

(19) REPUBLIKA SRBIJA (12) **Spis malog patenta** (11) **1716 U1**



ZAVOD ZA
INTELEKTUALNU SVOJINU
BEOGRAD

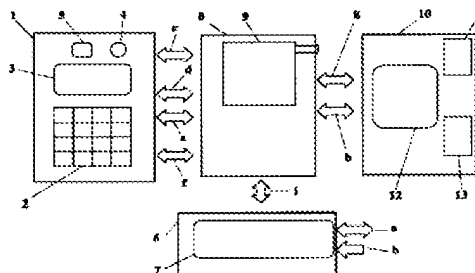
(51) Int. Cl.
G01N 21/94 (2006.01)
H05K 1/14 (2006.01)
H05K 1/18 (2006.01)
H05K 5/00 (2006.01)

(21) Broj prijave:	MP-2021/0005	(73) Nosioци malog patenta:
(22) Datum podnošenja prijave:	15.01.2021.	LAZOVIĆ. Ivan
(45) Datum objavljivanja malog patenta:	30.07.2021.	Ljubomira Stojanovića 36 11060 Beograd-Palilula, RS; TASIĆ, Viša Đorđa Andrejevića Kuna 19/5, 19210 Bor, RS; MIRKOV, Nikola Milene Pavlović Barili 6, 11231 Beograd, RS; JEREMIJIĆ, Radoš Doktora Milovanovića 15/24, 19210 Bor, RS; TOPALOVIĆ, Dušan Pera Četkovića 58, 11000 Beograd, RS; BOŽILOV, Aca selo Mramor, 18000 Niš, RS; MIŠIĆ, Nikola Ohridska 9, 18000 Niš-Palilula, RS; JOVANOVIĆ, Rastko Homoljska 1/5, 11000 Beograd, RS
		(72) Pronalazači:
		LAZOVIĆ. Ivan; TASIĆ, Viša; MIRKOV, Nikola; JEREMIJIĆ, Radoš; TOPALOVIĆ, Dušan; BOŽILOV, Aca; MIŠIĆ, Nikola; JOVANOVIĆ, Rastko
		(74) Zastupnik:

(54) Naziv: **UREĐAJ ZA MERENJE KVALITETA VAZDUHA**

(57) Apstrakt:

Pronalazak se odnosi na uređaj za merenje kvaliteta vazduha. Namenjen za indikativna merenja masenih koncentracija suspendovanih čestica u vazduhu, frakcija PM10 i PM2.5, iz opsega od 0 - 2000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, kao i za merenje temperature od -10 do +40 °C i relativne vlažnosti RH, ambijentalnog vazduha od 20 do 90% RH. Uređaj može da se primenjuje u svim tipovima zatvorenih prostora kao i na otvorenom prostoru u atmosferskom okruženju i pogodan je za personalno prenošenje. Uređaj za merenje kvaliteta vazduha se sastoji od poklopca (1), tastature (2), displeja (3), prekidača (4), RHT modula (5), kućišta (6), baterije (7), interfejs ploče (8), PM modula (9), procesorske ploče (10), SD modula (11), mikrokontrolera (12), i RTC modula (13).



RS 1716 U1

Oblast tehnike na koju se pronalazak odnosi

Pronalazak pripada oblasti zaštite životne sredine i primenjene elektrotehnike. Predmet pronalaska konkretno se odnosi na prenosni uređaj za merenje koncentracije suspendovanih čestica (frakcije PM_{10} i $PM_{2.5}$), temperature i relativne vlažnosti vazduha senzorima niske cene.

Tehnički problem

Tehnički problem koji se rešava predmetnim pronalaskom je kako konstruisati prenosivi uređaj koji bi omogućivao indikativno merenje koncentracije suspendovanih čestica (frakcije PM_{10} i $PM_{2.5}$), temperature i relativne vlažnosti vazduha primenom senzora niske cene, koji ima mogućnost prikazivanja i memorisanja rezultata merenja, kao i sopstveno napajanje?

Stanje tehnike

U patentnoj i nepatentnoj dokumentaciji postoji više objavljenih dokumenata koji se mogu smatrati relevantnim u odnosu na rešenje koje će ovde biti prikazano.

Gravimetrijske metode su osnova evropskih i američkih referentnih metoda za merenje koncentracija suspendovanih čestica frakcija PM_{10} i $PM_{2.5}$ u ambijentalnom vazduhu. U poređenju sa automatskim metodama, referentne gravimetrijske metode, kao manualne metode, zahtevaju kondicioniranje i merenje filtera, i stoga su takve metode vremenski zahtevne i skupe. Zbog dugotrajne gravimetrijske procedure, rezultati su dostupni nekoliko dana nakon uzorkovanja. Konstruktivnim rešenjem izvedenim upotrebom senzora niske cene u sklopu predmetnog uređaja, skraćuje se vreme dobijanja rezultata, utoliko što se rezultati prikazuju trenutno i smanjuje se cena merenja suspendovanih čestica eliminacijom potrebe za manuelnom i laboratorijskom obradom mernih uzorka.

Za praćenje koncentracija suspendovanih čestica u svetu se, pored stacionarnih uređaja (tzv. PM monitora), koriste i komercijalno dostupni prenosni uređaji koji uglavnom rade na optičkom principu (brojanje čestica i preračunavanje tog broja u masene koncentracije). Dimenzije prenosnih PM monitora su mnogo manje u poređenju sa stacionarnim PM

monitorima, a njihove cene su u rasponu od nekoliko stotina do nekoliko desetina hiljada evra. Ovaj nedostatak je prevaziđen predloženim konstruktivnim rešenjem u vidu senzorske platforme, pod kojom se podrazumeva sklop koji se sastoji od jednog ili više senzora niske cene, mikrokontrolera, modula za komunikaciju i modula za napajanje. Prednost ovakvog rešenja je u tome što ovakve senzorske platforme imaju malu potrošnju električne energije, manjih su dimenzija i ne zahtevaju održavanje u toku eksploatacije (npr. menjanje filtera kao kod gravimetrijske metode). Senzorska platforma predloženog tipa takođe omogućava kalibraciju senzora za merenje koncentracije suspendovanih čestica referentnom metodom.

U nastavku navodimo nekoliko sličnih uređaja koji su dostupni preko online baza, Espacenet, kojom administrira Evropski zavod za patente i navodimo neke nedostatke koji su ovim uređajem otklonjeni.

Patent KR20200049142A, uređaj za merenje kvaliteta vazduha, koji tačno prepoznaje temperaturu vazduha, relativnu vlažnost vazduha, koncentraciju suspendovanih čestica kao i sadržaj različitih gasova u vazduhu. U tu svrhu, uređaj za merenje kvaliteta vazduha se ostvaruje protokom određene količine vazduha kroz uređaj na kome se nalaze senzori.

Patent CN207798792U je uređaj za merenje kvaliteta vazduha koji pored temperature, relativne vlažnosti i koncentracije gasova meri i brzinu i pravac vetra. Specifičnog je dizajna i mogućnosti, međutim ne poseduje displej.

Patent KR20190066432A je prenosni uređaj za praćenje kvaliteta vazduha. Sadrži modul za merenje kvaliteta vazduha i kućište u kome se nalazi ovaj modul. Modul za merenje kvaliteta vazduha sadrži senzorsku jedinicu na kojoj se nalaze senzori (najmanje jedan), indikator za prikaz stanja kvaliteta vazduha i komunikacionu jedinicu za prenos informacija o kvalitetu vazduha.

Predmetni pronalazak kao prednost ima internu bateriju koja omogućava uređaju 24 sata rada na terenu bez potrebe za dodatnim izvorom napajanja, što predstavlja značajnu prednost u odnosu na većinu postojećih uređaja slične namene.

Izlaganje suštine pronalaska

Pronalazak se odnosi na uređaj za merenje kvaliteta vazduha (uređaj). Uređaj je namenjen za indikativna merenja masenih koncentracija suspendovanih čestica u vazduhu, frakcija PM_{10} i $PM_{2.5}$, iz opsega od 0 - 2000 $\mu g/m^3$, kao i za merenje temperature (od -10 do +40 °C) i relativne vlažnosti (RH) ambijentalnog vazduha (od 20 do 90% RH).

Uređaj je zasnovan na senzorima niske cene koji omogućavaju očitavanje stanja merenih parametara u realnom vremenu. Uređaj omogućava očitavanje svog statusa i rezultata merenja na displeju, što predstavlja unapređenje u odnosu na druge komercijalne uređaje. Pored prikazivanja rezultata u realnom vremenu uređaj omogućuje i skladištenje rezultata u sopstvenoj memoriji radi naknadne obrade. Uređaj omogućuje povezivanje sa eksternim uređajima radi prenosa podataka u toku rada uređaja ili po završenom merenju. Uređaj omogućava kontrolu i podešavanje njegovog rada putem tastature.

Uređaj je osmišljen da ima malu potrošnju električne energije i da omogućuje dugotrajan rad na bazi sopstvene baterije, na period do 24 sata autonomnog rada.

Prednost predmetnog pronalaska je i u tome što se radi o kompaktnom prenosnom uređaju male mase, koji je jednostavan za upotrebu i transport.

Uređaj može da se primenjuje u svim tipovima zatvorenih prostorija kao i na otvorenom prostoru u atmosferskom okruženju.

Kratak opis slika slika nacрта

Radi lakšeg razumevanja pronalaska, kao i zbog prikazivanja kako se on može ostvariti u praksi, podnosilac prijave se poziva na priloženi nacrt u kome:

Slika 1 – uprošćeno šematski prikazuje module uređaja i veze između svih elemenata uređaja,

Slika 2 – uprošćeno šematski prikazuje napajanje modula uređaja,

Slika 3 – uprošćeno šematski prikazuje povezivanje modula uređaja.

Detaljan opis pronalaska

Pronalazak se odnosi na uređaj za merenje kvaliteta vazduha (uređaj). Uređaj je namenjen za indikativna merenja masenih koncentracija suspendovanih čestica u vazduhu, frakcija PM_{10}

i $\text{PM}_{2.5}$, iz opsega od 0 - 2000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, kao i za merenje temperature (od -10 do +40 °C) i relativne vlažnosti (RH) ambijentalnog vazduha (od 20 do 90% RH).

Uređaj se sastoji od poklopca 1, tastature 2, displeja 3, prekidača 4, RHT modula 5, kućišta 6, baterije 7, interfejs ploče 8, PM modula 9, procesorske ploče 10, SD modula 11, mikrokontrolera 12, i RTC modula 13 kao što je šematski prikazano na slici 1. Osim baterije 7, koja je pričvršćena za kućište 6, ostali delovi uređaja pričvršćeni su za poklopac 1.

Uređaj je dimenzija 200x120x75 mm i smešten je u plastično kućište 6 sa poklopcem 1. Masa uređaja sa baterijom 7 iznosi oko 900 g.

Uređaj se napaja jednosmernim naponom +5 V, preko konektora a i/ili b kao što je šematski prikazano na slikama 1 i 2. Ukoliko se prekidač 4 postavi u položaj I napajanje uređaja vrši se iz baterije 7 preko konektora i kao što je prikazano na slikama 1 i 2. Kada je prekidač 4 postavljen u položaj 2 uređaj može da se napaja jednosmernim naponom +5 V iz spoljašnjeg izvora, preko konektora a, kao što je prikazano na slikama 1 ili 2. Kada je prekidač 4 postavljen u položaj 0 uređaj je isključen.

Prema predmetnom pronalasku, na poklopcu 1 uređaja postavljena je tastatura 2, displej 3, prekidač 4, i RHT modul 5. Takođe, na poklopac 1 su pričvršćene dve štampane ploče: interfejs ploča 8 i procesorska ploča 10. Obe štampane ploče su formata Evropa (160x100 mm). Interfejs ploča 8 je izvedena kao dvostrana štampana ploča, dok je procesorska ploča 10 izvedena kao jednostrana štampana ploča.

Na interfejs ploči 8 postavljen je PM modul 9, i konektori c, d, e, f, g, h i i. Konektorom c na interfejs ploču 8 povezan je prekidač 4. Konektorom d na interfejs ploču 8 povezan je RHT modul 5. Konektorom e na interfejs ploču 8 povezan je displej 3. Konektorom f na interfejs ploču 8 povezana je tastatura 2. Konektorima g i h na interfejs ploču 8 povezana je procesorska ploča 10. Konektorom i na interfejs ploču 8 povezana je baterija 7.

Na procesorsku ploču 10 postavljen je SD modul 11, mikrokontroler 12, RTC modul 13, i konektori g i h za vezu sa sa interfejs pločom 8.

Tastatura 2, je matična tastatura od 4x4 tastera. Tasteri su označeni brojevima 0-9, slovima A-D, i specijalnim karakterima, * i # i koriste se za zadavanje parametara rada uređaja. Tastatura 2 je pomoću konektora f povezana na interfejs ploču 8, kao što je prikazano na slici 1.

Displej 3 je LCD modul, LCD2004, koji omogućuje prikaz 20x4 karaktera. Za prenos podataka između displeja 3 i mikrokontrolera 12 koristi se I²C magistrala, kao što je prikazano na slici 3.

RHT modul 5, je digitalni modul za merenje temperature i relativne vlažnosti vazduha DHT22. Opseg merenja temperature: - 40 ~ 80 °C, +/- 0.5 °C. Opseg merenja relativne vlažnosti vazduha: 20-90% RH, +/- 2% RH. Za prenos podataka između RHT modula 5 i mikrokontrolera 12 koristi se jedna linija podataka, kao što je prikazano na slici 3.

Baterija 7 je na bazi Li-polymera, kapaciteta 10000 mAh. Baterija 7 je pričvršćena za kućište 6 i povezana sa interfejs modulom 8 pomoću konektora i. Baterija se puni iz spoljašnjeg izvora jednosmernim naponom +5V preko konektora b. Potrebna jačina struje za normalan rad uređaja iznosi oko 400 mA, tako da kada je baterija 7 puna, njen kapacitet je dovoljan za 24h rada uređaja bez dopune baterije.

PM modul 9 je PM senzor SDS011, koji služi za određivanje koncentracije PM čestica u vazduhu (frakcije PM₁₀ i PM_{2.5}) iz opsega od 0 - 2000 µg/m³, čiji je prečnik u granicama od 0.3 do 10 µm. Prenos podataka između PM modula 9 i mikrokontrolera 12 vrši se preko njihovih serijskih portova, kao što je prikazano na slici 3.

SD modul 11 omogućuje čitanje i upisivanje podataka u datoteke na SD kartici, korišćenjem SPI interfejsa. Modul ima šest priključnih pinova (GND, VCC, MISO, MOSI, SCK, CS). CS pin služi za selektovanje ovog modula. GND pin se povezuje na masu, VCC pin na napajanje, dok se, MISO, MOSI, i SCK pinovi vezuju na SPI magistralu mikrokontrolera 12, kao što je prikazano na slici 3.

Kao mikrokontroler 12 koristi se Arduino Mega 2560. Na mikrokontroler 12 su povezani RHT modul 5, displej 3, tastatura 2, PM modul 9, RTC modul 13, i SD modul 11, kao što je prikazano na slici 3.

RTC modul 13 obezbeđuje informacije o realnom vremenu (sekundama, minutama, satima, danu, datumu, mesecu i godini). U ovaj modul ugrađen je precizan temperaturno kompenzovan sat realnog vremena DS3231. Prenos podataka između RTC modula 13, i

mikrokontrolera 12 obavlja se preko I²C protokola koji koristi dve dvosmerne signalne linije, serijsku liniju podataka (SDA) i serijsku liniju takta (SCL), kao što je prikazano na slici 3.

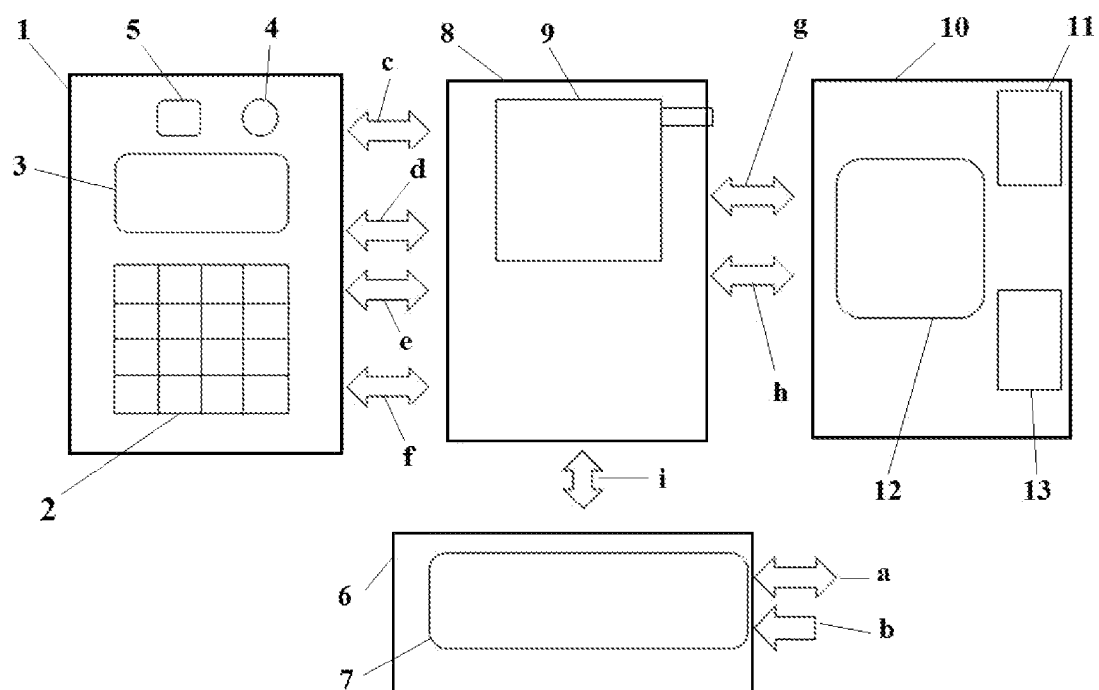
Rezultati merenja mogu da se prenose na PC računar bilo u toku rada uređaja, ili po završenom merenju. Povezivanje uređaja sa USB portom PC računara vrši se priključivanjem standardnog printer kabla (USB A - USB B) na konektora a.

Način industrijske ili druge primene pronalaska

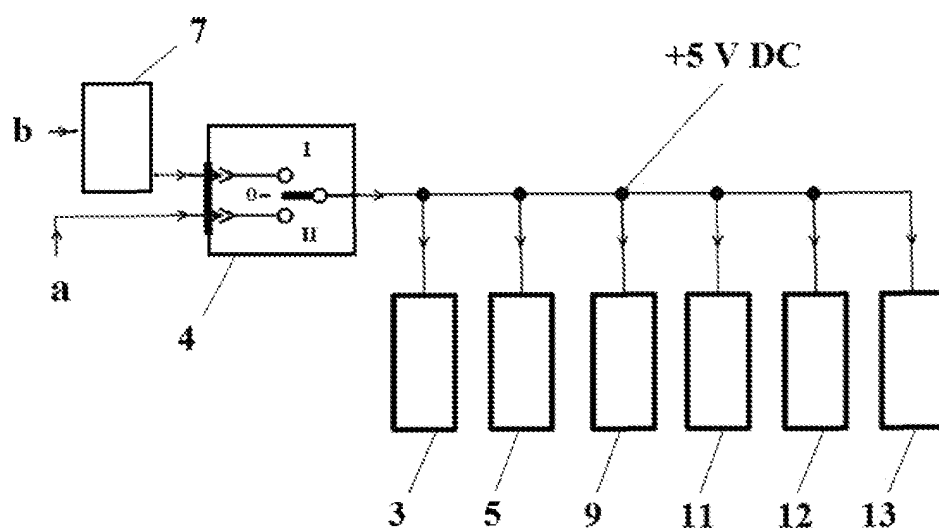
Primena pronalaska proističe na očigledan način iz prethodnog teksta, odnosno za privrednu upotrebu prijavljenog pronalaska nisu potrebna neka posebna znanja, uputstva ili iskustva da bi se uspešno primenio pronalazak. Potrebna su i dovoljna samo ona znanja iz predmetne oblasti koja poseduje prosečan stručnjak za uspešnu primenu predmetnog pronalaska a na osnovu datog opisa. Sve konstrukcijske i funkcionalne karakteristike pronalaska pronalazač je uspešno proverio na izrađenom prototipu. Takođe, bilo kakva konstrukcijska poboljšanja ili izmene koje bi bile u okviru celina prikazanog uređaja i koja bi bila u cilju njegovog funkcionalnog poboljšanja, smatraju se da su obuhvaćene ovom prijavom.

Patentni zahtev

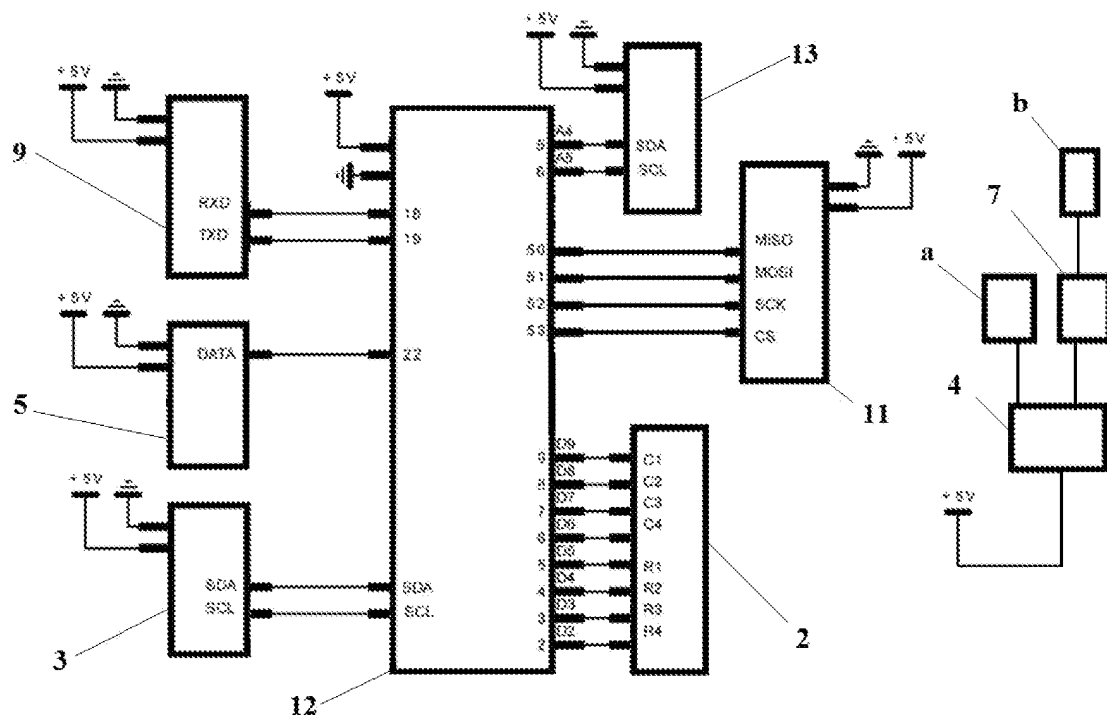
1. Uređaj za merenje kvaliteta vazduha **naznačen time** što su na poklopcu (1) pričvršćeni tastatura (2), displej (3), prekidač (4) i RHT modul (5), interfejs ploča (8) i procesorska ploča (10), što su tastatura (2), displej (3), prekidač (4) i RHT modul (5), preko interfejs ploče (8) i procesorske ploče (10), povezani sa mikrokontrolerom (12), što je PM modul (9) preko interfejs ploče (8) i procesorske ploče (10) povezan sa mikrokontrolerom (12), što su SD modul (11) i RTC modul (13) preko procesorske ploče (10) povezani sa mikrokontrolerom (12), što je baterija (7), pričvršćena za kućište (6), preko interfejs ploče (8) povezana na prekidač (4), što je konektor (a), preko interfejs ploče (8), povezan na prekidač (4), i što je konektor (b) povezan na bateriju (7).



Slika 1.



Slika 2.



Slika 3.