

①⑨ RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
—  
**INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE**  
—  
COURBEVOIE  
—

①① N° de publication : **3 025 871**

(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

②① N° d'enregistrement national : **14 58744**

⑤① Int Cl<sup>8</sup> : **F 24 F 11/00** (2014.01), F 24 D 19/00, G 05 D 23/19

⑫

## BREVET D'INVENTION

**B1**

⑤④ EQUIPEMENT DE CONTROLE D'AU MOINS UN APPAREIL DE REGULATION THERMIQUE, ET ENSEMBLE DE REGULATION ET SYSTEME DE PILOTAGE ASSOCIES.

②② Date de dépôt : 16.09.14.

③③ Priorité :

④③ Date de mise à la disposition du public  
de la demande : 18.03.16 Bulletin 16/11.

④⑤ Date de la mise à disposition du public du  
brevet d'invention : 04.10.19 Bulletin 19/40.

⑤⑥ Liste des documents cités dans le rapport de  
recherche :

*Se reporter à la fin du présent fascicule*

⑥⑥ Références à d'autres documents nationaux  
apparentés :

○ Demande(s) d'extension :

⑦① Demandeur(s) : *BETTER WATT Société par actions  
simplifiée* — FR.

⑦② Inventeur(s) : GHANEM GEORGES.

⑦③ Titulaire(s) : *BETTER WATT Société par actions  
simplifiée*.

⑦④ Mandataire(s) : NOVAGRAAF TECHNOLOGIES.

**FR 3 025 871 - B1**



## **ÉQUIPEMENT DE CONTROLE D'AU MOINS UN APPAREIL DE RÉGULATION THERMIQUE, ET ENSEMBLE DE RÉGULATION ET SYSTEME DE PILOTAGE ASSOCIÉS**

### **5 DOMAINE TECHNIQUE DE L'INVENTION**

**[0001]** La présente invention concerne un équipement de contrôle d'au moins un appareil de régulation thermique en vue de réduire sa consommation énergétique, ainsi qu'un ensemble de régulation et un système de pilotage associés. L'invention concerne en particulier le

10 contrôle optimisé d'appareils de chauffage ou de gestion de l'eau chaude dans les logements résidentiels.

### **ETAT DE LA TECHNIQUE ANTERIEURE**

**[0002]** La consommation énergétique des appareils de chauffage et de gestion de l'eau chaude représente en moyenne plus de 60% de la

15 consommation énergétique totale d'un logement résidentiel.

**[0003]** Afin de réduire la consommation énergétique de ces appareils de régulation thermique et donc les coûts associés, plusieurs solutions ont été développées.

**[0004]** Parmi ces solutions, on connaît des équipements de contrôle

20 comprenant un thermostat central connecté à un serveur distant via un réseau de communication. Le thermostat est muni d'un capteur de température et d'une mémoire stockant une application logicielle. De manière classique, le thermostat est propre à piloter des appareils de chauffage d'un système de chauffage central entre un mode « confort » et

25 un mode « économique » ou par rapport à plusieurs consignes de température, sur des plages horaires prédéfinies par un utilisateur. Le thermostat est également propre, grâce au capteur de température, à réguler la température de chauffage par rapport à une consigne de température prédéfinie. Un utilisateur peut alors se connecter au réseau

communiquant avec le thermostat via un appareil de communication mobile, et, par le biais du serveur distant, choisir la consigne de température à imposer au thermostat. Enfin, grâce à son application  
5 l'utilisateur en termes de réglages de la température et d'ainsi optimiser régulièrement les plages et les délais de chauffage avec les niveaux de température souhaités, afin de réduire la consommation énergétique des appareils de chauffage.

**[0005]** Toutefois, ce type d'équipement de contrôle ne permet pas de  
10 piloter un système de chauffage décentralisé tel qu'un ensemble de radiateurs électriques dans un logement par exemple. Un autre inconvénient est que la réduction de la consommation énergétique des appareils de chauffage n'est pas connue et, par conséquent, n'est pas optimale. En outre, du fait de la mesure centralisée de la température et  
15 des disparités de température au sein du logement, seule la pièce dans laquelle se trouve le thermostat est régulée exactement selon la consigne de température souhaitée. Ceci conduit à des problèmes de régulation du chauffage au sein du logement, telles que des pièces trop chaudes ou trop froides pour les habitants.

**[0006]** D'autres systèmes permettant de réduire la consommation  
20 énergétique des appareils de régulation thermique sont proposés par des opérateurs, via la mise en œuvre d'un principe de l'effacement de l'énergie. Plus précisément, de tels systèmes comprennent une console électronique agencée au sein du logement. La console électronique est reliée d'une part  
25 à un réseau de communication externe au logement, et d'autre part à l'alimentation électrique des appareils de régulation thermique. Ainsi, l'opérateur du service d'effacement de l'énergie peut, par l'intermédiaire du réseau de communication et de la console électronique, couper momentanément l'alimentation électrique de plusieurs appareils chauffants  
30 énergivores, par exemple pour éviter des pics de consommation d'énergie

ou encore pour permettre au client du service d'exploiter au mieux des plages horaires à tarif réduit.

**[0007]** Un inconvénient de ce type de systèmes est leur incapacité à réguler le chauffage par rapport à une température de consigne.

5 **[0008]** Une solution connue pour pallier cet inconvénient est proposée dans le document EP 2 953 947, qui décrit un module de contrôle optimisé d'appareils de régulation thermique. Le module de contrôle comprend des  
10 moyens de transmission, aux appareils de régulation thermique auxquels il est connecté, d'un signal d'activation et/ou de désactivation des appareils, des moyens de détermination aptes à déterminer, pour chaque appareil à réguler, une durée d'activation de l'appareil en fonction d'une valeur estimée d'une température de consigne, et des moyens de mesure de la  
15 température. Dans l'invention divulguée par ce document, la durée d'effacement de l'énergie par le module de contrôle est déterminée en fonction d'un intervalle de température autour de la température de consigne choisi de sorte à compenser l'effacement en termes de confort pour l'utilisateur.

**[0009]** Toutefois, la réduction de la consommation énergétique des  
20 appareils de chauffage obtenue via un tel module de contrôle n'est pas connue et, par conséquent, n'est pas optimale, notamment car cette dernière est réalisée du point de vue de l'opérateur du service. En outre, un procédé de contrôle mis en œuvre par un tel module de contrôle, s'il vise à assurer un niveau de confort acceptable dans l'habitat, peut, du fait même du principe de l'effacement de l'énergie, conduire à des situations où le  
25 confort thermique final de l'utilisateur est altéré.

## **EXPOSE DE L'INVENTION**

**[0010]** L'invention décrite par la suite vise à remédier à tout ou partie des inconvénients de l'état de la technique et notamment à proposer un équipement de contrôle d'au moins un appareil de régulation thermique

permettant de réduire davantage la consommation énergétique du ou de chaque appareil de régulation thermique, tout en permettant le pilotage de systèmes de régulation thermique centralisés et décentralisés et sans affecter le confort thermique final de l'utilisateur.

- 5 **[0011]** A cet effet, l'invention a pour objet un équipement de contrôle d'au moins un appareil de régulation thermique, l'appareil étant agencé au sein d'un local et comprenant une borne d'entrée d'alimentation électrique propre à être connectée à une source d'alimentation électrique, l'équipement comprenant :
- 10
- une console électronique agencée au sein du local, la console électronique stockant des instructions de commande du ou de chaque appareil de régulation thermique, les instructions de commande comprenant, pour chaque appareil de régulation thermique, au moins une consigne de température et une consigne
- 15 de consommation d'énergie,
- au moins un capteur de température agencé au sein du local et adapté pour communiquer avec la console électronique via une première liaison de données, le ou chaque capteur étant propre à
- 20 fournir des données de température mesurée, les consignes de température et de consommation d'énergie étant déterminées en fonction de paramètres comprenant au moins lesdites données de température mesurée, et
- au moins un dispositif de commande d'alimentation électrique du
- 25 ou d'un des appareil(s) de régulation thermique, relié à la borne d'entrée d'alimentation électrique dudit appareil, le ou chaque dispositif de commande étant adapté pour communiquer avec la console électronique via une deuxième liaison de données et pour mettre en œuvre la commande d'alimentation électrique de

l'appareil en fonction au moins des consignes de température et de consommation d'énergie transmises par la console électronique.

**[0012]** La consigne de consommation d'énergie correspond à un quota d'énergie alloué au dispositif de commande sur une période de temps. Grâce au fait que les instructions de commande comprennent, pour chaque appareil de régulation thermique, au moins une consigne de température et une consigne de consommation d'énergie, le ou chaque dispositif de commande autorise l'alimentation électrique de l'appareil de régulation thermique associé pour essayer d'atteindre la température de consigne tant que le quota de consommation d'énergie alloué n'est pas dépassé. Le confort thermique de l'utilisateur est par conséquent régulé en permanence en fonction de la consommation énergétique, et les durées de confort sont ajustées précisément au strict nécessaire. Ceci permet de minimiser la consommation énergétique globale sans affecter le confort thermique final de l'utilisateur. En outre, du fait de la connexion de chaque dispositif de commande à l'alimentation électrique de l'appareil associé, l'équipement de contrôle selon l'invention est avantageusement compatible avec toutes les technologies d'appareils de régulation thermique existantes. Au contraire, les équipements de contrôle de l'art antérieur utilisent le standard fil pilote pour les dispositifs de commande, ce qui les rend spécifiques de technologies particulières. Avantageusement, l'équipement de contrôle selon l'invention permet également de piloter aussi bien des systèmes centralisés que des systèmes décentralisés.

**[0013]** Avantageusement, le ou chaque dispositif de commande est propre à communiquer avec le ou un des capteur(s) de température via une troisième liaison de données, le ou chaque dispositif de commande étant propre à commander l'alimentation électrique de l'appareil de régulation thermique associé en fonction au moins des consignes de température et de consommation d'énergie et des données de température mesurée fournies par ledit capteur de température, pour la régulation de la température au sein du local.

**[0014]** Avantageusement, la console électronique comprend un microcontrôleur et une mémoire reliée au microcontrôleur, la mémoire stockant les instructions de commande du ou de chaque appareil de régulation thermique, le microcontrôleur étant propre à mettre en œuvre  
5 une application comprenant au moins un module de gestion de la communication externe et interne à l'équipement, un module de gestion d'un mode autonome de la console électronique, un module de gestion des commandes et un module de stockage de données.

**[0015]** Avantageusement, l'équipement de contrôle comprend en outre  
10 au moins un élément de mesure d'une grandeur représentative d'une consommation d'énergie par le ou un des appareil(s) de régulation thermique, le ou chaque élément de mesure étant agencé au sein du local et étant adapté pour communiquer avec la console électronique via une quatrième liaison de données, les consignes de température et de  
15 consommation d'énergie étant déterminées en fonction de paramètres comprenant en outre les données de mesure de ladite grandeur.

**[0016]** Avantageusement, l'équipement de contrôle comprend en outre au moins un capteur de son agencé au sein du local et adapté pour communiquer avec la console électronique via une cinquième liaison de  
20 données, le ou chaque capteur de son étant propre à fournir des données de son mesuré, les consignes de température et de consommation d'énergie étant déterminées en fonction de paramètres comprenant en outre lesdites données de son mesuré

**[0017]** Selon un autre aspect, l'invention a également pour objet un  
25 ensemble de régulation d'au moins un appareil de régulation thermique, l'appareil étant agencé au sein d'un local et comprenant une borne d'entrée d'alimentation électrique propre à être connectée à une source d'alimentation électrique, l'ensemble comprenant un équipement de contrôle du ou de chaque appareil de régulation thermique et un serveur, le  
30 serveur étant relié à l'équipement de contrôle via un réseau de

communication, dans lequel l'équipement de contrôle est tel que décrit ci-dessus, la console électronique étant propre à être reliée au réseau de communication et étant adaptée pour transmettre au serveur au moins les données de température mesurées par le ou chaque capteur de température, le serveur étant propre à générer les instructions de commande du ou de chaque appareil de régulation thermique et à transmettre à la console électronique lesdites instructions de commande.

**[0018]** Avantageusement, le serveur comprend au moins un processeur et au moins une mémoire reliée au processeur, la mémoire stockant une application, l'application étant propre, lorsqu'elle est mise en œuvre par ledit au moins un processeur, à générer les instructions de commande du ou de chaque appareil de régulation thermique en fonction de paramètres comprenant au moins lesdites données de température mesurée.

**[0019]** Avantageusement, l'application comprend un module de zonage propre à diviser le local en plusieurs zones prédéterminées, en ce que l'équipement de contrôle comprend une pluralité de capteurs de température, chaque zone prédéterminée étant équipée d'au moins un desdits capteurs de température, et en ce que la mémoire du serveur comprend une table de décision, ladite table de décision ayant pour entrées des données de programmation horaire en température pour chaque zone prédéterminée, ladite table de décision ayant pour sortie un signal de commande d'exécution prioritaire de la programmation horaire d'une des zones prédéterminées, le signal de commande d'exécution prioritaire étant destiné à être transmis à l'équipement de contrôle via le réseau de communication.

**[0020]** Avantageusement, le serveur est propre à générer un signal de détection de présence d'un utilisateur au sein du local en fonction au moins des valeurs des données de son mesuré, et à générer les instructions de commande du ou de chaque appareil de régulation thermique en fonction de paramètres comprenant en outre ledit signal de détection de présence.

**[0021]** Selon un autre aspect, l'invention a également pour objet un produit programme d'ordinateur téléchargeable depuis un réseau de communication et/ou enregistré sur un support lisible par ordinateur et/ou exécutable par un processeur, comprenant des instructions de programme, les instructions de programme formant l'application du serveur de l'ensemble de régulation tel que décrit ci-dessus, lorsque le produit programme est exécuté sur ledit serveur.

**[0022]** Avantageusement, le produit programme d'ordinateur comprend un module de calcul apte à générer les instructions de commande du ou de chaque appareil de régulation thermique en fonction de paramètres comprenant, outre les données de température mesurée par le ou chaque capteur de température, une donnée indicative d'une contrainte de consommation d'énergie, des données climatiques et des données représentatives de caractéristiques techniques du local, les données climatiques et les données représentatives de caractéristiques techniques du local étant issues d'au moins une base de donnée reliée au serveur.

**[0023]** Avantageusement, le module de calcul est apte à générer, pour chaque appareil de régulation thermique, une première donnée estimée représentative d'une consommation d'énergie par ledit appareil et une deuxième donnée estimée représentative d'une économie d'énergie réalisée, lesdites première et deuxième données estimées étant obtenues au moins à partir des données de température mesurée par le ou chaque capteur de température, des données climatiques et des données représentatives de caractéristiques techniques du local, et le module de calcul est apte à générer, pour chaque appareil de régulation thermique, une donnée calibrée représentative d'une économie d'énergie réalisée, la valeur de la donnée calibrée correspondant à la valeur de la deuxième donnée estimée, étalonnée par rapport à l'écart entre la valeur de la première donnée estimée et la valeur de la donnée de mesure de la grandeur représentative d'une consommation d'énergie.

**[0024]** Selon un autre aspect, l'invention a également pour objet un système de pilotage d'au moins un appareil de régulation thermique, l'appareil étant agencé au sein d'un local et comprenant une borne d'entrée d'alimentation électrique propre à être connectée à une source  
5 d'alimentation électrique, le système comprenant un ensemble de régulation du ou de chaque appareil de régulation thermique et au moins un ordinateur, l'ordinateur étant relié à l'ensemble de régulation via un réseau de communication, l'ordinateur étant muni de moyens d'acquisition de données, dans lequel l'ensemble de régulation est tel que décrit ci-dessus,  
10 le serveur étant propre à générer les instructions de commande du ou de chaque appareil de régulation thermique en fonction de paramètres comprenant en outre les données acquises par l'ordinateur, les données acquises par l'ordinateur comprenant au moins une donnée indicative d'une contrainte de consommation d'énergie.

15 **[0025]** Avantageusement, les moyens d'acquisition de données comprennent une interface utilisateur et une application stockée au sein d'une mémoire de l'ordinateur, l'application comprenant un module d'acquisition de données représentatives d'interactions d'un utilisateur avec le local et/ou un module d'acquisition de données représentatives de  
20 sensations thermiques d'un utilisateur et/ou un module de géolocalisation, et en ce que le serveur est propre à générer un signal de détection de présence d'un utilisateur au sein du local en fonction des valeurs desdites données acquises et/ou géolocalisées, et à générer les instructions de commande du ou de chaque appareil de régulation thermique en fonction  
25 de paramètres comprenant en outre ledit signal de détection de présence.

**[0026]** Selon un autre aspect, l'invention a également pour objet un produit programme d'ordinateur téléchargeable depuis un réseau de communication et/ou enregistré sur un support lisible par ordinateur et/ou exécutable par un processeur, comprenant des instructions de programme,  
30 les instructions de programme formant l'application des moyens d'acquisition de données de l'ordinateur du système de pilotage tel que

décrit ci-dessus, lorsque le produit programme est exécuté sur ledit ordinateur.

### **BREVE DESCRIPTION DES FIGURES**

**[0027]** D'autres caractéristiques et avantages de l'invention ressortiront à la lecture de la description qui suit, donnée uniquement à titre d'exemple, et faite en référence à :

- 10 - la figure 1 est une représentation schématique d'un système de pilotage de deux appareils de régulation thermique selon un premier mode de réalisation de l'invention, le système comprenant un ensemble de régulation muni d'un serveur et d'un équipement de contrôle de chaque appareil, l'équipement de contrôle comprenant une console électronique, deux capteurs de son et deux dispositifs de commande d'alimentation électrique d'un appareil de régulation thermique ;
- 15 - la figure 2 est une représentation schématique d'une application stockée dans une mémoire de la console électronique de la figure 1 ;
- 20 - la figure 3 est une représentation schématique d'un des dispositifs de commande de la figure 1, relié à une borne d'entrée d'alimentation électrique d'un des appareils de régulation thermique ;
- 25 - la figure 4 est une représentation schématique d'une application stockée dans une mémoire de chaque dispositif de commande d'alimentation électrique de la figure 1 ;
- la figure 5 est une représentation schématique d'un des capteurs de son de la figure 1 ;

- la figure 6 est une représentation schématique d'une application stockée dans une mémoire du serveur de la figure 1 ;
- la figure 7 est une représentation analogue à celle de la figure 1 selon une variante de réalisation de l'invention ;
- la figure 8 est un organigramme représentant un procédé d'installation de l'équipement de contrôle de la figure 1.

### **DESCRIPTION DETAILLÉE D'UN MODE DE RÉALISATION**

**[0028]** Dans la suite de la description, on entend par « appareil de régulation thermique » tout appareil apte à agir sur la température d'un lieu, d'une pièce d'un bâtiment ou d'un équipement, que ce soit par un mode de chauffage ou de refroidissement. Un tel appareil peut être soit spécialisé dans l'un de ces modes, comme par exemple une chaudière ou un radiateur dans le cas du chauffage ou un système de climatisation dans le cas du refroidissement, soit capable de fonctionner dans ces deux modes comme c'est le cas pour une pompe à chaleur réversible par exemple.

**[0029]** On entend également par « ordinateur » tout dispositif électronique muni de moyens de calcul de données et de moyens de stockage de données, tel que par exemple un ordinateur de bureau, un ordinateur portable, un appareil de communication sans fil tel qu'un smartphone, ou encore une tablette numérique, sans que cette liste ne soit exhaustive.

**[0030]** On entend en outre par « programmation horaire » d'une zone une liste de créneaux horaires s'étalant sur une durée prédéterminée, par exemple une semaine, pendant lesquels la zone doit être dans un mode « confort » pour l'utilisateur.

**[0031]** Selon un premier aspect de l'invention représenté sur la figure 1, un système 1 de pilotage d'au moins un appareil de régulation thermique

comprend un ensemble 12 de régulation du ou de chaque appareil de régulation thermique 10 et au moins un ordinateur 14. Dans l'exemple de réalisation de la figure 1, seuls deux appareils de régulation thermique 10 et un ordinateur 14 sont représentés pour des raisons de clarté. Selon un mode de réalisation de l'invention, le système de pilotage 1 est relié à au moins une base de données 16, via un réseau de communication 17. Dans l'exemple illustratif de la figure 1, le système de pilotage 1 est relié à une première base de données 16A et à une seconde base de données 16B.

**[0032]** Chaque appareil de régulation thermique 10 est agencé au sein d'un local 18. A titre d'exemple non limitatif, le local 18 est par exemple un logement résidentiel.

**[0033]** La première base de données 16A stocke par exemple des données climatiques ou encore des données de températures saisonnières relatives au moins à la zone géographique dans laquelle se situe le local 18.

**[0034]** La seconde base de données 16B stocke par exemple des données représentatives de caractéristiques techniques de locaux incluant au moins des caractéristiques techniques relatives au local 18. A titre d'exemple non limitatif, les caractéristiques techniques d'un local sont par exemple la nature des matériaux de construction et d'isolation utilisés ou encore l'épaisseur des couches constituant les parois du local.

**[0035]** Le réseau de communication 17 est muni d'une infrastructure de communication privée ou étendue permettant la connexion, ou l'accès, à des équipements de communication de type serveurs et/ou bases de données. De manière classique, l'infrastructure de communication forme un réseau sans fil, ou un réseau filaire, ou encore un réseau comprenant une portion sans fil et une portion filaire. Dans un mode de réalisation particulier, le réseau de communication 17 est conçu comme un réseau de type internet.

**[0036]** Chaque appareil de régulation thermique 10 comprend une borne d'entrée d'alimentation électrique 20 propre à être connectée à une source d'alimentation électrique. La source d'alimentation électrique n'est pas représentée sur les figures pour des raisons de clarté mais est par exemple formée d'un réseau électrique biphasé classique.

**[0037]** Dans un mode de réalisation de l'invention illustré sur la figure 1, chaque appareil de régulation thermique 10 est par exemple un radiateur électrique. Selon ce mode de réalisation, l'ensemble des appareils de régulation thermique 10 forme ainsi un système de chauffage décentralisé, chaque appareil 10 étant par exemple installé dans une pièce du local 18.

**[0038]** L'ensemble de régulation 12 comprend un équipement 22 de contrôle du ou de chaque appareil de régulation thermique 10 et un serveur 24. L'équipement de contrôle 22 est relié au serveur 24 via le réseau de communication 17.

**[0039]** L'équipement de contrôle 22 est agencé au sein du local 18 et comporte une console électronique 26, au moins un capteur de température 28 et au moins un dispositif 30 de commande d'alimentation électrique du ou d'un des appareil(s) de régulation thermique 10. Dans l'exemple de réalisation de la figure 1, l'équipement de contrôle 22 comporte deux capteurs de température 28 et deux dispositifs de commande 30. Selon le mode de réalisation préférentiel illustré sur la figure 1, l'équipement de contrôle 22 comporte en outre au moins un élément 31 de mesure d'une grandeur représentative d'une consommation d'énergie par le ou un des appareil(s) 10 de régulation thermique, au moins un capteur de son 32 et au moins un dispositif 33 de détection de l'ouverture d'un ouvrant 34. A titre d'exemple non limitatif, l'équipement de contrôle 22 comporte par exemple deux éléments de mesure 31, deux capteurs de son 32 et un dispositif 33 de détection de l'ouverture de l'ouvrant 34, comme représenté sur la figure 1.

**[0040]** La console électronique 26 est agencée au sein du local 18 et est reliée au serveur 24 via le réseau de communication 17. Selon un mode de réalisation particulier illustré sur la figure 1, la console électronique 26 est par exemple connectée au réseau de communication 17 via un boîtier terminal 35 offrant un accès à une liaison de communication de données haut débit incluse dans le réseau 17, par exemple une liaison internet haut débit. Selon ce mode de réalisation, un câble Ethernet 35B connecte par exemple la console électronique 26 à un port Ethernet du boîtier terminal 35. La console électronique 26 est alors propre à échanger des données sur le réseau de communication 17, quel que soit le type de boîtier terminal 35 utilisé. Ceci permet de faciliter l'installation de la console électronique 26 au sein du local 18.

**[0041]** La console électronique 26 stocke des instructions 36 de commande du ou de chaque appareil de régulation thermique 10. Préférentiellement, la console électronique 26 est munie d'un microcontrôleur 38 et d'une mémoire 40 reliée au microcontrôleur 38, la mémoire 40 stockant les instructions de commande 36. Dans un mode de réalisation particulier de l'invention, la console électronique 26 est munie en outre d'une radio-étiquette 41.

**[0042]** Les instructions de commande 36 comprennent, pour chaque appareil de régulation thermique 10, au moins une consigne de température et une consigne de consommation d'énergie.

**[0043]** La consigne de température peut être une consigne de température de fonctionnement de l'appareil de régulation thermique 10 ou encore une consigne de température d'air ambiant d'une pièce du local 18 régulée thermiquement par l'appareil de régulation thermique 10. La consigne de température prend la forme de données de programmation horaire en température pour l'appareil de régulation thermique 10. La consigne de consommation d'énergie correspond à un quota d'énergie alloué au dispositif de commande 30 associé sur une période de temps. Le

quota d'énergie correspond préférentiellement à une valeur finie, et est par exemple donné par un intervalle compris entre deux valeurs discrètes, mais peut aussi être donné sous la forme d'une valeur « infinie », comme cela sera détaillé ultérieurement. Par valeur « infinie » on entend une valeur très  
5 nettement supérieure à la valeur finie maximale que peut présenter le quota d'énergie, typiquement une valeur supérieure à 100 fois cette valeur finie maximale.

**[0044]** Préférentiellement, la mémoire 40 stocke également une application 42. Comme représenté sur la figure 2, l'application 42 comprend  
10 au moins un module 44 de gestion de la communication externe et interne à l'équipement 22, un module 46 de gestion d'un mode autonome de la console électronique 26, un module 48 de gestion des commandes et un module 50 de stockage de données. Le microcontrôleur 38 est propre à mettre en œuvre l'application 42.

**[0045]** Dans un mode de réalisation particulier de l'invention, l'application 42 comprend en outre un module 52 de gestion d'un mode de dérogation de la console électronique 26, un module 54 de mise à jour de l'application 42 et/ou de chaque dispositif de commande 30, un module 56 d'identification de pannes et un module 58 de gestion  
20 d'appairage. Selon ce mode de réalisation, la console électronique 26 comporte en outre un moyen d'acquisition d'une instruction de dérogation par un utilisateur, tel qu'un bouton de commande extérieur par exemple.

**[0046]** Le module de gestion de la communication externe et interne 44 est propre à recevoir des données en provenance du serveur 24 ou d'un  
25 des éléments de l'équipement de contrôle 22, et à émettre des données à destination du serveur 24 ou d'un des éléments de l'équipement de contrôle 22. L'émission de données depuis le module 44 de la console électronique 26 vers le serveur 24 peut par exemple se faire de manière régulière ou sur déclenchement suite à la vérification d'au moins une condition  
30 prédéterminée.

**[0047]** Le module de gestion d'un mode autonome 46 est propre à transmettre au module de stockage 50, pour stockage dans la mémoire 40, des données de programmation horaire en température des appareils de régulation thermique 10 et des données de quota d'énergie alloué aux  
5 appareils 10. Le module de gestion d'un mode autonome 46 est propre en outre à transmettre, via le module de communication 44, des commandes d'exécution de programmation horaire à au moins un dispositif de commande 30. Ce module 46 permet le fonctionnement autonome de l'équipement de contrôle 22 selon l'invention.

10 **[0048]** Le module de gestion des commandes 48 est propre à transmettre, via le module de communication 44, des commandes de coupure d'alimentation électrique et/ou des commandes de régulation à au moins un dispositif de commande 30. Le module de gestion des commandes 48 est propre en outre à relancer, via le module de  
15 communication 44, la transmission des commandes jusqu'à obtenir, par le ou les dispositif(s) de commande 30 concerné(s), une confirmation de l'exécution des commandes.

**[0049]** Le module de gestion d'un mode de dérogation 52 est propre, suite à la réception d'un signal de commande de dérogation transmis par le  
20 moyen d'acquisition présent sur la console 26, à générer un signal de commande d'allumage de tous les appareils de régulation thermique 10 pendant une durée prédéterminée. Le module de gestion d'un mode de dérogation 52 est propre en outre à transmettre, via le module de communication 44, le signal de commande d'allumage à tous les dispositifs  
25 de commande 30 associés, ainsi qu'à transmettre un message indicatif de la commande effectuée au serveur 24. Ce module 52 permet le fonctionnement du système de contrôle 22 dans un mode manuel.

**[0050]** Le module de mise à jour 54 est propre à exécuter une commande de mise à jour de l'application 42 reçue par le module de  
30 communication 44, ainsi qu'à transmettre, via le module de communication

44, des commandes de mise à jour à au moins un dispositif de commande 30. Dans un mode de réalisation particulier, le module de mise à jour 54 est propre en outre à transmettre au module de stockage 50, pour stockage dans la mémoire 40, la commande de mise à jour de l'application 42 reçue et à exécuter cette commande suite au redémarrage de la console électronique 26. Le module de mise à jour 54 peut également transmettre, via le module de communication 44, une confirmation de prise en compte de la ou de chaque mise à jour au serveur 24. Le module de mise à jour 54 permet par exemple la mise en œuvre de nouvelles fonctionnalités ainsi que la correction d'éventuels bogues détectés.

**[0051]** Le module d'identification de pannes 56 est propre à mettre en œuvre un algorithme apte à effectuer un diagnostic des liaisons de communication internes ou externes à l'équipement de contrôle 22, à vérifier le démarrage du ou de chaque dispositif de commande 30, et à vérifier le bon fonctionnement du ou de chaque capteur de température 28 et éventuellement du ou de chaque élément de mesure 31. Le module d'identification de pannes 56 permet l'identification de dysfonctionnements internes ou externes à l'équipement de contrôle 22.

**[0052]** Le module de gestion d'appairage 58 comporte une table d'appairage. La table d'appairage associe une liste d'identifiants des dispositifs de commande 30 à des zones géographiques prédéterminées du local 18, telles que par exemple des pièces du local 18. Chaque identifiant d'un dispositif de commande 30 est par exemple le numéro de série de ce dispositif 30.

**[0053]** La radio-étiquette 41 est par exemple un code-barres 1D ou un code à matrices 2D de type QR-code. La radio-étiquette 41 permet de stocker un identifiant propre à la console électronique 26, de type numéro de série, pouvant être utilisé par un appareil de lecture pour appairer la console 26 avec le local 18.

**[0054]** Chaque capteur de température 28 est agencé au sein du local 18 et est adapté pour communiquer avec la console électronique 26 via une première liaison de données 60. Chaque capteur de température 28 est propre à fournir des données de température mesurée et à émettre ces données sur la première liaison de données 60. La console électronique 26 est adaptée pour transmettre au serveur 24 au moins les données de température mesurées par chaque capteur de température 28. Les consignes de température et de consommation d'énergie sont déterminées en fonction de paramètres comprenant au moins les données de température mesurées par le ou chaque capteur de température 28.

**[0055]** Chaque première liaison de données 60 est une liaison filaire ou non filaire.

**[0056]** Chaque dispositif de commande 30 est agencé au sein du local 18 et est relié à la borne d'entrée d'alimentation électrique 20 d'un des appareils de régulation thermique 10. Dans l'exemple de réalisation de la figure 3, chaque dispositif de commande 30 est muni d'un connecteur femelle 61A propre à recevoir une fiche mâle 61B connectée à la borne d'entrée d'alimentation électrique 20 d'un des appareils de régulation thermique 10. Ceci permet de faciliter l'installation de chaque dispositif de commande 30, sans nécessiter par exemple de devoir pratiquer une saignée dans un des murs du local 18. En outre, ceci permet avantageusement de pouvoir retirer et remplacer chaque dispositif de commande 30 de manière simple et accessible à tout utilisateur. Selon ce mode de réalisation, chaque dispositif de commande 30 est préférentiellement agencé sous l'appareil de régulation thermique 10 associé. Préférentiellement, chaque dispositif de commande 30 est muni en outre de moyens de fixation à un mur du local 18, tels que par exemple des bandes autoadhésives, afin de faciliter d'autant plus l'installation du dispositif de commande 30.

**[0057]** Chaque dispositif de commande 30 est adapté pour communiquer avec la console électronique 26 via une deuxième liaison de données 62 et pour mettre en œuvre la commande d'alimentation électrique de l'appareil 10 associé en fonction au moins des consignes de température et de consommation d'énergie transmises par la console électronique 26. Dans l'exemple de réalisation des figures 1 et 3, chaque dispositif de commande 30 est par exemple muni d'un relais relié au connecteur femelle 61A, la fermeture du relais provoquant la fermeture du circuit électrique d'alimentation de l'appareil 10 associé.

10 **[0058]** Chaque deuxième liaison de données 62 est une liaison filaire ou non filaire.

**[0059]** Selon un mode de réalisation préférentiel, chaque dispositif de commande 30 est propre à communiquer avec un des capteurs de température 28 via une troisième liaison de données 64. Selon ce mode de réalisation préférentiel, chaque dispositif de commande 30 est propre à commander l'alimentation électrique de l'appareil de régulation thermique 10 auquel il est relié en fonction au moins des consignes de température et de consommation d'énergie et des données de température mesurée fournies par le capteur de température 28, pour la régulation de la température au sein du local 18. Avantageusement, cette régulation en température externalisée permet d'obtenir, pour chaque dispositif de commande 30, une consigne de température modifiable de manière indépendante et ce sans nécessiter aucune intervention manuelle de la part d'un utilisateur sur l'appareil de régulation thermique 10 associé. Dans l'exemple de réalisation de la figure 1, chaque capteur de température 28 est agencé au sein d'un dispositif de commande 30 et la troisième liaison de données 64 est une liaison filaire, interne au dispositif de commande 30. En outre, dans cet exemple de réalisation de la figure 1, les première et deuxième liaisons de données 60, 62 sont confondues et chaque dispositif de commande 30 est propre à commander l'alimentation électrique de l'appareil de régulation thermique 10 auquel il est relié via l'émission d'un

signal de commande du type « tout ou rien à dents de scie » ou d'un signal de commande du type « tout ou rien à seuil fixe ». Le fait que chaque capteur de température 28, agencé au sein d'un dispositif de commande 30, soit situé sous l'appareil de régulation thermique 10 associé permet de mesurer la température la plus basse de la pièce et d'éviter le flux thermique direct émanant de cet appareil 10.

**[0060]** Préférentiellement, chaque dispositif de commande 30 est muni d'un microcontrôleur 66 et d'une mémoire 68 reliée au microcontrôleur 66. Dans un mode de réalisation particulier de l'invention, chaque dispositif de commande 30 est muni en outre d'une radio-étiquette 70. Dans l'exemple de réalisation de la figure 1, chaque dispositif de commande 30 comprend en outre un des éléments de mesure 31 et un des capteurs de son 32.

**[0061]** Le microcontrôleur 66 est relié au capteur de température 28, à l'élément de mesure 31 et au capteur de son 32.

**[0062]** La mémoire 68 stocke une application 72 propre à être mise en œuvre par le microcontrôleur 66. Comme représenté sur la figure 4, l'application 72 comprend au moins un module 74 de gestion de la communication, un module 76 de gestion des commandes et un module 78 de gestion de données.

**[0063]** Dans un mode de réalisation particulier de l'invention, l'application 72 comprend en outre un module 80 de gestion de la configuration du dispositif de commande 30, un module 82 de mise à jour de l'application 72 et un module 84 d'identification de pannes.

**[0064]** Le module de gestion de la communication 74 est propre à recevoir des données en provenance de la console 26 et à émettre des données à destination de la console 26, selon un protocole de communication classique. En particulier, le module de communication 74 est propre à recueillir des données fournies par le capteur de température

28, l'élément de mesure 31 et le capteur de son 32 et à les transmettre simultanément à la console 26, via la deuxième liaison de données 62.

**[0065]** Le module de gestion des commandes 76 est propre à recevoir et à exécuter des commandes de coupure d'alimentation électrique et/ou des commandes de régulation transmises au module de communication 74. Pour ce faire, le module de gestion des commandes 76 est propre à mettre en œuvre un algorithme apte à réguler la température de l'appareil de régulation thermique 10 associé en intégrant deux contraintes : une contrainte prioritaire fournie par la consigne de consommation d'énergie et une contrainte secondaire fournie par la consigne de température. Ainsi, l'algorithme suit en permanence la contrainte prioritaire et compare une température mesurée, fournie par le capteur de température, à la consigne en température afin de suivre autant que possible la contrainte secondaire. En pratique, l'algorithme suit la contrainte secondaire tant que le quota d'énergie fourni par la consigne en consommation d'énergie n'est pas consommé par l'appareil de régulation thermique 10 associé. En variante, la température mesurée est fournie par un autre capteur de température 28, ce qui permet notamment d'améliorer la fiabilité en cas de panne. Dans un mode de réalisation préférentiel, le module de gestion des commandes 76 est propre à exécuter les commandes en temps réel.

**[0066]** Le module de gestion de données 78 est apte à effectuer des calculs sur les données recueillies par le module de communication 74. Le module de gestion de données 78 est propre en outre à enregistrer, dans la mémoire 68, au moins la dernière donnée recueillie. Cet enregistrement est par exemple effectué de manière régulière dans la mémoire 68.

**[0067]** Le module de gestion de la configuration 80 est propre à permettre la configuration et/ou la vérification à distance, via le module de communication 74, de certains paramètres. De tels paramètres sont par exemple des paramètres relatifs à la deuxième liaison de données 62

associée ou encore un identifiant du dispositif de commande 30 tel que par exemple un numéro de série.

**[0068]** Le module de mise à jour 82 est propre à exécuter une commande de mise à jour de l'application 72 reçue par le module de communication 74. Le module de mise à jour 82 peut également transmettre, via le module de communication 74, une confirmation de prise en compte de la ou de chaque mise à jour à la console électronique 26. Le module de mise à jour 82 permet par exemple la mise en œuvre de nouvelles fonctionnalités ainsi que la correction d'éventuels bogues détectés.

**[0069]** Le module d'identification de pannes 84 est propre à mettre en œuvre un algorithme apte à effectuer un diagnostic des deuxièmes liaisons de données 62, à vérifier le démarrage et/ou l'état du capteur de température 28 et éventuellement de l'élément de mesure 31, à vérifier le bon fonctionnement du dispositif de commande 30 et à vérifier l'espace mémoire de la mémoire 40.

**[0070]** La radio-étiquette 70 est par exemple un code-barres 1D ou un code à matrices 2D de type QR-code. La radio-étiquette 70 permet de stocker un identifiant propre au dispositif de commande 30, de type numéro de série, pouvant être utilisé par un appareil de lecture pour appairer le dispositif de commande 30 avec la console électronique 26. Une fois appariés avec la console électronique 26, les dispositifs de commande 30 sont propres à transmettre automatiquement, via chaque module de communication 74, leurs identifiants respectifs à la console 26 pour construire un réseau local de dispositifs de commande. Ce réseau local exploite les deuxièmes liaisons de données bidirectionnelles 62 et est par exemple un réseau configuré en étoile, reconfigurable automatiquement à la suite de dysfonctionnements et/ou de pannes.

**[0071]** Chaque élément 31 de mesure d'une grandeur représentative d'une consommation d'énergie est agencé au sein du local 18 et est adapté pour communiquer avec la console électronique 26 via une quatrième liaison de données 88. Chaque élément de mesure 31 est propre à émettre  
5 les données de mesure de la grandeur sur la quatrième liaison de données 88. La console électronique 26 est adaptée pour transmettre en outre au serveur 24 les données de mesure de la grandeur fournies par chaque élément de mesure 31. Les consignes de température et de consommation d'énergie sont déterminées en fonction de paramètres comprenant en outre  
10 les données de mesure de la grandeur fournies par le ou chaque élément de mesure 31. La présence d'au moins un élément de mesure 31 au sein de l'équipement de contrôle 22 permet notamment d'améliorer la précision du calcul de la consigne de consommation d'énergie.

**[0072]** Chaque liaison de données 88 est une liaison filaire ou non  
15 filaire.

**[0073]** Dans un exemple particulier de réalisation illustré sur la figure 1, chaque élément de mesure 31 est un capteur de courant électrique relié à la borne d'entrée d'alimentation électrique 20 d'un des appareil(s) de régulation thermique 10. Selon cet exemple de réalisation, chaque capteur de courant 31 est agencé au sein d'un des dispositifs de commande 30 et les deuxième et quatrième liaisons de données 62, 88 sont confondues. En variante non représentée, chaque capteur de courant 31 est agencé à l'extérieur d'un dispositif de commande 30, tout en étant connecté à la borne d'entrée d'alimentation électrique 20 d'un des appareil(s) de  
20 régulation thermique 10. Chaque capteur de courant 31 est apte à mesurer une grandeur relative à un courant électrique consommé par l'appareil de régulation thermique 10 associé, telle qu'une intensité électrique par exemple.

**[0074]** Chaque capteur de son 32 est agencé au sein du local 18 et est  
30 adapté pour communiquer avec la console électronique 26 via une

cinquième liaison de données 90. Chaque capteur de son 32 est propre à fournir des données de son mesuré et à émettre ces données sur la cinquième liaison de données 90. La console électronique 26 est adaptée pour transmettre en outre au serveur 24 les données de son mesurées par

5 chaque capteur de son 32. Les consignes de température et de consommation d'énergie sont déterminées en fonction de paramètres comprenant en outre les données de son mesurées par le ou chaque capteur de son 32. La présence d'au moins un capteur de son 32 au sein de l'équipement de contrôle 22 permet de détecter une ou plusieurs voix

10 humaine(s) dans le local 18 et d'en déduire une présence d'un utilisateur, permettant ainsi d'améliorer la précision du calcul des instructions de commande 36.

**[0075]** Dans l'exemple de réalisation de la figure 1, chaque capteur de son 32 est agencé au sein d'un des dispositifs de commande 30 et les

15 deuxième et cinquième liaisons de données 62, 90 sont confondues. En variante non représentée, chaque capteur de son 32 est agencé à l'extérieur d'un dispositif de commande 30.

**[0076]** Dans un exemple de réalisation particulier illustré sur la figure 5, chaque capteur de son 32 comprend un microphone 92, un amplificateur

20 94, un filtre 96 et un émetteur 98.

**[0077]** La sortie du microphone 92 est reliée à l'entrée de l'amplificateur 94. Le microphone 92 présente une bande passante sensiblement comprise entre 100 Hz et 3500 Hz. Le microphone 92 est par exemple un microphone à condensateur.

25 **[0078]** La sortie de l'amplificateur 94 est reliée à l'entrée du filtre 96 et à l'entrée de l'émetteur 98. L'amplificateur 94 est par exemple un amplificateur à étage.

**[0079]** La sortie du filtre 96 est reliée à l'entrée de l'émetteur 98. Le filtre 96 est par exemple un filtre passe-bande présentant une bande passante sensiblement comprise entre 100 Hz et 250 Hz.

5 **[0080]** Le dispositif 33 de détection de l'ouverture de l'ouvrant 34 est agencé au sein du local 18 et est adapté pour communiquer avec la console électronique 26 via une sixième liaison de données 100. Le dispositif de détection 33 est propre à émettre un signal 101 de détection de l'ouverture de l'ouvrant 34 sur la sixième liaison de données 100.

10 **[0081]** Par ouvrant 34 on entend une porte ou une fenêtre, notamment dans le cas où cette dernière donne sur l'extérieur du local 18.

**[0082]** La sixième liaison de données 100 est une liaison filaire ou non filaire.

15 **[0083]** Dans un mode de réalisation préférentiel, les premières liaisons de données 60, les deuxièmes liaisons de données 62 et la sixième liaison de données 100 sont chacune une liaison radioélectrique non filaire, par exemple une liaison radioélectrique conforme à la norme IEEE 802.15.4 (protocole Zigbee), ou encore une liaison radioélectrique exploitant une bande de fréquences sensiblement autour d'une fréquence centrale égale à 868 MHz.

20 **[0084]** Le serveur 24 est propre à générer les instructions 36 de commande du ou de chaque appareil de régulation thermique 10 en fonction de paramètres comprenant au moins les données de température mesurées par le ou chaque capteur de température 28. Le serveur 24 est propre en outre à transmettre, via le réseau de communication 17, les  
25 instructions de commande 36 à la console électronique 26. Cette transmission des instructions de commande 36 par le serveur 24 peut par exemple être effectuée en temps réel, dès la génération par le serveur 24 de nouvelles instructions de commande 36. Dans un mode de réalisation particulier de l'invention, le serveur 24 est propre en outre à générer la table

d'appairage associant une liste d'identifiants des dispositifs de commande 30 à des zones géographiques prédéterminées du local 18, et à transmettre cette table d'appairage à la console électronique 26.

**[0085]** Selon un mode de réalisation particulier de l'invention, le serveur 24 comprend au moins un processeur 102 et au moins une mémoire 104. Dans l'exemple de réalisation de la figure 1, le serveur 24 comprend un seul processeur 102 et une seule mémoire 104.

**[0086]** La mémoire 104 est reliée au processeur 102 et stocke une application 106 propre à être mise en œuvre par le processeur 102. L'application 106 est propre, lorsqu'elle est mise en œuvre par le processeur 102, à générer les instructions 36 de commande du ou de chaque appareil de régulation thermique 10 en fonction de paramètres comprenant au moins les données de température mesurées par le ou chaque capteur de température 28.

**[0087]** Dans un mode de réalisation particulier illustré sur la figure 6, l'application 106 comprend un module de calcul 108 et un module 110 de génération d'un signal 112 de détection de présence d'un utilisateur au sein du local 18. Selon ce mode de réalisation particulier, le serveur 24 est propre à générer le signal 112 de détection de présence d'un utilisateur au sein du local 18 en fonction au moins des données de son mesuré par chaque capteur de son 32, comme détaillé par la suite.

**[0088]** Dans l'exemple de réalisation des figures 1 et 6, le module de calcul 108 est propre à générer les instructions 36 de commande du ou de chaque appareil de régulation thermique 10 en fonction de paramètres comprenant :

- une donnée 114 indicative d'une contrainte de consommation d'énergie,

- les données 116 de température mesurées par chaque capteur de température 28,
  - les données climatiques ou de températures saisonnières 118 stockées dans la première base de données 16A,
  - 5 - les données 120 représentatives de caractéristiques techniques de locaux stockées dans la seconde base de données 16B,
  - les données de mesure 126 de la grandeur représentative d'une consommation d'énergie fournies par chaque élément de mesure 31.
- 10 Avantageusement, les paramètres en fonction desquels sont générées les instructions de commande 36 comprennent également le signal 112 de détection de présence d'un utilisateur au sein du local 18. Le module de calcul 108 est ainsi propre à adapter les consignes de température, c'est-à-dire les données de programmation horaire, pour chaque appareil de
- 15 régulation thermique 10 selon que le signal 112 indique une présence ou une absence d'un utilisateur au sein du local 18. Ceci permet de réduire les consommations d'énergie inutiles par les appareils 10. Plus spécifiquement, le module de calcul 108 est propre à :
- maintenir les données de programmation horaire calculées tant
  - 20 que le signal 112 indique une présence ; et
  - lorsque le signal 112 indique une absence, et sous certaines conditions, modifier les données de programmation horaire pour passer dans un mode « économique ».

**[0089]** La donnée 114 est par exemple transmise au serveur 24 via le

25 réseau de communication 17, comme détaillé par la suite.

**[0090]** Selon un mode de réalisation préférentiel, le module de calcul 108 est apte en outre à générer, pour chaque appareil de régulation

thermique 10, à partir des données 116 de température mesurée par le capteur de température 28 associé, des données climatiques ou de températures saisonnières 118 et des données 120 représentatives de caractéristiques techniques de locaux, une première donnée estimée 122  
5 représentative d'une consommation d'énergie par l'appareil 10 et une deuxième donnée estimée 123 représentative d'une économie d'énergie réalisée. Le module de calcul 108 est apte en outre à générer, pour chaque appareil de régulation thermique 10, une donnée calibrée 124  
10 représentative d'une économie d'énergie réalisée. La valeur de la donnée calibrée 124 correspond à la valeur de la deuxième donnée estimée 123, étalonnée par rapport à l'écart entre la valeur de la première donnée estimée 122 et la valeur de la donnée de mesure 126 de la grandeur représentative d'une consommation d'énergie fournie par l'élément de mesure 31 associé. La mesure de la grandeur représentative d'une  
15 consommation d'énergie et le calcul de la donnée calibrée 124 représentative d'une économie d'énergie réalisée permettent à un utilisateur de connaître en temps réel la consommation énergétique des appareils de régulation thermique 10 et/ou le niveau des économies réalisées, comme décrit par la suite.

20 **[0091]** Selon un exemple de réalisation particulier, le module de calcul 108 est apte en outre à simuler le coût annuel de plusieurs scénarii de programmation horaire en température et à déterminer le scénario permettant d'obtenir le moindre coût. Les simulations sont effectuées en exploitant par exemple les données 120 représentatives de caractéristiques  
25 techniques du local 18, un historique des données de températures saisonnières 118, ainsi que les offres énergétiques disponibles sur le marché. L'offre permettant d'obtenir la facture énergétique la moins chère peut ainsi être déterminée et adjointe avantageusement à la donnée calibrée 124 représentative d'une économie d'énergie réalisée, pour  
30 présentation ultérieure à un utilisateur.

**[0092]** En variante ou de manière additionnelle, le module de calcul 108 est apte à recommander une modification de la puissance électrique souscrite par l'utilisateur dans son offre énergétique actuelle. Plus précisément, le module de calcul 108 est apte, via les capteurs de courant  
5 31, à obtenir les données 114 de mesure en temps réel de la consommation électrique de l'ensemble des appareils de régulation thermique 10, à isoler dans ces données 114 celles mesurant un pic de consommation correspondant à une période donnée, typiquement l'hiver, et à vérifier si ce pic de consommation serait compatible ou non avec une  
10 puissance électrique inférieure à celle souscrite par l'utilisateur. Si la compatibilité est avérée, le module de calcul 108 peut avantageusement proposer à un utilisateur de basculer son offre énergétique actuelle vers une offre à une puissance électrique inférieure. Cette opération de délestage automatisée permet d'augmenter le niveau des économies  
15 budgétaires réalisées, sans nuire au confort de l'utilisateur et sans fragiliser l'installation électrique de l'équipement.

**[0093]** En variante ou de manière additionnelle, le module de calcul 108 est apte à exploiter, dans l'offre énergétique actuelle de l'utilisateur, des  
20 plages horaires de tarification plus faible, aussi appelées « heures creuses ». Par exemple, pour chaque passage en mode « confort » prévu dans la planification horaire en température d'un appareil de régulation thermique 10, le module de calcul 108 est apte à déterminer s'il est rentable ou non d'alimenter un peu plus tôt l'appareil 10 afin de profiter des « heures creuses » puis de maintenir l'alimentation de l'appareil jusqu'à l'instant de  
25 passage en mode « confort » initialement prévu. Le cas échéant, le module de calcul 108 est apte en outre à transmettre à la console électronique 26, avant le début initialement planifié du mode « confort », une instruction de commande d'alimentation électrique correspondante. Ceci permet d'augmenter le niveau des économies budgétaires réalisées sans nuire au  
30 confort de l'utilisateur.

**[0094]** Dans l'exemple de réalisation de la figure 6, le module de génération 110 est propre à générer le signal de détection de présence 112 en fonction au moins des données 130 de son mesuré par chaque capteur de son 32 et du signal 101 de détection d'ouverture d'un ouvrant. Plus  
5 précisément, le module de génération 110 est propre à calculer, à partir des données de mesure de son amplifiées par l'amplificateur 94 de chaque capteur de son 32, une valeur moyenne d'énergie acoustique pendant une durée prédéterminée. Ce calcul de valeur moyenne d'énergie acoustique est par exemple effectué chaque jour, la durée prédéterminée étant par  
10 exemple égale à une heure. Le module de génération 110 est également propre à calculer de manière itérative un bruit ambiant minimal moyen. Ce bruit ambiant minimal moyen est obtenu en moyennant chaque nouvelle valeur moyenne d'énergie acoustique calculée avec une valeur moyenne historique des valeurs moyennes d'énergie acoustique précédemment  
15 calculées. Ce calcul de bruit ambiant minimal moyen est par exemple effectué chaque jour. Le module de génération 110 est propre en outre à comparer périodiquement chaque donnée de mesure de son filtrée par le filtre 96 d'un des capteurs de son 32 au bruit ambiant minimal moyen, et à générer le signal de détection de présence 112 en fonction du résultat de  
20 cette comparaison. Plus précisément, le résultat de cette comparaison peut être la détection d'un bruit humain, et le module de génération 110 est propre à générer le signal de détection de présence 112 à chaque bruit humain détecté.

**[0095]** Plus précisément encore, le module de génération 110 est  
25 propre à affecter à chaque donnée de mesure de son filtrée une donnée indicative de la part de temps durant lequel des sons ont été détectés, relativement à la durée totale de la mesure. Par exemple, le module de génération 110 est propre à affecter à chaque donnée de mesure de son filtrée une donnée comprise dans le groupe consistant en : une première  
30 donnée indicative d'une part de temps égale à 10%, une deuxième donnée indicative d'une part de temps égale à 50% et une troisième donnée

indicative d'une part de temps égale à 90%. Lors de la comparaison de chaque donnée de mesure de son filtrée au bruit ambiant minimal moyen :

- 5                   - si la donnée indicative associée à la donnée de mesure de son filtrée est la troisième donnée indicative d'une part de temps égale à 90%, et que la valeur de la donnée de mesure de son filtrée est supérieure à la valeur du bruit ambiant minimal moyen, alors un bruit humain est détecté ;
  
- 10               - si la donnée indicative associée à la donnée de mesure de son filtrée est la deuxième donnée indicative d'une part de temps égale à 50%, et que la valeur de la donnée de mesure de son filtrée est supérieure à la valeur du bruit ambiant minimal moyen, une différence d'intensité sonore entre les deux valeurs est calculée :
  - 15                   ○ si la différence d'intensité sonore est supérieure ou égale à 20 dB, alors un bruit humain est détecté ;
  
- 20               - si la donnée indicative associée à la donnée de mesure de son filtrée est la première donnée indicative d'une part de temps égale à 10%, et que la valeur de la donnée de mesure de son filtrée est supérieure à la valeur du bruit ambiant minimal moyen, une différence d'intensité sonore entre les deux valeurs est calculée :
  - si la différence d'intensité sonore est supérieure ou égale à 65 dB, alors un bruit humain est détecté.

Dans tous les autres cas aucun bruit humain n'est détecté.

- 25   **[0096]**   Le module de génération 110 est également propre à générer le signal de détection de présence 112 lorsqu'il reçoit le signal 101 de détection d'ouverture d'un ouvrant.

- [0097]** L'ordinateur 14 est relié à l'ensemble de régulation 12 via le réseau de communication 17. L'ordinateur 14 est muni de moyens 132 d'acquisition de données. Dans l'exemple de réalisation de la figure 1, l'ordinateur 14 est un appareil de communication sans fil tel qu'un smartphone ou une tablette numérique, et les moyens d'acquisition 132 comprennent une interface utilisateur 134 et une application 136 stockée au sein d'une mémoire 138 de l'ordinateur 14. En variante non représentée, l'ordinateur 14 est un ordinateur de bureau ou un ordinateur portable et les moyens d'acquisition 132 comprennent une interface d'accès à internet.
- [0098]** L'interface utilisateur 134 est par exemple un écran tactile. L'interface 134 permet notamment l'affichage d'au moins un bouton de réglage d'une température considérée comme la température du mode « confort », et d'une température considérée comme la température du mode « économique ». Dans un mode de réalisation particulier, l'interface 134 permet également l'affichage de boutons de réglage d'une programmation horaire en température souhaitée par l'utilisateur et/ou d'un bouton de commande d'arrêt de tous les appareils de régulation thermique 10. Suite à l'activation d'un de ces boutons par l'utilisateur, l'ordinateur 14 est propre à envoyer au serveur 24 un signal de commande correspondant. Cet envoi en temps réel, couplé à la communication temps réel entre le serveur 24 et la console électronique 26, permet une prise en compte rapide d'une instruction de l'utilisateur, de préférence une prise en compte dans une durée inférieure ou égale à 5 secondes. Avantageusement, l'interface 134 permet l'affichage, pour chaque pièce du local 18, d'un bouton de réglage d'une programmation horaire en température souhaitée et/ou d'un bouton de commande d'arrêt des appareils de régulation thermique 10 de cette pièce. Ceci permet un pilotage fin de la température souhaitée pour chaque pièce du local 18. Avantageusement encore, l'interface 134 permet l'affichage d'un champ autorisant l'entrée de données textuelles indicatives de caractéristiques techniques du local 18. L'ordinateur 14 est alors propre à transmettre ces données à la seconde

base de données 16B, via le réseau de communication 17. Avantageusement encore, l'interface 134 permet l'affichage de la donnée calibrée 124 représentative d'une économie d'énergie et/ou de la première donnée estimée 122 représentative d'une consommation d'énergie par l'appareil 10. L'utilisateur peut ainsi connaître en temps réel la consommation énergétique des appareils de régulation thermique 10 et/ou le niveau des économies réalisées.

**[0099]** L'application 136 est par exemple téléchargeable depuis le réseau de communication 17. L'application 136 comprend un module d'acquisition de données représentatives d'interactions d'un utilisateur avec le local 18. De telles données peuvent représenter par exemple la présence ou l'absence de l'utilisateur au sein du local 18. Dans ce cas l'interface 134 permet l'affichage de boutons de sélection d'un mode « présent » ou d'un mode « absent ». De telles données peuvent également indiquer une information d'ouverture de l'ouvrant 34 par l'utilisateur. Dans ce cas l'interface 134 permet l'affichage d'un bouton d'indication d'une ouverture de l'ouvrant.

**[00100]** En variante ou de manière additionnelle, l'application 136 comprend un module d'acquisition de données représentatives de sensations thermiques d'un utilisateur au sein du local 18. Dans ce cas l'interface 134 permet par exemple l'affichage de boutons de sélection d'une sensation thermique « froide » ou d'une sensation thermique « chaude » correspondant à la sensation thermique de l'utilisateur.

**[00101]** En variante ou de manière additionnelle, l'application 136 comprend un module de géolocalisation propre à acquérir des données de position géographique de l'ordinateur 14, par exemple des données satellitaires de type données GPS (de l'anglais Global Positioning System).

**[00102]** L'interface utilisateur 134 ou l'interface d'accès à internet dans le cas d'un ordinateur de bureau ou d'un ordinateur portable sont propres

également à recevoir des alertes générées par l'application 26 du serveur 24 et à restituer visuellement ces alertes. Les alertes sont par exemple des notifications par email ou encore des notifications « push » dans le cas d'un appareil de communication sans fil. Selon un exemple de réalisation

5 particulier, les alertes comprennent un ou plusieurs boutons permettant à un utilisateur, après sélection du bouton sur l'interface, de réagir en temps réel à une information. Ceci permet d'accroître l'interactivité du système. Par exemple, si le dispositif 33 détecte une ouverture de l'ouvrant 34, le serveur 24 transmet à la console 26 une instruction de commande d'arrêt

10 des appareils de régulation thermique 10. En effet, dans ce cas, l'ouverture de l'ouvrant 34 peut provoquer des déperditions thermiques importantes, entraînant des consommations d'énergie inutiles. Une alerte est alors envoyée par le serveur 24 à l'utilisateur via l'interface 134 ou l'interface d'accès à internet. Cette alerte indique une ouverture de l'ouvrant 34 et

15 comporte un bouton permettant à l'utilisateur d'indiquer s'il a fermé l'ouvrant 34. Si l'utilisateur indique avoir fermé l'ouvrant 34, la programmation horaire en température des appareils de régulation thermique 10 est à nouveau appliquée par les dispositifs de commande 30 associés. Sinon, les appareils 10 restent éteints jusqu'au moment où les capteurs de son 32

20 détectent une réduction du niveau sonore. Le serveur 24 transmet alors à la console 26 une instruction de remise en marche des appareils de régulation thermique 10 selon la programmation horaire précédent la coupure, et l'intensité du courant consommé est mesurée par les capteurs de courant 31. L'instruction de remise en marche est maintenue si la valeur de

25 l'intensité du courant mesurée est inférieure ou égale à celle ayant été mesurée au moment de la détection de l'ouverture de l'ouvrant 34. L'alerte interactive envoyée à l'utilisateur est alors remplacée par une alerte informative. Un autre d'exemple d'alerte est l'envoi d'une alerte interactive à

30 l'utilisateur la veille d'un jour férié, d'un réveillon ou de vacances scolaires si l'utilisateur a des enfants. Dans ce cas, l'alerte comporte un bouton permettant par exemple à l'utilisateur d'indiquer s'il sera absent le lendemain et, si oui, d'indiquer la durée de l'absence prévue.

**[00103]** Avantageusement, le serveur 24 est propre, via le module de génération 110 de l'application 106, à générer le signal de détection de présence 112 en fonction, outre des données 130 de son mesuré par chaque capteur de son 32 et du signal 101 de détection d'ouverture d'un ouvrant, des données acquises et/ou géolocalisées par l'ordinateur 14.

**[00104]** Avantageusement, le module de calcul 108 est propre à déduire, des données acquises et/ou géolocalisées par l'ordinateur 14, des suites « logiques » de présence et d'absence sur une période donnée d'un utilisateur (par exemple, si un utilisateur indique, via l'interface 134, une sensation thermique « froide » le même jour à une semaine d'intervalle, le module de calcul 108 déduit un besoin éventuel d'adapter la programmation horaire de sorte à ce que l'utilisateur n'ait plus froid ce même jour les semaines suivantes, et envoie un message à l'application 106 de l'ordinateur 14 pour solliciter l'utilisateur et savoir s'il souhaite effectivement modifier la programmation horaire pour ce jour de la semaine ou si l'indication de la sensation thermique était exceptionnelle. Si l'utilisateur accepte la proposition, le module de calcul 108 est propre à appliquer la nouvelle programmation horaire).

**[00105]** Le serveur 24 est propre en outre à générer les instructions de commande 36 de chaque appareil de régulation thermique 10 en fonction de paramètres comprenant en outre les données acquises par l'ordinateur 14. Les données acquises par l'ordinateur 14 comprennent au moins la donnée 114 indicative d'une contrainte de consommation d'énergie. Par exemple, cette donnée 114 peut prendre la forme d'une donnée numérique représentative d'un budget énergétique mensuel ou annuel à ne pas dépasser. En variante, cette donnée 114 peut prendre la forme d'un objectif chiffré d'économies budgétaires à réaliser. Dans les deux cas, l'interface 134 permet l'affichage d'un champ autorisant l'entrée d'une donnée numérique par un utilisateur. En variante encore, l'utilisateur ne saisit aucune donnée numérique dans l'interface 134 et la donnée 114 présente une valeur « infinie », indiquant qu'aucune contrainte de consommation

d'énergie n'est imposée à l'ensemble de régulation 12. Dans ce cas, le module de calcul 108 du serveur 24 détermine et alloue, pour chaque dispositif de commande 30, un quota d'énergie présentant une valeur « infinie ».

5 **[00106]** En pratique, après saisie par l'utilisateur dans l'interface 134, la donnée 114 est transmise par l'ordinateur 14 au serveur 24 via le réseau de communication 17, et le module de calcul 108 de l'application 106 détermine la consigne de consommation d'énergie de chaque appareil de régulation thermique 10 en fonction de la valeur de cette donnée 114, d'un  
10 historique des données 116 de température mesurées au sein du local 18, d'un historique des données climatiques ou de températures saisonnières 118, et d'un historique des données 122 représentatives d'une consommation d'énergie. Le module de calcul 108 détermine également la consigne de température de chaque appareil de régulation thermique 10,  
15 puis les instructions de commande 36 sont transmises par le serveur 24 à la console électronique 26, pour mise en œuvre par les dispositifs de commande 30. Dans l'exemple de réalisation de la figure 1, chaque élément de mesure 31 mesure une grandeur représentative d'une consommation d'énergie, typiquement l'intensité d'un courant électrique, et  
20 fournit les données de mesure 126 au serveur 24. Chaque élément de mesure 31 étant agencé au sein d'un dispositif de commande 30, chaque dispositif de commande 30 peut ainsi contrôler, au cours de l'application de la consigne en température, que le quota d'énergie alloué dans la consigne de consommation d'énergie n'est pas dépassé par la valeur mesurée de la grandeur représentative d'une consommation d'énergie. Si dans chaque  
25 dispositif de commande 30 la valeur mesurée atteint un pourcentage prédéterminé du quota d'énergie alloué, par exemple un pourcentage sensiblement égal à 90%, les dispositifs de commande 30 informent le serveur 24 et le serveur 24 transmet à la console 26 une instruction de  
30 commande d'arrêt de certains des appareils de régulation thermique 10 selon un ordre préétabli. Par exemple, la priorité peut être donnée à

l'appareil 10 situé dans une pièce « séjour » durant la journée. Ceci permet de réguler en permanence le confort thermique de l'utilisateur en fonction de la consommation énergétique, et d'ajuster les durées de confort au strict nécessaire.

5 **[00107]** Avantagement, le module de génération 110 est également propre à générer le signal de détection de présence 112 lorsqu'il reçoit des données de position géographique de l'ordinateur 14 acquises par l'ordinateur 14 puis transmises au serveur 24, et indiquant que l'ordinateur 14 est situé à l'intérieur du local 18. Avantagement encore, le module de  
10 génération 110 est propre à générer le signal de détection de présence 112 lorsqu'il reçoit des données représentatives de sensations thermiques d'un utilisateur au sein du local 18 ou des données indiquant une ouverture de l'ouvrant 34 par l'utilisateur ou encore des données indiquant une modification de la programmation horaire en température souhaitée par  
15 l'utilisateur, ces données étant acquises par l'ordinateur 14 puis transmises au serveur 24.

**[00108]** Avantagement, le module de génération 110 est également propre à générer un signal d'absence si :

- 20 - il reçoit, de la part de l'ordinateur 14, des données indicatives d'une absence de l'utilisateur au sein du local 18 ; ou
- il reçoit, de la part de l'ordinateur 14, des données de position géographique de l'ordinateur 14 indiquant que l'ordinateur 14 est situé à l'extérieur du local 18 ; ou
- 25 - il reçoit, de la part de l'ordinateur 14, une réponse positive d'un utilisateur à une alerte interactive lui permettant d'indiquer s'il sera absent le lendemain ; ou
- il ne reçoit, de la part de l'ordinateur 14, pendant une durée prédéterminée, aucune donnée représentative d'interactions de

l'utilisateur avec le local 18 ni aucune donnée indiquant une modification de la programmation horaire en température souhaitée, et il ne détecte, pendant cette même période prédéterminée, aucun bruit humain au sein du local 18.

5 **[00109]** On conçoit ainsi que l'équipement de contrôle 22 selon l'invention permet de réduire davantage la consommation énergétique de chaque appareil de régulation thermique 10, sans affecter le confort thermique final de l'utilisateur. En outre, le système de pilotage 1 selon  
10 « intelligentes » formées par le réseau de dispositifs 30 de commande d'appareil de régulation thermique, par la console électronique 26, par le serveur 24 et par l'ordinateur 14, d'augmenter avantageusement le niveau de réduction de la consommation énergétique globale et donc le niveau des économies budgétaires réalisées.

15 **[00110]** La figure 7 illustre une variante de réalisation de l'invention pour laquelle les éléments analogues au premier exemple de réalisation, décrit précédemment en regard des figures 1 à 6, sont repérés par des références identiques, et ne sont donc pas décrits à nouveau.

**[00111]** Dans cette variante de réalisation, deux appareils de régulation  
20 thermique 150A, 150B sont représentés. Un premier appareil de régulation thermique 150A comprend une borne d'entrée d'alimentation électrique 20 propre à être connectée à une source d'alimentation électrique. Le premier appareil de régulation thermique 150A est par exemple une chaudière à gaz, et alimente un deuxième appareil de régulation thermique 150B, par  
25 exemple un radiateur thermique, via la circulation d'eau chaude. Selon cette variante de réalisation de l'invention, l'ensemble des appareils de régulation thermique 150A, 150B forme un système de chauffage centralisé. Chaque appareil 150A, 150B est par exemple installé dans une pièce du local 18.

- [00112]** L'équipement de contrôle 22 comporte une console électronique 26, au moins un capteur de température 28 et au moins un dispositif de commande 30. Dans l'exemple de réalisation particulier illustré sur la figure 7, l'équipement de contrôle 22 comporte deux capteurs de température 28 et un dispositif de commande 30. Selon cet exemple de réalisation, l'équipement de contrôle 22 comporte en outre un élément 31 de mesure d'une grandeur représentative d'une consommation d'énergie par le premier appareil de régulation thermique 150A, deux capteurs de son 32 et un dispositif 33 de détection de l'ouverture d'un ouvrant 34.
- [00113]** Selon la variante de réalisation de la figure 7, le module 46 de gestion d'un mode autonome de la console électronique 36, présent au sein de l'application 42, est propre à transmettre au module de stockage 50, pour stockage dans la mémoire 40, des données de programmation horaire en température pour chaque zone du local 18 et des données de quota d'énergie alloué, comme détaillé par la suite. Selon cette variante de réalisation, le module de gestion 46 comprend une table de correspondance entre les différentes zones du local 18 et les données de programmation horaire en température.
- [00114]** Chaque capteur de température 28 est agencé à l'extérieur du dispositif de commande 30, par exemple dans une pièce du local 18. Les première et deuxième liaisons de données 60, 62 sont distinctes. Selon un mode de réalisation préférentiel, le dispositif de commande 30 est propre à communiquer avec chaque capteur de température 28 via une troisième liaison de données 64.
- [00115]** Le dispositif de commande 30 est agencé au sein du local 18 et est relié à la borne d'entrée d'alimentation électrique 20 du premier appareil de régulation thermique 150A. Le dispositif de commande 30 est propre à commander l'alimentation électrique de ce premier appareil de régulation thermique 150A, par exemple via la commande d'une alimentation électronique de contrôle interne au premier appareil 150A.

**[00116]** L'élément de mesure 31 est agencé à l'extérieur du dispositif de commande 30 et est relié au premier appareil de régulation thermique 150A. L'élément de mesure 31 est propre à mesurer une grandeur représentative d'une consommation d'énergie par le premier appareil de régulation thermique 150A. Dans l'exemple de réalisation de la figure 7, l'élément de mesure 31 est un capteur de débit du gaz fourni par la chaudière à gaz 150A. Les deuxième et quatrième liaisons de données 62, 88 sont distinctes. L'élément de mesure 31 est propre à émettre les données de mesure de la grandeur sur la quatrième liaison de données 88, ainsi qu'à transmettre ces données de mesure au dispositif de commande 30 via la troisième liaison de données 64.

**[00117]** Dans l'exemple de réalisation préférentiel de la figure 7, la troisième liaison de données 64 et la quatrième liaison de données 88 sont chacune une liaison radioélectrique non filaire, par exemple une liaison radioélectrique conforme à la norme IEEE 802.15.4 (protocole Zigbee), ou encore une liaison radioélectrique exploitant une bande de fréquences sensiblement autour d'une fréquence centrale égale à 868 MHz.

**[00118]** Chaque capteur de son 32 est agencé à l'extérieur du dispositif de commande 30, par exemple dans une pièce du local 18. Les deuxième et cinquième liaisons de données 62, 90 sont distinctes. Chaque cinquième liaison de données 90 est une liaison filaire ou non filaire. Dans un mode de réalisation préférentiel illustré sur la figure 7, chaque cinquième liaison de données 90 est une liaison radioélectrique non filaire, par exemple une liaison radioélectrique conforme à la norme IEEE 802.15.4 (protocole Zigbee), ou encore une liaison radioélectrique exploitant une bande de fréquences sensiblement autour d'une fréquence centrale égale à 868 MHz.

**[00119]** L'application 106 du serveur 24 comprend, outre le module de calcul 108 et le module 110 de génération d'un signal 112 de détection de présence d'un utilisateur au sein du local 18, un module de zonage 152. La mémoire 104 du serveur 24 comprend en outre une table de décision 153.

**[00120]** Selon la variante de réalisation illustrée sur la figure 7, le module de calcul 108 n'est plus propre à générer, pour chaque appareil de régulation thermique 150A, 150B, une donnée calibrée 124 représentative d'une économie d'énergie réalisée. En effet, les données de mesure 126  
5 représentent uniquement une consommation d'énergie par le premier appareil de régulation thermique 150A et le module de calcul 108 est uniquement propre à générer une première donnée estimée 122 représentative d'une consommation d'énergie globale par l'ensemble des appareils de régulation thermique 150A, 150B et une deuxième donnée  
10 estimée 123 représentative d'une économie d'énergie globale réalisée.

**[00121]** Le module de zonage 152 est propre à diviser le local 18 en plusieurs zones prédéterminées, chaque zone prédéterminée comprenant au moins un capteur de température 28. Dans l'exemple de réalisation de la figure 7, le module de zonage 152 est propre à diviser le local 18 en deux  
15 zones 154A, 154B prédéterminées, chaque zone 154A, 154B comprenant un capteur de température 28. Une première zone 154A correspond par exemple à un séjour et une deuxième zone 154B correspond par exemple à une chambre. Le module de zonage 152 est propre à générer une table de correspondance entre les différentes zones 154A, 154B du local 18 et les  
20 données de programmation en température, et à transmettre cette table à la console électronique 26, via le réseau de communication 17.

**[00122]** La table de décision 153 a pour entrées des données de programmation horaire en température pour chaque zone 154A, 154B prédéterminée, de telles données étant fournies par le module de calcul  
25 108. La table de décision 153 a pour sortie un signal de commande d'exécution prioritaire de la programmation horaire d'une des zones prédéterminées 154A, 154B. Le signal de commande d'exécution prioritaire est destiné à être transmis à l'équipement de contrôle 22 via le réseau de communication 17, et est déterminé via la mise en œuvre d'un algorithme  
30 de décision. Un tel algorithme de décision est par exemple donné par la séquence suivante :

- 5

- si, au cours d'une période précédente de durée prédéterminée, par exemple d'une durée sensiblement égale à une heure, un utilisateur a indiqué, via l'interface 134, une sensation thermique « froide » dans une des zones 154A, 154B du local 18, ladite zone est retenue comme zone prioritaire pour le mode « confort » ;
- 10

- si, au cours d'une période précédente de durée prédéterminée, par exemple d'une durée sensiblement égale à une heure, un utilisateur a indiqué, via l'interface 134, une sensation thermique « chaude » dans une des zones 154A, 154B du local 18, ladite zone est retenue comme zone prioritaire pour le mode « économique » ;
- 15

- si, au cours d'une période précédente de durée prédéterminée, par exemple d'une durée sensiblement égale à une heure, aucun utilisateur n'a interagi avec l'interface 134, une vérification de la programmation horaire de l'ensemble des zones prédéterminées 154A, 154B est effectuée et les plages en mode « confort » communes entre au moins deux des zones prédéterminées sont identifiées et une priorisation est effectuée de la manière suivante :

  - 20

○ si une plage commune à trois zones est identifiée, la priorité est donnée à la zone « salle de bains »,
  - si une plage commune à deux zones incluant la zone « salle de bains » est identifiée, la priorité est donnée à la zone « salle de bains » ;
  - 25

○ si une plage commune à deux zones excluant la zone « salle de bains » est identifiée, la priorité est donnée en fonction de l'heure de la journée et des utilisateurs du local 18. Par exemple, pour une famille avec enfants, entre 00 :00 et 09 :00 la priorité est donnée à la zone « chambre », entre 09 :00 et 19 :00 la priorité est donnée à la zone « séjour » et

entre 19 :00 et 00 :00 la priorité est donnée à la zone « chambre » ;

- o hors plage en mode « confort » commune, le signal de commande d'exécution prioritaire donne la priorité à la zone en mode « confort », le cas échéant, et
- o quand toutes les zones sont en mode « économique », la priorité est donnée systématiquement à la zone « chambre ».

10 **[00123]** Avantageusement, le module de zonage 152, associé à la table de décision 153, permet de résoudre de manière efficace le problème de la pièce trop chaude ou trop froide pour un système de régulation thermique centralisé tel que celui représenté sur la figure 7.

15 **[00124]** Le reste du fonctionnement du système de pilotage selon la variante de réalisation illustrée sur la figure 7 étant similaire à celui du système de pilotage selon le premier mode de réalisation illustré sur les figures 1 à 6, celui-ci ne sera pas décrit plus en détail.

**[00125]** On conçoit ainsi que l'équipement de contrôle 22 selon l'invention permet en outre le pilotage de systèmes de régulation thermique aussi bien centralisés que décentralisés.

20 **[00126]** Selon un deuxième aspect de l'invention, complémentaire mais indépendant du premier aspect, l'invention concerne également un dispositif de détection de présence d'un utilisateur dans au moins une pièce d'un local 18. Le dispositif de détection de présence comporte au moins un capteur de son 32 et un serveur 24, le ou chaque capteur de son 32 étant  
25 agencé au sein du local 18. Le serveur 24 est relié au ou à chaque capteur de son 32 via un réseau de communication 17. Dans un exemple de réalisation particulier, le ou chaque capteur de son 32 est relié au réseau de communication 17 via une console électronique 26 connectée à un boîtier

terminal 35, le boîtier terminal 35 offrant un accès à une liaison de communication de données haut débit incluse dans le réseau 17, par exemple une liaison internet haut débit. La console électronique 26 et le boîtier terminal 35 sont par exemple agencés au sein du local 18.

5 **[00127]** Selon cet exemple de réalisation particulier, chaque capteur de son 32 est adapté pour communiquer avec la console électronique 26 via une liaison de données 90. Chaque capteur de son 32 est propre à fournir des données de son mesuré et à émettre ces données sur la liaison de données 90. La console électronique 26 est adaptée pour transmettre au  
10 serveur 24, via le boîtier terminal 35 et le réseau de communication 17, les données de son mesurées par chaque capteur de son 32.

**[00128]** Chaque liaison de données 90 est une liaison filaire ou non filaire. Dans un mode de réalisation préférentiel, chaque liaison de données 90 est une liaison radioélectrique non filaire, par exemple une liaison  
15 radioélectrique conforme à la norme IEEE 802.15.4 (protocole Zigbee), ou encore une liaison radioélectrique exploitant une bande de fréquences sensiblement autour d'une fréquence centrale égale à 868 MHz.

**[00129]** Chaque capteur de son 32 comprend un microphone 92, un amplificateur 94, un filtre 96 et un émetteur 98.

20 **[00130]** La sortie du microphone 92 est reliée à l'entrée de l'amplificateur 94. Le microphone 92 présente une bande passante sensiblement comprise entre 100 Hz et 3500 Hz. Le microphone 92 est par exemple un microphone à condensateur.

**[00131]** La sortie de l'amplificateur 94 est reliée à l'entrée du filtre 96 et à  
25 l'entrée de l'émetteur 98. L'amplificateur 94 est par exemple un amplificateur à étage.

**[00132]** La sortie du filtre 96 est reliée à l'entrée de l'émetteur 98. Le filtre 96 est par exemple un filtre passe-bande présentant une bande passante sensiblement comprise entre 100 Hz et 250 Hz.

5 **[00133]** Le serveur 24 comprend par exemple un processeur 102 et une mémoire 104 reliée au processeur 102. La mémoire 104 stocke une application 110 propre à être mise en œuvre par le processeur 102. L'application 110 est propre, lorsqu'elle est mise en œuvre par le processeur 102, à générer un signal 112 de détection de présence d'un utilisateur au sein du local 18, en fonction des données de son mesuré par  
10 chaque capteur de son 32.

**[00134]** Plus précisément, l'application 110 est propre à calculer, à partir des données de mesure de son amplifiées par l'amplificateur 94 de chaque capteur de son 32, une valeur moyenne d'énergie acoustique pendant une durée prédéterminée. Ce calcul de valeur moyenne d'énergie acoustique  
15 est par exemple effectué chaque jour, la durée prédéterminée étant par exemple égale à une heure. L'application 110 est également propre à calculer de manière itérative un bruit ambiant minimal moyen. Ce bruit ambiant minimal moyen est obtenu en moyennant chaque nouvelle valeur moyenne d'énergie acoustique calculée avec une valeur moyenne  
20 historique des valeurs moyennes d'énergie acoustique précédemment calculées. Ce calcul de bruit ambiant minimal moyen est par exemple effectué chaque jour. L'application 110 est propre en outre à comparer périodiquement chaque donnée de mesure de son filtrée par le filtre 96 d'un des capteurs de son 32 au bruit ambiant minimal moyen, et à générer le  
25 signal de détection de présence 112 en fonction du résultat de cette comparaison. Plus précisément, le résultat de cette comparaison peut être la détection d'un bruit humain, et l'application 110 est propre à générer le signal de détection de présence 112 à chaque bruit humain détecté.

**[00135]** Plus précisément encore, l'application 110 est propre à affecter à  
30 chaque donnée de mesure de son filtrée une donnée indicative de la part

de temps durant lequel des sons ont été détectés, relativement à la durée totale de la mesure. Par exemple, l'application 110 est propre à affecter à chaque donnée de mesure de son filtrée une donnée comprise dans le groupe consistant en : une première donnée indicative d'une part de temps  
5 égale à 10%, une deuxième donnée indicative d'une part de temps égale à 50% et une troisième donnée indicative d'une part de temps égale à 90%. Lors de la comparaison de chaque donnée de mesure de son filtrée au bruit ambiant minimal moyen :

10 - si la donnée indicative associée à la donnée de mesure de son filtrée est la troisième donnée indicative d'une part de temps égale à 90%, et que la valeur de la donnée de mesure de son filtrée est supérieure à la valeur du bruit ambiant minimal moyen, alors un bruit humain est détecté ;

15 - si la donnée indicative associée à la donnée de mesure de son filtrée est la deuxième donnée indicative d'une part de temps égale à 50%, et que la valeur de la donnée de mesure de son filtrée est supérieure à la valeur du bruit ambiant minimal moyen, une différence d'intensité sonore entre les deux valeurs est calculée :

20 ○ si la différence d'intensité sonore est supérieure ou égale à 20 dB, alors un bruit humain est détecté ;

25 - si la donnée indicative associée à la donnée de mesure de son filtrée est la première donnée indicative d'une part de temps égale à 10%, et que la valeur de la donnée de mesure de son filtrée est supérieure à la valeur du bruit ambiant minimal moyen, une différence d'intensité sonore entre les deux valeurs est calculée :

○ si la différence d'intensité sonore est supérieure ou égale à 65 dB, alors un bruit humain est détecté.

Dans tous les autres cas aucun bruit humain n'est détecté.

**[00136]** Le dispositif de détection de présence selon le deuxième aspect de l'invention permet de détecter de manière précise une ou plusieurs voix humaine(s) dans le local 18 et d'en déduire une présence d'un utilisateur, au moyen de composants peu coûteux à la fabrication. Le dispositif de détection de présence selon le deuxième aspect de l'invention permet ainsi d'obtenir une détection efficace de la présence d'un utilisateur dans le local 18, tout en réduisant les coûts.

**[00137]** Selon un troisième aspect de l'invention, complémentaire mais indépendant des premier et deuxième aspects, l'invention concerne également un procédé d'installation au sein d'un local 18 d'un équipement 22 de contrôle d'au moins un appareil de régulation thermique 10, 150A, 150B. L'équipement de contrôle 22 est celui du mode de réalisation précédemment décrit dans lequel la console électronique 26 est munie d'une radio-étiquette 41, et chaque dispositif de commande 30 est muni d'un connecteur femelle 61A et d'une radio-étiquette 70.

**[00138]** Le procédé d'installation est illustré sur la figure 8 et comporte une étape initiale 170 au cours de laquelle on connecte la console électronique 26 au boîtier terminal 35, via le câble Ethernet 35B. La connexion de la console électronique 26 au boîtier terminal 35 permet de relier la console au réseau de communication 17. Avantageusement, la console électronique 26 est alimentée électriquement via une deuxième connexion au boîtier terminal 35, qui est lui-même relié à une source d'alimentation électrique.

**[00139]** A la suite ou en parallèle de l'étape initiale 170, on éteint l'alimentation électrique du ou de chaque appareil de régulation thermique 10, 150A lors d'une étape 172, par exemple par intervention sur le tableau électrique du local 18.

**[00140]** Au cours d'une étape suivante 174, on coupe physiquement chaque câble reliant une borne d'entrée d'alimentation électrique 20 d'un appareil de régulation thermique 10, 150A à une source d'alimentation électrique, formant ainsi deux brins de câble.

- 5 **[00141]** Au cours d'une étape suivante 176, on connecte, pour chaque câble coupé au cours de l'étape 174, une fiche mâle 61B à l'extrémité libre de chacun des deux brins de câble.

**[00142]** Au cours d'une étape suivante 178, on se munit d'autant de dispositifs 30 de commande d'alimentation électrique qu'il n'y a d'appareils de régulation 10, 150A à commander. On connecte alors chaque fiche mâle 61B à l'un des connecteurs femelle 61A, de sorte à associer chaque appareil 10, 150A à commander à un dispositif de commande 30. Dans le premier exemple de réalisation illustré sur la figure 1, on dispose au cours de cette même étape chaque dispositif de commande 30 sous l'appareil de régulation thermique 10 associé, par exemple en fixant chaque dispositif de commande 30 à un mur du local 18, au moyen de bandes autoadhésives. A l'issue de cette étape 178, on ré-alimente électriquement le ou chaque appareil de régulation thermique 10, 150A, par exemple par intervention sur le tableau électrique du local 18.

20 **[00143]** Au cours d'une étape suivante 180, on scanne la radio-étiquette 41 de la console électronique 26, au moyen par exemple d'un appareil de lecture de radio-étiquettes. La lecture par l'appareil de l'identifiant stocké dans la radio-étiquette 41 initie une connexion avec un serveur hébergeant une application web. L'appareil de lecture affiche alors une interface liée à l'application web et permettant la saisie de données relatives au local 18. 25 On saisit alors de telles données dans l'interface de l'appareil de lecture, permettant ainsi un appairage de la console 26 avec le local 18.

**[00144]** Au cours d'une étape finale 182, on scanne la radio-étiquette 70 de chaque dispositif de commande 30, au moyen par exemple de l'appareil

de lecture de radio-étiquettes. La lecture par l'appareil de l'identifiant stocké dans chaque radio-étiquette 70 initie une connexion avec un serveur web hébergeant une application web. L'appareil de lecture affiche alors une interface liée à l'application web et permettant la saisie de données relatives à la pièce dans laquelle est installée l'appareil de régulation thermique 10, 150A associé et de données relatives à la puissance électrique de cet appareil 10, 150A. On saisit alors de telles données dans l'interface de l'appareil de lecture, permettant ainsi un appairage de chaque dispositif de commande 30 avec la console 26. Plus précisément, le serveur hébergeant l'application web est par exemple le serveur 24, et le serveur 24 est propre à générer, à partir des données saisies, la table d'appairage et à transmettre à la console électronique 26 la table d'appairage générée. Une fois appariés avec la console électronique 26, les dispositifs de commande 30 sont propres à transmettre automatiquement leurs identifiants respectifs à la console 26 pour construire un réseau local de dispositifs de commande.

**[00145]** Le procédé d'installation selon le troisième aspect de l'invention permet de réduire le temps d'installation de l'équipement de contrôle au sein du local, et de faciliter cette installation, comparativement aux procédés d'installation de l'art antérieur.

## REVENDEICATIONS

1. Equipement (22) de contrôle d'au moins un appareil de régulation thermique (10 ; 150A), l'appareil (10 ; 150A) étant agencé au sein d'un local (18) et comprenant une borne (20) d'entrée d'alimentation électrique propre à être connectée à une source d'alimentation électrique, l'équipement (22) comprenant :
- une console électronique (26) agencée au sein du local (18), la console électronique (26) stockant des instructions (36) de commande du ou de chaque appareil de régulation thermique (10 ; 150A), les instructions de commande (36) comprenant, pour chaque appareil de régulation thermique (10 ; 150A), au moins une consigne de température et une consigne de consommation d'énergie,
  - au moins un capteur de température (28) agencé au sein du local (18) et adapté pour communiquer avec la console électronique (26) via une première liaison de données (60), le ou chaque capteur (28) étant propre à fournir des données (116) de température mesurée, les consignes de température et de consommation d'énergie étant déterminées en fonction de paramètres comprenant au moins lesdites données (116) de température mesurée, et
  - au moins un dispositif (30) de commande d'alimentation électrique du ou d'un des appareil(s) de régulation thermique (10 ; 150A), relié à la borne (20) d'entrée d'alimentation électrique dudit appareil, le ou chaque dispositif de commande (30) étant adapté pour communiquer avec la console électronique (26) via une deuxième liaison de données (62) et pour mettre en œuvre la commande d'alimentation électrique de l'appareil en fonction au moins des consignes de température et de consommation d'énergie transmises par la console électronique (26) ;
- l'équipement de contrôle étant caractérisé en ce qu'il comprend en outre au moins un élément (31) de mesure d'une grandeur

- représentative d'une consommation d'énergie par le ou un des  
appareil(s) de régulation thermique (10 ; 150A), le ou chaque élément  
de mesure (31) étant agencé au sein du local (18) et étant adapté pour  
communiquer avec la console électronique (26) via une quatrième  
5 liaison de données (88), les consignes de température et de  
consommation d'énergie étant déterminées en fonction de paramètres  
comprenant en outre les données (126) de mesure de ladite grandeur.
2. Equipement (22) selon la revendication 1, caractérisé en ce que le ou  
10 chaque dispositif de commande (30) est propre à communiquer avec le  
ou un des capteur(s) de température (28) via une troisième liaison de  
données (64), le ou chaque dispositif de commande (30) étant propre à  
commander l'alimentation électrique de l'appareil de régulation  
thermique (10 ; 150A) associé en fonction au moins des consignes de  
15 température et de consommation d'énergie et des données (116) de  
température mesurée fournies par ledit capteur de température (28),  
pour la régulation de la température au sein du local.
3. Equipement (22) selon l'une quelconque des revendications  
20 précédentes, caractérisé en ce qu'il comprend en outre au moins un  
capteur de son (32) agencé au sein du local (18) et adapté pour  
communiquer avec la console électronique (26) via une cinquième  
liaison de données (90), le ou chaque capteur de son (32) étant propre à  
fournir des données (130) de son mesuré, les consignes de température  
25 et de consommation d'énergie étant déterminées en fonction de  
paramètres comprenant en outre lesdites données (130) de son mesuré.
4. Ensemble (12) de régulation d'au moins un appareil de régulation  
thermique (10 ; 150A), l'appareil étant agencé au sein d'un local (18) et  
30 comprenant une borne (20) d'entrée d'alimentation électrique propre à  
être connectée à une source d'alimentation électrique, l'ensemble (12)  
comprenant un équipement (22) de contrôle du ou de chaque appareil

de régulation thermique (10 ; 150A) conforme à l'une quelconque des revendications précédentes et un serveur (24), le serveur (24) étant relié à l'équipement de contrôle (22) via un réseau de communication (17), caractérisé en ce que la console électronique (26) est propre à être  
5 reliée au réseau de communication (17) et est adaptée pour transmettre au serveur (24) au moins les données (116) de température mesurées par le ou chaque capteur de température (28), et en ce que le serveur (24) est propre à générer les instructions (36) de commande du ou de chaque appareil de régulation thermique et à transmettre à la console  
10 électronique (26) lesdites instructions de commande (36).

5. Ensemble (12) selon la revendication 4, caractérisé en ce que le serveur (24) comprend au moins un processeur (102) et au moins une mémoire (104) reliée au processeur (102), la mémoire (104) stockant une  
15 application (106), l'application (106) étant propre, lorsqu'elle est mise en œuvre par ledit au moins un processeur (102), à générer les instructions (36) de commande du ou de chaque appareil de régulation thermique (10 ; 150A) en fonction de paramètres comprenant au moins lesdites données (116) de température mesurée.

20 6. Ensemble (12) selon la revendication 5, caractérisé en ce que l'application (106) comprend un module de zonage (152) propre à diviser le local (18) en plusieurs zones prédéterminées (154A, 154B), en ce que l'équipement de contrôle (22) comprend une pluralité de  
25 capteurs de température (28), chaque zone prédéterminée (154A, 154B) étant équipée d'au moins un desdits capteurs de température (28), et en ce que la mémoire (104) du serveur (24) comprend une table de décision (153), ladite table de décision (153) ayant pour entrées des données de programmation horaire en température pour chaque zone  
30 prédéterminée (154A, 154B), ladite table de décision (153) ayant pour sortie un signal de commande d'exécution prioritaire de la programmation horaire d'une des zones prédéterminées, le signal de

commande d'exécution prioritaire étant destiné à être transmis à l'équipement de contrôle (22) via le réseau de communication (17).

- 5 7. Produit programme d'ordinateur téléchargeable depuis un réseau de communication (17) et/ou enregistré sur un support lisible par ordinateur et/ou exécutable par un processeur (102), caractérisé en ce qu'il comprend des instructions de programme, lesdites instructions de programme formant l'application (106) du serveur (24) de l'ensemble de régulation (12) selon la revendication 5 ou 6, lorsque le produit
- 10 programme est exécuté sur ledit serveur (24).
- 15 8. Produit programme d'ordinateur selon la revendication 7, caractérisé en ce qu'il comprend un module de calcul (108) apte à générer les instructions (36) de commande du ou de chaque appareil de régulation thermique (10 ; 150A) en fonction de paramètres comprenant, outre les données (116) de température mesurée par le ou chaque capteur de température (28), une donnée (114) indicative d'une contrainte de consommation d'énergie, des données climatiques (118) et des
- 20 données (120) représentatives de caractéristiques techniques du local (18), les données climatiques (118) et les données (120) représentatives de caractéristiques techniques du local (18) étant issues d'au moins une base de donnée (16, 16A, 16B) reliée au serveur (24).
- 25 9. Produit programme d'ordinateur selon la revendication 8 lorsque l'équipement de contrôle (22) est conforme à la revendication 3, caractérisé en ce que le module de calcul (108) est apte à générer, pour chaque appareil de régulation thermique (10), une première donnée estimée (122) représentative d'une consommation d'énergie par ledit
- 30 appareil et une deuxième donnée estimée (123) représentative d'une économie d'énergie réalisée, lesdites première (122) et deuxième (123) données estimées étant obtenues au moins à partir des données (116) de température mesurée par le ou chaque capteur de température (28),

des données climatiques (118) et des données (120) représentatives de caractéristiques techniques du local (18), et en ce que le module de calcul (108) est apte à générer, pour chaque appareil de régulation thermique (10), une donnée calibrée (124) représentative d'une économie d'énergie réalisée, la valeur de la donnée calibrée (124) correspondant à la valeur de la deuxième donnée estimée (123), étalonnée par rapport à l'écart entre la valeur de la première donnée estimée (122) et la valeur de la donnée (126) de mesure de la grandeur représentative d'une consommation d'énergie.

10

10. Système (1) de pilotage d'au moins un appareil de régulation thermique (10 ; 150A), l'appareil (10 ; 150A) étant agencé au sein d'un local (18) et comprenant une borne (20) d'entrée d'alimentation électrique propre à être connectée à une source d'alimentation électrique, le système (1) comprenant un ensemble (12) de régulation du ou de chaque appareil de régulation thermique (10 ; 150A) conforme à l'une des revendications 4 à 6 et au moins un ordinateur (14), l'ordinateur (14) étant relié à l'ensemble de régulation (12) via un réseau de communication (17), l'ordinateur (14) étant muni de moyens (132) d'acquisition de données, caractérisé en ce que le serveur (24) est propre à générer les instructions (36) de commande du ou de chaque appareil de régulation thermique en fonction de paramètres comprenant en outre les données acquises par l'ordinateur (14), les données acquises par l'ordinateur comprenant au moins une donnée (114) indicative d'une contrainte de consommation d'énergie.

15

20

25

11. Système (1) selon la revendication 10, caractérisé en ce que les moyens (132) d'acquisition de données comprennent une interface utilisateur (134) et une application (136) stockée au sein d'une mémoire (138) de l'ordinateur (14), l'application (136) comprenant un module d'acquisition de données représentatives d'interactions d'un utilisateur avec le local (18) et/ou un module d'acquisition de données

30

représentatives de sensations thermiques d'un utilisateur et/ou un module de géolocalisation, et en ce que le serveur (24) est propre à générer un signal (112) de détection de présence d'un utilisateur au sein du local (18) en fonction des valeurs desdites données acquises et/ou géolocalisées, et à générer les instructions (36) de commande du ou de chaque appareil de régulation thermique en fonction de paramètres comprenant en outre ledit signal (112) de détection de présence.

12. Produit programme d'ordinateur téléchargeable depuis un réseau de communication (17) et/ou enregistré sur un support lisible par ordinateur et/ou exécutable par un processeur, caractérisé en ce qu'il comprend des instructions de programme, lesdites instructions de programme formant l'application (136) des moyens (132) d'acquisition de données de l'ordinateur (14) du système de pilotage (1) selon la revendication 11, lorsque le produit programme est exécuté sur ledit ordinateur (14).

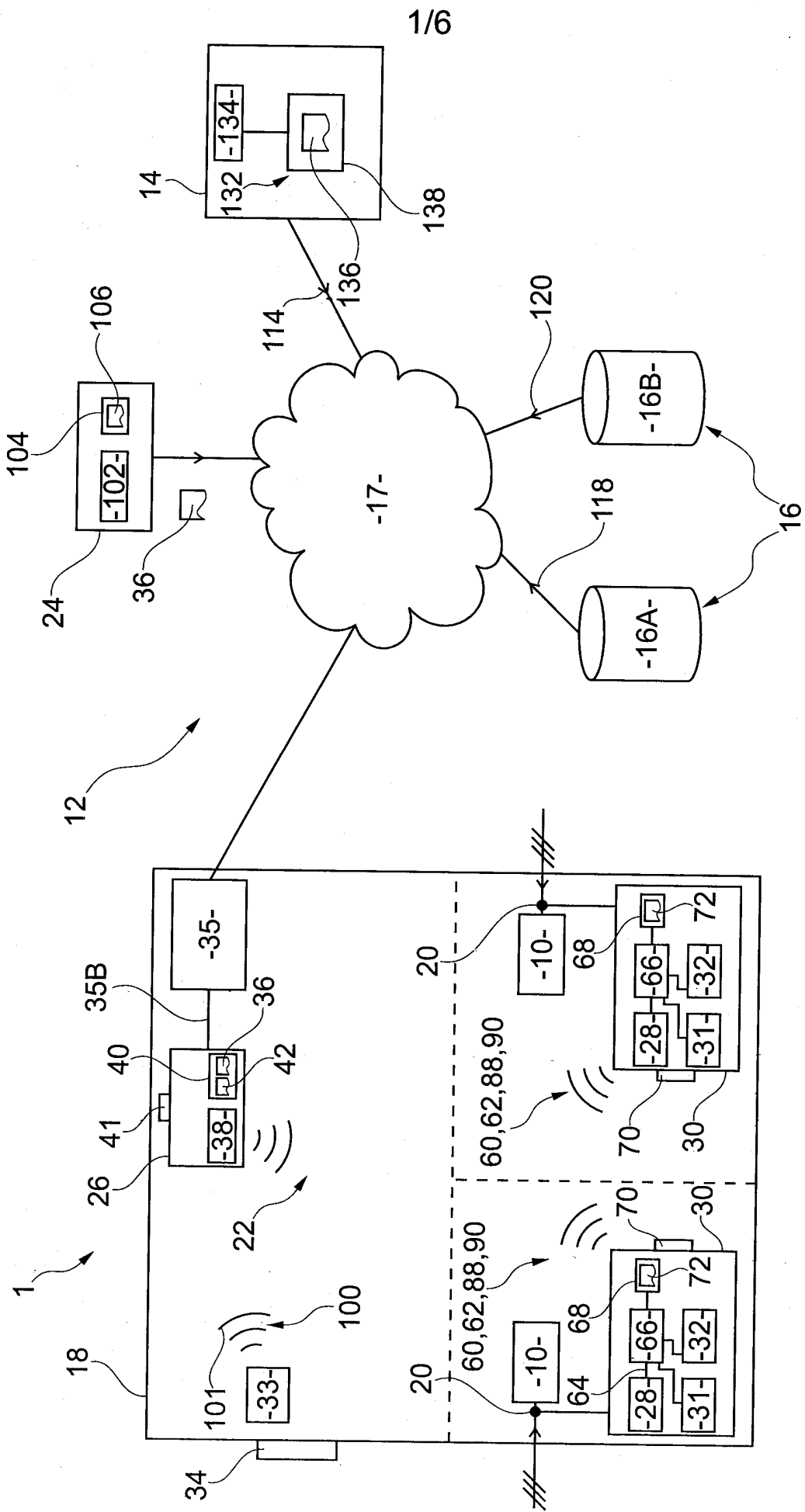


Fig. 1

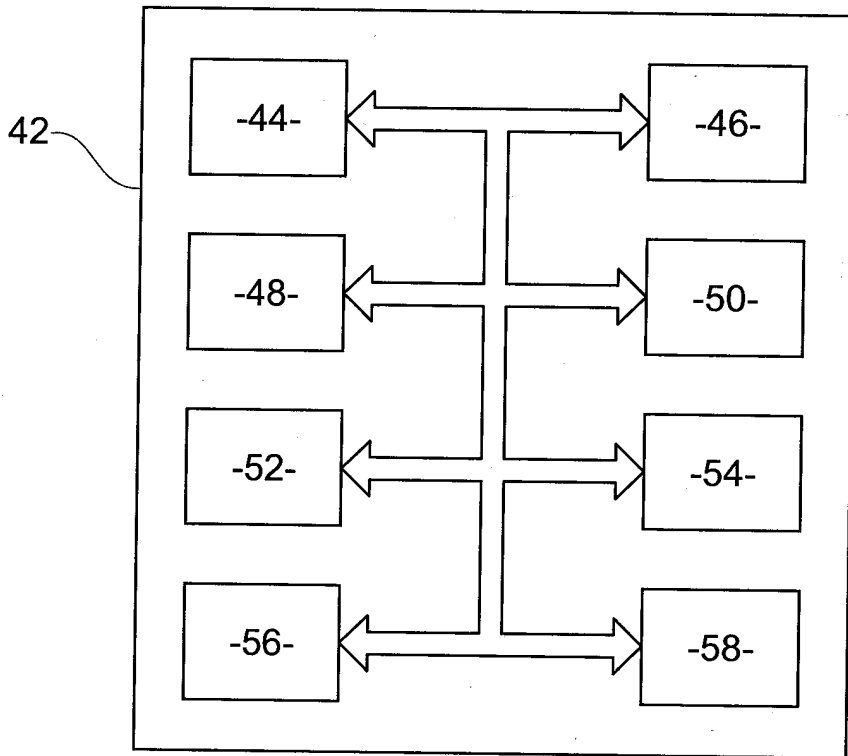


Fig. 2

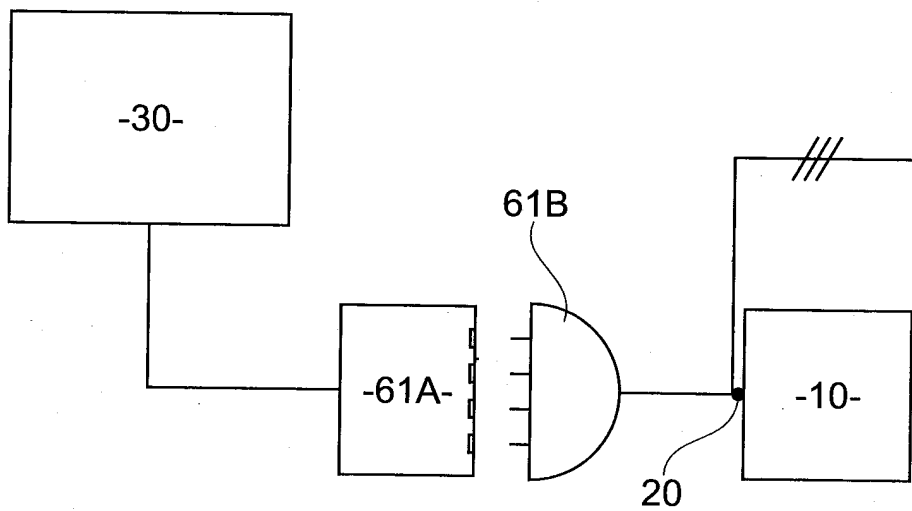


Fig. 3

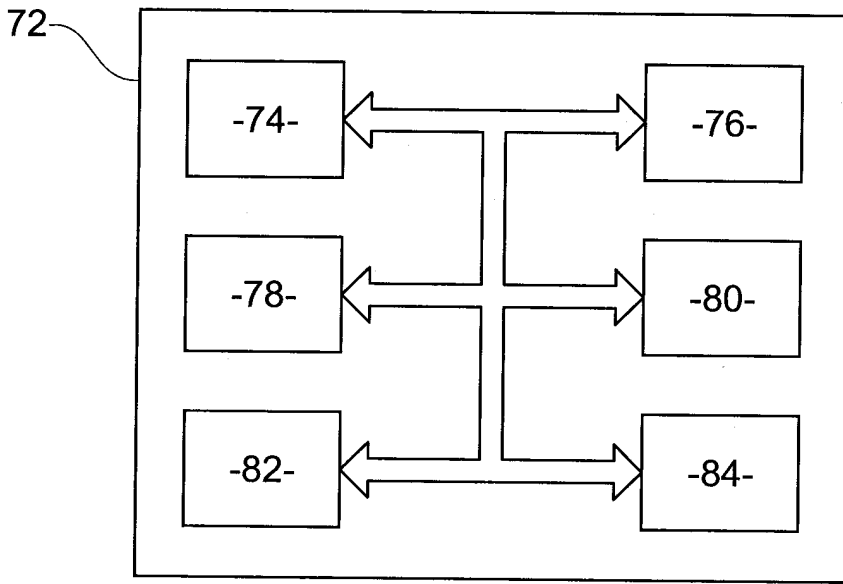


Fig. 4

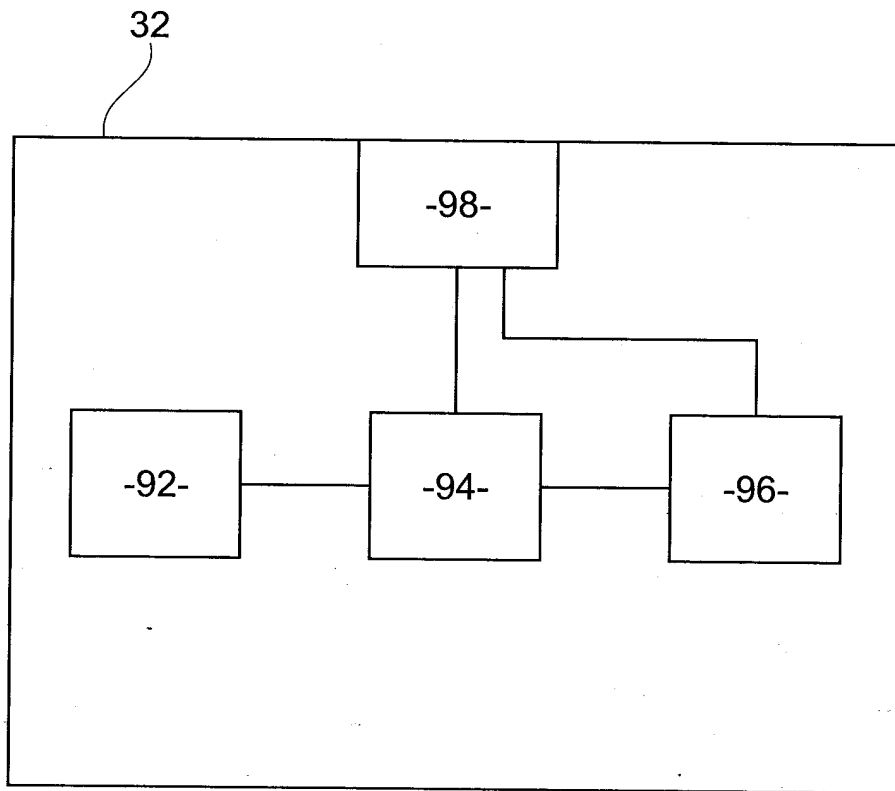


Fig. 5

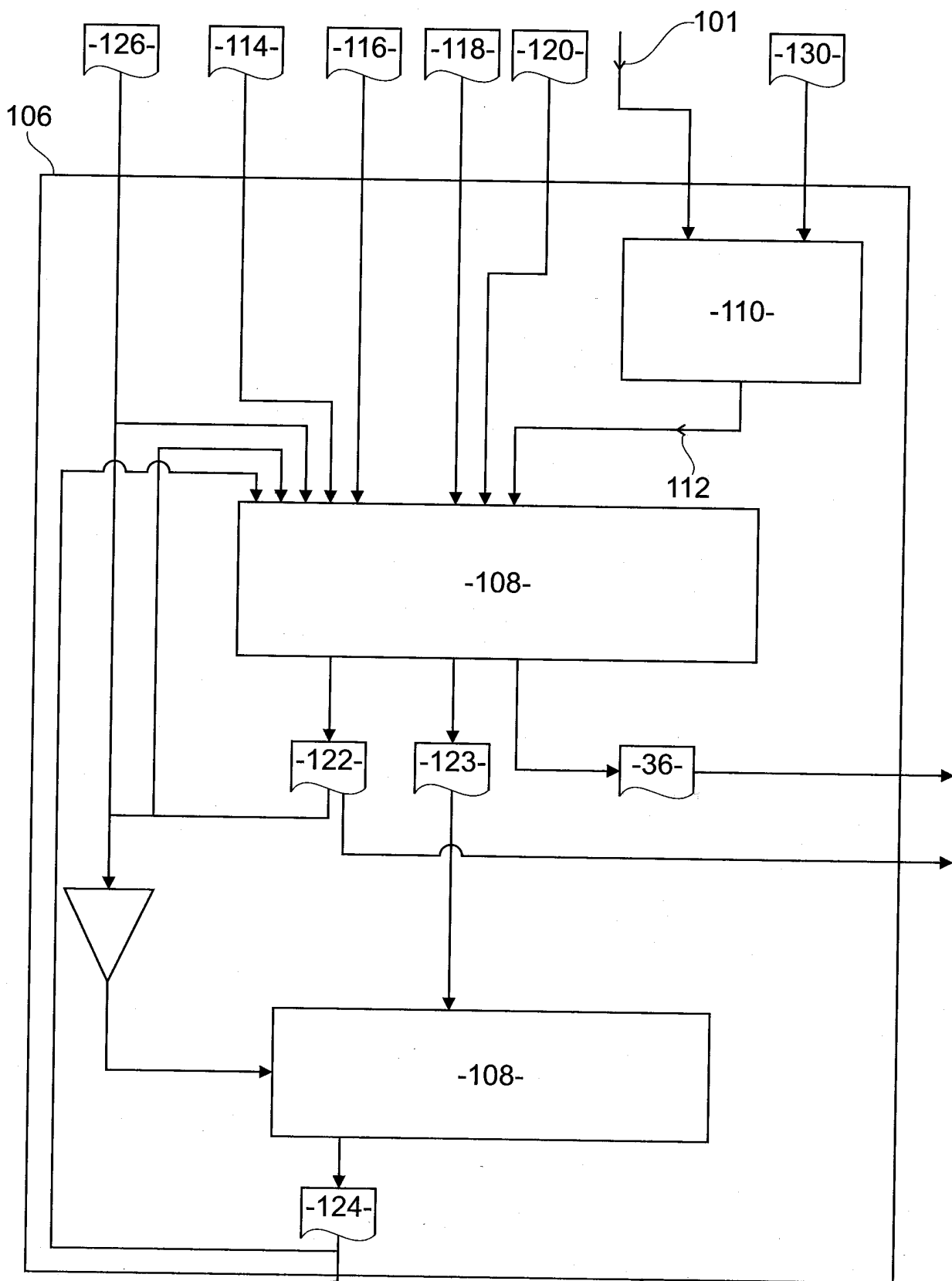


Fig. 6

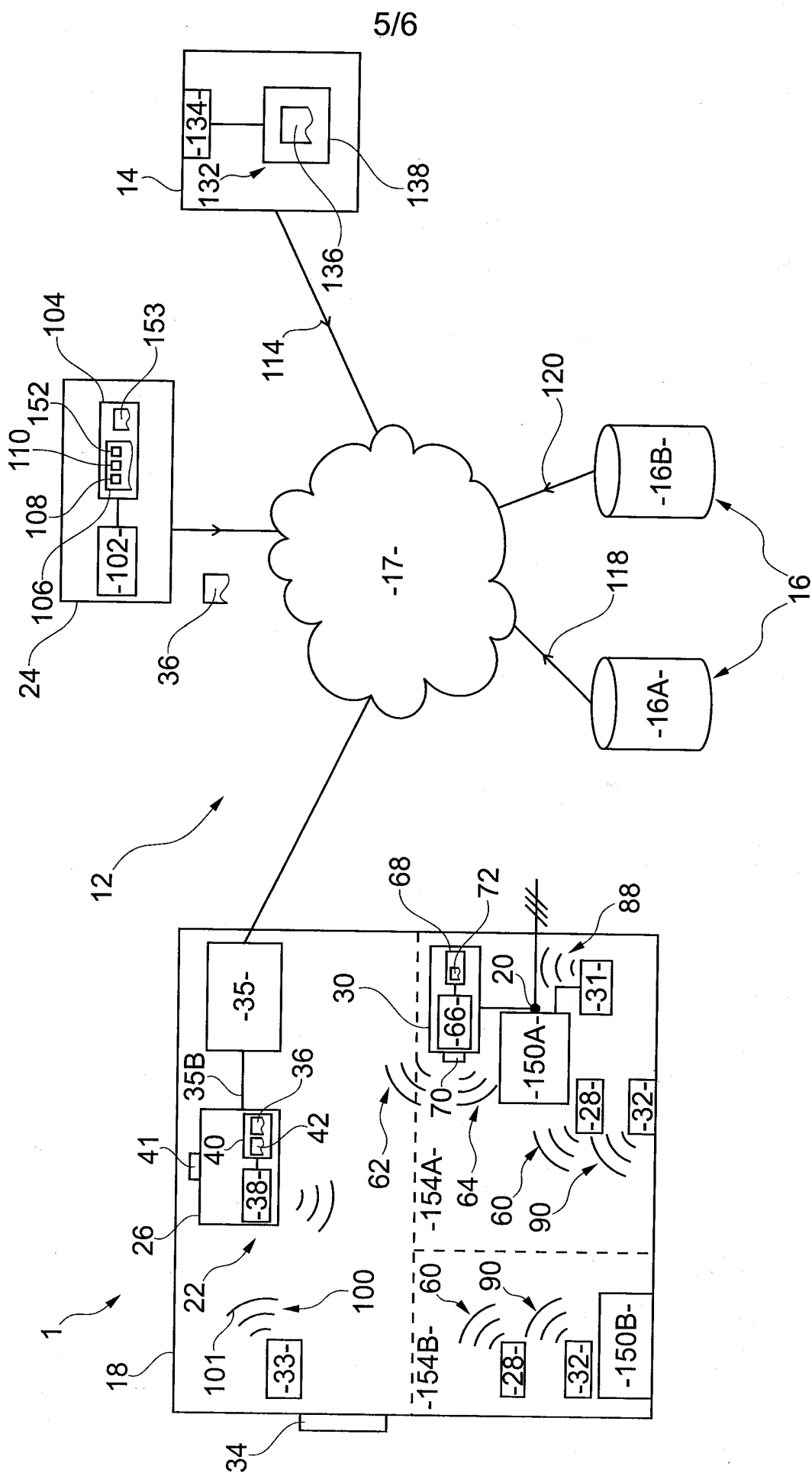


Fig. 7

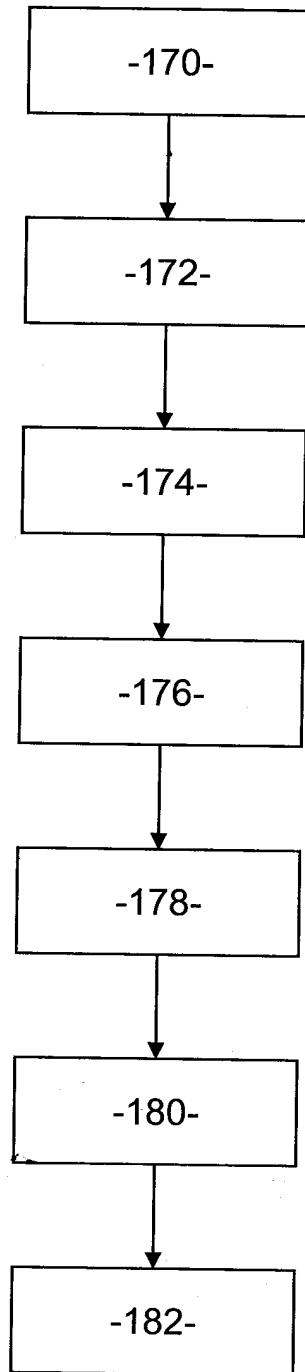


Fig. 8

# RAPPORT DE RECHERCHE

articles L.612-14, L.612-53 à 69 du code de la propriété intellectuelle

## OBJET DU RAPPORT DE RECHERCHE

---

L'I.N.P.I. annexe à chaque brevet un "RAPPORT DE RECHERCHE" citant les éléments de l'état de la technique qui peuvent être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention, au sens des articles L. 611-11 (nouveau) et L. 611-14 (activité inventive) du code de la propriété intellectuelle. Ce rapport porte sur les revendications du brevet qui définissent l'objet de l'invention et délimitent l'étendue de la protection.

Après délivrance, l'I.N.P.I. peut, à la requête de toute personne intéressée, formuler un "AVIS DOCUMENTAIRE" sur la base des documents cités dans ce rapport de recherche et de tout autre document que le requérant souhaite voir prendre en considération.

## CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DU PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

---

Le demandeur a présenté des observations en réponse au rapport de recherche préliminaire.

Le demandeur a maintenu les revendications.

Le demandeur a modifié les revendications.

Le demandeur a modifié la description pour en éliminer les éléments qui n'étaient plus en concordance avec les nouvelles revendications.

Les tiers ont présenté des observations après publication du rapport de recherche préliminaire.

Un rapport de recherche préliminaire complémentaire a été établi.

## DOCUMENTS CITES DANS LE PRESENT RAPPORT DE RECHERCHE

---

La répartition des documents entre les rubriques 1, 2 et 3 tient compte, le cas échéant, des revendications déposées en dernier lieu et/ou des observations présentées.

Les documents énumérés à la rubrique 1 ci-après sont susceptibles d'être pris en considération pour apprécier la brevetabilité de l'invention.

Les documents énumérés à la rubrique 2 ci-après illustrent l'arrière-plan technologique général.

Les documents énumérés à la rubrique 3 ci-après ont été cités en cours de procédure, mais leur pertinence dépend de la validité des priorités revendiquées.

Aucun document n'a été cité en cours de procédure.

**1. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE SUSCEPTIBLES D'ETRE PRIS EN CONSIDERATION POUR APPRECIER LA BREVETABILITE DE L'INVENTION**

WO 2011/062942 A1 (PACECONTROLS LLC [US]; KOLK RICHARD A [US]; MILLS THOMAS A [US]; BUDNE) 26 mai 2011 (2011-05-26)

US 2009/216382 A1 (NG HOWARD [US]) 27 août 2009 (2009-08-27)

US 2012/053745 A1 (NG HOWARD [US]) 1 mars 2012 (2012-03-01)

US 2006/283964 A1 (GAROZZO JAMES P [US]) 21 décembre 2006 (2006-12-21)

**2. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE ILLUSTRANT L'ARRIERE-PLAN TECHNOLOGIQUE GENERAL**

NEANT

**3. ELEMENTS DE L'ETAT DE LA TECHNIQUE DONT LA PERTINENCE DEPEND DE LA VALIDITE DES PRIORITES**

NEANT