

Optikai kijelzésű sugárzásjelzők

Simoncsics László okl. villamosmérnök, simoncsics.laszlo@t-online.hu

Az eddig általam készített sugárzásmérők között volt szilícium detektoros, diszkrét tranzistoros, hangjelzős („idegesítő a folytonos csipogás”), hatdetektoros, IC-s, műszeres kijelzésű, akkumulátoros („drága, mindig ki kell kapcsolni, az akkumulátort feltölteni, kényelmetlen”). Ebben a cikkben ismertetésre kerülő műszer többféle változatban megépíthető, az optikai kijelzés nem zavarja a környezetet.

Bevezetés

Lehetőleg saját műszert

Manapság, amikor olyan sokat beszélünk terroristák esetleges támadásáról, nem kell elfeledkeznünk a nukleáris terrorizmusról sem. Fel lehet tételezni egy ilyen jellegű támadást.

„2016 áprilisának első napjaiban ült össze Washingtonban az ún. atomcsúcs, 56 ország kormány- és államfőinek részvételével. Itt hangzott el többek között, hogy a világ kollektív biztonságának szempontjából a nukleáris terrorizmus az egyik legnagyobb fenyegetés, és hogy egyes nemzetközi terrorszervezetek régóta nukleáris anyagok beszerzésére töreksenek.” [1] A legkisebb valószínűsége egy atomerőmű elleni támadásának van. Ez lehet fegyveres behatolás, bombázás vagy repülőgép becsapódása a reaktor védőburkába. Ezek ellen kellő védelmet építenek ki az atomerőműveknél. Ugyancsak kis valószínűsége lehet egy kisméretű plutóniumbomba felrobbantásának, mert ennek a kisméret helyszínre szállítása nehezen megoldható. A leginkább valószínű és látványos az ún. „piszkos bomba” bevetése. Ez nagy aktivitású izotópoknak robbantás által a környezetbe való szétszórását jelenti. Ez sűrűn lakott helyeken jelentős károkat okozhat, mert ha az emberek nem rendelkeznek megfelelő mérőeszközökkel, a sugárzás következtében károsodhatnak.

A hatóságok bizonyos idő elteltével ezeket a területeket kiüríthetik, de még nagyobb biztonság

ságon nyújt, ha nem várjuk meg ezt, hanem a saját méréseink alapján cselekszünk.

GM-cső vagy Si detektor

Mindig fellángol a vita, hogy a műszerünkben GM-csövet vagy félvezető detektort használjunk. A GM-cső előnye a nagyobb érzékenység, ez főleg a háttér pontosabb mérésénél előnyös, de amikor egyre kevesebb gyár rendelkezik megfelelő vákuumtechnikai apparátussal, ezeket nehéz beszerezni. (A GM-csövek gyártása hasonló felszerelést igényel, mint az elektroncsövek előállítás.) Az n-i-p struktúrájú Si detektorok érzékenysége kisebb, de élettartamuk végtelen, az áruk kb. tizedrésze egy kisméretű GM-csőének. A háttér pontos mérése nem is célunk. Arra szolgálnak a Bitt Technology cég nagyméretű proporcionális csövekkel felszerelt szondái, amelyek érzékenysége a Si detektornak kb. százszoros. Ezekkel van felszerelve Ausztriában egy 340 állomásból álló mérőháló; nálunk is a paksi atomerőmű környéke, a meteorológiai intézet és a polgári védelem stabil állomásai. Ezek a szervezetek rendelkeznek olyan analizátorokkal, amelyek meghatározzák, hogy milyen izotópokból származik a sugárzás.

Elkészíthető változatok

Egy MOSFET felhasználásával a detektor jelfeldolgozó elektronikája egyszerűsödött, ez lehetővé tette minden változatban egy vagy két detektor alkalmazását. Az optikai kijelző lehet LED-sor,

izzó vagy varázsszem. A hordozható (akkumulátoros) változatnál a felépítés egyszerűbb, de csak a LED-sor vagy a lámpa javasolható. A hálózati táplálásnál a műszer lehet állandó üzemű, és a varázsszemek kedvelőinek ezt a kijelzőt javasoljuk.

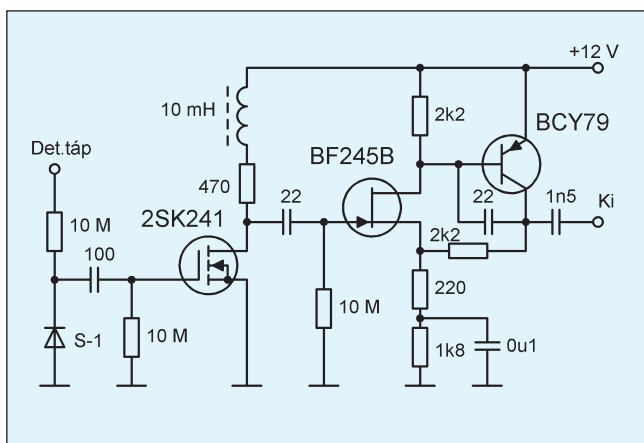
Miért varázsszem?

Mindig csodálója voltam a varázsszemeknek, amelyek kis katódsugárcsöveknek tekinthetők. Gyerekkoromban, amikor hiányt szenvedtem elektronikus műszerekben, egy EM4 csővel felépített kijelzővel számtalan vizsgálatot tudtam elvégezni az éppen barkácsolt készüléken. Az időközben eltávozott *Hrabál László* barátom „százarcúnak” nevezte a varázsszemet [2]. Azóta sem csökkent a varázsszemek népszerűsége. A börzéken kapható a kisipari előállítású, akkumulátorról táplált, DC - DC konvertert tartalmazó, különféle varázsszem típusokat ellenőrző műszer, hiszen ez az eszköz néhány milliamper anódfeszültséget és 6 V fűtőfeszültséget szolgáltató tápegységgel felépíthető. Ezért választottam egyik optikai kijelzőnek a varázsszemet, és ha már a csőnek az anódfeszültség ügyis rendelkezésére áll, a szilícium-detektor számára is leosztással biztosíthatjuk az optimális (20 - 30 V) előfeszültséget.

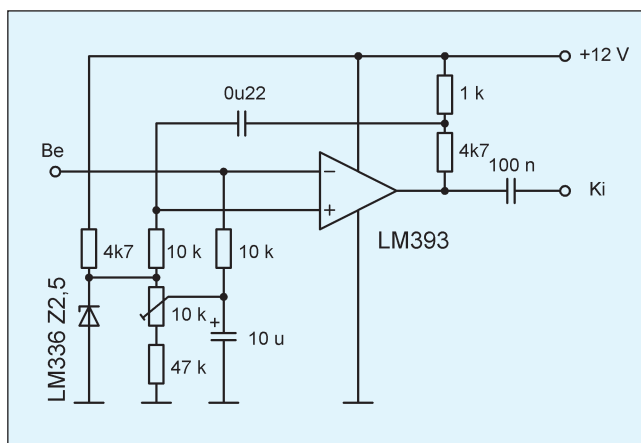
A műszer felépítése

Jelformáló elektronika

Az **1. ábrán** bemutatjuk az egyszerűsített elektronikát, amely-



1. ábra



2. ábra

ben egy MOSFET és egy jFET - tranzisztor kombináció helyettesíti az előerősítő és jelformáló áramkört. Amennyiben letöltjük a 2SK241 MOSFET adatlapját (www.radiotechnika.hu/images/2SK241.pdf), látjuk, hogy $I_{DS} = 10 \text{ mA}$ áramnál van a legnagyobb meredeksége, ezért választunk $U_{GS} = 0 \text{ V}$ esetében ilyen példányokat a GR-jelzésűek közül. A tranzisztor drainkörében lévő 10 mH-s induktivitás biztosítja a nagyfrekvenciás erősítést és a jelformálást, a soros ellenállás akadályozza a jel belengését. Hogy ne terheljük a fokozatot, egy jFET és egy pnp tranzisztor kombinációval biztosítottunk további 20 dB erősítést. A nagy bemenőimpedancia mellett a fokozat előnye a nagy egyenáramú stabilitás. A tranzisztor kollektora és a jFET drainje közötti kondenzátor simítja a jelet.

Diszkriminátor és impulzushossz-beállító

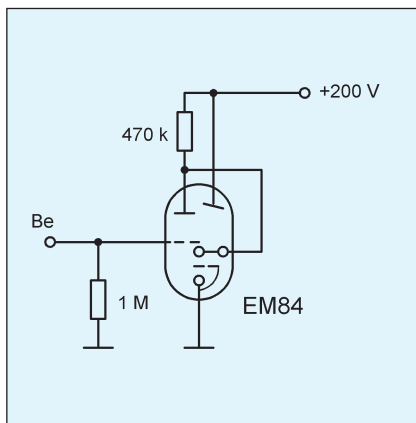
Az előző fokozat kimenetén a zajfeszültség 100 mV körüli, a hasznos jel e fölötti kb. 200 mV-ig. A 393 típusjelzésű komparátor áramkör (2. ábra) + bemenetére 2,5 V-ot, a - bemenetére kb. 100 mV-tal kisebb egyenfeszültséget állítunk be. Ezzel biztosítjuk, hogy amíg hasznos jel nem érkezik, a komparátor kimeneti szintje a pozitív tápfeszültség közelében marad, ezáltal elérjük a jel és a zaj szétválasztását. Az optikai kijelzők láthatóságához kb. 10 ms impulzus-szélességet kell beállítani. Ezt a komparátor monostabil multivibrátor kapcsolásával tudjuk elérni. Amennyiben a bejövő impulzus hatására a kimenet alacsony szintre billent, a kondenzátoron keresztül a pozitív bemeneti szintjét a negatív alatt tartja, amíg a kondenzátor fel nem töltődik. Az impulzushossz ennek értékével tetszőlegesen állítható.

tranzisztort kapcsolunk a komparátor kimeneti ellenállásával sorba. Ennek kollektorkörében van a LED kijelző (4. ábra). Ha valaki akusztikus kijelzést választ, ide piezo hangadót kapcsolhat.

Tápegység

A tápegység felépítése függ attól, hogy melyik változatot építjük meg. A hordozható LED kijelzős változathoz nem kell tápegység, csak egy akkumulátor, de működtethetjük gépkocsiban is. Amennyiben bezavar a gyújtás, akkor álló motor mellett. Ugyanez a verzió hálózati táplálású kivitelben használható egy 12 V-os DC dugasztáppal.

A varázsszemek kijelzőnél egy kis tápegységet kell alkalmaznunk, amely több változatban is elkészíthető. Az egyik a hagyományos anódpótló. Tekintettel a varázsszem kis áramfelvételére, a

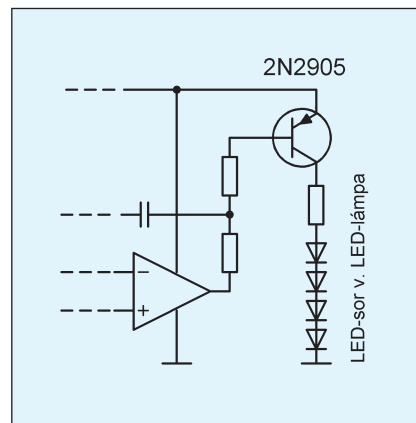


3. ábra

Kijelző áramkör

Varázsszemek kijelzés esetén egy kondenzátoron keresztül visszük a jelet a varázsszem vezérlőrácsára. EM84 használatával ez a közel 12 V-os negatív impulzus a nem megvilágított terület közel teljes összecsukódását eredményezi (3. ábra).

Amennyiben LED lámpa vagy LED-sor kijelzőt választunk, egy LED áramáramhoz választott pnp



4. ábra