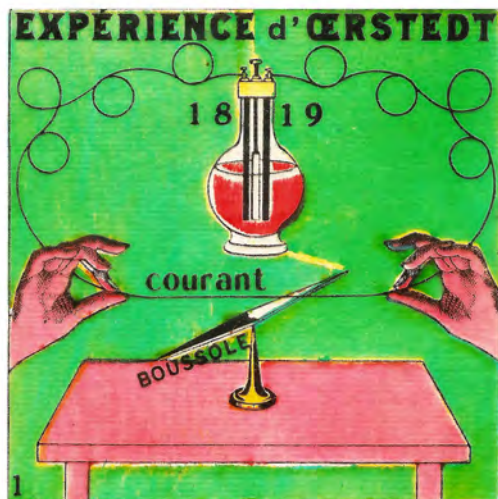


MESURE des COURANTS

I.— EXPÉRIENCE FONDAMENTALE

Vue : Expérience d'Erstedt.



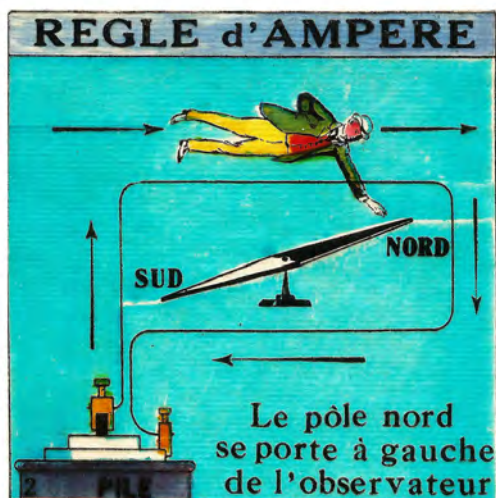
Les appareils de mesure des courants continus sont basés sur la célèbre expérience d'Erstedt, professeur de physique à l'Université de Copenhague en 1819.

En faisant observer à ses élèves le courant de la pile de Volta, ce professeur remarqua qu'une boussole restée par oubli à côté de la pile oscillait chaque fois qu'il réunissait les fils de la pile.

Il reprit cette expérience, mais ne sut en tirer aucune conséquence.

II.— RÈGLE D'AMPÈRE

Vue : Bonhomme d'Ampère.



A peine eut-il connaissance de cette découverte, due au hasard, qu'Ampère alors âgé de 20 ans, donna la loi du mouvement de l'aiguille connue sous le nom de règle d'Ampère.

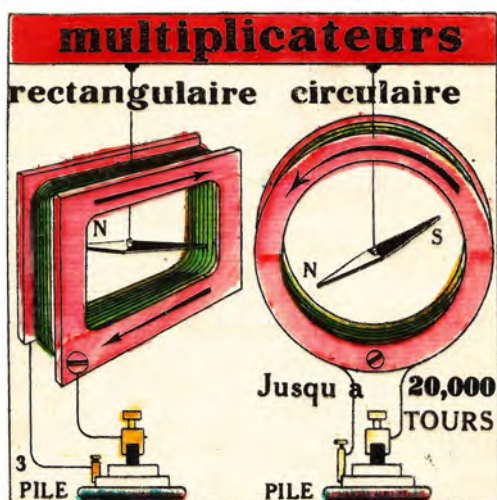
Ampère supposa un petit bonhomme couché le long du courant, le courant entrant par ses pieds et sortant par sa tête.

“L'observateur ainsi placé et regardant l'aiguille voit toujours le pôle nord de l'aiguille aimantée se diriger vers sa gauche”.

Appliquée à un fil formant un cadre autour d'une aiguille, la règle montre que les quatre portions de courant donnent chacune un effet de même sens sur l'aiguille ; ces quatre effets s'ajoutent donc. Plus le courant est intense, plus la déviation est grande. On peut donc, par la déviation, mesurer l'intensité d'un courant. Les appareils basés sur ce principe s'appellent galvanomètres.

III. — MULTIPLICATEURS

Vue : Rectangulaire et circulaire.



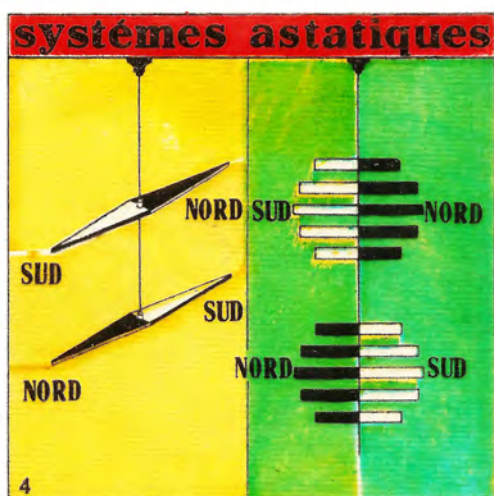
Si l'on décrit avec le même fil un nouveau cadre juxtaposé au premier, les effets du courant qui le parcourt s'ajoutent aux effets du premier cadre.

Ces spires successives qui augmentent l'effet du courant simple sur une aiguille aimantée s'appellent multiplicateurs. Quelques-uns d'entre eux ont jusqu'à 20.000 tours de fils.

La vue montre la disposition rectangulaire et circulaire des multiplicateurs.

IV. — SYSTÈMES ASTATIQUES

Vue : Simple et composé.



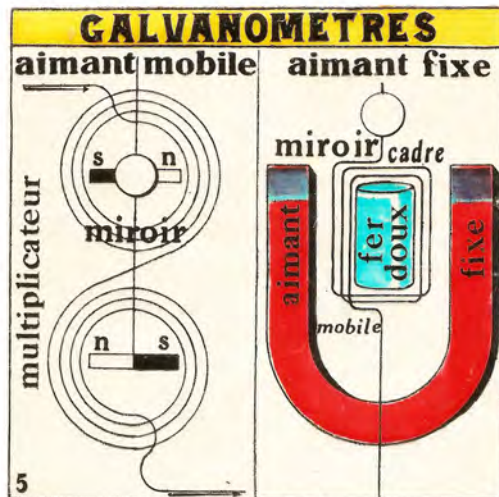
L'inconvénient de la boussole simple est que pour commencer une expérience il faut placer le cadre non encore parcouru par le courant dans le sens nord-sud.

Pour supprimer cet inconvénient grave, on emploie des systèmes astatiques ; ils sont formés de deux boussoles disposées en sens inverse. Un pareil système ne se dirige plus vers le nord, il est en équilibre dans n'importe quelle position, et, amené dans le plan du cadre, il y reste tant qu'il n'y a pas de courant.

Pour augmenter la sensibilité des systèmes astatiques, on utilise deux séries de petits barreaux superposés ; chaque série a ses pôles nord du même côté qui agissent finalement comme un grand barreau, et les deux séries ont leurs pôles inverses.

V. — GALVANOMÈTRES

Vue : Aimant mobile. Aimant fixe.



Il y a deux sortes de galvanomètres.

Dans la première, l'aimant est mobile et le cadre est fixe ; comme l'indique la figure, la spire supérieure est inverse de la spire inférieure. Pour mesurer les faibles déviations, on place sur le fil de suspension du système astatique un miroir qui réfléchit un rayon lumineux.

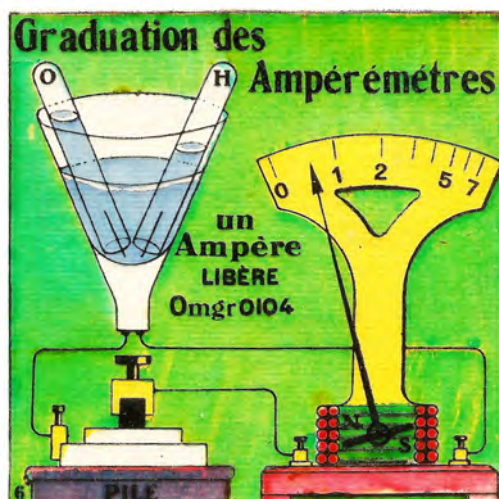
Nous savons que si le miroir tourne de n degrés, le rayon réfléchi tourne de $2n$ degrés. On mesure cette déviation sur une règle graduée située à quelques mètres en avant de l'appareil, ce qui donne une grande précision aux mesures.

Dans la seconde catégorie, on range les galvanomètres dont l'aimant est fixe et le cadre mobile.

La figure vous montre le schéma de la disposition du galvanomètre Lord Kelvin. Le cadre mobile se meut autour d'un petit cylindre de fer doux qui a pour but, comme nous le verrons plus tard, d'augmenter l'action entre le cadre et l'aimant, et, par suite, la sensibilité de l'appareil.

VI. — GRADUATION

Vue : Graduation des ampérémètres



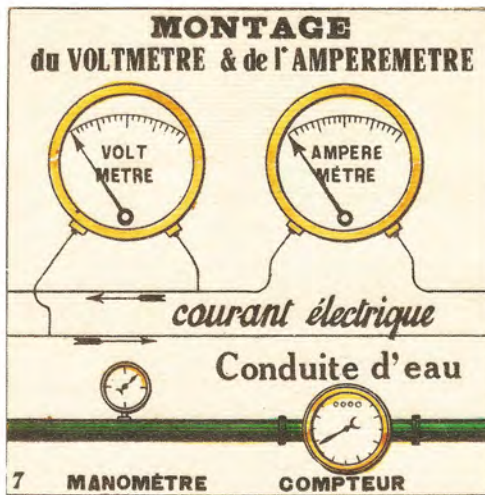
Tous les galvanomètres mesurent des intensités de courant, mais par un artifice que nous expliquerons tout à l'heure, ils peuvent aussi servir à mesurer des volts.

Les galvanomètres qui servent à mesurer les ampères s'appellent ampérémètres, les galvanomètres qui servent à mesurer les volts s'appellent voltmètres.

Pour graduer les ampérémètres, on les intercale dans un circuit contenant 1 voltamètre. Si ce dernier décompose 0 milligramme 0104 d'hydrogène par seconde, c'est que le courant qui passe est d'un ampère, et ainsi de suite.

VII. — AMPÈRÈMÈTRES et VOLTMÈTRES

Vue : Montage.



Plaçons en dérivation sur un circuit un galvanomètre ayant une grande résistance, par exemple 1.000 ohms.

Entre les points A et B, c'est-à-dire entre les deux fils de ligne, il y a par exemple 100 volts, on aura d'après la loi de Ohm $E = R I$.

$$100 = 1.000 \times I$$

Il passera donc 1/10e d'ampère dans le galvanomètre.

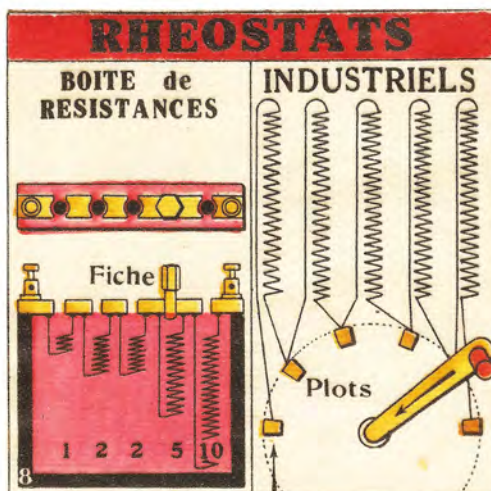
Si la différence de voltage entre A et B est de 200 volts il passera 2/10e, etc.

Au lieu de marquer sur le cadran du galvanomètre un dixième d'ampère, deux dixièmes d'ampère, on marque 100 volts, 200 volts, etc., et on a un voltmètre.

Bien remarquer que dans un ampèrèmetre doit passer tout le courant, comme l'eau dans un compteur à eau, et qu'un voltmètre se branche en dérivation comme un manomètre.

VIII. — RHÉOSTATS

Vue : Boîte de résistances
et rhéostat industriel.

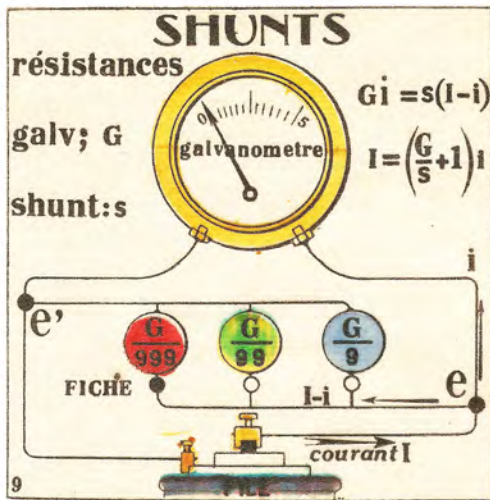


On a souvent besoin de baisser la pression d'un courant. On utilise des résistances composées de spires en maillechort ou des bobines de maillechort que l'on intercale dans le courant.

Dans les laboratoires, ces bobines sont renfermées dans une boîte. Elles ont des valeurs différentes ; on les additionne comme des poids, au moyen de fiches intercalaires. Dans l'industrie on ajoute une spire à une autre au moyen d'un curseur ou d'une manette, comme le montre la figure.

IX.— SHUNTS

Vu : Dispositif.



On appelle "shunt" une résistance que l'on intercale sur un fil pour diminuer l'intensité du courant.

Un galvanomètre sensible ne peut mesurer que des courants peu intenses ; donc, pour mesurer un courant intense on le diminuera dans une proportion connue, qui est généralement $\frac{1}{10^e} - \frac{1}{100^e} - \frac{1}{1000^e}$

On dispose l'expérience comme l'indique la figure.

Entre deux points C et C' du courant à mesurer, on place une dérivation dont la résistance peut être, au moyen de fiches, le $\frac{1}{9^e}$, le $\frac{1}{99^e}$, le $\frac{1}{999^e}$ de la résistance du galvanomètre.

La loi d'Ohm donne pour le galvanomètre

$$G I = S (I i)$$

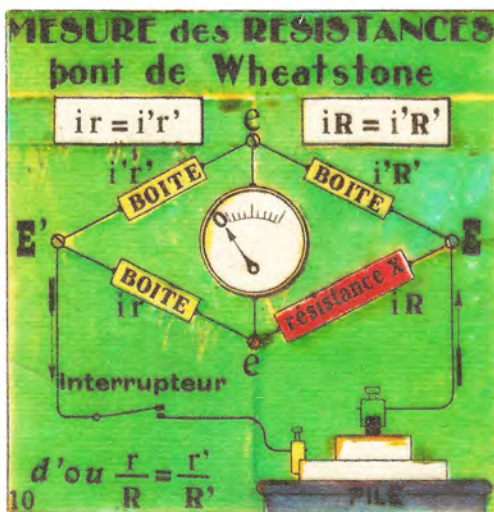
S étant la résistance du shunt d'où $i = \left(\frac{G}{S} + 1\right) i$

$$\text{Si } s = \frac{G}{999} \text{ on a } i = \frac{1}{1000}$$

Le galvanomètre n'est traversé que par la $\frac{1}{1000^e}$ partie du courant total, ce qui permet d'évaluer ce courant avec une grande exactitude.

X.— MESURE DES RÉSISTANCES

Vu : Pont de Wheatstone.



La mesure des résistances est une question très importante, car pour les fils télégraphiques, les bobines des machines, les fils de cuivre, il faut constamment connaître la résistance exacte d'un mètre de fil employé, et les alliages, en effet, varient toujours un peu dans la fabrication.

Pour mesurer les résistances on emploie la méthode du pont de Wheatstone. Entre trois boîtes de résistances dont on peut faire varier à volonté la valeur totale et la résistance, à mesurer on place un galvanomètre et l'on fait parcourir ce circuit par le courant d'une pile.

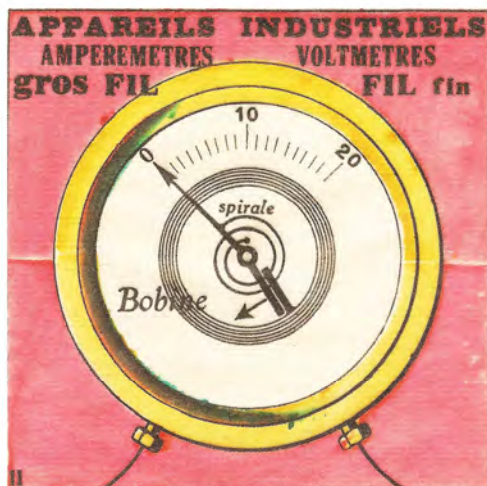
On manœuvre les fiches jusqu'à ce que le galvanomètre soit au zéro.

Il suffit d'écrire alors la loi d'Ohm pour le courant traversant chaque résistance, et ainsi que l'indique la vue on en tire $\frac{r}{R} = \frac{r'}{R'}$

Or, on connaît r r' R d'où R .

XI. — APPAREILS INDUSTRIELS

Vue : Figure théorique.



On donne aux appareils industriels la forme de cadrans. Au lieu de faire osciller une aiguille aimantée, le courant du multiplicateur aimante en sens inverse deux barreaux de fer doux, qui, alors se repoussent. Une spirale tend à s'opposer à ce mouvement et ramène à 0° l'aiguille lorsque le courant ne passe plus.

XII. — AMPÈRÈMÈTRES THERMIQUES

Vue : Figure théorique



On a imaginé avec succès de construire des ampèrèmetres et les voltmètres en utilisant l'allongement que produit sur un fil la chaleur dégagée par le courant en traversant le fil.

Ces appareils sont surtout utilisés pour mesurer les courants alternatifs. On définit, en effet, le voltage efficace et l'ampérage efficace de ces courants en comparant les effets thermiques qu'ils donnent avec les effets thermiques que donnent les courants continus.