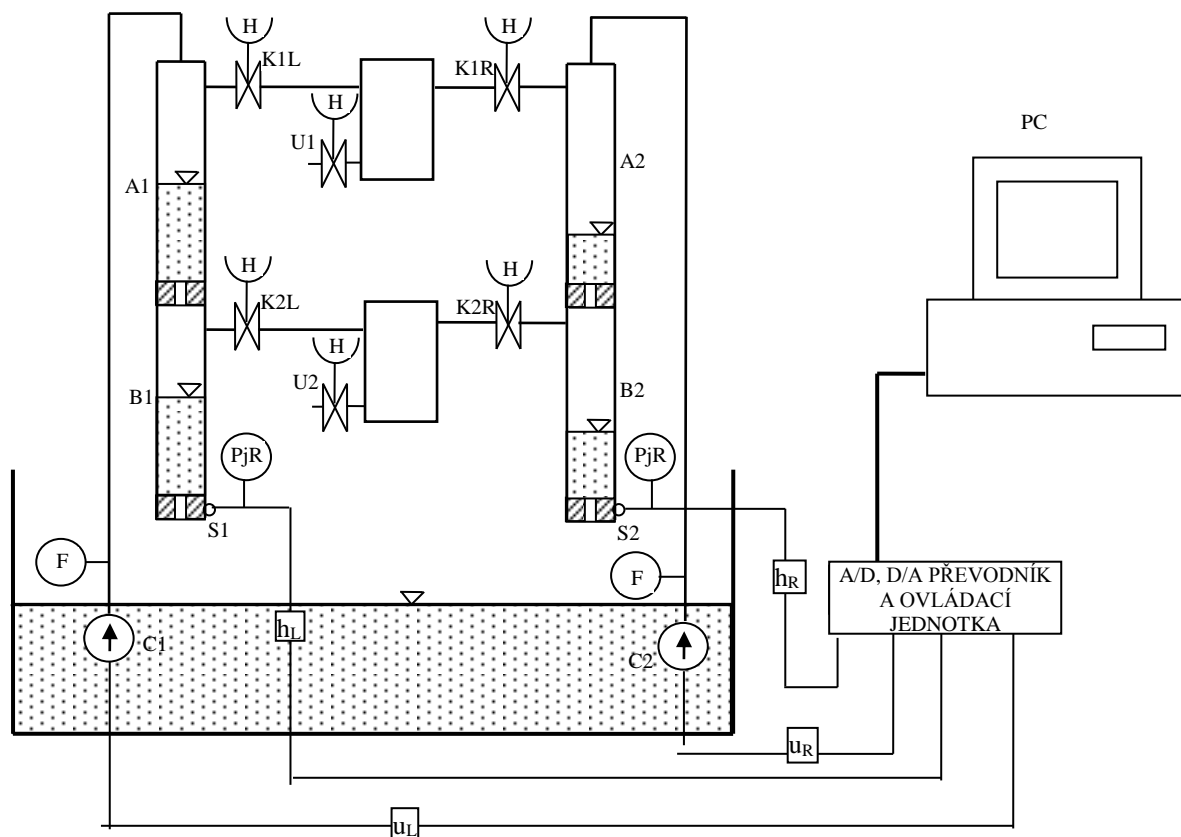


# FREKVENČNÍ CHARAKTERISTIKA HYDRAULICKO-PNEUMATICKÉ SOUSTAVY

## Schéma



Obrázek 1 – Schéma úlohy

## Popis úlohy

Čtyři válcové nádoby jsou propojeny podle výše uvedeného schématu. Výšky hladin v nádržích B1 a B2 jsou snímány tlakovými snímači S1 a S2. K naplnění nádrží A1 a A2 slouží čerpadla C1 a C2. Nádoby A1 a B1, resp. A2 a B2 jsou propojeny otvory. Dvojice propojených nádob spolu tvoří soustavu 2. řádu. Tlaky v souřadných nádobách (A1, A2 a B1, B2) mohou být vyrovnány otevřením kohoutů (K1L, K1R a K2L, K2R). Do nádob můžeme přivést barometrický tlak otevřením ventilů U1 resp. U2.

Vstupy  $u$  do soustavy jsou napájecí napětí  $u_L$  čerpadla C1 a napájecí napětí  $u_R$  čerpadla C2. Výstupy soustavy jsou výšky hladiny  $h_L$  nádoby B1 a  $h_R$  nádoby B2.

Pokud jsou kohouty K1L, K1R, K2L a K2R otevřeny a nad hladiny ve válcích je přiveden atmosférický tlak (ventily U1 a U2 jsou otevřeny), pak se výšky hladin ve válcích vpravo a vlevo navzájem neovlivňují.

Pro měření frekvenčních charakteristik musí být kohouty K1L, K1R, K2L a K2R a ventily U1 a U2 otevřeny.

Podrobnější informace k úloze viz [4].

## Úkol

Změřte alespoň 3 body amplitudové a fázové frekvenční charakteristiky levé soustavy pomocí níže popsaného experimentu a vyznačte je v logaritmických souřadnicích. Teoretický základ pro vypracování úlohy naleznete v [1].

*Vztahy pro stanovení amplitudy*

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

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

*Vztahy pro stanovení fázového posuvu*

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

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

*Lissajousovy obrazce*

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

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

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

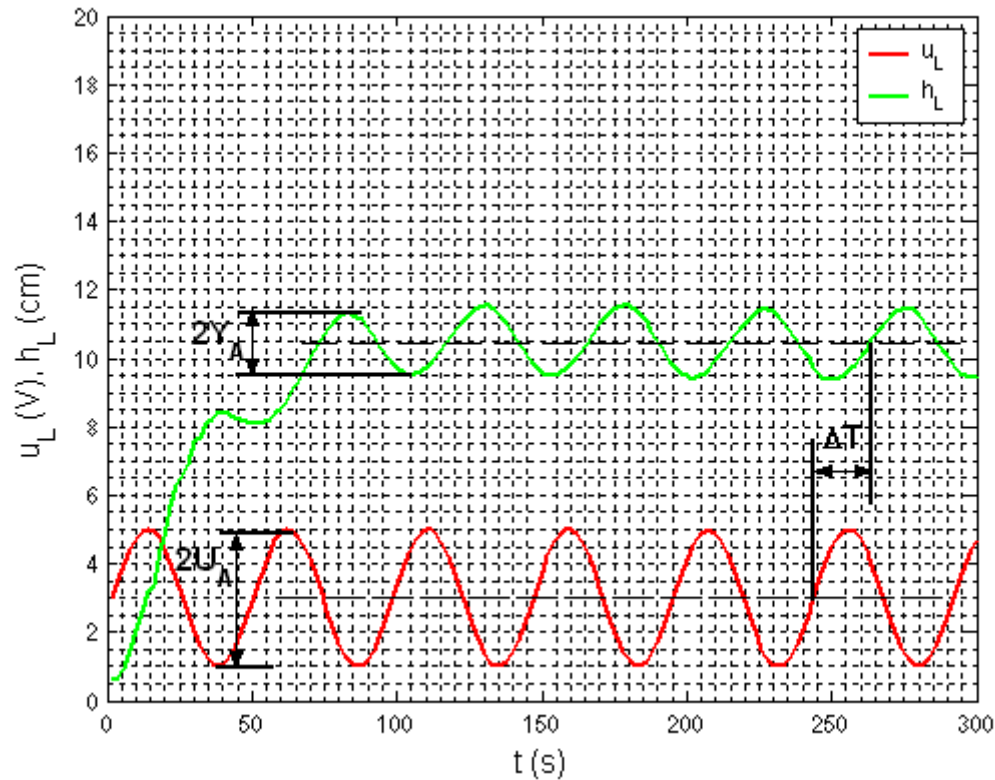
(umístění  $\varphi$  do správného kvadrantu je nutno stanovit úvahou, převážně  $\varphi < 0^\circ$ ).

Vztahy platí pro stejné měřítko na obou osách!

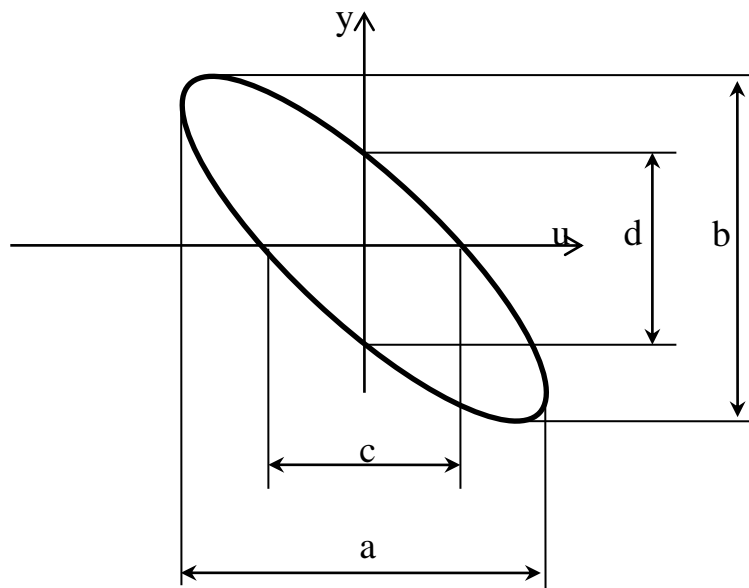
## Postup experimentu

- 1) Spusťte úlohu kliknutím na ikonu „F4b – HPS – frekvenční charakteristika“ na ploše. Pokud není k dispozici, spusťte SW MATLAB. V okně „Current Directory“ zvolte adresář `C:\MATLAB6p5p1\work\uloha3` a spusťte vykreslování odezvy na periodický signál obou soustav tak, že do příkazového řádku napíšete příkaz `fch` a stisknete Enter.
- 2) Do příkazového řádku musíte zadat frekvenci budícího signálu v mezích 0,05 až 0,2 Hz a zvolit délku experimentu. Protože přechodový děj u obou soustav trvá cca 200s, zvolte délku experimentu 300s.
- 3) Po ukončení experimentu určete bod frekvenční charakteristiky buď pomocí vykreslené odezvy pomocí obrázku 2 a vztahů (1), (2), (3) a (4) nebo pomocí Lissajousových obrazců (obrázek 3) a vztahů (5) a (6).

## Odezva leva nadrz



Obrázek 2 – Odezva na periodický signál



Obrázek 3 – Lissajousův obrazec

## 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
- [4] Macháček, J., Honc, D., Dušek, F.: *Automa. Výukový laboratorní model hydraulicko-pneumatické soustavy*. číslo: 08, ročník: 2005, ISSN: 1210-9592, [cit. 19.4.2010]  
URL: [[http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id\\_document=30630](http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=30630)]