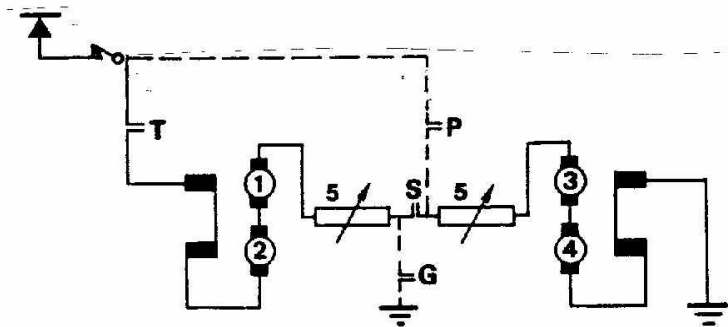


86 A Dans un premier temps il s'agit de poser les équations du véhicule.



On exprime la tension aux bornes pour un moteur en couplage série et sa tension induite, puis on modifie l'expression en tenant compte que le flux  $f_m$  est une fonction du courant et que  $V$  est proportionnel à  $w_m$  :

$$u_b = u_{lc} / 4 = (R_m + R_{rh}) i_a + u_i \quad (1)$$

$$u_i = C_m f_m \quad w_m = C'_m (i_a) i_a V \quad (2)$$

Comme la relation entre flux et courant n'est pas linéaire, la « constante »  $C'_m$  dépend du courant. En combinant les équations (1) et (2), on peut établir la relation entre la vitesse et le courant :

$$V = \frac{0,25 u_{lc} - (R_m + R_{rh}) i_a}{C'_m (i_a) i_a} \quad (3)$$

Les documents fournis ne donnant pas  $R_m$  ni  $R_{rh}$  ni  $C'_m$ , il faut les reconstituer. L'intersection des crans avec l'horizontale à 0 km/h permet de calculer les résistances, sachant que dans l'équation (1) la tension induite est nulle à l'arrêt et connaissant la valeur nominale de la tension à la ligne de contact.

Cran	1	3	7	9	11	14
$R_m + R_{rh}$	6,540	5,101	3,036	2,360	1,770	1,133

On peut appliquer la relation (3) à un cran, par exemple 14, pour déterminer  $C'_m$  à différents niveaux de courant :

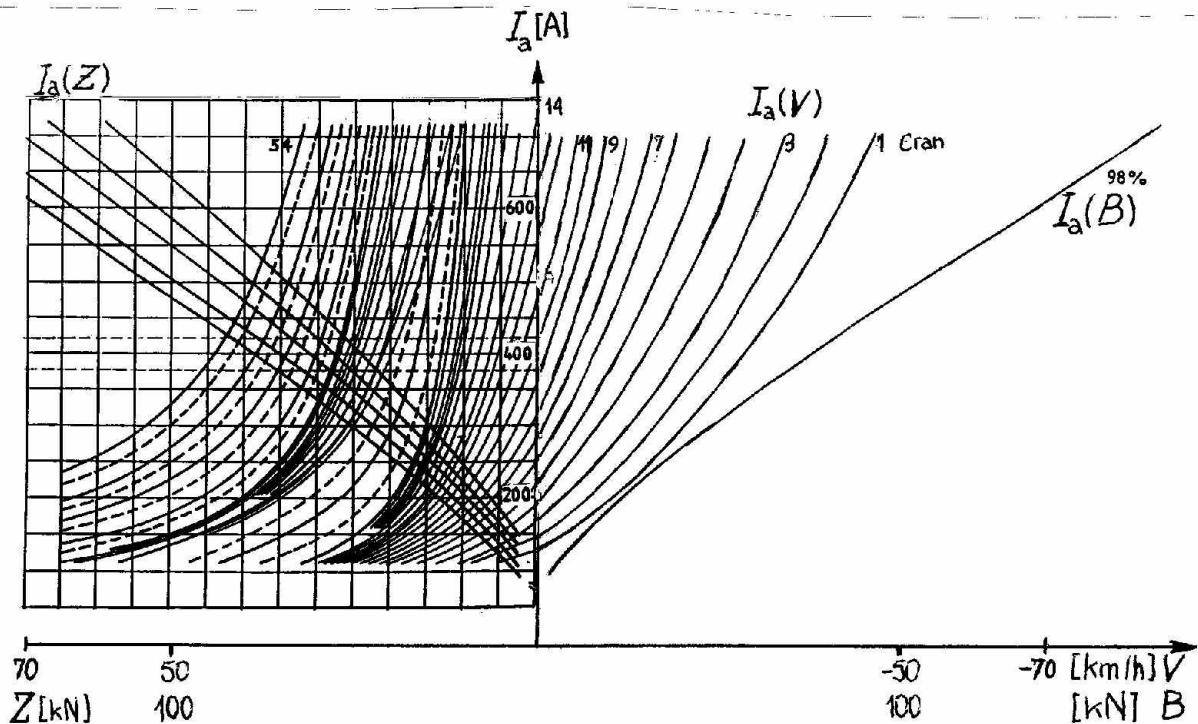
$$C'_m (i_a) = \frac{0,25 u_{lc} - (R_m + R_{rh}) i_a}{V i_a} \quad (4)$$

$V$	0,7	2,25	4,2	5	6,5	9,5	10	15	20	27	[km/h]
$i_a$	700	600	500	460	400	300	290	200	150	111,3	[A]
$C'_m$	0,116	0,126	0,135	0,143	0,153	0,179	0,18	0,208	0,227	0,241	[Ω/km/h]

On peut calculer la vitesse en fonction du courant en appliquant (3), ci-dessous on détaille les chiffres pour le cran 1 :

$i_a$	200	300	400	460	500	600	700	[A]
$V$	-11	-20,7	-28,8	-32,2	-35,8	-40,7	-45,9	[km/h]

**86 (suite)** On applique le même calcul pour les crans 3, 7, 9 et 11 dont on a déterminé les valeurs ohmiques et on extrapole pour les autres :



**B** D'emblée on constate qu'il n'y a pas de frein électrique au-delà de 45 km/h. L'enclenchement du frein au-dessus de 10 km/h est assorti d'un à-coup important, même sur le premier cran. Pour terminer, ce mode de freinage prélève de la puissance au réseau pour contrer l'énergie potentielle ou cinétique acquise par le train, ce qui n'est pas raisonnable économiquement ni écologiquement. Toutefois, la forme des caractéristiques pourrait être satisfaisante, l'effort sur un cran donné augmentant avec la vitesse. La proposition ne peut donc pas être retenue.