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: 68 (1977)

Heft: 4

Artikel: Une Pompe à Chaleur Air-Eau

Autor: Clément, R.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-914993

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: 11.12.2025

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

de pompes fabriquées, et il ne sera pas nécessaire d'atteindre les cadences de production des chaudières pour atteindre le niveau du coût d'une installation fuel[7]).

Au point de vue économies d'énergie, des progrès importants sont possibles, et on peut dès aujourd'hui entrevoir une amélioration des matériels résultant dans une augmentation substantielle du coefficient de performance, donc de l'économie d'énergie.

Le développement de l'électricité nucléaire et les impératifs politico-économiques liés aux importations de pétrole permettent de prévoir une augmentation plus rapide du *tarif des combustibles fossiles* que du tarif du kWh pour l'utilisateur.

[7]) Le coût installé d'un chauffage par pompe à chaleur air-air aux USA, où ce procédé est répandu, se situe environ à la moitié des chiffres cités plus haut.

8.5 Conclusion

La pompe à chaleur air-air présente un intérêt évident pour les locaux qui nécessitent un rafraichissement l'été et du chauffage l'hiver (bureaux, magasins, salles de spectacles, etc.), car le même investissement permet la production de froid et de chaud. Mais c'est surtout aujourd'hui un système de chauffage compétitif pour l'habitat et le tertiaire, dont la technologie et les résultats satisfaisants ont été confirmés par une expérience substantielle en France, et bien sûr aux USA où il existe plusieurs centaines de milliers d'installations en fonctionnement depuis de nombreuses années. La pompe à chaleur air-air semble donc être appelée à un avenir prometteur.

Adresse de l'auteur
Robert Fontana, dipl. ing. EPFZ, M. Sc., M. E., Directeur Technique and Marketing, Division Climatisation, Société Générale de Fonderie, 70, rue Saint-Didier, Paris, 75116.

Une Pompe à Chaleur Air-Eau

Par R. Clément

621.577

1. Introduction

Le chauffage des locaux par l'électricité constitue une solution efficace de substitution du mazout. Pour obtenir une modification sensible du bilan énergétique et du fait du sérieux ralentissement de la construction dans le secteur des logements, il faut que le chauffage électrique s'introduise aussi dans les locaux existants. Dans ce cas, la pompe à chaleur est un moyen de chauffage intéressant. Grâce à un coefficient de performance élevé, elle permet de pallier un certain manque d'isolation tout en assurant une consommation d'énergie raisonnable. Les locaux existants étant en général chauffés par un système à circulation d'eau chaude, le choix d'une pompe à chaleur air-eau ou eau-eau s'impose [9] [1]). Une telle pompe à chaleur se raccorde directement sur le circuit hydraulique de chauffage.

Du fait que, suivant le taux d'humidité de l'air extérieur, les échangeurs de l'évaporateur des pompes à chaleur travaillant sur l'air extérieur se couvrent de givre aux environs de 0 °C, et que le rendement des pompes à chaleur diminue fortement pour les basses températures extérieures, le système de chauffage existant, en général une chaudière à mazout, est remis en service à partir d'environ 0 °C et pour les températures plus basses.

Ce mode de chauffage dit bivalent doit permettre une utilisation optimale de chaque moyen de chauffage. Dans les conditions climatiques du plateau Suisse, la pompe à chaleur peut couvrir entre 60 et 70 % des besoins calorifiques des locaux dans le cas d'un chauffage bivalent *alternatif.* Au cas d'un chauffage bivalent *parallèle,* où la pompe à chaleur et le chauffage à mazout fonctionnent simultanément aux basses températures, la pompe à chaleur peut couvrir jusqu'à 95 % des besoins calorifiques.

2. Installation et mesures

Afin d'étudier le chauffage d'une maison existante par pompe à chaleur, les Entreprises Electriques Fribourgeoises ont raccordé une pompe à chaleur air-eau sur le circuit de chauffage existant. La maison choisie se trouve près de Fribourg et a une surface chauffée de 150 m² et un volume chauffé de 375 m³. La pompe à chaleur air-eau travaillant sur l'air extérieur est installée suivant le schéma de la fig. 1. L'évaporateur est placé à l'extérieur (fig. 2), le condenseur et le compresseur dans la chaufferie. Les caractéristiques techniques de la pompe à chaleur sont:

- puissance moyenne du compresseur: 7 kW
- température max. de sortie de l'eau: 55 °C
- puissance du ventilateur de l'évaporateur: 0,75 kW
- débit d'air de l'évaporateur: 3000 m³/h.

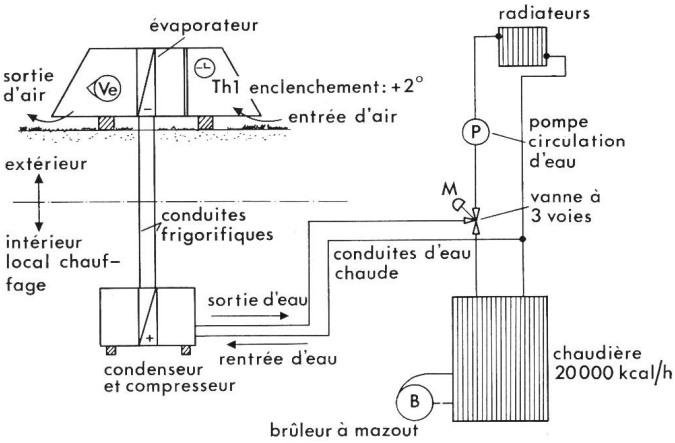

Fig. 1 Pompe à chaleur air-eau associée avec installation existante au mazout

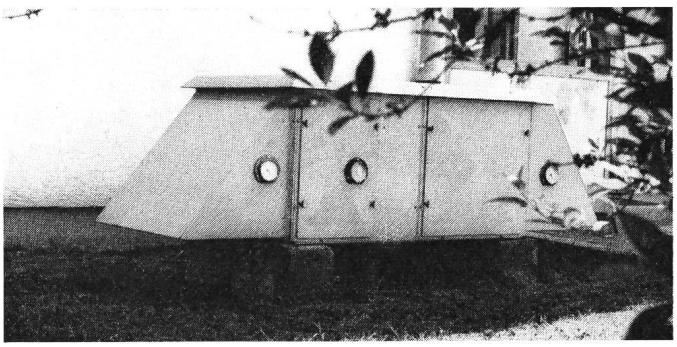

Fig. 2 Evaporateur de la pompe à chaleur air-eau des EEF

[1]) Voir la bibliographie à la page 190.

L'évaporateur est équipé de résistances de chauffage (6 kW) qui sont enclenchées périodiquement pendant quelques minutes lors de températures inférieures à 3 °C pour faire fondre la glace qui s'est déposée sur le corps de l'échangeur. Le compresseur est arrêté lorsque ce chauffage fonctionne.

Les mesures de rendement de la pompe à chaleur ont pu commencer en avril 1976. Du 10 au 30 avril, la température de l'air extérieur s'est située entre 1,8 et 13,3 °C. Le compresseur a fonctionné durant 84 heures, et il a consommé 388 kWh. Durant cette même période, le ventilateur de l'évaporateur consommait 87 kWh. En considérant l'énergie apportée aux locaux pendant cette même période, on obtient un coefficient de performance de la pompe à chaleur de 2,5. Il faut préciser que l'eau chaude sanitaire est fournie par un accumulateur électrique.

Le bruit du compresseur est comparable à celui d'un congélateur. Du côté de l'évaporateur, certaines améliorations sont encore possibles comme l'installation d'un dispositif simple qui détecte la formation de glace.

3. Conclusions

Le chauffage des locaux anciens par pompe à chaleur est techniquement possible sous forme de chauffage bivalent. Des mesures pendant plusieurs périodes de chauffage sont nécessaires pour juger le système au point de vue économique. On peut pourtant déjà dire que le chauffage des locaux anciens par pompe à chaleur est intéressant lors du remplacement d'une citerne à mazout enterrée. D'une part, on évite l'occupation d'un important volume pour une nouvelle citerne à l'intérieur puisque une petite citerne pour l'appoint suffit (par ex. en matières synthétiques), et d'autre part les frais de réparations couvrent pratiquement l'investissement de la pompe à chaleur. De plus, la transformation du chauffage à mazout en chauffage électrique direct ou par accumulation pose souvent des problèmes de puissance de raccordement et de frais d'exploitation. L'installation d'une pompe à chaleur supprime ces inconvénients.

Adresse de l'auteur
R. Clément, Entreprises Electriques Fribourgeoises,
Pérolles 25, 1700 Fribourg.

Die Anwendung der Wärmepumpe zur Heizung von Wohnbauten mit Wärmeentnahme aus dem Erdreich [1])

Von O. Schär

621.577

Die Wärmepumpe mit Wärmeentnahme aus dem Erdreich bietet die Möglichkeit zur Heizung von kleineren Wohnbauten. Die Berechnung einer entsprechenden Wärmepumpe mit zugehörigem Pufferspeicher wird kurz dargelegt. Das thermische Verhalten des Erdreiches bei Wärmeentnahme wird untersucht und es wird über Messungen berichtet.

Les pompes à chaleur utilisant le sol comme source thermique offrent la possibilité de chauffer de petites habitations. Le dimensionnement d'une pompe à chaleur appropriée avec accumulateur-tampon fait l'objet d'une brève présentation. Le comportement thermique du sol lors des prélèvements de chaleur est soumis à une analyse, et certains résultats d'essais sont communiqués.

1. Dimensionierung der Wärmepumpe

Die Leistungsziffer ε, d.h. das Verhältnis der am Verflüssiger einer Wärmepumpe abgegebenen zu der vom Verdichter aufgenommenen Energie, ist eine der wichtigsten Grössen für den Betrieb einer Wärmepumpenanlage. Mit der Verflüssigungstemperatur T_K, der Verdampfungstemperatur T_V (beide in K) und dem Wirkungsgrad der Anlage η kann ε nach der Beziehung

$$\varepsilon = \frac{T_K \cdot \eta}{T_K - T_V} \qquad (1)$$

berechnet werden. Der Wirkungsgrad einer Wärmepumpenanlage zur Heizung kleinerer Wohnbauten liegt etwa bei 0,4.

Wenn man annimmt, dass die mittlere Verflüssigungstemperatur während einer Heizperiode 318 K (45 °C) und die mittlere Verdampfungstemperatur 276 K (3 °C) betragen, ergibt sich eine mittlere Leistungsziffer von $\varepsilon_m = 3$. Diese entspricht etwa einer Wärmepumpenheizung ohne Zusatzheizung in der Klimazone II, bei Wärmeentnahme aus dem Erdreich, bei Betrieb einer grossflächigen Konvektoren- oder einer Fussbodenheizung.

[1]) Auszug aus einem Bericht, der dem Kongress der Union Internationale d'Electrothermie in Lüttich 1976 vorgelegt wurde.

Während der kältesten Tage ist mit Verdampfungstemperaturen von rund 255 K (– 18 °C) und mit Verflüssigungstemperaturen von rund 333 K (60 °C) zu rechnen. Daraus ergibt sich theoretisch eine minimale Leistungsziffer von $\varepsilon_{min} = 1{,}7$. In Wirklichkeit beträgt die minimale Leistungsziffer etwa $\varepsilon_{min} = 2$, da der Wirkungsgrad η zunimmt.

Ein Einfamilienhaus in der Klimazone II mit einem Wärmeleistungsbedarf $Q_h = 15$ kW benötigt also im Direktheizungsbetrieb eine Aufnahmeleistung des Verdichtermotors von

$$P_d = Q_h/\varepsilon_{min} = 7{,}5 \text{ kW} \qquad (2)$$

Die Leistungsersparnis gegenüber einer entsprechenden Widerstands-Nachtspeicherheizung mit z.B. 8stündiger Nachtaufladung und $15^1/_2$stündiger Tagnachladung, die theoretisch eine Leistung von 10,2 kW aufweisen würde, ist nicht sehr gross. Durch Speicherung der Wärme kann die Anschlussleistung der Wärmepumpe ebenfalls verkleinert werden.

Für das Einfamilienhaus $Q_h = 15$ kW beträgt der maximale tägliche Energieverbrauch etwa $Q_d = 16 \cdot Q_h = 240$ kWh. Wenn die tägliche Energiefreigabezeit t_H total 23,5 h beträgt, ergibt sich für die Aufnahmeleistung des Verdichtermotors während der kältesten Tage

$$P_{min} = Q_d/t_H \cdot \varepsilon_{min} = 5{,}1 \text{ kW} \qquad (3)$$