

Instituto Tecnológico de Buenos Aires

22.85 - SISTEMAS DE CONTROL

Trabajo de Laboratorio N°1: Phase-Locked Loop (PLL) o Lazo de Enganche de Fase

Grupo 1

MÁSPERO, Martina	57120
MESTANZA, Joaquín Matías	58288
NOWIK, Ariel Santiago	58309
PANAGGIO VENERANDI, Guido Martin	56214
PARRA, Rocío	57669
REGUEIRA, Marcelo Daniel	58300

Profesor

NASINI, Víctor Gustavo

Presentado: xx/09/2019

Índice

Ejercicio 1: Prelaboratorio	2
Ejercicio 2: factor de amortiguamiento considerando los filtros	2
Ejercicio 3: Transferencia completa	3

Ejercicio 1: Prelaboratorio

Se pidió analizar distintas transferencias (en la sección Prelaboratorio) del diagrama en bloques del circuito provisto por la cátedra.

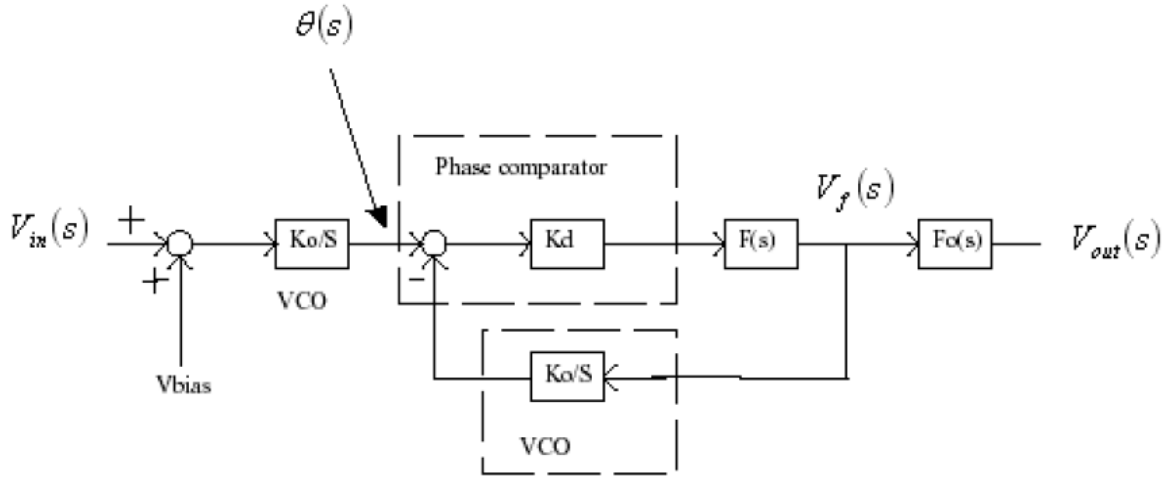


Figura 1: Diagrama en bloques del circuito

a) Modulador (VCO)

$$\frac{\theta(s)}{V_{in}(s)} = \frac{K_0}{s} \quad (1)$$

b) Demodulador (PLL)

$$\frac{V_f(s)}{\theta(s)} = \frac{s \cdot K_d \cdot F(s)}{s + K_0 K_d F(s)} \quad (2)$$

c) Filtros pasabajos: $F_1(s)$ y $F_2(s)$

$$F_1(s) = \frac{1}{1 + \frac{s}{\omega_1}} \quad \text{donde} \quad \omega_1 = \frac{1}{R_5 \cdot C_6} \quad (3)$$

$$F_2(s) = \frac{1 + \frac{s}{\omega_2}}{1 + \frac{s}{\omega_{eq}}} \quad \text{donde} \quad \omega_2 = \frac{1}{R_6 \cdot C_6} \quad \omega_{eq} = \frac{1}{\frac{1}{\omega_1} + \frac{1}{\omega_2}} \quad (4)$$

d) $F_0(s)$

$$F_0(s) = \frac{V_{out}(s)}{V_f(s)} = \frac{1}{1 + \frac{s}{\omega_0}} \quad \text{donde} \quad \omega_0 = \frac{1}{R_9 \cdot C_7} \quad (5)$$

Ejercicio 2: factor de amortiguamiento considerando los filtros

Notar que lo que cambia entre los filtros es $R_6 = 0$ así que dejamos las expresiones generales.

$$\frac{V_f(s)}{\theta(s)} = \frac{C_6 \cdot R_6 \cdot s}{K_0} \cdot \frac{1 + \frac{s}{\omega_2}}{\left(\frac{s}{\omega_n}\right)^2 + 2\frac{\xi}{\omega_n} + 1} \quad (6)$$

$$\omega_n = \sqrt{\frac{K_d K_0}{C_6 \cdot (R_5 + R_6)}} \quad (7)$$

$$\xi = \frac{R_6 \cdot C_6 \cdot K_d \cdot K_0 + 1}{2 \cdot \sqrt{C_6 \cdot K_d \cdot K_0 \cdot (R_5 + R_6)}} \quad (8)$$

Ejercicio 3: Transferencia completa

$$\frac{V_{out}(s)}{V_{in}(s)} = \frac{V_{out}(s)}{V_f(s)} \cdot \frac{V_f(s)}{\theta(s)} \cdot \frac{\theta(s)}{V_{in}(s)} \quad (9)$$

$$\frac{V_{out}(s)}{V_{in}(s)} = \frac{1}{1 + \frac{s}{\omega_0}} \cdot \frac{C_6 \cdot R_6 \cdot s}{K_0} \cdot \frac{1 + \frac{s}{\omega_2}}{\left(\frac{s}{\omega_n}\right)^2 + 2\frac{\xi}{\omega_n} + 1} \cdot \frac{K_0}{s} \quad (10)$$

La Tabla 1 utiliza los datos proporcionados por el archivo “bode.csv” el cual se genera automáticamente con filecontents*.

Tabla 1: Ejemplo de tabla centrada con datos desde “bode.csv”

#	<i>DC_{IN}</i>	<i>freq_{out}</i>	<i>K₀</i>	
1	100	10	10	0
2	1000	10	9	1
3	10000	10	7	-45