



УДК 620.179.14

РАЗРАБОТКА И ОПИСАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ 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 работе проведена разработка и описание функциональной схемы устройства измерения вебер-амперной характеристики электромагнитов постоянного тока. В устройстве имеется два канала измерений: для измерения индукции и для измерения напряженности. Выбор того или иного канала осуществляется микроконтроллером программно. Рассмотрим функциональное назначение блоков каждого из каналов

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

DEVELOPMENT AND DESCRIPTION OF THE FUNCTIONAL DIAGRAM OF THE DEVICE FOR MEASURING THE WEBER-AMPERE CHARACTER- ISTICS OF DC ELECTRIC MAGNETS

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

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

In this article, the development and description of the functional diagram of the device for measuring the weber-ampere characteristics of DC electromagnets is carried out. The device has two measurement channels: for measuring induction and for measuring tension. The choice of this or that channel is performed by the microcontroller programmatically. Let's consider the functional purpose of the blocks of each of the channels

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

Рассмотрим устройство измерения вебер-амперной характеристики электромагнитов постоянного тока более подробно на уровне функциональных блоков. Функциональная схема приведена на рисунке 1.

В канале измерения индукции сигнал от образца, помещенного в намагничивающую систему, поступает на первичный преобразователь индукции ППИ, представляющий собой катушку индуктивности. Далее сигнал проходит на предварительный усилитель ПУ с малым коэффициентом усиления и большим входным сопротивлением, необходимый для согласования сопротивлений ППИ и остальных элементов в канале измерения индукции.

На выходе ПУ имеем пик напряжения большой амплитуды, который может привести в насыщение последующие усилительные блоки. Во избежание подобной ситуации после ПУ необходимо включить фильтр нижних частот ФНЧ, который уменьшает скачок напряжения, сохраняя площадь импульса. ПУ и ФНЧ образуют блок предварительного усиления БПУ. Далее в схеме следует коммутатор К1, который выбирает режим работы устройства – измерение или калибровка. Управление коммутатором осуществляется микроконтроллером. Полученный сглаженный сигнал поступает в блок усиления с переменным коэффициентом усиления. БУсПКУ состоит из прецизионного операционного усилителя, выполняющего основное усиление сигнала, и коммутатора К3, обеспечивающего выбор того или иного предела измерения в зависимости от входной величины ППИ. Затем информация поступает на быстродействующий аналого-цифровой преобразователь и в микроконтроллер.

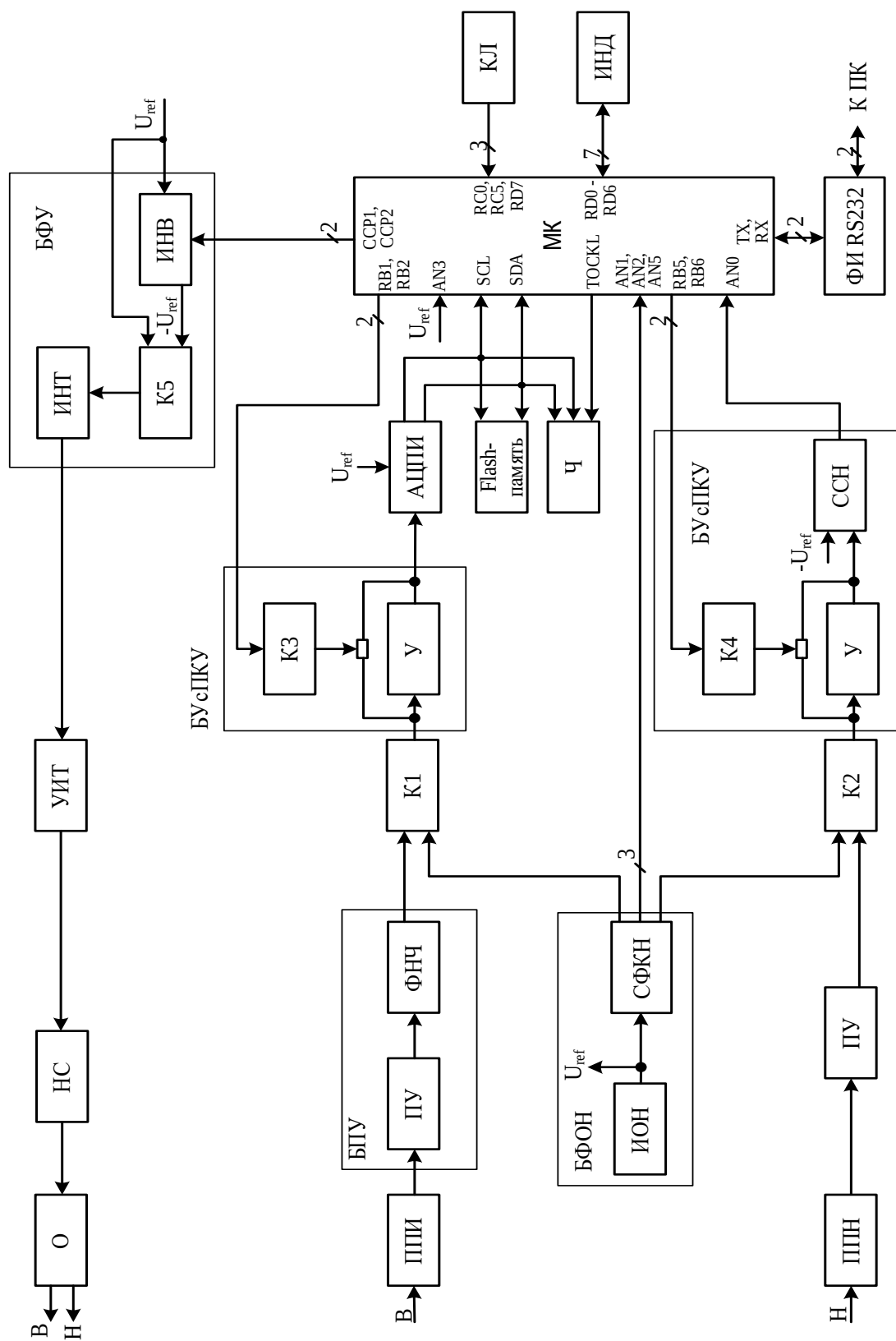


Рис. 1 – Функциональная схема устройства измерения вебер-амперной характеристики электромагнитов постоянного тока



измерения напряженности в качестве первичного преобразователя напряженности ППН выбран датчик Холла. Предварительный усилитель ПУ выполняет функции, аналогичные функциям ПУ в канале индукции. Но в отличие от индукции, напряженность – параметр, изменяющийся медленно и не имеющий больших скачков амплитуды. Поэтому в ФНЧ нет необходимости и можно использовать внутренний десятиразрядный АЦП микроконтроллера. БУсПКУ содержит схему смещения нуля ССН, которая делает возможным аналого-цифровое преобразование двуполярной напряженности.

Блок формирования опорного напряжения состоит из источника опорного напряжения, выходное напряжение которого U_{ref} используется для внутреннего аналого-цифрового преобразователя микроконтроллера, быстродействующего АЦПИ, а также для блока формирования уровня БФУ и схемы формирования калибровочных напряжений СФКН, необходимой для проверки измерительного канала и питающих напряжений.

Входной сигнал УИТ необходимо формировать в виде уровня напряжения. Это реализуется следующим образом: с помощью модулей ШИМ-преобразования МК ССР1 и ССР2 осуществляется управление коммутатором К5, который подключает либо положительный уровень напряжения U_{ref} , либо его отрицательное значение ко входу интегратора ИНТ. Длительностью положительных и отрицательных импульсов задается необходимый уровень напряжения, причем их суммарная длительность должна оставаться постоянной. Таким образом ШИМ-модули ССР1 и ССР2 и БФУ образуют цифро-аналоговый преобразователь. На рисунке 2 приведены диаграммы, поясняющие принцип работы БФУ.

Результатом работы устройства должен стать график вебер-амперной характеристики готового электромагнита.

Лобов И.Р., Киллер А.И., Попов М.Г., 2020