

Pokročilé teplotní kompenzace na základě přenosových funkcí

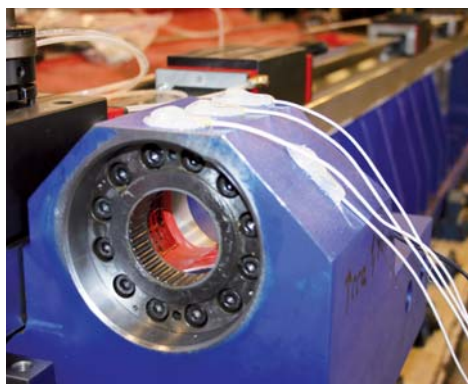
Rám obráběcího stroje je vystaven působení řady tepelných zdrojů. Vnější zdroj tepla představuje např. teplota ve výrobní hale, typickými vnitřními zdroji jsou vřeteno nebo pohony pohybových os. Sdílení a vedení tepla rámem stroje způsobuje tepelné deformace, které se projevují chybami přesnosti obrobku. Vzniklé chyby obecně zahrnují jak odchylky posuvů, tak úhlových natočení. Tepelně vyvolané deformace rámu stroje lze výrazně potlačit pomocí aktivního kompenzačního algoritmu.

○ KONTAKT

Ing. Otakar Horejš, Ph.D.
O.Horejs@rcmt.cvut.cz
221 990 953
605 205 932

○ POPIS

Výzkumné centrum pro strojírenskou výrobní techniku a technologii vyvíjí novou kompenzační metodu založenou na tzv. termomechanických přenosových funkcích: TMPF. Funkce TMPF obecně vyjadřuje vztah mezi dvěma parametry, např. teplotou v místě A a deformační odezvou v místě B. Matematicky redukováný zápis přenosových funkcí umožňuje jejich přímé využití pro výpočty kompenzačních korekcí v reálném čase. V praxi řízení strojů dosud běžně používaný kompenzační algoritmus, který je založen na vícenásobné regresní analýze, je vyhovující pouze v úzkém pásmu pracovních podmínek, pro které byl kalibrován. V případě modelu založeném na TMPF lze dosáhnout výrazně vyšší přesnosti stroje v širokém pásmu pracovních podmínek. Zlepšení je až 80% oproti standardní, statické, tabulkové teplotní kompenzaci. Kompenzační algoritmus je do stroje možné implementovat pomocí průmyslového PLC či přímo naprogramovat v řídicím systému stroje.



> Identifikace zdroje tepla



> Umístění teplotních čidel na stojanu obráběcího stroje



> Měření deformací na fiktivní špičce nástroje

○ PŘÍNOSY

- Zvýšení výrobní přesnosti stroje.
- Zmenšení lineárních i úhlových chyb stroje.
- Identifikace zdrojů tepla v čase: diagnostika a monitorování.
- Experimentální identifikace součinitelů přestupu tepla pomocí čidel vyvinutých ve VCSVTT.

○ APLIKACE

Metoda se uplatní ve všech případech, kdy je požadována vysoká přesnost obrábění, zejména:

- pro stroje s „teplotně nesymetrickou“ konstrukcí, typicky např. pro vertikální frézky s rámem typu C,
- pro minimalizaci velkých úhlových deformací stroje,
- pro diagnostiku a identifikaci zdrojů tepla,
- při návrhu účinných konstrukčních změn stroje vedoucích k minimalizaci teplotních deformací.

○ REFERENCE

- Řízení chladicího výkonu vřetene stroje LM1 v laboratoři VCSVTT na základě modelu na principu termomechanických přenosových funkcí; 2008.
- Pokročilé teplotní kompenzace horizontálního obráběcího centra H50; TAJMAC-ZPS, a.s., 2008 a 2009.
- Pokročilé SW teplotní kompenzace portálového obráběcího centra MMC 1500 a stroje MCV1000 s nosným rámem ve tvaru C; KOVOSVIT MAS, a.s., 2012