

ПРИМЕНЕНИЕ ШИРОТНО-ИМПУЛЬСНОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ ПЕРЕМЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ В УСТРОЙСТВЕ ПЛАВНОГО ПУСКА (УПП) ПРИВОДА ЛЕНТОЧНОГО КОНВЕЙЕРА

Ставицкий В.Н., канд. техн. наук, доц., Горбунов Е.Ю. студент,
Донецкий национальный технический университет.

Исследованы преимущества применения широтно-импульсного регулирования переменного напряжения в УПП привода ленточного конвейера.

Конвейерный транспорт является неотъемлемым технологическим процессом горного предприятия. Его эффективность оказывает значительное влияние на угледобычу всего предприятия в целом. Автоматизация конвейерного транспорта предусматривает повышение эффективности процесса доставки путём снижения затрат на обслуживание и ремонты, а также за счёт уменьшения времени простоя и увеличения производительности.

Целью автоматизации конвейерного транспорта является повышение эффективности и безопасности работы конвейерных линий. Для достижения этой цели требуется решить две основные задачи:

1. управление процессом пуска и останова конвейеров;
2. автоматическое регулирование производительности конвейеров для стабилизации грузопотока.

Как мы видим, среди актуальных вопросов, касающихся режимов работы конвейера и эффективной его эксплуатации, лежит вопрос проблематики пуска.

В существующих УПП используется фазовое управление подаваемого напряжения, реализуемое тиристорным преобразователем. Но при фазовом регулировании на выходе преобразователя получается напряжение плохого качества, при котором пуск характеризуется наличием переходных процессов, как в электроприводе, так и в механической части конструкции. Переходные процессы сопровождаются резкими изменениями различных параметров состояния во времени, в том числе и усилие в ленте. При этом значение данной переменной могут меняться в значительной степени, выходя за пределы допустимых или даже

критических. Перегрузки при пуске конвейера могут привести к опасному снижению запаса прочности привода и ленты. Поэтому, анализируя вышеперечисленное, можно сделать вывод что проблема плавного пуска очень актуальна на сегодняшний день.

Это означает, что существует необходимость в поиске альтернативных средств управления напряжением питания асинхронных двигателей (АД) с короткозамкнутым ротором. Одной из таких альтернатив является замена принципа фазового регулирования – широтно-импульсным регулированием напряжения. В соответствии с этим принципом силовые ключи между источником питания и нагрузкой коммутируются с высокой частотой на протяжении периода напряжения питания. Управляемая величина – длительность включенного состояния силового ключа при постоянном значении несущей частоты. Среднее значение выходного напряжения за период несущей частоты определяется скважностью импульсов управления силовым ключом, а также мгновенными значениями напряжения питания. Реализация этого способа возможно при использовании транзисторов с изолированным затвором (IGBT), которые характеризуются высокими энергетическими и динамическими показателями.

На рисунках 1 и 2 приведены оба принципа регулирования:

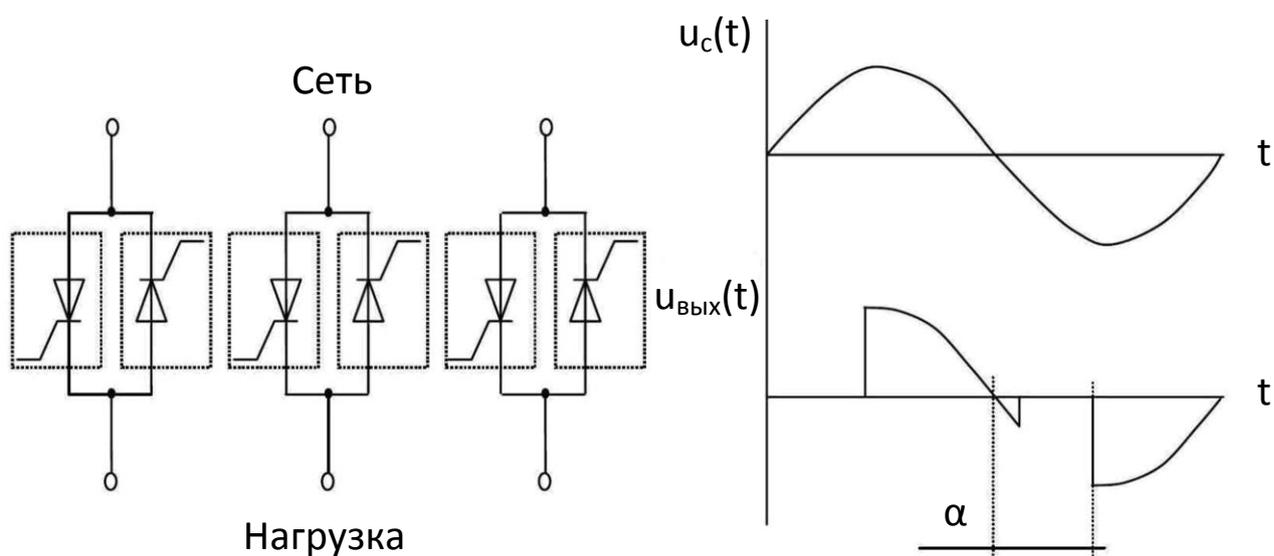


Рисунок 1 – Принцип фазового регулирования переменного напряжения

где: α – угол отпирания тиристора;

T – период коммутации;

t – длительность коммутации.

$u_{\text{ВЫХ}}$ – напряжение на выходе преобразователя

u_c – напряжение сети

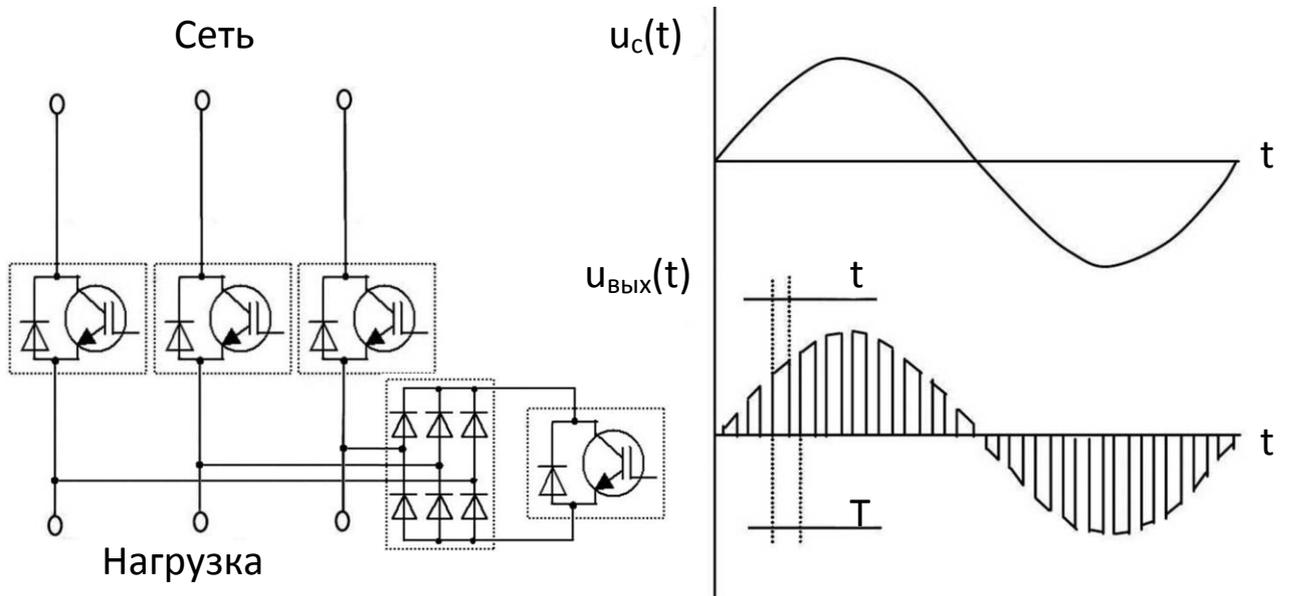


Рисунок 2 – Принцип широтно-импульсного регулирования переменного напряжения

В результате моделирования процессов в АД при фазном регулировании было определено, что потребляемый ток на нагрузке отличается от синусоидального и амплитуды 5-й, 7-й, 11-й, 13-й гармоник тока сопоставимы с 1-й гармонической составляющей, особенно при малых значениях относительного напряжения (рис. 3.б). Также оказывается существенное влияние на коэффициент мощности сети (рис. 4). Все это негативно сказывается на энергомеханических показателях и сроках службы привода.

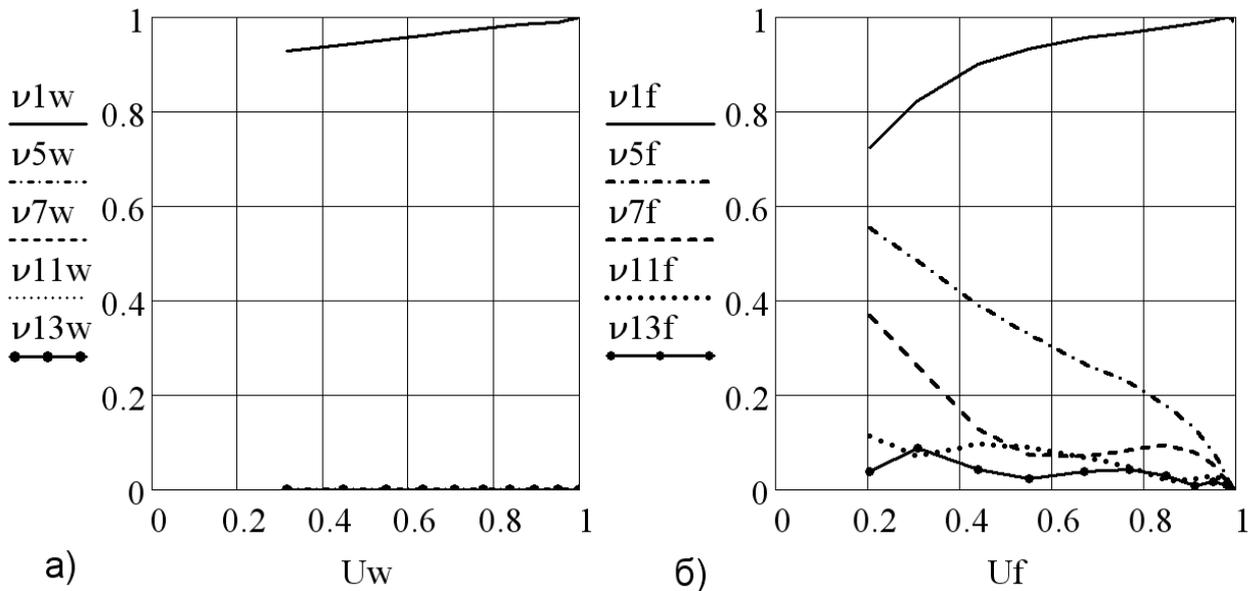


Рисунок 3 – Зависимость гармонического состава тока АД от выходного напряжения при широтно-импульсном регулировании (а) и фазовом регулировании (б)

где: v_{1w} , v_{5w} , v_{7w} , v_{11w} , v_{13w} и v_{1f} , v_{5f} , v_{7f} , v_{11f} , v_{13f} – 1-я, 5-я, 7-я, 11-я, 13-я гармонические составляющие тока АД при широтно-импульсном регулировании и фазовом регулировании соответственно;

U_w , U_f – относительные значения напряжения.

Результаты моделирования процессов в АД при широтно-импульсном регулировании показали, что амплитуды гармоник тока, кроме 1-й, пренебрежимо малы (рис. 3.а), что обуславливает существенную близость потребляемого тока к синусоиде.

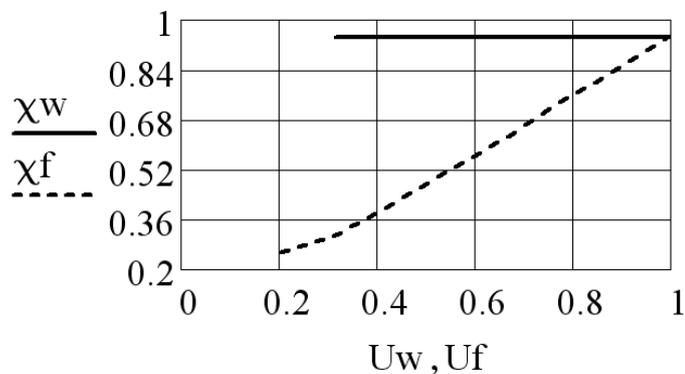


Рисунок 4 – Зависимость коэффициента мощности сети от выходного напряжения при широтно-импульсном (χ^w) и фазовом

регулюванні(χ^f)

Все это и отсутствие влияния на коэффициент мощности (рис. 4), позволяет сделать вывод, что применение широтно-импульсного регулирования напряжения в УПП позволяет: приблизить регулируемый сигнал к синусоидальному, оптимизировать пусковой и тормозной моменты для безударных разгонов и остановок приводимых механизмов, продлить срок использования подшипников, зубьев колес редукторов, ленты и т.д.

Список источников.

1. Справочник по автоматизации шахтного конвейерного транспорта // Стадник Н.И. и др. К.: Техника, 1992. - 438с.
2. Малиновский А.К. Автоматизированный электропривод машин и установок шахт и рудников: Учебник для вузов. - М: Недра, 1987г.-277с.
3. Руденко В. С. Преобразовательная техника. Київ: Вища школа, 1983. – 431 с.
4. Ставицкий В.Н., Маренич К.Н. Полупроводниковый преобразователь для автоматизированного электропривода горной машины. // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: обчислювальна техніка та автоматизація. Випуск 58. – Донецьк: ДонНТУ, 2003. – с. 122 – 129.
5. Воронин П.А. Силовые полупроводниковые ключи: семейства, характеристики, применение. М: Издательский дом Додэка-XXI, 2001. – 384с.