

После приема данных от датчика температуры для их стабилизации введена задержка времени начала сравнения.

Структурная схема устройства (рисунок 1) состоит из следующих блоков: 1.1, 1.2, 1.3 – измерения напряжений фаз А, В, С; 2.1, 2.2, 2.3 – делители напряжений фаз А, В, С; 3.1, 3.2, 3.3 – сглаживающие фильтры; 4 – первичный преобразователь температуры фаз; 5 – датчик температуры; 6 – блок подстройки; 7 – микроконтроллер; 8 – блок световой сигнализации; 9 – гальваническая развязка; 10 – исполнительный орган; 11 – блок питания.

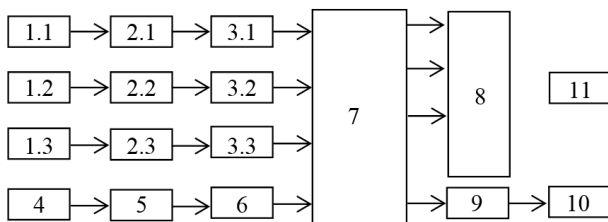


Рисунок 2 – Структурная схема устройства

Разработанное устройство позволяет сократить расход ресурса и и повысить срок службы АД.

Список использованных источников

1. Popova I.O., Gryshenko O.K. (1998). Analiz vplyvu asymetrii naprugi na protses teploвого iznosu izolyatsii asynkhronnykh elektrodvyguniv [The influence of voltage asymmetry on the process of heat dissipation in asynchronous electric motors isolation]. Melitopol, Ukraine: Scientific announcer of Tavria state agrotechnical academy, 1/8, 14–18.
2. Попова І.О. Захист асинхронного двигуна від несиметричних режимів. /І.О. Попова, С.Ф. Курашкін, Д.М. Нестерчук. Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка. //Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України. – Вип. 195. –Харків: ХНТУСГ, 2018. – С. 114-115.

**Попова И.А., к.т.н., доцент, Курашкин С.Ф, к.т.н., доцент,
Квитка С.О., к.т.н., доцент**
*Таврический государственный агротехнологический университет
имени Дмитрия Моторного, г. Мелитополь, Украина*
**АНАЛИЗ ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННЫХ СВЯЗЕЙ АВАРИЙНЫХ
РЕЖИМОВ АСИНХРОННЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ДЛЯ ВЫБОРА
ЭФФЕКТИВНОЙ ЗАЩИТЫ**

В электроприводе промышленных установок и АПК наибольшее распространение получили асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором

(АД). Причина в простоте конструкции, небольшой себестоимости производства, большом диапазоне выпускаемых промышленностью мощностей.

Срок службы АД составляет практически 20 лет без капитального ремонта при условии их правильной эксплуатации, под которой понимают работу в соответствии с номинальными параметрами, которые указаны в паспортных данных АД. Однако довольно часто условия эксплуатации бывают далеки от номинальных. Существует ряд причин, которые имеют наиболее пагубное влияние на АД. Это, в первую очередь, плохое качество напряжения питания сети: отклонения напряжения от нормы вверх и вниз от номинального значения, несимметрия напряжений сети (обрыв линейного или фазных проводов), наличие высших гармоник напряжения и прочее. Значительное влияние оказывают технологические перегрузки АД со стороны рабочих машин, условия окружающей среды (повышенная влажность, агрессивность, температура), снижение сопротивления изоляции, нарушение охлаждения. Работа в аварийных режимах АД вызывает увеличение электропотребления из сети, рост реактивной мощности и тепловых потерь в обмотках статора и тепловому износу их изоляции. Вследствие этого главной задачей является предотвращение аварийных режимов работы, и создание комплекса мер, а в частности, устройств защиты, с целью предотвращения аварийных ситуаций, для повышения сроков службы АД, экономного потребления электроэнергии, сокращения расходов на капитальный ремонт АД. Такие меры следует выбирать с учетом специфики процессов, которые происходят в АД и являются катализаторами перехода в аварийные режимы работы. К ним предьявляются следующие основные требования: относительная дешевизна, простота, надежность.

Все аварийные режимы работы АД обычно сопровождаются превышением температуры в обмотке статора, необратимым физико-химическим процессам в изоляции, ее старению, постепенной потере механической прочности и изолирующих свойств. Температура нагрева обмоток зависит от теплотехнических характеристик АД и температуры окружающей среды. Перегрев сверх нормы на каждые 8°C уменьшает срок службы изоляции обмоток статора в два раза [1].

Анализ аварийных ситуаций указывает, что наиболее частыми причинами поломки АД являются: короткие замыкания обмотки статора, обрывы ее, заклинивание подшипниковых узлов или технологического оборудования, технологические перегрузки, ухудшение охлаждения, снижение сопротивления изоляции обмоток, несимметрия напряжения сети. Аварии бывают механические и электрические. Причиной механических аварий могут быть радиальные вибрации, вызванные несимметрией напряжения. До 10 % всех аварий АД являются механическими, 8 % из них вызваны вибрациями от несимметрии напряжений и только 2 % связаны с механическими перегрузками [2].

Несимметричные и неполнофазные режимы работы АД наиболее распространены и возникают в следующих случаях: при искажении симметрии напряжений сети; при несимметрии сопротивлений в цепях статора и ротора; при неравномерном распределении потребителей по фазам сети за счет однофазных потребителей; обрыв фазного провода питания [2].

Для повышения эксплуатационной надежности асинхронных двигателей в АПК при несимметрии напряжений сети, необходимо совершенствовать способы диагностики и защиты. В устройствах диагностирования и защиты чувствительным органом, которым осуществляется контроль одного или нескольких параметров, есть датчик. Существующие устройства защиты можно подразделить на группы по параметрам контроля силы тока, напряжения и температуры (рис.1) [3].



Рисунок 1– Классификация параметров контроля аварийных режимов АД

Эффективность защиты зависит от комбинации контролируемых параметров. Для большинства АД в АПК лучше использовать комбинированные защиты по причине разнообразия специфических условий, при которых они работают.

Список использованных источников

1. Popova, I.O., Gryshenko O.K. (1998). Analiz vplyvu asymetrii naprugi na protses teploвого iznosu izolyatsii asynkhronnykh elektrodvyguniv [The influence of voltage asymmetry on the process of heat dissipation in asynchronous electric motors isolation]. Melitopol, Ukraine: Scientific announcer of Tavria state agrotechnical academy, 1/8, 14–18.
2. Попова І.О. Пристрій захисту групи асинхронних двигунів. /І.О. Попова, С.Ф. Курашкін // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства ім. П. Василенка. Технічні науки.

//Проблеми енергозабезпечення та енергозбереження в АПК України. – Вип. 203. –Харків: ХНТУСГ, 2019. – С. 104-106.

3. Попова І.О. Контроль режимів роботи асинхронних двигунів при несиметрії напруг мережі. /І.О. Попова. Автореф. дис. кандидата техн. наук. – Мелітополь: 2003. – 20 с.

Прищепов М.А., д.т.н., доцент; Рутковский И.Г.
УО «Белорусский государственный аграрный технический
университет», Минск, Республика Беларусь
МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ПРОТОЧНОГО ЭЛЕКТРОДНОГО
НАГРЕВАТЕЛЯ

При прямом электронагреве сопротивлением тепловая энергия выделяется непосредственно в нагреваемой среде. Из за влияния температурного коэффициента сопротивления на входе в проточный электродный нагреватель (ЭН) термообработка будет протекать менее интенсивно чем на выходе. Для повышения равномерности термообработки можно использовать многозонный электродный нагрев [1-2].

Для многозонного электродного нагревателя в статике все электротепловые процессы происходящие в межэлектродном пространстве описываются системой уравнений:

$$\begin{cases} C_p \cdot G \cdot \frac{\partial \theta}{\partial x} = \frac{U_k^2 \cdot \Pi \cdot \eta}{\rho t(\theta) \cdot H} \\ U = \sum_{k=1}^N U_k = \sum_{k=1}^N I \cdot R_k \\ I = C_p \cdot G \cdot (\theta_{\text{вых}} - \theta_{\text{вх}}) / (\eta \cdot U) \\ R_k = \int_0^{L_k} \rho_l(\theta) dx \cdot \int_0^{L_k} H dx / \left(\int_0^{L_k} \Pi dx \cdot L_k^2 \right) \end{cases} \quad (1)$$

где G – массовый расход обрабатываемой среды, кг/сек; C_p – удельная теплоемкость обрабатываемой среды, Дж/(кг·°C); Π – ширина электродов электронагревателя, м; H – межэлектродное расстояние, м; $\rho t(\theta)$ – удельное сопротивление обрабатываемой среды, Ом·м; U_k – напряжение на k -ой последовательно соединенной зоне, В; U – напряжение питания, В; η – коэффициент полезного действия, о.е.; I – мгновенное значение полного тока электронагревателя, А; R_k – мгновенное значение сопротивления k -ой зоны, Ом; R – мгновенное значение полного сопротивления электронагревателя, Ом; L_k – длина k -ой зоны электронагревателя.