

Párhuzamos felépítésű folytonos PID szabályozó

Főbb funkciók:

A program egy PID szabályozót és egy ez által szabályozott folyamatot szimulál, a kimeneti és a beavatkozó jel grafikonon való ábrázolásával. A grafikonok vízszintes tengelyén a ciklusok száma látható, amik lefutottak.

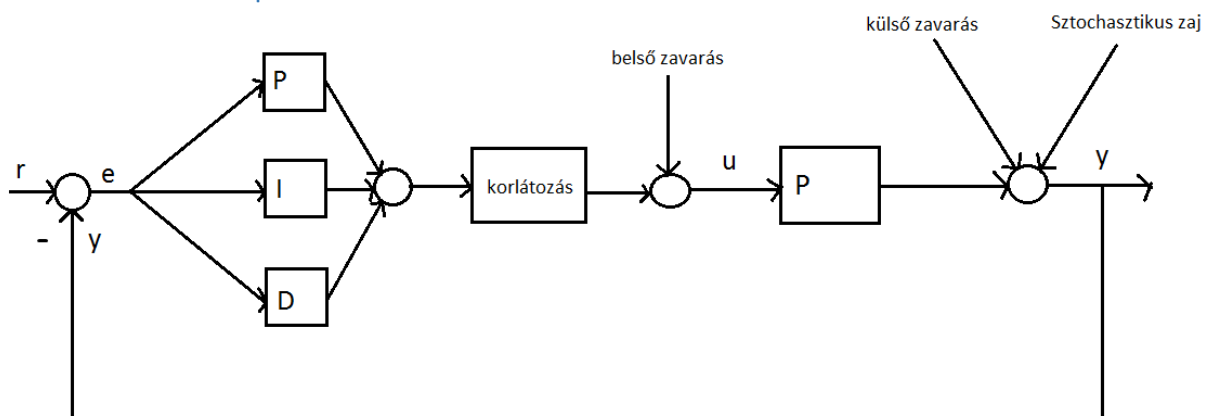
A program a paraméterek módosítására valós időben válaszol.

A „Bode” feliratú gomb megnyomására megjelenik külön ablakban a nyitott körhöz tartozó Bode diagram. A program paramétereinek változtatására ez is valós időben változik.

A programban az átviteli függvényen kívül minden paramétert csúszkával és szöveges mezővel lehet megadni. A csúszkák exponenciálisak, így kicsi értékeket pontosabban lehet megadni rajtuk. A program alján látható „TextFieldek használata bemenetként” gombbal lehet változtatni azon, hogy a program melyik inputot használja.

A program képes a beavatkozó jel komponenseit külön ábrázolni. Ezek megjelenítésére a beavatkozó jel grafikonja fölötti jelölőnégyzetekre kell kattintani.

A rendszer felépítése:



Jelölések:

- r : Alapjel
- e : Hiba
- u : beavatkozó jel
- y : kimeneti jel

Paraméterek megadása

Átviteli függvény megadása:

A számláló és a nevező bevitelére ugyanazok a szabályok vonatkoznak.

A számlálót és a nevezőt az együtthatók felsorolásával, a legmagasabb együtthatóval kezdve kell megadni. Az együtthatókat szóköz vagy vessző választja el egymástól. Szorzat alak lehetséges, ezeket kerek, vagy szögletes zárójellel kell megadni. A zárójeleken belül a polinomok mindig a legmagasabb fokszámú tag együtthatójával kezdenek.

Szabályozó paramétere

Elnevezés	Funkció
K	Erősítés
Ti	Integráló időállandó
Td	Deriváló időállandó
D lecsengés	Megadja, mennyire legyen lassú a deriváló tag lecsengése
Eltolás	Konstans szám hozzáadása a beavatkozó jelhez. Értéke azt adja meg, hányszorosa az eltolás értéke a beavatkozó jelnek.
alapjel	Erre a jelre akar majd beállni a rendszer
Küszöb	Korlát állítható be a beavatkozó jel abszolút értékére. (Ha 0, akkor nincs korlátozás.)
Gráf hossz	Megadja, hogy a beavatkozó jel és a kimenő jel milyen hosszan legyen ábrázolva. Nagy értékek lassulást („akadozást”) okoznak a számítógépen.
Lépésköz	A szimulációs lépésköz. Megjegyzés: A program a gráf kirajzolásához gráf hossz/lépésköz lépést kell végeznie. Ha ez a szám nagy, a számítógép lelassulhat. Ennek elkerülésére a program nem engedi, hogy a hossz/lépésköz arány 2000-nél nagyobb legyen.
Holtidő	Holtidő értéke leosztva a lépésköz értékével

Külső zaj paramétere

Kezdet	Hol kezdődjön a zaj
Hossz	Mennyi ideig hasson a zaj (0 esetén 1 ciklus erejéig hat)
Erősség	Milyen erős legyen a zaj az alapjelhez képest

Sztocasztikus zaj paramétere

Kezdet	Hol kezdődjön a zaj
Erősség	Maximális lehetséges zaj ereje az alapjelhez képest

Belső zaj paramétere

Kezdet	Hol kezdődjön a zaj
Hossz	Mennyi ideig hasson a zaj (0 esetén 1 ciklus erejéig hat)
Erősség	Milyen erős legyen a zaj az alapjelhez képest

Működés

A program fő ciklusa két fő részből áll: a szabályozó és a folyamat

Szabályozó

Először kiszámolódik a hiba a korábbi kimenetből és az alapjelből

$$hiba = kimenet - alapjel$$

Ezután a kimenet PID kimenete a következőképp kerül kiszámításra:

$$K \cdot arányos + K_i \cdot integráló + K \cdot deriváló$$

Ahol arányos egyenlő a hibával, integráló az addigi hibák összegezve.

A deriváló komponens egy nem ideális, megvalósítható deriváltat reprezentál. Számítása:

$$deriváltÁllapotd = \frac{-1}{T} \cdot deriváltÁllapot + hiba$$
$$derivált = \frac{-Td}{T^2} \cdot deriváltÁllapot + hiba \cdot \frac{Td}{T}$$

Miután ezek kiszámításra kerülnek, a deriváltÁllapot mentésre kerül a következő szimulációs ciklus számára. Kiszámítása:

$$deriváltÁllapot += deriváltÁllapotd \cdot lépésköz$$

Folyamat

A felhasználó által megadott átviteli függvény állapotterbe lesz átírva. Ezután ráadjuk a beavatkozójelet.

$$\dot{x} = Ax + Bu$$
$$y = Cx + Du$$

- x: állapotvektor
- y: kimeneti vektor (a programban ez mindig skalár)
- u: beavatkozó jel
- A: állapot mátrix
- B: bemeneti mátrix (a programban ez mindig vektor)
- C: kimeneti mátrix (a programban ez mindig vektor)
- D: előrecsatolás mátrix (a programban ez mindig skalár)

Felnyitott kör Bode diagramja

A program képes a felnyitott kör Bode diagramjának kirajzolására. A felnyitott kör átviteli függvénye:

$$C(s) \cdot P(s)$$

Ahol P(s) a felhasználó által megadott átviteli függvénye a folyamatnak, C(s) pedig:

$$\frac{K \cdot T_i \cdot (Td + T) \cdot s^2 + K \cdot (T_i + T) \cdot s + K}{T_i \cdot T \cdot s^2 + T_i \cdot s}$$

Példák

