



Cuprins

Introducere	
1. Funcționare	2
2. Schema	3
3. PCB	2
4. Lista de componente	4
5. Tutorial – Dioda PIN	5 - 8

LUXMETRU VERSUS CONTOR GEIGER CU ATMEGA328

- Avantaj Pret/Calitate
- Livrare rapida
- Design Industrial
- Proiecte Modificabile
- Adaptabile cu alte module
- Module usor de asamblat
- Idei Interesante

Idei pentru afaceri

Hobby & Proiecte Educationale

Introducere

Luxmetrul este un aparat folosit la măsurarea iluminării. Iluminarea este modul în care nivelul de flux luminos cade pe o suprafață. Fluxul luminos este componenta vizibilă, definită ca flux radiant (puterea luminii), împărțit la sensibilitatea relativă a ochilor în spectrul vizibil. Lux-ul este unitatea de măsură a iluminării, egală cu iluminarea unei suprafețe care primește un flux luminos de un lumen, repartizat uniform pe un metru pătrat.

Există o diferență între răspunsul unei fotodiode într-un spectru obișnuit față de percepția ochiului uman, astfel că ea nu poate fi utilizată direct pentru luxmetru.

Cel mai răspândit dispozitiv este luxmetrul fotoelectric, format dintr-un fotoelement cu rol de traductor (sondă), care transformă semnalele luminoase în tensiune electrică și un instrument de măsură. Pentru obținerea unei sensibilități spectrale apropiate de cea a ochiului, sonda este prevăzută cu filtre speciale. La executarea măsurătorilor cu luxmetrul trebuie să se țină seama de inerția fotoelementului, la schimbarea nivelului de iluminare, care poate atinge câteva minute.

Erorile care apar la măsurarea iluminării pot fi: erori de temperatură de culoare, când se măsoară iluminări produse de surse de lumină cu altă compoziție spectrală decât cele pentru care s-a făcut etalonarea luxmetrului; erori de unghi de incidență: erori cauzate de agenți externi (de exemplu, temperatura). Domeniul de măsurare a luxmetrului se poate modifica pe cale optică, cu ajutorul unor filtre atenuatoare sau filtre de compensare de culoare pentru a corecta răspunsul spectral iar pentru măsurarea unor nivele joase de iluminare se utilizează amplificatoare.

Funcționare

Curentul prin fotodiodă este direct proporțional cu puterea luminii la care este expusă pentru un timp scurt. Curentul este transformat în tensiune cu un convertor I-U (curent-tensiune), semnalul este aplicat unui microcontroller și afișat în unități Lux. Preamplificatorul U3 acționează ca circuit de conversie I-U cu rată de conversie $50\text{mV}/\mu\text{A}$ stabilită prin reacția realizată cu rezistența R3. Condensatorul C10 are rolul de a corecta amplificarea și anulează Ct a fotodiodei (aprox. 200 pF). În acest caz, fără semnal de înaltă frecvență, capacitatea poate fi și mai mare de 220 pF.

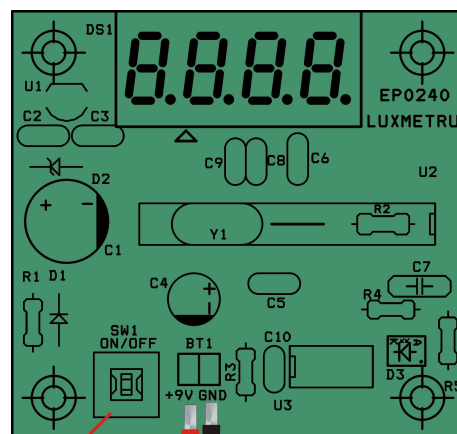
Alimentarea se face de la o baterie de 9V. Dioda D1 are rol de protecție la alimentare inversă.

Soft-ul

Funcția principală a firmware-ului este doar de a prelua semnalul de la senzor, transforma în date numerice cu

convertorul intern AD și de a transmite rezultatul la ieșire afișajului cu LED-uri. Convertorul intern al AVR-ului are o rezoluție de 10 biți, cam mică pentru sistemul de măsurare industrial, însă convertorul AD include un amplificator care permite îmbunătățirea rezoluției prin schimbarea automată a amplificării semnalului de intrare. Pentru a implementa această funcție, semnalul de intrare cu câștig de 20, în cazul unei depășiri, trece din nou la amplificare unitară. Așadar se poate îmbunătăți rezoluția pentru un semnal mic de intrare care reduce rezoluția relativă. Valoarea maximă măsurată este de aprox. 30000 lucși pentru semnal de intrare de 0-2,56 V.

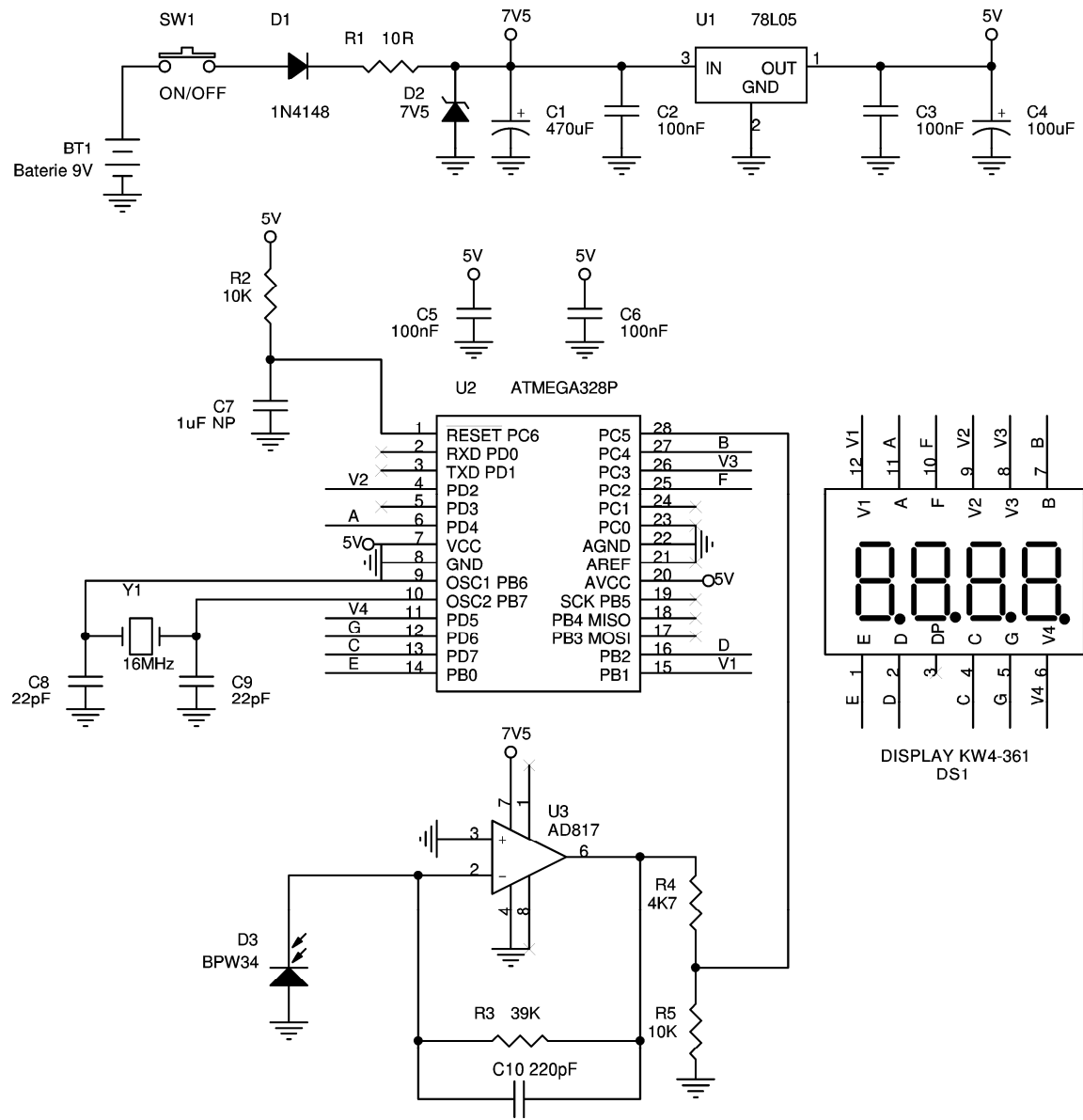
Rezultatul convertorului AD este înmulțit cu o valoare de calibrare în unități de măsură lux pentru afișajul cu LED-uri.



ON/OFF

ALIMENTARE

Amplasarea componentelor



Schema electrică

Lista de componente

Nr.Crt.	Part Type	Valoare	Cant
1	BT1	Baterie 9V	1
2	C1	470uF	1
3	C2,C3,C5,C6	100nF	4
4	C4	100μF	1
5	C7	1μF NP	1
6	C8,C9	22pF	2
7	C10	220pF	1
8	DS1	DISPLAY KW4-361	1
9	D1	1N4148	1
10	D2	7V5	1
11	D3	BPW34	1
12	R1	10Ω	1
13	R5,R2	10KΩ	2
14	R3	39KΩ	1
15	R4	4,7Ω	1
16	SW1	ON/OFF	1
17	U1	78L05	1
18	U2	ATMEGA328P	1
19	U3	AD817	1
20	Y1	16MHz	1

Acest produs se livrează în varianta circuit imprimat, circuit imprimat + componente sau în varianta asamblată în scopuri educaționale.

Dacă doriți să aflați mai multe despre produsele noastre, vizitați situl www.epsicom.com

Dacă ați întâmpinat probleme cu oricare dintre produsele noastre sau dacă doriți informații suplimentare, contactați-ne prin e-mail office@epsicom.com

Pentru orice întrebări, comentarii sau propuneri de afaceri nu ezitați să ne contactați pe adresa office@epsicom.com

31 Sararilor Street | 200570 Craiova, Dolj, Romania | 0737.377.426, 0723.377.426

Dioda PIN

Obișnuitele fotodiode PIN pot servi ca detectoare de raze X și radiații gamma. Eficiența de detecție este în funcție de grosimea plachetei de siliciu. Pentru o grosime a plachetei de 300 μm (ignorând atenuarea în fereastră și /sau capsula diodei), eficiența de detecție este de aproape 100% la 10 KeV, care se încadrează la aproximativ 1%, la 150 KVe.

Pentru energii mai mari de aproximativ 60 KVe, fotonii interacționează aproape în întregime prin dispersie Compton. Mai mult decât atât, regiunea activă a diodei este în echilibru electronic cu mediul înconjurător - capsula diodei, substratul, fereastră și învelișul exterior, etc, astfel încât reculul electronilor Compton care sunt produși aproape, suficient de aproape pentru a penetra în volumul activ al diodei, sunt de asemenea detectați. Din acest motiv, eficiența globală de detecție la 150 keV și peste este menținută aproximativ constantă (aproximativ 1%) pentru un interval larg de energii fotonice. Astfel, dioda de siliciu PIN poate fi considerată ca echivalentul în stare solidă cu detectorul de radiații cu camera de ionizare.

Modul de operare în curent continuu

Răspunsul în curent continuu la incidenta radiației gamma pe un detector diodă PIN poate fi estimat după cum urmează: Curentul mediu produs în diodă este dat de relația:

$$I = NA r \hat{E} / s$$

unde:

A = suprafața diodei în cm²

N = fluxul de raze gamma incidente (gamma / cm²)

r = rată de detecție (presupunem constanta = 0,01)

\hat{E} = energia medie a electronilor de recul în detector, exprimată în eV

s = constanta de ionizare în siliciu = 3,6 eV/ pereche electron-gol

e = sarcina electronului = 1,6 x 10⁻¹⁹ Coulomb

Exemplu: Luați în considerare un 10mCi punct-sursă de β⁺ - activitate emisie (energie raze gamma = 511 KeV radiație de anihilare), la o distanță de 10 cm de un detector cu diodă PIN tip PDC 24S (tehnologie de detectare, Inc, Micropolis, Finlanda).

Aria suprafeței plachetei de siliciu la această diodă este de 0.057 cm², fluxul la detector,

$N = (2 \times 10^3 \times 3,7 \times 10^7) / (4 \times 10 \pi^2) = 588,870$ fotoni gamma/cm²-secundă.

Acesta este echivalentul unei doze de expunere de 0,54 roentgeni/oră în fața detectorului.

Pentru energia medie a unui recul electroni Compton, o formulă aproximativă este dată de $e = 1/2 E_{\max}$, unde E_{\max} este derivat din formula Compton pentru energia de 180° (retro-împrăștiați) foton.

$$E_{\max} = hv \{2 hv / (m_0 c^2 + 2 hv)\}$$

HV = energia fotonului incident, (exprimat în eV)

$m_0 c^2 = 511000$ eV

În acest exemplu, HV = 511000 eV, astfel că $E_{\max} = 340.000$ eV, și $E = 170.000$ eV.

Curentul în diodă datorat radiațiilor induse este, prin urmare, $588870 \times 0,057 \times 0,01 \times 170.000 \times 1,6 \times 10^{-19} / 3,6 = 2,53 \times 10^{-12}$ amperi. Astfel factorul de scalare referitor la curent rată de expunere a în acest exemplu este (2.53 pA) / (0,54 Roentgeni pe oră), sau $1,68 \times 10^{-8}$ coulomb / Roentgen.

Un Roentgen produce, prin definiție, 3.33×10^{-10} Coulomb în 1 cm³ de aer standard. Astfel, dioda noastră 0.057 cm² are aceleași radiații induse de curent sensibilitatea ca o camera de aer de ionizare standard de 50 cm³. $(1.68 \times 10^{-8}) / (3.33 \times 10^{-10}) =$

* Estimarea, E, este de ~ 2% ridicat la 80 KeV, scăzând până la ~ 3%, scăzut la 511 KeV, scăzând și mai mult la ~ 10% scăzut la 1000 keV.

Operațiunea puls-Mod - Studiu de radiații și aplicații de monitorizare

O funcționare stabilă, fiabilă la doze mici de expunere, măsurări normale de radiații și aplicații de monitorizare este mărită de folosirea detectorului cu diodă PIN în regim de impulsuri. Acest lucru elimină în principal deriva și instabilitatea datorate modificărilor parametrilor de sistem, cum ar fi de variația curentului prin diodă cu timpi și de temperatura.

Eliminarea zgomotului se realizează prin introducerea unui prag de consum redus de energie, înainte de intrarea într-un tranzistor joncțiune bipolar – sarcina activă, urmat de un filtru de integrare RC, cu o constantă de timp-nominal de 1 secundă. Câștigul după preamplificator este astfel reglată încât un impuls de 1,33 mV (60 KeV energiei fotonice) de la ieșirea preamplificatorului, să depășească pragul stabilit.

Aplicații în spectroscopie

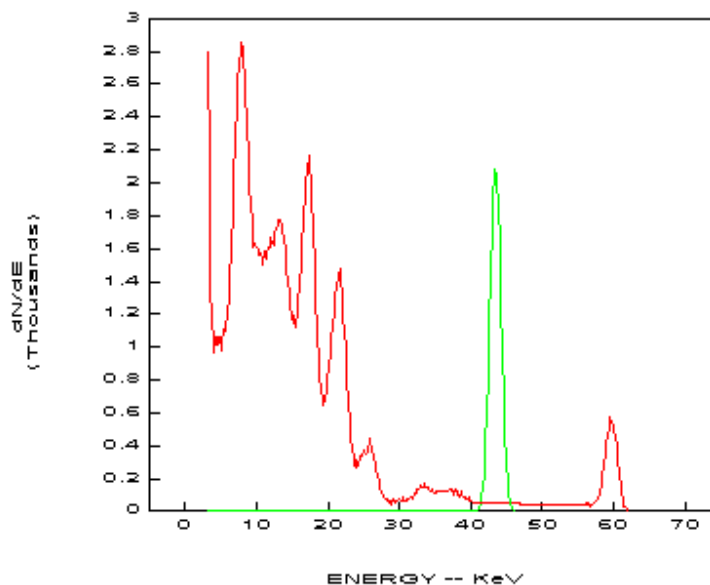
În plus față de aplicațiile de generale și de monitorizare, cu același detector și amplificator, conceptul de bază poate fi utilizat pentru aplicații în spectroscopie, unde dioda detector este cuplată optic la un cristal scanteietor precum CsI (TI) pentru spectroscopia de raze Gama sau, în cazul în care dioda detector este utilizată direct, pentru a detecta raze X sub 60 keV.

Aplicațiile în spectroscopie cer ca detectorul și sistemul său de amplificare să fie de performanță, cu zgomot redus. Componentele circuitului și dispozitivele active trebuie să fie selectate în mod special. În special tranzistorii JFET de la intrarea preamplificatorului – rata de integrare trebuie să fie aleasă pentru a se adapta cu capacitatea de joncțiunii diodei detector pentru a realiza cel mai mic zgomot posibil și cea mai bună rezoluție puls-înălțime. În plus, constanta de timp (s) în amplificatorul de formare trebuie să fie optimizată pentru a minimiza efectele datorate zgomotului și pe reacțiile "de deficit balistic", datorat unei neuniforme încărcari-colectari din dioda detector.

Mai jos este un exemplu de spectru de raze gamma captate cu o diodă cu suprafața de 2,7mm x 2,7mm ($C_j = 15 \text{ pF}$, $V_{\text{bias}} = 24 \text{ VCC}$). Vârful de 8 KeV se datorează fluorescenței razei X unui strat subțire atenuator de folie de cupru plasată între sursă și detector.

- Energia (keV) Procent Abundentei (2)
- 13,9 KeV _____ 13.2
- 17,8 KeV _____ 19.25
- 20,8 KeV _____ 4.85
- 26,35 KeV _____ 2.4
- 59.54 KeV _____ 35.9

Vârful de 8 KeV se datorează fluorescenței razei X unui strat subțire atenuator de folie de cupru plasată între sursă și detector.



Măsurătorile spectrale sunt efectuate la temperatura camerei.

Modelarea-timp este de 8 psec.

Rezoluția puls-înălțime este de 2,07 keV (FWHM) la 59,5 KeV.

Cea de-a doua urmă, al cărui vârf este afișat centrat la 43 KeV, este de la un generator de impulsuri și arată efectul zgomotului electronic în dioda detector și în preamplificator.

Bibliografie:

1. Knoll, Glenn F., Ch. 13 în detectare și măsurare a radiațiilor John Wiley and Sons, New York, 1979
2. **ibid.**
3. Fotodiode siliciu si de incarcare Amplificatoare sensibile pentru contorizarea scintilațiilor și Fizica Energiilor Înalte Hamamatsu Photonics KK, Divizia Solid State, catalog # KOTH0002E02, iunie 1993
4. Evans, RD, Ch. 23 în Atomic Nucleus McGraw-Hill, New York, 1955
5. Fitzgerald, JJ, Brownell, GL, Mahoney, imbinare in dinti, Cap 2 în matematică Teoria a dozării radiațiilor Gordon și încălcarea Stiinta Publishers, New York, 1967
6. op. cit., Capitolul 4
7. Detectoare de radiații cu dioda **de siliciu PIN**, Carroll-Ramsey Associates Berkeley, CA Drepturi de autor 1999
8. <http://www.carroll-ramsey.com/detect.htm>
9. <http://elm-chan.org/works/lux/report.html>
10. <http://www.maximintegrated.com/en/app-notes/index.mvp/id/2236>
11. http://www.ssdi-power.com/Resources/Documents/%5B300%5DSPD9441_DS.pdf
12. <http://www.microsemi.com/sites/default/files/micnotes/701.pdf>
13. Measure Gamma Rays with a Photodiode

Dacă doriți să aflați mai multe despre produsele noastre, vizitați situl www.epsicom.com

Dacă ați întâmpinat probleme cu oricare dintre produsele noastre sau dacă doriți informații suplimentare, contactați-ne prin e-mail office@epsicom.com

Pentru orice întrebări, comentarii sau propuneri de afaceri nu ezitați să ne contactați pe adresa office@epsicom.com

31 Sararilor Street | 200570 Craiova, Dolj, Romania | 0737.377.426, 0723.377.426