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: 83 (1992)

Heft: 7

Artikel: Conception des minicentrales hydroélectriques

Autor: Boschetti, Franco

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-902816

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: 21.01.2026

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

Conception des minicentrales hydroélectriques

Franco Boschetti

Dans la famille des «petites centrales» qui complètent, avec les «grandes centrales», le parc national des centrales hydroélectriques, les minicentrales offrent aux générateurs asynchrones un débouché relativement important. Totalement automatiques, elles permettent à l'exploitant de les «oublier» et d'en tirer le meilleur parti afin d'optimaliser ses ressources d'énergie d'origine hydraulique.

In der Familie der «Kleinkraftwerke», die zusammen mit den «grossen Kraftwerken» den nationalen Bestand der Wasserkraftwerke bilden, bieten die Minizentralen für die Asynchrongeneratoren eine relativ wichtige Einsatzmöglichkeit. Die Minizentralen sind vollautomatisch und erlauben dem Betreiber, sie zu «vergessen» und gleichzeitig die Wasserkraft als Energiequelle optimal zu nutzen.

Adresse de l'auteur

Franco Boschetti, ing. ETS, chef de la section électrique de la SA Bureau d'ingénieurs Maggia, 6601 Locarno.

La crise de l'énergie, liée aux brusques variations du prix du pétrole, le moratoire nucléaire ainsi que la volonté de garder notre indépendance énergétique nous poussent à diversifier les sources d'énergie et à optimaliser l'hydroélectricité. Dans un pays où les principales ressources en houille blanche, seule source nationale importante d'énergie (57%) avec le nucléaire (41%) [1], sont exploitées au maximum depuis les années 70, la création des derniers hydro-kilowatt-heures nécessite la construction de «petites centrales». Elles sont le complément indispensable aux «grandes centrales» et, avec celles-ci, elles permettent l'utilisation totale de notre potentiel hydroélectrique.

Le terme «petite centrale» s'applique aux installations de production d'énergie de puissance installée inférieure à 10000 kW, la hauteur de chute et le débit n'intervenant pas. Elles peuvent être subdivisées de la façon suivante:

- microcentrales, pour les puissances installées inférieures à 500 kW;
- minicentrales, pour les puissances installées comprises entre 500 et 2000 kW.

Dans les lignes qui suivent nous traiterons essentiellement des puissances attribuées aux minicentrales.

Généralités

La minicentrale est composée des éléments principaux suivants:

- l'ouvrage de prise, le dégrilleur et éventuellement le dessableur
- le canal d'amenée et/ou la conduite forcée
- les vannes de tête et d'entrée
- la turbine
- l'alternateur
- le canal de fuite
- la ligne d'évacuation de l'énergie électrique.

Généralement, dans le cas des basses chutes, une échelle à poissons court-circuite l'ouvrage de prise avec le canal de fuite.

La minicentrale peut indifféremment équiper des basses ou des hautes chutes, respectivement des gros ou des petits débits. Quelquefois, en Suisse, elle est sur des réseaux d'eau potable et, à l'étranger, sur des réseaux d'irrigation. La présence ou non d'un réservoir n'a pas d'importance en tant que tel, mais offrira, simplement, plus de possibilités à l'exploitant.

Si dans notre pays de nombreux sites pour minicentrales sont encore à équiper – ceci dit sans tenir compte de la révision de la Loi sur la protection des eaux (déficit prévu d'environ 8 à 15% de la production actuelle de l'ensemble des centrales hydrauliques) et de l'initiative «Pour la sauvegarde des eaux» (déficit prévu de production d'environ 23 à 26% [2]), qui, si elles venaient à être acceptées, seraient fatales à ce genre d'ouvrage – il faut également souligner que de nombreuses minicentrales existantes sont à

Liste des symboles

I_n	courant nominal
I_d	courant de démarrage
I_m	courant magnétisant
I_c	courant capacitif
I_e	courant d'excitation
P	puissance active
P_n	puissance nominale
U_o	tension à vide
DC	courant continu
BT	basse tension
MT	moyenne tension
s	glissement

moderniser. La modernisation permet non seulement d'améliorer les rendements, d'augmenter les puissances installées, mais aussi d'automatiser la minicentrale de façon telle que l'exploitant pourra pratiquement l'oublier.

Choix du générateur

Pour tout électricien, le cœur d'une centrale est le générateur naturellement. La première démarche, lors du projet, sera donc de choisir le type de générateur à installer.

Le générateur asynchrone

Le générateur asynchrone est de construction simple; utilisé comme moteur, c'est la machine tournante la plus fabriquée au monde. Dans le cas qui nous occupe, c'est, bien sûr, en générateur qu'il sera exploité. Ceci nous oblige à tenir compte de certaines particularités qui en restreignent l'utilisation. Dans le cadre des minicentrales, les aspects limitatifs sont les suivants:

– Le rotor à cage, d'exécution simple et très robuste, a cet inconvénient que lors du couplage au réseau il se comporte comme le secondaire d'un transformateur en court-circuit, donc de créer une pointe de courant (I_d) égale au courant de court-circuit de la machine de l'ordre de grandeur de 4 à 6 fois le courant nominal ($4 < I_d/I_n < 6$).
– L'absence d'excitation, qui est à la fois un avantage et un désavantage, a ceci de pénalisant que le courant magnétisant (I_m) est fourni par une source de puissance réactive qui ne peut être pratiquement que le réseau. Donc sans réseau le générateur asynchrone est incapable de créer une tension.

On en devine tout de suite les conséquences:

– La pointe de courant fortement inductif à l'enclenchement conditionne la minicentrale à son environnement électrique. La puissance de court-circuit et les fluctuations admissibles de tension du réseau existant limitent la puissance du générateur asynchrone. Deux moyens permettent d'en atténuer les effets. Le premier, pour un générateur basse tension, consiste à évacuer toute l'énergie sous moyenne tension en déconseillant fortement l'alimentation directe d'un réseau local basse tension. C'est le «couplage bloc» qui permet de solliciter le réseau moyenne tension, qui est plus rigide que le réseau basse tension, sans influence notable sur les consommateurs. Le deuxième, c'est l'insertion temporaire, au moment du couplage du générateur, de résistances ou selfs dans le circuit statorique. Si le premier ne complique pas l'installation mais l'augmente d'un poste moyenne tension, le deuxième, par contre, bien qu'extrêmement simple à réaliser, demande, cependant, l'introduction d'un composant supplémentaire que l'on insère et désinsère à chaque couplage du générateur au réseau.
– La nécessité de disposer d'une source de puissance réactive empêche l'exploitation en îlot de la minicentrale. Le courant magnétisant, soutiré au réseau, ne variant pas de la même manière que le courant actif, nous avons un facteur de puissance extrêmement mauvais à faible charge (0,40 à 0,60) et pas excellent à charge nominale (0,80 à 0,85). Le bon usage d'une telle machine requiert une exploitation à faible variation de charge (de ¾ à ¼), ce qui limite fortement le domaine d'exploitation en générateur. Afin d'y remédier, il faut, grâce à une batterie de condensateurs, rephaser le générateur asynchrone. Ceci ne se fait pas sans contrainte et nécessite une attention particulière au risque d'autoexcitation. En effet une batterie de condensateurs mal dimensionnée peut fournir à la place du réseau la puissance réactive indispensable. C'est le cas lorsque, en fonction de la fréquence, $I_m = I_c$. Cette situation (avant l'ouverture du disjoncteur de couplage) n'est pas sans danger, car:

- à vitesse nominale, si le réseau tombe et que la charge reste, le groupe pourrait continuer à fonctionner en îlot avec une tension absolument non contrôlée et instable;
- à l'emballement, après délestage de la charge électrique, des surtensions dangereuses pourraient prendre naissance.

Un bon dimensionnement de la batterie de condensateurs nécessite pour toutes les fréquences propres du générateur, comprises entre la vitesse nominale et l'emballement, $I_c < I_m$. Remarquons qu'un fonctionnement en îlot, avec des condensateurs, est possible à condition de débiter sur une charge constante (situation, il faut bien en convenir, que l'on ne retrouve guère en pratique) et d'équiper la turbine d'un régulateur de vitesse.

Les principaux avantages du générateur asynchrone, qui font qu'à faible puissance ($P_n < 700$ kW) il sera presque toujours préféré à son concurrent synchrone lorsque l'exploitation en îlot n'est pas prévue, sont:

- la construction simple et robuste
- l'absence d'excitation
- pas de synchronisation des tensions lors du couplage au réseau
- le pilotage facile
- le faible moment d'inertie
- le bon rendement de ¼ à ⅝ de la charge
- l'allure du couple par rapport à la vitesse qui assure pour une grande variation du couple d'entraînement une faible différence de vitesse (augmentation du glissement)
- du côté turbine, l'absence du régulateur de vitesse.

Ces avantages ne sont pas négligeables et, de plus, ils sont propices à l'exploitation automatique.

La répercussion de ce que l'on a vu sur le coût d'une minicentrale équipée d'un ou plusieurs générateurs asynchrones n'est pas aussi favorable qu'on pourrait le croire. La pratique montre que la différence entre une solution asynchrone et synchrone n'est pas excessive, de l'ordre de 10 à 20% en faveur de la première. En effet, toutes les économies que l'on peut faire sur les équipements de périphérie et sur le générateur même sont limitées par la compensation et la diminution des coûts des générateurs synchrones qui sont, toujours plus souvent, des produits standard. Signalons toutefois que certains constructeurs de machines tournantes offrent des générateurs asynchrones avec un bon facteur de puissance (> 0,8) jusqu'à ¼ de la charge ce qui n'oblige pas, a priori, le rephasage.

Le générateur synchrone

Le générateur synchrone, beaucoup plus connu, convient parfaitement à la création d'énergie et règne indiscutablement dans la gamme supérieure des puissances. Dans le contexte des minicentrales, on vient de le voir, il a un concurrent sérieux dans les basses puissances. Cependant, il n'y a aucune contre-indication à son usage à part le coût et la complication due aux systèmes suivants:
– La présence d'une excitation et, par conséquent, celle d'un régulateur de tension, est la grande différence entre les deux types de générateur. Si elle pénalise quelquefois le générateur synchrone, elle n'en est pas moins son atout principal, l'affranchissant du réseau en lui permettant de créer une

tension et une quantité voulue d'énergie réactive tout en évitant les fluctuations de courant et de tension lors du couplage.
– La synchronisation est rendue nécessaire puisque lors du couplage le générateur a déjà une tension aux bornes (U_o). Nous n'évoquerons pas les différentes méthodes de démarrage qui font l'économie d'une synchronisation. Notons toutefois que le démarrage asynchrone permet de bénéficier de certains atouts du générateur asynchrone cités plus haut. Par exemple: absence du régulateur de vitesse, si le groupe ne fonctionne qu'en parallèle, tout en donnant à l'exploitant, en régime établi, les avantages de l'excitation.

Les conséquences négatives principales de ces équipements sont les suivantes:
– L'excitatrice (généralement pour les minicentrales un générateur inversé avec un pont redresseur à diodes tournantes) nécessite la présence d'un circuit électrique la reliant au régulateur de tension, situé dans le tableau électrique, et d'une alimentation en dérivation des bornes du stator du générateur, ou d'une excitatrice auxiliaire à aimant permanent. L'excitatrice, et éventuellement l'excitatrice auxiliaire, sont montées en bout d'arbre et influenceront immanquablement de plusieurs centimètres la longueur hors tout du générateur.
– La synchronisation, si elle existe, nécessite l'utilisation d'un automate apte à assurer la mise en phase et la comparaison des deux tensions. Cet appareil, monté dans le tableau électrique, doit être en mesure d'influencer la vitesse du groupe, c'est-à-dire, de donner au régulateur de vitesse de la turbine les impulsions (+) ou (−) lors de la manœuvre de couplage au réseau. En îlotage, où cette fonction n'est pas utilisée, le régulateur de vitesse de la turbine, par contre, devient indispensable afin de maintenir constante la fréquence du réseau desservi.

On imagine facilement le surcoût découlant de ce qui précède et les complications sur le plan des installations électriques. Quant aux atouts, ils sont d'une tout autre ampleur:

- pas d'à-coup de courant à l'enclenchement, insertion dans n'importe quel réseau,
- variation du facteur de puissance en fonction du courant d'excitation (I_e), la charge n'intervenant pas,

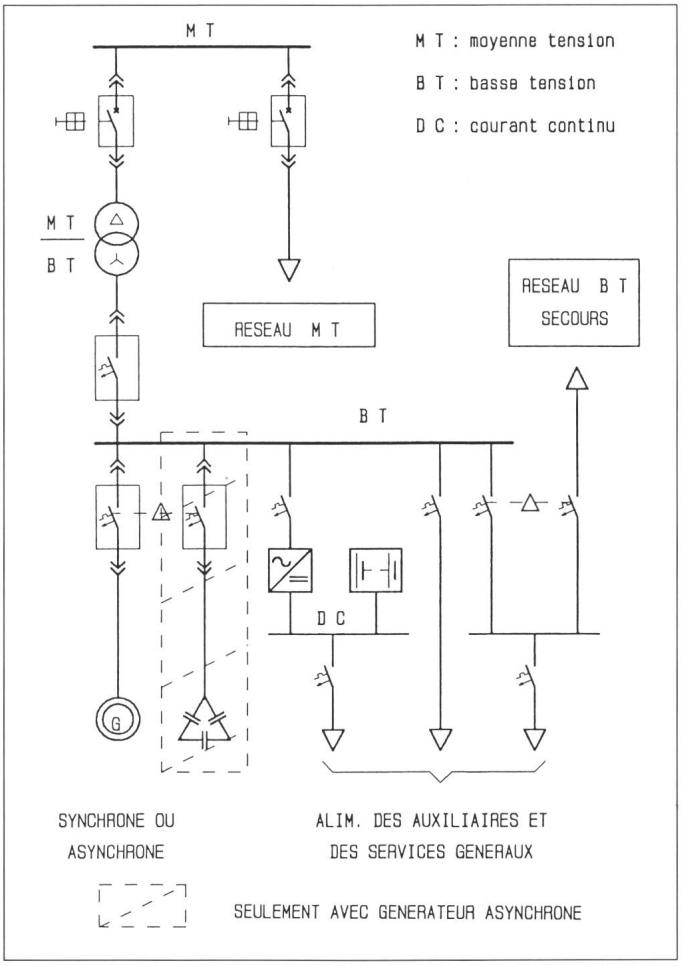


Figure 1
Minicentrale avec générateur basse tension
Minicentrale avec générateur synchrone ou asynchrone et alimentation en soutirage des services auxiliaires et généraux

- capacité de travailler en îlot,
- moment d'inertie élevé,
- bon rendement.

On le voit, c'est décisif et cela permet d'éliminer tous les concurrents pour les grandes puissances, mais dans le contexte des minicentrales, une bonne réflexion quant au choix du type de générateur n'est cependant pas à négliger et permettra de définir la machine tournante idéale pour le site considéré.

En guise de conclusion, nous pouvons dire que le générateur synchrone convient dans tous les cas, mais ce qu'il faut trouver, ce sont les créneaux où le générateur asynchrone n'est pas pénalisé par ses caractéristiques. Le cas idéal serait: réseau robuste, exploitation toujours en parallèle, faible variation de la charge et puissance dans la gamme des minicentrales.

Conception de la centrale type

Il y a des principes de base qu'il faut suivre et qui permettent d'optimaliser et, pourquoi pas, de standardiser les minicentrales. Ce sont:

- être compact, le gain intelligent de place est toujours un gain sur le coût d'investissement;
- différencier les fonctions: contrôle-commande, télésurveillance, régulateurs, protection, courant fort, moyenne tension, enregistrement et comptage, alimentation des auxiliaires et des services généraux, gestion de l'eau, source DC;
- mettre les équipements électriques dans des armoires et non les disperser dans différents locaux, de façon à créer des groupes fonctionnels, transportables et modulaires;
- différencier les processus: la création de l'énergie électrique et son évacuation doivent être séparées des services généraux tels que l'éclairage du bâtiment par exemple, afin de permettre le fonctionnement des premiers sans l'autre;
- utilisation des automates programmables industriels et abandon des techniques d'automation à relais;
- rendre la minicentrale totalement autonome et automatique.

Ces règles de base pourront s'appliquer aux schémas de principe tel que

le montrent les figures 1 et 2 correspondant à des niveaux de tension stator différents. Elles montrent clairement les groupes fonctionnels (sur le plan de l'énergie) constituant la centrale type, soit:

- le poste moyenne tension avec les disjoncteurs des cellules «réseau», «générateur» et «services auxiliaires»,
- le tableau basse tension avec les disjoncteurs courant fort,
- les équipements, batterie et redresseur, constituant la source de courant continu de la centrale.

Les services auxiliaires groupent tous les équipements de périphérie (agrégats hydrauliques, pompes, etc.) nécessaires et indispensables au processus de génération d'énergie électrique. Les services généraux englobent toutes les installations ne participant pas directement au processus, soit: le pont roulant, la ventilation, etc.

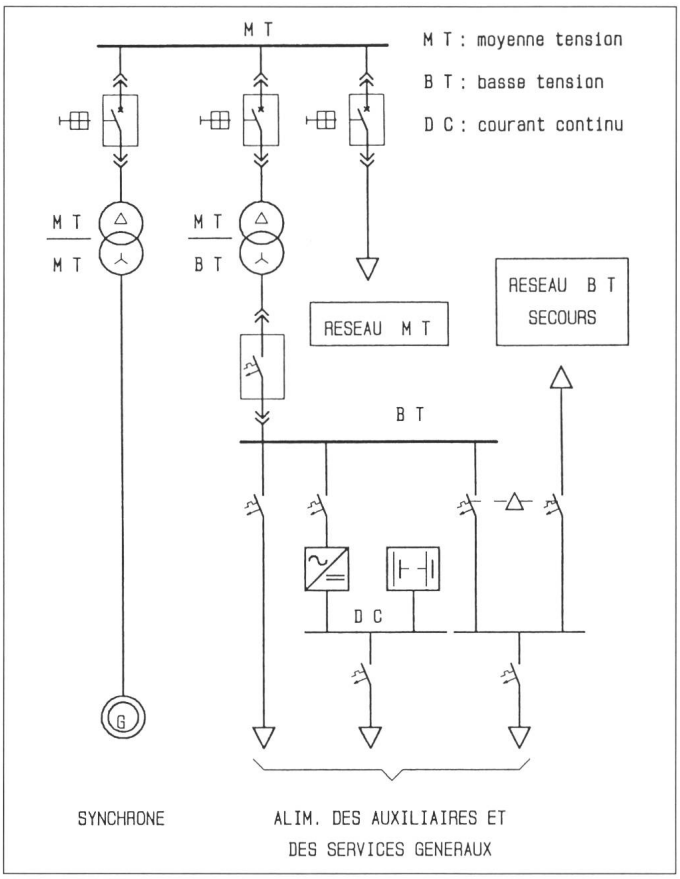


Figure 2
Minicentrale avec générateur moyenne tension
Minicentrale avec générateur synchrone et transformateur pour les services auxiliaires et généraux

Exploitation et automatisation

Généralement la minicentrale est construite de manière à générer l'énergie de façon totalement autonome, aucune personne n'étant requise sur le site lors de l'exploitation normale. Ceci veut dire que les différents cas de fonctionnement prévus par l'exploitant (régulation du niveau, atténuation des pointes de consommation, etc.) combinés avec les périodes tarifaires et les réserves d'eau, feront l'objet de programmes différents tous chargés dans l'automate programmable gérant le groupe. Cet automate est ainsi en mesure d'enclencher et de déclencher, d'augmenter ou de réduire le débit turbiné selon l'algorithme suivi en tenant compte de l'heure et des niveaux d'eau mesurés et estimés en amont et, éventuellement, en aval. Pour cela, une totale automatisation de la gestion du groupe est requise afin de permettre:

- premièrement, les prises de décision «démarrage/arrêt» et «P+/P–»;
- deuxièmement, l'application de ces décisions par des séquences plus ou moins longues.

Ces modes de fonctionnement sont toujours subordonnés à la présence ou à l'absence de défauts électriques ou mécaniques. Par exemple, pour une centrale travaillant en parallèle avec le réseau, un défaut mécanique arrête le groupe (première action sur l'organe hydraulique de coupure) et bloque le redémarrage; un défaut électrique (première action sur le disjoncteur de couplage) agit de même sauf s'il s'agit d'une coupure du réseau car, dans ce cas, lors du retour de la tension, le groupe redémarre automatiquement le réseau étant considéré comme sain. On le voit, l'intervention humaine n'est requise que lors d'un défaut

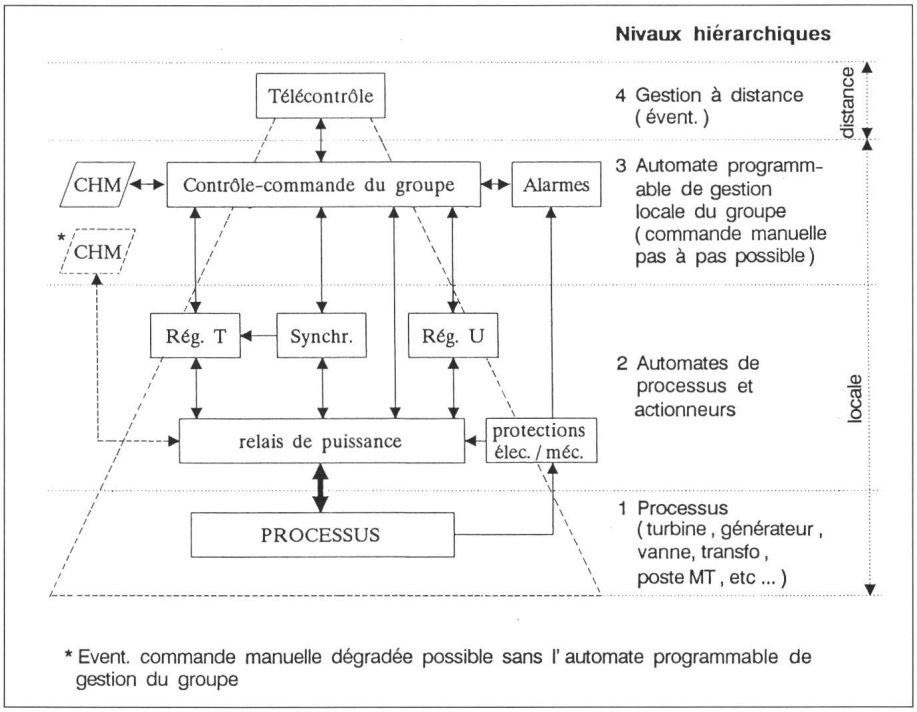


Figure 3 Contrôle-commande d'une minicentrale
Schéma-bloc et niveaux hiérarchiques d'un groupe équipé d'un générateur synchrone
CHM Communication Homme-Machine

aboutissant à un blocage, afin de permettre le redémarrage. Cette situation est très rare heureusement puisque la cause principale de dérangements, les coupures du réseau, n'empêche pas la reprise de l'exploitation.

Des degrés intermédiaires d'exploitation (manuelle et semi-automatique) doivent être disponibles afin de permettre, outre la mise en service et l'entretien, surtout l'exploitation dégradée en cas de panne, de révision ou de modification.

La figure 3 montre l'architecture du système de contrôle-commande articulant entre elles les différentes fonctions.

Réalisations récentes

Afin d'illustrer ce qui a été écrit plus haut, nous présentons, brièvement et chronologiquement, quelques

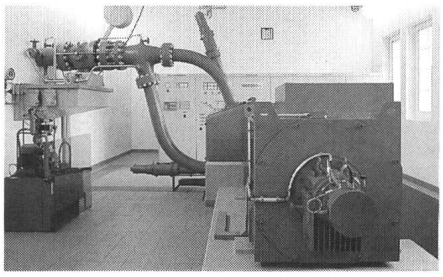


Figure 5 KW Dorf (EWS)
Vue intérieure de l'usine

réalisations récentes de la SA Bureau d'ingénieurs Maggia à Locarno dans le domaine des «petites centrales». Les caractéristiques de ces différents aménagements sont indiquées dans la figure 4.

Ceresa 2

Ceresa 2, Cooperativa Elettrica Faido (CEF), à Faido (figure 4, *1*): cet aménagement est construit sur un site neuf situé en aval de la centrale Ceresa 1. C'est une microcentrale totalement automatique équipée d'une turbine Pelton horizontale à deux jets et d'un générateur asynchrone. Elle est conçue pour être exploitée en parallèle avec le réseau moyenne tension.

KW Dorf

KW Dorf, Wasser- und Elektrizitätswerk Sevelen (EWS), à Sevelen (figure 4, *2* et figure 5): cette nouvelle centrale a été construite à quelques centaines de mètres de l'ancienne qui est maintenant désaffectée. C'est une minicentrale totalement automatique équipée d'une turbine Pelton horizontale à deux jets et d'un générateur basse tension synchrone. Elle travaille en parallèle avec le réseau moyenne tension et dispose d'un automate programmable spécialement affecté à l'application des différents modes de fonctionnement (atténuation des pointes de consommation, gestion de l'eau en fonction des périodes tarifaires, etc.).

aménagement		*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*
débit turbiné	[m³/s]	0,45	0,35	14,5	14,0	13,0	0,13	2×5,5
chute nette	[m]	65	365	3,05	3,10	3,40	478	9,0
puissance électr. installée	[MW, MVA]	1×0,3	1×1,5	1×0,4	1×0,4	1×0,4	1×0,75	2×0,5
type du générateur		asyn.	syn.	asyn.	asyn.	asyn.	syn.	asyn.
tension nominale du stator	[V]	400	400	400	400	400	400	400
vitesse de rotation générateur	[min⁻¹]	500+*s*	1000	750+*s*	750+*s*	750+*s*	1000	1000+*s*
mise en service		1988	1989	1989	1989	1989	1990	1991

Figure 4 Caractéristiques de réalisations récentes

KW Montlingen, Blatten et Lienz

KW Montlingen, Blatten et Lienz, St. Gallisch-Appenzellische Kraftwerke AG (SAK), à Montlingen, Blatten et Lienz (figure 4, *3–5*, et figures 6 et 7): ces trois aménagements sont des rénovations complètes de trois anciennes centrales au fil de l'eau de la SAK. Ce sont des microcentrales similaires, totalement automatiques, équipées chacune d'une turbine tubulaire à double régulation et à renvoi d'angle avec générateur asynchrone en position verticale fixé directement sur la turbine. Elles sont toujours exploitées en parallèle avec le réseau moyenne tension.

KW Töbeli

KW Töbeli, Wasser- und Elektrizitätswerk Walenstadt (WEWS) à Walenstadt (figure 4, *6*): cette centrale est le résultat d'une réhabilitation, avec augmentation de la puissance turbinée, d'une ancienne centrale équipant

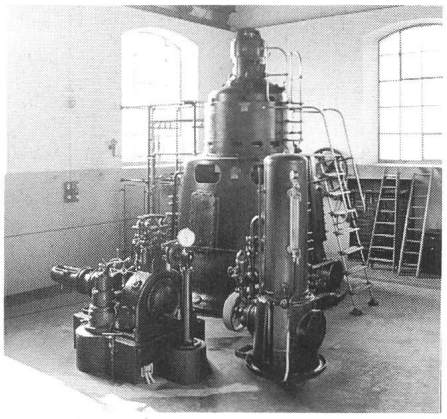


Figure 6 Usine de Blatten (SAK) avant la rénovation
Vue du générateur et du multiplicateur de vitesse

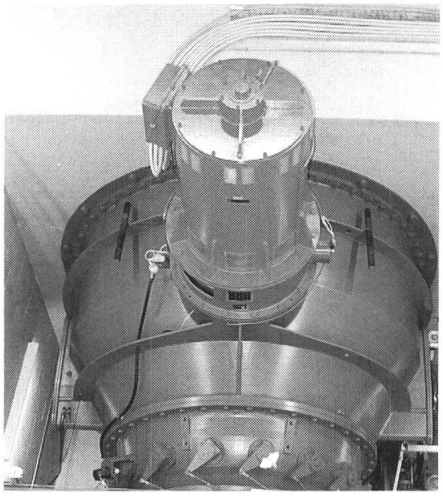


Figure 7 Usine de Blatten après la rénovation
Vue du générateur et du multiplicateur de vitesse sur la turbine

le réseau d'eau potable de la WEWS. C'est une minicentrale totalement automatique, apte à travailler en parallèle ou en îlot avec le réseau moyenne tension tout en conciliant la gestion de l'eau potable avec les périodes tarifaires de l'énergie électrique. Elle est équipée d'une turbine Pelton horizontale à deux jets et d'un générateur basse tension synchrone.

KW Herrentöbeli

KW Herrentöbeli St.Gallisch-Appenzellische Kraftwerke AG (SAK) à Krummenau (figure 4, *7*): cette centrale a été construite sur le même site que l'ancienne après démolition de cette dernière. C'est une minicentrale totalement automatique équipée de deux turbines tubulaires à double régulation et à renvoi d'angle avec générateur asynchrone en position verticale fixé directement sur la turbine. Elle travaille toujours en parallèle avec le réseau moyenne tension.

Bibliographie

[1] Besoin et offre de puissance de la Suisse jusqu'en 2005 et nécessité d'une accumulation saisonnière supplémentaire. Commissions pour les questions d'économie énergétique de l'UCS. Bull. ASE/UCS 82(1991)16, p. 15–20.

[2] *A. Schleiss*: Pertes d'énergie des centrales hydrauliques. Bull. ASE/UCS 82(1991)18, p. 22–25.

Ingenieurschule Burgdorf
Abt. Energietechnik
Pestalozzistrasse 20
3400 Burgdorf
Tel. 034 21 43 70

NACHDIPLOMSTUDIUM ENERGIETECHNIK

Der Schritt für Ingenieure und Architekten

... zum Energieingenieur

... zum Projektleiter

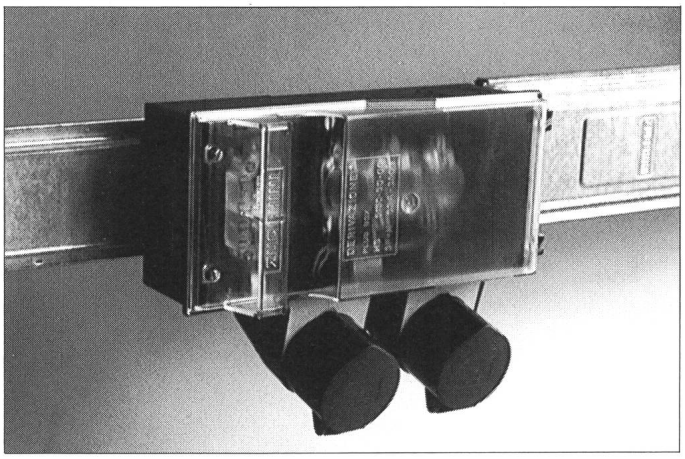
... in die Betriebsleitung

Im einjährigen Studium werden Ihnen umfassendes Fachwissen, Planungshilfsmittel, Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen und Hintergrundinformationen aller Art vermittelt. Ihre Fähigkeit, vernetzt zu denken, wird gefördert.

Quartalsthemen:

1. Energiehaushalt weltweit
2. Erneuerbare Energien
3. Nicht erneuerbare Energien
4. Optimaler Energieeinsatz

Wir bieten ein intensives Ganztagesstudium mit Seminarien, Gruppenarbeiten und Praktika an, das jeweils im Frühling beginnt. Anmeldeschluss anfangs Dezember.
Weitere Informationen und Anmeldeformulare: Tel. 034 21 43 70, Hr. Ulli



Canalisations électriques de distribution LANZ

Pour ateliers artisanaux et de fabrication. De 100 à 900 A.

- **montage facile: le matériel de montage, les boîtes de raccordement et de dérivation sont fournis**
- **possibilités d'extension: modifications et agrandissement rapidement réalisables**
- **prix avantageux — livrables du stock**

Demandez conseil et offre à lanz oensingen sa
062/78 21 21 FAX 062/76 31 79

☐ **Les canalisations électriques m'intéressent. Prière d'envoyer la documentation.**

☐ **Pourriez-vous me/nous rendre visite? Avec préavis!**

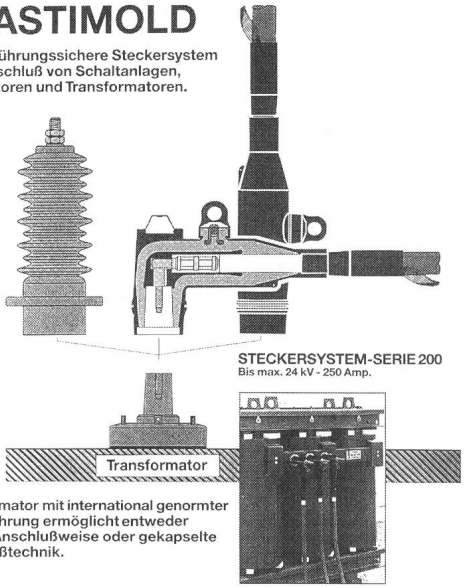
Nom, adresse: _____

lanz oensingen sa
CH-4702 Oensingen · téléphone 062 78 21 21

GLASSEY Mit uns fliesst der Strom besser

ELASTIMOLD

Das berührungssichere Steckersystem zum Anschluß von Schaltanlagen, Generatoren und Transformatoren.

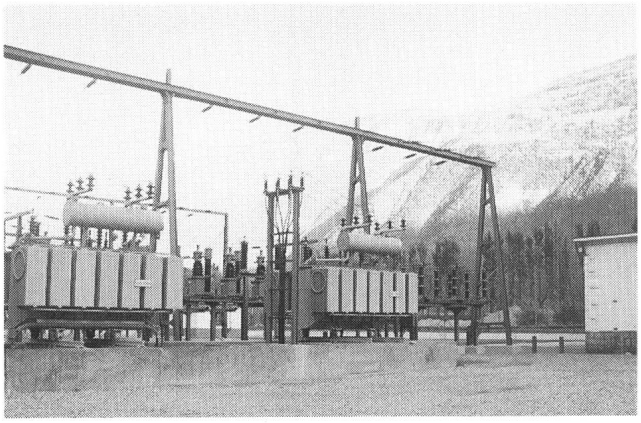


Transformator mit international genormter Durchführung ermöglicht entweder blanke Anschlußweise oder gekapselte Anschlußtechnik.

Communication à Martigny par TCX 3000

Tél. 026 22 64 51
Fax 026 22 75 49
Télex 473 424

Votre partenaire pour:
Transformateurs de distribution et de puissance



Ihr Partner für:
Verteiltransformatoren und Leistungstransformatoren

Valtransfo s/a
MARTIGNY
Av. du Léman 6
CH-1920