

Рисунок 1 – Обобщенная структурная схема системы автоматического управления движением струга

Дальнейшим направлением исследований является обоснование рациональной структуры и параметров системы автоматического управления приводами струга с электромагнитными муфтами скольжения.

#### Перечень ссылок

1. Горбатов П.А., Петрушкин Г.В., Лысенко Н.М. Горные машины и оборудование - В 2-х т. Т.1 - Донецк: РИА ДонНТУ, 2003. - 295 с.
2. Серов Л.А. Устройства управления и системы регулирования угледобывающих машин – Москва: Недра, 167 с.
3. Щетинин Т.А. Электромагнитные муфты скольжения – Москва: Энергоатомиздат, 1985г, 264 с.
4. Антипов В.А. Аппаратура автоматизации струговых установок и комплексов. — Киев, Техника, 1988. — 136 с.

УДК 62.83

### ЭНЕРГОПОТРЕБЛЕНИЕ АСИНХРОННОГО ЭЛЕКТРОПРИВОДА И МЕРЫ ПО ЕГО СНИЖЕНИЮ

**Китман М., магистрант; Чекавский Г.С., доц., к.т.н., Розкаряка П.И., к.т.н.**  
(Донецкий национальный технический университет, г. Донецк, Украина)

В настоящее время наиболее широкое применение в промышленности приобрел асинхронный электропривод (ЭП), как в нерегулируемом (релейно-контакторном), так и в регулируемом (параметрическом, частотном) вариантах. Это объясняется простотой конструкции, относительно низкой стоимостью и высокой надежностью такого асинхронного двигателя (АД). Необходимость внедрения регулируемых ЭП для промышленных установок обусловлено такими факторами, как повышение эксплуатационного к.п.д. агрегата; повышение качества выпускаемой продукции за счет применения средств регулирования и автоматизации технологического процесса; переход от частичной к комплексной автоматизации производственных процессов и др.

В связи с повышением цен на энергоносители и на электроэнергию в целом, а также ограниченными возможностями повышения мощности энергогенерирующих установок, проблема энергосбережения, в т.ч. снижения энергопотребления, приобретает особенную актуальность. В настоящем докладе обозначаются пути уменьшения энергопотребления асинхронным ЭП и варианты их реализации. Обобщенная энергетическая диаграмма передачи мощности от трехфазной электросети к исполнительному органу (ИО) механизма представлена на рис.1 [1].

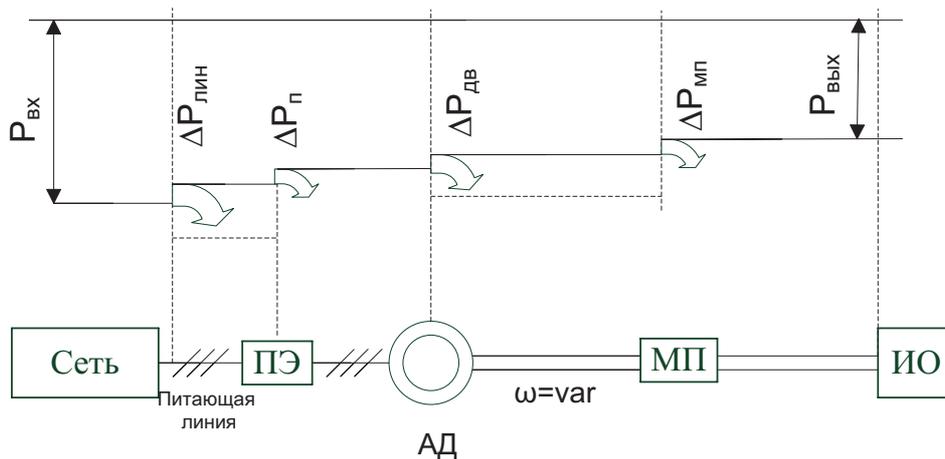


Рисунок 1 – Диаграмма передачи мощности от сети к исполнительному органу механизма.  
 ПЭ – силовой преобразователь энергии, МП – механическая передача.

На диаграмме обозначены основные виды мощности и потерь мощности, отражающие только главные черты энергетического процесса:  $P_{вх}$ ,  $P_{вых}$  – потребляемая (входная) и полезная (выходная) мощности соответственно;  $\Delta P_{лин}$ ,  $\Delta P_{п}$ ,  $\Delta P_{дв}$ ,  $\Delta P_{мп}$  – потери мощности в питающей линии, силовом электрическом преобразователе, в двигателе (включая подводящий силовой кабель) и механическом преобразователе соответственно. Предполагаем, что электромеханическая система работает в штатных режимах.

Потребляемая мощность  $P_{вх}$  пропорциональна произведению двух электрических величин: фазных напряжения  $U_{\phi}$  и тока  $I_{\phi}$  с учетом угла сдвига  $\varphi$  между первыми гармониками мгновенных напряжения и тока фазы:

$$P_{вх} = 3 U_{\phi} I_{\phi} \cos(\varphi). \quad (1)$$

Потери в питающей линии  $\Delta P_{лин}$  зависят от активного сопротивления проводника  $R_{лин}$  и полного тока линии  $I_{лин}$ :

$$\Delta P_{лин} = 3 I_{лин}^2 (t) R_{лин}. \quad (2)$$

Потери мощности в двигателе  $\Delta P_{дв}$  выражаются его к.п.д.:

$$\eta_{дв} = 1 - \frac{\Delta P_{дв}}{P_{дв.вх}}, \quad (3)$$

и определяются потерями в отдельных элементах двигателя. Энергетическая диаграмма АД представлена на рис.2.

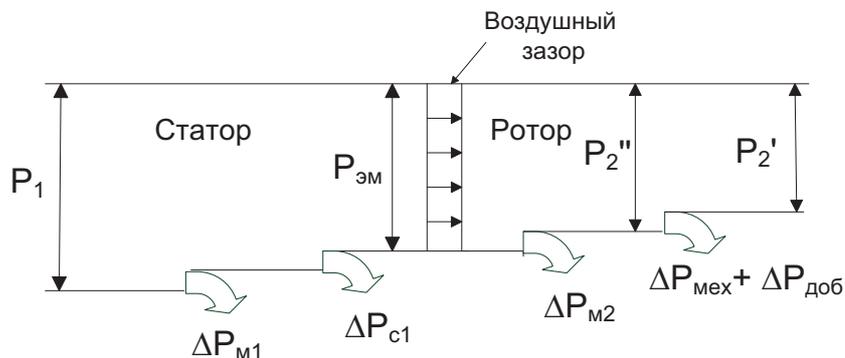


Рисунок 2 – Энергетическая диаграмма АД.

Полезная механическая мощность  $P_2$  всегда меньше потребляемой  $P_1 = 3 U_{\phi.дв} I_{\phi.дв} \cos(\varphi_{дв})$  из-за наличия потерь, которые условно можно разделить на электромагнитные (тепловые) и механические.

Среди электромагнитных потерь в статоре выделим электрические потери в обмотке статора:  $\Delta P_{MI} = 3I_{ф.дв}^2 R_1$  и потери в стали статора  $\Delta P_{c1}$  на гистерезис и вихревые токи.

Оставшаяся мощность – электромагнитная  $P_{ЭМ} = P_1 - \Delta P_{MI} - \Delta P_{c1}$  передается ротору через воздушный зазор. Мощность, получаемая ротором, частично расходуется на покрытие потерь в роторе ( $\Delta P_{M2}$ ), оставшаяся часть  $P_2''$  передается ротору:

$$P_{ЭМ} = P_2'' + \Delta P_{M2}. \quad (4)$$

Помимо потерь в меди, обратим внимание и на потери в стали ротора  $\Delta P_{c2}$ , которые с учетом того, что сердечник ротора при работе АД перемагничивается с малой частотой  $f_2 = sf_1$ , пропорциональной скольжению  $s$ , являются относительно небольшими (на диаграмме рис.2 они не показаны).

Отметим, что не вся мощность  $P_2''$  является полезной, поскольку часть ее расходуется на покрытие механических потерь  $\Delta P_{мех}$  от трения в подшипниках и вращающихся частей машины о воздух, а также добавочных потерь  $\Delta P_{доб}$  от пульсаций потока вследствие зубчатости статора и ротора, трудно поддающихся учету. Оставшаяся часть

$$P_2' = P_2'' - \Delta P_{мех} - \Delta P_{доб} \quad (5)$$

также не является полезной в полной мере ввиду наличия непроизводительных потерь механической мощности в передаче и собственно в ИО. Величина собственно полезной мощности

$$P_2 = P_2' - \Delta P_{мп} \quad (6)$$

и определяет энергетическую эффективность электромеханического преобразования энергии по диаграмме рис.1.

Анализируя выражения (1) – (6), можно определить основные группы мероприятий, реализация которых может привести к повышению энергетической эффективности, которые могут быть разделены на вопросы, решаемые на этапе проектирования или модернизации системы, и вопросы, реализуемые после пуска системы

1) Мероприятия, направленные на снижение потерь в первичной по отношению к двигателю цепи (например, выбор ПЭ, сечения линии, меры по снижению полного потребляемого тока и др.);

2) Мероприятия, направленные на снижение потерь в двигателе, связанные с оптимизацией режимов его работы (совершенствование алгоритма управления ПЭ и АД);

3) Мероприятия по выбору параметров механической части.

#### Перечень ссылок

1. Ильинский Н.Ф. Электропривод: энерго- и ресурсосбережение: [учеб. пособие для студ. высш. учеб. Заведений] / Н.Ф. Ильинский, В.В. Москаленко. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 208 с.

УДК 620.92

### ПРИСАДИБНА ВІТРОЕНЕРГОУСТАНОВКА

**Лучанінов В.Ю., член МАН; Власенко А.В., студент; Жарков В.Я., к.т.н., доцент**  
(Таврійський державний агротехнологічний університет, Мелітополь, Україна)

Вітроенергетика - це галузь, що має один з самих високих темпів розвитку. Лідерами світової вітроенергетики за даними 2009 року є США, Китай, Німеччина, Іспанія, Індія. Загальна потужність світової вітроенергетики в 2009 р. досягла 159 ГВт в порівнянні із 120 ГВт в 2008 р., а виробництво вітрової електроенергії в 2009 р. склало 340 млрд. кВт.год.

Зокрема частка вітроенергетики в електропостачанні становить: в Данії - 20%; в Португалії - 15%; в Іспанії - 14%; в Німеччині - 9%.

Темпи зростання вітроенергетики в 2009 році склали 31,7%, що є найвищим показником з 2004 року. Продовжується тенденція щодо подвоєння світової потужності вітроенергетичної