

гда для оценки приемлемости каучука в качестве антитурбулентной присадки можно предложить параметр приемлемости:

$$P = \frac{k \cdot \psi}{c} \quad (2)$$

где k – показатель стойкости полимера к механодеструкции; ψ – максимальная антитурбулентная эффективность присадки в процентах, c – концентрация, соответствующая максимальной антитурбулентной эффективностью присадки в промилях.

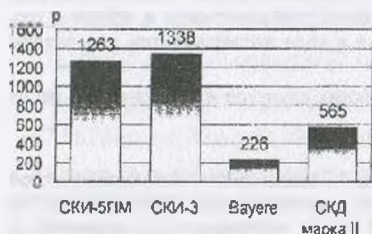


Рисунок 3 - Значение параметра приемлемости P для синтетических каучуков различных классов.

Рассчитанные для исследованных каучуков значения показателя приемлемости представлены на рисунке 3. Как следует из рисунка, наиболее приемлемы для использования в качестве антитурбулентных присадок полиизопреновые каучуки.

Литература.

1. Toms B.A. "Some Observations on the Flow of Linear Polymer Solutions Through Straight Tubes at large Reynolds Numbers" Proceedings International Congress on Rheology, Vol. II, North Holland Publishing Co. Amsterdam, 1949. p.135
2. «Производство и использование эластомеров», № 25, 2000, с 22-25.
3. El'perin I.T., Smol'skii B.M. and Leventhal L.I. "Decreasing the Hydrodynamic Resistance of Pipelines". International Chemical Engineering, Vol. 7, 1967, p.276.
4. Tulin M.P. "Hydrodynamic Aspects of Macromolecular Solutions". Proceedings 6th Symposium on Naval Hydrodynamics, Washington ONR ACR-136, 1966, p.3.
5. Elata C. and Poreh M., "Momentum Transfer in Turbulent Shear Flow of an Elastico – Viscous Fluid" Rheologica Acta, Vol 5, 1965, p.148
6. Patterson G.K. and Zakin J.L. "Prediction of Drag Reduction with a Viscoelastic Model". AIChE Journal, Vol. 14, 1968, p.434.

СОПРЯЖЕНИЕ СПЕКТРОМЕТРА ЭПР С КОМПЬЮТЕРОМ

А.В. Адакимчик

Научный руководитель – И.А. Карпович
 Белорусский государственный университет

Для проведения физических экспериментов на кафедре физики полупроводников физическо-го факультета Белорусского Государственного Университета потребовалось модернизировать спектрометр электронного парамагнитного резонанса. Для модернизации был предоставлен спектрометр E-Line EPR spectrometer system фирмы Varian.

В конструкции спектрометра применяются механический самописец, аналоговые фильтры и генераторы, сопряжение которых с компьютером вызывает ряд трудностей. Сопряжение спектрометра с компьютером дает преимущества: оперативное и наглядное управление режимами работы спектрометра, меньшие габариты и масса, возможность реализации различных программных способов обработки поступающих со спектрометра данных (например, цифровая фильтрация сигнала)

Для решения поставленной задачи предлагается следующий вариант модернизации:

-ступенчатый модулирующий генератор заменить главным генератором с диапазоном частот 0,01 ... 50000 Гц и возможностью программного управления.

-приемный усилитель со ступенчатым переключением коэффициента усиления механическими переключателями заменить на аналогичный по функциям усилитель на современной элементной базе с возможностью программного управления.

-обеспечить ввод данных в компьютер посредством АЦП для дальнейшей программной обработки.

Блоки устройства сопряжения заменяют аналогичные по функциональному назначению блоки оригинального устройства. Модернизация блока источника СВЧ излучения не производилась.

В системе детектирования применен фазочувствительный метод. Подробнее этот метод описывается в [1]. Магнитное поле в области образца модулируется сигналом генератора малой амплитуды. При этом вклад шума ограничен частотами, близкими к частоте модуляции. Применение модулирующей частоты менее 50 кГц способствует улучшению разрешающей способности спектрометра. Модулирующий генератор реализован на микроконтроллере ф. Atmel' AT90S2313. Применение данного микроконтроллера обусловлено его низкой стоимостью и позволил создать генератор, работающий по методу накопления фазы с 28-ми разрядным накопителем фазы на частоте дискретизации 250 кГц. Важнейшей особенностью метода накопления фазы является независимость частоты дискретизации и шага перестройки генератора от выходной частоты, что избавляет от необходимости применения сложного в настройке перестраиваемого фильтра низкой частоты на выходе. Для получения приемлемых параметров генератора требуется 9 разрядный ЦАП. Микроконтроллер не позволяет выводить более 8 разрядов одновременно. Для устранения выбросов в момент переключения старшего разряда используется ЦАП ф Analog Devices DAC8562. В отличие от широко распространенного ЦАП KP572ПА1, DAC8562 содержит внутренний регистр-защелку, синхронизирующую процесс записи в ЦАП. Управляющая программа микроконтроллера помимо основной функции расчета и вывода данных на ЦАП осуществляет прием данных для настройки частоты генератора с блока управления. Синтезированный синусоидальный сигнал поступает на вход активного фильтра низких частот Баттерворта 4-го порядка. Диапазон выходных частот генератора 0,1...50000 Гц при шаге перестройки менее 0,01 Гц.

С выхода детектора предварительно отфильтрованный сигнал поступает на вход усилителя с управляемым коэффициентом усиления. Основным элементом усилителя является двухканальная интегральная микросхема ф Analog Devices AD802 с максимальным коэффициентом усиления 30 дБ на канал. Требуемый коэффициент усиления задается программно регулируемым источником напряжения. Источник регулируемого напряжения выполнен на двойном ЦАП ф Analog Devices AD7537. Для преобразования выхода ЦАП по току в выход по напряжению использована пара операционных усилителей. Более точное установление коэффициента усиления обеспечивается раздельным управлением каналами усилителя.

Усиленный сигнал поступает на вход АЦП, преобразующего аналоговый сигнал в ряд дискретных значений, соответствующих входному напряжению, и далее через буферную схему вводится в компьютер. В качестве АЦП применена микросхема AD7892. Применение данного АЦП позволило значительно упростить схему, так как все сопутствующие компоненты (источник образцового напряжения, устройство выборки хранения, буферный регистр на выходе с возможностью установки в высокоимпедансное состояние) уже встроены в микросхему. Данные с АЦП выводятся в компьютер в два этапа по 8 бит. Данное решение обусловлено невысокой частотой выборки с АЦП и перспективой перевода устройства сопряжения на 8-ми разрядный LPT порт ЭВМ.

Связь с компьютером обеспечивает блок управления. Он осуществляет дешифрацию адресных и управляющих сигналов шины ISA, загрузку значения частоты в модулирующий генератор, установку уровня усиления детектированного сигнала ЭПР, ввод данных с АЦП сигнала ЭПР.

Применение современной элементной базы позволило создать компактное устройство, соответствующее по размерам формату ISA карт расширения. Программное управление частотой генератора и коэффициентом усиления усилителей позволяет оперативно и наглядно изменять условия эксперимента, выполнять пакетные измерения по заданной программе.

Аналоговые фильтры модернизируемого спектрометра ЭПР допускали лишь заранее определенные способы фильтрации. Применение АЦП с последующим вводом полученных значений в компьютер позволяет применить гибко настраиваемую цифровую фильтрацию и обработку сигнала.

Цифровое представление сигнала, в отличие от бумажных лент самописца, может легко масштабироваться на дисплее компьютера, наглядно сравниваться с другими графиками, упорядоченно храниться на жестком диске и быть пересланным по электронной почте. Полученные данные могут дополнительно обрабатываться распространенными математическими пакетами.

Литература.

1. Дж. Вертц, Дж. Болтсн. Теория и практические приложения метода ЭПР. "МИР", 1975.