

«М.А.Гендельманның 110 жылдығына арналған «Сейфуллин оқулары–19» халықаралық ғылыми-практикалық конференциясының материалдары = Материалы международной научно-практической конференции «Сейфуллинские чтения – 19», посвященной 110- летию М.А. Гендельмана». - 2023.- Т.1, Ч. V.- С. 50-53.

УДК 621.316.925.1

РАЗРАБОТКА СТРУКТУРНОЙ СХЕМЫ АЛГОРИТМА ЗАЩИТЫ, АПВ И ИНФОРМАТОРА АВАРИЙНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ ВЫКЛЮЧАТЕЛЯ ЛИНИИ НАПРЯЖЕНИЕМ 35 кВ

*Боранбаева З.К., магистрант 2 курса
Казахский агротехнический исследовательский университет им. С.Сейфуллина,
г. Астана*

В настоящее время внешнее электроснабжение посёлков и производственных объектов АПК осуществляется по линиям 35 кВ. Современная линия 35 кВ, как правило, питает несколько трансформаторных подстанций напряжением 35/10 кВ, которые удалены друг от друга и районной подстанции 110/35/10 кВ на десятки километров. Важную роль в обеспечении надёжности передачи электроэнергии по линиям 35 кВ играют средства релейной защиты и автоматики. Несчастные случаи в линии в последние годы происходят часто и постепенно, они стали важной заботой отдела обслуживания. Изучение неисправностей, процесс разработки новых защит линии напряжением 35 кВ полезно, так как дает возможность обнаружить и диагностировать пробой и короткие замыкания заранее, и дает избежать расширение аварии[1].

В настоящее время постепенно проводится модернизация защит и автоматики линий 35 кВ, которая в основном затронула защиты, установленные в голове линии. Она заключается в замене электромеханической базы защит на цифровую, что позволяет повысить надёжность средств защит и автоматики, однако не решается вопрос с получением информации о работе защит, установленных на секционирующих выключателях напряжением 35 кВ подстанций 35/10 кВ. В результате при их отключении нарушается питание других подстанций 35/10 кВ и, в итоге, приводит к перерывам электроснабжения потребителей. Ранее эту функцию выполняли средства телемеханики, в которых информация передавалась по специальному высокочастотному каналу связи, но применения они не получили в связи со сложностью отстройки от помех и высокой стоимостью. В настоящее время известны диагностические признаки способов контроля режимов сети, при которых

осуществляется действие токовой отсечки, автоматического повторного включения и информатора аварийного отключения выключател.

Задачей исследования является разработка модели комплексного устройства, выполняющего функции двухступенчатой токовой защиты с ускорением до автоматического повторного включения и информатора аварийных отключений секционирующих выключателей, что позволит повысить надёжность работы защиты и автоматики линии 35 кВ и снизить перерывы электроснабжения потребителей.

В результате анализа диагностических признаков и возможных ситуаций, возникающих в электрической сети 35 кВ и требований, предъявляемых к устройствам, а также оптимизации будущего автоматического устройства разработана структурная схема алгоритма логического и функционального взаимодействия элементов комплексной защиты.

На рисунке 1 представлена схема алгоритма, выполняющая функции ускоренной защиты до автоматического повторного включения и информатора аварийного отключения секционирующего выключателя линии 35 кВ. Ниже дан анализ выполнения алгоритмом функций в зависимости от возникающих ситуаций на линии 35 кВ [2].

Информация о токе ($0 \leq I \leq I_k$), поступает со вторичных обмоток трансформаторов тока, на вход преобразователей тока в напряжение, которые в виде сигналов: ($0 < I < I_k; I = I_k; I = 0$) подаются в структурную схему алгоритма устройства.

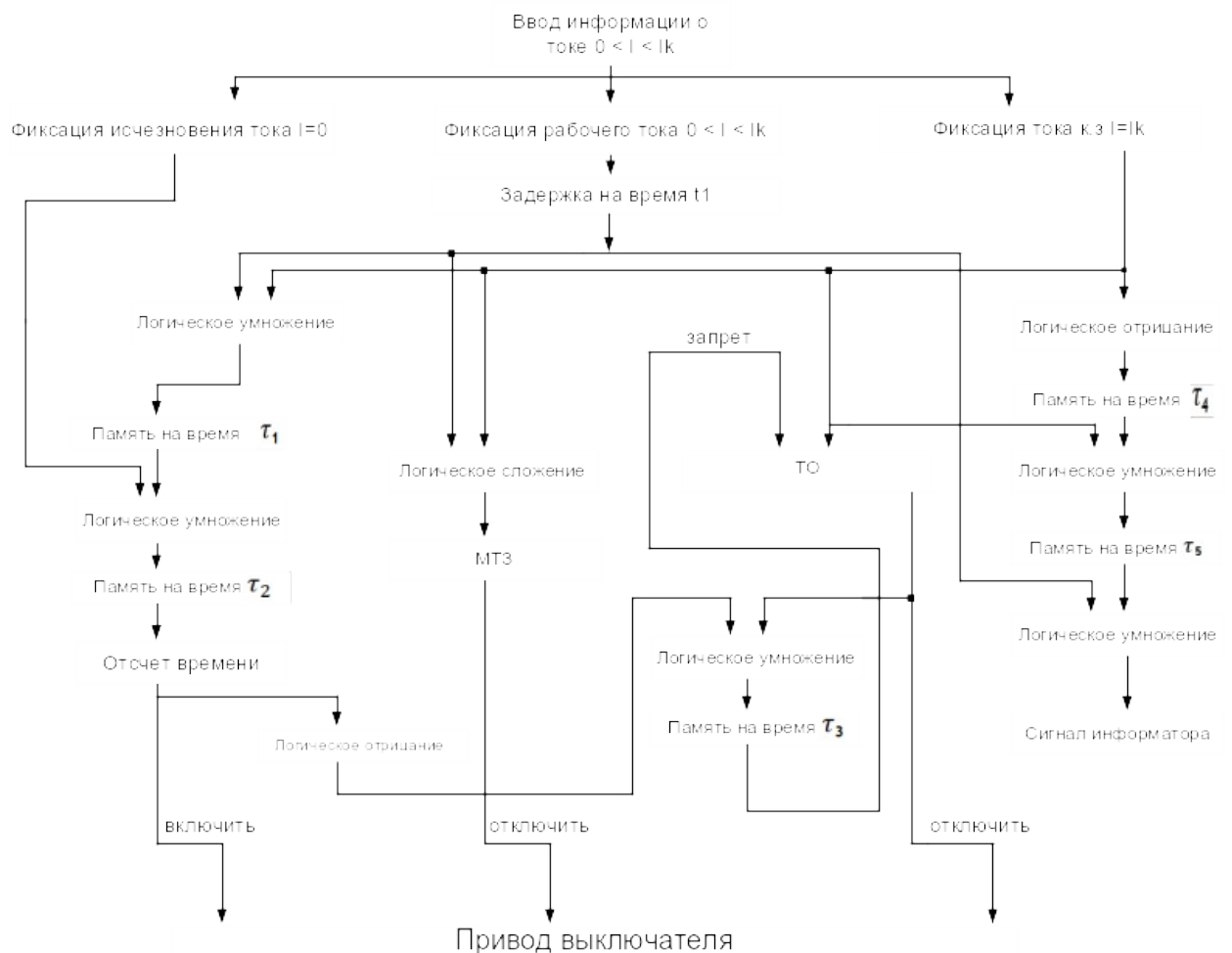


Рисунок 1 - Структурная схема алгоритма логического и функционального взаимодействия защиты с ускорением до автоматического повторного включения и информатора аварийного отключения выключателя линии 35 кВ

Порядок выполнения алгоритмом математических и логических операций зависит от конкретных условий. В данном случае рассматриваются две возможные ситуации:

- а) неустойчивое короткое замыкание на секционирующем участке;
- б) устойчивое короткое замыкание на секционирующем участке.

В первом случае необходимо выполнить следующее:

1. Если линия находится в отключённом состоянии зафиксировать значение тока $I=0$;
2. При включении линии под нагрузку через время t_1 , зафиксировать рабочее значение тока ($0 < I < I_k$);
3. При возникновении короткого замыкания на секционирующем участке ($I=I_k$) зафиксировать его;
4. Если в момент появления тока короткого замыкания рабочий ток будет зафиксирован, запомнить на время τ_1 их совпадение;
5. Подать сигнал на срабатывание неселективной токовой отсечки;
6. Выполнить отключение секционирующего выключателя;
7. После отключения действием неселективной токовой отсечки выключателя секционирующего участка, запомнить на время τ_3 ;

8. После исчезновения тока короткого замыкания зафиксировать нулевое значение тока в линии $I=0$;

9. Если момент появления нулевого тока ($I=0$) совпадает с временем памяти τ_1 , запомнить данную ситуацию на время τ_2 ;

10. Выполнить отсчет выдержки бестоковой паузы;

11. Подать сигнал на включение выключателя;

12. После включения выключателя и появления информации о токе $I>0$ выполнить сброс памяти со временем τ_2 .

13. Запомнить момент исчезновения первого броска тока короткого замыкания на время τ_3 равное бестоковой паузы автоматического повторного включения секционирующего выключателя.

14. Если в течение времени τ_3 не появится второй бросок тока короткого замыкания, значит короткое замыкание самоустранилось в бестоковую паузу автоматического повторного включения секционирующего выключателя.

Во втором случае последовательность выполнения операций совпадает с началом алгоритма работы при неустойчивом коротком замыкании, до тех пор, пока не будет зафиксирован второй бросок тока короткого замыкания.

1. При возникновении второго броска тока короткого замыкания зафиксировать его;

2. Выполнить запрет отключения выключателя действием ускоренной защиты в течение времени τ_3 ;

3. Если в течение времени τ_4 появится второй бросок тока короткого замыкания, то запомнить это момент на время τ_5 ;

4. Время τ_5 принимается больше наибольшего времени срабатывания защиты и собственного времени отключения секционирующего выключателя;

5. Далее подается сигнал на работу максимальной токовой защиты;

6. Выполнить отключение секционирующего выключателя;

7. После отключения действием максимальной токовой защиты с выдержкой времени выключателя секционирующего участка, запомнить на время τ_5 ;

8. После исчезновения второго броска тока короткого замыкания зафиксировать значение тока в линии;

9. Если ток равен нулю, сделать сброс памяти τ_5 ;

10. Если ток не равен нулю и к этому моменту будут зафиксированы два броска тока короткого замыкания, выдать информацию об аварийном отключении секционирующего выключателя.

Действия ускоренной защиты и максимальной токовой защиты основывается на том, что при фиксации тока короткого замыкания сначала срабатывает ускоренная защита (токовая отсечка) и отключает выключатель без выдержки времени и далее осуществляется запрет повторного срабатывания на время τ_3 при наличии сигнала о срабатывании автоматического повторного включения, что касается максимальной токовой защиты, то она срабатывает с выдержкой времени после неуспешного автоматического повторного вклю-

чения.

На основании вышеизложенного следует сделать следующий вывод:

1. Разработанный алгоритм подтвердил логическое и функциональное взаимодействие элементов комплексного устройства, что позволяет приступить к созданию его функциональной схемы.

Список литературы

1 HuR. etal. Power cable fired by transient arcing below the action value of relay protection: An analysis of a medium-voltage cable joint breakdown fault[Text] /Engineering Failure Analysis. – 2023. – Vol. 1. 145 – P. (Scopus)
<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85059564276&origin=resultslist>

2 Зуль Н.М., Палюга М.В., Анисимов Ю.В. Повышение эффективности использования АПВ в электрических сетях [Текст] / Энергетик, -1985. -№ 12.