

Изобретение относится к контрольно-измерительной технике, а именно, к устройствам для контроля тока в силовых цепях, и может быть использовано в системах защиты электрооборудования, в частности, электродвигателей переменного тока от перегрузок, неполнофазных режимов, незапуска, перегрева и др.

Известны измерительные устройства, содержащие магнитопровод удлиненной формы с распределенными электромагнитными параметрами, подвижный короткозамкнутый виток, обмотку возбуждения (А.с. СССР №538214, кл. G01B7/14, G01P13/00 от 05.12.76, Бюл. №45; А.с. СССР №690386, кл. G01P3/44; G01B7/14 от 05.10.79, Бюл. №37).

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому устройству является индукционный преобразователь напряжения с линейно перемещающимся подвижным экраном (Заринова М.Ф. Преобразователи с распределенными параметрами для автоматики и информационно-измерительной техники. - М.: Энергия, 1969. - С.130, рис.3 - 22), содержащий длинный Ш-образный замкнутый магнитопровод, с размещенной на одном из оснований среднего стержня магнитопровода обмоткой, подвижный короткозамкнутый экран со стрелочным указателем и измерительную шкалу.

Недостатком данного устройства является ограниченная функциональная возможность и недостаточная точность и надежность работы. Ограниченные функциональные возможности объясняются тем, что это устройство можно использовать лишь как механическое измерительное устройство, так как отсутствует преобразователь перемещения подвижного экрана, например, в электрический или какой-либо другой сигнал. В связи с этим, затруднительно использовать данный преобразователь в системах автоматики, электронной регистрации и измерений, в системах электронного контроля и защиты. Кроме того, наличие подвижного экрана (короткозамкнутого витка) снижает точность измерения и надежность работы, так как движущийся экран трется своими внутренними плоскостями о плоскости стержня магнитопровода с неодинаковой степенью, при этом возникают перекосы плоскостей экрана с плоскостями стержня. Эти явления могут привести к значительной погрешности в перемещении экрана и показаниях стрелки, либо к его заклиниванию при перекосе. По сути, преобразователь в том виде, каком он представлен на рис.3 - 22, практически малороботоспособен.

Задачей настоящего изобретения является расширение функциональных возможностей и повышение точности преобразования и надежности работы.

Указанная задача достигается тем, что на короткозамкнутый экран установлен термодатчик, второй термодатчик установлен на такой же, но разомкнутый экран, неподвижно закрепленный на среднем стержне магнитопровода, а оба термодатчика включены в соседние плечи мостовой измерительной схемы.

Установка термодатчика на короткозамкнутый экран позволила преобразовывать ток и напряжение обмотки не в перемещение экрана, а

в его нагрев и в изменение электрического сопротивления с регулируемой чувствительностью и с тепловой инерцией. При этом в устройстве отсутствуют подвижные элементы, что повышает точность измерения и надежность работы. Использование в качестве выходного параметра электрического сопротивления термодатчика с возможностью регулирования чувствительности и тепловой инерцией позволяет расширить функциональные возможности преобразователя и применить его в электронных системах автоматики, контроля и защиты от перегрузки с задержкой во времени срабатывания. Введение второго термодатчика, установленного на разомкнутый экран и включенного вместе с первым термодатчиком в соседние плечи измерительного моста, позволяет осуществить тер-мокомпенсацию теплового влияния окружающей среды и также повысить точность измерения.

На фиг.1 представлена конструкция индукционнотеплового преобразователя тока; на фиг.2 - конструкция разомкнутого экрана; на фиг.3 - зависимости магнитного потока, охватывающего экран и температуры термодатчика от координаты положения экрана на магнитопроводе.

Преобразователь содержит Ш-образный магнитопровод 1 удлиненной формы, замкнутый с одного конца и разомкнутый с другого. В основании магнитопровода, на среднем стержне, расположена токовая обмотка 2, выходные концы которой могут быть подключены в фазный провод силовой цепи электрооборудования, например двигателя.

На том же среднем стержне установлен короткозамкнутый экран 3, к которому прикреплен указатель 4 и термодатчик 5. В качестве термодатчика может быть использован терморезистор, позистор, германиевый диод и т.д. Экран скреплен с зажимным устройством 6 с фиксирующим винтом. Ослабляя винт, можно перемещать экран с зажимным устройством по среднему стержню и, устанавливая его в требуемое положение, вновь фиксируя винтом.

На одном из стержней магнитопровода со стороны указательной стрелки установлена шкала 7 с делениями, проградуированными в единицах силы тока (амперы) или в градусах Цельсия.

Еще один экран 8, с такой же массой и габаритами, как и экран 3, но разомкнутый, установлен неподвижно на среднем стержне с противоположного конца от обмотки. На нем закреплен термодатчик 9, который подобран по чувствительности близко к термодатчику 5. Оба термодатчика включены в схему уравновешенного измерительного моста в соседние плечи. Мост получает питание от стабилизированного источника постоянного тока. Измерительная диагональ моста подключена к усилительному элементу УЭ, с которого сигнал может поступать либо на пороговый элемент ПЭ и, далее, на исполнительный элемент ИЭ, либо - на измерительное устройство ИУ.

Устройство работает следующим образом. При прохождении переменного тока через обмотку 2 в магнитопроводе создается магнитный поток, который замыкается между средним стержнем и крайними через воздушные зазоры. На фиг.3 представлена зависимость изменения магнитного потока Φ в среднем стержне по его длине L

(кривая 1). Силовые линии магнитного поля практически равномерно распределены по длине воздушного зазора. Та часть магнитного потока, которая охватывает экран 3, индуцирует в нем ЭДС и вихревой ток I . Ток, замыкаясь по короткозамкнутому экрану нагревает его. Мощность, выделяемая в экране в виде тепла, определяется из выражения:

$$P = I^2 \cdot R_{эл} = \frac{2 \cdot \pi^2 \cdot f^2 \Phi_m^2}{R_{эл}},$$

где $R_{эл}$ - электрическое сопротивление экрана, Ом;

f - частота переменного тока, Гц;

Φ_m - амплитудное значение магнитного потока, Вб.

Тепловой лоток нагревает термодатчик 5. при этом он изменяет свое электрическое сопротивление. Нарушается равновесие моста и на его выходе появляется напряжение пропорциональное температуре нагрева термодатчика и экрана. Напряжение усиливается в УЭ и поступает на пороговый элемент ПЭ или измерительное устройство ИУ. При дальнейшем увеличении тока в обмотке 2, возрастает магнитный поток в магнитопроводе и той его части, что охватывает экран. При этом увеличивается температура нагрева экрана и термодатчика, что приводит к возрастанию напряжения на выходе моста. При достижении напряжением порогового уровня срабатывает ПЭ, что приводит к срабатыванию ИЭ.

Ослабляя винт в зажимном устройстве 6 и передвигая экран 3 по среднему стержню, можно регулировать в широких пределах токовую или температурную "установку" срабатывания порогового элемента. Например, если установить экран 3 в начале измерительной шкалы (ближе к обмотке), то поток охватывающий его будет наибольший. Температура нагрева термодатчика 5 будет максимальная. При установке экрана 3 в противоположном конце среднего стержня, поток, охватывающий этот экран будет наименьший и температура нагрева термодатчика значительно снизится. Зависимость изменения температуры термодатчика 5 от координаты положения экрана 3 при постоянном токе в обмотке 2 представлена на фиг.3 (кривая 2).

Выставляя экран 3 на определенное значение тока на измерительной шкале по стрелочному указателю и фиксируя его, можно ограничивать этой величиной ток в фазе силовой цепи электрооборудования, например, двигателя. Если ток в фазе, протекая через обмотку 2 достигнет величины токовой "уставки", то нагрев термодатчика 5 и напряжение на выходе моста достигнут такого уровня, что сработает ПЭ и ИЭ. Исполнительный элемент ИЭ отключит электродвигатель.

За счет тепловой инерции экрана и термодатчика осуществляется временная задержка между достижением тока в обмотке величины токовой "уставки" и срабатыванием ПЭ, что является обязательным требованием в системах защиты по токовой перегрузке.

Если в качестве регистратора используется цифровое или аналоговое измерительное устройство ИУ (пунктирные контуры на фиг.1), то, меняя положение экрана на среднем стержне, можно регулировать чувствительность преобразователя в широких пределах.

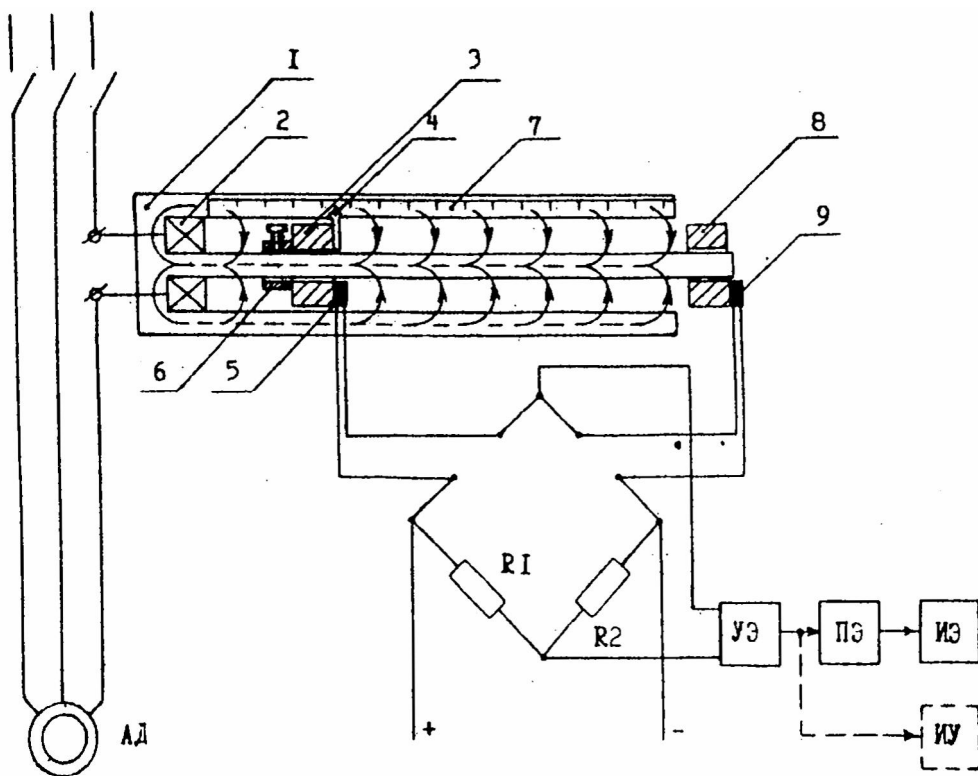
Таким образом, установка термодатчика на экран с возможностью передвижения его по длинному магнитопроводу, позволяет получить устройство регулируемой чувствительности и регулируемой в широком диапазоне "установкой" по току или температуре с тепловременной задержкой. В качестве выходного параметра выступает электрическое сопротивление, что облегчает возможность его преобразования и использования для электронной техники. Все это, вместе взятое, расширяет функциональные возможности преобразователя и позволяет его использовать в системах контроля и защиты с временной задержкой.

Отсутствие подвижных частей в процессе работы преобразователя повышает точность измерения и надежность.

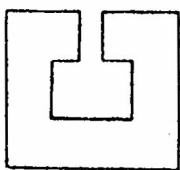
Термодатчики, подобранные по чувствительности и расположенные в соседних противоположных плечах моста устраняют влияние температуры окружающей среды на равновесие моста. Установка термодатчика 9 на экране 8 с такими же весогабаритными показателями, что и экран 3, выравнивает скорости изменения температуры термодатчиков при колебаниях температуры окружающей среды за счет выравнивания тепловой инерции. Этому способствует и то, что оба экрана установлены на одном магнитопроводе и условия охлаждения у них одинаковые. В этом случае температурная динамика при резких изменениях температуры окружающей среды у них будет одинаковая. Это уменьшает погрешность измерения моста, в том числе и динамическую, и также повышает точность измерения.

Для того, чтобы на термодатчик 9 не оказывал теплового влияния магнитный поток обмотки 2, экран 8 выполнен разрезным и в нем не замыкается вихревой ток.

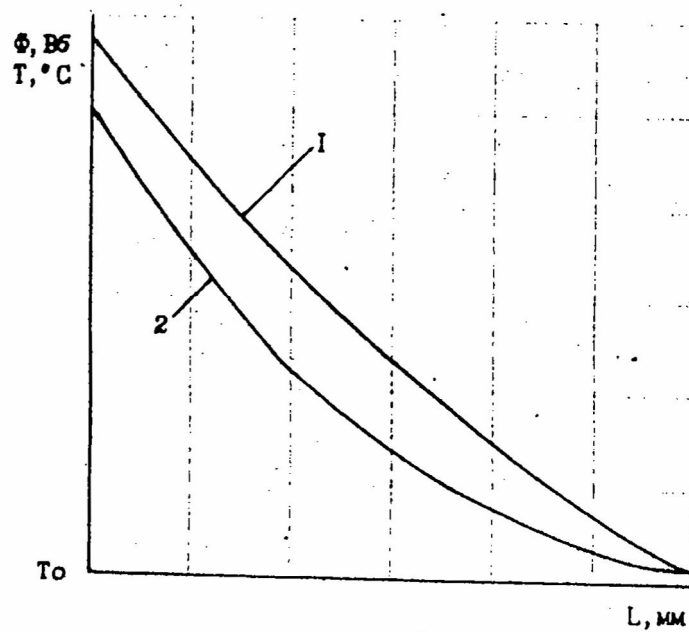
Таким образом, применение длинного магнитопровода с распределенными магнитными параметрами и замкнутым и разомкнутым одинаковыми экранами, с установленными на них термодатчиками, подобранными по характеристикам и включенными в соседние плечи измерительного моста, позволило расширить функциональные возможности преобразователя и обеспечить его высокую точность и надежность работы.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3