

Изобретение относится к области электротехники и может быть использовано для измерения отключающего ресурса высоковольтных выключателей.

Известно устройство для контроля ресурса коммутационных аппаратов [Авт. св. СССР № 1446637, опублик. БИ № 47, 1988], содержащее датчик начала коммутации, выход которого подключен к первому входу первого элемента И и через дифференцирующий элемент соединен с первым входом второго элемента И, второй вход которого подключен к выходу первого компаратора аналого-цифрового преобразователя (АЦП) через первый элемент НЕ, первый счетчик импульсов, соединенный с выходом первого элемента ИЛИ, первый вход которого подключен к выходу второго элемента И, а второй вход и первый вход второго счетчика импульсов соединены с выходом третьего элемента И, первый вход которого подключен к выходу генератора импульсов, а второй вход и вход формирователя сигнала соединены с выходами первого элемента И, второй вход которого подключен к выходу второго элемента ИЛИ, датчик тока, выход которого соединен со входами первого, второго и третьего компараторов АЦП, выходы которых подключены соответственно к первым входам первого, второго и третьего RS-триггеров, выходы которых соответственно через шифратор соединены с первыми входами четвертого, пятого и шестого элементов И, выходы которых подключены к первому, второму и третьему входам второго элемента ИЛИ, а вторые входы соединены соответственно с первым, вторым и третьим выходами второго счетчика импульсов через второй, третий и четвертый элементы НЕ соответственно, блок установки нуля, выход которого подключен к первому входу третьего элемента ИЛИ, второй вход которого соединен с выходом формирователя сигнала, а выход подключен ко вторым входам первого, второго и третьего RS-триггеров, а также ко второму входу второго счетчика импульсов.

Данное устройство имеет тот недостаток, что при измерении коммутируемых токов в широком диапазоне требуется увеличение числа разрядов АЦП, что приводит к увеличению аппаратных затрат и снижению надежности функционирования устройства. Кроме того, при больших значениях тока возможно снижение точности работы устройства из-за насыщения магнитопровода трансформатора тока, используемого в качестве датчика тока. При этом форма вторичного тока трансформатора тока соответствует форме первичного тока лишь на : анальных участках синусоиды. Вторым недостатком данного устройства является то, что оно не защищает информацию по отключающему ресурсу выключателя от кратковременных бросков тока, которые соизмеримы по уровню с токами короткого замыкания и могут возникать в электрических сетях по разным причинам. При этом в устройстве срабатывает АЦП, измеряющий этот ток, но поскольку выключатель не отключается, АЦП сохраняет информацию о значении протекающего тока до того момента, пока не сработает датчик начала коммутации, а это может произойти, когда ток короткого замыкания в электрической сети будет иметь значение, отличающееся от записанного в АЦП, или же вообще отключение выключателя будет произведено оперативным персоналом при значении тока, меньше номинального рабочего. Поскольку при разных значениях тока в первый счетчик импульсов поступают разные наборы импульсов, то очевидно, что при этом вносится погрешность в измерение ресурса выключателя.

Наиболее близким по технической сущности к заявляемому является устройство для контроля ресурса коммутационных аппаратов [Авт. св. СССР № 1785018, опублик. БИ № 48, 1992], содержащее датчик тока, соединенный через преобразователь тока в напряжение со входами первого, второго и третьего компараторов, выход первого компаратора подключен к входу одновибратора и к второму входу первого элемента И, первый вход которого соединен с выходом второго генератора импульсов, третий вход подключен к выходу первого элемента НЕ, а четвертый вход соединен с первым входом RS-триггера, второй выход которого подключен к первому входу третьего элемента И, а первый вход соединен с выходом третьего компаратора, выход второго компаратора подключен к входу первого элемента НЕ и к первому входу второго элемента И, выход которого соединен с пятым входом регистра, а второй вход подключен к выходу третьего элемента НЕ, вход которого, а также вход дифференцирующего элемента и первый вход четвертого элемента И соединены с выходом датчика коммутаций, выход одновибратора через второй элемент НЕ подключен к первому входу первого элемента ИЛИ, выход которого соединен с вторым входом третьего счетчика импульсов, первый вход которого подключен к выходу первого элемента И, а первый, второй, третий и четвертый выходы соединены соответственно с первым, вторым, третьим и четвертым входами регистра, первый, второй, третий и четвертый выходы которого подключены соответственно к первому, второму, третьему и четвертому входам четвертого компаратора, пятый, шестой, седьмой и восьмой входы которого соединены соответственно с первым, вторым, третьим и четвертым выходами второго счетчика импульсов, а выход подключен к входам элемента задержки, формирователя сигнала и к третьему входу четвертого элемента И, второй вход которого соединен с выходом первого генератора импульсов, а выход подключен к первому входу второго счетчика импульсов и к первому входу второго элемента ИЛИ, выход которого соединен с входом первого счетчика импульсов, а второй вход подключен к выходу третьего элемента И, второй вход которого соединен с выходом дифференцирующего элемента, выход элемента задержки подключен к второму входу третьего элемента ИЛИ, первый вход которого соединен с выходом блока установки нуля, третий вход подключен к выходу формирователя сигнала, а выход соединен с вторыми входами RS-триггера, первого элемента ИЛИ, второго счетчика импульсов и шестым входом регистра.

Главным недостатком данного устройства является низкая точность в измерении значений коммутируемых токов, а значит, и большая погрешность в определении ресурса коммутационных аппаратов, обусловленная тем, что измерение токов производится всего лишь по двум значениям начального участка синусоиды формы тока, что приводит к существенным погрешностям при малейшем искажении синусоиды формы тока, когда в электрической сети существуют высшие гармоники.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствования устройства для контроля ресурса коммутационных аппаратов, в которое вводятся ряд блоков и соответствующих связей. Это дает возможность по нескольким значениям на начальном участке синусоиды измерить амплитуду коммутируемого тока, что в конечном итоге позволяет увеличить точность устройства.

Поставленная задача достигается тем, что в устройство для контроля ресурса коммутационных

аппаратов, содержащее датчик тока, преобразователь тока в напряжение, первый, второй, третий и четвертый компараторы, первый и второй генераторы импульсов, первый, второй, третий и четвертый элементы И, первый, второй и третий элементы ИЛИ, первый, второй и третий счетчики импульсов, RS-триггер, датчик коммутаций, элемент НЕ, дифференцирующий элемент (в дальнейшем - первый дифференцирующий элемент), регистр, блок установки нуля, формирователь сигнала (в дальнейшем - первый формирователь сигнала), элемент задержки, причем выход датчика тока через преобразователь тока в напряжение подключен к входам первого, второго и третьего компараторов, выход первого компаратора соединен с вторым входом первого элемента И, первый вход которого подключен к выходу второго генератора импульсов, а третий вход соединен с первым выходом RS-триггера, первый вход которого подключен к выходу третьего компаратора, второй выход RS-триггера соединен с первым входом третьего элемента И, выход которого подключен к первому входу второго элемента ИЛИ, а второй вход соединен с выходом первого дифференцирующего элемента, вход которого, а также первый вход четвертого элемента И и вход элемента НЕ подключены к выходу датчика коммутаций, выход элемента НЕ соединен с первым входом второго элемента И, выход которого подключен к пятому входу регистра, первый, второй, третий и четвертый выходы которого соединены соответственно с первым, вторым, третьим и четвертым входами четвертого компаратора, пятый, шестой, седьмой и восьмой входы которого подключены соответственно к первому, второму, третьему и четвертому выходам второго счетчика импульсов, а выход соединен с входами элемента задержки, первого формирователя сигнала и с третьим входом четвертого элемента И, второй вход которого подключен к выходу первого генератора импульсов, выход четвертого элемента И соединен с первым входом второго счетчика импульсов и с вторым входом второго элемента ИЛИ, выход которого подключен к входу первого счетчика импульсов, выход блока установки нуля соединен с первым входом третьего элемента ИЛИ, второй вход которого подключен к выходу первого формирователя сигнала, а третий вход соединен с выходом элемента задержки, выход третьего элемента ИЛИ подключен к вторым входам RS-триггера, второго счетчика импульсов, к шестому входу регистра и к первому входу первого элемента ИЛИ, выход которого соединен с вторым входом третьего счетчика импульсов, первый вход которого подключен к выходу первого элемента И дополнительно снабжено вторым дифференцирующим элементом, вторым и третьим формирователями сигнала, функциональным преобразователем, первым, вторым, третьим и четвертым блоками выборки-хранения (БВХ), первым, вторым, третьим и четвертым масштабирующими усилителями (МУ), сумматором и аналого-цифровым преобразователем, причем выход преобразователя тока в напряжение соединен с первыми входами первого, второго, третьего и четвертого БВХ, выходы которых через первый, второй, третий и четвертый МУ соответственно подключены к первому, второму, третьему и четвертому входам сумматора, выход которого соединен с первым входом АЦП, первый, второй, третий и четвертый выходы которого подключены соответственно к первому, второму, третьему и четвертому входам регистра, а второй вход соединен с выходом второго дифференцирующего элемента, вход которого, а также вход третьего формирователя сигнала подключены к выходу второго компаратора, первый, второй и третий выходы третьего счетчика импульсов соединены соответственно с первым, вторым и третьим входами функционального преобразователя, первый, второй, третий и четвертый выходы которого подключены соответственно к вторым входам первого, второго, третьего и четвертого БВХ, а пятый выход соединен с четвертым входом первого элемента И, выход первого компаратора через второй формирователь сигнала подключен к второму входу первого элемента ИЛИ, выход третьего формирователя сигнала соединен с вторым входом второго элемента И,

Устройство поясняется чертежами, приведенными на фиг. 1 и 2, причем на фиг. 1 изображена структурная схема устройства для контроля ресурса коммутационных аппаратов; на фиг. 2 - диаграммы, поясняющие работу устройства.

Устройство для контроля ресурса коммутационных аппаратов содержит (фиг. 1): 1 - датчик тока; 2 - преобразователь тока в напряжение; 3 - второй генератор импульсов; 4 - первый компаратор; 5 - первый элемент И; 6 - второй формирователь сигнала; 7 - первый элемент ИЛИ; 8 - третий счетчик импульсов; 9 - функциональный преобразователь; 10, 11, 12, 13 - первый, второй, третий и четвертый БВХ; 14, 15, 16, 17 - первый, второй, третий и четвертый МУ; 18 - сумматор; 19 - АЦП; 20 - регистр; 21 - второй дифференцирующий элемент; 22 - второй компаратор; 23 - третий формирователь сигнала; 24 - второй элемент И; 25 - третий компаратор; 26 - RS-триггер; 27 - датчик коммутаций; 28 - элемент НЕ; 29 - первый дифференцирующий элемент; 30 - третий элемент И; 31 - второй элемент ИЛИ; 32 - первый счетчик импульсов; 33 - первый генератор импульсов; 34 - четвертый элемент И; 35 - блок установки нуля; 36 - первый формирователь сигнала; 37 - элемент задержки; 38 - третий элемент ИЛИ; 39 - второй счетчик импульсов; 40 - четвертый компаратор, причем выход датчика тока 1 через преобразователь тока в напряжение 2 подключен к входам первого 4, второго 22 и третьего 25 компараторов, выход первого компаратора 4 соединен с вторым входом первого элемента И 5, первый вход которого подключен к выходу второго генератора импульсов 3, а третий вход соединен с первым выходом RS-триггера 26, первый вход которого подключен к выходу третьего компаратора 25, второй выход RS-триггера 26 соединен с первым входом третьего элемента И 30, выход которого подключен к первому входу второго элемента ИЛИ 31, а второй вход соединен с выходом первого дифференцирующего элемента 29, вход которого, а также первый вход четвертого элемента И 34 и вход элемента НЕ 28 подключены к выходу датчика коммутаций 27, выход элемента НЕ 28 соединен с первым входом второго элемента И 24, выход которого подключен к пятому входу регистра 20, первый, второй, третий и четвертый выходы которого соединены соответственно с первым, вторым, третьим и четвертым входами четвертого компаратора 40, пятый, шестой, седьмой и восьмой входы которого подключены соответственно к первому, второму, третьему и четвертому выходам второго счетчика импульсов 39, а выход соединен с входами элемента задержки 37, первого формирователя сигнала 36 и с третьим входом четвертого элемента И 34, второй вход которого подключен к выходу первого генератора импульсов 33, выход четвертого элемента И 34 соединен с первым входом второго счетчика импульсов 39 и с вторым входом второго элемента ИЛИ 31, выход которого подключен к входу первого

счетчика импульсов 32, выхода блока установки нуля 35 соединен с первым входом третьего элемента ИЛИ 38, второй вход которого подключен к выходу первого формирователя сигнала 36, а третий вход соединен с выходом элемента задержки 37, выход третьего элемента ИЛИ 38 подключен к вторым входам RS-триггера 26, второго счетчика импульсов 39, к шестому входу регистра 20 и к первому входу первого элемента ИЛИ 7, выход которого соединен с вторым входом третьего счетчика импульсов 8, первый вход которого подключен к выходу первого элемента И 5. выход преобразователя тока в напряжение 2 соединен с первыми входами первого 10, второго 11, третьего 12 и четвертого 13 БВХ, выходы которых через первый 14, второй 15, третий 16 и четвертый 17 МУ соответственно подключены к первому, второму, третьему и четвертому входам сумматора 18, выход которого соединен с первым входом АЦП 19, первый, второй, третий и четвертый выходы которого подключены соответственно к первому, второму, третьему и четвертому входам регистра 20, а второй вход соединен с выходом второго дифференцирующего элемента 21, вход которого, а также вход третьего формирователя сигнала 23 подключены к выходу второго компаратора 22, первый, второй и третий выходы третьего счетчика импульсов 8 соединены соответственно с первым, вторым и третьим входами функционального преобразователя 9, первый, второй, третий и четвертый выходы которого подключены соответственно к вторым входам первого 10, второго 11, третьего 12 и четвертого 13 БВХ, а пятый выход соединен с четвертым входом первого элемента И 5, выход первого компаратора 4 через второй формирователь сигнала 6 подключен к второму входу первого элемента ИЛИ 7, выход третьего формирователя сигнала 23 соединен с вторым входом второго элемента И 24.

За счет введения в устройство функционального преобразователя, четырех БВХ, четырех МУ, сумматора, АЦП, дифференцирующего элемента, двух формирователей сигнала появляется возможность по нескольким значениям на начальном участке синусоиды измерить амплитуду коммутируемого тока, что позволяет увеличить точность устройства.

Предложенное устройство работает следующим образом. При подаче питающего напряжения на схему блок установки нуля 35 коротким импульсом через третий элемент ИЛИ 38 устанавливает в нулевое положение-триггер 26, второй 39, третий 8 счетчики импульсов и регистр 20.

Если диагностируемый выключатель отключает цепь с током, значение которого, подаваемое на схему через датчик тока 1 и преобразователь тока в напряжение 2, не превышает порога срабатывания третьего компаратора 25, то при этом срабатывает датчик коммутаций 27, сигнал логической единицы через первый дифференцирующий элемент 29 подается на один вход третьего элемента И 30, на втором входе которого присутствует сигнал логической единицы с инверсного выхода RS-триггера 26. С выхода третьего элемента И 30 короткий импульс через второй элемент ИЛИ 3Т поступает в первый счетчик импульсов 32, увеличивая показание последнего на единицу счета и тем самым фиксируя срабатывание выключателя при отключении тока, не превышающего номинальный рабочий ток выключателя.

Если диагностируемый выключатель отключает ток, значение которого превышает номинальный рабочий ток выключателя, то в этом случае устройство работает следующим образом.

Известно, что при прохождении через трансформатор тока, используемый в качестве датчика тока, больших токов, значение которых превышает в десятки раз номинальный рабочий ток, форма выходного сигнала трансформатора тока искажается из-за насыщения магнитопровода последнего.

Обозначим идеальный выходной сигнал трансформатора тока

$$i_2(t) = A \cdot \sin \omega t, \quad (1)$$

где A - амплитуда вторичного тока;

$\omega = 2\pi f$ ,  $f = 50$  Гц - частота электрической сети.

При этом реальный искаженный выходной сигнал трансформатора тока обозначим  $y(t)$ .

Для того, чтобы зная  $y(t)$  найти действительную амплитуду вторичного тока, произведен аппроксимацию характеристики трансформатора тока по методу наименьших квадратов (МНК) [Турчак Л. И. Основы численных методов: Учеб. пособие. - М.: Наука, 1987], используя выражения для идеального и реального выходных сигналов.

Получим

$$\sum_{i=1}^n (A \cdot \sin \omega t_i - y_i)^2 \rightarrow \min. \quad (2)$$

Согласно МНК

$$\frac{d}{dA} \left[ \sum_{i=1}^n (A \cdot \sin \omega t_i - y_i)^2 \right] = 0 \quad (3)$$

$$A = y_1 K_1 + y_2 K_2 + y_3 K_3 + y_4 K_4. \quad (6)$$

Путем несложных преобразований получим

$$A = \sum_{i=1}^n \frac{y_i}{\sin \omega t_i}. \quad (4)$$

Из (4) следует, что если в каждой полусинусоиде вторичного тока трансформатора тока измерять значение вторичного тока  $y_i$  в моменты времени  $t_i$ , то можно определить действительную амплитуду вторичного тока, а следовательно, и тока, протекающего через выключатель в момент коммутации.

Из опыта эксплуатации известно, что для того, чтобы восстановить с необходимой точностью амплитуду вторичного тока трансформатора тока необходимо произвести четыре измерения ( $n = 4$ ) вторичного искаженного тока. Известно также, что наименьшему влиянию искажения за счет насыщенности магнитопровода трансформатора тока подвержена восходящая часть синусоиды вторичного тока. Поэтому выбрав фиксированными четыре значения времени измерения вторичного тока на восходящей части синусоиды можно считать известными коэффициенты

$$K_1 = \frac{1}{\sin \omega t_1} \quad (5)$$

Следует отметить, что наибольшее время  $t_1$ , считая от момента перехода синусоиды через ось времени, не должно превышать нескольких миллисекунд.

Теперь выражение для определения амплитуды вторичного тока имеет вид

$$A = y_1 K_1 + y_2 K_2 + y_3 K_3 + y_4 K_4 \quad (6)$$

Таким образом, измеряя четыре значения искаженного вторичного тока в фиксированные моменты времени, задаваемые коэффициентами согласно выражения (5), и суммируя их, получаем искомое действительное значение амплитуды вторичного тока трансформатора тока в момент коммутации включения аварийного тока.

Итак, при прохождении через выключатель тока, значение которого превышает номинальный рабочий ток выключателя, с выхода датчика тока 1 сигнал поступает на вход преобразователя тока в напряжение 2 и с выхода последнего выпрямленное напряжение, соответствующее протекающему через выключатель току, поступает на входы первого 4, второго 22 и третьего 25 компараторов. При этом третий компаратор 25 срабатывает и на прямом выходе RS-триггера 26 устанавливается сигнал логической единицы. Порог срабатывания первого компаратора 4 выбран таким образом, что он открывается при положительном, близком к нулю, сигнале на восходящей линии полусинусоиды, снимаемой с выхода преобразователя тока в напряжение, 2. Одновременно со срабатыванием компаратора 4 открывается первый элемент И 5 и импульсы с выхода второго генератора импульсов 3 начинают поступать в третий счетчик импульсов 8. При прохождении первого импульса на первом выходе функционального преобразователя 9, подключенного к выходу третьего счетчика импульсов 8, появляется сигнал логического нуля, который закрывает первый БВХ10, фиксируя в нем значение напряжения  $y_1$  пропорциональное вторичному току трансформатора тока, измеренному в момент времени  $t_1$ . При поступлении второго, третьего и четвертого импульсов на вход третьего счетчика импульсов 8 на втором, третьем и четвертом выходах функционального преобразователя 9 появляются последовательно сигналы логического нуля и во втором 11, третьем 12 и четвертом 13 БВХ фиксируются значения напряжения  $y_2$ ,  $y_3$ ,  $y_4$  измеренные в моменты времени  $t_2$ ,  $t_3$ ,  $t_4$ , соответственно. Пятый импульс, подаваемый на вход третьего счетчика импульсов 8, приводит к появлению логического нуля на пятом выходе функционального преобразователя 9, вследствие чего на четвертом входе первого элемента И 5 появляется сигнал логического нуля и он закрывается. Поступление импульсов с второго генератора импульсов 3 в третий счетчик импульсов 8 прекращается. С выхода первого 10, второго 11, третьего 12 и четвертого 13 БВХ сигналы через первый 14, второй 15, третий 16 и четвертый 17 МУ, коэффициенты усиления которых равны  $K_1$ ,  $K_2$ ,  $K_3$  и  $K_4$  соответственно, поступают на входы сумматора 18, на выходе которого устанавливается аналоговый сигнал, равный амплитуде вторичного тока согласно выражения (6).

В момент появления логической единицы на выходе второго компаратора 22, порог срабатывания которого достигается после записи значения напряжения  $y_4$  в четвертом БВХ 13, на выходе второго дифференцирующего элемента 21 появляется короткий импульс, приводящий к срабатыванию АЦП 19, вследствие чего на его выходах устанавливается цифровой код, соответствующий амплитуде вторичного тока.

При закрытии второго компаратора 22, в момент, когда значение напряжения первой полусинусоиды сигнала с выхода преобразователя тока в напряжение 2 убывает, на выходе третьего формирователя сигнала 23 появляется короткий импульс, который через открытый второй элемент И 24 (на одном входе присутствует сигнал логической единицы с выхода элемента НЕ 28) подается на пятый вход регистра 20, вследствие чего в нем запоминается цифровой код, получаемый с выхода АЦП 19.

В момент достижения напряжением первой полусинусоиды на выходе преобразователя тока в напряжение 2 нулевого значения первый компаратор 4 закрывается, на выходе второго формирователя сигнала 6 появляется короткий импульс, который через первый элемент ИЛИ 7 поступает на второй вход третьего счетчика импульсов 8 и обнуляет его.

С момента возникновения аварийного тока до его отключения обычно проходит несколько десятков, а иногда и сотен миллисекунд. Поэтому за это время через датчик тока 1 проходит несколько периодов аварийного тока, который в виде двухполупериодного выпрямленного напряжения подается с выхода преобразователя тока в напряжение 2 на входы первого 4, второго 22 и третьего 25 компараторов. При этом цифровой код, соответствующий амплитуде каждой полуволны напряжения, последовательно заносится в регистр 20, а с выхода которого подается на А-входы четвертого компаратора 40, на выходе которого появляется сигнал логической единицы, поскольку на В-входы подается нулевой код.

В момент отключения выключателя в регистре 20 хранится информация о последней амплитуде полуволны тока, протекающего через выключатель и при срабатывании датчика коммутаций 27 вход записи в регистр 20 блокируется. Одновременно подается

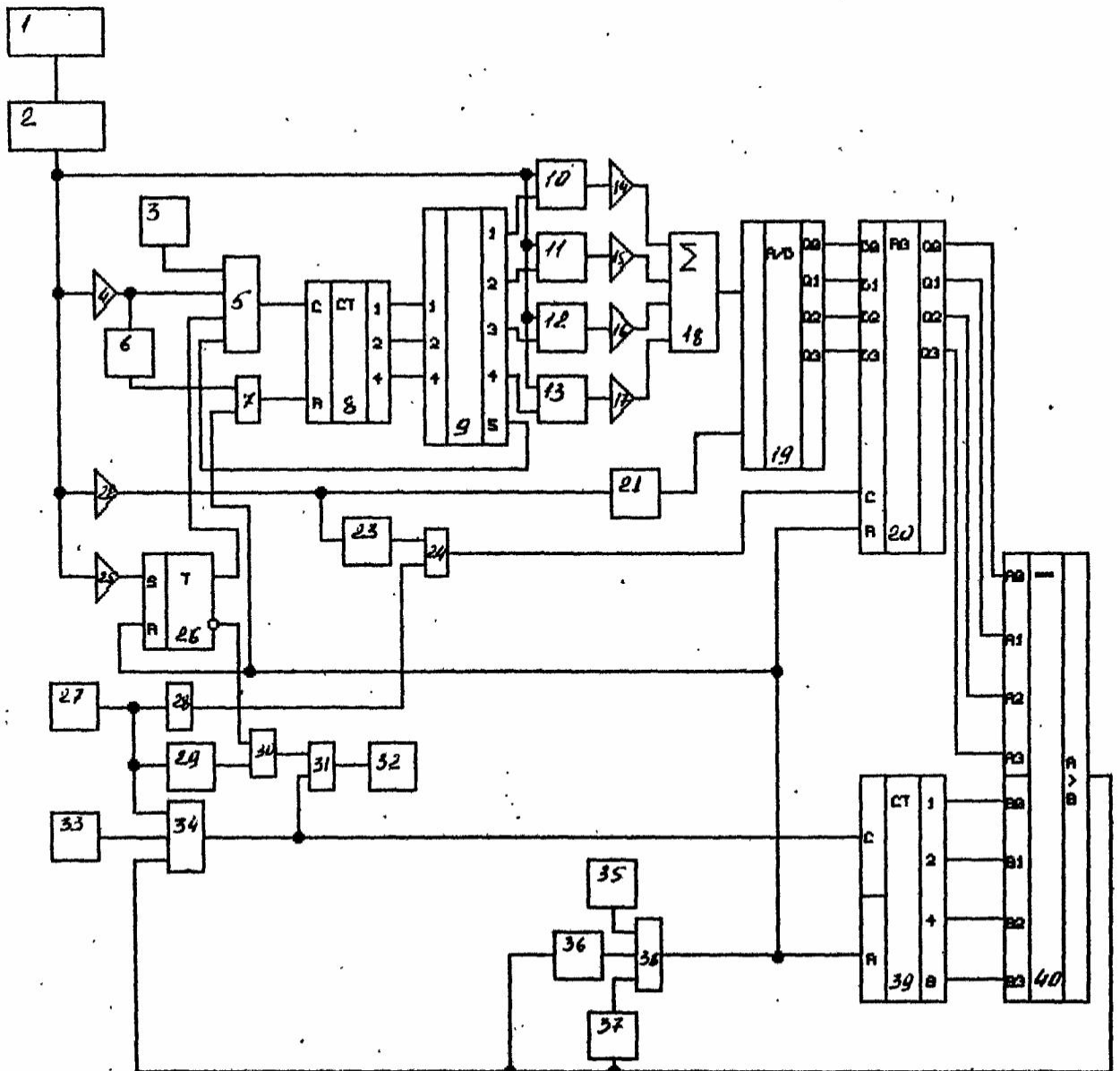
сигнал логической единицы на один из входов четвертого элемента И 34. При этом с выхода первого генератора импульсов 33 через элемент И 34 импульсы поступают во второй счетчик импульсов 39, а также через второй элемент ИЛИ 31 — в первый счетчик импульсов 32. Когда количество поступающих импульсов достигает такого значения, что коды на выходе регистра 20 и на выходе второго счетчика импульсов 39 сравниваются, на выходе четвертого компаратора 40 появляется сигнал логического нуля, блокирующий четвертый элемент И 34, вследствие чего подача импульсов от первого генератора импульсов 33 прекращается. Одновременно на выходе первого формирователя сигнала 36 появляется импульс, который через третий элемент ИЛИ 38 обнуляет RS-триггер 26, регистр 20 и счетчики импульсов 8 и 39. Цикл работы устройства на этом заканчивается. Количество импульсов, занесенных в первый счетчик импульсов 32 зависит от значения отключаемого тока и показывает, как израсходуется отключающий ресурс выключателя при различных значениях отключаемого тока в пересчете на отключение номинального рабочего тока выключателя.

Для защиты от кратковременных бросков тока, которые могут протекать через выключатель, например, при двойных замыканиях, селективной работе релейных защит, в устройстве предусмотрен элемент задержки сигнала 37. Работа его объясняется следующим образом. Когда через датчик тока 1 протекает ток, приводящий к срабатыванию компаратора 25, то в регистр 20 записывается цифровой код, соответствующий протекаемому току, но, поскольку выключатель не отключается, то устройство "зависает" и для того, чтобы вернуть его в исходное состояние через некоторое время с выхода элемента задержки 37 подается сигнал, обнуляющий RS-триггер 26, регистр 20 и счетчики импульсов 8 и 39. Время задержки сигнала в элементе задержки 37 выбирается в зависимости от внешних условий, времени действия релейных защит, но не меньше цикла работы устройства, когда в регистр 20 записывается наибольшее возможное число.

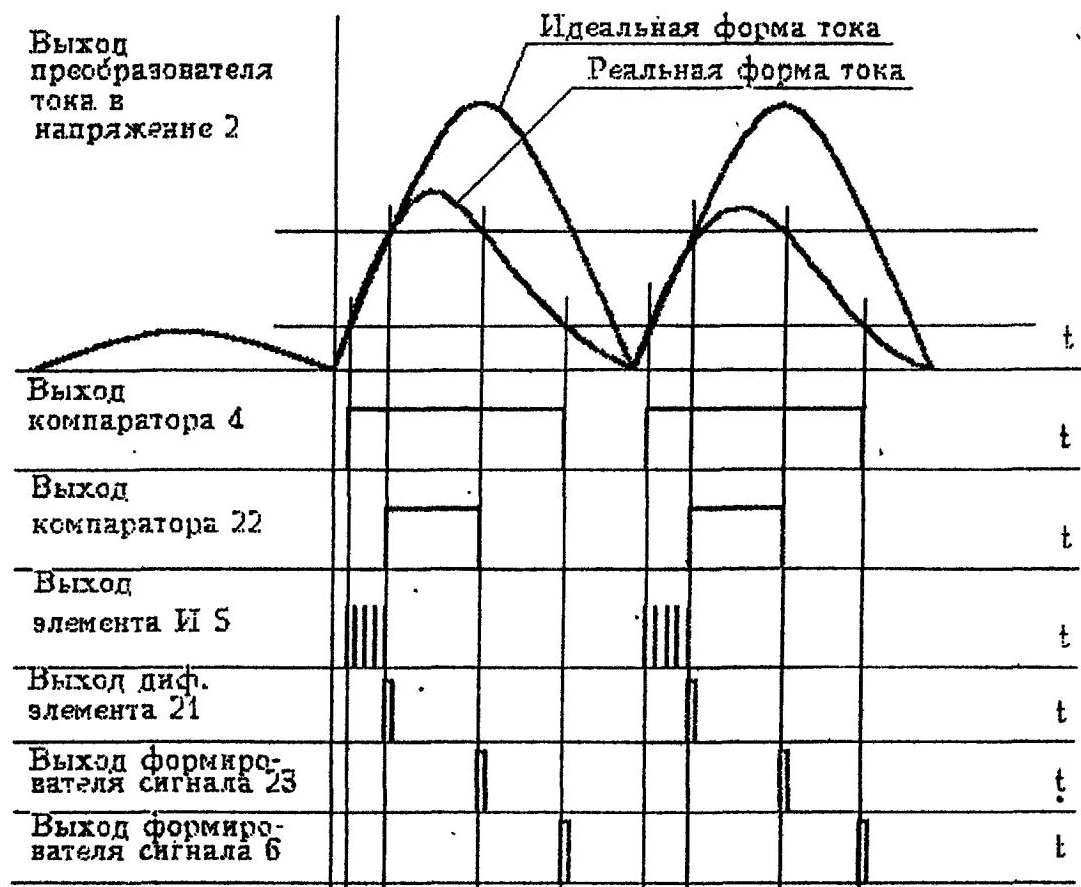
Для корректной работы устройства постоянную времени первого дифференцирующего элемента 29 необходимо выбрать меньше периода следования импульсов первого генератора импульсов 33, постоянная времени второго дифференцирующего элемента 21 выбирается в соответствии с временем преобразования АЦП 19.

Период следования импульсов второго генератора импульсов 3 выбирается в соответствии с продолжительностью цикла работы измерительной части устройства.

Диаграммы, поясняющие работу устройства в характерных точках, приведены на фиг. 2.



Фиг. 1



Фиг. 2.