

Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe = Bulletin technique / Entreprise des postes, téléphones et télégraphes suisses = Bollettino tecnico / Azienda delle poste, dei telefoni e dei telegrafi svizzeri

Herausgeber: Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafienbetriebe

Band: 56 (1978)

Heft: 11

Rubrik: Verschiedenes = Divers = Notizie varie

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: 12.01.2026

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

Lebensdauererweiterung bei Thyratrons

Markus ZIMMERMANN, Beromünster

621.314.27:621.385.38

Zusammenfassung. Die lebensdauererweiternden Massnahmen bei Thyratrons werden aufgeführt, und in diesem Zusammenhang wird eingehend auf die Temperaturprobleme eingegangen. Dabei zeigt der Autor, dass bei richtiger Temperaturverteilung ohne weiteres mit höherer Temperatur gearbeitet werden darf. Abschliessend weist er noch auf eine Messmethode hin, dank der mit Sicherheit ein defektes Thyatron in einer Dreiphasengrätzschaltung bestimmt werden kann.

1 Allgemeines

Regelbare Hochspannungsgleichrichter grosser Leistung (Fig. 1) werden auch heute noch mit Thyatronröhren gebaut. Dies sind gasgefüllte Trioden. Die Gasfüllung verleiht ihnen die Eigenschaft, dass durch Veränderung der Gitterspannung die Röhre wohl in einem beliebigen Zeitpunkt gezündet, nicht aber gelöscht werden kann. Die Löschung kann erst beim nächsten Stromnulldurchgang erfolgen.

Gasentladungsröhren haben wegen ihres kleinen inneren Spannungsabfalls, der in weiten Grenzen lastunabhängig bleibt, einen sehr guten Wirkungsgrad. Sie finden daher vielseitige Anwendung in Industrie und Sendeanlagen. Mit Thyratrons lassen sich mit kleinen Steuerleistungen und geringem Aufwand komplizierte Regelprobleme einfach und zuverlässig lösen. Gegenüber den Halbleitern, Siliziumdioden und Thyristoren ist für viele Anwendungen die hohe momentane Überlastbarkeit, der Wegfall teurer Schutzeinrichtungen und der günstige Preis der Ionenröhren ausschlaggebend. Der grosse Vorteil des Thyratrons liegt aber vor allem darin, dass für jeden Gleichrichterzweig nur eine Röhre eingesetzt werden muss, im Gegensatz zu Thyristoren, wo ganze Ketten in Serie geschaltet werden müssen, was den Zugang zur Steuerung der Gates erschwert. Trotz dieses Nachteils und des wesentlich höheren Preises kommen in fernbedienten Anlagen Thyristoren zum Einsatz, da Thyratrons leider eine begrenzte Lebenserwartung haben. Auf die Möglichkeit, die Lebensdauer bei Thyratrons zu verlängern, soll deshalb im folgenden näher eingegangen werden.



Fig. 1
Regelbarer Hochspannungsgleichrichter, mit 6 Thyratrons bestückt

2 Massnahmen zur Lebensdauererweiterung

Wie bei den übrigen Röhren soll die Heizspannung mit einer Toleranzgrenze von höchstens $\pm 5\%$ eingehalten werden. Jede Erhöhung der Heizspannung verursacht anormalen Verbrauch der Emissionsschicht. Unterspannung ist besonders bei Vollastbetrieb schädlich, da sie zu einer ungleichmässigen Verteilung der Emission und zum Absprühen von Kathodenmaterial führt. Die Kontrolle der Heizspannung soll deshalb mit einem Präzisionsvoltmeter mit Dreheisenmesswerk der Güteklasse ≤ 1 vorgenommen werden.

Die minimale Anheizzeit (sie beträgt bei grossen Thyratrons 20 min) soll auf keinen Fall unterschritten werden. Bei Sendern, wo schnelles Einschalten erforderlich ist, werden die Thyratrons deshalb mit Vorteil vorgeheizt.

Die lange Anheizzeit ist nicht in erster Linie durch die Aufheizzeit der Kathode bestimmt, sondern hat ihren Grund darin, dass bei den meisten Thyratrons Quecksilberdampf als Gasfüllung verwendet wird. Quecksilberdampf erreicht seinen richtigen Gasdruck erst bei einer bestimmten Temperatur. Zu tiefe Temperatur und als Folge zu geringer Dampfdruck verursachen ein Ansteigen der

Brennspannung und bewirken dadurch «Spratzen» und vorzeitiges Zerstören der Röhre. Aber auch hohe Temperaturen können gefährlich werden: sie setzen die Sperrspannung herab und führen zu Rückzündungen.

Von der Herstellerfirma wird eine Betriebstemperatur von $35^\circ\text{C} \pm 5\%$ empfohlen. Langzeitversuche im Landessender Beromünster haben jedoch gezeigt, dass mit $45^\circ\text{C} \dots 50^\circ\text{C}$ wesentlich längere Lebenszeiten erreicht werden ($> 40\,000$ Brennstunden, Normalfall $10\,000 \dots 20\,000$ Brennstunden). Mit zunehmendem Alter der Thyratrons wird vorteilhaft zu höheren Betriebstemperaturen übergegangen. Es ist deshalb darauf zu achten, dass ein Röhrensatz aus möglichst gleichaltrigen Thyratrons besteht. Der Gefahr vermehrter Rückzündungen kann begegnet werden, indem dafür gesorgt wird, dass das überschüssige Quecksilber im unteren Röhrenteil kondensiert, was bedingt, dass am oberen Röhrenteil die Temperatur noch höher sein muss. Schon die Umgebungstemperatur des Gleichrichterschrankes spielt eine Rolle. Vorteilhaft sind Temperaturen über 30°C .

3 Bestimmung eines defekten Thyratrons in einer Dreiphasengrätzschaltung mit Impulslagesteuerung

Um hohe Brennstunden zu erzielen, ist auch darauf zu achten, dass nur defekte Thyratrons ausgewechselt werden. Dies ist nicht immer einfach. Treten durch «Aussetzer» einer Röhre an einem Hochspannungsgleichrichter Schwankungen auf, so wird bei rein optischer Kontrolle meist auf eine falsche getippt. Hier sei deshalb eine Methode beschrieben, bei der mit Sicherheit das defekte Thyatron ermittelt werden kann.

Der Kathodenstrahloszillograf ist mit einer Hochspannungs-sonde 1:1000 oder einem Spannungsteiler (Abschrankungen und Hochspannungswarnschild nicht vergessen!) direkt am 12,5-kV-Ausgang des Gleichrichters vor den Siebgliedern anzuschliessen. Figur 2a zeigt das auf dem Kathodenstrahloszillografen zu erwartende Bild.

Um auf dem Bild des Oszillografen die Höcker den entsprechenden Röhren zuordnen zu können, kann folgendermassen vorgegangen werden:

- Gleichrichter auf etwa 11,5 kV zurückregeln, damit Zündensatzänderungen zur Auswirkung kommen.

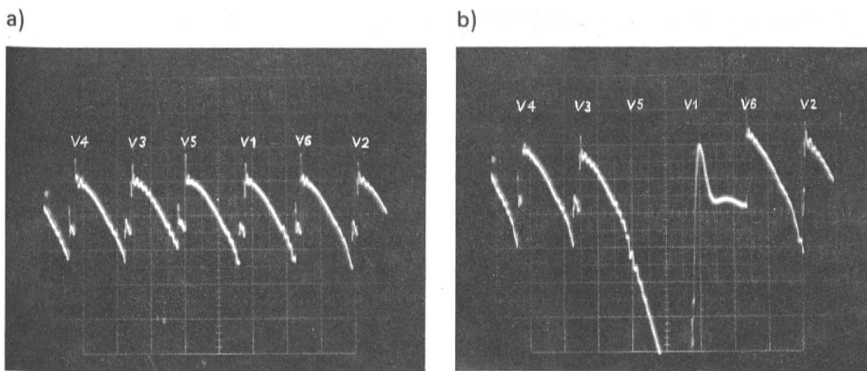


Fig. 2
Oszillografenbilder. Messung am 12,5-kV-Ausgang des Gleichrichters direkt vor den Siebgliedern, Einstellung des Oszillografen: 2 kV/Teilung, 2 ms/Teilung

a) Alle Röhren in Betrieb

b) Röhre V 5 setzt aus

- Oszillografentriggerung auf «Line» stellen (auf Stellung «intern» würde die Triggerung die zeitlichen Verschiebungen der Zündensatzänderungen ausgleichen).
- Nun soll bei einer Röhre (zum Beispiel V_1) der Zündimpuls verschoben werden. Dies geschieht am einfachsten, indem der Seriewiderstand zur Kon-

stantstromdrossel, die an die Erregerwicklung des Impulstransformators angeschlossen ist (für dieses Beispiel R 11), kurzgeschlossen wird. Durch diese Massnahme verschiebt sich der steile Anstieg des zu dieser Röhre gehörenden Höckers. Am besten wird der Kurzschluss mehrmals nur kurzzeitig herbeigeführt, so dass der steile

Höckeranstieg der betreffenden Röhre hin und her springt.

- Auf die gleiche Weise können auch die anderen Höcker den entsprechenden Röhren zugeordnet werden (V_2 durch Kurzschluss von R 12, V_3 durch Kurzschluss von R 13 usw.). Die Zündreihenfolge der Röhren ist V_1 , V_6 , V_2 , V_4 , V_3 , V_5 . Es müssen mindestens zwei Höckerzuordnungen vorgenommen werden, weil es Gleichrichter gibt, bei denen die Thyratrons in umgekehrter Reihenfolge zünden.

Setzt, wie in Figur 2 b gezeigt, eine Röhre aus, so ist das fehlerhafte Thyatron schnell bestimmt: die dem ersten fehlenden Höcker zugeordnete Röhre setzt aus (V_5), die darauffolgende wird lediglich in Mitleidenschaft gezogen (V_1).

4 Schlussbetrachtung

Wie die Erfahrungen zeigen, lassen sich im Betrieb Erkenntnisse gewinnen, die sich nicht nur kostensparend, sondern auch günstig auf die Ausfallquote auswirken.

Buchbesprechungen – Recensions – Recensionì

Green D. C. **Transmission Systems II**. London, Pitmann Publishing Ltd, 1978. 137 S., zahlr. Abb. und Tab. Preis £ 3.20.

Dans les réseaux de télécommunications, les systèmes de transmission constituent le support indispensable à l'échange d'informations à distance. Leur importance exige du technicien en télécommunications la connaissance des principes de base appliqués dans les équipements de transmission. Issu d'une série d'ouvrages destinés à la formation de ces techniciens en Grande-Bretagne, ce livre doit être considéré comme une introduction aux systèmes de transmission. D. C. Green s'adresse donc en premier lieu aux lecteurs qui ne disposent pas de connaissances particulières dans ce domaine. De même la compréhension des 8 chapitres ne nécessite pas de formation mathématique supérieure car l'auteur se limite à l'utilisation des notions d'algèbre élémentaire.

Bien que le livre concerne les systèmes de transmission en général, une large place est faite aux techniques de transmission des signaux téléphoniques et à la description des équipements correspondants. Les caractéristiques des différents signaux empruntant les systé-

mes de transmission (téléphone, télévision, données, etc.) sont expliquées dans le premier chapitre où l'auteur introduit également les notions de fréquence, de longueur d'onde et de vitesse de propagation. Les différents types de modulation (AM, FM, DSB, SSB, etc.) et de multiplexage (MRF, MRT) ainsi que leurs applications font l'objet du deuxième chapitre. Après un examen des problèmes de bandes passantes en fonction des signaux à transmettre (chapitre 3), les caractéristiques des types de filtres couramment utilisés dans les équipements de transmission sont résumées dans le chapitre 4. Le décibel (dB) et ses différents points de référence absolus ainsi que la relation avec le néper sont des notions indispensables en transmission; l'auteur les explique au chapitre 5.

Les performances des voies de transmission sont, d'une part, déterminées par les équipements d'extrémités (par exemple multiplexeur) et, d'autre part, influencées par les supports de transmission. Parmi ces derniers, les câbles métalliques à paires symétriques et coaxiales sont largement utilisés en transmission analogique et numérique. Leurs paramètres électriques sont définis dans le chapitre 6 où leur influence sur la transmission des signaux est brièvement examinée. La réalisation de l'interconnexion

par circuits à 2 et 4 fils des divers types de centraux téléphoniques du réseau britannique est expliquée au chapitre 7. Finalement, le chapitre 8 traite les équipements de multiplexage analogiques et numériques. On y trouve une description simplifiée des différents assemblages de voies téléphoniques recommandés par le CCITT (groupes primaires, secondaires, etc.) avec leur plan de fréquences respectif. Les principes de la modulation par impulsion et codage (MIC) et du multiplexage dans le temps font également partie de ce dernier chapitre (systèmes à 24 et 30 voies).

L'absence de développement mathématique et le caractère descriptif du texte adopté par l'auteur rendent la lecture de ce livre facile et agréable. Les chapitres sont abondamment illustrés d'exemples de calculs et d'applications pratiques. Ces dernières indiquent quelquefois des caractéristiques d'équipements propres à la Grande-Bretagne et pas toujours représentatives pour la Suisse (par exemple câbles à paires symétriques de 0,63 mm de diamètre). Une particularité qui sera sans doute appréciée par les autodidactes est la présence à la fin de chaque chapitre de nombreux exercices qui permettent au lecteur de contrôler l'assimilation de la matière traitée (les réponses sont indiquées à la fin du livre).

P. A. Probst