

Řídicí systém robotického manipulátoru Sáva pro testování komplexních svarů potrubí

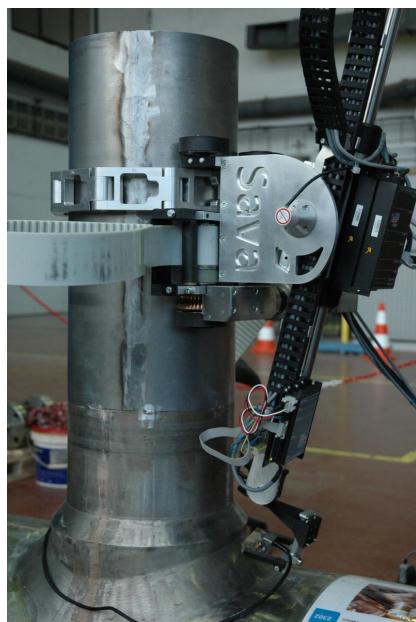
Tomáš Čechura¹

1 Úvod

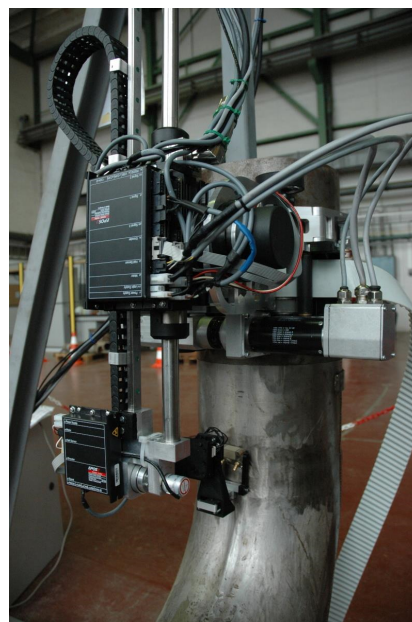
V současné době jsou kladeny vysoké požadavky na obecnou bezpečnost. Výjimkou nejsou ani průmyslové provozy a zejména jaderné elektrárny. V jaderných elektrárnách jsou periodicky zkoušeny vybrané rizikové svary technologiemi nedestruktivního testování (NDT). Množina takto sledovaných svarů v poslední době roste společně se zaváděním přísnějších bezpečnostních požadavků. Další motivací pro vývoj robotických aplikací v tomto odvětví je důraz na zkrácení pravidelných provozních zkoušek se značným ekonomickým dopadem.

2 Robotický manipulátor Sáva

Manipulátor Sáva je sériový NDT robot s pěti stupni volnosti pro testování svarů komplexních geometrií (svar nátrubku - Obrázek 1a, vnější a vnitřní svar kolena - Obrázek 1b, obvodový svar). Naměřená data jsou následně offline zpracována a podrobena komplexní analýze na přítomnost nečelistvostí v testovaném svaru.



(a) Svar nátrubku



(b) Svar kolena - intrados

Obrázek 1: Praktické zkoušky prototypu manipulátoru pro NDT testování komplexních svarů

¹ student navazujícího doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika, specializace Robotika, Mechatronika, e-mail: tomek89@kky.zcu.cz

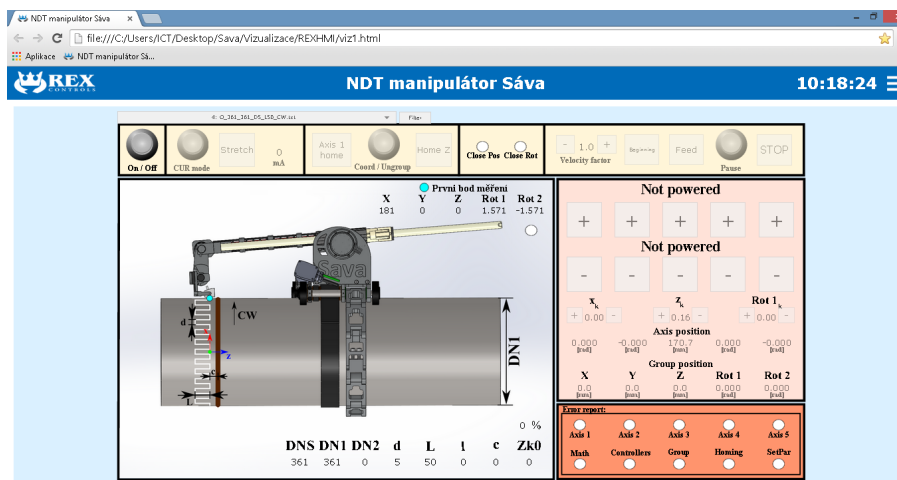
3 Řídicí systém manipulátoru

Řídicí systém byl vyvinut za použití řídicího systému reálného času REX, který podporuje ovládání pohybu podle platné normy PLCopen Motion Control. Hlavní struktura řídicího systému je tvořena rozdělením na čtyři úzce propojené úlohy s různými periodami vzorkování.

Nejkomplexnější úloha *task_axes* spravuje většinu funkcí manipulátoru. Struktura robotu je zde definována včetně nezbytných přímých a inverzních kinematických transformací využívaných pro koordinovaný pohyb robotu ve světovém souřadném systému. Další důležitou součástí této úlohy je stavový automat *ATMT_Sequence*. Tento automat je ovlivňován jak vnitřním stavem manipulátoru, tak interakcí řídicího systému s obsluhou pomocí uživatelského rozhraní.

Task_reg je úloha přidružená k driveru průmyslové sběrnice CAN a běží s nejkratší periodou vzorkování (4 ms). Úkolem této úlohy je komunikace s řídicími jednotkami všech osazených motorů. V každé periodě jsou čteny důležité informace pro řízení pohybu (aktuální poloha, rychlost, atp.) a zapisovány požadované polohy a rychlosti všech kloubů s přesnými časovými značkami pro synchronizaci koordinovaného pohybu. Požadované polohy kloubů jsou ještě dále interpolovány přímo v řídicích jednotkách s ještě vyšší frekvencí kvůli požadavkům na plynulý a bezrázový chod robotu.

Nedílnou součástí řídicího systému je uživatelské rozhraní - Obrázek 2. Operátor s jeho pomocí může jednoduše ovládat a konfigurovat manipulátor. Jedná se o webovou aplikaci vyvinutou s pomocí grafického vektorového editoru Inkscape, do kterého bylo implementováno rozšíření RexHMI.



Obrázek 2: Screenshot webového prohlížeče s uživatelským rozhraním

4 Závěr

Řídicí systém robotického manipulátoru Sáva je výsledkem mnoha iterací. Pro takto nestandardní prototypové aplikace je naprosto zásadní možnost operativně přizpůsobovat a vyvíjet vlastní řídicí systém, což je i důvod, proč nebylo možné cílové zařízení pouze poskládat z komerčně dostupných komponent.

Poděkování

Tento článek byl podpořen z grantu SGS-2013-041.