

Projekt Venom

Team Venom

Barkóczy Bálint

Felkészítő tanár: Bicskei Róbert

SZSZC Déri Miksa Műszaki Technikum, 6724 Szeged, Kálvária tér 7.

1. Bevezetés

Mai világunkban a radioaktivitás és a hasadó anyagok mindennapossá váltak, mégis rengeteg tévhit és misztérium övezi a témát. Aki érdekelt a dologban, az is nehezen juthat műszerekhez és nincs biztosítva minden eszköz számára. Ezen okok miatt saját felszerelés elkészítésével kezdtem kísérletezni, célom lett, hogy ez a világ az átlagember számára is elérhető legyen. Az egyik nélkülözhetetlen mérőműszer a gamma spektrométer, mely az izotóp által kibocsátott sugarak energiája alapján megállapítja a forrás típusát anyagi szinten. Ezt úgy teszi, hogy egy szcintillátor jeleit vizsgálja, melyek az energia nagyságát képviselik fényvillanások formájában. A Projekt Venom egy ilyen műszer, ami kompakt módon magába foglalja a detektort (szcintillátort) (2. ábra), a feldolgozáshoz szükséges áramkört és mikrovezérlőt. Ezzel bármilyen izotópot beazonosíthatunk.

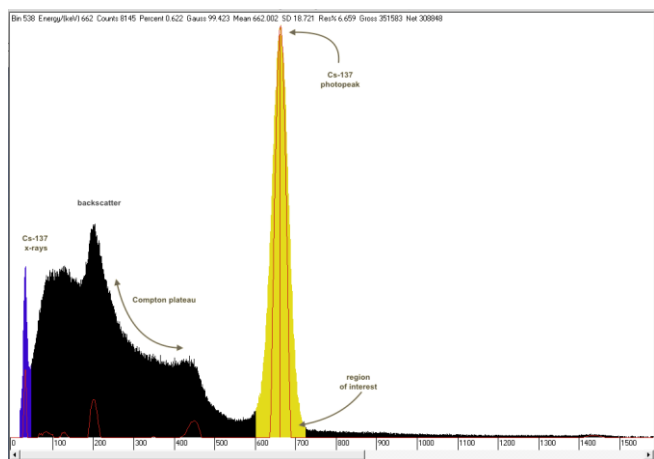
2. A probléma megoldásának menete

A szcintillátorból kilépő fotonok gyengék és kevesen vannak, így elektromosan kell őket erősíteni egy PMT csővel. A PMT pulzusait szintén erősíteni kell, lehetőleg torzításmentesen. A végleges analóg jelet egy vezérlő egység digitalizálja, elemezi és tárolja későbbi megjelenítés céljából. Analóg videó kimeneten jeleníti meg a szükséges adatokat és a spektrumot.

2.1. Gamma spektrum

A mért sugárzás energiáját X , sűrűségét/gyakoriságát pedig Y tengelyen ábrázoljuk. Az így kapott spektrum csúcsai mutatják meg a mért térre jellemző gamma sugarakat (1. ábra). Minden radioaktív izotóp egy sajátos spektrummal rendelkezik.

Gyakori példa a Cs137 csúcsa 662keV energiánál:



1. ábra: Gamma spektrum

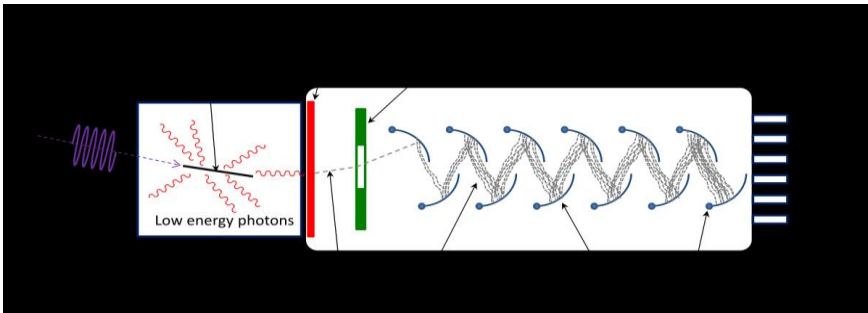
2.2. NaI(Tl) Szcintillátor



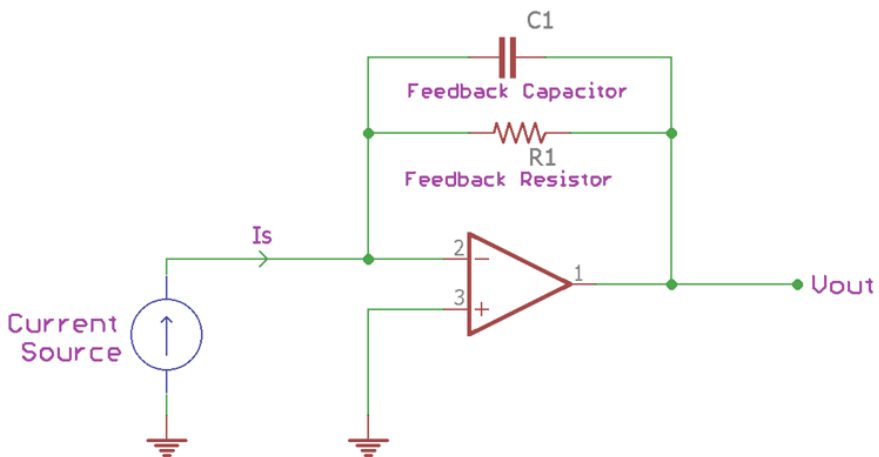
2. ábra: Szcintillátor kristály

A kép egy extrém esetet mutat (2. ábra), a fényhatás általában nem látható szabad szemmel. Az erősítésre használt cső (PMT) a fotoelektromos hatáson alapul, így a katódról leütött elektronok lavina formájában haladnak az anód felé (3. ábra). Ez a kimeneti jel.

A további feldolgozásra alkalmas áramkör (transzimpedancia erősítő) (4. ábra)



3. ábra: Detektor



4. ábra: Transzimpedancia erősítő

$$\text{Erősítés: } V_{out} = -(I_s \times R1) \quad (1)$$

2.3. Mikrovezérlő

Miután a PMT jelei tovább lettek erősítve (1. képlet), a kimeneti feszültséget egy Atmega 2560 mikrovezérlő digitalizálja és tárolja. Az egyszerűbb megjelenésű értékekért (pl.: mért sugarak sűrűsége, üzemmód) egy kisebb kijelző felel. A spektrum és a komplexebb kezelői felület pedig analóg NTSC/PAL videójelként továbbítja (labori körülményekhez alkalmas) megjelenítésre az adatokat¹.

Erre a kijelző típusra ezen okokból esett választás:

¹Ingyenes könyvtár: <https://code.google.com/archive/p/arduino-tvout/downloads>

- Egyetlen vezeték szálon történik a kommunikáció, így egyszerű a bekötése.
- Ingyenes könyvtár van hozzárendelve.
- 128×96 felbontást biztosít.
- Külső átalakító modullal bármilyen kijelzőn elfut a rendszer.
- Esztétikailag retro/sajátos hatást ad.

2.4. Program

A fentebb említett felhasználói felület alkalmassá teszi az eszköz személyre szabhatóságát (pl.: hangbeállítások, figyelmeztetések, jegyzetek). Minden hosszútávon érvényes adatot (például a spektrum is) egy külső EEPROM fog tárolni, csatlakozva a mikrovezérlőhöz, így ezek az adatok a kikapcsolást követően is megmaradnak. A programozás Arduino-n keresztül történik mivel egyszerű és széles eszköztárt kínál mikrovezérlők és könyvtárak szempontjából is.

Főbb funkciók:

- save data (eeprom mentés)
- hang beállítások (hangszín, némítás, alarm/figyelmeztető)
- flag system (a spektrumhoz és pontjaihoz flagek/zászlók tűzhetők, egyedi jegyzetekkel)
- üzemmódok (gamma intenzitás, gamma spektrum)
- téma (változatos ikonok, esztétikus megjelenítés)

3. Elért eredmények:

Eddigi eredménynek számít az alap áramkör megvalósítása, mérési eredmények fogadása és feldolgozása, saját programozású menü demo és EEPROM kezelő a detektor összeszerelése és erősítése.