

Univerzální CNC systém



TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCÍ
Fakulta mechatroniky, informatiky
a mezioborových studií

Bc. František Mejdr
Ing. Leoš Beran, Ph.D.

Fakulta mechatroniky, informatiky a mezioborových studií
ústav mechatroniky a technické informatiky

ABSTRACT

This diploma thesis deals with the design and construction of a universal three-axis CNC system. The control system is implemented using automation of B&R company. This diploma thesis includes the design and construction of the switching cabinet, installation of the control system components, the drive sizing, calculations of technical specifications and creation of electrical documentation. The work also describe software implementation of the CNC to the PLC, which interpolates the position for all three axes based on the specified machining program. The drives of CNC system are assembled by using ballscrews and high dynamic DC motors. The control drive is performed by power module equipped with PWM channels.

The result is assembled and programmed functional CNC machine that has the basic function to retrieve the machining program and simple to operate.

CÍL

Cílem práce bylo navrhnout a zkonstruovat univerzální CNC systém s použitím automatizační techniky firmy B&R. Zařízení by mělo mít široké využití pro různé aplikace, výuku a na prezentační účely Technické univerzity v Liberci.

METODIKA

Řídicí systém byl sestaven z výrobků firmy B&R. Základem je průmyslový počítač PowerPanel 5PP581. Na průmyslovém PC je nainstalován operační systém Windows XP a zároveň operační systém reálného času Automation Runtime, na kterém běží PLC. Systém CNC je v PLC implementován jako software. Klíčovou částí pro funkci CNC v zařízení B&R je knihovna ARNC0. Tato knihovna poskytuje datové typy a funkce pro CNC a polohování os. Umožňuje následné provádění koordinovaných pohybů pomocí interpolací. Pohyby jsou definovány v CNC programu ve formě G-kódů.

Pro řízení motorů je použit výkonový modul X20MM4456, který umožňuje řízení čtyř stejnosměrných motorů pomocí pulsně šířkové modulace.

Součástí návrhu konstrukce je dimenzování pohonů. Aby mohly být pohony navrženy, musela být stanovena síla, kterou požadujeme pro obrábění. Výpočet obráběcí síly není zcela snadný ani jednoznačný. Byla zvolena metoda, při které nejprve zjistíme potřebný výkon obráběcího vřetene na základě simulace obrábění. K simulaci byl použit software FeatureCAM. Výsledný výkon je 369 W. Hodnota byla upravena koeficientem bezpečnosti ($k=2,5$), z čehož vychází potřebný výkon $P_v=923$ W.

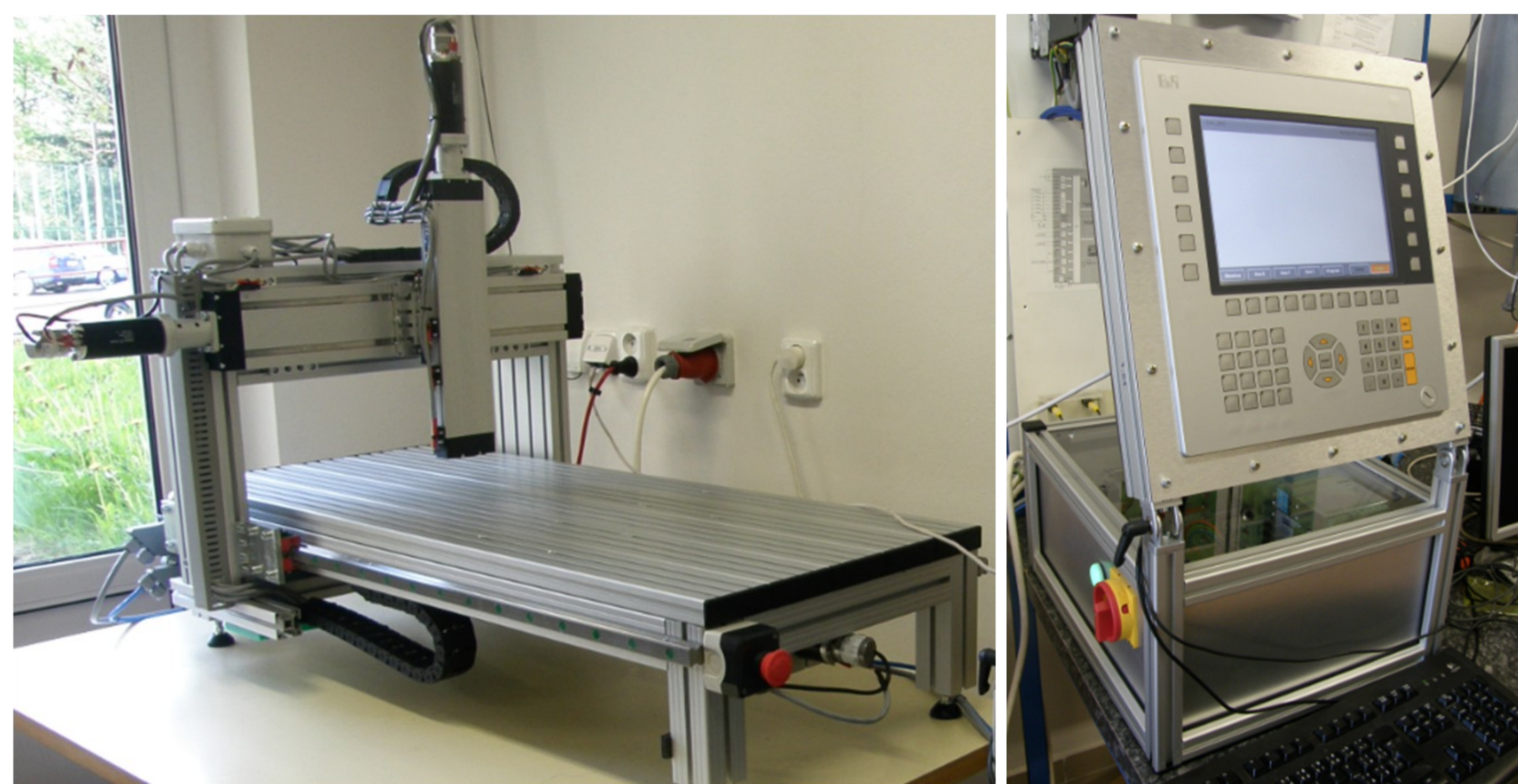
Obráběcí síla byla vypočtena ze znalosti výkonu vřetene, poloměru nástroje a otáček vřetene dle následujícího vztahu:

$$P_v = \frac{2\pi \cdot n_v \cdot F \cdot r_n}{60} \Rightarrow F = \frac{30 \cdot P_v}{\pi \cdot n_v \cdot r_n} = \frac{30 \cdot 923}{\pi \cdot 5200 \cdot 0.004} = 424 \text{ N} \quad (1)$$

P_v - výkon vřetene [W]; n_v - otáčky vřetene [min^{-1}]; r_n - poloměr nástroje [m]

Pro pohon byly vybrány motory MAXON RE50 370357. Motory jsou napojeny přímo na kuličkové šrouby lineárních posuvů a to bez použití dalších převodů. Díky tomuto řešení je možné dosáhnout vyšší přesnosti. Osy Y a Z jsou řešeny kompaktními lineárními jednotkami UNIMOTION.

VÝSLEDKY



Technické parametry

vnější rozměry stroje	90 × 93 × 137 cm
vnější rozměry rozvaděče	39 × 30 × 46,5 cm
hmotnost stroje	83 kg
hmotnost rozvaděče	20 kg
pracovní prostor	765 × 387 × 142 mm
rozlišení	0,01 mm
maximální povolená rychlost	200 $\text{mm} \cdot \text{s}^{-1}$
maximální povolené zrychlení	2000 $\text{mm} \cdot \text{s}^{-2}$



ZÁVĚR

Výsledkem práce je realizované funkční CNC zařízení, které splňuje všechny stanovené požadavky. Bylo navrženo základní uspořádání mechanické konstrukce, kterou dále podrobně vyřešil Jan Šotek ve své bakalářské práci. Dále byla navržena a realizována veškerá elektroinstalace. Ve vývojovém prostředí Automation Studio byl naprogramován CNC řídicí systém.

Zařízení je tedy kompletní a funkční celek. Disponuje však pouze těmi nejzákladnějšími funkcemi. Nyní je třeba rozpracovat možnosti CNC systému, které B&R nabízí. To může být předmětem navazujících prací dalších studentů. Problematika je velmi široká a zajímavá.

KONTAKT

Autor: Bc. František Mejdr
E-mail: Frantisek.Mejdr@tul.cz
tel.: 776 838 470

Tato práce byla podpořena z projektu Studentské grantové soutěže (SGS) na Technické univerzitě v Liberci v roce 2013.

Práce vznikla za finanční podpory projektu Otevřená univerzita, reg.číslo CZ.1.07/2.3.00/35.0036.