

Датчик тока на элементе Холла

Н. САЛИМОВ, г. Ревда Свердловской обл.

Рассматриваемый в статье датчик может быть применен в любых устройствах, где требуется контролировать и измерять постоянный и переменный токи в гальванически изолированной от измерительного прибора цепи.

Функциональная схема датчика тока компенсационного типа приведена на рис. 1. Чувствительный к магнитному полю элемент Холла находится в зазоре кольцевого магнитопровода. Измеряемый ток $I_{изм}$, протекая по обмотке I, создает в магнитопроводе магнитный поток, наводящий в чувствительном элементе Холла ЭДС, пропорциональную этому току. Снятый с элемента сиг-

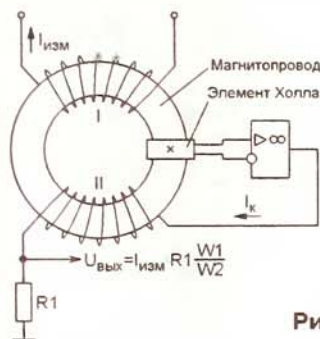


Рис. 1

нал после усиления поступает на компенсационную обмотку II. Протекающий по ней ток I_k создает в магнитопроводе магнитный поток противоположного направления. Магнитная система, элемент Холла и усилитель образуют петлю отрицательной обратной связи, поддерживающую равенство

$$I_{изм} \cdot W_1 = I_k \cdot W_{II},$$

где W_1 и W_{II} — число витков обмоток I и II. Включенный последовательно с обмоткой II резистор R1 преобразует компенсирующий ток в выходное напряжение датчика. Если выбрать сопротивление этого резистора в омах численно равным отношению числа витков обмотки II

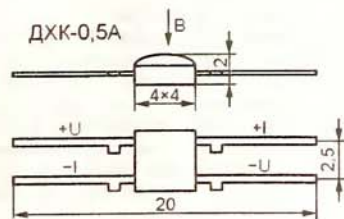


Рис. 2

к числу витков обмотки I, то выходное напряжение в вольтах станет численно равным измеряемому току в амперах.

Габаритный чертеж использованного в датчике элемента Холла DXK-0,5A изображен на рис. 2. Напряжение Холла, пропорциональное управляющему току и индукции магнитного поля, измеряют между выводами +U и -U. Чувствительность элемента при номинальном значении управляющего тока 3 мА

(втекающего в вывод +I и вытекающего из вывода -I) — 280 мВ/Тл. Указанные полярность напряжения и направление тока соответствуют вектору магнитной индукции B, направленному, как показано на рис. 2 стрелкой. Остаточное выходное напряжение (в отсутствие магнитного поля) не превышает 7 мВ. Входное сопротивление (между выводами I) — 1,8...3 кОм, выходное (между выводами U) — не более 3 кОм.

Если имеется элемент Холла неизвестной чувствительности, ее можно

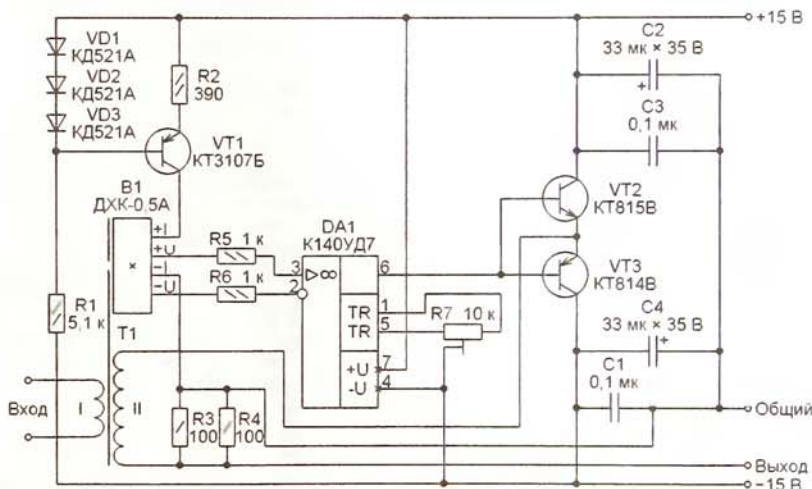


Рис. 3

определить экспериментально, поместив элемент в воздушный зазор длиной d любого магнитопровода, на котором намотано известное число витков W любого провода K "токовым" выводом элемента подключают источник управляющего тока, а к двум другим — милливольтметр. По обмотке пропускают постоянный ток I. Чувствительность (мВ/Тл) — частное от деления показаний милливольтметра на магнитную индукцию, вычисленную по формуле

$$B = \frac{I \cdot W}{800000 \cdot d}$$

Схема датчика тока показана на рис. 3. Магнитная система изображена на ней как трансформатор T1, в зазор магнитопровода которого вставлен элемент Холла B1. Усилитель собран на ОУ DA1 и транзисторах VT2, VT3. Стабилизатор тока на транзисторе VT1 задает протекающий через элемент Холла управляющий ток.

Для питания датчика необходим биполярный источник постоянного напряжения +/-15 В. Основной потребитель его энергии — обмотка II трансформатора T1. В описываемой конструкции обмотки намотаны на ферритовом кольце от блока питания компьютера. Обмотка II — 1000 витков провода ПЭВ-2 диаметром 0,15 мм. Поверх нее намотана обмотка I — 10 витков изолированного монтажного провода сечением 0,35 мм². В кольце сделан воздушный зазор длиной 2 мм — она равна толщине клеиваемого в зазор элемента Холла.

Необходимо отметить, что магнитопровод не обязательно должен быть ферритовым, он может быть изготовлен из любого ферромагнитного материала. Оптимальная площадь сечения магнитопровода — 10...12 мм². Стремиться к увеличению сечения не следует. Это приведет к возрастанию длины витков компенсационной обмотки и, следова-

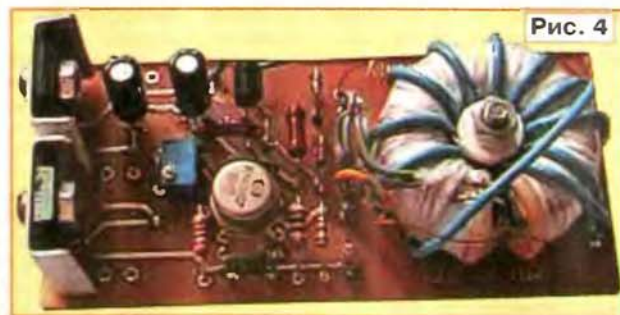


Рис. 4

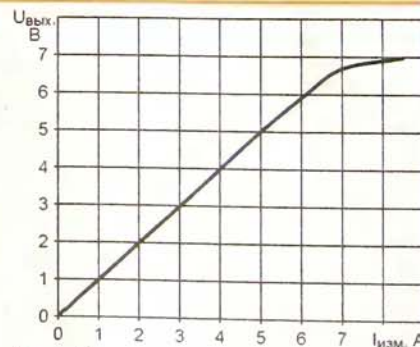


Рис. 5

тельно, ее сопротивления. По этой же причине для компенсирующей обмотки следует выбирать провод возможно большего диаметра.

Изготовленный датчик изображен на **рис. 4**, а его передаточная характеристика — на **рис. 5**. Она была снята при измерении синусоидального тока частотой 50 Гц. По осям графика отложены эффективные значения тока и напряжения. В приборе отсутствовал резистор

R4, что обеспечило коэффициент преобразования тока в напряжение 1 В/А, постоянный в интервале значений измеряемого тока 0,25...6 А.

Нарушение линейности характеристики при малом токе объясняется тем, что усилитель мощности на транзисторах VT2 и VT3 работает в классе В без начального смещения. Причина нелинейности при больших значениях тока — ограничение сигнала в ОУ К140УД7, в

результате чего форма компенсирующего тока уже не совпадает с формой измеряемого и полноценной компенсации магнитных потоков в магнитопроводе не происходит.

Установив параллельно резистору R3 такой же резистор R4, удалось сделать характеристику линейной при измерении тока до 10 А. Однако коэффициент преобразования уменьшился до 0,5 В/А. ■