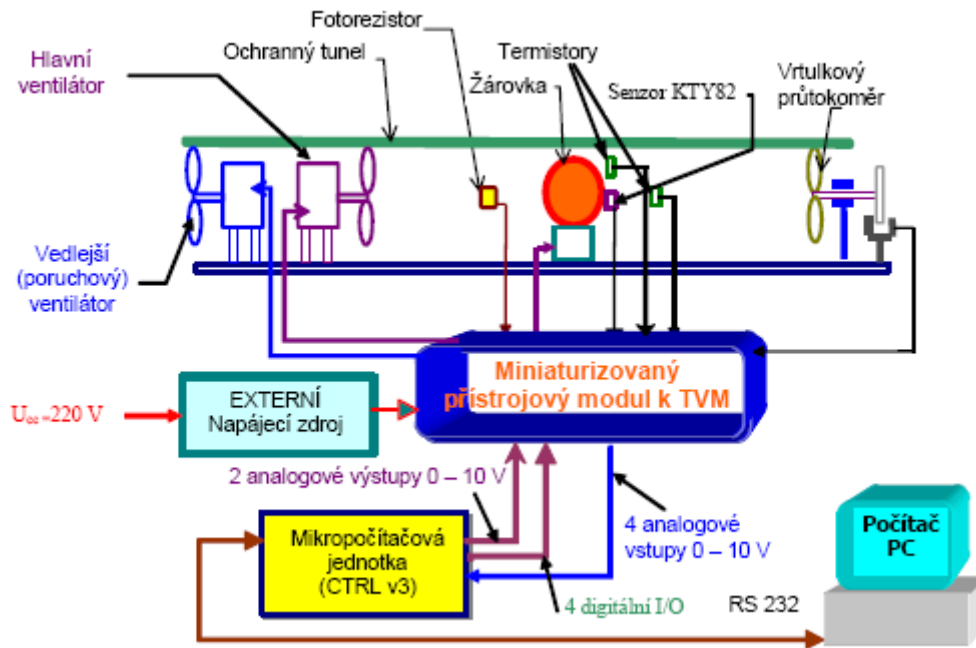


Teplovzdušný model – frekvenční vlastnosti

Popis úlohy:

Teplovzdušný model (agregát) je tvořen zdrojem tepla – žárovkou napájenou z ovládaného zdroje napájecího napětí širkově modulovaným napětím (vytváří tak definovaný tepelný a světelný zdroj), jež je umístěná v krytém tunelu, kterým je proháněn vzduch pomocí hlavního, případně poruchového (vedlejšího) ventilátoru.



Obr. 1 Schéma úlohy

Úkol

Změřte alespoň 3 body amplitudové a fázové frekvenční charakteristiky soustavy podle jedné z variant zadání pomocí níže popsaného experimentu a vyznačte je v logaritmických souřadnicích.

Varianty zadání (doporučená je varianta A):

- A) Závislost průtoku ve vrtulkovém průtokoměru y_3 na napětí na ventilátoru u_1 .
- B) Závislost napětí termistoru y_1 vzdáleného 5mm od baňky žárovky na vstupním napětí žárovky u_0 .

Teoretický základ pro vypracování úlohy naleznete v [1].

Vztahy pro stanovení amplitudy

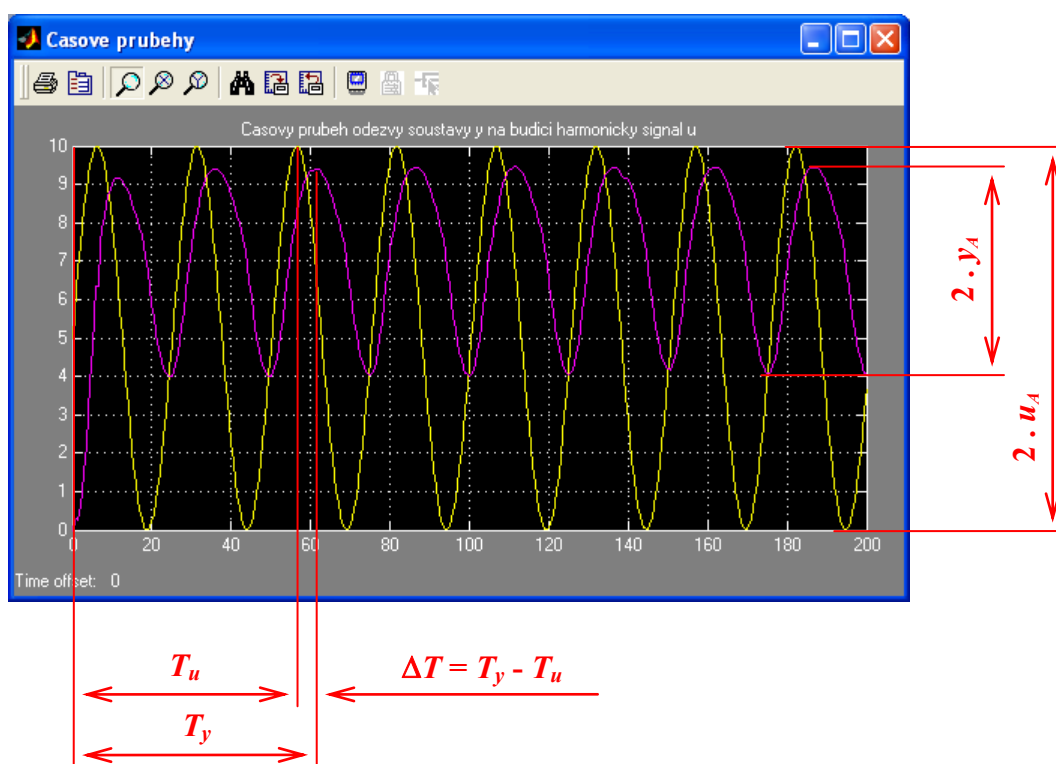
$$|G(j\omega)| = \frac{y_A}{u_A} \quad (1)$$

$$|G(j\omega)|_{dB} = 20 \cdot \log_{10} |G(j\omega)| \quad (2)$$

Vztahy pro stanovení fázového posuvu

$$\Delta T = T_y - T_u \quad (3)$$

$$\varphi = -\frac{\Delta T}{T} 360^\circ \quad (4)$$



Obr. 2 Časový průběh odezvy soustavy na periodický vstupní signál

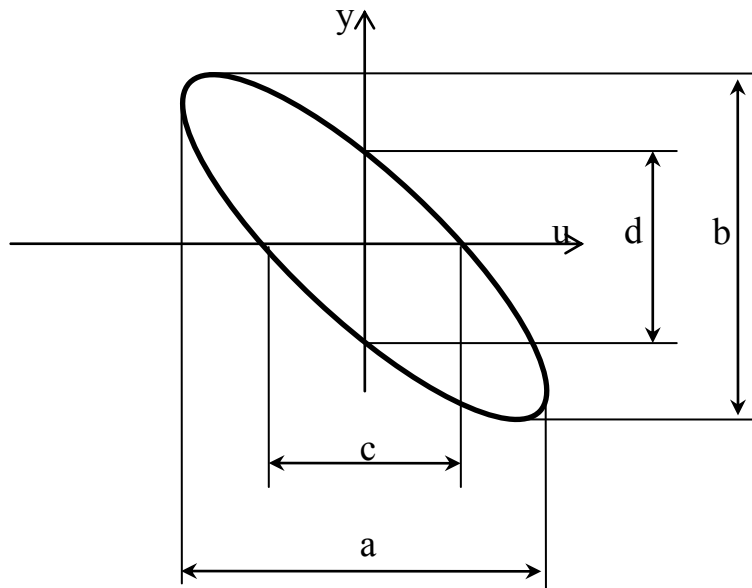
Lissajousovy obrazce

Amplitudovou a fázovou frekvenční charakteristiku lze obdržet také z naměřených hodnot Lissajousových obrazců (viz obrázek 3) pomocí vztahů:

$$A(\omega) = \frac{b}{a} \quad (5)$$

$$\varphi(\omega) = \arcsin\left(\frac{d}{b}\right) = \arcsin\left(\frac{c}{a}\right) \quad (6)$$

(umístění φ do správného kvadrantu je nutno stanovit úvahou, převážně $\varphi < 0^\circ$).

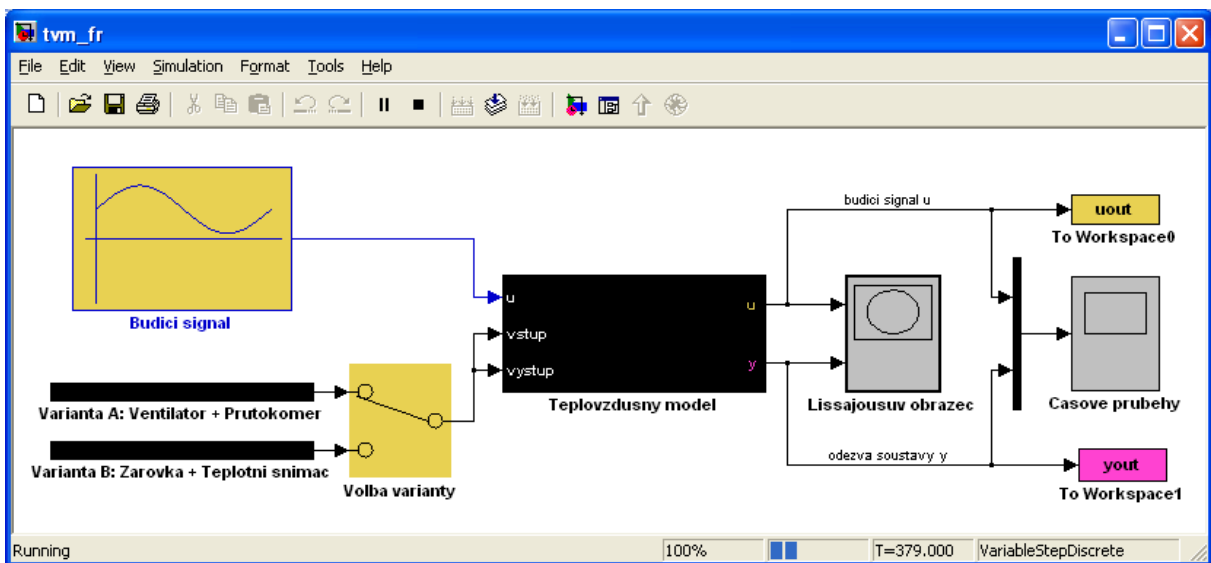


Obr. 3 Lissajousov obrazec

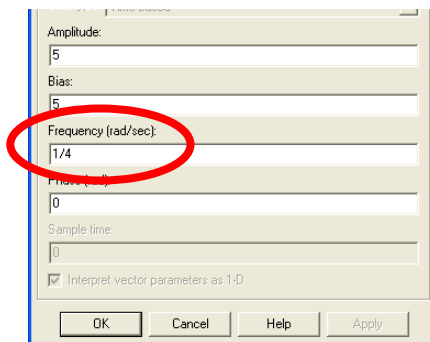
Doporučený postup experimentu:

1. Černým kolébkovým spínačem zapněte zdroj stejnosměrného napětí +-15V DIAMETRAL; zapojte do el. zásuvky zdroj 12V měřicí jednotky CTRLV4. (Provede vyučující!)
2. Otevřete úlohu poklepnáním na ikonu „Frekvenční charakteristika teplovzdušného modelu“ na pracovní ploše. (Pokud na ploše Windows tato ikona není, spusťte program Matlab, přesuňte se do adresáře work\uloha_fr a spusťte soubor tvn_fr.m zapsáním příkazu **tvn_fr** do příkazového řádku programu Matlab.)
Vyčkejte, dokud se nezobrazí model řízení, viz obr. 4.
3. Zvolte variantu měření (dvojklik na žlutý blok „Volba varianty“).
4. Nastavte frekvenci budících kmitů (žlutý blok „Budící signál“, kolonka „Frequency (rad/sec):“ – viz obr. 5.)
Vhodné frekvence jsou v rozsahu 1/10 až 1/2 rad/s.
(Pozn: V případě nutnosti upravte amplitudu (Amplitude) a střední hodnotu (Bias) harmonického budícího signálu. Zvolené hodnoty již dále neměňte – je rozumné použít stejné pro celou frekvenční charakteristiku.)

5. Měření zahájíte kliknutím na černou šipku v horní liště okna modelu řízení.
6. Sledujte vznikající grafy „Lissajousuv diagram“ a „Casove prubehy“. Po skončení simulace (200 s) grafy vyhodnoťte a spočítejte zesílení A a fázové zpoždění φ . (Viz obrázky 2 a 3 a vztahy (1) až (6) .)
7. Proměřte další body frekvenční charakteristiky opakováním kroků 4. až 6.
8. Pro pozdější zpracování si můžete uložit průběhy času, vstupní a výstupní veličiny (tout, uout, yout). Naleznete je v hlavním okně Matlabu v oddílu Workspace. (Pozor, průběhy se při každém měření přemažou novými hodnotami!)



Obr. 4 Model soustavy v prostředí Simulink



Obr. 5 Nastavení frekvence budícího signálu

Literatura

- [1] Hofreiter, M.: *Základy automatického řízení*. ČVUT, Fakulta strojní, 3. dotisk 1. vydání, 2016. 165 s. ISBN 978-80-01-05007-1
- [2] Hofreiter, M.: *Základy automatického řízení – příklady*. ČVUT, Fakulta strojní, 4. přepracované vydání, 2016. 123 s. ISBN 978-80-01-05899-2
- [3] Zítek, P.: *Automatické řízení. Sylaby a aplikace*. ČVUT, Fakulta strojní, 1. vydání, 2016, 96 s. ISBN 978-80-01-05887-9