

ETP

Laboratorijas darba Nr.3

ATSKAITE

Mārtiņš Dundurs
RECT0

Maijs 2017

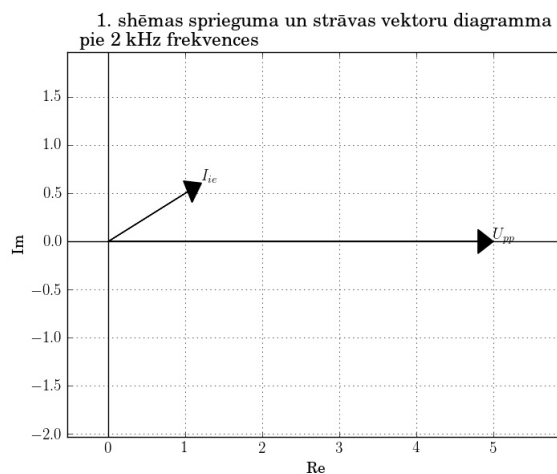
1 Pirmais divpola eksperiments

1.1 Mērķis

Veicot šo eksperimentu gribam iegūt un eksperimentāli pārbaudīt divpola kompleksās pretestības moduļa atkarību. Lai to izdarītu, mēs vispirms veicām teorētisku aprēķinu dotajai shēmai un pēc tam saslēdzām shēmu laboratorijas apstākļos un veicām mērījumus.

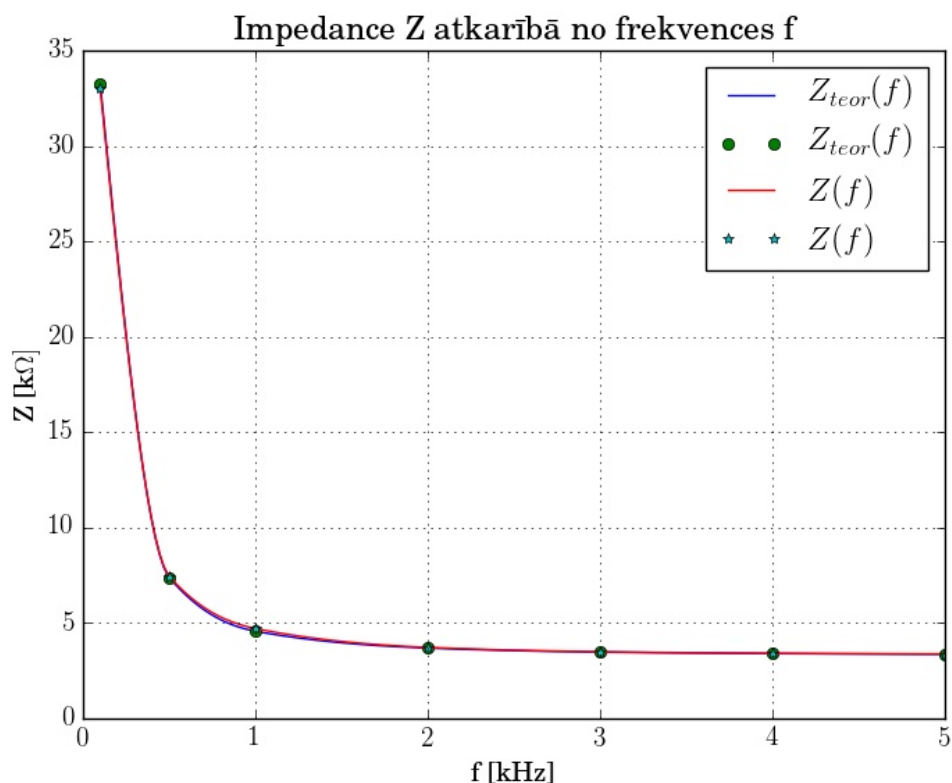
1.2 Rezultāti

Pēc teorētiskajiem aprēķiniem ieguvām sekojošu strāvas un sprieguma vektoru diagrammu 1. shēmai.



Teorētisko aprēķinu un mērījumu salīdzinājuma tabula.

Nr.	f [kHz]	$U_{R2.teor}$ [V]	U_{R2} [V]	$I_{ie.teor}$ [mA]	I_{ie} [mA]	Z_{teor} [k Ω]	Z [k Ω]	Atšķ. [%]
1	0.1	0.4962	0.5	0.1504	0.1515	33.2525	33	0.7593
2	0.5	2.2313	2.21	0.6761	0.6697	7.3948	7.4661	0.9633
3	1	3.5308	3.5	1.0699	1.0606	4.6732	4.7143	0.8801
4	2	4.4697	4.43	1.3545	1.3424	3.6915	3.7246	0.8971
5	3	4.7421	4.72	1.437	1.4303	3.4794	3.4958	0.4692
6	4	4.8499	4.83	1.4697	1.4636	3.4021	3.4161	0.413
7	5	4.9024	4.88	1.4856	1.4788	3.3657	3.3811	0.459



1.3 Pirmā eksperimenta analīze

Aplūkojot grafiku redzams, ka praktiski mērījumu un aprēķinu grafikas nav atšķiramas. Varam spriest ka, pirmkārt, mūsu teorētiskie aprēķini un metodes praktiski apstiprinās reāla slēguma shēmā. Otrkārt, redzam ka eksperimentu esam veikuši pietiekami precīzi. Atšķirība no aprēķiniem savu lielāko vērtību sasniedz pie frekvences 0.5 kHz, kur tā ir nedaudz mazāka par 1 %. Tā ir maza atšķirība. Pēc grafika varam spriest par pretestības tendenci samazināties no visaugstākās vērtības pie zemākās frekvences uz noteiktu vērtību 3.4 K Ω apkaimē, kur tās atkarība no frekvences kļūst praktiski lineāra. Proti, papildus frekvences palielināšana nedod redzamu efektu kompleksā pretestības moduļa samazināšanās.

Kā piemēru sastādījām arī strāvas un sprieguma vektoru diagrammu pie 2 kHz frekvences. Redzam, ka sprieguma vektors fāzē atpaliek no strāvas. Tas apstiprina mūsu teorētiskos priekšstatus

par kondensatora ietekmi uz strāvas un sprieguma fāzēm. Aprēķinu darba lapā esam aprēķinājuši šo fāzes nobīdi - tā ir 26.6° .

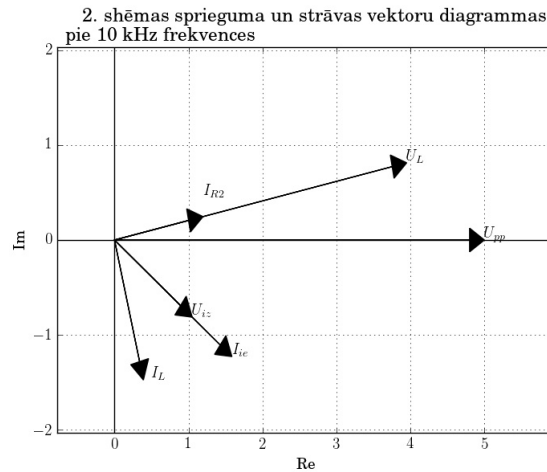
2 Otrais četrpola eksperiments

2.1 Mērķis

Veicot šo eksperimentu gribam iegūt un eksperimentāli pārbaudīt četrpola kompleksās pārvades moduļa atkarību no frekvences. Lai to izdarītu, mēs vispirms veicām teorētisku aprēķinu dotajai shēmai un pēc tam saslēdzām shēmu laboratorijas apstākļos un veicām mērījumus.

2.2 Rezultāti

Pēc teorētiskajiem aprēķiniem ieguvām sekojošu strāvas un sprieguma vektoru diagrammu 1. shēmai.

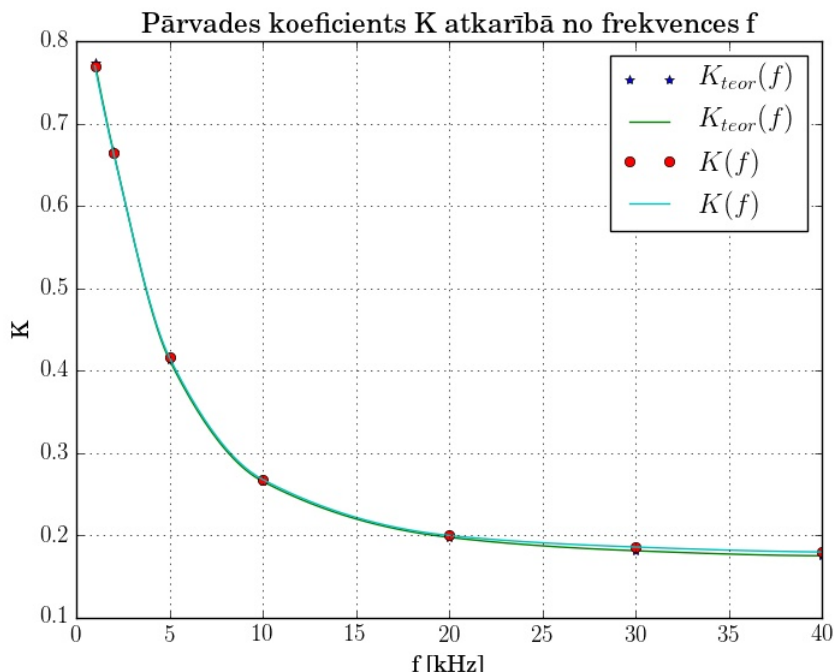


Sekojošajā tabulā ir apkopoti aprēķinu un mērījumu rezultāti. Pedējā kolonnā ir norādīts par cik % atšķiras mērījumu rezultāts no aprēķinātā pie katras frekvences.

Teorētisko aprēķinu un mērījumu salīdzinājuma tabula.

Nr.	f [kHz]	$U_{iz.teor}$ [V]	U_{iz} [V]	K_{teor}	K	Atšķ. [%]
1	1	3.8685	3.85	0.7737	0.77	0.4789
2	2	3.328	3.32	0.6656	0.664	0.241
3	5	2.0655	2.08	0.4131	0.416	0.704
4	10	1.3286	1.34	0.2657	0.268	0.8586
5	20	0.9892	1	0.1978	0.2	1.0911
6	30	0.9077	0.93	0.1815	0.186	2.4606
7	40	0.8769	0.9	0.1754	0.18	2.6302

Sekojošajā grafikā ir attēlota kompleksā pārvades koeficienta atkarības no frekvences līknes aprēķinātajām vērtībām un mērījumiem.



2.3 Otrā eksperimenta analīze

Aplūkojot grafiku redzams, ka praktiski mērījumu un aprēķinu grafikas nav atšķiramas. Varam spriest ka, pirmkārt, mūsu teorētiskie aprēķini un metodes praktiski apstiprinās reāla slēguma shēmā. Otrkārt, redzam ka eksperimentu esam veikuši pietiekami precīzi. Atšķirība no aprēķiniem savu lielāko vērtību sasniedz pie lielākās frekvences 40 kHz, kur tā ir par apmēram 2.6 %. Varam redzēt, ka kļūdai ir tendence palielināties pie lielākām frekvencēm, bet, ņemot mūsu eksperimenta veidu un mērogu nevaram spriest vai šī tendence turpinātos bezgalīgi.

Pēc aprēķinu datiem 10 kHz frekvencei sastādījām arī strāvas un sprieguma vektoru diagrammu. Tā kā šajā shēmā mums ir vairāk komponentu, sastādījām vektorus ne tikai ieejas strāvai un spriegumam, bet arī izejas spriegumam U_{iz} uz pretestības R_1 , kā arī strāvai pretestības R_2 un spoles zarā, un spriegumam U_L uz spoles spailēm. Pēc vektoru diagrammas mēs redzam ka kopējais spriegums U_{pp} tik tiešām ir U_L un U_{R1} vektoru vektoriālā summa, attiecīgajiem posmiem esot virknē. Tāpat arī kopējā strāva I_{ie} ir paralēlo zaru R_2 un L strāvu vektoriālā summa - tātad Kirhofs likums strāvām mezglos darbojas arī maiņstrāvas ķēdē, bet protams ar jauniem nosacījumiem. Vēl varam redzēt, ka strāva spoles zarā attiecībā pret spriegumu tajā pašā zarā atpaliek par 90° . Tā kā mūsu shēma kā vienīgo reaktīvo elementu satur spoli, tad mēs varam prognozēt ka arī kopējā strāva atpaliks fāzē no sprieguma. Tik tiešām diagrammā redzam ka tā ir. Aprēķinu darba lapā aprēķinājām, ka kopējā strāva I_{ie} no sprieguma U_{pp} atpaliek par 37.7° .

Kompleksā pārvades koeficienta atkarību mēs attēlojām grafikā. Tur līkne parāda ka izejas sprieguma U_{iz} pret ieejas spriegumu U_{pp} strauji mainās pie zemām frekvencēm, kur šie spriegumi ir līdzīgi, bet pie augstām frekvencēm sasniedz stabilāku vērtību ap 18%. Tas nozīmē, ka, ja mēs vēlamies stabilāku izejas spriegumu neatkarīgi no frekvences, mums shēma būtu jāekspluatē noteiktā augstāku frekvenču diapazonā.