

АЛГОРИТМ РАБОТЫ ЦИФРОВОГО ДВУКРАТНОГО ТРЕХФАЗНОГО АПВ

А.А. Дмитренко, А.С. Яндульский, Г.П. Касьянов
НТУ Украины «Киевский политехнический институт»

The offered algorithm is a part of a software of the microprocessor device and it can be utilized at designing digital relays of relay protection and automation for power line 6-10-35 kV. Utilized at development of algorithm the principles allow to achieve complete match with instrumentation, already existing on domestic substations.

Предлагаемый авторами алгоритм работы двукратного трехфазного АПВ является частью математического обеспечения микропроцессорного устройства релейной защиты и автоматики линий электропередачи 6-10-35 кВ.

Существует два способа пуска АПВ[2]:

- от релейной защиты;
- от несоответствия положения выключателя "Отключено" и предшествующей оперативной команды "Включить".

В цифровых устройствах релейной защиты и автоматики зарубежного производства, как правило, используется пуск АПВ от релейной защиты. Ограниченность этого метода состоит в том, что он обеспечивает повторное включение только при аварийных отключениях выключателя от релейной защиты. Второй способ пуска используется в большинстве отечественных устройств АПВ [1]. Этот способ более универсален, поскольку обеспечивается работа АПВ при любом отключении выключателя кроме оперативного. Вместе с тем, по степени сложности алгоритмизации первый способ значительно проще. В настоящей статье предлагается алгоритм АПВ с пуском по второму способу, что позволяет охватить все возможные случаи отключения выключателя и делает цифровое устройство РЗА совместимым с существующей аппаратурой.

Повторное включение не должно осуществляться при любом отключении выключателя, а должно иметь избирательный орган, который в данном случае выполнен программно. Для определения условий пуска АПВ в алгоритме используются следующие входные дискретные сигналы:

- от реле положения выключателя "Отключено" (в алгоритме "Откл.");
- от реле фиксации команды "Включить" (в алгоритме "Вкл.");
- блокировка АПВ.

Помимо вышеперечисленных внешних сигналов анализируется также значение флага внутренней блокировки АПВ BLOCK_APV.

Поскольку рассматриваемый алгоритм является составной частью общего программного обеспечения цифрового реле, то часть исходных данных формируется в других программах, которые в данной работе не приводятся. В частности, это флаг внутренней блокировки АПВ BLOCK_Z. Флаг устанавливается, в случае запрета АПВ при отключении от какой-либо защиты, в программе соответствующей защиты. Этот же флаг устанавливается при включении выключателя на КЗ. Значения входных дискретных сигналов и переменной внутренней блокировки для вышеперечисленных случаев сведены в Табл. 1.

Алгоритм, приведенный на рис. 1. имеет две ветви, первая - когда выключатель отключен, вторая - выключатель включен. В предлагаемом алгоритме можно выбирать функцию АПВ как одно-, так и двукратного действия. Кратность АПВ вводится уставкой N_{APV} . При установке N_{APV} в нуль функция АПВ выводится. Ветка с отключенным выключателем разделяется, в свою очередь на две. В первой из них выполняется проверка условий пуска АПВ согласно табл. 1. Если условия пуска не выполняются, происходит выход из подпрограммы АПВ. В противном случае сбрасывается таймер t_{APV} и начинается отсчета времени цикла АПВ. Подпрограмма АПВ вызывается в каждом прерывании. Причем, по тому или иному пути можно пройти только один раз в одном прерывании. Поэтому увеличение содержимого таймера t_{APV} происходит также один раз в прерывание. Уставка по времени первого цикла АПВ - $t1_{APV}$ выбирается с учетом времени, необходимого для деионизации среды в месте повреждения и готовности привода к включению выключателя. Поскольку условия работы выключателей при многократных отключениях токов КЗ утяжеляются, сохранение их отключающей способности гарантируется в тех случаях, когда продолжительность интервалов между отключениями повреждений больше допустимых для данного типа выключателя. Поэтому уставка по времени второго цикла АПВ $t2_{APV}$ согласуется со временем восстановления отключающей способности выключателя после отключения КЗ в предшествующем первом цикле. По достижении таймером значения уставки времени первого или второго цикла (в зависимости от значения счетчика циклов K_{APV}) на выходное реле подается команда "Включить", которая удерживается в соответствии с выбранной уставкой ширины импульса включения t_{CLOSE} . По истечении этой выдержки времени увеличивается на единицу значение счетчика циклов АПВ K_{APV} . Здесь же сбрасывается таймер и устанавливается флаг КЗ_APV, благодаря чему на следующем прерывании осуществляется переход на ветвь контроля выключателя. Затем снова запускается программный таймер. Если по истечении времени 0.5 с выключатель все еще не включился, то на выходное реле подается сигнал "Неисправность выключателя".

Таблица 1 - Условия пуска АПВ

| Режим отключения выключателя | Состояние дискретного входа | | | Внутренняя блокировка АПВ BLOCK Z | Пуск АПВ |
|---|--|----------------------------------|----------------|--------------------------------------|----------|
| | Реле положения выключателя "Отключено" | Реле фиксации команды "Включить" | Блокировка АПВ | | |
| Отключение от защиты, самопроизвольное отключение | 1 | 1 | 0 | 0 | Да |
| Отключение от защиты при включении на КЗ | 1 | 1 | 0 | 1 | Нет |
| Ручное отключение ключом управления | 1 | 0 | 0 | 0 | Нет |
| Ручное отключение кнопкой с устройства РЗА | 1 | 0 | 0 | 0 | Нет |
| Отключение по каналам телемеханики | 1 | 1 | 1 | 0 | Нет |
| Отключение по локальной сети | 1 | 1 | 0 | 1 | Нет |
| Отключение при срабатывании защит с блокировкой АПВ | 1 | 1 | 0 | 1 | Нет |
| Отключение с внешним запретом АПВ | 1 | 1 | 1 | 1 | Нет |

Если выключатель включился, то выполняется переход на вторую ветку, в которой необходимо определить: успешное включение, или нет. АПВ можно ввести или вывести. При установке уставки N_{APV} в нуль функция АПВ выводится установкой внутренней блокировки. По факту включения выключателя от АПВ запускается таймер отсчета времени возврата АПВ. Это время регулируется уставкой t_{reset} . В случае успешного включения сбрасывается в нуль счетчик циклов K_{APV} , сбрасывается внутренняя блокировка и осуществляется возврат АПВ в исходное состояние. Если после включения выключателя в первом цикле АПВ появились условия пуска защит, и произошло отключение выключателя до окончания отсчета времени возврата, то внутренняя блокировка не устанавливается и происходит второй цикл АПВ. Если же после второго включения выключателя появляются условия пуска защит до истечения времени возврата, т.е. замыкание устойчивое, а АПВ неуспешное, то третьего цикла АПВ не будет, так как устанавливается внутренняя блокировка, которая может быть сброшена только при выполнении оперативного включения вручную, по локальной сети либо по каналам телемеханики.

В данной работе рассматривалась реализация алгоритма двукратного трехфазного АПВ линий с пуском от несоответствия положения выключателя "Отключено" и предшествующей оперативной команды "Включить". Его отличительной особенностью является полная совместимость с уже существующей на отечественных подстанциях аппаратурой. Алгоритм характеризуется достаточной гибкостью. В случае необходимости работы АПВ с пуском от релейной защиты достаточно использовать только дискретный вход «Блокировка АПВ». На остальные, в этом случае, необходимо подать логическую единицу. Приведенный алгоритм может использоваться при проектировании микропроцессорных устройств РЗА линий 6 – 35 кВ.

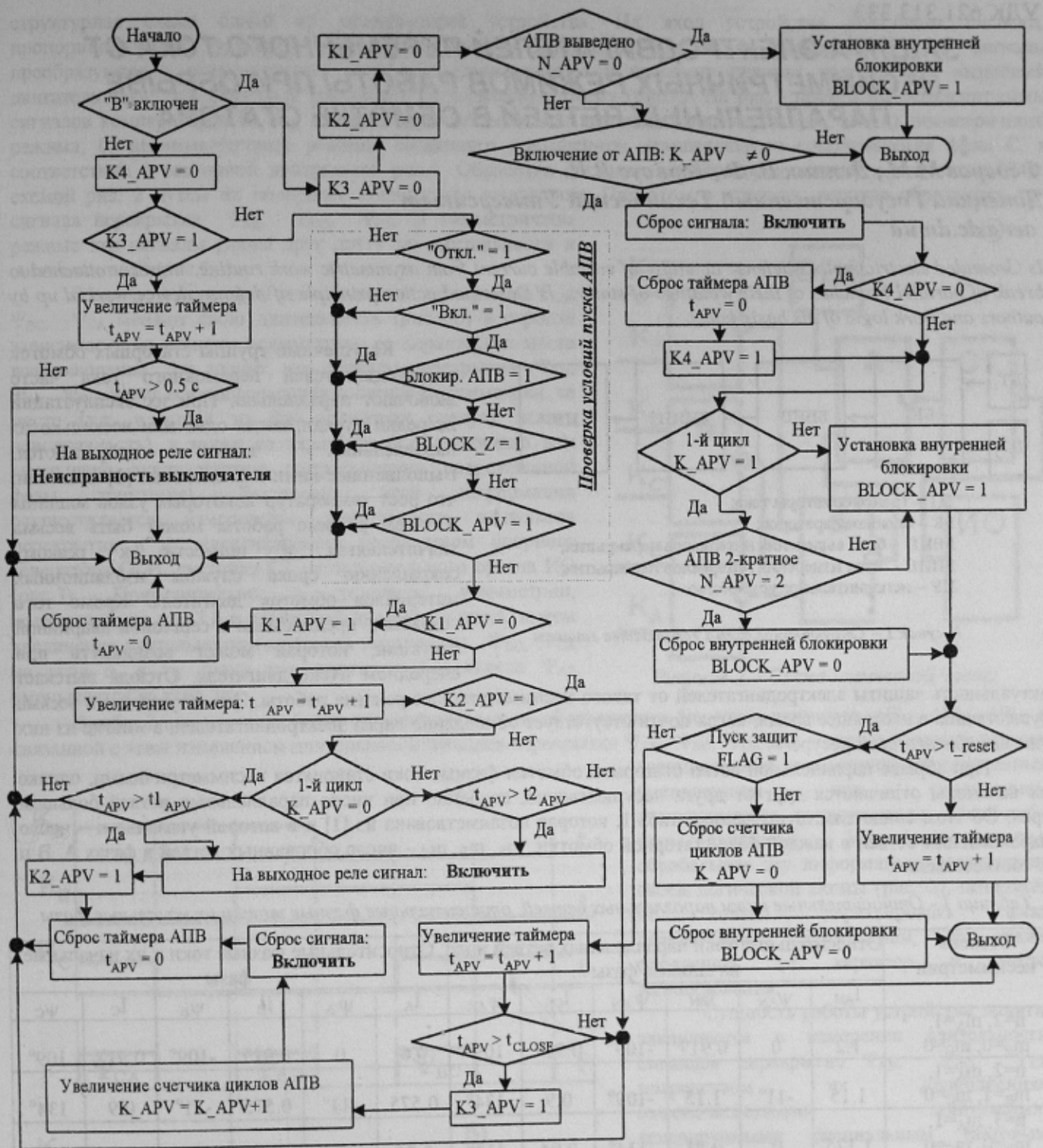


Рисунок 1 - Блок-схема алгоритма АПВ

ЛИТЕРАТУРА

1. А.Б. Барзам. Системная автоматика. М.: Энергоатомиздат, 1989. - 446 с.
 2. А.Д. Дроздов, А.С. Засыпкин, А.А. Аллилуев, М.М. Савин. Автоматизация энергетических систем. Учеб. Пособие для студентов электроэнергетических специальностей вузов. М., «Энергия», 1977. - 440с.