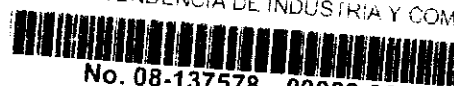




Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

PETITORIO

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 08-137578- -00000-0000

Fecha: 2008-12-29 16:03:04 Dep. 2020 NUECREACION
Tra. 11 PATENTEIYII Eje. 379 FASENACIONALI
Act. 411 PRESENTACION Folios. 120

FORMULARIO UNICO DE SOLICITUD DE PATENTE PCT ENTRADA EN FASE NACIONAL

SOLICITUD DE:

1

☒ Patente de Invención.

☐ Patente de Modelo de Utilidad.

☐ Capítulo I.

☒ Capítulo II.

2

SOLICITANTE
(71)

Nombre: **WHIRLPOOL S. A.**
sociedad constituida y existente bajo las
leyes de Brasil.

Dirección: Avenida Das Nações Unidas,
12.995-32° Andar,
04578-000 São Paulo,
Brasil

Domicilio: São Paulo,
Brasil

IDENTIFICACIÓN

C.C. ☐ NIT ☐

C.E. ☐ Otro ☐

Cual _____

Número _____

3

REPRESENTANTE
O APODERADO

Nombre: **EMILIO FERRERO**
Dirección: Carrera 4ª. No. 72-35
Teléfono: 347 36 11
Fax: 211 86 50
E-mail: clientes@cavelier.com
Domicilio: Bogotá, Colombia.

IDENTIFICACIÓN

C.C. ☒ NIT ☐

C.E. ☐ Otro ☐

Cual _____

Número 438.019 T.P 31.929

4

INVENTOR (ES)
(72)

1. **Luiz MAGALHÃES MEDEIROS NETO**
Rua Alcântara,
121 Joinville, SC,
Brasil

2. **Douglas PEREIRA DA SILVA**
Rua Almirante Jaseguay,
670/204 Joinville, SC,
Brasil

5

PCT (86)

Solicitud Internacional No. PCT/BR2007/000134

Fecha: 1 de junio de 2007

Publicación Internacional No. WO 2007/137382 A3

Fecha: 6 de diciembre de 2007

6

Título (54)

SISTEMA DE CONTROL Y MÉTODO PARA OPERAR UN SISTEMA DE
ENFRIAMIENTO

7

Clasificación Internacional (51) F25B 049/002

8

Prioridad

SI ☒ NO ☐

(33) País de Origen

BR

(32) Fecha

1 de junio de 2006

(31) Número de Solicitud

PI0601967-6

9

Comprobante de pago No.: 08-95,316

Fecha: 9 de diciembre de 2008

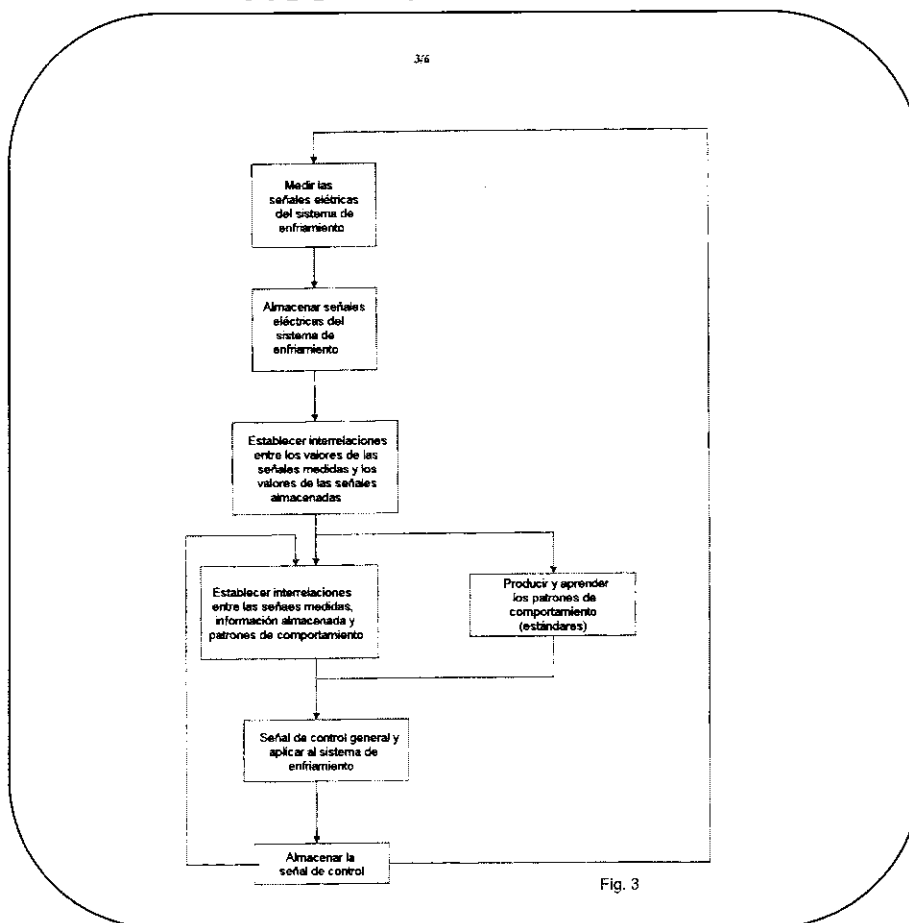
2

10

Anexos:

- ☒ Comprobante de pago de la tasa de presentación de la solicitud por \$ 501.000.00.
- ☐ Comprobante de pago por reivindicación de prioridad.
- ☐ Documento que acredita la existencia y representación legal cuando el solicitante sea persona jurídica.
- ☐ Poderes, si fuere el caso.
- ☐ Documento de cesión del inventor al solicitante o a su causante.
- ☐ Declaraciones.
- ☒ Copia de la solicitud internacional. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- ☒ Traducción de la solicitud internacional al castellano. (Resumen, descripción, reivindicaciones, dibujos)
- ☒ Copia del examen preliminar efectuado por la IPEA.
- ☒ Traducción del examen preliminar efectuado por la IPEA.
- ☐ De ser el caso, copia del contrato de acceso.
- ☐ De ser el caso, documento que acredite la licencia o autorización de uso de conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas.
- ☐ De ser el caso, certificado de depósito del material biológico.
- ☒ Arte final 12x12
- ☐ De ser el caso, información sobre otras solicitudes de patente o títulos obtenidos en el extranjero por el mismo titular o su causante, relacionadas parcial o totalmente con la invención de esta solicitud.
- ☒ Otros: VER HOJA DE DOCUMENTOS ANEXOS

11

FIGURA CARACTERÍSTICA

12

Solicito la concesión de la patente,

NOMBRE:**EMILIO FERRERO**

33

DOCUMENTOS ANEXOS

1. ☒ Publicación Internacional WO 2007/137382 A3

Descripción:

Páginas 26 en el idioma original

Páginas 46 en español

Reivindicaciones: Número (s) 23

Figuras: Número (s) 6

2. ☒ **Forma PCT/ISA/210.** Informe de Búsqueda Internacional.
3. ☒ Traducción Al Español De Los Anexos Presentados Junto Con El Informe Del Examen Preliminar Internacional.
4. ☒ Extracto de publicación.

**SE REALIZARON MODIFICACIONES EN LA FASE
INTERNACIONAL**

(19) World Intellectual Property Organization
International Bureau



(43) International Publication Date
6 December 2007 (06.12.2007)

PCT

(10) International Publication Number
WO 2007/137382 A3

(51) International Patent Classification:
F25B 49/02 (2006.01) *F25D 29/00* (2006.01)

(21) International Application Number:
PCT/BR2007/000134

(22) International Filing Date: 1 June 2007 (01.06.2007)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

(30) Priority Data:
PI0601967-6 1 June 2006 (01.06.2006) BR

(71) Applicant (for all designated States except US):
WHIRLPOOL S.A. [BR/BR]; Avenida Das Nações
Unidas, 12.995 - 32º Andar, 04578-000 São Paulo - SP
(BR).

(72) Inventors; and

(75) Inventors/Applicants (for US only): **MAGALHÃES
MEDEIROS NETO, Luiz** [BR/BR]; Rua Alcântara, 121,
Joinville - SC (BR). **PEREIRA DA SILVA, Douglas**
[BR/BR]; Rua Almirante Jaseguay, 670/204, Joinville -
SC (BR).

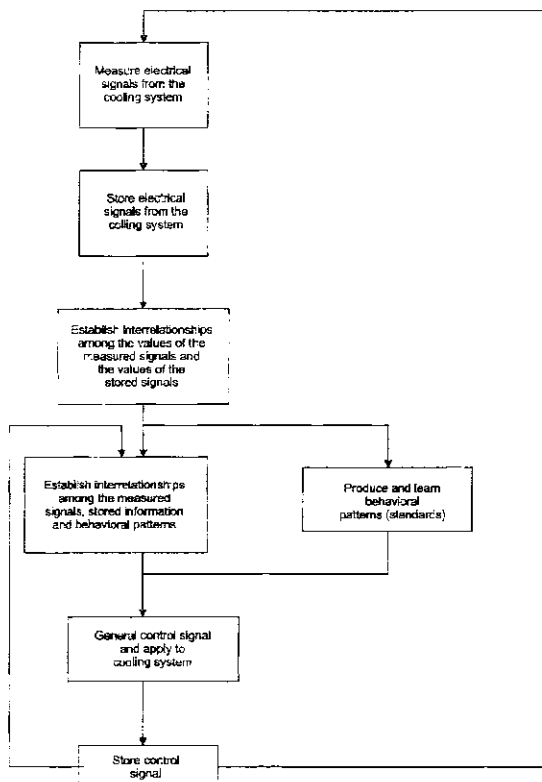
(74) Agent: **DANNEMANN, SIEMSEN, BIGLER &
IPANEMA MOREIRA**; Caixa Postal 2142, Rua Marquês
de Olinda, 70, 22251-040 Rio de Janeiro - RJ (BR).

(81) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of national protection available): AE, AG, AL, AM,
AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,
CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG,
ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL,
IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,
MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO,
RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM,
TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) Designated States (unless otherwise indicated, for every
kind of regional protection available): ARIPO (BW, GH,
GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), Eurasian (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM),
European (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL,

[Continued on next page]

(54) Title: CONTROL SYSTEM AND METHOD FOR OPERATING A COOLING SYSTEM



(57) Abstract: The present invention relates to a control system for operating a cooling system comprising components at least including a compressor (2), an evaporator (3), a pressure control element (6) and a condenser (4), and also having a control circuit (9) having electrical connections with at least some cooling system components, through which the control circuit (9) continually measures and stores, over time intervals, electrical operating variables of the cooling system, the control circuit establishes interrelationships among at least some measured values and some stored values of the electrical operating variables of the cooling system and generates a control signal for the cooling system based on at least some measured values and stored values of the electrical operating variables and on the interrelationships established among at least some measured and stored values of the electrical operating variables of the cooling system.

WO 2007/137382 A3



PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM,
GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(88) Date of publication of the international search report:
31 January 2008

Published:

— with international search report

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

Title: "CONTROL SYSTEM AND METHOD FOR OPERATING A COOLING SYSTEM"

Field of the Invention

The present invention relates to an electronic control system for
5 operating cooling systems of the kind used in the conservation of food and beverages, or for air conditioners.

Background of the Invention

Cooling systems such as refrigerators, freezers, air conditioners and others, are used to cool environments and/or to freeze different kinds of
10 products for consumption. These devices usually remain connected for long periods of time and consume large quantities of energy. Therefore, nowadays it is an ongoing concern for manufacturers of this kind of equipment to develop mechanisms that reduce energy consumption as much as possible whilst at the same time maintaining cooling efficiency.

15 All cooling equipments comprise a cooling circuit whose function is to maintain the low temperature inside the cooled space. This cooling circuit is a closed circuit, through which a cooling fluid circulates, and is essentially comprised of a hermetic compressor, a condenser, a pressure control device and an evaporator. When the cooling fluid in liquid state
20 passes through the evaporator, it absorbs heat from the environment to be cooled, and transforms itself into vapor. Next, the fluid in vapor state originating from the evaporator is sent to the compressor, whose function is to compress the fluid and cause it to circulate in the circuit. Afterwards, the heated fluid in vapor form passes through the condenser, where it is
25 converted into liquid state, releasing heat to the external environment. Next, the fluid circulates towards the pressure control device, where it undergoes a drop in pressure. The function of this device is to control the pressure of the cooling fluid to be sent to the evaporator. This cooling cycle repeats continually for as long as the cooling equipment is running.

30 Besides the basic components described above, cooling systems usually also have ventilators mounted near the evaporator and the condenser, cooling flow control valves, air flow control dampers and lamps

mounted inside and outside the cooled space.

Cooling systems also include a control system for controlling the operations of some of the cooling system components. The purpose of this control system is to guarantee that the temperature inside the cooled space is kept at the desired values, even when variations occur in the external conditions of the cooler, for example, an increase in room temperature or, in the case of refrigerators or freezers, frequent door openings of the appliance causing the temperature of the cooled space to rise.

Manufacturers of cooling systems have constantly sought to develop improvements in control systems so that they maintain the temperature conditions inside the cooled space and, at the same time, provide improved conditions of use for the different cooling system components. Said conditions include operations with lower energy consumption, and working conditions that do not cause wear and tear of the component parts, providing increased durability of the equipment.

The control systems currently applied to cooling systems use a central processing unit that receives signals from the cooling system sensors, such as thermopars, thermistors, current sensors, door-opening sensors, movement sensors, etc. The function of these sensors is to detect the working conditions of the cooling system components and/or general characteristics of the cooled space and the external environment. Therefore, each sensor is installed in the different environments where it is desirable to control the conditions, or else is attached directly to the cooling system components themselves. For instance, pressure and temperature sensors are installed in the evaporator, condenser and flow control device in order to measure the pressure and temperature inside these equipments.

Based on the values measured by these and other sensors, the operation of the cooling system is controlled. The signals originating from the sensors, corresponding to physical and electrical variables, are processed by the central processing unit, which interprets the parameter variation detected by each sensor in isolation. Next, the central processing unit generates control signals for each component of the cooling system, solely based on

the relative parameter values from each cooling system component in isolation.

Based on this control architecture of the cooling system, the control of the working conditions of each cooling system component is performed solely based on the measurement of the physical and electrical variables that are directly related to the operation of this same component. No broader evaluation is made on the general operation of the cooling system, in order to identify the interdependency existing in the operation of the system components. In other words, the control is carried out on a local and individual basis, not on a more all-embracing or integrated basis, searching to optimize the operation of all components simultaneously.

Additionally, this kind of control system requires the use of at least one sensor to detect the working conditions of each cooling system component. Consequently, this kind of circuit has the disadvantage of being rather complex, in view of the number of connections and wiring required for installment, and it is also costly due to the need for a large quantity of sensors and because of the various assembly steps applied in the production lines of cooler appliances.

An example of a temperature control system of a cooling or heating appliance from the state of the art based on the use of sensors, designed to reduce the consumption of energy of the appliance, is described in document US 6,745,581. According to this North-American patent, the system is designed for drink dispensers wherein the temperature at the point of consumption needs to be quite low, in the case of cooled drinks, or quite high in the case of hot drinks. This control system comprises sensors designed to detect the conditions on the outside of the appliance, such as movement sensors for persons in the proximity of the cooling appliance and door-opening sensors that are connected to a central processing unit which controls the operation of the appliance. The conditions detected and recorded by the control system are related to activities around the appliance that are indicative of the use thereof. Consequently, the control system learns functional patterns (standards) associated to the schedules of use of the

9 a

appliance, and establishes a low energy consumption program over a specific time period based on the functional patterns learned. The control system is able to control the cooling system to start lowering the temperature of the cooled space with the required antecedence for products inside it to reach the temperature most suitable for consumption at the point in which consumption movement begins.

This temperature control system is solely intended for cooling appliances that have no need to maintain a constantly low temperature in the cooled space, required to conserve food products. Therefore, during times when there is no consumption of the products stored in the appliance, the temperature in the cooled space can be kept higher in order to reduce energy consumption.

Additionally, the control system according to this patent application requires the use of sensors designed to read physical variables outside the cooler, such as door-opening sensors, movement sensors, vibration detectors and others. Detecting movement and learning the patterns of use of the appliance cannot be based on measurements of electrical variables related to the cooling system components themselves.

Nor does this control system carry out an integrated control over the operation of the cooling system components. Controlling the cooling system is solely based on activity conditions from outside the cooling appliance.

Purposes of the Invention

Thus one purpose of this present invention is to provide a cooling system having a robust and economical control system, comprising simple architecture, and that at the same time has a differentiating factor in relation to control circuits already known.

Another purpose of the invention is to provide a control system that controls the operation of the cooling systems in an integrated manner, so that the operational control of each component of the cooling system is carried out based on an evaluation of the joint operation of other system components.

A further purpose of the invention is to provide a control system for a cooling system that dispenses with or considerably reduces the use of sensors designed to detect the working status of each of the cooling system components and that monitors and controls all these components by way of a single circuit.

Another purpose of the invention is to provide a control system for a cooling system that monitors the operation of the cooling system components by way of electrical signals from the components themselves.

Yet another purpose of the invention is to provide a control system for a cooling system that can detect working errors of specific cooling system components and take preventive measures against malfunctions, in order to provide increased durability for said components.

Brief Description of the Invention

The purposes of the invention are achieved by way of a control system for operating a cooling system comprising components at least including a compressor, an evaporator, a pressure control element and a condenser, and also having a control circuit having electrical connections with at least some cooling system components, through which the control circuit continually measures and stores, over time intervals, electrical operating variables of the cooling system. The control circuit establishes interrelationships among at least some measured values and some stored values of the electrical operating variables of the cooling system and generates a control signal for the cooling system based on at least some measured values and stored values of the electrical operating variables and on the interrelationships established among at least some measured and stored values of the electrical operating variables of the cooling system.

According to the invention, the control system may comprise a record of a standard functional profile of the cooling system that has values of functional physical variables of the cooling system, values of electrical operating variables of the cooling system and interrelationships among values of physical variables and values of electrical variables. The control circuit performs comparisons and interrelationships among the values of

electrical operating variables of the cooling system that are measured and stored, and the values of functional physical variables and the values of electrical operating variables recorded in the standard functional profile of the cooling system. The control circuit generates the control signal for the cooling system based on the comparisons and interrelationships established among the values of electrical operating variables of the cooling system that are measured and stored and the values of functional physical variables and the values of the electrical operating variables recorded in the standard functional profile of the cooling system. The standard functional profile of the cooling system can be updated based on the functional physical variables and on the electrical operating variables of the cooling system that are measured and stored over a set period of time.

Alternatively, the control system according to the invention may be applied to a cooling system that also comprises supplementary elements chosen from the group essentially comprising: ventilator, heating resistors, cooling fluid flow control valve, air flow control regulator, lamp inside the cooled space and lamp outside the cooled space. The control circuit has electrical connections with at least some supplementary elements of the cooling system, through which the control circuit continually measures and stores, over time intervals, electrical operating variables of the cooling system.

In another alternative embodiment of the control system of the invention, the control circuit measures and stores functional physical variables of the cooling system, establishes interrelationships among the measured and stored values of the functional physical variables and of the electrical operating variables and generates the control signal also based on the physical operating variables of the cooling system and its interrelationships. The functional physical variables of the cooling system are chosen from the group essentially comprising: outside environmental temperature, temperature of the cooled space, pressure and temperature of the cooling fluid. The control system also comprises sensors that read at least some of the functional physical variables of the cooling system.

Alternatively, the control circuit of the control system according to the invention stores the control signal generated for the cooling system continually over time intervals.

The control system according to the invention may also comprise
5 user-interfacing means for the adjustment of the functional parameters of the cooling control system, and that display the functional status and the measured values of the cooling system variables.

The purposes of the invention are also achieved by means of a method of controlling the operation of a cooling system that comprises
10 components at least including a compressor, an evaporator, a pressure control element and a condenser, and that also has a control circuit, the method comprising the following steps:

measuring electrical operating variables of at least some of the cooling system components, continually over time intervals, by means of an
15 electrical connection between the control circuit and at least some of the cooling system components;

storing the measured values of the electrical operating variables of the cooling system;

establishing interrelationships among at least some of the
20 measured and stored values of the electrical operating variables of the cooling system; and

generating a control signal for the cooling system based on at least some measured and stored values of the electrical operating variables and on the interrelationships established among at least some measured
25 values and stored values of the electrical operating variables of the cooling system.

Alternatively, the control method according to the invention may also comprise the step of establishing a standard functional profile of the cooling system comprising values of functional physical variables of the
30 cooling system, values of electrical operating variables of the cooling system and interrelationships among values of physical variables and values of electrical variables and the step of making comparisons and

interrelationships among the measured and stored values of electrical operating variables of the cooling system and values of functional physical variables and values of electrical operating variables of the standard functional profile of the cooling system.

- 5 The control method according to the invention may also comprise the step of measuring and storing functional physical variables of the cooling system, establishing interrelationships among the measured and stored values of the functional physical variables and the measured and stored values of electrical operating variables and generating the control signal of
10 the cooling system also based on the measured and stored values of functional physical variables of the cooling system and its interrelationships.

 The step of measuring and storing functional physical variables of the cooling system comprises sensor measurements and storage of variables chosen from the group essentially comprising: external
15 environmental temperature, temperature of the cooled space, pressure and temperature of the cooling fluid.

 Additionally, the control method according to the invention may also comprise a step of storing the control signal generated for the cooling system continually over time intervals.

- 20 The control method according to the invention may also comprise the step of identifying malfunctioning of at least one of the cooling system components by interpreting the measured and stored values of electrical operating variables of the cooling system and the step of updating the standard functional profile of the cooling system.

- 25 Additionally, the method according to the present invention alternatively comprises, in the step of measuring the electrical operating variables, the step of reading and storing continually over time intervals electrical operating variables of at least some supplementary elements of the cooling system chosen from the group essentially comprising: ventilator,
30 heating resistors, cooling fluid flow control valve, air flow control regulator, lamp inside the cooled space and lamp outside the cooled space, by means of an electrical connection between the control circuit and those of at least

1A
14

some supplementary elements of the cooling system.

The purposes of the invention are also achieved by means of a method of controlling the operation of a cooling system especially intended for application in a control system for operating a cooling system of the type disclosed in this present invention.

Brief Description of the Drawings

The present invention will now be described in greater detail based on the drawings. The drawings show:

Figure 1 - a schematic diagram of an embodiment of a cooling system that is operated by the control system according to the present invention;

Figure 2 - a schematic diagram of an embodiment of the control system according to the present invention;

Figure 3 - a flow chart of an embodiment of the control method according to the present invention;

Figure 4 - a diagram representing an example of a behavior of the current of the compressor associated to the variation of the inner temperature of the cooled space in a cooling system according to the state of the art;

Figure 5 - a diagram representing the ratio between the on and off times of the compressor of a cooling system controlled by a control system according to the state of the art, in a time period equivalent to that used in figure 4; and

Figure 6 - a diagram representing the ratio between the on and off times of the compressor of a cooling system controlled by a control system according to the invention.

Detailed Description of the Drawings

The control system according to the present invention may be applied to the operation of a cooling system of the kind illustrated in figure 1. Essential elements of the cooling system 1 according to the invention comprise at least a compressor 2, an evaporator 3, a condenser 4 and a pressure control element 6, which may be a capillary tube or an expansion

valve. These essential components are part of the cooling circuit itself, through which the cooling fluid circulates. Besides these essential components, the cooling system 1 may also comprise supplementary cooling elements, which are schematically illustrated in figure 2. These
5 supplementary elements are contained in, but are not limited to the group essentially comprising: ventilators 7 for the evaporator and compressor, heating resistors 11, cooling fluid flow control valve 14, air flow control regulator, also referred to as dampers 12, lamp inside the cooled space and lamp outside the cooled space 10.

10 The cooling system also has a control circuit that is electrically connected to the components and supplementary elements of the cooling system that emit or receive some kind of electrical signal. The function of the control circuit is to control the working and operation of all parts of the cooling system.

15 Figure 2 presents a schematic illustration of a preferred embodiment of the control system according to the present invention. As can be seen in figure 2, the system has a central control unit 9 that is electrically connected to the essential components and supplementary elements of the cooling system that emit and/or receive some kind of electrical signal. In the
20 preferred embodiment of the invention illustrated in figure 2, the control unit 9 is electrically connected to the compressor 2, ventilators of the evaporator and of the condenser 7, lamps 10, heating resistors 11, expansion valve 6, damper 12, flow control valve 14 and any user-interfacing device 15. This electrical connection between the central control unit 9 and the cooling
25 system parts can be made directly by way of a connecting wire, or else by way of other electrical circuit elements or combinations thereof, such as resistors, inductors, capacitors, or similar elements that are able to transmit the electrical signal or electrical quantities from the input or output of the cooling system parts to the central control unit input 9.

30 By way of this electrical connection between the control unit 9 and the cooling circuit parts, the control unit reads electrical operating variables of the cooling system components. The measurements may be

performed continually over set time intervals, or may be taken during the time period in which the cooling system is switched on.

The electrical operating variables are measured without the need to use specific sensors for such, since due to their electrical nature, they can
5 be measured directly by the control unit 9. These variables represent direct or indirect operating conditions to which each part of the cooling system is subject and that depend on the conditions dictated by external factors, such as environmental temperature, voltage and power frequency.

Measurements of the electrical operating variables taken from
10 the compressor 2 of the cooling system 1 include the input current, power, power voltage, power factor and ohmic resistance. Measurements of these electrical variables enable other variables dependent thereon to be determined by simple calculation, such as the angular component or the engine torque of the compressor and the work cycle ratio of the compressor,
15 which is the ratio between its on and off times.

With regard to the evaporator 3 and the condenser 4, the variations of the physical factors noted, such as pressure and temperature of the cooling fluid, can be read indirectly by the control unit by reading the electrical variables of other components, such as a input current, power
20 consumed, and electric engine torque of the compressor and alterations in other elements of the system, such as the ohmic resistance of the condenser ventilator.

If an expansion valve of the solenoid-valve type is applied, this valve may be electrically connected to the control unit which will be able to
25 measure the electrical operating variables of voltage applied to the valve as well as the signal period.

Examples of electrical operating variables that can be measured from the ventilators 7 of the cooling system 1 are the current, power, power voltage, power factor and ohmic resistance. Quantities such as the torque
30 and work cycle ratio of the ventilator may also be calculated based on the values of these variables.

The central control unit 9 is also able to measure the frequency

and amplitude of the control signal and work cycle ratio of the flow control valve 14, among others.

Additionally, the unit can also measure the current, power, power voltage and electrical resistance of the heating resistors 11 or any other
5 resistors used in the cooling system.

Besides the previously described electrical variables relating to the various components and supplementary elements of the cooling system, the central control unit is also capable of measuring any other variables of an electrical nature of other system components or elements that dispense with
10 the use of sensors for gauging the value.

The control circuit of the cooling system is also capable of storing the values of the electrical operating variables of the components and the supplementary elements of the cooling system that were measured during the set time periods. In preferred embodiments of the invention, storing
15 these values may be carried out by way of a database generated in the control unit itself, or by way of an auxiliary memory device attached to the control unit 9.

Additionally, the control unit 9 is capable of processing the information relating to the electrical variables measured and stored thereby, so as to establish interrelationships among the behavior of at least some of
20 these electrical operating variables corresponding to the different parts which make up the cooling system. Therefore, the control unit 9 is capable of establishing and learning functional patterns of the cooling system by historically analyzing the behavior of the electrical operating variables of its parts and inter-relating the behavior of the electrical variables of certain parts
25 that have an operating dependency relationship between them.

Usually both in the functional patterns learned and in the standard profile of the control system, for a given thermal load and external condition (environmental temperature, power voltage and frequency...),
30 typical values are established for the electrical and/or physical variables that are acquired by the central processing unit. Changes in the operating conditions of the components and/or in the external conditions cause

186

changes in these variables and provide feedback for the historic record stored in the central unit, which, in turn, furnishes control signals for the system components, establishing a new operating condition. Therefore, once the values of the electrical operating variables of the components and supplementary elements of the cooling system are stored, this control unit 9 is capable of monitoring the variations of these values and, consequently, produces and learns countless functional patterns establishing interrelationships among the operation of the various components and supplementary elements of the cooling system.

Accordingly, when the control unit 9 generates the control signals of the cooling system, it can take into consideration both information relating to system's behavioral patterns produced thereby, and the values themselves measured at the current moment and at prior moments of various parts of the cooling system.

Figure 6 shows the behavior of the ratio between the ON / OFF times of the compressor (2) controlled by a control system according to the present invention. This figure illustrates an example of learning a functional pattern of the cooling system and subsequent application of the pattern learned in similar working conditions.

In the first time interval T1 illustrated in figure 6, the cooling system is functioning and undergoing external interventions. As of the second time interval T2, there are no more external interventions in the cooling system and the Time ON / Time OFF ratio remains constant.

Based on the knowledge of the recent and prior historic records of the operation of the cooling system, the control system alters the temperature setpoint parameter of the cooled space, increasing it in order to save energy. Until the temperature reaches the new setpoint, the compressor remains switched off, as shown at the beginning of the third time interval T3. Once the temperature setpoint is reached, the compressor is switched on and a new Time ON / Time OFF ratio is produced, having a very low value. From then onwards, the compressor operates with a lower 'on' time and a greater 'off' time, resulting in a lower value for the Time ON / Time

OFF ratio and with longer cooling cycles.

In the fourth time interval T4, based on the prior working knowledge of the cooling system, the control lowers the temperature setpoint to cool the internal space. This initially produces a greater 'on' time and a low 'off' time in the first cycle T4, producing a high value for the Time ON / Time OFF ratio. Next, in this fourth time interval T4, the compressor reverts to the profile of the second time interval T2. In the fifth time interval T5, external interventions begin again in the cooling system, being represented, as in the first time interval T5, by the large oscillation of the Time ON / Time OFF ratio of the compressor.

An example of application of the system according to the present invention that is designed both to save energy and to improve the cooling process refers to the control of the degree of ventilation of the condenser 4 and/or of the evaporator 3 by monitoring the current and the power voltage of the compressor 2. An increase in the thermal load of the cooling system is reflected in the increase in evaporation pressure inside the evaporator 3, which, in turn, is reflected in an increase of the condensation pressure inside the condenser 4. Consequently, there is an increase in the power current of the compressor 2 and in the power consumed thereby, since higher pressures in the evaporator 3 and in the condenser 4 requires greater electric engine torque of the compressor 2. Based on this increase in the current of the compressor 2 and also by monitoring the input voltage of same, it can be effectively identified whether the power consumed by the cooling system increased or whether the increase in the current was due to a drop in voltage, which happens in induction engines. If there is an increase in the input current of the compressor together with a proportional drop in the power voltage, then there has been no increase in power consumed, because the voltage produced by the current has been constant. If, on the other hand, there has only been an increase in the input current of the compressor, without a considerable reduction in its input voltage, this indicates that there has been an increase in the power consumed.

If there is an increase in the input power of the compressor 2, it

20
7. n

can be deduced that the thermal load of the system increased. Thus, the control unit 9 learns that the variation of the input current of the compressor 2, when its voltage remains constant, and the variation of pressure of the evaporator 3 and the condenser 4 occur in an inter-related manner and thus establishes a functional standard for the cooling system relating to the variation of its thermal load.

In this situation, the control unit 9 can emit a control signal to increase the speed of the ventilator 7 of the evaporator and/or of the condenser, whenever possible, or drive a supplementary ventilator, if such exists, to improve the cooling condition. If an expansion valve is used as a pressure control element 6, the control signal may also adjust the aperture of this valve to the pressure conditions of the evaporator 3 and the condenser 4. The inverse control of these devices would also be possible with a view to lowering the energy consumption, if a reduction in the cooling system's thermal load is detected.

The architecture of the control system according to the present invention enables the detection of malfunction in any of the cooling system parts, in the event that the control unit 9 perceives that the behavior of a given electric variable related to a part over a set period of time is not in accordance with a known functional standard or with the behavior of other inter-related electrical variables relating to other cooling system parts.

When a defect or malfunction in a part is detected, the system according to the invention is able, for example, to shut down the compressor, as a preventive measure to avoid greater damages to the cooling system, or display a message in an interfacing device warning the user of the malfunction of said part.

Figure 4 shows the behavior of the current of the compressor associated to the variation in temperature inside the cooled space, over a time interval of approximately 60 cycles. Figure 5 shows the ratio between the on / off times of the compressor 2 in a period of time equivalent to the one used in figure 4 to measure the current of the compressor 2, in order to establish a comparative analysis between these variables.

As can be seen in figure 5, initially, up to approximately 46 cycles, the ratio between the on / off times of the compressor 2 is practically constant, or shows minor variations. This initial period of time represents a situation in which no variation occurred in the operating conditions of the system components or in the external conditions, given that the temperature of the cooled space also remains constant. In a second moment subsequent to the 46 cycles, in the diagram of figure 5, a variation of the ratio between the on / off time of the compressor 2 is noted, characterizing the occurrence of a variation in the functional status of the cooling system components. An increase in the temperature of the cooled space and a change in behavior of the current signal of the compressor are also noted, as illustrated in figure 4. Based on the comparison between the initially observed value, the current value and the stored historic value, the system is able to define a control signal that can search for an operating regimen that seeks to optimize energy consumption of the cooler. The control unit 9 is also able to establish interrelationships or comparisons with already known behavioral patterns, which can be used to diagnose an abnormal operating condition.

An example of application of the control system according to the present invention in this sense consists of monitoring the degree of blockage of the condenser in cooling systems used in commercial applications. An example of a condenser consists of a series of metal sheets having various alettes through which the air circulates. Usually, the condenser is mounted on the outside of the cooling appliance, being exposed to dust and other environmental impurities which accumulate in its alettes and block the air flow of the condenser, impairing its functional efficiency.

When a continuous current is applied to the coil of a ventilator engine when said engine is switched off; for example; soon after the end of the period in which the compressor was working, it is possible to deduce the ohmic resistance of ventilator 7. The ohmic resistance is a variable proportional to the temperature of the equipment. Thus, by reading the ohmic resistance, the temperature of the ventilator 7 can be deduced. In these systems, the ventilator is positioned very near to the condenser 4 and

within a niche designed to accommodate other system elements. When the condenser 4 is blocked, two factors occur. The dissipation of heat from the ventilator 7 is impaired because the airflow generated thereby is prejudiced, since the airflow originating from the condenser is reduced. At the same time, the temperature of the niche increases. By monitoring the historical records of the resistance of the ventilator, it can be noted whether it would tend to increase in temperature or whether any increases are merely due to load variations. If the increase in the ohmic resistance is merely temporary, this indicates that this change is due to the variation of the load only during the set time interval. On the other hand, when there is a progressive trend of increase in this ohmic resistance, and when it remains at a high value for a long period of time, then the control unit recognizes that the condenser is being blocked. The control unit is then able to identify a situation wherein the condenser blockage begins to become critical for the performance of the system and activates an alarm or even generates a control signal to reverse the situation.

As can be seen from the prior examples, establishing interrelationships among behaviors of electrical variables associated to different parts of the cooling system enables the working of all parts to be monitored jointly in an integrated manner, by way of a single central control unit 9, thus dispensing with the need to use various sensors that evaluate the operation of each cooling system part separately and in isolation. Accordingly, the control circuit that centralizes the function of controlling the cooling system is able to identify the influence that the functional change of a certain cooling system part will have on the working of the other parts. The operational dependency relationship of the cooling system parts allows its operation to be controlled solely, or at least essentially, based on the joint behavioral pattern of its parts and by way of monitoring its electrical operating variables.

In another preferred embodiment of the invention, the central control unit 9 of the cooling system comprises a record of a standard functional profile of the cooling circuit. This standard functional profile has

23
73

values of functional physical variables of the cooling system, values of electrical operating variables of the cooling system and interrelationships among the values of physical variables and the values of electrical variables.

5 The electrical variables of the cooling system contained in the standard functional profile correspond to the same electrical variables mentioned previously that can be read by the control unit 9 based on the cooling system parts, such as power current, power voltage, power factor, among others.

10 The functional physical variables of the cooling system correspond to physical values that generally cannot be measured by common electrical signals. Examples of functional physical variables generally applicable to cooling systems and normally comprised in the functional profile are the external environment temperature, the temperature of the cooled space and the pressure and the temperature of the cooling fluid
15 at various points of the cooling circuit.

The standard functional profile recorded in the central control unit 9 can, for example, be previously established, when the control system is manufactured, based on data already known to the manufacturer relating to the operation of cooling system parts and the behavior of these variables.
20 Thus, when the cooling system becomes operational for the first time, this standard profile is already recorded in the control unit.

In another possible embodiment of the invention, the control unit 9 has no standard functional profile record, or only has data relating to functional physical variables, when the cooling system becomes operational
25 for the first time. In this case, the functional profile will be generated based on the first measurements of the variables over a set period of time.

The standard functional profile of the cooling system may also be updated based on data from any variables measured and stored by the cooling system over time. This updating process may be carried out
30 voluntarily by the user, or automatically by the control system itself, for example, when the system notes a fundamental change in the operation of the system that requires such updating.

2A

In cases where the control system according to the invention has a standard functional profile, the control unit 9 is able to perform comparisons and interrelationships among the behavior of cooling system variables measured and stored over a period of time and the values of functional
5 physical variables and of electrical operating variables of the standard functional profile record of the cooling circuit. The results of these comparisons and interrelationships can then be used by the central control unit 9 in the generation of control signal of the cooling system parts.

In another preferred embodiment of the control system according
10 to the invention, the control unit 9 also measures and stores, over a period of time while the cooling system is operating, functional physical variables of the cooling system, such as the external environment temperature, the temperature of the cooled space, the pressure and the temperature of the cooling fluid at various points of the cooling circuit. This data is normally read
15 by way of certain sensors attached to the control system, such as thermopars, thermistors and pressure sensors.

The central control unit 9 is able to establish interrelationships among the values measured and stored of the functional physical variables and of the electrical operating variables over set time periods, and to use this
20 information to generate the control signal of the cooling system parts.

The measured values of the functional physical variables can also be used by the central control unit 9 to generate a standard functional profile, or to establish and learn the functional standards of the cooling system.

25 The control circuit may alternatively store the control signal generated for the cooling system components continually over time intervals, also to establish interrelationships among the behavior of electrical operating variables and functional physical variables and the control signal generated in each situation. These stored control signal data and their interrelationships
30 with the behavior of the cooling system variables may be used in the generation of future control signals.

In another preferred embodiment of the invention, the control

2e/15

system also comprises a user-interfacing device 15. This device may be a regular or touch-sensitive screen, or associated to a keyboard, or a system of sound or light warning alarms, or any other kind of user-interfacing device.

This device 15 may be used by the user to adjust certain
5 functional parameters of the cooling control system, such as temperature of the cooled space, operating times of the cooling system, or to control an automatic icer or chilled water dispenser, or any other mechanisms available in the cooling system.

Additionally, the interfacing means may optionally display the
10 working conditions of the cooling system parts that are being monitored by the control unit 9, displaying, for example, the measured values of both the physical and electrical variables of the cooling system. The interfacing device may also be capable of warning the user of a malfunction of any part of the cooling system detected by the control system, or simply warn him that
15 there is some kind of error in the system.

The present invention also refers to a method of controlling a cooling system whose components at least comprise a compressor 2, an evaporator 3, a pressure control element 6 and a condenser 4, and that also has a control circuit that essentially comprises a central control unit 9. The
20 method according to the invention may alternatively be applied to a cooling system that also comprises, besides these components, supplementary cooling elements that are contained in, but not limited to the group essentially comprising: ventilators 7, heating resistors 11, cooling fluid flow control valve 14, air flow control regulator 12, lamp inside the cooled space, lamp outside
25 the cooled space 10.

A schematic diagram of an embodiment of the method according to the invention is illustrated in figure 3. The method according to the invention comprises a first step of reading the electrical operating variables of the cooling system components, continually over time intervals. The
30 measurement of the electrical variables is performed by means of an electrical connection between a central control unit 9 and the components and any supplementary elements of the cooling system that emit and/or

78 96

receive some kind of electric signal. This electrical connection between the central control unit 9 and the cooling system components can be carried out directly by means of a connecting wire, or by way of other electrical circuit elements or combinations thereof, such as resistors, inductors, capacitors, or similar elements that are able to transmit an electrical signal or electrical quantities from the input or output of the cooling system parts to central control unit 9 input connections. In other words, the measurement is made directly without the help of sensors.

The method also comprises a step of storing the measured values of the electrical operating variables of the cooling system components, generating a database. Generally, storage can be made directly in the central control unit 9, but it is also possible for these variables to be stored in other memory devices attached to the control unit 9. The storage step can be carried out over the whole operating period of the cooling system, or during set periods of time only. The database containing the values of any variables measured by the control system can be updated or deleted.

The method according to the invention also has a step of establishing interrelationships among at least some measured and stored values of the electrical operating variables of at least some of the cooling system components. These interrelationships may be established among values relating to a same variable, or between values related to variables originating from a same cooling system part, or between variables related to different parts of the cooling system measured at any moment.

Additionally, the method according to the invention provides for a step of generating a control signal for the cooling system based on at least some measured and stored values of the operational variables of at least some of the cooling system components and on the interrelationships established among these variables. In other words, the control unit 9 processes and interprets information relating to variables of various cooling system parts both measured at the current moment as well as those relating to prior moments, in order to identify interrelationships among the behavior of

2/27

these variables. Accordingly, the control system is able to produce and learn functional patterns of the cooling system, in which the increase in value of a certain variable necessarily causes an increase or reduction in proportion to the value of the other system variables.

5 Thus, by monitoring, for example, a certain electric variable of a cooling system component, the control system immediately recognizes a change in the working conditions of the cooling system, and also knows beforehand what other changes will be needed in the operation of at least some of the other cooling system parts, in order for the system to adapt to
10 the new working conditions. Accordingly, the control system adjusts the control signal so that the cooling system may function suitably.

Consequently, in the method according to the present invention, controlling the cooling system is carried out in a more optimized way, since the changes in the operating form of the cooling system parts are made
15 before there are sudden alterations to the operation of the cooling system. In other words, the operation of the cooling system is adapted to the system's new working conditions, before these new conditions cause an impact upon its operations. This allows parts of the cooling system to last longer, because the method according to the invention prevents them from being subject to
20 wear and tear resulting from these sudden changes in the working conditions of the cooler.

Additionally, the control method according to the invention is able to provide a reduction in energy required by the cooling system, since this method allows the cooling system to operate more suitably to the working
25 conditions of each moment.

The control method according to the invention may alternatively comprise the step of establishing a standard functional profile of the cooling circuit. This profile comprises values of functional physical variables and values of electrical operating variables of the cooling system of the kind
30 mentioned previously, as well as the interrelationships among the values of physical variables and the values of electrical variables. This step of establishing the standard profile may occur, for example, at the start of the

28/5

working period of the cooling system, in which the electrical variables or other variables measured by the control system in this period are stored and processed by the control unit 9, in order to generate a standard profile. Alternatively, the profile may be generated or updated at any time the cooling system is running by will and at the command of the user, or automatically by the control system. It is also possible to generate this profile prior to the start of operations of the cooling system based on information already known to the manufacturer.

In preferred embodiments of the invention, the control method may also comprise a step of performing comparisons and interrelationships among measured and stored values of electrical operating variables of the cooling system and the information contained in the standard functional profile. This step is designed to enable the central control unit 9 to test whether the cooling system parts are functioning in accordance with the standard profile, or within another known functional standard. Further, the control unit 9 is able to identify the physical conditions the cooling system is operating under, since the standard profile contains data relating to variables of physical and electrical conditions of the cooling system's operations.

Thus, the data resulting from the comparisons and interrelationships of the values of the variables measured and stored with the standard profile information can be used by the control unit 9 in the control signal generation step.

The control method according to the invention may also comprise steps of measuring and storing functional physical variables of the cooling system, such as the temperature of the external environmental and the cooled space, the frequency with which the door is opened or cooling fluid pressure. Normally, these procedures are carried out with the assistance of sensors. The control method can then establish interrelationships among the measured and stored values of the functional physical variables and the measured and stored values of electrical operating variables. Thus, the control unit 9 can generate the control signal of the cooling system components also based on the measured and stored values physical

29

operating variables of the cooling circuit and its interrelationships.

The physical operating variables may also be used when defining the initial functional profile of the cooling system, and also the functional patterns learned by the cooling system.

5 In a possible embodiment of the invention, the control method also has a step of storing the control signal generated for the cooling system components continually over time intervals. This stored signal may also be used when future control signals are generated for the various cooling system parts. The control unit 9 is able to establish interrelationships among
10 the control signal and the behavior of certain physical or electrical variables of the cooling system, or functional patterns already known to the system.

Since the control system knows various functional patterns of the cooling system learned over time, or based on the information from the standard functional profile recorded in the control unit 9, then the method
15 according to the invention may also comprise a step of identifying a malfunctioning in the cooling system components. This identification is carried out by interpreting the behavior of electrical variables measured by the control unit 9 and a comparison thereof with other stored values of electrical operating variables of the cooling system, or with functional
20 patterns already known to the control system.

In another alternative method according to the invention, a constant standard functional profile can be adopted during a set period of time, which is applied after establishing that the cooling cycles have stabilized. In this case, the temperature control setpoint is adjusted after
25 establishing that the ratio between 'on' working period divided by the 'off' working period has become constant within a certain variation range. Normal functional status can be restored; for example; due to a change in the ratio between on / off times of the compressor 2 and/or by opening the door of the cooling system.

30 An example of application of the method according to the present invention lies in the learning of use patterns and use schedules of the cooling system from reading the on / off times of the compressor during the cooling

30-30

cycles. From a measurement of the input current of the compressor, the time periods in which it is on or off can be directly determined. Figure 4 shows a variation of the input current of the compressor together with the variation of the temperature inside the cooler over a time period of 60 cycles, and figure 5 illustrates how the time ON / time OFF ratio varies during this same time interval, which is, in this figure, divided into cooling cycles. In this sense, the current of the compressor represents the ON / OFF times themselves, the variations of which can be measured over time.

From this time ON / time OFF ratio, it is possible to determine whether or not the cooler is being used. If this ratio falls while the temperature of the cooled space is kept constant, this indicates that the cooling appliance is not being used or is being used with a very reduced frequency during that time period. The control system is able to establish a correlation of this time ON / time OFF ratio with a temporal basis of the control unit, which can be an internal time basis, such as the control unit clock, or a common watch as may be associated to a calendar. Thus, the control system can learn the time periods where there is greater or lesser use of the cooling system and the control system can draw up its own calendar.

Having learned this use pattern, while the cooling system is not being used, the control unit 9 can generate control signals designed to save energy for the system as a whole such as, for example, shutting down internal lamps. When the cooling system is used to cool elements that do not require that temperatures be kept very low during the period in which the cooler is not being used, then the control system can increase the temperature of the cooled space or adopt thaw strategies to adapt to this environment. Through monitoring the electrical variables of the compressor that indicate the use of the cooling system, it is possible to determine the working times of a business establishment where the cooling system is installed. This way, it is possible to guarantee that the cooling system will operate in energy-saving mode when the establishment is closed. At the same time, during working times of the business establishment, the control system guarantees that all the elements of the cooling system that were

31 31

deactivated or modified for energy-saving purposes be activated and working within the defined standards without requiring user intervention.

Therefore, according to the present invention, the task of learning the working schedule is performed without the assistance of sensors
5 designed to detect the use based on factors outside the cooling system, such as sensors that detect human activity in the vicinity of the cooler. On the contrary, learning the working schedule of the business establishment according to the present invention is carried out solely based on monitoring the behavior of electrical variables of the cooling system itself.

10 Having described examples of preferred embodiments, it must be understood that the scope of this present invention encompasses other possible variations, and is only limited by the content of the claims, including possible equivalents.

32-12

CLAIMS

1. Control system for operating a cooling system comprising as components at least a compressor (2), an evaporator (3), a pressure control element (6) and a condenser (4), and also having a control circuit (9),
5 characterized in that the control circuit has electrical connections with at least some cooling system components, through which the control circuit (9) continually measures and stores, over time intervals, electrical operating variables of the cooling system, the control circuit establishes interrelationships among at least some measured values and some stored
10 values of the electrical operating variables of the cooling system and generates a control signal for the cooling system based on at least some measured values and stored values of the electrical operating variables and on the interrelationships established among at least some measured and stored values of the electrical operating variables of the cooling system.

15 2. Control system, according to claim 1, characterized in that the control circuit (9) comprises a record of a standard functional profile of the cooling system that has values of functional physical variables of the cooling system, values of electrical operating variables of the cooling system and interrelationships among values of physical variables and the values of
20 electrical variables.

3. Control system, according to claim 2, characterized in that the control circuit performs comparisons and interrelationships among the values of electrical operating variables of the cooling system measured and stored, and the values of functional physical variables and the values of electrical
25 operating variables of the standard functional profile record of the cooling system.

4. Control system, according to claim 3, characterized in that the control circuit generates the control signal for the cooling system based on the comparisons and interrelationships established among the values of
30 electrical operating variables of the cooling system measured and stored and the values of functional physical variables and the values of electrical operating variables of the standard functional profile record of the cooling system.

32

5. Control system, according to one of claims 1 to 4, characterized in that the cooling system also comprises supplementary elements chosen from the group essentially comprising: ventilator (7), heating resistors (11), cooling fluid flow control valve (14), air flow control
5 regulator (12), lamp inside the cooled space and lamp outside the cooled space (10).

6. Control system, according to claim 5, characterized in that the control circuit (9) has electrical connections with at least some supplementary elements of the cooling system, through which the control circuit continually
10 measures and stores, over time intervals, electrical operating variables of the cooling system.

7. Control system, according to one of claims 1 to 6, characterized in that the control circuit measures and stores functional physical variables of the cooling system, establishes interrelationships
15 among the measured and stored values of the functional physical variables and of the electrical operating variables and generates the control signal also based on the physical operating variables of the cooling system and their interrelationships.

8. Control system, according to claim 7, characterized in that the
20 functional physical variables of the cooling system are chosen from the group essentially comprising: external environment temperature, temperature of the cooled space, pressure and temperature of the cooling fluid.

9. Control system, according to claim 7 or 8, characterized by also comprising sensors that read at least some of the functional physical
25 variables of the cooling system.

10. Control system, according to one of claims 1 to 9, characterized in that the control circuit (9) stores the control signal generated for the cooling system continually over time intervals.

11. Control system, according to one of claims 1 to 10, characterized by also comprising user-interfacing means (15) for adjusting
30 the functional parameters of the cooling control system.

12. Control system, according to claim 11, characterized in that

the user-interfacing means (15) display the working conditions and the measured values of the cooling system variables.

13. Control system, according to one of claims 2 to 12, characterized in that the standard functional profile of the cooling system can
5 be updated based on the functional physical variables and on the electrical operating variables of the cooling system measured and stored over a set time interval.

14. Control method for operating a cooling system that comprises as components at least one compressor (2), an evaporator (3), a pressure
10 control element (6) and a condenser (4), and that also has a control circuit (9), characterized by comprising the following steps:

measuring electrical operating variables of at least some of the cooling system components, continually over time intervals, by means of an electrical connection between the control circuit (9) and at least some of the
15 cooling system components;

storing the measured values of the electrical operating variables of the cooling system;

establishing interrelationships among at least some of the measured and stored values of the electrical operating variables of the
20 cooling system; and

generating a control signal for the cooling system based on at least some measured and stored values of the electrical operating variables and on the interrelationships established among at least some measured values and stored values of electrical operating variables of the cooling
25 system.

15. Control method, according to claim 14, characterized by also comprising a step of establishing a standard functional profile of the cooling system comprising values of functional physical variables of the cooling system, values of electrical operating variables of the cooling system and
30 interrelationships among values of physical variables and values of electrical variables.

16. Control method, according to claim 15, characterized by also

38-5

comprising a step of performing comparisons and interrelationships among measured and stored values of electrical operating variables of the cooling system and values of functional physical variables and values of electrical operating variables of the standard functional profile of the cooling system.

5 17. Control method, according to one of claims 14 to 16, characterized by also comprising the steps of reading and storing functional physical variables of the cooling system, establishing interrelationships among the measured and stored values of the functional physical variables and the measured and stored values of electrical operating variables and
10 generating the control signal of the cooling system also based on the measured and stored values of the functional physical variables of the cooling system and their interrelationships.

 18. Control method, according to claim 17, characterized in that
15 the step of reading and storing functional physical variables of the cooling system comprises measurements by way of sensors and storage of variables chosen from among the group essentially comprising: external environment temperature, temperature of the cooled space, pressure and temperature of the cooling fluid.

 19. Control method, according to one of claims 14 to 18,
20 characterized by also comprising a step of storing the control signal generated for the cooling system continually over time intervals.

 20. Control method, according to one of claims 14 to 19,
25 characterized by also comprising at least a step of identifying a malfunction of at least one of the cooling system components by interpreting the measured and stored values of electrical operating variables of the cooling system. 21. Control method of a cooling system according to one of
 claims 14 to 20, characterized by comprising a step of updating the standard functional profile of the cooling system.

 22. Control method of a cooling system according to one of
30 claims 14 to 21, characterized in that the step of measuring electrical operating variables also comprises reading and storing continually over time intervals electrical operating variables of at least some supplementary

elements of the cooling system chosen from the group essentially comprising: ventilator (7), heating resistors (11), cooling fluid flow control valve (14), air flow control regulator (12), lamp inside the cooled space and lamp outside the cooled space (10), by means of an electrical connection
5 between the control circuit and at least some supplementary elements of the cooling system.

23. Control method for operating a cooling system, characterized by being applied to a control system for operating a cooling system as defined in one of claims 1 to 13.

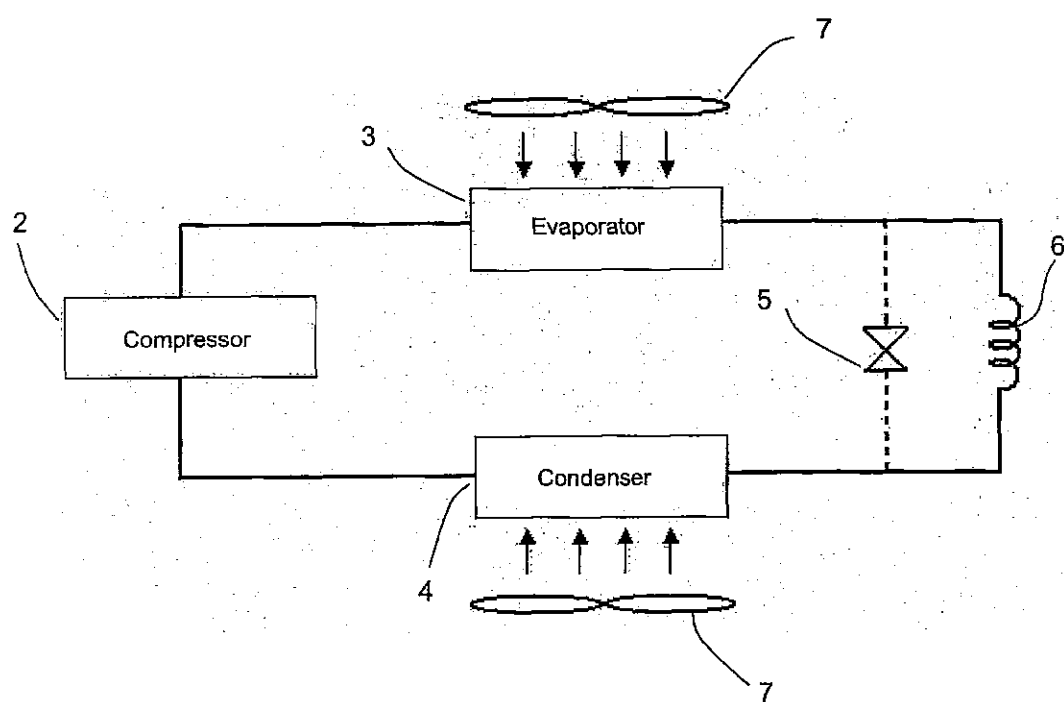
3/4
37

Fig. 1

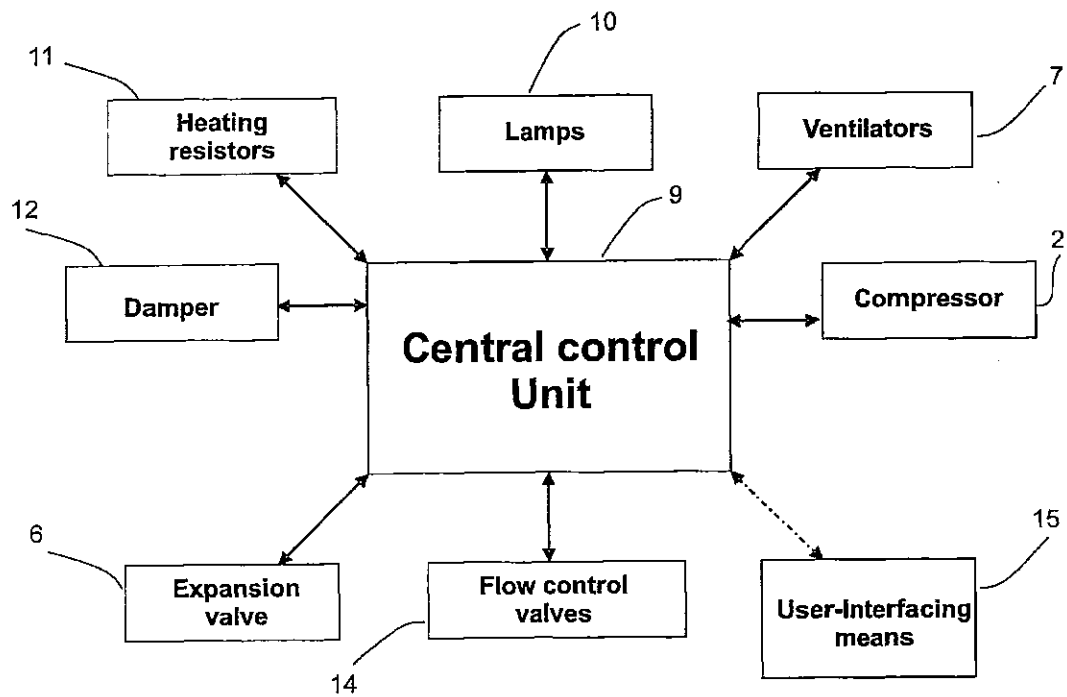


Fig. 2

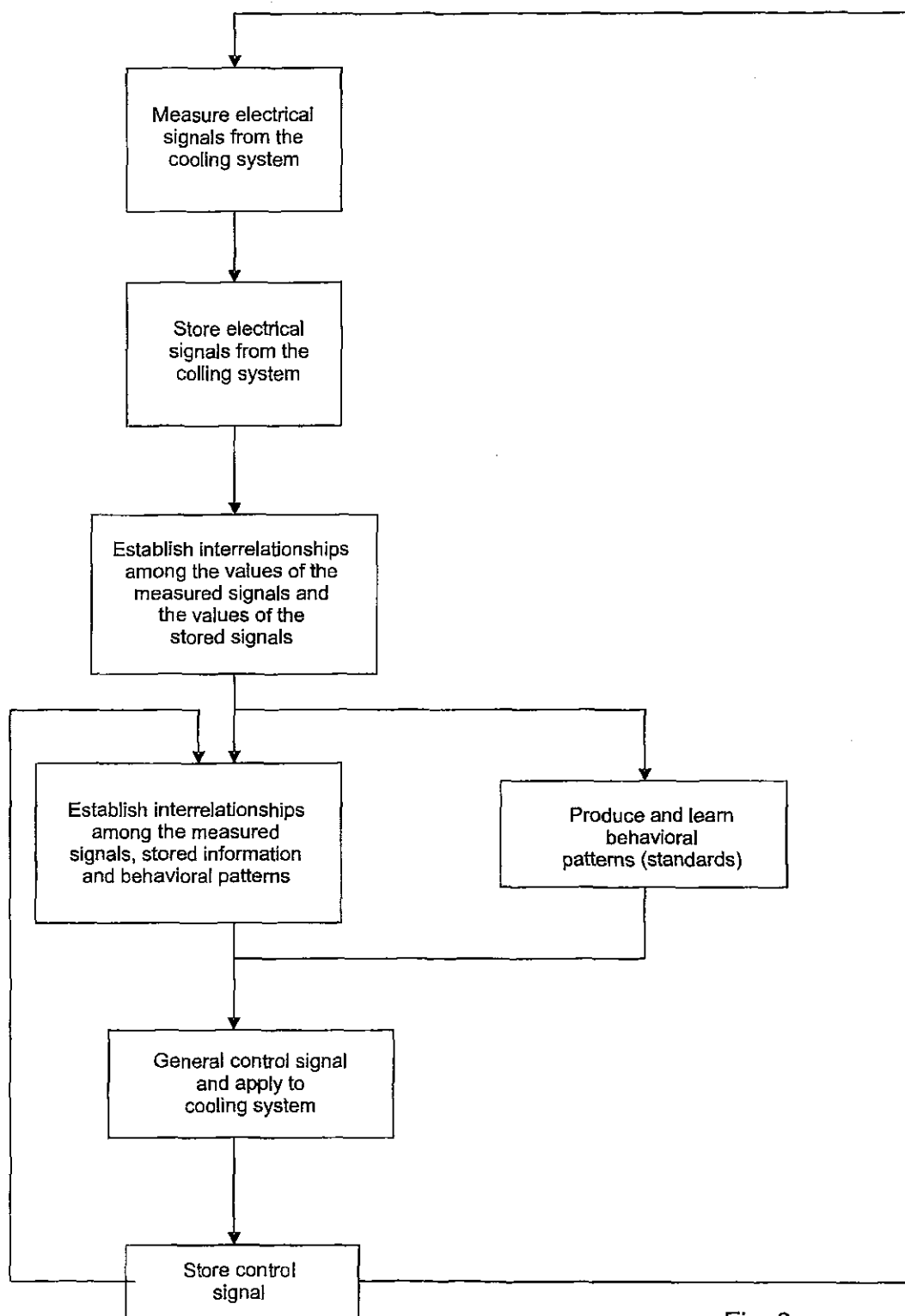


Fig. 3

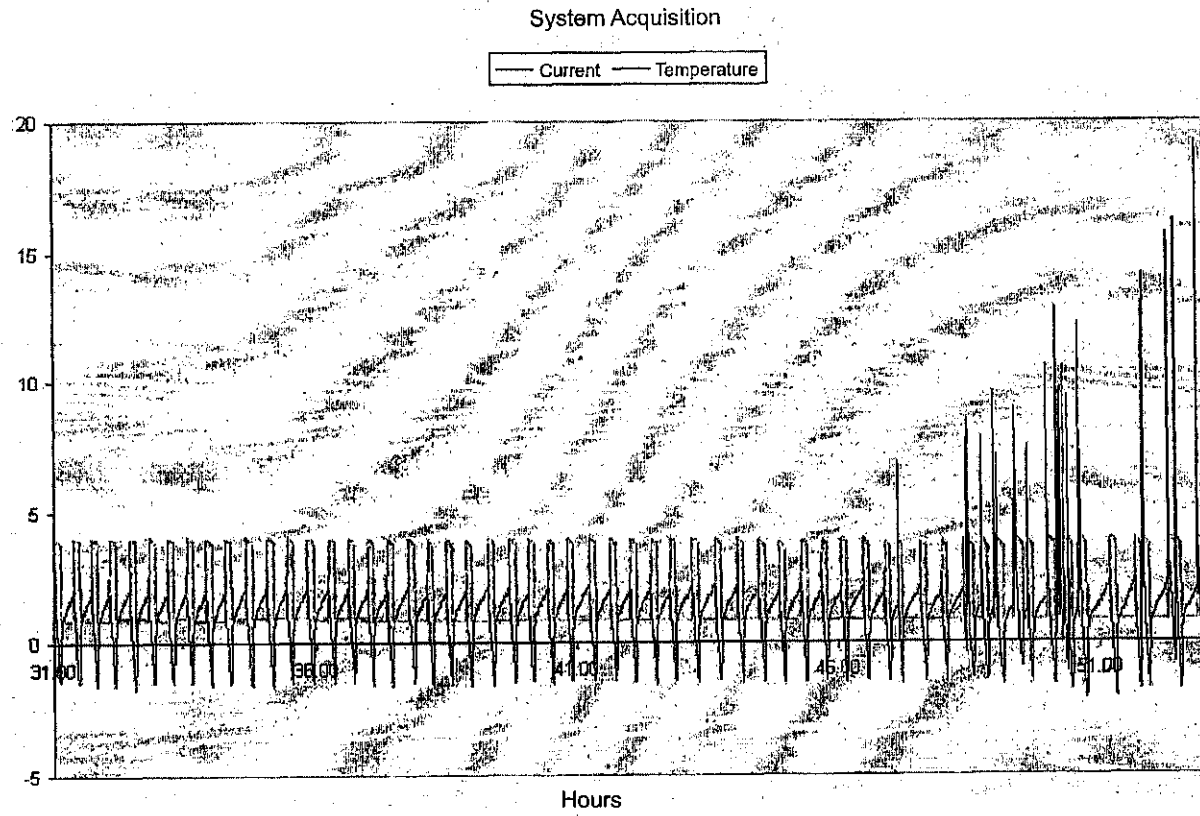


Fig. 4

AC

41

41

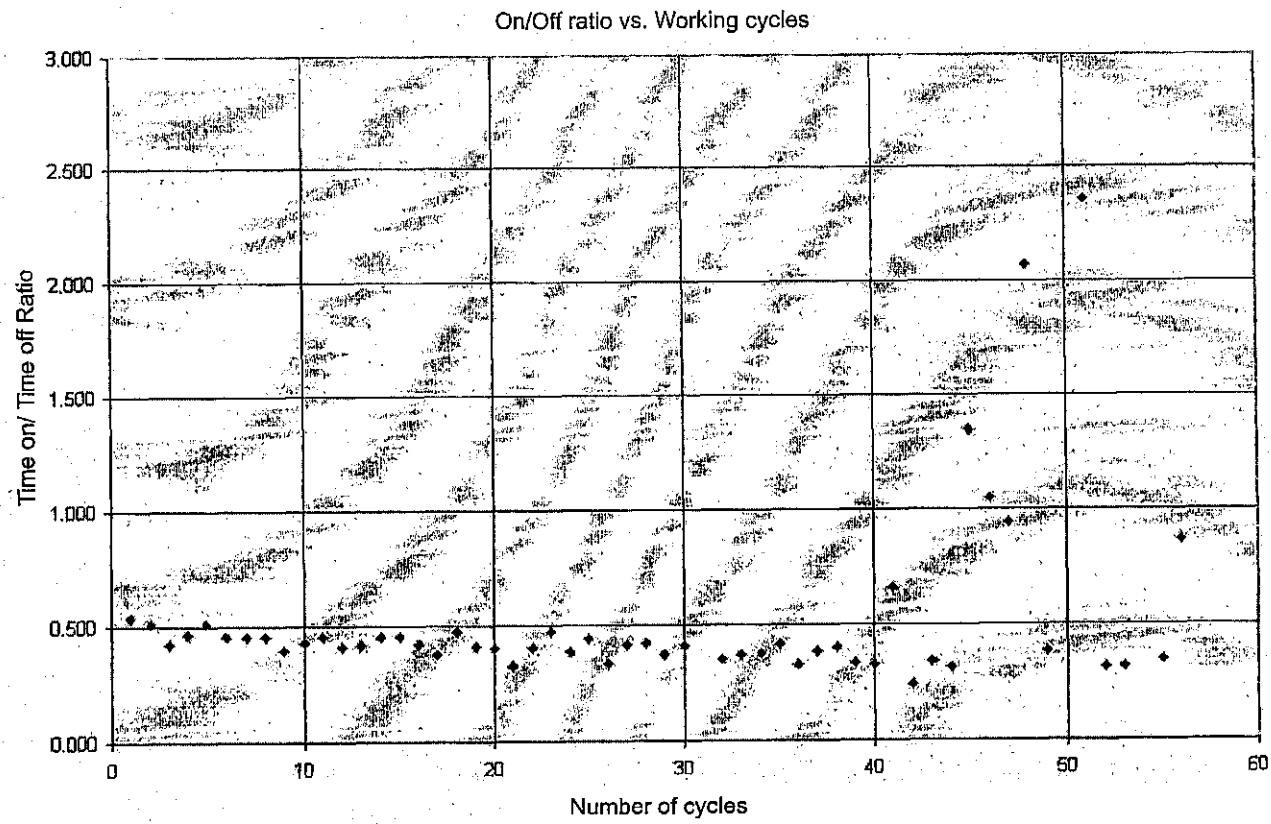
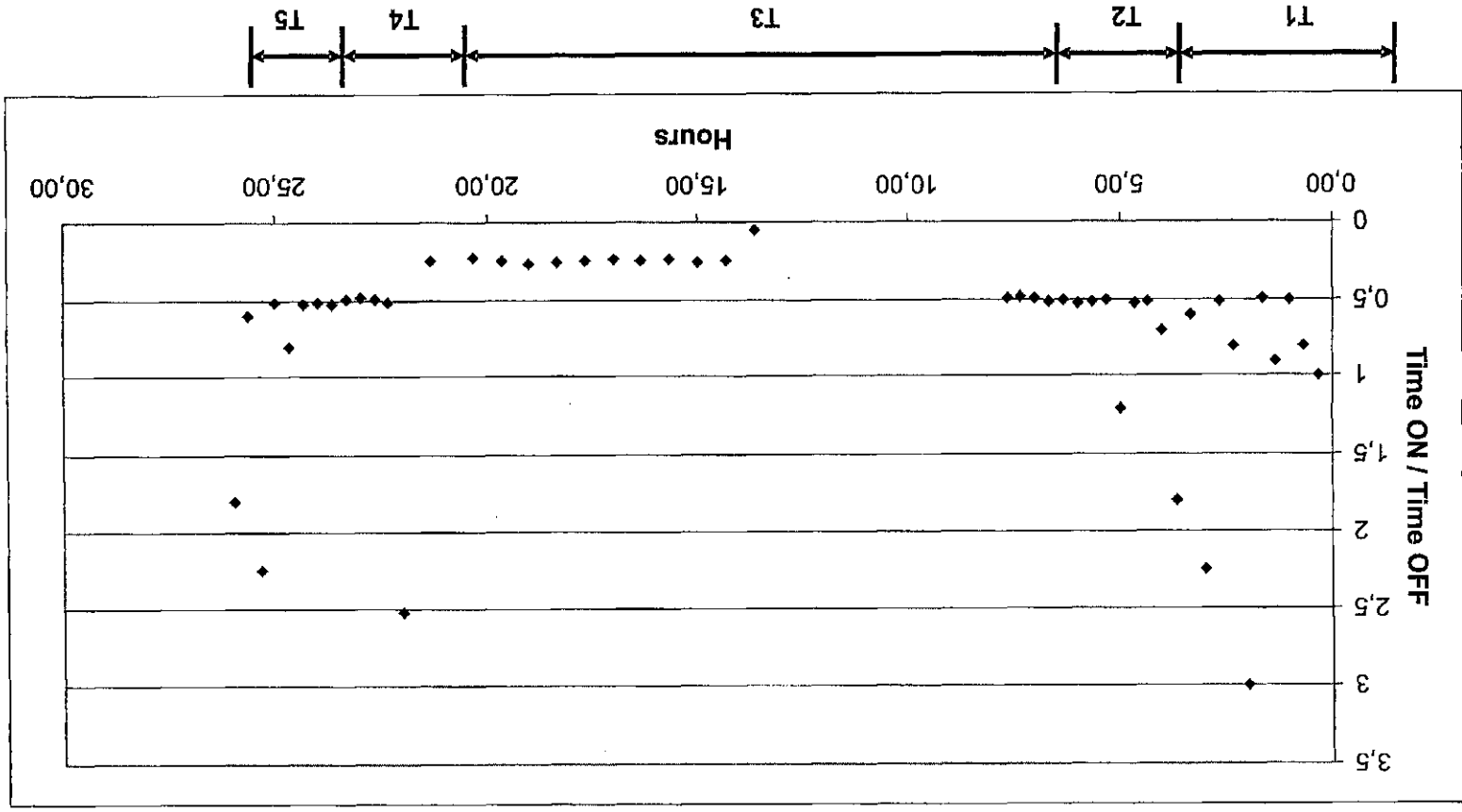


Fig. 5



SISTEMA DE CONTROL Y METODO PARA OPERAR UN SISTEMA DE
ENFRIAMIENTO

CAMPO DE LA INVENCION

5 La presente invención se relaciona con un sistema de control electrónico para operar sistemas de enfriamiento del tipo usado en la conservación de alimentos y bebidas o para acondicionadores de aire.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 Los sistemas de enfriamiento tales como refrigeradores, congeladores y acondicionadores de aire y otros, se usan para enfriar ambientes y/o congelar diferentes tipos de productos para el consumo. Estos dispositivos se mantienen a menudo
15 conectados durante largos periodos y consumen grandes cantidades de energía. Por lo tanto, en la actualidad es una preocupación para los fabricantes de este tipo de equipo desarrollar mecanismos que reduzcan el consumo de energía tanto como sea posible, mientras que al mismo tiempo, se
20 mantenga la eficiencia de enfriamiento.

 Todos los equipos de enfriamiento comprenden un circuito de enfriamiento cuya función es mantener la temperatura baja dentro del espacio enfriado. Este circuito de enfriamiento es un circuito cerrado, a través del cual circula un fluido de
25 enfriamiento, y está comprendido esencialmente de un

compresor hermético, un condensador, un dispositivo de control de la presión y un evaporador. Cuando el fluido de enfriamiento en estado líquido pasa a través del evaporador, absorbe calor del ambiente a enfriarse, y transforma este mismo en vapor. Luego, el fluido en el estado de vapor que se origina del evaporador se envía al compresor, cuya función es comprimir el fluido y causar que circule en el circuito. Después de esto, el fluido calentado en la forma de vapor pasa a través del condensador, en donde se convierte en el estado líquido, liberando calor al ambiente externo. Luego, el fluido circula hacia el dispositivo de control de presión, en donde experimenta una caída de presión. La función de este dispositivo es controlar la presión del fluido de enfriamiento que va a enviarse al evaporador. Este ciclo de enfriamiento se repite continuamente tanto como se está corriendo el equipo de enfriamiento.

Además de los componentes básicos descritos anteriormente, los sistemas de enfriamiento a menudo también tienen ventiladores montados cerca del evaporador y el condensador, válvulas de control del flujo de enfriamiento, registradores de control de flujo y lámparas montadas dentro y fuera del espacio enfriado.

Los sistemas de enfriamiento también incluyen un sistema de control para controlar las operaciones de algunos de los componentes del sistema de enfriamiento. El propósito de este

sistema de control es garantizar que la temperatura dentro del espacio enfriado se mantiene a los valores deseados, aun cuando se presentan variaciones en las condiciones externas del enfriador, por ejemplo, un aumento en la temperatura ambiente o, en el caso de los refrigeradores o congeladores, aberturas frecuentes de las puertas del equipo, causando que se eleve la temperatura del espacio enfriado.

Los fabricantes de los sistemas de enfriamiento han buscado constantemente desarrollar mejoramientos en los sistemas de control, de modo que mantienen las condiciones de temperatura dentro del espacio enfriado y, al mismo tiempo, proporcionan condiciones de uso mejoradas para los diferentes componentes del sistema de enfriamiento. Tales condiciones incluyen operaciones con un menor consumo de energía y condiciones de trabajo que no causan desgaste y falla de las partes componentes, proporcionando una aumento en la durabilidad del equipo.

Los sistemas de control aplicados actualmente a los sistemas de enfriamiento usan una unidad de procesamiento central que recibe señales de los detectores del sistema de enfriamiento, tales como termopares, termistores, detectores de corriente, detectores de la abertura de puertas, detectores de movimiento, etc. La función de estos detectores es detectar las condiciones de trabajo de los componentes del sistema de enfriamiento y/o las características generales del

46
46

espacio enfriado y el ambiente externo. Por lo tanto, cada detector se instala en diferentes ambientes donde es deseable controlar las condiciones, o incluso se une directamente a los componentes del sistema de enfriamiento mismos. Por ejemplo, los detectores de presión y temperatura se instalan en el evaporador, condensador y dispositivo de control de flujo para medir la presión y temperatura dentro de estos equipos.

Con base en los valores medidos por estos y otros detectores, se controla la operación del sistema de enfriamiento. Las señales que se originan de los detectores, que corresponden a las variables físicas y eléctricas, se procesan por la unidad de procesamiento central, que interpreta la variación del parámetro detectada por cada detector en aislamiento. Luego, la unidad de procesamiento central genera señales de control para cada componente del sistema de enfriamiento, con base exclusivamente en los valores de los parámetros relativos de cada componente del sistema de enfriamiento en aislamiento.

Con base en esta arquitectura de control del sistema de enfriamiento, el control de las condiciones de trabajo de cada componente del sistema de enfriamiento se realiza exclusivamente con base en la medición de las variables físicas y eléctricas que se relacionan directamente con la operación de este mismo componente. No se hace una evaluación

47
47

más amplia de la operación general del sistema de enfriamiento, para identificar la interdependencia que existe en la operación de los componentes del sistema. En otras palabras, el control se lleva a cabo sobre una base local e individual, no sobre una base que abarca todo o integrada, que busca optimizar la operación de todos los componentes simultáneamente.

Además, este tipo de sistema de control requiere el uso de por lo menos un detector para detectar las condiciones de trabajo de cada componente del sistema de enfriamiento. En consecuencia, este tipo de circuito tiene la desventaja de ser complejo, desde el punto de vista del número de conexiones y el alambrado requerido para la instalación, y también es costoso debido a la necesidad de una gran cantidad de detectores y debido a las diferentes etapas de montaje aplicadas en las líneas de producción de los equipos enfriadores.

Un ejemplo de un sistema de control de temperatura de un aparato de enfriamiento o calentamiento del estado de la técnica que se basa en el uso de detectores, diseñados para reducir el consumo de energía del aparato, se describe en el documento US 607450581. De acuerdo con esta patente Norteamericana, el sistema se diseña para repartidores de bebidas, en donde la temperatura en el punto de consumo necesita ser muy baja, en el caso de las bebidas enfriadas o

48
45

muy alta en el caso de bebidas calientes. Este sistema de control comprende detectores diseñados para detectar las condiciones en el exterior del equipo, tales como los detectores de movimiento para las personas en la proximidad del equipo de enfriamiento y los detectores de abertura de puertas que se conectan a una unidad de procesamiento central que controla la operación del equipo. Las condiciones detectadas y registradas por el sistema de control se relacionan con las actividades alrededor del equipo que son indicativas del uso del mismo. En consecuencia, el sistema de control aprende patrones funcionales (estándares) asociados con los esquemas de uso del equipo, y establece un programa de consumo de baja energía durante un tiempo específico basado en los patrones funcionales aprendidos. El sistema de control es capaz de controlar el sistema de enfriamiento para iniciar la disminución de la temperatura del espacio enfriado con la anterioridad requerida para que los productos dentro alcancen la temperatura más apropiada para el consumo en el punto en el que comienza el movimiento del consumo.

Este sistema de control de temperatura se destina exclusivamente para equipos de enfriamiento que no tienen necesidad de mantener una temperatura constantemente baja en el espacio enfriado, requerida para conservar los productos alimenticios. Por lo tanto, durante los tiempos en donde no hay un consumo de los productos almacenados en el equipo, la

temperatura en el espacio enfriado se puede mantener superior para reducir el consumo de energía.

Además, el sistema de control de acuerdo con esta solicitud de patente requiere el uso de detectores diseñados
5 para leer las variables físicas fuera del enfriador, tales como detectores de abertura de puertas, detectores de movimiento, detectores de vibración y otros. La detección del movimiento y el aprendizaje de los patrones de uso del equipo no pueden basarse en las mediciones de las variables
10 eléctricas relacionadas con los componentes del sistema de enfriamiento mismo.

Tampoco este sistema de control lleva a cabo un control integrado durante la operación de los componentes del sistema de enfriamiento. El control del sistema de enfriamiento se
15 basa exclusivamente en las condiciones de la actividad del exterior del equipo de enfriamiento.

OBJETOS DE LA INVENCION

De esta manera, un propósito de la presente invención es
20 proporcionar un sistema de enfriamiento que tiene un sistema de control resistente y económico, que comprende una arquitectura simple, y que al mismo tiempo, tiene un factor de diferenciación con relación al control de los circuitos ya conocidos.

25 Otro propósito de la invención es proporcionar un

sistema de control que controla la operación del sistema de enfriamiento de una manera integrada, de modo que el control operacional de cada componente del sistema de enfriamiento se lleva a cabo con base en la evaluación de la operación de
5 unión de otros componentes del sistema.

Un propósito adicional de la invención es proporcionar un sistema de control para un sistema de enfriamiento que distribuye o reduce considerablemente el uso de los detectores diseñados para detectar el estado de trabajo de
10 cada uno de los componentes del sistema de enfriamiento y que monitorea y controla todos estos componentes por medio de un circuito simple.

Otro propósito de la invención es proporcionar un sistema de control para un sistema de enfriamiento que
15 monitorea la operación de los componentes del sistema de enfriamiento por medio de señales eléctricas de los componentes mismos.

Aún otro propósito de la invención es proporcionar un sistema de control para un sistema de enfriamiento que puede
20 detectar los errores de trabajo de los componentes del sistema de enfriamiento específico y tomar medidas preventivas contra las funciones erróneas, para proporcionar una durabilidad aumentada para tales componentes.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

Los propósitos de la invención se logran por medio de un sistema de control para operar un sistema de enfriamiento que comprende los componentes que por lo menos incluyen un compresor, un evaporador, un elemento de control de presión y un condensador, y que también tienen un circuito de control que tiene conexiones eléctricas con por lo menos algunos componentes del sistema de enfriamiento, a través de los cuales el circuito de control mide y almacena continuamente, durante intervalos, las variables de operación eléctricas del sistema de enfriamiento. El circuito de control establece interrelaciones entre por lo menos algunos valores medidos y algunos valores almacenados de las variables de operación eléctricas del sistema de enfriamiento y genera una señal de control para el sistema de enfriamiento con base en por lo menos algunos valores medidos y valores almacenados de las variables de operación eléctricas, en las interrelaciones establecidas entre por lo menos algunos valores medidos y almacenados de las variables de operación eléctricas del sistema de enfriamiento.

De acuerdo con la invención, el sistema de control puede comprender un registro de un perfil funcional estándar del sistema de enfriamiento que tiene valores de variables físicas funcionales del sistema de enfriamiento, valores de variables de operación eléctricas del sistema de enfriamiento

52

e interrelaciones entre los valores de las variables físicas y valores de variables eléctricas. El circuito de control realiza comparaciones e interrelaciones entre los valores de las variables de operación eléctricas del sistema de enfriamiento que se miden y almacenan, y los valores de las variables físicas funcionales y los valores de las variables de operación eléctricas registradas en el perfil funcional estándar del sistema de enfriamiento. El circuito de control genera la señal de control para el sistema de enfriamiento con base a las comparaciones e interrelaciones establecidas entre los valores de las variables de operación eléctricas del sistema de enfriamiento que se miden y almacenan y los valores de las variables físicas funcionales y los valores de las variables de operación eléctricas registradas en el perfil funcional estándar del sistema de enfriamiento. El perfil funcional estándar del sistema de enfriamiento puede actualizarse con base en las variables físicas funcionales y con las variables de operación eléctricas del sistema de enfriamiento que se miden y almacenan durante un periodo establecido.

De manera alternativa, el sistema de control de acuerdo con la invención puede aplicarse a un sistema de enfriamiento que también comprende elementos suplementarios elegidos del grupo que comprende esencialmente: ventilador, resistores de calentamiento, válvula de control del flujo de fluido de

53
53

enfriamiento, regulador de control del flujo de aire, lámpara dentro del espacio enfriado y lámpara fuera del espacio enfriado. El circuito de control tiene conexiones eléctricas con por lo menos algunos elementos suplementarios del sistema de enfriamiento, a través de los cuales el circuito de control mide y almacena continuamente, durante intervalos, las variables de operación eléctricas del sistema de enfriamiento.

En otra modalidad alternativa del sistema de control de la invención, el circuito de control mide y almacena las variables físicas funcionales del sistema de enfriamiento, establece interrelaciones entre los valores medidos y almacenados de las variables físicas funcionales y de las variables de operación eléctricas y genera la señal de control también basada en las variables de operación físicas del sistema de enfriamiento y sus interrelaciones. Las variables físicas funcionales del sistema de enfriamiento se eligen del grupo que comprende esencialmente: temperatura ambiental exterior, temperatura del espacio enfriado, presión y temperatura del fluido de enfriamiento. El sistema de control también comprende detectores que leen por lo menos algunas de las variables físicas funcionales del sistema de enfriamiento.

De manera alternativa, el circuito de control del sistema de control de acuerdo con la invención almacena la

54

señal de control generada por el sistema de enfriamiento continuamente durante intervalos.

El sistema de control de acuerdo con la invención también puede comprender medios de interfase del usuario para el ajuste de los parámetros funcionales del sistema de control de enfriamiento, y que exhiben el estado funcional y los valores medidos de las variables del sistema de enfriamiento.

Los propósitos de la invención también se logran por medio de un método para controlar la operación de un sistema de enfriamiento que comprende componentes que incluyen por lo menos un compresor, un evaporador, un elemento de control de la presión y un condensador, y que también tiene un circuito de control, comprendiendo el método las siguientes etapas:

15 medir las variables de operación eléctricas de por lo menos algunos de los componentes del sistema de enfriamiento, continuamente durante intervalos, por medio de una conexión eléctrica entre el circuito de control y por lo menos algunos de los componentes del sistema de enfriamiento;

20 almacenar los valores medidos de las variables de operación eléctricas del sistema de enfriamiento;

establecer interrelaciones entre por lo menos algunos de los valores medidos y almacenados de las variables de operación eléctricas del sistema de enfriamiento; y

25 generar una señal de control para el sistema de

enfriamiento con base en por lo menos algunos valores medidos y almacenados de las variables de operación eléctricas y en las interrelaciones establecidas entre por lo menos algunos valores medidos y almacenados de las variables de operación
5 eléctricas del sistema de enfriamiento.

De manera alternativa, el método de control de acuerdo con la invención también puede comprender la etapa de establecer un perfil funcional estándar del sistema de enfriamiento que comprende los valores de las variables
10 físicas funcionales del sistema de enfriamiento, los valores de las variables de operación eléctricas del sistema de enfriamiento y las interrelaciones entre los valores de las variables físicas y los valores de las variables eléctricas y la etapa de hacer comparaciones e interrelaciones entre los
15 valores medidos almacenados de las variables de operación eléctricas del sistema de enfriamiento y los valores de las variables físicas funcionales de las variables de operación eléctricas del perfil funcional estándar del sistema de enfriamiento.

20 El método de control de acuerdo con la invención también puede comprender la etapa de medir y almacenar las variables físicas funcionales del sistema de enfriamiento, establecer interrelaciones entre los valores medidos y almacenados de las variables físicas funcionales y los valores medidos y
25 almacenados de las variables de operación eléctricas, y

56
76

generar la señal de control del sistema de enfriamiento también con base en los valores medidos y almacenados de las variables físicas funcionales del sistema de enfriamiento y sus interrelaciones.

5 La etapa de medir y almacenar las variables físicas funcionales del sistema de enfriamiento comprende detectar mediciones y almacenar las variables elegidas del grupo que comprende esencialmente: temperatura ambiental externa, temperatura del espacio enfriado, presión y temperatura del
10 fluido de enfriamiento.

Además, el método de control de acuerdo con la invención también puede comprender una etapa de almacenar la señal de control generada para el sistema de enfriamiento continuamente durante intervalos.

15 El método de control de acuerdo con la invención también puede comprender la etapa de identificar un mal funcionamiento de por lo menos uno de los componentes del sistema de enfriamiento interpretando los valores medidos y almacenados de las variables de operación eléctricas del
20 sistema de enfriamiento y la etapa de actualizar el perfil funcional estándar del sistema de enfriamiento.

Además, el método de acuerdo con la presente invención comprende alternativamente, en la etapa de medir las variables de operación eléctricas, la etapa de leer y
25 almacenar continuamente durante intervalos, las variables de

54
51

operación eléctricas de por lo menos algunos elementos
suplementarios del sistema de enfriamiento elegido del grupo
que consiste esencialmente de: ventilador, resistores de
calentamiento, válvula de control del flujo de fluido de
enfriamiento, regulador del control de flujo de aire, lámpara
dentro del espacio enfriado y lámpara fuera del espacio
enfriado, por medio de una conexión eléctrica entre el
circuito de control y las de por lo menos algunos elementos
suplementarios del sistema de enfriamiento.

Los propósitos de la invención también se logran por
medio de un método para controlar la operación de un sistema
de enfriamiento destinado especialmente para la aplicación en
un sistema de control para operar un sistema de enfriamiento
del tipo descrito en esta presente invención.

15

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La presente invención se describirá ahora en mayor
detalle con base en las figuras. Las figuras muestran:

Figura 1 (-) un diagrama esquemático de una modalidad de
un sistema de enfriamiento que se opera por el sistema de
control de acuerdo con la presente invención;

Figura 2 (-) un diagrama esquemático de una modalidad del
sistema de control de acuerdo con la presente invención;

Figura 3 (-) un diagrama de flujo de una modalidad del
método de control de acuerdo con la presente invención;

Figura 4 (-) un diagrama que representa un ejemplo de un comportamiento de la corriente del compresor asociada con la variación de la temperatura interna del espacio enfriado en un sistema de enfriamiento de acuerdo con el estado de la técnica;

Figura 5 (-) un diagrama que representa la relación entre los tiempos de encendido y apagado del compresor de un sistema de enfriamiento controlado por un sistema de control de acuerdo con el estado de la técnica, en un periodo equivalente al usado en la figura 4; y

Figura 6 (-) un diagrama que representa la relación entre los tiempos de encendido y apagado del compresor de un sistema de enfriamiento controlado por un sistema de control de acuerdo con la invención.

15

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

El sistema de control de acuerdo con la presente invención puede aplicarse a la operación de un sistema de enfriamiento del tipo ilustrado en la figura 1. Los elementos esenciales del sistema de enfriamiento 1 de acuerdo con la invención comprenden por lo menos un compresor 2, un evaporador 3, un condensador 4 y un elemento de control de presión 6, que puede ser un tubo capilar o una válvula de expansión. Estos componentes esenciales son parte del circuito de enfriamiento mismo, a través del cual circula el

59
59no en la
fig.OVI.
X1000

U?

fluido de enfriamiento. Además de estos componentes
esenciales, el sistema de enfriamiento 1 también puede
comprender elementos de enfriamiento suplementarios, que se
ilustran esquemáticamente en la figura 2. Estos elementos
5 suplementarios están contenidos en, pero no se limitan al
grupo que comprende esencialmente: ventiladores 7 para el
evaporador y compresor, resistores de calentamiento 11,
válvula de control del flujo de fluido de enfriamiento 14,
regulador de control del flujo de aire, también referido como
10 amortiguadores 12, lámpara dentro del espacio enfriado y
lámpara fuera del espacio enfriado 10.

El sistema de enfriamiento también tiene un circuito de
control que se conecta eléctricamente a los componentes y
elementos suplementarios del sistema de enfriamiento que
15 emiten o reciben algún tipo de señal eléctrica. La función
del circuito de control es controlar el trabajo y operación
de todas las partes del sistema de enfriamiento.

La figura 2 presenta una ilustración esquemática de una
modalidad preferida del sistema de control de acuerdo con la
20 presente invención. Como puede observarse en la figura 2, el
sistema tiene una unidad de control central 9 que se conecta
eléctricamente a los componentes esenciales y elementos
suplementarios del sistema de enfriamiento que emiten y/o
reciben algún tipo de señal eléctrica. En la modalidad
25 preferida de la invención ilustrada en la figura 2, la unidad

60
60
no
conecta

de control 9 se conecta eléctricamente al compresor 2, ventiladores del evaporador y el condensador 7, lámparas 10, resistores de calentamiento 11, válvula de expansión 6, amortiguador 12, válvula de control de flujo 14 y cualquier dispositivo de usuario ~~interfase~~ 15. Esta conexión eléctrica entre la unidad de control central 9 y las partes del sistema de enfriamiento puede hacerse directamente por medio de un alambre de conexión, o incluso por medio de otros elementos de circuito eléctricos o combinaciones de los mismos, tales como resistores, inductores, capacitores o elementos similares que son capaces de transmitir la señal eléctrica o cantidades eléctricas desde la entrada o salida de las partes del sistema de enfriamiento hacia la entrada de la unidad de control central 9.

Por medio de esta conexión eléctrica entre la unidad de control 9 y las partes del circuito de enfriamiento, la unidad de control lee las variables de operación eléctricas de los componentes del sistema de enfriamiento. Las mediciones pueden realizarse continuamente durante intervalos establecidos, o pueden tomarse durante el periodo en el que el sistema de enfriamiento se enciende.

Las variables de operación eléctricas se miden sin la necesidad del uso de detectores específicos para éstas, ya que debido a su naturaleza eléctrica, pueden medirse directamente por la unidad de control 9. Estas variables

61
61

representan las condiciones de operación directas o indirectas a las que cada parte del sistema de enfriamiento se somete y que dependen de las condiciones dictadas por factores externos, tales como temperatura ambiental, voltaje y frecuencia de potencia.

Las mediciones de las variables de operación eléctricas tomadas del compresor 2 del sistema de enfriamiento 1 incluyen la corriente de entrada, potencia, voltaje de potencia, factor de potencia y resistencia óhmica. Las mediciones de estas variables eléctricas permiten que otras variables dependientes de las mismas se determinen por el cálculo simple, tal como el componente angular o el torque del motor del compresor y la relación del ciclo de trabajo del compresor, que es la relación entre sus tiempos de encendido y apagado.

Con respecto al evaporador 3 y el condensador 4, las variaciones de los factores físicos observados, tales como la presión y la temperatura del fluido de enfriamiento, pueden leerse indirectamente por la unidad de control leyendo las variables eléctricas de otros componentes, tales como la corriente de entrada, la potencia consumida y el torque del motor eléctrico del compresor y las alteraciones en otros elementos del sistema, tales como la resistencia óhmica del ventilador del condensador.

Si se aplica una válvula de expansión del tipo válvula

solenoides, esta válvula puede conectarse eléctricamente a la unidad de control que será capaz de medir las variables de operación eléctricas del voltaje aplicado a la válvula así como el periodo de señal.

5 Ejemplos de las variables de operación eléctricas que pueden medirse de los ventiladores 7 del sistema de enfriamiento 1 son la corriente, potencia, voltaje de potencia, factor de potencia y la resistencia óhmica. Las cantidades, tales como el torque y la relación del ciclo de
10 trabajo del ventilador también pueden calcularse con base en los valores de estas variables.

La unidad de control central 9 también es capaz de medir la frecuencia y amplitud de la señal de control y la relación del ciclo de trabajo de la válvula de control de flujo 14,
15 entre otras.

Además, la unidad también puede medir la corriente, potencia, voltaje de potencia y la resistencia óhmica de los resistores de calentamiento 11 o cualesquiera otros resistores usados en el sistema de enfriamiento.

20 Además de las variables eléctricas descritas anteriormente con relación a los diferentes componentes y los elementos suplementarios del sistema de enfriamiento, la unidad de control central también es capaz de medir cualesquiera otras variables de una naturaleza eléctrica de
25 los otros componentes o elementos del sistema que se

distribuyen con el uso de los detectores para calibrar el valor.

El circuito de control del sistema de enfriamiento también es capaz de almacenar los valores de las variables de
5 operación eléctricas de los componentes y los elementos
suplementarios del sistema de enfriamiento que se midieron
durante los periodos establecidos. En las modalidades
preferidas de la invención, el almacenamiento de estos
valores puede llevarse a cabo por medio de una base de datos
10 generada en la unidad de control misma, o por medio de un
dispositivo de memoria auxiliar unido a la unidad de control
9.

Además, la unidad de control 9 es capaz de procesar la
información con relación a las variables eléctricas medidas y
15 almacenadas de esta manera, para establecer las
interrelaciones entre el comportamiento de por lo menos
algunas de estas variables de operación eléctricas que
corresponden a las diferentes partes que forman el sistema de
enfriamiento. Por lo tanto, la unidad de control 9 es capaz
20 de establecer y aprender los patrones funcionales del sistema
de enfriamiento analizando históricamente el comportamiento
de las variables de operación eléctricas de sus partes y la
interrelación del comportamiento de las variables eléctricas
de algunas partes que tienen una relación de dependencia de
25 operación entre ellas.

64
64

Por lo regular, en los patrones funcionales aprendidos y en el perfil estándar del sistema de control, para una carga térmica y condición externa dada (temperatura ambiental, voltaje de potencia y frecuencia...), los valores típicos se establecen para las variables eléctricas y/o físicas que se adquieren por la unidad de procesamiento central. Los cambios en las condiciones de operación de los componentes y/o en las condiciones externas causan cambios en estas variables y proporcionan una retroalimentación para el registro histórico almacenado en la unidad central que, en cambio, proporciona señales de control para los componentes del sistema, estableciendo una nueva condición de operación. Por lo tanto, una vez que se almacenan los valores de las variables de operación eléctricas de los componentes y elementos suplementarios del sistema de enfriamiento, esta unidad de control 9 es capaz de monitorear las variaciones de estos valores y, en consecuencia, produce y aprende los patrones funcionales sin conteo estableciendo interrelaciones entre la operación de los diferentes componentes y los elementos suplementarios del sistema de enfriamiento.

Por lo tanto, cuando la unidad de control 9 genera las señales de control del sistema de enfriamiento, puede tomar en consideración si la información con relación a los patrones de comportamiento del sistema producidos de esta manera, y los valores mismos medidos en el momento actual y

los momentos previos de las diferentes partes del sistema de enfriamiento.

La Figura 6 muestra el comportamiento de la relación entre los tiempos de ENCENDIDO/APAGADO del compresor (2) controlado por un sistema de control de acuerdo con la presente invención. Esta figura ilustra un ejemplo del aprendizaje de un patrón funcional del sistema de enfriamiento y la aplicación subsecuente del patrón aprendido en las condiciones de trabajo similares.

En el primer intervalo T1 ilustrado en la figura 6, el sistema de enfriamiento está funcionando y experimentando intervenciones externas. Como del segundo intervalo T2, no hay más intervenciones externas en el sistema de enfriamiento y la relación del tiempo de ENCENDIDO/APAGADO permanece constante.

Con base en el conocimiento de los registros históricos recientes y previos de la operación del sistema de enfriamiento, el sistema de control altera el parámetro del punto de ajuste de la temperatura del espacio enfriado, aumentándolo para ahorrar energía. Hasta que la temperatura alcanza el nuevo punto de ajuste, el compresor se mantiene apagado, como se muestra al comienzo del tercer intervalo T3. Una vez que se alcanza el punto de ajuste de la temperatura, el compresor se enciende y se produce una nueva relación de Tiempo ENCENDIDO/Tiempo APAGADO, que tiene un valor muy bajo.

6k
6x

A partir de entonces, el compresor opera con un tiempo "encendido" menor y un mayor tiempo "apagado", resultando en un valor menor para la relación de Tiempo ENCENDIDO/Tiempo APAGADO y con ciclos de enfriamiento mayores.

5 En el cuarto intervalo T4, con base en el conocimiento del trabajo previo del sistema de enfriamiento, el control disminuye el punto de ajuste de la temperatura para enfriar el espacio interno. Esto produce inicialmente un mayor tiempo "encendido" y un tiempo "apagado" bajo en el primer ciclo T4,
10 produciendo un valor alto para la relación del Tiempo ENCENDIDO/Tiempo APAGADO. Luego, en este cuarto intervalo T4, el compresor vuelve al perfil del segundo intervalo T2. En el quinto intervalo T5, las intervenciones externas comienzan nuevamente en el sistema de enfriamiento, que se representa,
15 como el primer intervalo T5, por la oscilación grande de la relación de Tiempo ENCENDIDO/Tiempo APAGADO del compresor.

Un ejemplo de aplicación del sistema de acuerdo con la presente invención que se diseña para ahorrar energía y para mejorar el proceso de enfriamiento se refiere al control del
20 grado de ventilación del condensador 4 y/o del evaporador 3, monitoreando la corriente y el voltaje de potencia del compresor 2. Un aumento en la carga térmica del sistema de enfriamiento se refleja en el aumento en la presión de evaporación dentro del evaporador 3, que, en cambio, se
25 refleja en un aumento de la presión de condensación dentro

(A)
(7)

del condensador 4. En consecuencia, hay un aumento en la
corriente de potencia del compresor 2 y de esta manera en el
consumo de potencia, dado que mayores presiones en el
evaporador 3 y el condensador 4 requieren una mayor torque
5 del motor eléctrico del compresor 2. Con base en este aumento
en la corriente del compresor 2 y también monitoreando el
voltaje de entrada del mismo, puede identificarse
efectivamente si la potencia consumida por el sistema de
enfriamiento aumentó o si el aumento en la corriente fue
10 debido a una caída en el voltaje, lo que pasa en los motores
de inducción. Si hay un aumento en la corriente de entrada
del compresor junto con una caída proporcional en el voltaje
de potencia, entonces no ha habido un aumento en la potencia
consumida, debido a que el voltaje producido por la corriente
15 ha sido constante. Si, por otro lado, sólo ha habido un
aumento en la corriente de entrada del compresor, sin una
reducción considerable en su voltaje de entrada, esto indica
que ha habido un aumento en la potencia consumida.

Si hay un aumento en la potencia de entrada del
20 compresor 2, puede deducirse que la carga térmica del sistema
aumentó. De esta manera, la unidad de control 9 aprende que
la variación de la corriente de entrada del compresor 2,
cuando su voltaje se mantiene constante, y la variación de la
presión del evaporador 3 y el condensador 4 se presentan de
25 una manera interrelacionada y, de esta manera, establece un

68
EJ

estándar funcional para el sistema de enfriamiento con relación a la variación de su carga térmica.

En esta situación, la unidad de control 9 puede emitir una señal de control para aumentar la velocidad del ventilador 7 del evaporador y/o del condensador, cuando sea posible, o accionar un ventilador suplementario, si tal existe, para mejorar la condición de enfriamiento. Si se usa una válvula de expansión como un elemento de control de presión 6, la señal de control también puede ajustar la abertura de esta válvula a las condiciones de presión del evaporador 3 y el condensador 4. El control inverso de estos dispositivos también sería posible con el objetivo de disminuir el consumo de energía, si se detecta una reducción de la carga térmica del sistema de enfriamiento.

15 La arquitectura del sistema de control de acuerdo con la presente invención permite la detección de una mala función en cualquiera de las partes del sistema de enfriamiento, en el caso de que la unidad de control 9 perciba que el comportamiento de una variable eléctrica dada relacionada con una parte sobre un periodo establecido, no esté de acuerdo con un estándar funcional conocido o con el comportamiento de otras variables eléctricas interrelacionadas con relación a las otras partes del sistema de enfriamiento.

Cuando se detecta un defecto o un mal funcionamiento en una parte, el sistema de acuerdo con la invención es capaz,

por ejemplo, de desactivar el compresor, como una medida preventiva para evitar mayores daños al sistema de enfriamiento, o exhibir un mensaje en un dispositivo de interfase que previene al usuario del mal funcionamiento de tal parte.

La Figura 4 muestra el comportamiento de la corriente del compresor asociado con la variación en la temperatura dentro del espacio enfriado, durante un intervalo de aproximadamente 60 ciclos. La Figura 5 muestra la relación entre los tiempos de encendido/apagado del compresor 2 en un periodo equivalente al usado en la figura 4 para medir la corriente del compresor 2, para establecer un análisis comparativo entre estas variables.

Como puede observarse en la figura 5, inicialmente, hasta aproximadamente 46 ciclos, la relación entre los tiempos de encendido/apagado del compresor 2 es prácticamente constante o muestra variaciones menores. Este periodo inicial representa una situación en la que no se presentó variación en las condiciones de operación de los componentes del sistema o en las condiciones externas, dado que la temperatura del espacio enfriado también permanece constante. En un segundo momento subsecuente a los 46 ciclos, en el diagrama de la figura 5, se observa una variación de la relación entre el tiempo de encendido/apagado del compresor 2, que caracteriza la ocurrencia de una variación en el

70

estado funcional de los componentes del sistema de enfriamiento. También se observa un aumento en la temperatura del espacio enfriado y un cambio en el comportamiento de la señal de corriente del compresor, como se ilustra en la figura 4. Con base en la comparación entre el valor observado inicialmente, el valor de corriente y el valor histórico almacenado, el sistema es capaz de definir una señal de control que puede buscar un régimen de operación que pretende optimizar el consumo de energía del enfriador. La unidad de control 9 también es capaz de establecer interrelaciones o comparaciones con los patrones de comportamiento ya conocidos, que pueden usarse para diagnosticar una condición de operación anormal.

Un ejemplo de aplicación del sistema de control de acuerdo con la presente invención en este sentido consiste de monitorear el grado de bloqueo del condensador en los sistemas de enfriamiento usados en las aplicaciones comerciales. Un ejemplo de un condensador consiste de una serie de láminas metálicas que tienen diferentes aletas a través de las cuales circula aire. Por lo regular, el condensador se monta sobre el exterior del equipo de enfriamiento, que se expone a polvo y otras impurezas ambientales que se acumulan en sus aletas y bloquean el flujo de aire del condensador, dañando su eficiencia funcional.

Cuando se aplica una corriente continua a la bobina de

IX
91

un motor del ventilador, cuando tal motor se apaga, por ejemplo, después del término del periodo en el que el compresor está trabajando, es posible deducir la resistencia óhmica del ventilador 7. La resistencia óhmica es una variable proporcional a la temperatura del equipo. De esta manera, leyendo la resistencia óhmica, puede deducirse la temperatura del ventilador 7. En estos sistemas, el ventilador se coloca muy cerca del condensador 4 y dentro de un nicho diseñado para acomodar otros elementos del sistema.

10 Cuando se bloquea el condensador 4, se presentan dos factores. La disipación de calor del ventilador 7 se daña debido a que se perjudica el flujo de aire generado, dado que se reduce el flujo de aire que se origina del condensador. Al mismo tiempo, la temperatura del nicho aumenta. Monitoreando

15 los registros históricos de la resistencia del ventilador, puede observarse si tendería a aumentar en la temperatura o si cualesquiera aumentos son exclusivamente debido a las variaciones en la carga. Si el aumento en la resistencia óhmica es exclusivamente temporal, esto indica que este

20 cambio es debido a la variación sólo de la carga durante el intervalo establecido. Por otro lado, cuando hay una tendencia progresiva de aumento en esta resistencia óhmica, y cuando permanece en un alto valor durante un periodo largo, entonces la unidad de control reconoce que el condensador

25 está siendo bloqueado. La unidad de control después es capaz

de identificar una situación en donde el bloqueo del condensador comienza a llegar a ser crítico para el desempeño del sistema y activa una alarma o incluso genera una señal de control para revertir la situación.

5 Como puede observarse de los ejemplos anteriores, el establecer interrelaciones entre los comportamientos de las variables eléctricas asociadas con diferentes partes del sistema de enfriamiento permite el trabajo de todas las partes que van a monitorearse juntas de una manera integrada,
10 por medio de una unidad de control central simple 9, eximiendo de esta manera con la necesidad de usar diferentes detectores que evalúen la operación de cada parte del sistema de enfriamiento separadamente y en aislamiento. Por lo tanto, el circuito de control que centraliza la función para
15 controlar el sistema de enfriamiento es capaz de identificar la influencia que el cambio funcional de una cierta parte del sistema de enfriamiento tendrá sobre el trabajo de las otras partes. La relación de la dependencia operacional de las partes del sistema de enfriamiento permite que su operación
20 sea controlada exclusivamente, o por lo menos esencialmente, con base en el patrón de comportamiento de unión de sus partes y por medio del monitoreo de sus variables de operación eléctricas.

En otra modalidad preferida de la invención, la unidad
25 de control central 9 del sistema de enfriamiento comprende un

73
73

registro de un perfil funcional estándar del circuito de enfriamiento. Este perfil funcional estándar tiene valores de variables físicas funcionales del sistema de enfriamiento, valores de variables de operación eléctricas del sistema de enfriamiento e interrelaciones entre los valores de las variables físicas y los valores de las variables eléctricas.

Las variables eléctricas del sistema de enfriamiento contenido en el perfil funcional estándar corresponden a las mismas variables eléctricas mencionadas anteriormente que pueden leerse por la unidad de control 9 con base en las partes del sistema de enfriamiento, tales como corriente de potencia, voltaje de potencia, factor de potencia, entre otras.

Las variables físicas funcionales del sistema de enfriamiento corresponden a los valores físicos que en general no pueden medirse por las señales eléctricas comunes. Ejemplos de las variables físicas funcionales en general aplicables con los sistemas de enfriamiento y comprendidas normalmente en el perfil funcional son la temperatura ambiental externa, la temperatura del espacio enfriado y la presión y la temperatura del fluido de enfriamiento en diferentes puntos del circuito de enfriamiento.

El perfil funcional estándar registrado en la unidad de control central 9, por ejemplo, puede establecerse previamente, cuando el sistema de control se fabrica, con

p
A
74

base en los datos ya conocidos por el fabricante con relación a la operación de las partes del sistema de enfriamiento y el comportamiento de estas variables. De esta manera, cuando el sistema de enfriamiento llega a ser operacional por primera vez, este perfil estándar ya se registra en la unidad de control.

En otra posible modalidad de la invención, la unidad de control 9 no tiene un registro del perfil funcional estándar, o tiene únicamente datos con relación a las variables físicas funcionales, cuando el sistema de enfriamiento llega a ser operacional por primera vez. En este caso, el perfil funcional será generado con base en las primeras mediciones de las variables durante un periodo establecido.

El perfil funcional estándar del sistema de enfriamiento también puede actualizarse con base en los datos de cualesquiera variables medidas y almacenadas por el sistema de enfriamiento durante el tiempo. Este proceso de actualización puede llevarse a cabo voluntariamente por el usuario, o automáticamente por el sistema de control mismo, por ejemplo, cuando el sistema observa un cambio fundamental en la operación del sistema que requiere tal actualización.

En los casos donde el sistema de control de acuerdo con la invención tiene un perfil funcional estándar, la unidad de control 9 es capaz de realizar comparaciones e interrelaciones entre el comportamiento de las variables del

78
7

sistema de enfriamiento medidas y almacenadas durante un periodo y los valores de las variables físicas funcionales y de las variables de operación eléctricas del registro del perfil funcional estándar del circuito de enfriamiento. Los
5 resultados de estas comparaciones e interrelaciones después pueden usarse por la unidad de control central 9 en la generación de la señal de control de las partes del sistema de enfriamiento.

En otra modalidad preferida del sistema de control de
10 acuerdo con la invención, la unidad de control 9 también mide y almacena, durante un periodo, mientras que está operando el sistema de enfriamiento, las variables físicas funcionales del sistema de enfriamiento, tales como la temperatura ambiental externa, la temperatura del espacio enfriado, la
15 presión y la temperatura del fluido de enfriamiento en diferentes puntos del circuito de enfriamiento. Estos datos se leen normalmente por medio de algunos detectores unidos al sistema de control, tales como termopares, termistores y detectores de presión.

20 La unidad de control central 9 es capaz de establecer interrelaciones entre los valores medidos y almacenados de las variables físicas funcionales y de las variables de operación eléctricas durante periodos establecidos, y usar esta información para generar la señal de control de las
25 partes del sistema de enfriamiento.

Los valores medidos de las variables físicas funcionales también pueden usarse por la unidad de control central 9 para generar un perfil funcional estándar o establecer y aprender los estándares funcionales del sistema de enfriamiento.

5 El circuito de control puede almacenar alternativamente la señal de control generada por los componentes del sistema de enfriamiento continuamente durante intervalos, también establecer interrelaciones entre el comportamiento de las variables de operación eléctricas y las variables físicas
10 funcionales y la señal de control generada en cada situación. Estos datos de la señal de control almacenada y sus interrelaciones con el comportamiento de las variables del sistema de enfriamiento pueden usarse en la generación de futuras señales de control.

15 En otra modalidad preferida de la invención, el sistema de control también comprende un dispositivo de interfase del usuario 15. Este dispositivo también puede ser una pantalla regular o sensible al tacto, o asociarse con un teclado, o un sistema de sonido o alarmas de precaución a la luz o
20 cualquier otro tipo de dispositivo de interfase del usuario.

Este dispositivo 15 puede usarse por el usuario para ajustar algunos parámetros funcionales del sistema de control de enfriamiento, tales como la temperatura del espacio enfriado, los tiempos de operación del sistema de
25 enfriamiento o controlar un repartidor de agua enfriada o

hielo automático o cualesquiera otros mecanismos disponibles en el sistema de enfriamiento.

Además, los medios de interfase pueden exhibir opcionalmente las condiciones de trabajo de las partes del sistema de enfriamiento que están siendo monitoreadas por la unidad de control 9, desplegando, por ejemplo, los valores medidos de las variables físicas y eléctricas del sistema de enfriamiento. El dispositivo de interfase también puede ser capaz de alertar al usuario de un mal funcionamiento de cualquier parte del sistema de enfriamiento detectado por el sistema de control, o simplemente alertarlo de que hay algún tipo de error en el sistema.

La presente invención también se relaciona con un método para controlar un sistema de enfriamiento cuyos componentes comprenden por lo menos un compresor 2, un evaporador 3, un elemento de control de presión 6 y un condensador 4 y que también tiene un circuito de control que comprende esencialmente una unidad de control central 9. El método de acuerdo con la invención puede aplicarse alternativamente a un sistema de enfriamiento que también comprende, además de estos componentes, elementos de enfriamiento suplementarios que están contenidos, pero no se limitan al grupo que comprende esencialmente: ventiladores 7, resistores de calentamiento 11, válvula de control del flujo de fluido de enfriamiento 14, regulador de control de flujo 12, lámpara

78
10

dentro del espacio enfriado, lámpara fuera del espacio enfriado 10.

Un diagrama esquemático de una modalidad del método de acuerdo con la invención se ilustra en la figura 3. El método de acuerdo con la invención comprende una primera etapa de lectura de las variables de operación eléctricas de los componentes del sistema de enfriamiento, continuamente durante intervalos de tiempo. La medición de las variables eléctricas se realiza por medio de una conexión eléctrica entre una unidad de control central 9 y los componentes y cualesquiera elementos suplementarios del sistema de enfriamiento que emiten y/o reciben algún tipo de señal eléctrica. Esta conexión eléctrica entre la unidad de control central 9 y los componentes del sistema de enfriamiento puede llevarse a cabo directamente por medio de un alambre de conexión, o por medio de otros elementos de circuito eléctrico o combinaciones de los mismos, tales como resistores, inductores, capacitores o elementos similares que son capaces de transmitir una señal eléctrica o cantidades eléctricas de la entrada o salida de las partes del sistema de enfriamiento hacia las conexiones de entrada de la unidad de control central 9. En otras palabras, la medición se realiza directamente sin la ayuda de detectores.

El método también comprende una etapa de almacenar los valores medidos de las variables de operación eléctricas de

78
79

los componentes del sistema de enfriamiento, generando una base de datos. En general, el almacenamiento puede realizarse directamente en la unidad de control central 9, pero también es posible que estas variables se almacenen en otros
5 dispositivos de memoria unidos a la unidad de control 9. La etapa de almacenamiento puede llevarse a cabo durante el periodo de operación total del sistema de enfriamiento, o únicamente durante periodos establecidos. La base de datos que contiene los valores de cualquiera de las variables
10 medidas por el sistema de control puede actualizarse o eliminarse.

El método de acuerdo con la invención también tiene la etapa de establecer las interrelaciones entre por lo menos algunos de los valores medidos y almacenados de las variables
15 de operación eléctricas de por lo menos algunos de los componentes del sistema de enfriamiento. Estas interrelaciones pueden establecerse entre los valores que se relacionan ~~con~~ una misma variable, o entre valores relacionados ~~con~~ variables que se originan de una misma parte
20 del sistema de enfriamiento o entre variables relacionadas con diferentes partes del sistema de enfriamiento medidas en cualquier momento.

Además, el método ~~de~~ ⁵ acuerdo con la invención proporciona una etapa de generación de una señal de control
25 para el sistema de enfriamiento con base en, por lo menos,

80

algunos de los valores medidos y almacenados de las variables operacionales de por lo menos, algunos de los componentes del sistema de enfriamiento y en las interrelaciones establecidas entre estas variables. En otras palabras, la unidad de control ⁶ 9 procesa e interpreta la información con relación a las variables de las diferentes partes del sistema de enfriamiento medidas en el momento actual, así como las que se relacionan con los momentos previos, para identificar las interrelaciones entre el comportamiento de estas variables.

10 Por lo tanto, el sistema de control es capaz de producir y aprender los patrones funcionales del sistema de enfriamiento, en el que el aumento en el valor de una cierta variable causa necesariamente un aumento o reducción en la proporción al valor de las otras variables del sistema.

15 De esta manera, monitoreando, por ejemplo, una cierta variable eléctrica de un componente del sistema de enfriamiento, el sistema de control reconoce inmediatamente un cambio en las condiciones de trabajo del sistema de enfriamiento, y también sabe de antemano que otros cambios
20 serán necesarios en la operación de por lo menos algunas de las otras partes del sistema de enfriamiento, para adaptar el sistema a nuevas condiciones de trabajo. Por lo tanto, el sistema de control ⁷ ajusta la señal de control de modo que el sistema de enfriamiento pueda funcionar adecuadamente.

25 En consecuencia, en el método de acuerdo ~~con~~ la presente

8A
51

invención, el control del sistema de enfriamiento se lleva a cabo de una manera más optimizada, dado que los cambios en la forma de operación de las partes del sistema de enfriamiento se realizan antes de que haya alteraciones repentinas en la
5 operación del sistema de enfriamiento. En otras palabras, la operación del sistema de enfriamiento se adapta a las nuevas condiciones de trabajo del sistema, antes de que estas nuevas condiciones causen un impacto en sus operaciones. Esto permite que las partes del sistema de enfriamiento duren más,
10 porque el método de acuerdo ~~con~~ la invención evita que se sometan al desgaste y falla, que resultan de estos cambios repentinos en las condiciones de trabajo del enfriador.

Además, el método de control de acuerdo ~~con~~ la invención es ⁵ capaz de proporcionar una reducción en la energía
15 requerida por el sistema de enfriamiento, dado que el método permite que el sistema de enfriamiento opere más convenientemente a las condiciones de trabajo de cada momento.

El método de control de acuerdo ~~con~~ la invención puede
20 comprender, ⁷ alternativamente, la etapa de establecer un perfil funcional estándar del circuito de enfriamiento. Este perfil comprende valores de variables físicas funcionales y valores
de variables de operación eléctricas del sistema de enfriamiento del tipo mencionado anteriormente, así como las
25 interrelaciones entre los valores de las variables físicas y

82

los valores de las variables eléctricas. Esta etapa de establecer el perfil estándar se puede presentar, por ejemplo, al inicio del periodo de trabajo del sistema de enfriamiento, en el que las variables eléctricas u otras variables medidas por el sistema de control en este periodo se almacenan y procesan por la unidad de control 9, para generar un perfil estándar. De manera alternativa, el perfil puede generarse o actualizarse en cualquier momento en que está corriendo el sistema de enfriamiento por voluntad y orden del usuario o automáticamente por el sistema de control. También es posible generar este perfil antes del arranque de las operaciones del sistema de enfriamiento con base en la información ya conocida por el fabricante.

En las modalidades preferidas de la invención, el método de control también puede comprender una etapa de realizar comparaciones e interrelaciones entre los valores medidos y almacenados de las variables de operación eléctricas del sistema de enfriamiento y la información contenida en el perfil funcional estándar. Esta etapa se diseña para permitir que la unidad de control central 9 pruebe si las partes del sistema de enfriamiento están funcionando de acuerdo con el perfil estándar o dentro de otro estándar funcional conocido. Además, la unidad de control 9 es capaz de identificar las condiciones físicas bajo las que está operando el sistema de enfriamiento, dado que el perfil estándar contiene datos que

62/43

se relacionan con las variables de las condiciones físicas y eléctricas de las operaciones del sistema de enfriamiento.

De esta manera, los datos que resultan de las comparaciones e interrelaciones de los valores de las variables medidas y almacenadas con la información del perfil estándar pueden usarse por la unidad de control 9 en la etapa de generación de la señal de control.

El método de control de acuerdo con la invención también puede comprender las etapas de medir y almacenar las variables físicas funcionales del sistema de enfriamiento, tales como la temperatura del ambiente externo y el espacio enfriado, la frecuencia con la que la puerta se abre y la presión del fluido de enfriamiento. Normalmente, estos procedimientos se llevan a cabo con la ayuda de detectores.

El método de control después puede establecer las interrelaciones entre los valores medidos y almacenados de las variables físicas funcionales y los valores medidos y almacenados de las variables de operación eléctricas. De esta manera, la unidad de control 9 puede generar la señal de control de los componentes del sistema de enfriamiento también con base en las variables de operación físicas de los valores medidos y almacenados del circuito de enfriamiento y sus interrelaciones.

Las variables de operación físicas también pueden usarse cuando se define el perfil funcional inicial del sistema de

enfriamiento, y también los patrones funcionales aprendidos por el sistema de enfriamiento.

En una modalidad posible de la invención, el método de control también tiene una etapa de almacenar la señal de control generada por los componentes del sistema de enfriamiento continuamente durante intervalos de tiempo. Esta señal almacenada también puede usarse cuando las señales de control futuras se generan de las diferentes partes del sistema de enfriamiento. La unidad de control 9 es capaz de establecer las interrelaciones entre la señal de control y el comportamiento de algunas variables físicas o eléctricas del sistema de enfriamiento, o los patrones funcionales ya conocidos por el sistema.

Dado que el sistema de control conoce diferentes patrones funcionales del sistema de enfriamiento aprendidos con el tiempo, o con base en la información del perfil funcional estándar registrado en la unidad de control 9, entonces el método de acuerdo con la invención también puede comprender una etapa de identificación de un mal funcionamiento en los componentes del sistema de enfriamiento. Esta identificación se lleva a cabo interpretando el comportamiento de las variables eléctricas medidas por la unidad de control 9 y una comparación de las mismas con otros valores almacenados de las variables de operación eléctricas del sistema de enfriamiento o con los

patrones funcionales ya conocidos por el sistema de control.

En otro método alternativo de acuerdo con la invención, puede adoptarse un perfil funcional estándar constante durante un periodo establecido, que se aplica después de
5 establecer que se han estabilizado los ciclos de enfriamiento. En este caso, el punto de ajuste de control de la temperatura se ajusta después de establecer que la relación entre el periodo de trabajo "encendido" dividido por el periodo de trabajo "apagado" ha llegado a ser constante
10 dentro de un cierto intervalo de variación. El estado funcional normal puede restablecerse, por ejemplo, debido a un cambio en la relación entre los tiempos de encendido/apagado del compresor 2 y/o abriendo la puerta del sistema de enfriamiento.

15 Un ejemplo de aplicación del método de acuerdo con la presente invención se fundamenta en el aprendizaje de los patrones de uso y los regímenes de uso del sistema de enfriamiento de la lectura de los tiempos de encendido/apagado del compresor durante los ciclos de
20 enfriamiento. De una medición de la corriente de entrada del compresor, los periodos en los que está encendido o apagado pueden determinarse directamente. La Figura 4 muestra una variación de la corriente de entrada del compresor junto con la variación de la temperatura interior del enfriador durante
25 un periodo de 60 ciclos y la figura 5 ilustra cómo la

88-56

relación del tiempo de ENCENDIDO/tiempo APAGADO varía durante este mismo intervalo, que en esta figura, se divide en ciclos de enfriamiento. En este sentido, la corriente del compresor representa los tiempos de ENCENDIDO/APAGADO mismos, las
5 variaciones de los cuales pueden medirse con el tiempo.

A partir de esta relación del tiempo ENCENDIDO/tiempo APAGADO, es posible determinar si o no el enfriador está siendo usado. Si esta relación cae mientras que la temperatura del espacio enfriado se mantiene constante, esto
10 indica que el equipo de enfriamiento no está siendo usado o está siendo usado con una frecuencia muy reducida durante tal periodo. El sistema de control es capaz de establecer una correlación de la relación de este tiempo ENCENDIDO/tiempo APAGADO con una base temporal de la unidad de control, que
15 puede ser una base de tiempo interno, tal como el reloj de la unidad de control o un reloj común que puede asociarse con un calendario. De esta manera, el sistema de control puede aprender los periodos en donde hay un mayor o menor uso del sistema de enfriamiento y el sistema de control puede
20 elaborar su propio calendario.

Habiendo aprendido este patrón de uso, mientras que el sistema de enfriamiento no está siendo usado, la unidad de control 9 puede generar las señales de control diseñadas para ahorrar energía para el sistema como una totalidad, tal como
25 por ejemplo, la interrupción de las lámparas internas. Cuando

6/8/87

el sistema de enfriamiento se usa para enfriar los elementos que no requieren que las temperaturas se mantengan muy bajas durante el periodo en el que el enfriador no está siendo usado, entonces el sistema de control puede aumentar la temperatura del espacio enfriado o adoptar estrategias de descongelado para adaptarse a este ambiente. A través del monitoreo de las variables eléctricas del compresor que indican el uso del sistema de enfriamiento, es posible determinar los tiempos de trabajo de un establecimiento de negocios en donde se instala el sistema de enfriamiento. De esta manera, es posible garantizar que el sistema de enfriamiento operará en el modo de ahorro de energía cuando se cierra el establecimiento. Al mismo tiempo, durante los tiempos de trabajo del establecimiento de negocios, el sistema de control garantiza que todos los elementos del sistema de enfriamiento que se desactivaron o modificaron para los propósitos de ahorro de energía, se activen y trabajen dentro de los estándares definidos sin requerir la intervención del usuario.

Por lo tanto, de acuerdo con la presente invención, la tarea de aprender el esquema de trabajo se realiza sin la ayuda de detectores diseñados para detectar el uso con base en los factores fuera del sistema de enfriamiento, tales como los detectores que detectan la actividad humana en la vecindad del enfriador. Por el contrario, el aprendizaje del

esquema de trabajo del establecimiento de negocios de acuerdo con la presente invención se lleva a cabo exclusivamente con base en el monitoreo del comportamiento de las variables eléctricas del sistema de enfriamiento mismo.

5 Habiéndose descrito los ejemplos de las modalidades preferidas, debe entenderse que el alcance de la presente invención abarca otras posibles variaciones, y sólo se limita por el contenido de las reivindicaciones, incluyendo las posibles equivalentes.

10 Se hace constar que con relación a esta fecha, el mejor método conocido por la solicitante para llevar a la práctica la citada invención, es el que resulta claro de la presente descripción de la invención.

89/51

REIVINDICACIONES

Habiéndose descrito la invención como antecede, se reclama como propiedad lo contenido en las siguientes reivindicaciones:

5 1. Sistema de control para operar un sistema de enfriamiento que comprende como ~~los~~ componentes, por lo menos, un compresor, un evaporador, un elemento de control de presión y un condensador, y también tiene un circuito de control, caracterizado porque el circuito de control tiene
10 conexiones eléctricas con por lo menos algunos componentes del sistema de enfriamiento, por medio de los cuales el circuito de control mide y almacena continuamente, durante intervalos, las variables de operación eléctricas del sistema de enfriamiento, el circuito de control establece
15 interrelaciones entre por lo menos algunos valores medidos y algunos valores almacenados de las variables de operación eléctricas del sistema de enfriamiento y genera una señal de control para el sistema de enfriamiento con base en, por lo menos, algunos valores medidos y valores almacenados de las
20 variables de operación eléctricas y en las interrelaciones establecidas entre por lo menos algunos valores medidos y almacenados de las variables de operación eléctricas del sistema de enfriamiento.

2. Sistema de control, de conformidad con la
25 reivindicación 1, caracterizado porque el circuito de control

Sec. de
prop.
de
Estados Unidos

comprende un registro de un perfil funcional estándar del sistema de enfriamiento que tiene valores de variables físicas funcionales del sistema de enfriamiento, valores de las variables de operación eléctricas del sistema de enfriamiento e interrelaciones entre los valores de las variables físicas y los valores de las variables eléctricas.

3. Sistema de control, de conformidad con la reivindicación 2, caracterizado porque el circuito de control comprende comparaciones e interrelaciones entre los valores de las variables de operación eléctricas del sistema de enfriamiento medidas y almacenadas, y los valores de las variables físicas funcionales y los valores de las variables de operación eléctricas del registro de perfil funcional estándar del sistema de enfriamiento.

4. Sistema de control, de conformidad con la reivindicación 3, caracterizado porque el circuito de control genera la señal de control para el sistema de enfriamiento con base en las comparaciones e interrelaciones establecidas entre los valores de las variables de operación eléctricas del sistema de enfriamiento medidas y almacenadas y los valores de las variables físicas funcionales y los valores de las variables de operación eléctricas del registro del perfil funcional estándar del sistema de enfriamiento.

5. Sistema de control, de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque el sistema

9/1 91

de enfriamiento también comprende elementos suplementarios
elegidos del grupo que comprende esencialmente: ventilador,
resistores de calentamiento, válvula de control de flujo de
fluido de enfriamiento, regulador del control de flujo,
5 lámpara dentro del espacio enfriado y lámpara fuera del
espacio enfriado.

u?

6. Sistema de control, de conformidad con la
reivindicación 5, caracterizado porque el circuito de control
tiene conexiones eléctricas con por lo menos algunos
10 elementos suplementarios del sistema de enfriamiento, a
través de los cuales el circuito de control mide y almacena
continuamente, durante intervalos, las variables de operación
eléctricas del sistema de enfriamiento.

A

7. Sistema de control, de conformidad con cualquiera de
15 las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el circuito
de control mide y almacena las variables físicas funcionales
del sistema de enfriamiento, establece interrelaciones entre
los valores medidos y almacenados de las variables físicas
funcionales y de las variables de operación eléctricas y
20 genera la señal de control también con base en las variables
de operación físicas del sistema de enfriamiento y sus
interrelaciones.

A

8. Sistema de control, de conformidad con la
reivindicación 7, caracterizado porque las variables físicas
25 funcionales del sistema de enfriamiento se eligen del grupo

92.17

que comprende esencialmente: temperatura ambiental externa, temperatura del espacio enfriado, presión y temperatura del fluido de enfriamiento.

9. Sistema de control, de conformidad con la reivindicación 7 u 8, caracterizado porque también comprende detectores que leen por lo menos algunas de las variables físicas funcionales del sistema de enfriamiento.

10. Sistema de control, de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque el circuito de control almacena la señal de control generada por el sistema de enfriamiento continuamente durante intervalos.

11. Sistema de control, de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque también comprende medios de interfase del usuario para ajustar los parámetros funcionales del sistema de control de enfriamiento.

12. Sistema de control, de conformidad con la reivindicación 11, caracterizado porque el medio de interfase del usuario exhibe las condiciones de trabajo y los valores medidos de las variables del sistema de enfriamiento.

13. Sistema de control, de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 2 a 12, caracterizado porque el perfil funcional estándar del sistema de enfriamiento puede actualizarse con base en las variables físicas funcionales y en las variables de operación eléctricas del sistema de

93
93

enfriamiento medido y almacenado durante un intervalo establecido.

14. Método de control para operar un sistema de enfriamiento que comprende como componentes por lo menos un compresor, un evaporador, un elemento de control de presión y un condensador y que también tiene un circuito de control, caracterizado porque comprende las siguientes etapas:

medir las variables de operación eléctricas de por lo menos algunos de los componentes del sistema de enfriamiento, continuamente durante intervalos, por medio de una conexión eléctrica entre el circuito de control y por lo menos algunos de los componentes del sistema de enfriamiento,;

almacenar los valores medidos de las variables de operación eléctricas del sistema de enfriamiento;

establecer interrelaciones entre por lo menos algunos de los valores medidos y almacenados de las variables de operación eléctricas del sistema de enfriamiento; y

generar una señal de control para el sistema de enfriamiento con base en por lo menos algunos valores medidos y almacenados de las variables de operación eléctricas y en las interrelaciones establecidas entre por lo menos algunos valores medidos y almacenados de las variables de operación eléctricas del sistema de enfriamiento.

15. Método de control, de conformidad con la reivindicación 14, caracterizado porque también comprende la

etapa de establecer un perfil funcional estándar del sistema de enfriamiento que comprende los valores de las variables físicas funcionales del sistema de enfriamiento, valores de las variables de operación eléctricas del sistema de enfriamiento e interrelaciones entre los valores de las variables físicas y los valores de las variables eléctricas.

16. Método de control, de conformidad con la reivindicación 15, caracterizado porque también comprende una etapa de realizar comparaciones e interrelaciones entre los valores medidos y almacenados de las variables de operación eléctricas del sistema de enfriamiento y los valores de las variables físicas funcionales y los valores de las variables de operación eléctricas del perfil funcional estándar del sistema de enfriamiento.

17. Método de control, de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 14 a 16, caracterizado porque también comprende las etapas de leer y almacenar las variables físicas funcionales del sistema de enfriamiento, establecer interrelaciones entre los valores medidos y almacenados de las variables físicas funcionales y los valores medidos y almacenados de las variables de operación eléctricas y generar la señal de control del sistema de enfriamiento también con base en los valores medidos y almacenados de las variables físicas funcionales del sistema de enfriamiento y sus interrelaciones.

98
95

18. Método de control, de conformidad con la reivindicación 17, caracterizado porque la etapa de leer y almacenar las variables físicas funcionales del sistema de enfriamiento comprende mediciones por medio de detectores y
5 almacenar las variables elegidas de entre el grupo que comprende esencialmente: temperatura ambiental externa, temperatura del espacio enfriado, presión y temperatura del fluido de enfriamiento.

19. Método de control, de conformidad con cualquiera de
10 las reivindicaciones 14 a 18, caracterizado porque también comprende una etapa de almacenar la señal de control generada por el sistema de enfriamiento continuamente durante intervalos.

20. Método de control, de conformidad con cualquiera de
15 las reivindicaciones 14 a 19, caracterizado porque también comprende por lo menos una etapa de identificar un mal funcionamiento de por lo menos uno de los componentes del sistema de enfriamiento interpretando los valores medidos y almacenados de las variables de operación eléctricas del
20 sistema de enfriamiento.

21. Método de control de un sistema de enfriamiento, de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 14 a 20, caracterizado porque comprende la etapa de actualizar el perfil funcional estándar del sistema de enfriamiento.

25 22. Método de control de un sistema de enfriamiento, de

conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 14 a 21, caracterizado porque la etapa de medir las variables de operación eléctricas también comprende leer y almacenar continuamente durante intervalos las variables de operación eléctricas de por lo menos algunos elementos suplementarios del sistema de enfriamiento elegidos del grupo que comprende esencialmente: ventilador, resistores de calentamiento, válvula de control de flujo de fluido de enfriamiento, regulador de control del flujo de aire, lámpara dentro del espacio enfriado y lámpara fuera del espacio enfriado, por medio de una conexión eléctrica entre el circuito de control y por lo menos algunos elementos suplementarios del sistema de enfriamiento.

23. Método de control para operar un sistema de enfriamiento, caracterizado porque se aplica a un sistema de control para operar un sistema de enfriamiento como se define de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13.

RESUMEN

97
97

La presente invención se relaciona con un sistema de control para operar un sistema de enfriamiento que comprende unos componentes dentro de los cuales están incluidos por lo menos un compresor (2), un evaporador (3), un elemento de control de presión (6) y un condensador (4) y que también tiene un circuito de control (9) que tiene conexiones eléctricas al menos con algunos componentes del sistema de enfriamiento, a través de los cuales el circuito de control (9) mide y almacena de manera continua, durante intervalos de tiempo, variables eléctricas de operación del sistema de enfriamiento, el circuito de control establece interrelaciones entre al menos algunos de los valores medidos y algunos valores almacenados de las variables eléctricas de operación del sistema de enfriamiento y genera una señal de control para el sistema de enfriamiento con base en al menos algunos valores medidos y valores almacenados de las variables eléctricas de operación así como en las interrelaciones establecidas entre al menos algunos valores medidos y almacenados de las variables eléctricas de operación del sistema de enfriamiento.

98
60

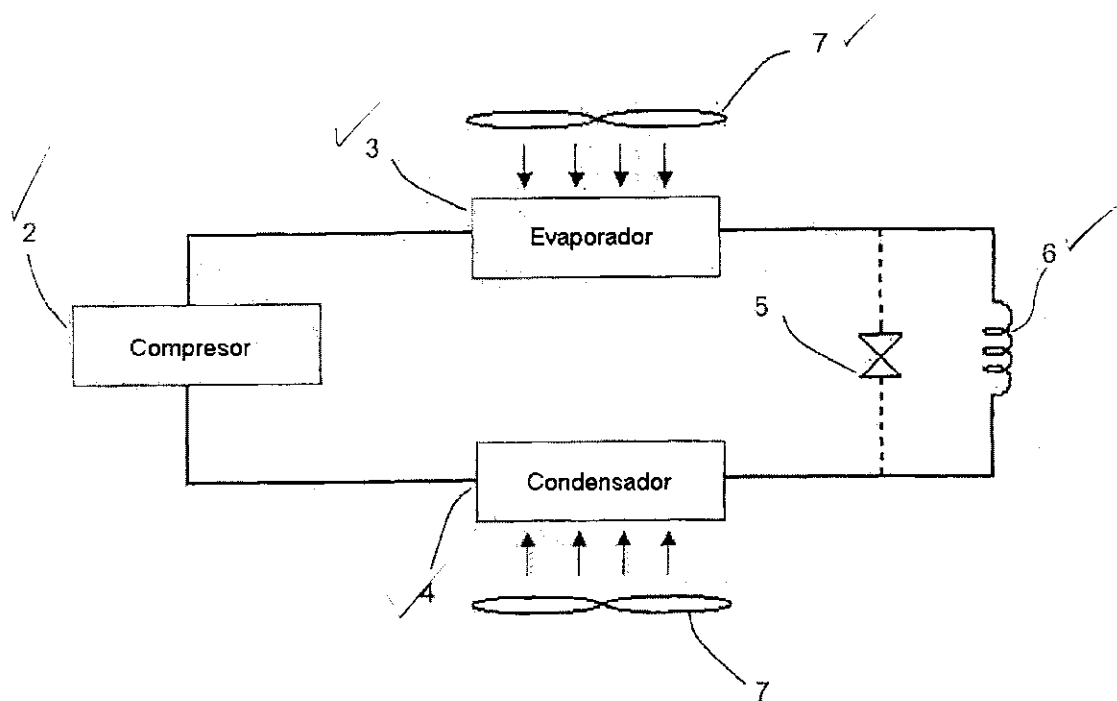


Fig. 1

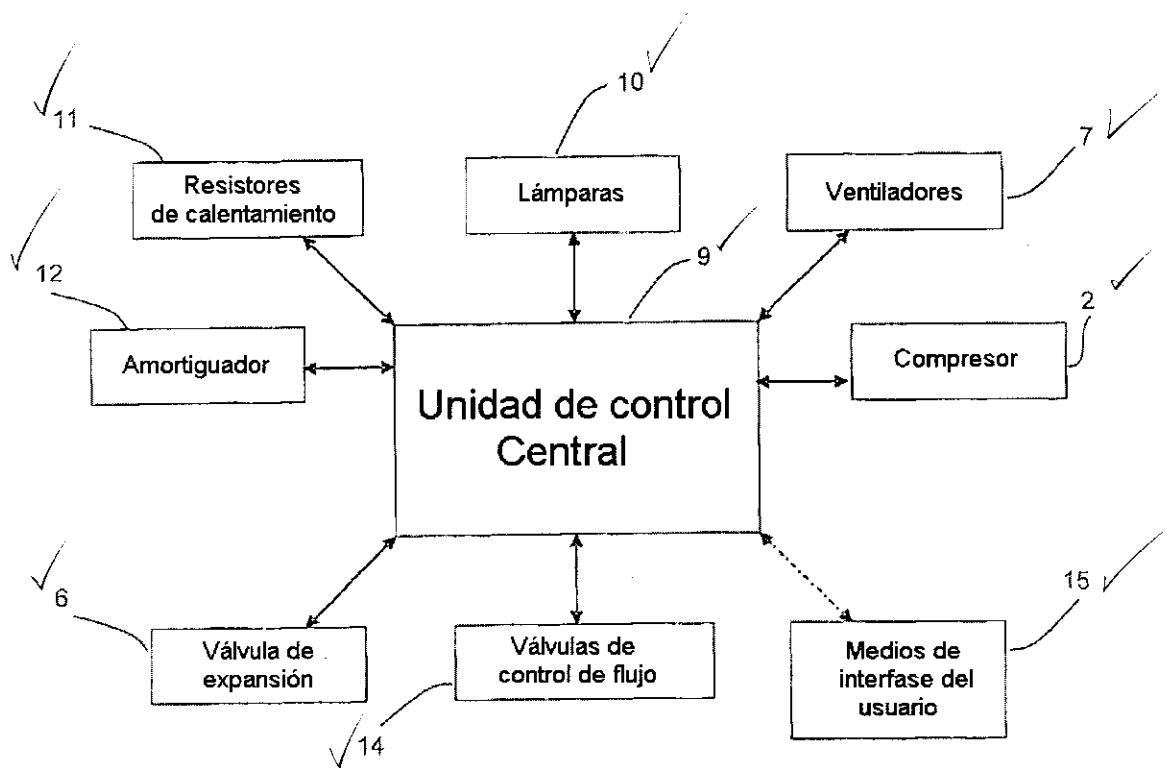


Fig. 2

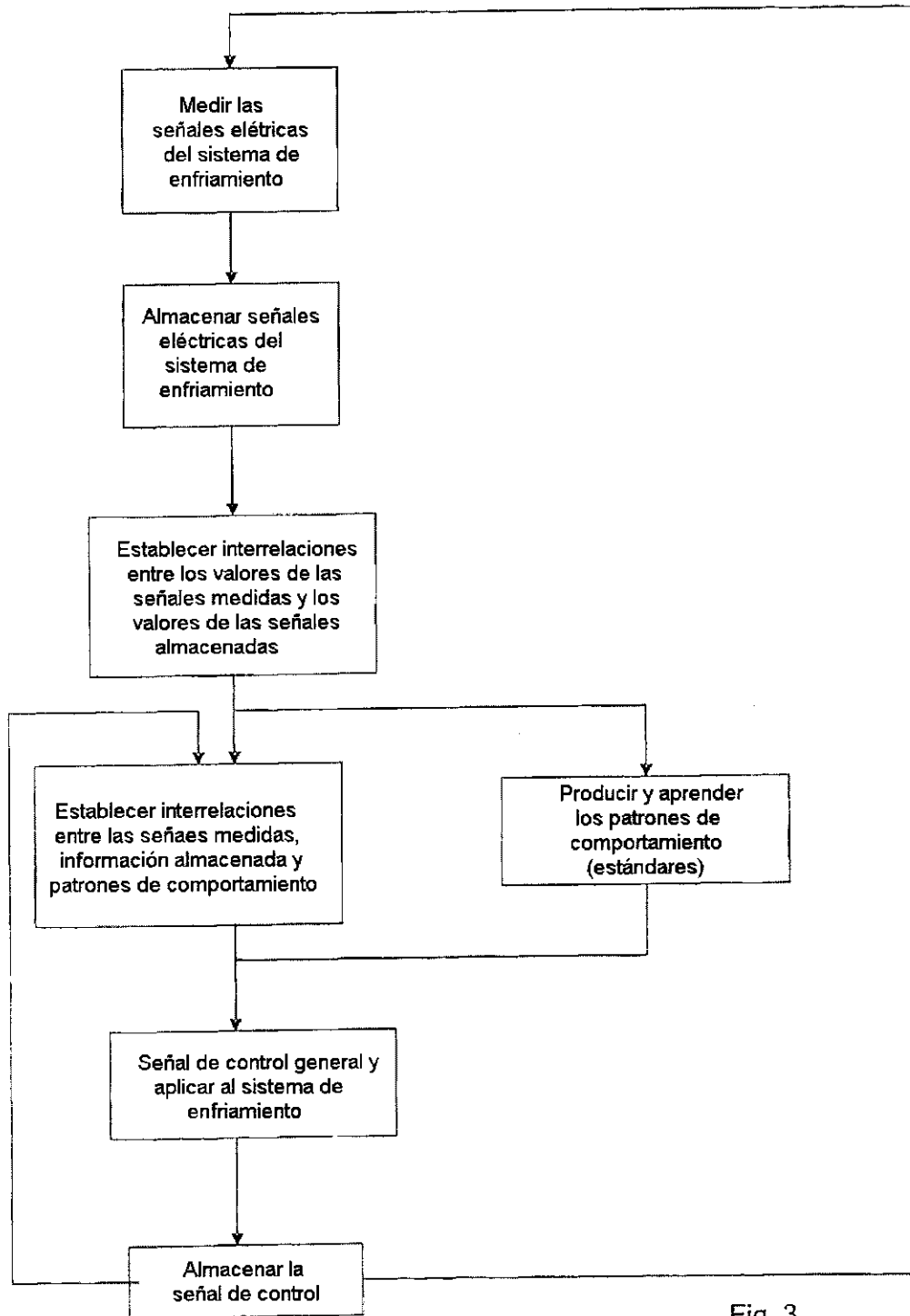
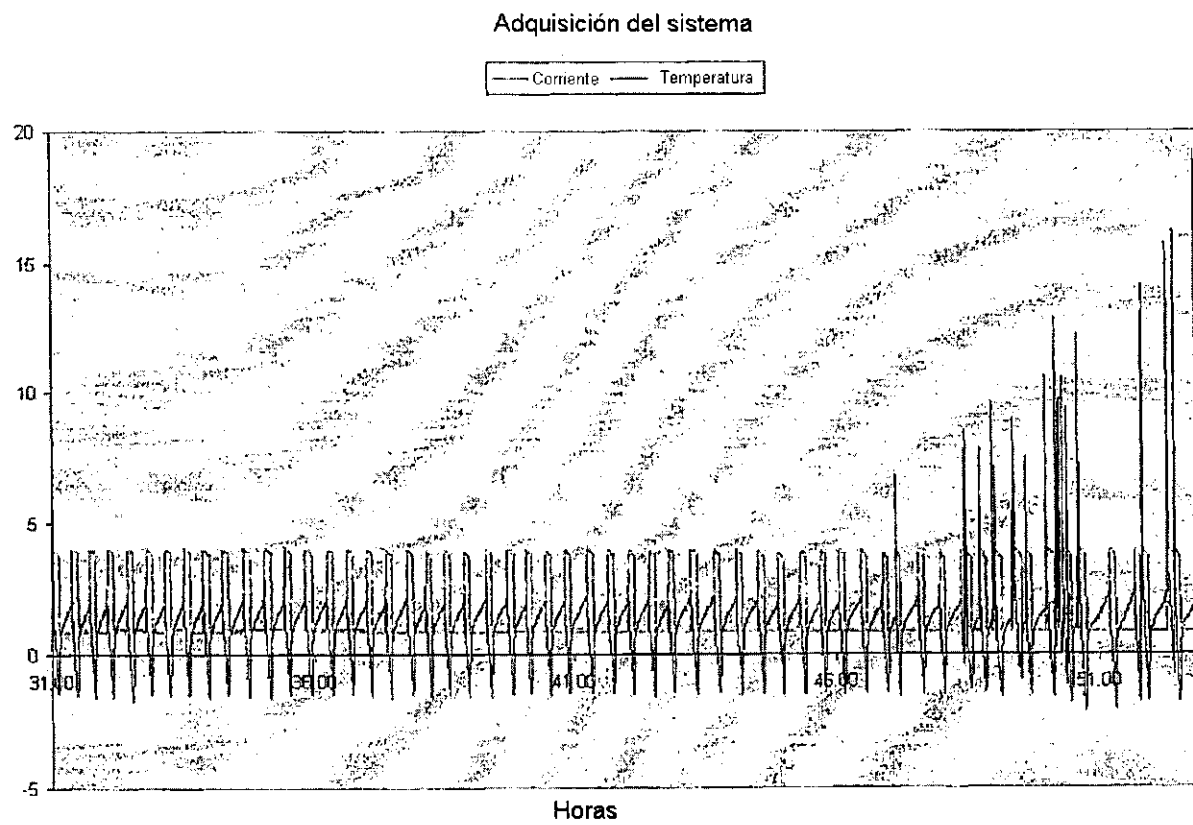


Fig. 3



12/11/17

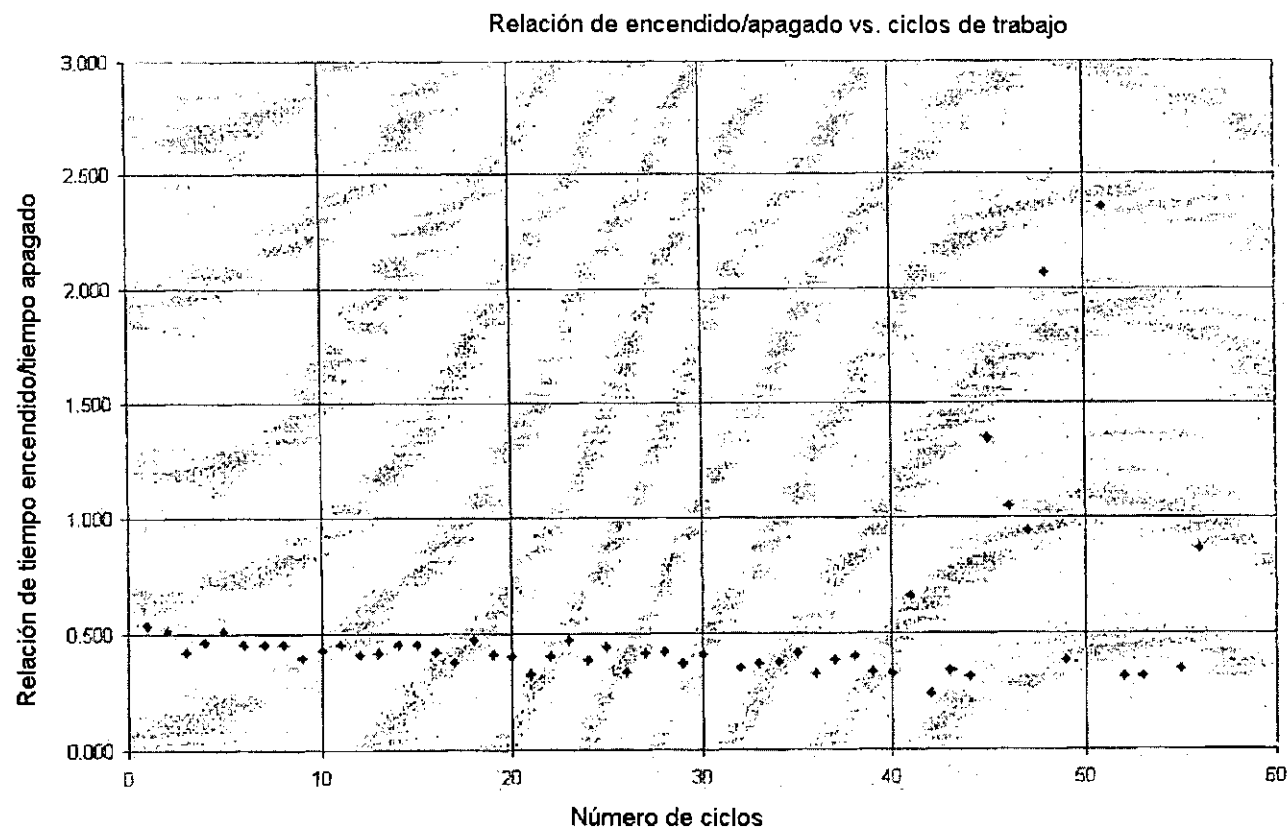


Fig. 5

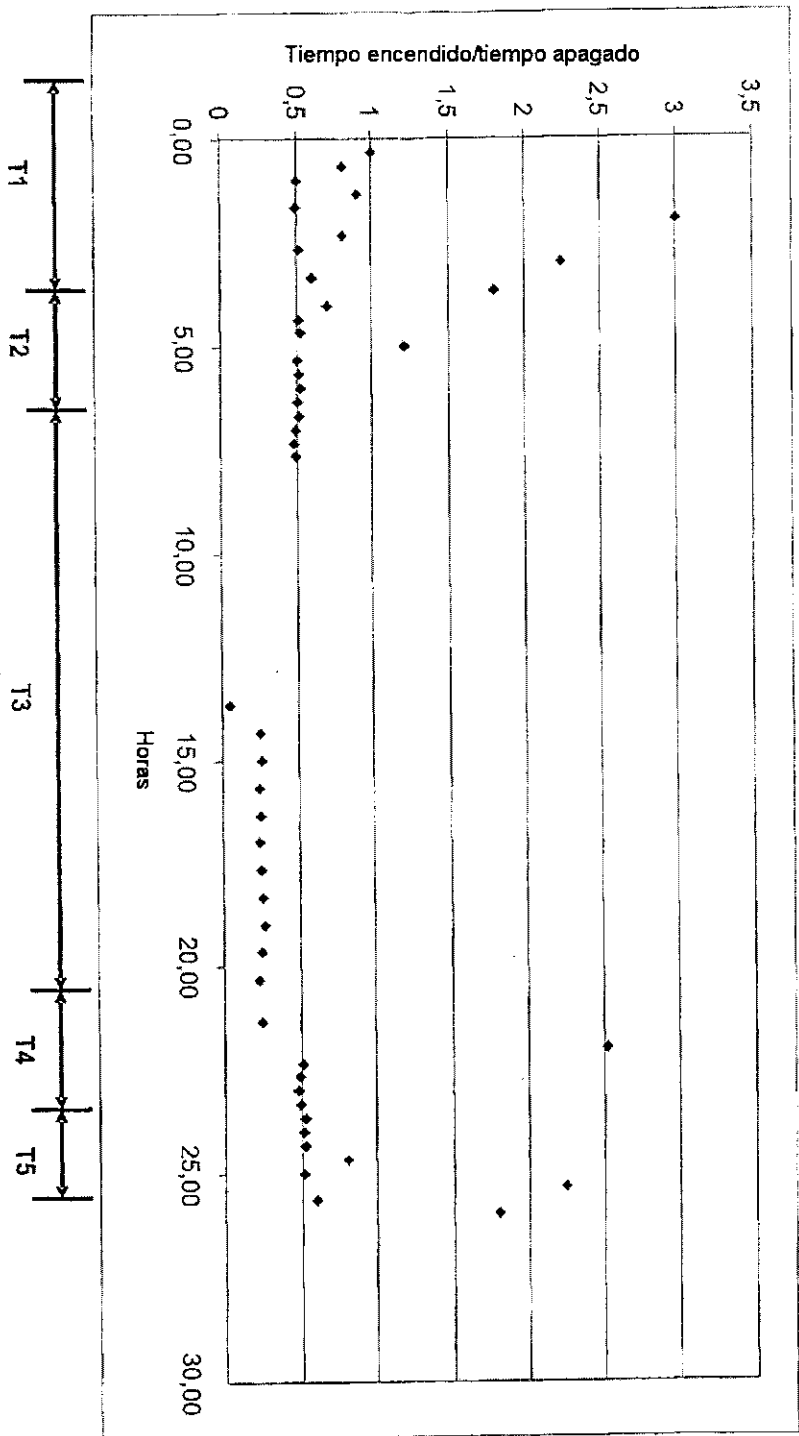


Fig. 6

103

103

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/BR2007/000134

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
INV. F25B49/02
ADD. F25D29/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
F25B F25D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2004/050084 A1 (FUKUMI SHIGENOBU [JP] ET AL) 18 March 2004 (2004-03-18) paragraphs [0013] - [0028]; figure 2	1-10, 13-19, 21-23
X	US 4 439 997 A (CANTLEY ROBERT J [US]) 3 April 1984 (1984-04-03) column 5, line 3 - column 6, line 36; claims 1-5; figures 1-9 column 7, line 25 - column 10, line 37 column 1, line 46 - column 3, line 18	1-10, 13-23
X	US 2006/075771 A1 (TRACEY GEORGE R JR [US] ET AL) 13 April 2006 (2006-04-13) paragraphs [0016] - [0025] paragraphs [0035] - [0106] -/-	1-9, 13-18, 20, 22, 23

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

E earlier document but published on or after the international filing date

L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

O document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

G document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

29 October 2007

Date of mailing of the international search report

07/11/2007

Name and mailing address of the ISA/
European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Léandre, Arnaud

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No
PCT/BR2007/000134

C(Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 2006/090482 A1 (DAWES DENNIS K [US]) 4 May 2006 (2006-05-04) paragraphs [0005] - [0012]; figures 2,5 paragraphs [0032] - [0038]; claims 1-9,11-16	1,10-14, 19,20,23
X	WO 97/17578 A (ACUREX CORP [US]) 15 May 1997 (1997-05-15) page 4, line 11 - page 9, line 27; claims 1-13; figures 1-5	1,13,14, 21
X	WO 2006/034718 A (DANFOSS AS [DK]; LARSEN LARS FINN SLOTH [DK]; THYBO CLAUS [DK]) 6 April 2006 (2006-04-06) page 6, line 5 - page 14, line 2; claims 1-21; figures 1,2	1,13,14, 21
X	US 5 673 565 A (JEONG SEONG-WOOK [KR] ET AL) 7 October 1997 (1997-10-07) claims 1-11; figures 4-6	1,13,14, 21
A	US 3 491 546 A (HOLZER WALTER) 27 January 1970 (1970-01-27) claims 1-8; figures 1-7	1,14

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No

PCT/BR2007/000134

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 2004050084	A1	18-03-2004	DE 10342989 A1 JP 2004106676 A	01-04-2004 08-04-2004
US 4439997	A	03-04-1984	NONE	
US 2006075771	A1	13-04-2006	NONE	
US 2006090482	A1	04-05-2006	NONE	
WO 9717578	A	15-05-1997	AU 7609096 A US 5802863 A	29-05-1997 08-09-1998
WO 2006034718	A	06-04-2006	EP 1802925 A1	04-07-2007
US 5673565	A	07-10-1997	JP 3283408 B2 JP 8159640 A KR 183703 B1	20-05-2002 21-06-1996 01-05-1999
US 3491546	A	27-01-1970	ES 346806 A1 FR 1543666 A GB 1189318 A	16-05-1969 22-04-1970

PATENT COOPERATION TREATY

PCT

INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT ON PATENTABILITY

(Chapter II of the Patent Cooperation Treaty)

(PCT Article 36 and Rule 70)

Applicant's or agent's file reference P145399-PCT		FOR FURTHER ACTION		See Form PCT/PEA/416
International application No. PCT/BR2007/000134		International filing date (day/month/year) 01.06.2007		Priority date (day/month/year) 01.06.2006
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC INV. F25B49/02				
Applicant WHIRLPOOL S.A.				
1. This report is the international preliminary examination report, established by this International Preliminary Examining Authority under Article 35 and transmitted to the applicant according to Article 36. 2. This REPORT consists of a total of <u>7</u> sheets, including this cover sheet. 3. This report is also accompanied by ANNEXES, comprising: a. ☒ sent to the applicant and to the International Bureau a total of <u>5</u> sheets, as follows: ☒ sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis of this report and/or sheets containing rectifications authorized by this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions). ☐ sheets which supersede earlier sheets, but which this Authority considers contain an amendment that goes beyond the disclosure in the international application as filed, as indicated in item 4 of Box No. I and the Supplemental Box. b. ☐ (sent to the International Bureau only) a total of (indicate type and number of electronic carrier(s)) , containing a sequence listing and/or tables related thereto, in electronic form only, as indicated in the Supplemental Box Relating to Sequence Listing (see Section 802 of the Administrative Instructions).				
4. This report contains indications relating to the following items: ☒ Box No. I Basis of the report ☐ Box No. II Priority ☐ Box No. III Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability ☐ Box No. IV Lack of unity of invention ☒ Box No. V Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement ☐ Box No. VI Certain documents cited ☐ Box No. VII Certain defects in the international application ☐ Box No. VIII Certain observations on the international application				
Date of submission of the demand 2008-04-01		Date of completion of this report 11.08.2008		
Name and mailing address of the international preliminary examining authority:  European Patent Office - P.B. 5818 Patentlaan 2 NL-2280 HV Rijswijk - Pays Bas Tel. +31 70 340 - 2040 Tx: 31 651 epo nl Fax: +31 70 340 - 3016		Authorized officer Léandre, Arnaud Telephone No. +31 70 340-8985 		

**INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT
ON PATENTABILITY**

International application No.
PCT/BR2007/000134

Box No. I Basis of the report

1. With regard to the **language**, this report is based on
 - ☒ the international application in the language in which it was filed
 - ☐ a translation of the international application into , which is the language of a translation furnished for the purposes of:
 - ☐ international search (under Rules 12.3(a) and 23.1(b))
 - ☐ publication of the international application (under Rule 12.4(a))
 - ☐ international preliminary examination (under Rules 55.2(a) and/or 55.3(a))
2. With regard to the **elements*** of the international application, this report is based on *(replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to this report):*

Description, Pages

1-26 as originally filed

Claims, Numbers

1-23 received on 01.04.2008 with letter of 01.04.2008

Drawings, Sheets

1/6-6/6 as originally filed

- ☐ a sequence listing and/or any related table(s) - see Supplemental Box Relating to Sequence Listing
3. ☐ The amendments have resulted in the cancellation of:
 - ☐ the description, pages
 - ☐ the claims, Nos.
 - ☐ the drawings, sheets/figs
 - ☐ the sequence listing *(specify)*:
 - ☐ any table(s) related to sequence listing *(specify)*:
 4. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments annexed to this report and listed below had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).
 - ☐ the description, pages
 - ☐ the claims, Nos.
 - ☐ the drawings, sheets/figs
 - ☐ the sequence listing *(specify)*:
 - ☐ any table(s) related to sequence listing *(specify)*:
 5. ☐ This opinion has been established taking into account the **rectification of an obvious mistake** authorized by or notified to this Authority under Rule 91 (Rule 70.2 (e)).

**INTERNATIONAL PRELIMINARY REPORT
ON PATENTABILITY**

International application No.
PCT/BR2007/000134

Box No. V Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

1. Statement

Novelty (N)	Yes: Claims	
	No: Claims	<u>1-23</u>
Inventive step (IS)	Yes: Claims	
	No: Claims	<u>1-23</u>
Industrial applicability (IA)	Yes: Claims	<u>1-23</u>
	No: Claims	

2. Citations and explanations (Rule 70.7):

see separate sheet

**INTERNATIONAL PRELIMINARY
REPORT ON PATENTABILITY
(SEPARATE SHEET)**

International application No.

PCT/BR2007/000134

Re Item V

**Reasoned statement with regard to novelty, inventive step or industrial applicability;
citations and explanations supporting such statement**

Reference is made to the following documents:

- D1: US 2004/050084 A1 (FUKUMI SHIGENOBU [JP] ET AL)
18 March 2004 (2004-03-18)
D2: US-A-4 439 997 (CANTLEY ROBERT J [US]) 3 April 1984 (1984-04-03)
D3: US 2006/075771 A1 (TRACEY GEORGE R JR [US] ET AL)
13 April 2006 (2006-04-13)
D4: US 2006/090482 A1 (DAWES DENNIS K [US]) 4 May 2006 (2006-05-04)
D5: WO 97/17578 A (ACUREX CORP [US]) 15 May 1997 (1997-05-15)
D6: WO 2006/034718 A (DANFOSS AS [DK]; LARSEN LARS FINN SLOTH [DK];
THYBO CLAUS [DK])
6 April 2006 (2006-04-06)
D7: US-A-5 673 565 (JEONG SEONG-WOOK [KR] ET AL)
7 October 1997 (1997-10-07)

I. NOVELTY

The present application does not meet the criteria of Article 33(1) PCT, because the subject-matter of claims 1 to 23 is not new in the sense of Article 33(2) PCT.

I.1 Claims 1 and 14

The document D1 discloses all of the technical of these claims (the references in parentheses applying to this document):

- Claim 1 Control system for operating a cooling system comprising as components at least (hence, cooling systems having additional components are under the expected scope of protection) a compressor (1), an evaporator (5), a pressure control element (4, 11) and a condenser (2), and also having a control circuit (8), whereby the control circuit has electrical connections with at least some cooling system components (see figure 1, and paragraphs 15 to 20) through which the control circuit (8) continually measures and stores (implicit

from the formula shown in paragraph 18 and paragraph 19, since the indexes $n-1$ and n refer to various sampling points, which must be stored for the calculation to take place), over time intervals (ie. when the compressor 1 operates, for instance, see the end of paragraph 21), electrical operating variables of the cooling system (like the value of the electrical current $DT(n)$ fed to the control valve 11, for instance) which consist of electrical signals of the components of the cooling system (the air temperature sensor 82, the refrigerant pressure sensor 81 are components of the cooling system of D1 as much as the variable displacement compressor 1, their electrical signals being measured and stored by the control unit 8 in order for said control unit to carry out the calculation as recited in paragraph 18 of D1), the control circuit (8) establishes interrelationships (see formula of DT at paragraph 18) among at least some measured values (Te , Ph , ...) and some stored values ($DT(n-1)$, $En-1$) of the electrical operating variables of the cooling system and generates a control signal ($DT(n)$, calculated by the formula of paragraph 18) for the cooling system based on at least some measured values (Te , Ph , ...) and stored values ($DT(n-1)$, $En-1$) of the electrical operating variables and on the interrelationships (ie. the formula of paragraph 18) established among at least some measured (Te , Ph , ...) and stored values ($DT(n-1)$, $En-1$) of the electrical operating variables of the cooling system.

Claim 14 Control method for operating a cooling system that comprises as components at least one compressor (1), an evaporator (5), a pressure control element (4, 11) and a condenser (2), and that also has a control circuit (8), whereby: measuring electrical operating variables (implicit since the pressure sensor 81 and the air temperature sensor 82, yielding the values of refrigerant pressure Ph and air temperature Te which are used by the control unit 8 in the formula of $DT(n)$ must yield or be converted into electrical values in order to be processed by control unit 8, the use of A/D converters being customary in engineering) of at least some of the cooling system components (see figure 1, and paragraphs 15 to 20), continually over time intervals (ie.

112

when the compressor 1 operates, for instance, see the end of paragraph 21), by means of an electrical connection between the control circuit (8) and at least some of the cooling system components (see figure 1), wherein the electrical operating variables consist of electrical signals of the components of the cooling system (see comment made in claim 1 before);
storing the measured values of the electrical operating variables of the cooling system (explicit in the equation on paragraph 18, since it uses the "detection values of the sensors", ie Ph and Te to calculate the electrical value $DT(n)$);
establishing interrelationships (the formula for the calculation of $DT(n)$) among at least some of the measured and stored values of the electrical operating variables of the cooling system; and
generating a control signal for the cooling system (see paragraph 20) based on at least some measured and stored values of the electrical operating variables and on the interrelationships (the formula for the calculation of $DT(n)$) established among at least some measured values and stored values of electrical operating variables of the cooling system.

The attention of the applicant is drawn to the fact document D1 clearly relates, in the equation recited in paragraph 18, how the electrical control signal of a cooling system's component can be related to other electrical signals representative of the cooling system's operating variables (including itself, the calculation of $DT(n)$ making using of the signal $DT(n-1)$).

As such, the concept behind the present application, ie. the replacement of sensors measuring physical values such as temperature and pressure by correlations between said physical values and electrical signals of the components of the cooling system so that direct measurement of said physical value can be omitted and the correlated values used instead to control the cooling system, is known from D1.

More generally, such replacement is common in engineering when technical difficulties in acquiring the measurements or cost considerations make it desirable/acceptable to replace them by correlations giving approximated values.

**INTERNATIONAL PRELIMINARY
REPORT ON PATENTABILITY
(SEPARATE SHEET)**

International application No.

PCT/BR2007/000134

Furthermore, documents D2 to D7 could have equally been used to demonstrate the lack of novelty of claims 1 and 14.

- I.2 Dependent claims 2 to 13 and 14 to 23 do not contain any features which, in combination with the features of any claim to which they refer, meet the requirements of the PCT in respect of novelty, see documents D1 to D7 and the corresponding passages cited in the search report.

II. INDUSTRIAL APPLICATION

The subject-matter of claims 1 to 23 is deemed industrially applicable in the sense of Article 33(4) PCT.

2/14
1141**CLAIMS**

1. Control system for operating a cooling system comprising as components at least a compressor (2), an evaporator (3), a pressure control element (6) and a condenser (4), and also having a control circuit (9), characterized in that the control circuit has electrical connections with at least some cooling system components, through which the control circuit (9) continually measures and stores, over time intervals, electrical operating variables of the cooling system which consist of electrical signals of the components of the cooling system, the control circuit establishes interrelationships among at least some measured values and some stored values of the electrical operating variables of the cooling system and generates a control signal for the cooling system based on at least some measured values and stored values of the electrical operating variables and on the interrelationships established among at least some measured and stored values of the electrical operating variables of the cooling system.

2. Control system, according to claim 1, characterized in that the control circuit (9) comprises a record of a standard functional profile of the cooling system that has values of functional physical variables of the cooling system, values of electrical operating variables of the cooling system and interrelationships among values of physical variables and the values of electrical variables.

3. Control system, according to claim 2, characterized in that the control circuit performs comparisons and interrelationships among the values of electrical operating variables of the cooling system measured and stored, and the values of functional physical variables and the values of electrical operating variables of the standard functional profile record of the cooling system.

4. Control system, according to claim 3, characterized in that the control circuit generates the control signal for the cooling system based on the comparisons and interrelationships established among the values of electrical operating variables of the cooling system measured and stored and the values of functional physical variables and the values of electrical operating variables of the standard functional profile record of the cooling system.

5. Control system, according to one of claims 1 to 4, characterized

118
115

in that the cooling system also comprises supplementary elements chosen from the group essentially comprising: ventilator (7), heating resistors (11), cooling fluid flow control valve (14), air flow control regulator (12), lamp inside the cooled space and lamp outside the cooled space (10).

6. Control system, according to claim 5, characterized in that the control circuit (9) has electrical connections with at least some supplementary elements of the cooling system, through which the control circuit continually measures and stores, over time intervals, electrical operating variables of the cooling system.

7. Control system, according to one of claims 1 to 6, characterized in that the control circuit measures and stores functional physical variables of the cooling system, establishes interrelationships among the measured and stored values of the functional physical variables and of the electrical operating variables and generates the control signal also based on the physical operating variables of the cooling system and their interrelationships.

8. Control system, according to claim 7, characterized in that the functional physical variables of the cooling system are chosen from the group essentially comprising: external environment temperature, temperature of the cooled space, pressure and temperature of the cooling fluid.

9. Control system, according to claim 7 or 8, characterized by also comprising sensors that read at least some of the functional physical variables of the cooling system.

10. Control system, according to one of claims 1 to 9, characterized in that the control circuit (9) stores the control signal generated for the cooling system continually over time intervals.

11. Control system, according to one of claims 1 to 10, characterized by also comprising user-interfacing means (15) for adjusting the functional parameters of the cooling control system.

12. Control system, according to claim 11, characterized in that the user-interfacing means (15) display the working conditions and the measured values of the cooling system variables.

13. Control system, according to one of claims 2 to 12, characterized in that the standard functional profile of the cooling system can be

226
118

updated based on the functional physical variables and on the electrical operating variables of the cooling system measured and stored over a set time interval.

14. Control method for operating a cooling system that comprises as components at least one compressor (2), an evaporator (3), a pressure control element (6) and a condenser (4), and that also has a control circuit (9), characterized by comprising the following steps:

measuring electrical operating variables of at least some of the cooling system components, continually over time intervals, by means of an electrical connection between the control circuit (9) and at least some of the cooling system components, wherein the electrical operating variables consist of electrical signals of the components of the cooling system;

storing the measured values of the electrical operating variables of the cooling system;

establishing interrelationships among at least some of the measured and stored values of the electrical operating variables of the cooling system; and

generating a control signal for the cooling system based on at least some measured and stored values of the electrical operating variables and on the interrelationships established among at least some measured values and stored values of electrical operating variables of the cooling system.

15. Control method, according to claim 14, characterized by also comprising a step of establishing a standard functional profile of the cooling system comprising values of functional physical variables of the cooling system, values of electrical operating variables of the cooling system and interrelationships among values of physical variables and values of electrical variables.

16. Control method, according to claim 15, characterized by also comprising a step of performing comparisons and interrelationships among measured and stored values of electrical operating variables of the cooling system and values of functional physical variables and values of electrical operating variables of the standard functional profile of the cooling system.

17. Control method, according to one of claims 14 to 16,

11/17

characterized by also comprising the steps of reading and storing functional physical variables of the cooling system, establishing interrelationships among the measured and stored values of the functional physical variables and the measured and stored values of electrical operating variables and generating the control signal of the cooling system also based on the measured and stored values of the functional physical variables of the cooling system and their interrelationships.

18. Control method, according to claim 17, characterized in that the step of reading and storing functional physical variables of the cooling system comprises measurements by way of sensors and storage of variables chosen from among the group essentially comprising: external environment temperature, temperature of the cooled space, pressure and temperature of the cooling fluid.

19. Control method, according to one of claims 14 to 18, characterized by also comprising a step of storing the control signal generated for the cooling system continually over time intervals.

20. Control method, according to one of claims 14 to 19, characterized by also comprising at least a step of identifying a malfunction of at least one of the cooling system components by interpreting the measured and stored values of electrical operating variables of the cooling system.

21. Control method of a cooling system according to one of claims 14 to 20, characterized by comprising a step of updating the standard functional profile of the cooling system.

22. Control method of a cooling system according to one of claims 14 to 21, characterized in that the step of measuring electrical operating variables also comprises reading and storing continually over time intervals electrical operating variables of at least some supplementary elements of the cooling system chosen from the group essentially comprising: ventilator (7), heating resistors (11), cooling fluid flow control valve (14), air flow control regulator (12), lamp inside the cooled space and lamp outside the cooled space (10), by means of an electrical connection between the control circuit and at least some supplementary elements of the cooling system.

23. Control method for operating a cooling system, characterized by

118
118

being applied to a control system for operating a cooling system as defined in one of claims 1 to 13.

~~119~~
119

REIVINDICACIONES MODIFICADAS
PARA REALIZAR EL EXAMEN DE
PATENTABILIDAD

REIVINDICACIONES

1. Sistema de control para operar un sistema de enfriamiento que comprende como los componentes por lo menos un compresor, un evaporador, un elemento de control de presión y un condensador, y también tiene un circuito de control, caracterizado porque el circuito de control tiene conexiones eléctricas con por lo menos algunos componentes del sistema de enfriamiento, por medio de los cuales el circuito de control mide y almacena continuamente, durante intervalos, las variables de operación eléctricas del sistema de enfriamiento que consisten de señales eléctricas de los componentes del sistema de enfriamiento, el circuito de control establece interrelaciones entre por lo menos algunos valores medidos y algunos valores almacenados de las variables de operación eléctricas del sistema de enfriamiento y genera una señal de control para el sistema de enfriamiento con base en por lo menos algunos valores medidos y valores almacenados de las variables de operación eléctricas y en las interrelaciones establecidas entre por lo menos algunos valores medidos y almacenados de las variables de operación eléctricas del sistema de enfriamiento.

2. Sistema de control, de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el circuito de control comprende un registro de un perfil funcional estándar del

~~121~~
121

sistema de enfriamiento que tiene valores de variables físicas funcionales del sistema de enfriamiento, valores de las variables de operación eléctricas del sistema de enfriamiento e interrelaciones entre los valores de las variables físicas y los valores de las variables eléctricas.

3. Sistema de control, de conformidad con la reivindicación 2, caracterizado porque el circuito de control comprende comparaciones e interrelaciones entre los valores de las variables de operación eléctricas del sistema de enfriamiento medidas y almacenadas, y los valores de las variables físicas funcionales y los valores de las variables de operación eléctricas del registro de perfil funcional estándar del sistema de enfriamiento.

4. Sistema de control, de conformidad con la reivindicación 3, caracterizado porque el circuito de control genera la señal de control para el sistema de enfriamiento con base en las comparaciones e interrelaciones establecidas entre los valores de las variables de operación eléctricas del sistema de enfriamiento medidas y almacenadas y los valores de las variables físicas funcionales y los valores de las variables de operación eléctricas del registro del perfil funcional estándar del sistema de enfriamiento.

5. Sistema de control, de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque el sistema de enfriamiento también comprende elementos suplementarios

~~122~~
122

elegidos del grupo que comprende esencialmente: ventilador, resistores de calentamiento, válvula de control de flujo de fluido de enfriamiento, regulador del control de flujo, lámpara dentro del espacio enfriado y lámpara fuera del espacio enfriado.

6. Sistema de control, de conformidad con la reivindicación 5, caracterizado porque el circuito de control tiene conexiones eléctricas con por lo menos algunos elementos suplementarios del sistema de enfriamiento, a través de los cuales el circuito de control mide y almacena continuamente, durante intervalos, las variables de operación eléctricas del sistema de enfriamiento.

7. Sistema de control, de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque el circuito de control mide y almacena las variables físicas funcionales del sistema de enfriamiento, establece interrelaciones entre los valores medidos y almacenados de las variables físicas funcionales y de las variables de operación eléctricas y genera la señal de control también con base en las variables de operación físicas del sistema de enfriamiento y sus interrelaciones.

8. Sistema de control, de conformidad con la reivindicación 7, caracterizado porque las variables físicas funcionales del sistema de enfriamiento se eligen del grupo que comprende esencialmente: temperatura ambiental externa,

123
100

temperatura del espacio enfriado, presión y temperatura del fluido de enfriamiento.

9. Sistema de control, de conformidad con la reivindicación 7 u 8, caracterizado porque también comprende detectores que leen por lo menos algunas de las variables físicas funcionales del sistema de enfriamiento.

10. Sistema de control, de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque el circuito de control almacena la señal de control generada por el sistema de enfriamiento continuamente durante intervalos.

11. Sistema de control, de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, caracterizado porque también comprende medios de interfase del usuario para ajustar los parámetros funcionales del sistema de control de enfriamiento.

12. Sistema de control, de conformidad con la reivindicación 11, caracterizado porque el medio de interfase del usuario exhibe las condiciones de trabajo y los valores medidos de las variables del sistema de enfriamiento.

13. Sistema de control, de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 2 a 12, caracterizado porque el perfil funcional estándar del sistema de enfriamiento puede actualizarse con base en las variables físicas funcionales y en las variables de operación eléctricas del sistema de enfriamiento medido y almacenado durante un intervalo

12A
124

establecido.

14. Método de control para operar un sistema de enfriamiento que comprende como componentes por lo menos un compresor, un evaporador, un elemento de control de presión y un condensador y que también tiene un circuito de control, caracterizado porque comprende las siguientes etapas:

medir las variables de operación eléctricas de por lo menos algunos de los componentes del sistema de enfriamiento, continuamente durante intervalos, por medio de una conexión eléctrica entre el circuito de control y por lo menos algunos de los componentes del sistema de enfriamiento, en donde las variables de operación eléctricas consisten de señales eléctricas de los componentes del sistema de enfriamiento;

almacenar los valores medidos de las variables de operación eléctricas del sistema de enfriamiento;

establecer interrelaciones entre por lo menos algunos de los valores medidos y almacenados de las variables de operación eléctricas del sistema de enfriamiento; y

generar una señal de control para el sistema de enfriamiento con base en por lo menos algunos valores medidos y almacenados de las variables de operación eléctricas y en las interrelaciones establecidas entre por lo menos algunos valores medidos y almacenados de las variables de operación eléctricas del sistema de enfriamiento.

15. Método de control, de conformidad con la

125

reivindicación 14, caracterizado porque también comprende la etapa de establecer un perfil funcional estándar del sistema de enfriamiento que comprende los valores de las variables físicas funcionales del sistema de enfriamiento, valores de las variables de operación eléctricas del sistema de enfriamiento e interrelaciones entre los valores de las variables físicas y los valores de las variables eléctricas.

16. Método de control, de conformidad con la reivindicación 15, caracterizado porque también comprende una etapa de realizar comparaciones e interrelaciones entre los valores medidos y almacenados de las variables de operación eléctricas del sistema de enfriamiento y los valores de las variables físicas funcionales y los valores de las variables de operación eléctricas del perfil funcional estándar del sistema de enfriamiento.

17. Método de control, de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 14 a 16, caracterizado porque también comprende las etapas de leer y almacenar las variables físicas funcionales del sistema de enfriamiento, establecer interrelaciones entre los valores medidos y almacenados de las variables físicas funcionales y los valores medidos y almacenados de las variables de operación eléctricas y generar la señal de control del sistema de enfriamiento también con base en los valores medidos y almacenados de las variables físicas funcionales del sistema de enfriamiento y

sus interrelaciones.

18. Método de control, de conformidad con la reivindicación 17, caracterizado porque la etapa de leer y almacenar las variables físicas funcionales del sistema de enfriamiento comprende mediciones por medio de detectores y almacenar las variables elegidas de entre el grupo que comprende esencialmente: temperatura ambiental externa, temperatura del espacio enfriado, presión y temperatura del fluido de enfriamiento.

19. Método de control, de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 14 a 18, caracterizado porque también comprende una etapa de almacenar la señal de control generada por el sistema de enfriamiento continuamente durante intervalos.

20. Método de control, de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 14 a 19, caracterizado porque también comprende por lo menos una etapa de identificar un mal funcionamiento de por lo menos uno de los componentes del sistema de enfriamiento interpretando los valores medidos y almacenados de las variables de operación eléctricas del sistema de enfriamiento.

21. Método de control de un sistema de enfriamiento, de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 14 a 20, caracterizado porque comprende la etapa de actualizar el perfil funcional estándar del sistema de enfriamiento.

127
127

22. Método de control de un sistema de enfriamiento, de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 14 a 21, caracterizado porque la etapa de medir las variables de operación eléctricas también comprende leer y almacenar continuamente durante intervalos las variables de operación eléctricas de por lo menos algunos elementos suplementarios del sistema de enfriamiento elegidos del grupo que comprende esencialmente: ventilador, resistores de calentamiento, válvula de control de flujo de fluido de enfriamiento, regulador de control del flujo de aire, lámpara dentro del espacio enfriado y lámpara fuera del espacio enfriado, por medio de una conexión eléctrica entre el circuito de control y por lo menos algunos elementos suplementarios del sistema de enfriamiento.

23. Método de control para operar un sistema de enfriamiento, caracterizado porque se aplica a un sistema de control para operar un sistema de enfriamiento como se define de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13.

18/12/07

Industria y Comercio SUPERINTENDENCIA		SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO DIVISION DE NUEVAS CREACIONES EXTRACTO PARA PUBLICACIÓN SOLICITUD DE PATENTE DE INVENCION PCT	
(21) N° de solicitud:		(51) Int Cl:	F25B 049/002
22) Fecha de solicitud:		(71) Solicitante(s)	WHIRLPOOL S.A.
(30) Prioridad	(31) Prioridad PI0601967-6	(32) Fecha 01/06/2006	(33) País BR
(72) Inventor(es)	LUIZ MAGALHÃES MEDEIROS NETO DOUGLAS PEREIRA DA SILVA		
(74) Apoderado:	EMILIO FERRERO		
(85) Fecha limite inicio fase nacional:	01/01/2009		
(86) Datos relativos a la presentación de la solicitud PCT	Fecha de presentación de la solicitud: 01/06/2007 No. de solicitud PCT/BR2007/000134		
(87) Publicación internacional	Fecha: 06/12/2007 N° publicación: WO 2007/137382 A3		
(54) Título:	SISTEMA DE CONTROL Y METODO PARA OPERAR UN SISTEMA DE ENFRIAMIENTO		

Reivindicación(es):

1. Sistema de control para operar un sistema de enfriamiento que comprende como los componentes por lo menos un compresor, un evaporador, un elemento de control de presión y un condensador, y también tiene un circuito de control, caracterizado porque el circuito de control tiene conexiones eléctricas con por lo menos algunos componentes del sistema de enfriamiento, por medio de los cuales el circuito de control mide y almacena continuamente, durante intervalos, las variables de operación eléctricas del sistema de enfriamiento, el circuito de control establece interrelaciones entre por lo menos algunos valores medidos y algunos valores almacenados de las variables de operación eléctricas del sistema de enfriamiento y genera una señal de control para el sistema de enfriamiento con base en por lo menos algunos valores medidos y valores almacenados de las variables de operación eléctricas y en las interrelaciones establecidas entre por lo menos algunos valores medidos y almacenados de las variables de operación eléctricas del sistema de enfriamiento.

2. Sistema de control, de conformidad con la reivindicación 1, caracterizado porque el circuito de control comprende un registro de un perfil funcional estándar del sistema de enfriamiento que tiene valores de variables físicas funcionales del sistema de enfriamiento, valores de las variables de operación eléctricas del sistema de enfriamiento e interrelaciones entre los valores de las variables físicas y los valores de las variables eléctricas.

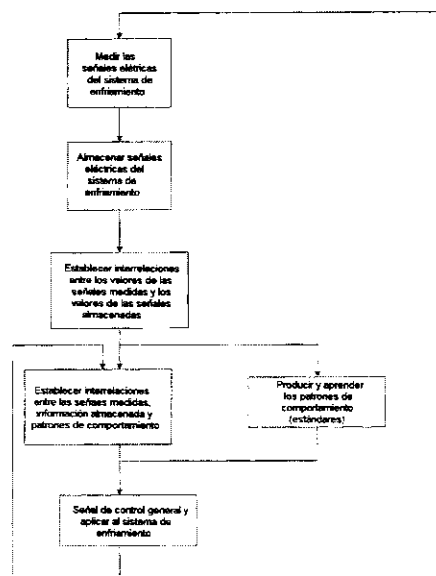
3. Sistema de control, de conformidad con la reivindicación 2, caracterizado porque el circuito de control comprende comparaciones e interrelaciones entre los valores de las variables de operación eléctricas del sistema de enfriamiento medidas y almacenadas, y los valores de las variables físicas funcionales y los valores de las variables de operación eléctricas del registro de perfil funcional estándar del sistema de enfriamiento.

4. Sistema de control, de conformidad con la reivindicación 3, caracterizado porque el circuito de control genera la señal de control para el sistema de enfriamiento con base en las comparaciones e interrelaciones establecidas

de las variables físicas funcionales y los valores de las variables de operación eléctricas del registro del perfil funcional estándar del sistema de enfriamiento.

5. Sistema de control, de conformidad con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, caracterizado porque el sistema de enfriamiento también comprende elementos suplementarios elegidos del grupo que comprende esencialmente: ventilador, resistores de calentamiento, válvula de control de flujo de fluido de enfriamiento, regulador del control de flujo, lámpara dentro del espacio enfriado y lámpara fuera del espacio enfriado.

6. Sistema de control, de conformidad con la reivindicación 5, caracterizado porque el circuito de control tiene conexiones eléctricas con por lo menos algunos elementos suplementarios del sistema de enfriamiento, a través de los cuales el circuito de control mide y almacena continuamente, durante intervalos, las variables de operación eléctricas del sistema de enfriamiento.



SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

NIT : 800176089-2

RECIBO OFICIAL DE CAJA : 08 - 95,316
FECHA : DICIEMBRE 9 DE 2008

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 08-137578- -00000-0000

Fecha: 2008-12-29 16:03:04 Dep: 2020 NUECREACION
Tra: 11 PATENTE IYII Eve: 379 FASE NACIONAL II
Act: 411 PRESENTACION Folios: 120

***** CONSIGNACION *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	CUENTA	No. PAGO	FECHA PGO	Vr. PAGO
CAVELIER ABOGADOS	CONSIGNACION	BANCO DE BOGOTA	062754387	102218955	09/12/2008	45,848,000.00

***** CONCEPTO *****

CANT.	RENTISTICO	CONCEPTO	TOTAL CONCEPTO
1	50005-01-01 SOLICITUDES	1 TRAMITES DE SOL. DE PATENTE DE IN	501,000.00
TOTAL :			\$ 501,000.00

SON: QUINIENTOS UN MIL PESOS

RESPONSABLE :

RECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No.

16852-841-001-7

127
131

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 08-137578-00000-0000

Fecha: 2008-12-29 16:03:04 Dep. 2020 NUECREACION
Tra 11 PATENTE IYII Eje 379 FASE NACIONAL III
Act 411 PRESENTACION Folios 120

--- SUPERINTENDENCIA

REQUISITOS MINIMOS PARA ADMISION A TRAMITE PCT

PATENTE DE INVENCION [✓]

MODELO DE UTILIDAD []

- ◆ Indicación de que se solicita la concesión de una patente [✓]
- ◆ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud [✓]
- ◆ Descripción de la invención [✓]
- ◆ Dibujos de ser estos pertinentes [✓]
- ◆ Comprobante de pago de las tasas establecidas [✓]

COMPLETA []

INCOMPLETA []

DISEÑO INDUSTRIAL []

- ◆ Indicación de que se solicita el registro de Diseño Industrial []
- ◆ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud []
- ◆ Representación gráfica y fotográfica del Diseño Industrial o muestra del material que incorpora el diseño []
- ◆ Comprobante de pago de las tasas establecidas []

COMPLETA []

INCOMPLETA []

ESQUEMA DE TRAZADO []

- ◆ Indicación de que se solicita el registro de un Esquema de Trazado []
- ◆ Datos de identificación del solicitante o de la persona que presenta la solicitud []
- ◆ Representación gráfica del esquema trazado []
- ◆ Comprobante de pago de las tasas establecidas []

COMPLETA []

INCOMPLETA []

Sandra Rodríguez
Firma Responsable

Fecha D.C. - 29-00

Carrera 13 No. 27-00 Piso 5, 7 y 10
Conmutador: 3 82 08 40
Fax: 350 50 00

122
132

REPUBLICA DE COLOMBIA
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO

Bogotá,
2020

Doctor(a)
FERRERO EMILIO

REFERENCIA	Radicación No.	8 137578
	Solicitud internacional	PCT/BR2007/000134
	Fecha inicio fase nacional	01/01/2009
	Trámite	11
	Evento	379
	Actuación	430
	Oficio No.	5629

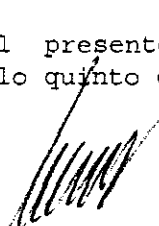
Como resultado del examen de forma, realizado con fundamento en el artículo 38 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, artículo 27 del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT), regla 51 bis del Reglamento y Circular Única de la Superintendencia de Industria y Comercio, se le comunica que:

1. La solicitud no contiene la copia del documento en que consta la cesión del derecho a la patente del inventor al solicitante o a su causante. (Art. 26-k) Decisión 486.

2. La solicitud no contiene el poder debidamente otorgado, con el lleno de los requisitos exigidos por los artículos 63 y subsiguientes del Código de Procedimiento Civil. Adicionalmente, deberá presentar el documento que acredita la existencia y representación legal de la sociedad solicitante, cuando ésta fuere persona jurídica.

En cumplimiento de lo dispuesto por el artículo 39 de la Decisión 486, se le requiere para que dentro del término de dos meses siguientes a la fecha de notificación del presente oficio, complete los requisitos anteriormente enunciados. En caso de no dar cumplimiento al presente requerimiento, la solicitud se considerará abandonada y perderá su prelación.

Notifíquese el presente oficio conforme a lo dispuesto en el numeral 5.2, literal e), del capítulo quinto del título primero de la Circular Unica No.10 de 2001.


ALIX CARMENZA CÉSPEDES DE VERGEL
Jefe de la división de Nuevas Creaciones

El anterior requerimiento fue notificado por fijación en lista de fecha 15 MAYO 2020 cegomez