

(12) CERERE DE BREVET DE INVENȚIE

(21) Nr. cerere: a 2011 00076

(22) Data de depozit: 31.01.2011

(41) Data publicării cererii:
30.11.2011 BOPI nr. 11/2011

(71) Solicitant:

- OANCEA CRISTIAN-IULIAN,
ALEEA CONSTRUCTORILOR NR. 11F,
AP. 1, COMUNA DUMBRĂVIȚA, TM, RO;
- FIRĂ MLADINESCU OVIDIU, SAT VOITEG
NR. 83A, TIMIȘ, TM, RO;
- MATEI CLARA NICOLETA,
STR. CALEA LUI TRAIAN NR. 184, BL. 35,
SC. B, AP. 12, RÎMNICU VÎLCEA, VL, RO;
- IONIȚĂ IOANA, STR. STELELOR NR. 10,
SC. B, AP. 10, TIMIȘOARA, TM, RO;
- MOTOC ANDREI GHEORGHE MARIUS,
STR. BUCUREȘTI NR. 18, AP. 9,
TIMIȘOARA, TM, RO;
- LĂZUREANU ELENA VOICHIȚA,
PIAȚA ROMANILOR NR. 15, AP. 2,
TIMIȘOARA, TM, RO;
- AVRAM CLAUDIU, STR. LEANDRULUI
NR. 3, BL. 12, SC. A, AP. 12, TIMIȘOARA,
TM, RO;
- TAMPĂ MIRCEA ȘTEFAN, STR. CIUREA
NR. 2-4, BL. P6A + B SC. C, AP. 106,
SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;
- BORUGĂ OVIDIU, SAT LUNCȘOARA,
MEHEDINȚI, MH, RO

(72) Inventatori:

- OANCEA CRISTIAN-IULIAN,
ALEEA CONSTRUCTORILOR NR. 11F,
AP. 1, COMUNA DUMBRĂVIȚA, TM, RO;
- FIRĂ MLADINESCU OVIDIU, SAT VOITEG
NR. 83A, TIMIȘ, TM, RO;
- MATEI CLARA NICOLETA,
STR. CALEA LUI TRAIAN NR. 184, BL. 35,
SC. B, AP. 12, RÎMNICU VÎLCEA, VL, RO;
- IONIȚĂ IOANA, STR. STELELOR NR. 10,
SC. B, AP. 10, TIMIȘOARA, TM, RO;
- MOTOC ANDREI GHEORGHE MARIUS,
STR. BUCUREȘTI NR. 18, AP. 9,
TIMIȘOARA, TM, RO;
- LĂZUREANU ELENA VOICHIȚA,
PIAȚA ROMANILOR NR. 15, AP. 2,
TIMIȘOARA, TM, RO;
- AVRAM CLAUDIU, STR. LEANDRULUI
NR. 3, BL. 12, SC. A, AP. 12, TIMIȘOARA,
TM, RO;
- TAMPĂ MIRCEA ȘTEFAN, STR. CIUREA
NR. 2-4, BL. P6A + B SC. C, AP. 106,
SECTOR 2, BUCUREȘTI, B, RO;
- BORUGĂ OVIDIU, SAT LUNCȘOARA,
MEHEDINȚI, MH, RO

(54) SPIROMETRU ELECTRONIC CU METODĂ DUBLĂ DE
MĂSURARE A PARAMETRILOR RESPIRATORII

(57) Rezumat:

Invenția se referă la un spirometru electronic. Spirometrul conform invenției este alcătuit dintr-o turbină (1) prevăzută cu palete cu magneți (2), a cărei rotație, determinată de curgerea aerului inspirat și expirat de o persoană, este monitorizată de un senzor Hall (3); după acționarea turbinei (1), aerul va trece printr-un corp cu tuburi (4) hexagonale, ce are rol de element reducător de presiune, diferența de presiune fiind măsurată de un senzor (5) diferențial, datele culese de la senzori fiind prelucrate de un microcontroler (6), reprezentate pe un afișaj (7) și transmise la un calculator, prin intermediul unei interfețe (12) USB, prin care se realizează și alimentarea cu tensiune a dispozitivului.

Revendicări: 1
Figuri: 6

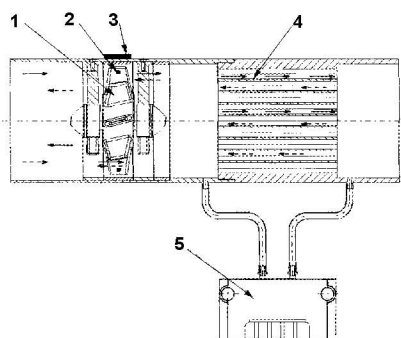


Fig. 1

Cu începere de la data publicării cererii de brevet, cererea asigură, în mod provizoriu, solicitantului, protecția conferită potrivit dispozițiilor art.32 din Legea nr.64/1991, cu excepția cazurilor în care cererea de brevet de invenție a fost respinsă, retrasă sau considerată ca fiind retrasă. Întinderea protecției conferite de cererea de brevet de invenție este determinată de revendicările conținute în cererea publicată în conformitate cu art.23 alin.(1) - (3).



SPIROMETRU ELECTRONIC CU METODĂ DUBLĂ DE MĂSURARE A PARAMETRILOR RESPIRATORI

Invenția constă într-un dispozitiv pentru măsurarea volumului și debitului aerului inspirat și expirat de către o persoană (spirometru). Pe baza valorilor măsurate, se calculează parametrii respiratori (capacitatea vitală, volumul expirat maxim pe secundă, indicele de permeabilitate bronșică etc.). Dispozitivul are în alcătuirea sa o parte electronică, ce îi permite prelucrarea numerică a mărimilor culese de la senzori, afișarea locală pe un afișaj LCD, precum și trimiterea la un calculator pentru stocare într-o bază de date și pentru prelucrare ulterioară. Măsurarea prin două metode a debitului și volumului de aer recomandă dispozitivul pentru construcția unor spirometre cu exigențe ridicate sau de laborator.

Dispozitivele folosite în prezent în spirometre folosesc o multitudine de principii: măsurarea unei căderi de presiune, contorizarea unei turbine, deplasarea unui piston, răcirea unui fir incins de către fluxul de aer și enumerarea ar putea continua. Indiferent de metoda folosită, fiecare în parte prezintă anumite erori intrinseci principiului folosit.

Prezentul dispozitiv își propune diminuarea erorilor de măsurare prin compararea și corelarea datelor culese de la o turbină cu datele culese de la un senzor de presiune diferențial. Specificul dispozitivului constă în amplasarea în cascadă a unei turbine și a unei rezistențe hidraulice cu cădere liniară de presiune raportată la debit. Performanța dispozitivului este gândită a fi obținută prin îmbinarea acestei structuri mecanice cu un controler pe 32 de biți cu putere mare de calcul, ce urmează a prelucra datele de la un traductor Hall și de la senzorul diferențial de presiune.

Partea mecanică și amplasarea senzorilor poate fi văzută în figura 1. Curgerea aerului inspirat și expirat antrenează turbina (1). Aceasta este simetrică, pentru a avea același comportament, atât la expirație, cât și la inspirație. Turbina este așezată între două lagăre cu rulmenți, pentru a diminua frecările. Pentru confecționarea turbinei se vor avea în vedere materiale cu densitate mică, ce vor conferi acesteia o masă mică și, ca atare, o inerție redusă. Inerția redusă va face posibilă o cât mai mică alterare a datelor. Pe fiecare paletă a turbinei sunt amplasați mici magneți permanenți (2). Câmpul magnetic al acestora interacționează cu

(3)

senzorul Hall la trecerea paletelor prin dreptul senzorului. Senzorul Hall va genera impulsuri cărora li se măsoară durata. Aerul va trece, deasemenea, printr-un corp cu tuburi hexagonale (4), care are rolul de a crea o cădere liniară de presiune în raport cu debitul aerului. Căderea de presiune produsă de elementul (4) este cuantificată de senzorul diferențial de presiune (5). Reprezentarea tridimensională se poate vedea în figura 2.

În figura 3 este prezentat microcontrolerul (6). În jurul căruia este construită schema electronică. Pentru a putea face față prelucrării datelor am ales un controler pe 32 de biți, cu nucleu Cortex M-3, acesta dispunând de facilitatea de a efectua înmulțiri și împărțiri pe 32 de biți pe cale hardware. Această facilitate îl recomandă pentru prelucrări intensive de date în timp real. Pentru afișarea grafică și numerică a datelor ce caracterizează parametrii respiratori, a fost ales un afișaj cu OLED-uri (7), OLED-RIT-128X96, acesta având o rezoluție ridicată de 128x96 de pixeli și un contrast foarte ridicat. Controlerul dispune, deasemenea, de o interfață SPI prin intermediul căreia comunică cu afișajul. Monitorizarea turbinei se realizează prin intermediul senzorului Hall (3). Microcontrolerul este dotat, deasemenea, cu o interfață I2C, care îi permite comunicarea cu senzorul de presiune (5).

Utilizatorul, în vederea folosirii dispozitivului, dispune de o tastatură (11) și, pentru o mai simplă utilizare, are la îndemână un codificator (8), cu ajutorul căruia poate introduce date, respectiv alege opțiuni din meniuri. Semnalizarea diverselor evenimente se realizează pe cale sonoră cu ajutorul amplificatorului (10), ce furnizează semnal difuzorului (9). Energia necesară este livrată prin intermediul interfeței USB (13) a calculatorului gazdă. Interfața USB livrează 5V, iar cu ajutorul stabilizatorului (14) se obțin 3,3V necesari microcontrolerului. Conversia de la USB la serial este realizată cu interfața (12). Prin intermediul acestei interfețe, dispozitivul poate comunica cu calculatorul gazdă, de regulă un PC. Programarea controlerului, cât și actualizarea softului, se realizează prin interfața (15) de tip JTAG.

În figura 4 este prezentată schema electronică detaliată a microcontrolerului și a perifericelor acestuia. Acesta este un microcontroler pe 32 de biți LM3S811 de la Luminary, cu nucleu ARM de tip Cortex-M3. A fost preferat acest controler, atât pentru puterea mare de calcul, cât și pentru perifericele potrivite pentru a-l interfața cu celelalte componente electronice ce alcătuiesc dispozitivul. Comunicarea cu senzorul diferențial de presiune se realizează prin intermediul portului I2C al microcontrolerului. Senzorul diferențial de presiune SDP600 provine de la firma

Sensirion. SDP600 acoperă un domeniu de presiuni ± 500 Pa (± 2 inch H₂O / ± 5 mbar) și dispune de o acuratețe deosebită. Senzorul lucrează la o tensiune de alimentare de 3,3V, iar comunicarea valorilor măsurate o realizează prin intermediul interfeței de tip I2C. Datele măsurate sunt pe 12 biți. Gazul pentru care este calibrat este aerul atmosferic. Principalul domeniu de aplicabilitate este măsurarea parametrilor respiratori. Pentru monitorizarea turbinei se folosește un senzor Hall digital de tip TLI4946 de la Infineon. TLI4946 prezintă o stabilitate mare a pragurilor de comutare și poate fi alimentat de la 3,3V. Etajul de ieșire este de tipul tranzistor cu colectorul în vânt și poate comuta curenți de până la 20 mA. Un câmp magnetic cu intensitatea de minimum 14 mT saturează tranzistorul din etajul de ieșire, respectiv un câmp cu intensitate de minimum -14 mT îl blochează. Din punct de vedere practic, magnetii trebuie așezați pe paletele turbinei în mod alternant cu polul N respectiv S către senzor. Pentru afișarea datelor s-a ales un afișaj grafic cu OLED-uri de ultimă generație de la firma RiT Display cu codul OLED-RIT-128X96. Afișajul are o diagonală de 1,28" și o rezoluție de 128 x 96 pixeli. Pentru transmiterea datelor dintre microcontroler și afișaj se folosește o magistrală serială de tip SPI. Codificatorul digital de tip EC11K provine de la firma japoneză ALPS și generează 15 impulsuri la o rotație. Ceasul controlerului se obține cu ajutorul unui cuarț de 8 MHz.

Interfața USB a dispozitivului este reprezentată în figura 5. Interfața este realizată în jurul cipului FT232RL de la firma FTDI. FT232RL realizează conversia de la USB la serial asincron. Întregul protocol USB este tratat de acest cip. Viteza de transfer asigurată poate fi de până la 3 Mbaud. FT232RL este compatibil cu norma USB 2.0. Calculatorul va vedea dispozitivul drept un port serial virtual.

În figura 6 este reprezentată alimentarea dispozitivului. Tensiunea de 5V este furnizată de către interfața USB a calculatorului gazdă. Tensiunea de 3,3V necesară microcontrolerului se obține cu integratul LM3940-3.3. Afișajul cu OLED-uri are nevoie de o tensiune de polarizare de 15 V. Aceasta este obținută cu ajutorul cipului FAN5331, care are funcție de convertor CC-CC.

REVENDICARE

Spirometru electronic cu metodă dublă de măsurare a parametrilor respiratori, ce folosește pentru determinarea debitului atât contorizarea unei turbine, cât și măsurarea unei diferențe de presiune și obține rezultatele finale prin compararea și corelarea datelor de către un microcontroler cu putere mare de calcul, **caracterizat prin aceea că** are următoarea structură: turbina cu inerție scăzută (1), prevăzută pe palete cu magneți (2), a cărei rotație este monitorizată de senzorul Hall (3), urmată de elementul reducător de presiune (4), diferența de presiune fiind măsurată de senzorul diferențial de presiune (5), datele culese de la senzori sunt prelucrate de microcontrolerul (6), reprezentate pe afișajul (7), respectiv trimise la calculator prin interfața USB (12), prin care se realizează și alimentarea dispozitivului.

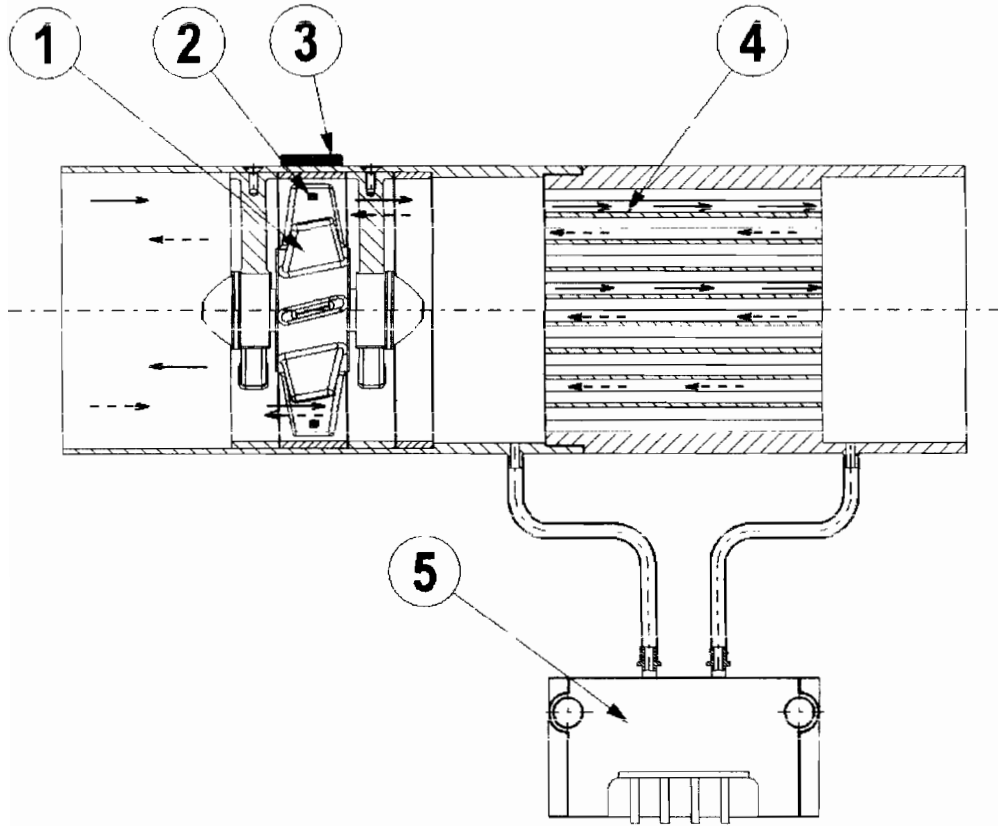


Fig. 1

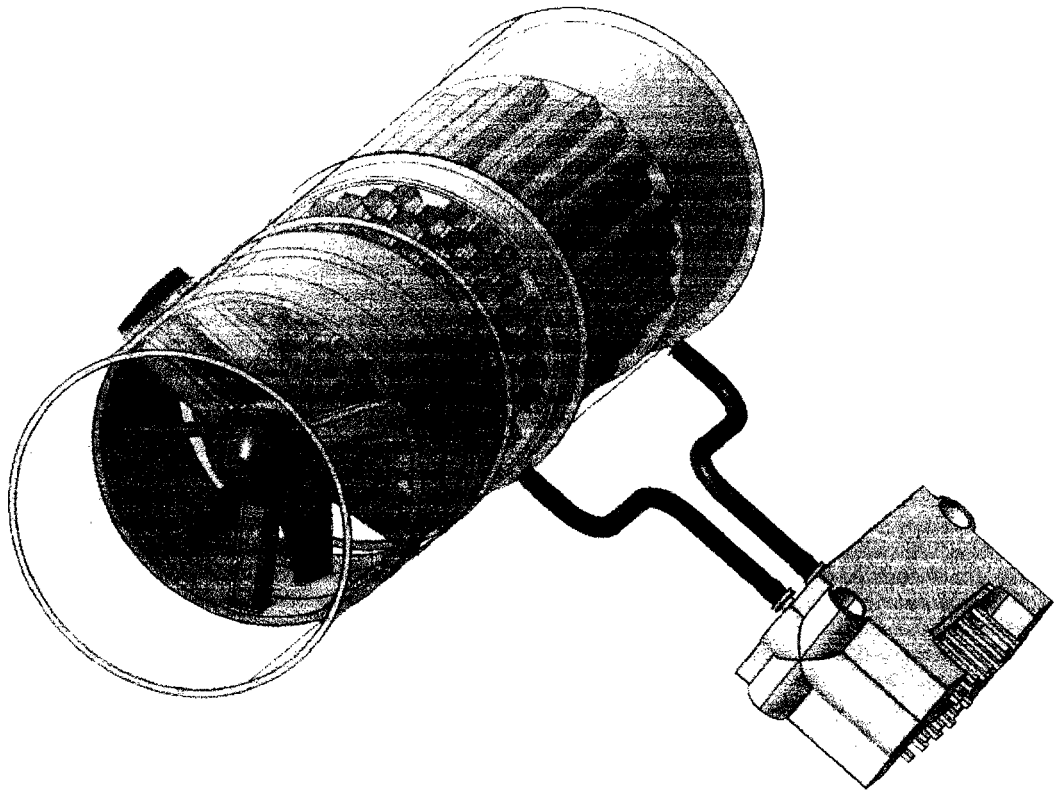


Fig. 2

26
27

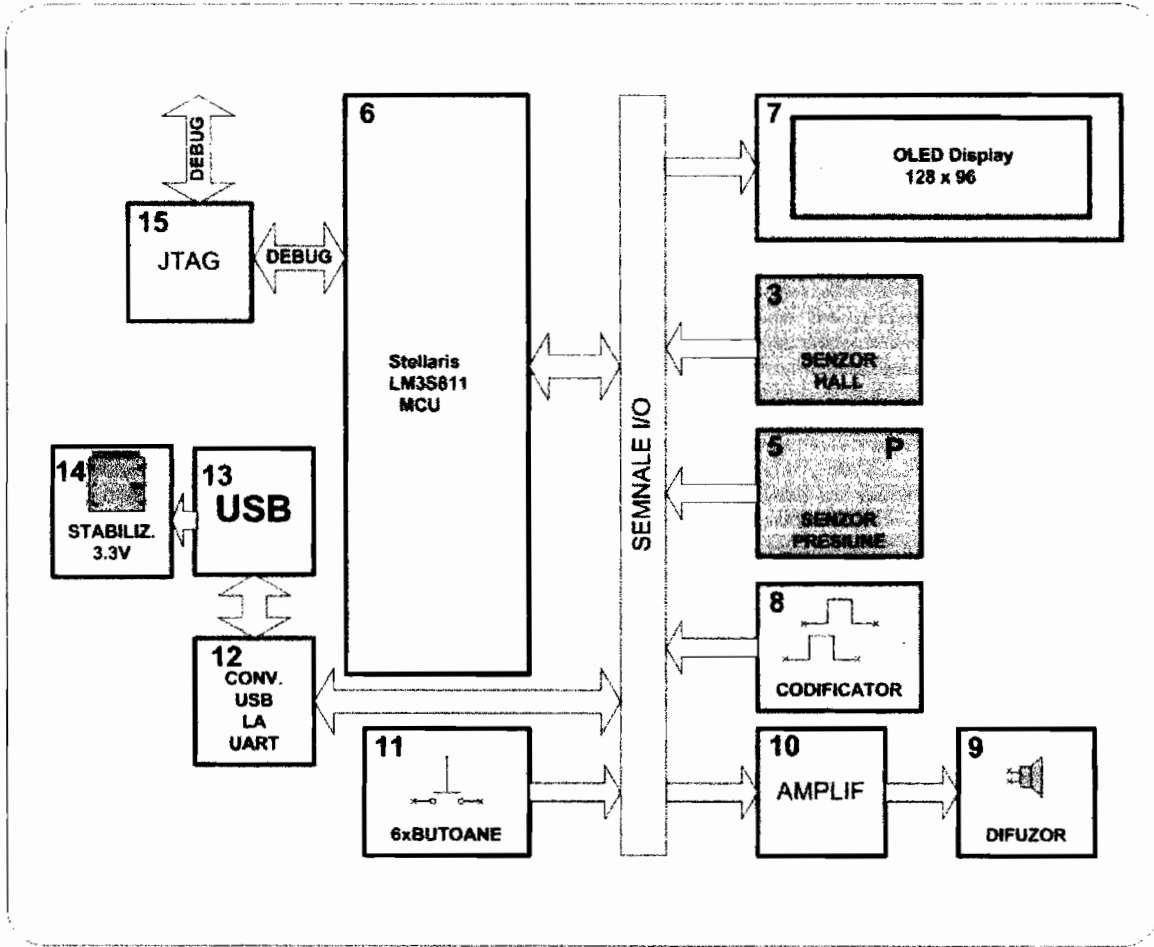


Fig. 3

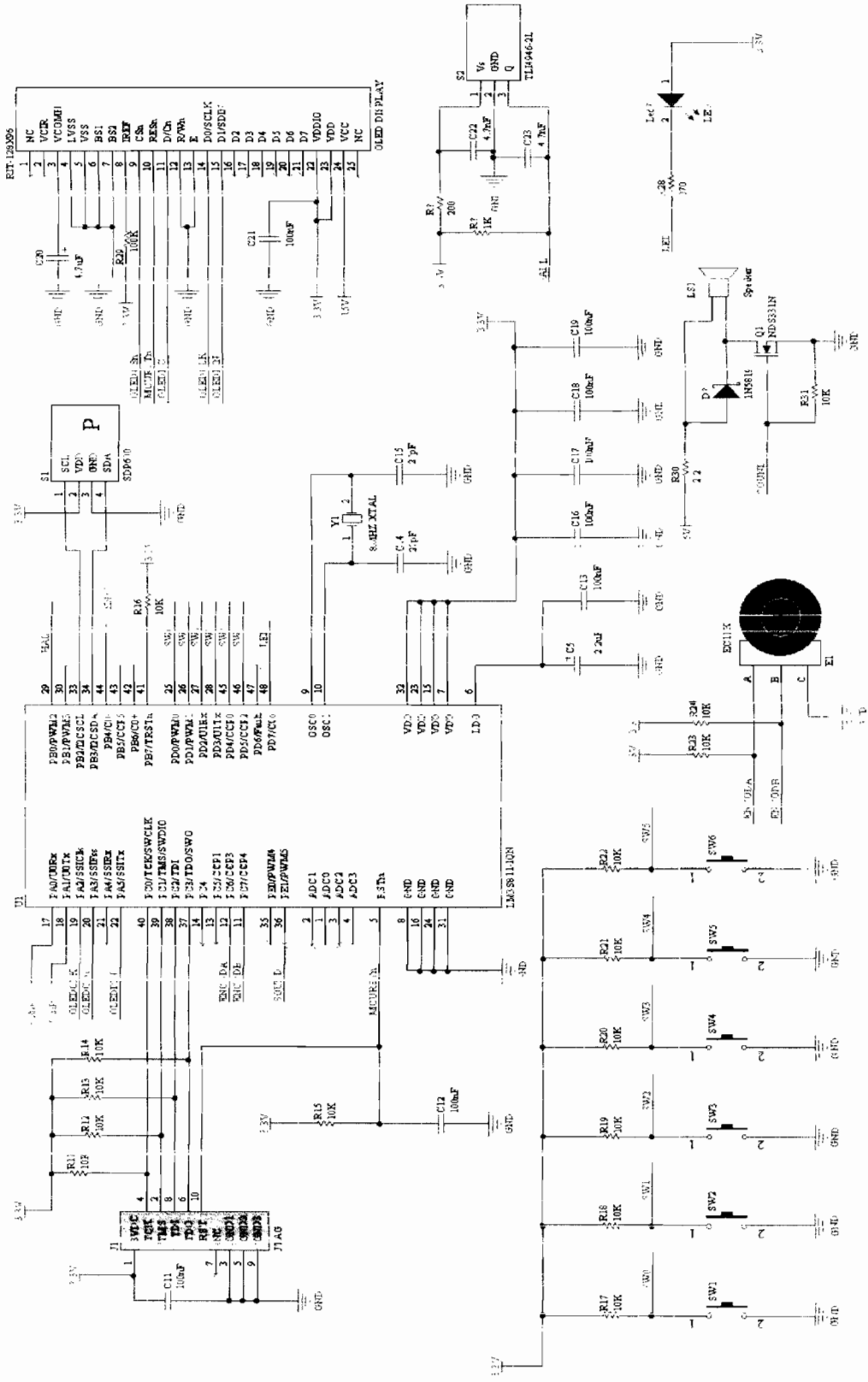


Fig. 4

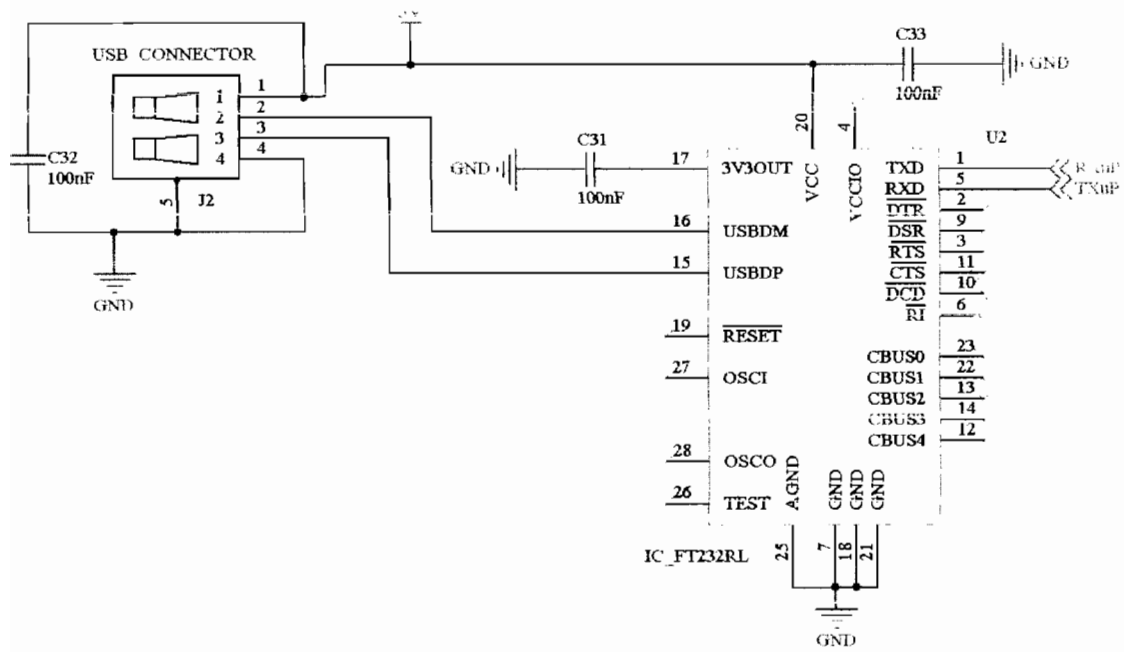


Fig. 5

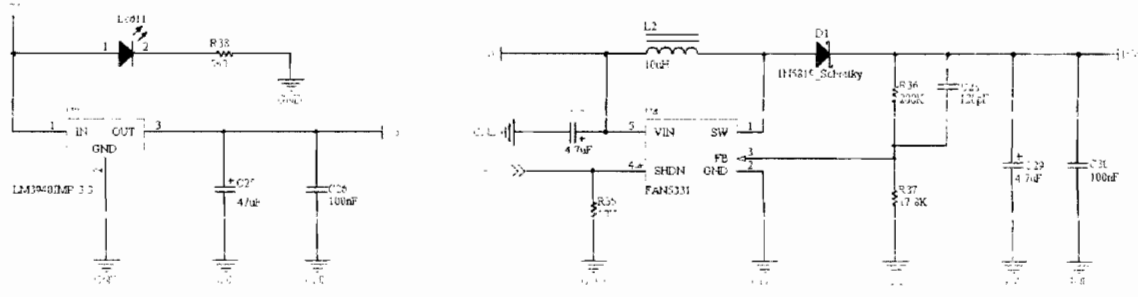


Fig. 6