Szabtech konyhanyelven

Imre Gábor

1. Kezdetben

A Szabtech történelme a negatív visszacsatolással kezdődik: a teljesen stabil szakasz negatív visszacsatolással. Ekkor a '40-es években járunk.

P. Aztán jöttek a mérnökök, és szerettek volna nagyobb (gyorsabb, erősebb) visszacsatolást. És így megszületett a P-típusú szabályzó. Azaz egy egyszerű szorzás a „szabályzás".

I. Egyeseknek ez nem volt elég. Az egyik nagy hiánya az, hogy nem ad nulla hibajelet, azaz mindig lesz egy konstans hiba a kimenetben. Ennek kiküszöbölésére bevezették az integrátort, amivel valóban elérhető a 0 hiba, azaz a kimenet állandó bemenetre előbb utóbb 1-be áll.

$$W_c = \frac{W_o}{1+W_o} = \frac{\frac{B}{A}}{1+\frac{B}{A}} = \frac{B}{A+B}$$

Ha a nyitott kör átviteli függvénye (W_o) tartalmaz integrátort, akkor $A = s \cdot A'$, és ha $s \to 0$, akkor $W_c \to 1$, mert A kiesik.

Azaz idővel a kimenet beáll 1-re.

D. További előnyös tulajdonságok érhetők el, ha a szabályzó a gyorsulásnak megfelelően reagál. Azaz ha a jel gyorsan változik, akkor jobban beavatkozik, hogy visszatartsa. Erre jó a D-, vagy közelítő D-tag.

Összességében megvan a PID-szabályzó. Mindeddig viszont csak az átviteli függvényekkel dolgoztunk. (Minek érdekeltek volna a szakasz belső állapotváltozói?)

2. Labilitás

Az '50-es években járunk, megjelentek az instabil szabályozási feladatok: rakéta, helikopter. Vagy a vadászgépek: ha elkezdenek fordulni, azonnal pozitív visszacsatolás jön létre. Fürgék, de szabályozás nélkül lezuhannak.

Itt már nem elég csak az átviteli függvény szintjén vizsgálni a dolgokat. Bejönnek az állapotteres módszerek ($\dot{x} = Ax + Bu$). A központi téma a póluskiejtés: szeretnénk a labilis pólusokat kiejteni, hogy ne robbanjon fel az eszköz.

Tovább is léphetünk: nem a kimeneti jelet csatoljuk vissza és szabályozzuk, hanem egyenesen az állapotokat. (**5. gyak 322.**)

Állapotbecslés. Az előbbi megoldás bonyi és drága, mert figyelni kell az állapotokat. Ezért kitalálták az állapotbecslőt. Gyakorlatilag lemásoljuk a rendszer belső állapotát (A és B ismeretében) egy saját vezérlőben. Így nem kell fizikai paraméterekkel foglalkozni, hanem egyenesen az állapotokat számolhatjuk. (**5. gyak 362.**)

$$\dot{\hat{x}} = F\hat{x} + Gy + Hu,$$

ahol $F = A - GC$, így kis átrendezés után ($GC\hat{x} = \hat{y}$ – jól mondom?):

$$\dot{\hat{x}} = A\hat{x} + Bu + G(y - \hat{y}).$$

Figyeld a végén a különbségtagot! A szabályzót korrigálja, a virtuális állapotokat a valóshoz közelíti az $y - \hat{y}$. Ez garantálja, hogy a szabályzó egyrészt megtalálja a helyes pillanatnyi állapotot, másrészt nem is kórikál el onnan.

3. Állapotterek

Ez a megfigyelés egy nagyon erős eszköz az állapotok irányítására. De vannak nem megfigyelhető (nem detektálható), és nem irányítható állapotok, ahogy az szerepel is a kiskérdésekben. A nem megfigyelhető az, hogy látszólag minden rendben van, de egyszer csak felrobban, mert valamelyik nem látható belső állapot $\to \infty$. Ciki.

Az se sokkal jobb, ha van egy detektálható, de nem irányítható állapotváltozó. (Vagy inkább állapottér egy pontja, vagy whatever, nemtom.) Bár ekkor legalább tudjuk, hogy fel fog robbanni, csak tenni nem tudunk semmit.

N_x, N_u. Szeretnénk, hogy a szabályzó bemenete 0 vektor legyen, ha nem kell semmit sem változtatni. Ekkor jönnek az N_x, N_u izék. Ezekkel éppen ez érhető el: a szabályzó, függetlenül attól, hogy mi a cél, ha azt a célt eléri, akkor a bemenetén 0-t kap. Pl. ha a kocsi eléri a kívánt sebességet, akkor 0 van az összeadó kimenetén, függetlenül az aktuális sebességről. Persze az N_x majd gondoskodik arról, hogy a szakasz ne 0-t lásson. (**5. gyak 335.**)

4. Zavar

A korábbi számítások természetesen teljesen ideális, külső hatásoktól mentes rendszert feltételeznek. Tanulhetnánk ilyen Kálmán-szűrőt, meg részleteznénk a zavarokat (y, x helyén), de erről már nem volt szó. Mi csak egy példát vizsgáltunk: determinisztikus (nem sztochasztikus) zavar közvetlen a szakasz bemenetén. Ezt lehet kezelni, úgy hívják, hogy terhelésbecslés. Az az egy kikötésünk, hogy a derivált legyen mindig 0. (**5. gyak 374.**)

Ekkor a virtuális állapotterünkben ($\hat{x}$) felveszünk még egy ál-állapotot: x_d, mintha a zavart is egy külön állapot határozná meg.

Thx. Egyelőre ennyit, köszönet a mai konzi tartójának (jan. 19.). Az esetleges hibákról szóljatok: *imre.gabesz [at] gmail [dot] com*!

Gabesz