СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1696894 A1

(51)5 G 01 J 1/44

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ ПРИ ГКНТ СССР

БЮРО ПАТЕНТНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БИБЛИОТЕКА

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

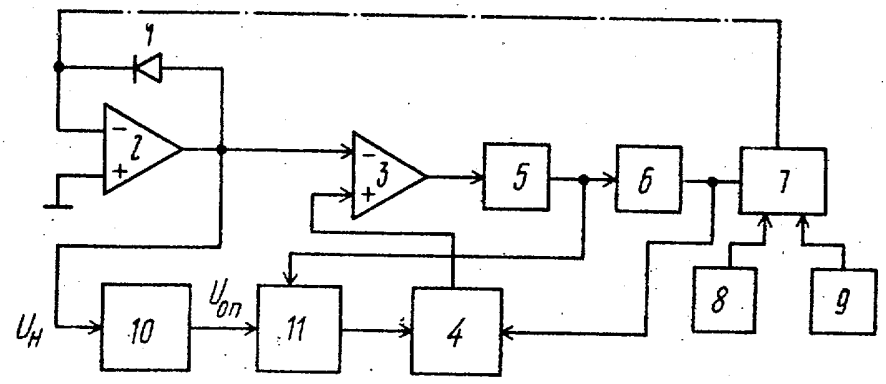
1

(21) 4800199/25
(22) 16.01.90
(46) 07.12.91. Бюл. № 45
(71) Научно-исследовательский институт прикладных физических проблем им. А.Н.Севченко
(72) И.В.Кольцов и В.И.Третьяк
(53) 535.24(088.8)
(56) Авторское свидетельство СССР № 1430763, кл. G 01 J 1/44, 1988.
Авторское свидетельство СССР № 1404840, кл. G 01 J 1/44, 1988.

(54) ФОТОМЕТР

(57) Изобретение относится к оптико-электронной технике и может использоваться для фотометрирования стационарных световых потоков, имеющих широкий динамический диапазон по освещенности. Целью изобретения является повышение точности измерений интенсивности стационарных световых потоков. Устройство содержит операционный усилитель 2 с фотодиодом 1, компаратор 3, генератор 4 линейно спадающего напряжения, одновибратор 5, линию 6 задержки, коммутирующий элемент 7, образцовый источник 8 напряжения, генератор 9 компенсирующего тока, устройство 11 выборки-хранения, в котором происходит запоминание значения напряжения, соответствующего начальному напряжению на барьерной емкости фотодиода 1. Это значение является опорным для генератора 4 линейно спадающего напряжения. 3 ил.

2



Фиг. 1

(19) SU (11) 1696894 A1

Изобретение относится к оптоэлектронной технике и может быть использовано при фотометрировании стационарных световых потоков, имеющих широкий динамический диапазон по освещенности.

Известен фотометр на основе фотодиода, включенного в цепь обратной связи операционного усилителя, в котором под действием светового потока происходит разряд предварительно заряженной барьерной емкости фотодиода. При этом момент равенства значений линейной функции, описывающей разряд барьерной емкости фотодиода, величине некоторой заданной опорной функции, реализуемой специальным генератором, фиксируется на временной оси [1].

Такой фотометр характеризуется существенной зависимостью точности измерений от стабильности уровня заряда барьерной емкости фотодиода ($U_н$) и начального напряжения специального генератора ($U_{оп}$).

Наиболее близким по технической сущности к изобретению является фотометр, содержащий операционный усилитель, неинвертирующий вход которого соединен с шиной нулевого потенциала, инвертирующий вход – с катодом фотодиода, а выход – с анодом последнего и инвертирующим входом компаратора, вторым входом подключенного к выходу генератора линейно спадающего напряжения, а выходом – к входу одновибратора, подключенного к управляющим входам генератора линейно спадающего напряжения и коммутирующего элемента, коммутируемые входы которого подключены к образцовому источнику напряжения и генератору компенсирующего тока, а выход – к катоду фотодиода [2]. Сущность рассматриваемой схемы состоит в определении моментов равенства напряжений: определяемого интегральной освещенностью фотодиода с выхода операционного усилителя и линейно спадающего напряжения генератора. Частота указанных событий, фиксируемых компаратором, каждое переключение которого инициирует повторный заряд барьерной емкости фотодиода и, следовательно, повторение цикла работы устройства, пропорциональна интенсивности измеряемого излучения.

Известному устройству присуща погрешность измерений, обусловленная нестабильностью параметров схемы, и прежде всего уровнем заряда барьерной емкости фотодиода ($U_н$) и начального напряжения генератора линейно спадающего напряжения ($U_{оп}$) из-за температурного дрейфа системы, дробовых и радиационных шумов фотодиода, других нестационарных внешних воздействий. При относительном изменении $U_н$, равном $6U_н$, относительное изменение периода следования выходных импульсов известной схемы составляет

$$6T = 6U_н/(1 + U_{оп}/U_н),$$

а поскольку для известного устройства принимается $U_н = U_{оп}$, то $6T = 6U_н/2$.

Целью изобретения является повышение точности измерений интенсивности стационарных световых потоков.

В устройство, содержащее операционный усилитель, неинвертирующий вход которого соединен с шиной нулевого потенциала, инвертирующий вход – с катодом фотодиода, а выход – с анодом последнего и первым входом компаратора, вторым входом подключенного к выходу генератора линейно спадающего напряжения, а выходом – к входу одновибратора, коммутирующий элемент, первый и второй коммутируемые входы которого подключены соответственно к образцовому источнику напряжения и к генератору компенсирующего тока, а выход – к катоду фотодиода, введены формирователь уровня опорного напряжения, устройство выборки-хранения и линия задержки, при этом формирователь уровня опорного напряжения входом соединен с анодом фотодиода, а выходом – с информационным входом устройства выборки-хранения, подключенного управляющим входом к выходу одновибратора, а выходом – к входу уровня опорного напряжения генератора линейно спадающего напряжения, линия задержки входом соединена с выходом одновибратора, а выходом – с управляющими входами генератора линейно спадающего напряжения и коммутирующего элемента.

На фиг.1 приведена структурная схема фотометра; на фиг.2 – схема формирователя уровня опорного напряжения; на фиг.3 – то же, вариант.

Фотометр содержит фотодиод 1, операционный усилитель (ОУ) 2, компаратор 3, генератор 4 линейно спадающего напряжения, одновибратор 5, линию 6 задержки, коммутирующий элемент 7, образцовый источник 8 напряжения, генератор 9 компенсирующего тока, формирователь 10 уровня опорного напряжения, устройство 11 выборки-хранения (УВХ).

Фотометр работает следующим образом.

Начало цикла измерений инициирует импульс с выхода одновибратора 5, который переводит УВХ 11 в режим хранения, и через временной интервал, необходимый для

уверенного срабатывания УВХ, обеспечиваемый линией 6 задержки, подключает инвертирующий вход усилителя 2 через коммутирующий элемент 7 к образцовому источнику 8 напряжения. На выходе операционного усилителя 2 устанавливается отрицательное напряжение $U_н$, вызывающее заряд барьерной емкости фотодиода 1. На основе формирователя 10 уровня опорного напряжения формируется опорный потенциал $U_{оп}$ для генератора 4, фиксируемый на время одного цикла измерения УВХ 11. $U_{оп}$ представляет собой сдвиг относительно $U_н$ в положительную область на фиксируемый интервал $U_{сдв} = 2 |U_н|$, что не только стабилизирует интервал $|U_н, U_{оп}| = U_{сдв}$, но и обеспечивает равенство $|U_н| = |U_{оп}|$.

По окончании импульса одновибратора 5 производится запуск генератора 4 линейно спадающего напряжения и коммутирующий элемент 7 подключает к инвертирующему входу усилителя 2 генератор 9 компенсирующего тока. При этом барьерная емкость фотодиода начинает разряжаться под действием падающего светового потока и темнового тока фотодиода. Компенсация последнего производится током генератора 9. В момент пересечения возрастающего напряжения с выхода усилителя 2 и убывающего с выхода генератора 4 происходит переключение компаратора 3, что приводит к перезапуску одновибратора 5 и повторению цикла работы фотометра. В силу неопределенного состояния на выходе операционного усилителя 2 в момент включения устройства первый цикл измерения не учитывается, что не сказывается на общей точности измерения, поскольку периодичность последующих циклов постоянна и зависит лишь от интенсивности светового потока.

В соответствии с предлагаемой структурой напряжение $U_{оп}$ для генератора линейно спадающего напряжения есть функция величины $U_н(U_{оп} = f(U_н))$. Вид оператора f выбирается так, что обеспечивается стабильность разности $|U_н = U_{оп}|$ при различных внешних воздействиях (флуктуациях параметров системы). При этом суммарная погрешность формирования интервала T, обусловленная нестабильностью $U_н$ и $U_{оп}$, как следует из соотношения

$$T = k_1 \Phi - k_2/U_н - U_{оп},$$

где Φ – световой поток;

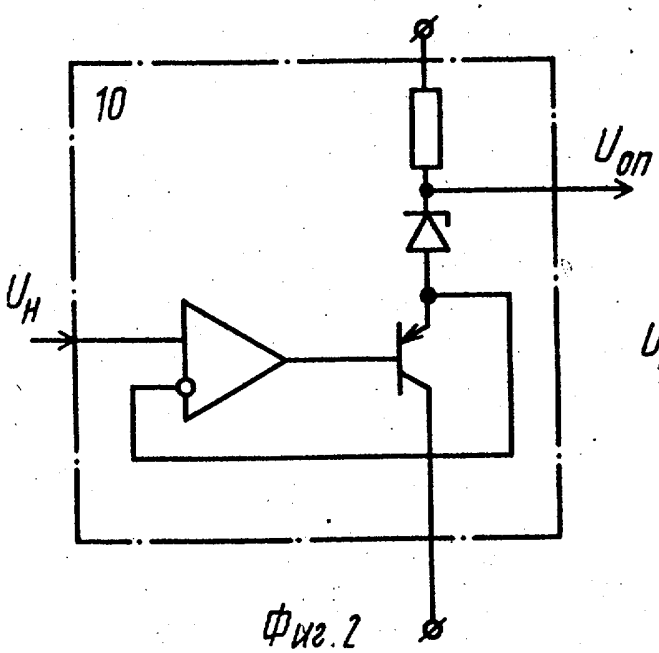
k_1 и k_2 – коэффициенты, характеризующие разряд барьерной емкости под действием света и формирование линейно спадающего напряжения соответственно, стремится к нулю.

Возможные схемы реализации формирователя 10 уровня опорного напряжения приведены на фиг.2 и 3. В случае использования только операционного усилителя напряжение смещения $T_{см}$ выбирается исходя из условия $E_{см} \geq U_{оп}$.

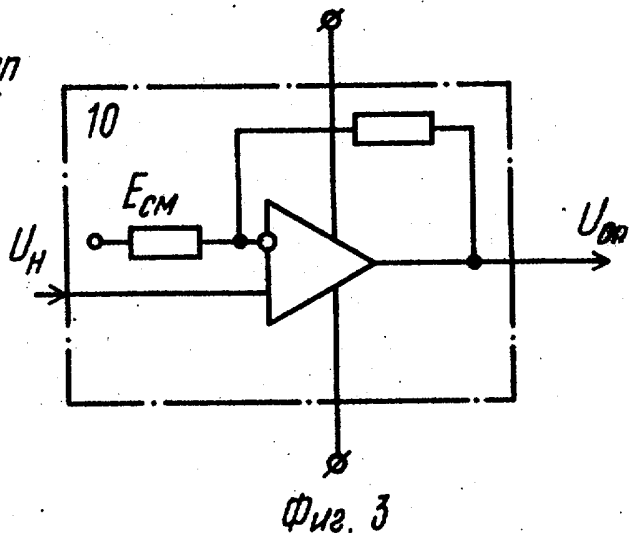
В отличие от известных фотометров предлагаемый обладает повышенной точностью измерений в широком динамическом диапазоне за счет введения и использования зависимости опорного потенциала генератора линейно спадающего напряжения $U_{оп}$ от начального напряжения заряда барьерной емкости $U_н$ при формировании $U_{оп}$. При этом благодаря стабильности разности $|U_н - U_{оп}|$ погрешность измерений, обусловленная изменениями $U_н$ и $U_{оп}$, из-за температурного дрейфа параметров электронных узлов устройства, собственных шумов фотоприемника стремится к нулю. Применение предлагаемого устройства особенно эффективно при измерении интенсивности слабых световых потоков.

Формула изобретения

Фотометр, содержащий операционный усилитель, неинвертирующий вход которого соединен с шиной нулевого потенциала, инвертирующий вход – с катодом фотодиода, а выход – с анодом последнего и первым входом компаратора, вторым входом подключенного к выходу генератора линейно спадающего напряжения, а выходом – к входу одновибратора, коммутирующий элемент, первый и второй коммутируемые входы которого подключены соответственно к образцовому источнику напряжения и к генератору компенсирующего тока, а выход – к катоду фотодиода, отличающийся тем, что, с целью повышения точности измерений интенсивности стационарных световых потоков, в него введены формирователь уровня опорного напряжения, устройство выборки-хранения и линия задержки, при этом формирователь уровня опорного напряжения входом соединен с анодом фотодиода, а выходом – с информационным входом устройства выборки-хранения, подключенного управляющим входом к выходу одновибратора, а выходом - к входу уровня опорного напряжения генератора линейно спадающего напряжения, линия задержки входом соединена с выходом одновибратора, а выходом – с управляющими входами генератора линейно спадающего напряжения и коммутирующего элемента.



Фиг. 2



Фиг. 3

Составитель А.Грузинов
Редактор И.Шулла Техред М.Моргентал Корректор Н.Ревская

Заказ 4297 Тираж Подписное
ВНИИПИ Государственного комитета по изобретениям и открытиям при ГКНТ СССР
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., 4/5

Производственно-издательский комбинат "Патент", г. Ужгород, ул.Гагарина, 101