

NÁVRH A SIMULACE MODELU NDT MANIPULÁTORU S TELESKOPICKÝM RAMENEM

Tomáš MACHKA¹

1 ÚVOD

Práce vznikla na základě potřeby vývoje vlastního manipulátoru v Ústavu jaderného výzkumu Řež a.s. Manipulátor slouží pro polohování ultrazvukové sondy při nedestruktivní kontrole svarů na potrubí v jaderných elektrárnách. Použití manipulátoru, přináší spoustu výhod oproti ručnímu testování. Manipulátor je koncepčně navržen jako mobilní manipulátor ve formě vozíku s připevněným teleskopickým ramenem, na kterém je sonda. Návrh manipulátoru je proveden z hlediska softwarového modelování a řízení, nikoli z hlediska konstrukčního provedení. Řešení zahrnuje tvorbu modelu, vyšetření jeho vlastností jako jsou např. vyšetření pracovního prostoru, singularity, přímá a inverzní úloha kinematiky, přenosy sil a momentů. Další částí řešení je plánování trajektorie a její realizace a nakonec realizace regulátoru motorů pro manipulátor.

2 ŘEŠENÍ

Manipulátor byl zvolen pro pohyb ve dvou osách. Vozík je uvažován tak, že je k potrubí přidržován pomocí magnetických koleček a pohybuje se pouze v jednom směru. Do boku vozíku se vysouvá teleskopické rameno poháněné jedním motorem, na němž je umístěna sonda.

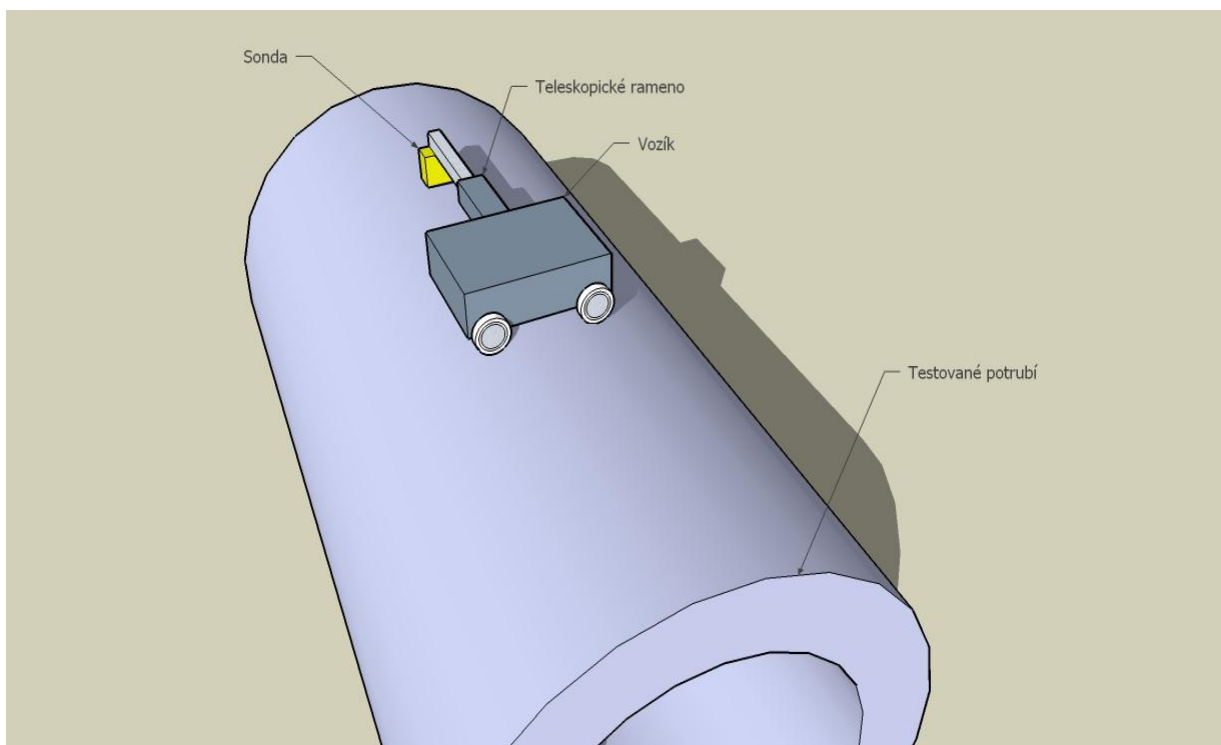
V práci je nejprve teoretický rozbor ultrazvukového nedestruktivního testování, jeho vlastnosti, metody a hlavně druhy sond, které se používají. Dále jsou uvedeny metody vyhodnocování nálezů v potrubí a ukázka vyhodnocení z programu Masera.

Dalším bodem řešení bylo vytvořit model manipulátoru. Model byl sestaven pomocí softwarového prostředku SimMechanics, který umožňuje sestavení mechanického systému na základě jeho topologie. Pro model byla sestavena přímá a inverzní úloha kinematiky ve formě modelu v SimMechanics a dále ve formě matematického modelu. Dále byly vyšetřeny základní vlastnosti modelu, které zjišťují jeho chování, jako jsou hranice jeho působnosti, chování a dosažitelnost bodů ve svém, působení sil v pohonech atd. Byly tedy řešeny úlohy kinematiky robotů a diferenciální kinematiky robotů.

¹ Tomáš Machka, student navazujícího studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika a řídicí systémy, e-mail: jmeduna@students.zcu.cz

Hlavním bodem práce je poté plánování a realizace pohybu manipulátoru po zadané trajektorii. V práci byl nejprve proveden rozbor interpolace zadaných bodů trajektorie a dále bylo nutné provést realizaci generování trajektorie a tu aplikovat na model manipulátoru. Realizace byla provedena pomocí knihovny Motion Control. Řízení trajektorie bylo realizováno nejprve v jedné ose, kdy se zadá sled bodů v rovině a manipulátor je sondou postupně projede. Poté byla realizace ve dvou osách, kdy se zadá na virtuální osu harmonický průběh a ten se na řízené osy rozfázuje, příp. zesílí, tak bylo dosaženo pohybu sondy například do kruhu, elipsy atd. Ve VRML byla pro oba případy realizována 3D vizualizace pohybu.

Posledním bodem bylo řízení motorů manipulátoru. Řízení je realizováno jako kaskádní regulace všech tří stavových veličin. Bylo vytvořeno pomocí autotunerů bloky REX v Matlab/Simulink.



Obr. 1: 3D model manipulátoru

3 ZÁVĚR

Manipulátor se podařilo namodelovat, vyšetřit vlastnosti modelu a dále provést realizaci zadané trajektorie a regulaci motorů. Manipulátor je pouze ve formě softwarového modelu a případná tvorba prototypu je ještě velmi složitá a bylo by pro jeho realizaci zapotřebí ještě například konstrukčního návrhu, jehož hrubé nastínění je v práci také provedeno