

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 53 (1962)  
**Heft:** 14

**Artikel:** Vergleichende Betrachtung einiger neuer Miniaturröhren und Anwendungsbeispiele  
**Autor:** Fassini, M. / Lodderstedt, G.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-916955>

### **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:** 16.01.2026

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

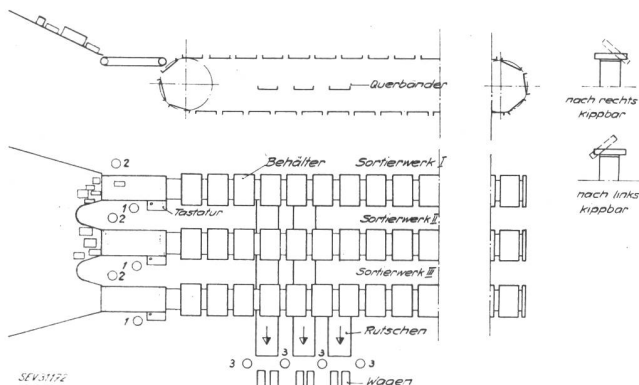


Fig. 14  
Paketsortierung mit Behälter, seitlich kippbar  
Bezeichnungen siehe Fig. 12

bezeichnen und zu verarbeiten. Für das Abstossen der Pakete vom Drehtisch in die Sortierrichtungen werden 8...10 Mann und an Läufern für die 2. Sortierung 45 Mann benötigt. Es sind demnach für die Sortierung dieser 7000...8500 Paketen/Stunde 14 qualifizierte Sortierer und 55 Helfer erforderlich, um die betrieblich erforderliche Ausscheidung nach 160 Richtungen zu ermöglichen.

Mit der Lösung b) kann die reine Sortierleistung des ersten Sortierganges erhöht werden, so dass auf Grund der Ergebnisse mit Versuchseinrichtungen z. B. 6 qualifizierte Sortierer und 6 Helfer 12 000...14 000 Pakete/Stunde nach 30 Stellen zu verarbeiten in der Lage sind. Bei diesen 30 Stellen wird durch wiederum qualifiziertes Personal in der 2. Sortierung nach weiteren 70 Richtungen sortiert. Die hohe Ausscheidungszahl bei diesem Beispiel ist in der besonderen betrieblichen Forderung begründet. Es müssen also etwa 70 qualifizierte Leute eingesetzt werden, um die 12 000...14 000 Pakete/Stunde fertig zu sortieren. Hier liegt nun das Kriterium für die Wirtschaftlichkeit der Sortierung; denn ausser den Kosten für den Bau und den Betrieb dieser Einrichtungen ist die Möglichkeit, den Personalbestand jederzeit den betrieblichen Anforderungen anpassen zu können und so einen optimalen Wirkungsgrad zu erzielen, wesentlich. Daneben spielt aber auch die Tatsache des Personalanteils für qualifizierte und Hilfsarbeit eine wichtige Rolle. In der gegenwärtigen Zeitlage mit den Schwierigkeiten der Personalrekrutierung soll das ausgebildete Personal für die qualifizierte Arbeit eingesetzt werden.

Es sei noch kurz auf die Kosten der technischen Einrichtungen hingewiesen. Die nachstehend angeführten Zahlen haben indessen nur einen relativen Vergleichswert, da die Anlagen den für jeden Fall veränderten Anforderungen entsprechend erhebliche Unterschiede aufweisen können.

Für eine Sortieranlage mit Anschreiben nach Variante a) betragen sie rund 1/2 Millionen Fr., während für eine Ausführung nach Variante b) mit rund 1,8 Millionen Fr. zu rechnen ist. Dabei ist aber festzuhalten, dass abgesehen von den grösseren Anlagekosten bei einer Sortierung nach b) auch der Flächen- und Raumanspruch für die gesamte Sortierstelle höher wird. Für die gegenwärtig vorhandenen Betriebsverhältnisse und für das vorhandene Verkehrsvolumen liegen die Vorteile beim Sortierverfahren mit Anschreiben.

Im folgenden sei noch kurz die Sortierung der Sackstücke, d. h. der kleineren Pakete, behandelt. Entsprechend den Ausmassen des Postgutes ergeben sich für diese Anlagen kleinere Abmessungen mit Förderbandbreiten von 50 und 60 cm. Die erste Sortierung erfolgt direkt durch Verteilen auf 10 Abgangsmöglichkeiten, ohne dass die Pakete angeschrieben werden. Diese Methode ist angezeigt, weil ohnehin jede Richtung auf einen Verteilplatz (2. Sortierung) mündet, wo die Päckchen durch instruiertes Personal in etwa 50 Päckensäcke verteilt werden. Die Säcke sind wiederum nach einem Betriebsplan aufgespannt angeordnet, so dass der Verteiler vom Platz aus alle Einwürfte erreichen kann. Die Leistung eines Sortierers des ersten Sortierganges beträgt 1200...1500 Päckchen/Stunde. Bei dieser Sortierung können nur ausgebildete Leute eingesetzt werden. Mit 8 Mann für den ersten und 12 Mann für den zweiten Sortiergang können je nach Lesbarkeit der Adresse 12 000...14 000 Päckchen/Stunde nach 400 Richtungen fertig sortiert werden.

Zum Schlusse mögen noch folgende für die Bemessung der Förderkapazität und der Sortierleistung wichtige Angaben interessant sein:

a) Das tägliche Volumen des Postpaketumschlages entspricht dem Inhalt von 318 Bahngüterwagen. Die längs aneinandergereihten Pakete würden eine Distanz von 254 km erreichen.

b) Erfahrungsgemäss steigen die Zahlen des Paketverkehrs über die Festtage auf das Dreifache des Normalverkehrs.

Adresse des Autors:

F. Tüscher, Chef der Sektion Posttechnik der Generaldirektion der Schweiz. Post-, Telephon- und Telegraphenbetriebe, Bern.

## Vergleichende Betrachtung einiger neuer Miniaturröhren und Anwendungsbeispiele

Von M. Fassini und G. Lodderstedt, Zürich

621.385.1-181.4

Die Röhren des Typs A (Nuvistoren) und des Typs B (Keramik-Miniaturröhren) werden besprochen. Ihre Betriebseigenschaften in Vorverstärkern sowie als Schalter werden diskutiert. Es folgt ein Vergleich dieser neuen Bauelemente mit Transistoren und normalen Röhren.

Die Entwicklung der Raumfahrttechnik eröffnet neue Aspekte für die elektronischen Bauelemente. Viele Jahre lang haben die Röhrenhersteller ihre Bemühungen zur Verbesserung ihrer Erzeugnisse sowohl in Bezug auf Qualität als auch auf Verkleinerung der Abmessungen vorangetrieben. Im Jahre 1959 kam

Nous considérons les tubes A (Nuvistoren) et les tubes B (tubes céramiques). Nous discutons leurs possibilités en circuits préamplificateurs et en circuits à impulsions. Enfin nous les comparons avec les transistors et les tubes à vide normaux.

eine ganz neue Röhre, der Nuvistor (im folgenden Typ A genannt) heraus. Etwa zur gleichen Zeit kamen die Keramik-Miniaturröhren (im folgenden Typ B genannt) auf den Markt. Beides kann als Antwort auf die fortschreitende Entwicklung der Transistoren angesehen werden.

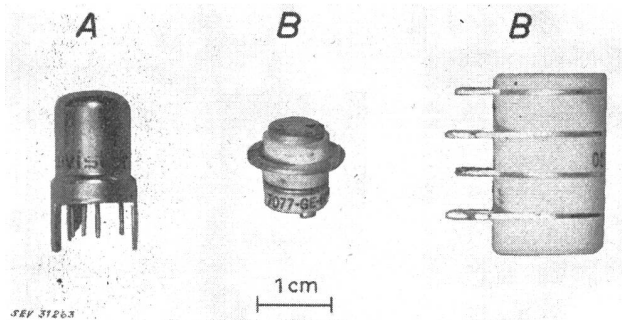


Fig. 1  
Grössenvergleich verschiedener Miniaturröhren  
der Typen A und B

Die Miniaturröhren bieten gute Betriebseigenschaften im UHF-Gebiet durch ihre kleinen Elektrodenkapazitäten und grosse Betriebssicherheit infolge einer neuen Montagetechnik und besonders gewählter Werkstoffe. Sie können aus diesen Gründen unter schwierigen Bedingungen eingesetzt werden, wie z. B. bei hoher Temperatur, Strahlungseinwirkung, Erschütterungen und Stossbeanspruchung. Fig. 1 zeigt den Grössenvergleich zwischen einer Röhre des Typs A und zwei des Typs B.

Als Merkmal der Keramik-Röhren gilt ein Ringaufbau, bei dem Elektroden aus Titan-Metall und Keramik-Scheiben zu einer kompakten Einheit aufeinander geschweisst werden. Titan zeigt dabei besondere Vorteile hinsichtlich guter Getter-Eigenschaften und der Wärmeausdehnung. Ferner lassen sich wegen des Ringaufbaus Anschlussdrähte aus der Schaltung leicht direkt mit den Elektrodenringen verlöten, so kann man durch die Röhrenfassung auftretende Probleme vermeiden. Dies kann sich einestails bei hohen Frequenzen, zum andern bei gedruckten Schaltungen günstig auswirken.

Die Verwendungsfähigkeit einer Röhre im UHF-Gebiet wird im wesentlichen durch ihren Rauschpegel, in der Hauptsache verursacht durch einen bemerkbaren Gitter-Ionen-Strom, bestimmt. Dieser erreicht einen relativ niedrigen Wert nur bei der Triode 7077. Der Aufbau von Kathode und Heizung bei den Keramik-Röhren erlaubt ihre Verwendung in Gitterbasisschaltung. Es wurde jedoch mit zwei 7077 Trioden ein Kathodenbasis-Cascodeverstärker aufgebaut, der befriedigende Ergebnisse lieferte.

Die Röhren des Typs A sind in Ganzmetall-Keramik-Technik ausgeführt und arbeiten dementsprechend sehr zuverlässig und unempfindlich gegen mechanische Beanspruchungen. Eine starke Keramik-Grundplatte dient als Basis für ein Elektrodengerüst, das dreibeinähnlich abgestützt ist. Dieser Aufbau hat bessere mechanische Festigkeit als derjenige normaler Röhren, bei denen noch Glimmertele verwendet werden. Viele Versuche zeigen, dass Nuvistoren besonders empfehlenswert sind, wenn kleines Rauschen, hohe Steilheit und geringer Mikrophonieempfindlichkeit gefordert werden. Die Röhren wurden zuerst in der Fernsichttechnik verwendet, doch eignen sie sich auch sehr gut zum Bau von Verstärkern z. B. in der Kernphysik.

Das transiente Verhalten der Röhren des Typs B ist günstiger als das der Röhren A, aber in manchen Anwendungsfällen wie z. B. bei kernphysikalischen Messungen sind sie wegen des stärkeren Rauschens benachteiligt. Man geht deshalb dazu über, Röhren A zu

verwenden und deren dynamisches Verhalten durch besondere Schaltungsmassnahmen möglichst zu verbessern. Tritt das Rauschen nicht als einschränkende Bedingung auf, dann sind die Keramik-Röhren vorteilhafter.

Die bekanntesten Nuvistor-Typen sind zur Zeit die Trioden 7586 und 6CW4 und eine Tetrode 7587. Es werden hier nur die Trioden 7077 und 7588 von Typ B betrachtet.

In der Tabelle I sind die Eingangs- und Ausgangskapazitäten und Werte für das  $S/C$ -Verhältnis ( $S$  Steilheit) angegeben.

Vergleichende Angaben

Tabelle I

Röhre	$C_e$ pF	$C_a$ pF	$S/2(C_e + C_a) \cdot 10^3$
7586	4,0	1,4	1000
6CW4	4,1	1,7	1100
7587	6,5	1,4	700
7077	1,7	0,01	2800
7588	6,5	0,07	3100

Die Verstärkungsfaktoren liegen unterhalb 100, die Steilheit zwischen 10 und 12 mA/V. Die Triode 7588 nimmt eine Sonderstellung ein mit 45 mA/V; dieser Wert ist vergleichbar mit demjenigen der neuen Spannungstetrode E 810 F.

In einer Verstärkerschaltung wurden sowohl Röhren des Typs B als auch solche des Typs A erprobt. Sie bestand aus zwei Totempol-Stufen, die über eine Röhre mit Kathodenausgang gekoppelt waren. Die Röhren bildeten eine normale Cascadestufe. Von der Kathode wurden das Signal und die kapazitive Rückkoppelung abgenommen.

Einer der Versuchsverstärker wurde mit fünf Röhren des Typs B bestückt, ein zweiter mit fünf Röhren des Typs A; davon drei 7077 und zwei 7588. Die erzielte Bandbreite (0,35/Anstiegszeit) war 50 bzw. 80 MHz. Die Anstiegszeit wurde mit einem Sampling-Oszillograph gemessen. Benützt man einen Mehrkanal-Impulshöhenanalysator, so zeigt sich das Rauschen als Verbreiterung des Impulsspektrums und kann in keV ausgedrückt werden. Bei der ersten Schaltung wurden Werte von etwa 8 keV, bei der zweiten etwa 18 keV gefunden.

Um die Schalteigenschaften der Miniaturröhren zu prüfen wurde eine mit Nuvistoren ausgerüstete Dekade mit einer Zählgeschwindigkeit von 300 kHz gebaut. Konventionelle Röhren bieten keinen Vorteil hinsichtlich der erreichbaren Geschwindigkeit. Transistoren gleicher Preislage lassen noch 1 MHz zu. Unter Laboratoriumsbedingungen ist es zweckmässig Transistoren für die normalen Schaltanwendungen zu benützen. Es ist jedoch möglich mit Nuvistoren bestückte Schaltungen mit verbesserten Geschwindigkeitseigenschaften zu entwerfen, die auch unter den schwierigsten Bedingungen betriebssicher arbeiten.

#### Literatur

- [1] Cottini, C., E. Gatti, G. Giannelli und G. Rozzi: Minimum Noise Pre-Amplifier for Fast Ionization Chambers. Nuovo Cimento Ser. 10, 3(1956)2, S. 473...483.
- [2] Keonjian, E. und W. Perzley: Fundamentals of Multivibrators. Control Engng. 6(1959)6, S. 114...120; 8, S. 101...105.
- [3] Petit, M. und M. McWhorter: Electronic Amplifier Circuits. New York: McGraw-Hill 1961.

#### Adressen der Autoren:

Dr. M. Fassini, Institut für Technische Physik an der ETH (AtfF), Gloriastrasse 35, Zürich 7, und G. Lodderstedt, Eidg. Technische Hochschule, Gloriastrasse 35, Zürich 7.