

# Speciální úlohy – řízení hydraulických a elektrických os

V článku jsou popsány některé speciální automatizační projekty realizované inženýrskou společností Compas automatizace s. r. o. (dále jen Compas), jejichž podstatou jsou úlohy řízení elektrických a hydraulických os. Řešené úlohy spočívaly v řízení rychlosti a polohy daných uvedených os v kombinaci s požadavky na grafickou prezentaci analogových signálů pro ovládní technologického zařízení (polohy, rychlosti atd.) a jejich uchování v datových archívech s možností pozdějších prezentací či analýz.

## Charakter úlohy

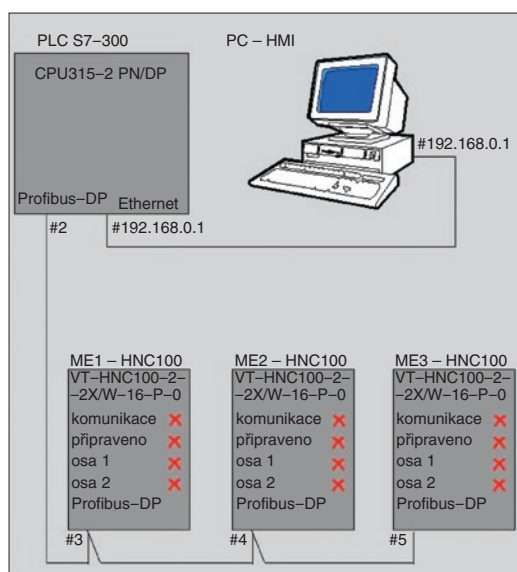
Společnost Compas realizovala některé projekty, který byly velmi specifické a vyžadovaly dosti nestandardní přístup. Technický problém těchto projektů spočívá v požadavku na konzistentní návrh, který by optimálně řešil jak úlohy řízení polohy elektrických os, tak i obdobné úlohy pro hydraulické osy. V případě hydraulických os šlo také o osy lineární. Řešené úlohy zahrnovaly požadavky na řízení rychlosti a polohy obou druhů řízených os. Protože jde o automatizační úlohu zahrnující kombinovaný návrh programovatelného automatu (PLC) a programu pro něj, hydraulických jednotek a elektrických os, je dále celé popisované řešení označováno jako *projekt mechatronických jednotek*.

## Systém pro řízení mechatronických jednotek

Jednou ze speciálních úloh řešených s použitím řízených mechatronických jednotek byl návrh zařízení pro zkoušky prvků, podstavat a sestav divadelní techniky. Vlastní úloha je zajímavá použitím modulů HNC100 od firmy Bosch Rexroth (*Hydraulic Numeric Control – HNC*). Jednou z funkcí zařízení je ovládat zdvih divadelní opony. V úloze jsou její pohyby vyvozovány hydraulicky i s použitím elektrického pohonu. Od elektrických os je v tomto případě požadována schopnost nastavit polohu v rozsahu 0 až 7 m s přesností 5 mm při rychlosti pohybu do  $1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . U hydraulických os je požadována přesnost 0,5 mm (měřeno na hydraulickém válci), také v rozsahu 0 až 7 m a při rychlosti pohybu až  $1 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ .

Pro vypracování projektu mechatronických jednotek byl navržen řídicí systém s architekturou podle obr. 1, tj. skládající se

z programovatelného automatu řady Simatic S7-300 od firmy Siemens, operátorského rozhraní (HMI) v podobě PC s vizualizačním programem vytvořeným v prostředí Siemens Protocol/PRO a tří modulů HNC100. Programovatelný automat (PLC) zajišťuje komunikaci s operátorským PC a předzpracovává



Obr. 1. Architektura řídicího systému mechatronických jednotek (viz text)

jeho povely pro jednotky HNC100. Komunikace mezi PLC a PC probíhá po Ethernetu a komunikace mezi PLC a moduly HNC100 po sběrnici Profibus-DP.

Vlastní řídicí algoritmus jednotlivé osy včetně zpracování vstupních a výstupních signálů je kompletně řešen v modulu HNC100. Data jsou prostřednictvím PLC přenášena do vizualizačního PC, na jehož monitoru jsou zobrazovány stavy zařízení a diagnostické údaje a přes které je systém ovládán a jsou nastavovány jeho parametry. Programovatelný automat dále řeší podpůrné sekvencí úlohy, které jsou z hlediska úlohy řízení polohy popisované v tomto článku nepodstatné.

## Modul HNC100

Modul pro řízení polohy HNC100 je samostatná řídicí jednotka, která zpracovává digitální a analogové vstupní signály včetně signálů ze snímačů polohy, inkrementálních i s rozhraním SSI. Modul HNC100 může ovládat digitální výstupy. Pro regulaci je určen analogový výstup umožňující řídit akční členy typu proporcionální ventil, měnič frekvence apod.

Jednoduchým obslužným rozhraním, které lze připojit k HNC100, je panel BB3, rovněž výrobek firmy Bosch Rexroth. Prostřednictvím tohoto panelu je možné do HNC100 zadávat hodnoty. Jiná možnost, pohodlnější, je použít určitý komunikační kanál, spojit modul s nadřazeným řídicím systémem a obsluhovat ho odtamtud.

Modul HNC100 je vyvinut především pro řízení hydraulických systémů. Mezi vnitřními parametry modulu je mnoho nastavení a funkcí, které respektují zvláštnosti hydraulických okruhů, jako je nastavitelné překrytí proporcionálních ventilů (*overlap*), různé způsoby regulace atd. Dobře provedena je u modulu HNC100 diagnostika, umožňující přímo sledovat jak stav proměnných, tak i chod vlastního programu NC. Diagnostické funkce navíc umožňují zaznamenat i průběhy stanovených veličin, které se uloží do vnitřní paměti modulu HNC100 k případnému následnému přenesení do PC a zobrazení v podobě např. grafů. Záznam veličin se spouští při výskytu určité zvolené události s možností použít funkci *posttrigger* – tedy možnost určit časový úsek před událostí spouštějící startující záznam, který bude také zaznamenán (uložená data tak obsahují i určitý časový úsek před vlastním spuštěním záznamu, takže lze snadno zjistit i to, co předcházelo spouštěcí události). Záznam průběhů zvolených veličin je neocenitelnou pomůckou zejména při analýze rychlých dějů. Zaznamenávat data lze s periodou odpovídající cyklu programu NC.

## Použití HNC100 v projektu

V projektu mechatronických jednotek jsou moduly HNC100 využity k řízení hydraulických i elektrických os. Ovládají vedle vlastního akčního členu (proportionální ventil, měnič frekvence) také dvoustavové prvky (hydraulické ventily, brzdu elektropohonu apod.). Do modulu HNC100 jsou spolu a aktuálním údajem o poloze přivedeny také signály o stavu hydrauliky, koncových spínačů, měniče frekvence atd. V úloze je použit jednotný základní princip regulace hydraulické i elektrické osy. Program má dvě varianty, jednu pro ovládní ventilů hydraulického bloku a druhou pro řízení měniče frekvence (napájení, odbrzdění, uvolnění měniče). V obou variantách lze nastavit zpoždění, tj. pro přestavení binárních ventilů u hydrauliky i pro nabuzení měniče frekvence u elektrické osy.

Ve fázi uvádění zařízení do chodu musí programátor optimalizovat nastavení regulátorů polohy.

### Ovládání úlohy

K ovládání a vizualizaci realizované úlohy slouží PC a programem Protool/PRO (obr. 2). Tento vizualizační nástroj nabízí vedle standardních vlastností, jako je zadávání dat, prezentace stavů snímačů a sledování poruch také další úlohy, specifické vizualizačních programy pro PC. Do archivů na pevném disku PC lze tedy ukládat průběhy analogových signálů, provozních hlášení, hlášení o poruchách atd.

### Zkušenosti z projektu

Z pohledu řídicí techniky obsahuje projekt mechatronických jednotek současně s klasickými úlohami sekvenčního řízení také úlohy vyžadující použití procedur pro řízení polohy a rychlosti. Tato komplikace – z pohledu standardní automatizační techniky – je dále gradována požadavky na řízení ve velkém rozsahu pojezdu s velkou přesností a zejména na současné řízení jak elektrických, tak hydraulických os.

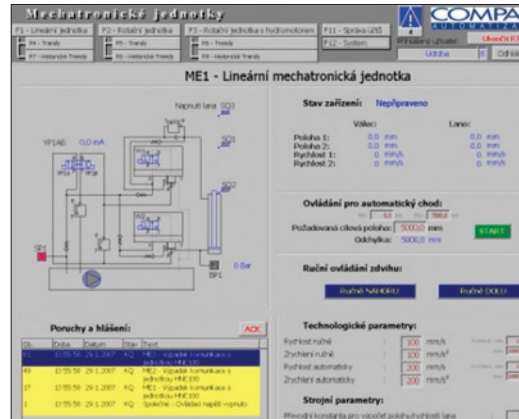
Bez použití systémového mechatronického pohledu by řešení mohlo být vedeno cestou použití dostatečně předimenzovaného PLC, pro který se pro elektrické osy spojené s měničem frekvence naprogramují uvedené úlohy řízení polohy a rychlosti. Pro hydraulické osy by pak bylo možné

zvolit totéž řešení, navíc s respektováním zvláštností vlastních hydraulických regulačních prvků.

Systémový, mechatronický pohled na věc pak – na rozdíl již zmíněného řešení „silou“ – umožňuje nalézt způsob, při němž se daný problém řeší při použití dedikovaných, pro danou úlohu navržených prvků. Takové řešení je optimální z pohledu jednotlivých úloh a programátor se soustředí pouze na výmě-

ukazuje, že jeho instrukční sada je použitelná jak pro hydraulické, tak i elektrické osy. Takové řešení je vhodné zvolit především tehdy, kdy se – podobně jako v popisovaném projektu – vyskytují oba typy os.

Je však nutné dodat, že větší počet programovatelných komponent v projektu znamená větší požadavky na odbornou úroveň a znalosti programátora. Výsledně řešení však ve většině případů přináší výrazně vyšší technickou úroveň a zejména podstatně jednodušší pojetí celého projektu, především jeho softwarové části.



Obr. 2. Operátorské rozhraní projektu mechatronických jednotek v prostředí Protool/PRO

ny dat mezi navrženými prvky a na klasickou sekvenční úlohu a operátorské rozhraní.

Realizace projektu mechatronických jednotek poskytla firmě Compas další poznatky spojené s použitím modulu HNC100, kde se

### Závěr

Projekt mechatronických jednotek vyžadoval od vývojáře a projektanta návrh a řešení vycházející z důkladných znalostí v oborech řídicí techniky a regulace elektrických i hydraulických pohonů. Má-li se dosáhnout optimálně vyváženého řešení, je tento tzv. mechatronický pohled zcela nezbytný. Optimální způsob využití komponent umožnil nejen splnit zadané požadavky, ale zejména současně realizovat zřetelně strukturovaný a průhledný řídicí systém s jasnými rozhraními mezi jednotlivými úlohami.

Kontakt na firmu Compas automatizace je na poslední straně obálky včetně pozvánky do firemního stánku na MSV 2007 v Brně.

Ing. Miroslav Mlíka,  
Compas automatizace s. r. o.