



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 995184

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 21.08.81 (21) 3333737/24-07

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

Опубликовано 07.02.83. Бюллетень № 5

Дата опубликования описания 17.02.83

(51) М. Кл.³

H 02 H 3/10

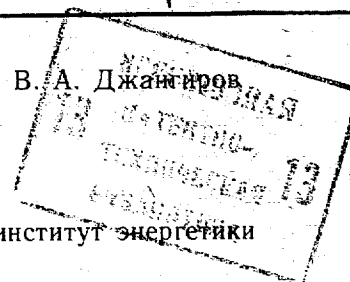
(53) УДК 621.316.
925 (088.8)

(72) Авторы
изобретения

М. Л. Левинштейн, М. И. Хорошев и В. А. Джаниров

(71) Заявитель

Сибирский научно-исследовательский институт энергетики



(54) СПОСОБ АВАРИЙНОГО ОТКЛЮЧЕНИЯ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ ПЕРЕМЕННОГО ТОКА ПРИ УСТОЙЧИВОМ ОДНОФАЗНОМ ПОВРЕЖДЕНИИ

1

Изобретение относится к электротехнике и может быть использовано при совершенствовании системной автоматики электропередач переменного тока.

Известны способы аварийного отключения линии электропередачи при устойчивом однофазном повреждении в цикле ОАПВ, согласно которым факт устойчивого повреждения устанавливается по возникновению токов короткого замыкания после повторного включения аварийной фазы через фиксированную выдержку времени. Отключение всех трех фаз линии в этом случае происходит без дополнительной выдержки времени [1].

Недостатком известных способов является необходимость определения факта устойчивого повреждения с помощью пробного включения, в результате чего увеличивается число динамических и термических воздействий токов короткого замыкания на силовое и коммутационное оборудование и происходит ухудшение устойчивости параллельной работы системы. Отключение линии без выдержки времени приводит к полному сбросу передаваемой по линии мощности, и за счет возникающих в этом случае

2

переходных процессов мощность отключаемой в системе нагрузки может превышать отключаемую мощность. Отключение нагрузки приводит к большим народнохозяйственным ущербам от недоотпуска электроэнергии потребителям. Кроме того, необходимость обеспечения устойчивости системы приводит к снижению пределов передаваемой по линии мощности, к недоиспользованию ее пропускной способности. Известные способы характеризуются также тем, что аварийное отключение линии происходит в произвольный момент времени, часто совпадающий с большими в цикле качаний значениями угла электропередачи. Отключение линии при больших углах электропередачи приводит к повышенным коммутационным перенапряжениям.

Наиболее близким к предлагаемому является способ отключения линии электропередач с устойчивым повреждением на ней, согласно которому измеряют передаваемую по линии мощность, контролируют погасание дуги на отключенной фазе, сигнал на отключение неповрежденных фаз подают с выдержкой времени, большей расчетного максимально возможного для данной элект-

ропередачи времени горения дуги подпитки, после установления факта устойчивого короткого замыкания. Способ исключает возможность включения аварийной фазы на неустранившееся повреждение благодаря контролю за погасанием дуги подпитки [2].

Однако этот способ не устраняет последствий аварийного сброса всей мощности линии и вероятности отключения линии при максимальных в цикле качаний углах электропередачи (углах между векторами эквивалентных э.д.с. примыкающих к аварийной линии систем).

Цель изобретения — уменьшение недоотпуска электроэнергии потребителям и снижение коммутационных перенапряжений при аварийном отключении линии с устойчивым однофазным повреждением на ней.

Указанная цель достигается тем, что при способе аварийного отключения линии электропередачи переменного тока при устойчивом однофазном повреждении, включающем контроль за погасанием дуги подпитки на отключенной фазе, измерение передаваемой по линии мощности, отключение неповрежденных фаз при устойчивом замыкании на землю аварийной фазы, после установления факта устойчивого повреждения путем контроля за погасанием дуги подпитки на отключенной фазе аварийную переводят линию на автономный источник питания, представляющий собой часть генераторов питающей системы, число которых определено заранее по условиям сохранения статической устойчивости, снижают передаваемую по неповрежденным фазам линии мощность до заданного значения с заранее установленной скоростью, определенной из условия возникновения аварии в максимальном режиме работы электропередачи, в течение времени, ограниченного допустимым временем работы линии в неполнофазном режиме, отключают неповрежденные фазы линии. Оставшиеся без нагрузки генераторы переключают на питание другой нагрузки либо выводят их из работы.

Перевод аварийной линии на автономное питание осуществляют путем автоматического переключения выключателей питающей станции так, чтобы к аварийной линии было подключено определенное заранее по условиям сохранения статической устойчивости электропередачи число генераторов и в то же время не было непосредственной электрической связи с другими линиями и генераторами этой же питающей станции.

На фиг. 1 приведен порядок осуществления переключений выключателей на питающей станции с целью выделения аварийной линии для автономного питания; на фиг. 2 — график изменения мощности на линии.

На фиг. 1 изображены генераторы 1—4 питающей станции, выключатели 5—16, выключатель 17 аварийной линии со стороны приемной системы, приемная система 18,

отходящие от питающей станции линии 19—22 электропередачи, нагрузка 23.

При возникновении однофазного повреждения отключают выключатели аварийной фазы с обоих концов линии электропередачи 19 (по одной фазе выключателей 6 и 17 (фиг. 1а). При установлении факта устойчивого повреждения путем контроля за погасанием дуги подпитки на отключенной фазе подается сигнал на включение выключателей 10, 13, 16 и запаздывающее отключение выключателей 9, 11, 14. В этом случае линии 20—22 оказываются запитанными от генераторов 3 и 4, а аварийная линия 19 питается от генераторов 1 и 2 (фиг. 1б). При этом отсутствует электрическая связь между аварийной линией и другими линиями станции.

Передаваемую по неповрежденным фазам линии мощность снижают путем разгрузки выделенных для автономного питания генераторов 1 и 2. Разгрузку генераторов, питающих аварийную линию осуществляют известными способами, например путем воздействия на системы автоматического регулирования турбин.

Допустимый интервал времени, в течение которого необходимо осуществить разгрузку линии до заданного уровня, определяют исходя из анализа условий работы генераторов, устройств релейной защиты и линий связи в неполнофазном режиме работы электропередачи. В качестве минимального интервала времени работы электропередачи в неполнофазном режиме без применения средств по симметрированию можно принимать интервал в 2—10 мин. В некоторых случаях этот интервал может составлять часы и сутки. Даже за минимальное из указанных значений времени можно разгрузить линию до заданного уровня, при этом приемная система успевает в значительной мере компенсировать возникающий дефицит мощности.

Величину уровня мощности, до которого нужно разгрузить линию, определяют из условий минимального объема отключения потребителей или его отсутствия после отключения линии.

После отключения аварийной линии 19 при предварительной разгрузке генераторы 1 и 2 оказываются работающими на холостом ходу и их можно либо вывести из работы известными методами, либо ввести в работу для питания линий 20—22 путем включения одного из выключателей 9, 11, 14.

Для определения скорости разгрузки линии рассмотрим график изменения передаваемой по линии активной мощности (фиг. 2), где P_n обозначает мощность, передаваемую по линии в исходном нормальном режиме, $P_{нр}$ — мощность отвечающую начальному этапу неполнофазного режима после отключения аварийной фазы, t_1 — момент времени

отключения однофазного короткого замыкания, P_0 — мощность, при которой осуществляют отключение неповрежденных фаз, t_2 — момент времени установления факта устойчивого короткого замыкания, t_3 — момент времени отключения неповрежденных фаз линии при достижении мощностью линии величины P_0 , t_4 — момент времени, после которого работа электропередачи линии в неполнофазном режиме запрещается.

После отключения аварийной фазы контролируется известными способами погасание дуги подпитки в интервале времени t_1-t_2 . Если за это время сигнал о гашении дуги не появляется, это говорит об устойчивом характере повреждения и принимаются меры по выведению линии из работы. По графику скорость разгрузки генераторов определяют из соотношения

$$V = \frac{P_{нф} - P_0}{t_3 - t_2} = tg \varphi. \quad (1)$$

При реализации способа установленную скорость разгрузки определяют из условий возникновения аварии в максимальном режиме работы электропередачи, т.е. при $P_H = P_{H \max}$. В этом случае в соотношении (1) $P_{нф} = P_{нф \max}$.

Таким образом, предлагаемый способ заключается в измерении передаваемой по аварийной линии мощности и установлении факта устойчивого характера повреждения по аварийной фазе путем контроля за состоянием дуги, переводе линии на автономное питание от заранее определенного числа генераторов питающей станции, снижении передаваемой по линии мощности с установленной скоростью

$$V_y = \frac{P_{нф \max} - P_0}{t_3 - t_2} = tg \varphi_{\max},$$

отключения неповрежденных фаз линии при уровне передаваемой мощности ниже заданного, т.е. при $P < P_0$, и подключении оставшихся после отключения линий без нагрузки генераторов для питания другой нагрузки на станции или их гашении известными способами.

Эффект от применения отключения аварийной линии при устойчивом повреждении на отключенной фазе по предлагаемому спо-

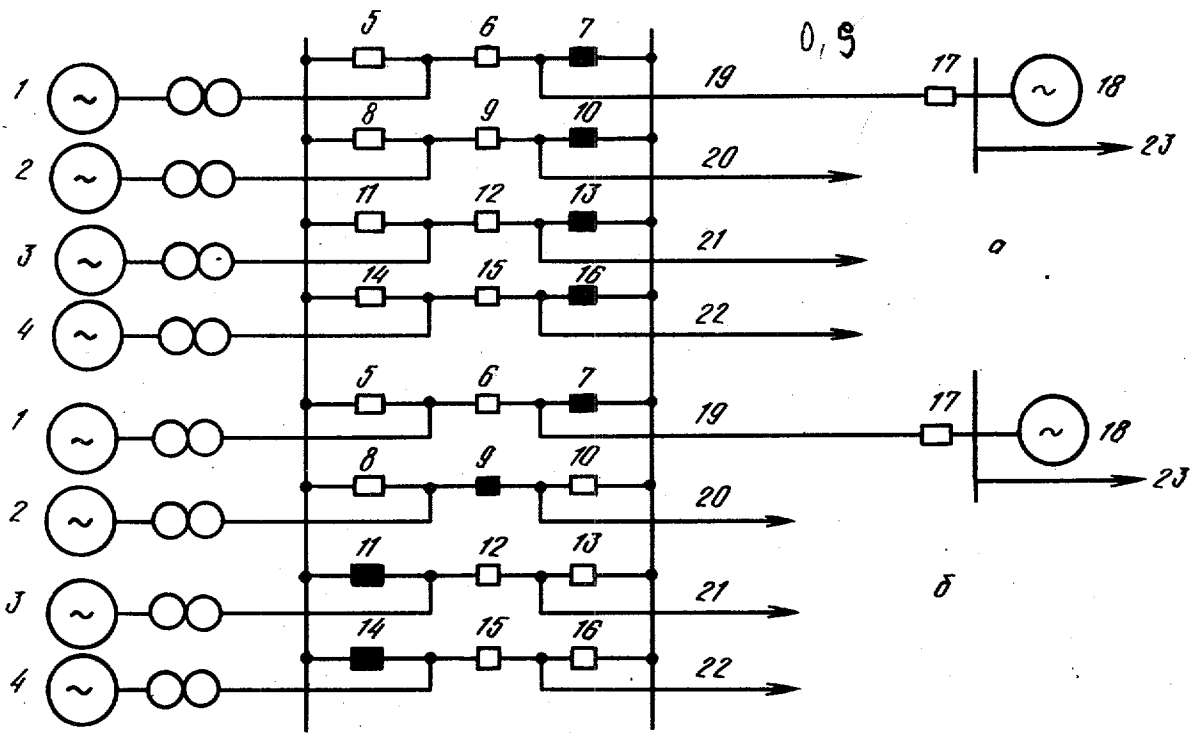
сому заключается в уменьшении последствий аварийного отключения линии электропередачи, связанных с недоотпуском электроэнергии потребителям, послеаварийными качаниями и коммутационными перенапряжениями, удержании в работе большего числа генераторов питающей системы, а также снижении требуемых запасов по статической и динамической устойчивости системы.

Формула изобретения

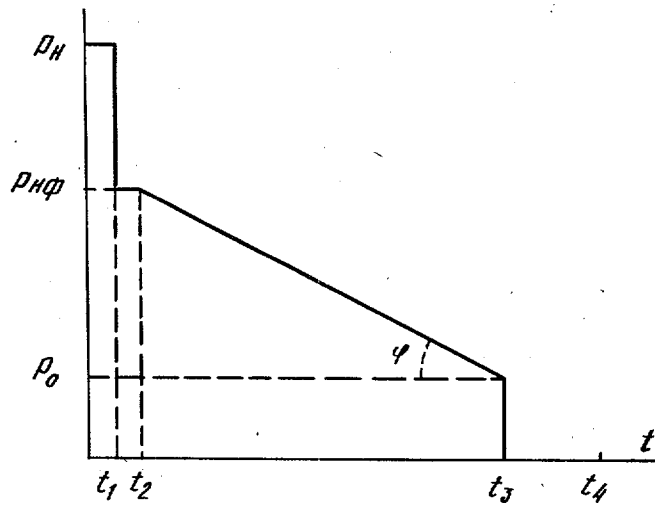
Способ аварийного отключения линии электропередачи переменного тока при устойчивом однофазном повреждении, включающий контроль за погасанием дуги подпитки на отключенной фазе, измерение передаваемой по линии мощности, отключение неповрежденных фаз при устойчивом замыкании на землю аварийной фазы, отличающийся тем, что, с целью уменьшения недоотпуска электроэнергии потребителям и снижения коммутационных перенапряжений при аварийном отключении линии электропередачи, после установления факта устойчивого повреждения путем контроля за погасанием дуги подпитки на отключенной фазе аварийную линию переводят на автономный источник питания, представляющий собой часть генераторов питающей системы, число которых определено заранее по условиям сохранения статической устойчивости, снижают передаваемую по неповрежденным фазам линии мощность до заданного уровня с заранее установленной скоростью, определенной из условия возникновения аварии в максимальном режиме работы электропередачи, в течение времени, ограниченного допустимым временем работы линии в неполнофазном режиме.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Богорад А. М., Назаров Ю. Г. Автоматическое повторное включение в энергосистемах. М., «Энергия», 1969, с. 237—240.
2. Авторское свидетельство СССР по заявке № 2831808/24-07, кл. Н 02 Н 3/10, 1979.



Фиг. 1



Фиг. 2

Редактор А. Огар
 Заказ 608/39

Составитель Н. Лоханина
 Техред И. Верес
 Тираж 615

Корректор И. Шулла
 Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР
 по делам изобретений и открытий
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5
 Филиал ППП «Патент», г. Ужгород, ул. Проектная, 4