



УДК 620.179.14

## РАСЧЕТ И ВЫБОР ПЕРВИЧНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ УСТРОЙСТВА ИЗМЕРЕНИЯ ВЕБЕР-АМПЕРНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТОВ ПОСТОЯННОГО ТОКА

*Лобов И.Р., Киллер А.И., Попов М.Г.*

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

В данной статье приводится расчет и выбор первичных преобразователей устройства измерения вебер-амперной характеристики электромагнитов постоянного тока. Первичные преобразователи имеют различные заложенные в них физические механизмы. Наиболее удобны для эксплуатации и разработки индукционные и холловские преобразователи. Рассмотрим расчет этих двух преобразователей

**Ключевые слова:** электромагнит, диагностика, контроль, вебер-амперная характеристика

## CALCULATION AND SELECTION OF PRIMARY CONVERTERS OF MEASURING DEVICE OF WEBER-AMPERE CHARACTERISTIC OF DC ELECTROMAGNETS

*Lobov I.R., Killer A.I., Popov M.G.*

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), Novocherkassk

This article provides the calculation and selection of primary converters for measuring the weber-ampere characteristics of DC electromagnets. Primary transducers have various physical mechanisms embedded in them. The most convenient for operation and development are induction and Hall converters. Let's consider the calculation of these two converters

**Keywords:** electromagnet, diagnostics, control, weber-ampere characteristic

Расчет индукционного датчика.

Рассмотрим расчет индукционного преобразователя для случая измерения им скорости изменения магнитной индукции. Предельные значения измеряемой индукции по техническому заданию составляют  $B_{min}=2$  мТл и  $B_{max}=2$  Тл, время действия сигнала около 20 мс.

Исходными данными для расчета являются:

- диаметр катушки,  $d=20$  мм;
- количество витков измерительной катушки,  $W=30$ .

ЭДС, наведенная в обмотке, равна:

$$e = -\frac{d\psi}{dt},$$

где  $\psi = \sum_{k=1}^w \Phi_k$  - потокосцепление,  $\Phi_k$  – магнитный поток, пронизывающий  $k$ -ый виток.

Предположим, что витки пронизываются примерно одинаково магнитным потоком, то

$$\psi = \Phi W.$$

В свою очередь полагая, что индукция по сечению катушки постоянна, запишем:

$$e = \frac{d\psi}{dt},$$



тогда

$$e = \frac{dB}{dt} SW,$$

где  $S$  – площадь контура, охватываемая одним витком.

$$S = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot (0,02)^2}{4} = 3,14 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2.$$

Тогда ЭДС при  $B_{min}=2$  мТл определяется как

$$e = \frac{B_{min}}{\Delta t} SW = \frac{2 \cdot 10^{-3}}{20 \cdot 10^{-3}} \cdot 3,14 \cdot 10^{-4} \cdot 30 = 0,94 \text{ мВ}.$$

При  $B_{max}=2$ Тл

$$e = \frac{2}{20 \cdot 10^{-3}} \cdot 3,14 \cdot 10^{-4} \cdot 30 = 0,94 \text{ В}.$$

Рассчитаем индуктивность катушки:

$$L = \mu_0 r W \ln\left(\frac{8r}{r_0} - 2\right) = 4\pi \cdot 10^{-4} \cdot 30 \cdot 0,01 \ln\left(\frac{8 \cdot 0,01}{0,5 \cdot 10^{-3}} - 2\right) = 1,9 \text{ мкГн},$$

где  $W$  – число витков катушки;  $r=d/2$  – радиус катушки, м,  $r_0=0,5$  мм – диаметр провода катушки.

Выбор датчика Холла.

В качестве первичного преобразователя напряженности магнитного поля исследуемого образца выбран датчик Холла ПХЭ602 117Б, имеющий следующие характеристики:

- температурный коэффициент ЭДС Холла 0,03 %/°С,
- коэффициент нелинейности 3%,
- диапазон рабочих температур -60...+100 °С.

Выбранный датчик обладает высокой магнитной чувствительностью при сравнительно малом остаточном напряжении.