

Studiul fenomenului de rezonanță în circuite electrice cuplate inductiv

1 Considerații teoretice

Un circuit electric se obține prin interconectarea unor elemente de circuit : rezistori, condensatori, bobine, surse de tensiune, elemente semiconductoare de circuit, etc. În această lucrare vom considera două circuite formate, fiecare, dintr-un condensator și o bobină. Mai întâi ne vom opri atenția asupra unui circuit format dintr-un condensator de capacitate C și o bobină de inductanță L legate în paralel. Condensatorul, încărcat cu sarcină electrică, se descarcă prin bobină producând un curent electric variabil în timp, curent ce va induce în bobină, conform cu legea inducției electromagnetice, o *tensiune electromotoare de autoinducție*, tensiune ce va reîncărca condensatorul cu sarcini de semn opus situației precedente. Condensatorul se va descărca și secvența va continua până când energia electrică inițială se va disipa pe componenta rezistivă a condensatorului și a bobinei. În decursul acestui proces în circuit apar oscilații a căror frecvență este determinată de valorile inductanței, L , și a capacității, C , și se numește *frecvența proprie* a circuitului :

$$\nu_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}. \quad (1)$$

Câmpul electromagnetic creat în jurul acestui circuit, pe care îl vom numi în continuare *circuit primar*, va induce într-o bobină așezată în vecinătatea circuitului primar o *tensiune electromotoare de inducție*. Spunem despre cele două circuite că sunt *cuplate inductiv*. Vom considera acum un circuit similar celui primar, adică format tot dintr-un condensator și o bobină ce va avea și el o frecvență proprie. Acest circuit se numește *circuit secundar*. Putem modifica frecvența proprie a ambelor circuite, în această lucrare, prin modificarea capacității condensatoarelor. Când cele două circuite au aceeași frecvență proprie se spune că ele oscilează *în rezonanță*. Oscilațiile ce iau naștere în circuitul secundar sunt oscilații întreținute de circuitul primar. Modificând capacitatea unui condensator, fie din circuitul primar, fie din cel secundar, aducem circuitele la *rezonanță* și între ele are loc *transfer maxim de energie*. Influența reciprocă a celor două circuite este caracterizată prin *coeficientul de cuplaj*. Când frecvențele celor două circuite nu sunt egale tensiunea electromotoare indusă în bobina circuitului secundar este mai mică decât în cazul rezonanței.

2 Instalația experimentală

Instalația experimentală (Figura 1) este compusă dintr-un generator de înaltă frecvență ce alimentează circuitul primar, a cărui bobină poate fi orientată în orice direcție între poziția verticală și poziția orizontală, în vecinătatea căruia se găsește circuitul secundar ce se poate deplasa pe o riglă gradată.

3 Modul de lucru

În această lucrare se urmăresc două aspecte :

- ridicarea *curbei de rezonanță* a circuitului secundar, adică tensiunea indusă în circuitul secundar în funcție de frecvența semnalului din circuitul primar.

- studiul *dependenței cuplajului* de poziția relativă a celor două bobine din cele două circuite, prin măsurarea tensiunii induse în circuitul secundar în funcție de distanța dintre cele două circuite, precum și în funcție de orientarea reciprocă a celor două bobine.

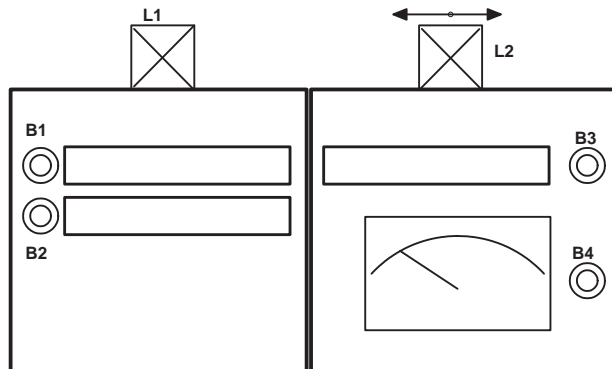


Figura 1

Pentru realizarea obiectivelor mai sus menționate se va proceda conform secvenței :

1. Se identifică părțile componente ale instalației.
2. Se alimentează instalația de la rețeaua electrică din laborator așteptându-se cinci minute pentru ca aceasta să intre în regim permanent.
3. Se reglează curentul prin bobina circuitului primar la o valoare ce se va menține constantă pe parcursul măsurărilor.
4. Se așează circuitul secundar la o anumită distanță de circuitul primar (recomandăm reperul 15 cm pe rigla gradată din cadrul instalației) și se acordează frecvența circuitului secundar din butonul B_3 până când cele două circuite intră în rezonanță. Se reglează din butonul B_4 de pe circuitul secundar până când acul instrumentului de măsură ajunge la diviziunea 100. Se recomandă ca frecvența de rezonanță să fie 300 kHz . Se modifică frecvența proprie a circuitului secundar cu pasul 5 [Hz] de o parte și de alta a frecvenței de rezonanță, conform valorilor din Tabelul 1, până când semnalul din circuitul secundar ajunge la zero. Datele măsurate se trec în Tabelul 1.
5. Se readuce frecvența circuitului secundar la valoarea de rezonanță și se deplasează circuitul secundar începând cu poziția 15 de pe rigla gradată cu pasul 1 conform cu valorile din coloana a 2-a a Tabelului 2. Valorile măsurate se trec în Tabelul 2 în coloana a 4-a.
6. Se readuce circuitul secundar în poziția inițială și se stabilește rezonanța. Se modifică orientarea bobinei din butonul B_1 din circuitul primar cu pasul de 5 grade față de poziția inițială în intervalul $[0^\circ \dots 90^\circ]$. Valorile măsurate se trec în Tabelul 3.

4 Prezentarea datelor experimentale

Se reprezintă grafic, pe hârtie milimetrică sau utilizând un soft adecvat, următoarele:

- tabelul 1 : datele din coloana a treia în funcție de datele din coloana a doua.
 - tabelul 2 : se completează coloana a treia ; datele din coloana a patra în funcție de datele din coloana a treia.
 - tabelul 3 : datele din coloana a treia în funcție de datele din coloana a doua.
- Se discută calitativ graficele obținute.

Tabelul 1

1	2	3
Nr.crt	ν [Hz]	I[μA]
1	260	
2	265	
3	270	
4	275	
5	280	
6	285	
7	290	
8	295	
9	300	
10	305	
11	310	
12	315	
13	320	
14	325	
15	330	
16	335	
17	340	

Tabelul 2

1	2	3	4
Nr.crt	d[cm]	d ² [cm ²]	I[μA]
1	15		
2	16		
3	17		
4	18		
5	19		
6	20		
7	21		
8	22		
9	23		
10	24		
11	25		
12	26		
13	27		
14	29		
15	29		
16	30		
17	31		
18	32		
19	33		
20	34		
21	35		
22	36		
23	37		
24	38		
25	39		
26	40		
27	41		
28	42		
29	43		
30	44		
31	45		

Tabelul 3

1	2	3
Nr.crt	α [⁰]	I[μA]
1	0	
2	5	
3	10	
4	15	
5	20	
6	25	
7	30	
8	35	
9	40	
10	45	
11	50	
12	55	
13	60	
14	65	
15	70	
16	75	
17	80	
18	85	
19	90	

5 Bibliografie

1. Marcu Cristian și colectiv - Lucrări de laborator FIZICA, Litografia IPTV Timișoara, 1981