

Позволяет исследовать высокомолекулярные загрязнения воздуха.

г) Тонкослойная хроматография. Используются мелкодисперсные частицы адсорбента (размером 1 – 40 мкм). Толщина слоя адсорбента составляет 100 – 300 мкм. Исследуемая проба в растворителе помещается на пластинку с адсорбентом. Под действием капиллярных сил вещества продвигаются через слой адсорбента с разными скоростями, зависящими от адсорбционных коэффициентов компонентов смеси.

д) Хроматография на бумаге. Метод близок к методу тонкослойной хроматографии, но ему присущи два недостатка: низкая скорость разделения и малая адсорбционная емкость.

13) Метод изотопного разбавления: в анализируемую пробу вводят радиоактивные или стабильные изотопы определяемого компонента и затем выделяют его из пробы вместе с добавкой. Измеряют содержание примесей O_2 , N_2 , H_2 , оксидов углерода и азота, CH_4 , Cl_2 и др.

УДК 621

ОРГАНИЗАЦИЯ ИСПЫТАТЕЛЬНЫХ ИМПУЛЬСОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ МАШИН

Исаев А.В., Кривицкий П.Г., Сизиков С.В.

¹Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь

Основной задачей диагностика работоспособности электрической машины сводится к определению состояний токопроводящих элементов обмоток и состояние их изоляции. Чаще всего это сводится к испытанию изоляции высоким постоянным или специальным импульсным напряжением. Для этих целей, чаще всего с помощью колебательных контуров, формируют специальное импульсное напряжение в виде затухающих импульсов. При этом особую роль, имеет не только амплитуда испытательных импульсов, но и длительность их переднего и заднего фронтов. Это связано с тем, что малая длительность фронтов импульсов, даже при невысокой амплитуде сигнала, за счёт переходных процессов в обмотках, часто приводит к перенапряжению между витками обмоток, а следовательно приводит к пробоем изоляции и выводу из строя изначарно рабочей электрической машины.

По этому, при импульсном испытании изоляции, необходимо иметь возможность задавать не только амплитуду, но и форму испытательных импульсов, в том числе их временные параметры: длительность импульсов, длительность передних и задних фронтов, период следования. Использование однократных импульсов нецелесообразно в связи с трудностью определения пробоя дефектной межвитковой изоляции. В качестве испытательных импульсов с устанавливаемыми временными параметрами и амплитудой была выбрана

14) Многопараметрический вычислительный метод: основан на совместном измерении ряда физических параметров смеси известного качества состава и на решении с помощью ЭВМ системы уравнений, описывающих взаимосвязь измеряемых параметров с концентрациями определяемых компонентов. Одновременно можно измерять, например, оптическую плотность среды при различных длинах волн, эффективность ионизации газов и паров на каталитически активных поверхностях с разными температурами нагрева и т. д.

Литература

1. Методы анализа загрязнений воздуха / Ю.С. Другов [и др.] – М.: Химия, 1984. – 384с.
2. Еремина Б.Г. Газовый анализ / Б.Г. Еремина – Л.: Гос. научн.-техн. изд.-во хим. лит.-ры, 1955. – 382 с.
3. Газовый анализ, принципы и методы измерений // Научно-производственный центр "АНАЛИТЕХ".

периодическая последовательность трапецидальных разнополярных импульсов, вид которых представлен на рис. 1.

Алгоритм получения импульсов можно представить временной диаграммой (рис. 2).

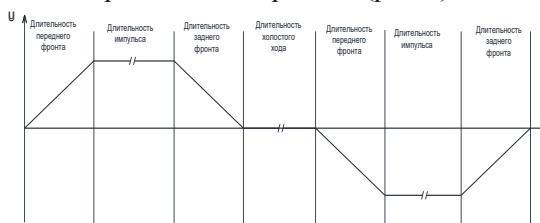


Рисунок 1 – Общий вид испытательных трапецидальных разнополярных импульсов

Где диаграмма 1 и 2 характеризуют работу триггера выбора текущей полярности выходного импульса. На диаграмме 3 продемонстрирована работа встроенного ШИМ-генератора для формирования переднего и заднего фронтов выходного измерительного импульса. Временная диаграмма 4 задает времена, определяющие длительность выходных импульсов. На диаграмме 5 продемонстрирован результирующий выходной сигнал генератора испытательных трапецидальных импульсов, а на 6 – тот же сигнал с учетом индуктивных и емкостных сопротивлений выходных каскадов измерительного прибора.

Получить сигналы необходимой конфигурации возможно несколькими способами, но с

учетом получения конечного изделия для диагностики электрических машин, был выбран способ, построенный на особенностях и возможностях современных микроконтроллеров. Общую структурную схему измерительного генератора, построенного на основе программируемого цифрового устройства, Основой для реализации представленной системы был выбран 32-х разрядный микроконтроллер семейства STM32F407, который с одной стороны обладает доступностью и низкой ценой, а с другой - имеет высокие технологические характеристики, а именно – высокую системную частоту (до 168 МГц) и возможность работы на ней основных периферийных модулей, наличие большого количества встроенных таймеров, работающих в различных режимах, в том числе в качестве гибко управляемого ШИМ-генератора, наличие встроенных и генерируемых контроллеров для индикаторов различного типа. В качестве основы формирования программного обеспечения для микроконтроллера были выбраны пакеты прикладных программ STM32 CubeMX5.0.1 (библиотека HAL) и Keil uVision5 (библиотека MDK526).представлен на рис. 3.

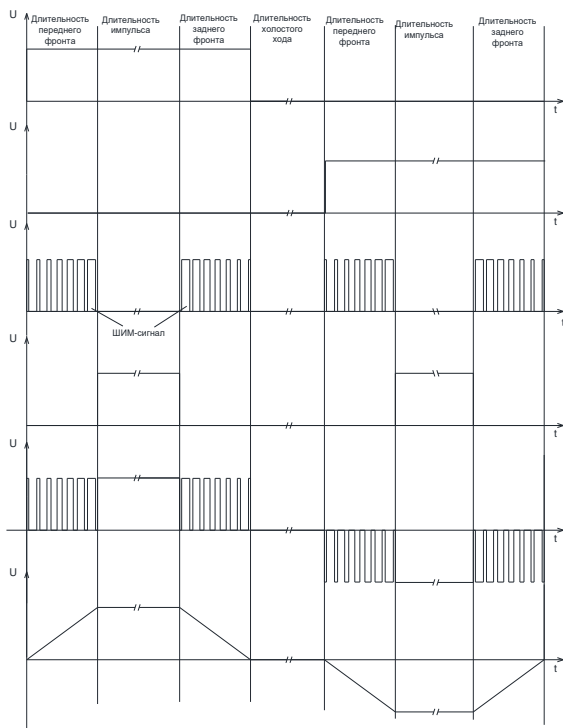


Рисунок 2 – Общий вид формирования трапецидального измерительного импульса

Задание основных параметров встроенных систем микроконтроллера для формирования измерительного генератора представлены на рисунках 4, 5 и 6.

Таймер TIM1 организован на режим работы счетного таймера с перезагрузкой по переполнению и формированием прерывания по этому со-

бытию (рис. 4а). Загружаемое значение определяет длительность импульсов прямой и обратной полярности. При этом структура организована так, что у таймера не реализован физический выход.

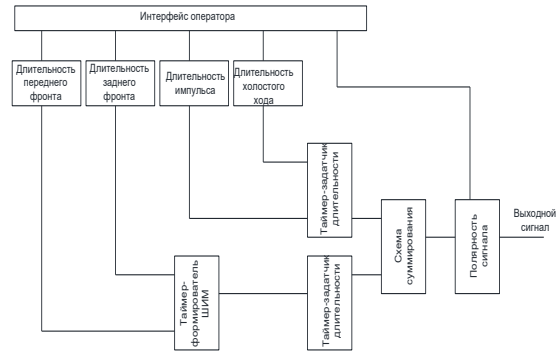


Рисунок 3 – Структурная схема измерительного генератора

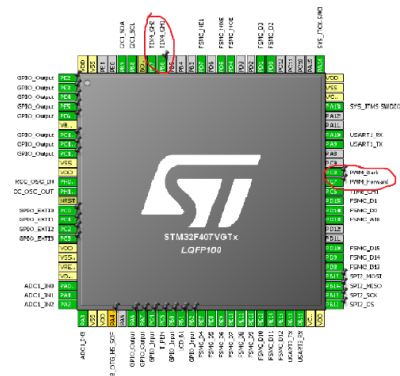
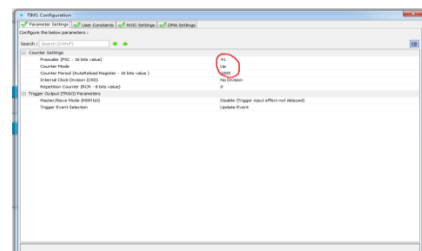
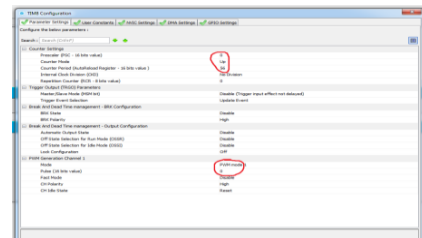


Рисунок 4. Общие настройки микроконтроллера STM32F407



а



б

Рисунок 4 – Настройка исходных параметров встроенных таймеров для организации измерительного генератора

Работа таймера ТМ8 организована в виде ШИМ-генератора (рис. 46). При этом он имеет следующие характеристики: 1. реализован физический выход; 2. задан режим перезагрузки; 3. формирование прерывание по прерыванию; 5. возможность независимой загрузки параметров периода и длительности выходных импульсов.

Литература

1. Гольдберг О.Д. Испытания электрических машин. Учеб для вузов по спец. «Электромеханика». М.: Высш. шк., 1990. – 255 с.:ил.
 2. Гемке Р.Г. Неисправности электрических машин/ Под ред. Р.Б. Уманцева. – 9-е изд., перераб. и доп. –

Л. : Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1989. – 336 с.:ил.

3. Патент на изобретение №16628. Способ контроля витковой изоляции обмотки якоря электрической машины. Выданный национальным центром интеллектуальной собственности в соответствии с Законом Республики Беларусь. Заявка №20101783 от 2010.12.10.

4. Патент на изобретение №20042. Способ контроля фазных обмоток трехфазной электрической машины. Выданный национальным центром интеллектуальной собственности в соответствии с Законом Республики Беларусь. Заявка №20130998 от 19.08.2013.

5. Электронный источник // Reference manual. STM32F405xx/07xx advanced ARM-based 32-bit MCUs. Doc ID 018909 Rev 6. February 2014. – 1710 с.

УДК 620.179.16-534.1

О РАССЕЯНИИ УПРУГИХ ВОЛН НЕОДНОРОДНОЙ ГРАНИЦЕЙ ПРИ АКУСТИЧЕСКОМ КОНТРОЛЕ НЕРАЗЪЕМНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Баев А.Р.¹, Левкович Н.В.², Майоров А.Л.¹, Асадчая М.В.¹, Коновалов Г.Е.¹

¹Государственное научное учреждение «Институт прикладной физики НАН Беларуси»
 Минск, Республика Беларусь

²Белорусский государственный университет
 Минск, Республика Беларусь

Повышение надежности выявления потенциально опасных дефектов сцепления материалов, обладающих малой отражающей звук способностью и слабо выявляемых традиционными способами дефектов является актуальной технологической задачей аэрокосмической, машиностроительной и других отраслей народного хозяйства. Цель работы заключалась в дальнейшем развитии предложенного ранее метода высокоэффективного ультразвукового контроля [1] неразъемных соединений, заключающегося в оптимизации фаз и апертур мнимых источников УЗК, рассеянных неоднородной границей. Отличие настоящей работы от приведенной ранее [2] состоит в установлении конкретных условий, обеспечивающих максимальную выявляемость слабоотражающих УЗК дефектов на основе анализа полей рассеяния в трехмерном пространстве и фазовом сдвиге $\phi \leq \pi$ между рассеянными волнами от дефектной поверхности площадью S_D и бездефектной поверхности $S_N = S_0 - S_D$, где S_0 площадь поперечного сечения падающего акустического пучка АП (или пятна). Как показывает анализ механизма взаимодействия полей ультразвуковых колебаний (УЗК), отраженных от границы контактирующих материалов, наиболее чувствительным к изменению качества сцепления материалов является именно указанный выше параметр - фазовый сдвиг ϕ , оказывающий существенное влияние на поле рассеяния УЗК или диаграмму направленности (ДН) мнимых источников $A(\phi, \psi)$, где ϕ - азимутальный, а ψ - экваториальный углы приема УЗК.

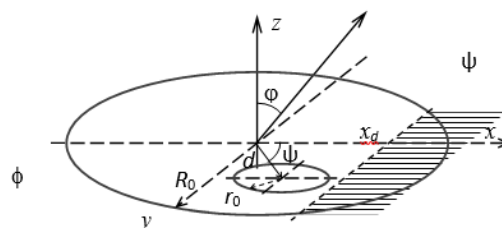


Рисунок 1 – К расчету поля рассеяния УЗК от граничной поверхности сцепления материалов с дефектом в виде круглого пятна и бесконечной полуплоскости

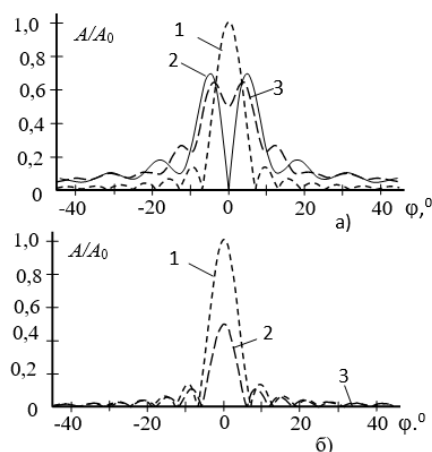


Рисунок 2 – Поле рассеяния УЗК в плоскости сечения ДН $y = 0$ (а) и $x = 0$ (б) при смещении границы полубесконечного дефекта d : $x_d = \underline{x} / d = 1$ (1); 0,4 (2); 0 (3)