



РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

(19) KZ (13) B (11) 35922
(51) G01R 27/18 (2006.01)

МИНИСТЕРСТВО ЮСТИЦИИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21) 2021/0571.1

(22) 22.09.2021

(45) 21.10.2022, бюл. №42

(72) Курабаев Искандер Казбекович; Утегулов Арман Болатбекович

(73) Курабаев Искандер Казбекович

(56) SU 917127 A1, 30.03.1982;

RU 2020500 C1, 30.09.1994;

RU 2644626 C1, 13.02.2018;

RU 2609277 C1, 01.02.2017

**(54) СПОСОБ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ
ИЗОЛЯЦИИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ С
ИЗОЛИРОВАННОЙ НЕЙТРАЛЬЮ
НАПРЯЖЕНИЕМ ДО И ВЫШЕ 1000 В С
УЧЕТОМ СИММЕТРИЧНЫХ
СОСТАВЛЯЮЩИХ**

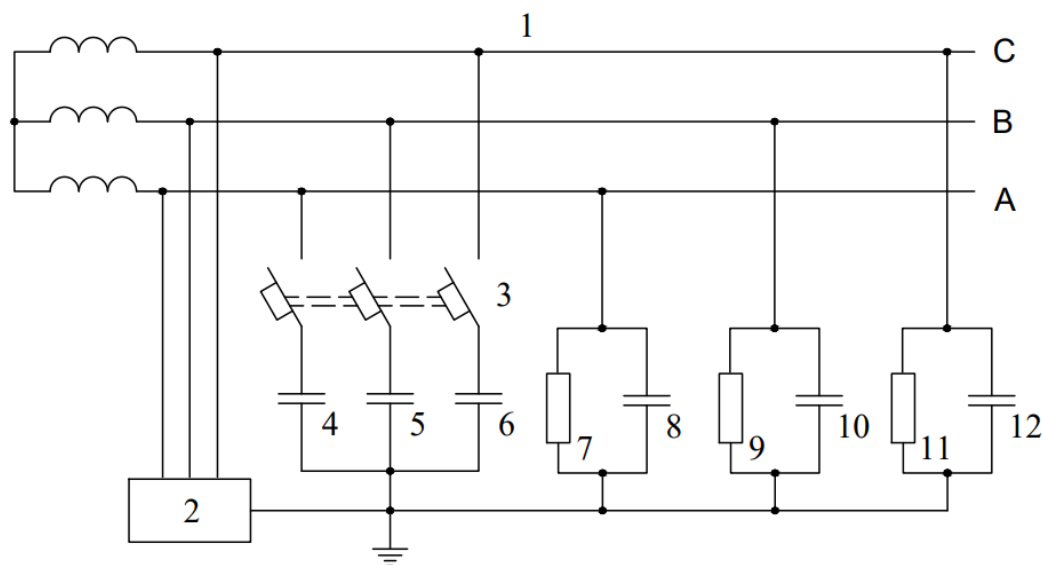
(57) Изобретение относится к технике измерений электрических величин активной, реактивной и полной проводимости изоляции сети и предназначено для применения в трехфазной

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 углов векторов напряжения нулевой последовательности и 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 симметричных составляющих основан на использовании симметричных составляющих напряжений фаз относительно земли, что применимо для несимметричных напряжений.



(19) KZ (13) B (11) 35922

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 формулы, по которым определяются параметры их измерений до и после введения дополнительной проводимости, используются только для симметричных напряжений фаз.

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 (фиг.1), 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 углов векторов напряжения нулевой последовательности и вектором напряжения фазы относительно земли, совпадающим с направлением вещественной оси комплексной плоскости, а также модулей этих векторов.

После проведения измерений величин углов векторов напряжения нулевой последовательности и 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 углов векторов напряжения нулевой последовательности и напряжения фазы относительно земли, совпадающим с направлением вещественной оси комплексной плоскости, а так же модулей этих векторов. После проведения измерения величин углов векторов напряжения нулевой последовательности и напряжения фазы относительно земли, совпадающим с направлением вещественной оси комплексной плоскости, а также 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 напряжения нулевой последовательности и напряжения фазы относительно земли – φ , α , φ_1 , α_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:

Величина проводимости, снижающей сопротивление изоляции одной из фаз электрической сети относительно земли

$$G_0 = \frac{B_0 U_N U_{N1}}{U_{A2} U_N \sin(\varphi_1 - \alpha_1) - U_{A1} U_{N1} \sin(\varphi - \alpha)};$$

Активная проводимости изоляции сети

$$G = \frac{B_0 U_{N1} (U_{A1} \cos(\varphi - \alpha) - U_N)}{U_{A2} U_N \sin(\varphi_1 - \alpha_1) - U_{A1} U_{N1} \sin(\varphi - \alpha)};$$

Емкостная проводимости изоляции сети

$$B = \frac{B_0 U_{N1} U_{A1} \sin(\varphi - \alpha)}{U_{A2} U_N \sin(\varphi_1 - \alpha_1) - U_{A1} U_{N1} \sin(\varphi - \alpha)};$$

Полная проводимости изоляции сети

$$Y = \frac{B_0 U_{N1} \sqrt{U_{A1}^2 + U_N^2 - 2 U_{A1} U_N \cos(\varphi - \alpha)}}{U_{A2} U_N \sin(\varphi_1 - \alpha_1) - U_{A1} U_{N1} \sin(\varphi - \alpha)};$$

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 симметричных составляющих основан на измерении величин углов векторов напряжения нулевой последовательности и 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:

$$G = \frac{B_0 U_{N1} (U_{A1} \cos(\varphi - \alpha) - U_N)}{U_{A2} U_N \sin(\varphi_1 - \alpha_1) - U_{A1} U_{N1} \sin(\varphi - \alpha)};$$

$$B = \frac{B_0 U_{N1} U_{A1} \sin(\varphi - \alpha)}{U_{A2} U_N \sin(\varphi_1 - \alpha_1) - U_{A1} U_{N1} \sin(\varphi - \alpha)};$$

$$Y = \frac{B_0 U_{N1} \sqrt{U_{A1}^2 + U_N^2 - 2 U_{A1} U_N \cos(\varphi - \alpha)}}{U_{A2} U_N \sin(\varphi_1 - \alpha_1) - U_{A1} U_{N1} \sin(\varphi - \alpha)},$$

где U_{A1} , U_{A2} – модуль напряжения фазы относительно земли до и после подключения емкостной дополнительной проводимости между фазами сети и землей;

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

φ , φ_1 , α , α_1 – углы векторов напряжения нулевой последовательности и напряжения фазы относительно земли до и после подключения емкостной дополнительной проводимости между фазами сети и землей;

B_0 – емкостная дополнительная проводимость, которая подключается между фазами электрической сети и землей;

