

## Supratensiuni in retea de alimentare

### Introducere

Cea mai însemnata parte din perturbatiile electromagnetice care se manifesta în mediul industrial este produsa de regimurile tranzitorii ale echipamentelor si instalatiilor electrice de actionare precum si de variatiile amplitudinii si frecventei tensiunii de alimentare peste limitele admise, perturbatii care se propaga prin conductie (retea de alimentare).

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

- comutariile instalatiilor de forta
- reconfigurariile din mers ale unor subsisteme energetice
- schimbarea în regim de lucru a prizelor transformatoarelor
- functionarea cu socuri de sarcina a motoarelor electrice de actionare de putere medie si mare
- socurile de curent specifice arcurilor electrice (instalatii de sudura, cuptoare cu arc electric etc.)
- comutariile on- off ale sarcinilor inductive si capacitive importante (cum sunt de exemplu instalatiile mixte de filtrare- compensare)
- scurtcircuiturile accidentale
- supratensiuni datorate descarcarilor electrice atmosferice
- variatiile rapide ale amplitudinii si frecventei tensiunii de alimentare peste limitele admise de constructorii echipamentelor ca urmare a supraîncărcării rețelei, comutării instalatiilor energetice, scurtcircuitate, etc.

În retea de joasa tensiune impulsurile ating în mod curent amplitudini de 2500V, si maxim 20000V. Se apreciaza ca 90% din perturbarile în functionarea calculatoarelor se datoreaza evenimentelor din retea.

Perturbatiile conduse prin retea de alimentare pot fi clasificate în mai multe feluri.

O clasificare ar putea fi urmatoarea:

- fluctuatii rapide de amplitudine a tensiunii (vârfuri de tensiune suprapuse);
- fluctuatii lente de amplitudine a tensiunii;
- microdefecte în forma tensiunii si caderi de tensiune cu revenire;
- distorsiuni armonice;
- variatii de frecventa ale tensiunii;
- parazitarea nulului si împământării.

O alta clasificare, mai detaliata:

- disparitii complete ale tensiunii pe una sau mai multe semialternante;
- depresiuni sau supracresteri ale nivelului tensiunii de retea în cadrul semialternantei;
- fluctuatii si efecte de tip flicker (pâlpâiri pe frecvente joase);
- impulsuri parazite oscilante;
- salve de impulsuri parazite;
- modificari ale frecventei si fazei;
- armonici superioare;
- nesimetrii ale tensiunii;
- componente de curent continuu.

Repartitia procentuala a evenimentelor din retea 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,

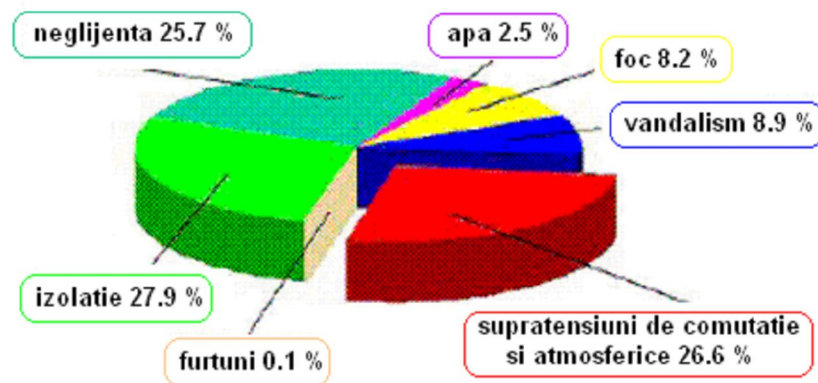


Figura 1: ponderea defectiunilor aparute ca urmare a supratensiunilor atmosferice

### 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 rețelei.

Fluctuatiile rapide de amplitudine se împart în:

- vârfuri de tensiune suprapuse peste tensiunea rețelei
- 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 rețelei.

Caderile bruste de tensiune cu revenire (voltage dips) sunt caderi la zero pentru un anumit interval de timp a tensiunii rețelei, 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 asimetrice, 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:

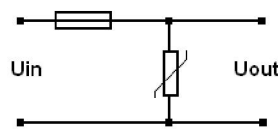
Impulsuri transiente (supratensiuni) 0,1- 100 $\mu$ s	<i>filtre si limitatoare</i>
Supratensiuni ale tensiunii de retea sau variatii +/- 10% cu durata secunde, minute	- <i>sursa neintreruptibila cu AVR (Automatic Voltage Regulator)</i> - <i>variatoare cu triac/ tiristor</i>
Supratensiuni ale tensiunii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

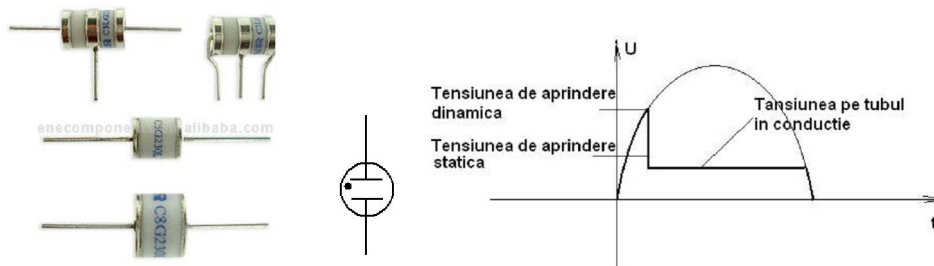
Varistorul intra în actiune în timpi de ordinul sute ns, si poate disipa doar cantitati mici de energie (20-40J).

### Limitatoare cu diode Zener

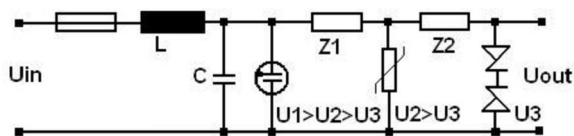


Protectia se realizeaza similar ca cea cu varistor.

### 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.