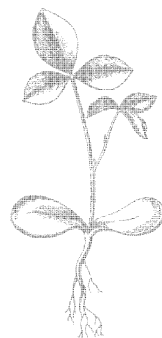


**ИЗМЕРИТЕЛЬ ДОБРОТНОСТИ
E9-4**

**Техническое описание
и инструкция по эксплуатации**

ИЗМЕРИТЕЛЬ ДОБРОТНОСТИ Е9-4
ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ И ИНСТРУКЦИЯ
ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ



А. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ

Измеритель добротности Е9-4 предназначен для измерения с непосредственным отсчетом эффективной добротности катушек индуктивности. Прибор также находит широкое применение для измерения величины емкости и тангенса угла потерь конденсаторов, индуктивности катушек и т.д.

По климатическим требованиям прибор относится к III группе ГОСТ 9763-67, по механическим - ко II группе ГОСТ 9763-67.

И. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

И.1. Диапазон частот генератора прибора от 50 кГц до 35 МГц разбит на 8 поддиапазонов:

- | | |
|--------------------|-------------------|
| 1. 50 - 130 кГц ; | 5. 2,6 - 6,0 МГц; |
| 2. 130 - 350 кГц; | 6. 6,0 - 14 МГц; |
| 3. 350 - 950 кГц; | 7. 14 - 22 МГц; |
| 4. 0,95 - 2,6 МГц; | 8. 22 - 35 МГц; |

Перекрытие по частоте поддиапазонов генератора не менее 2%.

И.2. Погрешность градуировки генератора по частоте в оцифрованных точках не превышает $\pm 1\%$.

И.3. Диапазон непосредственного отсчета добротности

от 5 до 600 единиц перекрывается тремя шкалами: 60, 200
600.

1.4. Погрешность измерения добротности не превышает:

а/ на шкале 60 /участок 20 - 60 ед./ - $\pm 0,05 Q + 0,6$ / единиц;

б/ на шкале 200 /участок 50 - 200 ед./ - $\pm 0,4 Q + 2$ / единиц;

в/ на шкале 600 /участок 150 - 400 ед./ - $\pm 0,4 Q + 6$ / единиц.

Q - измеряемая величина добротности

На частотах 15 - 25 Мгц при емкостях измерительного конденсатора 250 - 450 пф и на частотах 25 - 35 Мгц при емкостях 100 - 450 пф погрешность измерения добротности не должна превышать:

- на шкале 60 - $\pm 0,22 Q + 0,6$ / единиц;

- на шкале 200 - $\pm 0,22 Q + 2$ / единиц;

- на шкале 600 - $\pm 0,22 Q + 6$ / единиц;

Q - измеряемая величина добротности.

На неуказанных участках шкал погрешность измерения не нормируется, измерения могут носить лишь сравнительный характер.

1.5. Пределы изменения емкости основного конденса-

тора измерительного блока от 25 до 450 пф. Погрешность градуировки шкалы в оцифрованных точках не превышает ± 1 пф в пределах от 25 до 100 пф и $\pm 1\%$ от 100 до 450 пф.

I.6. Шкала подстроечного конденсатора имеет пределы изменения емкости ± 3 пф. Погрешность градуировки шкалы — $\pm 0,3$ пф.

I.7. Пределы измерения индуктивности с непосредственным отсчетом от 0,1 мкГн до 100 мГн.

I.8. Питание прибора осуществляется от сети 220 в $\pm 10\%$ с частотой 50 Гц $\pm 1\%$. Мощность, потребляемая прибором от сети, не более 135 вА.

I.9. Прибор работает при температуре окружающей среды от -10°C до $+40^{\circ}\text{C}$. При этом дополнительная погрешность от изменения температуры на каждые 10°C изменения температуры не должна превосходить $1/2$ основной погрешности.

I.10. Прибор работает также при относительной влажности до 90% /при температуре $+25^{\circ}\text{C}$ /. При этом изменение показаний прибора относительно показаний в нормальных условиях не должно превышать:

— по добротности — $\pm 10\%$;

— по частоте — $\pm 3\%$;

— по емкости измерительного конденсатора — $\pm 1,5$ пф

до 100 пф и $\pm 3\%$ от 100 до 450 пф.

I.II. Среднее время безотказной работы $T_{\text{ср}}=500$ часов.

I.I2. Вес прибора не более 18 кг.

I.I3. Габаритные размеры прибора 550x330x236 мм.

2. ПРИНЦИП РАБОТЫ

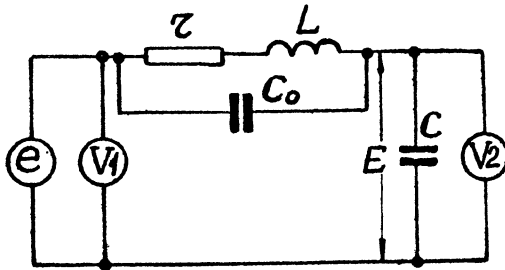
Принципиальная схема прибора включает:

- измерительный контур;
- генератор;
- генератор калибровки с делителем напряжения;
- два ламповых вольтметра;
- блок питания.

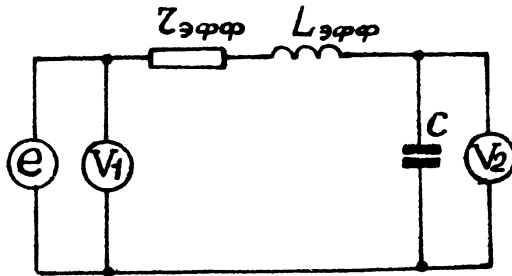
Измерительный контур представляет собой последовательный колебательный контур, состоящий из катушки индуктивности L и конденсатора C . В контур вводится напряжение. Катушку индуктивности можно рассматривать как контур /черт. 1/, состоящий из L , r и C_0 , где C_0 - собственная емкость катушки. Катушка может быть представлена в виде эквивалентных параметров $Z_{\text{эфф}}$ и $L_{\text{эфф}}$ /черт. 2/.

Измерения на куметре позволяют определить эффективную добротность катушки индуктивности

$$Q_{эфф} = \frac{\omega L_{эфф}}{Z_{эфф}} \quad (1)$$



Черт.1.



Черт.2.

или множитель вольт-ампера $\frac{E}{e} = Q_{эфф}$,

где, e - напряжение, вводимое в контур,

E - напряжение на реактивном элементе контура при

резонансе.

При резонансе ток в контуре равен /при условии, что активным сопротивлением конденсатора можно пренебречь/:

$$I = \frac{e}{\tau_{\text{эфф}}}.$$

Напряженье на конденсаторе С:

$$E = \frac{e}{\omega C \tau_{\text{эфф}}},$$

При резонансе

$$\frac{1}{\omega C} = \omega L_{\text{эфф}}; \quad \frac{E}{e} = \frac{1}{\omega C \tau_{\text{эфф}}} = \frac{\omega L_{\text{эфф}}}{\tau_{\text{эфф}}} = Q_{\text{эфф}}.$$

Принцип работы куметра заключается в измерении напряжений E и e . При $e = \text{const}$ показания вольтметра V_2 , измеряющего E , пропорциональны $Q_{\text{эфф}}$, и его шкала может быть проградуирована в единицах добротности.

Величину истинной добротности Q можно получить по формулам:

$$Q = \frac{Q_{\text{эфф}}}{1 - \omega^2 L C_0} \quad (2) \quad \text{или} \quad Q = Q_{\text{эфф}} \frac{C_1 + C_0}{C_1}, \quad (3)$$

где, ω - частота, на которой производится измерение,

C_0 - собственная емкость катушки,

L - индуктивность,

C_1 — емкость конденсатора, при которой измерена $Q_{эфф}$.

Практически расхождение между Q и $Q_{эфф}$ не превосходит 5 — 10% при измерениях с минимальной емкостью измерительного конденсатора.

Напряжение от генератора через емкостной делитель связи $C41$, $C40$ вводится в измерительный контур, состоящий из катушки индуктивности и измерительного конденсатора / $C43$ /, подключенным к измерительным клеммам прибора.

Параллельно измерительному конденсатору емкостью 450 пф, подключен нониусный конденсатор / $C42$ /, позволяющий производить расстройку контура на ± 3 пф.

Индуктивностью контура является измеряемая катушка L_x или катушка из придаваемого к прибору комплекта.

Напряжение на входе емкостного делителя связи и на контуре измеряется ламповыми вольтметрами — вольтметром уровня и Q — вольтметром.

Емкостной делитель связи $C41$, $C40$ имеет равномерную частотную характеристику во всем рабочем диапазоне частот. Это достигается специальной конструкцией конденсатора $C40$, индуктивность которого сведена до минимума. Для компенсации остаточной индуктивности этого

конденсатора последовательно с конденсатором С41 включена небольшая индуктивность L_{10} порядка 30 см, конструктивно выполненная в виде линии. Индуктивность линии регулируется переключкой.

Конденсатор С41 вместе с линией и входная часть лампового вольтметра уровня экранированы. Вольтметр уровня собран по схеме диодного детектирования на лампах Л4 /2Д1С/ - диодный детектор, Л6 /6Н2П/ - усилитель постоянного тока, Л9 /2Д1С/ - компенсирующий диод.

Усилитель постоянного тока собран по мостовой схеме с измерительным прибором в диагонали. Для грубой установки нуля вольтметра служит переменное сопротивление R_{40} . Плавная установка нуля производится переменным сопротивлением R_{55} , ось которого выведена на переднюю панель. Для расширения предела измерения на катод лампы Л6 подается отрицательное смещение.

Для компенсации общей частотной погрешности ламповых вольтметров в вольтметре уровня введена корректирующая цепочка, состоящая из индуктивности L_{11} и емкости С48.

Вольтметр, измеряющий напряжение на контуре, Ф - вольтметр собран по аналогичной схеме на лампах Л3 /2Д1С/, Л5 /6Н2П/ и Л8 /2Д1С/. Этот вольтметр имеет три

предела измерения, соответствующие трем диапазонам измерения добротности: $0 \div 60$; $0 \div 200$; $0 \div 600$. Для повышения входного сопротивления вольтметр подключается к измерительному контуру через емкостной делитель С44, С45, состоящий из воздушных конденсаторов.

Генератор собран на лампе Л1 /6НЗП/ по трехточечной схеме с заземленным анодом, связь с нагрузкой емкостная. В контуре генератора применен сдвоенный переменный конденсатор, секции которого на первых четырех поддиапазонах включены параллельно, на 5 и 6 поддиапазонах включена секция большой емкости, а на 7 и 8 поддиапазонах — секция малой емкости.

Напряжение, снимаемое с генератора, подводится к измерительному контуру экранированным кабелем. Уровень выходного напряжения генератора устанавливается потенциометром R45 по вольтметру уровня путем изменения анодного напряжения на генераторной лампе.

В приборе имеется цепь калибровки, состоящая из генератора фиксированной частоты 50 кГц, собранного на лампе Л2 /6НЗП/ по схеме, аналогичной диапазонному генератору, и делителя напряжения R13 \div R20.

В положении переключателя В5 " КАЛИБРОВКА " напряжение генератора калибровки через делитель напряжения

подаются одновременно на оба вольтметра, при этом показания Φ - вольтметра корректируются по вольтметру уровня с помощью потенциометров R 47 \div R 49, выведенных на переднюю панель. Благодаря этому отношение чувствительности вольтметров, пропорциональное добротности, остается неизменным.

Напряжение питания прибора стабилизируется феррорезонансным стабилизатором. Выпрямитель выполнен на полупроводниковых диодах Д7Ж /Д1 \div Д8/. Для стабилизации выпрямленного напряжения применен стабилитрон СГП /Л7/.

3. КОНСТРУКЦИЯ

Конструктивно прибор выполнен в виде трех блоков: генераторного, измерительного и блока питания, совмещенного с генератором калибровки. В левой части прибора расположен генераторный блок, в правой - измерительный, в центре - блок питания.

На передней панели прибора размещены все ручки управления, а также стрелочные приборы Φ - вольтметра - сверху и вольтметра уровня - снизу/.

На левой стороне панели размещены:

- ручка переключателя диапазонов частот "ДИАПАЗОНЫ";
- ручка плавной настройки частоты и совмещенная с

- ручка расстройки частоты "ЧАСТОТА";
- тумблер "СЕТЬ";
- индикаторная лампочка;
- таблица частот для измерения индуктивности;
- переключатель рода работ В5;
- потенциометры калибровки шкал 600, 200 и 60, выведенные под шлиц.

Справа помещаются:

- ручка измерительного конденсатора "ЕМКОСТЬ, pF" и совмещенная с ней ручка нониусного конденсатора " $\Delta C, pF$ ";
- переключатель диапазонов измерения добротности "ШКАЛЫ Q".

В центре под измерительными приборами находятся:

- ручка установки уровня "УРОВЕНЬ";
- ручка установки нуля вольтметра уровня "НУЛЬ УРОВНЯ";
- ручка установки нуля Q - вольтметра "НУЛЬ Q".

В генераторном блоке на общей панели крепятся: переключатель диапазонов барабанного типа на 8 положений, переменный конденсатор и генераторная лампа. Отсчет частоты производится по прямолинейным шкалам, расположенным на отсчетном барабане.

Настройка на нужную частоту производится верньерным устройством. Для плавной расстройки частоты применен вспомогательный верньер с замедлением $1/4$.

Измерительный блок собран на отдельном основании и включает в себя: измерительный конденсатор с верньерным устройством, емкостной делитель связи, оба ламповых вольтметра и емкостной делитель лампового вольтметра. Непосредственно к измерительному конденсатору крепится клеммная колодка, расположенная на крышке прибора.

Особенностью измерительного конденсатора является гребенчатый токосъем, снижающий индуктивность конденсатора и потери на высоких частотах. Для уменьшения потерь в конденсаторе используется высокочастотный диэлектрик — фторопласт и высокочастотная керамика.

Пластины конденсатора посеребренны. На одной оси с измерительным конденсатором расположен конденсатор делителя лампового вольтметра /C44/.

Блок питания смонтирован на отдельном массиве, на котором расположены феррорезонансный стабилизатор, выпрямитель и генератор калибровки.

Корпус прибора имеет съемную крышку.

Б. ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ

4. УКАЗАНИЯ ПО ТЕХНИКЕ БЕЗОПАСНОСТИ

4.1. При работе с прибором обслуживающий персонал должен выполнять общие правила работы с электрическими установками.

4.2. Лица, допущенные к работе с прибором, должны иметь соответствующую квалификацию и подготовку.

4.3. В процессе регламентных работ и ремонта воспрещается:

а/ производить ремонт, смену деталей и ламп под напряжением;

б/ определять наличие напряжения в схеме "на ощупь" или "на искру";

в/ оставлять без надзора прибор под напряжением.

5. ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ

Переключатель В5 поставить в положение "УСТ. НУЛЯ", ручку "УРОВЕНЬ" – в крайнее левое положение. Шнур питания присоединить к фишке на задней стенке прибора и включить вилку в сеть. Тумблер питания поставить в положение "СЕТЬ", при этом должна загореться индикаторная лампочка.

После 15-минутного прогрева переключатель "ШКАЛЫ \varnothing " поставить в положение "60". Ручками "НУЛЬ \varnothing " и "НУЛЬ УРОВНЯ" установить нули ламповых вольтметров.

Если этими ручками нули вольтметров не устанавливаются, то необходимо подрегулировать потенциометры "НУЛЬ \varnothing " и "НУЛЬ УРОВНЯ" /грубо/, шлицы которых выведены на заднюю стенку.

Перевести переключатель В5 в положение "КАЛИБРОВКА". Ручкой "УРОВЕНЬ" установить стрелку вольтметра "УРОВЕНЬ" на красную риску, а потенциометром с гравировкой "60", ручка которого выведена под шлиц на переднюю панель, установить стрелку \varnothing - вольтметра на конечную риску шкалы 60.

Для контроля повторить операцию установки нуля и калибровки. Таким же методом установить нули вольтметров и откалибровать шкалы 200 и 600, регулируя соответственно потенциометрами с гравировкой "200" и "600". Переключатель В5 поставить в положение "ИЗМЕРЕНИЕ". Прибор готов к работе.

6. ОСОБЕННОСТИ ЭКСПЛУАТАЦИИ

По окончании работы с прибором необходимо переключатель "ШКАЛЫ \varnothing " поставить в положение "ВЫКЛ." Это важно при транспортировании прибора, так как в этом случае

гальванометры прибора закорочены.

Уход за прибором заключается в поддержании его в чистоте, особенно это касается колодки с клеммами для подключения измеряемых деталей. Необходимо избегать хранения и работы прибора в условиях повышенной влажности /более 80%/.

Если прибор находился некоторое время в условиях повышенной влажности, перед работой необходимо выдержать его в нормальных условиях /температура $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$, относительная влажность $65 \pm 15\%$, давление 750 ± 30 мм рт. ст./ в течение 24 часов и прогреть его перед измерениями в течение 60 мин., в противном случае прибор будет иметь дополнительную погрешность при измерении добротности. При работе в условиях повышенной влажности до 90% прибор прогреть перед измерениями в течение 60 мин.

7. ПОРЯДОК РАБОТЫ

7.1. Измерение добротности катушек.

Присоединить измеряемую катушку к клеммам " L_x " на крышке прибора. Переключатель "ШКАЛЫ Q " поставить в положение "600".

Ручками "ДИАПАЗОНЫ" и "ЧАСТОТА" установить частоту, на которой должна быть замерена добротность катушки.

Ручкой "УРОВЕНЬ" поставить стрелку прибора "УРОВЕНЬ на красную риску и поддерживать ее в этом положении во время измерений.

Вращая ручку измерительного конденсатора "ЕМКОСТЬ, pF " и совмещенную с ней ручку подстроечного конденсатора " $\Delta C, pF$ ", настроить контур в резонанс по максимуму отклонения φ - вольтметра и отсчитать величину φ по его шкале, указанной переключателем "ШКАЛЫ φ ". Если отсчет лежит в начальной части шкалы, переключатель "ШКАЛЫ φ " следует перевести на меньший предел. При переходе на другую шкалу нужно проверить и в случае необходимости установить нуль φ - вольтметра.

По окончании измерений переключатель "ШКАЛЫ φ " поставить в положение "ВЫКЛ."

7.2. Измерение добротности методом расстройки контура

Этот метод состоит в измерении полосы пропускания контура и использует зависимость добротности контура от его полосы пропускания.

7.2.1. Метод расстройки частоты.

Подключить измеряемую катушку к клеммам " L_x ". К двум левым клеммам подключить волномер. Настроить контур в резонанс на требуемой частоте f_0 с помощью конденсатора измерительного контура, заметив при этом

значение добротности Q .

Расстраивая частоту генератора ручкой плавной расстройки частоты, добиться показания вольтметра 0,50.

Волномером измерить частоту f_1 , затем расстроить частоту в противоположную сторону и измерить частоту f_2 .

Добротность контура определяется по формуле:

$$Q = \frac{f_0}{f_2 - f_1} \sqrt{3} = \frac{f_0}{2\Delta f} \sqrt{3} \quad / 4 /$$

Методом расстройки частоты определяется истинное значение добротности контура.

7.2.2. Метод расстройки емкости

Настроить контур в резонанс. Заметить значение емкости и добротности. Затем пониженным конденсатором расстроить контур в обе стороны от резонанса до получения показаний вольтметра 0,50 в каждом случае, замечая емкость расстройки C_1 и C_2 . Добротность определяется по формуле:

$$Q = \frac{C_3}{\Delta C} \sqrt{3}, \quad / 5 /$$

где, $\Delta C = \frac{\Delta C_1 + \Delta C_2}{2}$; $C_3 = \frac{10^4 \cdot C}{C + 10^4}$; C в пф.

Метод расстройки емкости дает эффективное значение добротности.

7.3. Измерение добротности контуров

Конденсатор измеряемого контура подключить к клеммам "С_х", а катушку индуктивности контура к клеммам "L_х". Шкалу измерительного конденсатора установить на минимальную емкость. Настройка в резонанс производится изменением частоты генератора. Отсчитанная по Q-вольтметру величина добротности будет являться добротностью контура.

Следует заметить, что частота, на которой контур настроился в резонанс, ниже его собственной частоты, так как параллельно контуру присоединена емкость измерительного конденсатора 25 пф.

Точность измерения добротности контура тем больше, чем больше емкость измеряемого контура.

7.4. Измерение индуктивности катушек

Измеряемую катушку подключить к клеммам "L_х", а пониженный конденсатор установить на нуль. Настроить контур в резонанс на требуемой частоте. Отсчитать значение емкости конденсатора С. Индуктивность определяется по формуле:

$$L = \frac{2,53 \cdot 10^{10}}{f^2 C}, \quad (6)$$

где, f - в кГц;

C - в пФ;

L - в мкГн.

$$C_0 = \frac{C \cdot 10^4}{C + 10^4}.$$

Результат измерений тем точнее, чем больше отношение $\frac{C}{C_0}$, где C_0 - собственная емкость катушки.

При необходимости получения более точных результатов C_0 может быть учтена:

$$L = \frac{2,53 \cdot 10^{10}}{f^2 (C_0 + C_0)} \quad (7.)$$

Индуктивности катушек в пределах от 0,1 мкГн до 100 мГн могут быть измерены на данном куметре с непосредственным отсчетом на нескольких фиксированных частотах. Точность измерения индуктивности зависит от величины собственной емкости катушки и возрастает с увеличением введенной в измерительный контур емкости.

Шкала индуктивности нанесена на лимбе измерительного конденсатора под шкалой емкости. В зависимости от величины измеряемой индуктивности генератора устанавливается на одну из частот в соответствии со следующей таблицей:

Таблица I

Частота	Диапазон измерения индуктивности	Множитель шкалы
24 МГц	0,1 - 1 μ Н	0,1
7,6 МГц	1 - 10 μ Н	1,0
2,4 МГц	10 - 100 μ Н	10
760 кГц	0,1 - 1 мН	0,1
240 кГц	1 - 10 мН	1,0
76 кГц	10 - 100 мН	10

При отсчете нужно учитывать множитель шкалы, приведенный в таблице I. Для удобства в работе таблица помещена также на передней панели прибора.

7.5. Измерение собственной емкости катушки

Присоединить катушку к клеммам " L_x ". Поставить измерительный конденсатор в положение 50 пф и обозначить эту емкость через C_1 . Настроить контур в резонанс подстройкой частоты генератора. Затем установить генератор на частоту, равную половине первой резонансной частоты. Снова настроить контур в резонанс с помощью измерительного конденсатора и обозначить новую величину емкости через C_2 .

Собственная емкость катушки определяется по формуле:

$$C_0 = \frac{C_{2э} - 4 C_{Iэ}}{3}, \quad (8)$$

где, $C_{2э} = \frac{10^4 \cdot C_2}{C_2 + 10^4}$; $C_{Iэ} = \frac{10^4 \cdot C_I}{C_I + 10^4}$; C_I и C_2 в пФ

Для получения более точного результата измерения могут быть проведены несколько раз при различных значениях C_I , а затем взято среднее значение C_0 .

Кроме выше описанных измерений, с помощью куметра можно производить измерения добротности, активного и реактивного сопротивлений, индуктивности и емкости любого полного сопротивления.

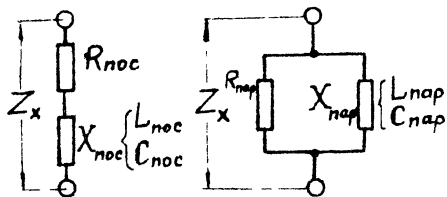
7.6. Измерение любого полного сопротивления

Любое полное сопротивление Z_x можно представить состоящим из активного и реактивного сопротивлений, соединенных последовательно или параллельно. Реактивное сопротивление может быть индуктивным или емкостным /черт.3/.

Общий метод измерения полного сопротивления Z_x

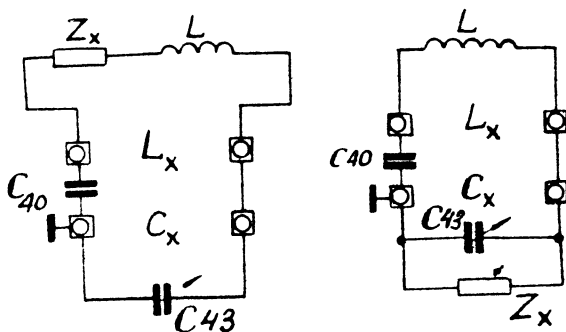
или его составляющих следующий.

К клеммам куметра подключается вспомогательная катушка индуктивности.



Черт. 3.

Контур куметра настраивается в резонанс на частоте измерения f и определяются значения резонансной емкости и добротности контура C_I и Q_I , затем исследуемое сопротивление подключается к контуру куметра последовательно или параллельно /черт.4/ и контур вторично настраивается в резонанс на той же частоте путем изменения емкости измерительного конденсатора. При этом определяются новые значения C_2 и Q_2 .



Черт. 4.

Зная величины f , φ_1 , C_1 , φ_2 , C_2 , можно с помощью нижеприведенных формул определить эффективные величины последовательных и параллельных значений активного и реактивного сопротивлений, индуктивности и емкости, добротности и тангенса угла потерь измеряемого полного сопротивления.

Формулы для последовательного подключения к контуру

Формулы для параллельного подключения к контуру

$$R_{\text{пос}} = \frac{1,59 \cdot 10^8 \left(\frac{C_1}{C_2} Q_1 - Q_2 \right)}{f C_1 Q_1 Q_2}; \quad (9) \quad R_{\text{пар}} = \frac{1,59 \cdot 10^8 Q_1 Q_2}{f C_1 (Q_1 - Q_2)}; \quad (15)$$

$$X_{\text{пос}} = \frac{1,59 \cdot 10^8 (C_1 - C_2)}{f C_1 C_2}; \quad (10) \quad X_{\text{пар}} = \frac{1,59 \cdot 10^8}{f (C_2 - C_1)}; \quad (16)$$

$$L_{\text{пос}} = \frac{2,53 \cdot 10^{10} (C_1 - C_2)}{f^2 C_1 C_2}; \quad (11) \quad L_{\text{пар}} = \frac{2,53 \cdot 10^{10}}{f^2 (C_2 - C_1)}; \quad (17)$$

$$C_{\text{пос}} = \frac{C_1 C_2}{C_2 - C_1}; \quad (12) \quad C_{\text{пар}} = C_1 - C_2; \quad (18)$$

$$Q = \frac{(C_1 - C_2) Q_1 Q_2}{C_1 Q_1 - C_2 Q_2}; \quad (13) \quad Q = \frac{(C_2 - C_1) Q_1 Q_2}{C_1 (Q_1 - Q_2)}; \quad (19)$$

$$\text{tg} \delta = \frac{1}{Q} = \frac{C_1 Q_1 - C_2 Q_2}{(C_1 - C_2) Q_1 Q_2}; \quad (14) \quad \text{tg} \delta = \frac{1}{Q} = \frac{C_1 (Q_1 - Q_2)}{(C_2 - C_1) Q_1 Q_2}; \quad (20)$$

при $C_1 > C_2$ $X_{\text{пос}}$ - индуктивное; при $C_1 > C_2$ $X_{\text{пар}}$ - емкостное;

при $C_1 < C_2$ при $C_1 < C_2$

$X_{\text{пос}}$ - емкостное $X_{\text{пар}}$ - индуктивное.

В формулах для определения $\varphi / C_1 - C_2 /$ и $/C_2 - C_1 /$ всегда рассматриваются как положительные.

В формулах /9 - 20/:

- f - в килogerцах;
- C_1 и C_2 - в пикофарадах;
- L - в микрогенри;
- R и X - в омах.

$C_{\text{пос}}$; $L_{\text{пос}}$; $R_{\text{пос}}$; $X_{\text{пос}}$ - эффективные последовательные значения исследуемого эле - мента;

$C_{\text{пар}}$; $L_{\text{пар}}$; $R_{\text{пар}}$; $X_{\text{пар}}$ - эффективные параллельные значения исследуемого эле - мента.

Между последовательными и параллельными значени - ями существуют следующие зависимости:

$$R_{\text{пос}} = \frac{R_{\text{пар}}}{1 + \varphi^2} ; \quad (21) \quad C_{\text{пос}} = C_{\text{пар}} \frac{1 + \varphi^2}{\varphi^2} ; \quad (24)$$

$$X_{\text{пос}} = X_{\text{пар}} \frac{\varphi^2}{1 + \varphi^2} ; \quad (22) \quad \varphi = \frac{X_{\text{пос}}}{R_{\text{пос}}} = \frac{R_{\text{пар}}}{X_{\text{пар}}} . \quad (25)$$

$$L_{\text{пос}} = L_{\text{пар}} \frac{\varphi^2}{1 + \varphi^2} ; \quad (23)$$

П р и м е ч а н и е. При параллельном включении измеряются двухполюсники с большими сопротивлениями, при последовательном — двухполюсники с малыми сопротивлениями.

7.7. Частные случаи измерения полного сопротивления.

7.7.1. Измерение малых емкостей. Малые емкости, лежащие в пределах емкости измерительного конденсатора до 450 пф, измеряются при параллельном подключении к контуру, т.е. к клеммам C_X . Все параметры конденсатора вычисляются по формулам /15 - 20/. Наибольшая точность измерений емкости получается при минимальной емкости контура C_I .

7.7.2. Измерение больших емкостей. Емкости более 450 пф включаются в контур последовательно с катушкой индуктивности. Все параметры определяются по формулам /9 - 14/.

8. К О Н Т Р О Л Ь Р А Б О Т Ы П Р И Б О Р А

Для контроля нормальной работы прибора необходимо проверить:

а/ работоспособность при питании от сети переменного тока напряжением 220 в $\pm 10\%$ с частотой 50 гц $\pm 1\%$;

б/ запас установки нулей вольтметров ручками "НУЛЬ УРОВНЯ" и "НУЛЬ \varnothing ", а также потенциометрами R 37 и R 40;

в/ возможность установки стрелки вольтметра уровня на красную риску ручкой "УРОВЕНЬ";

г/ запас регулировки чувствительности шкал \varnothing - вольтметра потенциометрами R 47 - R 49, т.е. возможность калибровки \varnothing - вольтметра.

9. РЕГЛАМЕНТНЫЕ РАБОТЫ

Регламентные работы выполняются не реже одного раза в 6 месяцев независимо от того, хранился или эксплуатировался прибор, или через каждые 500 часов работы.

Порядок выполнения регламентных работ.

9.1. Проверить комплектность прибора на соответствие формуляру.

9.2. Произвести внешний осмотр прибора на отсутствие механических повреждений и сохранность пломб.

9.3. Проверить состояние и работоспособность органов регулировки на приборе.

9.4. Вынуть прибор из кожуха, продуть кожух и мон-

таз прибора сжатым воздухом давлением не более 1,2 атм.

9.5. Проверить надежность крепления всех деталей, отсутствие пыли и коррозии внутри прибора, убедиться в исправности всех переключателей и тумблера. Проверить затяжку винтовых соединений и при необходимости затянуть.

9.6. Осмотреть состояние электрического монтажа, качество паяк и надежность электрических контактов.

9.7. Произвести контроль нормальной работы прибора по разделу 8 настоящей инструкции.

9.8. Прибор проверить по следующим параметрам:

- а/ погрешность градуировки генератора по частоте;
- б/ погрешность низкочастотной градуировки шкалы измерительного конденсатора;
- в/ погрешность прибора по добротности.

Погрешность градуировки шкал генератора по частоте проверяется с помощью волномера, имеющего погрешность не более 0,2% . Вход волномера подключается к левым клеммам на крышке прибора.

Погрешность низкочастотной градуировки шкалы измерительного конденсатора проверяется измерителем емкости, имеющим погрешность не более 0,3%. Измеритель емкости подключается к клеммам C_x .

Погрешность прибора по добротности проверяется по образцовым катушкам добротности типа КДВ. Образцовые катушки подключаются к клеммам L_x .

9.9. В случае несоответствия каких-либо параметров техническим данным необходимо произвести регулировку прибора.

9.9.1. Регулировка частоты генератора производится сердечниками катушек индуктивности $L_1 - L_8$ /на низшей частоте каждого поддиапазона/ и подстроечными конденсаторами $C_1 - C_8$ /на высшей частоте каждого поддиапазона/.

9.9.2. В случае отклонения погрешности по емкости от нормы производится новая градуировка шкалы конденсатора.

9.9.3. При отклонениях от нормы показаний по добротности произвести проверку и регулировку следующих каскадов:

а/ вольтметр уровня. Проверка производится от внешнего генератора с частотой 50 гц с коэффициентом нелинейных искажений не более 0,5%. Напряжение от генератора через емкость 8200 пф подается на анод диода 2Д1С /М/ и контролируется образцовым прибором класса 0,5. Красная риска должна соответствовать 5 в. При необходимости производится регулировка чувствительности сопро-

тивлением R50.

б/ емкостной делитель φ - вольтметра. Проверка производится от внешнего генератора на частоте 50 кгц с помощью внешнего лампового вольтметра типа ВК7-9.

Выход генератора и внешний вольтметр подключаются к клеммам C_x , измерительный конденсатор устанавливается в положение минимальной емкости. Проверка производится на шкале "200". Напряжение, подаваемое от генератора, - 9,8 в, при этом φ - вольтметр должен показывать 200. При необходимости производится регулировка емкостного делителя при помощи полупеременного конденсатора С45.

в/ проверка показаний по добротности. На высоких частотах /выше 15 Мгц/ может быть произведена корректировка показаний с помощью линии L_{10} путем перемещения перемычки.

При проверке показаний на высоких частотах прибор поместить в кожух. Если все показания прибора занижены или завышены, допускается корректировка путем дополнительной регулировки С45.

9.10. При смене ламп ламповых вольтметров /Л3, Л4, Л5, Л6, Л8, Л9/ необходимо установить нули вольтметров с помощью потенциометров грубой установки нуля R37, R40, при этом потенциометры плавной установки нуля

R52, R55 должны находиться в среднем положении. Затем произвести проверку по пунктам "в" и "г" раздела 8 настоящей инструкции.

9.11. Прибор вставить в кожух и запломбировать.

9.12. Уложить прибор, кабель питания, ЗИП в упаковочный ящик согласно ведомости комплектации.

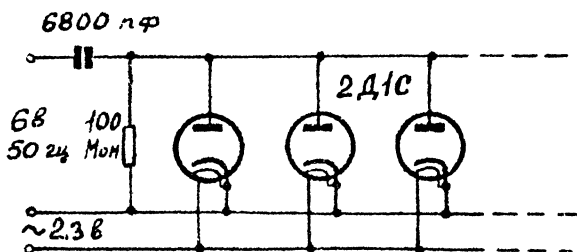
9.13. Сделать отметку в формуляре о проведенных регламентных работах.

П р и м е ч а н и е. Регламентные работы по п.п. 9.4; 9.5; 9.6; 9.9; 9.10; 9.11 проводятся после истечения гарантийного срока.

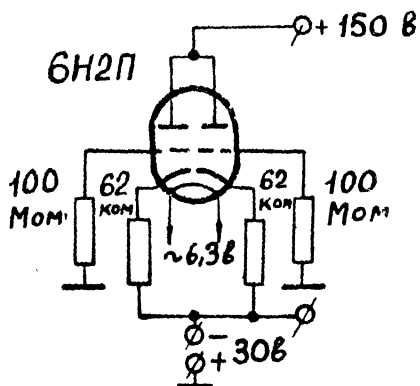
10. УКАЗАНИЯ ПО СМЕНЕ ЛАМП

При смене ламп точность измерений гарантируется только в том случае, если лампы 2Д1С и 6Н2П используются из запасного комплекта, придаваемого к прибору.

В случае, если используются лампы 2Д1С и 6Н2П не из запасного комплекта, их необходимо предварительно оттренировать в течение 48 часов по схемам /черт. 5 и черт. 6/.



Черт. 5.



Черт. 6

**II. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ
УСТРАНЕНИЯ**

Таблица 2

Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
Не загорается сигнальная лам- почка	а/ перегорела лампа МН 6,3 - - 0,22; б/ неисправен тумблер "СЕТЬ" в/ нет накала 6,3 в	а/ сменить лампу МН 6,3 - 0,22; б/ сменить тумблер; в/ проверить источ- ник питания
Не устанавли- ваются нули во- льтметров	а/ нет накала 2 в; б/ разрегулиро- ваны R37 и R40	а/ проверить источ- ник питания; б/ подрегулировать R37 и R40, шлицы ко- торых выведены на заднюю стенку при - бора
Нет уровня в а/ положении "КАЛИ- БРОВКА"	Вышла из строя лампа Л2 /6НЗП/	Сменить лампу Л2 /6НЗП/
Нет уровня в по а/ ложении "ИЗМЕ - РЕНИЕ"	Вышла из строя лампа Л1 /6НЗП/	Сменить лампу Л1 /6НЗП/
Нет уровня в положениях "ИЗ- МЕРЕНИЕ" и "КА- ЛИБРОВКА"	Нет анодного напряжения: а/ вышла из ст- роя лампа Л7/СГ1П/	а/ сменить лампу Л7 /СГ1П/

Продолжение таблицы 2

Неисправность	Вероятная причина	Методы устранения
Не хватает уровня в положении "ИЗМЕРЕНИЕ"	б/ неисправен источник питания Вышла из строя лампа Л1 /6НЗП/	б/ проверить источник питания Сменить лампу Л1 /6НЗП/
Колемблется стрелка вольтметра уровня в положениях "ИЗМЕРЕНИЕ" и "КАЛИБРОВКА"	Вышла из строя лампа Л7 /СГП/	Сменить лампу Л7 /СГП/
Стрелка φ - вольтметра не устанавливается на конечную риску шкалы в положении "КАЛИБРОВКА"	а/ вышла из строя лампа Л3 /2Д1С/; б/ вышла из строя лампа Л5 /6Н2П/	а/ сменить лампу Л3 /2Д1С/; б/сменить лампу Л5 /6Н2П/; в/ подрегулировать R37, шлиц которого выведен на заднюю стенку прибора

12. КОНСЕРВАЦИЯ И РАСКОНСЕРВАЦИЯ

При длительном хранении целесообразно подвергнуть прибор консервации. Консервация заключается в том, что все части прибора, подвергающиеся коррозии, смазываются техническим вазелином или смазкой АФ-70 ГОСТ 2967-52. После этого прибор помещается в укладочный ящик, который плотно закрывается и пломбируется.

Расконсервация заключается в очистке прибора от смазки, внешнем осмотре и часовом прогреве. После этого необходимо произвести контроль нормальной работы прибора.

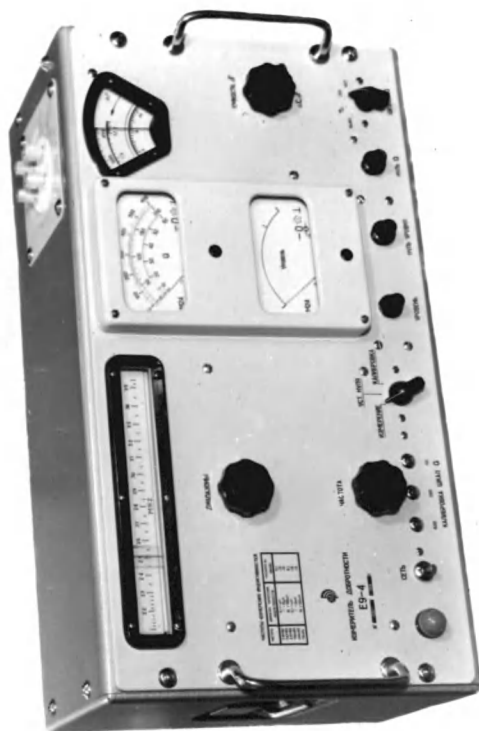
13. ПОРЯДОК ХРАНЕНИЯ

Приборы могут храниться без упаковки на стеллах или столах в закрытом вентилируемом помещении при температуре от $+10$ до $+35^{\circ}\text{C}$ /без резких колебаний температуры/, относительной влажности до 80% /при температуре $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ / и при отсутствии в воздухе паров кислот, щелочей и газов, вызывающих коррозию.

14. ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ ПРИБОРА В ПРОЦЕССЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Транспортирование прибора производится только в упаковочных ящиках. При загрузке на транспортные средства и разгрузке их нельзя кантовать и бросать. При транспортировании ящики должны быть надежно укреплены на транспортных средствах.

П Р И Л О Ж Е Н И Я



Общий вид прибора

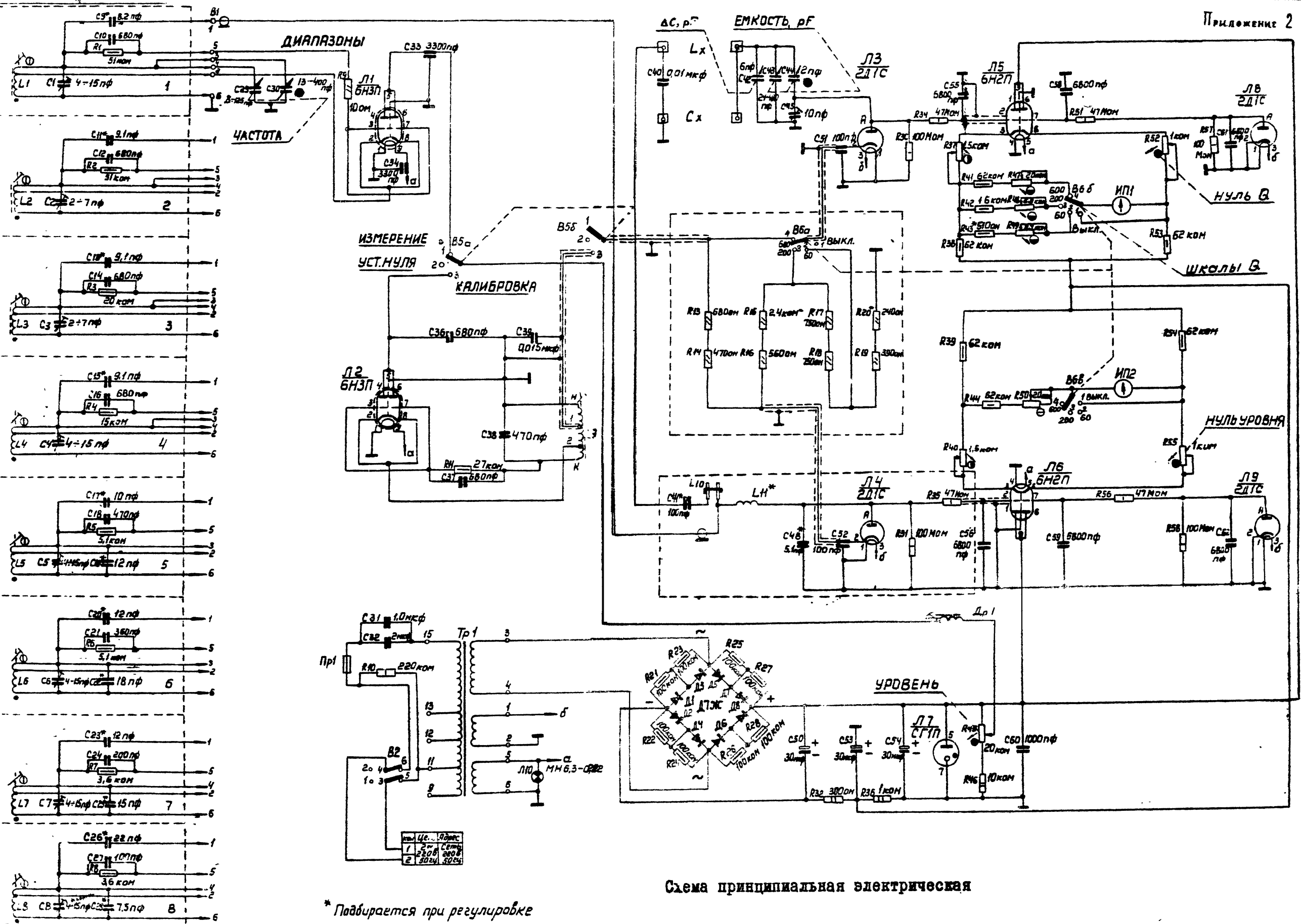


Схема принципиальная электрическая

* Подбирается при регулировке

Приложение 3

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ

Поз. обозн.	ГОСТ, ТУ, нормаль, чертёж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Количество	Примечание
R1	ГОСТ 7113-66	Резист. МЛТ-0, 5-5I ком $\pm 10\%$	5I ком	I	
R2	ГОСТ 7113-66	Резист. МЛТ-0, 5-5I ком $\pm 10\%$	5I ком	I	
R3	ГОСТ 7113-66	Резист. МЛТ-0, 5-20 ком $\pm 10\%$	20 ком	I	
R4	ГОСТ 7113-66	Резист. МЛТ-0, 5-15 ком $\pm 10\%$	15 ком	I	
R5	ГОСТ 7113-66	Резист. МЛТ-0, 5-5, I ком $\pm 10\%$	5, I ком	I	
R6	ГОСТ 7113-66	Резист. МЛТ-0, 5-5, I ком $\pm 10\%$	5, I ком	I	
R7	ГОСТ 7113-66	Резист. МЛТ-0, 5-3, 6 ком $\pm 10\%$	3, 6 ком	I	
R8	ГОСТ 7113-66	Резист. МЛТ-0, 5-3, 6 ком $\pm 10\%$	3, 6 ком	I	
R9	ОМО.467.062 ТУ	Резист. БЛН-0, I-10 ом $\pm 5\%$	10 ом	I	
R10	ГОСТ 7113-66	Резист. МЛТ-I-220 ком $\pm 10\%$	220 ком	I	
R11	ГОСТ 7113-66	Резист. МЛТ-0, 5-27 ком $\pm 10\%$	27 ком	I	
R13	ОМО.467.062 ТУ	Резист. БЛН-0, I-680 ом 0, 5%	680 ом	I	
R14	ОМО.467.062 ТУ	Резист. БЛН-0, I-470 ом 0, 5%	470 ом	I	
R15	ОМО.467.062 ТУ	Резист. БЛН-0, I-2, 4 ком 0, 5%	2, 4 ком	I	
R16	ОМО.467.062 ТУ	Резист. БЛН-0, I-560 ом 0, 5%	560 ом	I	
R17	ОМО.467.062 ТУ	Резист. БЛН-0, I-750 ом 0, 5%	750 ом	I	
R18	ОМО.467.062 ТУ	Резист. БЛН-0, I-750 ом 0, 5%	750 ом	I	

Продолжение приложения 3

Поэ. обозн.	ГОСТ, ТУ, нормаль, чертёж	Наименование и тип	Основн. данные номинал	Код-чество	Примечание
В19	ОЖ0.467.062 ТУ	Резист. БЛП-0,1-390 ом 0,5%	390 ом	I	В19+В20
В20	ОЖ0.467.062 ТУ	Резист. БЛП-0,1-240 ом 0,5%	240 ом	I	I=620+645 ом
В21					
В28	ГОСТ 7113-66	Резист. МЛТ-0,5-100 ком $\pm 10\%$	100 ком	8	
В30	ГОСТ 10686-63	Резист. КЛМ-1-100 М $\pm 10\%$	100 Мом	I	
В31	ГОСТ 10686-63	Резист. КЛМ-1-100 М $\pm 10\%$	100 Мом	I	
В32	ГОСТ 7113-66	Резист. МЛТ-2-300 ом $\pm 10\%$	300 ом	I	
В34	ГОСТ 10686-63	Резист. КЛМ-1-47 М $\pm 10\%$	47 Мом	I	
В35	ГОСТ 10686-63	Резист. КЛМ-1-47 М $\pm 10\%$	47 Мом	I	
В36	ГОСТ 7113-66	Резист. МЛТ-2-1 ком $\pm 10\%$	1 ком	I	
В37	ОЖ0.468.502 ТУ	Потенц. ППЗ-11-1,5 ком $\pm 10\%$	1,5 ком	I	
В38	ГОСТ 7113-66	Резист. МЛТ-0,5-62 ком $\pm 10\%$	62 ком	I	
В39	ГОСТ 7113-66	Резист. МЛТ-0,5-62 ком $\pm 10\%$	62 ком	I	
В40	ОЖ0.468.502 ТУ	Потенц. ППЗ-11-1,5 ком $\pm 10\%$	1,5 ком	I	
В41	ГОСТ 7113-66	Резист. МЛТ-0,5-62 ком $\pm 10\%$	62 ком	I	
В42	ГОСТ 7113-66	Резист. МЛТ-0,5-16 ком $\pm 10\%$	16 ком	I	
В43	ГОСТ 7113-66	Резист. МЛТ-0,5-510 ом $\pm 10\%$	510 ом	I	0-510 ом
В44	ГОСТ 7113-66	Резист. МЛТ-0,5-62 ком $\pm 10\%$	62 ком	I	

Продолжение приложения №3

Поз. обозн.	ГОСТ, ТУ, нормаль, чертёж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	количество	примечание
R45	ЛИО.468.001 ТУ	Потенц.20 ком ± 10% Звт черт.Б6.731.007	20 ком	1	
R46	ГОСТ 7113-66	Резист.МЛТ-2-10 ком ± 10%	10 ком	1	
R47	ОЖО.468.503 ТУ	Потенц.ППЗ-4 I-20 ком ± 10%	20 ком	1	
R48	ОЖО.468.503 ТУ	Потенц.ППЗ-4 I-6,8 ком ± 10%	6,8 ком	1	
R49	ОЖО.468.503 ТУ	Потенц.ППЗ-4 I-3,3 ком ± 10%	3,3 ком	1	
R50	ОЖО.468.502 ТУ	Потенц.ППЗ-II-20 ком ± 10%	20 ком	1	
R51	ГОСТ 10686-63	Резист.КЛМ-I-47 М ± 10%	47 Мом	1	
R52	ОЖО.468.502 ТУ	Потенц.ППЗ-I2-I ком ± 10%	1 ком	1	
R53	ГОСТ 7113-66	Резист.МЛТ-0,5-62 ком ± 10%	62 ком	1	
R54	ГОСТ 7113-66	Резист.МЛТ-0,5-62 ком ± 10%	62 ком	1	
R55	ОЖО.468.502 ТУ	Потенц.ППЗ-I2-I ком ± 10%	1 ком	1	
R56	ГОСТ 10686-63	Резист.КЛМ-I-47 М ± 10%	47 Мом	1	
R57	ГОСТ 10686-63	Резист.КЛМ-I-100 М ± 10%	100 Мом	1	
R58	ГОСТ 10686-63	Резист.КЛМ-I-100 М ± 10%	100 Мом	1	
C1	ОЖО.460.008 ТУ	Конд.КПК-I-4/I5	4/I5 пф	1	
C2	ОЖО.460.008 ТУ	Конд.КПК-I-2/7	2/7 пф	1	
C3	ОЖО.460.008 ТУ	Конд.КПК-I-2/7	2/7 пф	1	
C4					
C8	ОЖО.460.008 ТУ	Конд.КПК-I-4/I5	4/I5 пф	5	
C9	ГОСТ 7159-64 НОЖО.005.002	Конд.КТ-2а-М47-8,2 ± 5%-3	8,2 пф	1	не более 15 пф

Продолжение приложения №3

Пов. обозн	ГОСТ, ТУ, нормаль, чертёж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Контр-чество	примечание
С10	ГОСТ III55-65	Конт. КСО-I-250-Б-680±10%	680 пф	I	не более 15 пф.
С11*	ГОСТ 7159-64 НОМО.005.002	Конт. КТ-2а-М47-9, I ± 5%-3	9, I пф	I	не более 15 пф
С12	ГОСТ III55-65	Конт. КСО-I-250-Б-680 ± 10%	680 пф	I	
С13*	ГОСТ 7159-64 НОМО.005.002	Конт. КТ-2а-М47-9, I ± 5%-3	9, I пф	I	не более 15 пф
С14	ГОСТ III55-65	Конт. КСО-I-250-Б-680 ± 10%	680 пф	I	
С15*	ГОСТ 7159-64 НОМО.005.002	Конт. КТ-2а-М47-9, I ± 5%-3	9, I пф	I	не более 15 пф.
С16	ГОСТ III55-65	Конт. КСО-I-250-Б-680 ± 10%	680 пф	I	
С17*	ГОСТ 7159-64 НОМО.005.002	Конт. КТ-2а-М47-10 ± 5%-3	10 пф	I	не более 15 пф
С18	ГОСТ III55-65	Конт. КСО-I-250-Б-470 ± 10%	470 пф	I	
С19*	ГОСТ 7159-64 НОМО.005.002	Конт. КТ-2а-М47-12 ± 5%-3	12 пф	I	8,2-15 пф
С20*	ГОСТ 7159-64 НОМО.005.002	Конт. КТ-2а-М47-12 ± 5%-3	12 пф	I	не более 18 пф
С21	ГОСТ III55-65	Конт. КСО-I-250-Б-360 ± 10%	360 пф	I	
С22*	ГОСТ 7159-64 НОМО.005.002	Конт. КТ-2а-М47-18 ± 5%-3	18 пф	I	10-22 пф
С23*	ГОСТ 7159-64 НОМО.005.002	Конт. КТ-1а-М47-12 ± 10 -3	12 пф	I	не более 18 пф.

Продолжение приложения №3

Поз. обозн.	ГОСТ, ТУ, нормаль, чертёж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Количество, т.уо	примечание
C24	ГОСТ 11155-65	Конд. КСО-1-250-Б-200 ± 10%	200 пф	I	
C25*	ГОСТ 7159-64 НОМО.005.002	Конд. КТ-1а-М47-15 ±10% -3	15 пф	I	10-22 пф
C26*	ГОСТ 7159-64 НОМО.005.002	Конд. КТ-1а-М47-22 ± 10%-3	22 пф	I	18-22 пф
C27	ГОСТ 11155-65	Конд. КСО-1-250-Г-100 ± 10%	100 пф	I	
C28*	ГОСТ 7159-64 НОМО.005.002	Конд. КТ-2а-М47-7,5 ± 5%-3	7,5 пф	I	не более 12 пф
C29	ЕВР.656.002 Сл	Конд. переменной емкости	8-125 пф	I	
C30	ЕВР.656.002 Сл	Конд. переменной емкости	13-400 пф	I	
C31	ГОСТ 7112-54	Конд. МБП-2-1000-А-1 ± 10%	1 мкф	I	
C32	ГОСТ 7112-54	Конд. МБП-2-1000-Б-2 ± 10%	2 мкф	I	
C33	ОМО.460.021 ТУ	Конд. КТП-1Аа-3300	3300 пф	I	
C34	ОМО.460.021 ТУ	Конд. КТП-1Аа-3300	3300 пф	I	
C36	ГОСТ 11155-65	Конд. КСО-1-250-Б-680 ± 10%	680 пф	I	
C37	ГОСТ 11155-65	Конд. КСО-1-250-Б-680 ± 10%	680 пф	I	
C38	ГОСТ 11155-65	Конд. КСО-1-250-Б-470 ± 10%	470 пф	I	
C39	ГОСТ 9687-61 НОМО.005.002	Конд. БМ-2-200-0,015 ± 10%	0,015 мкф	I	
C40	ЕВР.624.012	Конд. слюдяной спец. изгот.	0,01 мкф	I	

Продолжение приложения № 3

нов. обозн.	ГОСТ, ТУ, нормаль, чертёж	Наименование и тип	основные данные, номинал	количество	примечание
С41*	ГОСТ ИЛ155-65	Конд. КСО-1-250-Г-100 ± 10%	100 пф	1	90-110 пф
С42	БЕА.656.000 Сп	Конд. подстроечный	6 пф	1	
С43	БЕА.656.001 Сп	Конд. переменной емкости	24-480 пф	1	
С44	БЕА.656.001 Сп	Конд. воздуш. спец. констр.	2 пф	1	
С45	БЕА.656.001 Сп	Конд. воздуш. подстроечный	10 пф	1	
С48*	ГОСТ 7159-64 НОМО.005.002	Конд. КТ-2а-М47-5, I ± 5%-3	5, I пф	1	0-7,5 пф
С50	ГОСТ 5561-54	Конд. КЭ-2-300-30-М	30 мкпф	1	
С51	ОМО.460.021 ТУ	Конд. КТП-2Аа-100 ± 10%	100 пф	1	
С52	ОМО.460.021 ТУ	Конд. КТП-2Аа-100 ± 10%	100 мф	1	
С53	ГОСТ 5561-54	Конд. КЭ-2-50-30-М	30 мкпф	1	
С54	ГОСТ 5561-54	Конд. КЭ-2-300-30-М	30 мкпф	1	
С55	ГОСТ 7159-64	Конд. КД-2а-Н70-6800 ^{+50%} _{-20%} -3	6800 пф	2	
С56	НОМО.005.002				
С58	ГОСТ 7159-64	Конд. КД-2а-Н70-6800 ^{+50%} _{-20%} -3	6800 пф	2	
С59	НОМО.005.002				
С60	ГОСТ ИЛ155-65	Конд. КСО-2-500-Б-1000 ± 10%	1000 пф	1	
С61	ГОСТ 7159-64 НОМО.005.002	Конд. КД-2а-Н70-6800 ^{+50%} _{-20%} -3	6800 пф	1	
С62	ГОСТ 7159-64 НОМО.005.002	Конд. КД-2а-Н70-6800 ^{+50%} _{-20%} -3	6800 пф	1	

Продолжение приложения № 3

поз. обозн.	ЮСТ, Ту, нормаль, чертёж	Наименование и тип	Основные данные, номинал	Количество	примечание
L1	EE5.777.041	Катушка контурная		I	
L2	EE5.777.042	Катушка контурная		I	
L3	EE5.777.043	Катушка контурная		I	
L4	EE5.777.044	Катушка контурная		I	
L5	EE5.777.045	Катушка контурная		I	
L6	EE5.777.046	Катушка контурная		I	
L7	EE5.777.047	Катушка контурная		I	
L8	EE5.777.048	Катушка контурная		I	
L9	EE5.777.153	Катушка контурная		I	
L10	EE5.779.003	Индуктивность корректирующая		I	
L11*	EE5.775.004	Индуктивность корректирующая		I	9-35 выжкоб
I1	ТС3.301.000 ТУ1	Лампа 6Н2П		I	
I2	ТС3.301.000 ТУ1	Лампа 6Н2П		I	
I3	ЧТУ 01.430-54	Лампа 2Д1С		I	
I4	ЧТУ 01.430-54	Лампа 2Д1С		I	
I5	ТС3.301.006 ТУ1	Лампа 6Н2П		I	
I6	ТС3.301.006 ТУ1	Лампа 6Н2П		I	
I7	ТС3.390.004 ТУ1	Лампа 6Г1П		I	
I8	ЧТУ 01.430-54	Лампа 2Д1С		I	

Продолжение приложения № 3

поз. обозн.	ГОСТ, ТУ, кор-маль, чертёж	Наименование и тип	основные данные, номинал	КОД-ЧЕСТВО	приме-чание
Д9	ЧТУ 01.430-54	Лампа 2Д1С		1	
Д10	ГОСТ 2204-65	Лампа НК6,3-0,22		1	
Тр1	ЕК4.704.026 Сп	Трансформатор феррорезонансный		1	
Др1	ЕК4.756.000 Сп	Д р о с с е л ь		1	
В1	ЕК3.269.001 Сп	Переключатель диапазонов		1	
В2	НМО.360.606	Т у м б л о р		1	
В5	ЕК3.600.039 Сп	Переключатель		1	
В6	ЕК3.600.103 Сп	Переключатель		1	
ИП1	ТУ-П ОПШ.533. 077-61	Микроамперметр М24 кл. I, ОБ	100 мкА	1	
ИП2	ТУ-П ОПШ.533. 077-61	Микроамперметр М24 кл. I, ОБ	100 мкА	1	
Д1-Д8	ТР3.215.108 ТУ 077-61	Дюж подупроводниковый Д7У		8	
Пр1	НМО.481.017	Предохранитель ПМ1	1 а	1	

* Подбирается при регулировке.

Примечание: В приборах, поставляемых с приемкой поставителя заказчика, резисторы типа МДТ заменены на резисторы СМДТ.

Приложение № 4

Карта рабочих режимов ламп прибора Б9-4

поз. обозн.	тип лампы	номера лепестков ламповых панелей								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Л1	6Н3П	0			+(80-120)		+(80-120)			~6,3±5%
Л2	6Н3П	0			+(80-120)					~6,3±5%
Л3	2Д1С	0	0	~2±5%						
Л4	2Д1С	0	0	~2±5%						
Л5	6Н2П	+150	+I		0	~6,3±5%	+150		+I	
Л6	6Н2П	+150	+I		0	~6,3±5%	+150		+I	
Л7	СГП					+150			0	
Л8	2Д1С	0	0	~2±5%						
Л9	2Д1С	0	0	~2±5%						

П р и м е ч а н и я:

1. Напряжение на конденсаторе С53 = -(30±5) вольт.
2. Напряжения в вольтах даны относительно корпуса.
3. Анодные напряжения ламп Л1 и Л2 измерены при установке вольтметра уровня на красную риску.
4. Постоянные напряжения измерены прибором БК7-9 с точностью ± 10%.

Карта сопровствлений к прибору Е9-4

поз. обозн.	тип лампы	поддиапазон	номера лепестков ламповых панелей											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9			
Л1	6НЗП	1	0	60	51 10 ³	3 10 ³	0	3 10 ³	51 10 ³	60	0	0	0	0
		2	0	10	51 10 ³	3 10 ³	0	3 10 ³	51 10 ³	10	0	0	0	0
		3	0	2	19 10 ³	3 10 ³	0	3 10 ³	19 10 ³	2	0	0	0	0
		4	0	2	14 10 ³	3 10 ³	0	3 10 ³	14 10 ³	2	0	0	0	0
		5	0	0	5 10 ³	3 10 ³	0	3 10 ³	5 10 ³	0	0	0	0	0
		6	0	0	5 10 ³	3 10 ³	0	3 10 ³	5 10 ³	0	0	0	0	0
		7	0	0	3,6 10 ³	3 10 ³	0	3 10 ³	3,6 10 ³	0	0	0	0	0
		8	0	0	3,5 10 ³	3 10 ³	0	3 10 ³	3,5 10 ³	0	0	0	0	0
Л2	6НЗП	0	55	26 10 ³	3 10 ³	0	3 10 ³	26 10 ³	55	0	0	0	0	
		0	0,6 10 ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Л3	2Д1С	0	5 10 ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		2,4 10 ³	130 10 ⁶	34 10 ³	0	0	2,4 10 ³	140 10 ³	33 10 ³	0	0	0	0	
Л4	2Д1С	0	5 10 ³	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		2,4 10 ³	140 10 ⁶	45 10 ³	0	0	2,4 10 ³	130 10 ³	45 10 ³	0	0	0	0	
Л5	6НЗП	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Л6	6НЗП	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Л7	СТПН	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Л8	2Д1С	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Л9	2Д1С	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Примечания: 1. Сопровствления измерены ламповым вольтметром ВК7-9.

2. Сопровствления указаны в смат.

3. Ручки "НУЛЬ 0" и "УРОВЕНЬ", "НУЛЬ УРОВНЯ" должны находиться в крайнем правом положении.

4. Положение переключателя В5 при измерении сопротивлений следующее:

- а) положение "ИЗМЕРЕНИЕ" - для лампы Л1;
- б) положение "КАЛЬБРОВКА" - для лампы Л2;
- в) положение "УСТ.НУЛ" - для ламп Л3-Л9.

5. Переключатель "ШКАЛЫ 0" должен находиться в положении "60".

6. Величины сопротивлений даны с погрешностью $\pm 20\%$.

Приложение 6.

Таблица намоточных данных феррорезонансного трансформатора Гр1

Обмотка номера выводов	Первичная			Вторичная		
	15-13	13-12	12-11	11-9	3-4	1-2
Марка провода	ПЭЛ	ПЭЛ	ПЭЛ	ПЭЛ	ПЭЛ	ПЭЛ
Диаметр провода да (мм)	0,51	0,51	0,51	0,51	0,16	0,93
Число витков	2000	50	50	50	2500	31
Тип намотки	рядовая			рядовая		

Приложение 7

Намоточные данные дросселя Др1

марка провода	Диаметр провода (мм)	число витков
---------------	----------------------	--------------

ПЭЛ

0,1

2000

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

изм.	кол.	№ докум.	страницы	подпись	дата
------	------	----------	----------	---------	------

СОДЕРЖАНИЕ

А. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ		Стр.
1.	Технические данные	3
2.	Принцип работы	6
3.	Конструкция	12
Б. ИНСТРУКЦИЯ ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ		
4.	Указания по технике безопасности	15
5.	Подготовка прибора к работе	15
6.	Особенности эксплуатации	16
7.	Порядок работы	17
8.	Контроль работы прибора	28
9.	Регламентные работы	29
10.	Указания по смене ламп	33
11.	Характерные неисправности и методы их устранения	35
12.	Консервация и расконсервация	37
13.	Порядок хранения	37
14.	Транспортирование прибора в процессе эксплуатации	38
ПРИЛОЖЕНИЯ		
Приложение 1.	Общий вид прибора	40
Приложение 2.	Схема принципиальная электрическая	41
Приложение 3.	Перечень элементов	42
Приложение 4.	Карта рабочих режимов ламп прибора Е9-4	50
Приложение 5.	Карта сопротивлений к прибору Е9-4	51
Приложение 6.	Таблица неточных данных ферро-резонансного трансформатора TrI	52
Приложение 7.	Намоточные данные дросселя DrI	52

