ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРООПАСНОСТИ ТРЕХФАЗНЫХ СЕТЕЙ

1. Цель работы

Изучить используемые в промышленности трехфазные схемы питания потребителей. Ознакомиться с возможными вариантами однофазных включении человека в электрическую сеть и методикой оценки опасности таких включений. Изучить критерии электробезопасности.

Расчетные выражения:

1.В сети с изолированной нейтралью в симметричном режиме, когда сопротивление изоляции и емкости всех трех фаз относительно земли

одинаковы.



а) Емкости проводов незначительны (Сф<>0 при малой длине проводов).



б) Сопротивление изоляции очень высокое

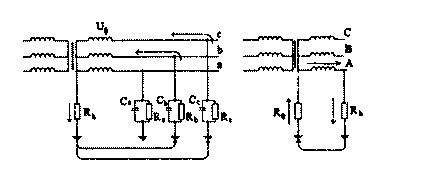


2. В сети с изолированной нейтралью в несимметричном режиме при прикосновении к фазе.



3. В сети с заземленной нейтралью





Схемы прохождения токов однофазного прикосновения в трехфазных сетях с изолированной (а) и заземленной (б) нейтралью источника питания.

В сети с заземленной нейтралью ток через человека протекает по цепи, создаваемой в основном сопротивлением рабочего заземлителя R0 рис б)

Rh=1kОм, Uф=200В, w=314,16с-1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Сф, мкФ | 0 | | | | |
| Rиз, кОм | 1 | 2 | 5 | 10 | 400 |
| Ih эксп, мA | 65 | 45 | 40 | 50 | 51 |
| Ih расч, мA | 165 | 132 | 82,5 | 50,8 | 1,6 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Rиз, кОм | ****** | | | | | |
| Сф, мкФ | 0 | 0,1 | 0,2 | 0,5 | 1 | 1,5 |
| Ih эксп, мA | 2 | 20 | 37 | 45 | 50 | 50 |
| Ih расч, мA | 0 | 20,7 | 41,5 | 103,5 | 206,4 | 307,9 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Ra | Rb | Rc | Ih эксп, мA | Ih расч, мA |
| 2 | 5 | 10 | 42 | 56 |
| 10 | 2 | 5 | 51 | 132,2 |
| 5 | 10 | 2 | 39 | 117,9 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Rиз, кОм | 1 | 2 | 5 | 10 | 400 |
| Ih эксп, мA | 65 | 45 | 35 | 32 | 0 |
| Ih расч, мA | 220 | 110 | 44 | 22 | 0,55 |







ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЗАЩИТНОГО ЗАЗЕМЛЕНИЯ

1. Цель работы

1.1. Исследовать напряжения прикосновения и токи, проходящие через тело человека, прикоснувшегося к заземленным нетоковедущим металлическим частям электроустановки, оказавшимся под напряжением в зависимости от:

а) сопротивления изоляции Re;

б) емкости фазных проводов Сф относительно земли;

г) сопротивления тела человека Rh.

1.2. Ознакомиться с методикой расчета защитного заземления, исполнением, нормативными материалами.

1.3. Оценить эффективность защитного заземления сравнением токов и напряжений прикосновения при наличии и отсутствии заземлителя.

Расчетные выражения:

1.



2.



3.



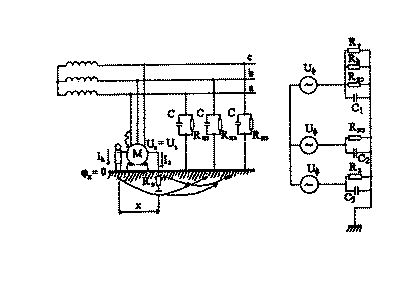


Схема прохождения токов однофазного замыкания на корпус Iз и однофазного прикосновения Ih в сети с изолированно нейтралью:

а) принципиальная;

б) схема замещения.

Rз=10Ом, Uф=220B

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  | Без заземления | | С заземлением | | |
| Опыт №№ | Rh, Ом | С, мкФ | Rиз, Ом | Ih, мA | Uпр, B | Ih, мA |  | Uпр, B |
|  |  |  |  | изм. | изм. | изм. | расч. | изм. |
| 1 | 1000 | 0,1 | 1 | 175 | 95 | 75 | 66,0 | 40 |
|  | 1000 | 0,1 | 2 | 135 | 70 | 45 | 33,0 | 25 |
|  | 1000 | 0,1 | 5 | 90 | 50 | 20 | 13,0 | 10 |
|  | 1000 | 0,1 | 10 | 70 | 40 | 10 | 6,0 | 7 |
|  | 1000 | 0,1 | 400 | 57 | 30 | 5 | 0,2 | 5 |
| 2 | 1000 | 0,1 |  | 57 | 30 | 5 | 0,2 | 3 |
|  | 1000 | 0,2 |  | 82 | 45 | 10 | 4,0 | 7 |
|  | 1000 | 0,6 |  | 137 | 72 | 25 | 1,0 | 15 |
|  | 1000 | 1 |  | 180 | 95 | 47 | 2,0 | 26 |
|  | 1000 | 1,6 |  | 200 | 110 | 75 | 3,0 | 40 |
| 3 | 1000 | 0 | 1 | 170 | 90 | 75 | 64,0 | 40 |
|  | 1000 | 0 | 2 | 135 | 70 | 42 | 32,0 | 22 |
|  | 1000 | 0 | 5 | 83 | 45 | 15 | 13,0 | 10 |
|  | 1000 | 0 | 10 | 52 | 30 | 5 | 6,0 | 2 |
|  | 1000 | 0 | 400 | 1 | 0 | 0 | 0,1 | 0 |



















ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМПЕНСАЦИИ ЕМКОСТНЫХ ТОКОВ

1. Цель работы

1.1. Исследовать трехфазные сети с изолированной нейтралью с преобладающей долей емкостной составляющей проводимости изоляции.

1.2. Оценить степень снижения тока через тело человека при использовании в таких сетях компенсирующих устройств.

1.3. Определить влияние параметров электрической сети на эффективность компенсации.

Расчетные выражения:

1.

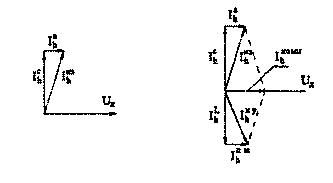


2. Значение остаточного тока определяется выражением

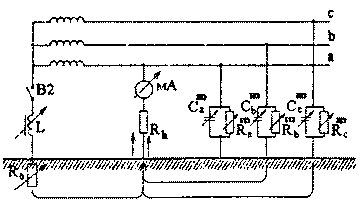


3. Эффективность компенсации оценивается коэффициентом Кэ





|  |  |
| --- | --- |
| Векторная диаграмма токов при однофазном прикосновении к сети с изолированной нейтралью | Векторная диаграмма токов при однофазном прикосновении к сети с компенсирующим устройством |



Принципиальная схема стенда лабораторной работы на лицевой панели которого изображена принципиальная схема и выведены органы управления.

Стенд моделирует трехфазную электрическую сеть с Uф=220В в двух режимах:

а) изолированной нейтрали

б) заземление нейтрали через компенсирующее устройство.

Rчел=1кОм, RL=15Oм, Uф=220B, R=50кОм, R0=4Ом

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Исследуемый параметр | Емкость фаз относительно земли, мкФ/ на фазу |  |  |  |  |
|  | 0,1 | 0,5 | 0,75 | 1 | 1,25 |
| Ток Ihкомп , измереный в опыте при наличии компенсации, mA | 11 | 16 | 22 | 30 | 36 |
| Ток Ihкомп расчитаный по формуле, mA | 12,5 | 19,8 | 14,2 | 15,7 | 17,5 |
| Ток Ihиз , измереный в опыте при отсутствии компенсации, mA | 10 | 23 | 31 | 50 | 53 |
| Коэффициент Kэ | 0,31 | 1,75 | 1,77 | 1,66 | 1,61 |

C=0,75мкФ

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Исследуемый параметр | Активное сопротивление изоляции относительно земли, Rиз, кОм/ на фазу |  |  |  |  |
|  | 10 | 15 | 25 | 50 | 100 |
| Ток Ihкомп , измереный в опыте, mA | 24 | 22 | 18 | 16 | 15 |
| Ток Ihкомп расчитаный по формуле, mA | 68 | 38 | 23 | 14 | 8 |
| Ток Ihиз , измереный в опыте при отсутствии компенсации, mA | 38 | 40 | 40 | 42 | 43 |
| Коэффициент Kэ | 1,58 | 1,81 | 2,22 | 2,62 | 3,31 |

Са=1мкФ, Сb=0,75мкФ, Сс=0,5мкФ, Rиз=100кОм

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Исследуемый параметр | Сопротивление заземления нейтрали источника, R0, Ом |  |  |  |
|  | 4 | 10 | 25 | 50 |
| Ток Ihкомп , измереный в опыте, mA | 50 | 18 | 17 | 17 |
| Ток Ihкомп расчитаный по формуле, mA | 8,35 | 8,9 | 10,5 | 12,9 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Исследуемый параметр |  | Фазы |  |
|  | 1 | 0,75 | 0,5 |
| Ток при отсутствии компенсации, mA | 52 | 45 | 35 |
| Ток при наличии компенсации, mA | 16 | 23 | 9 |
| Коэффициент Kэ | 3,25 | 1,95 | 3,88 |











