

Adatfeldolgozó berendezés ionérzékelő tranzisztorok méréséhez

ÖSSZEFOGLALÁS

A cikk röviden ismerteti a Budapesti Műszaki Egyetem Elektronikus Eszközök Tanszékén folyó ISFET (Ion Sensitive Field Effect Transistor) kutatást szolgáló adatfeldolgozó felépítését. A berendezés lehetővé teszi egy 20 csatornás tesztelő készülék mintegy 120 jelének fogadását és a jelek számítógépes feldolgozását. Az eszközök munkaponti áramai és feszültségei számítógép billentyűzetéről állíthatók széles tartományban. Az adatfeldolgozó vezérlése és a mérési eredmények feldolgozása ZX Spectrum személyi számítógéppel történik.

Bevezetés

Az ionérzékelő térvezérlésű tranzisztort 1970-ben Bergveld mutatta be [1]. Az azóta eltelt évek során az eszköz működése nem tisztázódott egyértelműen, nagyszorozatú ipari gyártása sem megoldott, pedig kis mérete, olcsósága, zavarérzékenységé miatt felhasználható lehetne az orvostechika, a környezetvédelem, az ipar és a mezőgazdaság legkülönbözőbb területein. A BME Elektronikus Eszközök Tanszékén folyó ISFET (Ion Sensitive Field Effect Transistor) kutatás egyik meghatározó része az elkészült eszközök vizsgálata. A nagyszámú mérés elvégzésére készült korábban a „PARALELTESZT” nevű mérőkészülék, majd az általa szolgáltatott adatok hatékony feldolgozása céljából született meg az ismertetésre kerülő adatfeldolgozó berendezés.

Az ISFET eszköz

Az ISFET egy olyan szigetelt vezérlőelektrodás térvezérlésű tranzisztor, amelynek a gate-jén nincs fémezés, hanem a gate-elektroda szerepét egy speciális ionérzékelő réteg és a mérendő elektrolit tölti be együttesen; a tranzisztor csatorna vezetését a gate dielektrikum és az elektrolit határán kialakuló határfelületi potenciál vezérli, mely az oldat ionaktivitásától függ. Így ez az eszköz alkalmas oldatok ionaktivitásának mérésére (1. ábra).

Az eszköz olyan MOSFET-ként kezelhető, amelynek gate-elektrodájával egy U_m jelű feszültséggenerátor van sorba kötve, melynek feszültsége az oldat ionaktivitásától függ [2] (2. ábra).

Az ISFET mérése

A BME Elektronikus Eszközök Tanszékén a tranzisztorok vizsgálata a 3. ábra szerinti source-követő kapcsolásban történik [3].

A kapcsolat a következő tulajdonságokkal rendelkezik:

— az eszközök a mérés folyamán végig egy meghatározott munkapontban vannak, U_{DS} és I_D nem változik,



PÁSZTOR KÁLMÁN

- ugyanabban az oldatban több, egymástól függetlenül működő eszköz helyezhető el,
- a kimenőjel tartalmaz egy munkaponttól függő egyenfeszültségű összetevőt.

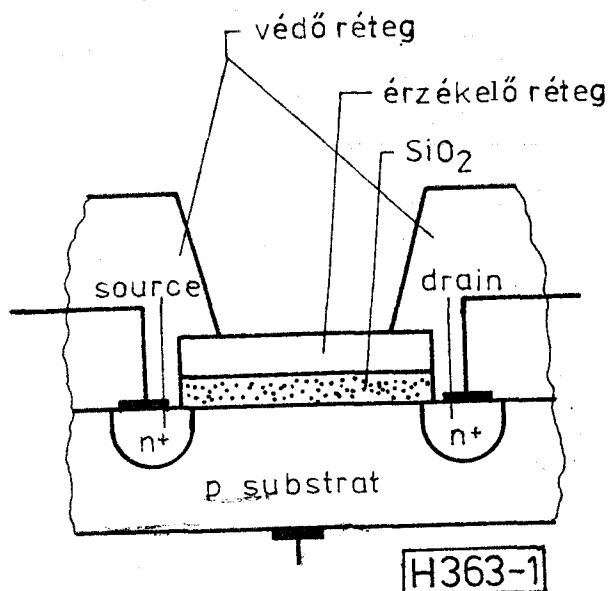
A „PARALELTESZT” mérőberendezés hús mérőáramkört tartalmaz és alkalmas mind n -mind p -csatornás eszközök mérésére.

Az adatfeldolgozó berendezés

Az adatfeldolgozó a következő specifikációt teljesíti:

- fogadja a hús csatorna jelét,
- méri a hús eszköz munkaponti adatait,
- képes a bejövő feszültségből levonni egy -12 V-tól $+12$ V-ig terjedő egyenfeszültségű összetevőt, így csak a hasznos U_m jelet méri,
- pontossága legalább $0,01$ pH,
- fogadja egy hagyományos pH-mérő BCD jelét,
- rendelkezik belső órával,
- az eszközök munkaponti adatai számítógép billentyűzetéről állíthatók be.

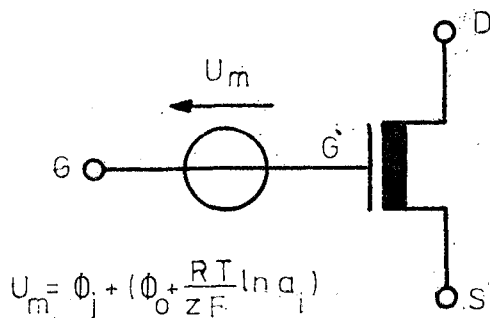
Az adatfeldolgozó berendezés valójában egy ZX Spectrum személyi számítógép perifériája. A készülék két fő része a mérőegység és a munkapont beállító egység (4. ábra). A mérőegység legfontosabb részei:



1. ábra. Az ISFET eszköz

Beérkezett: 1987. IX. 2. (H)

- a kapcsolómátrix, amely biztosítja, hogy az A/D bemenő fokozat a hús csatorna megfelelő mérőpontjaira kapcsolódjon,
- a kapcsolómátrix vezérlő, mely a mátrix megfelelő elemeit a számítógépből érkező utasítások szerint kapcsolja,
- mérőfokozat, melyben az A/D konverter, a D/A átalakító, az A/D vezérlő és a bemeneti fokozat végzi a kiválasztott ponton a mérést. Az így kialakított kapcsolás két, egy 16 V-os egy 1,6 V-os méréshatárral rendelkezik.



$$U_m = \Phi_j + \left(\Phi_0 + \frac{RT}{zF} \ln a_i \right)$$

ahol:

Φ_j - a ref. elektród - elektrolit határfeületi potenciálja

Φ_0 - oxid - elektrolit standard pot.

R - univerzális gázállandó

T - abszolút hőmérséklet

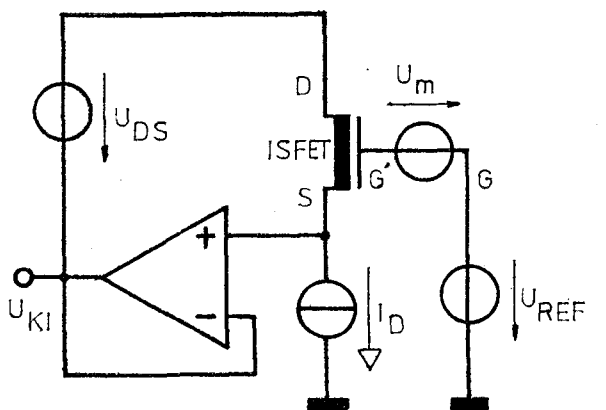
z - rendszám

a_i - ionaktivitás

H363-2

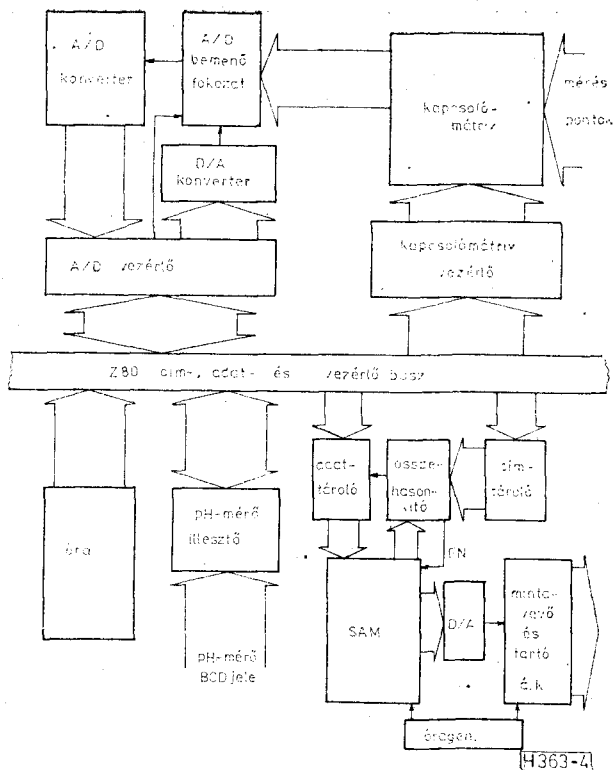
2. ábra. Az ISFET egyszerű modellje

A munkapontok beállítását egyetlen időbeosztásban működő D/A konverter végzi és tartóáramkörökkel hidálja át a közbenső időt. A munkaponti adatokat a soros hozzáférésű memória (SAM) tárolja, s meghatározott ütemben adja a



H363-3

3. ábra. Mérőkapcsolás az ISFET mérésére



4. ábra. Az adatfeldolgozó berendezés tömbvázlata

D/A átalakítóra. Ennek kimenete — szinkronban a SAM vezérlésével — az egyes mintavevő- és tartó áramkörökre kapcsolódik. A munkaponti adatok SAM-ba történő beírását a címtároló, az összehasonlító és az adattároló teszi lehetővé.

Következtetések

Az így kialakított ISFET-mérő automata felveszi hús eszköz pH— U_m karakterisztikáját szükség esetén elektronikusan vezérelt titrálás segítségével, az adatok feldolgozását elvégzi a számítógépen futó program, s a rendszerezett adatok mágneslemeze kerülnek.

Várható, hogy az ezúton végzett tesztlő mérések során közelebb jutunk az érzékelő rétegek szelektivitási és stabilitási kérdéseinek tisztázásához és alkalmas rétegek valamint tokozási technika megválasztásával különböző, egyvegyértékű ionok aktivitásának mérésére szolgáló ISFET szondákat fejleszthetünk ki.

IRODALOM

- [1] P. Bergveld: „Developments, operation and application of the ion-sensitive field-effect transistor as tool for electrophysiology” IEEE Trans. Biomed. Eng. vol. BME—19. 342—351. 1972.
- [2] V. Timár—Horváth and G. Végh: „Measurements by Ion-Sensitive Field Effect Transistors” 4th Symposium on Ion-Selective Electrodes, Mátrafüred, 1984.
- [3] Skírka Péter: Diplomaterv, BME Elektronikus Eszközök Tanszéke, 1985.

Pásztor Kálmán
BME Villamosmérnöki Kar