Aceleração/Tração - exemplos

Exemplo 1:

Um carro de passeio tem tração traseira, diferencial blocante, e os seguintes dados:

Pesos: Dianteiro - 9 342 N; Traseiro - 8 231 N
Altura do CG - 533,4 mm
Entre-eixos - 2 743,2 mm
Largura entre rodas - 1 498,6 mm
Área frontal - 2,5 m^2
Coeficiente de arrasto aerodinâmico - 0,27

Raio dos pneus - 319,5 mm
Rigidez à inclinação lateral:
Dianteira - 1 557 Nm/grau;
Traseira - 379 Nm/grau
Inércia do motor - 0,0904 $kg.m^2$

Motor: RPM x Torque (N.m):

RPM	T	RPM	T	RPM	T
800	163	2400	237	4000	271
1200	179	2800	245	4400	273
1600	197	3200	258	4800	268
2000	217	3600	268	5200	244

Dados da caixa de redução:

	Engrenagens				
	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª
Inércia ($kg.m^2$)	0,150	0,100	0,079	0,057	0,034
Relação de redução	4,28	2,79	1,83	1,36	1,00
Eficiência	0,966	0,967	0,972	0,973	0,970

Transmissão final: Inércia - 0,14 $kg.m^2$; Relação de redução - 2,92; Eficiência - 0,99
Inércias das rodas – 1,243 $kg.m^2$ (cada)
Coeficiente de resistência ao rolamento, asfalto - 0,013
Coeficiente de atrito com o solo - 0,62

Calcule a inércia efetiva dos componentes da linha de potência, na 1ª marcha.

Solução:

A inércia efetiva é o 2º termo do membro direito da expressão da força de tração, já vista:

$$F_x = T_e \,.\, N_{tf} \,.\, \eta_{tf} / r - \{(I_e + I_t) \,.\, N_{tf}^2 + I_d \,.\, N_f^2 + I_w\} \,.\, a_x / r^2$$

É o termo entre as chaves:

$$I_{ef} = (I_e + I_t) \,.\, N_{tf}^2 + I_d \,.\, N_f^2 + I_w =$$

$$= (0{,}0904 + 0{,}150) \,.\, (4{,}28 \,.\, 2{,}92)^2 + 0{,}14 \,.\, 2{,}92^2 + 1{,}243 \,.\, 2 =$$

$$= 37{,}55 + 1{,}194 + 2{,}483 = \underline{\mathbf{41{,}227\ kg.m^2}}$$

OBS.:

1) O termo maior (37,55) é o do motor com a 1ª engrenagem de redução. Na 5ª marcha, esse termo teria o valor de 1,06 $kg.m^2$.

2) Foram incluídas APENAS as inércias das rodas motrizes por que, neste caso, apenas elas reduzem a força de tração disponível para acelerar o veículo. Não se deve esquecer que as rodas movidas também contribuem para a inércia total quando o veículo é acelerado. As inércias dessas rodas movidas devem ser incluídas na inércia (massa equivalente) total do veículo.

3) O valor da inércia rotacional, em $kg.m^2$, corresponde a uma inércia translacional (massa) na equação mostrada anteriormente, após ser dividida por r^2.

   O valor dessa "massa efetiva" será:

   $M_{ef} = I_{ef} / r^2 = 41.227 / (0,3195)^2 =$ **<u>403,9 kg</u>**

   Considerando a massa de 1750 kg desse carro, vemos que ocorre um aumento de cerca de 23% na sua massa efetiva total, durante a aceleração na 1ª marcha. A inércia das rodas movidas irá acrescentar mais 12,2 kg (0,7 %) à massa efetiva.

<u>Exemplo 2:</u>

Calcule o máximo esforço de tração e a correspondente velocidade do veículo, na primeira e na quinta marcha, para o veículo do exemplo anterior.

<u>Solução:</u>

O máximo esforço de tração coincidirá com o máximo torque, que ocorre a 4400 rpm, de acordo com os dados.

Assim, o problema se reduz a calcular a força de tração pelo primeiro termo da equação mostrada no exemplo anterior.

<u>Na 1ª marcha:</u>

$F_x = T_e \,.\, N_{tf} \,.\, \eta_{tf} / r =$

$= 273 \,.\, (4,28 \,.\, 2,92) \,.\, (0,966 \,.\, 0,99) / 0,3195 =$ **<u>10 212 N</u>**

A velocidade do veículo é dada pela rotação do motor e relações de redução. Temos

$\omega_e = N_t \,.\, N_f \,.\, \omega_w \Rightarrow \omega_w = \omega_e / (N_t \,.\, N_f) = 4400 / (4,28 \,.\, 2,92) = 352$ rpm $= 36,84$ rad/s

A velocidade será:

$V_x = \omega_w \,.\, r = 36,38 \,.\, 0,3195 = 11,77$ m/s = **<u>42,4 km/h</u>**

<u>Para a 5ª marcha,</u> o procedimento é análogo:

$F_x =$ **<u>2 395 N</u>**

$\omega_w = 157,8$ rad/s

$V_x =$ **<u>181,5 km/h</u>**