

Изобретение относится к электроизмерительной технике и может быть использовано при производстве, эксплуатации и ремонте электрических машин с фазными обмотками.

Наиболее близким по решаемой задаче к заявленному можно считать устройство для контроля фазных обмоток электрических машин, содержащее источник питания, коммутатор, измерительный узел, частотнозадающую цепь и фазные обмотки электрической машины, при этом первые выводы источника питания и частотнозадающей цепи соединены с общей шиной устройства, второй вывод источника питания соединен с первым выводом измерительного узла, первые выводы фазных обмоток электрической машины соединены между собой, а вторые - с соответствующими первыми выводами коммутатора, второй вывод которого соединен со вторым выводом частотнозадающей цепи.

Недостатком устройства является невысокая надежность контроля из-за возможности срыва генерации в частотнозадающей цепи. Это обусловлено тем, что высокое активное сопротивление многовитковых обмоток электрических машин снижает добротность контура частотнозадающей цепи и может привести к срыву генерации. Кроме того, электрическая связь контролируемых обмоток, измерительного узла и частотнозадающей цепи приводит к неустойчивости тока в этих цепях и снижает точность контроля.

В основу изобретения поставлена задача создать устройство для контроля фазных обмоток электрических машин, обеспечивающее повышение надежности и точности контроля благодаря выполнению частотнозадающей цепи и обеспечению гальванической развязки фазных обмоток от частотнозадающей цепи и измерительного узла.

Поставленная задача решается тем, что в устройство для контроля фазных обмоток электрических машин, содержащее источник питания, коммутатор, измерительный узел, частотнозадающую цепь и фазные обмотки электрической машины, причем первые выводы источника питания и частотнозадающей цепи соединены с общей шиной устройства, второй вывод источника питания соединен с первым выводом измерительного узла, первые выводы фазных обмоток электрической машины соединены между собой, а вторые - с соответствующими первыми выводами коммутатора, второй вывод которого соединен со вторым выводом частотнозадающей цепи, согласно изобретению, введены дифференциальный трансформатор и резистор, частотнозадающая цепь содержит генератор переменного напряжения, разделительный конденсатор, задатчик тока и источник тока, причем второй вывод источника питания соединен дополнительно с третьим и четвертым выводами частотнозадающей цепи, пятый вывод которой соединен через резистор с общей шиной устройства и с первым выводом первичной обмотки дифференциального трансформатора, второй и третий выводы которой соединены соответственно с третьим и четвертым выводами коммутатора, первый и второй выводы вторичной обмотки дифференциального трансформатора, соединены соответственно со вторым и третьим выводами измерительного узла, четвертый вывод которого соединен с общей шиной устройства, первые выводы генератора переменного напряжения и задатчика тока являются первым выводом частотнозадающей цепи, второй вывод генератора переменного напряжения и первый вывод источника тока являются соответственно третьим и четвертым выводами частотнозадающей цепи, третий вывод генератора переменного напряжения через разделительный конденсатор соединен со вторым выводом задатчика тока, третий вывод которого соединен со вторым выводом источника тока, третий и четвертый выводы которого являются соответственно вторым и пятым выводами частотнозадающей цепи.

Кроме того, в устройство может быть введен конденсатор, включенный параллельно вторичной обмотке дифференциального трансформатора, причем второй вывод указанной обмотки соединен с общей шиной.

Целесообразно также, чтобы задатчик тока содержал регулируемый делитель напряжения, в котором первый подвижный вывод переменного резистора является третьим выводом задатчика, второй вывод переменного резистора является первым выводом задатчика, а вторым выводом последнего является первый вывод постоянного резистора делителя напряжения, второй вывод которого соединен с третьим выводом переменного резистора.

Отсутствие в частотнозадающей цепи устройства контролируемых фазных обмоток электрической машины обеспечивает повышение точности, т.к. разброс их параметров не оказывает влияния на результаты контроля.

Введение в устройство дифференциального трансформатора, к которому подключены фазные обмотки, обеспечивает гальваническую развязку фазных обмоток электрической машины от частотнозадающей цепи и измерительного узла, для которого с помощью вторичной обмотки трансформатора формируется входной сигнал.

Таким образом ток, протекающий через обмотки, поддерживается стабильным, то повышает точность и надежность контроля.

Включение конденсатора в цепь вторичной обмотки дифференциального трансформатора позволяет выделить сигнал, соответствующий первичной гармонике переменного напряжения, и дополнительно исключить влияние емкостных параметров обмоток на результаты контроля.

Выполнение задатчика тока в виде регулируемого делителя напряжения обеспечивает простоту реализации частотнозадающей цепи.

Устройство иллюстрируется чертежами, где на фиг.1 представлена его структурная схема; на фиг.2 - принципиальная электрическая схема одного из вариантов выполнения.

Устройство содержит источник питания 1, коммутатор 2, измерительный узел 3, фазные обмотки (А, В, С) контролируемой электрической машины 4, первые выводы которых (концы) соединены между собой.

Частотнозадающая цепь 5 устройства включает генератор 6 переменного напряжения, разделительный конденсатор 7, задатчик 8 тока и источник 9 тока.

В состав устройства входят также дифференциальный трансформатор 10 со вторичной обмоткой 11, резистор 12 и конденсатор 13.

Первые выводы источника питания 1 и частотнозадающей цепи 5 соединены с общей шиной устройства, второй вывод источника питания 1 соединен с первым выводом измерительного узла 3, вторые выводы (начала) фазных обмоток электрической машины 4 соединены с соответствующими первыми выводами коммутатора 2, второй вывод которого соединен (со вторым выводом частотнозадающей цепи 5. Второй вывод

источника питания 1 дополнительно соединен с третьим и четвертым выводами частотнозадающей цепи 5, пятый вывод которой соединен через резистор R12 с общей шиной устройства и с первым выводом первичной обмотки дифференциального трансформатора 10, второй и третий выводы которой соединены соответственно с третьим и четвертым выводами коммутатора 2, первый и второй выводы вторичной обмотки 11 дифференциального трансформатора, соединены соответственно со вторым и третьим выводами измерительного узла 3, четвертый вывод которого соединен с общей шиной устройства. Первые выводы генератора 6 переменного напряжения и задатчика 8 тока являются первым выводом частотнозадающей цепи, второй вывод генератора 6 переменного напряжения и первый вывод источника 9 тока являются соответственно третьим и четвертым выводами частотнозадающей цепи 5, третий вывод генератора 6 переменного напряжения через разделительный конденсатор C7 соединен со вторым выводом задатчика 8 тока, третий вывод которого соединен со вторым выводом источника 9 тока, третий и четвертый выводы которого являются соответственно вторым и пятым выводами частотнозадающей цепи 5.

Конденсатор C13 включен в цепь вторичной обмотки 11 дифференциального трансформатора относительно общей шины устройства. Коммутатор 2 может быть выполнен 2 - х позиционным с тремя зависимыми переключателями и обеспечивает поочередное подключение второго вывода (начала) одной из фазных обмоток электрической машины 4 к третьему выводу источника тока 9, и вторых выводов (начала) двух других обмоток ко второму и третьему выводам первичной обмотки дифференциального трансформатора 10. На фиг.2, коммутатор 2 находится в первом положении, когда начало фазной обмотки С подключено к источнику 9 тока, а начала фазных обмоток А и В подключены ко второму и третьему выводам первичной обмотки дифференциального трансформатора 10. В двух других положениях коммутатора 2 к третьему выводу источника 9 тока подключается второй вывод обмотки А (второе положение) или В (третье положение), а ко второму и третьему выводам трансформатора 10 - вторые выводы обмоток В, С или С, А соответственно. Генератор 6 переменного напряжения может быть собран на операционном усилителе A14 с резисторами обратной связи R15, R16 и частотнозадающей цепочкой на конденсаторах C17, C18 и резисторах R19, R20.

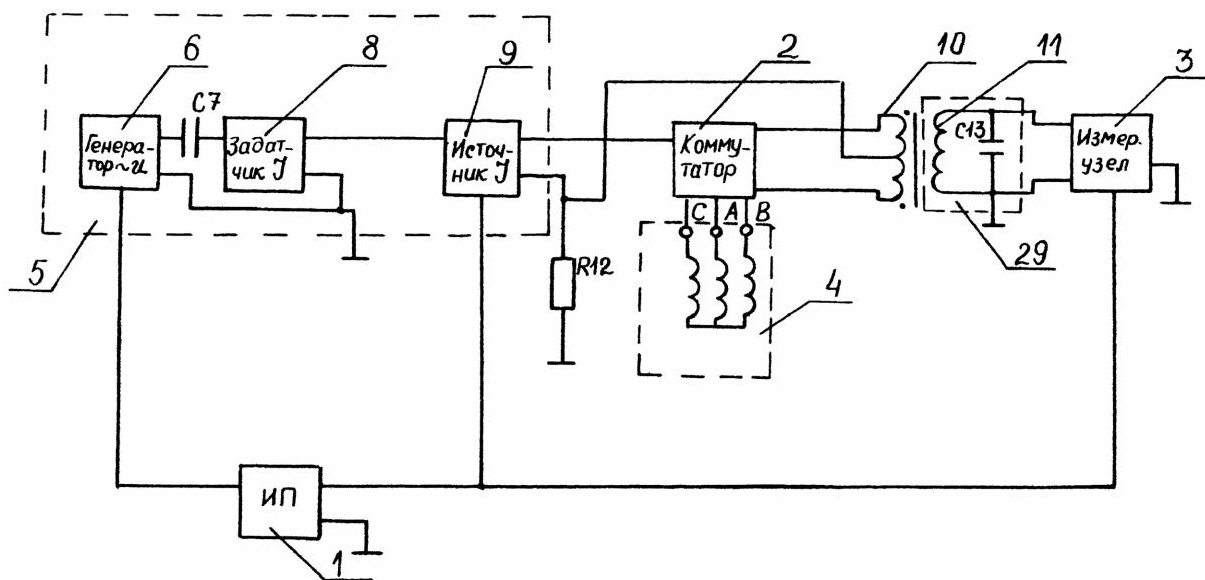
Задатчик 8 тока содержит регулируемый делитель напряжения на постоянном резисторе R21 и переменном R22. С помощью задатчика устанавливают заданную величину тока через испытываемую фазную обмотку, которую подбирают в зависимости от типа электрической машины.

На вторичной обмотке дифференциального трансформатора получают напряжение, пропорциональное разности токов в сравниваемых фазных обмотках (А и В на фиг.2). Источник 9 тока может быть выполнен на операционном усилителе A23. Ток через испытываемую фазную обмотку определяется из выражения $U_{вх}/R12$, где $U_{вх}$ - входное напряжение усилителя A23. Измерительный узел 3 содержит, например, предварительный 24 и оконечный 25 усилители, соединенные через разделительный конденсатор C26. На выход усилителя 25 через выпрямительный мост 27 включается микроамперметр 28. Вторичная обмотка 11 дифференциального трансформатора совместно с конденсатором C13 образует фильтр 29 для выделения сигнала, соответствующего первой гармонике генератора 6 переменного напряжения.

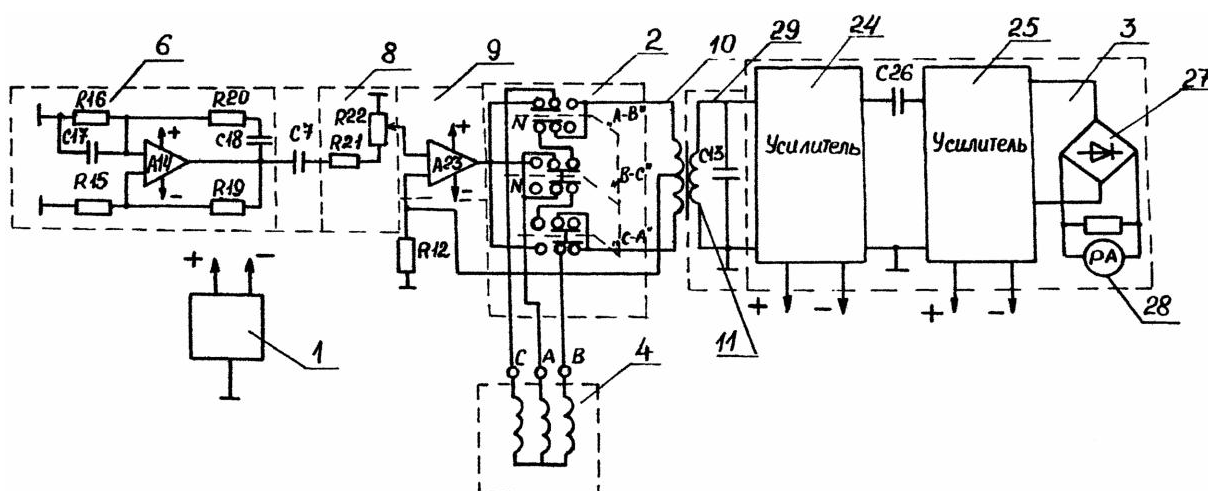
С помощью резистора R21 задатчика 8 тока ток выбирается таким образом, чтобы при имитации полного дефекта (одна из фаз оборвана или замкнута накоротко) выходной сигнал измерительного узла 3 соответствовал полному (100%) дефекту, что отражается на шкале микроамперметра 28. Величина сигнала, соответствующего разным видам дефектов, определялась экспериментальным путем на электрической машине, имеющей отпайки от витков фазных обмоток. Экспериментально также установлено, что в бездефектной машине сигнал на выходе измерительного узла не превышает значения 5% от величины сигнала, соответствующего полному дефекту, и определяется разбросом технологических, конструктивных параметров и характеристиками материалов.

Устройство работает следующим образом. При переключении коммутатора 2 в каждое из трех его положений производится сравнение полных сопротивлений фазных обмоток (например, А и В на фиг.2), подключенных к первичным обмоткам дифференциального трансформатора 10. Дефект в обмотке уменьшает ее общую индуктивность. При этом больше всего изменяются параметры той обмотки, в которой находится дефект. Таким образом, если обмотка с дефектом окажется подключенной совместно с качественной обмоткой к первичным обмоткам дифференциального трансформатора 10, то в результате вычитания токов в них на вторичной обмотке 11 дифференциального трансформатора полученное напряжение будет пропорционально этой разности. С помощью фильтра 29 выделяется сигнал, соответствующий основной гармонике генератора 6 переменного напряжения, и подается для определения его величины на измерительный узел 3, где визуально отражается на шкале микроамперметра 28. Если показания микроамперметра 28 превышают сигнал, соответствующий бездефектной машине (5%) в двух из трех положений коммутатора 2, участвующая дважды в подключении фазная обмотка является дефектной.

Например, превышение показаний наблюдается в первом положении коммутатора 2, когда к трансформатору 10 подключены обмотки А и В, и во втором положении, когда подключены обмотки В и С. Дефектной является обмотка В.



Фиг. 1



Фиг. 2