

Moderní řídicí systémy jevištní techniky

Jaroslav Jančík

Článek je věnován poměrně speciálnímu způsobu použití systémů automatického řízení, a sice řízení jevištní techniky. Popisuje, co se rozumí pod pojmem jevištní technika a jaké specifické požadavky tato technika klade na tvůrce řídicích systémů. Pro přiblížení teoretických aspektů praxi jsou stručně zmíněny konkrétní řídicí systémy jevištní techniky realizované firmou ZAT a. s.

The article gives a short insight into relatively special area of use of automation technology – its application to control stage technology. It describes what a term stage technology stands for and what particular requirements the technology puts on control system designers. To bring theoretical design aspects closer to practice some stage technology control systems realized by ZAT company are briefly mentioned as well.

1. Jevištní technika

1.1 Kategorie prostředků jevištní techniky

Jevištní technikou se v rámci divadelního provozu rozumí soubor technických prostředků, které se podílejí na tvorbě, stavbě a změnách divadelních scén. Obvykle se k jevištní technice počítají jevištní tahy, jevištní točny, jevištní stoly a propadla, opony a různé speciální prvky – posuvné stěny, portály, pomocná zdvihací zařízení apod.

V současnosti je obvyklé, že zejména prostředky prvních tří skupin jsou používány jak k tzv. přestavbě scény (která se většinou odehrává mimo pohled diváka – za oponou, o přestávce – např. proměna paláce v lesní hvozď), tak jako inscenační prvek, kdy tzv. hraji – divák může např. na otevřené scéně sledovat, jak herec s použitím otočné scény postupně prochází různými prostředími hry nebo jak se spuštěním skupiny kulisy stane z prázdného prostoru zastavěná náves.

Opona je scénický prvek, který bývá řešen jako zcela samostatný systém, nezávislý na ostatních a se specifickými požadavky (opona musí zafungovat vždy – jako jevištní prostředek pro případ nejvyšší nouze).

Zbývající prvky jsou zpravidla velmi rozměrná a těžká zařízení, používaná poměrně zřídka a téměř vždy pouze k přípravě scény. Další text se zabývá pouze systémy jevištních tahů, točen a stolů.



Obr. 1. Prospektové tahy nad jevištěm



Obr. 2. Provaziště nad velkým jevištěm

1.2 Jevištní tahy

Jevištní tahy se dělí na *bodové* a *prospektové*. Na bodový (lanový) tah lze zavěsit kulisu v jednom bodě, zatímco prospektový tah je tahová tyč situovaná rovnoběžně s hranou dělicí jeviště a hlediště a zavěšená na několika lanech, na kterou lze kulisu zavěsit ve více

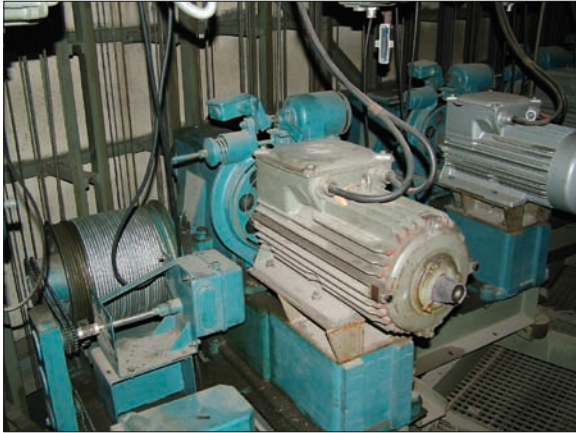
bodech (obr. 1). Tahy lze používat i v součinnosti, kdy několik tahů zvedá jednu (rozměrnou) kulisu; zpravidla se přitom ale nekombinují tahy prospektové a bodové.

Z pohledu fyziky je jevištní tah *de facto* obyčejná kladka (resp. kladkostroj) umožňující spouštět kulisy od provaziště (horní sféra jeviště – obr. 2) na jeviště a vytažovat zpět po svislé dráze délky 15 až 30 m. Kulisa může být téměř cokoliv, od hedvábného šálu (znázorňujícího třeba mlžný opar) až po velmi hmotnou ocelovou konstrukci s výdřevou (představující středověký hrad). Maximální rychlost jízdy tahu s kulisou bývá zpravidla 0,5 až 1 m/s, ale může být až 2 m/s, nosnost tahu bývá obvykle od 200 do 1 500 kg. Když se vezme v úvahu ještě požadavek na poměrně přesné nastavení polohy tahu ve vertikálním směru, ukazuje se, že až tak obyčejná kladka to přece jen nebude.

Tahy bývají a v mnoha divadlech dodnes jsou poháněny převážně ručně – za pomoci nekonečné smyčky konopného lana „kulisáči“ vytahují kulisy pouze za použití síly svých paží (a s dopomocí protizávaží). Takovéhoto (prospektových) tahů je v divadle běžně k dispozici až několik desítek. Jejich předností je velmi tichý chod a plynulý pohyb, nedostatkem malá nosnost a závislost na lidském činiteli. S růstem požadavků na složitost scény, a tím i na nosnost, rychlost a koordinaci tahů vznikly tzv. strojní tahy, u nichž se jako pohon začaly používat motory různých typů. Klasickým pohonem strojních tahů byl donedávna stejnosměrný motor, vyznačující se zejména relativně tichým chodem a snadným řízením otáček (obr. 3). Pro velká divadla (a velké kulisy) se používají motory hydraulické (lineární nebo rotační). V posledních několika letech se standardem stává asynchronní motor – jeho předností je relativně nízká cena a snadné řízení prostřednictvím měniče frekvence (obr. 4). Vedle způsobu pohonu se tahy liší také způsobem zalanování (druhem kladkostroje), přítomností protizávaží a provedením navíjecího bubnu; tyto rozdíly jsou však z pohledu automatizace více méně irelevantní. Součástí strojního pohonu je dále brzda (opět v různém provedení; z bezpečnostních důvodů zpravidla zdvojená) a bezpečnostní koncové spínače (pro obě krajní polohy), nejčastěji rotačního typu (značky Stromag).

Vlastní funkce tahů spočívá v tom, že pokud jsou kulisy v provazišti, jsou z pohledu diváka neviditelné a jsou zde vlastně „usklad-

něny“, dokud je není třeba umístit na jeviště, aby vytvořily požadovanou scénu. Takto může být pro dané představení připravena (zavěšena) celá sestava kulisy a proměny scény jsou pak velmi rychlé.



Obr. 3. Klasické pohony strojních tahů ve skladbě motor, převodovka, brzda, buben, snímáč

1.3 Jevištní točny

Točna je scénický prvek, který (na rozdíl od tahů) není součástí scény každého divadla. Jde o součást dolní sféry jeviště. V nejjednodušším případě je točna tvořena kruhovou deskou v jevištní ploše, která se obousměrně otáčí; průměr točny bývá v řádu jednotek metrů (obvykle od 5 do 15 m), zejména v závislosti na rozměrech jeviště jako takového. Ve složitějších případech jde např. o dvě toč-



Obr. 4. Moderní kompaktní stavebnicový pohon tahu typové řady BT2-390 s asynchronním motorem a měničem frekvence (zdroj: Stage Technologies)

ny (vnější prstenec plus vnitřní kruh), točna s propadly nebo stoly apod. Točna je zpravidla poháněna motorem (typy motorů viz komentář k tahům v odst. 1.2), ruční točna je opravdu výjimkou. Provedení točny závisí na požadavcích, které jsou na ni kladeny – existují točny s poháněnou středovou osou, s pohonem na obvodu a se středovou osou, a dokonce i točny bez středové osy. Z hlediska automatizace jsou tyto „detaily“ (jakkoliv důležité ze strojního hlediska) opět víceméně irelevantní. Hlavním parametrem točny je rychlost otáčení. Bylo by sice vhodné používat jako veličinu pouze úhlovou rych-

lost, ale z praktických důvodů (obsluha i režisér se spíše orientují v dráze, kterou točna na obvodu ujede, než v úhlu natočení) se pracuje i s obvodovou rychlostí (vzoreček ze základní školy říká, že např. obvodová rychlost 1 m/s u točny s průměrem 12 m znamená úhlovou rychlost asi 20°/s). Točna se používá k rychlým změnám scény, simulaci pohybu apod.

1.4 Jevištní stoly

Stolem se na jevišti rozumí část plochy jeviště (o velikosti řádově jednotek metrů čtverečných) s možností samostatného pohybu ve vertikálním směru, čímž lze na jevišti vytvářet různé stupňovité útvary (schodiště, pyramidy, jámy apod.). V některých případech je možné tyto stoly také naklánět v jedné nebo i ve dvou osách – pak lze na jevišti vytvořit téměř libovolný terénní profil; samozřejmě v rastru daném rozměry stolů. V jiném případě mohou být stoly dvoustupňové (tzv. primární a sekundární stoly). Pohony stolů jsou snad bez výjimky strojní (elektricky poháněné šrouby, nůžkový mechanismus, hydraulické motory – obr. 5), lidská síla by zde byla nedostatečná. Vzhledem k hmotnosti (nosnost stolu bývá v řádech jednotek tun) a účelu použití stolů je rychlost pohybu stolů relativně malá – několik centimetrů až decimetrů za sekundu.

Stoly se používají především k jednorázovému vytvarování plochy jeviště. Změny se většinou dějí mimo dohled diváků. Nicméně na českých jevištích je možné občas spatřit i „hraní“ stolů při otevřené scéně.

2. Řízení a ovládání jevištní techniky

2.1 Manuální a automatické řízení

Systémy jevištní techniky mohou být ovládány manuálně nebo automaticky. K manuálnímu ovládání se používá soustava ovládacích prvků (tlačítka, přepínače, potenciometry), jejichž prostřednictvím může obsluha spouštět a zastavovat jednotlivé pohony, volit směr pohybu a popř. i rychlost (pokud to pohon umožňuje). Ve složitějších případech obsahuje soustava manuálního ovládání funkci hromadného řízení skupin pohonů. Tím lze realizovat základní koordinaci jednotlivých pohonů např. při potřebě pohybu – neboli „jízdy“ – současně několika tahů, na nichž je zavěšena jedna kulisa.

Ve většině divadel, kde jsou v současnosti instalovány strojní pohony, je takto pojaté ovládání k dispozici pouze jako zá-

ložní systém; hlavní systém je tvořen více či méně složitými prostředky s automatickou funkcí. Společným jmenovatelem a také nutnou podmínkou použití všech automatizovaných systémů ovládání jevištní techniky je doplnění řízených pohonů prvky snímajícími absolutní polohu, tzv. absolutními rotačními čidly polohy (*Absolute Rotary Coder* – ARC). Absolutní proto, že si „pamatují“ výškovou polohu tahu či stolu i ve vypnutém stavu (na rozdíl od inkrementálních rotačních čidel IRC).

2.2 Automatické systémy řízení divadelní techniky

Funkce automatických systémů v divadle lze rozdělit do několika skupin:

- regulace polohy,
- sledování polohy pohonů a ruční jízda podle této informace,
- definice „softwarových“ mezí pro jednotlivé pohony a automatická jízda mezi nimi,
- společná jízda několika pohonů v synchronním režimu,
- definice a editace tzv. proměny – společných/následných jízd několika pohonů (změna scény),
- ukládání, editace a vyvolání následností proměn – tj. celého představení,
- uživatelské rozhraní pro obsluhu (sledování jízd a stavů, ovládání a zadávání parametrů),
- diagnostika systému řízení.

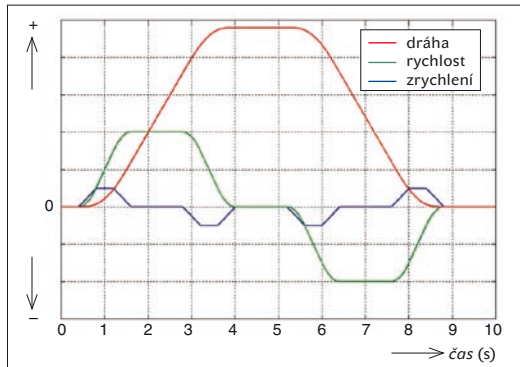


Obr. 5. Hydraulické pohony jevištních stolů

Pro úspěch daného systému jsou klíčové zejména regulace polohy a uživatelské rozhraní.

Kvalita *regulace polohy* je důležitá jak z pohledu dynamického – kulisy mohou být i poměrně rozměrné a velmi hmotné prvky a nepřesná či nešetrná regulace během jízdy by mohla způsobit jejich deformaci či poškození (nehledě ke špatnému dojmu u diváků), tak i z hlediska statického – dojezd kulisy na cílové místo musí být velmi přesný. Základem dokonalé regulace polohy je optimální trajektorie a výkonný regulační algoritmus omezující regulační odchylky na minimum. Optimální trajektorií se zde rozumí trajektorie

(složená z S-křivek, s definovanou třetí derivací dráhy – viz obr. 6) zajišťující nejrychlejší možný přesun ze známé výchozí do zadané koncové polohy při taktéž zadané maximální rychlosti jízdy tahu. Nutnou podmínkou k dosažení tohoto optima je znalost dynamických vlastností dané mechanické soustavy (zahrnující pohon včetně převodovky, lanový buben, zalanování a dotčené části ocelové konstrukce provaziště). Tuto znalost je velmi obtížné



Obr. 6. Regulace polohy: charakteristická optimální trajektorie pohybu tahu

získat analyticky (výpočtem), a proto je obvykle na tvůrcích řídicího systému a jejich zkušenostech, aby parametry této soustavy empiricky zjistili.

Uživatelské rozhraní (jeho kvalita) má zásadní vliv na efektivitu a bezpečnost celého systému. Práce obsluhy (v divadlech jsou tito pracovníci obvykle označováni jako „strojnící“) má tři základní režimy:

- **přestavba**, tj. interaktivní práce se systémem, kdy strojník řeší úlohy typu „potřebuji tahy 2 a 5 na zem a s tahy 6 a 7 můžeš odjet až nahoru“; těchto požadavků se mu v jednom okamžiku může sejít ze strany „kulisáků“ na jevišti několik a on je musí promptně splnit, protože doba na řešení je omezena,
- **definice představení**, tj. víceméně práce *off-line* se systémem, kdy strojník na základě zápisků z přestaveb a zkoušek dává dohromady definici jednotlivých proměn a jejich následností a ukládá je do knihovny daného představení,
- **vlastní představení**, kdy strojník vyvolává jednotlivé proměny tak, jak je má nedefinované v systému, a podle potřeby řeší *on-line* úlohy typu změna tempa představení, reakce na okamžitou nenadálou situaci na jevišti apod.

V prvním a částečně i třetím režimu je známku kvality uživatelského rozhraní co nejjednodušší přístup k nejčastěji používaným obslužným funkcím, jako je např. volba tahů, které se mají ovládat, volba režimů jízdy, vlastní ovládání jízdy tahů atd. Při návrhu způsobu ovládání provozních funkcí je třeba brát v úvahu také celkové pracovní zatížení strojníka, který musí dělit svou pozornost mezi obslužné prvky řídicího systému, dění na jevišti a pokyny, resp. požadavky ku-

lisáků, režiséra či inspicienta. S tím je spojena volba vhodných zobrazovacích i ovládacích prvků pro uživatelské rozhraní – nabízejí se interaktivní (dotykové) obrazovky (jedna či několik), standardní i speciální klávesnice, polohovací prvky (myš, tablet, ovládací páky) atd. Ne všechny moderní výdobytky výpočetní techniky je ale rozumné použít – např. dotyková obrazovka je z hlediska bezpečnosti a rychlosti volby funkcí poměrně nevhodná a z hlediska rychlosti obsluhy systému nemusí být to pravé ani klasická myš. Spíše kontraproduktivní může být také použití velkých rozlišení obrazovky a přemíra grafiky v zobrazení.

Také je třeba si uvědomit, že automatický systém řízení jevištní techniky neznamená, že strojník na začátku představení spustí program, odejde a vrátí se až po „děkovačce“. Jednotlivé proměny nelze načasovat dopředu. Herci jsou lidé a ne automaty a nemalou měrou ovlivňuje průběh představení také divák. Proto je zde inspicient a ten dává pokyny všem složkám techniky i hercům

a orchestru k „dalšímu kroku“ v představení. Nezanedbatelným aspektem při představení je bezpečnost – viz dále – takže práce strojníka při představení je psychicky velmi náročná, a to i při podpoře těmi nejlepšími systémy řízení.

2.3 Centralizované vs. distribuované struktury

Zmíněné funkce mohou být realizovány různými způsoby. Základní členění je možné z pohledu distribuce řídicích algoritmů na různé řídicí úrovně. Analýza funkcí řídicího systému jevištní techniky odhalí zpravidla pět hlavních řídicích úrovní, a to:

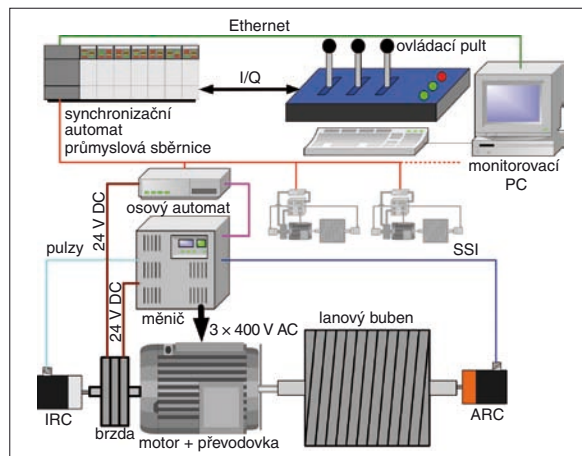
1. **Vlastní pohon**: snímání rychlosti, regulace rychlosti, ovládání brzd, bezpečnostní koncové snímače.
2. **Řízení jednoho pohonu**: na této úrovni musí být k dispozici snímač polohy a regulátor polohy (včetně výpočtu trajektorie) pro jeden izolovaný pohon, který dokáže provést jízdu v zadaném směru, se zadanou maximální rychlostí a v zadaných mezích v automatickém i manuálním režimu; dále zde musí být základní diagnostika (hlídání regulačního odchylky, hlídání poruchy pohonu, detekce nouzového zastavení apod.). Tato úroveň se někdy nazývá *osový automat*.
3. **Řízení skupiny pohonů**: na této úrovni musí být k dispozici koordinační mechanismus pro synchronizaci jízdy skupiny pohonů, resp. jejich osových automatů. Někdy se

tato úroveň označuje jako *synchronizační automat*.

4. **Řízení představení**: na této úrovni musí být k dispozici mechanismus výběru jednotlivých proměn (tj. skupin pohonů včetně parametrů jejich jízdy) z paměti proměn (tj. celého představení).
5. **Uživatelské rozhraní**: na této úrovni vstupuje do systému jeho obsluha. Je zde řešeno ovládání systému a zobrazování provozních informací, parametrizování nižších úrovní a tvorba proměn (představení).

Uvedené řídicí úrovně lze realizovat v rámci buď centralizované, nebo distribuované struktury.

Centralizovaná struktura je založena na výkonném centrálním řídicím systému, který obsluhí úrovně 2 až 4, popř. až 5 (to v případě, že uživatelské rozhraní bude součástí řídicího systému); úroveň 1 je řešena např. ve standardním měničů frekvence. Předností tohoto uspořádání je dostupnost všech informací a signálů „v jednom procesoru“, a tedy eliminace úzkých míst při přenosu dat mezi jednotlivými úrovněmi. Struktura se označuje jako centralizovaná také proto, že veškerá řídicí technika se nachází na jednom místě – v rozvodně, což je výhodné z hlediska její dia-



Obr. 7. Zjednodušené schéma distribuovaného systému řízení tahů

gnostiky a oprav. Nedostatky jsou nezbytná rozsáhlá signálová kabeláž spojující centrální řídicí jednotku s jednotlivými pohony (snímání poloh, ovládání a řízení vlastních pohonů), potenciální vzájemná závislost jednotlivých pohonů (porucha na úrovni algoritmu osového automatu může způsobit odstávku všech pohonů) a pravděpodobně obtíže při rozšiřování automatizovaného systému (přidávání dalších pohonů).

Distribuovaná struktura dovoluje umístit jednotlivé řídicí úrovně do různých hardwarových uzlů, kde např. úrovně 1 a 2 mohou být realizovány skutečně po jednotlivých pohonech (co pohon, to jeden měnič a jeden osový automat spojené buď prostřednictvím signálů, nebo sběrnice), úroveň 3 může být realizována jako jeden či několik synchronizačních automatů propojených s podřízený-

mi osovými automaty komunikační sběrnici a úrovně 4 a 5 mohou být řešeny v řídicím počítači s připojeným zobrazovacím zařízením a ovládacími prvky. Variant je zde velmi mnoho – jedna z možných je zjednodušeně naznačena na obr. 7. Distribuce může být i poziční – např. osový automat lze umístit přímo k pohonu. Přednostmi distribuované struktury jsou poměrně snadné rekonfigurování a rozšiřování systému a relativní nezávislost jednotlivých pohonů (jsou realizovány fyzicky oddělenými hardwarovými systémy). Nevýhodou je nutnost dokonale vyřešit komunikaci mezi jednotlivými úrovněmi a zajištění bezpečného chování systému při výpadku této komunikace. Zpravidla je nutné použít určitou formu redundance. Poznamenejme ještě, že uvedené distribuované řídicí struktury se do praxe prosadily teprve relativně nedávno jako důsledek rozvoje průmyslových komunikačních sběrnic a jejich zavedení do techniky pohonů (připojení měničů i snímačů).

2.4 Bezpečnost provozu automatického systému řízení jevištní techniky

Vyšší úroveň automatizace si vyžaduje i vyšší úroveň bezpečnosti. Je třeba si uvědomit, že z bezpečnostního hlediska je provoz na jevišti někdy *de facto* horší než provoz ve výrobní hale. Na obou místech se lze setkat se zavěšenými břemeny, ale ve výrobní hale jsou tato břemena součástí výrobního procesu, tzn. že pracují s nimi počítači, jsou pro ně vydány bezpečnostní pokyny, při provozu jeřábů jsou k dispozici výstražné zvukové i světelné signály atd. V divadle je „výrobním procesem“ sdělování myšlenek a pocitů směrem od herců k divákům; zavěšená břemena (kulisy) jsou pomocným prvkem a herci se o ně víceméně nezajímají (a myšlenku výstražné signalizace při pohybu kulisy lze ze zřejmých důvodů zcela opustit). Z toho plyne, že veškerá tíha odpovědnosti za bezpečnost na jevišti je na lidech obsluhujících systém řízení jevištní techniky (tedy na strojních). Řídicí systém jim však musí poskytovat alespoň základní podporu.

Klíčovým axiomem řídicího systému a jeho komponent (z hlediska bezpečnosti) je, aby jakákoliv porucha byla bezpečně detekována s následujícím uvedením zařízení do bezpečného stavu – bezpečným stavem je v tomto případě okamžité zastavení jízdy pohonů. Takovéto chování v případě průmyslových systémů popisuje norma EN 61508 (chování systému při příkazu „*emergency stop*“ norma EN 954). V případě divadel se použití uvedených norem zatím standardně nevyžaduje, nicméně je velmi vhodné se alespoň některými jejich postupy řídit. Prvním krokem při návrhu řídicího systému jevištní techniky by měla být analýza rizik, jejímž vý-

stupem je (ve stručnosti) seznam všech možných poruch včetně jejich pravděpodobnosti a rozsahu způsobených škod. Na základě této analýzy je třeba do celého systému (strojní zařízení plus řídicí prvky) zabudovat taková opatření, která zjištěná rizika eliminují, nebo alespoň detekují a – jak již bylo uvedeno – zastaví dotčené pohony.

K celkem zjevným rizikům (a příslušným možným opatřením, která jsou uvedena v závorkách) patří např. porucha funkce obvodu pro měření polohy (redundance snímačů), přetížení tahu (měnič nastavený tak, aby toto přetížení včas detekoval a pohon zastavil), porucha pohonu (použití měničů s detekcí vlastní poruchy a zavedení tohoto signálu do tzv. stopkového okruhu), selhání brzdy (zdvojená brzda), zkolabování obsluhy („tlačítko mrtvého muže“), potenciální střet pohybujících se kulis či stolů s osobami na jevišti nebo s jinými jevištními prvky (v případě stolů lze řešit tlakovými spínači na střížných hranách, jinak je zde tzv. bezpečnostní stopkový okruh – sada speciálních tlačítek nouzového zastavení rozmístěných na strategických místech jeviště a zákulisí), porucha řídicích jednotek (tzv. obvody *watchdog* detekující nečinnost příslušného řídicího prvku a vyvolávající požadavek na zastavení), porucha ko-



Obr. 8. Ovládací stanoviště systému TA (zdroj: ZAT)

munikace mezi úrovněmi (detekce překročení časového limitu při komunikaci, redundantní komunikační kanály).

Pro dokreslení problematiky uvedme jedno specifikum divadelního provozu, kde jednou z nejhroších nočních můr všech pracovníků divadla je zrušené představení. Představení může být zrušeno např. tehdy, když se nedostaví představitel hlavní role a není za něj náhrada, když vypadne přívod elektrické energie či když selže kritická část jevištní techniky. Takže, když v případě nějaké byt drobné poruchy na jevištní technice nebo na jejím řídicím systému zareaguje bezpečnostní funkce a odstaví celý systém, je to sice z hlediska bezpečnosti v pořádku, z hlediska provozu divadla to je ale značný problém. Proto je třeba při definování bezpečnostní funkce omezit její působnost na nejmenší nutnou část zařízení – a také v tom může být přínos použití distribuovaného systému.

3. Řídicí systémy jevištní techniky firmy ZAT

Firma ZAT a. s. začlenila v roce 2005 do svých řad pracovníky bývalé dceřiné firmy ZAT Easy Control Systems a. s., a převzala tak i některé její produkty a příslušné aktivity. Jedním z těchto produktů je systém řízení jevištní techniky s označením TA (*Theatre Applications*). Systém TA byl vyvinut ve firmě Easy Control začátkem 90. let minulého století jako nadstavba univerzálního řídicího systému ProConT. Systém ProConT byl primárně centralizovaný, takže i systém TA byl

Systém Theatre Applications (TA) na bázi systému ProConT

Systém TA se skládá z řídicího počítače (procesor, Microsoft DOS, karty I/O, komunikační porty, monitor, klávesnice), na kterém je spuštěn program ProConT s divadelní nadstavbou TAext/TAmom (řídicí úrovně 2 a 3, popř. 4 a 5), ovládacího pultu se speciálními ovládacími pákami, měničů pro řízení rychlosti pohonů, čidel polohy (inkrementální kodéry natočení a vlastní řídicí jednotky ECM pro absolutní snímání polohy). K význačným parametrům systému patří:

- přesná regulace rychlosti a polohy (poloha nastavována s přesností danou přesností čidla, tj. ± 1 mm, jízda s – minimální odchylkou, maximálně plynulý rozjezd a dojezd podle S-křivky),
- přehledná informace o stavu všech tahů na monitoru, u jedoucích tahů úplná informace o pohybu,
- propracovaný a jednoduchý způsob ovládní a zadávání (minimální počet povelů z klávesnice),
- nápověda on-line,
- detekce chyb systému a validace vstupních požadavků,
- jízda tahů ve třech či čtyřech skupinách, každé se svou ovládací pákou; ovládací páka s aretací a funkcí „mrtvého muže“; u točny ovládací „kolečko“,
- skupinová jízda asynchronní (nezávislý dojezd), synchronní (minimální dynamické odchylky, stejné dráhy) a časově synchronní (stejně časy dojezdu i při různých drahách),
- automatická jízda (spuštění z klávesnice, zastavení „na poloze“, i všech skupin najednou), ruční jízda „z páky“ (volba rychlosti a směru), možnost přechodu z automatického režimu na ruční,
- možnost volby mezi dojezdu, rychlostí jízdy (zvlášť pro ruční a automatické ovládní), směru a režimu,
- záznam skupin i celých proměn do databáze a uložení dat na disk ve formě celého představení,
- možnost konfigurovat záložní systém a nouzový (manuální) systém.

[Zdroj: ZAT a. s.]

Tab. 1. Úlohy realizované s použitím systému TA (Zdroj: ZAT a. s.)

Instituce/úloha	Rozsah dodávky
Městské divadlo Ústí nad Labem	tahy a osvětlovací baterie, stejnosměrné a střídavé pohony
Stavovské divadlo Praha	bodové tahy, stejnosměrné pohony, točna
Divadlo Archa, Praha	bodové a prospektové tahy, stoly
Divadlo J. K. Tyla v Plzni	rekonstrukce pohonů a řídicího systému
Muzikál Drákula v Paláci kultury v Praze	hydraulické pohony
Prodejní centrum Škoda Auto Mladá Boleslav/ zdvíhaná točna	hydraulické pohony (zdvih i otáčení)
Švandovo divadlo na Smíchově v Praze	tahy, střídavé pohony

vytvořen jako centralizovaný (jeho základní charakteristiky jsou uvedeny v rámečku).

V průběhu let byl systém TA zaveden v několika českých divadlech. Pohled na jednu z realizací řídicího pultu systému TA je na obr. 8. Seznam a stručná charakteristika realizovaných úloh jsou v tab. 1.

Za účelem udržet krok s rozvojem techniky probíhají od loňského roku, již v rámci firmy ZAT, práce na vývoji nového systému řízení jevištní techniky, tentokrát již distribuovaného.

Pro upřesnění uvedme, že systémy jevištní techniky obsahují nejen řídicí systém, ale i poměrně rozsáhlé sestavy strojní (konstrukce provaziště, mechanika tahů, vlastní motory) a elektromechanické (měniče, rozváděče, silnoproudé rozvody), na jejichž dodávkách

se podstatnou měrou podílelo mnoho partnerů firmy ZAT.

4. Řídicí systémy jevištní techniky ve světě

Přestože tento obor automatizace má v porovnání např. s řízením výměňkových stanic jen velmi malý počet realizovaných úloh (divadel je a bude ve světě jistě méně než výměňkových stanic), existují ve světě specializované firmy, které vyvinuly a zavádějí řídicí systémy jevištní techniky a jsou s nimi komerčně velmi úspěšné. Za všechny jmenujme alespoň britskou firmu Stage Technologies Limited, jejíž systém je ukázkou komplexního přístupu k dané problematice. Firma vyvinula nejen distribuovaný řídicí systém plně odpovídající požadavkům norem EN 61508

a EN 954, ale i stavebnicovou mechanickou část pohonu – motor, brzdy, snímače, převodku, lanový buben (viz obr. 4).

Shody s normou EN 61508 bylo dosaženo mj. tím, že veškeré cesty pro přenosy dat jsou zdvojené (diverzifikovaným způsobem – každý kanál je na jiné komunikační platformě), jsou instalovány dva různé absolutní snímače polohy a hardwarově zdvojeny jsou i některé řídicí úrovně.

Systémy od firmy Stage Technologies jsou pro svou kvalitu používány nejen v divadlech, ale také při muzikálech a koncertních show.

5. Závěr

V článku jsme se pokusili ukázat a alespoň v základech popsat zajímavou oblast použití automatizovaných systémů řízení. Ke specifickým vlastnostem řídicích systémů jevištní techniky (resp. jejich moderních verzí) patří distribuovaná a stavebnicová struktura a zohlednění některých prvků bezpečnostní normy EN-61508. Jedním z poznatků, který tento článek přináší, může být zjištění, jak překvapivě komplikované mohou řídicí systémy pro jevištní techniku být a jakou výzvu jsou pro ty, kdo je navrhují a realizují – i na konec používají.

Jaroslav Jančík, ZAT a. s.
(jaroslav.jancik@zat.cz)



AMPER 2009

ZAT

XVII. mezinárodní veletrh elektrotechniky a elektroniky

PVA Letňany Praha / **31. 3. - 3. 4. 2009**

ZAT a.s. Vás srdečně zve k návštěvě **stánku č. C10, hala 3.**

www.zat.cz

Průmyslová elektronika s 15letou tradicí ...

Komponenty pro PC systémy ...

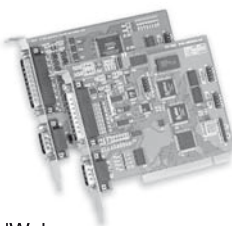
Multifunkční a technologické PCI karty, rozšiřující desky pro úpravu signálů, podpora ScopeWin, drivery pro Control Web zdarma, ...

Komunikace ...

PCI a PCI express karty pro RS-232/422/485, konvertory, repeatery, přepětěvé ochrany, ...

Mobilní měřicí systémy ...

Měřicí moduly pro rozhraní USB s generováním signálů na pozadí, podpora ScopeWin a ControlWeb.



Distribuované systémy ...

Moduly MicroUnit serie pro vzdálená měření a řízení, více než 50 typů I/O modulů, LCD displeje, zdarma drivery pro Control Panel a Control Web, od 2009 vybrané typy i s protokolem Modbus.



Zakázkový vývoj a výroba elektroniky ...

Zkušenosti s vývojem více než 400 typů elektronických desek, vlastní pracoviště od vývoje až po sériovou výrobu včetně BGA. Svoji práce děláme s nadšením a potěší nás, pokud se na nás obrátíte s dotazy nebo navštívíte stránky www.tedia.cz/vyvoj.

Atraktivní nabídky na www.tedia.cz/akce

TEDIA spol. s r. o.

Zábělská 12, 312 11 Plzeň

tel: 373730421

fax: 373730420

tedia@tedia.cz

www.tedia.cz