

TELEMĂSURAREA REZISTENȚEI DE DISPERSIE A PRIZELOR DE PĂMÂNT ÎN INSTALAȚIILE DE TELECOMUNICAȚII.

Dorinel Bumbar, Brândușa Pantelimon, Daniela Faur

Universitatea Politehnica București, Facultatea Electrotehnică Spl. Independenței 313, 77206
București Tel.: +4012022399; doru_bumbar@yahoo.com

Abstract:

Dispersion resistance value of a grounding electrode is the proportion between grounding electrode potential and the current which pass through and is dispersing in the ground. Irrespective of the used measurment method, for establish resistance value, two auxiliary electrodes are necessary, one for closing the measurment current I (A or P_A electrode) which is dispersed from electrode P in the ground and another one for voltage measurment on the grounding electrode (well S). As a rule, for measurment, an artificial current circuit through grounding electrode must be created. To accomplish this thing an auxiliary groundig electrode is used, fixed on a certain distance from the electrode to measure, and a current source to connect the two electrodes. Dispersion resistance measurment in telecommunication insallations is made using the three electrodes method „DES 62%” described in great detail in this paper.

TELEMĂSURAREA REZISTENȚEI DE DISPERSIE A PRIZEI DE PĂMÂNT

Lanțul de telemăsurare a rezistenței de dispersie a prizei de pământ este alcătuit din PC, modem și radioreleu la capătul ce deservește utilizatorul și din radioreleu, modem și aparat de măsură la capătul unde se face măsurătoarea.

Cele două modem-uri sunt conectate astfel:

- primul modem este conectat între ieșirea serială a PC-ului și canalul analogic de serviciu al radioreleului de la utilizator;
- al doilea modem este conectat între ieșirea serială a aparatului de măsură și canalul analogic de serviciu al MINI-LINK-ului din locația de interes.

Telemăsurarea rezistenței de dispersie a prizei de pământ se realizează prin stabilirea legăturii între cele două modem-uri astfel:

- se lansează programul *Hyper Terminal*;
- se realizează o nouă conexiune către punctul în care se dorește măsurarea rezistenței de dispersie;
- se inițializează procedura de conectare a celor două modem-uri prin conexiunea nou creată;
- se lansează programul de măsurare a rezistenței de dispersie.

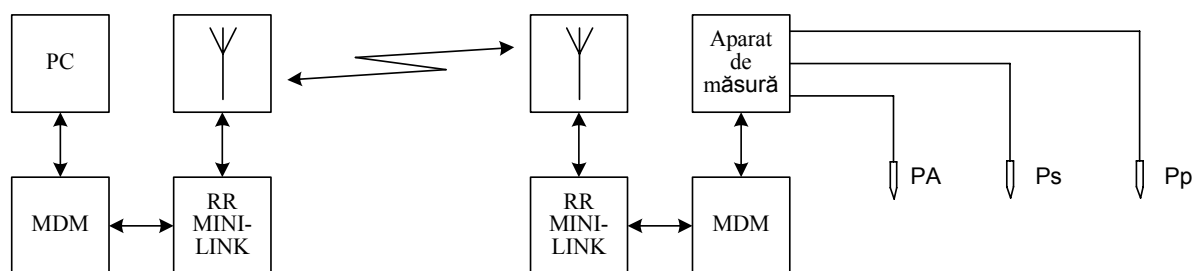


Fig. 1 Schema bloc a procesului de telemăsurare a rezistenței de dispersie a prizelor de pământ ce deserveșc instalațiile de telecomunicații.

ID-ul locației în care se face măsurarea este format din două cifre, începînd cu 01 până la 99, care reprezintă numărul de apel al MINI-LINK-ului din locația respectivă, putînd fi alocate pînă la 100 de ID-uri. Odată stabilită legătura între cele două modem-uri PC-ul este conectat la aparatul de măsură și se poate comanda începerea procesului de măsurare al prizei de pămînt astfel:

- fără a injecta curent în electrozi se măsoară valoarea tensiunii prezente, pe toate canalele pe rînd folosind multiplexorul 4:1;
- din cele patru valori măsurate se identifică cea mai mică tensiune și se selectează canalul corespunzător;
- se injectează curent în priza de pămînt și se așteaptă 1 secundă stabilizarea acestuia
- se comută multiplexorul pentru măsurarea curentului, se măsoară și memorează valoarea curentului (dacă este atins capătul de scală se scade amplificarea comandînd releul în consecință);
- se comută multiplexorul pentru măsurarea tensiunii dintre electrodul de tensiune și priza de pămînt, se măsoară și memorează valoarea tensiunii (dacă este atins capătul de scală se scade amplificarea comandînd releul în consecință);
- se corectează tensiunea, scăzînd din valoarea tensiunii măsurate valoarea tensiunii parazite;
- se face raportul U/I, se efectuează rotunjirile necesare, se afișează și transmite valoarea finală a măsurării.

Algoritmul de autoscalare pentru tensiune și curent se prezintă astfel:

- se face o măsurătoare la amplificarea maximă;
- se decide dacă valoarea măsurată depășește un prag de 90% din domeniul de intrare al convertorului A/D și în caz afirmativ se scade amplificarea.
- se face o nouă măsurătoare dacă a fost schimbată amplitudinea;
- se memorează ultima valoare care s-a înscris în domeniul admisibil.

Măsurarea rezistenței de dispersie a prizelor de pămînt în instalațiile de telecomunicații se face utilizînd metoda cu trei electrozi „DES 62%”. Se va folosi un instrument care dispune de 4 frecvențe care au cel mai mic multiplu comun foarte îndepărtat față de fundamentala rețelei 50Hz astfel încît interferența să fie minimă. Aceste frecvențe se găsesc în jurul armonicii a doua, cunoscut fiind faptul că armonicile pare nu au aport energetic, fapt care permite măsurarea rezistenței de dispersie fără deconectarea în prealabil a echipamentelor de la priza de pămînt, întrucît funcționarea lor nu este perturbată. Curentul din circuitul de măsurare are valoarea maximă de 200mA, astfel încît căderea de tensiune pe priză în momentul măsurătorilor este neglijabilă ca valoare. Un alt considerent pentru care frecvențele de măsurare au fost alese în jurul armonicii pare este acela al eliminării erorilor de măsurare. Prin intermediul unui invertor monofazat, se injectează între priza de pămînt și electrodul de curent alternativ cu frecvența de 94Hz, 105Hz, 111Hz și 128Hz. Căderea de tensiune măsurată este proporțională cu valoarea rezistenței de dispersia a prizei de pămînt. Valoarea rezistenței de dispersie va fi afișată direct în ohmi.

În vederea îndeplinirii tuturor funcțiilor necesare măsurării rezistenței de dispersie, precum și a altor parametri, cât și pentru a dispune de un anumit nivel de inteligență implementată, componenta centrală a dispozitivului este un microcontroler, avînd integrate o serie de dispozitive periferice necesare atingerii obiectivelor propuse. Pornind de la dotările microcontrolerului, aparatul dispune de două porturi seriale TTL, compatibile RS-232, ce pot fi utilizate pentru comunicații la distanță. Alte porturi de comunicație prezente în procesor, SPI și I2C, sunt utilizate pentru comunicații locale, cu alte dispozitive de pe placă. Unul din porturile RS-232 este utilizat pentru comunicația cu un modem, folosind un convertor de nivel tip MAX 232, pentru compatibilitatea cu standardul RS-232-C ce utilizează 8 linii pentru comunicație (conector cu 9 pini tip D-SUB).

Organizarea programului în microcontroler μC , ține cont de cele două funcții de bază ale aparatului (măsurare și comunicație), fiind organizat modular în mai multe fișiere scrise în limbaj C.

DISPOZITIVUL PENTRU MĂSURAREA REZISTENȚEI DE DISPERSIE

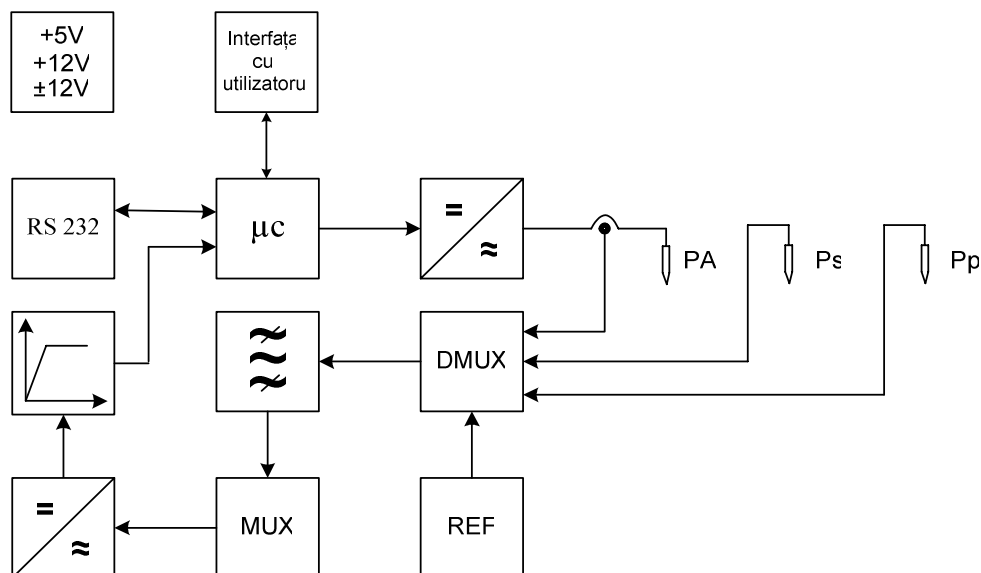


Fig 2 Schema bloc a dispozitivului de măsurat rezistența de dispersie a prizelor de pământ.

Sursa de alimentare asigură energia electrică la calitatea necesară pentru trei tipuri de consumatori:

- Circuite numerice (μc , MAX 232, etc.) +5V;
- Circuite analogice (amplificator operațional) $\pm 12V$;
- Circuite CSP (invertorul) +12V.

O atenție deosebită se acordă circuitelor de masă, evitându-se efectele căderii de tensiune pe conductoarele de masă precum și bucele de masă.

Convertorul static c.c.-c.a. este principalul consumator de energie electrică și este compus dintr-o punte monofazată completă, realizată cu tranzistoare MOSFET, un transformator de ieșire, amplificatoare. Deoarece tensiunea de +12V care alimentează invertorul este furnizată de o sursă în comutație, aceasta este filtrată suplimentar folosind circuite LC și utilizând condensatoare tip „low ESR”.

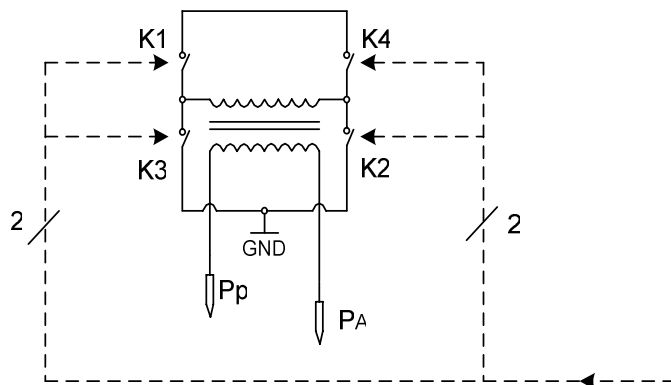


Fig. 3 Convertor static c.c.-c.a..

Generatorul de frecvență este unul din *timer-ele* procesorului, programat să genereze o frecvență dublă față de cea dorită. Un circuit *flip-flop* realizat soft distribuie alternativ pulsurile la câte o diagonală a punții monofazate, generând în același timp și „timpul mort” pentru evitarea suprapunerii conducției celor două diagonale. Această metodă asigură o foarte bună formă a curentului din primarul transformatorului de ieșire, fiind perfect simetrică, evitând saturarea miezului prin apariția unei componente de curent continuu.

Multiplexorul are rolul de a crește precizia măsurării, introducând pe aceeași cale de prelucrare ambele mărimi ce intră în calculul rezistenței: curentul, măsurat cu ajutorul unui transformator de curent și tensiunea între electrozi, măsurată folosind un divizor rezistiv. Deoarece rezultatul măsurătorii se obține în urma unei împărțiri, erorile introduse de circuitele cu amplificatoare operaționale de pe calea de prelucrare a semnalelor analogice se reduc semnificativ. În plus, este posibilă autocalibrarea aparatului, folosind un generator de referință.

Etajul de filtrare este compus din trei filtre trece sus și trei filtre trece jos. Două filtre, un filtru trece sus și unul trece jos, sunt de ordinul patru iar celelalte filtre sunt de ordinul doi astfel încât etajul de filtrare are ordinul șase. Filtrele folosite sunt de tip Cebîșev deoarece aceste filtre prezintă atenuarea cea mai puternică, ducând la un maxim de eficiență.

Redresorul de precizie este un redresor monoalternanță deoarece, mărimile se raportează una la cealaltă și în plus nu există componentă de curent continuu.

Integratorul are rolul de a menține o medie a tensiunii redresate la intrarea în convertorul analog-digital CA/D, pentru ca circuitul de eșantionare-memorare să aibe la borne o tensiune cvasiconstantă evitând astfel erorile de aliasing.

Microcontrolerul μ c face parte din familia „AVR”, produs de firma *ATMEL*. Rezoluția cu care se generează frecvența este de 16 biți. Pot fi memorate până la 100 de măsurători. Referința este furnizată în mod intern de μ c.

Interfața cu utilizatorul conține display-ul LCD, LED-urile și tastatura. Display-ul permite investigarea funcționării blocurilor aparatului fără utilizarea altui aparat de măsurare sau testare. Aceleași funcțiuni sunt disponibile și folosind un PC conectat local la cel de-al doilea port serial, avantajul constând în faptul că sunt disponibile și funcții avansate de calibrare, accesibile cu parolă.

Autoscalarea s-a implementat utilizând μ C-ul ca element de decizie și comandă, relee reed ca elemente de execuție pentru ajustarea valorii rezistorului din reacția negativă a amplificatorului de intrare. **Autotestarea** s-a implementat prin închiderea unei bucle între ieșirea și intrarea aparatului folosind relee electromagnetice cu contacte de comutare (CNÎ+CND), astfel încât, chear și defectarea acestora să poată fi sesizată prin calcule de μ C.

Autocalibrarea se bazează pe aplicarea tensiunii de ieșire pe o rezistență de valoare cunoscută și foarte stabilă, precum și măsurarea curentului și tensiunii. Aceasta se realizează cu relee electromagnetice cu contacte de comutare existând o întrepătrundere între elementele *hardware* folosite la autotestare și cele folosite la autocalibrare, deosebirea majoră ținând de algoritmul după care se efectuează comutările și măsurătorile.

References

- [1] IEEE Std. 81-1983. – IEEE Guide for Measuring Earth Resistivity, Ground Impedance, and Earth Surface Potentials of Grund Systems.
- [2] The International Telegraph and Telephone Consultative Committee General Aspects of Digital Transmission Systems
- [3] MINI-LINK E Installation Manual Copyright © ERICSSON 1999
- [4] IEEE Std. 81-1983. – IEEE Guide for Measuring Earth Resistivity, Ground Impedance, and Earth Surface Potentials of Grund Systems.
- [5] IEEE Std. 142-1991. – IEEE Recommended Practice for Grunding of Industrial and Comercial Power Sitem.
- [6] Blackbum/American Electric Co. Memphis, TN 38119 – A Modern Approach to Grunding Systems.