

**ОСОБЕННОСТИ ТЕХНИЧЕСКОГО ОСНАЩЕНИЯ СИСТЕМЫ
АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРИТОЧНО-ВЫТЯЖНОЙ
ВЕНТИЛЯЦИИ**

**FEATURES OF THE TECHNICAL EQUIPMENT OF THE SYSTEM
AUTOMATIC CONTROL OF THE SUPPLY AND EXHAUST SYSTEM
VENTILATION**

Кудинков А.В., магистрант

Лапшина М.Л., д.т.н., профессор

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный лесотехнический университет
имени Г.Ф. Морозова»

г. Воронеж, Россия

marina_lapshina@mail.ru

Kudinkov A.V., Master's student

Lapshina M.L., Doctor of Technical Sciences, Professor

FSBEI HE «Voronezh State University of Forestry and Technologies
named after G.F. Morozov»

Voronezh, Russian Federation

Аннотация: В работе проанализированы особенности разработки системы автоматического управления приточно-вытяжной вентиляции, отличительной особенностью которой, является использование свободно программируемого контроллера пятого поколения, также обосновывается техническое оснащение предложенной системы, рассматриваются условия устойчивого функционирования системы в условиях негативных факторов.

Summary: The paper analyzes the features of the development of an automatic control system for supply and exhaust ventilation, a distinctive feature of which is the use of a freely programmable fifth-generation controller, also substantiates the technical equipment of the proposed system, and considers the conditions for the stable functioning of the system in the face of negative factors.

Ключевые слова: кондиционирование, параметры, уставка, двигатель, управление.

Keywords: air conditioning, parameters, setpoint, engine, control.

Автоматизированные процессы, в настоящее время приобретают главенствующую роль в модернизации технических и проектно-конструкторских процессах реализации начальных задач, стоящих перед разработчиками. Одним из главных факторов, влияющих на скорость отыскания теоретического решения и практической реализации автоматизированных процедур, является актуальность используемых технических средств автоматизации.

Нужно отметить, что повсеместное эксплуатация климатического оборудования, как в технических помещениях, так и в жилых, обусловлено тем, что производственный процессы на предприятиях машиностроения, химической, текстильной и горнодобывающих промышленности, а также существенного числа промышленных предприятий, обеспечивающих высокотехнологичное производства, должны обеспечивать требуемые показатели состояния воздуха, а также – требования охраны труда.

Существенная часть технологических узлов работает в автоматическом режиме. В случае аварии, может быть поврежден не только непосредственно двигатель, но и вся производственная деятельность. Длительные простои технологического оборудования, в рассматриваемом нами случае – остановка всей системы вентиляции и кондиционирования воздуха, приведут к потерям гораздо большим, нежели потраченные средства на ремонт двигателя. Следовательно, правильная защита двигателя является задачей многогранной, приводящей к выбору между технической составляющей и экономической оправданностью [1].

Электродвигатель – это электромеханический реформатор энергии, на вход, которого, поступает электроэнергия из сети, а на выходе, на вал передается механическая.

Данный процесс, безусловно, приводит к возникновению ситуации, способствующей перегреванию двигателя. Учтем факт того, что различают потери в меди на статоре и роторе, потери в железе на статоре и потери на трение. Отметим, что если потери в меди напрямую определяются прямо пропорционально квадрату нагрузки двигателя, то потери в железе и на трение не зависят от нагрузки [2].

Приоритетная роль устройств защиты двигателя состоит в том, чтобы не допустить перегрев, как неподвижной части двигателя, так и вращающего элемента. Чем объемней неподвижная часть двигателя и чем больше количество его оборотов, тем выше начальный пусковой ток, и тем более хрупкий будет вращающий элемент двигателя.

Сразу после начала работы двигателя и снижения переходного процесса, в нем образуется стартовый пусковой ток, который определяется в интервале от 4-х до 8-кратного объема тока, при нормальном режиме функционирования и не зависит от времени нагрузки; другими словами, работает ли двигатель на холстом ходу, или под нагрузкой – различий нет. Однако, временной интервал ускорения напрямую определяется техническими параметрами двигателя.

Сформулируем причины тепловой перегруженности:

- усиленный крутящий момент при работе под нагрузкой в продолжительном времени;
- большое количество включений;
- длительном повторно-кратковременном режиме;
- длительных процессах разгона и торможения;
- ограничение работы подвижной части двигателя при включении или во время работы.

Помимо названных причин перегрузки, еще существуют такие как ошибка подключения сети или коммутация, а также качественные показатели сети, к которым отнесем:

- различия частоты или напряжения в сети от зафиксированных значений;
- несимметричность сети и потеря фазы.

Помимо этого, на работу двигателя негативно воздействует неполное охлаждение, которое определяется такими составляющими как:

- большая температура внешней среды;
- разряженность атмосферы на территории установки, относительно уровня моря;
- засор вентиляционных путей.

Определяющая функция защитного механизма гарантирует своевременность включения, т.е. она работает на опережение по отношению к предельным параметрам нагрева двигателя. При этом, нужно учитывать, что защитный механизм не должен активироваться, если двигатель:

- работает весьма продолжительный временной период;

- во время установленного интервала ускорения и торможения по двигателю проходит начальный пусковой ток;

- работает на предельном режиме в течение 2 минут в разогретом состоянии с 1,5-кратным номинальным током.

Система защиты двигателя подразумевает использование термобиметаллического элемента, освобождающий механизм блока, при достижении предельных температур. Одновременно в реле перегрузки начинает функционировать дополнительный контакт, размыкающий цепь питания электромагнитной катушки запуска двигателя, что способствует останову двигателя и активации системы сигнализации о неисправности.

Асимметрия напряжения в питающей сети, особенно при отсутствии тока в одной из фаз, вызывает значительное увеличение нагрузки на оставшиеся проводники, что ведет к увеличению тепловых потерь в двигателе в 1,5-2 раза относительно нормального режима эксплуатации. Реле перегрузки, не оснащенные специальными датчиками для выявления обрыва фазы, характеризуются замедленной реакцией [2]. В соответствии с существующими требованиями, допустимый показатель тока отключения в таком случае может превышать установленный на 10%, увеличиваясь до 1,32-кратного показателя относительно заданных. Долгий период работы, при таких условиях, убыстряет износ оборудования.

Для обеспечения стабильной работы по защите двигателя в условиях неравномерной нагрузки и однофазного режима, реле перегрузки и расцепляющие устройства объединяются с системами дифференциальной защиты и устройствами мгновенного отключения, что предотвращает аварийные ситуации на начальных этапах их развития.

Во время зимы, температура воздуха в системе вентиляции поднимается благодаря теплоносителю, передвигающемуся по теплообменнику, смонтированному из металлических труб с алюминиевыми ребрами. Перемерзание теплоносителя способствует к повреждению труб, последующей утечке теплоносителя, ремонтным работам или замены теплообменного оборудования [3].

Для предотвращения замерзания теплоносителя необходимо предпринять следующие меры:

- Обеспечение минимально допустимого расхода теплоносителя.
- Установка системы мониторинга температурного режима подаваемого воздуха и обратного теплоносителя.

– В аварийной ситуации система защиты срабатывает, происходит остановка вентилятора, воздушный клапан перекрывается и открывается регулирующий ventиль.

Процесс фильтрации воздушных масс осуществляется посредством установленного на входе системы фильтра [4]. Этот компонент предотвращает проникновение мелкодисперсных частиц и пыли внутрь системы. По мере эксплуатации фильтр подвержен постепенному загрязнению, что существенно усиливает нагрузку на приводные механизмы. Уровень работы фильтра контролируется датчиком изменения давления, устанавливающий расхождение давлений до и после фильтрующего момента. По достижению предельных значений загрязнения датчик предоставляет информацию на панель управления посредством замыкания соответствующего контакта.

Температура входящего воздушного потока ($T_{пр.в.}$) поддерживается на уровне 22°C в процессе работы системы. Датчик температуры входящего воздушного потока транслирует информацию на вход пропорционально-интегральному регулятору контроллера, который формирует команды управления для изменения положения регулирующего клапана. В зимний сезон данный механизм применяется для нагрева воздушных потоков, тогда как летом он используется для их охлаждения. Система допускает управление как в ручном, так и в автоматическом режимах. Ручное управление реализуется посредством кнопочных элементов и переключателей, расположенных на панели управления внутри шкафа. Автоматический запуск насосных агрегатов и электродвигательных систем контролируется контроллером при соблюдении всех необходимых условий функционирования системы.

В заключении хочется отметить, что рассматриваемая техническая составляющая автоматизированной системы управления удовлетворяет сформулированным начальным требованиям и может быть внедрена непосредственно в практическую деятельность промышленных предприятий.

Список литературы

1. Кокорин, О.Я. Современные системы кондиционирования воздуха / О.Я. Кокорин. – М.: Еръ, 2023. – 272 с.
2. Королев, Г.В. Электронные устройства автоматики. Издание второе, переработанное и дополненное / Г.В. Королев. – М. : Высшая школа, 1991. – 256 с.

3. Богословский, В.Н. Отопление и вентиляция / В.Н. Богословский. – М. : Стройиздат, 2023. – 273 с.

4. Молчанов, Б.С. Проектирование промышленной вентиляции / Б.С. Молчанов. – Санкт Петербург: Стройиздат, 2020. – 228 с.

References

1. Kokorin, O.Ya. Modern air conditioning systems / O.Ya. Kokorin. – M. : Er, 2023. – 272 p.

2. Korolev, G.V. Electronic automation devices. Second edition, revised and expanded / G.V. Korolev. – Moscow : Higher School, 1991. – 256 p .

3. Bogoslovsky, V.N. Heating and ventilation / V.N. Bogoslovsky. – Moscow : Stroyizdat, 2023. – 273 p.

4. Molchanov, B.S. Design of industrial ventilation / B.S. Molchanov. – St. Petersburg: Stroyizdat, 2020. – 228 p.