

11.1. Úvod

Každá pasívna elektrická súčiastka mení elektrickú energiu na niektorú z nasledujúcich skupín energií: tepelnú energiu (mechanickú resp. chemickú), energiu magnetického poľa alebo energiu elektrického poľa. Prvé tri typy energie predstavujú transformáciu elektrickej energie z elektrického obvodu do okolia, posledné dve sú v striedavom obvode vratné t.j. pri zvyšovaní elektrického napätia, v závislosti na čase, stúpajú, pri klesaní elektrického napätia sa transformujú späť do obvodu.

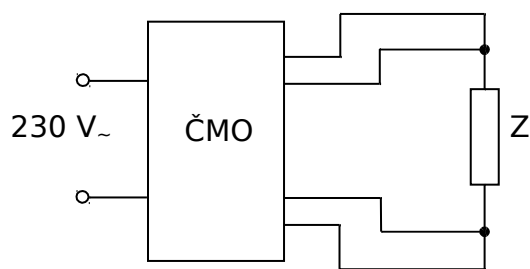
Mieru premeny elektrickej energie na inú udávajú tzv. pasívne parametre, ktoré predstavujú veličiny: elektrický odpor, indukčnosť a elektrická kapacita. Elektrický odpor reprezentuje premenu elektrickej energie na tepelnú (mechanickú, chemickú), indukčnosť na energiu magnetického poľa a elektrická kapacita na energiu elektrického poľa. Elektrické súčiastky sú konštruované tak, že jeden pasívny parameter (hlavný) výrazne prevažuje nad ostatnými dvoma, ktoré sa nazývajú zvyškové. Podľa toho sa pasívne technické súčiastky (spotrebiče) volajú: rezistor (odporník) (elektromotor, batéria pri nabíjaní), cievka a kondenzátor.

Aby sme mohli zvládnuť teoretické riešenie elektrického obvodu s technickými súčiastkami nahradíme ich tzv. náhradnými modelmi, čo je vlastne zapojenie zložené z tzv. ideálnych prvkov, (majú nulové zvyškové parametre). Takéto zapojenie spĺňa podmienku rovnakej premeny elektrickej energie na inú ako predmetná technická súčiastka.

11.2. Úloha merania

1. Odmerajte základné parametre (R, L, C) predložených technických súčiastok (rezistor, cievka so vzduchovým jadrom, kondenzátor), pri konštantnej frekvencií (100 Hz) pre zjednodušené nízkofrekvenčné náhradné modely !
2. Pre predložené súčiastky stanovte pri meracej frekvencii 100 Hz zložky ich sériového a paralelného modelu, ich fázor impedancie (jeho absolútnu hodnotu a fázu) a ich činiteľ kvality a činiteľ strát !
3. Hodnoty zložiek náhradného modelu jednej súčiastky podľa bodu b) skontrolujte výpočtom !

11.3. Schéma zapojenia



Obr.11.1

11.4. Súpis použitých prístrojov a meraných objektov

ČMO RLCG meter, typ BM595, výrobca Tesla, INR C-2942/90

rezistor ev.č. R-26614, neznámej hodnoty

Z- kondenzátor č. 1, kapacita 1 uF; kondenzátor č. 2, kapacita 2 uF;

kondenzátor č. 3, kapacita 4 uF; cievka č. 6; cievka č. 7; cievka č. 8

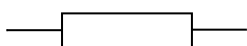
11.5. Princíp merania a platné vzťahy

Ako vyplýva z úvodu, keďže každá súčiastka má svoj odpor, indukčnosť a kapacitu opodstatnene môžeme očakávať, že aj ich náhradné modely budú obsahovať všetky ideálne prvky. Pri praktických riešeniach však nemá zmysel uvažovať ten typ energie a odpovedajúci parameter a teda aj ideálny prvok, kde podiel premenenej energie na celkovej transformovanej energii je zanedbateľne malý napr. menší ako 1 % alebo 0,1 %. To nám umožní podstatne zjednodušiť náhradný model za cenu zanedbateľného zhoršenia presnosti riešenia.

Nakoľko veľkosť premeny elektrickej energie na inú je úmerná príslušnej zložke impedancie a tá v dvoch prípadoch súvisí s frekvenciou elektrického prúdu, pre vyššie frekvencie náhradné modely spravidla obsahujú tri a viac prvkov. Naopak pre nízke frekvencie (napr. sieťová) nám postačujú dvojprvkové modely, ktoré sú:

a) pre rezistor

teda ideálny odpor.



b) pre technickú cievku

teda sériové zapojenie indukčnosti a

odporu.



11.7. Tabuľky nameraných a vypočítaných hodnôt

A) $f = 100\text{Hz}$; $U = 1\text{V}$

Por. č.	Názov vzorky	R [Ω]	L [mH]	G [mS]	C [μF]
1	Kondenzátor č.1	-	-	0.0048	1,091
2	Kondenzátor č.2	-	-	0.0086	2,244
3	Kondenzátor č.3	-	-	0,017	4,318
4	Cievka č.6	2042	1871	-	-
5	Cievka č.7	166,54	176,87	-	-
6	Cievka č.8	670,1	664	-	-
7	Rezistor 26614	147,23	0,07	-	-
8	Rezistor 18k Ω	17854	1	-	-
9	Rezistor 27k Ω	24110	1	-	-

B) $f = 100\text{Hz}$; $U = 1\text{V}$

	Model →	Sériový		Paralelný		Fázor		Činiteľ	
Por. č.	Vzorka ↓	Rs [Ω]	Xs [Ω]	Gp [mS]	Bp [mS]	Z [Ω]	Φ [°]	Q [1]	D[1]
1	Cievka č.7	166,62	113,13	4,153	-2,770	200,2	33,71	0,6688	1,4997
2	Kondenzátor č.3	2,34	-368,8	0,017	2,710	368,9	-89,63	160	0,0062
3	Cievka č.7 + (R)26614	313	111,28	2,828	-1,002	333,1	19,51	0,3544	2,821
4	Rezistor 26614	147,23	0,04	6,792	-0.001845	147,23	0,01	0,0002	3605

11.8. Vzor výpočtu

$$G_p = \frac{R_s}{R_s^2 + X_s^2} = \frac{147,23}{147,23^2 + 0,04^2} = \frac{147,23}{21676,6729 + 0,0016} = 0,006792 \text{ S } [S, \Omega]$$

$$B_p = -\frac{X_s}{R_s^2 + X_s^2} = -\frac{0,04}{147,23^2 + 0,04^2} = -1,8453 \cdot 10^{-6} \text{ S } [S, \Omega]$$

$$R_s = \frac{G_p}{G_p^2 + B_p^2} = \frac{0,006792}{0,006792^2 + (-1,8453 \cdot 10^{-6})^2} = 147,23 \text{ } \Omega [S, \Omega]$$

$$X_s = -\frac{B_p}{G_p^2 + B_p^2} = -\frac{-1,8453 \cdot 10^{-6}}{0,006792^2 + (-1,8453 \cdot 10^{-6})^2} = 0,04 \text{ } \Omega [S, \Omega]$$

Činiteľ kvality:

$$Q = \omega \cdot \frac{L}{R} = \omega \cdot \frac{C}{G} = 2 \cdot \pi \cdot 100 \cdot \frac{0,00007}{147,23} = 0,00029873$$

Stratový činiteľ:

$$D = \frac{1}{Q} = \frac{1}{0,00029873} = 3347,5$$

**FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A INFORMATIKY
TECHNICKÁ UNIVERZITA V KOŠICIACH**

**MERANIE ELEKTRICKÝCH VELIČÍN ČÍSLICOVÝM
MULTIMETROM**

**AK. ROK 2012/2013
MATEJ GAGYI**

FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A INFORMATIKY

TECHNICKÁ UNIVERZITA V KOŠICIACH

**MERANIE PARAMETROV PASÍVNEJ ELEKTRICKEJ
SÚČIASTKY
ČÍSLICOVÝM MOSTÍKOM**

**AK. ROK 2012/2013
MATEJ GAGYI**