

OBLICZENIA TRAKCYJNE

-wyznaczanie prędkości granicznej v_{gr} , maksymalnej v_{max} , maksymalnej eksploatacyjnej $v_{max E}$.

Przykład obliczeniowy.

Oblicz v_{gr} , v_{max} , $v_{max E}$ dla pociągu :

- składającego się z lokomotywy EU 07 i 10 wagonów osobowych, 4 – osiowych, na łożyskach tocznych o masie 50 ton każdy
- jadącego po torze na wzniesieniu o pochyleniu 2 [‰]
- jadącego po łuku toru o promieniu 2940 [m]
- dla prędkości jazdy co 5 [m/s] do 30 [m/s]
- $\vartheta = 0,9$
- $\Psi = 0,3/(1 + 0,029 \cdot v)$
- $\eta = 0,98$
- $N_s = 2000$ [kW]
- $G_N = 800\,000$ N

Najpierw obliczamy opory ruchu dla pociągu – tak żeby otrzymać ogólny wzór (wykonujemy odpowiednie obliczenia – tu w przykładzie są to te same obliczenia które były robione wcześniej przy obliczaniu oporów ruchu pociągu).

$$1) W_C = W_Z + W_D$$

$$2) W_Z = (a + 0,53 * v) * m + 174 * n + f(2,5 + z) * v^2 \quad [N]$$

- $W = W' + W''$

- $W' = (8,8 + 0,53 * v) * 80 + 174 * 4 + 1,27(2,5 + 1) * v^2$

- $W' = 704 + 42,4 * v + 696 + 4,445 * v^2$

- $W' = 1400 + 42,4 * v + 4,445 * v^2$

- $W'' = (6,4 + 0,53 * v) * 10 * 50 + 174 * 10 * 4 + 1,27(2,5 + 10) * v^2$

- $W'' = 3200 + 265 * v + 6960 + 15,975 * v^2$

- $W'' = 10160 + 265 * v + 15,975 * v^2$

- $W_Z = W' + W'' = 20,42 * v^2 + 307,4 * v + 11560$

$$3) W_D = W_i + W_R \text{ – ponieważ mamy podane, że takie opory występują}$$

$$4) W_i = G_p * i$$

- $M_p = 80 \text{ ton (lokomotywa)} + 10 * 50 \text{ ton (wagony)} = 80 + 500 = 580 \text{ ton}$

- $G_p = M_p * g = 580 \text{ 000 [kg]} * 10 = 5800 \text{ [kN]}$

g – przyspieszenie ziemskie w zaokrągleniu do 10 [m/s²]

- $W_i = G_p * i = 5800 * 2 = 11600 \text{ [N]}$

$$5) W_R = G_p * (735/R)$$

- $W_R = G_p * (735/R) = 5800 * (735/2940) = 1450 \text{ [N]}$

$$6) W_D = W_i + W_R = 11600 + 1450 = 13050 \text{ [N]}$$

$$7) W_C = W_Z + W_D = 20,42 * v^2 + 307,4 * v + 11560 + 13050$$

- $W_C = 20,42 * v^2 + 307,4 * v + 24610$

Następnie robimy obliczenia, żeby otrzymać wzór na F_{OG} i F_{ON} .

$$F_{OG} = G_N * \psi * \vartheta = G_N * (0,3 / (1 + 0,029 * v)) * \vartheta = 800 \text{ 000} * (0,3 / (1 + 0,029 * v)) * 0,9$$

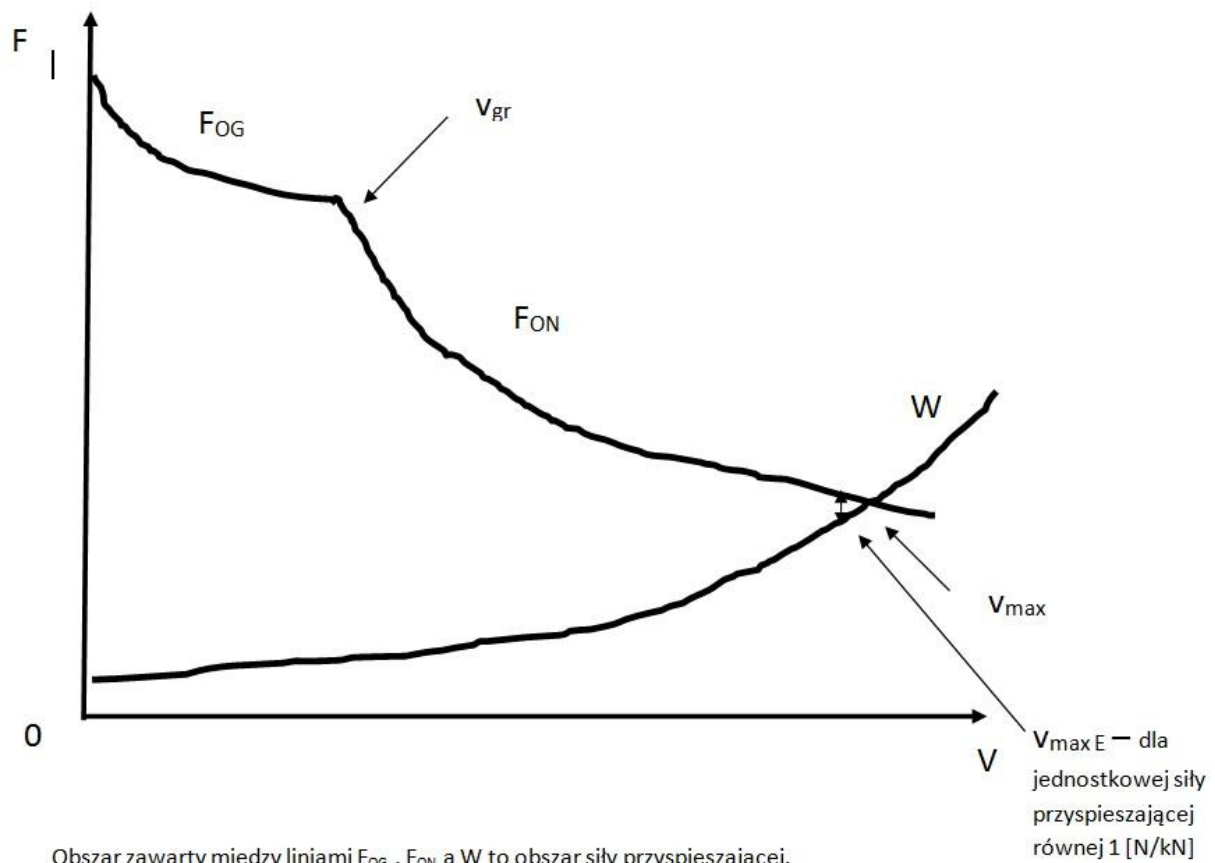
$$F_{OG} = \frac{800000 * 0,3 * 0,9}{1 + 0,029 * v} = \frac{800000 * 0,3 * 0,9}{1 + 0,029 * v} = \frac{216000}{1 + 0,029 * v}$$

$$F_{OG} = \frac{216000}{1 + 0,029 * v}$$

$$F_{ON} = (N_s / v) * \eta * 1000 = (2000 / v) * 0,98 * 1000$$

$$F_{ON} = \frac{2000 * 0,98 * 1000}{v} = \frac{1960000}{v}$$

$$F_{ON} = \frac{1960000}{v}$$



Obliczamy v_{gr} z warunku dla tej prędkości (co widać na wykresie):

$$F_{ON} = F_{OG}$$

Wobec tego:

$$\frac{1960000}{v} = \frac{216000}{1 + 0,029*v}$$

teraz to już czysta matematyka - po przekształceniach otrzymujemy:

$$159160*v = 1\,960\,000$$

$$v_{gr} = ?$$

Jako zadanie domowe proszę to obliczyć.

Podobnie postępujemy w celu obliczenia v_{max} :

$$W_C = F_{ON}$$

$$20,42*v^2 + 307,4*v + 24610 = \frac{1960000}{v}$$

$$20,42 * v^3 + 307,4 * v^2 + 24610 * v = 1960000$$

Znajdujemy rozwiązanie tego równania metodą praktyczną z dokładnością do 1 miejsca po przecinku - wstawiamy za v wartość jaka przewidujemy – jak wynik wyjdzie za duży to w następnym kroku zmniejszamy wartość v, a jak wynik wyjdzie za mały to w następnym kroku zwiększamy – i tak aż do skutku. (polecam użycie arkusza kalkulacyjnego)

$$\mathbf{v_{max} = ?}$$

Jako zadanie domowe proszę to obliczyć.

Podobnie postępujemy w celu obliczenia v_{maxE} :

$$\mathbf{F_{ON} = W_C + F_p}$$

$$\text{Tu } F_p = G_p * 1 = 5800$$

Więc uwzględniając to otrzymujemy:

$$\frac{1960000}{v} = 20,42 * v^2 + 307,4 * v + 24610 + 5800$$

$$\frac{1960000}{v} = 20,42 * v^2 + 307,4 * v + 30410$$

$$20,42 * v^3 + 307,4 * v^2 + 30410 * v = 1960000$$

Znajdujemy rozwiązanie tego równania metodą praktyczną z dokładnością do 1 miejsca po przecinku - wstawiamy za v wartość jaka przewidujemy – jak wynik wyjdzie za duży to a następnym kroku zmniejszamy wartość v, a jak wynik wyjdzie za mały to w następnym kroku zwiększamy – i tak aż do skutku. (polecam użycie arkusza kalkulacyjnego)

$$\mathbf{v_{maxE} = ?}$$

Jako zadanie domowe proszę to obliczyć.

OBLICZENIA v_{gr} , v_{max} , v_{maxE} PROSZĘ PRZESŁAĆ – TOK WŁASNYCH OBLICZEŃ (BEZ OBLICZEŃ KTÓRE DOPROWADZIŁY DO UZYSKANIA RÓWNAŃ) I WYNIK OBLICZEŃ I WNIOSKI Z TYM ZWIĄZANE.