

Convertoare directe

Tematica: *Electronică de putere*

→ **Capitol:** *Noțiuni generale*

→ **Secțiunea:** *Structuri de conversie*

Tip resursă: *Expunere* *Laborator virtual / Exercițiu* *CVR*

În cadrul acestui curs se va defini ce sunt convertoarele directe: acele convertoare în care contactele din componența lor, realizate cu elemente semiconductoare, acționează direct, în funcție de starea lor (ON sau OFF), asupra conexiunilor dintre generator și receptorul pe care îl alimentează.

Se va arăta apoi, cu ajutorul a trei exemple, modalitatea prin care, acționând asupra conexiunilor dintre generator și receptor, se pot realiza:

- transformarea unei tensiuni alternative într-o tensiune continuă
 - transformarea unei tensiuni continue într-o tensiune alternativă
-
- cunoștințe anterioare necesare: nu există
 - nivel: ciclurile 1 și 2
 - durata estimată: 15 minute
 - autor: [Francis Labrique](#)
 - realizare: Sophie Labrique
 - traducere: [Sergiu Ivanov](#)

1. Structură și comandă

În cazul convertoarelor directe, contactele realizate cu elemente semiconductoare de putere, leagă bornele de ieșire ale generatorului cu bornele de alimentare ale receptorului (figura 1).

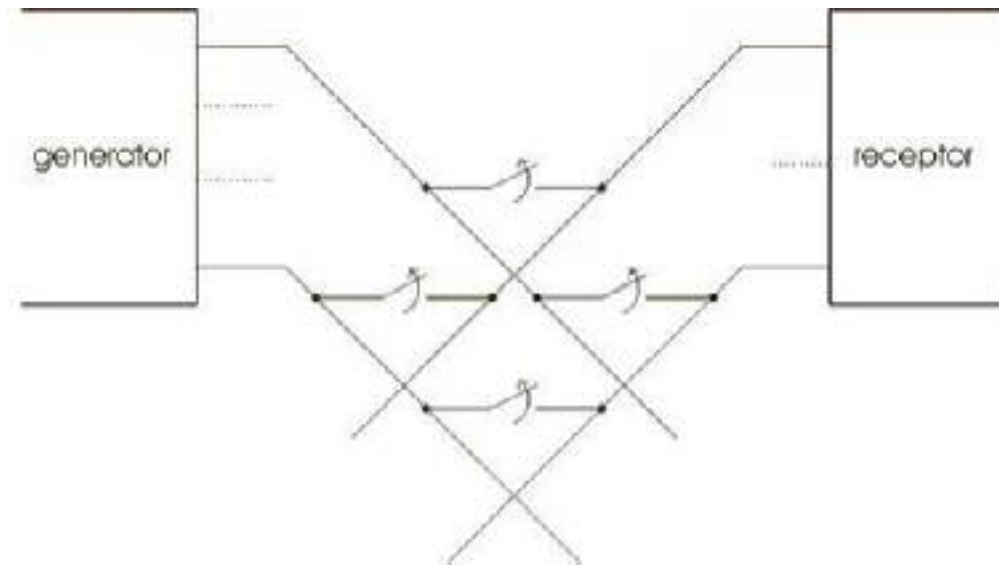


Figura 1

În funcție de starea lor (ON sau OFF), aceste contacte stabilesc sau suprimă conexiunile între borne.

Tensiunea sau tensiunile, curentul sau curenții, respectiv puterea furnizată receptorului de către generator, depind de modul în care conexiunile realizate sau suprimate de către contactele semiconductoare evoluează în timp.

Comutațiile elementelor semiconductoare (treacărea din starea ON în starea OFF sau din starea OFF în starea ON) depind

- fie de evoluția curentului ce le străbate sau a tensiunii ce le polarizează, fie de comenzile ce le sunt aplicate

în funcție de tipul elementului semiconductor (diodă, tranzistor, tiristor).

Dacă elementele semiconductoare sunt comandate, putem acționa (prin intermediul semnalelor de comandă aplicate), asupra evoluției conexiunilor dintre generator și receptor (figura 2). Trebuie însă avut grijă ca aceste conexiuni pe care le stabilim sau le suprimăm, să fie compatibile cu teoremele lui Kirchhoff și cu asigurarea continuității energiei în elementele de tip L și C, prezente atât în generator cât și în receptor.

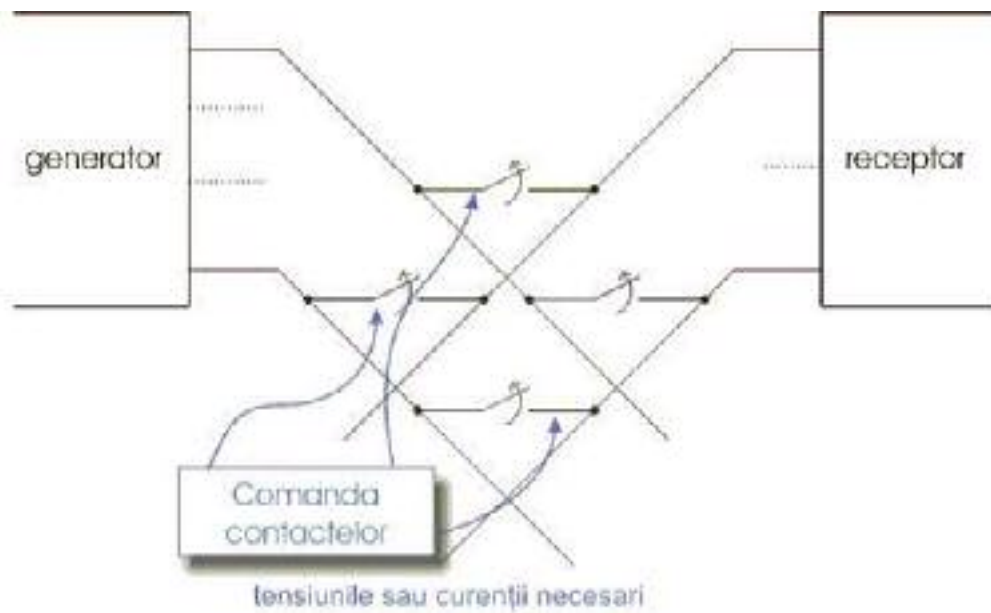


Figura 2

2. Exemplu de conversie: redresorul

Se dorește alimentare unui receptor cu caracter R-L, cu o tensiune continuă, plecând de la o sursă trifazată de tensiune alternativă, conectată în stea (figura 3).

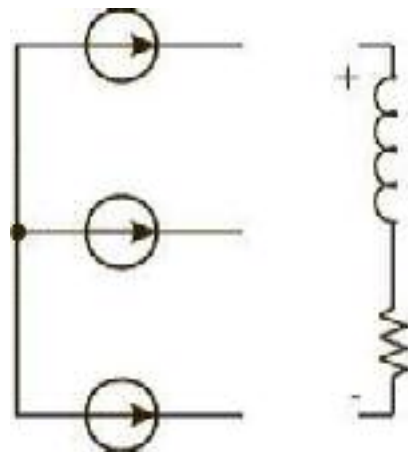


Figura 3

Borna - a sarcinii se conectează la nulul stelei sursei.

Borna + a sarcinii se conectează la cele trei borne ale sursei prin intermediul a trei contacte semiconductoare (figura 4).

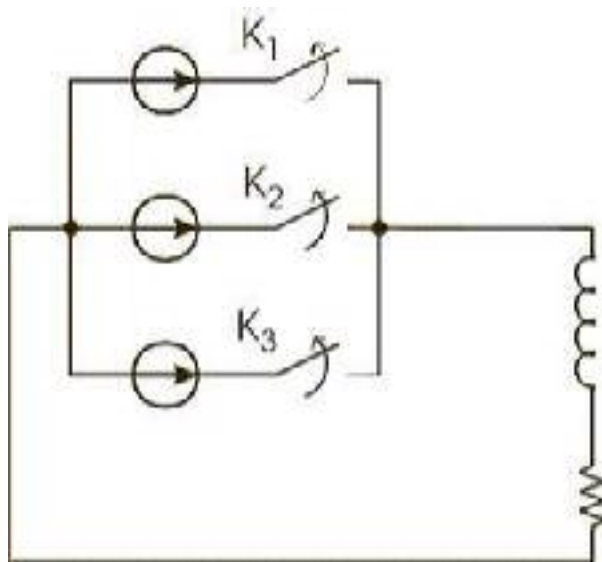
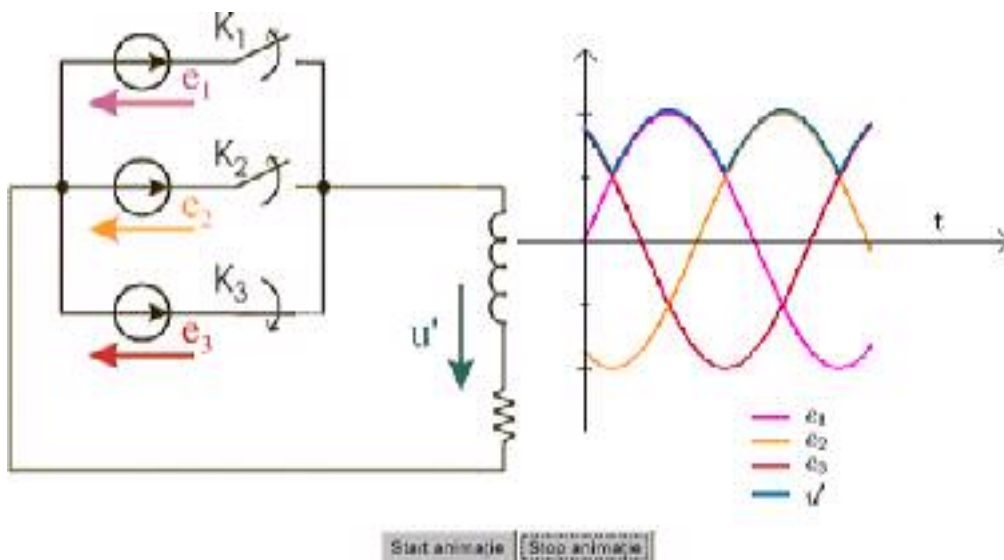


Figura 4

Prin închiderea contactelor

- K_1 pe intervalele când tensiunea e_1 este cea mai pozitivă
- K_2 pe intervalele când tensiunea e_2 este cea mai pozitivă
- K_3 pe intervalele când tensiunea e_3 este cea mai pozitivă,

se obține o tensiune care este aproximativ continuă, ea fiind pulsatorie în jurul valorii ei medii (figura 5).



Curentul absorbit este cu atât mai apropiat de un curent constant, cu cât inductivitatea receptorului este mai mare, deoarece aceasta se opune variațiilor curentului.

Dacă este necesar, pentru a face ca tensiunea la bornele R să fie cvasiconstantă, putem realiza un filtru, adăugând condensatorul C (figura 6).

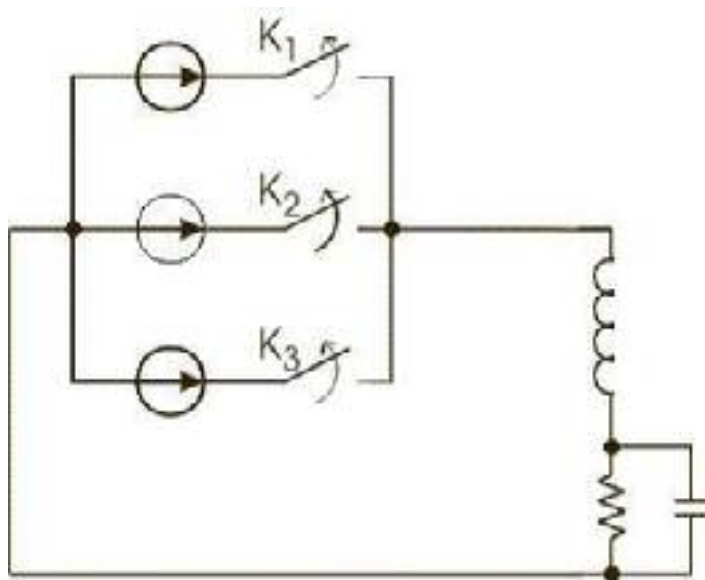


Figura 6

3. Exemplu de conversie: inverterul

Se dorește alimentare unui receptor R-L de curent alternativ monofazat plecând de la o sursă de tensiune continuă (figura 7)

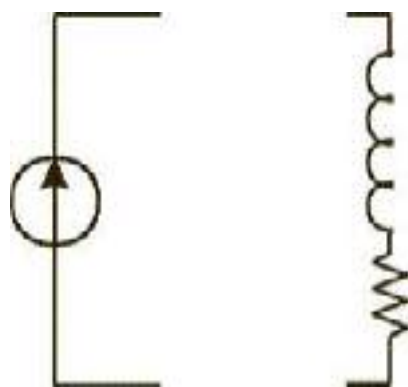


Figura 7

Conectăm fiecare bornă a receptorului la bornele + și - ale sursei prin câte două contacte (figura 8).

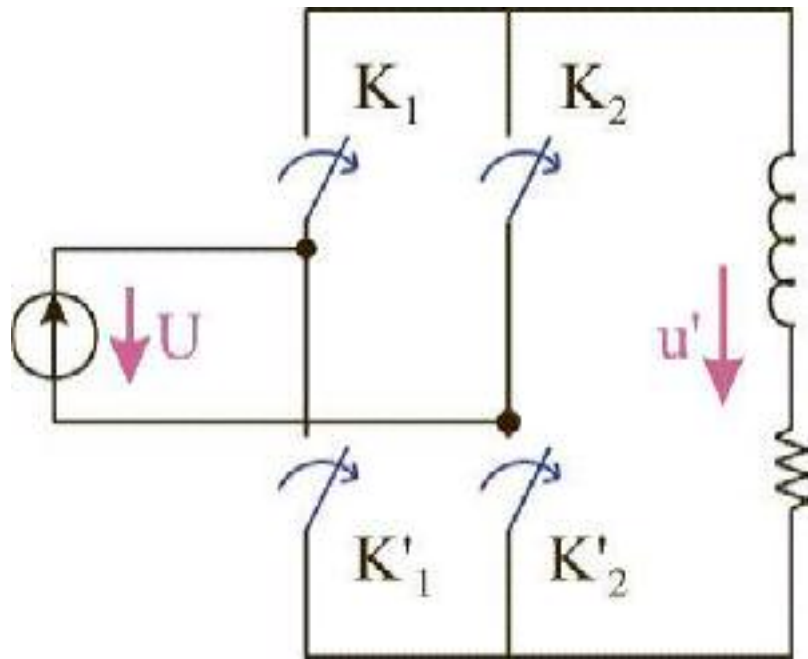


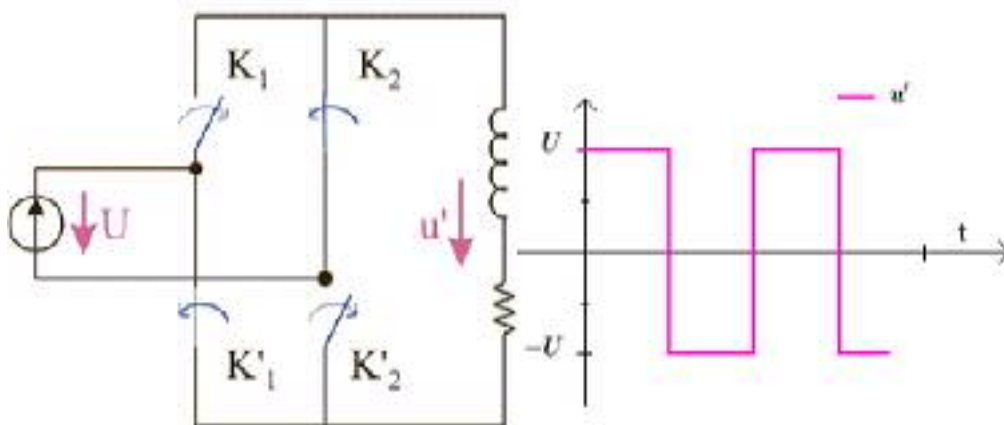
Figura 8

Prin închiderea contactelor K_1 și K_2 , se aplică receptorului tensiunea $+U$.

Prin închiderea contactelor K'_1 și K'_2 , se aplică receptorului tensiunea $-U$.

Comutând succesiv din starea (K_1 și K'_2 ON) în stare (K'_1 și K_2 ON) și invers, se va aplica receptorului o tensiune $+U$, apoi $-U$, apoi din nou $+U$...

Dacă aceste comutații se realizează periodic, astfel încât tensiunea pe sarcină să fie $+U$ pe durata unei semiperioade, apoi $-U$ pe durata celeilalte semiperioade, vom crea la bornele receptorului, o tensiune alternativă (figura 9).



Start animație | Stop animație

Figura 9

Această tensiune va avea o componentă sinusoidală de frecvență $f = 1/T$ și armonici de frecvență $3f$, $5f$, ...

Curentul absorbit de sarcină va fi mai apropiat de o formă de undă sinusoidală, deoarece impedanța aferentă inductivității L crește odată cu rangul amonicilor.

Dacă este necesar, se poate utiliza un filtru pentru a face ca tensiunea la bornele R să fie mai apropiată de o formă de undă sinusoidală (figura 10).

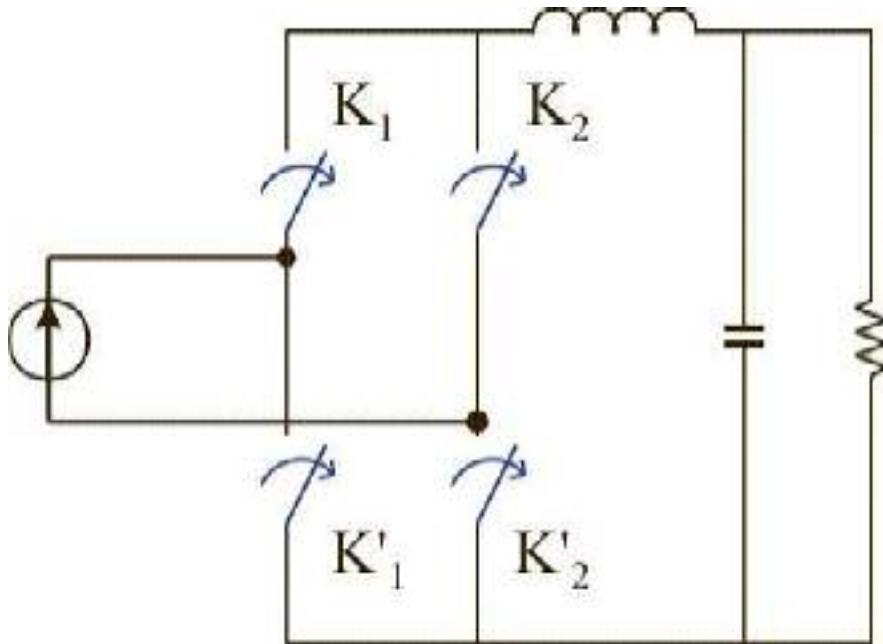


Figura 10

4. Exemplu de conversie: variatorul de tensiune continuă (VTC)

Se dorește alimentare unei sarcini R-L cu o tensiune continuă, reglabilă, plecând de la o sursă de tensiune continuă, fixă ca valoare (figura 11).

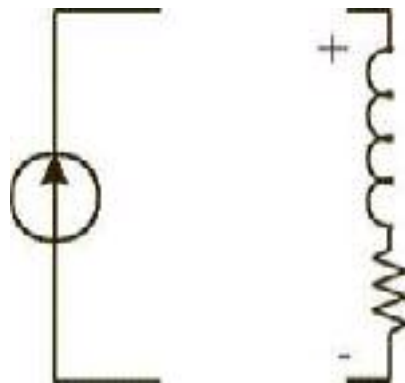


Figura 11

Pentru a obține la bornele sarcinii o tensiune ce să varieze de la zero la tensiunea generatorului, trebuie să

- legăm borna - a generatorului la borna - a receptorului
- legăm cealaltă bornă a receptorului la bornele + și - ale generatorului prin intermediul a două contacte semiconductoare (figura 12).

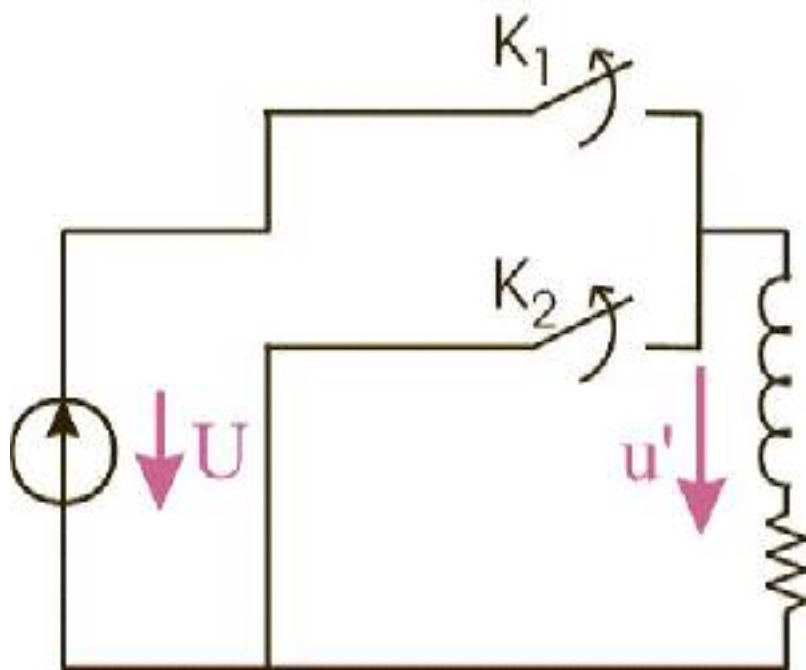


Figura 12

Dacă închidem K_1 , tensiunea la bornele receptorului va fi U .

Dacă închidem K_2 , tensiunea la bornele receptorului va fi zero.

Furnizând contactelor K_1 și K_2 o comandă periodică și închizând K_1 pe durata unei fracțiuni ε a perioadei T , obținem la bornele receptorului o tensiune dreptunghiulară a cărei valoare medie (componenta continuă) va fi εU . Modificând ε între zero și 1, această componentă continuă (valoarea medie) se va modifica între zero și U (figura 13).

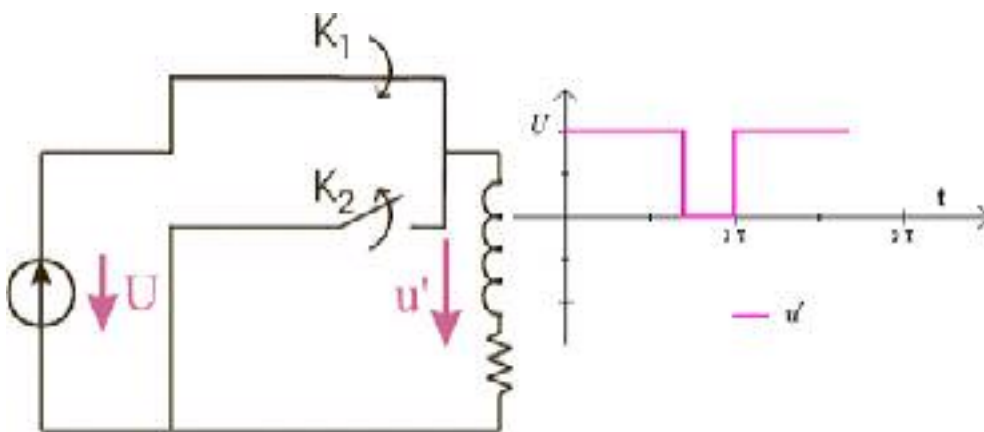


Figura 13

Inductanța L a sarcinii limitează fluctuațiile curentului, datorate caracterului pulsatoriu al tensiunii aplicate sarcinii.

Curentul absorbit este cu atât mai apropiat de un curent constant, cu cât inductanța L este mai mare și/sau frecvența de funcționare $f = 1/T$ este mai mare.

5. Probleme ce trebuie soluționate

În funcție de caracteristicile generatorului și receptorului, trebuie determinate

- cadranul(nele) planului $u-i$ în care contactele trebuie
 - să poată fi în starea ON
 - să poată fi în starea OFF
- schimbările de stare pe care putem (trebuie) să le comandăm, astfel încât să putem alege pentru fiecare contact, elementul sau ansamblul de elemente semiconductoare adecvat.

De asemenea, trebuie avut grijă ca schimbările prin comandă ale stărilor să se facă astfel încât

- să se asigure continuitatea curenților prin inductanțe
- să se asigure continuitatea tensiunilor la bornele condensatoarelor
- să nu se scurtcircuiteze sursele de tensiune
- să nu fie lăsate în gol sursele de curent

ce se găsesc în componența generatorului și receptorului.

Pentru asigurarea acestor cerințe, contactele semiconductoare trebuie comandate corespunzător, iar dacă este nevoie, trebuie adaptate caracteristicile generatorului și receptorului, prin adăugarea unor inductanțe în serie cu bornele lor sau conectarea în paralel cu acestea a unor condensatoare.