



СОЮЗ СОВЕТСКИХ СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ РЕСПУБЛИК

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# СВИДЕТЕЛЬСТВО

№ 764093

На основании полномочий, предоставленных Правительством СССР, Государственный комитет СССР по делам изобретений и открытий выдал настоящее свидетельство на изобретение:  
"Устройство для управления вентильным преобразователем частоты в системе векторного подчиненного регулирования"

Заявитель: ЛЕНИНГРАДСКИЙ ОРДЕНА ЛЕНИНА, ОРДЕНА ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ И ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ ИМ. Г.В. ПЛЕХАНОВА

Автор (авторы): Алексеев Василий Васильевич, Дартау Витольд Александрович, Павлов Юрий Павлович и Рудаков Виктор Васильевич

Заявка № 2747371 Приоритет изобретения 10 апреля 1979г.

Зарегистрировано в Государственном реестре изобретений Союза ССР

22 мая 1980г.

Председатель Комитета

Начальник отдела



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 764093

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 10.04.79. (21) 2747371/24-07

с присоединением заявки № - -

(23) Приоритет -

Опубликовано 15.09.80. Бюллетень № 34

Дата опубликования описания 18.09.80

(51) М. Кл.<sup>3</sup>

H 02 P 13/16

(53) УДК 621.314.  
.58 (088.8)

(72) Авторы  
изобретения

В. В. Алексеев, В. А. Дартау, Ю. П. Павлов  
и В. В. Рудаков

(71) Заявитель

Ленинградский ордена Ленина, ордена Октябрьской  
революции и ордена Трудового Красного Знамени  
горный институт им. Г. В. Плеханова

### (54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ВЕНТИЛЬНЫМ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ ЧАСТОТЫ В СИСТЕМЕ ВЕКТОРНОГО ПОДЧИНЕННОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

1

Изобретение относится к управлению автоматизированными электроприводами и может быть использовано для управления преобразователем частоты в системе векторного регулирования скорости вращения машин переменного тока, а также в обычных аналоговых системах частотного регулирования.

Известно устройство, состоящее из последовательно соединенных блока векторного управления, векторного анализатора, преобразователя фаз, формирователя (узких) импульсов и выходного распределительного устройства, соединенного с управляющими электродами тиристоров в соответствии с порядком коммутации фаз [1].

Недостатком этого устройства является ограниченность функциональных возможностей (сложность реализации запуска из-за отсутствия управляющих импульсов, а следовательно и потока при нулевой скорости, ненадежная коммутация при низких скоростях и т. д.).

Известно также устройство, содержащее последовательно соединенные блок векторного управления, векторный анализатор и угловое коммутирующее устройство, связанное с управляю-

2

щими электродами тиристоров инвертора вентильного преобразователя частоты (ВПЧ) в соответствии с порядком чередования фаз [2].

5 Недостатки данного устройства заключаются в том, что схема формирования импульсов (без заполнения) обуславливает повышенные энергетические затраты на управление и не предусматривает реализацию широтно-импульсного регулирования напряжения инвертора на полностью управляемых вентилях. Кроме того, угловое коммутирующее устройство не предусматривает управление инвертора аналоговым сигналом, что необходимо для создания преобразователя, пригодного для векторных и обычных систем, а также устройство отличается сложностью: содержит угловое коммутирующее устройство, включающее блок векторного поворота, состоящий из четырех множителей и двух усилителей (ОУ), блок деления, функциональный преобразователь.

20 Наиболее близким к изобретению является устройство, содержащее векторный анализатор, вход которого соединен с блоком векторного управления, а выход со входом углового

30

коммутирующего устройства, состоящего из двух блоков умножения; первые входы которых подсоединены к выходам векторного анализатора, вторые — к выходам преобразователя фаз, выходы через суммирующий усилитель и пропорционально-интегральный регулятор ко входу вентильного преобразователя, а вход преобразователя фаз подсоединен к выходу вентильного преобразователя частоты [3].

Однако для реализации устройства необходим безынерционный, обеспечивающий гальваническую развязку с силовой частью, датчик напряжения ВПЧ; сложность исполнения которого обусловлена несинусоидальностью напряжения ВПЧ. Кроме того, выполнение промежуточного преобразования управляющего сигнала переменного тока в аналоговый для последующего преобразования последнего в импульсный в стандартной системе управления ВПЧ обуславливает повышенные энергетические затраты на управление. Устройство со стандартной системой управления преобразователем частоты на постоянном токе не отвечает ряду требований, предъявляемых к некоторым системам, и имеет ограниченные функциональные возможности.

Целью изобретения является расширение функциональных возможностей устройства.

Поставленная цель достигается тем, что устройство для управления вентильным преобразователем частоты в системе векторного подчиненного регулирования снабжено источником модулирующего сигнала, блоком управления частотой и блоком управления импульсами, а угловое коммутирующее устройство снабжено формирователем импульсов, синусно-косинусным генератором и суммирующим аperiodическим усилителем, первый вход которого соединен с выходом пропорционально-интегрального регулятора, второй вход — с блоком управления частотой, а выход — со входом синусно-косинусного генератора, выходы которого соединены со вторыми входами блоков перемножения и входами преобразователя фаз, выходы которого подсоединены ко входам формирователя импульсов, на другие входы которого подключены источник модулирующего сигнала и блок управления импульсами.

Кроме того, в устройстве для управления вентильным преобразователем частоты формирователь содержит для каждого вентиля преобразователя частоты каналы, каждый из которых выполнен на двух компараторах, выходы которых подключены к элементу И, неинвертирующий вход первого компаратора подключен к одному из выходов преобразователя фаз, а инвертирующий вход второго компаратора к другому

выходу преобразователя фаз, напряжение на котором сдвинуто на 120 град. эл., его неинвертирующий вход соединен с блоком управления импульсами, а инвертирующий вход первого компаратора с источником модулирующего сигнала.

На чертеже представлена принципиальная схема устройства.

Устройство состоит из векторного анализатора 1, входы которого подключены к выходам блока 2 векторного управления, а выходы подсоединены к первым входам блоков 3 и 4 перемножения и к выходу канала напряжения вентильного преобразователя 5 частоты. Выход множителя 3 соединен с инвертирующим, а выход множителя 4 с неинвертирующим входом суммирующего усилителя 6, выход которого подключен ко входу пропорционально-интегрального регулятора 7. Выход регулятора 7 подсоединен к первому инвертирующему входу суммирующего аperiodического усилителя 8, второй инвертирующий вход которого соединен с блоком 9 управления частотой, а выход — со входом синусно-косинусного генератора 10, выходы которого соединены со вторыми входами блоков 3 и 4 перемножения и входами преобразователя 11 фаз. Выходы преобразователя 11 фаз подсоединены ко входам формирователя 12 импульсов, состоящего из шести одинаковых каналов 13-18. При этом канал  $j$ , где  $j = 0, 1, \dots, 5$ , содержит два компаратора 19 и 20 и элемент 21 И, причем неинвертирующий вход компаратора 19 соединен с выходом  $j$  преобразователя 11 фаз, а его инвертирующий вход соединен с источником 22 модулирующего сигнала, инвертирующий вход компаратора 20 соединен с выходом  $l$  преобразователя 11 фаз, где  $l = j + 2 \text{ mod } (6)$ , его неинвертирующий вход соединен с блоком 23 управления импульсами, а выходы компараторов 19 и 20 соединены со входами элемента 21 И. Выходы элементов 21 И всех каналов 13-18 соединены с выводами выходного устройства 24 инвертора вентильного преобразователя 5 частоты. Блоки 3 и 4 перемножения, усилители 6 и 8, регулятор 7, генератор 10, преобразователь 11 фаз и формирователь 12 импульсов образуют угловое коммутирующее устройство 25.

Устройство работает следующим образом.

Выходные сигналы  $U_2^I$  и  $U_2^{II}$  из блока 2 векторного управления подаются на вход векторного анализатора 1, преобразующего эти сигналы в сигнал управления напряжением вентильного преобразователя частоты  $|U_5|$  и двухфазную систему синусоид  $\sin \varphi_t^*$ ,  $\cos \varphi_t^*$ . Двухфазная система синусоид поступает на блоки 3 и 4 перемножения, которые перемножают задающие зна-

чения  $\sin \varphi_t^*$ ,  $\cos \varphi_t^*$  с текущими значениями  $\cos \varphi_t$ ,  $\sin \varphi_t$  частоты и фазы напряжения на выходе синусно-косинусного генератора 10. Разность сигналов блоков перемножения  $\sin \varphi_t^* \cos \varphi_t^* - \cos \varphi_t \sin \varphi_t^*$ , вычисляемая в суммирующем усилителе 6, через регулятор 7 и аperiodический усилитель 8 попадает на (частотный) вход синусно-косинусного генератора 10, осуществляя фазировку сигналов на выходе с сигналами на входе генератора 10. На вход суммирующего усилителя 8 подается также аналоговый сигнал с выхода блока 9, которым можно задавать частоту генератора 10.

Двухфазная система синусоид  $\sin \varphi_x$ ,  $\cos \varphi_x$  с выхода генератора 10 поступает на вход преобразователя 11 фаз, с выхода которого шестифазная система, сдвинутых друг относительно друга на 60 град. эл. синусоид, поступает на входы каналов 13-18 формирователя 12 импульсов. В каждом канале на неинвертирующий вход первого компаратора 19 поступает синусоидальный сигнал с выхода  $j$  преобразователя 11 фаз, отстающий по фазе на 120 град. эл. относительно сигнала, подаваемого с выхода  $k$  преобразователя 11 фаз на инвертирующий вход второго компаратора 20. На выходе компаратора 19 формируются прямоугольные положительные импульсы длительностью 180 град. эл. (при отсутствии сигнала на выходе источника 22), а на выходе компаратора 20 формируются прямоугольные положительные импульсы, длительность которых изменяется, когда на его неинвертирующий вход поступает управляющий сигнал с выхода блока 23. С выхода компараторов 19 и 20 сигнал поступает на входы элемента 21 И, с выхода которого снимаются управляющие импульсы, длительность ( $\lambda_y$ ) которых зависит от величины управляющего сигнала ( $U_y$ ) с выхода схемы 23 управления. При  $V_y = 0$ ,  $\lambda_y = 120$  град. эл., при  $V_y = V_{\max}$ ,  $\lambda_y = 180$  град. эл., а при  $V_y = V_{\max}$ ,  $\lambda_y = 0$ , что используется для предотвращения аварийных режимов.

Если с выхода источника 22 сигнала на инвертирующий вход компаратора 19 поступают положительные импульсы модулирующего напряжения, то с его выхода на вход элемента 21 И поступает последовательность импульсов несущей частоты длительностью 180 град. эл., а с выхода последнего, представляющего собой выход углового коммутирующего устройства 25 на вывод выходного устройства 24 инвертора преобразователя 5, поступает управляющий пакет импульсов, длительность которого может быть задана.

Использование изобретения позволяет создать частотный электропривод на принципах подчиненного векторного

регулирования, применяя вентильный преобразователь частоты, снабженный автономным инвертором напряжения или тока с любым способом коммутации, для формирования динамических процессов в машинах переменного тока. При этом может быть использовано широтно-импульсное регулирование напряжения инвертора на полностью управляемых вентилях. Применение для управления инвертором вентильного преобразователя частоты предлагаемого устройства позволяет создать универсальную систему управления вентильным преобразователем частоты, пригодную для реализации как векторных, так и обычных аналоговых систем частотного регулирования.

#### Формула изобретения

1. Устройство для управления вентильным преобразователем частоты в системе векторного подчиненного регулирования, содержащее векторный анализатор, вход которого соединен с блоком векторного управления, выход со входом углового коммутирующего устройства, состоящего из преобразователя фаз, соединенных с ним двух блоков перемножения, первые входы которых подсоединены к выходам векторного анализатора, выходы через суммирующий усилитель к пропорционально-интегральному регулятору, а выходы углового коммутирующего устройства подсоединены к выводам для подключения вентильного преобразователя частоты, отличающееся тем, что, с целью расширения функциональных возможностей, оно снабжено источником модулирующего сигнала, блоком управления частотой и блоком управления импульсами, а угловое коммутирующее устройство снабжено формирователем импульсов, синусно-косинусным генератором и суммирующим аperiodическим усилителем, первый вход которого соединен с выходом пропорционально-интегрального регулятора, второй вход - с блоком управления частотой, а выход со входом синусно-косинусного генератора, выходы которого соединены со вторыми входами блоков перемножения и входами преобразователя фаз, выходы которого подсоединены ко входам формирователя импульсов, на другие входы которого подключены источник модулирующего сигнала и блок управления импульсами.

2. Устройство по п. 1, отличающееся тем, что формирователь содержит для каждого вентиля преобразователя частоты каналы, каждый из которых выполнен на двух компараторах, выходы которых подключены к элементу И, неинвертирующий вход пер-

второго компаратора подключен к одному из выходов преобразователя фаз, а инвертирующий вход второго компаратора к другому выходу преобразователя фаз, напряжение на котором сдвинуто на 120 град. эл., его неинвертирующий вход соединен с блоком управления импульсами, а инвертирующий вход первого компаратора с источником модулирующего сигнала.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Дартау В. А. и др. Блочные системы управления частотно-регулируемыми приводами с асинхронными электродвигателями. Л., ЛДНТП, 1977.

5 2. Патент ФРГ № 2144422, кл. 21 С 59/36, кл. Н 02 Р 13/16, 1971.

3. Авторское свидетельство СССР № 608249, кл. Н 02 Р 13/16, 10 1976.

