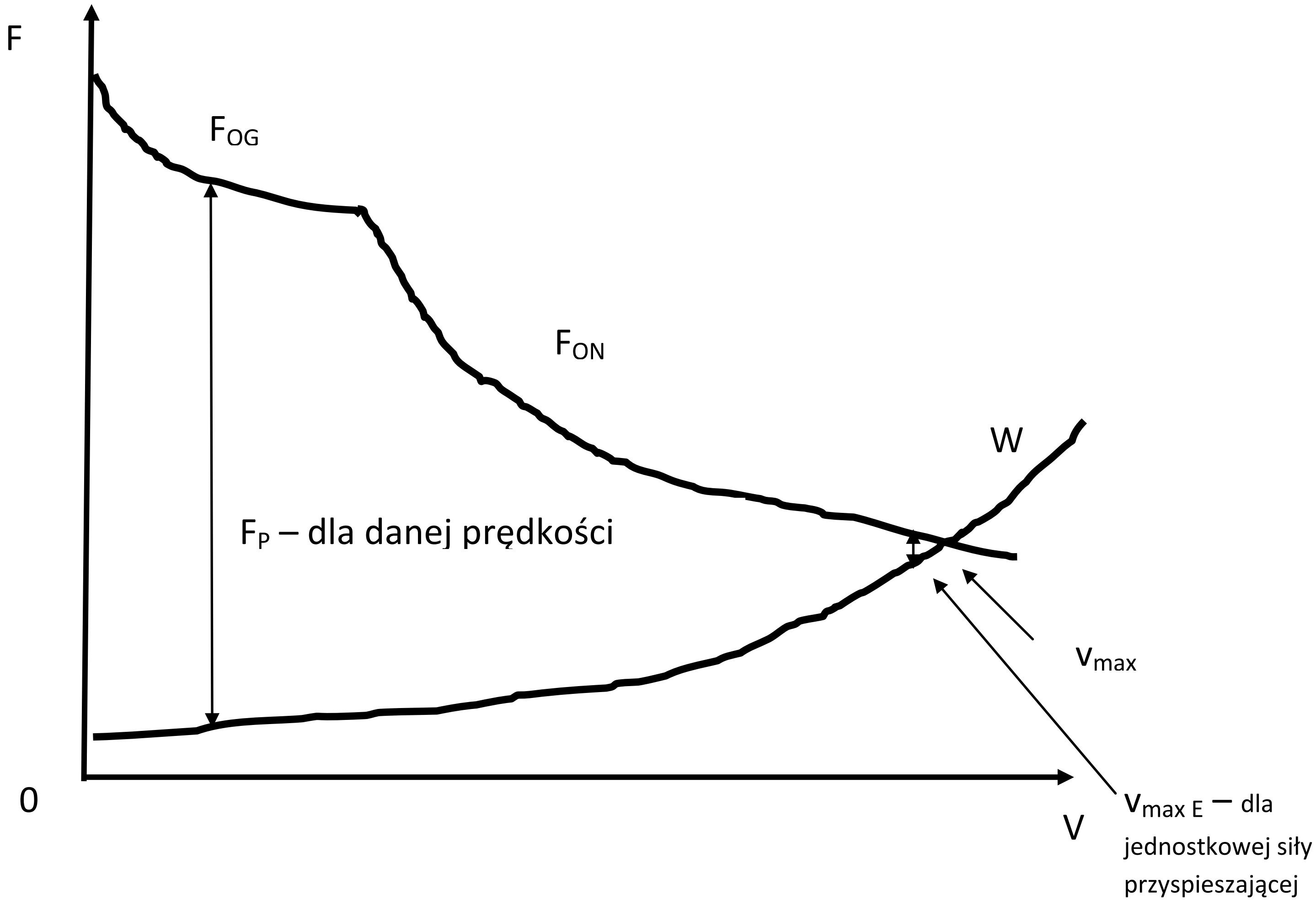
Obliczenia trakcyjne 1.

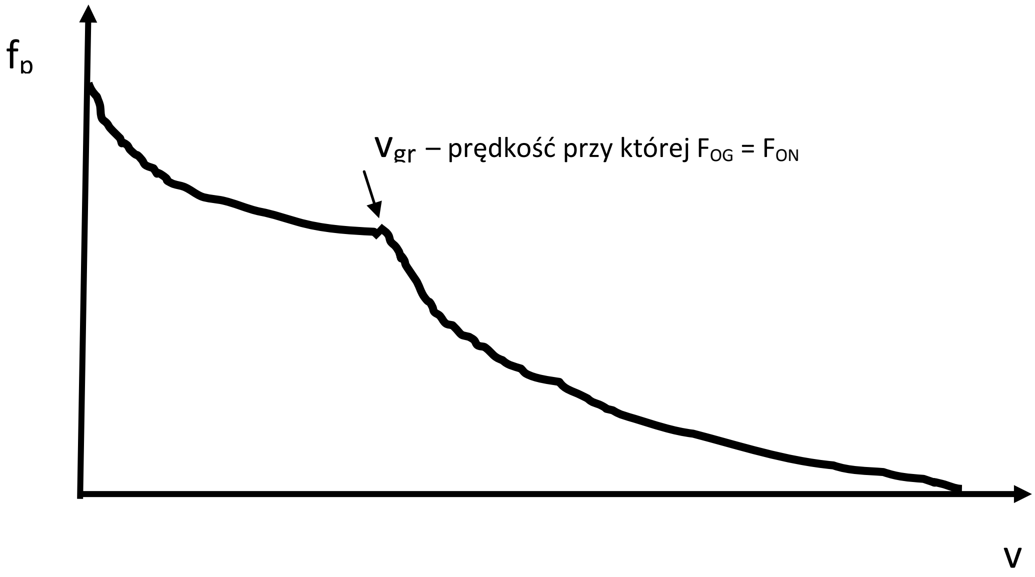
Siła przyspieszająca pociąg - jest to różnica pomiędzy siłą pociągową pojazdu trakcyjnego a siłą oporów ruchu pociągu (i siły hamowania jeżeli włączone są hamulce)



Obszar zawarty miedzy liniami F_{OG} , F_{ON} a W to obszar siły przyspieszającej.

Realnie pociąg może osiągnąć prędkość maksymalną eksploatacyjną w realnym czasie, która jest trochę mniejsza od teoretycznej maksymalnej.

Wykres sił jednostkowych sił przyspieszających:



$f_p=F_p/G_p$ [N/kN] F_p – siła przyspieszająca, G_p – ciężar pociągu

Równanie ruchu pociągu:

$\frac{dv}{dt} = \frac{g}{1000*\gamma_z} * fp$ - równanie wynika ze znanego wzoru: F=m*a

$\frac{dv}{dt}$ przyspieszenie

fp - jednostkowa siła przyspieszająca

g – przyspieszenie ziemskie

γ_z – zastępczy współczynnik mas wirujących

$\gamma_z = \frac{\Sigma_{i=1}^{i=n} \gamma_i * m_i}{M_p}$

M_p - masa pociągu

γ_i - współczynnik mas wirujących dla pojazdu i

m_i -masa i tego pojazdu w pociągu

γ - uwzględnia zwiększenie energii pociągu na skutek mas wirujących powiązanych z zestawami kołowymi np. wirniki elektrycznych silników trakcyjnych, tarcze hamulcowe, koła zębate zestawu kołowego itp. – w realnych warunkach daje to efekt zwiększenia energii pociągu o kilka procent zależnie od jego składu.

Rozwiązanie równania ruchu pociągu polega na znalezieniu przebiegu zmian prędkości i czasu jazdy pociągu w funkcji drogi.

W celu rozwiązania równania ruchu pociągu należy określić zależność jednostkowych sił przyspieszajacych pociąg w funkcji prędkości jazdy.

Równanie ruchu pociągu można rozwiązać metotą analityczną (obliczeniową) lub wykreślna (graficzną).

Podstawą rozwiązania równania ruchu pociągu są wzory:

$dt = \frac{1000*\gamma_z}{g*f_p} * v$ (czas) ds = v*dt (droga)

Metoda analityczna.

- dla zakresu prędkości pociągu ustalamy wartoęci funkcji Φ(v) i Ψ(v)

(dzieląc zakres prędkości dla jazdy pociągu na przedziały i obliczając wartości dla danego przedziału i sumując):

$\Phi(v) = \frac{1000*\gamma_z}{g} * \frac{1}{f_p}$, $\Psi(v) = \Phi(v)*v$, $\Psi(v) = \frac{1000*\gamma_z}{g} * \frac{v}{f_p}$

- następnie dla określonego zakresu jazdy pociągu można obliczyć czas jazdy i drogę ze wzorów:

$$t_{0-z} = \int_{v_0}^{v_z} \Phi(\mathrm{v})\mathrm{dv} = \Delta\mathrm{v}\left(\frac{\Phi_0}{2} + \Phi_1 + \Phi_2 + \cdots + \Phi_{\mathrm{z}-1} + \frac{\Phi_0}{2}\right)$$

$$s_{0-z} = \int_{v_0}^{v_z} \Psi(\mathrm{v})\mathrm{dv} = \Delta\mathrm{v}\left(\frac{\Psi_0}{2} + \Psi_1 + \Psi_2 + \cdots + \Psi_{\mathrm{z}-1} + \frac{\Phi_0}{2}\right)$$

Przy czym oczywiście wielkości $\Phi_0, \Phi_1, \Phi_2 \dots \Phi_z$ i $\Psi_0, \Psi_1, \Psi_2, \dots \Psi_z$ są odpowiednio wartościami funkcji na końcach przedziałów. Ta metoda przybli-żonego rozwiązywania całki, zwana metodą trapezów, daje wystarczającą do-kładność przy stosunkowo małych przyrostach Δv. Dlatego też w praktyce kolejowej przyjmuje się przyrosty prędkości nie większe od

$$\Delta v = (5 - 10)\ km/h \approx (1{,}4 \div 2{,}8)\ m/s$$