

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ПАТЕНТНОЕ
ВЕДОМСТВО**(12) Описание изобретения**
К ПАТЕНТУ

(21) 96000303

(22) 28.12.92

(46) 15.10.97, Бюл. №3 (7)

(85) 06.06.96

(86) РСТ/JP 92/01720 (28.12.92)

(72) Ясуо Йосизава (JP)

(71) Ёсики Индастриал Ко., Лтд. (JP)

(54) РЫЧАЖНОЕ УСТРОЙСТВО (ВАРИАНТЫ)

(57) Рычажное устройство, снабженное регулятором опоры, подвижно соединенным с первым двигателем, регулятором точки приложения силы (или силовой точки), подвижно соединенным со вторым двигателем, который приводится в действие, когда двигатель остановлен, тем самым перемещая пресс-форму, чтобы подвести ее к другой форме, и в этом положении происходит запираение форм и за счет включения двигателя.

Настоящее изобретение касается рычажного устройства с приводом двухступенчатого типа, в котором усилие прикладывается сначала к силовой точке, а затем к опоре и устройству машины, в которой оно используется.

Когда, например, пресс-форма должна запирается с использованием прижимного устройства после взвешивания, например, 100 кг перемещаются на 5 см в позицию запираения, то форма всего передвигается на 1 мм для выполнения необходимого запираения. В процессе запираения для перемещения формы в 100 кг на 1 мм требуется давление в 5000 кг·с. Хотя кинетической энергии в 100 кгс достаточно для перемещения 100 кг-ой формы на 1 мм для первоначального размещения, однако, для смещения этой же формы на такое же расстояние в 1 мм для ее запираения требуется 5000 кгс. Таким образом, если имеется только один источник энергии, то для перемещения формы на 5 см также требуется кинетическая энергия в 5000 кгс. В этом случае перемещение на 5 см должно осуществляться быстро, тогда как запираение формы на 1 мм должно выполняться медленно. Следовательно, необходимо иметь устройство для изменения движущей скорости между перемещением и запираением формы. В обычном прижимающем устройстве рычажное устройство используется для передачи кинетического усилия от источника энергии к прижимающей головке, при этом усилие от источника энергии прикладывается к силовой точке этого рычажного устройства, а прижимающая головка соединена с точкой действия. Однако, поскольку должен использоваться чрезмерно большой источник энергии, то энергия теряется, а установка приобретает большие размеры.

Целью настоящего изобретения является создание рычажного устройства, небольшого размера способного реализовать сохранение энергии.

В соответствии с настоящим изобретением эта цель достигается за счет изготовления рычажного устройства с приводом двухступенчатого типа, в котором различные источники

питания соединены с силовой точкой и опорой рычажного устройства, а усилие прикладывается сначала к силовой точке, а затем к опоре и устройству машины, использующему это рычажное устройство.

Фиг.1 схематичное изображение конструкции прижимающего средства образованного за счет использования рычажного устройства в соответствии с одним вариантом настоящего изобретения.

Фиг.2-4 схематичное изображение прижимающих средств соответственно образованных за счет использования рычажного устройства в соответствии с другими вариантами настоящего изобретения.

Фиг.5 и 6 схематичное изображение, показывающее конструкцию и цифровые обозначения соответствующих деталей обычного коленно-рычажного механизма, когда форма перемещается им для ее запираания.

Фиг. 7 и 8 схематичное изображение, показывающее конструкцию и цифровые обозначения соответствующих деталей обычного кривошипного механизма, когда форма перемещается им для осуществления ее запираания.

Фиг.9 приведена таблица, показывающая преимущества и недостатки операций различного типа, осуществляемых в соответствии с коленно-рычажным способом, кривошипным способом и способом с двухступенчатым приводом в соответствии с настоящим изобретением.

Фиг.10 схематичное изображение конструкции примера, в котором настоящее изобретение используется в машине для литья пластмассы под давлением.

Ниже приводится более подробное описание вариантов настоящего изобретения, которое сопровождается ссылками на прилагаемые чертежи.

Как показано на фиг.1, рычажное устройство 11 содержит регулятор 12 подвижной опоры и регулятор 13 подвижной точки приложения усилия или в дальнейшем для простоты силовой точки.

Регулятор 12 подвижной опоры имеет конструкцию, в которой ролик 12с опоры установлен между параллельными направляющими плитами 12а и 12в. Регулятор 12 подвижной опоры соединен с первым источником энергии 14 с помощью соединительного элемента 12d. Регулятор 12 подвижной опоры фиксируется в положении, тогда как регулятор 13 подвижной силовой точки является приводимым в действие и затем приводится в действие первым источником энергии, т.е. двигателем 14, в направлении, указанном стрелкой.

Регулятор 13 подвижной силовой точки имеет конструкцию, в которой ролик 13с опоры вставлен между параллельными направляющими плитами 13а и 13в. Регулятор 13 подвижной силовой точки соединен со вторым источником энергии, т.е. с двигателем 15 с помощью соединительного элемента 13d. Регулятор 13 подвижной силовой точки приводится в действие вторым двигателем 15 в направлении, указанном стрелкой, в то время как регулятор 12 подвижной опоры удерживается в неподвижном состоянии и затем закрепляется, когда двигатель 14 включается. В качестве двигателей 14 и 15 в дополнение к известному двигателю, имеющему тормоз, может использоваться комбинация из двигателя и червячного колеса, в результате чего положения регуляторов 12 и 13 закрепляются, когда двигатель останавливается.

Рычажное устройство 11 содержит рычажный элемент 17, имеющий точку опоры (или опору), силовую точку и точку действия, соответственно соединенные с роликом 12с опоры, роликом 13с опоры и шарниром 16 точки действия, который в свою очередь соединен с помощью выходного соединительного элемента 18 с ведомым элементом 20, поддерживаемым направляющим элементом 19. В качестве ведомого элемента 20 в данном случае выступает машина для литья под давлением пластмассы, содержащая формы 20А и 20В. Одна форма 20А соединена с концом выходного соединительного элемента 18 и возвратно-поступательно перемещается по рельсу 21 с помощью рычажного устройства 11. Другая

форма 20В соединена с бункером 20С и пластмассовый материал подается в полость, образованную формами 20А и 20В.

В конструкции на фиг.1 шарнир 16 точки действия сначала располагается в положении А и одна пресс-форма 20А размещается в позиции, обозначенной пунктирной линией. Допустим, что форма весит 100 кг. Для быстрого перемещения формы 20А в положение запираения, где находится другая форма 20В, обозначенная сплошной линией и удаленная на 5 см, включается только двигатель 15, в результате чего регулятор 13 подвижной силовой точки движется под действием соединительного элемента 13D в направлении, указанном стрелкой, тем самым перемещая шарнир 16 точки действия из первоначального положения А в положение В. В это время двигатель 14 не работает, регулятор 12 подвижной опоры является неподвижным, а ролик 12с просто движется между направляющими плитами 12а и 12в. Поскольку, двигатель 15 только двигает 100 кг-ую форму 20А со скоростью 5 см/сек, то будет достаточным, если двигатель 15 имеет мощность, обеспечивающую получение кинетической энергии в 100 кгс.

Пока форма 20А устанавливается в положение, обозначенное сплошной линией, включается двигатель 14, осуществляя тем самым запираение пресс-формы. В этот момент двигатель 15 не работает и положение регулятора 13 подвижной силовой точки является неподвижным. Следует заметить, что ролик 13с силовой точки может свободно двигаться между направляющими плитами 13а и 13в. Когда двигатель 14 включается, то регулятор 12 подвижной опоры приводится в движение на 1 мм, что соответствует движению запираения формы и запираение пресс-формы осуществляется с помощью форм 20А и 20В. При таком ходе запираения для 100 кг-ой формы требуется кинетическая энергия в 5000 кгс. Однако, поскольку ход является таким же маленьким как 1 мм, если установить большое передаточное отношение, то мощность двигателя 14, как источника энергии, может устанавливаться небольшой. После завершения запираения формы, подается пластмассовый материал и запирающее форму давление снова прикладывается с помощью двигателя 14, а форма 20А возвращается двигателем 15, завершая тем самым один цикл.

Таким образом, в рычажном устройстве 11, когда регулятор 13 подвижной силовой точки и регулятор 12 подвижной опоры последовательно приводятся в действие с помощью двух источников энергии 15 и 14, то все устройство может выполняться небольшим, тем самым реализуя сохранение энергии.

В варианте, показанном на фиг.2, положения регулятора 12 подвижной опоры и регулятора 13 подвижной силовой точки поменялись по сравнению с вариантом на фиг.1.

В частности, в варианте на фиг.2 двигатель 14 останавливается первым и только двигатель 15 работает, в результате чего регулятор 13 подвижной силовой точки движется, чтобы переместить шарнир 16 точки действия из положения А в запирающее форму положение В. Затем двигатель 15 останавливается, а двигатель 14 включается, в результате чего к регулятору 12 подвижной опоры прикладывается давление, тем самым запирая пресс-форму 20.

Оба варианта на фиг.1 и 2 показывают случаи, когда используется рычажное устройство, имеющее регулятор 12 подвижной опоры. Однако, настоящее изобретение не ограничивается этими вариантами и возможны другие варианты, в которых регулятор подвижной силовой точки и регулятор подвижной точки действия комбинируются с неподвижной опорой.

На фиг.3 и 4 показаны такие варианты. На фиг.3 показан пример, когда рычажное устройство имеет наружную опору, а на фиг.4 представлен пример, когда рычажное устройство содержит внутреннюю опору.

Как показано на фиг.3, опора 22 образована валом 22а для вращательного поддержания одного конца рычажного элемента 17 и подшипником 22в. Последний соединен с двигателем 14 через ведущий вал 12d. Опора 22 предназначена для перемещения двигателем 14 в направлении, указанном стрелкой. Когда она не приводится в действие двигателем 14, то опора 22 выполняет функцию неподвижной опоры. Регулятор 13 подвижной силовой точки

имеет конструкцию, как показано на фиг.1 и 2. Регулятор 26 предусмотрен в точке действия. Регулятор 26 точки действия имеет конструкцию, в которой ролик 26с точки действия вставлен между параллельными направляющими плитами 26а и 26в. Регулятор 26 точки действия соединен с пресс-формой 20А с помощью соединительного элемента 18. Ролик 26с точки действия вращательно установлен на другом конце рычажного элемента 17.

Как показано на фиг.3, двигатель 14 находится в отключенном состоянии, а двигатель 15 работает для перемещения регулятора 26 точки действия из точки А в точку В (например, на 5 см) на фиг.3. В этот момент, поскольку один конец рычажного элемента 17 поддерживается валом 22с, как неподвижная опора, хотя траектории ролика 13с силовой точки регулятора 13 подвижной силовой точки и ролика 26с точки действия регулятора 26 подвижной точки действия соответственно образуют дуги, регуляторы 13 и 26 в целом осуществляют линейное перемещение. Форма 20А, прикрепленная к соединительному элементу 18, соединенному с регулятором 26 подвижной точки действия, перемещается в свое положение запираия.

В этом положении двигатель 15 останавливается, а двигатель 14 работает, чтобы слегка (например, на 1 мм) сместить опору 22 с помощью ведущего вала 12d влево на фиг.3. Затем, рычажный элемент 17 еще немного поворачивается по часовой стрелке вокруг регулятора 13 подвижной силовой точки, как опоры, в результате чего форма 20А продвигается дальше к форме 20В, осуществляя тем самым запираие.

В варианте, показанном на фиг.4, двигатель 14 останавливается первым, а двигатель 15 работает, чтобы вращать рычажный элемент 17 по часовой стрелке вокруг ролика 22а опоры, тем самым перемещая форму 20А в положение запираия. Затем, двигатели 15 и 14 останавливаются и включаются соответственно, тем самым дополнительно прикладывая усилие к форме 20А.

Чтобы объяснить эффект сохранения энергии у запирающего устройства 50-тонной машины для литья под давлением, выполненного в соответствии с настоящим изобретением, мощность требуемого двигателя будет сравниваться с мощностями двигателей, использующихся в обычных коленно-рычажной и кривошипной системах. Относительно условий, то усилие запираия формы составляет 50т, ход - 250 мм и чистое время цикла запираия формы - 3 сек, а фактическое выходное положение запирающего усилия находится на 4 мм выше нижней мертвой точки.

На фиг.5 схематично показана конструкция коленно-рычажной системы, а на фиг.6 представлена схема, объясняющая ее работу. Как показано на фиг.5, для перемещения формы 31, соединенной с коленно-рычажным механизмом 30, прикрепленным к земле G в точках R₁ и R₂, в направлении, указанном стрелкой, винт 33, взаимодействующий с гайкой 32, вращается двигателем 34. В результате этого гайка 32 движется в направлении, указанном стрелкой, и угол рычагов 35 увеличивается, тем самым перемещая форму 31.

Если усилия P₁ и P и величины соответствующих частей коленно-рычажного механизма на фиг.5 являются такими, как показано на фиг.6, то мощность двигателя рассчитывается следующим образом:

1. Усилие P₁

$$Q = P \cos \theta \frac{\cos \alpha}{\sin (\alpha + \theta)}$$

$$P = \frac{Q \times \sin(\alpha + \theta)}{\cos \theta \cdot \cos \alpha} = \frac{50000 \times \sin (3,349 + 9,702)}{\cos 9,702 \cdot \cos 3,349} = 11474 \text{ кг}$$

$$P_1 = P \tan \theta = 11474 \times \tan 34,439^\circ = 7869 \text{ кгс}$$

2. Преобразующая часть шарикового винта.

- Шариковый винт 145 x 10, эффективный диаметр d₂ = 46.75

Угол θ скручивания составляет:

$$\theta = \tan^{-1} (P/\pi \cdot d_2) = \tan^{-1} (10/\pi \times 46,75) = 3,895^\circ$$

К.П.Д.η винта (коэффициент трения μ винта = 0,005)
равен:

$$\eta = \frac{1 - \mu \tan \theta}{1 + \mu / \tan \theta} \times 100\% = \frac{1 - 0,005 \tan 3,895^\circ}{1 + 0,005 / \tan 3,895^\circ} = 93,1\%$$

Усилие, возникающее в винте, равно:

$$F_1 = \frac{2 \cdot \pi \cdot \eta \cdot T}{l \times 10^{-3}}$$

Необходимый крутящий момент Т составляет:

$$T = F_1 \times \frac{l \times 10^{-3}}{2\pi \cdot \eta} = 7869 \times \frac{10 \times 10^{-3}}{2\pi \cdot 0,931} = 13,45 \text{ кгм} = 1345 \text{ кгсм}$$

3. Мощность двигателя.

Гайка, перемещающаяся на величину 412 мм должна перемещать форму на 250 мм. Поскольку, такт одной стороны составляет 1,5 сек, 412 мм / 1,5 сек = 274 мм/сек.

Частота двигателя равна: $\frac{274}{10}$ об/сек = 1650

об/мин.

Необходимая мощность двигателя составляет:

$$P_w = \frac{NT}{97,4} = \frac{1650 \times 1345}{97,4} = 22785 \text{ Вт} = 226785 \text{ КВт}$$

Где: N - частота (об/мин),

T - крутящий момент (кгсм).

Рассмотрим расчет мощности двигателя, которая требуется когда форма перемещается при тех же условиях, что приведены выше, с помощью кривошипного механизма. Из величин соответствующих частей кривошипного перемещения, как показано на фиг.7, крутящий момент Т и мощность двигателя для создания запирающего форму усилия О могут быть рассчитаны следующим образом:

2. Кривошипное движение.

1. Необходимый крутящий момент

$$Q = \frac{T}{r} \times \frac{\cos \alpha}{\sin (\alpha + \theta)}$$

$$T = Q \times \frac{r \cdot \sin (\alpha + \theta)}{\cos \alpha} = 50000 \times \frac{12,5 \times \sin / 12,53 + 4,32}{\cos 4,32^\circ} = 181683 \text{ кгсм} = 1816,83 \text{ кгм}$$

2. Мощность двигателя

Такт 1,5 сек → 1 цикл 3 сек → 20 об/мин

Необходимая мощность двигателя составляет:

$$P_w = \frac{NT}{97,4} = \frac{20 \times 181683}{97,4} = 37307 \text{ Вт} = 37,307 \text{ КВт}$$

Когда к.п.д. силовой передачи, полученный с помощью редукционной передачи, принимается равным 80%, то

$$P_w = \frac{37,3}{0,8} \text{ КВт} = 46 \text{ КВт}$$

Общая мощность двух двигателей, использующих способ двухступенчатого привода в соответствии с настоящим изобретением, будет рассчитана для кривошипного движения, используя величины, показанные на фиг.8. Такт первой ступени составляет 1 сек и 2 сек в одном цикле, частота двигателя - 30 об/мин. Такт второй ступени составляет 0,5 сек и составляет 1 сек - в один цикл, а частота двигателя - 60 об/мин.

1. Первый этап

$$Q_2 = \frac{T}{r} \times \frac{\cos \alpha}{\sin (\alpha + \theta)}$$

$$T = Q_2 \times \frac{r \cdot \sin(\alpha + \theta)}{\cos \alpha} = 100000 \times \frac{62,5 \times \sin 1,347^\circ}{\cos 0,347^\circ} = 14692 \text{ кгсм}$$

Мощность двигателя составляет:

$$P_{w1} = \frac{NT}{97,4} = \frac{30 \times 14692}{97,4} = 4525 \text{ Вт} = 4,525 \text{ КВт}$$

Когда к.п.д. передачи, полученный с помощью понижающей передачи принимается равным 80%, то

$$P_w = \frac{4,525}{0,8} \text{ КВт} = 5,66 \text{ КВт}$$

2. Второй этап или ступень

Необходимый крутящий момент Т составляет:

$$T = Q_1 \times r = 50000 \times 0,2 = 10000 \text{ кгсм} = 100 \text{ кгм}$$

Где: $Q_2 = 10\text{т}$, $r = 6,25 \text{ см}$, $\alpha = 0,347^\circ$, $\theta = 1^\circ$

Мощность двигателя составляет:

$$P_{w1} = \frac{NT}{97,4} = \frac{60 \times 10000}{97,4} = 6160 \text{ Вт} = 6,16 \text{ КВт}$$

Когда к.п.д. силовой передачи, полученный с помощью понижающей передачи, принимается равным 80%, то

$$P_w = \frac{6,16}{0,8} = 7,7 \text{ КВт}$$

Общая мощность двигателей 13,36 КВт.

На фиг. 10 показан вариант, в котором настоящее изобретение используется с машиной для литья пластмассы под давлением. В этом варианте рычажное устройство имеет внутреннюю опору, соответствующую варианту на фиг.2. Соответственно, в целях упрощения описания детали, соответствующие представленным на фиг.2, имеют те же обозначения и их подробное описание не приводится.

Как показано на фиг. 10, опора 12 рычажного элемента 17 поддерживается опорным элементом 12А. Последний выполнен как комбинация с эксцентриковым кулачком 12В и смещается вправо на фиг.10 с помощью двигателя 14.

Регулятор 13 силовой точки соединен с двигателем 15 через кривошипный механизм 13А, а рычажный элемент 17 вращается по часовой стрелке вокруг опоры 12.

Точка действия 16 образована на другом конце рычажного элемента 17 и соединена с одной пресс-формой 20А через кулисный механизм 18.

В частности, когда двигатель 15 работает, то рычажный элемент 17 вращается по часовой стрелке и пресс - форма 20А скользит по рельсу 21 в положение для контакта с другой пресс-формой 20В. Во время перемещения двигатель 14 не работает. Когда двигатель 14 включается, то эксцентриковый кулачок 12В вращается, чтобы сместить опору 12 вправо, в результате чего форма 20А смещается к форме 20В, тем самым запирая пресс-форму.

Когда ход запирающей формы заканчивается, то расплавленный пластмассовый материал впрыскивается из прессующего плунжера 20С в запертую пресс-форму через сопло 20Д.

Как отмечалось выше, в соответствии с настоящим изобретением могут быть получены следующие преимущества.

Взаимозаменяемая система приложения давления опоры/подвижной силовой точки рычажного устройства и взаимозаменяемая система приложения давления подвижной опоры/подвижной силовой точки рычажного устройства обладают всеми преимуществами системы опоры/подвижная силовая точка рычажного устройства и системы подвижной опоры рычажного устройства соответственно. Эти преимущества следующие:

- Когда машина для литья под давлением рассматривается как пример управления положением, сопровождающегося приложением давления взаимозаменяемой системой приложения давления подвижной опоры/подвижной силовой точки, то перемещение формы и

приложение давления могут осуществляться отдельными двигателями, достигая тем самым сохранения энергии.

- Когда динамический амортизатор образован за счет использования взаимозаменяемой системы приложения давления подвижной опоры/подвижной силовой точки, то управление положением осуществляется за счет регулирования скорости реверсируемого двигателя.

- Когда пробивание производится на дыропробивном прессе, если во время операции пробивания используется медленная скорость, то шум удара снижается и можно использовать отдельный двигатель, достигая тем самым сохранения энергии.

- Винт: Коэффициент использования энергии вдвое или больше, чем у системы приложения давления коленно-рычажного типа.

- Механизм подвижной опоры обеспечивает более высокий общий коэффициент использования энергии, а поэтому, он лучше, чем обычные гидравлические или пневматические системы.

- Винт: Коэффициент использования энергии вдвое или более раз превышает тот, что обеспечивает система приложения давления коленно-рычажного типа.

- Поскольку основная передача вектора передачи энергии является передачей под прямым углом, то система передачи не так легко подвержена усталости.

- Поскольку подвижная опора движется плавно, поперечные вибрации возникают редко, в результате чего система передачи не так легко подвержена усталости, а поэтому, достигается высокая надежность.

- Поскольку вход и выход хорошо сбалансированы, то это обеспечивает различные преимущества.

- Источник энергии вращения и система подвижной опоры могут легко устанавливаться на нижней и верхней частях соответственно, тем самым обеспечивая машинную систему, имеющую низкий центр тяжести, т.е. перевешивающий в нижней части.

Весовое соотношение составляет порядка 1/5 от обычной коленно-рычажной системы, т.е. центр тяжести перевешивающей в верхней части.

- Неравномерный износ почти отсутствует, так имеется автоматическое регулирование центра.

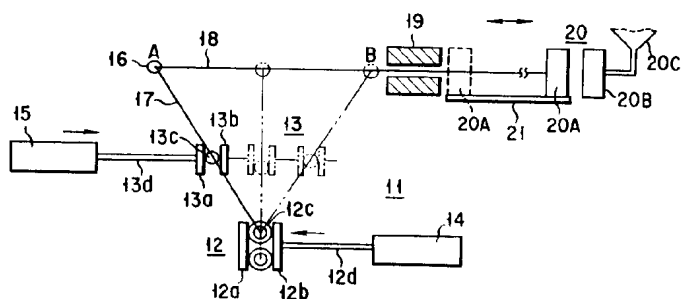
Формула изобретения

1. Рычажное устройство (вариант), содержащее рычажный элемент, вращательно установленный на неподвижной опоре и имеющее силовую точку и точку действия, *отличающееся* тем, что содержит регулятор силовой точки, соединенный с силовой точкой рычажного элемента, и регулятор точки действия, соединенный с точкой действия, причем силовая точка и точка действия удерживаются с возможностью перемещения в соответствующих регуляторах, когда рычажный элемент вращается, тем, что содержит первый источник привода для приведения в действие регулятора силовой точки, осуществляя тем самым вращение рычажного элемента, и тем, что содержит второй источник привода для приведения в действие неподвижной опоры, прикладывая тем самым давление к точке действия через силовую точку, как опору.

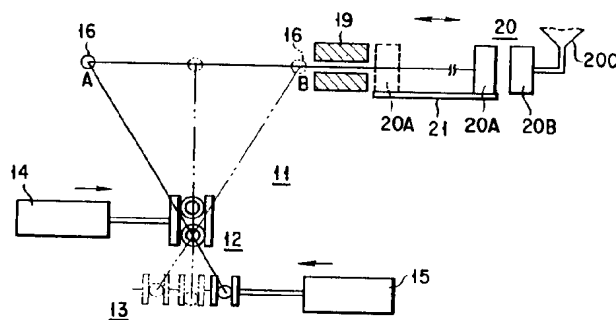
2. Рычажное устройство (вариант), содержащее рычажный элемент, вращательно установленный на опоре и имеющий силовую точку и точку действия, *отличающееся* тем, что содержит регулятор опоры, соединенный с опорой рычажного элемента, и регулятор силовой точки, соединенный с силовой точкой, причем опора и силовая точка удерживаются с возможностью перемещения в соответствующих регуляторах, когда рычажный элемент вращается, тем, что содержит первый приводной источник для приведения в действие регулятора силовой точки, тем самым вращая рычажный элемент, и тем, что содержит второй

приводной источник для приведения в действие регулятора опоры, тем самым прикладывая давление к точке действия через силовую точку, как опору.

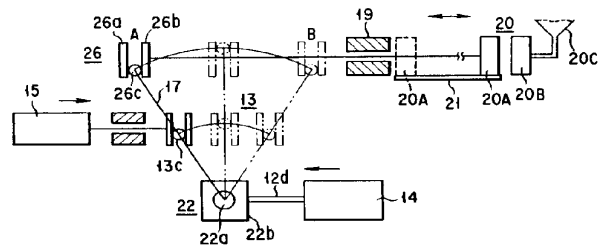
3. Рычажное устройство (вариант), содержащее рычажный элемент, вращательно установленный на неподвижной опоре и имеющий силовую точку и точку действия, отличающееся тем, что содержит регулятор силовой точки, соединенный с силовой точкой рычажного элемента, и регулятор точки действия, соединенный с точкой действия, причем силовая точка и точка действия удерживаются с возможностью их перемещения в соответствующих регуляторах, когда рычажный элемент вращается, тем, что содержит первый приводной источник для приведения в действие регулятора силовой точки, тем самым вращая рычажный элемент, тем, что содержит второй приводной источник для приведения в действие неподвижной опоры, тем самым прикладывая давление к точке действия через силовую точку, как опору, и тем, что содержит головку, соединенную с регулятором силовой точки и приводящуюся в действие при работе рычажного устройства.



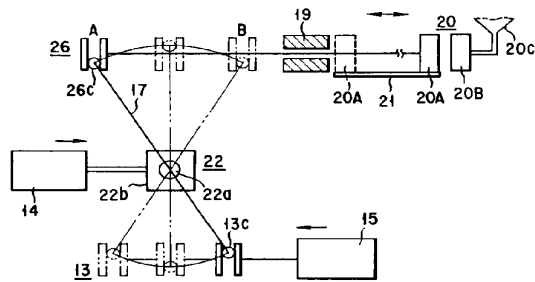
ФИГ. 1



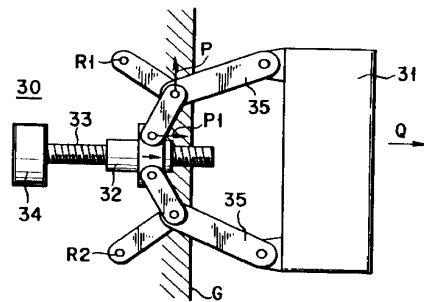
ФИГ. 2



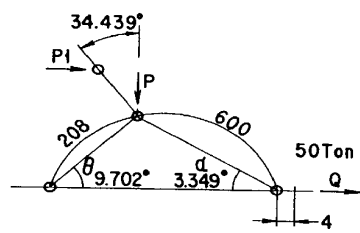
ФИГ.3



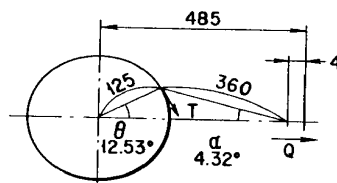
ФИГ.4



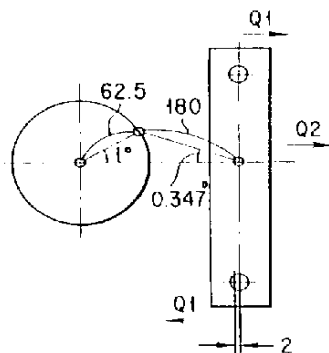
ФИГ.5



ФИГ.6



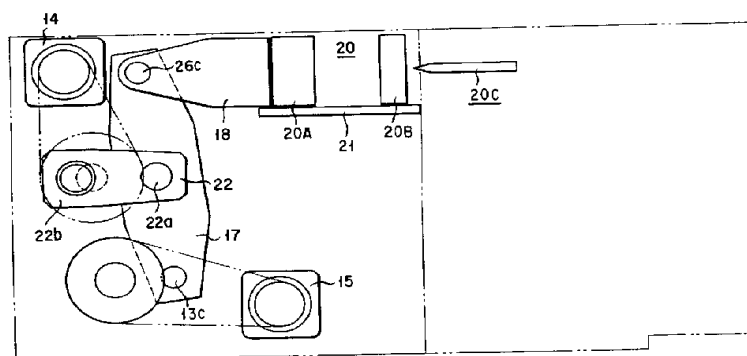
ФИГ.7



ФИГ.8

	Коленно-рычажный способ	кривошипный способ	двухступенчатый Z способ
запирающий двигатель 50-т	22.785KW	46KW	13.36KW
мощность двигателя	○	△	⊗
жесткость рамы	⊗	○	△
простота конструкции	△	⊗	○
надежность при перемещении формы	○	○	⊗
наличие/отсутствие понижающей передачи двигателя	⊗	△	△
наличие/отсутствие стяжной тяги /технологичность/	△	△	⊗
простота управления	○	○	○

ФИГ.9



ФИГ.10