

Ц 76
К-183

КАММЕЛЬ В. и ПАЛМА И.

Б2-10-6572.



ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Б2-10-6572

ДЕПОНИРОВАННАЯ ПУБЛИКАЦИЯ

Дубна 1972

ОБЪЕДИНЕННЫЙ ИНСТИТУТ ЯДЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ЛАБОРАТОРИЯ НЕЙТРОННОЙ ФИЗИКИ

52-10-6572

В.КАММЕЛЬ, И.ПАЛМАИ

476
К-183

ТИРИСТОРНЫЙ УСИЛИТЕЛЬ МОЩНОСТИ ДЛЯ РЕГУЛИРОВАНИЯ
ЧИСЛА ОБОРОТОВ ИЛИ ФАЗЫ СЕРВОМОТОРОВ ПОСТОЯННОГО
ТОКА.

Много приборов и технических решений существуют, годных для того, чтобы содержать разные параметры электрических машин в желательных пределах их значений. Наиболее многосторонним прибором из них является тиристор. Регулирование напряжения, числа оборотов или сохранение заданного его значения, регулирование коэффициента мощности и регулирование положения включаются в круг применений тиристора также, как и замена щеток при сохранении возможности регулирования числа оборотов [2].

Питание тиристора можно осуществлять и постоянным и переменным напряжением.

На обмотку возбуждения двигателя постоянного тока непосредственно, конечно, только постоянное напряжение можно включить, но если в управляющем устройстве используются тиристоры, то для питания контура якоря это не обязательно. Система питания выпрямленным переменным током лучше поддается регулированию, чем непосредственное питание постоянным током, так как периодически изменяющееся напряжение можно как бы "разрезать" с помощью тиристора, и таким образом можно регулировать среднюю мощность двигателя. Другое большое преимущество питания переменным током, что гашение, т.е. коммутация тиристора происходит

с.ф. 3373

Руководитель лаборатории
В. Каммель
5 июля 72

Объединенный институт
ядерных исследований
Лаборатория нейтронной физики

естественным путем, так как ток периодически уменьшается до нуля. Напротив, при питании постоянным током необходимо применение принудительной коммутации [1,2]. Колебание момента, что возникает из-за срезания переменного тока, уменьшается до приемлемого значения и самой инерцией двигателя.

Вид регулирования зависит от того, что требуется для нагрузки: постоянный момент или постоянная мощность. Если требуется регулирование угловой скорости при постоянном моменте, то при постоянном возбуждении изменим напряжение якоря от некоторого маленького значения до номинального. При этом угловая скорость будет расти от нуля до номинальной величины при постоянном моменте. Если при постоянном напряжении на клеммах якоря ослабляем возбуждение уменьшением тока возбуждения, то можно регулировать угловую скорость от номинального до допускаемого нагрузкой максимального значения при постоянной передаваемой мощности.

Блок схема устройства изображена на рис. I. Величина выходного постоянного напряжения однофазного двухтактного мостового выпрямителя является регулируемой от нуля почти до максимального значения напряжения питания. Для этого необходимо менять угол зажигания тиристоров $T_{i(1)}$, $T_{i(2)}$ по соотношению

$$\alpha_{\min} \leq \alpha \leq \pi$$

[3], где α - угол зажигания тиристоров

α_{\min} - зависящий от фазы напряжения питания

и от схемы - минимальный угол зажигания.

Для изображенной на рис. I схемы и однофазного питания (50гц).

$$\alpha_{min} = 35^{\circ}18'$$

Произвольное изменение угла зажигания тиристорov обеспечивается управляющим устройством. Для гашения тиристорov не требуется никакое управляющее устройство, так как напряжение питания уменьшается до нуля в конец каждого полупериода, тем самым осуществляя естественную коммутацию.

Рассмотрим работу управляющего устройства на основе рис.2. Транзистор T_2 (типа ГТ308Б) управляет построенным на транзисторе T_1 (П701А) блокинг-осциллятором, подающем необходимый для зажигания тиристорov ток электродов управления через вторичную обмотку S трансформатора $T_{\text{тн}}$ и диоды D_5 , D_6 . Когда на входную точку $9c$ попадает управляющее (отрицательное) напряжение, тогда через сопротивление R_4 протечет ток базы транзистора T_2 увеличивающий его коллекторный ток. Этот увеличенный ток коллектора протекает через сопротивление R_2 и быстро заряжает конденсатор C_1 . Таким образом T_2 выполняет роль переменного сопротивления, которое определяет, как быстро повышает конденсатор C_1 потенциал базы транзистора T_1 до того уровня, когда последний зажигает тиристоры. Тиристоры зажигаются попеременно, раз в полупериоде в зависимости от того, который из питающих проводов имеет положительный потенциал. Очередной пропускающий тиристор остается зажженным до конца полупериода и пропускает ток якоря. В концах полупериодов транзистор T_1 (П701А) работает электронным переключателем между концами конденсатора C_1 . Синхронизирующее перемен-

ное напряжение величиной около 5в, подключенное к точкам Q_a и Q_b держит запертым транзистор T_4 , который становится проводящим только в концах полупериодов - когда синхронизирующее напряжение убывает до нуля - и при этом разряжает конденсатор C_1 . В начале полупериодов запирающим T_4 короткое замыкание на конденсаторе C_1 устраняется и протекающий через R_2 ток начинает заряжать конденсатор C_1 . С ростом напряжения на C_1 растет напряжение и на базе T_1 . Когда напряжение базы относительно точки 1_b достигает значения около 6в (напряжение срабатывания ценового диода D_5), ток базы приводит в действие блокинг-осциллятор. Появляющийся на вторичной обмотке S трансформатора T_{11} амплитуды в 10в и короче 15 мксек длительности импульс через диоды D_3, D_4 , зажигает очередного из тиристоров T_{11}, T_{12} .

Если на входную точку $9c$ подается меньше напряжения, т.е. через T_2 течет меньший ток, то конденсатор C_1 заряжается медленно через R_2 и R_3 . Как видно на рисунке 3/а, напряжение на конденсаторе C_1 , т.е. на базе T_1 достигает значения 6в близко к концу полупериода. Тиристор в этом случае зажигается так поздно, что амплитуда протекающей в контуре якоря волны тока становится совсем маленькой. Напротив, если на вход $9c$ подается большее напряжение, то коллекторный ток транзистора T_2 быстро заряжает C_1 (см.рис.3/б). Напряжение базы транзистора T_1 в более раннем участке полупериода достигает 6в, итак тиристор зажигается перед достижением 90°-ной фазы напряжением питания. Таким образом создается больший ток якоря и вследствие большего момента двигатель вращается быстрее.

Транзистор T_3 (типа $\Gamma T308Б$) выполняет роль ограничителя тока. База транзистора T_3 управляется на точке $9a$ и потенци-

ометром ≈ 1) (5ком) тем напряжением, которое через общее эмиттерное сопротивление R_6 уменьшает ток транзистора. Таким образом можно устранять опасный рост тока, возникающий при пуске двигателя или из-за технической ошибки.

Технические данные усилителя мощности.

Входное напряжение:

полярность: отрицательная

амплитуда: ≥ 2 в

частота: не более 50 гц

Входное сопротивление: > 18 ком

Выходной ток (средний): не более 10 а

Выходное напряжение (среднее): 220 в

Выходная мощность (средняя): не более 2,2 ква

Усиление мощности (среднее): $4 \cdot 10^6$

Напряжение питания: 220в, 50 гц.

В. Коммель

И. Пашман

~~Комм. Ван 34~~

Список литературы.

1. George M. Chute, "Electronics in Industry", Mc Graw-Hill Book Company Inc. 1968
2. Griffin, A. Ramshaw, R.S. "The thyristor and its Applications" Chapman and Hall Ltd. London 1968.
3. Н.А.Алексеева, Г.И.Андреев, Ю.Я.Морговский
"Тиристорные регулируемые электроприводы постоянного тока". Энергия, Москва, 1970.
4. П.И.Филиппов
"Импульсное питание бесфильмовых искровых камер на тиристорах", Препринт ОИЯИ, 13-4667, Дубна, 1969г.

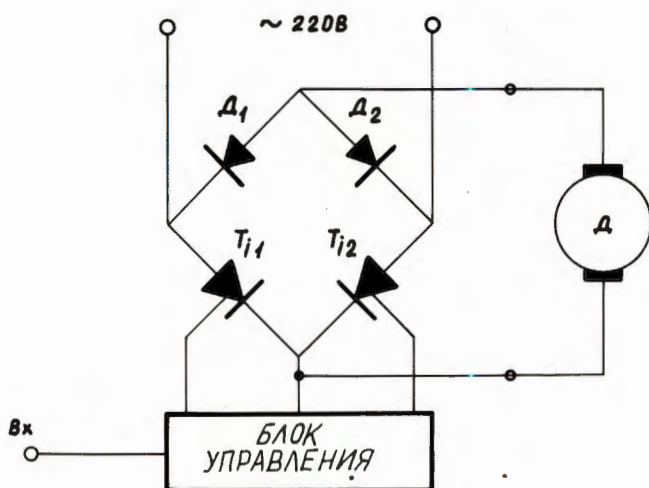


Рис. 1 Функциональная блок-схема усилителя мощности.

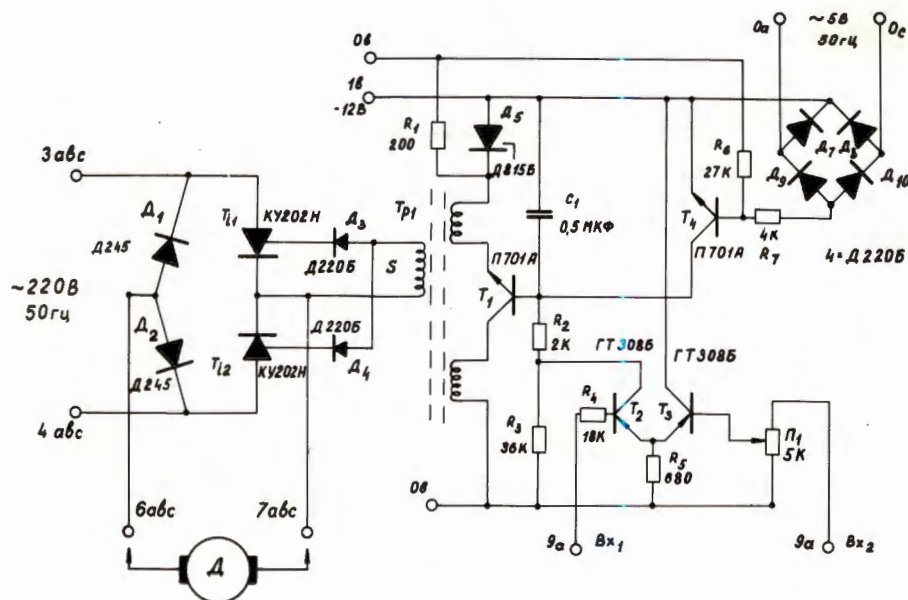


Рис. 2 Принципиальная схема усилителя мощности.

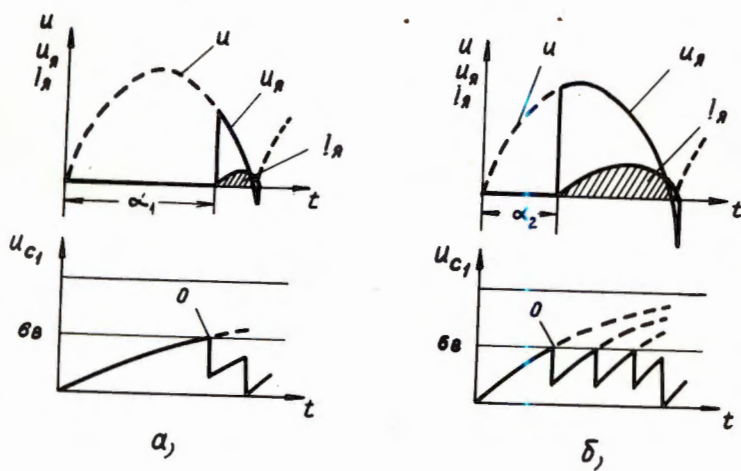


Рис. 3 Диаграммы тиристорного преобразователя

- u - сетевое напряжение;
- $u_{я}$ - напряжение якоря;
- $I_{я}$ - ток якоря;
- 0 - точка отпирания;
- α - угол отпирания.