

DESCRIÇÃO  
DA  
PATENTE DE INVENÇÃO.

N.º 99 731

REQUERENTE: GEILINGER AG., suíça, industrial e comercial, com  
sede em Museumstrasse 3, 8401 Winterthur, Suíça

EPÍGRAFE: "SISTEMA PARA A CLIMATIZAÇÃO DE RECINTOS FECHADOS"

INVENTORES: CHARLY CORNU

Reivindicação do direito de prioridade ao abrigo do artigo 4º da Convenção de Paris  
de 20 de Março de 1883.  
na Suíça em 10 de Dezembro de 1990, sob o N.º 3907/90-6.

*Wifama*

RESUMO:

A invenção refere-se a um sistema para a climatização de recintos fechados, em especial de salas de escritórios (1), caracterizado pelo facto de se realizar a combinação dum tecto (2) irradiador de calor, no qual se instalam tubagens (3) dum circuito para um líquido caloportador, tendo pelo menos um dispositivo permutador de calor integrado ou integrável no mencionado circuito, no qual se transmite o calor recebido do líquido caloportador nas mencionadas tubagens dentro do tecto que irradia calor, pelo menos em parte por evaporação dum outro líquido, para o ar exterior.

Sector Técnico

A presente invenção refere-se a um sistema para a climatização de recintos fechados, em especial de salas de escritórios, assim para a construção civil em meio ambiente com poluição sonora, em que é desagradável e incomodativo um arejamento ou arrefecimento do recinto mediante a abertura das janelas.

Por meio da climatização deve-se obter, principalmente no verão, quando existe exteriormente uma temperatura mais elevada e uma intensa luz solar, uma temperatura interior mais baixa e, portanto, mais agradável de suportar dentro dos recintos fechados a serem climatizados. Além disso, deve-se também proporcionar ainda aos recintos fechados suficientes ar fresco.

Estado da Técnica



Com os sistemas de climatização introduz-se nos recintos fechados a serem climatizados geralmente ar fresco arrefecido, de forma que se utilizam aparelhos de refrigeração para o arrefecimento do ar ambiente.

Em decorrência de medidas para a economia energética, os organismos oficiais, cada vez mais desaprovam, contudo, a utilização de aparelhos de refrigeração para a climatização de escritórios. Consequentemente, é necessário encontrar novos conceitos para a climatização.

A medida mais simples á a de conseguir um arrefecimento dos recintos fechados duma forma natural, pela abertura das janelas durante a noite. Nos casos em que isto não é possível ou desejável, é necessário recorrer a uma solução mais técnica. Assim já se elaborou um conceito pelo qual os recintos fechados a serem climatizados seriam intensamente arejados e portanto arrefecidos durante as horas mais frescas da noite. Esta solução exige, no entanto, grandes secções transversais dos ventiladores para a circulação do ar e um considerável consumo de energia para a própria circulação do ar. A exigência de espaço para os ventiladores de ar deve ser levada em conta nos projectos das construções civis e provoca principalmente, de maneira desvantajosa um aumento dos andares na construção dos edifícios. O arrefecimento do ar nos recintos fechados, que se pode conseguir durante as horas nocturnas, contudo, nem sempre é suficiente, para que, durante os dias mais quentes, com temperaturas ambientais exteriores por volta dos 30 graus centigrados, ou até mesmo superiores, se limite o aquecimento natural dos recintos fechados no decorrer do dia - devido, entre outros factores - às pessoas existentes nos recintos e às máquinas e lâmpadas de escritório ali activadas - em valores de temperatura considerada ainda agradáveis ou pelo menos suportáveis.



### Revelação da Invenção

O objectivo da invenção consiste, portanto, especialmente em proporcionar um sistema de climatização de recintos fechados, que se obtenha sem aparelhos de refrigeração pelo qual, mesmo nos dias muito quentes, se possa manter nos recintos a serem climatizados temperaturas ainda agradáveis, que necessite de energia operacional relativamente reduzida e que se possa instalar sem ocupar muito espaço.

Este e outros objectivos são alcançados, de acordo com a presente invenção, com um sistema que está descrito nas reivindicações 1.

Por conseguinte, o sistema de acordo com a invenção caracteriza-se pelo facto de compreender a combinação dum tecto que irradia calor, no qual se instalam as tubagens dum circuito de líquido caloportador, pelo menos com um dispositivo permutador de calor, integrado ou integrável no mencionado circuti, no qual o calor recebido do líquido para troca de calor nas mencionadas tubagens no tecto que irradia calor é alimentado, pelo menos em parte, para o ar exterior por evaporação dum outro líquido.

As vantagens da invenção devem ser vistas principalmente nos seguintes pontos:

- com a invenção aproveita-se, numa forma favorável à economia de energia, o arrefecimento natural nocturno para a refrigeração dos recintos fechados;

- a instalação das tubagens do circuito de líquido caloportador no tecto melhora a saída do calor, visto que o ar quente do recinto da sala sempre se acumula no tecto;

- a humidade relativa do ar exterior situa-se

*Wifam*

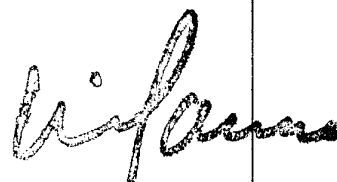
geralmente, muito abaixo dos 100%. Mediante ao processo de evaporação no dispositivo permutador de calor, pode-se, portanto, abaixar a temperatura do líquido permutador de calor numa forma considerável (até 10 °C) abaixo da temperatura do ar exterior.

- em comparação com a solução da circulação de ar descrita inicialmente, o sistema de climatização de acordo com a presente invenção é mais efectivo. Mesmo durante os dias mais quentes, com temperaturas exteriores rondando os 30°C ou até mesmo superiores aos 30 C, pode-se limitar o aquecimento natural dos recintos fechados, no decurso do dia, para um valor de temperatura considerado ainda agradável ou pelo menos suportável.

- a energia exigida para a movimentação, do líquido caloportador (energia eléctrica para uma bomba é, para o mesmo transporte de calor, essencialmente mais reduzida até 20 vezes menos), do que a energia que deve ser aplicada para o accionamento dos necessários ventiladores no caso do processo de circulação de ar descrito inicialmente.

- se se limitar o consumo de energia para a operação do dispositivo permutador de calor, então a necessidade de energia para o sistema de climatização de acordo com a invenção é ainda e sempre essencialmente mais vantajosa (até 40 vezes) do que no caso da solução de circulação de ar inicialmente descrita.

- para as tubagens do circuito de líquido caloportador, não é necessário nenhum espaço suplementar no edifício. Com o sistema de climatização instalado, os edifícios podem ser construídos com uma altura de andares mais reduzida do que nos edifícios em que se utilizam as soluções de circulação de ar anteriormente descritos.

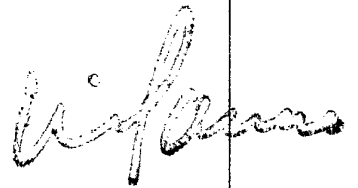


em conjunto, nos recintos fechados com as mesmas dimensões a serem climatizados, resulta uma notável economia de custos, em comparação com a solução da circulação de ar descrita no início.

Desenvolvimentos assim como formas de realização da invenção encontram-se caracterizados nas reivindicações .

Deve-se salientar, neste caso, principalmente nos recintos com tecto de betão, o preferencial embutimento das tubagens do circuito do líquido caloportador no betão do tecto de betão, preferencialmente na sua zona inferior. Devido ao facto de a permuta de calor entre o betão e o líquido caloportador ser aproximadamente o dobro da permuta entre o ar do recinto e o líquido caloportador, a massa de betão do tecto pode ser arrefecida durante a noite para um valor inferior ao valor da temperatura do ar no recinto fechado. Durante a noite, a massa de betão do tecto acumula, por assim dizer " o fresco da noite" e, devido à sua capacidade térmica relativamente grande, actua como alimentador de frio numa constante cronológica de várias horas. Dessa maneira, o aquecimento dos recintos fechados a serem climatizados durante o dia é retardado e também reduzido. Também é possível um arrefecimento total ou parcial durante o dia, quando o tempo não está demasiado quente.

Como tubagens podem-se utilizar as que se empregam actualmente, em geral, para os aquecimentos dos soalhos. De forma correspondente podem-se adoptar o tipo de colocação das tubagens em serpentinas e o seu recíproco afastamento, de acordo com as normas seguidas nos casos de aqueci-



mento dos soalhos. As tubagens também podem ser instaladas em vários troços individuais que podem ser bloqueados por meio de válvulas. Pode-se fixar as tubagens, por exemplo, antes da betonagem do tecto, na camada mais baixa da estrutura do tecto, ou ser instaladas mais profundamente no betão do tecto, por meio de elementos de fixação especiais.

O tecto alimentador de calor pode também ser formado por chapas auto-sustentadas, nervuradas ou perfiladas, de forma que as tubagens são embutidas entre as nervuras ou reentrâncias semelhantes a sulcos nas mencionadas chapas. De acordo com a forma de realização, os sulcos permitem as suspensões do tecto sem furações, que poderiam perfurar as tubagens.

Neste caso, vantajosamente, também as tubagens são embutidas entre as nervuras das chapas ou nas reentrâncias do tipo de nervuras em argamassa ou betão.

Como dispositivo permutador de calor é especialmente apropriada uma torre de arrefecimento híbrida. Numa torre de arrefecimento híbrida o líquido caloportador corre lado exterior com um outro líquido, em especial ele é borrifado com água e provém de elementos de permutação de calor envolvidos por ar exterior.

Em vez duma torre de arrefecimento híbrida, pode ser prevista também uma combinação dum permutador de calor com torre de arrefecimento híbrida, de forma que o permutador de calor é percorrido pelo já mencionado líquido caloportador e por um segundo líquido caloportador, sem contacto directo entre os dois referidos líquidos, de forma que o primeiro líquido corre pelas tubagens existentes no tecto alimen

*Wifama*

tador de calor. No permutador de calor, o calor captado pelo primeiro líquido caloportador no tecto que irradia calor, é transferido, pelo menos parcialmente, para o outro líquido caloportador. O segundo líquido caloportador corre então, dentro da torre de arrefecimento híbrida, através de elementos de permutação de calor, os quais são irrigados exteriormente com um outro líquido adicional. em especial água, estando os mencionados elementos de permutação de calor envolvidos pelo ar exterior e, neste caso, o calor captado no permutador de calor é por sua vez e pelo menos em parte, transmitido para o ar exterior.

Para evitar especialmente os problemas suscitados pelo congelamento, o segundo líquido caloportador pode ser um agente de protecção contra o congelamento e possuir um ponto de congelamento mais baixo em relação ao líquido caloportador primeiramente citado.

Alternativamente pode-se utilizar, como dispositivo para permutação de calor, também uma combinação dum permutador de calor com uma torre de arrefecimento a líquido, percorrida pelo ar exterior. Neste caso, tal como no Exemplo anterior, o permutador de calor é percorrido pelo líquido caloportador que corre pelas tubagens dentro do tecto alimentador de calor, e por um segundo líquido caloportador, sem contacto directo entre os dois mencionados líquidos. No permutador de calor, conforme já foi anteriormente explicado, o calor captado no tecto alimentador de calor e oriundo do líquido caloportador primeiramente citado é transferido, pelo menos em parte, para o segundo líquido caloportador. Em seguida arrefece-se, mediante a irrigação dentro da torre de arrefecimento a húmido, o segundo líquido caloportador, em contracorrente do ar exterior.

A circulação dos líquidos caloportadores é mantida por meio de bombas. Como líquido caloportador interessa em primeira linha, a água, eventualmente com aditivos que impedem a corrosão ou com aditivos para abaixarem o ponto de congelamento. A água prevista para a evaporação pode ser água normal ou água tratada, de forma que pode tratar-se de água potável, água da chuva ou outras águas.

O sistema de climatização de acordo com a invenção pode ser utilizado com vantagem não apenas para o arrefecimento de recintos fechados no Verão, mas também adicionalmente para fins de aquecimento no Inverno. Para isso integra-se, como alternativa, no circuito do líquido caloportador, em vez do dispositivo permutador de calor, uma fonte de alimentação de calor. Para a operacionalidade do mencionado aquecimento o facto de que a própria capacidade de aquecimento necessária para o aquecimento, quando existem no Inverno temperaturas exteriores extremamente baixas, é essencialmente mais reduzida, do que a capacidade de arrefecimento necessária no Verão para o arrefecimento dos recintos fechados. Por conseguinte, o sistema de climatização construído especialmente de acordo com a invenção para um arrefecimento óptimo durante o Verão, pode ser inteiramente suficiente, particularmente em edifícios de escritórios bem calafetados, para o necessário aquecimento dos recintos fechados no Inverno.

Existe uma limitação da capacidade de aquecimento do tecto que irradia calor devida ao facto de uma emissão de calor pelo tecto, superior a cerca de 12 - 15 W/m<sup>2</sup> seria considerada desagradável. Por outro lado, a capacidade máxima de arrefecimento é igualmente limitada pelo facto de, com uma temperatura do tecto inferior a cerca de 18<sup>0</sup>C, existir o perigo duma formação de condensação de água no tecto. Todavia,

*W. F. A.*

a referida temperatura pode ser abaixada por humedecimento do ar fresco.

Para um melhor aproveitamento nocturno ou do calor diurno, o sistema de acordo com a presente invenção pode-se limitar também ainda a uma fonte de alimentação de frio ou de calor, que possa ser ligada ao circuito do líquido calor portador.

Tendo em vista também uma demanda ainda maior, na maior parte do caso, de uma suficiente entrada de ar fresco, pode prever finalmente também ainda um arejamento por expulsão nas salas. Este tipo de entrada de ar fresco é particularmente apropriado para utilização no âmbito do sistema de climatização de acordo com a invenção. Neste caso introduz-se ar fresco com uma velocidade de corrente mais reduzida e uma temperatura somente um pouco abaixo da temperatura dentro da sala, junto do soalho dos recintos a serem climatizados e especificamente de forma tal que se pode formar, junto do soalho, uma camada de ar fresco. Junto do tecto, de preferência num lado oposto do recinto, retira-se então a mesma quantidade de ar entretanto aquecido e elevado, para fora das salas.

Breve descrição dos Desenhos:

Em seguida explicar-se-à um exemplo de forma de realização da invenção com referência aos desenhos apensos.

Mostram:

Figura 1 - em corte, uma sala de escritório com um tecto emissor de calor, assim como um arejamento por expulsão;

*Wifan*

Figura 2 - esquematicamente, um circuito do líquido caloportador com uma torre de arrefecimento híbrida;

Figura 3 - num diagrama, o arrefecimento que se pode obter teoricamente com um sistema de acordo com a invenção;

Figura 4 - num diagrama, o decurso da temperatura do ar exterior durante uma semana de Verão, em relação a um decurso típico respectivo da temperatura do ar interior da sala climatizada de acordo com a presente invenção, assim como da correspondente temperatura do líquido caloportador;

Figura 5 - num histograma, a respectiva distribuição da frequência resultante das temperaturas do ar interior.

Via de Realização da Invenção:

Na Figura 1 indica-se com o numeral de referência 1 uma sala de escritório. No tecto de betão 2 da sala de escritório 1 estão embutidas tubagens 3, como aliás é usual nos caso de aquecimentos dos soalhos. As tubagens 3 fazem parte dum circuito do líquido caloportador 4, o qual se encontra ilustrado na Figura 2. Ainda integrada no mencionado circuito está uma torre de arrefecimento híbrida 5. A referida torre de arrefecimento híbrida possui elementos de permutação de calor 6, através dos quais corre o líquido caloportador. Um ventilador 7 proporciona uma corrente de ar exterior ao longo dos elementos de permutação do calor. Além do circuito 4, é previsto um outro circuito de líquido 8. Mediante o citado outro circuito 8, os elementos da permutação de calor 6 são

*W. J. J. J.*

irrigados por cima com água. Para se formar um caudal no circuito 4 utiliza-se uma bomba 9. No circuito 8 são previstas para esse efeito, de modo correspondente, uma ou duas bombas 10 ou 11. (de acordo com a fabrica e a capacidade). A água prevista para a evaporação pode ser em parte água da chuva alimentada ou tratada.

O funcionamento do sistema anteriormente descrito é seguinte: - O líquido do circuito 8, irrigado na torre de arrefecimento híbrida e que corre para baixo, junto dos elementos de permutação de calor 6 evapora-se parcialmente com o aumento da humidade do ar exterior que passa pela torre de arrefecimento híbrida 5. O calor de evaporação necessário é retirado do líquido caloportador do circuito 4 que corre através dos elementos de permutação de calor 6. O líquido que não se evapora junto dos elementos de permutação de calor 6 é recolhido por dispositivos de recolha 12 e conduzido a um recipiente de reserva 13 instalado no circuito 8.

Perante o diagrama representado na Figura 3, pode-se observar que, por exemplo, no caso dum ar exterior com uma temperatura de 32°C e uma humidade relativa de 42% (ponto A) pode-se conseguir teoricamente, da maneira já descrita, uma redução da temperatura até se obter 21,8 C (ponto B).

A Figura 4 mostra um decurso típico esperado da temperatura em relação ao tempo cronológico (curva I) num recinto fechado climatizado com um sistema de acordo com a invenção e da forma anteriormente descrito, num edifício de escritórios com um bom isolamento, durante uma semana no auge do Verão. A variação da temperatura exterior encontra-se representada na parte inferior da Figura 4. Além disso está ilustrada também a variação da temperatura do líquido caloportador que circula no tecto da sala a ser climatizada (curva II)

*W. F. ...*

Pode-se reconhecer claramente as avriações diárias, em que a temperatura do interior da sala é de cerca de 20<sup>0</sup>C na segunda-feira de manhã. No decorrer da semana, devido a irradiação de calor pelos dispositivos eléctricos activados nas salas, assim como pela emissão do calor das pessoas que permanecem nos recintos fechados, resulta forçosamente dia após dia, um certo aumento médio da temperatura.

No entanto, no fim de semana subseqüentemente, sem trabalho, o referido aumento de temperatura é novamente nivelado.

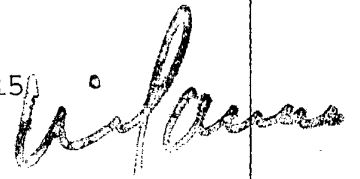
As oscilações diárias da temperatura, que para a temperatura exterior é superior a 15<sup>0</sup>C, são reduzidas em somente cerca de 5,50 C mediante o sistema de climatização de acordo com a presente invenção.

A temperatura do interior das salas nunca ultrapassa o valor de 26,50C. Conforme se pode observar especialmente no histograma apresentado na Figura 5, o referido valor de temperatura também se atinge até junto do fim de semana e ainda pouco tempo antes do encerramento do escritório, enquanto a temperatura do interior das salas, durante a maior parte do tempo de expediente no escritório numa temperatura ainda confortável compreendida entre 23<sup>0</sup> e 25<sup>0</sup>C.

Na Figura 1 está finalmente ilustrado, com o numeral de referência 14, um sistema de tubagens dum arejamento por expulsão. Por meio do referido arejamento por expulsão, no lado da janela, o ar fresco é retirado do soalho com uma velocidade extremamente reduzida e portanto, duma forma praticamente inaudível, penetra na sala 1. Dado que o ar fresco introduzido possui ainda uma temperatura um pouco mais bai

*Wifam*

xa do que a temperatura da sala, ele forma uma camada de ar fresco na zona do soalho da sala 1. O referido ar, aquecido por exemplo pelo calor corporal das pessoas que se mantêm na sala, sobe até ao facto e ali é retirado pelo canais de saída 15.



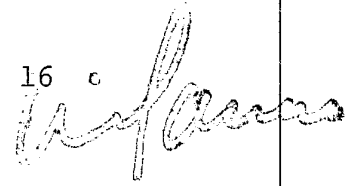
## REIVINDICAÇÕES:

1a. Sistema para a climatização de recintos fechados, em especial, de salas de escritórios, caracterizado pelo facto de compreender a combinação dum tecto (2) que irradia calor, no qual se instalam as tubagens (3) dum circuito (4) de líquido caloportador pelo menos com um dispositivo permutador de calor (5) integrado ou integrável no mencionado circuito, no qual o calor recebido do líquido para troca de calor nas mencionadas tubagens no tecto que irradia calor é alimentado pelo menos em parte para o ar exterior por evaporação dum outro líquido.

2a. Sistema de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de, nos compartimentos com tecto de betão, se embutir as mencionadas tubagens no betão do tecto, de preferência na zona inferior.

3a. Sistema de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo facto de o tecto alimentador de calor ser formado por chapas, nervuradas ou perfiladas, auto-sustentadas de forma que as tubagens são embutidas entre as nervuras ou reentrâncias semelhantes a sulcos nas referidas chapas.

4a. Sistema de acordo com a reivindicação 3, caracterizado pelo facto de se embutir as tubagens entre as nervuras das chapas ou nas reentrâncias do tipo de nervuras em argamassa ou betão.



5a. Sistema de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo facto de o dispositivo permutador de calor ser uma torre de arrefecimento híbrida, por meio da qual o líquido caloportador é borrifado exteriormente com um outro líquido e provém de elementos de permutação de calor envoltos por ar exterior.

6a. Sistema de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo facto de o dispositivo permutador de calor ser uma combinação dum permutador de calor com uma torre de arrefecimento híbrida, de forma que o permutador de calor é percorrido pelo já mencionado líquido caloportador e por um segundo líquido caloportador sem contacto directo entre os dois referidos líquidos, de forma que o segundo líquido caloportador na torre de arrefecimento híbrida passa por elementos de permutação de calor que são irrigados exteriormente com um outro líquido adicional e estão envoltos pelo ar exterior, de forma que o calor oriundo do líquido caloportador primeiramente mencionado e contido nas tubagens montadas no tecto para irradiação de calor é transferido inicialmente, pelo menos em parte, para o segundo líquido caloportador e deste líquido dentro da torre de arrefecimento híbrida é transmitido novamente pelo menos em parte para o ar exterior.

7a. Sistema de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo facto de o segundo líquido caloportador ser um agente de protecção contra o congelamento e, em relação ao líquido caloportador primeiramente citado possui um ponto de congelamento mais reduzido.

8a. Sistema de acordo com uma das reivindicações 1 a 4, caracterizado pelo facto de o dispositivo para permutação

17  
*Wifama*

de calor ser uma combinação dum permutador de calor com uma torre de arrefecimento percorrida pelo ar exterior, de forma que o permutador de calor é percorrido pelo já mencionado líquido caloportador assim como por um segundo líquido caloportador sem contacto directo entre os dois mencionados líquidos, de forma que o calor proveniente do líquido caloportador mencionado em primeiro lugar e contido nas tubagens montadas no tecto que irradia calor é transferido primeiramente, pelo menos em parte para o segundo líquido caloportador e, em seguida, mediante a irrigação com o segundo líquido caloportador dentro da torre de arrefecimento a húmido, é transmitido novamente, pelo menos em parte, para o ar exterior.

9a. Sistema de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 8, caracterizado pelo facto de se manter a circulação do(s) líquido(s) caloportadores por meio de bombas (10, 11, 13).

10a. Sistema de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 9, caracterizado pelo facto de compreender ainda uma fonte de alimentação de calor integrável no circuito de líquido caloportador como alternativa para o dispositivo permutador de calor.

11a. Sistema de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 10, caracterizado pelo facto de compreender uma fonte de alimentação de calor e/ou de frio que pode ser anexada ao circuito de líquido caloportador.

12a. Sistema de acordo com qualquer das reivindicações 1 a 11, caracterizado pelo facto de ser previsto adicionalmente um arejamento por expulsão nas salas, pelo



qual se introduz ar fresco com uma velocidade reduzida e uma temperatura somente um pouco abaixo da temperatura dentro da sala, junto do soalho e especificamente de tal forma que se pode formar junto do soalho uma camada de ar fresco, e a mesma quantidade de ar junto do tecto é retirada das salas.

Lisboa, 9 de Dezembro de 1991

O Agente Oficial da propriedade Industrial



**AMÉRICO DA SILVA CARVALHO**  
Agente Oficial de Propriedade Industrial  
Rua Marquês de Fronteira, N.º 127 - 2.º  
1000 LISBOA

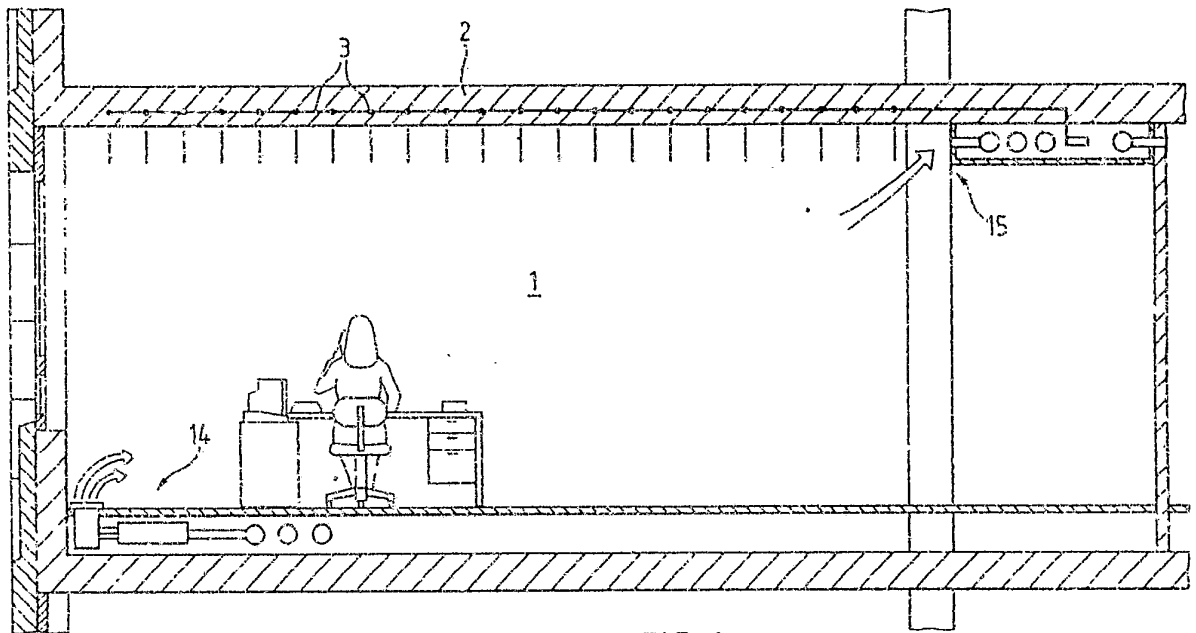


FIG. 1

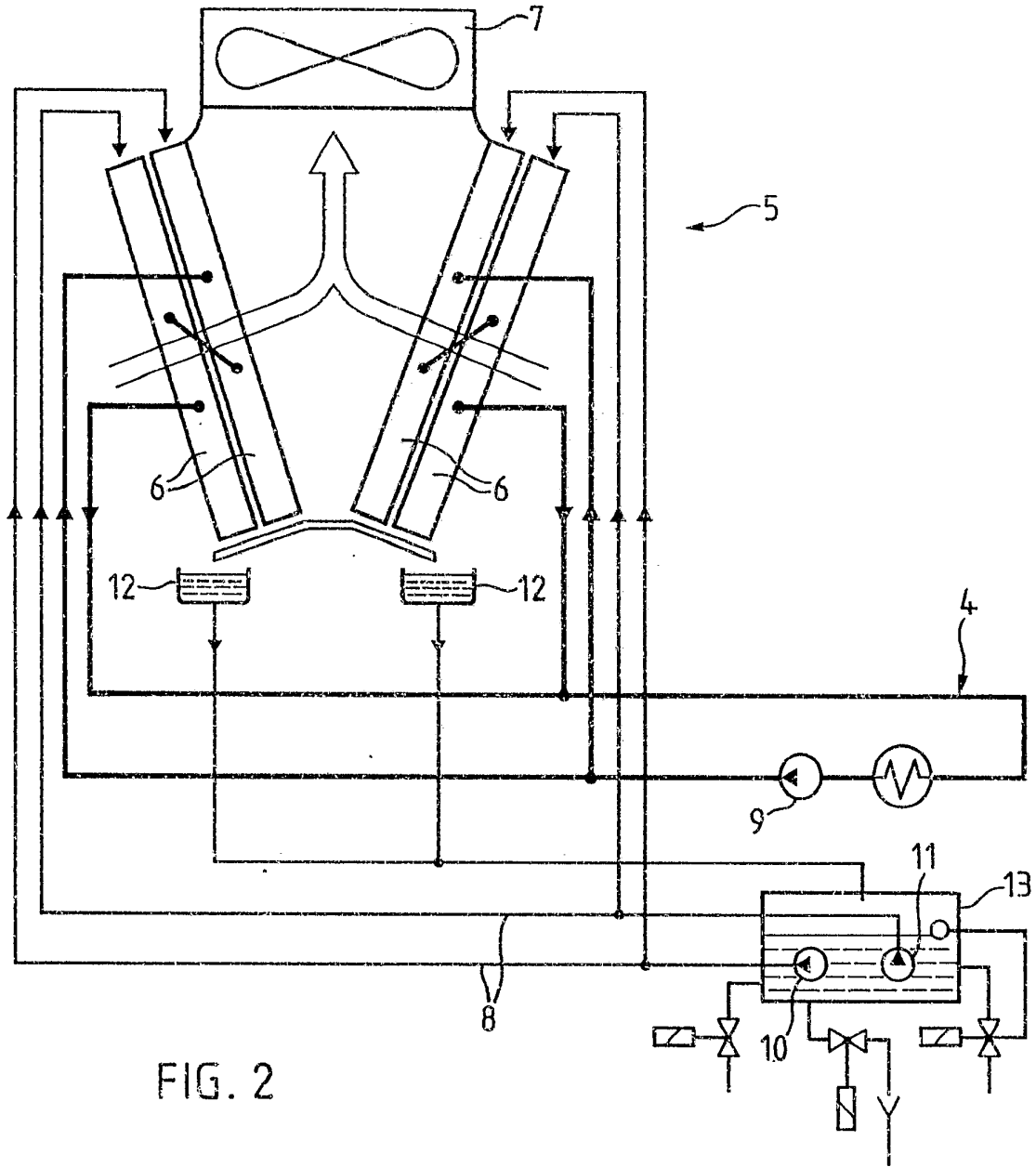
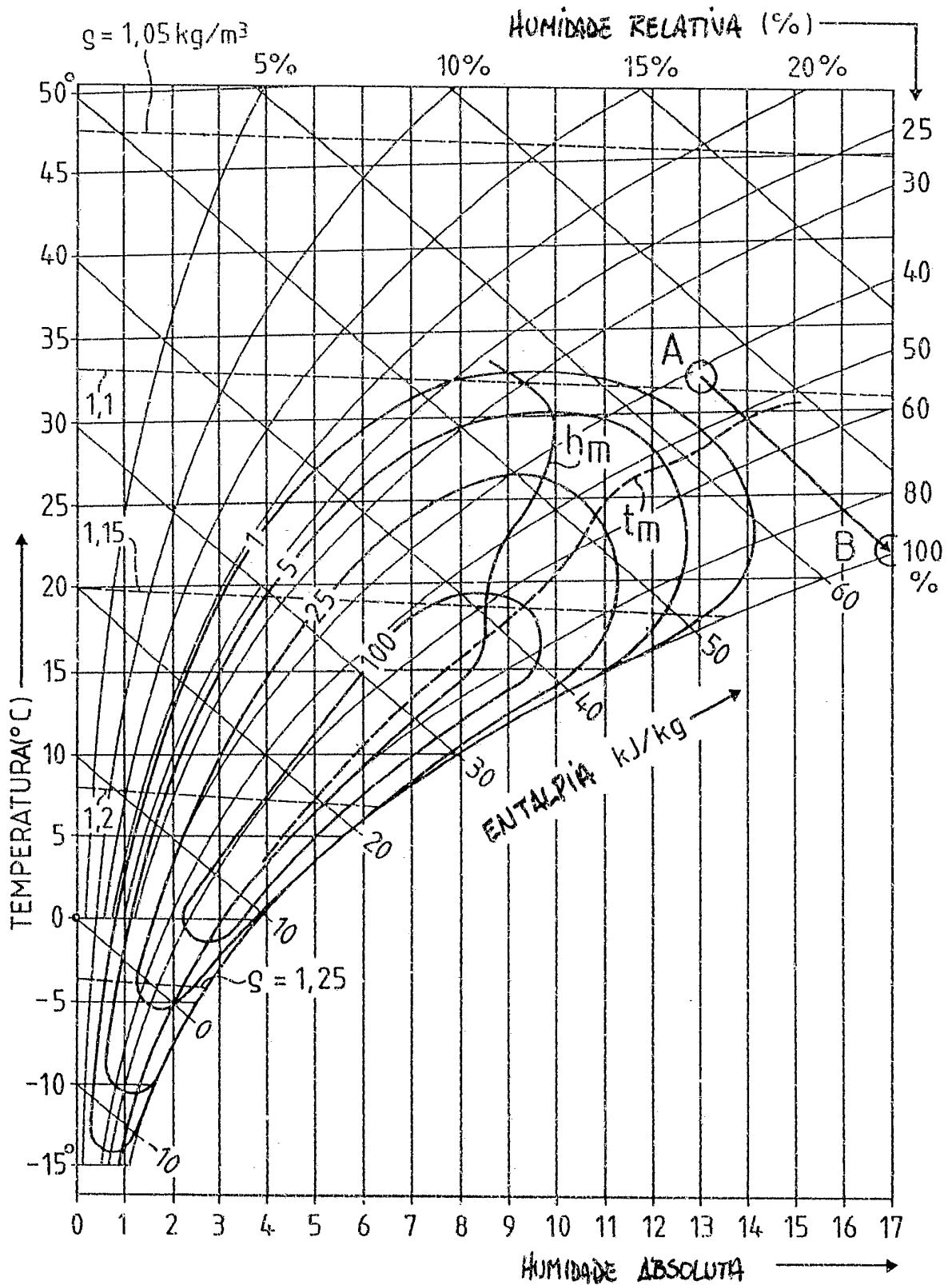


FIG. 2

# DESENHOS 4-Nº3

*Wilson*



$h_m$  = ENTALPIA MÉDIA DE ACORDO COM A TEMPERATURA  
 $t_m$  = TEMPERATURA MÉDIA DE ACORDO COM A TEMPERATURA  
 VALORES NUMÉRICOS = HORAS DE RISCO POR ANO

FIG. 3

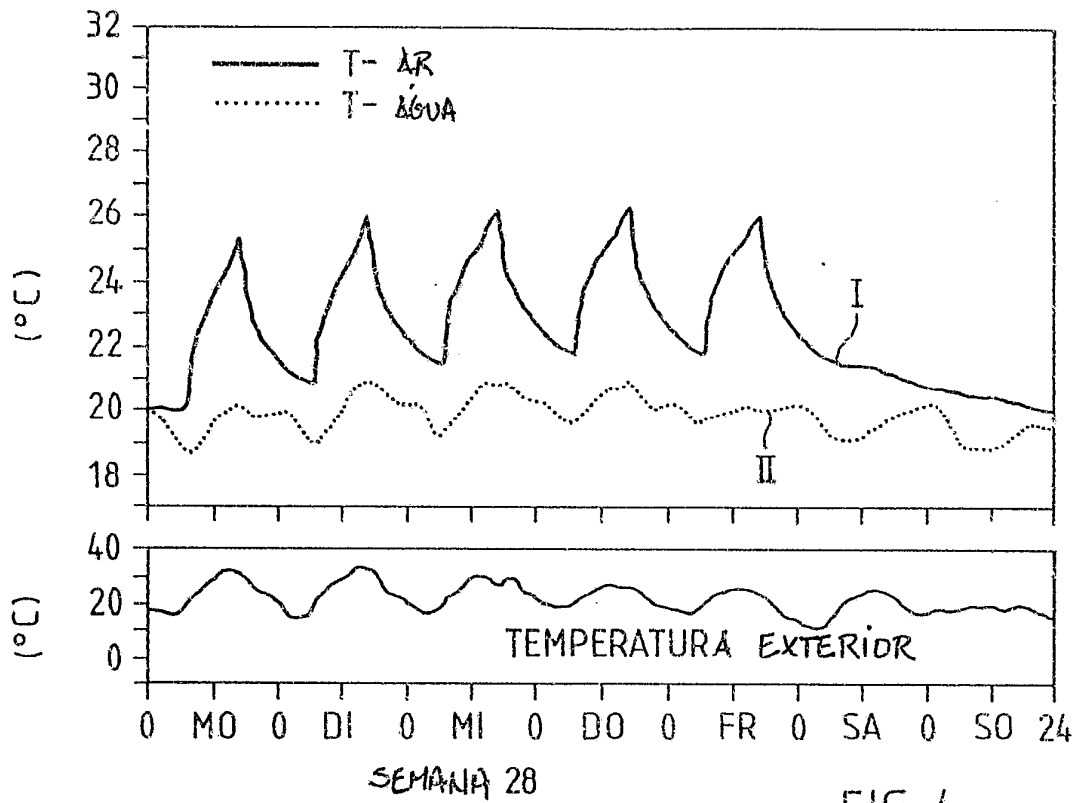


FIG. 4

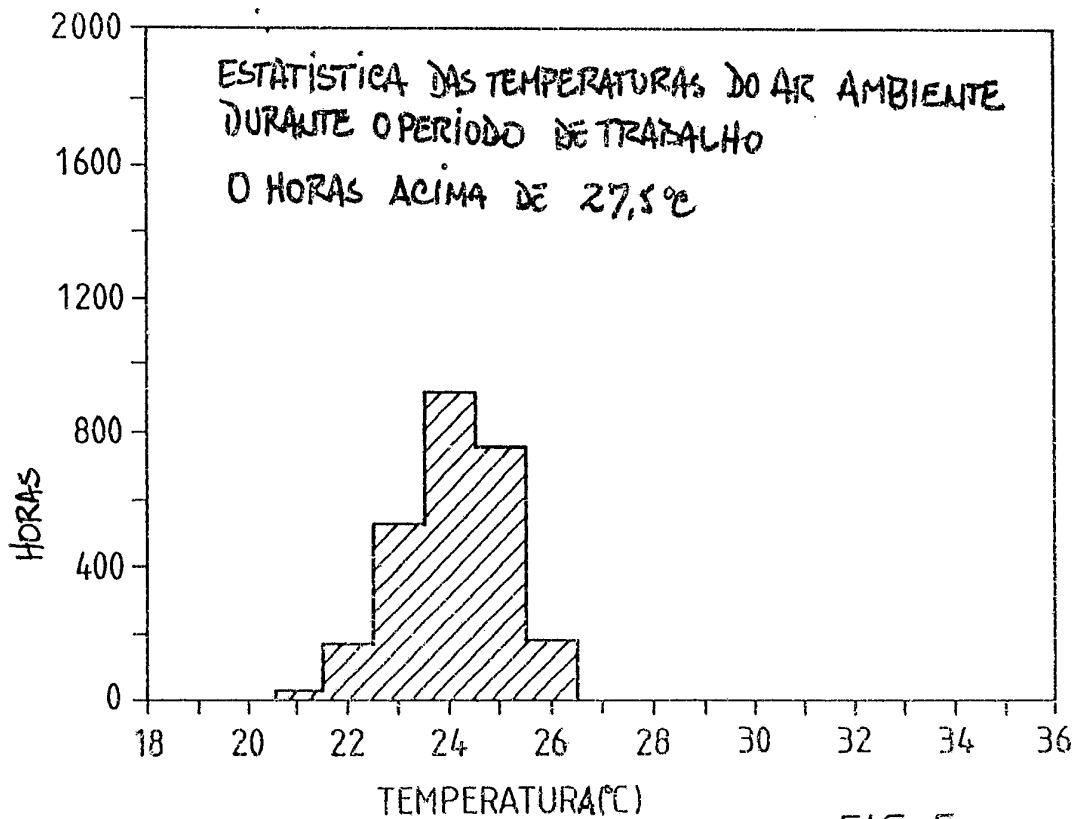


FIG. 5