la coïncidence pour un tour en partant du repos est facile.

*Roues interruptrices aux postes récepteurs.* — Un interrupteur à roue  $R_1$  est introduit dans le circuit de travail de chacun des postes récepteurs. Chacune des roues  $R_1$  est entraînée par un moteur qui imprime à toutes la vitesse de la roue  $R_2$ .

Les roues  $R_1$ , que je désignerai par  $R_1$ ,  $R'_1$ ,  $R''_1$ , diffèrent par la distribution des touches sur leur pourtour. Considérons-en deux seulement pour simplifier. Sur le premier quadrant qui commence à la touche de départ ou première touche, la roue  $R_1$  offrira par exemple 6 touches en comprenant la première, elle n'en aura pas sur les autres quadrants. La roue  $R'_1$  n'aura pas de touches sur le premier quadrant à la suite de sa première, elle en aura 3 sur la première moitié du deuxième quadrant et 3 sur la première moitié du quatrième quadrant. Il est avantageux de rappeler ces distributions à l'opérateur en figurant les touches de  $R_1$  en vert sur le premier quadrant de  $R_2$  et les touches de  $R'_1$  en rouge sur le deuxième et le quatrième quadrants de  $R_2$ .

*Fonctionnement au poste transmetteur.* — On abaisse un instant le manipulateur, la roue  $R_2$  se met à tourner et, en même temps, par la première étincelle, les roues  $R_1$

et  $R'_1$ . On relève aussitôt le manipulateur,  $R_2$  continue à tourner, car le mouvement de son moteur ne dépend pas des étincelles;  $R'_1$  poursuit son tour pendant le passage du premier quadrant, puisque  $R'_1$  n'a pas de touches sur ce quadrant; quant à la roue  $R_1$ , elle est revenue avec sa came au point de départ.

Au commencement du passage du deuxième quadrant, on abaisse de nouveau le manipulateur et on lance un *flux* d'étincelles très serrées pendant la première moitié de ce quadrant, cela fait que  $R'_1$  continue à tourner. Après être parti de nouveau,  $R_1$  s'arrête bientôt. Pour faire achever la rotation de  $R'_1$ , il suffit d'un flux d'étincelles au passage de la première moitié du quatrième quadrant. Le poste auquel appartient la roue  $R'_1$  a été mis ainsi en mesure de réaliser ses effets.

Pour faire tourner  $R_1$  seul, à l'exclusion de  $R'_1$ , on lance un flux continu pendant le passage du premier quadrant, cela suffit pour la rotation entière de  $R_1$ . Quant à la roue  $R'_1$ , elle est ramenée à son point de départ au début du deuxième quadrant. Le poste dont dépend  $R_1$  entre ainsi à son tour en activité.

Les divers effets du poste auquel on s'est adressé sont continués en répétant avec le manipulateur les flux spéciaux qui se rapportent à  $R'_1$  ou  $R_1$ , dans les intervalles que le télégraphe automatique du même poste fait inscrire sous les yeux de l'opérateur.

On comprend que des combinaisons dans la distribution des touches sur les roues  $R_1$  des postes récepteurs permettent de faire tourner à volonté une seule d'entre elles et de mettre en action le poste dont elle dépend.

Si l'on a donné aux axes distributeurs des postes récepteurs des vitesses connues, on reconnaît, sur le papier à dépêches de l'inscripteur Morse du poste transmetteur, celui des postes récepteurs qui a obéi, par la vitesse avec laquelle se succèdent les intervalles du télégraphe automatique correspondant.

L'usage des roues interruptrices et de la roue témoin n'est pas subordonné à l'emploi d'un axe distributeur, il s'applique à tout autre mode opératoire, car il suffit qu'une roue interruptrice soit intercalée dans chacun des circuits de travail des postes récepteurs.

La méthode qui vient d'être décrite supplée à la syntonisation et elle remédie aux imperfections de la syntonisation quand celle-ci n'est qu'à peu près réalisée.

**CHIMIE.** — *Sur les conditions de précipitation et de redissolution des sulfures métalliques.* Note de M. H. BAUBIGNY, présentée par M. Troost.

Sous ce titre, MM. G. Bruni et Padoa ont publié <sup>(1)</sup> un Mémoire relatant divers essais que leur a inspirés la lecture du traité d'Ostwald, *Wissen-*

(<sup>1</sup>) *Atti R. Accad. dei Lincei.* Roma, 5<sup>e</sup> série, 14, II, p. 525.

**COMPTES RENDUS**

**DES SÉANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.**

**TABLES ALPHABÉTIQUES.**

**JUILLET - DÉCEMBRE 1906.**

**TABLE DES MATIÈRES DU TOME CXLIII.**

TÉLÉMÉCANIQUE SANS FIL. - Appareil de sécurité contre les étincelles accidentelles dans les effets de télé-mécanique sans fil; par M. <i>Édouard Branly</i>	585
Établissement, entre un poste transmetteur et un des postes récepteurs d'une installation de télé-mécanique sans fil, d'une correspondance exclusive, indépendante de la syntonisation; par M. <i>Édouard Branly</i>	676