

Zeitschrift: Bulletin.ch : Fachzeitschrift und Verbandsinformationen von Electrosuisse, VSE = revue spécialisée et informations des associations Electrosuisse, AES

Band: 97 (2006)

Heft: 1

Artikel: Les arcs électriques et leurs effets

Autor: Franz, Alfred

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-857637>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

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. [Voir Informations légales.](#)

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. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 19.11.2024

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

Les arcs électriques et leurs effets

Les arcs électriques dans les installations à haute tension sont des événements extrêmement rares qui peuvent cependant mettre en danger le personnel d'installation, les passants, les postes de couplage ou même les bâtiments d'installations

Voici à peu près à quoi pourrait ressembler un article de presse après un accident électrique avec arc électrique survenu dans une installation à haute tension: ... *Des électriciens de réseau étaient occupés à des préparatifs dans une installation à haute tension. Tout à coup, il y eut une violente détonation puis un fort dégagement de fumée. Pour des raisons inconnues, un arc électrique s'est déclenché, provoquant une forte chaleur et une onde de pression explosive qui a éjecté les électriciens. Ceux-ci ont dû être hospitalisés avec de graves brûlures...*

Un arc électrique est une connexion électrique provoquée par des gaz ionisés entre des électrodes de potentiels différents ou de phases différentes, ou entre une électrode et la terre. Si un arc se pro-

duit sur une installation électrique ou dans un matériel électrique non pas pour des raisons d'exploitation mais par suite d'une perturbation, on parle d'un arc perturbateur. Un tel arc peut être provoqué par un défaut technique ou une fausse manœuvre.

Alfred Franz

Tandis qu'en basse tension un arc électrique ne peut se produire qu'après un court-circuit galvanique, il suffit, en haute tension, d'un espace dans l'air trop petit entre les pièces sous tension.

Comment les arcs électriques se produisent-ils?

Les arcs électriques dans les postes de couplage à moyenne tension sont des événements extrêmement rares. En Allemagne par exemple, il y a en moyenne 1 arc électrique par an sur 10 000 travées.

La plupart des arcs électriques sont dus à une erreur de comportement humain. En outre, il peut y avoir des défauts in-

Effets d'un arc électrique

Suivant la puissance et la durée de l'arc électrique, on peut être en présence de températures atteignant 10 000 °C – au pied de l'arc, des températures jusqu'à 20 000 °C sont même possibles. Le matériel proche de l'arc est vaporisé et constitue une liaison conductrice entre les électrodes. L'intensité croissante du courant fait encore monter la température et un plasma se forme entre les électrodes.

Cette chaleur brusque déclenche un processus qui se déroule en 4 phases et a des conséquences catastrophiques en l'espace de 1000 ms.

Phase 1: Phase de compression

L'échauffement rapide de l'air provoque une augmentation de pression comparable à une explosion. La pression peut monter de 3 à 5 bar en l'espace de 5 à 15 ms, ce qui représente 30 à 50 t/m². Cette montée de pression – ou plutôt ces ondes de pression – peuvent arracher des portes ou des barrières, faire éclater des

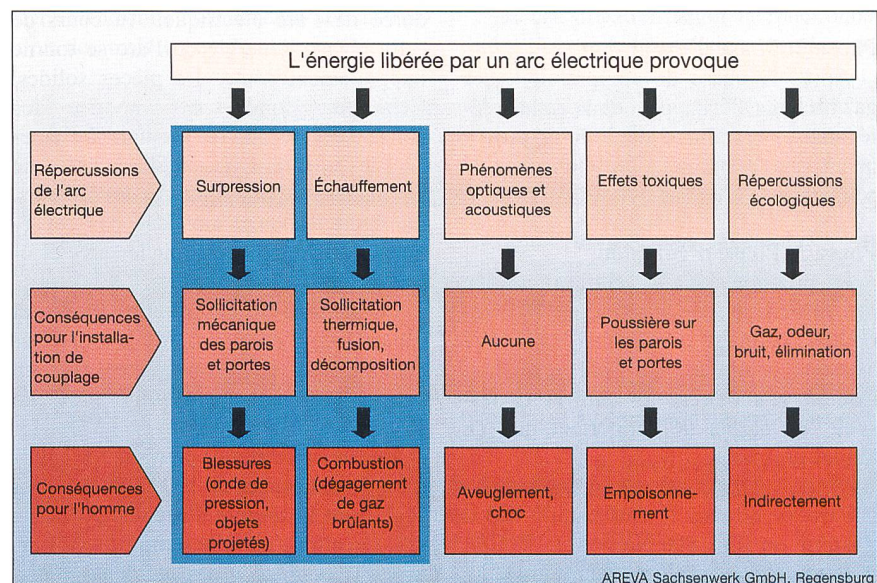


Fig. 1 Effets et conséquences d'un arc électrique

Les effets sur fond bleu comptent parmi les 5 critères d'évaluation d'un contrôle d'arcs électriques selon SN ZN 62271-200. Mais les effets indiqués dans les autres colonnes doivent également être prises en considération. Il ne faut pas oublier que lors du déclenchement d'un arc électrique, le corps humain peut également être parcouru brièvement par un courant électrique.

Lieux dans lesquels les arcs électriques se produisent le plus fréquemment	Causes possibles d'arcs électriques	Exemples de mesures préventives
Locaux de cloisonnement des câbles	Construction insuffisante	Choix de dimensions appropriées; utilisation de matériaux appropriés
	Montage défectueux	Évitement de croisements de câbles; contrôle des travaux effectués sur place; couple de serrage correct
	Défauts dans l'isolement solide ou liquide (défectueux ou manquant)	Contrôle des travaux effectués sur place et/ou contrôle de tension sur place; contrôle régulier de l'état de remplissage des liquides, le cas échéant
Sectionneurs, interrupteurs en charge et de mise à la terre	Fausse manœuvre	Verrouillages; réouverture retardée; actionnement manuel indépendant; pouvoir d'enclenchement des interrupteurs en charge et de mise à la terre; instructions pour le personnel
Raccords vissés et contacts	Corrosion	Utilisation de couches et/ou de graisse anticorrosion; revêtements galvaniques; enveloppes, dans la mesure du possible
	Assemblage défectueux	Contrôle des travaux effectués par des moyens appropriés; couple de serrage correct; moyens de fixation appropriés
Transformateurs de mesure	Ferrorésonance	Cette cause de défaut peut être évitée par un dimensionnement approprié des circuits
	Court-circuit du côté basse tension des convertisseurs de tension	Court-circuit évité par des moyens appropriés, par exemple recouvrement de protection, fusible à basse tension
Disjoncteurs Généralités	Maintenance incorrecte	Maintenance régulière planifiée; instructions pour le personnel
	Erreurs du personnel	Limitation de l'accessibilité par cloisonnement; les pièces sous tension doivent porter une enveloppe isolante; instructions pour le personnel
	Vieillesse sous l'effet des sollicitations électriques	Essai de décharge partielle comme test unitaire
	Encrassement, humidité, poussière, vermines, etc.	Mesures garantissant que les conditions d'exploitation fixées sont respectées; utilisation de cloisonnements remplis de gaz
	Surtensions	Parasurtension; coordination d'isolement appropriée; contrôles de tension sur place

Tableau Lieux de défauts, causes et exemples pour des mesures destinées à réduire la probabilité d'arcs électriques

coffrets ou enfoncer des parois mi-toyennes.

L'amorçage de l'arc électrique et l'augmentation soudaine de pression s'accompagnent d'une détonation semblable à une explosion dont la pression acoustique dépasse 140 dB.

Phase 2: Phase d'expansion

Après la phase de compression, des gaz brûlants s'échappent de la cellule défectueuse, entraînant de l'air et provoquant une brève sous-pression dans la cellule.

Phase 3: Phase d'émission

La pression dans la cellule n'est que peu supérieure à celle qui règne à l'intérieur du bâtiment dans lequel il y a déjà eu une augmentation de pression. Comme le montrent les chiffres ci-dessous, les parois ne supportent que de faibles pressions.

- Paroi de briques 24 cm: jusqu'à 100 kp/m² ou 10 · 9,806 N/m²
- Béton coulé sur place 24 cm: jusqu'à 700 kp/m² ou 700 · 9,806 N/m²
- Béton prêt à l'emploi: jusqu'à 1600 kp/m² ou 1600 · 9,806 N/m²

Afin que le bâtiment ne soit pas endommagé par l'augmentation de pression ou par les secousses qui en résultent, des clapets de décharge doivent être installés.

Phase 4: Phase thermique

Cette phase s'étend jusqu'à la fin de la durée de l'arc électrique. Au cours de cette phase, l'énergie de l'arc se tourne intégralement contre les pièces solides. Cela fait fondre et vaporise les connexions de cuivre, les lignes d'amenée, les appareils de couplage ainsi que les matières synthétiques et les isolants. La figure 1 donne une idée des conséquences que peuvent avoir les arcs électriques.

Le tableau représente les lieux et causes que l'on rencontre le plus fréquemment et des mesures possibles en vue de réduire la probabilité d'un arc électrique.

Les arcs électriques peuvent être interrompus en l'espace de 120 à 360 ms (voir également l'exemple d'accident «Encore vite remettre l'aiguille entraînée» à l'article «Tirer la leçon des accidents: statistique des accidents 2004», également publié dans le présent numéro du *Bulletin SEV/AES*). Mais à ce moment, les phases de compression, d'expansion et d'émission sont déjà terminées.

Même si les arcs électriques sont rares dans les postes de couplage moyenne tension, l'exemple cité montre que même durant ce court temps de coupure, l'énergie développée par les arcs électriques peut déjà provoquer de graves dommages personnels, ainsi que dans les installations et les bâtiments.

Les mesures suivantes permettent de réduire considérablement le potentiel de dommages:

- Utilisation de postes de couplage à l'épreuve des arcs électriques;
- Installation d'absorbants d'arc refroidissant les gaz chauds et réduisant ainsi la pression;
- Montage de clapets de décharge dans les parois ou le plafond afin de protéger le bâtiment des fortes sollicitations par la pression.

Informations sur l'auteur

Alfred Franz, ingénieur électricien ETS, est propriétaire du bureau d'ingénieurs A. Franz à 8610 Uster. Alfred Franz fournit des services de conseil et de direction de projet pour installations électriques, approvisionnement en énergie électrique ainsi qu'applications en technique de mesure, de commande, de réglage et d'énergie.