

Určení přenosu servopohonu z přechodové charakteristiky DC motoru

Využití inženýrské aplikace TIA Portal

Pokyny pro laboratorní práci, zpracování výsledků
a tvorbu technické zprávy

Ing. Mgr. Václav Horčic, Ph.D.



Určení přenosu servopohonu z přechodové charakteristiky DC motoru

Využití inženýrské aplikace TIA Portal

Hlavní úkol

Určení parametrů soustavy servopohonu.

Doba nutná k vyřešení

4 hodiny práce v laboratoři, 2 hodiny na zpracování výsledků a vytvoření protokolu

1 Zadání

Úkoly:

1. Seznamte se s principem řízení DC motorů
2. Seznamte se s ovládáním softwarové inženýrské aplikace TIA Portal
3. Prostudujte dokumentaci k soustavě Servopohonu a k ovládání TIA Portalu V18.
4. Seznamte se s hardwarovou konfigurací řídicího systému
5. Propojte PLC a IPC s laboratorní úlohou Servopohon
6. V Aplikaci TIA Portal založte nový projekt a pomocí „*Device and Networks*“ nastavte v aplikaci použitou hardwarovou konfiguraci systému
7. V TIA Portalu vytvořte bloky
 - a) pro roztočení motoru na požadované otáčky (otáčky řízené PWM)
 - b) pro měření okamžitých otáček (pomocí inkrementálního enkodéru)
8. V TIA portalu vytvořte uživatelské rozhraní (HMI) pro ruční řízení Servopohonu
9. Pomocí ručního řízení změřte přechodovou charakteristiku na skokovou změnu otáček. Průběh přechodové charakteristiky uložte do souboru ve formátu csv.
10. Z přechodové charakteristiky vypočítejte přenos
11. S využitím tabulkového procesoru (např. MS Excel) vykreslete:
 - a) Přechodovou charakteristiku při rozběhu
 - b) Přechodovou charakteristiku při snížení rychlosti
12. O provedeném řešení vypracujte přehlednou technickou zprávu, jejíž součástí bude:
 - a) popsání způsobu PWM regulace s přehledem použitých proměnných a jejich významem
 - b) popsání způsobu měření otáček inkrementálním enkodérem pomocí HSC s přehledem použitých proměnných a jejich významem

- c) Záznam HMI rozhraní (Screen) s vysvětlením funkcí použitých ovládacích prvků
- d) Grafy změřených přechodových charakteristik
- e) Výpočet přenosu

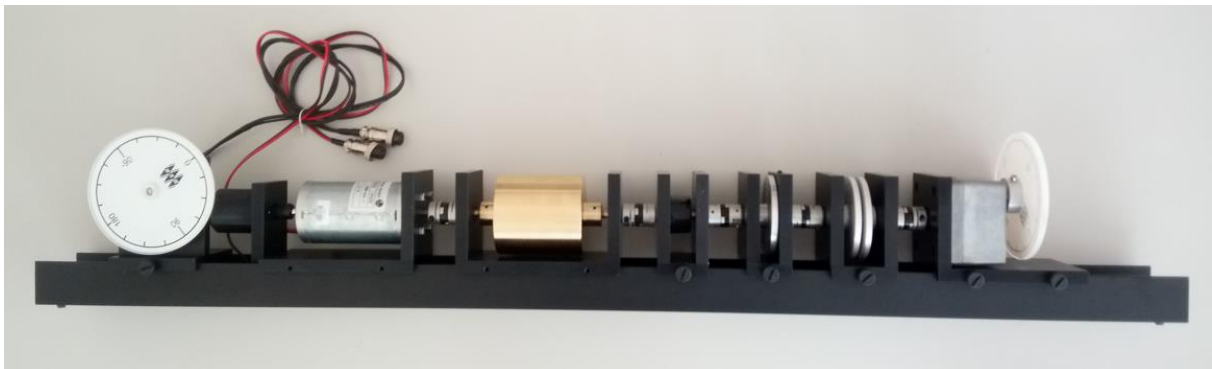
2 Popis laboratorního zařízení

Základem laboratoře průmyslové automatizace je osm studentských stanovišť se servopohony rozšířenými o pracoviště s jeřábem a s hydrodynamickou soustavou. Každé laboratorní zařízení je připojeno k PLC (S7-1200). PLC je připojeno k průmyslovému počítači (SIMATIC IPC227G). K průmyslovému počítači je připojen dotykový displej (SIMATIC IFP 1500). Tato zařízení jsou napájena zdrojem napětí 24 V DC (SITOP PSU4200). Součástí stanoviště je osobní počítač s monitorem. PLC, průmyslový počítač a osobní počítač spolu komunikují pomocí sběrnice Profinet přes switchce (SCALANCE XB008). Switchce všech studentských stanovišť a samostatných pracovišť jsou vzájemně propojené sběrní Profinet.

Osobní počítače jsou připojeny do školní sítě integrovanou síťovou kartou a do průmyslové sítě rozšiřující síťovou kartou.

Při řešení laboratorní úlohy se použije následující laboratorní zařízení:

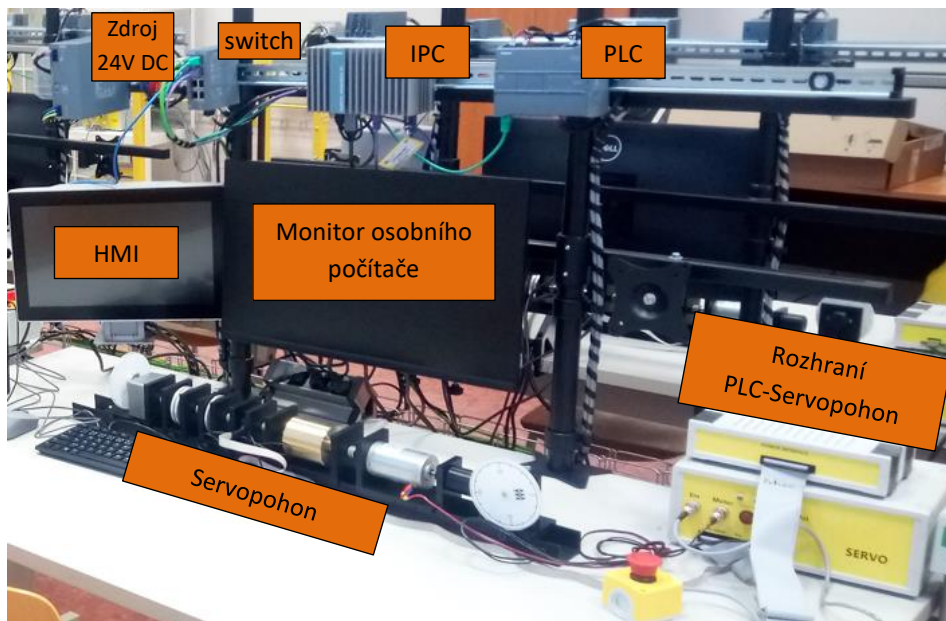
- a) Servopohon (obr. 1) s rozhraním pro ovládání a měření přes PLC (obr. 2)
- b) Řídicí systém je tvořený PLC (obr. 4) (6ES7 215-1AG40-0XB0 ver. 4.5) a SIMATIC PC Station. Tato stanice se skládá z IPC (SIMATIC WinCC Unified PC; 6AV2 155-xxxx-xxxx; ver. 18.0.0.0) a Ethernet modulu (IE general; Article nr.: IE_CP; ver: V8.2.0) (obr. 5)



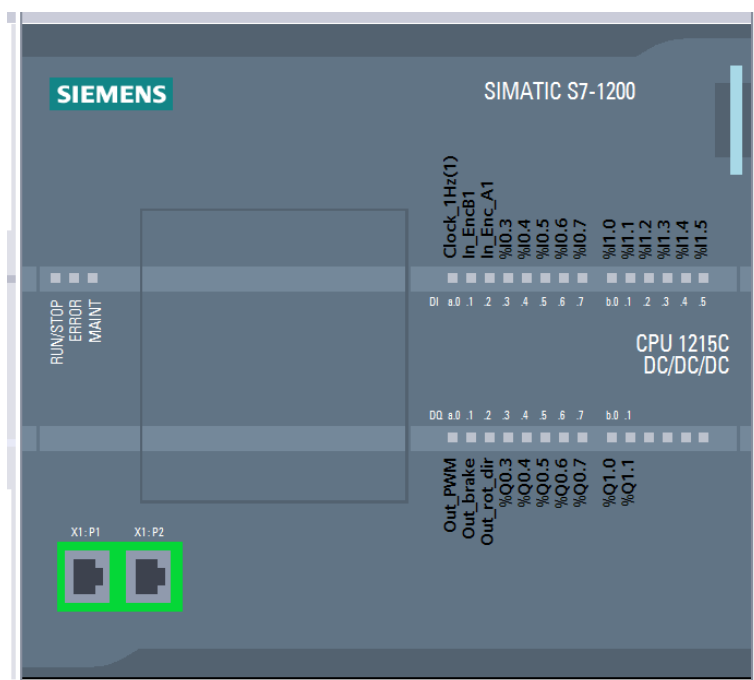
Obr. 1 – Sestava servopohonu, zdroj autor



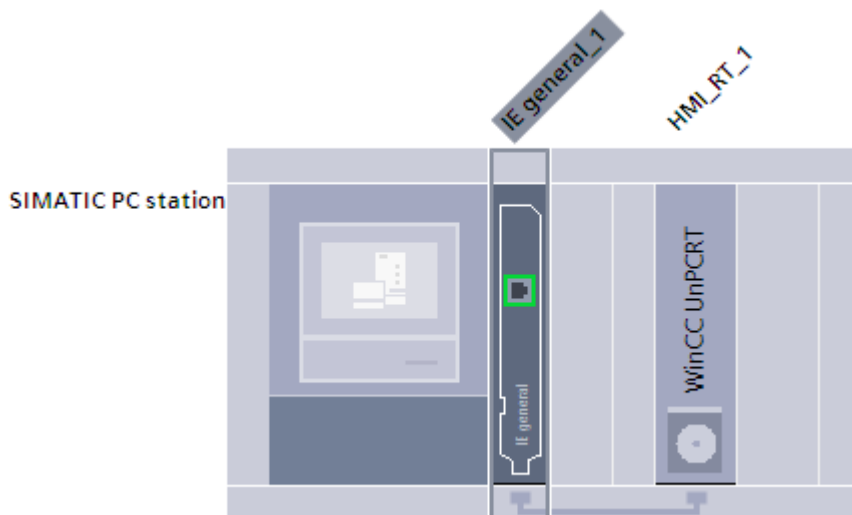
Obr. 2 – Sestava servopohonu – zařízení pro komunikaci s PLC, zdroj autor



Obr. 3 – Stanoviště servopohonu, zdroj autor



Obr. 4 – PLC SIMATIC S7-1200 včetně označených použitých vstupů (printscreen) (Siemens, 2023)

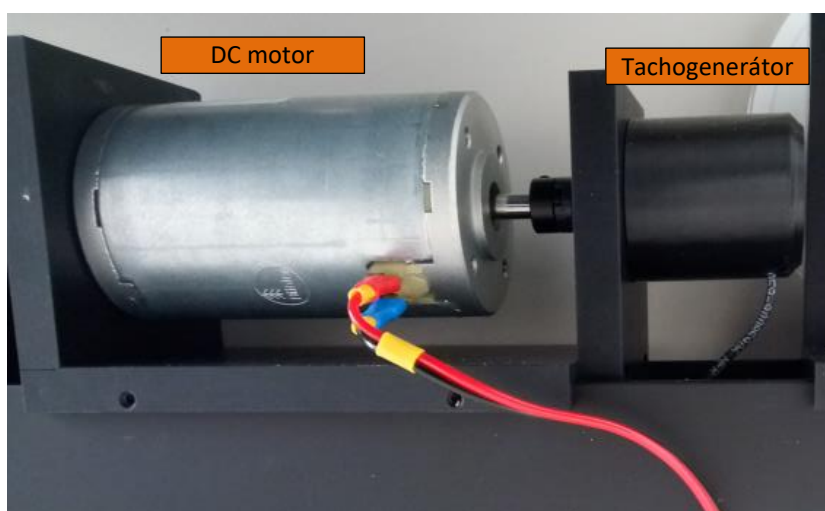


Obr. 5 – Simatic PC Station (printscreen) (Siemens, 2023)

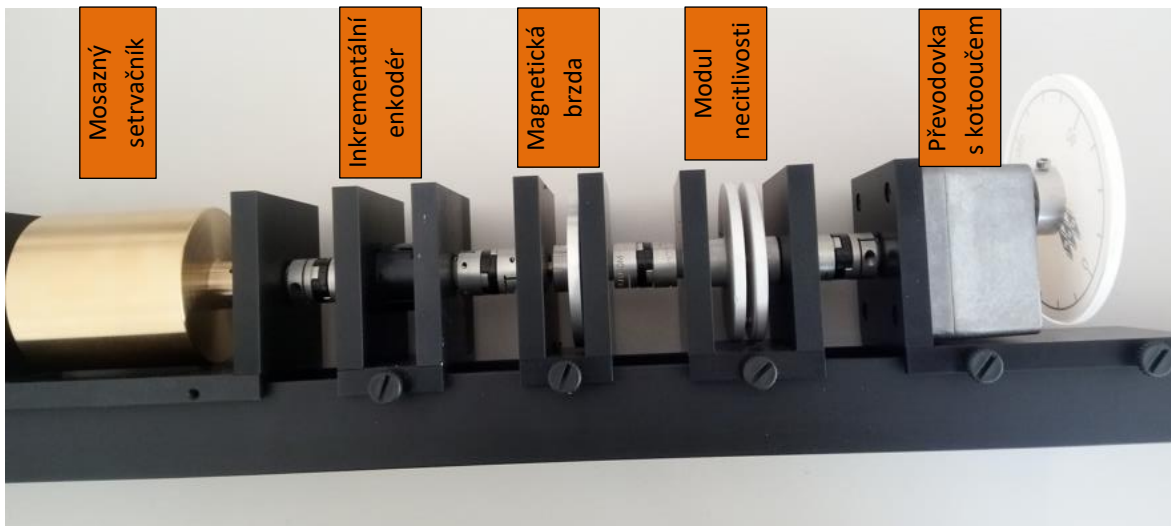
2.1 Servopohon

Servopohon se skládá z následujících částí, které jsou vzájemně spojeny Oldhamovou spojkou:

- a) Tachogenerátor (obr. 6)
- b) DC motor (12 V) (obr. 6)
- c) Mosazný setrvačnick (obr. 7)
- d) Modul necitlivosti při záběru (obr. 7)
- e) Inkrementální enkodér (obr. 7)
- f) Magnetická brzda
- g) Převodovka do pomala (1:20) s kotoučem (obr. 7)
- h) Potenciometr pro regulaci otáček motoru (obr. 8)



Obr. 6 – SS motor a tachogenerátor, zdroj autor



Obr. 7 – Servopohon – jednotlivé části, zdroj autor



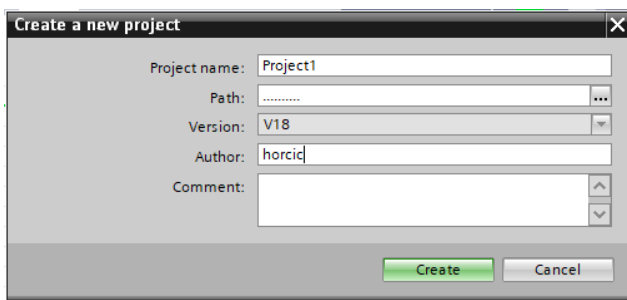
Obr. 8 – Potenciometr, zdroj autor

3 Postup řešení

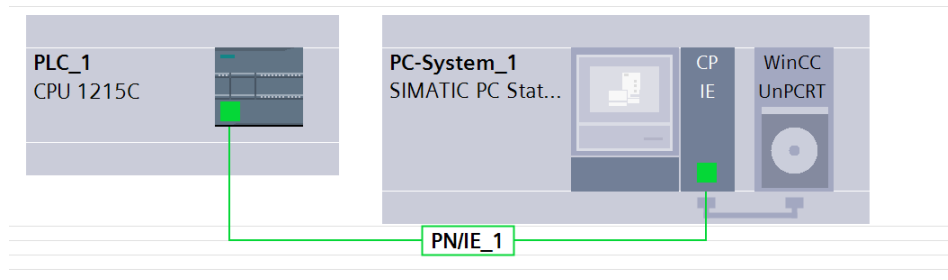
3.1 TIA Portal

Pro ovládání servopohonu vytvoříme projekt v aplikaci TIA Portal. Předpokladem pro vytvoření funkčního programu je nainstalovaný software: Totally Integrated Automation Portal (Version V18); STEP 7 Professional (Version V18); WinCC Advanced/Unified PC (Version V18).

Založí se nový projekt (obr. 9) a nakonfiguruje hardwarová konfigurace (obr. 10).

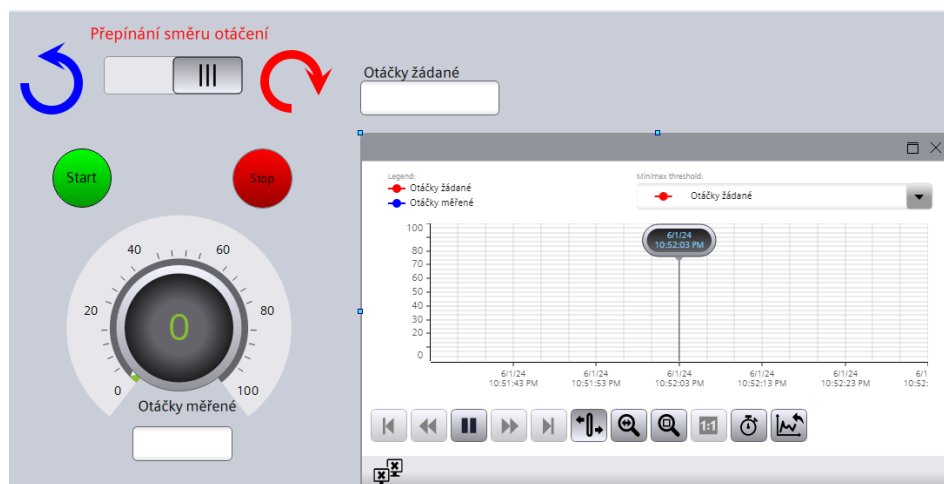


Obr. 9 – Založení projektu v TIA Portal (printscreen) (Siemens, 2023)



Obr. 10 – Nastavení hardwarové konfigurace v TIA Portal (printscreen) (Siemens, 2023)

V dalších krocích se nastaví vstupní a výstupní proměnné, vytvoří se Main block pro ovládání motoru, funkce, která řídí otáčky motoru (PWM modulaci) a funkce, která čte otáčky motoru z inkrementálního čidla (HSC). V dalším kroku vytvoříme rozhraní HMI (obr. 11).



Obr. 11 – Možné vytvořené rozhraní na panelu HMI (printscreen) (Siemens, 2023)

3.2 Výpočet přenosu

Přenos se určí z přechodové charakteristiky (obr. 12). Nejdříve se vypočítá zesílení (4) a následně přenos (5). Při měření přechodové charakteristiky jsou počáteční otáčky větší než nula a žádané otáčky menší než 80 %.

Určení času náběhu (Jirčák, 2013):

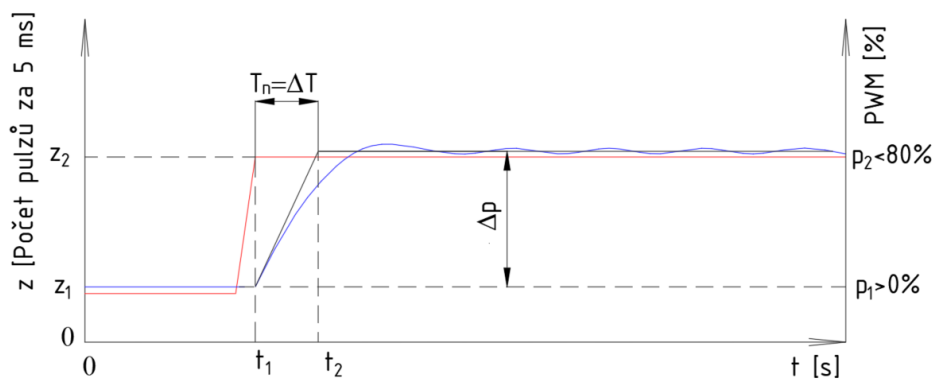
$$\text{Určení času náběhu [s]} \quad \Delta T = T_2 - T_1 \quad (1)$$

$$\text{Určení změny počtu pulzů [%]} \quad \Delta p = p_2 - p_1 \quad (2)$$

$$\text{Určení skokové změny [pulzy za 5 ms]} \quad \Delta z = z_2 - z_1 \quad (3)$$

$$\text{Určení zesílení} \quad K_s = \frac{\Delta p}{\Delta z} \quad (4)$$

$$\text{Určení přenosu (1. řád)} \quad G(s) = \frac{K_s}{\Delta T s + 1} \quad (5)$$



Obr. 12 – Přechodová charakteristika, zdroj autor

4 Pokyny pro vypracování

Technická zpráva (laboratorní protokol) bude obsahovat:

1. Zaznamenané průběhy přechodových charakteristik při rozběhu a zpomalení (odezvy na skokovou změnu žádané rychlosti otáčení, minimálně 2 grafy).
2. Záznam HMI rozhraní (Screen) s vysvětlením funkcí použitých ovládacích prvků.
3. V přehledné formě (v tabulce) nastavení, rozsahy hodnot proměnných a jejich význam pro řízení otáček pomocí PWM regulace.
4. V přehledné formě (v tabulce) nastavení, rozsahy hodnot proměnných a jejich význam pro měření otáček inkrementálním enkodérem pomocí vysokorychlostního čítače impulzů (HSC).
5. Postup výpočtu přenosu.
6. Závěr s vlastním hodnocením. V závěru mj. proveďte vlastní zhodnocení získaných charakteristik a popište, v čem příp. nastaly při práci v laboratoři problémy a jak jste se s nimi vypořádali.

5 Použitá literatura

JIRČÁK, Ondřej, 2013. *Řízení stejnosměrného motoru pomocí PLC Simatic S7-1200* [online]. Diplomová práce, vedoucí Tomáš Marada. Brno: Vysoké učení technické v Brně. Fakulta strojního inženýrství. Ústav automatizace a informatiky. [cit. 2024-05-30]. Dostupné z: <http://hdl.handle.net/11012/26216>.

SIEMENS, 2023. *TIA Portal*. Verze V18 [software]. [cit. 2024-05-30]. Dostupné z: <https://www.siemens.com/cz/cs/products/automation/industry-software/automatizacni-software/tia-portal.html>

Seznam zkratek

DC	stejnosměrný
HMI	rozhraní člověk stroj
HSC	vysokorychlostní čítač
IPC	průmyslový počítač
PLC	programovatelný logický automat
PWM	pulsně šířková modulace

Vytvořeno v rámci projektu **Studijní program Automatizace (SPAUT)**
na **Univerzitě Pardubice**, reg. č. NPO_UPCE_MSMT-16591/2022.

Toto dílo podléhá licenci Creative Commons BY 4.0. Pro zobrazení licenčních podmínek navštivte <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>.



Financováno
Evropskou unií
NextGenerationEU



Národní
plán
obnovy

MS
MIT
MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY