

## 1. Modulación PWM y realimentación

### 1.1. Amplificador de error

#### a) Valores de $R_2$ y $R_3$ si $V_o = 25VDC$

Como  $V_{FB}$  es el divisor de tensión de  $V_o$  y se busca cumplir  $V_{FB} = V_{REF}$ , se obtiene:

$$V_{FB} = V_{REF} = V_o \cdot \frac{R_3}{R_2 + R_3} \quad (1)$$

Depejando de la ecuación (1) y suponiendo que  $R_3 = 10k\Omega$ , obtenemos:

$$R_2 = R_3 \cdot \left( \frac{V_o}{V_{REF}} - 1 \right) = 90k\Omega \quad (2)$$

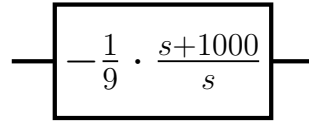
#### b) Transferencia $\frac{\tilde{v}_c(s)}{\tilde{v}_o(s)}$ para pequeñas variaciones

La transferencia a pequeñas variaciones del amplificador de error se obtiene analizando el inversor con  $Z_1 = R_2$  y  $Z_2 = R_6 + \frac{1}{sC}$ . Esto se debe a que a pequeñas variaciones, tanto la fuente de tensión  $V_2$  como la fuente de corriente  $I_1$  se pasivan.

$$\frac{\tilde{v}_c(s)}{\tilde{v}_o(s)} = -\frac{R_6 + \frac{1}{sC_2}}{R_2} = -\frac{R_6}{R_2} \cdot \frac{s + \frac{1}{C_2 R_6}}{s} \quad (3)$$

#### c) Amplificador de error como bloque de un sistema LTI. Ganancia, Polos y Ceros

Reemplazando los valores numéricos de la consigna en ecuación (3), el diagrama en bloque resulta:



El amplificador de error cuenta con una ganancia  $G_{amp} = \frac{1}{9}$ , un polo en  $s = -1000$  y un cero en el origen.

#### d) Conjunto fuente de corriente $I_1$ y $R_7$

### 1.2. Modulación PWM

#### a) Características de la señal triangular

#### b) Duty cycle máximo

#### c) Modulador PWM como bloque de un sistema LTI.

### 1.3. Convertidor DC/DC

#### a) Función transferencia del convertidor

Considerando el diodo y el MOS como ideales, comenzamos analizando el espacio de estados. Durante el tiempo que la llave se encuentra cerrada (SW=ON) obtenemos:

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} \dot{i}_{L_1} \\ \dot{V}_{C_1} \end{bmatrix} &= \underbrace{\begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & -\frac{1}{R_8 \cdot C_1} \end{bmatrix}}_{A_{on}} \begin{bmatrix} i_{L_1} \\ V_{C_1} \end{bmatrix} + \underbrace{\begin{bmatrix} \frac{1}{L_1} \\ 0 \end{bmatrix}}_{B_{on}} V_1 \\ V_o &= \underbrace{\begin{bmatrix} 0 & 1 \end{bmatrix}}_{C_{on}} \begin{bmatrix} i_{L_1} \\ V_{C_1} \end{bmatrix} \end{aligned}$$

Por otro lado, durante el tiempo que la llave se encuentra abierta (SW=OFF), se obtiene que:

$$A_{off} = \begin{bmatrix} 0 & -\frac{1}{L_1} \\ \frac{1}{C} & -\frac{1}{R_8 \cdot C_1} \end{bmatrix} \quad B_{off} = B_{on} \quad C_{off} = C_{on}$$

- b) Valor real del Duty cycle
- c) Tiempos de establecimiento ante los cambios de carga
- d) Tiempos de establecimiento con  $R_6 = 22k\Omega$  y  $R_6 = 1k\Omega$