

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: 29 (1951)

Heft: 4

Artikel: Zeitachse für die Aufnahme einmaliger tonfrequenter Vorgänge mit einem Kathodenstrahl-Oszillographen = Base de temps pour la photographie, au moyen d'un oscillographe cathodique, de phénomènes de fréquence audible isolés

Autor: Meister, Hans

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-875336>

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: 17.05.2025

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

elektrischer Bahnen geschaffen werden können, unabhängig von Stromart und Fahrdrachtspannung. Die Reichweite kann nach den bisherigen Erfahrungen, je nach dem Aufbau der Fahrleitung der Strecke, 20...50 km betragen. Der Übergang auf grössere Netze kann durch die Anwendung der Einseitenbandtechnik geschaffen werden. Damit ist im Prinzip auch der Anschluss von Zugstelephonanlagen an das öffentliche Netz möglich. Die dabei auftretenden Probleme bedürfen aber im einzelnen noch weiterer eingehender Studien.

Adresse des Verfassers: Berchtold Lauterburg, Physiker, i. Fa. Hasler AG., Bern

établies par les lignes de contact des chemins de fer électriques, quels que soient le genre de courant et la tension des lignes de contact. D'après les expériences faites, la portée peut atteindre 20 à 50 km, suivant le genre de construction de la ligne de contact. Ce genre de transmission peut être appliqué à des réseaux plus étendus, grâce à l'emploi du système à une seule bande latérale. En principe, il sera possible de raccorder les installations téléphoniques des trains au réseau téléphonique public. Cependant, les problèmes que pose cette extension ne sont pas encore résolus dans tous leurs détails.

Adresse de l'auteur: Berchtold Lauterburg, physicien de la maison Hasler S. A., Berne.

Zeitachse für die Aufnahme einmaliger tonfrequenter Vorgänge mit einem Kathodenstrahl-Oszillographen

Von Hans Meister, Bern 778:621.317.75

Zusammenfassung. Es wird die Schaltung einer Zeitachse für die Aufnahme einmaliger Vorgänge beschrieben, die an einen beliebigen handelsüblichen Kathodenstrahl-Oszillographen angeschlossen werden kann, bei dem Steuergitter (Wehneltzylinder) und Kathode zugänglich sind.

Das Gerät steht seit drei Jahren im Betrieb und hat sich auf einem grossen Anwendungsgebiet gut bewährt.

1. Allgemeines

Zur Aufnahme rasch verlaufender einmaliger Vorgänge mit dem Kathodenstrahl-Oszillographen benötigt man ein Gerät, das bei Beginn des aufzunehmenden Vorganges an die Horizontal-Ablenkplatten eine linear mit der Zeit ansteigende Spannung legt, um den zeitlichen Verlauf des Signals längs der X-Achse abbilden zu können. Um eine Vorbelichtung des Filmes zu verhindern, darf der Strahl nur während des einmaligen Durchganges freigegeben werden; vorher und nachher wird der Strahl durch eine geeignete Schaltung unterdrückt.

Die im Handel erhältlichen Kathodenstrahl-Oszillographen sind teilweise mit Einrichtungen zur einmaligen Strahlablenkung ausgerüstet. Mit Ausnahme der teuersten Geräte erfüllen sie jedoch meistens die Erfordernisse für eine allgemeine Verwendung im Niederfrequenzgebiet aus folgenden Gründen nicht:

- a) keine Strahlspernung,
- b) Auslösung nur durch das Betätigen eines Kontaktes möglich,
- c) zu grosse Auslöseverzögerung, weil vor der eigentlichen Ablenkung ein Strahlrücklauf eintritt,
- d) nur wenige, in Stufen einstellbare Ablenkzeiten,
- e) Auslösung nur durch sehr steile Impulse,
- f) Unterbruch der Ablenkung beim Auftreten grösserer Spannungsimpulse während der Aufnahme des Oszillogrammes.

Mit dem Bau des nachfolgend beschriebenen Gerätes wurde versucht, diese Mängel zu vermeiden.

Base de temps pour la photographie, au moyen d'un oscillographe cathodique, de phénomènes de fréquence audible isolés

Par Hans Meister, Berne 778:621.317.75

Résumé. L'auteur décrit une base de temps pour la photographie de phénomènes isolés pouvant être raccordée à un oscillographe cathodique quelconque de modèle courant dont on peut atteindre la grille pilote (cylindre de Wehnelt) et la cathode. L'appareil est en service depuis trois ans et a fait ses preuves dans un champ d'application étendu.

1. Généralités

Pour photographier au moyen d'un oscillographe cathodique les phénomènes isolés se déroulant rapidement, il faut avoir recours à un dispositif qui, au début du phénomène à enregistrer, applique aux plaques de déviation horizontale une tension augmentant linéairement avec le temps et permettant de photographier la marche momentanée du signal le long de l'axe X. Afin d'éviter une exposition prématurée du film, le rayon ne doit être libéré que pendant l'unique passage du signal; il doit être supprimé avant et après par un dispositif approprié.

Certains oscillographes cathodiques qu'on trouve dans le commerce sont équipés de dispositifs donnant une déviation unique du rayon. Toutefois, à l'exception des appareils très chers, la plupart d'entre eux ne remplissent pas les conditions voulues pour être utilisés d'une manière générale dans le domaine de la basse fréquence, ceci pour les raisons suivantes:

- a) ils ne permettent pas de bloquer le rayon;
- b) on ne peut les déclencher qu'en actionnant un contact;
- c) le déclenchement se fait avec un trop grand retard car, avant la déviation proprement dite, il y a un retour du rayon;
- d) il n'y a que peu de temps de déviation réglables, et par étages seulement;
- e) le déclenchement ne se fait que par des impulsions très raides;
- f) la déviation est interrompue si une grande impulsion de tension se produit durant l'enregistrement de l'oscillogramme.

2. Wirkungsweise der Schaltung

Die Schaltung gliedert sich in drei Teile:

- a) Impulsverstärker und -gleichrichter,
- b) Strahlsperrteil,
- c) Zeitablenkung.

a) Impulsverstärker und -gleichrichter

Das zu oszillographierende Signal wird auf die Klemmen der Vertikalablenkung des Oszillographen und gleichzeitig auf die Auslöseklemmen der Zeitachse geführt.

Die Eingangsspannung wird im ersten System der Doppeltriode 7F7 verstärkt, ihr zweites System dient dem Vorzeichenwechsel. An den Anoden der beiden Triodensysteme herrscht also eine Spannung gleicher Amplitude, aber umgekehrten Vorzeichens. Die positive Amplitude gelangt über einen Kondensator und die Germaniumdioden auf die nächste Stufe, den Strahlsperrteil. Die negative Amplitude wird durch den Gleichrichter gesperrt. Eingangsspannungen beliebiger Polarität haben also einen positiven Impuls an den Ausgangsklemmen des Impulsverstärkers zur Folge.

Eine Taste, die die Gitterspannung des ersten Triodensystems kurzzeitig verlagert, gestattet den Start der Zeitachse von Hand.

b) Strahlsperrteil

Der Strahlsperrteil besteht aus einer Kippschaltung, die aus einer Doppeltriode mit den dazugehörigen Schaltelementen besteht¹⁾. Bei einer bestimmten Gleichspannung am Gitter des ersten Systems befindet sich die Schaltung in einem Zustand, in dem sie durch einen positiven oder negativen Impuls von der einen in die andere stabile Phase gekippt werden kann. Nach einem positiven Impuls führt das erste System Strom, während das zweite gesperrt ist. Dieser Zustand bleibt bis zum Eintreffen eines negativ gepolten Impulses erhalten, der den gegenteiligen Zustand herbeiführt. Die Schaltung lässt sich also mit einem polarisierten Relais vergleichen, arbeitet jedoch bei geeigneter Dimensionierung ausserordentlich rasch.

In der Ruhestellung ist das zweite System leitend; am Anodenwiderstand 27 kOhm entsteht eine Spannung von ungefähr 60 Volt, die zwischen Kathode und Steuergitter der Kathodenstrahlröhre angelegt wird und den Strahl sperrt.

Trifft nun ein positiver Impuls vom Impulsverstärker auf dem Sperrteil ein, so wird das erste Triodensystem leitend und das zweite gesperrt; die Strahlsperrung wird aufgehoben bis zum Eintreffen eines negativen Impulses, der in noch zu beschreibender Art durch den Ablenkteil geliefert wird und den ursprünglichen Zustand wieder herstellt.

c) Ablenkteil

Bei Freigabe des Strahles wird die Röhre EF 6, die bisher gesperrt war, durch Anlegen einer positiven

On a cherché à remédier à ces inconvénients en construisant l'appareil décrit ci-après.

2. Fonctionnement de l'appareil

L'appareil se compose de trois parties:

- a) l'amplificateur et le redresseur d'impulsions;
- b) le dispositif de blocage du rayon;
- c) le dispositif de déviation en fonction du temps.

a) Amplificateur et redresseur d'impulsions

Le signal à photographier est conduit aux bornes de la déviation verticale de l'oscillographe et en même temps aux bornes de déclenchement de la base de temps.

La tension d'entrée est amplifiée dans le premier système de la triode double 7F7, le deuxième système servant au changement de polarité. Aux anodes des deux systèmes de triodes, on trouve donc une tension de même amplitude, mais de signe contraire. En passant par un condensateur et les diodes de germanium, l'amplitude positive arrive à l'étage suivant, le dispositif de blocage du rayon. L'amplitude négative est bloquée par le redresseur. Les tensions d'entrée de polarité quelconque produisent donc une impulsion positive aux bornes de sortie de l'amplificateur d'impulsions.

Un bouton qui décale brièvement la tension de grille du premier système de triodes permet de mettre la base de temps en marche à la main.

b) Dispositif de blocage du rayon

Le dispositif de blocage du rayon se compose d'un élément à relaxation comprenant une triode double avec les organes de commutation qui en font partie¹⁾. Sous une certaine tension continue à la grille du premier système, cet élément se trouve dans une position où une impulsion positive ou négative peut le faire basculer d'une phase stable dans une autre. Après une impulsion positive, le premier système est conducteur, tandis que le deuxième est bloqué. Cet état se maintient jusqu'à l'arrivée d'une impulsion négative qui inverse la situation. Le dispositif peut donc être comparé à un relais polarisé, mais travaillant extraordinairement vite s'il est bien dimensionné.

En position de repos, le deuxième système est conducteur; une tension d'environ 60 volts engendrée à la résistance de 27 000 ohms du circuit de plaque est appliquée entre la cathode et la grille de commande du tube à rayon cathodique et bloque le rayon.

Une impulsion positive qui arrive alors de l'amplificateur d'impulsions sur le dispositif de blocage met sous courant le premier système de triodes et bloque le deuxième; le blocage du rayon est supprimé jusqu'à ce que parvienne une impulsion négative envoyée de la manière décrite plus loin par le dispositif de déviation et qui rétablit l'état primitif.

c) Dispositif de déviation

Quand le rayon est libéré, le tube EF 6 qui était bloqué jusqu'ici est débloquent par une tension positive

¹⁾ S. S. West. Electronic Engineering 1947, February, p. 58.

¹⁾ S. S. West. Electronic Engineering 1947, February, p. 58.

Spannung über den Kondensator $0,5 \mu\text{F}$ an das Gitter entriegelt. Die Widerstände vor dem Steuergitter verhindern eine rasche Entladung des Kondensators und halten das Gitter infolge des Gitterstromes während der Dauer der Ablenkung ungefähr auf dem Kathodenpotential. Zur Kompensation der verzögernden Wirkung der Eingangskapazität der Röhre sind sie teilweise mit einem Kondensator überbrückt.

Durch den zeitlich konstanten Anodenstrom der Penthode wird ein Kondensator auf eine linear mit der Zeit ansteigende Spannung aufgeladen. Diese Spannung wird an die Horizontal-Ablenkplatten des Kathodenstrahl-Oszillographen gelegt. Durch die Wahl des Ladestromes mit der Schirmgitterspannung und des Kondensators lässt sich die Ablenkzeit von $1,5 \text{ ms}$ bis $1,5 \text{ s}$ variieren.

Wenn der Kondensator auf die Zündspannung der Gastriode 4686 aufgeladen ist, entlädt er sich sehr rasch. Dabei entsteht am Widerstand $1 \text{ k}\Omega$ im Anodenkreis der Gastriode ein Spannungsimpuls, der dazu benützt wird, den Strahlsperrteil wieder in seine Ruhelage zurückzukippen; das Gerät ist dann zur Aufnahme eines weiteren Vorganges bereit.

Zwischen Strahlsperrteil und Impulsverstärker einerseits und dem Ablenkteil und den Primärwicklungen der Netztransformatoren andererseits liegt die Kathodenspannung des Oszillographen in der Größenordnung von $1000 \dots 1500 \text{ V}$. Die Isolation des Kopplungskondensators zwischen Sperr- und Ablenkteil reicht nicht aus, um an den hochohmigen Kreisen (20 Megohm) nicht unzulässige Spannungen entstehen zu lassen. Das Potential am Gitter der EF 6 wird deshalb während der Ruhestellung des Gerätes mit einer Diode auf dem Sollwert gehalten. Ähnliche Massnahmen sind für die Eingangsklemmen nötig.

Die Auslöseverzögerung beträgt ungefähr $5 \mu\text{s}$, was $0,3\%$ der kürzesten Ablenkzeit entspricht. Sie ist für Anwendungen im Tonfrequenzgebiet genügend kurz.

An den Klemmen «Zeitmarken» steht eine Spannung mit der Kurvenform des Ladestromes aus dem Netzgleichrichter zur Verfügung. Diese kurzen Impulse mit doppelter Netzfrequenz ermöglichen die Aufnahme eines Zeiteichungs-Oszillogrammes bei langsameren Vorgängen.

appliquée à la grille par l'intermédiaire du condensateur de $0,5 \mu\text{F}$. Les résistances placées avant la grille de commande empêchent une décharge brusque du condensateur et, du fait du courant de grille, maintiennent la grille à peu près au potentiel de la cathode durant la déviation. Pour compenser l'action retardatrice des capacités d'entrée du tube, celles-ci sont en partie pontées par un condensateur.

Le courant anodique de la penthode, constant dans le temps, charge un condensateur à une tension augmentant linéairement avec le temps. Cette tension est appliquée aux plaques de déviation horizontales de l'oscillographe cathodique. En choisissant le courant de charge de la tension écran ainsi que le condensateur, on peut faire varier la durée de déviation de $1,5 \text{ ms}$ à $1,5 \text{ s}$.

Quand le condensateur est chargé à la tension d'amorçage de la triode à gaz 4686, il se décharge très rapidement. Il en résulte à la résistance de 1000 ohms du circuit de plaque de la triode à gaz une impulsion de tension qui est utilisée pour ramener en position de repos le dispositif de blocage du rayon; l'appareil est prêt pour une nouvelle action.

La tension cathodique de l'oscillographe se trouvant entre le dispositif de blocage du rayon et l'amplificateur d'impulsions, d'une part, et le dispositif de déviation et les enroulements primaires des transformateurs secteur, d'autre part, est de l'ordre de 1000 à 1500 volts . L'isolation du condensateur de couplage entre le dispositif de blocage et le dispositif de déviation ne suffit pas pour empêcher que ne se produisent des tensions intolérables aux circuits à grande résistance (20 mégohms). C'est pourquoi une diode maintient le potentiel de la grille du tube EF 6 à sa valeur théorique pendant que l'appareil est en position de repos. Des mesures analogues doivent être prises aux bornes d'entrée.

Le retard du déclenchement est de l'ordre de $5 \mu\text{s}$, ce qui correspond à $0,3\%$ du plus court temps de déviation. Il est suffisamment court pour ne pas présenter d'inconvénients dans le domaine des fréquences audibles.

Aux bornes «mesure du temps», on dispose d'impulsions ayant la forme du courant de charge fourni par le redresseur d'alimentation. Ces courtes impulsions, qui ont une fréquence double de celle du réseau, permettent d'obtenir un oscillogramme représentant une échelle du temps pour les phénomènes lents.