



УКРАЇНА

(19) UA (11) 14947 (13) A

(51) B 60 L 11/04; B 61 C 15/08

ДЕРЖАВНЕ
ПАТЕНТНЕ
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІДБез проведення експертизи по суті
на підставі Постанови Верховної Ради України
№ 3769 XII від 23 XII 1993 рПублікується
в редакції заявника(54) ПРИСТРІЙ ДЛЯ УПРАВЛІННЯ СТРУМАМИ ЗБУДЖЕННЯ ПАРАЛЕЛЬНО З'ЄДНАНИХ
ТЯГОВИХ ЕЛЕКТРОДВИГУНІВ

1

(21) 96114148

(22) 04.11.96

(24) 04.03.97

(46) 30.06.97. Бюл. № 3

(47) 04.03.97

(72) Далека Василь Хомич, Хворост Микола
Васильович, Шиленко Валерій Володимиро-
вич(73) Харківська державна академія міського
господарства (UA)(57) Устройство для управления токами воз-
буждения параллельно соединенных тяго-
вых электродвигателей, состоящих из
последовательно соединенных якорных об-
моток и обмоток возбуждения, содержащее
элемент сравнения, ко входам которого под-
ключены задатчик уставки тока и датчик то-
ка, задающий генератор, выход которого
соединен с одним из входов порогового эле-
мента, формирователь импульсов и ключе-
вые элементы, отличающиеся тем, что
устройство снабжено дополнительным эле-
ментом сравнения, дополнительным поро-

2

говым элементом, шестью схемами совпаде-
ния, тремя инверторами, двумя датчиками
магнитного потока и диодом, ко входам до-
полнительного элемента сравнения подклю-
чены датчики магнитного потока, выход
пятой схемы совпадения соединен со вхо-
дом дополнительного порогового элемента,
второй вход этого элемента соединен с вы-
ходом элемента сравнения и входом порого-
вого элемента, а третий вход - с выходом
задающего генератора, выход шестой схемы
совпадения соединен с третьим входом по-
рогового элемента, выходы дополнитель-
ного порогового элемента и порогового
элемента соединены с первыми входами
первой и четвертой схем совпадения, а так-
же через инверторы - с первыми входами
второй и третьей схем совпадения, вторые
входы всех схем совпадения соединены с
выходом формирователя импульсов, при
этом выходы всех схем совпадения соедине-
ны соответственно со входами всех ключе-
вых элементов.

Изобретение относится к транспорту, в частности к системам управления тяговыми электродвигателями тяговой единицы.

Известно устройство для управления токами возбуждения тяговых электродвигателей, содержащее тяговые электродвигатели, каждый из которых состоит из якоря, последовательной и параллельной обмоток возбуждения, при этом два якоря и две по-

следовательных обмотки возбуждения образуют уравновешенный мост, а диагональ которого включены две соединенные встречно параллельные обмотки возбуждения.

Недостатком устройства-аналога является использование тяговых электродвигателей, содержащих два комплекта обмоток возбуждения, что снижает надежность тягового подвижного состава.

(19) UA (11) 14947 (13) A

Общими признаками заявляемого устройства и аналога являются наличие тяговых электродвигателей, содержащих последовательно соединенные якоря и обмотки возбуждения

Наиболее близким по технической сущности к заявляемому является известное устройство для управления токами возбуждения параллельно соединенных тяговых электродвигателей, состоящих из последовательно соединенных якорных обмоток и обмоток возбуждения, содержащее задатчик уставки тока, датчик тока, элемент сравнения, задающий генератор, пороговый элемент, усилитель, триггер, два формирователя импульсов, тиристоры и ключевые элементы.

Известное устройство по прототипу регулирует токи возбуждения параллельно соединенных тяговых электродвигателей без учета различия конструктивных и электрических параметров двигателей. Влияние этих факторов приводит к неравномерности токораспределения в режимах тяги и торможения и соответственно к потерям тягово-тормозных сил, ухудшению использования сцепной массы тяговой единицы.

Общими признаками заявляемого устройства для управления токами возбуждения параллельно соединенных тяговых электродвигателей и устройства по прототипу являются последовательно соединенные якорные обмотки и обмотки возбуждения, элемент сравнения, ко входам которого подключены задатчик уставки тока и датчик тока, задающий генератор, выход которого соединен с одним из входов порогового элемента, формирователь импульсов и ключевые элементы.

Получение требуемого технического результата невозможно, потому что устройство по прототипу производит только одновременное регулирование магнитных потоков группы тяговых электродвигателей на одну и ту же величину в сторону их уменьшения. Одинаковое снижение магнитных потоков не только не устраняет неравномерность токораспределения, но и способствует его увеличению, так как чем менее насыщена электрическая машина, тем больше различие якорных токов тяговых электрических двигателей. Это приводит к перегреву отдельных двигателей, снижению КПД, ухудшению тягово-тормозных свойств.

В основу изобретения поставлена задача усовершенствования устройства для управления токами возбуждения параллельно соединенных тяговых электродвигателей, в котором за счет введения дополнительных элементов и новых схемных связей обеспе-

чивается выравнивание якорных токов тяговых электродвигателей, что приводит к ликвидации неравномерностей тока распределения и мощностей между тяговыми двигателями.

В результате повышается использование силы тяги и торможения, увеличивается срок службы тяговых электродвигателей за счет устранения различия температур при перегреве, повышается КПД подвижного состава.

Поставленная задача решается тем, что устройство для управления токами возбуждения параллельно соединенных тяговых электродвигателей, состоящих из последовательно соединенных якорных обмоток и обмоток возбуждения, содержащее элемент сравнения, ко входам которого подключены задатчик уставки тока и датчик тока, задающий генератор, выход которого соединен с одним из входов порогового элемента, формирователь импульсов и ключевые элементы, согласно изобретению устройство снабжено дополнительным элементом сравнения, дополнительным пороговым элементом, шестью схемами совпадения, тремя инверторами, двумя датчиками магнитного потока и диодом, ко входам дополнительного элемента сравнения подключены датчики магнитного потока, выход пятой схемы совпадения соединен со входом дополнительного порогового элемента, второй вход этого элемента соединен с выходом элемента сравнения и входом порогового элемента, а третий вход - с выходом задающего генератора, выход шестой схемы совпадения соединен с третьим входом порогового элемента, выходы дополнительного порогового элемента и порогового элемента соединены с первыми входами первой и четвертой схем совпадения, а также через инверторы - с первыми входами второй и третьей схем совпадения, вторые входы всех схем совпадения соединены с выходом формирователя импульсов, при этом выходы всех схем совпадения соединены соответственно со входами всех ключевых элементов.

Отличительными существенными признаками заявляемого устройства для управления токами возбуждения параллельно соединенных тяговых электродвигателей является то, что устройство снабжено дополнительным элементом сравнения, дополнительным пороговым элементом, шестью схемами совпадения, тремя инверторами, двумя датчиками магнитного потока и диодом, ко входам дополнительного элемента сравнения подключены датчики магнитного потока, выход пятой схемы совпадения соединен со входом дополнительного поро-

гового элемента, второй вход этого элемента соединен с выходом элемента сравнения и входом порогового элемента, а третий вход — с выходом задающего генератора, выход шестой схемы совпадения соединен с третьим входом порогового элемента, выходы дополнительного порогового элемента и порогового элемента соединены с первыми входами первой и четвертой схем совпадения, а также через инверторы — с первыми входами второй и третьей схем совпадения, вторые входы всех схем совпадения соединены с выходом формирователя импульсов, при этом выходы всех схем совпадения соединены соответственно со входами всех ключевых элементов.

В результате использования заявляемого изобретения обеспечивается получение технического результата, заключающегося в выравнивании якорных токов тяговых электродвигателей, что приводит к ликвидации неравномерности токораспределения и мощностей между тяговыми двигателями.

Между существенными признаками заявляемого устройства для управления током возбуждения тяговых электродвигателей и достигаемым техническим результатом существует следующая причинно-следственная связь.

Введение в устройство новых элементов и новых схемных связей позволяет расширить функциональные возможности устройства, т. е. кроме управления токами возбуждения тяговых электродвигателей в сторону их ослабления, появляется возможность управлять токами возбуждения групп двигателей в сторону снижения неравномерности якорных токов.

Предложенное устройство сопоставляет магнитные потоки групп тяговых электрических двигателей между собой, выделяет их разность и воздействует на ток возбуждения в сторону уменьшения неравномерности токораспределения в якорных цепях.

На фиг. 1 представлена структурная схема предлагаемого устройства для управления токами возбуждения параллельно соединенных тяговых электродвигателей; на фиг. 2 — временная диаграмма работы заявляемого устройства (фиг. 2а показывает выравнивание неравномерности токораспределения; на фиг. 2б — ослабление поля тягового электродвигателя; фиг. 2в — одновременное выравнивание неравномерности токораспределения с ослаблением его поля).

Заявляемое устройство для управления током возбуждения тяговых электродвигателей содержит: 1 — задатчик уставки тока; 2 — датчик тока; 3 — элемент сравнения; 4 — зада-

ющий генератор; 5 — пороговый элемент; 6 — дополнительный пороговый элемент; 7, 8, 9 — инверторы; 10 — формирователь импульсов; 11–16 — соответственно первая, вторая, третья, четвертая, пятая, шестая схемы совпадения; 17–20 — ключевые элементы, включающие один или группу тиристоров; 21, 22 — датчики магнитного потока; 23 — дополнительный элемент сравнения; 24 — фазочувствительный элемент, в качестве которого использован диод; 25 — первый шунтирующий резистор; 26 — второй шунтирующий резистор; 27 — обмотка возбуждения первого тягового электродвигателя; 28 — якорная обмотка первого тягового электродвигателя; 29 — обмотка возбуждения второго тягового электродвигателя; 30 — якорная обмотка второго тягового электродвигателя; 31 — обмотка возбуждения третьего тягового электродвигателя; 32 — якорная обмотка третьего тягового электродвигателя; 33 — обмотка возбуждения четвертого тягового электродвигателя; 34 — якорная обмотка четвертого тягового электродвигателя; 35 — тормозной резистор.

В предлагаемой схеме устройство для управления токами возбуждения параллельно соединенных тяговых электродвигателей, элемент сравнения 3 своими входами соединен с датчиком тока 2 и задатчиком тока 1. Выход элемента сравнения 3 соединен с первыми входами порогового элемента 5 и дополнительного порогового элемента 6. Вторые входы порогового элемента 5 и дополнительного порогового элемента 6 соединены с задающим генератором 4. Третий вход порогового элемента 5 соединен с выходом схемы совпадения 16, а дополнительный пороговый элемент 6 с выходом схемы совпадения 15, имеющей то же устройство. Одним из входов схемы совпадения 15 и 16 соединены с катодом диода 24. Другим входом схема совпадения 15 соединена с анодом диода 24, с выходом дополнительного элемента сравнения 23 и со входом инвертора 9. Выход инвертора 9 соединен со вторым входом схемы совпадения 16. Дополнительный элемент сравнения 23 своими входами соединен с выходами датчиков магнитного потока 21 и 22. Вход датчика магнитного потока 21 подключен между обмотками возбуждения 27, 29 двух тяговых электродвигателей. Вход другого датчика магнитного потока 22 подключен между обмотками возбуждения 31, 33 двух тяговых электродвигателей. Обмотки возбуждения 27, 29 и якорные обмотки 28, 30 первого и второго тяговых электродвигателей соединены между собой последовательно. Между обмоткой возбуждения 29 и

якорной обмоткой 28 включен датчик тока 2. Обмотка возбуждения 27 с другой стороны подключена к "+" контактной сети, а якорная обмотка 30 - к "-" контактной сети. В свою очередь обмотки возбуждения 31, 33 и якорные обмотки 32, 34 третьего и четвертого тяговых электродвигателей соединены между собой последовательно. При этом якорная обмотка 34 с другой стороны подключена к "+" контактной сети, а обмотка возбуждения 31 - к "-" контактной сети.

Обмотки возбуждения 27, 29 первого и второго тяговых электродвигателей зашунтированы ключевыми элементами 19, 20 и шунтирующим резистором 25.

Обмотки возбуждения 31, 33 третьего и четвертого тяговых электродвигателей зашунтированы ключевыми элементами 17, 18 и шунтирующим резистором 26. Между якорными обмотками и обмотками возбуждения первого и второго тяговых электродвигателей и якорными обмотками и обмотками возбуждения третьего и четвертого тяговых электродвигателей включен тормозной резистор 35. Выход порогового элемента 5 соединен со входом инвертора 7 и одним из входов схемы совпадения 11. Выход инвертора 7 соединен с одним из входов схемы совпадения 12. Выход дополнительного порогового элемента 6 соединен со входом инвертора 8 и с одним из входов схемы совпадения 14. Выход инвертора 8 соединен с одним из входов схемы совпадения 11, 12, 13, 14 соединены с формирователем импульсов 10. Выход схемы совпадения 12 соединен с управляющим входом ключевого элемента 18, выход схемы совпадения 13 соединен с управляющим входом ключевого элемента 19, выход схемы совпадения 11 соединен с управляющим входом ключевого элемента 17, а выход схемы совпадения 14 соединен с управляющим входом ключевого элемента 20.

Предлагаемое устройство работает следующим образом.

Ввиду того, что электрохимические характеристики тяговых электродвигателей отличаются, в обмотках возбуждения создаются различные магнитные потоки. В цепи обмоток возбуждения тяговых электродвигателей установлены датчики магнитного потока 21, 22, с выхода которых на дополнительный элемент сравнения 23 поступают напряжения, пропорциональные магнитным потокам создаваемым обмотками возбуждения тяговых электродвигателей. Если магнитный поток двигателя, где установлен датчик магнитного потока 21 больше, чем магнитный поток двигателя с

датчика магнитного потока 22, то на выходе дополнительного элемента сравнения 23 появляется потенциал положительной полярности, который поступает на вход схемы совпадения 15, на вход инвертора 9 и проходит через фазочувствительный элемент 24. Потенциал положительной полярности пройдя через фазочувствительный элемент 24 поступает на второй вход схемы совпадения 15 и на вход схемы совпадения 16, на второй вход которой подается потенциал отрицательной полярности. Потенциал положительной полярности с выхода схемы совпадения 15 поступает на вход дополнительного порогового элемента 6. На второй вход дополнительного порогового элемента 6 поступает напряжение с задающего генератора 4. Частоту работы всех элементов цепей управления определяет задающий генератор 4, который переключается с частотой 100 Гц. Поэтому частота работы ключевых элементов также составляет 100 Гц.

Как видно из фиг. 2а, в каждом периоде регулирования Т сумма напряжений задающего генератора U_{Σ} , датчика магнитного потока 21 $U_{\Delta\mu 21}$, поступающих на вход дополнительного порогового элемента 6, является отрицательной в течение времени t_1 и положительной в течение времени t_2 . В течение времени t_2 на выходе дополнительного порогового элемента 6 формируются импульсы напряжения прямоугольной формы $U_{\Delta\mu 6}$, которые одновременно поступают на вход схемы совпадения 14 и на вход инвертора 8. С выхода инвертора 8 напряжение U_8 поступает на вход схемы совпадения 13. На вторые входы схем совпадения 14 и 13 поступает напряжение с формирователя импульсов 10. Напряжение формирователя импульсов U_{Φ} имеющей длительность 70 мкс и частоту повторения 1600 Гц. Напряжение с выхода схемы совпадения 13 U_{13} отпирает ключевой элемент 19. Ключевой элемент 19 запирается, когда напряжение управления U_{13} появляется на выходе схемы совпадения 14, которое отпирает ключевой элемент 20.

При использовании тиристорного торможения работа схемы заключается в следующем. На элемент сравнения 3, выполненный на транзисторе поступает напряжение с датчика тока 2 $U_{\Delta I}$, пропорциональное току обмотки якоря тягового электродвигателя и напряжение с датчика тока уставки $U_{\Delta y}$, пропорциональное заданной уставке тока. Разность этих напряжений подается на вход порогового элемента 5 и дополнительного порогового элемента 6. Сюда же поступает напряжение с задающего генера-

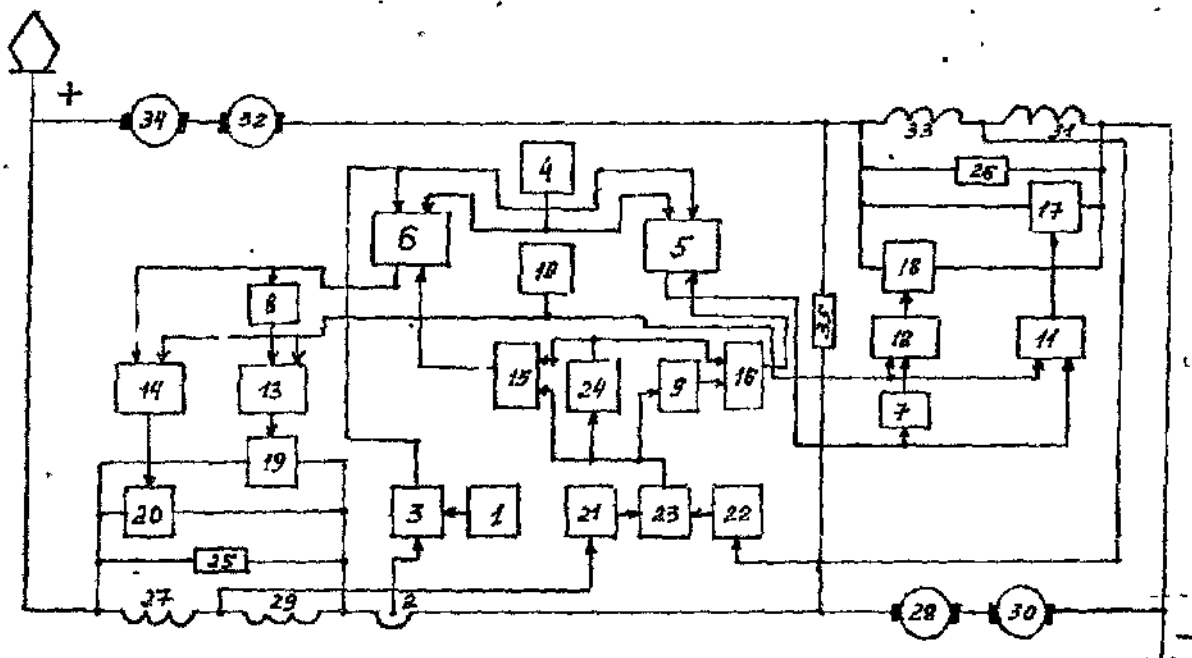
тора 4, и на вход дополнительного порогового элемента 6 поступает еще напряжение с выхода схемы совпадения 15. Если сумма напряжений, поступающих на вход порогового элемента 5 и дополнительного порогового элемента 6 положительна то они отпираются, если отрицательна то они находятся в закрытом состоянии.

Из фиг.26 видно, сумма напряжений задатчика установки тока $U_{з\gamma}$, датчика тока $U_{д\tau}$, задающего генератора $U_{зг}$, поступающих на вход порогового элемента 5 положительна в период времени t_2 и отрицательна в период времени t_1 . В период времени t_2 на выходе порогового элемента 5 формируются прямоугольные импульсы $U_{пз}$, которые одновременно поступают на вход схемы совпадения 11 и инвертор 7. С выхода инвертора 7 напряжение U_7 поступает на вход схемы совпадения 12, на вторые входы схем совпадения 11 и 12 поступает напряжение с формирователя импульсов 10 $U_{фи}$. Напряжение с выхода схемы совпадения 12 U_{12} отпирает ключевой элемент 18. Ключевой элемент 18 запирается, когда напряжение управления появляется-

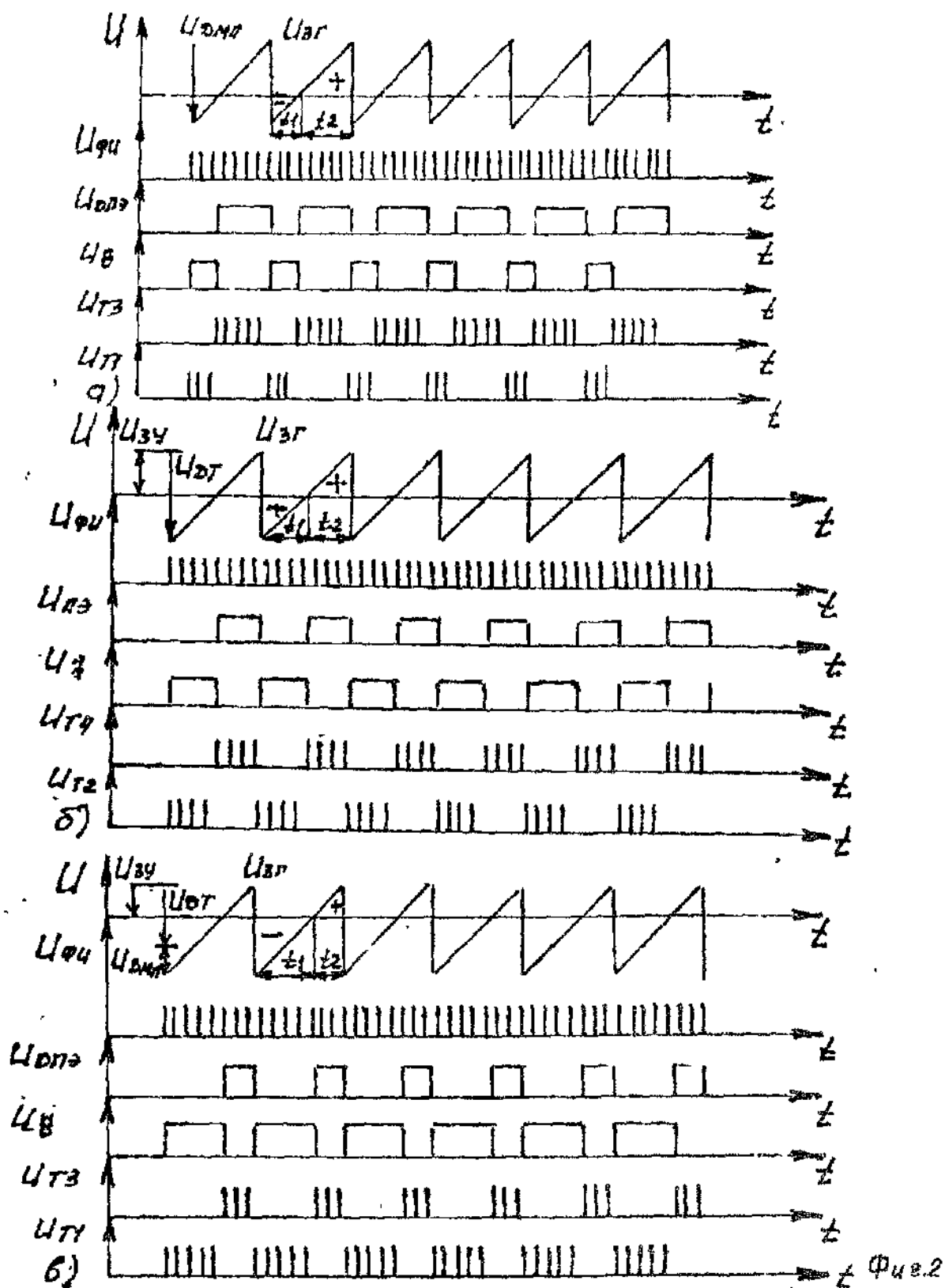
ся на выходе схемы совпадения 11 U_{11} , которое отпирает ключевой элемент 17. Из фиг.26 видно, что сумма напряжений задатчика установки тока $U_{з\gamma}$, датчика тока $U_{д\tau}$, задающего генератора $U_{зг}$, датчика магнитного потока 21 $U_{дмп21}$ поступающих на вход дополнительного порогового элемента 6, является отрицательной в период времени t_1 , и положительна в период времени t_2 .

В дальнейшем схема работает, как было описано выше. Если магнитный поток двигателя, где установлен датчик магнитного потока 22 меньше, чем магнитный поток двигателя с датчиком магнитного потока 21, то на выходе дополнительного элемента сравнения 23 появляется потенциал отрицательной полярности, поэтому на выходе схемы совпадения 15 имеем потенциал отрицательной полярности, а на выходе схемы совпадения 16 потенциал положительной полярности.

Теперь потенциал положительной полярности поступает на вход порогового элемента 5. В дальнейшем работа схемы как описано выше.



Фиг. 1.



Упорядник

Техред М.Моргентал

Коректор О. Кравцова

Замовлення 4159

Тираж

Підписав

Державне патентне відомство України,
254655, ГСП, Київ-53, Львівська пл., 8

Відкрите акціонерне товариство "Патент", м. Ужгород, вул.Гагаріна, 101