

В тоже время при разгрузке (рис. 4) характер зависимости схож с показанным на рис. 2. Здесь четко прослеживается влияние n , а предел текучести явным образом не оказывает воздействия на ход кривых.

При этом из рис. 4 четко заметно, что для динамического внедрения более характерно формирование отпечатка с прогибом поверхности. Навал образуется только для материалов, которые не испытывают упрочнения ($n = 0$). Поэтому разработанные ранее алгоритмы могут применяться для динамического индентирования с достаточной достоверностью.

Полученные результаты являются предварительными и требуют уточнения путем создания более совершенных моделей и проведения натуральных экспериментов. Они могут быть использованы при разработке оборудования для диагностики технического состояния металлов различных промышленных конструкций.

УДК 621.396.96

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОТЫ ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПРЕССА

Комиссарчик А.В., Тыдыкова О.В., Сушко А.А., Климов М.А., Исаев А.В.

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь*

Аннотация. В связи со спросом на модернизацию промышленного оборудования старого образца на аналоговом управлении, была разработана печатная плата управления для пресса однокривошипного простого действия КГ 2134 на базе микроконтроллера и проведено моделирование ее работы.

Ключевые слова: пресс однокривошипный, плата печатная, Altium Designer, микроконтроллер, алгоритм работы.

SIMULATION OF THE INFORMATION-MEASURING SYSTEM OF THE PRESS

Komisarchyk A., Tydykova O., Sushko A., Klimov M., Isaev A.

*Belarusian National Technical University
Minsk, Republic of Belarus*

Abstract. Due to the demand for modernization of old-style industrial equipment with analog control, a printed circuit board for a single crank simple action press KG 2134 based on a microcontroller was developed and its operation was simulated.

Key words: Single crank press, printed circuit board, Altium Designer, microcontroller, operation algorithm.

*Адрес для переписки: Исаев А.В., пр. Независимости, 65, Минск 220013, Республика Беларусь
e-mail: isaev0302@gmail.com*

В нынешнее время повсеместной цифровизации и цифрового метода обработки информации, промышленное оборудование произведенное на аналоговом принципе управления не отвечает современным требованиям и возможностям оборудования на цифровых интегральных схемах, хоть и его механическая часть способна выполнять и, даже, конкурировать с современными станками.

Промышленное оборудование образца 21 века обладает следующими возможностями: проверка на наличие человека в рабочей зоне оборудования и, соответственно, остановка до момента его удаления, автоматическая подача в рабочую зону

Литература

1. VanLandingham, M. R. Review of instrumented indentation Journal of Research of the National Institute of Standards and Technology / M. R. VanLandingham. – 2003. Vol. 108, iss. 4. – P. 249–265.

2. Kren, A. P. Determination of the Strain-Hardening Exponent of a Metallic Material by Low-Speed Impact Indentation / A. P. Kren, V. A. Rudnitskii // Russian Metallurgy (Metally). – 2019. – № 4, vol. 12. – P. 28–34.

3. Исследование точности определения диаметра отпечатка при динамическом индентировании на основании оптических измерений / А. П. Крень // Оптические методы исследования потоков: Труды XVI Международной научно-технической конференции, 28 июня–02 июля 2021. – М.: Издательство «Перо», 2021. – 260 с. [Электронное издание]. – С. 156–162.

4. Taljat, B. Development of pile-up during spherical indentation of elastic-plastic solids / B. Taljat, G. M. Pharr, // International Journal of Solids and Structures. – 2004. – Vol. 41, iss. 14. P. 3891–3904.

заготовки, подсчет количества рабочих циклов, ведение журнала и многое другое.

Пресс однокривошипный простого действия КГ2134 предназначен для операций холодной штамповки: нарубки, пробивки, гибки неглубокой вытяжки, обрезки и другие виды работ. Кривошипный пресс – машина с кривошипно-шатунным механизмом.

Рабочей частью пресса является штамп, неподвижную часть которого крепят к столу, подвижную – к ползуну пресса. Ползун перемещается кривошипно-шатунным механизмом. За один оборот кривошипа шатун совершает полный ход,

во время которого при движении ползуна вперед происходит штамповка [1].



Рисунок 1 – Пресс однокривошипный простого действия КГ2134

Для модернизации пресса однокривошипного простого действия КГ2134 необходимо было релейную схему управления заменить на современную и актуальную цифровую на основе микроконтроллера.

Данную модернизацию можно выполнить используя уже существующие промышленные контроллеры, таких фирм как Ogion или Defender или разработка собственного под заданные параметры и режимы. На данный момент существуют современные средства разработки систем, позволяющие разработать такие схемы самостоятельно, поэтому было принято решение выполнить разработку своими силами.

Для модернизации пресса однокривошипного простого действия КГ2134 была разработана схема с индикацией работы устройства, с системами позиционирования, с системами управления входами, с системой управления выходами

На основе разработанных схем, используя средства разработки Altium Designer, была разработана печатная плата и смоделирована ее работа.

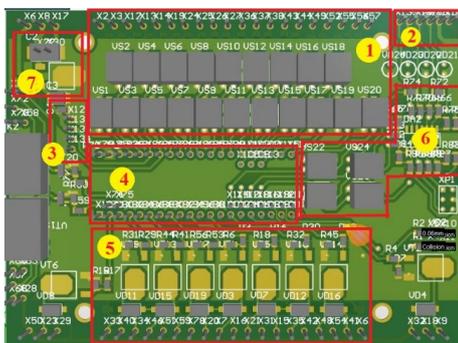


Рисунок 2 – Общий вид платы управления. Вид сверху

На рис. 2 можно выделить следующие зоны:
– зона кнопок и концевиков состоит из оптически развязанных входов реализованных в виде

гальванической развязки на базе оптопары PC817. Зона необходима для подключения элементов управления прессом однокривошипным;

– зона индикации аварийного состояния. Зона необходима для подключения внешней индикации для мониторинга состояния пресса во время аварийной ситуации;

– зона подключения индикации. Зона необходима для подключения дисплея для отображения состояния станка во время работы и для программирования режимов его работы. Из дисплеев доступных на рынке был выбран дисплей типа LCD модели 1602A;

– зона микроконтроллера – место для установки микроконтроллера. В качестве микроконтроллера использовалась отладочная плата на основе микроконтроллера STM32;

– зона управления релейными выходами. Зона необходима для управления клапанами гидравлической и пневматической системы, что реализуется гальванической развязкой на оптопарах PC817;

– зона управления энкодеров. Зона необходима для определения текущего положения заготовки на прессе, для этого была реализована гальваническая развязка на базе оптопары PC817;

– зона системы питания. Зона необходима для организации питания системы управления пресса, для этого реализована схема согласования напряжения питания источника и питания микроконтроллера, стабилизатором напряжения была выбрана модель L78M05ABDT-TR.

На рис. 3 представлен алгоритм работы устройства.

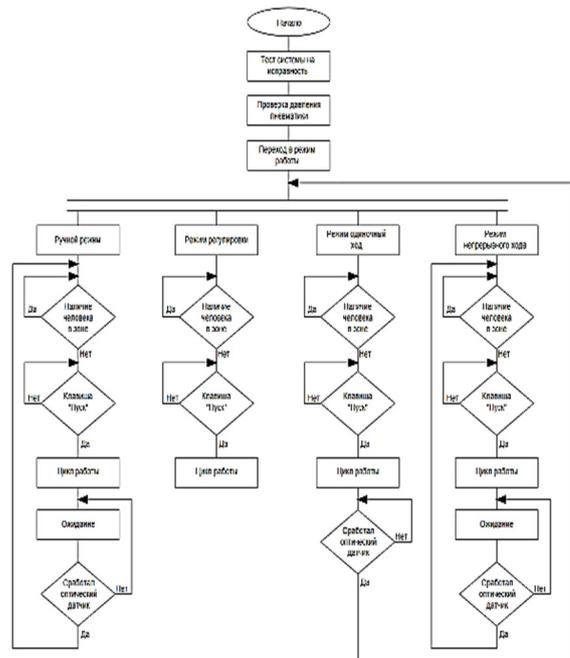


Рисунок 3 – Блок-схема алгоритма работы устройства

Система управления перед началом проводит проверку на свою исправность, а также проверяет давление в пневматических системах прессы.

В алгоритме работы представлены 4 режима работы прессы: ручной режим, режим регулировки, режим режим одиночного хода, режим непрерывного хода – которые были реализованы благодаря разработанной системе управления.

Так же была реализована проверка наличия человека в рабочей зоне как перед началом работы прессы, так и во время его работы.

Литература

1. Пресс однокривошипный открытый простого действия модели КГ2134. Руководство по эксплуатации КГ2134 – 85 с.

УДК 621.382.2:53.072

СИНТЕЗ КОНСТРУКЦИИ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ Сычик В.А., Глухманчук В.В., Уласюк Н.Н.

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь*

Аннотация. Создана методика конструирования полупроводниковых измерительных преобразователей в монолитном и гибридно-пленочном варианте, которая позволяет синтезировать оптимальную конструкцию полупроводниковых измерительных преобразователей.

Ключевые слова: измерительный преобразователь, топология, полупроводниковая структура, пленочные элементы, триодные компоненты.

SYNTHESIS OF THE DESIGN OF SEMICONDUCTOR MEASURING CONVERTERS Sychyk V., Gluhmanchuk V., Ulasiuk M.

*Belarusian National Technical University
Minsk, Republic of Belarus*

Abstract. A technique for designing semiconductor measuring transducers in a monolithic and hybrid-film version has been created, which makes it possible to synthesize the optimal design of semiconductor measuring transducers.

Key words: measuring transducer, topology, semiconductor structure, film elements, triode components.

*Адрес для переписки: Сычик В.А., пр. Рокоссовского, 49-18, 220095 Минск, Республика Беларусь
e-mail: bntu@bntu.by*

При разработке конструкции полупроводниковых измерительных преобразователей (ПИП) наиболее важной стадией этого процесса является трансформация их электрической схемы в топологическую. Главное требование при разработке топологии ПИП – максимальная плотность упаковки элементов при минимальном количестве пересечений межэлементных соединений.

Разработка топологии полупроводниковых измерительных преобразователей включает ряд этапов [1]:

- получение исходных данных;
- расчет геометрических размеров активных и пассивных элементов; разработка эскиза топологии;
- разработка предварительных вариантов топологии и выбор окончательного варианта.

Конструктивно ПИП реализуется на полупроводниковых и диэлектрических подложках монолитной или гибридно-пленочной структурами. Поэтому топология пленочных ПИП отличается от топологии монолитных преобразователей.

Разработка топологической структуры гибридно-пленочных ПИП выполняется в четыре этапа:

- определение минимальных размеров платы, выбор компонентов и типа размера корпуса;
- разработка коммутационной схемы соединенных элементов на подложке;
- расчет геометрических размеров и выбор формы пленочных элементов;
- разработка окончательного варианта топологии.

На первом этапе проводится анализ электрической схемы для выделения пленочных и дискретных (навесных) элементов.

Затем выбираем оптимальное значение ρ_s резистивной пленки с учетом того, что все резисторы будут изготовлены из одного материала.

В качестве критерия оптимальности принимаем минимально необходимую площадь под пленочные элементы ИП, которую займут все резисторы схем и которой соответствует значение оптимума: