

УДК 620.09

Эффективность перевода электрических сетей номинальным напряжением 6-35 кВ с режима изолированной нейтрали на режим заземленной нейтрали через резистор

Зайцев П.А., Креч А. С.

Научный руководитель – д.т.н., профессор КОРОТКЕВИЧ М. А.

Решение указанной задачи проведем с использованием метода многоцелевой оптимизации [2, с. 123].

Сформулируем задачу в терминах указанного метода. Необходимо оценить эффективность перевода электрических сетей номинальным напряжением 6-35 кВ с режима изолированной нейтрали на режим заземленной нейтрали через резистор при обеспечении:

- минимума капитальных затрат K (цель № 1);
- максимального срока службы изоляции t (цель № 2);
- максимума электробезопасности в сети B (цель № 3).

Наиболее точная, так называемая среднегеометрическая структура целевой функции имеет вид

$$E = \left(\sum_{i=1}^3 \frac{v_i}{e_i} \right)^{-1} \rightarrow \max.$$

Вариант имеющий наибольшее значение критерия оптимальности, наиболее целесообразен.

В состав капитальных затрат по обеспечению режима изолированной нейтрали на подстанции входит:

- устройство контуров заземления;
- монтаж комплектов трансформаторов тока в цепях отходящих линий и в цепи ввода на шины напряжением 6-35 кВ.

Для сети с резистором в нейтрали требуются дополнительные капитальные вложения на:

- Проектирование перевода сите на режим заземленной нейтрали через резистор;
- приобретение специального заземляющего трансформатора напряжением 6-10 кВ, резистора, трансформаторов тока для нейтрали и всех отходящих линий, направленные реле защиты, блоков питания схем защиты и автоматики;
- приобретение разъединителей и однофазных выключателей для установки в цепи резистора;
- монтаж ячейки с заземляющим трансформатором, резистором, разъединителями, выключателям и трансформатором тока в нейтрали;
- монтаж третьего трансформатора тока на каждой из отходящих линий напряжением 6-10 кВ;
- монтаж и наладка релейной защиты и автоматики.

Пусть показатели целей в относительных единицах для сети с изолированной нейтралью равны единице, т.е.

$$K_* = \tau_* = B_* = 1,0.$$

Тогда показатели электробезопасности и долговечности для сети с заземленной нейтралью, лежат в пределах $B_{*1} = (1,25 \div 5)$; $\tau_{*1} = 2$ для кабельных сетей и 1,3 – для воздушных сетей. Показатель K_{*1} для сетей с заземленной нейтралью будет варьировать в пределах $(1,5 \div 5)$. Результаты расчетов значений относительной эффективности целей и критерия оптимальности приведены в табл. 1, 2, 3

Таблица 1 – Значения относительной эффективности целей

Номер цели	$K_{*j}, \tau_{*j}, B_{*j}$ при нейтрали		e_i для нейтрали	
	изолированной	заземленной	изолированной	заземленной
1	1,00	1,50	1,00	0,67
		2,50	1,00	0,40
		3,00	1,00	0,33
		5,00	1,00	0,20
2	1,00	2,00	0,50	1,00
		1,30	0,77	1,00
3	1,00	1,25	0,80	1,00
		5,00	0,20	1,00

Таблица 2 – Значения критерия оптимизации E для сети с кабельными линиями

Значение показателей для заземленной нейтралей через резистор			Значение критерия оптимизации	
K_{*j}	τ_{*j}	B_{*j}	Изолированная нейтраль	Заземленная нейтраль через резистор
1,50	1,30	1,25	0,71	0,91
2,50			0,71	0,74
3,00			0,71	0,68
5,00			0,71	0,52
1,50	1,30	3,00	0,44	0,91
2,50			0,44	0,74
3,00			0,44	0,68
5,00			0,44	0,52
1,50	1,30	5,00	0,31	0,91
2,50			0,31	0,74
3,00			0,31	0,68
5,00			0,31	0,52

Таблица 3 – Значения критерия оптимизации E для сети с воздушными линиями

Значение показателей для заземленной нейтралей через резистор			Значение критерия оптимизации	
K_{*j}	τ_{*j}	B_{*j}	Изолированная нейтраль	Заземленная нейтраль через резистор
1,50	1,30	1,25	0,83	0,91
2,50			0,83	0,74
3,00			0,83	0,68
5,00			0,83	0,52
1,50	1,30	3,00	0,49	0,91
2,50			0,49	0,74
3,00			0,49	0,68
5,00			0,49	0,52
1,50	1,30	5,00	0,42	0,91
2,50			0,42	0,74
3,00			0,42	0,68
5,00			0,42	0,52

Из данных табл. 2 и 3 видно, что капитальные затраты на перевод сети на режим заземленной через резистор нейтрали не должны превышать более чем в 1,5 раза капитальные затраты на создание режима изолированной нейтрали (при условии повышения уровня электробезопасности в 1,25 раза). Если уровень электробезопасности увеличится до 3-5 раз, то капитальные затраты на перевод сети с изолированной нейтралью на режим работы с заземленной нейтралью через резистор не является определяющим для сетей с кабельными линиями электропередачи. Для сетей с воздушными линиями электропередачи повышение указанных капитальных затрат не должно быть более чем в 4 раза.

Литература

1. Короткевич М.А. Основные направления совершенствования эксплуатации электрических сетей/ М.А. Короткевич.-Мн.: ЗАО «Техноперспектива», 2003.-373с.
2. Гук Ю. Б. Анализ надежности электротехнических установок – Л.: Энергоатомиздат, Ленинград.отд-ние,1988.-224 с.