**4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

**4.1 Введение**

Качество современного изделия характеризуется большим разнообразием свойств, одним из которых является технологичность.

Технологичность по ГОСТ 14.205-83 рассматривается, как совокупность свойств конструкции изделия, проявляемых в возможности оптимальных затрат труда, средств, материалов и времени при технологической подготовке производства, изготовлении, эксплуатации и ремонте по сравнению с соответствующими показателями однотипных устройств и изделий того же самого назначения, при обеспечении установленных значений показателей качества в принятых условиях изготовления, эксплуатации и ремонта.

**4.2 Разработка технологии сборки платы управления**

Разработка технологии монтажа ПП основана на требованиях по безопасности изготовления платы и требованиях по термоустойчивости элементов и самой печатной платы. Основными критериями для получения работоспособной печатной платы являются время и температура пайки, лужения и флюсования выводов различных элементов. Так же условиями правильной работы печатной платы является правильный порядок размещения элементов на плате. В начале устанавливаются простые, пассивные элементы типа резисторов, конденсаторов, у которых мало выводов, и только в конце ставятся чувствительные элементы, типа микросхем.

**4.3 Анализ особенностей конструкции платы**

Плата управления представляет собой плату размером 80х108 миллиметров с размещёнными на ней навесными электрорадиоэлементами (ЭРЭ).

Особенностями конструкции, существенными с точки зрения технологического процесса сборки платы управления, являются:

- двусторонняя печатная плата;

- высокая повторяемость типоразмеров пассивных ЭРЭ (блоков резисторов, конденсаторов);

- расположение части интегральных схем на плате рядами позволяет применить один из автоматизированных методов пайки для электрического соединения выводов микросхем с проводниками платы;

- коммутация с другими элементами конструкции осуществляется c помощью кабелей, подключаемых через соответствующие разъемы;

навесные ЭРЭ располагаются с двух сторон печатной платы.

**4.4 Оценка технологичности конструкции платы**

На плате расположено много разнородных элементов, некоторые из которых устанавливаются в единственном экземпляре, что значительно снижает технологичность монтажа. Однако при разработке учитывались некоторые факторы технологичности, и поэтому применяется всего двухслойная печатная плата с установкой элементов в основном с планарными выводами, многие резисторы и конденсаторы были сведены в небольшое количество групп при большом количестве элементов. В силу своей специфики плата *плохо подходит для автоматического производства*, но при ее серии это совсем необязательно.

На печатной плате установлено:

- 16 микросхем (302 выводов);

- 82 чип-конденсаторов (164 выводов);

- 24 разъема (211 выводов).

- 59 чип-резисторов (118 выводов)

- 3 диодов (6 выводов);

- 24 чип-индуктивности (48 выводов);

- 9 светодиодов (18 выводов);

- 1 кварц (2 вывода).

Исходные данные для определения комплексного показателя технологичности приведены в таблице 4.1.

**Таблица 4.1**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Исходные данные | Обозначения | Значение показателя |
| Количество монтажных соединений, которые могут осуществляться механизированным или автоматизированным способом, т. е. имеются механизмы, оборудование или оснащение для выполнения монтажных соединений. | Нам | 346 |
| Общее количество монтажных соединений | Нм | 869 |
| Общее количество микросхем в блоке | Нмс | 16 |
| Общее количество ЭРЭ | Нэрэ | 202 |
| Количество ЭРЭ, подготовка которых к монтажу осуществляется (может осуществляться) механизированным или автоматическим способом, т. е. имеются механизмы, оборудование или оснащение для выполнения монтажных соединений. | Нмпэрэ | 202 |
| Количество операций контроля и настройки, которые можно осуществить автоматизированным или механизированным способом. В число указанных операций включаются операции, не требующие средств механизации. | Нмкн | 202 |
| Общее количество операций контроля и настройки | Нкн | 404 |
| Общее количество типоразмеров ЭРЭ в изделии | Нтэрэ | 31 |
| Количество типоразмеров оригинальных ЭРЭ в изделии | Нтор эрэ | 0 |

1. Коэффициент использования микросхем и транзисторных матриц в блоке:

*Киспмс= Нмс /Нэрэ;*

*Киспмс = 16/202 = 0.08;*

Весовой коэффициент *φ = 1.*

2. Коэффициент автоматизации и механизации монтажа:

*Кгсм = Нам /Нм;*

*Кам =346 /869 = 0.4;*

Весовой коэффициент *φ = 1.*

3. Коэффициент механизации подготовки ЭРЭ:

*Ккмэрэ = Нмпэрэ /Нэрэ ;*

*Ккмэрэ = 202/202 = 1;*

Весовой коэффициент *φ = 0,75*

4. Коэффициент механизации контроля и настройки:

*Ккмн = Нмкн /Нкн;*

*Ккмн = 202/404 = 0,5;*

Весовой коэффициент *φ = 0,5*

5. Коэффициент повторяемости ЭРЭ:

*Кповэрэ= 1- Нтэрэ /Нэрэ;*

*Кповэрэ = 1 – 31/202=0,85;*

Весовой коэффициент *φ = 0,31*

6. Коэффициент применяемости ЭРЭ.

*Кпэрэ = 1 - Нторэрэ /Нтэрэ;*

*Кпэрэ = 1 - 0/20 = 1*

Весовой коэффициент *φ = 0,187.*

Определение комплексного показателя технологичности:





Нормативы комплексных показателей устанавливает ОСТ4ГО.091.219. В соответствии с данным ОСТ комплексный показатель технологичности электронных блоков автоматизированных систем управления и электронно-вычислительной техники, выпускаемой серийно, находится в пределах:

- опытный образец К = 0,3…0,6.

- установочная серия: К = 0,4...0,7;

- установившееся серийное производство К = 0,5...0,75.

Таким образом, *изделие отвечает требованиям технологичности в условиях мелкосерийного производства*.

**4.5 Стенд проверки платы управления на функционирование**

Схема стенда проверки платы управления пьезоэлектрического привода изображена на одноименном листе. Стенд состоит из источника питания, персонального компьютера (ПК), программатора, осциллографа и платы управления.

Порядок проверки платы управления на функционирование:

1. Собрать контрольный стенд по указанной схеме.

2. Включить источник питания MPS-3005Lk-2 и выставить на нём напряжение питания +5 В.

3. Включить персональную ЭВМ.

4. Включить осциллограф GRS-6052A и произвести его калибровку (перед началом работы).

5. Визуально проконтролировать на плате управление свечение красного светодиода VD4, свидетельствующего о подаче напряжения на плату управления.

6. Запустить на персональной ЭВМ программу для проверки платы управления "TestPWM.c".

7. Установить направление вращения вала по часовой стрелке.

8. Осуществить загрузку программы в микроконтроллер.

9. Проконтролировать на осциллографе наличие выходного сигнала ШИМ с платы управления на выводе XP1:54. Форма сигнала должна быть прямоугольной. Период импульсов T = 18 мкс. Амплитуда – 3,3 В. Длительность импульса t = 9 мкс.

10. Проверить на осциллографе наличие сигнала 3,3 В на выводе XP1:48, соответствующего логической единице и свидетельствующего о вращение вала двигателя по часовой стрелке.

11. Повторить пункты 7-9 для случая вращения вала против часовой стрелки. Проконтролировать наличие сигнала 3,3 В на выводе ХP1:51.

12. Остановить выполнение программы.

13. Выключить источник питания, осциллограф, персональную ЭВМ.

Условия пригодности платы управления:

1. Загорание красного светодиода VD4.

2. Наличие прямоугольных импульсов на осциллограмме.

3. Период прямоугольных импульсов на осциллограмме лежит в интервале T=18±0.1 мкс, длительность импульсов - t=9±0.05 мкс, амплитуда - 3,3±0,3 В.