

ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЕ КОМПЛЕКСЫ И СИСТЕМЫ

УДК 622.532:004.4

А.Е. Медведев, В.Г. Каширских

КОМПЬЮТЕРНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КОНВЕЙЕРНОЙ ЛИНИЕЙ

Повышение эффективности производства на современном этапе его развития обеспечивается широким внедрением компьютерных информационных технологий на базе микропроцессорной техники.

Применение компьютерных систем управления на конвейерном транспорте позволяет:

- сократить состав аппаратуры автоматизации за счет использования многофункциональных микропроцессорных контроллеров;
- повысить надежность работы и реализовать самодиагностику системы автоматизации. Это позволяет увеличить пропускную способность конвейерных линий;
- реализовать дополнительные функции управления, в частности, стабилизировать погонную загрузку и осуществить ускоренный пуск протяженной линии в случае оснащения конвейеров регулируемым электроприводом, либо применения управляемых усредняющих бункеров. Это позволяет сократить износ лент и расход электроэнергии при неравномерных грузопотоках;
- существенно увеличить объем и качество информации о работе конвейеров, представляемой оператору (диспетчеру) компьютером. Это позволяет оператору выбрать и реализовать оптимальную стратегию управления конвейерным транспортом: максимально сократить простой источников грузопотоков и минимизировать затраты на транспортирование единицы массы груза.

Управляющая часть компьютерной системы управления конвейерной линией представляет собой сеть микропроцессорных контроллеров (МК), сопряженных с управляющим компьютером оператора. При этом каждый МК решает задачи локального управления отдельным конвейером. Верхний уровень системы управления – это автоматизированное рабочее место оператора. Управляющий компьютер решает задачи оптимизации, координированного управления конвейерами и визуализации их функционирования.

Реализация компьютерной системы требует создания аппаратного и программного обеспечений, способных осуществить управление конвейерной линией в реальном времени. В КузГТУ разрабатывается компьютерная система управления неразветвленной конвейерной линией, ленточные

конвейеры которой имеют нерегулируемые электроприводы, натяжные устройства и тормоза дискретного действия. Структурная схема системы автоматизации такой конвейерной линии представлена на рис. 1. На схеме приняты следующие обозначения:

- УК – управляющий компьютер (персональный или промышленный);
- МБУ – микропроцессорный блок управления конвейером;
- МК – микропроцессорный контроллер;
- МС, МЗ – модули, соответственно, контроля скорости и завала ленты;
- МП – модуль питания;
- ЗС, СС – звуковой и световой сигнализаторы;
- RS 232/485, RS 485/232 – встраиваемые преобразователи интерфейсов;
- П, ПН, ПТ – пускатели, соответственно, электродвигателей конвейера и натяжной лебедки и электромагнита тормоза;
- Т – электромагнитный тормоз;
- М – электродвигатель конвейера;
- НУ – натяжное устройство (электродвигатель-редуктор-лебедка);
- ДС, ДЗ, ДЛ, ДН, ДО, ДТ, ДЭ – датчики, соответственно, скорости, завала и схода ленты, аварийного натяжения ленты, экстренного останова конвейера, включения тормоза, срабатывания электрической защиты.

В качестве датчика скорости используется типовой датчик ДКС, представляющий собой синхронный тахогенератор, приводимый в действие движущейся лентой. Датчик ДЗ – электронный, а датчики ДЛ (КСЛ-2), ДН (динамометр с двумя контактами, первый из которых срабатывает при недопустимо низком, а второй – при недопустимо высоком натяжении ленты), ДТ (концевой выключатель) и ДЭ (реле срабатывания электрозащиты) являются электроконтактными датчиками дискретного действия.

Для формирования дискретных сигналов контроля скорости и завала ленты используются модули МС и МЗ (рис. 2). Модуль скорости формирует два выходных сигнала: первый из них $U_{\text{вых}1}$ используется для управления тормозом при пус-

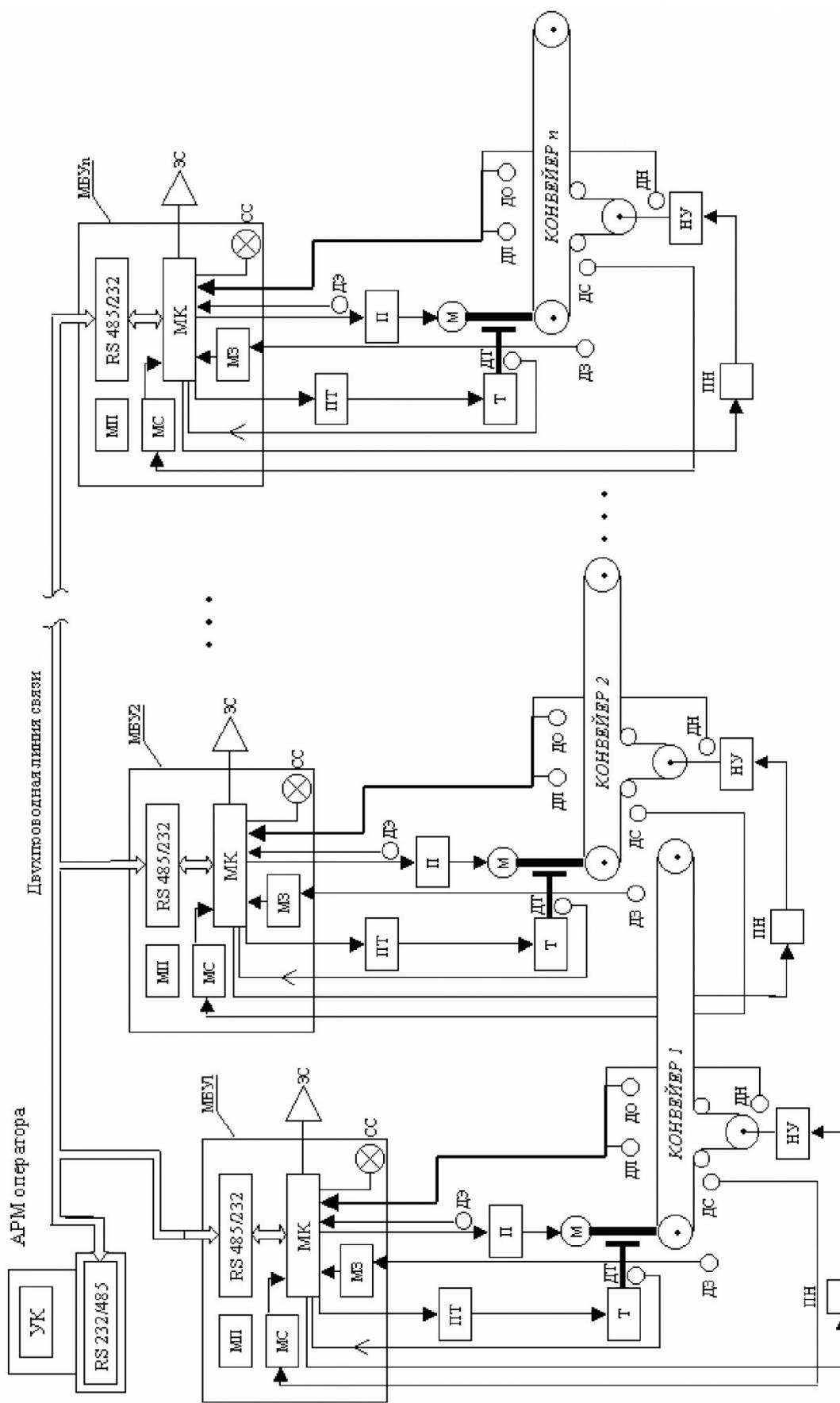


Рис. 1. Структурная схема компьютерной системы автоматизации конвейерной линии

ке/останове конвейера, а второй $U_{вых2}$ – для управления последовательным пуском конвейеров

линии и аварийного отключения конвейера при недопустимом снижении скорости движения лен-

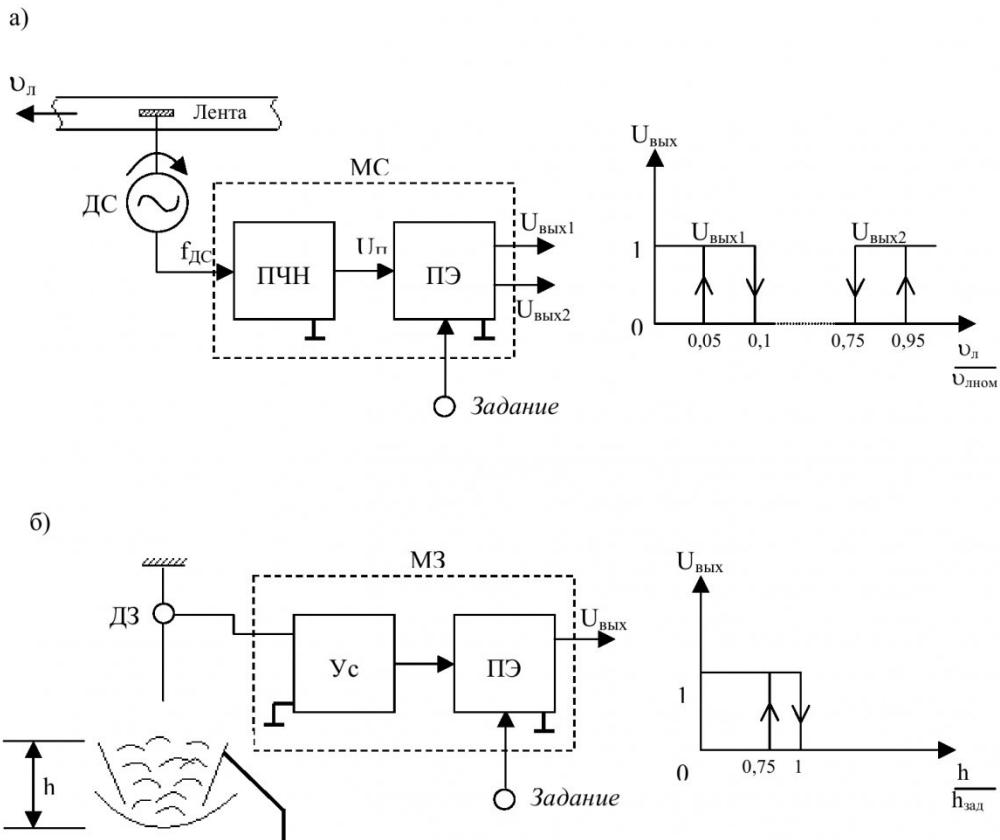


Рис. 2. Структура и статические характеристики каналов контроля скорости движения ленты (а) и завала конвейера в точке перегрузки (б). ДС, ДЗ – датчики скорости и завала ленты; ПЭ – пороговый элемент; ПЧН – преобразователь частоты в напряжение; Ус – усилитель; f_{DC} – частота выходного напряжения; U_n – постоянное напряжение на выходе ПЧН, пропорциональное f_{DC} ; v_L , v_{Lnom} – фактическая и номинальная скорости движения ленты; h , $h_{зад}$ – фактический и заданный уровни заполнения ленты материалом в точке перегрузки; $U_{вых1}$ – выходной сигнал модуля МС, определяющий моменты включения и отключения тормоза при пуске и останове конвейера; $U_{вых2}$ – выходной сигнал модуля МС, определяющий моменты окончания пуска и аварийного отключения конвейера при снижении скорости ленты на 25 % от номинального значения; $U_{вых}$ – выходной сигнал модуля МЗ, определяющий момент возникновения завала в точке перегрузки материала на другой конвейер

ты. Модуль завала ленты формирует сигнал $U_{вых}$ на отключение конвейера при достижении уровня заполнения ленты заданного значения.

Цифровой канал связи управляющего компьютера с микроконтроллерами конвейеров включает в себя встроенные в компьютер и микропроцессорные блоки преобразователи интерфейсов RS 232/485 и линию связи – витую пару проводников.

Система управления, включающая в себя датчики, вычислительную сеть и пусковую аппаратуру обеспечивает выполнение следующих требований.

1. Управление:

- выбор режима управления: дистанционно-автоматический от компьютера оператора или местный от микропроцессорных блоков конвейера;
- автоматический последовательный пуск/останов конвейеров в линии в функции скорости с корректировкой по времени;
- автоматическое управление натяжным

устройством каждого конвейера путем увеличения натяжения ленты на время пуска на 30-50 % от рабочего натяжения;

- автоматическое управление тормозом каждого конвейера в функции скорости ленты: тормоз включается при скорости $0,05 v_{Lnom}$ и ниже, а при скорости ленты $0,1 v_{Lnom}$ и выше – отключается;

- экстренный останов конвейерной линии с любой точки трассы по команде эксплуатационного персонала воздействием на датчик экстренного останова.

2. Автоматическая защита конвейеров путем отключения аварийного конвейера и всех последующих за ним в направлении против грузопотока в следующих ситуациях:

- снижение скорости ленты на 25 % от номинального значения;
- аварийное натяжение ленты;
- завал ленты в точке перегрузки;
- сход ленты, вызывающий сброс с конвей-

ера транспортируемого материала;

- срабатывание электрической защиты в пускателе конвейера;

- затянувшийся пуск конвейера (время пуска превышает заданное значение)

3. Контроль, сигнализация, индикация:

- непрерывное измерение скорости движения ленты каждого конвейера;

- контроль времени звучания предупредительной и аварийной сигнализации и времени пуска каждого конвейера;

- предупредительная звуковая сигнализация по линии перед ее включением в работу либо пуском любого конвейера;

- местная сигнализация о режиме управления (световая) и аварийном отключении конвейера (обезличенная звуковая и световая с указанием причины аварийного отключения);

- индикация на мониторе оператора мнемосхемы конвейерной линии с анимацией движения элементов конвейеров, расшифровкой причин аварийного отключения конвейеров как в графической форме (изменением цвета конвейера на мнемосхеме), так и в текстовой форме с соответствующими комментариями.

4. Документирование истории процесса управления.

Концепция функционирования системы заключается в следующем. Управляющий компьютер, получив от оператора команду «Пуск линии», используя информацию о состоянии и параметрах работы конвейеров, формирует и передает поочередно команды «Пуск конвейера» микропроцессорным контроллерам, которые обеспечивают реализацию этих команд. Аналогично осуществляется оперативный останов конвейерной линии. Аварийное отключение конвейера осуществляется соответствующим МК по сигналам датчиков этого конвейера. Отключение последующих за аварийным конвейеров выполняется микроконтроллерами по командам управляющего компьютера.

Важнейшими элементами системы управления являются микропроцессорные блоки, осуществляющие функции локального контроля, управления защиты и сигнализации конвейеров. На рис. 3 представлен сравнительно простой, недорогой и надежный вариант реализации МБУ. Принципиальная схема микропроцессорного блока управления конвейером содержит следующие основные элементы:

H1-H10 – сигнальные светодиоды, включение которых означает:

- H1 – ручной (местный) режим управления (РУЧ);

Авторы статьи:

Каширских

Вениамин Георгиевич

- канд. техн. наук, доц., зав. каф.
электропривода и автоматизации

- H2 – автоматические от УК режим управления (АВТ);

- H3 – аварийное снижение скорости ленты (СС);

- H4 – сход ленты (СЛ);

- H5 – завал конвейера в точке перегрузки (ЗК);

- H6 – экстренный останов (ЭО);

- H7 – аварийное натяжение ленты (АН);

- H8 – срабатывание электрической защиты (СЭЗ);

- H9 – тормоз включен (ТВ);

- H10 – затянувшийся пуск конвейера (ЗП);

K1-K4 – реле управления, соответственно, пускателями конвейера (П), натяжной лебедки (ПН), тормоза (ПТ) и звуковым сигнализатором (ЗС);

VT1-VT4 – транзисторы для управления реле K1-K4;

A1, A2 – модули контроля, соответственно, скорости и завала ленты;

DD1, DD2 – микросхемы типа KP1533АП6, представляющие собой 8-разрядные двунаправленные шинные трансляторы;

DD3 – микроконтроллер типа AT89C51;

ZQ1 – кварцевый резонатор, задающий тактовую частоту МК равную 11059 кГц;

U1-U3 – оптопары типа 6N136 гальванической развязки;

DA1 – микросхема типа Р6АУ

DA2 – преобразователь интерфейса RS 232/485 на микросхеме ADM485;

SB1 – кнопка выбора режима управления РУЧ или АВТ;

SB2, SB3 – кнопки местного управления конвейером.

На принципиальной схеме МБУ показано также подключение к МК контактов S1-S5 дискретных датчиков, соответственно, схода ленты (ДЛ), экстренного останова (ДО), аварийного натяжения ленты (ДН), срабатывания электрозащиты (ДЭ) и включения тормоза (ДТ).

Микроконтроллер, кроме локального управления конвейером, передает УК по его запросу через цифровой канал связи данные о состоянии датчиков, модулей контроля, времени пуска и выбранном режиме управления, которые используются УК для формирования команд управления конвейерами, отображения на экране монитора информации о состоянии линии и документирования процесса транспортирования.

Программы управления для МК написаны на языке С, а для УК – на языке С++ в среде Microsoft Visual Studio.

Медведев

Алексей Елисеевич

- канд. техн. наук, доц.
каф.электропривода и автоматизации

