

**Titel:** „Freezing risk detection“

**Autor/en:** Dr. Guy Bach, Christophe Munck

**Unternehmenseinheit:** Diehl Metering S.A.S.

**La Description:**

Détection du risque de gel

Certains appareils contenant de l'eau ne supportent pas le gel. Si cela arrive ils éclatent. C'est notamment le cas des compteurs d'eau. L'invention permet de calculer le risque de gel et éventuellement d'envoyer un signal d'alarme.

Les solutions vues jusqu'à présent, sont basées sur une simple détection de la température ambiante, ou de la température de l'eau. Cependant elles ne tiennent pas compte de la très grande inertie due à la quantité de chaleur devant être extraite de l'eau afin de faire changer son état de liquide vers glace.

La plupart des documentations commerciales ou modes d'emploi font état de cette situation.

En fonction de la température mesurée, ambiante ou de l'eau, l'invention permet de calculer le risque de changement d'état de l'eau.

Ainsi, il est possible de calculer le risque de gel, d'envoyer un signal d'alarme, et agir avant qu'il ne soit trop tard.

Cette invention sera intégrée dans un module radio destiné à être monté sur un compteur d'eau. Il sera ainsi possible d'en surveiller le risque de gel.

1. Procédé de détection préventive et d'avertissement de l'existence d'un risque effectif de gel d'un appareil ou dispositif (1) traversé par un liquide, en particulier de l'eau, tel que par exemple un compteur d'eau, cet appareil ou dispositif (1) étant monté dans une portion (2, 2') de conduite d'alimentation ou de circulation du liquide et l'ensemble ou arrangement [appareil/portion de conduite l'intégrant] étant installé dans un environnement local d'implantation (3) caractérisable thermiquement,

procédé caractérisé

en ce qu'il consiste, dans une phase de calibration initiale, à établir préalablement, par des opérations de mesure(s), d'expérimentation(s) et/ou de simulation(s) au moins partielle(s), dans les circonstances et conditions de mise en œuvre et d'implantation de l'appareil (1) considéré, ou en reproduisant ces circonstances et conditions, une courbe de référence (CR) permettant de déterminer l'état du liquide, par exemple de l'eau, présent dans l'appareil (1), par exemple un compteur, en fonction de la valeur de la température dudit liquide et de son évolution dans le temps, en déterminant plus particulièrement avec précision le palier de température caractéristique (PTC) correspondant à la phase de solidification progressive du liquide dans l'appareil (1), et

en ce qu'il consiste, en utilisation, à déterminer, en continu ou à intervalles réguliers, par simulation et en exploitant au moins une mesure actualisée de la température de l'environnement local d'implantation (3), une position courante sur la courbe de référence (CR) indiquant l'état du liquide présent dans l'appareil (1), et à signaler qu'une position limite (PL) sur le palier de température caractéristique (PTC) précitée est atteinte.

2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'il consiste, pour estimer la position courante de l'état de l'eau sur la courbe de référence (CR), à mesurer la température de l'eau présente dans le compteur (1) et la température de l'environnement local d'implantation (3) de ce dernier, ce de manière continue ou à intervalles réguliers, et à quantifier l'énergie calorique dissipée ou absorbée par l'ensemble [compteur (1)/portion (2, 2') de conduite l'intégrant] par rapport audit environnement, à intégrer par rapport au temps le bilan des échanges thermiques entre l'ensemble (1, 2, 2') précité et le milieu environnant local d'implantation, en mesurant simultanément la température de l'eau présente dans le compteur (1), et à déduire en permanence une position courante sur la courbe de référence (CR) à partir des valeurs actualisées résultant des opérations d'intégration et de mesure précitées.

3. Procédé selon la revendication 2, caractérisé en ce qu'il consiste à effectuer l'opération d'intégration des échanges thermiques seulement lorsque la température de l'eau présente dans le compteur (1) est proche de 0° C.

4. Procédé selon la revendication 2 ou 3, caractérisé en ce que l'opération d'intégration des échanges thermiques est réalisée sur une fenêtre temporelle glissante,

ladite opération étant arrêtée pendant une fenêtre temporelle en cours dès que la température de l'eau présente dans le compteur (1) dépasse sensiblement 0° C et une nouvelle fenêtre temporelle d'intégration débutant avec réinitialisation et redémarrage de l'opération d'intégration, dès que ladite température de l'eau présente dans le compteur (1) est à nouveau proche de 0° C.

5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 2 à 4 caractérisé en ce qu'il consiste pour quantifier l'énergie calorique échangée entre l'ensemble [compteur (1)/portion (2, 2') de conduite l'intégrant] et l'environnement local d'implantation (3), à établir un modèle thermique numérique dudit ensemble (1, 2, 2') lequel est alimenté par la valeur de la température du milieu environnant d'implantation (3), mesurée en continue ou à intervalles réguliers.

6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que le modèle thermique numérique est constitué par agrégation de modèles thermiques numériques élémentaires correspondant chacun à une composante constitutive spécifique de l'ensemble [compteur (1)/portion (2, 2') de conduite l'intégrant] et au volume d'eau présent dans le compteur (1) et éventuellement dans les parties (2, 2') de la portion de conduite l'intégrant.

7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce qu'il consiste à simuler le comportement thermique de l'ensemble [compteur (1) + portion (2, 2') de conduite l'intégrant] et du volume d'eau contenu dans cet ensemble (1, 2, 2') par l'intermédiaire de circuits électroniques analogiques, dont le fonctionnement est, le cas échéant, reproduit sous forme logicielle.

8. Arrangement de compteur de liquide, notamment d'eau, comportant un système de détection préventive et d'avertissement d'un risque de gel effectif en utilisation, apte et destiné à mettre en œuvre le procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 7, ledit compteur (1) comprenant notamment une unité (4) de gestion et de traitement, avantageusement intégré à un module radio (5) faisant partie dudit compteur (1), ce dernier étant monté dans une portion (2, 2') de conduite d'alimentation ou de circulation du liquide formant avec le compteur (1) l'arrangement précité,

arrangement caractérisé en ce que le compteur (1) comporte également, ou est relié à, un capteur (6) pour la mesure de la température de l'eau ou du liquide présent dans le compteur (1), et un capteur (7) pour la mesure de la température du milieu environnant d'implantation (3) recevant ledit compteur (1) et ladite portion (2, 2') de conduite l'intégrant, formant ensemble l'arrangement (1, 2, 2'), et en ce que l'unité (4) de gestion et de traitement intégrant un modèle thermique numérique (8), par exemple sous forme d'une simulation de circuits électroniques analogiques, de l'arrangement ou ensemble [compteur (1) + portion (2, 2') de conduite l'intégrant] et stockant une courbe de référence (CR) permettant de déterminer l'état physique du liquide, par exemple de l'eau, présente dans le compteur (1), en exploitant la valeur de la température dudit liquide et la valeur de la température de l'environnement (3), et leurs évolutions dans le temps.

Des Dessins:

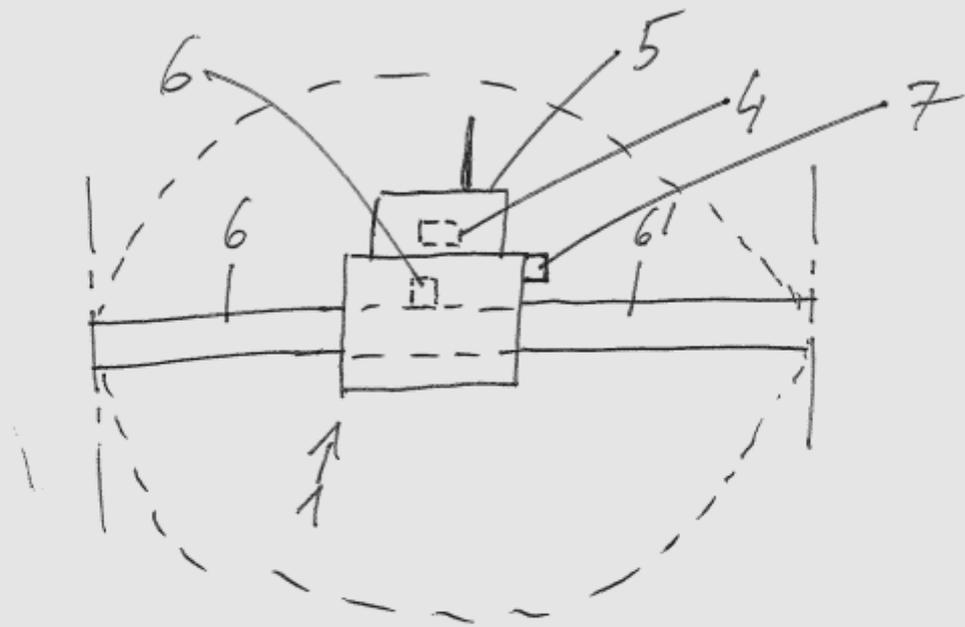


Fig 1

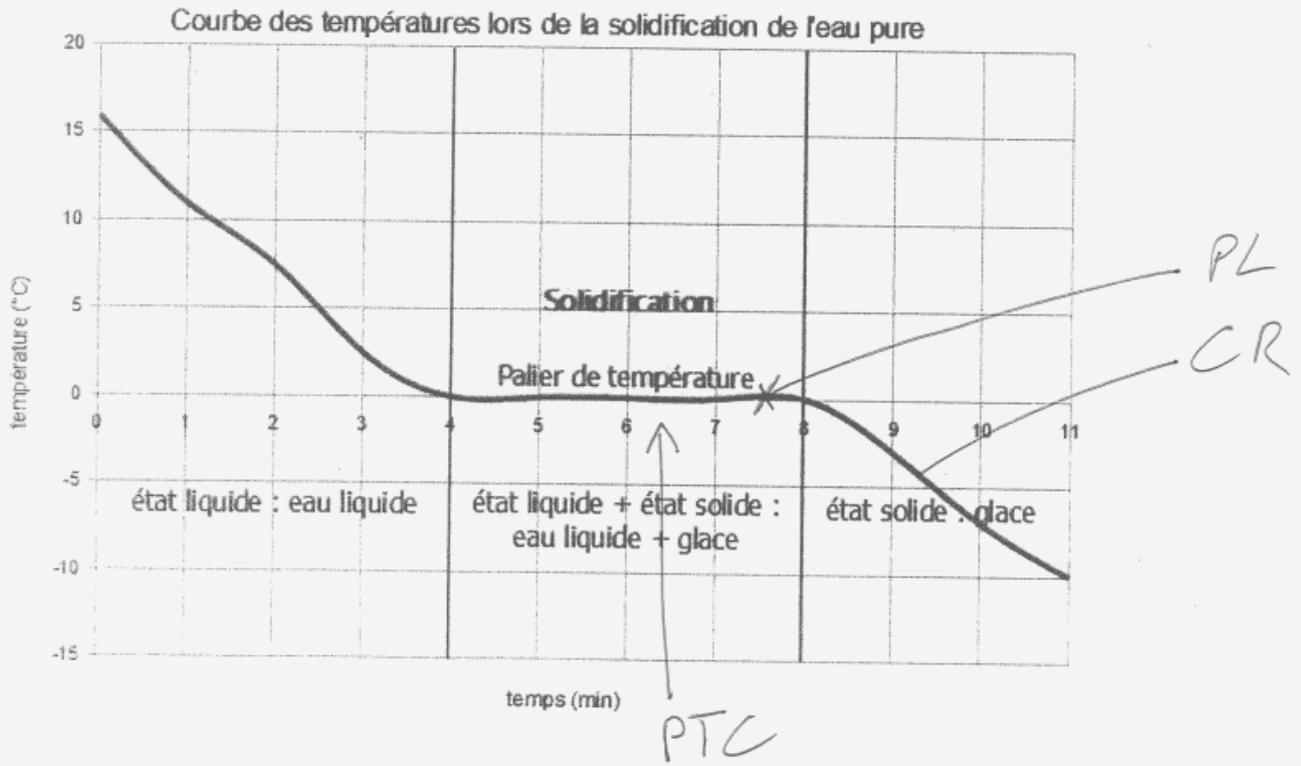
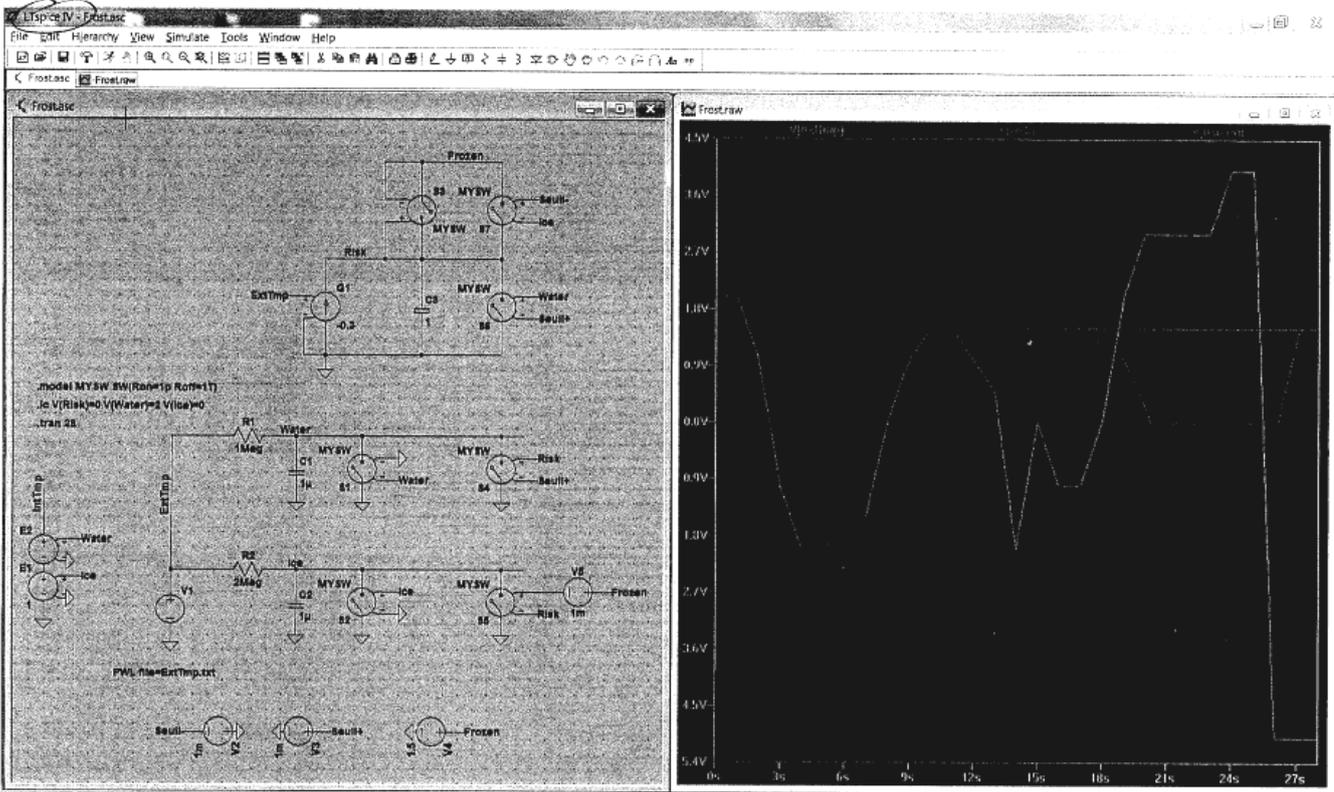


Fig 2



8 ↑  
Fig 3

Fig 4