

УДК 621.317:681.121.89

М.А. Анкуда, ассист.; И. О. Оробей, доц., канд. техн. наук  
(БГТУ, г. Минск)

### **АДАПТИВНЫЙ РАСХОДОМЕР НА ЭФФЕКТЕ ЯМР**

При подготовке реагентов в системах автоматизации химико-технологических процессов, водоочистки, при регулировке на топливную экономичность двигателей внутреннего сгорания важную роль играет информация о величине расхода протоносодержащих жидкостей, физико-химические свойства которых могут изменяться в широких пределах. Для взрывоопасных или агрессивных жидкостей, таких как бензин, дизельное топливо, водные растворы кислот и щелочей, наиболее перспективными являются методы измерения расхода, в которых взаимодействие с исследуемой средой осуществляется посредством полей, проникающих через стенки гидравлического тракта. К таким измерителям относятся расходомеры на основе ядерного магнитного резонанса (ЯМР), обладающие высокой точностью, надежностью и устойчивостью к изменению свойств среды.

Предложена конструкция и принципиальные схемы меточного измерителя расхода протоносодержащих жидкостей, основанного на эффекте ЯМР. Диапазон измеряемых значений расхода воды, бензина и дизельного топлива составляет  $0,417 \times 10^{-7} \div 2,778 \times 10^{-5}$  м<sup>3</sup>/с ( $1,5 \div 100$  л/ч) с разрешающей способностью  $2,778 \times 10^{-9}$  м<sup>3</sup>/с (0,01 л/ч). Максимальная относительная погрешность при изменении температуры среды от 0 до 700 °С не превышает 1 % во всем диапазоне измеряемых расходов. Гидравлическое сопротивление не превышает 35 Па на л/ч при вязкости измеряемой жидкости до 0,1 Ст.

В работе описан ЯМР-расходомер протоносодержащих жидкостей меточного типа, принцип работы которого состоит в следующем. Исследуемая среда через входной штуцер поступает в камеру поляризации, где намагничивается в поле  $B_p$ , и перемещается в катушку нутации, расположенную в поле нутации  $B_n$ . Импульсы резонансного радиочастотного поля катушки нутации инвертируют вектор намагниченности жидкости, создавая периодические метки ЯМР в потоке. Анализ намагниченности среды осуществляется после прохождения по измерительному участку в катушке регистрации, расположенной в поле анализатора  $B_a$ . Расход определяется временем прохождения меткой ЯМР измерительного участка.

Особенностью в данной схеме анализатора сигналов является использование адаптивной подстройки частоты генератора синхронизации и регулируемого полосового фильтра.