

NA 2

Sistema de adquisición de datos de forma inalámbrica con equipos APPCON

Introducción

En esta nota vamos a describir la forma de implementar un sistema de adquisición de datos vía RF utilizando los módulos de RED de la familia APPCON.

Estos sistemas son utilizados para adquirir datos desde cualquier tipo de medidor electrónico. El tipo de dato medido estará relacionado con la aplicación particular de cada usuario, los más comunes son:

- Temperatura
- Humedad
- Presión
- Consumo de energía (corriente, tensión y potencia)
- Contabilización de producción
- Conteo de eventos producidos

Los datos son requeridos desde un equipo central a través de una PC y almacenados en una base de datos para una posterior realización de informes, reportes y gráficos.

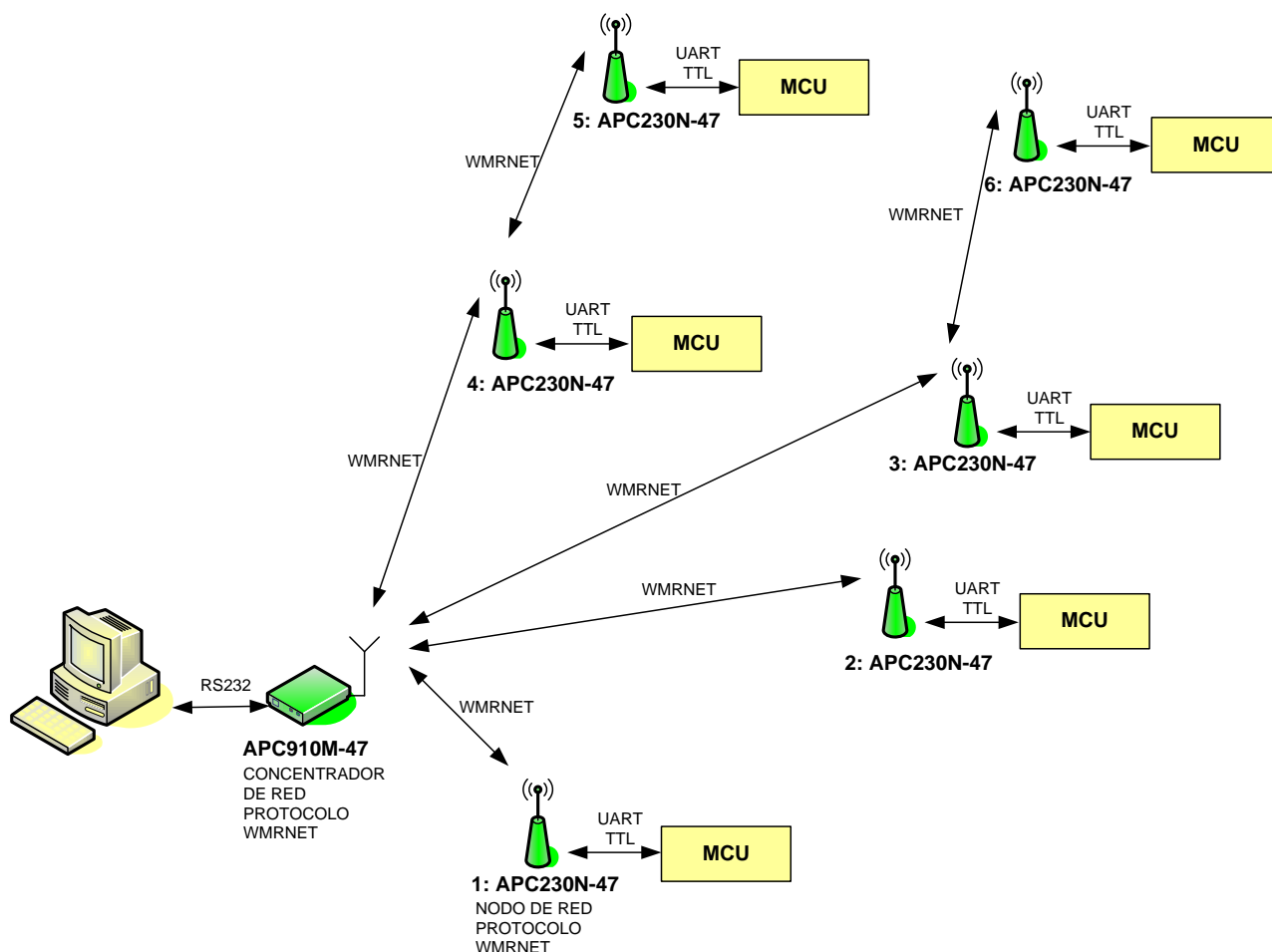
Los módulos APPCON de red, le facilitan al usuario el enlace inalámbrico de forma transparente, por lo cual el usuario solo debe preocuparse por el manejo de los datos propiamente dichos.

Algunas ventajas del sistema:

- El usuario no debe ocuparse de manejar el acceso al medio (MAC).
- Uso del protocolo simple y robusto WMRNET
- Solo se deben conocer 14 comandos ASCII para su implementación
- Utilización de nodos como repetidores para extender el alcance.
- El manejo de las comunicaciones es completamente transparentes para el usuario.
- El único microcontrolador interrumpido es aquel al cual el concentrador direcciona, de tal forma que el software del usuario no debe resolver direcciones de red.

Topología y descripción general del sistema

En el siguiente gráfico podemos ver cómo queda configurada la red en un sistema de adquisición de datos con el protocolo WMRNET. La configuración del sistema es automática. El usuario no necesita ningún tipo de programación extra para que la misma se forme, es completa y realmente plug and play.



APC910M-47: Es el equipo concentrador fabricado por APPCON y es el encargado de manejar las comunicaciones de RF. A través de él la PC puede comunicarse con los equipos remotos. El concentrador tiene la capacidad de manejar diferentes rutas para acceder a los nodos remotos como así también darle de baja y de alta a nuevos equipos que se vayan incorporando en la red de forma automática. En la memoria del concentrador hay una tabla de ruteo la cual puede ser consultada por parte de la PC en cualquier momento (para mayores detalles sobre el manejo del concentrador y protocolo WMRNET se recomienda la lectura de la nota técnica "Nº2: Protocolo WMRNET")

APC230N-47: Este es el equipo transceptor utilizado para hacer de puente entre el concentrador y el microcontrolador. Cada equipo APC230N-47 tiene una dirección MAC y de RED con las cuales establece las comunicaciones con el concentrador. En el gráfico están descriptas de forma simbólica como 1,2,3,4,5 y 6. El valor absoluto de esta dirección no es muy importante ya que el concentrador levanta la dirección de forma automática.

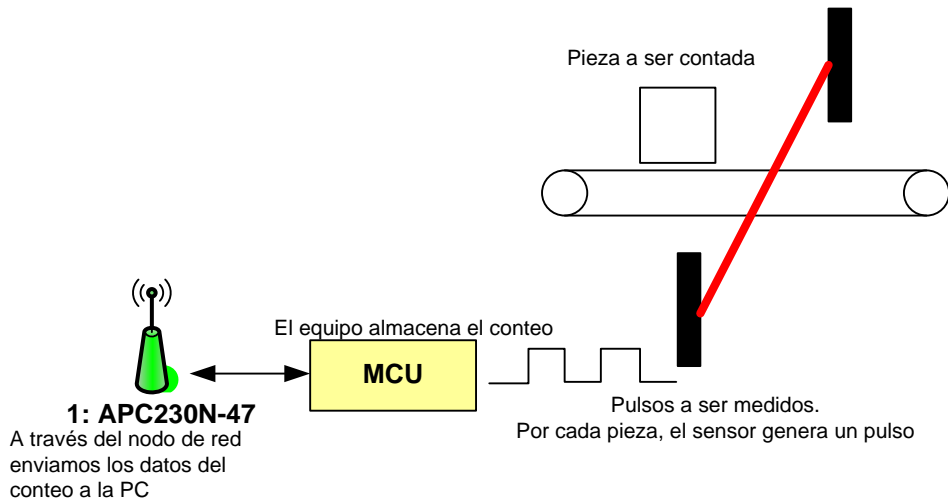
MCU: Esta es la placa de adquisición de datos propiamente dicha. Es donde se encuentra montado el microcontrolador junto con el APC230N-47. El microcontrolador debe estar conectado al proceso físico a medir a través de una interfaz diseñada para tal función. En nuestro ejemplo vamos a hacer un contador de eventos el cual se describe más adelante.

INTERFAZ UART TTL: Es la interfaz que manejan los módulo de red de APPCON para comunicarse con los microcontroladores. Todas las familias de micros tienen normalmente un módulo UART incorporado, los cuales manejan de forma muy simple las comunicaciones series. Más adelante en esta nota vamos a describir, con un microcontrolador de la familia MICROCHIP, las rutinas para el manejo de la UART. En el caso de la PC la cual maneja niveles de tensión RS232 necesita de un convertidor de niveles como el MAX232 para comunicarse con el concentrador. En el caso de los microcontroladores esto no es necesario ya que los mismos manejan niveles TTL igual que los módulos.

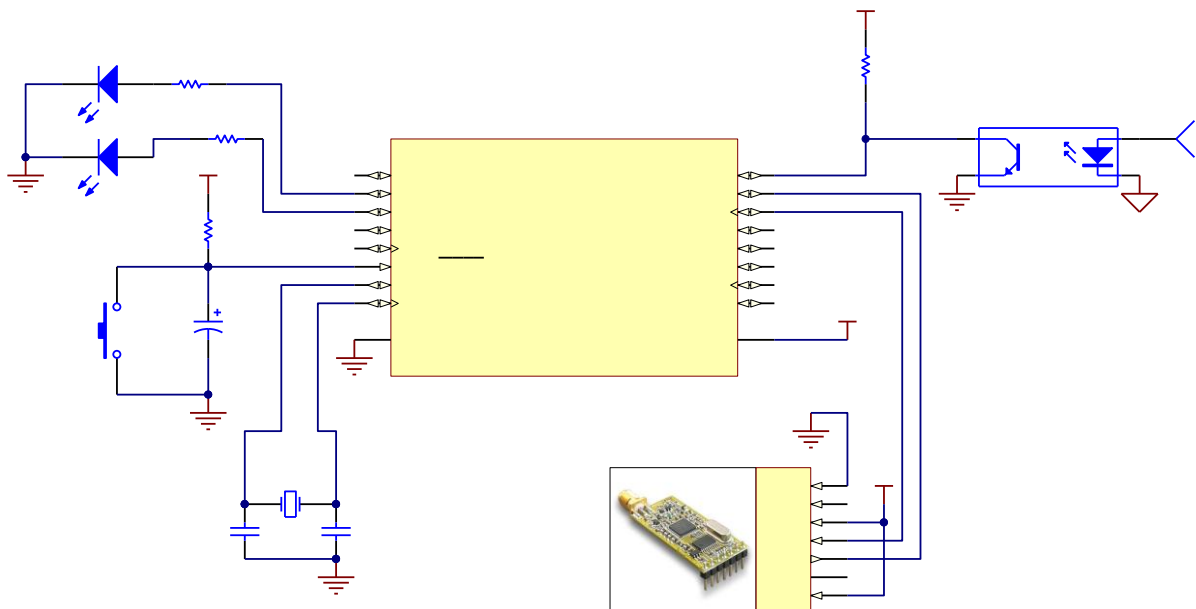
Ejemplo de un sistema de adquisición de contador de eventos

Vamos a utilizar los conceptos vistos hasta el momento para desarrollar un sistema que se ocupa de contabilizar la fabricación de un producto.

En el siguiente diagrama esquemático podemos ver la pieza a ser contada que atraviesa el haz del sensor fotoeléctrico. El sensor a su vez genera un impulso eléctrico que llega a nuestra placa de conteo (MCU). Nuestra placa va incrementando un contador de tal manera que su valor representa la cantidad de productos fabricados por el proceso. Cuando la computadora central, a través del concentrador, requiere el valor de la cuenta, envía un comando de solicitud de datos vía RF. Este comando es recibido por el APC230N-47 y entregado vía UART TTL al microcontrolador. Este último al recibir el pedido, transmite el valor de la cuenta por la UART TTL hacia el APC230N-47 y el sistema inalámbrico se ocupa de que la información le llegue correctamente al concentrador y por ende a la PC.



Circuito Eléctrico



En el circuito eléctrico podemos identificar los bloques fundamentales:

1. **Led indicadores:** Estos leds serán encendidos por el microcontrolador al momento de recibir o de transmitir datos.
2. **Circuito de Reset:** Utilizado para resetear el microcontrolador generando un pulso a cero con el pulsador.
3. **Oscilador:** Tenemos un cristal para generar los pulsos de reloj del microcontrolador.
4. **Optoaislador:** Colocamos un circuito optoaislado, el cual entrega el pulso de conteo al microcontrolador adaptando los niveles de tension de la salida del sensor fotoeléctrico.
5. **Conexión del Módulo APPCON:** En los pines de comunicación UART TTL conectamos los pines correspondientes al módulo de comunicación. Por lo tanto para la interconexion entre el PIC y el APPCON vamos a utilizar todos los recursos que el micro pone a nuestra disposicion respecto a la comunicación serie.

Configuración de módulos de RED

Vamos a ver como hacemos un pedido de datos desde la PC que tiene conectado a su puerto serie el concentrador, y como el microcontrolador recibe esta solicitud y le contesta con el valor de la cuenta que tiene al momento.

Antes que nada debemos configurar tanto al concentrador como a los módulos nodos para que puedan establecer una comunicación.

Básicamente debemos hacer corresponder los siguientes parámetros:

- Baud rate RF = 9600bps
- Frecuencia = 450000Khz
- Direccion de red = 1

Estos son los tres parámetros que debemos tener iguales para que los equipos puedan interconectarse.

Los nodos a su vez deben ser configurados con una direccion de nodo arrancando desde 1,2,3,etc.

También debemos conocer la configuracion del puerto serie de los módulos para configurar con las mismas características tanto a la PC como al microcontrolador.

- Baud rate serie concentrador= 115200bps
- Baud rate serie nodo = 9600bps
- Paridad = sin paridad

Para realizar configuraciones en el nodo utilizamos el software RF-Magic con el cual podemos cambiar todos los parámetros. Para cambiar los parámetros del concentrador utilizamos el software "Terminal Serie"

Manejo del Concentrador

Teniendo ya configurados los módulos de red, vamos ahora a utilizarlos como medios de transporte de la informacion. El concentrador los conectamos al puerto serie de la PC y el nodo al microcontrolador.

Lo que vamos a hacer es que la PC le solicite al microcontrolador el valor de la cuenta.

A continuación veamos la tabla resumida con todos los comandos que acepta el concentrador:

Numero	Comando	Descripción
1	DELNET	Borrado de la red. Elimina todos los ID.
2	CMD	Comunicación del concentrador con nodos.
3	TST	Testeo de nodos.
4	BCTIME	Configuración de tiempo broadcasting.
5	RDNODE	Lectura de nodos existentes en la red.
6	RDFREQ	Lectura de frecuencia.
7	WRFREQ	Escritura de frecuencia.
8	RDNETID	Lectura del ID de RED
9	WRNETID	Escritura del ID de RED.
10	MTNET	Mantenimiento de red. (ACTIVE)
11	STOPMT	Detiene el mantenimiento de red. (SILENT)
12	STATUS	Consulta del estado de mantenimiento.
13	RATE	Escritura del serial data rate.
14	IODELAY	Delay de la interface.
15	MRATE	FSK data rate.

Y el formato general para todos los comandos es el siguiente:

COMANDO(ESPACIO)PARAMETRO1(ESPACIO)PARAMETRO2(ENTER)

COMANDO: Es el comando ASCII propiamente dicho. (ver tabla arriba con la lista de comandos).

ESPACIO: Se utiliza para separar los parametros entre sí, es el valor ASCII = 0x20.-

PARAMETRO: Los valores de los parámetros dependerán del comando que se ejecute. Los valores de los parámetros se pueden ver en la hoja de datos del concentrador.

El comando utilizado para el intercambio de informacion es el **CMD (número 2 de la tabla)**, el cual explicaremos con detalle ya que es el que usaremos en nuestra aplicación.

CMD

Formato: CMD_NodeID_Número de bytes de respuesta_Área de datos ✓

Descripción del comando:

Este comando se utiliza para enviarle datos a los nodos desde el server a través del concentrador.

Parámetros: (los valores son ASCII, o sea que NodeID = 1 es en realidad NodeID = 0x31)

- **NodeID (En nuestro caso = 1):** Es el número de nodo al cual el server se quiere comunicar.
- **Número de bytes de respuesta (En nuestro caso = 2):** Es un valor que puede variar entre 1 a 3 bytes indicando la cantidad de bytes de respuesta que espera recibir por el host destino. Esta cantidad puede variar desde 0 a 180 y la escritura del comando se realiza en formato ASCII, por lo tanto si el server quiere esperar como respuesta del nodo 120 bytes, debería colocar como parámetro en este campo: 0x31 0x32 0x30.
- **Área de datos: (en nuestro caso = 5):** Son los datos propiamente dichos que el server le quiere enviar al nodo de destino. Lo que se escriba en este campo es lo que en definitiva va a recibir nuestro microcontrolador, es la capa de usuario. La cantidad de bytes a enviar no puede superar la cantidad de 180 y se deben separar por espacios en blanco.

Respuesta del concentrador:

Respuesta (formato ASCII)	Descripción
---------------------------	-------------

OK (2 bytes delay) ↙	El comando se ha ejecutado con éxito. En (2 bytes delay) se indica la cantidad de segundos que tardará el concentrador en volver a dar una respuesta con los datos de respuesta del host.
ANS_(respuesta)	Esta es la respuesta del host que llega al server a través del concentrador. Dentro de respuesta estará la cantidad de bytes que el server pidió al host en el parámetro correspondiente.
NO_ANS ↙	En el caso que pase el tiempo especificado en 2bytes delay y no se haya obtenido ninguna respuesta del host, el concentrador generará esta respuesta al server.
ERR (parámetro)↙	<p>Parámetro = 1: Indica que el comando no fue reconocido.</p> <p>Parámetro = 2: Indica que la red está ocupada y no puede ejecutar el comando.</p> <p>Parámetro = 3: Indica que el Nodo ID al que queremos enviar comandos no existe en la red.</p>

Pasemos ahora a enviar el comando

Vamos a enviar el CMD al nodo numero 1, pidiendole 2 byte, con dato = 5, este último parámetro es un valor arbitrario que se eligió para que el micro receptor interprete como indicador de "Pedido de datos".

A. PC -> CMD 1 2 5 (PEDIDO DE DATOS AL NODO 1)

B. PC <- OK 1 (RESPUESTA INMEDIATA DEL CONCENTRADOR)

En menos de 1 segundo nueva respuesta del concentrador con el dato del microcontrolador

C. PC <- ANS 0 9 (EL MICRO HABÍA CONTADO 9 PULSOS)

De esta forma lo que se logró fue obtener en la PC la información almacenada en el microcontrolador vía radio frecuencia escribiendo solamente el comando indicado en A.

Para el envío de comandos con la PC se puede utilizar el software desarrollado por CTM Electrónica "Terminal Serie", este software maneja todos los comandos soportados por el protocolo WMRNET.

Respuestas del microcontrolador

Para que a la PC le llegue la información indicada en el punto C del párrafo anterior, debemos realizar un software que se cargue dentro del micro y conteste a la solicitud que ingresa en su UART.

Para realizar este software debemos comprender como se reciben los datos transmitidos desde el concentrador. Cuando el usuario envía al concentrador el comando: CMD 1 2 5, estos datos viajan vía RF siguiendo la ruta interna que el concentrador tiene para entregar el mensaje, en nuestro caso, al nodo 1.

Una vez que el mensaje llega al nodo, este último lo procesa verificando la dirección de destino, una vez que determina que el paquete es para él, le pasa el dato al microcontrolador, este es solamente el ASCII que viaja en el campo de datos, en nuestro caso el 5. El dato se le envía al microcontrolador en formato hexadecimal, o sea 0x05:

- 1. uC <- 0x05** (*PEDIDO DE DATOS RECIBIDO*)
- 2. uC -> 0x00 0x09** (*ENVÍO DEL VALOR DE LA CUENTA ACTUAL*)

Con el kit de desarrollo de CTM Electrónica se puede simular al microcontrolador con el software de PC "Terminal Serie" en el cual se simulan celdas de memorias que el usuario puede modificar y ver como se actualizan en otro Terminal Serie que maneja al concentrador.

Para mayor detalle se pueden ver los videos que muestran el uso de los sistemas de red.