



UNIUNEA EUROPEANĂ



GUVERNUL ROMÂNIEI



Instrumente Structurale  
2007-2013



# Platformă de e-learning și curriculum e-content pentru învățământul superior tehnic

## Elemente de Electronică Analogică

### 30. Circuite de alimentare

## CONVERSIA ENERGIEI. STRUCTURA SURSELOR DE TENSIUNE

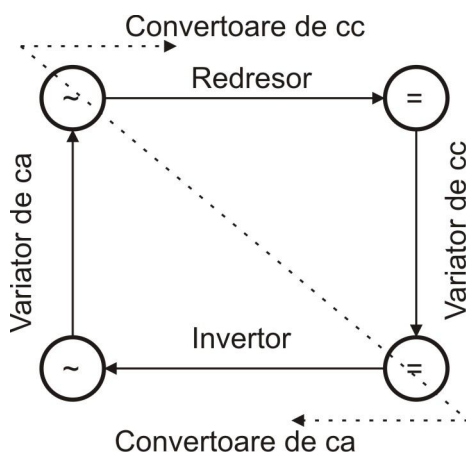
Domeniul electronicii poate fi clasificat ca fiind format din două subdomenii și anume:

- electronica de putere;
- electronica de comandă și control.

Echipamentele din prima categorie operează într-o gamă de puteri cuprinse între 100W și 100MW, iar cele din categoria a doua în gama de puteri cuprinsă în domeniul 100μW și 100W.

Sinteza circuitelor electronice de putere se bazează pe componente de putere (diode, tranzistoare, tiristoare, IGBT, GTO,...), care asociate cu module de comandă și control permit realizarea de echipamente cunoscute sub numele de *convertoare* (*converter, engleză*).

Convertoarele sunt dispozitive electronice care transformă și comandă fluxul de energie între diferite sisteme electrice. Prin conectarea sistemelor de curent alternativ cu sistemele de curent continuu rezultă patru funcții de bază ale conversiei energiei electrice, prezentate în figura (1.1).



**Fig. 1.1.** Posibilități de conversie a energiei electrice

Interconectarea este făcută în funcție de sensul conversiei energiei între diferitele subsisteme electrice asigurând patru funcții de bază, în paranteze precizându-se denumirea unui posibil dispozitiv care realizează funcția menționată :

- conversia ca-ca (redresor);
- conversia ca-cc (invertor);
- conversia cc-cc (stabilizator)
- conversia cc-cc (transformator)

Implementarea celor patru funcții se poate realiza și prin conversii intermediare.

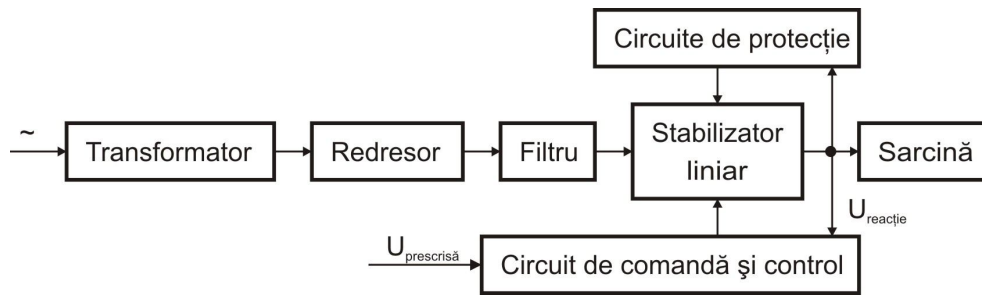
Atât în subdomeniul electronicii de putere cât și în subdomeniul electronicii de comandă și control funcționarea corectă a echipamentelor electronice presupune alimentarea acestora cu energie. Principala sursă de energie electrică utilizată la alimentarea echipamentelor electronice este rețeaua de curent alternativ. Majoritatea echipamentelor electronice utilizează surse de tensiune continuă.

Sursele de tensiune pot fi clasificate în funcție de modul de conversie a energiei și regimul de funcționare:

- surse de tensiune liniare
- surse de tensiune în comutație

În figura (1.2) sunt prezentate modulele care intră în componența unei surse de tensiune liniară, conversia energiei realizându-se între domeniile:

ca → ca → cc → cc



**Fig. 1.2.** Schema bloc a unei surse de alimentare liniară

Tensiunea alternativă a rețelei este adaptată, de obicei, cu un transformator la necesitățile modului electronic și aplicată unui redresor. Redresorul realizează conversia energiei de curent alternativ în energie de curent continuu pulsatoriu. Tensiunea redresată este aplicată unui filtru de joasă frecvență, corespunzător, pînă se obține o tensiune medie cu un nivel al pulsațiilor admis de celelalte module și care asigură funcționarea corectă a acestora. Tensiunea filtrată este aplicată unui modul stabilizator cu funcționare liniară. Acest modul asigură la ieșire tensiuni constante sau variabile (prescrise) în raport cu variațiile tensiunii de rețea, a sarcinii, a temperaturii și a altor factori perturbatori. În structura cea mai complexă aceste surse dispun de module de protecție și de un modul de comandă și control.

Sursele de tensiune în comutație au, de asemenea, la bază principiul conversiei intermendiare a energiei, implementat prin două structuri distincte.

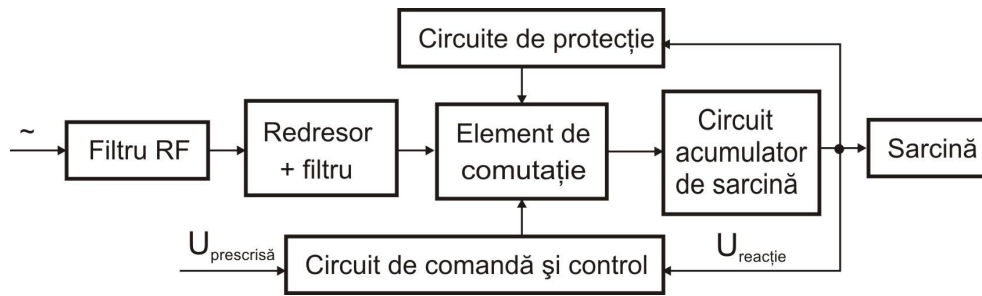
- surse de tensiune în comutație fără separare galvanică, conversia energiei realizându-se între domeniile:

$$ca \rightarrow cc \rightarrow ca \rightarrow cc$$

- surse de tensiune în comutație cu separare galvanică, conversia energiei realizându-se între domeniile:

$$ca \rightarrow cc \rightarrow ca \rightarrow ca \rightarrow cc.$$

În figura (1.3) sunt prezentate modulele ce intră în componența unei surse de tensiune în comutație fără separare galvanică.



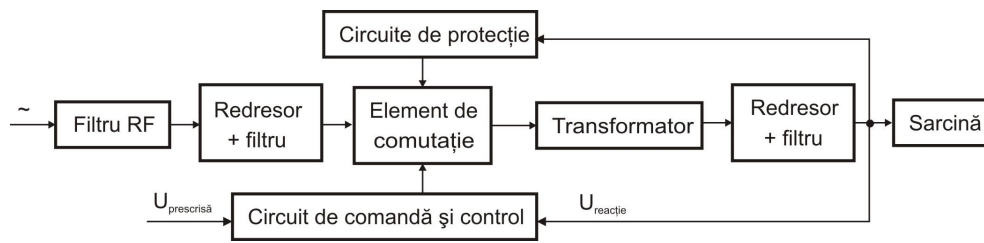
**Fig. 1.3.** Schema bloc a unei surse de alimentare în comutație fără separare galvanică

Tensiunea alternativă a rețelei este aplicată unui modul redresor – filtru de joasă frecvență, fără a exista o separare galvanică prin transformator. Tensiunea continuă alimentează elementul de comutație (tranzistor, tiristor,...), care la rândul său este comandat în impulsuri de blocul de comandă și control. Tensiunea în impulsuri obținută la ieșirea elementului de comutație este aplicată unui circuit acumulator de sarcină, care în urma unei operații de redresare și filtrare va furniza tensiunea de ieșire a sursei de tensiune. Elementul de comutație lucrează, de obicei, la frecvențe de ordinul zeci/sute de kHz, tensiunea de ieșire rezultată (în impulsuri) prezentând un important conținut de armonici superioare. Aceste armonici se pot propaga în rețeaua de alimentare a sursei perturbând buna funcționare a altor echipamente electronice. Pentru a împiedica acest fenomen la intrarea sursei este obligatoriu folosirea unui filtru de radiofrecvență (filtru RF). În majoritatea cazurilor sursa este prevăzută cu circuite de protecție care asigură buna funcționare a întregului ansamblu.

În figura (1.4) sunt prezentate modulele ce intră în componența unei surse de tensiune în comutație cu separare galvanică.

În principiu, față de sursele de tensiune în comutație fără separare galvanică, deosebirea constă în faptul că elementul de acumulare de sarcină este reprezentat de primarul unui transformator de radiofrecvență. Energia furnizată de secundarul acestui transformator asigură prin intermediul unui bloc de redresare și filtrare tensiunile de ieșire ale sursei.

În acest capitol se vor analiza separat fiecare modul care constituie structura unei surse de tensiune.



**Fig. 1.4.** Schema bloc a unei surse de alimentare în comutație cu separare galvanică

Analiza comparativă a performanțelor electrice dintre sursele de tensiune liniare și sursele de tensiune în comutație pune în evidență o serie de avantaje cât și dezavantaje ale fiecărei categorii.

La sursele de tensiune liniare elementele de transfer a energiei lucrează într-o zonă liniară a caracteristicilor statice corespunzătoare, pe când la sursele de tensiune în comutație aceste elemente lucrează între două stări bine definite: conducție – blocat. Aceste regimuri de funcționare face ca puterea disipată de aceste elemente să fie mai mare la sursele liniare de tensiune și implicit puterea furnizată către sarcină să fie mai mică. Randamentul unei surse liniare se situează în jurul valorii de 30%. La sursele în comutație acest randament se situează în domeniul 75-90%. Randamentul ridicat al surselor în comutație permite furnizarea către sarcină a unor puteri de ordinul a mii de W. O altă consecință constă în gabaritul și greutatea reduse ale surselor în comutație. În afară de randamentul ridicat, sursele în comutație pot funcționa la diferențe ale tensiunii intrare-ieșire mai mari și față de tensiunea de intrare pot furniza la ieșire niveluri de tensiune mai mari, mai mici sau de polaritate inversă. Din punctul de vedere al raportului *putere debitată în sarcină / preț de cost* acesta este net superior în cazul surselor în comutație.

Sursele de tensiune liniare asigură o calitate mai bună a tensiunilor și curenților furnizați către sarcină. La sursele în comutație acest dezavantaj se reduce prin utilizarea unor filtre corespunzătoare. Un alt dezavantaj al surselor în comutație constă în răspunsul mai lent la variații rapide ale parametrilor perturbatori. Din punctul de vedere al emisiei electromagnetice nivelului

tensiunilor de zgomot este ridicat. Acest dezavantaj poate fi diminuat printr-un filtru corect dimensionat plasat la intrarea sursei. Același efect poate fi obținut și prin creșterea frecvenței de lucru a elementelor de comutație.

Cu toate dezavantajele menționate, la ora actuală, sursele în comutație sunt preferate tot mai mult în aplicațiile industriale datorită dimensiunilor mici, puterii debitată în sarcină ridicată și a prețului de cost scăzut.