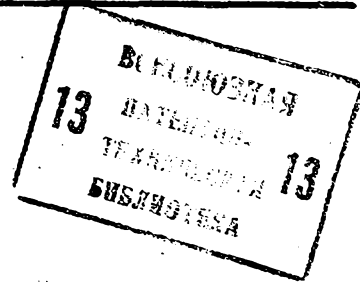




ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ И АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ



(21) 3509031/24-07

(22) 03.11.82

(46) 07.03.85. Бюл. № 9

(72) М.А.Вайсберг и Я.А.Яудземс

(71) Производственное объединение
"Рижский электромашиностроительный
завод"

(53) 621.316.722(088.8)

(56) 1.Бунаков В.Л. и др. Полупровод-
никовые регуляторы напряжения и час-
тоты электрических машин. М., "Энер-
гия", 1966, с. 97.

2. Авторское свидетельство СССР
№ 408448, кл. Н 02 Р 9/30, 1955.

(54)(57) РЕГУЛЯТОР ДЛЯ ИСТОЧНИКА ПЕ-
РЕМЕННОГО НАПРЯЖЕНИЯ, содержащий
выпрямитель, вход переменного тока
которого предназначен для подключе-
ния к силовому выходу источника пе-
ременного напряжения, а выход пос-
тоянного тока соединен с входом нели-
нейного измерительного моста, форми-
рователь пилообразного напряжения,
подключенный входом к силовому вы-
ходу источника переменного напряже-
ния, и компаратор, один из входов
которого подключен к выходу указан-

ного формирователя пилообразного нап-
ряжения, а выход компаратора соеди-
нен с входом усилителя мощности,
выход которого подключен к входу
управления источника переменного на-
пряжения, о т л и ч а ю щ и й с я
тем, что, с целью повышения качест-
ва электроэнергии путем повышения
точности регулирования, в него допол-
нительно введены интегратор на опе-
рационном усилителе и цепь отрица-
тельной обратной связи, выполненная
на трехплечевом резистивном делите-
ле напряжения и двух диодах, вход
интегратора подключен к выходу не-
линейного измерительного моста, вы-
ход интегратора подключен к второму
выходу компаратора и свободным
выводам резистивного делителя нап-
ряжения, анод первого и катод второ-
го диодов объединены и соединены
с инвертирующим входом операционно-
го усилителя интегратора, катод пер-
вого диода соединен с одной общей
точкой, а анод второго диода - с
другой общей точкой резистивного де-
лителя напряжения.

Изобретение относится к электротехнике и может быть использовано для регулирования источников переменного напряжения, например, синхронных генераторов транспортных средств.

Известны регуляторы напряжения для источников переменного тока, например синхронных генераторов, содержащие подключенный к выходу источника напряжения формирователь пилообразного напряжения и устройство сравнения пилообразного напряжения с опорным. Регуляторы имеют высокое быстродействие, так как время отработки не превышает один период пилообразного напряжения [1].

Недостатком устройств такого типа является наличие статизма регулирования, зависящего от наклона рабочего участка пилообразного напряжения.

Наиболее близким техническим решением к изобретению является регулятор для источника переменного напряжения, содержащий выпрямитель, вход переменного тока которого предназначен для подключения к силовому выходу источника переменного напряжения, а выход постоянного тока соединен с входом нелинейного измерительного моста, формирователь пилообразного напряжения, подключенный входом к силовому выходу источника переменного напряжения, и компаратор, один из входов которого подключен к выходу указанного формирователя пилообразного напряжения, а выход компаратора соединен с входом усилителя мощности, выход которого подключается к входу управления источника переменного напряжения.

В этом регуляторе повышение точности достигнуто включением на входе диодно-емкостного формирователя пилообразного напряжения последовательно датчиков переменного и выпрямленного напряжения, а также индуктивно-емкостного фильтра [2].

В известном регуляторе сохраняется, хотя и в меньшей степени, зависимость от формы выходного напряжения источника, а также противоречие между требованиями точности и устойчивости при выборе наклона рабочего участка пилообразного напряжения, что приводит к ухудшению качества электроэнергии.

Недостатком известного устройства также является наличие трансформатора на входе формирователя пилообразного напряжения, что усложняет конструкцию.

Целью изобретения является повышение качества электроэнергии путем повышения точности регулирования.

Поставленная цель достигается тем, что в регулятор для источника переменного напряжения, содержащий выпрямитель, вход переменного тока которого предназначен для подключения к силовому выходу источника переменного напряжения, а выход постоянного тока соединен с входом нелинейного измерительного моста, формирователь пилообразного напряжения, подключенный входом к силовому выходу источника переменного напряжения, и компаратор, один из входов которого подключен к выходу указанного формирователя пилообразного напряжения, а выход компаратора соединен с входом усилителя мощности, выход которого подключается к входу управления источника переменного напряжения, введены интегратор на операционном усилителе и цепь отрицательной обратной связи, выполненная на трехплечевом резистивном делителе напряжения и двух диодах, вход интегратора подключен к выходу нелинейного измерительного моста, выход интегратора - к второму входу компаратора и свободным выводам резистивного делителя напряжения, анод первого и катод второго диодов объединены и соединены с инвертирующим входом операционного усилителя интегратора, катод первого диода соединен с одной общей точкой, а анод второго диода - с другой общей точкой резистивного делителя напряжения.

На фиг. 1 показана принципиальная схема предлагаемого регулятора при его работе совместно с синхронным генератором; на фиг. 2 и 3 - диаграммы, поясняющие работу регулятора.

Источник 1 переменного напряжения, например синхронный генератор, своим силовым выходом через выпрямитель 2 подключен к входу нелинейного моста 3, содержащего делитель напряжения на резисторах 4 и 5 и стабилитроны 6 и 7. К выходному и входному полюсам выпрямителя 2 подключен диодно-емкостный формирователь 8 пилообразно-

го напряжения, содержащий делитель напряжения на резисторах 9 и 10, диод 11, конденсаторы 12 и 13 и рядный резистор 14.

Выход измерительного моста 3 подключен к входу интегратора 15, выполненного на операционном усилителе 16 с входным резистором 17 и конденсатором 18 обратной связи. Усилитель интегратора охвачен отрицательной обратной связью 19, содержащей встречно включенные диоды 20 и 21, подключенные к средним точкам трехплечевого делителя напряжения на резисторах 22-24, подключенного к выходу интегратора. Питание усилителя 16 осуществляется от стабилитрона 6 измерительного моста 3.

К выходам интегратора 15 и формирователя 8 подключены входы компаратора 25, выполненного на транзисторе 26, управляющем работой выходного ключевого усилителя 27 мощности.

Регулятор для источника переменного напряжения работает следующим образом.

На вход формирователя 8 подается однополупериодное выпрямленное напряжение, амплитуда которого равна амплитуде напряжения генератора. Напряжение U_1 на резисторе 10 также имеет форму однополупериодного выпрямленного напряжения, амплитуда которого зависит от напряжения генератора, а напряжение U_2 на конденсаторе 13 имеет пилообразную форму, и его постоянная составляющая также зависит от напряжения генератора. Сглаживающий конденсатор 12 уменьшает зависимость пилообразного напряжения от искажений формы напряжения генератора. Постоянная времени RC -цепи, образованной конденсатором 13 и резистором 14, определяет амплитуду пульсирующей составляющей пилообразного напряжения.

Сигнал рассогласования измерительного моста, равный разности напряжений на резисторе 5 и стабилитроне 7, который также зависит от величины напряжения генератора, подается на вход интегратора 15, который обеспечивает усреднение и усиление сигнала рассогласования. Постоянная времени интегратора 15, определяемая параметрами RC -цепи 17 и 18, достаточно велика по сравнению с периодом напряжения генератора, так что напряжение интегратора U_3 изменяется достаточ-

но медленно, а в пределах одного периода практически постоянно.

База транзистора 26 подключена к выходу формирователя 8, а цепь его эмиттера - к выходу интегратора, так что транзистор 26 и ключевой усилитель 27 переключается в моменты, соответствующие точкам пересечения напряжений U_2 и U_3 , и среднее значение напряжения возбуждения определяется шириной импульсов напряжения U_4 на выходе усилителя 27.

При достаточно высоком коэффициенте усиления операционного усилителя 16 незначительные медленные изменения напряжения генератора приводят к изменениям напряжения U_3 и к изменениям ширины импульсов U_4 от минимальных до максимальных значений рабочего диапазона (фиг. 2). Благодаря этому отклонения напряжения генератора от заданного уровня в статических режимах достаточно малы и практически не зависят от амплитуды и крутизны пилообразного напряжения, так как всегда можно выбрать статический коэффициент усиления интеграторов, обеспечивающий необходимую отработку опорного напряжения U_3 . При быстрых изменениях напряжения генератора (фиг. 3), когда напряжение U_3 не успевает изменяться, изменение ширины импульсов U_4 происходит за счет изменения амплитуды пилообразного напряжения, т.е. с запаздыванием не более одного периода. Благодаря этому обеспечиваются быстрое увеличение напряжения возбуждения при просадках напряжения генератора, вызванных включением потребителей, и быстрое уменьшение напряжения возбуждения при всплесках напряжения генератора, вызванных отключениями потребителей, т.е. обеспечиваются хорошие динамические характеристики системы регулирования.

Так как статические характеристики практически не зависят от крутизны пилообразного напряжения, наклон его рабочего участка может быть выбран достаточно большим из условия обеспечения устойчивости.

Однако для исключения сильного перерегулирования в переходных режимах, например после запуска генератора или после непосредственного запуска от генератора двигателя соизмеримой мощности, пределы изме-

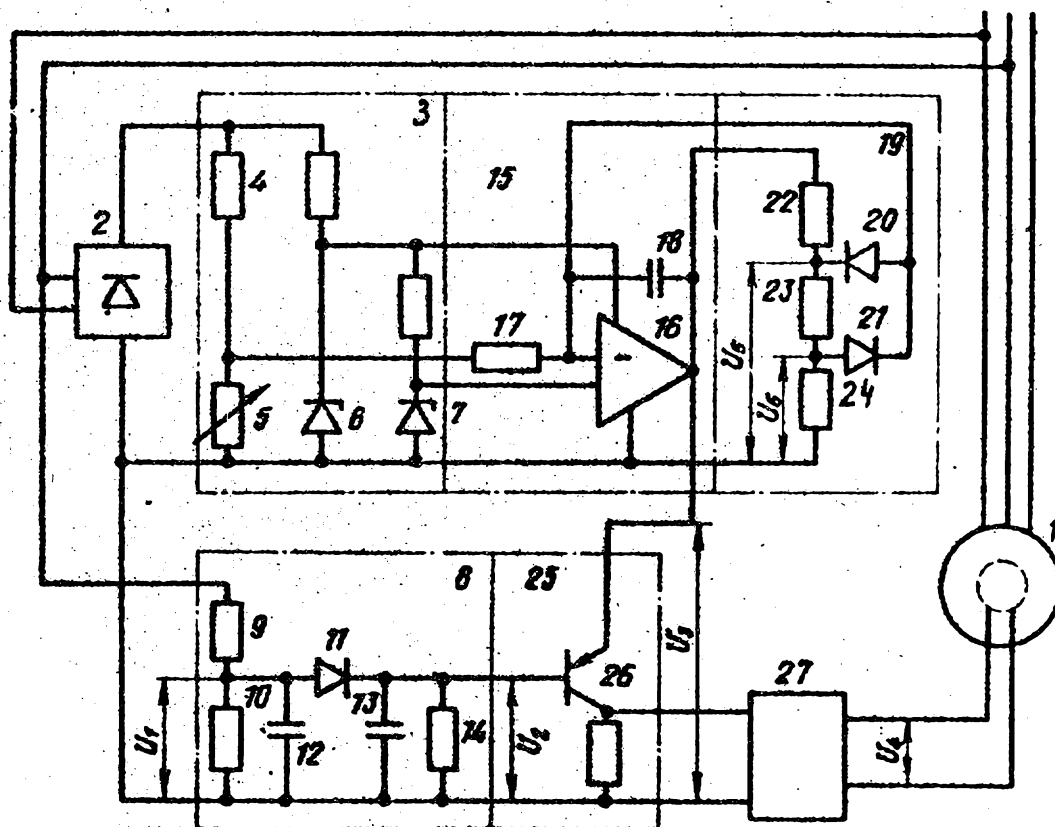
нения напряжения U_3 должны быть ограничены сравнительно узкой зоной, соответствующей возможному размеру изменения пилообразного напряжения в установившихся режимах, чтобы выполнялось условие $U_{3\min} < U_2 < U_{3\max}$. В противном случае при относительно большой длительности переходного режима напряжение U_3 могло бы сильно отклониться от рабочей зоны, что потребовало бы большого времени на возврат в рабочую зону и привело бы к сильному перерегулированию.

В предлагаемом устройстве для этой цели служит цепь обратной связи. Соотношения плеч делителя 22-24 выбраны таким образом, что при снижении напряжения U_3 до уровня $U_{3\min}$ открывается диод 20, и цепь обратной связи препятствует дальнейшему сни-

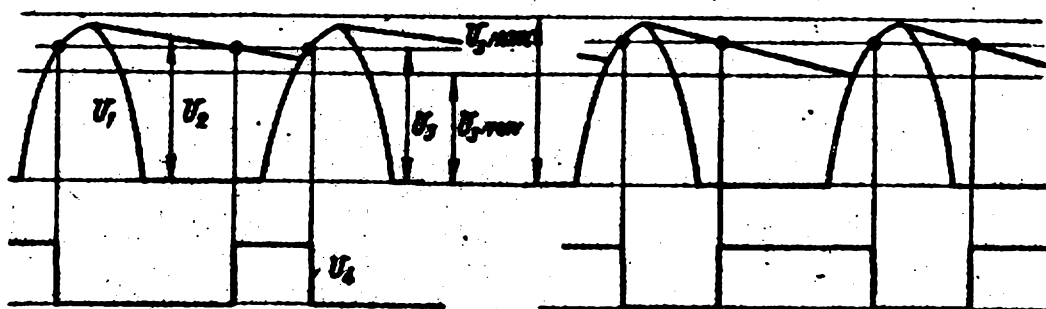
жению напряжения U_3 , а при повышении напряжения U_3 до уровня $U_{3\max}$ открывается диод 21, и ограничивается нарастание напряжения U_3 . В установившихся режимах диоды 20 и 21 заперты, и обратная связь 19 не влияет на работу генератора.

Регулятор может быть использован с вращающимися и статическими источниками переменного напряжения.

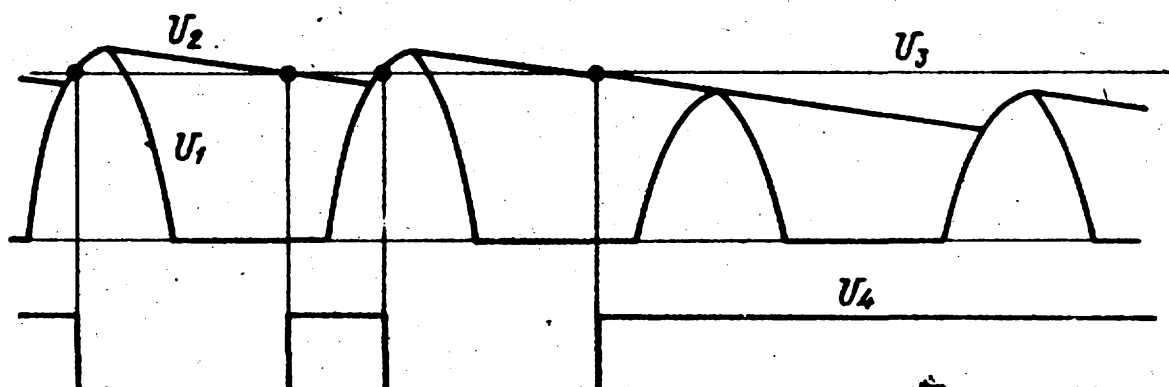
При регулировании синхронных генераторов предлагаемое устройство позволяет обеспечить прямой пуск асинхронных двигателей соизмеримой с генератором мощности без применения устройств компаундирования. При наличии потребителей постоянного тока, подключенных к источнику через выпрямитель, обеспечивается высокая точность среднего напряжения.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

Редактор В.Данко

Составитель А.Лебедев

Техред С.Легеза Корректор А.Тяско

Заказ 943/44

Тираж 646

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР

по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ИПИ "Патент", г.Ужгород, ул.Проектная, 4