

6. Ziegler J. G., Nichols N. B. Optimum settings for automatic controllers. - Trans. ASME, vol. 64, p. 759–768, 1942.

Научный руководитель: А.А. Шилин, д.т.н., профессор кафедры ЭПЭО ЭНИН ТПУ.

## **ЭЛЕКТРОПРИВОД ВЕНТИЛЯТОРА НА БАЗЕ ТИРИСТОРНОГО РЕГУЛЯТОРА НАПРЯЖЕНИЯ**

Д.И. Антяскин

Томский политехнический университет  
ЭНИН, ЭПЭО, группа 5АМ65

Ещё в древности применялись попытки организовать вентиляцию закрытых помещений. Вплоть до начала XIX века вентиляция помещений как правило сводилась к естественному проветриванию, которое обеспечивало поступление свежего воздуха. М.В. Ломоносов впервые создал теорию о том, как организовать естественное движение воздуха по трубам и каналам. Следующим шагом была разработка и изложение положений, определяющих интенсивность воздухообмена через неплотности наружных ограждений в помещениях с отоплением.

Технология вентилирования помещений начала быстро развиваться после появления центробежных вентиляторов. В 1832 году впервые А. Саблуковым был предложен успешно работающий экземпляр. Через три года, в 1835 году он был использован для организации вентиляции Чагирского рудника на Алтае. Саблуков сразу же предположил, что его использование будет эффективно при вентиляции помещений, трюмов кораблей, для ускорения испарений и сушки. Как следствие, уже к концу XIX века вентиляция с механическим побуждением начала получать широкое распространение.

Вентиляторы, применяемые для перемещения воздуха, можно разделить на три основных вида по типу конструкции:

- осевые (аксиальные);
- центробежные (радиальные);
- диаметральные (тангенциальные).

Как правило, вентиляторы используются для перемещения и перемешивания воздушных масс (иными словами для вентиляции помещений), для снабжения процесса горения кислородом посредством нагнетания воздуха (воздуходувки).

### **1. Устройства плавного пуска и их функции**

При использовании системы «асинхронный двигатель-вентилятор» рекомендуется применять устройства плавного пуска.

Наиболее простым и часто используемым способом включения асинхронного двигателя является прямой пуск непосредственным его подключением к сети. Такое включение сопровождается значительным увеличением пускового тока, который может превышать номинальный в несколько раз. Также

наблюдаются колебания момента, которые по значению существенно превышают номинальный. Такие скачки тока и момента приводят к большим нагрузкам как на сеть, так и на механизм.

Применяются они в достаточно большом количестве механизмов, однако наибольший интерес представляют именно вентиляторы. Известно, что вентиляторы обладают большой инерционностью и требуют достаточно большого времени разгона. Прямой пуск такого механизма даёт сильное увеличение нагрузки на сеть и, как следствие, уменьшение напряжения в питающей сети, появляются большие нагрузки в подшипниках и кинематике. При использовании ременных передач может наблюдаться их проскальзывание. Плавный пуск значительно снижает вероятность возникновения подобных ситуаций.

Для обеспечения плавного пуска системы с тиристорным регулятором напряжения и с преобразователем частоты могут рассматриваться как одинаково эффективные. В наше время преобразователь частоты является наиболее эффективным и перспективным, имеет достаточно небольшие массогабаритные показатели, достаточно высокое значение КПД, а также широкий диапазон регулирования. Однако их существенным недостатком является стоимость

В данном случае система с тиристорным регулятором напряжения имеет явное преимущество, так как крайне эффективно проявляет себя при использовании в установках, которые не требуют большого диапазона регулирования (насосы, вентиляторы), но нуждаются в безударном пуске. Поскольку, как говорилось выше, прямой пуск, особенно мощны АД, приводит к уменьшению напряжения и появлению ударных токов в сети, что негативно сказывается на работе других потребителей электрической энергии и может привести к аварии. ТРН может обеспечить эффективный плавный пуск двигателя, имеет небольшие массогабаритные показатели, а также значительно меньшую стоимость в сравнении с преобразователем частоты.. Именно поэтому система ТРН-АД будет принята за основу в данной работе и будет использоваться как устройство плавного пуска.

## 2. Параметры вентилятора

В данной работе будет рассмотрен вентилятор ВР 120-28 №6,3 1-е исполнение. В таблице 1 приведены параметры данного вентилятора.

Табл. 1. Технические данные вентилятора

| Типоразмер<br>вентилятора           | Параметры в рабочей зоне                 |                          | Масса,<br>не бо-<br>лее, кг | Виброизоляторы |        |
|-------------------------------------|------------------------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------|--------|
|                                     | Произ-ность,<br>тыс. м <sup>3</sup> /час | Полное дав-<br>ление, Па |                             | Тип            | Кол-во |
|                                     |                                          |                          |                             |                |        |
| ВР 120-28<br>№6,3<br>1-е исполнение | 3.2-10.6                                 | 6280...8260              | 264                         | ДО41           | 5      |

Рассчитаем объем помещения, которое может обеспечить данный вентилятор, при условии, что кратность воздухообмена равна трем:

Зная производительность вентилятора и кратность воздухообмена, можем рассчитать, помещение какого объема может обеспечить данный вентилятор:

$$V = \frac{Q}{k} = \frac{7 \cdot 10^3 \text{ м}^3 / \text{час}}{3} = 2300 \text{ м}^3;$$

где  $k = 30$  е. – кратность воздухообмена, обусловленная особенностями помещения.

В составе выбранного вентилятора поставляется асинхронный электродвигатель, представленный в таблице 2:

Табл. 2. Краткие данные электродвигателя

| Электродвигатель |               |                                     |
|------------------|---------------|-------------------------------------|
| Модель           | Мощность, кВт | Частота вращения, мин <sup>-1</sup> |
| АИР180М2         | 30            | 3000                                |

### 3. Создание имитационной модели в среде MatLabSimulink

Следующим этапом работы является моделирование работы системы при прямом и плавном пуске в среде MatLabSimulink.

В результате моделирования были получены следующие графики переходных процессов:

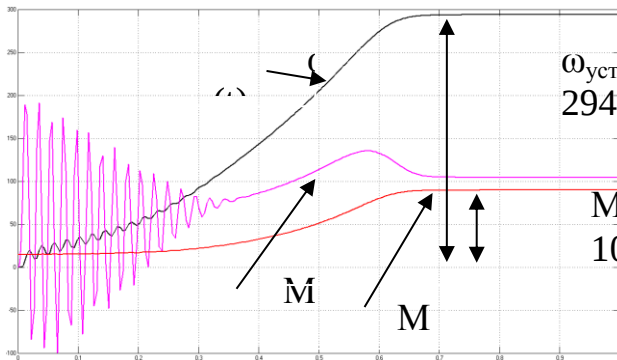


Рис. 2. Переходные процессы в АД при прямом пуске с вентиляторной нагрузкой

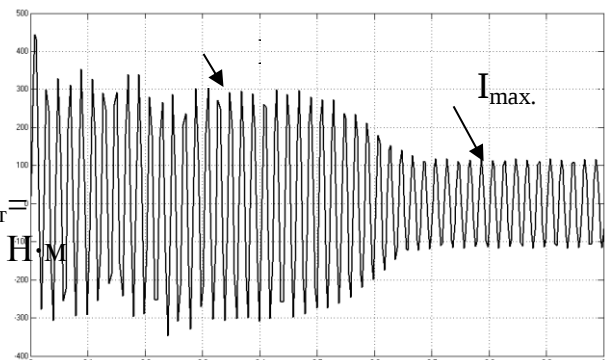


Рис. 3. Переходный процесс тока статора АД при прямом пуске с вентиляторной нагрузкой

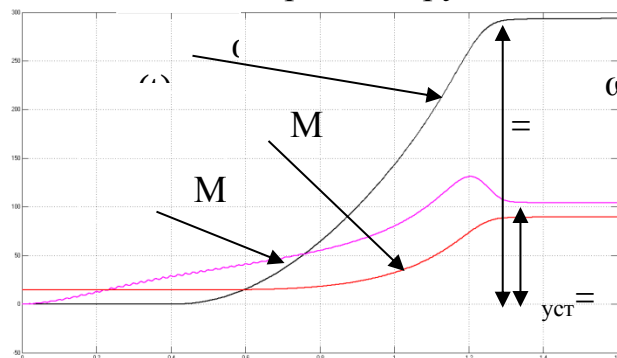


Рис. 4. Переходные процессы в АД при плавном пуске с вентиляторной нагрузкой

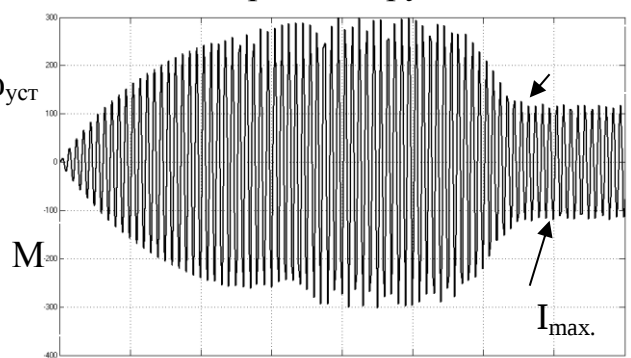


Рис. 5. Переходный процесс тока статора АД при плавном пуске с вентиляторной нагрузкой

На основании полученных графиков переходных процессов можно сделать вывод, что устройство плавного пуска, на основе тиристорного регулятора напряжения действительно помогает избежать всех неблагоприятных воздействий на электропривод, возникающих при холостом пуске. Снижается пусковой ток электродвигателя, уменьшаются колебания механического момента в кинематике, что ведет к значительному увеличению срока службы двигателя,

повышению его надежности. Также позволяет полностью избежать негативного влияния двигателя на питающую сеть, проявляющуюся в уменьшении напряжения.

#### ЛИТЕРАТУРА:

1. Тиристорный асинхронный электропривод с фазовым управлением / Шубенко В.А., Браславский И.Я. – М., «Энергия», 1972.
2. Проектирование и исследование автоматизированных электроприводов. Ч. 8. Асинхронный частотно-регулируемый электропривод: учебное пособие / Удут Л.С., Мальцева О.П., Кояин Н.В. – Томск: Изд-во ТПУ, 2010.

Научный руководитель: Д.Ю. Ляпунов, к.т.н., доцент кафедры ЭПЭО ЭНИН ТПУ.

### **ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ И ЭЛЕКТРОПРИВОД ЛИФТА ВЫСОТНОГО ЗДАНИЯ**

А.Г. Колесник, Н.А. Воронина  
Томский политехнический университет  
ЭНИН, ЭПЭО, группа 5АМ67

Современное общество и индустрия не стоит на месте, а постоянно совершенствуется, что приводит к созданию новых экономичных систем электроэнергетики на производстве и в быту [6,7]. Системы управления техническими процессами, как правило, автоматизированы.

Под автоматизированным электроприводом понимают электромеханическую систему, которая состоит из передаточного, преобразовательного, электродвигательного устройства, которые служат для того, чтобы привести исполнительные механизмы в движение, а также управлять ими. Главным элементом электропривода, который преобразует электрическую энергию в механическую, является электродвигатель [2]. В современном электроприводе применяются различные двигатели, которые имеют свою индивидуальную конструкционную особенность. Двигателем чаще всего управляют с помощью некоторых управляющих и преобразовательных устройств. Главная задача, с помощью автоматизированного электропривода, обеспечить оптимальный режим работы машины, чтобы достичь наибольшей производительности.

В данной работе проводились исследования для электрооборудования и электропривода лифта высотного здания. Лифт – механизм вертикального транспорта, предназначенный для транспортировки пассажиров и грузов в жилых и производственных помещениях и зданиях. [1].

На рис. 1 показана кинематическая схема механизма подъема пассажирского лифта.