

Jedním ze základních vztahů umožňujících správné řešení elektrických pohonů je vztah mezi zátěžným momentem  $M_p$  a úhlovou rychlostí  $\omega$  pracovního stroje - **zatěžovací (mechanické) charakteristiky pracovního stroje, které vyjadřují závislosti rychlosti na zátěžném momentu.**

Graficky vynášíme do grafu na osu x zátěžný moment  $M_p$  a svislou úhlovou rychlost  $\omega$ .

Matematicky je závislost momentu a otáček pracovního stroje obrácená a je dána empirickým vzorcem

$$M_p = M_{k1} + (M_{PN} - M_{k1}) \cdot \left( \frac{\omega}{\omega_N} \right)^x \quad (1)$$

kde:  $M_{PN}$  je zátěžný moment při jmenovité úhlové rychlosti  $\omega_N$ ,

$M_{k1}$  je klidový moment (zátěžný moment při úhlové rychlosti  $\omega=0$ ),

$x$  je exponent charakterizující druh pracovního stroje.

Podle hodnoty exponentu  $x$  lze mechanické charakteristiky pracovních strojů do 4 základních skupin.

**a)  $x = 0$**

Po dosazení do rovnice (1)

$$M_p = M_{PN} = \text{konstanta},$$

Průběh mechanické charakteristiky je nezávislý na otáčkách.

Výkon pracovního stroje je funkcí pouze rychlosti.

$$P = M_p \omega$$

Takový průběh mechanické charakteristiky mají zvedací zařízení (jeřáby, výtahy, ...) při stálé dopravní výšce, tj. stroje zvedající váhu tuhých nebo tekutých látek.

V odborné literatuře je označována jako **jeřábová**.

**b)  $x = 1$**

Po dosazení do rovnice (1)

$$M_p = M_{k1} + (M_{PN} - M_{k1}) \cdot \left( \frac{\omega}{\omega_N} \right)^1$$

po úpravě

$$M_p = M_{k1} + \frac{(M_{PN} - M_{k1})}{\omega_N} \cdot \omega$$

Zátěžný moment je přímo úměrný rychlosti a lze ho zjednodušeně vyjádřit

$$M_p = k_2 \cdot \omega$$

Výkon pracovního stroje je kvadrátu rychlosti

$$P = k_3 \cdot \omega^2$$

Do té skupiny patří i stroje s  $0 < x \leq 1$ , tj. stroje u kterých se výrazně projevuje tření – textilní stroje a stroje pro úpravu papíru – kalandry. Charakteristika se nazývá **kalandrová**.

**c)  $x = 2$**

Po dosazení do rovnice (1)

$$M_p = M_{k1} + (M_{PN} - M_{k1}) \cdot \left( \frac{\omega}{\omega_N} \right)^2$$

po úpravě

$$M_p = M_{k1} + \frac{(M_{PN} - M_{k1})}{\omega_N^2} \cdot \omega^2$$

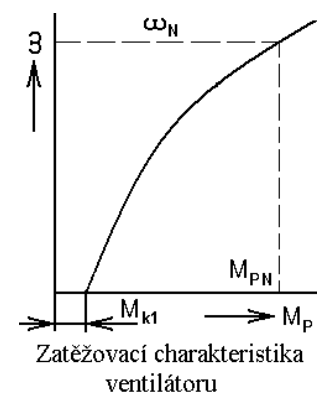
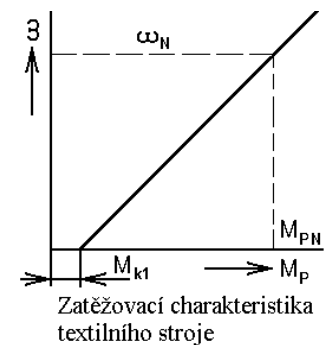
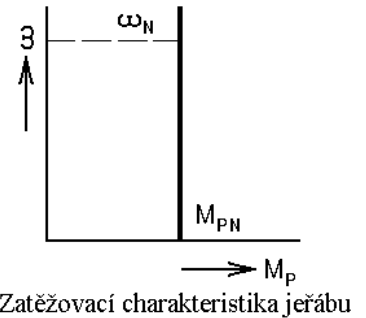
Zátěžný moment je přímo úměrný kvadrátu rychlosti a lze ho zjednodušeně vyjádřit

$$M_p = k_4 \cdot \omega^2$$

Výkon pracovního stroje je třetí mocnině rychlosti

$$P = k_5 \cdot \omega^3$$

Do této skupiny patří všechny stroje pracující na odstředivém principu, stroje překonávající odpor vzduchu – ventilátory, odstředivá čerpadla, kompresory, ... Charakteristika se nazývá **ventilátorová**.



d)  $x = -1$ 

Po dosazení do rovnice (1)

$$M_p = M_{k1} + (M_{PN} - M_{k1}) \left( \frac{\omega}{\omega_N} \right)^{-1}$$

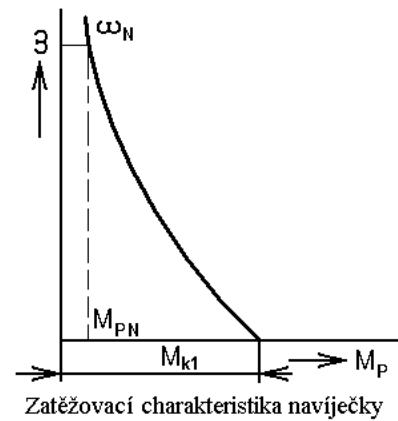
po úpravě

$$M_p = k \cdot \frac{1}{\omega}$$

Výkon pracovního stroje je konstantní

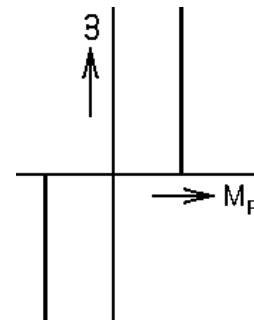
$$P = k$$

Do této skupiny patří stroje s poháněnými válci, kde se požaduje snižování rychlosti se zvětšováním průměru válce – loupací a navíjecí stroje.



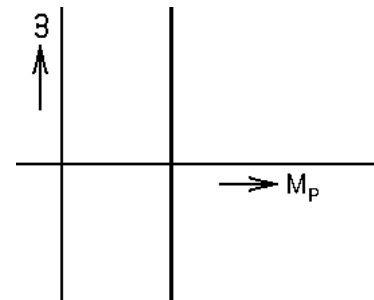
### Další momenty působící při pohybu pracovního stroje

**Reakční zátěžné momenty** působí proti smyslu otáčení a vznikají při vodorovném přesunu břemen mezi krajními body, při stlačování pružin a zkrucování nepružných těles.



Zatěžovací charakteristika s reakčním zátěžným momentem

**Potenciální zátěžné momenty** se nemění při změně smyslu otáčení – spouštění břemen, stlačování a roztahování pružných těles.



Zatěžovací charakteristika s potenciálním zátěžným momentem