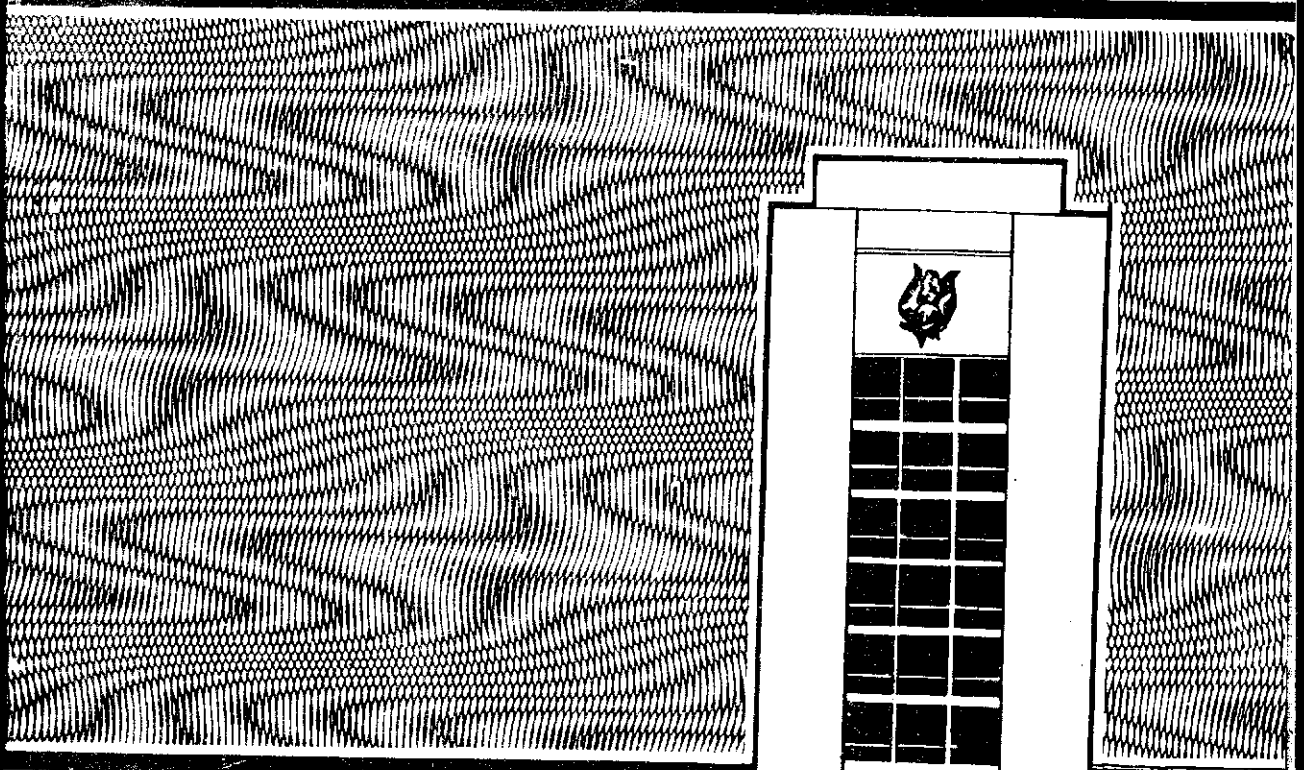


ISSN 0236—2910

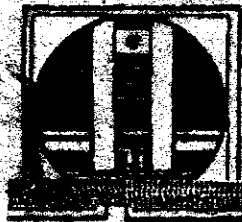
ВЕСТНИК МОРДОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

НАУЧНО-ПУБЛИЦИСТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ



2

1996



ВЕСТНИК МОРДОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

1996

2

НАУЧНО-ПУБЛИЦИСТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ
Учредитель Мордовский университет

Основан в январе 1990 г.
Выходит один раз в квартал

СОДЕРЖАНИЕ

ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

Педагогика и философия

- Г. Бодкин М. П. Общая культура учителя 3
Давыдова Е. В. Вопросы социального воспитания в творчестве В. В. Зеньковского 6
Иванов С. М. Религия и социальная помощь человеку 7
Соболев Д. Е. Имморализм как феномен культуры: К постановке проблемы 10
Сарайкина С. В. Категория «качество жизни»: ее сущность 13

Юриспруденция и экономика

- Тизин Е. Н. Антиконтитуционная и противоправная деятельность Особого совещания при НКВД — МГБ — МВД СССР и других несудебных органов 15
Устинов М. А. Сущность и назначение судебного контроля на стадии предварительного расследования в российском уголовном процессе 20
Абрамов В. Г. Понятие и правовая природа экологических нормативов 23
Митрохин В. В. Банковская система: проблемы и пути их решения 26

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

География

- Пакина А. А. Экологический каркас как основа стратегии устойчивого развития общества 28

Математика

- Смелкин Г. А. Критерий гипозллиптичности одного класса вырождающихся квазиэллиптических операторов 31
Щенникова Е. В. Асимптотическая устойчивость и устойчивость при постоянно действующих возмущениях систем дифференциальных уравнений с однородной главной частью по всем переменным и по части переменных 33

Медицина и ветеринария

- Бахмистерова А. А., Новикова Л. В., Вычко-Токовой И. С. Особенности иммунного статуса больных псориазом и псориазическим артритом 36
Зорькина А. В., Родыкина Ю. Г., Ширишкова О. В., Гераськина М. А., Инчина В. И. Механизмы защитного действия цитохрома С в условиях хронического стресса 39
Сквородина Е. Н., Вехновская Е. Г. Аномалии развития органов размножения самок крупного рогатого скота 42

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Ерфеев В. Т., Соломатра В. И., Ерастов В. В. Расчет теплопроводности композиционных строительных материалов и конструкций с каркасной структурой 46
Селиванов В. Ф., Сонин Ю. П., Гуляев И. В. Исследования бесконтактного асинхронного двигателя в режиме упора 50

ИССЛЕДОВАНИЯ БЕСКОНТАКТНОГО АСИНХРОННОГО ВЕНТИЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ В РЕЖИМЕ УПОРА

В. Ф. БАЙНЕВ, кандидат технических наук,
Ю. П. СОНИН, доктор технических наук,
И. В. ГУЛЯЕВ, кандидат технических наук

Одним из недостатков вентильного двигателя (ВД) постоянного тока является ограничение режима упора по токовой перегрузке тиристорных инверторов тока (ИТ) якоря. Поэтому в ряде областей электропривода с тяжелыми условиями пуска, когда имеет место длительный режим упора (например, тяговый электропривод, гребной электропривод судов ледокольного типа), целесообразно применение бесконтактного асинхронизированного вентильного двигателя (БАВД) [1], свободного от вышеуказанного недостатка. Кроме того, отсутствие скользящих контактов, способность развивать пусковой момент, значительно превышающий номинальный, хорошие угловые и рабочие характеристики [2], возможность электрического торможения до полной остановки привода делают БАВД одним из наиболее перспективных типов электрических машин.

Для исследования характеристик БАВД в режиме упора применена система моделирования вентильных преобразователей "ЭЛТРАН" для персональных компьютеров [4]. При этом расчетная схема БАВД (рис. 1) описана

на входном языке системы с учетом того, что в качестве асинхронизатора

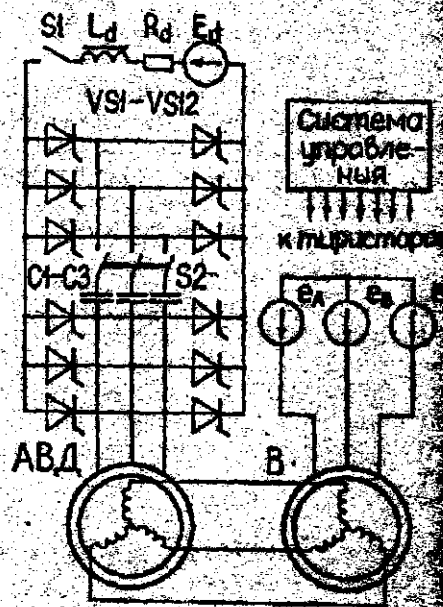


Рис. 1. Расчетная схема БАВД. Параметры элементов на схеме: $L_d = 1 \text{ Гн}$, $R_d = 0,1 \text{ Ом}$, $C1 = C2 = C3 = 5 \text{ мкФ}$

ванного вентиляционного двигателя (АВД) и его возбуждателя (В) использованы для одинаковых электродвигателя АК51/4. Данная схема позволяет моделировать электромагнитные процессы БАВД как при питании двигателя от ИТ с естественной коммутацией (ключ S2 разомкнут), так и при работе от ИТ с двухступенчатой искусственной коммутацией (ключ S2 замкнут) [3]. Система управления тиристорами ИТ смоделирована таким образом, что позволяет осуществлять работу ИТ с любыми углами управления β и самосинхронизацию АВД по фазе соответствующих напряжений обмоток якоря. Трехфазная система ЭДС e_a, e_b и e_c имитирует работу низкочастотного автономного инвертора напряжения (АИН), в качестве которого на физической модели используется транзисторный АИН с широтно-импульсной модуляцией.

При разомкнутом ключе питания ИТ S1 токи в статоре АВД отсутствуют и АВД не создает вращающего момента. В, питаемый со стороны статора синусоидальными напряжениями возбуждения e_a, e_b и e_c , работает как асинхронный двигатель с фазным ротором, обмотки которого замкнуты на полные сопротивления обмоток ротора АВД. При этом В создает свой собственный отрицательный электромагнитный момент M_B (рис. 2 — 4). Для ряда областей электропривода это обстоятельство может оказаться весьма полезным, так как размыкание цепи питания ИТ приводит к ускоренному торможению БАВД за счет электромагнитного момента В вплоть до полной остановки привода.

При подаче питания на ИТ в статоре АВД возникают электрические токи, которые, взаимодействуя с токами ротора, приводят к появлению электромагнитного момента АВД M_d . Направление потока электрической энергии в В при этом изменяется, и момент обращенного В также меняет свой знак, превращаясь из тормозного во вращающийся по мере нарастания тока в дросселе L_d . Электромагнитный момент БАВД определяется при этом как сумма моментов АВД и В:

$$M_{\text{БАВД}} = M_d + M_B \quad (1)$$

где $M_{\text{БАВД}}$ — электромагнитный момент БАВД; M_d — электромагнитный момент АВД; M_B — электромагнитный момент В.

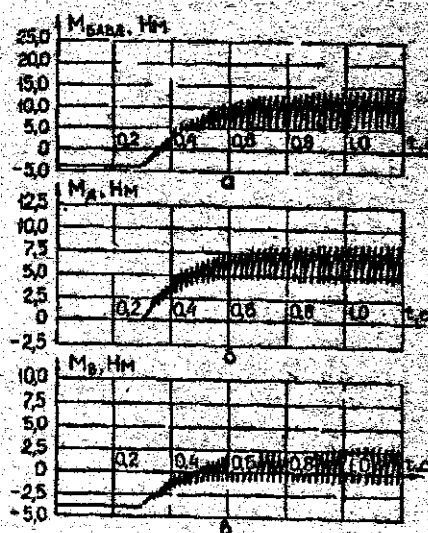


Рис. 2. Временные зависимости: а — $M_{\text{БАВД}}=f(t)$; б — $M_d=f(t)$; в — $M_B=f(t)$ в режиме упора при следующих параметрах расчетной модели: $E_d = 150$ В, $U_{\text{max}} = 125$ В, $f_t = 15$ Гц, $\beta = 30^\circ$

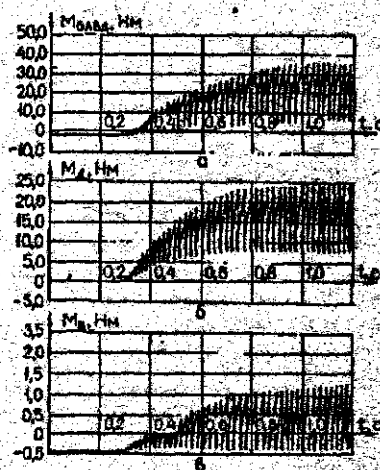


Рис. 3. Временные зависимости: а — $M_{\text{БАВД}}=f(t)$; б — $M_d=f(t)$; в — $M_B=f(t)$ в режиме упора при следующих параметрах расчетной модели: $E_d = 150$ В, $U_{\text{max}} = 125$ В, $f_t = 15$ Гц, $\beta = 45^\circ$

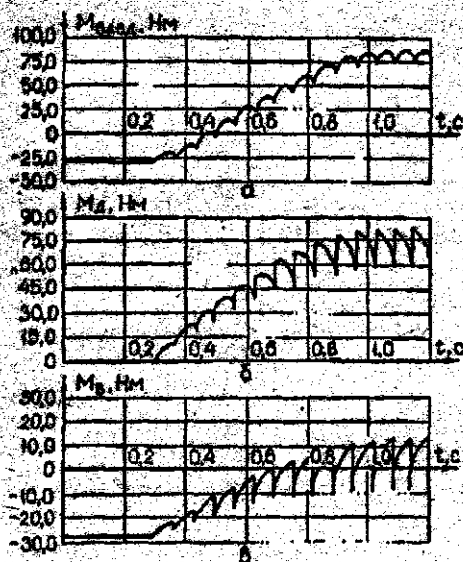


Рис. 4. Временные зависимости: а — $M_{BAVD} = f(t)$; б — $M_D = f(t)$; в — $M_B = f(t)$ в режиме упора при следующих параметрах расчетной модели: $E_d = 150$ В, $U_{max} = 75$ В, $f_1 = 5$ Гц, $\beta = 50^\circ$

Электромагнитный момент трехфазной электрической машины с учетом известных мгновенных значений токов в обмотках ротора и статора в общем случае может быть записан в виде:

$$M_g = -p \cdot M \cdot [(i_a \cdot i_A + i_b \cdot i_B + i_c \cdot i_C) \cdot \sin \alpha + (i_b \cdot i_A + i_c \cdot i_B + i_a \cdot i_C) \cdot \sin(\alpha + 120^\circ) + (i_c \cdot i_A + i_a \cdot i_B + i_b \cdot i_C) \cdot \sin(\alpha - 120^\circ)], \quad (2)$$

где i_A, i_B, i_C — мгновенные значения фазных токов статора электрической машины; i_a, i_b, i_c — мгновенные значения фазных токов ротора электрической машины; α — угол поворота электрической машины; p — число пар полюсов; M — амплитуда взаимной индуктивности одноименных обмоток статора и ротора.

Интегрированный пакет „ЭЛТРАН“ позволяет рассчитать характер изменения во времени любых электрических величин любой ветви расчетной схемы. Поэтому, зная для каждого момента времени мгновенные значения токов в обмотках АВД и В, по формуле

(2) вычисляют электромагнитные моменты M_D и M_B . Используя (1), можно определить электромагнитный момент развиваемый БАВД.

В процессе моделирования была исследована работа БАВД в режиме упора при различных углах управления β , а также при изменении частоты f_1 и напряжения возбуждения U_f . При этом рассмотрены два варианта БАВД: при питании АВД от ИТ как с естественной, так и с искусственной коммутацией. На рис. 2 и 3 изображены временные зависимости моментов M_{BAVD} , M_D и M_B при углах управления соответственно $\beta = 30^\circ$ и $\beta = 45^\circ$ и частоте возбуждения $f_1 = 15$ Гц при работе с ИТ с двухступенчатой искусственной коммутацией. Как показывает сравнительный анализ, увеличение угла управления β приводит к значительному возрастанию моментов АВД и В. Это объясняется возрастанием токов в обмотках вследствие снижения противо-ЭДС обмоток якоря АВД. Вместе с тем с ростом β значительно возрастают амплитуды пульсирующий моментов M_D и M_B из-за увеличивающихся искажений формы токов в обмотках. Временные зависимости моментов M_{BAVD} , M_D и M_B при питании от ИТ с естественной коммутацией выглядят аналогично. На основании сравнения полученных в результате расчетов временных диаграмм можно сделать следующие выводы.

1. Замена ИТ с естественной коммутацией на ИТ с искусственной коммутацией при прочих равных условиях приводит к некоторому возрастанию момента БАВД (на 5—15%) благодаря сокращению времени коммутации тиристоров и, следовательно, уменьшению колебаний величины угла между осями результирующих магнитных потоков статоров и роторов АВД и В.

2. Броски токов при перезарядке емкостей ИТ с двухступенчатой искусственной коммутацией еще чувствительнее искажают форму токов обмоток БАВД и приводят к значительной большей (в 2—3 раза) амплитуде пульсирующий момента по сравнению с БАВД, питаемым ИТ с естественной коммутацией.

3. Уменьшение частоты f_1 и напряжения возбуждения U_f приводит к снижению противо-ЭДС обмоток статора и увеличению тока якоря, что может привести к нарушению работоспособности ИТ с естественной коммутацией. Поэтому перегрузочная способность БАВД в этом случае существенно ограничена, а возможности регулирования электропривода за счет изменения этих величин значительно снижены.

4. Вследствие большого суммарного реактанса обмоток БАВД процессы коммутации тиристоров ИТ с естественной коммутацией затягиваются во времени. Это делает невозможной работу ИТ при малых углах управления ($\beta \rightarrow 0$). БАВД, питаемый ИТ с естественной коммутацией, может работать с очень малыми и даже отрицательными углами β , что благоприятно сказывается на коэффициенте мощности электрической машины.

5. Снижение напряжения возбуждения U_f приводит к уменьшению противо-ЭДС обмоток статора АВД и возрастанию токов в них. Вследствие этого моменты M_d и M_B резко возрастают, что может быть применено при искусственной коммутации для компенсации снижения моментов, возникающего при уменьшении угла β , и получения момента БАВД, значительно превышающего номинальный (см. рис. 4).

6. Уменьшение частоты возбуждения f_1 приводит к возрастанию тока возбуждения и к увеличению отрицательной постоянной составляющей M_B (см. рис. 4). Если при этом она окажется достаточно велика по модулю, то после начала работы ИТ может не произойти полной ее компенсации и момент M_B в этом случае окажется тормозным. Однако уменьшение час-

тоты возбуждения снижает противо-ЭДС обмоток якоря АВД, что способствует увеличению момента M_d .

7. При обеспечении системой управления поддержания отрицательного угла β пульсации моментов В и АВД в некоторой степени компенсируют друг друга, так как в этом случае в межкоммутационные интервалы времени момент АВД уменьшается, а момент В возрастает (см. рис. 4). При возможности плавного регулирования угла управления β можно добиться минимальных пульсаций момента на валу БАВД.

Таким образом, исследования работы БАВД в режиме упора свидетельствуют о том, что рассматриваемая электрическая машина при соответствующем управлении обладает высокой кратностью пускового момента, возможностью глубокого регулирования величины электромагнитного момента при пуске сразу по нескольким каналам, высоким коэффициентом мощности. При этом возбуждатель не только является источником реактивной мощности для АВД, но и сам создает свой собственный электромагнитный момент, который может быть как вращающим, так и тормозным. Кроме того, при определенных способах управления БАВД пульсации момента В в значительной мере могут компенсировать пульсации момента АВД, что является чрезвычайно важным для тягового электропривода. Особенно ярко достоинства БАВД выражаются при питании от ИТ с двухступенчатой искусственной коммутацией. Все это делает БАВД одной из самых перспективных электрических машин для использования в мощных электроприводах с тяжелыми условиями пуска.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Соини Ю. П., Юшков С. А., Пруссаков Ю. И. Бесконтактный асинхронизированный вентиляльный двигатель // Электричество. 1989. № 11. С. 41—48.
2. Соини Ю. П., Вайнес В. Ф., Гумев И. В. Статистические характеристики бесконтактного асинхронизированного вентиляльного дав-

гателя // Электротехника. 1994. № 9. С. 15—20.

3. Толстов Ю. Г. Автономные инверторы тока. М.: Энергия, 1978. 208 с.

4. Федотов Ю. В. Математическое моделирование вентиляльных преобразователей. Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 1994. 92 с.

О
А

