

требожном вентиляторе типа ВЦ5-35-8 для кондиционирования воздуха вместо нерегулируемого привода с механической задвижкой.

На сушильно-ширильной машине КПЭ обеспечил заправочные режимы от 0-5 м/мин, плавное изменение линейной скорости движения ткани в зонах обработки и сушки до 40 м/мин, повышение производительности до 15%, надежность и улучшение условий эксплуатации. Получен экономический эффект за счет экономии тепловой энергии и повышения производительности оборудования. При регулировании частоты вращения барабанов на сушилке ЕВ-22 повышена интенсификация процесса сушки рыхлого волокна, сокращено время сушки, получена экономия тепловой энергии, повышена производительность оборудования. Внедрение КПЭ на стригальной машине повысило надежность ее работы, снизило простои из-за частого ремонта ДПТ. При замене нерегулируемого электропривода на регулируемый при вентиляторной нагрузке экономия электроэнергии за год составила 32300 кВтч (23%).

В балансе потребления электроэнергии особое место занимает электропривод прядильных машин, которые являются наиболее энергоемкими машинами прядильного производства. Они потребляют до 40% расходуемой электроэнергии.

Целесообразность установок КПЭ на технологическом оборудовании шерстопрядильного производства подтверждается данными, полученными на Обуховской ковровой прядильно-ткацкой фабрике в результате анализа скоростных режимов и энерготехнологических испытаний, проведенных на кольцепрядильной машине ПБ-114Ш N4 (число веретен - 300), оснащенной КПЭ-18.5-1350. В процессе эксперимента скоростные режимы выпуска пряжи устанавливались в диапазоне 15-21.5 м/мин. Обрывность пряжи колебалась от 180 до 370 обрывов на 1000 врч (при норме 400). Для отдельных ассортиментов выработка пряжи в смену увеличивалась до 20%.

СТРУКТУРНО-АЛГОРИТМИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ КОРРЕКТОРА КОЭФФИЦИЕНТА МОЩНОСТИ ДЛЯ РЕГУЛИРУЕМЫХ ЭЛЕКТРОПРИВОДОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

В.А. Соловьёв

*Московский государственный текстильный
университет им. А.Н. Косыгина*

Повышение степени автоматизации технологического оборудования текстильной и легкой промышленности невозможно без широкого применения регулируемых электроприводов. Независимо от типов используемых электродвигателей силовая часть практически всех их питается постоянным током. В электроприводах малой мощности (до 1 кВт) оно осуществляется от выпрямителей с ёмкостным фильтром, которые из-за импульсного характера потребляемого из сети тока имеют низкий, не более 0,5 - 0,7, коэффициент мощности. Следствием этого является повышение загрузки линий системы электроснабжения и увеличение потерь мощности в них. Важность обозначенной проблемы для электроэнергетики стала такой, что международная электротехническая комиссия с 1992 г. ввела стандарт МЭК 555-2, требующий обязательной коррекции коэффициента мощности для устройств мощностью более 300 Вт.

При синусоидальном напряжении сети и несинусоидальном токе, потребляемом выпрямителем, его коэффициент мощности определяется из выражения

$$\lambda = \frac{P}{UI} = K_{\text{и}} \cos \varphi_1, \quad (1)$$

где U, I – действующие напряжение и ток; $P = UI \cos \varphi_1$ – активная мощность, потребляемая выпрямителем; I_1 – действующее значение первой гармоники тока; $K_{\gamma} = I_1 / I$ – коэффициент искажения формы кривой потребляемого тока; φ_1 – угол фазового сдвига первой гармоники потребляемого выпрямителем тока относительно напряжения сети.

Из (1) следует, что $\lambda = 1$, если потребляемый выпрямителем из сети ток будет синусоидальным и синфазным с сетевым напряжением. Для достижения этого требования используются как пассивные, то есть параметрические, так и активные корректоры коэффициента мощности (ККМ). К пассивным средствам относятся сетевые фильтры, устанавливаемые на входе выпрямителя [1].

При меньших по сравнению с ними габаритами лучшую коррекцию формы потребляемого выпрямителем тока обеспечивают активные ККМ, выполненные на основе повышающего импульсного регулятора постоянного напряжения (ИРПН) [2]. Однако выходное напряжение этих ККМ больше амплитуды напряжения сети, поэтому блок питания регулируемого электропривода приходится строить по двухкаскадной схеме, в которой первый каскад выполняет функцию ККМ, а второй представляет собой понижающий ИРПН, изменяющий напряжение на силовой части электропривода. Недостатком этой структуры ККМ является двойное преобразование энергии и невысокие динамические свойства из-за большой ёмкости накопительного конденсатора повышающего ИРПН.

Для их устранения предпринимаются попытки создать ККМ на основе понижающего ИРПН [3], но подобные ККМ также содержат в своём фильтре конденсатор большой ёмкости, необходимый для питания нагрузки в моменты времени, когда напряжение полусинусоиды на выходе выпрямителя меньше необходимого напряжения питания нагрузки. Это делает его малопригодным для использования в регулируемом электроприводе.

Существенное повышение динамических свойств ККМ с понижающим ИРПН может получено при установке накопительного конденсатора на входе ИРПН. При этом в моменты времени, когда напряжение полусинусоиды выходного напряжения выпрямителя больше необходимого напряжения питания нагрузки, происходит заряд накопительного конденсатора, а понижающий ИРПН питается через выпрямитель непосредственно от сети. Пренебрегая падением напряжения в силовых элементах ИРПН для этого режима его работы, используя метод осреднения переменных, можно записать

$$i_c(\omega t) U_m \sin \omega t = U_H I_H, \quad (2)$$

$i_c(\omega t)$ – зависимость потребляемого из сети тока от времени t ; ω – угловая частота напряжения сети; U_m – амплитуда напряжения сети; U_H, I_H – напряжение и ток нагрузки ИРПН.

Откуда получим

$$i_c(\omega t) = I_H \frac{K_u}{\sin \omega t}, \quad (3)$$

где $K_u = U_H / U_m$.

Анализ зависимости (3) показывает, что первая гармоника потребляемого ИРПН тока совпадает по фазе с напряжением сети, то есть $\varphi_1 = 0$. В моменты времени, когда $U_m \sin \omega t < U_H$, к входу ИРПН подключается накопительный конденсатор. Диоды выпрямителя запираются, и питание ИРПН будет осуществляться от накопительного конденсатора, то есть потребления тока от сети не будет.

Из вышеизложенного следует, что в предложенной структуре ККМ ёмкость накопительного конденсатора не влияет на динамические свойства понижающего ИРПН, который позволяет не только регулировать напряжение на силовой части электроприво-

да, но и будет обеспечивать совпадение по фазе первой гармоники потребляемого тока с напряжением сети переменного тока.

Список литературы.

1. Забродин Ю.С. Промышленная электроника. – М.: Высшая школа, 1982. – 496 с.
2. Конев Ю.И. Компенсаторы мощности искажений. – В кн.: Электропитание. Научно-технический сборник. Вып.1. – М.: Ассоциация „Электропитание“, 1993, с.60-70.
3. Новосёлов Ю.А. Компенсатор мощности искажений на основе стабилизатора понижающего типа. – В кн.: Устройства и системы энергетической электроники. Тез. докл. науч.- техн. конф. – М.: НТФ ЭНЭЛ, 2002, с.56-58.

О НЕКОТОРЫХ ДИНАМИЧЕСКИХ ЭФФЕКТАХ, ВЛИЯЮЩИХ НА ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ ТКАНИ ШВЕЙНЫХ МАШИН

Т.С. Грибкова

*Санкт-Петербургский государственный
университет технологии и дизайна*

В машинах текстильной и легкой промышленности широко используются различные механизмы с неустойчивыми связями, в которых неразрывность кинематической цепи осуществляется с помощью силового замыкания. Наряду с традиционным решением этой задачи, встречаются случаи, когда ведомое звено в одном из положений встает на упор либо фиксируется с помощью специальных устройств. При этом возможно существенное повышение виброактивности системы, связанное со скачкообразным изменением параметров системы (параметрическим импульсом) [1]. В механизмах с переменными параметрами могут возникать нарушения односторонних связей, не устранимые повышением замыкающего усилия [2,3].

Перемещение ткани в швейной машине в идеальном случае осуществляется при надежном фрикционном контакте ткани, прижимаемой нажимной лапкой к подвижной рейке или неподвижной игольной пластине. При этом, проскальзывание в фрикционной паре в данном механизме приводит к уменьшению скорости транспортирования и длины стежка.

Разработан ряд динамических моделей, на базе которых возможно исследование условий надежного силового замыкания в фазе программного перемещения ткани. В наиболее простой кинетостатической модели игнорируется влияние упругодиссипативных свойств механизма и ткани, что позволяет выявить лишь качественную динамическую картину процесса и получить предварительные оценочные зависимости, которые могут быть использованы в качестве необходимых (но не достаточных) условий силового замыкания.

На базе анализа более совершенных моделей с учетом упруго-диссипативных свойств системы и параметрических импульсов, обусловленных переменной приведенной жесткостью, установлено, что при определенных условиях увеличение замыкающего усилия не устраняет эффекта "зависания" лапки, что требует корректировки частотных характеристик системы.

При отрыве лапки система описывается дифференциальными уравнениями с кусочно-линейными характеристиками. При этом возникает опасность заброса на верхнюю ветвь амплитудно-частотной характеристики.

Предложена методика динамического анализа и синтеза механизма нажимной лапки с учетом влияния факторов, нарушающих заданную скорость продвижения ткани.