Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke

Band: 35 (1944)

Heft: 23

Artikel: Die Erfahrungen mit Transformatoren des EW Basel

Autor: Rometsch, E.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1061615

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: 05.12.2025

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

Kühlung mit Frischwasser, insbesondere in bezug auf Verkalken oder Verschlammen; wie häufig ist eine Reinigung notwendig?

Wie Herr Schiller erwähnt hat, kann der Differentialschutz bei Transformatoren zu Fehlauslösungen führen, wenn die Spannung wegbleibt und plötzlich wiederkehrt. Beim Wegbleiben der Spannung wird durch die Nullspannungsauslösung in den angeschlossenen Betrieben die Last abgeschaltet, so dass beim Wiederkehren der Spannung der Transformator unbelastet ist; der primärseitige hohe Einschaltstrom wird nicht durch einen entsprechenden Sekundärstrom kompensiert, so dass der Differentialschutz anspricht. Beim normalen Einschalten des Transformators wird das Differentialrelais während einer bestimmten Zeit blokkiert, dann erfolgt keine Auslösung. Wenn jedoch die Spannung infolge einer äusseren Störung wegbleibt und dann ohne Betätigung eines Transformatorschalters wiederkehrt, wird das Relais nicht blockiert und eine Fehlauslösung ist die Folge. Können die Firmen, die solche Relais bauen, hier einen Vorschlag zur Verhütung solcher Fehlauslösungen machen?

H. Schiller, Oberingenieur der Motor-Columbus A.-G., Baden: Die Erfahrungen in uns nahestehenden Werken über die Reinigung der Kühler zeigen, dass es unbedingt nötig ist, die Kühler von Zeit zu Zeit zu reinigen. Ein Betriebsleiter hat einen besonderen Anschluss aus einer Wasserversorgung mit höherem Druck an einen solchen Kühler gemacht. Durch Oeffnen des Hahnes dieser Leitung spült er den Kühler mit grosser Wassergeschwindigkeit durch und entfernt so den grössten Teil des Schlammes.

In diesem Werk wurde auch, wie ich im Vortrag bereits erwähnte, die Erfahrung gemacht, dass die vertikale Anordnung der Kühler der horizontalen weit überlegen ist, indem der Schlamm sich hauptsächlich am Boden absetzt und so von den Kühlröhren ferngehalten wird.

Ueber die Entkalkung kann ich nichts weiteres sagen, da wir mit kalkhaltigem Wasser keine Erfahrung haben. (Nachtrag: Wie ich inzwischen von zuständiger Seite erfahren habe, ist ein Entkalken der Kühler nicht nötig, da sich infolge der niederen Temperatur des Kühlwassers, die weit unter 80° liegt, kein Kalk ausscheidet.)

Dr. P. Waldvogel, Oberingenieur der A.-G. Brown, Boveri & Cie., Baden: Die von Herrn Brunner aufgeworfene Frage ist nicht neu. Sie hat schon ziemlich alle Konstruktionsfirmen beschäftigt. Es wurden schon verschiedene komplizierte Lösungen vorgeschlagen, die nach verschiedenen Prinzipien arbeiten. Zum Beispiel sind zu diesem Zwecke entweder die Gleichstrom-Komponenten, oder die Oberwellen der Magnetisierungs-Stromspitzen verwendet worden.

Wir haben einen andern Weg eingeschlagen und glauben einstweilen, das Problem in befriedigender Weise gelöst zu haben, indem wir nur eine Verzögerung verwenden. Wird der Transformator durch seinen eigenen Schalter eingeschaltet, so gewährleistet die Blockierung des Differentialschutzes mit Hilfskontakten am betreffenden Schalter ein erfolgreiches Einschalten. Schwieriger ist das Problem, wenn nach einer Störung im Netz ohne Auslösung des betreffenden Transformator-Schalters die Spannung plötzlich wiederkehrt. Das Verzögerungsrelais muss in diesem Falle durch diese wiederkehrende Spannung ausgelöst werden.

Der Nachteil dieser Lösung besteht offenbar darin, dass der Differentialschutz nur mit einer gewissen Verzögerung eintritt, mit andern Worten, dass während der Verzögerungszeit der Transformator ungeschützt bleibt. Demgegenüber steht aber die grosse Einfachheit des Systems.

A. Brunner: Der Vorschlag, die Blockierung des Differentialschutzes durch das Wiederkehren der Spannung auszulösen, stösst bei uns auf die Schwierigkeit, dass der Differentialschutz mit Rücksicht auf die im speisenden Netz vorgeschalteten Relais mit sehr kleiner Auslöse-Verzögerung — ca. $^1/_{10}$ s — arbeiten muss, so dass es fraglich ist, ob die Blockierung noch rechtzeitig wirken kann.

Der **Vorsitzende** dankt den Herren Diskussionsrednern für ihre Voten und gibt das Wort Herrn Rometsch, Ingenieur für den Betrieb des Elektrizitätswerkes Basel.

Die Erfahrungen mit Transformatoren des EW Basel

Vortrag, gehalten an der Diskussionsversammlung des SEV vom 13. Juli 1944 in Zürich,

von *E. Rometsch*, Basel

621.314.21

Es wird über die Erfahrungen mit den Grosstransformatoren des EW Basel, von denen die ersten im Jahre 1920 in Betrieb kamen, berichtet. Diese Erfahrungen sind völlig befriedigend. Schwierigkeiten ergaben sich einzig bei den Fittings der Oelleitungen und den Dichtungen zwischen Oberteil und Unterteil des Transformatorkastens. Dann werden die Verteiltransformatoren beschrieben, wobei hauptsächlich die Lufttransformatoren berücksichtigt werden. Das EW Basel hat über 400 Lufttransformatoren bis 300 kVA Einzelleistung im Betrieb. Die Transformatoren des Einheitsnetzes sind in runden Kiosken aufgestellt, und sie haben sich in jeder Beziehung bewährt.

Le conférencier parle des expériences faites jusqu'ici avec les grands transformateurs du Service de l'électricité de Bâle, dont les premiers ont été mis en service en 1920. Ces transformateurs ont donné toute satisfaction. On n'a eu guère que quelques petits ennuis avec les raccords des conduites d'huile et les dispositifs d'étanchéité entre les parties supérieure et inférieure de la cuve des transformateurs. M. Rometsch décrit ensuite les transformateurs de distribution, notamment les transformateurs dans l'air. Le Service de l'électricité de Bâle a installé plus de 400 transformateurs de ce genre, pour des puissances allant jusqu'à 300 kVA. Les transformateurs du réseau unifié sont montés dans des kiosques cylindriques et ont toujours parfaitement fonctionné.

a) Die ersten *Grosstransformatoren* kamen beim Elektrizitätswerk Basel im Jahre 1920 im Unterwerk *Birsbrücke* auf der Ostseite der Stadt in Betrieb. Es sind Transformatoren von 7000 kVA Leistung für ca. 50 kV Ober- und 6 kV Unterspannung. Heute sind daselbst 3 solche Transformatoren vorhanden, ferner einer von 12 000 kVA für die gleichen Spannungen.

Im Unterwerk *Voltastrasse* (auf der Westseite der Stadt) stehen heute 4 Transformatoren von je 12 000 kVA. Alle diese Transformatoren haben Aussenkühlung des Oeles; Defekte sind bis heute keine aufgetreten.

Im Unterwerk *Brislach*, wo die Spannung der von dem Kraftwerk Oberhasli ankommenden Energie sowohl für Basel, als auch für die Bernischen Kraftwerke von 150 auf 50 kV abtransformiert wird, stehen heute 3 Freiluft-Transformatoren von je 20 000 kVA Leistung mit unter Last schaltbarem unterspannungsseitigem Stufenschalter für ± 10 Stufen. Die Transformatoren haben künstliche Luftkühlung. Zwei dieser Transformatoren kamen 1932 in Betrieb, der dritte 1941, eigentliche Defekte sind auch hier nicht aufgetreten. Dagegen mussten an den ersten zwei Transformatoren die Oelentlüftungsleitungen auf dem Transformatordeckel geändert werden; alle Fittings mit Gewinde wurden entfernt, da diese einfach nicht dicht zu bringen waren. Es wurde eine geschweisste Rohrinstallation erstellt und, wo nötig, Flanschverbindungen mit

Ausdehnungsstücken eingebaut. Diese Aenderung hat sich voll und ganz bewährt.

Grössere Oelverluste traten aber auch noch an diesen beiden Transformatoren an den grossen Dichtungsflächen zwischen Oberteil und Unterteil des Transformatorkastens und Oberteil und Deckel auf. Der als Dichtungsmaterial verwendete Korklinoleum scheint sich auf die Dauer als nicht absolut zuverlässig zu erweisen, und es wäre erwünscht, wenn gelegentlich hiefür ein geeigneteres Material gefunden werden könnte. Das Neudichten eines solchen Grosstransformators ist keine Kleinigkeit, werden doch hierzu mindestens 5 Wochen benötigt, während welcher Zeit naturgemäss das Aggregat für den Betrieb ausfällt. Erst nachdem 1941 der dritte Transformator in Brislach in Betrieb kam, konnte der Einbau von neuen Abdichtungen vorgenommen werden, nachdem wir speziell an einem der beiden erstgelieferten Transformatoren einige hundert Liter Oel verloren hatten. Nach unseren Feststellungen kostete uns die «Generalrevision» eines solchen Transformators total ca. 7000 Fr.; dabei wurde natürlich die Gelegenheit benützt, um auch den aktiven Teil einer genauen Kontrolle zu unterziehen. Oelschlamm konnte an keinem der beiden Transformatoren, trotz etwas mehr als 10jähriger Betriebsdauer, festgestellt werden; das Oel sowie die Isolation waren noch in tadellosem Zustand.

b) Nun zu unseren eigentlichen Netztransformatoren. Hier ist Basel, wie auch hie und da in andern Sektoren, etwas eigene Wege gegangen, sind doch heute noch in unserem Netz über 400 Stück Lufttransformatoren im Betrieb, wovon rund 80 Stück 200- bis 300-kVA-Typen für unsere Kraftnetzspannung 500 V und rund 270 Stück 100- bis 225-kVA-Typen für das Einheitsnetz 380/220 V. Diese Transformatoren für das Einheitsnetz sind zum grössten Teil in den bei uns üblichen Transformatoren-*kiosken* plaziert, und zwar bei Vollausbau je 2 Stück übereinander. Nachdem vor mehr als 30 Jahren mit 35- und 60-kVA-Typen begonnen wurde, wurde die Leistung unserer Lichttransformatoren sukzessive auf 100, 150 und seit 3 Jahren auf 225 kVA gesteigert, so dass wir heute in einem Kiosk mit nur 1,8 m Sockeldurchmesser 450 kVA unterbringen, was nur möglich ist mit Luft- bzw. Trokkentransformatoren. Da sowohl unser 6-kV-Netz, als

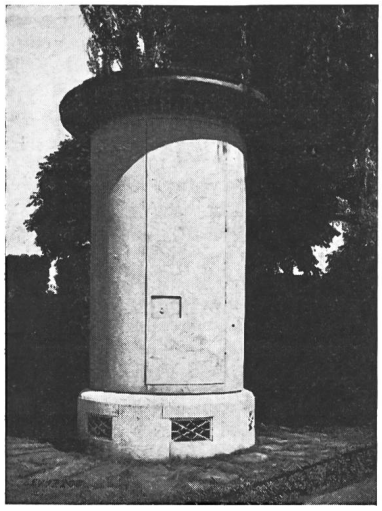

Fig. 1.

Fig. 2.

Fig. 3.

Fig. 4.

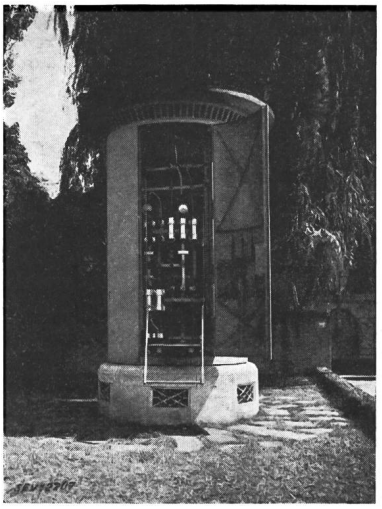

Fig. 5.

Transformatoren-Kiosk

Fig. 1: mit neutralem Mantel.

Fig. 2: zugleich Plakatsäule.

Fig. 3: geöffnet, Platz für 2 Transformatoren zu 225 kVA.

Fig. 4: geöffnet, Hochspannungsseite. Oben: Transformatorsicherung. Unten: Trenner für 3 Kabel.

Fig. 5: geöffnet, Niederspannungsseite. 2 Sätze für die Transformatoren. 6 Sätze für die abgeheden Niederspannungskabel.

auch unser 500- und 380/220-V-Netz zum weitaus grössten Teil unterirdisch verlegt ist, haben wir auch an den Lufttransformatoren sehr wenig Defekte; so ist beispielsweise in den letzten 2 Jahren keine einzige Störung an solchen Lufttransformatoren aufgetreten, trotzdem wir zum Teil 25 und mehr Jahre alte Transformatoren im Betrieb haben.

Wir können uns deshalb, obwohl auch wir eine hohe Betriebssicherheit der Transformatoren sehr begrüssen, nicht damit befreunden, dass die Prüfspannung für Trockentransformatoren, wie beabsichtigt werden soll, ganz wesentlich erhöht wird. Denn dies würde zwangsläufig zu einer grösseren Dimensionierung der Transformatoren führen, und damit brächten wir weniger an Transformatorleistung in unsern Kiosken unter. Bei der stetig steigenden Belastung, den beschränkten Platzverhältnissen in unserer Stadt und nicht zuletzt wegen den ständig sinkenden Einnahmen pro kWh, könnten wir einer Erhöhung der Prüfspannung für Trokkentransformatoren, wie wir hörten, von 13,4 auf 48 kV, nicht zustimmen.

Die Erstellungskosten eines Kioskes, inbegriffen die betriebsfertige innere Ausrüstung, aber ohne Transformatoren, betrugen vor dem Krieg rund 6000 Fr. Bei den Kiosken, die als Plakatsäule benützt werden, kostet die nötige Zementummantelung des drehbaren Eisenmantels ca. 250 Fr. Die Plakatgesellschaft zahlt pro Kiosk und Jahr eine angemessene Entschädigung.

Vorsitzender: Ich danke Herrn Rometsch verbindlich für sein Referat. Er hat beiläufig ein wichtiges Problem erwähnt, nämlich dasjenige der Prüfspannung von Trockentransformatoren. Er hat gesagt, dem Vernehmen nach solle die Prüfspannung von Trockentransformatoren wesentlich erhöht werden, was besonders auf das EW Basel, das einige hundert Trockentransformatoren im Betrieb hat, bedeutende Rückwirkungen zur Folge haben könnte. Hat das EW Basel Trockentransformatoren auch an Freileitungen angeschlossen oder nur an Kabelnetze?

E. Rometsch, Ingenieur für den Betrieb des EW Basel: Die meisten Trockentransformatoren des EW Basel stehen nur mit Kabelnetzen in Verbindung. An Freileitungen sind im wesentlichen nur Oeltransformatoren angeschlossen. Im Netz von Riehen bei Basel, das vorwiegend aus Freileitungen besteht, haben wir auch einige Kioske mit Trockentransformatoren. Da aber die Leitungen sowohl primär- wie sekundärseitig nur mit Kabel in die Kioske eingeführt werden können, sind da, wo diese Kabelstücke mindestens 100 m lang sind, trotz Verwendung von Trockentransformatoren, auch bei Gewittern keine Defekte aufgetreten. Dagegen hatten wir schon Durchschläge an solchen Transformatoren bei geringeren Kabellängen. Oeltransformatoren werden normalerweise nur in gemauerten Stationen aufgestellt.

Vorsitzender: Nach den Erfahrungen des Herrn Rometsch brauchte also für Trockentransformatoren, die an Kabelnetze angeschlossen werden, keine Erhöhung der Prüfspannung vorgenommen zu werden. Es ist übrigens nicht bekannt, dass in der Schweiz Trockentransformatoren grösserer Leistung an Freileitungen angeschlossen sind.

Der Vorsitzende erteilt das Wort Herrn Jäcklin, Direktionsadjunkt des EW der Stadt Bern.

Die Erfahrungen mit Transformatoren des EW Bern

Vortrag, gehalten an der Diskussionsversammlung des SEV vom 13. Juli 1944 in Zürich,

von *H. Jäcklin*, Bern

621.314.21

Die Grundsätze, nach denen das EW der Stadt Bern die Verteiltransformatoren bestellt und abnimmt, werden beschrieben. Die Gesamtleistung dieser Transformatoren beträgt 47 850 kVA; es sind 317 Stück von 50...400 kVA im Betrieb. Die Betriebserfahrungen werden als ausserordentlich gut bezeichnet, sind doch seit 1929 nur zwei Defekte zu verzeichnen, die jedoch nur durch äussere Ursachen bedingt waren. Gleich gute Erfahrungen wurden mit den Grosstransformatoren, die mit Reguliereinrichtung und mit künstlicher Luftkühlung ausgerüstet sind, gemacht. Bei den Grosstransformatoren wurden seinerzeit verschiedene Neuerungen angewandt.

Le conférencier donne des indications sur la façon dont le Service de l'électricité de la Ville de Berne passe ses commandes de transformateurs de distribution et procède à leur essai de réception. Cette entreprise électrique possède actuellement 317 transformateurs de ce genre, de 50 à 400 kVA, totalisant 47 850 kVA. Ces transformateurs se sont extrêmement bien comportés, puisqu'il n'y a eu, depuis 1929, que deux avaries qui provenaient d'ailleurs de causes extérieures. On a également fait de très bonnes expériences avec les transformateurs de grande puissance, équipés d'un dispositif de réglage et refroidis par circulation d'air forcée. Ces grands transformateurs présentaient diverses innovations.

Nach der vom SEV herausgegebenen Statistik der Elektrizitätswerke der Schweiz waren auf Ende 1942 in den Energieverteilungsanlagen unseres Landes über 14 000 auf Niederspannung transformierende Transformatoren mit einer Gesamtleistung von nahezu 1,5 Millionen kVA in Betrieb.

Die konstruktive Entwicklung dieser sogenannten Netztransformatoren meist kleinerer Leistung — als Mittel aus der erwähnten Statistik ergibt sich ein Wert von rund 100 kVA — ist wohl zur Hauptsache als abgeschlossen zu betrachten und wesentliche Neuerungen und Verbesserungen sind hier, abgesehen vielleicht von einer noch weiteren kleinen Reduktion der Verluste, kaum mehr zu erwarten. Auch in bezug auf die Betriebssicherheit haben diese Transformatoren einen Grad erreicht, der erlaubt, sie mit unter diejenigen Bestandteile unserer Erzeugungs- und Verteilungsanlagen einzureihen, welche dem Betriebsleiter im allgemeinen keine wesentlichen Sorgen mehr bereiten. Trotzdem ist es vielleicht von Interesse, einiges über Erfahrungen mit solchen Transformatoren in einem grösseren städtischen Werk zu berichten und dabei einige Gesichtspunkte einzuflechten, welche bei der Bestellung und Prüfung solcher Transformatoren massgebend sind.

Das Elektrizitätswerk der Stadt Bern hat gegenwärtig in seinem *Verteilnetz* 317 Transformatoren mit einer Gesamtleistung von 47 850 kVA in Betrieb. Die kleinsten Einheiten weisen eine Leistung