Zeitschrift: Technische Mitteilungen / Schweizerische Post-, Telefon- und Telegrafenbetriebe = 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 Telegrafenbetriebe

Band: 48 (1970)

Heft: 2

Artikel: Das Isocon : eine hochempfindliche Fernsehbildaufnahmeröhre

Autor: Batey, P.H. / Mouser, D.P.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-876044

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: 09.12.2025

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

Das Isocon – eine hochempfindliche Fernsehbildaufnahmeröhre

P. H. BATEY und D. P. MOUSER, Chelmsford

621.385.832.524.45

Zur typischen Ausstattung von Fernsehstudios gehören zahlreiche Scheinwerfer, die eine Raumhelligkeit erzeugen, die jener des Tageslichtes entspricht. Bei einer derartigen Beleuchtung werden als Bildaufnahmeröhren Orthikons oder Vidikons üblicher Bauart verwendet, um ein einwandfreies Fernsehbild zu erzeugen. In den letzten Jahren konnte die Empfindlichkeit dieser Aufnahmeröhren, besonders die Empfindlichkeit von Super-Orthikons, gesteigert werden, so dass heute für ein einwandfreies Bild weniger Beleuchtungsstärke erforderlich ist. Ein Super-Orthikon arbeitet noch zufriedenstellend, wenn die Beleuchtung eines Szenenbildes der allgemeinen Wohnungsbeleuchtung entspricht.

Nun treten jedoch des öfteren Fälle auf, wo die Beleuchtungsstärke diesen Wert nicht erreicht, jedoch ein Fernsehbild übertragen werden muss. Ein Beispiel ist jede Art von Sicherheitsdienst während der Dunkelheit; ein weiterer wichtiger Fall ist die Beobachtung eines schwachen Bildes auf einem Fluoreszenzschirm während einer Röntgenuntersuchung. Darüber hinaus gibt es zahlreiche Beispiele aus Wissenschaft und Forschung (z.B. Schnellüberwachung für astronomische Zwecke), und schliesslich tritt des öfteren auch der Fall ein, dass eine Fernseh-Aussenaufnahme bei sehr schwacher Beleuchtung stattfinden muss.

Wenn in diesen Fällen ein Super-Orthikon verwendet werden würde, wäre das erhaltene Bild verrauscht und möglicherweise nicht mehr erkennbar. Die Leistungsgrenzen sind durch das Arbeitsprinzip eines Super-Orthikons festgelegt; es sind daher für das Orthikon nur noch geringfügige weitere Verbesserungen denkbar.

Das Isocon – eine Aufnahmeröhre, die von der *English Electric Valve Company* hergestellt wird – sieht zwar äusserlich einem Super-Orthikon sehr ähnlich, arbeitet jedoch nach einem völlig anderen Prinzip. Mit Isocon werden die dem Orthikon gesetzten Grenzen überschritten, so dass es möglich ist, gute Bilder bei sehr geringer Beleuchtung der Szene herzustellen.

Arbeitsweise

Es ist notwendig, die Arbeitsweise eingehender zu betrachten, damit die Unterschiede zwischen Orthikon und Isocon deutlich aufgezeigt werden können.

Ein Abbild der Szene wird auf eine halbdurchlässige Photokathode an der Stirnseite der Aufnahmeröhre projiziert; die befreiten Photoelektronen werden dann beschleunigt und mit elektrostatischen und magnetischen Feldern durch ein feinmaschiges Kupfergitter auf eine dünne Fangelektrode aus leitfähigem Glas konzentriert. Die erzeugten Sekundärelektronen werden vom Kupfergitter aufgefangen, das ein positives Potential erhält; die Fangelektrode wird durch die abwandernden Sekundärelektronen positiv aufgeladen. Die Fangelektrode besteht aus einer dünnen, leitfähigen Glasmembran; das positive Ladungsabbild wird durch direkte Leitung auf die gegenüberliegende Seite der Fangelektrode übertragen.

Der bisher geschilderte Vorgang ist sowohl dem Super-Orthikon als auch dem Isocon eigen. Der Unterschied liegt nunmehr in der Methode, wie das Ladungsbild demoduliert wird.

Ladungsbild-Demodulation

1. Super-Orthikon

Im Super-Orthikon *(Fig. 1)* entsteht durch ein Strahlerzeugungssystem ein feiner Elektronenstrahl, der auf die Rückseite der Fangelektrode gelenkt wird. Magnetische Ablenkfelder bewirken, dass der Elektronenstrahl die Oberfläche der Fangelektrode mit dem Ladungsbild kontinuierlich abtastet. Die Strahlelektronen werden vor der Fangelektrode abgebremst und treffen in etwa senkrechter Richtung mit sehr niedriger Energie auf die Elektrodenfläche auf. In Gebieten mit grosser Szenenhelligkeit befindet sich auf der Elektrode eine positive Ladung, wodurch die Strahlelektronen angezogen werden; in Gebieten, die schwarzen Szenenteilen entsprechen, befinden sich keine positiven Ladungen, wodurch an diesen Stellen keine Strahlelektronen landen. Jener Anteil des Elektronenstrahlbündels, der nicht auf der Fangelektrode landet, kehrt nun an der Fangelektrode um und wird danach in einen Elektronenvervielfacher gelenkt, der um das Strahlerzeugungssystem herum angeordnet ist; dieser Anteil bildet das Ausgangssignal.

Die Modulation ist negativ, weil die grössten Stromwerte von den Schwarzteilen des Bildes herrühren, weisse Flächenteile haben hingegen einen geringen Strom zur Folge. In der Praxis ist es nicht möglich, eine Vollaussteuerung zu erreichen; das Maximum an Weiss beträgt im allgemeinen etwa 50% des Schwarzsignalwertes. Da jedoch immer ein Rückstrom fliesst, enthält das elektrische Ausgangssignal auch ein entsprechendes Stromrauschen; besonders für schwarze Szenenbildflächen oder bei geringen

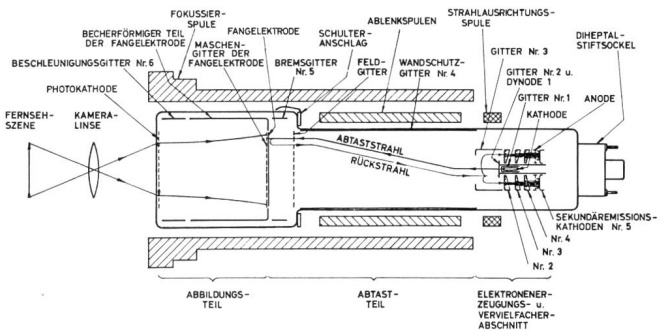

Fig. 1

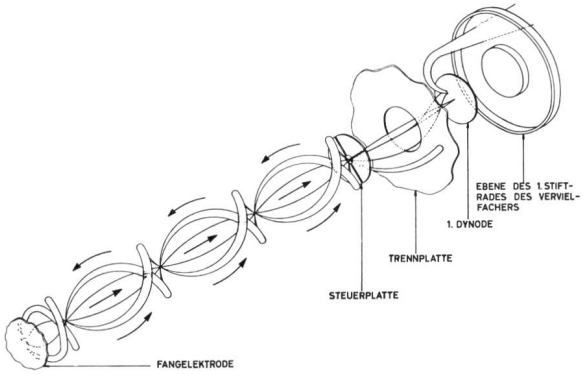

Fig. 2

Lichtstärken kann daher ein schwaches Nutzsignal durch das Rauschen verdeckt werden.

Der Elektronenstrahl muss so eingeregelt werden, dass das Ladungsbild der hellsten Bildstelle, die in einem Szenenbild auftreten kann – Lichter oder Lichtreflexionen – entladen werden kann; mit dieser Pegeleinstellung beschränkt der Rauschanteil den Dynamikbereich des Super-Orthikons auf ein Kontrastverhältnis von etwa 100:1.

2. Isocon

Im Isocon befindet sich ebenfalls ein Strahlerzeugungssystem; jedoch wird das Elektronenbündel durch ein elektrisches Querfeld geführt, bevor es auf die Fangelektrode trifft. Die Elektronen treffen infolgedessen sehr genau unter einem Winkel von 90° auf die Fläche der Fangelektrode auf, was beim Orthikon nur immer angenähert der Fall ist. Die folgenden Ausgleichsvorgänge zwischen den Ladungen spielen sich in ähnlicher Weise wie beim Orthikon ab; die Elektronen jedoch, die den rücklaufenden Strahl bilden, müssen jetzt besonders betrachtet werden. Elektronen, die nämlich ein aufgeladenes Gebiet auf der Fangelektrode erreichen, werden nur mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit zum Ladungsausgleich herangezogen; es ist aber auch wahrscheinlich, dass ein Dispersionsprozess verursacht wird, also Streuelektronen entstehen.

Man ist zur Zeit noch nicht in der Lage, diesen Streuvorgang bis in die letzte Einzelheit zu erklären; die Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Dispersion ist jedoch eine unmittelbare Funktion der Ladungsmenge im Bereich der Fangelektrode. Eine Anzahl der erzeugten Streuelektronen wird zwar im Material der Elektrode selbst zurückgehalten und vereinigt sich allenfalls mit positiven Atomen; ein Teil der Streuelektronen jedoch entfernt sich von der Fangelektrode und schliesst sich dem zurücklaufenden Elektronenstrahl an. Der Hauptanteil des reflektierten Elektronenstrahls wird im Isocon in axialer Richtung abgebremst und bewegt sich in schräger Richtung zur Fangelektrode. Nach der Reflexion beschreibt dieser Strahl daher einen spiralförmigen Rückweg in Richtung auf das Strahlerzeugungssystem *(Fig. 2)*. Die Streuelektronen besitzen in dieser schrägen Richtung nicht genügend Bewegungsenergie und folgen daher mehr dem direkten, geradlinigen Rückweg in die Röhre hinein.

Beim Isocon ist es also der unterschiedliche Laufweg, der es ermöglicht, dass die beiden Komponenten des rücklaufenden Strahls getrennt werden können, während der Rückstrahl beim Orthikon nur einen einzigen Weg durchläuft und so die beiden Strahlkomponenten nicht trennbar sind. Gelangen nun beim Isocon die beiden rücklaufenden Strahlkomponenten in den Bereich des Querfeldes zurück, so wird die reflektierte Komponente an einer Trennelektrode abgelenkt, während die Streuelektronen in die Vervielfacheranordnung eintreten und das elektrische Ausgangssignal bilden.

Die Polarität des Bildsignals ist positiv, da die Gebiete, die der Spitzenhelligkeit entsprechen, das stärkste Signal liefern, während für die schwarzen Stellen der Signalstrom auf Null zurückgeht. Da kein Ruhestrom fliesst, ist der Rauschabstand für die schwarzen Teile des Bildes viel besser als beim Orthikon. Eine Strahlregelung hat nun auf das Rauschen im Schwarzbereich keine Auswirkungen mehr, so dass der Aussteuerungsbereich bei einer bestimmten Strahleinstellung viel grösser als bei einem Orthikon sein und ein Kontrastverhältnis von etwa 2000:1 erzielt werden kann.

Konstruktionsschwierigkeiten

Durch dieses Trennverfahren sind die beiden Hauptnachteile des Orthikons überwunden worden. Das Prinzip ist seit mehreren Jahren bekannt, und mehrere Firmen haben inzwischen Versuchsröhren hergestellt. Die kon-

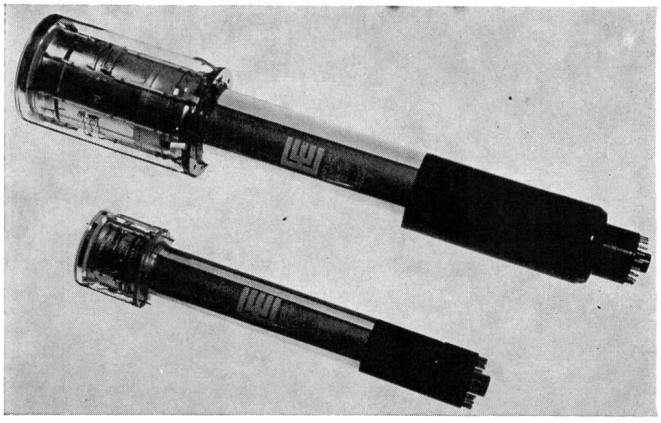

Fig. 3

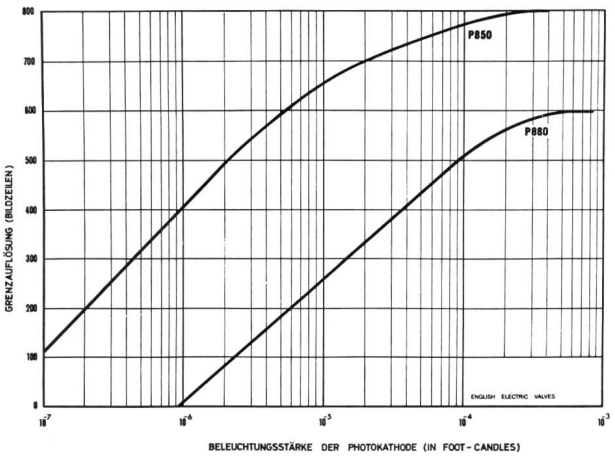

Fig. 4

struktiven Schwierigkeiten liegen besonders in der Anordnung der Elektroden, die einerseits eine wirkungsvolle Trennung der beiden rücklaufenden Elektronenstrahlen bewirken, anderseits jedoch die gute Geometrie nicht beeinträchtigen und die Ungleichmässigkeit im Bildschwarz des Super-Orthikons beseitigen.

Es ist notwendig, beträchtlich mehr Steuerspannungen einzuführen, so dass die Trennung optimal herbeigeführt und dadurch der beste Rauschabstand und ein gleichmässiges Bild erzielt werden kann. Die Steuerorgane bedürfen jedoch nur einer erstmaligen Einstellung; bei gleichbleibendem Kameraeinsatz kann die Aufnahmeröhre lange Zeit ohne besondere Wartung betrieben werden, wobei sich tägliche Einstellungen lediglich auf die Betätigung des Hauptschalters und des Strahlreglers an der Aufnahmekamera sowie auf Verstärkungs- und Kontrasteinstellungen des Monitors beschränken.

Hergestellte Isocon-Typen

Zwei Ausführungen des Isocons werden zurzeit gefertigt unter Zugrundelegung der bewährten Abmessungen des Super-Orthikons *(Fig. 3)*. Die höchste Empfindlichkeit und den besten Rauschabstand erzielt man mit einer 114-mm-Röhre (Typ P 850). Diese Ausführung besitzt einen gekrümmten Schirmträger, um zusammen mit einer Spiegeloptik eine gleichbleibende Scharfeinstellung zu erzielen.

Das elektronische Abbild wird auf der Fangelektrode verkleinert wiedergegeben, weil man dadurch eine bessere Gesamtverstärkung erzielt. Die Fangelektrode und das Maschengitter dieser Röhre sind Gegenstand intensiver Entwicklungsarbeit gewesen, um eine optimale Empfindlichkeit in Verbindung mit einem guten Rauschabstand ohne Störeffekte, wie beispielsweise Mikrophonie oder Bildkonservierung, zu erhalten. Dieser Röhrentyp wird hauptsächlich bei Röntgenuntersuchungen und ähnlichen Beobachtungen mit geringer Lichtstärke verwendet.

Eine weitere, kleinere Röhre P 880 besitzt die gleiche Grösse wie ein normales 76,2-mm-Super-Orthikon und kann mit geringfügigen Einstellungsänderungen anstelle von Orthikons zusammen mit üblichen Linsensystemen eingesetzt werden. So ist es möglich, die Vorteile des Isocons auch in einer kleinen und handlichen Kamera auszunutzen, wobei die Empfindlichkeit nur etwas geringer ist als beim Typ P 850. Die Grenzauflösung für beide Röhrentypen ist in *Figur 4* gezeigt. Die mit einem Isocon P 850 in einer finsteren, mondlosen Nacht erzielte Bildqualität zeigt die *Figur 5*.

Ein vor kurzem entwickeltes 114-mm-Isocon, das mit verhältnismässig geringfügigen Abänderungen in existierende Fernsehkameras eingebaut werden kann, ist in der Lage, befriedigende Bilder noch bei einem Lichtpegel herzustellen, der eine Grössenordnung niedriger liegt, als es bisher üblicherweise erforderlich war.

Adressse der Autoren:
c/o English Electric Valve Company Ltd, Chelmsford, Essex, Grossbritannien.

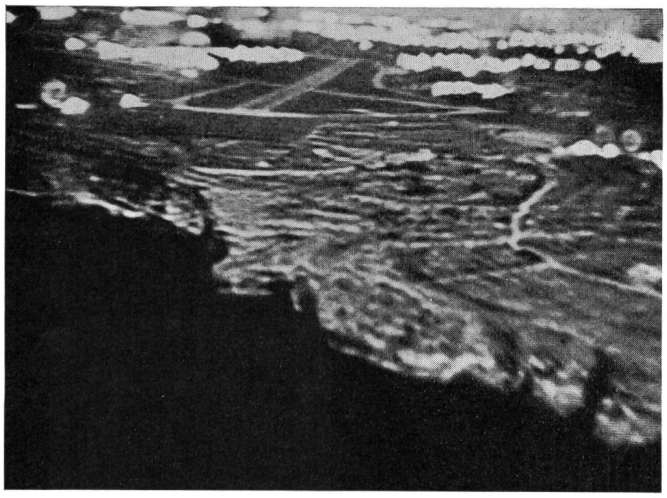

Fig. 5
Flugbild, aufgenommen mit einem Isocon P 850 in einer mondlosen Nacht (Flughöhe etwa 1200 m).