

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 65 (1974)

Heft: 20

Rubrik: Briefe an die Redaktion = Lettres à la rédaction

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: 21.02.2026

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

Briefe an die Redaktion – Lettres à la rédaction

Unser langjähriges Mitglied *E. Schönholzer*, Beratender Elektroingenieur, Zürich, gibt zum Thema Solar-Energie einige Angaben, die bei Berechnungen über diese Energieart nützlich sein könnten. (Red.)

Zur Berechnung des Solar-Energiegewinnes aus Schmelzwasser von Gletscher-Kraftwerken in Grönland (nach der Methode vom Grönland-Kenner, Dr. Stauber) dienen folgende Angaben:

1. Flächeninhalt der grössten Insel der Erde = rd. $2 \cdot 10^6 \text{ km}^2$
2. Flächeninhalt von Südgrönland, vom sonnenbeschienenen Teil der Insel = rd. $1 \cdot 10^6 \text{ km}^2$
3. Davon für die Anlegung von Speicherbecken ausnützbar = $0,50 \cdot 10^6 \text{ km}^2$

Ausgehend von der Solar-Konstante = $1,94 \text{ cal/min cm}^2$ ergibt sich überschlagsmässig die folgende Berechnung:

4. Wegen der Verunreinigung der Luft reduziere sich diese Konstante praktisch zu rd. 1 cal/min cm^2
5. Wegen der Strahlenreflexion reduziere sie sich weiter um 90 % auf $0,10 \text{ cal/min cm}^2$
6. Als mittlere praktisch nutzbare Gefällshöhe aus 1000 m und 3000 m sei ein Gefälle von $h = 2000 \text{ m}$ festgelegt.
7. Um 1 kg Schmelzwasser zu erhalten, sind 80 kcal notwendig.
8. Sonnenscheindauer von Tagessonne und Mitternachts-sonne sei zusammen rd.: $t = 2000 \text{ h/Jahr}$
9. Sonnen-Gesamtenergie-(Tag und Nacht) Gewinn pro Stunde = $E_h = 0,1 \cdot 60 = 6 \text{ cal/h cm}^2$
10. Das Gleiche pro m^2 : $E = 6 \cdot 10^4 \text{ cal/h m}^2 = 60 \text{ kcal/h m}^2$
11. Das Gleiche pro Jahr: $E_a = 2000 \text{ h} \cdot 60 \text{ kcal/h} \cdot \text{m}^2 = 120\,000 \text{ kcal/a m}^2$

12. Von dieser Wärme erhält man
 $120\,000 \text{ kcal/a m}^2 : 80 \text{ kcal/kg} = 1500 \text{ kg Schmelzwasser/a m}^2$

13. Dieses Schmelzwasser hat ein Energiepotential bei 2000 m Gefälle von $E_{\text{mec}} = 1500 \text{ kg/a m}^2 \cdot 2000 \text{ m} = 3 \cdot 10^6 \text{ mkg/a m}^2$

14. Bei einem mechanischen Energie-Aequivalent von $1 \text{ kWh} = 367\,200 \text{ mkg}$, wobei die Wirkungsgrade von Turbinen, Generatoren und Transformatoren als bereits eingeschlossen angenommen werden dürfen, weil sie sehr hoch sind, da ja nur ganz grosse Einheiten über $100\,000 \text{ kW}$ bzw. kVA in Frage kommen, ergibt sich, dass auf nur 1 m^2 Stausee-Fläche bezogen eine elektrische Energie von

$$E_{\text{spez.}} = \frac{3 \cdot 10^6 \text{ mkg/a m}^2}{367\,200 \text{ mkg/kWh}} = \text{rd. } 8 \text{ kWh/a}$$

gewonnen werden können.

15. Bei einer unter Ziff. 3 zugrunde gelegten Minimal-Nutzfläche für Schmelzwasser von $500\,000$ Millionen m^2 ergibt sich eine gewinnbare minimale Nutzenergie (ab Transformatorklemmen) von

$$E_{\text{total}} = 8 \text{ kWh/a m}^2 \cdot 500 \cdot 10^9 \text{ m}^2 \\ = \text{rund } 4000 \text{ Milliarden kWh/a.}$$

16. Die Energielieferung aus den Riesen-Stauseen wird ganzjährig sein, es sei also überschlägig und um ganze Zahlen zu erhalten mit einer Benützungsdauer von 8760 h gerechnet.

17. Dies ergibt an den Einspeisepunkten in die kontinentalen Netze eine elektrische Empfangsleistung von

$$P_e = \frac{1800 \text{ Mia kWh/a}}{8760 \text{ h/a}} \text{ die runde Zahl von } 200 \text{ Mill. kW.}$$

Ernst Schönholzer

Technische Mitteilungen – Communications de nature technique

Elektrische Maschinen – Machines électriques

Erfahrungen mit vollstatischem Generatorschutz

621.3.049.77 : 621.313.12-74
[Nach *J. Strobl*: Betriebserfahrungen mit dem elektronischen Maschinenschutz. ELIN-Z. 26(1974), S. 49...51]

Vor 2 Jahren wurde im österreichischen Kraftwerk Erlauboden erstmals eine Versuchsanlage mit einem vollstatischen Generatorschutz ausgerüstet. Inzwischen sind in Österreich insgesamt 12 Generatoren, 5 Blocktransformatoren sowie verschiedene Eigenbedarfstransformatoren in Betrieb, die nach dieser Methode geschützt sind. Auf Grund der mit den elektronischen Schutzeinrichtungen gesammelten Betriebserfahrungen lassen sich Vergleiche mit der herkömmlichen Schutzart mittels Relais ziehen. Nachfolgend seien die wesentlichen Unterschiede im Betriebsverhalten der beiden Systeme hervorgehoben.

Der Wegfall beweglicher Kontakte bringt naturgemäss erhöhte Kontaktsicherheit mit sich. Relais werden nur für Hilfsfunktionen, wie Ableitung von Gefahrmeldungen, Schutzprüfung u. dgl. verwendet. Dank Verwendung der Analogrechentechnik sind exaktere Messungen möglich. Unter Zuhilfenahme von Steckverbindungen für die einzelnen Prints und die daraus zusammengesetzten Schutzeinheiten war es möglich, eine weitgehende Austauschbarkeit zu erreichen. Da Steckverbindungen die Zugänglichkeit für Messungen erschwert, ist vorgesehen, die Schutzeinheiten in Zukunft mit Schraubverbindungen zu versehen. Mit dieser Modifikation wird gleichzeitig die Übersichtlichkeit verbessert. Trotz dieser Änderung wird der Platzbedarf denjenigen des konventionellen Schutzes bedeutend unterschreiten.

Die Alterungserscheinungen sind weniger kritisch als beim herkömmlichen Schutzsystem. Die Schaltungen sind nämlich so ausgelegt, dass alterungsbedingte Veränderungen von Kennlinien der elektronischen Bauteile nicht wirksam werden. Es ist zu erwarten, dass sich der Aufwand für Wartung und Unterhalt reduzieren wird. Periodisch vorgenommene Nacheichungen erbrachten den Nachweis, dass die Eichwerte eine sehr gute Langzeitkonstanz aufweisen. Auch traten bisher keine Fehlauslösungen als Folge mechanischer Erschütterungen auf. Die Empfindlichkeit gegen Verschmutzung erwies sich als wesentlich geringer als bei konventionellen Schutzrelais, insbesondere wenn die Prints mit Schutzlack behandelt worden waren.

Zwecks Sicherstellung der Stromversorgung wird die für die elektronischen Bausteine benötigte Kleinspannung über Wechselrichter mit anschliessender Transformierung und Gleichrichtung aus einer Notstrombatterie 220 V bzw. 110 V gewonnen. Hierbei erwiesen sich Transistor-Wechselrichter als wesentlich einfacher und vor allem als betriebssicherer als Thyristor-Wechselrichter. Störeinflüsse durch Einstreuungen lassen sich durch eine zweckmässige Bauweise bzw. Abschirmmassnahmen auf einem ungefährlichen Pegel halten. Eine schlüssige Beurteilung der Lebensdauer ist wegen der relativ kurzen Zeitspanne heute noch nicht möglich. Nachteilige Erfahrungen wurden lediglich mit dem Einsatz von Elektrolytkondensatoren in bestimmten Schaltungen gemacht.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die bisherigen Erfahrungen mehrheitlich positiv zu werten sind, indem die Vorteile von elektronischen Schutzeinrichtungen die Nachteile bei weitem überwiegen.

G. Lang