

Doplniť Geiger-Müllerov (GM) čítač k meteostanici a merať tak hodnotu prirodzeného radiačného pozadia som mal v pláne už pár rokov dozadu. Nebol na to ale čas. Nedávno mi tento nápad osviežila manželka a tak som sa po kúsočku vrátil k pôvodnému projektu.



Základom celého zariadenia je Geiger-Mullerova trubica. Je to kovová/sklenená trubica naplnená inertným plynom, najčastejšie neónom. Na jednom konci trubice je v jej osi umiestnená izolovaná elektróda tvorená tenkým drôtikom. Trubica je cez vysoký odpor (rádovo megaohmy) pripojená na zdroj vysokého napätia (400-500V, niektoré trubice 800V). Trubica je ešte vyplnená plynom, ktorý slúži ako zhášadlo (ukončuje vzniknutý výboj, inak by výboj horel ďalej a dochádzalo by k znemožneniu ďalšieho merania). Tento plyn tvoria pary metylalkoholu alebo brómu. Ionizujúce žiarenie spôsobí výboj v trubici a vznik impulzu. Impulzy z trubice sú následne zosilnené a privedené do procesora, ktorý sa stará o ich ďalšie spracovanie, zobrazenie na LCD a odosielanie na internet.



Ruská GM trubica SI22g

Údaje z GM čítača prenášané na moju stránku sú dostupné na adrese: <https://radmon.pablox.net>,
prípadne sa tam dostanete cez
<https://teplomer.pablox.net/>

Tie isté údaje sú posielané na sieť amatérskych staníc na serveri RADMON.ORG

Vďaka spočítaniu impulzov z GM trubice za určitý čas sme schopní vypočítať dávkový príkon. Používa sa na to jednotka CPM (Counts Per Minute - počet impulzov za minútu) prípadne ešte CPS (Counts Per Second - počet pulzov za sekundu). S použitím kalibračného prepočtu vieme prepočítať CPM/CPS na dávku či dávkový príkon.

Aby sme zo zaznamenaných pulzov za minútu (CPM) dokázali zistiť dávku žiarenia, je potrebné vynásobiť hodnotu CPM konštantou, ktorá je pre každú trubicu iná. Nižšie pripájam orientačnú tabuľku. V reálnych podmienkach sa môže konštanta líšiť, závisí to od veľa faktorov a aj veku trubice. Je ale nereálne určiť v amatérskych podmienkach správny prepočet bez kalibračného žiariča. Kúsok priblížiť k reálnym hodnotám sa dá porovnaním s meraním rádioaktivity v ovzduší od [SHMÚ](#) a úpravou konštanty. Ja mám najbližšiu stanicu v Liptovskom Mikuláši.

SBM-20	0.006315
LDN-712	0.005940
SI29BG	0.010000
SBM19	0.001500
STS-5	0.006666
SI22G	0.001714
SI3BG:	0.631578
SBM21	0.048000
SBT9	0.010900
SI1G	0.006000

Naše meranie je stále len orientačné, nakoľko bežný smrteľník nie je schopný zaplatiť / dostať možnosť certifikovanej kalibrácie podobného zariadenia. Ak ale budeme neustále vykonávať meranie a zbierať údaje, sme schopní zaznamenať zvýšenie úrovne radiácie oproti prirodzenému radiačnému pozadiu.

Prirodzené radiačné pozadie - je bežná hodnota radiácie vyskytujúca sa okolo nás. Pochádza z hornín, zo spaľovania fosílnych palív, prípadne vzniká vo vzduchu pôsobením kozmického žiarenia. Pri meraní prirodzeného pozadia sa meria zmes rôznych žiarení o rôznych energiách.

GM trubíc je veľké množstvo, veľa konštruktérov využíva trubice Sovietskeho typu, napríklad STS-5, STS-6, SI22g alebo ich novšie verzie SBM19 a SBM-20. V mojej konštrukcii som sa rozhodol použiť Sovietsku trubicu SI22g. Objednal som ju z Ruska cez Ebay. Po asi troch týždňoch som sa po miernych naťahovačkách s poštou dočkal dodania zásielky. Trubica má vysokú citlivosť, preto sa hodí na meranie radiačného pozadia. Viac zaujímavostí si prečítate napríklad na tejto stránke

<https://www.vn-experimenty.eu/radioaktivita/gm-citac.html>

Popis zapojenia Základom každého GM čítača je zdroj vysokého napätia, obvykle 400-500V. Toto napätie je potrebné voliť podľa použitej trubice. Pre mnou použitú trubicu som použil napätie 400V. Na tento účel som sa rozhodol kvôli nedostatku času použiť hotový modul

z Ebay, ktorý tam nájdete pod názvom "High Voltage DC-DC Boost Converter 5V-12V Step up to 300V-1200V Power Module". Menič je jednoduchej konštrukcie - klasické zapojenie generátora s 555, výkonový tranzistor, VN feritové traťko a na jeho výstupe násobič. Napätie na výstupe sa reguluje primitívne zmenou frekvencie, bez spätnej väzby, čo sa negatívne odrazilo na písaní transformátora so zmenou výstupného napätia. Pri 400V bolo menič stále počuť písať niekde na hranici počuteľnosti, čo nebolo príjemné. Vyriešil som to nastavením výstupného napätia tak, aby bola frekvencia meniča nad počuteľným pásmom. Výstupné napätie bolo asi 580V, preto som doplnil rezistor 82k a 4 Zenerove diódy s napätím 100V v sérii. Výstupné napätie je tak stabilné a menič nepíska.

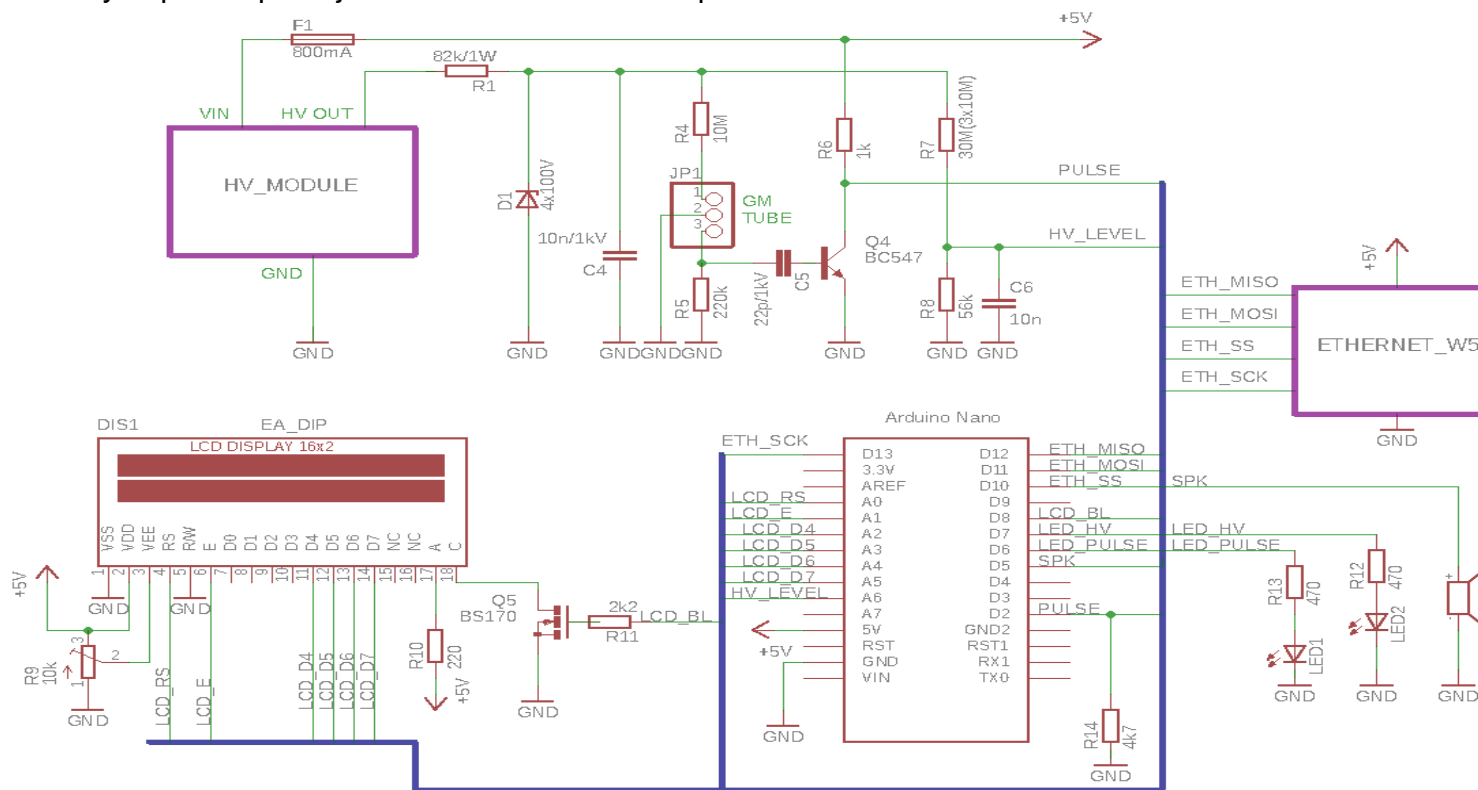


Schéma zapojenia GM čítača - [priamy LINK](#) . Pripojenie GM trubice: 1 - Anóda, 2 - tienenie kábla, 3 - Katóda

Cez rezistor R4 (tvorený rezistormi 3x3,3M v sérii kvôli vysokému napätiu) je napájaná GM trubica. Odber impulzov z trubice sa uskutočňuje v katóde trubice cez R5+C5. Na prepojenie trubice s elektronikou je potrebné použiť tienený dvojžilový kábel (napríklad JYTY 2x1mm²), aby sa eliminovalo rušenie. Tieto impulzy sú následne zosilnené tranzistorom T1 a privedené na vstup procesorovej časti. Odporový delič tvorený R7 a R8 slúži na úpravu vysokého napätia tak, aby bolo jeho možné meranie procesorom. Trubica je umiestnená do plastovej rúrky s priemerom 25mm, tá je z jednej strany utesnená a z druhej je káblová vývodka.

Procesorová časť tvorí Arduino Nano, ktoré sa stará o spracovanie impulzov z GM trubice, ich zobrazovanie, odosielanie na internet a vlastný webserver. Impulzy sú privedené na prerušenie INT0 na pine D2. Rezistor R14 zabraňuje indukcii rušenia do vstupného pinu. Vysoké napätie z meniča je cez odporový delič privedené na vstup AD prevodníka A6. Zobrazenie je na štandardnom LCD 16x2 znakov s radičom HD44780 pripojeným na piny

GM čítač s prenosom na WEB

Napísal Administrator

Štvrtok, 24 September 2020 18:24 - Posledná úprava Pondelok, 16 November 2020 11:33

A0-A5. Kvôli nedostatku miesta na LCD som použil externé popisky.

Prenos dát sa uskutočňuje cez Ethernetový modul s obvodom Wiznet W5100 pripojený cez SPI rozhranie. Ten zabezpečuje odosielanie dát a vlastný webserver GM čítača, na ktorom sú zobrazené: -načítané CPM za posledných 60 minút -aktuálne CPM -priemerné CPM za prebiehajúcu hodinu

-priemerné CPM za minulú hodinu

-napätie VN časti meniča

-celkový počet impulzov od zapnutia GM čítača

-čas od spustenia meniča

-prepočet hodnôt na dávku žiarenia (uSv/h)



GM čítač v krabičke a hore vlastná GM trubica vstavaná do plastovej trubky

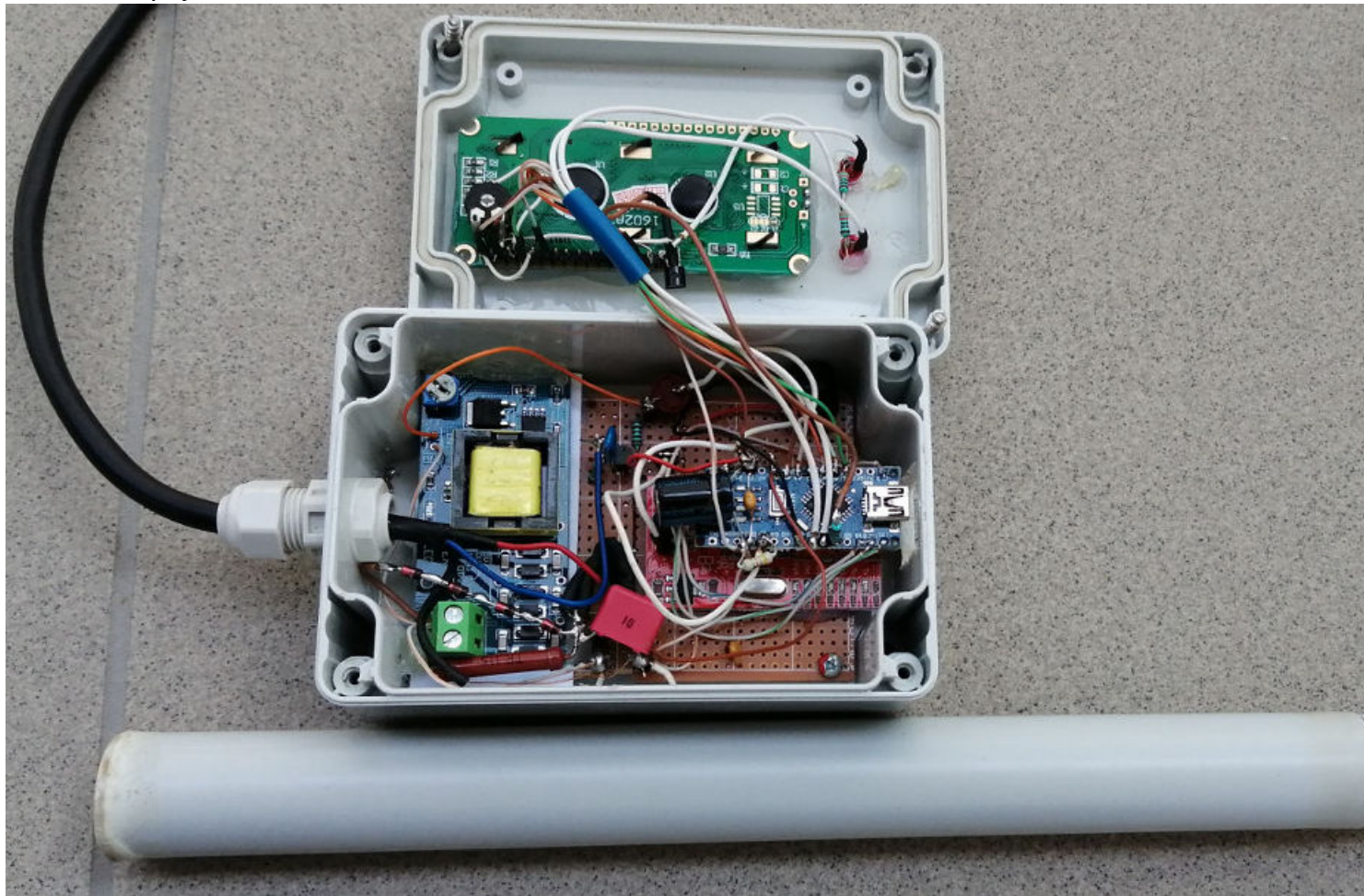
Na znakovom LCD sú zobrazované: -po zapnutí IP adresa GM čítača -aktuálne CPM -priemerné CPM za prebiehajúcu hodinu

-priemerné CPM za minulú hodinu

-celkový počet impulzov od zapnutia GM čítača

Dve LED indikujú: -LED1 - zaznamenaný pulz z GM trubice -LED2 - poruchu VN meniča (napätie na výstupe menšie ako nastavené)

Po pripojení GM čítača k sériovému terminálu rýchlosťou 9600baud je možné zadaním príslušnej voľby zapnúť/vypnúť podsvietenie LCD a reproduktor + indikačnú LED pre impulzy. Dal som to tam z dôvodu, že GM čítač budem používať ako stacionárny a tak nepotrebujem neustále ťukanie, blikanie a zapnuté podsvietenie. Niektorí naopak áno. Tieto nastavenia sú uložené do EEPROM, aby boli zachované po vypnutí napájania. Ešte som pridal možnosť zobraziť na LCD napätie na vstupe AD prevodníka a jeho prepočet na skutočné napätie na výstupe VN meniča. Hodnota je zobrazovaná po dobu 1min a slúži na doladenie napätia meniča resp. jeho kontrolu.

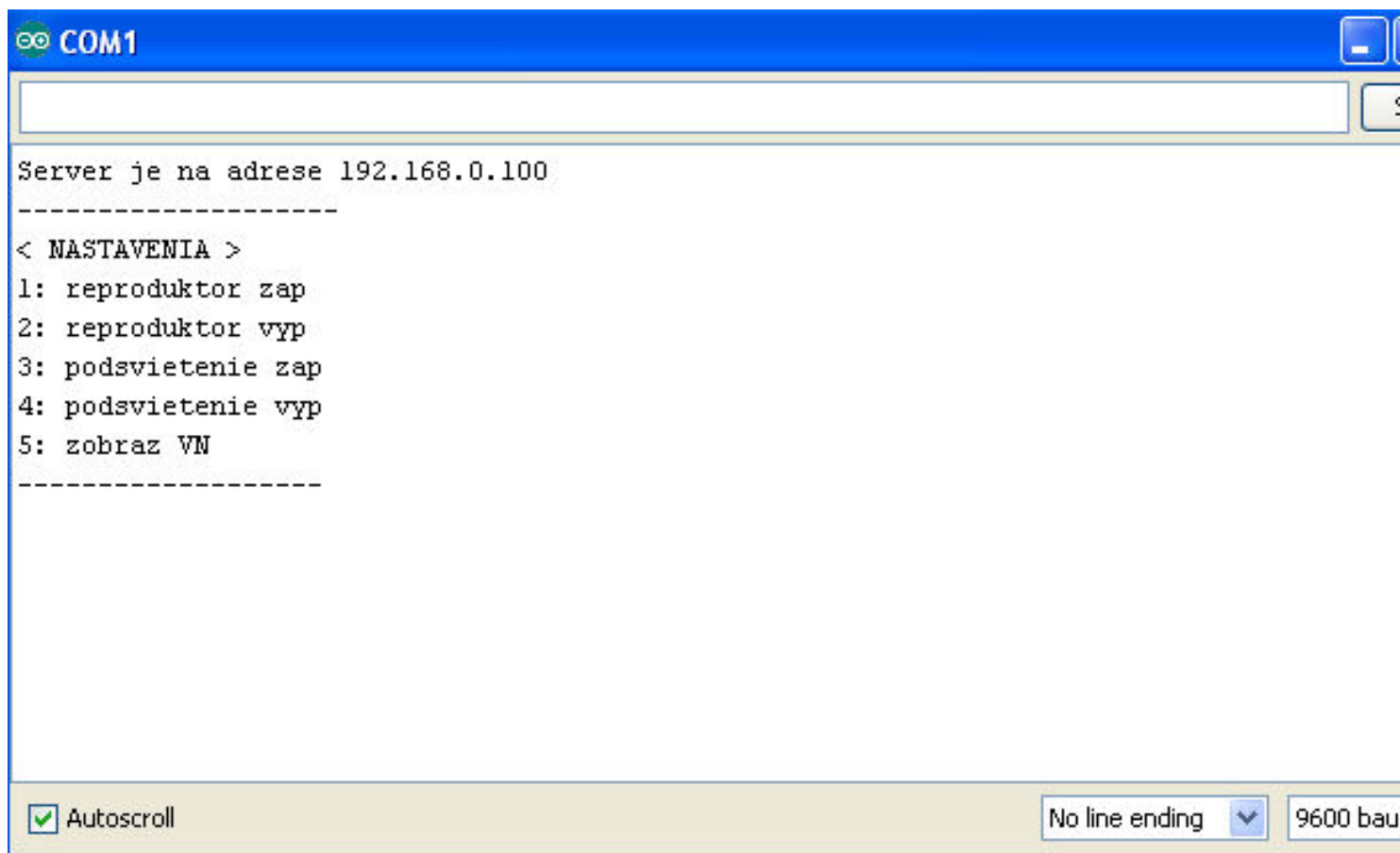


Vnútorne prevedenie GM čítača po úprave VN časti

GM čítač s prenosom na WEB

Napísal Administrator

Štvrtok, 24 September 2020 18:24 - Posledná úprava Pondelok, 16 November 2020 11:33



Nastavenia GM čítača cez sériový terminál



AVR GM citac

Cas od spustenia: 21 minut

Aktualne CPM: 36

Priemerne CPM za aktualnu hodinu: 30

Prepocitana davka za aktualnu hodinu: 45.42 nSv/h

Priemerne CPM za predch. hodinu: 0

Prepocitana davka ziarenia za predch. hodinu: 0.00 nSv/h

Spolu CPM od spustenia dozimetra: 1862

Napatie menica VN pre GM trubicu: 397V

Namerane CPM za poslednych 60 minut a prepocitana davka na uS

1: 86 CPM | 130.20 nSv/h

2: 95 CPM | 143.83 nSv/h

3: 81 CPM | 122.63 nSv/h

4: 72 CPM | 109.01 nSv/h

5: 97 CPM | 146.86 nSv/h

6: 97 CPM | 146.86 nSv/h

7: 66 CPM | 99.92 nSv/h

8: 99 CPM | 149.89 nSv/h

9: 92 CPM | 139.29 nSv/h

10: 87 CPM | 131.72 nSv/h

11: 92 CPM | 139.29 nSv/h

[http://192.168.0.100/](#)



GM počítač umiestnená na okne vedľa snímačej hlavice pre meteostanicu - <http://www.teplome>

