

COMPUTER PROGRAM FOR THE STUDY OF ELECTRIC RESONANCE IN TRAINING ON ELECTRICAL EQUIPMENT

Stoyan Bozhkov, Elena Koleva

*Department of "Electrical Engineering, Electronics and Automatics"
Technical University of Sofia, Engineering Pedagogical Faculty-Sliven
Bul. "Burgasko chose" № 59, Sliven 8800, Bulgaria, phone: +359895586485
e-mail: s_bozhkov@abv.bg; elena_k_1983@abv.bg*

SUMMARY

In this report is presented a computer program for the exploration of electrical resonance. The program was created to support the training of students in electrical engineering, in the study of the type concerned resonance. The program was developed in Delphi 6 programming language and is designed to operate in a Windows environment.

To inputs are used results obtained from measurements made, in the implementation of the test connection diagram, namely f Hz ; I_L A ; U V .

The calculation process is started with Calculate button which is of the type BitBtn that is button with a drawing. The results for: I_C A ; ω rad/s automatically appears in tabular form and frequency dependencies: $I_L \omega$; $I_C \omega$ u U V ; are presented graphically. Automatically calculated the attenuation of the contour.

By presented computer program targets quickly , easily and lasting learning school material by creating a positive emotional attitude in students.

The program can be successfully used in the conduct of distance learning forms in electrical engineering.

Keywords: dipole, conductivity, current resonance, quality factor, computer programmer

1. ВЪВЕДЕНИЕ

При обучение по техническите дисциплини в т.ч. и по електротехника много често запълването на часовете с учебно съдържание се извършва посредством монотонно поднасяне на изучавания материал във вид на „суха“ теория или факти, което от своя страна води до бърза загуба на интерес и демотивация у обучаемите за последващо изучаване на преподавания материал.

Чрез директното поднасяне на отделните закони и техните формулировки, реализирано под формата на текстове или уравнения, се отнема най-ценното – възможността на учащите да достигнат до същността на идеята по свой собствен път, като използват и проверяват прецизността на своите представи, посредством реализиране на експерименти, различни модели и симулации [4].

В отговор, през последните години, в процеса на обучение все по-голямо приложение започват да намират съвременните компютърни системи и технологии. Тяхното съчетание, наред с използването на класическите форми и методи на обучение представляват едно ново предизвикателство пред съвременното образование.

Внедряването на компютърни програми в процеса на обучение предоставя възможност, не само за практическа визуализация на изучавания материал, но и за оптимизиране времето за обработка на получените при лабораторно обучение резултати [5].

Докладът е структуриран, както следва:

В следващата част са представени основни теоретични зависимости, залегнали при разработка на програма за изследване на токов резонанс.

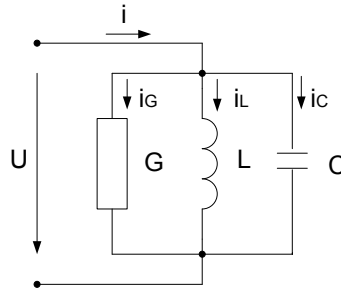
В частта, озаглавена „Описание на програмата“, са представени основни стъпки при създаване и работа с микро - компютърната програма.

В частта, озаглавена „Числени резултати“, са представени числени и графични резултати, от реализираните изследвания.

В последната част са направени изводи.

2. ТЕОРЕТИЧНИ ЗАВИСИМОСТИ

Токов резонанс възниква при паралелно съединение на активно съпротивление, бобина и кондензатор (фиг.1)



Фиг.1

Условието за възникване на токов резонанс [1-3] е:

$$B_{ep} = \frac{1}{\omega_p L} - \omega_p C = 0 \quad (1)$$

Чрез преобразуване на (1) се стига до израза за резонансната честота (2):

$$\omega_p = \frac{1}{\sqrt{LC}} \quad (2)$$

Тогава за резонансната проводимост може да се запише: $Y_p = G$, а за ефективната стойност на общия ток при резонанс се получава равенството:

$$I_p = GU \quad (3)$$

Ефективните стойности на токовете през бобината и кондензатора се определят по (4) :

$$I_{Lp} = \frac{U}{\omega_p L} = \frac{\bar{C}}{L} \frac{I_p}{G} \quad (4)$$

След полагане [1] на $\gamma = \frac{\bar{C}}{L}$,

където:

γ - е вълновата проводимост S ,

се стига до израза за качественият фактор Q , който за разглеждания двуполусник се дефинира, чрез отношението (5):

$$Q = \frac{\gamma}{G} \quad (5)$$

Следователно за ефективните стойности на токовете в реактивните елементи се получава:

$$I_{Lp} = I_{Cp} = Q I_p \quad (6)$$

Качественият фактор показва колко пъти ефективната стойност на тока в даден консервативен елемент при резонанс е по-голям от ефективната стойност на общия ток.

Тъй като отделните видове проводимости зависят от честотата, то за всяка една от тях се записва :

$$B_L = B_L \varpi = \frac{1}{\varpi L} \quad (7)$$

и

$$B_C = B_C \varpi = \varpi C \quad (7a)$$

За еквивалентната реактивна проводимост B_e е в сила уравнение (8) :

$$B_e = B_e \varpi = \frac{1}{\varpi L} - \varpi C \quad (8)$$

Честотните зависимости на общото напрежение $U \omega$, както и на токовете I_L, I_C, I_G се описват с изразите (9)-(12):

$$U \omega = \frac{1}{G^2 + \frac{1}{\omega L} - \omega C} \quad (9)$$

$$I_L \omega = \frac{U \omega}{\omega L}, \quad (10)$$

$$I_C \omega = \omega C U \omega \quad (11)$$

$$I_G \omega = G U \omega \quad 12$$

3. ОПИСАНИЕ НА ПРОГРАМАТА

Компютърната програма е разработена в среда Делфи, като за нейното създаване са използвани три форми в отделни модули.

Модулът Main Unit съдържа главната форма на програмата, Graphic Unit съдържа увеличената графика и модула Help Unit, който съдържа форма с помощна информация на програмата.

Главната форма съдържа Tool Bar меню с таблици, които се визуализират за всеки от изследваните режими. Използвани са компонентите Edit, служещи за въвеждане на константните стойности на тока, напрежението, изчисляване на качествения фактор и затихването на контура.

Изборът на режим на работа се извършва с радио бутони от компонента Group Box, разположени върху главния прозорец на програмата. В зависимост от режима на работа се показва точно определена таблица с величини, зададени за директно въвеждане.

Предоставя се възможност графичните зависимости, визуализиращи честотните зависимости за изследвания режим, да се представят във вид на графика. Графиките са направени с компонента Tee Chart. Посредством двойно кликуване върху показаната графика, същата се визуализира на отделен прозорец.

Максималната стойност на величината по абсцисата и ордината, показана на графиката се мащабира автоматично.

С помощта на компонента Save Dialog графиката може да се запазва в графичен BMP файл.

Програмата се затваря с помощта на бутона Изход от Tool Bar менюто. Той извиква метода Close от главната форма и я затваря. След като се затвори главната форма, се затваря програмата.

4. ЧИСЛЕНИ РЕЗУЛТАТИ

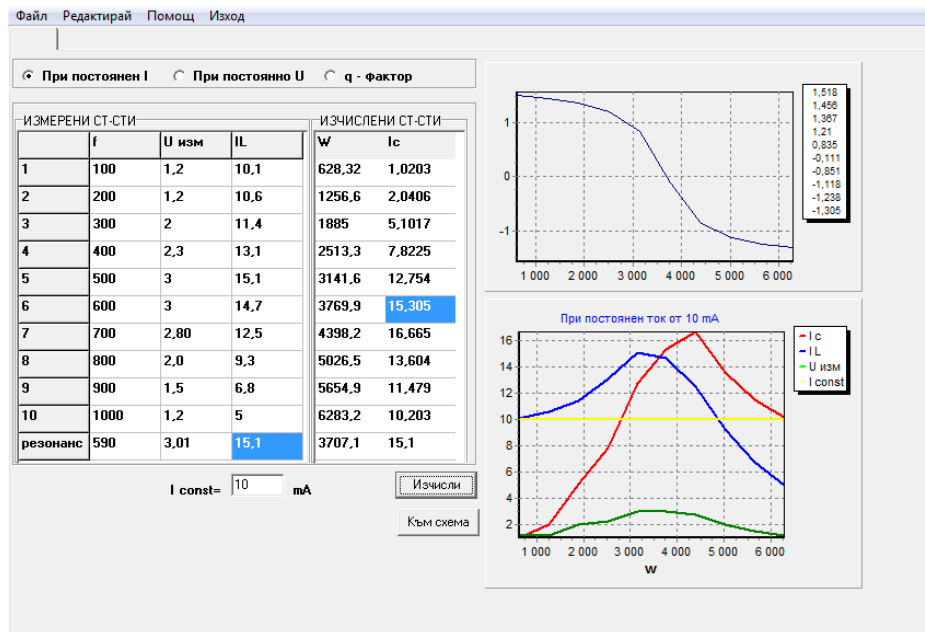
Реализирани са два режима на работа. При първия режим, в целия диапазон на изменение на честотата на контура от 100 Hz до 1000Hz, напрежението което се подава на входа на паралелно свързаните RLC елементи, се поддържа константно: $U = 5 V = const$. При реализиране на втория режим на работа токът на входа на контура се поддържа за целия диапазон на изменение на честотата от 100 до 1000Hz константен т.е. $I = 10 mA = const$.

При реализиране на режим на изследване, с поддържане на напрежение $U = 5 V = const$, и изменение на честотата от 100 Hz до 1000Hz, за входни данни на програмата се използват измерените ефективни стойности на тока I на входа на веригата, и тока през бобината I_L . Програмата пресмята ъгловата честота ω и тока през кондензатора $I_C \omega$, след което показва графичните зависимости: $I \omega$; $I_L \omega$ и $I_C \omega$.

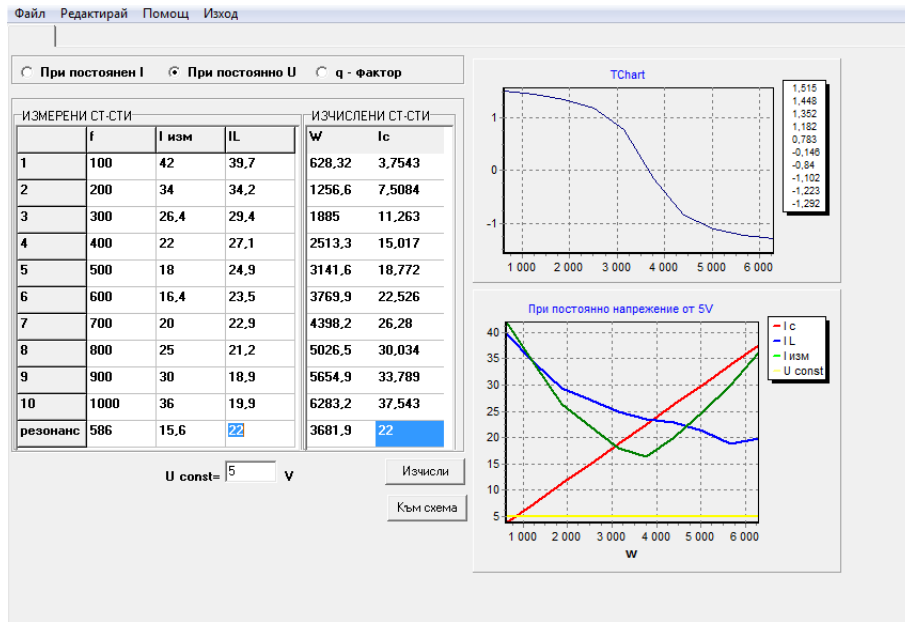
При реализиране режим на изследване с поддържане на общия ток $I = 10 mA = const$, за входни данни, при изменение на честотата от 100 Hz до 1000Hz, се използват измерените ефективни стойности на входното напрежение U и тока през бобината I_L . Програмата пресмята ъгловата честота ω и тока през кондензатора $I_C \omega$, след което показва графичните зависимости: $U \omega$; $I_L \omega$ и $I_C \omega$.

Автоматично за всеки един от опитите се пресмята качественият фактор и затихването на контура.

Резултатите от работата на програмата за всеки от двата, реализирани режима, са показани на фиг. 2 и фиг.3

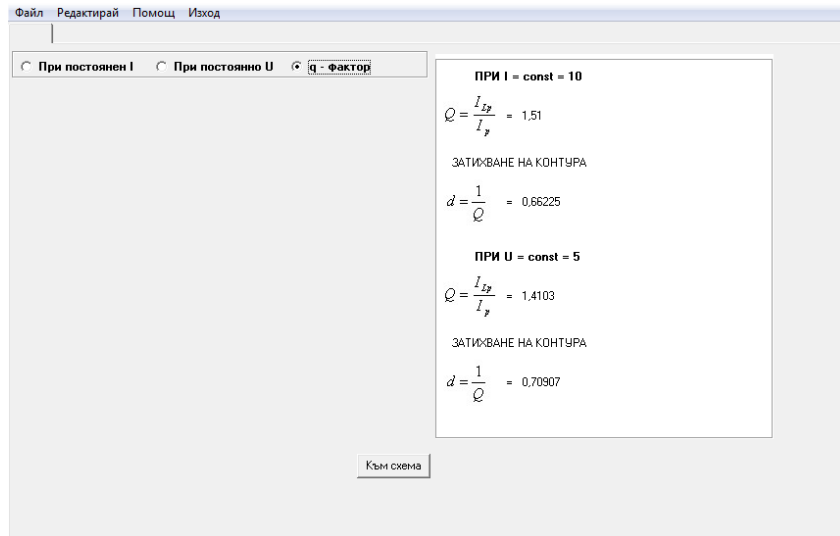


Фиг.2



Фиг.3

На фиг.4 са представени стойностите на качественият фактор и затихването на контура за двата изследвани режима.



Фиг.4

5. ИЗВОДИ

Предимството на представената програма е възможността за реализиране на бърз и гъвкав анализ на процесите, развиващи се в изследваната верига, без извършване на дълги и „отегчителни“ сметки, които в много от случаите оказват демотивиращо въздействие върху обучаемите.

ИЗПОЛЗВАНА ЛИТЕРАТУРА:

1. К. Брандиски, Ж. Георгиев и др. „Теоретична електротехника –част I” КИНГ, 2004г.
2. К. Брандиски, Ж. Георгиев и др. „Теоретична електротехника –част II” КИНГ, 2008г.

3. К.Брандиски, В. Младенов и др. „Ръководство за решаване на задачи по електротехника с MATLAB” , ТУ-София, 2000г.
4. Лалов Б.,“Функционалният подход в обучението по електротехника, електроника, автоматика и информатика“ ТУ-София, 2004г.
5. Н.Петкова, “Приложение на Matlab/Simulink в решаване на електрическа верига при синусоидален режим по метод с контурни токове“, Сборник с конкурсни теми по проект BG051PO001-3.1.09-0006 „Система за кариерно развитие на академичния състав на Технически университет София (СиКРАС-ТУС)”, стр. 15-25, София, 2014