

Félvezető detektoros sugárzásindikátor PC-hez illesztése

Mezey István okl. matematikus, gmezis@gmail.com

Sikerült megépítenem a dr. Simoncsics László tervezte félvezető sugárzásindikátort, amelynek leírása a *Rádiótechnika 2009-es évkönyvében* jelent meg. Néhány használat után kezdett unalmassá válni az óra figyelése, a pittyes számlálása. Ezért elgondolkodtam azon, hogyan lehetne ezt a feladatot a korszerű igényeknek megfelelően a PC-re bízni. Az alábbiakban a probléma megoldására két könnyen megvalósítható kiegészítést adok közre, majd összegzem az elmúlt évek megfigyelési, mérési során összegyűlt tapasztalataimat.

Egy mikrofont helyeztem a piezó jeladó közvetlen közelébe (1. ábra), és a számítógéppel hangfelvételt készítettem a szabadon letölthető Audacity hangfelvétel-szerkesztő programmal.

A beütések a hanghullám formája alapján egyértelműen elkülöníthetők az esetleges egyéb jelektől, így utólag könnyen, gyorsan megszámlálhatók, a mérési idő az időskáláról leolvasható (2. ábra). A mért értékeket táblázatkezelő segítségével átszámítottam nSv/h-ra. (Az címbe cikkben az 5 beütés/s-hoz rendelt 100 μ Sv helyett a 10 μ Sv a helyes érték.) Így összehasonlíthattam a sugárzásindikátor által kapott értékeket az Országos Sugárzásfigyelő Jelző és Ellenőrző Rendszer (<http://omoser.reak.bme.hu/>), illetve a Belügyminisztérium Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatóság (http://www.katasztrofavedelem.hu/index2.php?pageid=monitor_nbiek_index) által közölt háttérsugárzási adatokkal. A sugárzásindikátor az 5 beütés/100 s „kalibrációs” értékkel elég jól közelítheti a valóságot, aminek pontosságáról nem nyilatkozni, látva az előbbi honlapon az egy településen belüli, bizonyára kalibrált mérőállomások által mért értékek szórását. (A szerkesztő megjegyzése: Valóban, az idézett cikkből a detektor érzékenysége vonatkozó adatok félreértések. Az érzékenység energiafüggése következtében a háttérsugárzás mérésénél, amelynek átlagos értéke Budapesten, egy épületen belül 100 nSv/óra, a jelszám: 5 impulzus/100 s. Ha nem lenne



1. ábra

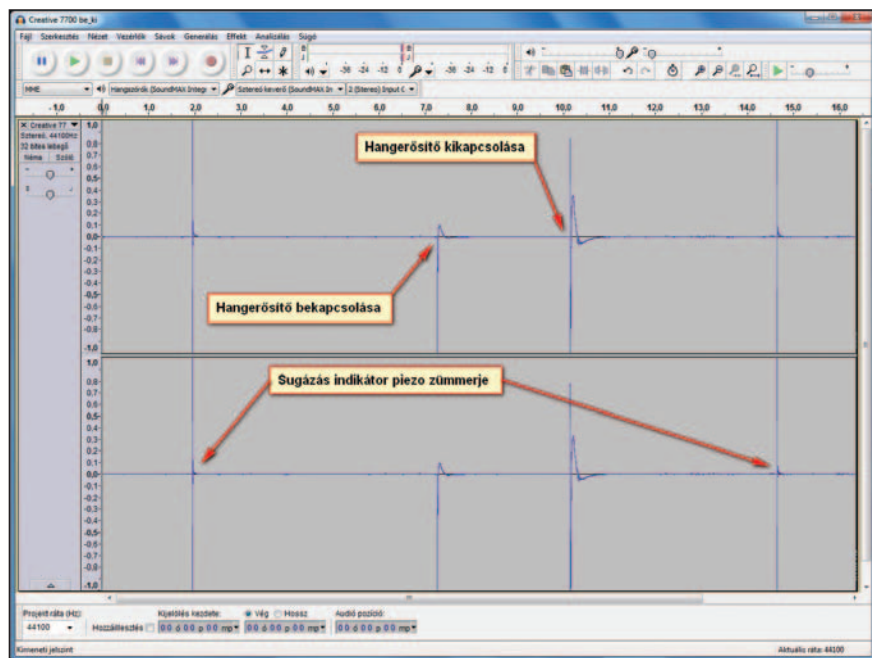
a 2010-es RT évkönyvben megjelent cikkben ismertetett és ábrázolt energiafüggés, akkor 10 uSv/óra értéknél kellene kapnunk az 5 impulzus/s jelszámot. Mivel magasabb dózisteljesítmény értékeket csak sugárforrásokkal tudunk előállítani, és a háttérsugárzás energiatartomá-

nya a méréshez használt izotópokénál alacsonyabb, a Cs-137 izotóppal (661 keV) végzett mérésnél csak 100 uSv/óra szintnél kapjuk az 5 impulzus/s értéket.

GM csöves műszereknél is fennáll az energiafüggés, a háttérmérésnél zavaró a csövek ún. saját háttere is. Félvezető detektoroknál még bonyolítja a helyzetet az érzékenység függése a beállított diszkriminációs szinttől.)

Hardveres illesztés, szoftverek

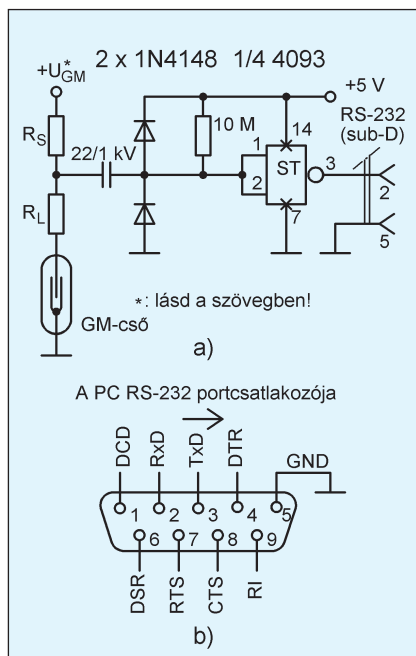
A beütések összeszámlálására alkalmas szoftver keresgélése közben rátaláltam Miguel A. Vallejo, EA4EOZ egy szellemesen egysze-



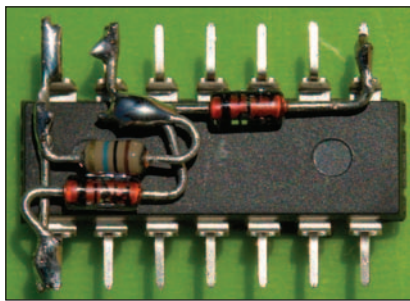
2. ábra

rú, GM-csővön alapuló kapcsolására és a hozzá szükséges szoftverre: <http://ea4eoz.blogspot.hu/2012/09/ugp-interfacing-geiger-tubes-to.html>. (A GM-cső áramkörének $+U_G$, több száz voltos stabil feszültségét előállító kapcsolását nem részletezzük. Egy kipróbált, szabályozott DC/DC átalakító található a *Rádiótechnika 1989/5. számának 257-258. oldalán*. Figyelem, a nagyfeszültségű tekercs menetszáma csak $n3 = 700!$ A kapcsolat 5 V-ról is üzemképes. Ez a megjegyzés azon olvasóinkhoz szól, akik esetleg ki akarják próbálni a GM-csőves dózisteljesítmény-mérőt is. – *A szerkesztő.*)

A fentiek szerint egy 4093-as IC, két dióda, egy ellenállás és egy kondenzátor segítségével a sugárzásindikátor beütéseit egy PC soros (RS-232) portjához vezethetjük és nincs is több teendőnk, azt elvégzi az *UGP 0.10 szoftver*. A kapcsolat a csekély számú alkatrész miatt a „döglött bogár” technológiával megvalósítható (**3.a ábra**) és a piezozümmér hátsó felére ragasztással rögzíthető. Lényegében ugyanazt a Schmitt-triggeres kapcsolást építettem be a félvezetős sugárzásmérőmbé (**4., 5. ábra**). A jel kicsatolása a műszer DC ki pontjáról történt, egy 47 pF-os kondenzátoron keresztül. A 4093 táplálása a műszer



3. ábra



4. ábra

9 V-járól történik. Megjegyzem, hogy a tok nem használt bemeneteket illetve volna GND-re v. $+U_T$ -re kötnöm, az utánépítőknek feltétlenül javaslom...

Az eredeti műszerben a C14-et 10 nF-osra cseréltem, mert az UGP által kiadott 20...80 us szélességű jelhez képest a 330 nF-ossal túlságosan széles jelet adott az LM393-as IC. (Működik 330 nF-ossal is, csak nagyobb a valószínűsége, hogy két beütést egynek jelez ki.) A sugárzásindikátor dobozára egy 3,5 mm-es sztereo Jack aljzatot szereltem a jelek kivezetésére. Az RS-232-es csatlakozót a legjobb, ha egy ósrégi egértől kölcsönözzük, lehetőleg fém árnyékoló burkolattal rendelkezőt, annak a vezetéke általában árnyékolva van. A sugárzásindikátorunk jelét a 2-es csatlakozóhoz, a földvezetéket és ha van árnyékolás, azt is az 5-ös csatlakozási ponthoz kell vezetnünk. (<http://www.arcelect.com/rs232.htm>; a csatlakozópontok kiosztása **3.b ábrán** is szerepel).

A Miguel A. Vallejo által készített UGP 0.10 szoftver nem igényel külön installálást, kicsomagolás után indítható és működik Linux Wine szoftverének közvetítésével is. (Xubuntu Linuxban a

soros port sebességét induláskor a rendszer 115200 bit/s-re állítja. Terminál ablakból pl. a `sudo setserial /dev/ttyS0 baud_base 57600` paranccsossal állíthatunk be más értéket.) Első indításkor be kell állítanunk a COM port-ot, választhatunk háromféle sugárzási mértékegység közül, módosíthatjuk a mérések időtartamát. Mindenképp be kell állítanunk a kalibrációs tényezőt. Az 5 beütés/100 s = 100 nSv paraméterű kristálydetektorunkhoz a *200000 milliseconds* érték illeszkedik. Célszerű beállítani a naplófájlt és a naplózás időintervallumát (**6. ábra**).

A naplófájlból a mérési értékeket kis korrekcióval átmásolhatjuk egy táblázatkezelőbe. Pl. a LibreOffice esetén: Elválasztójel: Vessző, Dátum: ÉHN, CPM: Magyar, uSv/ó: Magyar (**7. ábra**).

A sugárzásindikátor immár csaknem műszerként való működését két helyszínen is sikerült ellenőriznem. Jó egyezést mutatott az *omosjer.reak.bme.hu* WEB-oldalról elérhető debreceni, illetve Bp-SOTE mérőállomások eredményeivel. A mérés a mérőállomások feltételezett helyétől néhány km-es távolságban történt. Az ilyen kontrollt azért fenntartással kell kezelni, mert az előbb említett és a www.katasztrofavelem.hu/index2.php?pageid=monitor_nbiek_index WEB oldalon látható, hogy egy településen belül is igen eltérő lehet a háttérsugárzás. A meteorológiai viszonyokat is célszerű csendes, nyugodt, csapadéktól mentesnek választani, mert egy nagyobb zápor ideje alatt 10-30%-kal is megemelkedhet a háttérsugárzás. A



5. ábra