



СРЕДСТВА КОНТРОЛЯ ПОТЕРЬ ПРОДУКЦИИ В ЭЛЕКТРИФИЦИРОВАННЫХ РАСТЕНИЕВОДЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

Эшмуродов З.О. [0009-0007-5198-132X]

*Профессор кафедры “Электроэнергетика” Навоийского государственного
горно-технологического университета, доктор технических наук (DSc).*

Annotatsiya. “Statsionar” komplekslarini avtomatlashtirish tizimlarining eng muhim elementlaridan biri bu ishlaydigan mashinalarni don yo'qotishlarini minimal darajada avtomatik boshqarish va boshqarish uchun mo'ljallangan qurilma. Don yo'qotishlarini o'lchash, shuningdek, xirmon moslamasining ish rejimini boshqarish uchun sozlanishi elektr drayvlarda ishlatiladigan tok sensorlaridan foydalanish mumkin. Bunday qurilmaning ishlash printsiplari asinxron motorning stator (i_y) tokining faol komponenti magnit oqimi doimiysii ($\Psi_f = \text{const}$) bo'lganda motor yukini aniqlashiga asoslanadi.

Kalit so'zlar: sozlanishi elektr haydovchi, avtomatik boshqarish, minimal don yo'qotish, oqim sensori, stator oqimi, oqim ulanishi, yuk, asinxron motor

Аннотация. Одним из важнейших элементов систем автоматизации комплексов «Стационар» является устройство, для автоматического контроля и управления рабочими машинами по минимуму потерь зерна. Измерение потерь зерна и управление режимам работы молотильного агрегата осуществляется с помощью датчиков измеряющих ток в регулируемых электроприводах. В таком устройстве нагрузка определяется активной составляющей тока статора (i_y) асинхронного двигателя с постоянным потокосцеплением ($\Psi_f = \text{const}$).

Ключевые слова: регулируемые электропривод, автоматик контроль, минимум потерь зерна, датчик тока, ток статора, потокосцепления, нагрузка, асинхрон двигатель.

Annotation. One of the most important elements of the automation systems of the Stationary complexes is a device for automatic control and management of working machines to minimize grain losses. Current sensors used in adjustable electric drives can be used to measure grain losses and control the operating modes of the threshing machine. Such a device works when the active component of the stator current (i_y) of a constant-flow asynchronous motor ($\Psi_f = \text{const}$) determines the load of the motor.

Keywords: adjustable electric drive automatic control, minimum grain loss, current sensor, stator current, flow coupling, load, asynchronous motor.

Введение

Долгосрочной прогноз в области развития и совершенствования сельскохозяйственной техники показывает, что одним из перспективных направлений повышения урожайности и производительности труда в растениеводстве, особенно для технологических процессов, связанных с большим объемами производства продукции, является использование электрифицированных систем. Исследование вопросов создания электрифицированных растениеводческих систем (ЭРС) широко проводится в нашей стране и за рубежом [1,2]. Примерами ЭРС являются агромотовые системы, для выполнения основных технологических процессов, комплексов послеуборочной обработки урожая типа «Стационар» и др. Подобные системы универсальны и применяются для различных культур и технологий.

В отличие от комбайновой уборки технология, предусматривающая стационарной обмолот зерновых культур, способна значительно повысить качества зерна (путем дозревания в скирдах) и снизить потери (косвенные) от не дозревания и прямые за счет комбайновой обмолота и транспортных потерь [2-3].



Анализ технологических процессов комплексов «Стационар» показал, что молотильное устройство является центральным связывающим звеном всей технологической линии. Молотильное устройство комплексов «Стационар» объединяет технологическое оборудование для дозированной подачи, сепарации, очистки, обмолота биологической массы, транспортирования ингредиентов урожая к местам складирования. Многообразию биологических и морфологических особенностей

Основным способом выделения зерен из колоса, в барабанные молотильные агрегаты является обмолот ударом. При этом в зависимости от физико-механических свойств семян зерновых культур окружные скорости барабана достигает близки к критическим (25-30м/сек). В результате этого по [3] более 25-30% (без учета дробления) семян при обмолоте травмируются, что снижает продовольственные и посевные качества зерна и ухудшают условия его хранения. Однако при уменьшении скорости рабочих органов молотильного агрегата увеличивается недомолот и снижается производительность молотильного агрегата. Таким образом, основной причиной высокого травмирования зерна при обмолоте является скорость рабочих органов молотильных устройств.

Анализируя повреждения зерна при уборке, было показано, что в основном молотило повреждает зерно. Количество поврежденного зерна значительно зависит от режима работы молотильного агрегата и физико-механических свойств обмолачиваемой массы. Увеличение частоты вращения барабана резко увеличивает травление зерна [5-6].

На рис 1. показано изменение потерь зерна в зависимости от частоты вращения барабана молотилки.

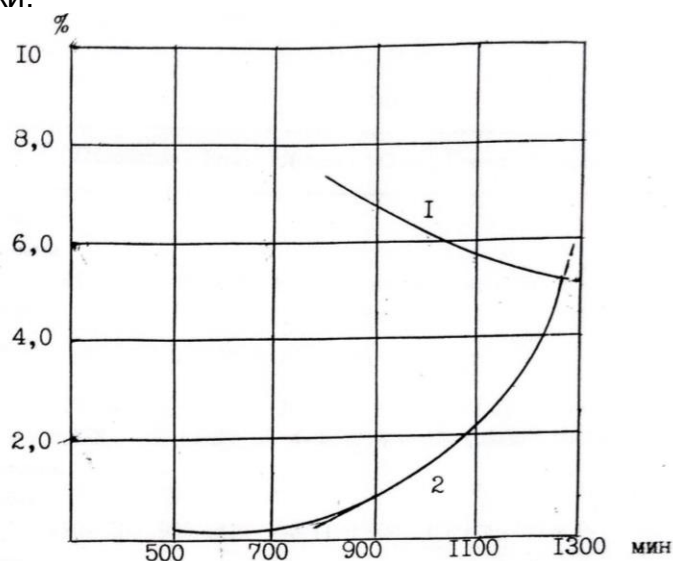


Рис 1. Изменение потерь зерна в зависимости от частоты вращения барабана молотилки 1-недомолот , 2-дробление.

Кроме указанных факторов на работу ЭП молотильного агрегата влияет питатель-дозатор, от равномерности подачи биологической массы которого зависит характер нагрузки молотильного агрегата, качество обмолота и сепарации. Неравномерность подачи питателя – дозатора обуславливает значительные колебания нагрузки на валу приводного электродвигателя. Эта неравномерность носит случайный характер, а сама нагрузка колеблется в пределах, выводящих скорость барабана из оптимального диапазона. Поэтому, чтобы обеспечить равномерную подачу биологической массы, необходимо регулировать



транспортер-питатель-дозатор. Нередко при высокой влажности массы забивается и останавливается барабан. В двигателе молотильного агрегата случайная нагрузка вызывает отклонения угловой скорости вниз от синхронной. При этом потери из-за недомолота возрастают вдвое, сепарация снижается на 10%, дробление зерна увеличивается в 2,5 раза [4-5].

Электроприводы (ЭП) комплекса выполнены на базе асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором, система управления рабочими машинами релейно-контакторная, схема обеспечивают максимальную, тепловую и нулевую защиты двигателей. В нормальных рабочих режимах управление происходит дистанционно с пульта управления; в аварийных режимах оборудование можно остановить с пульта управления либо непосредственно в зоне рабочих машин с помощью кнопки аварийного отключения [6].

Автоматизированная система управления комплексов «Стационар» предназначены для эффективного управления и контроля хода технологического процесса обмолота урожая зерновых и семенников трав в стационарных условиях, начиная от подачи биологической массы с поля и кончая складированием ли отгрузкой зерна, половы и соломы. Цель контроля – повышение экономичности, ритмичности и качества процесса.

Таким образом, средства контроля строятся по схеме измерительного органа с дискретным выходом и содержать (рис.2) датчик (Д), измерительную схему (ИС) для преобразования δ в δ (У, Устройства (С), содержащее постоянную величину, схему сравнения (СС), регулирующее устройство (РУ). Общие требования к датчикам: однозначная зависимость выходной величины от входной (отсутствие «гистерезиса»); высокая избирательность; минимальное изменение характеристик под действием внешних факторов (температура, вибрации); определенный вид статической характеристики, стабильность характеристик по времени, взаимозаменяемость, удобство монтажа и оборудования [7].

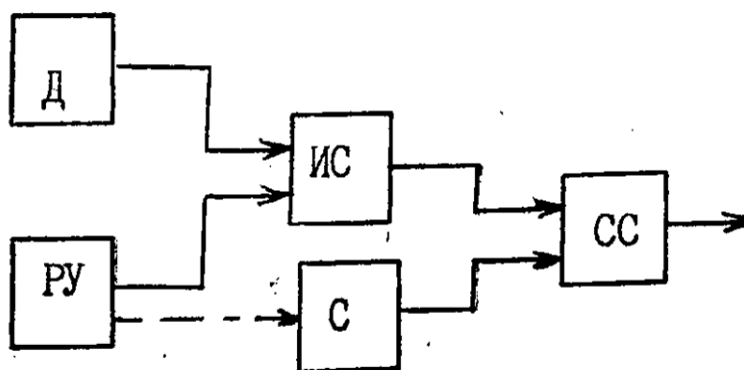


Рис.2. Схема измерительного органа с дискретным выходом. ИС- измерительная схема, СС-схема сравнения, РУ- регулирующая устройство, С – устройство содержащее постоянную величину, Д- датчик.

Одним из важнейших элементов систем автоматизации комплексов «Стационар» является устройство, для автоматического контроля и управления рабочими машинами по минимуму потерь зерна (УИПЗ) [8-10].

В ходе работы были предложены новые схемы электропривода ЭРС (молотильным агрегатами и перемещения мостовых агрегатов).

Датчики тока, применяемые в регулируемых ЭП, могут быть использованы для измерения потерь зерна и контроля работы молотильного устройства. Такое устройство работает на основе идеи о том, как активная составляющая тока



статора (i_y) асинхронного двигателя влияет на нагрузку двигателя при постоянстве потокосцепления ($\Psi_f = \text{const}$) [6-7]: $M = i_y \Psi_f$

Ток i_y двигателя транспортера зерна однозначно определяется количеством намолоченного зерна, поскольку асинхронный двигатель работает при $\Psi_f = \text{const}$.

Разность $i_y - [i_y] = \delta_p$,

где $[i_y]$ — значение i_y для номинального режима, которое имеет прямое отношение к цене потерь.

Структурная схема устройства дана на рис.3. (А.с № 1783286) авторы В.А. Королев, З.О. Эшмуродов) [8].

Активные составляющие токи электродвигателей транспортера зерна и соломы определяются блоками 1 и 2, задатчиком 3 потери, блоком 4 памяти, блоком 5 и 6 сравнения, а также вычислительным блоком 7 и механизмами 8 и 9 для контроля частоты вращения роторов электродвигателей молотилки и питателя-дозатора [8-9].

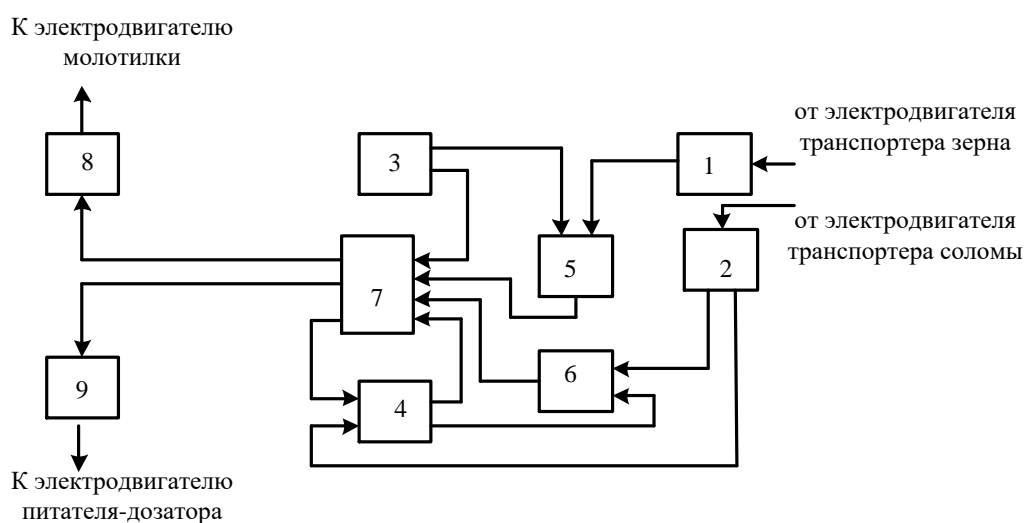


Рис.3. Функциональная схема для контроля потерь зерна и автоматического управления молотильным агрегатом комплекса “Стационар”.

Основными составляющими токами электродвигателей молотилки и дозатора являются 1,2-блоки задатчика скорости, 4-блоки памяти, 5,6-блоки сравнения, 7-устройство для вычисления и 8,9-механизмы изменения частоты вращения [9].

Вход задатчика 3 подключен к вычислительному блоку 7, а второй вход вычислительного блока 7 подключен к блоку 5 сравнения. Второй вход блока 5 сравнения соединен с первым входом блока 1 для определения активной составляющей тока статора электродвигателя транспортера зерна. Электродвигатель находится на входе транспортера зерна. В разделе 2 определения активной составляющей тока электродвигателя транспортера соломы первый вход подключен к первому входу второго блока 6 сравнения, второй вход подключен к блоку 4 памяти, а второй вход подключен к электродвигателю транспортера соломы.

Второй вход блока 6 сравнения и третий вход блока 7 вычислительного блока соединены с первым входом блока 4 памяти. К первому выходу вычислительного блока 7 подключен механизм 8 регулирования частоты вращения ротора электродвигателя молотилки, а механизм 9 регулирования частоты вращения ротора электродвигателя питателя-дозатора подключен к блоку 4 памяти [9].



Исполнители 8 и 9 управляют допустимыми потерями зерна на выходе молотилки, которые хранятся в блоках памяти 4 [9] и контролируются активной составляющей тока статора электродвигателя транспортера зерна. В блоке памяти на четыре слота хранятся эти и другие технологические функции, такие как производительность.

Электрические двигатели молотильного агрегата запускаются устройством и начинают работать. Вначале агрегат работает с номинальной загрузкой. Вычислительный блок 7 использует значения количества зерна и соломы на выходе молотилки для определения массы, поступающей на обмолот. Блок 1 измеряет активную составляющую тока электродвигателя транспортера зерна, а блок 2 измеряет активную составляющую тока электродвигателя транспортера соломы [10-11].

Исполнительный механизм 9 увеличивает частоту вращения ротора электродвигателя питателя дозатора, чтобы увеличить количество биологической массы, подаваемой на обмолот. Это происходит, если загрузка молотильного агрегата ниже номинального значения. Очистительный блок 7 сообщает об этом. Когда рабочий объем молотильного агрегата превышает, частота вращения ротора электродвигателя питателя-дозатора снижается.

После обеспечения полной загрузки молотильного агрегата его можно настроить на потерю зерна. Вычислительный блок 7 получает сигнал рассогласования (δp) при увеличении потери зерна по сравнению с заданным значением сигнала блока 1 для определения активной составляющей тока электродвигателя транспортера зерна. Вычислительный блок 7 дает команду исполнительному механизму 8 и выполняет ее, чтобы увеличить количество оборотов электродвигателя молотилки. Потеря зерна уменьшается при увеличении частоты вращения барабана молотилки. При этом известно, что повреждаемость зерна увеличивается. Таким образом, вычислительное устройство 7 выдает сигнал, указывающий на то, что количество оборотов барабана молотилки уменьшилось когда активная составляющая тока электродвигателя транспортера зерна уменьшается [12-17] по рассогласованию δp .

Известно, что из-за неравномерной подачи массы и колебаний, возникающих при вращении барабана молотилки, возникают колебания тока ЭП молотилки, транспортеров соломы и зерна. Эти колебания мешают работе, описываемого УИПЗ. Чтобы избежать этого необходимо осуществлять сравнения сигнала задатчика потерь зерна с математическими ожиданиям активных составляющих токов. Математическая ожидания этих параметров осуществляет блок 7.

Заключение

Предложена новые схемы управления электроприводом молотильных устройств комплексов «Стационар», обеспечивающие уменьшение потерь зерна, затрат электроэнергии, которые защищена а.с. № 1783286.

Список использованных литературы:

[1]. Русанов А.И., Ярмышев Ю.Н. Авдеев А.В. и др. Состояние и направления развития комплексов машин для уборки всего биологического урожая с.х. культур с обработкой массы на стационаре. Обзорная информации. – М., ЦНИИТЭИ тракторосельхозмаш, 1987, 49 с, ил. 21 (серия. – Сельскохозяйственные орудия и машины, вып.5).





- [2]. Э.В. Жалнин, А.С. Мнацаканов. Индустриальные технологии уборки зерновых культур – главный резерв сокращения потерь зерна. //Техника в сельском хозяйстве. – 1987. - №7. – С. 10-13.
- [3]. Колесов Г.В. Исследование некоторых вопросов электровибрационного обмолота зерновых культур. Автореферат дисс.кан.тех.наук. – Волгоград. 1970. – 22 с.
- [4]. Королев В.А., Анисимов В.А., Кисилев А.В., Чуев Г.И. Повышение эффективности использования электроприводов. – Техника в сельском хозяйстве // 1991. №1. – С.21-23.
- [5]. Усаковский В.М., Молоснов Н.Ф. Электрифицированная система в растениеводстве // Научные труды ВИЭСХ.: Электрификация сельского хозяйства. – М.: ВИЭСХ. – 1990. Т. 74. – С. 109-119.
- [6]. Мусин А.М. Электропривод сельскохозяйственных машин и агрегатов. – М. : Агропромиздат. 1985. – 239 с.
- [7]. Ключев В.И. Теория электропривода. – М.: Энергоатомиздат, 1985 -560 с.
- [8]. Эшмуродов З.О. Автоматика на стационаре //Сельский механизатор. – 1995. - №9. С. 24-25.
- [9]. Королев В.А., Эшмуродов З.О. Устройство для контроля потерь зерна и автоматического управления молотильным агрегатом — SU 1783286
- [10]. Королев В.А., Эшмуродов З.О. Устройство для контроля потерь зерна и автоматического управления молотильным агрегатом. Патент СССР 1783286
- [11]. Namozov N. N. Kon sanoatida xodimlar xavfsizligini ta'minlashda xavf omillarini ekstrapolyatsion tahlil asosidagi matematik modeli //Journal of Advances in Engineering Technology. – 2024. – №. 3. – С. 126-130.
- [12]. Мякишев Н., Сокирко А., Самойленко А. Электропривод питателя-дозатора м молотильно-сепарирующего устройства / Техника в сельском хозяйстве. -1990. №6. С37-38.
- [13]. Шичков Л.П. Коломиец А.П. Электрооборудование и средства автоматизации сельскохозяйственной техники. М.: Колос, 1985. – 368 с.
- [14]. Namozov N. N. Tog '-kon sanoatida piyodalar va transport vositalari o 'rtasida to 'qnashuvlarini oldini olish usullari va sun'iy intellekt texnologiyasining o 'rni //Indexing. – 2024. – Т. 1. – №. 1.
- [15]. Namozov N. N. Database and Structure Modeling of Personnel Safety Management Information System //Indexing. – 2024. – Т. 1. – №. 1.
- [16]. Намозов Н. Н. Анализ систем предотвращения столкновений транспортных средств на подземных месторождениях //Ответственный редактор. – 2024. – С. 60.
- [17]. Ziyodullo Eshmurodov, and Shukhrat Abdullaev. Investigation of the methods of starting and braking in the “Frequency converter asynchronous motor” system E3S Web of Conferences 548, 06013 (2024) [tps://doi.org/10.1051/e3sconf/202454806013](https://doi.org/10.1051/e3sconf/202454806013)