



(51) МПК  
*H02P 1/16* (2006.01)  
*H02P 1/26* (2006.01)  
*H02P 27/08* (2006.01)  
*H02P 21/00* (2006.01)  
*H02M 1/14* (2006.01)  
*H02M 7/527* (2006.01)  
*H02M 7/53846* (2007.01)  
*B60L 9/16* (2006.01)

**(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ**(21)(22) Заявка: **2011153300/07**, **21.05.2010**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**21.05.2010**

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:  
**09.06.2009 JP 2009-138314**(43) Дата публикации заявки: **20.07.2013** Бюл. № 20(45) Опубликовано: **20.10.2013** Бюл. № 29(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2029502 C2**, **27.07.2003**. **RU 2141719 C1**, **20.11.1999**. **JP 2006101675 A**, **13.04.2006**. **JP 2000102290 A**, **02.04.2007**. **JP 2005168161 A**, **23.06.2005**. **US 20080062728 A1**, **13.03.2008**. **EP 732798 B1**, **05.12.2001**. **EP 1978628 A2**, **08.10.2008**.(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: **10.01.2012**(86) Заявка РСТ:  
**JP 2010/058628 (21.05.2010)**(87) Публикация заявки РСТ:  
**WO 2010/143514 (16.12.2010)**

Адрес для переписки:

**109012, Москва, ул. Ильинка, 5/2, ООО  
"Союзпатент"**

(72) Автор(ы):

**НАКАГАВА Томоаки (JP)**

(73) Патентообладатель(и):

**ХОНДА МОТОР КО., ЛТД. (JP)****(54) КОНТРОЛЛЕР ДЛЯ СИСТЕМЫ ЗАПУСКА НАГРУЗКИ**

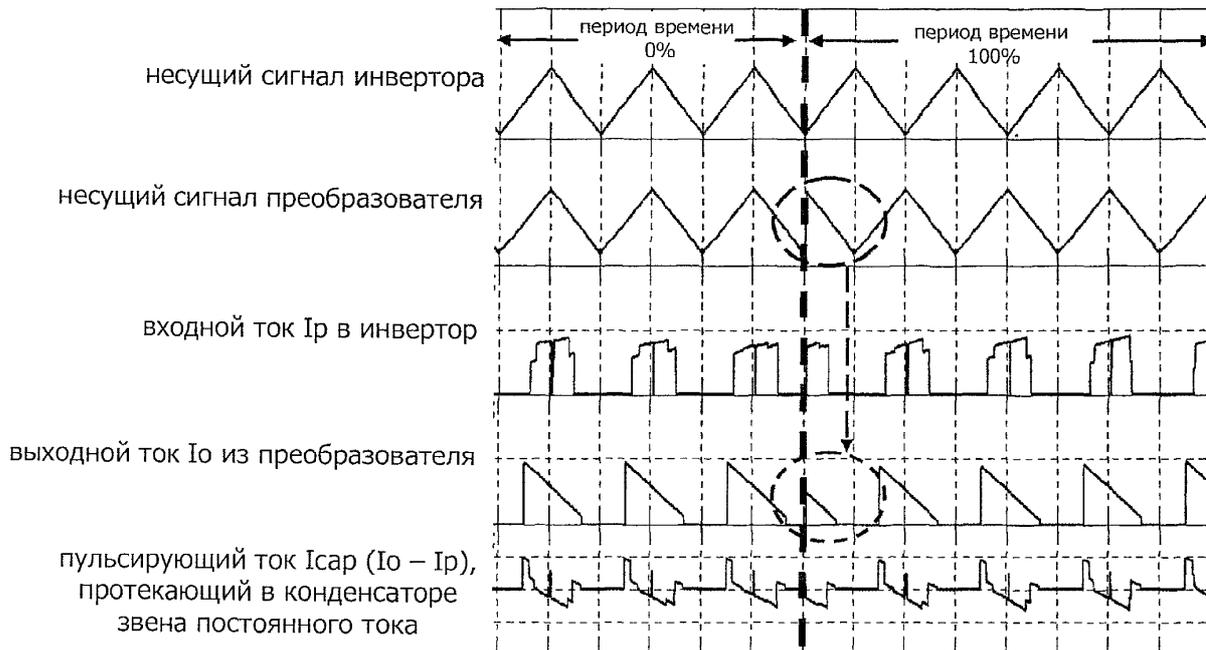
(57) Реферат:

Изобретение относится к области электротехники и может быть использовано в системах запуска нагрузки такой, как электродвигатель. Техническим результатом является понижение пульсирующего тока в сглаживающем конденсаторе даже при ШИМ управлении инвертором в режиме двухфазной модуляции. Контроллер для системы запуска нагрузки, которая содержит преобразователь для изменения выходного напряжения источника питания постоянного тока,

инвертор для преобразования напряжения постоянного тока, поступающего от преобразователя, в трехфазное напряжение переменного тока, которое подается на нагрузку, и сглаживающий конденсатор, подключенный параллельно между преобразователем и инвертором, включает в себя контроллер инвертора для ШИМ-управления инвертором с двухфазной модуляцией и контроллер преобразователя для ШИМ-управления преобразователем. Частоты несущего сигнала инвертора, используемого в

контроллере инвертора, и несущего сигнала преобразователя, используемого в контроллере преобразователя, являются одинаковыми. И когда момент времени, в который генерируется входной электрический ток в инвертор, соответствующий несущему сигналу инвертора,

отклоняется на заданный период, разность фаз между несущим сигналом инвертора и несущим сигналом преобразователя смещается на величину, равную указанному заданному периоду. 5 з.п. ф-лы, 18 ил.



Фиг. 4

RU 2 4 9 6 2 1 8 C 2

RU 2 4 9 6 2 1 8 C 2



FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.  
*H02P 1/16* (2006.01)  
*H02P 1/26* (2006.01)  
*H02P 27/08* (2006.01)  
*H02P 21/00* (2006.01)  
*H02M 1/14* (2006.01)  
*H02M 7/527* (2006.01)  
*H02M 7/53846* (2007.01)  
*B60L 9/16* (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2011153300/07, 21.05.2010**  
(24) Effective date for property rights:  
**21.05.2010**  
Priority:  
(30) Convention priority:  
**09.06.2009 JP 2009-138314**  
(43) Application published: **20.07.2013 Bull. 20**  
(45) Date of publication: **20.10.2013 Bull. 29**  
(85) Commencement of national phase: **10.01.2012**  
(86) PCT application:  
**JP 2010/058628 (21.05.2010)**  
(87) PCT publication:  
**WO 2010/143514 (16.12.2010)**  
Mail address:  
**109012, Moskva, ul. Il'inka, 5/2, OOO  
"Sojuzpatent"**

(72) Inventor(s):  
**NAKAGAVA Tomoaki (JP)**  
(73) Proprietor(s):  
**KhONDA MOTOR KO., LTD. (JP)**

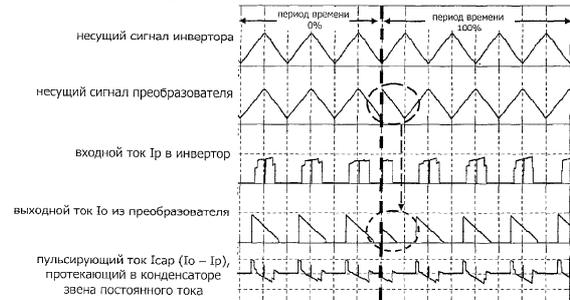
(54) **CONTROLLER FOR LOAD START-UP SYSTEM**

(57) Abstract:  
FIELD: electricity.  
SUBSTANCE: controller for load start-up system, which includes converter for changing output voltage of direct current power supply source, inverter for conversion of direct current voltage supplied from converter to three-phase alternating current voltage that is supplied to load, and smoothing capacitor connected parallel between converter and inverter, includes controller of inverter for pulse-width modulation (PWM) control of inverter with two-phase modulation and controller of converter for PWM control of converter. Frequencies of carrier signal of inverter, which is used in controller of inverter, and carrier signal of converter, which is used in controller of converter, are the same. And when the point of time, to which input electric current to inverter is generated, which corresponds to carrier signal of inverter, is diverted for the

specified period of time, phase difference between carrier signal of inverter and carrier signal of converter is offset by the value equal to the specified period.

EFFECT: reduction of pulsating current in smoothing capacitor even at PWM control of inverter in two-phase modulation mode.

6 cl, 18 dwg



Фиг. 4

RU 2 496 218 C2

RU 2 496 218 C2

Система запуска нагрузки для управления нагрузкой, такой как электродвигатель, включает в себя источник питания постоянного тока (DC), повышающий или понижающий преобразователь DC/DC, инвертор, который преобразует мощность постоянного тока в мощность переменного тока (AC), конденсатор звена постоянного тока, который предусмотрен между преобразователем DC/DC и инвертором для сглаживания напряжения постоянного тока, и нагрузки. В системе запуска нагрузки преобразователь DC/DC, конденсатор звена постоянного тока и инвертор могут быть выполнены в виде модуля. В этом случае электрический ток от преобразователя DC/DC к конденсатору звена постоянного тока и электрический ток от конденсатора звена постоянного тока к инвертору влияют друг на друга, в результате чего пульсирующий ток, который протекает в конденсаторе звена постоянного тока, усиливается. С точки зрения срока службы конденсатора звена постоянного тока, потерь, возникающих в конденсаторе звена постоянного тока, и размера модуля, желательно, чтобы пульсирующий ток был слабым.

Фиг.7 иллюстрирует конфигурации системы электропривода и инвертора в системе электропривода. Фиг.8 иллюстрирует рабочие формы колебаний, когда несущие сигналы инвертора и преобразователя DC/DC оптимизированы. Схема 60 управления для системы электропривода, изображенной на Фиг.7, управляет так, чтобы синхронизировать частоту несущего сигнала ШИМ-управления инвертора (широотно-импульсная модуляция) инвертором 20 трехсторонней системы сравнения волн с частотой несущего сигнала преобразователя DC/DC для управления преобразователем 40 DC/DC, так что середина периода, в течение которого входной электрический ток  $I_p$  в инвертор 20 становится нулевым, и середина периода, в течение которого выходной электрический ток  $I_o$  от преобразователя 40 DC/DC, совпадают друг с другом. В примере, изображенном на Фиг.8, частотой несущего сигнала преобразователя DC/DC управляют так, чтобы она была вдвое больше частоты несущего сигнала инвертора для синхронизации. Импульсная синхронизация электрического тока, протекающего от преобразователя DC/DC в конденсатор звена постоянного тока, совпадает с импульсной синхронизацией электрического тока, протекающего от конденсатора звена постоянного тока в инвертор. Поэтому, пульсирующий ток  $I_{cap}$ , который протекает в конденсаторе звена постоянного тока 30, становится слабым.

Литература уровня техники

Патентная литература

Патентная литература 1: JP-2006-101675-A

Раскрытие изобретения

Техническая задача

В системе электропривода в Патентной литературе 1, когда несущий сигнал инвертора 20 поднимается до высшей точки и падает до точки минимума, инвертор 20, управляемый ШИМ с трехфазной модуляцией, приводится в состояние с нулевым вектором напряжения, и таким образом, входной электрический ток  $I_p$  в инвертор 20 становится нулевым, С другой стороны, когда несущий сигнал преобразователя 40 DC/DC падает до точки минимума, выходной ток  $I_o$  от преобразователя 40 DC/DC становится нулевым. В результате, в системе электропривода, для того чтобы входной электрический ток  $I_p$  в инвертор 20 совпадал по фазе с выходным электрическим током  $I_o$  от преобразователя 40 DC/DC, соответствующие частоты несущих сигналов заданы так, чтобы несущий сигнал преобразователя 40 DC/DC упал до точки минимума в тот же момент времени, что и момент времени, в который несущий сигнал

инвертора 20 поднимается до высшей точки или падает до точки минимума.

С другой стороны, в случае, если выполняют ШИМ-управление с двухфазной модуляцией для снижения потерь переключения, момент времени, в который входной электрический ток в инвертор становится нулевым, изменяется по сравнению со случаем, когда выполняют ШИМ-управление инвертором с трехфазной модуляцией. Таким образом, в системе электропривода, описанной в Патентной литературе 1, когда выполняют ШИМ-управление инвертором 20 с двухфазной модуляцией, аналогичное преимущество не может быть обеспечено. А именно, Патентная литература 1 допускает случай, когда выполняют ШИМ-управление инвертором 20 с трехфазной модуляцией.

Ниже, будет кратко описана двухфазная модуляция. Фиг.9А иллюстрирует фазные напряжения и межфазные напряжения, когда выполняют ШИМ-управление инвертором с трехфазной модуляцией. Фиг.9В иллюстрирует фазные напряжения и межфазные напряжения, когда выполняют ШИМ-управление инвертором с двухфазной модуляцией. Как иллюстрируют Фиг.9А и 9В, межфазные напряжения являются одними и теми же независимо от того, трехфазная модуляция или двухфазная модуляция, и вывод на нагрузку является также тем же самым. Однако когда выполняют ШИМ-управление инвертором с двухфазной модуляцией, как иллюстрирует Фиг.9В, нагрузка любой фазы в трех фазах сохраняется 0% или 100%, и данное состояние повторяют попеременно в соответствующих фазах. В примере, показанном на Фиг.9 В, нагрузки фаз изменяются каждую фазу колебаний в 60 градусов таким образом, чтобы нагрузка V фазы 100% → нагрузка U фазы 0% → нагрузка W фазы 100% → нагрузка V фазы 0% → нагрузка U фазы 100% → нагрузка W фазы 0%. Так как не должно выполняться переключение для фазы, нагрузка которой не изменяется, потеря передачи в случае двухфазной модуляции может быть снижена до двух третьих потери передачи в случае трехфазной модуляции. В примере, показанном на Фиг.9В, хотя период времени, в течение которого нагрузки фаз сохраняются 0% или 100%, приведен в качестве примера фазы колебаний в 60 градусов, например, период времени может представлять собой фазу колебаний в 30 градусов.

Фиг.10 иллюстрирует соответствующие сигналы ШИМ V фазы, U фазы и W фазы, которые получены из соответствующих управляющих напряжений тех фаз, которые соответствуют несущему сигналу инвертора и входному электрическому току в инвертор, когда выполняют ШИМ-управление инвертором с трехфазной модуляцией. Фиг.11А и 11В иллюстрируют соответствующие сигналы ШИМ V фазы, U фазы и W фазы, которые получены из соответствующих управляющих напряжений тех фаз, которые соответствуют несущему сигналу и входному электрическому току в инвертор, когда выполняют ШИМ-управление инвертором с двухфазной модуляцией. Фиг.11А иллюстрирует случай, когда нагрузки представляют собой 0%, а Фиг.11В иллюстрирует случай, когда нагрузки представляют собой 100%.

Как иллюстрируют Фиг.10, 11А и 11В, входной электрический ток в инвертор не генерируют в период времени, в течение которого сигналы ШИМ всех трех фаз находятся в положении ON или сигналы ШИМ всех трех фаз находятся в положении OFF. В результате, как изображает Фиг.10, когда выполняют ШИМ-управление инвертором с трехфазной модуляцией, входной электрический ток в инвертор генерируют между моментом времени, в который несущий сигнал инвертора поднимается до высшей точки, и моментом времени, в который несущий сигнал инвертора падает до точки минимума. С другой стороны, как показывают Фиг.11А

и 11В, когда выполняют ШИМ-управление инвертором с двухфазной модуляцией, входной электрический ток в инвертор, когда нагрузки представляют собой 0%, генерируют в момент времени, в который несущий сигнал инвертора находится в высшей точке. И, входной электрический ток в инвертор, когда нагрузки представляют собой 100%, генерируют в момент времени, в который несущий сигнал инвертора находится в точке минимума.

Фиг.12 иллюстрирует входные электрические токи в инвертор, соответствующие несущему сигналу инвертора, когда выполняют ШИМ-управление инвертором с трехфазной модуляцией и двухфазной модуляцией соответственно. Как иллюстрирует Фиг.12, входной электрический ток поступает в инвертор одновременно с высшими точками и точками минимума несущего сигнала инвертора, когда выполняют ШИМ-управление инвертором с трехфазной модуляцией. Однако, когда инвертором управляют аналогичным образом, как и с двухфазной модуляцией, моменты времени, в которые ввод входного электрического тока в инвертор синхронизирован с несущим сигналом инвертора, отличаются друг от друга: когда нагрузка любой из фаз представляет собой 0% и когда нагрузка представляет собой 100%.

Фиг.13 иллюстрирует несущий сигнал инвертора, несущий сигнал преобразователя DC/DC, синхронизированный с несущим сигналом инвертора и имеющий цикл, аналогичный циклу несущего сигнала инвертора, входной электрический ток  $I_p$  в инвертор, соответствующий несущему сигналу инвертора, когда выполняют ШИМ-управление инвертором с двухфазной модуляцией, выходной электрический ток  $I_o$  от преобразователя DC/DC, соответствующий несущему сигналу преобразователя DC/DC и пульсирующий ток  $I_{cap}$  ( $I_o - I_p$ ), который протекает в конденсаторе звена постоянного тока. Фиг.13 иллюстрирует сигналы и электрические токи, когда состояние, в котором нагрузка  $U$  фазы представляет собой 0%, перемещается в состояние, в котором нагрузка  $W$  фазы представляет собой 100%, как иллюстрирует Фиг.9В.

Как иллюстрирует Фиг.13, когда выполняют ШИМ-управление инвертором с двухфазной модуляцией, после сдвига состояния, в котором нагрузка любой ( $U$  фазы) из фаз представляет собой 0%, в состояние, в котором любая ( $W$  фаза) из сохранившихся двух фаз представляет собой 100%, момент времени, в который генерируют входной электрический ток  $I_p$ , поступающий в инвертор, уклоняется от момента времени, в который генерируют выходной электрический ток  $I_o$  от преобразователя DC/DC. Таким образом, в виде овальной формы, обозначенной пунктирной линией на Фиг.13, пульсирующий ток, протекающий в конденсаторе звена постоянного тока, усиливается.

Фиг.13 иллюстрирует случай, когда момент времени, в который генерируют входной электрический ток  $I_p$  в инвертор, и момент времени, в который генерируют выходной электрический ток  $I_o$  от преобразователя DC/DC, заданы совпадающими друг с другом, когда нагрузка любой из фаз представляет собой 0%. Напротив, в случае, когда момент времени, в который генерируют входной электрический ток  $I_p$  в инвертор, и момент времени, в который генерируют выходной электрический ток  $I_o$  от преобразователя DC/DC, заданы совпадающими друг с другом, когда нагрузка любой из фаз представляет собой 100%, когда состояние, в котором нагрузка любой из фаз представляет собой 100%, смещается в состояние, в котором нагрузка любой из сохранившихся двух фаз представляет собой 0%, момент времени, в который генерируют входной электрический ток  $I_p$  в инвертор, и момент времени, в который генерируют выходной электрический ток  $I_o$  от преобразователя DC/DC, уклоняются

друг от друга.

Таким образом, в системе электропривода, раскрытой в Патентной литературе I, момент времени, в который генерируют входной электрический ток  $I_p$  в инвертор, и момент времени, в который выходной электрический ток  $I_o$  от преобразователя DC/DC  
 5 уклоняются друг от друга, когда выполняют ШИМ-управление инвертором с двухфазной модуляцией, и пульсирующий ток  $I_{сар}$ , протекающий в конденсаторе звена постоянного тока 30, не может быть понижен.

Задачей изобретения является предложить контроллер для системы запуска  
 10 нагрузки, который может понижать пульсирующий ток, протекающий в сглаживающем конденсаторе, даже когда выполняют ШИМ-управление инвертором с двухфазной модуляцией.

Решение задачи

П.1 Формулы изобретения предлагает контроллер для системы запуска нагрузки  
 15 (например, контроллер 100 в варианте осуществления),

при этом система запуска нагрузки включает в себя:

преобразователь (например, повышающий преобразователь 105 в варианте  
 20 осуществления), выполненный с возможностью повышения или понижения выходного напряжения источника питания постоянного тока (например, источника 101 питания постоянного тока в варианте осуществления);

инвертор (например, инвертор 107 в варианте осуществления), выполненный с  
 25 возможностью преобразования напряжения постоянного тока, поступающего из преобразователя, в трехфазное напряжение переменного тока, которое применяют к нагрузке (например, электродвигателю 103 в варианте осуществления); и

сглаживающий конденсатор (например, сглаживающий конденсатор С в варианте  
 осуществления), предложенный параллельно между преобразователем и инвертором,  
 при этом контроллер включает в себя:

30 контроллер инвертора (например, контроллер 100I инвертора в варианте осуществления), выполненный с возможностью ШИМ-управление инвертором с двухфазной модуляцией; и контроллер преобразователя (например, контроллер 10UL преобразователя в варианте осуществления), выполненный с возможностью ШИМ-  
 35 управления преобразователем, при этом частота несущего сигнала инвертора, используемая контроллером инвертора для ШИМ-управления инвертором, и частота несущего сигнала инвертора, используемая инвертором преобразователя для ШИМ-  
 40 управления преобразователем, заданы так, что момент времени генерации входного электрического тока в инвертор и момент времени генерации выходного  
 электрического тока от преобразователя совпадают друг с другом каждый один или более циклов соответствующих несущих сигналов, и

при этом предложено средство проверки, выполненное с возможностью, когда  
 момент времени генерации входного электрического тока и момент времени  
 генерации выходного электрического тока не совпадают друг с другом после  
 45 изменения момента времени генерации входного электрического тока в инвертор с неизменными частотами соответствующих несущих сигналов, исправления данных  
 моментов времени генерации, так чтобы они совпадали друг с другом.

П.2 Формулы изобретения предлагает на основе п.1 контроллер,

50 в котором средство проверки смещает разность фаз между несущим сигналом инвертора и несущим сигналом преобразователя на величину, соответствующую изменению момента времени генерации входного электрического тока.

П.3 Формулы изобретения предлагает на основе п.1 контроллер,

в котором средство проверки смещает момент времени генерации вывода ШИМ-управления на величину, соответствующую изменению момента времени генерации входного электрического тока.

П.4 Формулы изобретения предлагает на основе п.1 контроллер,

в котором, когда момент времени генерации входного электрического тока задерживает цикл, контроллер преобразователя переключает несущий сигнал преобразователя между синхронным несущим сигналом преобразователя и сдвинутым по фазе несущим сигналом преобразователя, при этом синхронный несущий сигнал преобразователя имеет фазу, синхронизированную с фазой несущего сигнала инвертора, при этом сдвинутый по фазе несущий сигнал преобразователя имеет фазу, сдвинутую на половину цикла от фазы несущего сигнала инвертора.

П.5 Формулы изобретения предлагает на основе п.4 контроллер,

в котором фаза сдвинутого по фазе несущего сигнала преобразователя продвигается на половину цикла, нежели фаза синхронного несущего сигнала преобразователя.

П.6 Формулы изобретения предлагает на основе п.4 контроллер,

в котором фаза сдвинутого по фазе несущего сигнала преобразователя задерживается на половину цикла, нежели фаза синхронного несущего сигнала преобразователя, и

в котором контроллер преобразователя останавливает вывод несущего сигнала для периода времени, равного половине цикла, непосредственно после переключения синхронного несущего сигнала преобразователя в сдвинутый по фазе несущий сигнал преобразователя.

Полезные результаты изобретения

По п.1-6 Формулы изобретения пульсирующий ток, протекающий в сглаживающем конденсаторе, может быть понижен, даже когда выполняют ШИМ-управление инвертором с двухфазной модуляцией.

Краткое описание чертежей

Фиг.1 иллюстрирует систему электропривода по первому варианту осуществления.

Фиг.2 иллюстрирует сигнал ШИМ, полученный из управляющего напряжения, соответствующего несущему сигналу преобразователя, и выходного электрического тока от преобразователя 105, когда преобразователем 105 выполняют ШИМ-управление, тогда как электродвигатель 103 имеет механический привод.

Фиг.3 иллюстрирует внутреннюю конфигурацию контроллера 100 первого варианта осуществления.

Фиг.4 иллюстрирует несущий сигнал инвертора, определяемый состоянием несущий сигнал преобразователя, входной электрический ток  $I_p$  в инвертор 107, когда инвертор 107 имеет двухфазную модуляцию, выходной электрический ток  $I_o$  от преобразователя 105, соответствующий несущему сигналу преобразователя, и пульсирующий ток  $I_{cap}$  ( $I_o - I_p$ ), который протекает в сглаживающем конденсаторе  $C$ , в случае, если часть 301 В вывода несущего сигнала выводит сдвинутый по фазе несущий сигнал преобразователя, фаза которого продвигается на половину цикла, нежели фаза синхронного несущего сигнала преобразователя.

Фиг.5 иллюстрирует несущий сигнал инвертора, определяемый состоянием несущий сигнал преобразователя, входной электрический ток  $I_p$  в инвертор 107, когда инвертор 107 имеет двухфазную модуляцию, выходной электрический ток  $I_o$  от преобразователя 105, соответствующий несущему сигналу преобразователя, и пульсирующий ток  $I_{cap}$  ( $I_o - I_p$ ), который протекает в сглаживающем конденсаторе  $C$ , в

случае, если часть 301 В вывода несущего сигнала выводит сдвинутый по фазе несущий сигнал преобразователя, фаза которого задерживается на половину цикла, нежели фаза синхронного несущего сигнала преобразователя.

Фиг.6 иллюстрирует систему, включающую в себя повышающий/понижающий преобразователь.

Фиг.7 иллюстрирует конфигурации системы электропривода, раскрытой в Патентной литературе 1, и инвертора, входящего в состав системы электропривода.

Фиг.8 иллюстрирует рабочие формы волн, когда несущие сигналы инвертора и преобразователя DC/DC оптимизированы.

Фиг.9А иллюстрирует фазные напряжения и межфазные напряжения, когда управление ШИМ выполняют с трехфазной модуляцией, а Фиг.9 В иллюстрирует фазные напряжения и межфазные напряжения, когда управление ШИМ выполняют с двухфазной модуляцией.

Фиг.10 иллюстрирует соответствующие сигналы ШИМ фазы U, фазы V и фазы W, которые получены от соответствующих управляющих напряжений этих фаз, соответствующих несущему сигналу инвертора, когда выполняют ШИМ-управление инвертором с трехфазной модуляцией.

Фиг.11А и 11В каждая иллюстрирует соответствующие сигналы ШИМ фазы U, фазы V и фазы W, которые получены от соответствующих управляющих напряжений этих фаз, соответствующих несущему сигналу инвертора и входному электрическому току в инвертор, когда выполняют ШИМ-управление инвертором с двухфазной модуляцией.

Фиг.12 иллюстрирует входные электрические токи в инвертор, которые соответствуют несущему сигналу инвертора, когда инвертор соответственно имеет трехфазную модуляцию и двухфазную модуляцию.

Фиг.13 иллюстрирует несущий сигнал инвертора, несущий сигнал преобразователя DC/DC с циклом, аналогичным циклу несущего сигнала инвертора, входной электрический ток  $I_p$  в инвертор, который соответствует несущему сигналу инвертора, когда инвертор имеет двухфазную модуляцию, выходной электрический ток  $I_o$  от преобразователя DC/DC, который соответствует несущему сигналу преобразователя DC/DC, и пульсирующий ток  $I_{cap}$  ( $I_o - I_p$ ), который протекает в конденсаторе звена постоянного тока.

Фиг.14 иллюстрирует внутреннюю конфигурацию контроллера инвертора для сдвига фазы несущего сигнала инвертора.

Фиг.15 иллюстрирует внутреннюю конфигурацию контроллера 200, который может исправить нагрузку ШИМ-управлением для преобразователя 105.

Фиг.16 иллюстрирует внутреннюю конфигурацию контроллера инвертора, который может исправить нагрузку ШИМ-управления для инвертора 107.

Описание вариантов осуществления

Здесь один вариант осуществления данного изобретения будет описан со ссылкой на чертежи. В данном варианте осуществления предполагают, что цикл несущего сигнала инвертора аналогичен циклу несущего сигнала преобразователя.

Фиг.1 иллюстрирует систему электропривода по первому варианту осуществления. В системе, изображенной на Фиг.1, повышающий преобразователь (преобразователь) 105, инвертор 107 и сглаживающий конденсатор С предложены между источником 101 питания постоянного тока, таким как аккумулятор, и электродвигателем 103. Преобразователь 105 повышает выходное напряжение V1 от источника 101 питания постоянного тока. Инвертор 107 преобразует выходное напряжение V2 от

преобразователя 105 в трехфазное (U, V, W) напряжение переменного тока. Инвертором 107 выполняют ШИМ-управление с двухфазной модуляцией. Сглаживающий конденсатор С предложен параллельно между преобразователем 105 и инвертором 107 для сглаживания напряжения постоянного тока.

5 Система включает в себя датчик 109 напряжения для обнаружения выходного напряжения V1 источника 101 питания постоянного тока, датчик 111 напряжения для обнаружения выходного напряжения V2 преобразователя 105 и датчики 113u, 113w электрического тока для обнаружения электрического тока u-фазы Iu и  
10 электрического тока w-фазы Iw, которые соответственно выводят от инвертора 107. Система также включает в себя преобразователь 117 координат для обнаружения электрического угла ротора электродвигателя 103. Сигналы, обозначающие значения, обнаруженные датчиками 109, 111 напряжения, датчиками 113u, 113w электрического тока и преобразователем 117 координат, отправляют на контроллер 100.  
15 Управляющее напряжение V2с и значение уставки крутящего момента Т в преобразователе 105 также поступают в контроллер 100 извне.

Контроллер 100 соответственно управляет преобразователем 105 и инвертором 107. Как иллюстрирует Фиг.1, контроллер 100 включает в себя контроллер 100С преобразователя для управления преобразователем 105 и контроллер 100I инвертора для управления инвертором 107. Контроллер 100С преобразователя выполняют ШИМ-управлением транзистора(-ов) в преобразователе 105. Фиг.2 иллюстрирует сигнал ШИМ, который получен из управляющего напряжения, соответствующего несущему сигналу преобразователя, и выходного электрического тока от преобразователя 105, когда преобразователем 105 управляют с помощью ШИМ,  
25 тогда как электродвигатель 103 имеет механический привод.

Контроллер 100I выполняет ШИМ-управление переключением транзистора(-ов) в инверторе 107 с двухфазной модуляцией. Контроллер 100I инвертора вводит  
30 информацию (информацию нагрузок фаз), обозначающую соответствующие нагрузки фаз, изображенные на Фиг.9 В, в контроллер 100С преобразователя.

Фиг.3 иллюстрирует внутреннюю конфигурацию контроллера 100 первого варианта осуществления. Как показывает Фиг.3, контроллер 100С преобразователя имеет в своем составе вычислитель 201 нагрузки и контроллер 203 ШИМ. Значение обнаружения выходного напряжения V1 источника 101 питания постоянного тока, значение обнаружения выходного напряжения V2 преобразователя 105, управляющее напряжение V2с в преобразователе 105 и информация нагрузок фаз поступают в контроллер 100С преобразователя.

40 Управляющее напряжение V2с, обнаруженное выходное напряжение V1 источника 101 питания постоянного тока и сдвиг AV2 между управляющим напряжением V2с и выходным напряжением V2 (V2с-V2) выводят в вычислитель 201 нагрузки. Вычислитель 201 нагрузки вычисляет упреждающую нагрузку (Duty\_FF), на которую преобразователь 105 увеличивает выходное напряжение V1, в величину,  
45 соответствующую управляющему напряжению V2с. Далее, вычислитель 201 нагрузки вычисляет нагрузку обратной связи (Duty\_FB) для исправления упреждающей нагрузки (Duty\_FF) на основе сдвига AV2, выходного напряжения V и упреждающей нагрузки (DutyJFF). Вычислитель 201 нагрузки выводит нагрузку (Duty) исправлением упреждающей нагрузки (Duty\_FF) нагрузкой обратной связи (DutyJFB).  
50 Нагрузка (Duty), вычисленная вычислителем 201 нагрузки, поступает в контроллер 203 ШИМ.

Нагрузка (Duty), вычисленная вычислителем 201 нагрузки, и информация нагрузок

фаз поступают в контроллер 203 ШИМ. Как иллюстрирует Фиг.3, контроллер 203 ШИМ имеет в своем составе часть 301 А вывода несущего сигнала, часть 301 В вывода несущего сигнала, переключатель 303 фазы несущего сигнала, часть 305 переключения и генератор 307 сигнала ШИМ.

5 Часть 301А вывода несущего сигнала выводит несущий сигнал (синхронный несущий сигнал преобразователя), частота которого равна частоте несущего сигнала (несущего сигнала инвертора) и фаза синхронна с фазой несущего сигнала (несущего сигнала инвертора), используемого, когда контроллер 100I выполняет ШИМ-  
10 управление инвертора 107. С другой стороны, часть 301 В вывода несущего сигнала выводит несущий сигнал (сдвинутый по фазе несущий сигнал преобразователя), частота которого равна частоте несущего сигнала инвертора, но фаза смещается на половину цикла фазы несущего сигнала инвертора.

15 Переключатель 303 фазы несущего сигнала выводит на часть 305 переключения сигналы выбора, соотносящиеся с соответствующими нагрузками фаз, обозначенными информацией нагрузок фаз. Переключатель 303 фазы несущего сигнала выводит сигнал выбора на часть 305 переключения, так что синхронный несущий сигнал преобразователя выводят на генератор 307 сигнала ШИМ, тогда как нагрузка любой  
20 из фаз представляет собой 0%, и так что сдвинутый по фазе несущий сигнал преобразователя поступает в генератор 307 сигнала ШИМ, тогда как нагрузка любой из фаз представляет собой 100%.

Часть 305 переключения переключает несущие сигналы преобразователя для ввода в генератор 307 сигнала ШИМ в ответ на сигнал выбора, поступающий от  
25 переключателя 303 фазы несущего сигнала. Несущий сигнал преобразователя (синхронный несущий сигнал преобразователя или сдвинутый по фазе несущий сигнал преобразователя), переключаемый частью 305 переключения, поступает в генератор 307 сигнала ШИМ. Как показывает Фиг.2, генератор 307 сигнала ШИМ  
30 генерирует сигнал ШИМ, соответствующий несущему сигналу преобразователя, который поступает в него через часть 305 переключения и управляющее напряжение.

По данному варианту осуществления, когда состояние, в котором нагрузка любой из фаз представляет собой 0%, изменяется на состояние, в котором нагрузка любой из сохранившихся двух фаз представляет собой 100%, переключатель 303 фазы несущего  
35 сигнала выводит сигнал выбора, который переключает несущий сигнал преобразователя для ввода в генератор 307 сигнала ШИМ из синхронного несущего сигнала преобразователя в сдвинутый по фазе несущий сигнал преобразователя. И, когда состояние, в котором нагрузка любой из фаз представляет собой 100%,  
40 изменяется на состояние, в котором нагрузка любой из сохранившихся двух фаз представляет собой 0%, переключатель 303 фазы несущего сигнала выводит сигнал выбора, который переключает несущий сигнал преобразователя для ввода в генератора 307 сигнала ШИМ из сдвинутого по фазе несущего сигнала преобразователя в синхронный несущий сигнал преобразователя.

45 Фиг.4 и 5 каждая иллюстрируют несущий сигнал инвертора, определяемый состоянием несущий сигнал преобразователя, входной электрический ток  $I_p$  в инвертор 107, когда инвертор 107 имеет двухфазную модуляцию, выходной электрический ток  $I_o$  от преобразователя 105, который соответствует несущему  
50 сигналу преобразователя, и пульсирующий ток  $I_{cap}$  ( $I_o - I_p$ ), который протекает в сглаживающем конденсаторе С. Фиг.4 иллюстрирует пример, в котором часть 301 В вывода несущего сигнала выводит сдвинутый по фазе несущий сигнал преобразователя, фаза которого продвигается на половину цикла, нежели фаза

синхронного несущего сигнала преобразователя. Фиг.5 иллюстрирует пример, в котором часть 301 В вывода несущего сигнала выводит сдвинутый по фазе несущий сигнал преобразователя, фаза которого задерживается на половину цикла, нежели фаза синхронного несущего сигнала преобразователя.

5 Как показывают Фиг.4 и 5, когда нагрузка любой из фаз представляет собой 100%, сигнал ШИМ генерируют на основе сдвинутого по фазе несущего сигнала преобразователя, посредством чего момент времени, в который генерируют выходной электрический ток  $I_o$  от преобразователя 105, синхронизирован с моментом времени, в который генерируют входной электрический ток  $I_p$  в инвертор. Таким образом, пульсирующий ток  $I_{cap}$  ( $I_o - I_p$ ), который протекает в сглаживающем конденсаторе С, может быть сохранен в слабом значении.

15 Как иллюстрирует Фиг.5, в случае, если используют сдвинутый по фазе несущий сигнал преобразователя, фаза которого задерживается на половину цикла, часть 301 В вывода несущего сигнала может остановить вывод несущего сигнала в течение периода времени, равного половине цикла, непосредственно после переключения несущего сигнала преобразователя из синхронного несущего сигнала преобразователя в сдвинутый по фазе несущий сигнал преобразователя. В данном случае, так как выходной электрический ток  $I_o$  от преобразователя 105 является нулевым, тогда как вывод несущего сигнала останавливают, и на сглаживающий конденсатор С воздействует входной электрический ток  $I_p$  в инвертор 107.

20 Как описано выше, по варианту осуществления, даже когда выполняют ШИМ-управление инвертором 107 посредством двухфазной модуляции, момент времени, в который генерируют выходной электрический ток  $I_o$  от преобразователя 105, может быть синхронизирован с моментом времени, в который генерируют входной электрический ток  $I_p$  в инвертор 107 сдвигом фазы несущего сигнала преобразователя в соответствии с изменением в нагрузке. В результате, пульсирующий ток, который протекает в сглаживающем конденсаторе С, может быть ослаблен. Таким образом, срок службы сглаживающего конденсатора С может быть продлен, потеря передачи, образующаяся в сглаживающем конденсаторе С, может быть уменьшена, и модуль, включающий в себя сглаживающий конденсатор С, может быть выполнен меньшим по размеру.

35 В варианте осуществления, момент времени, в который генерируют входной электрический ток  $I_p$  в инвертор 107, задают совпадающим с моментом времени, в который генерируют выходной электрический ток  $I_o$  от преобразователя 105 с помощью синхронного несущего сигнала преобразователя, когда нагрузка любой из фаз представляет собой 0%. Однако, в качестве другого варианта осуществления, моменты времени, в которые генерируют оба электрических тока, могут быть заданы совпадающими друг с другом с помощью синхронного несущего сигнала преобразователя, когда нагрузка любой из фаз представляет собой 100%. Когда это происходит, переключатель 303 фазы несущего сигнала выводит сигнал выбора, который изменяет несущий сигнал преобразователя для ввода в генератор 307 сигнала ШИМ из синхронного несущего сигнала преобразователя в сдвинутый по фазе несущий сигнал преобразователя, когда состояние, в котором нагрузка любой из фаз представляет собой 100%, изменяется на состояние, в котором нагрузка любой из сохранившихся двух фаз представляет собой 0%. И, переключатель 303 фазы несущего сигнала выводит сигнал выбора, который изменяет несущий сигнал преобразователя для ввода в генератор 307 сигнала ШИМ из сдвинутого по фазе несущего сигнала преобразователя в синхронный несущий сигнал преобразователя, когда состояние, в

котором нагрузка любой из фаз представляет собой 0%, изменяется на состояние, в котором нагрузка любой из сохранившихся двух фаз представляет собой 100%.

В варианте осуществления приведен пример повышающего преобразователя 105. Однако, может использоваться повышающий/понижающий преобразователь 505, изображенный на Фиг.6, или понижающий преобразователь.

В варианте осуществления допускают, что цикл несущего сигнала инвертора совпадает с циклом несущего сигнала преобразователя. Однако, эти циклы могут не совпадать друг с другом, И наоборот, циклы могут совпадать друг с другом каждое определенное число циклов.

В варианте осуществления, фаза несущего сигнала преобразователя сдвинута. Однако, фаза несущего сигнала инвертора может быть сдвинута, так что момент времени, в который генерируют выходной электрический ток  $I_o$  от преобразователя 105, совпадает с моментом времени, в который генерируют входной электрический ток  $I_r$  в инвертор 107. Фиг.14 иллюстрирует внутреннюю конфигурацию контроллера инвертора, который смещает фазу несущего сигнала инвертора. Как иллюстрирует Фиг.14, контроллер инвертора имеет конфигурацию, аналогичную конфигурации контроллера 100С преобразователя, изображенного на Фиг.3.

Вместо сдвига фазы несущего сигнала преобразователя или несущего сигнала инвертора, нагрузка ШИМ-управления для преобразователя 105 или нагрузка ШИМ-управления для инвертора 107 могут быть исправлены. Фиг.15 иллюстрирует внутреннюю конфигурацию контроллера 200, который может исправить нагрузку управления с помощью ШИМ для преобразователя 105. Фиг.16 иллюстрирует внутреннюю конфигурацию контроллера инвертора, который может исправить нагрузку ШИМ-управления для инвертора 107.

Хотя изобретение было описано подробно и со ссылкой на конкретный вариант осуществления, очевидно для специалистов, к которым имеет отношение изобретение, что различные изменения или модификации варианта осуществления настоящего изобретения могут иметь место без отступления от сущности и объема изобретения.

Данная заявка на патент основывается на заявке на патент Японии (№2009-138314), зарегистрированной 9 июня 2009 года, содержание которой включено в настоящую заявку путем ссылки на нее.

Описание ссылочных позиций и символов

100 контроллер; 100С контроллер преобразователя; 1001 контроллер инвертора; 101 источник питания постоянного тока; 103 электродвигатель; 105 повышающий преобразователь; 107 инвертор; С сглаживающий конденсатор; 109, 111 датчик напряжения; 113u, 113w датчик электрического тока; 117 преобразователь координат; 201 вычислитель нагрузки; 203 контроллер ШИМ; 301 А часть вывода несущего сигнала; 301 В часть вывода несущего сигнала; 303 переключатель фазы несущего сигнала; 305 часть переключения; 307 генератор сигнала ШИМ.

#### Формула изобретения

1. Контроллер для системы запуска нагрузки, включающей в себя: преобразователь, выполненный с возможностью повышения или понижения выходного напряжения источника питания постоянного тока; инвертор, выполненный с возможностью преобразования напряжения постоянного тока, выходящего из преобразователя, в трехфазное напряжение переменного тока, подаваемое на нагрузку; и

сглаживающий конденсатор, подключенный параллельно между преобразователем и инвертором,

характеризующийся тем, что содержит:

5 контроллер инвертора, выполненный с возможностью ШИМ-управления инвертором с двухфазной модуляцией; и

контроллер преобразователя, выполненный с возможностью управления преобразователем с помощью ШИМ,

10 причем частота несущего сигнала инвертора, используемая контроллером инвертора для ШИМ-управления инвертором, и частота несущего сигнала преобразователя, используемая контроллером преобразователя для ШИМ-управления преобразователем, установлены так, что момент времени генерации входного электрического тока в инвертор и момент времени генерации выходного электрического тока от преобразователя совпадают друг с другом в каждом одном или более циклов соответствующих несущих сигналов,

15 при этом контроллер содержит средство коррекции, выполненное с возможностью, когда указанный момент времени генерации входного электрического тока и указанный момент времени генерации выходного электрического тока не совпадают друг с другом при изменении момента времени генерации входного электрического тока в инвертор и при неизменных частотах соответствующих несущих сигналов, коррекции указанных моментов времени генерации так, чтобы они совпадали друг с другом.

25 2. Контроллер по п.1, в котором средство коррекции выполнено с возможностью смещать разность фаз между несущим сигналом инвертора и несущим сигналом преобразователя на величину, соответствующую изменению указанного момента генерации входного электрического тока.

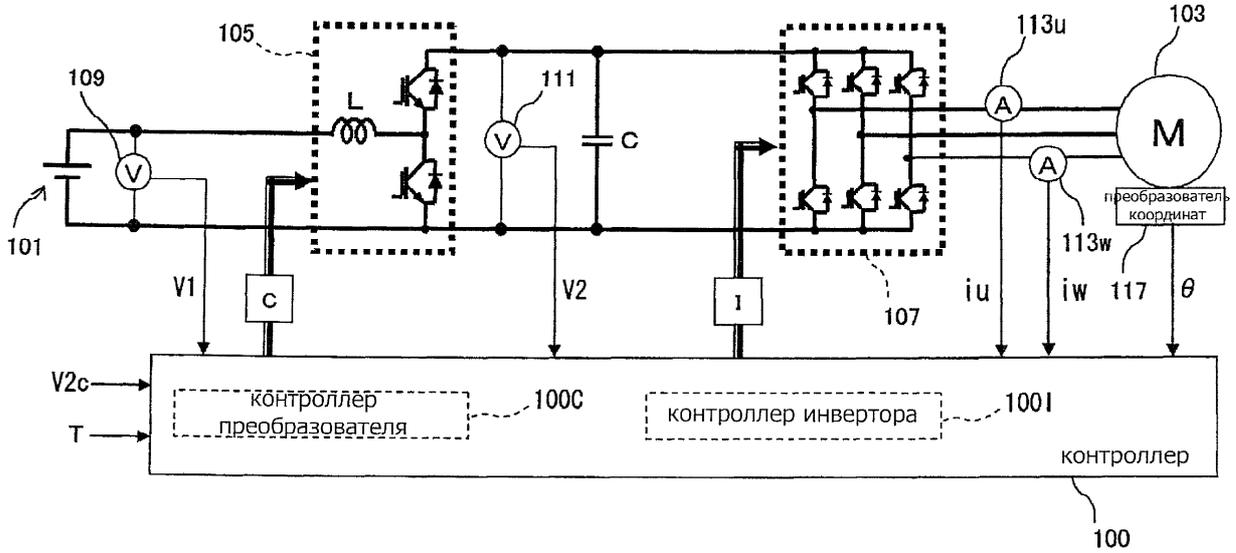
30 3. Контроллер по п.1, в котором средство коррекции выполнено с возможностью смещать момент генерации выходного сигнала ШИМ-управления на величину, соответствующую изменению указанного момента генерации входного электрического тока.

35 4. Контроллер по п.1, в котором, когда момент генерации входного электрического тока имеет задержку на половину цикла, контроллер преобразователя переключает несущий сигнал преобразователя между синхронным несущим сигналом преобразователя и сдвинутым по фазе несущим сигналом преобразователя, при этом синхронный несущий сигнал преобразователя имеет фазу, синхронизированную с фазой несущего сигнала инвертора, а сдвинутый по фазе несущий сигнал преобразователя имеет фазу, сдвинутую на половину цикла от фазы несущего сигнала инвертора.

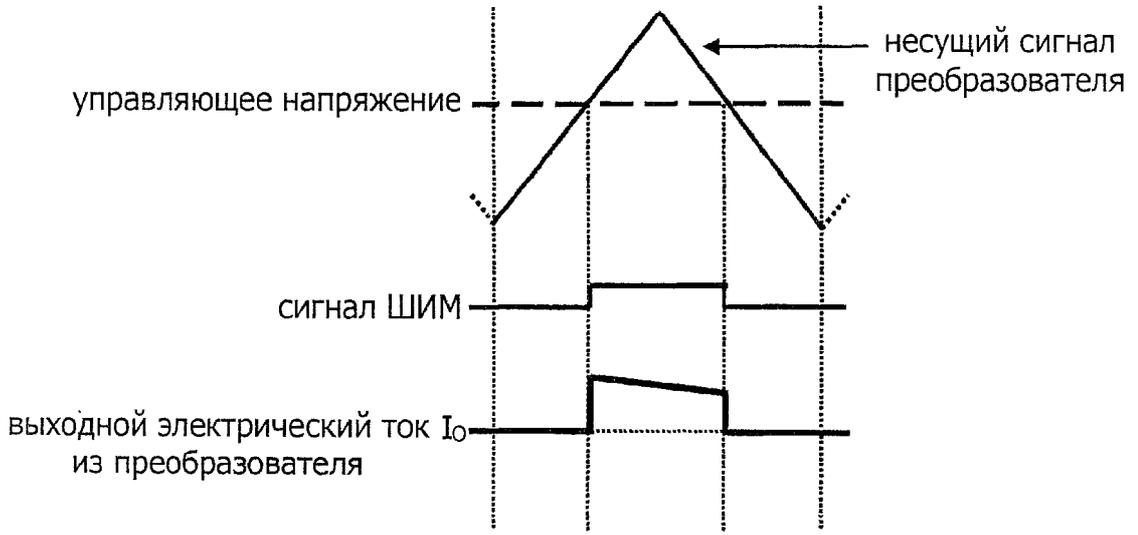
40 5. Контроллер по п.4, в котором фаза сдвинутого по фазе несущего сигнала преобразователя опережает на половину цикла фазу синхронного несущего сигнала преобразователя.

45 6. Контроллер по п.4, в котором фаза сдвинутого по фазе несущего сигнала преобразователя имеет задержку на половину цикла относительно фазы синхронного несущего сигнала преобразователя,

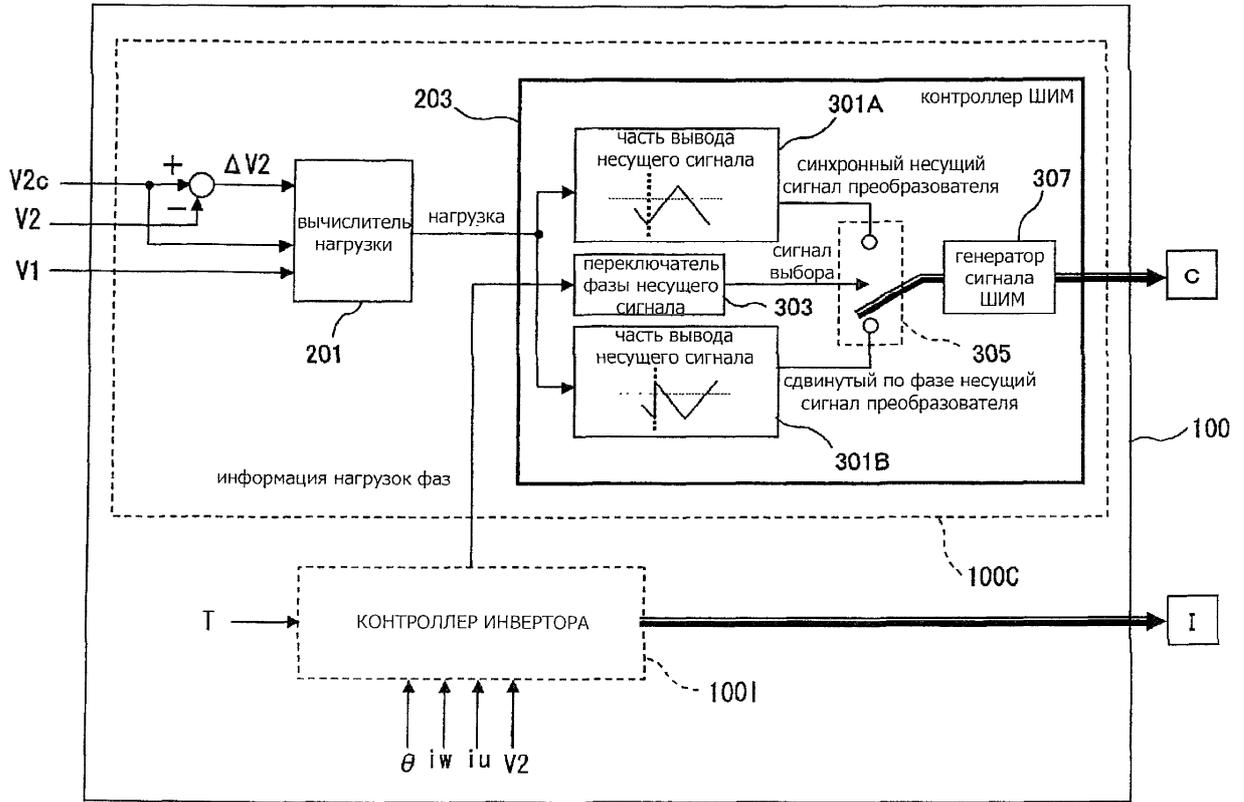
50 при этом контроллер преобразователя выполнен с возможностью останавливать вывод несущего сигнала в течение времени, равного половине цикла, непосредственно после переключения синхронного несущего сигнала преобразователя на сдвинутый по фазе несущий сигнал преобразователя.



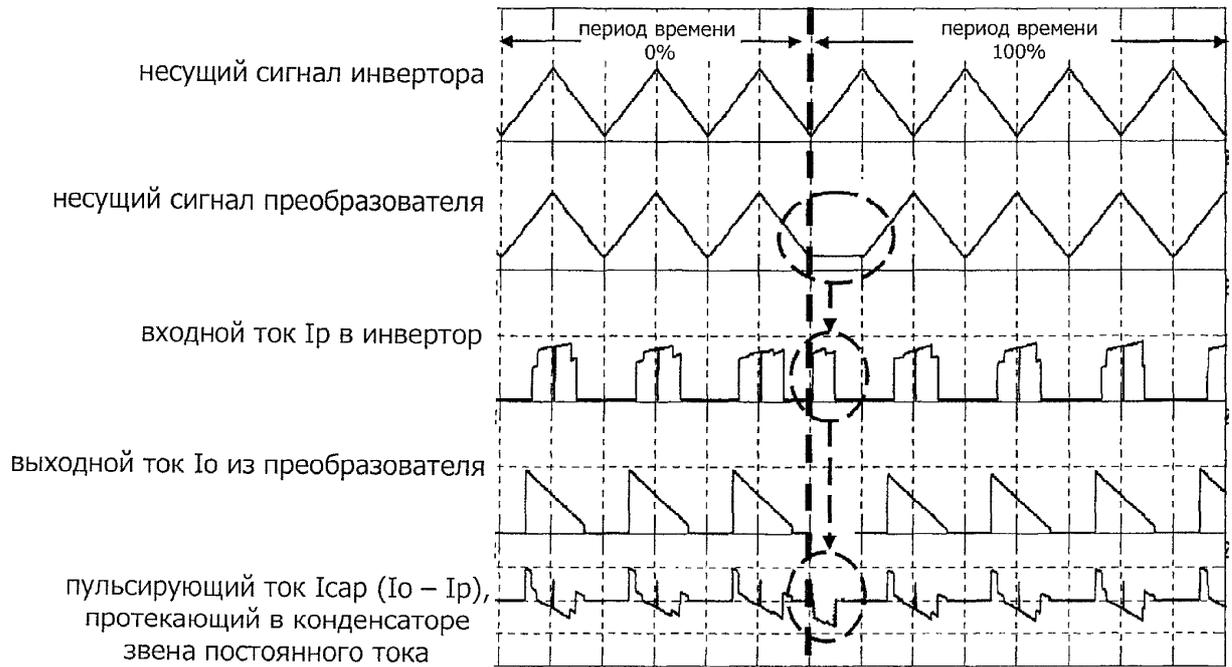
Фиг. 1



Фиг. 2

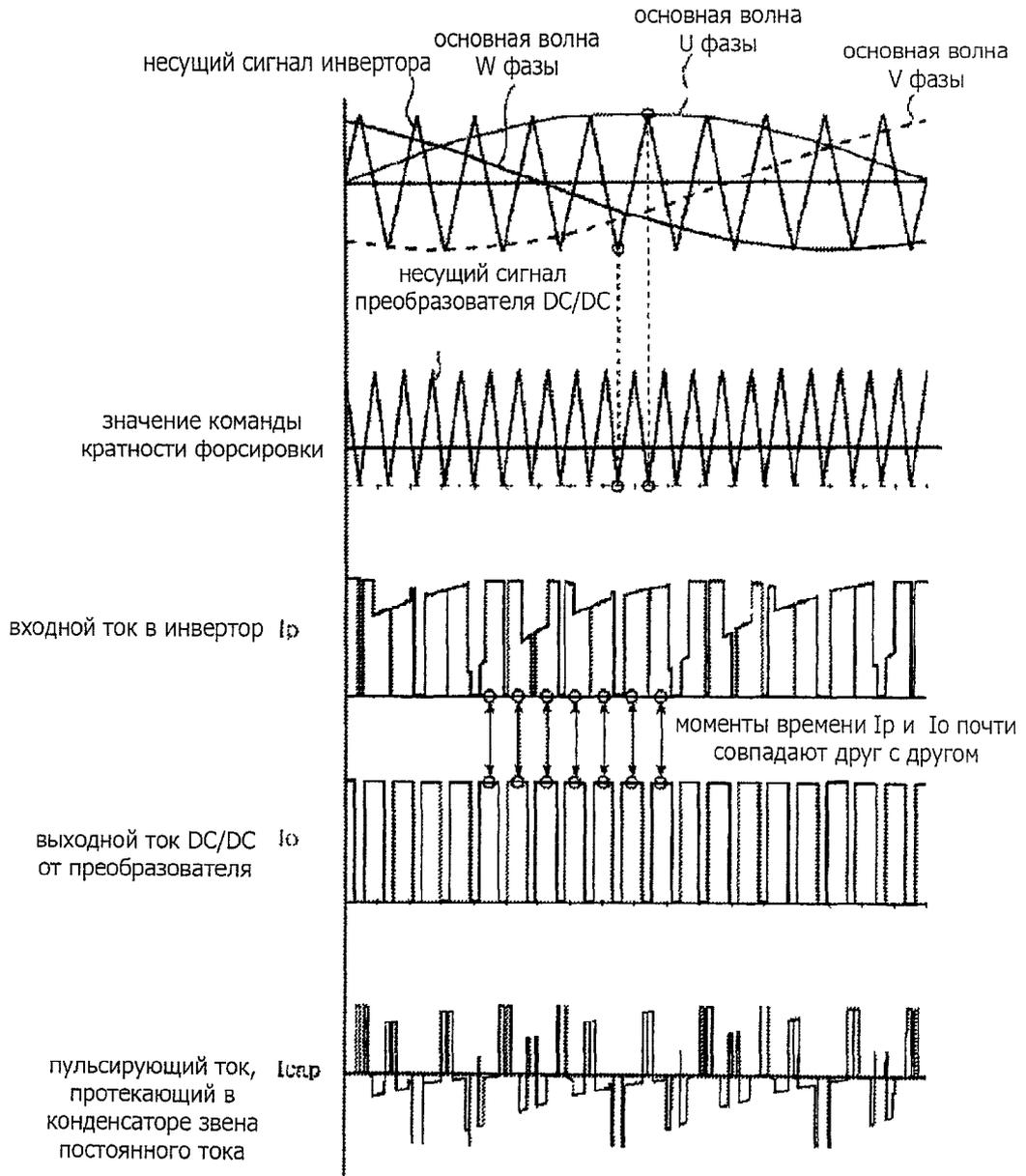


ФИГ. 3

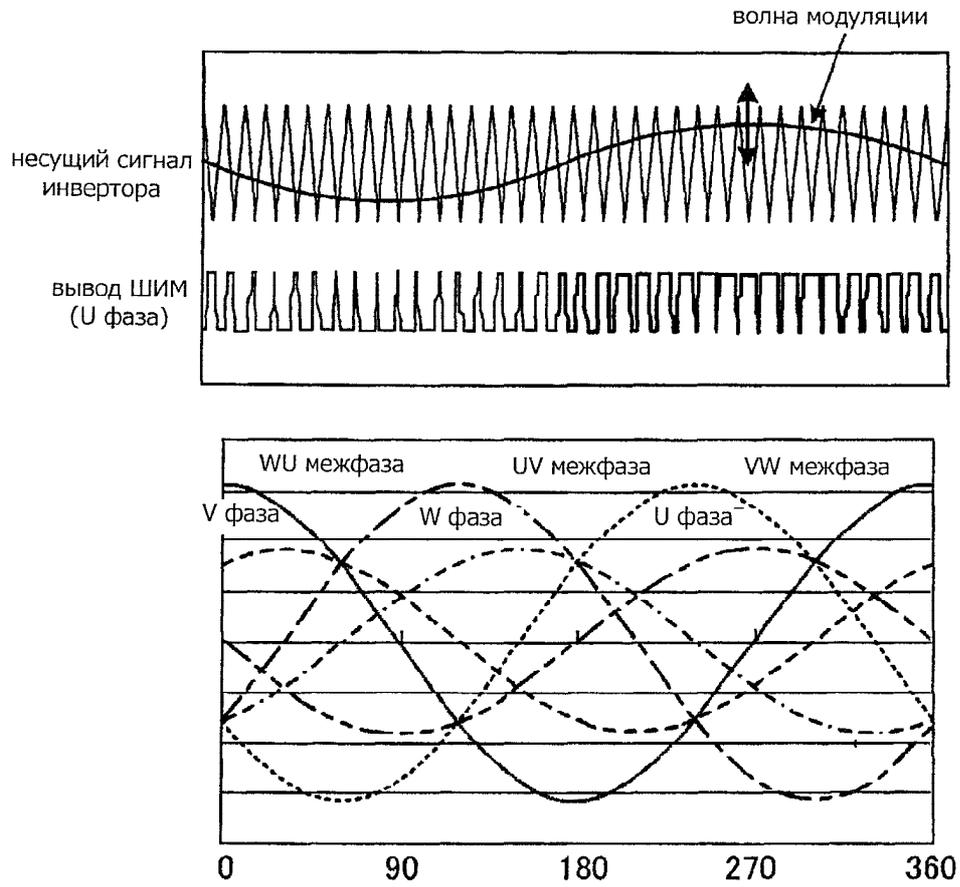


ФИГ. 5



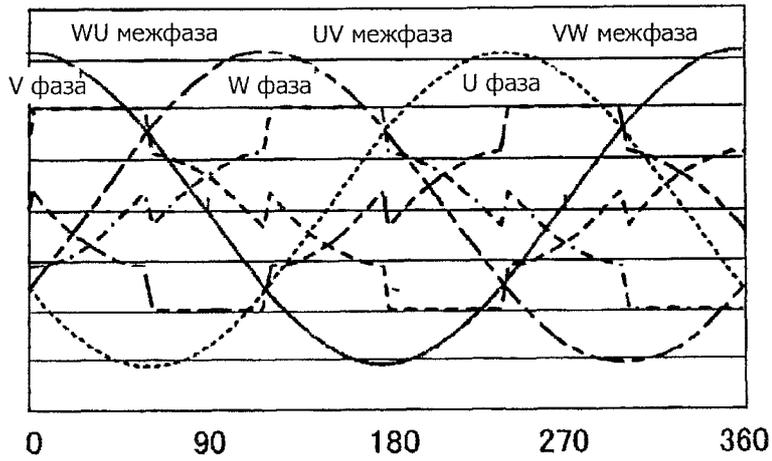
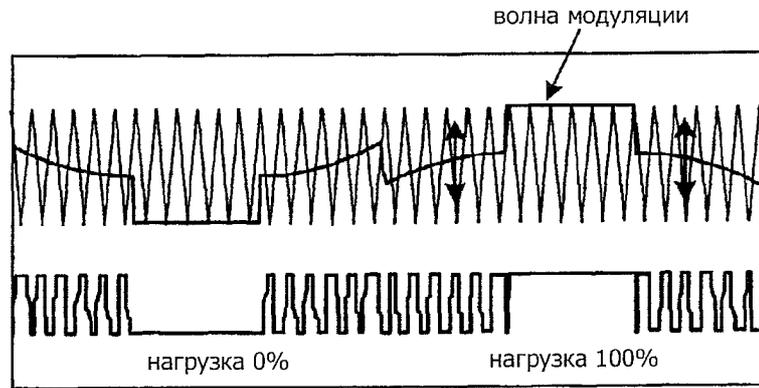


Фиг. 8



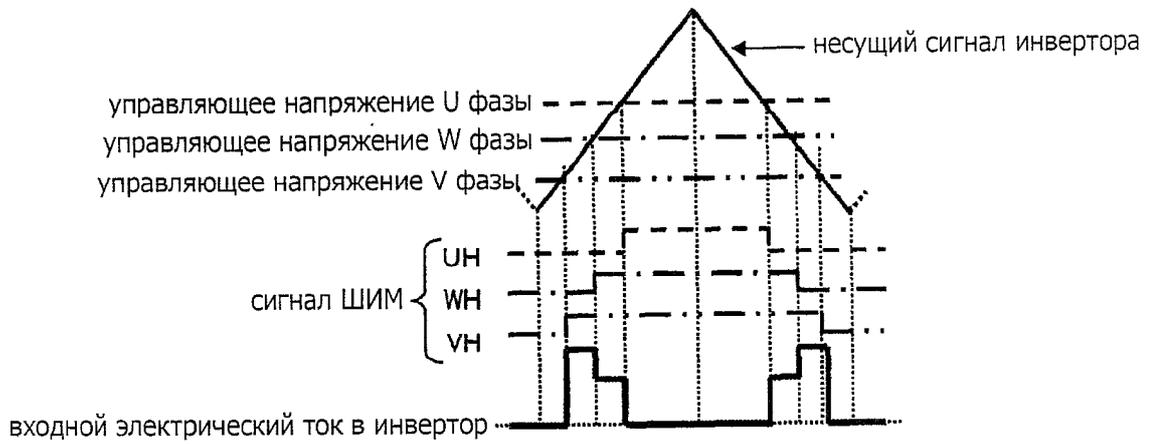
(а) трехфазная модуляция

Фиг. 9А

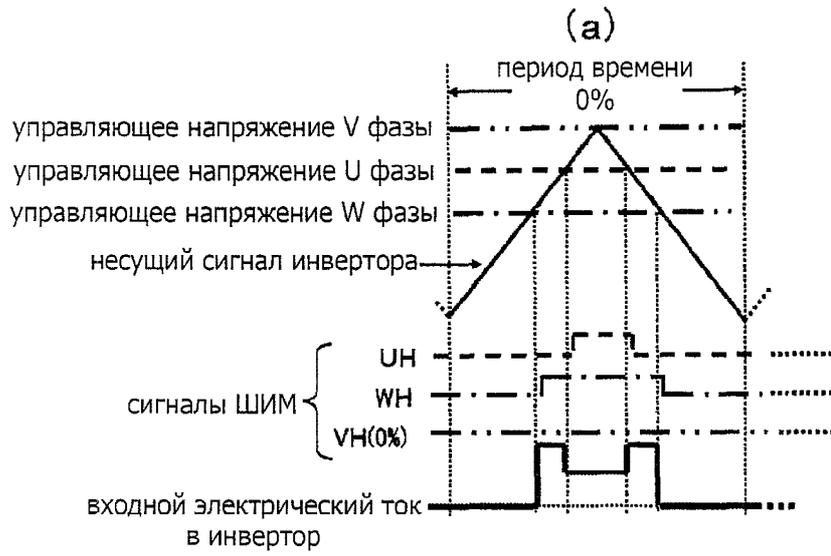


(b) двухфазная модуляция.

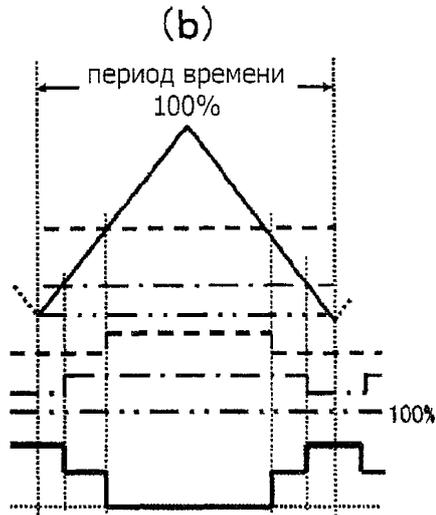
Фиг. 9В



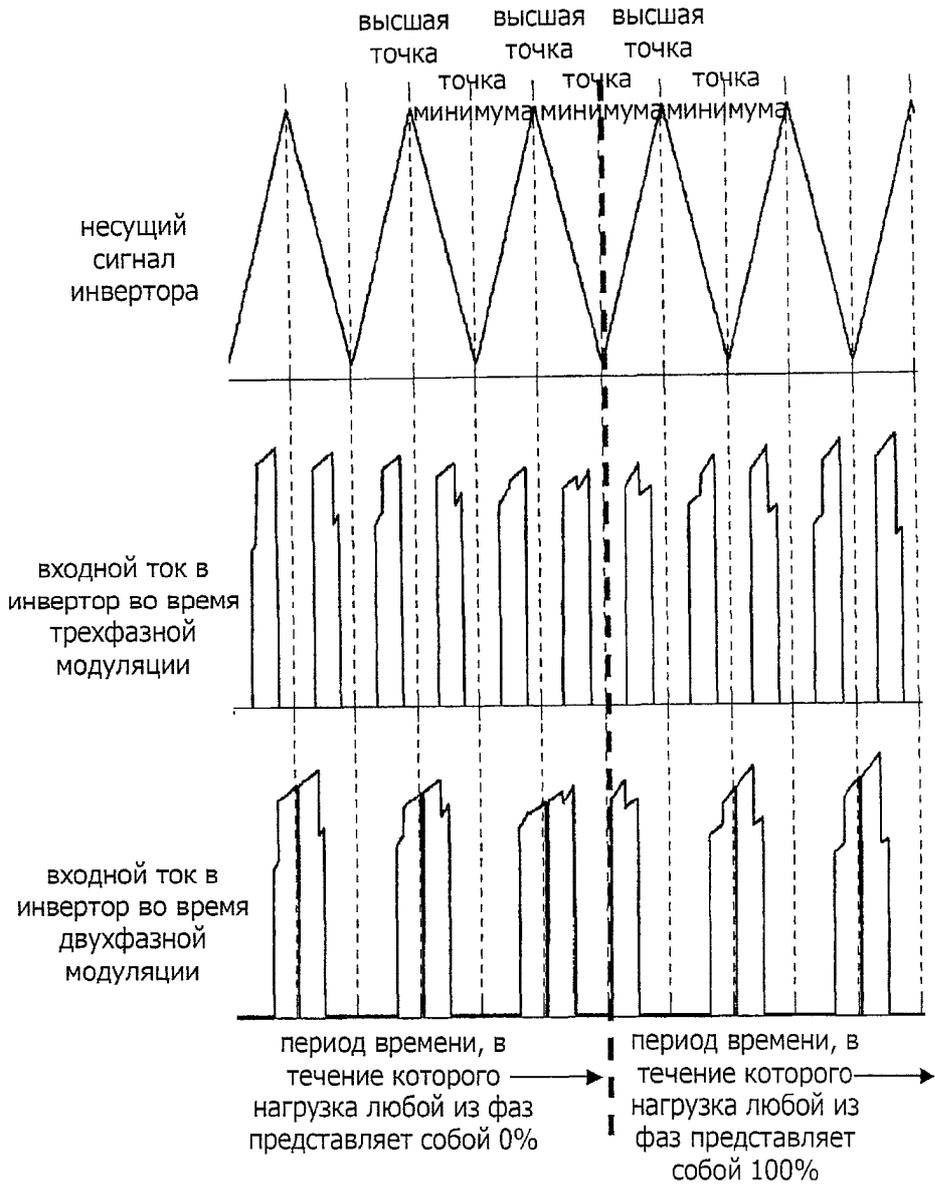
Фиг. 10



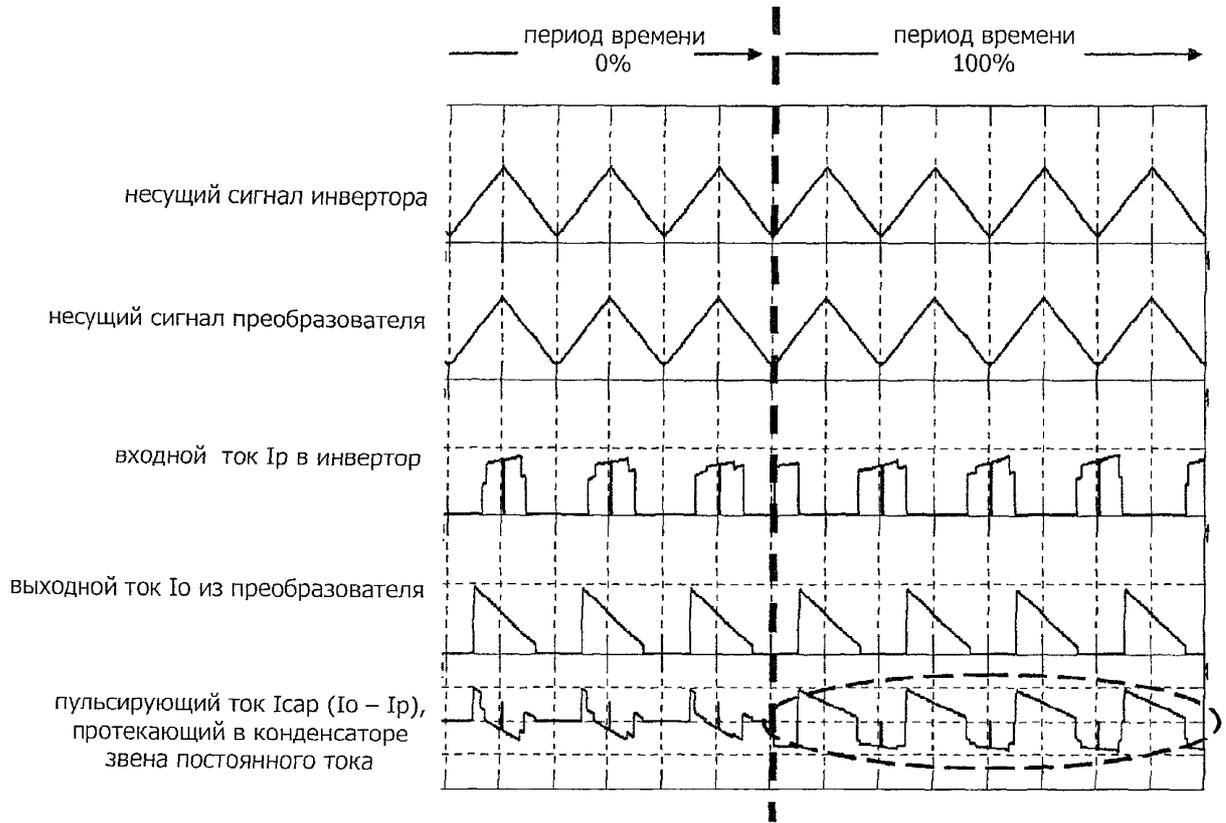
Фиг. 11А



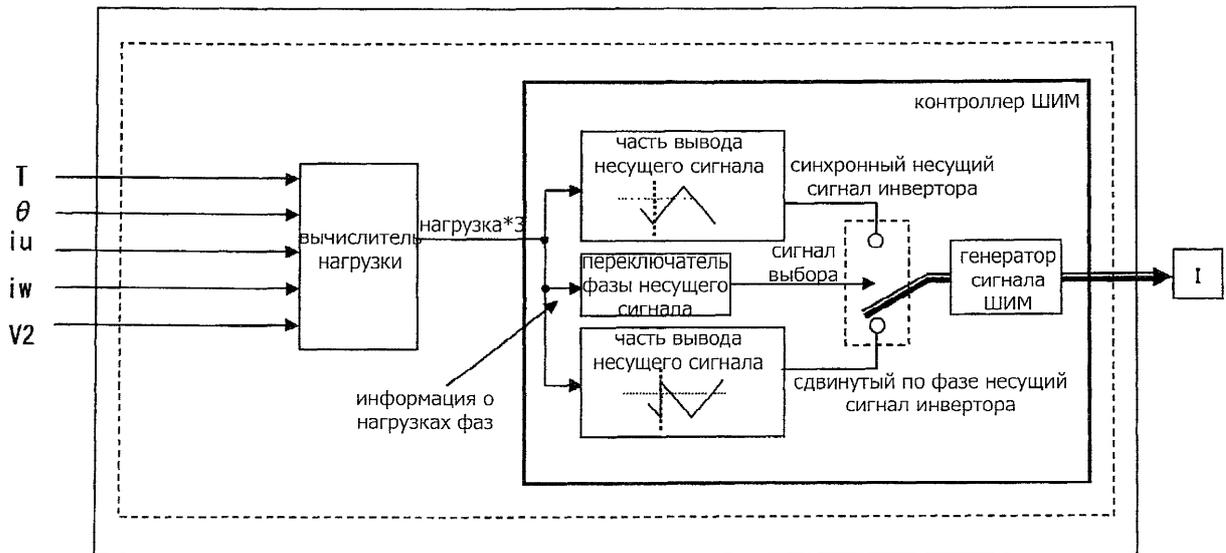
Фиг. 11В



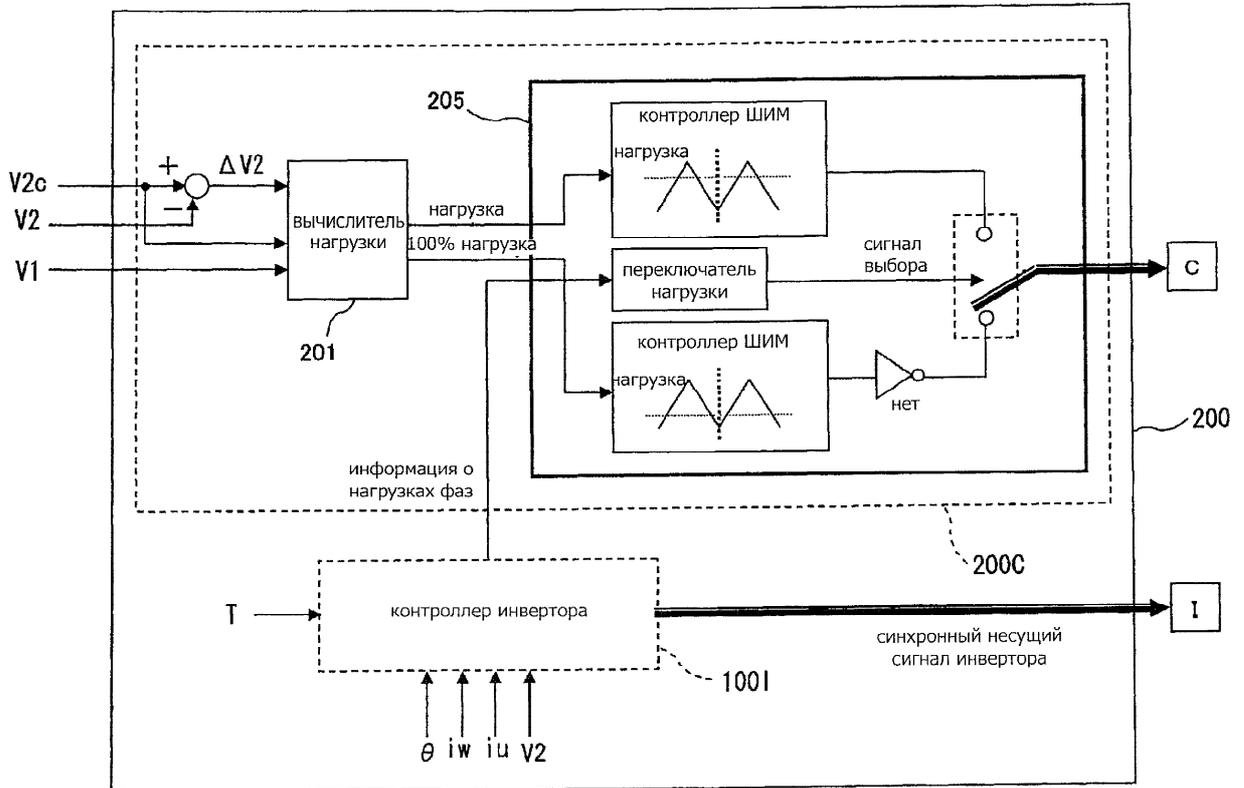
Фиг. 12



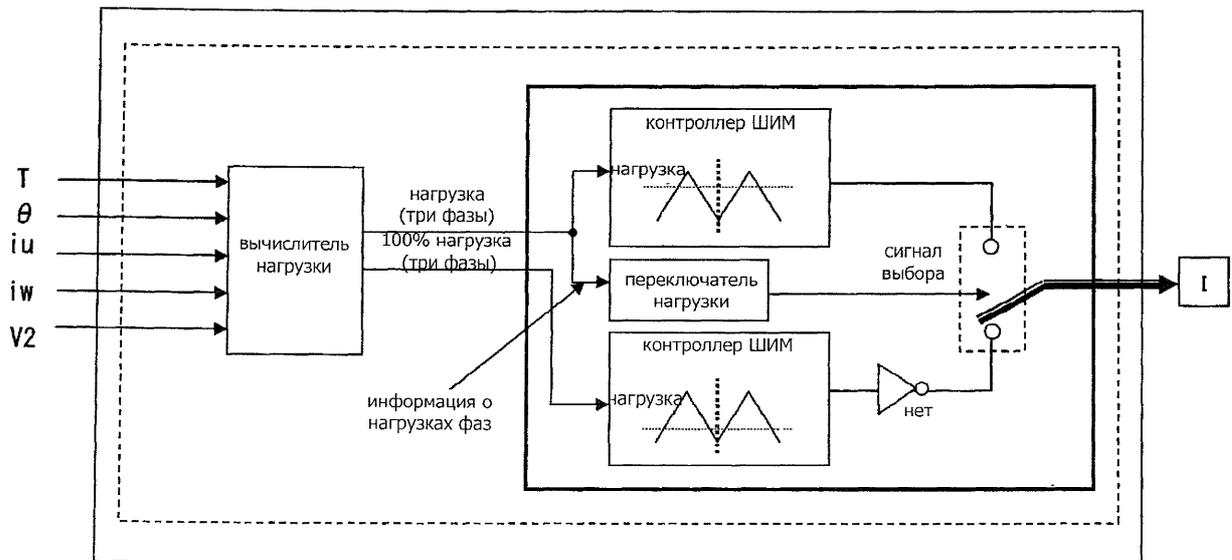
Фиг. 13



Фиг. 14



Фиг. 15



Фиг. 16