



Radioaficionados



Unión de Radioaficionados Españoles - Febrero 1999

Diploma
50 Aniversario
URE

Diploma
Municipios
de España

Resultados
CNCW98



TERMOSTATO.

1.- INTRODUCCIÓN.

Los modernos equipos de radioaficionados cada vez son más compactos. Cada día con mayor frecuencia es posible encontrar en el mercado transceptores que son capaces de cubrir todas las bandas de H.F. así como V.H.F. e incluso U.H.F., todo ello dentro de un espacio cada vez más reducido, y con potencias de transmisión considerables. Algunos de éstos transceptores traen incorporado un pequeño ventilador que genera un flujo de aire para disipar el calor producido por el funcionamiento del equipo, sobre todo en los periodos de transmisión. En otros modelos, la refrigeración se encomienda a disipadores metálicos provistos de aletas.

Las fuentes de alimentación, comerciales o construidas por el propio radioaficionado, suelen tener varios transistores reguladores, normalmente montados sobre radiadores de aluminio. Estos transistores, así como otros componentes de la fuente, disipan una cantidad considerable de calor mientras funcionan los equipos a ella conectados. A menudo, por razones de espacio los distintos equipos que componen la estación del radioaficionado se colocan en una estantería, muy cerca unos de otros, por lo que el espacio libre para que pueda circular el aire a su alrededor suele ser bastante reducido.

Durante largos períodos de trabajo, y sobre todo en verano que la temperatura ambiente es elevada, la temperatura que pueden alcanzar los equipos antes mencionados, transceptores, fuentes, etc., puede ser muy elevada, con el riesgo que eso supone para la integridad de los semiconductores, sobre todo los pasos finales, cuya reposición puede ser bastante cara. Para reducir esta temperatura podemos disponer un pequeño ventilador de los muchos modelos que hay en el mercado, y hacerlo funcionar mientras tengamos encendido el equipo. Esta solución puede ser satisfactoria, aunque tiene el inconveniente de que el ventilador está funcionando de forma continua y por tanto su vida seguramente se acortará. Una solución mejor puede ser el uso de un termostato que pondrá en funcionamiento el ventilador solamente cuando el equipo alcance una determinada temperatura que fijará el operador.

El presente artículo describe un termostato electrónico, que unido a un ventilador adecuado, proporcionará una refrigeración adicional al transceptor o a cualquier otro equipo sobre el que se instale, alejando el peligro de una avería grave y costosa. Se darán indicaciones para la construcción del circuito, así como de la sonda encargada de la toma de la temperatura. Así mismo se indicarán las posibles alternativas para la utilización del termostato.

2.- DESCRIPCIÓN.

La figura número 1 muestra el circuito eléctrico del termostato y otros circuitos parciales que comentaremos posteriormente. Como se puede observar, se trata de un circuito muy sencillo que hace uso de una resistencia de coeficiente negativo de temperatura (**Negative Temperature Coefficient, NTC**) para tomar la temperatura del equipo. Esta resistencia NTC, R3, forma un divisor de tensión

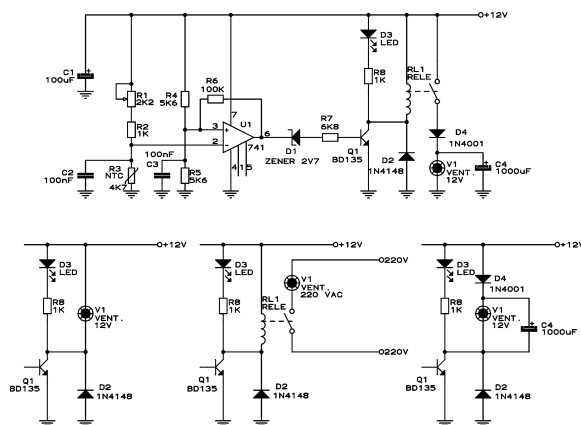


FIGURA NÚMERO UNO
ESQUEMA DEL CIRCUITO

cifras. LM741, uA741, CA741, etc. son siglas del mismo tipo de circuito integrado.

Cuando la resistencia NTC está fría, su resistencia es elevada, por lo que la tensión en la entrada inversora del operacional, patilla 2, será superior a 6 voltios, haciendo que en la salida de U1, patilla 6 tengamos una tensión cercana a cero voltios.

Cuando la resistencia NTC se va calentando su resistencia disminuye y por tanto, la tensión en la patilla 2 va disminuyendo hasta el punto en que esta tensión se hace inferior a 6 voltios, que es el nivel fijado por R4 y R5. En este momento, el operacional, que funciona como un comparador, bascula y en su salida tenemos una tensión cercana a la de alimentación, es decir casi 12 voltios.

Esta tensión de salida queda aplicada, a través del diodo D1 y la resistencia R7, a la base del transistor Q1, haciendo que este conduzca y excite el relé RL1. Al cerrarse los contactos de este relé, el ventilador V1 se pondrá en marcha, refrigerando el equipo. Al refrigerarse el equipo, la resistencia NTC va aumentando de valor y por tanto, la tensión en la patilla 2 va aumentando, hasta el punto que sobrepasa el nivel de 6 voltios. En este momento la tensión de salida del operacional cae hasta casi cero voltios, el transistor Q1 deja de conducir, el relé RL1 se desexcita y el ventilador V1 se para.

El potenciómetro R1 fija el nivel de temperatura que hará que se ponga en funcionamiento el ventilador. El condensador C1 sirve para desacoplar la alimentación. Los condensadores C2 y C3, conectados a las entradas del operacional, derivan a masa cualquier componente de alterna que pudiera aparecer. La resistencia R6 conectada entre la salida y la entrada no inversora del operacional produce una realimentación positiva y hará que la tensión de salida bascule rápidamente entre los niveles alto y bajo, para que el relé se excite y desexcite rápidamente. Así mismo, esta resistencia proporciona un cierto grado de histéresis, de tal manera que la temperatura a la que se pone en funcionamiento el ventilador será un poco más alta que la temperatura a la que se para, consiguiendo que el ventilador no esté “entrando” y “saliendo” (valga la expresión) continuamente.

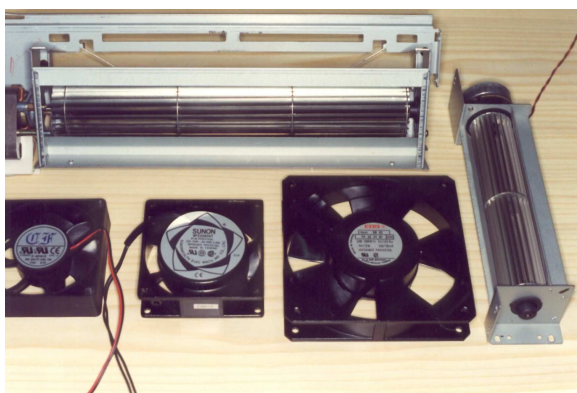
con el conjunto formado por el potenciómetro R1 conectado en serie con la resistencia R2. Las resistencias R4 y R5 forman otro divisor de tensión y como son del mismo valor, en su punto de unión tendremos la mitad de la tensión de alimentación, es decir 6 voltios. Esta tensión queda aplicada a la entrada no inversora del amplificador operacional U1 que es del tipo 741, un modelo muy corriente y que puede tener diversas letras delante de las

El diodo zener D1 impide que la pequeña tensión que pueda aparecer en la salida de U1 cuando está a nivel bajo, pueda ser suficiente para excitar el relé. La resistencia R7 limita la corriente de base del transistor Q1. El diodo D2 deriva a masa las sobretensiones que se producen en la bobina del relé cuando Q1 deja de conducir, impidiendo que éstas puedan dañar el transistor.

El relé utilizado es un modelo con una tensión de funcionamiento de 12 voltios y un tamaño similar a un circuito integrado DIL de 16 patillas. Los dos circuitos que posee se han dispuesto en paralelo para mayor seguridad. Es posible utilizar cualquier otro relé con una bobina para 12 voltios y un solo circuito.

En paralelo con la bobina del relé existe un diodo LED con su correspondiente resistencia limitadora R8. Este diodo servirá de testigo del funcionamiento del termostato.

El ventilador a utilizar dependerá del espacio disponible y de la cantidad de calor a disipar. En el mercado se encuentran modelos que funcionan con 12 voltios, por lo que podremos conectarlo a la alimentación del equipo, o bien 220 voltios, para su conexión directa a la red. El tamaño puede ser tan pequeño como los ventiladores que se usan para refrigerar el procesador de los ordenadores pasando por otros de unas dimensiones de 8 por 8 centímetros hasta los más grandes de 12 por 12 centímetros, con tensiones estos dos últimos modelos, de 12 voltios de continua o bien 220 voltios de alterna.



También existen ventiladores longitudinales de distintos tamaños, así como turbinas, etc. En la figura número 2 se pueden ver algunos de los distintos tipos de ventiladores que es posible utilizar. En la parte izquierda tenemos un ventilador axial con unas dimensiones de 8 por 8 centímetros y una tensión de funcionamiento de 12 voltios. A su derecha se encuentra otro

ventilador del mismo tamaño y una tensión de alimentación de 220 voltios. Obsérvese que el tamaño del motor en este último es mayor que en el primero, debido a la tensión de alimentación superior. Por eso mismo, las paletas son más pequeñas.

Un poco mas a la derecha se puede ver un ventilador axial de un tamaño de 12 por 12 centímetros y una tensión de 220 voltios. En la parte superior tenemos un ventilador longitudinal con una tensión de funcionamiento de 220 voltios y a la derecha otro mas pequeño para funcionar con 12 voltios.

Además de poder adquirir estos y otros tipos de ventiladores en los comercios de electrónica, también es posible conseguirlos de desguace de otros equipos. Los ventiladores de 8 por 8 centímetros y 12 voltios de tensión se pueden

extraer de fuentes de alimentación averiadas utilizadas por los ordenadores. Los ventiladores longitudinales mostrados en la figura número 2 proceden del desguace de una fotocopiadora.

3.- CONSTRUCCIÓN

Para la construcción del termostato podemos utilizar cualquier técnica, ya que el circuito maneja solamente tensiones continuas y por tanto la disposición de los componentes no es nada crítica. Podemos montarlo utilizando placa de circuito impreso que ya viene taladrada y con terminales o tiras de circuito impreso, que iremos cortando y soldando los puentes convenientes.

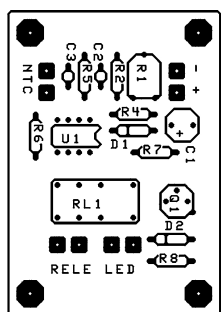
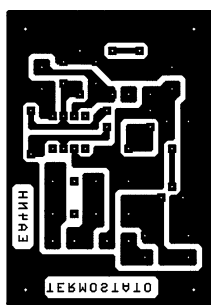


FIGURA NÚMERO TRES
CIRCUITO IMPRESO Y DISPOSICIÓN DE COMPONENTES

Una solución más elegante puede ser utilizar el circuito impreso cuyo diseño se da en la figura número 3. En la misma figura se puede observar la disposición de los distintos componentes. Es necesario hacer notar que el diseño del circuito impreso está visto por encima, es decir por la cara de los componentes, que es cómo lo da el programa utilizado.

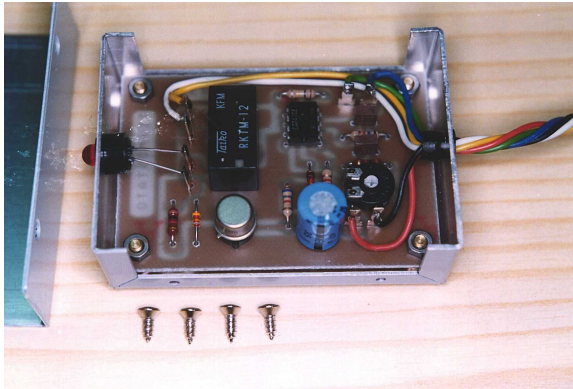
Esto se puede apreciar por los textos que se han incluido en el circuito impreso. Es necesario tener esto en cuenta a la hora de la realización del circuito por cualquiera de los métodos que se utilizan normalmente.

Para la soldadura de los componentes utilizaremos hilo de estaño con alma de resina de buena calidad. Comenzaremos soldando las resistencias, condensadores, siguiendo por diodos y transistor. A continuación soldaremos el potenciómetro, el relé y los terminales de conexión. Aunque no es imprescindible, es aconsejable utilizar un zócalo para el operacional U1. De esta forma impediremos que el calor de la soldadura pueda dañar el integrado.

En la siguiente tabla se relacionan los componentes necesarios para la construcción del termostato propuesto.

C1	ELECTROLÍTICO 100uF/40V
C2	POLIESTER 100nF
C3	POLIESTER 100nF
C4	ELECTROLÍTICO 1000uF/40V
D1	DIODO ZENER 2V7
D2	DIODO 1N4148
D3	DIODO LED
D4	DIODO 1N4001
Q1	TRANSISTOR BD135
R1	POTENCIOMETRO AJUSTABLE 2K2
R2	RESISTENCIA 0.25W 1K
R3	RESISTENCIA NTC 4K7
R4	RESISTENCIA 0.25W 5K6

R5	RESISTENCIA 0.25W 5K6
R6	RESISTENCIA 0.25W 100K
R7	RESISTENCIA 0.25W 6K8
R8	RESISTENCIA 0.25W 1K
U1	OPERACIONAL LM741
V1	VENTILADOR



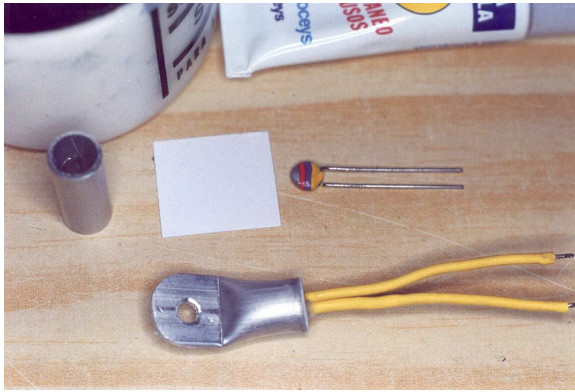
Una vez montados todos los componentes en el circuito impreso, fijaremos este en el interior del equipo, si hay espacio para ello. En el caso de una fuente de alimentación será fácil colocar el circuito internamente, lo que seguramente será imposible en el caso de un transceptor, que suelen tener un tamaño reducido. En este caso, se puede alojar el circuito en una pequeña caja

metálica. En la figura número 4 se puede ver el circuito montado dentro de una caja de aluminio RETEX modelo MINIBOX RM.02 que tiene unas medidas de 55 x 25 x 75 milímetros. En un lateral haremos un taladro por donde pasarán los cables de conexión y en el otro lateral podremos colocar el diodo LED que indicará el funcionamiento del termostato.

La resistencia NTC irá montada en la parte del equipo que tome mayor temperatura. En una fuente de alimentación normalmente serán los transistores reguladores mientras que en un equipo de radio la zona más caliente será la parte trasera, donde normalmente están los transistores de salida.

Como no podemos sujetar directamente la resistencia NTC, utilizaremos un soporte para la misma construido con un trozo de tubo de aluminio de unos 20 milímetros de longitud y un diámetro interno de unos 5 - 6 milímetros, suficientes para alojar en su interior la resistencia NTC. Con el tornillo de banco aplastaremos un extremo del tubo en una longitud de unos 10 milímetros y en la zona aplastada haremos un taladro con una broca de 3 - 4 milímetros. Doblaremos la zona aplastada para que uno de los laterales quede lo más plano posible. Si es necesario pasaremos una lima plana para igualar esta superficie.

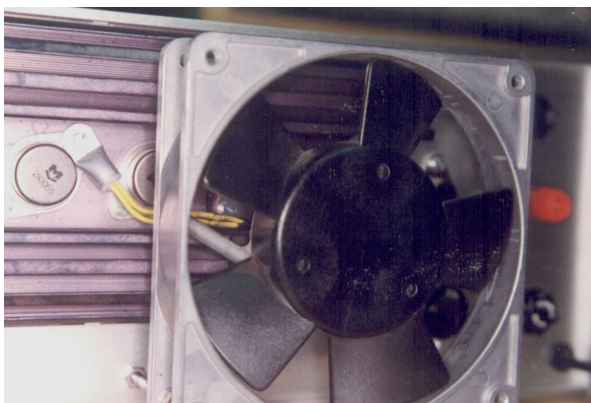
Rellenaremos el interior del tubo que no ha quedado aplastado, con pasta de silicona conductora del calor, de la que se utiliza para impregnar transistores de potencia y facilitar la disipación del calor. Introduciremos la resistencia NTC a la que previamente habremos protegido sus terminales con unos trozos de macarrón aislante, y eliminaremos el sobrante de pasta de silicona. Finalmente cerraremos el conjunto con un trozo de cartulina, por ejemplo de una tarjeta de visita, que pegaremos con locktite o cualquier otro pegamento similar. Una vez seco el pegamento, recortaremos el sobrante de cartulina, con lo que la sonda queda preparada para su fijación.



En la figura número 5 tenemos los componentes de la sonda y un ejemplar terminado, listo para su instalación en el equipo.

Sujetaremos la sonda de temperatura mediante alguno de los tornillos que pueda haber en la parte del equipo que alcance mayor temperatura y hacia donde dirigiremos el flujo de aire del ventilador. En el caso de una

fuente de alimentación, podremos utilizar uno de los tornillos que sujetan los transistores reguladores. Situaremos el ventilador sobre la zona que alcance más temperatura del equipo que queremos refrigerar. Podemos utilizar ángulo de aluminio, varillas roscadas, o cualquier otro elemento para su fijación. Esta operación dependerá de las dimensiones del equipo. En otras ocasiones y si la construcción del equipo no nos permite la sujeción del ventilador, podremos colocar éste sobre cualquier tipo de soporte y simplemente acercarlo al equipo en cuestión.



El operador sabrá encontrar la manera de dirigir el flujo de aire hacia la zona a refrigerar. En la figura número 6 se puede ver la sonda sujeta sobre un transistor de regulación de una fuente de alimentación y un ventilador de un tamaño de 12 por 12 centímetros fijado en la parte posterior de dicha fuente.

4.- CONEXIONADO.

Los ventiladores de 12 voltios de continúa tienen en su interior un pequeño circuito electrónico que produce unos impulsos para su funcionamiento, ya que estos ventiladores no tienen escobillas. Estos impulsos pueden producir ruido (no siempre) en el receptor. Si esto ocurre es necesario incorporar el filtro formado por el diodo D4 y el condensador electrolítico C4. En la lista de componentes se especifica un valor de 1000 microfaradios para éste condensador. Será necesario aumentar éste valor si no se consigue reducir suficientemente el ruido generado por el ventilador. Seguramente estos componentes no serán necesarios en el caso de aplicar el termostato a una fuente de alimentación.

El conexionado del ventilador dependerá del tipo que se vaya a utilizar. Normalmente utilizaremos los contactos del relé en serie con la alimentación del ventilador, tanto si es a 12 voltios como si es a 220 voltios. Si el ventilador es relativamente pequeño y su consumo no supera los cien miliamperios, será

posible eliminar el relé y alimentar el ventilador directamente mediante el transistor Q1. En la parte inferior de la figura número 1 se pueden ver los distintos conexiones posibles.

El primer circuito muestra la conexión directa del ventilador al colector del transistor, con lo que ahorramos el relé RL1. El segundo circuito indica cómo conectar un ventilador de 220 voltios de alterna. El tercer circuito indica cómo conectar directamente el ventilador al transistor, sin utilizar el relé RL1 pero utilizando el filtro formado por D4 y C4.

Para poner en funcionamiento el termostato, conectaremos la sonda de temperatura en sus terminales, el diodo LED si se va a utilizar, alimentación y ventilador y daremos tensión al circuito. Podemos comprobar el funcionamiento del circuito, uniendo momentáneamente con un la punta de un destornillador los terminales correspondientes a la sonda de temperatura. El ventilador deberá ponerse en funcionamiento inmediatamente.

Como la sonda estará fría, el ventilador no se pondrá en marcha hasta que alcance cierta temperatura. Accionando el potenciómetro R1 ajustaremos el nivel de temperatura de puesta en funcionamiento del ventilador.

5.- RESUMEN.

Como ha quedado indicado, con este dispositivo conseguiremos que los equipos de nuestra estación de radio trabajen a una temperatura reducida y por tanto alargaremos la vida de sus componentes. Será necesario construir un termostato por cada equipo que queramos proteger, lo cual, dada la sencillez del circuito, no será muy oneroso.

El montaje descrito en el presente artículo no ha sido probado en grandes series y, por tanto, no se tiene certeza de que su funcionamiento sea 100% correcto. Solamente se describe la construcción y el funcionamiento del prototipo.

El autor no se hace responsable de posibles derechos de copia. La información para la realización de este montaje procede de diversas publicaciones, libros, revistas, etc., así como de los propios conocimientos del autor.

El autor no se hace responsable de posibles daños y/o perjuicios causados por la construcción y/o uso de este dispositivo, daños personales o muerte, daños a la propiedad, daños al medio ambiente, lucro cesante, pérdida total o parcial de datos informáticos o cualquier tipo de daño que se pudiera derivar del montaje y/o uso de este dispositivo.

No se aconseja el uso de este dispositivo en aplicaciones críticas, como son control de maquinaria peligrosa, control de navegación o tráfico, maquinaria de mantenimiento de vida o sistemas cuyo mal funcionamiento pueda provocar causas o efectos anteriormente mencionados. Este dispositivo no es tolerante a fallos.

El autor declina cualquier responsabilidad, ni se hace responsable de no mencionar a los dueños de las posibles patentes que aquí se pudieran reflejar.

El dispositivo descrito en el presente artículo es un montaje experimental, cuyo propósito es el estudio de los diferentes aspectos de la Electrónica, por tanto, no está destinado a su utilización industrial ni para su explotación comercial en cualquiera de sus facetas.

El autor no efectúa ninguna actividad comercial relacionada con este u otros montajes publicados en esta u otras revistas o publicaciones de cualquier tipo.

El presente artículo y todos los publicados hasta el momento en la revista "RADIOAFICIONADOS", están recopilados en un DVD a disposición de quien lo solicite. Se incluyen todos los textos, así como las fotografías, dibujos, gráficos, plantillas de circuitos impresos, etc.

Aunque se ha intentado proporcionar todos los detalles necesarios para la realización del proyecto, es posible que algún aspecto no haya quedado suficientemente desarrollado. Como es natural, con mucho gusto el autor dará cumplida información sobre cualquier detalle no especificado, o cualquier punto en particular que no haya quedado completamente explicado. Buena suerte a todos.

Luis Sánchez Pérez. EA4-NH
Apartado 421, 45080-TOLEDO
Tlf. 606-383-140
Web: www.ea4nh.com
E-mail: ea4nh@ure.es

FIGURA NÚMERO UNO.
ESQUEMA DEL CIRCUITO.

FIGURA NÚMERO DOS.
DISTINTOS TIPOS DE VENTILADORES.

FIGURA NÚMERO TRES.
CIRCUITO IMPRESO Y DISPOSICIÓN DE LOS COMPONENTES.

FIGURA NÚMERO CUATRO.
TERMOSTATO EN CAJA METÁLICA.

FIGURA NÚMERO CINCO.
SONDA DE TEMPERATURA.

FIGURA NÚMERO SEIS.
INSTALACIÓN DE LA Sonda Y EL VENTILADOR.