



(51) МПК
F16F 9/06 (2006.01)
F16F 15/027 (2006.01)
F16F 9/50 (2006.01)

**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
 ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
 ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21), (22) Заявка: 2008148786/11, 10.12.2008

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
 10.12.2008

(45) Опубликовано: 20.02.2010 Бюл. № 5

(56) Список документов, цитированных в отчете о
 поиске: RU 2234015 C1, 10.08.2004. RU 2060418
 C1, 20.05.1996. DE 4015416 A1, 21.11.1991. EP
 0691226 A1, 10.01.1996.

Адрес для переписки:

302020, г.Орел, Наугорское ш., 29,
 Орловский государственный технический
 университет (ОрелГТУ)

(72) Автор(ы):

**Белозерова Елизавета Борисовна (RU),
 Фомина Ольга Владимировна (RU),
 Чернышев Владимир Иванович (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

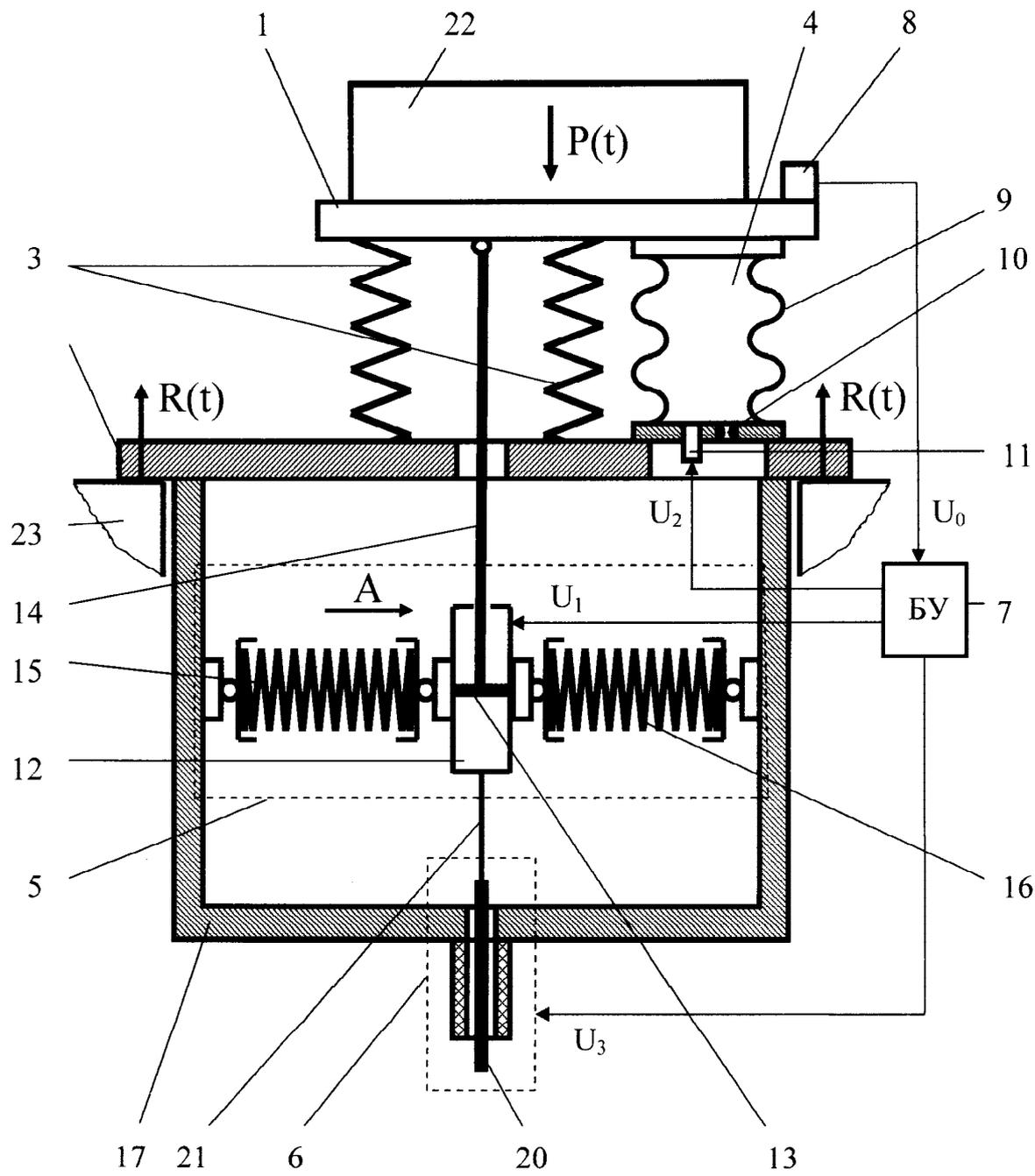
**Государственное образовательное
 учреждение высшего профессионального
 образования "Орловский государственный
 технический университет" (ОрелГТУ) (RU)**

(54) ВИБРОИЗОЛЯТОР

(57) Реферат:

Изобретение относится к устройствам виброзащитной техники. Виброизолятор содержит первое и второе основания, несущий упругий элемент и демпфер, закрепляемые между основаниями, блок управления, корректор жесткости, датчик перемещения и электромагнит. Демпфер выполнен в виде гофрированного цилиндра, в торце которого установлен дроссель и встроен второй электроклапан. Второй электроклапан подключен ко второму выходу блока управления. Корректор жесткости состоит из гидравлического цилиндра с поршнем и штоком и двух пружин, устанавливаемых внутри П-образной рамы. Над- и подпоршневые полости гидравлического

цилиндра соединены каналом со встроенным первым электроклапаном, подключенным к первому выходу блока управления. Шток шарнирно закреплен на первом основании, а концы пружин - на корпусе гидравлического цилиндра и на П-образной раме. Датчик перемещения установлен на первом основании и подключен к входу блока управления. Электромагнит закреплен на П-образной раме и подключен к третьему выходу блока управления. Сердечник электромагнита соединен стержнем с корпусом гидравлического цилиндра. Достигается повышение надежности виброизолятора и эффективности защиты объектов от силового воздействия посредством уменьшения числа переключений корректора жесткости. 3 ил.



Фиг. 1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY,
PATENTS AND TRADEMARKS

(51) Int. Cl.
F16F 9/06 (2006.01)
F16F 15/027 (2006.01)
F16F 9/50 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2008148786/11, 10.12.2008

(24) Effective date for property rights:
10.12.2008

(45) Date of publication: 20.02.2010 Bull. 5

Mail address:
302020, g.Orel, Naugorskoe sh., 29, Orlovskij
gosudarstvennyj tekhnicheskij universitet
(OrelGTU)

(72) Inventor(s):
Belozerova Elizaveta Borisovna (RU),
Fominova Ol'ga Vladimirovna (RU),
Chernyshev Vladimir Ivanovich (RU)

(73) Proprietor(s):
Gosudarstvennoe obrazovatel'noe uchrezhdenie
vysshego professional'nogo obrazovanija
"Orlovskij gosudarstvennyj tekhnicheskij
universitet" (OrelGTU) (RU)

(54) **VIBRATION ISOLATOR**

(57) Abstract:

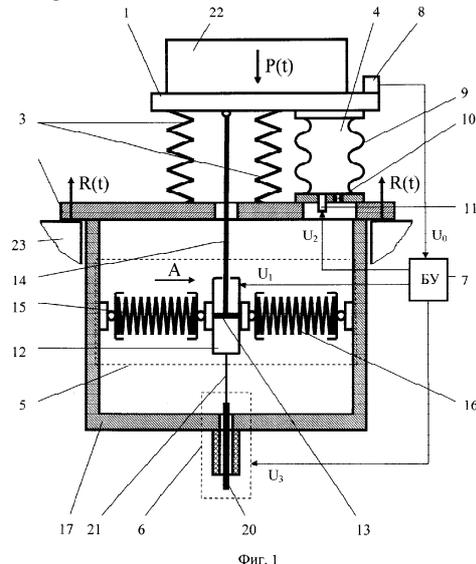
FIELD: machine building.

SUBSTANCE: invention relates to devices of vibroprotective engineering. Vibration isolator contains the first and the second basis, bearing resilient element and damper, fixed between basis, control assembly, stiffness corrector, displacement pickup and electromagnet. Damper is implemented in the form of goffered cylinder, in butt of which it is installed throttle and built-in the second electric valve. The second electric valve is connected to the second outlet of control assembly. Stiffness corrector consists of hydraulic cylinder with piston and rod and two springs, installed inside the "П"-shaped frame. Over- and under-piston cavities of hydraulic cylinder are connected by channel with built-in the first electric valve, connected to the first outlet of control assembly. Rod is pivotally fixed on the first basis, and ends of springs - on casing of hydraulic cylinder and on "П"-shaped frame. Displacement pickup is installed on the first basis and is connected to inlet of control assembly. Electromagnet is fixed on "П"-shaped frame and is connected to the

third outlet of control assembly. Limb of magnet is connected by rod to casing of hydraulic cylinder.

EFFECT: there is achieved reliability growth of vibration isolator and effectiveness of objects protection against force impact by means of reduction of number of switching of stiffness corrector.

3 dwg



RU 2 382 254 C1

RU 2 382 254 C1

Виброизолятор относится к устройствам виброзащитной техники и предназначен для защиты объектов от силового воздействия, в частности, может использоваться в мостовых кранах для уменьшения динамических нагрузок (реакций), воспринимаемых несущими конструкциями.

Известен виброизолятор [1], содержащий первое основание, предназначенное для связи с источником динамических нагрузок, второе основание, предназначенное для связи с объектом, несущий упругий элемент и инерционный демпфер, закрепляемые между основаниями, и корректор жесткости, выполненный в виде закрепленной на втором основании П-образной рамы, внутри которой установлены две пружины, связанные с инерционным демпфером.

Минимальная суммарная жесткость несущего упругого элемента и пружин корректора жесткости обеспечивается только при определенном - настраиваемом - среднем (пороговом) значении действующей силы. Если же пороговое значение силы отличается от настраиваемого, то суммарная жесткость виброизолятора повышается и эффективность защиты объекта от периодической составляющей силы снижается. Кроме того, инерционный демпфер постоянно включен в работу, и через него периодическая составляющая силы воздействует на второе основание и соответственно на объект.

Наиболее близким к предлагаемому виброisolлятору по технической сущности и достигаемому результату является виброизолятор [2], содержащий первое основание, предназначенное для связи с источником динамических нагрузок, второе основание, предназначенное для связи с объектом, несущий упругий элемент и демпфер, закрепляемые между основаниями, блок управления, корректор жесткости, состоящий из гидравлического цилиндра с поршнем и штоком и двух пружин, устанавливаемых внутри П-образной рамы, и датчик перемещения, установленный на первом основании и подключенный к входу блока управления, причем над- и подпоршневые полости гидравлического цилиндра соединены каналом со встроенным первым электроклапаном, подключенным к первому выходу блока управления.

Недостатком данного виброизолятора является то, что при действии периодической силы снижение суммарной жесткости несущего упругого элемента и пружин обеспечивается только при трех переключениях корректора жесткости за период изменения силы. При такой интенсивной работе виброизолятора, когда пружины корректора жесткости поочередно формируют компенсационное воздействие, снижающее динамические нагрузки, воспринимаемые объектом, повышается вероятность отказа системы управления. Причем через демпфер, который включается в работу и выключается из работы одновременно с корректором жесткости, периодическая составляющая силы передается на второе основание и соответственно на объект. Все это снижает надежность виброизолятора и эффективность защиты объектов от силового воздействия.

Задача, на решение которой направлено изобретение, состоит в повышении надежности виброизолятора и эффективности защиты объектов от силового воздействия посредством уменьшения числа переключений корректора жесткости.

Для этого виброизолятор, содержащий первое основание, предназначенное для связи с источником динамических нагрузок, второе основание, предназначенное для связи с объектом, несущий упругий элемент и демпфер, закрепляемые между основаниями, блок управления, корректор жесткости, состоящий из гидравлического цилиндра с поршнем и штоком и двух пружин, устанавливаемых внутри П-образной рамы, и датчик перемещения, установленный на первом основании и подключенный к

входу блока управления, причем над- и подпоршневые полости гидравлического цилиндра соединены каналом со встроенным первым электроклапаном, подключенным к первому выходу блока управления, дополнительно снабжен электромагнитом, закрепленном на П-образной раме, демпфер выполнен в виде гофрированного цилиндра, в торце которого установлен дроссель и встроен второй электроклапан, причем шток шарнирно закреплен на первом основании, а концы пружин - на корпусе гидравлического цилиндра и на П-образной раме, сердечник электромагнита соединен стержнем с корпусом гидравлического цилиндра, второй электроклапан подключен ко второму выходу блока управления, а электромагнит подключен к третьему выходу блока управления.

На фиг.1 изображен общий вид виброизолятора; на фиг.2 - гидравлический цилиндр с поршнем и штоком, а также канал со встроенным первым электроклапаном (вид А); на фиг.3 - график силового воздействия (а) и график динамической нагрузки (реакции), воспринимаемой вторым основанием (б).

Виброизолятор содержит первое основание 1, второе основание 2, несущий упругий элемент 3 и демпфер 4, закрепленные между первым и вторым основаниями 1, 2, корректор жесткости 5, электромагнит 6, блок управления 7 и датчик перемещения 8, установленный на первом основании 1 и подключенный к входу блока управления 7.

Демпфер 4 выполнен в виде гофрированного цилиндра 9, в торце которого установлен дроссель 10 и встроен второй электроклапан 11.

Корректор жесткости 5 состоит из гидравлического цилиндра 12 с поршнем 13 и штоком 14, двух пружин 15, 16 и П-образной рамы 17, которая закрепляется на втором основании 2.

Над- и подпоршневые полости гидравлического цилиндра 12 соединены каналом 18 со встроенным первым электроклапаном 19. Шток 14 шарнирно закреплен на первом основании 1. Пружины 15, 16 предварительно сжаты, и их концы шарнирно закреплены на корпусе гидравлического цилиндра 12 и на П-образной раме 17.

Первый электроклапан 19 подключен к первому выходу блока управления 7.

Второй электроклапан 11 подключен ко второму выходу блока управления 7.

Электромагнит 6 закреплен на П-образной раме 17 и подключен к третьему выходу блока управления 7. Сердечник 20 электромагнита 6 соединен посредством стержня 21 с корпусом гидравлического цилиндра 12.

Первое основание 1 предназначено для связи с источником динамических нагрузок 22, а второе основание 2 предназначено для связи с объектом 23.

Виброизолятор работает следующим образом.

Источник динамических нагрузок 22 создает силовое воздействие

$$F(t) = F_0 \cdot \begin{cases} \frac{t}{\tau}, & \text{если } t \leq \tau \\ 1, & \text{если } t > \tau \end{cases} + F_1 \sin(\omega t),$$

где F_0 - пороговое значение силы; F_1 - амплитуда периодической составляющей силы; ω - частота; τ - длительность переходного цикла.

Данное силовое воздействие вызывает перемещение первого основания 1. При этом датчик перемещения 8 генерирует электрический сигнал U_0 , который подается на вход блока управления 7. Если силовое воздействие отсутствует, то первое основание 1 не перемещается, и сигнал $U_0=0$.

Блок управления 7 формирует управляющие сигналы

$$U_1 = \begin{cases} U_{10}, & \text{если } U_0 \neq 0 \text{ и } t > \tau; \\ 0, & \text{если } t \leq \tau \text{ или } U_0 = 0, \end{cases}$$

$$U_2 = \begin{cases} U_{20}, & \text{если } U_0 \neq 0 \text{ и } t > \tau; \\ 0, & \text{если } t \leq \tau \text{ или } U_0 = 0, \end{cases}$$

$$U_3 = \begin{cases} 0, & \text{если } U_0 \neq 0 \text{ и } t > \tau; \\ U_{30}, & \text{если } t \leq \tau \text{ или } U_0 = 0. \end{cases}$$

Сигналы U_1, U_2, U_3 подаются соответственно на первый электроклапан 19, второй электроклапан 22 и электромагнит 6.

Если силовое воздействие отсутствует и сигнал $U_0=0$, то сигналы $U_1=0, U_2=0, U_3=U_{30}$.

Реализуется ждущий режим работы виброизолятора.

Первый электроклапан 19 обесточен ($U_1=0$) и открывает канал 18, соединяющий полости гидравлического цилиндра 12.

Второй электроклапан 11 обесточен ($U_2=0$) и исключает перетекание через него воздуха из окружающей среды в полость гофрированного цилиндра 12 и наоборот.

Под воздействием сигнала $U_3=U_{30}$ электромагнит 6 срабатывает и фиксирует положение гидравлического цилиндра 12 относительно второго основания 2 (сердечник 20, соединенный стержнем 21 с корпусом гидравлического цилиндра 12, втянут в катушку электромагнита 6). При этом пружины 15, 16 корректора жесткости 5 находятся в горизонтальном положении (фиг.1).

На первом переходном цикле, когда силовое воздействие возрастает ($P(t) \leq P_0$), выполняются условия $U_0 \neq 0$ и $0 < t < \tau$. Сигналы на выходе блока управления 7 не изменяются, т.е. $U_1=0, U_2=0, U_3=U_{30}$, и соответственно демпфер 4 остается включенным в работу, а корректор жесткости 5 - выключенным из работы.

Первое основание 1 и шток 14 с поршнем 13 перемещаются вниз.

Электромагнит 6 фиксирует положение гидравлического цилиндра 12 относительно П-образной рамы 17, и пружины 15, 16 остаются в горизонтальном положении. Канал 18 открыт, и при смещении поршня 13 рабочая жидкость свободно перетекает по каналу 18 из одной полости гидравлического цилиндра 12 в другую, не препятствуя соответственно смещению штока 14 и первого основания 1 относительно второго основания 2 (корректор жесткости 5 выключен из работы).

Гофрированный цилиндр 12 сжимается. Давление воздуха в нем повышается, и воздушный поток, проходящий через дроссель 10, создает диссипативную силу, которая уменьшает ускорение первого основания 1 и источника динамических нагрузок 22 (демпфер 4 включен в работу). За счет этого обеспечивается уменьшение силы инерции, которая передается на второе основание 2 и соответственно на объект 23 через несущий упругий элемент 3 и демпфер 4. Соответственно в конце первого переходного цикла динамическая нагрузка (реакция $R(t)$), воспринимаемая объектом 23, будет практически равной пороговому значению силы $R_0 \approx P_0$.

На основном цикле, когда силовое воздействие достигает порогового значения ($P(t)=P_0$) и имеет периодическую составляющую $P_1 \sin(\omega t)$, выполняются условия $U_0 \neq 0, t > \tau$, и на выходе блока управления 7 формируются сигналы $U_1=U_{10}, U_2=U_{20}, U_3=0$.

Периодическая составляющая силы вызывает колебания первого основания 1 и источника динамических нагрузок 22.

Под воздействием сигнала $U_2=U_{20}$ второй электроклапан 11 срабатывает и

обеспечивает свободное перетекание через него воздуха из окружающей среды в полость гофрированного цилиндра 9 и наоборот. В результате этого демпфер 4 выключается из работы, и через него периодическая составляющая силы не передается на второе основание 2 и соответственно на объект 23.

5 Под воздействием сигнала $U_1=U_{10}$ первый электроклапан 19 срабатывает и перекрывает канал 18. Рабочая жидкость не перетекает по каналу 18 из одной полости гидравлического цилиндра 12 в другую, и, как следствие, положение поршня 13, штока 14 и гидравлического цилиндра 12 фиксируется относительно первого
10 основания 1.

Одновременно под воздействием сигнала $U_3=0$ электромагнит 6 обесточен, и гидравлический цилиндр 12 освобождается от связи со вторым основанием 2 (имеет возможность перемещаться вместе с сердечником 20 электромагнита 6 и стержнем 21
15 относительно второго основания 2).

В результате этого гидравлический цилиндр 12 колеблется вместе с первым основанием 1.

Пружины 15, 16 корректора жесткости 5, которые предварительно сжаты, соответственно отклоняются от горизонтального положения и создают
20 компенсационную силу, при которой суммарная жесткость виброизолятора резко уменьшается (корректор жесткости 5 включен в работу). Как следствие, уменьшаются и амплитуды колебаний первого основания 1 и источника динамических нагрузок 22. (Виброзащитные системы с квазинулевой жесткостью. / Под. ред. К.Н.Рагульскиса. -
25 Л.: Машиностроение, вып.7, 1986. - 96 с.)

Поскольку амплитуда периодической составляющей реакции, которая воспринимается вторым основанием 2 и объектом 23, пропорциональна амплитуде колебаний первого основания 1, то ее значение становится на порядок меньше амплитуды периодической составляющей силы, т.е. $R_1 < P_1$.

30 Если источник динамических нагрузок 22 перестает генерировать силовое воздействие, то сигнал $U_0=0$, а сигналы $U_1=0$, $U_2=0$, $U_3=U_{30}$.

Как следствие, реализуется ждущий режим работы виброизолятора.

35 При последующем силовом воздействии описанная последовательность работы виброизолятора повторяется.

Снабжение виброизолятора электромагнитом 6, сердечник 20 которого соединен стержнем 21 с корпусом гидравлического цилиндра 12, а также выполнение демпфера 4 в виде гофрированного цилиндра 9, в торце которого установлен
40 дроссель 10 и встроен второй электроклапан 11, позволяет сократить число переключений корректора жесткости 5. Это становится возможным потому, что пороговое значение силы воспринимается несущим упругим элементом 3, а периодическая составляющая силы компенсируется пружинами 15, 16 корректора жесткости 5, который включается в работу только тогда, когда значение силы
45 достигает порогового значения. При этом демпфер 4 и корректор жесткости 5 работают поочередно - когда демпфер 4 включен в работу, корректор жесткости 5 выключен из работы и наоборот, т.е. через демпфер 4 периодическая составляющая силы не передается на второе основание 2 и соответственно на объект 23.

50 Это существенно повышает надежность виброизолятора и эффективность защиты объекта 23 от силового воздействия, поскольку снижается интенсивность работы системы управления и обеспечивается минимальная суммарная жесткость несущего упругого элемента 3 и пружин 15, 16 корректора жесткости 5.

Источники информации

1. Авторское свидетельство СССР SU 1462051 A1, F61F 15/04, бюл. №8, 1989 (аналог).

2. Патент на изобретение РФ RU 2234015 C1, F16F 9/56, 9/06, бюл. №22, 2004 (прототип).

5

Формула изобретения

Виброизолятор, содержащий первое основание, предназначенное для связи с источником динамических нагрузок, второе основание, предназначенное для связи с объектом, несущий упругий элемент и демпфер, закрепляемые между основаниями, блок управления, корректор жесткости, состоящий из гидравлического цилиндра с поршнем и штоком и двух пружин, устанавливаемых внутри П-образной рамы, и датчик перемещения, установленный на первом основании и подключенный к входу блока управления, причем над- и подпоршневые полости гидравлического цилиндра соединены каналом со встроенным первым электроклапаном, подключенным к первому выходу блока управления, отличающийся тем, что он дополнительно снабжен электромагнитом, закрепленным на П-образной раме, демпфер выполнен в виде гофрированного цилиндра, в торце которого установлен дроссель и встроен второй электроклапан, причем шток шарнирно закреплен на первом основании, а концы пружин - на корпусе гидравлического цилиндра и на П-образной раме, сердечник электромагнита соединен стержнем с корпусом гидравлического цилиндра, второй электроклапан подключен ко второму выходу блока управления, а электромагнит подключен к третьему выходу блока управления.

10
15
20
25

30

35

40

45

50

