

Jméno: **Kateřina Hrnečková** Měřeno: **22.11.2024**

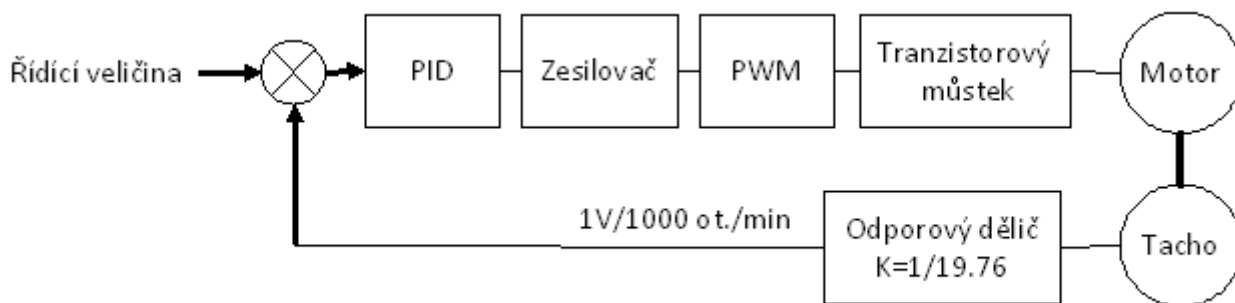
Klasifikace:

1 Pracovní úkoly

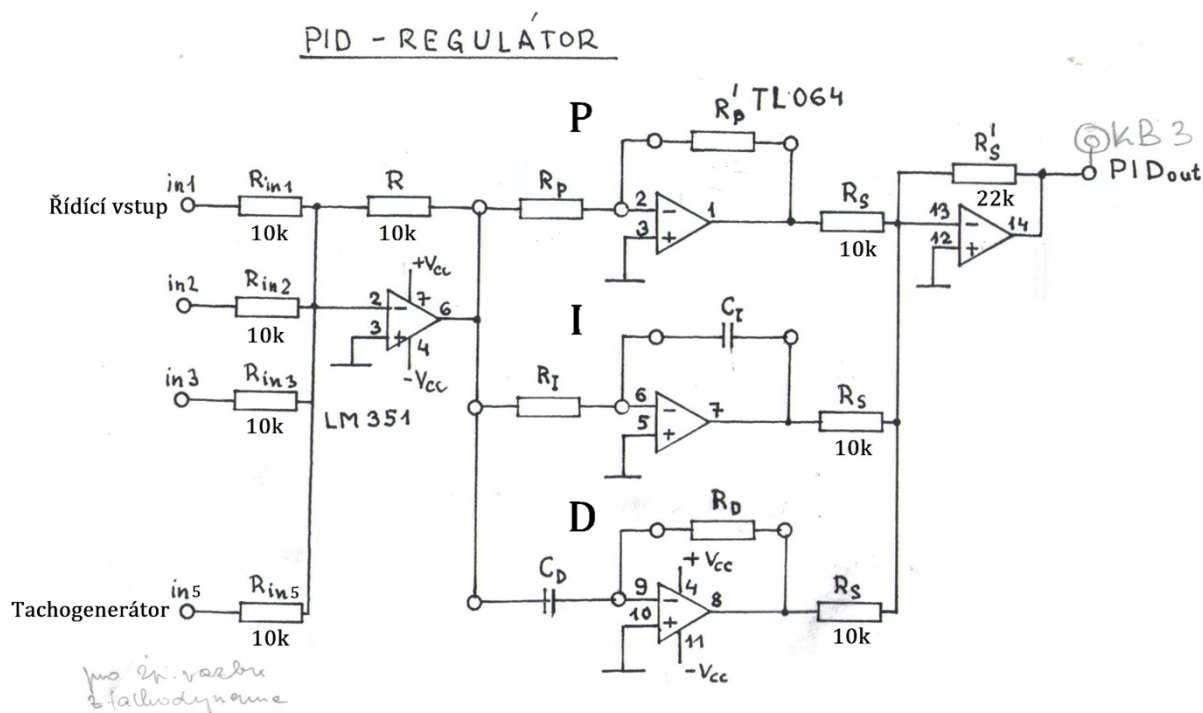
- Nastavte zesílení proporcionálního členu na 1 ($R_P = R'_P = 10\text{k}\Omega$). Dále vyřadte integrační ($R_I = \infty$ a $C_I = 0\text{nF}$) a derivační člen ($C_D = \infty$ a $R_D = 0\Omega$).
- Změřte statickou charakteristiku soustavy v otevřené smyčce. Hodnoty vynesete do grafu (závislost otáček za minutu na řídicí veličině). Rozsah řídicí veličiny bude od -1.6 V do 1.6 V.
 - Je tato charakteristika lineární nebo nelineární, případně v jakém rozsahu je lineární?
 - Vyjádřete funkční závislost statické charakteristiky lineární funkcí.
- Změřte přechodovou charakteristiku soustavy v otevřené smyčce. Hodnoty vynesete do grafu (závislost napětí z tachogenerátoru na čase). Řídicí veličina se skokově změní z 0.6 V na 1.6 V.
- Dle změřené přechodové charakteristiky identifikujte strukturu a řád modelu soustavy.
 - Jaká je obecná přenosová funkce tohoto modelu?
 - Popište parametry modelu.
 - Metodou experimentální identifikace odhadněte parametry modelu.
 - Ověřte průběh přechodové charakteristiky modelu s naměřenými daty.
- Změřte amplitudovou a fázovou frekvenční charakteristiku soustavy v otevřené smyčce. Hodnoty vynesete do grafu (závislost amplitudy [dB] / fáze [stupně] na frekvenci [log f]). Frekvenční rozsah bude od 0.1 Hz do 5 Hz.
 - Jaká je frekvence zlomu?
 - Jaká je šířka pásma soustavy?
- Změřte přechodovou charakteristiku soustavy v uzavřené smyčce pouze s P regulátorem se zesílením 1. Hodnoty vynesete do grafu (závislost napětí z tachogenerátoru na čase). Porovnejte přechodové charakteristiky a časové konstanty se soustavou v otevřené smyčce. Jaká je trvalá regulační odchylka?
- Změřte amplitudovou frekvenční charakteristiku soustavy v uzavřené smyčce. Hodnoty vynesete do grafu (závislost amplitudy [dB] na frekvenci [log f]). Frekvenční rozsah bude od 0.1 Hz do 5 Hz. Jaká je frekvence zlomu? Porovnejte amplitudovou frekvenční charakteristiku se soustavou v otevřené smyčce.
- Metodou pokus-omyl zjistěte parametry regulátoru, aby trvalá regulační odchylka byla menší než 0.3 V (cca. 300 ot./min) a časová konstanta soustavy byla menší než 20 ms.

2 Sestavení experimentu

Na obrázku Obr.?? je vyobrazeno schéma regulované soustavy, na obrázku Obr.?? pak schéma PID regulátoru.



Obr. 1: Schéma regulované soustavy.



Obr. 2: Schéma PID regulátoru.

3 Vypracování

3.1 Statická charakteristika v otevřené smyčce

V grafu na Obr. ?? jsou vyneseny naměřené hodnoty statické charakteristiky soustavy v otevřené smyčce. V celém rozsahu (-1.6 V - 1.6 V) statická charakteristika lineární není, avšak mezi -0.8V až -0.6V a poté 0.6V až 0.8 V ji za lineární považovat lze. Pro kladnou větev je funkční závislost statické charakteristiky dána předpisem

$$y = (-11.9 \pm 0.9)x + (-6.6 \pm 0.7)$$

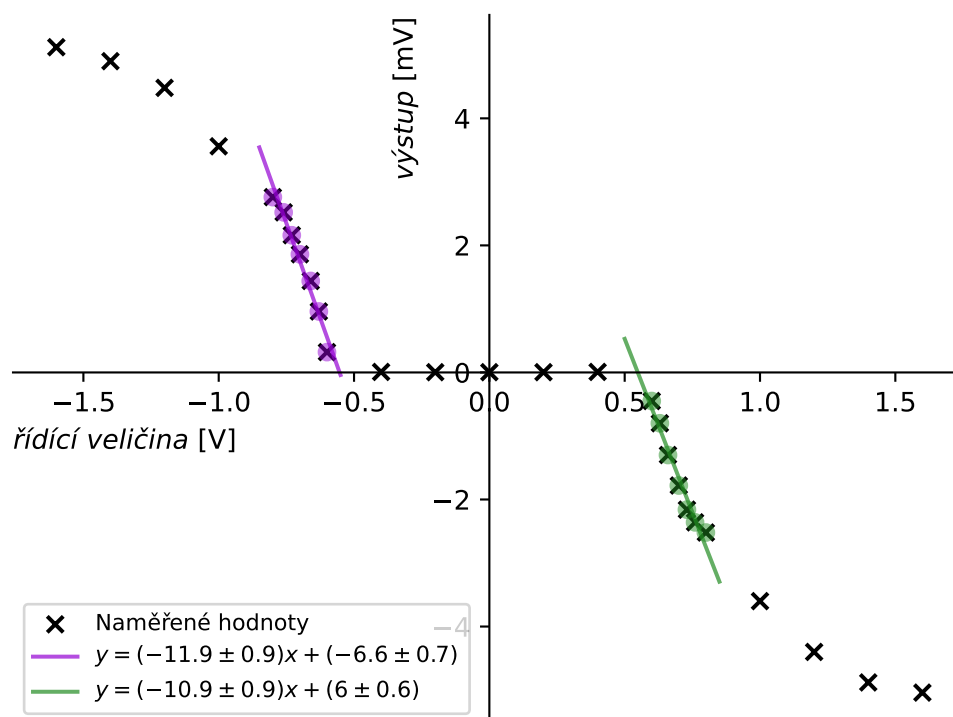
a pro zápornou větev pak

$$y = (-10.9 \pm 0.9)x + (6 \pm 0.6),$$

kde y je výstupní veličina v mV a x je vstupní veličina ve V.

3.2 Přechodová charakteristika v otevřené smyčce

V grafu na Obr. ?? je vyobrazena přechodová charakteristika soustavy v otevřené smyčce (závislost napětí z tachogenerátoru na čase) pro skokovou změnu řídicí veličiny z 0.6 V na 1.6 V. Fialové body jsou hodnoty přechodové charakteristiky modelu získaného odhadem parametrů a zelené body jsou naměřená data. Dle tvaru přechodové



Obr. 3: Statická charakteristika soustavy v otevřené smyčce pro rozsah vstupní veličiny -1.6 V až 1.6 V. Lineární část kladné větve (fialově) je proložena lineárním fitem $y = (-11.9 \pm 0.9)x + (-6.6 \pm 0.7)$, lineární část záporné větve (zeleně) je fitována lineární funkcí $y = (-10.9 \pm 0.9)x + (6 \pm 0.6)$, kde y je výstupní veličina v mV a x je vstupní veličina ve V.

charakteristiky lze usoudit, že se jedná o proporcionální systém 1. řádu, který je obecně popsán přenosovou funkcí

$$\frac{k}{T \cdot s + 1}, \quad (1)$$

kde k je zesílení a T je časová konstanta. Tyto parametry pro měřenou soustavu jsou přibližně $k = 5$ a $T = 150\text{ms}$

3.3 Amplitudová a fázová frekvenční charakteristika v otevřené smyčce

3.4 Přechodová charakteristika v uzavřené smyčce

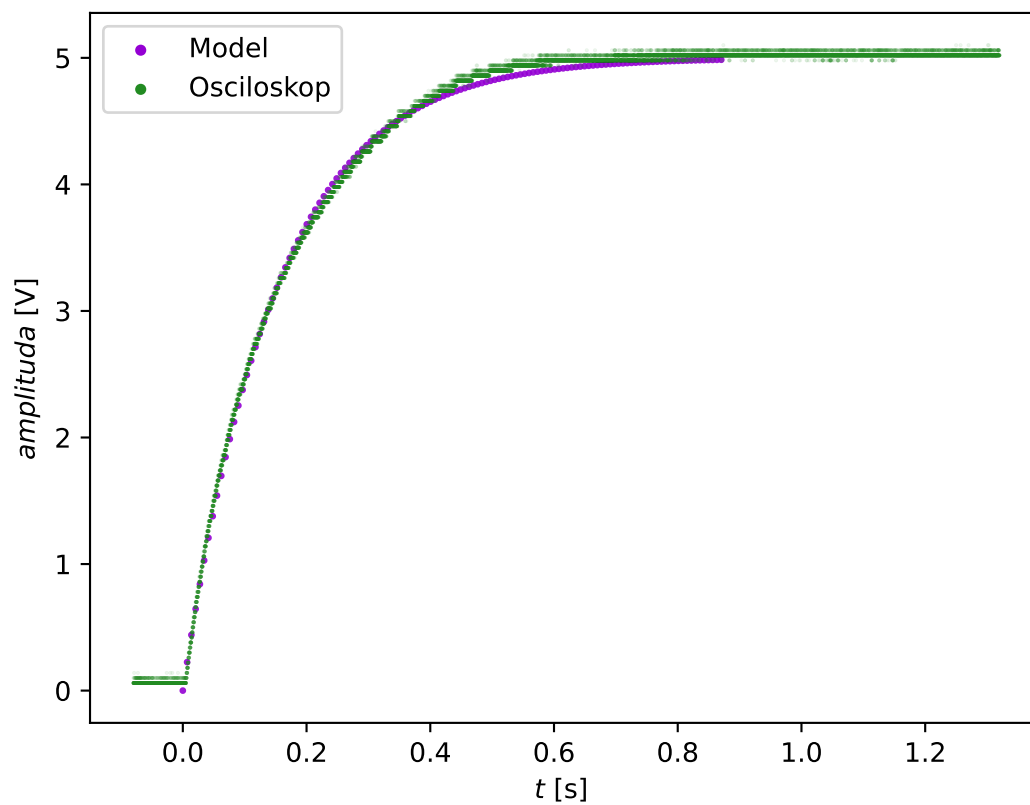
3.5 Amplitudová a fázová frekvenční charakteristika v uzavřené smyčce

Prvním bodem vypracování by měl být odkaz na vypracovaný domácí úkol, který bývá většinou v části Příloha. Samotné vypracování všech pracovních úkolů, sekce by měla obsahovat všechny naměřené hodnoty (v případě extrémně velkých tabulek je možné je dát do přílohy) a grafy. Naměřené hodnoty se nachází v Tab. ???. Kód na psaní jednotek v hlavičce tabulky:

`\tabh{I}{mA} & \tabh{v}{m \cdot s^{-1}}`.

I [mA]	v [m · s ⁻¹]	m [kg]	Q [C]	n [mol]	T [°C]
331	-9	351	8	-0,53	0,64
714	-142	718	145	-0,07	0,07

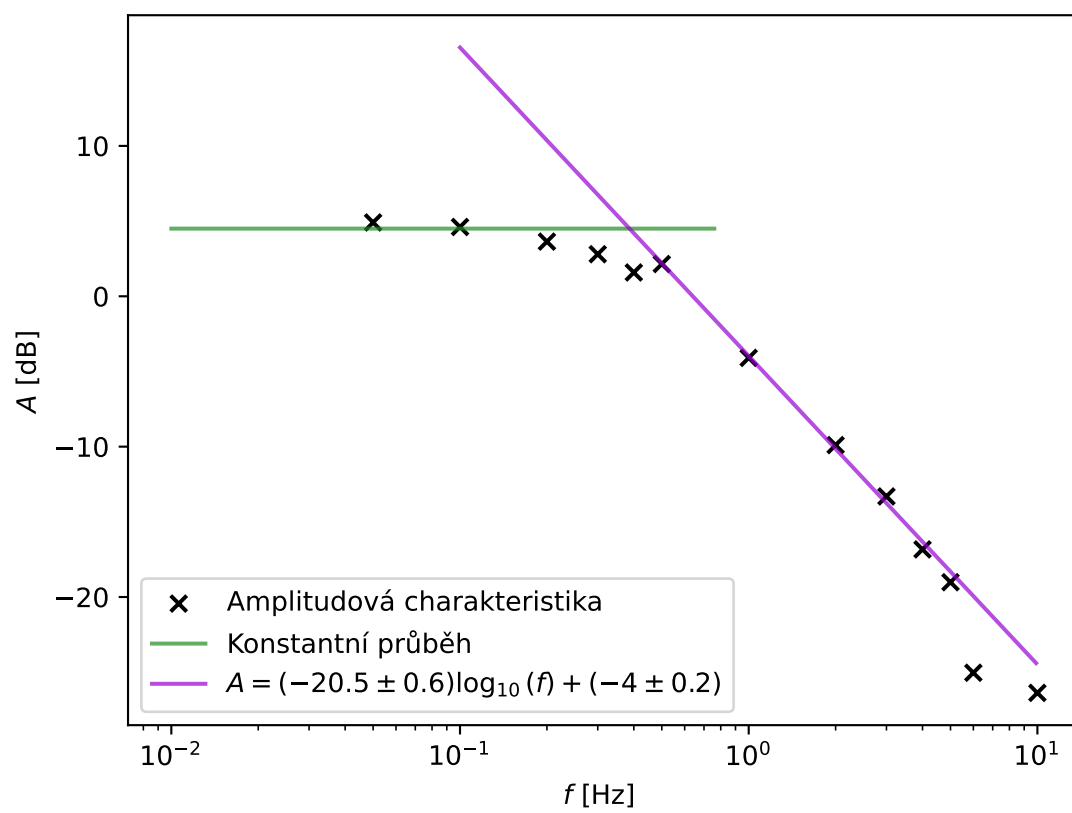
Tab. 1: Popis vzorové tabulky. I jsou naměřené hodnoty proudu, měřené s chybou ± 1 mA, ...



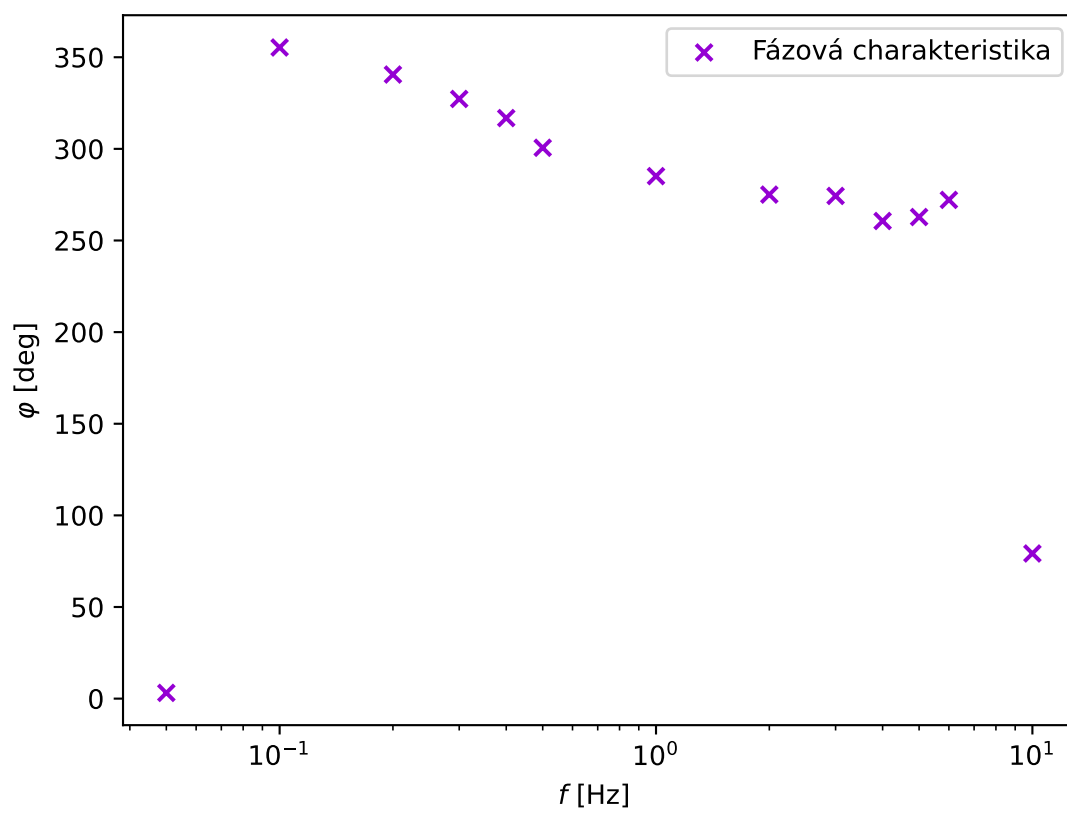
Obr. 4: Přechodová charakteristika soustavy v otevřené smyčce (závislost napětí z tachogenerátoru na čase) pro skokovou změnu řídicí veličiny z 0.6 V na 1.6 V. Fialové body jsou hodnoty přechodové charakteristiky modelu získaného odhadem parametrů a zelené body jsou naměřená data.

4 Diskuse

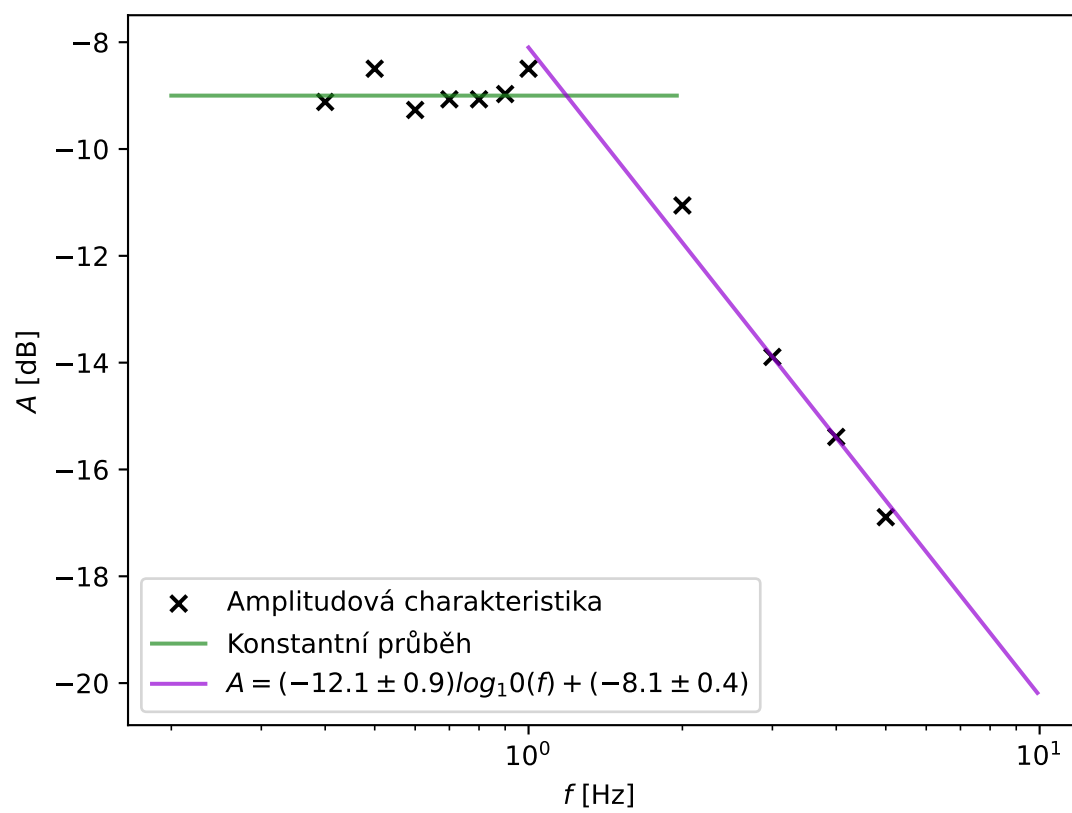
5 Závěr



Obr. 5: $A = (-20.5 \pm 0.6) \log_{10}(f) + (-4 \pm 0.2)$



Obr. 6: ...



Obr. 7: $A = (-12.1 \pm 0.9)\log_{10}(f) + (-8.1 \pm 0.4)$