



УДК 615.478; 616-7

## ПРИМЕР МОДЕЛИРОВАНИЯ УСТРОЙСТВА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ С ПОМОЩЬЮ ЭЛЕКТРОИМПЕДАНСНОЙ ТОМОГРАФИИ В ПРОГРАММАХ OCTAVE И MULTISIM

*P.I. Meleshenko*, meleshenkor@ukr.net

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова  
г. Новочеркасск:

В статье описывается моделирование устройства контроля металлических образцов томографическим методом средствами программы Octave, а также смоделирован участок электрической схемы измерительной части устройства в программе Multisim.

**Ключевые слова:** электроимпедансная томография, Octave, Multisim, схема измерителя напряжений, математическая модель.

### EXAMPLE OF MODELING A DEVICE FOR RESEARCHING METAL OBJECTS BY ELECTROIMPEDANCE TOMOGRAPHY IN PROGRAMS IN Octave And Multisim.

*R.I. Meleshenko*

South-Russian State Polytechnic University (NPU)  
behalf of M.I. Platov

The article describes the models of the device for monitoring tomographic methods using Octave instruments, and also simulated a section of the electrical circuit of the measuring part of the device in the Multisim program.

**Key words:** electrical impedance tomography, octave, Multisim, voltage meter circuit, mathematical model.

Томография ([др.-греч.](#) τομή — сечение) — получение послойного изображения внутренней структуры объекта [1]. Электроимпедансная томография — это метод реконструкции и визуализации распределения проводимости в БО по результатам электрических измерений на его поверхности [2].

Разрабатываемое устройство предназначено для определения внутренней структуры металлических образцов цилиндрической или квадратной\прямоугольной формы, обнаружения не однородности металла, раковин, пустот, неоднородной плотности металла. Принцип работы устройства следующий.

Исследуемый образец закрепляется в держатель, по периметру\окружности исследуемого образца которого прикладываются электроды. Через пары электродов пропускается импульс постоянного тока. В результате на измерительном конденсаторе уменьшается напряжение. Полученное напряжение на конденсаторе оцифровывается и передается в ПК, где хранится предыдущее значение напряжение на конденсаторе. ПК рассчитывает разницу, а также высчитывает значение сопротивления зондируемого участка, его удельное сопротивление и присваивает этому измерению некое значение, которое заносится в матрицу. Например, если исследуемый образец — брусок квадратной формы, то программа работает следующим образом: 1. Создается матрица А — в результате зондирования парами электродов по вертикали; 2. Создается матрица В — в результате зондирования парами электродов по горизонтали; 3. Одна из матриц транспонируется; 4. Матрицы А и В складываются.



Рассмотрим моделирование работы устройства в программе Octave. Текст тела программы отображен на рис. 1. На рисунках 2, 3, 4 – представлен результат моделирования, то есть построение матриц и их сложение. На рис. 6 визуально изображен рассчитанный дефект.

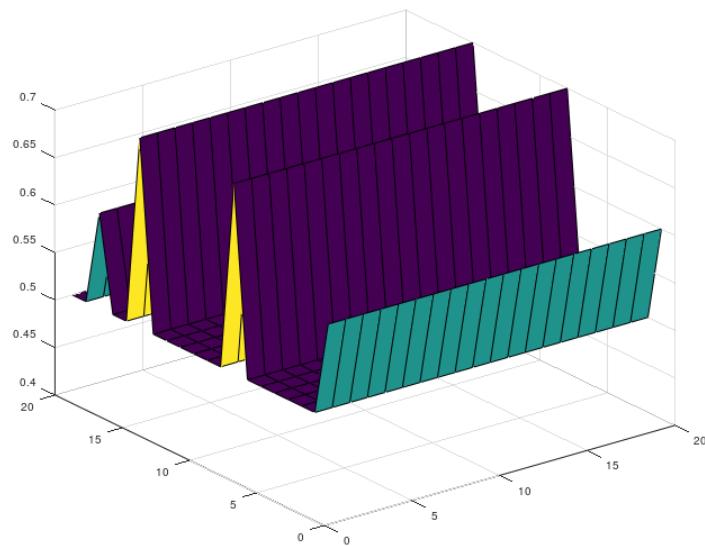
L1.m

```
1 clear all;
2
3 % Число электродов с одной стороны
4 N = 20;
5
6 % Сопротивления
7 r1 = 0.5;
8 r2 = 0.6;
9 r3 = 0.7;
10
11 % Вероятности
12 v1 = 0.85;
13 v2 = 0.95;
14
15 m = 1:1:N;
16
17 % Формирование матрицы A
18 for n=1:1:N
19     z = rand;
20     if z < v1
21         A(n,m) = r1;
22     elseif (z >= v1) && (z < v2)
23         A(n,m) = r2;
24     else
25         A(n,m) = r3;
26     end
27 end
28
29 % Формирование матрицы B
30 for n=1:1:N
31     z = rand;
32     if z < v1
33         B(m,n) = r1;
34     elseif (z >= v1) && (z < v2)
35         B(m,n) = r2;
36     else
37         B(m,n) = r3;
38     end
39 end
40
41 % Визуализация матрицы A
42 figure;
43 surf(A);
44 title('Матрица A');
45
46 % Визуализация матрицы B
47 figure;
48 surf(B);
49 title('Матрица B');
50
51 % Визуализация матрицы A+B
52 figure;
53 surf(A+B);
54 title('Матрица A+B');
```

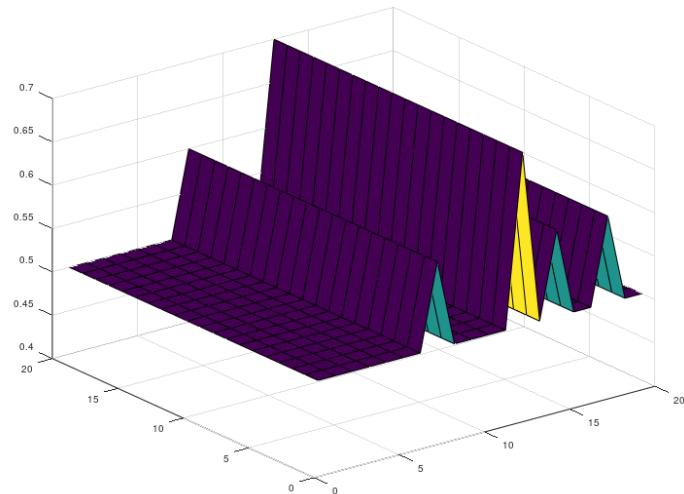
строка: 27 столбец: 4 кодировка: SYSTEM конец строки: CRLF

Командное окно Редактор Документация

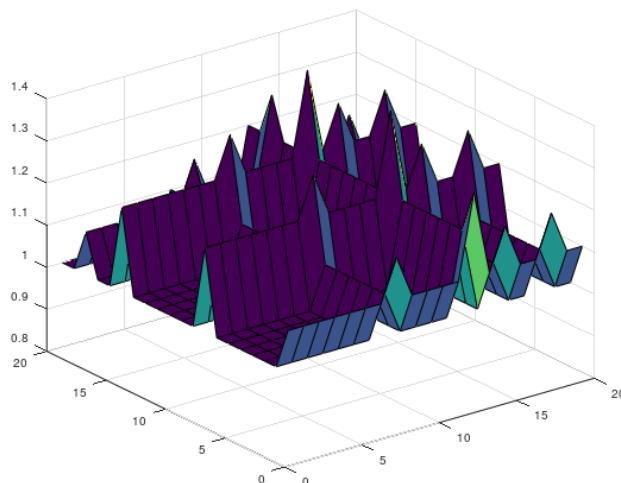
Рис 1. Тело решения задачи в программе Octave



**Рис. 2. Матрица А.**



**Рис. 3. Матрица Б.**



**Рис. 4. Матрица А+Б**

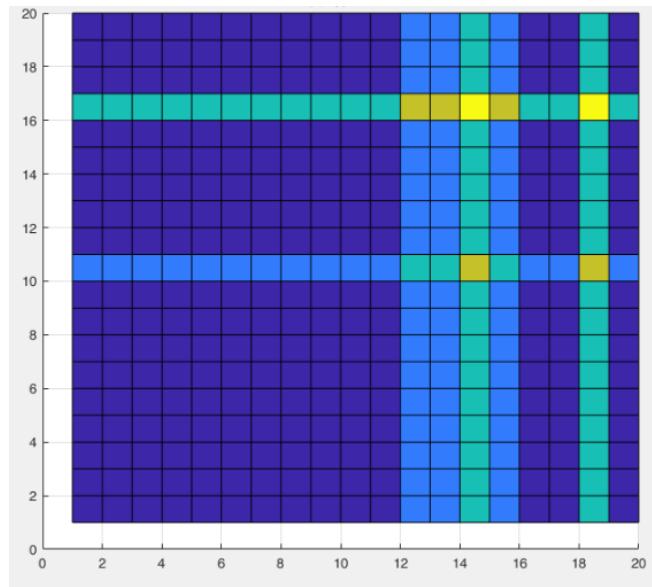


Рис. 5. Обнаруженный дефект, вид сверху – матрица А+В

Рассчитан участок электрической цепи измерителя устройства контроля металлических образцов томографическим методом. В результате моделирования этой цепи в программе **Multisim** построена следующая схема изображенная на рис. 6.

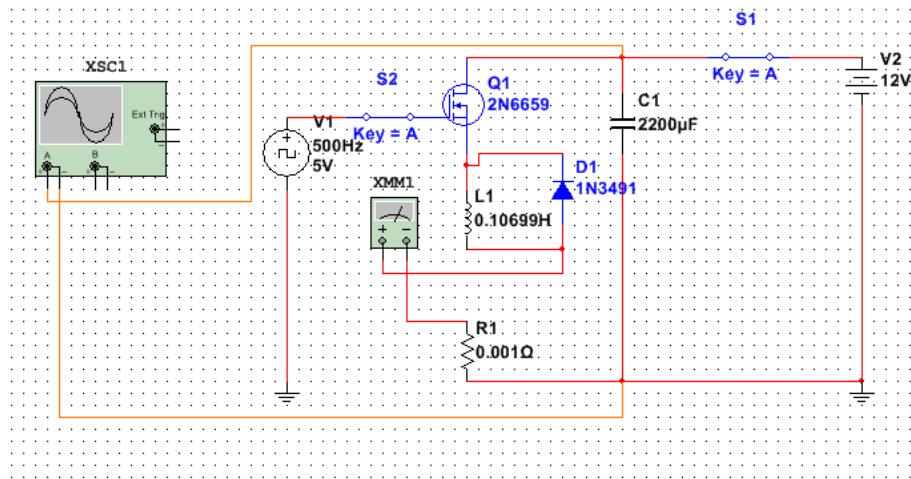


Рис. 6. Схема части электрической цепи

Результат моделирования работы устройства изображен на рисунке 7, на котором представлен график заряда и разряда конденсатора в моменты переключения ключа S1. На рисунке 11 наглядно видно с помощью осциллографа который обозначен как XSC1, как конденсатор C1 ступенчато разряжается через Q1-L1-R1 и заряжается в момент замыкания ключа S1, от источника питания V2 – 12 В.

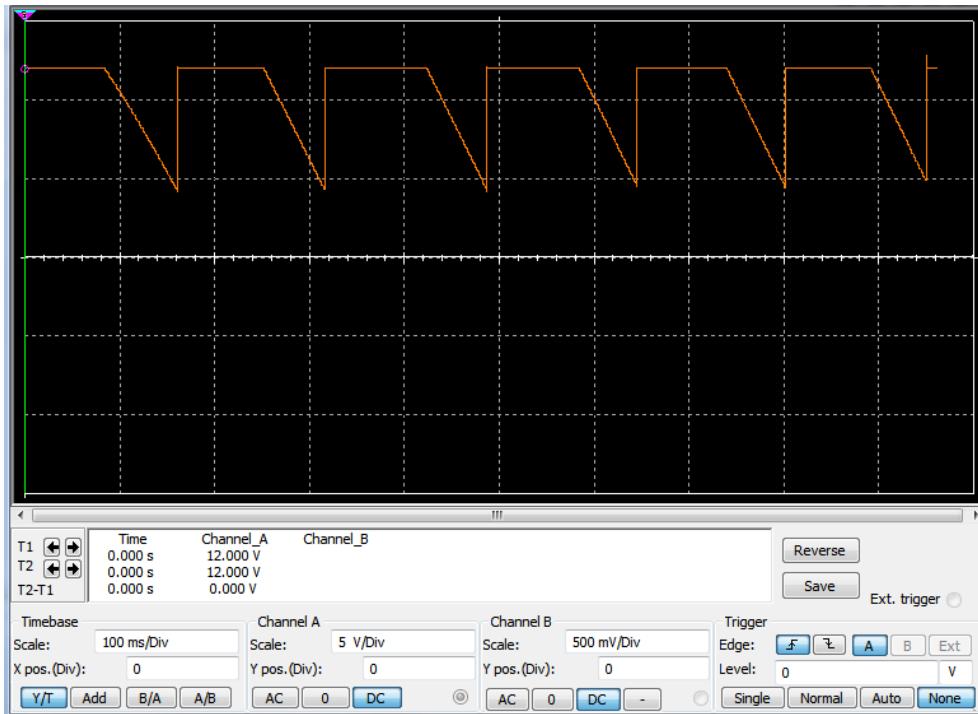


Рис. 7. Ступенчатый заряд и разряд конденсатора C1

Во время разряда конденсатора C1, ток в цепи разряда не превышал 1А заданного в условии. Данные амперметра в цепи разряда показывают, что ток не превышает 1 А, и находится на уровне 260 мА, что изображено на рисунке 8.

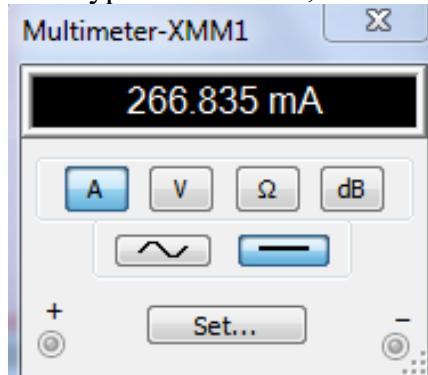


Рис. 8. Показания амперметра.

#### Список использованных источников

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Томография>
2. Aleksanyan G.K., Gorbatenko N.I., Kucher A.I., Chan Nam Phong Bio-sciences Biotechnology Research Asia, Vol. 12, Spl.Edn. 2, 2015, pp. 709–718.