

ДЕПАРТАМЕНТ ОБРАЗОВАНИЯ ГОРОДА МОСКВЫ
Государственное бюджетное профессиональное образовательное
учреждение города Москвы
«Политехнический колледж им. Н.Н. Годовикова»

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

Тема: Система стабилизации электрического напряжения асинхронного генератора

Наименование профессионального модуля Технология формирования систем автоматического управления ТТП, средств измерений, несложных мехатронных устройств и систем

Специальность (код, наименование) 15.02.07 Автоматизация технологических процессов и производств (по отраслям)

Выполнил:

Студентка 2 курса

Группа 19А11

Зуева С.К.

(Ф.И.О.)



(подпись)

Руководитель работы:

Преподаватель спец. дисциплин

Ученая степень, должность

Кобозев Н.В.

(Ф.И.О.)

(подпись)

(оценка, дата защиты)

г. Москва
2020

Задание

8. Система стабилизации электрического напряжения асинхронного генератора. Микроконтроллер – разработка схемы электрической принципиальной Дешифратор с 3 входами.

Содержание

1. Введение	4
2. Области применения асинхронных генераторов.....	5
3. Объектом исследования является	11
4. Выбор и обоснование схемы САУ	11
5. Принцип работы схемы системы стабилизации электрического напряжения асинхронного генератора	11
6. Функциональная схема системы стабилизации электрического напряжения асинхронного генератора	13
7. Общие проблемы регулирования АГ	18
8. Разработка микропроцессорного блока (схема дешифратора с 3-мя входами)	20
8.1 Принцип действия и назначение микропроцессорного блока	20
8.2 Проектирование блока управления.....	22
8.3 Расчётная часть	23
8.4 Перечень элементов содержащих все радиоэлементы узла, их количество и наименование	24
9. Выводы.....	25
Список литературы	26

Приложения:

- 1) Схема электрическая принципиальная «Схема Дешифратора с 3-мя входами» ПКГ2.15.02.07.КП.000.ЭП

					ПКГ2.15.02.07.КП.000.ПЗ				
					<i>Система стабилизации электрического напряжения асинхронного генератора.</i>	<i>Лит.</i>	<i>Масса</i>	<i>Масштаб</i>	
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		у			
<i>Разраб.</i>		<i>Зуева С.К.</i>							
<i>Провер.</i>		<i>Кобозев Н.В.</i>							
<i>Т. Контр.</i>						<i>Лист</i>		<i>Листов</i>	
<i>Реценз.</i>						2-19А11			
<i>Н. Контр.</i>									
<i>Утверд.</i>		<i>Кобозев Н.В.</i>							

1. Введение

Нынешнюю эпоху уже сложно представить без электричества и автоматизации процессов. Промышленность, сельское хозяйство, наука, медицина, радио и телевидение, интернет, многочисленные виды связи, бытовые приборы и устройства, системы отопления и кондиционирования воздуха, освещение городских улиц и автодорог – это лишь незначительная доля применения электричества и автоматизации процессов в современном мире.

Без электрических машин уже невозможно существование мира, в котором мы живём, без них не будет электрической энергии в тех объемах, которые необходимы человечеству. И естественно, что прекращение энергообеспечения и автоматизации процессов даже на незначительный период времени приведет к полному параличу жизнедеятельности человека, что происходит не так уж и редко. Многие электрические приборы будет невозможно создать без использования электрических машин. Электрические машины заняли важное место в жизни человека. Потому роль автоматизации в жизни человечества очень велика и незаменима.

Актуальность же асинхронных машин заключается в том, что бесколлекторные машины переменного тока устроены проще коллекторных машин (отсутствует коллектор со щетками и простейшая роторная обмотка в виде алюминиевых стержней), и, следовательно, имеют преимущество в надежности, а также имеют более низкую стоимость, устойчивы к перегрузкам и коротким замыканиям.

Обособленная роль в автоматизации отведена электрическим машинам: асинхронным генераторам и двигателям, и системам стабилизации их напряжения.

					ПКГ2.15.02.07.КП.000.ПЗ	Лист
						4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2. Области применения асинхронных генераторов

Асинхронные генераторы находят широкое применение в качестве основных элементов автономных электроэнергетических установок. Ниже приводится далеко не полный перечень областей, в которых они используются или могут быть использованы.

1. В районах, удаленных от линий электропередачи и электростанций местного значения, асинхронные самовозбуждающиеся генераторы могут стать источниками питания асинхронных двигателей, электробытовых приборов, использоваться для освещения, обогрева и т.п. Конструктивно они представляют собой нормальную асинхронную машину трехфазного тока с короткозамкнутым ротором или машину специального исполнения.

Применение асинхронных генераторов становится наиболее эффективным при наличии природных источников энергии. Для сельских электростанций разработан асинхронный капсульный генератор, объединенный с гидротурбиной в один блок.

2. Для питания электрифицированных сельскохозяйственных инструментов предложена малогабаритная передвижная электростанция с асинхронным самовозбуждающимся генератором частотой 200 Гц. В качестве генератора используется асинхронный короткозамкнутый двигатель с синхронной частотой вращения 12.000 мин^{-1} .
3. Проведенные исследования доказали возможность использования асинхронного генератора с самовозбуждением для питания радиостанций небольшой мощности. При этом электроснабжение потребителей постоянного тока осуществляется посредством выпрямительных блоков со сглаживающими фильтрами.
4. Асинхронные генераторы повышенной частоты с возбуждением от конденсаторов находят применение в электротермии. Так, шведской

					ПКГ2.15.02.07.КП.000.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

фирмой ASEA для индукционного нагрева выпускаются генераторы мощностью до 200 кВ*А частотой 250 Гц.

5. Для питания ряда современных устройств необходимо иметь переменное напряжение строго постоянной, прецизионной частоты. При сочетании асинхронного короткозамкнутого генератора с задающим генератором может быть получен режим электромашинного усилителя переменного тока с высокой точностью стабилизации частоты.
6. В системах автоматического управления, следящем электроприводе небольшой мощности и счетно-решающих устройствах широко применяются асинхронные тахогенераторы с полым ротором, преобразующие механическое вращение в электрический сигнал.
7. Асинхронный преобразователь частоты (АПЧ) представляет собой электрическую машину трехфазного тока с фазным ротором, соединенную с приводным двигателем и применяемую для питания асинхронных двигателей небольшой мощности током частоты скольжения.
8. В судовых электроэнергетических установках применяются асинхронные генераторы с приводом от гребных валов. К статорной обмотке генератора с фазным ротором подается напряжение возбуждения со стороны сети (от синхронного генератора). Обмотка ротора через выпрямительный мост соединяется с цепью якоря двигателя постоянного тока с независимым возбуждением, на валу которого установлен синхронный генератор. Таким образом, энергия скольжения за вычетом потерь в каскаде асинхронный генератор — двигатель постоянного тока передается на вал синхронного генератора. Возможно также каскадное соединение двух асинхронных генераторов или соединение асинхронного генератора и двигателя постоянного тока с параллельным возбуждением.

					ПКГ2.15.02.07.КП.000.ПЗ	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

9. На промышленных предприятиях, где производятся испытания авиационных и других двигателей, целесообразно использовать асинхронные машины в генераторном режиме с отдачей энергии в сеть. Развиваемая при рекуперации мощность может изменяться в широких пределах, однако это не вызывает затруднений в ее реализации, так как, поступая в систему, она вызывает только соответствующее уменьшение нагрузки ее источников.

Рекуперация электрической энергии приносит существенный экономический эффект.

10. В мощных энергосистемах некоторых стран параллельно синхронным генераторам включаются асинхронные. По условию поддержания постоянства напряжения возбуждение синхронных генераторов при этом увеличивают, вследствие чего повышается их устойчивость. Целесообразность совместной параллельной работы источников становится еще более очевидной, если учесть, что значительная часть активной мощности системы вырабатывается асинхронными генераторами.

Исследования по применению асинхронных генераторов при передаче электрической энергии на большие расстояния были проведены и в нашей стране. Возможности применения асинхронных генераторов в крупных энергосистемах в связи с увеличением дальности передачи электрической энергии и мощности источников придается большое значение. Объясняется это следующими причинами:

1) передача реактивной мощности приводит к уменьшению пропускной способности линии; гораздо экономичнее устанавливать источники реактивной мощности (синхронные компенсаторы, косинусные конденсаторы) в местах ее потребления;

					ПКГ2.15.02.07.КП.000.ПЗ	Лист
						7
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2) повышение коэффициента мощности синхронных генераторов связано с недоиспользованием их реактивной мощности и уменьшением устойчивости;

3) асинхронные генераторы мощностью 20 — 300 тыс. кВт значительно дешевле синхронных генераторов такой же мощности.

Из сказанного вытекает, что в мощных энергосистемах передавать на большие расстояния целесообразно только активную мощность, используя для этой цели и асинхронные генераторы, получающие реактивную намагничивающую мощность от синхронных генераторов.

11. В ряде новых областей техники находят применение импульсные системы электроснабжения, предназначенные для преобразования электрических импульсов в импульсы тепловой или световой энергии, энергии звука, магнитного поля и т.п.

Основными элементами таких систем являются источники электрической энергии переменного тока и конденсаторы. Принцип действия импульсной установки основывается на использовании энергии, которая периодически накапливается в электрическом поле конденсатора. В момент, когда напряжение на конденсаторе достигает определенного (максимального) значения, замыкается цепь нагрузки; после разряда конденсатора она размыкается и т.д. Ток в импульсе зависит от мгновенного значения напряжения и сопротивления нагрузки.

По проведенным исследованиям положительный эффект дает использование асинхронного короткозамкнутого генератора с конденсаторным возбуждением в импульсных системах электроснабжения. Конденсаторы в этом случае выполняют роль не только источников реактивной намагничивающей мощности, но и накопителей электрической энергии. Периодическим разрядам подвергаются конденсаторы одной фазы или в определенной

					ПКГ2.15.02.07.КП.000.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

последовательности двух и трех фаз. При этом устойчивость работы генератора не нарушается.

12. Простые по конструкции асинхронные короткозамкнутые машины допускают высокие частоты вращения, что с точки зрения возможности уменьшения массовых показателей приобретает особенно важное значение для авиации.

В некоторых зарубежных странах высокоскоростные асинхронные генераторы небольшой мощности, возбуждаемые от конденсаторов, находят применение на управляемых снарядах и других летательных аппаратах.

13. В течение последних лет как в нашей стране, так и за рубежом пристальное внимание уделяется вопросам, связанным с применением в системах электроснабжения летательных аппаратов асинхронных генераторов. Основными причинами этого являются:

- 1) трудности осуществления параллельной работы синхронных генераторов при переменной частоте вращения авиадвигателей;
- 2) совершенствование технологии производства существующих типов конденсаторов и разработка новых типов с улучшенными массовыми и эксплуатационными показателями;
- 3) создание управляемых полупроводников с широким диапазоном мощностей.

Вместо синхронных генераторов, частота вращения которых по условию получения напряжения постоянной частоты должна оставаться строго постоянной, могут быть установлены асинхронные генераторы с короткозамкнутым или фазным ротором. Особенно перспективным представляется использование наиболее простой и надежной из электрических машин — асинхронной машины с короткозамкнутым ротором.

					ПКГ2.15.02.07.КП.000.ПЗ	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Целесообразность применения асинхронных генераторов на летательных аппаратах станет еще более очевидной, если учесть характерную для них простоту включения на параллельную работу и возможность совместной работы на общую сеть при рассогласовании частот вращения приводных авиадвигателей.

14. Определенный интерес вызывает также идея использования на самолетах с небольшим и значительным диапазоном изменения частоты вращения авиадвигателей асинхронных генераторов независимого возбуждения с фазным ротором. Генератор, возбуждаемый со стороны ротора, обеспечивает получение постоянной (стабилизированной) частоты. При этом отпадает необходимость в установке между авиадвигателем и генератором передаточных устройств с переменным передаточным отношением.
15. Получение постоянного напряжения в автономных энергетических установках наиболее просто достигается с помощью АВГ — асинхронных самовозбуждающихся вентильных генераторов.
16. Асинхронные генераторы с вентильным возбуждением (АГВВ) позволяют получить как постоянное, так и переменное напряжение стабильной частоты при предельно малом числе управляемых полупроводниковых приборов. Однако для режима генерирования переменного напряжения желаемой частоты характерно двойное преобразование энергии с соответствующими потерями.
17. Перспективно применение асинхронных генераторов с короткозамкнутым ротором для электросварки.

Как показали исследования, срыв режима самовозбуждения при значительных токах нагрузки можно предотвратить путем соответствующих конструктивных и схемных решений. В наиболее совершенной конструкции источника питания сварочной дуги трехфазный асинхронный генератор имеет две обмотки возбуждения,

генераторную обмотку и короткозамкнутый ротор обычной конструкции.

Экспериментальные исследования опытного образца АСГ показали, что генератор обеспечивает надежное возбуждение и высокую стабильность горения сварочной дуги.

3. Объектом исследования является

Система стабилизации напряжения асинхронного генератора.

4. Выбор и обоснование схемы САУ

Данная схема системы стабилизации электрического напряжения асинхронного генератора была мною выбрана по причине следующего преимущества: использование устройства автоматического регулирования и стабилизации напряжения асинхронного генератора обеспечивает повышение качества выходного напряжения асинхронного генератора при одновременном снижении потерь мощности.

5. Принцип работы схемы системы стабилизации электрического напряжения асинхронного генератора

При вращении ротор асинхронного генератора 1 за счет остаточного намагничивания самовозбуждается от конденсаторов возбуждения 5, которые выбираются таким образом, чтобы при холостом ходе напряжение на выходных выводах 2, 3, 4 асинхронного генератора 1 было номинальным. При изменении активной (активно-индуктивной, индуктивной) нагрузки напряжение на выходных выводах 2, 3, 4 асинхронного генератора 1 также изменяется. Это напряжение поступает на вход блока автоматического регулирования напряжения 12, и передается на первичную обмотку однофазного измерительного трансформатора напряжения 13, вторичная обмотка которого соединена с входами однофазного мостового выпрямителя 14. От выхода «+» однофазного мостового выпрямителя 14 постоянное напряжение поступает на вычитающий вход алгебраического сумматора 15,

					ПКГ2.15.02.07.КП.000.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

на суммирующий вход которого поступает опорное напряжение, соответствующее номинальному напряжению в сети. На выходе алгебраического сумматора 15 появляется сигнал ошибки, показывающий отклонение текущего напряжения в сети от номинального. Сигнал ошибки поступает на вход аналого-цифрового преобразователя 16, на выходе которого формируется цифровой код. Полученный цифровой код с выхода аналого-цифрового преобразователя 16 поступает на вход блока выбора ступени регулирования 17. В зависимости от значения цифрового кода блок выбора ступени регулирования 17 определяет какие регулирующие элементы 9 необходимо включить и формирует соответствующий выходной сигнал, который поступает на вход формирователя импульсов управления 18. Формирователь импульсов управления 18 подает сигналы включения и выключения на входы управления регулирующих элементов 9 через двунаправленные полупроводниковые ключи 11. В зависимости от комбинации управляющих сигналов на входах регулирующих элементов 9 происходит изменение емкости возбуждения асинхронного генератора 1 для стабилизации выходного напряжения.

При увеличении нагрузки на выходных выводах 2, 3, 4 асинхронного генератора 1 напряжение уменьшается, на выходе алгебраического сумматора 15 появляется положительный уровень сигнала ошибки, и блок выбора ступени регулирования 17 формирует сигнал о необходимости увеличения емкости, и происходит переключение регулирующих элементов 9 для подключения дополнительной емкости конденсатора 10.

При уменьшении нагрузки на выходных выводах 2, 3, 4 асинхронного генератора 1 напряжение увеличивается, на выходе алгебраического сумматора 15 появляется отрицательный уровень сигнала ошибки, и блок выбора ступени регулирования 17 формирует сигнал о необходимости уменьшения емкости и происходит переключение регулирующих элементов 9 для отключения избыточной емкости конденсатора 10. Таким образом,

					ПКГ2.15.02.07.КП.000.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

устройство автоматического регулирования и стабилизации напряжения за счет изменения значения емкости конденсаторов 10 приводит асинхронный генератор 1 к новому состоянию равновесия при любой подключаемой нагрузке, при этом быстродействие устройства увеличивается, повышается КПД процесса стабилизации выходного напряжения, что, в конечном итоге, приводит к снижению потерь мощности.

Использование устройства автоматического регулирования и стабилизации напряжения асинхронного генератора обеспечивает повышение качества выходного напряжения асинхронного генератора при одновременном снижении потерь мощности.

6. Функциональная схема системы стабилизации электрического напряжения асинхронного генератора

Изобретение относится к электротехнике и предназначено для автоматического регулирования и стабилизации напряжения асинхронных генераторов ветроэнергетических установок, минигидроэлектростанций и автономных систем электроснабжения.

Устройство автоматического регулирования и стабилизации напряжения асинхронного генератора, содержащее конденсаторы возбуждения на выходе асинхронного генератора, три однотипных однофазных автоматических регулятора возбуждения, каждый из которых содержит регулирующий элемент и блок автоматического регулирования напряжения, снабженный измерительным трансформатором напряжения и однофазным мостовым выпрямителем, один вывод первичной обмотки измерительного трансформатора напряжения соединен с одним выходным выводом асинхронного генератора, а один вывод вторичной обмотки измерительного трансформатора напряжения соединен с одним входным выводом однофазного мостового выпрямителя, отличающееся тем, что регулирующие элементы выбраны в количестве, равном k (k - целое число, $k > 1$), соединенные между собой параллельно, каждый из которых выполнен в виде

					ПКГ2.15.02.07.КП.000.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

последовательно соединенных конденсатора и двунаправленного полупроводникового ключа, включенных между одним из выходов асинхронного генератора и общей точкой соединения конденсаторов возбуждения, подключенной к нулевому выводу асинхронного генератора, каждый блок автоматического регулирования напряжения снабжен алгебраическим сумматором и последовательно соединенными аналого-цифровым преобразователем, блоком выбора ступени регулирования и формирователем импульсов управления двунаправленными полупроводниковыми ключами регулирующего элемента, второй вывод первичной обмотки измерительного трансформатора напряжения соединен с нулевым выводом асинхронного генератора, а второй вывод вторичной обмотки измерительного трансформатора напряжения подключен ко второму входу однофазного мостового выпрямителя, плюсовой выход которого соединен с вычитающим входом алгебраического сумматора, а отрицательный выход заземлен, суммирующий вход алгебраического сумматора служит для подачи опорного напряжения, соответствующего номинальному напряжению сети, а выход алгебраического сумматора соединен со входом аналого-цифрового преобразователя.

Известно устройство для автоматической стабилизации напряжения автономного асинхронного генератора (МПК Н02Р 9/46, патент SU на изобретение №469200, опубл. 30.04.1975), состоящее из конденсаторов возбуждения, дополнительных конденсаторов, выпрямительного моста, управляемого электромагнитом и его исполнительного органа, управляемого полупроводникового ключа и его исполнительного органа, и чувствительного элемента по напряжению.

Недостатками устройства являются повышенная масса конденсаторов возбуждения и низкие показатели быстродействия системы регулирования напряжения.

					ПКГ2.15.02.07.КП.000.ПЗ	Лист
						14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Известно устройство для регулирования напряжения асинхронного генератора, содержащую первую постоянно подключенную группу конденсаторов, обеспечивающую возбуждение асинхронного генератора на холостом ходу, и вторую регулирующую группу конденсаторов, периодически подключаемую к выводам генератора с помощью тиристорных или диодно-тиристорных ключей (МПК H02P 9/46, патент SU на изобретение №1511846, опубл. 30.09.1989).

Недостатком этого устройства является возникновение перенапряжений на тиристорных ключах при отключении конденсаторов, что снижает надежность работы устройства.

Наиболее близким к предложенному является устройство для стабилизации напряжения асинхронного генератора (см. патент на изобретение МПК H02P 9/44, RU №2337465, опубл. 27.10.2008, бюл. №30), содержащее конденсаторы возбуждения, три однотипных аналоговых регулятора возбуждения, каждый со схемой управления, содержащей диодный мост, регулирующий элемент, например IGBT транзистор, усилитель и нуль-орган, первые выводы первичных обмоток и первые выводы вторичных обмоток трех однофазных трансформаторов соединены с выводами асинхронного генератора, вторые выводы вторичных обмоток соединены с конденсаторами возбуждения, вторые выводы первичных обмоток через диодные мосты однотипных аналоговых регуляторов возбуждения соединены с нулевым выводом асинхронного генератора и конденсаторами возбуждения; «плюс» и «минус» диодных мостов соединены с регулирующими элементами, например транзисторами IGBT, а их входы (затворы) через усилители и нуль-органы с фазными выводами асинхронного генератора.

Недостатком данного устройства является низкое быстродействие системы регулирования напряжения.

					ПКГ2.15.02.07.КП.000.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

Технической задачей изобретения является повышение быстродействия устройства.

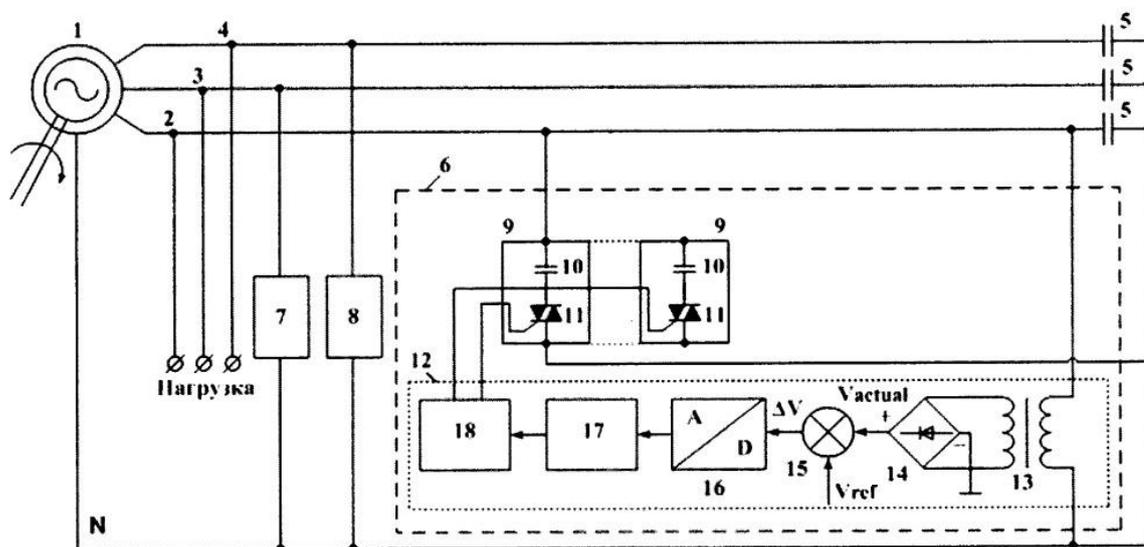
Технический результат изобретения заключается в повышении КПД процесса стабилизации выходного напряжения при одновременном снижении потерь мощности.

Это достигается устройством автоматического регулирования и стабилизации напряжения асинхронного генератора, содержащим конденсаторы возбуждения на выходе асинхронного генератора, три однотипных однофазных автоматических регулятора возбуждения, каждый из которых содержит регулирующий элемент и блок автоматического регулирования напряжения, снабженный измерительным трансформатором напряжения и однофазным мостовым выпрямителем, один вывод первичной обмотки измерительного трансформатора напряжения соединен с одним выходным выводом асинхронного генератора, а один вывод вторичной обмотки измерительного трансформатора напряжения соединен с одним входным выводом однофазного мостового выпрямителя, при этом регулирующие элементы выбраны в количестве, равном k (k - целое число, $k > 1$), соединенные между собой параллельно, каждый из которых выполнен в виде последовательно соединенных конденсатора и двунаправленного полупроводникового ключа, включенных между одним из выходов асинхронного генератора и общей точкой соединения конденсаторов возбуждения, подключенной к нулевому выводу асинхронного генератора, каждый блок автоматического регулирования напряжения снабжен алгебраическим сумматором и последовательно соединенными аналого-цифровым преобразователем, блоком выбора ступени регулирования и формирователем импульсов управления двунаправленными полупроводниковыми ключами регулирующего элемента, второй вывод первичной обмотки измерительного трансформатора напряжения соединен с нулевым выводом асинхронного генератора, а второй вывод вторичной

					ПКГ2.15.02.07.КП.000.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

обмотки измерительного трансформатора напряжения подключен ко второму входу однофазного мостового выпрямителя, плюсовой выход которого соединен с вычитающим входом алгебраического сумматора, а отрицательный выход заземлен, суммирующий вход алгебраического сумматора служит для подачи опорного напряжения, соответствующего номинальному напряжению сети, а выход алгебраического сумматора соединен со входом аналого-цифрового преобразователя.

Сущность изобретения поясняется чертежом, на котором представлена функциональная схема устройства.



Устройство автоматического регулирования и стабилизации напряжения асинхронного генератора содержит асинхронный генератор 1 с выходными выводами 2, 3, 4 для подключения нагрузки, к которым постоянно присоединены конденсаторы возбуждения 5, три однотипных однофазных автоматических регулятора возбуждения 6, 7, 8, каждый из которых имеет k (k - целое число, $k > 1$) однотипных параллельно соединенных регулирующих элементов 9, состоящих из последовательного соединения конденсатора 10 и двунаправленного полупроводникового ключа 11, и блоком автоматического регулирования напряжения 12, содержащим соединенные последовательно однофазный измерительный трансформатор напряжения 13, однофазный мостовой выпрямитель 14 с выходом «+», алгебраический сумматор 15,

аналого-цифровой преобразователь 16, блок выбора ступени регулирования 17, и формирователь импульсов управления 18 двунаправленными полупроводниковыми ключами 11.

7. Общие проблемы регулирования АГ

При оценке общих показателей автономного АГ необходимо учитывать, кроме существенного изменения напряжения, такие эксплуатационные факторы, как изменение частоты генерируемого напряжения, которая варьирует с изменением нагрузки и скольжения, если частота вращения ротора поддерживается постоянной, а также колебания выходного напряжения U , появляющиеся вследствие электрической и магнитной несимметрии ротора. Пульсации U , обусловленные электрической несимметрией, возрастают при увеличении нагрузки и могут быть сведены к минимуму при качественной заливке короткозамкнутой клетки и выбраковке роторов с дефектами обмотки.

Магнитная несимметрия, связанная с возможной овальностью пакетов ротора и статора, эксцентриситетом, магнитной анизотропией сердечников, приводит к периодическим изменениям магнитного сопротивления на пути основного магнитного ротора и, как следствие, к колебаниям выходного напряжения. Устранение овальности и веерная сборка пакета ротора практически полностью исключают эту причину колебаний напряжения.

При оценке технико-экономических показателей автономного АГ учитывается также необходимость в конденсаторной батарее как источнике реактивной мощности для создания магнитного поля и компенсации реактивности нагрузки.

В настоящее время практическое применение находят конденсаторы типа К-71 с улучшенными массогабаритными показателями, имеющими удельную массу 0,3 - 0,6 кг/кВА. Если учесть, что $\cos\phi$ автономного АГ малой и средней мощности не превышает 0,7 — 0,75, то на 1 кВт его активной мощности может приходиться примерно 1 кВА реактивной мощности конденсаторной батареи. Однако величина необходимой емкости

					ПКГ2.15.02.07.КП.000.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

зависит также и от частоты f_1 генератора, то есть от скорости вращения ротора n_2 .

Стабилизировать выходное напряжение АГ возможно в основном изменением магнитного потока, что может быть достигнуто:

- изменением емкости конденсаторов, подключенных к обмоткам статора или фазного ротора;
- применением управляемых реакторов или нелинейных конденсаторов (варикондов);
- изменением напряжения на конденсаторах;
- подмагничиванием сердечника статора.

При этом во всех случаях или за счет изменения угла наклона вольт-амперной характеристики цепи возбуждения, или за счет изменения насыщения магнитной цепи регулируется напряжение холостого хода, а значит, и рабочее напряжение АГ.

Наиболее сложно стабилизировать напряжение АГ при переменной частоте вращения ротора и изменении нагрузки, когда одновременно изменяется и величина, и частота выходного напряжения. Достаточно эффективными для этой цели могут быть названы два типа схем автоматического регулирования АГ с к.з. ротором.

Измерители частоты и напряжения ИЧ и ИН фиксируют отклонение этих параметров от номинальных значений и формируют сигналы на усилители УЭ и УБ, которые за тем выпрямляются и после преобразования подаются на вариконды. Вариконды в зависимости от величины управляющего сигнала увеличивают или уменьшают емкостный ток возбуждения, стабилизируя напряжение на выходе АГ. На выходе канала частоты ИЧ-УБ установлен серводвигатель СД, частота вращения которого изменяется и воздействует на регулятор оборотов приводного двигателя ПД.

Применение варикондов в системах регулирования АГ привлекательно еще одним замечательным свойством — высоким сопротивлением

постоянному току, что позволяет управлять их емкостью с ничтожно малой величиной мощности канала управления.

Для стабилизации напряжения весьма эффективным может быть использование трансформатора с переменным коэффициентом трансформации. Если конденсаторы возбуждения включать на повышающую обмотку трансформатора с переменным коэффициентом трансформации k , можно уменьшить их габариты и массу. При обычной частоте (50 Гц) масса и габаритные размеры трансформатора оказываются весьма значительными. Кроме того, для компенсации реактивного тока самого трансформатора требуются дополнительно емкости конденсаторов.

Стабилизировать выходное напряжение АГ можно также включением насыщающего реактора. При уменьшении напряжения генератора, связанного с увеличением нагрузки, насыщение реактора уменьшается, а его индуктивность увеличивается. Это приводит к уменьшению индуктивного тока и, как следствие, к увеличению напряжения реактора.

8. Разработка микропроцессорного блока (схема дешифратора с 3-мя входами)

8.1 Принцип действия и назначение микропроцессорного блока

Дешифратор: цифровое устройство комбинационного типа, позволяющее преобразовать сочетание входных сигналов — входной код в сигнал только на одном из выходов.

С помощью дешифратора двоичный код числа преобразуется в сигнал, управляющий выбором соответствующего блока, схемы или устройства. Схема декодирования (дешифрации) представляет собой матрицу логических элементов и содержит в общем случае n входов и 2^n выходов. Каждой комбинации входных сигналов соответствует появление сигнала на одном из выходов. Дешифратор называется полным, если число выходов m равно

					ПКГ2.15.02.07.КП.000.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

числу возможных наборов сигналов на n входах, т.е. $m=2^n$, и не полным, если количество выходов меньше.

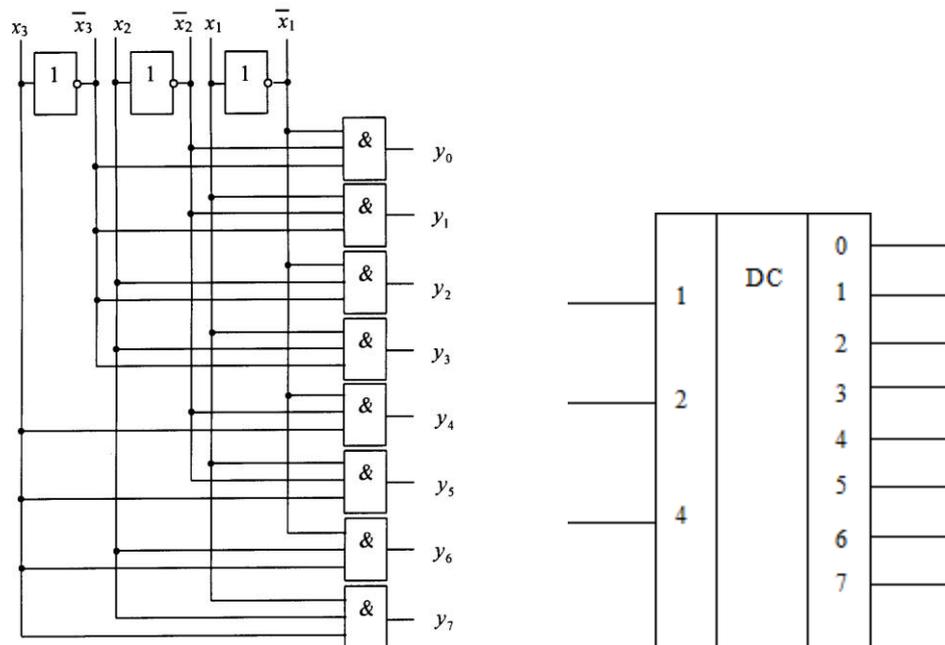
Дешифраторы относятся к избирательным комбинационным схемам и работают совместно с регистрами, счетчиками и другими устройствами.

В большинстве случаев дешифраторы используются для управления работой других цифровых устройств или узлов цифровой аппаратуры. Практически они либо встраиваются в микросхемы многофункциональных ЦУ, либо выпускаются в виде отдельных микросхем. Многие (не все!) дешифраторы используются еще и в качестве демультиплекторов, поэтому в справочной и иной технической литературе их чаще всего называют дешифраторы-демультиплексоры.

					ПКГ2.15.02.07.КП.000.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

8.2 Проектирование блока управления

Схема функциональная и условное графическое обозначение



Поведение дешифратора описывается таблицей истинности.

Таблица истинности для линейного дешифратора (DC) с 3-мя входами

ВХОДЫ			ВЫХОДЫ							
X ₃	X ₂	X ₁	Y ₀	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	Y ₅	Y ₆	Y ₇
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1

СДНФ (совершенная дизъюнктивная нормальная форма записи):

$$Y_0 = \bar{X}_1 \bar{X}_2 \bar{X}_3$$

$$Y_1 = X_1 \bar{X}_2 \bar{X}_3$$

$$Y_2 = \bar{X}_1 X_2 \bar{X}_3$$

$$Y_3 = X_1 X_2 \bar{X}_3$$

$$Y_4 = \bar{X}_1 \bar{X}_2 X_3$$

$$Y_5 = X_1 \bar{X}_2 X_3$$

$$Y_6 = \bar{X}_1 X_2 X_3$$

$$Y_7 = X_1 X_2 X_3$$

В данном случае минимизация не требуется, т.к. на выходе уже получились минимизированные функции и ещё дальше минимизировать невозможно.

8.3 Расчётная часть

Расчёт мощности проектируемого узла микропроцессорного блока.

$$P_1 (\text{КР1531ЛН1}) = 48,75 \text{ мВт за каждый элемент}$$

$$P_2 (\text{КР1531ЛИЗ}) = 39,75 \text{ мВт за каждый элемент}$$

$$P_{\text{общ.}} = P_1 + P_2 = 48,75 + 39,75 \times 3 = 168 \text{ мВт}$$

Расчёт времени срабатывания узла при включении и при выключении устройства.

$$t_1 (\text{КР1531ЛН1}) = 4,3 - 5 \text{ нс (вкл-выкл)}$$

$$t_2 (\text{КР1531ЛИЗ}) = 5,5 - 5,6 \text{ нс (вкл-выкл)}$$

$$T_{\text{вкл.}} = t_{\text{параллельно большее}} + t_{\text{послед.}} = 4,3 + 5,5 + 5,5 + 5,5 = 20,8 \text{ нс}$$

$$T_{\text{выкл.}} = 5 + 5,6 + 5,6 + 5,6 = 21,8 \text{ нс}$$

					ПКГ2.15.02.07.КП.000.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

8.4 Перечень элементов содержащих все радиоэлементы узла, их количество и наименование

Количество	Элементная база	Позиционные обозначения
<i>Микросхемы</i>		
1	KP1531ЛH1	DD1
3	KP1531ЛИЗ	DD2, DD3, DD4
<i>Резисторы</i>		
1	МЛТ 1 кОм 10%	R1

					ПКГ2.15.02.07.КП.000.ПЗ			
						Лит.	Масса	Масштаб
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	Система стабилизации электрического напряжения асинхронного генератора.	у		
<i>Разраб.</i>		<i>Зуева С.К.</i>						
<i>Провер.</i>		<i>Кобозев Н.В.</i>						
<i>Т. Контр.</i>						<i>Лист</i>		<i>Листов</i>
<i>Реценз.</i>						2-19А11		
<i>Н. Контр.</i>								
<i>Утверд.</i>		<i>Кобозев Н.В.</i>						

9. Выводы

В данной работе мною было проведено исследование, разработка и изучение схемы и устройства САУ – системы стабилизации электрического напряжения асинхронного генератора. Был спроектирован узел и схема микропроцессорного блока при помощи дешифратора с 3-мя входами. Была составлена электрическая принципиальная схема с использованием микросхем КР1531ЛН1 и КР1531ЛИЗ. В расчетной части были вычислены мощность узла $P_{\text{общ.}}=168$ мВт и быстродействие системы $T_{\text{вкл.}}=20,8$ нс, $T_{\text{выкл.}}=21,8$ нс. Приложен перечень элементов.

					ПКГ2.15.02.07.КП.000.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

Список литературы

1. Торопцев Н.Д., Асинхронные генераторы для автономных электроэнергетических установок. Библиотечка электротехника – приложение к журналу «Энергетик». Выпуск 7(67). Москва: НТФ «Энергопогресс», «Энергетик», 2004, с.73-82.
2. Кривцов В.С., Олейников А.М., Яковлев А.И., Неисчерпаемая энергия. Книга 1, Ветроэлетрогенераторы. – Харьков: ХАИ, 2003, с.274-280.
3. Щеголева Л.И., Давыдов А.Ф., Основы вычислительной техники и программирования. Учебник для техникумов. – Ленинград: Энергоиздат, 1981, с.151-152.
4. Нсанов М.А., Цифровые устройства. Учебник для колледжей. – Ridero, 2018, с.69-71, с.89.
5. Нефедов А.В., Интегральные схемы и их зарубежные аналоги: К1502-К1563. Каталог. Том 10. – Москва: РадиоСофт, 2001, с.197-198, с.199-200.
6. Патент на «Устройство автоматического регулирования и стабилизации напряжения асинхронного генератора»
<https://findpatent.ru/patent/272/2726949.html>
<https://patentimages.storage.googleapis.com/dd/d3/e1/1ea730a2cd85e4/RU2726949C1.pdf>

					ПКГ2.15.02.07.КП.000.ПЗ	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

Перв. примен.

Справ. №

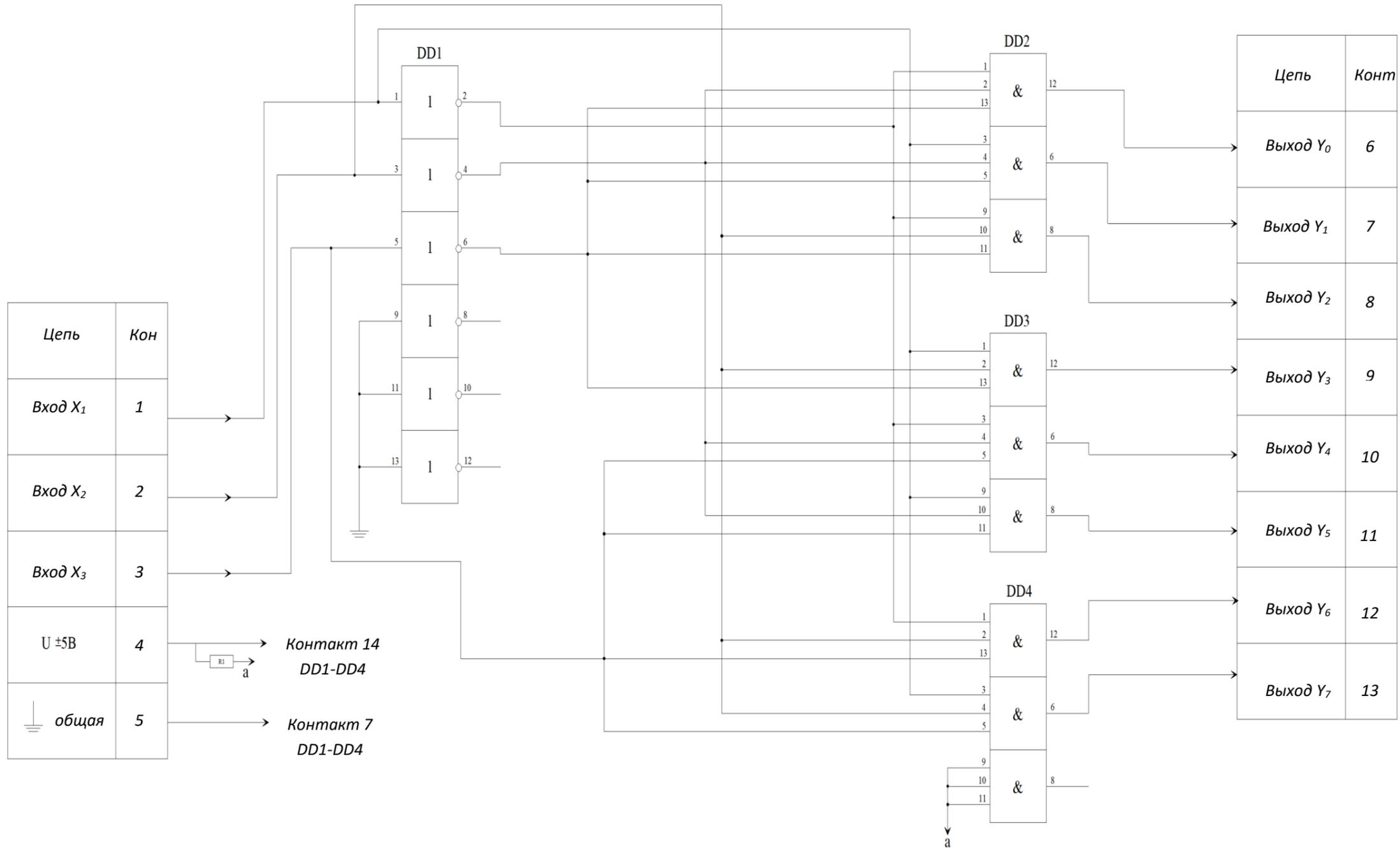
Подп. и дата

Инв. № дубл.

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.



Цепь	Кон
Вход X ₁	1
Вход X ₂	2
Вход X ₃	3
U ±5B	4
общая	5

Контакт 14
DD1-DD4

Контакт 7
DD1-DD4

ПКГ2.15.02.07.КП.000.ЭП					Лит.	Масса	Масштаб
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	у		
Разраб.	Зуева С.К.						
Провер.	Кобозев Н.В.						
Т. Контр.							
Реценз.							
Н. Контр.					Лист	Листов	
Утверд.	Кобозев Н.В.				2-19A11		

Схема Дешифратора с 3-мя входами.
Схема электрическая
принципиальная.