IV. PLL (PHASE LOCKED LOOP) DENGAN DEVIDER

$f_s = f_d \quad \rightarrow \quad f_d = \frac{f_o}{N}$

$f_o = N \cdot f_d \cdot = N \cdot f_s \cdot$

output detektor phasa

$V_Q = K_d \cdot (\theta_s \theta_d) \qquad \left[{}^{Volt}/_{Rad}\right]$

Di mana : K_d = faktor penguatan detektor phasa

Output frekuensi VCO

$\Delta\omega = K_o \cdot V_C \qquad [Radian/S/Volt]$

Di mana : K_o = faktor penguatan VCO

Output Frekuensi :

$\omega_o = \Delta\omega = \omega_C + K_o \cdot V_C$

Di mana :

ω_C = frekuensi VCO

1. PHASE DETECTOR

$V_e \approx \theta_d = \theta_s - \theta_o$

Bila : $f_s = f_o \quad \rightarrow \quad V_d = 0 \qquad$ dan $V_e = 0$

$V_e = 0 \quad \rightarrow \quad \theta_d = {}^{\pi}/_{2}$ (untuk sinusoida & segitiga)

$V_e = 0 \quad \rightarrow \quad \theta_d = \pi$ (untuk gigi gergaji)

$\theta_e = \theta_d - {}^{\pi}/_{2}$ (untuk sinusoida & segitiga)

$\theta_e = \theta_d - \pi$ (untuk gigi gergaji)

$V_e = A \sin\theta_e$ (sinusoida)

$V_e = \frac{2}{\pi} \cdot A\,\theta_e$ (segitiga)

$V_e = \frac{1}{\pi} \cdot A \cdot \theta_e$ (gigi gergaji)

$K_d = \frac{V_e}{\theta_e}$ (Volt / Rad) [Gain Factor]

2. LOW PASS FILTER

Selama frekuensi merupakan turunan dari phasa terhadap waktu, maka :

$$\Delta\omega = \frac{d\theta_o}{d_t} = K_o V_C$$

Output pembagi frekuensi :

$F_d = \frac{f_o}{N}$ atau $\theta_d = \frac{\theta_o}{N}$

3 . VOLTAGE – CONTROLLED OSCILLATOR (VCO)

Pada VCO → f_f = frekuensi M.V. (free running)

Δ_f = deviasi frekuensi ≈ V_d

Output frekunsi VCO (f_o) :

$F_o = f_f + K_o . V_d$ $\{H_z\}$

Atau : $\omega_o = \omega_f + K_o . V_d$ [Rad / s]

$K_o = {}^{hertz}/_{volt} = {}^{rad}/_{s}\ /volt$

$\theta_{(t)} = \int_o^t (\omega_f + \Delta\omega)\, dt = \omega_f . t + \theta_o(t)$

Atau : $\theta_{(t)} = \int_o^t \Delta\omega\, dt$

$\frac{d\ \theta_o\ (t)}{dt} = \boxed{\Delta\omega = K_o . V_d}$ .... #

$V_d = V_e . F(s) . K_a$.

∗ Dalam bidang S : $\theta_o = \frac{K_o V_d}{S}$

Loop Gain : $K_v = K_d . K_a . K_o = \frac{\Delta\omega}{\theta_e}$

Sehingga : $\theta_o = K_v . \theta_e . \frac{F\ (S)}{S}$

4 . VOLTAGE – CONTROLLED RELAXATION OSCILLATOR

$$\frac{dV_o}{d_t} = \frac{-i_{iN}}{C} = \frac{-i_f}{C} = \frac{-V_C}{R.C}$$

$$V_o = -\int_o^t \frac{V_C}{R.C}\, dt$$

Jika V_C konstan, maka

$$V_o = \frac{V_C}{R.C}.t$$

Untuk fixed voltage (V_f) ditentukan oleh nilai R, C dan V_C, sehingga bila :

$t = T$ dan $V_o = -V_f$, maka :

$$T = \frac{V_f.R.C}{V_C}$$ dan $$f = \frac{1}{T} = \frac{V_C}{V_f.R.C}$$