

## Supratensiuni in retea de alimentare

### Introducere

Cea mai însemnată parte din perturbatiile electromagnetice care se manifesta în mediul industrial este produsă de regimurile tranzitorii ale echipamentelor și instalațiilor electrice de acționare precum și de variațiile amplitudinii și frecvenței tensiunii de alimentare peste limitele admise, perturbatii care se propaga prin conductie (rețeaua de alimentare).

Cauzele principale ale unor astfel de perturbatii sunt în general următoarele :

- comutările instalațiilor de forță
- reconfigurările din mers ale unor subsisteme energetice
- schimbarea în regim de lucru a prizei transformatoarelor
- funcționarea cu socuri de sarcină a motoarelor electrice de acționare de putere medie și mare
- sursele de curent specifice arcurilor electrice (instalații de sudură, cupatoare cu arc electric etc.)
- comutările on- off ale sarcinilor inductive și capacitive importante (cum sunt de exemplu instalațiile mixte de filtrare- compensare)
- scurtcircuiturile accidentale
- supratensiuni datorate descărcărilor electrice atmosferice
- variațiile rapide ale amplitudinii și frecvenței tensiunii de alimentare peste limitele admise de constructorii echipamentelor ca urmare a supraîncărcării rețelei, comutării instalațiilor energetice, scurtcircuitate, etc.

În rețea de joasă tensiune impulsurile ating în mod curent amplitudini de 2500V, și maxim 20000V. Se apreciază că 90% din perturbarile în funcționarea calculatoarelor se datorează evenimentelor din rețea.

Perturbațiile conduse prin rețeaua de alimentare pot fi clasificate în mai multe feluri.

O clasificare ar putea fi următoarea:

- fluctuații rapide de amplitudine a tensiunii (vârfuri de tensiune suprapuse);
- fluctuații lente de amplitudine a tensiunii;
- microdefecte în forma tensiunii și caderi de tensiune cu revenire;
- distorsiuni armonice;
- variații de frecvență ale tensiunii;
- parazitarea nulului și împământării.

O altă clasificare, mai detaliată:

- dispariții complete ale tensiunii pe una sau mai multe semialternante;
- depresiuni sau supracreșteri ale nivelului tensiunii de rețea în cadrul semialternanței;
- fluctuații și efecte de tip flicker (pâlpâiri pe frecvențe joase);
- impulsuri parazite oscilante;
- salve de impulsuri parazite;
- modificări ale frecvenței și fazei;
- armonici superioare;
- nesimetrii ale tensiunii;
- componente de curent continuu.

Repartiția procentuală a evenimentelor din rețea este:

- oscilatii, tranzitii cazatoare (15% din nivel)- 49%;
- vârfuri de tensiune (25% din nivel)- 39,5%;
- fluctuatii de tensiune (10% din nivel)- 11%;
- pierderea pasagera a întregii tensiuni- 0,5%.

Se considera ca una dintre cele mai frecvente situatii perturbatoare este generata de disparitiile tranzitorii sau de atenuarile pasagere drastice ale tensiunii de retea (ex. urmare a intrarii în actiune a sarcinilor grele sau a scurtcircuitelor). Se pot cita date statistice cu factorii care perturba si procentul de afectare a functionarii:

- 25% perturbatii de frecventa mare, inclusiv componente spectrale ale impulsurilor;
- 5% impulsuri transiente;
- 55% scaderea nivelului tensiunii de alimentare mai mult de 10%;
- 15% disparitii pasagere ale tensiunii de alimentare.

Date mai noi arata ca ponderea supratensiunilor este foarte mare în aparitia defectiunilor,

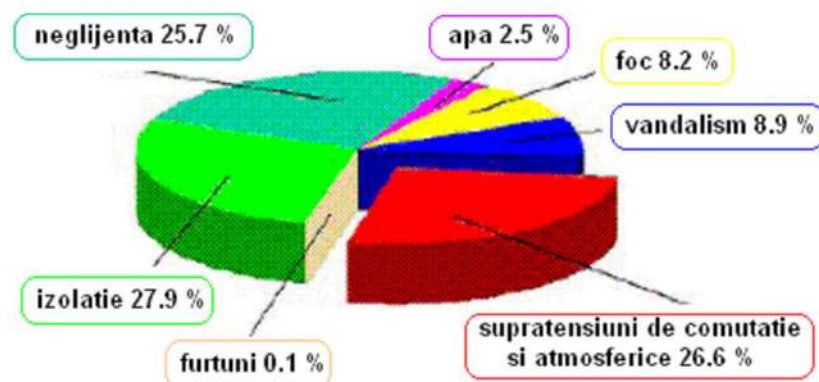


Figura 1: ponderea defectiunilor aparute ca urmare a supratensiunilor atmosferice

### Tipuri de perturbatii în retea

În România aceste perturbatii sunt normate de standardul SREN 50160 (caracteristicile tensiunii furnizate de rețelele publice de distributie), care prevede atât variatia maxima a amplitudinii cât si frecventa fluctuatiilor din retea, precum si componenta în armonici admisa pentru tensiunea retelei.

Fluctuatiile rapide de amplitudine se împart în:

- vârfuri de tensiune suprapuse peste tensiunea retelei
- scaderea amplitudinii unei alternante, cea pozitiva sau cea negativa;
- scaderea simetrica a ambelor alternante.

De regula, variatiile lente ale amplitudinii datorate diferentelor de consum în timp sunt mai putin perturbante decât variatiile rapide. Cu toate acestea fluctuatiile lente pot deveni perturbante daca se depaseste limita garantata de fabricantul de echipament pentru amplitudinea tensiunii retelei.

Caderile bruste de tensiune cu revenire (voltage dips) sunt caderi la zero pentru un anumit interval de timp a tensiunii retelei, cu o anumita periodicitate.

Durata acestor caderi de tensiune este mai mare decât o alternanta. În general aceste defecte se datoreaza instalatiilor electrice de constructie asimetrica, precum si scurtcircuitelor în retea. Observatiile practice arata ca

aceste caderi de tensiune sunt urmate la revenirea tensiunii de cresteri ale tensiunii de durata si valoare mare.

Microdefectele (microîntreruperile) sunt întreruperi ale tensiunii pe intervale mai mici decât o alternanta, fiind datorate în general comutarilor, atât la generarea tensiunii cât si la consumatorii cu mutatoare.

Microdefectele si caderile de tensiune pot fi considerate din punctul de vedere al analizei lor ca un caz particular al fluctuatiei de amplitudine între valoarea nominala si zero.

Distorsiunile armonice sunt cauzate de circuite în comutatie cu tiristoare si triace, si de puncti redresoare. Continutul în armonici depinde de puterea comutata, de unghiul de comanda si de modul simetric sau asimetric de comanda (triac sau tiristor).

Masurile de protectie împotriva supratensiunilor sunt functie de valoarea si durata supratensiunii, conform tabelului urmator:

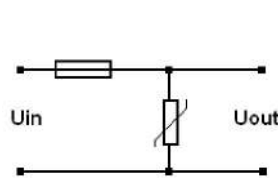
Impulsuri transiente (supratensiuni) 0,1- 100 $\mu$ s	<i>filtre si limitatoare</i>
Supratensiuni ale tensiunii de retea sau variatii +/- 10% cu durata secunde, minute	- <i>sursa neintreruptibila cu AVR</i> <i>(Automatic Voltage Regulator)</i> - <i>variatoare cu triac/ tiristor</i>
Supratensiuni ale tensiunii de retea +/- 30%, cu durata de minute, ore	<i>transformatoare cu prize comutate</i> <i>automat</i>
Supratensiuni ale tensiunii de retea >30% cu durate > ore	<i>Limitatoare cu siguranta si asigurarea</i> <i>energiei de la surse alternative (grup</i> <i>motor generator)</i>

În general masurile antiperturbative sunt bidirectionale, adica se protejeaza echipamentul de perturbatiile conduse prin retea, dar si retea este protejata de eventualele perturbatii generate de echipament.

### Elemente de circuit pentru limitarea vârfurilor de tensiune

Eliminarea supratensiunilor, la nivelul consumatorului, se face cu dispozitive de limitare care sunt elemente de circuit neliniare care taie vârfurile de tensiune. Filtrele echipate cu elemente de limitare se numesc si filtre cu absorbtie deoarece convertesc energia perturbatoare în enegie calorica. Un filtru de retea obisnuit, fiind reactiv, returneaza în retea energia perturbatiei.

### Varistorul MOV (Metal Oxid Varistor)



Varistorul are caracteristica neliniara, la alimentarea sa cu tensiunea normala curentul absorbit este foarte mic, neglijabil, cand tensiunea depaseste un prag critic, rezistenta varistorului scade si astfel curentul va fisuficient de mare pentru a actiona protectia la supracurent.

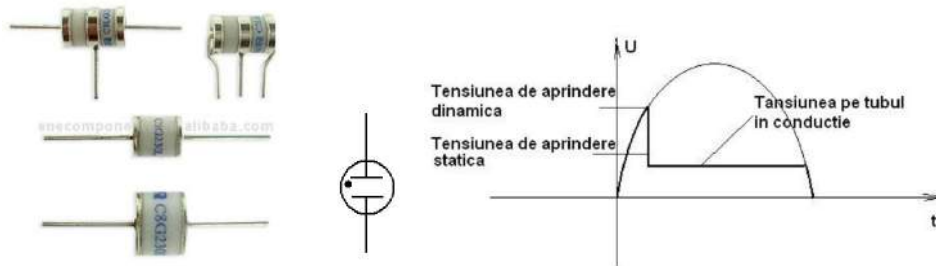
Varistorul intra în actiune în timp de ordinul sute ns, si poate disipa doar cantitati mici de energie (20-40J).

### Limitatoare cu diode Zener

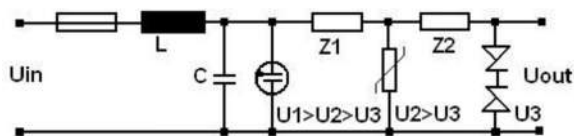


Protectia se realizeaza similar ca cea cu varistor.

### Tub cu descarcare în gaze (eclator)



### Limitatoare cu mai multe etaje



### Dispozitive comerciale pentru eliminarea supratensiunilor

Se definesc 5 clase de dispozitive de protectie împotriva supratensiunilor:

Clasa A- destinate montarii în retele electrice

Clasa B- destinate montarii în tablourile principale de distributie ale cladirilor

Clasa C- destinate montarii în tablourile secundare ale cladirilor

Clasa D- destinate protectiei exterioare a receptoarelor electrice si care se monteaza imediat în amonte sau la punctul de racordare la circuitul electric de racordare

Clasa E- destinate protectiei interioare a aparatelor electrice

Ing Turcu Gheorghe  
*Bibliografie:* Lucrare de laborator: Supratensiuni în rețeaua de alimentare. Simulare.