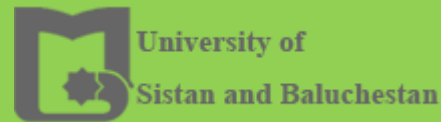
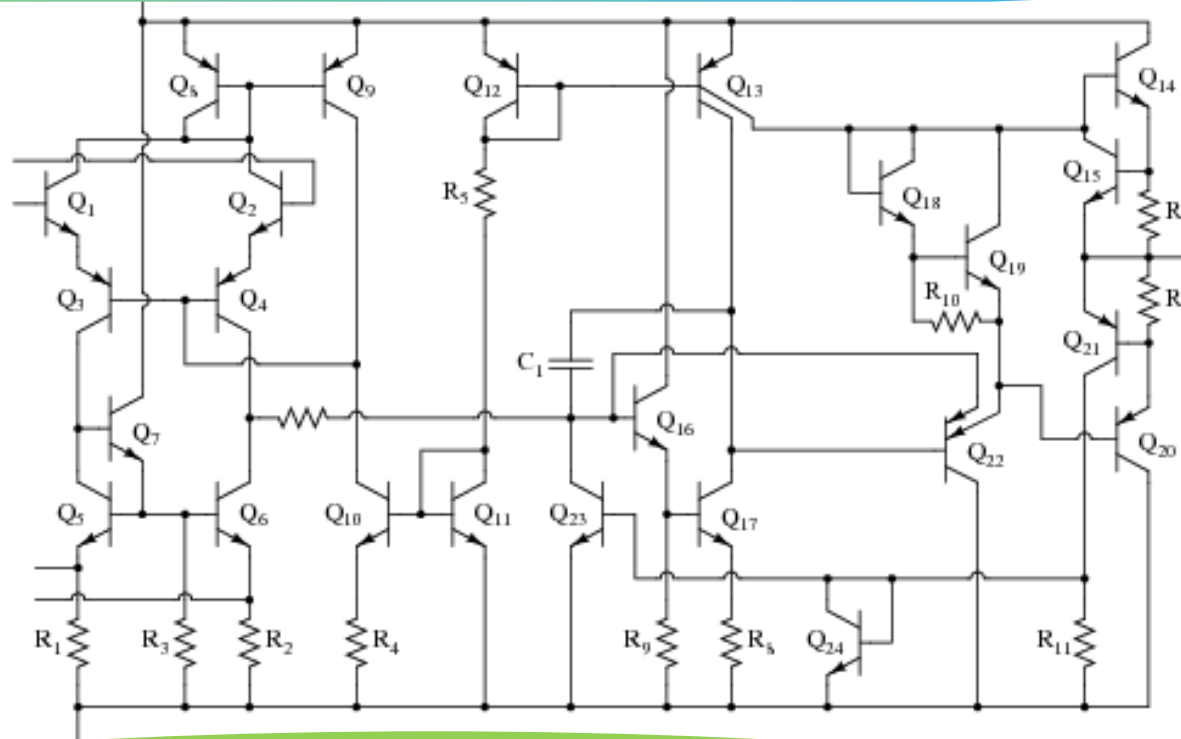


Analog Electronics (Electronics III)

By: M. Shahraki



University of
Sistan and Baluchestan

University of Sistan & Baluchestan
Faculty of Electrical and Computer Engineering
Department of Electrical & Electronics Engineering

Instability In Feedback Amplifiers

ناپایداری تقویت کننده های فیدبک

جبران تقویت کننده های فیدبک

$$a(s) = \frac{a_0}{\left(1 + \frac{S}{P_1}\right)\left(1 + \frac{S}{P_2}\right)\left(1 + \frac{S}{P_3}\right)}$$

جبران کننده پیش فاز (توسط اضافه کردن صفر)

$$f = f_0$$

$$T(s) = a(s)f = \frac{a_0 f_0}{\left(1 + \frac{S}{P_1}\right)\left(1 + \frac{S}{P_2}\right)\left(1 + \frac{S}{P_3}\right)}$$

$$f = f_0 \left(1 + \frac{S}{S_Z}\right)$$

$$T(s) = a(s)f = \frac{a_0 f_0 \left(1 + \frac{S}{S_Z}\right)}{\left(1 + \frac{S}{P_1}\right)\left(1 + \frac{S}{P_2}\right)\left(1 + \frac{S}{P_3}\right)}$$



Instability In Feedback Amplifiers

ناپایداری تقویت کننده های فیدبک

جبران تقویت کننده های فیدبک

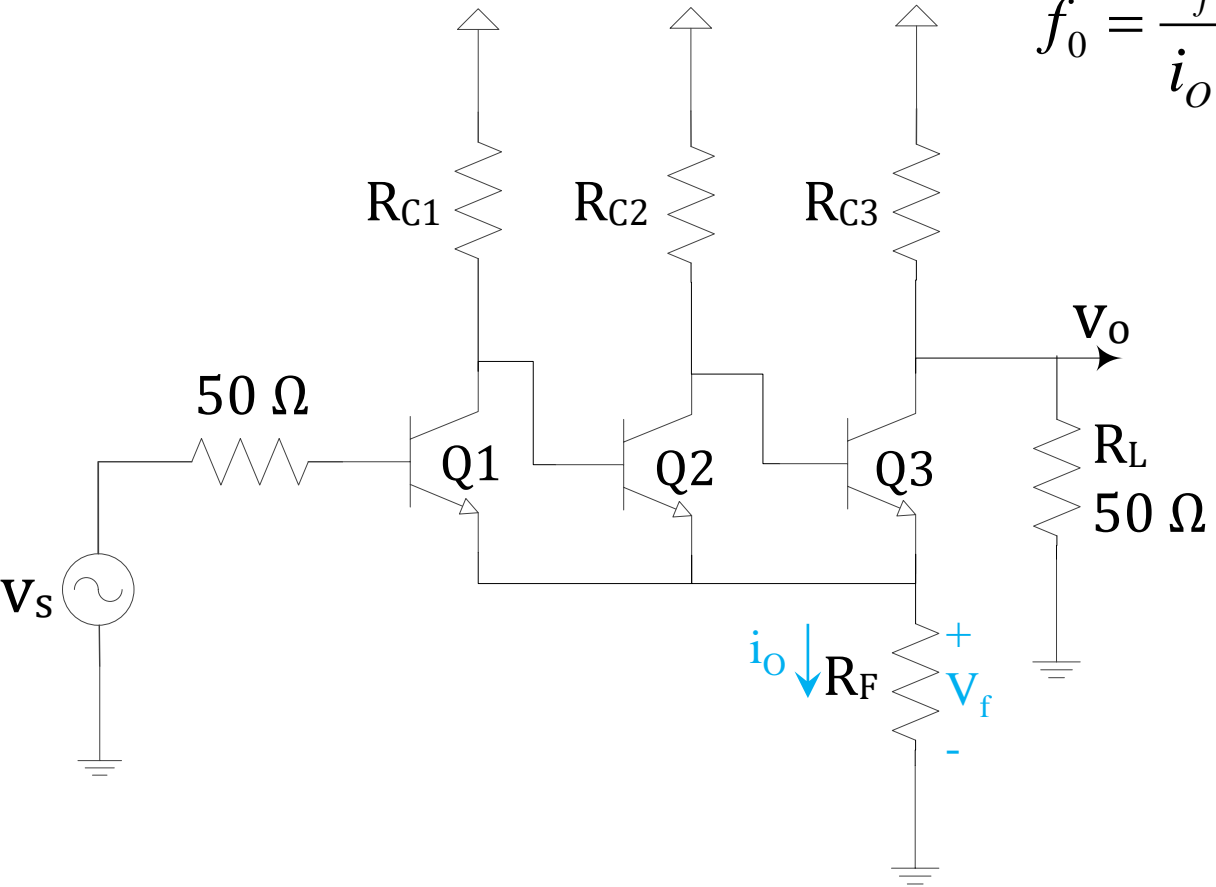
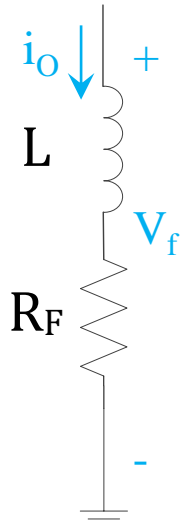
جبران کننده پیش فاز (توسط اضافه کردن صفر)

$$f_0 = \frac{v_f}{i_o} = R_F$$

$$f(S) = \frac{v_f}{i_o} = R_F + LS$$

$$f(S) = R_F \left(1 + \frac{LS}{R_F}\right)$$

$$f(S) = f_0 \left(1 + \frac{S}{S_Z}\right) \quad S_Z = \frac{R_F}{L}$$



Instability In Feedback Amplifiers

ناپایداری تقویت کننده های فیدبک

$$f = f_0 \left(1 + \frac{S}{S_Z}\right) \quad f_0 = R_F \quad S_Z = \frac{R_F}{L}$$

جبران تقویت کننده های فیدبک

جبران کننده پیش فاز (توسط اضافه کردن صفر)

$$a(s) = \frac{a_0}{\left(1 + \frac{S}{P_1}\right)\left(1 + \frac{S}{P_2}\right)\left(1 + \frac{S}{P_3}\right)} \quad a_0 = 100$$

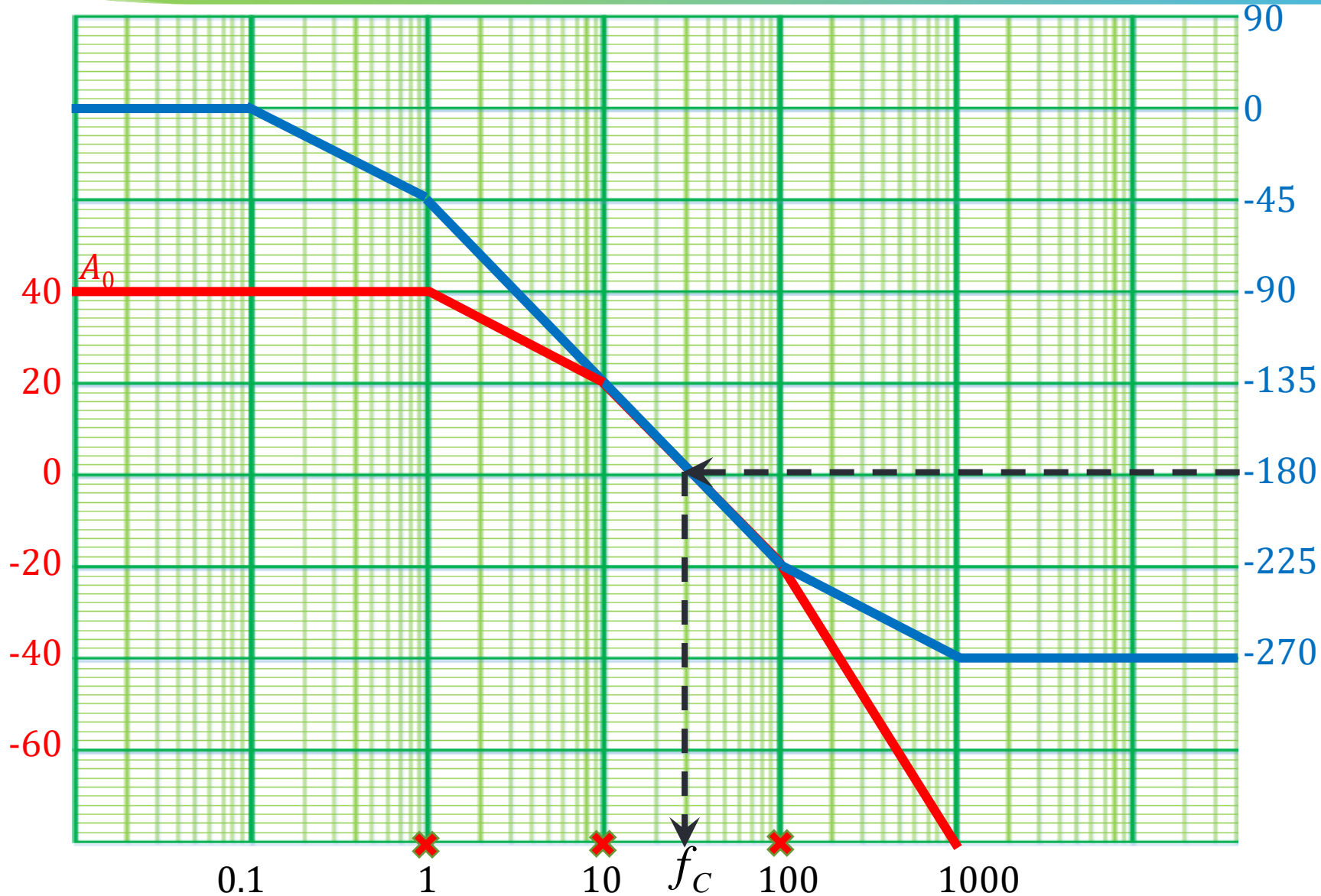
$$f_0 = R_F$$

$$S_Z = \frac{R_F}{L} \quad L = \frac{R_F}{S_Z} = \frac{f_0}{\omega_C}$$



Instability In Feedback Amplifiers

ناپایداری تقویت کننده های فیدبک



جبران کننده پیش فاز

$$P_1 = 1 \text{ MHz}$$

$$P_2 = 10 \text{ MHz}$$

$$P_3 = 100 \text{ MHz}$$

$$a_0 = 100 \quad f_0 = 1$$

$$|T_0| = 20 \log(a_0 f_0) = 40 \text{ dB}$$

$$f_c = 30 \text{ MHz}$$

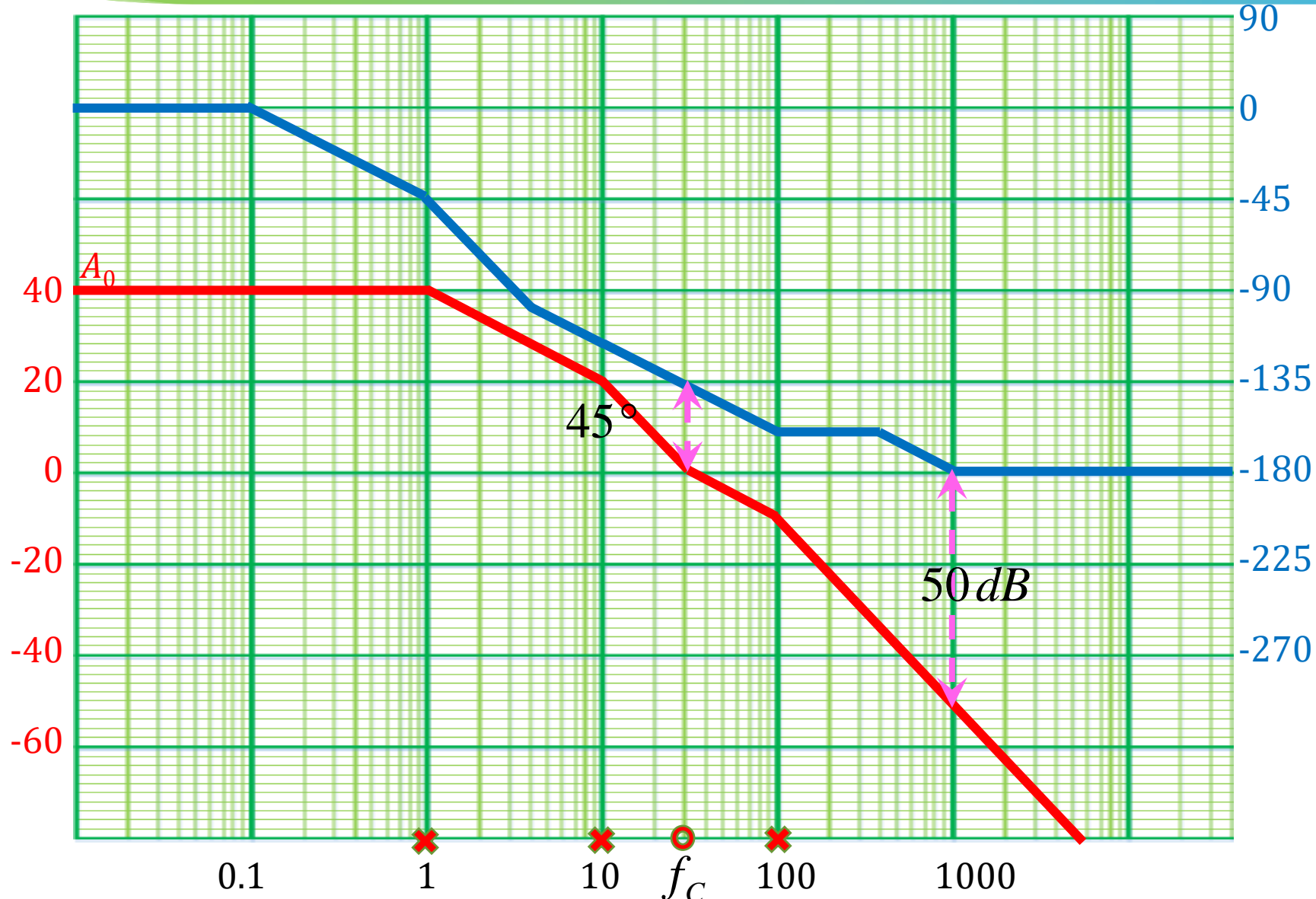
$$L = \frac{f_0}{S_z} = \frac{1}{2\pi \times 30 \text{ MHz}}$$

$$L = 5.3 \text{ nH}$$



Instability In Feedback Amplifiers

ناپایداری تقویت کننده های فیدبک



جبران کننده پیش فاز

$$S_Z = \omega_C$$

$$GM = -20 \log |T(j\omega_C)|$$

$$PM = 180 + \phi$$

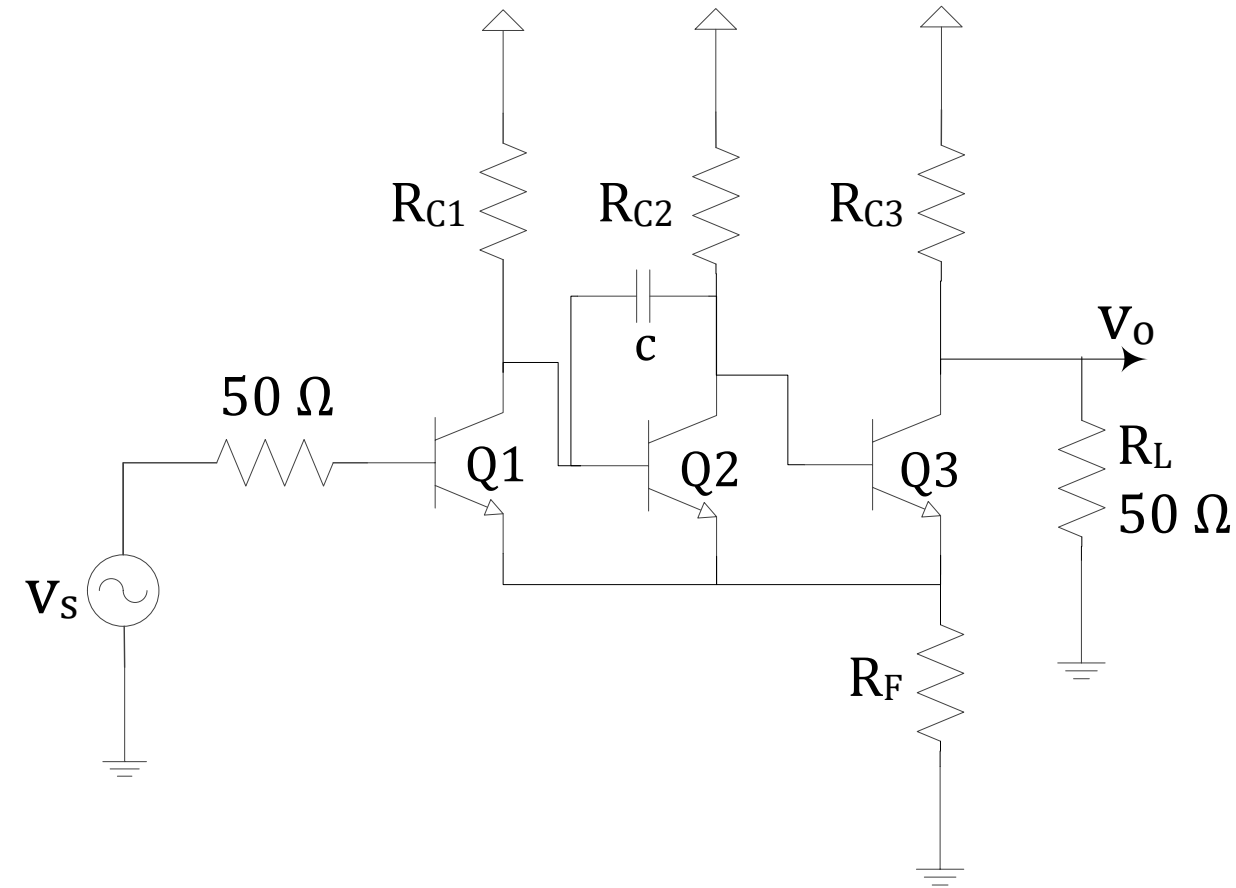


Instability In Feedback Amplifiers

ناپایداری تقویت کننده های فیدبک

جبران تقویت کننده های فیدبک

جبران کننده قطب موثر

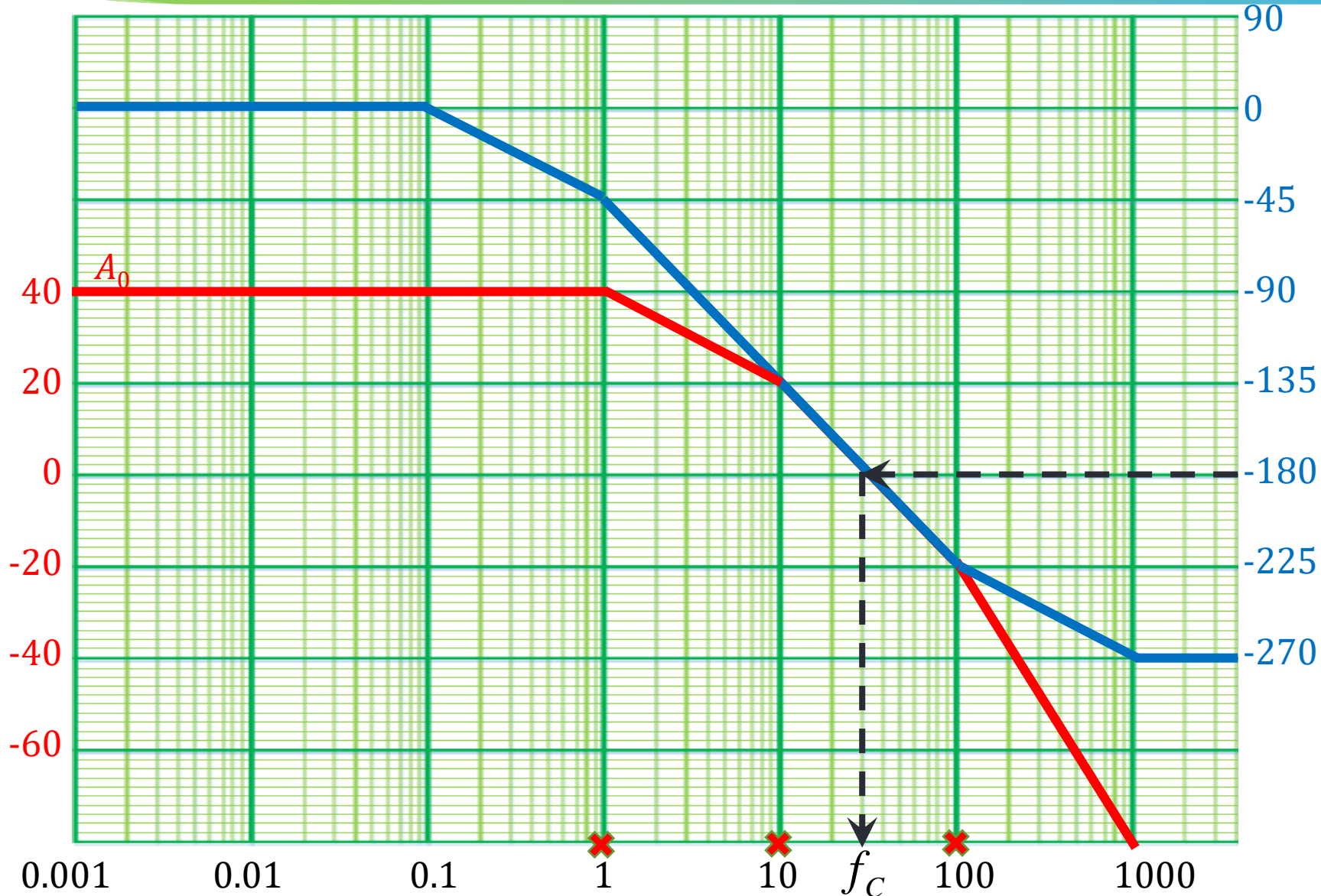


$$P_d = \frac{1}{CR_T}$$



Instability In Feedback Amplifiers

ناپایداری تقویت کننده های فیدبک



جبران کننده قطب موثر

$$P_1 = 1 \text{ MHz}$$

$$P_2 = 10 \text{ MHz}$$

$$P_3 = 100 \text{ MHz}$$

$$a_0 = 100 \quad f_0 = 1$$

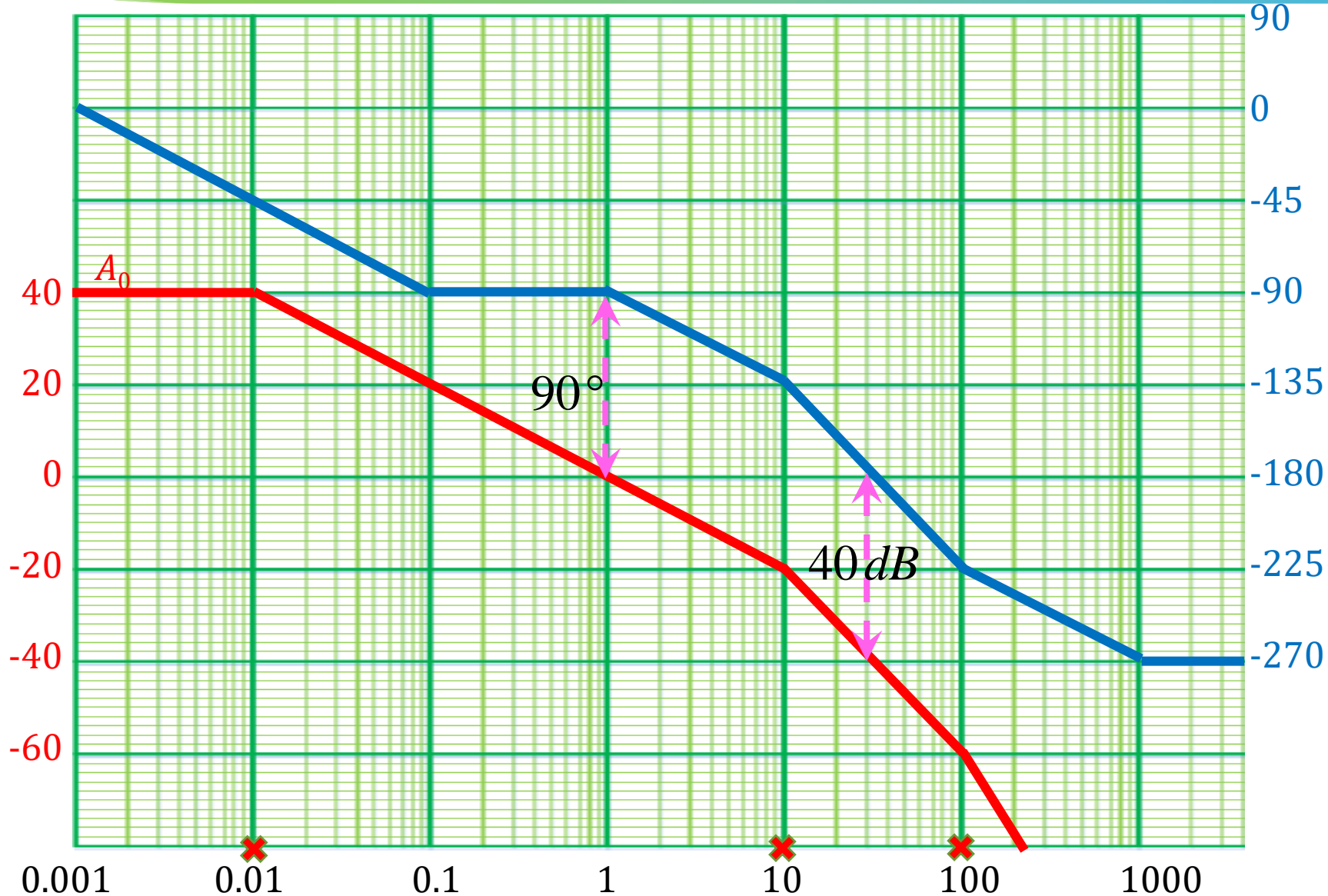
$$|T_0| = 20 \log(a_0 f_0) = 40 \text{ dB}$$

$$P_1 \rightarrow 0.01 \text{ MHz}$$



Instability In Feedback Amplifiers

ناپایداری تقویت کننده های فیدبک



جبران کننده قطب موثر

$$P_1 \rightarrow 0.01 \text{ MHz}$$

$$P_2 = 10 \text{ MHz}$$

$$P_3 = 100 \text{ MHz}$$

$$a_0 = 100 \quad f_0 = 1$$

$$|T_0| = 20 \log(a_0 f_0) = 40 \text{ dB}$$

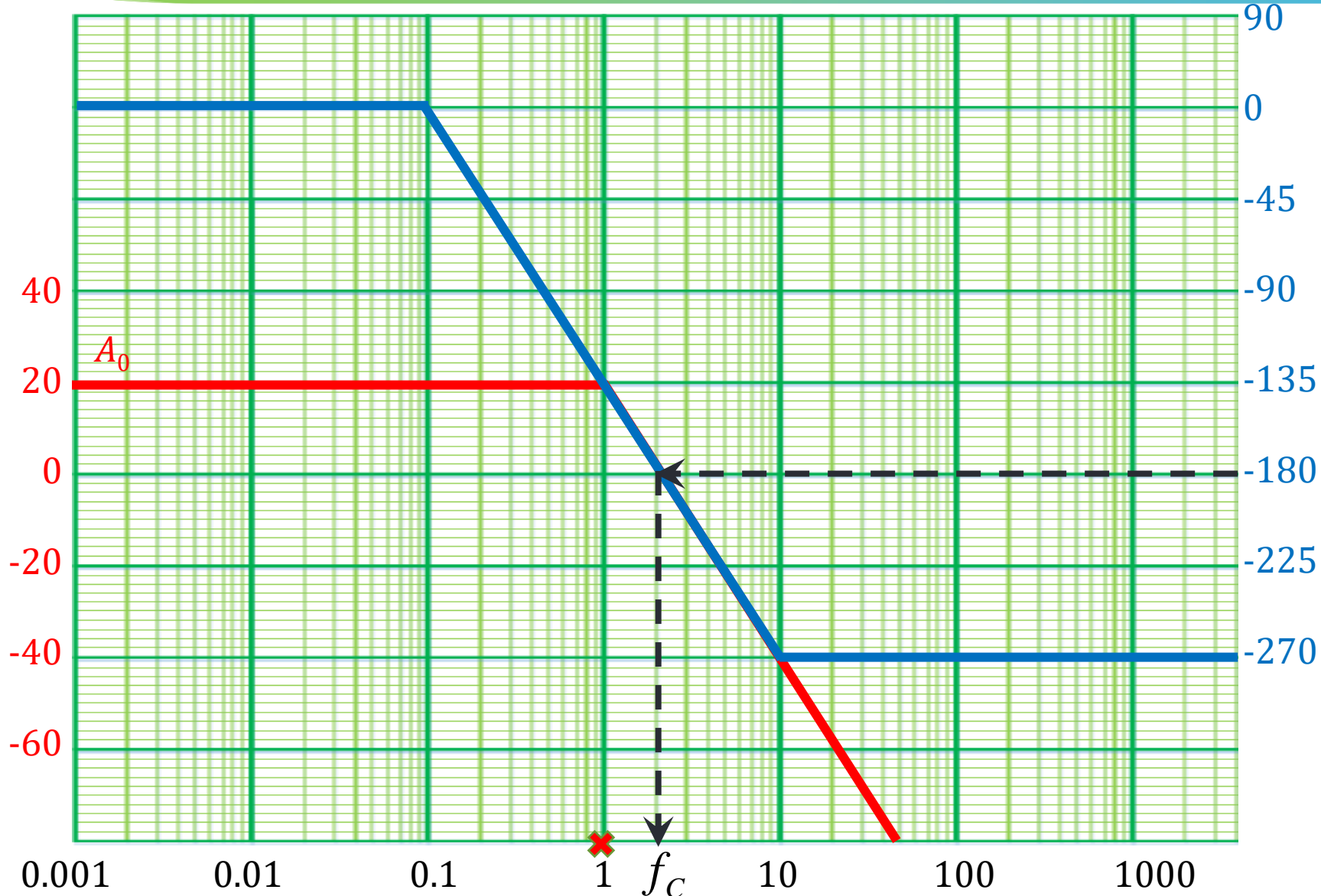
$$GM = -20 \log |T(j\omega)|$$

$$PM = 180 + \phi$$



Instability In Feedback Amplifiers

ناپایداری تقویت کننده های فیدبک



جبران کننده قطب موثر

$$P_1 = 1 \text{ MHz}$$

$$P_2 = 1 \text{ MHz}$$

$$P_3 = 1 \text{ MHz}$$

$$a_0 = 100 \quad f_0 = 0.1$$

$$|T_0| = 20 \log(a_0 f_0) = 20 \text{ dB}$$

$$P_1 \rightarrow 0.01 \text{ MHz}$$



Instability In Feedback Amplifiers

ناپایداری تقویت کننده های فیدبک

$$P_1 = 1 \text{ MHz}$$

$$P_2 = 1 \text{ MHz}$$

$$P_3 = 1 \text{ MHz}$$

$$a_0 = 100 \quad f_0 = 0.1$$

$$\tan^{-1}\left(\frac{\omega_c}{2\pi}\right) = 60$$

$$|T(j\omega_c)| = \frac{10}{\left|1 + \frac{j\omega}{2\pi \times 1}\right|^3} = \frac{10}{(\sqrt{1+3})^3} = 1.25$$

$$T(s) = a(s)f_0 = \frac{10}{\left(1 + \frac{s}{2\pi \times 1}\right)^3}$$

$$\angle T(s) = -3 \tan^{-1}\left(\frac{\omega}{2\pi}\right)$$

$$\omega_c = 2\pi\sqrt{3} \text{ Mrad / S}$$

$$-180 = -3 \tan^{-1}\left(\frac{\omega_c}{2\pi}\right)$$

$$f_c = 1.73 \text{ MHz}$$

$$GM = -20 \log |T(j\omega_c)| = -1.93 \text{ dB}$$

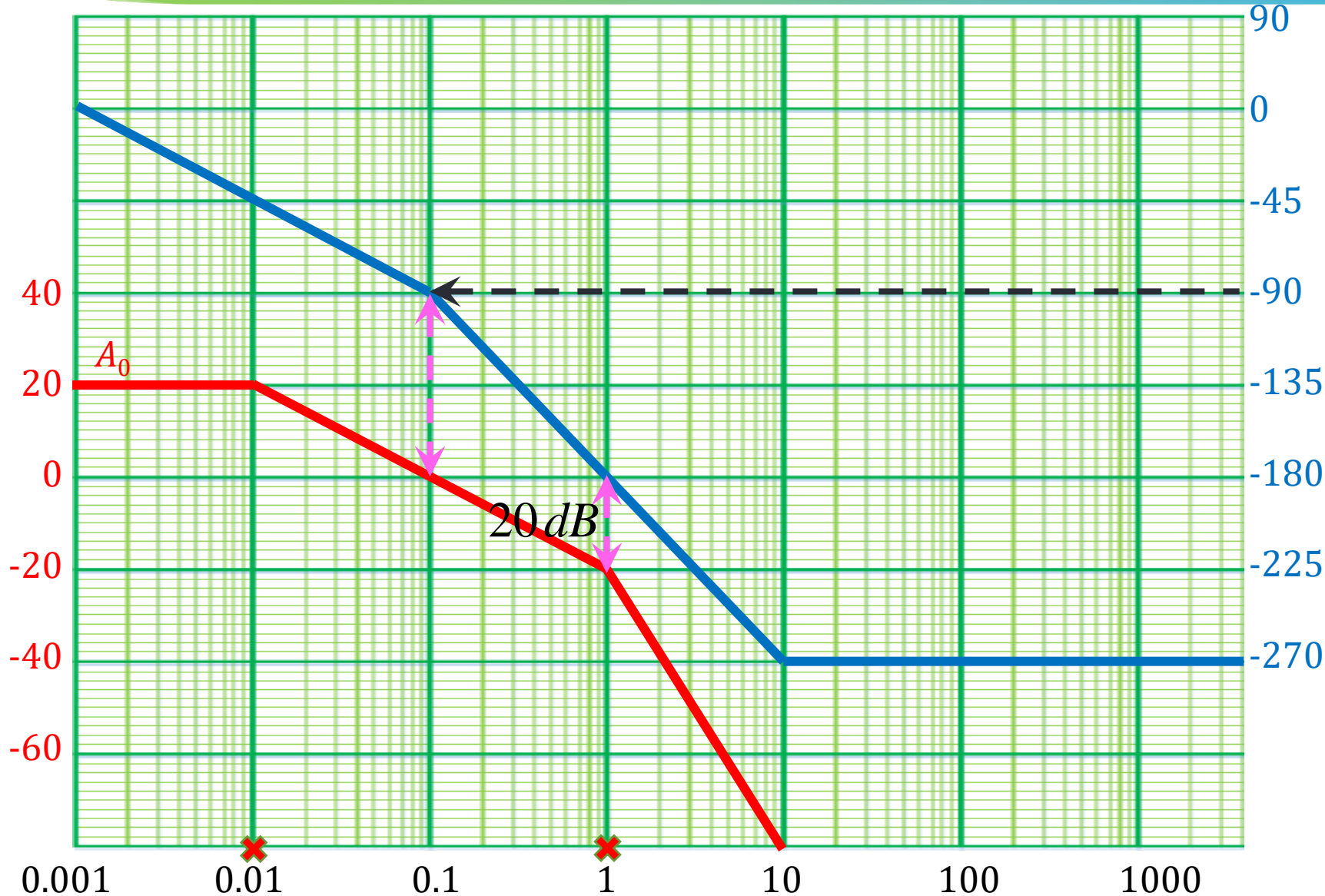
ناپایدار است

جبران کننده قطب موثر
بررسی دقیق



Instability In Feedback Amplifiers

ناپایداری تقویت کننده های فیدبک



جبران کننده قطب موثر

$$P_1 \rightarrow 0.01 \text{ MHz}$$

$$P_2 = 1 \text{ MHz}$$

$$P_3 = 1 \text{ MHz}$$

$$a_0 = 100 \quad f_0 = 0.1$$

$$|T_0| = 20 \log(a_0 f_0) = 20 \text{ dB}$$

$$GM = -20 \log |T(j\omega)|$$

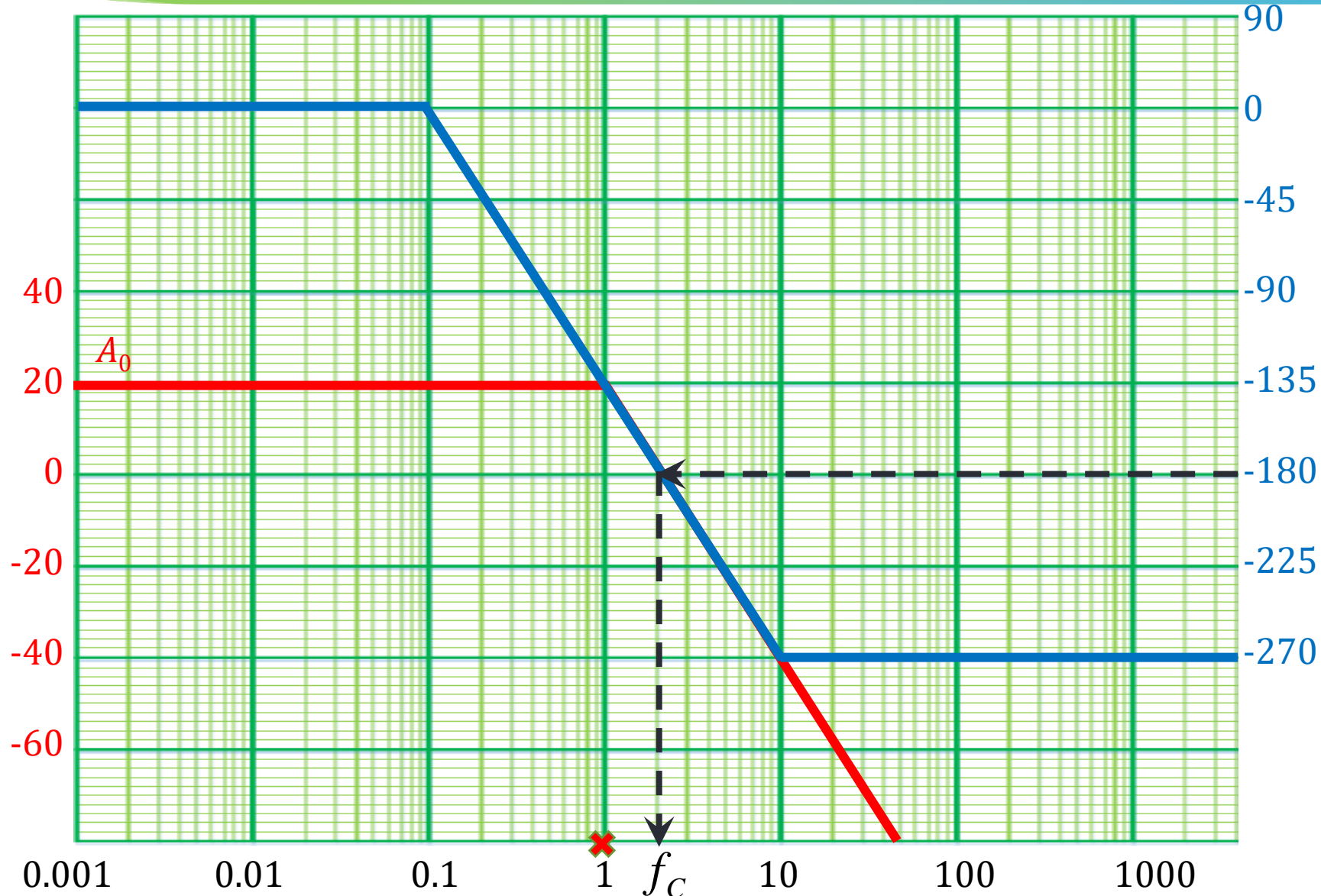
$$PM = 180 + \phi$$

$$PM = 90^\circ$$



Instability In Feedback Amplifiers

ناپایداری تقویت کننده های فیدبک



جبران کننده قطب موثر

$$P_1 = 1 \text{ MHz}$$

$$P_2 = 1 \text{ MHz}$$

$$P_3 = 1 \text{ MHz}$$

$$a_0 = 100 \quad f_0 = 0.1$$

$$|T_0| = 20 \log(a_0 f_0) = 20 \text{ dB}$$

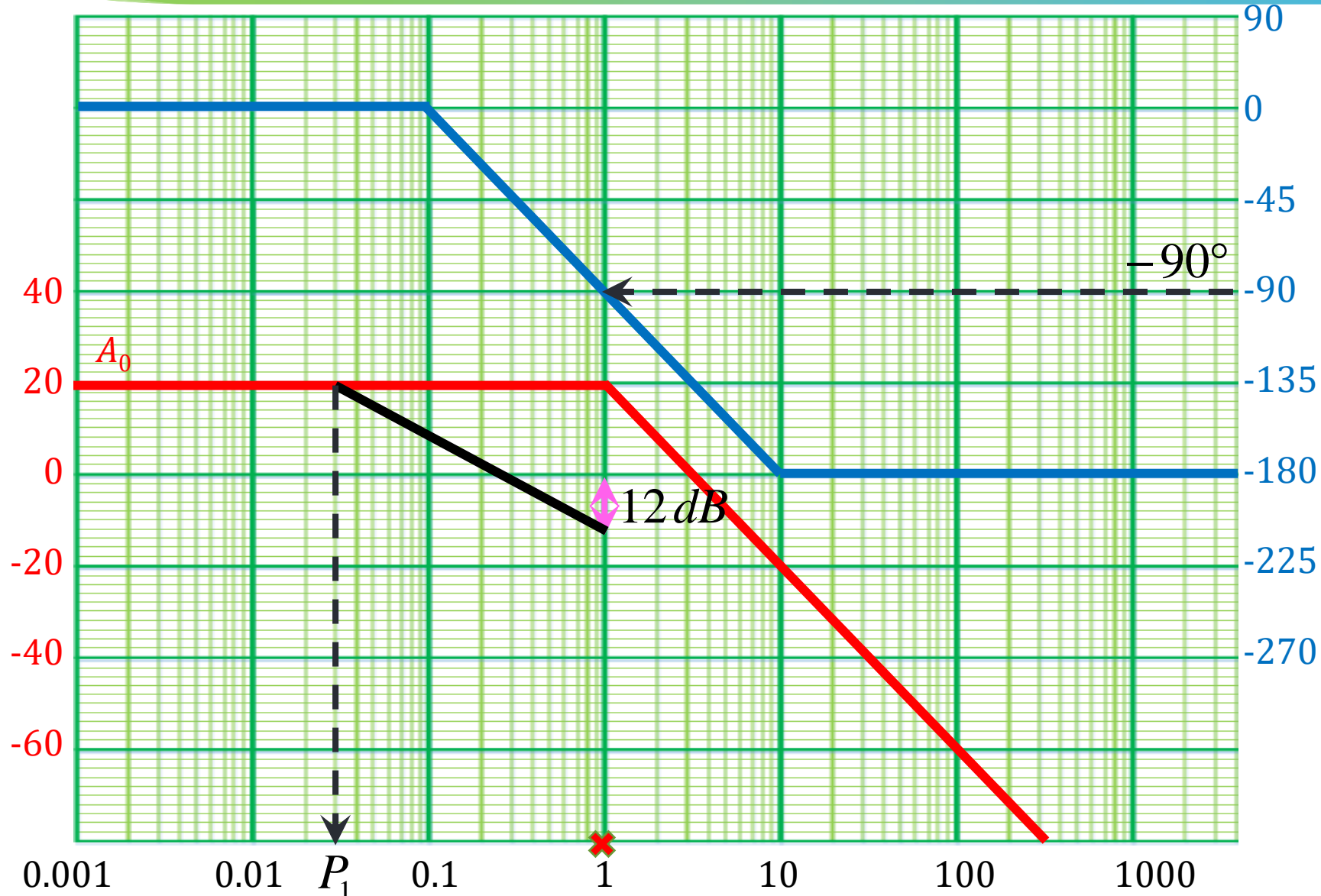
$$P_1 ?$$

$$GM = 12 \text{ dB}$$



Instability In Feedback Amplifiers

ناپایداری تقویت کننده های فیدبک



جبران کننده قطب موثر

$P_1 = 1 \text{ MHz}$

$P_2 = 1 \text{ MHz}$ $P_3 = 1 \text{ MHz}$

$a_0 = 100$ $f_0 = 0.1$

$P_1 ? \rightarrow GM = 12 \text{ dB}$

$\angle T = -90|_{P_1} + \angle P_2 + \angle P_3$

$\angle T = -180$

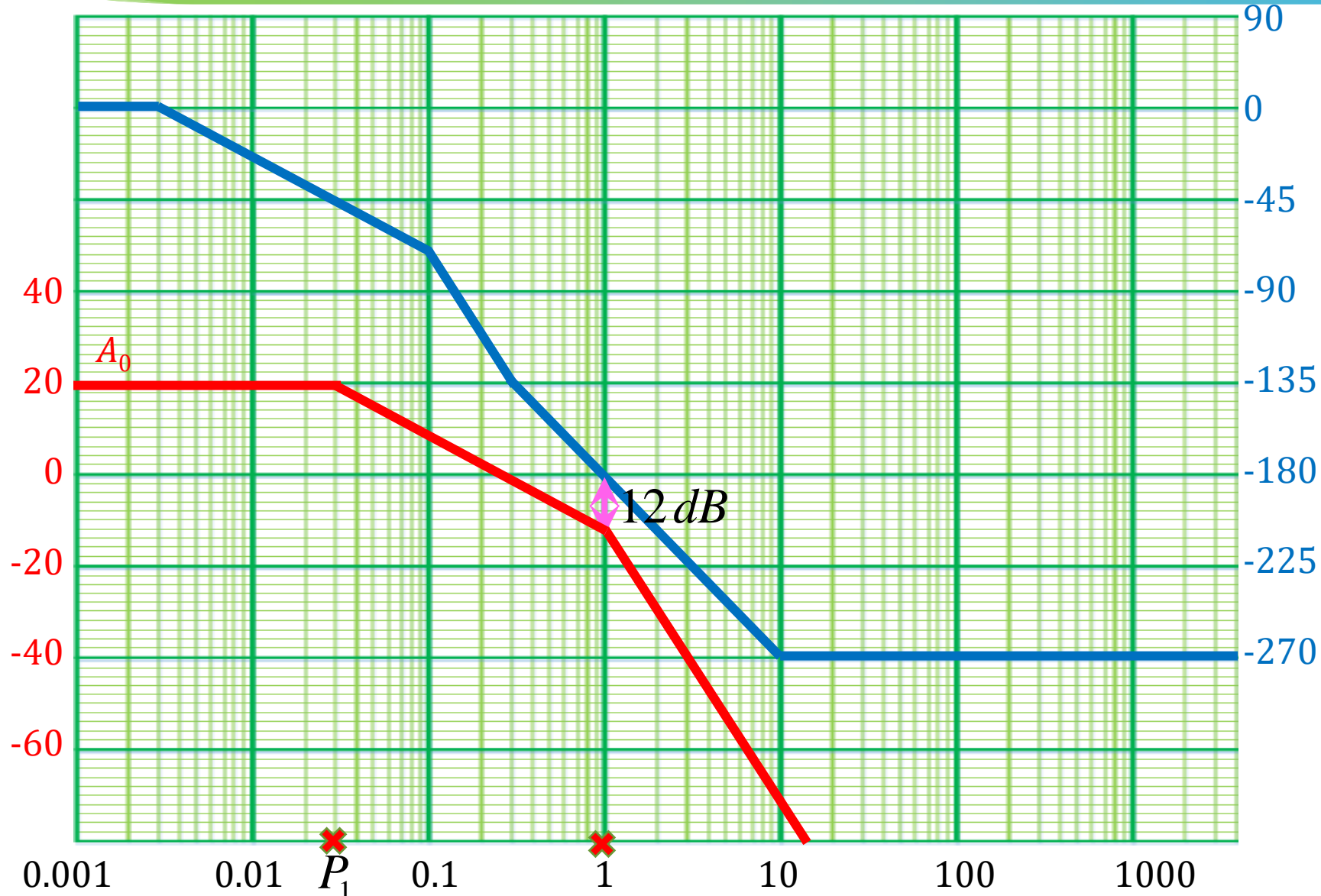
$\angle P_2 + \angle P_3 = -90$

$P_1 = 0.03 \text{ MHz}$



Instability In Feedback Amplifiers

ناپایداری تقویت کننده های فیدبک



جبران کننده قطب موثر

$P_1 = 0.03 \text{ MHz}$

$P_2 = 1 \text{ MHz}$

$P_3 = 1 \text{ MHz}$

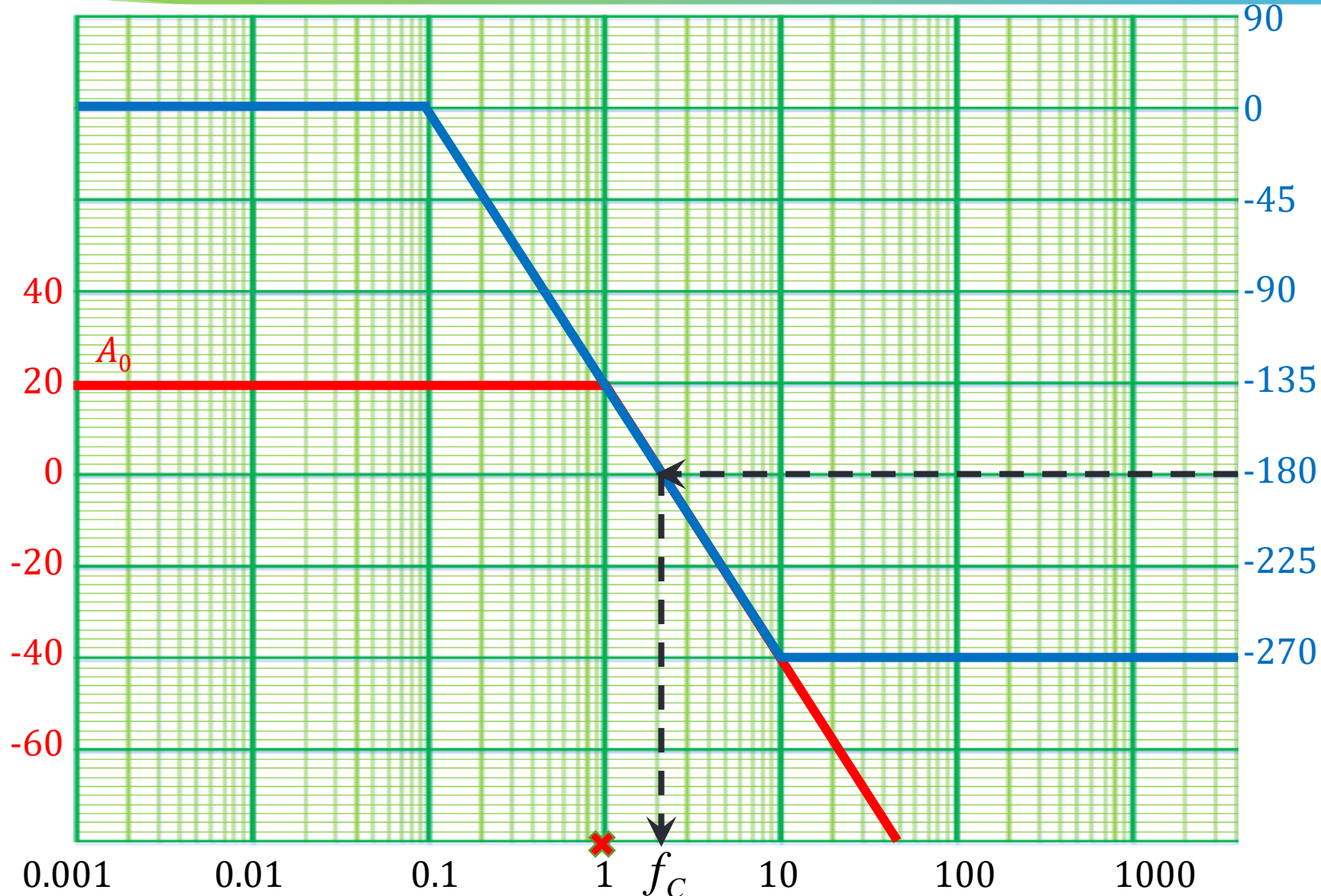
$a_0 = 100 \quad f_0 = 0.1$

$GM = 12 \text{ dB}$



Instability In Feedback Amplifiers

ناپایداری تقویت کننده های فیدبک



جبران کننده قطب موثر

$$P_1 = 1\text{MHz}$$

$$P_2 = 1\text{MHz}$$

$$P_3 = 1\text{MHz}$$

$$a_0 = 100 \quad f_0 = 0.1$$

$$|T_0| = 20\log(a_0 f_0) = 20\text{dB}$$

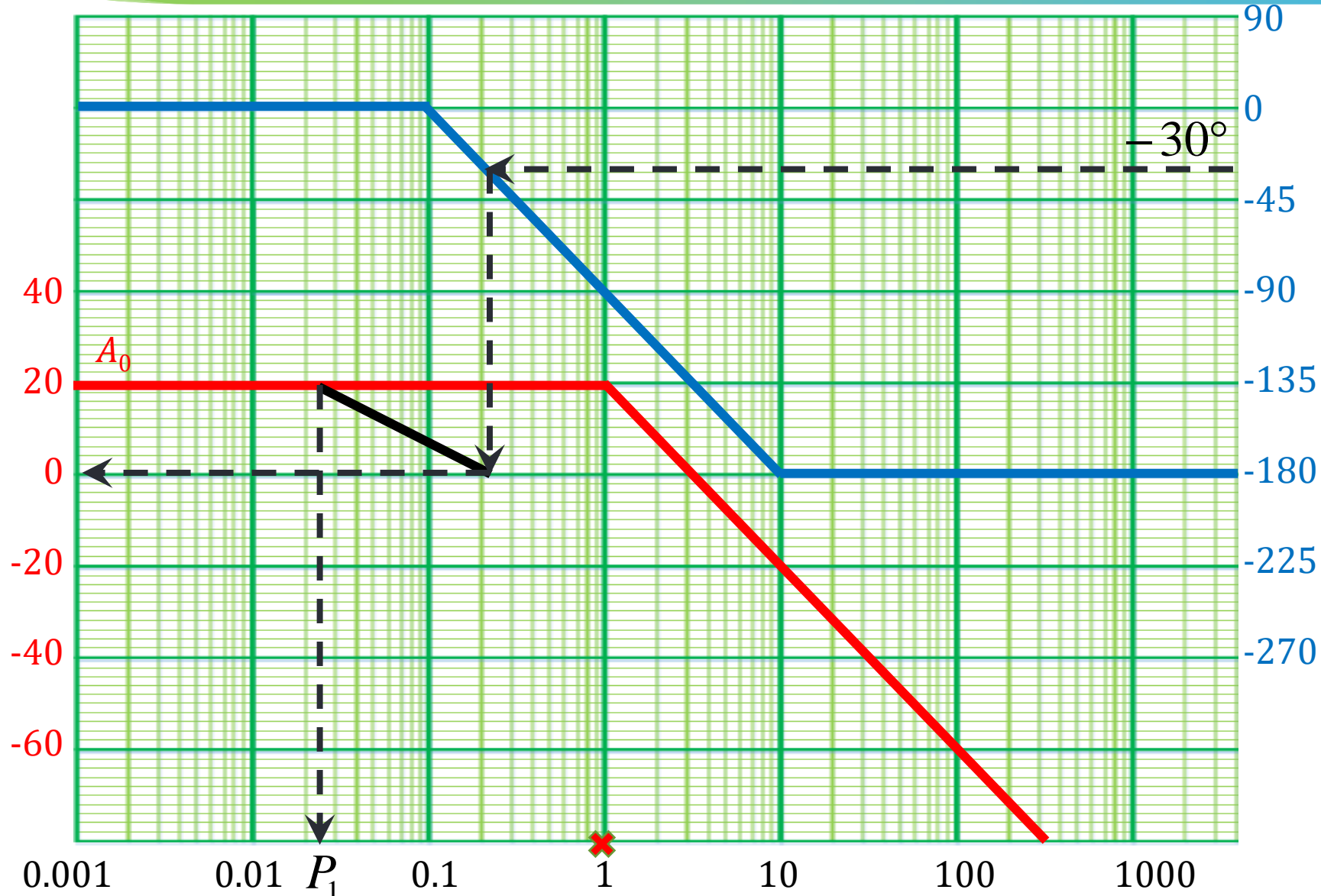
$$P_1 ?$$

$$PM = 60^\circ$$



Instability In Feedback Amplifiers

ناپایداری تقویت کننده های فیدبک



جبران کننده قطب موثر

$P_1 = 1 \text{ MHz}$

$P_2 = 1 \text{ MHz}$ $P_3 = 1 \text{ MHz}$

$a_0 = 100$ $f_0 = 0.1$

$P_1 ? \rightarrow PM = 60^\circ$

$\angle T = -90|_{P_1} + \angle P_2 + \angle P_3$

$PM = 180 + \angle T$

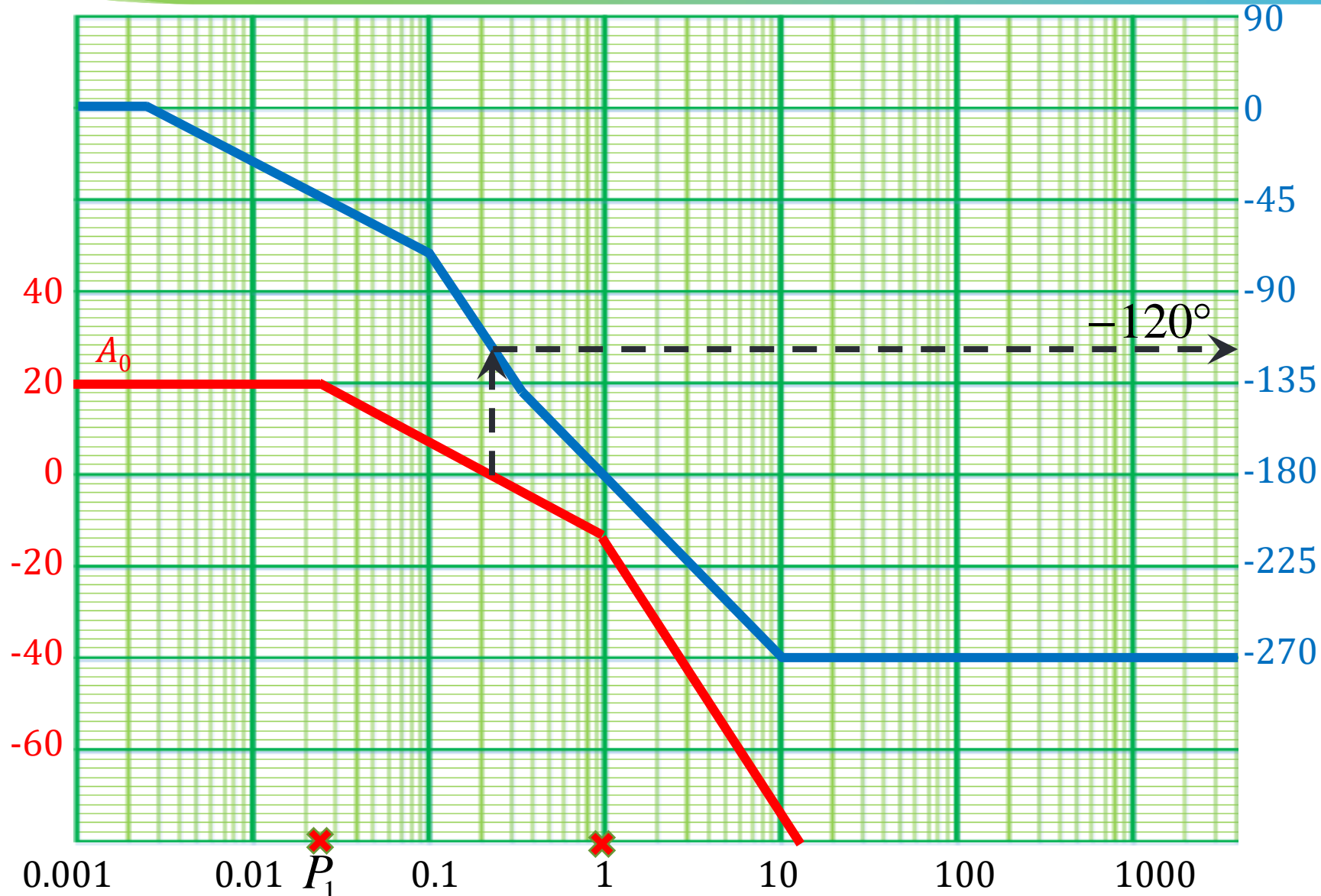
$\angle P_2 + \angle P_3 = -30$

$P_1 = 0.025 \text{ MHz}$



Instability In Feedback Amplifiers

ناپایداری تقویت کننده های فیدبک



جبران کننده قطب موثر

$$P_1 = 0.025 \text{ MHz}$$

$$P_2 = 1 \text{ MHz}$$

$$P_3 = 1 \text{ MHz}$$

$$a_0 = 100 \quad f_0 = 0.1$$

$$PM = 180 + \phi$$

$$PM = 60^\circ$$

