



**МИКРОПРОЦЕССОРНЫЕ
УСТРОЙСТВА РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ, АВТОМАТИКИ
И УПРАВЛЕНИЯ ПРИСОЕДИНЕНИЙ 6-35 кВ
СЕРИИ АГАТ-100 (200)**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ВЫБОРУ УСТАВОК ФУНКЦИЙ ЗАЩИТ И АВТОМАТИКИ**

EP.025.01.16.100. 10М МР

2019г.

Наименование	Редакция	Дата
Версия №1.0.3	Оригинальное издание	05.12.2019

СОДЕРЖАНИЕ

СОДЕРЖАНИЕ	3
ВВЕДЕНИЕ	4
РАСЧЕТ УСТАВОК ТОКОВЫХ ЗАЩИТ АГАТ-100 (200)	5
1.1.1 Выбор уставки тока срабатывания	5
1.1.2 Выбор уставки выдержки времени срабатывания	6
1.2.1 Выбор уставки тока срабатывания	7
1.3.1 Выбор уставки тока срабатывания (I _{о.сраб}).....	7
1.3.2 Выбор уставки напряжения срабатывания (U _{о.сраб}).....	8
1.3.3 Выбор уставки базового угла (Баз.уг).	8
1.3.4 Выбор уставки сектора срабатывания (Сект.ср).....	8

ВВЕДЕНИЕ

Работа всех функций защит и автоматики устройств серии АГАТ-100 (200) базируется на классических принципах, что позволяет выполнять выбор уставок традиционными методами. Для сложных защит разработаны отдельные методические указания по выбору уставок. В настоящем документе приведены общие рекомендации по применению и расчету уставок функций защит и автоматики модификаций устройств серии АГАТ-100 (200).

РАСЧЕТ УСТАВОК ТОКОВЫХ ЗАЩИТ АГАТ-100 (200)

Модификации устройств серий АГАТ-100 и АГАТ-200 несмотря на различия в дополнительных функциях ступеней защит имеют общий принцип расчета уставок.

1.1 Максимальная токовая защита

В устройствах серии АГАТ-200 предусмотрено три независимых ступени максимальной токовой защиты – МТЗ1, МТЗ2, МТЗ3. В устройствах серии АГАТ-100 предусмотрена одна ступень МТЗ.

1.1.1 Выбор уставки тока срабатывания

Ток срабатывания МТЗ выбирается и проверяется по трем условиям:

- отстройка от максимального рабочего тока с учетом самозапуска и коэффициента возврата;
- согласования с защитой последующего и предыдущего элемента сети;
- обеспечения чувствительности при КЗ в конце защищаемого элемента.

1.1.1.1 Отстройка от максимального рабочего тока

По условию отстройки от максимального рабочего тока, ток срабатывания МТЗ рассчитывается по выражению:

$$I_{\text{сраб.мтз}} = K_n * K_{\text{сам.зап}} / K_{\text{возв}} * I_{\text{раб.макс}}; [1]$$

где:

- K_n - коэффициент надежности. Для устройств серии АГАТ-100 (200) можно принимать равным - 1,1÷1,2;
- $K_{\text{сам.зап}}$ - коэффициент, учитывающий увеличение тока в условиях самозапуска заторможенных двигателей нагрузки. Значения коэффициента самозапуска при значительной доле электродвигательной нагрузки определяются расчетом для конкретных условий. При отсутствии в составе нагрузки электродвигателей напряжением 6 кВ и 10 кВ и при времени срабатывания МТЗ более 0,3 с можно принимать - 1,1÷1,3.
- $K_{\text{возв}}$ - коэффициент возврата пускового органа МТЗ. В устройствах серии АГАТ-100 (200) для МТЗ $K_{\text{возв}} = 0,95$;
- $I_{\text{раб.макс}}$ - максимальный рабочий ток защищаемого присоединения. Максимальное значение рабочего тока защищаемого присоединения ($I_{\text{раб.макс}}$) определяется с учетом его максимально допустимой перегрузки.

1.1.1.2 Согласование с защитой последующего и предыдущего элемента

По условию согласования с защитой последующего и предыдущего элемента сети, ток срабатывания МТЗ рассчитывается по выражению:

$$I_{\text{сраб.мтз}} = K_{\text{отс}} * I_{\text{сраб.пред}}; [2]$$

где:

- $K_{\text{отс}}$ – коэффициент отстройки. Для устройств серии АГАТ-100 (200) можно принимать равным - 1,1;
- $I_{\text{сраб.пред}}$ – ток срабатывания МТЗ предыдущего элемента, с защитой которого производится согласование.

1.1.1.3 Проверка чувствительности.

Оценка эффективности защиты производится с помощью коэффициента чувствительности ($K_{\text{ч}}$). Коэффициент чувствительности для токовых защит линий напряжением 6÷110 кВ рассчитывается по формуле:

$$K_{\text{ч}} = I_{\text{кз.мин}} / I_{\text{сраб.мтз}}; [3]$$

где:

- $K_{\text{ч}}$ – коэффициент чувствительности.
- $I_{\text{кз.мин}}$ – значение тока КЗ в конце защищаемого участка в минимальном режиме;
- $I_{\text{сраб.мтз}}$ – уставка тока срабатывания МТЗ.

Минимальные значения коэффициента чувствительности защит должны быть не менее -1,5. Уставка тока срабатывания МТЗ в устройствах серии АГАТ-100 (200) задается в именованных единицах (А), во вторичных значениях.

1.1.2 Выбор уставки выдержки времени срабатывания

Выдержка времени срабатывания МТЗ рассчитывается из условий обеспечения селективности действия защиты последующего элемента по отношению к защитами предыдущих элементов. Для этого выдержка времени срабатывания МТЗ выбирается большей, чем у защит предыдущих элементов по выражению:

$$T_{\text{сраб.мтз}} = T_{\text{сраб.защ.пред}} + \Delta t; [4]$$

где:

- $T_{\text{сраб.защ.пред}}$ - выдержка времени срабатывания защит предыдущего элемента;
- Δt - степень селективности, выбирается в зависимости от точности работы защит устройств и времени отключения выключателей.

1.1.2.1 Согласование защит с независимыми характеристиками срабатывания

Значение Δt для устройств серии АГАТ-100 (200) с независимой характеристикой можно рассчитать по выражению:

$$\Delta t = t_{\text{откл}} + t_{\text{возвр}} + t_{\text{погр}} + t_{\text{погр.пред}} + t_{\text{зап}}; [5]$$

где:

- $t_{\text{откл}}$ – время отключения выключателя
- $t_{\text{возвр}}$ – время возврата пускового органа защиты. Для пускового органа МТЗ устройств серии АГАТ-100 (200) $t_{\text{возвр}} = 0,025\text{с}$;
- $t_{\text{погр}}$ – погрешность срабатывания МТЗ. Погрешность выдержки времени МТЗ с независимой характеристикой не превышает - $0,025\text{с}$;
- $t_{\text{погр.пред}}$ – погрешность срабатывания по времени защиты предыдущего элемента;
- $t_{\text{зап}}$ – время запаса надежности срабатывания. Можно принимать - $0,1\text{с}$.

С учетом этого для устройств серии АГАТ-100 (200), при использовании в качестве устройства защит предыдущего элемента устройств серии АГАТ-100 (200) или других устройств защиты на микропроцессорной базе и выключателей с временем отключения $<100\text{мс}$, степень селективности по времени (Δt) можно принять равной - $0,3\text{с}$.

Для согласования с предыдущими элементами, с защитами на базе электромеханических реле и реле времени, степень селективности по времени (Δt) можно принять равной - $0,5\text{с}$.

При согласовании выдержки времени МТЗ устройств серии АГАТ-100 (200) с полупроводниковыми реле, степень селективности определяется из паспортных данных на эти реле. При отсутствии необходимых данных (Δt) можно принять равной - $0,4\text{с}$.

1.1.2.2 Согласование защит с зависимыми характеристиками срабатывания

Для устройств серии АГАТ-100 (200) при использовании зависимых характеристик срабатывания МТЗ, при использовании в качестве устройства защит предыдущего элемента устройств серии АГАТ-100 (200) или других устройств защиты на микропроцессорной базе и выключателей с временем отключения $<100\text{мс}$, степень селективности по времени (Δt) можно принять равной - $0,5\text{с}$.

Для согласования с электромеханическими реле с зависимой характеристикой времени срабатывания РТ-80 или РТ-90 степень селективности по времени (Δt) можно принять равной - $0,6\text{с}$, для реле РТВ - $0,8\text{с}$.

1.2 Токовая отсечка

В устройствах серии АГАТ-200 предусмотрено три независимых ступени токовой отсечки ТО1, ТО2, ТО3. В устройствах серии АГАТ-100 предусмотрено две ступени ТО1, ТО2.

1.2.1 Выбор уставки тока срабатывания

Ток срабатывания ТО выбирается из условий отстройки от максимального тока короткого замыкания (КЗ) в конце защищаемого участка и рассчитывается по выражению:

$$I_{\text{сраб.то}} = K_n \cdot I_{\text{кз.макс}}; [6]$$

где:

– K_n - коэффициент надежности. Для токовых отсечек без выдержки времени, установленных на линиях электропередачи и понижающих трансформаторах и выполненных на базе устройств серии АГАТ-100 (200) можно принимать равным - 1,15;

– $I_{\text{кз.макс}}$ - максимальное значение тока короткого замыкания (трёхфазное КЗ при работе питающей энергосистемы в максимальном режиме).

Уставка тока срабатывания ТО в устройствах серии АГАТ-100 (200) задается в именованных единицах (А), во вторичных значениях.

1.3 Направленная защита от замыканий на землю.

В модификациях АГАТ-200.А и АГАТ-200.АВ предусмотрено две независимых ступени направленной защиты от замыканий на землю – НЗНЗ1, НЗНЗ2.

1.3.1 Выбор уставки тока срабатывания ($I_{\text{о.сраб}}$).

1.3.1.1 Сеть с изолированной нейтралью.

Для сетей с изолированной нейтралью ток срабатывания направленных защит от замыкания на землю не требуется отстраивать от емкостного тока защищаемого присоединения при внешнем однофазном замыкании на землю.

Уставку по току срабатывания необходимо отстраивать от суммарного максимального тока небаланса ($I_{\text{нб.}\Sigma}$), который может протекать в трансформаторе тока нулевой последовательности данного присоединения при внешнем однофазном замыкании на землю и вектор которого может располагаться в пределах зоны срабатывания защиты:

$$I_{\text{о.сраб}} = K_{\text{отс}} \times I_{\text{нб.}\Sigma}; [7]$$

где:

– $K_{\text{отс}}$ - коэффициент отстройки, значение которого можно принять равным 1,1÷1,2;

– $I_{\text{нб.}\Sigma}$ - суммарный максимальный ток небаланса.

На этапе проектирования не всегда есть достаточно информации и данных для расчета всех составляющих суммарного тока небаланса.

Поэтому на этапе проектирования значение уставки тока срабатывания направленной защиты от замыканий на землю может быть рассчитано исходя из обеспечения необходимой чувствительности по выражению:

$$I_{\text{о.сраб}} = I_{\text{о.}\Sigma} / K_{\text{ч}}; [8]$$

где:

– $I_{\text{о.}\Sigma}$ - суммарный минимальный емкостный ток сети в «минимальном» режиме, без учета собственного емкостного тока защищаемого присоединения;

– $K_{\text{ч}}$ - коэффициент чувствительности, значение которого можно принять равным 1,5÷2.

Значение уставки не должно превышать значения 5 А. В процессе эксплуатации рассчитанную уставку ($I_{\text{о.сраб}}$) необходимо будет проверить по условию отстройки от реально существующих в сети небалансов.

1.3.1.2 Сеть с компенсированной нейтралью.

Для сетей с компенсированной нейтралью ток срабатывания направленных защит от замыкания на землю может быть рассчитан по выражению:

$$I_{0.сраб} = (0,3 \div 0,5) \times I_{0.соб}; [9]$$

где $I_{0. соб}$ - собственный емкостной ток защищаемого присоединения.

1.3.2 Выбор уставки напряжения срабатывания ($U_{0.сраб}$).

В нормальном режиме измеренное значение напряжения нулевой последовательности не превышает $2 \div 3$ В. В связи с этим уставку по напряжению нулевой последовательности ($U_{0.сраб}$) как для сетей с изолированной, так и для сетей с компенсированной нейтралью можно принимать равной $5 \div 7$ В.

1.3.3 Выбор уставки базового угла ($Баз.уг$).

Для сетей с изолированной нейтралью уставку базового угла ($Баз.уг$) рекомендуется принимать равной $45 \div 90$ °.

Для сетей с компенсированной нейтралью уставку базового угла ($Баз.уг$) рекомендуется принимать равной 0 °.

1.3.4 Выбор уставки сектора срабатывания ($Сект.ср$).

Для сетей с изолированной нейтралью уставка сектора срабатывания может приниматься равной $160 \div 170$ °.

Для сетей с компенсированной нейтралью уставка сектора срабатывания может приниматься равной 180 °.

Техническая поддержка:

www.energomash-rza.ru

По вопросам технической поддержки обращаться: support@energomash-rza.ru