

РЕКОМЕНДАЦИИ К ОФОРМЛЕНИЮ ДОКУМЕНТАЦИИ

ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Техническая документация, которая сопровождает любой проект является основным источником информации о проекте. Отнеситесь к ней серьезно, правильность и однозначность ее составления, снижает вероятность появления ошибок в производстве Ваших изделий.

К сожалению, мы очень часто сталкиваемся с тем, что передаваемая документация не позволяет сразу приступить к работе. Перед началом приходится согласовывать и уточнять множество неточностей, двусмысленностей или исправлять явные ошибки. Хуже всего, если ошибки документации приводят к остановке производства (самый распространенный случай, когда плата и сборочный чертеж не соответствуют друг другу). Часто такие ситуации приводят к остановке производства на несколько недель из-за ошибочно не закупленного компонента.

Причина легкомысленного отношения к документации кроется в отсутствии налаженной работы конструкторского отдела (или вообще в отсутствии такового) или отсутствии опыта выпуска серийных изделий. Также распространена ситуация, когда изделие разработано сторонним специалистом (или компанией, специализирующейся только на разработке), оно проверено и работоспособно. Уже передано программное обеспечение и все, казалось бы, отлично, но производственная документация отсутствует, или сделана ради «галочки».

Целью данного документа является снижение времени согласования конструкторской документации перед запуском радиомонтажных работ и снижение вероятности возникновения ошибок, связанных с неверной ее интерпретацией.

ОСНОВНЫЕ ТИПЫ ДОКУМЕНТОВ

Для производства электронных необходим минимальный набор максимально информативной документации.

Этот набор включает в себя:

- сборочный чертеж (обозначается в спецификации на документацию буквами СБ)
- схема электрическая принципиальная (обозначается ЭЗ)
- электромонтажный чертеж (обозначается как МЭ)
- ведомость покупных изделий (обозначается как ВП)
- перечень элементов (обозначается как ПЭЗ)

Из них для проведения только радиомонтажных работ без поставки компонентов, сборки в корпус, производства кабелей необходимы только: Сборочный чертеж и Перечень Элементов.

Если же планируется производство под ключ, с работой со жгутами и кабелями, то необходим весь набор.

Здесь принципиальная схема играет роль вспомогательного инструмента, например, в случае поиска аналогов электронным компонентам которые хоть и присутствуют в ведомости покупных изделий, но отсутствуют на рынке (сняты с производства, производятся ограниченно, стали неоправданно дорогими).

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ДОКУМЕНТАЦИИ

ОДНОЗНАЧНОСТЬ

Документация должна пониматься однозначно, то есть не должно возникать вопросов при ее прочтении. Здесь речь пойдет в основном о документации для ручного монтажа или монтажа на манипуляторе. Ручной монтаж присутствует практически во всех проектах, даже если первым этапом монтируются планарные компоненты.

СОБЛЮДЕНИЕ СТАНДАРТОВ ОФОРМЛЕНИЯ

Документация должна быть оформлена по правилам и стандартам конструкторской документации. Пусть это будет стандарт ANSI или российский ЕСКД. Не важно какому стандарту Вы следуете, так как соответствие какому-то общепринятому стандарту снижает вероятность ошибок производства, неверного восприятия объектов на чертеже.

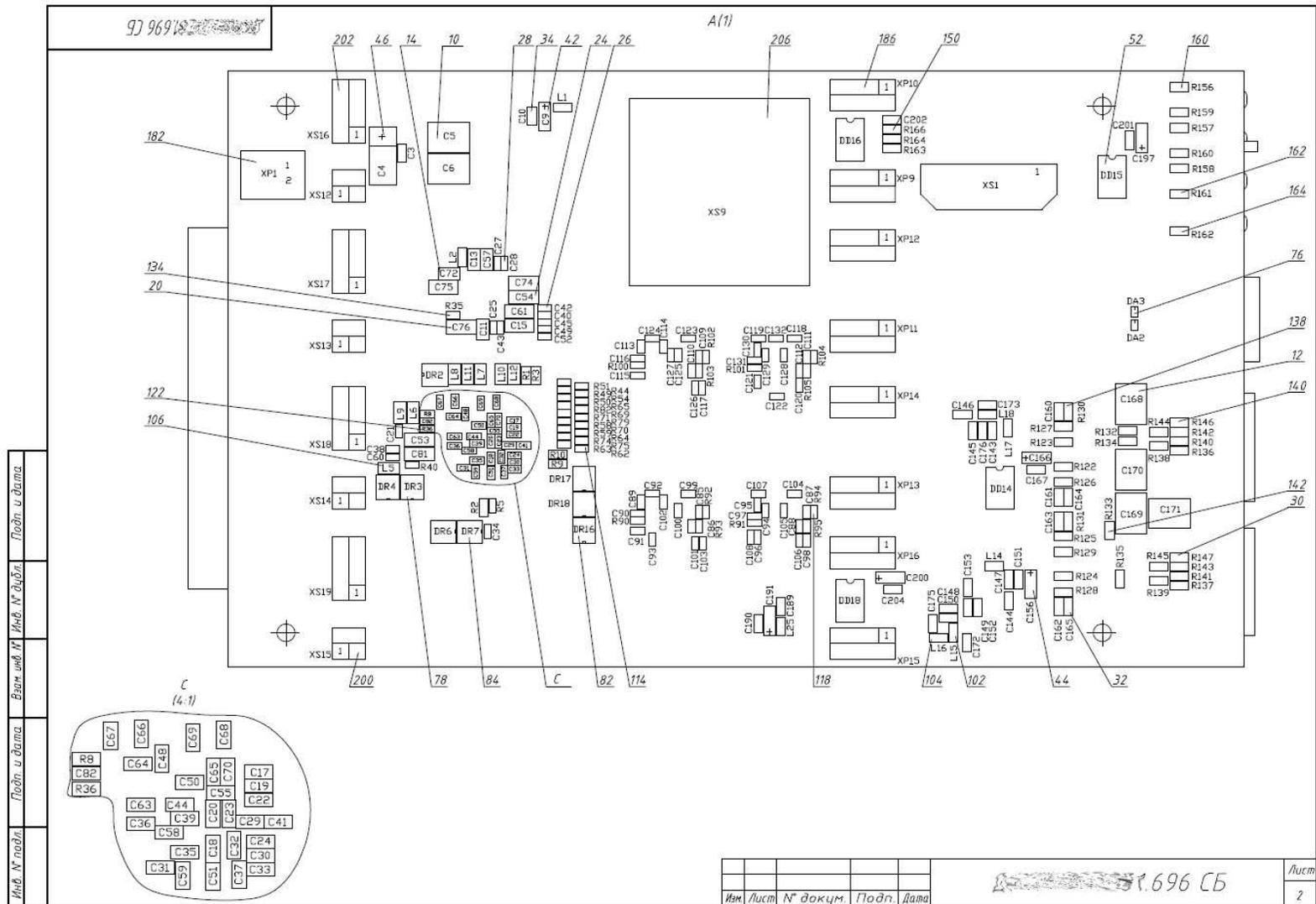
СБОРОЧНЫЙ ЧЕРТЕЖ

Сборочный чертеж – основной документ по которому осуществляется сборка изделий, в данном случае монтаж компонентов на плату. Речь идет в большей степени о ручном монтаже или радиомонтаже с помощью манипулятора, так как для автоматического монтажа нужен больше файл с координатами центров компонентов (так называемый Pick&Place файл). Но все таки мы настоятельно рекомендуем выполнять данный чертеж и для крупносерийных изделий. Именно по такому документу оператор линии будет сверяться.

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

Чертеж сборочной единицы должен быть составлен согласно принятым стандартам, быть понятным (однозначно). Каждый компонент на плате должен иметь уникальное позиционное обозначение, должен иметь контур (габариты). Если компонент имеет полярность или варианты установки, то полярность и вариант установки должны быть указаны в чертеже.

ПРИМЕР ПРАВИЛЬНО ОФОРМЛЕННОГО СБОРОЧНОГО ЧЕРТЕЖА.



Обратите внимание, что участок с плотным расположением компонентов вынесен и увеличен. Так же указаны позиции большинства компонентов, что уменьшает вероятность неверного прочтения (всегда можно свериться).

СПЕЦИФИКАЦИЯ

Спецификация на сборочную единицу наряду со сборочным чертежом, ведомостью покупных изделий и принципиальной схемой является важнейшим производственным документом. Именно по нему сверяют наименования, номиналы, типы корпусов и другие параметры компонентов. К составлению спецификации следует подойти серьезно, проверить ее перед выпуском.

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

Спецификация на сборочную единицу должна содержать следующую информацию:

- наименование компонента (partnumber)
- номинал;
- допуск;
- тип корпуса;
- позиционное обозначение;
- количество;
- номер чертежа деталей (если необходимо);
- вариант исполнения;

Наименование компонента должно присутствовать полностью, и включать в себя как можно более полный набор символов (тип корпуса, температурный диапазон, точность и т.п.). Наименование должно соответствовать наименованию на упаковке компонента. Это важно, так как несоответствия в обозначениях приводят к лишним согласованиям.

Номинал должен содержать единицы измерения с десятичной приставкой.

Допуск является обязательным для практически всех пассивных электронных компонентов, наиболее важен он в измерительных устройствах. Рекомендуем указывать допуск даже для фильтрующих конденсаторов.

Тип корпуса указывается в случае если Наименование компонента не содержит данную информацию. В большинстве случаев явное указание типа корпуса требуется только для пассивных компонентов для удобства работы с ними, так как часто используются идентичные компоненты с единственным отличием в типе корпуса.

Позиционное обозначение требуется обязательно указывать, причем в соответствии с выбранным общепринятым стандартом. Удобно также разделять микросхем по типу (принадлежности к аналоговым, силовым, цифровым), так, например, операционный усилитель лучше обозначить DA, а приемопередатчик RS-232 обозначить DD.

Количество компонентов данной позиции должно совпадать с количеством устанавливаемых на плату. В случае несовпадения будут потери времени на лишние согласования. Так же нужно учитывать количество компонентов при передаче давальческого сырья или при закупке.

Номер чертежа детали необходимо указывать если данный компонент, например, требует дополнительных пояснений, установка без которых может привести к увеличению срока выполнения монтажа.

ПРИМЕР ЭЛЕКТРОМОНТАЖНОГО ЧЕРТЕЖА

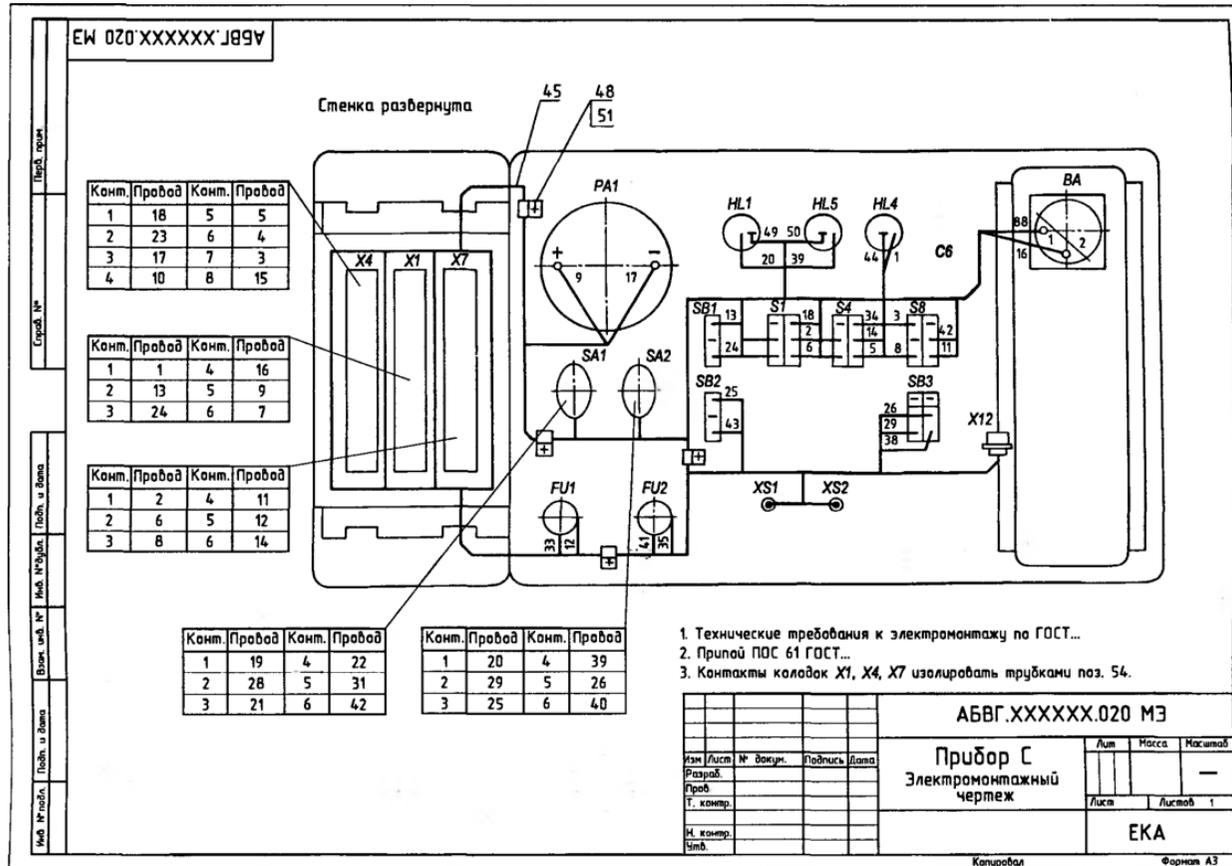


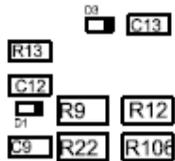
Рис. 4.42. Пример выполнения электромонтажного чертежа (МЭ)

ПРИМЕРЫ НЕПРАВИЛЬНОГО ОФОРМЛЕНИЯ ДОКУМЕНТАЦИИ

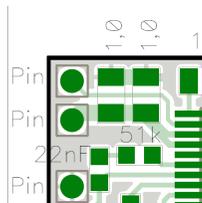
1. Некорректное оформление сборочного чертежа (его невозможно распечатать на ч\б принтере). Нет указания полярности светодиода + непонятно какой тип светодиода использовать (в проекте два типа светодиода, разных цветов).



2. В данном примере использован шрифт с очень малым кеглем, который при выводе на печать становится нечитаемым, таким образом появляется вероятность неверного прочтения позиционного обозначения. Также обратите внимание на резистор R106, а может это резистор R108? Не нужно размещать позиционные обозначения внутри мелких объектов.



3. В примере ниже отсутствуют позиционные обозначения, вместо них мы видим номиналы устанавливаемых компонентов. Заказчик хотел помочь, но на деле усложнил процесс радиомонтажа. Работая с таким документом, радиомонтажник может ошибочно установить близкие по типоразмеру компоненты на непредназначенные для них контактные площадки. Также такой подход не защищает от ситуаций, когда разные типы компонентов могут иметь одинаковые номиналы, например, резистор в 100 Ом и конденсатор 100 нФ.



4. Данный «сборочный чертеж» был создан прямо из скриншота проекта в САПР, а после распечатки еще и отсканирован для передачи нам. Конечно работать с таким документом просто невозможно. Нельзя использовать технологические слои для создания сборочного чертежа. Лишь в случае, когда это поможет при

большой плотности можно оставить полупрозрачным токопроводящим слоем, который поможет радиомонтажнику быстрее определять точное местоположение контактных площадок монтируемого компонента.

