

(19)



Евразийское
патентное
ведомство

(11) 041128

(13) B1

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОМУ ПАТЕНТУ

(45) Дата публикации и выдачи патента
2022.09.16

(21) Номер заявки
202090923

(22) Дата подачи заявки
2020.05.08

(51) Int. Cl. G01R 27/18 (2006.01)

(54) СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ИЗОЛЯЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ С ИЗОЛИРОВАННОЙ НЕЙТРАЛЬЮ НАПРЯЖЕНИЕМ ДО И ВЫШЕ 1000 В С УЧЕТОМ КВАДРАНТОВ КОМПЛЕКСНОЙ ПЛОСКОСТИ

(43) 2021.11.30

(96) KZ2020/064 (KZ) 2020.05.08

(71)(72)(73) Заявитель, изобретатель и
патентовладелец:

КУРАБАЕВ ИСКАНДЕР
КАЗБЕКОВИЧ (KZ)

(56) SU-A1-917127
WO-A1-2015139587
RU-C1-2614187
EP-A1-2192416

(57) Изобретение относится к технике измерений электрических величин активной, реактивной и полной проводимости изоляции сети и предназначено для применения в трехфазной электрической сети с изолированной нейтралью напряжением до и выше 1000 В. Техническим результатом изобретения является повышение точности и быстродействия измерений параметров изоляции сети. Технический результат достигается тем, что способ измерения параметров изоляции сети с изолированной нейтралью напряжением до и выше 1000 В основан на измерении величин угла сдвига фаз между вектором напряжения нулевой последовательности и вектором напряжения фазы относительно земли, совпадающим с направлением вещественной оси комплексной плоскости, а так же модулей этих векторов. Разработанный способ измерения параметров изоляции электрических сетей с изолированной нейтралью напряжением до и выше 1000 В с учетом квадрантов комплексной плоскости основан на положении вектора напряжения нулевой последовательности по квадрантам комплексной плоскости и поясняется электрической принципиальной схемой.

041128
B1

041128
B1

041128
B1

Изобретение относится к технике измерений электрических величин активной, реактивной и полной проводимости изоляции сети и предназначено для применения в трехфазной электрической сети с изолированной нейтралью напряжением до и выше 1000 В.

Наиболее близким к предлагаемому является способ определения параметров изоляции трехфазных электрических сетей с изолированной нейтралью напряжением выше 1000 В, основанный на измерении величины напряжения нулевой последовательности и напряжения фазы электросети с дополнительной проводимостью относительно земли [авторское свидетельство СССР № 917127, кл. G01R 27/18, 1982].

Недостатком известного способа является то, что величины измеряемых напряжений, по которым определяются параметры их измерений до и после введения дополнительной проводимости, содержат значительную погрешность, так как предложенные формулы применимы только для одного квадранта комплексной плоскости.

Техническим результатом изобретения является повышение точности и быстродействия измерений параметров изоляции сети.

Технический результат достигается тем, что способ измерения параметров изоляции сети с изолированной нейтралью напряжением до и выше 1000 В основан на измерении величин угла сдвига фаз между вектором напряжения нулевой последовательности и вектором напряжения фазы относительно земли, совпадающим с направлением вещественной оси комплексной плоскости, а так же модулей этих векторов.

Предлагаемый способ поясняется электрической принципиальной схемой, содержащей:

- 1 - трехфазная электрическая сеть с фазами А, В и С;
- 2 - аналого-цифровой преобразователь;
- 3 - выключатель нагрузки, подключающий дополнительные емкостные проводимости между фазами сети и землей;
- 4, 5, 6 - дополнительные емкостные проводимости, подключаемые между фазами сети и землей;
- 7, 9, 11 - активные проводимости изоляции сети;
- 8, 10, 12 - емкостные проводимости изоляции сети.

Способ осуществляется следующим образом.

В трехфазной электрической сети - 1, с подключенным к ней аналого-цифровым преобразователем (электронный счетчик, анализатор качества электроэнергии и т.п.), производятся измерения величин угла сдвига фаз между вектором напряжения нулевой последовательности и вектором напряжения фазы относительно земли, совпадающим с направлением вещественной оси комплексной плоскости, а так же модулей этих векторов.

После проведения измерений величин угла сдвига фаз между вектором напряжения нулевой последовательности и вектором напряжения фазы относительно земли, совпадающим с направлением вещественной оси комплексной плоскости, а так же модулей этих векторов, выключателем нагрузки 3 производится подключение дополнительной емкостной проводимости 4, 5, 6 между фазами электрической сети и землей, аналого-цифровым преобразователем 2 повторно производится измерения величин угла сдвига фаз между вектором напряжения нулевой последовательности и вектором напряжения фазы относительно земли, совпадающим с направлением вещественной оси комплексной плоскости, а так же модулей этих векторов. После проведения измерения величин угла сдвига фаз между вектором напряжения нулевой последовательности и вектором напряжения фазы относительно земли, совпадающим с направлением вещественной оси комплексной плоскости, а так же модулей этих векторов, выключателем нагрузки 3 производится отключение дополнительной емкостной проводимости 4, 5, 6 между фазами электрической сети и землей.

На основе полученных измерений величин углов сдвига фаз - φ , φ_1 , модулей напряжения нулевой последовательности - U_N , U_{N1} и модулей напряжения фазы относительно земли - U_{A1} , U_{A2} до и после подключения дополнительных емкостных проводимостей между фазами электрической сети и землей, а также с учетом дополнительной емкостной проводимости - B_0 , которая подключается между фазами электрической сети и землей, производятся вычисления параметров изоляции по математическим формулам:

Активная проводимости изоляции сети

$$G = G_{I-IV} = \frac{B_0 U_{N1} (U_{ph} \cos \varphi - U_N)}{U_{ph} (U_N \sin \varphi_1 - U_{N1} \sin \varphi)} ;$$

Емкостная проводимости изоляции сети

$$B = B_{I-IV} = \frac{B_0 U_{N1} \sin \varphi}{U_N \sin \varphi_1 - U_{N1} \sin \varphi} ;$$

Полная проводимости изоляции сети

$$Y = Y_{I-IV} = \frac{B_0 U_{N1} \sqrt{U_{ph}^2 + U_N^2 - 2 U_{ph} U_N \cos \varphi}}{U_{ph} (U_N \sin \varphi_1 - U_{N1} \sin \varphi)} ;$$

Полная проводимости изоляции сети по квадрантам:

$$Y_{I,IV} = \frac{B_0 U_{N1} \sqrt{2U_{ph}^2 + 2U_N^2 - U_{A1}^2}}{U_{ph}(U_N \sin \varphi_1 - U_{N1} \sin \varphi)} ;$$

$$Y_{II,III} = \frac{B_0 U_{N1} U_{A1}}{U_{ph}(U_N \sin \varphi_1 - U_{N1} \sin \varphi)} .$$

Предлагаемый способ прост, так как измерительные приборы, которые необходимы для измерения параметров изоляции сети, имеются в службе эксплуатации энергохозяйства предприятия.

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Способ измерения параметров изоляции в сети с изолированной нейтралью напряжением до и выше 1000 В с учетом квадрантов комплексной плоскости основан на измерении величин угла сдвига фаз между вектором напряжения нулевой последовательности и вектором напряжения фазы относительно земли, а так же модулей этих векторов, отличающийся тем, что с целью повышения точности производится подключение дополнительной емкостной проводимости между фазами сети и землей, и после определяют, с учетом положения вектора напряжения нулевой последовательности по квадрантам комплексной плоскости, активные, емкостные и полные проводимости изоляции сети по формулам:

$$G = G_{I-IV} = \frac{B_0 U_{N1} (U_{ph} \cos \varphi - U_N)}{U_{ph}(U_N \sin \varphi_1 - U_{N1} \sin \varphi)} ;$$

$$B = B_{I-IV} = \frac{B_0 U_{N1} \sin \varphi}{U_N \sin \varphi_1 - U_{N1} \sin \varphi} ;$$

$$Y = Y_{I-IV} = \frac{B_0 U_{N1} \sqrt{U_{ph}^2 + U_N^2 - 2U_{ph} U_N \cos \varphi}}{U_{ph}(U_N \sin \varphi_1 - U_{N1} \sin \varphi)} ;$$

$$Y_{I,IV} = \frac{B_0 U_{N1} \sqrt{2U_{ph}^2 + 2U_N^2 - U_{A1}^2}}{U_{ph}(U_N \sin \varphi_1 - U_{N1} \sin \varphi)} ;$$

$$Y_{II,III} = \frac{B_0 U_{N1} U_{A1}}{U_{ph}(U_N \sin \varphi_1 - U_{N1} \sin \varphi)} ,$$

где U_{ph} - симметричное фазное напряжение;

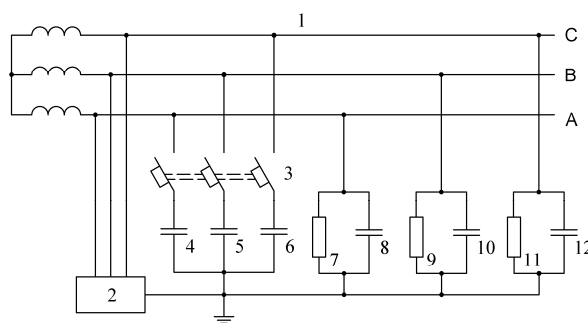
U_{A1}, U_{A2} - напряжение фазы относительно земли до и после подключения емкостной дополнительной проводимости между фазами сети и землей;

U_N, U_{N1} - напряжение нулевой последовательности до и после подключения емкостной дополнительной проводимости между фазами сети и землей;

φ, φ_1 - углы сдвига фаз между вектором напряжения нулевой последовательности и вектором напряжения фазы относительно земли;

I, II, III, IV - квадранты комплексной плоскости;

B_0 - емкостная дополнительная проводимость, которая подключается между фазами электрической сети и землей.



Евразийская патентная организация, ЕАПВ

Россия, 109012, Москва, Малый Черкасский пер., 2