

BULLETIN

DES SCHWEIZERISCHEN ELEKTROTECHNISCHEN VEREINS

GEMEINSAMES PUBLIKATIONSORGAN

DES SCHWEIZERISCHEN ELEKTROTECHNISCHEN VEREINS (SEV) UND
DES VERBANDES SCHWEIZERISCHER ELEKTRIZITÄTSWERKE (VSE)

Wirtschaftlicher Blitzschutz armerter Betonbauten

Mitteilung der Blitzschutzkommission des SEV, verfasst
von K. Berger, Zürich

621.316 98 : 624.012.3

Bekanntlich lassen sich Menschenleben und Sachwerte in Gebäuden weitgehend gegen die Folgen eines Blitzeinschlages in das Gebäude schützen, indem dieses mit einem Blitzschutz versehen wird. Eine Blitzschutzanlage bezweckt, den Blitzstrom vom Einschlagpunkt bis in den Erdboden abzuleiten, wobei der Fachmann dafür zu sorgen hat, dass die Ableitung mit möglichst kleinen elektrischen Spannungsabfällen verbunden ist. Wie dies geschieht, ist z. B. in den Leitsätzen für Blitzschutzanlagen des SEV, die im Jahre 1959 in einer Neubearbeitung erschienen sind¹⁾, zusammengefasst.

Eine Blitzschutzanlage besteht grundsätzlich aus Auffangleitungen oder -blechen (nur noch selten mit besonderen Auffangstangen), von denen der Blitzstrom über möglichst viele natürliche und künstliche Ableitungen (d. h. über metallische Stromwege) der Erdung im Boden zugeführt wird. Besonderes Gewicht wird dabei auf die Benützung möglichst *aller* grösseren Metallteile des Gebäudes sowohl für das Auffangen, wie für das Ableiten des Blitzstromes und für die Erdung gelegt. Bei Gebäuden ohne Metallbestandteile, die als Auffänger des Blitzes wirken, müssen künstliche Auffangleitungen verlegt werden. Ebenso ist es mit den Ableitungen: Wo keine gut leitenden vertikalen Metallteile vom Dach bis zum Boden reichen, müssen besondere Ableitungen in Form von Drähten oder Bändern verlegt werden. Als «Erdung» dient vor allem die Wasserleitung (sofern diese aus gut leitenden Metallrohren besteht); wo sie fehlt, wird der Ringerdung um das Gebäude herum heute der Vorzug gegenüber den veralteten Plattenerdungen gegeben.

Aus dem Gesagten ergibt sich, dass armierte Betongebäude bezüglich des Blitzschutzes einen ganz besonderen Fall darstellen, enthalten sie doch einen Käfig von kreuz und quer verbundenen Armierungseisen, deren Anzahl weit grösser ist, als die mindestens benötigte Anzahl künstlicher Ableitungen nichtarmerter Bauten. Ist in diesem Fall überhaupt noch ein Blitzschutz notwendig? Oder stellen die elektrisch ohne Zweifel sehr mangelhaften Verbindungen der Betoneisen mittels der dünnen Binddrähte eher eine Gefahr dar, indem beim Blitz-

strom-Durchgang eine explosionsartige Sprengung des Betons durch den Funkendruck erfolgt?

Zur Abklärung der streitigen Fragen wurden von der Forschungskommission des SEV und VSE für Hochspannungsfragen Versuche durchgeführt, aus denen sich mit aller Deutlichkeit ergibt, dass die üblichen Drahtverbindungen zwischen Armierungseisen für den Blitzschutz als durchaus genügend anzusehen sind. Nicht nur konnte in keinem Fall ein Absplittern des Betons an solchen Verbindungen festgestellt werden, sondern es zeigte sich sogar, dass der Blitzstrom selber die zusammengebundenen Armierungseisen verschweisst, wie das bei einer Punktverschweissung der Fall wäre, ohne dass irgendwelche Beschädigungen erfolgen. Der elektrische Widerstand einer solchen Verbindung sinkt nach dem Stromdurchgang auf die Grössenordnung einiger $m\Omega$ (tausendstel Ω).

Die Realisierung des Blitzschutzes armerter Betonbauten bedingt einzig die Einhaltung folgender 3 Bedingungen:

1. Es ist dafür zu sorgen, dass die Armierungseisen vom Dach bis zum Erdboden, sowohl in vertikaler als auch in horizontaler Richtung vielfach durchverbunden werden, d. h. dass keine Trennfugen in der Armierung bestehen. Die üblichen Drahtverbindungen genügen vollauf für die Weiterleitung des Blitzstromes.
2. Die metallenen Dachteile, die als Blitzauffänger wirken, sind metallisch mit dem oberen Ende der Armierung vielfach zu verbinden. Dazu genügen geklemmte, geschweisste oder gelötete Verbindungen zum obersten horizontalen Armierungsring. Natürlich ist der Durchführung der Armierungseisen durch die Dachhaut von Flachdächern mit der allgemein üblichen Wärmeisolation und einer wasserundurchlässigen Schutzschicht besondere Beachtung zu schenken.
3. Die als Erdung wirkenden Metallteile (Wasserleitung, Gasleitung, armierte Bodenplatten, unteres Ende von Aufzugsschienen, Zentralheizungen usw.) sowie eine allfällige Ringleitung sind mit dem unteren Ende der vertikalen Armierungseisen zu verbinden.

¹⁾ Die Leitsätze für Blitzschutzanlagen, Publ. Nr. 0113 des SEV, können beim Schweizerischen Elektrotechnischen Verein (Seefeldstrasse 301, Zürich 8) bezogen werden.

Aus den Erkenntnissen geht hervor, dass der Blitzschutz armerter Bauten mit kleinen Kosten realisiert werden kann, sofern die genannten Massnahmen bereits vor dem Betonieren berücksichtigt werden. Es kostet praktisch nichts, im Armierungsplan einzelne Eisen etwas länger zu machen oder sie abzubiegen, um sie später z. B. mit den Metallteilen des Daches einerseits und der Erdung andererseits zu verbinden. Es kostet ebenfalls nur das Darandenken des Bauleiters, sich zu vergewissern, dass die vertikalen Eisen über Binddrähte durchverbunden sind, wie das ohne besondere Massnahmen die Regel ist. Wird hingegen, wie das heute oft der Fall ist, erst nach Fertigstellung des Rohbaues oder nach Fertigstellung des Baues überhaupt nach dem Blitzschutz gefragt, dann scheidet dieser wohl in manchen Fällen an den Kosten der vielen nachträglichen Spitzarbeiten, und es wird nie die starke Vermaschung der vielen Stromwege erreicht, die für den Blitzschutz so ausserordentlich wichtig ist.

Es ist hier nicht der Ort, über die konstruktiven Details zu berichten, wie z. B. Bedachungen, Dachaufbauten, Geländer des Daches usw. mit der vertikalen Armierung, mit Stahlseilen grosser Bauten oder mit inneren Dachwasser-Ablaufrohren verbunden werden können und wie die Erdung vorgenommen wird. Die PTT hat entsprechende Beispiele ausgearbeitet. Sie wie auch die Direktion der Eidg. Bauten, beabsichtigen ihre zukünftigen Betonbauten nach den erwähnten Prinzipien gegen Blitzschutz zu schützen.

Der Zweck der vorliegenden Mitteilungen besteht darin, Bauherren, Bauingenieure und Architekten darauf aufmerksam zu machen, den Blitzschutz armerter Betonbauten bereits in den Plänen der Betonierung zu berücksichtigen. Es lässt sich dadurch mit relativ bescheidenen Kosten ein Blitzschutz realisieren, dessen Qualität sogar viel besser ist, als beim üblichen Gebäude-Blitzableiter, der nur aus wenigen Ableitungen bestehen kann. Das Gesagte gilt nicht nur im Tiefland, wo Erdungen für den Blitzstrom mit niederen Kosten erstellt werden können, sondern auch im Gebirge, wo dies nicht der Fall ist, und wo der gute Blitzschutz von Personen und Sachen nur noch in einem möglichst engmaschigen Käfig besteht, wie ihn die vielfach vermaschte Armierung darstellt. Überdies vermeidet die Benützung der Armierung als Teil des Blitzschutzes die Verlegung besonderer, oft unschöner Ableitungen, was vielfachen Wünschen von Architekten und Bauherren entsprechen dürfte.

Es ist zu hoffen, dass dieser einfache, billige und sehr wirksame Blitzschutz bei wichtigen armeren Betonbauten allgemeine Verbreitung finden wird, und dass die Bauherren oder ihre Vertreter frühzeitig mit den Organen für Blitzschutz Verbindung aufnehmen, so dass grössere Blitzschäden in solchen Gebäuden bald der Vergangenheit angehören werden.

Adresse des Autors:

Prof. Dr. K. Berger, Versuchsleiter der Forschungskommission des SEV und VSE für Hochspannungsfragen, Seefeldstrasse 301, Zürich 8.

Conception et application d'un nouvel appareil à réenclenchement rapide transistorisé

Conférence présentée à l'Assemblée de discussion de l'ASE du 1^{er} juin 1960 à Zurich,
par M. P. Rageth, Neuchâtel

621.316.57.064.22 : 621.382.3.004

Après un court historique sur les expériences faites avec le réenclenchement rapide dans les réseaux de l'Electricité Neuchâteloise S. A., l'auteur décrit un nouvel appareil à réenclenchement rapide et retardé, pourvu d'une caractéristique de temps variable. Ensuite, il explique l'utilisation de cet appareil dans la protection des réseaux.

Nach einer kurzen Zusammenfassung der gesammelten Betriebserfahrungen bei Schnellwiedereinschaltung in den Netzen der Electricité Neuchâteloise S. A., beschreibt der Autor einen neuen Apparat mit veränderlicher Zeitcharakteristik für die Schnell- und Langsam-Wiedereinschaltung. Anschliessend wird die Anwendung dieses Apparates im Netzschutz erörtert.

1. Introduction

Le réenclenchement rapide a fait sa première apparition sur les réseaux à moyennes tensions de l'Electricité Neuchâteloise S. A. en 1948. Les lignes à 16 et 60 kV s'étirent sur 300 km environ, traversent des régions typiquement jurassiennes, exposées à de fréquentes décharges atmosphériques et à des hivers très rigoureux (Val-de-Travers, Vallée de la Brévine, etc.).

Les expériences faites au cours des dix dernières années parlent en faveur du réenclenchement rapide; la diminution des dérangements a été de l'ordre de 75 %.

En 1958, notre société équipait une partie de ses installations avec des armoires de télétransmissions à haute fréquence, utilisant les lignes à haute tension comme agent de liaison. Les disjoncteurs des postes de distribution à 60/16 kV sont maintenant télécommandés depuis le poste principal de Pierre-à-Bot situé au nord de Neuchâtel.

Cette innovation impliquait des adjonctions plus ou moins importantes aux appareils de réenclenchement utilisés sur les réseaux à 16 kV. Certains d'entre eux, conçus pour des commandes locales, ne faisaient aucune discrimination entre les ordres volontaires transmis par télécommande et les ordres intempestifs. Les besoins accrus de boucler les réseaux et d'améliorer la sélectivité des déclenchements, ont également corroboré l'étude d'un appareil de réenclenchement mieux adapté à nos conditions d'exploitation.

2. Caractéristiques et fonctionnement de l'appareil

Cet appareil s'éloigne de la tradition en faisant appel à des relais à courant faible. Ces relais ont l'avantage d'avoir des temps de réaction très courts, de l'ordre de quelques millisecondes.

Les organes de temporisation utilisent des condensateurs combinés avec des transistors. Ces der-