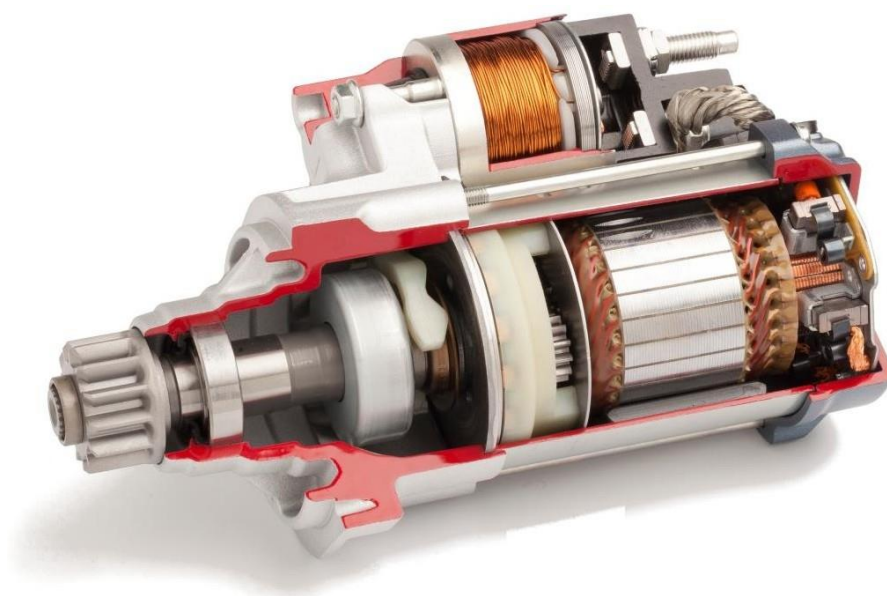


Kontrolní protokol 6KT

Planetová převodovka motorového startéru



| Vypracoval | | | |
|---|---------------|------------------|---|
| Příjmení a jméno | Marek Firla | Studijní skupina | 3B/12 |
| Školní rok | 2019/2020 | Číslo zadání | 5 |
| Vstupní parametry výpočtu | | | |
| Jmenovitý výkon elektromotoru: | P_j | 9,4 | kW |
| Jmenovité otáčky elektromotoru: | n_1 | 1700 | min^{-1} |
| Požadované výstupní otáčky: | n_{4_p} | 405 | min^{-1} |
| Požadovaná trvanlivost: | L_h | 315 | hod |
| Součinitel vnějších dynamických sil: | K_A | 1,35 | - |
| Průměr roztečné kružnice pastorku startéru | d_4 | 36 | mm |
| Provozní teplota: | t | $-30 \div 60$ | $^{\circ}\text{C}$ |
| Stupeň přesnosti ozubení dle ISO | Q_{ISO} | 9 | - |
| Celková úchylka dotykové křivky | $F_{\beta y}$ | 5 | μm |
| Střední měrná tuhost zubů | c_y | 12 | $\text{N}\cdot\text{mm}^{-1}\mu\text{m}^{-1}$ |
| Maximální vnější průměr skříně startéru | D_{\max} | 175 | mm |
| Nejmenší hodnota součinitele bezpečnosti v dotyku | $S_{H\min}$ | 1,1 | - |
| Nejmenší hodnota součinitele bezpečnosti v ohybu | $S_{F\min}$ | 1,5 | - |
| | | | |

| Kontrolní list | | | | | | | |
|----------------|---|------------------------|--------------------|----|----|----|----|
| Týden | Parametr | | Výsledky - iterace | | | | |
| | | | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. |
| 1. | Počet zubů centrálního kola | z_1 | 20 | | | | |
| | Počet zubů satelitu | z_2 | 22 | | | | |
| | Počet zubů korunového kola | z_3 | -64 | | | | |
| | Počet satelitů | a_K | 3 | | | | |
| | Dílčí převodový poměr | i_{12} | 1,1 | | | | |
| | Dílčí převodový poměr | i_{23} | 2,909 | | | | |
| | Procentuální odchylka skutečných a požadovaných výstupných otáček | n_{4_dev} | 0,59 | | | | |
| | Otáčky satelitu | n_2 | 1177 | | | | |
| 2. | Modul ozubení (normální) | m_n | 2 | | | | |
| | Šířka centrálního kola | b_1 | 44 | | | | |
| | Šířka satelitu | b_2 | 40 | | | | |
| | Šířka korunového kola | b_3 | 44 | | | | |
| | Průměr patní kružnice korunového kola | d_{f3} | 133 | | | | |
| | Celkový součinitel záběru centrální kolo-satelit | $\epsilon_{\gamma 12}$ | 1,569 | | | | |
| | Celkový součinitel záběru satelit-korunové kolo | $\epsilon_{\gamma 23}$ | 1,945 | | | | |
| | Minimální tloušťka zubu na hlavové kružnici | s_{a_min} | 0,8 | | | | |
| | Tloušťka zubu na hlavové kružnici centrálního kola | s_{na1} | 1,39 | | | | |
| | Tloušťka zubu na hlavové kružnici korunového kola | s_{na3} | 1,822 | | | | |
| 3. | Vstupní krouticí moment | M_1 | 52,802 | | | | |
| | Jmenovitý krouticí moment (centrální kolo) | M_{t1} | 17,601 | | | | |
| | Obvodová síla (centrální kolo) | F_{t1} | 808,033 | | | | |
| | Výstupní krouticí moment | M_4 | 221,638 | | | | |
| | Obvodová síla na pastorku startéru | F_{t4} | 12 313 | | | | |
| | Tvrdost na boku zubu (centrální kolo) | H_1 | 515 | | | | |
| | Tvrdost na boku zubu (satelit) | H_2 | 485 | | | | |
| | Součinitel vnitřních dynamických sil | K_v | 1,286 | | | | |
| | Součinitel nerovnoměrnosti zatížení zubů po šířce pro dotyk | $K_{H\beta}$ | 1,3 | | | | |
| | Součinitel nerovnoměrnosti zatížení zubů po šířce pro ohyb | $K_{F\beta}$ | 1,266 | | | | |

| Kontrolní list | | | | | | | |
|----------------|---|-------------------|--------------------|----|----|----|----|
| Týden | Parametr | | Výsledky - iterace | | | | |
| | | | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. |
| | Součinitel součtové délky dotykových křivek boků zubů | Z_{ϵ} | 0,9 | | | | |
| | Součinitel podílu zatížení jednotlivých zubů v dotyku | $K_{H\alpha}$ | 1,234 | | | | |
| | Součinitel vlivu záběru profilu | Y_{ϵ} | 0,728 | | | | |
| | Součinitel podílu zatížení jednotlivých zubů v ohybu | $K_{F\alpha}$ | 1,373 | | | | |
| 4. | Součinitel tvaru spoluzabírajících zubů | Z_H | 2,495 | | | | |
| | Součinitel mechanických vlastností materiálů (\sqrt{MPa}) | Z_E | 190,272 | | | | |
| | Součinitel jednopárového záběru pastorku | Z_B | 1,026 | | | | |
| | Součinitel jednopárového záběru kola | Z_D | 1,007 | | | | |
| | Součinitel mazací vrstvy | Z_{LVR} | 0,92 | | | | |
| | Součinitel počtu cyklů pro dotyk (centrální kolo) | Z_{NT1} | 0,967 | | | | |
| | Součinitel počtu cyklů pro dotyk (satelit) | Z_{NT2} | 0,977 | | | | |
| | Součinitel tvrdosti | Z_W | 1,008 | | | | |
| | Bezpečnost v dotyku (centrální kolo) | S_{H1} | 1,3 | | | | |
| | Bezpečnost v dotyku (satelit) | S_{H2} | 1,3 | | | | |
| 5. | Součinitel tvaru zubu (centrální kolo) | Y_{Fa1} | 2,9 | | | | |
| | Součinitel tvaru zubu (satelit) | Y_{Fa2} | 2,8 | | | | |
| | Součinitel koncentrace napětí (centrální kolo) | Y_{Sa1} | 1,575 | | | | |
| | Součinitel koncentrace napětí (satelit) | Y_{Sa2} | 1,6 | | | | |
| | Součinitel počtu cyklů pro ohyb (centrální kolo) | Y_{NT1} | 0,928 | | | | |
| | Součinitel počtu cyklů pro ohyb (satelit) | Y_{NT2} | 0,935 | | | | |
| | Poměrný součinitel vrubové citlivosti | $Y_{\delta relT}$ | 0,8 | | | | |
| | Poměrný součinitel drsnosti | Y_{RrelT} | 0,9 | | | | |
| | Mez únavy v ohybu referenčního ozubeného kola pro satelit | σ_{FE2} | 313,495 | | | | |
| | Bezpečnost v ohybu (centrální kolo) | S_{F1} | 2,2 | | | | |
| | Bezpečnost v ohybu (satelit) | S_{F2} | 2,1 | | | | |

| Kontrolní list | | | | | | | |
|----------------|---|--------------|--------------------|----|----|----|----|
| Týden | Parametr | | Výsledky - iterace | | | | |
| | | | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. |
| 6. | Dimenzování ozubení | - | | | | | |
| | Radiální síla v uložení satelitu | F_{tU} | 1759 | | | | |
| | Průměr čepu satelitu | $d_{2č}$ | 8 | | | | |
| 7. | Vzdálenost ložiska A od pastorku | l_1 | 54 | | | | |
| | Vzdálenost mezi ložisky | l_2 | 81 | | | | |
| | Celková zátěžná síla hřídele od pastorku startéru | F_4 | 13103 | | | | |
| | Radiální zatížení ložiska A | F_A | 21839 | | | | |
| | Radiální zatížení ložiska B | F_B | 8736 | | | | |
| | Návrh vnějšího průměru hřídele dle MSP | D_{MSP} | 40 | | | | |
| | Návrh vnějšího průměru hřídele dle MSÚ | $D_{MSÚ}$ | 50 | | | | |
| 8. | Označení drážkování hřídele | - | ISO 14 – 6x26x30 | | | | |
| | Bezpečnost na otlačení boků drážek | k_{otl} | 1,5 | | | | |
| | Typ ložiska A | - | NKI 50/35 | | | | |
| | Typ ložiska B | - | 6210-2RS1 | | | | |
| | Trvanlivost ložiska A | L_{10A} | 756 | | | | |
| | Trvanlivost ložiska B | L_{10B} | 3154 | | | | |
| 9. | Nejnižší hodnota bezpečnosti vůči MSP hřídele unašeče | k_{min} | 2,192 | | | | |
| | Nejnižší hodnota bezpečnosti vůči MSÚ hřídele unašeče | k_{u_min} | 1,263 | | | | |
| 10. | Výrobní výkres hřídele unašeče | - | | | | | |
| | Výrobní výkres satelitu | - | | | | | |
| | Návrhový výkres sestavy | - | | | | | |
| 11. | Kontrola výkresové dokumentace | - | | | | | |
| 12. | Odevzdání projektu | - | | | | | |