

12171



объединенный
институт
ядерных
исследований
дубна

ЭКОНИТ ЗАРБ

13 - 12171

Б.Д.Омельченко, В.П.Саванеев

О ВЫБОРЕ ОПТИМАЛЬНОГО РЕЖИМА ПИТАНИЯ
ТРАНСФОРМАТОРНОГО ДАТЧИКА
ПОСТОЯННОГО ТОКА

1979

13 - 12171

Б.Д.Омельченко, В.П.Саванеев

О ВЫБОРЕ ОПТИМАЛЬНОГО РЕЖИМА ПИТАНИЯ
ТРАНСФОРМАТОРНОГО ДАТЧИКА
ПОСТОЯННОГО ТОКА

Направлено в ПТЭ

ОИЯИ
БИБЛИОТЕКА

О выборе оптимального режима питания трансформаторного датчика постоянного тока

Приводятся результаты экспериментального исследования зависимости погрешности трехфазного трансформаторного датчика постоянного тока (ТПТ) от величины измеряемого тока при различных значениях напряжения питания и изменении его величины на $\pm 10\%$ от выбранного значения. Показано, что с точки зрения получения минимальных погрешностей измерения, напряжение питания должно выбираться из условия

$$V_{m.x.x.} = (0,5 \div 0,6) V_s.$$

Работа выполнена в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ.

Препринт Объединенного института ядерных исследований, Дубна 1979

On the Choice of Optimal Supply Regime for the Transformer Constant Current Pickup

Results are presented of an experimental study of the error dependence of a three-phase transformer constant current pickup (TCC) on the measured current at different values of the supply voltage and its change by $\pm 10\%$ of the chosen value. It is shown that from the point of view of obtaining measurement errors the supply voltage should be chosen on condition that

$$V_{m.x.x.} = (0,5 \div 0,6) V_s.$$

The investigation has been performed at the Laboratory of High Energies, JINR.

Preprint of the Joint Institute for Nuclear Research, Dubna 1979

В работе /1/ показана возможность создания прецизионных датчиков постоянного тока класса 10^{-4} на основе промышленных изделий, в частности, путем использования измерительных устройств серии И514, включенных по схеме трехфазного трансформатора постоянного тока /ТПТ/.

В данной работе рассматривается вопрос оптимизации выбора величины вспомогательного напряжения питания ТПТ, изменение которого во времени является основной причиной относительной погрешности измерительных устройств этого типа.

Величина вспомогательного напряжения питания определяется из выражения:

$$U_2 = 2 \cdot 4,44 \cdot f \cdot W_2 \cdot Q \cdot V_{m.x.x.} \cdot 10^{-8},$$

где U_2 - действующее значение вспомогательного напряжения, приложенного к рабочим обмоткам сердечников дросселя насыщения, включенным последовательно /В/; f - частота напряжения питания /Гц/; W_2 - число витков рабочей обмотки одного сердечника дросселя /вит/; Q - сечение сердечника /см²/; $V_{m.x.x.}$ - амплитуда переменной индукции сердечника в режиме холостого хода /Гс/.

Фактически выбор режима питания ТПТ связан с выбором значения $V_{m.x.x.}$. Обычно принимают /2/

$$V_{m.x.x.} = (0,75 \div 0,9) B_s,$$

где B_s - индукция насыщения.

В связи с тем, что токоизмерительное устройство в данном случае выполняет функцию прецизионного датчика, основным критерием при выборе величины $V_{м.х.х.}$ должно быть значение получаемой погрешности измерения. Применительно к ТПТ различают два вида основных погрешностей - δ' и δ'' [2]. Первая из них обусловлена наличием наклона горизонтального участка кривой намагничивания, приводящего к провалам в кривой тока вторичной цепи датчика, а вторая (δ'') - потерями на гистерезис и вихревые токи в сердечниках. Оба вида погрешностей существенным образом зависят от величины $V_{м.х.х.}$. При этом δ' с ростом $V_{м.х.х.}$ уменьшается, а δ'' - увеличивается.

Работа трехфазного ТПТ характеризуется малой величиной провалов в кривой тока вторичной цепи, что существенно снижает вклад погрешности δ' в суммарную погрешность измерительного устройства. В связи с изложенным представляется возможным оптимизировать величину $V_{м.х.х.}$ с целью получения минимальных погрешностей измерения

Авторами были проведены экспериментальные исследования трехфазного ТПТ, выполненного на основе промышленных однофазных устройств типа И514/2,5 кА / $V_{м.х.х.}^2$ 0,8 В_с /

На рис. 1 представлена электрическая схема определения зависимости коэффициента трансформации ТПТ от изменения вспомогательного напряжения питания. В процессе проведения испытаний первичный и вторичный ток контролировались по падению напряжения на эталонных резисторах /ШМ, R_H и $R_{\Sigma} = R_H + R_{\delta}$, соответственно, с помощью цифровых вольтметров Щ1513, а напряжение питания изменялось в пределах $\pm 10\%$ при $I_{нзм.} = const.$

Введением дополнительного балластного резистора R_{δ} во вторичную цепь ТПТ в указанной схеме моделировалась линия передачи выходного сигнала ТПТ /вторичного тока на вход удаленного измерительного усилителя.

С целью определения оптимального значения напряжения питания ТПТ испытания проводились при различных значениях $V_{н} / 0,37; 0,52; 0,8$ В_с / за счет переключения отпаек трансформаторов питания ($T_{p1} \approx T_{p3}$).

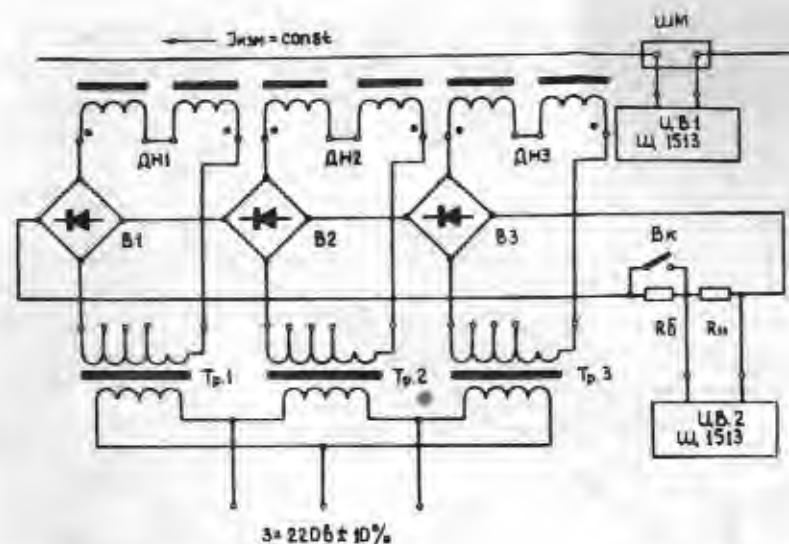


Рис. 1. Электрическая схема для определения погрешности ТПТ. ДН1, ДН2, ДН3 - дроссели насыщения. R_H - сопротивление нагрузки. R_{δ} - балластное сопротивление.

Результаты испытаний, соответствующие различной величине измеряемых ампервитков, приведены на рис. 2. По оси ординат, с целью получения большей наглядности изменения погрешности в широком диапазоне измерений, отложена обратная ей величина, характеризующая точность ТПТ при изменении питающего напряжения U_2 :

$$\frac{1}{\delta} = \frac{U_{RH}}{\Delta U_{RH}}$$

где U_{RH} - падение напряжения на резисторе нагрузки ТПТ, ΔU_{RH} - его изменение при изменении питающего напряжения.

Анализ кривых рис. 2 показывает, что для области, ограниченной номинальными ампервитками, более предпочтительным, с точки зрения получения минимальных погрешностей измерения, является выбор значения $V_{м.х.х.}$, равного приблизительно половине значения $V_{с}$.

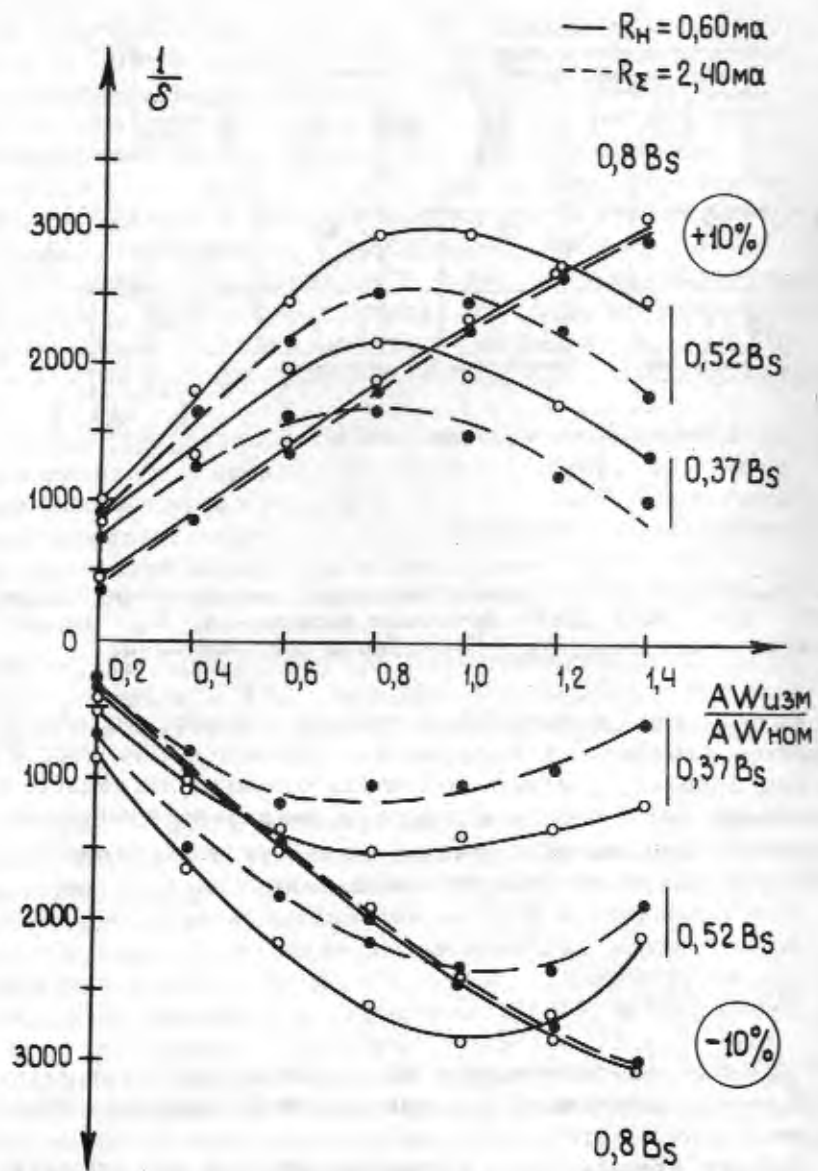


Рис.2. Зависимость точности $1/\delta$ от измеряемого тока при различных значениях питающего напряжения /0,37, 0,52, 0,8/ V_s . Питающее напряжение менялось в пределах $\pm 10\%$ от выбранного значения.

Таким образом, погрешность трехфазного ТПТ может быть существенно /в 1,3 ÷ 2 раза, в зависимости от зоны измерений/ уменьшена за счет снижения напряжения питания до величины, соответствующей

$$V_{ш.х.х.} = 0,5 \div 0,6 V_s.$$

Полученные результаты прошли практическую проверку в Лаборатории высоких энергий ОИЯИ, где трехфазные ТПТ на основе однофазных И512/2,5 кА были использованы в качестве датчиков тока возбуждения магнитных элементов каналов транспортировки заряженных частиц. Достигнутая стабильность среднего значения тока питания составила $\leq \pm 1 \cdot 10^{-4}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Володина К.Я. и др. ПТЭ, 1977, №3, с. 155.
2. Белицкая М.С., Лиманов Е.А. Трансформаторы постоянного тока и напряжения. Энергия, М., 1964, с.30,120.

Рукопись поступила в издательский отдел
11 января 1979 года.