
S.C. ELECTRICA S.A.

INDICATIV 1E Ip 35/1/2004

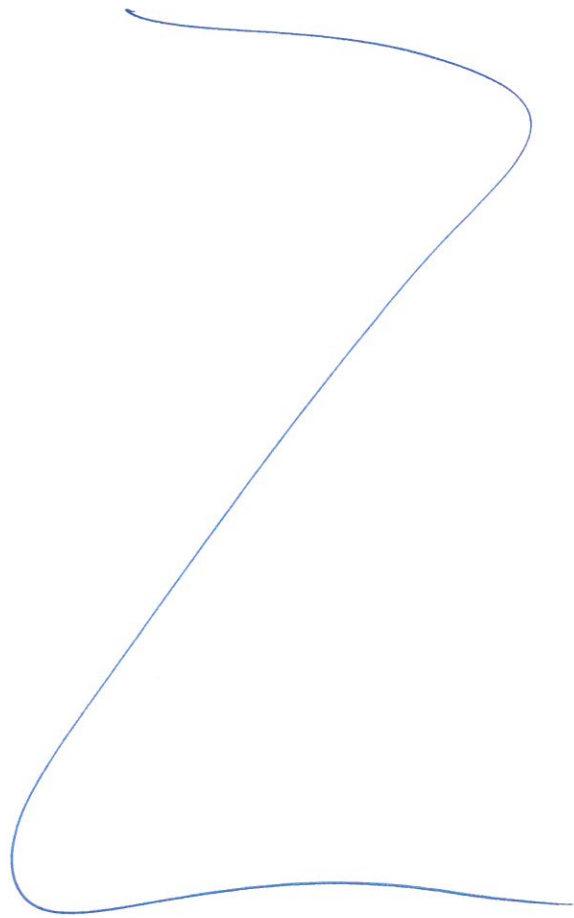
**ÎNDREPTAR
DE PROIECTARE ȘI EXECUȚIE
A REȚELELOR DE MEDIE TENSIUNE
CU NEUTRUL LEGAT LA PĂMÂNT
PRIN REZISTENȚĂ**

BUCUREȘTI - 2005

**ÎNDREPTAR DE PROIECTARE ȘI EXECUȚIE A REȚELELOR DE MEDIE TENSIUNE CU
NEUTRUL LEGAT LA PĂMÂNT PRIN REZISTENȚĂ 1E-I, 35/1-2004**

CUPRINS

	Pag.
Cap.1. Obiectul și domeniul de aplicare.....	5
Cap.2. Terminologie și simboluri specifice rețelelor T_2T	6
Cap.3. Legislația tehnică conexasă.....	7
Cap.4. Condiții tehnice pentru circuitele primare.....	8
Cap.5. Condiții tehnice pentru circuitele secundare (protecții prin rele și automatizări).....	9
Cap.6. Condiții tehnice pentru aplicarea soluției “întreruptor de șuntare” în cazul rețelelor în schema T_2T	13
Cap.7. Condiții tehnice pentru funcționarea într-o schemă de abatere față de schema normală de funcționare.....	15
ANEXE	17
Anexa A	19
Anexa B	37



3-4

ÎNDREPTAR DE PROIECTARE ȘI EXECUȚIE A REȚELELOR DE MEDIE TENSIUNE CU NEUTRUL LEGAT LA PĂMÂNT PRIN REZISTENȚĂ 1E-I, 35/1-2004

1. Obiectul și domeniul de aplicare

1.1. Prezentul îndreptar stabilește reglementările specifice privind rețelele de m.t. (6 ... 20 kV) care funcționează cu neutrul legat la pământ printr-un rezistor R_n pentru limitarea curentului de punere simplă la pământ la o valoare determinată.

1.2. Prezentul îndreptar se aplică rețelelor care în regim normal de funcționare și/sau în regim de avarie se încadrează în schema T_2T conform STAS 12604/4-89 revizuit.

1.3. Prezentul îndreptar cuprinde reglementări atât pentru realizarea circuitelor primare cât și pentru realizarea circuitelor secundare (protecții cu relee și automatizări) din stațiile de m.t. (6 ... 20 kV) care alimentează rețelele electrice cu neutrul legat la pământ prin rezistor R_n cu schema de funcționare T_2T , conform STAS 12604/4-89 revizuit.

1.4. Prezentul îndreptar nu se aplică la rețelele cu neutrul legat la pământ în schema T_1T . Prezentul îndreptar se aplică exclusiv pentru stațiile de alimentare a rețelelor de m.t. (6 ... 20 kV) legate la pământ prin rezistență ohmică, în schema T_2T , (prevăzute cu două sisteme de eliminare a defectului), care îndeplinesc simultan următoarele condiții principale:

- a) pe fiecare circuit (linie) de alimentare există câte o protecție homopolară de curent PHCL;
- b) pe legătura de pământ a neutrului rețelei există o protecție homopolară de curent PHCN;
- c) fiecare din cele două protecții de la pct.a) și b) trebuie să acționeze separat asupra a două întreruptoare diferite de pe circuitul curentului de punere la pământ, și anume asupra întreruptorului de linie în cazul PHCL, respectiv asupra întreruptorului de pe partea de 6 ... 20 kV al sursei de alimentare (transformatorului) în cazul PHCN;
- d) pe barele stației să existe o protecție homopolară de tensiune care să declanșeze la prima punere la pământ întreruptorul sursei de alimentare pe partea de m.t., în cazul în care se întrerupe circuitul de legare la pământ a neutrului rețelei precum și în toate cazurile în care nu sunt îndeplinite condițiile să funcționeze protecțiile PHCL sau PHCN;
- e) timpii de deconectare la oricare din protecțiile de bază sau de rezervă trebuie să fie de maxim 1,2 s; în cazul în care acest timp este mai mare decât 1,2 s, valorile tensiunilor de atingere și de pas sunt cele referitoare la rețelele cu schema T_1T (cu un singur sistem de protecție);
- f) rețelele trebuie să fie astfel realizate încât în nici un regim de funcționare de avarie și indiferent de durată, curentul de scurtcircuit monofazat să nu depășească valoarea de calcul.

2. Terminologie și simboluri specifice rețelelor T₂T

- 2.1. R_n** - Rezistor (rezistență electrică) pentru legarea neutrului rețelei la pământ cu scopul limitării curentului de punere simplă la pământ la o valoare determinată;
- 2.2. BPN** - Bobină trifazată de punct neutru este destinată realizării neutrului artificial necesar racordării rezistorului R_n ;
- 2.3. I_{pp}** - Curentul de punere simplă la pământ care apare pe faza cu punere la pământ în rețelele cu neutrul legat la pământ prin rezistență. Se determină conform STAS 12604/4-89 revizuit, Îndreptarul 1RE-I_p 35/2-92 și 1RE-I_p 30/2004;
- 2.4. I_{pr}** - Curentul de punere la pământ rezistiv este curentul de scurtcircuit monofazat care se închide printr-o rezistență a cărei valoare este peste 100 Ω , respectiv se situează sub valoarea de reglaj a protecțiilor homopolare de curent de pe circuitul respectiv;
- 2.5. I_{ct}** - Curentul capacitiv total este curentul capacitiv al întregii rețele legată galvanic la barele de m.t. ale stației, care circulă prin locul de punere la pământ;
- 2.6. p.s.l.p.** - Punere simplă la pământ;
- 2.7. p.d.l.p.** - Punere dublă la pământ;
- 2.8. PHCL** - Protecție homopolară de curent pe linie;
- 2.9. PHCN** - Protecție homopolară de curent pe neutrul rețelei, legat la pământ prin rezistor R_n ;
- 2.10. PPRL** - Protecție pe linie împotriva punerilor la pământ rezistive;
- 2.11. PPRN** - Protecție pe neutrul rețelei împotriva punerilor la pământ rezistive;
- 2.12. PHT** - Protecție homopolară de tensiune;
- 2.13. PHT-S** - Protecție homopolară de tensiune pentru semnalizarea punerilor simple la pământ în rețeaua de m.t.;
- 2.14. PHT-SR** - Protecție homopolară de tensiune pentru semnalizarea punerilor simple la pământ rezistive în rețeaua de m.t.;
- 2.15. PHT-DL** - Protecție homopolară de tensiune pentru declanșarea automată rapidă a liniei de m.t. în perioada manevrelor de localizare a defectului cu punere simplă sau dublă la pământ;
- 2.16. PMCT** - Protecție maximală de curent temporizat;
- 2.17. PMCR** - Protecție maximală de curent rapidă;
- 2.18. RART** - Dispozitiv trifazat de reanclanșare automată rapidă;
- 2.19. PMCS** - Protecție maximală de curent la supr sarcină;
- 2.20. PHCC** - Protecție homopolară de curent pe cuplă;
- 2.21. PHCT** - Protecție homopolară de curent pe circuitul transformatorului de alimentare;
- 2.22. PDL** - Protecție diferențială longitudinală;
- 2.23. PDLH** - Protecție diferențială longitudinală homopolară;
- 2.24. PMB** - Protecție de masă a barelor de m.t.;

- 2.25. PHCB - Protecție homopolară de curent pe TSP cu sau fără BC;
- 2.26. PGS - Protecție de gaze cu treaptă de declanșare;
- 2.27. PGS - Protecție de gaze cu treaptă de semnalizare;
- 2.28. BC - Bobină de compensare de utilizată pentru compensarea curentului capacitiv la locul punerii simple la pământ de regulă conectată la TSP în regim de durată;
- 2.29. TSP - Transformator de servicii proprii de m.t./j.t. utilizat și pentru realizarea punctului neutru artificial în rețeaua de m.t. în vederea racordării bobinei de compensare BC; în cazul racordării rezistorului R_n dimensionat corespunzător curentului nominal al acestuia I_{nr} ;
- 2.30. R_{nc} - Rezistorul R_n comutabil pentru funcționarea în paralel cu bobina de compensare BC numai la apariția unei puneri simple la pământ în rețeaua de m.t.;
- 2.31. BCAR - Bloc pentru comutarea automată a rezistorului comutabil R_{nc} ;
- 2.32. I_{nr} - Curentul nominal al rezistorului R_n , respectiv R_{nc} .

3. Legislația tehnică conexă

- 3.1. STAS 8275-87: Protecția împotriva electrocutărilor. Terminologie.
- 3.2. STAS 2612-87: Protecția împotriva electrocutărilor. Limite admisibile.
- 3.3. STAS 12604-87: Protecția împotriva electrocutărilor. Condiții generale.
- 3.4. STAS 12604/4-89: Protecția împotriva electrocutărilor. Instalații electrice fixe. Prescripții (aflat în revizuire).
- 3.5. STAS 12604/5-90: Protecția împotriva electrocutărilor. Instalații electrice fixe. Prescripții de proiectare, execuție și verificare (aflat în revizuire).
- 3.6. 1RE I_p 35/2-92: Îndreptar de proiectare pentru rețelele de medie tensiune cu neutrul tratat prin rezistență. Instalații de legare la pământ pentru linii aeriene, cabluri subterane, stații și posturi de transformare; acest îndreptar urmează să fie revizuit în anul 2005.
- 3.7. 1RE I_p 30-2004: Îndreptar de proiectare și execuție a instalațiilor de legare la pământ.
- 3.8. NTE 001/03/00: Normativ privind alegerea izolației, coordonarea izolației și protecția instalațiilor electromagnetice împotriva supratensiunilor.
- 3.9. STAS 831/2002: Folosirea în comun a stâlpilor pentru linii de m.t., j.t., T_c și CT_v.
- 3.10. 3L-225-2002: Instrucțiuni de aplicare a standardului STAS 831/2002.
- 3.11. PE 504-1996: Normativ pentru proiectarea sistemelor de circuite secundare, ale stațiilor electrice. Sisteme de protecție și automatizare. Volumul III.

4. Condiții tehnice pentru circuitele primare

4.1. Racordarea rezistorului R_n între neutrul rețelei și pământ se va realiza în următoarele variante în funcție de condițiile specifice pe baza unei justificări tehnico-economice:

Varianta I-a: la punctul neutru al înfășurării de m.t. în stea al transformatorului de alimentare, în cazul în care acesta din urmă are o conexiune corespunzătoare; pentru racordarea rezistorului R_n .

Varianta a II-a: la punctul neutru al bobinei de punct neutru BPN; aceasta se va alege în derivație între racordul dintre transformatorul (sursa) de alimentare și bara de m.t. a stației printr-un separator;

Varianta a III-a: la punctul neutru al înfășurării de m.t. în zig-zag al transformatorului de servicii proprii TSP dacă acesta din urmă este dimensionat (realizat) corespunzător în funcție de curentul nominal I_{nr} al rezistorului R_n .

4.2. La alegerea curentului nominal I_{nr} al rezistorului R_n trebuie să respecte condiția $I_{nr} \geq 2I_{ct}$ (curentul capacitiv total al rețelei). Se admite ca $1,5 \leq I_{nr} < 2I_{nr}$ pe baza unei justificări tehnico-economice cu stabilirea corespunzătoare a reglajului protecției PHCL în funcție de valoarea curentului capacitiv pe linia respectivă.

4.3. Varianta a II-a BPN+ R_n se aplică totdeauna în cazul stației cu două transformatoare de alimentare, două bare de m.t. și două sau mai multe transformatoare de servicii proprii TSP racordate pe bare diferite. În astfel de cazuri este nejustificată tehnic și economic, aplicarea variantei a III-a TSP+ R_n din următoarele considerente:

- a) în schema de funcționare cu un singur transformator și cu cupla închisă între cele două bare, dacă sunt în funcțiune două transformatoare de servicii proprii TSP₁ și TSP₂, înseamnă în cazul unei puneri la pământ în rețea, valoarea curentului I_{pp} efectiv poate avea valoare dublă până la $2I_{nr}$, cele două rezistoare R_{n1} și R_{n2} funcționând în paralel; toate instalațiile de legare la pământ și toate protecțiile sunt realizate pentru $I_p \leq I_{nr}$;
- b) în cazul în care s-ar alege varianta a III-a este necesar în afară de procurarea unor TSP speciale să se prevadă și automatizări și blocaje speciale, astfel încât la funcționarea cu un singur transformator de alimentare trebuie să rămână în funcțiune un singur TSP+ R_n pentru a se îndeplini condiția $I_{pp} \leq I_{nr}$ (a se vedea pct. a) de mai sus). În cele mai numeroase cazuri este însă necesar ca și în cazul funcționării cu un singur transformator de alimentare să funcționeze ambele transformatoare de servicii proprii TSP₁ și TSP₂ ceea ce face practic imposibilă aplicarea variantei a III-a TSP+ R_n ;
- c) ținând seama de cele arătate mai sus la pct. a) și b), aplicarea variantei a III-a în cazul unei stații de alimentare cu două transformatoare ar conduce la cheltuieli de investiții apreciabil mai mari decât în cazul aplicării variantei a II-a BPN+ R_n ;

- d) în cazul stațiilor cu două transformatoare de alimentare, aplicarea variantei a II-a cu $BPN+R_n$ înseamnă o exploatare mult mai bună, mai puțin costisitoare și cu mult mai reduse probabilități de erori de manevră și/sau de supraveghere; schemele cu grupul $BPN+R_n$ prezintă avantaje deosebite în comparație cu schemele combinate $TSP+R_n$ în conformitate cu cele arătate mai sus.

5. Condiții tehnice pentru circuitele secundare (protecții prin rele și automatizări)

5.1. În stația de alimentare a rețelei cu neutrul legat la pământ prin rezistor trebuie să se prevadă protecții rapide și selective împotriva defectelor cu puneri la pământ metalice conform pct.1.4 din prezentul îndrumar și împotriva defectelor cu puneri la pământ rezistive după caz, avându-se în vedere obținerea următoarelor condiții tehnice:

- a) evitarea punerilor duble la pământ în rețeaua de m.t. asigurându-se declanșarea rapidă și sigură a punerilor simple la pământ prin prevederea a două sisteme distincte de eliminare a unui defect;
- b) evitarea transformării defectelor monofazate în defecte polifazate prin reducerea valorilor supratensiunilor în caz de defect cu punere la pământ precum și amortizarea rapidă a supratensiunilor tranzitorii;
- c) limitarea cauzelor de îmbătrânire a izolației echipamentelor prin reducerea valorilor supratensiunilor datorită prezenței rezistorului R_n în circuitul curentului de defect și prin reducerea duratei acestora prin eliminarea defectului într-un timp foarte scurt (0,2 ... 1,2 s);
- d) limitarea uzurii întreruptoarelor de m.t. prin limitarea curentului de punere simplă la pământ datorită prezenței rezistorului R_n și evitarea punerilor duble la pământ prin acționarea protecțiilor împotriva punerilor simple la pământ;
- e) creșterea nivelului de asigurare a continuității în funcționare a rețelei, și ca urmare în alimentarea consumatorilor, prin creșterea duratei de viață a echipamentelor datorită limitării valorilor supratensiunilor și prin creșterea duratei între două defecte cu puneri duble la pământ datorită declanșării rapide a defectelor cu puneri simple la pământ,

5.2. Se vor prevedea protecții în general împotriva următoarelor defecte, respectiv regimuri de avarie:

- a) punerea simplă la pământ;
- b) punerea la pământ rezistivă;
- c) scurtcircuit polifazat;
- d) defect de izolație între spire;
- e) curenți de scurtcircuit;
- f) curenți de suprasarcină;
- g) supratensiuni;

- h) degajări periculoase de gaze în interiorul cuvei;
- i) supratemperaturi;
- j) întreruperea accidentală a unei faze.

Pentru exemplificare se precizează că:

- punctele a, b, c, e și j se au în vedere în cazul liniilor și cuplelor de bare;
- punctele a ... f, și h ... j în cazul transformatoarelor de servicii proprii TSP;
- punctele a ... f, h și i în cazul transformatoarelor de alimentare;
- punctele a, b, c, e și g pentru bateriile de condensatoare.

Protecțiile trebuie prevăzute cu acționare pentru declanșare și/sau semnalizare și cu respectarea prevederilor din PE 504/96.

5.3. Pe liniile racordate pe bare se prevăd următoarele protecții cu acționare pentru declanșarea întreruptorului liniei respective:

- protecție maximală de curent temporizată;
- protecție maximală rapidă (netemporizată); se prevede în cazuri de nestabilitate termică la scurtcircuit;
- protecție homopolară de curent temporizată PHCL, de regulă cu $t \leq 0,2$ s, justificat se admite $t \leq 0,7$ s (în cazuri justificate de selectivitate $\Delta t = 0,5$ s) și cu un reglaj corespunzător pentru evitarea acționării greșite la aportul curenților capacitivi proprii al liniei respective;
- protecție împotriva punerilor la pământ rezistiv PPRL;
- dispozitiv de reanclanșare automată rapidă RART; se aplică în cazul liniilor aeriene și mixte.

5.4. Pe cuplele de bare se prevăd următoarele protecții cu acționare pentru declanșarea întreruptorului cuplei:

- protecție maximală de curent pe cuplă PMCC;
- protecție homopolară de curent pe cuplă PHCC; timpul se stabilește la o valoare cu o treaptă ($\Delta t = 0,5$ s) mai mare decât al protecției homopolare de curent de pe linie PHCL.

5.5. Pe circuitul transformatorului de servicii proprii TSP se prevăd următoarele protecții cu acționare pentru declanșarea întreruptorului respectiv acestui circuit:

- protecție maximală de curent temporizată PMCT;
- protecție homopolară de curent temporizată PHCB;
- protecție de gaze PGD și/sau PGS conform prevederilor PE 504/96;
- protecție de curent de secvență homopolară împotriva defectelor care apar în înfășurări;
- protecțiile PHCN și PPRN dacă neutrul artificial al rețelei se realizează în primarul TSP special dimensionat în acest scop conform celor arătate în cap. 4;
- protecție diferențială longitudinală homopolară PDLH dacă TSP este utilizată și pentru realizarea neutrului artificial al rețelei pentru legarea la pământ prin rezistență (rezistorul R_n).

5.6. Pe circuitul de m.t. al transformatorului de alimentare se prevăd următoarele protecții cu acționare pentru declanșarea întreruptorului de pe acest circuit, în cazul în care neutrul artificial al rețelei de m.t. este realizat cu BPN (racordată la acest circuit) pentru legarea la pământ prin rezistor R_n :

- protecție maximală de curent temporizată PMCT;
- protecție homopolară de curent temporizată PHCN pe legătura la pământ a BPN prin rezistorul R_n cu $t = 0,7 \dots 1,2$ s; în nici o situație nu se va depăși valoarea de 1,2 s;
- protecție PPRN pe neutrul rețelei legat la pământ prin rezistor R_n împotriva punerilor la pământ rezistive; de regulă această protecție trebuie să aibe două trepte și anume:
 - treapta de semnalizare cu $t \leq 12$ s;
 - treapta de declanșare cu $t \leq 1,2$ s;
- protecție homopolară de tensiune PHT care să acționeze declanșarea întreruptorului de pe circuitul transformatorului de alimentare într-un timp $t \leq 1,2$ s în toate cazurile în care nu sunt realizate (îndeplinite) condițiile de funcționare a protecției homopolare de curent cum este de exemplu este cazul când este întrerupt circuitul de legare la pământ a neutrului rețelei prin rezistorul R_n ;
- protecție de gaze PGD și/sau PGS conform prevederilor PE 504/96 atât la transformator cât și la BPN;
- protecție de supratemperatură;
- protecție diferențială longitudinală homopolară PDLH.

5.7. Pentru defectele cu punere simplă la pământ în zona barelor colectoare de m.t. care nu pot fi lichidate prin protecțiile din amonte trebuie prevăzută o protecție rapidă cu $t \leq 0,2$ s pentru evitarea pagubelor datorită unor scurtcircuite monofazate (arcuri electrice) în celule sau la bare în amonte de întreruptoarele de pe linii.

O soluție de rezolvare o constituie protecția de masă a barelor de m.t. PMB. Dacă această protecție este nejustificată tehnic și economic, declanșarea rapidă poate fi realizată cu o protecție homopolară de tensiune PHT.

Pentru realizarea protecției PMB se vor îndeplini următoarele condiții:

a) Realizarea unui conductor principal de legare la pământ pentru asigurarea legărilor la pământ independente și sigure a maselor metalice din zona barelor în celulele din stația de m.t.; conductorul principal de legare la pământ de regulă se montează în canalul cablurilor de circuite secundare. În cazul în care în canalele de cabluri de circuite secundare sunt pozate cabluri cu armătura metalică este interzisă atingerea armăturii cablului cu conductorul principal de legare la pământ sau cu mase metalice din celulele de m.t. care sunt legate prin ramificații separate la acest conductor.

Se va avea în vedere ca masa metalică a celulelor să nu aibă nici o cale galvanică de contact cu pământul prin pardoseala de beton pe care se sprijină sau prin alte căi.

b) Conductorul principal de legare la pământ cu legături la pământ a maselor metalice a celulelor respective se va lega în două puncte diferite prin câte un transformator de curent pentru funcționarea PMB la conductorul principal de legare la pământ general al stației respective la care este legat rezistorul R_n .

c) Izolările arătate la pct. a) de mai sus ca și cele ale cutiilor terminale și a mantalelor cablurilor față de masa metalică a celulelor de m.t. sunt suficiente dacă sunt la nivelul unei tensiuni de încercare de 3000 V, 50 Hz aplicată timp de un minut.

În general, acolo unde fundația de beton pe care se montează celulele de m.t. nu este prevăzută cu armătură din oțel în contact cu pământul și cu masa metalică a acestor celule, condițiile de izolare impuse numai prin capacitatea de izolare a plăcii de beton sunt suficiente.

d) Cuțitul de punere la pământ clp din celula de medie tensiune se va izola față de construcția metalică a celulei astfel:

- izolarea tijei de acționare a cuțitului de plp;
- izolarea axului clp printr-o bucsă electroizolantă și legarea la instalația de legare la pământ; legătura se face cu conductor funie de cupru introdus în tub izolant de polietilenă.

e) Reglajul de curent și de timp al protecției PMB trebuie să fie astfel încât să se evite oricare funcționare intempestivă în cazul apariției unui defect în exteriorul stației.

În general, pentru reglajul de curent se recomandă valorile indicate în tabelul de mai jos (dat cu titlu de exemplificare).

Tipul rețelei	Curent de scurtcircuit monofazat limitat la:	Raport transformator de curent	Reglaj de curent
aeriane sau mixte	300 A	100/5	100 A
subterane	600 A	200/5	200 A
subterane	1000 A	300/5	300 A

Protecția de punere la masă PMB declanșează întreruptorul transformatorului de alimentare și blochează instalația de AAR. Declanșarea trebuie dată controlându-se demarajul protecției homopolare a transformatorului, montată pe circuitul rezistorului R_n , legăturile la pământ ale TSP sau bobină de nul BPN.

5.8. La punctele de alimentare (PA) liniile racordate la barele de m.t. din PA se vor completa cu protecții homopolare de curent temporizate cu un timp $t \leq 0,2$ s, timpii din amonte fiind mai mari cu $\Delta t \leq 0,5$ s; în punctele de alimentare nu se prevede nici o legare la pământ prin rezistor.

Instalația de legare la pământ a PA-ului se va realiza în conformitate cu prevederile din îndreptarul 1E-I, 35/2, unde sunt reglementate și condițiile legate de realizarea prizei de pământ în PA, în vederea respectării tensiunilor de atingere și de pas.

6. Condiții tehnice pentru aplicarea soluției "întreruptor de șuntare" în cazul rețelelor în schema T₂T.

6.1. Pentru creșterea calității în alimentarea consumatorilor racordați la rețelele electrice aeriene sau mixte cu neutrul tratat prin rezistență (schema T₂T) și creșterea siguranței în funcționare a acestor rețele se poate adopta soluția / sistemul de automatizare "întreruptor de șuntare" care asigură eliminarea, în condiții tehnice și economice avantajoase, a defectelor monofazate trecătoare fără întreruperea alimentării consumatorilor.

În figura 1 este prezentată schema de principiu de funcționare a soluției "Întreruptor de șuntare", fiecare fază a rețelei de m.t. putând fi conectată la pământ printr-un întreruptor cu acționare independentă pe fiecare fază (întreruptor de șuntare - IȘ).

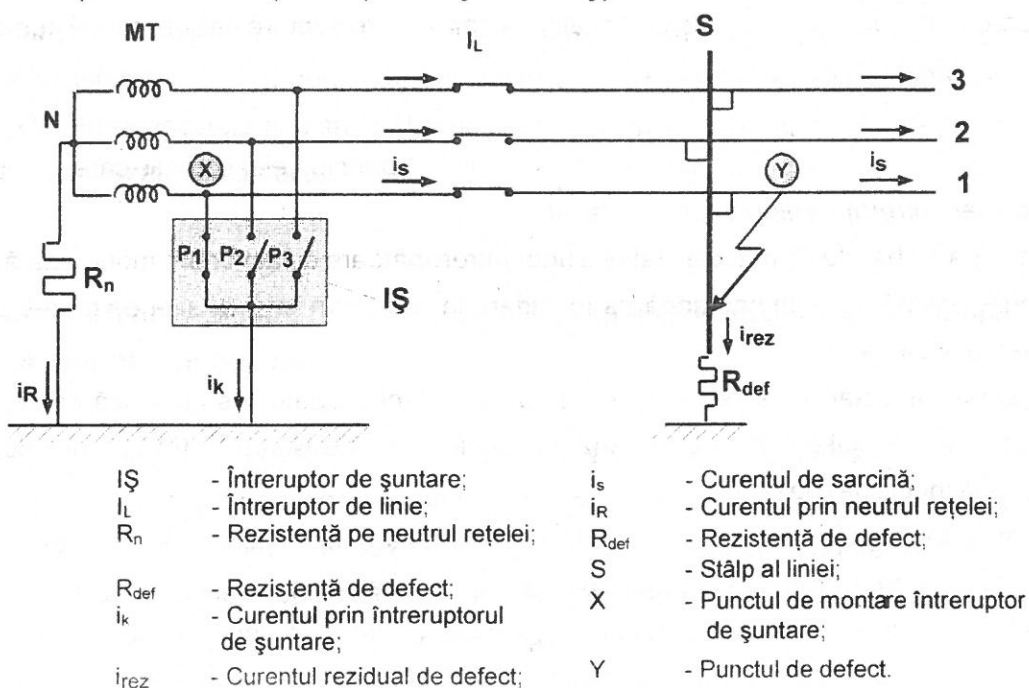


Fig.1 - Schema de principiu de funcționare a soluției "întreruptor de șuntare".

Principiul soluției constă în *șuntarea*, fără temporizare, pentru un interval de timp t , a defectului monofazat prin închiderea fără temporizare a polului P_i al "întreruptorului de șuntare" (prin i_s -a notat faza cu defect monofazat).

În cazul în care defectul monofazat pe faza i a fost trecător (pasager), funcționarea rețelei revine la normal după deschiderea polului P_i . Dacă în intervalul de timp t defectul nu a fost eliminat, el este considerat *defect permanent*, care va fi selectat și declanșat rapid prin funcționarea protecțiilor și automatizărilor convenționale specifice rețelelor electrice cu neutrul tratat prin rezistență, pe durata acționării acestor protecții blocându-se repetarea șuntării.

Deschiderea polului P_i al "întreruptorului de șuntare" nu trebuie să se facă decât după deionizarea traseului arcului pentru a se evita o reamorsare a acestuia. Aceasta condiție impune o durată minimă de șuntare ($\Delta t > 0,1$ s).

Deschiderea polului P1 al întrerupătorului IS nu trebuie să se facă decât după deionizarea traseului arcului pentru a se evita o reamorsare a acestuia. Aceasta condiție impune o durată minimă de șuntare ($\Delta t > 0,1$ sec).

Se scotează astfel că se realizează selectarea și eliminarea a circa 75-90 % din defectele monofazate, ca și în cazul RAR, dar, prin utilizarea acestei soluții, fără întreruperea alimentării consumatorilor.

Rețelele electrice de distribuție de medie tensiune fiind în general de tip radial, șuntarea arcului trebuie să se realizeze din stația de IT/MT. "Întreruptorul de șuntare" se racordează la barele stației de alimentare a rețelei de MT deoarece defectul se poate produce pe oricare plecare din stația de MT și barele de MT sunt singurele elemente comune tuturor acestor plecări.

De asemenea, este necesar a se preîntâmpina funcționarea "întreruptorului de șuntare" în cazurile în care defectul la pământ este polifazat, iar comanda de șuntare trebuie emisă numai pentru faza afectată de un defect monofazat.

6.2. Avându-se în vedere cele prezentate la pct.6.1, principalele condiții care se impun în aplicarea soluției "întreruptorului de șuntare" sunt:

- a) - Instalarea pe barele de m.t. ale stației a unor întrerupătoare cu acționare monofazată, care să asigure posibilitatea de comandă de închidere la pământ numai a fazei pe care s-a produs punerea la pământ;
- b) - Asigurarea selectării fazei pe care trebuie să închidă întrerupătorul șunt, adică a fazei pe care s-a produs defectul și blocarea comenzii de închidere a unei faze de întrerupător, dacă acesta este deja închis pe o fază;
- c) - Asigurarea blocării acționării repetate a "întreruptorului de șuntare", dacă după prima acționare a întreruptorului, defectul la pământ nu a fost eliminat;
- d) - Posibilitatea de deconectare prin "întreruptorul de șuntare", a unor curenți de scurtcircuit cu dublă punere la pământ, dacă pe durata închiderii unei faze a "întreruptorului de șuntare", se mai produce un alt defect la pământ pe o altă fază - declanșarea imediată a fazei care a realizat șuntarea;
- e) - Blocarea comenzii de închidere simultană a mai mult decât a unei faze la pământ;
- f) - Asigurarea deconectării imediate a fazei "întreruptorului de șuntare" care a închis pe altă fază decât aceea pe care s-a produs defectul monofazat.

6.3. Pentru implementarea soluției "întreruptor de șuntare" se va prevedea un Bloc automat de selectare a fazei cu defect și de comandă a întreruptorului de șuntare (BSFCIS), cu următoarele funcțiuni minimale:

- a) - Selectarea fazei cu defect și conectarea automată, fără temporizare, a polului de "întreruptor de șuntare" de pe faza cu defect monofazat, inclusiv eliminarea posibilității anclanșării concomitente a 2 sau 3 poli de "întreruptor de șuntare".
- b) - Blocarea conectării "întreruptorului de șuntare" la defecte polifazate.

- c) - Declanșarea automată a polului "întreruptorului de șuntare" după o durată de timp prestabilită Δt , considerată necesară lichidării defectelor monofazate trecătoare prin autostingere. Această durată de timp se stabilește experimental ținând seama de particularitățile rețelei și a zonei în care este amplasată aceasta.
- d) - Blocarea funcționării repetate (nedorită) a acțiunii de șuntare dacă defectul nu a dispărut după prima deschidere a "întreruptorului de șuntare".
- e) - Blocarea funcționării "întrerupătorului șunt" pe durata funcționării protecțiilor și automatizărilor convenționale specifice rețelelor electrice cu neutrul tratat prin rezistență.

6.4. Deoarece șuntarea nu conduce la perturbarea alimentării normale a consumatorilor, durata șuntării (Δt), necesară stingerii arcului și deionizării canalului de arc, poate fi considerabil mai mare decât prima pauză de RAR, aceasta putându-se mări până la limita de stabilitate termică impusă de rezistorul montat pe neutrul rețelei, crescând astfel probabilitatea de deionizare a mediului de arc și stingerea acestuia și astfel pot fi depășite performanțele actuale ale RAR de eliminare a defectelor monofazate trecătoare.

7. Condiții tehnice pentru funcționarea într-o schemă de abatere față de schema normală de funcționare.

7.1. Instalațiile de legare la pământ din rețeaua de m.t. (6...20 kV) vor fi dimensionate totdeauna pentru regimul normal de funcționare. În cazul instalațiilor de legare la pământ folosite în comun pentru respectarea limitelor maxime admise ale tensiunilor de atingere, sistemul de legare la pământ trebuie să fie dimensionat pentru timpii de întrerupere corespunzător schemei de abatere, dacă acest timp este mai mare decât cel din schema normală.

7.2. În cazul unei linii dintr-o rețea cu schema T_2T pentru cazul în care această LEA trebuie să fie alimentată într-o schemă de abatere dintr-o rețea cu schema IT (cu neutru izolat sau tratat cu bobină de compensare BC), respectiv dintr-o stație de alimentare a unei rețele cu schema IT, pe liniile P_{Rn} pregătite pentru schema T_2T (cu rezistor R_n) trebuie să se monteze un bloc (de protecție și automatizare) tip PHTC-LR cu protecție prin care se întrerupe automat într-un timp $t_b \leq 0,8$ s, linia protejată, în cazul sesizării unui defect cu punere la pământ în rețea. În cazul în care defectul nu se află pe liniile P_{Rn} alimentate prin linia declanșată (la acționarea PHT) blocul cu protecția tip PHTC-LR va reanclanșa automat linia protejată după o pauză $p_n = 0,5 \dots 1,2$ s.

În cazul în care curentul capacitiv rezidual necompensat în stația BC (schema IT) este mai mare de 10 A, blocul cu protecția tip PHTC-LR va fi prevăzut și cu o protecție de rezervă care să funcționeze, pentru declanșarea întreruptorului sursei (transformatorului), în cazul unui refuz de declanșare a întreruptorului liniei în cauză.

7.3. În cazul unei linii P_{BC} dintr-o rețea cu schema IT și deci pregătită pentru această schemă, este alimentată pe o durată de abatere dintr-o stație cu rețeaua P_{Rn} pregătită pentru schema T_2T în toate cazurile, pe durata de abatere, se anulează RART atât pe liniile P_{BC} în cauză, cât și pe linia P_{Rn} prin care se alimentează liniile P_{BC} . Se admite ca în stația P_{Rn} , pe linia P_{Rn} prin care se alimentează liniile P_{BC} pe durata de abatere temporară, să se mărească timpul de întrerupere prin protecția PHCL (de la linia P_{Rn}) până la cel mult 0,4 s. Astfel se are în vedere selectivitatea pentru protecțiile împotriva punerilor simple la pământ de pe liniile P_{BC} (în presupunerea că pe aceste linii P_{BC} s-au prevăzut protecții automate împotriva punerilor simple la pământ).

De regulă, pe liniile P_{BC} care pot funcționa în schema de abatere pe durată mare dintr-o stație P_{Rn} (în schema T_2T), trebuie să se prevadă protecții PHCL cu timpi determinați pentru a se asigura o selectivitate corespunzătoare față de PHCL de pe linia P_{Rn} prin care se alimentează liniile P_{BC} .

ANEXE

ANEXA A: TABELE CU VALORI ALE CAPACITĂȚILOR ȘI CURENȚILOR CAPACITIVI I_c ȘI DE PUNERE LA PĂMÂNT I_p AI LES ȘI LEA DE M.T.

a) În cazul LES $I_p = 3I_c = \sqrt{3}U\omega C$, tabelele 1 ... 6

b) În cazul LEA $I_c = \frac{U}{\sqrt{3}}\omega C$ și $I_p = \sqrt{3}U\omega C_0$, unde C_0 este capacitatea față de pământ și C_s este capacitatea de serviciu, tabelele 7 ... 17.

ANEXA B: Curentul I în A, la locul de defect cu punere la pământ în funcție de:

- curentul capacitiv I_c de calcul al rețelei;
- rezistența de dispersie R_p la trecerea curentului în pământ la locul defectului, în ;
- lungimea liniei l de la sursa (stația) de alimentare, în funcție de care depinde valoarea impedanței liniei, până la locul cu defect;
- varianta de realizare a neutrului artificial al rețelei în schema T_2T , respectiv varianta TSP fig. 1 ... 6, sau varianta BPN fig. 7 ... 12.

Z

ANEXA A

Tabelul 1

CABLU AZYSY 11,6/20 kV (polietilenă)

Nr. crt.	Diametrul conductorului (mm)	Secțiunea conductorului (mm ²)	Grosimea conductorului (mm ²)	Capacitatea conductorului (μF/km)		Curentul I _c de încărcare (A/km)		Curentul I _p de punere la pământ (A/km)	
				Val. pentru exploatare	Val. pentru proiectare	Val. pentru exploatare	Val. pentru proiectare	Val. pentru exploatare	Val. pentru proiectare
1	5,9	25	5,5	0,124	0,134	0,451	0,483	1,353	1,458
2	7	35	5,5	0,143	0,154	0,518	0,558	1,554	1,674
3	8,2	50	5,5	0,159	0,172	0,579	0,623	1,737	1,869
4	9,9	70	5,5	0,181	0,195	0,658	0,706	1,974	2,118
5	11,5	95	5,5	0,201	0,217	0,729	0,785	2,187	2,355
6	13	120	5,5	0,221	0,238	0,802	0,861	2,406	2,583
7	14,5	150	5,5	0,240	0,258	0,872	0,939	2,616	2,817
8	16,1	185	5,5	0,260	0,280	0,942	1,016	2,826	3,048
9	18,6	240	5,5	0,291	0,313	1,057	1,136	3,171	3,408
10	20,6	300	5,5	0,316	0,341	1,144	1,236	3,432	3,708
11	25,7	400	5,5	0,379	0,409	1,376	1,484	4,128	4,452

ANEXA A

Tabelul 2

CABLU NAFKBA 11,6/20 kV (și alte cabluri cu izolație de hârtie)

Nr. crt.	Diametrul conductorului (mm)	Secțiunea conductorului (mm ²)	Grosimea conductorului (mm ²)	Capacitatea conductorului (μF/km)		Curentul I _c de încărcare (A/km)		Curentul I _p de punere la pământ (A/km)	
				Val. pentru exploatare	Val. pentru proiectare	Val. pentru exploatare	Val. pentru proiectare	Val. pentru exploatare	Val. pentru proiectare
1	5,9	25	5,5	0,230	0,253	0,843	0,918	2,502	2,754
2	7	35	5,5	0,263	0,292	0,960	1,057	2,880	3,171
3	8,2	50	5,5	0,259	0,324	1,070	1,175	3,210	3,525
4	9,9	70	5,5	0,335	0,368	1,215	1,336	3,645	4,008
5	11,5	95	5,5	0,374	0,410	1,355	1,488	4,065	4,464
6	13	120	5,5	0,409	0,449	1,481	1,627	4,443	4,881
7	14,5	150	5,5	0,444	0,448	1,610	1,774	4,830	5,322
8	16,1	185	5,5	0,481	0,529	1,745	1,919	5,235	5,757
9	18,6	240	5,5	0,540	0,593	1,957	2,149	5,871	6,447
10	20,6	300	5,5	0,586	0,643	2,080	2,449	6,240	7,347
11	25,7	400	5,5	0,704	0,772	2,551	2,802	7,653	8,406

ANEXA A

Tabelul 3

CABLU ACYSEAbY 5,8/10 kV

Nr. crt.	Diametrul conductorului (mm)	Secțiunea conductorului (mm ²)	Grosimea conductorului (mm ²)	Capacitatea conductorului (μF/km)		Curentul I _c de încărcare (A/km)		Curentul I _p de punere la pământ (A/km)	
				Val. pentru exploatare	Val. pentru proiectare	Val. pentru exploatare	Val. pentru proiectare	Val. pentru exploatare	Val. pentru proiectare
1	5,9	25	4	0,408	0,430	0,740	0,780	2,219	2,340
2	7	35	4	0,459	0,484	0,832	0,876	2,496	2,629
3	8,2	50	4	0,513	0,541	0,931	0,980	2,792	2,941
4	9,9	70	4	0,590	0,623	1,070	1,128	3,210	3,385
5	11,5	95	4	0,663	0,698	1,201	1,265	3,605	3,795
6	13	120	4	0,729	0,768	1,322	1,392	3,966	4,177
7	14,5	150	4	0,796	0,838	1,442	1,520	4,325	4,559
8	16,1	185	4	0,867	0,914	1,572	1,656	4,715	4,969
9	18,6	240	4	0,978	1,031	1,772	1,868	5,316	5,604

ANEXA A

Tabelul 4

CABLU ACHPABl 5,8/10 kV (și alte cabluri cu izolație de hârtie)

Nr. crt.	Diametrul conductorului (mm)	Secțiunea conductorului (mm ²)	Grosimea conductorului (mm ²)	Capacitatea față de pământ (μF/km)		Capacitatea de serviciu (μF/km)		Curentul I _c de încărcare (A/km)		Curentul I _p de punere la pământ (A/km)	
				Val. pt. exploatare	Val. pt. proiectare	Val. pt. exploatare	Val. pt. proiectare	Val. pt. exploatare	Val. pt. proiectare	Val. pentru exploatare	Val. pentru proiectare
1	7	35	6,4	0,188	0,203	0,324	0,348	0,590	0,635	1,002	1,079
2	8,2	50	6,4	0,222	0,239	0,390	0,420	0,709	0,763	1,205	1,296
3	9,9	70	6,4	0,245	0,263	0,430	0,462	0,785	0,845	1,333	1,435
4	11,5	95	6,4	0,271	0,292	0,476	0,521	0,875	0,934	1,474	1,586
5	13	120	6,4	0,289	0,311	0,510	0,548	0,925	0,996	1,572	1,692
6	14,5	150	6,4	0,342	0,368	0,602	0,648	1,092	1,176	1,858	1,999
7	16,1	185	6,4	0,373	0,402	0,655	0,706	1,196	1,288	2,033	2,188
8	18,6	240	6,4	0,432	0,464	0,761	0,818	1,382	1,488	2,348	2,527
9	20,6	300	6,4	0,444	0,477	0,781	0,840	1,422	1,530	2,416	2,599

ANEXA A

Tabelul 5

CABLU ACHPAb1 3,5/6 KV (și alte cabluri cu izolație de hârtie)

Nr. crt.	Diametrul conductorului (mm)	Secțiunea conductorului (mm ²)	Grosimea conductorului (mm ²)		Capacitatea față de pământ (μF/km)		Capacitatea de serviciu (μF/km)		Curentul I _c de încărcare (A/km)		Curentul I _p de punere la pământ (A/km)	
			C/C	C/M	Val. pt. exploatare	Val. pt. proiectare	Val. pt. exploatare	Val. pt. proiectare	Val. pt. exploatare	Val. pt. proiectare	Val. pentru exploatare	Val. pentru proiectare
1	7	35	5,2	3,1	0,206	0,222	0,372	0,400	0,405	0,405	0,436	0,726
2	8,2	50	5,2	3,1	0,242	0,260	0,434	0,467	0,473	0,509	0,781	0,849
3	9,9	70	5,2	3,1	0,276	0,297	0,496	0,533	0,540	0,581	0,900	0,968
4	11,5	95	5,2	3,1	0,294	0,316	0,528	0,569	0,574	0,620	0,957	1,030
5	13	120	5,2	3,1	0,344	0,371	0,620	0,679	0,675	0,727	1,125	1,211
6	14,5	150	5,2	3,1	0,362	0,389	0,652	0,702	0,709	0,763	1,182	1,273
7	16,1	185	5,2	3,1	0,414	0,445	0,745	0,802	0,811	0,872	1,351	1,454
8	18,6	240	5,2	3,1	0,442	0,476	0,796	0,853	0,867	0,933	1,444	1,554
9	20,6	300	5,2	3,1	0,465	0,502	0,838	0,907	0,912	0,981	1,520	1,636

ANEXA A

Tabelul 6

CABLU ACYHSAbY 3,5/6 kV

Nr. crt.	Diametrul conductorului (mm)	Secțiunea conductorului (mm ²)	Grosimea conductorului (mm ²)		Capacitatea față de pământ (μF/km)		Capacitatea de serviciu (μF/km)		Curentul I _c de încărcare (A/km)		Curentul I _p de punere la pământ (A/km)	
			C/C	C/M	Val. pt. exploatare	Val. pt. proiectare	Val. pt. exploatare	Val. pt. proiectare	Val. pt. exploatare	Val. pt. proiectare	Val. pentru exploatare	Val. pentru proiectare
1	5,9	25	3,4	0,186	0,241	0,259	0,400	0,430	0,434	0,467	0,786	0,846
2	7	35	3,4	0,197	0,256	0,275	0,424	0,456	0,461	0,496	0,833	0,896
3	8,2	50	3,4	0,203	0,263	0,283	0,436	0,469	0,474	0,510	0,857	0,922
4	9,9	70	3,4	0,214	0,277	0,299	0,460	0,494	0,500	0,539	0,905	0,973
5	11,5	95	3,4	0,231	0,299	0,322	0,497	0,534	0,540	0,581	0,977	1,051
6	13	120	3,4	0,265	0,343	0,370	0,569	0,612	0,619	0,666	1,119	1,205
7	14,5	150	3,4	0,276	0,358	0,385	0,594	0,640	0,646	0,695	1,168	1,265
8	16,1	185	3,4	0,310	0,402	0,432	0,666	0,716	0,725	0,780	1,310	1,410
9	18,6	240	3,4	0,338	0,438	0,472	0,726	0,781	0,790	0,850	1,428	1,537
10	20,6	300	3,4	0,371	0,481	0,517	0,799	0,860	0,869	0,935	1,571	1,691

ANEXA A

Tabelul 7

VALORI PENTRU EXPLOATARE LEA PE STĂLPI DE LEMN (coronament triunghi)

Nr. crt.	Secțiunea (mm ²)	Diametrul (mm)	Capacitatea față de pământ (μF/km)	Capacitatea de serviciu (μF/km)	Curenți de punere la pământ ai LEA I _p (A/km) Curenți I _c de încărcare a conductorului (A/km)					
					6 kV		10 kV		20 kV	
					I _p	I _c	I _p	I _c	I _p	I _c
1	35	8,4	0,00430	0,00974	0,0140	0,0106	0,0233	0,0176	0,0466	0,0353
2	50	9,6	0,00434	0,00997	0,0142	0,0108	0,0236	0,0181	0,0472	0,0361
3	70	11,4	0,00440	0,01030	0,0143	0,0112	0,0238	0,0187	0,0476	0,0373
4	95	13,5	0,00446	0,01062	0,0145	0,0115	0,0242	0,0192	0,0484	0,0385
5	120	15,2	0,00451	0,01087	0,0147	0,0118	0,0245	0,0196	0,0490	0,0394

ANEXA A

Tabelul 8

VALORI PENTRU EXPLOATARE LEA PE STĂLPI DE BETON (coronameht triunghi)

Nr. crt.	Secțiunea (mm ²)	Diimetrul (mm)	Capacitatea față de pământ (μF/km)	Capacitatea de serviciu (μF/km)	Curenți de punere la pământ ai LEA I _p (A/km) Curenți I _c de încărcare a conductorului (A/km)					
					6 kV		10 kV		20 kV	
					I _p	I _c	I _p	I _c	I _p	I _c
1	35	8,4	0,00424	0,00945	0,0138	0,0103	0,0230	0,0171	0,0460	0,0343
2	50	9,6	0,00428	0,00967	0,0140	0,0105	0,0233	0,0175	0,0466	0,0351
3	70	11,4	0,00434	0,00997	0,0142	0,0108	0,0237	0,0181	0,0474	0,0363
4	95	13,5	0,00440	0,01028	0,0143	0,0112	0,0238	0,0186	0,0476	0,0373
5	120	15,2	0,00444	0,01051	0,0145	0,0114	0,0242	0,0190	0,0481	0,0381

ANEXA A

Tabelul 9

VALORI PENTRU EXPLOATARE LEA PE STĂLPI DE BETON (coronament orizontal)

Nr. crt.	Secțiunea (mm ²)	Diametrul (mm)	Capacitatea față de pământ (μF/km)	Capacitatea de serviciu (μF/km)	Curenți de punere la pământ ai LEA I _p (A/km)								
					6 kV			10 kV			20 kV		
					I _p	I _c	I _p	I _c	I _p	I _c	I _p	I _c	
1	35	8,4	0,00418	0,00955	0,0136	0,0104	0,0227	0,0173	0,0453	0,0326			
2	50	9,6	0,00422	0,00964	0,0138	0,0105	0,0230	0,0175	0,0460	0,0350			
3	70	11,4	0,00428	0,01088	0,0140	0,0110	0,0233	0,0183	0,0466	0,0366			
4	95	13,5	0,00434	0,01040	0,0142	0,0113	0,0237	0,0188	0,0474	0,0376			
5	120	15,2	0,00438	0,01064	0,0143	0,0116	0,0238	0,0193	0,0476	0,0386			

ANEXA A

Tabelul 10

VALORI PENTRU EXPLOATARE LEA DE MEDIE TENSIUNE PE STĂLPI DE BETON
(coronament deformat)

Nr. crt.	Secțiunea (mm ²)	Diametrul (mm)	Capacitatea față de pământ (μF/km)	Capacitatea de serviciu (μF/km)	Curenți de punere la pământ ai LEA I _p (A/km) Curenți I _c de încărcare a conductorului (A/km)					
					6 kV		10 kV		20 kV	
					I _p	I _c	I _p	I _c	I _p	I _c
1	35	8,4	0,0045117	0,00837	0,0147	0,0091	0,0245	0,0152	0,0491	0,0304
2	50	9,6	0,00456	0,00926	0,01488	0,0248	0,0248	0,0168	0,0496	0,0336
3	70	11,4	0,00463	0,00953	0,0151	0,01404	0,0252	0,0173	0,0504	0,0346
4	95	13,5	0,00470	0,00980	0,0153	0,0107	0,0256	0,0178	0,0511	0,0356
5	120	15,2	0,00474	0,01002	0,0155	0,0109	0,0258	0,0182	0,0516	0,0364

ANEXA A

Tabelul 11

VALORI PENTRU EXPLOATARE LEA DE MEDIE TENSIUNE DEZAXATE

Nr. crt.	Secțiunea (mm ²)	Diametrul (mm)	Capacitatea față de pământ (μF/km)	Capacitatea de serviciu (μF/km)	Curenți de punere la pământ ai LEA I _p (A/km) Curenți I _c de încărcare a conductorului (A/km)					
					6 kV		10 kV		20 kV	
					I _p	I _c	I _p	I _c	I _p	I _c
1	35	8,4	0,00390	0,01010	0,01270	0,01100	0,02120	0,01830	0,04240	0,03660
2	50	9,6	0,00400	0,01040	0,01300	0,01130	0,02170	0,01880	0,04350	0,03760
3	70	11,4	0,00404	0,01070	0,01320	0,01160	0,02190	0,01940	0,04390	0,03880
4	95	13,5	0,00410	0,01110	0,01330	0,01210	0,02230	0,02010	0,04460	0,04020
5	120	15,2	0,00412	0,01140	0,01340	0,01240	0,02240	0,02076	0,04480	0,04130

ANEXA A

Tabelul 12

VALORI PENTRU EXPLOATARE LEA DE MEDIE TENSUINE (20 kV)
cu dublu circuit dispus orizontal (valori medii)

Nr. crt.	Secțiunea (mm ²)	Diametrul (mm)	Capacitatea conductorului față de pământ (μF/km)	Capacitatea de serviciu (μF/km)	Curentul de punere la pământ I _p (A/km)		Curentul I _c de încărcare pe fază (A/km)
					Pentru o singură linie	Pentru ambele linii în ansamblu	
1	50	8,4	0,00298	0,00710	0,0324	0,0648	0,0257
2	70	9,6	0,00301	0,00730	0,0327	0,0654	0,0265
3	95	11,4	0,00303	0,00747	0,0329	0,0658	0,0271
4	120	13,5	0,00305	0,00762	0,0332	0,0664	0,0276

ANEXA A

Tabelul 13

VALORI PENTRU PROIECTARE LEA PE STĂLPI DE LEMN (coronament triunghi)

Nr. crt	Secțiunea (mm ²)	Diametrul (mm)	Capacitatea față de pământ (μF/km)	Capacitatea de serviciu (μF/km)	Curenți de punere la pământ ai LEA I _p (A/km)					
					6 kV		10 kV		20 kV	
					I _p	I _c	I _p	I _c	I _p	I _c
1	35	8,4	0,00645	0,01461	0,02100	0,01590	0,03495	0,02640	0,06990	0,05295
2	50	9,6	0,00651	0,01495	0,02130	0,01620	0,03540	0,02715	0,07080	0,05415
3	70	11,4	0,00660	0,01545	0,02145	0,01680	0,03570	0,02805	0,07140	0,05595
4	95	13,5	0,00669	0,01593	0,02175	0,01725	0,03630	0,02880	0,07260	0,05775
5	120	15,2	0,00676	0,01630	0,02205	0,01770	0,03675	0,02940	0,07350	0,05910

ANEXA A

Tabelul 14

VALORI PENTRU PROIECTARE LEA PE STĂLPI DE BETON (coronament orizontal)

Nr. crt.	Secțiunea (mm ²)	Diamețul (mm)	Capacitatea față de pământ (μF/km)	Capacitatea de serviciu (μF/km)	Curenți de punere la pământ ai LEA I _p (A/km)								
					6 kV			10 kV			20 kV		
					I _p	I _c	I _p	I _c	I _p	I _c	I _p	I _c	
1	35	8,4	0,00627	0,01432	0,02040	0,01560	0,03405	0,02595	0,06795	0,04890			
2	50	9,6	0,00633	0,01446	0,02070	0,01575	0,03450	0,02625	0,06900	0,05250			
3	70	11,4	0,00642	0,01512	0,02100	0,01650	0,03495	0,02745	0,06990	0,05490			
4	95	13,5	0,00651	0,01560	0,02130	0,01695	0,03555	0,02820	0,07110	0,05640			
5	120	15,2	0,00657	0,01596	0,02145	0,01740	0,03570	0,02895	0,07140	0,05790			

ANEXA A

Tabelul 15

VALORI PENTRU PROIECTARE LEA PE STĂLPI DE BETON (coronament triunghi)

Nr. crt.	Secțiunea (mm ²)	Diametrul (mm)	Capacitatea față de pământ (μF/km)	Capacitatea de serviciu (μF/km)	Curenți de punere la pământ ai LEA I _p (A/km)								
					6 kV			10 kV			20 kV		
					I _p	I _c	I _p	I _c	I _p	I _c	I _p	I _c	
1	35	8,4	0,00636	0,01417	0,02070	0,0154	0,03450	0,02565	0,06900	0,05145			
2	50	9,6	0,00642	0,01450	0,02100	0,01575	0,03495	0,02625	0,06990	0,05265			
3	70	11,4	0,00651	0,01495	0,02130	0,01620	0,03555	0,02715	0,07110	0,05415			
4	95	13,5	0,00660	0,01542	0,02145	0,01680	0,03570	0,02790	0,07140	0,05595			
5	120	15,2	0,00666	0,01576	0,02175	0,01710	0,03630	0,02850	0,07215	0,05715			

ANEXA A

Tabelul 16

VALORI PENTRU PROIECTARE LEA DE MEDIE TENSIUNE
cu dublu circuit dispus orizontal (valori medii)

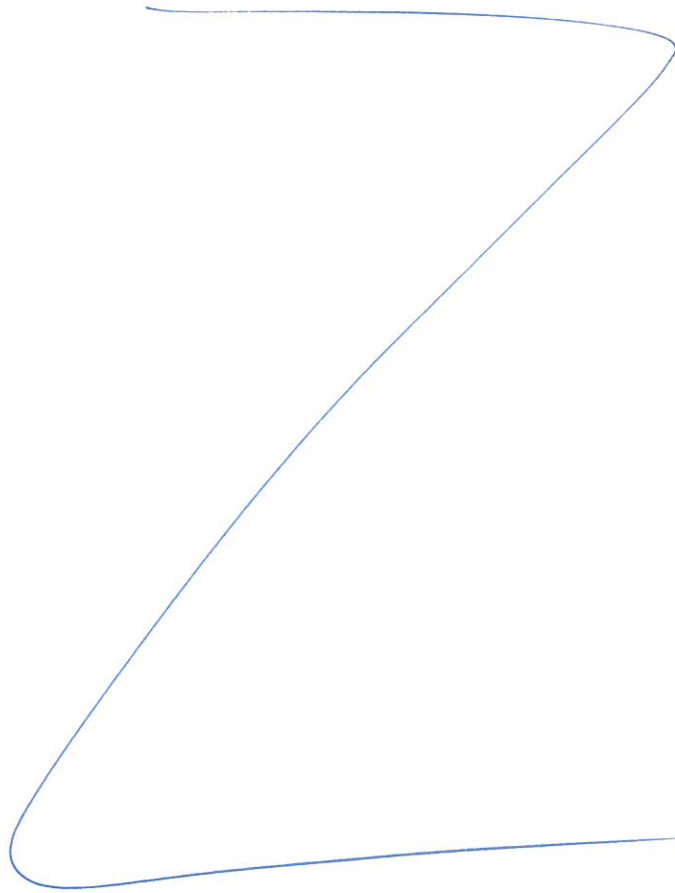
Nr. crt.	Secțiunea (mm ²)	Diametrul (mm)	Capacitatea conductorului față de pământ (μF/km)	Capacitatea de serviciu (μF/km)	Curentul de punere la pământ I _p (A/km)		Curentul I _c de încărcare pe fază (A/km)
					Pentru o singură linie	Pentru ambele linii în ansamblu	
1	50	8,4	0,00447	0,01065	0,04860	0,09720	0,03855
2	70	9,6	0,00451	0,01095	0,04905	0,09810	0,03975
3	95	11,4	0,00454	0,01120	0,04935	0,09870	0,04065
4	120	13,5	0,00457	0,01143	0,04980	0,09960	0,04140

ANEXA A

Tabelul 17

VALORI PENTRU PROIECTARE LEA DE MEDIE TENSIVNE DEZAXATE

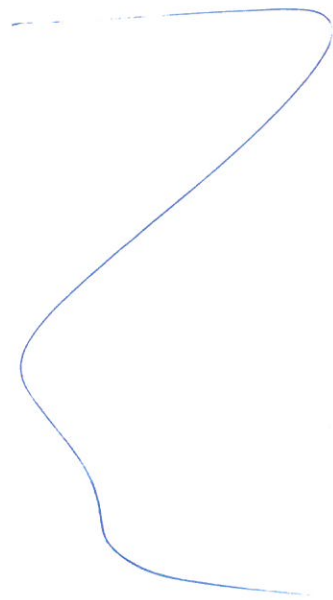
Nr. crt.	Secțiunea (mm ²)	Diametrul (mm)	Capacitatea față de pământ (μF/km)	Capacitatea de serviciu (μF/km)	Curenți de punere la pământ ai LEA I _p (A/km) Curenți I _c de încărcare a conductorului (A/km)					
					6 kV		10 kV		20 kV	
					I _p	I _c	I _p	I _c	I _p	I _c
1	35	8,4	0,00585	0,01515	0,01905	0,01650	0,03180	0,02745	0,06360	0,05491
2	50	9,6	0,00600	0,01560	0,01950	0,01950	0,03255	0,02820	0,06525	0,05640
3	70	11,4	0,00606	0,01605	0,01980	0,01740	0,03285	0,02910	0,06585	0,05820
4	95	13,5	0,00615	0,01665	0,01995	0,01815	0,03345	0,03015	0,06690	0,06038
5	120	15,2	0,00618	0,01710	0,02010	0,01860	0,03360	0,03105	0,06720	0,06195



ANEXA B:

Curentul I în A, la locul de defect cu punere la pământ în funcție de:

- curentul capacitiv I_c de calcul al rețelei;
- rezistența de dispersie R_p la trecerea curentului în pământ la locul defectului, în Ω ;
- lungimea liniei l de la sursa (stația) de alimentare, în funcție de care depinde valoarea impedanței liniei, până la locul cu defect;
- varianta de realizare a neutrului artificial al rețelei în schema T_2T , respectiv varianta TSP fig. 1 ... 6, sau varianta BPN fig. 7 ... 12.



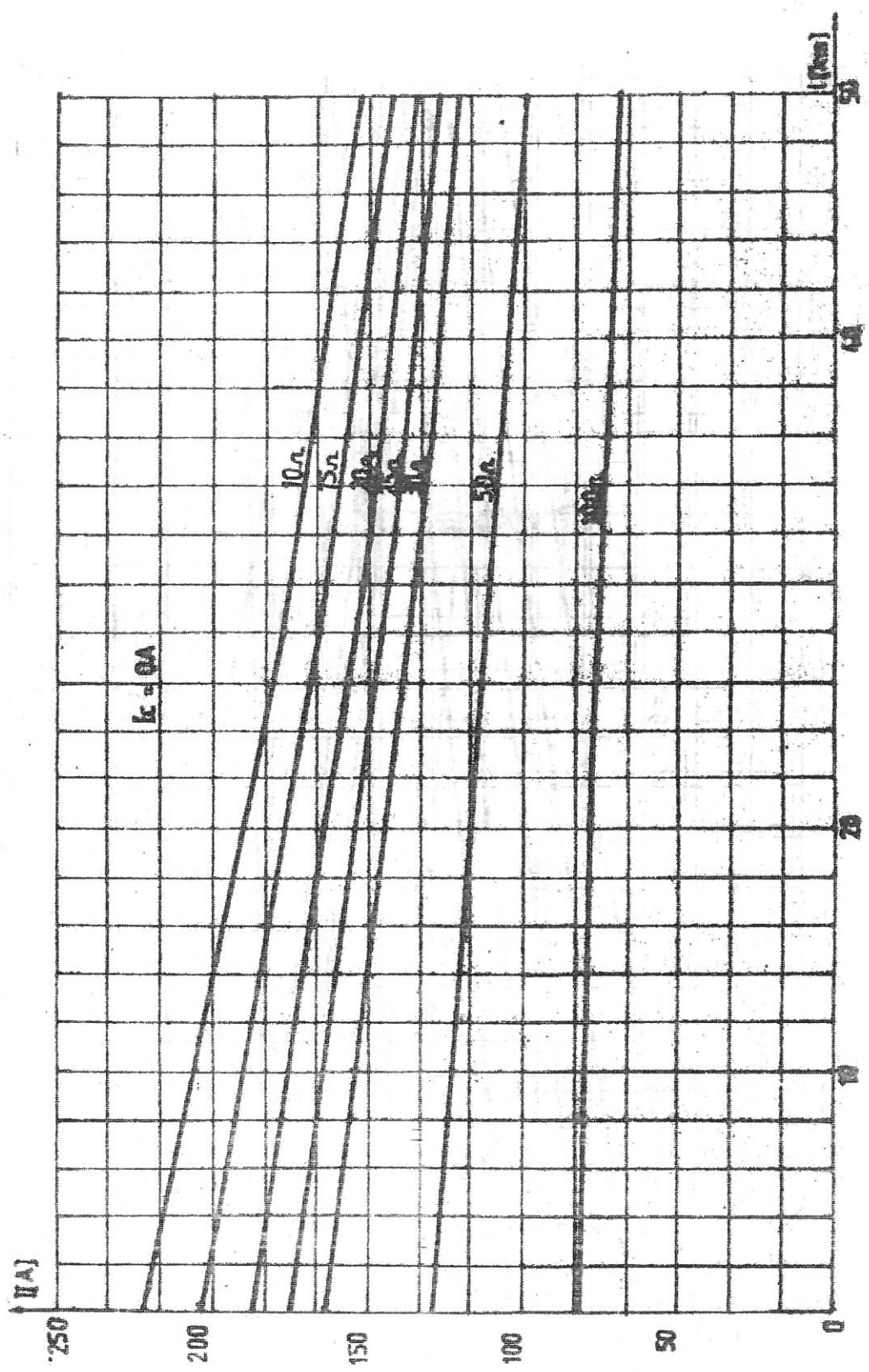


Figura 1

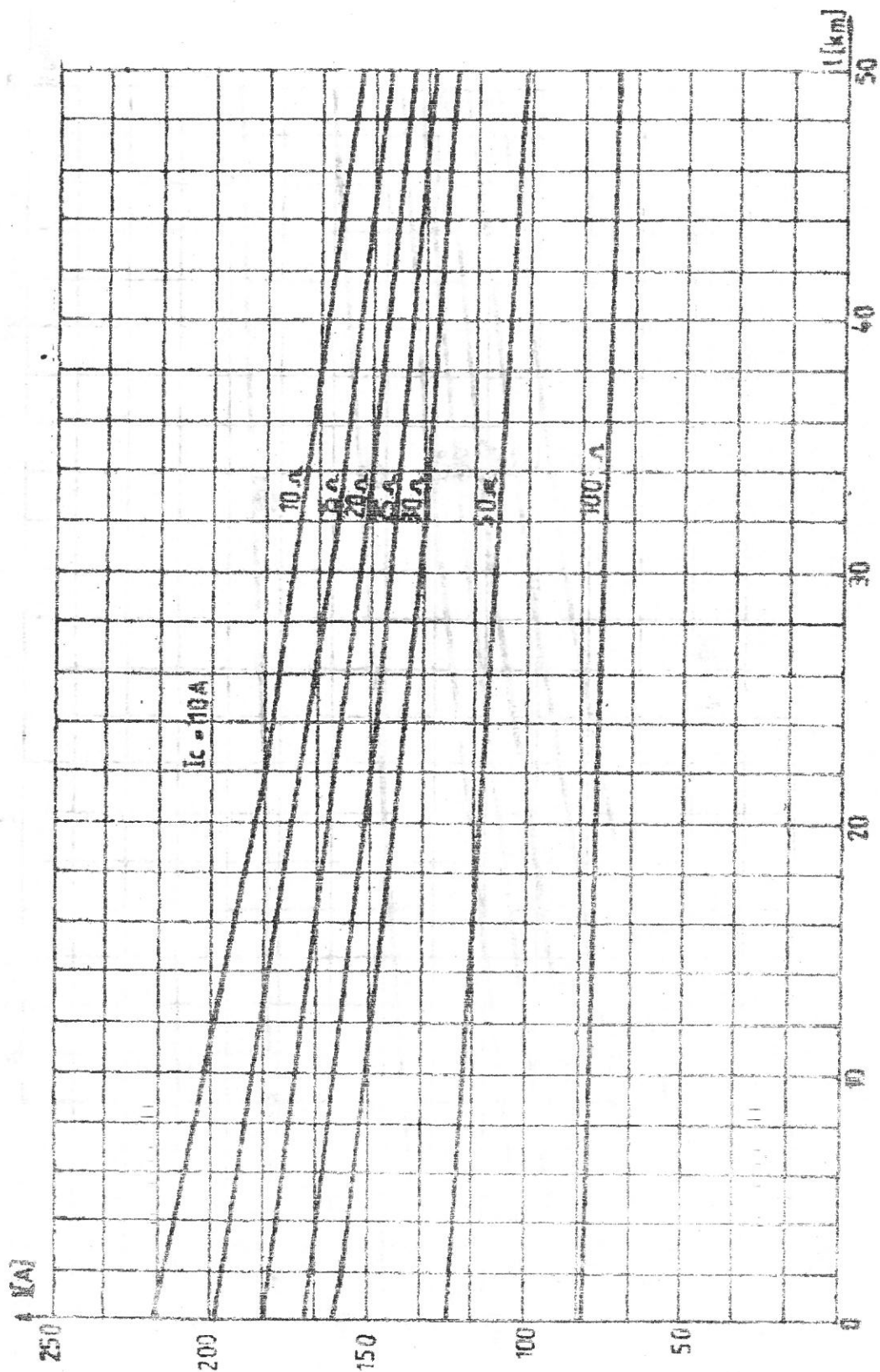


Figura 2

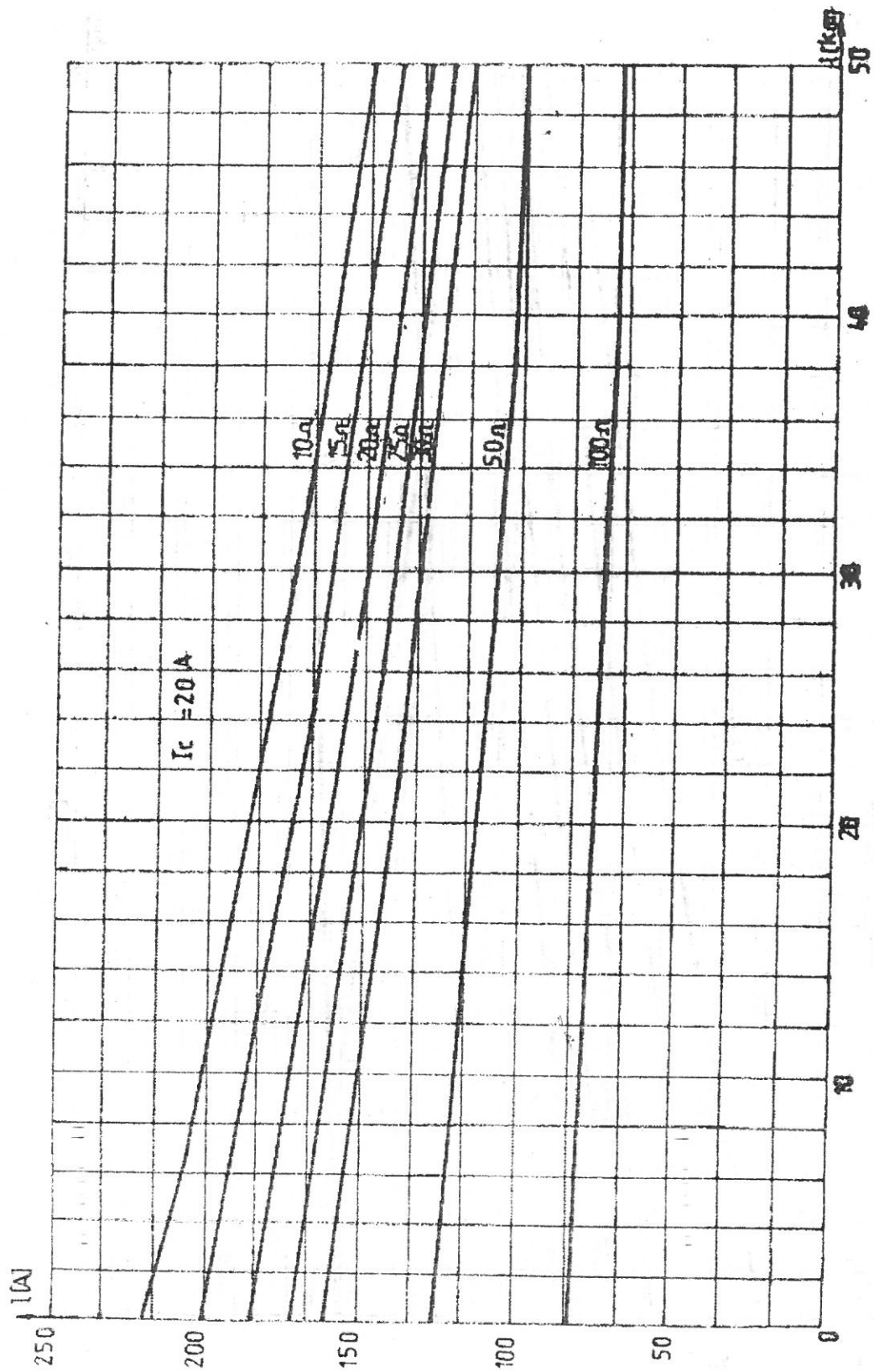


Figura 3

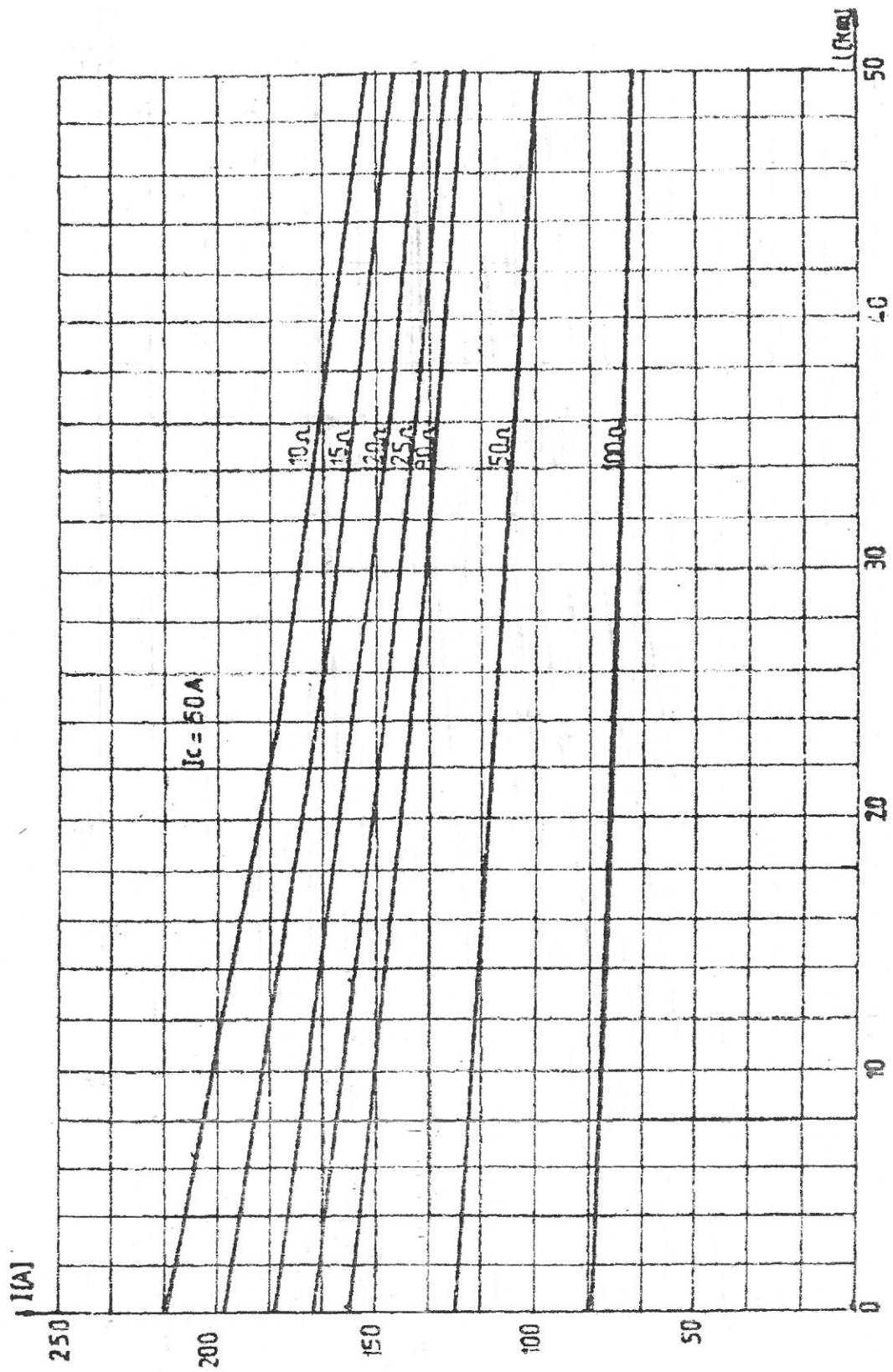


Figura 4

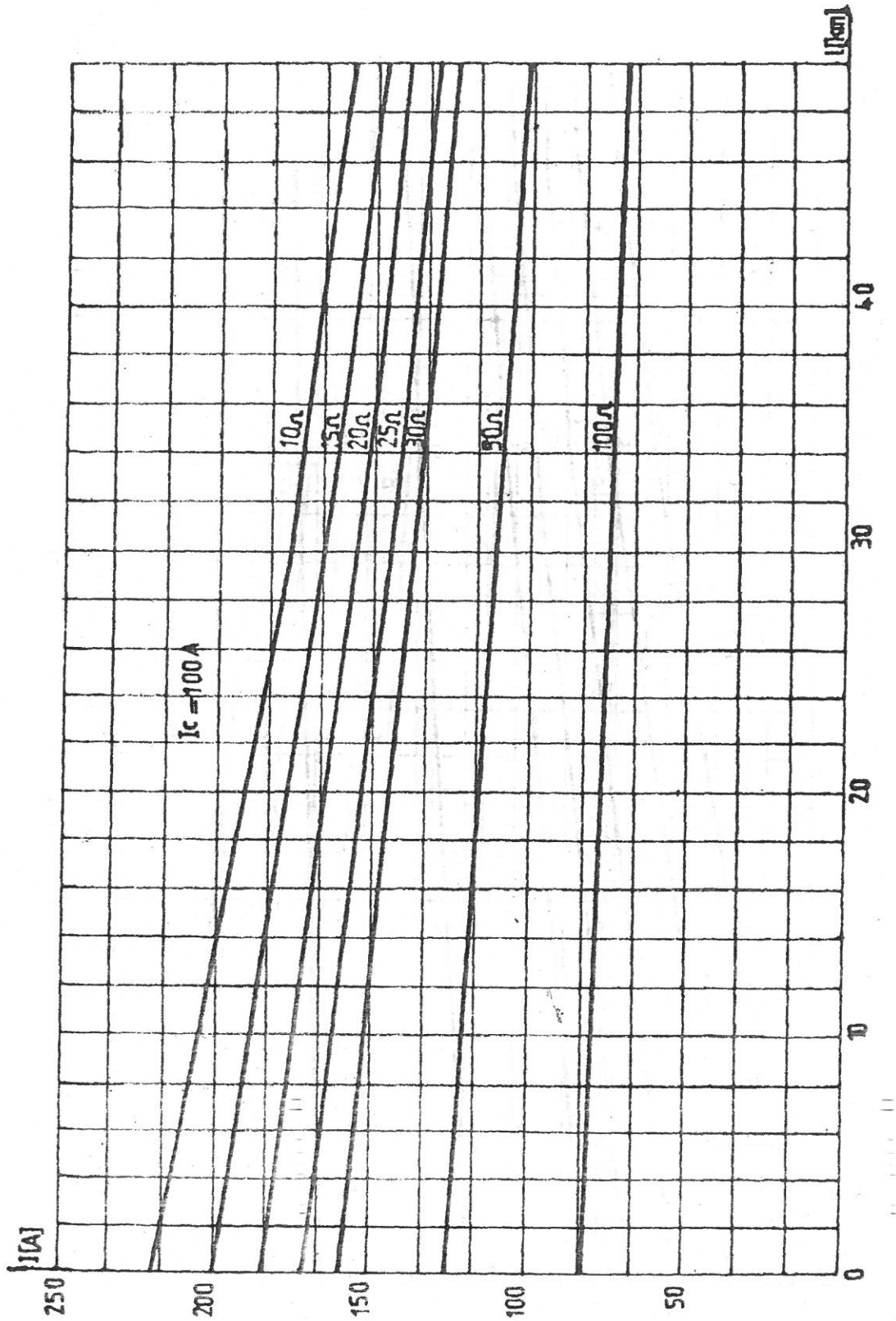


Figura 5

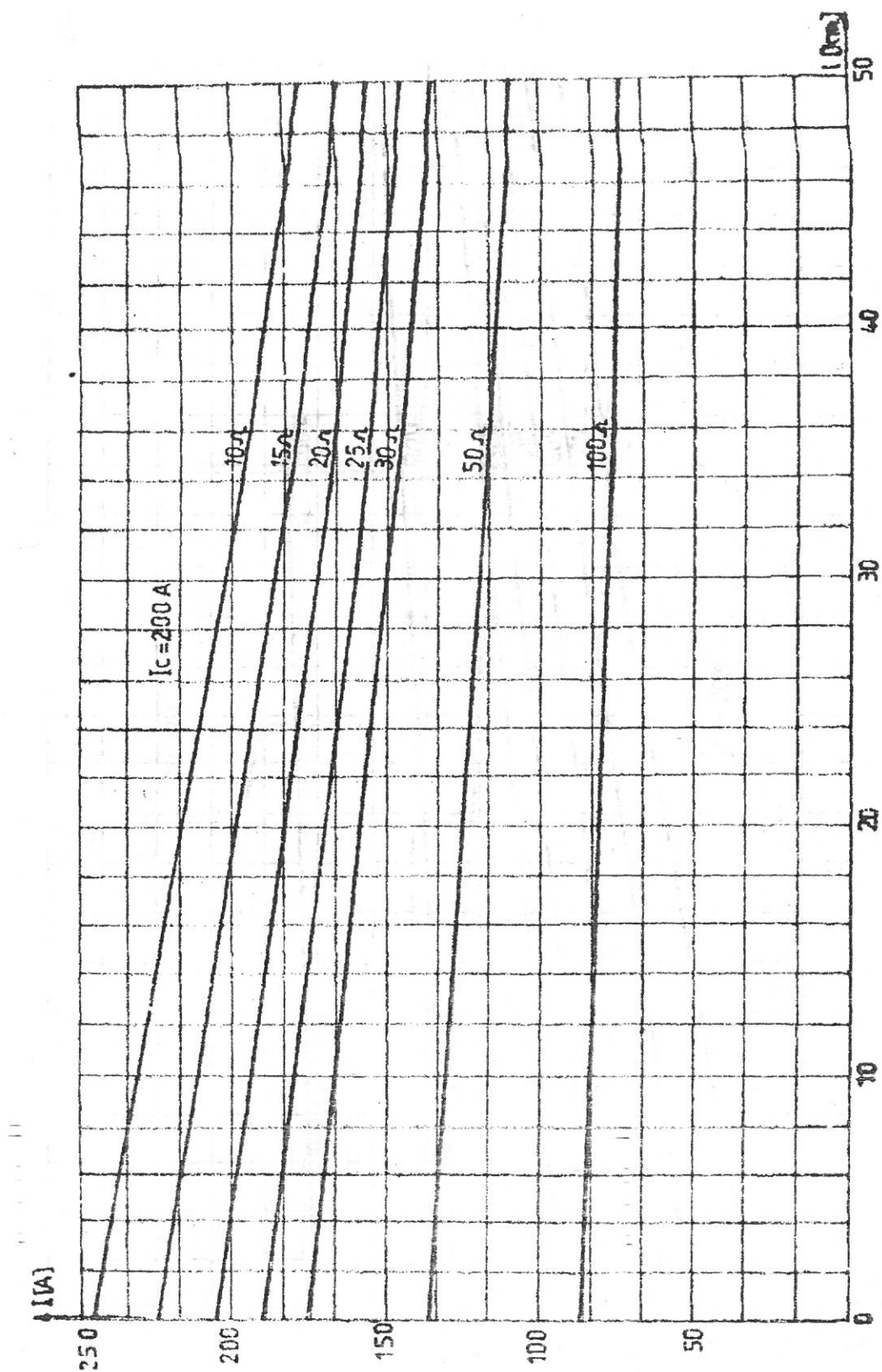


Figura 6

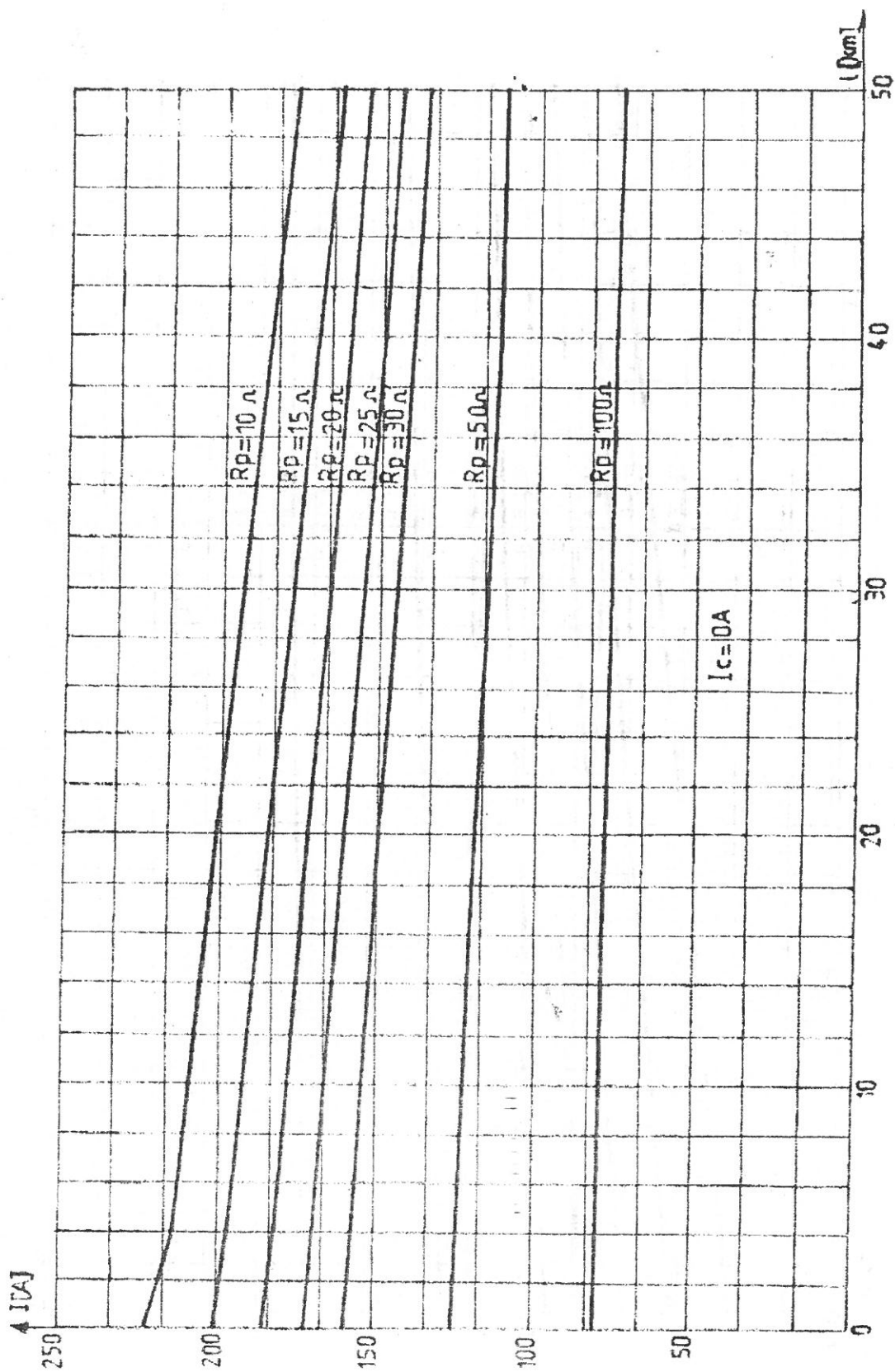


Figura 7

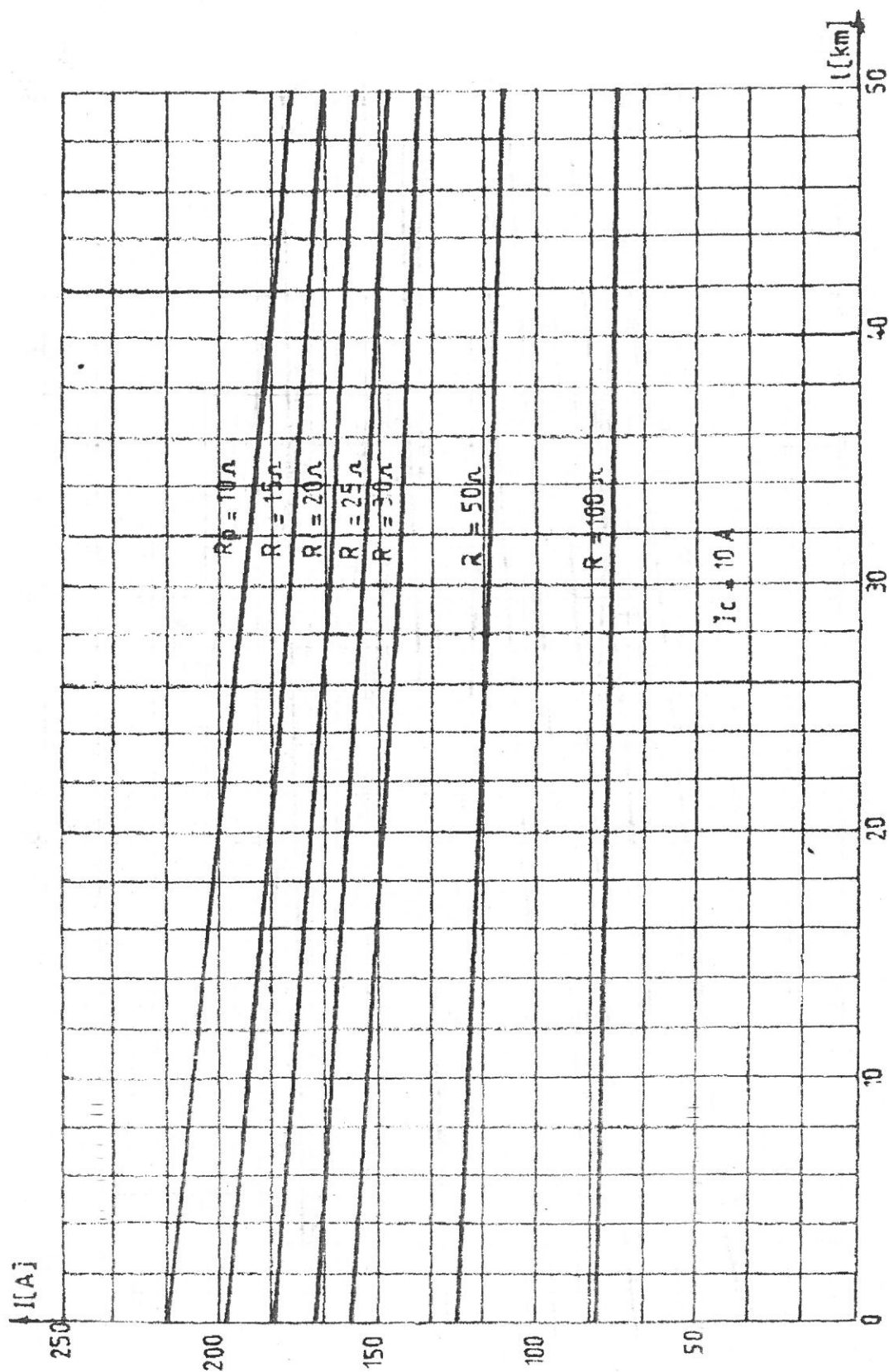


Figura 8

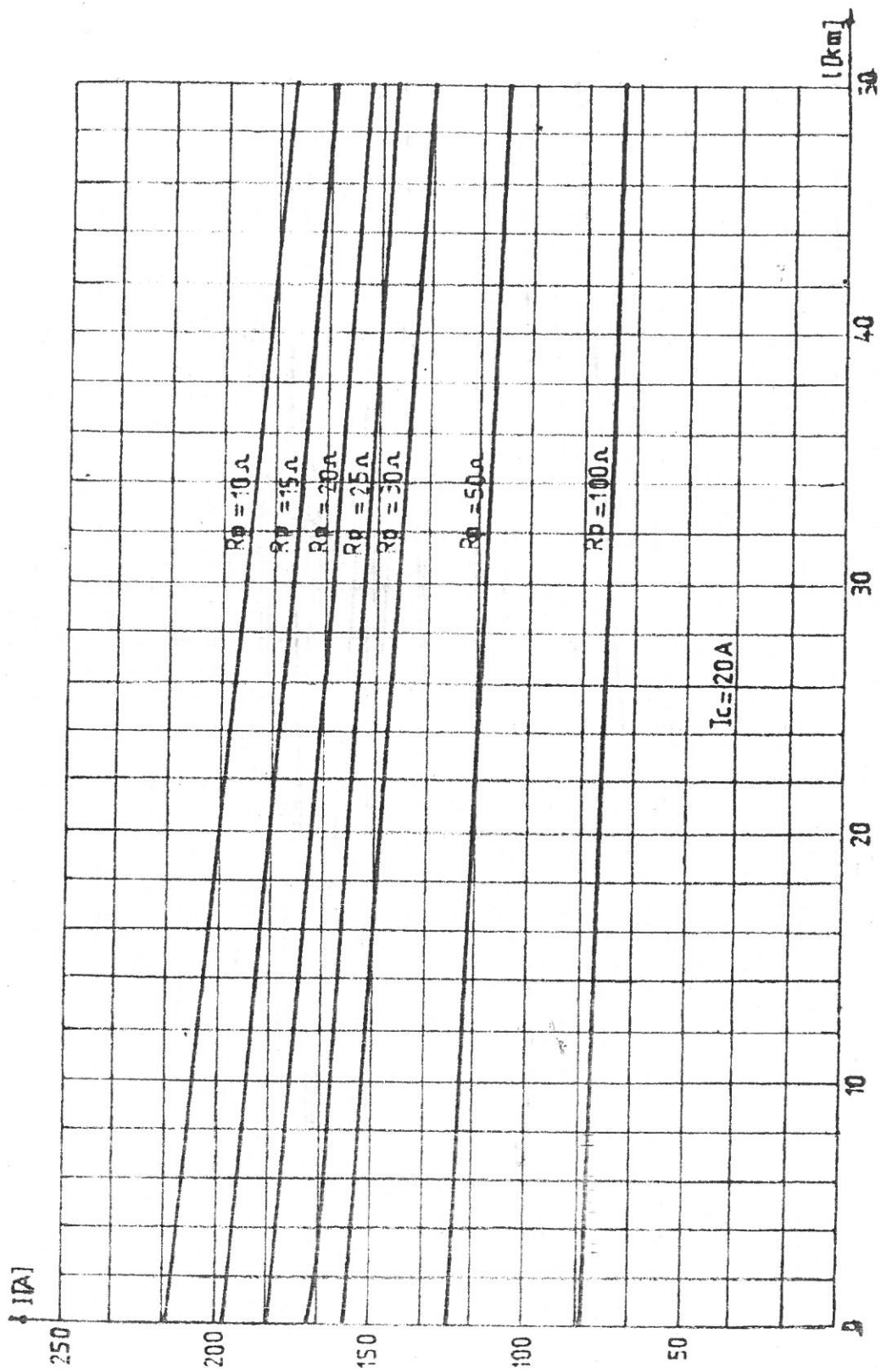


Figura 9

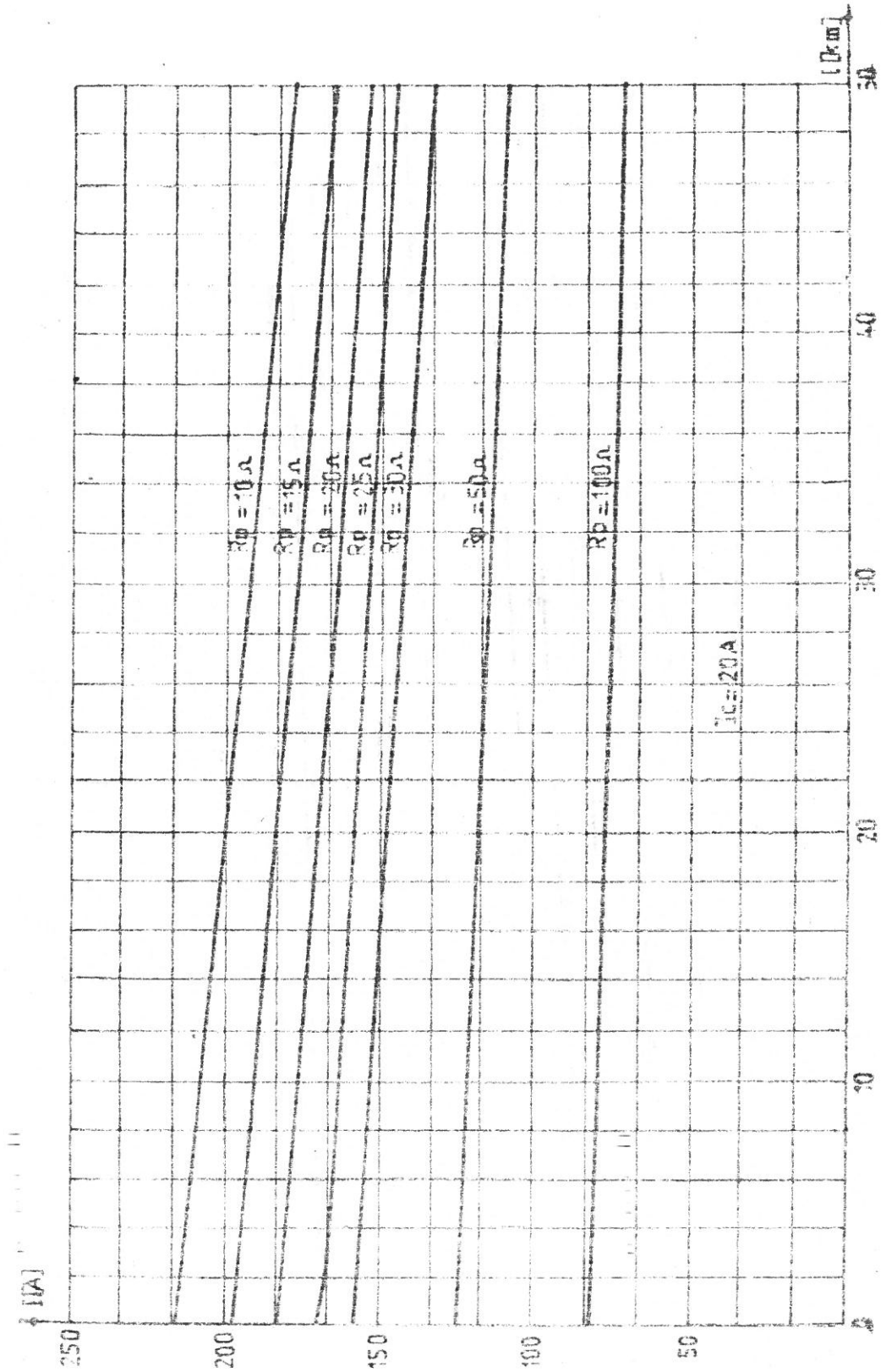


Figura 10

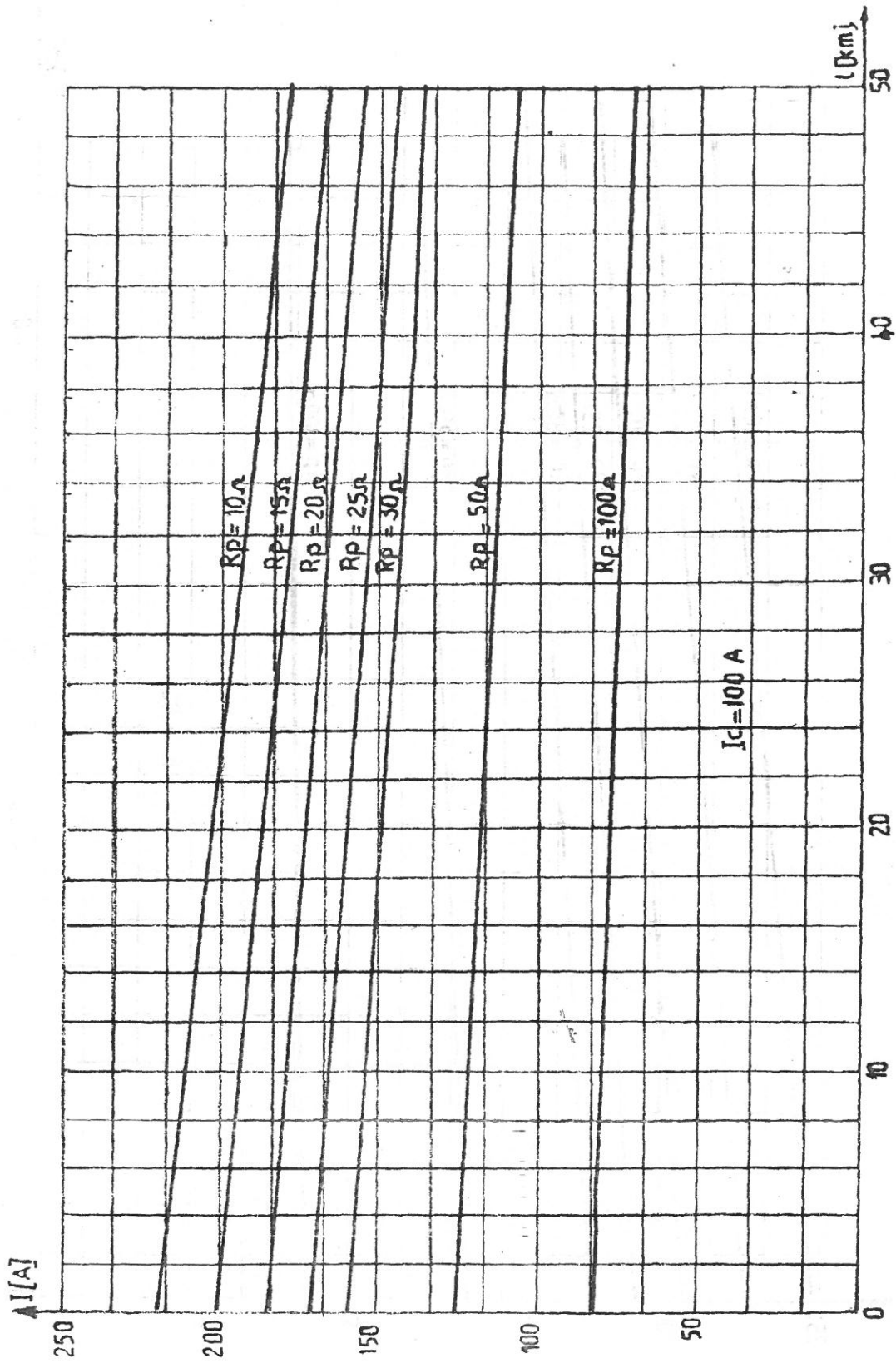


Figura 11

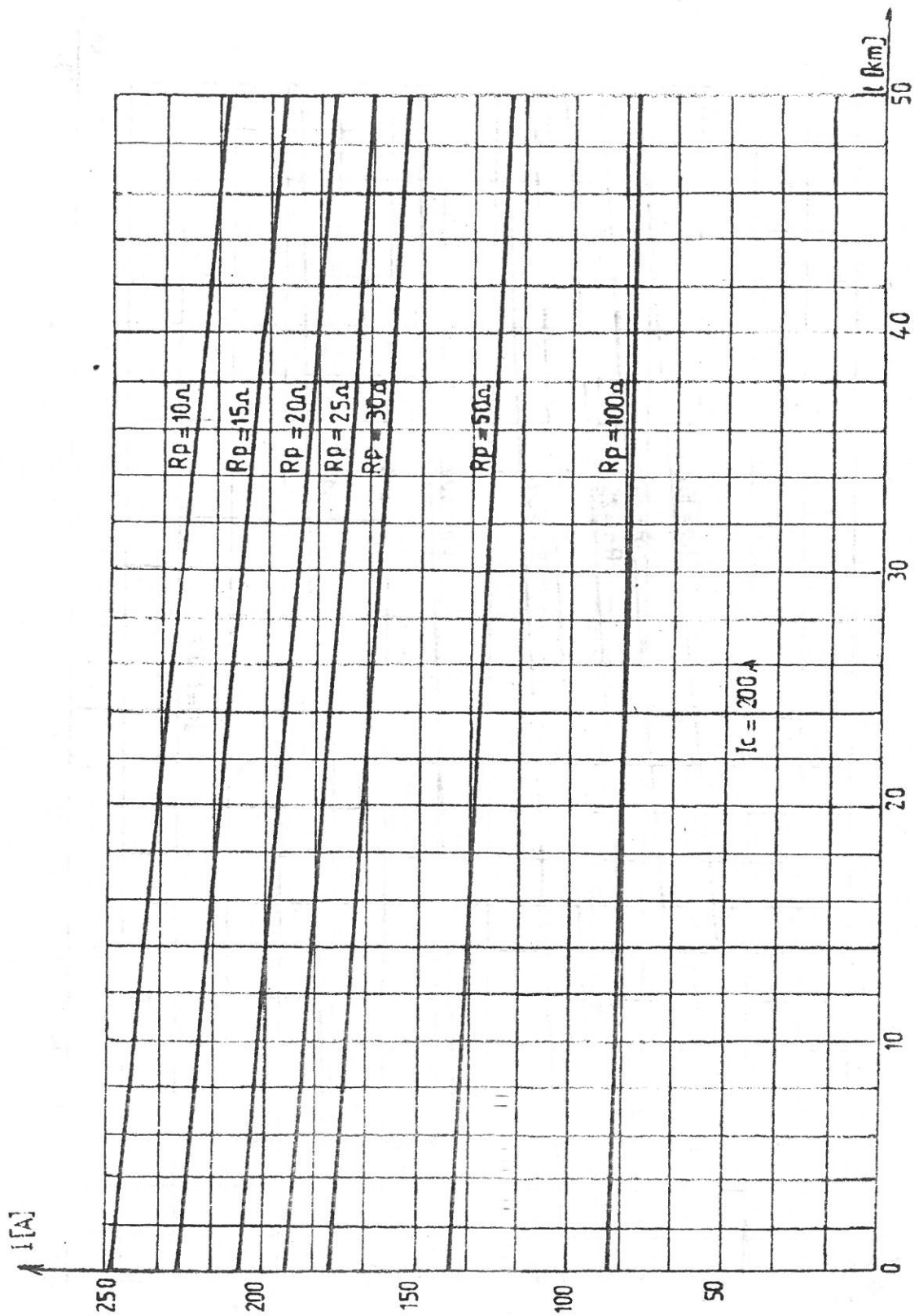


Figura 12

ELABORATOR:
SIER Bucuresti
Responsabil de lucrare: Ing. Mauriciu Sufrim
Tiparit la SC GRAFOPRESS SRL
