

ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКА ЦИФРОВОГО МИКРОПРОЦЕССОРНОГО ТРАНСФОРМАТОРА ТОКА С ИЗОЛЯЦИЕЙ И ПЕРЕДАЧЕЙ ИНФОРМАЦИИ ПО ОПТОВОЛОКНУ

Гречухин В.Н.

ИГЭУ, e-mail: grech@eef.ispu.ru

Цифровой трансформатор тока (ЦТТ) разработан для нужд электроэнергетики, как перспективное изделие для снабжения информацией о первичном токе цифровых систем релейной защиты, автоматики, измерений, телемеханики и диспетчерского управления.

ЦТТ состоит из высоковольтной части, конструктивно закрепленной в верхней части изолятора и низковольтной части, расположенной в основании изолятора, информационный обмен между частями ЦТТ осуществляется по оптоволоконным линиям, проходящим внутри изолятора.

Цифровая информация о первичном токе выдается потребителю микропроцессором ЦТТ в любом двоичном формате:

- по двум измерительным каналам: один от встроенного электромагнитного трансформатора тока, а другой от магнитотранзисторного преобразователя тока в диапазоне 0-1.2 In;
- по релейному каналу в диапазоне 0- 150 In; т.е. с кратностью до 150, от магнитотранзисторного преобразователя тока, при этом обеспечивается трансформация всего спектра частот тока короткого замыкания, включая апериодическую составляющую тока КЗ.

Зарезервирован один цифровой канал для измерения первичного напряжения.

Цифровая информация о первичном токе выдается потребителю микропроцессором ЦТТ по мгновенным значениям 12- ти битным двоичным кодом по 8 каналам в темпе 128 отсчетов на период 50 Гц, т.е. 6400 отсчетов в секунду по каждому каналу. Предусмотрена возможность оперативного изменения числа точек на период с ПК релейщика (либо ПК метролога) в диапазоне от 12 до 1024, в соответствии со стандартом COMTRADE.

Кроме упомянутых выше каналов, ЦТТ имеет 4 цифровых канала встроенного тестового и режимного контроля, выдающих информацию на ПК релейщика (либо ПК метролога).

Такая структура ЦТТ принята в результате исследований достоинств и недостатков электромагнитных трансформаторов тока, а также потребностей и возможностей микропроцессорных систем релейной защиты, противоаварийной автоматики, измерений и общей тенденции перехода на цифровые интегрированные системы обработки информации на станциях и подстанциях энергосистем.

В ЦТТ используются такие очевидные достоинства электромагнитных трансформаторов тока (ТТ), реализующих закон электромагнитной индукции (второе уравнение Максвелла), как высокая точность и стабильность характеристик, а недостаток ТТ, связанный с насыщением магнитопровода апериодической составляющей тока короткого замыкания (КЗ), компенсируется применением магнитотранзисторного преобразователя тока, реализующего закон полного тока (первое уравнение Максвелла).

Следует отметить, что известный недостаток, связанный с насыщением магнитопровода ТТ апериодической составляющей тока короткого замыкания (КЗ) и отсутствием передачи информации о первичном токе в первые периоды аварийного переходного процесса, когда эта информация наиболее нужна, в рамках электромагнитного принципа исправлен быть не может (постоянный ток не трансформируется). Магнитотранзисторный (МТ) контур, охватывающий проводник с первичным током, реализует закон полного тока и, вследствие этого, одинаково хорошо трансформирует как переменный, так и постоянный ток (апериодическую составляющую тока КЗ).

Кроме того, трудности с обеспечением высоковольтной изоляции приводят к резкому росту веса, объема и стоимости ТТ при росте класса по напряжению (каскадные ТТ в сетях ВН и СВН), а использование оптоволоконных линий, проходящих внутри высоковольтного изолятора решает проблему и не приводит к чрезмерному росту стоимости при изготовлении ЦТТ на более высокий класс по напряжению.

В докладе приводятся результаты исследований: а) метрологических свойств дискретной реализации закона полного тока счетным числом МТ, б) температурных свойств МТ и их коррекции, в) схемно– конструктивных особенностей ЦТТ, работающего в больших электромагнитных полях, г) программ реального времени для микропроцессора ЦТТ, д) синхронного, последовательного, оптоволоконного канала между частями ЦТТ, е) двухнаклонной проходной характеристики ЦТТ, обеспечившей получение рекордной кратности при измерении тока КЗ.



RESEARCHES AND DEVELOPMENT OF A DIGITAL MICROPROCESSOR CURRENT TRANSFORMER WITH INSULATION AND TRANSMITTING DATA BY AN OPTICAL FIBER

Grechuhin V.

ISPU, E-mail: grech@eef.ispu.ru

A digital current transformer (DCT) is designed for needs of power industry like a perspective unit for information supply about the primary current of digital systems of relay protection, automatic machinery, measurements, telemechanics and dispatching control.

The DCT consists of high-voltage part, physically fixed on the high part of insulator and low-voltage part situated on the base of the insulator. Data exchange between parts of the DCT is realized by an optical fibers passing inside the insulator.

Digital data about the primary current is given to the process load by the microprocessor of the DCT in any binary data format:

- by two measuring channels: one from a built-in electromagnetic current transformer, another from a magnetotransistor current converter in the range of $0-1.2I_n$;
- by the relay channel in the range of $0-150I_n$; i.e. with a multiplicity up to 150, from the magnetotransistor current converter, in addition to that the transformation of the whole spectrum of the short circuit current is provided, an aperiodic component of the current K_3 being included.

One digital channel for measuring of primary voltage is reserved.

A digital data output about the primary current is given to the process load by the microprocessor of the DCT by instantaneous values by 12-bit binary code by 8 channels at the pace of 128 readings for the period of 50Hz, i.e. 6400 readings per second by any channel. The possibility of operative change of number of points for the period from the PC of relay operator (or from the PC of metrologist) in the range from 12 to 1024 according to the standard COMTRADE is stipulated.

Except for channels mentioned above, the DCT has 4 channels of integrated test and operating monitoring, giving an information to the PC of relay operator (or to the PC of metrologist).

Such structure of DCT is accepted as the result of investigations of merits and demerits of electromagnetic current transformers as well as needs and possibilities of microprocessor systems of relay protection, anti-damage automatic machinery and general tendency of transition to the digital integrated systems of information processing on the power stations and substations of power system.

In the DCT such apparent advantages of electromagnetic current transformer (CT) realizing a law of electromagnetic induction (the second equation of Maxwell) is used as the high accuracy and stability characteristics, and disadvantage of CT, connected with a saturation of a magnetic circuit of aperiodic component of short circuit current (K_3) is compensated by using a magnetotransistor current converter, realizing the law of full current (the first equation of Maxwell).

We can note that a well-known disadvantage connected with a saturation of a magnetic circuit of CT of aperiodic component of short circuit current (K_3) and with absence of information transmitting about the primary current in the first periods of emergency transient process, when this information is most necessary, within of electromagnetic principle can't be corrected (the direct current is not transformed). Magnetotransistor (MT) contour enclosing the lead wire with primary current realizes the law of full current and consequently equally good transforms alternating current and direct current (aperiodical component of current K_3).

Aside from it, difficulties with providing high-voltage insulation results in abrupt increase of weight, volume and price of CT, at that the voltage class increases too (cascade CT in High-voltage and Ultrahigh-voltage lines), and using the optical fibers passing through the high-voltage insulator solves the problem and doesn't results in excessive increasing of price, at that herewith producing the DCT for more high voltage class.

There are results of investigations in this report: a) metrological properties of discrete realization of law or full current with counting number of MT, b) temperature properties of MT and it's correction, c) circuit-construction features of DCT, working in high electromagnetic fields, d) real-time programs for the microprocessor of DCT, e) synchronous, serial optical fiber channel between parts of DCT, f) dual-inclined passage characteristics of DCT providing receiving the record multiplicity measuring the current K_3 .