

ТОКОВЫЕ КЛЕЩИ. ЭФФЕКТ ХОЛЛА

Адамович В. Е., Калиновский П. С.

Кафедра теоретических основ электротехники

Научный руководитель: Кукин Дмитрий Петрович, доцент, канд. техн. наук.

e-mail: pavelpaune@ya.ru

Аннотация — Данный доклад посвящён различным аспектам действия токовых клещей. Рассматриваются их виды, принципы работы.

Клещеобразные токовые датчики разработаны для расширения возможностей измерения цифровых мультиметров, измерителей параметров мощности, осциллографов, портативных осциллографов, регистраторов, и других разнотипных инструментов. При тестировании клещи смыкаются вокруг проводника тока для проведения бесконтактного измерения без разрыва цепи. Выходные значения в виде напряжения или тока прямо пропорциональны измеряемому току. Это дает возможность проводить измерения и выводить значения на дисплей приборов с небольшим диапазоном входных значений напряжения и тока.

Токовые датчики для измерения переменного тока.

Принцип работы

Токовый датчик для измерения параметров переменного тока может рассматриваться как разновидность простого трансформатора тока. Трансформатор (рис.1) имеет две катушки на общем железном сердечнике. Напряжение подаётся на катушку B_1 , наводя через общий сердечник напряжение I_2 на катушке B_2 . Число витков на каждой катушке и значение напряжения имеют отношение по формуле:

$I_2 = B_1 * I_1 / B_2$ и $I_1 = B_2 * I_2 / B_1$, где B_1 и B_2 это число витков на каждой катушке.

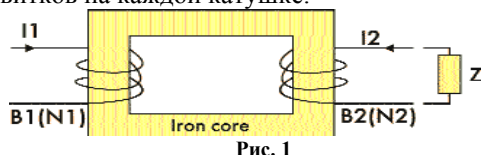


Рис. 1

Тот же самый принцип используется в токовом датчике (рис. 2). На замкнутом магнитопроводе в виде клещей замкнутых на проводнике, находится катушка B_2 , по которой протекает электрический ток I_1 .

B_1 это просто проводник, на котором пользователь проводит измерения, при количестве обмоток, образуемых проводником - равным единице. Токовый датчик замкнутый вокруг проводника вырабатывает выходной ток, значения которого определяются количеством витков на катушке B_2 , по формуле:

I_2 (выход датчика) = $(B_1/B_2) * I_1$, где $B_1 = 1$ или, иначе, Выходное значение датчика = I_1/B_2 .

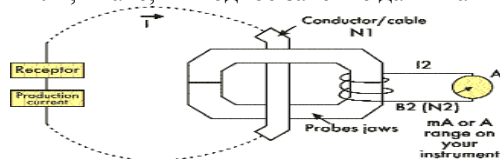


Рис. 2

Если B_2 равно 1000, в этом случае клещи имеют соотношение B_1/B_2 или 1/1000, которое обозначается как 1000:1. Ещё один способ выразить соотношение это сказать что выходное значение датчика 1 мА/А - выходное значение 1 мА (I_2) для 1А появляющееся на дисплее датчика.

Токовые клещи для измерения параметров постоянного и переменного тока. Принцип работы (эффект Холла)

Измерение параметров переменного и постоянного тока часто осуществляется посредством измерения напряжённости магнитного поля созданного проводником тока в полупроводниковом кристалле в соответствии с эффектом Холла.

Когда тонкий полупроводник (рис. 3) располагается под прямым углом к магнитному полю (B), и на него подаётся ток (I_d), на концах полупроводника возникает напряжение (V_h). Это напряжение известно как напряжение Холла, в честь американского учёного Эдвина Холла, который первым открыл это явление.

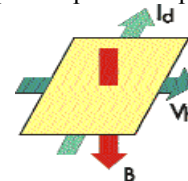


Рис. 3

Когда ток возбуждения (I_d) в устройстве Холла поддерживается постоянным, напряжённость магнитного поля (B) является прямо пропорциональной току в измеряемом проводнике.

Базовая конструкция датчика (рис. 4)

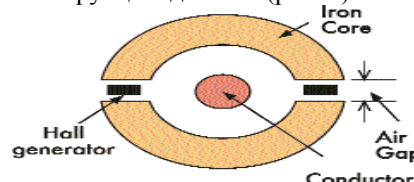


Рис. 4

Токовые датчики имеют широкий динамический диапазон и частотную характеристику, а также выходной линейный сигнал высокой точности. Они могут применяться во всех областях измерения тока до 1500 А. Постоянный ток может быть измерен без дорогих, мощных шунтов. Переменный ток частотой до нескольких килогерц может быть измерен с точностью требуемой для измерения сложных сигналов, а также для измерения среднеквадратических значений.

[1] <http://radio-hobby.org> – Технические средства. Токовые клещи.

[2] <http://stinol-repair.ru> – цифровые токовые клещи