

Периферийная электроника газовых, гидравлических и вакуумных электромагнитных клапанов

Тенденция бесперебойного группового управления

Блок-схема устройства управления электромагнитного клапана.



Рис. 1. Блок-схема транзисторно-микроконтроллерного устройства

Практика разработки и применения электромагнитных клапанов показывает, что в своем развитии электроника электропитания и управления клапаном прошла за несколько лет по пути миниатюризации от отдельного тиристорного блока для каждого клапана до встроенного компактного транзисторно-микроконтроллерного устройства, размещаемого в коробке на клапане [1, 2].

На рис. 1 показана блок-схема транзисторно-микроконтроллерного устройства.

На схеме видно, что катушка клапана включена в сеть через выпрямитель последовательно с транзистором. Транзистор работает в ключевом режиме. При пуске клапана он открыт, при удержании — производит отсечку тока в каждом полупериоде сетевого напряжения таким

- О. К. Курбатов, д. т. н., лауреат Госпремии СССР, генеральный директор НПФ «Аргонавт-Темп»
- М. С. Галиев, главный конструктор НПФ «Аргонавт-Темп»
- Л. А. Костин, главный специалист НПФ «Аргонавт-Темп»
- И. Ю. Сущинский, ведущий инженер НПФ «Аргонавт-Темп»
- И. А. Чекин, ведущий инженер НПФ «Аргонавт-Темп»
- П. А. Курбатов, начальник отдела НПФ «Аргонавт-Темп»

образом, что средний ток катушки равен заданному. Микроконтроллер (АТtiny13) производит управление транзистором во всех режимах работы по заложенной в него программе.

Схема проста, ее применение позволило получить существенные преимущества, а именно:

а) малые габариты и экономичность;

б) высокую степень стабильности тока катушки при удержании;

в) высокую надежность устройства;

г) современную технологию изготовления и наладки;

д) дополнительные возможности, например, счетчик ресурса.

На рис. 2 представлен внешний вид печатной платы устройства.

Габаритные размеры стандартной платы 70X45 мм. Имеется плата размерами 51X45 мм для малогабаритных клапанов с DN до 16 мм (рис. 3).



Рис. 2. Внешний вид стандартной платы устройства

Исторически, еще с тиристорных времен, сохранился основной принцип действия устройства, включающий в себя два последовательных действия:

- а) форсированный пуск клапана в течение заданного времени;
- б) режим фазово-импульсного регулирования тока, необходимого для удержания клапана.

Устройства этого типа применяются около 7 лет, и практика эксплуатации подтвердила их высокие эксплуатационные параметры.

За это время было обнаружено на некоторых промышленных объектах, где они применены, значительное ухудшение электромагнитной обстановки из-за фоновой излучения, что приводило в отдельных случаях к нарушению устойчивой работы стабилизатора тока удержания. Оперативно при ремонте ранее выпущенных и изготовлении новых устройств были приняты меры по повышению помехоустойчивости, и теперь таких явлений не наблюдается.

В последние годы все чаще электромагнитные клапаны стали применять совместно с блоками бесперебойного питания (ББП), на что устройства изначально не были рассчитаны. Проблема заключается в том, что при включении клапана происходит форсированный пуск, при котором ток, потребляемый от ББП, многократно превышает ток удержания. Это требует значительного завышения номинальной мощности ББП. Кроме того, фазово-импульсный способ регулирования тока удержания плохо сочетается с некоторыми типами ББП, рассчитанными на статическую нагрузку, особенно с теми, которые не обеспечивают синусоидальную форму выходного напряжения. Тем не менее, на ряде предприятий клапаны, оснащенные такими устройствами, работают уже длительное время в бесперебойном режиме.

Специально для применения в бесперебойном режиме разработано и выпускается устройство управления клапаном, которое, как и стандартное, размещается в коробке клапана.

Это устройство в соответствии с «Правилами безопасности систем газораспределения и газопотребления» ПБ 12-529-03, утвержденными

Госгортехнадзором РФ 18.03.03 г., рассчитано на двойное электропитание: от сети и от ББП. При наличии напряжения в сети



Рис. 3. Внешний вид малагабаритной платы

устройство работает аналогично стандартному. При отключении сети клапан остается в режиме удержания за счет того, что катушка клапана питается от выходного напряжения ББП через специальный встроенный преобразователь. Сетевое напряжение подается на устройство непрерывно, а включение и выключение клапана производится подачей и снятием напряжения от ББП.

Это устройство не критично к форме выходного напряжения ББП и потребляет от него не более 20 ВА во всех режимах, поэтому от одного ББП может быть запитано большое количество клапанов одновременно.

В настоящее время в эксплуатации находятся около 30 клапанов, оснащенных такими устройствами.

Как следует из сказанного, допол-

нительные требования, предъявляемые к клапанам по условиям бесперебойной работы, приводят к некоторому усложнению устройств электропитания клапанов. Кроме этого, двойное электропитание каждого клапана приводит к увеличению количества линий разводки электрических цепей на объектах. На таких объектах, где требование бесперебойности необходимо, дополнительные затраты, конечно, оправданы.

Однако, если учесть то обстоятельство, что чаще всего в этих случаях клапаны применяются комплектно (3 или 4 клапана), представляется целесообразным групповое электропитание и управление таким комплектом. Тогда снижаются расходы на комплектацию, уменьшается количество проводов, и появляются дополнительные возможности координации совместной работы клапанов.

На рис. 5 показан внешний вид комплекта из четырех газовых клапанов типа КЭП-100Г (3 шт.) и КЭП-25Г (1 шт.) [2], питающихся и управляемых от одного блока. Комплект разработан и выпускается мелкосерийно.

Блок является устройством с двойным электропитанием. Он содержит один общий для всех клапанов преобразователь напряжения, поступающего от ББП, а также всю электронику, необходимую для электропитания, управления и связи с системой управления объекта. В нем размещены, кроме общих цепей, 4 легкоосъемных печатных модуля, каждый из которых обеспечивает работу одного клапана.

На каждом модуле установкой переключек задаются необходимые значения времени пуска и тока удержания каждого клапана. Блок может быть расположен вблизи системы управления объекта, что сокращает длину цепей управления. Каждый кла-



Рис. 4. Плата бесперебойного клапана

Рис. 5. Комплект газовых клапанов с блоком ББП



пан соединяется с блоком 4-мя проводами (2 — катушка и 2 — сигнализация).

Такая компоновка позволяет повысить надежность клапанов и выйти на более высокий уровень эксплуатации, обслуживания и ремонта.

Включение каждого клапана производится замыканием цепи напряжением 5 В и током 10 мА на общий минусовой провод, т. е. стандартным логическим сигналом. Пуск каждого клапана осуществляется подачей на его катушку в течение определенного времени напряжения сети через общий выпрямитель. Ток удержания каждого клапана стабилизируется на заданном для него уровне аналоговым стабилизатором, питающимся от общего преобразователя. Таким образом, исключаются помехи, возникающие при фазово-импульсном регулировании, и повышается помехоустойчивость клапанов, т. е. достигается более высокий уровень электромагнитной совместимости.

Сигнализация состояния каждого клапана, соответствующего его включению, производится замыканием изолированной цепи. Параметры цепи сигнализации:

- напряжение переменного или постоянного тока не более 250 В;
- ток не более 100 мА.

В начале работы комплекта (при подаче питания) автоматически производится проверки отсутствия характерных дефектов:

- а) замыкания на землю в цепях клапанов;
- б) короткого замыкания в цепи катушки каждого клапана;
- в) обрыва цепи катушки каждого клапана;
- г) обрыва цепи сигнализации каждого клапана.

Если имеет место дефект, включается соответствующая световая сигнализация блока. При наличии дефекта по пункту «а» блокируется работа комплекта, в остальных случаях — блокируется работа соответствующего клапана.

После устранения дефекта работоспособность комплекта восстанавливается. Если возникла неисправность модуля клапана, его замена занимает несколько секунд. Блок может работать с неполным набором клапанов, тогда лишние модули могут отсутствовать.

Москва, апрель 2011 года
E-mail:
argonavt@conttel.ru

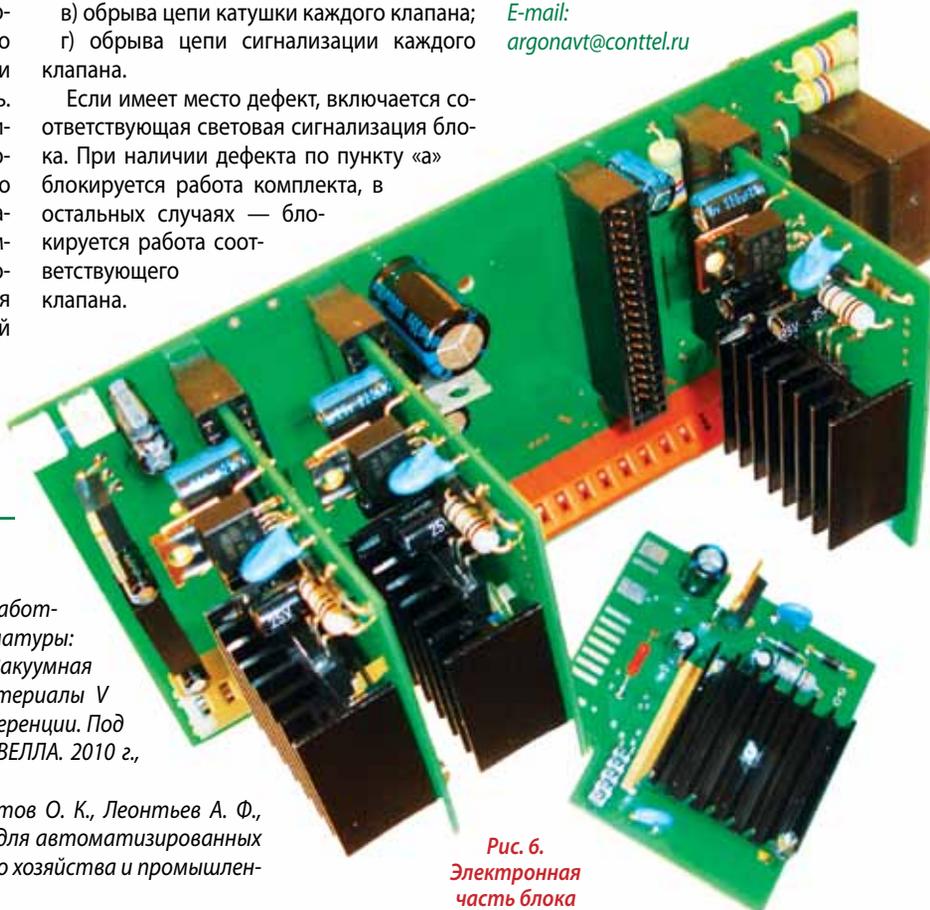


Рис. 6. Электронная часть блока

Литература

1. Курбатов О. К., Галиев М. С. Новые разработки унифицированной трубопроводной арматуры: вакуумной, газовой и гидравлической. «Вакуумная техника, материалы и технология» Материалы V Международной научно-технической конференции. Под ред. д. т. н., проф. С. Б. Нестерова. М.: НОБЕЛЛА. 2010 г., стр. 73-77.

2. Виноградов М. И., Галиев М. С., Курбатов О. К., Леонтьев А. Ф., Толмачев П. Л. Трубопроводная арматура для автоматизированных теплоэнергетических объектов городского хозяйства и промышленности. ТПА № 4 (37), 2008, стр. 99-101.