

Novi proizvod : MD-150 - detektor aktivnosti mobilnih telefona i drugih izvora visokofrekventnog elektromagnetnog polja

Rukovodilac projekta : dr Miloš Živanov

Odgovorno lice: mr Miloš Slankamenac

Autori : Vladimir Rajs i Vladimir Milosavljević

Godina: 2007.-2008.

Primena: 01.02.2008.

KRATAK OPIS

Problem prepisivanja na ispitima korišćenjem bežičnih komunikacija (najčešće upotrebom mobilnih telefona) sa "bubicom" naglo je porastao, usled pada cene tih sistema, lakoj upotrebi, nemogućnošću otkrivanja golim okom i velikoj rasprostranjenosti na tržištu. Za ometanje rada mobilnih telefona koriste se ometači. Njihova mana je visoka cena, ometanje uskog opsega frekvencija i administrativni problemi ometanja javnih frekvencija. Zato je napravljen prenosni detektor MD-150, male mase i dimenzija, koji detektuje signale koje emituju uređaji u širokom opsegu frekvencija. Koristi se vizuelni prikaz detekcije kako bi se na najjednostavniji način korisniku dala informacija o lokaciji izvora visokofrekventnog elektromagnetnog polja (u ovom slučaju mobilnog telefona). Vizuelni prikaz je dat preko niza svetlećih dioda (tri zelene, tri žute i tri crvene). Dioda zasvetle kad uređaj detektuje izvor visokofrekventnog zračenja, a postoji mogućnost i lociranja tog izvora.

Tehničke mogućnosti detektora MD-150

- Detektuje aktivnosti mobilnog telefona (Band: 850/900/1800/1900 MHz) i većine digitalnih bežičnih komunikacija na udaljenosti do 40 m
- Posедуje 9 nivoa detekcije digitalne bežične komunikacije
- Detektuje širok frekventni opseg od 10 MHz do 3500 MHz
- Podesiva je osetljivost u širokom opsegu (podesiv je domet detekcije 1-60m)
- Poseduje mogućnost otkrivanja lokacije gde je aktivna nedozvoljena komunikacija
- Uređaj je prenosan i jednostavan za korišćenje (kada je detektor bliži izvoru signala svetli veći broj lampica)
- Napaja se baterijom od 9V (ima mogućnost dopunjavanja baterije sa ugrađenim punjačem)

Tehničke karakteristike

Električni ulazi/izlazi: priključak za napajanje.

Mreno područje: frekventni opseg od 10 MHz do 3500 MHz

Konstrukcioni materijali: plastično kućište

Dimenzije: širina: 13 mm , visina: 98 mm, dužina: 56 mm

Težina: 100 g

Napajanje: baterijsko 9V DC ili adapter (15-18)V DC

Potrošnja: 270 mW

Radna temperatura: 0-85 °C

Realizatori:

Katedra za elektroniku FTN - Novi Sad

Korisnici:

Zbog svoje jednostavnosti, lakog rukovanja i pouzdanosti MD-150 ima širok opseg primene na fakultetima, srednjim i osnovnim školama i zatvorima za otkrivanje nedozvoljenih bežičnih komunikacija. Uređaj koristi preko 30 fakulteta u Republici Srbiji, Crnoj Gori i Bosni i Hercegovini, kao i destak zatvora u Republici Srbiji i Bosni i Hercegovini.

STANJE U SVETU

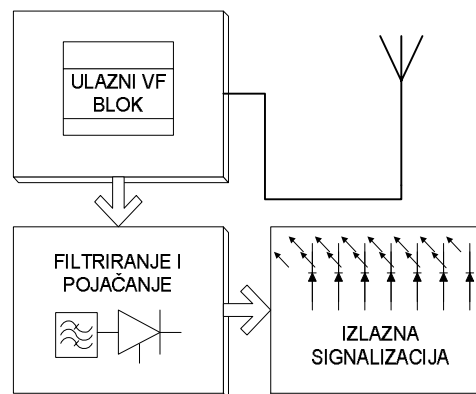
Trenutno na tržištu postoje detektori sa nešto boljim i znatno lošijim karakteristikama (mali domet detekcije i slaba signalizacija) od MD-150, ali njihova je cena mnogo veća. MD-150 je idealan za područje na kojem se koristi. U svetu se za ove namene koriste i ometači mobilnih telefona, ali detektori imaju sledeće prednosti:

- Korišćenje ometača nije legalno jer je zabranjeno ometanje javnih frekvencija i potrebne su posebne dozvole za korišćenje od nadležnih institucija
- Ometači velike snage štetno deluju na ljudski organizam zbog velike snage zračenja
- Ometači nisu pouzdani za mnoge vidove nedozvoljeni bežičnih komunikacija (ometaju uzak pojas frekvencija)
- Ometači su velikih dimenzija i njihov prenos nije jednostavan za razliku od detektora ove vrste
- Ometači su višestruko skuplji

IDEJNO REŠENJE

Struktura celog uređaja se može podeliti u tri celine, kao što je prikazano na slici 1:

1. Ulazni VF blok
2. Blok za filtriranje i pojačanje signala
3. Izlazna signalizacija



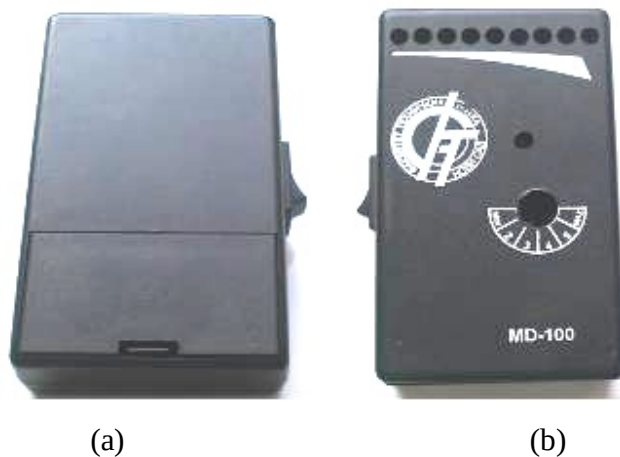
Slika 1. Struktura uređaja

Ulazni blok se sastoji od prijemne antene i dela baziranog na specijalizovanom čipu koji se koristi u mobilnim uređajima za merenje jačine prijemnog signala kao i za kontrolu izlazne snage u RF pojačalima snage. U ovom delu pojačava se VF signal pomoću kaskadno vezanih pojačavača koji vrše linearnu aproksimaciju logaritamske finkcije. Na izlazu iz ovog stepena se dobija DC napon proporcionalan snazi ulaznog RF signala izraženoj u dBm. Pošto su detektovana zračenja vrlo slaba posebna pažnja se morala obratiti na filtriranje i pojačanje signala dobijenih sa ulaznog dela. To vrši druga sekcija. Tako prilagođen signal se dalje vodi na deo za prikaz rezultata merenja. Kako nisu neophodni tačni numerički podaci i radi što lakšeg i bržeg očitavanja korišćen je popularan čip LM3914 koji pobuđuje red LED dioda (izlazna signalizacija).

KONSTRUKCIJA I IZGLED UREĐAJA

KUĆIŠTE

Kućište uređaja čini plastična kutija dimenzija su 13 mm x 98 mm x 56 mm, koja je prikazana na slici 2. Na prednjoj strani kutije izbušene su rupe za diode (koje čine *led-bar*) prečnika 4.8 mm, a razmak između dve susedne diode je 4 mm. Na sredini prednje strane nalazi se i rupa prečnika 4.8 mm za crvenu led diodu koja obaveštava korisnika kada je uređaj uključen. Rupa za preklopnik je prečnika 10 mm i nalazi se na prednjem panelu. Na prednjem panelu se takođe nalaze grb fakulteta tehničkih nauka i skala za podešavanje osetljivosti. Na poledini kutije postoji posebno mesto za stavljanje baterije. Ovaj deo kutije služi da se baterija može jednostavno zameniti, a da se pri tome ne dolazi u kontakt sa ostalom elektronikom. Sa leve bočne strane isečena je rupa oblika pravougaonika čije su dimanzije 19 mm x 12 mm. Na to mesto stavljen je ON/OFF prekidač.



Slika 2. Izgled: (a) zadnje i (b) prednje strane kutije

- Sam izgled i osnovni delovi uređaja prikazani su na slici 3. Osnovni delovi uređaja i njihova namena su:
- PREKIDAČ - služi za uključivanje i isključivanje detektora
- CRVENA LAMPICA - indikacija da je uređaj uključen
- PREKLOPNIK - služi za podešavanje osetljivosti detekcije
- 9 INDIKATORSKIH LAMPICA - nivoi detekcije. Kada je detektor bliži izvoru signala svetli veći broj lampica)

- PRIKLJUČAK ZA ADAPTER - kada se baterija isprazni postoji mogućnost punjenja baterije preko adaptera 15V-18V DC ili mogućnost da detektor radi bez baterije, ali sa adapterom
- ZELENA LAMPICA-služi kao indikacija kada je baterija puna. Da bi se pristupilo modu kojim se puni baterija neophodno je da detektor i adapter (punjač) budu uključeni pre nego što se detektor priključi na adapter. Ukoliko je došlo do nepravilnog priključivanja adaptera zelena lampica će treperiti kao signal da se ponovi postupak.

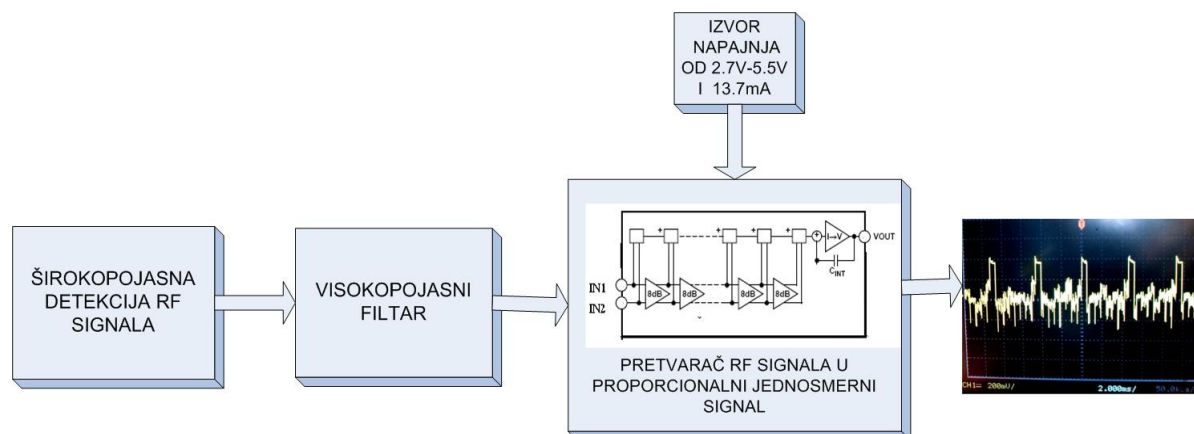


Slika 3. Izgled detektora MD-150

ELEKTRONSKI SKLOP

1. Ulazni VF blok

U ulaznom bloku se detektuju visokofrekventna zračenja, zatim pojačavaju i pretvaraju u proporcionalni jednosmerni signal. Ovaj blok je precizan pretvarac RF signala sa diferencijalnim ulazom, u proporcionalan DC signal. Vrednost DC signala se dobija u decibelima. Stepenn registrovanja signala ferekvencije od 0.1 GHz do 2.5GHz, a i koristan u oblasti od 10 MHz do 3.5 GHz. Nominalni dinamički ulaz je u opsegu od -65 dBm do 0 dBm i osetljivost može biti uvećana za 6 dB ili više, ali samo za uskopojasni opseg. Za ispravan rad zahteva se jedan izvor napajanja u opsegu od 2.7 V do 5.5 V. Sa napajanjem od 3 V i i strujom od 13.7 mA na temperaturi od 25°C potrošnja je samo 41 mW. Na osnovu toga dalja karakteristika potrošnje je predvidljiva. U *sleep modu* na ulazu je visok napon i on inicira malu struju od 20 μ A sa pragom veličine od polovine napona napajanja. Stuktura se sastoji od 8 pojačavačkih ćelija koje imaju nominalo pojačanje od 8 dB i - 3 dB u širini opsega od 3.5 GHz. Ovo stvara ukupan srednji skup pojačanja od 64 dB. Svaki izlaz pojačavačkih ćelija je upotrebljen da detektuje RF signal i konvertuje u bazni pojas.



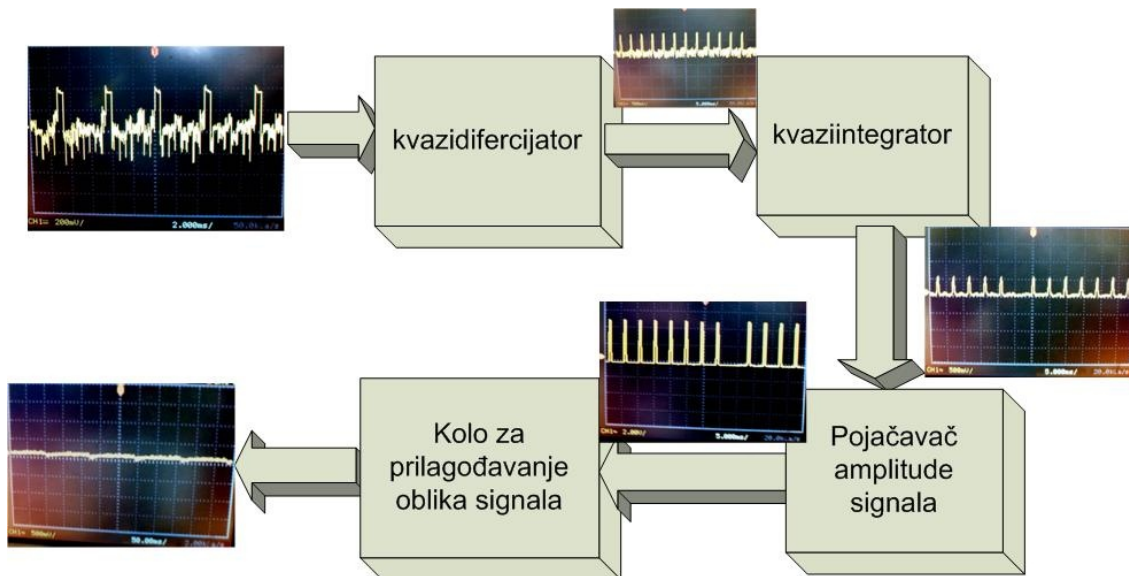
Slika 4. Struktura ulaznog bloka

Skaliranje je određeno posebnom povratnom spregom za postavljanje nagiba od aproksimativno 18 mV/dB. Izlazna karakteristika jednosmernog napona počinje od 0.45 V za ulaz od 73 dBm i kreće se do 1.75 V za ulaz od 0 dBm. Signal može doći do logaritamskog pojačavača na mnogo načina. U svakom slučaju signal ne sme imati jednosmernu komponentu. Za hvatanje signala postavljena je žičana antena dužine 8.33 cm što predstavlja dužinu koja odgovara $\frac{1}{4}$ talasne dužine signala frekvencije od 900MHz. Otpornik od 53.6 Ω u kombinaciji sa unutrašnjom impedansom pojačavača daje ukupnu ulaznu impedansu od približno 50 Ω . Poželjno je da se taj otpornik od 53.6 Ω stavi između drugog (INH1) i trećeg (INLO) pina da bi se smanjila mogućnost dovođenja jednosmerne komponente. Na niskim frekvencijama ovo možda neće biti dovoljno, pa se zahteva stavljanje jednog para kondenzatora od 1 nF. Ovaj par kondenzatora predstavlja visoko pojasni filter od 9.4 MHz. Cela struktura ulaznog bloka može se videti na slici 4.

2. Blok za filtriranje i pojačanje signala

Blok za filtriranje i pojačanje signala sastoji se od:

1. Kvazidiferencijatora
2. Kvaziintegratora
3. Pojačavača amplitude signala
4. Kola za prilagođavanje oblika signala



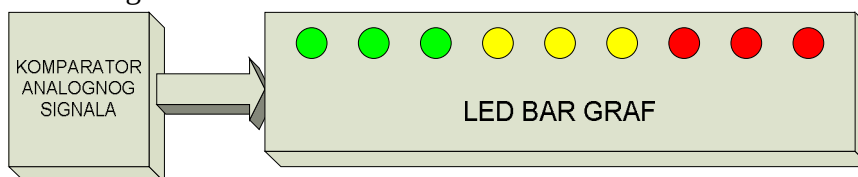
Slika 5. Blok šema dela za filtriranje i pojačavanje signala

Cilj kvazidiferencijatora je detekcija promene odnosno izdvajanje ivica skokovitog signala. Vrednosti otpornika i kondenzatora birani su tako da je vremenska konstanta $\tau = RC = 1\mu F \cdot 100k\Omega = 100ms$ mnogo manja od trajanja impulsa, što je dovoljno da se signal „smiri”, dok ne naiđe novi impuls.

Kvaziintegrator predstavlja niskopropusni filter prvog reda. Izlazni signal je uz neke pretpostavke integral ulaznog signala pomnožen konstantom. Često se koristi za izdvajanje srednje vrednosti periodičnog ili pseudoperiodičnog signala, za usporavanje brzine promene nepotrebno brzih impulsnih signala i za filtriranje impulsnih smetnji. Ovo kolo u praksi veoma često služi za izdvajanje srednje vrednosti (jednosmerne komponente) signala, uz neizbežnu talasnost. Kao pojačavač amplitude dobijenog signala izabran je neinvertujući pojačavač realizovan sa idealnim operacionim pojačavačem. Za izlaznu signalizaciju neophodno je da signal bude jenosmeran pa je dodato kolo za prilagođavanje oblika željenog signala. Kolo za prilagođavanje oblika je detektor anvelope.

3. Izlazna signalizacija

Blok za izlaznu signalizaciju čine komparator analognog signala i devet LED-dioda postavljeni kao led-bar graf.

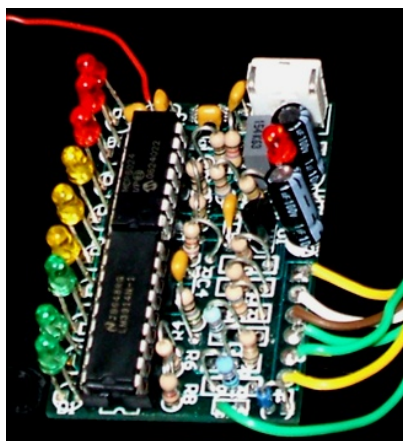


Slika 6. Struktura izlazne signalizacije

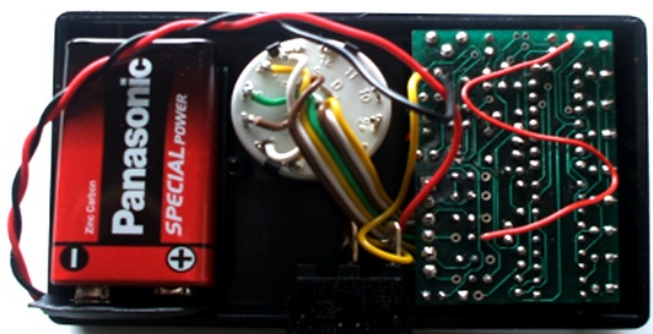
Kao komparator analognog signala iskorišćeno je monolitno integreisano strujno kolo LM3914 koje razlikuje analogne naponske nivoe. Kolo je predviđeno da upravlja led-barom koji se sastoji od 9 led-dioda. Za regulaciju struje led-bar-grafa koristi se isključivo otpornik, što daje mogućnost jednostavnog korišćenja ovog kola. Čip sadrži sopstveni podešljiv i precizan desetokoračni naponski delitelj. LM3914 je isključivo namenjen kao kontrolni vizuelni alarm, a može se i lako dodavati na druge sisteme. Kolo može “pogoniti” ledovke u raznim bojama ili *low-current* led-diode. LM3914 je veoma lako primeniti kao analogni merač.

4. Izgled elektronskog sklopa

Izgled elektronskog sklopa u vidu štampane pločice sa zalemljenim komponentama može se videti na slici 7. Pločica sa zalemljenim komponentama, zajedno sa delom za napajanje i preklopnikom stavljena je u kutiju, što je prikazano na slici 8.



Slika 7. Izgled pločice sa zalemljenim komponentama



Slika 8. Raspored elemenata u kutiji

Prateća dokumentacija:

1. Uputstvo za korišćenje
2. Hardverska tehnička dokumentacija

Dr , Zoran Perić red. prof.
Elektronski fakultet u Nisu
Aleksandra Medvedeva 14
18000 Niš

RECENZIJ Tehničkog rešenja

MD-150 - detektor aktivnosti mobilnih telefona i drugih izvora visokofrekventnog elektromagnetnog polja

Autori: mr Miloš Slankamenac, dipl. inž, Vladimir Rajs, dipl. inž, Vladimir Milosavljević, dr Miloš Živanov, dipl. inž.

OPŠTI PODACI

Detektor MD-150 je prenosni uređaj, male mase i dimenzija, koji detektuje signale emitovane od mobilnih telefona i drugih uređaja za komunikaciju u širokom opsegu frekvencija. Posедуje mogućnost lociranja tog izvora visokofrekventnog zračenja, pomoću svetlosne signalizacije.

Tehničke karakteristike:

Električni ulaz: priključak za napajanje.

Mreno područje: frekventni opseg od 10 MHz do 3500 MHz

Kućiste: plastično

Dimenzije: širina: 13 mm , visina: 98 mm, dužina: 56 mm

Težina: 100 g

Napajanje: baterijsko 9V DC ili adapter (15-18)V DC

Potrošnja: 270 mW

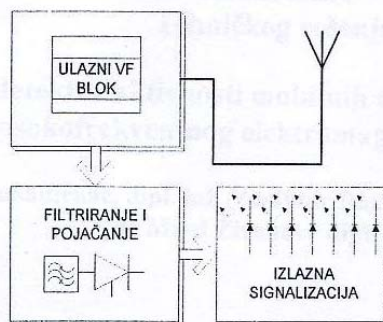
Radna temperatura: 0-85 °C

Tehničke mogućnosti:

- Detektuje aktivnosti mobilnog telefona (Band: 850/900/1800/1900 MHz) i većine digitalnih bežičnih komunikacija na udaljenosti do 40 m
- Poseduje 9 nivoa detekcije digitalne bežične komunikacije
- Detektuje širok frekventni opseg od 10 MHz do 3500 MHz
- Podesiva je osetljivost u širokom opsegu (podesiv je domet detekcije 1-40m)
- Poseduje mogućnost otkrivanja lokacije gde je aktivna nedozvoljena komunikacija
- Uređaj je prenosan i jednostavan za korišćenje (kada je detektor bliži izvoru signala svetli veći broj lampica)
- Napaja se baterijom od 9V (ima mogućnost dopunjavanja baterije sa ugrađenim punjačem)

Konstrukcija

Struktura detektora MD-150 se može podeliti u tri celine (ulazni VF blok, blok za filtriranje i pojačanje signala i izlazna signalizacija), kao što je prikazano na sledećoj slici.



Razvoj detektora MD-150 je rađen u okviru Tehnološkog projekta Republike pod brojem TR11006. Svi elektronski sklopovi i mehanički delovi su originalno projektovani i urađeni od strane navedenih autora.

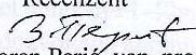
MIŠLJENJE RECENZENTA

Projektovani detektor aktivnosti mobilnih telefona i drugih izvora visokofrekventnog elektromagnetnog polja MD-150 pouzdano obavlja zahtevane operacije. Ovaj uređaj je u potpunosti projektovan i izrađen od strane navedenih autora. U ovoj realizaciji su korišćena najsavremenija elektronska rešenja. Priložena je detaljna dokumentacija iz koje vide svi detalji konstrukcije uređaja.

Predlažem Komisiji za tehnička rešenja Departmana za energetiku, elektroniku i telekomunikacije da prijavljeno tehničko rešenje " **MD-150 Detektor aktivnosti mobilnih telefona i drugih izvora visokofrekventnog elektromagnetnog polja** " prihvati kao:

Tehničko rešenje - Novi proizvod uveden u proizvodnju (M81).

Niš, 14.04.2010. godine

Recenzent

Dr Zoran Perić, van. prof.

Dr Imre Gut vanr. prof.
Prirodno-matematički fakultet
21000 Novi Sad
Trg D. Obradovića 6

RECENZIJ Tehničkog rešenja

MD-150 - detektor aktivnosti mobilnih telefona i drugih izvora visokofrekventnog elektromagnetnog polja

Autori: mr Miloš Slankamenac, dipl. inž, Vladimir Rajs, dipl. inž, Vladimir Milosavljević, dr Miloš Živanov, dipl. inž.

OPŠTI PODACI

Detektor MD-150 je prenosni uređaj, male mase i dimenzija, koji detektuje signale emitovane od mobilnih telefona i drugih uređaja za komunikaciju u širokom opsegu frekvencija. Posедуje mogućnost lociranja tog izvora visokofrekventnog zračenja, pomoću svetlosne signalizacije.

Tehničke karakteristike:

Električni ulaz: priključak za napajanje.

Mreno područje: frekventni opseg od 10 MHz do 3500 MHz

Kućiste: plastično

Dimenzije: širina: 13 mm , visina: 98 mm, dužina: 56 mm

Težina: 100 g

Napajanje: baterijsko 9V DC ili adapter (15-18)V DC

Potrošnja: 270 mW

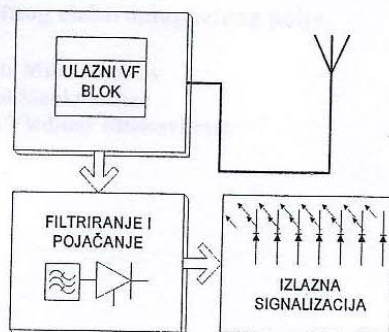
Radna temperatura: 0-85 °C

Tehničke mogućnosti:

- Detektuje aktivnosti mobilnog telefona (Band: 850/900/1800/1900 MHz) i većine digitalnih bežičnih komunikacija na udaljenosti do 40 m
- Poseduje 9 nivoa detekcije digitalne bežične komunikacije
- Detektuje širok frekventni opseg od 10 MHz do 3500 MHz
- Podesiva je osetljivost u širokom opsegu (podesiv je domet detekcije 1-40m)
- Poseduje mogućnost otkrivanja lokacije gde je aktivna nedozvoljena komunikacija
- Uređaj je prenosan i jednostavan za korišćenje (kada je detektor bliži izvoru signala svetli veći broj lampica)
- Napaja se baterijom od 9V (ima mogućnost dopunjavanja baterije sa ugrađenim punjačem)

Konstrukcija

Struktura detektora MD-150 se može podeliti u tri celine (ulazni VF blok, blok za filtriranje i pojačanje signala i izlazna signalizacija), kao što je prikazano na sledećoj slici.



Razvoj detektora MD-150 je rađen u okviru Tehnološkog projekta Republike pod brojem TR11006. Svi elektronski sklopovi i mehanički delovi su originalno projektovani i urađeni od strane navedenih autora. Uređaj koristi preko 30 fakulteta u Republici Srbiji, Crnoj Gori i Bosni i Hercegovini, kao i destak zatvora u Republici Srbiji i Bosni i Hercegovini.

MIŠLJENJE RECENZENTA

Detektor MD-150 obavlja zahtevane operacije, odnosno detektuje pouzdano aktivnosti mobilnih telefona i drugih izvora visokofrekventnog elektromagnetnog polja. Ovaj uređaj je u potpunosti projektovan i izrađen korišćenjem najsavremenijih elektronskih rešenja od strane navedenih autora. Detektor MD-150 se nalazi u upotrebi preko dve godine i u zemlji i u inostranstvu. Najviše se koristi na fakultetima (u Republici Srbiji, Crnoj Gori i Bosni i Hercegovini), a našao je primenu i u zatvorima i popravno kaznenim ustanovama. Priložena je detaljna dokumentacija iz koje vide svi detalji načina projektovanja uređaja i njegovih osnovnih komponenti.

Predlažem Komisiji za tehnička rešenja Departmana za energetiku, elektroniku i telekomunikacije da prijavljeno tehničko rešenje " **MD-150 Detektor aktivnosti mobilnih telefona i drugih izvora visokofrekventnog elektromagnetnog polja** " prihvati kao:

Tehničko rešenje - Novi proizvod uveden u proizvodnju (M81).

Novi Sad, 06.04.2010. godine

Recenzent

Dr Imre Gut, vanred. prof.



УНИВЕРЗИТЕТ
У НОВОМ САДУ



ФАКУЛТЕТ
ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Трг Доситеја Обрадовића 6, 21000 Нови Сад, Република Србија
Декапат: 021 6350-413; 021 450-810; Централа: 021 485 2000
Рачуноводство: 021 458-220; Студентска служба: 021 6350-763
Телефакс: 021 458-133; e-mail: ftndean@uns.ac.rs

ИНТЕГРИСАН
СИСТЕМ
МЕНАџМЕНТА
СЕРТИФИКОВАН ОД:



Наш број: _____
Ваш број: _____
Датум: 01.04.2010. _____

ИЗВОД ИЗ ЗАПИСНИКА

Наставно-научног већа Факултета техничких наука у Новом Саду, на 6. редовној седници одржаној дана 31.3.2010. године, донело је следећу одлуку:

-непотребно изостављено-

Тачка 13. Питања научноистраживачког рада и међународне сарадње

У циљу доношења одлуке о прихватању техничког решења под називом:

MD-150 - ДЕТЕКТОР АКТИВНОСТИ МОБИЛНИХ ТЕЛЕФОНА И ДРУГИХ ИЗВОРА ВИСОКОФРЕКВЕНТНОГ ЕЛЕКТРОМАГНЕТНОГ ПОЉА

Аутори: Милош Сланкаменац, Владимир Рајс, Владимир Милосављевић, Милош Живанов;

именују се рецензенти:

1. Професор др Зоран Перић, Електронски факултет, Ниш
2. Професор др Имре Гут, ФТН, Нови Сад

-непотребно изостављено-

Записник водила:

Јасмина Димић, дипл. правник

Тачност података оверава:
Секретар

Иван Нешковић, дипл. правник

Декан



Проф. др Илија Тосић



УНИВЕРЗИТЕТ
У НОВОМ САДУ



ФАКУЛТЕТ
ТЕХНИЧКИХ НАУКА

Трг Доситеја Обрадовића 6, 21000 Нови Сад, Република Србија
Деканат: 021 6350-413; 021 450-810; Централа: 021 485 2000
Рачуноводство: 021 458-220; Студентска служба: 021 6350-763
Телефакс: 021 458-133; e-mail: ftnDean@uns.ac.rs

ИНТЕГРИСАНИ
СИСТЕМ
МЕНАДЖМЕНТА
СЕРТИФИКОВАН ОД:



Наш број: _____

Ваш број: _____

Датум: 2010-07-02

ИЗВОД ИЗ ЗАПИСНИКА

Наставно-научног већа Факултета техничких наука у Новом Саду, на 10. редовној седници одржаној дана 30.06.2010. године, донело је следећу одлуку:

-непотребно изостављено-

Тачка 13. Питања научноистраживачког рада и међународне сарадње

На основу мишљења рецензената прихвата се техничко решење под називом:

MD-150 - ДЕТЕКТОР АКТИВНОСТИ МОБИЛНИХ ТЕЛЕФОНА И ДРУГИХ ИЗВОРА ВИСОКОФРЕКВЕНТНОГ ЕЛЕКТРОМАГНЕТНОГ ПОЉА

Аутори: Милош Сланкаменац, Владимир Рајс, Владимир Милосављевић, Милош Живанов

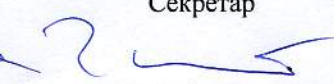
Тип решења: М81 Нови производ или технологија уведени у производњу

Уређај користи преко 30 факултета у Републици Србији, Црној Гори и Босни и Херцеговини, као и десетак затвора у Републици Србији и Босни и Херцеговини.

-непотребно изостављено-

Записник водила:

Тачност података оверава:
Секретар

Јасмина Димић, дипл. правник

Иван Нешковић, дипл. правник



Проф. др Милош Посић