

В. В. КОЛОМИЕЦ, канд. техн. наук, доцент, директор УНППИ УИПА, Артёмовск;
С. Н. ЛУТАЙ, канд. техн. наук, доцент, УНППИ УИПА, Артёмовск;
Б. Б. КОБЫЛЯНСКИЙ, канд. техн. наук, доцент, УНППИ УИПА, Артёмовск.

ИЗМЕРИТЕЛЬ МАГНИТНОГО ПОТОКА СИСТЕМЫ ДИАГНОСТИКИ ЭЛЕКТРОМАГНИТОВ

Введение. Процедура измерения параметров ферромагнитных материалов подразумевает выполнение специализированной измерительной системой ряда функций [1-5]. Управление изменением перемещающегося поля [6], измерение напряженности и индукции магнитного поля.

Для реализации последней функции требуется веберметр. Веберметр – прибор, предназначенный для измерения магнитного потока со шкалой, градуированной в единицах магнитного потока – вебера.

Материал исследования. Предлагается следующий алгоритм работы этого прибора: сигнал с источника опорного напряжения подается на делитель напряжения, где уменьшается в определенное число раз, затем подается на повторитель напряжения, после чего сигнал подвергается фильтрации, у него сглаживается основная гармоника – это необходимо для того, чтобы пик сигнала не внес погрешность, связанную с неверным выбором предела измерений, после чего сигнал поступает на усилитель, предварительно усиливается с коэффициентом, необходимым для измерительного тракта. Подается на схему компенсации смещения, которая поддерживает напряжение, которое не должно превышать определенный уровень.

Аналоговый коммутатор работает в двух режимах: компенсации и измерения. Когда он находится в режиме компенсации, то на выходе ноль, в режиме измерения производится непосредственно измерение сигнала. Структурная схема веберметра приведена на рис. 1.

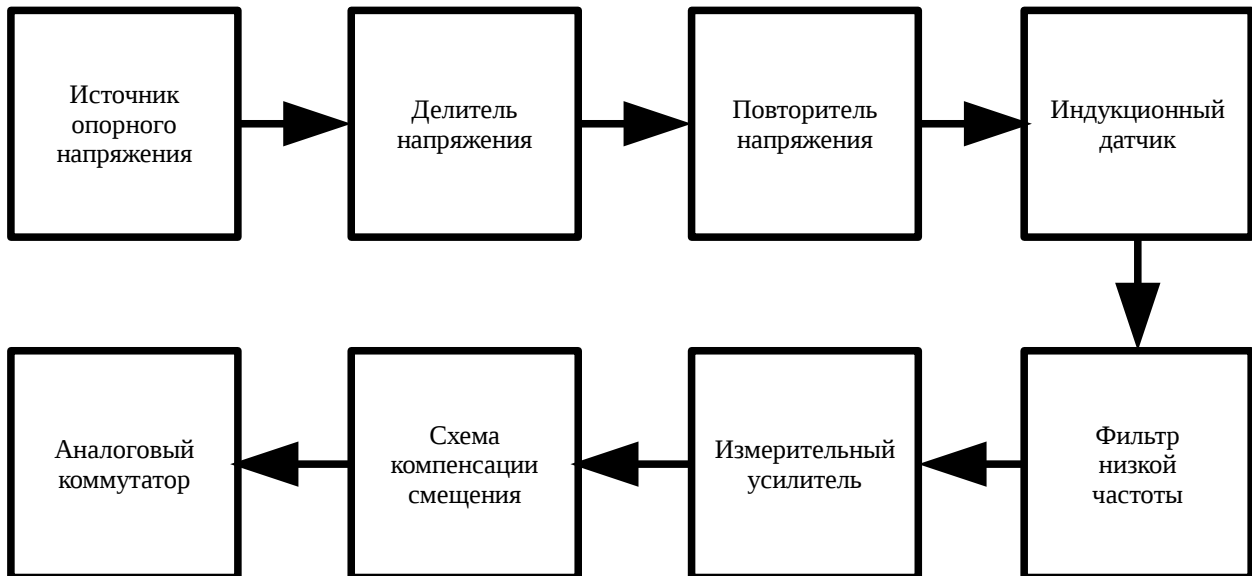


Рис. 1. – Структурная схема.

Важной частью канала измерения индукции магнитного поля является первичный преобразователь. Рассмотрим расчет индукционного преобразователя для веберметра $B_m = 0,001$ Тл и времени действия сигнала около 0,1 с; диаметр катушки $d = 7$ мм; количество витков измерительной катушки, $W = 40$.

Предположим, что витки пронизываются примерно одинаково магнитным потоком, тогда

$$\psi = \Phi W \quad (1)$$

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

$$e = \frac{d\psi}{dt} = S W \frac{dB}{dt} \quad (2)$$

где S – площадь контура, охватываемая одним витком.

$$S = \frac{\pi d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 7^2}{4} = 38,47 \text{ мм}^2 \quad (3)$$

Тогда вольт–секундная площадь, наводимая ЭДС, равна при B_m около 0,001 Тл

$$e \Delta t = B_m S W, \quad (4)$$

$$e = \frac{0,001}{0,1} \cdot 38,47 \cdot 40 = 15,388 \text{ В}$$

Рассчитаем индуктивность катушки:

$$L = \pi^2 \cdot \left(\frac{D^2}{l} \right) \cdot N^2 \cdot 10^{-3} \quad (5)$$

$$L = 3,14^2 \cdot \left(\frac{0,06^2}{5} \right) \cdot 40^2 \cdot 10^{-3} = 11,37 \text{ мГн}$$

где N – число витков катушки; l – длина катушки, мм.

Испытания веберметра показали его высокие эксплуатационные характеристики.

Список литературы: 1. Ланкин М.В. Приборы и методы контроля магнитных свойств постоянных магнитов. - Новочеркасск: Южно-Российский гос. технический ун-т (Новочеркасский политехнический ин-т), 2007, 292 с. 2. Ланкин М.В., Ланкин А.М. Решение обратной задачи метода гармонического баланса / В сборнике: Междисциплинарные исследования в области математического моделирования и информатики Материалы 4-й научно-практической интернет-конференции. отв. редактор Ю.С. Нагорнов. Ульяновск, 2014. С. 117-122. 3. Ланкин А.М., Ланкин М.В. Метод измерения вебер-амперной характеристики электротехнических устройств / Современные проблемы науки и образования. 2014. №1. С. 246. 4. Lankin A.M., Lankin M.V. Getting weber - voltage characteristics using the metod of harmonic balance \ В сборнике: The Second International Conference on Eurasian scientific development Proceedings of the Conference. 2014. С. 264-270. 5. Ланкин А.М., Ланкин М.В., Наракидзе Н.Д. Метод измерения вебер-амперной характеристики базирующийся на решении обратной задачи МГБ / Современные проблемы науки и образования. 2014. №4. С. 167. 6. Ланкин А.М., Ланкин М.В., Наракидзе Н.Д., Наугольников О.А. Управление магнитным состоянием изделий из магнитомягких материалов / Фундаментальные исследования. 2014. № 11-5. С. 1005-1009.

Поступила (received) 27.08.2015