Zeitschrift: Archives des sciences physiques et naturelles
Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève
Band: 8 (1926)

Artikel: L'arc voltaïque aux basses pressions
Autor: Hagenbach, A. / Bider, M.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-742392

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

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

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

Download PDF: 02.07.2025

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

l'édifice atomique. On saisirait ainsi pour la première fois un cas où le mouvement intraatomique serait sensible à la température.

Les chaleurs spécifiques des autres ferromagnétiques, fer cobalt, magnétite, ont les mêmes propriétés que celle du nickel, mais on manque encore de données assez précises pour une discussion numérique.

A. Hagenbach et M. Bider (Bâle). — *L'arc voltaïque aux basses pressions.*

La présente recherche a porté sur l'arc à charbons homogènes dans l'air, à des pressions variant de la pression atmosphérique à 5 mm de mercure, la longueur de l'arc variant de 4 à 13 mm et l'intensité du courant de 3 à 15 amp.

Les expériences préliminaires ont montré le rôle considérable de l'humidité de l'air; par l'analyse des gaz, on a pu montrer que la dissociation de la vapeur d'eau conduisait à la formation d'hydrogène dont la présence augmente considérablement la tension aux électrodes. Cette cause d'erreurs a pu affecter des mesures antérieures; pour l'éliminer, toutes nos expériences ont été faites cette fois dans une atmosphère rigoureusement sèche.

Les indications qui vont suivre se rapportent à un arc normal, tel qu'on peut le définir nettement pour des pressions supérieures à 20 mm de mercure. Les caractéristiques des tensions étaient toujours décroissantes et rigoureusement hyperboliques; les courbes des watts-ampères étaient des droites. Dans tout ce domaine de pressions, la relation de Frölich était également vérifiée d'une manière satisfaisante; aux basses pressions, toutefois, les courbes étaient légèrement concaves par rapport à l'axe des l. Toutes choses égales d'ailleurs, la tension aux électrodes diminue toujours plus rapidement au fur et à mesure que la pression diminue; on peut représenter cette variation par une fonction logarithmique de la forme:

$$V = a \log p + b \ ,$$

où V tension aux électrodes en volts,
p pression en mm de mercure,
a, b des constantes.

Cette équation peut encore s'appliquer aux résultats des mesures antérieures de Hörburger[1] et Child[2]. Comme nos résultats montrent que cette relation est valable pour toutes les longueurs d'arc et toutes les intensités du courant examinées, nous avons essayé d'établir une « équation généralisée d'Ayrton » qui comprendrait par conséquent une famille doublement infinie de caractéristiques. Cette équation n'est pas rigoureusement applicable, néanmoins elle représente fort bien les faits. Il est, du reste, très curieux de constater qu'un phénomène aussi complexe que la tension de l'arc voltaïque suit une loi aussi simple. Voici les constantes numériques de cette équation généralisée d'Ayrton:

$$V = (0{,}444\,l + 6{,}40)\lg p + 0{,}85\,l + 20{,}1 + \frac{(-4{,}22\,l - 23{,}5)\lg p + 18{,}2\,l - 16}{i},$$

V tension aux électrodes,
p pression en mm de mercure,
l longueur de l'arc en mm,
i intensité du courant en ampères.

Le tableau suivant indique les constantes d'Ayrton aux différentes pressions (les chiffres de ce tableau s'écartent un peu de ceux qu'on obtient en introduisant la pression dans l'équation donnée plus haut). En donnant à l'équation d'Ayrton la forme:

$$V = \alpha + \beta l + \frac{\gamma + \delta l}{i},$$

on aura les valeurs numériques suivantes:

p	α	β	γ	δ
740	38.5	2.15	54	6.1
400	36.6	2.03	44	7.1
200	35.6	1.84	38	8.3
100	33.7	1.65	30	9.9
50	32.3	1.51	26	10.8
30	29.7	1.50	19	11.6
10	27.0	1.35	9	13.4
5	23.7	1.20	0	15.7

[1] Hörburger, Dissertation, Greifswald 1905.
[2] Child, *Phys. Rev.* 19, p. 117 (1904).

Par des relations connues, on peut tirer de ces constantes les chutes anodique et cathodique, ainsi que le gradient dans la colonne gazeuse. D'après Ayrton, la chute anodique est de $\frac{4\alpha}{5} + \frac{\gamma}{i}$ et la chute cathodique de $\frac{\alpha}{5} + \frac{\gamma}{i}$[1], tandis que le gradient dans la colonne gazeuse est égal à $\beta + \frac{\delta}{i}$. Ces formules n'ont pas une exactitude absolue; elles n'en donnent pas moins une idée de la marche des phénomènes, avec une erreur qui sera du même ordre de grandeur que celle des mesures par sondages, puisque Langmuir vient de faire remarquer l'existence d'erreurs systématiques dans ces dernières. Avec la diminution de la pression, la chute anodique décroît rapidement, la chute cathodique lentement; dans les deux cas, cette variation est à peu près linéaire à l'échelle logarithmique. Le gradient dans la colonne gazeuse est indépendant de la pression, à une intensité du courant de 10 ampères, conformément à la théorie de Grotrian[2]; aux intensités plus faibles, il augmente ou diminue légèrement en sens contraire de celui de la variation de la pression.

Voici quelques données numériques pour une intensité de 10 ampères:

Pression en mm	Gradient dans la colonne	Chute anodique	Chute[1] cathodique
740	2.8	36.2	13.1
200	2.7	32.2	10.9
50	2.7	28.6	9.1
5	2.8	18.8	4.7

Tandis qu'il est relativement facile d'analyser les phénomènes dans l'arc normal, cette analyse rencontre de grandes difficultés dans les autres formes de la décharge dans l'arc.

[1] D'après de nouvelles recherches, la chute cathodique est indépendante de l'intensité du courant, et la formule d'Ayrton doit être changée en $V_c = \frac{\alpha}{5}$; on obtient ainsi les valeurs suivantes:

Pression en mm	Chute cathodique
740	7.9
200	7.1
50	6.5
5	4.7

[2] GOTRIAN, *Annalen d. Physik* (IV) 47, p. 141 (1915).

Comme le nombre de formes dans l'arc à charbons est encore supérieur à celui que présentent les arcs métalliques, un classement systématique se heurte à des difficultés presque insurmontables. Ajoutons encore que, dans les conditions de l'expérience (440 volts), les formes observées sont très instables et changent sans cause extérieure apparente. C'est ainsi que nous n'avons pu déterminer qu'exceptionnellement les caractéristiques d'autres formes de la décharge; souvent même il y avait un passage graduel entre les arcs à effluves ou des formes « intermédiaires » et l'arc normal.

Les premières formes qu'on peut qualifier d'« intermédiaires » ont été observées à une pression d'environ 100 mm. La caractéristique hyperbolique a probablement un point d'intersection avec la caractéristique de l'arc normal.

L'arc à effluves, caractérisé extérieurement par l'existence d'une *surface* d'attache à l'anode, se produit aux intensités de 1 à 2 ampères au-dessous de 40 mm de mercure, aux intensités plus élevées (environ 4 ampères) par contre seulement au-dessous de 10 mm. Les caractéristiques, encore hyperboliques, se trouvent en-dessous des caractéristiques des arcs normaux; cela est curieux, car on s'attendrait plutôt à trouver dans l'arc à effluves une chute anodique plus élevée que dans l'arc normal. La perte de tension s'explique peut-être par le refroidissement de l'anode.

W. Dällenbach (Zurich). — *Sur la stabilité des décharges dans les gaz.*

Lorsqu'on alimente à travers un milieu gazeux une décharge électrique d'inductivité propre L et de capacité des électrodes C en série avec une résistance R, on aura un régime stable dans le circuit, tant que les conditions suivantes seront réalisées (Kaufmann [1]):

$$\alpha < R ,$$

$$\alpha < \frac{L}{RC} ,$$

[1] W. Kaufmann, Elektrodynamische Eigentümlichkeiten leitender Gase, *Ann. d. Phys.* 2, p. 173 (1900).