Verhalten der Uebertragerspule 4009 A gegenüber Rufstrom : Mitteilung aus dem Versuchslaboratorium der O. T. D.

Autor(en): **Kasper, Arthur**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Technische Mitteilungen / Schweizerische Telegraphen- und Telephonverwaltung = Bulletin technique / Administration des télégraphes et des téléphones suisses = Bollettino tecnico / Amministrazione dei telegrafi e dei telefoni svizzeri**

Band (Jahr): **5 (1927)**

Heft 3

PDF erstellt am: **29.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-873827

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

Verhalten der Uebertragerspule 4009 A gegenüber Rufstrom.

(Mitteilung aus dem Versuchslaboratorium der O. T. D.)

Von Arthur Kasper, Ing.

Schlechte Rufstrom-Uebertragungen auf Kabelleitungen haben dazu geführt, die gebräuchlichste Uebertragerspule 4009 A einer eingehenden Prüfung zu unterziehen hinsichtlich ihres Verhaltens gegenüber Rufstrom.

Die Spule 4009 A kann als Transformator betrachtet werden, dessen Uebersetzungsverhältnis 1 beträgt. In der Starkstromtechnik werden Transformatoren verschiedener Leistung von sehr hohem Wirkungsgrad gebaut, welche aber stets für eine bestimmte Frequenz berechnet sind. Beim Transformator für Schwachstrom kann nicht mehr schlechtweg von einem Wirkungsgrad gesprochen werden, da es sich hier um die Uebertragung von Strömen sehr verschiedener Frequenzen handelt, für welche die Uebertragerspule nicht ein und denselben Wirkungsgrad besitzt. Ausser den Sprechfrequenzen von zirka 200 bis 4000 Per/sec sollen auch noch die Ruffrequenzen von etwa 15 bis 50 Per/sec einigermassen günstig übermittelt werden. Die räumlichen und finanziellen Verhältnisse beschränken die Dimensionierung der Uebertragerspule nach oben, so dass zum vornherein für bestimmte Frequenzen mit einem geringeren Wirkungsgrad zu rechnen ist. Die vorliegende Arbeit wird uns zeigen, dass der Uebertrager trotzdem in sehr befriedigender Weise arbeitet, insofern gewisse Grenzen der Eisenmagnetisierung nicht überschritten werden.

Die Untersuchung wurde innerhalb des Frequenzbereiches von 15 bis 50 Per/sec durchgeführt mit veränderlicher Rufspannung bis zu 100 Volt. Um allen vorkommenden Betriebsverhältnissen gerecht zu werden in bezug auf den Sekundär-Abschluss des Uebertragers, ist der ohm'sche Widerstand R_s (siehe Fig. 1) in den Grenzen von 100 bis 2000 Ohm variiert worden. Innerhalb dieser Grenzen nämlich liegen die algebraischen Werte der Leitungscharakteristiken unserer Kabel- sowie Freileitungen:

Krarup-Kabel	Z= 450
Freileitungen	Z= 600—1300
Pupinkabel, Viererleitungen	Z= 700—1200
Pupinkabel, Stammleitungen . . .	Z=1000—2000

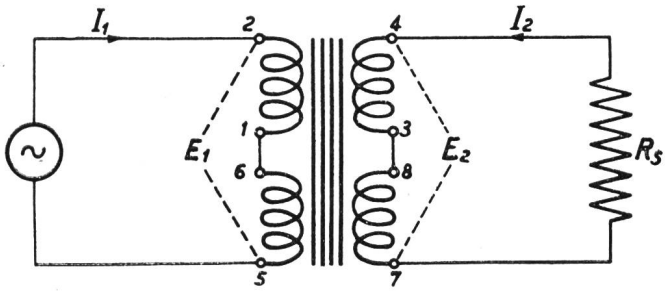

Fig. 1.

Die Versuchsresultate sind in Form von Kurven niedergelegt worden. Eine erste Gruppe von Kurvenblättern veranschaulicht die Versuchsergebnisse der Uebertragerspule ohne Kondensator, eine weitere Gruppe dagegen mit einem Kondensator von 6 MF in der Mitte der Spulenwicklung Seite Zentrale. Betrachten wir die Uebertragerspule derjenigen Zentrale, welche Rufstrom sendet, so müssen wir in unserer Versuchsschaltung den Kondensator primärseitig, also zwischen die Klemmen 1 und 6 einschalten; handelt es sich dagegen um die empfangende Zentrale, so sind die 6 MF sekundär, an die Klemmen 3 und 8 zu legen. Für die Untersuchung mit primärseitigem Kondensator konnten wir uns auf Spannungen zwischen 40—100 Volt beschränken, da die Rufspannungen der sendenden Zentrale stets innerhalb dieser Grenzen liegen. Bei sekundärseitigem Kondensator bezw. ankommendem Rufstrom ergeben sich Spannungen zwischen 10 und 30 Volt.

Der Hauptzweck dieser experimentell festgelegten Kurvenserien ist nun der, dass bei bekannter Spannung an der Rufmaschine für alle vorkommenden Betriebsverhältnisse die dem Kabel aufgedrückte Spannung ohne weiteres bestimmbar ist. Eine noch auszuführende Untersuchung über das Verhalten der verschiedenen Kabeltypen und Kabellängen gegenüber Rufstrom soll diese Arbeit dahin ergänzen, dass bei gegebener Anfangsspannung auch die Endspannung am Kabel einer Kurve entnommen werden kann, so dass für alle beliebigen Verhältnisse die Rufstrom-Uebertragung von Zentrale zu Zentrale rein graphisch charakterisiert ist. Diese Methode ist da vorteilhaft anzuwenden, wo zu Messungen nur gewöhnliche Wechselstromvoltmeter mit relativ grossem Stromverbrauch zur Verfügung stehen.

Der vollständige Versuchsbericht mit zirka 70 Kurvenblättern wird sämtlichen grösseren Telephonbureaux zugestellt werden. An dieser Stelle begnügen wir uns damit, die wichtigsten Konsequenzen hervorzuheben, welche aus den Versuchsergebnissen gezogen werden müssen.

Die Charakteristiken weisen deutlich darauf hin, dass es bei bestimmten Frequenzen zwecklos ist, zur besseren Rufübertragung die Rufspannung über ein gewisses Mass zu erhöhen. Allgemein steigt die Sekundärspannung E_2 mit abnehmender Belastung I_2 rasch an und nähert sich, da das Uebersetzungsverhältnis des Uebertragers 1 beträgt, asymptotisch dem Werte E_1. Bei höheren Frequenzen, 50 bis 30 Per/sec, nimmt fast parallel mit I_2 auch I_1 ab und zwar selbst bei Spannungen bis zu 100 Volt. Das Maximum des Wirkungsgrades der Uebertragerspule schwankt bei 50 Per/sec nur zwischen 82 und 87% entsprechend der Verschiedenheit der Spannungen von 100 bis 20 Volt. Bei 30 Per/sec sind die Verhältnisse wenig verschieden. Schon wesentlich anders verhält sich dagegen die Spule bei 25-periodigem Strom. Eine Spannung von 100 Volt ist bei dieser Frequenz bereits zu hoch. I_1 steigt trotz abnehmendem I_2 wieder an. Ein grösserer Teil der Primärleistung geht in Eisenverlusten auf infolge Uebersättigung des Eisens. Der Wirkungsgrad des Transformators bewegt sich nur noch zwischen 60 und 70%. Wird dagegen die Primärspannung reduziert, so treffen wir schon bei 80 Volt wieder normale Verhältnisse an. Dieselbe Erscheinung tritt

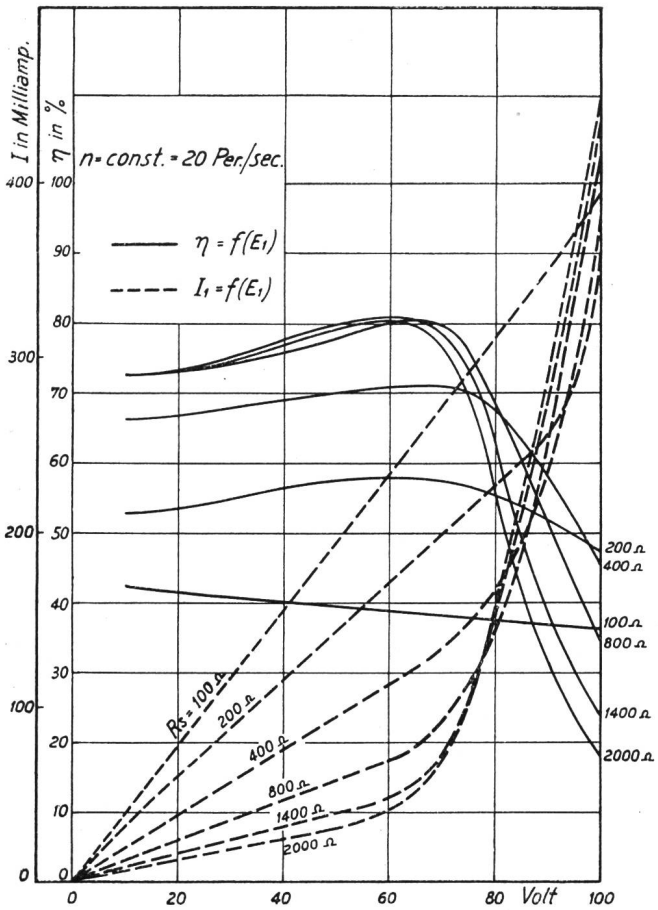

Fig. 2.

bei einer Frequenz von 20 Per/sec in vermehrtem Masse zu Tage. Bei 100 Volt Primärspannung nimmt der Uebertrager eine grosse Primärleistung auf und vernichtet einen Grossteil derselben im Kupfer und Eisen. Der Wirkungsgrad nimmt sehr geringe Werte an (15 bis 48%). Bei 90 und auch noch bei 80 Volt steht die Primärleistung in einem ungünstigen Verhältnis zur sekundären. Betrachten wir die Uebertragerspule bei 15 Per/sec, so fällt uns auf, dass die Stromaufnahme primär schon bei $E_1 = 80$ Volt äusserst gross ist. Die Spule arbeitet in einem Bereich des Wirkungsgrades von 10 bis 40%. Selbst Spannungen von 70 und 60 Volt sind bei dieser Frequenz zu hoch vom Standpunkt der rationellen Arbeitsweise des Uebertragers aus.

Aus diesen, bereits besprochenen Kurvenblättern sind weitere Kurvenscharen entwickelt worden, die mit R_s, dem Sekundärabschluss als Parameter, den Primärstrom, resp. den Wirkungsgrad in Funktion der Primärspannung wiedergeben. Fig. 2 veranschaulicht die entsprechende Kurvenschar bei n = 20 Per/sec.

Bei höheren Frequenzen laufen die Kurven $I_1 = f(E_1)$ geradlinig, währenddem sie bei niedrigen Periodenzahlen je nach Grösse von R_s früher oder später in einem markanten Knie umbiegen, um nachher rapid anzusteigen. Die Lage dieses Knies gegenüber der Abszisse gibt uns die Grenzspannung an, bis zu welcher bei entsprechender Frequenz der Uebertrager mit normalen Verlusten arbeitet. Oberhalb dieser Grenze nehmen die Verluste zu und zwar in dem Masse, dass bei Dauerbelastung die Temperatur der Spule als Folge erhöhter Kupfer- und Eisenverluste die Ausgussmasse zum Schmelzen bringen kann. Diese Grenzen der zulässigen Spannungen sind sehr deutlich auch aus den Wirkungsgrad-Kurven $\eta = f(E_1)$ ersichtlich (Fig. 2).

Das Zwischenschalten des Kondensators in die Mitte der Spulenwicklung hat einige wesentliche Abweichungen von dem bis jetzt Gesagten zur Folge. Da die 6 MF den Strömen der Frequenzen von 15 bis 50 Per/sec einen bedeutenden Widerstand bieten, ist die primär aufgenommene, und infolgedessen auch die Sekundärleistung, viel geringer als dort, wo der Kondensator fehlt. Die Ströme I_1 und I_2 sind kleiner und deren Kurven flacher. Der Uebelstand, dass nämlich bei hohen Spannungen und geringen Frequenzen das Eisen des Transformators stark übersättigt ist, kann durch Zwischenschalten des Kondensators teilweise behoben werden, aber auf sehr unrationelle Art und Weise. Durch Anlegen einer geringeren Primärspannung an die Schaltung ohne Kondensator kann, wie wir sehen werden, derselbe Zweck nutzbringender erreicht werden.

Betrachten wir einmal ein konkretes Beispiel bei 20 Per/sec und einem Sekundärabschluss des Uebertragers von $R_s = 1600$ Ohm (siehe Fig. 3). Mit Kondensator erhalten wir bei $E_1 = 100$ *Volt* eine Sekundärspannung von 67 Volt. Welche Primärspannung wäre nun bei der Schaltung ohne Kondensator nötig, um die Sekundärspannung von $E_2 = 67$ Volt zu erreichen?

Wir entnehmen den ausgezogenen Kurven der Figur 3 bei $R_s = 1600$ für $E_1 = 80$ Volt ein $E_2 = 72$ Volt und für $E_1 = 60$ Volt ein $E_2 = 55$ Volt. Durch Interpolation errechnen wir zur Sekundärspannung von 67 Volt die zugehörige Primärspannung E_1 zu *74 Volt*.

Weiter ergibt sich beispielsweise bei 25 Perioden und einem Abschluss des Transformators mit $R_s =$

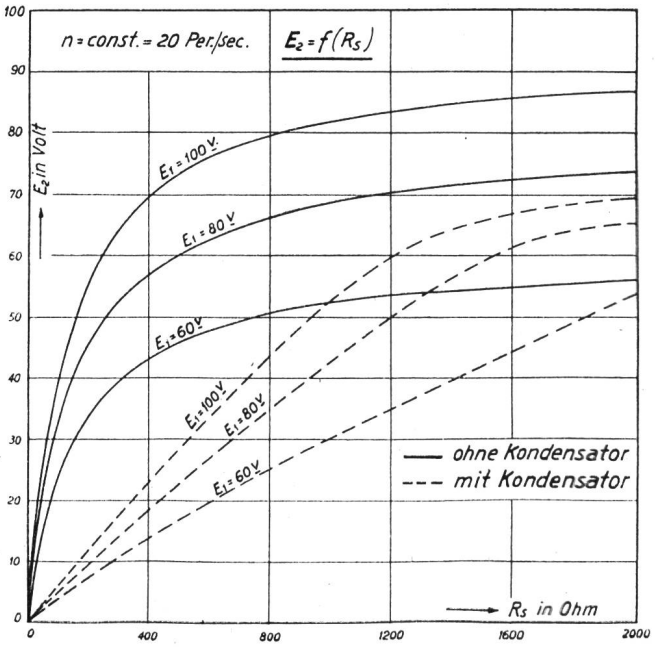

Fig. 3.

1000 die gleiche Sekundärspannung von 61 Volt durch Anlegen einer Primärspannung von *100 Volt* an die Schaltung *mit* Kondensator, bezw. *68 Volt* an diejenige *ohne* Kondensator.

Bei allen Ruffrequenzen könnten noch weitere Beispiele angeführt werden, welche für die Tatsache sprechen, dass die Einschaltung des Kondensators in die Wicklung des Uebertragers keine Verbesserung der Rufübertragung bewirkt.

Die kurzen Ausführungen zeigen uns trotz ihrer Unvollständigkeit, welche Bedeutung für die Rufübertragung der Uebertragerspule beizumessen ist und dass ihre elektrischen Eigenschaften gewisse Grenzen in der Erhöhung der Rufspannung bedingen.

Un nouveau répertoire.

Les personnes appelées à consulter fréquemment les registres, répertoires, etc., qu'ils soient sous forme de cahiers, livres ou fichiers, savent par expérience qu'ils sont très rapidement détériorés, même s'ils sont manipulés avec beaucoup de soin.

Tel était le triste sort des cahiers d'acheminement, tarifs et horaires en service à l'enregistrement de la centrale interurbaine de Lausanne. Aussi, depuis longtemps, cherchions-nous un dispositif approprié remplissant les conditions suivantes:

1° Consultation rapide et aisée.

2° Ordre alphabétique toujours respecté.

3° Réunion sur une seule ligne de tous les renseignements nécessaires.

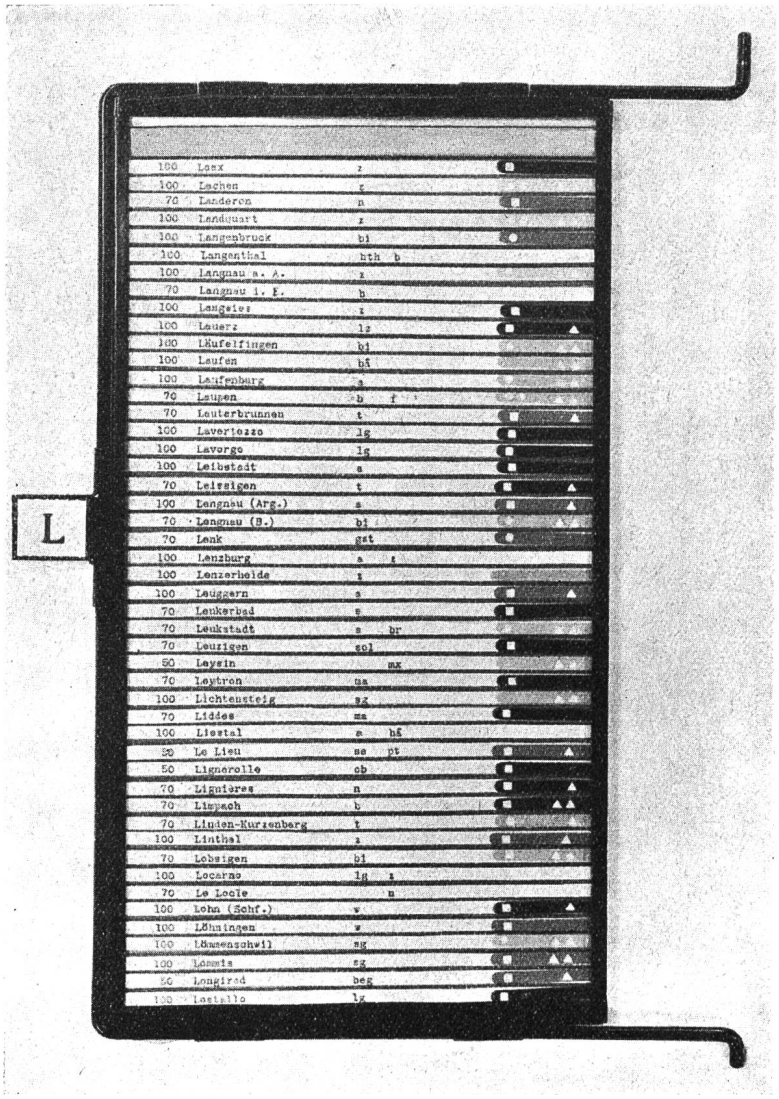

Fig. 1.

4° Indications de service (horaire) claires et précises avec facilité de changement.

5° Propreté et impossibilité de détérioration malgré un emploi intensif.

Après bien des recherches, nous avons eu un jour sous les yeux un prospectus, dans lequel nous avons remarqué le classeur à panneaux avec tubes inter-