

УДК 62. 83

С. Н. БОНДАРЕНКО, Л. Г. ЛИМОНОВ (канд.техн.наук), **В. П. МОРГУЛИС**
АОЗТ «Тяжпроматоматика»
tpa5@vk.kh.ua

МИКРОПРОЦЕССОРНОЕ УПРАВЛЕНИЕ МНОГОДВИГАТЕЛЬНЫМИ ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

Статья посвящена рассмотрению принципов построения систем автоматизированного управления многодвигательными электромеханическими системами, которые используются при разработке подобных систем в различных отраслях промышленности.

Многодвигательная система, система управления, электропривод, визуализация, диагностика.

Многодвигательные электромеханические системы, отличающиеся совместной работой взаимосвязанных механически, или электрически или через обрабатываемый материал индивидуальных регулируемых и нерегулируемых электрических, электрогидравлических или электропневматических приводов, широко распространены в современном промышленном производстве. Примерами таких электромеханических систем в прокатном производстве являются непрерывные группы чистовых клетей широкополосных станов горячей прокатки; реверсивные и непрерывные станы холодной прокатки; агрегаты непрерывной обработки полосы; бумагоделательные машины; различные транспортные системы в металлургическом и горнодобывающем производстве; отдельные виды подъемных кранов, работающих в технологическом процессе непрерывного производства, и другие.

При разработке системы автоматизированного или автоматического управления такой многодвигательной электромеханической системой регулируемые электроприводы отдельных механизмов этой системы оснащаются индивидуальными системами автоматического регулирования координат. Это могут быть системы автоматического регулирования скорости вращения электродвигателя, автоматического регулирования вращающего момента электродвигателя, или автоматического регулирования мощности электропривода, автоматического регулирования положения вала или штока гидроцилиндра, автоматического регулирования линейной скорости рабочего органа. Регулируемые электроприводы могут иметь в качестве приводных электродвигатели постоянного тока, управляемые по системе ТП-Д, либо – электродвигатели переменного тока, управляемые по системе ПЧД, в обоих случаях с программируемым микропроцессорным управлением.

Для общего совместного управления электромеханической системой и оперативного управления ее функционированием она оснащается системой автоматизированного управления с применением современных микропроцессорных средств управления - программируемых контроллеров PLC, персональных компьютеров РС и операторских панелей ОП.

Благодаря значительному быстродействию и большой вычислительной мощности современных программируемых контроллеров и персональных компьютеров при разработке системы управления в объем выполняемых ею функций могут быть включены задачи, выполнение которых ранее возлагалось на отдельные локальные системы автоматизированного управления, построенные на отдельных технических средствах управления.

Функционально все задачи, которые выполняются общей системой управления многодвигательной электромеханической системы можно разделить на три основных вида – задачи управления, задачи визуализации и задачи диагностики.

Определенную часть задач управления составляет прием, обработка и генерирование дискретных сигналов различного назначения. На дискретные входы системы управления поступают как внутренние сигналы, например, такие, как сигналы состояния коммутационных аппаратов и аппаратов защиты отдельных электроприводов, так и внешние сигналы, например, сигналы положения механизмов, сигналы состояния готовности или неготовности к рабочему режиму вспомогательных или обслуживающих систем – насосных станций систем смазки, насосных станций гидравлических систем, вентиляционных систем, систем кондиционирования. Также на дискретные входы системы управления поступают дискретные сигналы аппаратов оперативного управления от оперативного персонала с постов управления.

Логическая обработка всех этих дискретных сигналов позволяет получить на соответствующих выходах системы управления дискретные сигналы, необходимые для разрешения или запрета требуемого режима работы электромеханической системы, сигналы изменения режима работы (структуры САУ) электроприводов отдельных механизмов, сигналы взаимных блокировок отдельных электроприводов и многие другие дискретные сигналы, сопровождающие нормальное функционирование всей электромеханической системы.

Важной составляющей задач управления представляет собой управление скоростными режимами электромеханической системы, особенно, когда требуется управление скоростными режимами электроприводов механизмов, связанных обрабатываемым материалом, например, непрерывных прокатных станов, непрерывных агрегатов обработки полосового материала, бумагоделательных машин. Под управлением скоростными режимами электромеханической системы следует понимать создание и подачу на соответствующие входы систем автоматического регулирования скорости электроприводов отдельных механизмов, изменяющихся по заданному закону, текущих сигналов задания величины скорости. Эти сигналы в соответствии с командами оперативного персонала должны обеспечить все требуемые режимы работы, например, для непрерывного прокатного стана или агрегата непрерывной обработки полосы это нормальное ускорение, нормальное замедление, прекращение замедления или ускорения на любом уровне достигнутой скорости, форсированное ускоренное замедление с сохранением синхронной работы механизмов, аварийное замедление. Одновременно формируются и подаются на соответствующие входы систем автоматического регулирования момента или тока электроприводов отдельных механизмов сигналы задания величины момента или тока в статических и динамических режимах работы электромеханической системы, а также сигналы задания положения системам позиционного регулирования электроприводов.

Так как при решении задачи управления скоростными режимами многодвигательной электромеханической системы в технических средствах общей системы управления формируется информация о скоростях электроприводов отдельных механизмов, целесообразно использовать эту информацию и возможности этих технических средств для решения различных задач локальной автоматизации, которые требуют для своей реализации использования этой информации. Примером таких задач могут служить: для реверсивного стана холодной прокатки система автоматического замедления стана в конце смотки полосы с разматывателя в первом пропуске, система точной остановки стана в конце прокатного пропуска; для непрерывного стана «бесконечной» холодной прокатки – система автоматического пропуска сварных швов, система автоматического реза полосы на летучих ножницах; для непрерывной группы широкополосного стана горячей прокатки – система автоматического регулирования межклетевого натяжения, система автоматической перестройки стана; для агрегатов непрерывной обработки полосы – система автоматического замедления в конце смотки рулона на разматывателе, система автоматического контроля запаса полосы в петлевых устройствах различных типов, система автоматического контроля толщины покрытия, система автоматического замедления агрегата в конце намотки рулона на моталке; для агрегатов поперечной резки полосы – система автоматического мерного реза полосы на летучих ножницах, система учета, разбраковки и пакетирования листов.

В ряде случаев, при необходимости в технических средствах общей системы управления могут решаться частные задачи автоматического регулирования электроприводов отдельных механизмов. Примером таких решений являются цифровые корректоры или цифровые регуляторы скорости электродвигателей, цифровые регуляторы положения в позиционных электроприводах, программное вычисление радиуса рулона намоточного механизма, вычисление сигнала компенсации динамического момента электропривода намоточного механизма и другие аналогичные решения.

Технические средства визуализации – мониторы операторских панелей или мониторы персональных компьютеров в комплекте со специальным программным обеспечением являются неотъемлемой составной частью современных систем управления многодвигательной электромеханической системы.

Функции, выполняемые средствами визуализации, которые обслуживают технологический оперативный персонал и персонал электротехнической службы, можно условно разделить на две основные части.

Одну часть этих функций составляют функции, обеспечивающие визуализацию процесса оперативного управления технологическим процессом. Эта визуализация производится на технических средствах, размещаемых, как правило, на постах оперативного управления и ориентирована для восприятия оперативным технологическим персоналом. В объем такой визуализации входят мнемосхемы технологического оборудования, мнемосхемы основного электрического оборудования, информация о состоянии основных аппаратов силовой части схем электроприводов, информация о готовности электрооборудования к ведению технологического процесса, информация об основных параметрах электроприводов и основных параметрах технологического процесса. Кроме этой информации оперативному персоналу выводится основная информация об отклонениях от штатного режима работы отдельных электроприводов и всей технологической линии.

Вторую часть функций средств визуализации составляют функции, обеспечивающие информацией электротехнический обслуживающий персонал многодвигательной электромеханической системы. Эта информация выводится, в первую очередь, на мониторы технических средств визуализации, размещенные в специализированных электротехнических помещениях. В состав этой информации входят детальные мнемосхемы электрооборудования отдельных составляющих электромеханической системы, состояние максимально доступного количества коммутационных и защитных аппаратов схем электроприводов, схем электроснабжения и распределения электропитания, а также сообщения о предаварийных и аварийных ситуациях работающего электрооборудования и аварийных отклонениях параметров схем отдельных электроприводов.

Диагностика является важной функцией общей системы микропроцессорного управления.

В объем этой задачи входит контроль состояния всей доступной коммутационной аппаратуры, контроль основных технологических параметров, контроль основных параметров электроприводов отдельных механизмов, контроль показаний всех температурных датчиков электрического и технологического оборудования, контроль

нормального состояния всех вспомогательных и обслуживающих систем, контроль правильности действий операторов-технологов, определение предаварийных и аварийных ситуаций. При обнаружении отклонений параметров от нормальных показателей диагностическая система формирует соответствующие сообщения оперативному персоналу и персоналу электротехнической службы. Одновременно производится занесение всех этих сообщений в долгосрочную память и формирование архива сообщений в течение заданного времени работы электромеханической системы. Как правило, для этой цели используются возможности персонального компьютера. При необходимости производится распечатка требуемой информации из архива, а также передача определенного объема информации в АСУ верхнего уровня.

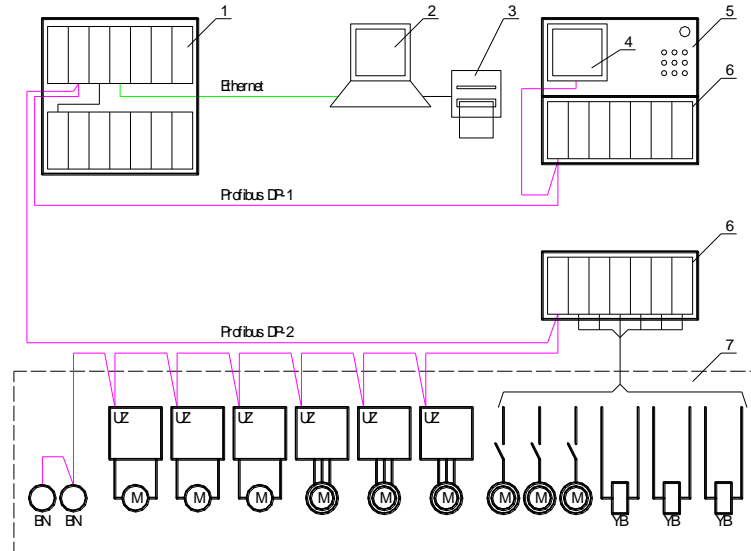


Рисунок 1 - Структурная схема системы управления многодвигательной электромеханической системой

На рис.1 показан пример структурной схемы системы управления многодвигательной электромеханической системой, построенной на базе технических средств фирмы СИМЕНС. На схеме обозначено: 1 – модули программируемого контроллера; 2 – персональный компьютер; 3 – принтер; 4 – операторская панель; 5 – пульт оперативного управления; 6 – модули удаленного ввода-вывода программируемого контроллера; 7 – многодвигательная электромеханическая система, включающая: UZ – силовые преобразователи постоянного и переменного тока; M – приводные электродвигатели; YB – электромагниты пневмо- и гидроуправления; BN – датчики положения.

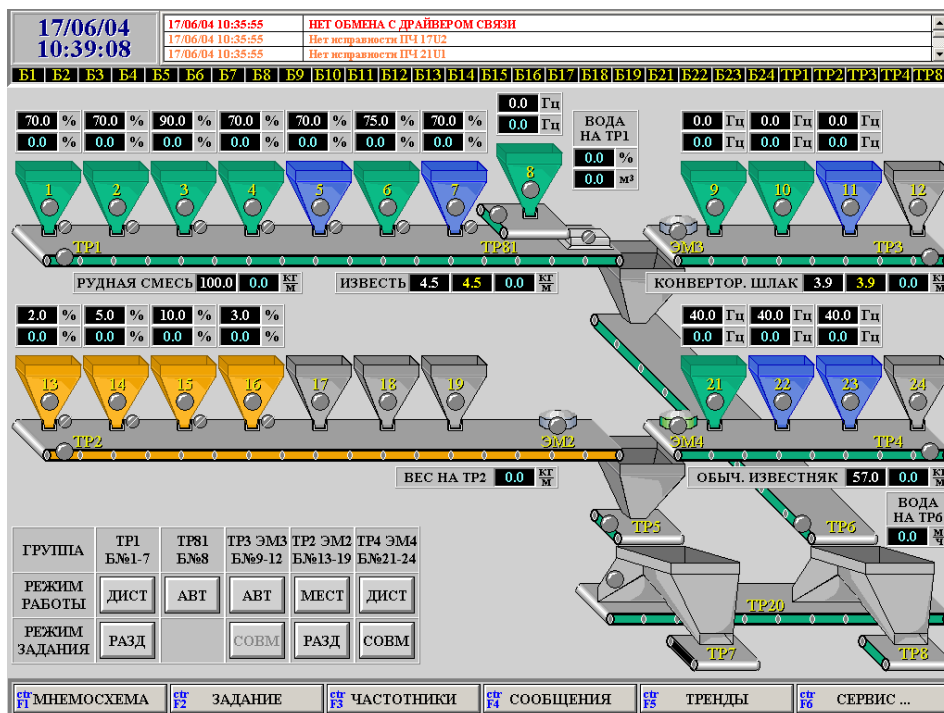


Рисунок 2 - Мнемосхема одного из отделений агломерационной фабрики

Как видно из приведенной структурной схемы, для обмена информацией между отдельными элементами схемы и с АСУ в ней широко используются быстродействующие сети Profibus и Ethernet, применение которых существенно сокращает расход кабельной продукции в части многожильных контрольных кабелей обычного и экранированного исполнения.

На рис.2 и рис.3 показаны образцы изображений на мониторах визуализационного обеспечения общей системы управления многодвигательной электромеханической системы. На рис.2 показана мнемосхема одного из отделений агломерационной фабрики металлургического комбината, а на рис.3 – мнемосхема прессового цеха масло-экстракционного завода.

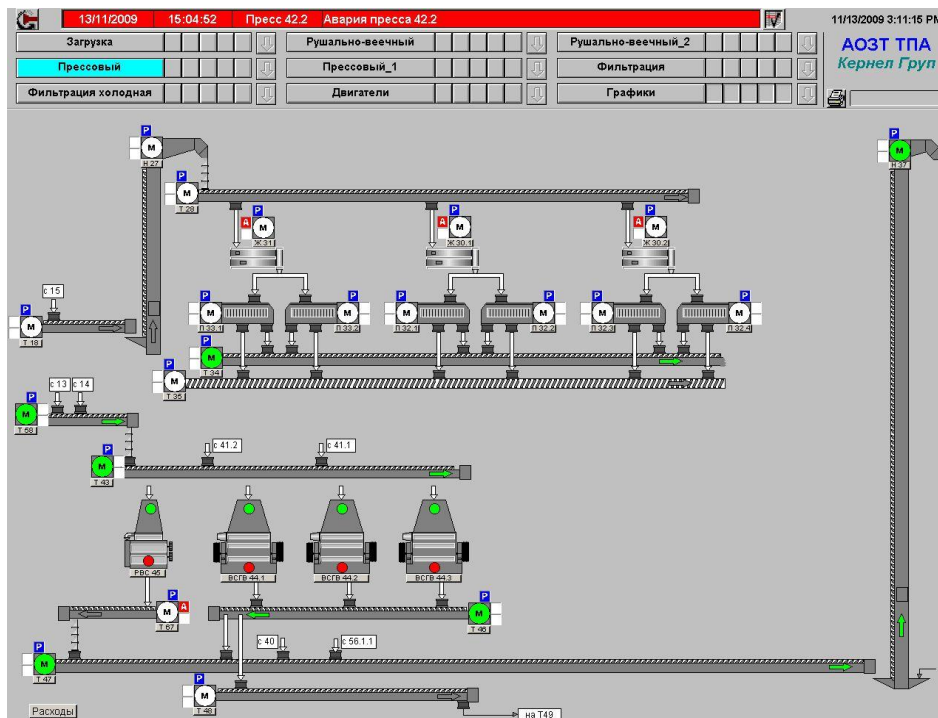


Рисунок 3 - Мнемосхема прессового цеха масло-экстракционного завода

В заключении отметим, что технические средства для реализации функций системы общего управления многодвигательной электромеханической системы при отсутствии специальных требований к стоимости или к фирме-производителю выбираются в соответствии с необходимым быстродействием, количеством необходимых входов и выходов и объемом решаемых вычислительных задач.

Опыт разработки и внедрения подобных систем показал, что наилучший выбор программируемых логических контроллеров для указанных целей предоставляется фирмой СИМЕНС, Германия. В номенклатуре этой фирмы представлена достаточно универсальная серия программируемых контроллеров SIMATIC S7 с хорошо развитой системой модулей удаленного доступа ET-200. Кроме этого оборудования фирма СИМЕНС предлагает новое техническое средство – «модули управления движением» серии SIMOTION. Достоинство этих устройств заключается в том, что они могут одновременно выполнять функции автоматического регулирования координат электроприводов – тока, скорости, положения, а кроме этого, благодаря наличию соответствующих входов, выходов и вычислительных возможностей решать задачи общего управления и визуализации многодвигательной электромеханической системы.

В соответствии с описанными принципами управления разработаны и реализованы системы управления двух непрерывно-гравильных агрегатов горячекатаной полосы [1], агрегата продольной резки стальной полосы [2], непрерывной линии производства порошковой проволоки [3], технологического участков масло-экстракционного завода.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лимонов Л.Г. Управление многодвигательным электроприводом металлургического агрегата / Лимонов Л.Г., Моргулис В.П. // Вестник НТУ «ХПИ». Проблемы автоматизированного электропривода. Теория и практика. – Вып. 10. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2001.
2. Бондаренко С.Н. Автоматизированная система управления многодвигательным электроприводом агрегата продольной резки / Бондаренко С.Н., Креславский А.И., Некрасова Л.В. // Вестник НТУ «ХПИ». Проблемы автоматизированного электропривода. Теория и практика. – Вып. 28. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2010.

3. Лимонов Л.Г. Исследование и разработка многодвигательного электропривода линии производства порошковой проволоки / Лимонов Л.Г. // Вестник НТУ «ХПИ». Проблемы автоматизированного электропривода. Теория и практика. – Вып. 28. – Харьков: НТУ «ХПИ», 2010.

Надійшла до редколегії 28.03.2011

Рецензент: О.І.Толочко

С.М. БОНДАРЕНКО, Л.Г. ЛИМОНОВ,
В.П. МОРГУЛІС
АТЗТ «Важпроматоматика»

S. BONDARENKO, L. LIMONOV,
V. MORGULIS
Closed Joint Stock Company «Tyazhpromavtomatika»

Мікропроцесорне керування багатодвигуновими електромеханічними системами. Стаття присвячена розгляду принципів побудовання систем автоматизованого керування багатодвигуновими електромеханічними системами, які використовуються при розробках таких систем у різноманітних галузях промисловості.
Багатодвигуновий, система керування, електропривод, візуалізація, діагностика.

Microprocessor control of multi-motor electromechanical systems. The paper is dedicated to the study of design concept of systems for automated control of multi-motor electromechanical systems that are used while developing similar systems in different areas of industrial production.
Multimotor, control system, electric drive, visualization, diagnostic.