

LUCRAREA NR.2

COMPONENTE PASIVE DE CIRCUIT

1.Introducere

Componentele pasive consumă din energia semnalelor electrice dar sunt necesare în funcționarea tuturor circuitelor, deoarece asigură tensiunile și curenții în diferite puncte, reglează nivelele de putere, delimitează benzi de frecvență ș.a. Ca număr, componentele pasive sunt preponderente în totalul componentelor unui circuit sau aparat. Calitatea lor va determina în mare măsură calitatea și performanțele ansamblului. O clasificare globală împarte componentele pasive în:

- Componente disipative – care disipă energie electrică activă și o transformă în căldură într-un proces ireversibil ; se numesc rezistoare. Sunt caracterizate prin rezistența electrică măsurată în ohmi $[\Omega]$. Din aceeași categorie fac parte fotorezistoarele, termistoarele, varistoarele și magnetorezistoarele la care mărimea rezistenței electrice este dependentă de acțiunea unor factori fizici (lumină, temperatură, tensiune aplicată, inducție magnetică).

- Componente reactive – acestea se pot afla în două stări : receptor de energie care se încarcă și păstrează energia înmagazinată și generator de energie care debitează energia în circuitul exterior. Energia reactivă circulă în ambele sensuri. Componentele reactive înmagazinează energie fie în câmp electric (la condensator) fie în câmp magnetic (la bobină). Condensatorul se caracterizează prin capacitatea electrică măsurată în Farad $[F]$. Bobina se caracterizează prin inductanța magnetică măsurată în Henry $[H]$.

Componentele pasive reale sunt caracterizate simultan de toate aceste mărimi. Astfel, un rezistor real va avea în același timp o capacitate electrică dar și o inductanță care sunt în acest caz mărimi parazite (efectul lor se manifestă la frecvențe înalte).

Un condensator va avea pe lângă capacitate și o rezistență de pierderi și o inductanță parazită.

Este obligatoriu ca orice componentă pasivă să fie analizată și caracterizată înainte de a fi utilizată în circuite. Se recomandă aprofundarea funcționării și tehnologiilor de realizare a componentelor pasive precum și definirea principalilor parametri prin consultarea lucrărilor din bibliografie.

Se vor studia câteva mărimi caracteristice componentelor pasive pentru a se înțelege complexitatea funcționării și utilizării acestora în circuite.

2.Studiul dispersiei valorilor nominale ale componentelor pasive.

Componenta pasivă este marcată cu valoarea nominală a mărimii caracteristice. Alături este specificată o toleranță, adică abaterea maximă admisă pentru o componentă cu valoarea marcată. Luând ca exemplu rezistorul:

$$t = \pm \max \frac{|R - R_n|}{R_n} \cdot 100 \quad (1)$$

unde: t reprezintă toleranța exprimată în procente, R_n este valoarea nominală marcată pe corpul rezistorului, iar R este valoarea reală măsurată cu ohmmetrul pentru un rezistor din lot.

Fără a intra în detalii trebuie amintit că toleranța apare ca o consecință a procesului tehnologic care are foarte mulți parametri de controlat și inevitabil conduce la variații de rezultate.

Repartiția valorilor măsurate ale rezistenței este descrisă de obicei de o funcție gaussiană.

- Se propune în cadrul studiului dispersiei să se măsoare un lot de minimum 30 bucăți rezistoare cu aceeași valoare nominală și să se

reprezintă grafic numărul acestora în funcție de valoarea reală. Se va verifica dacă toleranța a fost corect stabilită pentru rezistorul analizat.

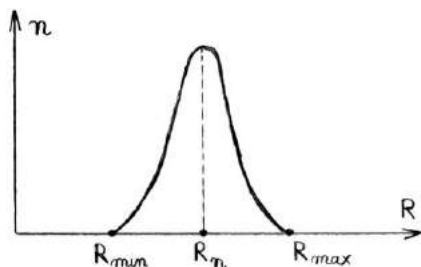


Fig.1 Distribuția rezistențelor reale pentru rezistoarele unui lot cu rezistența marcată R_n .

Notă: La măsurarea rezistenței se va folosi un ohmmetru numeric pentru a crește viteza de lucru și precizia de citire.

Se recomandă studierea dispersiei și pentru un lot de condensatoare ceramice:

$$t = \pm \max \frac{|C - C_n|}{C_n} \cdot 100 \quad (2)$$

unde t reprezintă toleranța exprimată în procente, C_n valoarea nominală marcată pe corpul condensatorului, iar C valoarea măsurată cu puntea sau cu capacimetrul numeric.

3. Măsurarea coeficientului de temperatură la componentele pasive.

Temperatura este un parametru fizic care condiționează funcționarea componentelor electronice, iar în unele cazuri le poate scoate din operare.

În cadrul părții experimentale se vor studia coeficienții de temperatură la rezistoare și condensatoare.

• La rezistoare , considerând valorile rezistenței la două temperaturi diferite, se calculează coeficientul de temperatură cu relația:

$$\alpha_R = \frac{1}{R_0} \cdot \frac{R_T - R_{T0}}{T - T_0} \quad (3)$$

Coeficientul de temperatură poate fi atât pozitiv (la metale) dar și negativ ,în funcție de materialul din care este realizat rezistorul.

La rezistoare cu peliculă de carbon (*RCG*) $\alpha_{RCG} = -(5 \div 15) \cdot 10^{-4} (K^{-1})$

La rezistoare cu peliculă metalică (*RPM*) $\alpha_{RPM} = (-0,5 \div 0,5) \cdot 10^{-4} (K^{-1})$. Se va utiliza pentru obținerea unor temperaturi ridicate în componente aranjamentul experimental descris în continuare.

Termostat pentru studiul funcționării componentelor electronice la variația temperaturii.

Acest aparat permite obținerea unei temperaturi fixate în interiorul unui calorimetru cu ulei în care se introduce componenta sau circuitul supus studiului. În calorimetru se află o sondă electronică de temperatură și un element rezistiv de încălzire. După alegerea unei anumite temperaturi (totdeauna superioară celei a mediului ambiant la acest tip de aparat), sonda furnizează o tensiune ,care comparată cu valoarea de tensiune corespunzătoare temperaturii țintă conduce la comanda elementului de încălzire ,respectiv a uleiului din calorimetru. La atingerea temperaturii programate, elementul de încălzire este deconectat. Urmează menținerea stabilă a acestei temperaturi prin conectarea și deconectarea elementului de încălzire în funcție de pierderile termice care apar în raport cu mediul ambiant, în

regim automat. Termostatul poate fi reglat să obțină temperaturi până la 120°C cu o precizie de $\pm 1^{\circ}\text{C}$.

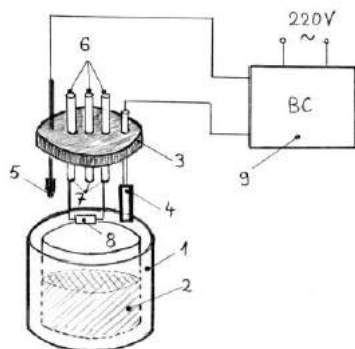


Fig.2 Structura termostatlui pentru studiul componentelor electronice: 1-corp calorimetru; 2-ulei de transformator; 3-capac calorimetru (izolator termic uzual din ebonită); 4-element rezistiv pentru încălzire; 5-sonda de temperatură; 6-borne pentru conectarea circuitului de măsură; 7-pini pentru conectarea componentei studiate; 8-componenta supusă studiului; 9-blocul de comandă programator.

Componenta supusă studiului este fixată prin lipire sau strângere cu șurub pe pini 7. Se așează capacul calorimetrului și se conectează circuitul exterior de măsură prin bornele 6. Componenta și elementul de încălzire trebuie să fie scufundate în ulei. Se recomandă ca citirea valorilor să se facă după un timp de stabilizare termică identificat prin indicația numerică a termometrului cu sonda 5.

- Se va trasa o dependență a rezistenței în funcție de temperatură pentru câte un rezistor: RCG , RPM , bobinat.
- Se va determina în baza relației (3) coeficientul de temperatură pentru fiecare rezistor analizat.
- La condensatoare se va efectua un studiu similar pentru determinarea coeficienților de temperatură cu relația:

$$\alpha_C = \frac{1}{C_0} \cdot \frac{C_T - C_{T0}}{T - T_0} \quad (4)$$

Și la condensatoare coeficientul de temperatură poate fi atât pozitiv cât și negativ în funcție de construcția și de dielectricul folosit.

$$\alpha_C = (-750 \div +30) \cdot 10^{-6} (K^{-1})$$

- Se va trasa dependența capacității în funcție de temperatură pentru câte un condensator : ceramic, styroflex.
- Se va determina pe baza relației (4) coeficientul de temperatură al fiecărui tip de condensator.

4. Măsurarea capacităților mari prin metoda curentului de încărcare constant.

Condensatoarele de capacitate ridicată (*peste 1000 μF*) sunt utilizate în circuitele de filtrare din blocurile redresoare. Ele acționează ca un acumulator de energie electrică care „nivelează” consumul.

Dacă un condensator este conectat la o sursă de curent continuu I evoluția tensiunii la bornele lui este:

$$\int_{v_C(0)}^{v_C(t)} dv_C = \int_0^t \frac{1}{C} \cdot i_C(t) dt \quad (5)$$

$$v_C(t) = v_C(0) + \frac{1}{C} \int_0^t i_C(t) dt \quad (6)$$

Știind că $v_C(0) = 0$ și $i_C(t) = \text{const.} = I$ rezultă:

$$v_C(t) = \frac{I}{C} \cdot t \quad (7)$$

Tensiunea la bornele unui condensator variază liniar în timp dacă prin condensator curentul este constant. După atingerea tensiunii maxime pe care o poate furniza sursa de curent condensatorul se consideră încărcat.

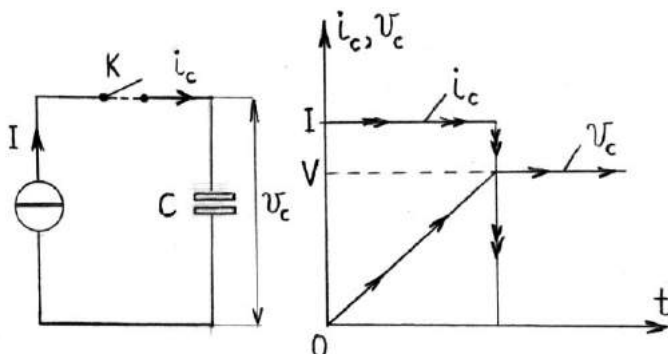


Fig. 3. Conectarea condensatorului la o sursă de curent constant.
a) schema electrică ; b) variația curentului și tensiunea la bornele condensatorului .

După timpul t_f condensatorul ajunge la tensiunea maximă V .

- În cadrul părții experimentale se va realiza montajul din fig.4.

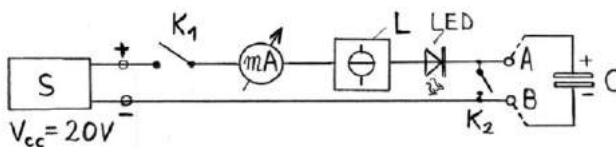


Fig.4 Montaj pentru măsurarea capacităților mari.
 S – sursă stabilizată de tensiune continuă (20V, 0.1A) ; mA- miliampermetru 10mA (numai la calibrarea curentului); L - sursă de curent constant cu tranzistor cu efect de câmp; LED-diodă electroluminescentă; A,B-borne de măsură pentru conectarea condensatorului ; K_1, K_2 -înterupătoare.

- Se scurtcircuitează un timp de aproximativ 2 secunde condensatorul C pentru a se descărca complet, după care K_2 se deschide.
- Se închide întrerupătorul K_1 , moment în care condensatorul începe să se încarce sub curentul constant furnizat de sursa de curent constant L. Pe tot parcursul încărcării LED-ul va lumina. La atingerea tensiunii maxime pe condensator, LED-ul se va stinge.
- Cu ajutorul unui cronometru se măsoară timpul de încărcare.
- Utilizând relația (7) se determină valoarea capacității:

$$C = \frac{I \cdot t}{V} \quad (8)$$

Valoarea curentului injectat de sursa L trebuie măsurată cu atenție, în prealabil închizând K_2 și citind miliampermetrul mA, intercalat temporar în circuit.

- Se vor măsura 3 condensatoare electrolitice de valori diferite.

Pentru studiul caracteristicilor reale a componentelor pasive se pot folosi și punțile automate cu afișaj numeric. Acestea permit determinarea rapidă și precisă a mărimilor caracteristice componente precum și unele din mărimile parazite ale acesteia. De regulă punțile obișnuite funcționează la frecvența de 1000 Hz.

La montajele care funcționează la frecvențe înalte trebuie ca principalele componente pasive să fie măsurate la frecvența de lucru. Există punți speciale care permit realizarea unei măsurări a impedanțelor într-un domeniu larg de frecvențe prin modificarea continuă a acestora.