

DOI 10.54596/2958-0048-2023-1-113-116

УДК 681.5

МРНТИ 55.38.29

**ПРИБОРЫ УЧЁТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ.
АВТОМАТИЗАЦИЯ И МЕХАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА**

Кудряков Р.О.^{1*}, Латыпов С.И.²

**НАО «Северо-Казахстанский университет имени М. Козыбаева», Петропавловск,
Республика Казахстан*

**E-mail: slatypov@mail.ru*

Аннотация

В статье рассматриваются особенности организации серийного производства прибора учёта электроэнергии. Дано краткое описание принципов работы и требований, предъявляемых к прибору учёта. Отмечены требования, предъявляемые к производственному процессу электрооборудования. Был произведен подбор конфигураций основного оборудования для разных участков производственной линии предприятия. Обоснована необходимость автоматизации и механизации производственных процессов.

Ключевые слова: Прибор учёта электроэнергии, автоматизация производства, конвейерная сборка, производство печатных плат, снижение себестоимости продукции.

**ЭЛЕКТР ЭНЕРГИЯСЫН ЕСЕПТЕУ ҚҰРЫЛҒЫ.
ӨНДІРІСТІ АВТОМАТТАНДЫРУ ЖӘНЕ МЕХАНИЗАЦИЯЛАУ**

Кудряков Р.О.^{1*}, Латыпов С.И.²

**КЕАҚ «М. Қозыбаев атындағы Солтүстік Қазақстан университеті», Петропавл,
Қазақстан Республикасы*

**E-mail: slatypov@mail.ru*

Аңдатпа

Мақалада электр есептегішін жаппай өндіруді ұйымдастыру ерекшеліктері қарастырылады. Есептеу құралының жұмыс істеу принциптері мен талаптарының қысқаша сипаттамасы берілген. Электр жабдықтарын өндіру процесіне қойылатын талаптар атап өтілген. Кәсіпорынның өндірістік желісінің әртүрлі учаскелері үшін негізгі жабдықтардың конфигурацияларын таңдау жасалды. Өндірістік процестерді автоматтандыру мен механикаландыру қажеттілігі негізделді.

Түйін сөздер: Электр энергиясын есепке алу құрылғысы, өндірісті автоматтандыру, конвейерді құрастыру, баспа платаларын шығару, өнімнің өзіндік құнын төмендету.

**ELECTRICITY METERING DEVICES.
AUTOMATION AND MECHANIZATION OF PRODUCTION**

Kudryakov R.O.^{1*}, Latypov S.I.²

**North Kazakhstan University named after Kozybayev University, Petropavlovsk, Kazakhstan*

**E-mail: slatypov@mail.ru*

Abstract

The article deals with the peculiarities of the organization of mass production of electricity metering device. A brief description of the principles of operation and requirements for the meter is given. The requirements for the production process of electrical equipment are noted. The selection of configurations of the main equipment for different parts of the production line of the enterprise has been made. The necessity of automation and mechanization of production processes has been substantiated.

Key words: Electricity metering device, production automation, conveyor assembly, production of printed circuit boards, reducing production costs.

Введение

В современных реалиях повсеместной электрификации учёт потребления электроэнергии конечным пользователем является важной составляющей в процессе производства и распределения электроэнергии. Требования, предъявляемые к современным устройствам учёта электроэнергии, очень высоки. Прибор учёта электроэнергии должен обеспечивать надёжность, достоверность и точность учёта потребления электроэнергии, а также хранение и передачу полученных данных [1]. На сегодняшний день оптимальным решением для учёта электроэнергии является применение электронного устройства учёта электроэнергии. В электронном устройстве учёта электроэнергии напряжение и ток оказывают действия на электронные компоненты и создают на выходе электрические импульсы, по которым и производится подсчёт потребляемой электроэнергии.

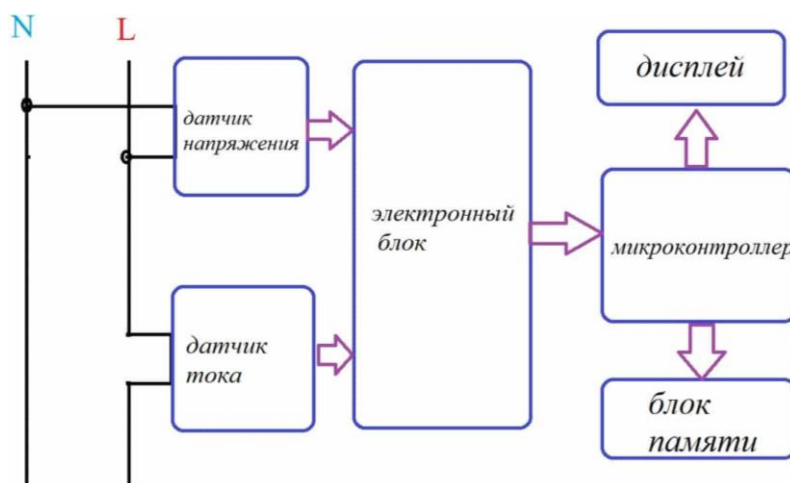


Рисунок 1. Структурная схема однофазного электронного счётчика.

Основные элементы электронного счётчика базируются на SMD (Surface Mounted Device) компонентах. Что позволяет уменьшить массогабаритные характеристики устройства.

При организации серийного производства электронного устройства учёта электроэнергии необходима организация нескольких производственных участков, таких как:

- участок по производству печатных плат;
- участок пайки;
- участок по производству корпусных элементов;
- участок сборки;
- лаборатория технического контроля.

Также потребуется организация сопутствующих производству служб и площадей по сопровождению производства от этапа получения материалов и компонентов до хранения готовой продукции.

Одним из основных факторов, влияющих на длительность производственного цикла, является уровень механизации и автоматизации производства [2].

Необходимость сокращения длительности производственного цикла обусловлена следующими причинами:

- увеличение выпуска продукции в единицу времени;
- снижение себестоимости единицы продукции по условно-постоянным расходам;
- увеличение прибыли.

Основные пути сокращения длительности производственного цикла по выпуску электронного устройства учёта электроэнергии:

- сокращение времени выполнения технологических операций за счёт механизации и автоматизации производства;
- совмещение по времени транспортных операций с технологическими.

Для реализации поставленных задач необходима автоматизация технологических операций и насыщение производства линиями конвейерной сборки. По данным ARK Invest «Будущее автоматизации» к 2035 г. примерно половина рабочих мест в США будет автоматизирована и роботизирована.

Применение автоматизированных систем в производстве уже является экономически жизнеспособной альтернативой труда человека во многих отраслях промышленности. Так, согласно данным в США производственные затраты при производстве электрооборудования с использованием средств автоматизации сравнялись с аналогичными при использовании труда рабочего (Рисунок 2).

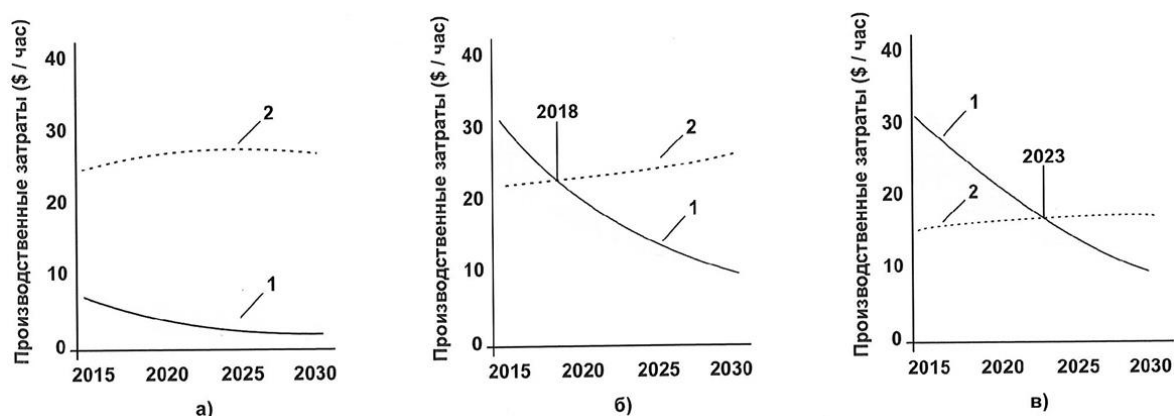


Рисунок 2. Сравнение производственных затрат при использовании автоматизированных систем (1) и труда рабочего (2): а - автомобильной, б - электрооборудование, в - мебельное производство.

На этапе изготовления печатных плат функцию автоматизации технологических процессов выполняет линия по производству печатных плат [3], включающая в себя:

- участок механической обработки, на котором в автоматическом режиме происходит нарезка заготовок из листов, сборка пакетов, сверление;
- участок мокрых покрытий, отвечающий за подготовку поверхности, оксидное покрытие, химическое меднение, гальваническое покрытие, удаление металлорезиста, проявления;
- желтая комната для ламинирования и экспонирования сухого плёночного фоторезиста;
- участок трафаретной печати для нанесения надписей на плату;
- участок контроля качества с оборудованием для автоматической оптической инспекции и электрических проверок платы;

- участок нанесения финишного покрытия для покрытия оловом и очистки ультразвуком.

Насыщение участка пайки автоматическими системами установки и пайки SMD компонентов позволит в несколько раз сократить время, затрачиваемое на сборку печатных плат. На данном участке необходимо установить следующее оборудование:

- атематический загрузчик печатных плат в линию;
- принтер трафаретной печати – для нанесения паяльной пасты на заготовку печатной платы в автоматическом режиме;
- автомат установки компонентов – комплекс технических решений в этих автоматах, таких как: система распознавания компонентов, система автоматической калибровки, система центровки «на лету» позволяет производить установку до 30000 компонентов в час, с точностью до 30 микронметра;
- печь конвекционного оплавления припоя позволяет с высокой энергоэффективностью оплавливать паяльную пасту, активировать флюс, обеспечивать равномерное растекание расплавленного припоя по поверхностям соединяемых компонентов;
- высокопроизводительная универсальная система автоматической оптической инспекции (АОИ) позволяет с высокой производительностью проводить инспекцию качества пайки. Благодаря модулю камер система обеспечивает 3D инспекцию печатного узла, гарантирует обнаружение малейшей некомпланарности не только выводов, но и самих компонентов, а также другие дефекты [3];
- атематический разгрузчик печатных плат.

На участке сборки устройства применение конвейерной линии позволит совместить несколько технологических операций. Непосредственно сборка готового устройства, проведение технологических операций по настройке, наладке и проверке компонентов на отдельных этапах сборки устройства.

Заключение

Автоматизация производственных процессов позволит уменьшить себестоимость продукции, увеличить количество выпускаемых устройств в единицу времени. Внедрение автоматизации позволяет снизить производственные риски, такие как безопасность сотрудников, сокращение количества бракованной продукции. Внедрение автоматизации является сложной задачей, но в будущем для предприятия это даёт возможность поставлять клиентам качественный продукт при минимальных эксплуатационных расходах, а также повысить конкурентоспособность производства.

Литература:

1. Касперович С.А., Коновальчик Г.О. Организация производства и управление предприятием: учебное пособие. - Минск, 2012.
2. Вагин Г.Я., Мамонов А.М. Учёт энергоресурсов: комплекс учебно-методических материалов. - Нижний Новгород: НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2014.
3. Остек – химико-технологические решения. Интернет-ресурс [Электронный ресурс] - Режим доступа: <https://ostec-st.ru>.

References:

1. Kasperovich S.A., Konoval'chik G.O. Organizatsiya proizvodstva i upravleniye predpriyatiyem: uchebnoye posobiye. - Minsk, 2012.
2. Vagin G.Ya., Mamonov A.M. Uchet energoresursov: kompleks uchebno-metodicheskikh materialov. - Nizhniy Novgorod: NGTU im. R.Ye. Alekseyeva, 2014.
3. Ostec – khimiko-tekhnologicheskiye resheniya. Internet-resurs [Elektronnyy resurs] - Rezhim dostupa: <https://ostec-st.ru>.