

## Robotický manipulátor pro automatický test klimatizačních jednotek

Alois Krejčí<sup>1</sup>

### Úvod

Poptávka po automatizaci výrobních procesů má stále rostoucí trend. Tento trend je zásadně příživován nedostatkem kvalifikované pracovní síly, požadavky na zrychlení výroby či odstranění chyb lidského faktoru. Potřebu částečné automatizace výrobní linky má i společnost Daikin, kde se vyrábí klimatizační jednotky. Většina úkonů při montáži a testování je prováděna ručně. Nedostatek pracovní síly neumožňuje společnosti maximální využití linky a způsobuje jí značné finanční ztráty. V rámci spolupráce Západočeské univerzity s firmou Daikin byl vyvinut funkční vzorek robotického manipulátoru pro potřeby automatického vysokonapětového (HV) testu klimatizačních jednotek na výrobní lince F1.

### Návrh robotického manipulátoru

Návrh robotického manipulátoru byl z důvodu značné složitosti rozdělen do dílčích částí a to - návrh konstrukce, výběr a zprovoznění elektrických pohonů, konstrukce rozvaděče, zpracování obrazu (rozpoznávání QR kódů a polohy konektoru), řízení manipulátoru a komunikace s nadřazenými systémy, ovládání a vizualizace.

### Robotický manipulátor

Vyvinutý robotický manipulátor (Obrázek 1) pro automatické testování klimatizačních jednotek, se skládá ze čtyř elektrických os (pohyb v ose, X, Y, Z a  $Y_{rotace}$ ) pro polohování měřicího konektoru. Pro polohování uzemňovací osy byl použit elektrický pohon v ose  $Y_{uzem}$ , doplněný o pohon pneumatický pro polohování v ose  $X_{uzem}$ . Celé řízení robotického manipulátoru je realizováno průmyslovým PC s řídicím systémem REX, za použití pokročilých bloků jako například REXLANG (volně programovatelný blok) či EATMT (konečný automat až s 256 stavy a 256 podmínkami přechodů mezi nimi).

Poloha konektoru není předem známa a je rozpoznávána pomocí kamery. Rozpoznávání polohy konektoru vychází z metody template matching. Aktuální snímek z kamery je porovnán se vzorem. Z toho je určena poloha konektoru v osách (X,Y, $Y_{rotace}$ ). Dále se rozpoznává QR kód, ze kterého se určuje typ aktuálně testované jednotky. Z typu jednotky se určuje poloha manipulátoru v ose Z, tato poloha je pro daný typ vždy stejná s přesností jednotek milimetrů. Drobná nepřesnost je kompenzována pružnými piny na měřící hlavě. Pro zvýšení spolehlivosti celého systému byly použity dvě kamery.

Systém komunikuje s celou řadou dalších systémů (databáze QR kódů, řídicí systém napětového testu, řídicí systém dopravníku).

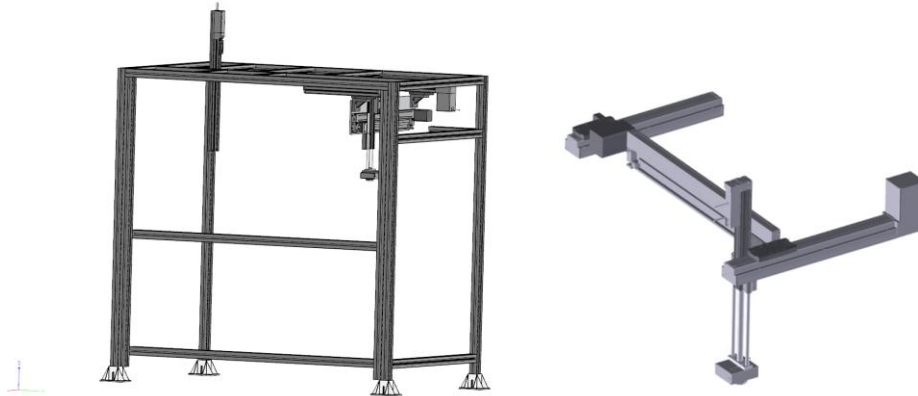
Ve finální fázi byl robotický manipulátor namontován na výrobní linku a spuštěn do zkušebního provozu (Obrázek 2).

---

<sup>1</sup> student navazujícího doktorského studijního programu Aplikované vědy a informatika, obor Kybernetika, e-mail: krejcia@ntis.zcu.cz

### Použitý HW:

- Řídicí počítač B&R Panel PC 900 single-touch
- I/O B&R
- Kamery Basler acA3800
- Průmyslové osvětlení EFFI-Flex
- Pneumatika SMC
- Elektrické pohony SMC – LERK10K, LEYG16MB, LEMH25T, LEFBT32T, LEFS16A



**Obrázek 1:** Konstrukce robotického manipulátoru 3D výkres



**Obrázek 2:** Robotický manipulátor v provozu

### **Závěr**

Zkušební provoz v průmyslovém prostředí firmy Daikin ověřil funkčnost navrženého manipulátoru pro automatické testování klimatizačních jednotek. Součástí řešení je konstrukční návrh, řídicí systém a uživatelské rozhraní robotického manipulátoru.

Manipulátor provádí rozpoznávání a testování cca 22 s, což je o 7 s rychleji než byl požadavek zadavatele. Na tomto pracovišti by tedy mohla být zrychlena výroba. Manipulátor dosahuje spolehlivosti 99,8%, což je zhruba 1 chyba za směnu (požadavek zadavatele 99%).

### **Poděkování**

Tato práce byla podpořena Technologickou agenturou ČR z projektu CIDAM TE02000103.