

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 54 (1963)
Heft: 20

Artikel: Lebensdauerverlängerung regelbarer Kondensatorbatterien
Autor: Hochhäusler, P.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-916521>

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: 16.02.2026

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

sur le marché. Les sondages et prélèvements d'échantillons à chaque emplacement de pylône deviennent une pratique courante chez les constructeurs de lignes. Mais il reste encore énormément à faire, et je me permets de vous transmettre ici l'appel de la CIGRE à toutes les bonnes volontés en vue de collaborer aux essais des fondations en cas de démontage de certaines vieilles lignes, par exemple, ou dans d'autres circonstances favorables.

Avant de terminer ce chapitre des fondations, il faut également mentionner l'emploi de plus en plus généralisé des pieux. Leurs calculs, basés essentiellement sur les résultats des essais de pénétration ou de battage, ressortent d'une branche fortement spécialisée du génie civil, et je me contenterai simplement de les rappeler à votre mémoire. Bien sûr, les essais d'arrachement de gros pieux sont encore plus onéreux que ceux des fondations courantes. Mais cela ne peut en aucun cas rendre ces essais moins nécessaires. En effet, le comportement réel des pieux à la traction est relativement

peu connu et réserve souvent des surprises désagréables dans les terrains particulièrement mauvais, précisément là où les pieux sont indispensables.

Il m'est malheureusement impossible, dans le cadre du présent exposé, de faire davantage que cette brève orientation, sans prétention aucune. Qu'il me soit permis de constater, en guise de *conclusion*, et une fois de plus, que les efforts déployés par la recherche statistique et expérimentale ont déjà porté de très beaux fruits dans le domaine des lignes électriques à T.H.T. Mais, beaucoup de problèmes attendent des solutions plus rigoureuses que celles que nous connaissons aujourd'hui. Soyons donc conscients des vastes possibilités que la recherche possède pour nous venir efficacement en aide et ne lui refusons pas la bienveillante compréhension qu'elle mérite pleinement.

Adresse de l'auteur:

L. Poltier, Chef de services des lignes, S. A. l'Energie de l'Ouest-Suisse, Lausanne.

Lebensdauerverlängerung regelbarer Kondensatorbatterien

Von P. Hochhäusler, Berlin

621.356 : 621.319.4

Die stufenweise Regelung der Kondensatorbatterien erfolgt im allgemeinen in der Weise, dass die einzelnen dreiphasigen Einheiten einer Gesamtbatterie entweder von Hand oder mittels Blindlastregler selbsttätig zu- und abgeschaltet werden. Die einzelnen Kondensatoren sind dabei jeweils mit der vollen Betriebsfeldstärke beansprucht. Bei einer Unterteilung der Batterie in n Stufen sind zur Zu- und Abschaltung der Einzelkondensatoren auch n Schalter erforderlich.

Demgegenüber wird vorgeschlagen, das Dielektrikum der Gesamtbatterie möglichst in allen Stufen zur Leistungsbildung heranzuziehen. In 2 Stufen ist dies, wie noch erläutert wird, nur zum Teil möglich. Dadurch ist das Dielektrikum, mit Ausnahme der Volleinschaltung bei der letzten Stufe, nicht mit der vollen Betriebsfeldstärke beansprucht, wodurch die Lebensdauer der Gesamtbatterie beträchtlich verlängert wird. Ausserdem kommt man zur Schaltung der einzelnen Stufen mit weniger Leistungsschaltern aus.

1. Aufbau und Unterteilung der Kondensatorenbatterie

Für Niederspannungsnetze unterteilt man die Batterie gemäss Fig. 1 und 2 in drei Einphasenkondensatoren, die aus zwei in Serie geschalteten, in einem Gehäuse untergebrachten Einheiten gleicher oder auch ungleicher Kapazität bestehen, deren Mitte herausgeführt ist und von denen mehrere parallelgeschaltet werden können. Für Mittelspannungsnetze verwendet man im allgemeinen Einphasenkondensatoren mit einem Pol am Gehäuse. Im vorliegenden Falle sind daher 6 derartige Einphasenkondensatoren erforderlich, von denen je 2 mit ihrem Gehäuse leitend verbunden sind, deren Gehäuse die Mitte bildet und die auf einem gemeinsamen Isoliergestell stehen. In beiden Fällen hat die Batterie nur 9 Klemmen gegenüber 18 der bisher üblichen Ausführung. Jeder Einzelkondensator bildet die Phasenkapazität der Drehstrombatterie.

2. Schaltung der regelbaren Kondensatorbatterie

Mit den herausgeführten 9 Klemmen ist die Regelung der Batterie in den folgenden 8 Leistungsstufen möglich: $1/12 P$, $1/8 P$, $1/6 P$, $1/4 P$, $1/3 P$, $1/2 P$, $2/3 P$ und P , worin P die Leistung der Gesamtbatterie bedeutet. Die Gesamtbeanspruchung des Dielektrikums in allen Stufen, mit Ausnahme

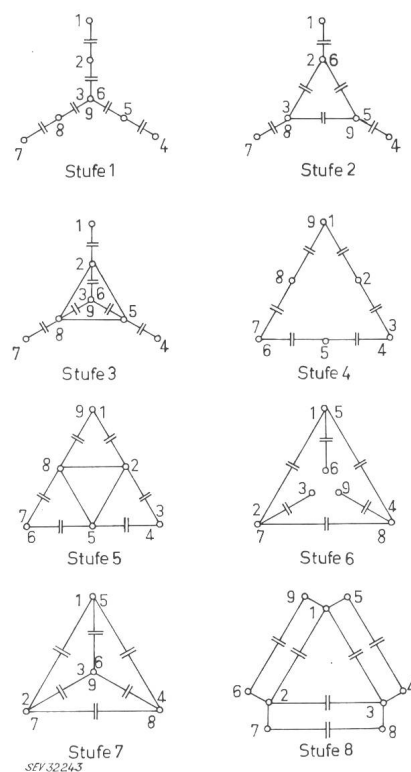


Fig. 1

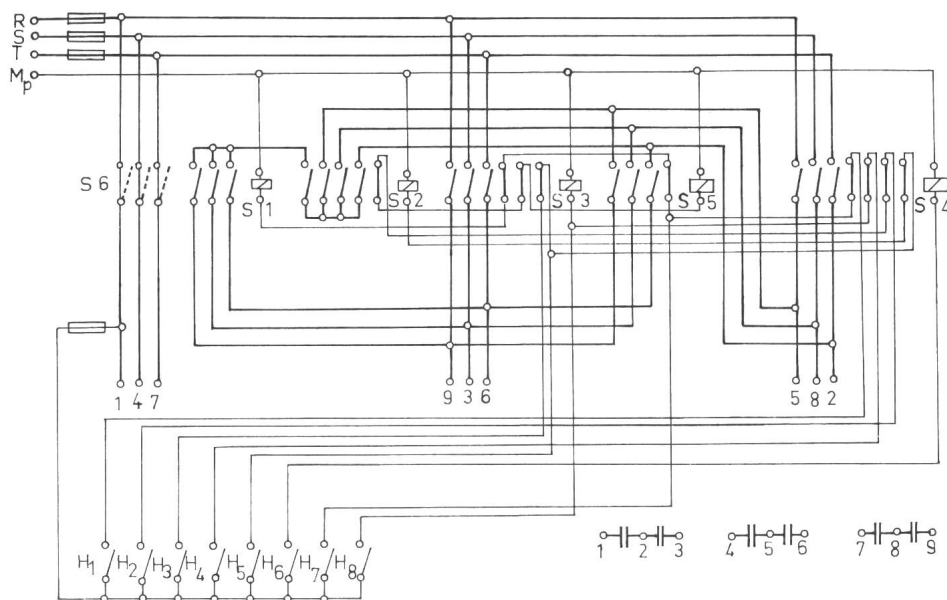
Schaltung der 8 Regelstufen

1...9 Über Deckel herausgeführte Klemmen der drei Einphasenkondensatoren

Fig. 2
Stufenschaltung der Kondensatorbatterie
 M_p Sternpunktleiter des Netzes;
 $S_1...S_6$ Leistungsschalter oder Schütze;
 $H_1...H_8$ Schalter der selbsttätigen Regelungseinrichtung;
 1...9 Kondensatorklemmen

Stufe	Schütz				
	1	2	3	4	5
1	■				
2					■
3	■	■			
4			■		
5		■	■		
6				■	
7	■			■	
8			■	■	

SEV 32244



ihrer Teilbeanspruchung in den Stufen 3 und 6, wird durch die in Fig. 1 dargestellten Reihen-, Parallel- und mit diesen kombinierte Stern-Dreieck-Schaltungen erreicht.

Zum Schalten der 8 Stufen sind nur 5 Leistungsschalter unterschiedlicher Grösse und ein Trennschalter S_6 (Fig. 2), der im stromlosen Zustand geschaltet wird, erforderlich. Bei Niederspannungsanlagen kann der Trennschalter entfallen, weil im stromlosen Zustand der Batterie die spannungsführenden Kondensatorklemmen durch Herausnehmen der 3 Hauptsicherungen spannungslos gemacht werden können. Verzichtet man auf die Stufe 2 mit $\frac{1}{8} P$, so kommt man sogar mit 4 Leistungsschaltern aus. Das Schaltschema der Stufenschaltung ist in Fig. 2 wiedergegeben. Beim Übergang von der Stern- auf die Dreieckschaltung erfolgt zum Teil eine kurze Stromunterbrechung. Das ist bei der Umschaltung von Stufe 1 auf Stufe 2, von Stufe 3 auf Stufe 4 und von Stufe 5 auf Stufe 6 der Fall. Will man die Batterie im spannungslosen Zustand, z. B. bei Mittelspannung, umschalten, so ist der Trennschalter 6 als Leistungsschalter auszubilden, die übrigen sind dann Trennschalter. Die Schalter 1, 2 und 5 sind für $\frac{1}{6}$ und die Schalter 3 und 4 für $\frac{1}{2}$ des Nennstromes der Gesamtbatterie zu bemessen.

Die gezeigte Schaltung eignet sich für selbsttätige Blindleistungsregelung, wenn die einzelnen Schalter gegenseitig verriegelt sind, wie das Fig. 2 darstellt. Es können hier sowohl Blindleistungsregler mit Quecksilberschaltröhren als auch Blindleistungsrelais mit Schrittschaltung für die einzelnen Stufen verwendet werden. Wegen der nahezu geometrischen Leistungsabstufung ist es erforderlich, Blindleistungsregler zu verwenden, die von Stufe zu Stufe eine gröber werdende Ansprechempfindlichkeit haben, da andernfalls unerwünschtes Pendeln eintritt. Da die geometrische Abstufung der Leistung gegenüber der arithmetischen betriebliche Vorteile bietet, sind für diese Schaltung Blindleistungsregler mit gestufter Ansprechempfindlichkeit gesondert entwickelt worden. Bei Schwachlast ist eine feinere Leistungsabstufung als bei Vollast erwünscht.

Bei Niederspannung dürfen keine Kondensatorschütze mit niederohmigen Entladewiderständen eingebaut werden, weil diese bei geöffnetem Schalter den Stromlauf zu anderen Kondensatorklemmen freigeben würden. Bei Mittelspannung

empfiehlt es sich, zur Vermeidung von Schaltüberspannungen die drei Kondensatorstränge mit je einem Entladespannungswandler zu überbrücken, die zur Anzeige der Spannungsbeaufschlagung der Einzelkondensatoren verwendet werden können. Drei der besseren Übersicht halber in Fig. 2 nicht eingezeichnete Leuchtanzeigen oder Signallampen geben an, welche Stufe und welche Leistungsschalter oder Schütze eingeschaltet sind. Es sind bei jeder Stufe nur ein oder zwei Schalter geschlossen, wie aus der Schalttafel in Fig. 2 hervorgeht.

3. Die Spannungsbeanspruchung des Dielektrikums

Die beiden Teilkondensatoren pro Phase sind in den einzelnen Stufen mit den in Tabelle I angegebenen Spannungen im Verhältnis zur Dreiecksspannung U beaufschlagt. Man sieht daraus, dass nur in Stufe 6 und 7 einer der beiden Teilkondensatoren und in Stufe 8 beide mit der vollen Spannung beansprucht sind.

Leistung der eingeschalteten Stufen und Spannung an den Teilkondensatoren in den einzelnen Stufen

Tabelle I

Stufe	Leistung	Spannung am Teilkondensator 1	Spannung am Teilkondensator 2
1	$\frac{1}{12} P$	$\frac{1}{6} \sqrt{3} U$	$\frac{1}{6} \sqrt{3} U$
2	$\frac{1}{8} P$	$\frac{1}{4} \sqrt{3} U$	$\frac{1}{4} U$
3	$\frac{1}{6} P$	$\frac{1}{3} \sqrt{3} U$	0
4	$\frac{1}{4} P$	$\frac{1}{2} U$	$\frac{1}{2} U$
5	$\frac{1}{3} P$	$\frac{1}{3} \sqrt{3} U$	$\frac{1}{3} \sqrt{3} U$
6	$\frac{1}{2} P$	U	0
7	$\frac{2}{3} P$	U	$\frac{1}{3} \sqrt{3} U$
8	P	U	U

4. Zusammenfassung

Durch Reihen-, Parallel- und Stern-Dreieckschaltung von drei Einphasenkondensatoren oder -kondensatorbatterien mit herausgeführter Mittenanzapfung ist die Leistungsregelung einer Drehstrombatterie in 8 Stufen möglich, wobei in jeder Stufe, mit Ausnahme der Stufen 3 und 6, sämtliche sechs Teilkondensatoren an der Leistungsbildung teilhaben. Bei den ersten fünf Stufen liegt nur ein kleiner Bruchteil, höchstens das 0,58fache der Nennspannung an den Teilkondensatoren. In Stufe 6 ist nur der eine der beiden Teilkondensatoren pro Phase mit der vollen Spannung, der andere nicht beaufschlagt. In Stufe 7 ist nur der eine mit der vollen, der andere mit der 0,58fachen Nennspannung belastet. Dadurch ist eine längere Lebensdauer der Gesamtbatterie gewährleistet. Die Zunahme der Teilleistungen pro Stufe mit wachsender Stufenzahl ist als ein Vorteil bei der Regelung von Kondensatorbatterien anzusehen. Eine Abweichung von dieser nahezu geometrischen Leistungszu-

nahme ist dadurch möglich, dass man die beiden Teilkondensatoren pro Phase mit unterschiedlicher Kapazität ausführt, ohne dass die Gesamtkapazität geändert wird. Man kann sich dadurch in den oberen Stufen der arithmetischen Leistungszunahme nähern, falls das in Sonderfällen erwünscht ist.

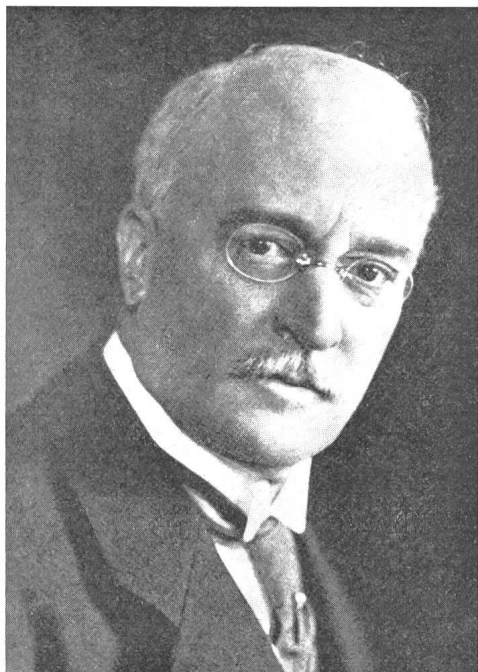
Diese Art der Kondensatorregelung lässt sich mit dem gleichen Vorteil auch bei sog. regelbaren Kondensatoreinheiten anwenden, bei denen die Einzelkondensatoren pro Phase in einem Gehäuse untergebracht und deren Anschlüsse an 9 Klemmen über Deckel herausgeführt sind. Die Schaltung ist ursprünglich für diesen Zweck entwickelt worden. Die Schalt- und Regeleinrichtung wird in diesem Falle mit dem Stufenkondensator zu einer Einheit vereinigt.

Adresse des Autors:

Dr.-Ing. Paul Hochhäusler, Heinersdorferstrasse 42, 1 Berlin 45 (Deutschland).

RUDOLF DIESEL

1858—1913



Der aus Augsburg gebürtige Vater Diesels fabrizierte in Paris Saffian-Lederwaren. In Paris wurde Rudolf am 18. März 1858 geboren. Als im September 1870 der deutsch-französische Krieg ausbrach, musste die Familie fliehen. Rudolf Diesel kam zuerst nach London und im November des gleichen Jahres nach Augsburg, wo er später die Industrieschule besuchte. Vom Herbst 1875 bis 1879 studierte er an der Technischen Hochschule in München.

Der schlechte Wirkungsgrad, den die Dampfmaschinen aufwiesen, veranlasste Diesel schon 1878 eine Lösung zu suchen, bei der man auf den Umweg über den Dampf verzichten könnte. Nach Abschluss seiner Studien zog er, auf Empfehlung seines Lehrers Carl von Linde, als Volontär zu Gebrüder Sulzer nach Winterthur, wo er aber nur bis zum Frühling 1890 blieb. Drei Jahre später publizierte er seine Hauptarbeit «Theorie und Konstruktion eines rationellen Wärmemotors», worauf er Verträge mit Krupp und der Maschinenfabrik Augsburg, sowie am 16. Mai des gleichen Jahres auch mit Gebr. Sulzer (für die Schweiz) abschliessen konnte. Doch stellten sich zuerst Misserfolge ein. Bei Sulzer gelang 1897 der Bau eines betriebsfähigen Dieselmotors von 20 PS. Auch Krupp brachte im gleichen Jahr einen ersten Dieselmotor heraus. Es dauerte aber trotzdem einige Jahre, bis sich Sulzer im April 1903 zum Abschluss des Hauptvertrages entschliessen konnte. An der Ausstellung von 1906 in Mailand stellte Sulzer dann als grosse Errungenschaft den ersten umsteuerbaren Dieselmotor aus. Während die ersten Dieselmotoren vorwiegend stationären Antrieben dienten, setzte die damalige Preussische Staatsbahn 1912 die erste Diesellokomotive in Dienst.

Seine Erfindungen trugen Diesel zwar grosse Gewinne ein, doch schmolzen diese bei der Bekämpfung der beträchtlichen Anfangsschwierigkeiten, und zum Teil auch als Folge unglücklicher Spekulationen rasch wieder dahin. Der von vielen Kämpfen überarbeitete und überreizte 55jährige Mann suchte auf einer Fahrt über den Kanal am 29. September 1913 den Tod in den Wellen.

An seiner grossen Erfindung haben seither viele Ingenieure weitergearbeitet und den Dieselmotor zu einem sehr einfachen, rationellen, betriebstüchtigen und robusten Antriebsmotor gemacht.

H. W.