

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 584 192**

51 Int. Cl.:

**F03D 80/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **06.10.2010 E 10013342 (0)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **13.04.2016 EP 2309125**

54 Título: **Sistema de refrigeración auxiliar y método de actuación**

30 Prioridad:

**09.10.2009 ES 200901982**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**26.09.2016**

73 Titular/es:

**GAMESA INNOVATION & TECHNOLOGY, S.L.  
(100.0%)**

**Avenida Ciudad de la Innovación 9-11  
31621 Sarriguren, Navarra, ES**

72 Inventor/es:

**ALCALDE AYALA, RICARDO y  
BRITO GARCÍA, CARLOS**

**ES 2 584 192 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Sistema de refrigeración auxiliar y método de actuación.

### 5 **Objeto de la invención**

El objeto de la invención es refrigerar la multiplicadora de un aerogenerador mediante un sistema auxiliar, cuando el equipo de refrigeración principal falla por las inclemencias meteorológicas.

10

### **Antecedentes de la invención**

Los aerogeneradores son máquinas que se instalan en todo tipo de terrenos y están sometidos a duras condiciones externas. Así, en emplazamientos donde las condiciones meteorológicas están caracterizadas por bajas temperaturas, el aceite de la multiplicadora aumenta su viscosidad hasta el punto de formarse grumos de aceite solidificado. El lugar óptimo para que el aceite se solidifique es en el equipo de refrigeración que se encuentra en contacto con el exterior. Al fallar el sistema de refrigeración principal debido a la solidificación parcial del aceite utilizado para la refrigeración, se presentan problemas con la temperatura que alcanza la multiplicadora, salta la alarma pertinente y se procede a la parada del aerogenerador.

15

20

En un funcionamiento normal el aceite de la multiplicadora pasa por un equipo de refrigeración principal y este lo enfría según necesidades. Como es bien conocido, la viscosidad del aceite aumenta de manera inversa y exponencial con la temperatura. La pérdida de carga del fluido viscoso a su paso por un equipo de refrigeración depende linealmente de la viscosidad, con bajas temperaturas, se forman tapones de aceite medio solidificado y el aceite de la multiplicadora ya no circula por el equipo de refrigeración principal.

25

30

Para evitar las consecuencias producidas por la falta de refrigeración de la multiplicadora se utilizan intercambiadores auxiliares que refrigeran puntualmente la multiplicadora.

La patente CN 101196176 tiene en cuenta los problemas con las bajas temperaturas y utiliza un intercambiador auxiliar que precalienta el aceite utilizado en el sistema de refrigeración principal para que la bomba lo pueda impulsar. Esta solución no es la más óptima porque la cantidad de calor que se debe aplicar al aceite del sistema de refrigeración principal implica un precalentador demasiado grande (que dificulta su ubicación en el interior de la nacelle) y costoso.

35

40

La patente WO2008131766 también utiliza un intercambiador auxiliar que se utiliza para intercambiar calor con el equipo de refrigeración principal cuando este sufre las consecuencias de las bajas temperaturas y el aumento de la viscosidad del aceite. El diseño mostrado en esta patente evita el enfriamiento excesivo del aceite para que no se bloquee el circuito, pero no tiene en cuenta la posibilidad de bloqueo tras una parada prolongada del aerogenerador. Puesto que, estando el aerogenerador parado, no funciona ninguno de los circuitos de intercambio de calor pudiéndose bloquear éstos a bajas temperaturas.

45

De lo expuesto anteriormente se entiende que ninguna de las patentes conocidas soluciona la refrigeración de la multiplicadora de forma que la mejora de las prestaciones

50

de la máquina con bajas temperaturas se realice con sencillez, en el espacio existente en el interior de la nacelle y de una forma económica.

### **Descripción**

5

Es un objeto de la invención la instalación de un intercambiador auxiliar interior aplicado directamente a la multiplicadora para la refrigeración de la misma, que entra en funcionamiento cuando ha fallado el equipo de refrigeración principal debido a las bajas temperaturas existentes en el exterior del aerogenerador.

10

Es otro objeto de la invención establecer las conexiones mecánicas necesarias entre el intercambiador auxiliar y la multiplicadora de forma que se evite que el aceite de multiplicadora alcance la temperatura máxima de operación y se proceda a la parada de la máquina.

15

Es otro objeto de la invención establecer el circuito eléctrico apropiado entre el intercambiador auxiliar, el equipo de refrigeración principal y la multiplicadora, con el fin de lograr la refrigeración del aceite.

20

Y por último, es otro objeto de la invención determinar el método de control seguido para determinar el fallo en el equipo de refrigeración principal y la actuación del intercambiador auxiliar, gestionando la respuesta y la conexión y desconexión del intercambiador auxiliar a la espera de que se restablezca el equipo de refrigeración principal.

25

### **Breve descripción de los dibujos**

La figura 1 muestra una representación esquemática del equipo de refrigeración principal, la multiplicadora y el intercambiador auxiliar.

30

La figura 2 representa un esquema hidráulico de los componentes mencionados en la figura anterior.

La figura 3 representa un detalle del esquema mecánico del intercambiador auxiliar y su unión con la multiplicadora y el equipo de refrigeración.

35

La figura 4 muestra un diagrama de bloques con la lógica de control de las distintas temperaturas comprobadas.

### **Descripción de la forma de realización preferida**

40

La multiplicadora es un componente que se instala entre el sistema mecánico de transmisión o tren de potencia de un aerogenerador y el generador eléctrico, ya que la velocidad de giro de la turbina normalmente no se corresponde con la del generador. Es un componente mecánico que necesita ser refrigerado.

45

Tal y como se muestra en la figura 1, la multiplicadora (10) se refrigera mediante un equipo de refrigeración principal (20) con conexión directa (21) entre ambos equipos. El equipo de refrigeración principal (20) está situado en el exterior (22) de la nacelle y refrigerado con aire del exterior. Cuando la temperatura ambiente es demasiado baja el equipo de refrigeración principal (20) deja de funcionar y el aceite de la multiplicadora (10) se calienta. La instalación de un intercambiador auxiliar (30) en el interior (23) de la

50

nacelle y sin ningún contacto con el exterior (22), evita que el calentamiento de la multiplicadora (10) sobrepase los valores en los que aerogenerador cambia a estado de pausa.

5 En la figura 2 se muestra un esquema hidráulico donde básicamente se dispone la multiplicadora (10) y el equipo de refrigeración principal (20). La bomba eléctrica (11) se activa cuando el aceite de la multiplicadora necesita ser refrigerado y bombea el aceite haciéndolo circular por el equipo de refrigeración (20). A este circuito convencional se le  
10 incorpora un intercambiador auxiliar (30) con una válvula limitadora de presión (31) con anti-retorno. El intercambiador auxiliar (30) está compuesto por el intercambiador propiamente dicho y un motoventilador (M) integrado para forzar el caudal de aire que atraviesa el mismo. El motoventilador (M) se conecta a un armario de control que lo activa o desactiva en función de las señales que reciba de los sensores de temperatura  
15 externa colocados a la salida del equipo de refrigeración principal (20) y en el cárter de la multiplicadora (10). Según la presente realización práctica, cuando el aceite alcance una cierta temperatura  $T$ , por debajo de la crítica se activará el motoventilador (M) evitando que el aceite alcance la temperatura crítica y provoque que el aerogenerador cambie a estado de pausa.

20 En la figura 3 se muestra de nuevo el esquema de los tres elementos con sus conexiones mecánicas y racores. La motobomba (11) impulsa el aceite por camino de ida (12) hacia el equipo de refrigeración principal (20). De allí toma el camino de retorno (13) hasta terminar de nuevo en la multiplicadora (10). En el caso de que el equipo de refrigeración principal (20) no esté operativo, la válvula limitadora de presión (31) hace circular el  
25 aceite por el intercambiador auxiliar (30).

El control del sistema de refrigeración auxiliar se realiza básicamente con dos parámetros: el circuito de refrigeración por el que circula el aceite y la activación-desactivación de la bomba eléctrica (11).

30 El circuito por el que circula el aceite es controlado automáticamente por la válvula limitadora de presión (31) situada al comienzo del circuito auxiliar. Cuando las pérdidas de carga sobrepasan una cierta presión, dicha válvula (31) se abre y el aceite fluye por el circuito auxiliar. En el momento que baja de dicha presión, se cierra la válvula y el aceite  
35 fluye nuevamente por el circuito principal. El valor de la presión de activación está calculado en función del tamaño de la multiplicadora y del circuito de refrigeración, siendo variable para diferentes tamaños de máquina.

La activación de los elementos mecánicos (motoventiladores) de ambos circuitos  
40 depende de 3 parámetros:

-Temperatura externa  $T_{ext}$ .

45 -Temperatura de aceite a la salida del equipo de refrigeración principal  $T_{sc}$ .

-Temperatura de aceite en el cárter de la multiplicadora.  $T_m$ .

Todos los sensores de temperatura van conectados al armario de control que es el que controla los componentes del aerogenerador.

50

5 Tal y como se muestra en la figura 4, el sistema de bajas temperaturas solamente se activa para temperaturas externas inferiores a  $T_{BT}$ . Cuando esto sucede, se mide la temperatura (presión o caudal) a la salida del equipo de refrigeración principal (20). Esto indicará si dicho sistema de refrigeración está bloqueado cuando la temperatura (presión o caudal) a la salida del circuito principal  $T_{sc}$  es inferior o igual a la temperatura del aceite cuya viscosidad provoca unas pérdidas de carga tales que no permite su impulsión por la bomba instalada (o igual a cero en el caso de la presión y caudal) debido a las bajas temperaturas y debe activarse el intercambiador auxiliar (30). La activación del auxiliar está también condicionada a la medida que arroje la temperatura de aceite en el cárter de la multiplicadora.  $T_m$ . Activándose la bomba eléctrica (11) impulsora del aceite y el intercambiador auxiliar (30).

10 Por el contrario, si la temperatura exterior  $T_{ext}$  supera los  $T_{BT}$  la activación del sistema de refrigeración principal (20) será resultante de la temperatura de la multiplicadora  $T_m$ .

15 La reanudación de los sistemas de refrigeración tras una parada de la máquina puede resultar compleja. Si el equipo de refrigeración principal (20) se encontraba bloqueado con anterioridad a la parada o bien pierde viscosidad y se bloquea durante el tiempo que esté parada, cuando se arranque de nuevo el aerogenerador continuará bloqueado. Con el intercambiador auxiliar (30) de la invención, se podrán satisfacer las exigencias de refrigeración de la multiplicadora (10) desde el momento de reinicio de la máquina ya que el interior de la nacelle se encuentra protegido de las bajas temperaturas del exterior.

## REIVINDICACIONES

1. Sistema de refrigeración auxiliar de los utilizados para refrigerar la multiplicadora (10) de un aerogenerador cuando el equipo de refrigeración principal (20) no está operativo, siendo el sistema de refrigeración auxiliar instalado dentro de la góndola sin contacto con el exterior, incorporando una válvula limitadora de presión (31) y siendo conectada entre el camino de ida (12) y el de retorno (13) desde el cárter de la multiplicadora (10) y regulado por una bomba eléctrica impulsora del fluido refrigerante, (11) **caracterizado** porque el sistema de refrigeración auxiliar es activado por temperaturas exteriores por debajo de  $T_{BT} = 5^{\circ}\text{C}$  y cuando se encuentra esta condición se mide la temperatura fuera del circuito principal  $T_{sc}$ , si este valor es igual o menor que  $25^{\circ}\text{C}$ , el intercambiador auxiliar (30) es activado.
2. Sistema de refrigeración auxiliar según reivindicación 1, **caracterizado** porque está compuesto por un intercambiador auxiliar (30) y un motoventilador (M), conectado todo ello a un armario de control que activa o desactiva la válvula limitadora de presión (31) con anti-retorno.
3. Método de actuación de un sistema de refrigeración auxiliar que controla el circuito convencional por el que circula el líquido refrigerante y la activación-desactivación de la bomba eléctrica (11) que impulsa el citado líquido, **caracterizado** porque si la presión en la válvula (31) del intercambiador auxiliar (30) sobrepasa las pérdidas de carga admitidas, se abre el circuito del intercambiador auxiliar y sobrepasada una temperatura máxima en la multiplicadora  $T_m$ , siendo la temperatura máxima de  $50^{\circ}\text{C}$ , se conecta el intercambiador auxiliar (30); en función de la temperatura exterior  $T_{ext}$  se activará la lógica que regula el circuito auxiliar o el circuito principal y de igual forma, si las medidas de la temperatura del fluido refrigerante a la salida del circuito principal  $T_{sc}$  son inferiores o iguales a una temperatura determinada de  $25^{\circ}\text{C}$  y la temperatura a la salida del cárter de la multiplicadora supera una consigna de temperatura determinada ( $T_m > 50^{\circ}\text{C}$ ), se conecta la bomba eléctrica (11) y el intercambiador auxiliar (30).
4. Método de actuación de un sistema de refrigeración auxiliar según la reivindicación 3, **caracterizado** porque la válvula de presión (31) entra en funcionamiento al alcanzar los 6 bares.
5. Método de actuación de un sistema de refrigeración auxiliar según la reivindicación 3, **caracterizado** porque la bomba eléctrica (11) y el intercambiador auxiliar (30) se conectan, si la temperatura exterior es inferior a  $T_{BT}$  y la temperatura (presión o caudal) a la salida del circuito principal  $T_{sc}$  es inferior o igual a la temperatura del aceite cuya viscosidad provoca unas pérdidas de carga tales que no permite su impulsión por la bomba instalada (o igual a cero en el caso de la presión y caudal) y la temperatura de la multiplicadora  $T_m$  es superior a un valor de seguridad para evitar que el aceite alcance una temperatura crítica.

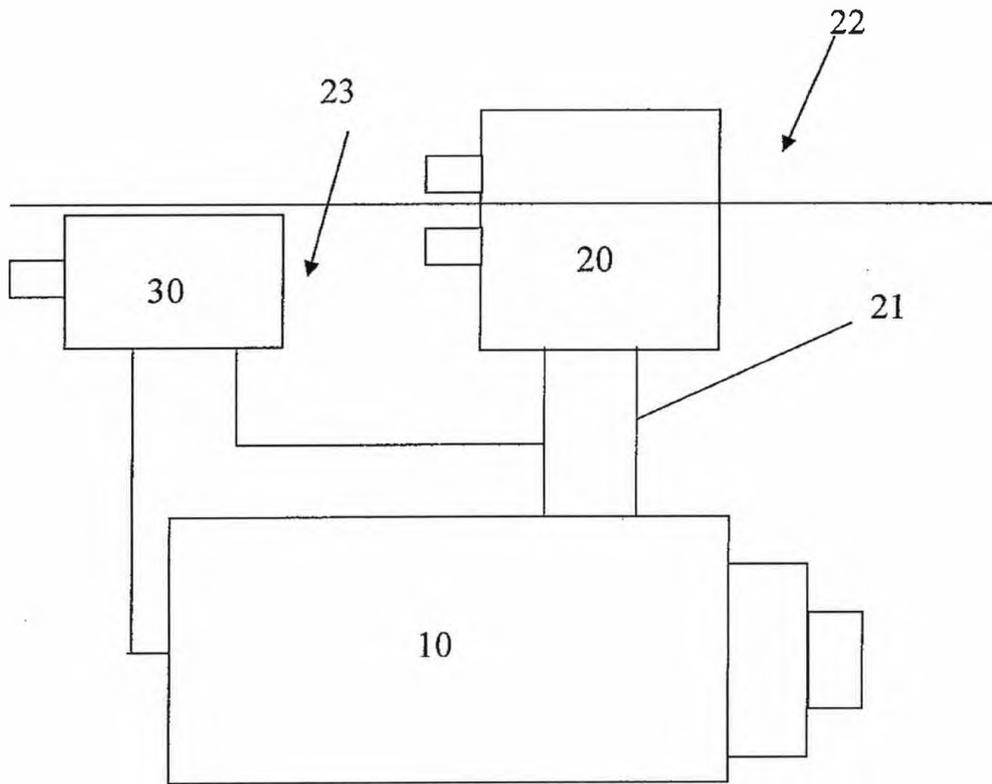


Fig. 1

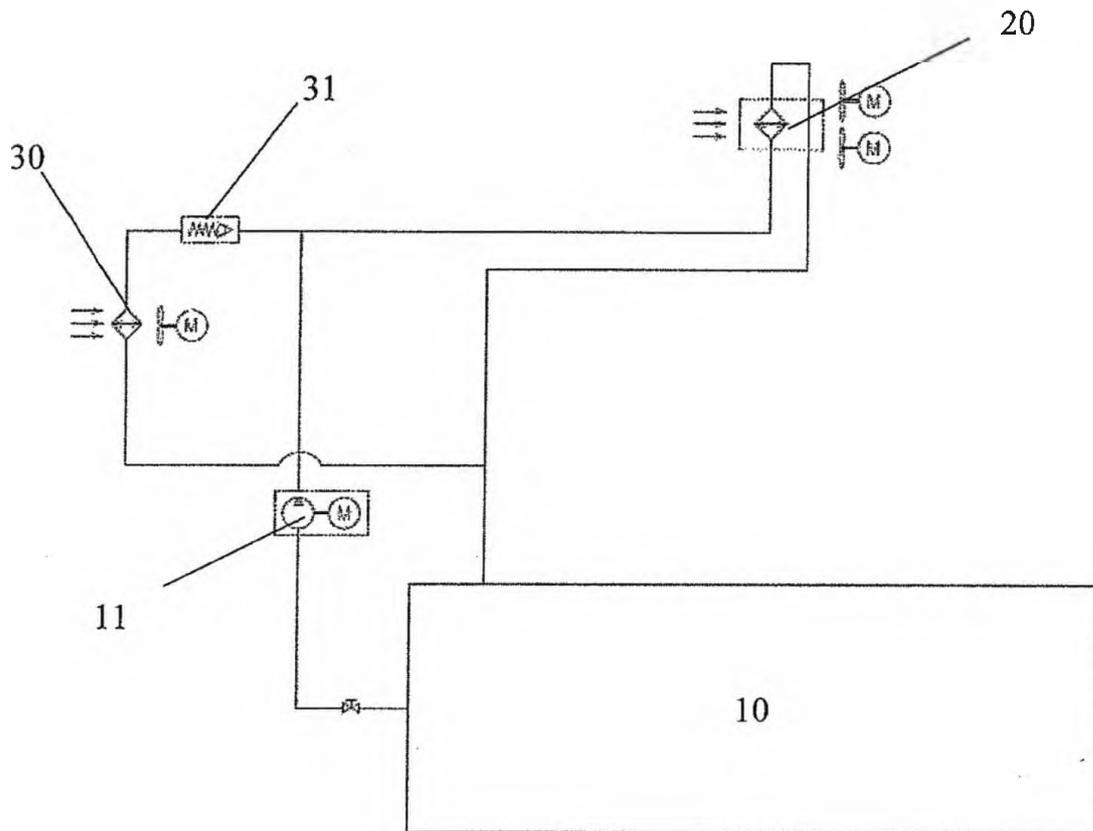


Fig. 2

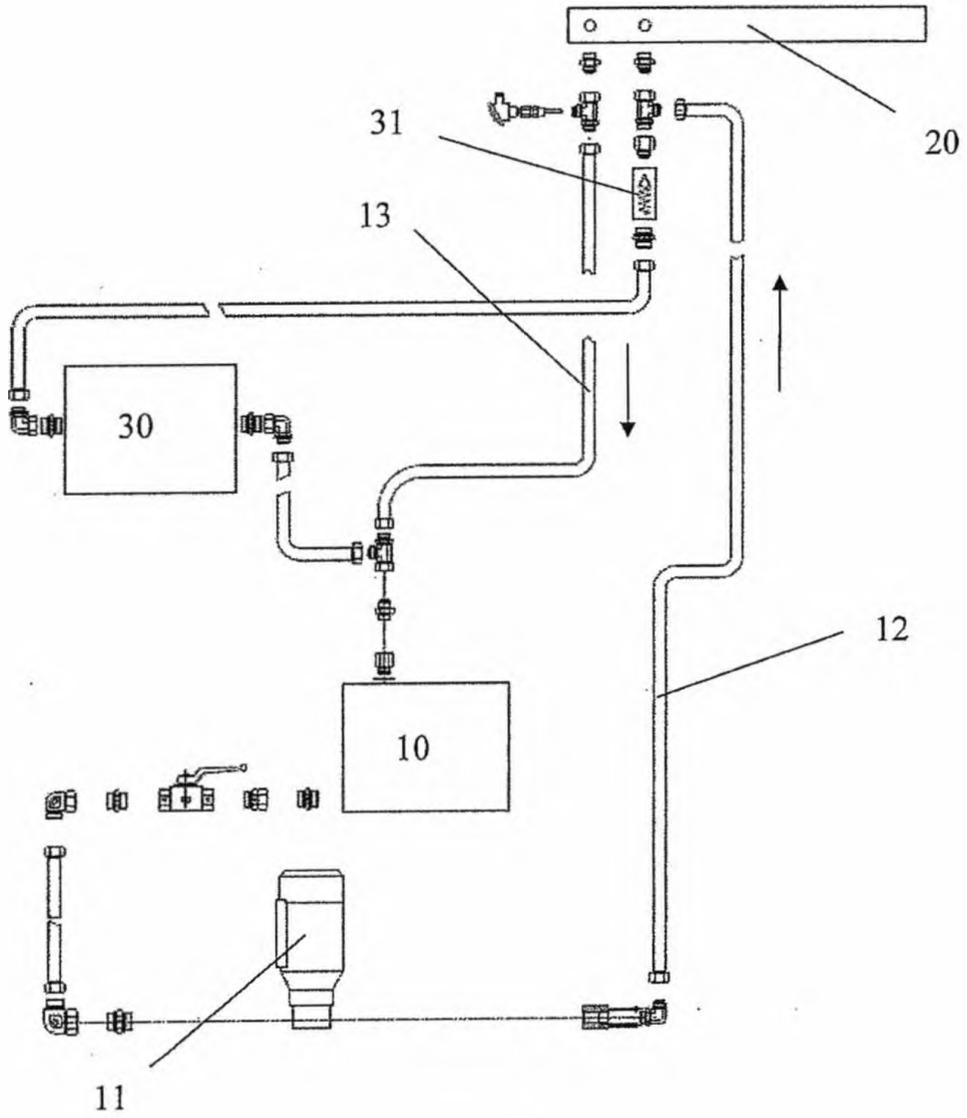


Fig. 3

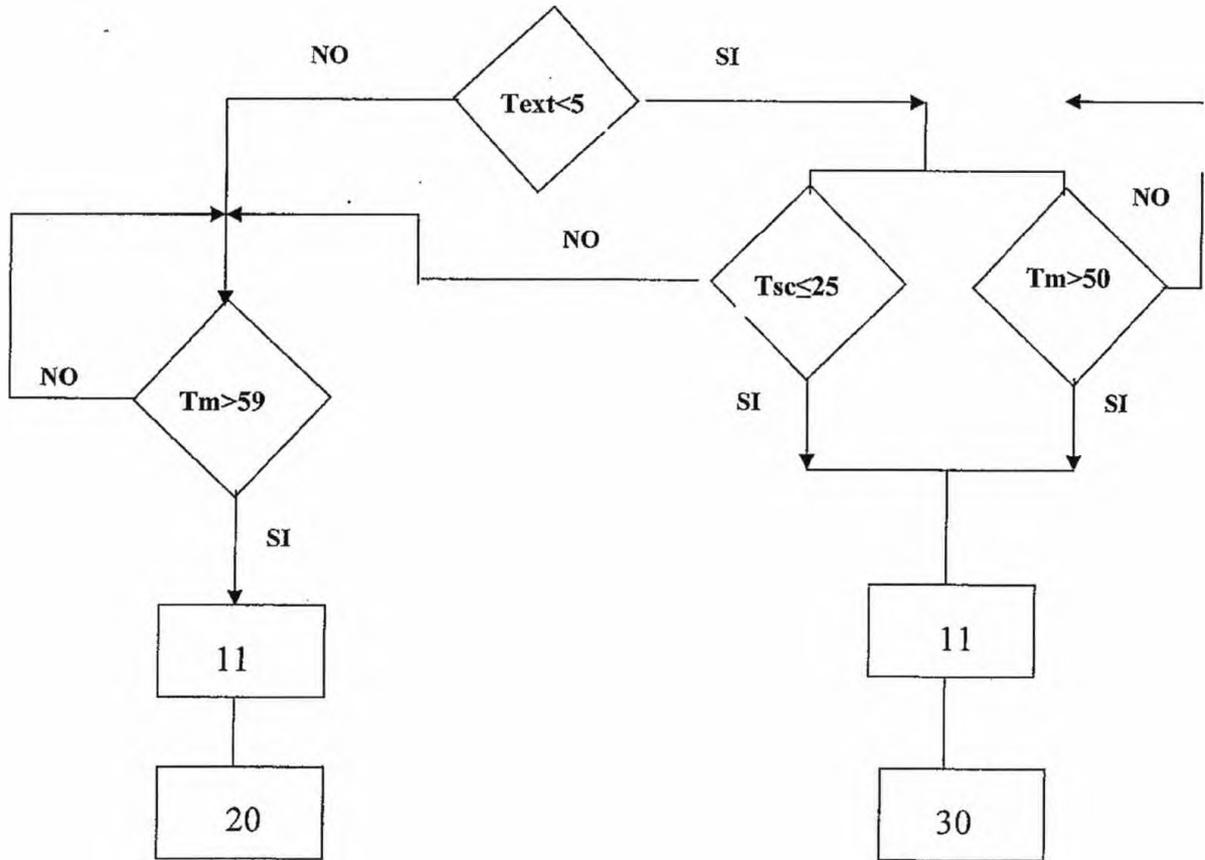


Fig. 4