Discriminateur de phase - Amplitude du signal de sortie

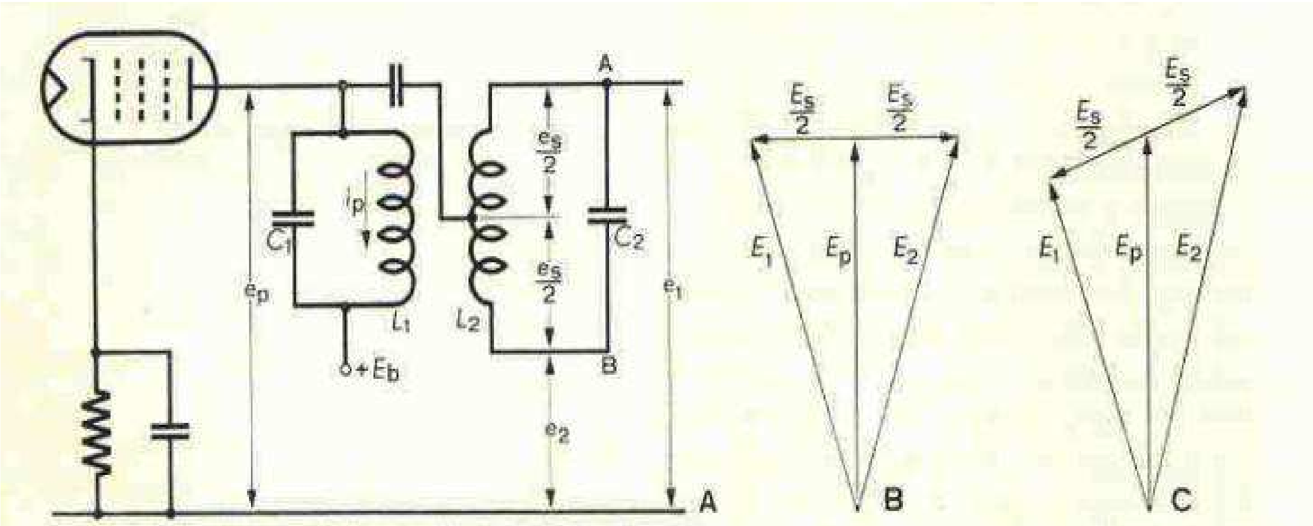
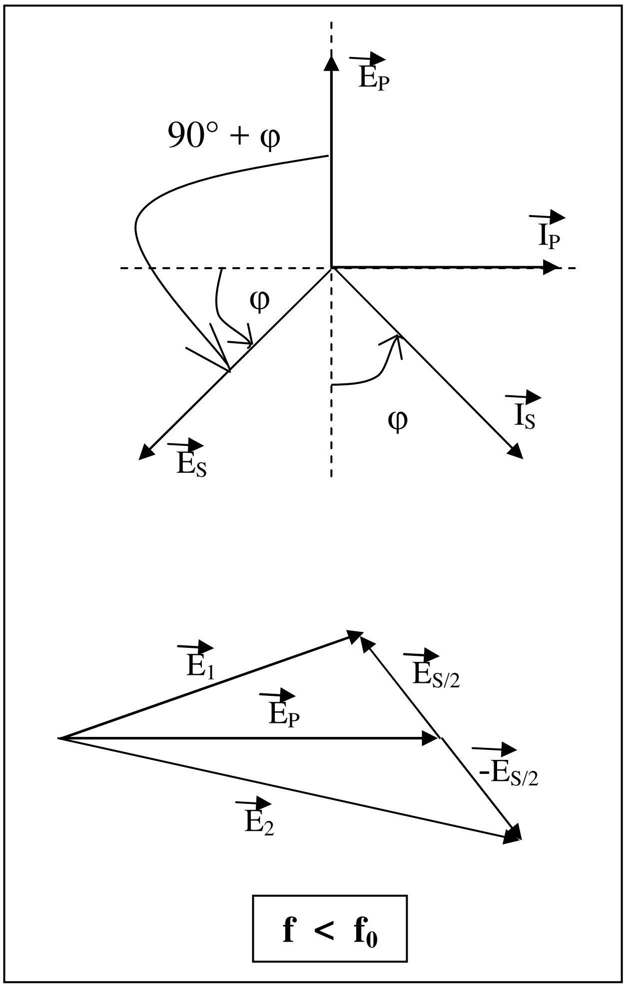
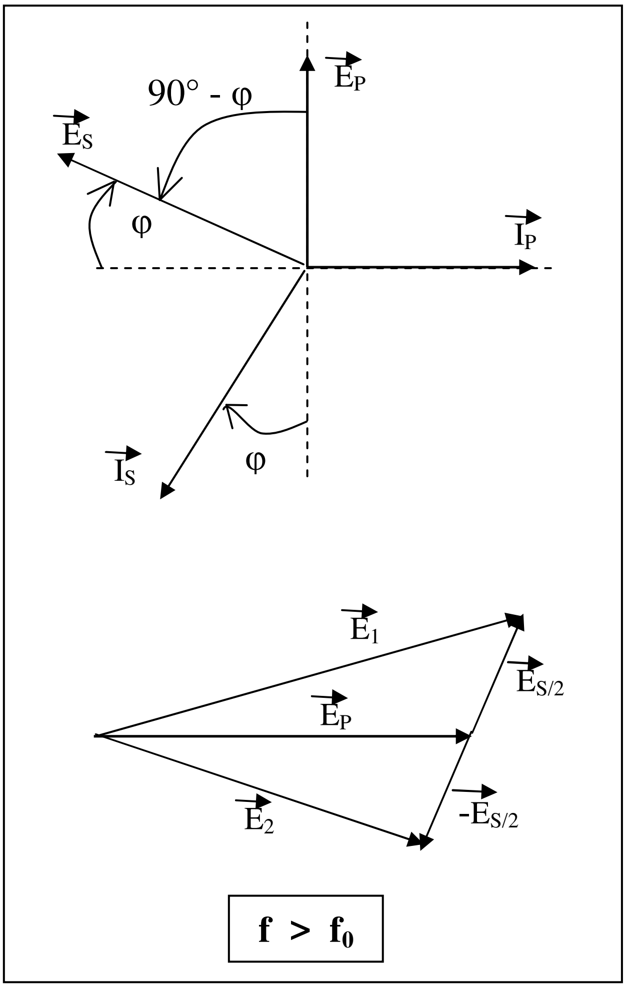


Fig. 5.4-25. Discriminateur de phase.
A. Schéma de principe.
B. Diagramme vectoriel à la fréquence d'accord.
C. Diagramme vectoriel à une fréquence inférieure à la fréquence d'accord.





On remarque sur les figures ci-dessus, que l'angle φ est > 0 (sens anti-horlogique) pour $f < f_0$ et < 0 pour $f > f_0$.

En prenant le vecteur $\vec{E_P}$ comme référence, on peut écrire, en utilisant directement les amplitudes complexes:

1) pour f = f_0 ($\varphi = 0$)

$$\overline{E_1} = \overline{E_P} + \frac{1}{2}\overline{E_S} = E_P + \frac{1}{2}E_S e^{j\frac{\pi}{2}} \qquad (1)$$

$$\overline{E_2} = \overline{E_P} - \frac{1}{2}\overline{E_S} = E_P - \frac{1}{2}E_S e^{j\frac{\pi}{2}} = E_P + \frac{1}{2}E_S e^{j\frac{3\pi}{2}} \qquad (2)$$

2) pour f ≠ f_0

$$\overline{E_1} = \overline{E_P} + \frac{1}{2}\overline{E_S} = E_P + \frac{1}{2}E_S e^{j\left(\frac{\pi}{2}+\varphi\right)} \qquad (3)$$

$$\overline{E_2} = \overline{E_P} - \frac{1}{2}\overline{E_S} = E_P - \frac{1}{2}E_S e^{j\frac{\pi}{2}} = E_P + \frac{1}{2}E_S e^{j\left(\frac{3\pi}{2}+\varphi\right)} \qquad (4)$$

Avec, comme indiqué plus haut, $\varphi > 0$ si $f < f_0$ et $\varphi < 0$ si $f > f_0$.

Pour $\varphi = 0$, on retrouve bien les relations (1) et (2).

Puisque $e^{jx} = \cos x + j\sin x$, (3) et (4) peuvent s'écrire:

$$\overline{E_1} = E_P + \frac{1}{2}E_S\left(\cos\left(\frac{\pi}{2}+\varphi\right) + j\sin\left(\frac{\pi}{2}+\varphi\right)\right) \qquad (5)$$

$$\overline{E_2} = E_P + \frac{1}{2}E_S\left(\cos\left(\frac{3\pi}{2}+\varphi\right) + j\sin\left(\frac{3\pi}{2}+\varphi\right)\right) \qquad (6)$$

Ou encore:

$$\overline{E_1} = E_P + \frac{1}{2}E_S\left(-\sin(\varphi) + j\cos(\varphi)\right) = E_P - \frac{1}{2}E_S\sin(\varphi) + j\frac{1}{2}E_S\cos(\varphi) \qquad (7)$$

$$\overline{E_2} = E_P + \frac{1}{2}E_S\left(\sin(\varphi) - j\cos(\varphi)\right) = E_P + \frac{1}{2}E_S\sin(\varphi) - j\frac{1}{2}E_S\cos(\varphi) \qquad (8)$$

⇨ Amplitudes

$$E_1 = \sqrt{\left(E_P - \frac{1}{2}E_S\sin(\varphi)\right)^2 + \left(\frac{1}{2}E_S\cos(\varphi)\right)^2} \qquad (9)$$

$$E_2 = \sqrt{\left(E_P + \frac{1}{2}E_S\sin(\varphi)\right)^2 + \left(\frac{1}{2}E_S\cos(\varphi)\right)^2} \qquad (10)$$

$$E_1 - E_2 = \sqrt{\left(E_P - \frac{1}{2}E_S\sin(\varphi)\right)^2 + \left(\frac{1}{2}E_S\cos(\varphi)\right)^2} - \sqrt{\left(E_P + \frac{1}{2}E_S\sin(\varphi)\right)^2 + \left(\frac{1}{2}E_S\cos(\varphi)\right)^2} \qquad (11)$$

On constate bien, d'après (11), que

- pour $f = f_0$, E1 - E2 = 0

- pour $f < f_0$, $\varphi > 0$ et E1 - E2 < 0

- pour $f > f_0$, $\varphi < 0$ et E1 - E2 > 0