

Использование автоподстройки для повышения точности фотоэлектрических преобразователей перемещений

Валерий ДРАГОНЕР, Галина МАРУСИК
Technical University of Moldova; galinamarusic@mail.ru

Реферат: Рассмотрена схема трехфазного фотоэлектрического растрового преобразователя линейных перемещений в фазовый сдвиг выходного напряжения, в котором с целью устранения погрешности, вызванной неравенством световых потоков в каналах преобразователя, используется автоподстройка.

Ключевые слова: фотоэлектрический преобразователь, растровые решетки, муаровое сопряжение, фотоэлектрический фазовращатель.

1. ВВЕДЕНИЕ

Преобразователи угловых и линейных перемещений как разновидность информационно-измерительных элементов автоматики широко распространены на практике. В ряде отраслей техники к этим преобразователям предъявляются жесткие точностные, эксплуатационные и специальные требования. В настоящее время речь идет о погрешностях, исчисляемых угловыми минутами, а в ряде случаев угловыми секундами в диапазоне 360° . Создание таких преобразователей, особенно малых габаритов, до сих пор является сложной научно-технической задачей и вызывает определенные трудности в технологии изготовления и сборке. Повышение точности преобразователей угловых и линейных перемещений достигается в первую очередь за счет электрической редукиции (при которой происходит увеличение масштаба и создается многопериодичность выходного сигнала по амплитуде или фазе), выбора оптимальных конструктивных соотношений и прецизионной технологии изготовления.

В данной работе исследуется возможность использования автоподстройки для повышения точности фотоэлектрических преобразователей линейных перемещений в фазовый сдвиг выходного напряжения.

II. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АУТОПОДСТРОЙКИ ДЛЯ УМЕНЬШЕНИЯ ПОГРЕШНОСТЕЙ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ

Из анализа погрешностей трехфазных преобразователей следует, что одним из основных источников погрешностей являются фазорасщепители и модуляторы света [1]. Исследование методов уменьшения нестабильности амплитуд и фазовых сдвигов несущих сигналов показало, что эффективно применение автоподстройки отдельных параметров узлов. Сущность этих методов заключается в автоматической стабилизации амплитуд и фазовых сдвигов в каналах преобразователя. Автором предложены и разработаны источник трехфазного напряжения, фотоэлектрический фазорасщепитель и

фотоэлектрический генератор, в которых применены различные схемы автоподстройки [2].

Для стабилизации интенсивности световых потоков в преобразователе с введением несущих в оптикомеханической части была предложена схема трехфазного фотоэлектрического преобразователя перемещений, защищенная авторским свидетельством [3].

На рис.1а) приведена блок-схема преобразователя. Она содержит генератор несущей частоты 1, фазорасщепители 2,3 и 4, усилители с регулируемым коэффициентом усиления 5,6 и 7, модуляторы 8,9 и 10, источники света 11,12 и 13, измерительный 14 и индикаторные 15 растры, оптическую систему 16, фотоприемник 17, блок стабилизации 18, генераторы с некрратными несущими частотами 19,20 и 21. В свою очередь блок стабилизации 18 содержит дополнительный фотоприемник 22, полосовые фильтры 23,24,25, сравнивающие устройства 26,27,28 и источник опорного напряжения 29.

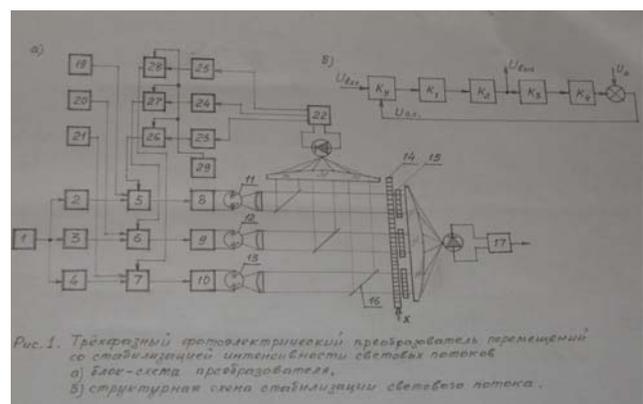


Рис.1. Трехфазный фотоэлектрический преобразователь перемещений со стабилизацией интенсивности световых потоков
а) блок-схема преобразователя,
б) структурная схема стабилизации светового потока.

Сигнал от генератора несущей частоты 1 через фазорасщепители 2,3,4 и усилители с регулируемым коэффициентом усиления 5,6,7 поступает на модуляторы 8,9,10, которые воздействуют на источники света 11,12,13. Световые потоки, пройдя через подвижный измерительный 14 и неподвижные индикаторные 15 растры, модулируются перемещением x и оптической системой 16 фокусируются на входном зрачке фотоприемника 17. Фотоприемник 17 суммирует световые потоки. К

выходу фотоприемника подключается устройство обработки сигнала, которое выделяет первую гармонику, фаза которой линейно зависит от перемещения.

С целью повышения точности работы преобразователя в нем осуществлена стабилизация интенсивности световых потоков. От генераторов с некратными частотами 19,20,21 сигналы стабильной амплитуды, различающиеся между собой по частоте, через усилители с регулируемым коэффициентом усиления 5,6,7 поступают на модуляторы 8,9,10. Световые потоки от источников света 11,12,13 с помощью оптической системы 16 фокусируются на входном зрачке дополнительного фотоприемника блока стабилизации 18. Полосовые фильтры 23,24,25, установленные на выходе фотоприемника 22, выделяют сигналы, различающиеся по частоте. Эти сигналы поступают на сравнивающие устройства 26,27,28, в которых сравниваются с опорным напряжением от источника 29. Сигналы с выходов сравнивающих устройств поступают на управляемые входы соответствующих усилителей с регулируемым коэффициентом усиления 5,6,7 и изменяют коэффициенты усиления этих усилителей до установления равенства сравниваемых напряжений.

На рис. 1б) представлена структурная схема стабилизации интенсивности светового потока первого фотоканала. Структурные схемы системы стабилизации интенсивности световых потоков для остальных фотоканалов идентичны. На рисунке обозначено: U_{ex1} ; $U_{вых}$; U_0 – соответственно входной сигнал частоты f_1 , поступающий от вспомогательного генератора несущей частоты 19; сигнал, поступающий на входные зрачки фотоприемников 17,22; опорное напряжение,

K_y, K_1, K_2, K_3, K_4 – соответственно коэффициенты передачи усилителя с регулируемым коэффициентом усиления 5, модулятора 8, источника света 11, фотоприемника 22, полосового фильтра 23.

Передаточная функция системы:

$$\frac{\overline{U_{вых}}(P)}{\overline{U_{ex}}(P)} = K_y \cdot K_1 \cdot K_2 \quad (1)$$

Выходной сигнал системы определяется из соотношения:

$$\overline{U_{вых}} = \frac{\overline{U_0} + \overline{U_{o.c.}}}{K_3 \cdot K_4} \quad (2)$$

Подставив (2) в выражение (1), найдем выражение для коэффициента передачи источника света:

$$K_2 = \frac{\overline{U_0} + \overline{U_{o.c.}}}{K_y \cdot K_1 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot \overline{U_{ex1}}} \quad (3)$$

Нестабильность интенсивности световых потоков обусловлена в основном нестабильностью коэффициентов передачи источников света. Из выражения (3) видно, что изменение коэффициента передачи источника света компенсируется изменением коэффициента передачи усилителя с регулируемым коэффициентом усиления.

Произведение же коэффициентов передачи $K_y \cdot K_1 \cdot K_2$ постоянно для сигнала основной частоты f , поступающего с выхода генератора несущей частоты 1.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Dragoner V.V., Gabidulin M.A. Investigacão dos errors do transductor trifazico de deslocamentos lineares em desfazagem. III Jornadas de Engenharia e Ciencias de Mozambique. Tomo 1, Maputo-1988.
- [2] Драгонер В.В., Косинский А.В., Габидулин М.А. Источник трехфазного напряжения, Авторское свидетельство СССР N 253224, Бюллетень изобретений, N30 – 1969.
- [3] Габидулин М.А., Драгонер В.В. Трехфазный фотоэлектрический преобразователь перемещений, Авторское свидетельство СССР N 325623, Бюллетень изобретений, N3 – 1972.