



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1504659**

A 1

(51)4 G 09 B 9/02

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ
ПО ИЗОБРЕТЕНИЯМ И ОТКРЫТИЯМ
ПРИ ГИИТ СССР

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

ВСЕСОЮЗНАЯ
ПАТЕНТНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ
БИБЛИОТЕКА

(21) 4350984/40-11

(22) 28.12.87

(46) 30.08.89. Бюл. № 32

(72) А.А. Борисюк, Л.А. Тимченко
и Е.Г. Флорова

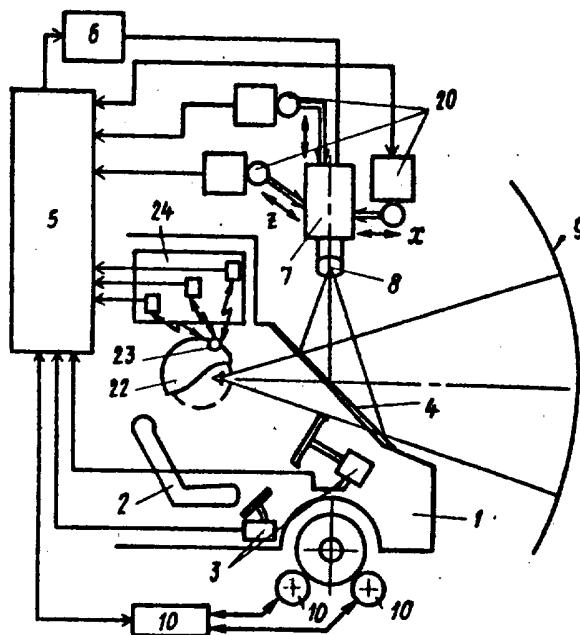
(53) 629.113.014.5(088.8)

(56) Роберт Шанон и др. Applied Optics and Optical Engineering, 1985, с. 204-206.

2

(54) ИМИТАТОР ВНЕШНЕЙ ВИЗУАЛЬНОЙ ОБ-
СТАНОВКИ ТРЕНАЖЕРА ТРАНСПОРТНОГО
СРЕДСТВА

(57) Изобретение относится к тренаже-
ростроению, а именно к оптико-элект-
ронным системам имитации внешней об-
становки, и может быть использовано
для визуализации картины окружающего



Фиг.1

(19) **SU** (11) **1504659** **A 1**

пространства, предъявляемой оператору (водителю) в ходе обучения навыкам вождения и управления транспортными средствами. Цель изобретения - повышение точности работы и улучшение качества обучения навыкам вождения. Имитатор содержит кабину 1 транспортного средства с лобовым стеклом 4, креслом 2 обучаемого и органами 3 управления (вождения), сопряженный с управляющим устройством 5 тренажера через генератор изображения телевизионный проектор 7 с проекционным объективом 8 и установленный перед лобовым стеклом кабины экран. Проектор 7 развернут своей апертурой в сторону лобового стекла, на котором дополнительно нанесено светоделительное покрытие, изламывающее оптическую ось проектора в сторону экрана

и оптически сопрягающее выходной луч проекционного объектива с зоной расположения глаз обучаемого. При этом телепроектор снабжен блоком 20 сервоприводов перемещения по трем линейным координатам, а в состав имитатора введено наголовное приспособление 22 для обучаемого с укрепленными на нем реперными элементами 23. Внутри кабины установлены блоки дополнительно введенного измерителя 9 линейных перемещений реперных элементов наголовного приспособления, при этом выходы измерителя и выходы сервоприводов электрически связаны с устройством 5. При перемещении головы обучаемого подается команда на устройство 5, обеспечивающее пропорциональное перемещение телевизионного проектора 7. 2 ил.

Изобретение относится к тренажеростроению, а конкретно к оптико-электронным системам имитации внешней обстановки, и может быть использовано для визуализации картины окружающего пространства, предъявляемой оператору (водителю) в ходе обучения навыкам вождения и управления транспортными средствами.

Цель изобретения - повышение точности имитации и улучшения качества обучения навыкам вождения.

На фиг. 1 представлена конструктивно-функциональная схема имитатора внешней визуальной обстановки тренажера транспортного средства; на фиг. 2 - то же, функциональная блок-схема.

Имитатор содержит (фиг. 1) кабину 1 с креслом оператора 2 и органами 3 управления и лобовым стеклом 4. Органы 3 управления (датчики рулевой колонки и педального механизма) электрически связаны с управляющим устройством тренажера 5, в которой реализованы математические модели динамики транспортного средства (включая акцелерационные перегрузки) и кинематики относительного перестроения внешней визуальной обстановки. Устройство 5 связано с генератором 6 изображения внешней визуальной обстановки, где производится синтез изображения, подлежащего предъявлению с помощью теле-

визионного проектора 7 и проекционного объектива 8 на экране 9 имитатора.

Для имитации акцелерационных перегрузок, действующих на человека-оператора в процессе вождения (вследствие вибраций, ускорений и т.п.) в тренажере установлены блоки и гидромеханические элементы 10 сервосистемы перегрузки.

На телепроектор могут быть поданы сигналы не только синтезированного изображения, но и с некоторой передающей телевизионной камеры (не показано), выполняющие функцию генератора изображения. При этом передающая камера "осматривает" некоторый макет (муляж) окружающего пространства (местности), а управление ее перемещением осуществляется от ЭВМ 6, реализующей подпрограмму кинематики относительного перемещения.

Устройство 5 содержит (фиг. 2) собственно ЦВМ 11, например, "Классической" архитектуры, которая включает процессор 12, оперативное запоминающее устройство (ОЗУ) 13, постоянное запоминающее устройство (ПЗУ) 14 и устройство 15 управления (УУ), связанные и взаимодействующие между собой согласно принципам функционирования ЦВМ.

Связь с органами управления 3, генератором изображения внешней визуальной обстановки 6 и сервосистемой

перегрузки 10 выполнена в устройстве 5 через автономные устройства ввода-вывода 16, 17 и 18 соответственно.

Компоненты ЦВМ 11 и устройства 16, 17 и 18 ввода-вывода связаны между собой с устройством 5 посредством мультиплексной шины 19.

Телепроектор 7 вкуче с проекционным объективом 8 дополнительно снабжен сервоприводами 20 для перемещения по линейным координатам (вверх - вниз, влево - вправо, вперед - назад), которые подсоединены к дополнительно введенному блоку сопряжения (устройству ввода - вывода) 21. Этот блок 21 выполнен, например в виде буферных ЦАП, включенных в контуры цифровых следящих систем сервоприводов 20. Информация в этих регистрах обновляется по внутренним командам от устройства управления 15 ЦВМ 11.

Телепроектор 7 вкуче с проекционным объективом 8 развернуты своей апертурой в сторону лобового стекла 4, на наружной плоскости которого нанесено светоделительное покрытие (не показано), изламывающее световой поток в сторону экрана 9. Очевидно, что в некоторых случаях (например, для отрезания бликов от местного освещения пульта) указанное светоделительное покрытие может быть выполнено спектроделительным. Посредством этого светоделительного покрытия обеспечено как в статике, так и в динамике, оптическое сопряжение выходного зрачка объектива 8 и местоположения глаз обучаемого, т.е. объектив 8 и глаза обучаемого зеркально сопряжены светоделительным покрытием по отношению к экрану 9.

В состав устройства дополнительно введено надеваемое на голову обучаемого наголовное приспособление 22 (каска или шлем) с укрепленными на нем реперными элементами 23 (фотоприемники, светодиоды, трипель-призмы и т.п.). С этими реперными элементами 23 взаимодействуют блоки измерителя 9 линейных перемещений 24, который определяет текущие координаты реперных элементов (а значит и головы обучаемого) относительно некоторых базовых конструкций кабины 1. Измеритель 24 электрически подсоединен к устройству 5 тренажера, а именно к введенному в ее состав дополнительно-

му блоку 25 сопряжения (устройству ввода). Последнее может быть выполнено например, в виде буферного ОЗУ опрашиваемого по командам из ЦВМ 11. Здесь реализована подпрограмма вычислений, управляющая через блок сопряжения 2 компенсирующими движениями сервоприводов 20 и соответственно перемещениями телепроектора 7 с объективом 8.

Имитатор функционирует следующим образом.

Обучаемый на тренажере оператор, сидя в кресле 2 кабины 1, наблюдает изображение на экране 9 имитатора. В соответствии с концептуальной моделью управления в зависимости от наблюдаемой обстановки обучаемый воздействует на органы управления 3, сигналы от которых поступают в устройство 5, а именно через устройство ввода 16 в ЦВМ 11, где реализована динамика движения и кинематика от носительного перемещения местных предметов имитируемого внешнего пространства. В соответствии с уравнениями, реализующими эту кинематику, от устройства 5 подаются сигналы в генератор 6 изображения внешней визуальной обстановки, где синтезируются текущее изображение местных предметов в соответствующих ракурсах и взаиморасположениях. Таким образом, на проекционной трубке телепроектора 7 воспроизводится синтезированное изображение совокупности местных предметов внешней обстановки, которое проекционным объективом 8 проецируется в сторону лобового стекла 4. Светоделительное (или спектроделительное) покрытие, нанесенное на наружной поверхности лобового стекла 4, изламывает световой поток и направляет его на экран 9, поверхность которого как и в известном устройстве выбрана по форме, уменьшающей абберационные искажения, и удалена от глаз обучаемого на конечное расстояние. Расположение объектива выбрано таким образом, что его зрачок выхода оптически сопряжен по отношению к экрану 9 с текущим местоположением глаз обучаемого.

Осуществляя управленческие действия (тренируясь и приобретая навыки управления), обучаемый невольно или в соответствии со штатным алгоритмом взаимодействия с техническими средствами ТС отклоняет и/или поворачивает

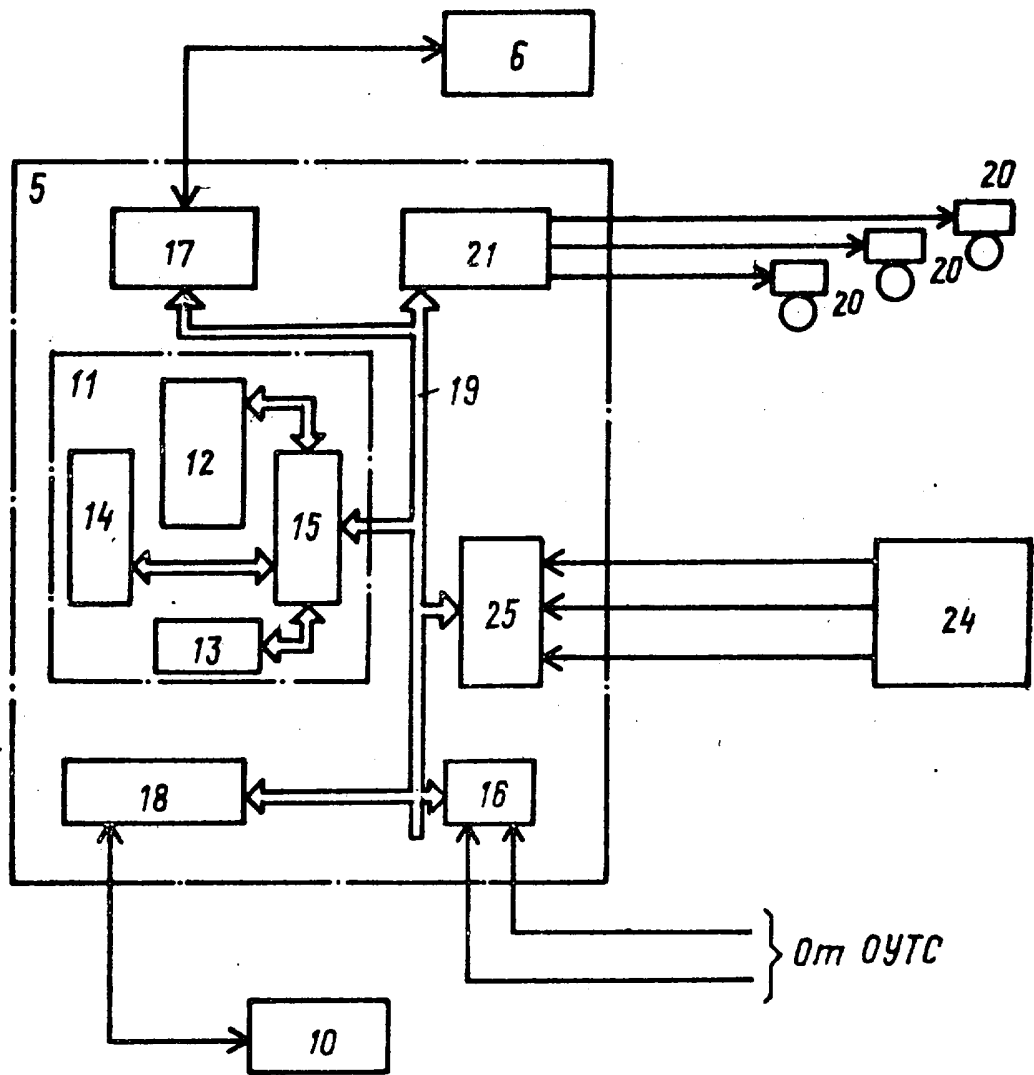
голову в некоторой зоне перемещений, допускаемых снаряжением и рабочим местом. Вместе с головой перемещается также наголовное приспособление 22 с укрепленными на нем реперными элементами 23. Взаимодействуя с последним посредством каких-либо физических полей (например, электромагнитных, акустических, оптико-локационных и т.п.), блоки измерителя линейных перемещений 24 определяют линейные изменения текущего положения головы обучаемого от исходного. Эти изменения в виде, например, электрических сигналов подаются в устройство 5, а именно через блок сопряжения 25 к ЦВМ 11, где производится пересчет в систему координат изображения, а затем и телепроектора 7. На сервоприводы 20 последнего подаются от устройства 5, а именно через блок сопряжения 21 сигналы для перемещения телепроектора 7 с объективом 8 по координатам эквивалентно измеренным перемещениям головы (глаз) обучаемого. При необходимости возможна кинематическая связь (не показана) между сервоприводом, ответственным за перемещение телепроектора 7 вдоль оптической оси и проекционным объективом 8 для изменения величины заднего отрезка последнего с целью автоматического поддержания резкости изображения на экране 9. Таким образом осуществляется достаточно жесткая компенсационная связь между перемещением головы обучаемого (влево - вправо, вверх - вниз, вперед - назад) и движениями телепроектора 7 с объективом 8 (влево - впра-

во, назад - вперед, вверх - вниз, соответственно, как показано на фиг.1).

В результате такого текущего компенсационного сдвига телепроектора 7 с объективом 8 выходной зрачок последнего непрерывно оптически сопряжен с местоположением глаз обучаемого. Тем самым почти полностью исключены параллактические ошибки наблюдения изображения местных предметов на экране, возникающие из-за конечной удаленности последнего.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Имитатор внешней визуальной обстановки тренажера транспортного средства, содержащий кабину транспортного средства с лобовым стеклом, креслом обучаемого и органами управления, телевизионный проектор с проекционным объективом, электрически связанный с управляющим устройством через генератор изображения, и экран, установленный перед лобовым стеклом кабины, отличающийся тем, что, с целью повышения точности работы и улучшения качества обучения навыкам вождения, он снабжен сервоприводами перемещения телевизионного проектора по трем линейным координатам, наголовным приспособлением для обучаемого с закрепленными на нем реперными элементами и установленными внутри кабины блоками измерителя линейных перемещений реперных элементов, электрически связанными с управляющим устройством, причем на лобовом стекле нанесено светоделительное покрытие, а ось телевизионного проектора обращена в сторону лобового стекла.



Фиг. 2

Редактор И. Сегляник Составитель В. ИONOва Корректор И. Муска
 Техред М. Ходанич

Заказ 5255/49 Тираж 469 Подписное

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

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