

(19)



**Евразийское
патентное
ведомство**

(21) **201900055** (13) **A2**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ЕВРАЗИЙСКОЙ ЗАЯВКЕ

(43) Дата публикации заявки
2019.10.31

(51) Int. Cl. **F41B 6/00** (2006.01)

(22) Дата подачи заявки
2017.10.19

**(54) АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ПОДЪЕМНАЯ УСТАНОВКА С
ЦИЛИНДРИЧЕСКИМ СКИПОМ**

(31) **2017/0848.1**

(32) **2017.10.05**

(33) **KZ**

(96) **KZ2017/066 (KZ) 2017.10.19**

(71)(72) Заявитель и изобретатель:

**ЖАУТИКОВ БАХЫТ
АХАТОВИЧ; АЙКЕЕВА АЛТЫН
АМАНЖОЛОНА; ЖАУТИКОВ
ФАРХАД БАХЫТОВИЧ;
МУХТАРОВА ПЕРИЗАТ
АСХАТОВНА; МАХАНОВ КАНАТ
МЭТОВИЧ (KZ)**

(57) Изобретение относится к горнодобывающей и строительной отраслям промышленности и предназначено для транспортировки горной массы или других грузов. Изобретение решает проблему высокопроизводительной и экономически эффективной выдачи полезного ископаемого с глубоких горизонтов месторождений. Задача изобретения заключается во внедрении в производство новой энергосберегающей инновационной технологии транспортировки горной массы. Автоматизированная электромагнитная подъемная установка состоит из скипа, электромагнитов, направляющих устройств, датчиков Холла и схемы управления. Силой электромагнитного взаимодействия электромагнитов скип приводится в вертикальное движение. Основная концепция разрабатываемого изобретения базируется на организации вертикального двунаправленного движения подъемного скипа под действием сил электромагнитного поля, создаваемого электромагнитами (или постоянными магнитами) на скипе и электромагнитами (или постоянными магнитами) на направляющих устройствах. Основным достоинством установки является отсутствие любых форм трения, неограниченная высота подъема, возможность движения несколько скипов по одному стволу и энергоэффективность. Так как между скипом и направляющими устройствами существует зазор, трение исключается и единственной тормозящей силой является аэродинамическое сопротивление. Автоматизация установки обеспечивается структурной схемой системы стабилизации для обеспечения постоянной величины воздушного зазора и регулирования величины тока в обмотке электромагнита, системой переключения полярности электромагнитов на направляющем устройстве для осуществления движения скипа. В отличие от существующих подъемных машин, установка обладает большей грузоподъемностью при меньших затратах электроэнергии и других энергетических ресурсов, поэтому данную технологию транспортировки можно отнести к энергосберегающей.

A2

201900055

201900055

A2

Автоматизированная электромагнитная подъемная установка с цилиндрическим скипом

Область техники, к которой относится изобретение:

Изобретение относится к горнодобывающей и строительной отраслям промышленности и предназначено для транспортировки горной массы или других грузов. Изобретение решает проблему высокопроизводительной и экономически эффективной выдачи полезного ископаемого с глубоких горизонтов месторождений.

Основная концепция разрабатываемого изобретения базируется на организации вертикального двунаправленного движения подъемного скипа под действием сил электромагнитного поля, создаваемого электромагнитами (или постоянными магнитами) на скипе и электромагнитами (или постоянными магнитами) на направляющих устройствах. Основным достоинством установки является отсутствие любых форм трения, неограниченная высота подъема, движение нескольких скипов по одному стволу и энергоэффективность. Так как между скипом и направляющими устройствами существует зазор, трение исключается, и единственной тормозящей силой является аэродинамическое сопротивление.

Сущность изобретения:

Сущность работы данной установки заключается в применении для подъема и движения скипа силы электромагнитного поля (магнитная левитация) для осуществления бесканатного подъема.

Автоматизированная электромагнитная подъемная установка цилиндрическим скипом с ярусами в форме многоугольника (Фиг.1-3) и с ярусами в форме обода (Фиг.4-6) состоит из направляющих устройств (1), скипа (2), электромагнитов (или постоянных магнитов) (3,4,5,6), ярусов (7) датчиков Холла (8) и схемы управления (Фиг.7-8). Три направляющих устройства установки расположены под углом 120° относительно друг друга. Расположение направляющих устройств между собой под углом 120° позволяет центрировать движение скипа. Скип — подъемный, саморазгружающийся сосуд, служащий для подъема горной массы или других грузов, движущийся вдоль направляющих устройств электромагнитной подъемной установки. При переключении полярностей электромагнитов направляющих устройств скип приводится в движение силой электромагнитного взаимодействия. При этом по всей длине направляющих устройств установлены электромагниты (или постоянные

магниты) с чередованием южного полюса (S) (5) и северного полюса (N) (6) под углом $35-37^\circ$ относительно горизонтальной оси. Электромагниты на скипе могут быть установлены с чередованием южного полюса (S) и северного полюса (N по всей высоте скипа или по нижнему и верхнему краям скипа. Ярусы (7) закреплены на несущих опорах. На каждом ярусе установлено по три электромагнита направляющих устройств. Внутренний диаметр яруса зависит от внешнего диаметра скипа. Ярус дает возможность менять расположение электромагнитов (или постоянных магнитов) (5,6) и датчиков Холла в зависимости от диаметра скипа.

На ярусе установлены датчики Холла (8), расположенные по три датчика на каждом ярусе. Датчики Холла позволяют отслеживать изменения магнитного поля. Каждый отдельно взятый датчик установлен в непосредственной близости к одному из трех электромагнитов направляющего устройства. Применение разработанной схемы датчиков Холла обусловлено необходимостью обеспечения строго фиксированного воздушного зазора между электромагнитами направляющего устройства и электромагнитами движущегося скипа. Конструкция предлагаемой электромагнитной подъемной установки показана на чертежах фигур 3, 6.

Одним из наиболее эффективных способов обеспечения постоянного размера воздушного зазора между электромагнитами (или постоянными магнитами) передвигного скипа и электромагнитами на направляющем устройстве является использование системы пропорционального управления.

Для осуществления комплексного управления автоматизированной электромагнитной подъемной установкой была разработана:

а) Структурная схема системы стабилизации для обеспечения постоянной величины воздушного зазора и регулирования величины тока в обмотке электромагнита (Фиг. 7);

б) Схема стабилизации величины воздушного зазора и регулирования величины тока в обмотках электромагнитов (Фиг. 8);

в) Схема переключения полярностей электромагнитов при постоянном токе (Фиг. 9);

г) Электрическая схема коммутации электромагнитов по n – каналам микроконтроллера при переменном токе (Фиг. 10).

В схеме (а) заданная задача реализуется с помощью следующих блоков: блока усиления, блока сравнения и датчиков. Для разработки системы стабилизации? обеспечивающей постоянный размер воздушного зазора и регулирования величины тока в обмотках электромагнитов, необходимо использование двух усилителей. Реализована схема с использованием инвертирующего усилителя сумматора с цепью обратной связи и операционного усилителя тока, включенного в цепь в режиме неинвертирующей схемы включения. Также, для обеспечения пропорционального управления, необходимого для контроля над действительной мощностью электромагнита, в схему по дополнительному

каналу обратной связи включен цифровой датчик Холла. В качестве суммирующего усилителя был использован операционный усилитель.

Принципиальная схема системы для стабилизации величины воздушного зазора и регулирования величины тока в обмотках электромагнитов (б) представлена в соответствии с фигурой 8. Данная схема (б) предназначена для управления параметрами питания обмотки одного электромагнита. В конструкцию электромагнитной подъемной установки устанавливается количество электромагнитов, в зависимости от высоты подъема, на каждый электромагнит включена аналогичная схема.

Разработанная система включает следующие основные узлы:

- Уставка (подстроечный резистор), она необходима для установки управляющего напряжения. Амплитуда управляющего напряжения задает мощность (ток и напряжение) электромагнита.

- Суммирующая схема сравнивает напряжение уставки с отслеживаемым напряжением (с датчиков Холла) и формирует выходное напряжение, пропорциональное разности напряжения уставки и отслеживаемого напряжения.

- Усилитель тока, необходим для обеспечения напряжением питания электромагнита при достаточном для его действия токе.

- Источник сигнала, пропорциональный потребляемой мощности электромагнита, нужен для обеспечения системы стабилизации воздушного зазора. Источником данного сигнала является датчик Холла, который установлен на направляющем устройстве, непосредственно у электромагнита.

Принцип работы схемы.

В качестве резистора уставки использован многооборотный подстроечный резистор, он позволяет выставлять сопротивление в широком диапазоне. С помощью данного резистора подается напряжение на инвертирующий вход суммирующего усилителя.

Величина поданного на вход сумматора напряжения определяется также величиной напряжения на выходе датчика Холла, который по обратной связи подается на инвертирующий вход сумматора. На инверсный вход сумматора от уставки подается напряжение, необходимое для питания электромагнита, которое также подается на усилитель тока. Усилитель тока в свою очередь сравнивает и при необходимости усиливает величину входного напряжения питания электромагнита.

Если отслеженное напряжение с датчика Холла отличается от напряжения уставки, возникает напряжение ошибки, которое также подается на вход суммирующего усилителя. Сумматор усиливает напряжение ошибки, и оно подается на вход усилителя тока. Величина усиления при этом определяется соотношением величин используемых резисторов, то есть R_2/R_1 и R_5/R_4 .

В свою очередь, усилитель тока усиливает данное напряжение и благодаря инвертирующему включению обеспечивает переключение нужной

полярности (параллельно усиливаются напряжение и ток), необходимое для питания электромагнита.

Программируемый микроконтроллер непрерывно «следит» за состоянием выводов подключенных к датчику Холла и к операционному усилителю. При изменении состояния на входах, реализуется соответствующий код программы. Датчик Холла, расположенный в плоскости действия магнитного поля электромагнита реагирует на изменение индукции магнитного поля. При изменении магнитного поля, (в случае, когда скип отклоняется от заданной траектории) с датчика Холла ток по дополнительной обратной связи передается к суммирующему усилителю. Сумматор в свою очередь сравнивает данную величину тока с величиной заданного рабочего тока датчика Холла, а затем в зависимости от состояния входов либо складывает (увеличивает), либо вычитает (снижает) токи (величину опорного тока и величину тока отклонения) и на выходе получаем ток равный величине заданного тока датчика Холла. С сумматора ток подается на вход операционного усилителя тока. Усиленный сигнал с выхода операционного усилителя подается на электромагнит, это приводит к изменению величины магнитной индукции электромагнита, что в свою очередь приводит к смещению скипа до заданного зазора.

Схема переключения полюсов электромагнитов:

Электромагниты могут работать как при постоянном, так и при переменном токе.

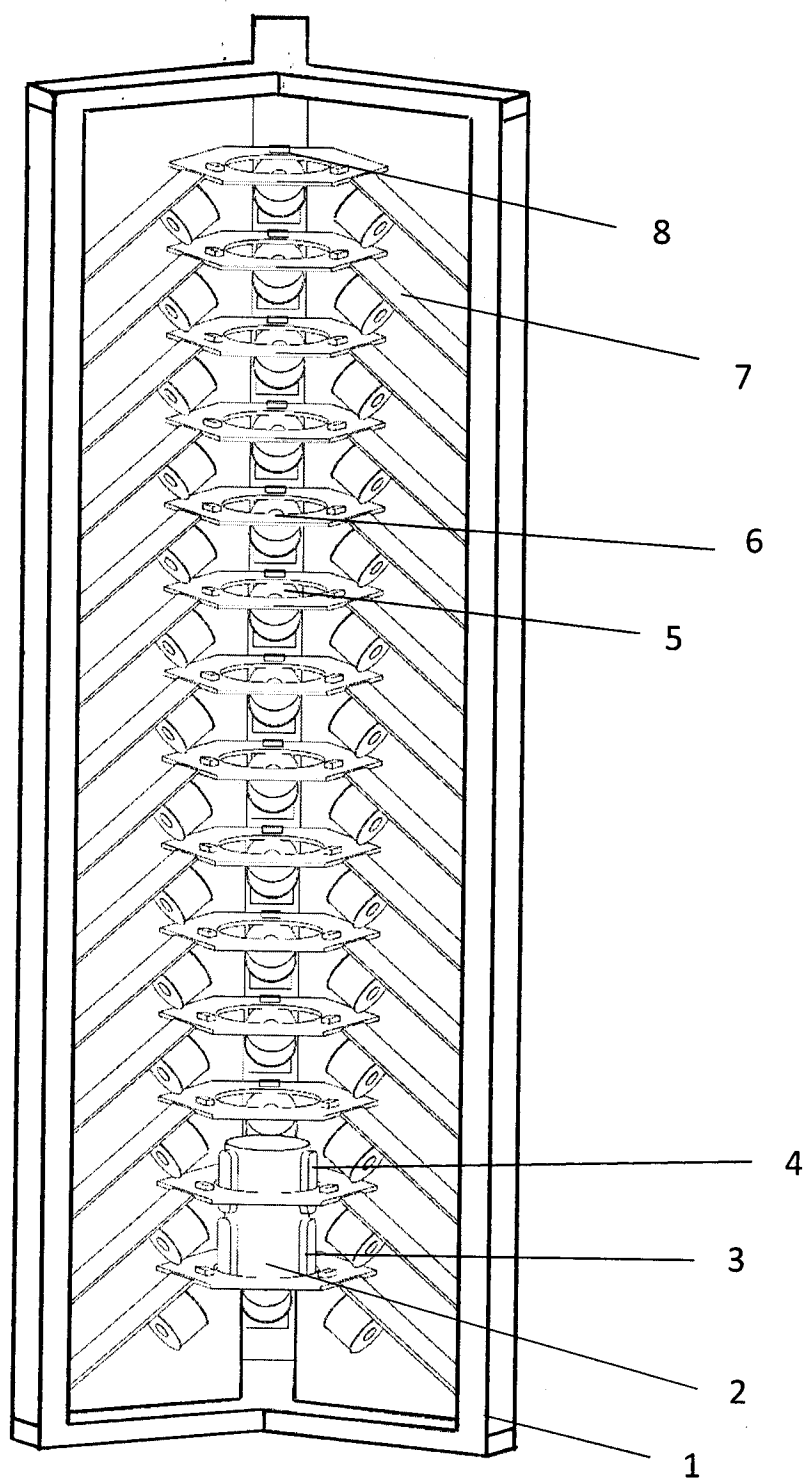
Разработана схема (в) переключения полярностей электромагнитов направляющих устройств при постоянном токе в соответствии с фигурой 9. В качестве исполнительного элемента (переключателя) мы использовали одноканальный модуль реле, так как он позволяет с легкостью управлять нагрузкой с высоким током или напряжением.

Разработана схема (г) переключения полярностей электромагнитов переменного тока. Преимуществом схемы является возможность одним симистором управлять переключением полярностей одновременно трех электромагнитов, расположенных на одном ярусе. Соответственно, с экономической точки зрения применение данной схемы эффективнее, за счет уменьшения количества применяемых элементов.

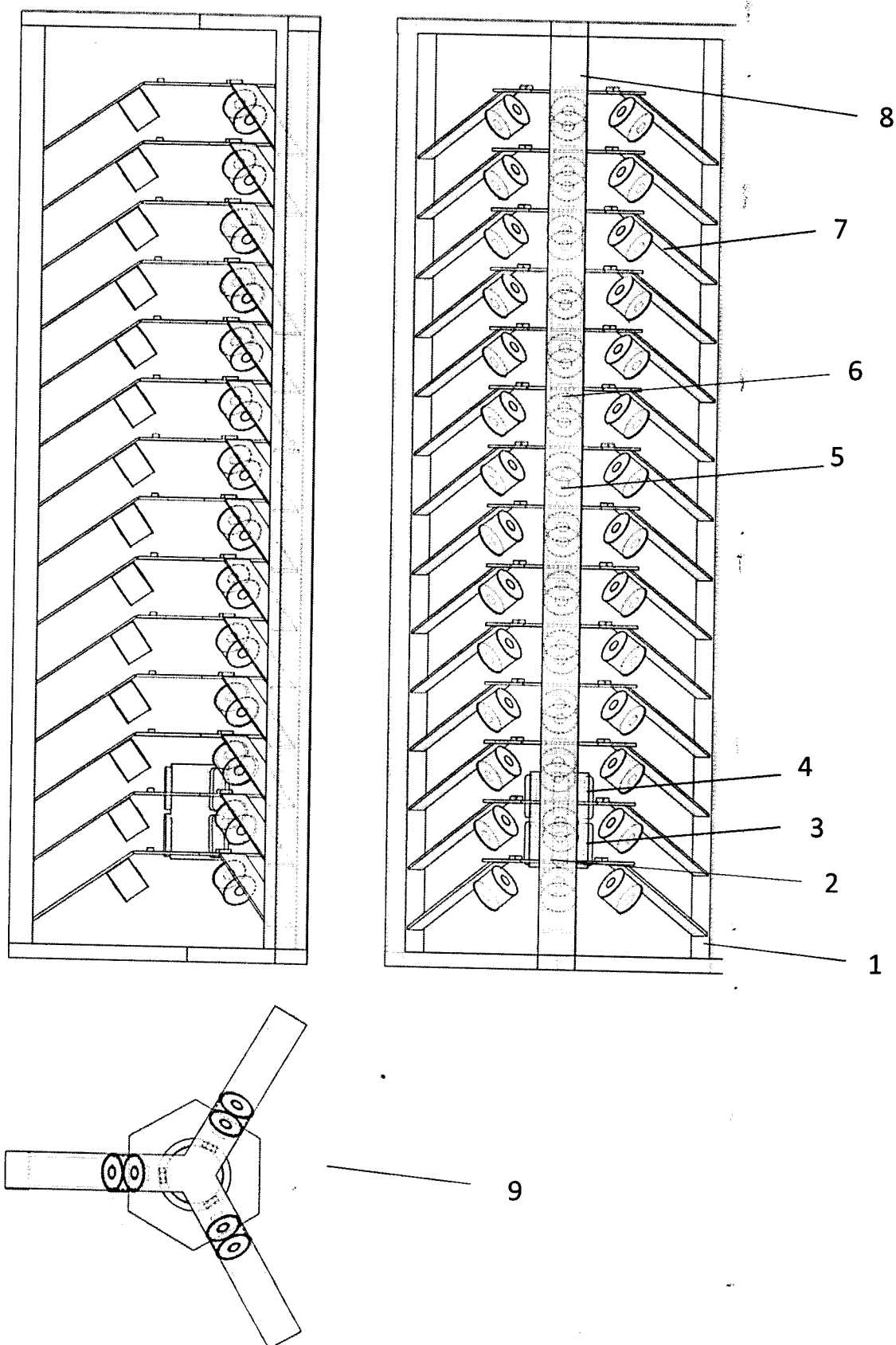
ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

Автоматизированная электромагнитная подъемная установка с цилиндрическим скипом

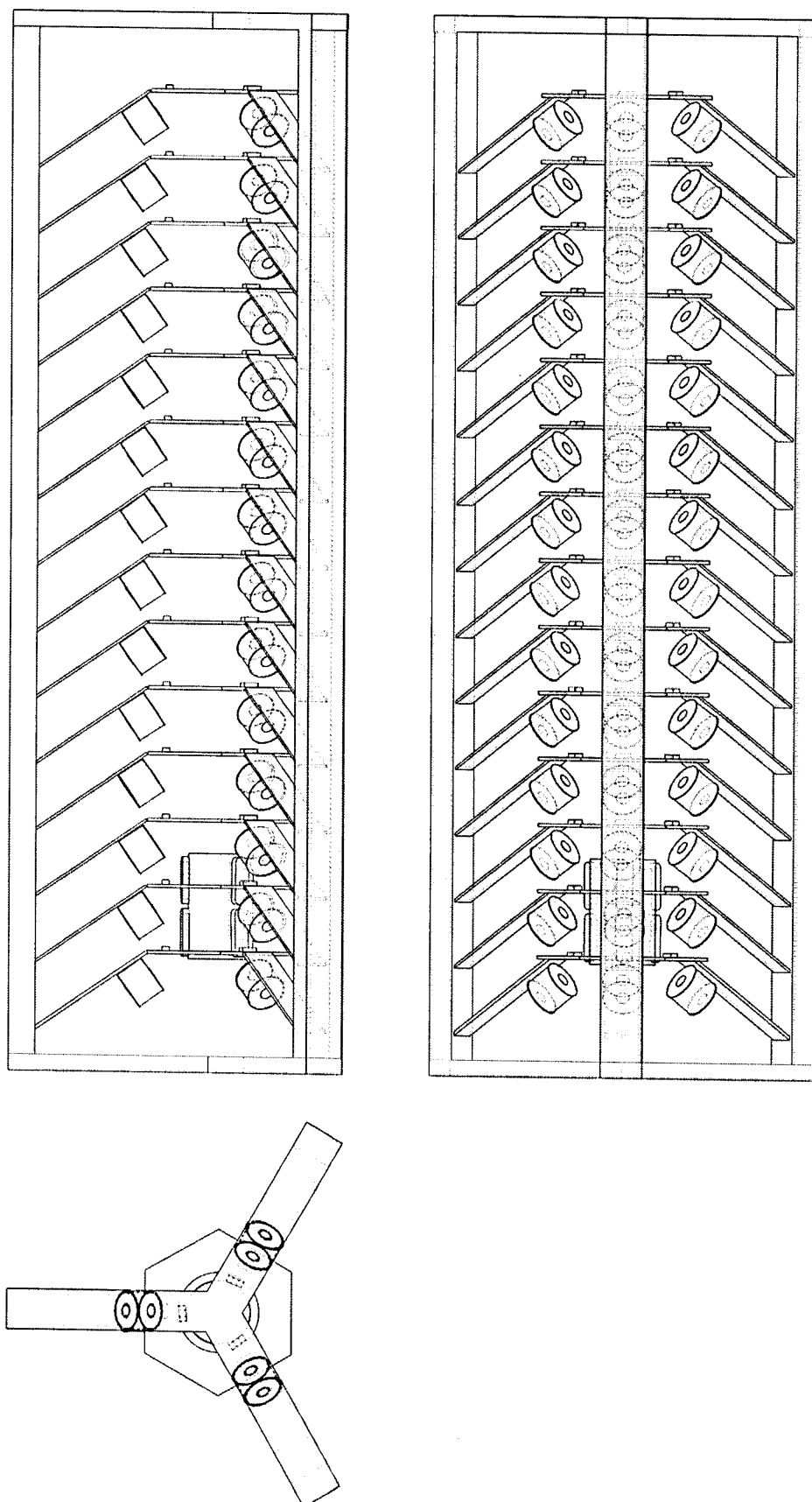
Автоматизированная электромагнитная подъемная установка с цилиндрическим скипом, состоящая из трех направляющих стоек расположенных под углом 120° относительно друг к другу с закрепленными на них электромагнитами или постоянными магнитами ориентированными с чередованием южного и северного полюсов, отличающаяся тем, что подъемная установка дополнительно содержит: ярусы в форме многоугольника или обода закрепленные к направляющим стойкам, электромагниты, либо постоянные магниты, закрепленные по три штуки на каждом ярусе с возможностью изменения угла наклона в диапазоне $0 - 60$ градусов к горизонтали; группы электромагнитов или постоянных магнитов, закрепленных снаружи к боковым стенкам скипа по вертикальной линии по направлению электромагнитов на ярусах; по три датчика Холла на каждом ярусе и электронной системы стабилизации для обеспечения постоянной величины воздушного зазора и контроля величины тока в электромагнитах.



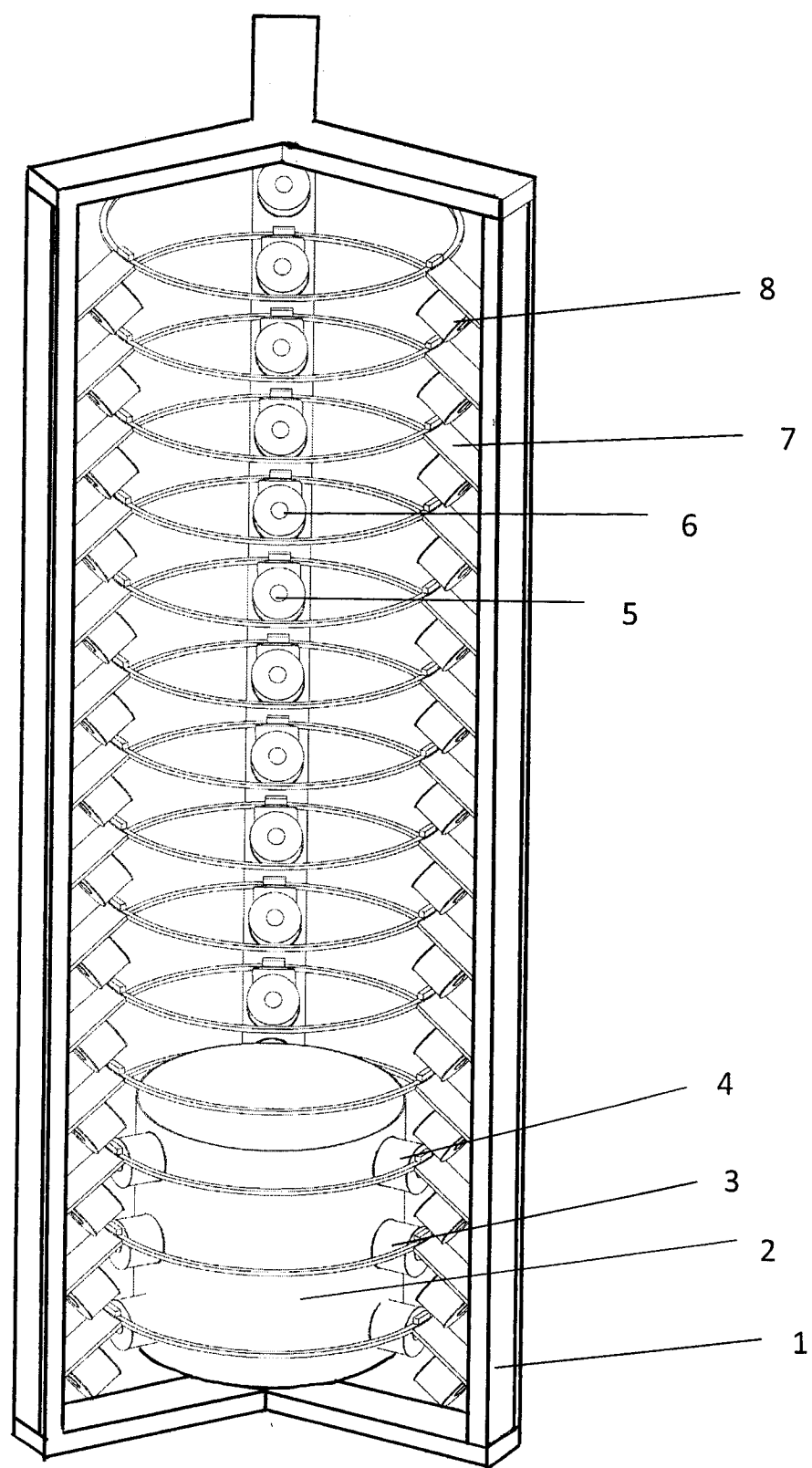
Фиг.1



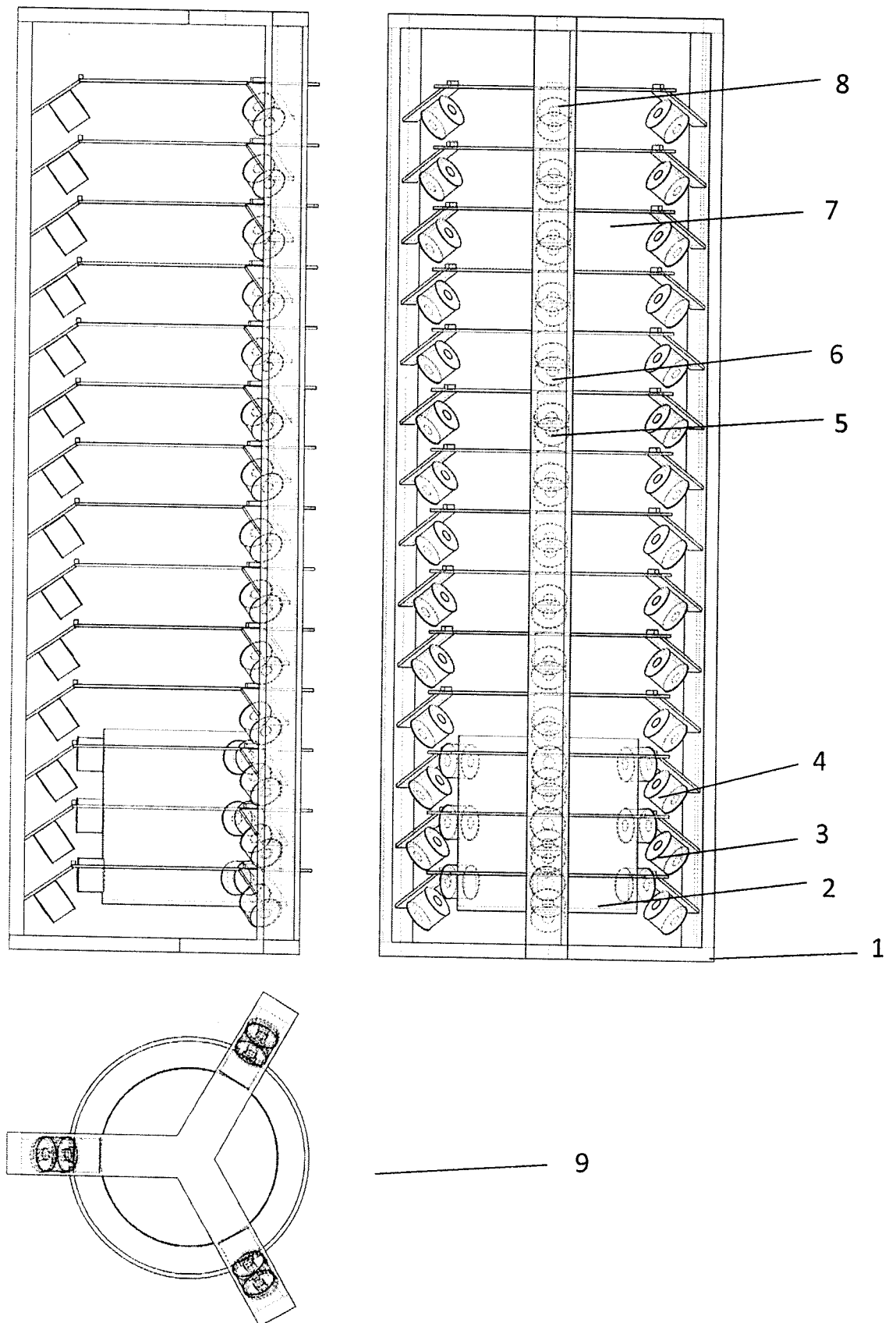
Фиг. 2



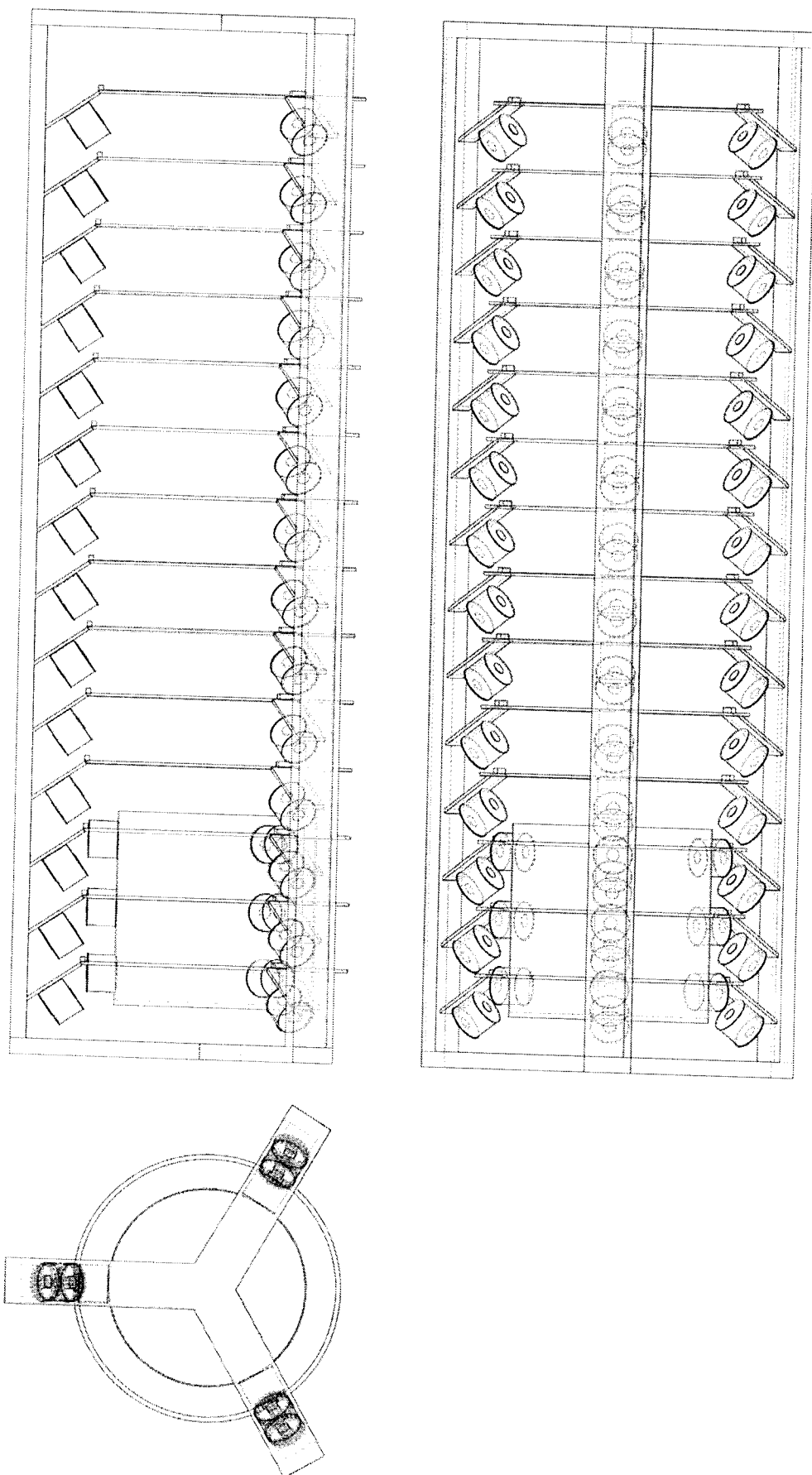
Фиг. 3
Чертеж фигуры «Электромагнитная подъемная установка с ярусами»



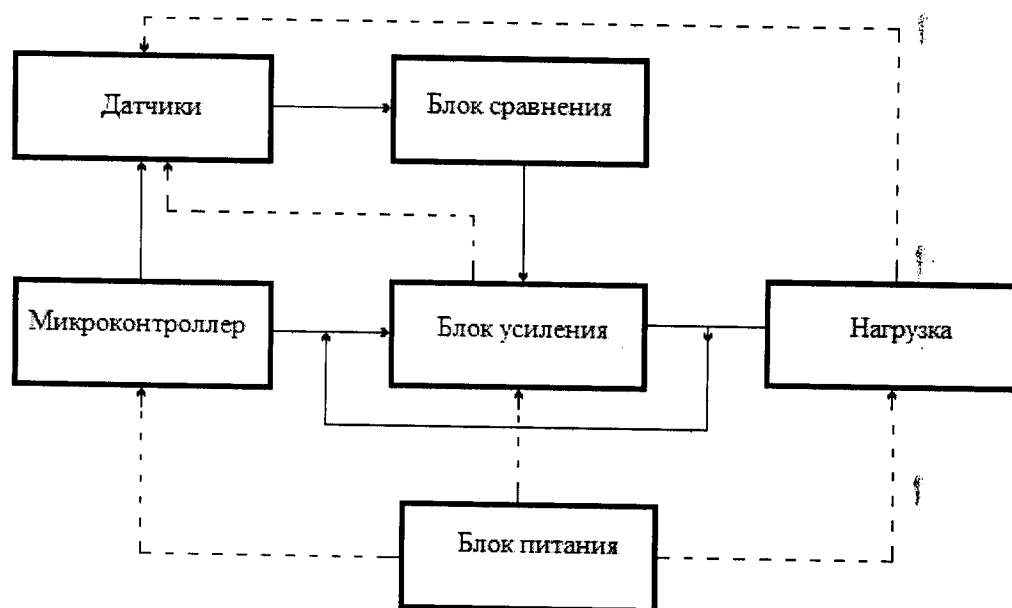
Фиг. 4



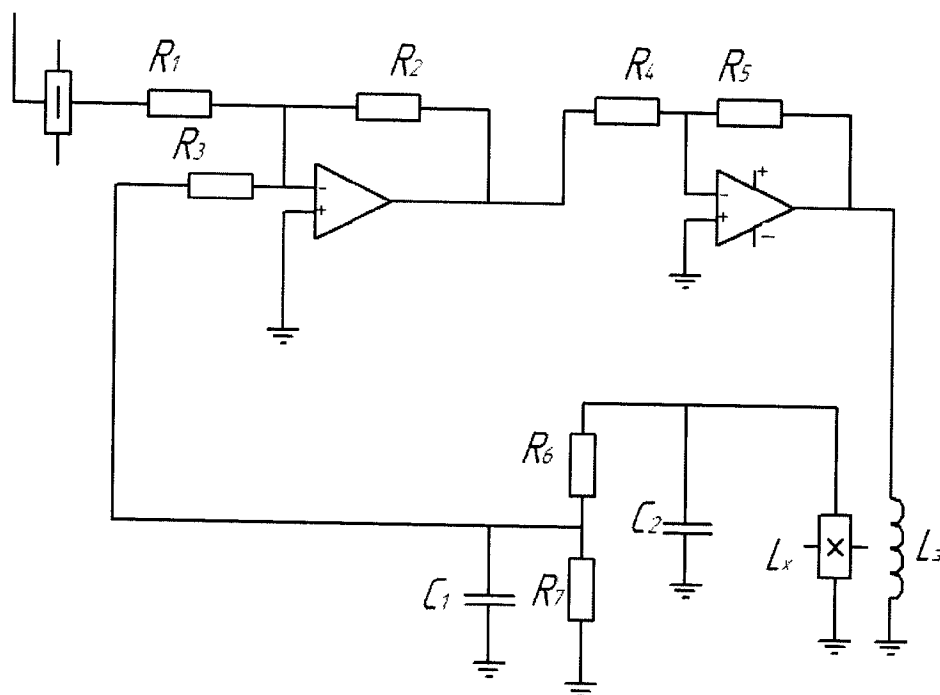
Фиг. 5



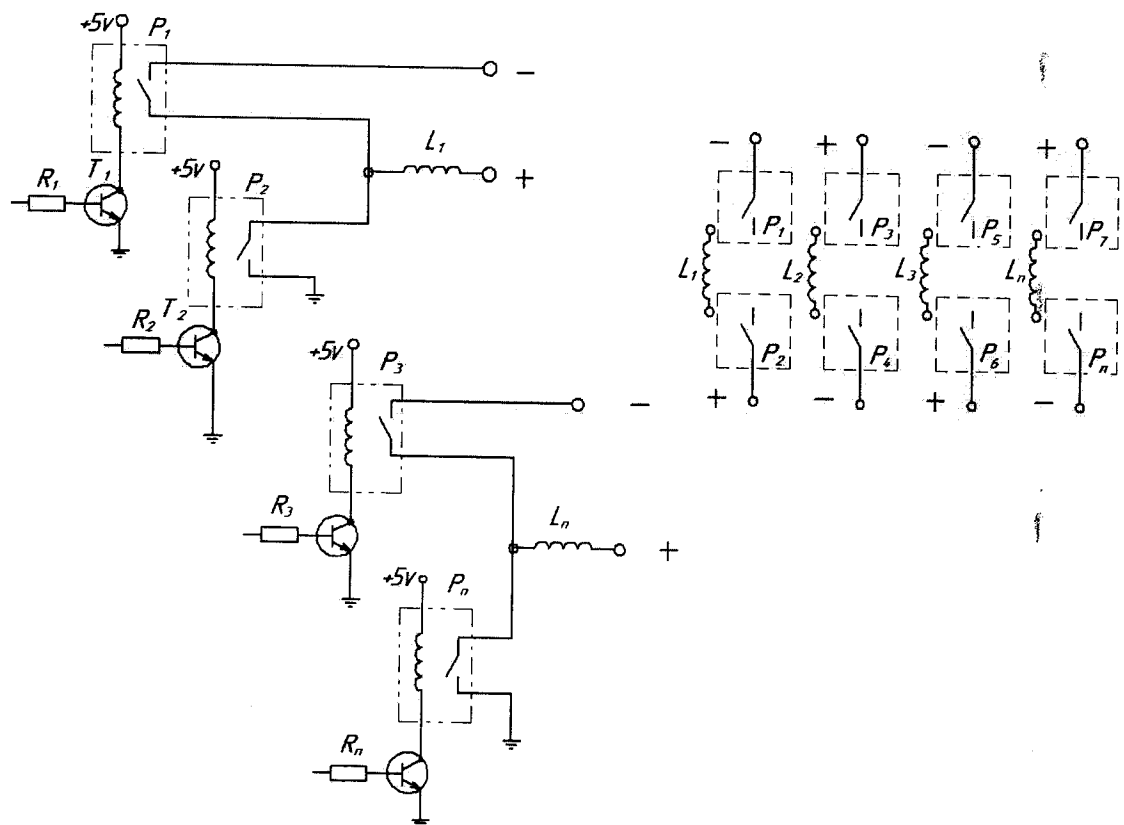
Фиг. 6
 Чертеж фигуры «Электромагнитная подъемная установка с ярусами в форме обода»



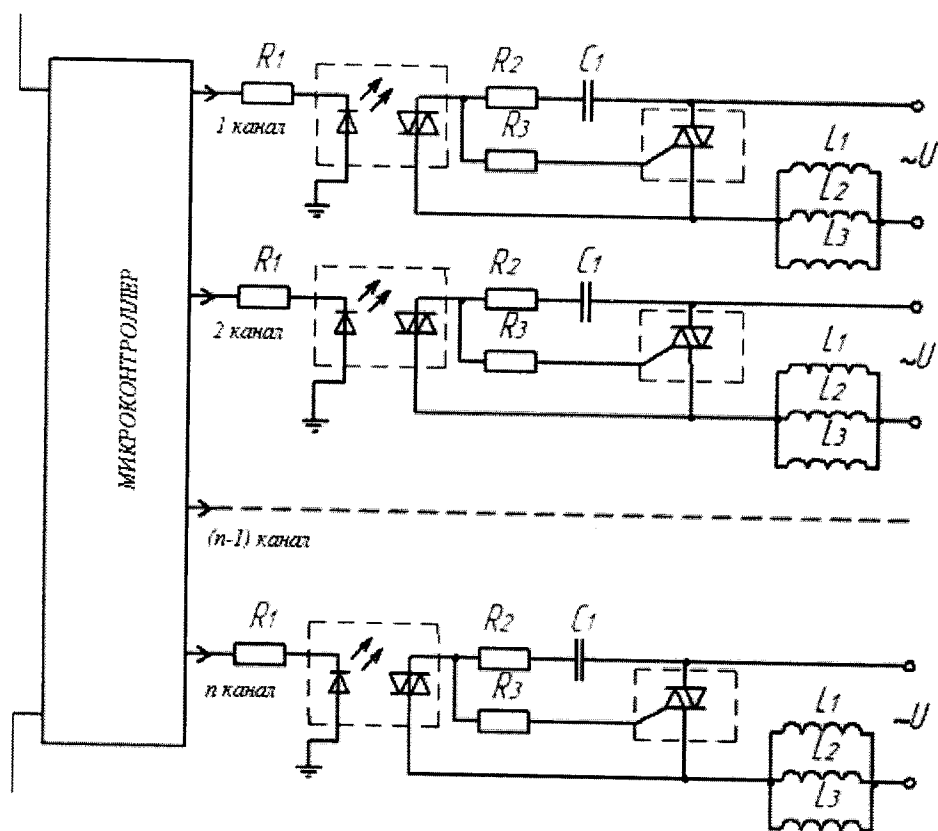
Фиг. 7– Структурная схема системы стабилизации для обеспечения постоянной величины воздушного зазора и регулирования величины тока в обмотке электромагнита.



Фиг. 8– Схема стабилизации величины воздушного зазора и регулирования величины тока в обмотках электромагнитов



Фиг. 9– Предварительная схема переключения полярностей электромагнитов при постоянном токе



Фиг. 10 – Электрическая схема коммутации электромагнитов по n – каналам микроконтроллера при переменном токе