

♣ HISTORIQUE DE CET ABAQUE :

L'abaque de Smith (P.H SMITH, 1939) est un outil graphique qui facilite la conception et l'analyse des lignes de transmission. L'abaque est un système de coordonnées particuliers dans lequel on peut représenter le coefficient de réflexion à partir de la connaissance de Z_{CHARGE} , et obtenir cette dernière pour un coefficient de réflexion donné.

♣ CONSTRUCTION DE L'ABAQUE :

♥ Impédance normalisée : On travaille avec l'impédance z_L :

$$z_L = \frac{Z_{CHARGE}}{Z_{CARACTERISTIQUE}} = r_L + j.x_L$$

♥ Coefficient de réflexion à partir de l'impédance normalisée :

$$\Gamma = \Gamma_{REFLECHI} + j\Gamma_{INCIDENT} = \frac{z_L - 1}{z_L + 1}$$

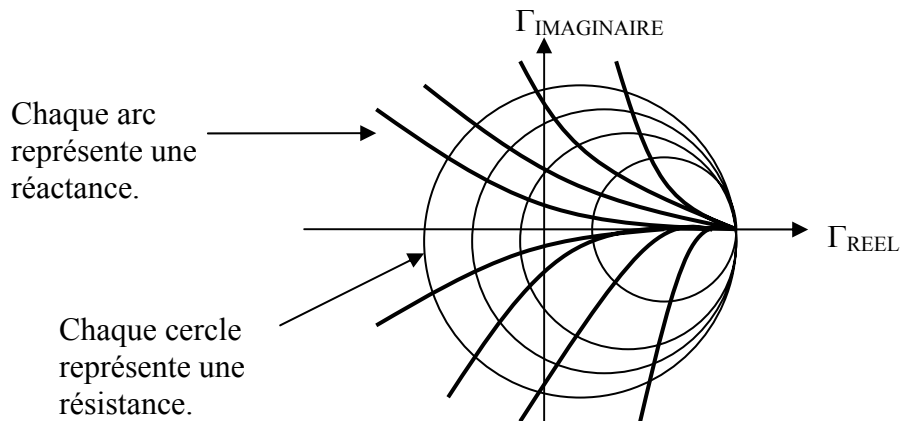
♥ Impédance normalisée à partir du coefficient de réflexion :

$$z_L = r_L + j.x_L = \frac{1 + \Gamma}{1 - \Gamma} = \frac{1 + (\Gamma_{REFLECHI} + j\Gamma_{INCIDENT})}{1 - (\Gamma_{REFLECHI} + j\Gamma_{INCIDENT})} = \frac{1 + \Gamma_{REFLECHI} + j\Gamma_{INCIDENT}}{1 - \Gamma_{REFLECHI} - j\Gamma_{INCIDENT}}$$

♥ Expression du coefficient de réflexion :

$$\Gamma = |\Gamma|.e^{j.\theta_R} = |\Gamma|. \cos(\theta_R) + j|\Gamma|. \sin(\theta_R)$$

♣ ALLURE DE L'ABAQUE:



♣ OBTENTION DE Γ A PARTIR DE L'IMPEDANCE DE LA CHARGE :

- ♥♥ On détermine l'impédance normalisée z_L
- ♥♥ On se place sur le cercle correspondant à la résistance normalisée r_L
- ♥♥ On se place sur l'arc correspondant à la réactance normalisée x_L
- ♥♥ La longueur du vecteur qui relie le centre 0 du repère, au point que l'on a placé, représente la norme du coefficient de réflexion Γ : il faut se référer à l'échelle en bas de l'abaque.
- ♥♥ L'angle formé entre le vecteur et l'axe Γ_{REEL} représente l'angle θ_R . L'angle se lit dans le sens trigonométrique.

On peut tout retrouver par le calcul : $\Gamma = \frac{z_L - 1}{z_L + 1}$.

♣ OBTENTION DE Z_{CHARGE} A PARTIR DE Γ :

♥♥ On positionne le point A, tel que $OA = |\Gamma|$ et $\theta_R = \arg(\Gamma)$

♥♥ On repère les courbes $r_L = cste$ et $x_L = cste$ qui passent par A.

♥♥ On a déterminé :

$$z_L = r_L + j.x_L$$

$$Z_{CHARGE} = z_L \cdot Z_{CARACTERISTIQUE} \Leftrightarrow Z_{CHARGE} = (r_L + j.x_L) Z_{CARACTERISTIQUE}$$

♣ DETERMINATION DU ROS :

On donne Z_{CHARGE} et $Z_{CARACTERISTIQUE}$

♥♥ On calcul $z_L = \frac{Z_{CHARGE}}{Z_{CARACTERISTIQUE}} = r_L + j.x_L$

♥♥ On reporte sur l'abaque le point A, représentant z_L .

♥♥ On trace le cercle de centre O et de rayon OA. Ce cercle coupe l'axe réel Γ_{REEL} en deux points, qui sont PMIN (à gauche de 0), et PMAX (à droite de 0). En ces deux points on aura $\Gamma = \Gamma_{REFLECHI}$, d'où :

$$\left. \begin{aligned} \Gamma = \Gamma_{REFLECHI} &= \frac{r_L - 1}{r_L + 1} \\ |\Gamma| &= \frac{ROS - 1}{ROS + 1} \end{aligned} \right\} \text{En } P_{MAX} \text{ et } P_{MIN} \text{ on a } |\Gamma| = |\Gamma_{REFLECHI}| = \frac{ROS - 1}{ROS + 1}$$

Cependant, comme $S \geq 1$, on aura :

$$S = r_L \text{ en } P_{MAX}$$

♣ TRANSFORMATION « IMPEDANCE / ADMITTANCE » :

On donne Z_{CHARGE} et $Z_{CARACTERISTIQUE}$, soit :

$$\left. \begin{aligned} Y_{CHARGE} &= \frac{1}{Z_{CHARGE}} \\ Y_{CARACTERISTIQUE} &= \frac{1}{Z_{CARACTERISTIQUE}} \end{aligned} \right\} \begin{aligned} z_L &= \frac{Z_{CHARGE}}{Z_{CARACTERISTIQUE}} = \frac{1 + \Gamma}{1 - \Gamma} \\ y_L &= \frac{Y_{CARACTERISTIQUE}}{Y_{CHARGE}} = \frac{1 - \Gamma}{1 + \Gamma} \end{aligned}$$

♥♥ Si A représente z_L sur l'abaque par sa distance OA et son rayon OA

♥♥ Alors A' représentera y_L , et aura pour coordonnées $OA' = OA$ et $\theta_{A'} = \theta_A + \pi$

♣ RELEVÉ DE Z_{ENTREE} (noté Z_{IN}) :

On donne Z_{CHARGE} et $Z_{CARACTERISTIQUE}$, et la longueur $\ell = 0,1\lambda$

♥♥ On place z_L sur l'abaque : on a alors un point A sur cet abaque.

♥♥ Sur le cercle gradué en distance vers le générateur, on va lire $0,287\lambda$

♥♥ On trace le cercle de centre O et de rayon OA. Comme $OA = |\Gamma|$, et comme $|\Gamma|$ reste constant lorsqu'il se déplace sur le cercle.

♥♥ Pour passer de Γ à Γ_L , il faut diminuer la phase Γ de $2\beta\ell$. Ceci veut dire qu'il faut tourner dans le sens des aiguilles d'une montre, et déplacer A de $2\beta\ell$. On a alors un point B sur le cercle (O,OA).

♥♥ B représente Z_{ENTREE} , on aura alors $Z_{ENTREE} = r_{ENTREE} + jx_{ENTREE}$, et ensuite on multipliera par l'impédance caractéristique, pour avoir l'impédance d'entrée.