

УДК 62-52

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ  
СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОПРИВОДОМ  
ЛЕСОПИЛЬНОЙ РАМЫ**

**Клейменов Евгений Андреевич**

студент

[kleimenov70@yandex.ru](mailto:kleimenov70@yandex.ru)

**Гурьянов Дмитрий Валерьевича**

кандидат технических наук, доцент

[guryanov72@mail.ru](mailto:guryanov72@mail.ru)

Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

**Туровцев Илья Игоревич**

курсант

[alevtinaturvtseva@gmail.com](mailto:alevtinaturvtseva@gmail.com)

Военно-воздушная академия имени профессора

Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина

г. Воронеж, Россия

**Аннотация.** В статье рассмотрена автоматизированная система управления электроприводом лесопильной рамы, приведена кинематическая схема, приведено описание. Совершенствование системы производится путем модернизации установки на привода перемещений передних и задних ворот частотного преобразователя SINAMICS G120C. Для обеспечения высокой энергоэффективности преобразователь имеет оптимизированное по расходу энергии векторное управление и автоматическое снижение потока.

**Ключевые слова:** автоматизированная система, электропривод переменного тока, лесопильная рама, частотный преобразователь.

В настоящее время особое значение приобретает применение систем автоматизации и информатизация производственных процессов, позволяющие не только повысить производительность труда, но и снизить риск потенциального травмирования, особенно это актуально для лесопильного производства [1].

Лесопильная вертикальная одноэтапная рама модели Р63-46 предназначена для продольной распиловки бревен и брусьев. Рама лесопильная применяется во временных и стационарных лесопильных цехах сельскохозяйственных, промышленных и строительных организаций [2].

Главное движение в лесопильной раме — возвратно-поступательное перемещение пильной рамки с пилами, которое она получает через шатуны от кривошипных пальцев маховиков коренного вала. Один из маховиков коренного вала является приводным шкивом, который приводит коренной вал во вращение посредством ременной передачи от электродвигателя М1 (1).

Для уменьшения смещения пил в подвесках (при установке уклона пил) в конструкции лесопильной рамы предусмотрен уклон пильной рамки, который обеспечивается конструкцией станины. Непрерывная подача бревна или бруса осуществляется двумя парами вальцов. Вращательное движение нижние вальцы получают от мотор - редуктора, коробки скоростей и цепной передачи. При помощи цепной передачи вращение с нижних вальцов передается на верхние. Верхние вальцы смонтированы в воротах и вместе с ними могут подниматься и опускаться [2].

Привод перемещения ворот находится в их верхней траверсе. Он состоит из фланцевого электродвигателя М2 (33), шестеренчатой пары 35-36 и передачи винт-гайка 37.

Краткое описание основных узлов лесопильной рамы:

Станина - цельносварная конструкция, состоящая из швеллеров и листовой стали. На станине монтируются механизмы лесопильной рамы.

Коренной вал предназначен для преобразования вращательного движения в возвратно-поступательное движение пильной рамки с поставом



муфты, салазок и клиноременной передачи. Тормоз служит для быстрого останова коренного вала лесопильной рамы; ручной, ленточного типа. Он состоит из рукоятки, системы рычагов и стальной ленты с наклепанной на нее фрикционной лентой, которая охватывает маховик коренного вала.

Буксовка, предназначенная для ручного прокручивания коренного вала, состоит из рычага и собачек, сцепляющихся с зубьями тормозного шкива (маховика) коренного вала.

Нижние вальцы предназначены для подачи распиливаемого бревна в лесораму. Они состоят из переднего и заднего вальцов и цепных передач между ними с натяжным роликом. Каждый из вальцов состоит из вала и насаженных на него секций и монтируется в станине лесорамы на подшипниках качения.

Ограждения служат для закрытия всех движущихся частей лесопильной рамы и обеспечивают безопасность работы на ней. Привод верхних вальцов предназначен для передачи вращения с нижних вальцов на верхние. Он состоит из цепной передачи, звездочек, регулируемых направляющих и натяжных роликов. Ворота (передние и задние) предназначены для прижима распиливаемого бревна к нижним вальцам и подачи его на лесопильную раму. Для удобства установки постава пил в пильную рамку ворота открываются. Они состоят из воротницы с вальцом, направляющих штанг и верхней траверсы, в которой смонтирован привод подъема ворот. Воротница с вальцом подпружинена относительно винта привода подъема ворот. Привод перемещения М2 (33), М3 (41) ворот служит для подъема и опускания воротницы с вальцом по направляющим штангам, закрепленным на станине лесопильной рамы. Он состоит из фланцевого электродвигателя, шестеренчатой пары и передачи винт-гайка. Гайка находится внутри траверсы, а винт нижним концом закреплен на воротнице. Привод подачи М4 (47) служит для приведения во вращение вальцов. Он состоит из электродвигателя, редуктора, двух муфт, коробки скоростей (48-55) и цепной передачи. Привод подачи совмещен с пультом управления лесопильной рамой. Переключение подач производится рукоятками. Принадлежности: ключ

для натяжения рамных пил, уклономер, установочная линейка предназначены для обслуживания лесопильной рамы в процессе эксплуатации. Уклономер служит для проверки величины уклона рамных пил, установленных в пильной рамке, и представляет собой отвес, заключенный в деревянный корпус. Установочная линейка предназначена для проверки правильности установки пил в пильной рамке и состоит из угольника, линейки и зажимных винтов. Кинематическая схема лесопильной вертикальной одноэтажной рамы представлена на рисунке 1.

В качестве модернизации предлагается установка на привода перемещений передних и задних ворот частотного преобразователя SINAMICS G120C [3, 4].

Частотный преобразователь SINAMICS обеспечивает точные функции позиционирования, высокую гибкость, энергоэффективность благодаря рекуперации. Имеет компактную конструкцию, высокую удельную мощность, небольшой объем, простой монтаж в ограниченном пространстве, занимает небольшую площадь, содержит оптимальный набор параметров, оптимизированный процесс ввода в эксплуатацию, дает возможность использования панелей BOP-2 или IOP, имеет встроенный USB-разъем, простое и быстрое программное параметрирование, простое удобное управление при вводе в эксплуатацию и текущей работе, высокая надежность, простое ТО, вставные клеммы, функцию "клонирования" через BOP-2 или карту SD, счетчик часов работы на "Привод вкл." и "Двигатель вкл.", быстро монтируется, имеет энергоэффективное векторное управление без датчика, автоматическое уменьшение потока с  $U/f$  ECO, встроенный калькулятор энергосбережения. SINAMICS G120C это компактный преобразователь со степенью защиты IP20 для установки в электрошкаф, объединяющий в одном устройстве такие функциональные блоки, как управляющий модуль (CU) и силовой модуль (PM).

Интеграция SINAMICS G120C в самые разные приложения возможна по выбору через встроенные цифровые и аналоговые входы. Надежная и эффективная работа двигателя достигается за счет применения самой

современной технологии IGBT в комбинации с модернизированным векторным управлением [4]. Кроме этого, интегрированные в SINAMICS G120C обширные защитные функции обеспечивают надежную защиту для преобразователя и двигателя.

Компоненты промежуточного контура

Тормозные резисторы:

Через тормозной резистор отводится избыточная энергия промежуточного контура. Тормозные резисторы предназначены для использования с SINAMICS G120C. Он оборудован встроенным тормозным прерывателем (электронный выключатель).

Дополнительные системные компоненты [5, 6]

Интеллектуальная панель оператора IOP:

Графическая, удобная для пользователя и мощная панель оператора для ввода в эксплуатацию и диагностики, а также для локального управления и наблюдением SINAMICS G120C.

Базовая панель оператора BOP-2:

2-рядный дисплей для поддержки ввода в эксплуатацию и диагностики привода. Возможно локальное управление приводом.

С помощью базовой панели оператора BOP-2 можно вводить привод в эксплуатацию, наблюдать за текущей работой и выполнять индивидуальные настройки параметров [5, 6].

Карты памяти:

На карты памяти SINAMICS Micro Memory Card (MMC) или SIMATIC SD Card можно сохранить параметрирование преобразователя. При сервисном обслуживании установка, к примеру, после замены преобразователя и передачи данных с карты памяти, снова сразу же готова к работе. Соответствующий держатель карт встроен в преобразователь.

Цифровые входы – Стандарт: 6 входов с потенциальной развязкой. Оптическая изоляция. Свободный опорный потенциал (собственная группа потенциалов). Выбор логики NPN/PNP возможен через разводку [4, 7].

- уровень переключения: с 0 на 1 выход 11 В;

- уровень переключения: с 1 на 0 выход 5 В.

На рисунке 2 представлен частотный преобразователь SINAMICS G120C.



*Рисунок 2* - Внешний вид частотного преобразователя

На рисунке 3 представлена компоновка преобразователя частоты

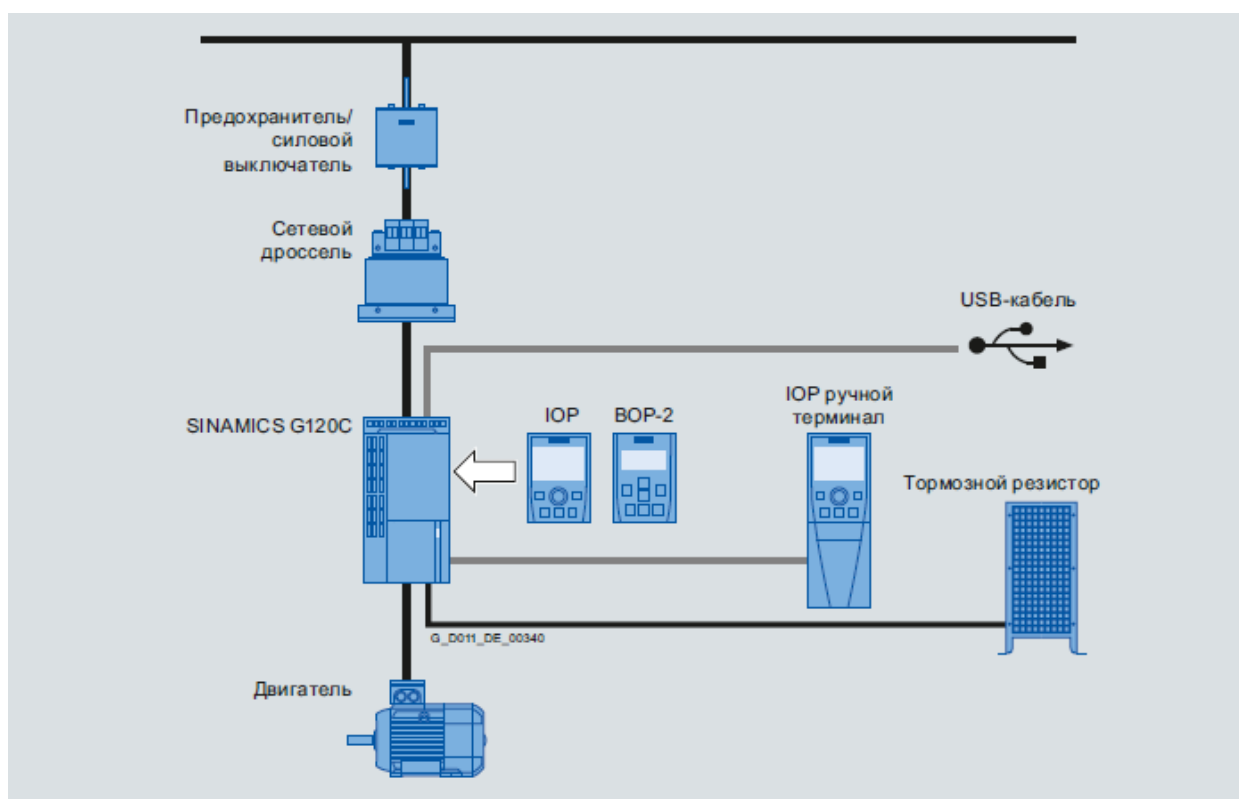


Рисунок 3 - Компоновка преобразователя частоты

Преобразователь сочетает в себе компактные размеры при высокой удельной мощности и характеризуется возможностью быстрой установки и ввода в эксплуатацию, с помощью доступного и простого программного обеспечения. Для обеспечения высокой энергоэффективности преобразователь имеет оптимизированное по расходу энергии векторное управление и автоматическое снижение потока.

### Список литературы:

1. Подготовка инженерных кадров в области техносферной безопасности в разрезе аграрного университета / И.П. Криволапов, С.Ю. Щербаков, К.А. Манаенков [и др.]// В сб: Техносферная безопасность как комплексная научная и образовательная проблема. – Санкт-Петербург: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», 2018. – С. 177-181.
2. Автоматизированный электропривод типовых производственных механизмов и технологических комплексов: Учебник для вузов/ М. П. Белов, В. А. Новиков, Л. Н. Рассудов. — М: Издательский центр «Академия», 2004. — 576 с.



3. Гурьянов, Д.В. Исследование работы частотно-регулируемого электропривода в программе CoDeSys / Д.В. Гурьянов, В.И. Шведко // Интеллектуальные технологии и техника в АПК: материалы Международной научно-практической конференции 18-20 октября 2016 года. – Мичуринск: Общество с ограниченной ответственностью «БИС», 2016. – С. 402-409.
4. Гурьянов Д.В. Моделируемая система вентиляции в системах CoDeSys и DesigoInsight / Гурьянов Д.В., Шведко В.И., Астапов А.Ю. // В сб.: Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК: материалы Международной научно-практической конференции 25-27 октября 2017 года. – Мичуринск: Мичуринский государственный аграрный университет, 2017. – С. 274-280
5. Тетерук, С.С. Математическая модель двухфазного асинхронного электродвигателя / С.С. Тетерук, А.Н. Нефедов // Наука и Образование. – 2019. – Т. 2. – № 2. – С. 226.
6. Исследование параметров устройства выгрузки вертикальных компостирующих установок / М.С. Колдин, В.В. Миронов, К.А. Манаенков // Вестник сельского развития и социальной политики. - 2017. - № 2 (14). - С. 24-30.
7. Никитин, В.И. Автоматический расчёт линий электропередач // В.И. Никитин, А.Н. Нефедов // Наука и Образование. – 2020. – Т. 3. – № 2. – С. 42.

UDC 62-52

**IMPROVEMENT OF THE AUTOMATED ELECTRIC DRIVE  
CONTROL SYSTEM SAWMILL FRAME**

**Kleimenov Evgeny Andreevich**

student

[kleimenov70@yandex.ru](mailto:kleimenov70@yandex.ru)

**Guryanov Dmitry Valeryevich**

Candidate of Technical Sciences, associate Professor

[guryanov72@mail.ru](mailto:guryanov72@mail.ru)

Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

**Turovtsev Ilya Igorevich**

Cadet

[alevtinaturovtseva@gmail.com](mailto:alevtinaturovtseva@gmail.com)

Air Force Academy named after professor

NOT. Zhukovsky and Yu.A. Gagarin

Voronezh, Russia

**Annotation.** The article considers an automated control system for the electric drive of a sawmill frame, provides a kinematic scheme, and provides a description. The system is improved by upgrading the installation of a SINAMICS G120C frequency Converter on the front and rear gate displacement drives. To ensure high-energy efficiency, the Converter has energy-optimized vector control and automatic flow reduction.

**Key words:** automated system, AC electric drive, sawmill frame, frequency converter.