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: 76 (1985)

Heft: 10

Artikel: Etude et installation du système de chauffage d'un bâtiment administratif

Autor: Meldem, C. / Rouiller, J.-M.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-904614

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: 09.07.2025

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

Etude et installation du système de chauffage d'un bâtiment administratif

Ch. Meldem et J.-M. Rouiller

Lors de la construction d'un bâtiment administratif en extension de la centrale hydroélectrique de La Bâtiaz, différents systèmes de chauffage ont été envisagés. La solution retenue utilise la chaleur résiduelle du réfrigérant des transformateurs. Ce système de récupération s'est avéré très intéressant tant du point de vue financier qu énergétique.

Bei der Planung einer Erweiterung des Verwaltungsgebäudes des Wasserkraftwerkes La Bâtiaz wurden verschiedene Heizsysteme ins Auge gefasst. Die schliesslich gewählte Lösung nützt die Abwärme der Transformatorkühlung. Dieses System hat sich sowohl unter dem finanziellen wie auch energetischen Gesichtspunkt als sehr interessant erwiesen.

1. Base du projet

L'étude du système de chauffage à installer dans le bâtiment administratif en construction (fig. 1) a pris en considération quatre variantes, à savoir:

- chauffage électrique par convecteur avec variante par apport d'air par puits canadien
- chauffage de sol par résistance électrique
- chauffage de sol à basse température avec alimentation par pompe à chaleur eau–eau utilisant comme source de chaleur l'eau de refroidissement de l'huile des transformateurs
- chauffage de sol à basse température utilisant directement le refroidissement de l'huile des transformateurs avec stockage partiel de cette énergie et apport électrique en cas d'arrêt de la production d'énergie.

L'étude technique a porté sur la qualité de la construction (volume SIA 3938 m³), dont les éléments de l'enveloppe sont les suivants:

Murs extérieurs bien isolés:	$k = 0{,}40\ W/m^2\ K$
Dalle toiture bien isolée:	$k = 0{,}28\ W/m^2\ K$
Vitrage en verre isolant, cadre de bois:	$k = 2{,}60\ W/m^2\ K$
Porte de garage métallique isolée:	$k = 1{,}60\ W/m^2\ K$

Le bâtiment se trouve dans un site libre, exposé aux vents, avec un ensoleillement hivernal très faible. La température extérieure minimale de base a été fixée à −9 °C, alors que la température ambiante admise est de +20 °C dans les bureaux et de +12 °C dans les locaux de service. Le volume total des locaux chauffés est de 2500 m³.

Trois autres données sont également importantes pour le dimensionnement du système de chauffage, à savoir:

- Puissance thermique nécessaire globale: 43 kW
- Coefficent de déperdition de chaleur: $G = 0{,}72\ W/m^3\ K$
- Consommation prévisible d'énergie: 120 000 kWh/an

Sur la base de ces considérations techniques, le choix du système de chauffage s'est immédiatement porté sur la quatrième variante, c'est-à-dire l'utilisation directe de la chaleur résiduelle du réfrigérant des transformateurs.

Fig. 1
Centrale de La Bâtiaz
A l'avant-plan: bâtiment administratif chauffé par récupération de l'énergie de refroidissement des transformateurs 220 kV/90 MVA

Adresse des auteurs
Ch. Meldem, directeur de Métral SA chauffages, 1920 Martigny
J.-M. Rouiller, chef d'exploitation Emosson SA, 1920 Martigny

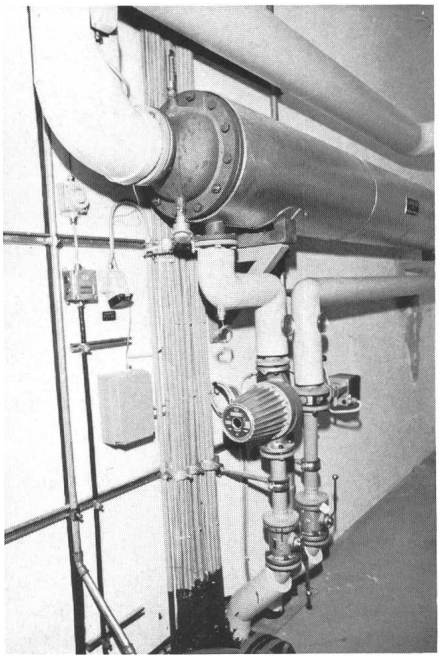

Fig. 2 Echangeur d'énergie huile-eau et sa pompe de circulation, situé dans le local de refroidissement des transformateurs

2. Disponibilité d'énergie

Les deux transformateurs 10,3/220 kV de 90 MVA sont équipés chacun de deux circuits de refroidissement à huile dont la perte de chaleur se situe aux environs de 148 kW pour une charge de 90%, calculée avec une température de sortie d'huile de 52 °C. On a admis l'installation d'un échangeur huile-eau (fig. 2) sur l'un des deux circuits de chaque transformateur. Les échangeurs ont été dimensionnés sur les bases indiquées dans le tableau I.

Caractéristiques des fluides Tableau I

Fluide primaire	
huile: 52/50,25 °C	15,000 kg/s
Fluide secondaire	
eau: 35/50 °C	0,875 kg/s

La puissance récupérée par échangeur est d'environ 55 kW. La température maximale de stockage étant admise à environ 48 °C, la capacité de stockage a été déterminée par un volume de $2 \times 5\ m^3 = 10\ m^3$ (fig. 3).

Le premier réservoir n'assure que le stockage de l'énergie récupérée et le second, moyennant un système d'inversion automatique et télécommandé en cas d'arrêt de production des circuits, peut remplir les fonctions suivantes:

- stockage complémentaire de l'énergie récupérée
- utilisation comme chaudière électrique à accumulation avec chauffage nocturne (température maximale de stockage 109 °C).

De ces considérations, il ne restait plus qu'à déterminer le système de distribution de chaleur. La température d'utilisation fut fixée à 45/35 °C avec les émetteurs de chaleur suivants:

- Bureaux: chauffage de sol et parois complémentaires équipées de vannes thermostatiques.

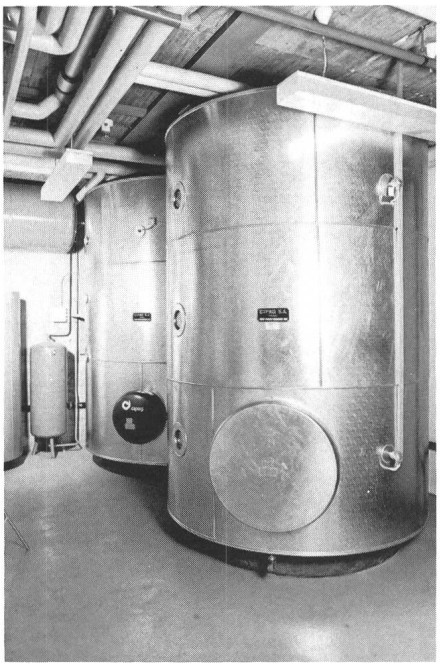

Fig. 3 Réservoir de stockage d'eau chaude et vases d'expansion. L'unité de stockage se trouvant à l'arrière-plan est équipée d'un corps de chauffe à gradins de 40 kW max.

- Locaux de service: parois chauffantes, également équipées de vannes thermostatiques.

3. Fonctionnement de l'installation

Le schéma de principe du système de chauffage est représenté en figure 4.

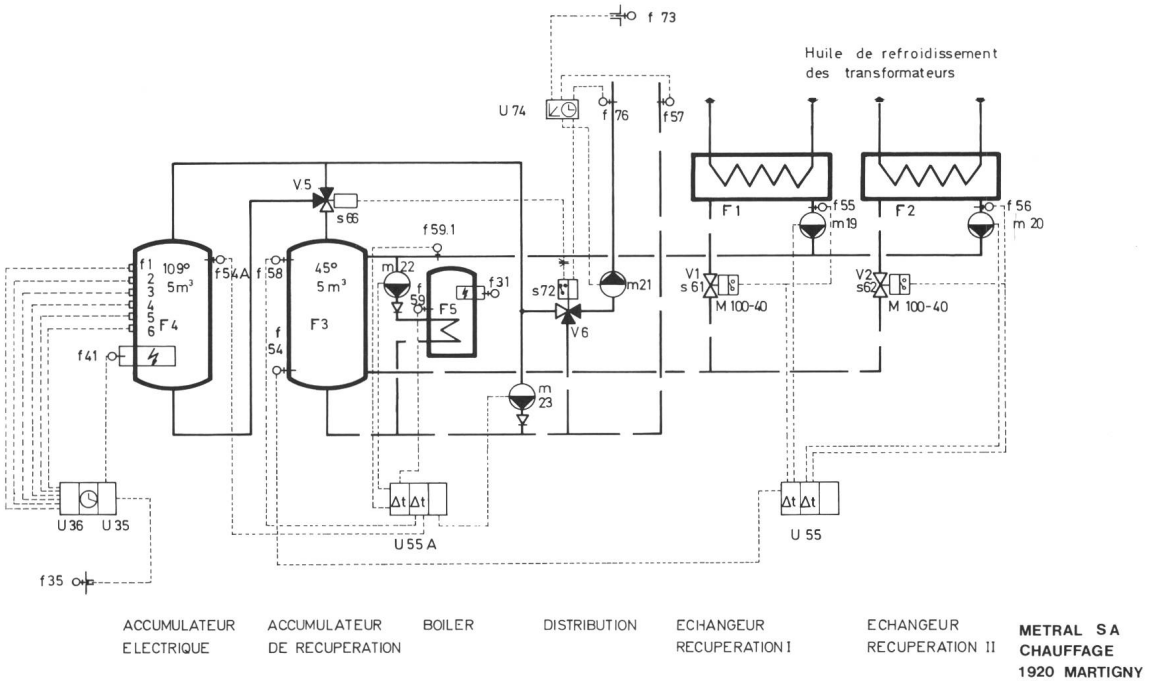

Fig. 4
Schéma de principe de l'installation

Lors de la mise en service de l'un ou l'autre des transformateurs, l'huile de refroidissement s'échauffe, et dès que la sonde comparative f55 pour l'échangeur F1, ou la sonde f56 pour l'échangeur F2, mesure une température de source de chaleur supérieure à celle du stock mesurée par la sonde f54, la régulation enclenche soit la pompe m19 et ouvre la vanne s61 ou la pompe m20 et la vanne s62 alimentant ainsi le stock F3. Lorsque la température de ce stock est satisfaite et que la sonde f58 mesure une température supérieure à celle du stock F4 par la sonde f54A, le comparateur enclenche la pompe m23, qui assure ainsi la charge du second accumulateur.

Lors d'un arrêt prolongé de la production d'énergie, le stock F4 est chargé électriquement en énergie de nuit, et contrôlé par un régulateur de charge U35 commandant les quatre étages du corps de chauffe f41 de 40 kW maximum. L'installation de distribution de chaleur contrôlée par le régulateur U74, agissant sur la vanne mélangeuse s72, régule automatiquement la température de départ en fonction des conditions extérieures, ceci avec une limitation de la température maximale. Lorsque l'énergie stockée en F3 n'est plus suffisante, un contact de fin de course correspondant à l'ouverture totale de cette vanne, moyennant un relais temporisé à l'enclenchement d'environ deux heures - l'inertie de l'installation supportant ce retard -, provoque par l'ouverture de la vanne s66, l'utilisation du stock F4. Ce système permet la récupération de chaleur à bas niveau de température lors de la marche à faible charge ou à l'arrêt des transformateurs, tant que l'échange permet la récupération.

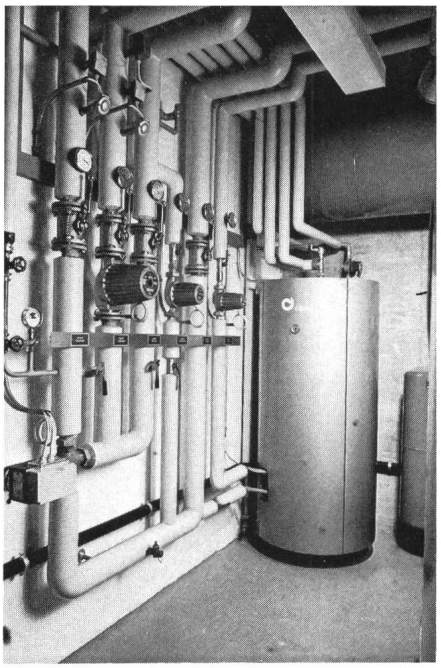

Fig. 5 Chauffe-eau à accumulation pour l'eau sanitaire, avec les différents circuits et appareillages du chauffage

En outre, un chauffe-eau à accumulation F5 assure la production d'eau chaude sanitaire à environ 40 °C. Une comparaison entre les valeurs mesurées aux sondes f59.1 et f59 enclenche la pompe m22 qui assure le préchauffage de l'eau. En cas d'arrêt de la production d'énergie, le réchauffage de l'eau est assuré électriquement.

4. Exploitation

Cette installation a été mise en service au début de l'hiver 1983/84. Pendant la première année d'exploitation, la consommation d'énergie d'appoint s'est élevée à 18 000 kWh répartis sur 400 heures de week-end sans production d'énergie, soit environ 15% de la consommation prévisible.

Par l'adjonction de turbulateurs à l'intérieur des tubes du circuit d'huile des échangeurs, l'écoulement laminaire du fluide a été transformé en écoulement turbulent, d'où une amélioration de l'échange.

D'autre part, une utilisation optimale de l'énergie calorifique de la masse d'huile du transformateur, après l'arrêt des groupes de production, permet encore la récupération d'environ 140 kWh par transformateur.

Pour l'hiver 1984/85, qui rappelons-le a été très rigoureux, la consommation d'énergie d'appoint a été inférieure à 5000 kWh, répartis sur 120 heures de fonctionnement pendant les week-end sans production.

5. Conclusion

Cette installation permet durant une période de production d'énergie hivernale normale d'assurer la production de chaleur, à raison de 90 à 95% de l'énergie consommée.

En outre, son fonctionnement est simple, entièrement automatique et ne nécessite pratiquement aucun entretien.

Les investissements complémentaires nécessités par les équipements d'échange et de stockage de l'énergie récupérée seront amortis en sept ans environ.

La rentabilité d'un tel système de récupération sur un site de production et de transformation d'énergie électrique s'avère donc très intéressante, tant du point de vue financier qu'énergétique.