

КОМПЛЕКС ПРИБОРОВ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ АППАРАТОВ И КАНАЛОВ ПЕРЕДАЧИ СИГНАЛОВ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ

Малый А.П., Бирг А.Н., Герасимов В.А., Димитриев В.Н., Кузьмин С.А.
 ООО "НПП Динамика", г. Чебоксары
 dynamics@chtt.ru

The paper deals with the structure, features and application of a set of devices delivered by scientific-production enterprise "Dynamics" and intended for testing of HF equipment and channels for transfer of relay protection and automatics signals. The basic device of the set RETOM-HF/16 is controlled by the computer, for that the set of universal and specialized programs is developed.

Передача в МСРЗиА задач обслуживания всего комплекса вторичной аппаратуры, включая и высокочастотные (ВЧ) каналы и ВЧ устройства, вызвала к жизни проблему быстрой автоматизированной проверки последних. Представленный ниже комплекс впервые в мировой практике решает эту проблему.

Комплекс измерительный энергетического оборудования RETOM™-ВЧ производства ООО "НПП Динамика" (г. Чебоксары) предназначен для проверки и испытаний ВЧ аппаратуры в системах релейной защиты и автоматики.

Комплекс RETOM-ВЧ состоит из следующих приборов (рис. 1):

- Устройство RETOM-ВЧ/16
- ВЧ-тестер ВЧТ-630
- Магазин RLC ВЧР-50И
- Магазин затуханий ВЧА-75

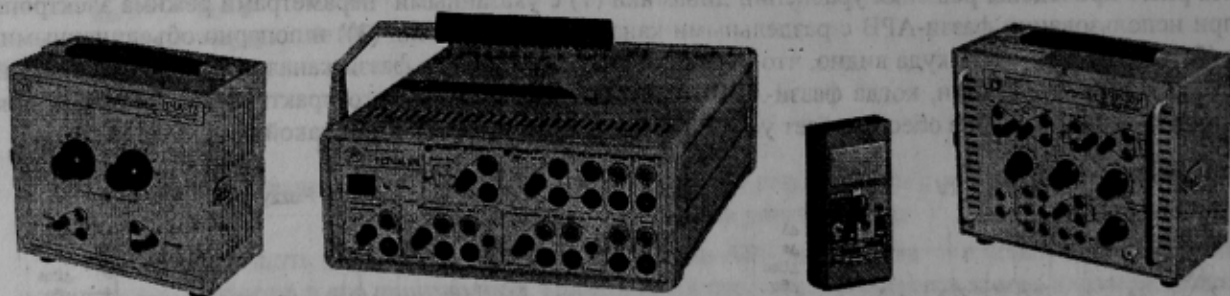


Рисунок 1 – Состав комплекса RETOM-ВЧ: ВЧА-75, устройство RETOM-ВЧ/16, ВЧТ-630, ВЧР-50И)

Устройство RETOM-ВЧ/16 составляет основу комплекса. Устройство работает под управлением персонального компьютера и подключается к нему через COM- или USB-порт и в сочетании с программным обеспечением образует набор приборов, необходимых и достаточных для выполнения низкочастотных и высокочастотных радиотехнических проверок.

Устройство позволяет вызвать на экран компьютера 6 "виртуальных" приборов:

- генератор низкочастотных (20 Гц...24 кГц) сигналов – 75 В, 3 Вт (или источник напряжения постоянного тока до 220 В, 12,5 Вт);
 - генератор высокочастотных (24 ...630 кГц) сигналов – 20 В, 1,3 Вт;
 - мультиметр низкочастотный (амперметр, вольтметр, частотомер);
 - мультиметр высокочастотный (амперметр, вольтметр, частотомер);
 - вольтметр селективный;
 - миллисекундомер,
- и имеет встроенные:
- 2 управляемых выходных реле;
 - 16 входов для дискретных сигналов;
 - интерфейсный модуль для связи между RETOM-ВЧ/16 и компьютером;
 - источник питания.

На рис. 2 приведена блок-схема устройства RETOM-ВЧ/16.

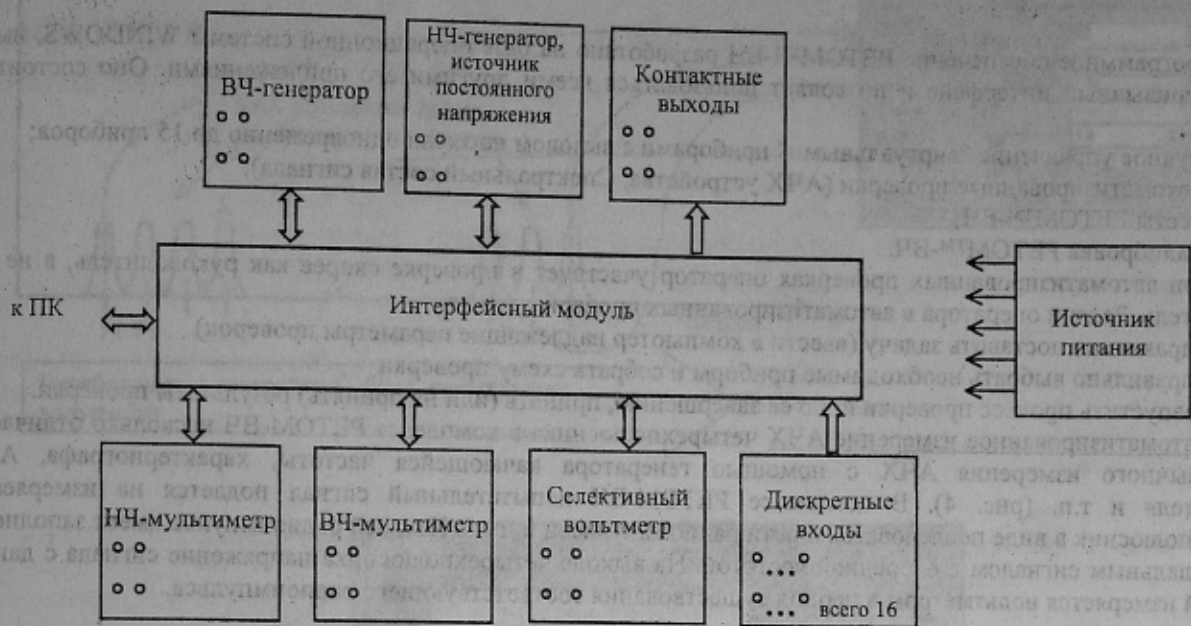


Рисунок 2 – Блок-схема устройства РЕТОМ-ВЧ/16

ВЧ-тестер ВЧТ-630 является многопредельным "карманным" прибором для измерений параметров сигналов с частотой 24 кГц...630 кГц (с подавлением помех с частотой 50 Гц на 2 порядка) в полевых условиях. Он питается от 4-х аккумуляторов формата АА (поставляются с зарядным устройством) и по техническим параметрам является близким аналогом милливольтметра ВЗ-38А.

ВЧР-50И включает в себя набор калиброванных резисторов, дросселей и конденсаторов, переключение номиналов которых производится на лицевой панели при помощи оцифрованных галетных переключателей. Дополнительно в магазине установлен дифференциальный трансформатор для измерения элементов проверяемой схемы путём сравнения с эталоном. Для удобства реализации различных схем подключения на лицевой панели блока расположены специальные гнезда.

ВЧА-75 представляет собой аттенуатор с переключаемым коэффициентом ослабления и состоит из набора делителей напряжения. Характеристическое входное и выходное сопротивление магазина 75 Ом остаётся неизменным при всех положениях переключателей.

Применение в комплексе современных электронных компонент и методов сборки, использование новых методик проведения проверок, а также современной компьютерной техники позволило разработать комплекс, который обладает высокими потребительскими свойствами:

- меньшая цена по сравнению с комплектом обычных приборов, реализующих те же функции;
- повышенная степень автоматизации выполнения проверок и обработки результатов испытаний;
- значительное уменьшение весогабаритных показателей;
- существенная (в 2-4 раза) экономия трудозатрат при стандартных проверках;
- повышенная достоверность результатов проверки;
- простота обслуживания, удобство и наглядность;
- повышенная надежность комплекса.

На рис. 3 приведен вид экрана при работе с программой «ВЧ лаборатория».

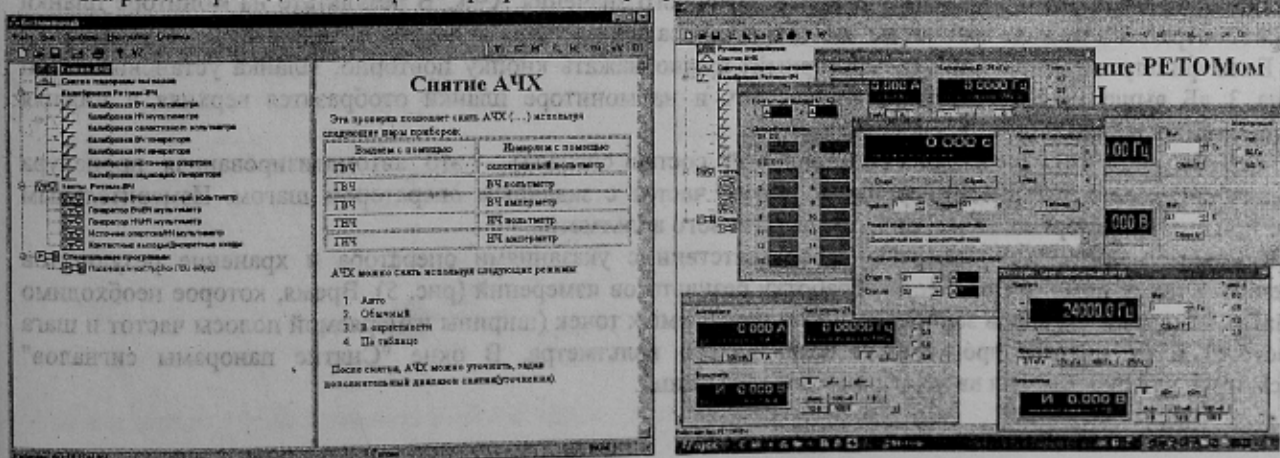


Рисунок 3 – Окно программы "ВЧ лаборатория" и окно с извлеченными для работы виртуальными приборами

Программное обеспечение РЕТОМ™-ВЧ разработано на базе операционной системы WINDOWS, имеет вполне привычный интерфейс и позволяет пользоваться всеми другими его приложениями. Оно состоит из разделов:

- ручное управление "виртуальными" приборами с вызовом на экран одновременно до 15 приборов;
- автоматизированные проверки (АЧХ устройства, Спектральный состав сигнала);
- тесты РЕТОМ™-ВЧ;
- калибровка РЕТОМ™-ВЧ.

При автоматизированных проверках оператор участвует в проверке скорее как руководитель, а не как исполнитель. Задачи оператора в автоматизированных проверках:

- правильно поставить задачу (вести в компьютер надлежащие параметры проверок)
- правильно выбрать необходимые приборы и собрать схему проверки
- запустить процесс проверки и, по ее завершению, принять (или не принять) результаты проверки.

Автоматизированное измерение АЧХ четырехполосника в комплексе РЕТОМ-ВЧ несколько отличается от привычного измерения АЧХ с помощью генератора качающейся частоты, характеристикиграфа, АЧХ-построителя и т.п. (рис. 4). В комплексе РЕТОМ-ВЧ испытательный сигнал подается на измеряемый четырехполосник в виде последовательности радиоимпульсов и пауз. Каждый радиоимпульс имеет заполнение синусоидальным сигналом с очередной частотой. На выходе четырехполосника напряжение сигнала с данной частотой измеряется вольтметром в период существования соответствующего радиоимпульса.

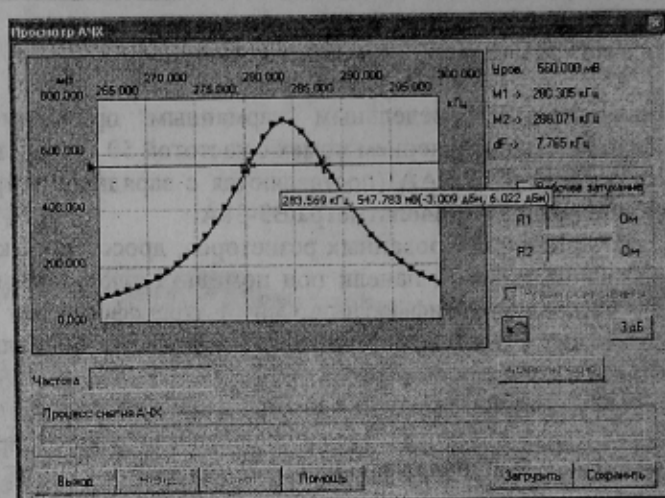


Рисунок 4 - Окно программы для просмотра АЧХ

Для обработки снятой АЧХ предусмотрены виртуальные инструменты:

- Планка (+ Монитор планки) - является удобным инструментом отсчета полосы пропускания по заданному уровню. "Высота" планки прямо связана с напряжением сигнала на мониторе планки. В наиболее общем реальном случае планка будет иметь две точки пересечения с графиком АЧХ, определяющие полосу пропускания по "уровню планки". Все параметры точек пересечения постоянно отображаются на мониторе планки. В нижней строке монитора планки будет показываться полоса пропускания на уровне планки ("dF").

- Кнопка "3 дБ" - служит для отсчета полосы пропускания по уровню 3 дБ. Первое нажатие на эту кнопку устанавливает планку на 3 дБ ниже максимального значения АЧХ. В результате на мониторе планки появляются верхняя и нижняя граничные частоты и полоса пропускания полосового фильтра.

Если фильтр заграждающий (режекторный) нужно нажать кнопку повторно. Планка установится при этом на 3 дБ выше минимального значения АЧХ и на мониторе планки отобразятся верхняя и нижняя граничные частоты и полоса заграждения.

Снятие панорамы сигналов (Спектральный состав сигнала) – это автоматизированная процедура измерения сигналов в заданной оператором полосе частот с заданным оператором шагом. Измерительным входом при снятии панорамы является вход селективного вольтметра.

Компьютер организует измерения в соответствии с указаниями оператора и хранение результатов измерений, а также помогает провести обработку результатов измерений (рис. 5). Время, которое необходимо для снятия панорамы сигналов зависит от числа измеряемых точек (ширины измеряемой полосы частот и шага по частоте) и от полосы пропускания селективного вольтметра. В окне "Снятие панорамы сигналов" предусмотрен ряд субокон для ввода параметров испытаний.

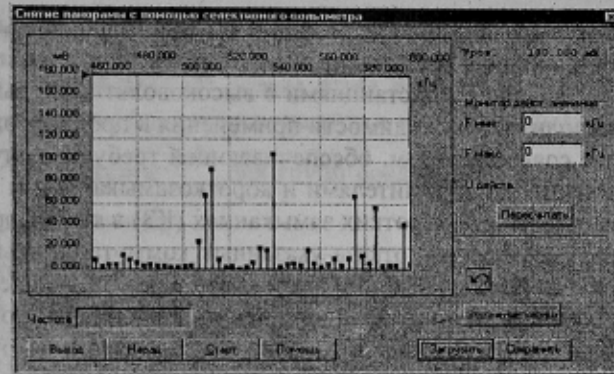
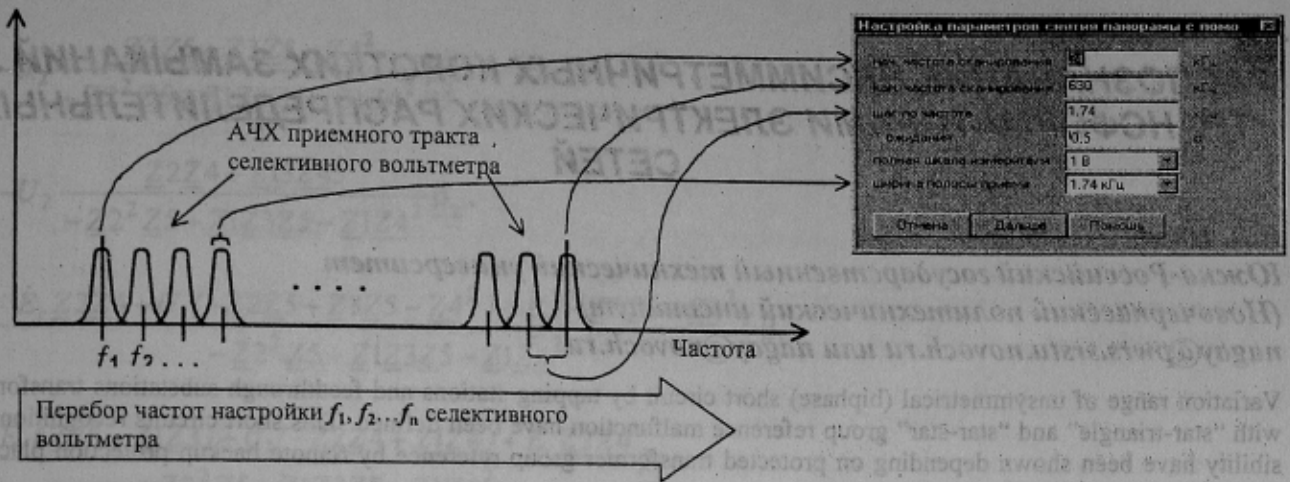


Рисунок 5

Процесс снятия панорамы сигналов – не мгновенная процедура. Для его ускорения следует указать компьютеру "экономные" параметры проверки, основываясь на профессиональном опыте и знакомстве со спектрами конкретных источников.

Разработана также специализированная программа проверки ВЧ поста ПВЗ-90М и готовятся другие специализированные программы.

Таким образом, комплексы производства ООО "НПП "Динамика" (г. Чебоксары) содержат аппаратное и программное обеспечение, позволяющее выполнять проверки и испытаний ВЧ аппаратуры в системах релейной защиты и автоматики.

Рекомендовано д.т.н. проф. Сивокобиленко В.Ф.

