Mérési Jegyzőkönyv

A mérés tárgya:	Logikai vezérlők alkalmazástechnikája (11. mérés)
A mérést végzi:	Veszelyi Bence Balázs, V3UWB0
Mérőcsoport:	H12, 41
A mérés időpontja:	2021-03-08

Mérési feladatok

Válaszolja meg írásban kijelölt házi feladatának kérdéseit!

A:

PLC:

A PLC (Programmable Logic Controller) egy speciálisan gyártási folyamatok irányítására, szabályozására és ellenőrzésére kifejlesztett kisméretű számítógép. Fizikai felépítése, architektúrája és programozási környezete egyedileg fejlesztett, digitális és analóg ki- és bemenetekkel rendelkezik. Nevének legjobb magyar fordítása a programozható logaikai vezérlő, általában közepes bonyolultságú folyamatok vezérlésére alkalmazzák, előnyei között sorolható a gyors és akár távoli programzohatóság, a kis méret és magas működési hőmérséklettartomány, a könnyű hibakeresés és az univerzális használat. Hátránya ugyanakkor a villamos energia szükséglet lehet (bár ez többrétegű energia ellátórendszerrel szinte teljesen kiküszöbölhető) és ha mechanikus eszközt vezérel, akkor az átalakító tervezése bonyolult feladat lehet (elektromos-mechanikai).

PROFIBUS:

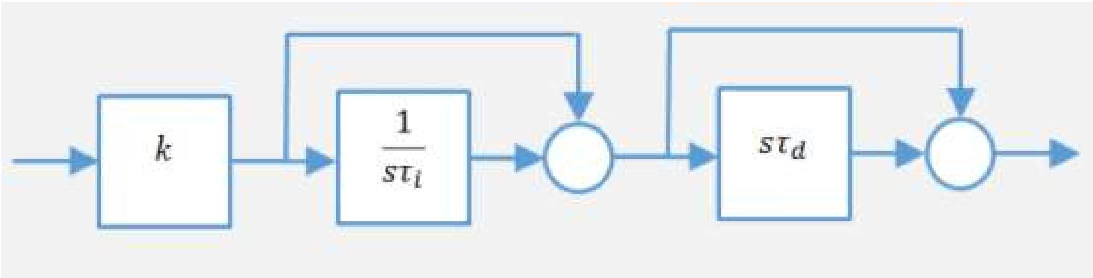
A PROFIBUS (Process Field Bus) egy nyílt ipari kommunikációs rendszer, amelyet 1989-ben fejlesztettek ki. Univerzálisra tervezték, így alkalmazási területe széleskörű. Speciális interfész nélkül is képes segítségével kommunikálni 2 vagy több eszköz, képes a nagysebessségű adatátvitelre és nagy, bonyolult kommunkációk megvalósítására is. Felépítése hierarchikus, megkülönböztet master és slave eszközöket, előbbi vezeti a az adatkommunikációt a buszon, utóbbiak a perifériák. Három fő változata van: DP, PA, FMS. Utódja a PROFINET, amely már TCP/IP megoldáson alapul.

B:

PID szabályozók:

Három fő paraméterük van: A_p=Alapsávi erősítés, T_i=Integrálási idő, T_d=Deriválási idő.

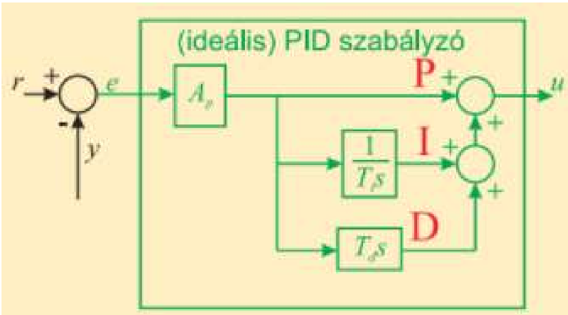
Soros relizációban:



$$\frac{U(s)}{E(s)} = K_P + \frac{K_I}{s} + K_D s$$

, ahol az U(s)/E(s) Laplace transzormált jelek az átviteli függvényt (W(s)) adják, illetve K_p= A_p, K_I=1/T_i és K_D=T_s.

Párhuzamos realizációban:



Ideális D-hatást tartalmazó PID szabályzó átviteli függvénye.

$$W_{PID_k}(s) = A_p\left(1 + \frac{1}{sT_i} + \frac{sT_d}{sT_c + 1}\right) = \frac{A_p}{T_i}\frac{T_i(T_d + T_c)s^2 + (T_i + T_c)s + 1}{s(sT_c + 1)}$$

Ha megelégszünk a közelítő D-hatással is, akkor a: tag $\frac{sT_d}{sT_c + 1}$ egy T_d*s-el helyettesíthető, úgy mint a párhuzamos elrendezés fenti ábráján látható.

Egy termikus modell paramétereinek meghatározása mérési adatok alapján

2. Egy termikus modell paramétereinek meghatározása mérési adatok alapján (Adja meg házi feladatának kódját: C5)

a, Röviden magyarázza el a megoldás során alkalmazott elveket!

A termikus folyamat egytárolós taggal jól modellezhető,amely átviteli függvénye:

$$P(s) = \frac{A}{1+sT} = \frac{k}{s+p}$$

, ahol A az erősítés, T pedig az időállandó.

Az első lépése az erősítés meghatározása lesz, ehhez a a fűtési folyamat statikus karakterisztikáját használom:

$A = \frac{\Delta\vartheta}{\Delta u}$, itt Δu a gerjesztés változása, Δϑ az állandósult állapotbeli hőmérséklet ugrása.

A mérési útmutató alapján T időállandó A ismeretében kiszámolható, ugyanis az ugrásválaszt egytárolós tag esetén:

$$v(t) = A\left(1 - e^{-\frac{t}{T}}\right)$$

v(t=T)=0.63*A, ebből T meghatározható.

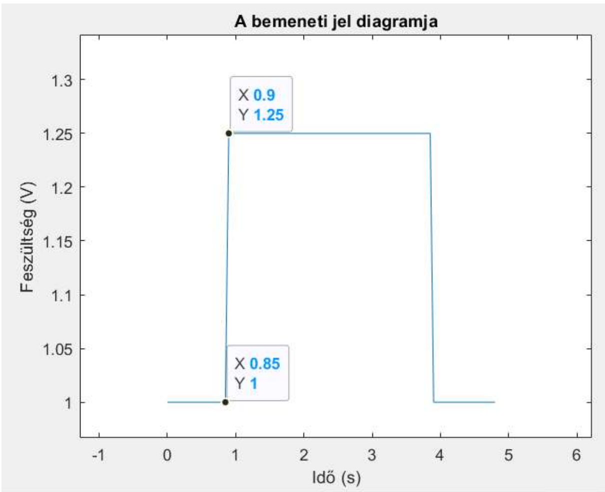
b, A mérési útmutatóban leírtak alkalmazásával határozza meg az egytárolós folyamat paramétereit, amelyen végzett mérések adatait a MeresiAdatxx.m fájlban találja, ahol xx egyben házi feladata kódja is! (Lásd fentebb!) A megoldáshoz csatolja a programkódot és az elkészített ábrákat is! A feladat MATLAB-ban és Excel-ben is megoldható!

Az adatokat MATLAB-ba importálást követően szétbontottam t,u és y adatvektorokra. Ezek segítségével dolgoztam a továbbiakban.

MATLAB kód:

```
t=MeresiAdatC5(:,1);
u=MeresiAdatC5(:,2);
y=MeresiAdatC5(:,3);
figure(1)
plot(t,y);
title('A kimeneti jel diagramja');
xlabel('Idő (t)');
ylabel('Hőmérséklet (^oC)');
figure(2)
plot(t,u);
title('A bemeneti jel diagramja');
xlabel('Idő (t)');
ylabel('Feszültség (V)');
```

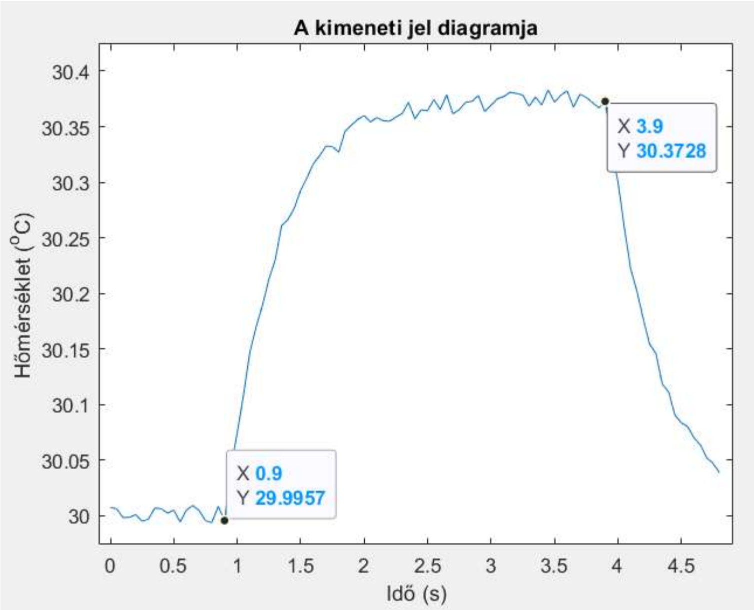
A kapott adatok alapján a bemeneti jel:



, mintavételi idő leolvasható: 0.05 s.

És a kimeneti jel:

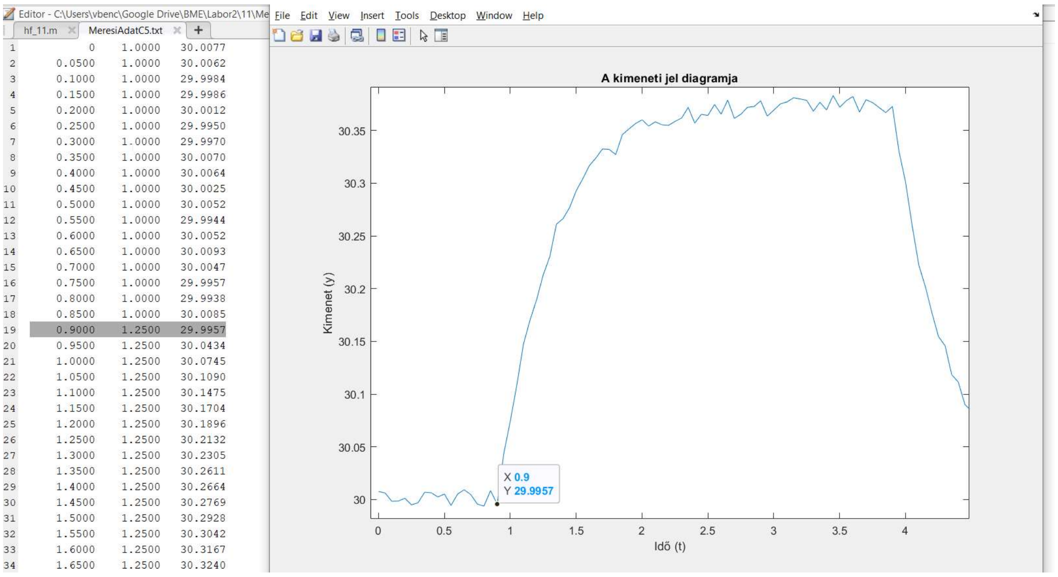
Veszelyi Bence Balázs (V3UWB0)



Leolvasható, hogy 0.9 másodpercig a hőmérséklet körülbelül 20 °C-n van, majd nőtt 1 másodpercig és ott 30.3728 °C-n volt, majd újra csökkenni kezdett.

c, Adja meg a régi és az új munkaponti értékeket! (Az adatok a MATLAB felületre az Útmutatóban található mintaprogram lefuttatásával vihetők be.) Az adatok megadása során ne felejtkezzen el a mértékegységekről sem!

A régi munkaponti adatok meghatározásához megkerestem az X=0.9-hez tartozó értéket a mérési adattömben és így az első 19 adatból kiszámítottam a régi munkapontot:



MATLAB kód:

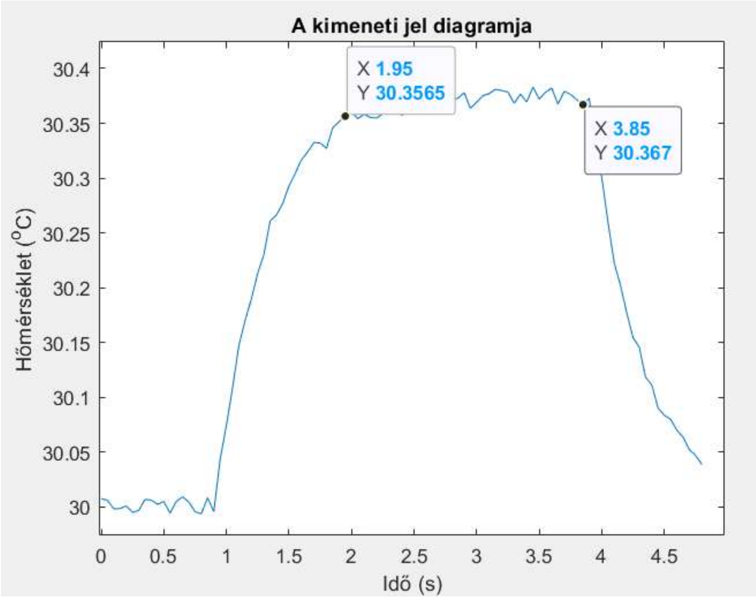
```
y0_regi=mean(y(1:19));
u0_regi=u(1);
```

Eredmény:

u0_regi = 1 V

y0_regi = 30.0017 °C

Az új munkapont kiszámítása hasonlóan történt, a lenti ábrán található 2 érték között számolt munkapont (az állandósiult állapotot 1.95 másodperctől tekintettem egészen 3.85 másodpercig):



MATLAB kód:

```
y0_uj=mean(y(40:78));
u0_uj=u(20);
```

Eredmény:

u0_regi = 1.25 V

y0_regi = 30.3693 °C

d, Adja meg a meghatározott folyamat átviteli függvényét! Adja meg folyamat időállandóját és erősítését (dimenzióval)!

Az átviteli függvény meghatározása az alábbi kóddal történt:

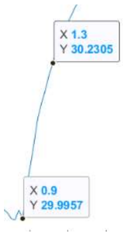
```
du=u0_uj-u0_regi;
dy=y0_uj-y0_regi;
A=dy/du;
y_63_A=0.63*dy+y0_regi;
T=t(27)-0.9;

P=tf(A, [T 1]);
```

A kapott értékek és az átviteli függvény:

A = 1.4704 °C/V

T = 0.4 s

P = $\frac{1.47}{0.4\,s + 1}$



Az időállandót az a részben írtak alapján határoztam meg, a t=1.3 s időpillanatnál volt (27-ik adatminta) a körülbelül 63%-s erősítés, ebből a felfutás kezdeti időpontját (0.9 s) kivonva kaptam meg.

A későbbi szimulációhoz elkészítettem egy alap ARX-es modell-t is az adathalamazra, így össze tudom hasonlítani a kettőt majd:

```
Ts=t(2)-t(1);
y0_arx=mean(y);
u0_arx=mean(u);

ym=y0_arx-y;
um=u0_arx-u;
data=[ym um];
arx_model=arx(data, [1, 1, 1]);
[num,den]=th2tf(arx_model);
P_arx=d2c(tf(num,den,Ts));
```

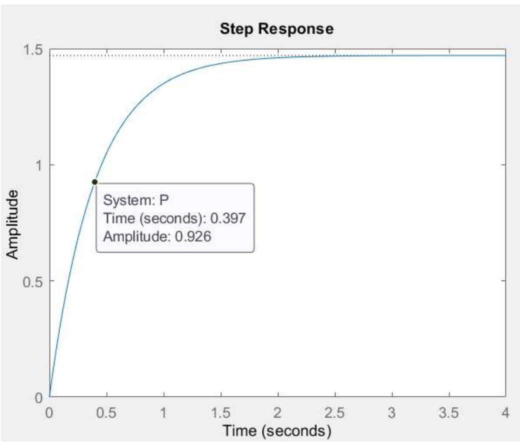
Az így kapott modell átviteli függvénye: P_arx = $\frac{3.763}{s + 2.503}$

e, Ellenőrizze a folyamat viselkedését a MATLAB step utasítással! Szimulálja a kapott folytonos folyamat viselkedését a fájlban megadott bemenőjel esetén is (pl.: lsim utasítás)! Ugyanabban az ábrában ábrázolja, majd hasonlítsa össze a mért és a szimulált kimeneti jelet! Excel-ben használja az átmeneti függvény inverz Laplace transzformáltját!

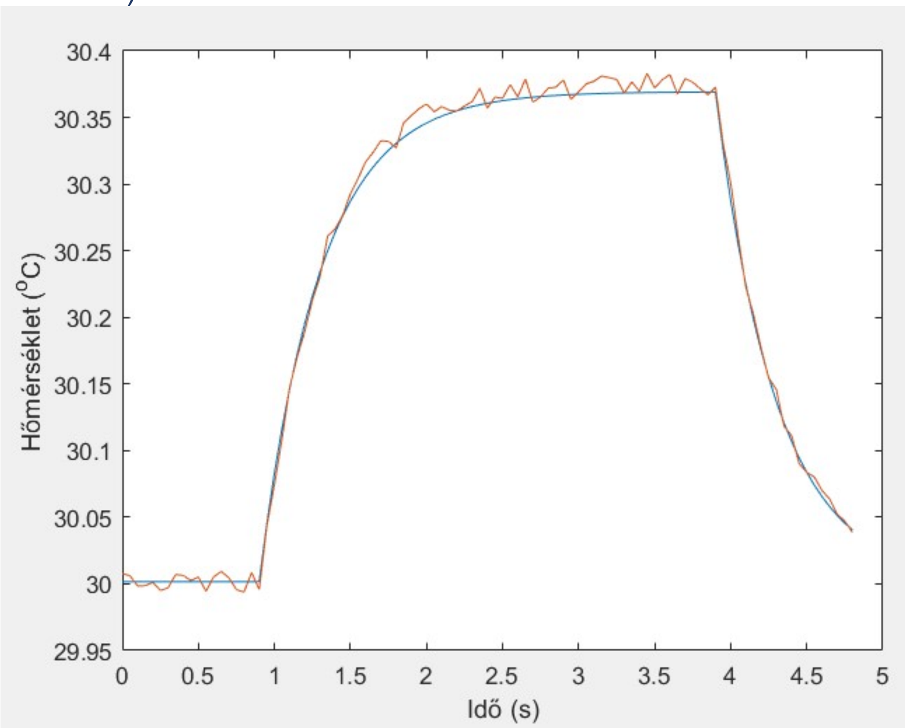
Az ábrázoláshoz és szimulációhoz használt MATLAB kód:

```
figure(1)
step(P);

y_sim=lsim(P,u-u0_regi,t)+y0_regi;

figure(2)
plot(t, y_sim, t, y);
xlabel('Idő (t)');
ylabel('Kimenet (y)');
```

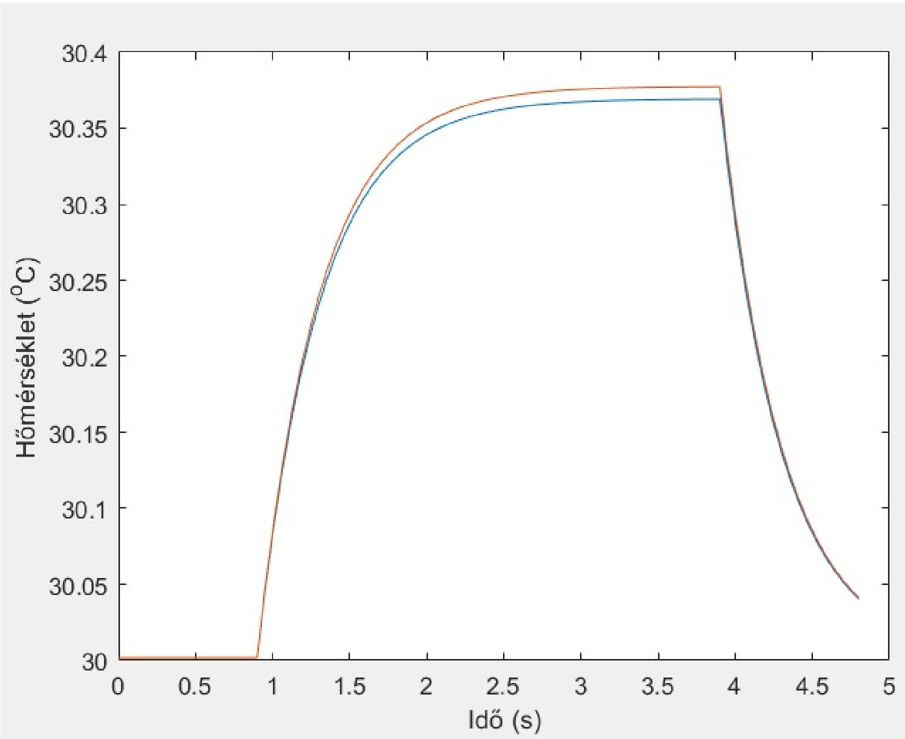
Az ugrásválaszra kapott ábra (bejelölve az amplitúdó 63%-os pontja):



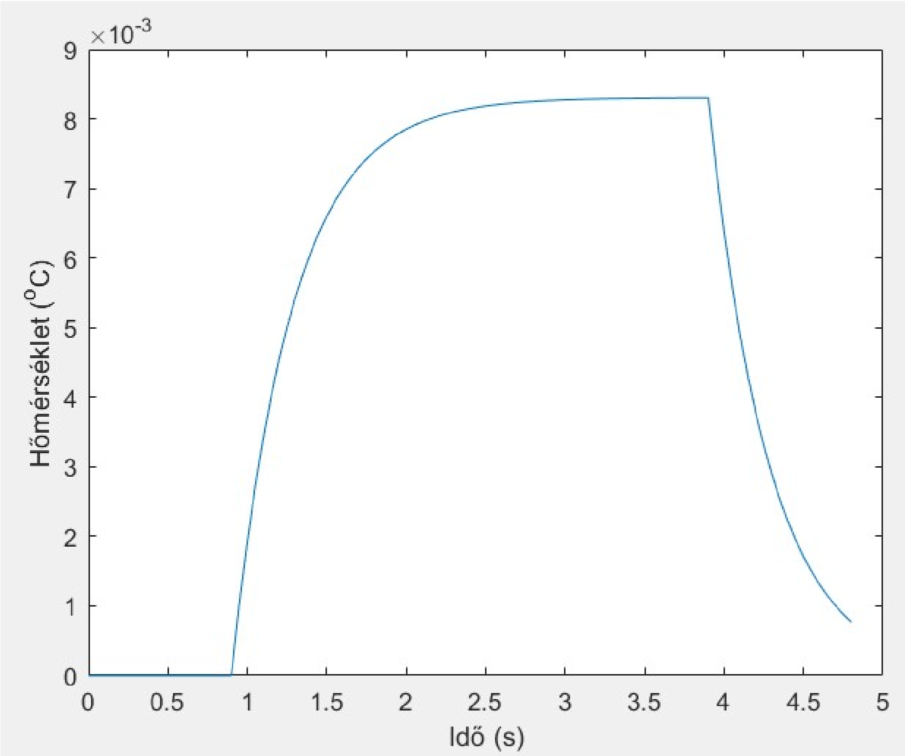
A kimenet viselkedésére kapott szimulációs ábra (kékkel az általunk illesztett modell látható):



Jól láthatóan elég pontos modellt sikerült alkotni, nézzük meg mi a helyzet az ARX-es alapmodellünk esetén (az ábra a két szimulált rendszert mutatja, naranccsal az ARX modell látható):



Alig van különbség a két modell között, ha a különbségüket rajzoltatjuk ki, akkor láthatjuk hogy a kiemeneteken 10^{-3} nagyságrendű eltérés van az ARX és az általunk számított egytárolós modell között.



A használt plot-ok sorrendben:

```
plot(t, y_sim, t, y);
plot(t, y_sim, t, y_sim_arx);
plot(t, y_sim_arx-y_sim);
```

f, Határozza meg a mért és szimulált jel eltérések átlagát és szórását! Vigyázzon a definíciók pontos implementálására.

Az eredeti és a modellezett kimenet különbségeinek számítására alkalmazott MATLAB kód:

```
dy=y-y_sim;
y_mean=mean(dy);
y_var=sqrt(var(dy));
```

Eredmények:

Átlag = 0.0035

Szórás = 0.006