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: 72 (1981)

Heft: 24

Artikel: La commande de vannes de prises d'eau par l'électricité fournie au moyen de cellules photovoltaïques

Autor: Neuenschwander, J.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-905183

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

La commande de vannes de prises d'eau par l'électricité fournie au moyen de cellules photovoltaïques

Par J. Neuenschwander

Die Technik der sogenannten «neuen Energien» ist den in der Elektrizitätswirtschaft Tätigen bekannt. Man weiss auch, dass unter den klimatischen Verhältnissen in unserem Land nur einige spezielle Anwendungen mit relativ geringem Leistungs- und Energieangebot in Frage kommen.

In diesem Bericht wird die Anwendung einer Sonnenenergieanlage zur Speisung von Wasserfassungen im Gebirge beschrieben.

Les électriciens connaissent les techniques de production d'énergie dite «douce». Ils savent aussi que, dans les conditions climatiques de notre pays, ils ne peuvent compter sur elles que pour des utilisations bien particulières, qui sont caractérisées par des appels en puissance et en énergie réduits.

Le propos de cet exposé est de décrire une application de générateur solaire à l'exploitation de prises d'eau en montagne.

1. Description générale

Les prises d'eau sont des ouvrages servant à capter l'eau d'une rivière ou d'un torrent pour la conduire, dans notre cas, à une centrale hydro-électrique. L'exploitation des prises d'eau implique la disposition d'énergie pour faire fonctionner les vannes, nettoyer les grilles et alimenter les équipements de mesure.

Tant que le marché du travail et les charges salariales l'ont permis, c'est à l'énergie humaine que l'on a recouru. Les conditions ayant changé, les producteurs d'énergie électrique ont été amenés à automatiser leurs prises d'eau, donc à chercher des solutions rationnelles pour remplacer le coûteux travail de l'homme et en particulier son apport énergétique.

Pour les prises d'eau importantes et souvent complexes, il n'existe pas de solution économique à leur alimentation en énergie autre que celle d'un raccordement au réseau électrique ou à un générateur local entraîné par un moteur à combustion.

Le problème d'apport d'énergie auxiliaire par d'autres sources intervient pour les ouvrages de faible importance et de construction simple, lorsque leur éloignement d'un réseau électrique ou leur situation rendent les charges financières d'une alimentation traditionnelle supérieures à celles d'équipements solaire ou éolien. Ce sont les conditions qui se sont présentées pour deux de nos prises d'eau.

Ces ouvrages sont construits pour des débits modestes, d'environ 500 l/sec.

Ils sont constitués:

– d'une fosse réceptrice, placée en plein lit du torrent et couverte d'une forte grille

– d'une canalisation reliant cette fosse à un bassin dessableur, et

– d'une fosse d'entonnement de l'eau déversée par ce dernier bassin.

Le dessableur est muni d'une vanne de purge qui sert à vidanger le bassin, lequel sera ensuite curé par l'apport d'eau du torrent.

Dans les deux cas, les fonctions à automatiser tenaient dans la détection de l'engravement du bassin et la manœuvre de la vanne de purge, toutes deux consommatrices d'énergie. L'approche d'un tel problème commence par la recherche de toute solution permettant de limiter les puissance et consommation des utilisateurs.

En ce qui concerne la vanne de purge, relativement gourmande en puissance, nous avons trouvé un modèle très ingénieux, développé par l'Electricité de France, qui utilise l'eau à disposition comme énergie de manœuvre. Sa commande par une vanne auxiliaire, économe celle-là, est restée du ressort de l'énergie électrique.

Pour le détecteur d'engravement nous avons choisi un équipement classique, travaillant de manière analogue aux systèmes à cellules photo-électriques, aux différences que la source lumineuse est remplacée par une source radio-active de très faible intensité et la cellule photo-électrique par un capteur de radiations. Lorsque ce capteur décèle un affaiblissement du rayonnement γ, il commande l'ouverture de la vanne auxiliaire de purge.

2. Description du système d'alimentation (tableau I)

Ceci étant, l'alimentation de ces dispositifs ne pouvait être envisagée que par les énergies solaire ou éolienne, malgré les conditions géographiques ou topographiques peu favorables dans les deux cas: flanc Nord-Nord-Est escarpé et peu ensolleillé, installations logées dans des infractuosités de la montagne. L'examen des deux solutions nous a persuadé que la production par source solaire serait supérieure et mieux répartie dans le temps que les apports d'une source éolienne.

La structure de l'alimentation se présente de manière simple et classique. La source elle-même consiste en un panneau de 36 cellules photovoltaïques au silicium capable de fournir par ensoleillement maximum, dans notre région, un courant de 1,38 A sous 14 volts, soit environ 20 watts. Ces cellules sont raccordées à un régulateur de tension, lequel met en charge une batterie au cadmium-nickel de 12 volts de tension et de 15 A/h de capacité. Cette batterie alimente une horloge électronique, qui toutes les deux heures enclenche le détecteur isotopique pendant 2 minutes et, cas échéant, provoque l'ouverture de la vanne auxiliaire de purge.

Les dimensions du panneau solaire, donc sa production, ainsi que la capacité de la batterie ont été déterminées en fonction:

– d'une période de trois semaines successives de temps couvert

– du temps d'ensoleillement moyen du mois le plus sombre: 80 heures

Données techniques — Tableau I

Consommation	15 mA/h
Autonomie sans ensoleillement	21 jours
Temps d'ensoleillement moyen du mois le plus sombre	81 heures
Intensité lumineuse max.	100 mW/cm²
Facteur d'affaiblissement f (emplacement orientation)	0,25
Facteur de sécurité	2

– de la consommation calculée: environ 7 A/h pour 3 semaines

– d'un coefficient d'efficacité de 0,25 en relation avec la situation et l'orientation du panneau

– d'un coefficient de sécurité de 2 pour tenir compte des imprévus, en particulier le salissement du panneau et le rendement de la batterie.

Il faut constater qu'on a observé une grande prudence dans ce dimensionnement, prudence absolument nécessaire lorsqu'on ne dispose pas de données statistiques sûres pour les sites choisis.

3. Expériences d'exploitation et aspect financier

Ces appareillages sont en service depuis plus de deux ans. Ils ont déclenché chacun une trentaine de purges par année. Leur comportement a été exempt de perturbation de quelque sorte que ce soit, et les batteries étaient à pleine charge à chaque contrôle effectué. Aucune opération de maintenance ne s'est révélée nécessaire, pas même le nettoyage des panneaux solaires; leur inclinaison permet un bon lavage naturel par la pluie, l'atmosphère ambiante n'étant par ailleurs pas ou peu polluée.

Il aurait été intéressant de disposer de valeurs d'exploitation quantifiées pour vérifier nos hypothèses. Malheureusement, il n'existait pas, à l'époque du moins, de compteurs simples capables d'enregistrer de si faibles quantités d'énergie. Aussi, nous devons nous contenter de l'appréciation qualitative: ça marche bien!

L'aspect financier fait par contre ressortir des chiffres surprenants. L'investissement, pour chaque alimentation, s'est monté à environ Fr. 8500.–. La puissance produite étant de l'ordre de 20 W, l'investissement au kW atteint Fr. 425000.–, soit cent fois plus que pour le kW installé dans une centrale nucléaire.

La consommation annuelle à chaque prise est de 1,7 kWh. En calculant les charges financières pour un taux d'intérêt de 6% et un amortissement sur quinze ans, le prix de revient de l'énergie produite atteint Fr. 510.–/kWh ou cinq à dix mille fois plus que pour l'énergie produite par des voies traditionnelles.

Dans l'application décrite, ces valeurs ne sont toutefois pas significatives. Les charges d'exploitation totales, comprenant celles des investissements qui ont été faits pour économiser puissance et énergie, restent inférieures à celles qui résulteraient d'un raccordement au réseau électrique.

4. Conclusions

Il faut constater que la transformation de l'énergie solaire en énergie électrique au moyen de cellules photovoltaïques ne pose pas de problème technique insurmontable.

Par contre, le coût de construction rapporté à l'unité de puissance et le prix de revient de l'unité d'énergie sont et resteront encore longtemps des obstacles à l'extension de ce type de production d'électricité, hors certaines applications spécifiques.

Les facteurs qui conduisent à ces coûts très élevés sont de trois ordres:

– naturels d'abord, les durée et intensité d'ensoleillement sont faibles sous notre latitude et dans notre climat

– technique ensuite, par le très mauvais rendement des cellules photovoltaïques, aujourd'hui 8–12%; les objectifs des chercheurs sont d'élever ces valeurs à 16%

– économique enfin, par le coût de fabrication des cellules. Mais sur ce point, il est prévu des abaissements de prix spectaculaires dans l'avenir.

Ainsi, en l'état actuel des choses et des espoirs que l'on peut mettre dans la science appliquée, le temps n'est pas venu où l'on pourra compter sur une généralisation des générateurs photovoltaïques pour produire de l'électricité. Les autres utilisations de l'énergie solaire sont promises à des succès plus rapides.

Adresse de l'auteur

J. Neuenschwander, Compagnie Vaudoise d'Electricité, Avenue du Tribunal-Fédéral 34, 1000 Lausanne 5.