

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 Sytych 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:

$$\rho_{\text{Сопт}} = (1 - \gamma_{\text{кф}})(\sum R_i / \sum R_i^{-1})^{1/2} = \sigma_h / \sigma_i((\sum R_i / \sigma_r^2 \text{ доп}) / (\sum (R_i \sigma_r \text{ доп})^{-1}))^{1/2}, \quad (1)$$

где R_i – номинальное значение сопротивления i -го резистора; n – число резисторов в схеме; ρ_s – поверхностное сопротивление; $\gamma_{\text{кф}}$ – погрешность коэффициента формы.

Выбранное значение $\rho_{\text{Сопт}}$ должно удовлетворять условию $\gamma_{\rho_s} < \gamma_r$.

При этом составляющие полной погрешности должны находиться в пределах: $\gamma_{\text{кф}} = (0,1-0,5)\gamma_R$, $\gamma_{\rho_s} = (0,5-0,9)\gamma_R$. Если отношение $R_{\text{max}} / R_{\text{min}}$ в схеме ИП превышает 50, то целесообразно изготавливать резисторы из двух материалов, $\rho_{\text{Сопт}}$ каждого из которых определяется по формуле (1).

Выбираем удельную емкость диэлектрической пленки для конденсаторов по наименьшему значению.

Оцениваем по анализу электрической схемы суммарное число контактных площадок m , их геометрические размеры находим из формул. Общая площадь под контактные площадки

$$S_k = \sum_1^m S_i, \quad (2)$$

где S_i – площадь i -й площадки; m – число площадок.

Общая площадь под пленочные конденсаторы

$$S_c = \sum_1^m C_i / C_0, \quad (3)$$

где C_i – емкость i -го конденсатора; n – число конденсаторов; C_0 – удельная емкость ТПК.

Пленочные резисторы в структуре ИП разбиваем на две группы:

$$S_{R(\Delta)} = K_{\Phi}(\Delta l / K_{\Phi} \gamma_{\text{кф}} + \Delta b / \gamma_{\text{кф}})^2, \quad (4)$$

а площадь резистора в зависимости от мощности его рассеяния

$$S_{R(P)} = P_i / P_0, \quad (5)$$

где P_i и P_0 – номинальная и допустимая удельная мощность рассеяния резистора; $K_{\Phi} = R_i / \rho_s$ – коэффициент формы; $\Delta l, \Delta b$ – абсолютные погрешности геометрических размеров резистора.

Полная площадь, занимаемая резисторами в структуре ПИП:

$$S_{\Sigma R} = \sum_1^{n_1} SR(\Delta) + \sum_1^{n_2} SR(P), \quad (6)$$

здесь n_1 – число прецизионных резисторов; n_2 – число мощных резисторов.

Определению площади под навесные элементы ПИП предшествует их выбор, осуществляемый на основе требуемых значений электрических параметров и условий эксплуатации и способа их монтажа. Общим требованиям к навесным компонентам ПИП являются минимальные габариты и единый способ монтажа.

Площадь основания для размещения технологической структуры ПИП определяется, исходя из того что полезная площадь подложки несколько меньше ее полной площади. Поэтому вводится коэффициент использования платы $K_S = 0,4 - 0,6$ (значение уточняется сложностью схемы и способом изготовления). С учетом K_S и площади S_{dk} , занимаемой навесными компонентами, площадь основания ПИП определяется из выражения

$$S = (S_{\Sigma R} + S_c + S_k + S_{dk}) / K_S. \quad (7)$$

По данным расчета с помощью выражения (7) выбирается основание требуемых размеров согласно табл. 1.

Таблица 1. Типоразмер оснований ПИП

№ типоразмера	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ширина, мм	96	60	48	30	24	20	16	12	10	10	5	5	8	16	18
Длина, мм	120	96	60	48	30	24	20	16	16	12	6	15	8	60	20

Расчет по формулам (1)–(5) позволяет ориентировочно также определить конструктивные признаки для корпуса ПИП, по которым выбирается типоразмер корпуса из числа нормализованных.

На втором этапе проектирования производится разработка коммутационной схемы соединений, которая включает в себя преобразование исходной электрической схемы в схематический план размещения элементов и соединений между ними на подложке ПИП.

Разработка топологии ПИП завершается проектированием конфигурации защитного слоя и выбором для него материала.

По созданной топологии составляется морфология ПИП, то есть разрабатывается конфигурация каждого слоя топологической структуры ПИП, формирование которого осуществляется из одного материала за один технологический цикл. Затем разрабатывается конструкция гибридно-

пленочного ПИП с одновременным формированием требований к технологии сборки и монтажа компонентов и микросборки в корпус.

Сформулируем основные принципы при разработке и проектировании высокоэффективных миниатюрных полупроводниковых ИП, которые сводятся к следующему.

1. Вариант электрической схемы ПИП необходимо синтезировать в интегральном исполнении, учитывая при этом паразитные взаимодействия между элементами, работу схемы в заданном температурном диапазоне.

2. Следует избегать применения резисторов и конденсаторов в схеме ПИП, имеющих высокие номинальные значения сопротивлений и емкости и малые допуски на их абсолютные значения.

3. Число внешних выводов в схеме не должно превышать число выводов в корпусе. Между активными элементами схемы ПИП и разрабаты-

ваемой полупроводниковой структурой должно быть обеспечено точное соответствие геометрических форм и технологии изготовления.

4. Триодные компоненты ПИП, коллекторы которых непосредственно присоединены к источнику питания, целесообразно размещать в одно-изолированной области вместе с резисторами. Остальные триодные элементы должны быть размещены в отдельных изолированных областях, площади которых следует сводить к минимуму.

5. В зависимости от комплекса требований, предъявляемых к конденсаторам, их следует формировать либо на р-п переходах, содержащихся в структуре ПИП, либо на окисле SiO_2 , используя его в качестве диэлектрика.

6. При выполнении трассировки необходимо учитывать следующее:

– соединения, по которым будет протекать повышенный ток, необходимо выполнять в виде сравнительно широких полосок;

– все межэлементные соединения, кроме ввода источника питания, могут быть произвольными и

определяться удобством их расположения на поверхности подложки;

– для уменьшения паразитной емкости между контактными выступами в подложке под каждый из них следует предусмотреть формирование изолирующей области.

Итак, строгое соблюдение изложенных принципов проектирования полупроводниковых ИП позволяет решить важную техническую задачу разработки высококачественных миниатюрных ПИП излучений как в монолитном, так и гибридно-пленочном исполнении.

Литература

1. Чахмахсазян, Е. А. Математическое моделирование и макро моделирование биполярных элементов электрических схем / Е. А. Чахмахсазян, Г. П. Мозговой, В. Д. Силин. – М.: Радио и связь, 1995.

2. Сычик, В. А. Измерительные преобразователи излучений на основе полупроводниковых приборных структур / В. А. Сычик. – Мн.: Вышэйшая школа, 1991.

УДК 621.382.031

УСТРОЙСТВО КОНТРОЛЯ РЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ЖИДКОСТЕЙ

Сычик В.А., Уласюк Н.Н.

*Белорусский национальный технический университет
Минск, Республика Беларусь*

Аннотация. Разработано устройство контроля реологических свойств жидкостей, включающее преобразователь вязкости, цифровой измерительный блок и блок электропитания. Вискозиметр характеризуется широким диапазоном измерения вязкости жидкостей (от 1,0 до 10^4 мН/м²с⁻¹) и высокой чувствительностью – 0,5 мН/ м²с⁻¹.

Ключевые слова: устройство контроля, вискозиметр, вязкость жидкостей, поверочные масла, погрешность измерения.

DEVICE FOR CONTROL OF RHEOLOGICAL PROPERTIES OF LIQUIDS

Sychyk V., Ulasiuk M.

*Belarusian National Technical University
Minsk, Republic of Belarus*

Abstract. A device for monitoring the rheological properties of liquids has been developed, including a viscosity converter, a digital measuring unit and a power supply unit. The viscometer is characterized by a wide range of measuring the viscosity of liquids (from 1,0 to 10^4 mN/m²s⁻¹) and high sensitivity – 0,5 mN/m²s⁻¹.

Key words: control device, viscometer, viscosity of liquids, calibration oils, measurement error.

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

Для эффективного контроля реологических свойств жидкостей, например смол, лаков, красок, жидких компаундов разработан специальный измерительный прибор – вискозиметр [1–3], принцип работы которого основан на ротационном методе контроля вязкости жидкостей, то есть на зависимости скорости вращения механического преобразователя от вязкости жидкости.

Синтезированный прибор контроля вязкости жидкостей (ПКВЖ) конструктивно включает три

базовых блока: преобразователь вязкости, цифровой измерительный блок и блок питания. Он характеризуется следующими техническими данными:

1. Пределы измерения вязкости:

– в диапазоне I – 1,0– 10^2 мН/м²с⁻¹;

– в диапазоне II – 10^2 – 10^3 мН/м²с⁻¹;

– в диапазоне III – 10^3 – 10^4 мН/м²с⁻¹.

2. Чувствительность не хуже 0,5 мН/м²с⁻¹ в диапазоне 1,0– 10^2 мН/м²с⁻¹ и 1 мН/м²с⁻¹ в диапазоне 10^2 – 10^4 мН/м²с⁻¹.