

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ БССР

Витебский технологический институт легкой промышленности

Библиотека ВГТУ



"УТВЕРЖДАЮ"

Ректор ВТИЛП

Савицкий проф. С. САВИЦКИЙ

30 июня 1973 г.

№ гос. регистрации 72055909

Инв. № 5268693

О Т Ч Е Т

по научно-исследовательской работе
"РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ТИРИСТОРНЫХ
СИСТЕМ ФАЗОВОГО УПРАВЛЕНИЯ АСИНХРОННЫ-
МИ ЭЛЕКТРОПРИВОДАМИ".

Этап 3. "Разработка, изготовление и ис-
следование макета и научно-техническое
обоснование выбранных схем управления
асинхронными электродвигателями, обеспе-
чивающих заданные режимы работы".

Тема х/д 35/248 от 10 апреля 1972 г.

Проректор
по научной работе
к.т.н. доцент

Фомченко

(Б.Р.ФОМЧЕНКО)

Научный руководитель
сектора научно-иссле-
довательских работ

Лобацкий

(И.В.ЛОБАЦКИЙ)

Декан
механико-технологичес-
кого факультета
к.т.н. доцент

Федосеев

(А.Н.ФЕДОСЕЕВ)

Зав.кафедрой
электротехники и авто-ки
к.т.н. доцент

Сутормин

(А.М.СУТОРМИН)

Руководитель темы
к.т.н. доцент

Сутормин

(А.М.СУТОРМИН)

Отв. исполнитель
доцент

Абрамов

(Е.Г.АБРАМОВ)

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

- | | |
|------------------|------------------|
| 1.СУТОРМИН А.М. | к.т.н. доцент |
| 2.АБРАМОВ Е.Г. | доцент |
| 3.ПЕРЛИН Ю.Ш. | инженер |
| 4.ФЕДОСЕЕВ А.Н. | к.т.н. доцент |
| 5.ИЛЬЮЩЕНКО А.В. | ст.преподаватель |
| 6.ИВАНОВ В.Н. | ассистент. |

А Н Н О Т А Ц И Я

В отчете инв. № Б229252, приведен обзор возможности применения ТСУ (тиристорных станций управления) с фазовым управлением в легкой и текстильной промышленности.

В настоящем отчете дается научно-техническое обоснование выбранных схем управления асинхронными электродвигателями и приводятся результаты исследования разработанного макета ТСУ с фазовым управлением.

О Г Л А В Л Е Н И Е

Стр.

ГЛАВА I. Научно техническое обоснование выбранных схем ТСУ с фазовым управлением асинхрон- ными электродвигателями	5
§ I-1. Требования к системе управления.	5
§ I-2. Структурные схемы систем управления.	7
§ I-3. Замкнутые системы регулирования на комплектных тиристорных установках	17
§ I-4. Трехфазные тиристорные регуляторы напряжения	25
§ I-5. Достоинства и недостатки существую- щих систем управления электроприво- дами с фазовым регулированием.	31
§ I-6. Разработка одноканальных схем ТСУ с фазовым управлением асинхронны- ми электродвигателями.	38
ГЛАВА 2. Разработка, изготовление и исследование макета ТСУ с фазовым управлением асин- хронными электродвигателями	45
§ 2-1. Описание макета.	45
§ 2-2. Исследование макета.	45
ЛИТЕРАТУРА.	55

Глава I.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБРАННЫХ
СХЕМ ТСУ С ФАЗОВЫМ УПРАВЛЕНИЕМ АСИНХРОН-
НЫМИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЯМИ§ I-I. Требования к системе управления.

Система управления вентилями служит для создания импульсов управления определенной продолжительности и формы, регулирования момента подачи их на электроды управления и распределения импульсов управления по электродам.

Требования к системе управления вентилями в значительной мере определяются типом вентиля и режимов работы преобразователей, а также потребителем. К параметрам системы управления предъявляются следующие требования I:

а) Импульс напряжения (или тока управления), подаваемый на электрод управления. Этот импульс характеризуется фронтом, амплитудой и продолжительностью. Диапазон требуемых напряжений и токов в цепях управления тиристоров определяется их типом. Общим является — для надежного включения тиристоров на всем диапазоне допустимой температуры перехода напряжения и токи в управляющем электроде должны быть выше, чем величины, составляющие области возможного отпирания. Продолжительность импульса управления должна перекрывать время нарастания анодного тока до величины, превышающей ток удерживания вентиля. С другой стороны, широкие импульсы управления для тиристоров не могут быть рекомендованы, так как при этом увеличивается потребляемая мощность на переходе управляющего электрода. Что касается напряжения на управляющем электроде, то оно должно быть ограничено величиной, задаваемой в паспорте на тиристор. Отрицательное напряжение на управляющем электроде должно

быть ограниченно ещё меньшими значениями. Целесообразно отрицательное напряжение на управляющем электроде вообще исключить.

Крутизна импульса, так же как его величина, сильно отражается на времени включения вентиля, изменяя его в десятки раз. Поэтому рекомендуется крутизна фронта импульса от 10^5 до 10^7 а/сек.

б) Диапазоны ревулирования. Для выпрямительного режима угол α должен изменяться в пределах $0 - 120^\circ$; если преобразователь должен работать также в инверторном режиме, то требуемый диапазон изменения α возрастает примерно до 170° .

в) Быстродействие. Система управления не должна ограничивать быстродействие регулируемого преобразователя. Наибольшее быстродействие порядка 0,01 сек требуется от системы управления, если предусматривается быстрый переход преобразователя из выпрямительного режима в инверторный и обратно. Именно такой промежуток времени, проходит, пока вентиль, переведенный в инверторный режим, начинает проводить ток при отрицательных значениях напряжения.

г) Симметрия по фазам. Вследствие неидентичности элементов цепей управления отдельных вентилях многофазного преобразователя углы управления по вентилям могут несколько различаться между собой. В результате такой несимметрии в управлении вентилями продолжительности проводящего состояния вентилях также начинают отличаться, отчего форма кривых анодных токов и их средние значения перестают быть одинаковыми. Возникает несимметричная нагрузка вентилях и вторичных обмоток трансформатора, что создает более ~~тяже~~ ^{сложные} условия для его работы и может потребовать увеличения его мощности. Кроме того, так как пульсации при асимметрии неодинаковы, то в кривой выпрям^{лен}~~ленного~~ного напряжения появляется дополнительная гармоника, частота которой ~~менше~~ ^{меньше} частоты основной гармоники, что требует увеличения сглаживающего дросселя. Подробный

ЛИТЕРАТУРА

1. Ривкин Г.А. Преобразовательные устройства. "Энергия", М., 1970.
2. Шипилло В.П. и Булатов О.Г. Расчет полупроводниковых систем управления вентильными преобразователями. "Энергия", 1966.
3. Tötten R., Reichman H., Steinhüller H.F., Transistoren in der Steuerungs- und Regelungstechnik der Keramik-anlagen, "AEG Mitt.", 1960, Bd 50, N 1/2
4. Tötten R., Schaltungstechnik und Aufgabe der Transistorgeräte für die Antriebstechnik, Stal und Eisen, 1962, № 11
5. Левин Г.М., Гольденталь М.Э. Реверсивный ионный электропривод. "Энергия", 1964.
6. Булатов О.Г., Сирица В.В., Шипилло В.П. Полупроводниково-енкостная система сеточного управления ионными преобразователями, ГОСИНТИ, Б26-63-68/3, 1963.
7. Шипилло В.П. Системы сеточного управления ртутными выпрямителями для автоматических электроприводов. Госэнергоиздат, 1961.
8. Липман Р.А., Негрвицкий И.Б. Быстродействующие магнитные и магнитно-полупроводниковые усилители. Госэнергоиздат, 1960.
9. Лабунцов В.А., Нопираковский И. Магнитно-полупроводниковая система управления вентильными преобразователями повышенной точности. "Электричество", 1965, № 2.
10. Чиликин М.Г., Петров И.И., Воронежский Б.Б. В сб. "Автоматизир. электропривод произ. механизмов. Т. I", М-Л., "Энергия", 1965, 5 - 12 (РЖЭ, 1966, 9К2).

11. Чиликин М.Г., Петров И.И., Соколов М.М., Воронежский Б.Б.
"Электричество", 1969, №3, 1 - 5 (РЖЭ, 1969, 6К2).
12. Найдис В.А. В сб. "Системы регулируемого электропривода металлорежущих станков". Сер. I, М., НИИМАШ, 1967, 7- 23.
13. Romacker B. „Technik Mitt“, 1968, 61, №9 (РЖЭ, 1969, 2К8)
14. Слежановский С.В. Материалы семинара "Автоматизированный электропривод". 4.Г. (Моск. дом научно-техн. проп), М., 1968.
15. Мейсфельд А.М., Спивак Л.М. В сб. "Электропривод и автоматизация промышленных установок". (Тиристорное управление асинхронными короткозамкнутыми двигателями), серия "Электротехника и энергетика", М., 1971.
16. Heumann K., Koppelman F., „Elektrotechzt.“, 1965, 486
N17 552-557, 2.4.
17. Michel M., Reinhard D „ AEG - Mitt“, 1966, 56
№6, 370-374 (РЖЭ, 1967, 5К53)
18. Suzehamp Y. „ Rev. gen. electr.“, 1965, 74, №7-8, 553-558,
XI, XII, XIII. (РЖЭ, 1966, 2К34)
19. Ware G.C Thompson A.S „ Lab. Pract“, 1968, 17, №10,
1127-1129 (РЖЭ, 1969, 3К91)
20. Коваками Н., Сато М., Японск, пат., кл.55С2, №7645, заявл.
17.II.62. опубл. 25.04.66.
21. Браславский И.Я., Зубрицкий О.Б., Куцин В.В., Ольков А.Е.,
Черкасский А.Н., Ясенов Н.Д. Универсальная система фазового
управления реверсивным тиристорным асинхронным электроприво-
дом. В сб. трудов УПИ, №192, Свердловск, 1971.

22. Шубенко В.А., Браславский И.Я., Шрейнер Р.Г. Асинхронный электропривод с тиристорным управлением. М., "Энергия", 1967.
23. Браславский И.Я., Куцин В.В. К построению механических характеристик тиристорного асинхронного электропривода при параметрическом регулировании скорости. Сб. "Тиристорный управляемый асинхронный электропривод". Свердловск, 1968.
24. Быков Ю.Г. Фазосдвигающее устройство для преобразовательной установки. Авт. св. №154323, кл. Н 02m; 21d², I2₀₃; заявл. 22.06.1962 г. опубл. в "Бюллетене изобретений и товарных знаков", № 9, 1963.
25. Быков Ю.Г. Фазосдвигающее устройство для преобразовательной установки. Авт.св. №163261, кл.21d², I2₀₃; заявл. 20.II. 1963. опубл. 22.VI.1963, бюллетень № 12.
26. Гаврилов И.В. Наладка систем управления ртутными преобразователями. "Энергия", М. 1968.
27. Отчет по теме "Разработка 6-ти канального устройства, преобразующего трехфазное напряжение в импульсы для управления тиристорными преобразователями", № гос. регистр. 69043601.

