

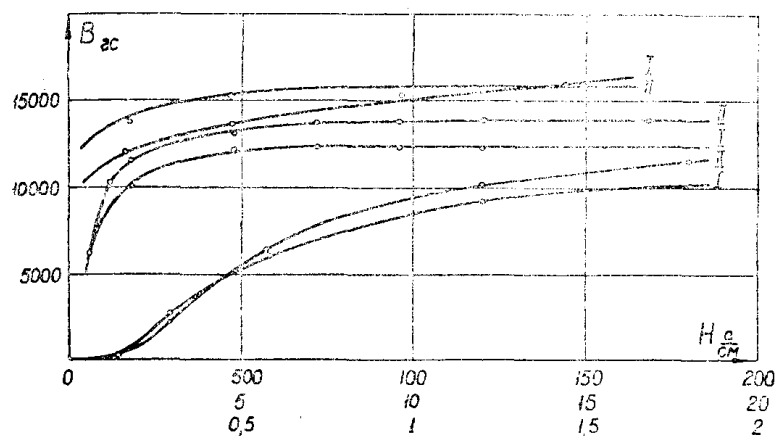
ОБ ОДНОЙ ОСОБЕННОСТИ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ГЕНЕРАТОРОВ С РАВНОВЕСИЕМ Э. Д. С. ХОЛОСТОГО ХОДА ТРАНСФОРМАТОРОВ ТОКА

Л. В. БАГИНСКИЙ, студ. В. Г. КОИНОВА, Л. Г. НЕКРАСОВА

(Представлено научно-техническим семинаром кафедры „Электрические станции,
сети и системы“)

Опыты, результаты которых приведены на рис. 5 [1], показывают, что ток небаланса рассматриваемой защиты весьма мало зависит от первичного тока. Поэтому при использовании одной и той же пары трансформаторов тока для защиты генераторов различной мощности максимальные значения токов небаланса будут практически одинаковыми, то есть при равных значениях коэффициентов надежности абсолютные величины первичных токов срабатывания будут также равны при любых мощностях защищаемых генераторов. Это означает, что значение первичного тока срабатывания, выраженное в долях номинального тока, будет тем меньше, чем больше мощность защищаемого генератора.

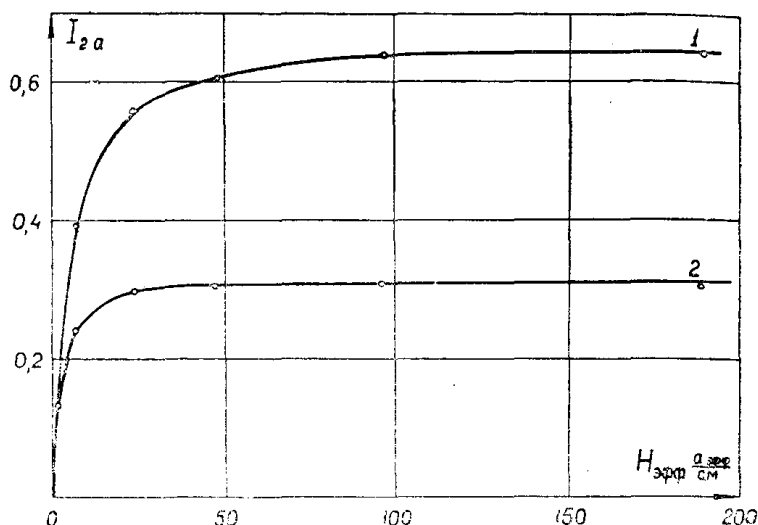
Более того, с увеличением мощности защищаемого генератора можно ожидать также увеличение коэффициента чувствительности вследствие увеличения токов короткого замыкания.



Фиг. 1.

Для проверки этих предположений были проделаны соответствующие опыты, в которых использовалась пара трансформаторов тока с числами витков первичной и вторичной обмоток $w_1 = w_2 = 200$, для-

ной средней магнитной линии сердечника $l_{cp} = 41,5$ см и сечением спирального сердечника $q = 3$ см². Характеристики холостого хода этих трансформаторов представлены на рис. 1, из которого видно, что различие в характеристиках было весьма значительным: на 23 % при малых индукциях, на 14 % при индукции порядка 11 кгс и на 10,7 % при высоких индукциях порядка 15 кгс. Такое большое различие характеристик в области высоких индукций не является типичным для трансформаторов тока, выполненных из стали одной марки. Поэтому можно предположить, что, по крайней мере, один сердечник был изготовлен из полос стали разных марок. Это существенно ухудшило условия работы схемы.

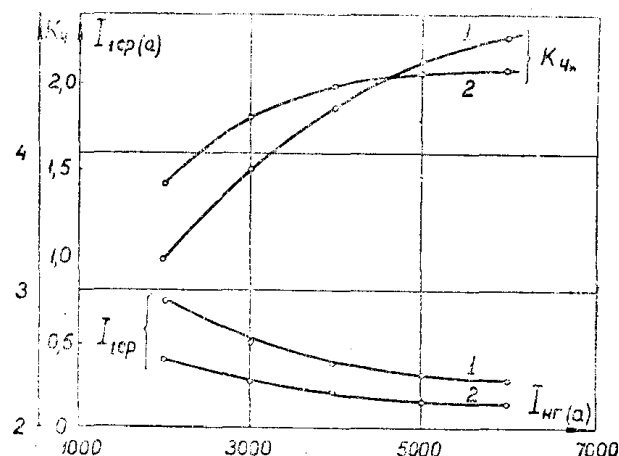


Фиг. 2.

На рис. 2 приведены зависимости тока небаланса I_2 от напряженностей поля в сердечниках, подсчитанных как $H_{эфф} = I_1 w_1 : l_{cp}$, для различных значений сопротивлений цепи реле. Кривая 1 снята при активном и индуктивном сопротивлениях $r_2 = 2,12$ ом и $\omega L_2 = 0,7$ ом, а кривая 2 — $r_2 = 3,49$ ом и $\omega L_2 = 2,8$ ом, причем индуктивное сопротивление в обоих случаях образовано катушками реле ЭТ521/0,6 (параллельное и последовательное соединения). Из рис. 2 следует, что ток I_2 практически не изменен, начиная от значений $H_{эфф} = 50$ аэфф/см. Так как мощные генераторы оборудуются трансформаторами тока с длиной средней линии сердечника порядка $l_{cp} = (75-100)$ см, можно считать, что токи короткого замыкания генератора любой мощности будут обуславливать напряженности поля в сердечниках рассматриваемой схемы защиты $H_{эфф} > 50$ аэфф/см. Поэтому ток небаланса схемы практически не зависит от мощности защищаемого генератора.

На рис. 3 показаны зависимости первичного тока срабатывания I_{1cp} , выраженного в долях от номинального тока защищаемого генератора $I_{нг}$, и коэффициента чувствительности K_4 от $I_{нг}$. Эти зависимости определены для тех же сопротивлений цепи реле, что и кривые рис. 2. Уставка реле определялась как $I_y = K_H \cdot I_2$, где коэффициент надежности $K_H = 1,5$ ввиду независимости I_2 от $I_{нг}$ в рассматриваемых условиях. Величина K_4 определена по значениям тока в реле при двухполюсных коротких замыканиях на выводах защищаемых генераторов. В качестве защищаемых генераторов предполагались гидрогенераторы без успокоительных обмоток. Поэтому кратность тока короткого замыкания принималась $2,4 I_{нг}$. Защищаемый гидрогенератор

считался работающим изолированно. Токи в цепи реле измерялись с помощью тщательно отградуированных реле типа ЭТ521.



Фиг. 3.

Результаты этих опытов показывают, что чувствительность рассматриваемой схемы защиты значительно повышается при увеличении мощности защищаемого генератора. Например, с увеличением номинального тока генератора от 2000 до 6000 а ток I_{1cp} уменьшился более чем втрое при заметном увеличении коэффициентов чувствительности.

Выводы

1. Эффективность применения дифференциальной защиты с равновесием э. д. с. холостого хода трансформаторов тока возрастает с увеличением мощности защищаемого генератора.
2. Рассматриваемая схема обеспечивает высокую чувствительность даже при неблагоприятном соотношении характеристик трансформаторов тока ($I_{1cp} < 0,5 I_{нг}$, $\kappa_4 > 3,75$).
3. В данной схеме рационально применять реле ЭТ521/0,6, так как сопротивление его обмоток достаточно хорошо ограничивает ток небаланса. При этом для достижения необходимых для селективной работы значений коэффициента надежности может возникнуть необходимость выведения указателя реле вправо за пределы шкалы уставок.

ЛИТЕРАТУРА

Г. Багинский Л. В. О применении трансформаторов тока с малым объемом стали для дифференциальной защиты генераторов, Известия Томского политехнического института, т. 94, 1958.