



CU9700443

2-97

CIEN-R

LOGICA DE ANTICOINCIDENCIA CON PALs

ANTICOINCIDENCE LOGIC USING PALs

Bolaños, L.; Arista, E.

Centro de Estudios Aplicados al Desarrollo Nuclear

La Habana, Cuba

1997

**POOR QUALITY
ORIGINAL**

VOL 28 No 13

LOGICA DE ANTICOINCIDENCIA CON PALs

ANTICOINCIDENCE LOGIC USING PALs

Bolaños L., Arista E.

Centro de Estudios Aplicados al Desarrollo Nuclear (CEADEN)

1997

La Habana, Cuba

Subject Categories: E41.40

**Key words: Design: Q1; Pulse discriminators: M1; Analog-to-digital converters;
Radiometers; Pulse analyzers; Programming**

Resumen.

El presente artículo hace una breve descripción del principio de funcionamiento de una lógica de anticoincidencia y una implementación del mismo en base a lógica programada. El circuito fue empleado en un bloque de discriminador de un medidor por absorciometría de simple fotón.

Abstract.

This paper describes the functioning principle of an anticoincidence logic and a design of this based on programmed logic. The circuit was included in a discriminator of an equipment for single-photon absorptiometry.

Introducción.

En los sistemas de adquisición de pulsos nucleares, la medición de la altura de la señal es importante, ya que la carga liberada y entregada por el pulsos de corriente en la salida del detector está relacionada linealmente con la energía entregada por la radiación nuclear en la región sensitiva del detector [1]. Al ser la amplitud de la altura de los pulsos de las señales entregadas por los detectores es el parámetro de mayor interés en la medición de la radiación nuclear.

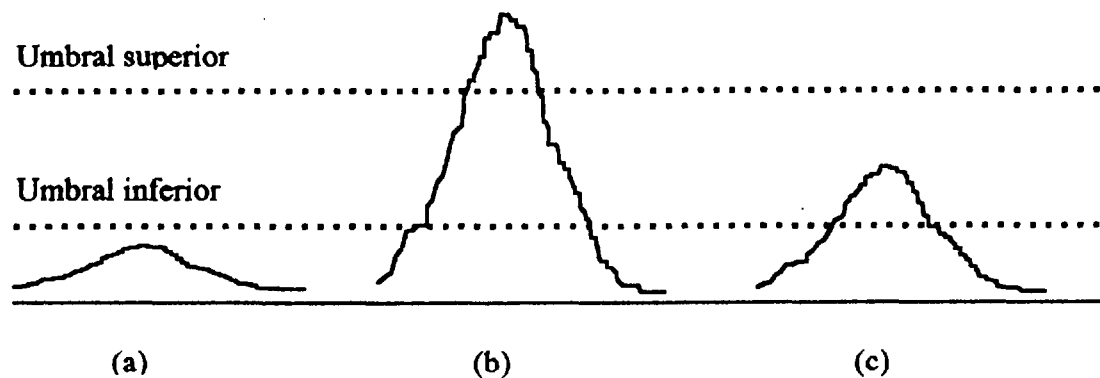
Para estas mediciones se utilizan conversores análogo-digitales (para analizadores multicanales) o discriminadores (en los analizadores de simple canal).

Comúnmente, la salida del ADC será una memoria que controlada por algún bloque de procesamiento, mostrará el espectro adquirido en una pantalla. La salida de los discriminadores, será algún dispositivo contador, que informará sobre la cantidad de pulsos que luego de ser conformados adecuadamente han sido aceptados[2].

El discriminador funciona en base a la comparación de la señal con dos umbrales. Los elementos fundamentales son, por tanto, dos comparadores (que dan pulsos independientes cuando la señal sobrepasa cada uno de los umbrales) y una lógica de anticoincidencia.

El objetivo de la lógica de coincidencia consiste en detectar aquellos pulsos que luego de conformados alcanzan el umbral inferior sin traspasar el superior.

El pulso nuclear luego de amplificado, integrado y diferenciado, obtiene una forma semigaussiana, de manera que pueden ocurrir las siguientes situaciones:

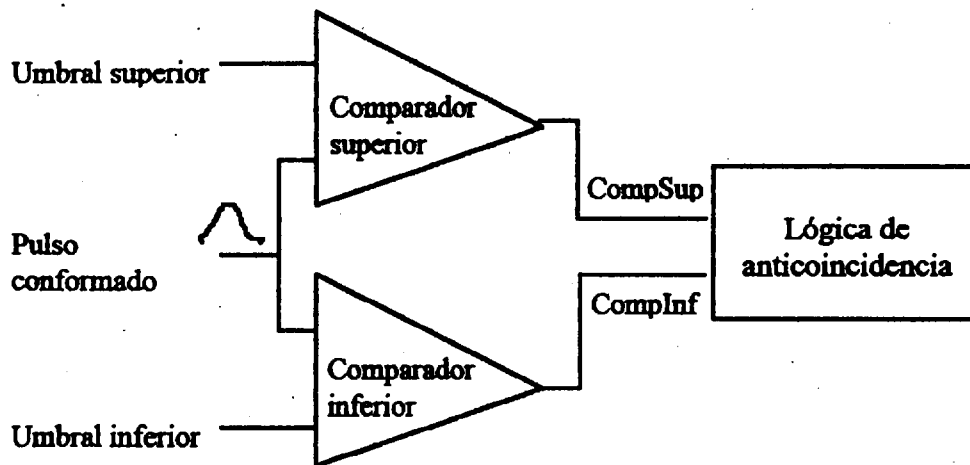


Los casos (a) y (b) muestran claramente pulsos que no alcanzan el nivel mínimo o sobrepasan el máximo. Estos no son útiles para la medición. En el caso de la instrumentación nuclear, se refieren a energías menor o mayor respectivamente que la que se busca. La curva de (c) sí corresponde al pico energético deseado.

Un circuito de anticoincidencia debe ser capaz de diferenciar estos 3 casos y sólo generar un pulso lógico cuando se dé la situación (c). Su salida se lleva a algún componente que contará entonces los pulsos que han cumplen la condición impuesta.

Materiales y métodos.

Para un sistema de conteo de pulsos, un circuito discriminador se conforma según el esquema en bloques siguiente:



Normalmente se emplea a la salida del circuito conformador un discriminador de umbrales. Se emplean diferentes configuraciones para esta etapa, basadas en comparadores integrados conocidos [3]. Llamémosle CompInf al pulso lógico que se genera cuando la señal sobrepasa el nivel inferior y CompSup al que se produce si se traspasa el límite superior. Para estas consideraciones no importa si los niveles son activos en bajo o en alto, así que supondremos que van a "1" cuando se cumple la condición de cada caso.

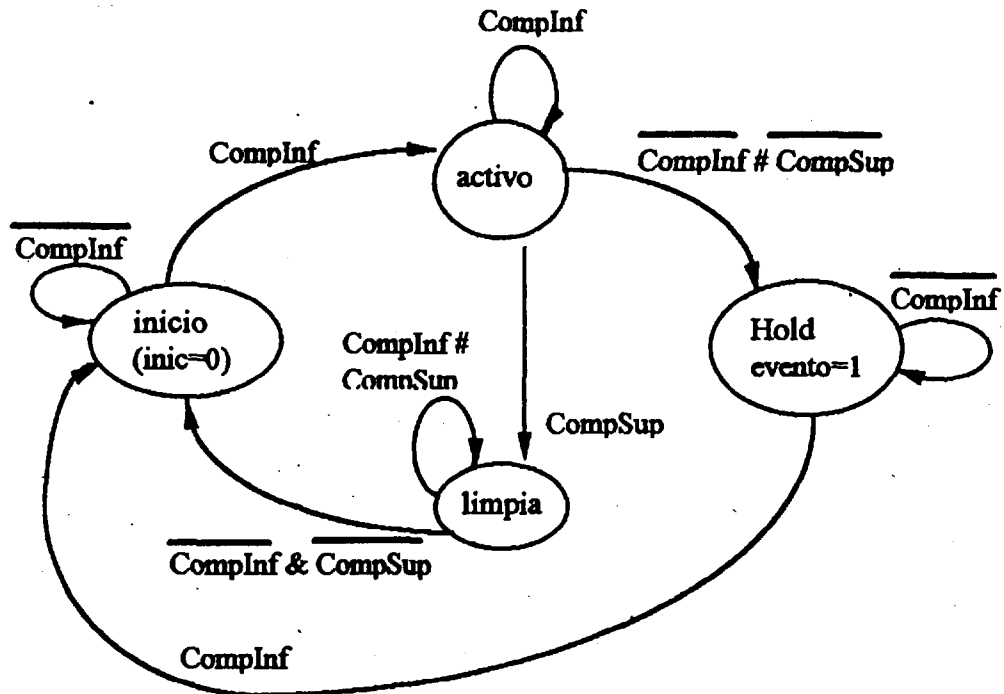
De esta manera:

- El pulso (a), no genera CompInf ni CompSup.
- Para el (b), se activa CompInf y luego CompSup. Posteriormente se desactiva CompSup y más tarde CompInf.
- Y para el (c) se activa CompInf y luego se desactiva.

Como se puede apreciar, serán válidos aquellos pulsos que generen únicamente CompInf y luego lo desactiven. Sólo la confirmación del final de CompInf en este caso permite la generación del pulso de anticoincidencia.

Existen varios métodos para diseñar con PAL un circuito que realice esta función: a partir de la captura del circuito lógico, o mediante la escritura de las expresiones booleanas que definan la función, o mediante una máquina de estados, etc. [4]

Hemos escogido la máquina de estados como forma para definir nuestro circuito de coincidencia. Como se podrá apreciar, esta es una forma clara de expresar las funciones de la lógica. Los estados se definieron de esta manera:



Donde:

- **CompInf y CompSup:** señales de entrada
- **inic:** señal de entrada de 'reseteo' para llevar la máquina al estado inicial
- **evento:** señal de salida. Normalmente es "0" y sólo va a "1" cuando la señal cumplió el ciclo (c) visto anteriormente

Resultados.

El diseño anterior se utilizó en un circuito radiométrico de dos canales, para lo cual se necesitaba la máquina también repetida. Se empleó el compilador de ORCAD, demorando el proceso 22 segundos y tomando apenas el 9% de la memoria de la máquina. Se fundieron 914 fusibles del circuito integrado (de un total de 2048).

Como se necesitan 4 estados para cada máquina, fue necesario asignar a 2 señales de entrada/salida a cada lógica para las combinaciones que definían a cada uno de esos estados. Es decir se tomaron Aux1 y Aux2 para que el compilador definiera los 4 estados de la máquina1 y Aux3 y Aux4 para los de la máquina2.

El listado, luego de compilado, resultó como sigue:

```

|pal1618 in:(inf1,sup1,inf2,sup2,inic),
|      out:(event1,event2),
|      ic:(aux[1..4])

```

[Title: "anticoincidencia"

[Logica de anticoincidencia de la tarjeta de adquisición para PC.
 [Dentro del mismo integrado estaran 2 logicas similares cuyas
 [señales de entrada son INF[1,2] para los umbrales inferiores,
 [SUP[1,2] para los umbrales superiores y EVENT[1,2] que son las
 [salidas respectivas de cada una de las logicas. Se diseña para
 [2 porque el canal radiometrico tambien es doble.
 [La anticoincidencia trabaja con los pulsos negativos de salida de
 [los comparadores. El frente delantero de INF[1,2] inicializa.
 [El frente trasero de INF[1,2] activa EVENT[1,2] siempre que no ocurra
 [SUP[1,2]. INI[1,2] asegura el estado inicial al energizar

```

|low: inf1,sup1,inf2,sup2

```

```

|procedure: inic, aux[1..2]
|{(ini1.  inf1? -> act1  estado al energizar
|      -> ini1
|
|act1.   sup1? -> limp1
|      inf1? -> act1
|      -> hold1
|
|hold1.  event1 = 1
|      inf1? -> hold1
|      -> ini1
|
|limp1.  sup1? -> limp1
|      inf1? -> limp1
|      -> ini1}

```

STATE TABLE FOR aux

| State Label | State Number | | |
|-------------|--------------|--------|-------|
| | Decimal | Binary | Level |
| ini1 | 0 | 00 | LL |
| act1 | 1 | 01 | LH |
| limp1 | 2 | 10 | HL |
| hold1 | 3 | 11 | HH |

[... Similar para ini2, act2, limp2, hold2]

La asignación de pines resultante para el circuito integrado seleccionado fue:

| Pin | Signal name | Column | | | Activity | |
|-----|-------------|--------|-------|------|----------|--------------------|
| | | Beg | Avail | Used | | |
| 1. | inf1 | 3 | - | - | Low | |
| 2. | sup1 | 1 | - | - | Low | |
| 3. | inf2 | 5 | - | - | Low | |
| 4. | sup2 | 9 | - | - | Low | |
| 5. | inic | 12 | - | - | High | |
| 6. | - | 16 | - | - | | |
| 7. | - | 20 | - | - | | |
| 8. | - | 24 | - | - | | |
| 9. | - | 28 | - | - | | |
| 11. | - | 30 | - | - | | |
| 12. | event2 | - | 56 | 8 | 3 | High (Three-state) |
| 13. | - | 26 | 48 | 8 | 0 | (Three-state) |
| 14. | - | 22 | 40 | 8 | 0 | (Three-state) |
| 15. | aux4 | 18 | 32 | 8 | 4 | High (Three-state) |
| 16. | aux3 | 14 | 24 | 8 | 5 | High (Three-state) |
| 17. | aux2 | 10 | 16 | 8 | 4 | High (Three-state) |
| 18. | aux1 | 6 | 8 | 8 | 5 | High (Three-state) |
| 19. | event1 | - | 0 | 8 | 3 | High (Three-state) |
| | | ----- | | | | |
| | | 64 | | | 24 | (38%) |

El funcionamiento de esta lógica se simuló en la microcomputadora antes de realizar la programación final del dispositivo, lo cual coadyuvó a la rápida depuración de errores.

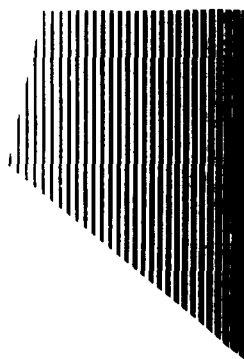
Conclusiones.

Se ha logrado en un solo circuito integrado 2 canales de lógica de anticoincidencia, mediante un proceso de programación sencillo y claro. En la tarjeta de adquisición de pulsos nucleares para 2 canales donde se empleó, para realizar funciones radiométricas, la lógica que aquí se ha discutido no presentó dificultades. Su característica de programación facilitó además la puesta a punto del bloque discriminador.

De igual manera, podrían utilizarse circuitos integrados del tipo ISP (In-System Programmable), que ofrecen la ventaja de programarse en el propio circuito.

Referencias bibliográficas.

1. Tópicos selectos de electrónica nuclear. IAEA TEC-DOC-363/S. 1988. Pág. 11.
2. Troubleshooting in nuclear instruments. IAEA TEC-DOC-426. 1987. Pág. 69.
3. Nuclear electronics laboratory manual. IAEA TEC-DOC-530. 1989. Pág. 45
4. Lehman, C.: Programmable Logic design tools. Language Guide., 1994. Capítulo 1. Pág. 1
5. Lattice Semiconductor Corporation: Lattice Data Book.. 1994. Pág. 2-1



CIE

**CENTRO DE INFORMACION
DE LA ENERGIA NUCLEAR**

Calle 20 No. 4113 e/ 18A y 47, Playa

Telf.: 22-7527. Fax: 331188.

E mail: cien @ceniai cu