



УДК 621.375

**РАСЧЕТ МАСШТАБИРУЮЩИХ УСИЛИТЕЛЕЙ УСТРОЙСТВА
ИЗМЕРЕНИЯ ВЕБЕР-АМПЕРНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ
ЭЛЕКТРОМАГНИТОВ ПОСТОЯННОГО ТОКА**

Бранчукова Д.А., Киллер А.И., Попов М.Г.

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

В данной статье рассматривается расчет масштабирующих усилителей устройства измерения вебер-амперной характеристики электромагнитов постоянного тока. Масштабирующий усилитель (МУ) является частью измерительного канала устройства

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

**CALCULATION OF THE SCALING AMPLIFIERS OF A DEVICE FOR
MEASURING THE WEBER-AMPERE CHARACTERISTIC OF DC
ELECTROMAGNETS**

Branchukova D.A., Killer A.I., Popov M.G.

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

This article deals with the calculation of the scaling amplifiers of a device for measuring the weber-ampere characteristic of DC electromagnets. The scaling amplifier (MU) is part of the measuring channel of the device

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

После предварительного усилителя и ФНЧ суммарный коэффициент усиления канала индукции будет равен:

$$k = k_{ПНЧ} \cdot k_{ФНЧ} = 2,5 \cdot 2 = 5$$

Так как после фильтрации сигнала произошло уменьшение амплитуды напряжения в 5 раз ($U_{\text{выхФНЧ}} = 0,2 U_{\text{вхФНЧ}}$), то на входе масштабирующего усилителя (МУ) сигнал по амплитуде будет таким же, как и на выходе индукционного датчика.

Зададим $R_{22} = 10$ кОм, отношение пределов измерения выберем 1:10:100 и с учетом того, что

$$k_{\text{МУ}} = -\frac{R_i}{R_{22}},$$

где R_i – резисторы $R_{26} - R_{28}$,

Рассчитаем коэффициенты усиления $k_{\text{МУ}}$ и значения сопротивлений масштабирующего усилителя для канала индукции. Результаты расчетов сведены в таблицу 1.

Таблица 1

Значение коэффициента усиления $k_{\text{МУ}}$	Значение ЭДС на входе МУ	Пределы измерения	Значение сопротивления R_i , кОм	Значение ЭДС на выходе МУ, В
5	0,94 В	0,2 – 2 Тл	$R_{26}=50$	4,7
50	94 мВ	20 мТл – 0,2 Тл	$R_{27}=500$	4,7
500	9,4 мВ	2 – 20 мТл	$R_{28}=5000$	4,7



Так как $k_{yB} = \frac{U_{\max}}{e_{\max}} = \frac{5}{0,94} \approx 5$, то минимальный коэффициент усиления равен 5.

Схема МУ канала напряженности аналогична схеме на рисунке 1.

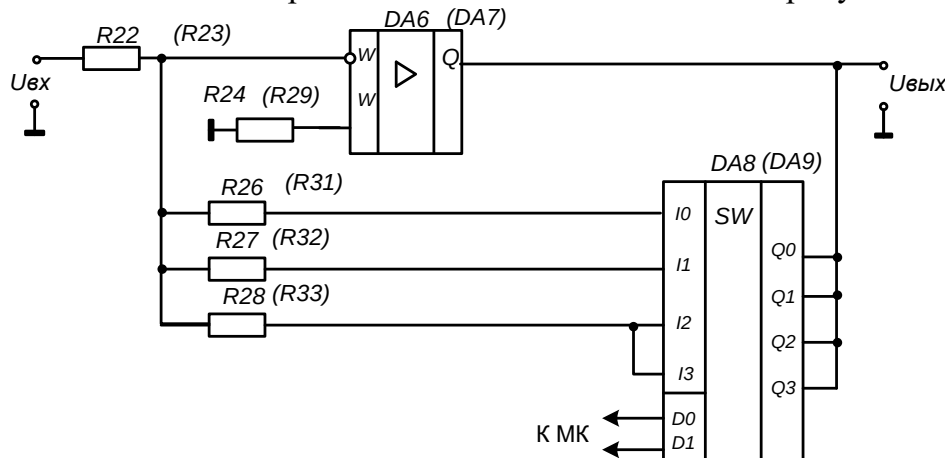


Рис. 1 – Схема масштабирующего усилителя канала индукции

Так как коэффициент усиления предварительного усилителя канала напряженности равен 1,3, а $k_{yH} = \frac{U_{\max}}{e_{\max}} \approx 1,9$, то минимальный коэффициент усиления масштабирующего усилителя должен равняться

$$k_{МУН} = \frac{k_{yH}}{k_{ПУ}} = \frac{1,9}{1,3} = 1,46.$$

Максимальное напряжение на выходе датчика Холла, равное 2,6 В, в предварительном усилителе будет усилено до значения

$$e_{\text{вх МУ}} = k_{ПУ} \cdot e_{\text{вх ПУ}} = 1,3 \cdot 2,6 = 3,38 \text{ В.}$$

Принимая R23 равным 10 кОм, проведем расчет коэффициентов усиления МУ и составим таблицу 2 для канала напряженности.

Так как датчик Холла располагается в воздухе, то пересчитаем пределы измерения для канала напряженности по формуле:

$$H = \frac{B}{\mu_0},$$

где μ_0 - магнитная постоянная, равная $4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн·м/А

Таблица 2

Значение коэффициента усиления $k_{iМУ}$	Значение ЭДС на входе МУ	Пределы измерения	Значение сопротивления R_i , кОм	Значение ЭДС на выходе МУ, В
1,46	3,4 В	159,2 – 1591,5 кА/м	$R_{26}=50$	4,7
14,6	0,34 В	15,9 – 159,2 кА/м	$R_{27}=500$	4,7
146	34 мВ	1,6 – 15,9 кА/м	$R_{28}=5000$	4,7