

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins
Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke
Band: 58 (1967)
Heft: 15

Artikel: Ansprache von Bundesrat Rudolf Gnägi
Autor: Gnägi, Rudolf
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-916270>

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: 20.02.2026

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

BULLETIN

DES SCHWEIZERISCHEN ELEKTROTECHNISCHEN VEREINS

Gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins (SEV)
und des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE)

Ansprache von Bundesrat Rudolf Gnägi

Vorsteher des Eidg. Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartementes

an der Tagung der Commission internationale de réglementation en vue de l'approbation de l'équipement électrique (CEE)¹⁾

061.3 : 621.31

Die Organisatoren dieses Kongresses hatten die Freundlichkeit, ein Mitglied der Landesregierung zum offiziellen Anlass einzuladen. Der Bundesrat lässt sich gerne vertreten, da er die Tätigkeit Ihrer internationalen Kommission als sehr wertvoll erachtet. Ich spreche dem Schweiz. Elektrotechnischen Verein (SEV) meinen Dank für seine Einladung aus und wünsche allen Kongressteilnehmern einen angenehmen Aufenthalt in unserem Land.

Ende des letzten Jahrhunderts befasste sich der schweizerische Gesetzgeber mit der gesetzlichen Regelung der Erstellung und des Betriebes elektrischer Anlagen, um Personen und Sachen vor Gefahren zu schützen, die durch den Gebrauch der Elektrizität entstehen können. In weiser Voraussicht beschränkte er sich auf ein Rahmengesetz, das wohl die Rechte und Pflichten des Einzelnen umschrieb, aber die Entwicklung der Technik, die damals ihre Gehversuche machte, nicht behinderte. Das Bundesgesetz vom 24. Juni 1902 betreffend die elektrischen Schwach- und Starkstromanlagen ist heute immer noch ohne Änderung in Kraft.

Die Ausführungsvorschriften haben offensichtlich nicht dieselbe Lebensdauer. Die gewaltige technische Entwicklung und die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten der elektrischen Energie erforderten sozusagen laufend eine Anpassung der Sicherheitsvorschriften. Die grundsätzlichen Bestimmungen über Sicherheitsmassnahmen sehen ausdrücklich vor, dass Starkstromanlagen, mit denen jedermann in Berührung kommen kann, den anerkannten Regeln der Technik entsprechen müssen. Der Bundesrat war gut beraten, als er die Aufstellung von Sicherheitsvorschriften dem Schweiz. Elektrotechnischen Verein überliess. In dieser Vereinigung treffen sich in der Schweiz alle diejenigen, die sich wissenschaftlich, technisch oder beruflich mit der Elektrizität befassen. Der Bundesrat verleiht den Vorschriften, die vom Verein vorbereitet werden, durch behördliche Genehmigung allgemein verbindliche Kraft. Die Zusammenarbeit zwischen Privatwirtschaft und Behörden, die durch dieses Verfahren notwendig wurde, erwies sich als sehr fruchtbar.

Die Bundesbehörden wissen es zu schätzen, dass diese Kompetenz und die damit verbundene Verantwortung an eine private Organisation übertragen werden konnte. Ich benütze die Gelegenheit, dem Schweiz. Elektrotechnischen Verein für die vorzügliche Art und Weise zu danken, mit welcher er der schweren Aufgabe, die die Aufstellung von solchen Sicherheitsvorschriften darstellt, gerecht wird. Hinter der Erfüllung dieser Aufgabe steckt eine Menge Können und Wollen.

Mein Dank richtet sich auch an die Mitglieder der zahlreichen Fachkollegien, die der Verein geschaffen hat, um die technischen Normen auf eine solide wissenschaftliche und technische Erfahrung abstützen zu können.

Die Sicherheitsvorschriften sind polizeiliche Massnahmen zur Vermeidung von Unfällen durch Elektrizität. Sie tangieren die Freiheit des Handels und der Industrie nur indirekt als Reflexwirkung. Installationsmaterialien und elektrische Apparate müssen vor dem Inverkehrbringen durch eine amtliche Stelle daraufhin geprüft werden, ob sie den Sicherheitsvorschriften entsprechen, damit im Umgang mit elektrischen Anlagen unerfahrene Personen mit dem elektrischen Strom nicht in Berührung kommen. Die Zusammenarbeit zwischen den Behörden und der Privatwirtschaft ermöglicht es uns, über einen Elektroartikelmarkt und allgemein zugängliche Installationen zu verfügen, welche den über den Schutz gegen Unfälle, Schäden und Störungen bestehenden Vorstellungen entsprechen.

Die Arbeiten Ihrer schon 1946 gegründeten internationalen Kommission fügen sich glücklich in die Bestrebungen ein, welche die Liberalisierung des Personenverkehrs, des Handels sowie des Dienstleistungs- und Kapitalverkehrs auf internationaler Ebene zum Ziele haben. Die Zusammenarbeit auf technischer Ebene ist die Voraussetzung jeder wirtschaftlichen Gemeinschaft. Die Wirkungen der Liberalisierungsmassnahmen können durch behördliche Vorschriften beträchtlich herabgesetzt, ja aufgehoben werden, wenn diese das Inverkehrbringen von industriellen Produkten aus anderen Ländern verhindern. Es liegt auf der Hand, dass jeder Staat die Pflicht hat, für die Sicherheit von Personen und Sachen auf seinem Gebiet zu sorgen. Indessen müssen die Sicherheitsvorschriften sachlich bleiben in dem Sinn, dass sie sich auf die Verhütung von Unfällen und Störungen beschränken. Sie dürfen nicht zum wirtschaftlichen Protektionismus missbraucht werden.

Sie bearbeiten ein Gebiet, auf dem die Übereinstimmung relativ leicht zu erzielen sein sollte. Die Verhütung von Unfällen durch Elektrizität berührt Gegenstände und Vorgänge, die leicht erfasst werden können. Die Auswirkung eines Unfalles durch elektrischen Strom ist augenfällig. Zahlreiche Spezialisten, die sich in den verschiedensten Sparten um für alle europäischen Länder annehmbare Lösungen bemühen, dürften Sie um die Klarheit beneiden, mit welcher sich Ihnen die zu lösenden Probleme stellen. Aber wegen des technischen Fortschrittes, des sich immer erweiternden Anwen-

¹⁾ Vom 17. bis 27. Mai 1967 in Montreux.

dungsbereiches der elektrischen Energie, wird es Ihrer Kommission dennoch nicht an Arbeit fehlen. Ich gebe dem Wunsche Ausdruck, dass die «Commission internationale de réglementation en vue de l'approbation de l'équipement électrique» mit der gewaltigen Entwicklung der Elektroindustrie Schritt hält, und dass sie durch ihre Empfehlungen zur Vereinheitlichung der Normen einen wertvollen Beitrag nicht nur an die Unfallverhütung, sondern auch zum Aufbau der europäischen Wirtschaft und der Förderung der europäischen Idee leistet. Die besten Empfehlungen bleiben aber toter Buchstabe, wenn ihnen nicht die praktische Verwirk-

lichung folgt. Ich hoffe daher, dass die von Ihnen beschlossenen Sicherheitsvorschriften, so beförderlich als es die nationalen Gesetzgebungsverfahren zulassen, in allen europäischen Ländern anerkannt werden.

Ich schliesse mit dem Wunsche, Ihrem Kongress vom Frühjahr 1967 in Montreux möge voller Erfolg beschieden sein. Ich danke Ihnen für die Wahl unseres Landes als Tagungsort und hoffe, dass Sie im Bewusstsein nach Hause fahren, dass die Schweiz bereit ist, soweit es in ihrer Macht steht, an die Werke der Eintracht und Zusammenarbeit beizutragen.

Elektronische Voltmeter mit Transistoren

Von E. Kägi, A. Fischer und T. Görög, Zürich

621.317.725

Der Artikel zeigt die Probleme auf, die bei der Anwendung von Transistoren in elektronischen Voltmetern auftreten. Sowohl der Bipolartransistor wie der Feldeffekttransistor werden behandelt in ihren Eigenheiten als lineare Verstärker und als Schalter bei der Verwendung in elektronischen Multimetern, Gleich- und Wechselspannungsvoltmetern und Digitalvoltmetern.

L'article présente une vue générale des problèmes relatifs à l'utilisation des transistors dans les voltmètres électroniques. Il traite des propriétés des transistors bipolaires, ainsi que des transistors à effet de champ, servant d'amplificateurs linéaires et de commutateurs lors de leur application dans les multimètres électroniques, les voltmètres pour tensions continues et alternatives et les voltmètres digitaux.

1. Einleitung

Gleich- und Wechselspannungen werden üblicherweise mit elektromechanischen Instrumenten gemessen (Drehspul-, Dreheisen-, Elektrodynamische-, Hitzdraht-, Statische- Voltmeter). In vielen Fällen reicht jedoch die Empfindlichkeit dieser Instrumente nicht aus, oder das Messobjekt kann die Leistung für den Antrieb dieser Instrumente nicht abgeben. Diese Messprobleme können meistens mit Hilfe eines Messverstärkers gelöst werden, den man vor das eigentliche Anzeigeinstrument schaltet. Die Kombination Verstärker — Anzeigeinstrument ist ein elektronisches Voltmeter.

Als Verstärkerelemente wurden früher hauptsächlich Röhren verwendet. Deshalb hat sich für diese Geräte die Bezeichnung «Röhrenvoltmeter» eingebürgert. Dies führt dann manchmal zu völlig abwegigen Ausdrücken wie transistorisierte Röhrenvoltmeter usw.

Sobald Transistoren verfügbar waren, wurde untersucht, wie weit sich diese Verstärkerelemente in den Messverstärkern verwenden lassen. Die Vorteile der Transistoren gegenüber Röhren sind bekanntlich:

- a) Geringes Volumen;
- b) Geringer Leistungsbedarf;
- c) Kleine Betriebsspannungen;
- d) Wegfall von Heizung;
- e) Sofortige Betriebsbereitschaft;
- f) Keine Mikrofonie;
- g) Hohe Lebensdauer

Dank diesen Eigenschaften wäre der Transistor für die Anwendung in elektronischen Voltmetern gut geeignet. Der geringe Leistungsbedarf und die niedrige Betriebsspannung ermöglichen eine wirtschaftliche Speisung durch Trockenbatterien. Damit fallen alle Unzulänglichkeiten der Netzspeisung weg wie Brummeinstreuung, Leckströme, Einfluss von Netzspannungsschwankungen. Die Geräte können auch an Stellen eingesetzt werden, wo kein Netzanschluss verfügbar ist.

Leider stehen den erwähnten Vorteilen der Transistoren gegenüber Röhren auch schwerwiegende Nachteile gegenüber:

- a) Für die Steuerung der Transistoren wird Leistung benötigt;
- b) Die Transistoreigenschaften sind stark temperaturabhängig;

c) Die Exemplarstreuungen bei Transistoren sind wesentlich grösser als bei Röhren. Das Rauschen bei hohen Quellenwiderständen ist grösser;

d) Die niedrige Eingangsimpedanz des Transistors ist für die Anwendung in elektronischen Voltmetern sehr hinderlich, da man das Messobjekt möglichst wenig belasten möchte.

Glücklicherweise ist in den letzten Jahren ein neuer Halbleitertyp auf dem Markt erschienen, der eine sehr hohe Eingangsimpedanz aufweist: Der Feldeffekttransistor. Dieser hat ganz ähnliche Steuereigenschaften wie die Röhre, kommt aber andererseits mit der niedrigen Betriebsspannung der Transistoren aus und benötigt wenig Leistung. Damit ist man in der Lage, ein elektronisches Voltmeter vollständig mit Transistoren auszurüsten bei mindestens gleich guten elektrischen Eigenschaften wie ein Röhrengerät. Den Feldeffekttransistor verwendet man im allgemeinen nur als Impedanzwandler in der Eingangsstufe. Die folgenden Stufen werden mit normalen Transistoren bestückt, da hier der Feldeffekttransistor keine Vorteile mehr bietet, dagegen aber ein Mehrfaches kostet.

Der Einfluss von Temperaturänderungen und Exemplarstreuungen auf die Geräteeigenschaften lässt sich durch eine geeignete Bemessung der Schaltung und die Anwendung von starker Gegenkopplung auf einen unschädlichen Wert vermindern.

Bei elektronischen Voltmetern unterscheidet man nach Anwendungsgebiet und Schaltungstechnik folgende Typen:

- a) Gleichspannungsvoltmeter;
- b) Wechselspannungs-Breitbandvoltmeter;
- c) Hochfrequenzvoltmeter;
- d) Universalvoltmeter;
- e) Digitalvoltmeter.

In den folgenden Abschnitten soll kurz auf die speziellen Probleme eingegangen werden, die sich durch die Verwendung von Transistoren in den einzelnen Gerätetypen ergeben.

2. Gleichspannungsvoltmeter

2.1 Transistoren in direkt gekoppelten Gleichspannungsverstärkern

Bei jeder Messung treten ausser dem Nutzsignal auch Störsignale auf. Diese bestimmen die mit einem Messverfahren