

# LOS PIC16F88X: Módulo CVREF

IES Juan de la Cierva



Aprendizaje de la Electrónica a través de la Robótica

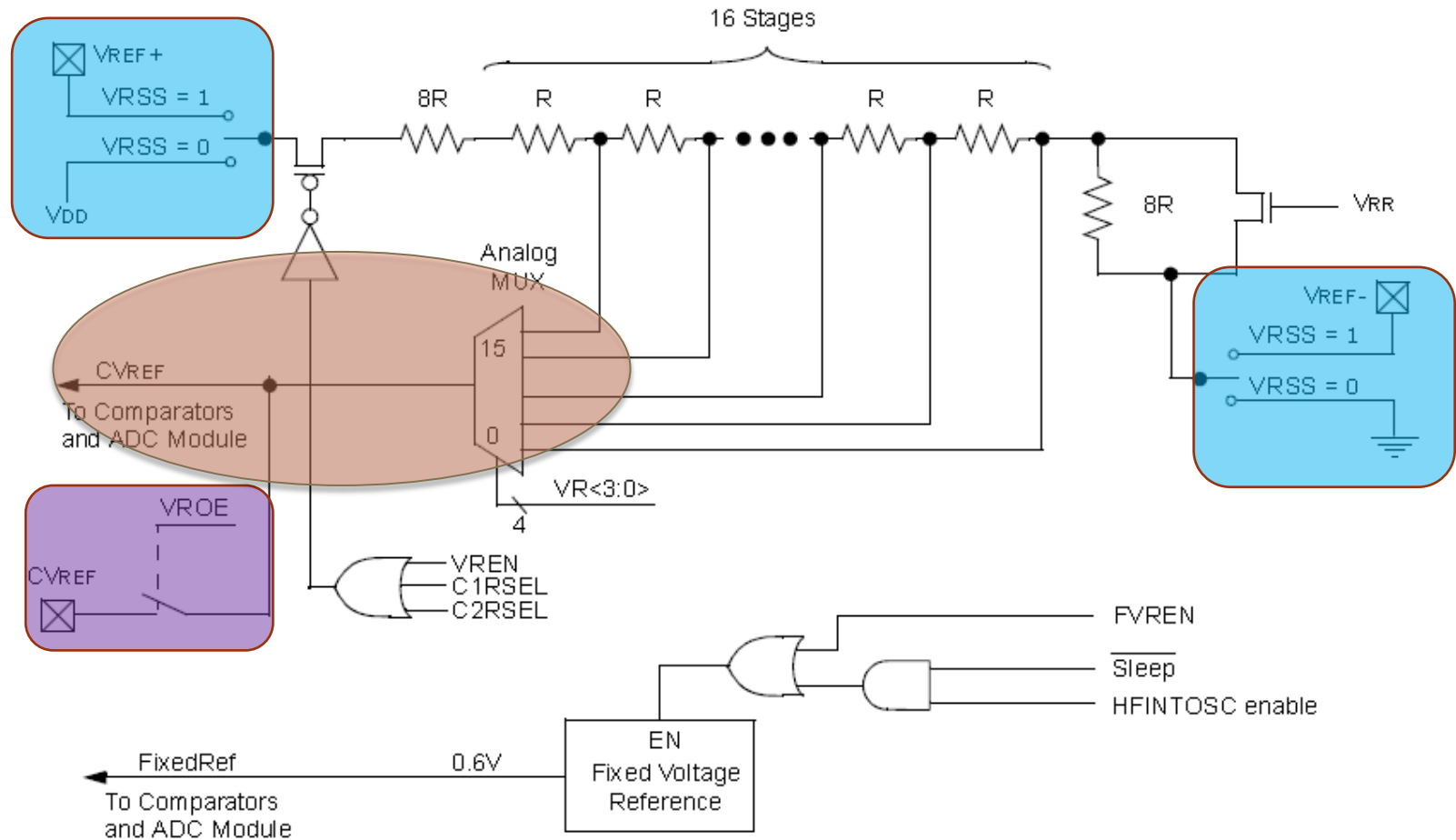
# Módulo CVREF

- Es un convertidor Digital/Analógico (DAC) de 4 bits con dos rangos de 16 niveles para la tensión de salida.
- Se puede emplear para :
  - Generar una tensión analógica de salida ( $V_O$ ) de propósito general entre un mínimo y un máximo.
  - Puede actuar como generador de la tensión de referencia que emplean los comparadores.

# Características del módulo

- La tensión analógica de salida (CVREF) puede ser utilizada por los comparadores, como tensión de referencia de comparación, o bien puede salir al exterior como tensión analógica de propósito general.
- La tensión de salida tiene dos rangos de 16 niveles cada uno.
- La salida se puede fijar a  $V_{SS}$  (0V).
- Tensión de salida dependiente de la  $V_{DD}$  de alimentación.
- Posibilidad de generar una tensión de referencia.

# Módulo CVREF



# El módulo CVREF

- El módulo CVREF básicamente consiste en un convertidor digital/analógica formado por una cadena de resistencias resistivas de 16 elementos.
- La alimentación de esa cadena de resistencias en serie se selecciona mediante el bit **VRSS** del registro **VRCON**.
  - Si  $VRSS = "0"$  se toma la alimentación del sistema VDD y GND
  - Si  $VRSS = "1"$  se toma la tensión externa aplicada entre las patillas RA3/VREF<sup>+</sup> y RA2/VREF<sup>-</sup>.
- La tensión analógica de salida se obtiene a la salida del multiplexor analógico. Mediante los bits **VR<3:0>** del registro **VRCON** se selecciona una de las 16 entradas del multiplexor conectadas con los 16 niveles de la cadena de resistencias. Esta misma tensión se puede obtener en la salida RA2/CVREF si se activa el bit **VROE** del registro **VRCON**

# El módulo CVREF

- Se habilita con tres bits: el **VREN** del registro **VRCON** y la pareja de bits **C1RSEL/C2RSEL** del registro **CM2CON1**, que asocian a la tensión **CVREF** de salida analógica con los comparadores C1 y C2. Si esos tres bits se ponen a nivel “0” el DAC, la tensión CVREF de salida es de 0V y puede ser utilizada por los comparadores para aplicaciones en que sea necesario detectar el paso por cero de una tensión analógica.
- Puede generar una salida de referencia de 0,6V independiente de la alimentación, que también puede ser utilizada por los comparadores o el módulo ADC. Para activarla bastará con seleccionar el modo **HFINTOSC** del registro **SRCON**. También se tiene disponible si se selecciona el modo **HFINTOSC** de oscilador interno y el sistema no se encuentra en el modo SLEEP de bajo consumo.

# Selección de la tensión CVREF de salida

- La tensión de salida CVREF tiene dos rangos de 16 niveles cada uno. La selección del rango se realiza con el bit VRR del registro VRCON.
  - Con  $VRR=0$  se selecciona el rango alto
  - Con  $VRR=1$  se selecciona el rango bajo
- Los bits  $VR\langle 3:0 \rangle$  seleccionan uno de los 16 niveles posibles en cada rango.

# Selección de la tensión CVREF de salida. Rango Bajo

- Si VRR="1"

$$CVREF = \left( \frac{VR<3:0>}{24} \right) VL$$

Donde:

- VL=VDD cuando el bit VRSS del registro VRCON es "0".
- VL representa la d.d.p. entre los pines RA3/VREF+ y RA2/VREF- cuando el bit VRSS del registro VRCON es "1".
- VL representa la tensión aplicada por la patillas RA3/VREF+ cuando se pone a "1" el bit VRSS del registro VRCON y la patilla RA2/VREF- se conecta a GND.

Ej: Si VDD=5V aplicando la ecuación para varios valores de VR<3:0>

VR<3:0>	0000	0010	0101	1000	1100	1111
CVREF=	0V	0,416V	1,041V	1,666V	2,5V	3,125V



# Selección de la tensión CVREF de salida. Rango Alto

- Si  $VRR=0$

$$V_{CRF} = \left(\frac{V_L}{4}\right) + \left(\frac{VR_{<3:0>xV_L}}{32}\right)$$

Donde:

$V_L = V_{DD}$  cuando el bit  $VRSS$  del registro  $VRCON$  es “0”.

$V_L$  representa la d.d.p. entre los pines  $RA3/VREF+$  y  $RA2/VREF-$  cuando el bit  $VRSS$  del registro  $VRCON$  es “1”.

$V_L$  representa la tensión aplicada por la patillas  $RA3/VREF+$  cuando se pone a “1” el bit  $VRSS$  del registro  $VRCON$  y la patilla  $RA2/VREF-$  se conecta a GND.

Ej: Si  $V_{DD}=5V$  aplicando la ecuación para varios valores de  $VR_{<3:0>}$

$VR_{<3:0>}$	0000	0010	0101	1000	1100	1111
CVREF=	1,25 V	1,562 V	2,031 V	2,5 V	3,125 V	3,593 V

# Registro de VRCON (97h)

R/W 0	R/W 0	R/W 0	R/W 0	R/W 0	R/W 0	R/W 0	R/W 0
<b>VREN</b>	<b>VROE</b>	<b>VRR</b>	<b>VRSS</b>	<b>VR3</b>	<b>VR2</b>	<b>VR1</b>	<b>VR0</b>
bit7							bit 0

## **VREN: Activación del Módulo CVREF**

1: El DAC del módulo CVREF es alimentado (ON)

0: El DAC del módulo CVREF no es alimentado (OFF)

## **VROE: Salida de tensión analógica CVREF**

1: La tensión CVREF de salida se obtiene también por la patilla RA2/CVREF

0 : La tensión CVREF de salida se desconecta de la patilla RA2/CVREF

## **VRR: Selección del rango de la tensión CVREF**

1: Rango Bajo

0 : Rango Alto

# Registro de VRCON (97h)

R/W 0	R/W 0	R/W 0	R/W 0	R/W 0	R/W 0	R/W 0	R/W 0
<b>VREN</b>	<b>VROE</b>	<b>VRR</b>	<b>VRSS</b>	<b>VR3</b>	<b>VR2</b>	<b>VR1</b>	<b>VR0</b>
bit7							bit 0

## **VRSS: Selección de la fuente de alimentación para el DAC del módulo CVREF**

- 1: La alimentación del DAC se aplica entre las patillas de alimentación RA3/VREF+ y RA2/VREF-
- 0: La tensión de alimentación es la misma que la del sistema (Vdd-Vss)

## **VR<3:0>: Selección del nivel de la tensión CVREF de salida**

$$\text{SI VRR}=1 : \text{CVREF} = (\text{VR}<3:0>/24)*\text{Vdd}$$

$$\text{SI VRR}=0 : \text{CVREF} = (\text{Vdd}/24)+((\text{VR}<3:0>/32)*\text{Vdd})$$

# Centros participantes en el proyecto: “Aprendizaje de la Electrónica a través de la Robótica” 2009-2011



- IES Politécnico Jesús Marín (Málaga)
- IES Juan de la Cierva (Madrid)
- IES Luis de Lucena (Guadalajara)
- IES María Moliner (Segovia)
- IES Joan Miró (San Sebastián de los Reyes. Madrid)
- IES Virgen de las Nieves (Granada)
- IES Torreón del Alcázar ( Ciudad Real)