

Invenția se referă la electronică, și anume la metodele de ajustare a parametrilor electrici ai pieselor de tip $\overline{RC-0}$ în procesul de confecționare a lor, și poate fi utilizată în domeniile construcției aparatelor de precizie, tehnicii de calcul și la confecționarea elementelor de defazaj și elementelor pentru circuite selective.

Este cunoscut procedeul de confecționare a pieselor bobinate din microconductor coaxial, care constă în debobinarea surplusului de microsârmă de pe piesa ce se confecționează cu măsurarea continuă a parametrului electric al microsârmei debobinate, folosind-o ca produs auxiliar, care se introduce împreună cu piesa de confecționat în schema de măsurare, spre exemplu, în punte. Debobinarea se întrerupe în momentul obținerii egalității rezistenței produsului auxiliar cu rezistența prescrisă pentru segmentul de sârmă, care urma să fi debobinat [1].

Dezavantajul acestui procedeu constă în aceea că la debobinarea conductorului, pe lângă modificarea constantei de timp a piesei, care se confecționează, datorită neomogenității constantei liniare de timp a conductorului se modifică și raportul dintre componenta activă și cea reactivă a constantei de timp atât a piesei ce se confecționează, cât și a produsului suplimentar format de către sârma debobinată și, respectiv, modificarea raportului dintre componenta activă și cea reactivă a constantei de timp a piesei care se confecționează, și a produsului suplimentar, format de către sârma debobinată, precum și continuitatea învelișului coaxial al sârmei fac imposibilă confecționarea unor astfel de piese bobinate cu o precizie suficientă pentru uzul practic.

Cea mai apropiată soluție este procedeul de ajustare a parametrului electric al pieselor de tip $\overline{RC-0}$ confecționate dintr-un singur microcablu coaxial, care prevede introducerea piesei ce se confecționează în circuitul electric de măsurare, determinarea frecvenței f_1 , a tensiunii la care defazajul între vectorul curentului în învelișul coaxial al microsârmei piesei ce se confecționează, la care mărimea parametrului electric este mai mare decât valoarea sa nominală, și vectorul tensiunii dintre învelișul coaxial și firul acestei microsârme este egal cu 180° , după care se prestabilește frecvența f_2 a tensiunii la care defazajul între vectorul curentului în învelișul coaxial al microsârmei piesei ce se confecționează, la care mărimea parametrului electric este egală cu valoarea sa nominală prescrisă, și vectorul tensiunii dintre învelișul coaxial și firul acestei microsârme este egal cu 180° , după care tensiunile de frecvență f_1 , respectiv f_2 se transformă într-o tensiune de frecvență f_x , unde frecvența f_x este egală cu raportul dintre produsul celor două frecvențe $f_1 \times f_2$ și diferența dintre ele $f_2 - f_1$. La învelișul coaxial al microsârmei piesei ce se confecționează se aduce tensiunea de frecvență f_x , după care se începe debobinarea microsârmei, comparând în mod neîntrerupt faza vectorului curentului în învelișul coaxial al microsârmei ce se debobinează cu faza vectorului tensiunii dintre firul acestei microsârme și învelișul coaxial al acesteia, totodată debobinarea de pe piesa ce se confecționează se execută până când mărimea parametrului electric al piesei corespunde unei diferențe de 180° între fazele comparate la microsârma debobinată, iar tensiunea de frecvență f_x este adusă concomitent și continuu pe începutul firului și al învelișului microsârmei piesei ce se confecționează [2].

Dezavantajul acestui procedeu constă în complicitatea tehnologiei de ajustare a constantei de timp.

Problema pe care o rezolvă prezenta invenție constă în simplificarea tehnologiei de ajustare a constantei de timp a pieselor confecționate din mai multe microcabluri coaxiale, unite în paralel, la o precizie înaltă.

Metoda, conform invenției, înlătură dezavantajele menționate mai sus prin aceea că include selectarea în calitate de

parametru electric a unei constante de timp prestabilite τ_0 la confecționarea piesei de tip $\overline{RC-0}$ din mai mult de două microcabluri coaxiale n ; prefabricarea piesei din $n-1$ microcabluri, unite în paralel, care constituie o constantă de timp:

$$\tau_{n-1} = \frac{\overline{R}}{n-1} + (n-1)\overline{C} \frac{\Delta\overline{R}}{n-1} (n-1)\Delta\overline{C} = \tau_{0(n-1)} + \Delta\tau_{(n-1)} > \tau_{(n-1)},$$

unde:

$$\overline{R} = r l, \quad \overline{C} = c l, \quad \Delta\overline{R} = r \Delta l, \quad \Delta\overline{C} = c \Delta l,$$

și corespunzător:

$\tau_{0(n-1)}$ și $\Delta\tau_{(n-1)}$ reprezintă respectiv constanta de timp nominală și surplusul acesteia impus al $n-1$ microcabluri, unite în paralel,

\overline{R} , \overline{C} și l reprezintă respectiv rezistența și capacitatea integrale ale unui microcablu cu lungimea l din $n-1$ microcabluri, unite în paralel,

$\Delta\overline{R}$ și $\Delta\overline{C}$ reprezintă respectiv rezistența și capacitatea integrale ale unui microcablu cu lungimea Δl ,

r și C reprezintă respectiv rezistența și capacitatea liniară a $n-1$ microcabluri;

prelucrarea termică a piesei prefabricate; măsurarea valorii constantei reale de timp τ_r a acesteia; determinarea valorii necesare a constantei de timp τ_x a microcablului coaxial rezervat prin relația:

$$\tau_x = \frac{\tau_r \tau_0}{(\tau_r - \tau_0)};$$

bobinarea microcablului coaxial rezervat cu constanta de timp τ_x pe piesa prefabricată; măsurarea concomitentă a constantei de timp a microcablului rezervat bobinat până la atingerea constantei de timp a valorii τ_x și unirea în paralel a acestuia cu cele n-1 microcabluri, formând o piesă de tip $\overline{RC-0}$ cu o constantă de timp prestabilită $\tau_0 = \tau_r + \tau_x$.

Invenția se explică prin desenele din fig. 1-6, care reprezintă:

- fig. 1, structura microcablului coaxial;
- fig. 2, schema electrică echivalentă de măsurare a constantei de timp τ_r a piesei prelucrate termic;
- fig. 3, schema funcțională de bobinare a microcablului coaxial rezervat n;
- fig. 4, schema electrică echivalentă de măsurare a constantei de timp τ_x a microcablului rezervat pe parcursul bobinării lui pe piesa cu constanta de timp τ_r ;
- fig. 5, schema electrică echivalentă de măsurare a constantei de timp τ_x a microcablului rezervat pe parcursul bobinării lui pe piesa cu constanta de timp τ_r ;
- fig. 6, vederea generală a piesei confecționate din n microcabluri coaxiale, unite în paralel.

Metoda se realizează prin schema funcțională de bobinare a microcablului coaxial rezervat n (fig. 3) și schemele electrice echivalente de măsurare a constantei de timp τ_x a microcablului rezervat pe parcursul bobinării lui pe piesa cu constanta de timp τ_r (fig. 4, 5), care includ un generator 1 de tensiune armonică $u(t)$ și frecvența $f_x = 1,78/\tau_x$, un electrod 7 pentru unirea microcablului rezervat 6 (fig. 3) debobinat de pe bobina debitoare 8 și bobinat pe piesa 3, un mecanism de rotire 9 a piesei 3 și un fir conductor flexibil 10, care prin contactul alunecător e (fig. 3, 4, 5) unește sectorul metalizat 11 al carcasei 12 și respectiv învelișul coaxial al firului rezervat cu indicatorul 5, precum și două segmente 13 și 14 respectiv, unde pe rezistența R (fig. 4) a învelișului coaxial al segmentului 13 (fig. 3) se creează o cădere de tensiune de frecvența f_x , care ulterior se utilizează ca semnal de măsurare a constantei τ_x și la o rezistență NR_{nx} (fig. 4, 5) a învelișului coaxial al segmentului 14 (fig. 3), care pe parcursul măsurării constantei τ_x se utilizează ca rezistență de referință NR_{NX} a filtrului oprește bandă 15 (fig. 5), format din cantitatea de microcablu rezervat 6 bobinat pe piesa 3 cu constanta de timp τ_r și rezistența 16 de valoarea $R_{nx} = NR_x$.

Porțiunea de microfir conductor al segmentului 14 de microcablu are o rezistență R_2 la care rezistența învelișului lui coaxial este egală cu rezistența R_{nx} . Această parte de microfir cu învelișul său coaxial formează o capacitate C_{2-NX} .

Porțiunea de microfir conductor al segmentului 13 de microcablu are o rezistență R_1 , care cu învelișul său coaxial formează o capacitate C_{1-x} (fig. 4, 5).

Metoda se realizează în modul următor.

Este cunoscut că piesele confecționate din microcablu coaxial turnat cu scopul de a micșora tensiunile mecanice, ce pot apărea în urma bobinării microcablului, se supun unei prelucrări termice majorând stabilitatea parametrilor electrice ai piesei la variația temperaturii, îmbătrânire, etc. În același timp, prelucrarea lor termică provoacă micșorarea constantei ei de timp cu aproximativ 1...2%. Din această cauză piesele, confecționate din microcablu coaxial, se confecționează cu un surplus de parametri de aproximativ 1...2% de la valoarea lor nominală prestabilită. Conform tehnologiei de confecționare a piesei 3, după prelucrarea ei termică se măsoară valoarea reală a constantei de timp τ_r . Măsurarea constantei τ_r se efectuează în modul următor: se montează filtrul oprește bandă hibrid (fig. 2). Prin schimbarea frecvenței de semnal al generatorului 1 aplicat la intrarea filtrului oprește bandă și schimbarea rezistenței 4, tensiunea la ieșirea filtrului se aduce la valoarea de 0 V, în timp ce tensiunea $u(t)$ la intrarea filtrului este de ordinul a câțiva volți. Valoarea de 0 V la ieșirea filtrului, când semnalul la intrarea lui este diferit de 0, are loc atunci când vectorul tensiunii $U_{ies, tr}$ (fig. 2) de la ieșirea piesei 3 se găsește în contrafază cu vectorul tensiunii $U_{NR(n-1)}$ ce cade pe rezistența 4 și este egal cu valoarea vectorului $U_{ies, tr}$.

Se știe că coeficientul de transfer al filtrului oprește bandă este:

$$M = \frac{1 + N\theta sh\theta}{ch\theta + N\theta sh\theta} \quad (1)$$

La frecvența de rejecție a filtrului $f = f_0$, numită de asemenea frecvență de rezonanță, factorul de transfer M al filtrului devine nul, când numărătorul relației (1) este egal cu zero:

$$1 + N\theta sh\theta = 0, \quad (2)$$

unde:

$$\theta = \sqrt{j2\pi Clrl} = \sqrt{j2\pi RC} = \sqrt{j2\pi f\tau}$$

l reprezintă lungimea unui singur microcablu bobinat pe carcasa 12;

r și c - respectiv rezistența și capacitatea pe o unitate de lungime a microcablului coaxial.

După divizarea părții imaginare de cea reală a relației (2) și anumite transformări obținem:

$$1 + N\gamma sh\gamma \cos \gamma - N\gamma ch\gamma = 0 \quad (a)$$

$$th\gamma = -tg\gamma \quad (b) \quad (3)$$

Relația (3 b) coincide cu relația cunoscută din teoria liniilor lungi de tip $\overline{RC - 0}$, când defazajul dintre curentul de intrare I_{in} și tensiunea de ieșire U_{ies} a liniei în regim de gol ($\overline{R} \ll R_s$) este de 180° , adică $\angle I_{in} U_{ies.in\ gol} = 180^\circ$, unde R_s este rezistența de sarcină externă.

Deoarece piesa confecționată poate fi privită ca o linie lungă cu parametrii (rezistența r și capacitatea c pe o unitate de lungime) distribuiți, iar curentul ce trece prin rezistența 4 este curent de intrare în piesa confecționată, teoria liniei lungi pe deplin poate fi aplicată în analiza schemei din fig. 2.

Soluția relației (3 b) în raport cu mărimea r este:

$$\gamma = \sqrt{\pi f r l C l} = \pi f \tau = \left(k - \frac{1}{4} \right) \pi, \quad (4)$$

$$\tau = \overline{r l C l} = \overline{R C} = (k - 0,25)^2 \frac{\pi}{f}, \quad (5)$$

unde:

iar $k = 1, 2, 3, \dots$

Prima valoare a mărimii γ (când $k = 1$), la care $\angle I_{in} U_{ies.in\ gol} = 180^\circ$, este de 2,365, iar constanta de timp a piesei și frecvența la această valoare γ se găsesc în relația:

$$f \tau = f_0 \tau = 1,78 = \text{const}, \quad (6)$$

$$\tau = \frac{1,78}{f} \quad (7)$$

unde:

În cazul măsurării constantei de timp τ_r , în relația (7) constanta de timp τ se înlocuiește cu constanta de timp τ_r , ce permite să se considere că constanta de timp $\tau_r = 1,78/f$.

În continuare din relația:

$$\tau_x = \overline{R_x C_x - 0} = \frac{\tau_r \tau_{(n-1)}}{(\tau_r - \tau_{(n-1)})}$$

se calculează constanta de timp τ_x a cantității de microcablu rezervat, care este necesar de bobinat pe piesa deja confecționată din $(n-1)$ microcabluri, care fiind unit în paralel cu microcablurile $(n-1)$, constituie constanta de timp prestabilită $\tau_0 = \tau_r + \tau_x$.

Pentru a depune cantitatea de microcablu rezervat la constanta $\tau = \tau_x$ se folosește schema funcțională arătată în fig. 3, unde capătul de microcablu rezervat, tras de pe bobina debitoare 8 se curăță de cămașa coaxială și izolație, se trece prin contactul 7, cu care formează un contact alunecător, și galvanic se unește la contactul a, care prin intermediul contactului e este conectat la una din intrările indicatorului 5. Pe generatorul 1 se fixează frecvența $f_x = 1,78/\tau_x$ la tensiunea de semnal măsurător de volți sau zeci de volți, după care prin rotirea piesei 3 de către mecanismul 9 se începe depunerea, prin bobinare, a microcablului rezervat pe piesa 3. Cantitatea de microcablu rezervat, bobinat pe piesa 3 cu constanta τ_x împreună cu rezistența R_{NX} a învelișului coaxial al secțiunii de microcablu 14 formează un nou filtru 15, și la intrarea filtrului 15 prin intermediul bobinei 8, capacității C_{1-X} și al rezistențelor R_1 și R_2 se aplică un semnal cules de pe rezistența R de tensiunea $U_R(t)$ și frecvența f_x (fig. 5), iar la ieșirea filtrului 15 prin intermediul contactelor alunecătoare f, e și 7 este unit indicatorul 5.

Pe parcursul bobinării cu ajutorul indicatorului 5 în continuu se controlează defazajul între vectorul tensiunii U_{fc-ic} între microfirul conductor și cămașa microfirului coaxial rezervat bobinat (fig. 4, 5) al capătului de microfir conductor și vectorul de curent I_{ic} ce trece prin rezistența R_{NX} . La atingerea valorii defazajului de 180° între cei doi vectori numiți, bobinarea se stopează, ceea ce vorbește despre faptul că constanta de timp a cantității de microcablu rezervat depus pe piesa 3 a atins valoarea τ_x calculată, la care, ca și în cazul măsurării constantei τ_r , are loc egalitatea:

$$f_x \tau_x = f_x R_x C_x = f_x \frac{\tau_r \tau_{n-1}}{\tau_r - \tau_{n-1}} = 1,78$$

unde $\tau_x = 1,78/f_x$.

În continuare microcablul la contactul 7 se taie, iar capătul tăiat se curăță de cămașa coaxială și izolație și se lipește la contactul b al piesei 3, obținând în final o piesă confecționată din $(n-1) + 1 = n$ microcabluri cu o constantă de timp prestabilită $\tau_0 = \tau_r + \tau_x$ cu precizie și stabilitate termică înalte și o tehnologie comparativ simplă.