

Microchip Tips & Tricks

Por el Departamento de Ingeniería de Electrónica Elemon S.A.

Soluciones para aplicaciones de 3V

TIP 122 – Conversión de 5V a 3,3V con clamping activo.

El problema de usar diodos "clamping" es que inyectan corriente en la fuente de alimentación de 3.3V. En diseños donde la salida de 5V tiene una corriente alta y las fuentes de alimentación de 3.3V están poco cargadas, esta corriente inyectada puede hacer que la tensión de 3.3V suba. Para prevenir este problema, se puede utilizar un transistor el cual dirige el exceso de corriente a tierra en vez de que vaya a la fuente de 3.3V.

La **Figura 122-1** muestra el circuito.

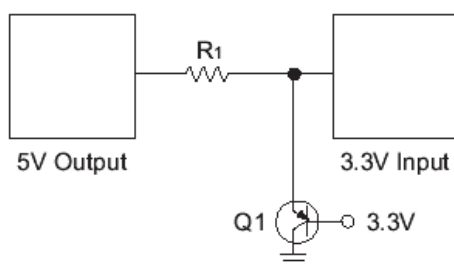


Figura 122 – 1.- Conversión de 5V a 3,3V utilizando un transistor de Clamping.

La juntura base emisor de Q1 lleva a cabo la misma función que el diodo "clamping". La diferencia es que sólo un porcentaje de la corriente de emisor sale de la base del transistor hacia los 3.3V, la mayoría de la corriente es dirigida hacia el colector donde se dirige directamente a tierra sin provocar daños.

La razón de corriente de base sobre la corriente de colector se dicta por la ganancia de corriente del transistor, normalmente de 10-400, dependiendo de qué transistor se use.

TIP 123 – Conversión de 5V a 3,3V con divisor resistivo.

Se puede usar un simple divisor resistivo para reducir la salida del dispositivo de 5V a niveles apropiados para una entrada a un dispositivo de 3.3V.

Un circuito equivalente con esta interface se muestra en la **Figura 123-1**.

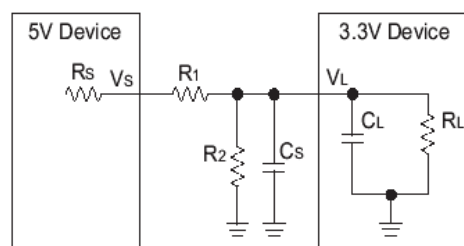


Figura 123 – 1.- Interface resistiva reductora de tensión

Típicamente, la resistencia de la fuente R_s , es muy pequeña (menos de 10 Ohm) y su efecto en R_1 va a ser despreciable siempre y cuando se elija R_1 mucho mayor que R_s . La resistencia de carga, R_L , es bastante grande (mayor que 500k Ohm) y su efecto en R_2 va a ser despreciable siempre y cuando R_2 se elija mucho menor que R_L . Existe un compromiso entre la disipación de potencia y los tiempos de transición.

Para mantener los requerimientos de potencia del circuito de interface al mínimo, la resistencias en serie R_1 y R_2 debe ser lo más grande posible.

Sin embargo, la capacidad de carga, que es la combinación de la capacidad de la placa, C_s , y la capacidad de entrada al dispositivo de 3.3V, C_l , puede afectar el "rise time" y "fall time" de la señal de entrada.

Estos tiempos pueden ser inaceptablemente grandes si R_1 y R_2 son muy grandes.

Despreciando los efectos de R_s y R_L , la fórmula para determinar los valores de R_1 y R_2 está dada por la **Ecuación 123-1**.

$$\frac{V_s}{R_1 + R_2} = \frac{V_L}{R_2} \quad ; \text{ General relationship}$$

$$R_1 = \frac{(V_s - V_L) \cdot R_2}{V_L} \quad ; \text{ Solving for } R_1$$

$$R_1 = 0.515 \cdot R_2 \quad ; \text{ Substituting voltages}$$

Ecuación 123-1.- Valores del divisor.

La fórmula para determinar los tiempos de "rise" y "fall" está dada por la **Ecuación**

123-2. Para un análisis de circuito, se usa el equivalente de Thevenin para determinar la tensión aplicada, V_a , y la Resistencia en serie R .

El equivalente de Thevenin se define como un circuito abierto dividido por un corto circuito. El equivalente de Thevenin, R , se determina haciendo **0.66* R_1** y el valor de **V_a** se determina haciendo **0.66* V_s** para el circuito que se muestra en la **Figura 123-2** de acuerdo a las limitaciones impuestas en la **Ecuación 123-2**.

$$t = - \left[R \cdot C \cdot \ln \left(\frac{V_F - V_A}{V_I - V_A} \right) \right]$$

Where:

t = Rise or Fall time

R = 0.66* R_1

C = $C_s + C_L$

V_I = Initial voltage on C (V_L)

V_F = Final voltage on C (V_L)

V_A = Applied voltage (0.66* V_s)

Ecuación 123-2: Rise/Fall Time

Como ejemplo suponga los siguientes valores:

- Stray capacitance = 30 pF
- Load capacitance = 5 pF
- Máximo "rise time" desde 0.3V to 3V < 0 = 1 uS
- Tensión $V_s = 5V$

El cálculo para determinar las resistencias máximas se muestra en la **Ecuación 123-3**.

Resuelva la Ecuación 12-2 para R:

$$R = - \left[\frac{t}{C \cdot \ln \left(\frac{V_F - V_A}{V_I - V_A} \right)} \right]$$

Reemplace los valores:

$$R = - \left[\frac{10 \cdot 10^{-7}}{35 \cdot 10^{-12} \cdot \ln \left(\frac{3 - (0.66 \cdot 5)}{0.3 - (0.66 \cdot 5)} \right)} \right]$$

Equivalente Thevenin máximo R:

$$R = 12408$$

Resuelva para el máximo R1 y R2:

$$R1 = 0.66 \cdot R \qquad R2 = \frac{R1}{0.515}$$

$$R1 = 8190 \qquad R2 = 15902$$

Ecuación 123 – 3.- Ejemplo de cálculo.

TIP 124 – Traductor de nivel de 3,3V a 5V.

Mientras el traspaso de niveles se puede hacer de forma discreta, se prefiere usar una solución integrada. "Level translators" están disponibles en un amplio rango de capacidades.

Hay unidireccionales y bidireccionales, diferentes tensiones y velocidades, que permiten al usuario optar la mejor solución.

La comunicación a nivel de placa entre dispositivos (ej. MCU hacia periférico) se efectúa por SPI o I2C. Para SPI, puede ser apropiado usar un "level translator" unidireccional y para I2C conviene uno bidireccional. Las **Figuras 124-1 y 124-2** muestran ambas soluciones.

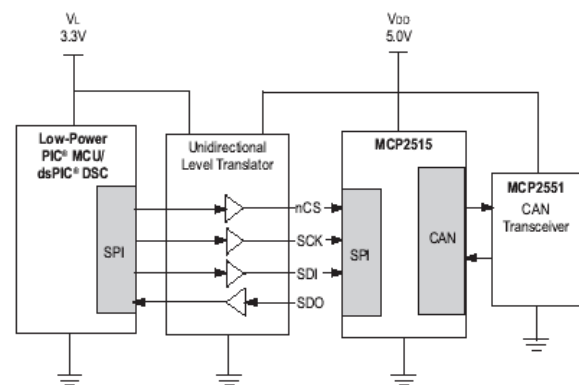
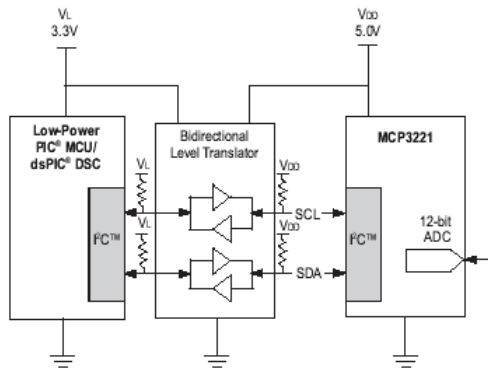


Figura 124-1.- Solución de Traductor de tensión unidireccional para SPI.



Es por esta razón, que se necesita de un circuito de interface para compensar las diferencias. Esta sección discute los circuitos que pueden ayudar a aliviar estos problemas cuando la señal hace transiciones entre diferentes fuentes de alimentación.

Continuará.....

Figura 124-2.- Solución de Traslador de tensión Bidireccional para I2C.

El desafío final de la interface entre 3.3V y 5V es la adaptación de señales analógicas a través de la barrera de la fuente de alimentación. Mientras las señales "low" no van a requerir de circuitos externos, las señales entre sistemas de 3.3V y 5V van a estar afectadas por la fuente de alimentación.

Por ejemplo, una señal de 1V de pico analógica convertida por el ADC en un sistema de 3.3V va a tener una resolución mejor que en el ADC de un sistema de 5V, simplemente porque se usa un rango mayor del ADC para convertir la señal en el 3.3VADC.

Alternativamente, la amplitud de una señal mayor en un sistema de 3.3V puede tener problemas con las limitaciones de tensión de modo común.



ELECTRONICA ELEMON S.A.
 Capdevila 2707, Villa Urquiza
 C. A. de Buenos Aires, C1431FKA
 Argentina

capacitacion@elemon.com.ar

suporte@elemon.com.ar

ventas@elemon.com.ar

Encontranos en FACEBOOK:

<https://www.facebook.com/pages/Electronica-Elemon/119727961396798>