



УДК 62-523

ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ БЛОК УСТРОЙСТВА ИЗМЕРЕНИЯ ДХН

*Е.С. Гульматова, С.И. Заитов, А.Ю. Полухин Д.А. Бранчукова,
Е.Н. Чернышова*

Южно-Российский государственный технический университет (НПИ)
имени М.И. Платова

В данной статье в качестве вычислительного блока устройства измерения динамической характеристики намагничивания пропорциональных электромагнитов (ПЭ) рассмотрим реализацию модели пропорционального электромагнита.

Ключевые слова: моделирование, электромагнит, динамическая характеристика намагничивания, LabView.

COMPUTER UNIT OF DHN MEASUREMENT DEVICE

*E.S. Gulmatova, S.I. Zaitov, A.Yu. Polukhin D.A. Branchukova
E.N. Chernyshov*

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI)

In this article, as a computing unit of a device for measuring the dynamic characteristics of magnetization of proportional electromagnets (PE), we consider the implementation of the model of proportional electromagnet.

Keywords: modeling, electromagnet, dynamic characteristic of magnetization, LabView.

Модель содержит уравнение цепи с нелинейной индуктивностью и аппроксимирующий ДХН степенной полином:

$$\begin{cases} u = iR + \frac{d\Phi}{dt} \\ i(\Phi) = \sum_{q=1}^m k_q^{<1>} \Phi^q, \text{ при } \frac{d\Phi}{dt} \geq 0, \\ i(\Phi) = \sum_{q=1}^m k_q^{<2>} \Phi^q, \text{ при } \frac{d\Phi}{dt} < 0 \end{cases} \quad (1)$$

где u – напряжение приложенное к рабочей обмотке электромагнита, i – сила тока в рабочей обмотке электромагнита, R – активная составляющая сопротивления рабочей обмотки электромагнита, Φ – значение магнитного потока, k – коэффициенты аппроксимации степенного полинома, m – максимальная степень аппроксимирующего полинома.

$$\begin{cases} \Phi = \int (u - iR) dt \\ i(\Phi) = \sum_{q=1}^m k_q^{<1>} \Phi^q, \text{ при } \frac{d\Phi}{dt} \geq 0, \\ i(\Phi) = \sum_{q=1}^m k_q^{<2>} \Phi^q, \text{ при } \frac{d\Phi}{dt} < 0 \end{cases} \quad (2)$$

При использовании разрабатываемого вычислительного блока, в модель, описывающую работу пропорционального электромагнита, заносятся полученные на физической модели [1-5] данные: амплитуда питающего напряжения, сопротивление рабочей обмотки, значения коэффициентов аппроксимации ДХН kq . В качестве выходных данных получаем



смоделированный ток $i_m(t)$, из которого средствами *LabVIEW* выделяем значения гармоник.

Система уравнений (2) реализована в модели пропорционального электромагнита, построенной в программном пакете *LabVIEW* (рисунок 1). С выхода интегратора *integrator* на вход блока умножителей поступает текущее значение магнитного потока Φ , блок умножителей реализует зависимость тока от магнитного потока (восходящую и спадающую ветвь ДХН), на выходе блока сумматоров получаем текущее значение тока i , далее значение тока умножается на известное значение активной составляющей сопротивления рабочей обмотки R , и получаем iR . С источника напряжения сигнал прямоугольной формы U и полученное значение iR поступают на вычитатель, на выходе которого получаем разность $U - iR$, интегрирование которой дает магнитный поток Φ .

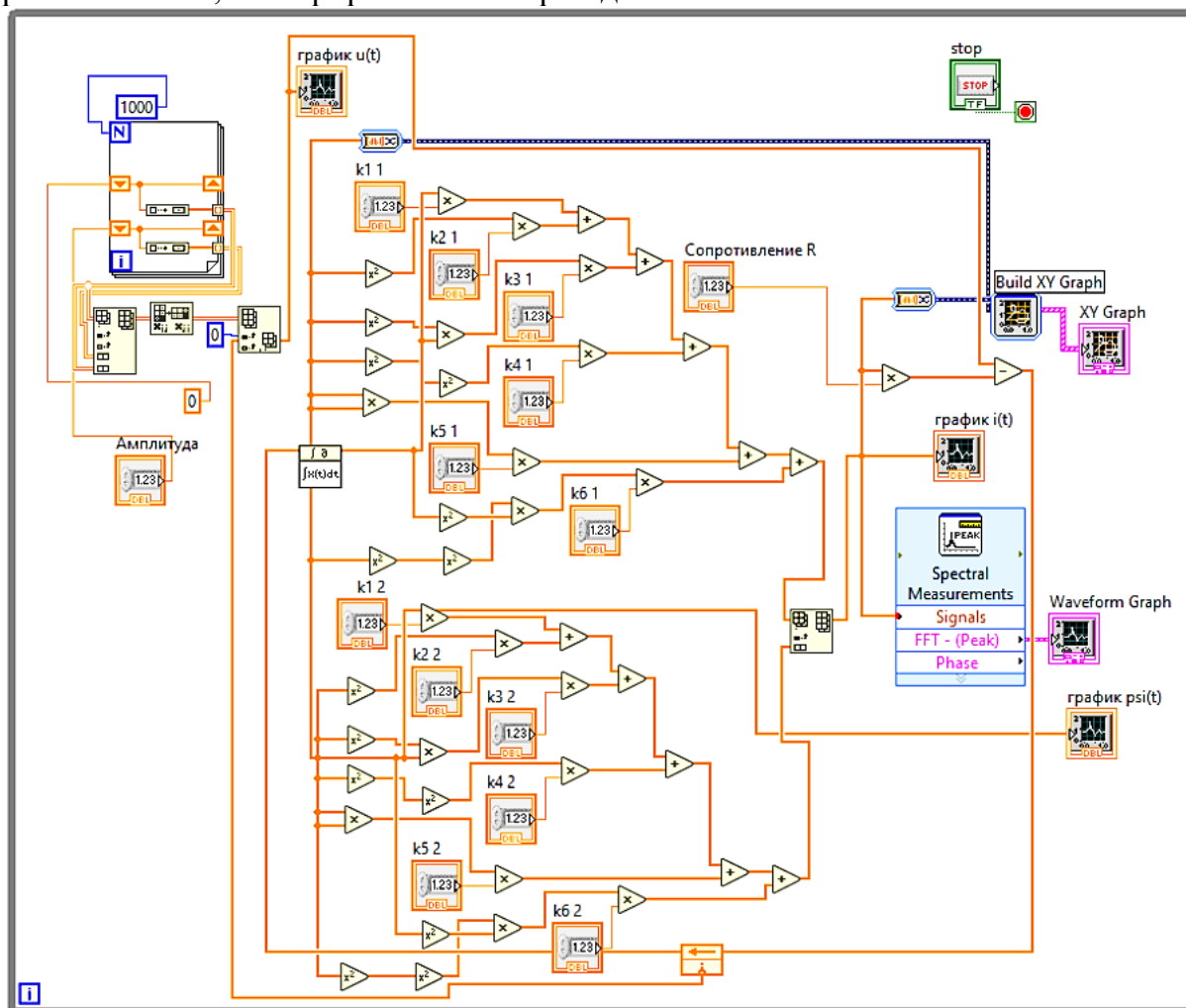


Рис.1- Модель пропорционального электромагнита в программном пакете *LabVIEW*

При использовании данной программы в модель, описывающую работу пропорционального электромагнита, вводятся полученные на физической модели данные: амплитуда питающего напряжения, сопротивление рабочей обмотки,



значения коэффициентов аппроксимации ДХН k_q . В качестве выходных данных получаем смоделированный ток $i_m(t)$, из которого выделяем значения гармоник.

В аппаратно-программном комплексе удобно использовать модель построенную в программном пакете *LabVIEW*. Функциональная схема состоит из блоков ввода исходных данных, вычислительных блоков, блоков вывода результатов и блоков графического отображения процессов протекающих в модели электротехнического изделия переменного тока. Для работы модели необходимо ввести исходные данные: амплитуду U_a , и форму входного напряжения, а так же коэффициенты аппроксимирующей ДХН характеристики k_q . На выходе модели формируются значения гармоник тока I_q , изображения графиков изменения напряжения “ $u(t)$ ”, тока “ $i(t)$ ”, потока “ $\psi(t)$ ”, ДХН “ XY Graph” и спектрограмма тока “*Waveform Graph*”. На рисунке 2 приведен внешний вид пользовательского интерфейса модели ПЭ.

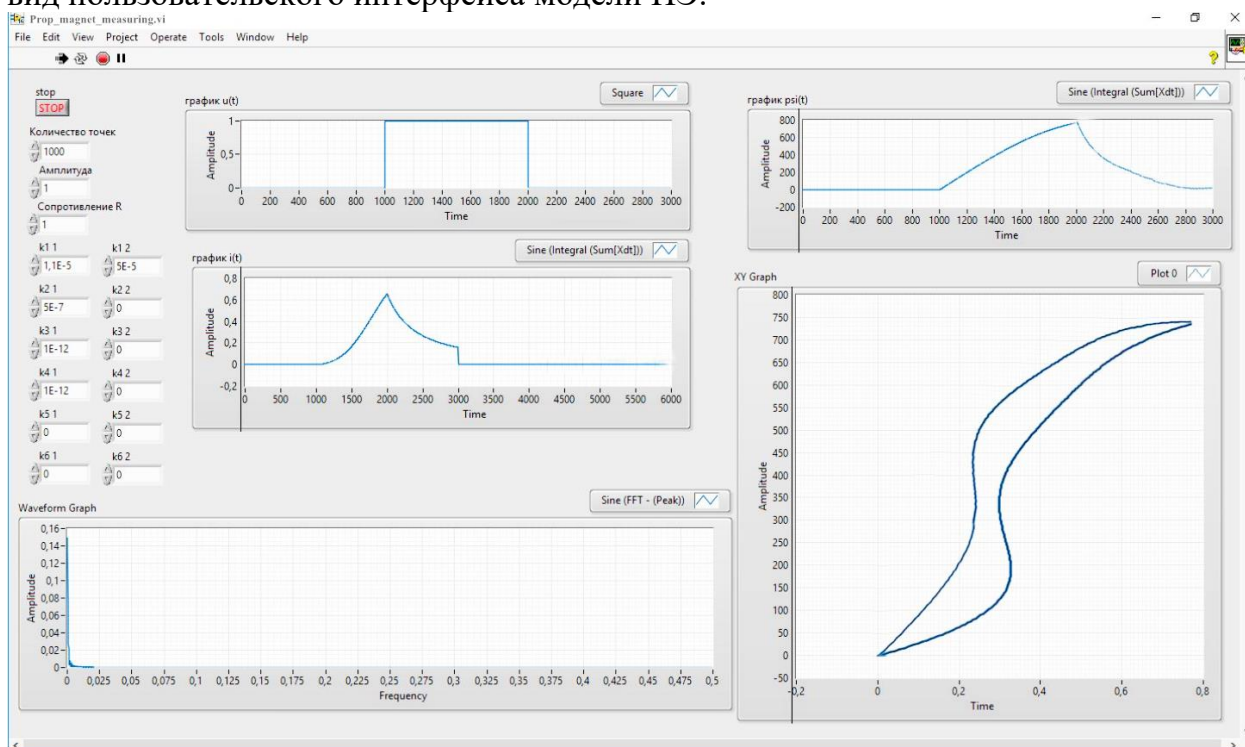


Рис.2- Пользовательский интерфейс модели пропорционального электромагнита

Разработан вычислительный блок устройства измерения динамической характеристики намагничивания пропорциональных электромагнитов, представляющий собой реализацию математической модели пропорционального электромагнита.

Основываясь на этой работе возможно создание метода натурно-модельного эксперимента для оценки влияния составляющих частей электромагнита на его характеристики в собранном виде. Для этого необходимо создать модель пропорционального магнита в среде физического моделирования, произвести замеры характеристики реального ПЭ с помощью разработанного ПО на базе *LabVIEW* и настроить компьютерную модель до требуемого уровня ее адекватности. В последующем, внутри модели можно будет рассматривать



влияние неисправностей различных элементов на работу ПЭ и совершать отбраковку элементов (или даже поиск взаимоисключающих неисправностей) на стадиях производства ПЭ и его сборки.

Список цитируемой литературы:

1. Ланкина М.Ю., Бакланов А.Н., Акулов М.С. ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ СЛОЖНЫХ МЕХАТРОННЫХ СИСТЕМ // Электронный научный журнал «Вестник молодёжной науки России» – 2019 – №1. – Режим доступа: https://07992ba4-dcc8-4e97-a627-2ff245129607.filesusr.com/ugd/96814c_2efcdbfee6084753a95a58bb419b1e3e.pdf (дата обращения: 1.06.2019)
2. Зайтов С.И., Полухин А.Ю., Блажко И.О. ПРОГРАММНАЯ ПЛАТФОРМА УСТРОЙСТВА ИЗМЕРЕНИЯ МАГНИТНЫХ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТОВт // Электронный научный журнал «Вестник молодёжной науки России» – 2019 – №1. – Режим доступа: https://07992ba4-dcc8-4e97-a627-2ff245129607.filesusr.com/ugd/96814c_15262eb5360e4b57a2c4adef89db0126.pdf (дата обращения: 1.06.2019)
3. Чернышова Е.Н., Блажко И.О., Зайтов С.И. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ОЦЕНКИ МАГНИТНЫХ БУРЬ // Электронный научный журнал «Вестник молодёжной науки России» – 2019 – №1. – Режим доступа https://07992ba4-dcc8-4e97-a627-2ff245129607.filesusr.com/ugd/96814c_2c928897f42a4bb7bffa36cb1c666a79c.pdf (дата обращения: 1.06.2019)
4. В.И. Леухин, С.Г. Январёв РАЗРАБОТКА В СРЕДЕ LABVIEW ЦИФРОВЫХ ДВОЙНИКОВ ЭЛЕМЕНТОВ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ УСТРОЙСТВ // Электронный научный журнал «Вестник молодёжной науки России» – 2019 – №2. – Режим доступа: https://07992ba4-dcc8-4e97-a627-2ff245129607.filesusr.com/ugd/96814c_a0924c3a2acd40fa89c636dc36b91f37.pdf (дата обращения: 1.06.2019)
5. А.А. Сомова, Н.Д. Наракидзе, Б.В. Черкасов РАЗРАБОТКА ДАТЧИКА ГЕОМАГНИТНОГО ПОЛЯ ДЛЯ МОБИЛЬНОГО КАРДИОМОНИТОРА// Электронный научный журнал «Вестник молодёжной науки России» – 2019 – №2. – Режим доступа: https://07992ba4-dcc8-4e97-a627-2ff245129607.filesusr.com/ugd/96814c_3a5c3f79d3814b9099222b4eded8e4c3.pdf (дата обращения: 1.06.2019)

© Е.С. Гульматова, С.И. Зайтов, А.Ю. Полухин Д.А. Бранчукова, Е.Н. Чернышова, 2019