

Изобретение касается электротехники, в частности, переключателя ступеней обмоток трансформатора, который предназначен для трансформаторов со ступенчатым регулированием напряжения.

За прототип заявляемого изобретения принят переключатель ступеней обмоток трансформатора с двумя селективирующими контактами, в котором имеется первый подвижный селективирующий контакт, переключающий, по меньшей мере, ток нагрузки или длительно пропускающий этот ток, вакуумные выключатели и второй подвижный селективирующий контакт, переключающий уравнильный ток между двумя соседними ступенями обмотки трансформатора, который включен последовательно с переключающим сопротивлением, и в котором в положении покоя первый и второй подвижные селективирующие контакты прилегают к одному и тому же неподвижному контакту вывода ступени обмотки.

В этом известном переключателе ступеней обмоток напряжения трансформатора предусмотрены два селективирующих рычага, каждый из которых несет селективирующий контакт. При этом первый подвижный селективирующий контакт предназначен только для обеспечения прохождения или для обеспечения прерывания тока длительной нагрузки через соответствующий вакуумный переключатель, а второй подвижный селективирующий контакт предназначен только для обеспечения прохождения или обеспечения прерывания уравнильного тока и включен между двумя соседними отводами трансформатора со ступенчатым регулированием напряжения последовательно с вакуумным выключателем и переключающим сопротивлением.

При этом оба подвижных селективирующих контакта связаны между собой и вакуумными переключателями со стороны привода таким образом, что при изменении направления вращения вала привода происходит изменение направления переключения и при каждом переключении обмоток трансформатора со ступенчатым регулированием напряжения второй селективирующий контакт, т.е. тот, который обеспечивает прерывание уравнильного тока, и включен между двумя соседними отводами трансформатора последовательно с вакуумным выключателем и переключающим сопротивлением, одновременно прилегает к контакту отвода обмотки с более высоким напряжением.

В этом известном переключателе ступеней обмоток трансформатора, исходя из изложенного выше, происходит запаздывание или опережение создания омического сопротивления, т.е. процесс переключения зависит от направления переключения.

В связи с этим оба селективирующих контакта, которые размещены на селективирующих рычагах, должны приводиться в действие совместно и одновременно аккумулятором энергии. Особым недостатком при этом является сложность кинематики и сложность механического устройства аккумулятора энергии, в частности, обуславливающая и неравные шаги при каждом переключении ступеней обмоток.

В основу изобретения поставлена задача упрощения конструкции переключателя ступеней обмоток трансформатора путем выполнения первого и второго подвижных селективирующих контактов независимыми, оптимизации по времени моментов достижения ими новых неподвижных контактов, а также приведения первого и второго подвижных селективирующих контактов в движение различными приводными средствами, в результате чего приводимый в действие валом привода второй подвижный селективирующий контакт селективирует новые подключаемые ступени обмотки трансформатора раньше следующего за ним первого подвижного селективирующего контакта, исключая тем самым запаздывание или опережение создания омического сопротивления, а также создается возможность приведения в действие от аккумулятора энергии только первого подвижного селективирующего контакта, что позволяет упростить конструктивное исполнение аккумулятора.

Поставленная задача достигается за счет того, что в переключателе ступеней обмоток трансформатора с двумя селективирующими контактами, в котором имеется первый подвижный селективирующий контакт, переключающий, по меньшей мере, ток нагрузки или длительно пропускающий этот ток, вакуумные выключатели и второй подвижный селективирующий контакт, переключающий уравнильный ток между двумя соседними ступенями обмотки трансформатора, который включен последовательно с переключающим сопротивлением, и в котором в положении покоя первый и второй подвижные селективирующие контакты прилегают к одному и тому же неподвижному контакту вывода ступени обмотки, согласно изобретению, как первый подвижный селективирующий контакт, так и второй подвижный селективирующий контакт выполнены полностью независимыми друг от друга и приводимыми в действие без взаимной связи и без влияния друг на друга, при этом второй подвижный селективирующий контакт установлен с возможностью достижения нового неподвижного контакта при любом переключении независимо от направления переключения до отхождения первого подвижного селективирующего контакта от прежнего неподвижного контакта, причем второй подвижный селективирующий контакт установлен с возможностью непрерывного приведения в движение непосредственно от вала привода, а первый подвижный селективирующий контакт установлен с возможностью скачкообразного перемещения после спуска аккумулятора энергии вторым подвижным селективирующим контактом, причем аккумулятор энергии заряжен механическим усилием вала привода.

При этом со вторым подвижным селективным контактом соединен переключатель для переключения уравнильного тока, а именно - вакуумный выключатель.

К первому подвижному селективирующему контакту подключены последовательно вакуумный выключатель, способный переключать и длительно проводить ток нагрузки, и второй вакуумный выключатель, причем эти последовательно включенные вакуумные выключатели подключены с возможностью одновременного приведения в действие, причем оба подвижных селективирующих контакта установлены с возможностью линейного перемещения независимо друг от друга и вступления в контакт со всеми неподвижными контактами также независимо друг от друга.

Неподвижные контакты расположены вдоль линейной пути внутри переключателя ступеней обмоток трансформатора и установлены с возможностью их переключения посредством подвижного механизма переключения, приводимого в действие ходовым винтом, соединенным с валом привода, причем механизм переключения состоит из непрерывно приводимых в движение ходовым винтом натяжных салазок и ведомой детали, взводимой аккумулятором энергии и установленной с возможностью скачкообразного следования за натяжными салазками после спуска, при этом натяжные салазки соединены с предварительно селективирующим вспомогательным контактом, образующим второй подвижный селективирующий контакт, имеющий возможность вступления в контакт с любым неподвижным контактом и, по меньшей мере, через переключающее сопротивление и первый вакуумный выключатель соединен с отводом нагрузки, причем ведомая деталь жестко соединена с переключающим контактом, который является первым подвижным селективирующим контактом и образует первый подвижный селективирующий контакт, также имеющий возможность вступления в контакт с любым неподвижным контактом и через второй вакуумный выключатель или через два последовательно соединенных второй и третий вакуумный выключатель соединен с отводом нагрузки.

Кроме того, каждый неподвижный контакт имеет две параллельные друг другу щеки, расположенные вдоль его продольной оси и электрически связанные друг с другом, а параллельно к неподвижным контактам вдоль переключателя ступеней обмоток трансформатора проходят две электро-проводящие контактные шины - вспомогательная контактная шина и контактная шина отвода, причем контактная шина отвода прямо, а вспомогательная контактная шина последовательно через схему, состоящую, по меньшей мере, из одного переключающего сопротивления и выключателя,

предназначенного для переключения уравнивающего тока, соединенных последовательно, соединены с отводом нагрузки, при этом первый подвижный селектирующий контакт, переключающий контакт и одна контактная щека неподвижного контакта соединены через, по меньшей мере, один вакуумный выключатель с контактной шиной отвода, а второй подвижный селектирующий контакт, предварительно селектирующий вспомогательный контакт и вторая контактная щека неподвижного контакта соединены со вспомогательной контактной шиной.

Натяжные салазки имеют трубообразную форму, охватываемую пружиной сжатия пружинного аккумулятора энергии, которая опирается на ведомую деталь, а ходовой винт охвачен натяжными салазками.

Предварительно селектирующий вспомогательный контакт выполнен в виде контактного мостика, свободный конец которого установлен с возможностью скольжения по вспомогательной контактной шине, а сам мостик изолированно прикреплен к ведомой детали и электрически соединен с отводом нагрузки, по меньшей мере, через переключающее сопротивление и переключающий первый вакуумный выключатель.

Кроме того, в переключателе имеется механически жестко прикрепленный к ведомой детали и совершающий вместе с ней после спуска скачкообразное перемещение переключающий контакт, и на нем размещены, по меньшей мере, два вакуумных выключателя, проводящая вспомогательная контактная шина, а также ролики и коленчатые рычаги, служащие для приведения в действие, по меньшей мере, двух вакуумных выключателей, один отводной контактный нож, который соединен с контактной шиной отвода и, по меньшей мере, одно переключающее сопротивление.

Наибольшим преимуществом соответствующего изобретению переключателя ступеней обмоток трансформатора является то, что независимо от направления переключения и, следовательно, независимо от направления вращения вала привода второй подвижный селектирующий контакт (или вспомогательный контакт) постоянно перемещается с опережением, приводится в действие медленно, в частности, непосредственно валом привода переключателя ступеней обмоток трансформатора. От аккумулятора энергии в данном переключателе ступеней обмоток трансформатора приводится в действие и с постоянным запаздыванием только первый подвижный селектирующий контакт (или главный контакт), что дает возможность применить в переключателе ступеней обмоток соответствующий изобретению аккумулятор энергии особо простой конструкции.

В переключателе ступеней обмоток трансформатора, соответствующего изобретению, в связи с изложенным выше, первый и второй подвижные селектирующие контакты приводятся в действие независимо друг от друга.

Второй подвижный селектирующий контакт (вспомогательный контакт) приводится в действие непрерывно медленно вращающимся валом привода и селектирует практически новые подключаемые ступени обмоток трансформатора раньше следующего за ним скачкообразно первого подвижного селектирующего контакта (главного контакта), приводимого в действие аккумулятором энергии.

В следующем предпочтительном варианте изобретения главный и вспомогательный контакты разделены по вертикали и расположены таким образом, что они могут вращаться независимо друг от друга вокруг общей оси и расположенных концентрично вокруг этой оси неподвижных контактов, каждый из которых соединен с отводом ступени обмотки трансформатора и имеет такой вертикальный размер, который обеспечивает полное их перекрытие, как вспомогательным, так и главным контактом.

Согласно следующему предпочтительному варианту изобретения, неподвижные контакты могут располагаться также и линейно, т.е. так, как в ползунковых переключателях, а подвижные контакты могут быть выполнены так, чтобы их беспрепятственное перемещение обеспечивалось конструкцией. Это можно обеспечить, если неподвижные контакты будут иметь U-образную форму, а подвижные контакты, ролики или ножи, расположенные параллельно и независимо друг от друга, будут перекрывать неподвижные контакты также независимо друг от друга.

Особым преимуществом изобретения является то, что для повышения возможности исключения ошибок первый подвижный селектирующий контакт, обеспечивающий длительное прохождение тока нагрузки, подключен последовательно еще и ко второму, предпочтительно имеющему такую же конструкцию, как и первый, вакуумному выключателю, и что эти оба вакуумных выключателя приводятся в действие приблизительно одновременно.

Имеется также возможность разместить все средства переключения на одном подвижном контакте, обеспечив при этом их электрическое соединение с другим подвижным контактом.

Изобретение объясняется ниже более подробно с привлечением рисунков:

фиг.1 - схема первого соответствующего изобретению переключателя ступеней обмоток трансформатора,

фиг.2 - требуемые шаги переключения этого первого переключателя ступеней обмоток трансформатора при переключении от одной ступени обмотки трансформатора к другой,

фиг.3 - соответствующая диаграмма переключений этого первого переключателя ступеней обмоток трансформатора при многократном переключении от n к $n + 1$, затем к $n + 2$ и снова к $n + 1$, где n - первый неподвижный контакт,

фиг.4 - измененный вариант этого первого переключателя ступеней обмоток трансформатора, в котором все элементы размещены на подвижном рычаге, который в данном случае несет и первый подвижный селектирующий контакт SKM,

фиг. 5 — схема второго варианта исполнения переключателя ступеней обмоток трансформатора, соответствующего изобретению,

фиг.6 - схема третьего варианта исполнения переключателя ступеней обмоток трансформатора, соответствующего изобретению,

фиг.7 - диаграмма переключении третьего варианта переключателя ступеней обмоток трансформатора при многократном переключении от n к $n + 1$, далее к $n + 2$, и, наконец, обратно к $n + 1$,

фиг. 8 - вариант исполнения третьего варианта переключателя ступеней обмоток трансформатора, в котором все элементы также размещены на подвижном рычаге, который в данном случае несет первый подвижный селектирующий контакт SKM,

фиг.9 - вид сверху конструкции переключателя ступеней обмоток трансформатора, представленного схематично фиг.7,

фиг.10 - вид сбоку этого же переключателя ступеней обмоток трансформатора в плоскости A - A,

фиг. 11 - вид сбоку этого же переключателя ступеней обмоток трансформатора в плоскости B - B,

фиг. 12- отдельные части привода, частично в перспективном изображении,

фиг. 13- принципиальная электрическая схема этого переключателя ступеней обмоток трансформатора,

фиг. 14- один неподвижный контакт в перспективном изображении,

фиг. 15- такой же неподвижный контакт и перекрывающие его два независимых друг от друга селектирующих контакта, выполненные в виде мостиков.

Обозначения, показанные на чертежах:

SKM - первый подвижный селектирующий контакт,

HKW - второй подвижный селектирующий контакт,

SKV, ZKV, HKV - вакуумные выключатели,

НКМ - переключатель.

На схеме, представленной на фиг.1, показаны выводы обмоток трансформатора со ступенчатым регулированием напряжения, которые соединены с неподвижными контактами n , $/n + 1/$, ... $/n+m/$, располагающиеся линейно или по окружности. Сам переключатель ступеней обмоток трансформатора состоит из первого подвижного селектирующего контакта SKM, который через вакуумный выключатель SKV соединен с контактной шиной отвода и из независимого от контакта SKM и перемещаемого без механической связи с ним второго подвижного селектирующего контакта НКВ, а также переключающего сопротивления R , связанного с контактной шиной отвода.

На схеме, представленной на фиг.2, показаны требуемые шаги переключения при работе переключателя ступеней обмоток трансформатора. Эти шаги, как видно из схемы, не зависят от переключения с нижней ступени на верхнюю и наоборот. Отдельные шаги переключения обозначены цифрами с 1 по 9.

Фиг.3 представляет диаграмму переключений переключателя ступеней обмоток трансформатора во время многократного переключения от n к $/n + 1/$, далее к $/n + 2/$ и снова к $/n + 1/$. Из фиг.3 видно, что независимо от того, на более высокую, или на низкую ступень осуществляется переключение, всегда вспомогательный контакт опережает и выполняет функцию предварительного выбора. При этом неподвижные контакты n , $/n + 1/$, $/n + 2/$,... конструктивно выполнены таким образом, что обеспечивается их подключение как независимо друг от друга, так и независимо от первого подвижного селектирующего контакта SKM и от второго подвижного селектирующего контакта НКВ.

Фиг.4 проставляет схему варианта конструкции такого переключателя ступеней обмоток трансформатора, в котором все элементы размещены на подвижном рычаге, несущем в данном случае первый подвижный селектирующий контакт SKM, причем подвижный рычаг, обозначенный символически штрих-пунктирной линией, соединен с общей шиной. Второй подвижный селектирующий контакт НКВ, перемещающийся, согласно изобретению, независимо от первого подвижного селектирующего контакта SKM, в данном варианте перемещается изолированно, т.е. он не размещен на подвижном рычаге и только связан с ним электрически.

Фиг. 5 представляет следующий вариант исполнения изобретения, в котором механический вспомогательный второй подвижный селектирующий контакт НКВ заменен другим вакуумным выключателем НКВ.

Фиг.6 представляет следующий вариант исполнения изобретения, в котором первый подвижный селектирующий контакт SKM соединен с общей шиной через последовательно включенные вакуумные выключатели SKV и ZKV. Этот вариант обеспечивает более высокую надежность работы цепи нагрузки при выходе из строя одного из вакуумных выключателей.

Фиг. 7 представляет снова соответствующую диаграмму переключений при переключении с n к $/n + 1/$, далее к $/n + 2/$ и снова обратно к $/n + 1/$.

Фиг.8 представляет переключатель ступеней обмоток трансформатора, соответствующего показанному на фиг.6 в несколько измененном варианте, в котором все переключающие элементы размещены на подвижном рычаге, в данном случае несущем главный первый подвижный селектирующий контакт SKM. Перемещаемый подвижный вспомогательный второй подвижный селектирующий контакт НКВ в данном варианте также перемещается изолированно от SKM, т.е. размещен изолированно от SKM и только электрически связан с подвижным рычагом, несущим главный контакт SKM.

Фиг.9 представляет конструктивное исполнение переключателя ступеней обмоток трансформатора, соответствующего фиг.8, при виде сверху, фиг. 10 представляет эту же конструкцию сбоку в плоскости А-А, а фиг. 11 - в плоскости В-В.

Переключатель ступеней обмоток трансформатора состоит из корпуса 10, на торцевой стороне которого находятся вертикально расположенные неподвижные контакты 11 ступеней обмотки, каждый из которых состоит из двух частей 12 и 13, и которые входят внутрь переключателя ступеней обмоток трансформатора параллельно друг другу. Сверху в корпус 10 входит ходовой винт 14, который приводится во вращение приводом 15. На стороне корпуса 10, обращенной в сторону неподвижных контактов 11, имеются две вертикальные контактные шины 16, две направляющие шины 17 и одна общая контактная шина отвода 18, функции которой будут показаны более подробно позже.

Кроме того, в переключателе ступеней обмоток трансформатора, соответствующего изобретению, имеется пружинный аккумулятор энергии, состоящий из натяжных салазок 19, охватываемых пружиной сжатия 20 и ходового винта 14, с помощью которого пружинный аккумулятор энергии приводится в действие. К натяжным салазкам 19 изолированно прикреплен предварительно селектирующий вспомогательный контакт 21, который охватывает или перекрывает часть 12 неподвижного контакта 11, а также прикреплен вертикально размещенный деблокиратор 22. В пружинном аккумуляторе энергии имеется в основном имеющая U-образную форму ведомая деталь 23. К ней жестко прикреплен переключающий контакт 24, который может перекрывать вторую часть неподвижного контакта 11, а сама ведомая деталь после деблокирования может перемещаться скачкообразно. Кроме того, в составе переключателя ступеней обмоток трансформатора имеются три вакуумных выключателя 25, 26, 27, электропроводящая контактная шина 28, ролики 29 и 30, коленчатые рычаги 31, 32, 33 для привода вакуумных выключателей 25, 26, 27 и отводной контактный нож 34, соединенный с контактной шиной отвода 18 и, наконец, переключающее сопротивление 35.

Переключение осуществляется следующим образом: ходовой винт 14, ведомый приводом 15, вращаясь, перемещает охватывающие его трубообразные натяжные салазки вверх или вниз в зависимости от направления вращения. В результате этого пружина сжатия 20, опирающаяся на верхнюю контропору 36, или на нижнюю контропору 37, сжимается, что ведет к накоплению энергии в пружинном аккумуляторе. Во время перемещения натяжных салазок относительно пока неподвижной ведомой детали 23, ролик 38 ригеля деблокиатора ведомой детали 23 набегающий на перемещающийся деблокиратор 22, имеющий скосы 39 и 40. Одновременно жестко соединенный с натяжными салазками 19, но электрически изолированный от них, предварительно селектирующий вспомогательный контакт 21 перемещается вместе с ними. В результате перемещения предварительно селектирующий вспомогательный контакт 21 покидает тот неподвижный контакт 11 и достигает следующего неподвижного контакта, который расположен выше или ниже.

Своим другим концом предварительно селектирующий вспомогательный контакт 21 скользит по вспомогательной контактной шине 28, которая соединена, по меньшей мере, через одно переключающее сопротивление 35 с вакуумным выключателем 25. После выхода ролика 38 на скос 39 или 40 деблокирующий ригель 41 передвинется горизонтально из арретира 42 и войдет в направляющую шину 17, что приведет к тому, что вся ведомая деталь 23 в сборе начнет следовать скачками вслед за натяжными салазками 19. При этом направляющая шина 17 обеспечивает ее вертикальное следование только механически.

Переключающий контакт 24 теперь отходит от неподвижного контакта 11, с которым он был соединен и при дальнейшем перемещении достигает следующего неподвижного контакта 11, расположенного ниже или выше. К соответствующей другой части этого контакта, к этому моменту времени уже касается предварительно селектирующий вспомогательный контакт 21, который через контактную шину 28 и через не менее, чем одно, подключенное к нему последовательно, переключающее сопротивление 35 и вакуумный выключатель 25 соединен с нагрузочной шиной. Переключающий контакт 24 со своей стороны соединен через подключенный к нему последовательно вакуумный

выключатель 26, а также через третий вакуумный выключатель 27 и отводной контактный нож с контактной шиной отвода 18 и, тем самым, с нагрузочной шиной.

На коленчатом рычаге 32 имеется ролик 30, который, обегая по кулачку кулачковой шины, отклоняет этот рычаг 32, и рычаг 32 вследствие этого поворачивается относительно точки 43 и точкой 44 приводит в действие рычаг 45 второго вакуумного выключателя 26. Одновременно плоскость 46 действует на плоскость 47 второго коленчатого рычага 33, который, поворачиваясь вокруг точки 48, своей точкой 49 приводит в действие рычаг 50 третьего вакуумного выключателя 27. Далее с помощью плоскостей 46 и 47 и рычагов 32 и 33 приводится в действие второй вакуумный выключатель 26, который срабатывает несколько ранее, чем третий вакуумный выключатель 27, что видно из фиг.7.

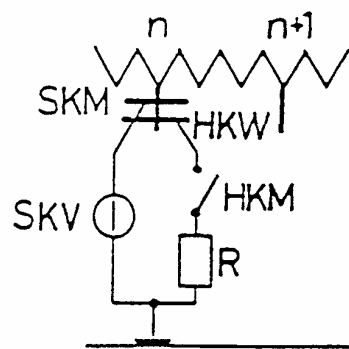
В целом в цепи нагрузки трансформатора ток следует от участка 40 неподвижного контакта 11 через переключающий контакт 24, электропроводящую соединительную деталь 51, третий вакуумный выключатель 27, гибкий контактный мостик 52, второй вакуумный выключатель 26 и, наконец, через отводной контактный нож 34 к общей контактной шине отвода 18. Это наглядно представлено фиг. 13.

При переключении нагрузки предварительно селектирующий вспомогательный контакт 21 начинает перемещаться от n к $n + 1$. Когда предварительно селектирующий контакт 21 займет новое положение, происходит спуск ведомой детали 23 и после ее спуска начинается ее скачкообразное перемещение, при котором осуществляются следующие шаги переключения:

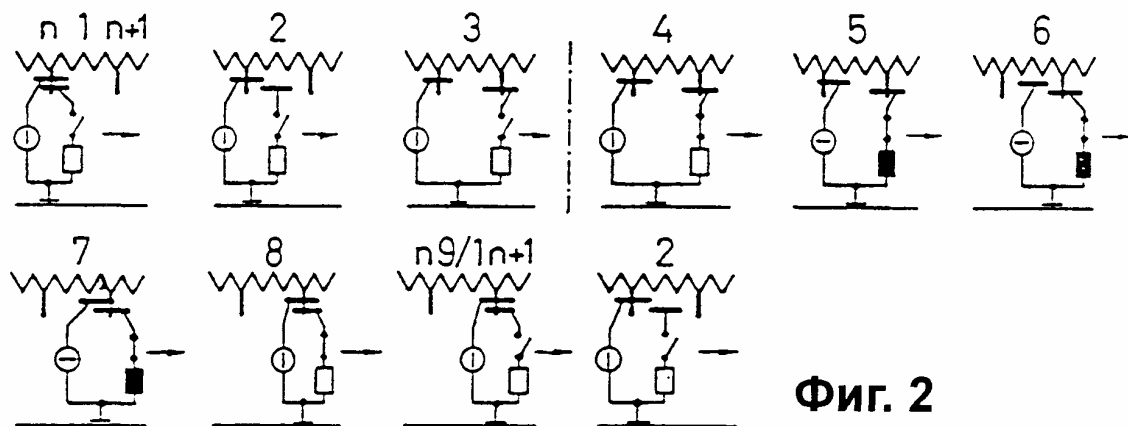
1. первый вакуумный выключатель 25 включает цепь для прохождения уравнивающего тока,
2. второй и третий вакуумные выключатели 26 и 27 отключают цепь нагрузки $n+1$ от отвода,
3. переключающий контакт 24 переходит от n к $n+1$,
4. второй и третий вакуумные выключатели 26 и 27 подключают цепь нагрузки $n + 1$ к отводной шине - переключение выполнено,
5. первый вакуумный выключатель 25 переходит в исходное состояние.

На фиг. 14 представлен неподвижный контакт 11, который имеет примерно U - образную форму. Две параллельные щеки 53 и 54 соединены между собой горизонтальным соединительным стержнем-перемычкой 55 с отверстиями 56 для крепления и электрического соединения неподвижного контакта 11.

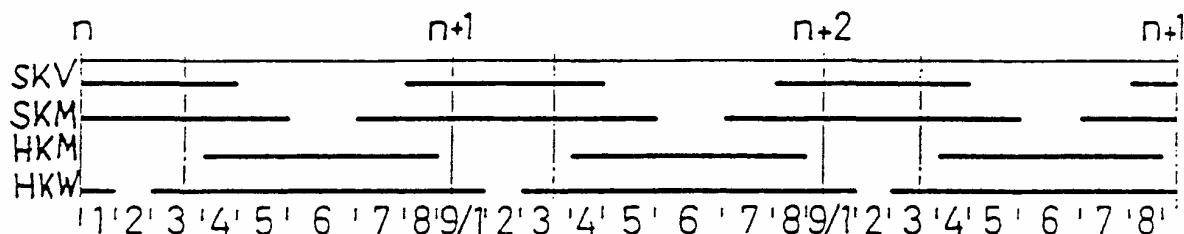
Наконец, на фиг. 15 представлен неподвижный контакт, аналогичный контакту, представленному на фиг. 14, вместе с подвижными селектирующими контактными мостиками 57 и 58, которые соответствуют предварительно селектирующему вспомогательному контакту 21 и переключающему контакту 24, представленным на фиг.9.



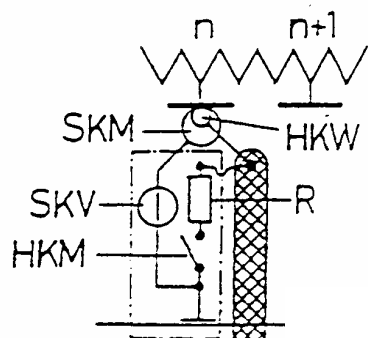
Фиг. 1



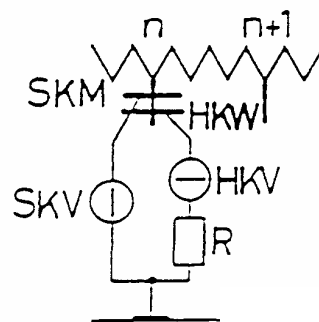
Фиг. 2



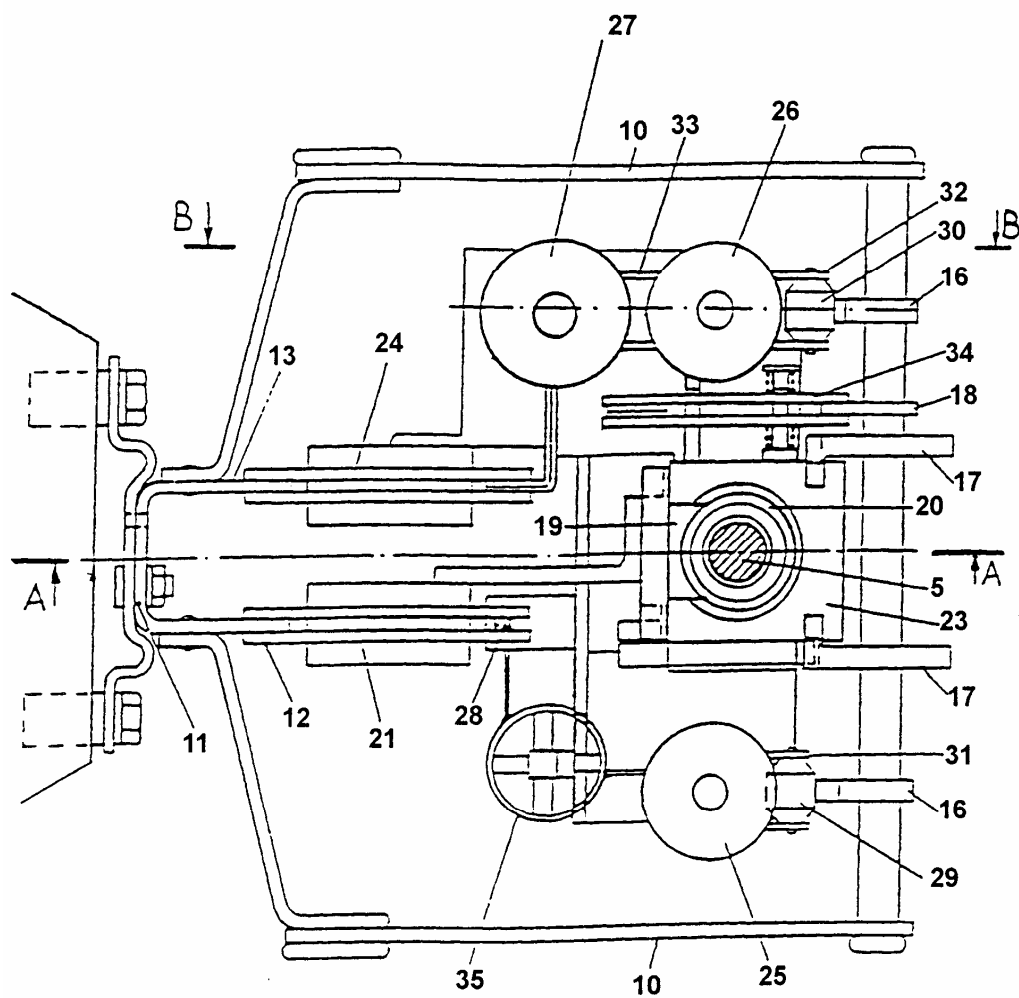
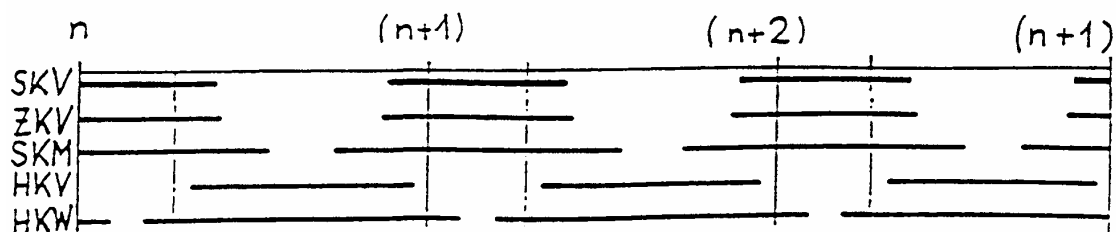
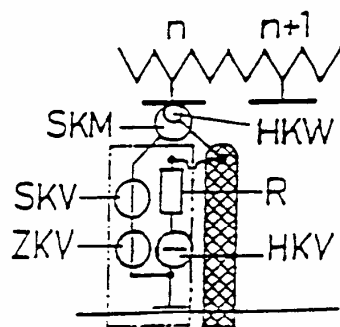
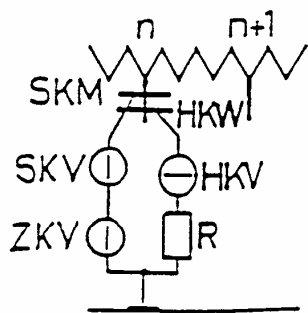
3

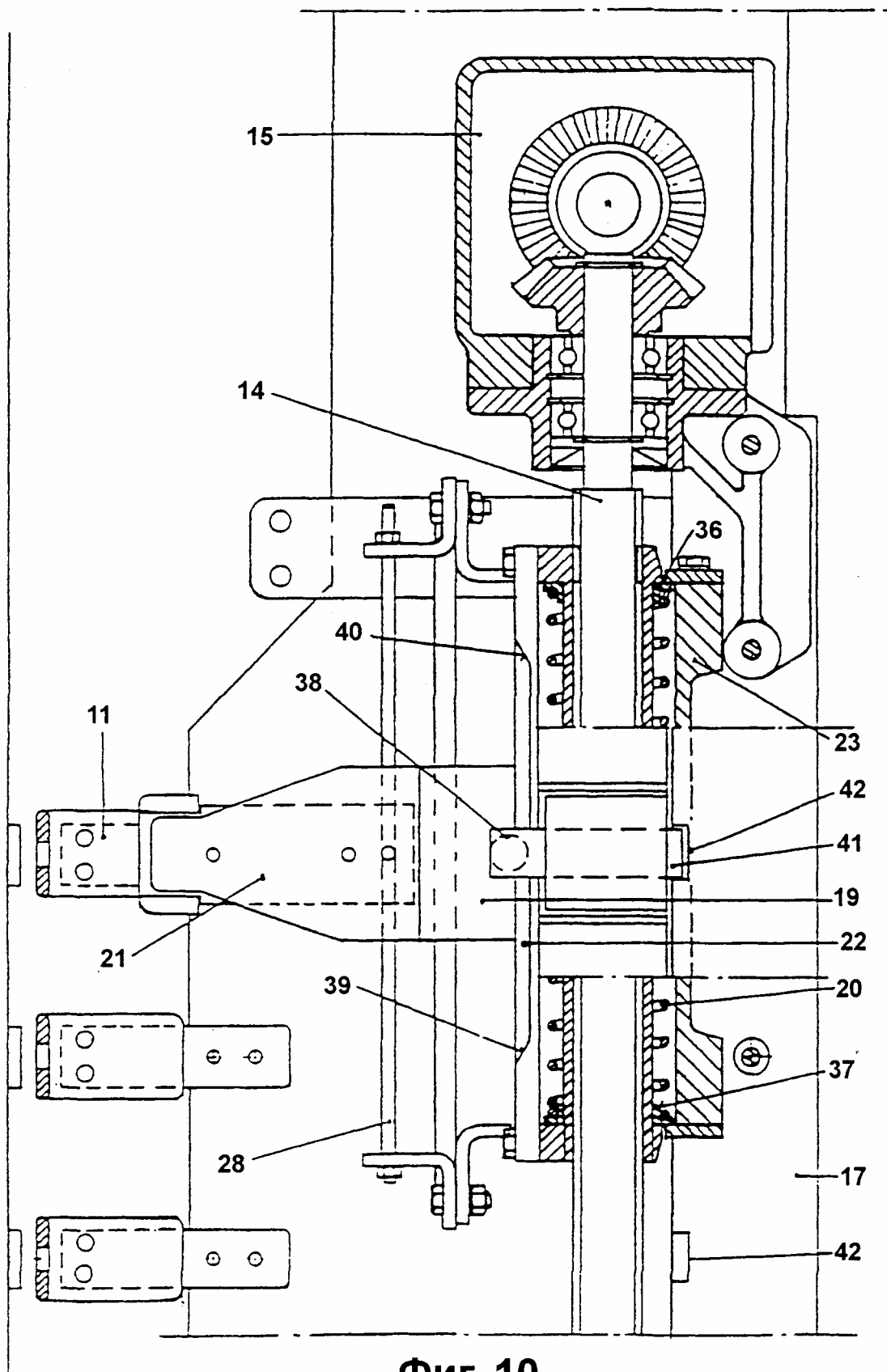


г. 4

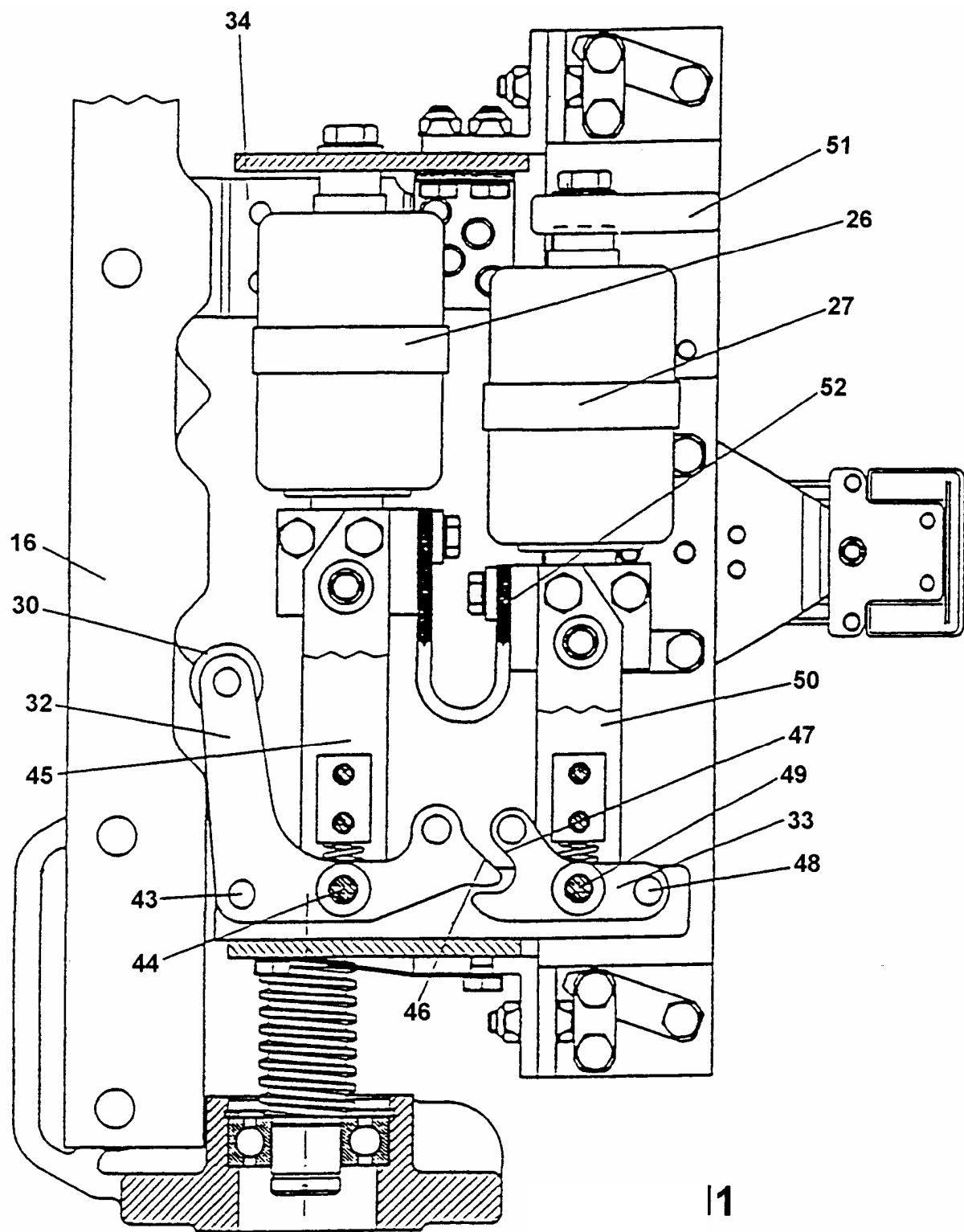


: 5

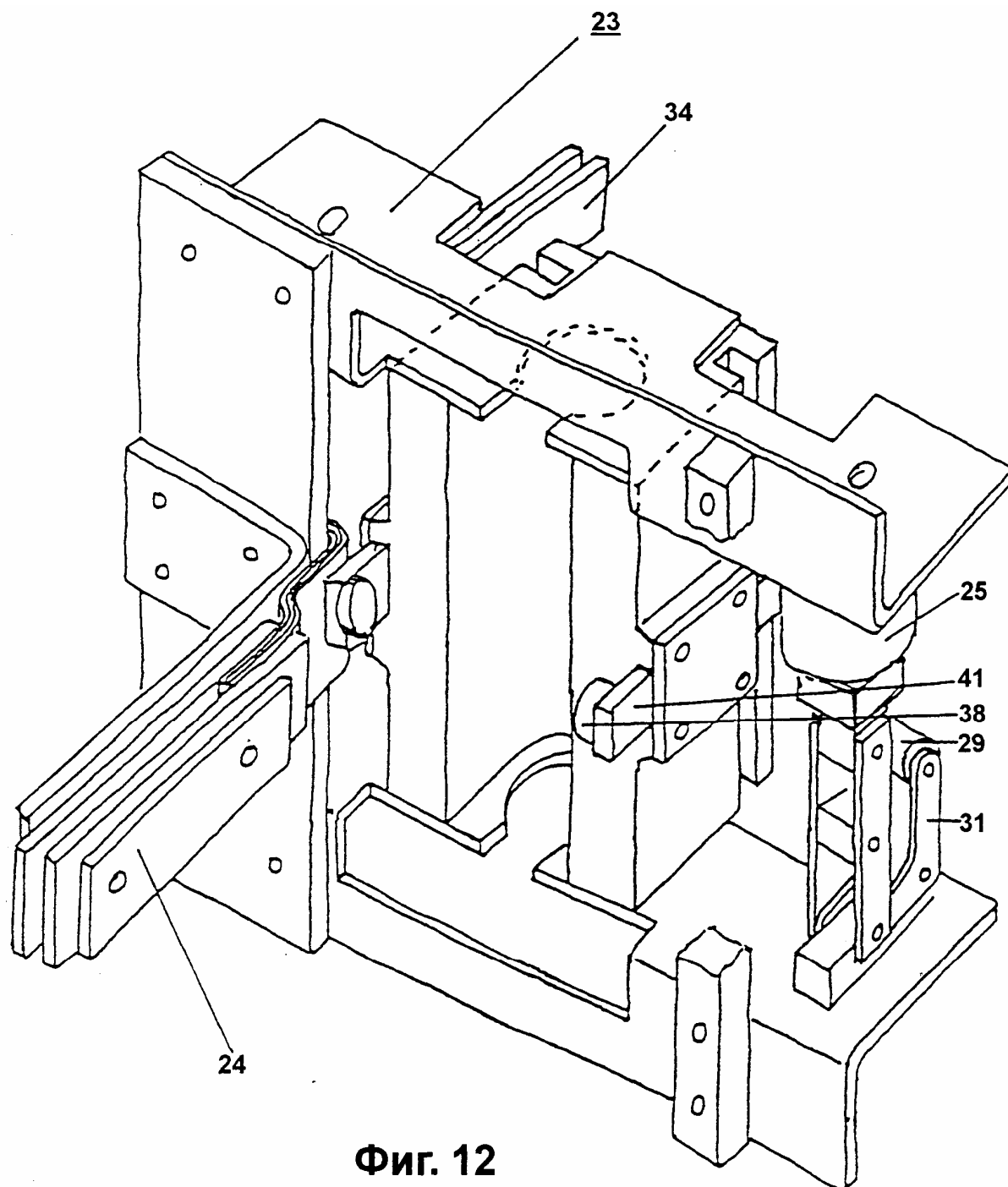




Фиг. 10

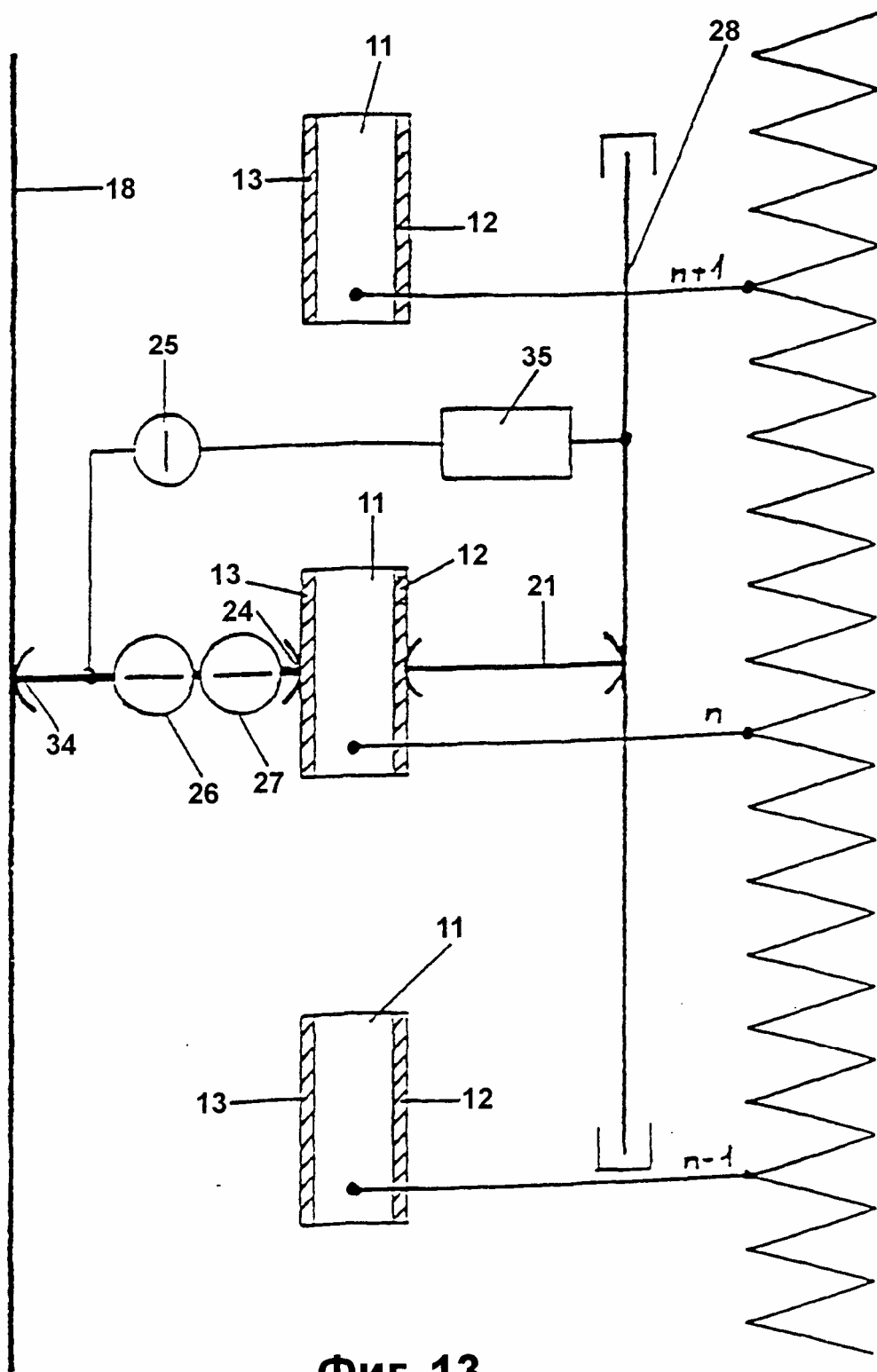


Фиг. 11



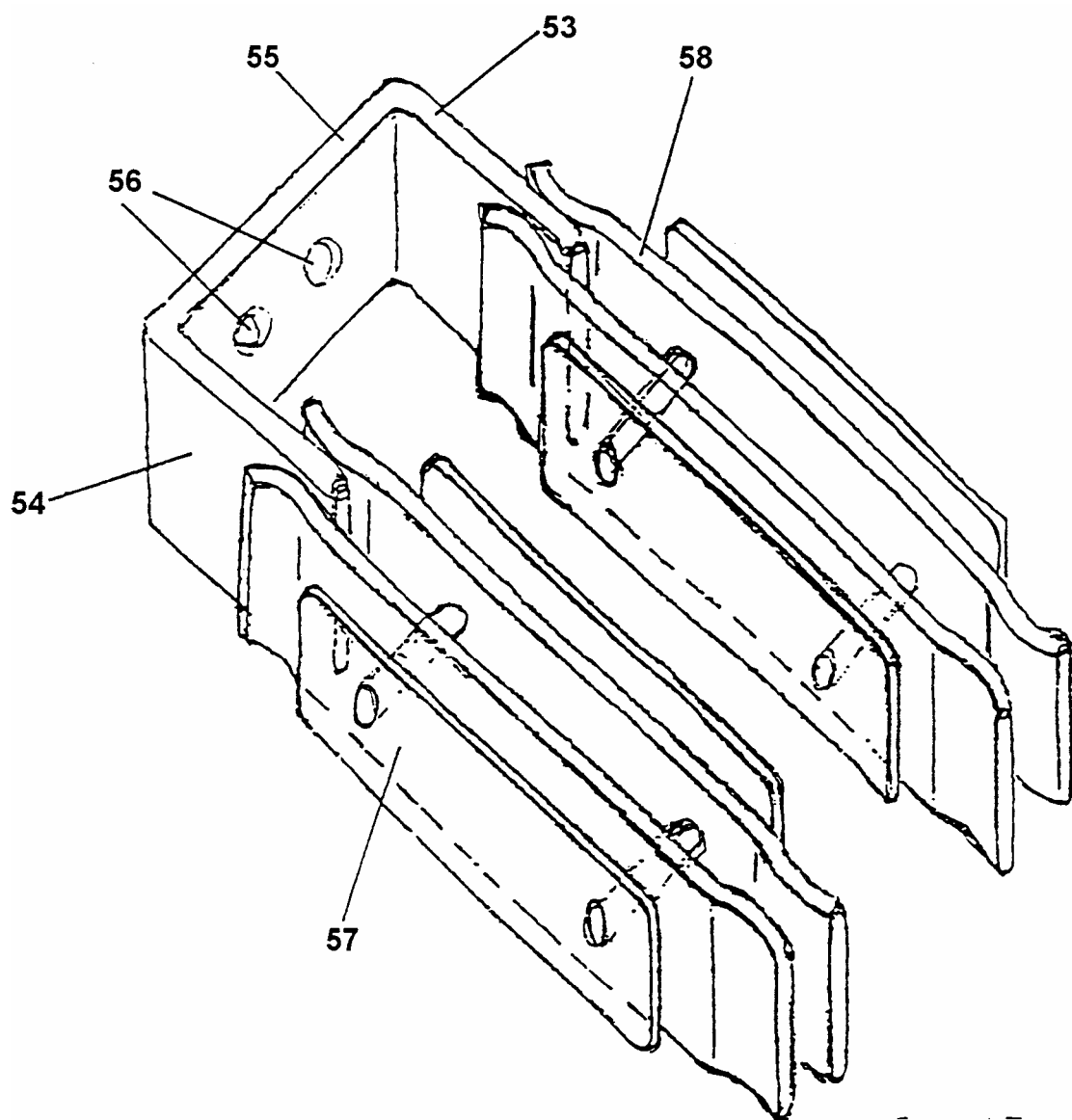
Фиг. 12

Фиг. 12

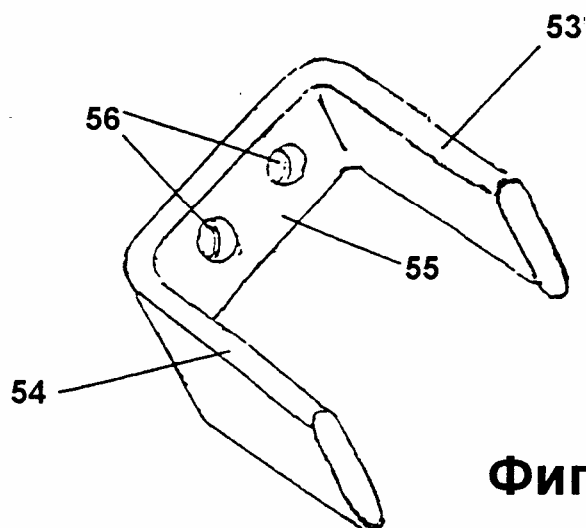


Фиг. 13

Фиг. 13



Фиг. 15



Фиг. 14

