

Содержание

Введение.....	3
1. Понятие программируемого логического контроллера и области их применения.....	5
2. Виды и классификация контроллеров автоматизации.....	12
Заключение.....	17
Список литературы.....	18

Введение

Актуальность темы работы. Современная конкурентная экономика и открытый рынок, перспективы вступления России в ВТО и снятие в связи с этим ряда ограничений на торговлю ставят перед отечественными предприятиями чрезвычайно сложные задачи. Недостаток опыта конкурентной борьбы на мировом рынке, техническая и технологическая отсталость целого ряда отраслей, ограниченный доступ к ресурсам, в первую очередь, финансовым, несовершенство законодательства и локальные нерыночные факторы, негативно влияющие на производство, требуют неотложных мер по внедрению самых передовых технологий.

Широкое применение средств автоматизации производственных процессов, напрямую влияющее на сокращение издержек и повышение качества продукции, становится главным фактором развития российского промышленного производства. Лучшее доказательство этому - растущее влияние на мировом рынке российских металлургов, нефтяников, предприятий оборонного комплекса. Инвестируя в автоматизацию, модернизацию и развитие производства, сегодня именно эти отрасли становятся локомотивом всей отечественной промышленности.

Современное предприятие наряду с полностью автоматизированными или роботизированными линиями включает в себя и отдельные полуавтономные участки - системы блокировки и аварийной защиты, системы подачи воды и воздуха, очистные сооружения, погрузочно-разгрузочные и складские терминалы и т.п. Функции автоматизированного управления для них выполняют программно-технические комплексы (ПТК). Они строятся с использованием аппаратно-программных средств, к которым относятся средства измерения и контроля и исполнительные механизмы, объединенные в промышленные сети и управляемые промышленными компьютерами с помощью специализированного ПО. При этом, в отличие от компьютерных

сетей, центральным звеном ПТК является не главный процессор, а программируемые логические контроллеры, объединенные в сеть.

Автоматизированные системы управления технологическими процессами (АСУ ТП) объединяют различные объекты и устройства, локальные и удаленные, в единый комплекс и позволяют контролировать и программировать их работу как в целом, так и по отдельности с помощью SCADA или других систем. Этим обеспечивается максимальная эффективность и безопасность производства, возможность оперативной наладки и переналадки, строгий учет и планирование показателей операционной деятельности, оптимизация бизнес-процессов.

1. Понятие программируемого логического контроллера и области их применения

Трудно представить любой современный промышленный автоматизированный технологический процесс без программируемых логических контроллеров (ПЛК, PLC, Programmable Logic Controllers). Сегодня они используются во всех отраслях, как в крупных, так и в малых системах автоматизации.

Контроллер (от англ. Control) - управление. Контроллером в автоматизированных системах называют техническое средство, выполняющее функции управления физическими процессами в соответствии с заложенным алгоритмом, с использованием информации, получаемой от датчиков и выводимой на окончателные устройства. Любое устройство, способное работать автоматически, имеет в своем составе управляющий контроллер - модуль, определяющий логику работы устройства.

Программируемые логические контроллеры (ПЛК) — технические средства, используемые для автоматизации технологических процессов. Это электронное специализированное устройство, работающее в реальном масштабе времени [1].

ПЛК можно запрограммировать в цифровом виде и, таким образом, очень легко адаптировать к требованиям конкретного технологического процесса. В связи с растущими требованиями к современным машинам и производственным процессам решения с использованием ПЛК в области автоматизации стали неотъемлемой частью повседневного промышленного производства.

Основным режимом работы ПЛК выступает его длительное автономное использование, зачастую в неблагоприятных условиях окружающей среды, без серьезного обслуживания и без вмешательства человека. ПЛК обычно применяются для управления последовательными процессами, используя

входы и выходы для определения состояния объекта и выдачи управляющих воздействий.

Программируемые логические контроллеры - идеальное решение для индивидуального управления различными приложениями, машинами, системами и процессами или управления мощностью с помощью цифровых технологий. В автоматизации процессов, от движений роботов-манипуляторов в автомобильной промышленности до аспектов безопасности на химических предприятиях, ПЛК играют важную роль.

Со временем он становится все более и более популярным, поскольку в работу ПЛК включается все больше функций. В любой системе управления, основанной на автоматизации, основное внимание уделяется получению желаемого результата эффективным и надежным способом [2].

ПЛК обеспечивают простое и экономичное решение многих задач автоматизации, таких как логическое/последовательное управление, пропорционально-интегрально-дифференциальное (ПИД) управление и расчеты, координация и связь, управление оператором и мониторинг, безопасность оборудования и персонала, запуск и остановка оборудования, так далее. Большинство производственных приложений включают управление повторяющимися и дискретными операциями; например, автоматическая сборка компонентов, прессование и экструзия, печать на текстильных предприятиях и т. д.

Программируемый логический контроллер, представляют собой микропроцессорное устройство, предназначенное для сбора, преобразования, обработки, хранения информации и выработки команд управления, имеющий конечное количество входов и выходов, подключенных к ним датчиков, ключей, исполнительных механизмов к объекту управления, и предназначенный для работы в режимах реального времени.

Программируемый логический контроллер, это на сегодняшний день относительно небольшой компьютер (в зависимости от того, насколько

большой объект с его помощью автоматизируется) в промышленном исполнении, управляемый микропроцессором с собственной операционной системой, адаптированный под нужды решения задач автоматизации в режиме реального времени, с максимально коротким откликом время.

Для связи с окружающей средой ПЛК оборудован входными периферийными устройствами (входами), на которые подаются сигналы от управляемого процесса, дискретные сигналы в виде состояния включения/выключения (например, определение положения конечным датчиком) или непрерывные аналоговые сигналы с датчиков.

На «противоположной» стороне ПЛК имеет выходные периферийные устройства (выходы), к которым подключены элементы управляющие автоматизируемым процессом, опять же в виде дискретного сигнала управления вкл/выкл (например, электромагнитное реле, контактор двигателя, катушка клапана, сигнальная лампа...) или в виде непрерывного аналогового выходного управляющего сигнала (например, для управления скоростью двигателя, положением регулирующего клапана и т. д.).

Между входами и выходами «располагается» управляющая логика — ЦП, которая на основе состояния входов управляет выходами таким образом, чтобы добиться минимального отклонения от желаемого или заданного состояния всего устройства. Программист определяет, как ПЛК будет реагировать на изменение состояния входных сигналов, создавая программный алгоритм решения заданной задачи (сокращенно программу) и сохраняя его в памяти ПЛК. Затем операционная система ПЛК обеспечивает повторное (циклическое) выполнение программы [3].

Помимо классической периферии (бинарной, аналоговой) ПЛК оснащается интерфейсом для связи с программатором, таким же или другим интерфейсом для связи с оператором (при необходимости). Другим вариантом является подключение ПЛК к сети, когда он может обмениваться данными с

другими ПЛК, периферийными устройствами, системами в целом в сетевой иерархии.

Итак, типичный ПЛК состоит из следующих частей:

- Через входы к блоку управления подключаются, например, кнопки, световые барьеры или датчики температуры. Благодаря этим компонентам система ПЛК может отслеживать текущее состояние машины.

- Выходы подключены к устройству, например, к электродвигателям, гидравлическим клапанам, которые ПЛК использует для управления конкретной машиной.

- Программа пользователя - программное обеспечение для ПЛК, обеспечивает переключение выходов в зависимости от активации входов.

- Коммуникационный интерфейс используется для подключения ПЛК к другим системам.

- ПЛК также включает в себя собственный источник питания, центральный процессор и внутреннюю шину.

Преимущества ПЛК по сравнению с релейными схемами. Для используемых в настоящее время релейно-контактных систем управления характерна невысокая надёжность, наличие открытых контактов и др. Применение программируемых логических контроллеров (ПЛК) для автоматизации локальных систем управления является наиболее эффективным.

Простота ПЛК заключается в их программировании с использованием релейной логики. Со временем ПЛК продолжали развиваться и адаптироваться к конкретным потребностям в промышленной среде. Функции ПЛК обладают рядом преимуществ: благодаря своей гибкости они могут применяться в самых разных отраслях промышленности. В настройки можно вносить изменения в любое время без какого-либо вмешательства в работу самого оборудования.

Только индивидуально программируемые устройства для управления, контроля и регулирования производительности производственных машин могут удовлетворить высокие требования современной промышленности.

Еще одной важной особенностью ПЛК является его устойчивость к производственным опасностям, таким как вибрация, пыль, температура и т. д. ПЛК обычно можно установить непосредственно на производственной машине. Это экономит необходимое пространство. Помимо возможности удаленного управления ПЛК, одним из его самых больших преимуществ является коммуникационная способность [4].

Существует два способа ввода программы в ПЛК:

- Прямой ввод программы в память программ (оперативное запоминающее устройство [ОЗУ]), подключенную к центральной системе управления. Для этого программатор подключается к процессору или к модулям интерфейса программатора.

- Программирование submodule стираемой и программируемой постоянной памяти (СППЗУ) в программаторе без подключения к компьютеру (офлайн). Затем submodule памяти подключаются к центральному контроллеру.

ПЛК программируются в соответствии со стандартом МЭК-61131-3 с помощью специализированных комплексов, один из наиболее популярных является CoDeSys. Он включает в себя следующие языки: графические (Ladder Diagram, Function Block Diagram, Sequential Function Chart, Continuous Function Chart), текстовые (Instruction List, Structured Text).

Прежде чем ПЛК был разработан в его нынешнем виде, он прошел историческую эволюцию от простой релейной логики до систем с микропроцессорным управлением. Первый в мире программируемый логический контроллер появился в середине XX века. На рубеже 1960-х и 1970-х годов происходило быстрое развитие микропроцессорной техники, что напрямую повлияло на развитие систем промышленной автоматизации. Микропроцессоры и цифровые схемы начали массово применяться в системах управления на промышленных предприятиях. Работа над первым ПЛК началась в 1968 году. В то время в компании General Motors группа инженеров начала

разрабатывать промышленные контроллеры, которые можно было бы легко программировать. Они должны были быть максимально просты в ремонте и обслуживании с возможностью замены установленных или добавления новых модулей. Работа над первым программируемым контроллером велась в США параллельно пятью компаниями: Bedford Associates, General Motors, International Instruments, Digital Equipment Corporation и Struthers-Dunn Systems Division.

Первый в мире программируемый логический контроллер называли "Modicon 084". Он был представлен в 1969 году и поддерживал до 128 входов и выходов. Аппарат весил 46 кг. "Modicon 084" представлял собой шкаф с набором модулей, а его память составляла лишь 4 килобайта. Этот контроллер был чрезвычайно прочным и надежным устройством.

В 1970 году на выставке станков в Чикаго была представлена первая в мире автоматизированная система управления на базе этого контроллера. Термин "Программируемый логический контроллер, ПЛК" ввела компания "Allen-Bradley" в 1971 году. Американский инженер-механик Ричард Морли считается «отцом ПЛК». С момента своего появления около 55 лет назад ПЛК продолжают играть важную роль в автоматизации технологических процессов.

Отличие ПЛК от других электронных приборов. ПЛК имеют ряд особенностей, отличающих их от прочих электронных приборов, применяемых в машиностроении:

- в отличие от микроконтроллера (однокристального компьютера) — микросхемы, предназначенной для управления электронными устройствами — областью применения ПЛК обычно являются автоматизированные процессы промышленного производства в контексте производственного предприятия;

- в отличие от компьютеров ПЛК ориентированы на работу с агрегатами машин через развитый ввод сигналов датчиков и вывод сигналов на исполнительные механизмы, ориентированных на принятие решений и управление оператором;

- в отличие от встраиваемых систем ПЛК изготавливаются как самостоятельные изделия, отдельные от управляемого при его помощи оборудования.

- наличие расширенного числа логических операций и возможность задания таймеров и счетчиков.

- все языки программирования ПЛК имеют легкий доступ к манипулированию битами в машинных словах, в отличие от большинства высокоуровневых языков программирования современных компьютеров [5].

Современные программируемые контроллеры выполняют также и другие операции, например, совмещают функции счетчика и интервального таймера, обрабатывают задержку сигналов.

Основное преимущество применения программируемых логических контроллеров в составе автоматизированных систем управления является в том, что один маленький механизм может заменить огромное количество электромеханических реле, а также быстрое время сканирования, компактные системы ввода/вывода, стандартизированные средства программирования и специальные интерфейсы, позволяющие подключать нетрадиционные устройства автоматики непосредственно к контроллеру или объединять разное оборудование в единую систему управления.

2. Виды и классификация контроллеров автоматизации

Программируемый логический контроллер (ПЛК) – это специальное устройство, разработанное для автоматизации оборудования в промышленных условиях. По своим функциям ПЛК напоминает домашний ПК. У него есть источник питания, ЦП, устройства ввода и вывода, память и ПО. Существенная разница в том, что ПЛК может выполнять дискретные и непрерывные функции. По сути, логический контроллер – это «защищенный» компьютер, который управляет электромеханическими процессами в промышленной среде.

Размер ПЛК. В этой категории различают малые, средние и большие ПЛК.

Малые ПЛК. Это небольшие контроллеры на 15–100 входов и выходов, предназначенные для управления небольшими машинами, например двигателями. Как правило, малый ПЛК оснащается портами последовательной связи, настроенными для подключения к приводам и датчикам по каналам RS-232 или RS-485. Малые контроллеры можно приобрести в виде отдельных модулей, чтобы их можно было легко встроить в существующие системы управления.

Средние ПЛК. Такие контроллеры рассчитаны на 100–300 входов и выходов. С их помощью можно автоматизировать управление более крупным оборудованием вроде сборочных линий.

По сравнению с малыми ПЛК, средние контроллеры обладают:

- большим объемом памяти;
- расширенными коммуникационными портами;
- более высокой скоростью обработки;
- дополнительными устройствами ввода/вывода [6].

ПЛК среднего размера позволяют устанавливать множество подключаемых модулей на объединительной плате системы.

Большие ПЛК. Эти контроллеры рассчитаны на 300–2000 входов/выходов. Большие ПЛК позволяют автоматизировать управление

крупногабаритным оборудованием, например турбинами. Большие контроллеры применяются там, где необходимо управлять сложными технологическими процессами. Как правило, ПЛК такого типа используют в диспетчерских, на крупных фабриках, электростанциях и др.

В зависимости от конфигурации логические контроллеры бывают компактными и модульными.

Компактный контроллер. Это небольшой ПЛК, с помощью которого можно решить небольшие задачи автоматизации. Он включает встроенный язык программирования, а также обширный и удобный набор инструкций, что упрощает кодирование определенных программ.

К основным компонентам компактного ПЛК относятся:

- устройства ввода/вывода;
- батарея;
- блок, который обрабатывает данные;
- разъемы для подключения переключателей и датчиков.

В отличие от центральных блоков управления технологическими процессами, компактные ПЛК меньше по размеру и более портативны, поскольку не требуют высоковольтных кабелей.

Модульный контроллер. Модульный ПЛК основан на программируемых аппаратных модулях. Позволяя пользователям настраивать и перенастраивать свои контроллеры, модульные ПЛК экономят деньги производителей на внешнем интерфейсе, упрощая требования к установке и настройке. Кроме того, их можно легко заменить с помощью обновлений: не нужно отказываться от них, когда становятся доступными более продвинутые технологии. Это делает их привлекательными для быстрорастущих компаний, планирующих быстро выйти на новые рынки [6].

Модуль ввода/вывода. По этой классификации ПЛК могут оснащаться дискретными или аналоговыми устройствами ввода/вывода.

Дискретный ввод/вывод. Это наиболее распространенный тип. Данный интерфейс соединяет полевые устройства ввода типа «вкл/выкл», такие как селекторные переключатели, кнопки и концевые выключатели. Каждый бит дискретного ввода и вывода представляет собой полный информационный элемент сам по себе и обеспечивает состояние некоторого внешнего контакта или сообщает о наличии или отсутствии питания в цепи обработки.

Аналоговый ввод/вывод. Типичные аналоговые входы и выходы варьируются от 0 до 20 мА, от 4 до 20 мА или от 0 до 10 вольт. Аналоговые входы являются непрерывными, например передавая сигнал от преобразователя давления и температуры. Аналоговые выходы – это управляющие элементы, используемые для оборудования, такого как приводы электродвигателей.

Источники питания. По этому параметру ПЛК можно разделить на два основных типа:

- Без встроенного источника питания – подключаются к внешнему источнику питания, например зарядным батареям.

- Со встроенным источником постоянного напряжения на 24 В или 48 В.

Второй вариант ПЛК более эффективен – нет необходимости приобретать отдельный аккумулятор или трансформатор. Кроме того, такие контроллеры не требуют отдельного устройства преобразования напряжения и сокращают количество компонентов, которые могут выйти из строя.

Выбор программируемого контроллера является важной и сложной задачей при создании систем автоматического управления технологическими параметрами на любом промышленном предприятии. При его выборе необходимо учесть и оценить большое количество факторов. Объединив технологические требования к конкретному объекту автоматического управления со сравнительным анализом современных программируемых логических контроллеров, можно принять правильное решение.

Выбор правильного ПЛК для конкретного промышленного применения очень важен. Это зависит от нескольких факторов, таких как:

- Системные требования: в основном определяет задачу, которую должен выполнять предполагаемый ПЛК, поэтому цель, которую необходимо достичь, должна быть четко определена. Поэтому необходимо разделить всю задачу на несколько простых и понятных шагов.

- Требования к применению: Характер устройств ввода и вывода, которые должны быть подключены к ПЛК, и список функций, необходимых для каждого из этих устройств.

- Электрические требования: Это означает требования к электрической мощности, т. е. номинальное напряжение и ток для отдельных входов и выходов, а также для самого ПЛК.

- Скорость работы: Скорость работы предполагаемого ПЛК необходимо определить в зависимости от характера динамики устройства. Это очень важно в случае «критичных ко времени» операций, а также для функций безопасности.

- Коммуникация: если приложению требуется обмен данными вне процесса, т. е. связь со станцией оператора.

- Условия окружающей среды: Суровые условия эксплуатации, в которых должен находиться ПЛК, определяют технические характеристики распределительного щита, а также доступность для обслуживания и устранения неполадок [7].

Структура работы программируемого логического контроллера (рис. 1):

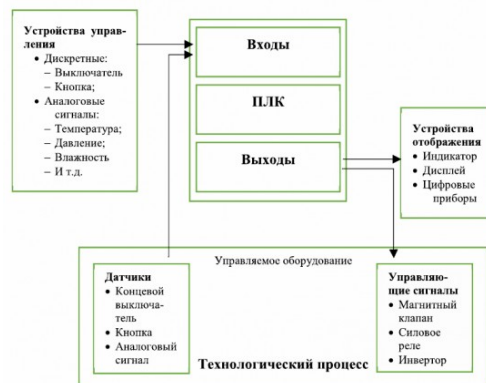


Рисунок 1 - Структура работы программируемого логического контроллера

Алгоритм работы ПЛК (рис. 2):

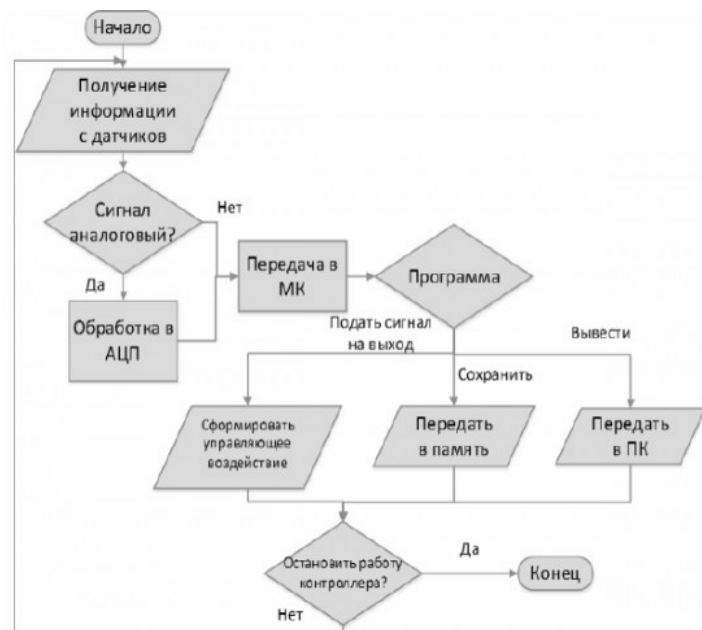


Рисунок 2 - Алгоритм работы ПЛК

В качестве основного режима работы ПЛК выступает его длительное автономное использование, зачастую в неблагоприятных условиях окружающей среды, без серьезного обслуживания и практически без вмешательства человека.

Заключение

Первое и главное преимущество ПЛК, обусловившее их широкое распространение, заключается в том, что одно компактное электронное устройство может заменить десятки и сотни электромеханических реле. Второе преимущество в том, что функции логических контроллеров реализуются не аппаратно, а программно, что позволяет постоянно адаптировать их к работе в новых условиях с минимальными усилиями и затратами.

Применение ПЛК обеспечивает высокую надёжность, простое тиражирование и обслуживание систем управления, ускоряет монтаж и наладку оборудования, обеспечивает возможность быстрого обновления алгоритмов управления (в том числе и на работающем оборудовании).

Список литературы

1. Автоматика: учебник / А. С. Серебряков, Д. А. Семёнов, Е. А. Чернов; под ред. А. С. Серебрякова. - Москва: Юрайт, 2019. - 431 с
2. Корнеев, И.К. Технические средства управления: Учебник / И.К. Корнеев, Г.Н. Ксандопуло. - М.: Инфра-М, 2018. - 736 с.
3. Надёжность систем автоматизации: учебное пособие / И. В. Тетеревков. - Москва; Вологда: Инфра-Инженерия, 2019. - 356 с.
4. Рачков, М. Ю. Технические средства автоматизации: учебник для вузов / М. Ю. Рачков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 182 с.
5. Рогов, В. А. Средства автоматизации и управления: учебник для вузов / В. А. Рогов, А. Д. Чудаков. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 352 с.
6. Смирнов, Ю.А. Технические средства автоматизации и управления: Учебное пособие / Ю.А. Смирнов. - СПб.: Лань, 2018. - 456 с.
7. Технические средства автоматизации и управления: учебник для вузов / О. С. Колосов [и др.]; под общей редакцией О. С. Колосова. — Москва: Издательство Юрайт, 2023. — 291 с.