

уменьшается в 2 с лишним раза, а для втулки третьего типа снижается на 20 %.

Полученные величины контактного давления можно использовать для расчета прочности втулок, изготовленных из прессованной древесины лиственницы сибирской, при выборе необходимого натяга и для определения оптимального масляного зазора между валом и ортотропной втулкой.

ЛИТЕРАТУРА

- [1]. Уголев Б. Н. Древесиноведение с основами лесного товароведения.— М.: Лесн. пром-сть, 1975.— 384 с. [2]. Чернышев Ю. Ф. Влажностные напряжения в анизотропном вкладыше подшипника с учетом зависимости модуля упругости материала от влажности // Машиностроение.— 1972.— № 10.— С. 37—40.— (Изв. высш. учеб. заведений). [3]. Чернышев Ю. Ф. Определение упругих постоянных прессованной древесины лиственницы при сжатии.— М., 1984.— 7 с.— Деп. в ВНИПИЭИлес-пром, № 1348. [4]. Чудинов Б. С. Вода в древесине.— Новосибирск: Наука, Ново-Сиб. отд-ние, 1984.— 270 с.

Поступила 22 сентября 1988 г.

УДК 621.316.34

КОМПЕНСАЦИЯ РЕАКТИВНОЙ МОЩНОСТИ СИНХРОННЫМИ ЭЛЕКТРОДВИГАТЕЛЬНЫМИ УСТРОЙСТВАМИ

Н. М. ГОРБАТОВ, Г. П. ЗНАМЕНСКИЙ, Е. П. ПАРШИКОВА

Ленинградская лесотехническая академия

Синхронные электрические машины широко применяют в электроприводах рабочих механизмов и машин деревообрабатывающей промышленности. Наличие синхронных электродвигательных устройств (ЭДУ) в приводах деревообрабатывающей отрасли открывает дополнительную возможность использования их не только для получения активной механической энергии вращения, но и для одновременной компенсации реактивной мощности и стабилизации напряжения на зажимах потребителей электроэнергии. Это позволяет уменьшить установленную мощность конденсаторных устройств, капитальные затраты на электрооборудование, потери электроэнергии в распределительных сетях и увеличить производительность технологического оборудования.

Переменная активная нагрузка со стороны исполнительных органов технологического деревообрабатывающего оборудования, которая воспринимается синхронными ЭДУ приводов, усложняет процесс получения наибольшей реактивной электроэнергии емкостного характера и создает необходимость автоматизации комбинированного использования синхронных электродвигательных устройств. Блоки автоматизации управляющих устройств синхронного электропривода должны воздействовать на ток возбуждения синхронного ЭДУ таким образом, чтобы ток статора мог достигнуть номинальной величины при любой активной механической нагрузке привода.

С этой целью на кафедре электротехники и электрооборудования Ленинградской лесотехнической академии разработан специальный простейший блок из типовых серийных элементов измерительной техники и автоматики.

Принципиальная электрическая схема предлагаемого блока автоматизированного управления возбуждением (БАВ) синхронного ЭДУ приведена на рис. 1.

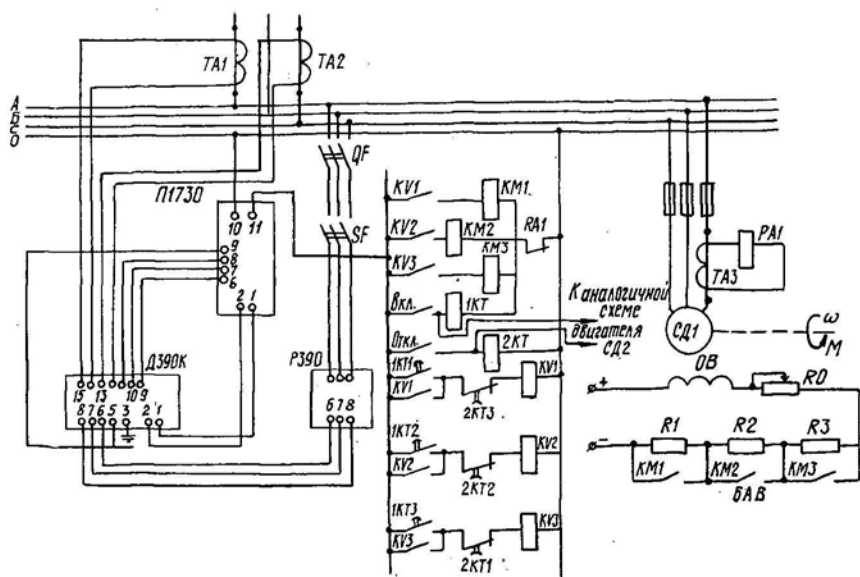


Рис. 1

Блок по рис. 1 состоит из узкопрофильного фотоэлектрического контактного варметра типа Д390К, типового электронного трехпозиционного регулятора П1730 и добавочного сопротивления в цепи напряжения варметра типа Р390. Исполнительной частью БАВ синхронного ЭДУ (которая непосредственно управляет током возбуждения ЭДУ) является релейная схема. Она состоит из магнитных пускателей КМ1, КМ2, КМ3, программных реле времени 1КТ и 2КТ (типа ВС-33 или др.) и промежуточных реле КV1, КV2, КV3. Контактный варметр Д390К подключен к трансформаторам тока ТА₁ и ТА₂ и трехфазному напряжению подстанции. Варметр настраивают таким образом, чтобы реактивная нагрузка находилась в заданных рациональных для предприятия пределах.

Работа БАВ (рис. 1) происходит следующим образом.

При увеличении реактивной составляющей нагрузки выше установленного рационального предела варметр Д390К через регулятор П1730 замыкает контакт «вкл.» релейной схемы управления. При этом возбуждается программное реле времени 1КТ, которое через промежуточное реле КV1, КV2, КV3 последовательно включает контакторы КМ1, КМ2, КМ3. Это происходит до тех пор, пока реактивная нагрузка не уменьшится до рациональных значений. После этого контакт «вкл.» размыкается и работа блока прекращается.

При уменьшении реактивной нагрузки на подстанцию ниже установленных допустимых пределов, когда возникает перекомпенсация, автоматически замыкается контакт «откл.» и через контакты программного реле 2КТ и промежуточные реле КV3, КV2, КV1 последовательно отключаются контакторы КМ3, КМ2, КМ1. При этом сопротивление в цепи возбуждения увеличивается, а ток возбуждения синхронного ЭДУ уменьшается до тех пор, пока реактивная суммарная нагрузка не вернется к заданным рациональным значениям.

Если в процессе работы БАВ ток статора ЭДУ достигает предельных величин, то, вследствие срабатывания реле РА1 и размыкания контакта РА1 в цепи питания реле КМ1, КМ2, КМ3, 1КТ, дальнейшее увеличение тока возбуждения прекращается, а все устройство возвращается в исходное состояние.

Для определения сопротивлений R_0, R_1, R_2, R_3 в цепи возбуждения синхронного ЭДУ и вырабатываемой им реактивной энергии емкостного характера можно воспользоваться снятой в конкретных производственных условиях U -образной характеристикой синхронного ЭДУ, представленной в общем виде на рис. 2.

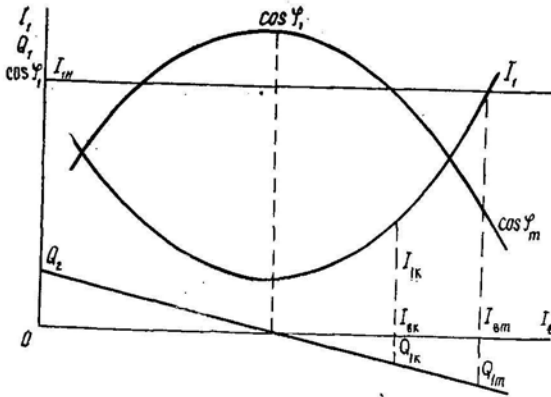


Рис. 2. U -образная характеристика синхронного ЭДУ.

При некоторой активной нагрузке синхронного ЭДУ P_1 и фазном токе статора $I_{1к}$ коэффициент мощности электродвигательного устройства можно определить по формуле

$$\cos \varphi_{1к} = \frac{P_1}{3V_{нф}I_{1к}},$$

где $V_{нф}$ — номинальное фазное напряжение на зажимах статора синхронного ЭДУ.

Коэффициент реактивной мощности, вырабатываемой ЭДУ,

$$\operatorname{tg} \varphi_{1к} = -\sqrt{\frac{1}{\cos^2 \varphi_{1к}} - 1}.$$

Для реактивной энергии, вырабатываемой синхронным ЭДУ при его активной нагрузке P_1 и фазном токе статора $I_1 = I_{1н}$, максимально возможная мощность, очевидно, равна:

$$Q_{1м} = P_1 \operatorname{tg} \varphi_{1м}.$$

$$\text{Здесь } \operatorname{tg} \varphi_{1м} = -\sqrt{\frac{1}{\cos^2 \varphi_{1м}} - 1}.$$

Если на предприятии затруднительно получить опытным путем U -образные характеристики при различных нагрузках, то можно воспользоваться типовыми усредненными характеристиками в относительных единицах [1]. Необходимо также применять зависимость кпд синхронного ЭДУ от его нагрузки $\eta(P)$ [2]. Команду от датчика ДЗ90К на «вкл.» и «откл.» контакторов КМ1, КМ2, КМ3 и реле времени 1КТ и 2КТ (см. рис. 1) можно использовать и для регулирования реактивной мощности других синхронных двигателей, ток которых учитывают трансформаторы ТА1 и ТА2. Для этой цели собирают аналогичную релейную схему, как на рис. 1, где команду на включение подают от провода А, а на отключение — от провода Б (см. рис. 1).

Работа синхронного ЭДУ в режиме опережающего тока статора позволяет уменьшить потери напряжения в питающей электросети в отношении

$$\frac{\Delta V_1}{\Delta V_2} = \frac{I_1 R \cos \varphi_1 + T_1 X \sin \varphi_1}{I_2 R \cos \varphi_2 + T_1 X \sin \varphi_2}, \quad (1)$$

где R — активное сопротивление сети от источника электроэнергии до зажимов синхронного ЭДУ;
 X — реактивное сопротивление того же элемента сети.

В электрических распределительных сетях промышленных предприятий обычно $R \ll X$. Поэтому, с достаточной для практических расчетов точностью, отношение (1) можно упростить до вида:

$$\frac{\Delta V_1}{\Delta V_2} = \frac{I_1 \sin \varphi_1}{I_2 \sin \varphi_2} = \frac{\operatorname{tg} \varphi_1}{\operatorname{tg} \varphi_2} = \frac{Q_1}{Q_2}. \quad (2)$$

Здесь Q_1 и Q_2 — реактивные мощности синхронного ЭДУ соответственно при углах сдвига фаз φ_1 и φ_2 .

Как известно [3], среднее значение коэффициента мощности по деревообрабатывающей отрасли $\cos \varphi_1 = 0,70$. При повышении коэффициента мощности предприятия до $\cos \varphi_2 = 0,95$ потери электрических мощности и энергии уменьшатся в 0,55 раза:

$$\frac{\Delta R_2}{\Delta P_1} = \left(\frac{\cos \varphi_1}{\cos \varphi_2} \right)^2 = \left(\frac{0,70}{0,95} \right)^2 = 0,55,$$

потери напряжения в соответствии с зависимостью (2) — в 0,31 раза:

$$\frac{\Delta V_2}{\Delta V_1} = \frac{\operatorname{tg} \varphi_2}{\operatorname{tg} \varphi_1} = \frac{\sqrt{\frac{1}{0,95^2} - 1}}{\sqrt{\frac{1}{0,70^2} - 1}} = \frac{\sqrt{\frac{1}{\cos^2 \varphi_2} - 1}}{\sqrt{\frac{1}{\cos^2 \varphi_1} - 1}} = 0,31.$$

Это позволяет увеличить нагрузку на синхронные электродвигатели и получить от них большую полезную механическую работу.

Таким образом, внедрение предлагаемого автоматического устройства синхронных электроприводов позволяет снизить себестоимость продукции и увеличить производительность механизмов и машин технологического деревообрабатывающего оборудования.

ЛИТЕРАТУРА

[1]. Иванов С. Н. Синхронные машины.— М.: Энергия, 1965. [2]. Иванов С. Н. Синхронные машины.— М.: Наука, 1977. [3]. Справочник по электроснабжению промышленных предприятий / Под ред. А. А. Федорова, Г. В. Сербиновского.— М.: Энергия, 1973.

Поступила 3 мая 1989 г.

УДК 628.517.2 : 674.023

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ЗАЩИТНОЙ РЕШЕТКИ ЗВУКОПОГЛОЩАЮЩЕЙ ПАНЕЛИ

Н. Н. ЧЕРЕМНЫХ, А. Н. ПЕТРОВ

Уральский лесотехнический институт

Конструкция защитной решетки, кроме предохранения слоя звукопоглощающего материала (ЗПМ) от механических повреждений или замасливания опилками, должна обеспечить эффективное прохождение звуковых волн от источника к ЗПМ (для увеличения звукопоглощения) и иметь компактные размеры [1]. Один из экспериментально проверенных вариантов конструкции такой решетки — система плоских