Symbole	n° relation de définition	Machine à pôles saillants	Machine à rotor lisse
X_d	(25)	0,8 à 1,5	1,5 à 2,5
X'_d	(24)	0,25 à 0,4	0,2 à 0,35
X''_d	(23)	0,15 à 0,25	0,15 à 0,25
X_q	(27)	0,5 à 1,1	1,5 à 2,5
X''_q	(26)	0,15 à 0,25	0,15 à 0,25
T'_{do}	(18)	4 à 8 s	8 à 12 s
T''_{do}	(18)	0,03 à 0,06 s	0,03 à 0,06 s
T'_d	(19)	1,5 à 3 s	1 à 2 s
T''_d	(19)	0,02 à 0,05 s	0,02 à 0,05 s
T''_{qo}	(21)	0,03 à 0,06 s	0,03 à 0,06 s
T''_q	(21)	0,02 à 0,05 s	0,02 à 0,05 s
T_{KD}	(22)	0,01 à 0,03 s	0,01 à 0,03 s

Tableau 5.1

III.4.4. *Remarque : schémas équivalents*

On peut représenter par des schémas les impédances opérationnelles suivant les deux axes :

• *L'impédance opérationnelle suivant l'axe direct* $R_S + p\,\mathcal{L}_d(p)$, soit :

$$Z_d(p) = R_S + pL_d - \frac{p^3(L_{KD}M_F^2 + L_F M_{KD}^2) + p^2(R_{KD}M_F^2 + R_F M_{KD}^2) - 2p^3 M_F M_{FD} M_{KD}}{p^2(L_F L_{KD} - M_{FD}^2) + p(R_F L_{KD} + R_{KD} L_F) + R_F R_{KD}} ,$$

peut s'écrire :

$$Z_d(p) = R_S + p\left(L_d - \frac{M_F M_{KD}}{M_{FD}}\right) + Z'_d(p) ,$$

avec

$$Z'_d(p) = p\,\frac{[R_F M_{KD}^2 + p(L_F M_{KD}^2 - M_F M_{FD} M_{KD})][R_{KD}M_F^2 + p(L_{KD}M_F^2 - M_F M_{FD} M_{KD})]}{M_F M_{FD} M_{KD}[R_F R_{KD} + p(R_F L_{KD} + R_{KD} L_F) + p^2(L_F L_{KD} - M_{FD}^2)]} .$$

L'impédance $Z'_d(p)$ est de la forme

$$Z'_d(p) = \frac{Z_1 Z_2 Z_3}{Z_1 Z_2 + Z_2 Z_3 + Z_1 Z_3} ,$$

si on prend :

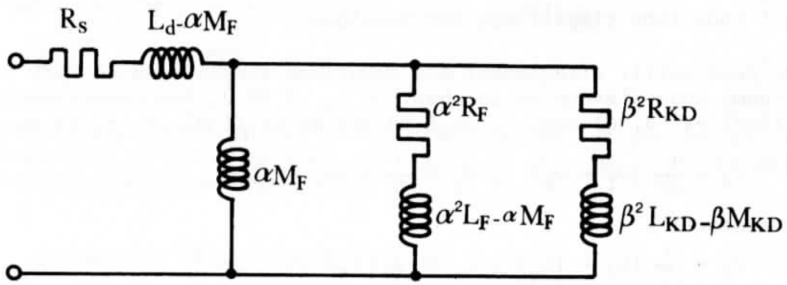
$$Z_1 = p\,\frac{M_F M_{KD}}{M_{FD}}$$

$$Z_2 = R_F\,\frac{M_{KD}^2}{M_{FD}^2} + p\left(L_F\,\frac{M_{KD}^2}{M_{FD}^2} - \frac{M_F M_{KD}}{M_{FD}}\right)$$

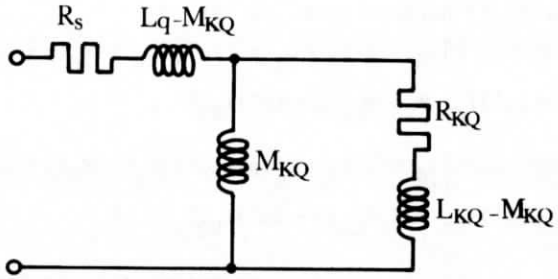
$$Z_3 = R_{KD}\,\frac{M_F^2}{M_{FD}^2} + p\left(L_{KD}\,\frac{M_F^2}{M_{FD}^2} - \frac{M_F M_{KD}}{M_{FD}}\right)$$

On peut donc représenter l'impédance opérationnelle $Z_d(p)$ à l'aide du schéma équivalent de la figure 5.3a où, en série avec $R_S + p(L_d - \frac{M_F M_{KD}}{M_{FD}})$, on a placé les trois impédances Z_1 , Z_2 et Z_3 en parallèle. Pour simplifier les écritures on a posé

$$\alpha = \frac{M_{KD}}{M_{FD}} \quad ; \quad \beta = \frac{M_F}{M_{FD}} .$$



a)



b)

Figure 5.3

• *L'impédance opérationnelle d'axe en quadrature* $R_S + p\,\mathcal{L}_q(p)$, soit

$$Z_q(p) = R_S + pL_q - \frac{p^2 M_{KQ}^2}{R_{KQ} + pL_{KQ}}$$

peut s'écrire :

$$Z_q(p) = R_S + p(L_q - M_{KQ}) + \frac{pM_{KQ}[R_{KQ} + p(L_{KQ} - M_{KQ})]}{R_{KQ} + pL_{KQ}}$$

$$= R_S + p(L_q - M_{KQ}) + \frac{pM_{KQ}[R_{KQ} + p(L_{KQ} - M_{KQ})]}{pM_{KQ} + [R_{KQ} + p(L_{KQ} - M_{KQ})]}$$