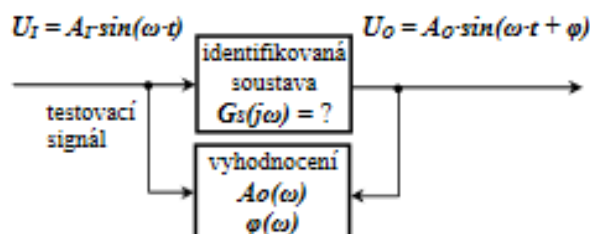


Název: Identifikace soustavy měřením frekvenční charakteristiky

Cíl: Experimentálně zjistit vlastnosti dané soustavy ve formě frekvenční charakteristiky. Z charakteristiky lze pak odvodit frekvenční přenos, který je podkladem k syntéze regulace.

Pomůcky: Speciální přístroj pro vyhodnocování frekvenčních přenosů, stejnosměrný motorek s tachodynamem, výkonový zesilovač.

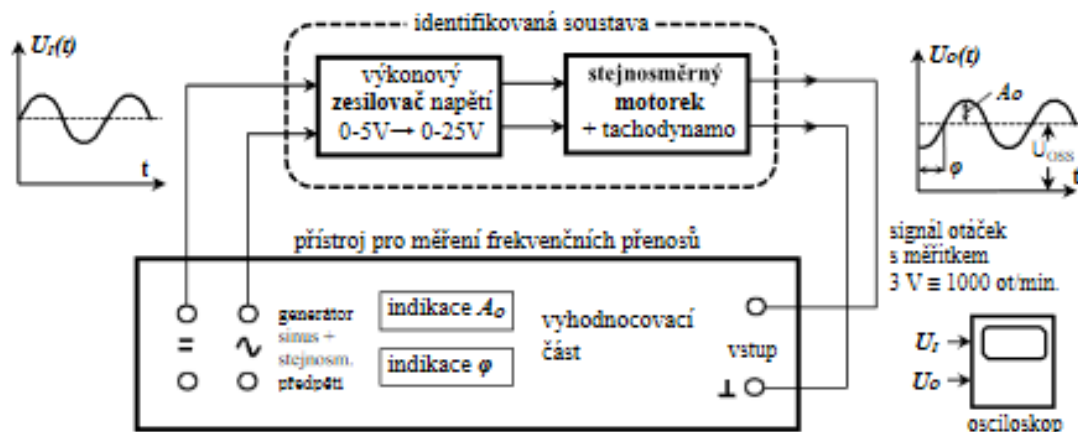
Principiální schéma:

**Úvod, rozbor**

K identifikaci soustavy s motorkem použijeme relativně přesnou metodu frekvenční charakteristiky. Podstatou je testování soustavy sinusovým signálem. Opakovaným měřením pro větší počet různých frekvencí získáme poměry výstupních amplitud ke vstupním amplitudám $A_O(\omega) / A_I(\omega)$ a současně s tím fázové posuvy $\varphi(\omega)$ výstupu vůči vstupu. Množina naměřených údajů nepřímo obsahuje statické a dynamické vlastnosti zkoumané soustavy. Její vlastnosti je vhodné vyjádřit frekvenčním přenosem $G_s(j\omega)$, který je obdobou operátorového přenosu $G_s(s)$, jen proměnnou je úhlová frekvence $\omega = 2 \cdot \pi \cdot f$.

Zadání

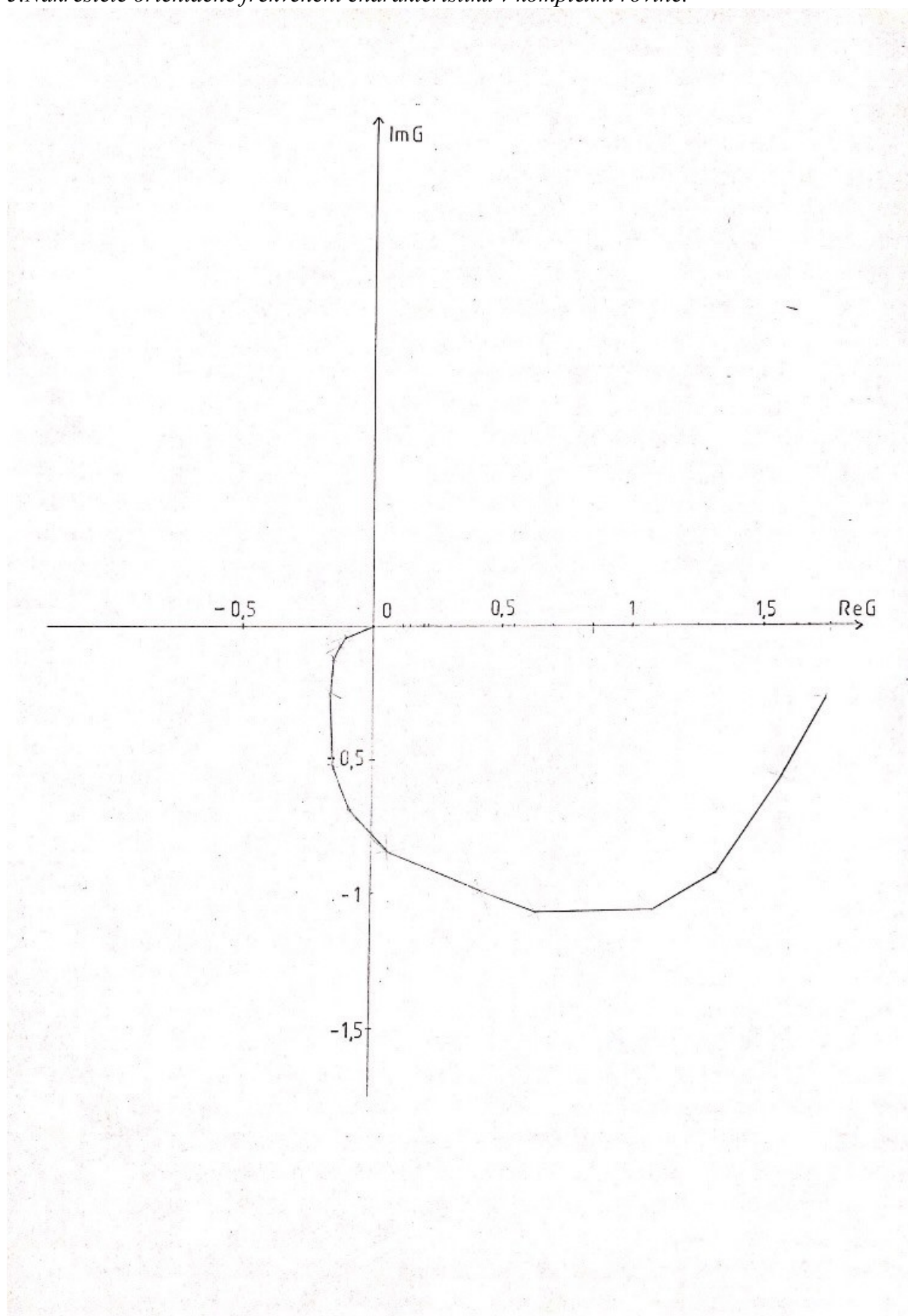
1. Zkontrolujte zapojení pro identifikaci stejnosměrného motoru – viz schéma.



2. Připravte si tabulku následujícího vzoru

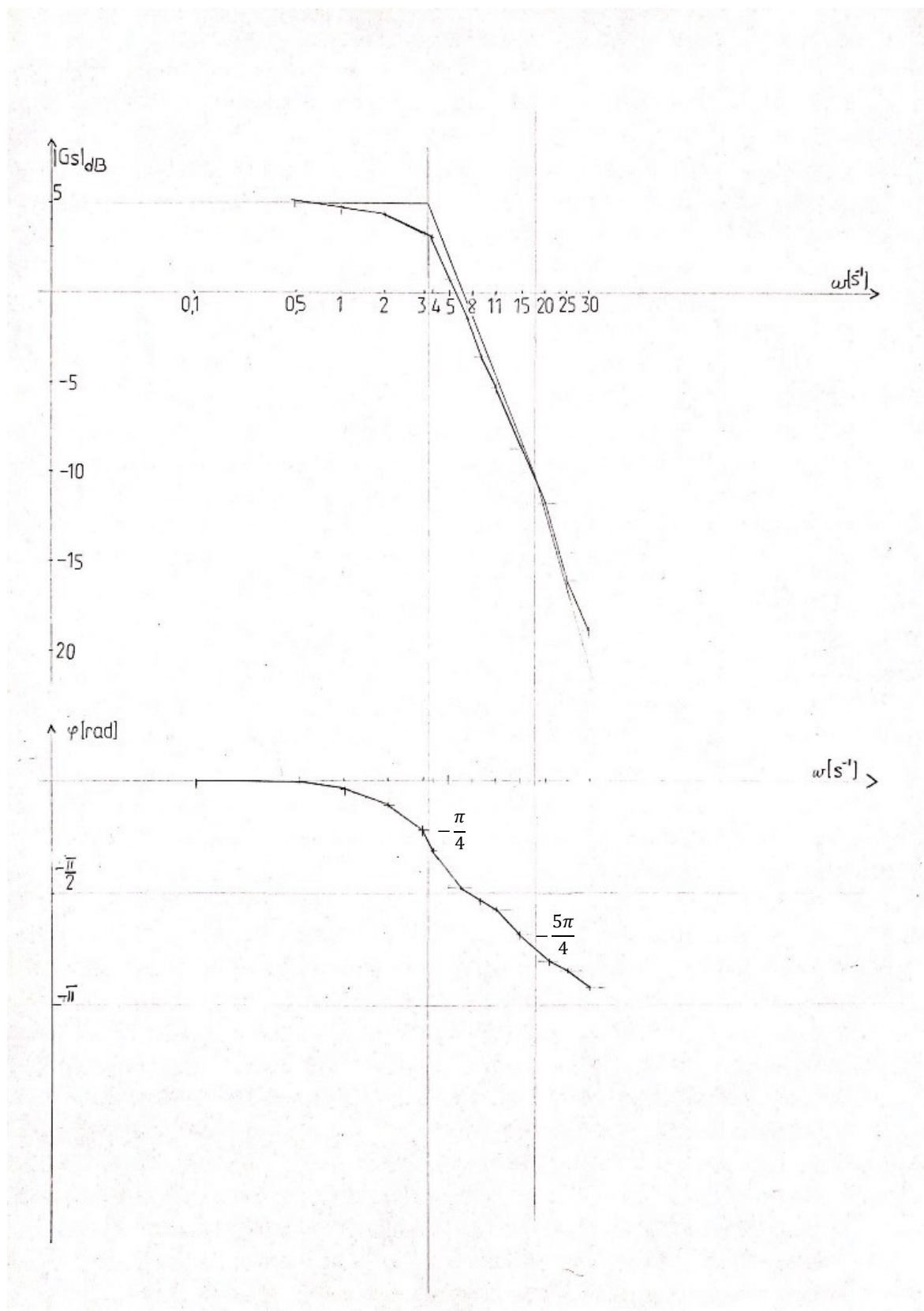
| Pracovní bod: $U_{OSS} = 1.5 \text{ V}$ (500ot/min) | | | | | | | | | | Vstupní amplituda: $A_i = 0.5 \text{ V}$ | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|-------|-------|-------|
| ω [s ⁻¹] | 0,5 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 7 | 9 | 11 | 15 | 20 | 25 | 30 |
| $f = \omega / 2\pi$ [Hz] | 0,080 | 0,156 | 0,318 | 0,478 | 0,637 | 0,796 | 1,15 | 1,43 | 1,75 | 2,39 | 3,18 | 3,99 | 4,78 |
| Měření A_O [V] | 0,892 | 0,822 | 0,800 | 0,758 | 0,649 | 0,549 | 0,410 | 0,319 | 0,274 | 0,186 | 0,118 | 0,079 | 0,059 |
| φ [°] | -9,7 | -20,7 | -35 | -44,6 | -59,6 | -67,5 | -86,6 | -98,1 | -106 | -124 | -141 | -151 | -161 |
| φ [rad] | -0,16 | -0,35 | -0,61 | -0,78 | -1,04 | -1,18 | -1,51 | -1,71 | -1,9 | -2,16 | -2,5 | -2,6 | -2,80 |
| $ G_s = A_O / A_I$ [-] | 1,78 | 1,64 | 1,60 | 1,52 | 1,30 | 1,10 | 0,820 | 0,638 | 0,548 | 0,372 | 0,236 | 0,157 | 0,118 |
| $20 \log G_s$ [dB] | 5,01 | 4,30 | 4,08 | 3,64 | 2,28 | 0,83 | -1,72 | -3,90 | -5,22 | -8,59 | -12,5 | -16,1 | -18,6 |

5. Nakreslete orientačně frekvenční charakteristiku v komplexní rovině.



6. Nakreslete orientačně logaritmickou frekvenční charakteristiku.

7. Do amplitudové části charakteristiky vyznačte asymptoty pod sklonem 0, -20, -40 dB/dek a zjistěte jejich průsečíky



8. Z předchozích výsledků určete 3 veličiny hledaného frekvenčního přenosu.

$$G_{S2}(j\omega) = \frac{U_O(j\omega)}{U_I(j\omega)} = \frac{K_S}{(1 + j \cdot \omega \cdot T_1) \cdot (1 + j \cdot \omega \cdot T_2)}$$

$$K_S = 1,8$$

$$T_1 = \frac{1}{3} = 0,333$$

$$T_2 = \frac{1}{17} = 0,059$$

9. Zkuste přibližnou variantu určení časových konstant bez grafů jen z naměřených hodnot fázového posuvu φ . Interpolací v tabulce se zjistí úhlové kmitočty ω_{45} a ω_{135} , pro které je fázový posuv -45° a -135° . Jsou-li hodnoty dostatečně odlišné, lze snadno odvodit zjednodušené vztahy:

$$T_1 \approx \frac{1}{\omega_{45}}, T_2 \approx \frac{1}{\omega_{135}}, [s; s^{-1}]$$

$$T_1 = \frac{1}{3,03} = 0,33$$

$$T_2 = \frac{1}{18,24} = 0,055$$

10. Zjistěte statickou charakteristiku dotyčného motorku. Jakou má motorek negativní vlastnost z hlediska řízení?

Při zvyšování napětí otáčky stojí – necitlivost, nelinearita při rozběhu.

11. Diskuze, poznatky:

Jaké nelinearity má použitý motorek? Lze je eliminovat?

Má nelinearitu při rozběhu. Lze eliminovat snížením momentu setrvačnosti řemenice.

Nelinearita řízení motoru pomocí frekvence napětí okolo pracovního bodu. Lze vyřešit výměnou motoru.

Jaké jsou varianty vstupních a výstupních veličin samotného motorku (jako regulované soustavy)?

Vstupní: napětí na svorkách zesilovače,

frekvence oscilace napětí okolo pracovního bodu,
amplituda.

Výstupní: napětí na svorkách motoru,

frekvence oscilace napětí okolo pracovního bodu,
amplituda,

převedení otáček vztahem $3V = 1000 \frac{ot}{min}$.

Zde se uvažovala soustava se setrvačností 2. řádu. Lze uvažovat i o 1. nebo o 3. řádu?

Není naměřeno dostatečné množství hodnot pro děláni těchto závěrů.

12. Závěr

Hodnoty jsme dostali naměřené z důvodů distanční výuky. Proto jsme pouze zpracovávali naměřená data. Z grafů lze vidět, že soustava vykazuje malé nelinearity, které jsou v souladu s očekáváním.