

NÁVRH A SIMULACE NDT MANIPULÁTORU PRO TĚLESA KOMPLEXNÍCH GEOMETRIÍ

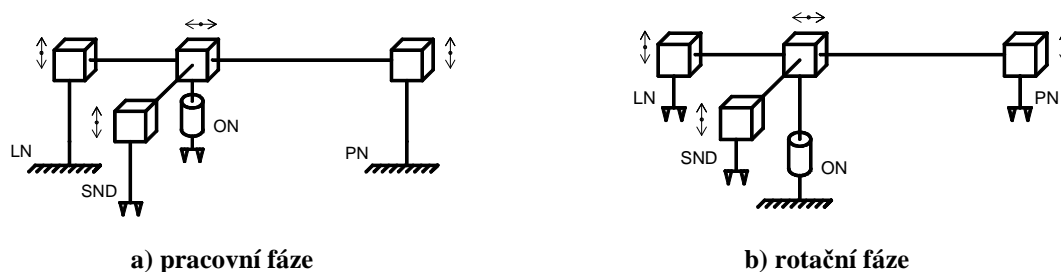
Karel ODVÁRKA¹

1 ÚVOD

Manipulátor pro nedestruktivní testování (NDT) svarových spojů je navrhován za účelem automatizace pracovních úkonů na jaderných elektrárnách. Automatický manipulátor slouží jako nosič sondy při testování celistvosti svarů a jiných materiálových vlastností. Je možné jej ovládat z bezpečného prostředí, tím se snižuje doba vystavení obsluhujícího personálu škodlivému záření. Manipulátor musí být schopen pracovat na tělesech složitých geometrií.

Pro zajištění dobré průchodnosti byl zvolen kráčející mechanismus. U manipulátoru se předpokládá využití elektromagnetických nohou nebo přísavek. Sonda se bude při testování pohybovat jen po povrchu tělesa a měla by být schopna vyrovnávat nerovnosti povrchu. Jediným rozumným požadavkem na polohu sondy je kolmá nebo paralelní orientace hlavní osy sondy vůči ose svaru.

Manipulátor má celkem pět stupňů volnosti. Manipulátor byl navržen tak, aby pracoval ve dvou fázích - v pracovní a rotační. Pro každou z fází musel být vytvořen zvláštní kinematický model. Model manipulátoru v pracovní fázi je vyobrazen na obr. 1 a), model v rotační fázi na obr. 1 b).



Obr. 1: Kinematická struktura manipulátoru

V *pracovní fázi* se manipulátor chová jako portálový robot se třemi stupni volnosti. Dva umožňují přímý pohyb sondy podél svaru a pohyb kompenzující nerovnosti terénu. Třetí stupeň umožňuje přechod mezi jednotlivými fázemi. Pracovním prostorem sondy (SND) je rovina v souřadnicích YZ.

V *rotační fázi* se manipulátor přemísťuje tak, aby zajistil potřebné sledování trajektorie. K tomu slouží jedna rotační vazba otočné nohy (ON) a tři prizmatické vazby. Levá noha (LN) a pravá noha (PN) jsou přemístěny do cílových souřadnic a robot může opět přejít do pracovní fáze. Obě nohy považujeme v rotační fázi pohybu za efektory. Pracovním prostorem LN a PN jsou výseče dutého válce.

¹ Karel Odvárka, student navazujícího magisterského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika a řídicí technika, e-mail: karelok@seznam.cz

2 ŘÍDICÍ SYSTÉM, PLÁNOVÁNÍ TRAJEKTORIE

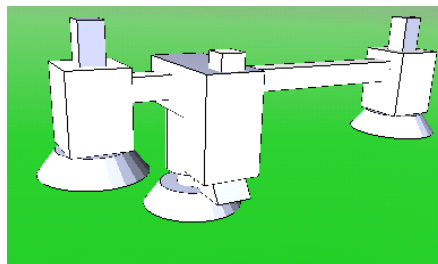
Pro simulaci chování reálného manipulátoru bylo nutné vytvořit řídicí systém, který zajistí koordinaci jednotlivých pracovních fází modelu. Řízení bylo vytvořeno v systému Matlab Simulink pomocí bloků knihovny REX. Základem je blok ATMT, který řídí přechody mezi jednotlivými stavy systému. Manipulátor musí vykonávat následující posloupnost činností:

1. Zajištění LN a PN – aktivace elektromagnetů nebo přísavek
2. Odjištění ON
3. Přejít do pracovní fáze - zdvih portálu, vrácení natočení ON do výchozí polohy
4. Pracovní fáze – pohyb SND podél svaru
5. Přejít do rotační fáze – dosednutí na ON, zdvih SND do výchozí polohy
6. Zajištění ON
7. Odjištění LN a PN
8. Rotační fáze – přesun LN a PN do nových souřadnic

Pro každou fázi práce manipulátoru je třeba zadat průchozí body. Algoritmus plánování trajektorie tyto body proloží vhodným polynomem a pomocí odvozených rovnic inverzní kinematiky vygeneruje žádané průchozí body kloubových souřadnic. Bloky z knihovny REX Motion Control na základě žádaných průchozích bodů vygenerují časové průběhy nastavení jednotlivých kloubů.

3 VIZUALIZACE

V rámci návrhu manipulátoru byla provedena také vizualizace v prostředí VRML, která má za úkol názorně předvést vlastnosti modelu.



Obr. 2: Vizualizace modelu pomocí VRML

4 ZÁVĚR

Navržený manipulátor je schopen s jistými omezeními zdolávat složité povrchy. Je vhodný především pro sledování přímých nebo po částech přímých trajektorií. Jeho potenciál je především tam, kde selhávají klasické vozíkové systémy, neboť je schopen překonávat pravoúhlé nerovnosti.

LITERATURA

- [1] SCIAVICCO, Lorenzo; SICILIANO, Bruno. Modelling and Control of Robot Manipulators. Second Edition. London : Springer, 2000. xxiii, 378 s. ISBN 1852332212