

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АКТИВНОГО ВЫПРЯМИТЕЛЯ В ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ СИСТЕМАХ ЭЛЕКТРОПРИВОДА ПОДЪЕМА.

*В.В. Тимошкин, к.т.н., доц.,*

*С.Н. Кладиев, к.т.н., доц.,*

*Г.А. Климкин студент гр. 5А97*

*Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30,*

*тел.(3822)-444-555*

*E-mail: [gak17@tpu.ru](mailto:gak17@tpu.ru)*

В электроприводах подъема наиболее распространена схема (Сеть- Преобразователь частоты (ПЧ)- Двигатель), при данном подключении в момент спуска груза образуется избыточная мощность, которая обычно рассеивается на тормозном резисторе в виде тепла [1]. Данный процесс можно усовершенствовать путем введения в схему активного выпрямителя напряжения (АВН), который будет возвращать в сеть энергию при спуске.

В целях повышения экономических показателей, технологический процесс требуется создать таким образом, чтобы груз поднимался ночью, так как ночной тариф меньше дневного, а днем осуществлять спуск в те моменты, когда другие механизмы начинают работать при больших нагрузках, при этом из сети будет потребление повышенной мощности, в это время через преобразователь напряжения будет осуществляться рекуперация энергии. В этом случае не будет просадки напряжения сети, а также будут уменьшены материальные затраты, за счет энергосбережения.

Цель работы: усовершенствовать схему электропривода подъема с помощью АВН, с помощью которого появляется возможность возврата в сеть активной мощности, когда двигатель переходит работать в тормозной рекуперативный режим параллельно с сетью.

АВН состоит из 3-ех модулей, которые устанавливаются на входе ПЧ между питающей сетью и электродвигателем. Главной особенностью активного выпрямителя напряжения является возврат в сеть энергии, когда груз спускают обратно вниз, при спуске привод притормаживает кузов для плавности хода, при этом образуется отрицательный момент, электродвигатель переходит в генераторный режим, таким образом осуществляется рекуперация энергии в сеть [2].

Активный выпрямитель напряжения содержит следующие элементы:

1. Модуль сетевого фильтра LFM, устанавливаемый на входе и состоит из зарядной цепи, сетевого контактора и фильтра ЭМС.

Сетевые фильтры применяются чтобы уменьшить значение гармонических составляющих тока. При совместном использовании дросселя постоянного тока (ПТ) и пассивного фильтра, гармоники тока уменьшаются с полным уровнем искажения до 5 - 10 %, а при отсутствии дросселя данный показатель составляет меньше 10 - 16 %, однако серьезным минусом фильтров является увеличение реактивной мощности при работе в режиме холостого хода (ХХ) или при малой нагрузке. Снизить реактивную мощность, путем отключения фильтров можно с помощью контактора, который управляется релейным входом ПЧ.

2. Сетевой дроссель LFC, состоящий из трех однофазных дросселей. Подключается между автономным инвертором напряжения АИС и сетевым фильтром. Сетевой фильтр применяется для сокращения гармоник тока, снижение перенапряжения на клеммах двигателя. Сетевой дроссель LFC предназначен для защиты ПЧ при коротких замыканиях (КЗ) на выходе, ограничивая скорость нарастания тока КЗ, что способствует срабатыванию токовой защите ПЧ. Применение сетевого дросселя способствует выравниваю линейных напряжений при неравномерной нагрузке.

3. Автономный инвертор напряжения АИС.

АВН обеспечивает работу электропривода в 4-квadrантном режиме, то есть в двигательном и генераторном режимах при прямом пуске и реверсе [3].

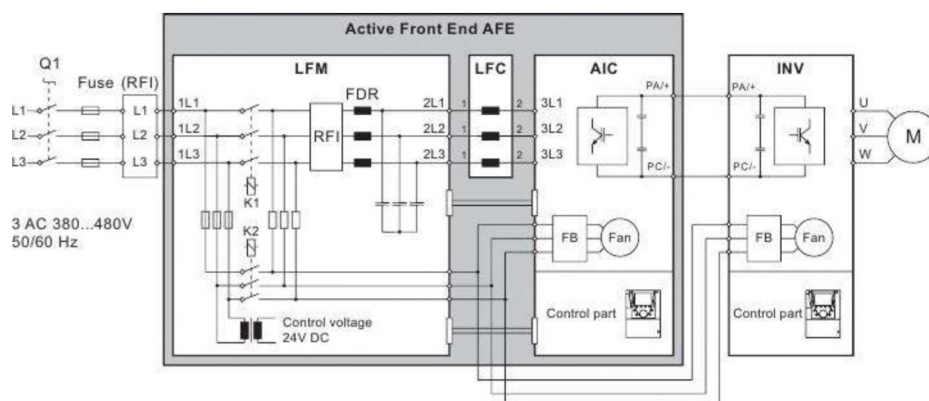
АИН питает ПЧ через промежуточное звено постоянного тока (ЗПТ), обеспечивая воз-врат энергии в питающую сеть. Он позволяет также:

- ограничить коэффициент нелинейных искажений THDI <4%;
- подключение нескольких ПЧ с разными мощностями, работающих параллельно.

ПЧ поддерживают постоянный момент на валу двигателя как при переменной и постоянной нагрузке:

- Регулирует момент во время пуска и скорость вращения
- Обеспечивает максимальный момент как при пуске, так и во время работы.
- Повышает Cos φ системы ПЧ-АД до уровня 0,97 – 0,99%.
- Энергосбережение до 60%.

На рисунке 1 показана функциональная схема подключения асинхронного двигателя(АД) с



АИН питает ПЧ через промежуточное звено постоянного тока (ЗПТ), обеспечивая воз-врат энергии в питающую сеть. Он позволяет также:

- ограничить коэффициент нелинейных искажений THDI <4%;
- подключение нескольких ПЧ с разными мощностями, работающих параллельно.

ПЧ поддерживают постоянный момент на валу двигателя как при переменной и постоянной нагрузке:

- Регулирует момент во время пуска и скорость вращения
- Обеспечивает максимальный момент как при пуске, так и во время работы.
- Повышает Cos φ системы ПЧ-АД до уровня 0,97 – 0,99%.
- Энергосбережение до 60%.

На рисунке 1 показана функциональная схема подключения асинхронного двигателя (АД) с АИН:

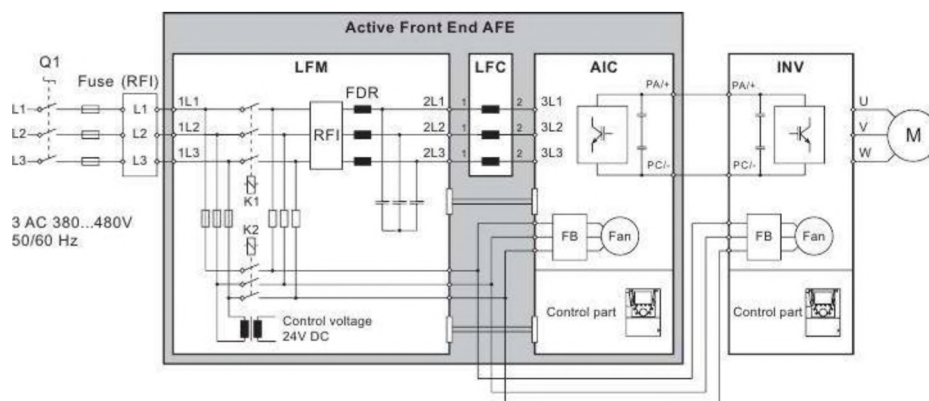


Рис. 1 – Функциональная схема подключения АД с АИН

В зависимости от системы электропривода АВН может быть подключен к ПЧ тремя методами, представленными на рисунке 2:

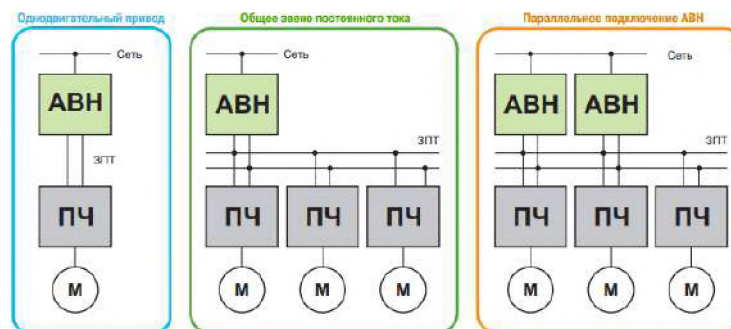


Рис. 2 – Способы подключения АВН в схему электропривода

Так как в электроприводах подъема обычно применяется многодвигательная система, то рекомендуется выбрать самый дорогой, но в то же время наиболее безопасный вариант-это одноводвигательный привод, так как в случае выхода из строя АВН, остальные двигатели смогут спустить груз. В аналогичных случаях другой схемы подключения, груз просто рухнет.

Вывод: в данной работе был рассмотрен АВН, который предназначен для рекуперации энергии в сеть, когда электродвигатель находится в тормозном режиме. Данное устройство не только осуществляет энергосбережение, но и улучшает параметры системы, т.е повышает КПД, ограничивает коэффициент нелинейных искажений и тд.

### Список литературы:

1. Тормозные резисторы для силовых модулей PM330. Издательство: SIEMENS, 2017. — 24 с.
2. Руководство по выбору устройств рекуперации для ПЧ ATV61/71 мощностью от 120 до 860 кВт. Издательство: Schneider Electric, 2010. — 98 с.
3. Вольдек А.И. Электрические машины: Учебник для вузов. Л.: Энергия, 1974. 840 с.