



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3912465/24-07

(22) 06.05.85

(46) 30.03.87. Бюл. № 12

(71) Сибирский научно-исследовательский институт энергетики

(72) Е.Л. Кац и Ю.В. Целебровский

(53) 621.316.995(088.8)

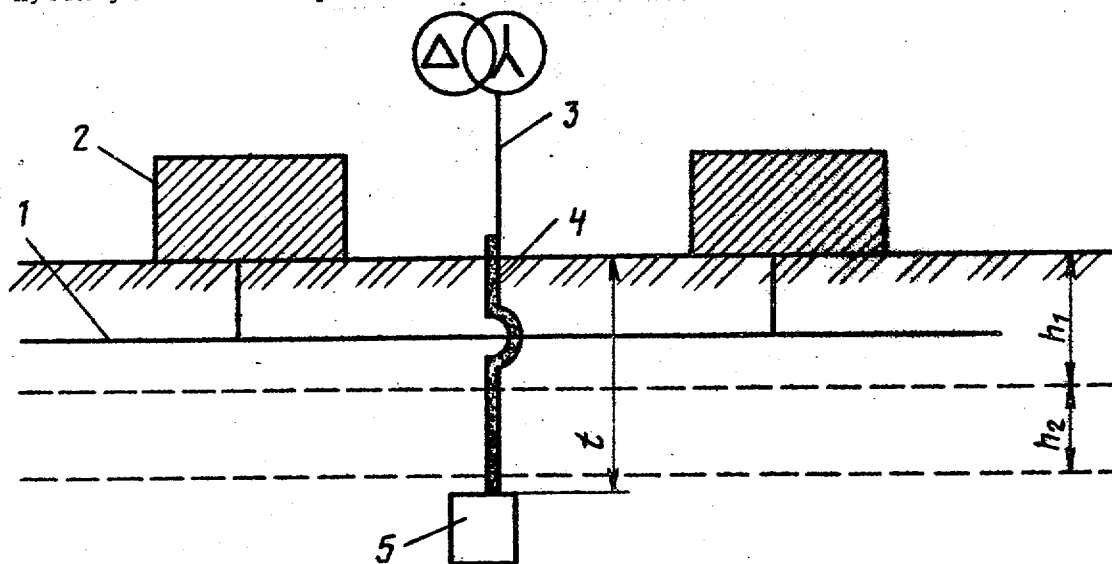
(56) Авторское свидетельство СССР № 775805, кл. Н 01 R 4/66, 1978.

Bulletin Soc. Trans electric 1951, № 11, с. 684-710.

(54) ЗАЗЕМЛЯЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО

(57) Изобретение относится к электроэнергетике, в частности к заземляющим устройствам. Цель - улучшение условий электробезопасности на подстанции путем уменьшения вероятности по-

явления опасных напряжений на поверхности при неоднородном многослойном грунте. К заземляющей сетке 1 подсоединено оборудование подстанции, нейтраль трансформатора 3 заземлена с помощью глубинного электрода 5, который расположен под сеткой. Глубина заложения электрода 5  $t > h_1 + h_2$  или  $t > h_1$ , соответственно при  $\rho_1 < \rho_2$  или  $\rho_1 > \rho_2$ , где  $h_1$  и  $h_2$  мощность первого и второго слоев многослойного грунта,  $\rho_1$  и  $\rho_2$  - удельное сопротивление первого и второго слоев многослойного грунта. Цель достигается расположением и глубиной заложения глубинного электрода, а также соединением его с нейтралью трансформатора изолированным проводником. 1 ил., 1 табл.



Изобретение относится к электро-энергетике, в частности к заземляющим устройствам, и может быть использовано для трансформаторных подстанций с заземленной нейтралью, сооруженных в грунтах с неоднородной структурой.

Цель изобретения - улучшение условий электробезопасности на подстанциях путем уменьшения вероятности появления опасных напряжений на поверхности при неоднородном многослойном грунте.

На чертеже схематично представлено заземляющее устройство.

Заземляющее устройство содержит сетку 1 для заземления оборудования 2 подстанции, выполненную из горизонтальных металлических проводников. Сетка 1 присоединяется к нейтрали трансформатора 3 изолированным проводником 4.

Глубинный электрод 5 располагается под сеткой на глубине

$$t > h_1 + h_2$$

или

$$t > h_1$$

соответственно при  $\rho_1 < \rho_2$  или  $\rho_1 > \rho_2$ ,

где  $h_1$  и  $h_2$  - мощности первого и второго слоев многослойного грунта;

$\rho_1$  и  $\rho_2$  - удельное сопротивление первого и второго слоев многослойного грунта.

Устройство работает следующим образом.

При замыканиях на отходящих от подстанции линиях в нейтральных трансформаторов возникают токи, которые через глубинный электрод и грунт протекают к месту короткого замыкания. Вблизи от глубинного электрода при этом могут возникать значительные градиенты потенциала. Однако при расположении глубинного электрода на глубине  $t > h_1 + h_2$  благодаря выравнивающему действию заземляющей сетки на поверхности грунта не возникает опасных напряжений прикосновения и шага.

В случае, если удельная электропроводность первого  $\rho_1$  и второго  $\rho_2$

слоев грунта такова, что выполняется условие  $\rho_1 > \rho_2$  опасных напряжений прикосновения и шага на поверхности грунта не возникает при расположении глубинного электрода на глубине  $t > h_1$ .

При коротком замыкании на самой подстанции ток нейтрали трансформатора через глубинный электрод, грунт и заземляющую сетку возвращается к месту замыкания, т.е. благодаря взаимодействию между глубинным электродом и заземляющей сеткой условия электробезопасности и в этом случае выполняются.

В таблице даны сравнительные характеристики для неоднородного трехслойного грунта предлагаемого заземляющего устройства.

Расчеты производились для грунтов  $h_1 = 2$  и  $h_2 = 10$  м. Удельные сопротивления слоев  $\rho$  приведены в таблице.

25	Тип грунта	$\rho_1$ Ом·м	$\rho_2$ Ом·м	$\rho_3$ Ом·м	$U_{допр.}$ В
30	Q	1000	100	10	$\frac{848}{19}$
	H	1000	100	1000	$\frac{1038}{230}$
35	A	10	100	1000	$\frac{97}{25}$
	K	10	100	10	$\frac{81}{4}$

40 В качестве заземляющей сетки рассматривалась сетка размером  $24 \times 24$  м<sup>2</sup> с 16 ячейками размером  $6 \times 6$  м<sup>2</sup>. Глубина заложения сетки 0,5 м. Длина глубинного электрода 5 м. Он располагался либо на глубине 4 м во втором слое, либо на глубине 14 м в третьем. В таблице числитель дроби равен напряжению до прикосновения при расположении глубинного электрода во втором слое ( $t > h_1$ ), а знаменатель дроби равен напряжению до прикосновения при расположении глубинного электрода в третьем слое ( $t > h_1 + h_2$ ). Буквы Q, H, A, K обозначают тип грунта.

55 В расчетах ток нейтрали трансформатора принимался равным 1000 А.

Из таблицы видно, что для грунтов типа Q и H конструкция предлагаемого заземляющего устройства обеспечи-

вае меньшие значения напряжения до прикосновения при расположении глубинного электрода во втором или третьем слое. Для грунтов типа А и К улучшение условий электробезопасности достигается при расположении глубинного электрода в третьем слое.

Экономическая эффективность изобретения определяется уменьшением вероятности появления опасных напряжений на территории подстанции в 10-20 раз по сравнению с известными конструкциями заземляющих устройств. Как следствие уменьшается вероятность получения электротравм, что и определяет полезность изобретения.

#### Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Заземляющее устройство, содержащее сетку для заземления оборудования подстанций и глубинный электрод, соединенный с нейтралью трансформатора, находящегося на подстанции, отличающееся тем, что, с целью улучшения условий электробезопасности

на подстанции путем уменьшения вероятности появления опасных напряжений на поверхности при неоднородном многослойном грунте, глубинный электрод расположен под сеткой, соединение глубинного электрода с нейтралью трансформатора выполнено изолированным проводником, при этом глубина заложения глубинного электрода

$$t > h_1 + h_2$$

или

$$t > h_1$$

соответственно при  $\rho_1 < \rho_2$  или  $\rho_1 > \rho_2$ ,

где  $h_1$  и  $h_2$  - мощности первого и второго слоев многослойного грунта;

$\rho_1$  и  $\rho_2$  - удельное сопротивление первого и второго слоев многослойного грунта.

Редактор Н. Киштулинец

Составитель Л. Январева

Техред Л. Сердюкова

Корректор С. Черни

Заказ 1156/53

Тираж 626

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР  
по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4