Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

Herausgeber: Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe

Band: 25 (1947)

Heft: 2

Artikel: Zur Frage der Schwebeladung = La question de la charge flottante

Autor: Engel, Hermann

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-875740

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: 24.01.2026

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

Zur Frage der Schwebeladung

Von *Hermann Engel*, Bern 621.355.1

Zahlreiche Veröffentlichungen über das Schwebeladeverfahren lassen die grosse Verbreitung dieser Methode erkennen, so dass im vorliegenden Artikel von einer Beschreibung in den Einzelheiten abgesehen werden kann. Es sei hierfür auf den Literaturnachweis im Anhang verwiesen.

Als wesentliche Vorteile der Schwebeladung gelten der nahezu vollständige Wegfall der Bedienung und der sehr kleine Masseverbrauch. Immerhin sind diese Vorteile nur erreichbar, wenn gewisse nachstehend behandelte Bedingungen erfüllt sind. Hauptsächlich die Frage der Lebensdauer der Batterien und damit der zweckmässigen Behandlung sind als noch unabgeklärt zu bezeichnen. Mit Sicherheit kann aber schon heute gesagt werden, dass bei richtig angepasster Schwebeladung eine Batterie mindestens eben so lange betriebsfähig bleibt, wie beim üblichen Lade- und Entladebetrieb.

Vermutlich hat *Hans Braun* in Zürich als erster die Schwebeladung mit Hilfe von Speiseadern empfohlen (siehe Technische Mitteilungen 1930, Nr. 3, Seite 98). Zwar kannte man damals den Ausdruck Schwebeladung noch nicht; Speiseader umfasste alles. Mit wenigen Worten trifft Braun das Wesentliche, wenn er sagt: «Bei 36-Volt-Speiseadern werden 15...16 Elemente aufgestellt und ohne irgendwelchen Vorschaltwiderstand direkt mit der Speiseleitung zusammengeschaltet. Ladung und Zellenspannung regulieren sich absolut selbsttätig.»

Die 36-Volt-Batterie der Zentrale gibt so lange Ladestrom an eine Teilnehmerbatterie ab, bis diese ebenfalls 36 Volt oder ungefähr 2,3 bis 2,4 Volt für jede Zelle erreicht hat. Eine Ueberladung kann nie stattfinden. Ebenso ist die Batterie gegen Unterladung geschützt, indem der Stromverbrauch durch die Amtsbatterie gedeckt ist. Die Teilnehmerbatterie steht lediglich als Spitzenbrecher und Reserve dauernd bereit.

Normalerweise stehen in den Telephonbetrieben nur die Spannungen 24, 48 oder 60 Volt zur Verfügung. Versuche mit 60 oder 48 Volt ergaben, dass, bei günstiger Anpassung des Regulierwiderstandes, der Speiseaderbetrieb ebenfalls leidlich durchführbar ist. Niemals kann aber eine so geladene Batterie sich selbst überlassen werden. Es zeigte sich, dass entweder die Betriebsspannung beim Teilnehmer oft ungenügend war, oder dass die Akkomet-Batterie in allzu kurzer Zeit durch zu starke Ladungen zerstört wurde. In beiden Fällen war die Batterie misshandelt, sei es durch Unterladung (Sulfatierung) oder durch Vergasung des Elektrolyten und Zersetzung des noch benetzten Elektrodenmaterials.

Inzwischen wurden die Gleichrichter und rotierenden Umformer derart den Bedürfnissen angepasst, dass sie weitgehend als selbstregelnd gelten

La question de la charge flottante

Par *Hermann Engel*, Berne 621.355.1

Les nombreux articles publiés sur la charge flottante ont suffisamment fait connaître cette méthode pour nous dispenser de la décrire ici en détail. Nous renvoyons à ce sujet à la liste bibliographique donnée plus loin.

Les principaux avantages de la charge flottante résident dans le fait qu'elle n'a pour ainsi dire pas besoin d'être surveillée et qu'elle n'use que très peu la masse. Toutefois, ces avantages ne peuvent être acquis que si certaines conditions que nous examinons ci-après sont remplies. On peut considérer en particulier que la question de la longévité des batteries et celle de la manière rationnelle de les traiter ne sont pas encore élucidées. Mais on peut dire aujourd'hui déjà avec certitude qu'une batterie exploitée rationnellement en charge flottante peut rester en service au moins aussi longtemps qu'une batterie chargée et déchargée selon la méthode usuelle.

Hans Braun de Zurich est probablement le premier qui ait recommandé la charge flottante au moyen de fils d'alimentation (voir Bulletin technique 1930, N° 3, page 98). On ne connaissait pas encore, il est vrai, l'expression charge flottante; «fil d'alimentation» comprenait tout. En quelques mots Hans Braun résume l'essentiel quand il dit: «On relie 15 à 16 éléments aux fils d'alimentation de 36 volts sans aucune résistance. La charge et la tension des éléments se règlent alors absolument automatiquement.»

La batterie de 36 volts du central fournit un courant de charge à une batterie d'abonné jusqu'à ce que celle-ci ait également atteint 36 volts, ou à peu près 2,3 à 2,4 volts par élément. Il ne peut jamais se produire de surcharge. La batterie est aussi protégée contre toute charge insuffisante, car la consommation de courant est couverte par la batterie du central. La batterie d'abonné est constamment à disposition, uniquement pour faire face aux pointes de trafic et comme réserve.

Normalement, dans l'exploitation téléphonique, on n'a à disposition que des tensions de 24, 48 ou 60 volts. Des essais faits avec 60 ou 48 volts ont prouvé qu'en adaptant soigneusement la résistance réglable, on arrivait aussi à réaliser la charge par fil d'alimentation. Mais jamais une batterie chargée de la sorte ne pourrait être abandonnée à elle-même. On a constaté en effet que la tension de service chez l'abonné était souvent insuffisante ou que la batterie accomet était détruite en très peu de temps par les charges trop fortes. Dans les deux cas, la batterie était malmenée soit par la charge insuffisante (sulfatation), soit par la gazéification de l'électrolyte ou la décomposition des électrodes encore mouillées.

Aujourd'hui, les redresseurs et les convertisseurs ont été à tel point adaptés aux besoins qu'on peut les considérer dans une large mesure comme des régu-

können. Man bestrebt sich, mit verschiedenen Mitteln folgende Ziele zu erreichen:

a) Automatische Deckung des Verbrauches. Damit wird die Batterie als Reserve und zur Spitzenglättung bestimmt.

b) Erhaltung der vollen Kapazität durch die Lieferung eines Selbsterhalte-Stromes.

c) Einhaltung der Betriebsspannungen in den Grenzen von ± 1 Volt.

Sowohl beim Speiseaderbetrieb wie auch bei neuzeitlichen Stromversorgungen war die Frage nach dem günstigsten Wert der Selbsterhaltung mehr oder weniger ungeklärt.

Die Lieferanten der Batterien empfahlen nach wie vor in ihren Betriebsvorschriften Tiefentladungen und Ladungen mit kräftiger Gasentwicklung. Es war deshalb zu begreifen, wenn anfänglich die Schwebeladung ergänzt wurde durch Tiefentladung mit nachfolgender Starkladung. Besonders misstrauisch war man gegen die Sulfatierung, die anfänglich beobachtet wurde (wegen zu schwacher Ladung). Inzwischen hat man eingesehen, dass sich durch Netzausfälle Tiefentladungen von selbst einstellen. Nach wie vor war aber die Frage des Selbsterhaltungsstromes dem Ermessen des einzelnen überlassen.

Diese letzte Frage abzuklären wurde vor einiger Zeit der Abteilung Versuche und Forschung übertragen. Zu diesem Zwecke wurden Akkumulatorenelemente vom Typ GO 22 I, 16 Ah Kapazität bei 10stündiger Entladung, folgender Dauerladung unterworfen:

Element	Schwebeladung
1	7 mA
2	13,5 mA
3	20 mA
4	33 mA
5	66 mA
6	100 mA

Die Ladeströme wurden so gewählt, dass in je 24 Stunden 1...15% der Kapazität geladen wurde.

Die Versuche begannen im April 1944 und bestanden zu Beginn nur in der täglichen Spannungsmessung. Es ist nun interessant festzustellen, wie sich die Spannung im Laufe der Zeit gehalten hat. In den ersten acht Monaten blieb sie praktisch konstant, nämlich im Mittel:

Element	Volt
1	ca. 2,15
2	» 2,22
3	» 2,25
4	» 2,30
5	» 2,36
6	» 2,4

Eine erste Kapazitätsmessung nach zwei Monaten ergab, dass alle Batterien eine höhere Kapazität aufwiesen, als zu Beginn des Versuches. In der nachstehenden Tabelle sind die Werte der Messungen nach zwei und nach acht Monaten eingetragen:

lateurs automatiques. On s'efforce par divers moyens d'obtenir les résultats suivants:

a) Couverture automatique de la consommation. La batterie est alors utilisée comme réserve et pour faire face aux pointes de trafic.

b) Maintien de la capacité intégrale par la fourniture d'un courant de compensation.

c) Maintien des tensions de service dans les limites de ± 1 volt.

Pour la charge par fils d'alimentation aussi bien que pour les systèmes modernes de fourniture du courant, la question de la valeur la plus favorable à donner à la compensation restait plus ou moins à éclaircir.

Les fournisseurs de batteries continuaient à recommander dans leurs prescriptions des décharges poussées et des charges avec fort dégagement de gaz. On comprend dès lors pourquoi, au début, la charge flottante était complétée par une décharge poussée suivie d'une forte charge. On se méfiait en particulier de la sulfatation qu'on observait à l'origine (à cause de la trop faible charge). Mais depuis, on a remarqué que les décharges poussées se faisaient d'elles-mêmes quand le courant du secteur venait à manquer. Cependant, la valeur du courant de compensation était toujours laissée à l'appréciation de chacun.

C'est cette dernière question que la division des essais et recherches fut chargée, il y a quelque temps, d'éclaircir. A cet effet, des éléments d'accumulateurs du type GO 22 I, accusant une capacité de 16 Ah pour une décharge de 10 heures, furent soumis aux charges constantes suivantes:

Elément	Charge flottante
1	7 mA
2	13,5 mA
3	20 mA
4	33 mA
5	66 mA
6	100 mA

Les courants de charge furent choisis de façon à charger chaque fois, en 24 heures, 1 à 15% de la capacité.

Les essais commencèrent en avril 1944 et se limitèrent au début à des mesures journalières de tension. Il est intéressant de connaître comment la tension se comporta par la suite. Pendant les huit premiers mois, elle resta pratiquement constante, soit en moyenne:

Elément	Volt
1	env. 2,15
2	» 2,22
3	» 2,25
4	» 2,30
5	» 2,36
6	» 2,4

Une première mesure de capacité faite après deux mois fit constater que la capacité de toutes les batteries était supérieure à ce qu'elle était au commencement des essais. Le tableau ci-dessous indique les valeurs mesurées après deux et après huit mois.

Element	Nach zwei Monaten	Nach acht Monaten
1	ca. 19 Ah	ca. 15 Ah
2	» 19,5 Ah	» 17 Ah
3	» 20,5 Ah	» 18,5 Ah
4	» 20,5 Ah	» 19 Ah
5	» 21 Ah	» 20,5 Ah
6	» 20,5 Ah	» 20 Ah

Die Versuchselemente hatten während dieser Zeit nichts geleistet, als dass an ihnen drei Mal monatlich eine Kapazitätsmessung vorgenommen wurde. Trotzdem zeichnet sich deutlich ab, dass die Elemente 1...4 in ihrer Kapazität merklich zurückgegangen sind, während die Elemente 5 und 6 wenig eingebüsst hatten. Es sei noch erwähnt, dass die Elemente nach jeder Kapazitätsmessung in einer Starkladung wieder auf die nötige Amperestundenzahl gebracht wurden.

Die Versuchsanordnung der ersten acht Monate sollte das Verhalten einer Batterie ohne Tiefentladung zeigen.

Normalerweise wird aber eine Batterie nicht in dieser Weise verwendet. Die Kapazitätsmessung wurde deshalb in der Folge wöchentlich durchgeführt, was der Praxis am ersten entsprechen dürfte. Eine in noch kürzeren Abständen vorgenommene Tiefentladung würde mehr dem Lade-/Entladebetrieb entsprechen.

Die gemachten Beobachtungen sind folgende: Kapazität und Spannung sind bei gleichbleibendem Schwebeladestrom zurückgegangen, und zwar nach zwei Jahren auf die in nachstehender Tabelle angeführten Werte:

Element	Kapazität	Rückgang	Spannung	Rückgang
1	12 Ah	7 Ah	ca. 2,15 V	0 V
2	14 Ah	5,5 Ah	» 2,18 V	0,04 V
3	16,5 Ah	4 Ah	» 2,20 V	0,05 V
4	17 Ah	3,5 Ah	» 2,26 V	0,04 V
5	19 Ah	2 Ah	» 2,30 V	0,06 V
6	17,5 Ah	3 Ah	» 2,35 V	0,05 V

Wiederholte Versuche zur Verbesserung der Kapazität von z. B. Element 1 durch Tiefentladung und Starkladung führten zu keinem Resultat; die Kapazität konnte nicht mehr verbessert werden.

Ein etwas unerwartetes Ergebnis zeitigte die Messung des Schlammes. Nach zwei Jahren Betrieb war dieser sehr gering und keineswegs den Ladeströmen entsprechend, wie die nachfolgende Aufstellung zeigt:

Element	Schlammgewicht in gr
1	15,79
2	17,41
3	15,03
4	12,29
5	14,22
6	19,98

Diese kleinen Abweichungen, die, wie schon bemerkt, in keiner Abhängigkeit vom Strome stehen, sind praktisch belanglos. Man kann annehmen, dass eine Ausspülung von aktiver Masse bei den in Be-

Elément	Après deux mois	Après huit mois
1	env. 19 Ah	env. 15 Ah
2	» 19,5 Ah	» 17 Ah
3	» 20,5 Ah	» 18,5 Ah
4	» 20,5 Ah	» 19 Ah
5	» 21 Ah	» 20,5 Ah
6	» 20,5 Ah	» 20 Ah

Ces éléments n'avaient pendant ce temps fourni aucune prestation, si ce n'est que trois fois par mois on en avait mesuré la capacité. On constata cependant que la capacité des éléments 1 à 4 avait considérablement diminué tandis que les éléments 5 et 6 n'avaient que peu souffert. Relevons encore qu'après chaque mesure de capacité, les éléments étaient ramenés au nombre d'ampères-heure voulus par une charge poussée.

Le résultat des essais des huit premiers mois devait donner une image du comportement d'une batterie sans décharge poussée.

Mais, normalement, une batterie n'est pas utilisée de cette façon. C'est pourquoi on fit par la suite des mesures de capacité hebdomadaires, ce qui se rapprochait davantage de la pratique. Une décharge poussée faite à des intervalles plus courts encore correspondrait encore davantage à une exploitation par charge et décharge.

On a fait les constatations suivantes: le courant de la charge flottante restant le même, la capacité et la tension ont diminué et présentent après deux ans les valeurs indiquées dans le tableau ci-dessous:

Elément	Capacité	Diminution	Tension	Diminution
1	12 Ah	7 Ah	env. 2,15 V	0 V
2	14 Ah	5,5 Ah	» 2,18 V	0,04 V
3	16,5 Ah	4 Ah	» 2,20 V	0,05 V
4	17 Ah	3,5 Ah	» 2,26 V	0,04 V
5	19 Ah	2 Ah	» 2,30 V	0,06 V
6	17,5 Ah	3 Ah	» 2,35 V	0,05 V

Les essais répétés tentés en vue d'améliorer la capacité de l'élément 1, par exemple, par des décharges et charges poussées, ne donnèrent aucun résultat; la capacité ne put plus être améliorée.

La mesure de la boue, elle, donna un résultat quelque peu inattendu. Après deux ans d'exploitation, il n'y en avait qu'une très petite quantité, nullement en rapport avec les courants de charge, ainsi que le montre le tableau suivant:

Elément	Poids de la boue en gr
1	15,79
2	17,41
3	15,03
4	12,29
5	14,22
6	19,98

Ces petits écarts qui, comme nous l'avons dit, n'ont aucun rapport avec le courant, sont pratiquement sans importance. On peut admettre qu'avec les intensités de courant entrant en considération,

tracht stehenden Stromstärken nicht stattfindet und dass der geringe Schlamm in der Hauptsache von den Starkladungen herrührt.

In diesem Zusammenhange wurde auch das Verhalten der Säure beobachtet, wobei aber zu bedenken ist, dass Räume mit andern Luftverhältnissen andere Ergebnisse zeitigen. Unsere Messungen ergaben nach drei Monaten folgendes Bild:

Element	Ansteigen der Säuredichte von	auf
1	1,210	1,2175
2	1,210	1,2210
3	1,210	1,2225
4	1,210	1,2245
5	1,210	1,2255
6	1,210	1,2335

Auch bei sehr kleinem Ladestrom ist demnach eine Zunahme der Säuredichte festzustellen. Es muss also damit gerechnet werden, dass bei normalen Luftverhältnissen immer wieder Wasser nachgefüllt werden muss.

Von den sechs Elementen hat sich das Element 5, mit einer *Selbsterhalte-Spannung von 2,3...2,36 Volt*, am besten erhalten. Ob dies für alle Batterie-Typen der Fall ist, kann nicht mit Sicherheit behauptet werden. Die Herstellung der Batterien ist ein komplizierter Vorgang und Fabrikgeheimnis, so dass möglicherweise dieser Wert je nach Fabrikant und Typ verschieden ist. Immerhin weisen die eingangs erwähnte Praxis der Speiseadern und die über zehn Jahre im Betrieb stehenden Anlagen auf einen Wert von 2,3 Volt hin.

Schliesslich ist zu sagen, dass die angegebenen Zahlen Mittelwerte sind, die sich im Laufe des zwei Jahre dauernden Versuches ergeben haben. Es ist besonders zu erwähnen, dass die Kapazität des Elementes 6, mit 100 mA Dauerladestrom, zeitweise gleich derjenigen des Elementes 5 war, während die andern Elemente diese niemals erreichten. Es müssen demnach die Werte 2,3...2,4 Volt nicht allzu genau eingehalten werden; sie sind mehr im Sinne einer Empfehlung aufzufassen.

Abschliessend sei noch erwähnt, dass einer Spannung von 2,3 Volt eine Selbsterhalte-Stromstärke von 4...5% des 10stündigen Ladestromes entspricht.

la masse active n'est pas usée et que la petite quantité de boue retrouvée provient surtout des charges poussées.

Dans ce même ordre d'idée, on a aussi observé le comportement de l'acide, mais il y a tout lieu de penser que dans des locaux présentant d'autres conditions d'aération, les résultats auraient été différents. Les mesures faites après trois mois donnent l'image suivante:

Elément	Augmentation de la densité de l'acide de	à
1	1,210	1,2175
2	1,210	1,2210
3	1,210	1,2225
4	1,210	1,2245
5	1,210	1,2255
6	1,210	1,2335

Ainsi, même avec les très petits courants de charge, on constate une augmentation de la densité de l'acide. Il faut donc compter que dans des conditions d'aération normales, il faudra toujours ajouter de l'eau.

Des six éléments en observation, c'est l'élément 5, avec une *tension de compensation de 2,3 à 2,36 volts*, qui s'est le mieux comporté. On ne peut pas affirmer avec certitude que ce serait le cas pour tous les types de batteries. La composition des plaques des batteries est un processus compliqué et un secret de fabrication, de sorte qu'il est possible que cette valeur change suivant le type et le fabricant. Quoi qu'il en soit, la méthode des fils d'alimentation dont il est question au début de cet article et les installations en service depuis plus de dix ans donnent une valeur de 2,3 volts.

Disons enfin pour terminer que les chiffres indiqués sont des valeurs moyennes résultant d'essais poursuivis pendant deux ans. Il convient de relever particulièrement que la capacité de l'élément 6, avec un courant de charge constant de 100 mA, a été parfois égale à celle de l'élément 5, tandis que celle des autres éléments ne l'a jamais atteinte. On ne devra donc pas s'en tenir d'une manière absolue à ces valeurs de 2,3 à 2,4 volts, mais les considérer plutôt comme une recommandation.

Rappelons aussi qu'une tension de 2,3 volts correspond à une intensité de courant de compensation égale à 4 à 5% d'un courant de charge de 10 heures.

Bibliographie

Braun, H[ans]. Ersatz von Accometbatterien bei Teilnehmer-Einrichtungen durch Speisebrücken und Speiseleitungen. Techn. Mitt." Schweiz. Telegr. u. Teleph.-Verw. 1930, Nr. 3, S. 98.

Clemens, Oskar und Walter Germershausen. Dauerladung von Akkumulatoren-Batterien in Fernsprech- und Sicherungsanlagen. Z. f. Fernmeldetechn., Werk u. Gerätebau 1936, Nr. 3, S. 33.

Z[inggeler], E[mil]. Schwebeladung von Akkumulatoren-Batterien. Techn. Mitt." Schweiz. Telegr. u. Teleph.-Verw. 1938, Nr. 1, S. 8.

Z[inggeler], E[mil]. La charge flottante des batteries d'accumulateurs. Bull. techn. Adm. suisse télégr. et téléph. 1938, No. 1, p. 8.

Böhm, H. Selbsttätige Batterieladung durch Trockengleichrichter. Elektr. Nachr. Techn. **15** (1938) 117.

Kammerer, A. Ladeeinrichtung für Fernsprechanlagen mit selbsttätiger Spannungsregelung. Elektrotechn. Z. 1939, H. 6, S. 163.

Davey, F. R. Current Power Plant Practice in Automatic Telephone Exchanges. The Post Office Electr. Eng. **23** (1940) 12.