

## METODA DES 62% ȘI METODA ÎN TRIUNGHI PENTRU MĂSURAREA REZISTENȚEI DE DISPERSIE A PRIZELOR DE PĂMÂNT.

Dorinel Bumbar, Brândușa Pantelimon, Daniela Faur

*Universitatea Politehnică București, Facultatea Electrotehnică Spl. Independenței 313, 77206  
București Tel.: +4012022399; doru\_bumbar@yahoo.com*

### *Abstract*

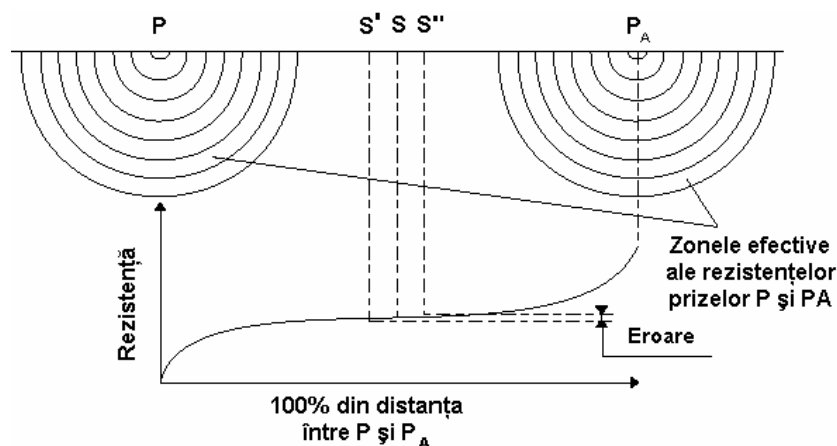
*The DES 62% line measurement method is the most accurate method being used where ground geometry is complicated and because the measurement is made easily. It's only limit is the fact that the ground is considered as a singular unit, therefore earth resistivity is homogeneous. The two measurement electrodes (current and voltage) are standing in the same line with the grounding electrode which resistance is going to be measured. The current and voltage electrodes once fixed, using two cables of enough length, the connection joining with the measurement device is made. The grounding electrode connection with the device must be made through a 2 m maximum length cable to reduce the measurement error otherwise the device will take into account cable resistance. This method advantage is the fact that it is quick and accurate, other measures for safety work being useless. Also it's very important to know exactly geometrical dimensions and shape of the grounding electrode. The triangle method is used when, because of obstacles, the alignment of two electrodes with the grounding electrode is impossible to be made. Thus, grounding electrode P and voltage and current electrodes must form, as much as possible, an equilateral triangle. A first measurement is made by placing the voltage electrode S in A and after that, a second one, placing the same electrode S in B, a point symmetrical to A. The obtained values are compared. If they are very different, the P<sub>A</sub> electrode is in the influence area of grounding electrode P, and the distance between them has to be increased, and the measurements will be repeated. Sometimes this method provides uncertain data. It's indicated that measurements shall be made cautiously especially regarding the distance between current electrode and grounding electrode and, also, electrodes must be in the same plane. Introducing auxiliary electrodes on inclined plane will create wrong results.*

### **METODA DE MĂSURARE ÎN LINIE „DES 62%”.**

Pentru măsurători deosebit de precise, priza auxiliară (P<sub>A</sub>) trebuie amplasată la mare distanță de priza care se măsoară (P) astfel ca distribuția potențialelor în jurul celor două prize să nu fie reciproc influențată. Cea mai bună cale de a afla dacă electrozidul de potențial este în afara zonei de influență este de a-l muta în alt loc, repetând măsurătoarea și reținând valoarea citită. În cazul în care sonda de potențial se găsește în zona de influență, valorile rezistenței de dispersie indicate de aparat vor varia semnificativ, în caz contrar se vor obține indicații foarte apropiate.

Realizarea distanțelor mari, necesare pentru măsurătorile precise, conduce desigur la consumuri mari de muncă și de timp. Calculele și experiența au demonstrat că se poate obține o precizie satisfăcătoare (erori sub 10%) utilizând distanțe apreciabil mai mici între P, P<sub>A</sub> și S, în anumite condiții stricte de dispunere a electrozilor și de efectuare a măsurătorilor. Priza auxiliară (de curent) P<sub>A</sub> trebuie să aibă o rezistență de dispersie care să nu fie exagerat de mare în comparație cu cea a prizei de măsurat; în cazul măsurării cu curenți mari, priza P<sub>A</sub> trebuie să fie stabilă la trecerea curentului de măsură. Priza auxiliară se poate realiza bătând în pământ (dens, natural și nu umplutură) unul sau mai mulți electrozi din oțel nevopsit, cu diametrul de 10 – 50 mm, lungi de 0,8 – 1,5 m, distanța dintre electrozi fiind de 1 – 1,5 m. În

solurile cu rezistivitatea mare, pământul din împrejurul electrozilor se poate umezi cu apă obișnuită, sărată sau acidă, după care se bătătoarește.



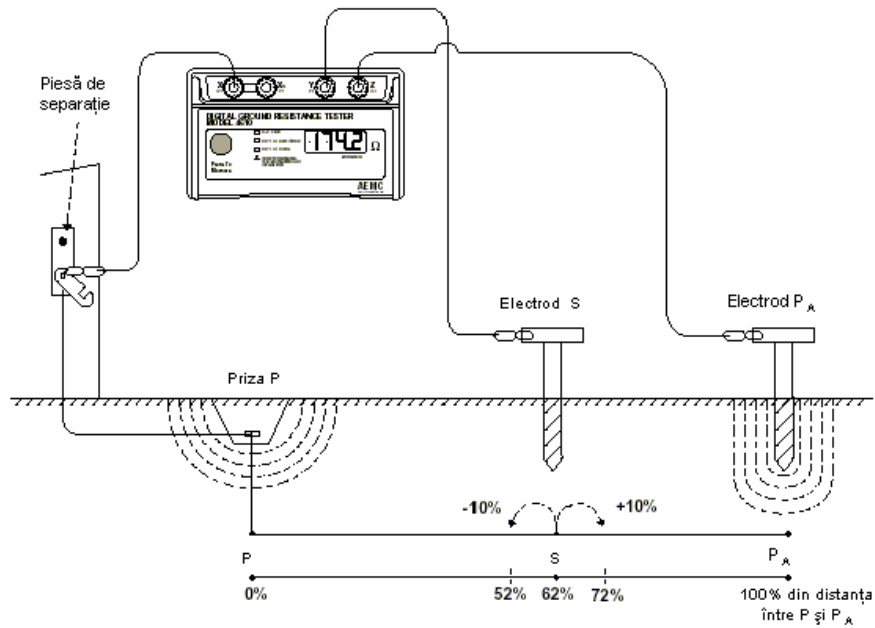
**Fig.1. Liniile câmpului de dispersie a rezistențelor prizelor P și P<sub>A</sub> în condițiile în care P<sub>A</sub> este plasat la distanță mare de P.**

Sonda de potențial (S) poate avea o rezistență de dispersie mai mare decât priza P<sub>A</sub>, fiind limitată numai de metoda și aparatele folosite pentru măsurare. Conductorul de legătură cu priza auxiliară P se alege în funcție de mărimea curentului utilizat pentru măsură, astfel încât, pe de o parte să se asigure stabilitatea termică a conductorului, iar pe de altă parte, rezistența conductorului înseriată cu rezistența prizei auxiliare să nu micșoreze curentul produs de sursă sub valorile admise de metoda sau aparatele utilizate pentru măsurare.

Pentru conductorul de legătură cu sonda de potențial S nu se impun condiții constructive deosebite, dacă la amplasarea acestuia se iau măsuri de evitare a inducției produse de linii de orice fel, parcurse de curent. Cel mai adesea, o astfel de linie este chiar conductorul de legătură cu priza auxiliară. Pentru evitarea inducției, se recomandă ca cele două conductoare de legătură (spre S și spre P<sub>A</sub>) să fie așezate pe teren sub forma unor arce de cerc opuse. Se pot utiliza, de asemenea, conductoare ecranate, cu condiția ca ecranul să fie bine izolat față de pământ și conectat la priza care se măsoară și la corpul aparatului de măsură, amplasat la locul de conectare cu priza.

Măsurarea rezistenței de dispersie a unei prize de pământ necesită utilizarea a doi electrozi auxiliari, electrodul folosit pentru injecția curentului în sol și referința de potențial nul. Poziția celor doi electrozi auxiliari, în raport cu priza de pământ măsurată, se determină astfel încât electrodul de tensiune să se situeze în zona de „potențial nul” iar electrodul de curent, suficient depărtat de priza de pământ. Această metodă de măsură este cea mai exactă fiind adoptată din condiții de geometrie a terenului și ușurinței cu care se face măsurătoarea, dar este limitată de faptul că pământul este considerat ca o unitate singulară, considerându-se rezistivitatea solului omogenă. Cei doi electrozi de măsură, respectiv, electrodul de curent și cel de tensiune sunt dispuși colinear cu priza de pământ a cărei rezistență de dispersie se măsoară.

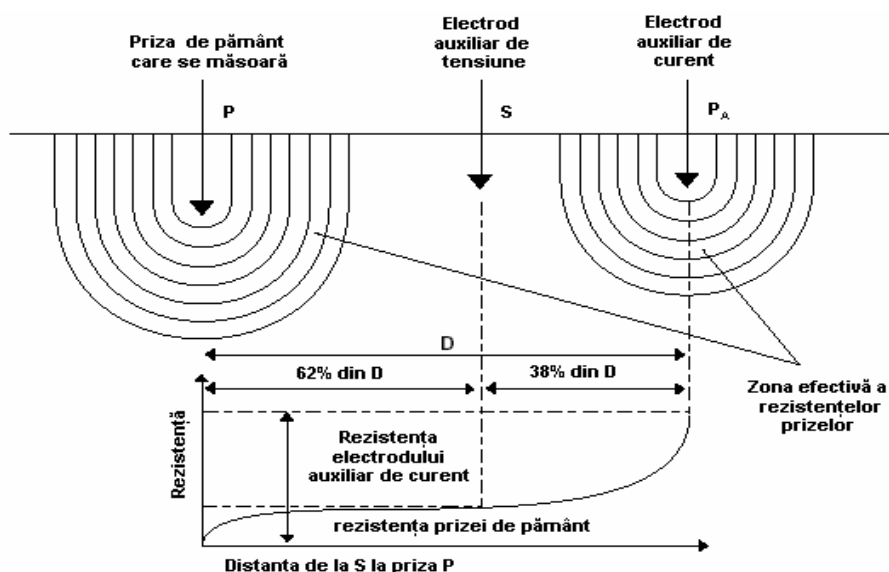
Măsurarea rezistenței de dispersie a prizei de pământ constă în instalarea electrozilor de curent și de tensiune și racordarea lor prin intermediul a două cabluri suficient de lungi la instrumentul de măsură. Se are în vedere ca priza de pământ care se măsoară, să se conecteze la aparat printr-un cablu cu lungimea de maxim 2m pentru ca eroarea de măsură să fie cât mai mică, în caz contrar instrumentul va măsura și rezistența cablului. Unele instrumente de măsură digitale au posibilitatea de a compensa rezistența conductorului de legătură, memorează această valoare, o scade din valoarea totală, după care va afișa numai rezistența de dispersie a prizei de pământ.



**Fig.2. Măsurarea rezistenței de dispersie a prizei de pământ prin metoda DES 62%.**

După o primă măsurare, se va deplasa electrodul „sondă de potențial” cu 10% din distanța dintre priza P și electrodul de curent  $P_A$ , către priza de pământ P iar apoi către electrodul  $P_A$  iar valorile obținute se compară între ele. Dacă cele două valori, obținute ulterior, nu diferă foarte mult față de prima valoare măsurată (câteva procente), atunci instrumentul va afișa rezistența de dispersie a prizei de pământ. Însă, dacă cele trei valori diferă semnificativ între ele, atunci va trebui mărită distanța dintre priza P și electrodul de curent  $P_A$  după care se repetă măsurătorile.

Avantajul metodei constă în faptul că este rapidă și exactă, nefiind necesare măsuri severe de securitatea muncii. Distanțele dintre electrozi trebuie măsurate foarte precis. De asemenea, este foarte important să se cunoască cu exactitate dimensiunile geometrice și forma prizei de măsurat.



**Fig.3. Poziția electrozilor auxiliari de curent și de tensiune pentru metoda DES 62%.**

## METODA DE MASURARE IN TRIUNGHI

Pentru a fi riguroase, măsurările de rezistență de dispersie se fac cu anumite precauții, repetându-se pentru câteva puncte de injecție a curentului în priză și alegându-se din valorile obținute la măsurări, valoarea maximă măsurată. Evident, pentru diferite condiții de umiditate aceste valori vor fi variabile dar de acest fenomen se ține seama prin aplicarea coeficientului de corecție  $\psi$ .

Măsurarea precisă a rezistenței de dispersie a prizei de pământ se realizează atunci când electrodul auxiliar de curent este plasat la o distanță suficient de mare față de priza de pământ astfel încât potențialul electrozului auxiliar de tensiune să fie în afara zonei de întrepătrundere a zonelor de influență a potențialelor prizelor P și P<sub>A</sub>.

Precizia măsurării rezistenței de dispersie depinde în special de așezarea relativă a prizelor P, P<sub>A</sub> și a sondei de potențial, precum și de distanțele dintre acestea. În cazul unei dispunerii necorespunzătoare, erorile de măsurare pot atinge chiar sute de procente. Această metodă este folosită în situația când se întâlnesc obstacole sau este imposibil să se facă alinierea electrozilor cu priza de pământ. În aceste condiții, priza de pământ P și electrozii P<sub>A</sub> și S trebuie să formeze, pe cât este posibil, un triunghi echilateral. Se va executa o primă măsurare, prin amplasarea electrozului de tensiune S într-un punct A, după care se face a doua măsurare cu electrodul S într-un punct B situat simetric față de A. Valorile obținute se compară între ele. Dacă valorile măsurate sunt foarte diferite, electrodul P<sub>A</sub> se află în zona de influență a prizei de pământ P și trebuie mărită considerabil distanța dintre electrodul de curent P<sub>A</sub> și priza de pământ P, după care măsurătorile se repetă. Însă dacă valorile găsite sunt apropiate la câteva procente, măsurarea a fost bună.

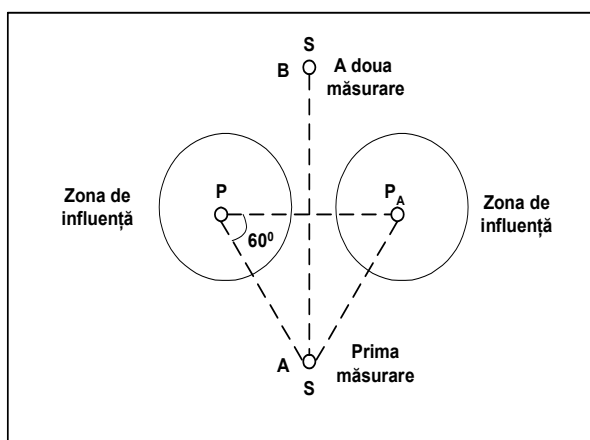


Fig.4. Metoda de măsurare în triunghi

Câteodată această metodă furnizează date incerte, de fapt, când aceleași valori găsite în punctul A și B sunt apropiate, zona de influență poate fi suprapusă. Este recomandabil ca măsurătorile să se execute cu precauții în ceea ce privește distanța dintre electrodul de curent și priza de pământ și de asemenea, electrozii și priza de pământ, să fie situate în același plan. Introducerea electrozilor auxiliari pe un plan înclinat, duce la obținerea unor rezultate eronate.

### References

- [1] MEE – Îndreptar de proiectare și execuție a instalațiilor de legare la pământ. Indicativ 3RE – Ip – 30 /1984.
- [2] Sufirim, M. Construcția și exploatarea instalațiilor de legare la pământ. Ed. tehnică, București – 1970.
- [3] Robert L. Cascio and William J. H Ground Resistance Testing in Telecommunications, Pittsburgh 1987
- [4] IEEE Std 81 – 1983 IEEE Guide for Measuring Earth Resistivity, Ground Impedance and Earth Surface Potentials of Ground Systems.