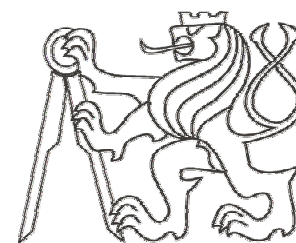




KONTAKT 2011



Vzdálené ovládání modelu v laboratoři

Autor: Bc. Jaroslav Pecka

peckajar@fel.cvut.cz

Vedoucí: Ing. Pavel Burget, Ph.D.

pavel.burget@fel.cvut.cz

Vzdálené ovládání modelu v laboratoři

Model pneumatických výtahů

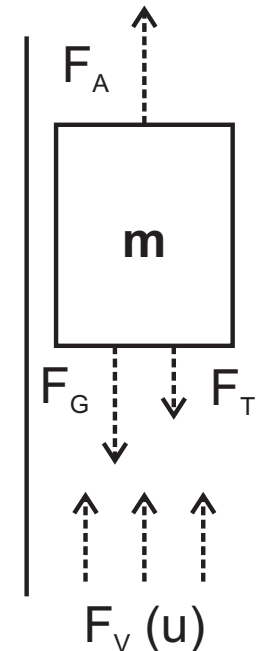


Obr 1: Model

- **3 fyz. systémy papírového válečku pohybujícího se ve vertikálně umístěné trubce**
- **UZ senzor pro snímání polohy kabiny**
- **polohu řídíme proudem vzduchu ventilátorů**
- **provedena identifikace ARX modelu, navrhnout PD regulátor**
- **realizována vzorová řídicí aplikace**
 - **zastavení v mezipatře při požadavku na jízdu stejným směrem**
 - **kooperace výtahů**

$$\ddot{x} - \frac{k_T}{m} \dot{x} - g + \frac{c}{m} u = 0$$

Rov 1: Pohybová rovnice systému



Obr 2: Fyzikální systém

Vzdálené ovládání modelu v laboratoři

Zapojení řídicího systému

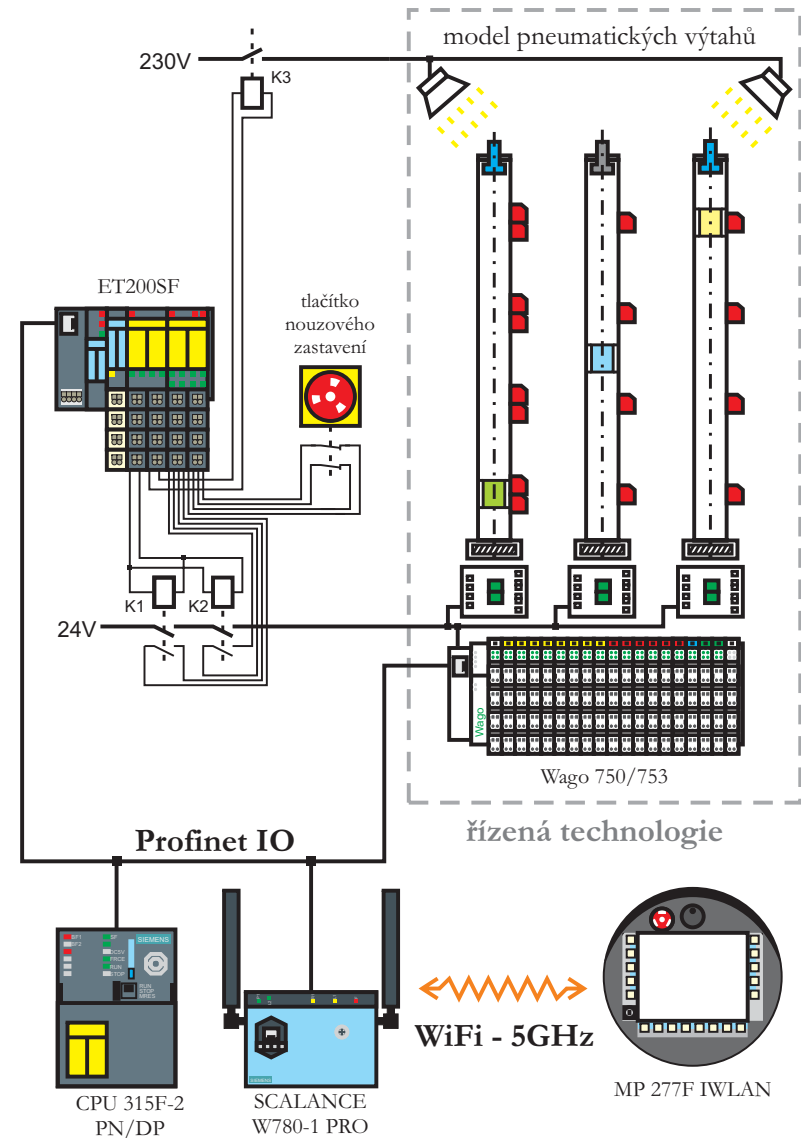
Profinet IO

Bezpečnostní (FailSafe) část

- **Simatic 315F-2 DP/PN**
 - bezpečnostní PLC
- **ET200SF**
 - FailSafe IO
 - STOP tlačítko
 - zdvojené relé pro připojení technologie k napájení
- **SCALANCE W780-1 PRO**
 - průmyslový AP
- **Mobile Panel 277F IWLAN**
 - SIMENS HMI
 - STOP tlačítko
 - dvojice spouštěcích tlačítek
 - vizualizace

Připojení technologie

- **Wago 750/753**
 - všechny ostatní IO



Obr 3: Zapojení řídicího systému

Vzdálené ovládání modelu v laboratoři

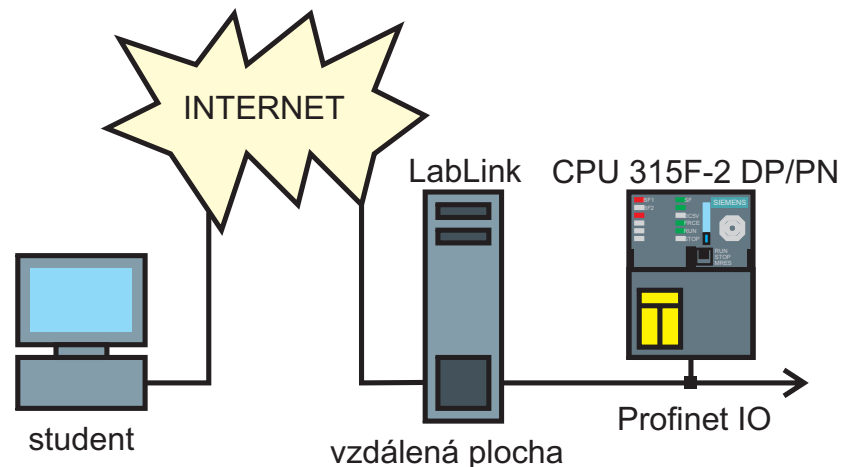
Vzdálený přístup k modelu

LabLink

- server pro podporu vzdálené výuky
- rezervační systém
- vzdálená plocha pro práci s modelem
- pomocí Profinet IO přímo připojen k PLC

Command Interface

- knihovna funkcí programu STEP7
 - nahrávání HW konfigurace
 - nahrávání/mazání programových bloků
- podporuje vyšší programovací jazyky (VB, C#, ...)



Obr 4: Vzdálený přístup k modelu

Vzdálené ovládání modelu v laboratoři

Autor: Bc. Jaroslav Pecka

peckajar@fel.cvut.cz

Vedoucí: Ing. Pavel Burget, Ph.D.

pavel.burget@fel.cvut.cz



Model pneumatických výtahů

Na obrázku 1 je model pneumatických výtahů umístěný v laboratoři řídicích systémů a distribuovaných řídicích systémů s109.

Model je určen pro výuku studentů katedry řídicí techniky, především pak předmětu Řídicí systémy.

Model je složen ze tří vertikálně umístěných trubek z plexikla, které reprezentují výtahové šachty. Uvnitř každé z trubek se volně pohybuje papírový váleček, který je nadnášen proudem vzduchu ventilátorem. Tyto válečky představují kabiny výtahu a jejich poloha je měřena ultrazukovými senzory vzdálenosti.

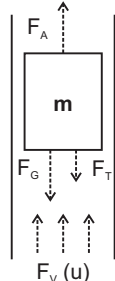


Obrázek 1: Model pneumatických výtahů

Identifikace a řízení systému

Nejprve je identifikován fyzikální systém válečku pohybujícího se ve vertikálně uložené trubici (obrázek 2) pomocí ARX modelu systému.

Pro identifikovaný systém je navrhnout PD regulátor, který řídí polohu válečků v trubici.



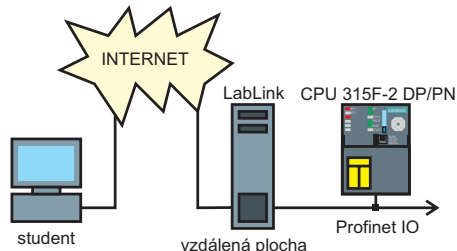
$$\ddot{x} - \frac{k_T}{m} \dot{x} - g + \frac{c}{m} u = 0$$

Rovnice 1: Pohybová rovnice fyzikálního systému

Navržená vzorová aplikace řízení výtahů už jen nastavuje vhodné referenční hodnoty regulátorům a čeká na příjezd kabiny do žádaného patra, který je detekován optickými čidly umístěnými v jednotlivých patrech.

Obrázek 2: Identifikovaný fyzikální systém

Požadavky pro zastavení výtahu jsou uschovány ve speciální tabulce, jejímž procházením se vyhodnocuje kde má výtah zastavit. Tento způsob umožňuje zastavování v mezipatrech při požadavku na jízdu stejným směrem a při spojení tabulek požadavků dohromady i kooperaci výtahů.

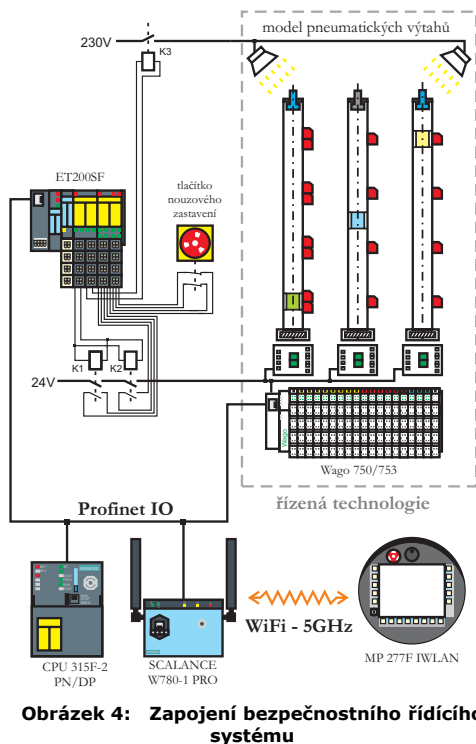


Obrázek 3: Vzdálený přístup k modelu

Vzdálený přístup k modelu

V laboratoři s109 je umístěn server LabLink. Jedná se o server pro podporu vzdálené výuky. Na tomto serveru běží vzdálená plocha, ke které se mohou studenti skrze rezervační systém připojit. Server je pomocí Profinetu IO spojen přímo s PLC a tudíž lze s modelem pracovat.

V rámci této DP byl realizován program v prog. jazyce C#, který prostřednictvím knihovny Command Interface využívá funkce programu Step7 a umožňuje připojení k PLC a nahrání HW konfigurace a jednotlivých částí programu do PLC.



Obrázek 4: Zapojení bezpečnostního řídicího systému

Zapojení bezpečnostního řídicího systému

Model je řízen bezpečnostním PLC SIEMENS SIMATIC 315F-2 DP/PN. Všechny vstupy a výstupy používané pro řízení modelu jsou připojeny k IO modulu Wago 750/753. Tento modul je připojen pomocí průmyslové sběrnice Profinet IO.

Na sběrnici je dále připojen bezpečnostní IO modul ET200SF, ke kterému jsou připojeny všechny bezpečnostní prvky modelu. Jedná se o tlačítko nouzového zastavení a především o zdvojené relé, které celý model připojuje k napájení.

Vizualizace procesu běží na mobilním panelu MP 277F IWLAN rodiny zařízení SIEMENS HMI. Tento mobilní panel komunikuje prostřednictvím průmyslové WiFi sítě s průmyslovým AP SCALANCE W780-1 Pro. Tento panel také podporuje bezpečnostní (FailSafe) komunikaci a je vybaven bezpečnostními prvky. Jedná se o další tlačítko nouzového zastavení a o dvojici spouštěcích tlačítek, která slouží k uvedení technologie zpět do provozního stavu.

Bezpečnostní prvky mobilního operátorského panelu

Mobilní panel MP 277F podporuje další bezpečnostní stavy technologie, než jen pouhé odstavení. K mobilnímu panelu jsou dodávány vysílače, které vysílají do svého blízkého okolí unikátní identifikační kód. Tyto vysílače se umísť k různým distribuovaným částem technologie a MP podle vysílaného id pozná u které části technologie se operátor vyskytuje. K technologii se následně operátor musí přihlásit. Teprve potom jsou aktivní bezpečnostní prvky mobilního panelu (tlačítko nouzového zastavení je aktivní vždy). Podporované bezpečnostní stavy jsou následující.

- Emergency stop – spouští operátor tlačítkem
- Shutdown – spouští FCPU, chyba komunikace, závislé na přihlášené zóně
- Local rampdown – opuštění zóny bez odhlášení
- Global rampdown – spouští FCPU, chyba komunikace, nezávislé na přihlášené zóně

Bezpečnostní program PLC

Bezpečnostní program je umístěn v chráněné části paměti bezpečnostního PLC. V realizovaném bezpečnostním programu máme nedefinovanou jednu zónu pomocí vysílače umístěného u modelu. Pro spuštění modelu je zapotřebí se k technologii přihlásit. Teprve potom je dvojice spouštěcích tlačítek na mobilním panelu aktivována a lze jejím stisknutím spustit technologii.

Z podporovaných bezpečnostních stavů využíváme pouze stav Emergency stop. Po jeho aktivaci stiskem jednoho z tlačítek nouzového zastavení je technologie odpojena od napájení. Ke znovuoaktivaci technologie opět souží dvojice spouštěcích tlačítek.

Technologie je připínána k napájení pomocí dvou paralelně zapojených relé. Každé disponuje dvojicí kontaktů, takže pomocí druhé dvojice bezpečnostní program kontroluje ve zpětné vazbě správné sepnutí.