

МАШИННО-ТЕХНОЛОГИЧЕН ФАКУЛТЕТ

ИЗСЛЕДВАНЕ НА ВЪЗМОЖНОСТИТЕ НА АДАПТИВНОТО УПРАВЛЕНИЕ ПРИ ФРЕЗОВАНЕ ЗА ПОДОБРЯВАНЕ НА КАЧЕСТВОТО НА ОБРАБОТВАНИТЕ ДЕТАЙЛИ И ПРОИЗВОДИТЕЛНОСТТА НА ПРОЦЕСА

доц. д-р инж. Таня Аврамова, доцент, кат. ТМММ

доц. д-р инж. Тихомир Василев, доцент, кат. „Мехатроника“, ВВМУ „Н. Й. Вапцаров“

инж. Цветан Цветанов, докторант, кат. ТМММ

Кевин Иванов, студент, спец. КТМ, кат. ТМММ

Даниел Колев, студент, спец. КТМ, кат. ТМММ

Въведение

В процеса на производство на детайли с машини с цифрово програмно управление (ЦПУ), определянето на параметрите на режима рязане, зависи главно от настройчика на машината, като се разчита на неговите знания и опит. По време на процеса фрезование операторът на металорежещата машина има възможност да промени стойностите на дадени параметри (обороти на вретеното и скоростта на подаване), като за ориентир използва визуализираните на дисплея на машината графики, отчитащи натоварването на задвижващите двигатели. В много от случаите, за да се гарантира качество на изработваните детайли, се залагат най-тежките условия на рязане. Това невинаги гарантира оптимално протичане на обработката, което води до увеличаване на времето за производство на дадените детайли, съответно и до увеличаване на себестойността им. Това налага въвеждането на нови технологични решения.

Един от съвременните подходи е интегрирането на адаптивни системи за намаляване на времето и разходите при производството на дадени продукти. С помощта на адаптивното управление се осъществява динамично регулиране на параметрите на режима на рязане, въз основа на данни в реално време, като по този начин се оптимизира процесът на обработка.

В настоящият проект е предложен алгоритъм, който има възможност да обработва входните данни в реално време и по зададени критерии да променя параметрите на процеса на рязане, променяйки режима на рязане с цел осъществяване на най-благоприятните условия на процеса. За неговото апробиране са проведени предварителни експериментални изследвания.

Получени резултати. Изводи

В обобщение на изпълнения проект може да се представят следните основни резултати:

- Измерена е грапавост на опитните образци, чиято средна стойност е $Ra=0,8 \mu m$, което отговаря на очакваните резултати;
- Извършените предварителни експерименти при използването на системата с адаптивен контрол показват правилна и адекватна работа на програмният алгоритъм. При достигане на зададените граници на следените параметри, те автоматично се променят, като по този начин се осъществява работа на системата в определеният диапазон. Това ще позволи удължаване живота на инструмента, ще намали времето за изработка на самата управляваща програма, както и ще предпази системата от човешка грешка при определяне на режимите на рязане.

Заклучение

Тематика на представения проект съвпада с научните направления на основното звено (кат. ТМММ, МТФ на ТУ-Варна), така че получените резултати могат да се използват в учебния процес, както и ще намерят приложение в индустрията за обработка на входните данни в реално време и по зададени критерии да променя параметрите на процеса на рязане.

Публикации по проекта

1. Tanya Avramova, Tsvetan Tsvetanov, Tihomir Vasilev, Adaptive Control Systems Of Milling Process By Changing The Cutting Parameters: A Review, International Journal of Modern Manufacturing Technologies, 2025, 17(1), 85-114, ISSN 2067–3604, <https://doi.org/10.54684/ijmmt.2025.17.1.42> (База данни: Scopus)

Благодарности

„Научните изследвания, резултатите от които са представени в настоящата публикация, са извършени по проект в рамките на присъщата на ТУ-Варна научноизследователска дейност, финансирана целево от държавния бюджет“.

Обобщена постановка

За разработването на адаптивна система за управление на металорежеща машина с ЦПУ е сглобена машина - тип рутер, управлявана с помощта на компютър. Задвижването на главния електромотор се извършва посредством закупения честотен регулатор, чрез който има възможност да се следят в реално време данни от обработката като честотата и натоварването на главният мотор. Разработен е алгоритъм, който има възможност да обработва входните данни в реално време и по зададени критерии да променя параметрите на процеса на рязане, променяйки режима на рязане с цел осъществяване на най-благоприятните условия на процеса.

Управляващата програма се подава към софтуерната система с отворен код - Linux CNC. Чрез LPT паралелен порт се подават данни към контролера за управление на ЦПУ системата. Контролерът подава импулсни сигнали към драйверите на стъпковите мотори и се осъществява движение по осите. Успоредно с това се задвижва и главният мотор. Връзката между компютъра и честотният регулатор е USB към серийния интерфейс RS 485 чрез Modbus протокол. Modbus е усъвършенстван протокол, който осигурява изключително бърз пренос на данни, като позволява комуникация между устройства на различни производители.

При осъществяване на процеса на фрезование, при промяна на силите на рязане, се изменя мощността, съответно и тока на главният мотор. Честотният регулатор отчита това изменение и чрез разработения програмен алгоритъм се променят параметрите на процеса. В случаят се регулира подаването по ос X и Y, като има възможност да се регулира и подаването по ос Z и честотата на въртене на главният мотор. Чрез закупения осцилоскоп се следи с висока прецизност честотната характеристика на главният електромотор по различните направления при фрезование по време на насочващите експерименти, като от изведените данни има възможност да се определят натоварванията и мощностите на рязане по трите оси.