

70 Les courbes donnée sur les diagrammes $Z(V)$ se rapportent au régime permanent du point de vue du circuit électrique. On peut écrire les équations d'un moteur pour les valeurs efficaces en "oubliant" que courants et tensions sont alternatifs:

$$u_b = R_{tot} i_a + L_{tot} \frac{di_a}{dt} + C_m' f_m V + R_e i_a + \frac{dy_e}{dt}$$

$$\underbrace{\hspace{10em}}_{=0} \qquad \underbrace{\hspace{10em}}_{=0}$$

Pour de petites variations autour d'une valeur de courant, le flux peut être linéarisé et considéré comme presque constant, à cause de la saturation:

Cas 1 : courants très élevés avec flux quasi constant (saturation):

$$u_b \cong R_{tot} i_a + C_m'' V + R_e i_a = i_a (R_{tot} + R_e + C_m'' V)$$

$$Z = C_m' f_m i_a \cong C_m'' i_a$$

$$Z \cong C_m'' \frac{u_b - C_m'' V}{R_{tot} + R_e} : \qquad \text{Droite qui chute avec l'augmentation de } V$$

Cas 2 : courants moyens ou faibles : flux proportionnel à i_e donc à i_a .

$$u_i = C_m' j_m V = C_m''' i_a V$$

$$Z \cong C_m''' \frac{u_b^2}{(R_{tot} + R_e + C_m''' V)^2} : \text{Hyperbole de degré 2 (1/V}^2\text{)}$$

En réalité, la transition de la droite à l'hyperbole est progressive.

A tension aux bornes $u_b = \text{cte}$, l'effort de traction évolue comme $Z_0 - k \cdot V$.

A cran constant, c'est le rapport de transformation \ddot{u} et non la tension au secondaire du transformateur qui est constante, il faut tenir compte de l'impédance interne du transformateur:

$$u_b = U_{lc} \ddot{u} - (R_t + j X_t) i_a$$

Les chutes de tension dans le secondaire du transformateur sont donc plus grandes pour des valeurs de courant élevées., La courbe à vitesse faible et effort élevé de traction (courant élevé) sera plus raide pour une tension constante que pour un rapport de transformation constant.

Par ailleurs, le facteur de puissance d'un moteur de traction série au démarrage est très médiocre (fig. 4.41 de *Traction Electrique*), le courant est très réactif, ce qui entraîne une chute de tension élevée au secondaire, la réactance du secondaire étant plus grande que sa résistance.

