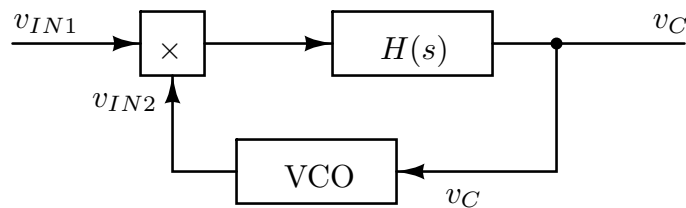


6. PLL kod koga je fazni detektor realizovan primenom analognog množača sa karakteristikom  $v_{PD} = v_{IN1} v_{IN2} / 4 \text{ V}$ , koristi VCO sa karakteristikom  $f_O = 1 \text{ MHz} + 10 \text{ (kHz/V)} (v_C - 2 \text{ V})$  i jednopolni NF filter sa  $H(s) = 1 / (1 + s / \omega_P)$ . Ulazni naponi faznog detektora su sinusoidalnog oblika, amplitude 8 V.

- a) [1] Nacrtati blok šemu ovog PLL-a.
- b) [4] Odrediti prenosnu karakteristiku faznog detektora. Označiti numeričke vrednosti karakterističnih tačaka na dijagramu.
- c) [5] Nacrtati vremenske dijagrame ulaznog napona PLL-a i izlaznog napona VCO-a tokom dve periode za frekvenciju ulaznog napona jednaku 1.02 MHz. Smatrati da je PLL sinhronizovan.

**REŠENJE:**

- a) [1] Nacrtati blok šemu ovog PLL-a.



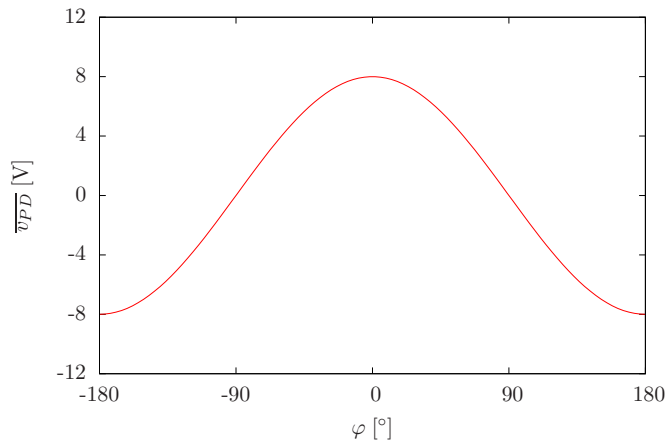
Slika 1: Blok-šema PLL-a

- b) [4] Odrediti prenosnu karakteristiku faznog detektora. Označiti numeričke vrednosti karakterističnih tačaka na dijagramu.

$$v_{PD} = \frac{8 \text{ V} \times 8 \text{ V}}{4 \text{ V}} \sin(\omega_0 t) \sin(\omega_0 t - \varphi)$$

$$v_{PD} = 8 \text{ V} (\cos \varphi - \cos(2\omega_0 t - \varphi))$$

$$\overline{v_{PD}} = 8 \text{ V} \cos \varphi$$



Slika 2: Karakteristika faznog detektora

c) [5] Nacrtati vremenske dijagrame ulaznog napona PLL-a i izlaznog napona VCO-a tokom dve periode za frekvenciju ulaznog napona jednaku 1.02 MHz. Smatrati da je PLL sinhronizovan.

$$1.02 \text{ MHz} = 1 \text{ MHz} + 20 \frac{\text{kHz}}{\text{V}} (v_C - 2 \text{ V})$$

$$v_C = 4 \text{ V}$$

$$\overline{v_{PD}} = v_C$$

$$8 \text{ V} \cos \varphi = 4 \text{ V}$$

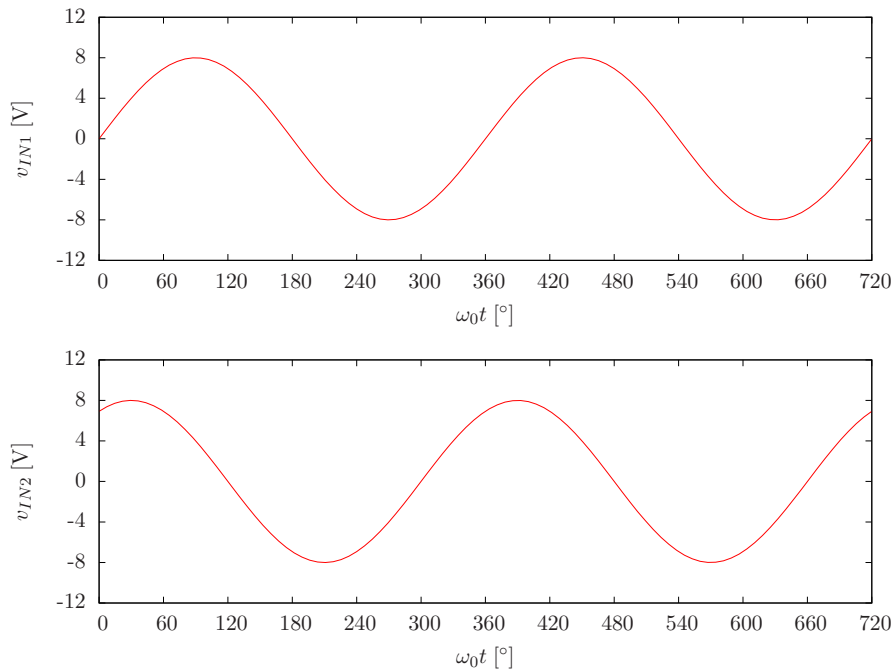
$$\cos \varphi = \frac{1}{2}$$

$$\varphi = \pm 60^\circ$$

stabilnost,  $k_D > 0$ ,  $\varphi = -60^\circ$

$$v_{IN} = 8 \text{ V} \sin(\omega_0 t)$$

$$v_{OSC} = 8 \text{ V} \sin(\omega_0 t + 60^\circ)$$



Slika 3:  $v_{IN1}$  i  $v_{IN2}$