



Lógica Combinacional en VHDL (III)

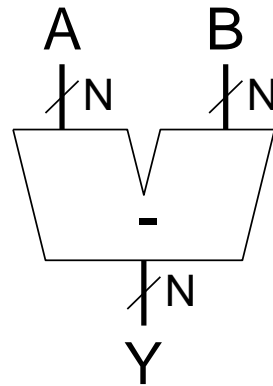
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

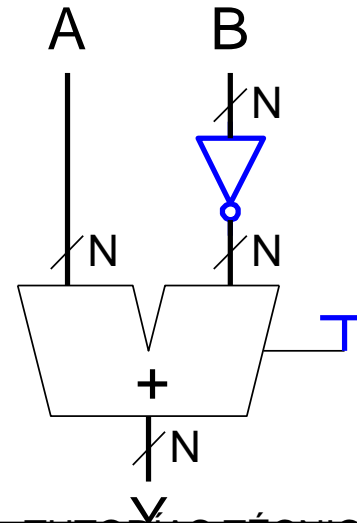
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Restador

Symbol



Implementation



Cartagena99

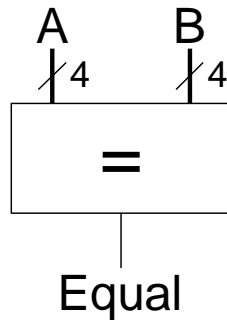
CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

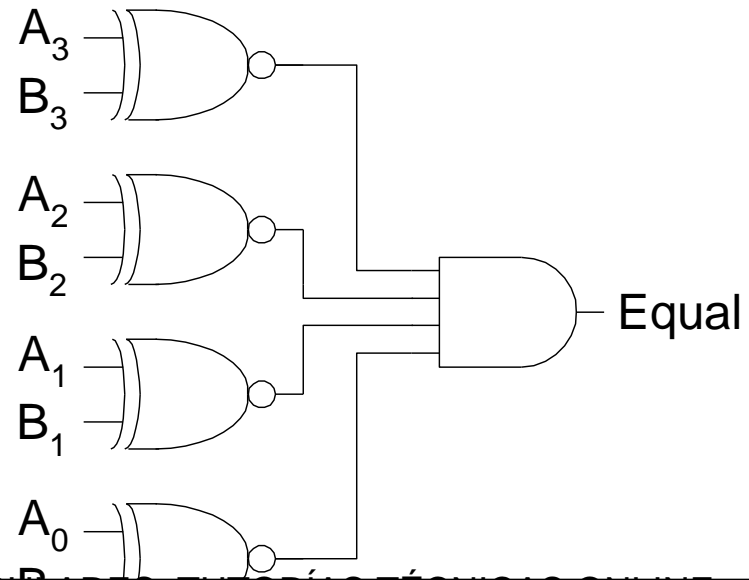
NEBRIJA

Comparador: Igualdad

Symbol



Implementation



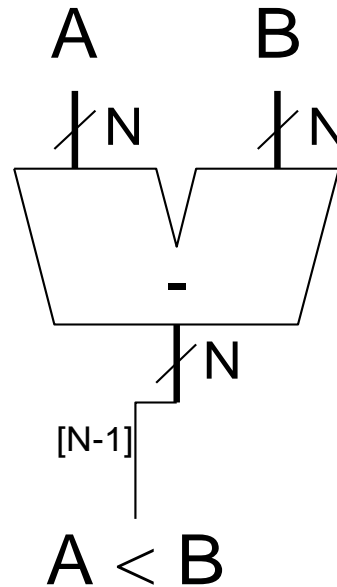
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

NEBRIJA

Comparator: Menor que



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

NEBRIJA

Implementación VHDL

```
library IEEE; use IEEE.STD_LOGIC_1164.ALL;

entity comparator is
  generic(N: integer := 8);
  port(a, b: in STD_LOGIC_VECTOR(N-1 downto 0);
       eq, neq, lt, lte, gt, gte: out STD_LOGIC);
end comparator;

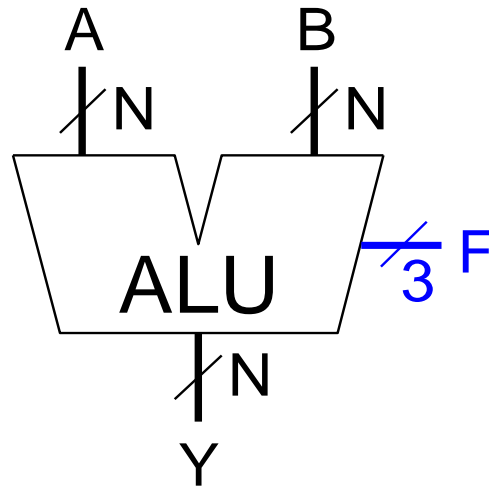
architecture synth of comparator is
begin
  eq  <= '1' when (a = b)  else '0';
  neq <= '1' when (a /= b) else '0';
  lt  <= '1' when (a < b)  else '0';
  lte <= '1' when (a <= b) else '0';
  gt  <= '1' when (a > b)  else '0';
  gte <= '1' when (a >= b) else '0';
end synth;
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Arithmetic Logic Unit (ALU)



$F_{2:0}$	Function
000	A and B
001	A or B
010	A + B
011	no usado
100	A and B'
101	A or B'
110	A - B

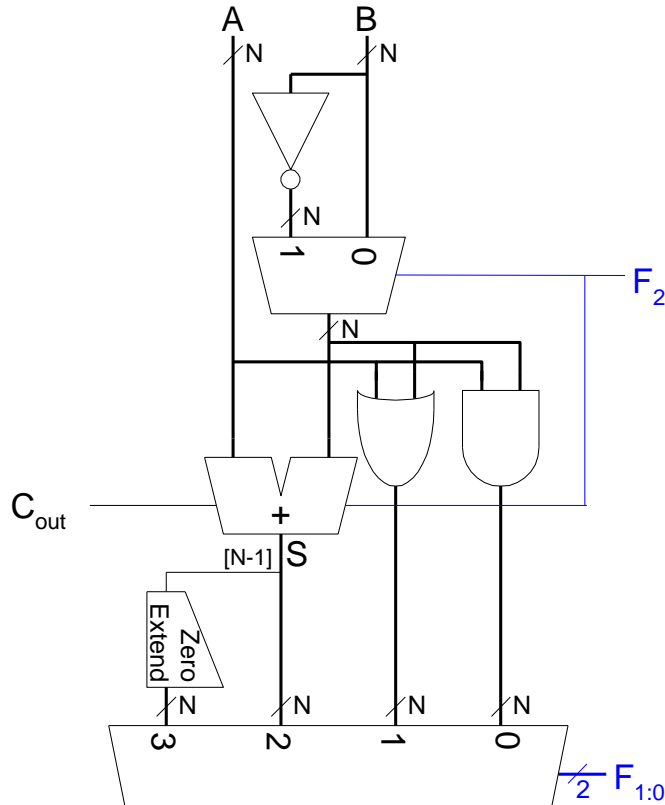
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

NEBRIJA

Diseño de la ALU



$F_{2:0}$	Function
000	A and B
001	A or B
010	A + B
011	no usado
100	A and B'
101	A or B'
110	A - B

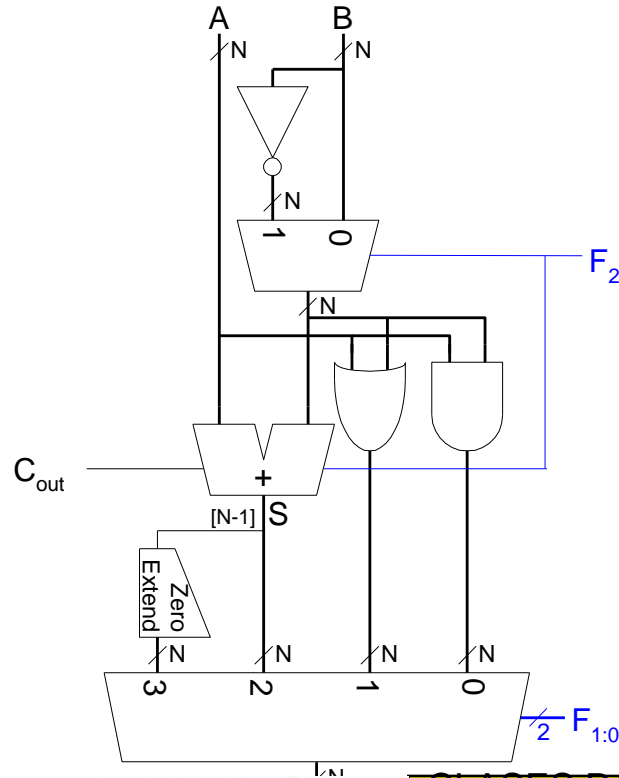
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
 LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
 CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

NEBRIJA

Ejemplo Set Less Than (SLT)



- Configura una ALU de 32-bit para la operación SLT : $A = 25$ and $B = 32$

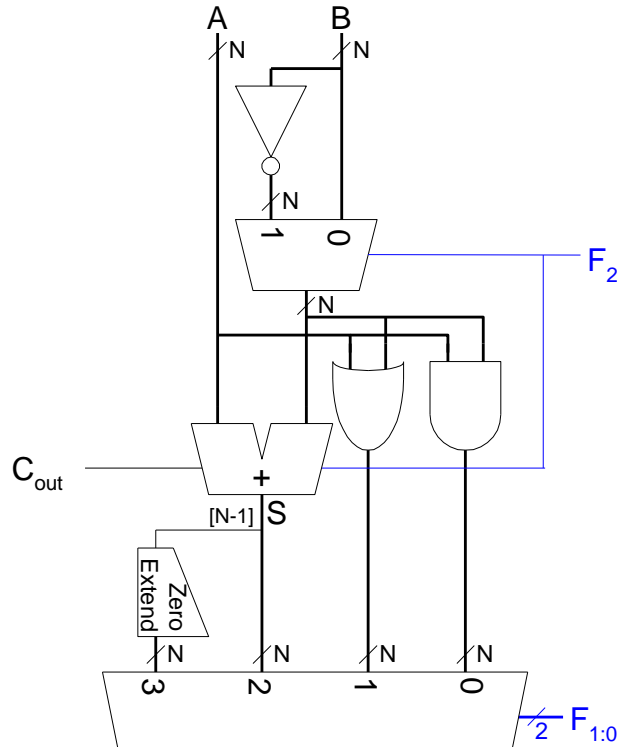
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

NEBRIJA

Set Less Than (SLT) Example



- Configura una ALU de 32-bit para la operación SLT : $A = 25$ and $B = 32$
 - $A < B$, hace que Y sea la representación de 1 con 32-bits ($0x00000001$)
 - $F_{2:0} = \mathbf{111}$
 - $F_2 = \mathbf{1}$ (sumador funciona como restador), por tanto $25 - 32 = -7$
 - -7 en complement a 2 tiene un 1 en su bit más significativo bit ($S_{31} = 1$)
 - $F_{1:0} = \mathbf{11}$ el multiplexor selecciona $Y = S_{31}$ (zero extended) = $0x00000001$

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

NEBRIJA

Shifters: Desplazamiento

- **Logical shifter:** desplaza el valor a la izquierda o derecho y rellena los espacios vacíos con ceros.
 - Ex: $11001 \gg 2 =$
 - Ex: $11001 \ll 2 =$
- **Arithmetic shifter:** igual que el lógico, pero en el desplazamiento a la derecha, en vez de rellenar con ceros, rellena con el valor del antiguo bit más (most significant bit - msb).
 - Ex: $11001 \ggg 2 =$
 - Ex: $11001 \lll 2 =$
- **Rotator:** rota los bits en círculo, de forma que esos bits salen por un extremo y entran por el otro.
 - Ex: $11001 \text{ ROR } 2 =$
 - Ex: $11001 \text{ ROL } 2 =$

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

NEBRIJA

Shifters: Desplazamiento

- **Logical shifter:**

- Ex: 11001 >> 2 = 00110

- Ex: 11001 << 2 = 00100

- **Arithmetic shifter:**

- Ex: 11001 >>> 2 = 11110

- Ex: 11001 <<< 2 = 00100

- **Rotator:**

- Ex: 11001 ROR 2 = 01110

- Ex: 11001 ROL 2 = 00111

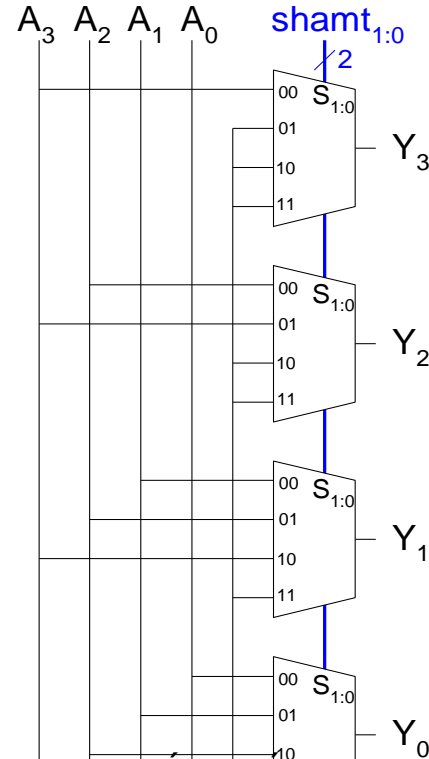
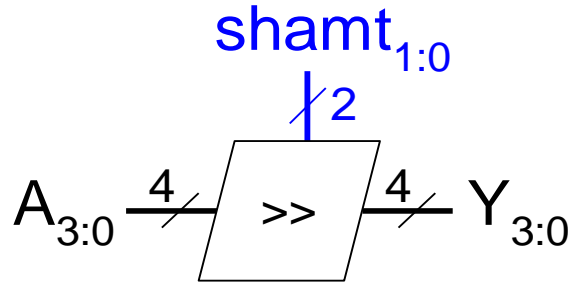
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

NEBRIJA

Diseño del shifter



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

NEBRIJA

Shifters como Multiplicadores, Divisores

- $A \ll N = A \times 2^N$

- Ejemplo: $00001 \ll 2 = 00100$ ($1 \times 2^2 = 4$)

- Ejemplo: $11101 \ll 2 = 10100$ ($-3 \times 2^2 = -12$)

- $A \gg N = A \div 2^N$

- Ejemplo: $01000 \gg 2 = 00010$ ($8 \div 2^2 = 2$)

- Ejemplo: $10000 \gg 2 = 11100$ ($-16 \div 2^2 = -4$)

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

NEBRIJA

Multiplicadores

- **Productos parciales** se forman multiplicando un dígito del multiplicador por el multiplicando
- Las sumas parciales **desplazadas** se suman para formar el resultado final.

Decimal

$$\begin{array}{r} 230 \\ \times 42 \\ \hline 460 \\ + 920 \\ \hline 9660 \end{array}$$

multiplicand
multiplier
partial
products
result

Binary

$$\begin{array}{r} 0101 \\ \times 0111 \\ \hline 0101 \\ 0101 \\ 0101 \\ + 0000 \\ \hline 0100011 \end{array}$$

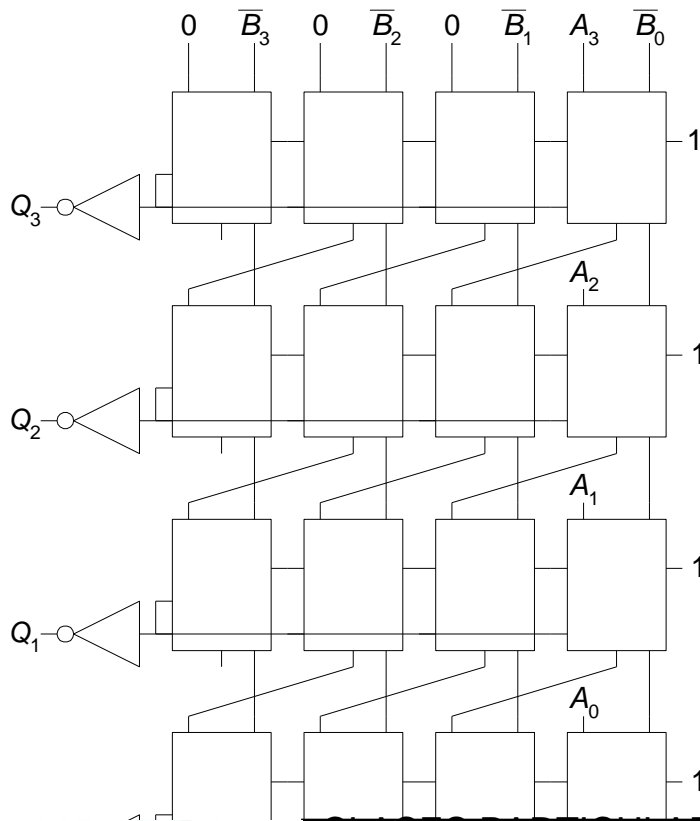
Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

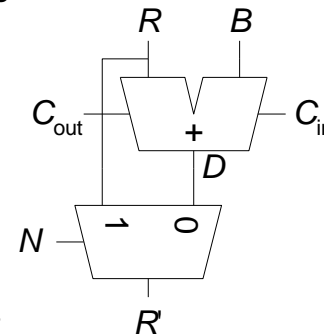
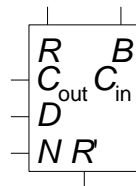
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP: 689 45 44 70

NEBRIJA

Divisor 4 x 4



Legend



$$A/B = Q + R/B$$

Algorithm:

$$R' = 0$$

for $i = N-1$ to 0

$$R = \{R' \ll 1, A_i\}$$

$$D = R - B$$

if $D < 0$, $Q_i = 0$, $R' = R$

else $Q_i = 1$, $R' = D$

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVIA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

NEBRIJA