

2. rychlostní stupeň:

V tomto zapojení dochází k redukci přes všechna soukolí (A, B a C). Výsledná účinnost je násobkem účinnosti soukolí A a kombinované účinnosti soukolí B a C.

Pro výpočet je nejdříve třeba vypočítat základní převody soukolí B a C:

$$i_B = \frac{z_{p2} \cdot z_{s1}}{z_{p1} \cdot z_{s2}} \cdot (-1)^{\text{počet spojů vnějších ozubení}}$$

$$i_B = \frac{30 \cdot 20}{39 \cdot 29} \cdot (-1)^2 = 0,531$$

$$i_C = \frac{90}{48} \cdot (-1)^1 = -1,875$$

Dále je nutné vytvořit tabulku konstant pro maticovou metodu (tab. 9):

Tabulka 1: Tabulka konstant pro maticovou metodu

	n	e	a
B	0	1	$i_B - 1$
C	$i_C - 1$	$-i_C$	1

Maticovou metodou pomocí diskriminantů se z tab. 9 získá celkový převodový poměr:

$$\Delta n = \begin{vmatrix} i_B - 1 & 1 \\ 1 & -i_C \end{vmatrix}$$

$$\Delta n = -i_B \cdot i_C + i_C - 1$$

$$\Delta a = \begin{vmatrix} 0 & 1 \\ i_C - 1 & -i_C \end{vmatrix}$$

$$\Delta a = 1 - i_C$$

$$i = -\frac{\Delta a}{\Delta n} = -\frac{1 - i_C}{-i_B \cdot i_C + i_C - 1}$$

$$i = -\frac{1 + 1,875}{0,531 \cdot 1,875 - 1,875 - 1} = 1,530$$

Tabulku 9 je nutné přepsat do tvaru, který zahrnuje účinnosti jednotlivých soukolí. Účinnosti se buď násobí nebo dělí převodové poměry. Jestli že vyjde záporné znaménko, převodové poměry se účinností dělí, jestli že vyjde znaménko kladné, převodové poměry se účinností násobí. Účinnosti soukolí B je 96% a soukolí C 97%.

$$\begin{aligned} \exp(\eta^B) &= \operatorname{sgn}\left(\frac{i_B}{i}\right) \cdot \operatorname{sgn}\left(\frac{\delta i}{\delta i_B}\right) \\ \exp(\eta^C) &= \operatorname{sgn}\left(\frac{i_C}{i}\right) \cdot \operatorname{sgn}\left(\frac{\delta i}{\delta i_C}\right) \\ \operatorname{sgn}\left(\frac{i^B}{i}\right) &= \frac{+}{+} = + ; \operatorname{sgn}\left(\frac{i^C}{i}\right) = \frac{-}{+} = - \\ \operatorname{sgn}\left(\frac{\delta i}{\delta i_B}\right) &= -\frac{i_C - i_C^2}{(\dots)^2} = -\frac{-1,875 - 1,875^2}{+} = -\frac{-}{+} = + \\ \operatorname{sgn}\left(\frac{\delta i}{\delta i_C}\right) &= -\frac{i_B}{(\dots)^2} = -\frac{+}{+} = - \\ \exp(\eta^B) &= + \cdot + = + \\ \exp(\eta^C) &= - \cdot - = + \end{aligned}$$

Výsledkem první rovnice je záporné znaménko, z čehož plyne, že se převodový poměr pro soukolí B musí účinností dělit. Druhá rovnice naopak vyšla kladná a převodový poměr soukolí C se tudíž musí účinností násobit. Výsledná tabulka konstant pro maticovou metodu zahrnující účinnosti vypadá následovně (tab. 10):

Tabulka 2: Tabulka konstant pro maticovou metodu zahrnující účinnosti

	n	e	a
B	0	1	$i_B \cdot \eta^B - 1$
C	$i_C \cdot \eta^C - 1$	$-i_C \cdot \eta^C$	1

Musí se zopakovat proces maticové metody, nyní však s braním v potaz účinnost:

$$\begin{aligned} \Delta\eta_n &= \begin{vmatrix} i_B \cdot \eta^B - 1 & 1 \\ 1 & -i_C \cdot \eta^C \end{vmatrix} \\ \Delta\eta_n &= -i_B \cdot \eta^B \cdot i_C \cdot \eta^C + i_C \cdot \eta^C - 1 \\ \Delta\eta_a &= \begin{vmatrix} 0 & 1 \\ i_C \cdot \eta^C - 1 & -i_C \cdot \eta^C \end{vmatrix} \\ \Delta\eta_a &= 1 - i_C \cdot \eta^C \end{aligned}$$

$$m = \frac{\Delta\eta_a}{\Delta\eta_n} = \frac{1 - i_C \cdot \eta^C}{-i_B \cdot \eta^B \cdot i_C \cdot \eta^C + i_C \cdot \eta^C - 1} =$$

$$= \frac{1 + 1,875 \cdot 0,97}{0,531 \cdot 0,96 \cdot 1,875 \cdot 0,97 - 1,875 \cdot 0,97 - 1} = -1,490$$

Účinnost celého planetového převodu se nyní vypočítá:

$$\eta_{BC} = -\frac{m}{i}$$

$$\eta_{BC} = -\frac{-1,490}{1,530} = 0,974 = 97,4\%$$

Pro celkovou účinnost 2. rychlostního stupně je třeba přenásobit účinnost planetového převodu účinností čelního ozubení:

$$\eta_2 = \eta_{BC} \cdot \eta_A$$

$$\eta_2 = 0,974 \cdot 0,98 = 0,967 = \mathbf{95,4\%}$$