

М. А. МАРТИРОСЯН, А. М. КАРАМЯН

## МИКРОФОТОМЕТР С ПЕРЕСТРАИВАЕМОЙ СТРУКТУРОЙ ДЛЯ РЕГИСТРАЦИИ СПЕКТРОВ В ИНТЕНСИВНОСТЯХ

Фотометрические исследования занимают важное место в астрономической практике. Существующие в настоящее время микрофотометры с помощью фотоэлектрического приемника света позволяют регистрировать лишь величину фотографического почернения изображения. В дальнейшем астрономам приходится затратить много времени, чтобы с помощью характеристической кривой фотопластины перевести плотности почернения в интенсивности. Трудность регистрации непосредственно в интенсивностях заключается, во-первых, в том, что характеристическая кривая представляет собой ярко выраженную нелинейность с немонотонной производной и, во-вторых, фотопластины разных типов имеют разные характеристические кривые, так как плотность проявленного фотографического изображения, как известно [1], зависит от множества факторов, помимо основного — освещенности  $E$ . Здесь играет роль и продолжительность экспозиции, и продолжительность проявления, и чувствительность эмульсии и др.

Для регистрации измеряемой величины в интенсивностях необходимо наличие функционального преобразователя с возможностью перестройки выходной характеристики на требуемом участке в зависимости от характеристической кривой фотометрирующей пластины.

Такая задача эффективно решается с помощью функциональных преобразователей трансформаторного типа [2], разработанных на кафедре информационно-измерительной техники Куйбышевского политехнического института.

В данном устройстве в качестве функционального преобразователя с регулируемой характеристикой (Ф. П. Р.) применен преобразователь с ферромагнитными шунтами, показанный на рис. 1. Ф. П. Р. содержит  $\sigma$ -образный магнитопровод 1 с сосредоточенной обмоткой возбуждения 2 и распределенной равномерно вдоль стержня магнитопровода измерительной обмоткой 3. Набор ферромагнитных шунтов, расположенных на изоляционном цилиндрическом каркасе 5, перемещается в зазоре магнитопровода. Взаимное расположение шунтов регулируется микрометрическими винтами 6.

Действие Ф. П. Р. происходит следующим образом. При подаче в обмотку возбуждения 1 переменного тока образуется магнитный поток, который замыкается через ферромагнитный шунт 4, находящийся в зазоре маг-

нитопровода. В зависимости от взаимного расположения шунтов 4 при вращении каркаса 5 магнитным потоком пронизывается различное число витков измерительной обмотки 3, что и определяет требуемое изменение э. д. с.

Вращая винты 6, изменяем взаимное расположение шунтов 4, что позволяет получить требуемую функциональную характеристику от вращения подвижной части.

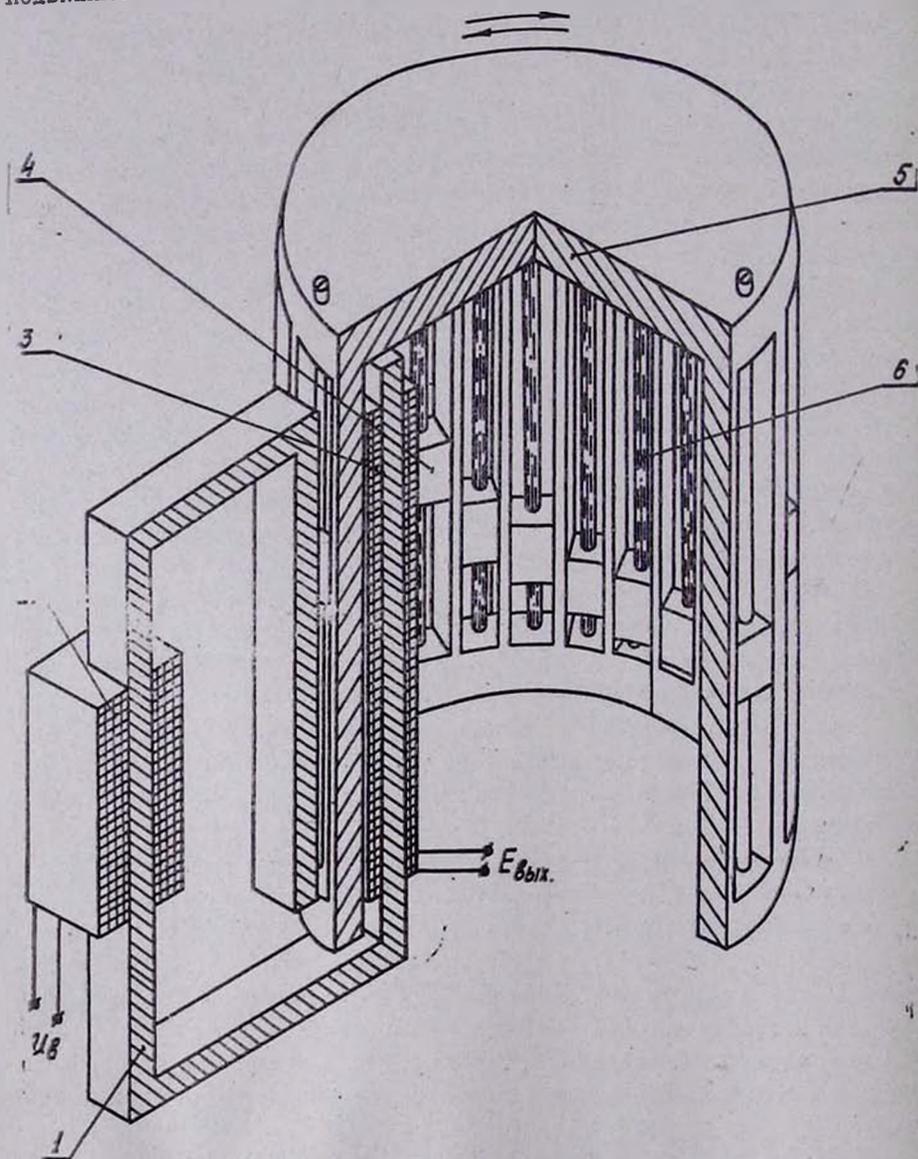


Рис. 1. Конструкция функционального преобразователя с регулируемой характеристикой.

Применение  $\sigma$ -образного магнитопровода позволяет обеспечить постоянство магнитного сопротивления стального участка цепи рабочего магнитного потока при любом положении подвижной части. Следовательно величина магнитного потока не изменяется при любом положении подвижной части, что в свою очередь обеспечивает постоянство фазы выходной э. д. с. Ширина шунта выбирается в зависимости от требуемой точности воспроизведения функциональной зависимости.

По сравнению с другими Ф. П. Р. преобразователь, используемый в данном микрофотометре, обладает большой универсальностью и надежностью, вследствие отсутствия подвижных контактов и токоподводов.

#### Основные характеристики Ф. П. Р.

1. Количество ферромагнитных шунтов	— 30 шт.
2. Глубина регулирования функции	80 %
3. Максимальное значение выходного напряжения	3 в
4. Частота и ток возбуждения	50 гц; 100 ма
5. Максимальная крутизна	300 мв/град
6. Точность воспроизведения функциональной зависимости	1 %

В Бюраканской астрофизической обсерватории Академии наук Арм. ССР разработан микрофотометр с перестраиваемой структурой для регистрации спектров в интенсивностях, принципиальная схема которого представлена на рис. 2.

Принцип работы основан на сравнении светового потока  $\Phi_1$ , прошедшего через измеряемый объект 2, призму 8, со световым потоком эталонной оптической ветви  $\Phi_2$ . В измерительной цепи устанавливается подклинок 4 для регулирования потока  $\Phi_1$ . Микрофотометр работает на принципе поочередного сравнения световых потоков с использованием общего источника света 1 и общего приемника света 7 — фотоэлектронного умножителя (Ф. Э. У.). Сравнимые потоки  $\Phi_1$  и  $\Phi_2$  поочередно проходят через секторообразные вырезы в диске модулятора 6, который вращается от двигателя 5 и попадает на Ф. Э. У. 7. Если оба потока одинаковы, то на приемник поступает непрерывный световой поток постоянной величины. Если  $\Phi_1$  и  $\Phi_2$  не равны, то на выходе Ф. Э. У. получаем пульсирующее напряжение, величина которого определяется разностным потоком  $\Phi_2 - \Phi_1$ . Применение двухлучевого принципа позволяет исключить погрешность от нестабильности источника света. Усилитель переменного тока 8 усиливает переменную составляющую, которая поступает на управляющую обмотку серводвигателя 9, приводящего во вращение через редуктор 10 подвижную часть Ф. П. Р. 13, выходная обмотка которого включена в цепь обратной связи. Вращение двигателя 9 будет происходить до тех пор, пока разностный сигнал на входе усилителя 8 не станет равным нулю. Перо самс-

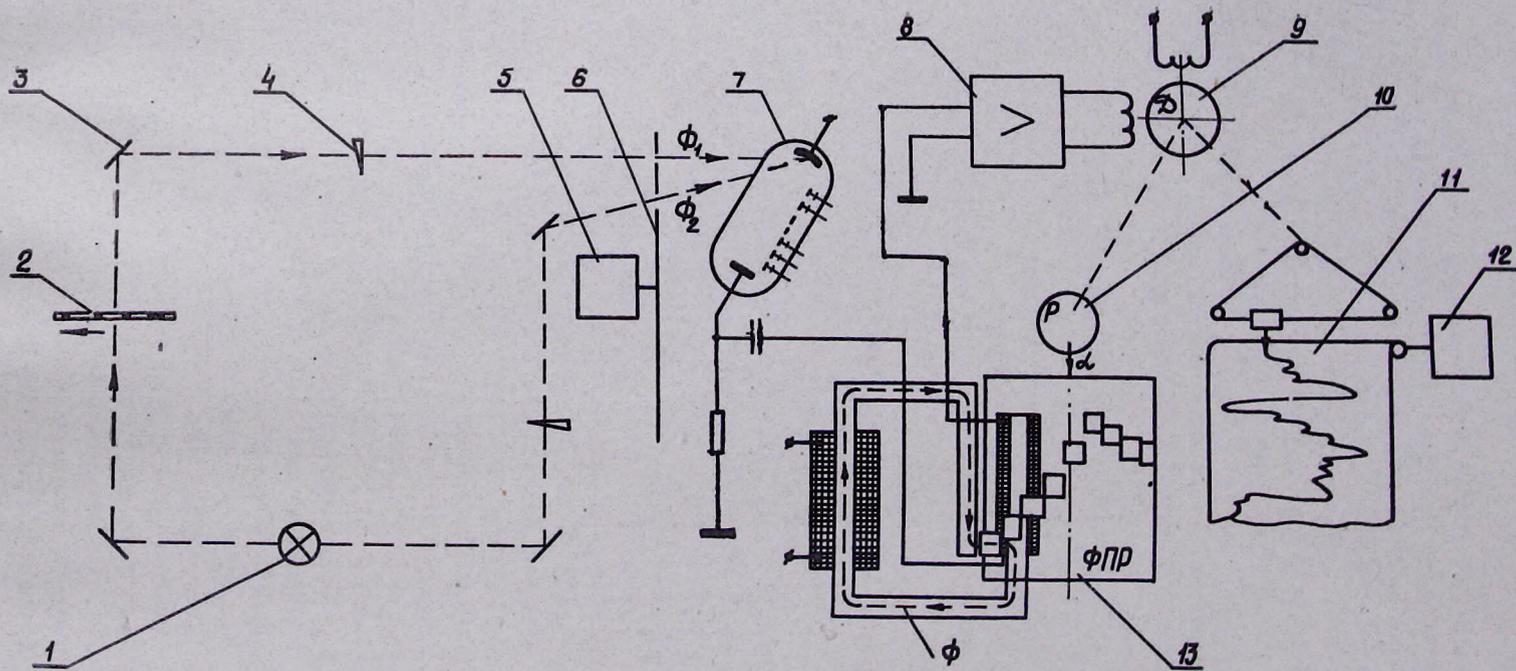


Рис. 2. Принципиальная схема микрофотометра с перестраиваемой структурой.

писца через редуктор кинематически связано с подвижной частью Ф. П. Р. Регистрация результатов измерения осуществляется на диаграмме 11, которая перемещается с помощью двигателя 12. Следовательно, исключая нелинейную характеристику объекта измерения (фотопластины) с помощью Ф. П. Р., включенного в цепь обратной связи, получим, что перемещение пера самописца будет пропорционально исследуемой интенсивности. Перестройка выходной характеристики Ф. П. Р. в зависимости от характеристической кривой фотопластины производится известными методами, используемыми в системах автоматического управления [3]. При воспроизведении логарифмической  $U=0,5 \ln (\theta+1)$  и квадратичной  $U=0,027\theta^2$  зависимостей были получены средние  $x$  и среднеквадратичные отклонения  $\sigma^2$ . В первом случае  $x=0,009789$ ,  $\sigma^2=0,002225$ ; во втором  $x=0,000199$ ,  $\sigma^2=0,000001$ .

Таким образом, наличие Ф. П. Р. в микрофотометре позволяет получить практически любую шкалу регистрации, а также уменьшить все систематические погрешности до уровня случайных.

Быстрота перестройки микрофотометра, в зависимости от характеристической кривой объекта измерения, надежность в работе и точность измерения позволяет с успехом применить его в астрономической практике, в частности для регистрации спектров в интенсивностях.

Մ. Ա. ՄԱՐՏԻՐՈՍՅԱՆ, Լ. Մ. ԲԱՐԱՄՅԱՆ

ՍՊԵԿՏՐՆԵՐԻ ԻՆՏԵՆՍԻՎՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐՈՎ ԳՐԱՆՑՄԱՆ ՀԱՄԱՐ ՎԵՐԱԿԱԶՄՎՈՂ ԿԱՌՈՒՑՎԱՄԲՈՎ ՄԻԿՐՈՖՈՏՈՄԵՏՐ

Ա մ փ ո փ ու մ

Հողվածում դիտարկվում է սպեկտրների ինտենսիվությունների գրանցման համար ավտոկոմպենսիացիոն սխեման, որտեղ հակադարձ կապի էլեմենտի դերը կատարում է ելքի կարգավորիչ բնութագիր ունեցող ֆունկցիոնալ ձևափոխիչը, որը թույլ է տալիս վերափոխել սարքի սանդղակը կախված քաշխվող օբյեկտի (լուսանկարչական թիթեղի) իարակտերիստիկ կորից:

M. A. MARTIROSIAN and L. M. KARAMIAN

A MICROPHOTOMETER WITH REBUILDING STRUCTURE FOR REGISTRATION OF THE SPECTRA IN TERMS OF INTENSITIES

S u m m a r y

An autocompensated system for registration of spectra in terms of intensities, in which as the element of feedback serves a functional

transducer with adjustable output characteristic is discussed. This makes possible to rebuild the instrument's scale, depending on the characteristic curve of the measured object (photographic plate).

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *Д. Я. Мартынов*, Курс практической астрофизики, Физматгиз, 1960,
2. *Л. Ф. Куликовский, Н. Е. Конюхов*, Электромеханический функциональный преобразователь. Авт. свид. № 326515. Бюлл. изобр., № 4, 1972.
3. „Основы автоматического регулирования“, под ред. В. В. Солодовникова, Машгиз, 1963.