Zeitschrift: Energeia : Newsletter des Bundesamtes für Energie

Herausgeber: Bundesamt für Energie

Band: - (2014)

Heft: 2

Rubrik: Wissen

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: 05.07.2025

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

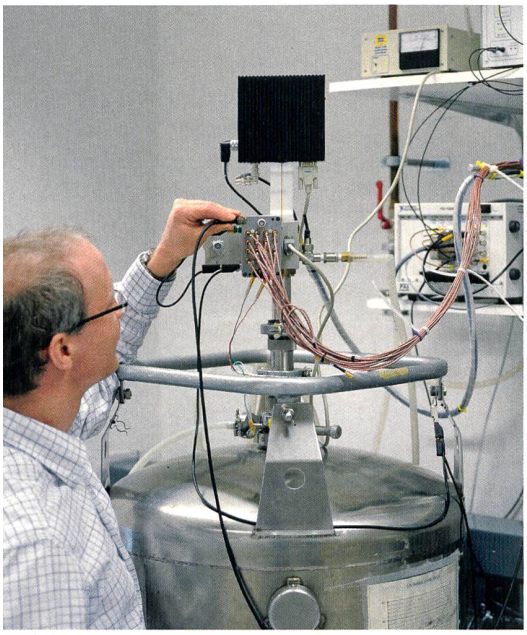
Elektrische Spannung im Mass

Die Masseinheit für die elektrische Spannung ist Volt (V). Was entspricht dieser Einheit? Wie wird sie genau gemessen? Eine kurze, technische Erklärung.

Das Volt ist die Einheit zur Messung der elektrischen Spannung in einem Stromkreis. Der Name geht auf den italienischen Physiker Alessandro Volta (1745–1827) zurück, der vor allem durch seine Arbeiten über die Elektrizität und die Erfindung der sogenannten voltaischen Batterie, der Vorläuferin der modernen Alkali-Batterie, berühmt geworden ist.

Der Begriff der elektrischen Spannung ist nicht einfach zu erklären, man bedient sich deshalb häufig einer Analogie aus der Sparte der Wasserkraft. Die elektrische Spannung wird demnach mit dem Druck in einer Wassersäule verglichen. Die Stromstärke ist vergleichbar mit dem Wasserdurchfluss bei geöffnetem Wasserhahn und die Leistung entspricht dem Produkt von Druck und Durchflussmenge.

Je höher die elektrische Spannung in einem geschlossenen Stromkreis ist, desto grösser ist die Durchflussmenge an Elektronen. Eine hohe Spannung bedeutet aber nicht zwingend, dass die Leistung hoch ist. Um eine elektrische Leistung (Watt) zu erzeugen, muss die Spannung (Volt) mit der Stromstärke (Ampère) multipliziert werden.



Installation zur Messung des Josephson-Effekts im Labor von METAS.

Beispiele von elektrischen Spannungen

Das Stromübertragungsnetz, das sogenannte Hochspannungsnetz, erlaubt die Stromübertragung mit einer Spannung von 380 Kilovolt (kV) oder von 220 kV in Verbrauchernähe. Im lokalen Verteilernetz wird der Strom mit Niederspannung in die Haushalte geleitet, üblicherweise mit einer Spannung von 230 V. In den Transformatorenstationen findet die Umwandlung von einer Netzspannung in die andere statt.

Die Spannung eines Blitzes kann an die hundert Megavolt (100 MV), das heisst eine Million Volt erreichen. Die Batterie eines Automobils generiert in der Regel eine Spannung von 12 V und eine nicht aufladbare standardmässige Alkalibatterie des Typs AA oder AAA eine solche von 1,5 V.

Eine genaue Spannungsmessung ...

Das eidgenössische Institut für Metrologie (METAS) mit Sitz in Wabern bei Bern wacht darüber, dass die für einen reibungslosen Betrieb des Schweizer Stromnetzes notwendigen Spannungs-, Leistungs- und Frequenzwerte exakt gemessen werden. In diesem Zusammenhang nimmt das Institut insbesondere die Kalibrierung von Messinstrumenten vor, mit denen beispielsweise die Elektrizitätszähler in den Haushalten sowie die Transformatorstationen des Netzes geprüft werden können.

Um diese Aufgabe erfüllen zu können, benötigt METAS einen Richtwert für die elektrische Spannung, eine elektrische Quantennormale. Laut Alessandro Mortara, Laborleiter Gleichstrom und Niederfrequenz, ist das eine Frage der Rückverfolgbarkeit: «Man muss eine ununterbrochene und dokumentierte Kalibrierungskette zwischen dem Messresultat und einer Bezugsnormale garantieren können».

... dank des Josephson-Effekts

Im Internationalen Einheitensystem (SI) ist «ein Volt [ist] die elektrische Potentialdifferenz zwischen zwei Punkten eines fadenförmigen, homogenen und gleichmässig temperierten Leiters, in dem bei einem zeitlich unveränderten elektrischen Strom der Stärke 1 Ampère zwischen den Punkten die Leistung 1 Watt umgesetzt wird». Diese Definition ist für die Durchführung einer Kalibrierung allerdings nicht ideal, weil bei vergleichenden Experimenten zwischen der elektrostatischen und der mechanischen Kraft zu grosse Messunsicherheit herrschte. «Seit ungefähr dreissig Jahren verwendet man für die technische Realisierung des Volts den Josephson-Effekt», erklärt Alessandro Mortara.

Brian Josephson erhielt 1973 den Nobelpreis für Physik für seine theoretische Vorhersage des quantenmechanischen Phänomens, das zwischen zwei supraleitenden Tunnelelementen auftritt, die auf kryogenische Temperatur (-269 °C) heruntergekühlt sind. Bestrahlt man die Verbindungsstelle mit einer Mikrowellenfrequenz f, so treten in der Strom-Spannungscharakteristik des Elementes Stromstufen konstanter Spannung auf, die durch die Beziehung $V=hf/2e$ gegeben sind. Dabei ist e die Elementarladung und h das Plancksche Wirkungsquantum. Abschliessend meint der Fachmann: «Da sich eine Frequenz mit grösster Genauigkeit messen lässt, kann mit dem Josephson-Effekt eine hochgenaue Stromspannung erzeugt werden, was typisch ist für ein Quantensystem. Dank des Josephson-Effekts konnte die Realisierung des Volts weltweit erheblich verbessert werden.» *(bum)*