

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 58 (1967)  
**Heft:** 3

**Rubrik:** Mitteilungen SEV

#### 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:** 21.02.2026

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

Es wäre aber ein Irrtum, alles mit den bereits erwähnten Auffassungen erklären zu wollen. Da es sich um ein heterogenes System handelt, ist auch das Imprägnierharz ein wesentlicher Faktor in der Beeinflussung der dielektrischen Werte. Aus Fig. 1 — enthaltend Messungen mit verschiedenen Harzkombinationen — ist ersichtlich, dass:

a) Über eine bestimmte Grenze die mengenmässige Zunahme des Epoxydharzanteiles ohne Einfluss auf die Resultate bleibt;

b) Die Vorimprägnierung mit VF-2-Harz den inneren Isolationswiderstand des in feuchter Umgebung benützten Hartpapiers verbessert;

c) Eine — in der Fachliteratur oft empfohlene — Zugabe von dehydriertem Rizinusöl bewirkt, dass das Harzgefüge aufgelockert wird und damit zur Möglichkeit des leichteren Eindringens der Feuchtigkeit beiträgt, d. h. die Werte der Feuchtigkeitsbeständigkeit und des elektrischen Widerstandes verschlechtert;

d) Eine Zugabe des hitzebeständigen Nitrilkautschuks (Perbunan 3310) bewirkt, dass alle Werte vermindert werden. Dieser unerwartete Effekt ist voraussichtlich dadurch zu erklären, dass Nitrilkautschuk bei der Härtung von Phenol-Cresol-Harz in Gel-Zustand gerät, und das in ihm zurückbleibende bzw. wasserhaltige Lösungsmittel Einschlüsse bildet;

e) Der ungleichmässige innere Aufbau des technischen Natronzellstoffpapiers verringert in starkem Masse den Einfluss des veränderten Cresol-Resolharzes. Dies wird bestätigt durch den negativen Effekt, welcher sich nur bei den Werten des inneren Isolationswiderstandes bemerkbar macht, nicht hingegen bei den Werten des Oberflächenwiderstandes, wo das dichte, vernetzte Gefüge des Imprägnierharzes zum Ausdruck kommt.

Die Hitzebeständigkeit der verschiedenen Papiere ist für die beim Pressen angewandte Temperatur gut; es wurde keine Gasbildung beobachtet. Deshalb fällt bei Hartpapieren die Möglichkeit der Bildung von aus dem Papierabbau stammenden Gaseinschlüssen als Ursache für eine Verschlechterung der Widerstandswerte ausser Betracht.

#### Literatur

- [1] *W. Dieterle*: Acetyliertes Papier als Isoliermaterial für die Elektrotechnik. Bull. SEV 46(1955)22, S. 1045...1065.
- [2] *W. Dieterle*: Neuere Erkenntnisse bei der Anwendung acetylierter Papiere in der Elektrotechnik. Bull. SEV 55(1964)5, S. 198...213.

#### Adresse der Autoren:

Dr. Karl Schwaner und Dr. Rudolf Soós, Forschungslaboratorium der Electro-Isolier- und Kunststoff-Fabrik, Budapest (Ungarn).

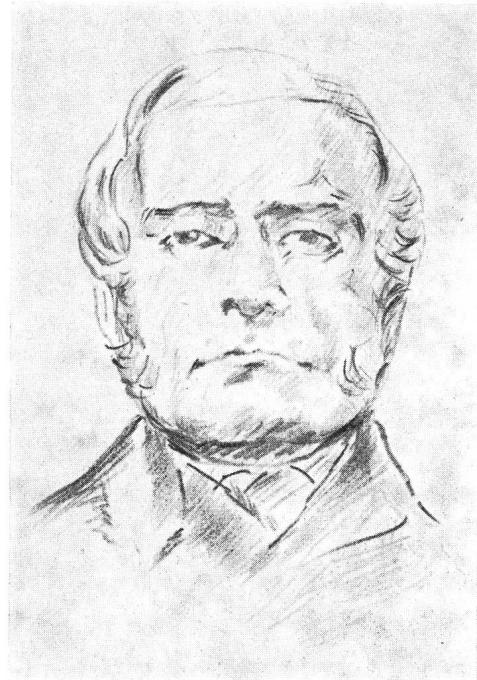
## FELIX SAVART

1791—1841

Der vor 175 Jahren am 30. Juni 1791 in Mezières geborene Savart wurde Arzt, diente zunächst bis 1816 beim Militär in Strassburg und kam dann als Professor ans Collège de France nach Paris. Er studierte im besondern den Gehörsinn und kam so zur Akustik. Eine Abhandlung über Saiteninstrumente öffnete ihm, auf Empfehlung seines Kollegen *Biot*, den Zugang zur Académie des Sciences.

Savart konstruierte einen Lautstärkemesser, studierte die Wirkungen von kurzen und flexiblen Rohren auf die Schalleitung, baute eine Lockpfeife und eine Maschine mit gezähnten Rädern, bei deren Drehung durch Beblasen mit einem Luftstrom oder durch Streifenlassen einer Lamelle verschiedene hohe Töne bekannter Frequenz erzeugt werden konnten. Besonders wichtig waren aber die Versuche, die Savart zusammen mit *Biot* über das von elektrischen Strömen erregte Magnetfeld unternahm. Das Ergebnis ist allgemein bekannt unter dem Namen «*Biot-Savartsches Gesetz*» oder als «*Rechte-Hand-Regel*». Die Regel gibt an, wie bei einer stromdurchflossenen Spule Stromrichtung und Richtung des Magnetfeldes zusammenhängen.

H. Wiiger



## Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

### Funken und Lichtbögen an elektrischen Kontakten

621.3.066.6 : 621.3.015.54

[Nach *M. J. B. Turner* und *B. R. G. Swinnerton*: Sparking and arcing in electrical machines. Proc. IEE 113(1966)8, S. 1376...1386]

Beim Öffnen und Schliessen von Kontakten sowie bei elektrischen Maschinen mit Schleifringen und Kollektoren kann es immer zu Funken- und Lichtbogenbildung kommen. Die Funken und Lichtbögen schädigen die Kontakte, die Schleifringe und Kollektoren und sind häufig ein Zeichen dafür, dass in dem geschalteten Kreis oder an der Maschine etwas nicht in Ordnung ist. Es ist daher wichtig, die Funken- und Lichtbogenbildung von Kontakten bzw. von den verwendeten Materialien zu untersuchen.

Beim Öffnen und Schliessen eines Kontaktpaars, das aus Kupfer und Graphit besteht, hat die Polarität der Spannung einen Einfluss auf die Erosion, die durch die Funkenbildung verursacht wird. Wenn der Graphitkontakt (Fig. 1a) positive Spannung gegenüber dem Kupferkontakt erhält, setzt beim Öffnen des Kontaktes Lichtbogenbildung bei einer Spannung von 20...22 V ein. Durch die Lichtbogenbildung wird Graphit auf der Kupferoberfläche abponiert. Wenn hingegen der Graphitkontakt positive Spannung erhält, beginnt die Lichtbogenbildung bereits bei einer Spannung zwischen 12...14 V. Bei dieser Lichtbogenbildung wird Material von der Kupferoberfläche abgetragen. Auf der Kupferoberfläche sind Spuren von geschmolzenem Kupfer zu erkennen.

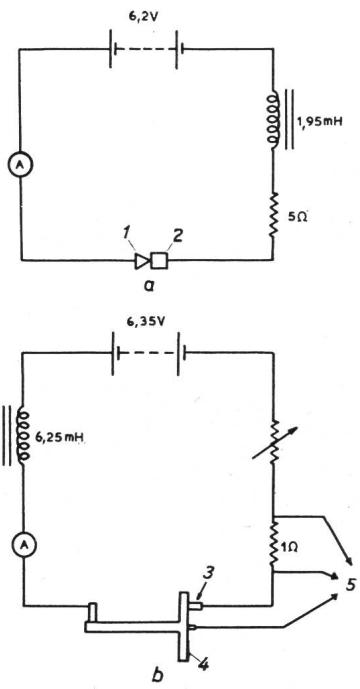


Fig. 1

**Schema für die Untersuchung der Funkenbildung von Kontakten**

a Kontakt stationär; b Schleifkontakt

1 Graphit; 2 Kupfer; 3 Graphitbürste; 4 Kupferscheibe; 5 Oszillograph

Genau die gleichen Effekte sind bei schleifenden Kontakten zu beobachten. Das Schema einer Versuchsanordnung für schleifende Kontakte mit isolierenden Unterbrechungen zeigt Fig. 1b.

Die Spannung wird dem rotierenden Teil der Apparatur durch eine Kupfergraphitbürste zugeführt. Eine Stahlscheibe des Rotors

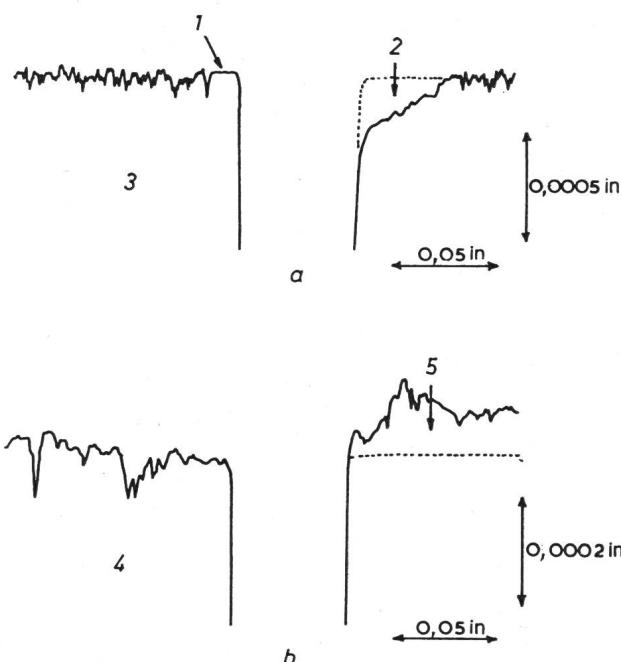


Fig. 2

**Oberflächenprofile nach einer Versuchsreihe mit Schleifkontakten**

a Erosion der Kupferoberfläche bei Anschluss der Graphitbürste an positive Spannung; b Ablagerung von Graphit und Kohle auf der Kupferoberfläche bei Anschluss der Graphitbürste an negative Spannung nach 165 000 Unterbrechungen, einer Stromstärke von 3 A und bei einer Selbstinduktion von 6,25 mH

1 Graphit; 2 erodierte Kupfer; 3, 4 Segment aus Isoliermaterial; 5 Graphit- und Kohleablagerung

trägt die zu untersuchende Kontaktscheibe aus Kupfer. Aus der kreisförmigen Kupferscheibe ist ein Segment herausgeschnitten. In den freien Raum wird eine Platte aus Isoliermaterial eingesetzt. Auch bei dieser Anordnung kann man die gleiche Art Erosion beobachten wie beim ruhenden Kontakt, der geöffnet wird. Wenn die Graphitbürste negativ und die Kupferplatte positiv ist, wird Graphit- und Kohlenstaub auf dem Kupfer deponiert (Fig. 2b). Die Oberfläche des Segmentes aus Isoliermaterial wird stark beschädigt. Wenn hingegen die Graphitbürste positiv und die Kupferplatte negativ ist, wird Material von der Kupferplatte abgebaut (Fig. 2a). Die Platte aus Isoliermaterial wird weniger stark beschädigt. Am Rande der Isolierplatte gegen die Seite der Kupferscheibe, von der die Bürste abläuft, setzt sich Graphit nieder.

Aus diesen Versuchen kann man die Ursachen erkennen, die zu Überschlägen auf Kollektoren von elektrischen Maschinen führen. Anderseits gewinnt man Erfahrungen, wie die Kontaktbürsten auszuführen sind, dass die Funkenbildung und damit der Verschleiss an den Kontaktmaterialien so gut wie möglich unterdrückt werden.

H. Gibas

**Parallel-Binärzähler mit geringerem Toraufwand**

621.347.32

[Nach R. C. Sanford: Series-gating reduces components in Counter. Electronics 39(1966)14, S. 80...81]

Parallel-Binärzähler finden überall dort Anwendung, wo die Verzögerungszeit eines konventionellen Binärzählers nicht toleriert werden kann<sup>1)</sup>.

Beim Parallelzähler wird die Gesamtverzögerung, unabhängig von der Stufenzahl, auf die Verzögerungszeit einer Einzelstufe reduziert, da der Zählimpuls auf einer «clock»-Leitung parallel an jede Binärstufe herangeführt wird.

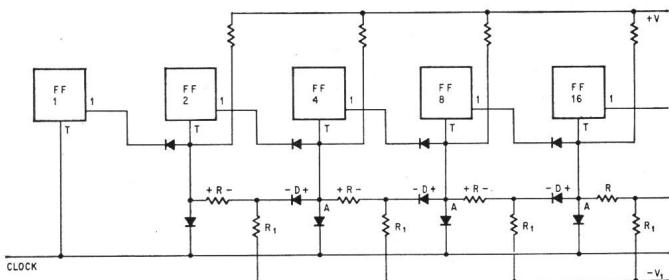


Fig. 1  
**Prinzipschema eines Parallel-Binärzählers mit Widerstandsnetzwerk zur Kompensation des Spannungsabfalls über den Dioden**

Ein Und-Tor am Eingang jeder Stufe bewirkt, dass diese nur dann in den Zustand einer logischen eins übergehen kann, wenn der Zustand aller vorhergehenden Stufen eine eins ist.

Das Und-Tor am Eingang des letzten Flip-Flop's eines 20-Bit Parallel-Binärzählers bestünde demnach aus 20 Dioden, je einer für jede vorhergehende Stufe und einer für den «clock»-Impuls. Für den gesamten Zähler ergäbe sich eine Zahl von 209 Dioden, wozu sich noch in den meisten Fällen zweistufige, nichtinvertierende Verstärker zur Ansteuerung der Tore gesellten.

Der beschriebene serie-getorte-parallel-Binärzähler (Fig. 1) benötigt demgegenüber nur drei Tordioden am Eingang jeder Stufe (für die erste Stufe keine, für die zweite deren zwei) und keine Verstärker. Ein 20-Bit-Zähler dieser Bauart benötigt daher vergleichsweise nur 58 Dioden.

M. Buser

<sup>1)</sup> Bemerkung des Referenten: Allgemein tritt in einem Binärzähler dieser Bauart die grösste Verzögerung dann ein, wenn der Zählimpuls einen Wechsel sämtlicher Binärstufen-Zustände hervorruft. Durch Propagation der Zählinformation längs der Zählekette setzt sich die Gesamtverzögerung aus der Summe der Verzögerungen jeder einzelnen Binärstufe zusammen.