

## Slovne zadaný problém č.1 (5 bodov)

V pivovare sa na čistenie sladu od nečistôt používajú vibračné sítá. Pomocou periodických pohybov sa materiál vysypaný z nákladného auta natriasa a z pásu postupne vypadávajú všetky nečistoty až ostane úplne čistý slad vhodný na varenie piva. Pre správnu funkciu je tento proces prísne monitorovaný množstvom rôznych senzorov a riadenie zabezpečuje priemyselný počítač.

V rámci modernizácie zariadenia plánujú technici nainštalovať nové, kvalitnejšie, snímače vibrácií (akcelerometre) do každej sekcie vibračného sítá. Akcelerometer je malý elektromagnetický menič, ktorý si môžeme predstaviť ako zdroj napätia s veľmi nízkym vnútorným odporom. Pri maximálnej amplitúde meraných vibrácií dostaneme na výstupe akcelerometra sínusové napätie s efektívnou hodnotou 3,53 mV. Potrebná šírka pásma pre správnu funkciu stroja je minimálne 3 kHz.

Riadiaci počítač má analógové vstupy osadené analógovo číslicovými prevodníkmi s plným rozsahom  $\pm 5$  V. Pre optimálne využitie dynamického rozsahu prevodníkov preto musíme medzi senzor a vstup prevodníka zaradiť zosilňovač.

### Úloha č.1 (1 bod):

Vypočítajte požadovaný zisk tohoto zosilňovača tak, aby sa maximálna amplitúda vibrácií presne namapovala do plného rozsahu analógovo-číslcového prevodníka. Uveďte jeho hodnotu v lineárnej mierke aj v decibeloch.

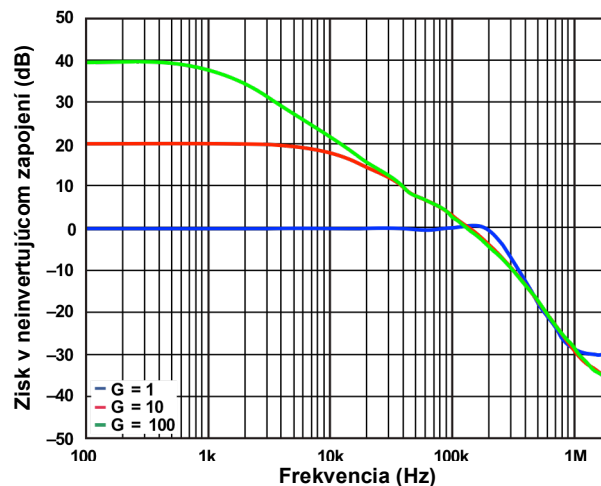
$$G_{\text{LIN}} =$$

$$G_{\text{dB}} =$$

### Úloha č.2 (2 body):

Zosilňovač, ktorého zisk ste v úlohe č.1 vypočítali budeme teraz aj navrhovať s použitím konkrétnych súčiastok. Použijeme operačné zosilňovače typu Analog Devices AD4051-1 v neinvertujúcom zapojení. Zmeraná amplitúdovo-frekvenčná charakteristika tohoto operačného zosilňovača v neinvertujúcom zapojení je znázornená na obrázku č.1. Modrá krivka predstavuje charakteristiku pre zapojenie so ziskom  $G = 1$ , červená pre zisk  $G = 10$  a modrá pre zisk  $G = 100$ .

Nakreslite kompletnú elektrickú schému tohoto obvodu. *Pri návrhu obvodového riešenia nezabudnite, že zosilňovač musí mať požadovaný zisk v celom frekvenčnom pásme až do 3 kHz!*



Obr. č.1: Zmeraná amplitúdovo-frekvenčná charakteristika použitého operačného zosilňovača. Modrá krivka je pre zisk  $G = +1$ , červená zisk  $G = +10$  a zelená zisk  $G = +100$ .

### Úloha č.3 (2 body):

Vypočítajte hodnoty všetkých pasívnych prvkov zosilňovača a zapíšte ich do schémy.

## Slovne zadaný problém č.2 (5 bodov)

V pivovare ešte ostaneme. Proces výroby piva sa začína nadávkovaním a zmiešaním základných ingrediencií (slad, chmeľ a voda) v medennom varnom kotli, čím získame zmes, ktorá sa nazýva mladina. Mladina sa následne ohreje na presne definovanú teplotu a po uplynutí určitého času sa ochladí a preleje do fermentačných nádrží. Pridajú sa kvasnice a pivo niekoľko dní až týždňov zreje. Vašou úlohou bude navrhnuť jednoduché logické obvody, ktoré pomôžu zamestnancom pivovaru tento proces zautomatizovať.

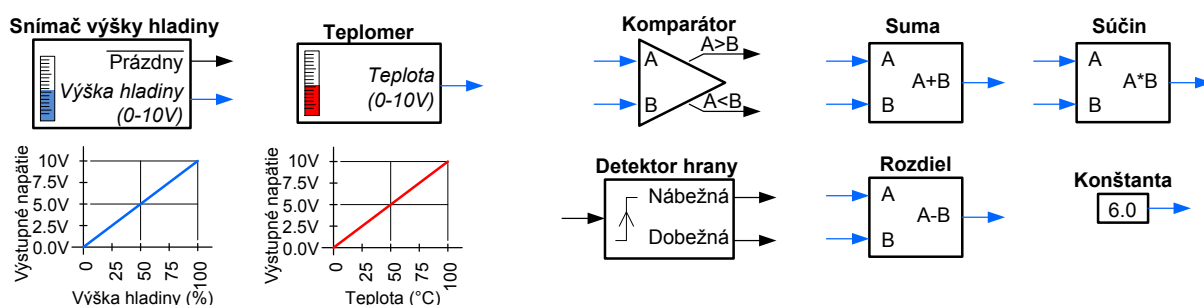
Varný kotol je vybavený snímačom výšky hladiny s analógovým výstupom, kde výstupné napätie je lineárna funkcia výšky hladiny, nulové výstupné napätie zodpovedá prázdnemu kotlu a napätie 10V zodpovedá plnému kotlu. Snímač výšky hladiny má aj pomocný digitálny výstup, ktorý je v stave log. 0 ak je kotol prázdny a v stave log. 1 ak nie je prázdny.

Výstupné potrubie kotla je vybavené elektromagnetickým ventilom, ktorý sa otvára privedením log. 1 na riadiaci vstup. Ventil má tiež kontrolný kontakt, ktorý indikuje či je ventil otvorený (log.1), alebo uzavretý (log. 0).

Teplotu v kotli meriame teplomerom s analógovým výstupom, kde výstupné napätie je lineárna funkcia teploty. 0V zodpovedá 0°C, 10V zodpovedá 100°C.

Dávkovač surovín je zariadenie, ktoré sa ovláda jednoduchým digitálnym vstupom. Prechod z log. 0 na log. 1 vysype jednu dávku suroviny do kotla. Úspešné vysypanie/naliatie suroviny je indikované digitálnym výstupom "hotovo", log. 0 znamená že operácia neprebehla, log. 1 znamená že je surovina správne nadávkovaná.

Máte k dispozícii viacmenej ľubovoľné bloky typu komparátor, analógové sčítanie, odčítanie, násobenie (zosilňovač), konštanty, potenciometre, logické obvody, hradlá, detektor nábežnej-dobežnej hrany, R-S klopné obvody a podobne. Inšpirovať sa môžete napríklad týmito blokmi:



Aby sme Vám uľahčili orientáciu analógové signály sú vyznačené modro, digitálne čiernou.

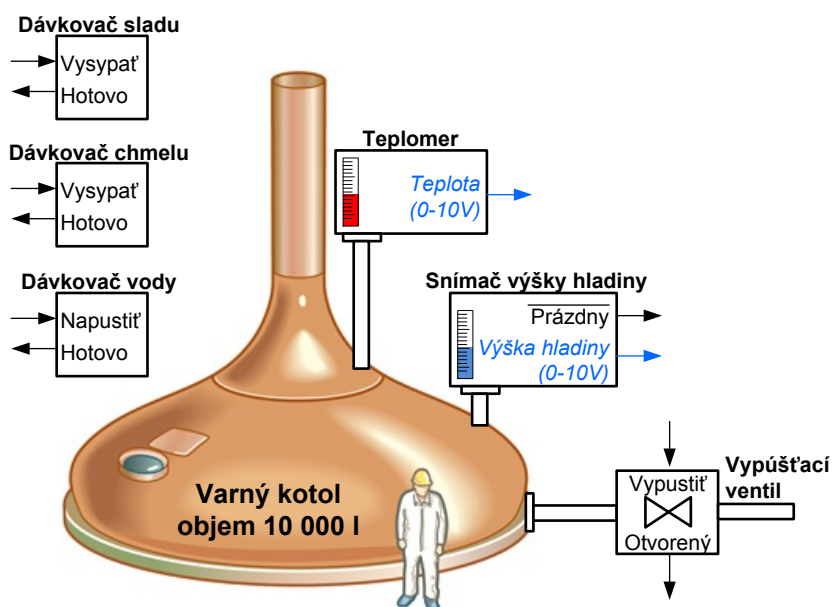
Môžete použiť ľubovoľnú technológiu, riešenie ale musí byť popísané dostatočne konkrétne a podrobne, aby bolo možné jasne vyčítať jeho funkciu. Čierna skrinka typu „počítač“, alebo „riadiaca jednotka“ nebude uznaná.

Riešenie zakreslite priamo do obrázku pod každou úlohou.

**Úloha č.1 (2 body):**

Navrhните automatický systém, ktorý nadávkuje základné ingrediencie (slad, chmeľ a vodu) do medenného varného kotla podľa tohoto technologického postupu:

1. Proces dávkovania surovín naštartuje operátor tlačidlom.
2. Suroviny sa môžu začať dávkovať len ak je kotol prázdny a výstupný ventil je uzavretý.
3. Prvý sa nadávkuje slad
4. Až po úspešnom nadávkovaní sladu sa pridá chmeľ
5. Až po úspešnom nadávkovaní chmeľu sa pridá voda
6. Po úspešnom nadávkovaní všetkých surovín sa aktivuje logický signál "suroviny OK", ktorý dovolí pokračovať v ďalšom procese.



**Úloha č.2 (3 body):**

Navrhnete automatický systém, ktorý po príkaze operátora otvorí vypúšťací ventil a obsah varného kotla vypustí do fermentačnej nádoby. Výpustný ventil sa môže otvoriť len ak je teplota v kotli nižšia ako 30°C a vo fermentačnej nádobe je dost' voľného miesta.

Upozornenie: Fermentačná nádoba má iný objem ako varný kotol a už tam môže byť mľadina z iného kotla. Signál zo snímačov výšky hladiny v každej nádobe (0-10V) je relatívny, t.j. zodpovedá percentám koľko už je v nádrži kvapaliny a nie jej objemu v litroch. Signál reprezentuje množstvo prítomnej kvapaliny, nie koľko sa tam ešte zmestí.

