

TITULO

Encuestador Lógico

NOMBRE

Ing. Roberto Valentín Davis Martínez

FILIACIÓN INSTITUCIONAL

Esp. Principal Laboratorio de Ensayo

Empresa Eléctrica Provincial Santiago de Cuba

CORREO ELECTRONICO

metros@elecstg.une.cu

TELEFONO

53 22 644216

RESUMEN

El computador lógico matemático diseñado con circuitos integrados TTL tiene como intención desarrollar las habilidades en prácticas de laboratorio utilizando un hardware económico destinado a los estudiantes de nivel medio para familiarizarlo con la Lógica Booleana de manera que puedan resolver acertijos de distintas ramas de la ciencia como las matemáticas, biología etc. de una manera interactiva y ofreciendo la posibilidad de nuevos diseños de la lógica Booleana. Con software como el OrCAD VHDL se pudo comprobar los resultados obtenidos mediante los métodos experimentales tradicionales.

Palabras claves: TTL, hardware, lógica Booleana, OrCAD VHDL

ABSTRACT

The compulogical mathematician designed with integrated circuits TTL has as intention to develop the abilities in practice of laboratory using an economic hardware dedicated to the students on junior and high school to familiarize him with the Booleana Logical so that they can science riddles in interactive form and offering the possibility of new designs of the logical cable. The old layout pattern was tested with software as OrCAD VHDL

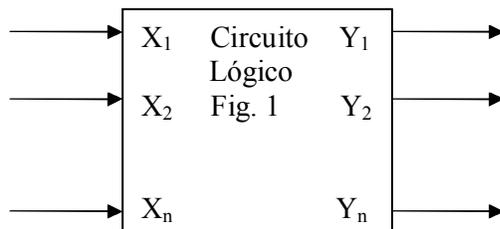
Index Terms: TTL, Hardware, Boolean Logical, VHDL.

INTRODUCCION

Cuando realizaba mis estudios de ingeniería en Automática (1987) y como parte de un trabajo investigativo en la asignatura de Circuitos Lógicos y además motivado por la lectura de un fragmento de la promoción de venta de un juguete electrónico: **compulogical tutor “sink the battleship”** que su hardware era con dispositivos discretos (transistores) me di a la tarea de construir algo similar pero con C.I. de la familia TTL y el resultado fue este equipo que siempre lo mantuve en el protoboard para tener la posibilidad de cambiar los diseños lo que me dio habilidad para el diseño con la lógica Booleana, hoy luego de haber explorado sus posibilidades con los métodos de laboratorio tradicionales realice una programación con el paquete informático OrCAD VHDL usado en las prácticas de laboratorio actuales y los resultados fueron idénticos.

METODOLOGIA

El problema se plantea como un circuito lógico multiterminal (varias entradas y varias salidas) fig. 1. En este sistema el hombre introduce la información primaria y recibe de el los resultados que han sido procesados.



En este sistema existen dos procesos importantes:

- 1- Proceso de codificación.
- 2- Proceso de decodificación.
- 3- Y un tercer proceso no menos importantes el de transcodificación.

Los tres procesos citados en la metodología se implementaron con circuitos de M.S.I. de la familia TTL 7400,7447 y 7474 y como dispositivos de I/O un teclado de 6 teclas y un display a 7 segmentos.

La herramienta que se uso para el análisis y diseño fue el algebra de las conmutaciones o algebra de Boole, que demuestra que las propiedades

básicas de las combinaciones serie paralelo de dispositivos biestables se pueden representar por esta algebra. Las dos operaciones fundamentales de esta algebra se llaman suma lógica tabla 1 y producto lógico tabla 2 todo esto dio una función normal disyuntiva que esta expresada como una suma de términos p.e. $F_1(X_1X_2) = X_1X_2 + \bar{X}_1\bar{X}_2$ cuando estas funciones son complejas pueden ser minimizadas por diferentes métodos, el que utilizaremos en este trabajo es el Teorema de Morgan.

Tabla 1

+	0	1
0	0	1
1	1	1

Tabla 2

x	0	1
0	0	0
1	0	1

Para darle solución al problema planteado de “Encuestador Lógico” se tomo un acertijo matemático planteado de la siguiente forma: La tabla 3 muestra los números del 1 al 9 de la cual se toma un número al azar, si el número escogido cumple con las condiciones planteadas en la encuesta se alimentan las entradas correspondientes (A, B, C, D) con un 1 lógico (± 5 volt) de lo contrario la entrada de quedaría en 0 lógico (± 0 volt). Estas respuestas son almacenadas en la unidad de memoria para al final mostrar el resultado de una manera inequívoca en el siete segmento

Tabla 3

2	3	1
5	6	8
4	7	9

Bloque 1

A-¿Es un número impar?

B-¿Es un número cuadrado o triangular?

C-¿Es un número primo?

D-¿Este número pertenece a la sucesión griega?

Bloque 2

A-¿Este número es par?

B-¿Este número puede ser cuadrado o interno de la tabla del 3?

C-¿Es un número primo?

D-¿No es un número de la fila central?

Bloque 3

A-¿Es un número impar?

B-¿Es un número cuadrado o triangular?

C-¿Es un número que satisface la ecuación $Y^2 - 2X^2 = \pm 1$ donde X y Y es la sucesión Griega que se aproxima a la razón $1/\sqrt{2}$?

D-¿Pertenece el número a la primera o tercera vertical?

Como pueden apreciar para ejemplificar se han puesto tres bloques cada uno con 4 preguntas combinando estos podríamos entrar en las ciencias de las probabilidades que nos podría ofrecer un número más grande de bloques pero eso es parte de las iniciativas de los que trabajen con el Encuestador Lógico.

Ahora con las respuestas afirmativas de cualquiera de los tres bloques se confecciona la “Tabla de Coordinación” que queda como sigue:

ENTRADAS					SALIDAS			
D	C	B	A		8	4	2	1
1	1	1	1	1	0	0	0	1
1	1	0	0	2	0	0	1	0
0	1	1	1	3	0	0	1	1
1	0	1	0	4	0	1	0	0
1	1	0	1	5	0	1	0	1
0	0	1	0	6	0	1	1	0
0	1	0	1	7	0	1	1	1
1	0	0	0	8	1	0	0	0
1	0	1	1	9	1	0	0	1
0	0	0	0	10	0	0	0	0

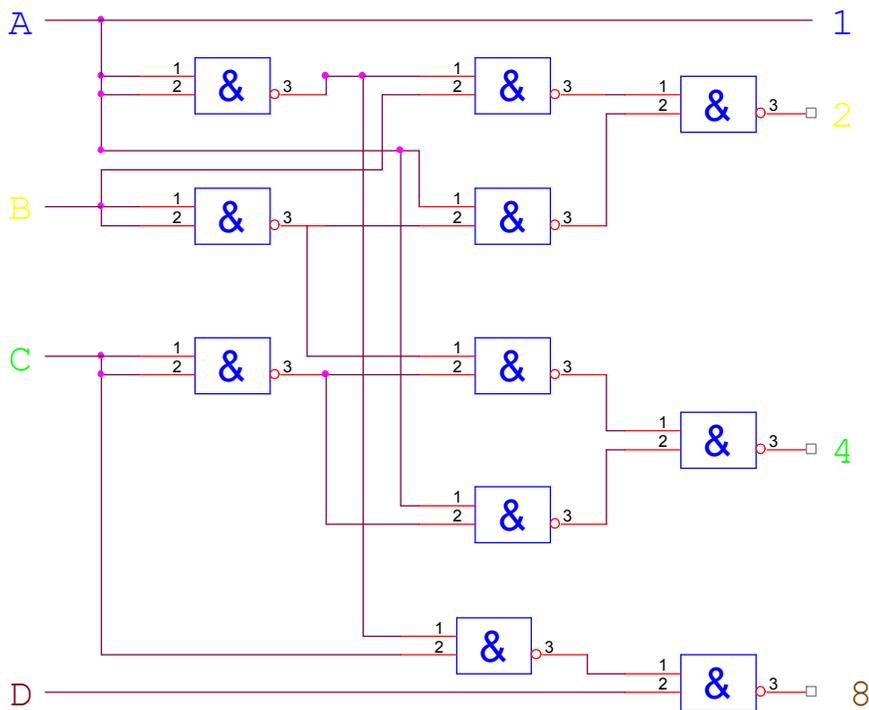
La Tabla de Coordinación da las siguientes funciones como suma de producto y minimizada mediante Morgan para usar compuertas NAND:

$$F8 = \overline{N2}X\overline{N3} + \overline{N2}XN4 = \overline{CB} + \overline{CA} = \overline{\overline{CB} + \overline{CA}} = \overline{(\overline{CB})(\overline{CA})}$$

$$F4 = N3X\overline{N4} + \overline{N3}XN4 = B\overline{A} + \overline{B}A = \overline{\overline{B\overline{A} + \overline{B}A}} = \overline{(\overline{B\overline{A}})(\overline{\overline{B}A})}$$

$$F2 = N2X\overline{N4} + \overline{N1} = C\overline{A} + \overline{D} = \overline{\overline{C\overline{A} + \overline{D}}} = \overline{(\overline{C\overline{A}})(\overline{\overline{D}})}$$

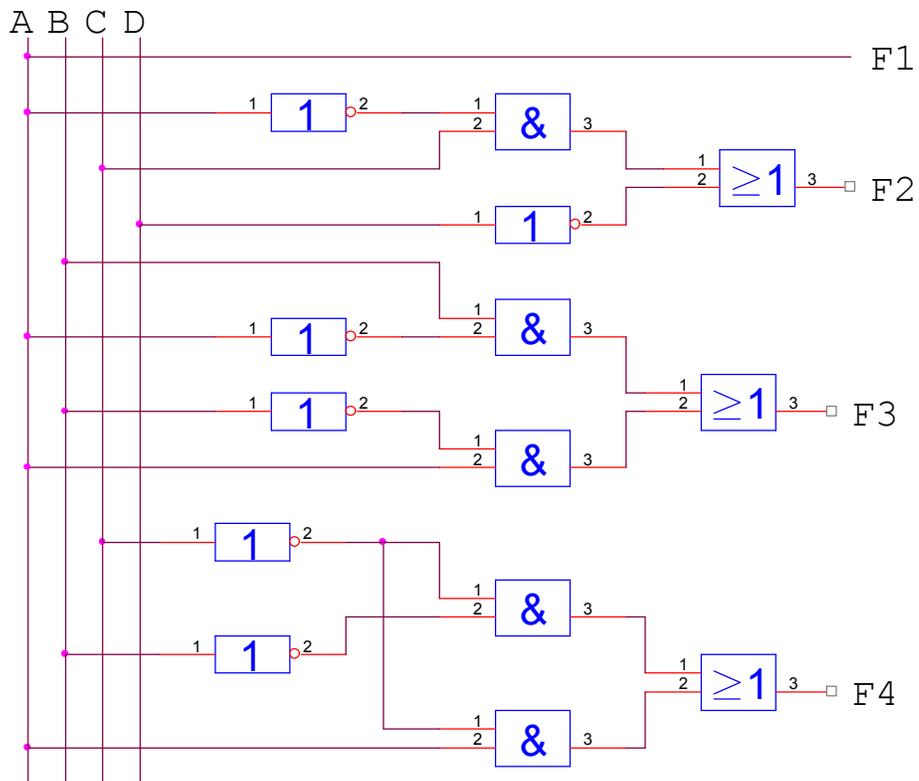
$$F1 = N4 = A$$



- Generalidades sobre el OrCAD VHDL
 - 1- Es un lenguaje grande
 - 2- No es práctico tratar de conocerlo completamente antes de usarlo (conociéndolo parcialmente se puede implementar este circuito)
 - 3- Contiene facilidades de programación como el Pascal y el C y de los lenguajes de descripción de hardware como el ABE, CUPL, etc.
 - 4- Se redacta como texto y al compilarse genera códigos numéricos asociados a los elementos y funciones que los componen de ficheros textos (*.VHD) pasa a ser un fichero compilado con extensión (*.JED).

- 5- La simulación permite asignar valores a las entradas y leer las salidas. No se tiene en cuenta los fenómenos físicos del “glitch” y demoras.
- 6- El VHDL se escribe con líneas separadas por ;
- 7- Los comentarios van precedidos de: `--`
- 8- Utiliza palabras reservadas que definen la actividad del lenguaje.

Utilizando la función suma de productos que se obtuvo de la tabla de coordinación la programación en VHDL quedaría como sigue:



```

LIBRARY IEEE;
USE std-logic-1164.ALL
ENTITY Davislog IS PORT (
A, B, C, D: IN STD-LOGIC;
f1, f2, f3, f4: out std-logic);
END Davislog
ARCHITECTURE Matecomp OF Davislog IS
BEGIN

```

```
Davislog.PROCESS (A, B, C, D)
BEGIN
A<= A;
B <= C AND (NOT A) OR (NOT D);
C <= B AND (NOT A) OR (NOT B) AND A;
D <= (NOT C) AND (NOT B) OR (NOT C) AND A;
END PROCESS Davislog;
END Matecomp
```

RESULTADOS

Con la implementación del Encuestador Lógico con el método de laboratorio tradicional (Kit board, C.I. resistencias, capacitores, fuentes de alimentación, cables, etc.) se pudo comprobar en la práctica el funcionamiento del mismo y las grandes posibilidades de desarrollar infinidad de acertijos matemáticos con resultados infalibles.

En el caso de los métodos de laboratorios informáticos o sea utilizando una Computadora Personal con el paquete OrCAD VDHL y utilizando sus potencialidades se ejecuto el programa tomando la función de suma de productos obtenida de la Tabla de Coordinación y los resultados fueron idénticos a los obtenidos en el método de laboratorio tradicional.

Para llegar a ambos resultados con los dos métodos de laboratorios siempre tuvo que hacerse un trabajo de mesa donde se pusieron en función conocimientos de algebra Booleana y las matemáticas para el caso desarrollado esto promueve la inquietud investigativa y vocacional de los alumnos.

DISCUSIÓN

Con el desarrollo que se tiene hoy en día en cuanto a la informática y con las prácticas de laboratorios soportadas en paquetes informáticos es posible ver a alumnos graduados de nivel superior en especialidades técnicas sin habilidades para desarrollar experimentos prácticos y sin criterios en lo referente a la compatibilidad electromagnética en la forma de realizar las conexiones en los circuitos ya que han centrado toda su educación técnica sobre programas simuladores, esto es muy bueno para especialidades del corte informático no así para especialidades técnicas donde los problemas

generalmente a resolver son de carácter práctico, por lo que quiero hacer un llamado al rescate de las prácticas de laboratorios tradicionales.

CONCLUSIONES

Los métodos de laboratorio tradicionales donde se le crean habilidades manuales a los estudiantes en distintas ramas técnicas no se deben dejar a un lado, quizás estas prácticas de laboratorios deban implementarse en la educación media para ir creando un perfil vocacional bien definido que no estén en contrapunto cuando el alumno llegue a la educación superior y sus inquietudes sean aun mayores, pero aun así tiene que haber un espacio para seguir desarrollando habilidades prácticas con problemas más complejos.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Díaz Calvo, Julio: "Circuitos de pulsos, Prácticas de Laboratorio"; Ediciones ENPES, ISPJAE-1983.

Fernández Pujol, Israel: "Pasatiempos Matemáticos"; Editorial Científico-Técnica, Habana 1983.

Heim, Nlaus; Schoffel, Nlaus: "Algebra de los circuitos lógicos y sistemas de circuitos binarios TII" Editorial Científico-Técnica, Habana 1977.

Marcus, Mitchell P.: "Switching circuits for engineers"; Ediciones Revolucionarias Habana 1970.

Turnbull, Herbert W.: "Grandes Matemáticos"; Editorial Científico-Técnica, Habana 1984.

Yaglom, I.M. "Álgebra Extraordinaria- Lecciones populares de Matemática"; Editorial MIR Moscú 1983.