



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 985747

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 12.06.81 (21) 3301362/18-10

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 30.12.82. Бюллетень № 48

Дата опубликования описания 04.01.83

(51) М. Кл.³

Г 01 Р 15/08

(53) УДК 531.768
(088.8)

(72) Автор
изобретения

А.И.Рутман

(71) Заявитель

Московский вечерний металлургический институт

(54) ИНПЛАТРОН

1 Изобретение относится к измерительной технике и предназначено для измерений линейных ускорений и угловых скоростей.

Среди известных устройств, предназначенных для измерения указанных параметров движения, перспективными являются газоразрядные устройства, названные в измерительной технике инплатронами и являющиеся высокочувствительными измерителями параметров движения, теоретическое разрешение которых по ускорению находится в диапазоне 10^{-5} - 10^{-6} д.

Известен инплатрон, содержащий катод, два анода с включенным между ними измерительным прибором и источником питания [1].

Недостатком данного прибора является довольно малое разрешение, не превышающее на практике 10^{-3} д. Это связано с относительно высоким (порядка 10^{-3} д) шумовым уровнем инплаторов, присутствующим в виде про-

2 извольно меняющегося электрического фона на измерительных электронах и заглушающего измеряемый (информационный) электрический отклик сравнимого уровня.

Наиболее близким к предлагаемому является инплатрон, содержащий катод и два анода, источник питания, резистор, включенный между катодом и минусовой клеммой источника, два резистора, включенные между анодами и плюсовой клеммой источника, функциональный усилитель, корректирующее устройство, подключенное к выходу функционального усилителя и измерительное устройство, включенное между анодами [2].

Недостатком известного устройства является то, что отрицательная обратная связь, осуществляемая по электрическому сигналу на измерительных электродах, наряду с шумовым фоном в трубке отрабатывает и измеряемый (информационный) электрический отклик,

так как их нельзя различить при измерении произвольного, не детерминированного процесса движения. Наряду с подавлением шумового фона в инплатроне происходит подавление и измеряемого (информационного) электрического отклика. При этом чувствительность инплатрона загрубляется настолько, что выигрыша не происходит, и задача практического повышения точности инплатрона остается снова не решенной.

Цель изобретения - повышение точности измерений.

Поставленная цель достигается тем, что в инплатрон, содержащий катод и два анода, источник питания, резистор, включенный между катодом и минусовой клеммой источника, два резистора, включенные между анодами и плюсовой клеммой источника, функциональный усилитель, корректирующее устройство, подключенное к выходу функционального усилителя и измерительное устройство, включенное между анодами, введены два последовательно соединенных резистора, включенные параллельно источнику питания, а входы функционального усилителя подключены к катоду и к средней точке дополнительных резисторов.

На фиг. 1 приведена схема предлагаемого инплатрона с электрической обратной связью, на фиг. 2 - то же, с магнитной обратной связью.

Инплатрон с электрической обратной связью (фиг. 1) представляет собой газоразрядную трубку 1, которая содержит штыревой катод 2, два дифференциальных анода 3 и два Х-поперечных электрода 4 для введения в инплатрон электрической обратной связи. Электрическая схема включения инплатрона 1 содержит ограничивающий разрядный ток i_r инплатрона резистор 5 и переменные резисторы 6 и 7, образующие два наружных плеча четырехплечевого измерительного моста (два других плеча измерительного моста образуют газоразрядный промежуток инплатрона). Электрическая схема включения инплатрона содержит два последовательно соединенных резистора 8 и 9. Между катодом 2 и средней точкой резисторов 8 и 9 включены входы функционального усилителя 10. Для съема выходного напряжения служит измерительный прибор 11, включенный между анодами 3. Цепь из последо-

вательно соединенных резисторов 8 и 9 включена параллельно цепи, состоящей из резистора 12 и источника 11 питания.

В случае магнитной обратной связи Х-поперечные электроды 4 заменяются Х-поперечным электромагнитом 14 (фиг. 2).

Инплатрон с обратной связью работает следующим образом.

При включении в разрядном промежутке инплатрона возникает слабоконтролированный разряд. Разряд чувствителен к силам инерции и гравитации и при ускоренном перемещении инплатрона в X-направлении квазиупруго смещается относительно его дифференциальных анодов 3. Смещение разряда приводит к перераспределению разрядных токов i_1 и i_2 на дифференциальных анодах 3 и в наружных плечах 6 и 7 измерительной мостовой схемы. При этом в измерительной диагонали мостовой схемы между дифференциальными анодами 3 возникает электрический отклик ΔU , пропорциональный ускорению W инплатрона. Величина этого отклика регистрируется гальванометром 11 и принимается в качестве меры измеряемого ускорения.

При измерении малых линейных ускорений W электрический отклик ΔU заглушается неупорядоченным электрическим фоном, постоянно присутствующим на дифференциальных анодах 3 инплатрона, которые дополнительно выполняют функцию измерительных электродов. Этот же фон присутствует и в измерительной диагонали моста, где снимается измеряемый (информационный) отклик.

Шумовой фон, присутствующий на анодах 3, можно существенно подавить, не ослабляя при этом в значительной мере измеряемый информационный электрический отклик.

Дело в том, что шумовой фон в инплатроне во многом связан с неучитываемыми изменениями его разрядного тока, возникающими вследствие самых разных причин: из-за изменения температурного режима работы инплатрона, если изменяется окружающая температура или влажность, из-за нестабильности горения разряда в катодном пятне, из-за различных

токов неустойчивостей в разряде и многих других причин.

Непосредственное изменение разрядного тока i_p в цепи инплатрона приводит к разбалансу его мостовой измерительной схемы и к появлению в измерительной диагонали моста между дифференциальными анодами 3 ложного электрического отклика. Вместе с тем, дебаланс измерительной схемы ΔU , достигнутый принудительным смещением разряда под действием сил инерции или действия сил электрического или магнитного происхождения, приводит к изменению разрядного тока i_p в цепи инплатрона. Изменение разрядного тока i_p во всех случаях приводит к синфазным изменениям напряжения ΔU , падающего на газоразрядной трубке 1 инплатрона.

Относительное изменение $\frac{\Delta U_p}{\Delta U}$ для обоих случаев изменения разрядного тока i_p (непосредственным или принудительным смещением разряда) неодинаково, оно больше в первом случае и меньше во втором, т.е.

$$\alpha_1 > \alpha_2, \quad (1)$$

где $\alpha_1 = \frac{\Delta U_p}{\Delta U} = f(i_p)$ - относительное изменение ΔU_p на газоразрядной трубке 1 инплатрона и электрического отклика ΔU в измерительной диагонали мостовой схемы, вызванное непосредственным изменением разрядного тока i_p в цепи инплатрона,

$\alpha_2 = \frac{\Delta U_p}{\Delta U} = f(w)$ - относительное изменение этих же величин, но вызванное принудительным смещением разряда под действием сил инерции при ускоренном движении инплатрона (или силами электрического или магнитного происхождения).

Полученный результат (1) жестко связан с особенностями работы газоразрядного промежутка в инплатроне.

Газоразрядный промежуток в инплатроне, образующий два внутренних плача его мостовой измерительной схемы, представляет собой два постоянно неуравновешенных токовых канала, проводимость которых нелинейным образом зависит от разрядных токов i_1 и i_2 в них. Эти каналы совместно с резисторами 6 и 7 образуют четырехплечий мост, равновесное состояние которого определяется следующими двумя условиями:

$$r_1 \cdot r_3 = r_2 \cdot r_4 \quad (2)$$

$$i_p = i_1 + i_2, \quad (3)$$

где $r_1 = f(i_1)$ и $r_2 = f(i_2)$ - внутренние плечи моста, сопротивление которых зависит от разрядных токов i_1 и i_2 в них,

r_3 и r_4 - наружные плечи моста, определяющиеся величиной резисторов 6 и 7.

10 i_p - полный разрядный ток в газоразрядном промежутке инплатрона.

Из условия (2) и (3) следует, что равновесие мостовой измерительной схемы инплатрона зависит от постоянства полного разрядного тока i_p в его разрядном промежутке и от локально-го перераспределения i_1 и i_2 этого тока между каналами в разрядном промежутке.

20 Оба условия (2) и (3) взаимосвязаны и изменение одного из них вызывает изменение другого.

Изменение разрядного тока i_p в инплатроне приводит к неравновесному перераспределению токов i_1 и i_2 в каналах разрядного промежутка и к появлению в измерительной диагонали моста между дифференциальными анодами 3 ложного электрического отклика ΔU . Одновременно с этим происходит синфазное изменение падения напряжения ΔU_p на разрядном промежутке инплатрона.

Разрядный промежуток инплатрона в случае принудительного смещения разряда 14 относительно дифференциальных анодов 3 под действием сил инерции, а также электрических или магнитных (лоренцовских) сил ведет себя иначе.

В последнем случае также происходит локальное перераспределение разрядных токов i_1 и i_2 между каналами газоразрядного промежутка, которое приводит к электрическому разбалансу мостовой измерительной схемы инплатрона и к появлению электрического отклика ΔU на анодах 3. Однако при этом локальное перераспределение токов i_1 и i_2 в разрядном промежутке тока $i_p = i_1 + i_2$ и, вследствие этого, на падении напряжения на газоразрядном промежутке инплатрона.

Таким образом, во всех случаях, связанных с непосредственным изменением разрядного тока i_p инплатрона, существует взаимосвязь между колебаниями напряжения на газоразрядном промежутке и ложным электрическим

разбалансом ΔU на измерительных электродах инплатрона. В тоже время эта связь в значительной мере ослабляется, если разряд смещается относительно анодов 3 под действием инерционных, электрических или магнитных (лоренцовских) сил.

Это дает возможность охватить газоразрядный промежуток в инплатроне отрицательной электрической или магнитной обратной связью по изменению падения напряжения ΔU_p на разрядном промежутке и осуществить за счет этого разделения шумового и измеряемого (информационного) откликов ΔU .

Для этого в случае электрической обратной связи X-поперечные электроды 4 через функциональный усилитель 10 подключаются к средней точке резисторов 8 и 9 и катоду 2.

При магнитной обратной связи так подключается электромагнитная катушка 14 (фиг. 2).

При электрической обратной связи возникающая разность потенциалов ΔU_p подается через функциональный усилитель 10 на X-поперечные электроды 4 инплатрона. Под действием электрического поля X-поперечных электродов 4 разряд 14 смещается относительно дифференциальных анодов 3 и баланс измерительного моста, нарушенный изменением разрядного тока i_p из-за внешних негативных причин, восстанавливается.

При магнитной обратной связи принудительное смещение разряда осуществляется полем X-поперечного электромагнита 15 (фиг. 2).

Обратная связь работает следующим образом. Если в измерительной диагонали моста появляется электрический отклик ΔU за счет принудительного смещения разряда под действием сил инерции, обратная связь отрабатывает его, но с меньшим усилением, чем ложный (шумовой) отклик, связанный с непосредственным изменением разрядного тока i_p из-за действия внешних негативных причин.

В результате, если глубина (коэффициент усиления) обратной связи $K_{oc} = \frac{1}{\alpha_1}$ соответствует полному (оптимальному) подавлению шумового отклика не превосходит величину

$$\Delta = \frac{\Delta U_0 - \Delta U}{\Delta U_0} = \frac{\alpha_2}{\alpha_1}, \quad (4)$$

где ΔU_0 - измеряемый (информационный) электрический отклик в измерительной диагонали моста, неослабленный обратной связью, ΔU - измеряемый (информационный) отклик ослабленный обратной связью.

Применение изобретения позволяет повысить точность измерения малых величин ускорений за счет повышенной разрешающей способности прибора.

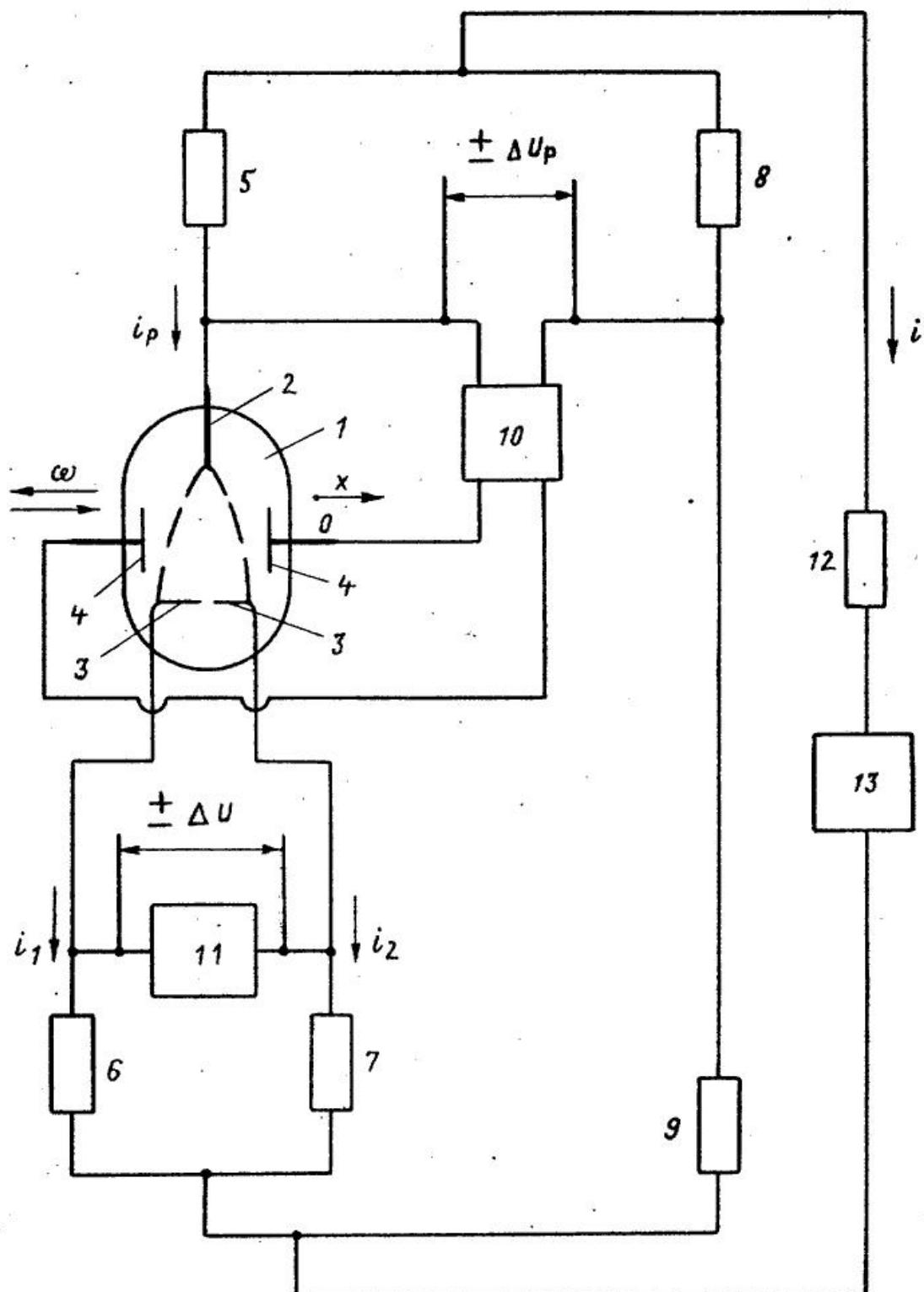
20

Формула изобретения

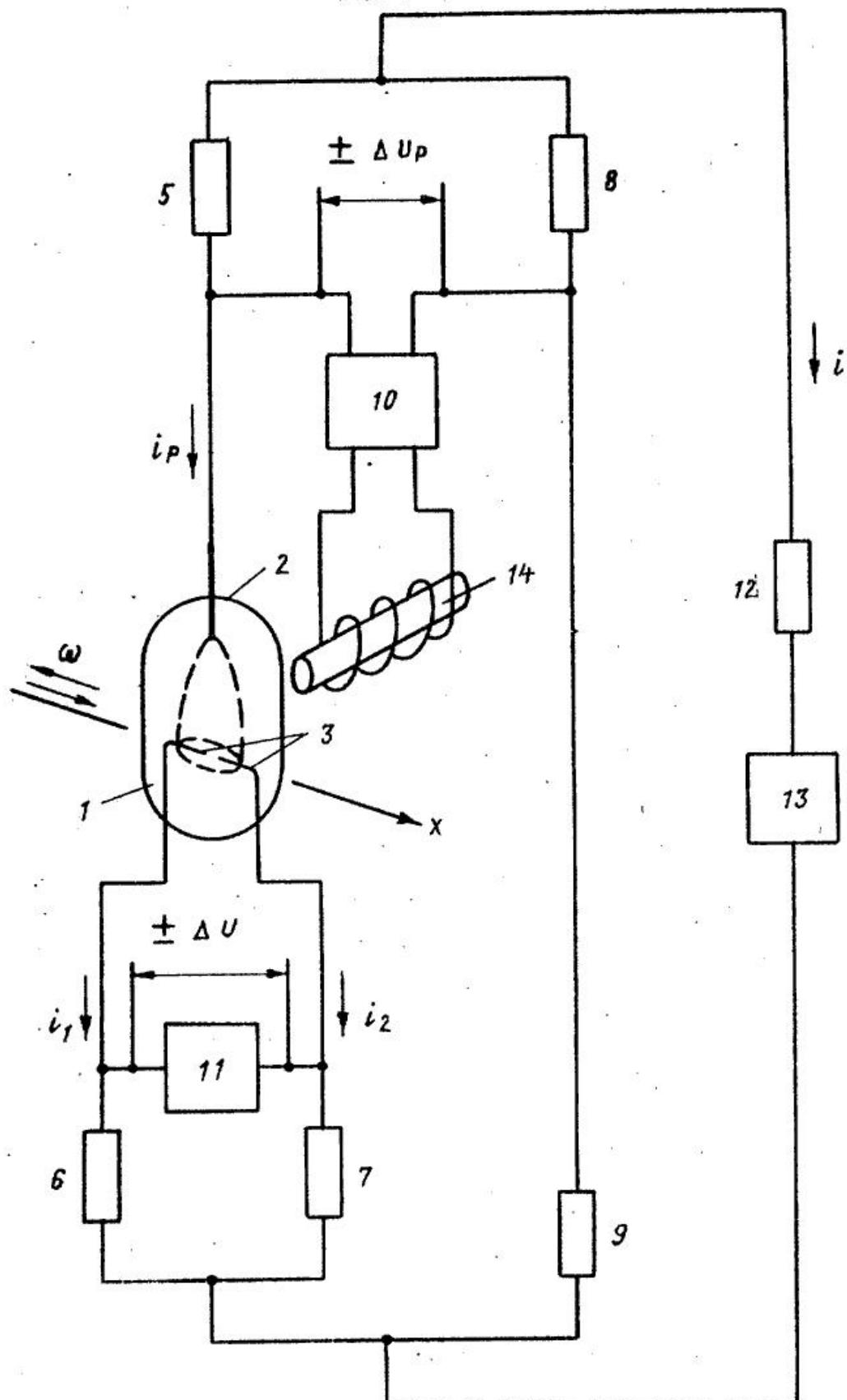
Инплатрон, содержащий катод и два анода, источник питания, резистор, включенный между катодом и минусовой клеммой источника, два резистора, включенные между анодами и плюсовой клеммой источника, функциональный усилитель, корректирующее устройство, подключенное к выходу функционального усилителя, и измерительное устройство, включенное между анодами, отличающееся тем, что, с целью повышения точности измерений, в него введены два последовательно соединенных резистора, включенных параллельно источнику питания, а входы функционального усилителя подключены к катоду и к средней точке дополнительных резисторов.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

- Лившиц М.А. К определению порога чувствительности и разрешающей способности инплатронов. Журнал технической физики. 1976, т. 46, № 4, с. 845, рис. 1.
- Иориш Ю.И. Инфракраскостотные колебания в газовом разряде. Журнал технической физики. 1980, т. 50, № 5, с. 1002, рис. 5 (прототип).



Фиг. 1



фиг.2

ВНИИПИ Заказ 10161/67 Тираж 887 Подписьное

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