

Informe Final Proyecto Electrónica Digital 1:

Temporizador para Ducha

Andres F. Higuera - anfhiguera@unal.edu.co,
Jhoan A. Pimentel - Japimentell@unal.edu.co

Resumen—Water is a vital resource that is rapidly running out due to excessive spending on the part of man, so it is necessary to establish an electronic solution that can help to control the waste of water.

I. OBJETIVOS

I-A. Objetivo General

Generar un temporizador para ducha que permita el ahorro de agua mediante la regulación del tiempo de baño, utilizando FPGA y periféricos.

I-B. Objetivos específicos

- Establecer distintas duraciones para una ducha según tiempos de interés para los usuarios, entre los cuales se encuentre un tiempo de baño recomendado.
- Diseñar un sistema capaz de guiar al usuario a través de los distintos tiempos de ducha, así como de controlar la salida de agua, permitiendo reducir el gasto excesivo de la misma.

II. DEFINICIÓN Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente los colombianos en promedio gastan entre 10 y 15 minutos tomando la ducha diaria para empezar el día, otras personas lo hacen en la noche y otro grupo de personas suelen hacerlo hasta dos veces en un día. En una sola ducha se pueden gastar entre 100 y 150 litros de agua, mientras la OMS (Organización Mundial de la Salud) establece que para este fin, se deben destinar tan solo 5 minutos, unos 50 litros de agua.

El problema radica en la cantidad limitada de agua que dispone el planeta y su naturaleza no renovable. Con el rápido aumento de la población se hace necesario el establecimiento de ciertas medidas o sistemas que permitan el ahorro de agua, no obstante, no hay una medida eficiente que como tal regule el tiempo que se esta designando a esta actividad.

III. MOTIVACIÓN Y JUSTIFICACIÓN

El agua es un recurso importante para realizar distintas labores, ya sean domesticas o industriales, pero mas allá de eso, es fundamental para la vida misma; por lo tanto, su cuidado debe ser una prioridad tanto para los gobiernos como para la gente del común. Si bien es cierto que en la actualidad se realizan muchas campañas

sobre las graves consecuencias de consumir agua excesivamente (llegando incluso a sanciones económicas), aun hay muchas personas que no son conscientes de su participación en el derroche de este recurso, ya que su uso diario y desmesurado conlleva a la falsa creencia que hay bastante para gastar. Por lo anterior, es necesario dirigir esfuerzos en generar tecnologías que optimicen el consumo de agua, pero más importante, que ayuden a las personas a gestionar este recurso tan imprescindible

IV. DIAGRAMA DE BLOQUES DEL CIRCUITO DIGITAL

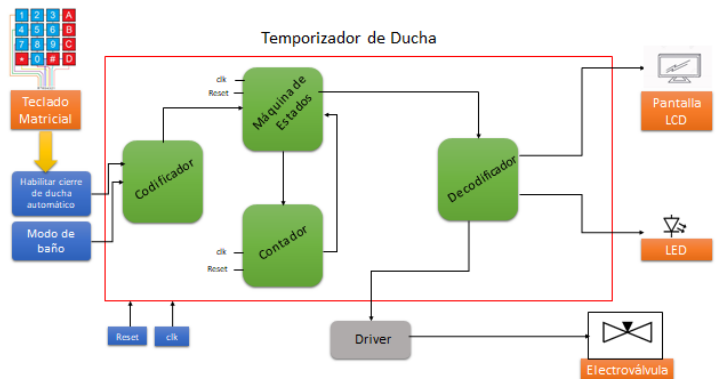


Figura 1. Diagrama de Bloques Propuesto

El diagrama de bloques muestra un primer acercamiento, y de manera general, al sistema deseado. En principio se espera que haya 2 entradas, la primera indica si se desea habilitar el cierre automático de la electroválvula y la segunda permite escoger el tipo de ducha (corta, recomendada, larga o de tiempo libre); dichas entradas se ingresarán mediante un teclado matricial (por medio de este también se ingresara Reset) e irán a un codificador que relacione el valor ingresado con un número binario, el cual representará una de las opciones disponibles en el multiplexor. Una vez se tiene seleccionado en el multiplexor el valor correspondiente, este irá al contador y definirá sus intervalos de tiempo; una vez algún intervalo concluya, se le indicará al decodificador que, mediante la pantalla LCD, muestre el nuevo intervalo para cambiar la acción a realizar (lavar, enjabonar, etc) y nuevamente actúe el contador hasta finalizar todos los ciclos (los ciclos se implementarán mediante una máquina de estados). La electroválvula se controlará (abrir y cerrar)

al tiempo que la pantalla, siempre y cuando se haya habilitado en un principio, y un led incorporado brillará brevemente cada cambio de paso.

V. LINEA DE TIEMPO DEL PROYECTO

Actividad/Semana	12-17 Ago to 2018	20-24 Ago to 2018	27-31 Ago to 2018	3-7 Septe mbr e 2018	10-14 Septe mbr e 2018	17-21 Septe mbr e 2018	24-28 Septe mbr e 2018	1-5 Oct ubre 2018	8-12 Oct ubre 2018	21-25 Ener o 2019	28-1 Febr ero 2019	4-8 Febr ero 2019	11-15 Febr ero 2019	18-22 Febr ero 2019
Comprar LCD y jumpers														
Conectar y programar LCD														
Comprar teclado matricial														
Conectar y programar teclado matricial														
Realizar el acople entre FPGA, LCD y teclado matricial														
Programar los dos primeros estados del sistema														
Comprar electroválvula y optoacoplador														
Realizar pruebas de conexión y corriente de la electroválvula														
Programar los ciclos del sistema														
Realizar la conexión entre FPGA, LCD, teclado matricial y electroválvula														
Realizar pruebas finales con flujo de agua por la electroválvula														
Entrega final														

Figura 2. Línea de Tiempo del Proyecto

En la Fig 2, se observan los pasos a seguir para la realización del proyecto, tanto de formulación como de desarrollo del mismo. Así mismo, se evidencia una inversión estimada de tiempo mayor en algunos pasos que en otros. Por ejemplo, se espera que el desarrollo y unión de las distintas secciones que integran los bloques de la Fig 1, requiera mas tiempo que las demás actividades.

VI. METODOLOGIA

Se desarrolló el controlador para la pantalla LCD, permitiendo la escritura y lectura en una pantalla de 16x2 caracteres. Posteriormente se agregó la instancia para reconocer los distintos pulsadores en un teclado matricial (codificador). Una vez se probaron ambos periféricos de manera independiente, se procede a interconectar sus funciones en un nuevo archivo (alto nivel) que será el encargado de coordinar las instancias de los distintos periféricos; durante esta actividad, se presentaron múltiples inconvenientes para sincronizar los mensajes en la LCD con lo ingresado en el teclado, siendo solucionados por la incorporación de un 'enter' (que consiste en un reset local). Lograda la cohesión entre la pantalla LCD y el teclado matricial, se desarrollaron los mensajes que aparecerán a lo largo de la ducha (mensaje de bienvenida al usuario, asistencia de ducha con cerrado automático/manual de flujo, elección del tipo de ducha deseada y guía de baño). Se realizó la conexión entre los periféricos ya acoplados y la electroválvula; sin embargo, teniendo en cuenta la corriente que requiere para funcionar (300mA aproximadamente), fue necesario

hacer uso de un driver para proteger la FPGA y permitir la apertura de la válvula. Por ultimo se creo una señal que dependiendo el ciclo de ducha en que se encuentre, posibilita el control de la electroválvula mientras se indica al usuario el cambio de ciclo con un LED.

VII. SIMULACIONES

En la Figura 3 se muestra la simulación de la fase de inicialización de la LCD, en la cual se observan los terminales que controlan dicho periférico (enable, rw, rs y el bus de datos de 8 bits) y su comportamiento a la hora de darle instrucciones a la pantalla. Lo más destacable de dicha fase es rs y rw siendo '0' en todo momento.

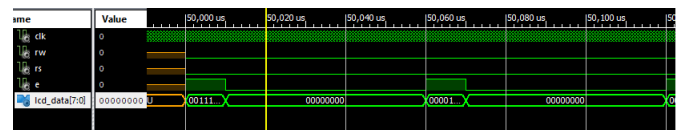


Figura 3. Simulación LCD : Inicialización

En la figura 4 se expone la simulación de la escritura en la LCD; siendo en este caso la escritura de la palabra "BIENVENIDO", mediante el envío de letra por letra a través del bus de datos de 8 bits en código ASCII. Cabe aclarar que la principal diferencia del estado de escritura con el de inicialización (además de las variaciones en el bus de datos) es que la terminal rs se vuelve un 1 lógico para indicar que se envía un dato y no una instrucción.

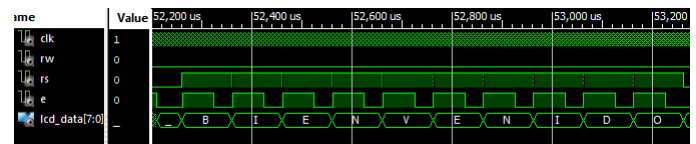


Figura 4. Simulación LCD : Envío de datos

En la Figura 5 se muestra la simulación del controlador del teclado matricial. En dicho periférico, las filas funcionan como entradas y las columnas como salidas, en estas últimas, cada poco tiempo se emitirá un pulso (1 lógico) en cada una de las columnas de manera sucesiva, de tal manera que si se presiona una tecla, se energizará una de las filas; el reconocimiento de la fila y la columna energizadas permite determinar que tecla fue presionada. En la simulación se emitieron 2 pulsos, cada uno en una fila distinta y separados 100 ms uno del otro, permitiendo ver como la variable 'tecla' (que inicialmente no tenía valor establecido) cambia a un determinado valor cuando la entrada 'fila' cambia a '0001' (inicialmente estaba en '0000') y así mismo cuando esta vuelve al estado inicial y nuevamente adquiere un valor '0100' 100 ms después.

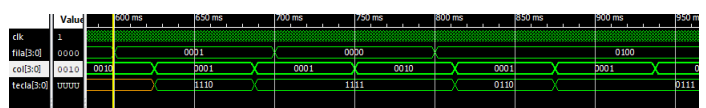


Figura 5. Simulación teclado matricial

VIII. ESQUEMÁTICO DE CIRCUITO DIGITAL

En el esquemático del sistema completo, se tiene que las entradas son: la fila de la tecla presionada en el teclado matricial, la señal de reloj y el reset. Por otro lado, en las salidas se tiene: las columnas del teclado, utilizadas para determinar la tecla presionada; el habilitador del 7 segmentos que permite visualizar la tecla presionada; dos buses de datos de 4 bits que permiten comprobar el correcto funcionamiento del teclado; un bus de datos de 7 bits para el 7 segmentos; un bus de datos 8 bits y las señales de enable, Rs y R/W para controlar la LCD; y la señal habilitadora de la electroválvula. Lo anterior se observa en la figura 6.

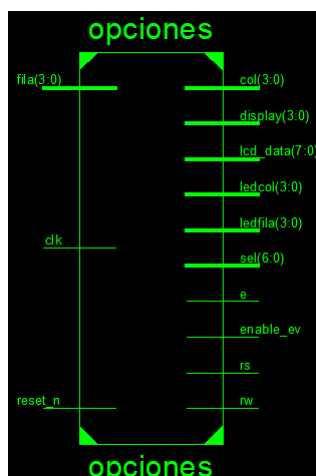


Figura 6. Esquemático del sistema

IX. ANÁLISIS Y RESULTADOS

Fue posible establecer la conexión entre la FPGA y distintos periféricos electrónicos (LCD 2X16, teclado matricial, electroválvula, LED) mediante un código que permite la interacción entre el sistema de temporizador de ducha y el usuario. Se estableció una secuencia de ciclos con tiempos predeterminados (para la demostración se emplean tiempos menores a los reales) que logran reducir el volumen de agua consumido por ducha, mediante el control del tiempo que el usuario invierte para bañarse, no obstante, se presentaron algunos problemas con la automatización del sistema y la transición entre ciclos, dejándolo provisionalmente como un sistema de guía manual.

X. CONCLUSIONES

- Las máquinas de estado son herramientas notablemente útiles para sincronizar y controlar periféricos distintos
- Los periféricos con exigencia de corriente alta (orden de 10^2 mA o mayores), requieren de acoples adicionales que brinden seguridad a los circuitos de control.
- El temporizador de ducha desarrollado para este proyecto es parcialmente funcional debido a que

algunas funciones fueron retiradas por fallas en la cohesión; por lo que es necesario realizar ajustes para obtener el temporizador planeado originalmente.

REFERENCIAS

- [1] Hitachi, Ltd. "datasheet LCD compatible con HD44780."
- [2] http://www.who.int/water_sanitation_health/diseases/wsh0302/es/