

---

---

# CAPÍTULO 1

---

## SWITCHEO MANUAL/AUTOMÁTICO

### 1.1. Introducción

Se pretende lograr que el sistema implementado pueda ser comandado de forma tanto manual como automática, buscándose además que la transición entre las dos formas de comando pueda realizarse en forma remota.

Para ello, entonces, es necesario encontrar una forma de indicar al sistema que tipo de comando se desea utilizar. Se cuenta con un control remoto considerablemente complejo que, además, está diseñado para comandar una gran variedad de vehículos radiocontrolados. Por este motivo, el control envía y recibe señales que no son utilizadas por el cuadricóptero. Es así, entonces, que se opta por reutilizar alguna de dichas señales para lograr el switcheo manual/automático.

### 1.2. Señales del control remoto

El sistema de transmisor/receptor que utiliza el control remoto (Walkera WK-2801 PRO) transmite la información a través de 8 canales mediante modulación PPM (pulse position modulation).

En dicho esquema de modulación se parte de un frame temporal de duración fija que es dividido en  $N$  partes iguales. Dichas partes son luego llevadas a 0 o Vcc para codificar así la información. Se trata, entonces, de un sistema de codificación temporal.

### 1.3. Señal elegida

Luego de un estudio detallado del transmisor y el receptor, pudo determinarse que la señal que se envía a través del canal etiquetado como GEAR no es utilizada en el comando del cuadricóptero. De igual manera, dicha señal es afectada únicamente por una llave existente en el control remoto. Dicha llave sólamente afecta a la señal presente en el canal GEAR, dejando invariantes el resto de las señales enviadas.

La señal GEAR entonces verifica:

- Es comandada por un único elemento del control remoto
- El elemento que la comanda no afecta ninguna otra señal
- El control de cuadricóptero no utiliza dicha señal

En la figura 1.1 se indica el canal por el cual se transmite la señal GEAR. Cada canal es transmitido a través de 3 conductores, donde dos de ellos proveen voltajes de referencia Vcc (4.8V) y tierra (0V), mientras que el tercero es usado para transmitir la señal PPM.



Figura 1.1: Receptor

Los conductores pueden ser identificados por su color según la siguiente tabla:

Color	Señal	Tensión
Negro	Tierra	0V
Naranja	Vcc	4.8V
Blanco	Datos(PPM)	0V-4.8V

En cuanto al control remoto, la señal del canal GEAR puede ser modificada mediante la llave indicada como GEAR SW en la figura 1.2

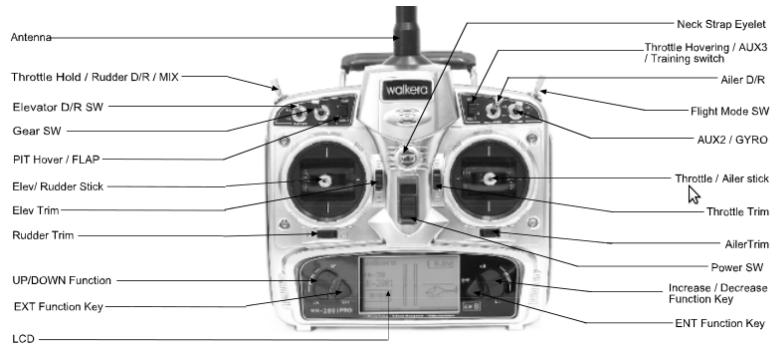


Figura 1.2: Control remoto

## 1.4. Análisis de la señal

Se procedió a estudiar la señal seleccionada mediante la adquisición de la misma con un osciloscópio. Pudo verse que cuando la llave GEAR SW está “abajo” la señal observada es una onda cuadrada (Tierra-Vcc) de frecuencia  $f = 52,41\text{Hz}$  y ciclo de trabajo 5.25 %, mientras que al estar la llave “arriba” el ciclo de trabajo varía, siendo este ahora 9.50 %.

Es claro que lo que verdaderamente está sucediendo es que la posición de la llave baja se codifica seteando un cierto número de frames temporales consecutivos a Vcc y dejando el resto de los frames a tierra, mientras que la posición alta se codifica seteando un mayor número de frames consecutivos a Vcc y dejando el resto a tierra.

Lo expuesto anteriormente puede observarse en las figuras 1.3 y 1.4.

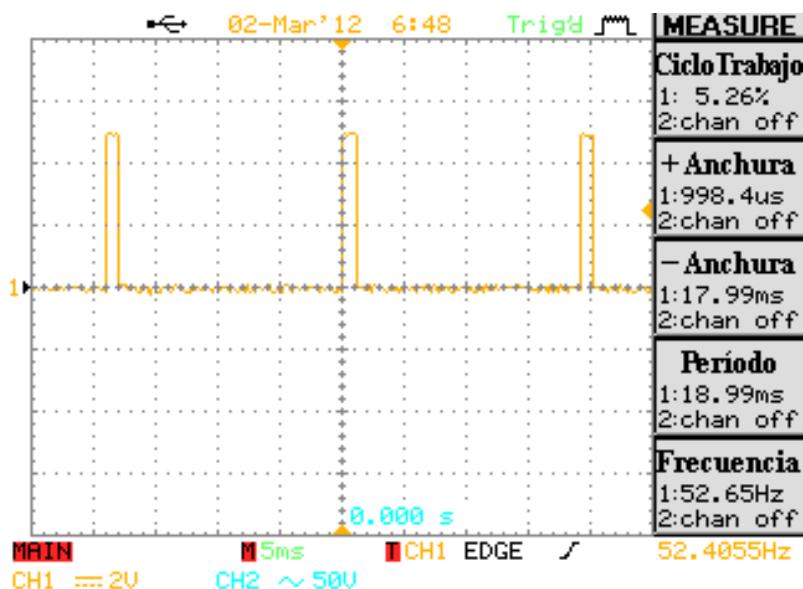


Figura 1.3: Señal con GEAR bajo

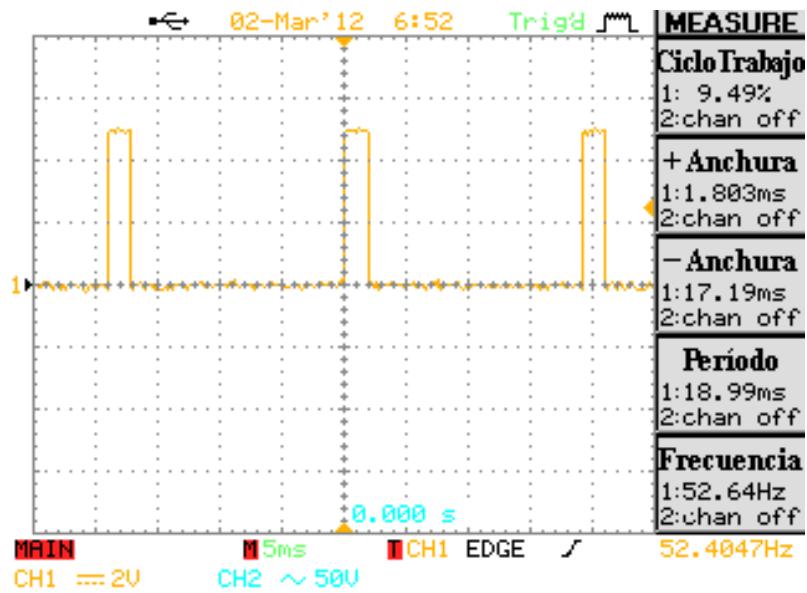


Figura 1.4: Señal con GEAR alto

También es posible observar la variación de la señal GEAR en el mismo control remoto, mediante la función MONITOR, tal como puede observarse en las figuras 1.5 y 1.6

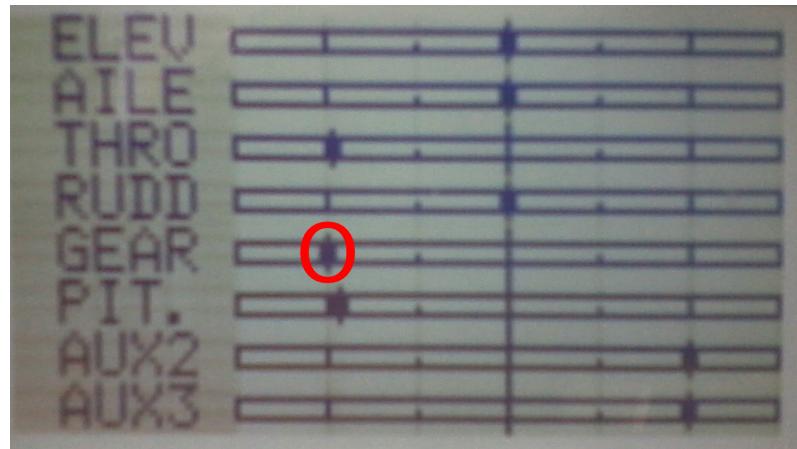


Figura 1.5: Monitor con GEAR bajo

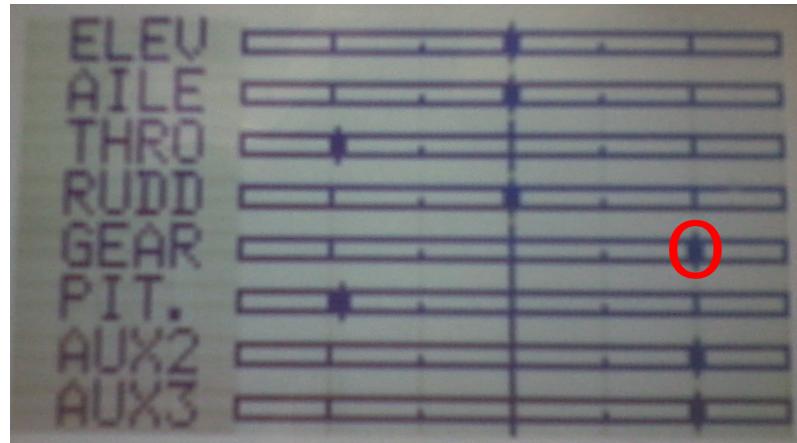


Figura 1.6: Monitor con GEAR alto

## 1.5. Detección de la posición de la llave

Para poder implementar el switcheo manual/automático será necesario poder detectar la posición de la llave. Esto es, deberá ser posible medir el ciclo de trabajo de la señal y, en función de éste, sabremos la posición en que se encuentra la llave.

Para medir el ciclo de trabajo de la señal será necesario implementar detectores de nivel y timers que me permitan saber cuando la señal “sube” o “baja” y medir el tiempo que permanece en nivel alto o bajo.

Dado que la señal que utilizamos para detectar la posición de la llave varía en el rango 0V-4.8V, y considerando que las entradas de las que disponemos en la Beagleboard para realizar la detección solamente soportan señales en el rango 0V-1.8V, será necesario realizar una conversión de nivel.

Para realizar la conversión puede utilizarse un transistor MOSFET y una resistencia, tal como puede observarse en el esquema de la figura ??.

TODO: Esquemático con circuito de conversión.

Con el esquema anterior (esto es, con  $V_{cc} = 1,8V$  y  $GND = 0V$ ) los niveles 0V-4.8V de la señal detectada serán convertidos a 0V-1.8V. A partir de la señal convertida, y mediante alguna de las entradas GPIO disponibles en el expansion connector de la Beagleboard, podremos sensar la señal y ejecutar un algoritmo de detección mediante timers y detección de flancos.

Se utilizará, entonces, la entrada GPIO139 de la Beagleboard, la misma se encuentra disponible en el pin 3 del expansion connector (si se realiza el multiplexado del expansion connector en coherente a esto).