

**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:** 65 (1974)

**Heft:** 7

**Artikel:** Thyristorgezündeter mehrstufiger Stoßspannungsgenerator

**Autor:** Wiesinger, J.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-915383>

### **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:** 16.03.2025

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





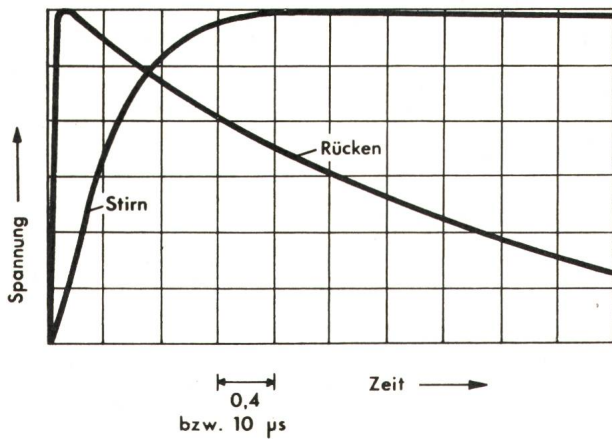


Fig. 2 Vom Stoßspannungsgenerator der Fig. 1 abgegebene Stoßspannung 1,2|50

sich in diesem Spannungsbereich Thyristoren als Schalter an, die Spannungen um ein kV beherrschen. Die notwendige Stufenzahl der mehrstufigen Generatoren errechnet sich somit als Quotient aus der gewünschten Summenladespannung und der schaltbaren Spannung von 1 kV, wenn auf eine Reihenschaltung der Thyristoren in den einzelnen Stufen verzichtet werden soll. Diese Thyristorschalter haben gegenüber den Funkenstrecken folgende Vorteile: Sie schalten verschleißfrei, beliebig oft und lautlos, sie haben einen extrem weiten Triggerbereich, ihr Spannungsfall beträgt nur etwa ein Volt gegenüber einigen zehn Volt bei Funkenstrecken, und halbleiterbestückte Stoßspannungsgeneratoren lassen sich für den Prüffeldeinsatz einfach automatisieren.

Beim Einsatz von Thyristoren als Schalter in mehrstufigen Stoßgeneratoren sind insbesondere zwei Punkte zu beachten:

1. Während Zündfunkenstrecken innerhalb etwa 50 ns durchschalten, benötigen Thyristoren in der Regel mehr als eine  $\mu\text{s}$ , wobei die Zündverzugszeit zwischen dem Beginn des Steuerimpulses und dem Beginn des Durchschaltens üblicherweise ebenfalls mehr als eine  $\mu\text{s}$  beträgt. Um aber bei Thyristoren in mehrstufigen Stoßspannungsgeneratoren zum Erreichen der Stirnzeit von  $1,2 \mu\text{s}$  Durchschaltzeiten unter einer  $\mu\text{s}$  zu erhalten und um die Zündverzugszeiten des gleichzeitigen Schaltens wegen möglichst klein zu halten, müssen «schnelle» Thyristoren ausgewählt und durch rasch ansteigende relativ hohe Stromimpulse von einigen hundert mA angesteuert werden. Andererseits werden durch das gegenüber Funkenstrecken langsame Schalten die Einschalterschwingungen wirkungsvoll unterdrückt, so dass man eine in der Stirn sehr «glatte» Stoßspannung erhält.

2. Ebenso wie die Funkenstrecken haben die Thyristoren einen Haltestrom, der nicht unterschritten werden darf, wenn die Schalter geschlossen bleiben sollen. Dieser Haltestrom kann bei Thyristoren stark reduziert werden, wenn sie nach dem Durch-

zünden angesteuert bleiben. Da im Rücken der Stoßspannung 1,2|50 nur ein geringer Strom über die Schalter fließt, muss zur Verhinderung eines vorzeitigen unerwünschten Abreißens die Dauer der Steuerimpulse mindestens etwa 3mal so groß wie die Rückenhalbwertzeit sein.

Um das Verhalten von Thyristoren in mehrstufigen Generatoren studieren zu können, wurde ein 6stufiger Generator mit einer maximalen Energie von 0,375 J aufgebaut, dessen Schaltung aus Fig. 1a und dessen gerätemässige Gestaltung aus Fig. 1b hervorgehen. Bei einer maximalen Summenladespannung von 6 kV – sie wird über die Ladespannungsanzeige gemessen – lassen sich bei einem Ausnutzungsfaktor von 0,873 Stoßspannungen der Form 1,2|50 von einigen 100 V bis zu 5240 V an einer Grundbelastungskapazität von 3 nF erzeugen. Ein eventuelles Ansprechen des Prüflings wird mit einem kondensatorbeschalteten  $\mu\text{A}$ -Meter angezeigt. Die Thyristoren in den einzelnen Stufen werden über einen Ringkern-Impulstransformator T angesteuert, dessen Wicklungen entsprechend den Stufenspannungen gegeneinander und gegen den Transformator Kern isoliert sein müssen. Der Steuerimpuls entsteht durch die Entladung eines auf 24 V aufgeladenen  $12\text{-}\mu\text{F}$ -Kondensators. Die Stirn und den Rücken der von dem Stoßspannungsgenerator abgegebenen, den VDE-Vorschriften entsprechenden Stoßspannung 1,2|50 zeigt Fig. 2.

Mit dieser Schaltung konnte gezeigt werden, dass sich Thyristoren mit ihren vielfältigen Vorzügen gegenüber Funkenstrecken als Schalter in Stoßspannungsgeneratoren einsetzen lassen, mit denen Stoßspannungen der Form 1,2|50 von einigen kV erzeugt werden sollen; dieser Spannungsbereich ist insbesondere für die Realisierung der Isolationskoordination in Niederspannungsanlagen von Bedeutung. Das aufgezeigte Schaltungsprinzip lässt sich aber sicherlich auch für die Erzeugung von Stoßspannungen von einigen zehn kV anwenden.

Der Autor dankt Ing. grad. *Jürgen Fischer* und *Hansjörg Vogelgsang*, die im Rahmen ihrer Studienarbeiten am Institut für Hochspannungs- und Anlagentechnik der TU München an der Erstellung des Stoßgenerators mitgewirkt haben.

#### Literatur

- [1] *J. Wiesinger*: Bestimmung der induzierten Spannungen in der Umgebung von Blitzableitern und hieraus abgeleitete Dimensionierungsrichtlinien. Bull. SEV 61(1970)15, S. 669...676.
- [2] *G. Flaschenecker* und *J. Wiesinger*: Blitzeinschläge in Antennenanlagen. Gefahren und Schutzmassnahmen. Funkschau 44(1972)16, S. 581...584.

#### Adresse des Autors:

Priv. Doz. Dr.-Ing. *Johannes Wiesinger*, Wiss. Rat am Institut für Hochspannungs- und Anlagentechnik der TU München, Arcisstrasse 21, D-8 München.