

Изобретение относится к контрольно-измерительной технике, а именно, к системам температурной защиты электродвигателей, и может быть использовано для защиты электродвигателей от аварийных и аномальных режимов работы.

Известно устройство встроенной температурной защиты типа УВТЗ, содержащее термодатчик, релейноусилительный элемент, исполнительный элемент (Тубис Я.Б., Белов Г.К. Температурная защита асинхронных двигателей в сельскохозяйственном производстве. - М.: Энергия, 1977).

Недостатком данного устройства является инерционность срабатывания и сложность установки термодатчиков в обмотке двигателя. Действительно, при явных аварийных режимах, таких, как заклинивание ротора электродвигателя или незапускание его на двух фазах, происходит быстрое нарастание температуры обмотки, за которой не успевает температура нагрева термодатчика. Объясняется это тем, что термодатчики приклеивают на наружную часть изоляции лобовой части обмотки. Внутренняя часть изоляции нагревается от меди обмоточного провода значительно быстрее, чем наружный слой изоляции с которой контактирует термодатчик. Особенно большой перепад температур наблюдается, если изоляция компаундирована и ее толщина значительна. В результате этого скорость нарастания температуры на термодатчике сильно отстает от нарастания температуры внутренних слоев изоляции. Это вызывает интенсивное старение изоляции, а в некоторых случаях сгорание статорной обмотки (Грундулис А.О. Защита электродвигателей в сельском хозяйстве. - М.: Колос, 1982. - С.45).

Ограничивает использование встроенной температурной защиты и то обстоятельство, что в условиях хозяйств вклеивать и встраивать термодатчики в статорную обмотку двигателей нежелательно, или нельзя, так как можно повредить изоляцию обмотки. Это делается на заводах при изготовлении электродвигателей или в мастерских при их перемотке, так как датчики должны быть установлены до пропитки обмотки (Казимир А.П., Грундулис А.О. Проблемы защиты электродвигателей в сельском хозяйстве. - М.: Электротехника, 1980. - №9; Богаенко И.Н., Сердюк Ю.В., Шатунов Н.А. Температурная защита асинхронных электродвигателей. - К.: Техника, 1907. - С.38 - 39).

Задачей настоящего изобретения является повышение быстродействия и расширение использования.

Указанная задача достигается тем, что термодатчик закреплен на короткозамкнутом витке, охватывающим гибкий разомкнутый магнитопровод, установленный на катушке или катушечной трубе одной фазы обмотки двигателя.

Короткозамкнутый виток нагревается вихревыми токами, которые индуцируются магнитными потоками рассеяния лобовых частей статорной обмотки, концентрирующимися в магнитопроводе. Термодатчик нагревается не от наружных слоев изоляции, которые прогреваются относительно медленно, а от короткозамкнутого витка, изменение температуры которого прямо пропорционально изменению магнитного потока и

тока в обмотке двигателя. Такая система малоинерционна.

Магнитопровод, с размещенным на нем короткозамкнутым витком и термодатчиком, относительно просто устанавливается на лобовых вылетах обмотки. Установку можно осуществлять в любое время, в том числе и после пропитки и просушки обмотки. Производить установку можно не только на заводах-изготовителях или при перемотке электродвигателей в ремонтных мастерских, но и в производственных условиях при эксплуатации. Это расширяет использование устройства.

На фиг.1 изображен один из вариантов конструкции магнитопровода с короткозамкнутым витком и термодатчиком; на фиг.2 - размещение магнитопровода на лобовой части обмотки; на фиг.3 - второй вариант конструкции магнитопровода с короткозамкнутым витком и термодатчиком; на фиг.4 - размещение второго варианта конструкции магнитопровода на лобовой части обмотки; на фиг.5 - блок-схема включения термодатчика в схему с релейноусилительным и исполнительным элементом; на фиг.6 - кривые перегрева обмотки и термодатчика.

Магнитопровод 1 выполнен из тонких. полос холоднокатанной стали толщиной 0,05 - 0,1мм. Такой магнитопровод легко изгибается. На одном конце магнитопровода имеется паз 2, а на другом конце - защелка 3, образуя защелочный механизм, как, например, в часовом браслете. Магнитопровод охвачен короткозамкнутым витком 4, на котором закреплен термодатчик 5 (фиг.1).

Гибким магнитопроводом охвачена лобовая часть катушки 6 статорной обмотки двигателя (фиг.2). Магнитопровод закрепляется с помощью защелочного механизма. Между лобовой частью катушки и магнитопроводом можно проложить мягкий изоляционный материал (лакоткань, киперную или фторопластовую ленту и др.).

Такую установку гибкого магнитопровода можно производить лишь на крупных двигателях с жесткими катушками, между которыми имеются зазоры, через которые можно пропустить гибкий магнитопровод. Установку по указанной схеме можно осуществить и для двигателей с мягкими катушками, между которыми имеются зазоры, достаточные для просовывания гибкого магнитопровода. Для двигателей малой и средней мощности, катушки которых уложены плотно друг к другу без зазоров или с небольшими зазорами, можно использовать конструктивный вариант, представленный на фиг.3. Он содержит незамкнутый гибкий магнитопровод 7, состоящий из тонких пластин холоднокатанной стали. На магнитопроводе установлен короткозамкнутый виток 8 с термодатчиком 9. С наружной стороны магнитопровод охвачен тонкой пружинной стальной пластиной 10, которая создает усилие, сжимающее магнитопровод. К внутренней стороне магнитопровода приклеена диэлектрическая прокладка 11. Вместо прокладки 11 магнитопровод может быть обмотан лакотканью, киперной лентой и др.

Магнитопровод надевается на лобовую часть катушки или катушечной группы одной из фаз обмотки (фиг.4). Пружинящая пластина 10 прижимает магнитопровод к лобовой части по принципу прищепки. Для большей надежности крепления магнитопровод устанавливается на

клей.

Термодатчик подключается по любой из известных схем (УВТЗ-1, УВТЗ-1 М, УВТЗ-5 и др.) к релейноусилительному элементу РУЭ и, через него, к исполнительному элементу ИЭ (фиг.5).

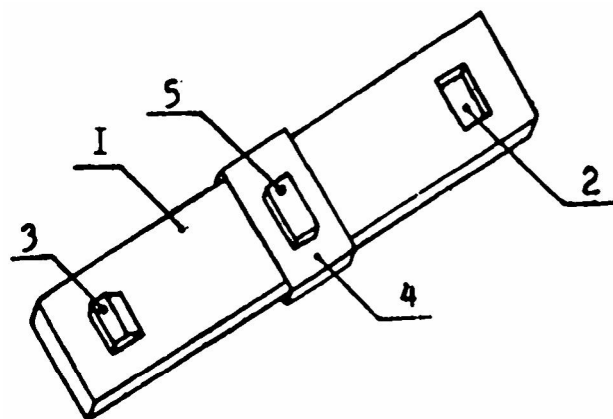
Работает устройство следующим образом (фиг.2). Протекающий по статорной обмотке двигателя ток, создает в лобовых частях катушек потоки рассеяния лобовых частей Фл. Магнитспровод 1 (7 на фиг.4), охватывающий лобовую часть одной из катушек, концентрирует на себя поток рассеяния Фл данной катушки. Замыкаясь по магнитопроводу, поток Фл индуцирует в витке 4 (8 на фиг.4) вихревые токи, которые, нагревая виток, нагревают и термодатчик. Температура нагрева витка 4 (8 на фиг.4) пропорциональна величине потока Фл, который, в свою очередь, пропорционален току в статорной обмотке.

Скорость нагрева короткозамкнутого витка пропорциональна скорости нагрева медного провода статорной обмотки двигателя и не зависит от толщины изоляции обмотки. Экспериментальным и расчетным путем можно подобрать параметры магнитопровода и короткозамкнутого витка таким образом, чтобы изменение температуры витка 4 или 8 (кривая 2 на фиг.6) и медного провода обмотки двигателя (кривая 1) были приблизительно одинаковыми или пропорциональными. В этом случае, изменение температуры термодатчика будет пропорционально изменению температуры обмотки. Инерционность будет небольшая и будет определяться только инерционностью самого термодатчика.

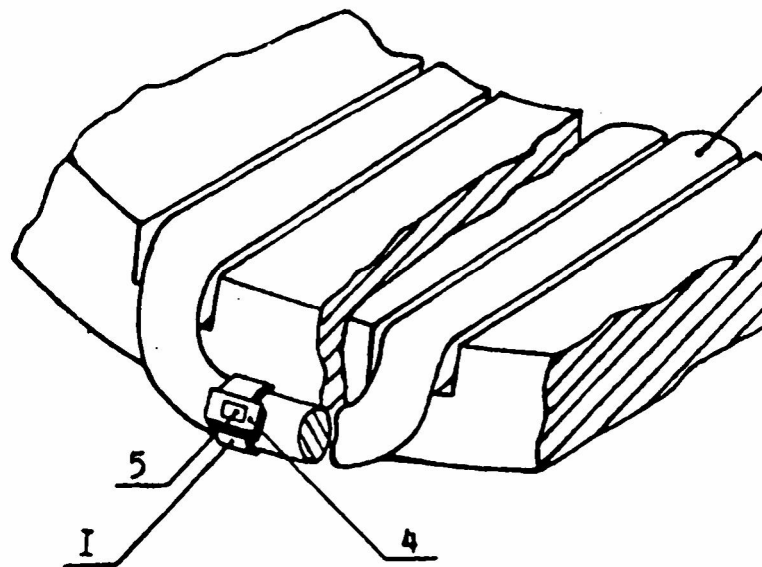
При необходимости, параметры магнитопровода 1 или 7 и витка 4 или 8 можно подобрать таким образом, что виток будет нагреваться быстрее обмотки двигателя (кривая 3 на фиг.6). При этом скорость нагрева термодатчика будет превышать скорость нагрева обмотки, а коэффициент запаздывания изменит знак на противоположный. На фиг.6 значения θ_{01} , θ_{02} , θ_{03} - температуры обмотки и термодатчика при установившемся номинальном режиме работы.

Таким образом, нагрев термодатчика, в предлагаемом устройстве, осуществляется за счет магнитного потока рассеяния лобовых частей обмотки и не зависит от толщины изоляции и способа ее пропитки. Тепловой поток короткозамкнутого витка пропорционален току в обмотке двигателя и передается непосредственно термодатчику. Контроль тока двигателя и нагрев его обмотки осуществляется от теплового потока короткозамкнутого витка, а не от теплового потока через изоляцию обмотки, что повышает быстродействие реагирования термодатчика.

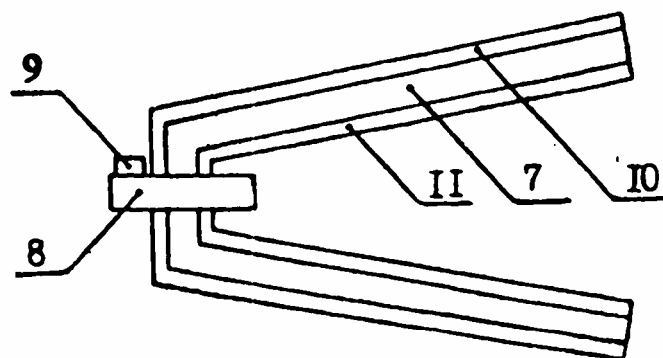
Установка конструктивных вариантов гибкого магнитопровода на лобовую часть катушки также не сложна и может производиться даже после пропитки и просушки обмотки, что расширяет использование устройства.



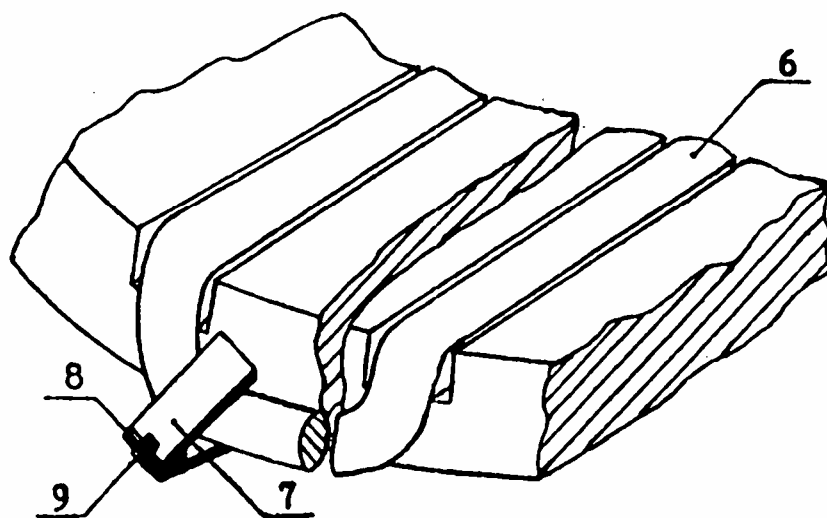
Фиг. 1



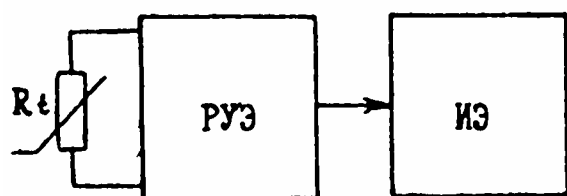
Фиг. 2



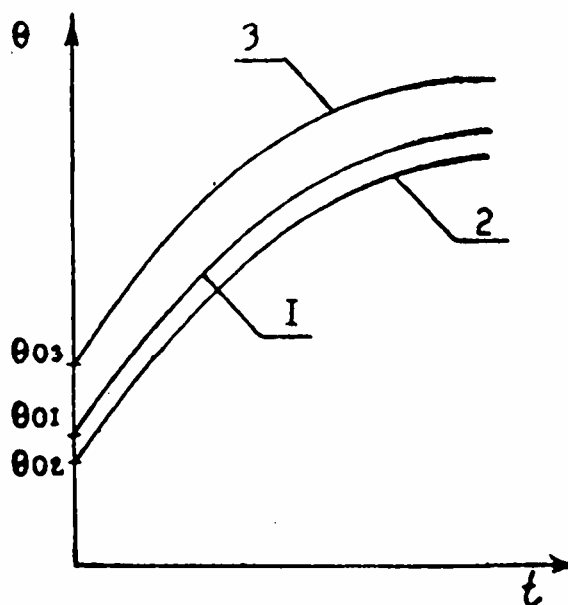
Фиг. 3



Фиг. 4



Фиг. 5



Фиг. 6