



УКРАЇНА

(19) UA (11) 39948 (13) C2

(51) 7 A63B69/18, A63B23/06

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС

### ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД

#### (54) ЛИЖОЕРГОМЕТР-ТРЕНАЖЕР

(21) 95041779

(22) 19.04.1995

(24) 16.07.2001

(46) 16.07.2001, Бюл. № 6, 2001 р.

(72) Петрушевський Іван Іванович, Розорінов Георгій Миколайович, Лапутін Анатолій Миколайович, Хабінець Тамара Олександрівна

(73) Петрушевський Іван Іванович, UA

(56) 1. Авторское свидетельство СССР № 1694163, М.Кл. А63В22/06, 1991.

2. Авторское свидетельство СССР № 1174026, М.Кл. А61Н23/00, 1985.

3. Патент США № 5 063 190.

4. Патент США № 5 145 481.

5. Авторское свидетельство СССР № 1769906, М.Кл. А63В69/18, 1990 (прототип).

6. Назаров В.Т. Биомеханическая стимуляция: явь и надежды. - Минск, "Полымя", 1986.

7. Патент США № 4 659 077, М.Кл. А63В69/18, А63В23/06, 1987.

8. Авторское свидетельство СССР № 1673143, М.Кл. А63В22/08, 69/00, 1991.

(57) Лыжеэргометр-тренажер, содержащий горизонтально расположенную раму с двумя направляющими, несущими каретки с платформами для ног, и привод, включающий гибкую тягу, связанную с каретками и охватывающую установленный сзади рамы опорный блок, и рукоятки, отличающийся тем, что каретки с платформами ус-

тановлены на роликах и снабжены лыжными креплениями, а гибкая тяга привода выполнена бесконечной и спереди рамы намотана на барабан тормозного устройства, помещенный в установленный на раме кожух и наполненный ферромагнитной жидкостью, омывающей имеющий радиальные ребра тормозной диск, закрепленный на оси барабана, внутренние стенки которого имеют аналогичные ребра, взаимодействующие через ферромагнитную жидкость с ребрами диска, при этом рукоятки выполнены в виде имитаторов лыжных палок с темляками и прикреплены к концам другой гибкой тяги, намотанной на барабан аналогичного тормозного устройства, шарнирно установленного с помощью стойки на раме, ферромагнитная жидкость электрически связана через закрепленные на барабане и тормозном диске электроды с установленным спереди рамы задающе-регистрирующим блоком, включающим соединенные между собой таймер, генератор односторонне широтно-импульсного модулированного сигнала и усилитель мощности, и несущим информационную панель с органами установки параметров физической нагрузки и регистрации физической работоспособности пациента.

Изобретение относится к спорту и медицине, в частности к устройствам для совершенствования физических качеств человека и оценки функционального состояния его организма.

Известен ряд велотренажеров и велоэргометров, используемых для создания динамической физической нагрузки посредством педалирования ногами, а иногда и руками и оценки физической работоспособности.

Так, например, известен велотренажер, имеющий основание с кронштейном, несущим подвижное сиденье со спинкой, средство фиксации сиденья, ножной и ручной педальные приводы, кинематически связанные с ними, а также средство для создания нагрузки с вибратором выполненным в виде звездочек, связанных с приводами и опирающихся на зубья основания [1].

Недостаток указанных велотренажеров и велоэргометров и, в частности, последнего, состоит в том, что все они базируются на велосипедном педальном устройстве, предполагающем вращательные движения конечностями, что требует определенного навыка и, тем самым, делает пробу работоспособности неодинаковой для тех лиц, которые хорошо освоили велосипедную езду, и тех, для которых педалирование является одной из новинок. А главное, эти движения не характерны для лыжников и этими аппаратами нельзя в принципе оценивать специфическую работу в лыжном спорте.

Известен способ стимуляции мышц спортсменов в процессе тренировки и устройство для его осуществления, предусматривающий вибровоздействие на опоре с оптимальной частотой и ам-

плитудой вибрации и содержит последовательно соединенные блок регулирования амплитуды и частоты и вибростимулятор.

Недостаток этого способа в том, что вибростимуляция подается на опору спортсмена, и следовательно, она распространяется на все его тело, на все его органы и системы, что приводит к быстрому превышению порога переносимости и недостаточности, в силу этого, должного вибровоздействия на мышцы и структуры, подлежащие тренировке. К тому же, устройство, обеспечивающее реализацию этого способа, не приспособлено для тренировки лыжников, так как не имеет соответствующего тренажера.

Известны лыжные тренажеры, которые предназначены и приспособлены для тренировки лыжников - слаломистов.

Известны тренажеры, которые ближе к требованиям лыжных гонок. Они имеют имитаторы лыж, помещенные в направляющих и несущие площадки для опоры ног спортсмена, и имитаторы лыжных палок в виде подвижных рычагов рукоятками, и задающие блоки [3], [4].

Недостаток этих тренажеров в том, что движения рук лыжника, координация и взаимосвязь этих движений с движениями ног не соответствуют реальным действиям лыжника - бегуна. Рычаги с рукоятками, имитирующие лыжные палки, не воссоздают реальных траекторий движений и толчковых усилий и связаны механическими узлами так, что не лыжник задает требуемую реальную координацию движений рук и ног, а примененные механизмы, которые эту координацию искажают. Кроме того, в них не предусмотрена возможность тренировать отдельно руки и ноги, что при обучении и тренировке, особенно при исправлении ошибок, очень важно.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому является тренажер для развития сердечно-сосудистой системы космонавта, содержащий горизонтально расположенную раму с двумя направляющими, несущими каретки с платформами для ног, и привод, включающий гибкую тягу, охватывающую опорный блок с роликами, и рукоятки [5].

Недостаток этого тренажера состоит в том, что хотя он и обеспечивает естественную, не связанную ничем, координацию движений руками и ногами, но эти движения не соответствуют тем действиям, которые совершает лыжник ни по траекториям, ни по усилиям. Поэтому данный тренажер неприемлем для лыжного спорта, к тому же, он не содержит элементов обратной связи, которые характерны для велоэргометра и в качестве такого этот тренажер также использоваться не может.

В основу изобретения поставлена задача разработки лыжеэргометра-тренажера, способного обеспечить получение более полной и объективной информации о функциональном состоянии и физической работоспособности организма лиц, занимающихся бегом на лыжах, отличающимся повышенными требованиями к специальным физическим качествам выносливости, силы и других в специфических условиях выполнения координированных своеобразных действий ногами и руками.

Конкретная задача состояла в том, чтобы обеспечить лыжный спорт недорогим и надежным эргометром, который мог бы служить не только средством контроля и оценки физической работоспособности лыжника, но и адекватной моделью его деятельности в виде тренажера, эффективно для специальной физической подготовки и обеспечения роста спортивного мастерства.

Кроме того, предлагаемое устройство найдет широкое применение и для общефизического развития, профилактики и лечения той или иной категории населения, которая специально лыжным спортом не занимается или не имеет для этого соответствующих условий.

Эта задача решена тем, что в лыжеэргометре-тренажере содержащем горизонтально расположенную раму с двумя направляющими, несущими каретки с платформами для ног, и привод, включающий гибкую тягу, связанную с каретками, и охватывающую установленный сзади рамы опорный блок, и рукоятки, согласно изобретению, каретки с платформами установлены на роликах и снабжены лыжными креплениями, а гибкая тяга привода выполнена бесконечной и спереди рамы намотана на барабан тормозного устройства, помещенный в установленный на раме кожух и наполненный ферромагнитной жидкостью, омывающей имеющий радиальные ребра тормозной диск, закрепленный на оси внутри барабана, внутренние стенки которого имеют аналогичные ребра, взаимодействующие через эту жидкость с ребрами диска, при этом рукоятки выполнены в виде имитаторов лыжных палок с темляками и прикреплены к концам другой гибкой тяги, намотанной на барабан аналогичного тормозного устройства, шарнирно установленного с помощью телескопической стойки на раме, ферромагнитная жидкость электрически связана через закрепленные на барабане и тормозном диске электроды с установленным спереди рамы задающе-регистрирующим блоком, включающим последовательно соединенные таймер, генератор односторонне широтно-импульсного моделированного (ОШИМ) сигнала и усилитель мощности, и несущим информационную панель с органами установки параметров физической нагрузки и их регистрации.

Технический результат, достигаемый от использования совокупности отличительных признаков предложенного устройства, заключается в том, что в устройстве применены более надежные а, вместе с тем, простые нагрузатели для рук и ног, что обеспечило упрощение конструкции при существенном повышении ее эксплуатационных свойств, надежности в работе и соответствия требованиям реальной деятельности лыжника. В плане большего приближения к реальности и точности, моделирования выполнены и имитаторы лыж и лыжных палок, лыжные крепления и рукоятки, которые обеспечивают свободу действий обследуемого или тренирующегося. И главное - введение в тренировочный процесс вибростимуляции и виброрелаксации посредством электронного управления вязкостью ферромагнитной жидкости.

В силу этого, устройство приобрело вид тренажера и эргометра с действиями, адекватными ходьбе на лыжах и с существенно повышенной эффективностью их работы.

Сущность предлагаемого поясняется чертежами, где на фиг. 1 дан общий вид устройства; на фиг. 2 - то же, вид спереди; на фиг. 3 - то же, вид сверху; на фиг. 4 - то же, в аксонометрии; на фиг. 5 - имитатор лыжи, вид спереди; на фиг. 6 - то же, вид сбоку; на фиг. 7 - тормозное устройство, вид сбоку; на фиг. 8 - то же, вид сверху с вырывом кожуха и щечки барабана; на фиг. 9 - то же, вид сзади (со стороны лыжника): А - в целом; Б - левая сторона - фрагмент (увеличено); на фиг. 10 - электрическая схема; на фиг. 11 - диаграмма работы электросхемы.

Лыжеэргометр-тренажер содержит опорную раму 1, несущую привод с имитатором лыж 2, тормозное устройство (блок) 3, имитатор лыжных палок 4 с тормозным устройством (блок) 5 и задающе-регистрирующий блок 6.

Опорная рама имеет поперечные упоры 7, на которых закреплены направляющие 8. Сзади рамы на оси установлен опорный блок 9, а спереди тормозное устройство (блок) 3 и задающе-регистрационный блок 6. Каждая направляющая имеет Т-образное сечение и несет на себе имитатор лыжи в виде имитирующей нагрузочную площадку каретки 10 с лыжным креплением 11, установленную на направляющей с помощью роликов 12. По бокам каретки закреплены щечки: передние 13 и задние 14 для боковой стабилизации. Они имеют Т-образные пазы 15, 16 в задней щечке расширенные по высоте для обеспечения подъема задней части каретки и каблука 17 обуви лыжника.

Привод с имитаторами лыж 2 выполнен следующим образом. Каждая каретка закреплена на бесконечной гибкой тяге 18 своей передней частью, а гибкая тяга сзади охватывает опорный блок 9, а спереди намотана на полый барабан 19 тормозного устройства 3 и закреплена на нем. Тормозное устройство имеет дискообразный кожух 20, во внутрь которого помещен барабан 19, насаженный на ось 21, закрепленную на нем. В полости барабана помещен закрепленный на этой оси диск 22 с радиально расположенными ребрами 23. Напротив этих ребер расположены ребра 24, выполненные на внутренних поверхностях щечек барабана, так, что при вращении барабана эти ребра проходят вблизи друг друга и перемещают, перемешивают, как бы размалывают электрореологическую (или ферромагнитную) жидкость, которой заполнена полость барабана и вязкость которой задается из блока 6 и существенно повышается при работе на ее разрыв.

На переднем поперечном упоре 7 закреплен телескопическая регулируемая и фиксируемая по наклону и длине стойка 25, на верхнем конце которой шарниром 26 прикреплен кожух тормозного устройства 5 имитатора лыжных палок 4. Этот блок - 5 аналогичен блоку 3, т.е. эти тормозные устройства одинаковы, только кожух блока 5 прикреплен к стойке 25 шарниром 26, а гибкая тяга 18 разорвана и на ее концах закреплены рукоятки 27, имитирующие рукоятки лыжных палок с темляками 28. Гибкие тяги пропущены во внутрь кожухов через отверстия 29, окаймленные установленными вокруг них фигурными роликами 30 для устранения трения (см. фиг. 1, 2, 3, 4, 7, 8).

Задающе-регистрирующий блок 6 содержит

электрическую схему, а на его поверхности - панель 31 с установочно-задающими 32 и индикаторно-регистрирующими 33 органами управления прямой и обратной связью, электродами, контактирующими с жидкостью в полостях барабанов 19, являются внутренние поверхности их щек и внешние поверхности дисков 22. На фиг. 10 показана структурная схема задающе-регистрирующего блока 6, а на фиг. 11 - временные диаграммы его работы.

Структурная схема содержит последовательные соединенные таймер, генератор односторонне широтно-импульсно модулированного (ОШИМ) сигнала и усилитель мощности.

Схема работает следующим образом. Время работы задается таймером, который включает или выключает генератор ОШИМ сигнала (обычно 1...2 часа).

Для того, чтобы установить постоянный тормозной момент генератор включают в режим постоянной длительности импульсов (фиг. 11, а). Для увеличивающегося тормозного момента, например, по линейному закону, генератор включают в режим линейно возрастающей длительности импульсов (фиг. 11, б). Можно реализовать любые другие виды торможения. Например, по треугольному закону (фиг. 11, в).

Пользуются устройством следующим образом. Его используют либо как тренажер, либо как эргометр. При использовании его в качестве эргометра его предварительно настраивают по росту лыжника (поднимают или опускают и наклоняют телескопическую стойку 25, что очевидно по фиг. 1, 4) и по задаваемой нагрузке - по ее продолжительности и мощности, подаваемой на блоки 3 и 5, устанавливают нагрузку на ноги и на руки. Для этого вводят необходимые данные в блок 6, воздействуя вручную на органы управления 32, расположенные на панели 31 этого блока. Нагрузку, испытываемую лыжником, считывают на этой же панели, либо отдельно при работе рук и ног, либо общую, предъявляемую на регистрирующе-индикаторном поле 33 этой панели.

Лыжник становится на каретки 10, закрепляет ботинки в креплениях 11, берет в руки «палки», т.е. рукоятки 27, предварительно одев на запястья их темляки 28. Он готов к обследованию, которое заключается в имитации ходьбы на лыжах наиболее распространенным попеременным двухшажным ходом, с установленными продолжительностью ходьбы, частотой циклов движений и величинами нагрузки на руки и на ноги, а также регистрируемыми показателями выполненной работы.

При реальном движении попеременным двухшажным ходом толчковая (левая) нога создает опору, а маховая нога (правая) подается вперед и на нее в последующем переносится центр тяжести тела лыжника. В таком положении осуществляется скольжение. Руки тоже работают попеременно перекрестным способом (правая нога - левая рука). Опираясь на палки, каждая из которых выносятся вперед для опоры, лыжник завершает это движение акцентированным отталкиванием в конце опорной фазы, позади себя. Так осуществляются действия в каждом цикле.

Моделирование указанных движений обеспечивается воспроизведением их благодаря адекватности

ватности устройств имитатора лыж и имитатора лыжных палок, которые позволяют выполнять действия ходьбы на лыжах с наибольшим приближением к ее реальным условиям. Ноги при этом разводятся - одна вперед, а другая назад и затем сводятся и опять разводятся, изменив направление движений. Нагрузка задается и регулируется блоком 3. В этом режиме работают обеспечивающие эти действия мышечные группы ног и всего тела, и этот процесс не отличается от реального бега на лыжах. При этих движениях ног прикрепленная к кареткам 10 гибкая тяга 18 вращает барабан 19 и его ребра 24 перемещаются мимо ребер 23 диска 22, который при этом неподвижен, и «размешивают» жидкость в полости барабана, чем обеспечивается тормозящая нагрузка на ноги лыжника. Изменяя напряжение на электродах, контактирующих с жидкостью, регулируют ее вязкость и увеличивают или уменьшают нагрузку. Так функционирует имитатор лыж.

Перекрестные движения рук обеспечиваются протяжкой гибкой тяги 18 попеременно правой и левой рукой, т.е. подачей спереди назад и наоборот имитаторов лыжных палок - рукояток 27. Амплитуда движения и траектория перемещения рук при этом сохраняют вид реальных, а усилие задается блоком 5, в котором тормозное устройство функционирует также как и в блоке 3, так как эти устройства идентичны (см., фиг. 4). Наличие двух тормозных устройств - блоков 3 и 5 обеспечивает обследование как с полной реальной координацией движений руками, ногами и всем туловищем, так и испытание отдельно работы мышц рук и ног. На панели 31 блока 6 в зоне 32 устанавливают величину нагрузки, частоту и темп движений и продолжительность работы. На выходе блока 6 - на той же панели в зоне 33 индикаторные органы выдают сигналы соответствия движений лыжника заданным условиям путем подачи звуковых и световых сигналов. Управление лыжеэргометром осуществляется полуавтоматически из блока 6.

Использование этого устройства в качестве тренажера в общем мало чем отличается от экспериментальных исследований и функциональных проб на нем. Существенной особенностью при тренировке является применение вибростимуляции или биомеханического воздействия на функционирующие мышцы пользователя, что как известно, существенно повышает качества силы, выносливости и гибкости и других качеств действующих звеньев тела и тем самым, обеспечивает высокую эффективность тренировки и быстрый рост спортивного мастерства [6]. Это и реализовано в специфических условиях подготовки лыжников с помощью данного устройства. Посредством генератора частоты питающий ток преобразуется в переменный и поступает на электроды жидкости, изменяя ее вязкость с частотой подачи этих импульсов. В результате этого вязкость жидкости резко и быстро (в течении микросекунд) повышается и нагрузка при протяжке тяги 18 мгновенно возрастает. Свободно двигавшаяся до этого нога (рука) внезапно тормозится. При снятии напряжения после активного импульса вязкость жидкости резко падает и нога или рука трогается с места и продолжает свободное плавное движение до следующего активного импульса. Так, в результате

чередования очередных импульсов и их схватностей на протяжении движения ноги или руки, установленная ранее нагрузка ощущается тренирующимся не плавной, как при использовании устройства, в качестве эргометра, а прерывистой, воспринимаемой им как вибрацию, создающую полезную при тренировке вибростимуляцию. При этом толчки вибрации испытывают, прежде всего, мышцы ног и рук, в большей мере те из них, которые больше нагружаются в процессе тренировки. Таким образом, осуществляется автоматически управляемая целенаправленная вибростимуляция, поступающая, главным образом, на те мышцы, от которых зависит продуктивность выполняемой работы. Остальные группы мышц (и этим отличается наш подход от применения для вибростимуляции опорных для всего тела платформ) остаются "в тени", находясь "вдали" от стимулирующих воздействий.

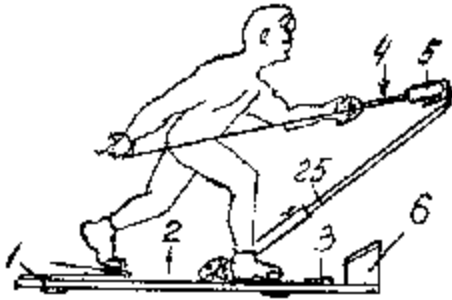
Вязкость жидкости и частота стимулирующих посылок управления из блока 6 и может изменяться в широких пределах, как плавно, так и ступенчато. В силу этого возможна подача как стимулирующих работу мышц импульсов, отличающихся более высокими частотами и амплитудами, так и посылок релаксивного (расслабляющего и реабилитирующего) воздействия, возможного подачей более редких и слабых импульсов. Это обеспечивается как для мышц рук, так и для мышц ног, отдельно и совместно в их взаимной координации и применимо как для стимуляции этих мышечных групп, так и для их рекриации и реабилитации их посредством релаксации, а через эти мышечные группы возможно распространение указанных воздействий и на все органы и системы организма тренирующегося, что в конечном счете положительно воздействует на эффективность подготовки лыжников.

Преимуществом предложенного устройства по сравнению с прототипом является то, что за счет введения тормозных устройств в качестве ручного и ножного нагружателей на основе использования ферромагнитной жидкости (например. «Эол - 2») удалось повысить точность регулировки и распределения между ручными и ножными нагружателями нагрузки и, таким образом, создать более эффективный тренажер для подготовки лыжников. С другой стороны, установка задающе-регистрирующего блока, связанного с этой жидкостью, а также применение свободного имитатора лыжных палок, позволили создать адекватный реальным двигательным действиям лыжника и более информативный лыжеэргометр, который необходим для оценки и контроля физической работоспособности спортсменов-лыжников в процессе их подготовки. Кроме того, за счет использования ферромагнитной (электрореологической) жидкости удалось не только повысить эксплуатационные свойства лыжеэргометра, но и упростить его конструкцию, повысить надежность работы и удобство пользования.

Предложенный лыжеэргометр-тренажер найдет широкое применение не только в среде начинающих спортсменов-лыжников, но и для совершенствования мастерства спортсменов высокого класса. Будучи простым по устройству, легким и, следовательно, дешевым и, вместе с тем, инфор-

мативным и воздействующим на весь опорно-двигательный аппарат человека, этот тренажер может быть использован не только лыжниками, но и широким кругом лиц, не занимающихся лыжным спортом, но заинтересованных в физическом раз-

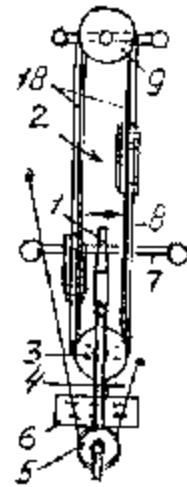
витии, укреплении здоровья и профилактике различных заболеваний и у взрослых и у детей, и не только в стационарных условиях спортзалов и стадионов, но и в домашних условиях.



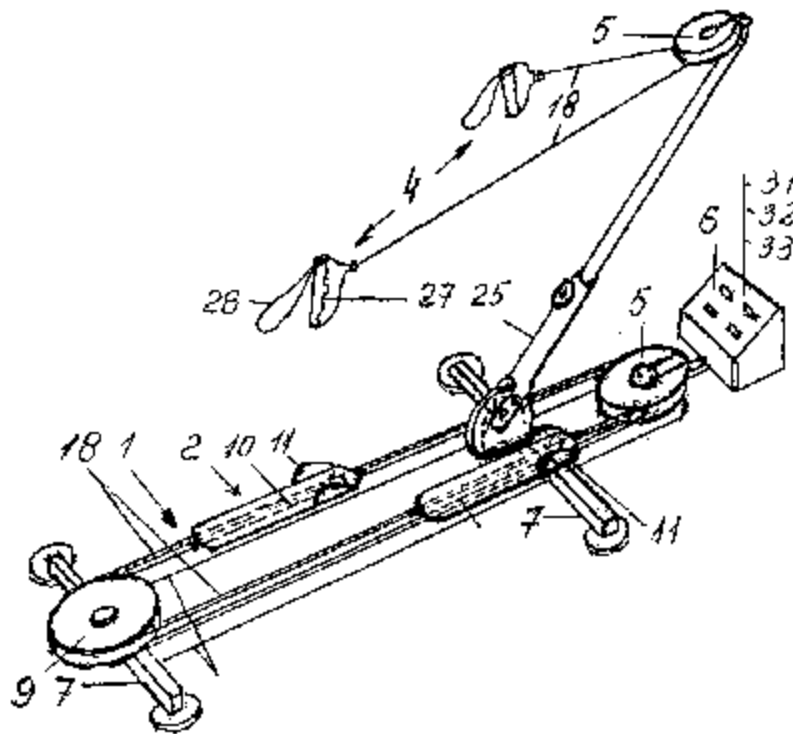
Фиг. 1



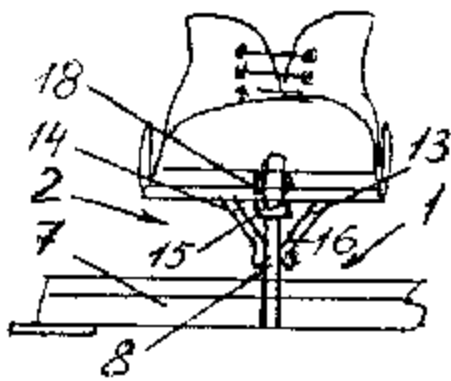
Фиг. 2



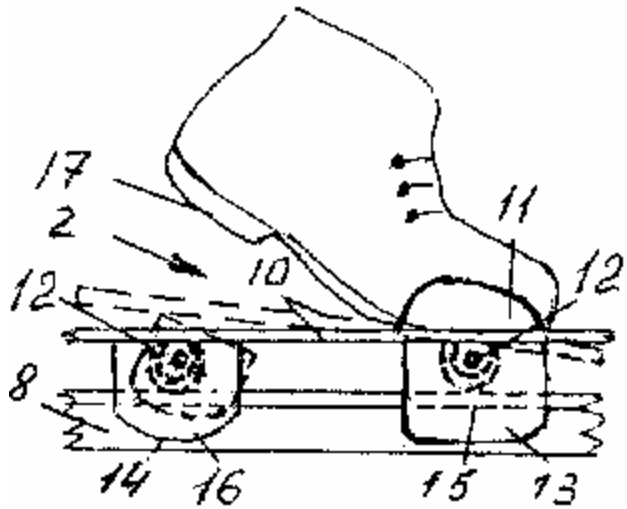
Фиг. 3



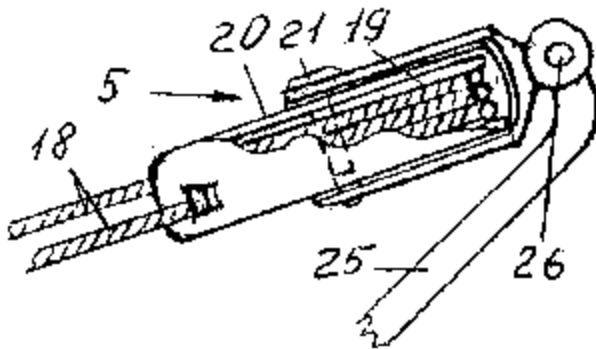
Фиг. 4



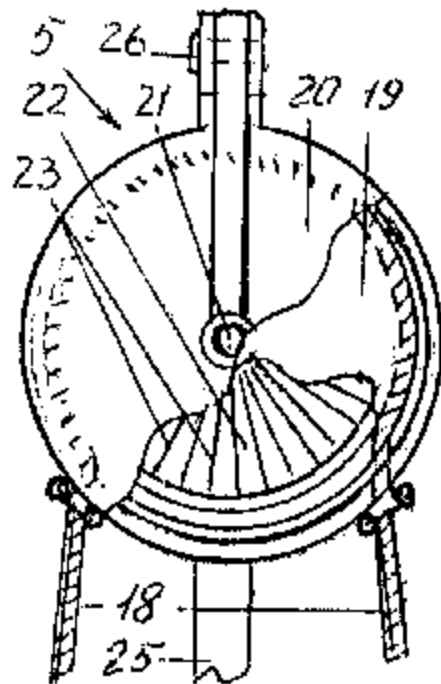
Фиг. 5



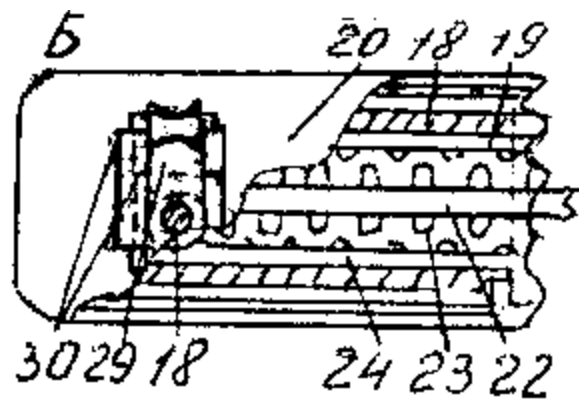
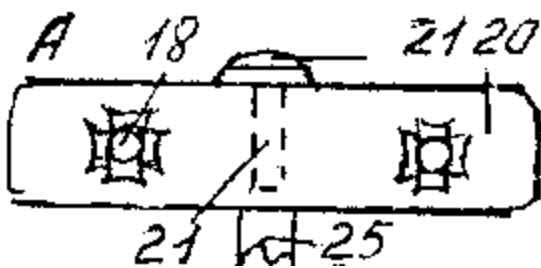
Фиг. 6



Фиг. 7



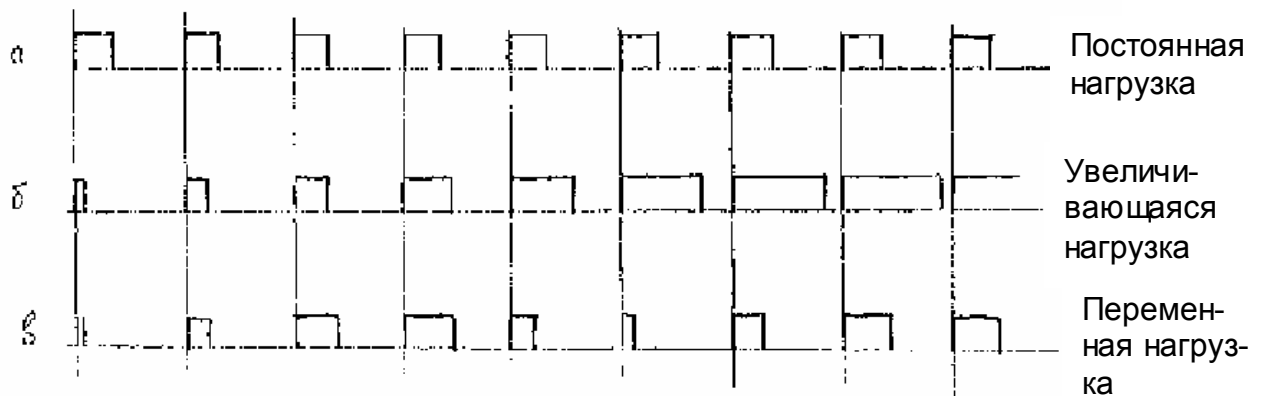
Фиг. 8



Фиг. 9



Фиг. 10



Фиг. 11

---

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)  
 Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26  
 (044) 295-81-42, 295-61-97

---

Підписано до друку \_\_\_\_\_ 2001 р. Формат 60x84 1/8.  
 Обсяг \_\_\_\_\_ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. \_\_\_\_\_

---

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.  
 (044) 268-25-22

---