



TAREA #6

Control ON/OFF de Nivel Tanque de almacenamiento de Agua

Considere que se tiene un tanque para el almacenamiento de agua. El tanque tiene una altura de 13 metros, es cilíndrico, está colocado de manera vertical, tiene un radio de 1.5 mts. Para el control del nivel de este tanque se ha dispuesto de un sensor/transmisor de nivel, que tiene un valor de plena escala de 20 metros. El tanque es llenado por medio de una bomba que será accionada desde la Unidad Controladora (UC), adicionalmente se tiene una estación de monitoreo remota, denominada Terminal Remota para el despliegue de información relevante sobre el estado del proceso, como se muestra en la Figura #1.

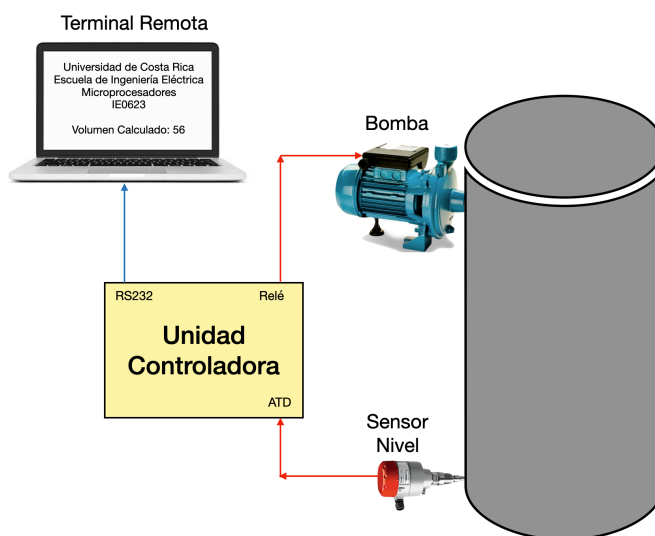


Figura #1
Diagrama del proceso.

Durante el power-up la Unidad Controladora envía a la Terminal Remota el *Mensaje de Operación*:

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELECTRICA
MICROPROCESADORES
IE0623

VOLUMEN CALCULADO: (VOLUMEN)



La Unidad Controladora calcula continuamente el volumen de agua en el tanque con base en la señal de nivel y transmite su valor, como un número entero, a la Terminal Remota indicado en el mensaje como (VOLUMEN).

Adicionalmente cuando el volumen de agua sea menor o igual que el 15% de la capacidad volumétrica máxima, la UC debe enviar el *Mensaje de Alarma*: “Alarma: El Nivel esta Bajo”, mismo que debe aparecer dos líneas por debajo del *Mensaje de Operación*, manteniendo el valor del volumen calculado en el Terminal. En este momento la UC debe arrancar la bomba de agua que llenará el tanque.

Al superarse el volumen de agua por encima del 30% de la capacidad volumétrica máxima, se debe borrar el mensaje de alarma. Y al llegar al 90% de la capacidad volumétrica del tanque debe transmitirse el *Mensaje de Vaciado*: “Vaciando Tanque, Bomba Apagada” y apagar la bomba esperando que el tanque se vacíe nuevamente. Este mensaje debe aparecer en pantalla por cinco segundos y luego el terminal remoto debe volver al *Mensaje de Operación*.

Nota: Observe que el rango de medición del sensor es mayor que el tamaño del tanque. Eso debe ser considerado en el diseño.

ARQUITECTURA DE HARDWARE

- La Unidad Controladora se implementará por medio de la Dragon 12.
- La señal del sensor de nivel se va a simular por medio del potenciómetro de la Dragon 12+. Con este potenciómetro se simula el llenado y vaciado del tanque. Se debe utilizar el ATD a 10 bits con la frecuencia de muestreo de 700 Khz, haciendo 4 lecturas del canal de entrada de la señal del potenciómetro y almacenando su valor promedio en una variable tipo Word llamada NivelProm.
- La señal de encendido de la bomba se va a realizar con el microrelé de la Dragon 12.
- Se utilizará un computador con el programa Putty como la Terminal Remota donde deben desplegarse los mensajes. Los mensajes serán despachados por la Dragon 12 por medio de su puerto de comunicaciones seriales RS232. La Transmisión de datos debe una razón de 38400 bps, 8 bits de datos, sin paridad.

ARQUITECTURA DE SOFTWARE

El diseño de la aplicación se debe realizar por máquinas de estado. Debiendo incluir las siguientes tareas y subrutinas:



- a. **Tarea_ATD.** Esta tarea debe ser diseñada como una máquina de estados y se encarga de realizar las mediciones del nivel en el tanque. Dicha tarea debe iniciar las conversiones cada 500 mS, para lo que se utilizará un **TimerATD** que será cargado con un valor t_{TimerATD} . Luego de realizar las mediciones esta tarea debe llamar a una subrutina **Calcula**. Dicha subrutina calcula el **NivelProm** con base en los resultados del ATD, además con base en este valor debe calcular la variable **Nivel** en metros. Adicionalmente esta subrutina debe calcular el volumen del tanque con base en el valor de **Nivel** y poner su resultado en la variable **Volumen**. Esta variable volumen debe estar en m^3 .
- b. **Tarea_Terminal:** Esta tarea debe ser implementada como una máquina de estados y es la encargada de enviar los mensajes al Terminal Remoto, con base en las condiciones y temporizaciones indicadas anteriormente. La transmisión de los mensajes debe realizarse a una baja razón de actualización para evitar el parpadeo constante de los datos en la pantalla, debido del refrescamiento del valor del volumen. Utilice un periodo de transmisión de 1 segundo. Para ello se debe utilizar un **TimerTerminal** que deberá ser cargado con el periodo de refrescamiento $t_{\text{TimerTerminal}}$. Los restantes timers que se requieran para la implementación de las funcionalidades descritas deberán ser definidos en su diseño.
- c. Recuerde que los programas Terminal interpretan todos los valores procesados como valores en ASCII. De esta manera, para poder desplegar el valor de volumen, calculado en binario, este debe ser convertido a ASCII. Diseñe e implemente una subrutina denominada **BIN_ASCII** para realizar esta conversión.

Notas Adicionales:

1. Diseñe el programa y entregue los diagramas de flujo respectivos.
2. Incluya una tabla con la organización de memoria utilizada. En dicha tabla deben aparecer todas las estructuras de datos utilizadas con su identificador y su dirección en memoria, además debe incluir una sección denominada Máquina de Tiempos, donde incluya todos los timers utilizados y los valores de carga.
3. Incluya en su tarea la memoria de cálculo para todas las ecuaciones de cálculo utilizadas.
4. UTILICE UNICAMENTE un ajustador adecuado para accionar el potenciómetro de la Dragon 12+. SEA CUIDADOSO con el uso de este potenciómetro y de la tarjeta en general. RECUERDE que muchos estudiantes más requerirán en el futuro de esta importante herramienta de aprendizaje.



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA
MICROPROCESADORES
IE0623

EIE
Escuela de
Ingeniería Eléctrica

5. Codifique el programa y realice todas las pruebas respectivas y entregue el código fuente para su revisión. Se calificará eficacia y eficiencia de código, estructura y documentación. El programa debe colocarse a partir de la dirección \$2000.

******* EXTRA PUNTOS *******

1. Utilice la pantalla LCD para poner un Mensaje de Operación, el Mensaje de Alarma y el Mensaje de Vaciado, mientras en la pantalla de 7 segmentos despliega el valor del Nivel (en metros) y del Volumen calculado.
2. Utilice el puerto de leds como una progresión lineal del volumen en el tanque.
3. Rote el LED tricolor mientras la bomba esté arrancada.
4. Haga sonar el buzzer durante el Mensaje de Alarma