



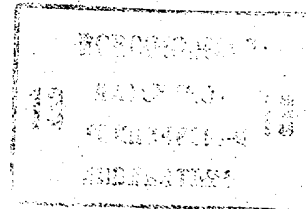
СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **849841** **A**

3(5D) G 01 J 1/44

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

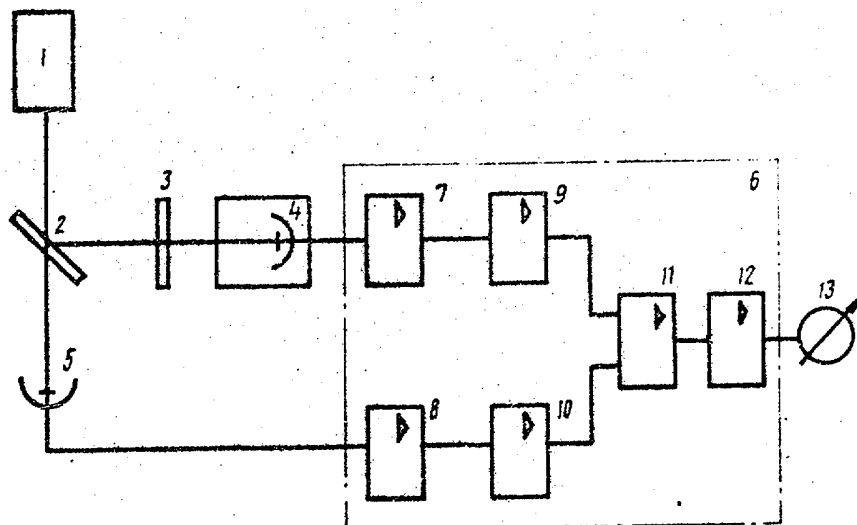


(21) 2821747/18-25
(22) 24.09.79
(46) 07.10.83. Бюл. № 37
(72) В.И. Вензель и В.С. Образцов
(53) 535.242(088.8)
(56) 1. Стаселько Д.И. Особенности голографической регистрации быстропротекающих процессов при использовании импульсного лазера на рубине. "Оптическая голография". Л., "Наука", 1975, с. 33.

2. Гапоненко И.Е., Андреев Ю.С. Метод и аппаратура для измерения дифракционной эффективности голографических материалов. Сб. "Проблемы голографии". М., Ротапринт МИРЭА, 1974, с. 143-144 (прототип).

(54)(57) ФОТОМЕТР ДЛЯ ГОЛОГРАФИИ, содержащий источник когерентного излучения, и установленные по ходу излучения светодетекторную пластину, фотоноситель, установленный с возмож-

ностью перемещения, фотоприемник измерительного канала, установленный с возможностью перемещения, фотоприемник опорного канала и регистрирующее устройство, отличающийся тем, что, с целью уменьшения погрешности измерения при упрощении конструкции, между фотоприемниками опорного и измерительного каналов и регистрирующим устройством введен функциональный измерительный преобразователь, состоящий из масштабирующих и логарифмических усилителей опорного и измерительного канала, усилителя полуразности и антилогарифмического усилителя, при этом выход антилогарифмического усилителя подключен к регистрирующему устройству, выход усилителя полуразности к входу антилогарифмического усилителя, а входы усилителя полуразности через логарифмические и масштабирующие усилители - к фотоприемникам.



(19) **SU** (11) **849841** **A**

Изобретение относится к фотометрическим установкам, а конкретно к устройству фотометров для голографии, и предназначено для измерения амплитудного пропускания, передаточных амплитудных характеристик голографических регистрирующих сред, для фотометрирования световых распределений в голографических методах измерения модуляционной передаточной функции оптических систем и функции временной когерентности лазерных источников излучения.

Известны фотометрические устройства для измерения экспозиционных характеристик голограмм, включающие источник когерентного излучения, установленные по ходу излучения фотоноситель, установленный с возможностью перемещения, и фотоприемник. Наиболее информативной характеристикой экспозиционных свойств голографических регистрирующих сред является передаточная амплитудная характеристика. Измерение этой характеристики на данной установке производят следующим образом. Сначала измеряют интенсивность лазерного излучения $J_{\text{пад}}$, затем в лазерный пучок вводят голограмму и измеряют интенсивность светового потока, идущего в восстановленное изображение - $J_{\text{восст}}$. Значение передаточной амплитудной характеристики определяют по формуле

$$\sqrt{\eta} = \sqrt{\frac{J_{\text{восст}}}{J_{\text{пад}}}} \quad \text{где } \eta - \text{дифракционная эффективность.}$$

Подобная методика измерений используется и при определении амплитудного пропускания фотоносителя [1]. Недостатком данного устройства является необходимость математической обработки результатов измерений и периодического контроля за мощностью падающего на фотоноситель лазерного излучения. Все это делает процесс измерений трудоемким и малопродуктивным.

Наиболее близкой по технической сущности к изобретению является фотометр для голографии, включающий источник когерентного излучения, и установленные по ходу излучения светоделительную пластину, фотоноситель, установленный с возможностью перемещения, фотоприемник опорного канала и регистрирующее устройство. Несмотря на то, что работа на установке

облегчена, так как мощность лазерного излучения стабилизирована путем использования в опорном канале пассивного автоматического регулятора интенсивности и поэтому не надо периодически осуществлять контроль за изменением мощности, тем не менее процесс измерений остается трудоемким и малопродуктивным из-за необходимости математической обработки полученных данных. Последняя связана с тем, что на вход регистрирующего устройства в данном фотометре подается сигнал, пропорциональный дифракционной эффективности η , в то время как в большинстве прикладных задач голографии (исследование передаточных амплитудных характеристик фотоматериалов, определение модуляционной передаточной функции объективов, измерение функции временной когерентности лазерных источников излучения и т.п.) измеряются величины, пропорциональные $\sqrt{\eta}$.

Кроме того, использование в опорном плече пассивного автоматического регулятора интенсивности усложняет конструкцию фотометра, поскольку конструкция самого регулятора предъявляет высокие требования к точности механических и оптических элементов. Так наличие клина в поляризационных светофильтрах регулятора при их вращении приводит к изменению направления распространения лазерного пучка, что в свою очередь приводит к разъюстировке схемы и увеличению погрешности измерений, когда фотометр используется, например, в голографическом методе измерения ОПФ объективов [2]. Недостатком данного фотометра являются также большие потери света, обусловленные поглощением поляризационных светофильтров в регуляторе интенсивности, что ограничивает динамический диапазон фотометра.

Целью изобретения является уменьшение погрешности измерения при упрощении конструкции.

Цель достигается тем, что в фотометре для голографии, включающем источник когерентного излучения, светоделительную пластину, фотоноситель, установленный с возможностью перемещения, фотоприемник измерительного канала, установленный с возможностью перемещения, фотоприемник измерительного канала, установленный с воз-

возможностью перемещения, фотоприемник опорного канала и регистрирующее устройство. между фотоприемниками опорного и измерительного каналов и регистрирующим устройством введен функциональный измерительный преобразователь, включающий масштабирующие и логарифмические усилители опорного и измерительного каналов, усилитель полуразности и антилогарифмический усилитель, при этом выход усилителя полуразности подключен к входу антилогарифмического усилителя, а входы через логарифмические и масштабирующие усилители - к фотоприемникам.

На чертеже изображена функциональная схема фотометра.

Схема содержит источник когерентного излучения 1, светоделительную пластину 2, фотоноситель 3, фотоприемник измерительного канала 4, фотоприемник опорного канала 5, функциональный измерительный преобразователь 6 с масштабирующими усилителями 7 и 8, логарифмическими усилителями 9 и 10, усилителем полуразности 11, антилогарифмическим усилителем 12, регистрирующим устройством 13.

Фотометр работает следующим образом. При определении передаточных амплитудных характеристик регистрирующих сред, светоделительная пластинка 2 делит световой пучок от источника когерентного излучения 1 на два пучка. Один из них попадает на фотоприемник опорного канала 5, а второй - на голограмму, записанную на фотоносителе 3. Фотоприемник 4 измерительного канала выставляют на пути светового пучка, восстановленного голограммой. Сигналы фотоприемников 4 и 5 ($J_{изм}$ и $J_{оп}$ соответственно), пропорциональные интенсивности восстановленного и падающего на голограмму пучков, усиливаются масштабирующими усилителями 7 и 8 и логарифмируются усилителями 9 и 10, затем поступают на вход усилителя полуразности 11. Выходной сигнал усилителя 11 пропорционален $1/2 (\ln J_{изм} - \ln J_{оп})$. В результате антилогарифмирования данного сигнала усилителем 12 на вход регистрирующего устройства 13 поступает сигнал, пропорциональный $\sqrt{\frac{J_{изм}}{J_{оп}}}$ или корню квадратному из дифракционной эффективности. Измерение амплитудного пропускания фотоносителя происходит подобным образом, только фотоприем-

ник 4 помещают на пути светового пучка, прошедшего фотоноситель 3 в прямом направлении. При фотометрировании световых распределений в голографических методах измерения ОПФ и функции временной когерентности фотоноситель 3 с записью голограммы выставляют перед светоделительной пластиной 2. Светоделительная пластинка 2 разделяет восстановленный голограммой световой пучок на два пучка. Один из них направляют на фотоприемник 5, причем его выставляют на место, соответствующее максимуму интенсивности в анализируемом световом распределении. Второй пучок сканируют фотоприемником световым распределением. Второй пучок сканируют фотоприемником 4 в поперечном направлении. В результате, на регистрирующее устройство подается величина, пропорциональная

$\sqrt{\frac{J(x)}{J_{\max}}}$, где $J(x)$ - распределение интенсивности в световой картине вдоль направления фотометрирования, а $J_{\max}$ - максимальная величина интенсивности в данной картине. Указанная величина в голографических методах дает значение модуляционной передаточной функции или функции временной когерентности.

Компенсация влияния изменений выходной мощности лазера 1 на результаты измерений в фотометре происходит следующим образом. Изменение мощности лазера в k раз приводит к изменению значения сигналов на выходе фотоприемников 4 и 5 также в k раз, в результате чего эти сигналы приобретают значение $k J_{изм}$ и $k J_{оп}$. Благодаря использованию логарифмических усилителей 9 и 10 мультипликативные изменения значений сигналов преобразуются в аддитивные приращения сигналов на выходе усилителей 9 и 10: $\ln k J_{изм} + \ln k$ и $\ln k J_{оп} + \ln k$ соответственно. В результате вычисления разности в усилителе 11 аддитивные приращения этих сигналов взаимно уничтожаются, давая на выходе сигнал $1/2 (\ln J_{изм} - \ln J_{оп})$, не зависящий от колебаний мощности лазера 1.

Это в свою очередь приводит к тому, что на вход регистрирующего устройства 13 после антилогарифмирования в усилителе 12 подается сигнал $\sqrt{\frac{J_{изм}}{J_{оп}}}$, также не зависящий от колебаний мощности лазера 1.

Таким образом, в предлагаемом фотометре благодаря использованию новой принципиальной схемы на выходе регистрируется величина, пропорциональная корню квадратному из нормированного значения измеряемой интенсивности.

Использование данного фотометра в голографии, где в большинстве случаев определяются величины, пропорциональные корню квадратному из нормированной интенсивности, исключает необходимость математической обработки экспериментальных данных. Это снижает погрешность измерений, трудоемкость измерений и позволяет автоматизировать процесс определения передаточных амплитудных характеристик регистрирующих сред, по которым можно более точно определить необходимые условия записи.

Снижение трудоемкости в свою очередь позволяет ускорить процесс принятия решения при выборе оптимальных условий записи голограмм.

Такой фотометр увеличивает производительность труда при измерениях голографическим методом модуляционной передаточной функции (МПФ) оптических систем и функции временной когерентности лазерных источников излучения. Так, раньше процесс фотометрирования световой картины МПФ,

обработка результатов фотометрирования по 20 точкам регистрограммы и последующее построение графика МПФ занимали 15-20 мин. Испытания, проведенные с макетом фотометра, показали, что это время сокращается до 1 мин. Указанное время целиком уходит на процесс фотометрирования и определяется скоростью сканирующего устройства, перемещающего фотоприемник при фотометрировании. При увеличении скорости сканирования это время может быть значительно уменьшено. Максимальная погрешность измерений в ходе испытаний не превышала 2%, что не хуже погрешности измерений на фотометре-прототипе.

Конструкция фотометра значительно упрощена в результате использования схемы нормировки измеряемого сигнала. Это связано с тем, что схема нормировки позволяет исключить систему пассивной стабилизации мощности лазера, которая требует применения точных механических и оптических деталей. Наряду с этим устраняются потери света, которые происходят в результате поглощения света поляризационными световыми фильтрами в системе пассивной стабилизации мощности. Это в свою очередь увеличивает динамический диапазон измеряемых сигналов.

Редактор О. Юркова Техред Т. Маточка Корректор А. Повх

Заказ 7992/1

Тираж 873

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4