Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens
Herausgeber: Association suisse des électriciens
Band: 22 (1931)
Heft: 10

Artikel: Über den Parallelbetrieb von Drehstrom-Transformatoren
Autor: Maurer, E.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1058582

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: 22.08.2025

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

Von den Beispielen, die wir beim Wärmeübergang behandelten, sei zunächst dasjenige für Aluminiumtöpfe mit 8 mm dicken Böden herangezogen. Für den stationären Siedezustand bei voller Belastung sind die Anteile und deren Summe für die angenommenen *Kontaktflächendurchmesser* in Tabelle VI zusammengestellt.

Eigenkapazität in Funktion des Kontaktflächendurchmessers.

Tabelle VI

Kontaktflächendurchmesser mm	24	16	8
Kontaktflächentemperatur . ϑ_ρ °C	111,6	112	112,4
Mittlere Plattentemperatur-Ueberhöhung . . . . . $\triangle \vartheta_m$ °C	133	175	246
Anteil $Q_I = 0{,}4248 \cdot \vartheta_\rho =$ kcal	47,4	47,6	47,7
Anteil $Q_{II} = 0{,}4248 \cdot \triangle\vartheta_m =$ kcal	56,6	65,9	104,5
Total kcal	104	113,5	152,2

Bei *verkrümmten Kochflächen* ergeben sich für einen gleichbleibenden Kontaktflächendurchmesser von 24 mm bei Verwendung derselben Aluminiumtöpfe die Werte der Tabelle VII.

Eigenkapazität in Abhängigkeit der Verkrümmung der Kochflächen.

Tabelle VII

Zustand der Kochflächen	Normal	nach innen verkrümmt	nach aussen verkrümmt
Kontaktflächentemperatur . ϑ_ρ °C	111,6	111,6	111,6
Mittlere Plattentemperatur-Ueberhöhung . . . . . $\triangle\vartheta_m$ °C	133	171	248
Anteil Q_I . . . . . kcal	47,4	47,4	47,4
Anteil Q_{II} . . . . . kcal	56,6	72,7	105,4
Total kcal	104,0	120,1	152,8

Endlich seien noch die Ergebnisse für das *Fortkochen*, ebenfalls für Aluminiumgeschirre mit 8 mm starken Böden für verschiedene Kontaktflächendurchmesser in Tabelle VIII zusammengestellt.

Eigenkapazität beim Fortkochen.

Tabelle VIII

Kontaktflächendurchmesser mm	24	16	8
Kontaktflächentemperatur . ϑ_ρ °C	105	105	105
Mittlere Plattentemperatur-Ueberhöhung . . . . . $\triangle\vartheta_m$ °C	8,8	11,5	16
Anteil Q_I . . . . . kcal	44,6	44,6	44,6
Anteil Q_{II} . . . . . kcal	3,7	4,9	6,8
Total kcal	48,3	49,5	51,4

Zu bemerken ist hierzu, dass die für das Fortkochen erforderliche Mindestbelastung wohl selten eingehalten wird, die Tabellenwerte also eine kleine Erhöhung erfahren können.

Da, wie erwähnt, beim *Ausnützen der Restwärme* rasch ein allgemeiner Temperaturfall in allen Plattenteilen auftritt bzw. aufrecht erhalten wird, sind die Verluste in dieser Ausnützungsperiode klein, die errechneten Restwärmemengen also grösstenteils gewinnbar, was beispielsweise laut Tabelle VI bei einer Kochplatten-Endtemperatur von 50° ausnützbare Wärmemengen von 83 bzw. 92 bzw. 131 kcal brutto ergibt.

Beim *Anheizen von Platten* vom kalten Zustand aus bis zum berechneten stationären Siedezustand sind neben den Nutzwärmen und Verlusten die oben errechneten kapazitiven Wärmemengen durch die Belastung aufzubringen. Bei der angenommenen Belastung von 1800 W bedingen beispielsweise die Wärmemengen der Tabelle VI eine Verlängerung der Anheizdauer um 4 bzw. 4,4 bzw. 5,9 min.

Die errechneten Werte stimmen mit den Erfahrungen und Resultaten der Praxis überein.

(Fortsetzung folgt.)

Ueber den Parallelbetrieb von Drehstrom-Transformatoren.

Von *E. Maurer*, Ingenieur der Kraftwerke Oberhasli A.-G., Innertkirchen.

621.314.21.016.32

Trotzdem das Parallelschalten von Transformatoren theoretisch abgeklärt ist, ergeben sich in der Praxis oft durch Eigentümlichkeiten der inneren Schaltung der Transformatoren bedingte Schwierigkeiten. Im folgenden geben wir einer Notiz aus dem Elektrizitätswerksbetrieb Raum, die auf beim Kauf und der Montage von Transformatoren gebotene Sorgfalten hinweist.

Malgré que le problème du couplage de transformateurs en parallèle soit théoriquement résolu, on rencontre souvent dans la pratique des difficultés dues aux particularités du montage interne des transformateurs. Nous reproduisons ici une note issue d'une exploitation électrique et qui rend attentif aux précautions à prendre lors de l'achat et du montage de transformateurs.

Nach den Normen des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (VDE) unterscheidet man vier Schaltgruppen, mit den Buchstaben *A* bis *D* bezeichnet, von denen jede wieder in drei Schaltarten, mit Indices 1 bis 3 bezeichnet, zerfällt (siehe *RET*, Abschnitt II A, § 8) [1]). Die zugehörigen Klemmen werden allgemein mit dem gleichen Buchstaben (*U*, *V*, *W* bzw. *R*, *S*, *T*) bezeichnet, und zwar in grossen Buchstaben für die Oberspannungsseite und in kleinen Buchstaben für die Unterspannungsseite. Hinsichtlich des Vektorbildes primär und sekundär sind die einzelnen Schaltgruppen verschieden. Bei der Schaltgruppe *A* sind die zugehörigen Spannungen primär und sekundär gleichphasig, bei Gruppe *b* weisen sie eine Phasenverschiebung von 180°, bei Gruppe *C* eine solche von 150° und bei Gruppe *D* eine solche von 30° auf.

Daraus folgt, dass Transformatoren verschiedener Schaltgruppen nicht ohne weiteres parallel

[1]) In der Fig. 1 sind diese «Schaltungen und Schaltgruppen» aus dem Vorschriftenbuch des VDE, 17. Aufl., S. 339, wiedergegeben.

laufen können. Nur Transformatoren der Gruppe *C* können mit solchen der Gruppe *D* parallel betrieben werden, wenn die Verbindung der Klemmen gemäss dem Schema am Schluss des § 8 der *RET*, Abschnitt II A, erfolgt. Transformatoren, die der gleichen Schaltgruppe angehören, laufen unter sich ohne weiteres bei Verbindung gleichnamiger Klemmen parallel, entsprechende Kurzschlußspannung und gleiches Leerlauf-Uebersetzungsverhältnis vorausgesetzt. Sie laufen auch dann noch parallel, wenn bei einem Transformator alle drei Klemmen sowohl primär als auch sekundär zyklisch vertauscht werden.

Werden dagegen an einem Transformator primär und sekundär nur zwei Klemmen vertauscht, also der Umlaufsinn des Drehfeldes gewechselt, so zeigen die einzelnen Schaltgruppen ein verschiedenes Verhalten. Bei den Schaltgruppen *A* und *B* ist ein Parallelarbeiten auch in diesem Falle ohne weiteres möglich. Dagegen weisen bei den Schaltgruppen *C* und *D* die Sekundärspannungen der beiden Transformatoren eine Phasenverschiebung von 60° auf, wie Fig. 2 und 3 zeigen, so dass ein Parallelbetrieb ausgeschlossen ist.

Bei der Disponierung von Transformatorenstationen werden manchmal zwei Transformatoren einander gegenübergestellt oder mit der Oberspan-

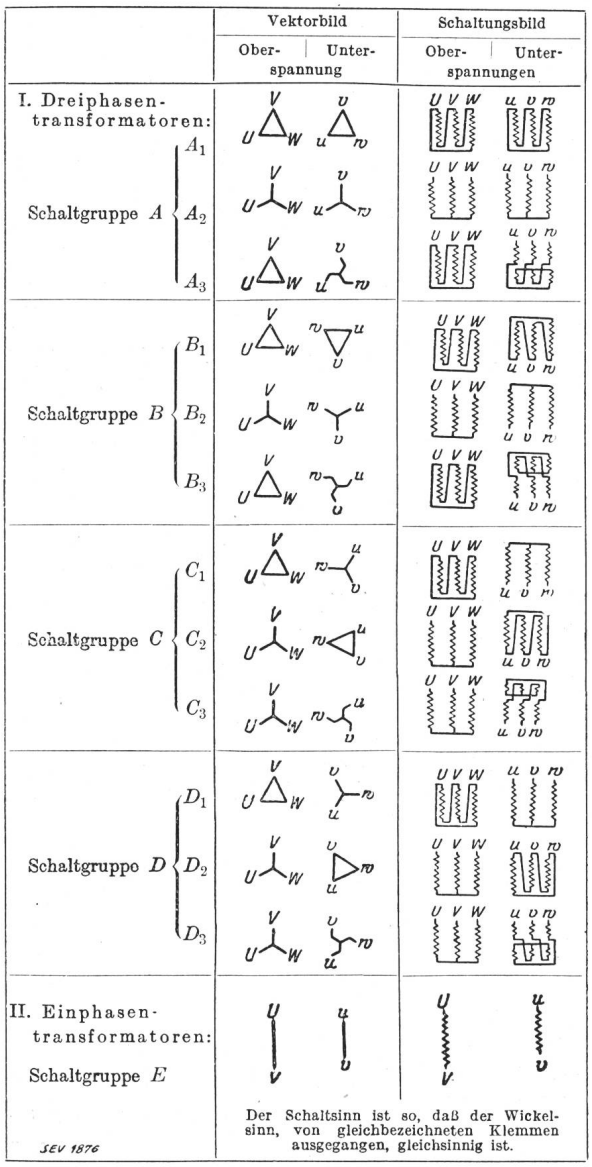

Fig. 1.

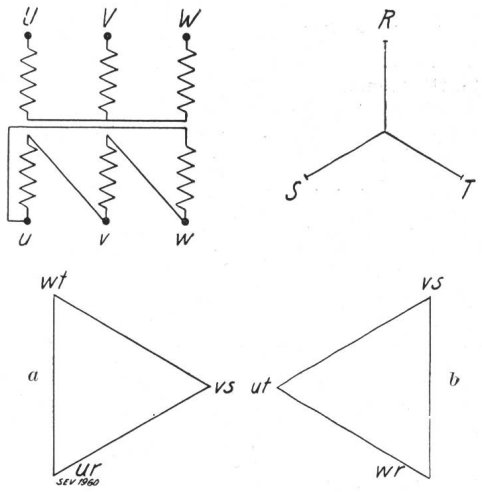

Fig. 2.
Zickzackschaltung.
Ortsfeste Klemmenbezeichnung *U V W*.
Elektrische Phasenfolge *R S T*.

a	*b*
R mit *U*	*R* mit *W*
S mit *V*	*S* mit *V*
T mit *W*	*T* mit *U*

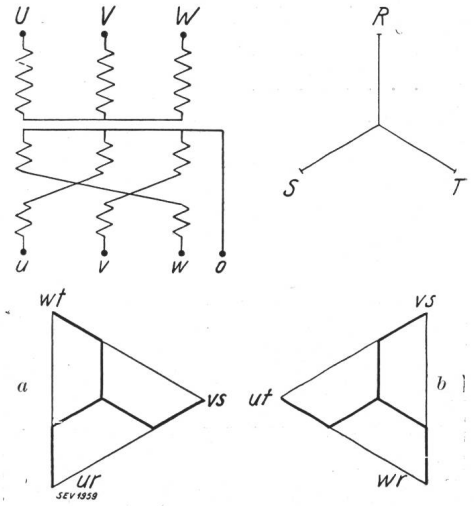

Fig. 3.
Sterndreieckschaltung.
Ortsfeste Klemmenbezeichnung *U V W*.
Elektrische Phasenfolge *R S T*.

a	*b*
R mit *U*	*R* mit *W*
S mit *V*	*S* mit *V*
T mit *W*	*T* mit *U*

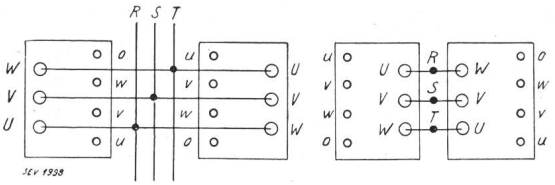

Fig. 4.
Disponierung von Transformatorenstationen mit zwei einander gegenübergestellten bzw. mit der Oberspannungsseite gegeneinandergestellten Transformatoren.

nungsseite gegeneinandergestellt, wie Fig. 4 zeigt. Dabei ergibt es sich von selbst, dass die beiden Transformatoren verschieden laufende Drehfelder aufweisen. Es können daher nach vorstehendem je zwei Transformatoren der Schaltgruppen *C* oder *D*, welche aus Gründen der gleichmässigen Belastungsverteilung auf alle drei Phasen sehr erwünscht wären, nicht verwendet werden. Wenn aber der eine Transformator der Schaltgruppe *C* und der andere der Schaltgruppe *D* angehört, so ist ein Parallelbetrieb möglich. Es ist jedoch für den Betriebsleiter unerwünscht, Transformatoren verschiedener Schaltgruppen in einer Anlage zu haben, da dieselben alsdann gegenseitig nicht auswechselbar sind.

Für grosse Transformatorenstationen sind Transformatoren in Stern-Dreieckschaltung beliebt und auch vorteilhaft. Da hier eine gegenüberstehende Aufstellung weniger in Frage kommt, macht sich der im vorhergehenden Abschnitt besprochene Nachteil nur in Ausnahmefällen bemerkbar. In den kleineren Stationen für Niederspannungs-Kraft- und Lichtverteilung hingegen, wo die rasche Auswechselbarkeit der Transformatoren wesentlich ist, sollten dagegen nur Transformatoren der Schaltgruppe *A* oder *B* zur Aufstellung gelangen.

Technische Mitteilungen. — Communications de nature technique.

Verankerung von Holzmasten.

621.315.67

Als Anker für Verankerungen von Holzmasten im Boden werden gewöhnlich ausgewählte grosse Steine verwendet, die in einer Grube versenkt und je nach den Verhältnissen noch mit andern Steinen beschwert und verkeilt werden, um einen genügenden Widerstand gegen das Herausziehen des Ankersteines zu erreichen. Solche passende Ankersteine sind manchmal schwer zu bekommen und müssen meistens unter einem erheblichen Aufwand von Arbeitszeit zur Stelle geschafft werden. Ausserdem muss der Stein noch zugerichtet werden, damit das um denselben herumgeschlungene Ankerseil nicht abrutscht, ebenfalls eine beschwerliche und zeitraubende Arbeit. Um dieses lästige und infolge der hohen Arbeitslöhne auch kostspielige Suchen nach geeignetem Ankermaterial zu umgehen, ist man seit einigen Jahren dazu übergegangen, statt des Steines für den Anker ein Kreuz aus verzinktem U-Eisen zu verwenden, welches an einer massiven, ebenfalls verzinkten Rundeisenstange befestigt ist, die bis über den Boden herausragt und oben in einer Oese endigt. In dieser Oese wird das Ankerseil in der gewohnten Weise durch Einflechten befestigt. Auch für diese Verankerungsart braucht man indessen, wenn sie gut halten soll, noch Steine als Belastungsmaterial, welche sich selten in genügender Zahl im Aushub der Grube finden und deshalb ebenfalls anderweitig zu beschaffen sind.

Um diesen Nachteilen zu begegnen und zugleich die Montage der Verankerungen von Holzmasten überhaupt zu erleichtern, hat R. Vontobel unter Verwendung der bekannten Vontobel-Muffe eine komplette, leicht montierbare Verankerungseinrichtung zusammengestellt.

Diese Verankerungseinrichtung besteht aus folgenden Teilen:

1. Ankerplatte, aus armiertem Beton, 60 cm Durchmesser (Fig. 1). Diese fasst das Material so günstig, dass der Widerstand gegen das Herausziehen des Ankers die Zugfestigkeit des verwendeten Ankerseiles übersteigt, auch wenn der als Belastungsmaterial verwendete Aushub nur aus Humus oder Kies besteht.

2. Ankerstange, 2,3 m lang, mit Unterlagscheibe von 80 mm Durchmesser (Fig. 2). Sie ragt ca. 70 bis 80 cm über den Boden hinaus und ist oben mit einer der Vontobel-Muffe nachgebildeten Endmuffe versehen, in welche das Ankerseil einfach hineingesteckt werden kann und sicher festgehalten wird.

3. Endmuffe. Diese ist ähnlich ausgebildet wie die unter 2. genannte Muffe und ist an eine gewöhnliche Spannschraube mit Ringöse angeschlossen (Fig. 3), falls keine Zwischenisolation erforderlich ist; ist eine Zwischenisolation erforderlich, so kann das in Fig. 4 bis 7 abgebildete Material verwendet werden.

Das Material ist so dimensioniert, dass es zu allen gebräuchlichen Ankerseilquerschnitten und Ankerhaken passt.

Fig. 1. Ankerplatte.

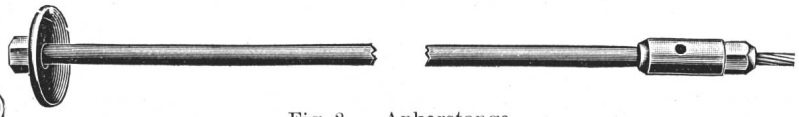

Fig. 2. Ankerstange.

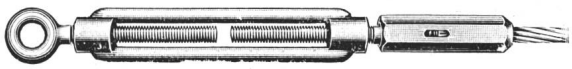

Fig. 3. Endmuffe mit Spannschraube.

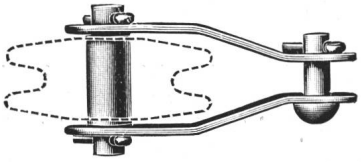

Fig. 4. Zwischenlasche.

Fig. 5. Spannschraube mit verlängerter Oesenschraube.

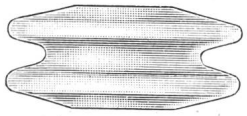

Fig. 6. Porzellanrolle.

Fig. 7. Spannschraube mit Seilschlinge.