

Экспериментально полученные значения $K_2 = -0,7$ дБ, $K_1 = -40$ дБ. Время переключения ключа менее 1 мкс. Коммутатор мощных сигналов содержит 4 группы по 8 запараллеленных ключей мощности, каждая группа возбуждается от коммутируемого усилителя мощности (65 ÷ 68 — на рис. 1).

Блок управления системы обеспечивает следующие режимы работы по координате 2:

а) возбуждение любого канала, выбранного с помощью кнопочного переключателя;

б) циклическое последовательное возбуждение каналов с регулируемой частотой 100 Гц — 50 кГц;

в) однократное последовательное возбуждение всех каналов с той же частотой.

По координате 1 все каналы имеют автономное управление от кнопочных переключателей. Интерфейс в виде модуля САМАС обеспечивает управление системой от ЭВМ М-400 через крейт САМАС.

Конструктивно система выполнена в блоке «Вишня». Каждый усилитель мощности смонтирован на отдельной печатной плате и размещен в экранированном отсеке латунного шасси, выполняющем также функции теплоотвода. Ключи мощности смонтированы на двух печатных платах по 16 ключей на плате. Система управления связана с МАОМ кабелями РК-75-1,5 пятиметровой длины через малогабаритные кабельные разъемы.

Разработанная система управления МАОМ имеет следующие данные: рабочая частота — 60 МГц; число независимых каналов — 32; число каналов, возбуждаемых через коммутатор мощности — 32; мощность на выходе включенного канала (при $E_k = 12,6$ В) — 0,7 Вт; относительный уровень помехи на выходе выключенного канала — 40 дБ; время переключения каналов — 1 мкс.

Проведенные предварительные испытания системы с МАОМ на стекле показали ее хорошую работоспособность и надежность. Однако для удовлетворительной работы управляемого транспаранта на основе МАОМ необходимы более эффективные акустооптические материалы, так как повысить дифракционную эффективность путем повышения управляющей мощности не удастся в связи с перегревом МАОМ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Eschlier H. Multifrequency acousto-optic page composers for holographic data storage.— 'Opt. Com.', 1975, N 12, p. 148.
2. Аксенов Е. Т., Есепкина Н. А., Марков В. А., Пикарников В. П. Высокочастотные твердотельные ультразвуковые модуляторы света.— В кн.: Квантовая электроника. (Труды ЛПИ им. Калинина). Л., 1975, № 344, с. 48.
3. Каганов В. И. Транзисторные радиопередатчики. М., «Энергия», 1976.
4. Выхин В. Н., Курочкин В. В. Вопросы проектирования системы управления акустооптического дефлектора.— «Автометрия», 1976, № 3, с. 40.

Поступило в редакцию 10 февраля 1978 г.

УДК 53.088.6 : 681.2 : 531.7

Е. Н.-А. БЕРДЯНСКИЙ, А. Д. ИГНАТЕНКО, В. Я. ОБОДАН,
Ю. М. ПУТИЛОВ
(Днепропетровск)

УМЕНЬШЕНИЕ АДДИТИВНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ ПОГРЕШНОСТИ ПЕРВИЧНЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ ЗА СЧЕТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ДВУХКОНТУРНОЙ КОРРЕКЦИИ

Для улучшения метрологических характеристик первичных измерительных преобразователей часто используется способ уменьшения аддитивной составляющей погрешности путем автоматического эталонирования, заключающегося в измерении эталонной величины, определении ошибки и введении поправки в результат измерения [1]. Иногда по технологическим соображениям невозможно обеспечить необходимую частоту эталонирования. Например, при поштучной прокатке труб время эталонирования автоматического измерителя диаметра может превосходить время паузы, а при непрерывной прокатке нельзя установить эталон на позицию до прекращения процесса.

В таких случаях улучшение метрологических характеристик первичных измерительных преобразователей может быть получено за счет дополнительного контура ад-

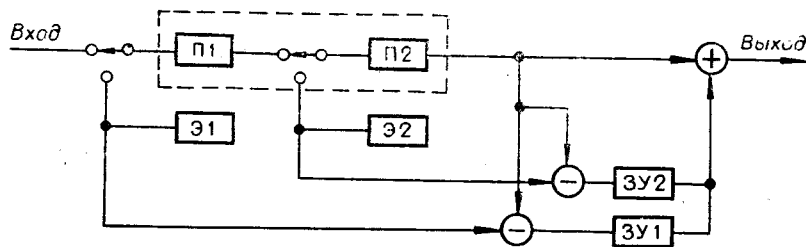


Рис. 1.

дифференциальной коррекции. Для этого следует предусмотреть возможность введения в измерительный тракт второго эталона, физическая природа которого может отличаться от природы основного эталона и позволяет обращаться к нему в необходимые моменты времени.

Такой метод повышения точности осуществлен в телевизионных измерителях наружного диаметра труб ТАИР, разработанных НИИАчерметом для АСУ ТП трубопрокатных агрегатов [2]. Весь измеритель можно представить в виде двух последовательно включенных преобразователей П1 и П2 (рис. 1). Преобразователь П1 осуществляет оптическое преобразование объекта с помощью оптико-механической системы, а П2 — фотоэлектрическое преобразование оптического сигнала и дальнейшую электрическую обработку. В этом случае основной контур коррекции реализуется с помощью эталона Э1 (отрезка проката заданных размеров), который вводится в поле зрения оптической системы. При этом значение сигнала на входе запоминающего устройства ЗУ1 определит ошибку прибора, которая в качестве поправки учитывается при последующих измерениях. Сразу же вслед за первым вводится второй эталон Э2 (на фотоприемник проецируется вспомогательное изображение, формируемое внутри измерителя) и определяется исходное значение выходной величины. Далее при каждом последующем введении второго эталона находится выходная величина и сравнивается со своим исходным значением. На величину полученной разности корректируется поправка, определенная с помощью первого эталона. Таким образом, первый контур корректирует дрейф всего измерителя, а второй — его схемы обработки П2. Понятно, что использование дополнительного контура коррекции имеет смысл лишь в том случае, когда дрейф преобразователя П1 значительно медленнее дрейфа преобразователя П2, т. е. $\tau_1 \gg \tau_2$, где τ_1 и τ_2 — времена корреляции дрейфов первого и второго контуров соответственно.

Рассмотрим выигрыш в точности, который можно получить за счет двухконтурной коррекции. Для этого представим дрейф всего измерителя $\xi(t)$ в виде суммы двух случайных дрейфов $\xi_1(t)$ и $\xi_2(t)$ преобразователей П1 и П2 соответственно:

$$\xi(t) = \xi_1(t) + \xi_2(t) \quad (1)$$

— и предположим, что дрейфы $\xi_1(t)$ и $\xi_2(t)$ представляют собой независимые стационарные случайные процессы с корреляционными функциями:

$$K_1(t) = \sigma_1^2 \rho_1(t) \quad \text{и} \quad K_2(t) = \sigma_2^2 \rho_2(t).$$

Очевидно, что с помощью коррекции мы строим ступенчатую кривую аппроксимации $\psi(t)$ корректируемого дрейфа $\xi(t)$, аналогичную часто используемой при дискретном контроле технологических процессов [3]. Дисперсия погрешности на интервале Δ_2 между моментами коррекции по дополнительному контуру определяется средним значением квадрата отклонения $\Theta(t)$ (рис. 2) аппроксимирующей кривой от истинного значения дрейфа. Вычисляя эту дисперсию [3] и усредняя ее по интервалу Δ_1 между моментами коррекции по основному контуру, получим выражение для средней дисперсии погрешности измерения при двухконтурной аддитивной коррекции

$$\begin{aligned} \varepsilon_2^2 = & 2\sigma_1^2 \left[1 - \frac{1}{\Delta_1} \int_0^{\Delta_1} \rho_1(t) dt \right] + \\ & + 2\sigma_2^2 \left[1 - \frac{1}{\Delta_2} \int_0^{\Delta_2} \rho_2(t) dt \right]. \quad (2) \end{aligned}$$

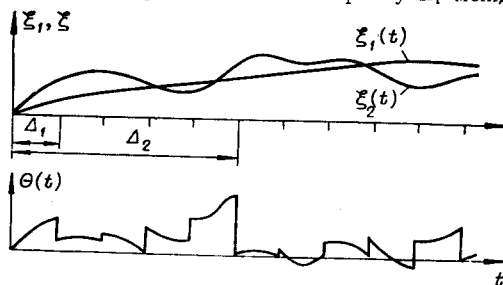


Рис. 2.

Для сравнения получим выражения средней дисперсии погрешности при одно-
контурной коррекции только с эталоном Э1 и при отсутствии коррекции вообще.

Если дополнительный контур коррекции отсутствует, то средняя дисперсия по-
грешности.

$$\varepsilon_1^2 = 2\sigma_1^2 \left[1 - \frac{1}{\Delta_1} \int_0^{\Delta_1} \rho_1(t) dt \right] + 2\sigma_2^2 \left[1 - \frac{1}{\Delta_1} \int_0^{\Delta_1} \rho_2(t) dt \right]. \quad (3)$$

При отсутствии обоих контуров коррекции дисперсия погрешности равна дис-
персии суммарного дрейфа:

$$\varepsilon^2 = \sigma_1^2 + \sigma_2^2. \quad (4)$$

Рассмотрим пример с экспоненциальными корреляционными функциями и одина-
ковыми дисперсиями дрейфов при следующих числовых данных:

$$\tau_1 : \tau_2 : \Delta_1 : \Delta_2 = 1 : 0,1 : 0,1 : 0,01.$$

В этом случае получим

$$\varepsilon^2 : \varepsilon_1^2 : \varepsilon_2^2 = 1 : 0,42 : 0,1.$$

Видно, что при переходе к двухконтурной коррекции имеется существенный выиг-
рыш в точности по сравнению с одноконтурной коррекцией, причем этот выигрыш тем
сильнее, чем больше и быстрее дрейф второго преобразователя по сравнению с первым
и чем чаще вводится дополнительный эталон.

Предполагаемый метод коррекции может быть применен и в других сложных из-
мерительных системах при наличии ограничений на возможность введения основного
эталона. При этом место введения дополнительного эталона должно быть как можно
ближе по измерительному тракту к основному.

ЛИТЕРАТУРА

1. Туз Ю. М. Структурные методы повышения точности измерительных устройств. Киев,
«Вища школа», 1976.
2. Ободан В. Я., Игнатенко А. Д., Рева В. К., Сологуб Б. В., Бердянский Е. А., Чуд-
новская Р. С. Телевизионный автоматический измеритель наружного диаметра для
АСУ ТП трубопрокатных агрегатов.— «Приборы и сист. упр.», 1975, № 2, с. 41.
3. Ицкович Э. Л. Статистические методы при автоматизации производства. М.—Л.,
«Энергия», 1964.

Поступило в редакцию 5 сентября 1977 г.;
окончательный вариант — 10 марта 1978 г.