

Методические рекомендации по курсу
«Прикладной дизайн конструкций электронных
средств»

Данное пособие включает содержание курса «Прикладной дизайн конструкций электронных средств» и состоит из четырех разделов, в которые включены основные положения по эргономике, инженерной психологии, дизайну и теории композиции в технике. Изучение данного курса позволяет студентам грамотно ориентироваться в использовании и применении положений и рекомендаций эргономики и технического дизайна при выполнении проектных работ, обеспечивая повышение потребительских качеств проектируемой техники.

СОДЕРЖАНИЕ

1 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ №1	4
1.1 Цель выполнения работы	4
1.2 Методические указания	4
1.2.1 Анализ исходных данных для компоновки ЛПУ	6
1.2.2 Структурирование лицевой панели управления	8
1.2.3 Эргономическое обеспечение лицевой панели	11
1.2.4 Композиционная отработка лицевой панели	13
1.2.5 Цветофактурная проработка лицевой панели	19
1.3 Рекомендуемый порядок выполнения контрольной работы ..	23
1.4 Факторы, учитываемые при оценке контрольной работы	23
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ	46

1 Мет одические указания к выполнению лаборат орной работ ы №1

1.1 Цель выполнения работы

Приобретение навыков эргономического и художественно-конструкторского проектирования лицевой панели управления радиоэлектронной аппаратуры.

1.2 Методические указания

Высокие потребительские свойства ЭС определяются не только его техническими (тактико-техническими) характеристиками, но и эргономичностью его внешних элементов, их художественно-конструкторским решением, эстетической выразительностью формы изделия и т.д.

Лицевая панель является своеобразной «визитной карточкой» ЭС объекта управления и одновременно — объектом информационного и эстетического восприятия.

Основополагающим принципом художественного конструирования лицевой панели является её структурирование, т.е. формирование сенсорного поля (зоны индикации), моторного поля (зоны управления), зоны подсоединения к внешним устройствам (зоны коммутации).

Контрольная работа включает в себя практическое выполнение студентом индивидуального варианта из списка заданий, приведенных ниже в таблице. Таблица содержит 20 вариантов, в каждом из которых перечислены элементы, составляющие структуру лицевой панели, т.е. перечислены те элементы, которые должны быть расположены на лицевой панели устройства. Состав структуры установочных элементов лицевой панели содержит три группы: индикаторы, органы управления и различные вспомогательные, присоединительные и прочие элементы (клеммы, гнёзда, колодки и т.п.), обеспечивающие функционирование устройства данного назначения. Для определенности в каждой группе указаны позиционные обозначения элементов, типы индикаторов, названия, количество и обозначения фиксированных положений органов управления и элементов коммутации. Во втором столбце каждого варианта

задания указаны назначение и цель работы каждого устройства, что позволяет сформулировать наименование данного устройства и предусмотреть его выполнение на лицевой панели в виде шильдика или посредством трафаретной печати (допускается сокращенное обозначение).

Контрольная работа должна быть представлена студентом в виде черно-белого изображения лицевой панели с размещенными на ней, согласно варианту задания, установочными элементами на формате А4 в альбомном исполнении. Допускается цветное исполнение работы. Также допускается выполнение контрольной работы в электронном виде (выведенный на печать файл в формате COREL DRO, AUTOCAD, 3DMAX и т.д.). Спроектированная лицевая панель на формате А4 не сопровождается угловой надписью чертежа и не проставляются размерные отношения. Рядом с изображением лицевой панели в правом верхнем углу должны быть указаны фамилия и группа студента, а также номер выполненного варианта задания. Возле каждого установочного элемента на лицевой панели обязательно должно быть текстовое сопровождение, с указанием назначения этих элементов, обозначения позиций разных переключателей, кнопок, гнезд и т.д. Шрифт надписей: только прописными буквами, допускается любое их сокращение, исходя из композиционного решения.

Допускается при выполнении контрольной работы №2 несколько примеров решения композиции лицевой панели одного и того же варианта.

Исходя из опыта проектирования лицевых панелей ЭС, следует оговориться, что нельзя дать готовых «рецептов», как сделать то или иное решение художественно совершенным, и жесткие рекомендации здесь недопустимы. Поэтому укажем только обоснованную последовательность работ при художественном конструировании и эргономической отработке лицевых панелей управления (ЛПУ).

Последовательность работ при художественном конструировании ЛПУ включает:

- анализ исходных данных проектирования и подбор комплекствующих элементов;
- структурирование ЛПУ;
- эргономическое обеспечение ЛПУ;
- композиционную отработку ЛПУ;

- цветовую проработку;
- выбор варианта декоративного решения ЛПУ.

1.2.1 Анализ исходных данных для компоновки ЛПУ

Художественно-конструкторская разработка ЛПУ возможна только после решения таких вопросов, как:

- распределение функций между человеком и ЭС;
- согласование информационного потока сигналов с реальной информационной пропускной способностью человека;
- выбор физического алфавита сигналов и их параметров и т.д.

После этого подбирают конкретные типы информационно-управляющих элементов (комплектующих панели) с учетом конкретных условий эксплуатации. Выбор комплектующих должен производиться комплексно по соответствующим конструктивным, электро- и светотехническим или другим характеристикам.

В связи с отсутствием конкретного технического задания (ТЗ) на выполнение контрольной работы по художественному конструированию ЛПУ, где как раз и должны быть сформулированы вышеперечисленные требования к характеристикам элементов ЛПУ и условия эксплуатации ЭС, при выполнении контрольной работы основное внимание обращается на композиционное решение ЛПУ. Таким образом, в нашем случае проектировщику ЛПУ предоставляется широкий простор для выбора формы, типа, вида, конструкции и т.п. установочных элементов, указанных в соответствующем варианте задания. Такой подход в решении контрольной работы позволяет студенту проявить максимальные возможности понимания задач художественного конструирования и методики компонования ЛПУ для достижения основного требования дизайна — создания высокохудожественного решения ЛПУ, отличающегося высокой степенью выразительности и гармоничностью.

Следуя теоретическим положениям дизайна, технической эстетики, художественного конструирования, теории композиции при проектировании лицевых панелей, необходимо соблюдать требования по масштабному и стилевому соответствию внешних установочных элементов индикаторов и органов управления, так как невыполнение этих требований отрицательно скажется на художественно-выразительном облике всего изделия. При подборе

элементов ЛПУ или их оригинальном самостоятельном проектировании необходимо оценивать возможности их визуально-композиционной сочетаемости и формально-стилистического единства.

При выборе средств отображения информации следует обратить внимание на существующие разновидности индикаторов. Индикаторы могут быть:

- шкальные;
- жидкокристаллические;
- люминесцентные;
- электроннолучевые;
- накальные;
- газоразрядные и т.д.

При выборе органов управления (ОУ) основные требования диктуются необходимостью обеспечения высокой надежности, точности и скорости оперативной деятельности оператора. Это зависит не только от особенностей исполнительных механизмов ОУ, но и в большой степени от удобства сенсомоторной части внешнего установочного элемента, т.е. кнопок, клавиш, ручек или рукояток управления.

Современная тенденция микроминиатюризации ЭС иногда некритически переносится на ЛПУ и ее информационно-управляющие элементы. Это вступает в серьезное противоречие с требованиями антропометрии человека и его психофизиологическими характеристиками. Поэтому нельзя бесконечно уменьшать размеры информационных знаков, а также кнопок и ручек органов управления.

Органы управления на ЛПУ должны быть легко различимы визуально или тактильно, кроме того, в их конструкции должны быть заложены рациональные усилия переключения, углы поворота, размеры, связанные с антропометрией руки, и высокие эстетические качества.

Как правило, панели ЛПУ и ОУ решаются в резком контрасте по цвету, фактуре, пластическому решению и материалу.

Органы управления для ЭС по характеру прилагаемых к ним рабочих усилий и конструктивным особенностям внешних установочных элементов делятся на несколько основных типов:

- кнопки и клавиши;
- рычажные переключатели (тумблеры);

- поворотные переключатели и выключатели;
- ручки плавной настройки;
- маховики (для плавного динамического регулирования с большой точностью при больших сопротивлениях перемещений).

В связи с большой информационной насыщенностью ЛПУ современных ЭС имеется тенденция конструирования органов управления, совмещенных с индикаторами. Например, клавиши с подсветкой, кнопки с встроенным светодиодом, переключатель со шкалой и т.д.

При выполнении контрольной работы не запрещается использовать оригинальную форму ОУ, разработанную самостоятельно и композиционно обеспечивающую гармоничность восприятия всей ЛПУ.

1.2.2 Структурирование лицевой панели управления

Основополагающим принципом организации ЛПУ является расчленение её на три функциональные зоны:

- индикации;
- управления;
- коммутации.

Расположение зон, подчиняясь эргономической закономерности, варьируется в зависимости:

- от насыщенности каждой зоны элементами;
- от ориентации элементов в пространстве;
- от соотношения сторон панели, т.е. от конкретного конструктивного варианта исполнения ЭС.

Число элементов индикации, коммутации и управления на ЛПУ ЭС может быть различным, но все они являются источниками информации. Известно, что психологические возможности человека по восприятию информации ограничены. Часто называют число одновременно успешно контролируемых человеком информационных объектов, которое не превышает 7 ± 2 (ограничение объема оперативной памяти).

Учитывая это, а также свойство структурности восприятия, целесообразно производить предварительную группировку элементов ЛПУ, а затем размещение их по функциональным зонам. За счет этого происходит укрупнение единицы информации,

облегчается ее восприятие, сокращается общее время регулирования, повышается надежность работы оператора.

Можно выделить три основных принципа структурирования ЛПУ:

- группировки;
- взаимосвязи;
- приоритета.

Принцип группировки включает следующее. При количестве установочных элементов на ЛПУ свыше 20...30 их следует разбивать на несколько визуальных отличных групп. Группировка информационно-управляющих элементов может осуществляться на логическом и формальном уровнях.

По логическому признаку, объединению в функциональные группы подлежат элементы ЛПУ, связанные между собой:

- по общности выполняемых задач, функций и т.п.;
- по принадлежности к соответствующему обслуживаемому комплексу, системе, объекту и т.д.;
- по каналам и т.д.

Если подобное объединение невозможно, то элементы ЛПУ объединяются в функциональные группы по формальному признаку, т.е. по внешней однотипности элементов:

- группа клавиш;
- группа кнопок;
- группа лампочек;
- группа индикаторов;
- группа разъемов, клемм и т.д.

С позиций более эффективной работы оператора, лучшей его ориентации и более быстрого освоения ЛПУ логический принцип ценнее формального.

Принцип взаимосвязи имеет две стороны:

- связана с функциональными взаимосвязями между органами управления и индикаторами внутри функциональной группы;
- учитывает взаимосвязь этих элементов и функциональных групп с позиций последовательности их использования в процессе работы.

В большинстве случаев изменение положения органа управления должно отражаться на соответствующем индикаторе. При этом соблюдается следующее правило. Увеличению параметра

на индикаторе должно соответствовать движение органа управления вверх, вправо или по ходу часовой стрелки. Это принцип так называемого совмещения стимула и реакции. В этом случае связанные органы управления и информации рекомендуется располагать в одной плоскости.

Для правильного и удобного размещения элементов и функциональных групп на ЛПУ надо учитывать алгоритм работы оператора с ЛПУ.

Принцип приоритета учитывает функциональную важность и значимость информационно-управляющих элементов и функциональных групп на ЛПУ.

Установление приоритета может осуществляться:

- по оперативной значимости показаний индикаторов либо степени воздействия органа управления на работу системы в целом;
- по требуемой точности считывания показаний с индикатора либо регулировочных операций органа управления;
- по частоте обращения к элементу управления или индикации в процессе работы.

Элементы и функциональные группы, получившие приоритет, размещаются в зонах, где имеются наилучшие условия для их восприятия и досягаемости.

Рассмотренные принципы не могут считаться абсолютными, зачастую они вступают в противоречие друг с другом. Однако их учет необходим в процессе работы над компонованием лицевой панели управления.

Помимо указанных принципов, существуют еще и композиционные принципы, которые также способствуют лучшей организации лицевой панели, но уже с эстетических позиций её восприятия.

После объединения информационно-управляющих элементов ЛПУ в функциональные группы, выявления взаимосвязи и приоритета между ними предварительно схематично намечается размещение основных функциональных зон на ЛПУ. Учитывая асимметрию человеческого организма, зона индикации должна смещаться влево, а зона управления — вправо. Зону коммутации предпочтительно оставлять в горизонтальном ряду снизу лицевой панели.

При большом количестве индикаторов, т.е. насыщенной зоне индикации, её целесообразно развивать, используя всю верхнюю

часть ЛПУ по горизонтали, или же занимать всю левую часть панели.

1.2.3 Эргономическое обеспечение лицевой панели

Эргономическое обеспечение ЛПУ сводится к нахождению такого оптимального варианта размещения всех комплектующих элементов ЛПУ, которое гарантирует оптимальный прием и переработку поступающей информации и обеспечивает максимальное удобство оперативного обслуживания оператором.

Особенности учета антропометрических параметров человека в процессе проектирования ЛПУ проявляются в правильном выборе размеров внешних установочных элементов органов управления и расстояниям между соседними органами управления на панели.

Структурирование и зональный принцип компоновки ЛПУ, что является, собственно, основным в выполнении контрольной работы, позволяет условно говорить о формировании в процессе разработки ЛПУ информационного, коммутационного и моторного полей на плоскости ЛПУ. Каждое из них и все они вместе формируют для оператора информативное поле ЛПУ. Таким образом, в общем случае информационными элементами ЛПУ, к которым применим эргономический подход и требования эргономического обеспечения, являются:

- ручки органов управления;
- лицевые части средств отображения информации;
- элементы информационного обеспечения, поясняющие значения сигналов индикаторов, регулировок органов управления, подключений, принадлежность к фирме (надписи, графические знаки и т.п.);
- элементы внешней коммутации (разъемы, гнезда, клеммы);
- конструктивные детали (приборные ручки, крепеж и т.п.);
- вспомогательные (предохранители и др.) и декоративные элементы (шильдики, наклейки, планки с надписями и т.п.).

Практические рекомендации по расположению информационных элементов ЛПУ, учитывающие эргономическое обеспечение ЛПУ и правильное выполнение контрольной работы, заключаются в следующем:

- основные индикаторы располагать в пределах оптимальной зоны видения;
- под зону индикации предпочтительно оставлять верхнюю часть ЛПУ с тенденцией левого смещения;
- если смена информации на индикаторах происходит часто, их предпочтительнее размещать левее (увеличивается вероятность обнаружения сигнала);
- если требуется высокая скорость и точность считывания информации, то индикаторы надо размещать в центре ЛПУ или правее;
- если на одной ЛПУ имеются и стрелочно-шкальные индикаторы, и индикаторы подсветки, то первые надо размещать правее, вторые — левее;
- при использовании шкальных устройств индикации надо стремиться к единой форме шкал, горизонтальному их расположению и единообразной ориентировке начала отсчета. Рекомендуется использовать для горизонтальных рядов «девятчасовую», а для вертикальных — «двенадцатчасовую» нулевую отметку шкалы;
- количество индикаторов в одном ряду должно учитывать психофизиологический предел восприятия (7 ± 2).

Основные требования к надписям на ЛПУ:

- надписи должны располагаться по горизонтали и читаться слева — направо;
- должны быть лаконичными, краткими, с допустимыми сокращениями;
- должны легко читаться на расстоянии зон досягаемости;
- выполняться прямым шрифтом прописными знаками;
- не допускать разнообразия каллиграфического исполнения.

Формирование моторного поля ЛПУ (расположение органов управления) во многом определяется особенностями информационного поля, но имеются также и принципиальные соображения:

- функционально связанные органы управления и органы отображения информации должны располагаться вблизи друг друга. Как правило, органы управления располагаются снизу или справа относительно индикатора;

- предпочтительным является расположение кнопок, клавиш, тумблеров в горизонтальном ряду. В исключительных случаях допускается вертикальное расположение, при этом промежутки между краями клавиш — не менее 10 мм.

Итак, перечислим наиболее важные и общие соображения, которыми необходимо руководствоваться при выполнении контрольной работы при размещении установочных элементов на лицевой панели ЭС:

- предпочтительна рядная расстановка любых компонентов панели. Для этой цели удобно вводить специальную координатную сетку с шагом 20 мм;

- лампочку и тумблер (или клавишу с подсветкой), относящиеся к включению сети, следует располагать вне оперативной рабочей зоны. Это же касается и всех вспомогательных элементов ЛПУ;

- на лицевой панели не должно быть ничего лишнего, не несущего информацию оператору. По возможности надо использовать такие элементы, которые не имели бы видимых снаружи крепежных деталей (рекомендуется применять фальшпанели);

- элементы коммутации следует устанавливать в основном по нижнему краю лицевой панели.

1.2.4 Композиционная отработка лицевой панели

Необходимо сознавать, что лицевая панель любого прибора является не только информационным элементом, орудием управления человека-оператора, но и объектом эстетического восприятия. Для достижения художественно-эстетического совершенства требуется применение специальных художественных средств, которые рассматриваются в лекционной части курса.

Художественно-конструкторская отработка ЛПУ влияет на степень внимания оператора. А от уровня внимания зависят чувствительность анализаторов, величина поля зрения, продуктивность запоминания, скорость двигательных реакций и др. характеристики человека.

Поэтому организацию сигналов, информационно-управляющих элементов на ЛПУ за счет цвета, яркости, размера следует

выполнять так, чтобы повысить эффективность деятельности оператора.

Решение задач художественной композиции и цветовой проработки лицевой панели должно осуществляться не за счет снижения эргономичности или ухудшения технологичности прибора, а, напротив, путем их улучшения на завершающих этапах проектирования.

При композиционной отработке ЛПУ следует учитывать особенности нашего восприятия и использовать это в соответствующих средствах композиции, применяемых в работе над ЛПУ.

Перечислим некоторые закономерности зрительного восприятия:

- Зрительное восприятие происходит в направлении:
 - от больших по размеру элементов к меньшим;
 - от более контрастных к фону и насыщенных по цвету элементов композиции к менее контрастным и насыщенным;
 - от сгущенных к разряженным областям композиции;
 - по контуру к динамическим осям элементов композиции (динамическая ось — направление деформации фигур, тел, поверхностей).

- Свойство структурности человеческого восприятия, связанное с последовательным разворачиванием признаков, перекодировкой и укрупнением единиц информации, проявляется в том, что наша зрительная система группирует элементы композиции:

- по размерам;
- по форме;
- по контрасту, цвету, фактуре;
- по плотности расположения;
- по направлению главных динамических осей.

- Движение глаз по наклонным направлениям осуществляется медленнее и менее точно, чем по горизонтали и вертикали.

Если элементы ЛПУ имеют сложную структуру, разбросаны по воспринимаемому полю, различаются по форме, то размещение их на модульной основе (по сетке) создает некоторое единство, что сокращает время поиска нужного прибора на ЛПУ или сигнала. Однако, будучи абстрактным выразителем порядка, модульная

сетка может сделать композицию монотонной, лишит ее выразительности. Поэтому нельзя сводить композиционное построение элементов ЛПУ лишь к формальному использованию метода модульной координации и забывать о таких активизирующих внимание средствах композиции, как контраст, цвет, ритм и др.

Одним из средств устранения монотонности на ЛПУ является асимметричное расположение элементов на лицевой панели. Если симметричная композиция создает ощущение компактности и подчеркивает статичность построения, то асимметрия придает динамический характер, что иногда является важным моментом для управления вниманием оператора.

Динамичность асимметричной композиции обычно возникает за счет неравенства величин и форм комплектующих ЛПУ элементов и их неравномерного распределения относительно осей координат и др. Во всех случаях движение «направлено» в сторону наиболее «активного» (резко выделяющегося из окружающих) элемента. Однако при этом должно сохраняться «зрительное равновесие» масс.

Чтобы асимметричная композиция не представляла собой хаотичного нагромождения различных форм, их надо согласовывать по какой-либо пропорциональной системе: арифметической (по модулю), геометрической (по подобию), «золотому сечению» и др.

Организуя композицию ЛПУ с учетом свойств динамичности, нужно добиваться, чтобы направление восприятия осуществлялось от краев к центру панели.

На ЛПУ с симметричным расположением главных элементов композиции (элементов больших размеров, контрастов и цветовой насыщенности) второстепенные элементы необходимо размещать симметрично относительно главных.

В РЭА часто возникает задача размещения большого числа сходных по форме, размерам элементов (сигнальные лампочки, клавиши, табло, приборы и т.д.). В теории композиции известны два вида закономерной повторяемости: метрическая и ритмическая.

Наиболее интересные композиционные возможности дает применение ритма. Он предполагает закономерное изменение либо расстояний между элементами, либо их числа в группах, либо свето-цветовых отношений. Ритмическое построение и акцентирование осуществляются легче, если число элементов в

ряду нечетное. Ритмический ряд должен быть завершен и слева, и справа применением различных приемов, например включением в крайние группы новых элементов, увеличением интервалов между крайними группами и др.

Одним из сложных вопросов композиционного построения является вопрос масштабного соответствия и масштабной соразмерности изделий. Прежде всего, масштабность обеспечивается за счет соразмерности изделия, его частей и элементов по отношению к человеку, которая базируется на данных антропометрии. Также она проявляется через масштабность изделия по отношению к предметному окружению интерьера или комплексу оборудования, в состав которого оно входит. Наконец, она определяется внутренней композиционной масштабностью элементов изделия между собой, между элементами и частями изделия, а также между ними и изделием в целом.

Усиление эстетических свойств композиции можно произвести использованием мощных средств — контраста и нюанса. Они, как правило, присутствуют одновременно в композиционном решении ЛПУ, придавая особую выразительность композиции в целом. Контраст проявляется в размерах, фактуре, яркости, цвете элементов ЛПУ и т.п. Нюанс (незначительное изменение признака) дополняет контраст и придает композиции в целом мягкость восприятия формы.

Проанализируем основополагающие принципы композиционного построения, соблюдение которых обязательно для каждой композиции (в нашем случае лицевая панель прибора).

Композиция должна строиться таким образом, чтобы в отдельных ее элементах был различим признак целого, чтобы большое повторялось в малом. Этот принцип носит название принципа повторяемости. Среди многих признаков композиции должен быть хотя бы один такой, который, во-первых, присущ всем элементам и, во-вторых, является характерным для композиции в целом.

Например, если для композиции в целом характерны прямолинейные очертания, то и отдельные элементы должны быть очерчены строго прямыми линиями. И наоборот, если основные очертания прибора плавные и округлые, то это должно также находить отражение в отдельных составляющих и частях изделия.

Часто ведущим признаком является геометрическое подобие элементов, частей и целого всей конструкции. Это выявляется совпадением или параллельностью динамических осей главных и второстепенных элементов и способствует впечатлению целостности композиции, что, как мы уже отмечали, и является основной задачей художественного конструирования.

При всем этом надо учесть, что при наличии общих признаков для большинства элементов они не должны быть слишком схожими между собой, т.к. это приводит к монотонности и лишает композицию художественной выразительности.

Все элементы композиции должны быть упорядочены относительно композиционного центра (отправного пункта в маршруте восприятия формы). Принцип соподчиненности осуществляет упорядочение по признаку, который в разных элементах выражен с разной силой. То есть соподчиненность основана не на сходстве, а на различии свойств элементов. Причем это различие должно быть достаточно явным и легко воспринимаемым.

Важно найти оптимальное соотношение между главными и второстепенными элементами композиции.

Созданию определенной иерархии зон внимания способствует целенаправленное использование различных средств композиции и акцентировки: таких, как пропорционирование, масштаб, ритм, контраст, светотень, фактура и др. В применении каждого средства композиции надо находить ту самую «золотую серединку», которая и наделяет проектируемое изделие высокими эстетическими качествами, отличающими его от аналогичных изделий по применению.

Важным в теории композиции является наличие ядра композиции проектируемого устройства, чаще всего им является смысловой центр изделия. Наиболее простыми способами выявления ядра (центра) композиции являются:

- членение рабочего поля таким образом, чтобы центр композиции являлся ее главным элементом;
- центральное расположение ядра композиции, особенно при небольших размерах элементов;
- выбор простой формы главного элемента центра композиции при усложненности окружающих, или, наоборот,

некоторая его усложненность при простоте окружающих элементов;

- компоновка деталей в определенной ритмической последовательности, направляющей маршрут восприятия и выделяющей центр композиции;

- выделение центра композиции цветом, размером и т.п.

При выборе определенной системы пропорционирования соразмерность частей и целого в ЛПУ обеспечивается отношениями линейных отрезков, подобных геометрических фигур и пространственных тел. Соразмерность может базироваться на различных системах пропорционирования.

Соразмерность обычно выявляется не сразу, требует тщательного анализа, но, будучи выявленной, облегчает восприятие композиции и делает ее более активной. Наоборот, рассогласование, неупорядоченность, бессвязность в размерах частей изделия тонко улавливается глазом и вызывает психологическое раздражение, неудовлетворительное эстетическое восприятие.

Впечатление композиционной завершенности базируется на зрительном равновесии относительно равномерной «загруженности» лицевой панели элементами. Это зависит от визуальной массы (размера, цвета, геометрической сложности), местоположения и направленности каждого из составляющих элементов. Особенно остро этот вопрос стоит для случаев асимметричных композиций.

Принцип равновесия требует, чтобы все части композиции и само целое были бы уравновешены относительно пространственных осей. Надо помнить, что вертикальная и горизонтальная оси неравноценны. Главную роль в композиции играет вертикальная ось (вследствие действия сил гравитации).

Равновесие оценивается не только относительно осей, но и относительно композиционного центра. Очень важным является правильное согласование композиционного центра с центром тяжести изделия. Иначе конструкция может показаться зрительно неустойчивой, неуравновешенной. Второстепенные элементы следует размещать на динамических осях главного по отношению к ним элемента.

Для создания уравновешенной композиции необходимо учитывать особенности восприятия массы. В зависимости от

соотношения размеров элемента по трем координатам максимальной массой будут обладать те, у которых размеры по всем координатам приближаются к равенству (куб, шар и т.п.). Минимальная масса будет у элементов, близких к линейным. Причем вертикальные формы воспринимаются более тяжелыми, чем горизонтальные и наклонные. Кроме того, масса зависит от положения этого элемента в композиции; она возрастает пропорционально расстоянию от центра композиции.

Придерживаясь принципа соподчиненности, соразмерности, повторяемости и равновесия, органично сочетая их с функционально-конструктивным построением изделия в целом, можно добиться единства стилевого решения.

Принцип единства является как бы суммирующим, итоговым. Стиль проявляется в устойчивых признаках формы, характеризующих сложившуюся общность средств и приемов художественной выразительности. Современный стиль в оформлении ЭС основывается на простоте и лаконизме форм, отсутствии элементов сложной конфигурации. Единое стилевое решение ЛПУ достигается за счет:

- единого способа декоративного оформления внешних конструктивных деталей;
- единой технологии нанесения покрытий и надписей;
- единой системы графических символов, обрамлений;
- однотипности комплекующих элементов, определенной цветовой гаммы окраски, фактуры материала и т.д.

Единство стилевого решения, выполнение вышеперечисленных принципов обуславливают собой целостность и информативность композиции, без которых немислимо гармоническое решение лицевой панели управления.

1.2.5 Цветофактурная проработка лицевой панели

Художественно-конструкторский уровень ЭС во многом зависит от качества поверхностей материалов и покрытий формообразующих элементов конструкций, в том числе и от качества лицевой панели изделия. К декоративным свойствам, определяющим внешний вид изделия, относятся фактура, текстура и цвет.

Для современных ЭС, характеризующихся лаконизмом геометрической формы, особое значение приобретают вопросы внешней отделки и обработки поверхности, гармоничности цветового решения.

Разработку цветового и фактурного решения и правильный выбор декоративных материалов и покрытий можно осуществить лишь при учете комплекса требований, предъявляемых к изделию, а именно: эксплуатационных, эргономических, эстетических, технологических и т.п.

Выбор цветового решения ЛПУ, зоны сосредоточения основного внимания оператора, должен основываться на следующих принципах:

- функциональной целесообразности применения цвета;
- цветовой гармонии;
- достижения композиционной целостности панели, прибора, комплексов и систем оборудования.

Кроме того, подбор цвета ЛПУ должен производиться с учетом особенностей психофизиологического воздействия их на человека и объективных условий восприятия.

При использовании цветового зонирования ЛПУ, а также при поиске цветового решения индикаторов (фона шкалы, цвета подсветки), внешних установочных элементов органов управления и коммутации необходимо помнить о роли цвета как средства кодирования (информации) и средства композиции. Правильно подобранные цвета стимулируют внимание, вызывают положительные эмоции, компенсируют или снижают зрительное утомление, которое сказывается на остроте зрения, скорости восприятия, контрастной чувствительности и др.

Каждый цвет обычно определяют тремя характеристиками:

- цветовым тоном;
- насыщенностью;
- светлотой.

Они в основном и определяют характер и степень психофизиологического воздействия на человека. Следует заметить, что наиболее отчетливо проявляется влияние того или иного цвета при его максимальной насыщенности.

Эмоциональное воздействие цветов связано не только с характером психофизиологического влияния, но и, в частности, с

символикой цвета, индивидуальным опытом человека и т.д. В деятельности оператора, характеризующейся высокой рациональностью, целеустремленностью и ответственностью, резко снижено влияние обычных ассоциаций, по-иному оцениваются и эстетические критерии.

При выборе цветового решения ЛПУ необходимо учитывать конкретные условия эксплуатации ЭС:

- особенность освещения рабочего места;
- дальность и ракурс наблюдения;
- цветовое окружение (т.е. цвет собственного кожуха, шкафа, стойки, комплекса оборудования, интерьера помещения и т.д.).

Для окраски ЛПУ стремятся брать тона из группы физиологически оптимальных. К ним относятся цвета средневолновой части спектра малой насыщенности (не более 40 %) и относительно большого коэффициента отражения (50...70 %). Их всего 27 оттенков: оранжевый, желтый, желто-зеленый, зеленый, зелено-голубой, голубой, сине-голубой и др.

Наиболее общим соображением при составлении цветовых схем является достижение одинаковой привлекательности всех цветов. Для этого более ярким и насыщенным цветам отводят меньшую площадь, менее ярким — большую, чтобы суммарный эффект при восприятии был выравнен. Стараются не применять на больших поверхностях мрачные темные тона, которые поглощают свет и оказывают отрицательное эмоциональное воздействие.

На эмоциональное состояние человека и его эстетическое восприятие влияют не только отдельные цвета, но и их комбинации и сочетания. Они могут быть гармоничными, вызывающими приятные ощущения, и дисгармоничными, вызывающими неприятные чувства.

Принцип цветовой гармонии является одним из основных, обеспечивающих композиционную целостность формы. Для ее достижения необходимо использовать цвет, учитывая его основные характеристики (цветовой тон, насыщенность и светлоту) и определенные сочетания.

В основе систематизации цветов, как известно, лежит цветовой круг.

Сочетания цветов могут строиться по схеме трех основных гармоний:

- контрастной гармонии, основанной на сочетании взаимно противоположных цветов на цветовом круге, например красного и зеленого, оранжевого и синего и т.п.;

- нюансной гармонии, основанной на сочетании соседних или близко расположенных тонов на цветовом круге; для одинаковых цветов, обладающих разной насыщенностью, например зеленого и сине-зеленого, желтого и оранжевого и т.п.;

- гармонии «цветовой триады», основанной на сочетании трех цветов, равноотстоящих на цветовом круге, например красного, синего и желтого.

Для гармонизации цветовых сочетаний необходимо наличие между цветовыми компонентами определенной взаимосвязи (контраст или сходство по цветовому тону, светлоте или насыщенности). Общность по тону дает более положительный результат в гармоничности при изменении насыщенности или светлоты.

Существует три схемы эквитональности сочетаний:

- одного тона и равной насыщенности, но разной светлоты;
- одного тона и равной светлоты, но разной насыщенности;
- одного тона, но разной светлоты и насыщенности.

Получаются гармоничные сочетания хроматических и ахроматических цветов при равной и различной светлоте. Особенным положительным эффектом обладают сочетания теплых тонов с черным, а холодных — с белым.

При цветовом решении ЛПУ часто отмечается целесообразность использования контрастов, хотя длительное восприятие таких ЛПУ вызывает чрезмерное напряжение и утомление зрительного анализатора. Однако отсутствие контрастов действует усыпляюще, расслабляя внимание оператора.

В последнее время часто используемый темно-серый (асфальтовый) цвет панелей приборов имеет под собой реальную основу: высвечиваемая информация, для которой находят широкое применение люминесцентные, оптоэлектронные, светоизлучающие индикаторы, требует темного фона.

Количество цветов для окраски ЛПУ следует ограничивать. Для выделения группы элементов, зонирования, композиционного уравновешивания рекомендуется двух-, трехцветная окраска.

Чтобы не дезорганизовать внимание оператора, количество цветов ручек управления на лицевой панели должно быть минимальным и не превышать двух-трех цветов. Цвет внешних установочных элементов должен подчиняться общей цветовой гамме прибора, рекомендуется использовать черный, белый, коричневый цвета, а предпочтительнее — серый.

Приведенные положения дают лишь некоторые из основных приемов согласования цветов, это связано с тем, что цветовая гармония — очень сложное явление, зависящее от многих обстоятельств.

1.3 Рекомендуемый порядок выполнения контрольной работы

1.3.1 Подобрать комплектующие элементы индикации, регулировки и подсоединения, указанные в соответствующем варианте задания. Допускается самостоятельное оригинальное решение их формы и конструкции.

1.3.2 Выполнить размещение установочных элементов на поле проектируемой лицевой панели, руководствуясь принципами и положениями художественного конструирования и теорией композиции в технике. Выполнить компоновочный чертеж ЛПУ с детальной проработкой расположения и формы всех элементов и надписей (формат бумаги А4, вид спереди, масштаб 1:1). При размещении целесообразно пользоваться модульной сеткой.

1.3.3 Выполнить окончательный вариант чертежа лицевой панели, который будет представлен на проверку. На ней обязательно должно быть нанесено наименование прибора, обозначение всех индикаторов, органов управления, положений переключателей, элементов коммутации и вспомогательных элементов. Шрифт надписей прямой, прописными буквами. Все линии и изображение в целом должны быть выполнены с применением чертежных приспособлений или графических редакторов ЭВМ. Рекомендуется представление окончательного решения ЛПУ в цвете, что дает право на повышенную оценку.

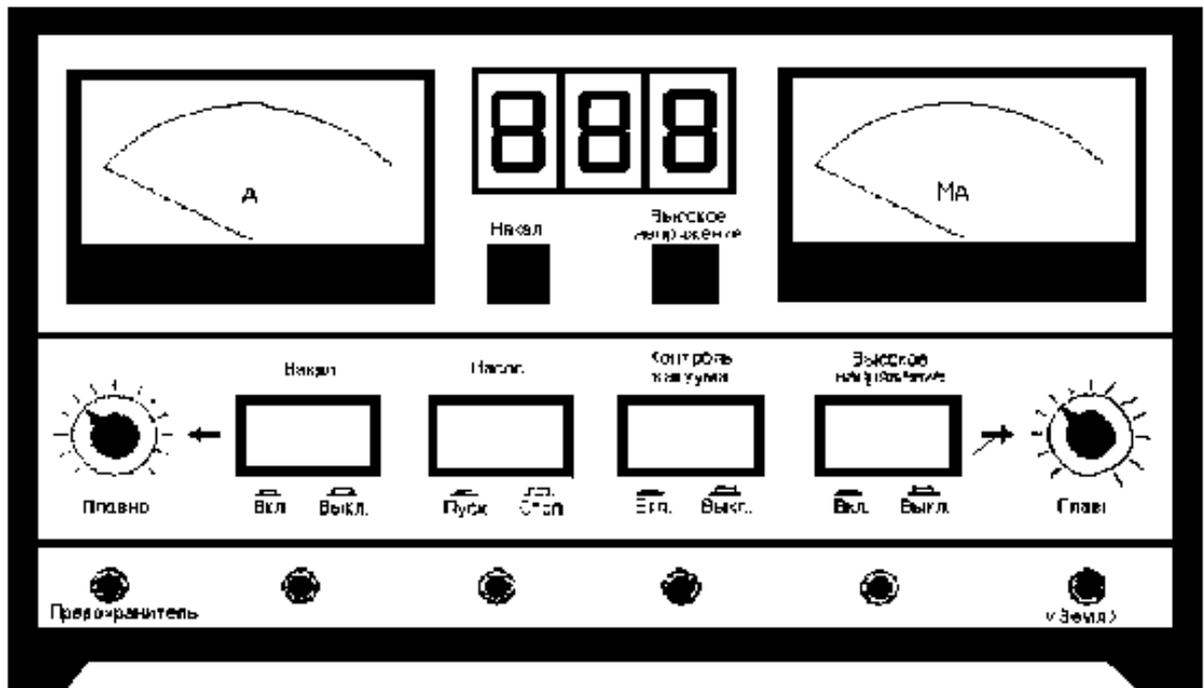
1.4 Факторы, учитываемые при оценке контрольной работы

Контрольная работа по выполнению художественно-конструкторского решения лицевой панели оценивается по итогам окончательного чертежа.

Принимается во внимание:

- уравновешена ли зрительно композиция элементов панели;
- выдержан ли пропорциональный строй элементов;
- традиционно или оригинально полученное решение;
- в чем проявляется характерность фирменного стиля;
- какими профессионально-художественными средствами достигается целостность восприятия лицевой панели и не наблюдается ли визуальное «распадение» ее на части.

Пример выполнения контрольной работы №2 «Художественно-конструкторская разработка лицевой панели радиоэлектронного устройства».



Вариант 1

Цель работы устройства	Устройства индикации информации			Органы управления			
	Поз. обоз.	Тип индикатора	Информация	Поз. обоз.	Общее название	Кол. полож.	Обозначение фиксированных положений
Проверка тракта УНЧ	H1	Сигнальная лампочка	Сеть	S1	Сеть	2	Вкл.-Выкл.
	P2	Стрелочный микроамперметр	Напряжение[V]	S2	Входное напряжение	2	0,1 ... 10В – 10... ...100В
				S3	Пределы измерения [В]	7	0.01-0.03-0.1-0.3-1-3-10
	P3	Шкала «окошко»	Частота [Гц]	S4	Входное сопротивление	5	150 Ом-300Ом-600Ом- 5кОм-100кОм
				S5	Множитель	3	x1-x10-x100
				S6	Род работы	2	Калибр.сигн.-искажения
				SE7	Балансировка	-	Плавно
				SE8	Установка частоты	-	Плавно
	SE9	Калибровка сигнала	-				

Вариант 2

Цель работы устройства	Устройства индикации информации			Органы управления				Подсоед., вспом. и прочие элементы	
	Поз. обоз.	Тип индикатора	Информация	Поз. обоз.	Общее название	Кол. полож.	Обозначение фиксированных положений	Поз. обоз.	Тип, название
Разбраковка ВЧ-транзисторов малой мощности	Н1	Сигнальная лампочка	Сеть	S1	Сеть	2	Вкл-Выкл	X1	Колодка для подключения транзисторов
				S2	Тип проводимости	2	«n-p-n» –«p-n-p»		
	P2	Стрелочный измерительный прибор	Коэфф. передачи	S3	Род работы	2	Калибровка – измерение	X2,3	«Осцил.»
				S4	Установка Iэ грубо	5	1-2-3-4-5		
	P3	Стрелочный микроамперметр	Контроль Iэ	S5	Установка Uк грубо	5	1-2-3-4-5	X4	«Земля»
				S6	Ток эмиттера	-	Плавно		
	P4	Стрелочный микроамперметр	Контроль Uк	SE6	Ток эмиттера	-	Плавно	F5	Предохранитель
				SE7	Напряжение коллектора	-	Плавно		
	P5	Шкала «окошко»	Частота	SE8	Калибровка	-	Плавно		
SE9				Установка частоты	-	Плавно			

Вариант 3

Цель работы устройства	Устройства индикации информации			Органы управления				Подсоед., вспом. и прочие элементы	
	Поз. обоз.	Тип индикатора	Информация	Поз. обоз.	Общее название	Кол. полож.	Обозначение фиксированных положений	Поз. обоз.	Тип, название
Управление технологическим процессом получения монолитных ИС	Н1	Сигнальная лампочка	Сеть	S1	Сеть	2	Вкл-Выкл		Клеммы
				S2	Масштаб	2	1-10	X1,2	«Увых.»
	P5	Стрелочный микроамперметр	Напряжение	S3	Измерение	2	Измер. –Уст.«0»	X3,4	«Уопор.»
				S4	Режим	2	Имп. – Постоян.	X5,6	«Устр.»
	Н3	Светоплан с 3-мя однострочно расположенными индикаторами	Цифровая вывеска величины мощности	S5	Род работы	2	1 – 2	X7	«Земля»
				S6	Полярность	2	«+» – «-»	F8	Предохр.
				S7	Задержка	5	2-5-10-20-50		
				SE8	Установка «0»	-	плавно		
				SE9	Балансировка грубо	-	плавно		
				SE10	Балансировка точно	-	плавно		
				SE11	Уопор.	-	плавно		
				SE12	Устр.	-	плавно		
				SE13	Время индикации	-	плавно		

Вариант 4

Цель работы устройства	Устройства индикации информации			Органы управления				Подсоед., вспом. и прочие элементы	
	Поз. обоз.	Тип индикатора	Информация	Поз. обоз.	Общее название	Кол. полож.	Обозначение фиксированных положений	Поз. обоз.	Тип, название
Контроль добротности катушек индуктивности в процессе производства	H1	Сигнальная лампочка	Сеть	S1	Сеть	2	Вкл. – Выкл.	X1	Клемма «Земля»
	P2	Стрелочный микроамперметр	Уровень	S2	Диапазон Q	4	Выкл. – 60 – 200 – 600		X2,3
				S3	Род работы	3	Измерение – устан.«0» – калибровка		
	P3	Измерит. прибор с 3-мя шкалами «60», «200», «600»	Добротность	SE4	Частота	-	Плавно	X4	
				SE5	Емкость	-	Плавно	X5	-2-
	P2	Шкала «окошко»	Частота	SE6	Установка «0»	-	Плавно	F6	Предохранитель
				SE7	Установка уровня	-	Плавно		
				SE8	Установка нуля	-	Плавно		
				SE9	Q	-	Плавно		
					SE10	Калибровка шкалы	-	Плавно под шлиц	

Вариант 5

Цель работы устройства	Устройства индикации информации			Органы управления				Подсоед., вспом. и прочие элементы	
	Поз. обоз.	Тип индикатора	Информация	Поз. обоз.	Общее название	Кол. полож.	Обозначение фиксированных положений	Поз. обоз.	Тип, название
Контроль пробивных кремниевых подложек ИС	Н1	Сигнальная лампочка	Сеть	S1	Сеть	2	Вкл. – Выкл.	X1	Клеммы: «Земля»
				S2	Режим работы	2	Перемен. – Выкл.		
	Н2	Светоплан с 4-мя однострочно расположенными индикаторами типа (ИН2)	Цифровая высветка величины тока и напряж.	S3	Режим работы	2	Постоян. – Выкл.	X2,3	Напряж. постоянное
				S4	Режим работы	2	Устан. «0» - Выкл.		
				S5	Пределы измерений	10	[В] : 10-100-200 [мкА] : 2-1-0,1-0,01—2·0,001-0,001-0,0001		
	Н3	Сигнальная лампочка	Высветка размерности [В]	SE6	Напряж. 10В	-	Плавно	X6	Колодка для подключения кремниевых пластин
	Н4	Сигнальная лампочка	Высветка размерности [мкА]	SE7	Напряж. 100В	-	Плавно		
				SE8	Напряж. 200В	-	Плавно		
				SE9	Устан. «0»	-	Плавно		
				SE10	Время индикации	-	Плавно	F7	Предохр.

Вариант 6

Цель работы устройства	Устройства индикации информации			Органы управления				Подсоед., вспом. и прочие элементы	
	Поз. обоз.	Тип индикатора	Информация	Поз. обоз.	Общее название	Кол. полож.	Обозначение фиксированных положений	Поз. обоз.	Тип, название
Настройка маломощного УКВ-передатчика	H1	Сигнальная лампочка	Питание	S1	Питание	2	Вкл. – Выкл.	ХТ1	ВЧ-гнездо «Вход ВЧ»
	P2	Стрелочный микроамперметр с 4-мя отметками на шкале 0, 1, 2, В	Несущая	S2	Эквивалент	2	Вкл. – Выкл.		
				S3	Пределы модул.	3	10%-50%-100%		
				S4	Отсчет модул.	2	Вниз – вверх		
	P3	Стрелочный микроамперметр с 2-мя шкалами 0-50% 0-100%	Глубина модуляций	SE5	Устан. несущий	-	Плавно	X1	«Осцил.»
				SE6	Корр. нуля	-	Плавно	X2,3	«ТЛФ»
				SE7	Калибровка	-	Плавно	X4,5	Предохранитель
							F6		

Вариант 7

Цель работы устройства	Устройства индикации информации			Органы управления				Подсоед., вспом. и прочие элементы	
	Поз. обоз.	Тип индикатора	Информация	Поз. обоз.	Общее название	Кол. полож.	Обозначение фиксированных положений	Поз. обоз.	Тип, название
Контроль функционирования цифровых интегральных схем (ЦИС)	Н1	Сигнальная лампочка	Питание	S1	Питание	2	Вкл. – Выкл.	X1	Клемма «Земля»
	Н2	Сигн. лампочка	Статика	S2	Полярность	2	«+» – «-»		
				S3	Режим работы	2	Инд. – Измер.	X2	Колодка для подключения ЦИС
	Н3	Сигн. лампочка	Динамика	S4	Индикация	2	Статика – Динамика		
	Н4	Сигн. лампочка	Индикация	S5	Генератор	2	ВЧ – НЧ	X3	1
	Н5	Сигн. лампочка	Измерение	S6	Пределы измер.	2	3 – 10	X4	2
				S7	Запуск генер.	2	Пуск – Выкл.	X5	3
	Р6	Стрелочный вольтметр	Проверка логических уровней	SE8	Время индикации	-	плавно	F6	Предохранитель
Н7				Люминесцентное табло с надписью	Схема функционирует				

Вариант 8

Цель работы устройства	Устройства индикации информации			Органы управления				Подсоед., вспом. и прочие элементы	
	Поз. обоз.	Тип индикатора	Информация	Поз. обоз.	Общее название	Кол. полож.	Обозначение фиксированных положений	Поз. обоз.	Тип, название
Проверка работоспособности электродвигателей	H1	Сигнальная лампочка	Сеть	S1	Сеть	2	Вкл. – Выкл.	X1	Клемма «Земля»
	H2	Светоплан с 7-ю однострочно расположенными индикаторами	Цифровая высветка числа [об/мин] и частоты [Гц]	S2	Полярность	2	«+» — «-»	XT2	ВЧ гнезда
				S3	Каналы	2	1-2		
				S4	Род работы	4	Выкл. – Контр. – Непрер. – Тис. об/мин	XT3	«Вход 1»
				S5	Время счета	6	0,001-0,01-0,1-1-10-100	XT4	«Вход 2»
	H3	Сигнальная лампочка	[об/мин]	S6	Генератор	2	Внешн. – Внутр.	XT5	«1 кГц»
	H4	Сигнальная лампочка	[Гц]	S7	Режим	2	Руч. – Авт.	XT6	«10 кГц»
				S8	Пуск	2	Вкл. – Выкл.	XT7	«100 кГц»
				SE9	Время индикации	-	Плавно	X8	«Внешн. генер.»
							X9	Устройство подкл. ЭД	
							F9	Предохр.	

Вариант 9

Цель работы устройства	Устройства индикации информации			Органы управления				Подсоед., вспом. и прочие элементы	
	Поз. обоз.	Тип индикатора	Информация	Поз. обоз.	Общее название	Кол. полож.	Обозначение фиксированных положений	Поз. обоз.	Тип, название
Проверка пассивной части гибридных микросхем (ГИС)	N1	Сигнальная лампочка	Сеть	S1	Сеть	2	Вкл – выкл	X1	Клемма «Земля»
	N2	Светоплан с 4-мя однострочно расположенными индикаторами	Цифровая высветка величин тока, напряж., сопр.	S2	Параметр	3	U-I-R		
				S3	Калибровка	4	U-I-R-измер		
				S4	Емкость фильтра	3	0,01-0,1-0,5		
	N3	Сигнальная лампочка	Высветка размерности U	S5	Диапазон измерения	7	$10 \cdot 10^5 - 10 \cdot 10^4 - 10 \cdot 10^3 - 1000 - 100 - 10 - 1$	XT3	ВЧ-гнездо «Генер»
				S6	Частота измер.	3	1-2-3		
	N4	Сигнальная лампочка	Высветка размерности I	SE7	Калибровка	-	плавно	F4	Предохранитель
				SE8	Напряжение	-	плавно		
	N5	Сигнальная лампочка	Высветка размерности R	SE9	Время индикации	-	плавно		

Вариант 10

Цель работы устройства	Устройства индикации информации			Органы управления				Подсоед., вспом. и прочие элементы	
	Поз. обоз.	Тип индикатора	Информация	Поз. обоз.	Общее название	Кол. полож.	Обозначение фиксированных положений	Поз. обоз.	Тип, название
Контроль параметров 6-ти серий логических интегральных схем (ЛИС)	H1	Сигнальная лампочка	Питание	S1	Питание	2	Вкл. – Выкл.	X1	Клеммы: «Земля»
	H2...7	6 сигнальных лампочек	Серия 119,122, 140,175, 224,265	S2...7	Серия 119,122,140, 175,224,265	2	Вкл. – Выкл.	X2,3	«Осцил.»
	H8..12	5 сигнальных лампочек	Брак по параметру I-U'-u-I'-i	S8	Параметр	6	I-U'-u-I'-i-Выкл.	X4	1
				S9	Уточнение	2	Вкл. – Выкл.	X5	2
	H13	Сигнальная лампочка	Годеи	S10	Вид	11	УС-УТ-УЭ-УИ-УБ-УД-ПН-ДА-ДИ-ГС-ГФ	XT6	ВЧ-гнездо «Генер»
	H14	Сигнальная лампочка	Брак	S11	Режим	2	Измер.– разбраковка I-U-Выкл.	X7	Колодка для подкл. ЛИС
	H15	Светоплан с 4-мя однострочно расположенными индикаторами	Цифровая высветка величин: тока, напряж.	S12	Калибровка	3	Плавно	F8	Предохранитель
				SE13	Калибровка I	-	Плавно		
				SE14	Калибровка U	-	Плавно		
				SE15	Время индикации	-	Плавно		

Вариант 11

Цель работы устройства	Устройства индикации информации			Органы управления				Подсоед., вспом. и прочие элементы				
	Поз. обоз.	Тип индикатора	Информация	Поз. обоз.	Общее название	Кол. полож.	Обозначение фиксированных положений	Поз. обоз.	Тип, название			
Управление технологическим процессом производства ферритодиодных ячеек памяти (по значению тока на входе)	Н1	Сигнальная лампочка	Сеть	S1	Сеть	2	Вкл. – Выкл.	X1 X2 X3 X4 X5 X6 F6	Клеммы: «Земля» 1 2 3 4 5 Предохранитель			
				S2	Режим	3						
	P2	Стрелочный миллиамперметр	Ток [мА]	S3	Масштаб	2	1:1 – 1: 1000					
				S4						Тип схемы	11	
	Н3	Светоплан с 3-мя однострочно расположенными индикаторами (типа ИН2, ЭЛИ)	Цифровая высветка: выходного тока [мкА]	S5	Изменения	2	Вкл. – Выкл.					
				SE6						Запись	–	Плавно
				SE7						Питание 1	–	Плавно
				SE8						Питание 2	–	Плавно
				SE9						Время индикации	–	Плавно

Вариант 12

Цель работы устройства	Устройства индикации информации			Органы управления				Подсоед., вспом. и прочие элементы		
	Поз. обоз.	Тип индикатора	Информация	Поз. обоз.	Общее название	Кол. полож.	Обозначение фиксированных положений	Поз. обоз.	Тип, название	
Контроль работоспособности триггеров (по счетному входу)	H1	Сигнальная лампочка	Сеть	S1	Сеть	2	Вкл. – Выкл.	X1	Клеммы: «Земля»	
	H2	Сигн. лампочка	Годен	S2	Питание E_{II}	2	3,0 В – Выкл.			
				S3	Питание E_{II}	2	5,0 В – Выкл.			
	H3	Сигн. лампочка	Брак	S4	Питание E_{II}	2	6,3 В – Выкл.	X2	Колодка для подключения триггеров	
	H4	Сигн. лампочка	Индикация	S5	Сопротивление нагрузки R_H	2	Вкл. – Выкл.			
				H5	Сигн. лампочка	Сопр. нагрузки R_H	S6	Режим	2	Индик.–Измер.
	P6	Стрелочный вольтметр (с выделением допусковой зоны)	Напряж. [МВ]	SE8	S7	Запуск генер.	2	Внешн.–Внутр.	X4	1
					X5	2				
X6					3					
						–	плавно	X7	4	
								F8	Предохранитель	

Вариант 13

Цель работы устройства	Устройства индикации информации			Органы управления				Подсоед., вспом. и прочие элементы	
	Поз. обоз.	Тип индикатора	Информация	Поз. обоз.	Общее название	Кол. полож.	Обозначение фиксированных положений	Поз. обоз.	Тип, название
Управление технологическим процессом электроимпульсной подгонки тонкопленочных резисторов	H1	Сигнальная лампочка	Питание	S1	Питание	2	Вкл. – Выкл. 1кОм–10кОм– 100кОм–1мОм– Измер. – Калибр.	X1	Колодка для подключения контактирующего устройства
	H2	Светоплан с 4-мя однострочно расположенными индикаторами (типа ИН1, ЭЛИ)	Цифровая высветка величин: сопр. [кОм, мОм,] и тока [мА]	S2	Предел измерения	6			
	S3			Корректировка	8	R1–R2–R3–R4–R5– R6–R7–R8			
	S4			Измерение	8	R1–R2–R3–R4–R5– R6–R7–R8			
	H3	Сигнальная лампочка	Высветка размерностей:	SE5	Установка 0	–	плавно		
H4	Сигн. лампочка	[кОм]	SE6	Ток	–	плавно	X4	2	
H5	Сигн. лампочка	[мОм]	SE7	Время индикации	–	плавно	X5	3	
								X6	4
								X7	5
								F8	Предохранитель

Вариант 14

Цель работы устройства	Устройства индикации информации			Органы управления				Подсоед., вспом. и прочие элементы	
	Поз. обоз.	Тип индикатора	Информация	Поз. обоз.	Общее название	Кол. полож.	Обозначение фиксированных положений	Поз. обоз.	Тип, название
Контроль параметров полевых транзисторов разных типов	P1	Стрелочный микроамперметр со шкалой от 0 до 20 В	Ток, крутизна [мА, мА/В]	S1	Полярность	2	«+» – «-»	X1	Колодка для транзисторов
				S2	U затвора	2	x0,1 – x1		
				S3	Тип канала	3	«р» тип – выкл. – «n» тип		
	H2	Сигнальная лампочка	р-тип	S4	Предел измерения [мА]	5	0,05 – 0,5 – 2 – 5 – 20	X3	Предохранитель Клеммы: «Земля»
					Параметр		I стока – S		
	H3	Сигнальная лампочка	п-тип	S5		2		X4 X5 X6 X7	1 2 3 4
				SE6	U _{стока}	–		плавно	
			SE7	U _{затвора}	–		плавно		

Вариант 15

Цель работы устройства	Устройства индикации информации			Органы управления				Подсоед., вспом. и прочие элементы	
	Поз. обоз.	Тип индикатора	Информация	Поз. обоз.	Общее название	Кол. полож.	Обозначение фиксированных положений	Поз. обоз.	Тип, название
Настройка УНЧ	Н1	Сигнальная лампочка	Питание	S1	Питание	2	Вкл. – Выкл. 0,1..10В–10..100В	X1	Клеммы: «Земля»
				S2	Вх. напряжение	2		X2,3	«Вх. сигнал»
	Н2	Светоплан с 3-мя однострочно расположенными индикаторами (типа ИН1, ЭЛИ)	Цифровая высветка значения: частоты [Гц]	S3	Вх. сопр. [МОм]	4	0,15–0,6– 1,0–5,0	X4,5	«Осцил.»
				S4	Предел измер. [В]	7	0,1–0,3–1– 3–10–30–100	F6	Предохранитель
	P3	Стрелочный вольтметр	Напряжение [В]	S5	Множитель	3	x1–x10–x100		
				S6	Род работы	3	Калибр.– искаж.– вольтметр		
				SE7	Частота [Гц]	–	плавно		
				SE8	Калибр сигнала	–	плавно		
				SE9	Балансировка грубо	–	плавно		
				SE10	Балансировка точно	–	плавно		

Вариант 16

Цель работы устройства	Устройства индикации информации			Органы управления				Подсоед., вспом. и прочие элементы	
	Поз. обоз.	Тип индикатора	Информация	Поз. обоз.	Общее название	Кол. полож.	Обозначение фиксированных положений	Поз. обоз.	Тип, название
Контроль импульсных диодов (по времени восстановления обратного сопротивления)	Н1	Сигнальная лампочка	Сеть	S1	Сеть	2	Вкл. – Выкл. «+» – «-» 10–50–100– 150...500	X1	Клемма «Земля»
				S2	Полярность	2			
				S3	Длительность [нС]	11			
	P2	Стрелочный миллиамперметр	Амплитуда импульса напряж.В	S4	Частота [кГц]	11	50–100–150– 200...550	ХТ2	ВЧ-гнездо «Генер.»
				SE5	Яркость	–	плавно		
	P3	Стрелочный миллиамперметр	Ток диода [мА]	SE6	Фокус	–	плавно		
				SE7	Смещение X	–	плавно		
				SE8	Смещение Y	–	плавно		
				SE9	Ампл. синхр	–	плавно		
				SE10	Усиление	–	плавно		
	V4	ЭЛТ типа 13Л037 (или плоский матричный газоразрядный индикатор типа ИМГ-1-01 (100X100мм))	Изображение	SE11	Установка I_H	–	плавно	X6	3
				SE12	Амплитуда	–	плавно	X7	4
							F8	Предохранитель	

Вариант 17

Цель работы устройства	Устройства индикации информации			Органы управления				Подсоед., вспом. и прочие элементы	
	Поз. обоз.	Тип индикатора	Информация	Поз. обоз.	Общее название	Кол. полож.	Обозначение фиксированных положений	Поз. обоз.	Тип, название
Контроль параметров диэлектриков и систем диэлектрик-полупроводник	Н1	Сигнальная лампочка	Сеть	S1	Сеть	2	Вкл. – Выкл. «+» – «-»	X1	Колодка для подключения пластин
				S2	Полярность	2			
				S3	Установка напряжения	2			
	P2	Стрелочный миллиамперметр	Емкость [пФ]	S4	Пред. измерения [10^3 пФ]	7	0,1–0,3–0,6–1–3–6–10	X2	Клемма: «Земля»
	P3	Стрелочный вольтметр	Напряжение [В]	SE5	Диапазон напряж. 0-10В	–	плавно	X3	1
	P4	Стрелочный микроамперметр	Ток [мкА]	SE6	Диапазон напряж. 10-100В	–	плавно	X4 X5 X6	2 3 4
							F7	Предохр.	

Вариант 18

Цель работы устройства	Устройства индикации информации			Органы управления				Подсоед., вспом. и прочие элементы	
	Поз. обоз.	Тип индикатора	Информация	Поз. обоз.	Общее название	Кол. полож.	Обозначение фиксированных положений	Поз. обоз.	Тип, название
Проверка коэффициентов усиления телевизионных антенных усилителей	Н1	Сигнальная лампочка	Сеть	S1	Сеть	2	Вкл. – Выкл.	X1	Клеммы: «Земля»
				S2	Генератор ВЧ	2	Вкл. – Выкл.		
				S3	Контроль усилителя	2	Вкл. – Выкл.		
	P2	Стрелочный миллиамперметр	Уровень	S4	Переключатель девиации	2	x10 – x1	XT2	Внешн. АМ
				S5	Поддиапазоны	8	1 – 2 -3 -4...8	XT3	Внешн. ЧМ
				S6	Аттенюатор	11	0,5–1,5–5...50	XT4	Видиосигнал1
				S7	Параметры вольтметра	2	3 кГц – 10 кГц		
	P3	Стрелочный вольтметр	Частота Δf [кГц]	S8	Вид модуляции	4	Видеовнутр - АМ-видео-ЧМ	XT5	Видиосигнал2
				S9	Режим работы	3	3 кГц – 10 кГц- видеоАМ	XT6	Выход ВЧ
				SE10	Внутр. ЧМ	–	Частота [мГц]		
				SE11	Внешн. ЧМ	–	плавно		
				SE12	Уровень вых.	–	плавно		
				SE13	Установка уровня девиац.	–	плавно		
				SE14	Установка уровня несущей	–	плавно		
				SE15	Девиация (Δf)	–	плавно		
	SE16	Модуляция	–	плавно					
							F7	Предохр.	

Вариант 19

Цель работы устройства	Устройства индикации информации			Органы управления				Подсоед., вспом. и прочие элементы				
	Поз. обоз.	Тип индикатора	Информация	Поз. обоз.	Общее название	Кол. полож.	Обозначение фиксированных положений	Поз. обоз.	Тип, название			
Исследование знаковосинтезирующих индикаторов (ЗСИ) (по светотехническим параметрам)	H1	Сигнальная лампочка	Сеть	S1	Питание	2	Вкл. – Выкл.	X1	Клемма: «Земля»			
	H2...H4	3 сигнальных лампочки	Структура (7, 8, 9 сегмент)	S2..S4	Структура 7, 8, 9	2	Вкл. – Выкл.					
	P5	Стрелочный микроамперметр	Фототок [мкА]		S5	Контроль	3	Питание дешифрпитание инд-измер фототока	X2	Контактирующее приспособление для индикации индикатора		
					S6	Частота [кГц]	3	400–1200–3000				
					SE7	Напряжение (0÷400 В)	–	плавно				
					S8...S17	Цифра (от 0 до 9 соответственно)	2	Вкл. – Выкл.			X3	1
											X4	2
											X5	3
					S18	Режим работы	2	Авт. – Руч.			X6	4
					S19	Пуск	2	Вкл. – Выкл.				
S20	Стоп	2	Вкл. – Выкл.									
				F7	Предохранитель							

Вариант 20

Цель работы устройства	Устройства индикации информации			Органы управления				Подсоед., вспом. и прочие элементы	
	Поз. обоз.	Тип индикатора	Информация	Поз. обоз.	Общее название	Кол. полож.	Обозначение фиксированных положений	Поз. обоз.	Тип, название
Управление процессом удаления фоторезистора с кремниевых пластин (в кислородной плазме)	H1	Сигнальная лампочка	Накал	S1	Накал	2	Вкл. – Выкл.	X1 X2 X3 X4 X5 F6	Клемма: «Земля» 1 2 3 4 Предохранитель
	H2	Сигн. лампочка	Высокое напряжение	S2	Высокое напряжение	2	Вкл. – Выкл.		
	H3	Светоплан с 3-мя однострочно расположенными индикаторами (типа ЭЛИ, ИНЗ)	Цифровая высветка величины давления [ТОРР]	S3	Контроль вакуума	2	Вкл. – Выкл.		
				S4	Насос	2	Пуск–Стоп		
	SE5	Накал	–	плавно плавно	F6	Предохранитель			
	SE6	Высокое напряжение	–						
PA4	Амплитуда	Ток [А]							
PA6	Миллиамперметр	Ток [мкА]							

Список рекомендуемой литературы

1. Смирнов Б.А. Инженерная психология. Практические занятия. – Киев: Вища школа, 1989. — 192 с.
2. Сомов Ю.С. Композиция в технике.— М.: Машиностроение, 1990. — 235 с.
3. Зинченко В.П., Мунипов В.М. Основы эргономики. — МГУ, 1989. — 244 с.
4. Бетоньян Д.А. Художественное конструирование бытовой радиоэлектронной аппаратуры. — М.: Связь, 1980.
5. Цыбина Н.Н. Основы художественного конструирования ЭС. — М.: МИРЭА, 1989. — 55 с.