Массивы	Длина фильтра М	Границы разделения видов сверток	Вид сверток
Х, У в ОЗУ	< /	$\frac{2^{Q+2}}{I}\sqrt{Q}$	л
У в ВЗУ		$\frac{2^{Q+2}}{I}\sqrt{Q_1}$	л
Х, У в ВЗУ		$\frac{2^{Q+2}}{I}\sqrt{Q_1+2^{9-Q}}$	л C

Рекомендации по выбору способа реализации КИХ-фильтров

«к», «с» обозначены линейная, круговая и секционированная свертки. Отметим, что при симметричности импульсной характеристики фильтра, оценки (5), (6), (9) следует увеличить в пользу линейной свертки пропорционально уменьшению числа операций умножения.

Таким образом, в данной работе получены как полные, так и асимптотические оценки быстродействия трех способов фильтрации с помощью КИХ-фильтров, пригодные для выбора способа цифровой фильтрации в зависимости от емкости ОЗУ ЭВМ, характеристик используемых ВЗУ и процессоров, длины импульсной характеристики КИХ-фильтра и длины обрабатываемого массива.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алешкевич Н. Н., Будай А. Г., Курило В. С. и др.— Вестн. Белорусско-го ун-та. Сер. 1, мат., физ., мех., 1978, № 1, с. 81. 2. Hunt B. R.— IEEE Trans. Computers, 1972, v. C-21, № 11, р. 1219.

3. Twogood R. E., Ekstrom M. P., Mitra S. K.— IEEE Int. Symp. Ciruits

and Systems, 1977, p. 670. 4. Twogood R. E., Ekstrom M. P., Mitra S. K.— IEEE Trans. Ciruits and Systems, 1978, v. CAS-25, № 5, p. 260.

5. Twogood R. E., Ekstrom M. P.-IEEE Trans. Computers, 1976, v. C-25, № 9, p. 950.

Поступила в редакцию 31,03.80

нии пфп

УДК 681.118.1

К. П. КУРЕЙЧИК, В. Л. МАКАРОВ

ТАЙМЕР ЭЛЕКТРОТЕРМИЧЕСКОГО АТОМИЗАТОРА

Применение электротермических атомизаторов в ряде случаев позволяет получить более высокие метрологические показатели атомно-абсорбционных анализаторов по сравнению с пламенными [1-3]. Такие атомизаторы работают в четырех основных режимах: сушка — выпаривание влаги из пробы; термическая обработка — озоление органических соединений; атомизация — испарение пробы (получение атомных паров анализируемого элемента); обжиг - кратковременный нагрев испарителя до температуры, при которой улетучиваются остатки пробы. Длительность каждого режима находится в интервале от 0,2 с до 2 мин при изменении температуры от 60 до 3000 °С [4, 5]. Стабильность задания временных интервалов обработки пробы определяет воспроизводимость результатов измерения, что является весьма важным при массовом контроле [2, 5].

Авторы настоящей работы использовали для управления электротермическим атомизатором устройство, описанное в [6]. Однако, как показала практика, указанный таймер обеспечивал погрешность задания вре-



Рис. 1. Электрическая схема таймера

менных интервалов обработки пробы ~2%, что вносило большие ошибки (до 20% в зависимости от рода атомизируемого вещества) на воспроизводимость результата. Следует отметить, что таймеры, построенные на основе электромагнитных реле (как и устройство, описанное в [6]) принципиально не могут обеспечить высокой точности, и, кроме того, габариты таких устройств велики.

В настоящей работе предлагается таймер, обеспечивающий высокую точность установки длительности формируемых режимов и стабильность работы электротермического атомизатора.

Рассмотрим принцип работы таймера, воспользовавшись для этого электрической схемой (рис. 1) и временными диаграммами работы (рис. 2).



Рис. 2. Временные диаграммы работы таймера

В исходном состоянии на шину «Пуск» подан потенциал логического нуля (рис. 2, б), что приводит к установке в «1» триггера Д8S-1, а Д8S-2, Д9S-1, Д9S-2, Д10S-2, Д10S-1 в «0». Пересчетные синхронные двигатели Д1 и Д4, работающие в коде 8-4-2-1, также установлены в «0» через схемы Д5-1, Д6-4, Д6-2.

На вход Д5-2 поступают тактовые импульсы с $\tau_u = 20$ мс (рис. 2, *a*). Эти импульсы, но в обратной полярности поступают также и на вход Д1.

Длительность режимов сушки, озоления и выжигания пробы управляется соответственно программными переключателями ПП1, ПП2, ПП5 через 0,2 с в диапазоне 0,2—99,8 с.

Длительность режима атомизации двухступенчатая: ППЗ устанавливает длительность задержки измерения (при начавшейся атомизации) в диапазоне 0,02—9,980 с, а ПП4 — режим измерения (при продолжающейся атомизации) в диапазоне 0,2—99,8 с.

При подаче на шину «Пуск» логической «1» (рис. 2, б) ближайшим положительным перепадом тактовых импульсов (рис. 2, a), поступающих на вход Д5-2, триггер Д8S-1 переключается в «0» (рис. 2, a), а триггер Д8S-2 — в состояние «1» (рис. 2, d), что является началом формирования временного интервала t1 — «Сушка» пробы (рис. 2, d).

Одновременно на шинах «Уст. 0» синхронных пересчетных схем Д1 и Д4 устанавливается «1», поступающая с инверсного выхода триггера Д8-1 через инверторы Д6-1, Д6-2, приводящая к запуску таймера (рис. 2, г). Пересчетными схемами Д1—Д4, работающими по перепаду 1—0, начинается подсчет тактовых импульсов. Эта операция продолжается до тех пор, пока число набранного программными переключателями ПП1 не сравняется с числом, записываемым Д1—Д4. При равенстве чисел на выходе инвентора Д12-1 формируется отрицательный перепад на-

пряжения, приводящий к преобразованию триггера Д8S-2 в «0», а триггеры Д9S-1 в «1» (рис. 2, д, е).

Триггер Д8S-1 удерживается в прежнем состоянии за счет поступления «0» на его вход Д с выхода триггера Д10S-2. Одновременно с выхода инвертора Д7 перепад 0-1 через инверторы Д5-1, Д6-1, Д6-2 сбрасывает в «О» схемы Д1-Д4, в результате чего таймер готов к формированию интервала t2 «Озоление» пробы (рис. 2, г).

Потенциал «1», поступающий с выхода Д9S-1 на инвертор Д12-2. разрешает формирование временного интервала t2, устанавливаемого $\Pi\Pi 2$. Формирование t2 аналогично формированию t1 (рис. 2, e, e). Временные интервалы, соответствующие задержке измерения (рис. 2, с), измерению t3 (рис. 2, м), выжигу t4 (рис. 2, о) формируются подобным образом.

Инвертор Д11-3, объединяющий выходы триггеров Д9S-2 и Д10S-1, формирует интервал «Атомизация» пробы (рис. 2, н).

После окончания формирования (рис. 2, о) интервала «Выжиг» пробы триггер Д8S-1 устанавливается в «1», триггер Д10S-2 в «0», и на схему, управляющую запуском таймера, устанавливается «0». Таймер останавливается. Последующий запуск таймера осуществляется подачей на шину «Пуск» потенциала «1».

Сформированные временные интервалы через инверторы Д11-1, Д11-2, Д11-3, Д11-4 поступают на блок управления электротермическим атомизатором, состоящий из четырех регистров памяти емкостью 12 бит каждый, соединенных шинами записи с блоком программных переключателей типа ПП103ХВ, а выходными шинами с коммутатором кодов, выход которого подключен к цифроаналоговому преобразователю (ЦАП). В регистры памяти записывается код температуры испарителя и коммутируется на ЦАП временными интервалами t1-t4. Выходное напряжение ЦАП управляет температурой испарителя аналогично [6].

Описанное устройство позволяет регулировать температуру испарителя в пределах 0-3000 °С через 3-5 °С в зависимости от его конструкции и материала. Для стеклографитовых испарителей типа СУ-2500 наблюдалась почти линейная зависимость температуры от управляющего напряжения, при этом изменение управляющего напряжения на 5 мВ вызывало изменение температуры ~3 °С.

Электронная схема описанного таймера, выполненная на микросхеплате 155 серии, полностью размещается на стандартной Max 140×150 мм². Точность работы, а следовательно, и воспроизводимость результатов измерения, зависит от стабильности тактовых импульсов. Кварцевая стабилизация позволяет минимизировать погрешность формирования до $5 \cdot 10^{-5}$ %, а использование частоты промышленной сети в качестве тактовой увеличивает погрешность до 0,5 %. Средняя погрешность воспроизведения результатов измерения 100 проб для первого и второго случая не хуже ~ 0.5 %.

Разработанный таймер длительное время устойчиво и надежно работает в составе импульсного атомно-абсорбционного спектрофотомера с непламенной атомизацией и компенсацией неселективных помех.

ЛИТЕРАТУРА

1. Gamischek S., Lengar L.— Anal. chim. acta, 1974, v. 73, № 1.

2. Kerber J.— Atom. Absorpt. Newstett, 1973, v. 12, № 4.

3. Muzarelli A.— Anal. chim. acta, 1974, v. 69, № 1. 4. Thamersan D.— Scan, 1973, № 2. 5. Разумов В. А.— ЖПС, 1976, т. 31, с. 6.

6. Афанасьев В. А.— Заводская лаборатория, 1976, т. 6, с. 46.

Кафедра общей физики

Поступила в редакцию 29.04.80