4-Parameter-Verfahren in Kurzschlussversuchs-Anlagen

Autor(en): **Baltensperger, P.**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins : gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV) und des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE)**

Band (Jahr): **56 (1965)**

Heft 4

PDF erstellt am: **29.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-916340

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

BULLETIN

DES SCHWEIZERISCHEN ELEKTROTECHNISCHEN VEREINS

Gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV) und des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE)

4-Parameter-Verfahren in Kurzschlussversuchs-Anlagen

Von *P. Baltensperger*, Baden

621.317.2 : 621.3.064.1

In den letzten Jahren wurde vorgeschlagen, die nach einer Kurzschlussausschaltung über einem Schalterpol erscheinende transitorische wiederkehrende Spannung nicht mehr als eine einfrequente Schwingung (2-Parameter) zu betrachten, sondern gemäss dem meistens komplizierteren Verlauf als 2 repräsentative Spannungs-Zeit-Punkte (4-Parameter) aufzufassen. (Siehe z. B. Fig. 1 sowie [1; 2; 3; 4] [1]). Es wurden auch schon Prüfkreise für Kurzschlussversuchs-Anlagen vorgeschlagen, welche die Verwirklichung von transienten Spannungsverläufen mit 4 vorgeschriebenen Parametern erlauben. In Fig. 2 und 3 sind die bekanntesten diesbezüglichen Prüfkreise dargestellt [4].

Mit der vorliegenden Arbeit wird ein weiterer 4-Parameter-Prüfkreis vorgeschlagen, welcher dann möglich ist, wenn mindestens 2 Hochleistungsquellen (z. B. Generatoren) vorhanden sind. Dieser Prüfkreis ist in Fig. 4 bzw. 5 angegeben. Es geht auch hier um eine einphasige Prüfung von Wechselstrom-Schaltern. Die beiden Spannungs- bzw. Leistungsquellen G_1, G_2 werden so in Reihe geschaltet bzw. mit einer solchen relativen Phasenlage zueinander betrieben, dass die Spannung über dem offenen Prüfschalterpol S gleich der Summe der beiden vollen Quellenspannungen u_1 *und* u_2 ist. Beim Öffnen des Prüfschalters S schwingen nun beide Prüfkreisteile (vom Schalter aus gesehen) voneinander unabhängig gemäss ihren Stromkreiskonstanten (L, C, R) aus. Ein Beispiel für die Teil- und Gesamtschwingungen zeigt Fig. 6. Dabei kann für jeden Teilschwingungskreis eine Seriedämpfung gemäss Fig. 4 (R und C in Serie) oder eine Paralleldämpfung gemäss Fig. 5 verwendet werden. Oder man kann den einen Schwingkreis mit Seriedämpfung und den anderen mit Paralleldämpfung ausführen. Dank dieser

33'695-700

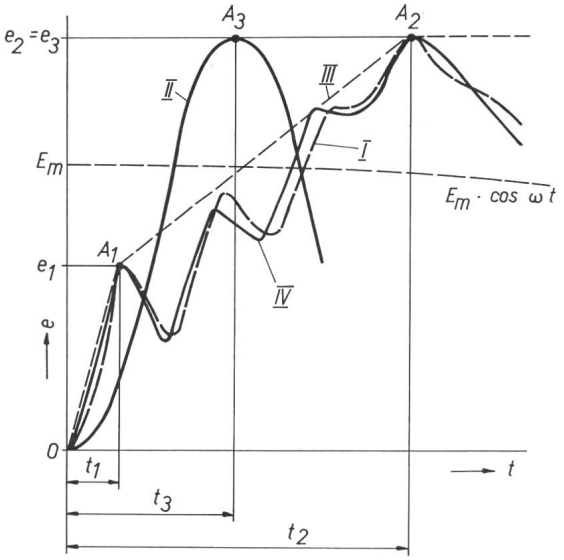

Fig. 1

Beschreibung eines vorgegebenen transitorischen wiederkehrenden Spannungsverlaufes *I* durch 2 bzw. 4 Parameter

II die gedämpfte Sinuslinie stellt den nach der CEI-Konstruktion (Publ. 56, 1954, S. 71...77) «äquivalenten» Verlauf zu *I* dar. Nur ein repräsentativer Punkt (A_3), welcher durch zwei Parameter (e_3, t_3) bestimmt ist

III Polygonzug durch zwei repräsentative Punkte (A_1, A_2), bestimmt durch 4 Parameter (e_1, t_1; e_2, t_2)

IV «Äquivalenter» 4-Parameter-Verlauf mit den beiden repräsentativen Punkten A_1, A_2, erzeugt durch zwei Hochleistungsquellen gemäss Schema Fig. 4 und 5

$E_m \cdot \cos \omega t$ betriebsfrequente wiederkehrende Spannung; e Momentanwert der transitorischen wiederkehrenden Spannung; t Zeit

[1]) Siehe Literatur am Schluss des Aufsatzes.

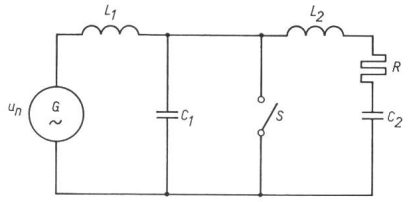

Fig. 2

Vier-Parameter-Prüfkreis nach [2]

u_n treibende Spannung; S Prüfschalter; L_1 Induktivität der Leistungsquelle (Generator, Transformator), inklusive Strombegrenzungs-Drosselspulen; C_1 Kapazität der Leistungsquelle plus eventuelle zusätzliche Kapazität zur Regelung der Parameter; L_2, R, C_2 Induktivität, Ohmscher Widerstand und Kapazität zur Regelung der Parameter

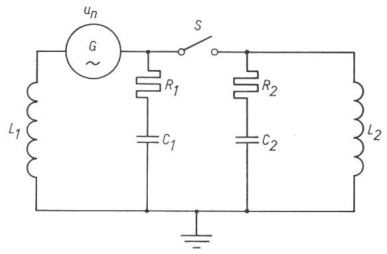

Fig. 3

Vier-Parameter-Prüfkreis nach [4]

u_n treibende Spannung; S Prüfschalter; L_1 Induktivität der Leistungsquelle (Generator, Transformator) inklusive Strombegrenzungs-Drosselspulen, bestimmt die Amplitude der Eigenfrequenz f_1; C_1 Kapazität der Leistungsquelle plus eventuelle zusätzliche Kapazität zur Regelung der speiseseitigen Eigenfrequenz f_1; L_2 Drosselspulen zur Strombegrenzung und Einstellung der Amplitude der Eigenfrequenz f_2; C_2 Kapazität zur Regelung der abschaltseitigen Eigenfrequenz; R_1, R_2 Ohmsche Dämpfungswiderstände

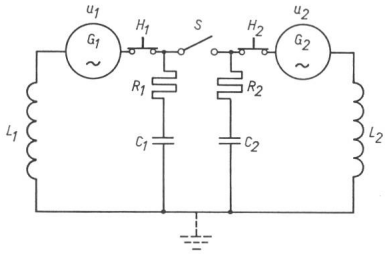

Fig. 4

Vier-Parameter-Prüfkreis mit zwei Hochleistungsquellen (Seriedämpfung)
S Prüfschalter; H_1, H_2 Hilfsschalter; G_1, G_2 Hochleistungsquellen mit den treibenden Spannungen u_1, u_2; L_1, L_2 Induktivitäten der Leistungsquellen (Generatoren, Transformatoren) inklusive Strombegrenzungs-Drosselspulen; C_1, C_2 Kapazitäten der Leistungsquellen plus eventuelle zusätzliche Kapazitäten zur Regelung der Eigenfrequenzen; R_1, R_2 Ohmsche Serie-Dämpfungswiderstände

vielen Stromkreiskonstanten ist es verhältnismässig leicht möglich, zwei im transitorischen wiederkehrenden Spannungsverlauf vorgegebene repräsentative Punkte A_1, A_2 zu verwirklichen. (Siehe z. B. Kurve Nr. IV in Fig. 1.)

Durch die Möglichkeiten der Parallel- oder Seriedämpfung können auch Wünsche betreffend der Anfangssteilheit der transitorischen wiederkehrenden Spannung weitgehend berücksichtigt werden.

Wie erwähnt müssen die beiden treibenden Spannungen nicht gleich gross sein. Das System ist dann optimal ausgenützt, wenn die treibenden Spannungen im Verhältnis der Kurzschlussleistungen der Maschinen stehen. Besitzt z. B. eine Anlage eine Maschine von 1000 MVA und eine andere von 2000 MVA Kurzschlussleistung, so ergäbe sich bei einer Aufteilung der treibenden Spannung im Verhältnis $^1/_3 : {}^2/_3$ eine ideale Ausnützung beider Maschinen. Die Maschine mit der kleineren Leistung würde also $^1/_3$ und diejenige mit der grösseren Leistung $^2/_3$ der totalen betriebsfrequenten wiederkehrenden Spannung erzeugen. Falls man nicht auf die volle Kurzschlussleistung der beiden Maschinen angewiesen ist, kann man übrigens durch zusätzliche Strombegrenzungs-Drosselspulen noch Spielraum für weitere Varianten gewinnen.

Das Verhältnis der beiden treibenden Spannungen kann übrigens durch Verwendung von Transformatoren variiert werden, d. h. jeder Generator speist z. B. bei voller Nenn-

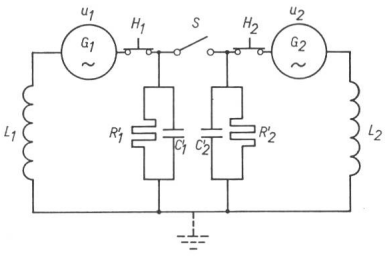

Fig. 5

Vier-Parameter-Prüfkreis mit zwei Hochleistungsquellen (Paralleldämpfung)
Bezeichnungen wie Fig. 4. Jedoch sind hier die Dämpfungswiderstände R_1', R_2' parallel zu den Kapazitäten C_1', C_2' angeordnet

erregung über seinen Transformator auf den Kurzschlusskreis. Aber auch Kombinationen mit einem Generator und einer Gruppe Generator-Transformator sind möglich. Bei Vorhandensein von mehr als 2 Generatoren in einer Prüfanlage sind entsprechend zahlreichere Variationen möglich.

Die Vielfalt der Varianten ist aber vor allem durch die Parameter R_1, C_1, R_2, C_2 gegeben. Durch sie können bei einem festen (z. B. optimalen) Verhältnis der beiden betriebsfrequenten treibenden Spannungen, die Amplitudenfaktoren der beiden transienten Teilschwingungen in weiten Grenzen, etwa je zwischen 1,0 und 1,9 verändert werden.

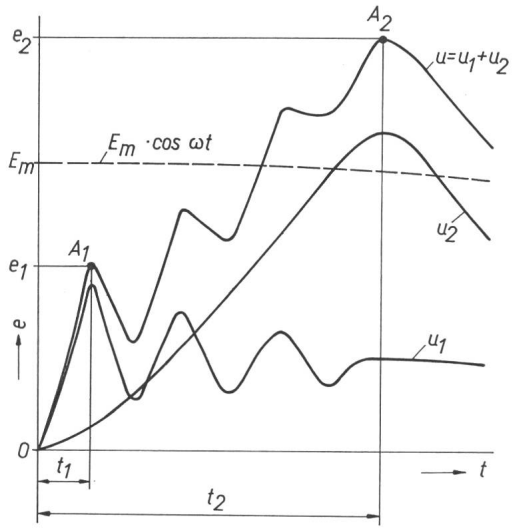

Fig. 6

Verlauf einer mittels Prüfkreis Fig. 4 oder 5 erzeugten transitorischen wiederkehrenden Spannung durch die vorgegebenen Punkte A_1, A_2
u Verlauf der transitorischen wiederkehrenden zweifrequenten Spannung mit den Extremwerten A_1 und A_2 durch Überlagerung der Teilschwingungen u_1 und u_2; u_1 Teilschwingung mit maximaler Amplitude zur Zeit t_1; u_2 Teilschwingung mit maximaler Amplitude zur Zeit t_2
Weitere Bezeichnungen siehe Fig. 1

Die vorgeschlagene Methode erlaubt eine weitgehende Verwirklichung des 4-Parameter-Verfahrens. Sie hat überdies den Vorteil, dass die Teilschwingungen leicht aus den Stromkreiskonstanten berechnet und überblickt werden können und umgekehrt.

Literatur

[1] *Commission Electrotechnique Internationale:* Règles de la C.E.I. pour les disjoncteurs à courant alternatif. I: Règles relatives au fonctionnement lors de courts-circuits. Bureau Central de la C.E.I. Publikation Nr. 56–1, 2. Auflage, Genf 1954.

[2] *A. Hochrainer:* Das Vier-Parameter-Verfahren zur Kennzeichnung der Einschwingspannung in Netzen. ETZ-A 78(1957)19, S. 689...693.

[3] *P. Baltensperger:* Zum Problem «Steilheit und Amplitudenfaktor der transitorischen wiederkehrenden Spannung». Bull. SEV 49(1958)14, S. 619...621.

[4] *P. Baltensperger:* Beschreibung der transitorischen wiederkehrenden Schalterspannung durch vier Parameter. Prüfmöglichkeiten in Kurzschluss-Versuchsanlagen. Bull. SEV 51(1960)3, S. 97...102.

Adresse des Autors:

Dr. *P. Baltensperger,* AG Brown, Boveri & Cie., 5400 Baden.