

ПРИБОР МЦЕ-15АМ

ПАСПОРТ

УБМ2.675.024 ПС

1982..

# СОДЕРЖАНИЕ

Стр.:

I. Введение . . . . .	3
2. Назначение . . . . .	3
3. Основные технические данные и характеристики . . . . .	4
4. Состав прибора МДЕ-15АМ и комплект поставки . . . . .	21
5. Устройство и работа прибора МДЕ-15АМ . . . . .	21
6. Указания мер безопасности . . . . .	66
7. Порядок работы . . . . .	65
8. Возможные неисправности и методы их устранения . . . . .	72
9. Инструкция по поверке . . . . .	74
10. Свидетельство о приёмке . . . . .	90
11. Гарантийные обязательства . . . . .	90
12. Сведения о рекламациях . . . . .	91
13. Техническое обслуживание . . . . .	92
14. Лист регистрации изменений . . . . .	93

Документы, прилагаемые к ПС:  
УБМ2.675.024 ОП Альбом № I



7	УБМ2.675.024 ОП	106.00							
8	УБМ2.675.024 ОП	106.00							
9	УБМ2.675.024 ОП	106.00							
10	УБМ2.675.024 ОП	106.00							
11	УБМ2.675.024 ОП	106.00							
12	УБМ2.675.024 ОП	106.00							
13	УБМ2.675.024 ОП	106.00							
14	УБМ2.675.024 ОП	106.00							

ПРИБОР МДЕ-15АМ  
ПАСПОРТ

№ 1	№ 2	№ 3
1	2	3

## І. В В Е Д Е Н И Е

1.1. Настоящий паспорт (ПС), объединенный с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации, является документом, удостоверяющим гарантированно предприятием-изготовителем основные параметры и технические характеристики цифрового быстродействующего измерителя  $C$  и  $tg\delta$  (прибора МЦЕ-15АМ). Кроме того, документ позволяет ознакомиться с устройством и принципом работы прибора и устанавливает правила его эксплуатации, соблюдение которых обеспечивает поддержание его в постоянной готовности к действию.

## ІІ. Н А З Н А Ч Е Н И Е

2.1. Прибор МЦЕ-15АМ предназначен для автоматического измерения на частоте 1000 Нз величин емкости и тангенса угла потерь ( $tg\delta$ ) конденсаторов и разбраковки их на группы годен-брак относительно установленных границ.

Результат измерения фиксируется на цифровом табло в виде четырех-пятиразрядных десятичных чисел, указывающих величины основного ( $C$ ) и относительного ( $tg\delta$ ) параметров измеряемого объекта, результат разбраковки фиксируется индикатором "брак". Вся информация выводится на выходные разъемы.

2.2. Прибор может применяться автономно и в составе линии.

2.3. Прибор изготовлен в исполнении группы 2 по ГОСТ 22261-76 и предназначен для работы при температурах от +10 °С до +35 °С и относительной влажности воздуха до 80%, атмосферном давлении  $(750 \pm 30) \cdot 133 \text{ Па}$  или  $(750 \pm 30) \text{ мм рт.столба}$ .

2.4. Питание прибора осуществляется от однофазной с нулем проводом сети переменного тока напряжением 220V частоты  $50 \text{ Гц} \pm 0,5 \text{ Гц}$



### 3. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ И ХАРАКТЕРИСТИКИ.

3.1. Прибор МЦЕ-15АМ изготовлен в соответствии с УВМ2.675.024 ТУ

3.2. Подключение конденсатора к прибору - пятизажимное.

3.3. Прибор обеспечивает измерение конденсатора при параллельной эквивалентной схеме замещения.

3.4. Пределы измерения

по  $C$              $0,1 \text{ pF} - 1500 \text{ }\mu\text{F}$   
по  $\text{tg } \delta$          $1 \cdot 10^{-4} - 12000 \cdot 10^{-4}$ .

3.5. Прибор обеспечивает измерение в семи диапазонах.

Поиск диапазона измерения - автоматический, осуществляется с начально выбранного диапазона в сторону младших диапазонов (меньших измеряемых ёмкостей). Выбор начального диапазона измерения производится либо вручную с помощью переключателей на передней панели "000 pF" - "1000 μF", либо по сигналам внешнего устройства Пр1, Пр2, Пр4 (разъем XS3).

Примечание. Если на передней панели ни один из диапазонных переключателей не нажат, прибор обеспечивает автоматический поиск диапазона измерения, начиная со старшего (седьмого) диапазона.

3.6. Прибор обеспечивает режим измерения в фиксированном диапазоне. Выбор данного режима осуществляется либо вручную с помощью переключателя ФИКС, либо по сигналу внешнего устройства ФИКС (разъем XS3).

3.7. Диапазон и пределы основных погрешностей измерения указаны в табл. I (КР).

Примечание. Знаком (КР) отмечены параметры, которые являются критериями работоспособности прибора.

3.8. Дополнительная погрешность измерения не превышает половины основной погрешности при изменении температуры от нормальных условий на  $10 \text{ }^\circ\text{C}$  в рабочих климатических условиях.



РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ

РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗМЕРЕНИЙ

Погрешность измерения

Погрешность измерения

ΔC

Δtqδ

ΔC

Δtqδ

№	Диапазон диагн. по С	Погрешность измерения ΔC	Погрешность измерения Δtqδ	Погрешность измерения ΔC	Погрешность измерения Δtqδ
1	0,1pF - 1500,0pF	$\pm / (0,002 + 0,003tq\delta)C + 0,2pF + A /$	$\pm (0,02tq\delta + 3 \cdot 10^{-4})$	$\pm / (0,005 + 0,003tq\delta)C + 0,5pF + A /$	$\pm / 0,05tq\delta + (5 + \frac{20max}{0}), 10^{-4} /$
2	1,000μF - 15,000μF	$\pm / (0,002 + 0,003tq\delta)C + A /$	$\pm (0,02tq\delta + 3 \cdot 10^{-4})$	$\pm / (0,005 + 0,003tq\delta)C + A /$	$\pm (0,02tq\delta + 5 \cdot 10^{-4})$
3	10,00nF - 150,00nF	--"	--"	--"	--"
4	100,0nF - 1500,0nF	--"	--"	--"	--"
5	1,000μF - 15,000μF	--"	--" / 100%	--"	--"
6	10,00μF - 150,00μF	--"	--"	--"	--"
7	100,0μF - 1500,0μF	$\pm / (0,002 + 0,005 \frac{C}{C_{max}} + 0,003tq\delta)C + A /$	$\pm / 0,05tq\delta + 5 \cdot 10^{-4} /$	$\pm / (0,005 + 0,005 \frac{C}{C_{max}} + 0,003tq\delta)C + A /$	$\pm / 0,05tq\delta + 5 \cdot 10^{-4} /$

где А - единица отсчёта; C<sub>макс</sub> - значение ёмкости в конце диапазона; С и tqδ - измеренные величины.

Примечания. 1. Основная погрешность измерения обеспечивается при подключении объекта с помощью кругов (УВМ4.854.024).

2. Погрешность измерения по tqδ не нормируется при отсчёте по ёмкости, С (отсчёта) < 0800.

3. Для значений ёмкости Со между клеммами Ун, Ун и корпусом прибора более 100pF, необходимо увеличить измеренное значение tqδ на величину:

$\frac{+0,1 \cdot C_0}{159} \cdot 10^{-4}$ ;  $\frac{+C_0}{159} \cdot 10^{-4}$  для 6 и 5...1 диапазонов измерения соответственно.

4. Для Со > 1000pF погрешность измерения не нормируется.

3.9. Прибор обеспечивает режим измерения с меньшим напряжением на измеряемом конденсаторе, но с большей погрешностью по обоим параметрам. (см. таблицу I).

Выбор данного режима осуществляется либо вручную с помощью переключателя ГРУБО, либо по сигналу внешнего устройства ГРУБО (разъем XS3).

3.10. Частота измерительного напряжения  $1000 \pm 3 \text{ Hz}$ .

3.11. Величина переменного напряжения на объекте не более:  
в режиме измерения ТОЧНО: 500 мВ эфф. во 2-7 диапазонах измерения  
2500 мВ эфф. в I диапазоне  
в режиме измерения ГРУБО: 200 мВ эфф. во всех диапазонах измерения

3.12. Прибор допускает подачу на измеряемый объект положительного напряжения поляризации от внешнего источника. Выбор данного режима осуществляется либо вручную с помощью переключателя  $U_{\text{поляр.}}$ , либо по сигналу внешнего устройства ПОЛЯР. (разъем XS3). Величина напряжения поляризации не должна превышать 50 В.

Максимальный ток заряда измеряемого конденсатора не превышает 0,1 А. В этом режиме запрещен автоматический запуск прибора.

3.13. Время установления напряжения поляризации на измеряемом объекте определяется выражением:

$$t_3 \leq \left[ \frac{C_x (U_n - U_{\text{сх}})}{I_3} + t_0 \right] C_7$$

где  $C_x$  - величина ёмкости измеряемого конденсатора в F,  
 $U_n$  - величина напряжения поляризации в V,  
 $U_{\text{сх}}$  - величина напряжения поляризации на конденсаторе до измерения, в V,  
 $I_3 = 0,1 \text{ A}$  - величина тока заряда (разряда).



$$t_0 = \frac{C_{\phi}(U_0 - U_{\text{по}})}{I_{\phi}} - \text{время заряда разделительного конденсатора } C_{\phi},$$

где  $U_{\text{по}}$  - величина ранее установленного напряжения поляризации.

$$C_{\phi} = 2200 \mu\text{F}.$$

3.14. Прибор осуществляет измерение с напряжением поляризации объектов, обладающих токами утечки, не превышающими значений, указанных в табл. 2.

Таблица 2

№ диапазона измерения	7	6	5	4	3	2	1
I утеч. тока, (А)	$10^{-3}$	$10^{-3}$	$10^{-3}$	$10^{-3}$	$10^{-4}$	$10^{-5}$	$10^{-5}$

3.15. Прибор обеспечивает снижение напряжения поляризации на измеряемом объекте до величины  $< 2V$ . Выбор данного режима осуществляется либо вручную с помощью переключателя РАЗРЯД, либо по сигналу внешнего устройства РАЗРЯД (разъем XS 3).

Время разряда определяется выражением:  $t_p = \frac{C_x U}{I_p}$

где:  $I_p$  - ток разряда (0,05 - 0,1 А);

$U$  - напряжение поляризации на конденсаторе в вольтах.

3.16. Время одного измерения с автоматическим поиском диапазона измерения:

в режиме фиксированного предела измерения:  $t_{\text{изм.}} = (40 \pm 5) \text{ms}$

в режиме автоматического поиска предела измерения:  $t_{\text{изм.}} = (60 \pm 5) \text{ms}$

При измерении в режиме с поляризующим напряжением время измерения не превышает величины  $t_{\text{изм.}} + t_z$ .

При измерении в режиме РАЗРЯД время измерения не превышает величину  $t_{\text{изм.}} + t_z + t_p$ .

3.17. Прибор обеспечивает измерение при следующих видах пуска:

- ручной;

- автоматический, с регулируемым временем выдержки между двумя измерениями от 0,1с до 3с.

- дистанционный по сигналу внешнего устройства.



3.18. Прибор обеспечивает разбраковку конденсаторов на группы ГОДЕН-БРАК относительно нижней и верхней границ по  $C$  и верхней границы по  $tg\delta$  для значений  $tg\delta \leq 999 \cdot 10^{-4}$  с погрешностью в соответствии с таблицей I. Выбор данного режима осуществляется либо вручную с помощью переключателя РАЗБРАК, либо по сигналу внешнего устройства РАЗБРАК (разъем X 53).

Границы допусков устанавливаются переключателями ГРАНИЦЫ ДОПУСКОВ лицевой панели прибора следующим образом:

верхняя граница по емкости устанавливается переключателем  $C =$  МАНТИССА  $max$ , нижняя граница переключателем  $min$ ;

верхняя граница по  $tg\delta$  - переключателем " $tg\delta, 10^{-4}$ ".

3.19. Прибор обеспечивает вывод на выходные разъемы X S1, X S2, информации о результате измерения (мантиссу и порядок числа) в виде обратного параллельного двоично-десятичного кода, а информация о результате разбраковки, причем информационному нулю соответствует закрытый, а информационной единице - открытый выходной транзистор логической схемы. Кодировка порядка числа сведена в табл.3.

Таблица 3

№ диапазона измерения	№ порядка "n" (мс. $10^n$ pf)	Код порядка (X S I)			
		8	4	2	I
1	3	1	1	0	0
2	4	1	0	1	1
3	5	1	0	1	0
4	6	1	0	0	1
5	7	1	0	0	0
6	8	0	1	1	1
7	9	0	1	1	0

де  $M_0$  — мантисса нормализованного числа основной, составляющей  
з сверхпредельной единицы.

Внешняя нагрузка на каждый выход должна быть не менее  $300\Omega$   
находиться под напряжением  $+(5 \pm 0,5)V$ . При наличии сигнала  
информации о результате измерения присваивается нулевое  
значение.

Для считывания выходной информации необходимо подать на внеш-  
е разъемы прибора (XS 1, XS 2) соответствующий стробовый сигнал  
удовой потенциал через открытый транзистор или резистор величиной  
более  $150\Omega$ ), длительностью не менее  $1\mu s$ .

3.20. Управление режимами работы прибора от внешнего устрой-  
ства производится сигналами, вводимыми в прибор в обратном коде  
разъем XS 3.

3.21. Время прогрева прибора после включения  
режиме ГРУБО — 5 мин.

режиме ТОЧНО: 15 мин. — для 2-7 диапазонов.

30 мин. — для I диапазона.

3.22. Мощность, потребляемая прибором не более  $80 VA$ .

3.23. Габаритные размеры прибора не более:

длина x ширина x высота —  $(484 \times 480 \times 169)mm$

масса не более  $25kg$

3.24. Сведения о драгоценных металлах, применяемых в приборе  
И-15АМ, приведены в табл.4.



Таблица 4

## СВЕДЕНИЯ О СОДЕРЖАНИИ ДРАГОЦЕННЫХ МЕТАЛЛОВ

Наименование	Обозначение	Сборочные единицы, комплексы, комплекты		Кол-во	Кол-во в изделии	Масса в шт.	Масса в изделии	Номер акта	Примечание
		Обозначение	Кол-во						
I	2	3	4	5	6	7	8	9	
<u>ЗОЛСТО</u>									
КЦ402Б	У40.336.006ТУ	УБМЗ.508.161	I	I	0,0013592	0,0013592			
КЦ403Б	"	"	3	I	0,004271	0,012813			
КЦ206А	Т13 362 141 ТУ	УБМЗ.880.594	4	I	0,0046331	0,0185324			
КЦ503Б	Т13 362 083 ТУ	УБМЗ.541.103	6	I	0,00004527	0,0002712			
		УБМЗ.549.022	21	I	"	0,0009492			
		УБМЗ.558.799	3	I	"	0,0001356			
		УБМЗ.857.164	2	I	"	0,0000904			
		УБМЗ.857.165	3	I	"	0,0001356			
		УБМ4.880.594	I	I	"	0,00004527			
АЦ307Б	АЦ336.076ТУ	УБМ2.675.024	I	I	0,062816	0,062816			
КЦ518А	А40.336.002ТУ	УБМЗ.541.103	I	I	0,0001135	0,0001135			
		УБМ4.880.594	I	I	"	0,0001135			
ГТ905А	СА3.365.015ТУ	УБМЗ.508.161	I	I	0,0002535	0,0002535			
		УБМЗ.857.165	I	I	"	0,0002535			



	1	2	3	4	5	5	7	8	9
KH102M	2AG.865.000TY EAP.H	YEM3.558.799	1	1	0,00812008	0,00812008	0,00812008		
KH200A	HP0.836.001 TY	YEM3.857.165	1	1	0,0111604	0,0111604	0,0111604		
KH315B	K03.865.200TY	YEM3.541.103	2	1	0,0008309	0,0008309	0,0016613		
		YEM3.549.028	4	1	--	--	0,0033236		
		YEM3.558.799	5	1	--	--	0,0041545		
		YEM3.681.039	1	1	--	--	0,0008309		
		YEM3.681.040	1	1	--	--	0,0008309		
		YEM3.857.163	12	1	--	--	0,0099708		
		YEM3.857.164	13	1	--	--	0,0108017		
KH361B	0A0.836.201TY	YEM3.541.103	2	1	--	--	0,0016618		
		YEM3.541.103	1	1	0,0008178	0,0008178	0,0008178		
KH05AM	2A0.836.302TY	YEM3.681.039	1	1	0,0275537	0,0275537	0,0275537		
		YEM3.681.040	1	1	--	--	0,0275537		
		YEM3.508.161	1	1	0,0008672	0,0008672	0,0008672		
KH801B	UEB.365.001TY	YEM3.541.103	1	1	--	--	0,0008672		
		YEM3.857.165	1	1	--	--	0,0008672		
		YEM3.503.140	1	1	0,008186	0,008186	0,008186		
KH814A	2A0.836.184TY	YEM3.541.103	1	1	0,008126	0,008126	0,008126		
		YEM3.568.161	2	1	0,0042371	0,0086742	0,0086742		
KH817A	2A0.836.187TY	YEM3.558.799	2	1	0,0162704	0,0162704	0,0325408		
		YEM3.537.788	3	1	--	--	0,2080000		
		YEM3.503.140	1	1	0,0444	0,0444	0,0444		

УЧЕТНЫЕ ТАБЛИЦЫ

1	2	3	4	5	6	7	8	9
KI42BH2A KI45ZTI	6X0.548.107TV 6X0.548.248TV	YBM3.502.140	2	I	0,0444	0,0633		
		YBM3.540.264	1	I	0,015585	0,015585		
		YBM3.541.103	I	I	--"			
		YBM3.549.023	I	I	--"			
		YBM3.557.164	2	I	--"			
KI55JA2	6X0.548.006TV	YBM3.559.794	I	I	0,004427	0,004427		
		YBM3.558.793	I	I	--"	0,004427		
KI55JA3	550.548.006TV	YBM3.540.264	1	I	0,0055392	0,0055392		
		YBM3.549.023	3	I	--"	0,0166176		
		YBM3.549.025	3	I	--"	0,0166176		
		YBM3.558.794	5	I	--"	0,027693		
		YBM3.559.795	2	I	--"	0,011078		
		YBM3.558.796	6	I	--"	0,0332350		
		YBM3.558.797	7	I	--"	0,0537744		
		YBM3.558.798	7	I	--"	0,0337744		
		YBM3.558.799	5	I	--"	0,027693		
		YBM3.559.032	8	I	--"	0,0443136		
		YBM3.559.054	2	I	--"	0,011078		
		YBM3.557.164	1	I	--"	0,0055392		
		KI55JA4	6X0.849.006TV	YBM3.549.023	1	I	0,0036919	0,0036919
YBM3.559.794	I			I	--"	0,0036919		
YBM3.559.795	2			I	--"	0,0075838		
YBM3.559.796	4			I	--"	0,0147676		
YBM3.558.797	1			I	--"	0,0036919		

Итого  
1000

УБМ.675.024 ПС



К155МА4	СКО.348.006ТВ	УБМЗ.558.798	1	1	0,0035919	0,0035919	0,0035919
К155МА6	СКО.348.006ТВ	УБМЗ.559.082	1	1	-"	0,0035919	0,0035919
		УБМЗ.559.794	2	1	0,0054735	0,010947	0,010947
		УБМЗ.558.799	1	1	-"	-"	0,0054735
		-"- 559.084	1	1	-"	-"	0,0054735
		-"- 857.164	1	1	-"	-"	0,0054735
		УБМЗ.559.024	10	1	0,0055501	0,0055501	0,0055501
К155МА1	СКО.348.006ТВ	УБМЗ.549.025	1	1	0,00499912	0,00499912	0,00499912
		-"- 558.794	1	1	-"	-"	0,00499912
		-"- 558.795	1	1	-"	-"	0,00499912
		-"- 558.797	1	1	-"	-"	0,00499912
		-"- 558.798	3	1	-"	-"	0,0149973
		-"- 558.799	1	1	-"	-"	0,00499912
		-"- 857.164	1	1	-"	-"	0,00499912
		УБМЗ.681.039	6	1	0,0038957	0,0233742	0,0233742
К155МЕ5	СКО.348.006ТВ	УБМЗ.681.040	4	1	-"	0,0155828	0,0155828
		УБМЗ.558.798	1	1	0,004938	0,004938	0,004938
		УБМЗ.558.799	3	1	-"	0,014954	0,014954
		УБМЗ.558.796	6	1	0,005938	0,035528	0,035528
		УБМЗ.558.795	2	1	0,005938	0,0118760	0,0118760
К155МЕ7	СКО.348.006ТВ	-"- 558.796	2	1	-"	0,0118760	0,0118760
		-"- 558.797	2	1	-"	0,0118760	0,0118760
		-"- 558.798	2	1	-"	0,0118760	0,0118760
К155МР1	СКО.348.006ТВ	-"- 558.794	1	1	0,005316	0,005316	0,005316
		К155ТВ1	СКО.348.006ТВ	-"- 549.023	1	1	0,0035979



	1	2	3	4	5	6	7	8	9
К155ТМ2	6К0.348.006ТУ	УБМ3.558.794	3	1	0,0055617	0,0166851			
К155ТМ5	"	УБМ3.558.797	1	1	0,005086	0,005086			
		" 558.798	3	1	"	0,015258			
К284КН1	6К0.348.254ТУ	УБМ3.540.264	2	1	0,0403924	0,0807848			
		УБМ3.549.024	7	1	"	0,2827468			
		УБМ3.549.025	3	1	"	0,1211772			
		УБМ3.860.055	14	2	"	1,1309872			
					БЕЖО СОЛТА: 2,983007				
СЕРЕСО									
К1402Е	У10.336.006ТУ	УБМ3.508.161	1	1	0,0012390	0,0012390			
К1206Е	Т15.362.141ТУ	УБМ2.830.594	4	1	0,028983	0,115732			
К0518А	8А0.336.002ТУ	УБМ3.541.103	1	1	0,0000260	0,0000260			
К0522А	"	УБМ4.860.594	1	1	"	0,0000260			
Л1905А	СА3.565.015ТУ	УБМ3.508.161	1	1	0,0000845	0,0000845			
		УБМ3.857.165	1	1	"	0,0000845			
К1908Б	Тс3.365.012ТУ	УБМ3.508.161	1	1	0,099548	0,099548			
К1340П1	6К0.348.221ТУ	УБМ3.558.798	2	1	0,025523	0,071055			
		УБМ3.857.188	13	1	"	0,455001			
К142М1А	6К0.348.107ТУ	УБМ3.503.140	1	1	0,0253	0,0253			
К142М2А	"	"	2	1	0,0253	0,0506			

УБМ2.675.024 ПС

1	2	3	4	5	6	7	8	9
MIT-C, 123	IOCT 7113-77	YEM3.540.264	31	I	0,000103	0,1907160		
		YEM3.549.025	34	I	"	0,1757190		
		" 541.103	43	I	"	0,2230350		
		" 549.022	15	V	"	0,033540		
		" 549.023	34	I	"	0,1758100		
		" 549.024	32	I	"	0,1652300		
		" 557.168	46	I	"	0,2473200		
		" 557.164	20	I	"	0,2035300		
		YEM3.557.165	12	I	0,005165	0,0619900		
		YEM3.560.055	17	I		0,087905		
		YEM3.558.799	30	I		0,154950		
		YEM3.503.140	10	I		0,051650		
		YEM3.553.794	2	I		0,010300		
YEM3.558.797	5	I		0,0255250				
YEM3.558.793	12	I		0,061960				
YEM3.553.798	2	I		0,010550				
YEM3.681.039	2	I		0,010530				
YEM3.681.040	2	I		0,010530				
MIT-O, 25	IOCT 7113-77	YEM3.541.103	11	I	0,005165	0,0559100		
		YEM3.857.165	3	I	"	0,0154950		
		YEM3.503.140	2	I	"	0,010750		
		YEM3.559.032	14	I	"	0,072510		
		YEM3.601.059	8	I	"	0,041120		
		YEM3.681.040	6	I	"	0,0609900		



МТТ-1	ЮСТ 7113-77	УБМЗ.857.165	12	I	0,0096378	0,1153556		
МТТ-2	ЮСТ 7113-77	УБМ4.880.594	I	I	0,0121858	0,0121858		
МОН-2	СЭО.467.106ТВ СЭО.467.038ТВ	УБМЗ.549.022	4	I	0,0207867	0,0831468		
		УБМЗ.857.165	2	I	--"	0,0415734		
		УБМ4.888.594	3	I	--"	0,1662935		
		УБМЗ.857.165	6	I	--"	0,1247202		
		УБМЗ.541.103	2	I	--"	0,0415734		
МОН-1	СЭО.467.028	УБМЗ.503.140	14	I	0,0280992	0,5933388		
СН5-3	СЭО.468.506ТВ	УБМЗ.540.264	12	I	0,0099777	0,1197324		
		УБМЗ.857.164	2	I	--"	0,0199554		
		УБМЗ.541.103	2	I	--"	0,0199554		
		УБМЗ.549.025	11	I	--"	0,1097547		
		УБМЗ.549.024	21	I	--"	0,2095517		
СН5-14	СЭО.468.509ТВ	УБМЗ.503.140	3	I	0,0253055	0,0774195		
К50-6-П	СЭО.464.031ТВ	УБМЗ.541.103	I	I	0,000657	0,000657		
К53-1А	СЭО.464.044ТВ	УБМЗ.558.799	I	I	0,0009279	0,0009279		
КМ-56	СЭО.460.043ТВ	УБМЗ.860.055	12	2	0,0033195	0,199668		
		УБМЗ.541.103	13	I	--"	0,1081535		
		УБМЗ.549.023	13	I	--"	0,1081535		
		УБМЗ.857.163	56	I	--"	0,299502		
		-- 857.165	2	I	--"	0,016639		



1	2	3	4	5	6	7	8	9
RM-56	СМД.450.045TV	УБМ3.540.254	10	I	0,0025922	0,0025922		
		УБМ3.549.022	6	I	"-	0,049917		
		УБМ3.549.024	9	I	"-	0,0748755		
		"- 857.164	6	I	"-	0,049917		
		"- 549.025	15	I	"-	0,1247925		
		"- 558.799	8	I	"-	0,0655556		
		"- 558.798	9	I	"-	0,0748755		
		"- 558.797	5	I	"-	0,0415975		
		"- 558.794	2	I	"-	0,016639		
		"- 558.796	2	I	"-	0,016639		
RM-61 ДР.РЭ.	СМД.460.061TV	"- 508.140	1	I	0,0025922	0,0025922		
		"- 857.165	1	I	"-	0,0025922		
		"- 558.799	3	I	"-	0,0077466		
		"- 508.140	3	I	"-	0,0077466		
		"- 549.022	2	I	"-	0,0051644		
		"- 558.794	10	I	"-	0,025922		
		"- 558.795	6	I	"-	0,0154992		
		"- 558.796	9	I	"-	0,0232399		
		"- 558.797	9	I	"-	0,0232399		
		"- 558.798	12	I	"-	0,0309864		
"- 558.799	6	I	"-	0,0154992				
"- 558.032	7	I	"-	0,0180754				
"- 549.022	2	I	"-	0,0051644				



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

Резерв ИФМА-45102	Ke0.864.008TV	YMB.549.022 YMB.559.799 -"- 559.799 -"- 857.164 -"- 857.199	I I I I I	I I I I I	0,25I 0,25I 0,25I 0,25I 0,25I	0,25I 0,25I 0,25I 0,25I 0,25I
Резерв ИФМА-11102	Ke0.864.008TV	YMB.559.089	I	I	0,3393	0,3393
Резерв ИФМА-111	YHO.264.001TV	YMA.508.161	I	I	0,2302	0,2302
Резерв ИФМА-31102	Ke0.264.008TV	YMB.675.024 YMB.559.085 YMB.559.086	4 6 7	I I I	0,3772 -" -"	1,5038 3,0176 2,6404
Резерв ИФМА-45102	Ke0.864.008TV	YMB.559.085 YMA.854.185	4 1	I I	0,5480 0,5480	2,192 0,5480
Резерв ИФМА-61102	Ke0.864.008TV	YMB.559.056	I	I	0,742	0,742
Резерв ИФМА-532115	Ie0.864.128TV	YMB.675.024	3	I	0,749	2,247
			Всего		24,170369	



1	2	3	4	5	6	7	8	9
ПЛАТИНА	010.460.061IV	УБМЗ.508.140	1	1	0,0060957	0,0060957		
КМ-6А		УБМЗ.857.165	1	1	"	"		
		УБМЗ.558.799	3	1	"	"		
		УБМЗ.503.140	3	1	"	"		
		УБМЗ.549.022	2	1	"	"		
		УБМЗ.558.794	10	1	"	"		
		УБМЗ.558.795	6	1	"	"		
		УБМЗ.558.796	9	1	"	"		
		УБМЗ.558.797	9	1	"	"		
		УБМЗ.558.798	12	1	"	"		
		УБМЗ.558.799	6	1	"	"		
		УБМЗ.559.022	7	1	"	"		
		УБМЗ.549.022	2	1	"	"		
ВСЕГО ПЛАТИНЫ:						0,4327947		
ИТОГО в приборе МПР-15АМ содержится:							золота	2,932
							серебра	24,170
							ПЛАТИНЫ	0,433

#### 4. Состав прибора МЦЕ-15-АМ и комплект поставки

- 4.1. В комплект прибора входят:
- эсгут измерительный УБМ4.854.094 - 1 экз.
  - прибор МЦЕ-15АМ - УБМ2.675.024 - 1 экз.
  - комплект запасных частей согласно Ведомости ЗИП
  - паспорт УБМ2.675.024ПС - 1 экз.
  - альбом №1, УБМ2.675.024 ОП - 1 экз.  
согласно описи

#### 5. УСТРОЙСТВО И РАБОТА ПРИБОРА МЦЕ-15АМ.

5.1. Упрощенная измерительная схема прибора представлена на рис. 1.

Величины емкости -  $C_x$  и тангенса угла потерь -  $\operatorname{tg} \delta_x$  измеряемого конденсатора при параллельной схеме замещения определяются следующим:

$$Y_x = j\omega C_x (1 - j \operatorname{tg} \delta_x) = \frac{I_x}{U_x}$$

$I_x$  - ток, протекающий через измеряемый конденсатор,

$U_x$  - падение напряжения на нем.

$$I_x = U_x \cdot j\omega C_x (1 - j \operatorname{tg} \delta_x)$$

На усилителях Д1 - Д3 формируется напряжение  $U_3$ , пропорциональное  $U_x$ , т.е.

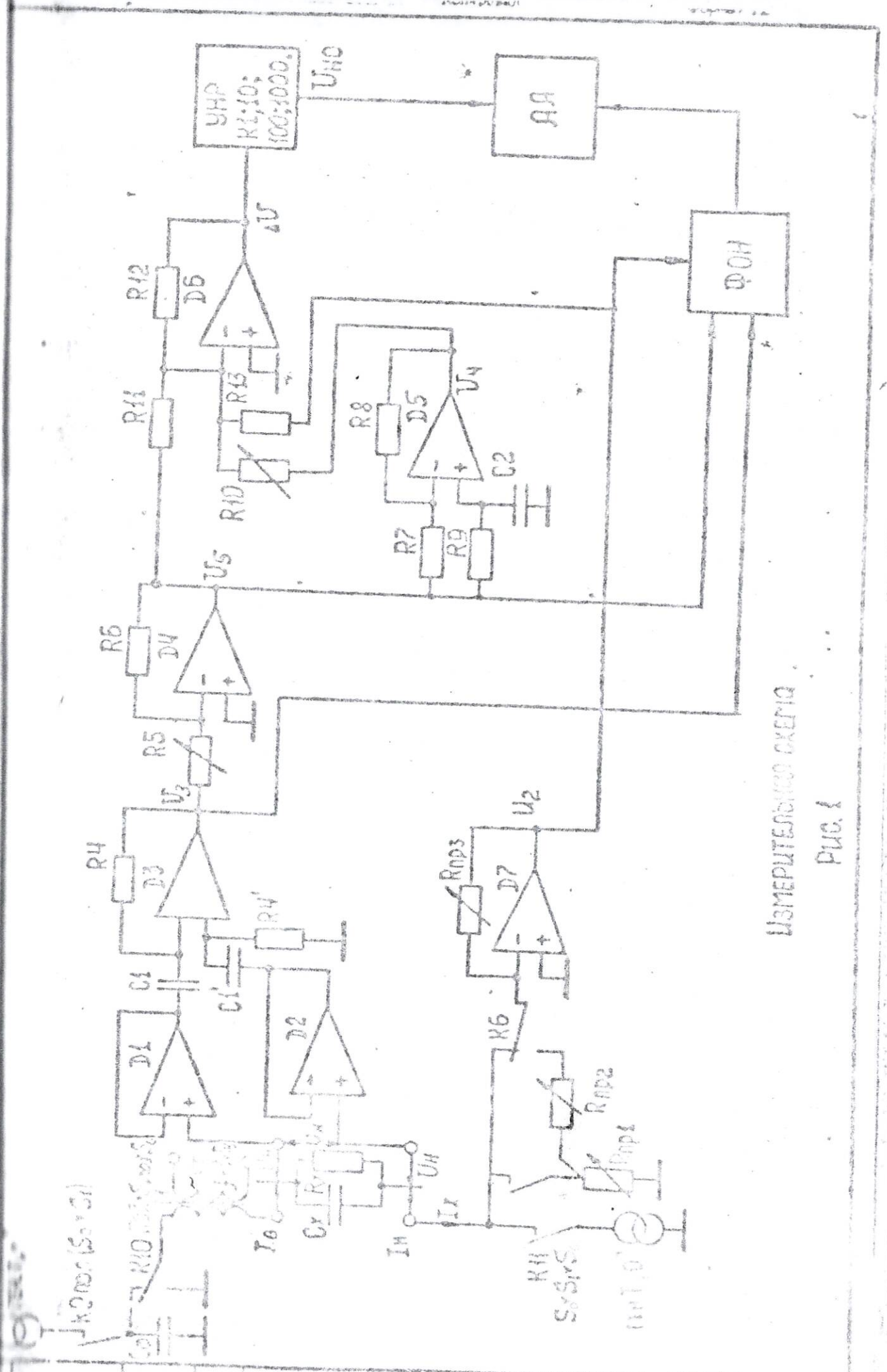
$$U_3 = -j\omega R_4 C_1 U_x \quad (\text{при условии } R'_4 = R_4; C'_1 = C_1)$$

На выходе усилителя Д7 формируется напряжение  $U_2$ , пропорциональное току  $I_x$ :

$$U_2 = -R_{пр.} \cdot I_x, \quad \text{где } R_{пр.} = \frac{R_{пр.3} \cdot R_{пр.1}}{R_{пр.1} + R_{пр.2}}$$

$$U_2 = -R_{пр.} j\omega C_x (1 - j \operatorname{tg} \delta_x) \cdot U_x$$

Регулировкой делителей R5 и R10 осуществляется выравнивание



ИЗМЕРИТЕЛЬНОЕ СХЕМА

Рис. 1

УБМ2675 024 ПС



напряжения  $U_3$  с напряжением  $U_2$  по величине и фазе. Момент разбаланса определяется условием  $\Delta U = 0$ .

Для сдвига напряжения  $U_3$  по фазе используется фазовый контур с усилителем  $D_5$ , обеспечивающий сдвиг фазы напряжения  $U_5$  на  $180^\circ$ , т.е.  $U_4 = -j U_5$

Напряжение  $\Delta U$  определяется равенством

$$\Delta U = R_{np} \cdot j\omega C_x (1 - j \operatorname{tg} \delta_x) \cdot \frac{R_{12}}{R_{13}} U_x - j\omega R_4 C_1 \frac{R_6 R_{11}}{R_5 R_{11}} (1 - j \frac{R_{11}}{R_{10}}) U_x,$$

при условии  $\Delta U = 0$  при условии:

$$C_x = \frac{C_1 \cdot R_4 \cdot R_6}{R_{np} \cdot R_5}; \quad \operatorname{tg} \delta_x = \frac{R_{11}}{R_{10}} \quad (\text{R}_{11} \text{ выбирается равным } R_{13})$$

Таким образом, регулировка делителя  $R_5$  обеспечивает уравновешивание измерительной схемы по ёмкости, а регулировка делителя  $R_{10}$  — уравновешивание по  $\operatorname{tg} \delta_x$ . Делители построены по двоично-десятичному коду с весовыми коэффициентами 8-4-2-1. Их включение обеспечивает 4-х значный отсчёт со сверхредельной единицей.

Уравновешивание схемы осуществляется поразрядно, начиная со старшего разряда.

Сигнал разбаланса схемы с выхода усилителя напряжения разбаланса (нуль-органа) с регулируемым коэффициентом усиления  $K$ , равным 10, 100, 1000, поступает на амплитудный анализатор (АА), куда одновременно подаётся и опорное напряжение с формирователя опорных напряжений (Ф.О.Н.). В АА происходит преобразование в цифровой код представляющих напряжения разбаланса, пропорциональных разбалансу по ёмкости и  $\operatorname{tg} \delta_x$ .

Полученный цифровой код, определяющий величину разбаланса, используется для задания соответствующих весовых значений делителей  $R_5, R_{10}$ .

При усилении нуля-органа  $K=1$  включаются резисторы старших (первых) разрядов по ёмкости и  $tg\delta$ ; при  $K=10$  - резисторы следующих (вторых) разрядов, при  $K=100$  - третьих разрядов и т.д.

На топографической диаграмме напряжений измерительной схемы (рис.2а) показаны векторы напряжения, используемые при уравнивании схемы.

До начала уравнивания сигнал разбаланса с нуля-органа  $U_{но}^0$  по напряжению  $U_2$ . опорное напряжение для оценки величины разбаланса схемы по ёмкости формируется из напряжения  $U_3$  ( $U_{опс} = U_3$ ) для единичного разбаланса равно  $0,1 U_3$ . Составляющая напряжения разбаланса по ёмкости равна проекции вектора  $U_{но}^0$  на направление вектора  $U_3$ , т.е. величине  $\Delta U_{нос}$ . Эта величина получается из вектора  $U_2$  в момент прохождения через нулевое значение вектора (рис.2б).

В качестве опорного напряжения для оценки составляющей напряжения  $U_{но}^0$  по  $tg\delta$  используется напряжение  $jU_5$ .  $U_{онт} = jU_5$ . Так как до включения делителя  $R_5$   $U_5 = 0$ , а, следовательно и  $U_{онт} = 0$ , первая оценка по  $tg\delta$  производится после первого включения резисторов  $R_5$ , что и показано на рис.2а, где  $U_{но}^1$  - положение вектора разбаланса после включения  $R_5$ . Из  $\Delta obc$  видно, что  $tg\delta_x = \frac{bc}{ac}$ , где  $bc = \Delta U_{нот}^1$ ,  $ac = U_{онт} \cdot \cos\delta_x$

Таким образом, сравнением проекция вектора  $U_{но}^1$  на направление  $U_2$ , нормальное направлению вектора  $U_2$ , с проекцией  $U_{онт}$  на то же направление получается оценка величины разбаланса по  $tg\delta_x$ . Данное сравнение производится в момент перехода через нулевое значение вектора напряжения  $U_2$  (см.рис.2б).

Получение последующих оценок величины сигнала разбаланса по  $tg\delta$  производится аналогично описанному выше в течение одного цикла напряжения генератора (после окончания переходных процес-



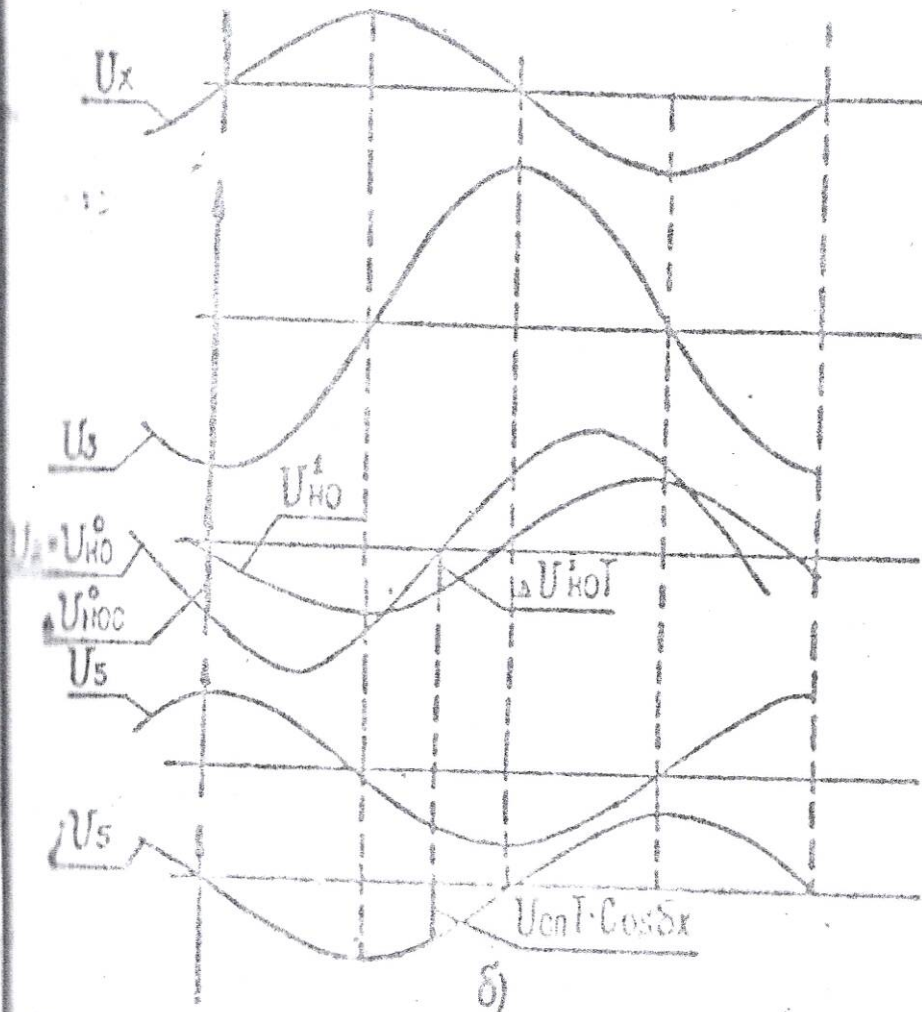
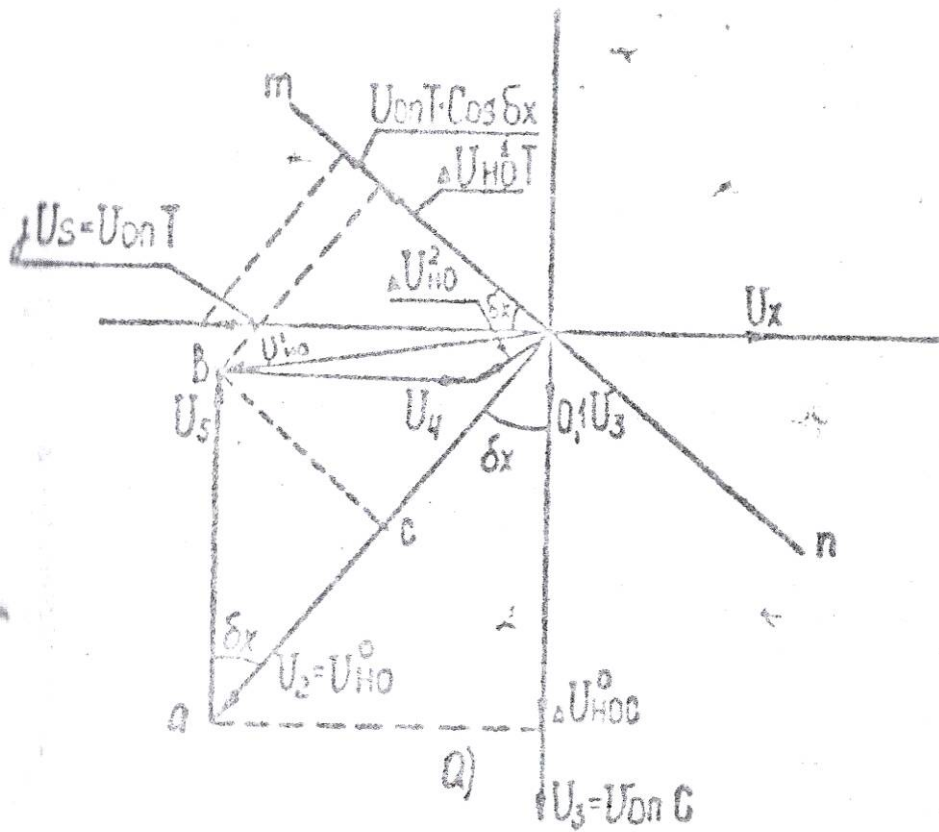


Диаграмма напряжений измерительной схемы  
 Рис. 2

, названных коммутацией регулируемых делителей от предыдущей (рис. 1).

Изображенные на рис. 1 генераторы тока Ген.Т."+" и Ген.Т."0"- обеспечивают при работе прибора с внешним напряжением поляризации обеспечивают ограничение тока заряда-разряда измеряемого конденсатора до 100 мА.

0.2. Блок-схема прибора представлена на рис. 3, где Г - генератор (УБМЗ.541.103) вырабатывает переменное напряжение частоты 10000 Гц питания измерительной схемы.

ИИ - измерительный блок (УБМЗ.549.022, УБМЗ.857.164,

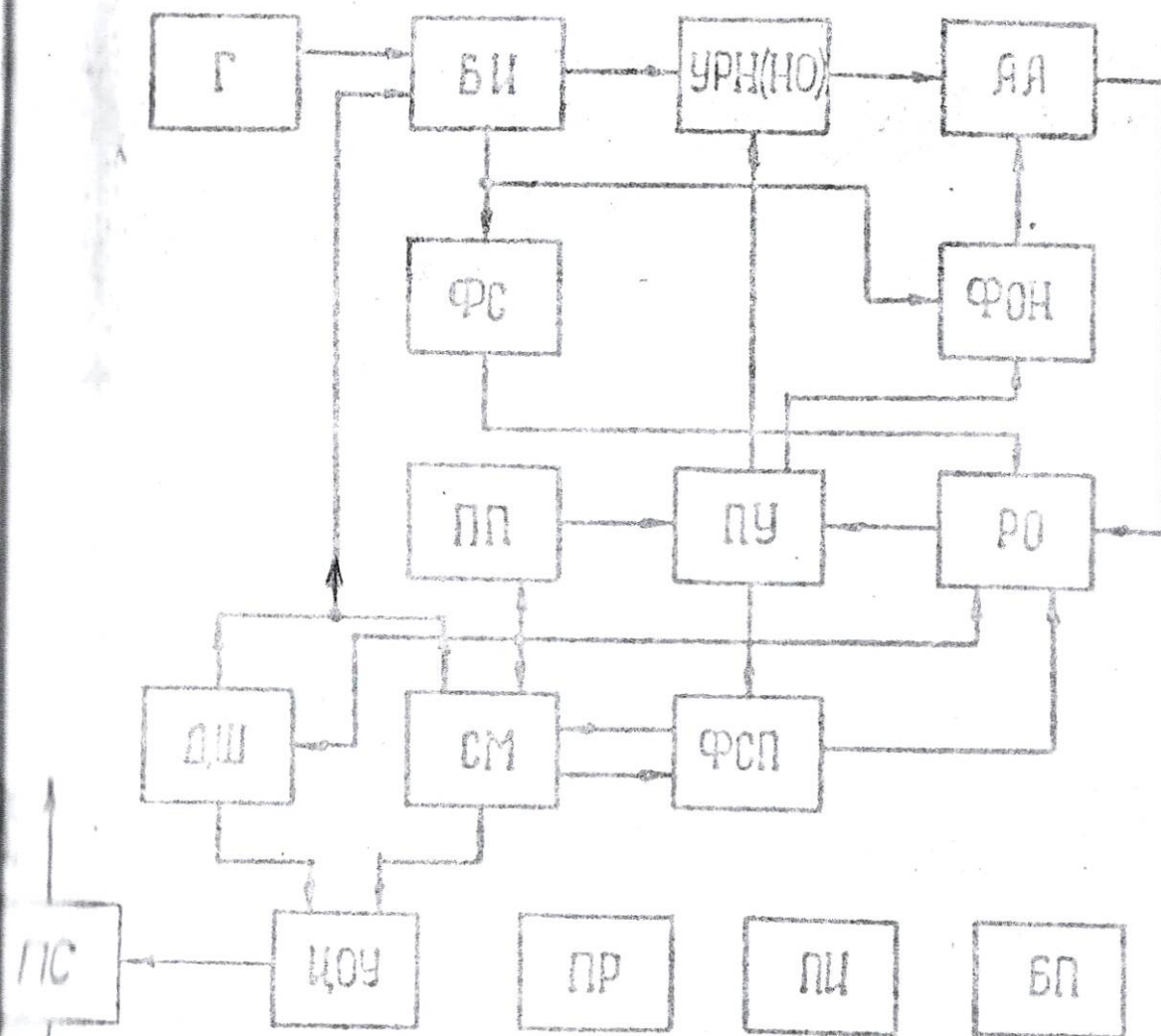
УБМЗ.860.055, УБМЗ.549.024). Функционирование измерительной схемы блока рассмотрено выше.

АА - амплитудный анализатор (УБМЗ.857.163), содержит 12 пороговых схем (схем сравнения), обеспечивающих преобразование аналогового сигнала в цифровой позиционный код.

ФОН - формирователь опорных напряжений (УБМЗ.549.025) - формирует опорные напряжения по ёмкости и  $\operatorname{tg} \delta$  для АА. Так как  $U_{опт} = j U_5$ , а напряжение  $U_5$  в пределах одного диапазона измерения ёмкости меняется в 10 раз, то и опорные напряжения по ёмкости и  $\operatorname{tg} \delta$  также отличаются в 10 раз. Это может быть причиной возникновения автоколебаний при уравнивании измерительной схемы. Для исключения этого в ФОН введена регулировка  $U_{опт}$  в зависимости от включённых весовых коэффициентов делителя Р5. Выравнивание  $U_{опт}$  и увеличение его по абсолютному значению проводится изменением коэффициента передачи усилителя в  $\frac{10}{m}$  раз,

$m$  - значение мантиссы первой декады Р5, цифровой в блоке памяти следующим образом:



Блок-схема прибора МЦЕ-15 АМ

Рис. 3

И = К5	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
И	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	10	10	10	10	10

Получаемый в АА цифровой код сигнала разбаланса по  $tg\delta_x$  в таких уровнях  $U_{опт}$  используют для коммутации делителя по напряжению R10 через схему пересчёта, учитывающую дискретное измерение при  $\frac{10}{m}$  раз.

- Р0 - регистр оценок (УЕМЗ.553.798) запоминает цифровой код, полученный в АА при оценке величины сигнала разбаланса схемы по ёмкости и  $tg\delta$  и преобразует его в код 8 4 2 1.
- ФС - формирователь стробов (УЕМЗ.549.023) - формирует стробы и служебные сигналы (недобаланс, перебаланс измерительной схемы, признаки  $\sigma$  и  $tg\delta$  и др.) Указанные сигналы участвуют в преобразовании сигнала разбаланса в цифровой код.
- СМ - сумматор изотичес (УЕМЗ.558.796) - управляет включением регулируемых делителей R5, R10 измерительной схемы. Он представляет собой два четырехразрядных двоично-десятичных реверсивных счетчика (по ёмкости и  $tg\delta$ ), на которые заносятся информация с регистра оценок. (Р0).
- ФСП - формирователь сигналов переписи (УЕМЗ.558.797) - формирует сигналы, используемые при переписи с Р0 в СМ информации о сигнале разбаланса. Здесь же расположена схема пересчёта, учитывающая регулировку уровня опорного напряжения по  $tg\delta$  при переписи содержимого Р0 в сумматор по  $tg\delta$ .
- Так опорное напряжение по  $tg\delta$  меняется в  $\frac{10}{m}$  раз информация с Р0 по  $tg\delta$  считывается через делитель  $\frac{1}{10}$  (результат измерения умножается на 10), а заносится в СМ по  $tg\delta$  через делитель  $1/m$  (результат измерения делится на  $m$ ).



- ПС - плата сравнения (УБМЗ.854.188) предназначена для определения группы ток-брак по  $C$  и  $t_{дБ}$  при сравнении результатов измерения со значениями, принятыми допуском, установленными переключателями на лицевой панели.
- ДС - дешифратор (УБМЗ.558.795) предназначен для дешифрации кода регистра пределов и регистра нуль-органа, формирования размерностей, запятой и порядка мантиссы по ёмкости. Номер включаемого предела запоминается регистром пределов и дешифрируется из двоичного кода в код "Один из семи" (по числу диапазонов ёмкости). Номер подключенного каскада нуль-органа запоминается в регистре нуль-органа и дешифрируется из двоичного кода в код "Один из четырех" (по числу каскадов НО).
- ПУ - плата управления (УБМЗ.558.794) предназначена для синхронизации работы всех блоков прибора и реализует алгоритм уравнивания измерительной схемы.
- ПП - плата пуска (УБМЗ.558.799) формирует сигналы запуска прибора, сигналы тактового генератора для ПУ и временные задержки: 3 мс - для срабатывания реле и 128 мс - для ограничения времени измерения.
- ЦОУ - цифровое отсчетное устройство по ёмкости и  $t_{дБ}$  (УБМЗ.681.039, УБМЗ.681.040) для индикации результата измерения.
- ПР - плата режимов (УБМЗ.559.032) обеспечивает режим работы в зависимости от нажатых переключателей на передней панели либо от сигналов внешнего устройства с приоритетом от последних.
- ПИ - плата инверторов (УБМЗ.559.034) формирует сигналы о результате измерения на выходные разъемы прибора.
- ПИ - блок питания (УБМЗ.508.161) вырабатывает напряжения питания блоков прибора: +220 V (20 mA); ±15V (1A); +5V (3A); -24 V (50 mA).

Здесь же расположены генераторы тока "+" и "0" (плата управления поляризующим напряжением - УВМЗ.857.165), предназначенные для измерения токов заряда-разряда конденсаторов при работе с внешним источником поляризации.

6.3. Последовательность процесса уравнивания измерительной цепи определена алгоритмом уравнивания, блок-схема которого приведена на рис.4.

6.3.1. Прямоугольниками обозначены состояния управляющего авто-

$S_0$  - состояние покоя и подключение измеряемого конденсатора заряд в режиме РАЗРЯД;

$S_1$  - запуск прибора, подготовительные операции к измерению, заряд конденсатора;

$S_2$  - преобразование сигнала разбаланса в цифровой код и хранение его в регистре оценок;

$S_3$  - увеличение значения регистра нульоргана (усилителя значения разбаланса) на единицу и включение следующего каскада ИО;

$S_4$  - перепись содержимого регистра оценок в сумматор мантиссы с соответствующим составляющим, включение весов мантиссы  $C$  и  $tg\delta$ ;

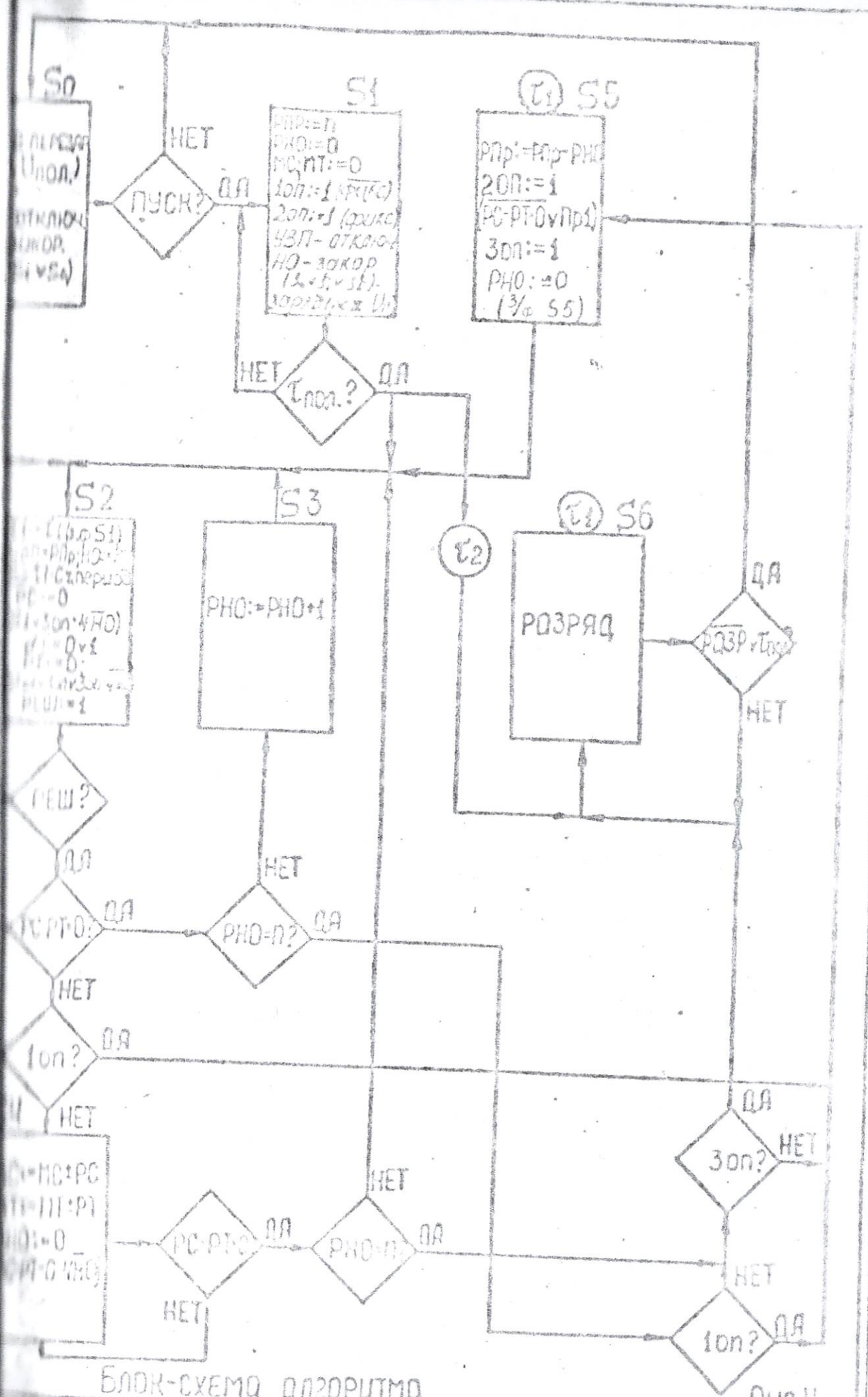
$S_5$  - перепись в регистр предела (РП) содержимого регистра ИО) при выборе предела измерения и установка требуемого опорного напряжения;

$S_6$  - задержка на разряд в режиме РАЗРЯД.

6.3.2. Операция, производимые в состояниях  $S_0 - S_6$  :

РАЗРЯД-ПЕРЕЗАРЯД - осуществляется в исходном состоянии  $S_0$  заряд-перезаряд измеряемого конденсатора и  $C_{\Phi}$  в режиме  $U$  поляр.





Блок-схема алгоритма

Рис. 4

1371	Р-15	4284
	С-10	С-10

УБМ2675024ПС

1371	Р-15	4284
	С-10	С-10

УИП - отключен }  
НО - замкнут } - в состояниях  $S_0 \vee S_1 \vee S_6$ , измерительная  
схема подготовлена для перезаряда ёмкости  
отключена от измерительных клемм.

$РПр := n$  - регистру пределов присвоить значение, соответ-  
ствующее нажатию переключателя на лицевой  
панели или пределу, выбранному внешним устрой-  
ством с приоритетом от последнего.

$РНО := 0$  - регистру нуль-органа присвоить нулевое значение по  
ПУСКУ ( $S_4$ ) или условию  $S_4 \cdot (PC \cdot PT = 0) \cdot ЧНО$ ,  
при этом сигнал разбаланса снимается с первого  
каскада НО. Таким образом, по окончании пере-  
писи в  $S_4$  в трёх старших разрядах, после ком-  
мутации веса производится проверка правильности  
коммутации с <sup>начальная</sup> первого каскада НО.

$МС := 0$  - сбросить в ноль мантиссу по ёмкости.

$МТ := 0$  - сбросить в ноль мантиссу по  $tg\delta$ .

$I ОП := I$  - установить опорное напряжение для режима выбора  
пределов по условию  $S_1 \cdot \overline{\text{фикс}}$  - по пуску в режиме  
автоматического выбора пределов измерения.

$2 ОП := I$  - установить опорное напряжение режима уравновешивания  
по условию:  $S_1 \cdot \overline{\text{фикс}} \vee S_5 \cdot (Пр1 \vee PC \cdot PT = 0)$  -  
по пуску в режиме фиксированного выбора пределов  
или в  $S_5$ , если первый предел или ненулевая оценка  
регистра оценок в любом из пределов.

$3 ОП := I$  - установить в  $S_5$  опорное напряжение для режима до-  
уравновешивания (уравновешивание с истинной опорой  
по тангенсу угла потерь).

ЗАРЯД - в состоянии  $S_1$  в режиме  $U$  поляр внешний источник  
поляризации и генераторы тока подключены на заряд  
измеряемого конденсатора.



- $S_1 = \tau_1$  - По заднему фронту состояния  $S_1$  запускается таймер  $\tau_1 = 3 \text{ ms}$  - задержка для обрабатывания гермонов, подключающих УВЦ и НО.
- УВЦ: =РПр - В усилителе выбора пределов в состоянии  $S_2$  подключается предел, установленный ранее в РПр.
- НО: =РНО - Усилитель сигнала разбаланса раскорачивается.
- $S_2, \tau_1$  - В состоянии  $S_2$  по окончании задержки  $\tau_1 = 3 \text{ ms}$  начинается счёт числа периодов в регистре оценок для анализа величины сигнала разбаланса.
- НО: =0 - регистру ёмкости присвоить нулевое значение в состоянии  $S_1$  или если включена ЭОП и не четвертый каскад НО, т.е. в режиме доуравновешивания отсутствует коммутация в трёх старших разрядах.
- $\alpha: = 0 \vee I$  - установить в плате стробов  $\alpha = 0$  при входе в  $S_2$ ; установить  $\alpha = 0 \vee I$  в состоянии  $S_2$  в зависимости от уровней сигналов измерительной схемы.
- РТ: = 0 - регистру тангенса угла потерь присвоить нулевое значение по условию  $S_1 \vee 3 \text{ ОП. } \overline{4 \text{ НО}} \vee \alpha \vee I \text{ ОП}$  - кроме условий, аналогичных ёмкости, при  $\alpha = I$  или в режиме выбора пределов (I ОП).
- РЕШ: = I - принято решение о величине сигнала разбаланса по обоим составляющим через два периода на третий, после начала счёта периодов в состоянии  $S_2$ .
- НО: =РНО+I - подключить следующий каскад НО в состоянии  $S_3$
- РПр-РНО - вычесть из регистра пределов содержимое регистра РНО, при этом регистр РНО установится в нулевое состояние
- $\left. \begin{array}{l} \text{MC} \pm \text{PC} \\ \text{MT} \pm \text{PT} \end{array} \right\}$  - произвести перепись содержимого регистров оценок  $S$  и  $\text{tg} \delta$  в соответствующие регистры сумматоров мантисс.

$T_1$  - таймер, длительностью 3 мс, является задержкой для срабатывания герконов в состояниях  $S_1, S_5$  и  $S_6$ .

$T_2$  - таймер, длительностью 128 мс для ограничения времени измерения в случае неисправности в схеме.

6.3.3. Ромбы в блок-схеме алгоритма уравнивания обозначены для перехода из одного состояния в другое.

ПУСК? - присутствует ли сигнал запуска прибора?

$T_{пол}$ ? - закончился ли перезаряд измеряемого конденсатора?

resh? - принято ли в  $S_2$  решение по обоим составляющим?

НО.ПТ=0 - равны ли нулю значения регистров ёмкости и тангенса регистра оценок в состояниях  $S_2$  или  $S_4$ .

1 ОП? - установлен ли режим выбора пределов?

НОП? - конец ли уравнивания?

НО-П? - подключен ли третий каскад НО в режиме выбора пределов или четвертый каскад НО (ЗНО.1ОП  $\vee$  4НО)?

АЗРПД  $\vee$   $T_{пол}$ ? - отсутствует ли режим разряда или закончен ли разряд измеряемого конденсатора?

#### 6.4. Описание процесса уравнивания

6.4.1. Процесс измерения, в соответствии с выбранным алгоритмом, разбит на три основных режима:

выбор предела измерения

уравнивание

доуравнивание (уравнивание с истинной опорой по  $t_{дб}$ )

6.4.2. Исходное состояние прибора -  $S_0$ , состояние перед измерением, в котором проводятся следующие подготовительные операции:

1) в шлите пуска блокируются тактовый генератор ( $T_1$ ) и  $T_2$ ;

2) вход НО заземляется;



- 3) измерительная клемма  $I_{II}$  отключается от усилителя выбора пределов (УВП) и подключается к генератору тока ГЕН.Т"0" для обеспечения возможного перезаряда измеряемой ёмкости;
- 4) в режиме измерения с поляризирующим напряжением - кв.  $U_{\text{поляр}}$  при помощи поляризации, подключенное к генератору тока ГЕН.Т"+", клеммы на СФ, клемму "I" и на измеряемый конденсатор. Начинается заряд;
- 5) в режиме РАЗРЯД выходная обмотка измерительного трансформатора замыкается, отключая измеряемый конденсатор от СФ и источника измеряемого напряжения, обеспечивая разряд.

6.1.3. По сигналу ПУСК автомат переходит в состояние  $S_1$ , проводятся подготовительные операции перед режимом выбора предела и заканчивается перезаряд измеряемого конденсатора, кроме того:

- блокируется таймер  $T_2$ ;
- РНО, МО, МГ сбрасываются в исходное состояние;
- на регистре пределов РПр устанавливается начально выбранная величина измерения;
- устанавливается требуемое спорное напряжение;
- загорается светодиод НЕБАЛАНС;
- на время заряда-перезаряда повторяются операции 3), 4), 5)

и в режиме  $U_{\text{поляр}}$  автомат держится в  $S_1$  до появления на  $T_{\text{пол}}$ , свидетельствующего об окончании процесса заряда.

6.4.4. По сигналу  $T_{\text{пол}}$  автомат переходит в состояние  $S_2$ . В состоянии:

- запускается таймер  $T_2$ , ограничивающий время измерения до
- ноль-орган подключается к измерительной схеме;
- клемма  $I_{II}$  отключается от генератора тока (ген.Т"0") и подключается к усилителю выбора пределов (УВП);

напряжение поляризации отключается от измерительной схемы, напряжение поляризации на измеряемом конденсаторе поддерживается конденсатором Сф.;

по заднему фронту  $S_1$  запускается таймер  $T_1 = 3ms$  - задержка, необходимая для срабатывания герконов в измерительной схеме;

по истечении  $3ms$  начинается измерение ёмкости и  $tg\delta$  подключенного конденсатора. В состоянии  $S_2$  производится оценка величины сигнала разбаланса (СР) амплитудным анализатором и запоминание её в регистре оценок по обоим составляющим.

В зависимости от выбранного режима, измерение начинается с нуля пределов (в регистре опор подключается 1 ОП) или сразу с уравновешивания по обоим параметрам в начально выбранном диапазоне - фиксир (в регистре опор включена 2 ОП).

При выборе пределов измерение начинается в начально-выбранном диапазоне, или, если предел не выбран, с седьмого диапазона с автоматическим поиском в сторону младших пределов (меньших измеряемых величин). В АА производится оценка сигнала разбаланса с усилителя пре пределов -  $U_2$ . В РО спустя два периода (время, определяемое длительностью переходного процесса после коммутации) производится запоминание величины сигнала разбаланса по С и  $tg\delta$ , в результате чего решение по обоим составляющим считается принятым.

1). При выборе пределов оценка тангенсной составляющей не производится, РТ:= 0 по условию 1 ОП.

Предел считается выбранным, если ёмкостная составляющая имеет условную оценку.

4.5. По условию РС+0 заканчивается выбор предела. Автомат в  $S_5$ , запускает  $T_1$  и устанавливает 2 ОП. Спустя  $3ms$  в состоянии  $S_2$  начнётся процесс уравновешивания. Пройден малый цикл по пределов  $S_2-S_5-S_2$ .



0.4.6. Если  $PC=0$ , то автомат из  $S_2$  идёт в  $S_3$ , где содержимое РНО увеличивается на единицу, подключая следующий каскад Ю. В  $S_3$  производится безусловный переход в  $S_2$  для оценки величины в следующем разряде. Цикл  $S_2-S_3-S_2$  повторяется до получения нулевой оценки или до подключения (пНО) - третьего каскада Ю. В выборе пределов или четвёртого при уравнивании.

0.4.7. Если  $PC=0$  в пНО автомат идёт из  $S_2$  в  $S_5$ , где производится вычитание до нуля содержимого РНО из ФПр. Спустя 3  $m_3$  (время срабатывания реле) в усилителе выбора пределов устанавливается соответствующий диапазон. Автомат идёт в  $S_2$  для анализа СР. Цикл  $S_2-S_5-S_2$  при выборе пределов повторяется до получения нулевой оценки в РС или до значения ПрГ (младший диапазон) регистра пределов. При этом устанавливается 20П и в  $S_2$  начинается процесс уравнивания.

0.4.8. Уравнивание начинается всегда со старшей (первой) декады. В состоянии  $S_2$  при уравнивании производится оценка по обоим составляющим.

По условию  $PC \cdot PT \neq 0$  (значение любого регистра не равно 0) и  $\overline{I} \cdot \overline{OP}$  автомат из  $S_2$  идёт в  $S_4$ , где производится считывание содержимого РС и РТ и занесение соответственно в сумматор мантисс МС и МТ. Если перепись производится не в четвёртом каскаде Ю, то по выходе из  $S_4$  подключается первый каскад Ю ( $PHO:=0$ ) и автомат идёт из  $S_4$  в  $S_2$  для проверки правильности уравнивания в данном разряде, начиная с первого. Таким образом, коммутация весов определяется циклом  $S_2-S_4-S_2$ .

0.4.9. Если включенный в  $S_4$  вес оказался достаточным для индикации СР в первой декаде, то в  $S_2$  вырабатывается условие  $I=0$ , по которому автомат перейдёт из  $S_2$  в  $S_3$ , включится вто-




каскад НО и в состоянии  $S_2$  будет производиться оценка усиле-  
но раз сигнала разбаланса (сигнала второй декады).

0.4.10. При нулевой оценке по любой составляющей во второй де-  
автомат из  $S_2$  идёт в  $S_4$ , происходит коммутация весов во 2-й  
де. Циклы  $S_2-S_3-S_2$  и  $S_2-S_4-S_2$  повторяются по подключе-  
последнего каскада НО (4НО).

0.4.11. При коммутации в последнем каскаде НО проверки правиль-  
и уравновешивания не происходит. По выходе из  $S_4$  регистр РНО  
пробивается в нуль и по условию (РНО=4). ~~30П~~ 30П автомат идёт  
( $S_4-S_5$ ).

При отсутствии коммутации в последнем каскаде НО автомат из  $S_2$   
по условию (РС·РТ=0). РНО=n. ~~10П~~ 30П сразу идёт в  $S_5$  ( $S_2-S_5$ ).

0.4.12. В состоянии  $S_5$  подключается 3 ОП и спустя 3 мс в  
состоянии  $S_2$  начнётся режим доуравновешивания (уравновешивание с  
опорой по  $t_{\text{гд}}$ ).

0.4.13. При доуравновешивании коммутация весов допускается только  
в последнем каскаде - 4НО. т.к. в состоянии  $S_2$  по условию 3 ОП. ~~10П~~  
при РС и РТ сбрасываются принудительно в ноль. При нулевой  
оценке регистров в 4НО автомат в  $S_4$  коммутирует вес и по условию  
выходит из  $S_4$  в  $S_6$ . При нулевой оценке в 4НО по условию 3 ОП  
автомат идёт из  $S_2$  в  $S_6$ .

0.4.14. В состоянии  $S_6$ , если нажата кнопка РАЗРЯД, запускается  
сигнал  $\tau_1 = 3 \text{ мс}$ , блокируется тактовый генератор и автомат находится  
до окончания разряда измеряемого конденсатора, когда выраба-  
тывается сигнал  $\tau_{\text{пол}}$ .

В состоянии  $S_6$ :

вход НО заземляется;

измерительная клемма "I<sub>н</sub>" отключается от усилителя выбора

и подключается к генератору тока Ген.Т"0";

намерительная клемма  $I_B$  через обмотку генераторного трансформатора, обеспечивая разряд конденсатора;

0,4.16. По условию  $\overline{\text{разряд}} \vee \tau_{\text{пол}}$  автомат переходит из  $S_6$  в  $S_0$ , гаснет светодиод НЕБАЛАНС.

В случае какой-либо неисправности прибора спустя 128 мс от момента намерения ( $S_2$ ) срабатывает таймер  $\tau_2$ , принудительно устанавливая положение  $S_6$ . Загорается светодиод НЕБАЛАНС до следующего нажатия на прибор.

0,6. Описание принципиальных схем прибора

0,6.1. Генератор УБМЗ.541.103 ЭЗ

Представляет собой мост Вина, собранный на усилителе  $D1$  со стабилизирующей выходного напряжения. Резистор  $R13$  служит для установки частоты колебаний (для обеспечения стабильной генерации). Резистор  $R14$  служит для подстройки частоты колебаний генератора, резистор  $R51$  — для подстройки амплитуды выходного напряжения. Ключ  $D7$  подключает резистор  $R54$  для уменьшения в  $\sim 2$  раза величины выходного напряжения генератора в режиме ГРУБО. Элементы  $D6$ ,  $VT5$  формирует прямоугольный импульс частотой  $f = 1$  кГц для запуска таймера  $\tau_2$ .

Выходное напряжение генератора подается на трансформатор 042.129, расположенный на плате УБМЗ.544.038.

На выходе трансформатора формируются следующие напряжения:

- 0,5 V — в режиме ГРУБО, 1 предел (режим ТОЧНО),
- 0,5 V — в режиме ГРУБО, (2-7) пределы (режим ТОЧНО),
- 0,8 V — в режиме ГРУБО, во всех пределах.

Включение напряжения 2,5 V осуществляется контактами реле  $K1$  по сигналу  $\text{Pr1} \cdot \overline{\text{ГРУБО}}$ .

Контакты реле  $K3$  подключают на заряд к генератору тока "+" конденсатор  $C2$ , находящийся в корпусе УБМ2.675.024, по сигналу  $\overline{\text{разряд}} \vee S_1$ .

Контакты реле  $K2$  отключают обмотку трансформатора от  $C\Phi$  и подключают к сигнальной земле по условию  $(\overline{\text{пол}} \vee S_0 \cdot \text{разряд} \vee S_6)$ .



### 5.5.2. Усилитель выбора пределов УБМЗ.549.022 ЭЗ

Усилитель выбора пределов осуществляет преобразование тока, протекающего через измеряемый импеданс в пропорциональное ему напряжение (выход усилителя  $D3$ ). Это напряжение в 7, 6, 5 диапазонах измерения определяется падением напряжения на образцовых резисторах  $R6, R5, R4$  соответственно включенных последовательно с измеряемым импедансом (включены реле  $K1 \vee K2 \vee K3$ ) и коэффициентом передачи усилителя  $D3$ , равным отношению резисторов  $R20/R11$  (включено реле  $K5$ ), а в диапазонах 4, 3, 2, 1 - током через измеряемый импеданс и резисторы  $R21, R20, R19$  (включены реле  $K4 \vee K5 \vee K6$ ).

С помощью повторителей  $D1, D2$  формируются соответственно напряжения  $U_{\text{ПВ}}$  и  $U_{\text{ПН}}$  с верхней (генераторной) и нижней (нулевой) точек подключения измеряемого конденсатора. Эти напряжения используются для формирования в плате управления поддиапазонами напряжения  $U3$ , пропорционального напряжению на измеряемом конденсаторе.

Реле  $K7$  обеспечивает управление работой прибора с полярным напряжением, подключая цепь  $I_H$  к генератору тока "0" по условию  $S_0 \vee S_1 \vee S_2$ .

### 5.5.3. Плата управления поддиапазонами УБМЗ.857.164 ЭЗ

На микросхеме  $D2$  формируется напряжение  $U3$ , пропорциональное напряжению на измеряемом конденсаторе. Оно определяется как разность напряжений, снимаемых с верхней и нижней точек подключения измеряемого объекта. Коэффициент передачи усилителя равен  $\sim 6,25$ . При включении реле  $K1$  по сигналу  $\text{Pr1}$ , коэффициент передачи уменьшается в 5 раз. Цепь  $C17...C19, R27$  включается на вход  $D2$  контактами 5-8  $D3$  по сигналу  $\overline{\text{Pr7}}$  для компенсации начального тангенса.

На микросхеме  $D5$  собран усилитель, предназначенный для коммутации напряжения с выхода усилителя выбора пределов ( $U2$ ) для различных режимов работы.

21904  
1005 1. 13

Коэффициент передачи усилителя ( $K_{y0}$ ) может быть равен:

$K_{y0} = 1$  (включены конт. 4-5  $D_3$  по сигналу  $\overline{Pr1}$ )

$K_{y0} = 2$  (включены конт. 5-6  $K_1$  по сигналу  $\overline{Pr1}$ )

На микросхеме  $D_1$  собран фазовый контур с фазовым сдвигом  $-\frac{\pi}{2}$  для формирования компенсирующего напряжения по тангенсной составляющей ( $U_4$ ) из  $U_5$  с формирователя мантисс.

На элементах  $D_6 - D_9$  реализуются логические функции управления илками и реле. Сигналы управления реле усиливаются элементами И1-И3. На транзисторе  $V_{T2}$  осуществляется задержка на срабатывание реле по сигналу  $\overline{pot} \vee S_0$  разр.  $\vee S_6$ .

Усилитель на транзисторе  $V_{T3}$  управляет отключением диапазоных реле по сигналу  $S_0 \vee S_1 \vee S_6$ .

#### 5.5.4. Плата коррекции УБМЗ.649.02493.

Осуществляет коррекцию напряжения  $U_5$  во всех диапазонах, измерения с целью осуществления измерения с заданной степенью точности. И1-И7 цепи коррекции масштаба емкости и  $tg\delta$  в I-7 диапазонах соответственно. Регулировка осуществляется с помощью резисторов  $R1$  и  $R7$  по емкости,  $R2$  и  $R8$  - по  $tg\delta$ .

И8-И14 - цепи коррекции нелинейности  $C$  и  $tg\delta$  в I-7 диапазонах соответственно. Регулировка осуществляется с помощью  $R6$  и  $R5$  по  $C$  и  $tg\delta$  соответственно.

Усилитель  $D_9$  формирует напряжение компенсации ( $U_{комп}$ ), которое поступает в измерительную схему по сигналу  $\overline{I}$  И1.

#### 5.5.5. Формирователь мантисс. КБМЗ.660.055 93.

Он осуществляет преобразование входных напряжений ( $U_{вх.}$ ) путем формирования весов по сигналам управляемого автомата. Схемы формирования мантисс емкости и  $tg\delta$  одинаковы. Веса формирователя в каждой декаде представлены в коде 8-4-2-1. Количество декад пре-

21904 403 1163 5838 27/12-88 К.В.



разования - 4. Коэффициент передачи единицы старшей декады равен 0,1. Формирование I декады осуществляется ключами D1 - D4 делителем E1 и усилителем D5.

Формирование II декады осуществляется ключами D6 - D9, делителем E2 и усилителем D10.

Компенсация остаточных параметров проходных ключей I и II декад осуществляется введением компенсирующего напряжения с выхода усилителя D19, равного  $2U_{BX}$ , через ключи и соответствующие резисторы делителей E1 и E2.

Формирование III и IV декад осуществляется на компенсированных ключах D11 - D13, D14 - D16, резисторах R9 - R12 (веса III декады), R13 - R16 (веса IV декады) и усилителем D17.

Напряжения декадных преобразователей через делитель E3 поступают на суммирующий усилитель D18, где формируется выходное напряжение матрицы.

Отличие формирователей матрицы C и  $tg\delta$  состоит в том, что в КС на кб E1 задается напряжение компенсации ( $U_{комп}$ ) с платы коррекции, а в МТ формируется сигнал разбаланса, который является суммой напряжения матрицы тангенса, напряжением  $U5$  с выхода КС, подаваемого на кб МТ и напряжения  $U2$  с выхода усилителя выбора пределов, подаваемого на кб E3. С выхода D18 сигнал разбаланса поступает на вход усилителя напряжения разбаланса (НР).

**Б.5.6. Усилитель напряжения разбаланса УНР.540.234 СЗ.**

Обеспечивает усиление и фильтрацию сигнала разбаланса.

Усилители на м/сх D3, D7, D8, D9 служат для оценки величины сигнала разбаланса в I, II, III, IV декадах соответственно.

Все усилители представляют собой активные полосовые фильтры с параметрами:

Подп. и дата: 27/5-88 60  
 Изм. инв. №: 5838  
 Изм. и дата: 28/11/83  
 № инв.: 2190V

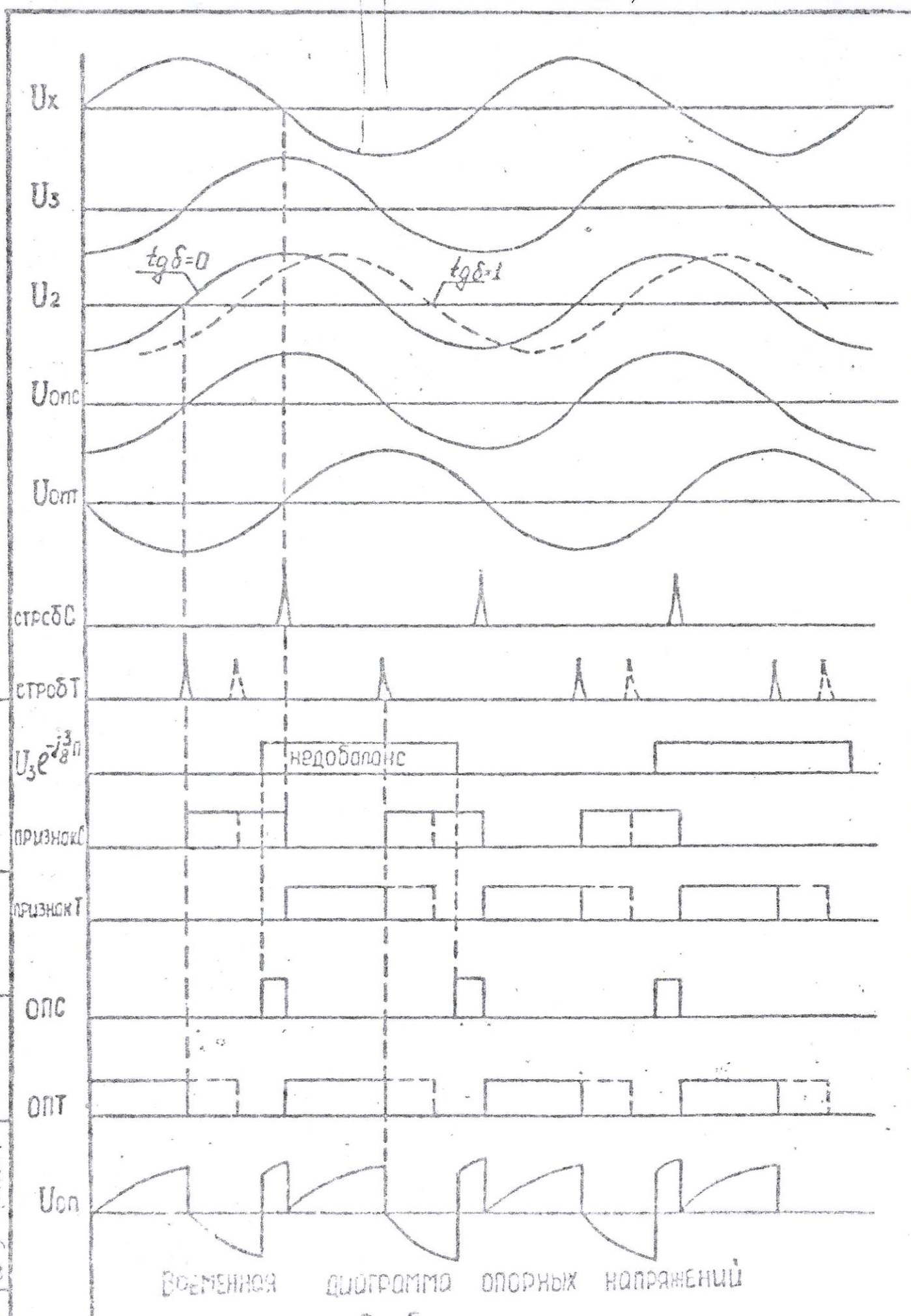
Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия	Имя	Фамилия
УНР.2.675.024 КС								42	





2  
1  
2

21007  
Полн. и дата  
Изм. №  
Изм. №  
Изм. №  
Изм. №  
Изм. №  
Изм. №



Временная диаграмма опорных напряжений

Рис. 5

УБМ26750241К

2  
1  
3

Фильтры Ф2, Ф3, Ф5 служат для фильтрации и исключения постоянного уровня входных напряжений  $U_2, U_3, U_5$  и имеют следующие параметры: коэффициент передачи на частоте  $f_0 = 1$  кГц -  $H_0 = 1,2$ ; фазовый сдвиг -  $\varphi_0 = -\pi$ .

Резисторы R44, R4, R3 служат для регулировки амплитуды; резисторы R43, R2, R1 - для регулировки фазы; резисторы R50-R52; R18, R19, R20; R17, R15, R19 - для компенсации постоянного уровня выходных напряжений фильтров Ф2, Ф3, Ф5 соответственно.

Фазовые контуры ФК3, ФК5 имеют параметры:  $H_0 = 1$ ;  $\varphi_0 = -\frac{\pi}{2}$ . Резисторы R35, R56 служат для регулировки фазы ФК3, ФК5 соответственно.

Масштабный усилитель У5 предназначен для изменения амплитуды опорного напряжения по  $\text{tg} \delta$  в режиме уравнивания.

Усилитель имеет параметры:  $H_0 = 1$  при 1 ОП  $\vee$  3 ОП и  $H_0 = \frac{10}{m}$  при 2 ОП, где  $m = f(\omega_{1c})$ , описанная выше;  $\varphi_0 = -\pi$ .

Усилитель Д10 служит для формирования опорных напряжений -  $U_{оп}$ . Ключи D8, D9 подключают соответствующие напряжения по сигналам управляющего автомата в соответствии с табл.5

Таблица 5

Входное напряжение	Логическое условие подключения	Куда подключается
$U_{51K}$	пер. признак Т	R63
$U_{52}$	нед. признак С	R63
$U_{5 ФК}$	нед. признак Т	R65
$U_{5Ф}$	пер. признак С.	R65
Семпл	нед. прС $\vee$ пер. др Т	R65



Элементы  $D_{II}$ - $D_{IV}$  вырабатывают логические условия формирования опорных напряжений.

### 5.5.8. Формирователь стробов УВИЗ.549.02333.

Предназначен для формирования стробов длительностью  $1 \mu s$  по обоим составляющим, сигналов: недобаланс, перебаланс, признаков С и Т и сигнала  $\alpha$ . По структуре формирователи стробов С и  $tg\delta$  одинаковы. Стробы формируются усилителями  $D_2$ ,  $D_3$  и одновибраторами на микросхемах  $D_7$ ,  $D_8$  в каждый момент перехода через ноль соответствующих входных напряжений.

Входными напряжениями являются: для строба С -

$U_{3\Phi}$ ; для строба Т: - при  $\alpha = 0 - U_2 \Phi$ ; при  $\alpha = 1 - U_{3\Phi}$ .

Признаки недобаланс, перебаланс формируются на микросхеме  $D_4$ . Входным напряжением является напряжение  $U_{3\Phi}$  сдвигаемое фазосдвигающей цепочкой  $R_2, C_1$  на угол  $-\frac{3}{8}\pi$  для того, чтобы стробы С и  $tg\delta$  при недобалансе и перебалансе находились в теле признаков недобаланса и перебаланса соответственно, независимо от величины  $tg\delta$ .

Признак С и признак Т формируются триггером  $D_{II}$ , который по заднему фронту стробов С или  $tg\delta$  устанавливается в состояние в соответствии с информацией о стробах на входах  $J, K$ . Начало признака С определяется задним фронтом строба Т, а его конец определяется задним фронтом строба С. Начало признака Т определяется задним фронтом строба С, а его конец - задним фронтом строба Т.

Параметр  $\alpha$  определяется путём сравнения напряжений  $U_{3\Phi}$  и  $U_{5\Phi}$ . Схема сравнения выполнена на микросхеме  $D_5$ . При величине мантиссы С меньше 0,000 напряжение  $U_{3\Phi} > U_{5\Phi}$  и на выходе микросхемы  $D_5$  высвобождается сигнал, устанавливающий триггер  $D_{IO}$  при

Изд. и дата  
Изм. № дубл.  
Взам. инв. №  
Изм. и дата  
№ инв.

21904  
40612

недобалансе в момент строба  $S$  в состояние, соответствующее

$\Delta = 1$ . Сброс триггера осуществляется каждый раз перед оценкой величины сигнала разбаланса, т.е. по переднему фронту состояния  $S_2$ .

### 5.5.9. Амплитудный анализатор УБМ3.857.163 ЭЗ

Предназначен для сравнения напряжения разбаланса с опорным напряжением. Схемы сравнения  $E1 - E12$  представляет собой дифференциальные усилители, на один из входов которых поступает напряжение с усилителя напряжения разбаланса (НО), а на другой вход - напряжение с делителя опорного напряжения  $R1 - R12$ .

Схема сравнения  $E12$  соответствует весу "1", а  $E1$  - весу  $\frac{1}{2}$ . Фаза входного сигнала микросхем  $E1 - E12$  при  $U_{in} > U_{no}$  и  $U_{in} < U_{no}$  противоположна. В тех микросхемах, на входах которых  $U$  (НО)

больше  $U$  (ОП), фаза напряжения на выходе в момент строба положительна, что является информацией для оценки величины сигнала разбаланса.

Количество таких микросхем, начиная с  $E12$  определяет вес, который нужно подключить в формирователе мантисс для компенсации сигнала разбаланса.

Имя, М. ПОДП. 21904  
Имя, Ф. ПОДП. 17 83  
Имя, И. ПОДП. 47



5.5.10. Плата управления УЕМЗ.558.794 ЭЗ.

Плата управления (ПУ) осуществляет синхронизацию работы всех блоков прибора и реализует алгоритм процесса уравнивания (см. рис.4).

ПУ представляет собой трехразрядный программируемый автомат, собранный по двухтактной схеме на Д - триггерах (D12 - D14). Подготовка перехода автомата из одного состояния в другое осуществляется комбинационным логическим устройством (ЛУ), собранным на элементах D1 - D11. ЛУ анализирует предыдущее состояние автомата, состояние управляющих сигналов XI - X10 на текущий момент времени (см. таблица 6) и вырабатывает код перехода автомата в требуемое по алгоритму состояние.

Условия возбуждения автомата сводятся в выражения:

$$4 = \overline{S_2 \cdot X_1 \cdot X_4 \cdot X_6} \cdot \overline{S_4 \cdot X_4 \cdot X_6} \cdot \overline{S_6 \cdot X_{13}} \cdot \overline{S_5 \cdot X_{10}}$$

где  $X_{13} = X_9 \vee \overline{X_4} = \overline{U_{пол.}} \vee \overline{разр.}$

$$2 = \overline{S_1 \cdot X_9} \cdot \overline{S_2 \cdot X_1} \cdot \overline{X_4 \cdot X_6 \cdot X_4 \cdot X_5 \cdot X_8} \cdot \overline{S_4 \cdot X_4 \cdot X_6 \cdot X_8} \cdot \overline{S_5 \cdot X_{10}} \cdot \overline{S_3 \cdot S_2 \cdot X_1} \cdot \overline{S_6 \cdot X_1}$$

$$1 = \overline{S_2 \cdot X_1 \cdot X_5 \cdot X_4 \cdot X_6 \cdot X_8} \cdot \overline{S_4 \cdot X_4 \cdot X_6 \cdot X_8} \cdot \overline{S_1 \cdot X_9} \cdot \overline{S_5 \cdot X_{10}}$$

Этот код - 4-2-1 подается на соответствующие D-входы верхних триггеров автомата, тактируемых сингросигналом СС1. По сигналу СС2 происходит перепись кода с верхних на нижние триггеры. Дешифрация состояний автомата в обратный позиционный код один из восьми производится элементом D15. Элементы D16, D17 усиливают сигналы, реализуют прямой и обратный коды состояний.

Четырехразрядный сдвиговой регистр - D18 является регистром кода опорных напряжений. Его начальная установка производится подачей на D-входы сдвигового регистра кода 0001 в режиме автоматического выбора пределов и кода 0010 при работе в фиксированном пределе. Перепись этих кодов производится в состоянии S1. Сдвиг кода регистра

Изм. № 0013.	Изм. в дата	Изм. № дубл.	Изм. и дата
21901	14.83		





### 5.5.II. Регистр оценок УБМ3.558.798 ЭЗ.

Предназначен для регистрации оценок основной и относительной составляющих, получаемых на АА. Далее эта информация переписывается по командам автомата в соответствующие разряды сумматора мантисы емкости и  $\operatorname{tg} \delta$ . (УБМ3558.798 ЭЗ)

Информация с АА заносится на  $\Delta$ - триггеры  $D1 - D3$  по переднему фронту стробов  $S$  и  $\operatorname{tg} \delta$ . На  $D4 - D9$  эта информация шифруется в код 8-4-2-1 и далее поступает на  $D$ - входы регистров емкости (РС) -  $D20$  и регистра тангенса (РТ) -  $D21$ .  $D20$  сбрасывается в ноль по условию  $S1 \vee (PC: = 0)$ ;  $D21$  - по условию  $S1 \vee (PT: = 0)$ .

На четырехразрядном двоичном счетчике  $D19$  собран счетчик периодов напряжения питания измерительной схемы. Счет начинается в  $S2$  по переднему фронту признака недобаланса ( $D16.2$ ) и по окончании импульса таймера  $T1 = 3 \text{ мс}$ , который возбуждается в момент перехода из  $S1$  в  $S2$ .

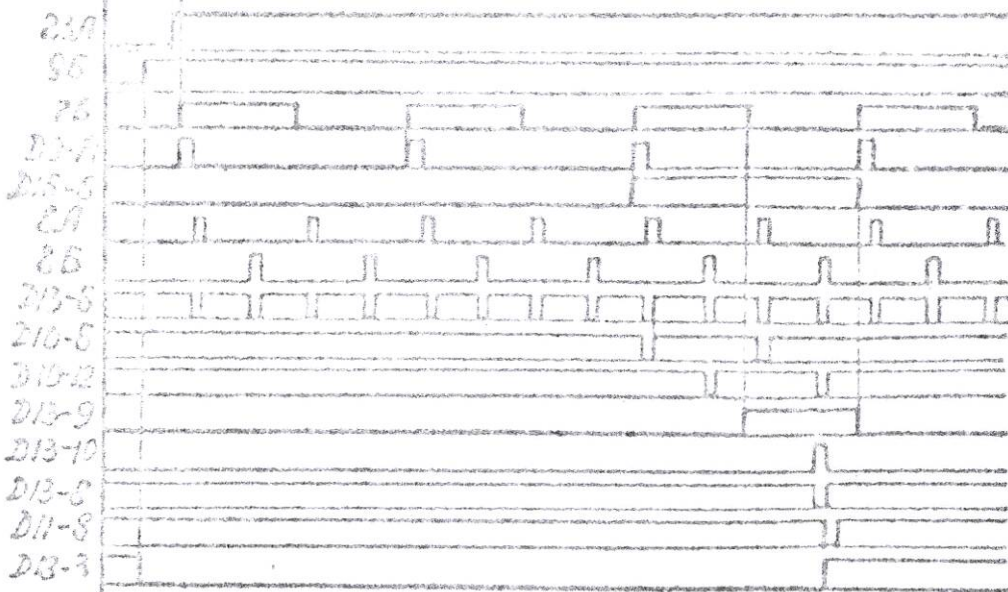
Каждый *второй* период ( $D16.3$ ) выдается разрешение на занесение оценок в регистры. ( $D20, D21$ ).

На элементах сравнения  $D22, D23$  формируется сигнал равенства нулю оценок измеряемых величин. Если по недобалансу в регистры была занесена значащая оценка, то перебалансированный строб планируется элементом  $D17.2$  по емкости и  $D17.4$  по  $\operatorname{tg} \delta$ . Импульсы занесения для обеих составляющих формируются по заднему фронту своего строба: по емкости -  $C5, R7, D17.1$ ; по  $\operatorname{tg} \delta$  -  $C8, R8, D18.2$ .

Таким образом, каждый *второй* период при разрешающем сигнале со схем сравнения импульсы занесения по емкости ( $D10.2$ ) и по  $\operatorname{tg} \delta$  ( $D10.3$ ) производят запись текущего значения измеряемых величин соответственно в регистр емкости ( $D20$ ) и регистр  $\operatorname{tg} \delta$  ( $D21$ ) со своими признаками ( $D14$  - триггер признака емкости;  $D15$  - триггер признака  $\operatorname{tg} \delta$ ). Временная диаграмма работы регистра оценок представлена на рис. 6.2.

21004  
28.11.80  
1.1.83

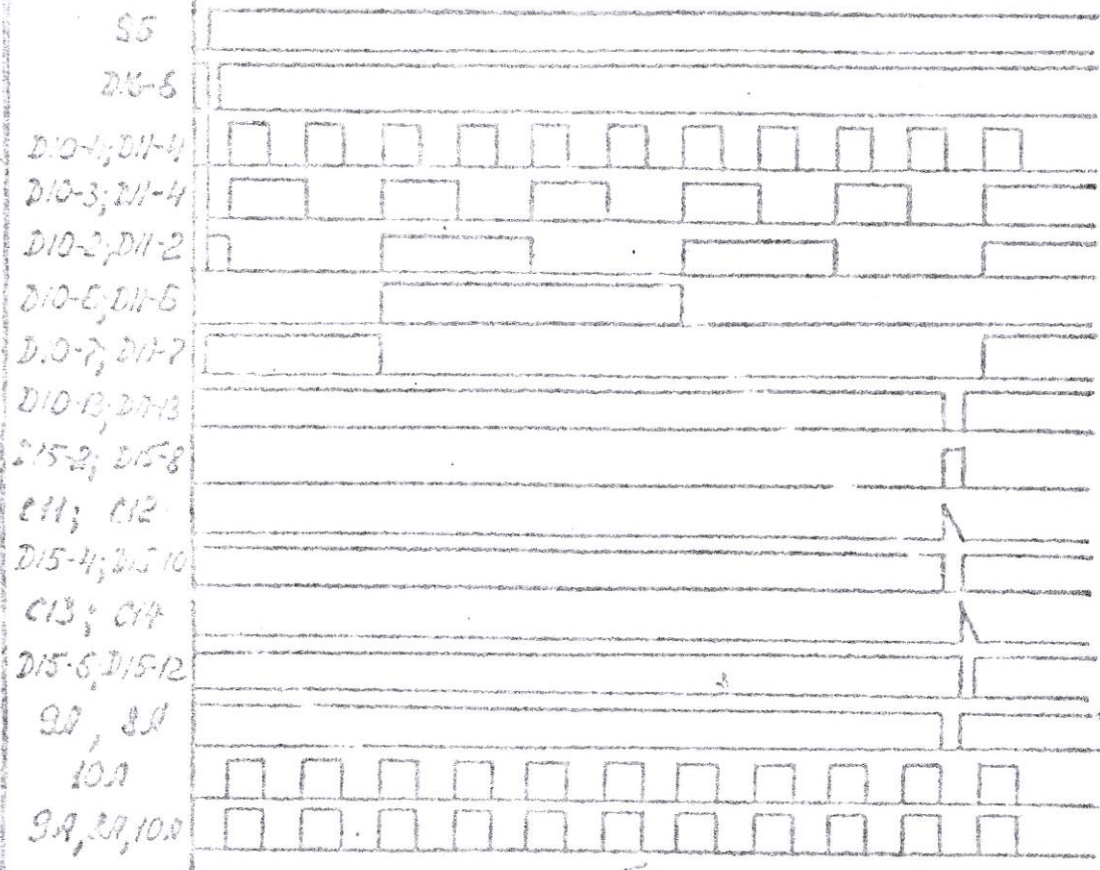
# Регистр оценок



23  
 сост. 32  
 недобаланс  
 $f = 1 \text{ кГц}$   
 сч. периодов  
 строб С  
 строб Т  
 строб с строб Т  
 занесение С  
 занесение Т  
 3Т. пер. баланс  
 перед. занес. Т  
 3/2 (пер. занес.)  
 рошеницо

а)

## Формирователь сигналов переключи $m=10$



Р <sub>3.т</sub>	Р <sub>2.10</sub>
34	34
30н.т	30н.10
се-1 <sup>н</sup>	се-1 <sup>н</sup>
1	1
2	2
4	4
8	8
14	12
17	12
D21	D21
D21	D21
D22	D22
D22	D22
се-ст	се-ст
се-се, се	се-се, се
се-ст, ст	10лв
се-се, се	30л

б)

## Временная диаграмма

Рис. 6

21904  
 1.1.83



На этом же такте по заднему фронту перебалансного тангенсного импульса занесения ( $D 13.2$ ) срабатывает триггер ( $D 12.3; D 12.4$ ), вырабатывающий сигнал РЕМ. ( $D 18.1$ ), который позволяет автомату выйти из состояния  $S_2$ , клапанируя при этом вход счетчика  $D 19 - (D 16.2)$

Далее, в состоянии автомата  $S_4$  в плате ФСП-УБМЗ.558.797 вырабатываются синхросигналы по емкости  $CC-PC$  и по  $tg\delta$   $CC-CT$ , поступающие соответственно на реверсивные входы  $D 20$  и  $D 21$ , в результате чего производится вычитание содержимого регистров до нуля с одновременной записью в требуемый разряд сумматора мантисс соответственно емкости и  $tg\delta$ . Начальная установка триггера  $D 12$  и счетчиков  $D 19, D 21$  осуществляется по переднему фронту  $S_2$ .

5.5.12. Сумматор мантисс УБМЗ.558.796 ЭЗ.

Сумматор мантисс предназначен для подключения весов в формирователях мантисс  $C$  и  $tg\delta$  измерительной схемы в процессе уравнивания ( $XSI$ ) и формирования результата измерения на табло ( $X S 2$ ).

Функционально сумматор можно разбить на две части: сумматор емкости ( $D 1, D 3 - D 5, D 9, D 11, D 13 - D 15$ ) и сумматор  $tg\delta$  ( $D 2, D 6 - D 8, D 10, D 12, D 16 - D 18$ ). Оба представляют собой четырехдекадные реверсивные счетчики. Три младших декады (вторая, третья, четвертая) собраны на двоично-десятичных элементах ( $D 3 - D 5, D 6 - D 8$ ). Старшая (первая) декада - двоичный счетчик ( $D 9, D 10$ ), позволяющий получить сверх-предельную единицу для перекрытия диапазона.

Формирование прямого и обратного счета производится поразрядно элементами  $D 13 - D 15, D 16 - D 18$  с учетом подключенного каскада усилителя сигнала разбаланса ( $110 - 410$ ) в зависимости от сигналов НРС-нед (признак регистра емкости - недобаланс) и НРТ-нед (признак регистра  $tg\delta$ - недобаланс). Тактирование осуществляется синхросигна-

Подл. и дата  
Изм. № дубл.  
Взам. инв. №  
Подл. и дата  
Инв. № подл.  
21904

лами СС-С для емкости и СС-Т для  $tg\delta$ . В недобалансе синхросигналы проходят на суммирующий вход соответствующего счетчика, в перебалансе - на вычитающий. Формируются синхримпульсы в плате ФСП.

Сброс счетчиков в ноль производится в состоянии автомата I (сигнал Уст.0) или при переполнении старшего разряда в режиме вычитания.

5.5.13. Формирователь сигналов переписи - УБМЗ.558.797 ЭЗ.

Формирователь сигналов переписи (ФСП) предназначен для распределения сигналов переписи регистра оценок и сумматора по обеим составляющим, управления регистрами пересчета по относительной составляющей, шифрации мантисс и формирования  $m$ .

Шифрация двоичного кода старших разрядов сумматора мантисс емкости и  $tg\delta$  в двоично-десятичный код для индикации результата измерения производится на элементах  $D 1 - D 7$  по формулам:

$$10 \text{ дв./дес.} = (8.2 \vee 8.4) \text{ дв.};$$

$$8 \text{ дв./дес.} = \overline{10}.8 \text{ дв.}$$

$$4 \text{ дв./дес.} = \overline{10}.4 \text{ дв.} \vee 10.4 \text{ дв.} \cdot 2 \text{ дв.}$$

$$2 \text{ дв./дес.} = \overline{10}.2 \text{ дв.} \vee 10.\overline{2} \text{ дв.}$$

$$1 \text{ дв./дес.} = 1 \text{ дв.}$$

Формирование  $m$  для пересчета по  $tg\delta$  производится из двоичного кода старшего разряда мантиссы по емкости на элементах  $D 13.3, D 2^1,$

$D 5.2$   <sup>$D 12.2$</sup>  следующим образом:

$$1 m = [(\overline{8}.\overline{4}.\overline{2}) \text{ дв.} \vee 1 \text{ дв.}] \overline{10} \text{ дв./дес.}$$

$$2 m = 2 \text{ дв.} \vee 10 \text{ дв./дес.}$$

$$4 m = 4 \text{ дв.} \cdot \overline{10} \text{ дв./дес.}$$

$$8 m = 8 \text{ дв.} \vee 10 \text{ дв./дес.}$$

Занесение  $m$  на регистр  $D 9$ , содержащий четыре  $\Delta$  - триггера, происходит по сигналу  $\overline{54}$ .

Синхросигналы для переписи содержимого регистра емкости

Изм. № подл. 21904  
 Подп. и дата 14.83  
 Взам. инв. №  
 Инв. № дубл.  
 Подп. и дата



(РО - УБМЗ.558.798) в сумматор мантисс (СМ - УБМЗ.558.796) с коэффициентом пересчета  $I : I$  формируются на  $D I3.I$  по условию:  
 $CC - (CC, PC) = S_4 \cdot X \cdot PC = 0.$

Значение содержимого регистра тангенса (РО - УБМЗ.558.798) в сумматор мантисс (СМ - УБМЗ.558.796) производится с коэффициентом пересчета  $\frac{10}{m}$  в режиме уравнивания (2 оп).

В СМ импульсы генератора заносятся через делитель  $\frac{1}{m}$  ( $D I0$ ), считываем с РО через делитель  $I/10$  ( $D II$ ).  $D I0$  и  $D II$  - четырехразрядные двоичные реверсивные счетчики. На  $D I0$  - счетчик  $m$  - заносятся значения  $m$  с регистра  $m - D 9$ . Затем производится вычитание занесенного значения по условию ( $S_4 \cdot X \cdot 2$  оп) до нуля.

При переходе счетчика через нуль на  $D I0 - I3$  к. вырабатывается импульс переноса, который поступает на  $D I4.4$  для формирования синхросигнала занесения в СМ по  $tg \delta$ . Таким образом происходит деление на  $m$  числа импульсов ТТ, прошедших на счетчик  $m$ .

Для продолжения пересчета значение  $m$  вновь заносится на счетчик по условию  $S_4 \vee \Pi m \tau$  ( $D I2.3$ ), где  $S_4$  - передний фронт начала переписи,  $\Pi m \tau$  - импульс сдвинутый в теле переноса  $\Pi m$  на  $\tau = 0,5$  мкс ( $D I5 - I, 2, 3$ ;  $CI1, CI3$ ).

Для умножения на 10 на счетчик  $D II$  заносится число  $10 = 8.2$ . Аналогично счетчику  $m - D I0$  в  $D II$  производится вычитание занесенного значения до нуля и на десятом импульсе вырабатывается перенос ( $D II - I3k$ ). Импульс переноса поступает на  $D I4.I$  для формирования синхросигнала считывания с регистра тангенса (РО - УБМЗ.558.798 33).

Таким образом происходит умножение результата измерения на 10.

Для продолжения пересчета на  $D II$  вновь заносится число 10 по условию  $S_4 \vee \Pi 10 \tau$  ( $D I2.4$ ), где  $\Pi 10 \tau$  - импульс в теле переноса  $\Pi 10$ , сдвинутый на  $\tau = 0,5$  мкс., аналогично импульсу  $\Pi m \tau$  ( $D I5 - 4, 5, 6$ ;  $CI2, CI4$ ).

Всего 2180V  
 Дата: 14.83

По условию 2 он вычисляет облик составляющих производится с  
результатом  $I : I$ . В результате синхронизуясь по  $108$  формируют-  
ся следующие образы:

СВ-РГ - для регистра тангенса в РО;  $\overline{PT} = 0$  ( $\Pi_{10} \vee S_4 \cdot X \cdot 2 \text{ оп}$ ),

СВ-СГ - для сумматора тангенса в СМ;  $\overline{PT} = 0$  ( $\Pi_m \vee S_4 \cdot X \cdot 2 \text{ оп}$ ).

График диаграмма формирования импульсов сброса счетчиков  
 $D_{10}, D_{11}$  приведена на рис. 66.

На нижней разъем  $X_{S1}$  выведены служебные сигналы. На верхний  
разъем  $X_{S2}$  выведены сигналы для индикации.

Служебных разрядов мантисы и запятой с размерностями, заведен-  
ная сета на плате дешифратора (УЭМЗ.553.795). Дешифрация 3-го разряда  
той осуществляется на элементе  $D_8-575$ ;  $D_{11.1}$  по условию:  $3 \text{ оп} = 1300 \cdot 2300$   
5.5.14. Дешифратор УЭМЗ.553.795 33.

Дешифратор предназначен для дешифрации состояния регистра  
пределов, регистра нуль органа, формирования размерности, запятой  
и порядка мантисы основной составляющей.

Регистр пределов ( $P, P_p$ ) -  $D_1$  и регистр нуль - орган ( $P_{H0}$ ) -  
-  $D_2$  собраны на четырехразрядных реверсивных двоичных счетчиках.  
В регистре пределов используется три разряда. Информация о выбран-  
ном пределе с лицевой панели прибора или от внешнего устройства,  
формируясь в плате режимов (УЭМЗ.553.032), поступает на  $D$  входы  
 $P, P_p$  в коде 4-2-1. Занесение производится по пуску в состоянии  
 $S_1$ . Если ни одна из кнопок выбора пределов не нажата, устанавли-  
вается аналогично, седьмой предел ( $P_7$ ).

В случае автоматического поиска предела измерения из РПр вы-  
скачивается значение  $P_{H0}$  (см. описание алгоритма уравнивания).

Состояние РПр получает синхронизацию по условию:

$\overline{P_{H0}} = \overline{P_{H0}} \cdot \overline{P_{H1}} \cdot \overline{P_{H2}} \cdot \overline{P_{H3}}$  ( $D_5 - 2, 3, 4, D_4 - 2, D_9 - 1, 2$ ) т.е. пере-  
дача с регистра  $P_{H0}$  в РПр производится в состоянии автомата  $S_5$   
по условию  $\overline{P_{H0}} \cdot \overline{P_{H1}} \cdot \overline{P_{H2}} \cdot \overline{P_{H3}}$  до тех пор, пока содержащее РПр станет равным  
значению  $P_{H0}$ . Далее когда содержащее РПр станет равным единице ( $P_{H1}$ ).









пуска и сигналом блокировки генератора, используемом при настройке прибора.

Схема начальной установки собрана на транзисторе VT3 и предназначена для установки автомата в состояние S6 при включении сети.

Тактовый генератор (VT3, VT4) вырабатывает импульсы частотой 100 кГц для тактирования работы блоков автоматики. Импульсы длительностью 5 мкс, клаванируются на D7.1 условием: бл. ген.  $S_0 \vee (S_1 S_6 \cdot \text{разр})$ . Элементы CI4, RI9, VT5 и CI5, R20, VT6 формируют соответственно синхросигналы СС1 по переднему фронту импульса тактового генератора и СС2 - по заднему фронту, длительностью 1 мкс.

Реле времени длительностью  $\tau_1 = 3 \text{ ms}$  собрано на двоячнем четырехразрядном счетчике D10. Он формирует задержки для срабатывания реле в состояниях автомата S2, S5 или S6. Импульсы частотой 1 кГц D9.3 проходят на вход D10 через D5.1 при отсутствии запрета с D4.4. По сигналу  $(\sqrt{S_1}) \vee S_5 \vee (S_6 \cdot \text{разр})$  счетчик сбрасывается, снимается запрет и начинается счет импульсов. Через 3 мс элемент D4.4 вновь запрещает счет.

Реле времени  $\tau_2 = 128 \text{ ms}$  (D11, D12) собрано на двух, последовательно соединенных, четырехразрядных двоячных счетчиках. Импульсы частотой  $f = 1 \text{ kHz}$  клаванируются сигналами  $S_0 \vee S_1 \vee \text{бл. генер.}$  в D8.2. Запуск таймера осуществляется по сигналу сброса, сформированного по заднему фронту состояния S1. Если прибор не сможет произвести измерение раньше, через 128 мс на D7.2 вырабатывается сигнал установки автомата в S6, а элемент D5.4 реализует функцию  $\overline{S_0} \vee \tau_2$  для формирования сигнала НЕБАЛАНС.

При настройке прибора от пульта ИОН сигнал бл. генератора запрещает прохождение импульсов тактового генератора в схему D7.1, импульсы уст. S1 в D8.1, импульсов  $f = 1 \text{ kHz}$  в D8.2, а помехозоо уравновешивание обеспечивается прохождением в D3.2 импульсов с D3.1. Уст S1 от зонта ИОН на лицевой панели.

21904  
1003  
1002  
1001  
1000

С.Б.ИД. Идент. режимов УИЗ.559.032 СБ.

Предназначена для обеспечения требуемого режима работы прибора (пуск, нуль, фиксир,  $\cup$ воляр, разряд, <sup>разряд</sup> выбор предела) в зависимости от положения переключателей на его передней панели ( III ) или от сигнала внешнего устройства (ВУ) с приоритетом от последнего. Приоритет (II) реализуется на элементе D1.1 в случае, если во внешнем устройстве выбран предел измерения.

Формирование сигналов режима работы производится элементами D1 - D9 по формуле:  $(II \cdot ВУ \vee II ; III)$ . Триггер D9 гасит дребезг пусковой кнопки. Запуск от кнопки на лицевой панели и от ВУ при отсутствии прерывистости носит название дистанц. пуск I и выводится на разъемы XS1, XS2 в схеме каркаса УИМ2.675.024 СБ.

Запуск от внешнего устройства с приоритетом от него носит название дистанц. пуск. 2 и выведен на XS3 (УИМ2.675.004).

Для режима полноразрядки реализуется ряд служебных сигналов на D10 - D12:  $S_0 \vee S_1 \vee S_6$ ;  $пол(S_0 \vee S_1)$ ;  $пол \vee S_0 \cdot разр \vee S_6$ ;  $S_6 \cdot разр$ . Сигнал бл.  $S_0 \vee S_1 \vee S_6$  выведен на XS3 (УИМ2.675.024 СБ) и XS3 крышки-платы 2 (УИМ3.559.036) и служит для настройки прибора и обеспечения работы <sup>бл.</sup>образовывания реле в фиксированном пределе и режиме без поляризующего напряжения.

Наличие этого сигнала ликвидирует отключение усилителя сигнала разбаланса и усилителя выбора пределов в состояниях  $S_0$  или  $S_1$  или  $S_6$ .

На разъем XS2 платы выведены сигналы дистанционного управления. На разъем XS1 выведены сигналы управления от кнопок лицевой панели и сформированные сигналы режима работы прибора.

Сигналы Идент.режимов, бл. пуск и Уст. СБ заведены триантом в плату прибора для гашения их через верхний разъем XS2 на плату инверторов УИМ3.559.034 и внешний разъем XS3 (УИМ2.675.024 СБ).

Для от разбаланса осуществляется в фиксированном пределе <sup>бл.</sup>настройка, но достигается элементом D3.1, D3.2.

Идент. режимов УИЗ.559.032 СБ





5.5.20. Плата сравнения УБМЗ.857.183 ЭЗ

Предназначена для сравнения в режиме РАЗБРАК, измеренного значения ёмкости и  $tg\delta$  конденсаторов со значением, установленным переключателем ГРАНИЦЫ ДОПУСКОВ на лицевой панели, причём верхняя и нижняя границы по ёмкости устанавливаются соответственно  $max$  и  $min$  переключателем  $C = MANTISSA$ , а верхняя граница по тангенсу - переключателем  $tg\delta \cdot 10^{-4}$ .

Сравнение производится поразрядно, начиная с младшего разряда, в обратном коде. На входы А элементов Д1-Д13 поступают значения с переключателей, на входы В - измеренное значение параметров конденсаторов.

Сравнение по ёмкости относительно верхней границы осуществляется на элементах Д1 - Д5. При превышении измеренного значения верхней установленной границы на элементе Д5 - И3 к. вырабатывается сигнал  $A > B$ , который инвертируясь на Д15.1 проходит в схему ИЛИ-Д15.2 где при наличии указанного сигнала или отсутствия режима РАЗБРАК. Формируется БРАК  $C >$ . Далее этот сигнал стробируется в Д16.4 сигналом СТРОБ БР и выводится на внешний разъем ХS 2-6к (УБМЗ.675.024) БРАК  $C >$ .

Сравнение по ёмкости относительно нижней границы производится на элементах Д6-Д10. Если измеренное значение окажется меньше нижней границы на Д10-И3к вырабатывается сигнал  $A < B$ , который инвертируется на Д15.3 и переходит в схему ИЛИ - Д15.4, где по данному сигналу или при отсутствии режима РАЗБРАК формируется сигнал БРАК  $C <$ . Этот сигнал стробируется в Д16-3 сигналом СТРОБ БР и выводится на внешний разъем ХS 2-7к (УБМЗ.675.024) в обратном коде: БРАК  $C <$ .

По  $tg\delta$  производится сравнение трёх младших разрядов на элементах Д11-Д13. При превышении измеренного значения установленной границы вырабатывается на Д13-И3к сигнал  $A > B$ , который затем поступает на схему ИЛИ - Д14, где при наличии этого сигнала, или любого сигнала кода 342I 1-ой декады, или сверхпредельной единицы, или отсутствии режима РАЗБРАК на Д14-8к вырабатывается сигнал БРАК Т, который стробируется в Д17.2 и на внешний разъем ХS 2-8к (УБМЗ.675.024) формируется сигнал БРАК Т. Далее сигналы "БРАК  $C >$ " (Д16.2), БРАК  $C <$  (Д16.1) и БРАК Т (Д17.2) объединяются проволочным ИЛИ в общий брэк и на внешний разъем ХS 2-9к (УБМЗ.675.024) выводится сигнал БРАК.

Имя и фамилия: 21904  
Подпись: [подпись]  
Дата: [дата]



На элементе D18 формируется сигнал "инд. брак" для высвечивания на лицевой панели информации о браке.

#### 5.5.21. Кросс-плата I - УБМЗ.559.035 ЭЗ.

Представляет собой печатную плату с разъемами для врубных плат прибора и предназначена для соединения печатным монтажом всех плат между собой.

Разъем XS I4 предназначен для подачи напряжения питания; разъем XS I - для соединения плат кросс-платы I с платами кросс-платы 2 и для настройки измерительного узла; XS 6 и XS IO - разъемы для врубных плат автоматики; остальные разъемы XS 2 - XS 5, XS 7 - XS 9, XS II-XS I3 предназначены для врубных плат измерительного узла.

#### 5.5.22. Кросс-плата 2 - УБМЗ.559.036 ЭЗ.

Назначение кросс-платы 2 аналогично назначению кросс-платы 1. Разъемы XS 2 - XS 7 предназначены для плат блоков автоматики; XS 8 - для общей настройки прибора с пультом ПОН-14.

Все сигналы автоматики выводятся печатным монтажом на контакты I-49, к которым припаивается на углу разъем XS I для соединения с кросс-платой I.

#### 5.5.23. Блок питания (БП) УБМЗ.508.161 ЭЗ

БП осуществляет стабилизацию напряжений, необходимых для работы прибора:

- + 220 V - для питания цифрового табло,
- + 5 V - для питания логических схем,
- ± 15 V - для питания линейных схем,
- 24 V - для питания ключей.

И обеспечивает управление величиной токов заряда-разряда измеряемого конденсатора при работе с внешним напряжением поляризации. В блоке питания УБМЗ.508.161 ЭЗ расположен силовой трансформатор УИМ4.540.004 ИР. Источник напряжения +15 V состоит из выпрямителя VD 3, фильтрового конденсатора С2 (УБМЗ.508.161 ЭЗ) и стабилизатора (УБМЗ.508.140 ЭЗ), который содержит следующие элементы: микросхему

21918 104.832

D1, представляющую собой микротранзисторный стабилизатор малой мощности, потенциометр R3 для регулировки уровня выходного напряжения, резисторы R5, R6, обеспечивающие защиту стабилизатора от короткого замыкания. Для усиления мощности стабилизатора поставлен транзистор VT1 (УЕМЗ.508.161 ЭЗ).

Источники напряжений -  $15V$ ,  $+5V$  содержат элементы, выполняющие функции, аналогичные функциям соответствующих элементов стабилизатора  $+15V$ .

Для источника  $-15V$  - выпрямитель VD3, конденсатор C3 (УЕМЗ.508.161 ЭЗ) микросхема D2, потенциометр R11, резисторы R7, R8, (УЕМЗ.508.161 ЭЗ); транзистор VT2 (УЕМЗ.508.161 ЭЗ);

Для источника  $+5V$  - выпрямитель VD8 - VD11, конденсатор C4 (УЕМЗ.508.161 ЭЗ) микросхема D3, потенциометр R23, резисторы R18 - R27, транзисторы VT1 (УЕМЗ.508.140 ЭЗ), VT3 (УЕМЗ.508.161 ЭЗ).

Для выпрямления напряжения  $+220V$  предназначен диод VD7 (УЕМЗ.508.161 ЭЗ). Источник  $-24V$  выполнен на элементах VD4, C1, R1, VD5, VD6 (УЕМЗ.508.161 ЭЗ). Выпрямители VD1, VD2, конденсаторы C5 - C3 (УЕМЗ.508.161 ЭЗ) предназначены для создания напряжения смещения в схеме управления полярным напряжением.

Цепь управления полярным напряжением (УЕМЗ.857.165 ЭЗ) предназначена для обеспечения заряда-разряда измеряемого конденсатора с помощью генераторов тока и формирования сигнала об окончании перезарядки в измерительной цепи ( $\bar{T}$  пол.)

Цепь заряда-разряда представляет собой последовательно соединенные источник полярного напряжения - генератор тока "+" - измеряемый конденсатор - генератор тока "0" - корпус. Генератор тока "+" собран на VT4, находящийся в БИ (УЕМЗ.508.161 ЭЗ), R2\*, VT1, R3\*. Генератор тока "0" собран на VT4, R12\*, VT5 (УЕМЗ.508.161 ЭЗ), R18\*.

Резисторы генераторов тока в цепи база-эмиттер подано

Вход. № подл. 21004  
 Дата. 1978.05.28  
 Вып. № 10  
 Подл. № 1001  
 Подл. № 1001



напряжения смещения  $5V$  с выпрямителем блока питания. На базу  $VT1$  через  $R6^*$  подано  $U_1 = +5V$ ; на базу  $VT4$  через резистор  $R2^*$  (УБМЗ.508.161 ЭЗ) подано  $U_2 = -5V$ . На базу  $VT4$  через  $R3^*$  подано смещение  $U_3 = -5V$ ; на базу  $VT5$  через резистор  $R3$  (УБМЗ.508.161ЭЗ) подано  $U_4 = +5V$ . Эти напряжения смещения создают смещение базовые токи транзисторов генераторов тока.

Токи перезаряда измеряемого конденсатора текут по эмиттерным цепям. В зависимости от направления они определяются резисторами  $R2^*$ ,  $R3^*$  для генератора тока "+" и  $R16^*$ ,  $R17^*$  для генератора тока "0" и устанавливаются равными  $(80 - 100)mA$ . При отсутствии тока, напряжения генератора тока "0" (коллектор  $VT4$ ) относительно корпуса не должно превышать  $100mV$ . Падение напряжения между генератором тока "+" (коллектор  $VT4$  в блоке питания) и источником поляризации (4 конт. платы) не должно превышать  $150mV$ .

Формирование сигналов об окончании перезаряда производится на элементах  $VT2$ ,  $VT3$ ,  $DI$ ,  $VT5$ ,  $VT6$ . Транзисторы  $VT2$ ,  $VT3$  служат для индикации токов заряда и перезаряда. При наличии их, положительный потенциал через  $R7$ ,  $VD1$  отпирает транзистор  $VT6$ , который формирует сигнал управления задержки логики -  $\bar{U}$  пол.

Микросхема  $DI$  представляет собой дифференциальный усилитель, полярность напряжения на выходе которого зависит от величины и полярности напряжения на  $R12$ , находящемся в цепи перезаряда.

Если направление токов перезаряда таково, что напряжение на  $R12$ , положительно, на выходе  $DI$ , вырабатывается большой положительный потенциал, который отпирает  $VT6$ , задерживая работу автомата  $VT5$  - открыт;  $VD4$  - отключен.

Если напряжение на  $R12$  отрицательно (ток перезаряда другого направления),  $VT5$  закрыт, положительный потенциал через  $R21$ ,  $VD4$  отпирает  $VT6$ , задерживая работу автомата.

21904 | № 25.04.88





разъема блока питания, который крепится на шасси, соединяется  
катушкой с кросс-платой I через разъем X 5 8.

5.7. При испытаниях, монтаже, эксплуатации и всех видах техни-  
ческого обслуживания прибора МЦР-15АМ может возникнуть электроопас-  
ность.

5.7.1. Источниками электроопасности являются цепь сетевого  
питания и цепь питания индикаторных ламп.

## 6. УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

6.1. К управлению прибором допускаются лица, изучившие настоя-  
щий паспорт, прошедшие инструктаж по технике безопасности труда на  
рабочем месте, и имеющие I квалификационную группу по технике безопас-  
ности.

6.2. Прибор питается от сети переменного тока  $220V$   $50Hz$ .  
Предохранитель рассчитан на ток не более  $2A$ .

6.3. Перед включением прибора в сеть необходимо убедиться в  
наличии соединения между заземляющим штырем сетевой вилки и корпусом  
прибора, либо заземлить (занулить) корпус прибора с помощью клеммы  
заземления, расположенной на его задней стенке:

6.4. Перед заменой предохранителя, находящегося на задней стенке  
прибора, необходимо отключить прибор от сети.

6.5. В схеме прибора имеются узлы, находящиеся под высоким  
напряжением. Поэтому запрещается работа на приборе при снятых крышках  
передней и задней панелях прибора. Запрещается снимать боковые крышки  
переднюю и заднюю панели на включенном в сеть приборе.

6.6. При работе с внешним источником поляризации напряжением  
свыше  $36V$  должна быть создана рабочая (измерительная) камера для  
размещения измеряемого изделия, снабженная ограждающими и защитными  
устройствами (блокировка заземлитель), обеспечивающими безопасное  
проведение работ.

6.7. Техническое обслуживание, ремонт и наладка прибора должны  
проводиться с соблюдением мер безопасности, указанных в главе К-5  
раздела "К" ("Техника безопасности при работах с радиоэлектронным  
оборудованием"), утвержденного Приказом Министра 26 апреля 1972 г. и  
Постановлением Президиума ЦК профсоюза рабочих радио и электронной про-  
мышленности (протокол № 3 от 19 апреля 1972 г.).

6.8. Освещенность рабочего места должна быть не менее  $200лк$ .

## 7. ПОРЯДОК РАБОТЫ

7.1. Включите прибор в сеть, включите режим РРУБО.

7.2. Включите тумблер сеть и дайте прогреться прибору в течение  
4-5 минут. соответствию с требуемым режимом работы

21904 (45) АСН ГЗ

7.3. Выбравшим требуемых переключателей выберите режим работы. ПУБЕО - режим измерения с меньшей точностью, меньшим напряжением на измеряемом объекте;

ФУКСИР - режим измерения в фиксированном диапазоне в соответствии с включенной кнопкой переключателя пределов. При отсутствии режима  $U$  поляр. в этом режиме не срабатывает ни одно реле.

$U$  поляр - режим работы с внешним источником поляризующего напряжения, максимальная величина которого не должна превышать  $+50V$ .

Разряд - режим работы с разрядом, в результате чего напряжение поляризации на измеряемом объекте уменьшается до величины не более  $2V$ .

РАЗРЯД - режим разрядки конденсаторов на группы ГОДЕН-БРАК в фиксированном диапазоне.

7.4. Выбравшим соответствующего переключателя выберите диапазон измерения. При широком диапазоне измеряемых величин необходимо выбрать предел, соответствующий максимальной измеряемой ёмкости.

7.5. Подсоедините измеряемую ёмкость к входным гнездам прибора.

7.6. Включите кнопку ПУСК РУЧН. Возможна работа при автоматическом пуске прибора (ручка потенциометра ПУСК АВТОМАТИЧ.) с периодом запуска от  $0,1s$  до  $3s$ .

На время измерения высвечивается светодиод НЕБАЛАНС. По окончании измерения НЕБАЛАНС гаснет, что свидетельствует о правильности результата измерения.

7.7. Не рекомендуется оставлять прибор в режиме автоматического запуска при перерывах в измерениях.

7.8. Режим измерения с напряжением поляризации.

7.8.1. Подключите к гнезду  $+U$  поляр. на задней стенке прибора источник напряжения поляризации с допустимым током нагрузки не менее  $0,8A$ .

7.8.2. Выполнив операции пункта 7.4.; 7.5.

7.8.3. Включите кнопку  $U$  поляр.

7.8.4. При необходимости включите кнопку РАЗРЯД.



7.8.5. Включите кнопку ПУСК РУЧН. В режиме работы с поляризуемым напряжением автоматический запуск не работает. Напряженное поляризации на объект подается после включения кнопки  $U$  поляр.

В режиме работы РАЗРЯД напряжение поляризации подается на объект после включения кнопки ПУСК РУЧН.

7.9. Измерение в режиме разбраковки.

7.9.1. Включите кнопку РАЗБРАК.

7.9.2. Выберите переключателями ("1000 pF" - "1000 nF") требуемый предел измерения.

7.9.3. Установите переключателями ГРАНИЦА ДОПУСКОВ границы(гран):  
 верхнюю по ёмкости - переключателем  $max C =$  МАНТИССА  
 нижнюю по ёмкости - переключателем  $min C =$  МАНТИССА  
 верхнюю по тангенсу - переключателем  $tg\delta \cdot 10^{-4}$   
 (для значений  $tg\delta \leq 999 \cdot 10^{-4}$ ).

7.9.4. Включите кнопку ПУСК РУЧН. (или АВТОМАТ).

В случае брака по ёмкости  $[C < \overline{min C} < ]$ , или  $C > \overline{max C}$  (БРАК  $C > ]$ ), или брака по  $tg\delta [tg\delta > \overline{tg\delta_{гран.}}$  (БРАК  $T$ )] высвечивается сигнал БРАК на лицевой панели.

7.10. Все сигналы переключателей лицевой панели дублируются сигналами управления (XS3-УБМ2.675.024 ЭЗ) от внешнего устройства (ВУ) с приоритетом от последнего. Требуемый режим выбирается подачей на соответствующий контакт разъема XS3 потенциала лог.1  $\leq +0,4V$ .

Для того, чтобы запустить прибор от ВУ необходимо выбрать требуемый предел измерения в коде 42I согласно таблицы 10.

Таблица 10

Лог. 1 = +0,4V Лог. 0 = +(5±0,5)V			№ пре-дела	Пределы измерения
Номер контакта разъема XS3				
10к-Пр4	11к-Пр2	12к-Пр1		
0	0	1	1	(10,0 - 1500,0) pF
0	1	0	2	(1,000 - 15,000) nF

УБМ2,675,024 ПС  
 101  
 68





(УЭМ2.549.022). Для обеспечения данного режима необходимо вручную или по сигналу от внешнего устройства подать нулевой сигнал на XS 3к I4 (сигнал бл.  $S_0 \vee S_1 \vee S_6$  ).

Работа в данном режиме возможна при условии, что ток перезаряда, которые могут возникнуть при подключении измеряемого объекта к клеммам прибора с включенным начально выбранным диапазоном измерения, не превышает величин, указанных в табл.2 п.3.I4.

7.I4. Прибор обеспечивает вывод на выходные разъемы XS I, XS 2 информация о результате измерения (мантисса и порядок по емкости и число по  $tg \delta$  ) в виде обратного параллельного двоично-десятичного кода, причем ИНФОРМАЦИОННОМУ НУЛЮ соответствует закрытый, а ИНФОРМАЦИОННОЙ ЕДИНИЦЕ - открытый выходной транзистор. Внешняя нагрузка на каждый вывод должна быть не менее 300 и находиться под напряжением  $+(5 \pm 0,5)V$  . При наличии сигнала НЕБЕЛАНС информации о результате измерения присваивается нулевое значение.

7.I4.1. Для считывания выходной информации необходимо подать на внешние разъемы (XS I - 3I к; XS 2 - 30 к) стробовый сигнал (нулевой потенциал через открытый транзистор или резистор не более  $150 \Omega$  ), длительностью не менее  $1/\delta$  .

7.I4.2. Результат разбраковки выведен в обратном коде на - 6 - 9 контакты разъема XS 2. Стробовый сигнал СТРОБ БР. выведен на XS 2 - 29 контакт. Этот же контакт используется как Лог. I при проверке внешних выходов.

7.14.8. Информация о порядке числа в коде 3421 поступает на 6 - 9 контакты разъема XSI согласно табл. II. За основу приняты значения:  $I_p^n = 0,1 \cdot 10^n$ , где  $n$  - порядок числа = I.

Таблица II

Лог. I + 0,4 V Лог. 0 = +(5 + 0,5) V				Порядок числа	Диапазоны измерения
Номер контакта разъема XSI					
6к-3	7к-4	8к-2	9к-1		
0	0	I	I	3	(0,1-1500,00) pF
0	I	0	0	4	(1,000-15,000) nF
0	I	0	I	5	(10,00-150,00) nF
0	I	I	0	6	(100,0-1500,0) nF
0	I	I	I	7	(1,000-15,000) μF
I	0	0	0	8	(10,00-150,00) μF
I	0	0	I	9	(100,0-1500,0) μF

7.15. Сигнал ДИСТ.ПУСК I разъемов XSI, XS2 - 3к обеспечивает запуск прибора без приоритета от ВУ.

7.16. Сигнал КОМП.ИЗМ. (XSI - XS3 - 1к) выдает информацию на ВУ об окончании измерения, причем во время измерения на I контакте потенциал  $+ (2,4 + 4) V$ , по окончании измерения - потенциал  $\leq + 0,4 V$ .

7.17. Сигнал БЛОК.ПУСКА (XSI - XS3 - 2к) блокирует любой запуск прибора при подаче на 2 кон. потенциала  $\leq + 0,4 V$ .

7.18. Сигналы ДИСТ.ПУСК I и ДИСТ.ПУСК 2 должны обеспечить потенциал не более  $+ 0,4 V$  длительностью не менее  $10 \text{ мс}$ . Периодичность запуска от внешнего устройства должны быть не менее  $\frac{1}{T}$  взм. прибора  $+ 5 \text{ мс}$ .



## 8. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Таблица 12

Внешнее проявление неисправности	Причины	Методы устранения	
8.1. При включении в сеть не горит табло и светодиод НЕБАЛАНС	Не поступает сетевое напряжение	Проверить сетевой предохранитель. Заменить его.	
8.2. В каждом разряде индикаторов табло горят все цифры. Изображение размытое.	Нет напряжения $+ 5V$ .	Проверить исправность источника $+ 5V$ .	
8.3. Прибор не измеряет: после нажатия кнопки ПУСК.РУЧН. результат измерения на табло не появляется и горит НЕБАЛАНС	8.3.1. Нет напряжения генератора	Проверить наличие на клемме $U_B$ $I_B$ напряжения генератора. При его отсутствии проверить наличие напряжения $+ 15V$ , $- 15V$ .	
	8.3.2. Плохое контактирование измеряемого конденсатора		Проверить наличие контакта.
	8.3.3. Измеряемый импеданс: - больше или меньше предельно допустимого, - не соответствует выбранному режиму измерения.		Привести в соответствие выбранный режим и диапазон измерения измеряемой величины ёмкости.
8.4. При работе с поляризуемым напряжением прибор не измеряет	см.п.8.3., а также когда токи утечки измеряемого конденсатора больше предельно допустимых.	Проверить токи утечки измеряемого конденсатора.	

8.5. Для ремонта прибора пользоваться схемой рис.7.

УБМ 2.675.024 ПС

Лист

72

21904 УБМ 104.82  
 УБМ 2.675.024 ПС  
 УБМ 2.675.024 ПС  
 УБМ 2.675.024 ПС

Изм. Лист № докум. Подр. Дата

9. ИНСТРУКЦИЯ ПО ПОВЕРКЕ

Прибор подлежит ведомственной поверке.  
Межповерочный интервал - 1 год.

9.1. Операции и средства поверки

При проведении поверки должны выполняться операции и применяться средства поверки, указанные в табл. IЗ.

Таблица IЗ

Наименование операции	№ пункта методики	Средства поверки и их нормативно-технические характеристики	Обязательность проведения операции по:		
			выпуске из производства	ремонте	эксплуатации и хранении
I	2	3	4	5	6
I. Определение метрологических параметров	9.3.3.				
I.1. Определение основной погрешности конденсаторной ёмкости	9.3.3.1.	<p>Образцовые меры ёмкости типа Р597 ТУ 25-04-723-76, аттестованные на частоте 1 кГц с погрешностью по <math>C = \pm 0,0005C + 0,1 \text{ pF}</math> ; по <math>\text{tg} \delta = \pm 0,5 \cdot 10^{-4}</math> . Максим. ёмкость 1 <math>\mu\text{F}</math>. Ёмкость наименьшей ступени 1,0 <math>\text{pF}</math> .</p> <p>Маразин ёмкости Р5025 ГОСТ 6746-75, аттестованный на частоте 1 кГц с погрешностью по <math>C = \pm 0,0005C</math> ;</p> <p>по <math>\text{tg} \delta = \pm 0,5 \cdot 10^{-4}</math> до 10 <math>\mu\text{F}</math> ; - " - <math>\pm 1 \cdot 10^{-4}</math> свыше 10 <math>\mu\text{F}</math> . Полная ёмкость III, 1 <math>\mu\text{F}</math> ; Ёмкость наименьшей ступени 0,0001 <math>\mu\text{F}</math> . Маразин ёмкости М1000 УВМ2.404.001.00, аттестованные на частоте 1 кГц с погрешностью по <math>C = \pm 0,001C</math> ; по <math>\text{tg} \delta = \pm 3 \cdot 10^{-4}</math></p>	Да	Да	Да

Изд. инд. № 1909  
Изм. № 1  
Изм. инд. № 1909  
Изм. № 1  
Изм. инд. № 1909  
Изм. № 1  
Изм. инд. № 1909  
Изм. № 1



## Продолжение таблицы 13

1	2	3	4	5	6
1.2. Определе- ние основной погреш- ности из- мерения $t_{\text{гб}}$	9.3.3.2	Полная емкость 1000 $\mu\text{F}$ Емкость наименьшей ступени 100 $\mu\text{F}$ Резистор МЛТ-0,125-16 $\pm$ $\pm 5\%$ ГОСТ 7113-77 Делитель УБМЗ.550.068 $\pm 01$ Кл.0,1 Магазин емкости P5025. Магазин сопротивления P33 кл.0,2 ГОСТ 7003-64 ТУ25-04-296-67 Полное сопротивление $10^5 \Omega$ Сопротивление наименьшей ступени 0,1 $\Omega$	Да	Да	Да
2. Проверка техничес- ких харак- теристик	9.3.4				
2.1. Проверка перемен- ного на- пряжения на изме- ряемом объекте	9.3.4.1	Частотомер ЧЗ-36 БЗ2.721.035 ТУ Ламповый вольтметр ВЗ-7 ЭА2.710.013 ТУ кл.2,5. 0,3mV - 300V	Да	Нет	Нет
2.2. Проверка времени одного измере- ния	9.3.4.2	Осциллограф СИ-19Б ЯП2044 016 017 ТУ Мера емкости P597 0,01 $\mu\text{F}$ Резистор МЛТ-0,125- -160 $\pm 10\%$	Да	Да	Нет
2.3. Проверка работы прибора в режиме с поляри- зующим напряже- нием	9.3.4.3.	Магазин емкости P5025. Измеритель напряжений постоянного тока типа Ц4315 ТУ 25-04-3300-77, кл.- 2,5. Источник поляризующего напряжения типа ЛИС-И-50, кл.1,5	Да		В случае про- заводственной необходимости (при намере- ниях конденса- торов с поля- ризующим на- пряжением)
2.4. Проверка работы в режиме разбра- ковки	9.3.4.4	Магазин емкости P5025 Магазин сопротивлений P33	Да		В случае про- заводственной необходимости (при использо- вании прибора в режиме раз- браковки)

№ года: 21904  
 Подп. и дата: РМ-20.02.85  
 Взам. инв. №: инв. № дубл.  
 Подп. и дата:

Продолжение таблицы 13

1	2	3	4	5	6
2.4. Проверка достоинства информации на наличие разломов и сигналов дисконци- онного управле- ния	9.3.4.5.	Измеритель напряжений постоянного тока Ц4315 Источник ДИИ-П-50. Магазин R5025. Магазин сопротивления R33. Социллограф СИ-19	Да	В случае про- изводительной необходимости (при работе прибора с внешним упр.)	
3. Проверка соответ- ствия требова- ниям бе- зопаснос- ти	9.3.5.				
3.1. Проверка величины сопротив- ления за- земления	9.3.5.1.	Омметр МО-62 ГОСТ 7165-78. Кл. 0, I ТУ 25-04-183-67	Да	Да	Да
3.2. Проверка величины сопротив- ления изо- ляции	9.3.5.2.	Мегомметр М1101М ТУ 25-04-60-71 кл. I, 0 на 500 V	Да	Да	Да
3.3. Проверка прочнос- ти изоля- ции	9.3.5.3.	Пробойная установка УПУ-1М. А72-771 СО1 ТУ, $f = 50 \text{ Hz}$ Секундомер СОС-пр-2Б-2 ГОСТ 5072-79.	Да	Да	Да

Допускается применение других средств измерений, обеспечивающих необходимую точность определения метрологических параметров.

9.2. Условия поверки и подготовка к ней.

9.2.1. Поверку, если это не оговорено особо, проводят при нормальных условиях, установленных в ГОСТ 23261-76.



9.2.2. Перед началом поверки проверить:  
- наличие нормальных условий по ГОСТ 22261-76,  
- соответствие пределов измерений и классов точности средств поверки.

9.2.3. Включить прибор в сеть и дать прогреться в течение 1 мин.

9.3. Проведение поверки

9.3.1. Внешний осмотр

При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие поверяемого прибора МЦБ-15М следующим требованиям:

- 1) прибор не должен иметь механических повреждений, ослаблений креплений, нарушения работы органов управления,
- 2) прибор должен иметь маркировку, предусматривающую товарный знак предприятия-изготовителя, шифр прибора, заводской номер, год выпуска.

9.3.2. Опробование

Проверить наличие свечения цифровых индикаторных ламп и убедиться в работоспособности прибора.

9.3.3. Определение метрологических параметров.

9.3.3.1. Определение погрешности измерения емкости проводят следующим образом, используя метод комплектной поверки.

1) включать тумблер СЕТЬ и дать прогреться прибору в течение 15 минут,

2) проверить подгонку весовых коэффициентов образцовых мер, образующих отсчет по емкости.

Подключить к измерительным гнездам прибора магазин емкости Р5025.

Включить кнопки "100  $\mu$ F", ФИКСИР.

Изменяя значение емкости и нажимая кнопку ПУСК РУЧН., добиться на табло прибора показаний (10,00; 10,01; 10,02; 10,04; 10,08; 10,20;

ИЗМ. И ДАТА

1980.07.07 100837  
49512

1	-	МЦБ-15М	РЧМ	2025	УИ62.675.024 БЗ	Лист
Изм	Дата	Исполн	Проверка	Дата		1/1

10,40; 10,80; 11,0; 12,0; 14,0; 18,0; 20,0; 40,0; 80,0)  $\mu F$ .

Значения измеренных величин не должны отличаться от их действительных значений более, чем на величину допускаемой погрешности;

3) проверить распределение погрешности измерения ёмкости внутри поддиапазонов по ёмкости.

Включена кнопка ФИКСИР.

Отключить кнопку "100  $\mu F$ ".

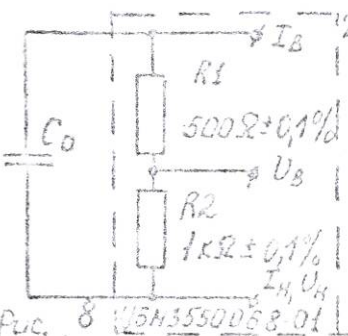
Устанавливая на лицевой панели требуемый предел и подключая к измерительным гнездам прибора поочередно меры ёмкости P597, P5025, M1000, делитель УВМЗ.550.068-01 измерить последовательно следующие значения ёмкостей: в пределе "1000  $\rho F$ " - (1; 4; 10; 40; 100; 400;

-"	"10 $nF$ "	- (1000; 4000) $\rho F$ ; 0,01 $\mu F$
-"	"100 $nF$ "	- (0,01; 0,04; 0,1) $\mu F$
-"	"1000 $nF$ "	- (0,1; 0,4; 1; 1,5) $\mu F$
-"	"10 $\mu F$ "	- (1; 4; 10) $\mu F$
-"	"100 $\mu F$ "	- (10; 20; 30; 40; 100) $\mu F$
-"	"1000 $\mu F$ "	- (100; 200; 300; 400; 1000; 1500) $\mu F$

Нажимая кнопку ПУСК РУЧН., снять показания прибора. Значения измеренных величин не должны отличаться от их действительных значений более, чем на величину допускаемой погрешности.

Примечание. 1) При выполнении проверки по п.3) измерить начальный  $tg\delta$  образцовых мер, больших 80  $\rho F$ .

2) Составную меру ёмкости 1500  $\mu F$  реализовать путём параллельного соединения меры M1000 с делителем УВМЗ.550.068-01, как показано на рис. 8



При этом  $C_{эkv} = 1,5 C_0$ ;  
 $tg\delta_H = tg\delta_0 + 1 \cdot 10^{-4}$ , где

$C_0$  - ёмкость меры M1000  
 $tg\delta_0$  - начальный  $tg\delta$  M1000  
 $tg\delta_H$  - начальный  $tg\delta$  составной меры.

4) Включить кнопку ГРУБО и повторить операции п.3). Отключить кнопку ГРУБО.

5) Проверить влияние  $tg\delta$  на допускаемую погрешность измерения ёмкости. Включить кнопки ФИКСИР, "10  $\mu F$ ".

Подключая к прибору магазин ёмкости P5025, установив на нём выключатель ёмкости 10  $\mu F$ .

Включить параллельно магазину ёмкостей сопротивление типа МЛТ-0,1 величиной 16  $\Omega$  с допустимым отклонением  $\pm 5\%$ .

Изм. № 1  
 Дата: 14.03  
 Подп. [Signature]  
 М. 1954



Нажать кнопку ПУСК РУЧН. и произвести измерение. Допускается использовать резистор с другим значением сопротивления, лежащим в пределах  $(15 \pm 17) \Omega$ .

Значение измеренной ёмкости не должно отличаться от её действительного значения более, чем на величину допускаемой погрешности.

9.3.3.2. Определение погрешности измерения тангенса угла потерь проводят следующим образом, используя метод комплектной поверки.

1) Включить тумблер СЕТЬ и дать прогреться прибору в течение 15 минут.

2) подключить к измерительным гнездам прибора параллельно соединённые магазин ёмкости типа P5025 и магазин сопротивления типа P33. Ёмкость и значение сопротивлений установить в соответствии с табл. I4.

3) для каждого диапазона ёмкости измерить начальный тангенс угла потерь магазина P5025 ( $tg\delta_0$ ).

Таблица I4

Собр., $\mu F$	R магазина, $\Omega$	Расчётное значение $tg\delta$ , $10^{-4}$
0,1	$100 \cdot 10^3$	159
	$16 \cdot 10^3$	994
	$1,6 \cdot 10^3$	9940
1	$16 \cdot 10^3$	99,4
	$1,6 \cdot 10^3$	994
	160	9940
10	$10 \cdot 10^3$	16
	$7,5 \cdot 10^3$	21
	$3,8 \cdot 10^3$	42
	$1,9 \cdot 10^3$	84
	$1,5 \cdot 10^3$	106

Подп. в дата  
Иив. № дубл.  
Взам. инв. №  
Подп. в дате  
года.

2004  
Служба  
1153

2	УБМ	1	6200
1	УБМ		

С обр., $\mu F$	R магазина, $\Omega$	Расчетное значение $tg\delta, 10^{-4}$
10	750	212
	330	418
	190	836
	150	1060
	75	2120
	33	4184
	19	8368
	16	9940
100	160	99,4
	16	994

Значение  $tg\delta$ , полученные в результате измерения не должны отличаться от значения:

$tg\delta = tg\delta_0 + tg\delta$  расч. более, чем на величину допускаемой погрешности. При отклонении отсчета по емкости от установленного значения на величину более 0,2%,

расчетное значение тангенса угла потерь уточняется по формуле:

$$tg\delta_{расч.} = \frac{10^3}{6,282 RC}, \text{ где}$$

C - измеренное значение емкости в  $\mu F$ ,

R - значение магазина в  $\Omega$

Примечание. Допускается подключать к прибору параллельно соединенные емкость и сопротивление с величинами, отличными от указанных в табл. 14.

4) включить кнопку ГРУБО и повторить операцию п.2.3).

Отключить кнопку ГРУБО.

9.3.4. Проверка технических характеристик.

Изм. № 002, Подл. к 127, Взам. инв. № Инв. № дубл., Подл. к 127, 161.837, 1404



9.3.4.1. Проверку величины переменного напряжения на измере-  
ном конденсаторе и его частоты проводят следующим образом:

- 1) присоединить к измерительным гнездам прибора  $U_H I_H I_B U_B$  соответствующие зажимы жгута УБМ4.854.094,
- 2) включать тумблер СЕТЬ, кнопку ФИКСИР. и дать прибору про-  
греться в течение  $\lambda^{15}$  мин.,
- 3) подключить между зажимом жгута, соединенным с гнездами  
и корпусом прибора (гнездо ЭКРАН) ламповый вольтметр класса не  
ниже 2,5. (например, ВЗ-7),
- 4) включая последовательно кнопки "1000  $\mu F$ ", "100  $\mu F$ ",  
"10  $\mu F$ ", "1000  $nF$ ", "100  $nF$ ", "10  $nF$ " и каждый раз ПУСК РУЧН. изме-  
рить величину переменного напряжения согласно инструкции на вольт-  
метр. Величина переменного напряжения должна быть не более  
500  $mV$  эфф.
- 5) включить кнопки "1000  $\rho F$ " и ПУСК РУЧН. Измерить величину  
переменного напряжения, которая должна быть не более 2,5  $V$  эфф.
- 6) включить кнопку ГРУБО.
- 7) повторить п.п.4), 5) и 3.2.2. Величина переменного напряже-  
ния должна быть не более 200  $mV$  эфф.
- 9) подключить на место вольтметра электронно-счетный частото-  
мер ЧЗ-36 и измерить частоту переменного напряжения, согласно ин-  
струкции на частотомер. Частота должна быть  $(1000 \pm 3) Hz$
- 10) отключить кнопку ГРУБО.

9.3.4.2. Проверку времени одного измерения и времени между-  
дузы-измерениями проводят следующим образом:

- 1) включить тумблер СЕТЬ; кнопки ФИКСИР. "1000  $\rho F$ " <sup>10nF</sup>,
- 2) соединить контакты 1 и 2 разъема X5 I между собой и со-  
единить контакт 32 разъема X5 I соединить с корпусом

21504 100 - 1000

осциллографа и прибора. Синхронизация отрицательная, внешняя от X5 I-Iк.

3) подключить к входным клеммам прибора параллельно соединенные меру емкости P597  $0,01 \mu\text{F}$  и резистор типа МЛТ-0,125-160к $\Omega$   $\pm 10\%$ . Для определения длительности включить потенциометр АВТОМАТ и установить с его помощью удобную для наблюдения длительность периода запуска;

4) произвести измерение и по экрану осциллографа определить длительность импульса измерения, которая должна быть не более  $(40 \pm 5) \text{ms}$

5) отключать кнопку СЖКСИР и включить кнопку "10 $\mu\text{F}$ " и произвести измерение длительности импульса в режиме автоматического поиска предела измерения;

Длительность импульса должна быть не более  $(60 \pm 5) \text{ms}$  ;

9.3.4.3. Проверку работы прибора в режиме "U поляр." проводят следующим образом:

1) подключить к гнезду "+ U поляр." на задней стенке прибора источник поляризующего напряжения. Установить на нем 50V ;

2) подключить к измерительным клеммам магазина P5025.

Установить емкость 1 $\mu\text{F}$  ;

3) подсоединить вольтметр типа Ц4315 к выводу конденсатора, подключенному к гнездам Uв ; Iв ;

4) на лицевой панели включить кнопку " U поляр." ;

5) нажать кнопку ПУСК РУЧН. Убедиться в наличии поданного напряжения поляризации на конденсаторе;

Возм. вкл. № 21904  
Пол. Р. дата  
Изм. № докум.  
Пол. Р. дата

21904  
Р45 21.02.85



6) по окончании измерения выключить кнопку РАЗРЯД. Конденсатор должен разрядиться до  $U \leq 2V$ .

9.3.4.4. Проверку разбраковки конденсаторов на группы ГОДЕН - БРАК проводит следующим образом:

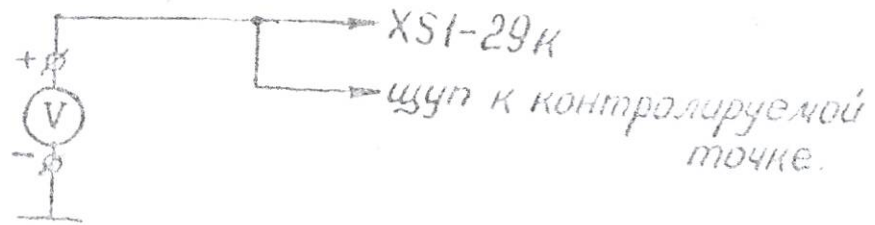
- 1) включать кнопки "100  $\mu F$ " и РАЗБРАК,
- 2) подключить к измерительным гнездам прибора параллельно соединенные магазин емкости типа P5025 и магазин сопротивления типа P33,
- 3) выставляя на переключателях ГРАНИЦА ДОПУСКОВ последовательно, начиная с младшего разряда, цифры от 0 до 9 (причем для переключателей  $C = \text{КАПТИССА } \max$  и  $\min$  максимальное число может быть 14999, а для переключателя " $\text{tg} \delta \cdot 10^{-4}$ " - 999) и варьируя значениями подключенных магазинов ( $C$  от 10  $\mu F$ ,  $R$  от 100  $\Omega$ ) проверить правильность формирования сигнала БРАК для всех цифр отсчета, не превышая по тангенсу угла потерь  $\text{tg} \delta$  (отсчета)  $> > 999 \cdot 10^{-4}$ ; по емкости  $C$  (отсчета)  $> 14999$ .

Запуск прибора РУЧН. или АВТОМАТ.,

4) сигнал БРАК высвечивается на лицевой панели при значениях отсчета:  $C_{\text{отсчета}} > \max(\text{БРАК } C > )$ , или  $C_{\text{отсчета}} < \min(\text{БРАК } C < )$ , или  $\text{tg} \delta_{\text{отсчета}} > \text{tg} \delta_{\text{гран. (БРАК)}}$ , иначе ГОДЕН.

9.3.4.5. Проверку вывода информации на внешние разъемы и сигналов дистанционного управления проводят следующим образом:

1) подключить измеритель напряжений постоянного тока, например Ц4315 по схеме:



№ года	Подп. и дата
Взам. инд. №	Инд. № дубл.
Взам. инд. №	Подп. и дата
№ 1904	ИЗУ 1.04.83a

УБМ2.675.024 ПС

2) подать потенциал земли на XSI - 3I к, XS2 - 29 к., 30 к.,

3) подключая к прибору МЦЕ-15АМ поочередно меры емкости P597, P5025, MI000, произвести измерение в средних точках диапазонов. Режим ФИКСИР.

Проверить кодировку порядка мантиссы С по табл.15.

Таблица 15

Диапазон измерения	Уровни выходных сигналов: I - не более + 0,4 V ; 0 - не менее + (5 ± 0,5) V			
	XSI-6к	XSI-7к	XSI-8к	XSI-9к
(0,1 - 1500,0) pF	0	0	I	I
(1,000 - 15,000) nF	0	I	0	0
(10,00 - 150,00) nF	0	I	0	I
(100,0 - 1500,0) nF	0	I	I	0
(1,000 - 15,000) μF	0	I	I	I
(10,00 - 150,00) μF	I	0	0	0
(100,0 - 1500,0) μF	I	0	0	I

4) проверить вывод на разъем XSI мантиссы емкости. Для этого поворотом п/л (1/2) пункт 9.3.3.1, добиться высветивания соответствующих значений емкости на табло и проверить соответствие



Время: 08:00:00

Таблица 13

Отсчет по часам, мин.	Комплексы: I, II, III, IV	Уровни выходных сигналов: I - не более +0,4 V 0 - не менее +(-5 ± 0,5) V																										
		В комплексах разряда X S I																										
		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26										
100,00	сверх: I дек.	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
80,00	I дек. С:	0	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40,00	4	0	0	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20,00	2	0	0	0	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10,00	1	0	0	0	0	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18,00	Век. С:	8	0	0	0	0	I	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14,00	4	0	0	0	0	1	0	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12,00	2	0	0	0	0	I	0	0	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11,00	1	0	0	0	0	I	0	0	0	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10,80	Век. С:	8	0	0	0	0	I	0	0	0	0	0	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10,40	4	0	0	0	0	I	0	0	0	0	0	0	0	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10,20	2	0	0	0	0	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10,10	1	0	0	0	0	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10,08	IV дек. С:	8	0	0	0	0	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	I	0	0	0	0	0	0	0
10,04	4	0	0	0	0	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	I	0	0	0	0	0	0
10,02	2	0	0	0	0	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	I	0	0	0	0	0
10,01	1	0	0	0	0	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	I	0	0	0	0

353

Полн. и дата: 10.01.83  
Вам. ил. и: 10.01.83  
Полн. и дата: 10.01.83

5) Проверить вывод на разъем XS2 мантиссы тангенса. Для этого, повторив подпункты 1) - 3) п.9.3.3.2 для емкости  $10 \mu F$ , добиться высвечивания на табло соответствующих значений тангенса и проверить соответствие внешних сигналов табл.17.

Таблица 17

Отсчет табло $\times 10^{-4}$	Контролируемый параметр	Уровни выходных сигналов: 1-не более $+0,4 V$ 0-не менее $+0,3 \pm 0,3 V$															
		№ контактов разъема															
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
8368	(I и IV) дек. 8	1	0	0	0	-							1	0	0	0	
4184	4	0	1	0	0	-						0	1	0	0		
2120	2	0	0	1	0	-											
1060	1	0	0	0	1	-											
0836	(II и IV) дек. 8	0	0	0	0	1	0	0	0	-			0	1	1	0	
0418	4	0	0	0	0	0	1	0	0	-							
0212	2	0	0	0	0	0	0	1	0	-							
0106	1	0	0	0	0	0	0	0	1	-							
0083	(III и IV) дек. 8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0			-	
0041	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	
0021	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0			-	
0015	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			-	

6) проверить вывод на разъем XS2 результата разбраковки. Для этого повторить п.п. 1/, 2) п.9.3.4.4.

Установить переключатели C = МАНТИССА *max* и *min* в положение 01000; " $tg\delta, 10^{-4}$ " в положение 016.

№ п/п  
 21904  
 Вид, вид, №, Инв. №, дубл.  
 Подп. и дата  
 Подп. и дата



Добиться высвечивания на табло  $10,00 \mu$  по емкости и  $0016 \cdot 10^{-4}$  по  $tg \delta$  (значение  $R_{max} = 10 k\Omega$ ).

Установив переключатель  $max$  в положение  $\leq 00999$ , проверить наличие потенциала  $+ 0,4V$  на X S 2-8к ( $\overline{BPAKC} >$ ), X S 2-9к ( $\overline{BPAK}$ ).

Вернуть переключатель  $max$  в исходное состояние.

Установив переключатель  $min$  в положение  $\geq 01001$ , проверить наличие потенциала  $+ 0,4 V$  на X S 2 - 7к ( $\overline{BPAKC} <$ ), X S 2-9к ( $\overline{BPAK}$ ).

Вернуть переключатель  $min$  в исходное состояние.

Установив переключатель "  $tg \delta$  ,  $10^{-4}$ " в положение  $\leq 015$ , проверить наличие потенциала  $+ 0,4 V$  на X S 2-8 ( $\overline{BPAKT}$ ), X S 2-9к ( $\overline{BPAK}$ ). Обратить потенциал земли с X S I - 31к; X S 2-29к, 30к.

7) Проверка сигналов, используемых для дистанционного управления:

- проверку уровня сигналов КОНЕЦ ИЗМЕР. (X S I - X S 3 - 1к) НЕБАЛАНС (X S I, X S 2 - 28к) и Уст. S 6 (X S 3 - 13к) проводить по п.9.3.4.2. осциллографом. Амплитуда сигналов должна быть:

(X S I - X S 3) - 1к - во время измерения - не менее  $+ (5 \pm 0,5) V$   
по окончании измерения - не более  $+ 0,4 V$

(X S I - X S 2) - 28к - во время измерения не более  $+ 0,4 V$   
по окончании измерения - не менее  $+ (5 \pm 0,5) V$ .

По окончании измерения подать ЗЕМЛЮ на X S 3 - 13к и замерить амплитуду сигнала (X S I - X S 3 - 1к - не менее  $+ (5 \pm 0,5) V$

- проверку сигнала ДИСТАНЦ.ПУСК I (X S I, X S 2 - 3к) проводить следующим образом: кратковременно подавая потенциал ЗЕМЛЯ на эти контакты, убедиться в наличии запуска прибора;

- проверка сигнала БЛОКИР.ПУСКА (X S I, X S 2-2к). Подать поочередно на эти контакты потенциал ЗЕМЛИ. Кратковременно подавая ЗЕМЛЮ на X S I - 3к или X S 2-3к, убедиться в отсутствии запуска прибора; Обратить ЗЕМЛЮ с X S I, X S 2-2к.

Подп. и дата

Инж. З. Кудяк

Взам. инв. №

Подп. и дата

№ инв.

1.04.83

- проверку сигнала ДИСТАНЦИОННЫЙ ПУСК (XS3 - 3 к) проводить следующим образом: подать потенциал ЗЕМЛЯ на XS3 - 10 к, 11 к или 12 к. Кратковременно подавать потенциал ЗЕМЛЯ на XS3 - 3 к, убедиться в наличии запуска прибора. Эта же процедура должна быть названа ДИСТАНЦИОННЫЙ ПУСК;

- проверка сигнала КЮМЕР.ПУСКА (XS3 - 2 к). Подать потенциал ЗЕМЛЯ на XS3 - 2 к, 12 к. Кратковременно подавать ЗЕМЛЮ на XS3 - 3 к, убедиться в отсутствии запуска прибора; Убрать ЗЕМЛЮ с XS3-2к.

- проверка сигнала ГРУБО (XS3 - 6 к) проводится измерением напряжения генератора в этом режиме.

Осуществить п.п. 1) - 3) пункты 9.3.4.1. Подать потенциал ЗЕМЛЯ на XS3 - 6 к, 12 к, и произведя ДИСТАНЦИОННЫЙ ПУСК, замерить величину переменного напряжения, которая должна быть не более  $200 \text{ mV}$  эфф;

- проверку сигналов  $\overline{\text{Пр4}}$  (XS3 - 10 к),  $\overline{\text{Пр2}}$  (XS3 - 11 к),  $\overline{\text{Пр1}}$  (XS3 - 12 к) дистанционного управления выбором пределов - проводить подачей потенциала ЗЕМЛЯ на соответствующие контакты XS3 (см.таблица 18). Подключая меры ёмкости P597, P5025, измерить ёмкости в средних точках указанных в таблице диапазонов, осуществляя каждый раз ДИСТАНЦИОННЫЙ ПУСК;

Таблица 18

Уровень подаваемого сигнала: I - потенциал "земля" 0 - обрыв			Диапазон измерения
№ контактов разъёма XS3			
$\overline{\text{Пр4}}-10 \text{ к}$	$\overline{\text{Пр2}}-11 \text{ к}$	$\overline{\text{Пр1}}-12 \text{ к}$	
0	0	I	$(0,1 - 1500,0) \text{ pF}$
0	I	0	$(1,000 - 15,000) \text{ nF}$
I	0	0	$(100,0 - 1500,0) \text{ nF}$





258

плавно увеличивая в течение (10 - 15) с , напряжение от 0 V до 1500 V . Под напряжением 1500 V кабель сетевого питания должен находиться в течение 1 минуты. Снимать испытательное напряжение необходимо плавно в течение (10 - 15) с .

При этом не должно произойти пробоя изоляции. Контролировать время с помощью секундомера типа ССС-др-26-2.

9.3.5.3. Проверку сопротивления заземления проводят измерением величины сопротивления между клеммой заземления и корпусом прибора с помощью прибора МО-62. Сопротивление заземления должно быть не более 0,1 Ом .

### 10. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Прибор МЦЕ-15АМ заводской № 1147 соответствует техническим условиям УЕМ2.675.024 ТУ и признан годным к эксплуатации.

Дата выпуска " 30 " нояб 1991 г.

М.П.  
ОТК  
*Проведена*

Представитель ОТК завода Сурин А.  
*первый зам. Ведомственного представителя О.П.Р.И.*  
*Иверский*



### II. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

Предприятие-изготовитель гарантирует работу и соответствие прибора МЦЕ-15АМ техническим условиям на него в течение 18 месяцев со дня *ввода в эксплуатацию* В течение гарантийного срока предприятие-изготовитель устраняет дефекты, выявленные в процессе эксплуатации, а в случае обнаружения неустраняемых дефектов безвозмездно заменяет прибор при условии соблюдения потребителем

Изд. № подл.	Подл. и дата	Взам. инв. №	Изм. № дубл.	Подл. и дата
21904	04.11.93			

Изм.	Лист	№ докум	Изд. дата	УЕМ2.675.024 ТУ	Лист 93
2	-	УЕМ 1311	Риз 41284		



правил эксплуатации и хранения, установленных в технических усло-  
виях УЕМ2.675.024 ТУ и паспорте УЕМ3.675.024 ПС.

### 12. СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ

При обнаружении неисправности прибора в период гарантийного  
срока должен быть составлен акт о необходимости ремонта и отправки  
прибора предприятию-изготовителю. В акте обязательно указать тип  
и номер прибора и год выпуска.

Эти документы направить начальнику ОТК предприятия- изгото-  
вители.

Изм. № 1044	Подп. и дата	Подп. и дата
87904	10.04.85г	
	Изм. и дата	Изм. и дата
	Изм. и дата	Изм. и дата

УЕМ2.672.024 ПС

### 13. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

Перечень работ для различных видов технического обслуживания приведен в таблице 19.

Таблица 19

Периодичность обслуживания	Содержание работ и метод их проведения	Технические требования	Приборы, инструменты и материалы, необходимые для проведения работ
I раз в смену	Протирка контактов измерительного щупа УБМ.854.094 и измерительных гнезд прибора УБМ3.647.005	Не должно быть загрязнений на контактах	Спирт этиловый ректификованный ГОСТ 18300-72 - 2 мл Марля хлопчатобумажная ГОСТ 1109-74 - I дм <sup>2</sup>

в. № 1904  
 Дата: 16.06.89  
 Изм. вкл. №  
 Изм. № дубл.  
 Подп. и дат



Лист регистрации изменений

№ п/п	Номера листов (страниц)				Всего листов (страниц) в докум.	№ документа	Владельцы, смена владельца, иное событие и дата	Подпись	Дата
	инвентарная	архивная	корны	изъятые					
1.	л. 5, 40, 73, 79, 80, 21, 56, 62.					УБМ 1267			9.06.83
2.	л. 25, 31, 6, 49, 50, 56, 59, 60, 75, 78, 82, 80, 62, 67, 73					УБМ 1371	Россия		16.06.87
3.	л. 7, 66, 67, 79, 81	л. 9, 75, 82				УБМ 1470	Россия		16.06.87
4.	л. 75, 82					УБМ 1448	Россия		16.06.87
5.	л. 92, 2		л. 92			УБМ 1800	Россия		16.06.87
6.	л. 74					УБМ 1981	Россия		11.07.89
7.									
8.	л. 74					УБМ 1992	Россия		19.07.89
9.	л. 74, 90					УБМ 2057	Зоиц		29.06.89
10.	л. 9					УБМ 2157	Адрищенко		21.11.90

№ докум. 1483  
 Дата 14.83  
 ВЗН № 5838  
 Дата 18.11.90  
 Подпись

5

УБМ 1800

УБМ 2057