

MATE

HTE

NJSZT

A IV. Országos Elektronikus Műszer
és Méréstechnikai

KONFERENCIA

ELŐADÁSAI

BUDAPEST

1976. március 9–12.

DR. PÁPAY ZSOLT

BME Híradástechnikai Elektronika Intézet

HETÉNYI TAMÁS, CSERNÁK JÓZSEF

BME Mikrohullámu Híradástechnika Tanszék

A/D KONVERTER CSATORNA-PROFILJÁNAK TESZTELÉSE

Az analóg-digitál (A/D) konverter - mintavételezés, kvantálás és kódolás útján - osztályozza a bemenet értékeit: megjelöli azt a részintervallumot /"csatornát"/, amelybe az aktuális bemenet esik. Az intervallum átváltási pontok /a döntési szintek/ azonban szükségképpen véletlen változók a gyakorlatban. Különösen ezek környezetében csak az adható meg /ill. becsülhető/, hogy az eszköz milyen valószínűséggel generál előírt kimenetet $\langle N = i \text{ mérőszámot} \rangle$ rögzített bemenet $\langle \text{adott } x \text{ feltétele} \rangle$ mellett:

$$P \{ N = i | x \} = P_i(x) \quad /1/$$

s ezen feltételes valószínűség, mint x függvénye /!/, a csatorna-profil. $P_i(x)$ tehát azt mutatja meg, hogy adott $N = i$ mérőszámot generáló lehetséges x bemenő értékeknél rendre milyen valószínűséggel lép fel i kimenet; példaként lásd: 1. ábra (itt $x = t$ a bemenet, a start-hiba egyenletes

eloszlásának feltételezett; $\Delta t = p/f_0$ a felbontás [1]).
Mivel rögzített x -nél N értékei közül mindig csak egy realizálódhat, ezért

$$\sum_i P_i(x) = 1 \quad /2/$$

A mért érték /mérőszám/ interpretálásához, ill. az A/D konverter lokális minősítéséhez, mint ez jól szemléltethető, igen előnyös $P_i(x)$ ismerete, amely valamennyi hibaforrás hatását tartalmazza. Felhasználásával - az eddig alkalmazott determinisztikus modell helyett - a valóságot jobban közelítő modell adható az A/D konverterre az eszköz statisztikai hatásának leírásánál [3].

A csatorna-profil meghatározására egy egyszerű módszer: a definíció alapján, relatív gyakoriság mérésével való becslés. Konstans x mellett, M számú konverziónál ha k esetben $N=i$, akkor

$$P \{N=i|x\} \approx k/M, \quad /3/$$

és a $P_i(x)$ függvény pontonkénti approximációja x változtatásával nyerhető. A mérés különböző szintű automatizálással realizálható (mint pl. a függvény xy rekorderrel rögzíthető, a bemenet referencia <megfelelő felbontású és pontosságú> D/A konverterrel generálható), számítógép irányítású mérő/minősítő rendszerben [2] pl. az adatfeldolgozó hardware

software-rel helyettesíthető, stb. A következőkben a csatorna-profil egy pontjának (lásd /3/) vizuális kijelzésére alkalmas egyszerű célműszer felépítését ismertetjük; funkcionálisan a 2. ábra vázolja a követelményeket.

Az adatfeldolgozásnál a normalizálás csak megfelelő tizedespont elhelyezést jelent dekadikus M esetén. Növeli a kijelzett eredmény megbízhatóságát, ha az

$$N < i, \quad N = i, \quad N > i$$

események valószínűségét egyidejűleg kijelezzük (lásd /2/); továbbmenve: lényeges hardware-egyszerűsítést eredményez ha kihasználjuk, hogy jól tervezett és felépített A/D konverternél rögzített x-re csak két /legfeljebb három/ egymás melletti mérőszám adódhat! Ezért a készülék egyidejűleg a két legkisebb helyértékű bitre vonatkozó, rendre a

00, 01, 10, 11

események fellépésének valószínűségét /relatív gyakoriságát/ jelzi ki, s ezzel párhuzamosan az aktuális N értéket is /így közvetlenül azonosítható a vizsgált N = i eset/: 3. ábra.

M = 100 értéket választottunk - ez az A/D konverter reprodukálóképességének vizsgálatához is előnyös -, az akkumulátor /és kijelzés/ realizálásához TIL 306 /Texas/ elemeket, és a vizuális kijelzés:

.00 ha $P_i(x) = 1,$
 dd ha $0 < P_i(x) < 1,$
 blank ha $P_i(x) = 0.$

Ez igen áttekinthető /és természetesen közvetlen/ kiolvasást biztosít!

A vezérlő logikai vázlatát a 4. ábra szemlélteti. Az A/D konverter folyamatosan fut /!/, és "konverzió kész" /EOC/ jele folyamatosan a kijelző regiszterbe tölti az aktuális N értéket /N → REG/. M = 100 számú konverzió után kerülnek kijelzésre az új mért $P_i(x)$ értékek /STORE/, majd egy közbeiktatott - változtatható tartamu - szünetidő letelével ismét mérés történik: a COUNT kimenet akkumulálása, a szelektorról (lásd 3. ábra) kapuzva. /A MÉRÉS állapot kijelzése az adatinterpretálás megbízhatóságát növeli./ Mérés előtt CLEAR törli a Σ számlálókat. Az A/D konvertert változtatható frekvenciájú generátorral indítva, a konverzió-sebesség hatása vizsgálható.

A feltételes statisztika mérése lehetőséget ad az A/D konverter átváltási /kapcsolási/ pontjainak azonosítására: egy $N = i \rightarrow (i+1)$ átváltás azon x_k értéknél lép fel, amelyre

$$P_i(x_k) = 0,5 = P_{i+1}(x_k).$$

Igy gyors, egyszerű - és az eddigi módszereknél pontosabb - kalibráció és lokális /pl. differenciális linearitás, zero

offset, stb./ teszt végezhető, eszköz fejlesztésnél és késztermék minősítésnél egyaránt. Példaként: nullpont kalibrálásnál $x = 1/2$ LSB bemenetnél $P_{00}(x) = 0,5 = P_{01}(x)$ állítandó be. Igen szemléletesen tanulmányozható a változó környezeti feltételek lokális hatása is.

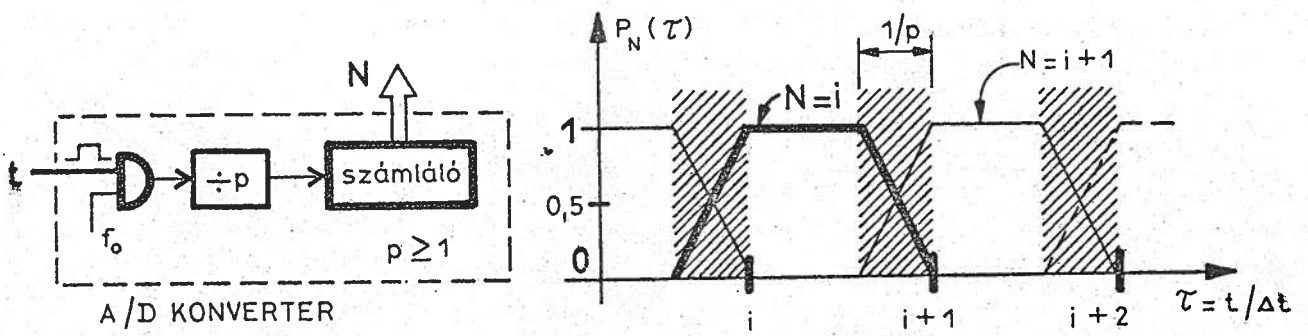
Az analóg x bemenet generálásához célszerű referencia D/A konvertert alkalmazni, ha felbontása legalább három bittel jobb mint a vizsgált A/D konverteré és pontossága megfelelő. Az A/D mérési tartományára /DVM-vel/ kalibrált referencia D/A kényelmes - digitálisan vezérelhető - x értékbeállítást tesz lehetővé. (Megjegyzés: a Σ számlálók <TIL 306> tárolt, parallel BCD kimenettel is rendelkeznek, ez megkönnyíti a további adatrögzítés/feldolgozás automatizálását.) A mérésnél lényeges "rögzített x" feltételt biztosítani, ezért a vizsgált A/D bemeneti visszahatását minimalizálni kell.

Az 5. ábra egy 9 bites A/D konverter - 12 bites referencia D/A-val - mért MSB csatorna-profilját mutatja.

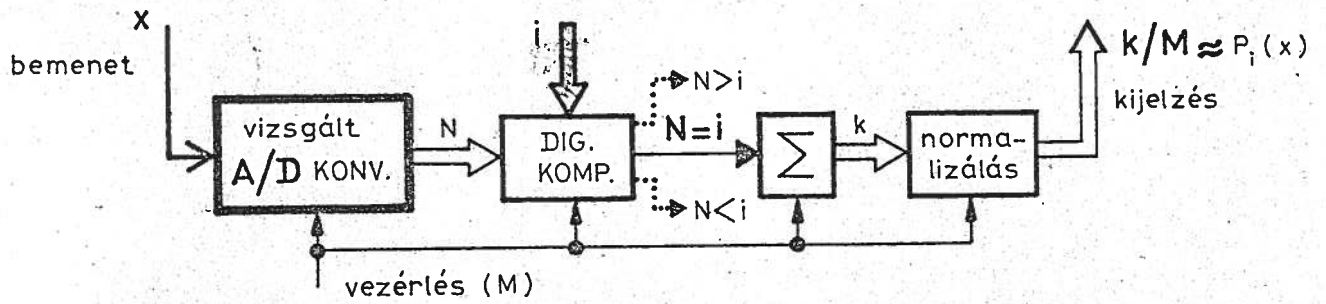
A vázolt egyszerű csatorna-profil teszter a konverter-felhasználók számára is előnyös lehet, hiszen számos - különösen statisztikai - alkalmazáshoz a gyártók nem specifikálják elég részletesen az eszközt.

Irodalom

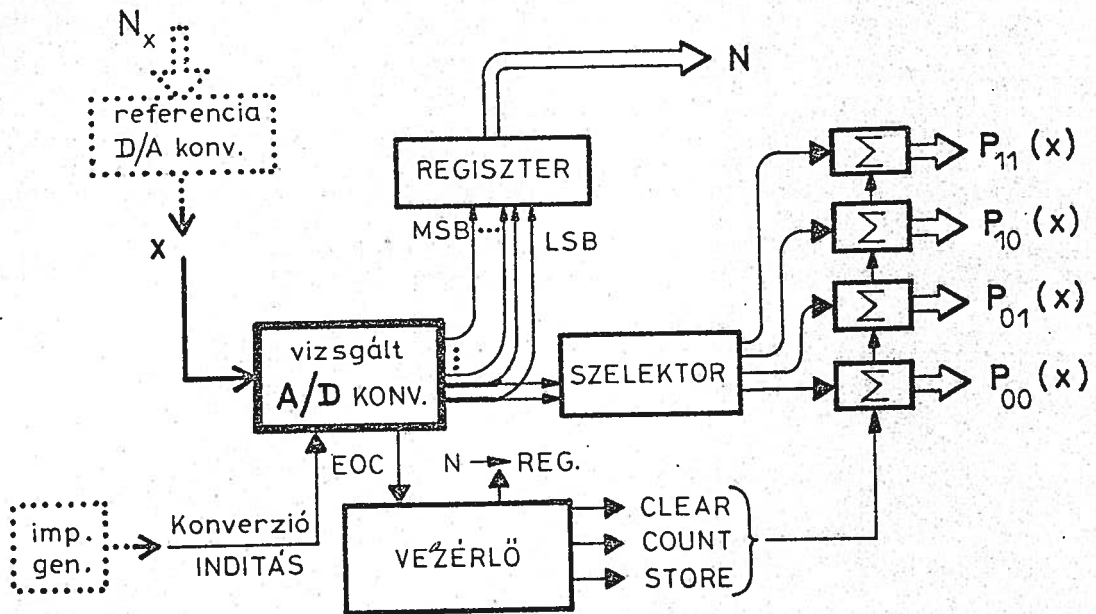
- [1] dr. Pápay Zs.: Az időtartam kvantálás csatorna profilja.
Mérés és Automatika, 1975. 2.szám /46-49/
- [2] Hetényi T.: Kvantáló eszközök minősítési problémái; számítógép vezérelt kvantáló tesztelés.
N. Orsz. Elektronikus Műszer és Méréstechnikai Konferencia, Bp. 1976.
- [3] dr. Pápay Zs.: Kvázi-statisztikus modell A/D konverter hatásának becslésére.
Híradástechnika /megjelenés alatt/



1. ábra

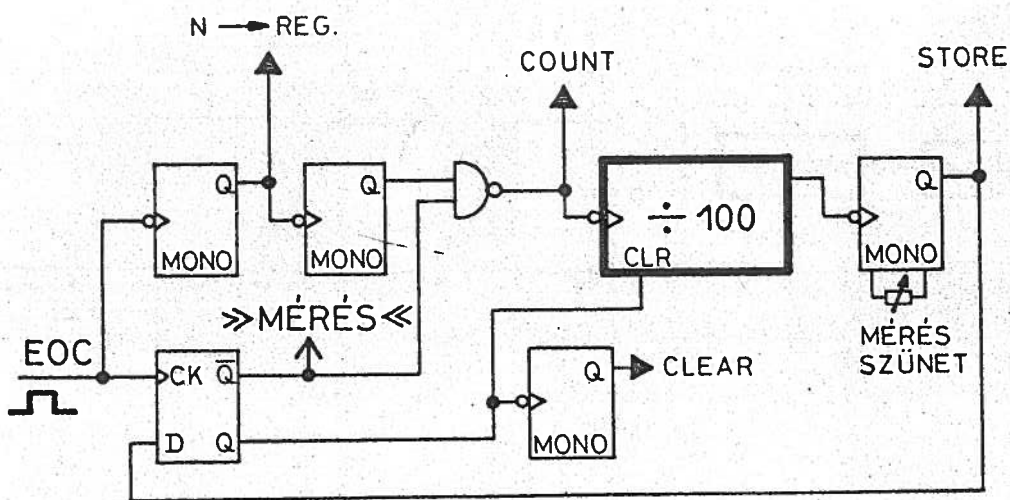


2. ábra

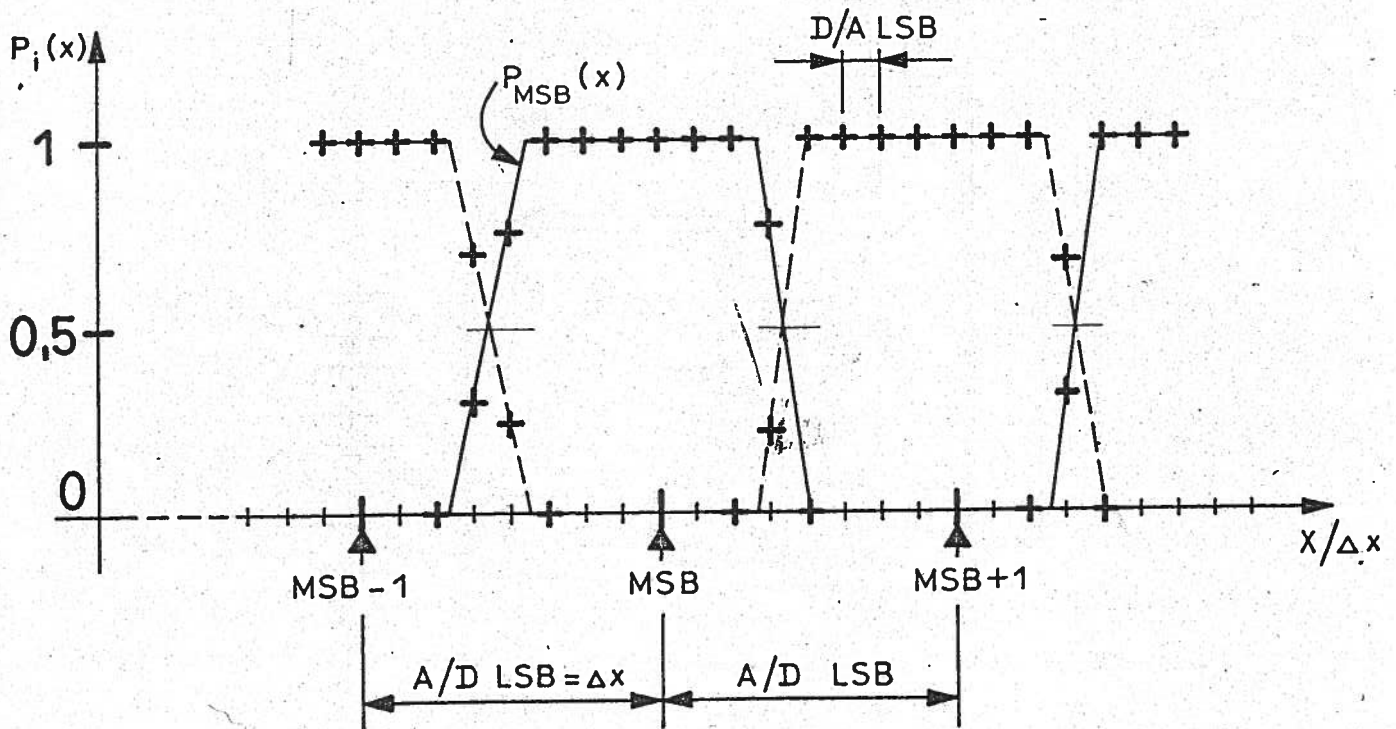


3. ábra

Dr. Pápay



4. ábra



5. ábra

Dr. Pápay