



UNIUNEA EUROPEANĂ



GVERNUL ROMÂNIEI



Instrumente Structurale
2007-2013



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

Elemente de Electronică Analogică

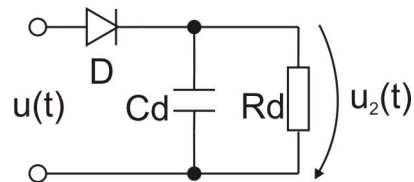
43. Circuite de demodulare de amplitudine

Prin detecție (**demodulare de amplitudine**) se înțelege procesul invers prin care se extrage semnalul util de joasă frecvență;

Detectoare: cu diode, cu TBIP, cu TEC.

a) detectoare cu diode:

a1) detector serie clasă C:



- tensiune de înaltă frecvență, cu amplitudine constantă:

$$u(t) = U_0 \cos \omega_0 t :$$

- funcționare;

$$u_2(t) \cong U_0 \text{ - constantă;}$$

- condiția:

$$\tau_d = C_d R_d \text{ suficient de mare}$$

- tensiune de înaltă frecvență, cu amplitudine variabilă:

$$u(t) = U_0 (1 + m \cos \omega t) \cos \omega_0 t$$

- se obține:

$$u_2(t) \cong U_0 (1 + m \cos \omega t)$$

(informația utilă)

- distorsiuni de neliniaritate

- condiții de proiectare:

$$\tau_d = C_d R_d \gg T_0 = \frac{1}{f_0} \quad (\text{perioada semnalului de înaltă frecvență});$$

$$\tau_d = C_d R_d \ll T_p \quad (\text{cea mai mare perioadă de joasă frecvență});$$

- în aceste condiții:

$u_2(t) \cong U_0(1 + m \cos \omega t) = U_0 + m U_0 \cos \omega t$ și se extrage al doilea termen care conține informația.

Observații:

- dioda funcționează în clasă C;

- semnalul util se separă prin capacitate;

Rezistența de intrare în detector (pentru semnal de înaltă frecvență de amplitudine constantă):

- puterea absorbită (pentru $m = 0$); $u(t) = U_0 \cos \omega_0 t$:

$$P_a = \frac{1}{2} \frac{U_0^2}{R_{\text{int}}};$$

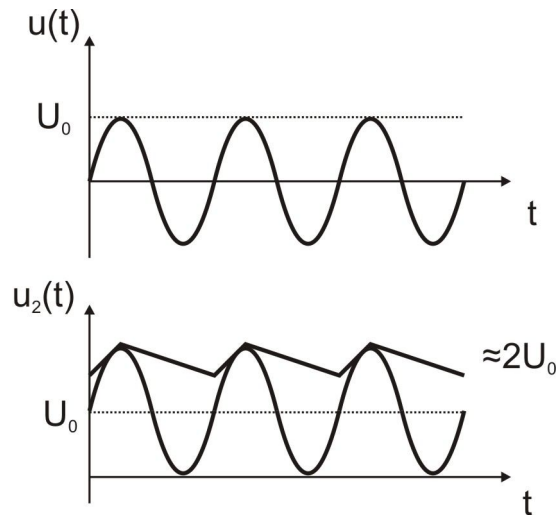
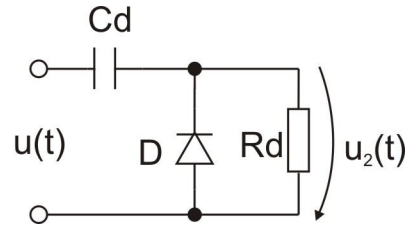
- puterea consumată:

$$P_c = \frac{U_0^2}{R_d} \quad (\text{putere de c.c.})$$

Din egalitatea puterilor rezultă:

$$R_{\text{int}} = \frac{R_d}{2}.$$

a2) detector paralel clasă C:



- dacă $u(t) = U_0 \cos \omega_0 t$ ($m=0$) $\rightarrow u_2(t) \cong 2U_0$

(dublare de tensiune)

- informația este conținută de valoarea medie a semnalului de pe R_d ;

Rezistența de intrare:

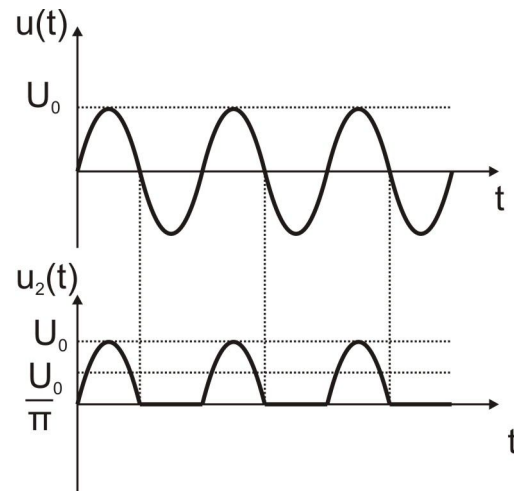
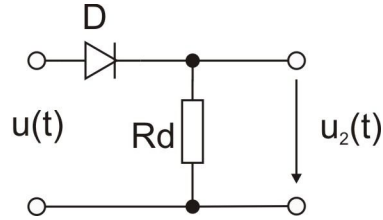
$$P_a = \frac{1}{2} \frac{U_0^2}{R_{int}};$$

$$P_c = \frac{U_0^2}{R_d} + \frac{1}{2} \frac{U_0^2}{R_d} \text{ (putere de c.c. + putere de c.a.);}$$

rezultă:

$$R_{int} = \frac{R_d}{3}.$$

a3) detector cu diodă clasă B:



- informația este conținută în valoarea medie a semnalului de pe rezistență;

$$u(t) = U_0(1 + m \cos \omega t) \cos \omega_0 t$$

$$u_2(t) = \frac{U_0(1 + m \cos \omega t)}{\pi} = \text{ct.} + \frac{mU_0 \cos \omega t}{\pi};$$

- ultimul termen conține informația;

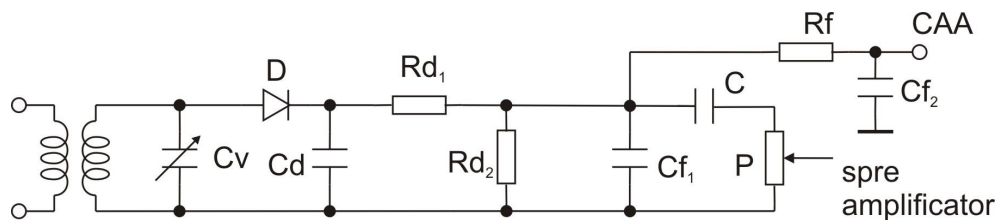
- simplă, merge la frecvențe foarte mari;

Rezistența de intrare:

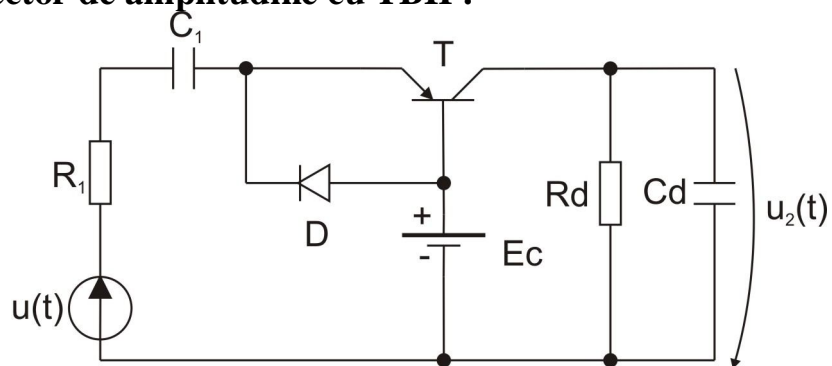
$$P_a = \frac{1}{2} \frac{U_0^2}{R_{\text{int}}};$$

$$P_c = \frac{1}{2} \frac{U_0^2}{2R_d}; \quad \rightarrow \quad R_{\text{int}} = 2R_d.$$

a4) exemplu de schemă de detector cu diodă:

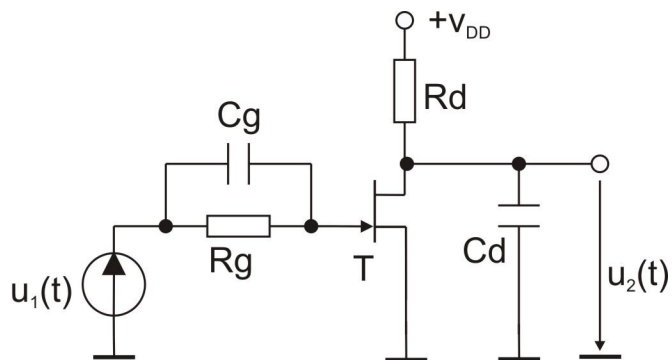


b) detector de amplitudine cu TBIP:

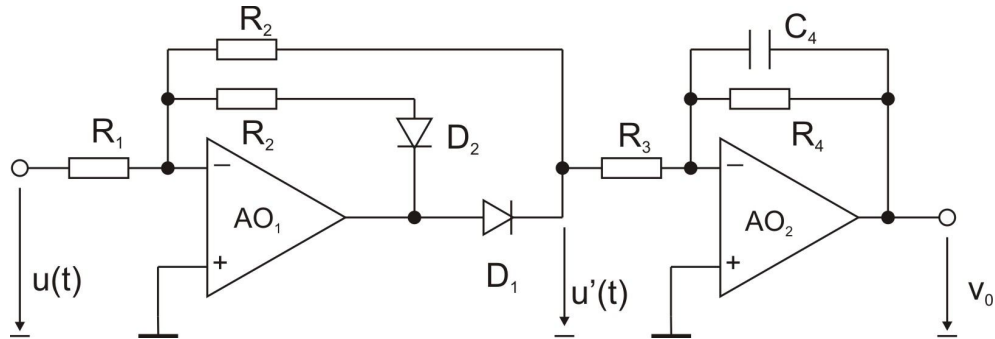


- detecția se face pe jonțiunea emitor-bază;
- D asigură descărcarea capacității de cuplaj;
- VCC asigură funcționarea jonțiunii colector-bază în blocare;
- C1 se comportă ca un scurt circuit.

c) detector cu TEC:



d) demodulator cu AO:



- D1 – redresare monoalternanță (pentru $u(t) < 0$);
- D2 – evită saturarea AO pentru tensiuni pozitive (când D1 blocată);
- tensiunea de ieșire fără C4:

$$v_0(t) = \frac{R_2}{R_1} \frac{R_4}{R_3} u(t);$$

- tensiunea de ieșire cu C4:

$$v_0(t) = \frac{R_2}{R_1} \frac{R_4}{R_3} \tilde{u}(t) \text{ (ca la detectorul clasă B cu diodă);}$$

- este necesar:

$$\frac{1}{C_4 R_4} \gg f_{j\max} \cdot$$