

Передача пневматических сигналов по проводам  
линий связи.

М.Е. Лимонова и В.И. Чернышев

Институт проблем управления /СССР/

Традиционной областью применения пневмоавтоматики являются объекты химии и нефтехимии - взрывоопасные производства.

До недавнего времени пневматика в основном использовалась в качестве регулирующей техники и лишь с появлением пневматических агрегатных комплексов появилась возможность строить большие автоматизированные системы управления технологическими процессами в различных отраслях промышленности /военной, авиационной, медицинской, пищевой, текстильной, машиностроительной и т.д./.

В связи с этим возникла задача обеспечения удобной быстродействующей связи пульта или щита с функциональными блоками, осуществление дистанционного управления объектом, связи электронных управляющих устройств с объектом управления, снабженными пневматическими управляющими устройствами и т.д.

Ограничения, которые накладывает пневматика на решение этой задачи состоят в следующем:

1/ пневматические каналы связи имеют ограниченную дальность передачи сигнала, обычно не превышающую 300 м;

2/ чрезвычайно низкую скорость передачи, например, время запаздывания при передаче одиночного сигнала на расстояние в 300 м составляет 6-8 сек.;

3/ отсутствие удобных органов управления - кнопок, тумблеров, многопозиционных переключателей клавишных устройств и т.д., а также надежных механических средств представления информации, цифросинтезирующих индикаторов;

4/ сами каналы связи чрезвычайно громоздки.

Наиболее эффективным решением этой задачи было бы осуществление передачи пневматических сигналов по проводам линии связи с сохранением главного достоинства пневматики - пожаро-взрывоопасности.

Передача пневматических сигналов по проводам линии связи даст возможность использовать электрические средства управления /кнопки, тумблеры и т.д./, представления информации /жидко-кристалльные индикаторы/, а также электрические инерционные звенья /сопротивления, конденсаторы/.

Отказ от централизованных электрических источников питания, замена их "микро" источниками такими, при которых уровень энергии, циркулирующей в замкнутом контуре, обеспечит пожаро-взрывобезопасность передачи.

Широкое развитие пьезокерамических материалов, особенно выполненных на базе цирконато-титоната свинца, позволило выявить наиболее перспективный способ передачи дискретных пневматических сигналов с использованием пьезокерамических элементов на передающем и приемном концах линии.

Передачик содержит амплитудный модулятор, превращающий потенциальный пневматический сигнал, заданный в виде давления  $P=$  в переменный пневматический сигнал  $P_{\sim}$ .

Пневматический переменный сигнал  $P_{\sim}$  преобразуется с помощью пьезокерамического преобразователя в переменное электрическое напряжение  $U_{\sim}$ .

На рис. 1 приведена принципиальная схема устройства передачи. Устройство содержит передатчик 1, приемник 2 и линию связи 3.

Однако, такая схема передачи обладает принципиальным ограничением на скорость передачи сигнала. Это ограничением на скорость передачи сигнала. Это ограничение объясняется тем, что при чрезвычайно низкой мощности сигнала в линии связи /обусловленной соображениями пожаро-взрывоопасности/ шунтирующее сопротивление сравнительно велико, поэтому на входных клеммах приемника происходит медленное во времени падение напряжения. С целью устранения указанного принципиального недостатка предложены схемы с изменяемым шунтирующим сопротивлением.

Один из вариантов таких схем приведен на рис. 2. Устройство содержит два передатчика 1, линию связи 3, приемник 2, инвертор 5 и управляемый вентиль 4 /рис. 2./. В период существования входного сигнала  $P_{ВХ}$ . приведенная схема работает аналогично описанной ранее /рис. 1./. В момент исчезновения входного сигнала  $P_{ВХ}$ . по его заднему фронту, через инвертор поступает сигнал на вход амплитудного модулятора, который выдает серию пневматических импульсов  $\Gamma_1$  в паузах между входными сигналами  $P_{ВХ}$ . Эти импульсы преобразуются в электрические  $\bar{Y}_1$  выпрямляются и поступают на управляющий электрод вентиля 4. При достижении определенного значения  $\bar{Y}_2$  сопротивление вентиля 4 резко падает и происходит разрядка контура линии связи, что приводит к резкому уменьшению напряжения на входных клеммах приемника. Следует отметить, что все время существования нулевого значения входного сигнала линия связи шунтирована весьма небольшими сопротивлениями.

В описанных схемах передачи целесообразно из соображений пожаро-взрывобезопасности снижать значение напряжения на выходе передатчика. Однако, снижение напряжения требует увеличения чувствительности приемника, что не всегда выполнимо.

Противоречивая ситуация может быть разрешена с помощью схемы рис. 3. При реализации этой схемы передающее устройство выполнено с применением последовательно включенных пневматического амплитудного модулятора, пневмоэлектрического преобразователя и выпрямителя. Приемное устройство содержит амплитудный модулятор, пневмоэлектрический преобразователь, коммутатор выполненный, например, с применением полевых триодов и электропневматический преобразователь. Напряжение, полученное на выходе выпрямителя через коммутатор подведено к клеммам электропневматического преобразователя во все время работы устройства, таким образом амплитудный модулятор, пневматический преобразователь и выпрямитель выполняют роль источника питания. В приведенном устройстве передатчик непосредственно не управляет приемником, а воздействует на коммутатор. Указанное обстоятельство позволяет понизить напряжение в линии связи не увеличивая чувствительности приемного устройства.

Предложенные преобразователи и схемы их включения позволили обеспечить дальность передачи пневматического сигнала до 1 км, при частоте следования импульсов до 5 гц, при напряжении на выходных клеммах передатчика до  $U=20$ в для устройств передачи, приведенной на рис. 2 и до  $U=5$ в - на рис. 3.

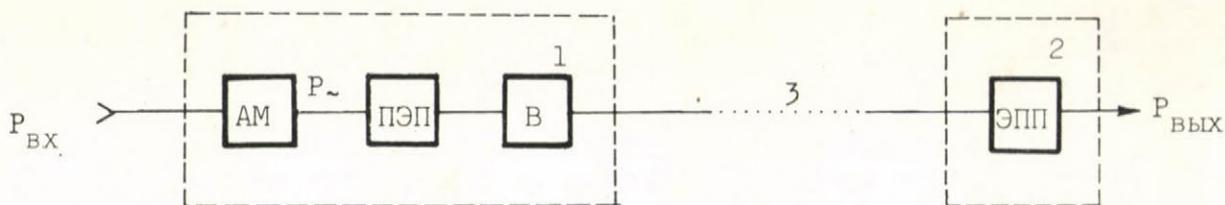


Рис. 1.

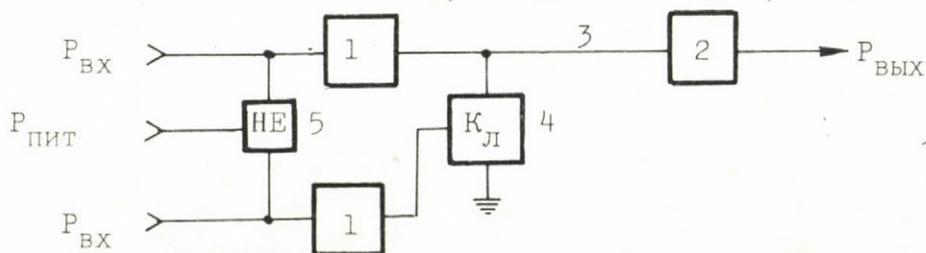


Рис. 2.

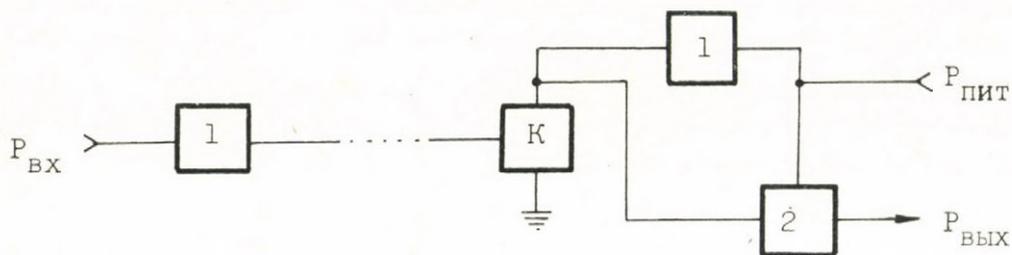


Рис. 3.