

УДК 621.311

СИСТЕМЫ ЗАЩИТЫ СТАНКОВ С ЧПУ
CNC STACK PROTECTION SYSTEMS

А.Н. Волков

Научный руководитель – Т.Е. Жуковская, старший преподаватель
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

A. Volkov

Supervisor – Zhukovskaya T., Senior Lecturer
Belarusian national technical university, Minsk

Аннотация: В статье рассматриваются основные системы защиты для станков с числовым программным управлением (ЧПУ), которые обеспечивают безопасную и эффективную эксплуатацию оборудования. Автор описывает функции и принципы работы различных датчиков и устройств, таких как датчики контроля температуры и положения, защита от перегрузки, а также устройства защитного отключения. В работе уделяется внимание новейшим технологиям защиты, обеспечивающим высокую точность и безопасность при использовании станков с ЧПУ в промышленном производстве.

Abstract: This article examines core protection systems for CNC machines, which are crucial for the safe and efficient operation of equipment. The author discusses the functions and working principles of various sensors and devices, such as temperature and position sensors, overload protection, and protective shutdown systems. Special emphasis is given to the latest protection technologies that ensure high precision and safety, enhancing CNC machine utilization in industrial production.

Ключевые слова: безопасность, ЧПУ, датчики, защита от перегрузки, устройство защитного отключения, контроль температуры, промышленность.

Keywords: safety, CNC, sensors, overload protection, protective shutdown, temperature control, industry.

Введение

В современной промышленности станки с числовым программным управлением (ЧПУ) занимают центральное место в процессе производства. Технологии ЧПУ позволяют автоматизировать и точно контролировать работу станков, что увеличивает производительность и точность обработки. Однако безопасность является неотъемлемой частью эффективной работы этих устройств. В данном докладе мы рассмотрим основные элементы защиты станков с ЧПУ, такие как системы контроля температуры, датчики контроля положения, защиту от перегрузки и устройства защитного отключения (УЗО), их принцип работы и применение.

Основная часть

Датчики контроля температуры.

Датчики контроля температуры используются для мониторинга температуры критически важных компонентов станка, таких как моторы,

шпиндели и электроника. Они могут быть термопарами, терморезисторами (например, термисторами) или инфракрасными датчиками.

Термопара представляет собой два разнородных проводника - термоэлектрода, соединённых в конце спаем; другие же два конца термоэлектродов остаются свободными и подключаются к миллиамперметру или милливольтметру.

Термопара помещается в защитный стальной кожух.



Рисунок 1 – Термопара

Термопары генерируют электродвижущую силу вследствие малейшего изменения температуры [1].

Терморезисторы изменяют свое сопротивление в зависимости от температуры.

Инфракрасные датчики позволяют измерять температуру удаленно, что предотвращает перегрев без физического контакта с объектом. Термисторы – это устройства, изменяющие своё сопротивление в зависимости от температуры, обычно с падением сопротивления при увеличении температуры. Чувствительность к изменениям температуры позволяет использовать их в различных устройствах.

Термистор [2] используются для контроля температуры, в том числе в системах охлаждения, отопления, а также в электронике, чтобы предотвратить перегрев. Термисторы широко применяются благодаря их компактности, надежности и точности в измерении температуры в различных промышленных и бытовых устройствах.



Рисунок 2 – Термисторы

Эти датчики используются на токарных, фрезерных, сверлильных и шлифовальных станках, а также на станках с ЧПУ (контроль температуры шпинделя для предотвращения возможности перегрева, мониторинг температуры приводов и двигателей).

Датчики контроля положения.

Датчики контроля положения [3] обеспечивают обратную связь о положении осей станка. Они могут быть инкрементальными или абсолютными и включают в себя линейные и угловые энкодеры, датчики Холла и оптические датчики.



Рисунок 3 – Угловые энкодеры

Инкрементальные энкодеры на каждой оси определяют перемещение относительно начального положения.

Абсолютные энкодеры предоставляют точную информацию о положении в любой момент времени, даже после отключения питания. Линейные энкодеры измеряют линейное перемещение объекта с помощью оптических или магнитных датчиков, размещенных вдоль пути движения. Они обеспечивают точную обратную связь о положении и скорости, что позволяет контролировать движение и обеспечивать высокую точность обработки на станках. Угловые энкодеры, с другой стороны, используются для измерения углового поворота осей или вращательных элементов, таких как шестерни или валы. Они предоставляют информацию о положении с высокой разрешающей способностью и могут быть энкодерами относительного или абсолютного типа.

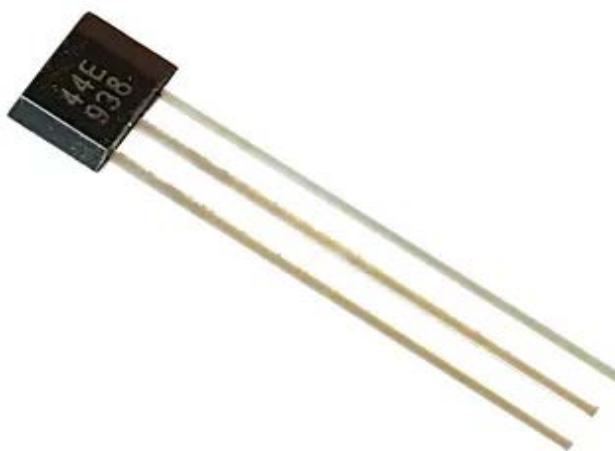


Рисунок 4 – Датчик Холла

Датчик Холла [4] – это электроника, которая использует магнитное поле для определения присутствия или изменения положения магнитного объекта, обычно применяется для измерения углового или линейного перемещения. Когда магнитное поле воздействует на датчик, он генерирует электрический сигнал, пропорциональный величине этого поля, который может быть использован для мониторинга положения и скорости вращения элементов, таких как валы и шестерни. Датчики Холла широко используются в различных областях, включая автомобильную промышленность, электродвигатели и системы управления ЧПУ.

Датчики контроля положения активно используются на всех типах ЧПУ станков, включая фрезерные и токарные станки, для точного контроля положения инструмента.

Станки для лазерной резки и плазменной резки: для точности в управлении движением по осям.

Защита от перегрузки.

Системы защиты от перегрузки следят за током и мощностью, потребляемыми электродвигателями. Если уровень нагрузки превышает

установленные параметры, происходит автоматическое отключение системы или ограничение мощностей.

Определение перегрузки может быть осуществлено с помощью датчиков тока, которые измеряют потребляемый ток. При превышении предельного значения система может:

- отключить мотор;
- переключить на режим низкой нагрузки;
- выдать сигнал тревоги.

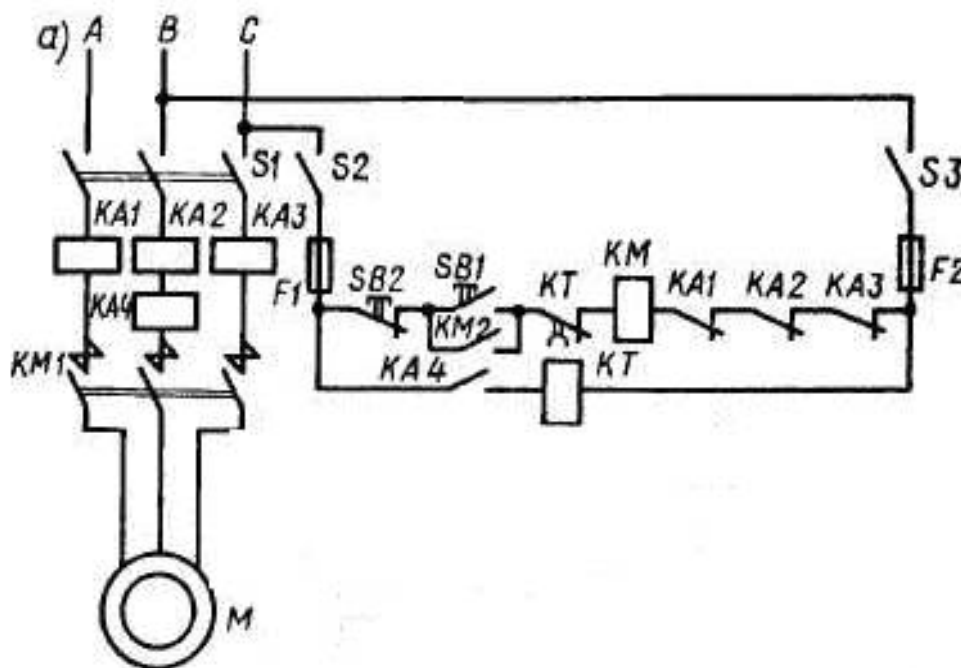


Рисунок 5 – Защита от перегрузки

Защита от перегрузки [5] используется в токарных и фрезерных станках, а так же станках с ЧПУ для предотвращения повреждение инструмента и детали и для защиты приводов и других узлов.

Устройства защитного отключения (УЗО).

УЗО предназначены для защиты людей и оборудования от утечки тока. При наличии утечки УЗО немедленно отключает питание, предотвращая электроудар и повреждение оборудования. Принцип УЗО крайне прост и основан на первом законе Кирхгофа, а именно на одном из его прочтений звучащим как: "В любом узле, сумма токов, направленных к узлу равна сумме токов, направленных от узла".

УЗО сравнивает токи, проходящие по фазе и нейтрали (обычно в диапазоне 30 мА). Если разница превышает установленный предел (например, 30 мА), устройство автоматически отключает цепь.

УЗО чаще всего используются в электрооборудовании:

- станки любого типа: токарные, фрезерные, шлифовальные, и специализированные станки (например, для обработки древесины или металла).
- электронные панели управления: для защиты управляющей электроники от электрических замыканий и перенапряжений.

СТРУКТУРНАЯ СХЕМА УЗО

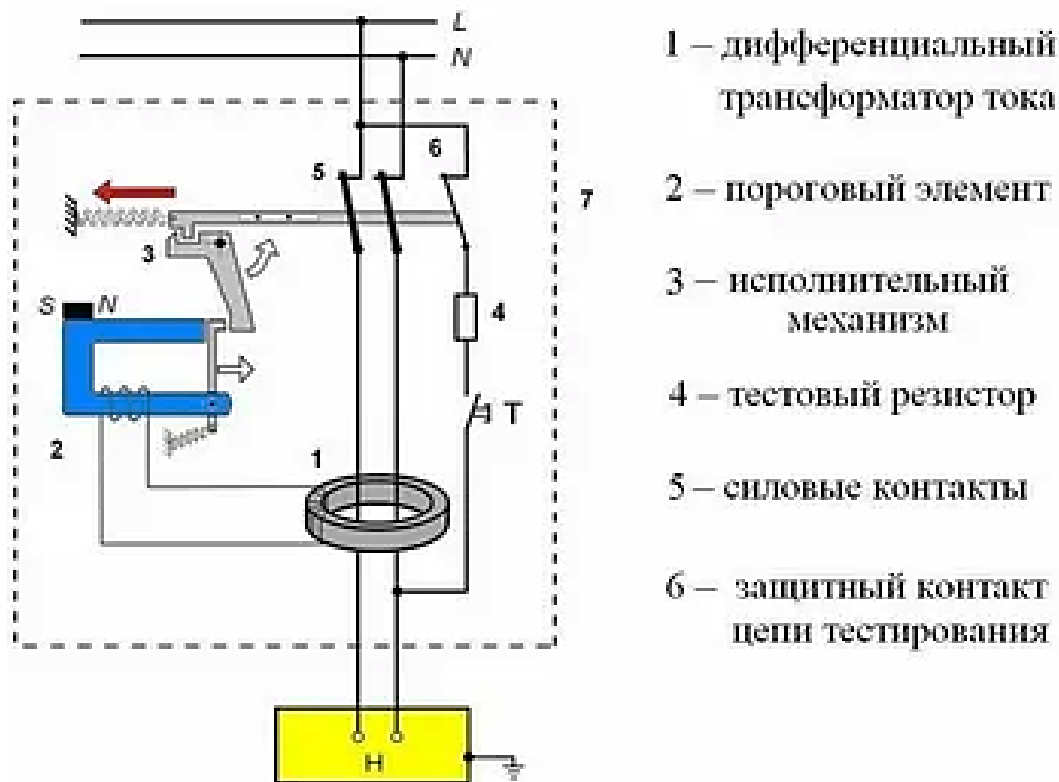


Рисунок 6 – Структурная схема УЗО

Заключение

Эти технологии защиты являются важными компонентами современных станков, что обеспечивает безопасность оператора и долговечность самого оборудования. Они могут быть найдены на различных типах станков, например на таких как Токарные станки с ЧПУ (например, серии Haas, Mazak, Hyundai-Wia), Фрезерные станки (например, DMG Mori, Hurco), Шлифовальные станки (например, Studer, Jung).

Каждый из этих элементов защиты служит для обеспечения безопасной работы станка ЧПУ и предотвращения потенциальных опасностей. Важно следовать инструкциям производителя и правильно использовать все элементы защиты, чтобы обеспечить безопасность операторов, эффективность работы и сохранность оборудования.

Литература

1. Зимин, Е.Н. Защита асинхронных двигателей до 500 В. Изд. 2-е, переработ, и доп. М. – Л., изд-во «Энергия», 1967. – 88 с. с черт. (Библиотека электромонтера Вып. 209).
2. Монаков, В.К. УЗО Теория и практика: учеб.-метод. пособие / В.К. Монаков. – Москва: «Энергосервис», 2007. – 367 с.
3. Киф, Г.Б. Станки с ЧПУ (Устройство, технология): учебник / Г.Б. Киф, Г.А. Рошиваль, К. Шварц. – Астана : «Фолиант», 2021. – 312 с.