

# Un conmutador remoto de antenas



EA2BEE  
Fernando Tusell

## Introducción

Hasta hace bien poco, tenía tres antenas en uso: una Yagi tribanda para 10, 15 y 20 m, un dipolo para 40 y 80 y una vertical multibanda. De cada una de ellas bajaba un coaxial hasta el cuarto de radio, donde con un conmutador manual seleccionaba la que quería conectar al transceptor en cada momento.

Aprovechando la baja actividad en bandas altas, por la fase del ciclo solar que atravesamos, decidí bajar la tribanda, una KLM-34A que ha dado muy buen rendimiento durante veinte años y que espero dure otros veinte. La vertical fue víctima de un vendaval y con sus restos construí una monobanda: solo queda un dipolo en activo que da buen rendimiento en 40 y 20 metros; pero de cara a la mejora del ciclo, que algún día llegará, me puse a planificar una reforma total de la instalación de antenas.

El proyecto consistía en montar dos dipolos multibanda para las frecuencias más bajas (80 y 40 m), aproximadamente perpendiculares en direcciones N-S y E-W, hasta donde me lo permite mi única torre y los árboles disponibles. Además, una delta loop para 40 m y la tribanda, una vez restaurada. Para completarlo, sendos dipolos para las bandas WARC. En total, seis antenas sobre la torreta (la vertical a reconstruir está en una diferente ubicación) lo que con el sistema que hasta ahora utilizaba supondría seis bajadas: mucho cable, mucho gasto si se instala una calidad mejor que el RG-213 que tenía —cada bajada, en mi caso, requiere 42 m de coaxial— y muchas perforaciones en la pared. Parecía haber llegado el momento de instalar un conmutador remoto en la torre, para que todas las antenas compartieran una única bajada.

## Alternativas disponibles de conmutadores remotos

Hay bastante oferta comercial de conmutadores coaxiales: hay varios modelos de Ameritron, y el de ocho antenas acomodaría todas mis necesidades, incluso con margen para instalar alguna más.

RemoteQTH ofrece también varios modelos que darían respuesta a mis requerimientos, como un 6-to-1 (seis antenas a un transceptor) y 6-to-2 (para conmutar seis antenas a dos transceptores). El modelo 6-to-1 está además disponible en kit. Hay también diferentes alternativas de cajas de control. Hamplus ([www.hamplus.com.br](http://www.hamplus.com.br)) es un fabricante radicado en Brasil que ofrece una gama amplia de conmutadores remotos.

En España tenemos la oferta de EA4TX ([www.ea4tx.com](http://www.ea4tx.com)) que entre otras cosas incluye conmutadores de antena en versiones 2 a 2, 6 a 1, 6 a 2 y 6 a 8, así como una caja de control (RemoteBox) para hacer conmutación manual, por *software* o remota.

Pronto decidí que el construir ambas cosas —conmutador remoto y caja de control— por uno mismo no es en absoluto difícil, si los requerimientos son limitados; y, si el ahorro cuando se considera el costo de todo el material no es muy grande, la flexibilidad para adaptarse a las propias necesidades y la posibilidad de aprender algo eran argumentos a favor de algo auto-construido.

Consideraciones de costo y simplicidad me condujeron al diseño propuesto por KO4NR, aparecido en QST en abril de 2005 (ha sido reimpresso luego en alguna edición del *ARRL Handbook*, sin que me sea posible precisar en cual). Es un 6 a 1, exactamente lo que quería (desde entonces he añadido un transceptor a mi cuarto de radio, de modo que hoy escogería un modelo 6 a 2).

Una de las cosas que me decidió en favor del montaje de KO4NR es la disponibilidad de un circuito impreso y material para el conmutador remoto en forma de kit, a precio razonable, de Far Circuits (<http://www.farcircuits.net/herman2SW.pdf>), que describo brevemente a continuación.



Figura 1

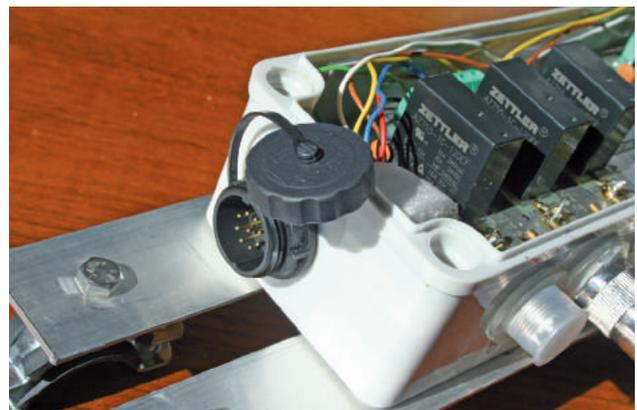


Figura 2

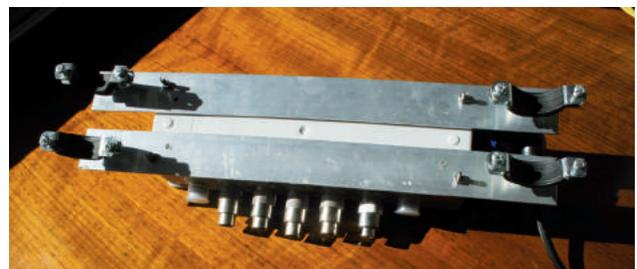


Figura 3

## Kit de caja de conmutación remota

El kit incluye la placa de circuito impreso de dos capas, seis relés, diodos y ojetes de latón, esto último importante para asegurar la buena conexión de algunos componentes a las dos capas. El kit no incluye conectores (se prevén SO-239, pero podrían montarse otros) ni caja.

El montaje no ofrece ninguna dificultad. Si acaso, dado que es una placa con mucho cobre que disipa rápidamente el calor, convendrá prever un soldador de 60 W o más. Incluso así, soldar los conectores SO-239 a la placa de manera que el conjunto tenga una buena solidez mecánica, no me ha resultado posible: he recurrido a montarlos atornillados sobre un trozo de ángulo de aluminio, que a su vez he fijado a la placa (ver figura 1): las uniones soldadas garantizan así la continuidad eléctrica, pero no han de soportar ningún esfuerzo mecánico.

La caja hubiera deseado que fuera de aluminio, pero busqué el tamaño mínimo capaz de acomodar la placa y lo más aproximado que encontré era de polietileno, eso sí, con un índice de protección IP adecuado para soportar las inclemencias del tiempo en lo alto de la torre. Para el cable de control puede emplearse un prensa-estopas y dejarlo fijo o un conector como el que se muestra en la figura 2, que permite retirar el cable para sustituirlo, reparar alguna soldadura en el conector, etc. sin pérdida de estanqueidad de la caja. El que yo he empleado es acodado, lo que facilita insta-

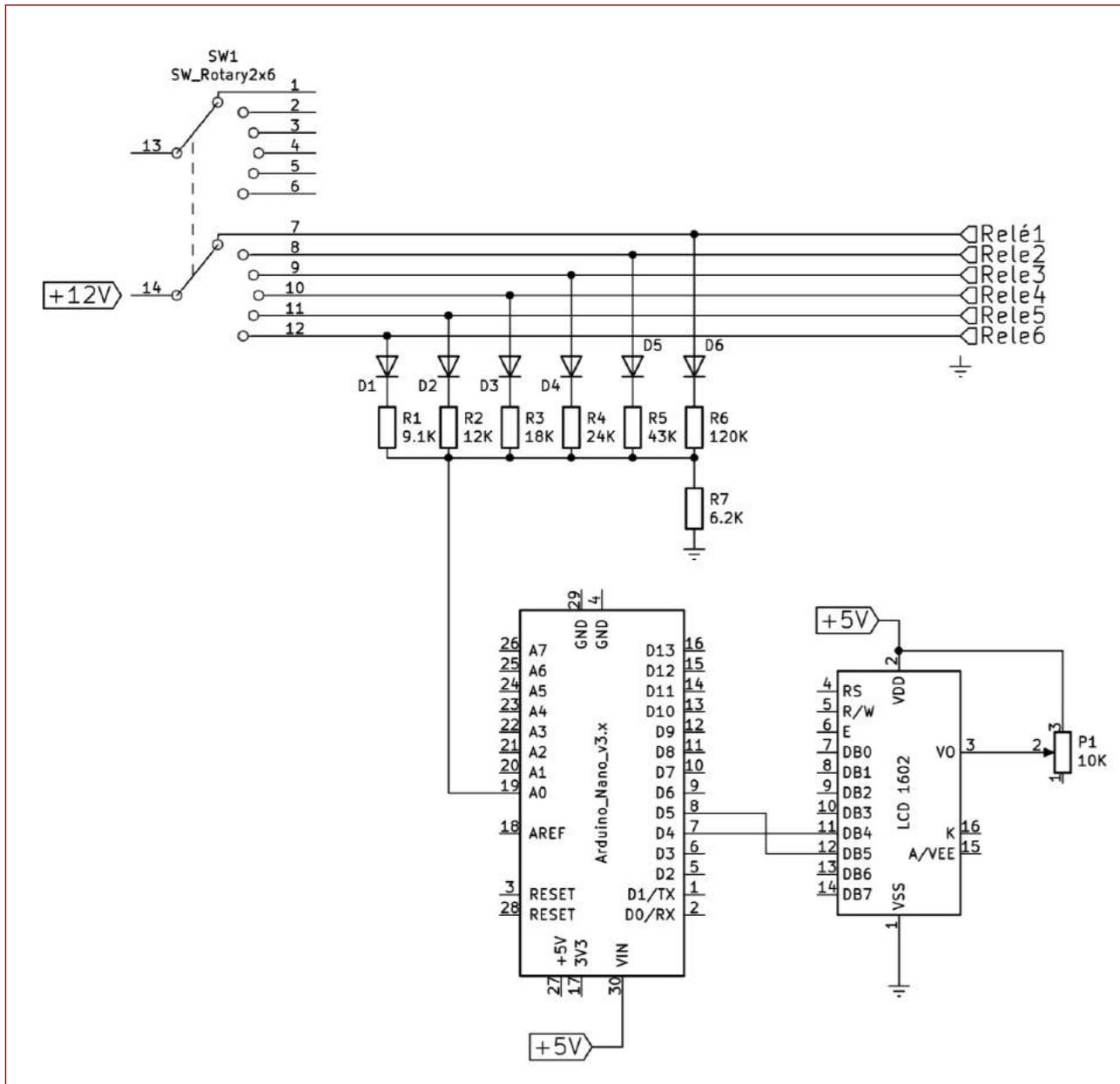


Figura 4. Esquema

larlo en un lateral, ya que toda la parte baja de la caja está ocupada con los siete (una entrada, seis salidas) conectores SO-239.

Aunque será evidente al constructor avezado mencionaré —porque para mí no fue evidente al principio— que la caja debe tener las dimensiones de la placa que ha de alojar y un generoso margen, porque la placa debe introducirse con los conectores de antena soldados.

Una caja de las dimensiones adecuadas puede no adaptarse bien al tamaño de la torre. En mi caso, se trata de una Televés 360, y el procedimiento que he seguido es atornillar la caja a unas pletinas de aluminio e instalar en éstas abrazaderas que permiten su rápida fijación y remoción en la torre: puede verse en la figura 3. Las abrazaderas son de las llamadas isofónicas; galvanizadas pueden encontrarse con facilidad, inoxidables es más difícil. Se atornillan sobre la pletina y se cierran sobre la torre.

El cable de control requiere 7 conductores, uno por cada relé más tierra. He empleado cable ethernet, que tiene 4 pares. El conductor sobrante lo he unido a tierra, de manera que el retorno se efectúa por dos conductores en lugar de uno. Tenía la preocupación de que, al ser los conductores de ethernet estándar muy finos, provocarán una caída de tensión excesiva en los 42 metros de longitud desde el cuarto de radio a la caja de relés. Sin embargo, no ha sido el caso: haciendo pruebas con un rollo completo que adquirí al efecto (50 m) la resistencia medida no excedía de 14 ohmios y la caída de tensión es moderada dado que los relés absorben al activarlos 40 mA.

Puede, pues, emplearse sin problema cable ethernet, pero es necesario que sea de calidad que pueda soportar la intemperie. Mucho del que se vende para instalaciones de interior difícilmente aguantará la lluvia y el sol más allá de una temporada. El que he utilizado tiene una doble cubierta negra y es mucho más consistente que el ordinario (también más rígido). Podrá encontrarse en variedad de sitios, yo lo obtuve de Amazon.

### Caja de control

Todo lo que se requiere para que un relé como los suministrados en el kit de Far Circuits conmute es proporcionarle una tensión de en torno a 12 V. Un simple conmutador rotativo en el cuarto de radio es todo lo que se precisa. Inicialmente lo monté en una caja junto con seis LEDs, cada uno de los cuales lucía cuando la correspondiente antena estaba conmutada. Junto a cada LED, una etiqueta auto-adhesiva facilitaba la identificación.

Todos sabemos, sin embargo, que instalaciones que pensamos duraderas son cambiadas al poco tiempo. Pronto fue evidente que iba a estar continuamente cambiando las etiquetas y pensé en un sistema de mejor acabado y más fácil modificación.

El sistema que he adoptado es el de una caja montando, además del conmutador rotatorio, una pantalla LCD y un Arduino Nano. El esquema puede verse en la figura 4 y no puede ser más simple. Dependiendo de la posición del conmutador rotatorio, sendos divisores de tensión formados por las resistencias R1-R6 y

```

/*
  Dependiendo del potencial leído en el pin A1 escribe una línea diferente en
  la pantalla LCD. Cada posición del conmutador rotativo proporciona un diferente
  valor en A1 vía sendos divisores de tensión.
*/

#include <LiquidCrystal.h>
// Inicialización con los pines utilizados como interface
LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);

void setup() {
  // número de columnas y filas de la pantalla LCD
  lcd.begin(16, 2);
  // encabezamiento
  lcd.print("Conectado:");
}

const int analogInPin = A1; // Pin analógico entrada
int sensorValue,           // Valor medido en el pin de entrada
now = 8,                   // Valor en la lectura actual
last = 1 ;                 // Valor en la lectura previa

void loop() {

  sensorValue = analogRead(analogInPin);
  if (sensorValue > 860)    now = 0; // 4.60V -> (4.60 / 5.0) * 1023 = 941.16
  else if (sensorValue > 700) now = 1; // 3.85V -> (3.85 / 5.0) * 1023 = 787.71
  else if (sensorValue > 540) now = 2; // 2.96V -> (2.96 / 5.0) * 1023 = 605.61
  else if (sensorValue > 400) now = 3; // 2.34V -> (2.34 / 5.0) * 1023 = 478.76
  else if (sensorValue > 200) now = 4; // 1.40V -> (1.40 / 5.0) * 1023 = 286.44
  else                      now = 5; // 0.56V

  if (last != now) {
    setup() ;
    lcd.setCursor(0, 1);
    last = now ;
    switch(now) {
      case 0:
        lcd.print("Dipolo 30m      ");
        break;
      case 1:
        lcd.print("Dipolo 17m      ");
        break;
      case 2:
        lcd.print("Yagi 20-15-10   ");
        break;
      case 3:
        lcd.print("Delta 40m       ");
        break;
      case 4:
        lcd.print("Dipolo 80-10 N-S");
        break;
      case 5:
        lcd.print("Dipolo 80-10 W-E");
        break;
    }
  }
  delay(100);
}

```

Figura 5

R7 proporcionan una tensión variable entre 0 y 5 V en la patilla A0 del Arduino. Esta tensión se convierte a un valor numérico entre 0 y 1.023 y un sencillo programa (recogido en la figura 5) muestra en la pantalla LCD la antena conectada de acuerdo con el valor numérico leído. La figura 6 muestra la apariencia del montaje acabado (sí; se puede ser más hábil con la lima al mecanizar la ventana para la pantalla LCD...). Además del conmutador rotatorio y el interruptor de encendido hay en el frontal el mando del potenciómetro RP1 que regula el contraste de la pantalla.

Los valores de las resistencias en el divisor de tensión pueden ser los que se dan en el esquema eléctrico u otros diferentes: todo lo que se requiere es que las tensiones en A0 (y los valores numéricos a que se traducen) estén bien “separados”. Cumplido este requisito, basta medirlas y modificar el programa variando los umbrales de separación entre los valores leídos de modo que con cada una de las tensiones se active aparezca el mensaje adecuado en la pantalla LCD.

Los diodos son rectificadores de silicio: los he empleado de

tipo 1N4007, pero otros funcionarán igualmente. El motivo por el que se han incluido es evitar que cuando, por ejemplo, el relé 1 es activado, pueda haber derivación de corriente a los relés 2 a 6 a través de R2-R6. Si se insertan, hay que tener en cuenta en el cálculo de las resistencias la caída de tensión de aproximadamente 0,7 V que producen.

En la práctica —y así se ha hecho en el montaje que se muestra en la Figura 7— es quizá más simple emplear un conmutador de seis posiciones y dos circuitos, empleando una “mitad” para controlar el divisor de tensión y la otra “mitad” para alimentar los relés.

El circuito es de una cierta zafiedad: genera una tensión variable dependiente de la posición del conmutador para luego convertirla a numérica y explotarla por el programa. Hay en el Arduino Nano otras patillas de las que podía haberse hecho uso. El motivo ha sido economizar patillas con vistas a su uso para otras funciones.

■ *El sistema que he adoptado es el de una caja montando, además del conmutador rotatorio, una pantalla LCD y un Arduino Nano. [...] He quemado varios Arduino Nano por no tomar la precaución de apagar la alimentación de la caja de mando al conectar el ordenador a la puerta USB para programar el Arduino*

En la figura 7 puede verse además del divisor de tensión, conmutador y conectores una pequeña fuente de alimentación con su transformador y disipadores, comprada hecha. Pueden verse también conectores USB (para reprogramar el Arduino Nano sin necesidad de abrir la caja) y mini-DIN. Prefiero este último al habitual DB-9 por ser más fácil mecanizar en la caja una perforación redonda que la ovalada que requiere el DB-9, pero cualquier conector que soporte las 8 patillas del cable ethernet utilizado se puede utilizar, incluyendo una base para RJ-45.

El montaje mostrado puede parecer, y sin duda es, algo excesivo como método de identificar qué antena está conmutada en cada momento. Su interés para mí no estriba tanto en lo que hace, sino en las puertas que abre: podemos ahora imaginar multitud de variantes, como por ejemplo que el Nano, en lugar de limitar-



Figura 6

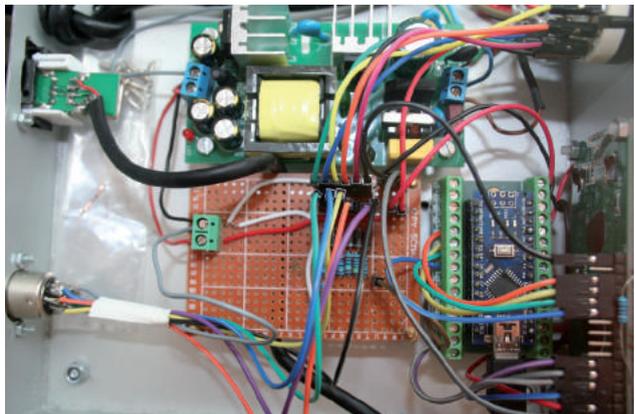


Figura 7

se a identificar y rotular la antena conmutada en cada momento, interaccione con el transceptor o el ordenador del cuarto de radio para realizar automáticamente la selección de antena cada vez que cambiamos de banda: el disponer de patillas de entrada digital libres permite hacerlo con facilidad.

En particular, si se tiene en el cuarto de radio una baliza WSPR como la Ultimate 3S de QRP Labs, puede modificarse un montaje como el descrito para conmutar antenas cuando la baliza cambia de banda, de modo similar al descrito por EA1CDV en *Radioaficionados* de noviembre de 2016 (véase también su blog en <http://ea1cdv.blogspot.com>). Podemos así tener una baliza emitiendo en varias bandas, y empleando una diferente antena para cada una.

Una última observación se refiere a la programación del Arduino, para la que se ha habilitado una puerta USB en la caja de mando. He quemado varios Arduino Nano por no tomar la precaución de apagar la alimentación de la caja de mando al conectar el ordenador a la puerta USB para programar el Arduino. La razón no la he investigado: la prevención sin embargo, es simple.●

