

II. 3. Analóg és digitális rendszerek

Egy szám valamely berendezésben megvalósított megjelenési formáját a *szám ábrázolásának* nevezzük. Ez valamilyen fizikai mennyiséggel való megfeleltetéssel történik, általában azzal arányos fizikai mennyiséggel. A szám nagyságát a legtöbb elektronikus berendezésben villamos feszültség nagyságával ábrázoljuk.

Ha az így megjelenő mennyiség a megengedett legkisebb és legnagyobb érték között bármekkora lehet, akkor analóg számábrázolásról beszélünk. Ha csak kitüntetett, diszkrét értékeket vehet fel, úgy digitális az ábrázolás.

Nézzünk egy hétköznapi példát a kettő közti különbség megértésére!

A kereskedelemben többféle személymérleget vásárolhatunk. Léteznek olyanok, amelyeknél egy számlap forog, és egy mutató segítségével olvashatjuk le a testtömeget. Vannak olyanok is, amelyek kijelzőjén számok jelennek meg, és így tudhatjuk meg, hány kg a testtömegünk. Ebben az esetben a mérleg 100 kg-ig fél kg-onként mér, afelett kg-onként.

Mit mutat a mérleg akkor, ha valakinek mondjuk 56 kg 12 dkg a testtömege?

Az első mérleg esetében 56 kg 12 dkg-ot mutat a mérleg, a másik esetben 56 kg-ot.

Mi a helyzet akkor, ha a mérlegen álló ember kezébe adunk egy 64 dkg tömegű tárgyat?

A „mutató” mérlegnél 56 kg 76 dkg-ot, a „számos” mérleg esetében 57 kg-ot olvashatunk le.

Mi történik, ha egy 10 dkg-os tárgyat adunk oda? A „mutató” mérlegnél látszik a változás, 56 kg 22 dkg-ot fog mérni, a „számos” továbbra is 56 kg-ot.

Láthatjuk, hogy a „mutató” mérleg tetszőleges kis változást megmutat, a „számos” mérlegnél csak fél kg-os pontossággal tudunk mérni, két megengedett érték között nem. Az első mérleg analóg rendszerű, hiszen a megengedett értékhatárok között tetszőleges értékeket vehet fel, a második digitális, mert csak előre meghatározott értékeket mér.

(Ha jól átgondoljuk, láthatjuk, hogy milyen téves az a közhiedelem, hogy a mutatós órák minden esetben analóg rendszerűek.)

Miért van az, hogy a műszaki világ az analóg technikáról egyre több téren igyekszik áttérni a digitális rendszerekre, ha az analóg technikával – úgy tűnik – nagyobb pontosság érhető el?

A magyarázat ideális és a valós viszonyok különbségében rejlik. A leolvasási nehézségen túl mindig jelentkezik két tényező, ami miatt lassan minden téren áttérnek a digitális berendezésekre.

Az egyik tényező a *zaj*, ami minden fizikai folyamatot terhel. A szám ábrázolási pontosságát a valóságban a zaj mindig behatárolja. Ez különböző módszerekkel csökkenthető, de nem szüntethető meg, ráadásul a zajvédelem költségei és „mellékhatásai” is felmerülnek.

A másik tényező a feldolgozó berendezések *torzítása*. Míg a zaj véletlenszerű, addig a torzítás elméletileg prognosztizálható és korrigálható. Azonban ez a korrekció függ a hőmérséklettől, a tápfeszültség változásaitól és még sok minden mástól, ezáltal olyan bonyolulttá válik, hogy ismét a költség és a súly korlátjába ütközünk.

Hogyan oldja meg ezt a problémát a digitalizálás?

A megengedett legkisebb és legnagyobb feszültség szintet egész számú egyforma tartományra osztjuk, és csak a tartományok közepének megfelelő feszültség szintek kiadását engedélyezzük. A zaj is és a torzítás is megváltoztatják a jelet, de ha a változás miatt még nem csúszik át a vett feszültség egy másik tartományba, úgy még „azonosítható” és helyreállítható a szintje. (A mérleg esetében, amikor 10 dkg-ot adtunk a mérlegen álló kezébe, az analóg mérleg megérezte, a digitális nem a változást, vagyis a *zajt*.) Az információ-feldolgozó egységek szerepe a feldolgozáson túl a szinthyelyreállítás is.

A tervezés során biztosítani kell, hogy a zaj ne érje el a tartományszélesség felét, vagyis a kritikus hibát.

Nyilvánvaló, hogy a berendezés zavarvédeltsége a „biztonsági tartományok” szélességével arányos, vagyis minél kevesebb részre osztjuk a rendelkezésre álló feszültség tartományt, annál megbízhatóbb a rendszer. A tartományok legkisebb lehetséges száma a kettő. Ebben az esetben két lehetséges értékkel tudjuk leírni a számokat, erre a kettes (bináris) számrendszer ad lehetőséget.

A kettes számrendszerben dolgozó berendezéseket bináris berendezésnek nevezzük. A számítógép is bináris berendezés.

Ha ilyen módon kezeljük az információt, akkor azt megfelelő műszaki feltételek mellett tetszőlegesen sokszor másolhatjuk és bármilyen távolságra átvihetjük torzítás nélkül.