

## Pince ampèremétrique – Mines/Ponts PSI - extrait

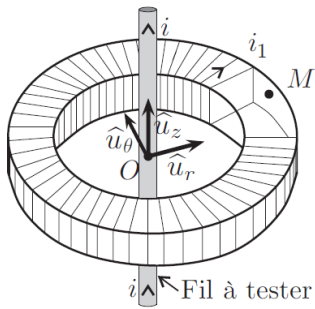


FIGURE 4 – Partie active de la pince

Une pince ampèremétrique est un appareil dont l'extrémité possède la forme d'un tore. En disposant ce tore autour d'un conducteur parcouru par un certain courant le dispositif équipant la pince permet d'en mesurer l'intensité.

Son principal intérêt est l'absence de contact physique avec le conducteur et le fait qu'il ne soit pas nécessaire d'ouvrir le circuit pour mesurer le courant qui le traverse contrairement à l'implantation d'un ampèremètre classique.

Le dispositif de mesure de la pince ampèremétrique est formé d'un bobinage torique comportant  $N$  spires enroulées sur un tore de section rectangulaire de rayon intérieur  $a$ , de rayon extérieur  $b$ , d'épaisseur  $c$ , d'axe  $(O, z)$ . Le fil conducteur utilisé pour le bobinage possède une résistance linéique  $\lambda$ .

Un point  $M$  intérieur au tore est repéré par ses coordonnées cylindriques :

$\vec{OM} = r\hat{u}_r + z\hat{u}_z$  avec  $r \in [a, b]$  et  $z \in [0, c]$ .

Un fil rectiligne infini de même axe  $(O, z)$  est parcouru par un courant d'intensité  $i(t)$ . On note  $i_1(t)$  l'intensité du courant circulant dans la bobine torique. On se place dans l'approximation des états quasi-stationnaires.

□ 13 — Rappeler ce qu'on appelle approximation des états quasi-stationnaires. Montrer que cette approximation permet de simplifier l'équation de Maxwell-Ampère. Énoncer dans ce cas le théorème d'Ampère.

□ 14 — Montrer qu'au point  $M$  intérieur au tore, le champ magnétique peut se mettre sous la forme  $\vec{B} = B(r)\hat{u}_\theta$  où l'on précisera l'expression de  $B(r)$  en fonction de  $\mu_0$ ,  $i(t)$ ,  $i_1(t)$ ,  $N$  et  $r$ .

□ 15 — Calculer le flux  $\Phi$  de  $\vec{B}$  à travers le bobinage et en déduire les expressions des coefficients d'autoinductance  $L$  du bobinage et de mutuelle inductance  $M$  entre le fil et le bobinage.

□ 16 — Déterminer l'expression de la résistance totale  $R_p$  du bobinage en fonction de  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $N$  et  $\lambda$ .

On se place en régime sinusoïdal forcé avec  $i(t) = I_0\sqrt{2}\cos(\omega t)$  associée à l'intensité complexe  $\underline{i} = I_0\sqrt{2}e^{j\omega t}$  et  $i_1(t) = I_1\sqrt{2}\cos(\omega t + \varphi_1)$  associée à l'intensité complexe  $\underline{i}_1 = I_1\sqrt{2}e^{j\omega t}e^{j\varphi_1}$ .

□ 17 — Le bobinage formant un circuit fermé, déterminer l'expression de la fonction de transfert  $\underline{H} = \frac{\underline{i}_1}{\underline{i}}$  en fonction de  $M$ ,  $\omega$ ,  $R_p$  et  $L$ .

En déduire les conditions dans lesquelles on doit utiliser la pince ampèremétrique ?

