

Trabajo Final 2017:

Control vía RF de un sistema remoto con actuadores y sensores

Se propone la implementación de un control remoto del trabajo práctico N°2 agregando también la lectura de sensores. El trabajo estará basado en el uso de módulos de microcontroladores y módulos de RF, bajo un protocolo de comunicación propio con “*handshake*” y detección de errores.

La red será punto a punto constará de 2 módulos, un módulo maestro y un módulo esclavo.

El modulo maestro iniciará la comunicación enviando comandos de acción o petición de variables hacia el modulo esclavo. El modulo esclavo estará pendiente de recibir las peticiones verificar la recepción correcta de sus datos, contestar la recepción y si realizó la tarea.

En la Fig.1 se describe el esquema eléctrico del maestro, se observa una conexión a una PC vía puerto serial UART por donde un usuario podrá ingresar el control (movimiento del motor, tantos grados, etc) o la petición de lectura de un sensor (ej. cuál es la temperatura o el voltaje de alimentación del motor).

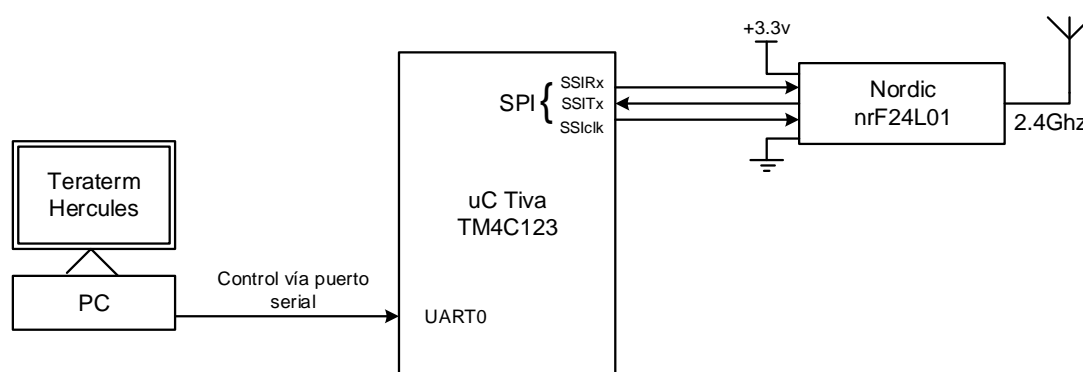


Fig.1 Módulo Maestro

El intercambio de información se realizará mediante un módulo de RF (Nordic nRF24L01) el cual recibe/entrega los datos recibidos/ transmitidos en forma serial mediante protocolo SPI. Este módulo para la transmisión RF implementa internamente una modulación GFSK con frecuencia de portadora de 2.4Ghz. El modulo se usará para transmitir y para recibir, aunque no es posible hacerlo simultáneamente (full duplex), se puede estar solo en uno de los modos a la vez: recepción o transmisión (half duplex).

Se deberá establecer una dirección al iniciar el módulo nRF24L01, ya que es configurada internamente en uno de sus registros.

El modulo esclavo estará compuesto del esquema que se muestra en la Fig.2

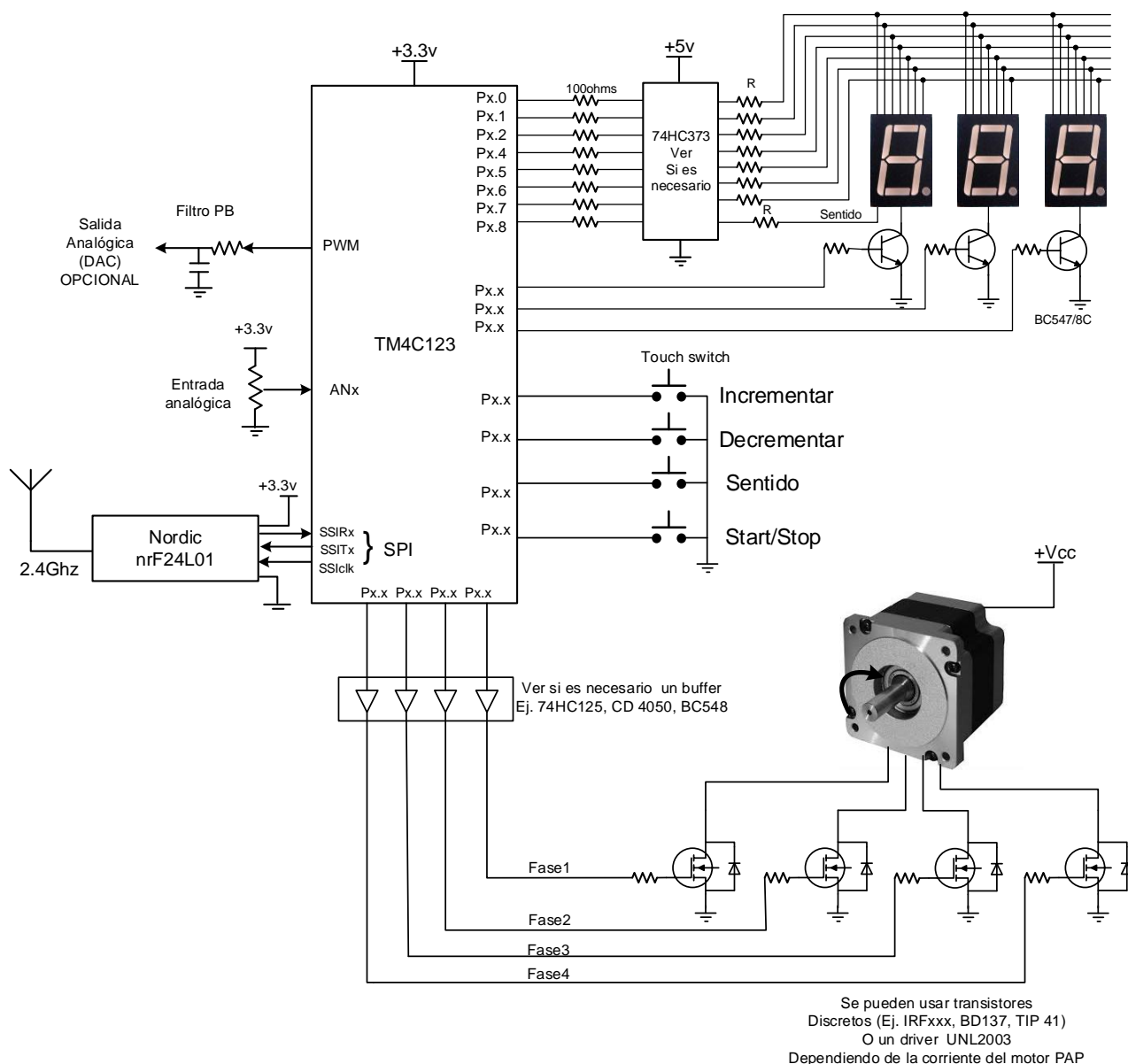


Fig.2 Modulo esclavo – actuador y sensores

Se puede observar que el esquema del esclavo es idéntico al TP2 salvo por el agregado de la conexión al módulo de RF y las entradas y salidas analógicas.

Seguidamente se especificará el protocolo de comunicación, cada dato será enviado sincrónicamente mediante el puerto SPI con la siguiente configuración:

Envío del Maestro:

La trama que enviará el maestro estará compuesta por múltiples datos de la siguiente manera: Inicialmente se debe configurar el modulo para la dirección de esclavo deseada, luego la trama de transmisión enviada por SPI del maestro será:

| Comando | Dato1 (4 bits) | Dato2 (8bits) Opcional según comando | CRC (8bits) |
|---------|----------------|--|-------------|
|---------|----------------|--|-------------|

Comandos:

| Comando | Significado |
|---------|---------------------------------|
| 0001 | Enviar posición final del motor |
| 0010 | Leer Canales Analógicos |
| 0100 | Escribir salidas analógicas |
| 1000 | Stop/Start Motor |
| 1111 | Reiniciar esclavo |

Datos de envío:

| Comando | Dato1 4bits MSB | Dato2 8bits LSB |
|--|--|---|
| Envío de posición final del motor | Enviamos 10 S X S=sentido X=bit más significativo de la posición en grados | 8bits menos significativos de la posición en grados. |
| Leer canales analógicos | Enviamos el canal a leer Ej. Canal AIN1 , 0001b | No se envía este dato, la trama tiene solo 3 símbolos: Dirección, Comando-Dato1, CRC |
| Escribir salidas analógicas (opcional) | Se envían los 4bits MSB del valor Entre 0 y 0xFFFF (4095) | Se envían los 8bits LSB del valor Entre 0 y 0xFFFF (4095) |
| Stop/Start | 0101b | 0x55 |
| Reiniciar esclavo | 1010b | 0xAA |

Finalizada la transmisión del Maestro, este cambia su modo a receptor y configura su dirección para esperar la respuesta del esclavo.

Respuestas del esclavo:

Una vez recibida y corroborada la trama en el esclavo, este cambia el modo de su módulo RF a transmisor, configura la dirección del master como destino, y envía la respuesta:

A un envío de posición de motor el esclavo responde:

| | | | |
|---------|--|------|-------------|
| Comando | | 1010 | CRC (8bits) |
|---------|--|------|-------------|

A una lectura de canal analógico el esclavo responde:

| | | | | |
|------|--|--------------|-------------------|-------------|
| 0010 | | valor (4MSB) | valor (8bits LSB) | CRC (8bits) |
|------|--|--------------|-------------------|-------------|

A una escritura de canal analógico el esclavo responde:

| | | | | |
|------|--|--------------|-------------------|-------------|
| 0100 | | valor (4MSB) | valor (8bits LSB) | CRC (8bits) |
|------|--|--------------|-------------------|-------------|

A un envío de start/stop el esclavo responde:

| | | | |
|---------|--|------|-------------|
| Comando | | 0101 | CRC (8bits) |
|---------|--|------|-------------|

El CRC será calculado en forma básica mediante la operación XOR acumulada de cada byte enviado incluyendo los 8bits LSB de la dirección.

Recepción y descarte de tramas

Como se observa cada esclavo deberá estar esperando por una trama que coincida con su dirección en caso de recibir una dirección incorrecta el módulo de RF descartará la trama.

TimeOut:

El Maestro esperará un tiempo máximo para la respuesta, de no recibir nada se pondrá en modo transmisor para hacer el envío de un nuevo comando.

Especificaciones de los módulos de RF:



Descripción:

- Frecuencia: 2.4Ghz.

- Modulación: GFSK
- Half duplex
- Entrada/Salida de datos: SPI
- Tensión de alimentación: 3.3V

Otras recomendaciones:

Este desarrollo se puede realizar de a partes comenzando con subproyectos de: lectura analógica de canales, escritura digital, escritura analógica utilizando módulo de PWM, comunicación SPI. Finalmente se puede integrar cada parte en un proyecto final organizando por funciones o archivos separados.

Monitoreo del maestro y esclavo:

Utilizar la UART0 para informar a una PC local la interpretación de recepción de tramas y las respuestas transmitidas, de manera de hacer un espejo del procesamiento que lleva a cabo la transmisión y recepción por SPI donde está conectado el módulo de RF.

La fecha de entrega será como máximo el primer día luego de las mesas posterior al receso julio 2017.

La defensa y el informe técnico es individual.