



kronotek
microondas, S.L.

**Transmisor de estados para
control remoto en bandas de 169, 433
y 869 Mhz, ST4k22**

Versión 1.00 23/02/2017

www.kronotek.es

Introducción

El **ST-4k22** es un dispositivo transmisor de estados. Es decir, permite transmitir el estado de un interruptor a un lugar remoto, sin cables, un canal analógico para lazo de corriente 4-20 mA y un canal de datos serie (radio-modem). Cuando un interruptor cambia de estado en el transmisor, dicha alteración se reflejará en el cambio de estado del relé del receptor remoto. La capacidad del ST-4k22 es de cuatro interruptores en el transmisor a los que corresponderán cuatro relés en el receptor.

El sistema es bidireccional, lo que significa que cada unidad **ST4k22** es transmisor y receptor a un tiempo con lo que, eventualmente, el equipo remoto al que enviamos ordenes puede, también, enviar el estado de sus entradas, tanto las digitales como la analógica.

Las señales se transmiten en banda ISM de 169, 433 u 869 Mhz, estando el alcance determinado por el tipo de terreno en el que se realiza la instalación, la potencia de los equipos, la banda y el tipo de antenas empleado. Al trabajar en lo que se conoce como banda de “uso común”, el aparato no requiere ningún tipo de licencia para su uso legal dentro de la Unión Europea. Por tanto, no es necesario el pago de ningún tipo de cánón, ni es necesario contratar ningún tipo de tarjeta SIM ni servicio de operador alguno. La explotación del sistema es, pues, totalmente gratuita.

La potencia máxima del ST-4k22 es de 27dBm, es decir, 1/2 vatio, lo que le confiere un alcance notable para aplicaciones, tanto en campo abierto, como en recintos cerrados.

El aparato va montado en una caja para carril DIN de 6 unidades y puede alimentarse entre 9 y 30 voltios. Las dos unidades que componen un enlace básico son físicamente idénticas. No obstante, existen pequeñas diferencias en el firmware lo que conlleva que uno de los aparatos actuará como *maestro* y el otro como *esclavo*.

El **maestro** se encargará de la supervisión del sistema, interrogará permanentemente al esclavo y, en caso de ruptura del enlace, su salida de relé no. 5 se abrirá, generando una alarma.

La función del **esclavo** es totalmente pasiva y la salida del relé 5 solo se usará en aplicaciones específicas futuras.

Usos

El aparato va destinado a la transmisión del estado de sus 4 entradas a un lugar remoto en el que activará el relé correspondiente, a replicar el valor de la entrada analógica en el lado opuesto del enlace o a transmitir datos a través de

su canal serie. Entre sus aplicaciones pueden destacarse la activación de bombas en sistemas de regadío en áreas diseminadas, la realización de maniobras tipo “depósito-bomba” en aquellos lugares en los que el pozo está distante del estanque que embalsa el agua, en instalaciones eléctricas en los que la distancia entre interruptor y carga es considerable, etc. así como la lectura de valores analógicos y la transmisión de datos de instrumentos o sensores con salida RS232.

Combinado con controladores GSM, puede otorgar a éstos gran flexibilidad al permitir prolongar la activación de los relés de estos últimos y distribuir las señales sin necesidad de cables.

Instalación

Para su funcionamiento correcto, el aparato necesitará una fuente de alimentación que proporcione, al menos, 1 amp a una tensión que vaya entre 9 y 30 voltios de corriente continua, así como las correspondientes antenas.

Los dos aparatos que intervienen en un enlace deben tener la misma dirección de red que va indicada en la parte externa de la caja, junto al número de serie aunque, no obstante, es programable por el puerto serie.

Aparatos con número de red distinto, no podrán comunicar entre sí. Esto permite que distintas redes puedan trabajar en la misma frecuencia.

Lo primero que debe verificarse es que exista la conexión radio entre ambos terminales para lo cual bastará colocarlos en su ubicación definitiva; Una vez conectadas las antenas, al alimentarlos, el diodo led rojo marcado como “RSSI” en la carátula frontal parpadeará brevemente. Si hay conexión radio, el piloto verde emitirá secuencias de parpadeo que serán función de la señal recibida de esta manera:  y así indefinidamente.

Si no hay enlace radio, la secuencia es de un único parpadeo del led rojo:

 y así indefinidamente.

Una vez establecida la conexión radio, el aparato al que conectamos los interruptores, enviará el estado de sus interruptores al equipo remoto activando, consecuentemente, los relés remotos y señalizando mediante los led de salida del frontal cuál es el relé activado. A cada entrada de interruptores le corresponde un piloto de los que quedan en la parte inferior derecha del aparato que servirá como indicación de que la señal de los interruptores llega correctamente.

Si, por cualquier circunstancia, el aparato remoto (relés) se desconectase o se quedase momentáneamente sin alimentación, al recuperarla, enviará una petición de estado al aparato local (interruptores) actualizando de manera automática el estado de la instalación.

La comunicación entre los dos extremos del circuito radio va protegida contra errores-CRC16- y un número determinado de reintentos se ejecutarán si las ordenes no se reciben en el primer intento de envío por interferencias en el canal radio.

Periódicamente, el ST-4k22 comprueba que el estado de los relés del extremo remoto coincide con el de los interruptores del lado local. Si se produjese una discrepancia se iniciaría el procedimiento de envío de señales, restableciendo el estado correcto de la instalación. Si esto no fuese posible (avería en el extremo remoto, falta de alimentación, rotura de antenas, etc.) se activaría la salida “Alarma” (activo abierto) que puede usarse para activar una entrada de un terminal GSM (Por ej: uno de la familia Hermes de Microcom® www.microcom.es o similar).

Configuración

El ST-4k22 puede trabajar en dos modos diferentes:

- A) Modo seguro.
- B) Modo persistente.

En el **modo seguro**, los relés remotos pasarán al estado inactivo (abiertos) en caso de que se interrumpa la conexión radio.

En el **modo persistente**, los relés no modificarán su estado ante un eventual corte del enlace radio.

Cualquiera de ambos modos se configura con el puente señaldo como J11 y que se encuentra en la parte inferior izquierda del aparato, bajo el cubre bornas. Con el puente cerrado, el aparato está en modo seguro. Con el puente abierto, en consecuencia, el aparato quedará en modo persistente.

Los aparatos no necesitan ningún otro tipo de configuración adicional ya que todos los procesos que intervienen en el establecimiento de la conexión radio así como los parámetros necesarios para un funcionamiento óptimo, se ajustan de manera automática. Debe verse el sistema como si realmente interruptores y relés estuviesen cableados de forma convencional, es decir, como si existiesen cables uniéndolos. No obstante, y aunque los aparatos salen ajustados de fábrica, através del puerto serie, conector J16 bajo el cubre bornas que se encuentra en la parte baja a la derecha del aparato, pueden ajustarse parámetros tales como dirección lógica y canal de trabajo.

Ejemplos de Uso

El ST-4k22 encuentra su campo de aplicación en todas aquellas situaciones en las que sea necesario enviar el estado de uno o varios interruptores a lugares

remotos y activar en consecuencia relés o contactores y/o tomar lecturas analógicas remotamente.

Un caso típico puede ser la maniobra pozo-balsa. Cuando el nivel de agua embalsado desciende de un volumen prefijado, la boya detectora de nivel cerrará un contacto en el **ST4k22**. La orden de cierre se enviará al **ST-4k22** que está instalado en el pozo, cerrando un relé y poniendo en marcha la bomba extractora. Cuando la boya recupere el nivel alto se abrirá el contacto correspondiente cuya orden será enviada al pozo, apagando la bomba extractora.

Otro ejemplo podría ser el caso de la puesta en marcha de bombas de riego diseminadas en una finca y controladas desde un único punto de control (Telecontrol de pivots).

El canal analógico permitirá transmitir todos aquellos parámetros de magnitud analógica que puedan ser leídos y presentados por un instrumento de lazo de corriente, siendo lo más usual, transmitir valores de temperatura, humedad y presión.

Hay situaciones en las que un telecontrol por GSM puede no funcionar adecuadamente si se instala en una zona de escasa o nula cobertura, por ej.: un sótano.

En este caso puede instalarse el telecontrol por GSM en un lugar de buena cobertura y “extender” sus entradas/salidas mediante una pareja de ST-4k22 a aquellos lugares en donde se encuentran los sistemas a controlar.

Para el encendido/apagado de sistemas de alumbrado público nuestro sistema representa una solución ideal con un coste nulo de explotación.

Canal analógico

El canal analógico se basa en la lectura de dispositivos para lazo de corriente de 0-20 mA con una resolución de 10 bits, es decir, que la resolución del sistema es de $20/1024 \pm 1$ bit, o sea, unos 20 uA ± 1 bit. Esta precisión es más que suficiente para la mayoría de aplicaciones. La transmisión del valor analógico se actualiza cada 10 segundos.

Canal serie

Posibilita la transmisión de datos serie entre ambos equipos. Las características del canal son: 38400 bps 8N1.

Panel frontal



Los pilotos agrupados en “Out” marcarán el estado de los relés- salidas digitales-. Los agrupados bajo “In” indicarán la activación de las entradas digitales. Los comprendidos arriba y debajo de “ST” señalan lo siguiente:

Rp : El aparato está actuando como repetidor.

Bb : La batería está baja (por debajo de 11 voltios).

4/20 : Este piloto se ilumina cuando se conecta en la entrada 4/20 un sensor.

Bbrem: se ilumina cuando la batería está baja en el equipo remoto.

Comandos:

Para ejecutar los distintos comandos, deben enviarse por el puerto serie a 38400 bps 8N1 según este formato:

\$0v cr : versión del firmware

\$0? cr: ¿configuración?

\$0Cn cr: establece canal radio

\$0An cr: establece dirección

\$0c cr: ¿conectado?

\$0t cr: activo/desactivo traza

\$0s cr: devuelve RSSI en dBm

\$(1-0)px cr:activación relés

Ej: \$01p8 cr: se activa el relé 4

Ej: \$00p8 cr: se desactiva el relé 4

Relé1-p1

Relé2-p2

Relé3-p4

Relé4-p8

\$0M [mensaje.....] cr: mensaje de 50 bytes desde puerto RS232.

Características Técnicas:

Radio:

Bandas	ISM a 169,433 y 869 Mhz
Potencia	Ajustable. 500mW máximo
Sensibilidad	-120 dBm @ 1200 bps.
Ganacia máxima @ 1200 bps y 27 dBm	147 dBs.
Número de canales	18. Tres de alta potencia
Tipo de antena	Externa
Conector	SMA
Impedancia de la antena	50 Ohmios
Protección contra errores	por CRC
Reintentos	Sí, ajustable

Entradas/Salidas:

Número de entradas	4
Activación de las entradas (5-30 voltios)	Por aplicación de tensión
Número de salidas	4

Tipo Relé (Contacto seco)

Analógico:

Interface Lazo de corriente 4-20 mA

Resolución 10 bits

Actualización via radio cada 10''

General:

Procesador Risc de 8 bits

Tensión de alimentación: Entre 9 y 30 voltios de corriente continua

Consumo 40mA @ 12 voltios

Tamaño 6 unidades DIN

Sujección y anclaje Carril DIN

DIAGRAMA DE CONEXIONADO

Apéndice 1

Alcance de los sistemas radio.

El alcance de cualquier sistema basado en las ondas de radio queda limitado por diversos factores siendo determinante, fundamentalmente, el ruido, tanto el generado por el propio receptor como el ruido producido externamente.

Sensibilidad mínima de un receptor.-

La sensibilidad mínima de un receptor viene determinada por el ruido que genera el propio receptor y el que genera la antena como potencia equivalente de ruido. Esto quiere decir que asumiendo que una antena ideal debe tener una impedancia de 50 ohmios sin componentes reactivos o, lo que es lo mismo, una resistencia pura, se observa que dicha resistencia pura, al ser calentada por la temperatura ambiente, generará una potencia de ruido que tiene el siguiente valor: $P_n = K * T * B$.

Siendo K la constante de Boltzman, T la temperatura de ruido en grados Kelvin y B el ancho de banda en el que se hace la medida.

Calculando con valores logarítmicos y para una temperatura ambiente de 17° , el valor del ruido generado por cualquier resistencia es de -174 dBm para un ancho de banda de 1 Hz. Cada vez que el ancho de banda se multiplica por 10 , así lo hará también el ruido generado por la resistencia que representa la antena de manera tal que a un ancho de banda de 10 Hz, el ruido será de -164 dBm y a 100 Hz de ancho de banda, ese ruido tendrá un valor de -154 dBm, etc. Esto quiere decir que no podremos recibir en nuestro receptor señales por debajo de esos valores a temperatura ambiente suponiendo que la contribución del propio receptor al ruido general del sistema sea nula, lo que no es cierto. El receptor de los equipos **ST4K22** puede, él mismo, generar unos cinco dBs extra de ruido.

Dándole valores reales, nuestro receptor garantiza una tasa de errores aceptables con una potencia en antena de -120 dBm a 1200 bps.

Usaremos ese valor como la sensibilidad útil del receptor a la que sumaremos la potencia del transmisor que es 27 dBm, es decir, $\frac{1}{2}$ vatio. Ambas cifras nos darán la **ganancia del sistema**, o sea, 147 dB. Puede aumentarse esa cifra si usamos antenas con ganancia, valor que se sumará a la ganancia específica del sistema radio.

Veamos ahora cómo las señales de radio se debilitan al propagarse por el espacio.

La atenuación de las señales de radio depende de la distancia entre el emisor y el receptor así como de la frecuencia en la que se realiza el enlace y que se puede deducir con precisión de la siguiente fórmula:

Atenuación= $32,4+20\log F+20\log D$. (Logaritmos en base 10).

Donde F= frecuencia en Mhz y D= distancia en Kms.

Veamos, pues, si es factible un enlace a 15 Kms de distancia con antenas verticales de $\frac{1}{4}$ de onda a las que suponemos 0 dBs de ganancia.

Atenuación= $32,4+20 \log 869 \text{ Mhz}+ 20\log 15 = 114.7 \text{ dB}$

Como quiera que la ganancia del sistema es de 147 dB y las perdidas son de 114.7 dB, la diferencia, que llamamos **margen de fading**, es de 32.3 dB nos muestra que el enlace es perfectamente posible a condición de que haya alcance visual entre las antenas.

No obstante, dado que el sistema está expuesto a factores externos difícilmente caracterizables en el mundo real, los valores teóricos deben tomarse con ciertas reservas y acometer las instalaciones con criterios más conservadores.

Instalaciones en el mundo real.-

La eficacia de cualquier instalación de radio depende, esencialmente, del sistema radiante, es decir, de la antena, el cable y los conectores, que deben de ser de la mejor calidad.

Tres tipos de antenas son aconsejables para las distintas instalaciones: *Antena simple de cuarto de onda* para usarlas en enlaces de corto alcance como interiores de edificios o naves industriales. En todo caso en enlaces inferiores a 2 Kms.

Antenas colineales de 6 dBi de ganancia para enlaces entre 2 y 7 Kms. y *antenas directivas yagui* de 10 dBi para distancias superiores a 7 Kms.

El cable entre la antena y los equipos debe ser lo más corto posible y de buena calidad. Para tiradas inferiores a 3 mtrs. Puede usarse cable RG58 pero para distancias superiores es imperativo usar cable de bajas perdidas tipo RG 226. Para tiradas superiores a 12 mtrs, habría que recurrir a cables tipo Cellflex o Airflex.

Todo lo dicho se aplica para enlaces en los que las antenas “se ven”.

En instalaciones en los que hay obstrucciones, el alcance sólo puede determinarse experimentalmente.

