Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 66 (1975)

Heft: 5

Artikel: Lignes à 110kV sur poteaux en béton de 50kV

Autor: Staub, B. / Müller, R.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-915267

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: 10.12.2025

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

Lignes à 110 kV sur poteaux en béton de 50 kV [1])

Par B. Staub et R. Müller

Se basant sur les pylônes en béton pour 50 kV avec 2,5 m de distance verticale entre les traverses, utilisés normalement en Suisse, 5 solutions sont proposées pour l'isolation de lignes avec une tension de tenue aux impulsions de foudre de 550 kV. Les dimensions nécessaires ont été mesurées en laboratoire sur un pylône – modèle de grandeur naturelle.

Ausgehend vom in der Schweiz üblichen 50 kv-Betonmastbild mit 2,5 m Vertikaldistanz zwischen den Auslegern, werden 5 Vorschläge zur Dimensionierung der Isolation von Leitungen mit einer Blitzstosshaltespannung von 550 kV gemacht. Die notwendigen Abmessungen sind an einem Mastmodell natürlicher Grösse im Laboratorium ermittelt worden.

1. Données du problème

Une tension de service de 110 kV était à peine connue en Suisse il y a peu d'années encore. La distribution régionale d'énergie électrique s'effectuait sous 50 kV en général. Ces lignes ont atteint aujourd'hui déjà, ou atteindront sous peu la limite de leur capacité de transmission. C'est la raison pour laquelle un système prévoyant une tension la plus élevée comprise entre 123 et 145 kV a été prévu et partiellement introduit [1, 2]. Du point de vue électrique, les dimensions minimales sont déterminées par la tenue aux tensions de choc aux décharges atmosphériques prescrites. Elles comportent en Suisse, pour une isolation pleine sous 123 kV et une isolation réduite sous 145 kV, 550 kV dans les deux cas, par rapport aux 250 kV prévus pour une tension de service de 50 kV [3]. La question se pose alors de savoir s'il est possible de modifier la construction ou l'isolation des poteaux de béton existants pour permettre d'y monter une ligne avec une tenue à la tension de choc atteignant 550 kV.

2. Solutions

Pour une tenue à la tension de choc aux décharges atmosphériques de 550 kV, une distance de contournement de 1020 mm dans l'air est nécessaire aux isolateurs. En utilisant les armatures de protection, de même que les bornes et le matériel de connexion usuels, on obtient une longueur de construction d'environ 1650 mm entre le point d'attache et l'axe du conducteur. Un poteau de béton normal à 50 kV a les dimensions indiquées dans la fig. 1. Aucun problème particulier ne se pose pour le poteau tenseur. Les chaînes d'isolateurs ont la direction de la ligne et le passage inférieur du câble se fait aisément dans l'espace compris entre les traverses. Si l'on craint que la bretelle du câble s'approche trop du poteau lors d'une rafale de vent, elle peut être maintenue en place par un isolateur-support à faible résistance mécanique.

Pour le poteau porteur par contre, les distances entre la phase supérieure et la traverse médiane, de même qu'entre la phase médiane et la traverse inférieure sont trop faibles avec les chaînes d'isolateurs usuelles, pour tenir 550 kV. Il est nécessaire dans ce cas d'avoir recours à des dispositions particulières. On ne cherche pas à établir ici si les distances qui, du point de vue électrique, sont suffisantes en ce qui concerne le poteau, le sont également le long de la portée libre de la ligne. Si l'on craint que les lignes se heurtent lors du délestage d'une charge supplémentaire, on peut prévoir par exemple l'utilisation de séparateurs de phase [4].

Si l'on parle de tension de tenue aux décharges atmosphériques $U_{0\,0\%}$, on entend par là sa polarité positive. Lors de la mesure d'une répartition, la lecture se fait pour une fréquence de fonctionnement de 0,1 %. Cela signifie que pour 1000 chocs sous $U_{0\,0\%}$, un seul d'entre eux produira un court-circuit. La répartition elle-même est déterminée en 4 ou 5 points, en établissant pour chacun d'eux la fréquence de fonctionnement pour 20 chocs.

Toutes les données se rapportent à des mesures sur isolateurs secs.

2.1 Conditions dans la phase supérieure

Pour déterminer les conditions entre la traverse supérieure et la traverse médiane, on a construit un modèle en grandeur naturelle. Avec les chaînes suspendues usuelles, la distance entre la ligne et l'arête supérieure de la traverse comporte environ 700 mm. Cette distance ne permet de tenir qu'une tension de choc d'environ 350 kV. Il est par consé-

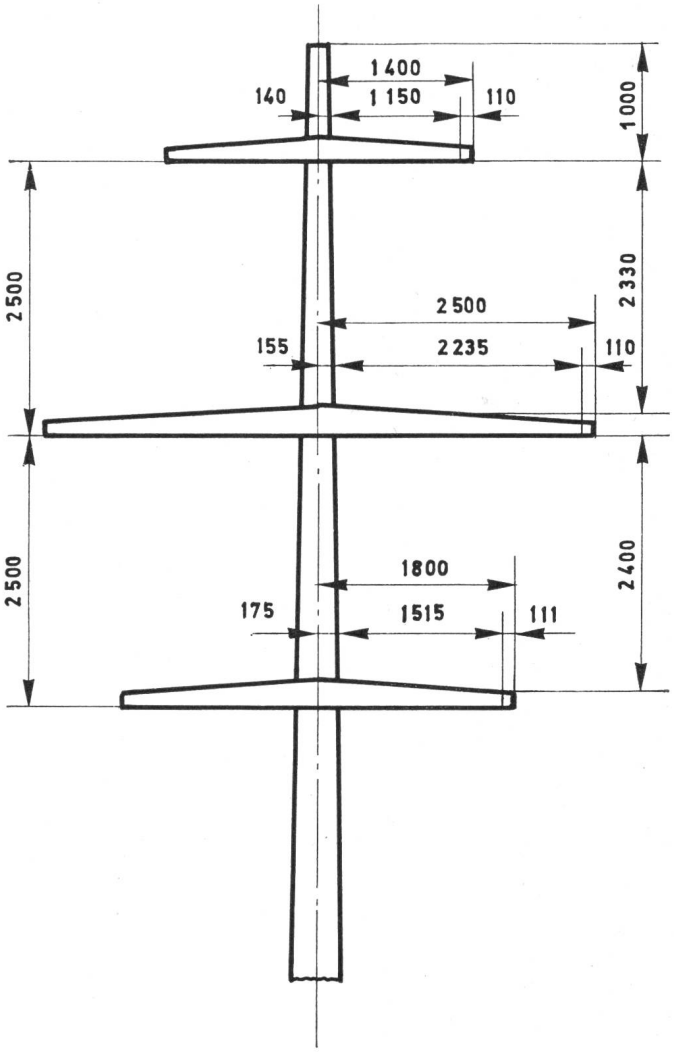
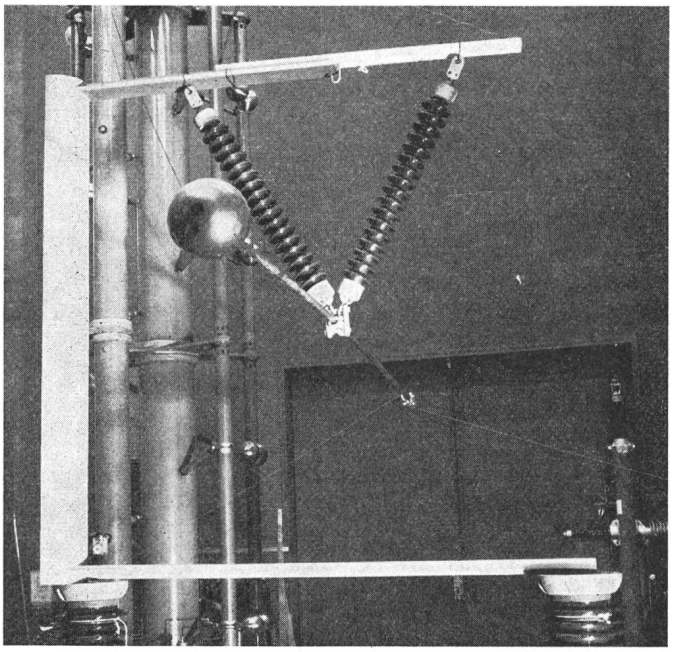
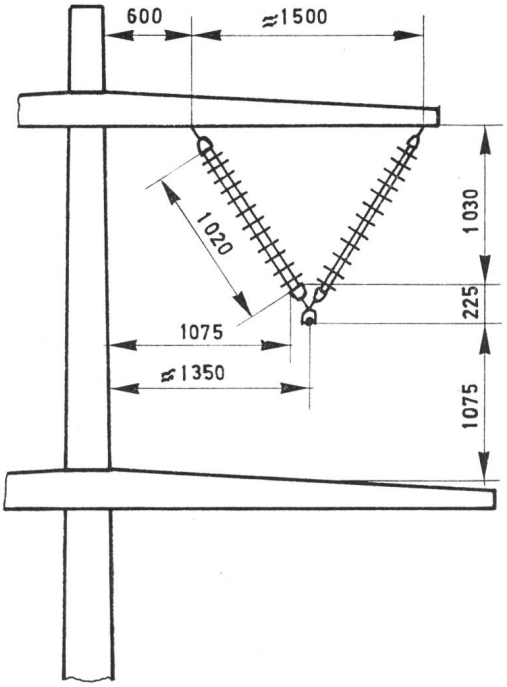


Fig. 1 Dimensions d'un poteau de béton normal à 50 kV

[1]) La version en allemand a paru au N° 11(1974) du Bulletin ASE/UCS.



a) Installation d'essai



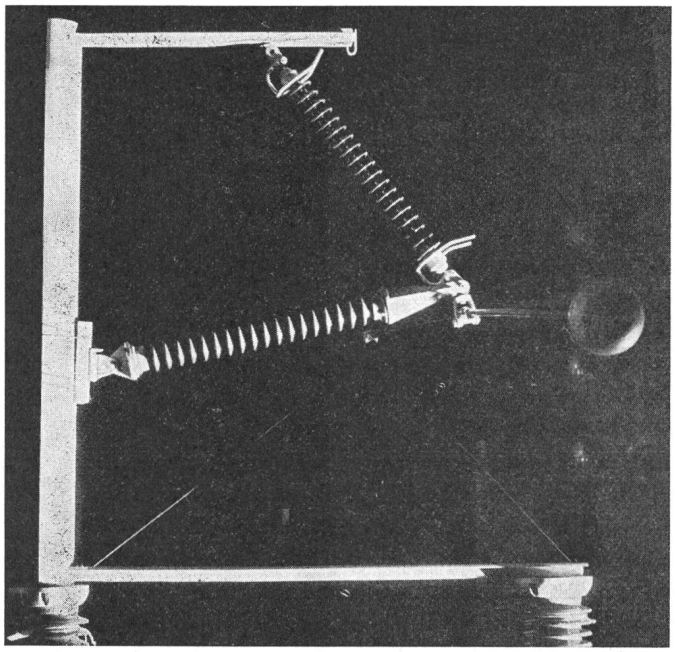
b) Dimensions

Fig. 2 Support en V

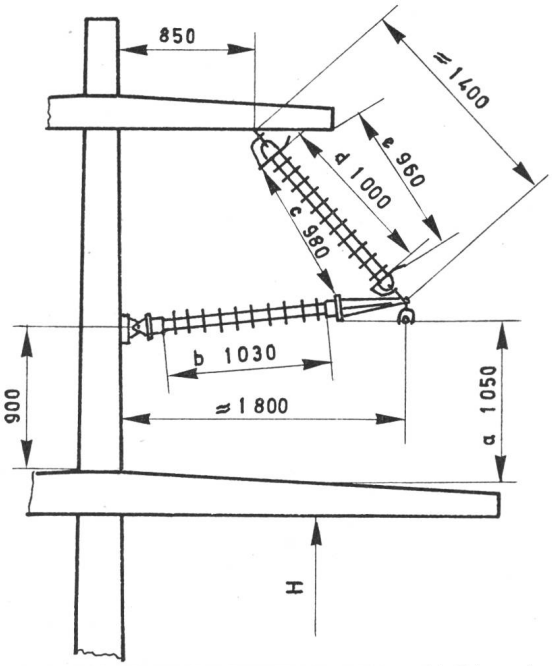
quent nécessaire de prévoir une disposition différente des isolateurs.

2.1.1 Première variante: Support en V (voir fig. 2)

Tenant compte du fait que la distance de contournement nécessaire aux isolateurs est de 1020 mm, et que la fréquence des contournements entre l'extrémité des isolateurs du côté ligne d'une part et les traverses médiane ou supérieure ou le fût du poteau d'autre part, doit être la même, on obtient les dimensions indiquées sur la fig. 2b. Le support en V exige un prolongement de la traverse supérieure. Il faut remarquer que, dans la direction de la ligne, le support en V se comporte comme un isolateur porteur conventionnel et que la distance entre la ligne et le fût du poteau est fixée. Il



a) Installation d'essai



	a	b	c	d	e	
$H = 1{,}6$ m	24	17	39	5	15	%
$H = 4$ m	0	4	32	0	64	%

b) Dimensions avec indication en pour-cent de la fréquence de contournement. Le paramètre H représente la hauteur à partir du sol

Fig. 3 Console isolante entre les traverses

sera nécessaire d'utiliser des armatures spéciales pour respecter les dimensions indiquées sur la fig. 2b et par conséquent le niveau de choc de 550 kV.

2.2 *Console isolante*

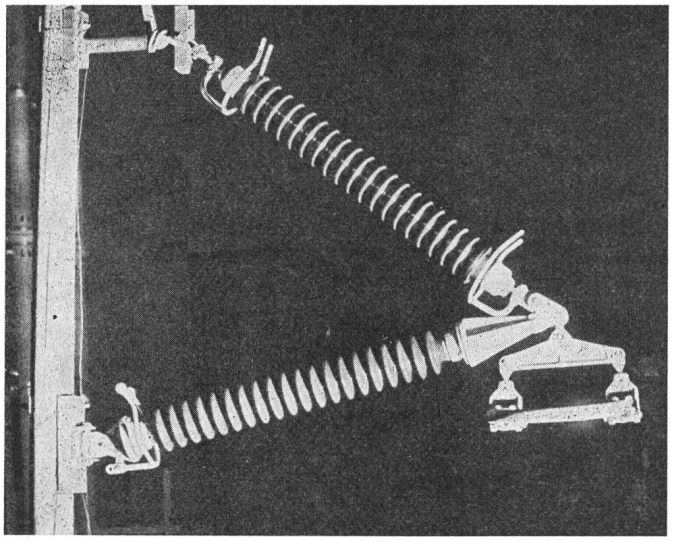
Cette disposition permet d'obtenir une largeur minimale du tracé et la hauteur de poteau la plus faible. Elle est articulée au poteau dans la direction de la ligne et se comporte donc essentiellement comme un isolateur porteur conventionnel.

2.2.1 Seconde variante:
Console isolante entre les traverses (voir fig. 3)

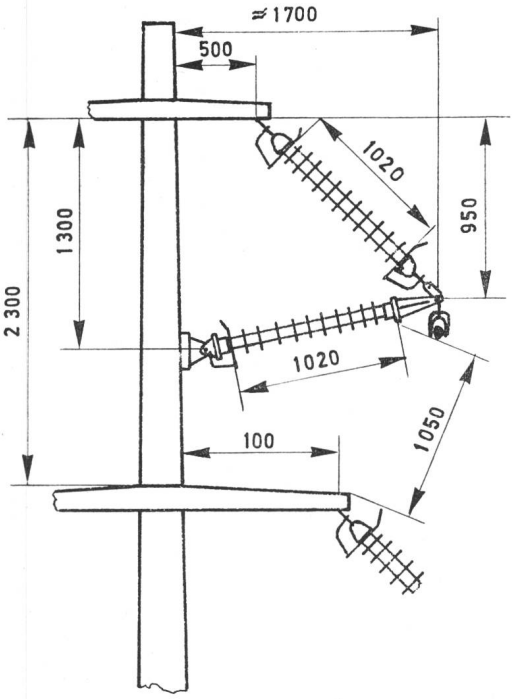
La disposition optimale pour utiliser le matériel courant du commerce est indiquée par la fig. 3b. La tension de tenue aux chocs atteint de justesse 550 kV. La répartition en pourcent de la fréquence de contournement relative aux divers chemins de contournement est également indiquée sur la fig. 3b. Les valeurs mesurées se rapportent à une hauteur *H* entre le sol et la traverse médiane de 1,6 et de 4 m. En utilisant des armatures et des pièces de liaison de construction spéciale, il serait possible, dans l'espace disponible, d'atteindre de façon certaine la tenue aux chocs requise.

2.2.2 Troisième variante: Console isolante fixée au poteau, sans les traverses originales (voir fig. 4)

La fig. 4b montre la hauteur minimale de construction avec phases décalées de 0,5 m dans le plan horizontal. Si un tel décalage n'est pas estimé nécessaire, c'est la tension de tenue aux chocs entre les phases qui est déterminante pour

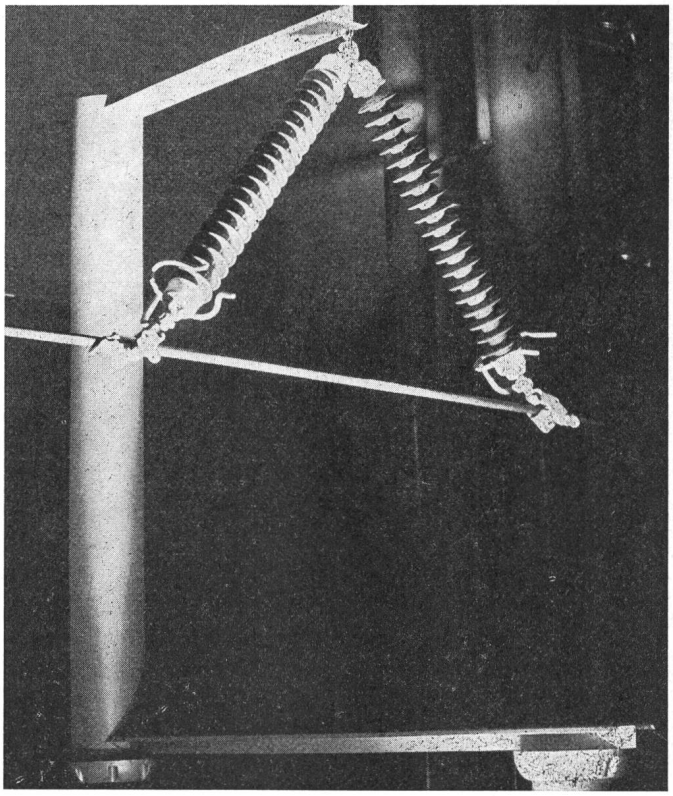


a) Installation d'essai

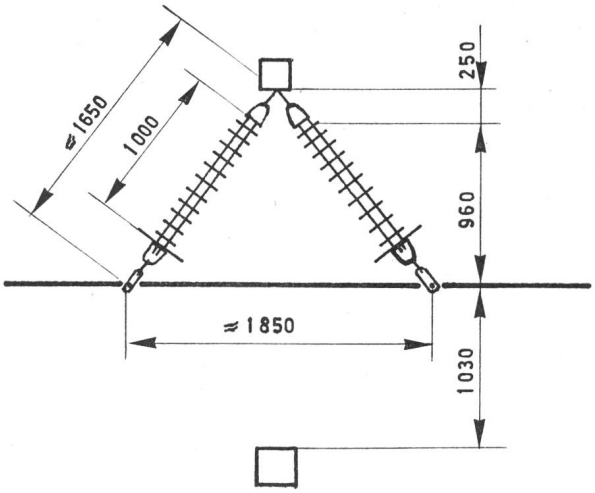


b) Dimensions

Fig. 4 Console isolante sans traverses originales à 50 kV

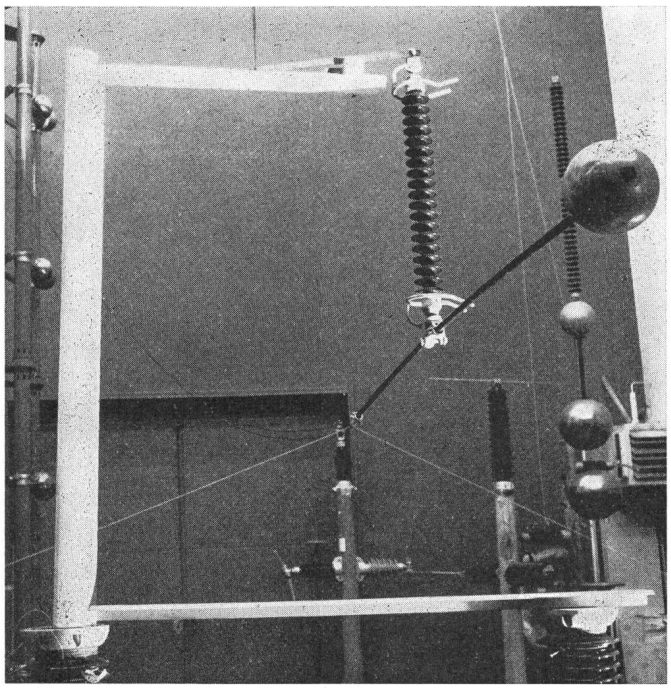


a) Installation d'essai

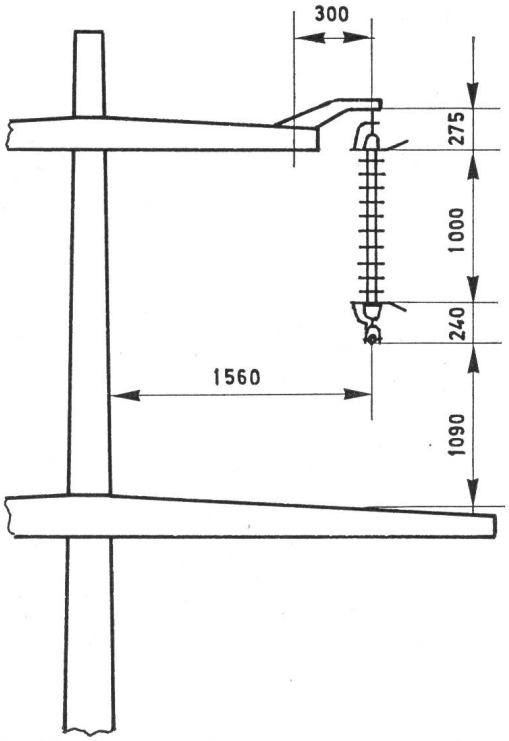


b) Dimensions

Fig. 5 Fixation par isolateurs porteurs



a) Installation d'essai



b) Dimensions

Fig. 6 Suspension conventionnelle surélevée

l'écartement dans le sens vertical pour autant, comme indiqué plus haut, qu'on ne tienne pas compte pour la portée, de la distance entre les phases.

2.2.3 Quatrième variante:
Fixation par isolateurs porteurs d'après fig. 5

Cette solution a l'avantage de n'exiger aucune modification du poteau de béton. En ce qui concerne son action sur ce dernier, on peut la considérer comme synthèse de la fixation simple et de la suspension simple. Il faudra par conséquent étudier dans chaque cas si le poteau porteur existant est capable de supporter les efforts de torsion auxquels il faut s'attendre. Par opposition aux deux premières variantes, l'écartement entre la ligne et le fût du poteau n'est pas fixe. Les distances nécessaires sont indiquées à la fig. 5b.

2.2.4 Cinquième variante:
Suspension conventionnelle selon fig. 6

Cette disposition repose sur l'utilisation d'un isolateur porteur normal. La suspension de l'isolateur doit être surélevée par rapport à la traverse supérieure, afin de conserver l'écartement voulu de la traverse médiane. Une réalisation possible est indiquée sur la figure. Les dimensions indiquées sur la fig. 6b correspondent à une tension de tenue aux chocs de 525 kV. Si elle doit être élevée à 550 kV, il sera nécessaire, comme les essais l'ont montré, d'utiliser à la partie inférieure, des armatures de protection de construction spéciale.

2.3 Conditions dans la phase moyenne

Les études ont montré que, suivant la disposition adoptée, il est nécessaire de prévoir une distance variant entre 1020 et 1090 mm entre le point sous tension le plus rapproché et la traverse inférieure. Si cette distance est un peu plus faible, il faudra s'attendre à une diminution proportionnelle de la tension de tenue aux chocs. En utilisant la suspension conventionnelle d'un long fût à la traverse médiane, la tension de tenue aux chocs ne serait pas suffisante. Elle n'atteindrait que 535 kV, c.-à-d. environ 3 % en dessous de la valeur requise de 550 kV. Si l'on estime cette valeur trop faible, on peut augmenter la distance à la traverse inférieure de 3 %, soit en rallongeant la traverse médiane, soit en utilisant des armatures spéciales. Rappelons encore une fois ici combien les paramètres de choc dépendent de la disposition. La fig. 7 montre les caractéristiques de choc correspondant à diverses dispositions. La différence entre les tensions positives de tenue aux chocs des droites a et b atteint 7 %. Cette constatation permet de supposer que dans la plupart des lignes, la tension de tenue aux chocs se trouve sensiblement en dessous des valeurs auxquelles on s'attend d'après les mesures effectuées en laboratoire sur des isolateurs individuels. La figure montre également l'influence considérable de la pluie sur la tension négative de tenue aux chocs. Pour le matériel à 110 kV déjà, cette tension tombe de 16 % par rapport à l'état sec et peut ainsi, suivant la disposition adoptée, tomber en dessous de la tension positive correspondante. Cet effet se renforce aux hautes tensions, à moins que des mesures spéciales ne soient prises [5].

Il est d'ailleurs étonnant que les essais de tenue contre les décharges atmosphériques ne soient effectuées qu'à l'état sec, puisqu'en général par temps orageux il pleut et que de loin, la plus grande partie des surtensions dues à la foudre ont une polarité négative.

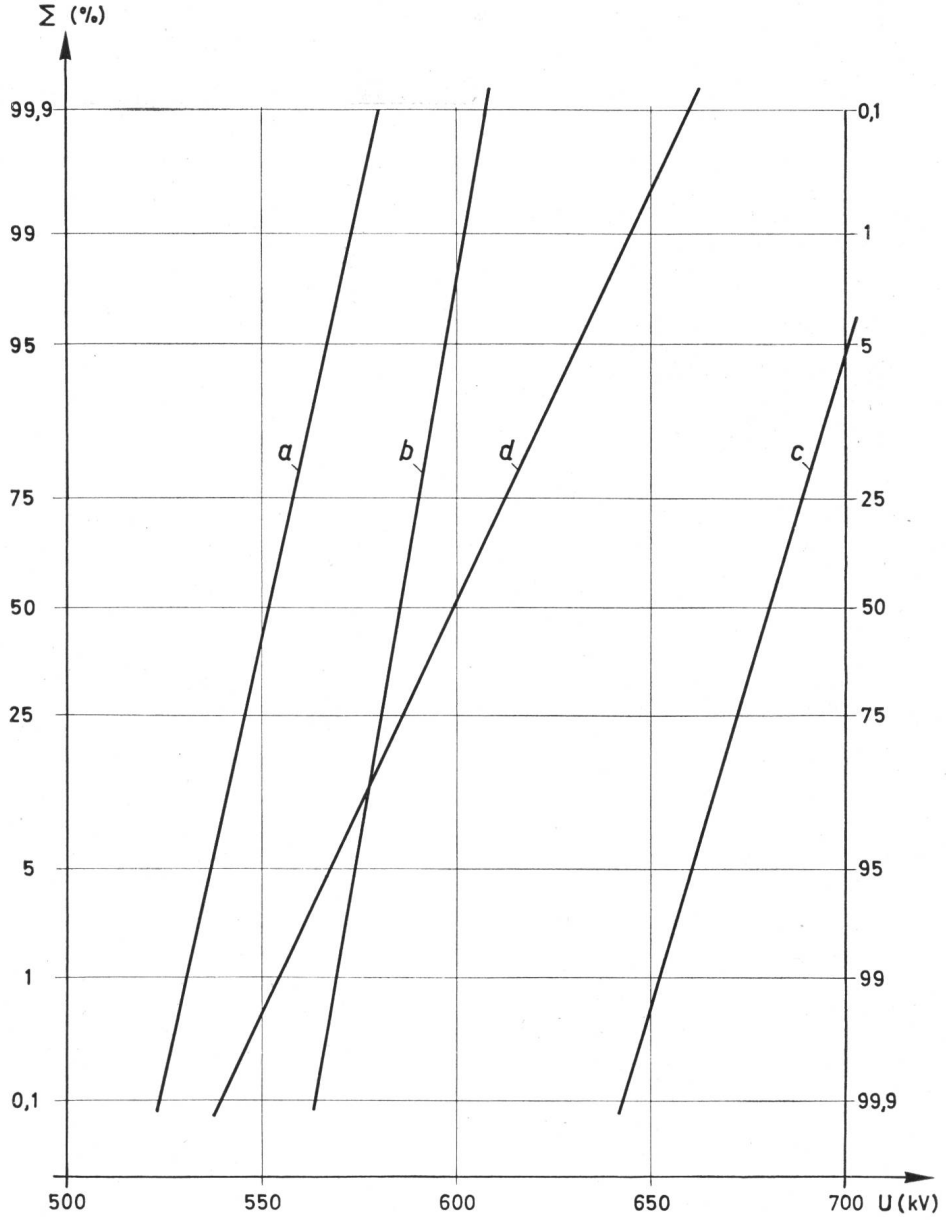


Fig. 7
Influence de la suspension et de la pluie (normale) sur les paramètres de choc de foudre

a) Tension de choc positive, état sec et mouillé dans le modèle selon fig. 6
b) Tension de choc positive, état sec et mouillé, sur câble de grue
c) Tension de choc négative, état sec, suspension selon a)
d) Tension de choc négative, état mouillé, suspension selon a)

3. Résumé

Cinq variantes sont proposées pour l'établissement de l'isolation à 110 kV. Elles ne s'appliquent que du point de vue électrique. Il sera encore nécessaire, du point de vue mécanique, de résoudre certains problèmes constructifs et d'étudier la réaction de la suspension sur le poteau. Les variantes proposées montrent qu'il est possible, partiellement par l'emploi d'armatures spéciales, de transformer les poteaux de béton à 50 kV existants pour l'emploi à 110 kV.

Bibliographie

[1] *H. R. Strickler:* Überlegungen, welche die Bernischen Kraftwerke zum Einführen der 132-kV-Spannungsebene bewogen haben. Bull. ASE 64(1973)8, p. 525...531.
[2] *E. Nohl:* Untersuchungen der NOK zur Einführung einer neuen Spannungsebene zwischen 100 und 150 kV. Bull. ASE 64(1973)8, p. 532...537.
[3] IEC-Publication 71, 4e édition 1967.
[4] *E. Moser:* Umbau einer 20-kV-Leitung zur Doppelleitung unter Verwendung von Isolatoren aus Kunststoff. Economie électrique 68(1969)8, p. 267...269.
[5] *H. Kläy:* Anomalie bei Stossentladungen. ETZ-A 85(1964)10, p. 289...293.

Adresse des auteurs:

B. Staub et *R. Müller,* Porzellanfabrik Langenthal S.A., 4900 Langenthal.