

# VIIIAB05 SZABÁLYOZÁSTECHNIKA VIZSGA FELADATOK 2017. tavasz (minta)

Név:

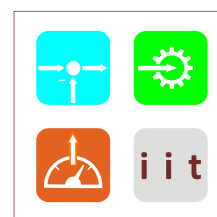
Neptun kód:

Hallgató aláírása:

HSZK terem: **K L M**  
bekarikázandó

Feladat	Pont
<b>1. Feladat</b>	max. 20 pont
<b>2. Feladat</b>	max. 30 pont
<b>Feladatok összesen</b>	elégtelen ha kevesebb 20-nál
<b>Teszt pontszáma</b>	elégtelen ha kevesebb 16-nál
<b>(ZH osztályzat)*2</b>	max. 10 pont
<b>(5 KisZH átlaga)*2</b>	max. 10 pont
<b>Összpontszám</b>	
<b>Osztályzat</b>	

Összpontszám	Osztályzat
<b>0-39 vagy Teszt&lt;16 pont vagy Feladatok&lt;20 pont</b>	<b>1</b>
<b>40-59</b>	<b>2</b>
<b>60-74</b>	<b>3</b>
<b>75-84</b>	<b>4</b>
<b>85-100</b>	<b>5</b>



## FIGYELEM:

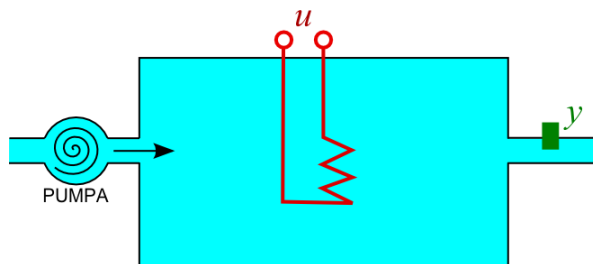
1. Az összetűzött lapokat megbontani tilos! A feladatok megoldására 60 perc áll rendelkezésre.
2. Lefényképezni tilos!
3. **A vizsga osztályzata elégtelen, ha a feladatokra kapott összpontszám kevesebb, mint 20.**
4. **A vizsga osztályzata elégtelen, ha a tesztkérdésekre kapott összpontszám kevesebb, mint 16.**
5. A tárgyból 2011 őszi vagy annál korábbi félévében aláírást szerzett hallgatók ZH osztályzata nem számít bele a vizsgajegybe, helyette a Teszt feladatokra kapott pontszámot szorozzuk 1,25-tel.

**Előírások** (mindkét feladat esetén): A megoldás minden lépésénél meg kell adni a felhasznált MATLAB ill. Control System Toolbox utasításokat szintaktikailag helyes alakban, azok bemeneti és kimeneti paramétereit és a numerikus értékeiket. A változók jelölésének összhangban kell lenni a kérdésekben szereplő jelölésekkel. A kapott görbéket a megoldásban vázlatosan ábrázolni kell. Az utasításokból a teljes számítási menetnek rekonstruálhatónak kell lennie. A kért (rész)eredményeket az erre szolgálo mezőkbe írja. **Köszönjük.**

# 1. feladat

Egy technológia működtetéséhez egy áramoltatott komponens hőmérsékletének előírt értéken tartása a feladat. A beavatkozó szerv egy elektromos fűtőegység, amelynek egy munkaponti értékéhez képesti teljesítménye a szabályozott szakasz módosított jellemzője ( $u$ ), a szabályozott jellemző pedig az áramoltatott komponens hőmérsékletének munkaponti értékétől mért eltérése (v.ö. ábra). Az elektromos fűtőegység és a hőátadás egyaránt egytárolós tagokként jellemezhetőek így az együttes átviteli függvény

$$W(s) = \frac{2}{(2s+1)(11s+1)},$$



amelyhez PI típusú analóg szabályozót tervezünk. A  $\varphi_t$  fázistöbblet értéke előírt  $\varphi_t \approx 60^\circ$ , és gyors működésre törekszünk. A megtervezett analóg szabályozót egységugrás ekvivalens  $D_{PI}(z)$  mintavételes szabályozóként implementáljuk  $T_s = 0.1\text{sec}$  mintavételi idő mellett. A tervezést az alábbi lépésekben kell elvégezni

1. Ejtse ki a szabályozó zérushelyével a domináns (nagyobb) időállandót és  $A_p = 1$  erősítés esetén határozza meg a

$W_0(s) = W(s)W_{PI}(s)$  felnyitott kör  $\omega_c$  vágási frekvenciáját és  $\varphi_t$  fázistöbbletét!

$T_l$ (kiejtésből)
(2 pont)
$\varphi_t$ (pontos)
(2 pont)
$\omega_c$
(2 pont)

2. Keresse meg azt a beállítást, amely mellett a felnyitott kör fázistöbblete az előírt  $\varphi_t \approx 60^\circ$  értékű lesz (legalább 0,2° pontossággal)! Adja meg a feltételeket kielégítő analóg szabályozó  $W_{PI}(s)$  átviteli függvényét és benne az  $A_p, T_l$  paraméterek numerikus értékével!

$A_p$
(3 pont)
$W_{PI}(s)$ szabályzó átviteli függvénye
(4 pont)

3. Határozza meg a megtervezett  $W_{PI}(s)$  analóg szabályozó egységugrás ekvivalens  $D_{PI}(z)$  mintavételes közelítését az előírt  $T_s$  mintavételi idő mellett és írja fel a hozzá tartozó differenciaegyenletet!

$D_{PI}(z)$ szabályozó átviteli függvénye
(2 pont)
Differencia egyenlet
$u_k =$
(5 pont)

## 2. feladat

A szabályozott szakasz egy gyengén csillapított kéttárolós lengőtag, amelynek átviteli függvénye  $W(s) = \frac{1}{1+0.1s+s^2}$ . A DAC és ADC átalakítókkal kiegészített szakaszhoz **2-szabadságfokú** (feedforward+feedback) mintavételes szabályozót tervezünk, amelynek mintavételi ideje  $T_s = 0.2 \text{ sec}$ . A zárt rendszer referenciamodelljét folytonos időben specifikáljuk a domináns póluspár  $\xi = 0.7$  csillapításával és  $\omega_0 = 1 \text{ sec}^{-1}$  csillapítatlan sajátfrekvenciájával. A statikus pontosság biztosítására a **szabályozónak integrátort is kell tartalmaznia**. A kauzalitási feltételek betartásakor az  $A_0(z)$  megfigyelő (observer) polinom feleljen meg a folytonos időben specifikált  $\xi_{obs} = 0.7$  és  $\omega_{obs} = 3 \text{ sec}^{-1}$  paraméterű megfigyelő póluspárnak. A tervezést a következő lépésekben kell elvégezni:

1. Határozza meg a szabályozott szakasz  $D(z) = \frac{B(z)}{A(z)}$  diszkrétidejű átviteli függvényét, ha a DAC átalakító nulladrendű tartószervvel modellezhető! Adja meg a tervezéshez szükséges  $B(z) = B^+(z)B^-(z)$  faktorizációt ( $B^+(z)$  monik, azaz a legnagyobb hatványú tag együtthatója egy)!

$D(z) = \frac{B(z)}{A(z)} =$
(2 pont)
$B^-(z) =$
(2 pont)
$B^+(z) =$
(2 pont)

2. Határozza meg a referencia modell, a szabályozó és a megfigyelő polinomjainak fokszámát a kauzalitási feltételek és a specifikációk betartása mellett, kis fokszámú polinomokra törekedve! Segítség:

$$gr A_m = 1 + gr B^- + \{1/0\}; gr S = gr A + l - 1; gr A_0 = gr A + l - 1 - \{1/0\}; gr R_1' = gr B^-$$

$gr A_m =$	$gr S =$
(1 pont)	(1 pont)
$gr A_o =$	$gr R_1' =$
(1 pont)	(1 pont)

3. Határozza meg a folytonos időben előírt  $\xi, \omega_0, \xi_{obs}, \omega_{obs}$  értékek esetén a zárt rendszer referencia modellje nevezőjében a domináns póluspárnak megfelelő  $A_m(z)$ , és a megfigyelő póluspárnak megfelelő  $A_0(z)$  másodfokú faktorokat diszkrét időben!

$A_m(z) =$ (2 pont)
$A_0(z) =$ (2 pont)

4. Határozza meg a szabályozó polinomjainak együtthatóira felírható diophantoszi egyenlet megoldását és  $B'_m$  értékét!

$S(z) =$ (3 pont)
$R'_1(z) =$ (3 pont)
$B'_m$ (2 pont)

5. Adja meg a szabályozó  $R(z), T(z)$  polinomjait is, illetve a szabályozó differencia-egyenletét *numerikusan*:

$T(z) =$ (2 pont)
$R(z) =$ (2 pont)
$u_k =$  (4 pont)