



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

245273

(11) (B1)

(51) Int. Cl.⁴
G 05 B 11/40

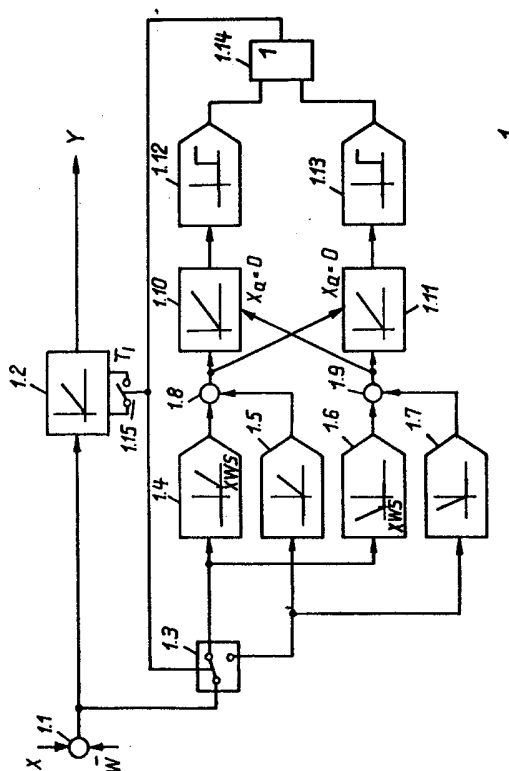
(22) Přihlášeno 06 10 82
(21) PV 7136-82
(32) (31)(33) Právo přednosti od 23 12 81
(WP G 05 B/236 132) DD
(89) 207 132, DD
(40) Zveřejněno 13 06 85
(45) Vydáno 15 06 87

(75)
Autor vynálezu

DORAUSCH BERND-DIETMAR dipl. ing., KÖNIGSWUSTERHAUSEN (DD)

(54) Integrační regulátor, zejména pro obvody regulace rychlosti
u průmyslových robotů

K regulaci polohy inerčních objektů regulace, například, pro podřízené obvody regulace rychlosti os průmyslových robotů s užitečnou zátěží nad 1 000 N, je určen I-regulátor pro obvody regulování rychlostí, který podle cíle a úkolu vynálezu umožňuje vhodný přechodový průběh při rychlých změnách zadané veličiny bez trvalého rozladění vyjma integrační charakteristiky. To se dosahuje tím, že obvod hodnocení rozlišeného podle veličiny, délky a jednoznačného směru, jako rychlá změna zadané veličiny, rozladění využívá k přepnutí na krátkou dobu integrování integrátoru, na jehož vstup se přivádí rozladění i z výstupu z něhož se odebírá výstupní signál regulátoru. Tato doba regulace je účinná potud, pokud obvod hodnocení výsledkem změny znaku nerozezná dovedené rozladění na minimum. Regulátor podle vynálezu je použitelný i k regulaci dalších fyzikálních veličin.



Область применения изобретения:

И-регулятор пригоден, в частности, для регулирования осей промышленных роботов, для которых необходимо быстрое и свободное от перерегулирования позиционирование без остающегося (постоянного) рассогласования. Он может с успехом применяться кроме подчиненной цепи регулирования для регулирования положения, также для регулирования других физических величин, предпочтительно для инерционных объектов регулирования.

Характеристика известных технических решений:

Цепи регулирования без постоянного рассогласования требуют интегральную составляющую в передаточной функции регулятора. При инерционных объектах регулирования быстрое изменение задающей величины обуславливает перерегулирование задающей величины. Уже известны ПИ - /пропорционально-интегральные/ регуляторы, которые делают возможным благоприятный переходный процесс. Так Оппельт, малый справочник технических процессов регулирования, издательство Техника, Берлин, 1964, стр.529 описывает регулятор, в котором вначале образуется сигнал пропорционального регулирования с предварением /т.е. с воздействием по производной от регулируемого параметра/, который затем интегрируется так, что регулятор в целом показывает пропорционально-интегральный характер. Для подчиненных цепей регулирования скорости осей

245273

роботов однако в установившемся состоянии часто необходима исключительно интегральная характеристика. Пропорционально-интегральные регуляторы с отключенной И-составляющей в зависимости от рассогласования (патент ФРГ 2354916) или от скорости изменения рассогласования (патент ФРГ 1673601) в установившемся состоянии также имеют пропорционально-интегральную характеристику. Так как они имеют И-составляющую и при рассогласованиях, вызванных помехами, это может привести к неустойчивости цепи регулирования. При изменениях задающей величины кроме того отсутствует интегральная компонента для предотвращения постоянного рассогласования.

Цель изобретения:

Целью изобретения является создание с минимальными затратами регулятора, в частности, для подчиненных цепей регулирования скорости для регулирования положения промышленных роботов, который позволяет иметь благоприятный переходный процесс при быстрых изменениях задающей величины, имеет исключительно интегральную характеристику и обеспечивает стабильность цепи регулирования, а также хорошо пригоден для монтажа из цифровых электронных схем.

Сущность изобретения:

В основе изобретения лежит задача, улучшить динамическую характеристику интегрального регулятора путем переключения времени интегрирования в зависимости от изменений рассогласования так, чтобы она была пригодной для инерционных объектов регулирования с быстро изменяющимися задающими величинами. Согласно изобретению задача решается с помощью расположения трех суммирующих звеньев, трех интеграторов, четырех нелинейных передаточных звеньев, двух передаточных звеньев с переключающей характеристикой, логической схемы ИЛИ и двух переключателей тем, что входы регулятора-фактическое и заданное значение-соединены с первым суммирующим звеном, выход первого суммирующего звена соединен с первым интегратором с переключаемым временем интегрирования и первым переключателем, что контакт покоя этого переключателя соединен с первым нелинейным передаточным звеном с положительным пороговым значением и вторым нелинейным передаточным звеном с отрицательным пороговым значением, что рабочий контакт переключателя соединен с третьим не-

линейным передаточным звеном с подъемом характеристики при положительных входных сигналах и четвертым нелинейным передаточным звеном с подъемом характеристики при отрицательных входных сигналах, что первое и третье передаточное звено связаны со вторым суммирующим звеном, а второе и четвертое нелинейные передаточные звенья соединены с третьим суммирующим звеном, что второе суммирующее звено соединено со вторым интегратором, а третье суммирующее звено соединено с третьим интегратором и при наличии сигнала на втором суммирующем звене третий интегратор устанавливается на $x_a = 0$, а при наличии сигнала на третьем суммирующем звене второй интегратор устанавливается на $x_a = 0$, что второй интегратор соединен с первым передаточным звеном с переключающей характеристикой и третий интегратор со вторым передающим звеном с переключающей характеристикой и выходы передаточных звеньев с переключающей характеристикой соединены с логической схемой ИЛИ, и что сигнал на выходе логической схемы ИЛИ включает первый переключатель на рабочий контакт и с помощью соединения со вторым переключателем обуславливает малое интегральное время в первом интеграторе и что выход регулятора соединен с выходом первого интегратора. В этом устройстве рассогласование подводится к интегратору с переключаемым временем интегрирования и через первый переключатель к двум нелинейным передаточным звеньям с пороговым значением. Если разница между заданным и фактическим значением превышает пороговое значение одного из двух нелинейных передаточных звеньев, то включенному за ним интегратору подводится сигнал и одновременно интегратор другой ветви устанавливается на $x_a = 0$. Тем самым последующими передающими звеньями с переключающей характеристикой выдается сигнал на логическую схему ИЛИ только тогда, когда рассогласование по его величине, длительности и однозначному направлению оказывается быстрым изменением задающей величины. Выходной сигнал логической схемы ИЛИ обуславливает переключение на малое интегральное время и переключение на нелинейные передаточные звенья без порогового значения. После перемены знака рассогласования, вызванного быстрым изменением задающей величины, нелинейные передаточные звенья без порогового значения обуславливают обратную установку интегратора соответственно другой ветви и тем самым переключение на исходную ситуацию.

Пример осуществления:

Изобретение поясняется ниже более подробно на примере осуществления. Соответствующие чертежи показывают:

Фиг. 1 - Схема прохождения сигнала интегрального регулятора согласно изобретению.

Фиг. 2 - Логическая схема регулятора.

Фиг. 3 - Диаграммы, представляющие зависимость выходного сигнала регулятора от рассогласования.

Передаточные звенья, связанные согласно фиг.1, являются известными функциональными блоками техники регулирования. Они могут быть выполнены из аналоговых или цифровых электронных модулей. Выгодная форма выполнения цифрового регулятора, который был испытан для цепи регулирования скорости тяжеловесных роботов, описывается ниже. Входы регулятора - фактическое значение и заданное значение - в виде числа импульсов в единицу времени подводят к суммирующему звену 1.1 согласно фиг.1, реализованному с помощью двоичных двунаправленных счетчиков 2.1; 2.19, которые одновременно служат в качестве интегратора 1.2 согласно фиг.1. Счетчик 2.2, логические схемы 2.3; 2.4; 2.5; 2.6; 2.9; а также Д-триггеры 2.7; 2.8 реализуют нелинейные передаточные звенья 1.4; 1.5; 1.6; 1.7, а также суммирующие звенья 1.8; 1.9 согласно фиг.1, через логические схемы 2.16; 2.9 счетчик 2.2 устанавливается в исходное положение через постоянные промежутки времени. Необходимый для этого кратковременный импульс, созданный, например, генератором 2.20, реализует пороговое значение нелинейных передаточных звеньев 1.4; 1.6 согласно фиг.1. Интеграторы 1.10; 1.11, а также переключатели порогового значения 1.12; 1.13 согласно фиг.1 реализуют счетчики 2.12; 2.13 в соединении с логическими схемами 2.10; 2.11. Если выходной сигнал приложен к счетчику 2.12 или счетчику 2.13, то в результате отпирания вентиля 2.14 или вентиля 2.15 в соединении с соответствующей логической схемой 2.17; 2.18 счетчик 2.1 обходится и тем самым переключается на меньшее время интегрирования, и одновременно с помощью логической схемы 2.2 становится недействующим сигнал обратной установки для счетчика 2.2. Это соответствует переключению времени интегрирования интегратора 1.2 путем переключателя 1.15 и переключателя 1.3 согласно фиг.1. При изменении знака рассогласования в зависимости от направления изменения знака устанавливаются в исходное состояние или инте-

гратор I.I0 или интегратор I.II, которые выполнены в виде счетчиков 2.I2; 2.I3 и тем самым снова происходит переключение на большое время интегрирования. Работа схемы поясняется с помощью диаграмм сигнала компенсации регулятора в зависимости от рассогласования, представленных на фиг. 3.

- а) Рассогласование постоянно, но незначительно:
 - пороговое значение не превышает,
 - является действующим большее время интегрирования.
- б) Рассогласование велико, но кратковременно и без изменения направления:
 - передаточные звенья с переключающей характеристикой I.I2; I.I3 не срабатывают,
 - является действующим большее время интегрирования.
- в) Рассогласование велико и имеется в наличии долгое время без изменения направления ;
 - к моменту времени t_1 происходит переключение на меньшее время интегрирования.
- г) Большое и имеющееся в наличии долгое время рассогласование прерывается кратковременным изменением направления рассогласования:
 - к моменту времени t_2 регулятор снова сразу же переключается на большое время интегрирования.

В результате описанного способа действия различаются быстрые изменения задающей величины от помех и в случае такого быстрого изменения задающей величины вплоть до изменения направления происходит переключение на малое время интегрирования. Таким образом достигается быстрый характер регулирования без постоянного рассогласования при благоприятном переходном процессе, сохранении исключительно интегральной характеристики и стабильности цепи регулирования.

Формула изобретения

Интегральный регулятор, в частности, для цепей регулирования скорости промышленных роботов, содержащий расположение трех суммирующих звеньев, трех интеграторов, четырех нелинейных передаточных звеньев, двух передаточных звеньев с переключающей характеристикой, одной логической схемы ИЛИ и двух переключателей, отличающийся тем, что входы регулятора - фактическое значение $/x/$ и заданное значение $/W/$ - соединены с первым суммирующим звеном (I.1), выход первого суммирующего звена (I.1) соединен с первым интегратором (I.2) с переключаемым временем интегрирования и с первым переключателем (I.3), контакт покоя которого связан с первым нелинейным передаточным звеном (I.4) с положительным пороговым значением и вторым нелинейным передаточным звеном (I.6) с отрицательным пороговым значением, а рабочий контакт которого связан с третьим нелинейным передаточным звеном (I.5) с подъемной характеристики при положительных входных сигналах и с четвертым нелинейным передаточным звеном (I.7) с подъемом характеристики при отрицательных входных сигналах, причем первое и третье нелинейное передаточное звено (I.4; I.5) соединены со вторым суммирующим звеном (I.8), а второе и четвертое нелинейное передаточное звено (I.6; I.7) соединены с третьим суммирующим звеном (I.9), второе суммирующее звено (I.8) соединено со вторым интегратором (I.10) и третье суммирующее звено (I.9) соединено с третьим интегратором (I.11) и при наличии сигнала на втором суммирующем звене (I.8) третий интегратор (I.11) устанавливается на $x_a=0$, а при наличии сигнала на третьем суммирующем звене (I.9) второй интегратор (I.10) устанавливается на $x_a=0$, при этом второй интегратор (I.10) свя-

245273

зан с первым передаточным звеном с переключающей характеристикой (I.I2), а третий интегратор (I.II) связан со вторым передаточным звеном с переключающей характеристикой (I.I3) и выходы передаточных звеньев с переключающей характеристикой соединены с логической схемой ИЛИ (I.I4), выходной сигнал которой является управляющим сигналом для первого переключателя (I.3) и второго переключателя (I.I5), а выход первого интегратора (I.2) представляет собой выход интегрального регулятора.

Сюда относятся три листа чертежей.

Аннотация

И - регулятор, в частности, для цепей регулирования скорости промышленных роботов.

Для регулирования положения инерционных объектов регулирования, например, для подчиненных цепей регулирования скорости осей промышленных роботов с полезной нагрузкой свыше 1000 М, описан И-регулятор для цепей регулирования скоростью, который в соответствии с целью и задачей изобретения позволяет иметь благоприятный переходный процесс при быстрых изменениях задающей величины без постоянных рассогласований и исключительно интегральной характеристикой. Это достигается тем, что схема оценки распознанное по величине, длительности и однозначному направлению, как быстрое изменение задающей величины, рассогласование использует для переключения на малое время интегрирования интегратора, к входу которого подводится рассогласование и с выхода которого снимается выходной сигнал регулятора. Это время регулирования является действующим до тех пор, пока схема оценки в результате изменения знака не распознает доведение рассогласования до минимума.

Регулятор согласно изобретению применим также для регулирования других физических величин.

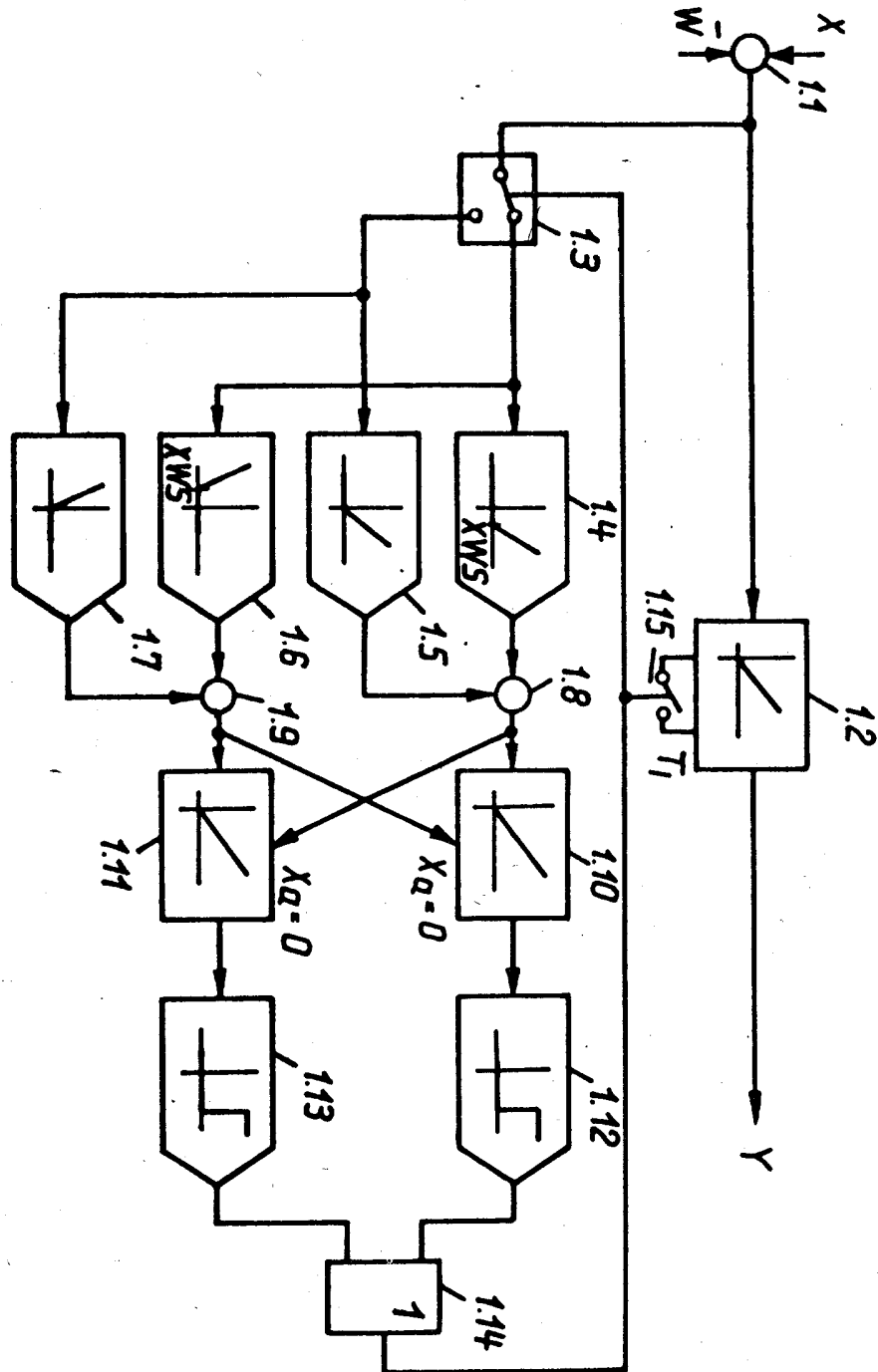
Фиг. I -

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

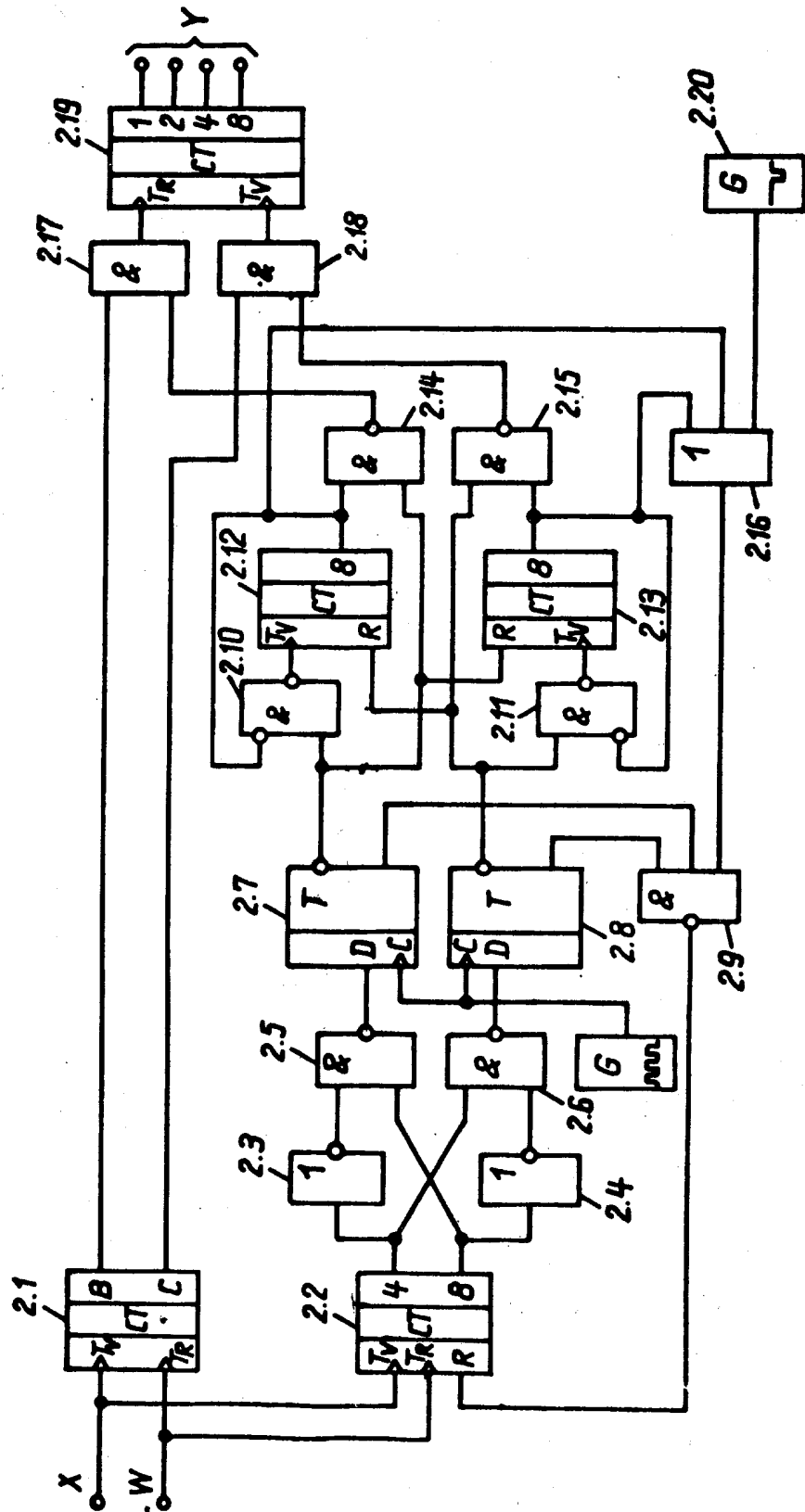
Integrační regulátor, zejména pro regulování rychlosti průmyslových robotů, obsahující tři sumarizační členy, tři integrátory, čtyři nelineární přenosové členy, dva přenosové členy s přepínací charakteristikou, jedním logickým obvodem NEBO a dva přepínače, vyznačující se tím, že vstupy regulátoru - skutečné hodnoty X a zadané hodnoty W - jsou spojeny s prvním sumarizačním členem /1.1/, výstup prvního sumarizačního članku /1.1/ je spojen s prvním integrátorem /1.2/ s přepínací dobou integrování a s prvním přepínačem /1.3/, jehož klidový kontakt je spojen s prvním nelineárním přenosovým členem /1.4/ s kladnou přehovou hodnotou a druhým nelineárním přenosovým členem /1.6/ se zápornou přehovou hodnotou, a jehož pracovní kontakt je spojen s třetím nelineárním přenosovým členem /1.5/ se zdvihem charakteristiky při kladných vstupních signálech a se čtvrtým nelineárním přenosovým členem /1.7/ se zdvihem charakteristiky při záporných vstupních signálech, přičemž první a třetí nelineární přenosový člen /1.4, 1.5/ jsou spojeny s druhým sumarizačním členem /1.8/ a druhý a čtvrtý nelineární přenosový člen /1.6, 1.7/ jsou spojeny se třetím sumarizačním členem /1.9/, druhý sumarizační člen /1.8/ je spojen s druhým integrátorem /1.10/ a třetí sumarizační člen /1.9/ je spojen se třetím integrátorem /1.11/ a při signálu na druhém sumarizačním členu /1.8/ třetí integrátor /1.11/ zůstává na $x_a = 0$, a při signálu na třetím sumarizačním členu /1.9/ druhý integrátor /1.10/ zůstává na $x_a = 0$, přičemž druhý integrátor /1.10/ je spojen s prvním přenosovým členem s přepínací charakteristikou /1.12/, a třetí integrátor /1.11/ je spojen s druhým přenosovým členem s přepínací charakteristikou /1.13/ a výstupy přenosových členů s přepínací charakteristikou jsou spojeny s logickým obvodem NEBO /1.14/, jehož výstupní signál je řídicím signálem pro první přepínač /1.3/ a druhý přepínač /1.15/, a výstup prvního integrátoru /1.2/ představuje výstup integrálního regulátoru.

Uznáno vynálezem na základě výsledků expertizy, provedené Úřadem pro vynálezectví a patentnictví, Berlín, DD.

3 výkresy



GBR. 1



OBR. 2

