

К. ф.-м. н. Я. И. ЛЕПИХ, к. т. н. В. К. ЛОПУШЕНКО

Украина, г. Одесса, СКТБ "Элемент"; г. Киев, Межотрасл.
НИИ проблем механики при НТУУ "КПИ"
E-mail: ndl_lepikh@gomail.com.ua

Дата поступления в редакцию
15.10 2001 г.

ЕМКОСТНЫЙ ДАТЧИК ДАВЛЕНИЯ ДЛЯ АЭС И НЕФТЕХИМИЧЕСКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Нами разработан емкостный датчик избыточного давления (ДИ) для систем контроля технологических параметров АЭС и предприятий нефтехимической промышленности (см. **фото** на с. 3 обложки) с целью замены импортируемых в Украину датчиков типа "Сапфир-22-АС", первичный преобразователь у которых построен на структурах "кремний-на-сапфире" (КНС).

Отличие от широко распространенных тензорезисторных преобразователей, емкостные выгодно отличаются высокой термо- и временной стабильностью метрологических характеристик, простотой и технологичностью изготовления. Кроме того, у емкостных датчиков изменение выходного сигнала, соответствующее верхнему пределу измеряемого давления, может превышать 100% от начального, а у тензорезисторных это изменение не превышает 1% и ограничено механической прочностью тензорезисторных материалов.

Развитие емкостного метода преобразования сдерживалось сложностью точного измерения малых измеряемых емкостей на фоне больших паразитных, влиянием краевых эффектов и емкостным характером импеданса соединительного кабеля. Однако в последнее время найден ряд эффективных решений этой проблемы [1].

Емкостные датчики построены на принципе прямого измерения емкости плоского конденсатора, включенного в цепь обратной связи операционного усилителя. Измеряемое давление через приемный штуцер воздействует на мембрану, выполняющую роль упругого чувствительного элемента, вызывая ее прогиб (перемещение ее жесткого центра), обеспечивая преобразование линейного перемещения в изменяющуюся емкость. В качестве материала мембраны используется специальная сталь, устойчивая к химически активным средам, а путем задания ей определенных конструктивных параметров (прежде всего, толщины деформируемой части мембраны) обеспечивается унификация конструктивно-технологических решений параметрического ряда ДИ.

Конструктивный узел чувствительного элемента и электронный блок изготовлены в едином корпусе. Электронный блок ДИ содержит модуль логарифмического преобразователя, работа которого базируется на компенсационно-мостовом методе измерения малых емкостей с балансом по цепи обратной связи операционного усилителя и выполнен по

гибридной технологии. Назначением электронного блока является преобразование изменения емкости чувствительного элемента, зависящее от изменения измеряемого давления, в выходной сигнал напряжения постоянного тока.

Основные технические характеристики

Диапазон измерения давления в соответствии с параметрическим рядом для датчиков избыточного давления (МПа):

0 – 1,0; 0 – 1,6; 0 – 2,5; 0 – 4,0; 0 – 6,3;
0 – 10,0; 0 – 16,0; 0 – 25,0; 0 – 40,0; 0 – 63,0;
0 – 100,0; 0 – 160,0; 0 – 250,0; 0 – 400,0; 0 – 630,0.

Относительная основная погрешность измерения (класс точности ДИ) не более 0,25%.

Выходной унифицированный электрический сигнал постоянного тока вида:

0 – 5 мА на нагрузочном сопротивлении 0,2 – 2,5 кОм;
4 – 20 мА на нагрузочном сопротивлении 0,1 – 1 кОм.

Заданные характеристики ДИ обеспечиваются на конце линии связи длиной до 1000 м.

Диапазон температур внешней среды – –40... +60°C.

Диапазон температур рабочей среды – –40... +100°C.

Электрическое питание ДИ осуществляется от источников питания постоянного тока напряжением +30 В, ток потребления не более 20 мА.

ДИ имеет взрывобезопасное исполнение Oexiq11BT6, соответствует требованиям ГОСТ 22782.5 – 78 и используется со вторичной аппаратурой, обеспечивающей соблюдение барьера искробезопасности типа П287А.

ДИ соответствует требованиям ГОСТ 25804 – 83 по стойкости к ионизирующим излучениям, требованиям ГОСТ 29075–91 по устойчивости к воздействиям наносекундных импульсных помех, ГОСТ 29191 – 91 по воздействию электростатического разряда.

По устойчивости к климатическим воздействиям ДИ соответствует исполнению УХЛ категории размещения 3.1 по ГОСТ 15150 – 69, к воздействию дезактивирующих растворов – ОТТ 08042462.

ИСПОЛЬЗОВАННЫЕ ИСТОЧНИКИ

1. Раков В. А., Тимошенко В. Г. Точный емкостный измеритель давления // Приборы и системы измерения. – 1993. – № 4. – С. 27 – 28.