

Как выбрать приборы контроля трехфазного напряжения для АВР?

Задача любого автомата ввода резервного питания (АВР) — контролировать основные параметры сетевого напряжения на основном вводе, и, в случае отклонения от заданных параметров, переключение на резервный источник питания.

На территории бывшего Советского Союза исторически сложилось: в качестве прибора контроля применение реле контроля фаз ЕЛ-11 или ЕЛ-12, а позднее их аналогов РСН25М, РОФ-11 и РСН26М, РОФ-12 соответственно – других реле просто не было.

Но какие параметры контролируют эти реле?

Практически все предприятия-изготовители этих реле дают параметры приведенные в таблице 1.

Что это значит?

Это значит что изготовитель гарантирует, срабатывание (отключение) реле в следующих случаях:

- при обрыве одной и более фаз;
- при обратном порядке чередования фаз;
- при снижении фазного напряжения по одной из фаз, при номинальном напряжении на двух других фазах, ниже $(0,6 \pm 0,05)$ Уфн (для ЕЛ-11) и $(0,7 \pm 0,05)$ Уфн (для ЕЛ-12);
- при симметричном снижении фазных напряжений ниже 0,7 Уфн (для ЕЛ-11) и 0,5 Уфн (для ЕЛ-12).

И все?

А как поведет себя реле при слипании фаз?

Это достаточно частая авария на воздушных линиях (ВЛ). Как показывает практика, реле ЕЛ-11 не всегда срабатывает при этой аварии.

А что произойдет, если аварийная ситуация возникла до подачи напряжения питания на реле?



Как показали исследования поведения реле ЕЛ-11 в этой ситуации, реле обнаруживает аварию только после отработки установленной задержки срабатывания (0,1-10 с). На это время реле включается и по истечении его – выключается. Существует много различного электрооборудования, которое в этой ситуации успеет выйти из строя.

А как изменится порог срабатывания при снижении напряжения на одной из фаз, если на других фазах напряжение отличается от номинального?

Таблица 1

Параметры	ЕЛ-11 (РСН25М, РОФ-11)	ЕЛ-12 (РСН26М, РОФ-12)
Номинальное напряжение питания переменного тока 50 Гц, В	100, 110, 220, 380, 400, 415	100, 220, 380
Допустимые колебания напряжения питания от номинального значения	+10%, -15%	
Срабатывание реле (переключение выходных контактов) при:		
- однофазном снижении напряжения (при U фн в двух других фазах) U ср.фн	$(0,6 \pm 0,05)$ Уфн	$(0,7 \pm 0,05)$ Уфн
- симметричном снижении фазных напряжений U ср.сим	не менее 0,7 Уфн	не менее 0,5 Уфн
- обрыве одной, двух или трех фаз	срабатывает	срабатывает
- обратном порядке чередования фаз	срабатывает	срабатывает
Время срабатывания (пределы регулирования), с, не менее	от 0,1 до 10	от 0,1 до 10

А что будет, если возникнет перекос фаз?

А что будет, если напряжение на одной, двух или всех трех фазах поднимется выше всякого разумного предела?

Ответа на эти вопросы производители не дают.

В результате применения этих реле могут возникнуть очень серьезные неприятности.

НАПРИМЕР:

В щите АВР в качестве контрольного применено реле ЕЛ-11. Нагрузка щита АВР – однофазные потребители (уличное освещение, жилые дома, больницы и пр.). Из-за обрыва нулевого провода, или по каким-либо другим причинам, фазные напряжения, доходящие до потребителя, оказались с сильнейшим перекосом фаз. При этом все линейные напряжения в норме и реле контроля фаз «не видит» этой аварии. Напряжение на одних потребителях стало значительно ниже нормы, а на других – значительно выше. Резко повышается вероятность выхода из строя дорогостоящего оборудования, но самое главное, – повышается вероятность возникновения пожара.

Сейчас многие фирмы предпочитают применять вместо отечественных – импортные реле различных производителей. Но при этом разработчики АВР не всегда правильно выбирают тип реле.

НАПРИМЕР:

В щите АВР, работающего с нулевым проводом, используются популярные в России реле типа RM4-TR32 фирмы Telemecanique (Франция).

ПОСЛЕДСТВИЯ:

1. Это реле, как и реле ЕЛ-11, ЕЛ-12, работает без нулевого провода со всеми вытекающими отсюда последствиями (см. выше).

2. Это реле имеет специфический для наших сетей алгоритм работы (это оговорено в документации на реле, но редко кто на это обращает внимание); – независимо от установленной задержки срабатывания, реле выключается мгновенно (без задержки) при кратковременном (менее 0,5 секунд) провале напряжения по одной или всем фазам ниже установленного порога. Это значит, что включение неподалеку мощного электродвигателя может вызвать ложное срабатывание АВР.



Как же правильно выбрать реле контроля фаз для АВР

1. Прежде всего, надо определиться со схемой подключения – трехпроводная (без нуля) или четырехпроводная (с нулем).

2. Далее надо определиться с контролируемыми параметрами. Для АВР, как правило, достаточно иметь следующий набор параметров в одном реле контроля фаз:

- контроль чередования фаз;
- контроль обрыва фаз;
- контроль слипания фаз;
- контроль снижения напряжения ниже установленного порога;
- контроль превышения напряжения выше установленного порога;
- регулировка задержки срабатывания (до 10-20 секунд);
- желательна индикация наличия напряжения на каждой из фаз (для схем с нулем).

Этим требованиям для трехпроводной схемы подключения удовлетворяет, например, отечественное реле контроля трехфазного напряжения РКФ-М05-11 (или РКФ-М05-15 – отличаются корпусом). Реле контролирует линейные напряжения и имеет регулируемые установку верхнего и нижнего порогов напряжения и регулируемую задержку срабатывания от 0,1 до 10 секунд. Светодиодная индикация нормального и аварийного состояния сети.

Четырехпроводной схеме подключения удовлетворяет реле контроля трехфазного напряжения РКН-3-14-08. Реле контролирует фазные напряжения и имеет регулируемые установку верхнего и нижнего порогов напряжения и регулируемую задержку срабатывания от 0,1 до 10 секунд. Светодиодная индикация наличия фазных напряжений позволяет отказаться от применения дополнительного индикатора фаз в шкафу. При нормальном состоянии сети включается реле и соответствующий светодиод. Имеется индикация снижения напряжения ниже установленного порога, повышения напряжения выше верхнего порога и индикация обратного чередования фаз.

Оба реле допускают длительное полуторакратное перенапряжение и кратковременное двукратное (до 10 минут).

Е. Н. ВАСИН,
главный конструктор ЗАО «МЕАНДР».