



УКРАЇНА

(19) UA (11) 9788 (13) C1

(51) H 01 J 31/60

ДЕРЖАВНЕ
ПАТЕНТНЕ
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІД(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ЧАСУ ВСТАНОВЛЕННЯ МАГНІТНОГО ПОЛЯ
ВІДХИЛЬНОЇ СИСТЕМИ

1

(20) 94311364, 06.04.93

(21) 4881334/SU

(22) 02.10.90

(46) 30.09.96. Бюл. № 3

(56) 1. Авторское свидетельство СССР
№ 744783, кл. H 01 J 31/60, 1978.

2. Васьков С.Т., Мамонтов Г.М., Поташников А.К., Ткач С.Е. Сканирующие устройства на ЭЛТ высокого разрешения. Новосибирск, Наука, Сибирское отделение, 1978 (прототип).

(71) Львівський орденa Леніна
політехнічний Інститут ім. Ленінського комсомолу(72) Березіна Мирослава Степанівна,
Грицьків Зенон Дмитрович, Сніцарюк Леонід Адамович(73) Державний університет "Львівська
політехніка" (UA)

(57) Устройство для измерения времени установления магнитного поля отклоняющей системы, содержащее формирователь импульсов отклонения, к первому выходу которого подключена исследуемая отклоняющая система, о т л и ч а ю щ е с я тем, что в него введены последовательно соединенные датчик магнитного поля, блок формирования опорного уровня и регули-

2

емый делитель напряжения, выход которого соединен с первым входом компаратора, второй вход которого соединен с выходом электронного ключа, первый и второй входы которого соединены соответственно с датчиком магнитного поля и с выходом формирователя импульсов переменной длительности, первый вход которого соединен со вторым выходом формирователя импульсов отклонения и первым входом триггера, второй вход которого подключен к выходу компаратора, выход триггера соединен с измерителем длительности импульсов и вторым входом формирователя импульсов переменной длительности, третий и четвертый входы которого соединены соответственно с выходом генератора тактовых импульсов, подключенным к первому входу формирователя импульсов отклонения, и первым выходом схемы предварительной установки длительности, второй выход которой подключен ко второму входу формирователя импульсов отклонения, выход блока установки исходного состояния соединен с третьим входом триггера, третьим входом формирователя импульсов отклонения и пятым входом формирователя импульсов переменной длительности.

Изобретение относится к области электронной техники, в частности, к магнитным отклоняющим системам для электронно-лучевых приборов.

Известна установка для измерения длительности переходных процессов в системах управления электронными пучками электронно-лучевых трубок (ЭЛТ) [1], содер-

жащая ЭЛТ, фокусирующе-отклоняющую систему, блоки коррекции искажений пятна и его отклонения, усилители отклонения, формирователь импульсов подсвета, регулируемый элемент задержки, генератор управляющих импульсов, переключатель, регулируемый источник напряжения и ключ, установленные в исследуемых цепях. Недо-

(19) UA (11) 9788 (13) C1

статком известного устройства является следующее. Измерение проводится по экрану ЭЛТ, причем для повышения точности требуется обеспечить коррекцию aberrаций отклонения электронного пучка. Визуальная оценка положения подсвеченного пятна носит субъективный характер. Для измерений при больших отклонениях требуется использование микроскопа с большим рабочим ходом тубуса и прецизионным лимбом или масштабной сеткой окуляра, могущих обеспечить требуемую точность.

Наиболее близким по технической сущности к заявляемому устройству является выбранное в качестве прототипа устройство для экспериментальной проверки переходных процессов, содержащее ЭЛТ; отклоняющую систему, задающий генератор, делитель частоты, генератор импульсов подсвета с регулируемой задержкой, генератор треугольных импульсов и микроскоп [2].

Устройство формирует импульсы тока прямоугольной формы в одних катушках отклоняющей системы и пилообразного — в других, причем частота прямоугольных импульсов в два раза ниже пилообразных. Генератор импульсов подсвета развертки имеет регулируемую задержку относительно запускающих импульсов прямоугольной формы. Такое устройство позволяет разворачивать картину переходного процесса отклоняющего поля по экрану ЭЛТ, а наблюдение этой картины с помощью микроскопа позволяет выводить подсвеченное пятно в точку линии развертки, где переходной процесс по визуальной оценке установился с требуемой точностью.

Недостатками этого устройства являются низкие объективность и скорость измерения. Визуальная оценка момента достижения светящейся точки линии развертки не дает объективного результата и требует, кроме микроскопа с достаточно мелкой шкалой, коррекции aberrаций отклоненного электронного пучка ЭЛТ: фокусировки и астигматизма.

Низкая скорость измерений обусловлена необходимостью включения ЭЛТ в рабочем режиме, коррекции aberrаций пучка, а также использованием визуального метода отсчета с помощью микроскопа.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствования устройства для измерения времени установления магнитного поля отклоняющей системы, в котором введение датчика магнитного поля, блока формирования опорного уровня и регулируемого делителя напряжения, электронного ключа, формирователя импульсов

переменной длительности, триггера, компаратора, схемы предварительной установки длительности импульсов, измерителя длительности импульсов, обеспечивает формирование (и измерение длительности) импульса, длительность которого равна времени установления переходных процессов магнитного поля отклоняющей системы с заданной точностью относительно установившегося значения поля, и за счет этого повышена скорость и достоверность измерения.

Поставленная задача решается тем, что в устройство для измерения времени установления магнитного поля отклоняющей системы, содержащее формирователь импульсов отклонения, к первому выходу которого подключена исследуемая отклоняющая система, согласно изобретению, введены последовательно соединенные датчик магнитного поля, блок формирования опорного уровня и регулируемый делитель напряжения, выход которого соединен с первым входом компаратора, второй вход которого соединен с выходом электронного ключа, первый и второй входы которого соединены соответственно с датчиком магнитного поля и с выходом формирователя импульсов переменной длительности, первый вход которого соединен со вторым выходом формирователя импульсов отклонения и первым входом триггера, второй вход которого подключен к выходу компаратора, выход триггера соединен с измерителем длительности импульсов и вторым входом формирователя импульсов переменной длительности, третий и четвертый входы которого соединены соответственно с выходом генератора тактовых импульсов, подключенным к первому входу формирователя импульсов отклонения, и первым выходом схемы предварительной установки длительности, второй выход которой подключен ко второму входу формирователя импульсов отклонения, выход блока установки исходного состояния соединен с третьим входом триггера, третьим входом формирователя импульсов отклонения и пятым входом формирователя импульсов переменной длительности.

Введение датчика магнитного поля позволяет получить сигнал, пропорциональный индукции магнитного поля, т.е. величине отклонения луча по экрану ЭЛТ, а введение формирователя опорного уровня и регулируемого делителя напряжения — получить опорный уровень, соответствующий отклонению луча с заданной (с помощью регулируемого делителя напряжения) точностью. Введение элект-

ронного ключа и компаратора, на один вход которого подан сигнал опорного уровня, позволяет получить импульс, фронт которого соответствует моменту достижения сигнала с датчика магнитного поля величины опорного уровня и, т.о., получить второй сигнал управления триггером. Первым сигналом служит передний фронт импульса отклонения со схемы формирователя этого импульса. Благодаря этим двум импульсам длительность импульса с выхода триггера, поступающего на измеритель, соответствует длительности переходного процесса магнитного поля отклоняющей системы от начала отклонения до установления поля с заданной точностью. Формирователь импульсов переменной длительности (со схемой предварительной установки длительности импульсов) служит для установки начальной длительности импульсов тока отклонения, заведомо превосходящей ожидаемую длительность переходных процессов поля отклоняющей системы. Эта схема построена таким образом, что с каждым периодом импульсов отклонения их длительность автоматически уменьшается. Этот процесс уменьшения длительности импульсов блокируется импульсом с выхода триггера при достижении величины этой длительности величины длительности времени установления переходного процесса поля. При этом показания измерителя длительности импульсов, уменьшавшиеся в процессе работы схемы, стабилизируются.

Таким образом, введение указанных блоков в указанной взаимосвязи позволяет автоматизировать процесс измерения, исключить влияние субъективности оператора и необходимость включения ЭЛТ в рабочий режим и настройки блоков коррекции аберраций отклонения электронного пучка и, тем самым, повысить скорость и достоверность измерений.

На фиг.1 представлена блок-схема устройства для измерения времени установления магнитного поля отклоняющей системы. На фиг.2 изображены осциллограммы сигналов в различных точках устройства. На фиг.3 приведена структурная схема конкретного устройства.

Устройство для измерения времени установления магнитного поля отклоняющей системы (фиг.1) содержит последовательно соединенные формирователь 1 импульсов отклонения (ФИО) и отклоняющую систему 2 (ОС), а также последовательно соединенные датчик 3 (Д) магнитного поля, схему 4 формирователя опорного уровня (СФОРУ), регулируемый делитель 5 напряжения (РДН). Кроме того, устройство содержит ге-

нератор 6 тактовых импульсов (ГТИ), выход которого подключен к первому входу формирователя 1 импульсов отклонения, схему 7 предварительной установки длительности (СПУД), первый выход которой соединен со вторым входом формирователя 1 импульсов отклонения, формирователь 8 импульсов переменной длительности (ФИПД), электронный ключ 9 (ЭК), компаратор 10 (К), триггер 11 (Т), измеритель 12 длительности импульсов (ИДИ) и устройство 13 установки исходного состояния (УУИС), причем второй выход формирователя 1 импульсов отклонения соединен с первым входом формирователя 8 импульсов переменной длительности и первым входом триггера 11, второй вход которого подключен к выходу компаратора 10, первый вход которого соединен с выходом регулируемого делителя 5 напряжения, а второй вход — с выходом электронного ключа 9. Сигнальный вход электронного ключа 9 подключен к датчику 3 магнитного поля, а управляющий вход — к выходу формирователя 8 импульсов переменной длительности. Выход триггера 11 соединен с измерителем 12 длительности импульсов и вторым входом формирователя 8 импульсов переменной длительности, третий и четвертый входы которого соединены соответственно с выходами генератора 6 тактовых импульсов и схемы 7 предварительной установки длительности. Выход устройства 13 установки исходного состояния соединен с третьим входом триггера 11 и пятым входом формирователя 8 импульсов переменной длительности. ФИО 1 (см. фиг.3) содержит реверсивный счетчик 14 (СЧ1), вход записи которого соединен с СПУД 7, счетный вход соединен с ГТИ 6, вход сброса — с УУИС 13, а выход соединен с входом счетного триггера 15 (Т2). Один выход триггера соединен с входом усилителя 16 (У1) отклонения.

Чувствительный элемент 17 соединен с входом широкополосного усилителя 18 постоянного тока. Выход усилителя 18 соединен через фильтр 19 нижних частот с пиковым детектором 20, постоянное напряжение с которого подано на регулируемый делитель напряжения 5.

ФИПД 8 содержит трехвходовую схему 21 "И", входы которой соединены соответственно со вторым выходом триггера 15, выходом ГТИ 6 и выходом триггера 11, а выход схемы 21 — со стробирующим входом реверсивного счетчика 22, входы записи начального состояния счетчика 22 соединены с выходом цифрового сумматора 23, один вход которого соединен с одним из выходов схемы СПУД 7, а другие — с выходом счетчика 24. Вход сброса счетчика 24 соединен с

выходом УУИС, а счетный вход — с выходом схемы "И" 27, один из входов которой соединен с выходом счетчика 22, а второй — с выходом инвертора 26. Вход инвертора 26 соединен с выходом триггера 11.

Счетчики, триггеры, сумматор, инвертор, схемы "И" могут быть построены на обычных цифровых микросхемах с требуемой разрядностью и быстродействием. Фильтр 19 может быть выполнен по схеме активного фильтра, на операционном усилителе либо на LC-элементах. Усилитель 16 отклонения является обычным широкополосным усилителем постоянного тока с глубокой отрицательной обратной связью по току в ОС 2, что обеспечивает высокоточное преобразование напряжение-ток. Он может быть выполнен, например, по классической схеме с операционным усилителем на входе, промежуточным усилителем напряжения и двухтактным выходным каскадом на мощных транзисторах.

Чувствительный элемент 17 может быть выполнен на магнитотранзисторе, а усилитель 18 сигнала с его выхода — на операционном усилителе, включенном по неинвертирующей схеме (для увеличения входного сопротивления усилителя).

Устройство 13 установки исходного состояния может быть выполнено в виде триггера-защелки и кнопки установки этого триггера в исходное состояние.

Устройство работает следующим образом. Формирователь 1 импульсов отклонения (фиг.1) вырабатывает импульс тока (см. осциллограмму U 2 (фиг.2) в катушках отклоняющей системы 2, одновременно запуская схему формирователя 8 импульсов переменной длительности. Импульс тока в катушках отклоняющей системы вызывает магнитное поле, воздействующее на датчик 3 поля, сигнал (осциллограмма U 3 фиг.2) с которого поступает на схему 4 формирователя опорного уровня (осциллограмма U 4 фиг.2) и сигнальный вход электронного ключа 9. Формирователь 8 импульсов переменной длительности вырабатывает импульс (осциллограмма U 6 фиг.2), начальная длительность которого задается схемой 7 предварительной установки длительности, поступающий на управляющий вход электронного ключа 9. Длительность его выбрана такой, что сигнал с датчика 3 поступает через электронный ключ 9 на сигнальный вход амплитудного компаратора 10 в конце действия импульса тока в катушках отклоняющей системы 2 (осциллограмма U 7 фиг.2). Поскольку длительность импульсов тока в катушках ОС 2 выбрана заведомо больше длительности переходных процессов (зача-

стую носящих колебательный характер) в катушках, а также в окружающих металлических телах, в которых появляются токи, наведенные полем ОС, то в первый момент измерений на компараторе 10 сравнивается установившееся значение сигнала с датчика 3 и опорный уровень (осциллограмма U 7 фиг.2). Опорный уровень (осциллограмма U 5 фиг.2) на второй вход амплитудного компаратора 10 поступает с регулируемого делителя 5 напряжения. Регулируемый делитель 5 напряжения калиброван таким образом, что опорное напряжение, снимаемое с него, пропорционально положению пятна на экране ЭЛТ относительно установившегося положения пятна. Например, в положении "0,99" переключателя регулируемого делителя 5 напряжения величина опорного напряжения U_0 , подаваемого на второй вход компаратора, составляет 0,99 величины установившегося значения сигнала датчика 3. Критерием окончания переходных процессов является достижение выходным сигналом датчика значения, равного значению опорного напряжения, т.е. в данном примере $U_0 = 0,99 U_{уст}$. Следовательно, компаратор изменит свое состояние в момент, когда пятно на экране ЭЛТ достигнет положения, отличающегося от установившегося положения на 1%. Сигнал (осциллограмма U 8 фиг.2) с выхода компаратора 10 поступает на первый вход триггера 11, на второй вход которого поступает сигнал с формирователя 1 импульсов отклонения. Выходной сигнал (осциллограмма U 9 фиг.2) триггера 11 поступает на вход измерителя 12 длительности импульсов и один из входов формирователя 8 импульсов переменной длительности.

После каждого импульса тока в катушках отклоняющей системы 2 длительность импульса управления электронным ключом 9 с выхода формирователя 8 импульсов переменной длительности увеличивается на величину периода тактовых импульсов и, таким образом, сравнение сигнала датчика 3 с заданным уровнем происходит в более ранние моменты времени (осциллограмма U 6 фиг.2). Длительность импульсов с выхода компаратора 10 также увеличивается, что вызывает укорачивание импульса с выхода триггера 11, и, следовательно, уменьшение показаний измерителя 12 длительности импульсов. При достижении момента, когда уровень сигнала с датчика 3 равен опорному уровню, заданному на втором входе амплитудного компаратора 10 (осциллограмма U 3 фиг.2), длительность импульса с выхода формирователя 8 импульсов переменной длительности не будет изменяться, и, следо-

вательно, длительность импульсов с выходов компаратора 10 и триггера 11 также не будет изменяться. Постоянство длительности импульса с выхода формирователя 8 обеспечивается блокировкой тактовых импульсов, поступающих с выхода генератора 6 тактовых импульсов, на вход этого формирователя. Блокировка осуществляется подачей выходного импульса триггера 11 на формирователь 8 импульсов переменной длительности. Показания измерителя 12 длительности импульсов также станут неизменными, что свидетельствует о достижении истинной величины измеряемого параметра — времени установления отклоняющего поля с заданной точностью ($t_{уст.}$). Устройство 13 установки исходного состояния предназначено для сброса триггера 11, формирователя 1 импульсов отклонения и формирователя 8 импульсов переменной длительности перед измерениями.

Реверсивный счетчик 14 (СЧ1), на вход записи которого занесена информация о длительности T испытательного импульса (см. осциллограмму U 2 фиг.2), которая выбирается заведомо большей длительности переходных процессов, вырабатывает импульсы, меняющие состояние триггера 15 (T_2). Информация на вход записи счетчика 14 заносится посредством схемы 7 (СПУД) предварительной установки длительности, представляющей собой набор переключателей, позволяющих набирать требуемый код. Импульс с выхода триггера 15 (T_2), соответствующий переходу из "0" в "1", преобразуется в ток посредством усилителя 16 (U_1) отклонения, который питает катушки отклоняющей системы 2 (ОС). Отклоняющее поле, возникающее в рабочем объеме системы 2 под действием этого тока, вызывает появление сигнала чувствительного элемента 17 (ЧЭ) датчика 3 поля, который через усилитель 18 (U_2) поступает на фильтр 19 (Ф) нижних частот, подавляющий высокочастотные составляющие сигнала, могущие возникнуть в поле за счет резонансных свойств катушек. Пиковый детектор 20 (ПД), на который сигнал поступает с фильтра 19, имеет постоянную времени, примерно на порядок большую максимального периода импульсов отклонения, поэтому выходной сигнал его через 8–10 импульсов отклонения станет практически постоянным (осциллограмма U 4 фиг.2) и равным $U = K_1 K_2 K_3 U_0$, где K_1 — коэффициент передачи усилителя 18, K_2 — коэффициент передачи фильтра 19, K_3 — коэффициент передачи детектора 20, U_0 — установившееся значение сигнала чувствительного элемента. Полученный сигнал с выхода детектора 20 поступает на ре-

гулируемый делитель 5 напряжения, с помощью которого выбирается величина опорного уровня U_0 , подаваемого на вход компаратора 10. Регулируемый делитель 5 напряжения построен таким образом (например, на многопозиционном переключателе, коммутирующем прецизионный резистивный делитель), что выходной сигнал соответствует $U_0 = K_0 U$, где K_0 — относительная величина установившегося значения поля, которая соответствует установившемуся с заданной точностью положению пятна на экране ЭЛТ. Величина K_0 может, например, принимать значения от 0,9 до 1,2 с дискретностью 0,01. Таким образом, если $K_0 = 0,99 / K_1 K_2 K_3$, то $U_0 = 0,99 U_0$ и компаратор 10 изменит свое состояние при достижении сигналом с выхода усилителя 18 величины 0,99 установившегося значения сигнала, что соответствует установлению пятна на экране с точностью 1%. Отметим, что, поскольку сравнение сигнала с датчика 3 происходит с "конца" процесса установления (см. осциллограмму U 3 и U 7 фиг.2), то в указанный момент срабатывания компаратора (осциллограмма U 3 фиг.2) формируется импульс на выходе триггера 11, длительность которого $t_{уст.}$ соответствует установившемуся положению пятна с заданной точностью (осциллограмма U 9 фиг.2) так как передний фронт этого импульса формируется передним фронтом испытательного импульса с выхода триггера 15 формирователя 1 импульсов отклонения, т.е. соответствует началу переходного процесса.

Формирователь 8 импульсов переменной длительности содержит трехходовую схему 21 "И1", разрешающую поступление тактовых импульсов с ГТИ 6 во время действия импульсов отклонения на вход реверсивного счетчика 22 (СЧ2), поэтому второй вход схемы 21 соединен с выходом триггера 15, формирующего этот импульс. На вход записи счетчика 22 перед началом измерений занесена информация о длительности импульсов с сумматора 23 (С), на один вход которого эта информация заносится, как и на счетчик 14, со схемы 7 предварительной установки длительности импульсов. Отметим, что задний фронт импульса должен оканчиваться раньше заднего фронта импульса отклонения как минимум на величину периода тактовых импульсов. Сумматор 23 работает в режиме вычитания, поэтому на второй вход его поступает код со счетчика 24 (СЧ3), накапливающего информацию за счет импульсов, поступающих от схемы 25 "И2". Таким образом, при включении устройства на выходе счетчика 22 импульс по-

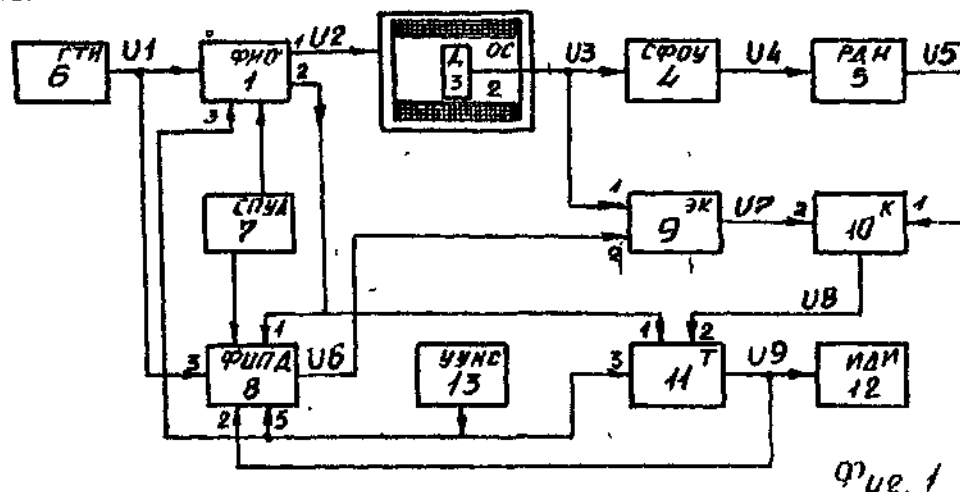
явится несколько ранее, чем закончится испытательный импульс длительностью T , и, следовательно, сигнал с выхода усилителя 18 поступит для сравнения на вход компаратора 10 в момент, когда переходные процессы закончились и поле отклоняющей системы приняло установившееся значение. После каждого испытательного импульса содержание счетчика 24 (СЧЗ) увеличивается на единицу, а код с выхода сумматора 23 уменьшается на единицу, укорачивая таким образом период импульсов с выхода счетчика 22 и длительность импульса с выхода триггера 25 (T_3). В конечном счете момент включения сигнала с датчика поля 3 на вход компаратора 10 будет сдвигаться к началу испытательного импульса, т.е. к переходным процессам. Когда включение сигнала на вход компаратора будет происходить раньше момента перехода сигналом установленного уровня сравнения, задаваемого величиной U_0 на второй вход компаратора, то сигнал с выхода компаратора, пройдя инвертор 26, станет запрещающим для схемы 27 "И2" и сигнал с выхода счетчика 22 не будет поступать на счетчик 24. Следовательно, код с выхода сумматора 23 не будет изменяться в последующие такты измерений и период импульсов с выхода счетчика 22 стабилизируется, как и длительность импульсов с выхода триггера 11. При этом стабилизируются и показания измерителя 12 длительности импульсов, поскольку они определяются длительностью импульса с триггера 11.

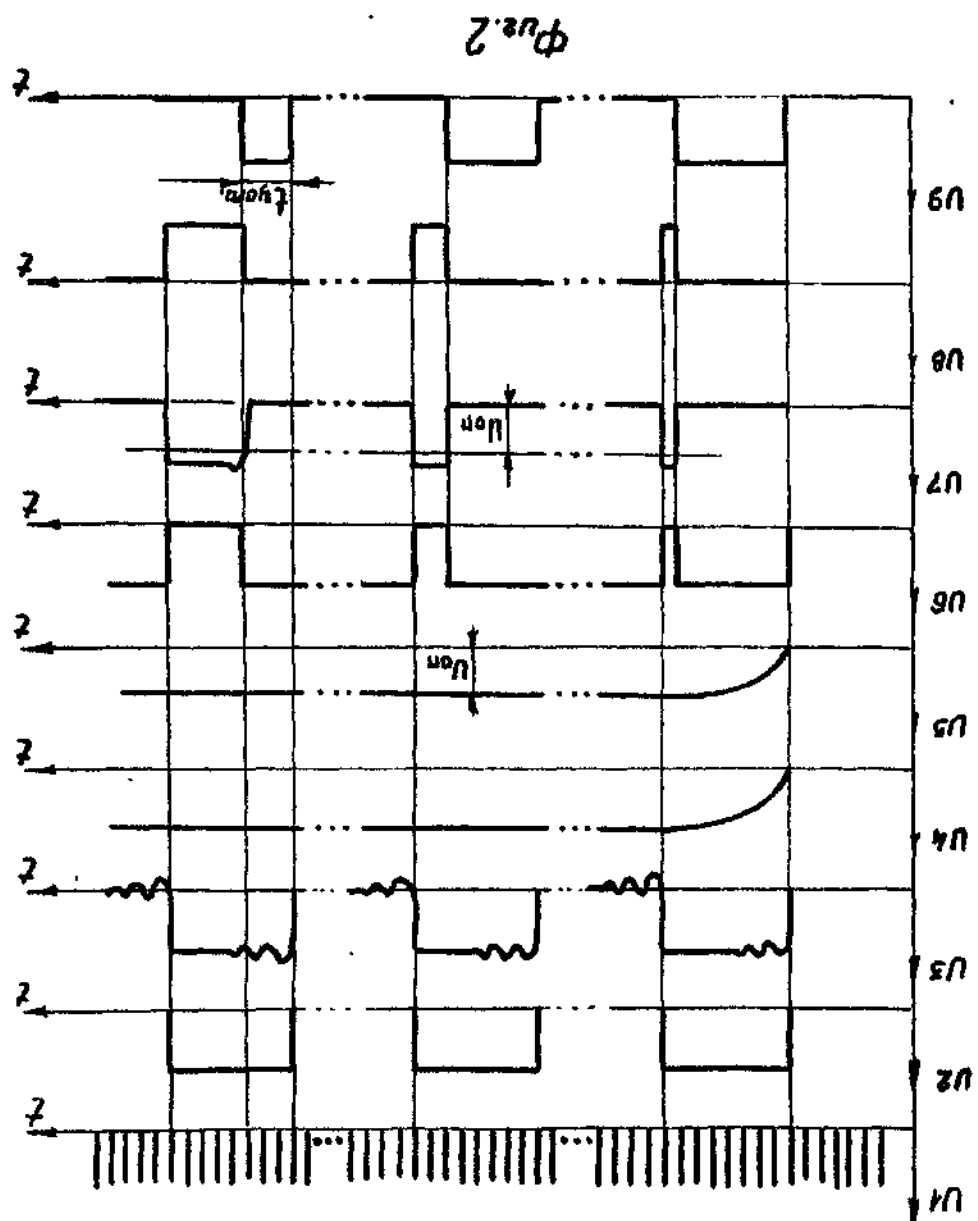
Счетчик 22 обнуляется при каждом срабатывании триггера 11. Исходное состояние триггера 11 и обнуление счетчиков 14, 22 и 24 обеспечивается перед началом измерений устройством 13 установки исходного состояния, представляющее собой, например, триггер-защелку и кнопку включения устройства 13.

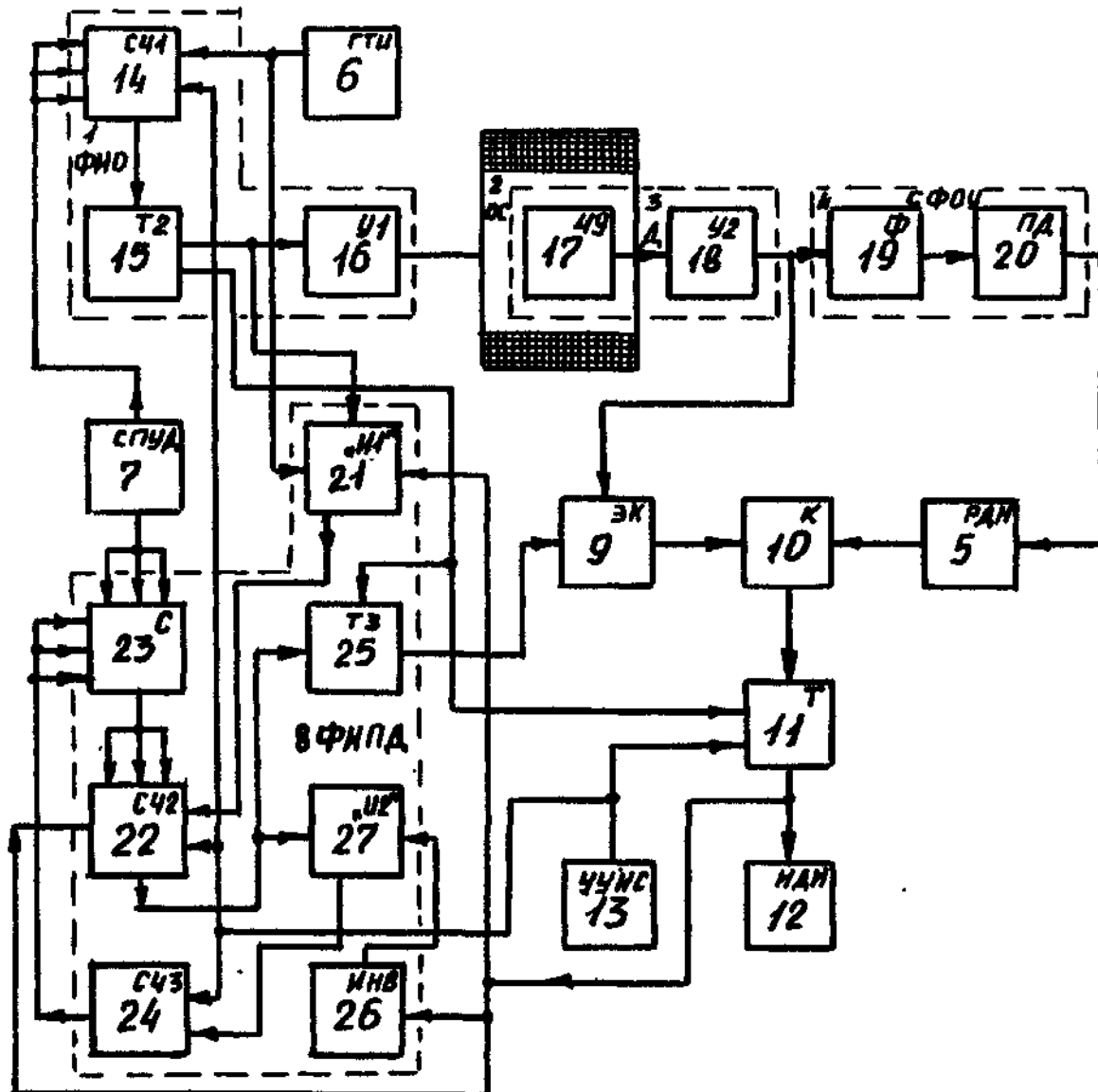
5 Применение предлагаемого устройства позволит повысить объективность измерений времени установления поля отклоняющей системы за счет автоматизации определения момента достижения полем требуемой величины, а также измерения выделенного интервала времени, соответствующего времени установления поля с заданной точностью. Преимущество 10 предложенного устройства заключается также в том, что оно позволяет выделить составляющие, которые влияют на время установления поля (например, от наведенных в деталях конструкции токов). При этом экономический эффект будет заключаться в 15 значительном сокращении времени измерения, в частности, и за счет отказа от длительных и трудоемких операций юстировки элементов фокусирующе-отклоняющего 20 комплекса, в составе которого находится и отклоняющая система, и коррекции аберраций отклонения электронного пучка трубки. Кроме того, отпадает необходимость в при- 25 менении микроскопа.

В качестве элементной базы устройства согласно фиг.3 использовались микросхемы серий 155; реверсивные счетчики K155IE6, K155IE7, схемы "И" K155ЛА3 и K155ЛА4, в качестве компаратора - 521СА2.

30 Экспериментальное исследование макета устройства, выполненное в лаборатории СКБ радиотехнических систем Львовского политехнического института, показало, что время измерения сократилось примерно в 6 раз, субъективность измерений полностью устранена, появилась воз- 35 можность измерять время установления поля с заданной точностью в отдельно взятой отклоняющей системе, т.е., выделить влияние окружающих деталей и узлов на процесс установления поля. При этом ЭЛТ не включалась и, соответственно, аберрации электронного пучка, возникающие при его отклонении, не корректировались.







Фиг. 3

Упорядник

Техред М.Моргентал

Коректор О.Обручар

Замовлення 4551

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України,
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Відкрите акціонерне товариство "Патент", м. Ужгород, вул.Гагаріна, 101