

Настоящий документ является совмещенным и содержит разделы технического описания, инструкции по эксплуатации и паспорта.

1. ВВЕДЕНИЕ

1. 1. Паспорт предназначен для изучения прибора и правил его эксплуатации, и рассчитан на обслуживающий персонал, прошедший специальную подготовку по техническому использованию и обслуживанию электронных электроизмерительных приборов.

Техническое описание, инструкция по эксплуатации и паспорт состоят из 2-х книг.

Книга 1 - - техническое описание, инструкция по эксплуатации и паспорт.

Книга 2 — Альбом схем.

2. НАЗНАЧЕНИЕ ПРИБОРА

2, 1. Мультиметр цифровой Ф4800, в дальнейшем - - прибор, предназначен для измерения постоянного напряжения и тока в заземленных цепях (U, I); емкости конденсаторов с твердым диэлектриком (C); индуктивности катушек без магнитных сердечников (L); сопротивления постоянному току (R); средней частоты колебаний и следования импульсов (!); процентного отклонения промышленной частоты от номинального значения (f%); интервала времени между двумя импульсами (t), а также для подсчета количества импульсов (N).

Прибор предназначен для использования в лабораторных условиях в качестве автономного измерительного устройства, обеспечивающего измерение пассивных параметров радиокомпонентов, а также напряжения и тока, в электрических цепях с нормируемым разбросом параметров $\pm(1-5)\%$ и более, частотно-временных параметров импульсных и периодических сигналов с нормируемым разбросом $\pm(0,1 - 1)\%$ и более.

Прибор совместно с цифровым контролером может быть использован для контроля параметров (в отдельных каналах систем централизованного контроля) промышленных датчиков сопротивлений; для контроля процентного отклонения промышленной частоты от номинального значения (50 Гц) на энергообъектах, а также при проведении экспериментальных работ. Использование прибора в информационно-измерительных системах не предусматривается.

2. 2. Прибор предназначен для эксплуатации в следующих условиях:

- | | |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| а) | температура окружающего воздуха |
| от плюс 5 до плюс 40°C; | |
| б) | относительная влажность |
| окружающего воздуха от 30 до 80%; | |
| в) | атмосферное давление 760+25 |
| мм рт. ст. | |

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

3. 1. Диапазоны и поддиапазоны (пределы) измерения прибора приведены в табл. 1.

Таблица 1

Измеряемая величина	Диапазон измерения	Поддиапазоны (пределы)
и	(0,001 — 1000) В	1; 10; 100; 1000 В
I	(0,001—1000) мА	1; 10; 100; 1000 мА
C	1 нФ— 100 мкФ	100 нФ; 1; 10; 100 мкФ
L	(0,01—1) Г	0,1; 1 (10 Г — факультативно, без нормировки погрешности)
R	0,1 Ом— 1000 кОм	100 Ом; 1; 10; 100; 1000 кОм
f	(1—1000) кГц	10; 100; 1000 кГц
f% /	минус 10% — плюс 10%	10%,
t	1 мс— 1000 с	10; 100 мс; 1; 10; 100; 1000 с
N	1—1 0 ⁹ и-мп	10 ⁴ (10 К); 10 ⁵ (100 К); 10 ⁶ (М);
(10 ⁷ (10 М); 10 ⁸ (100 М); 10 ⁹
-		(1000 М)

3. 2. Пределы измерения f, t, N выбираются автоматически, а U, I, C, L, R - вручную с помощью переключателя⁴ «ПРЕДЕЛЫ». В табл. 2 приведены поддиапазоны измерения прибора для различных видов измерений и соответствующие положения переключателя «ПРЕДЕЛЫ».

Таблица 2

Положение переключателя «ПРЕДЕЛЫ»	Поддиапазоны (пределы) измерения				
	и	I	C	L	R
0,1 1 10 100 1000	1 В 10 В 100 В 1000 В	1 мА 10 мА 100 мА 1000 мА	100 нФ 1 мкФ 10 мкФ 100 мкФ	0,1 Г 1 Г 10 Г	100 Ом 1 кОм 10 кОм 100 кОм 1000 кОм

3. 3. Допускаемая суммарная основная относительная погрешность измерения U , I , C , L , R , f , t , выраженная в процентах от измеряемой величины, не превышает значений, приведенных в таблице 3, где X_k — конечное значение поддиапазона измерений;

- показания прибора;

Q - добротность катушки индуктивности на промышленной частоте (50 Гц);

$\text{tg}\delta$ — тангенс угла потерь конденсатора на промышленной частоте (50 Гц).

Изменяемая величина X в пределах поддиапазона а	$0,001 X_k \sim X_k$ $\sim X_k$	$0,001 X_k \sim X_k$ X_k $0,1 X_k \sim X_k \sim X_k$	ОДН $X_k \sim X_k \sim X_k$ к	$0,1 X_k \sim X_k \sim X_k$	$0,1 X_k < X_k < X_k$ X_k		$0,001 X_k \sim X_k \sim X_k$	$0,1 X_k < X_k < X_k$		$0,001 X_k \sim X_k \sim X_k$	$0,1 X_k < X_k < X_k$	
Допускаемая суммарная основная относительная погрешность, %	X_k $\pm 0,25 + 0,1 (X_k - 1) /$	X_k $\pm 0,25 + 0,1 (X_k - 1) /$ X_k $\pm 0,5 + 0,2 (X_k - 1) /$	$X_k \pm 0,25 + 0,1 (-1) /$	X_k $\pm 0,5 + 0,2 (X_k - 1) /$	X_k $1 // \Gamma \circ \Gamma$ ПОГ $1 \setminus 1 / \setminus \circ /$	X_k $\pm 0,25 - 1 U, 2 (X_k - 1) + (X_k \circ \Gamma) /$	X_k $\pm 0,25 + 0,1 (Y - 1) /$	X_k $\pm 0,02 + 0,01 (-Y - 1) /$	X_k $\pm 0,05 + 0,02 (-1) /$			
Поддиапазоны измерения	1; 10; 100; 1000 В	1; 10; 100 мА; 1000 мА	100 нФ; 1; 10 мкФ	100 мкФ	01 - 1 Г		100 Ом; 1; 10; 100; 1000 кОм	10; 100; 1000 кГц	10; 100 мс; 1; 10; 100; 1000 с			
Диапазон измерения	0,001 — 1000 В	0,001 — 100 мА; 100 — 1000 мА	1 нФ — 10 мкФ при $\text{tg} \delta < 0,02$; при $\text{tg} \delta < 0,2$ в режиме масштабирования	10 — 100 мкФ, при $\text{tg} \delta < 0,03$	ПО1 1 Г ппи Г» 1		0,1 Ом — 10(00 кОм	1 — 1000 кГц	1 мс — 1000 с			
Изменяемая величина	и	Г	С		т	LU	Р	f	t			

3. 4. Допускаемая суммарная основная абсолютная погрешность А измерения $\rho\%$ не превышает $A = \pm(0,1 + \frac{\rho}{100})\%$

(1)

3. 5. Допускаемая суммарная основная абсолютная погрешность счета импульсов N не превышает ± 1 имп.

3. 6. Прибор обеспечивает точность измерения (п.п. 3. 3—3. 5) при следующих нормальных условиях:

- температура окружающего воздуха плюс $20 \pm 2^\circ\text{C}$;
- относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80%;
- атмосферное давление 760 ± 25 мм рт. ст.;
- напряжение питания $220 \pm 1\%$ частотой 50 ± 1 Гц;

— 1 о

- д) наличие внешних магнитных полей напряженностью до 400 А/м. 3. 7. При измерении U, I, C, L, R на всех поддиапазонах (кроме верхних) прибор допускает увеличение X до 1,1Xк (превышение предельного показания на 10%) без ухудшения метрологических характеристик.
3. 8. Выбор полярности при измерении U, I, f% — автоматический.
3. 9. При измерении U, I, C на каждом пределе может быть введен режим масштабирования («X0,1»), эквивалентный суммированию результатов 10 измерений (с умножением показаний на 0,1).
3. 10. При измерении U, I, C, L, R прибор допускает 2-кратную перегрузку в течение одной минуты на всех пределах, кроме верхних; при измерении U на пределе 1В и R на всех пределах 10-кратную перегрузку в течение 3—5 с.
3. И. Прибор обеспечивает указанную точность измерения частоты (f), сигналов времени (t) и подсчета количества импульсов (N) (пп. 3. 3; 3. 5) при следующих параметрах входных импульсов:
- а) амплитуда — от 1 до 60 В;
- б) длительность — не менее 0,5 мкс;
- ;
- : %
- в) фронт — не более 0,1 мкс.
3. 12. Прибор обеспечивает указанную точность измерения (п. 3. 3; 3. 4) частоты (!) синусоидальных колебаний с коэффициентом гармоник до 2% при эффективном напряжении от 2 до 60 В и процентного отклонения (f%) промышленной частоты от 50 Гц при эффективном напряжении 60 В±Ю%.
3. 13. Дополнительная погрешность прибора, вызванная отклонением температуры окружающего воздуха от плюс 20±2°С до любой температуры в пределах рабочего диапазона, не должна превышать на каждые 10°С изменения температуры половины допускаемой суммарной основной погрешности.
3. 14. Коммутационная помеха, создаваемая подключением к питающей сети параллельно к прибору реактивной нагрузки мощностью 1 кВА с коэффициентом мощности не более 0,2, не влияет на метрологические характеристики прибора.
3. 15. Входное сопротивление прибора:
- ;! — не менее 1 МОм — при измерении U на пределах 1, 10 и 100 В и 10 МОм — при измерении U на пределе 1000 В;
- не менее 10 кОм при измерении f, f%, t, N;
- не более 1 кОм — при измерении I.
3. 16. Входная емкость на входе f, t, N не превышает 100 пф.
3. 17. Время самопрогрева прибора не более 30 мин.
3. 18. Время непрерывной работы прибора не менее 24 ч. при этом заданная точность измерения обеспечивается в течение 4 ч без повторной калибровки при измерении U, I, C, L; в течение 8 ч - - при измерении R; в течение 24 ч — при измерении f, t, N.
3. 19. Время одного измерения величин C, L, R в следящем режиме (т. е. при постоянном подключении объекта измерения), отсчитываемое от момента подачи на управляющий вход запускающего импульса до момента выдачи импульса считывания, не более 80 мс; величин U, I - - не более 150 мс; измерения величины C в режиме масштабирования и L - - не более 0,8 с; величин U, I в режиме масштабирования— не более 1,5 с.
3. 20. Время установления показаний при измерении величин U, I, C, L, а также R на поддиапазонах 100 Ом; 1 кОм не превышает времени одного измерения соответствующих величин (см. п. 3.18). Время установления показаний при измерении R на поддиапазонах 10 кОм; 100 кОм --не более 1 с, на поддиапазоне 1000 кОм - - не более 10 с с момента подключения измеряемого объекта.
3. 21. Прибор обеспечивает возможность измерения в трех режимах запуска:
- а) автоматическом от внутреннего хронизатора;
- б) автоматическом от внешних управляющих сигналов;
- в) ручном.
- В режиме внешнего управления (дистанционном) запуск производится импульсом амплитудой 3 В, длительностью не менее 0,5 мкс и фронтом не более 0,1 мкс.
3. 22. Прибор обеспечивает регулировку времени индикации результатов измерения при автоматическом режиме запуска от 0,2 с до 3 с.
3. 23. Максимальное напряжение, подаваемое на измеряемые C и L, не превышает ±4 В; на измеряемое R - - не более 1,5 В.
3. 24. Прибор выдает значение измеряемого параметра на внешний разъем в параллельном коде 8—4—2—1. Параметры выходного сигнала на подключаемых к каждому выходу сопротивлениях 20 кОм параллельно с конденсатором емкостью 100 пФ:
- «1» — положительное напряжение 3 В±20%;
- «0» — положительное напряжение не более 0,3 В.
3. 25. Прибор в упаковке для перевозки выдерживает без повреждений:
- а) транспортную тряску с ускорением 30 м/с² при частоте ударов от 80 до 120 в мин.;

- б) воздействие температур от минус 60 до плюс 50°C;
 в) воздействие относительной влажности 95% при температуре плюс 35°C.
 3. 26. Прибор выдерживает вибрацию частотой 10 Гц с амплитудой до 0,1 мм.
 3. 27. Изоляция прибора между корпусом и цепью питания 220 В выдерживает в течение 1 мин. воздействие практически синусоидального напряжения 1,5 кВ частотой 50 Гц при условиях п. 3. 6. и 10 МОм при 40°C.
 3. 28. Сопротивление изоляции между корпусом прибора и цепью питания 220 В не менее 40 МОм.
 3. 29. Мощность, потребляемая прибором, не более 40 ВА.
 3. 30. Нижнее значение наработки прибора на отказ при доверительной вероятности $P^* = 0,8$ - - не менее 2500 ч для каждого вида измерения.
 3. 31. Срок службы прибора — не менее 6 лет.

4. КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ

Обозначение	Наименование	Количество	Габаритные размеры, мм, не более	§ss 5u§ <, « Ю	f/k O. ffl *o S	Примечание
2.728.002	Мультиметр цифровой Ф4800,	1	130X370X489 118X396X520	12	Mz*	Настольный вариант Стоечный вариант
	Вилка ГРЛМ2-46Ш02	1				
	Лампа индикаторная цифровая ИН-12Б	2				
	Предохранитель ВП 1-1 -0,5 а	3	1			
4,853.50)8	Кабель	1				
4.853.543	Кабель	2				
4.860.008	Шнур соединительный	1				
3.66Ю.005	Плата	1				
	Зажим лабораторный	2				
	Отвертка 7810-0081	1				
2.728.002ПС	Паспорт	1				
	Альбом схем	1				

5. УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП РАБОТЫ

5. 1. Принцип действия

Измерение постоянного напряжения (U) и тока (I).

Функциональная схема, поясняющая принцип преобразования напряжения во временной интервал, показана на рис. 1.

Измеряемое напряжение U_x через масштабный преобразователь МП (в диапазоне 1 В - - непосредственно, в диапазоне 10 В - - через входной повторитель, в диапазонах 100 В, 1000 В — через делители) поступает на вход сравнивающего устройства СУ1. На второй вход СУ1 поступает пилообразное напряжение от генератора линейно-изменяющегося напряжения ГЛИН. Это напряжение одновременно поступает на вход сравнивающего устройства СУ2, второй вход которого подключен к средней точке потенциометра R, изменением сопротивления которого производится установка нуля прибора.

В начале измерения схема управления СУ выдает импульс, который запускает ГЛИН.

В момент времени, когда выходное напряжение ГЛИН становится равным измеряемому напряжению U_x , СУ1 выдает импульс начала измеряемого временного интервала, а в момент времени, когда выходное напряжение ГЛИН становится равным напряжению смещения U_0 , СУ2 выдает импульс конца измеряемого временного интервала.

Полученные при сравнении пилообразного напряжения с измеряемым напряжением U_x и напряжением смещения U_0 импульсы с выходов СУ поступают на входы формирователя прямоугольного импульса Ф длительностью, пропорциональной U_x .

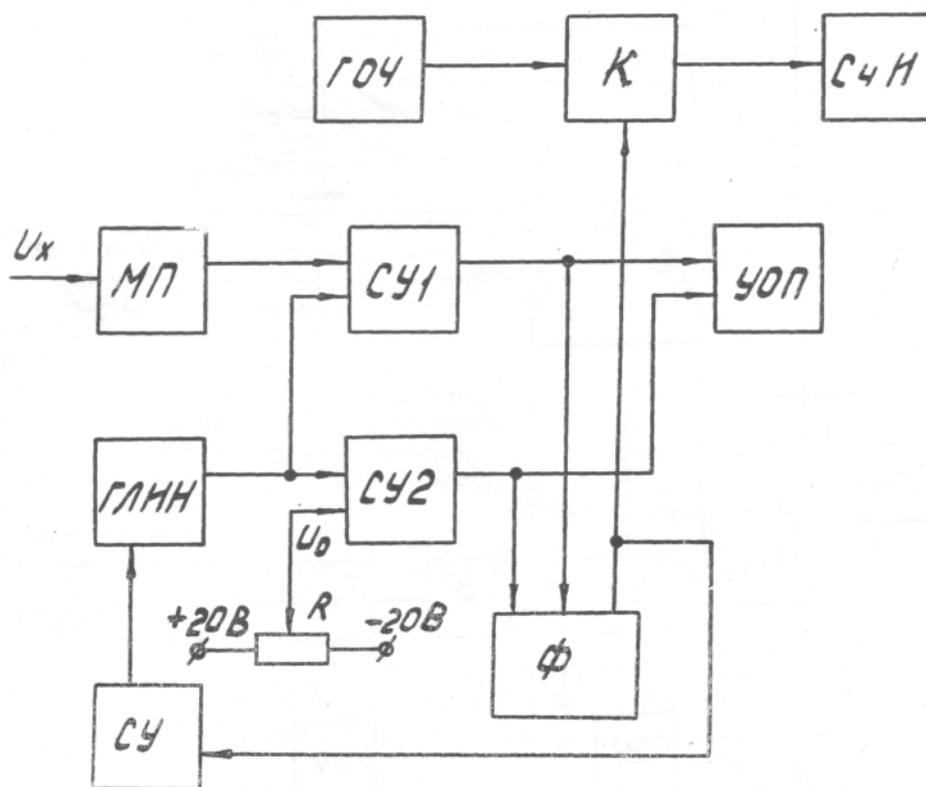


Рис. 1. Схема функциональная измерения напряжения.

На этом заканчивается процесс преобразования напряжения во временной интервал.

Преобразование интервала в пропорциональное число импульсов происходит одновременно с формированием прямоугольного импульса.

Ключ К отпирается при срабатывании СУ2 и запирается при срабатывании СУ1. При открытом состоянии ключа К счетные импульсы с кварцевого генератора опорной частоты ГОЧ поступают на счетчик-индикатор СЧИ.

Устройство определения полярности УОП служит для определения полярности измеряемого напряжения. Признаком определения знака является очередность срабатывания сравнивающих устройств, т. е. при положительной полярности первым срабатывает СУ1, а затем СУ2, при отрицательной полярности -- наоборот.

Измерение тока I осуществляется аналогично описанному выше, с той лишь разницей, что преобразуемое во временной интервал напряжение снимается с коммутируемого шунта.

Измерение емкости (С) и индуктивности (L).

Функциональная схема, поясняющая принцип преобразования емкости и индуктивности во временной интервал, показана на рис. 2.

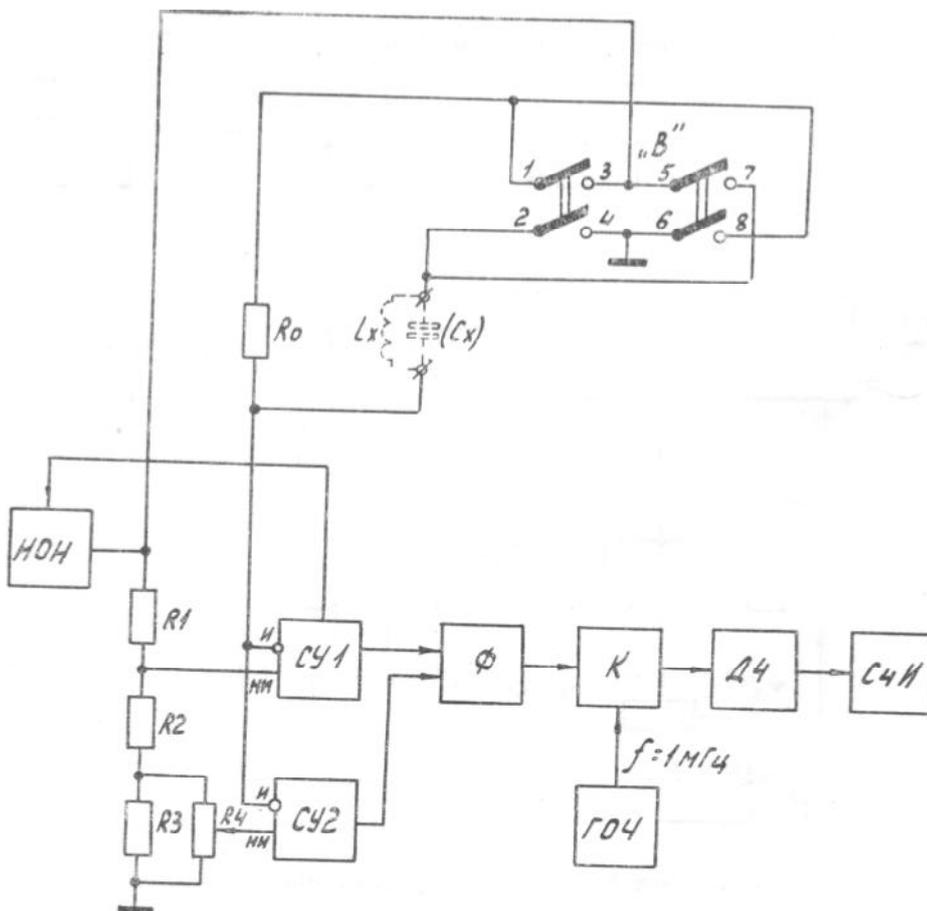
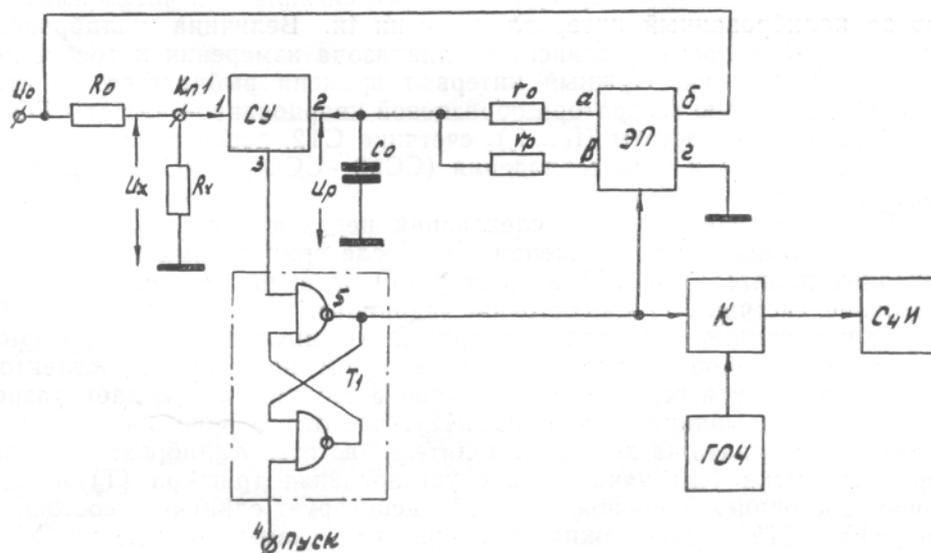


Рис. 2. Схема функциональная измерения емкости и индуктивности.

При измерении C (переключатель B) замыкаются контакты 1, 3 и 2, 4; при измерении L замыкаются контакты 5, 7 и 6, 8. Источник опорного напряжения ИОН, управляемый сравнивающим устройством СУ1, подает разнополярное напряжение на делитель R_1, R_2, R_3, R_4 и одновременно на RC—(RL—) цепочку с измеряемой емкостью C_x (индуктивностью L_x) и образцовым сопротивлением R_0 . С выхода делителя $R_1—R_4$ опорное напряжение поступает на входы НИ (неинверсные) сравнивающих устройств СУ1 и СУ2. На вторые входы И (инверсные) поступает экспоненциальное напряжение с выхода RC цепочки. Благодаря использованию 2 разнополярных опорных напряжений и 2 сравнивающих устройств, обеспечивается уменьшение влияния потерь в измеряемых емкостях (индуктивностях). С выходов СУ1 и СУ2 сигналы поступают на формирователь Ф, который выделяет два последовательных интервала времени при измерении C_x и 20 интервалов при измерении L_x между срабатыванием СУ1 при одной полярности питающего напряжения и срабатыванием СУ2 при другой полярности питающего напряжения. Сигнал с выхода СУ1 управляет также переключением полярности питающего напряжения в ИОН. С выхода формирователя сигнал поступает на ключ К. В открытом состоянии ключа К счетные импульсы, вырабатываемые генератором опорной частоты ГОЧ, через делитель частоты на 2 (ДЧ) поступают на счетчик-индикатор СЧИ, показывающий результат измерения на индикаторном табло. В случае, когда измеряемая величина соответствует верхней границе предела измерения, каждый из двух для C_x и 20 для L_x последовательных временных интервалов, выделенных формирователем, близок к 10 мс при измерении C_x и 1 мс при измерении L_x , а их суммарная длительность к 20 мс (при суммировании интервалов с разнополярными циклами заряда и разряда некоторые погрешности преобразования компенсируются). Деление частоты следования импульсов ГОЧ, заполняющих эти интервалы, в 2 раза с помощью ДЧ приводит измеряемый временной интервал с 10 мс, т. е. выполняет усреднение 2 временных интервалов при измерении C_x и 20 при измерении L_x . При измерении C_x в схеме предусмотрен режим формирования 20 последовательных временных интервалов, длительностью до 1 мс каждый. При этом измерение выполняется фактически в 1/10 части предела измерения, что уменьшает влияние потерь в C , а результат приводится к верхнему пределу (10 мс) путем суммирования 10 указанных временных интервалов. Это позволяет растянуть шкалу в нижней части каждого предела измерения и, тем самым, ввести нижний предел измерения C , равный 100 нФ.

Измерение сопротивления (R).

Функциональная схема, поясняющая принцип преобразования сопротивления во временной интервал, показана на рис. 3.



В исходном состоянии контакты электронного переключателя ЭП (в-г) закрыты, конденсатор C_0 разряжен. Входная клемма Кп1 соединена со входом сравнивающего устройства СУ и с одним из образцовых резисторов R_0 , образующих совместно с измеряемым сопротивлением делитель напряжения R_0/R_x . С приходом импульса «пуск» переключается триггер Т1, и появившийся на его единичном выходе потенциал поступает на ЭП и на ключ К, на второй вход которого поступает опорная частота с выхода генератора опорной частоты ГОЧ. ЭП переключается и через замкнутые контакты (а-б) опорное напряжение U_0 поступает на RC-цепь (r_0, C_0); напряжение развертки U_p с конденсатора C_0 поступает на инверсный вход СУ. Одновременно открывается ключ К, пропуская опорную частоту с ГОЧ на счетчик-индикатор СчИ. Это является признаком начала измерения (передний фронт интервала t_x). В момент равенства U_x и U_p сравнивающее устройство формирует импульс, возвращающий триггер Т1 в исходное состояние. Ключ К закрывается, прекращая поступление опорной частоты на СчИ, это является признаком конца измерения (задний фронт интервала t_x), а ЭП переключается, снимая напряжение с R—C-цепи, и через замкнутые контакты (в-г) и сопротивление разряда R_p блокирует конденсатор C_0 , осуществляя его быстрый разряд. Цикл преобразования поясняют временные диаграммы, приведенные на рис. 4.

В автоматическом режиме измерения в момент возвращения триггера Т1 в исходное состояние запускается мультивибратор, который через время 0,2—3 с (в течение этого времени результат измерения индицируется на цифровом табло) возвращается в исходное состояние, задним фронтом сбрасывает счетчик СчИ и выдает импульс пуска. Далее цикл преобразования повторяется.

Измерение частоты (f).

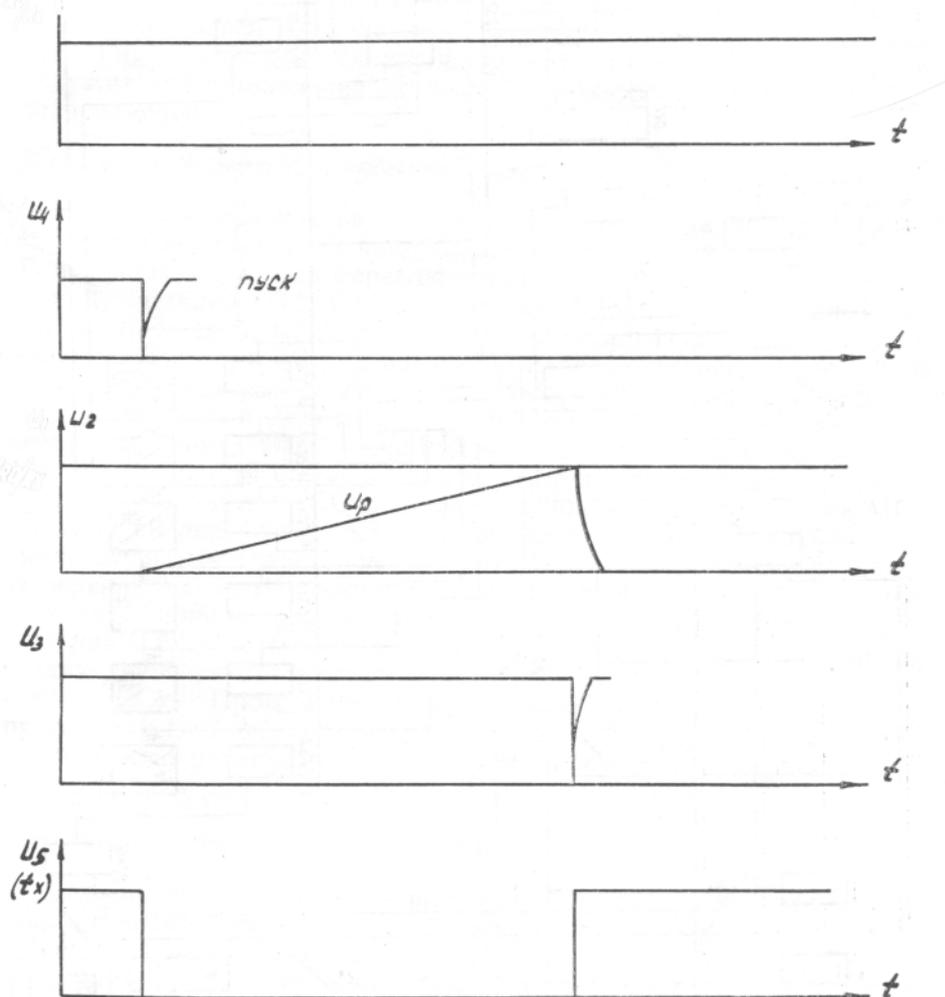
Измерение частоты (f) следования электрических импульсов основано на подсчете числа периодов входного сигнала или числа импульсов за калиброванный интервал времени t_n . Величина калиброванного интервала времени зависит от диапазона измерения и требуемой точности измерения. Нужный интервал времени выбирается автоматически с помощью генератора образцовой кварцеванной частоты ГОЧ, шести делителей частоты ($f_1 \dots f_6$), счетчика СТ2, дешифратора выбора диапазона (ДС1) и схем совпадения (ССп3—ССп8) и (ССпЭ—ССп11) (рис. 5).

При измерении частоты следования переключатель рода работы (В1—В7) находится в положении (f). После прихода импульса сброса декадные делители ($f_1 \dots f_6$) и триггер (Т) устанавливаются в нулевое состояние, счетчик СТ2—в состояние «единица».

Схема начинает работать с приходом импульса пуска, который запускает селектор периода (С). С началом периода (t_x) селектор устанавливает триггер (Т) в единичное состояние, что и дает разрешение на открывание ключа (ССп12), частота опорного генератора начинает поступать на декадный делитель частоты. Калиброванный интервал времени (t_n) начинается с установления триггера (Т) в единичное состояние. Дешифратор (ДС1) дешифрует единичное состояние счетчика (СТ2) и поддерживает открытыми схемы совпадения ССп4 и ССп11. Через схему ССп4 и ССп11 на ключ ССп2 начинает поступать частота, равная 100 кГц. По другому входу на ключ (ССп2) с селектора (С) подается импульс длительностью t_x , ($t_x = \tau$).

Если за время t_x на выходе ключа ССп2 не появится импульс, то через выработанный интервал времени t_n на выходе ССп11 появляется-

u
%, $i 7^*$
 $u < *9b$



ся импульс, который через переключатель В5 поступает на триггер Т и опрокидывает его в нулевое состояние. Импульс длительностью t_n , снимаемый с триггера Т, поступает на ключ ССп1 и поддерживает его открытым на время t_n . По другому входу на ключ поступают импульсы f_x , снимаемые с формирователя импульсов F; количество их, про-

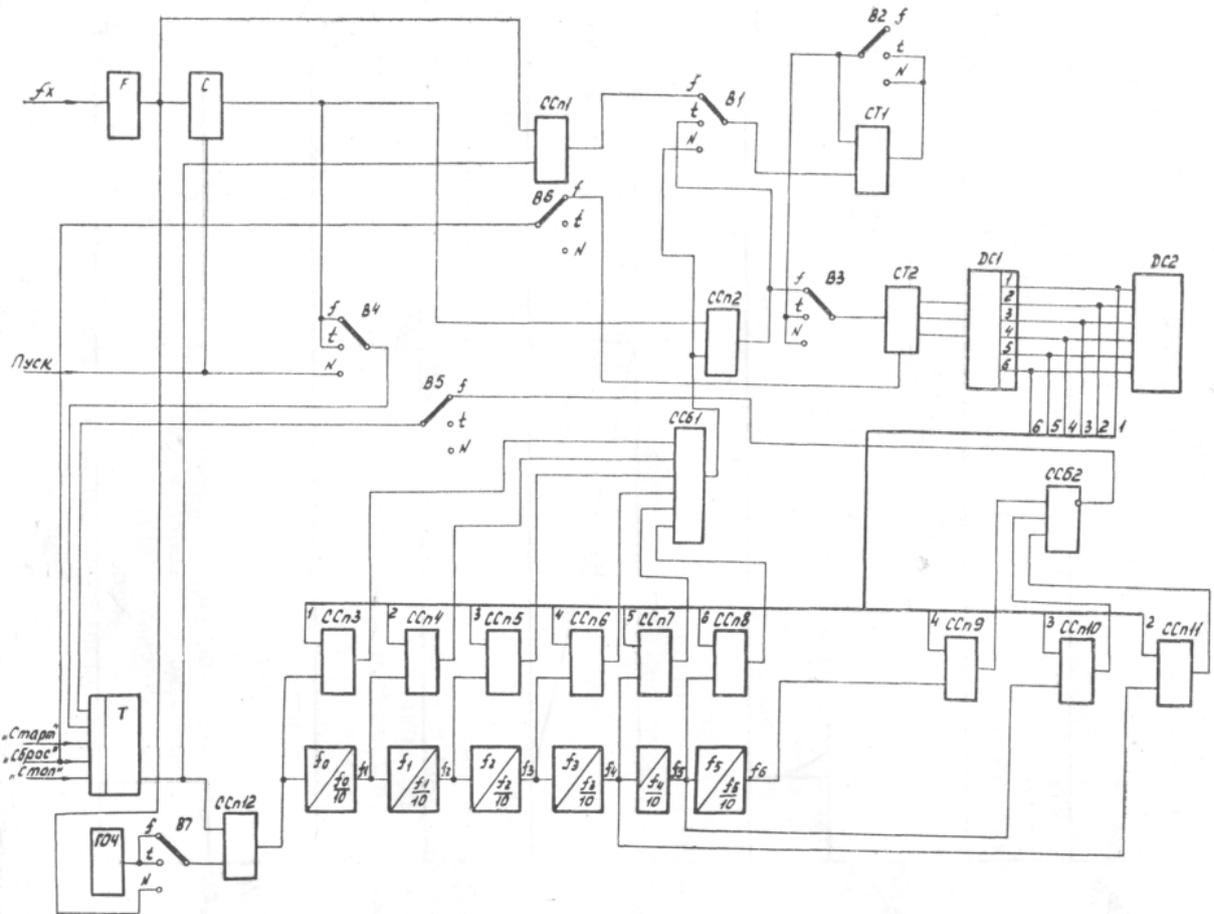


Рис. 5. Схема функциональная измерения f , t , N .

шедших через ключ $CCn1$, подсчитывается счетчиком $CT1$. Количество импульсов, подсчитанных в счетчике, и будет являться результатом измерения f_x .

Если за время t_x на выходе ключа $CCn2$ появится импульс, то он будет подсчитан счетчиком $CT2$, дешифратор ($DC1$) изменит свое состояние и откроет ключи $CCn5$ и $CCnЮ$, чем увеличит 1 и по сравнению с предыдущим в десять раз. Если и в этом случае на выходе ключа $CCn2$ появится импульс, то он будет подсчитан счетчиком $CT2$ и дешифратор подключит ключи $CCn6$ и $CCn9$. Если в счетчике $CT2$ запишется число больше «3», это будет означать, что частота измерения ниже 1 кГц, т. е. находится вне диапазона измерения. Дешифратор $DC2$ служит для управления индикацией запятой и размерности результата измерения.

Измерение интервалов времени (t_x).

Режим измерения интервалов времени основан на подсчете количества импульсов известной частоты за интервал времени t_x .

В исходном состоянии переключатель рода работ находится в положении t , счетчики $CT1$, $CT2$ — в нулевом состоянии; декадные делители (f_0 , f_1 , f_2 , f_3 , f_4 , f_5) — в нулевом состоянии. Импульс пуска дает разрешение селектору (C) на запуск. С началом периода запускается селектор C и открывает ключ $CCn12$. Импульсы опорной частоты поступают на декадный делитель и с дискретностью декадного делителя на схеме совпадения $CCn3$ — $CCn8$. Так как в начальном состоянии в счетчике $CT2$ записан нуль, то дешифратор подготавливает к открыванию схему совпадения $CCn3$. Импульсы опорной частоты $f=1$ МГц через схему сборки $CCn61$ поступают на ключ $CCn2$, который поддерживается открытым селектором как время t_x . Импульсы с выхода $CCn2$ через переключатель $B1$ поступают на счетчик $CT1$. Если в $CT1$ произойдет переполнение, то импульс переполнения переписывается в старший разряд $CT1$ и поступит на счетчик $CT2$, который, в свою очередь, переводит дешифратор в положение 1 , чем выключит схему $CCn3$ и подключит $CCn4$. Произойдет уменьшение частоты заполнения интервалов времени t_x в десять раз, что означает переход на другой диапазон. Аналогично происходит работа схемы при последующих переполнениях. Результат измерения

записывается в счетчике СТ2.

Подсчет количества импульсов (N).

В режиме счета импульсов прибор подсчитывает количество импульсов за время, прошедшее от момента нажатия кнопки «СТАРТ» до нажатия кнопки «СТОП».

В режиме счета импульсов переключатель рода работ находится в положении N, счетчики и делитель в нулевом состоянии. При выработке сигнала «старт» опрокидывается триггер Т, переходящий в единичное состояние и открывается ключ ССп12. Импульсы с формирователя F через переключатель В7 поступают на линейку делителей.

Так как в начальном состоянии СТ2 - в нулевом положении, дешифратор ДС1 поддерживает открытым ключ ССп3, и импульсы через СС61 и переключатель В1 поступают на счетчик СТ1. При переполнении счетчика СТ1 происходит запись импульса переполнения в старший разряд СТ1 и запись единицы в СТ2. При этом дешифратор закрывает ключ ССп3 и открывает ключ ССп4, что приводит к делению N в десять раз. Далее работа происходит так же, как описано выше для режима измерения f, t.

Измерение процентного отклонения промышленной частоты от 50 Гц (f%).

Функциональная схема приведена на рис. 6.

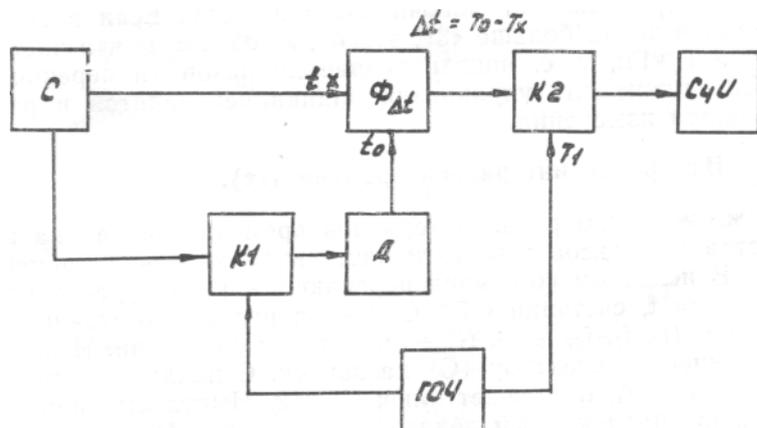


Рис. 6. Схема функциональная измерения процентного отклонения частоты.

Входной формирователь (Ф) вместе с селектором С формирует

1 импульс напряжения длительностью $t_x =$
 t_x

который поступает на формирователь разностных интервалов ОАт. Выделенный селектором импульс открывает ключ К1 с началом импульса. Опорная часть с ГОЧ через ключ К1 поступает на делитель Д, который вырабатывает опорный интервал $t_0=20$ мс. Формирователь ФА1 вырабатывает разностный импульс длительностью

$$\Delta t = t_0 - t_x.$$

Счетные импульсы частотой $f_i = K \cdot f_a$ с кварцевого генератора ГОЧ в течение интервала $A = t_0 - t_x$ через ключ К2 поступают на счетчик. Цифровое показание счетчика в конце цикла:

$$N = \frac{\Delta t}{t_1} = \frac{t_0 - t_x}{t_1} = \frac{\frac{1}{f_n} - \frac{1}{f_x}}{\frac{1}{K \cdot f_n}} = \frac{f_x - f_n}{f_x} \cdot K = K \cdot \frac{\Delta f}{f_x} \quad (2)$$

Если f_x близко к f_n и $K=10^4$, то N будет пропорционально отклонению f_x от номинального значения 50 Гц в процентах. При $f_x \neq f_n$, в показаниях прибора возникает методическая погрешность, обусловленная тем, что N пропорционально относительному отклонению не от f_n , а от f_x .

Методическая погрешность введена в формулу погрешности прибора при измерении f%.

5. 2. Описание конструкции и принципиальной электрической схемы

В схеме (см. рис. 4 в альбоме схем) даны соединения основных блоков прибора, имеющих самостоятельное конструктивное исполнение.

Блок питания образован трансформатором Тр1, расположенным на шасси прибора совместно с электролитическим конденсатором фильтров (СЗ—СЮ), и печатными платами источников питания, вставляемыми в разъемы Ш4, Ш5; на отдельную плату-радиатор вынесены мощные регулирующие транзисторы стабилизаторов Т1, Т4. Стабилизаторы собраны на модулях 701МП21, 701МП22, 701МП23. Дискретная часть прибора образована блоками FTN № 1, FTN № 2, расположенными, на соответствующих печатных платах (разъемы Ш13, Ш14), блоками декадных делителей (Ш7, Ш12) и индикаторными лампами Л1—Л7, блоком управления (Ш10) и входным формирователем (Ш15). Последний размещен на

одной плате с повторителем, используемым в схеме измерения U . Формирователь используется в режимах измерения f , t , N , $f\%$. Схемы FTN № 1, FTN № 2 служат для автоматического выбора диапазона (соответствующее управление запятыми на лампах Л2—Л5 и размерностями на лампах Л6—Л7) и получения унитарного кода (последовательности счетных импульсов), пропорционального f , t , N или $f\%$ в выбранном диапазоне измерения. На платах декадных делителей размещены счетные декады и дешифраторы к ним, а также некоторые элементы логики управления. Остальные элементы логики управления, в том числе, и цепи формирования запуска U , используемые также для других измеряемых величин: цепи сброса, цепи задания длительности цикла измерения (отсчета) в автоматическом режиме с выносным потенциометром-выключателем R8 сосредоточены в блоке управления. Помимо блоков f , t , N , временные интервалы, пропорциональные измеряемым величинам (U , I , C , L , R) вырабатываются в соответствующих аналоговых блоках. Эти интервалы поступают на сборку в плате FTN № 1, откуда (после заполнения опорной частотой кварцевого генератора) выработанный унитарный код поступает на декадный делитель для счета, дешифрации и индикации.

Преобразователь U , I выполнен на печатной плате Ш3 и содержит генератор развертки и сравнивающее устройство; на лицевую панель прибора вынесены потенциометры R2, R6 для калибровки предела и установки нуля; вне платы находится также конденсатор C2 генератора развертки U , I .

Преобразователь C , L выполнен на двух печатных платах (Ш2 и Ш8), причем первая представляет собой устройство сравнения с формирователем, а вторая — источник опорного напряжения. С этих плат на лицевую панель прибора вынесены калибровочные потенциометры R1 (установка предела) и R10 (установка минимума показаний или симметрии, выполняющая роль установки нуля).

Преобразователь R выполнен на одной печатной плате Ш9.

На лицевую панель вынесены потенциометры R11 и R13, служащие для установки нуля и предела измерения.

Основная коммутация выполнена на переключателях В3 («РОД РАБОТЫ») и В2 («ПРЕДЕЛЫ»).

Переключателем «РОД РАБОТЫ» коммутируются, в частности, входные разъемы « U , I » (Ш16) и « R , C , L » (Ш11). Разъем «1000 V» (Ш17) подключен непосредственно к входному делителю U . Элементы делителя совместно с другими опорными резисторами схемы преобразования R и C , L установлены на блоке образцовых резисторов Ш20.

На лицевую панель, помимо упомянутых органов регулировки, вынесены: кнопка «ПУСК», используемая при всех видах измерений (внешний запуск осуществляется с разъема Ш6, находящегося на задней стенке прибора), а также кнопки «СТАРТ» и «СТОП», используемые при счете N . Кроме того, на переднюю панель вынесен переключатель В5 «ПОЛЯРНОСТЬ», служащий для выбора полярности при измерении частотно-временных сигналов.

Тумблер включения прибора «СЕТЬ» установлен на лицевой панели, а предохранитель -- на задней стенке прибора.

Преобразователь напряжения и тока

Преобразователь состоит из генератора линейно-изменяющегося напряжения ГЛИН, сравнивающих устройств, формирователя временного интервала и устройства определения полярности измеряемого напряжения (см. рис. 2 в альбоме схем).

ГЛИН является источником образцового развертывающего напряжения, крутизна которого изменяется путем изменения сопротивления в цепи разряда времязадающего конденсатора C2 (см. рис. 4 в альбоме схем) при калибровке прибора.

В исходном положении транзисторы T2 и T5 закрыты и времязадающий конденсатор заряжен приблизительно до напряжения на базе транзистора T5, которое определяется стабилитроном Д7.

При подаче управляющего сигнала транзисторы T2 и T4 открыты и начинается разряд конденсатора через T4 в микросхему У5 и резисторы R28, R29.

Элементы T5, Д7, R18, R19 служат для стабилизации тока.

Для уменьшения коэффициента нелинейности используется один транзистор микросхемы У4 и один транзистор микросхемы У5, включенные по схеме составного транзистора. Два других транзистора из этих микросхем служат для термостабилизации изменения крутизны выходного напряжения.

Устройства сравнения служат для фиксации моментов равенства двух напряжений, они выполнены на микросхемах У2, У3. Формирователь временного интервала собран на микросхемах У6, У7, У8, У10, а устройство управления полярности — на микросхеме У9.

Повторитель входной. Формирователь

Повторитель (см. рис. 13 в альбоме схем) применяется для согласования высокого входного сопротивления на пределе 10 В с низким входным сопротивлением устройства сравнения.

Сравнение входного и выходного напряжений осуществляется на дифференциальном усилителе У1.

Потенциометром R18 производится установка нуля на выходе при короткозамкнутом входе.

Потенциометром R7 производится установка нулевого входного тока.

Каскад на транзисторе T4 служит для увеличения общего коэффициента усиления дифференциального усилителя постоянного тока при разомкнутой связи.

Стабилитроны Д8, Д9 обеспечивают питание микросхемы, а токо-стабилизирующие двухполюсники на транзисторах T1, T2 задают ток через стабилитроны.

Динамический диапазон повторителя ± 10 В при напряжении питания микросхемы 12 В.

Формирователь служит для формирования и усиления входных сигналов при измерении f , t , N и $f\%$.

Формирующее устройство включает: усилитель-формирователь (**У2**), представляющий собой диффузи-лител, смещение которого коммутируется переключателем «ПОЛЯРНОСТЬ», триггер-формирователь (ТЗ, УЗ) и выходной согласующий каскад У4, R11, С5, R16, С6 - - корректирующие цепи. Д4, Д5 - - защита от перегрузки.

Источник опорного напряжения

Источник опорного напряжения С, L (ИОН) (см. рис. 12 в альбоме схем) представляет собой источник разнополярного стабилизированного напряжения, использующий в качестве опорного элемента кремниевый стабилитрон Д1, переключение полярности которого осуществляется коммутатором T1, T2. Управление транзисторами T1, T2 выполняется импульсами, снимаемыми с выхода коммутатора СУ1 блока УС (устройства сравнения) через контакт ««ОБР. СВЯЗЬ»».

Разнополярный сигнал формы меандр, снимаемый с делителя R5, **R6**, R4 (потенциометр R6 используется для его симметрирования), подается на усилитель мощности, который состоит из дифференциального предусилителя У1 и собственно усилителя мощности, выполненного на шести комплементарных транзисторах, включенных каскадно по двухтактным схемам. Необходимая точность симметрирования выходного напряжения по амплитуде обеспечивается глубокой отрицательной обратной связью R11, С4, охватывающей усилитель.

Установка нулевой линии симметрии (приведенной ко входу) напряжения выполняется путем регулировки потенциала смещения на прямом входе предусилителя У1, снимаемого с делителя R7, R8 и потенциометра R10 (см. рис. 4 в альбоме схем), вынесенного на переднюю панель прибора.

Симметрии соответствует минимум показания на цифровом табло (асимметрия в любую сторону увеличивает показания); этот признак используется для калибровки прибора в режиме измерения С (L) путем регулировки R10.

Устройство сравнения С, L

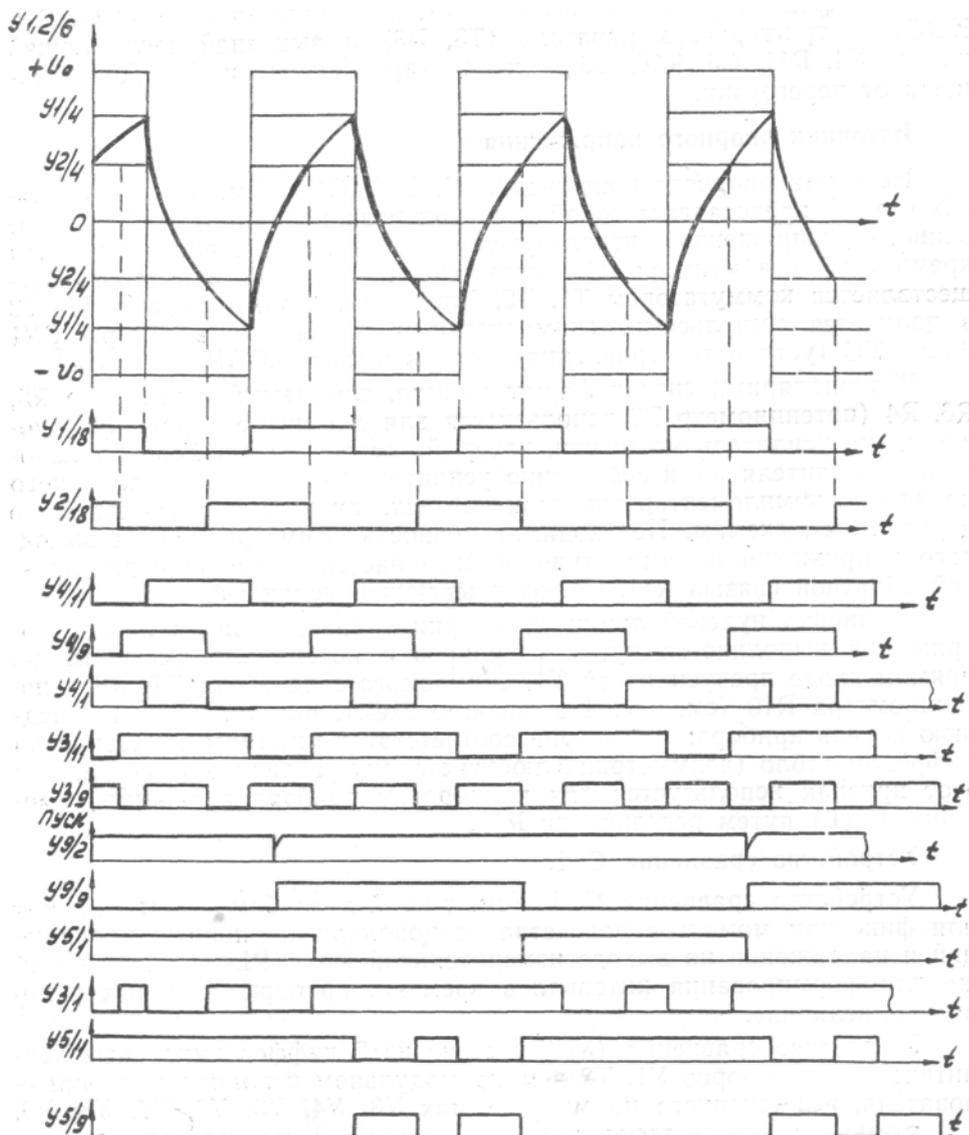
Устройство сравнения С, L (см. рис. 7 в альбоме схем) служит для фиксации моментов равенства разнополярных опорных напряжений и напряжения на выходе измерительной RC—(RL—) цепи, а также для формирования интервалов времени, пропорциональных измеряемой величине.

Устройство сравнения (УС) состоит из 2 дифференциальных усилителей-компараторов У1, У2 в микромодульном исполнении и формирователя, выполненного на микросхемах УЗ, У4, У5, У6, У7, У8, У9.

Выходной сигнал ИОН-С, L, через делитель R1, R2, R3 подается на прямые входы компараторов У1, У2. На инверсные входы компараторов подается напряжение экспоненциальной формы, создаваемое интегрирующей измерительной цепью, образованной одним образцовым резистором, находящимся в блоке образцовых величин и измеряемой емкостью Сх (индуктивностью Lх).

Процесс компарирования и формирования выходных интервалов поясняют диаграммы напряжений, приведенные на рис. 7.

Дополнительное включение декадного счетчика на микросхеме У7 используется для 10-кратного увеличения количества суммируемых временных интервалов в режиме масштабирования («X0,1»), а также



Калибровка предела измерения осуществляется путем регулировки уровня срабатывания на прямом входе компаратора У2 с помощью потенциометра R1 (см. рис. 4 в альбоме схем), вынесенного на переднюю панель прибора. Потенциометры R4, R5 служат для установки начального смещения У1, У2 при первоначальной настройке. Контрольные точки КТ1—КТ5 используются для контроля функционирования преобразователя С (L), т. е. совокупности блоков ИОН и УС при его настройке.

Преобразователь сопротивления

Преобразователь сопротивления (см. рис. 3 в альбоме схем) состоит из:

У1—сравнивающего устройства;

У2 — устройства формирования временного интервала;

У3 — электронного переключателя.

Сравнивающее устройство (СУ) представляет собой дифференциальный усилитель постоянного тока, выполненный на микромодуле и служит для сравнения входной величины $U_x = f(R_x)$ с напряжением

развертки $U_p = U_0(1 - e^{-\tau/t})$, подаваемым на инверсный вход усилителя.

Входная величина U_x подается на прямой вход У1. С1 служит для подавления помехи, Д1 ... Д4 -- ограничивающие диоды.

Выход схемы У1 через делитель R3, R4 нагружен на У2 - - логическую микросхему 2И—НЕ, представляющую собой триггер с отдельными входами и инвертором, который служит для формирования временного интервала t_x , пропорционального измеряемой величине R_x , и управления электронным переключателем.

В качестве электронного переключателя У3 использован микромодуль, служащий для коммутации напряжения заряда RC-цепи, вырабатывающей напряжение развертки U_p .

Калибровка прибора производится потенциометром R13, вынесенным на переднюю панель прибора, путем изменения напряжения заряда емкости С2 через сопротивление R8. Сдвиг нуля устраняется потен-

циометром R11, также вынесенным на переднюю панель прибора. R5 служит для ограничения тока разряда емкости C2.

Блок ftN № 1

Блок ftN № 1 (см. рис. 5 паспорта и см. рис. 5 в альбоме схем).

На плате собраны: генератор опорной частоты ГОЧ, ключи (ССп12, ССп1, ССп2), селектор С, часть дешифратора размерности f , t , N -ДС2, триггер Т.

Генератор опорной частоты ГОЧ собран на микросхеме У1 и кварцевом резонаторе Пэ1. Конденсатор С2, сопротивление R2 и микросхема У16 служат для формирования импульсов 1 МГц с необходимой крутизной фронтов и амплитудой. Ключ ССп12 собран на микросхеме У6. Ключ ССп1 собран на микросхеме У7. Ключ ССп2 собран на микросхемах У13 и У7. Дополнительное управление ключами, т. е. взаимная блокировка, в различных режимах работы (во избежание коммутации по высокой частоте), осуществляется от переключателя рода работы.

Триггер Т собран на микросхеме У3 по типу несинхронного триггера с отрицательной логикой.

Селектор (С) собран на микросхемах У9, У14. Селектор выделяет время между двумя отрицательными фронтами двух, следующих один за другим, импульсов. Дифференцирующая цепь собрана на емкости С3 и сопротивлении R3 и служит для выработки импульса запуска линейки делителей в режимах f и t .

Импульс запуска формируется по крутизне фронтов и инвентуруется микросхемой У8 и через переключатель рода работы подается на триггер (Т). Дифференцирующая цепь, собранная из емкости С4 и сопротивлении R4, служит для выработки импульса конца измерения в режиме измерения интервала времени. Емкость С1 и сопротивление R1 служат для выработки импульса конца измерения в режиме f . Микросхема У2 служит для выбора импульса конца измерения в зависимости от рода работы (f или t) и выдачи его в блок управления для повторного запуска в автоматическом режиме работы.

Часть дешифратора ДС2 (дешифратор размерности) собрана на микросхемах У11, У16. Управление дешифратором происходит с платы ftN № 2, а также от переключателя рода работы. Микросхема У17 представляет собой высоковольтную сборку для выработки напряжения поджога на катодах индикаторных ламп

Микросхема У12 представляет собой выходную логическую сборку счетных импульсов, вход которой подключен к микросхеме У5, представляющей собой входной ключ для информационных сигналов с аналоговых блоков.

Триггер У15 служит для выработки частоты 500 кГц, необходимой для- заполнения сигналов (интервалов времени при измерении U , I , C , L , R , а также разностного интервала при измерении процентного отклонения промышленной частоты).

Блок ftN № 2

Блок ftN № 2 (см. рис. 5 паспорта и рис. 6 в альбоме схем).

На плате размещены: счетчик С12, ключи ССп3 ... ССп11, схемы сборки СС61 и СС62, декадные делители частоты f_1 ... f_6 , дешифратор ДС1 и часть дешифратора ДС2. Счетчик СТ2 собран на микросхемах У1 ... У3, представляющих собой триггеры со счетными входами.

Для рабсуги используются только первые шесть состояний счетчика от 0 до 5. В режиме измерения N и t счетчик от 0 до 5, в режиме измерения f — от 1 до 3.

Указанный выбор режима производится с помощью переключателя рода работы. В режиме N и t счетчик импульсов сброса устанавливается в нулевое состояние, а в режиме f импульс сброса поступает на первый триггер У1 для установки его в единичное состояние.

Дешифратор ДС1 собран на микросхемах У4 ... У6 и У8, У10. Собственно дешифратор собран на микросхемах У4 ... У6, а микросхемы У8, У10 используются как инверторы. Дешифратор имеет 5 выходов, каждый из которых соответствует определенной частоте: У8/9 -1 МГц, У8/11 — 100 кГц, У8/1 - - 10 кГц, У10/9 - 1 кГц, У10/11 100 Гц, У10/1 - - 10 Гц, интервалам времени У8/11 - - 0,01 с, У8/1 - 0,1 с, У10/9— 1 с.

Делитель частоты собран на микросхемах У19 ... У24. Каждая микросхема представляет собой делитель на 10.

Ключи ССп3 ... ССп8 собраны на микросхемах У11, У12;

Ключи ССп9 ... ССп11 собраны на микросхемах У16, У17.

Схема сборки СС61 собрана на микросхеме У15, схема сборки СС62 собрана на микросхеме У17.

Дешифратор ДС2 собран на микросхемах У9, У13, У14, У18. На микросхеме У9 собран дешифратор веса, нужный для выбора размерности. Дешифратор выбора запятой собран на микросхемах У13, У14, У18.

Микросхема У26 - высоковольтная сборка для индикации запятых.

Микросхема У7 предназначена для выработки управляющего потенциала для разрешения импульса переполнения в режиме I и N . Во всех других режимах выход У7 устанавливается в единичное состояние переключателями 1: и N при подаче низкого потенциала на вход У7.

Делитель декадный № 1. Делитель декадный № 2

Блок счетных декад с дешифратором размещен на двух платах: делитель декадный № 1 и делитель декадный № 2 (см. соответственно рис. 8 и рис. 9 в альбоме схем).

На плате декадного делителя № 2 размещены две младшие декады с дешифраторами и высоковольтными ключами для управления цифровыми индикаторными лампами, триггер знака и триггер переполнения с высоковольтными ключами.

Каждая декада представляет собой двоично-десятичный счетчик, работающий в коде 1—2—4—8. Каждая декада состоит из четырех триггеров.

Самая младшая декада собрана на микросхемах У1 ... У4, старшая по весу - - на микросхемах У5...У8. Дешифратор построен комбинированным способом. Первая ступень дешифрации младшей декады осуществляется на микросхемах У9 ... У11 и включает дешифрацию на пять состояний по весам в парах: (0, 1); (2, 3); (4, 5); (6, 7); (8, 9). Вторая ступень дешифрации осуществляется по четности и нечетности и выполняется на высоковольтных ключах с помощью младшего триггера весом «единица».

Аналогично построена вторая декада. Триггер знака собран на микросхеме У14. Определенному состоянию триггера на прямом и инверсном выходах соответствует определенный знак. Управление триггером осуществляется по установочным входам отрицательными им-пульсами. Для того, чтобы знак индцировался только в режимах 11, I и 1% с помощью переключателя осуществляется переключение высоковольтными ключами (коммутация управляющего напряжения У21 ко входам ключей б, 5). Триггер переполнения собран на микросхеме У15. Управление триггером осуществляется с помощью положительного импульса, подаваемого на установочный вход с декадного делителя № 1 и управляющего напряжения с ИШ № 1.

На плате делителя декадного № 1 собраны две старшие декады (третий и четвертый разряды), схемы декад аналогичны описанным выше.

Микросхема У17 предназначена для управления импульсом перезаписи единицы в старший разряд в случае переполнения в режимах измерения 1 и N и выработки импульса переполнения.

Блок управления

Блок управления предназначен для выработки первичных импульсов запуска различных блоков мультиметра, а также импульсов сброса двоично-десятичного счетчика и установления прочих логических схем в исходное состояние. Блок может работать в двух режимах: в ручном режиме, а также в автоматическом режиме при автономном и внешнем запуске.

Принципиальная схема блока управления (см. рис. 14 в альбоме схем) состоит из цепи ручного пуска, расширителя-формирователя, схем выработки импульсов сброса, схемы выработки импульсов пуска, схемы выработки импульса конца измерения и мультивибратора.

Цепь ручного пуска состоит из кнопки и цепи, гасящей переходной процесс (дребезг). Цепь гашения дребезга собрана из сопротивлений К2, К4 и емкости С5. Расширитель-формирователь собран на микросхеме У7, емкости С7 и сопротивления К7 по схеме ждущего мультивибратора. Парафазные импульсы, снимаемые с двух плеч мультивибратора, подаются на микросхемы У15, У19, представляющие собой мощные инверторы.

С выхода У15 снимается отрицательный импульс сброса, а с выхода У19 положительный импульс сброса. Положительный импульс, снимаемый с У7, подается на дифференцирующую цепь С9, К8, где выделяется задний фронт импульса, который затем формируется микросхемой У11 и инвертируется на микросхеме У14. Отрицательный импульс, снимаемый с выхода У14, подается на запуск блоков мультиметра.

В каждом блоке мультиметра формируется признак конца измерения в виде положительных импульсов, которые через переключатель «РОД РАБОТЫ» поступают на дифференцирующую цепь, собранную на С13, К13, а затем на формирователь, собранный на У11.

Мультивибратор собран на микросхеме У11, конденсаторах СЮ, С12, резисторах К9, К10, КП, К14 и регулируемого времязадающего сопротивления, находящегося на передней панели прибора.

Импульсы, снимаемые с мультивибратора, поступают на схему деления на десять У18. На управляющий вход У18/1 поступают импульсы конца измерения, которые блокируют делитель на время измерения. Импульс, снимаемый с У18, через переключатель «РУЧН.-АВТ.» поступают на вход У1, после чего дифференцируются на С6—К 5 и поступают в пусковые цепи для выработки пусковых импульсов.

В блоке управления помещен формирователь импульсов пуска при измерении II, I, синхронизированный с сетью. Формирователь вырабатывает 2 пусковых импульса, разделенных между собой интервалом времени, равным нечетному количеству полупериодов сетевого напряжения.

Сетевое напряжение подается с обмотки питающего трансформатора на вход транзистора Т. Кроме того, формирователь содержит микросхемы У2, У4, У5, У7, У9, У10, У13, У17.

В блоке управления помещен также формирователь разностных интервалов, используемый при измерении процентного отклонения промышленной частоты от номинального значения. На входы формирователя У8 поступают интервалы, равные периоду Тх контролируемой частоты и периоду Т0 (равному 20 мс) опорной частоты, получаемые с выхода селектора и отвода делителя опорной частоты блоков {Ш № 1

и № 2 соответственно. С выхода микросхемы У16 снимаются импульсы управления триггером полярности, указывающие знак отклонения.

Блок образцовых резисторов

Блок образцовых резисторов (см. рис. 1 в альбоме схем) состоит из делителя У1 и образцовых резисторов К1 ... К18. Резисторы К1 ... К4 служат опорными шунтами при измерении Ix, К5 ... К7 опорными резисторами при измерении Bx, К8 ... К12 — при измерении, Cx, К14 ... К18 -при измерении Kx. К13 — образцовый резистор, служащий для калибровки преобразователя К. Делитель У1 используется при измерении напряжения от И до 1000 В.

Блок питания № 1

Блок питания № 1 состоит из трех источников: «+6 В» для питания дискретных блоков, «+15 В» и «—15 В» для питания аналоговых блоков прибора (см. рис. 11 в альбоме схем).

В качестве выпрямителей использованы диоды выпрямительные в модульном исполнении (У1, У2, У3). В качестве стабилизаторов применены стабилизаторы напряжения в микромодульном исполнении У4, У5. Стабилитрон Д1 служит источником опорного напряжения.

Конденсаторы фильтра С7, СЮ и регулирующий транзистор ТЗ расположены в корпусе прибора.

Блок питания № 2

Блок питания № 2 (см. рис. 10 в альбоме схем) состоит из трех источников стабилизированного напряжения «+3 В» для питания дискретных блоков, «+20 В» и «—20 В» -- для питания аналоговых блоков прибора. В качестве выпрямителей использованы диоды выпрямительные в модульном исполнении (У1...У3). В качестве стабилизаторов применены стабилизаторы напряжения в мнкромодульном исполнении (У4, У5, У6). Д1 ... Д4 - - опорные стабилитроны. Конденсаторы фильтра С3 ... С6, С9 и регулирующие транзисторы Т1, Т2, Т4 расположены в корпусе прибора.

6. МАРКИРОВАНИЕ И ПЛОМБИРОВАНИЕ

6. 1. На прибор наносятся:

полное наименование и условное обозначение прибора («Муль-тиметр цифровой Ф4800»);

товарный знак завода-изготовителя;

знак Госреестра;

заводской номер;

год изготовления прибора

6. 2. На транспортный ящик наносятся предупредительные знаки, соответствующие требованиям: «ОСТОРОЖНО, ХРУПКОЕ», «БОИТСЯ СЫРОСТИ», «ВЕРХ, НЕ КАНТОВАТЬ».

6. 3. Прибор пломбируется двумя пломбами, предотвращающими возможность доступа к элементам схемы без вскрытия прибора.

7, УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

7. 1. При работе с прибором необходимо соблюдать следующие меры предосторожности:

а) перед включением в сеть прибор необходимо надежно заземлить посредством клеммы « 4=- », расположенной на передней панели прибора;

б) при замене предохранителя и перед вскрытием прибор необходимо отключить от питающей сети.

7. 2. Измерения высоких напряжений (от 100 до 1000 В) должны выполняться следующим образом: кабель подключают к обесточенной цепи, в которой необходимо измерить напряжение; разъем кабеля подключают к клемме «1000 V» и лишь после этого подают измеряемое напряжение на подключенную к прибору цепь.

8. ПОДГОТОВКА ПРИБОРА К РАБОТЕ

8.1 Прежде чем начать работу с приборов, необходимо внимательно изучить описание и инструкцию по эксплуатации, ознакомиться со схемами и его конструкцией.

8. 2. Перед включением необходимо произвести внешний осмотр и проверить работоспособность органов управления на передней панели.

8. 3. Необходимо помнить:

а) недопустимо одновременное включение нескольких кнопок одного переключателя: одновременное включение кнопок «С» и «Б» переключателя «РОД РАБОТЫ» выведет из строя прибор; одновременное включение кнопок «П» и «I» может привести к перегрузке источник измеряемого напряжения;

- б) строго соблюдать правильность подключения измеряемых величин на входные разъемы;
- в) напряжение более 1000 В подключать только Н2 разъем «1000 V»;
- г) недопустимо подключать заземленный полюс измеряемого напряжения на центральный вывод разъемов «1000 V» и «1Л»: источник измеряемого напряжения будет замкнут накоротко.

8. 4. Подготовьте прибор к работе следующим образом:

- а) отключите все кнопки переключателей;
- б) включите в сеть шнур питания;
- в) установите тумблер «СЕТЬ» в верхнее положение, при этом должны загореться индикаторные лампы (цифровое табло).

8. 5. Через 30 мин. после включения выполните необходимые калибровки в режиме автоматического пуска (при этом потенциометр «ВРЕМЯ ИНД.» выведен из крайнего положения и установлен в положение, удобное для периодического снятия показаний оператором), при включенных 4 разрядах (тумблер «ЗР—4Р» в положении «4Р»).

8. 6. Выполните калибровку прибора перед измерением П, I следующим образом:

- а) нажмите кнопку «П» переключателя «РОД РАБОТЫ» и кнопку «100» переключателя «ПРЕДЕЛЫ»;
- б) замкните накоротко вход прибора при измерениях П, I (разъем «1Л»);
- в) установите с помощью потенциометра «I» калибровки I, I на цифровом табло прибора показание «0002» с точностью в среднем до двух единиц младшего разряда;
- г) разомкните вход, нажмите кнопку «К», потенциометром «2» калибровки I, I установите на цифровом табло показание, записанное на шильдике «КАЛИБРОВОЧНЫЕ ЧИСЛА», соответственно режиму калибровки П, I с указанной выше точностью. Калибровка может выполняться в положении «ЗР», при этом используется режим масштабирования (нажать кнопку «X0,1»)-

8. 7. Калибровку прибора перед измерением С, Ъ выполните следующим образом:

- а) нажмите кнопку «К» и кнопку «С» переключателя «РОД РАБОТЫ»;
- б) установите минимальное показание на цифровом табло вращением в обе стороны ручки потенциометра «I» калибровки С;
- в) установите потенциометром «2» калибровки С на цифровом табло показание, равное значению калибровочного числа, записанного на шильдике «КАЛИБРОВОЧНЫЕ ЧИСЛА» соответственно режиму калибровки С с точностью (в среднем) до 2—3 единиц младшего разряда.

Примечание: Если при калибровке наблюдается значительный разброс показаний (более 2—3 единиц разряда по размаху), рекомендуется произвести калибровку в режиме масштабирования («X0,1»).

8. 8. Калибровку прибора перед измерением К выполните следующим образом:

- а) нажмите кнопку К переключателя «РОД РАБОТЫ» и кнопку «100» переключателя «ПРЕДЕЛЫ»;
- б) замкните накоротко вход прибора при измерении К (разъем «С, Ъ, К»);
- в) установить потенциометром «1» калибровки К на цифровом табло показание «0005» с точностью в среднем до двух единиц младшего разряда; разомкните вход;
- г) нажмите кнопку «К» переключателя «ПРЕДЕЛЫ», потенциометром «2» калибровки К, выставите на цифровом табло показание, записанное на шильдике «КАЛИБРОВОЧНЫЕ ЧИСЛА» соответственно режиму калибровки К с указанной в п. 7. 8в точностью.

При измерении Г, !%, Ъ, I; калибровки не выполняются.

Приведите переключатель «РОД РАБОТЫ» после выполнения калибровок в исходное состояние, а тумблер «ЗР—4Р» - в положение «ЗР» при измерении и, I, К, С, Ъ или «4Р» при измерении [, I, М, Г%.

9. ПОРЯДОК РАБОТЫ

9. 1. Измерение постоянного напряжения (Б¹)

9. 1. 1. Измерьте постоянное напряжение в следующей последовательности:

- а) выполните калибровку прибора по методике п. 8. 6;
- б) установите тумблер «ЗР—4Р» в положение «ЗР»;
- в) подключите измеряемое напряжение к разъему «1000 V»;
- г) нажмите кнопку «Ш» переключателя «РОД РАБОТЫ», переключатель «ПРЕДЕЛЫ» установите в положение, соответствующее пределу 1000 В («1000 V»);
- д) измерьте напряжение в ручном режиме (потенциометр «ВРЕМЯ ИНД.» установите в крайнее левое положение, нажмите кнопку «ПУСК»), либо в автоматическом режиме (потенциометр «ВРЕМЯ ИНД.» выведите из крайнего левого положения его выберите в зависимости от желаемого времени индикации).

Если напряжение окажется меньше 100 В, переключите кабель с разъема «1000 V» на разъем «Ш», а переключатель «ПРЕДЕЛЫ» в положение, соответствующее пределу 100 В («100 V») или еще меньшему; переключите при загорании на цифровом табло сигнала «П» (переполнение) предел измерения на больший;

е) если измеряемая величина превышает максимальное значение на выбранном пределе не более 10% ($X^1,1X_k$), рекомендуется работать с переполнением для уменьшения погрешности от дискретности отсчета.

9. 2. Измерение постоянного тока (I)

9, 2 Измерьте постоянный ток в следующей последовательности:

- а) выполните калибровку по методике п. 8. 6;
- б) подключите измеряемый ток к разъему «IЛ»;
- в) нажмите кнопку «I» переключателя «РОД РАБОТЫ»;
- г) установите переключатель «ПРЕДЕЛЫ» в положение, соответствующее предполагаемому значению измеряемой величины;
- д) измерьте ток в ручном или автоматическом режиме (п. 9. 1 д, е).

9. 3. Измерение емкости (С)

9, 3. 1. Измерьте емкость в следующей последовательности:

- а) выполните калибровку прибора по методике п. 8. 7;
- б) подсоедините измеряемую емкость к разъему «С, Ь, К»;
- в) включите кнопку «С» переключателя «РОД РАБОТЫ»;
- г) установите переключатель «ПРЕДЕЛЫ» в положение, соответствующее предполагаемому значению измеряемой емкости;
- д) измерьте емкость в ручном или автоматическом режиме (п. 9. 1 д, е), вычитите при измерениях на пределе «0,1» (100 пФ) из результата измерения начальное показание, полученное при разомкнутых контактах измерительного шнура (кабеля).

9. 4. Измерение B^T , I, С в режиме масштабирования

9. 4. 1. Режим масштабирования 'применяется только при измерении и, I, с.

Режим масштабирования является режимом автоматического суммирования 10 измерений с последующим умножением на 0.1 показания на цифровом индикаторе.

Режим масштабирования позволяет увеличить число знаков отсчета измеряемой величины, уменьшить влияние помех, увеличить, тем самым, стабильность показаний; время измерения при этом увеличивается в 10 раз.

При измерении С режим масштабирования применять для конденсаторов с $1^6 > 0,02$ на частоте 50 Гц.

9. 4. 2. Нажмите кнопку «X0,1» переключателя «ПРЕДЕЛЫ», при этом умножьте полученное значение на цифровом индикаторе прибора на 0,1.

9. 5. Измерение индуктивности

9. 5. 1. Измерьте индуктивность в следующей последовательности:

- а) выполните калибровку прибора по методике п. 8. 7;
- б) подключите измеряемую индуктивность к разъему «С, Ь, К»;
- в) нажмите кнопку «Ь» переключателя «РОД РАБОТЫ»;
- г) установите переключатель «ПРЕДЕЛЫ» в положение, соответствующее предполагаемому значению индуктивности;
- д) измерьте индуктивность в ручном или автоматическом режиме (п. 9. 1. 1 д, е).

9 6. Измерение сопротивления постоянному току (К)

9. 6. 1. Измерьте сопротивление в следующей последовательности:

- а) выполните калибровку прибора по методике п. 8. 8;
- б) подключите измеряемое сопротивление к разъему «С, Ь, К»;
- в) включите кнопку «К» переключателя «РОД РАБОТЫ»;
- г) установите переключатель «ПРЕДЕЛЫ» в положение, соответствующее предполагаемому значению измеряемого сопротивления;
- д) измерьте сопротивление в ручном или автоматическом режиме (и. 9. 1. 1 д, е);
- е) вычитите при измерении на пределе «0,1» (100 Ом) из результата измерения начальное значение, полученное при замкнутых накоротко контактах измерительного шнура;
- ж) если при измерении больших сопротивлений (100 кОм и более) наблюдается разброс более ± 1 единицы третьего разряда, рекомендуется заэкранировать измеряемое сопротивление.

9. 7. Измерение частоты колебаний и частоты следования импульсов (Г),

интервала времени между двумя импульсами ({}), процентного отклонения промышленной частоты от 50 Гц (1%)

9. 7. 1. Измерьте Г, I, 1% в следующей последовательности:

- а) установите тумблер «ЗР—4Р» в положение «4Р»;
- б) измеряемый сигнал подключите к разъему «ЯМ»;
- в) включите соответствующую измеряемому сигналу кнопку переключателя «ПОЛЯРНОСТЬ»;
- г) переключатель «РОД РАБОТЫ» установите в положение, соответствующее виду измерения («Г», «Ь», «1%»);
- д) измерьте I, 1, 1% сигналов в ручном или автоматическом режиме.

9. 8. Подсчет количества импульсов (М)

9. 8. 1. Подсчитайте количество импульсов в следующей последовательности:
 а) к разъему «ПК» подключите цепь, в которой необходимо подсчитать импульсы;
 б) включите соответствующую полярности сигнала кнопку переключателя «ПОЛЯРНОСТЬ»;
 в) установите переключатель «РОД РАБОТЫ» в положение «N»;
 г) установите потенциометр «ВРЕМЯ ИНД.» в крайнее левое положение (режим ручного пуска), нажмите кнопку «ПУСК»; прибор подсчитает количество импульсов в интервале времени между нажатием кнопок «СТАРТ» и «СТОП». При этом пределы измерения выбираются прибором автоматически.

10 ПРОВЕРКА ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

10. 1. Не реже одного раза в месяц необходимо производить проверку работоспособности прибора. Перечень основных проверок технического состояния прибора приведен в табл. 4.

Таблица 4

Что проверяется. Методика проверки	Технические требования
1. Проверка калибровки U, I. Методика проверки — пп. 8. 5, 8. 6	Потенциометрами «1» и «2» калибровки U, I выставляются нулевое показание и показания, записанные на шильдике «КАЛИБРОВОЧНЫЕ ЧИСЛА»; при этом имеется запас регулировки в обе стороны. Потенциометрами «1» и «2» калибровки C, L выставляются необходимые показания согласно п. 7. 7 и при этом имеется запас регулировки в обе стороны. Потенциометрами «1» и «2» выставляются необходимые показания согласно п. 7. 8 и при этом имеется запас регулирования в обе стороны. Параметры R измеряются в ручном и автоматическом режиме.
2. Проверка калибровки C, L. Методика проверки — пп. 8. 5, 8. 7	
3. Проверка калибровки R. Методика проверки — пп. 8. 5, 8. 8	
4. Проверка ручного и автоматического пуска. Измерить 10 кОм в ручном и автоматическом режиме (п. 9. 6. 1д)	

11. МЕТОДИКА ПОВЕРКИ

11. 1. Операция поверки

11. 1. 1. При проведении периодической поверки приборов, а также приборов находящихся на ремонте, должны выполняться следующие операции:

- а) внешний осмотр прибора;
- б) проверка калибровочных чисел;
- в) определение основной погрешности при измерении U, I, C, L, R, f, t, N, f%.

11. 2. Средства поверки

11. 2. 1. При проведении поверки должны применяться средства поверки, указанные в таблице 5.

Таблица 5

Наименование средств поверки	Нормативно-технические характеристики	Рекомендуемы
1. Магазин сопротивления	Класс не ниже 0,05, $K_{\max}' = 10^5$ Ом Кмлад.ст. = 0,01 Ом Класс не ниже 0,05; 10X0,1 МОм	P517M MCP-63 P403
2. Магазин емкости	Класс не ниже 0,05 либо грубее, но действительное значение определено с погрешностью не более $\pm 0,05\%$. Диапазон от 100 нФ до 1 мкФ Класс не ниже 0,05 либо грубее, но действительное значение определено с погрешностью не более $\pm 0,05\%$.	P544 P583

	лено с погрешностью не более $\pm 0,05\%$. Диапазон от 1 до 100 мкФ	
3. Мера индуктивности	Класс не ниже 0,1; меры индуктивности 0,01; 0,1; 1 Г	P547
4. Частотомер-периодомер цифровой	Класс не ниже 0,005.	ЧЗ-22 ЧЗ-34
5. Генератор импульсов	Диапазон частот 40 Гц— 10 кГц; выход по напряжению 1—100 В	Г5-15
6. Генератор сигналов	Частота 1 кГц—1 МГц; напряжение 2 В Частота 50 Гц $\pm 10\%$; напряжение 60 В $\pm 10\%$	ГЗ-7А ГЗ-33
7. Потенциометр	Класс не ниже 0,02	P37
8. Нормальный элемент насыщенный	Класс не ниже 0,005	НЭ-65
9. Гальванометр		M195/3
10. Делитель напряжения	Класс не ниже 0,02	P35
11. Источники постоянного напряжения	От 1 до 200 В	ВСП-30 ВСП-50 ВСП-200
12. Батарея	E-50 В E = 300 В	330-ЭВИГЦ-1000
13. Гальванические элементы	E=1 В	076
14. Образцовые катушки сопротивления	Класс не ниже 0,02: 0,1; 10; 100; 1000 Ом	P321; P331

11. 3. Условия поверки. Подготовка к поверке

11. 3. 1. При проведении поверки должны соблюдаться следующие условия:

- а) температура окружающего воздуха плюс $20 \pm 2^\circ\text{C}$;
- б) относительная влажность окружающего воздуха от 30 до 80%;
- в) атмосферное давление 760 ± 25 мм рт. ст.;
- г) напряженность магнитного поля не более 400 А/м;
- д) напряжение питания $220 \text{ В} \pm 15\%$ частотой 50 ± 1 Гц.

11. 3. 2. Перед поверкой калибровочных чисел при измерении U, I, C, L, R и определением основной погрешности необходимо подготовить прибор согласно пп. 8.1—8.5.

11. 4. Проведение поверки

11. 4. 1. Внешний осмотр

11. 4. 1. 1. При проведении внешнего осмотра должно быть установлено соответствие мультиметра цифрового Ф4800 следующим требованиям:

- а) комплектности;
- б) маркировки.

11. 4. 2. Опробование

11. 4. 2. 1. При опробовании прибора должны производиться:

- а) проверка крепления органов управления и коммутации;
- б) проверка исправности кабелей;
- в) проверка калибровочных чисел.

11. 4. 2. 2. Проверку калибровочного числа для измерения N, I произвести в следующей последовательности:

-установить переключатель «РОД РАБОТЫ» в положение «U», а «ПРЕДЕЛЫ» - - «100». Замкнуть

накоротко вход прибора при измерении U, I (разъем «Ш»). Потенциометром «I» калибровки U, I выставить на цифровом табло прибора показание «0002» с точностью до двух единиц младшего разряда;
- разомкнуть вход, переключатель «ПРЕДЕЛЫ» установить в положение «I», подать на разъем «U, I» постоянное напряжение $1 \text{ В} \pm 0,05\%$. Вращением потенциометра «2» калибровки U, I установить показание на цифровом табло «11,0000 V» с точностью не хуже двух единиц младшего разряда, что означает 1 В;

- установить переключатель «ПРЕДЕЛЫ» в положение «K», записать полученное на цифровом табло показание на шильдик «КАЛИБРОВОЧНЫЕ ЧИСЛА».

11. 4. 2. 3. Проверку калибровочного числа для измерения C произвести в следующей последовательности:
- установить переключатель «ПРЕДЕЛЫ» в положение «K», на цифровом табло прибора появится показание, близкое к значению 1,0000.

Изменяя показания на цифровом табло вращением в обе стороны ручки потенциометра «I» калибровки C , выставить минимальное показание;

- переключатель «РОД РАБОТЫ» установить в положение «C», переключатель «ПРЕДЕЛЫ» -- в положение «I». Подключить к разьему C, R емкость $1 \text{ мкФ} \pm 0,05\%$. Вращением потенциометра «2» калибровки C установить показание на цифровом табло «11,0000 ^F» с точностью не хуже двух единиц младшего разряда, что означает 1 мкФ;

- установить переключатель «ПРЕДЕЛЫ» в положение «K». Записать полученное на цифровом табло показание на шильдик «КАЛИБРОВОЧНЫЕ ЧИСЛА».

11. 4. 2. 4. Проверку калибровочного числа для измерения R производить в следующей последовательности:

- установить переключатель «РОД РАБОТЫ» в положение R . Замкнуть накоротко вход прибора при измерении R (разъем «C, L, R»). Переключатель «ПРЕДЕЛЫ» установить в положение «100». Потенциометром «I» калибровки R выставить на цифровом табло показание «0003» с точностью не хуже двух единиц младшего разряда;

- разомкнуть вход, переключатель «ПРЕДЕЛЫ» установить в положение «10». Подключить к разьему «C, L, R» сопротивление $10 \text{ кОм} \pm 0,05\%$. Вращением потенциометра «2» калибровки R установить показание на цифровом табло «110,000 кй» с точностью не хуже двух единиц младшего разряда, что означает 10 кОм;

- установить переключатель «ПРЕДЕЛЫ» в положение «K». Записать полученное на цифровом табло показание на шильдик «КАЛИБРОВОЧНЫЕ ЧИСЛА».

11. 4. 3. Проведение поверки

11. 4. 3. 1. Определение основной погрешности прибора произвести путем сравнения показания прибора с показанием образцового прибора или значением образцовой меры.

11. 4. 3. 2. Методика определения или контроля основной погрешности прибора путем приведения ко входу при измерении U, I, R следующая:

- для контроля погрешности при выходного сигнале N_0 на вход прибора подать сигнал $p_{xj} = N_0 - \Delta g$, где Δg -- допустимая основная абсолютная погрешность, определяемая исходя из формул погрешностей табл. 3 соответственно виду и пределу измерения;

- если при этом показание прибора $N_i \neq N_0$, прибор бракуют. В противном случае подают на вход прибора сигнал $p_{x2} = N_0 + \Delta g$. Если при этом показание прибора $N_i \neq N_0$, прибор бракуют, в противном случае считают годным.

11. 4. 3. 3. Методика определения или контроля основной погрешности прибора путем приведения к выходу при измерении C, L, f, ρ, t, N следующая: на вход прибора подать сигнал p_{x0} номинально соответствующий выходному сигналу N_0 ; зафиксировать показание N_i , наиболее отличающиеся от N_0 . Значение погрешности (A) подсчитывают по формуле $A = N_i - N_0$. Прибор считают годным, если во всех точках, в которых производилась проверка, $A \leq \Delta g$.

И. 4. 3. 4. Для определения основной (погрешности прибора в режиме измерения напряжения подготовить прибор согласно п. 9.1.

Подключить к разьему «U, I», если $U_{г100} \text{ В}$, к разьему «1000», если $U > 100 \text{ В}$, напряжение, контролируемое образцовым прибором (рис. 8 и 9).

Поверку выполнить по методике приведения ко входу в следующих точках:

а) 10, 30, 50, 80, 100%. — на поддиапазоне 1 В;

б) 10, 50, 100% • на остальных поддиапазонах измерения напряжения;

в) 10% — на поддиапазоне 1 В в режиме масштабирования.

5. Для определения основной погрешности прибора в режиме измерения тока I собрать схему согласно рис. 10. Подготовить прибор к измерению тока согласно п. 9. 2. Проверку произвести по методике приведения ко входу в следующих точках:

а) 10, 50, 100% — на поддиапазоне 10 мА с образцовым сопротивлением 100 Ом;

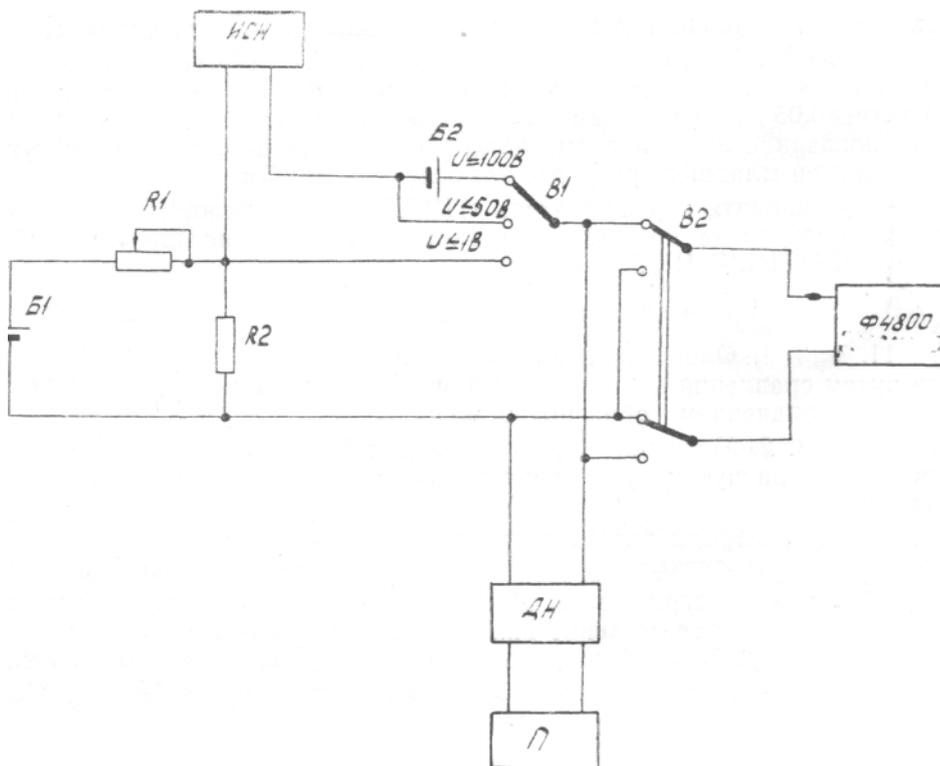


Рис. 8. Схема проверки основной погрешности при измерении напряжения U на пределах 1, 10, 100 В.

Б1 -- батарея, $E=1,3$ В; Б2 -- батарея, $E = 50$ В; ИСН — источник регулируемого стабилизированного напряжения $U_{\text{макс}} = 50$ В (например, ВСП-50)- R1 — магазин сопротивления $R_{\text{макс}}=10$ кОм (например, P517M); R2 — резистор сопротивлением $0,1$ Ом, мощность рассеяния $0,5$ Вт; ДН — делитель напряжения, класс не ниже 0,04 (например, P35); П — потенциометр класса не ниже 0,02 (например, P37); В1 — переключатель; В2 — тумблер б) 10, 100% -- на поддиапазонах 1, 100, 1000 мА с образцовым сопротивлением 1000; 10; 0,1 Ом соответственно, а также на поддиапазоне 1 мА с образцовым сопротивлением 1000 Ом в режиме масштабирования («X0,1»).

11. 4. 3. 6. Для определения основной погрешности прибора в режиме измерения емкости C ко входу поверяемого прибора присоединить образцовый магазин емкости класса не ниже 0,05 (например, магазин емкости P544) либо такой, действительное значение емкости которого определено с точностью не хуже $\pm 0,05\%$. Подготовить прибор к измерению емкости C согласно п. 9. 3. Проверку произвести по методике приведения к выходу в следующих точках:

- а) 10, 30, 40, 100% -- на поддиапазоне 1 мкФ, используя магазин емкости P583 с поправками;
- б) 10, 40, 100% -- на поддиапазонах 10 и 100 мкФ, используя магазин емкости P583 с поправками;

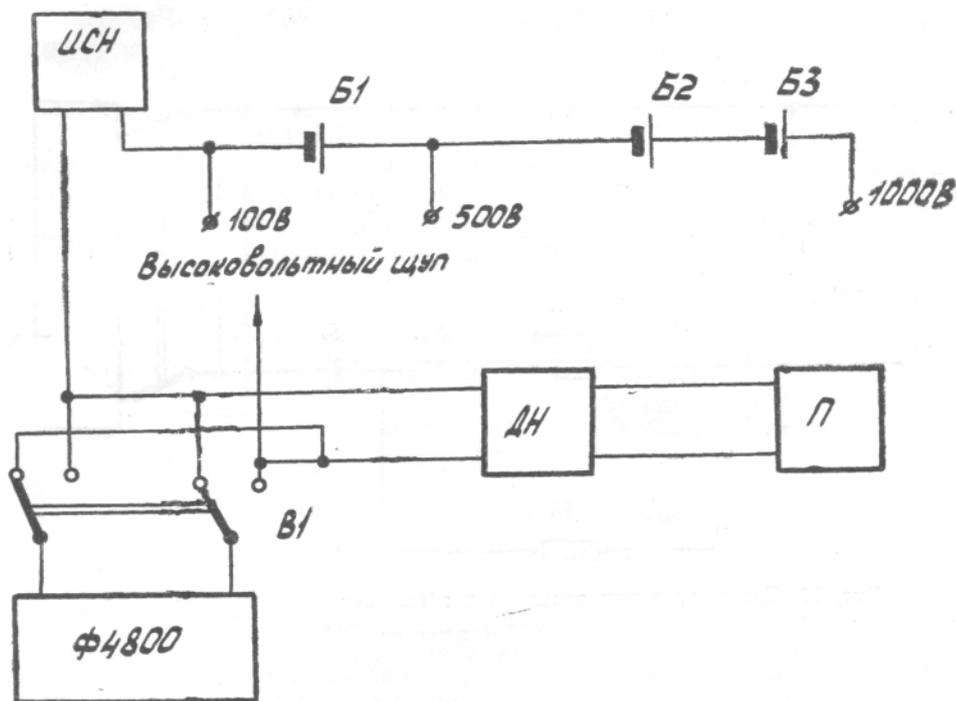


Рис. 9. Схема проверки основной погрешности при измерении напряжения U на пределе 1000 В.

ИСН -- источник регулируемого стабилизированного напряжения имакс = 200 В (например, **ВСП-200**); Б1, Б2, Б3 -- батареи Е-300 В; ДН -- делитель напряжения класса не ниже 0,01 (например, Р35); П -- потенциометр класса не ниже 0,0>2 (например, Р37); В1 -- тумблер.

в) 10, 40, 100% - - на поддиапазоне 100 нФ без масштабирования, а также в точке 10% того же поддиапазона в режиме масштабирования, используя магазин емкости Р544 с поправками.

Из результата измерения необходимо вычесть начальное показание, получаемое при разомкнутых контактах измерительного кабеля.

11. 4. 3. 7. Для определения погрешности рибора в режиме измерения индуктивности ко входу поверяемого прибора присоединить образцовый магазин либо меру индуктивности класса не ниже 0,1 (например, катушки индуктивности образцовые Р547).

Подготовьте прибор к измерению индуктивности согласно п. 9. 5. Проверку производите по методике приведения к выходу в следующих точках:

10, 100% — на поддиапазонах 0,1; 1 Г;

Мера индуктивности должна быть расположена вдали от металлических предметов.

11. 4. 3. 8. Для определения основной погрешности прибора в режиме измерения сопротивления R ко входу поверяемого прибора присоедините образцовый магазин класса не ниже 0,05 (например, магазин Р517М, МСР-63 либо Р4003, подключаемые в соответствии с выбранным пределом измерения поверяемого прибора). Для обеспечения необходимой разрешающей способности образцовой меры на пределе 1000 кОм последовательно соедините магазин Р517М и Р4003.

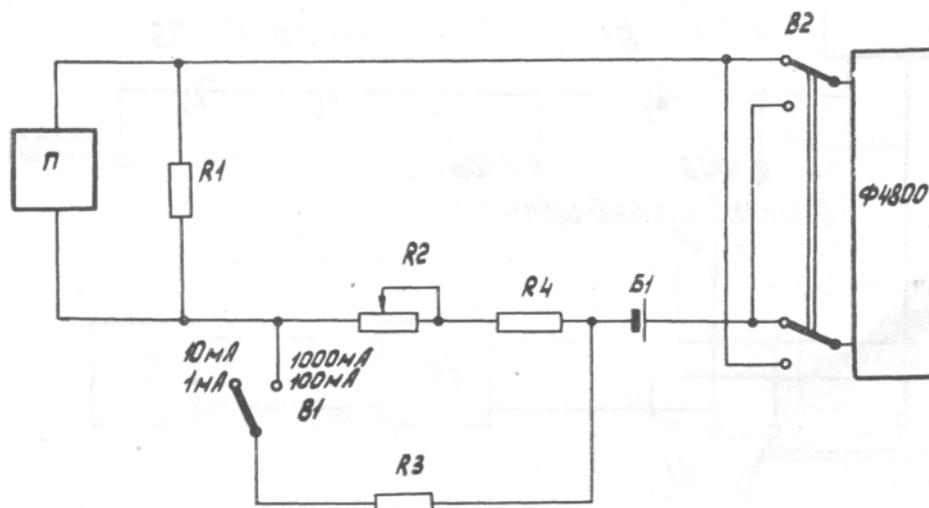


Рис. 10. Схема проверки основной погрешности при измерении тока.

П -- потенциометр класса не ниже 0,02 (например, P35); R1 -- образцовое сопротивление класса не ниже 0,01 (например, P331, P321); на пределе 1 мА — $R_{оор} = 1000 \text{ Ом}$, 10 мА -- $R_{обр} = 100 \text{ Ом}$, 100 мА -- $R_{обр} = 10 \text{ Ом}$, 1000 мА -- $R_{обр} = 0,1 \text{ Ом}$; R2 -- магазин сопротивлений $R_{МаКС} = 10^4 \text{ Ом}$ (например, P517М); R3 -- резистор 20 Ом, мощность рассеивания 20 Вт (например, типа ПЭВ); R4 -- резистор 200 Ом, мощность рассеивания 0,5 Вт (например, типа МЛТ); B1 -- источник регулируемого стабилизированного напряжения $U = 20 \text{ В}$ (например, ВСП-50); B'1 — переключатель; B2 — тумблер.

Подготовьте прибор к работе согласно п. 9. 6. Проверку произведите в следующих точках:

а) 10, 30, 70, 100% -- на поддиапазоне 10 кОм;

б) 10, 30, 100% -- на остальных поддиапазонах измерения. Определение погрешности измерения R выполняйте по методике

приведения ко входу. При проверке на поддиапазоне 100 Ом из результата измерения необходимо вычесть начальное показание прибора, получаемое при закороченных контактах измерительного кабеля.

11. 4. 3. 9. Для определения основной погрешности поверяемого прибора в режиме измерения частоты f на вход прибора (разъем «ftN») присоединить генератор сигналов, либо генератор импульсов, контролируя частоту подаваемых на вход поверяемого прибора сигналов образцовым измерителем частоты класса не хуже 0,005 (например, частотомер-периодомер 43-22). При этом образцовый и поверяемый приборы должны работать в режиме однократного внешнего синхронного запуска (например, от одного генератора Г5-15).

Подготовить прибор к измерению частоты согласно п. 9. 7. По-верку выполнить по методике приведения к выходу:

- измеряя частоту синусоидального напряжения при эффективном значении напряжения входного сигнала 2В вблизи точек $\geq 1,003 \text{ кГц}$; $\leq 9,997 \text{ кГц}$; $\leq 99,97 \text{ кГц}$; $\leq 999,7 \text{ кГц}$ (например, генератор сигналов Г3-7А);

- измеряя частоту синусоидального напряжения при эффективном, значении напряжения входного сигнала 60 В в точке 5 кГц (например, генератор сигналов Г3-33);

- измеряя частоту входных импульсов вблизи точек $\sim 1,005 \text{ кГц}$; $\sim 9,997 \text{ кГц}$ с параметрами, указанными в п. 3. 11 в крайних точках диапазона амплитуд положительных и отрицательных импульсов (например, генератор импульсов Г5-15).

11. 4. 3. 10. Для определения основной погрешности поверяемого прибора в режиме определения процентного отклонения промышленной частоты от 50 Гц ($f\%$) на выход прибора (разъем «ftN») подключите генератор сигналов, например, Г3-33.

Подготовить прибор к измерению отклонения промышленной частоты 50 Гц ($f\%$) согласно п. 9. 7.

Изменяя частоту синусоидального напряжения при эффективном значении напряжения входного сигнала $60 \text{ В} \pm 10\%$, измерить отклонение частоты входного сигнала от 50 Гц вблизи точек $\pm 0,5\%$, $\pm 3\%$, $\pm 10\%$.

Частоту входных сигналов контролируйте образцовым измерителем частоты, например, частотомером-периодомером цифровым 43-34 (по периоду).

При этом образцовый и поверяемый приборы должны работать в режиме однократного внешнего синхронного запуска (например, от одного генератора Г5-15).

Поверку произвести по методике приведения к выходу.

И. 4. 3. 11. Для определения основной погрешности поверяемого прибора в режиме измерения интервалов времени 1 на вход прибора (разъем «fN») подключить генератор импульсов, контролируя период следования образцовым периодометром, например 43-34. Подготовить прибор к измерению интервалов времени, согласно п. 9. 7. 1. При этом образцовый и поверяемый приборы работают в режиме однократного внешнего синхронного запуска (например, от одного генератора Г5-15).

Проверку произвести по методике приведения к выходу в следующих точках:

- вблизи точек $1,005$ мс; $9,995$ мс; $0,9995$ с; $9,995$ с; 50 с; $99,95$ с; при амплитуде входных сигналов 1 В. Задание интервалов «1 мс и «10 мс выполнить автоматически, используя сигналы генератора импульсов, например, Г5-15 следующие с частотой «1000 Гц и «100 Гц соответственно. Задание интервалов «1, 10, 50, 100 с выполнить генератором импульсов, например, Г5-15, в режиме ручного пуска и остановки;

- в точке «10 мс при амплитуде входных сигналов 60 В (например, генератор сигналов Г5-15).

И. 4. 3. 12. Основную погрешность прибора при счете импульсов проверить, используя генератор импульсов, например, Г5-15 в режиме ручного счета до 100 импульсов. Правильность функционирования прибора (выбор запятой, безразмерных множителей $K=Ю^3$ и $M=10^6$) проверяют в режиме непрерывного счета, используя генератор импульсов, например, Г5-15 при счете до $N=M$ и генератор сигналов Г3-7А к а частоте до 1 МГц при счете $N>M$.

И. 5. Оформление результатов поверки

И. 5. 1. Результаты поверки приборов должны быть оформлены в виде протоколов по форме приложения 2.

И. 5. 2. Положительные результаты поверки должны оформляться путем:

а) клеймения поверенных приборов;

б) выдачи свидетельства о поверке.

И. 5. 3. Запрещается выпуск в обращение и применение приборов, прошедших поверку с отрицательными результатами. В этом случае обязательным является погашение клейм и указание о непригодности приборов в свидетельстве о поверке.

11. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Наименование неисправности, внешнее проявление и дополнительные признаки	Вероятная причина	Методы устранения
1. При включении тумблера «СЕТЬ» не загораются первые пять индикаторных ламп.	На прибор не подается напряжение питания: -перегорел предохранитель; - неисправен шнур питания. Перегорела индикаторная лампа.	Проверить и заменить. Заменить индикаторную лампу.
2. При включении тумблера «СЕТЬ» и переключателя «ПРЕДЕЛЫ» не загораются индикаторные лампы размерности (две последние).	Перегорели индикаторные лампы.	Проверить и заменить.
3. Показания прибора неверны.	Входной кабель подключен не на тот разъем Неисправен входной кабель.	Проверить правильность подключения входного кабеля. Проверить и исправить входной кабель.

13. СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

13. 1. Мультиметр цифровой Ф4800, заводской номер
соотствует техническим условиям и признан годным для эксплуатации.

Дата выпуска ,,

Представитель ОТК

1978 г.

14. ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

14. 1. Завод-изготовитель гарантирует соответствие приборов требованиям технических условий в течение

18 месяцев со дня ввода прибора в эксплуатацию.

14. 2. Безвозмездная замена или ремонт приборов производится заводом-изготовителем при условии соблюдения потребителем правил хранения, транспортирования, эксплуатации и при сохранности заводского клейма.

Выход из строя покупных комплектующих изделий не является основанием для предъявления штрафных санкций к заводу-изготовителю, а их стоимость при замене во время гарантийного ремонта на месте эксплуатации оплачивает завод-изготовитель.

14. 3. Гарантийный срок продлевается на время, прошедшее от момента подачи рекламации до ввода прибора в эксплуатацию, силами завода-изготовителя.

15. СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ

15. 1. В данном разделе регистрируются все предъявляемые рекламации и их краткое содержание.

15. 2. При отказе в работе или неисправности прибора в период гарантийных обязательств потребителем должен быть составлен акт (. необходимости ремонта и отправки прибора заводу-изготовителю.

В акте обязательно указать заводской номер и дату выпуска прибора. Один экземпляр акта направляется главному инженеру завода-изготовителя.

16. СВЕДЕНИЯ О КОНСЕРВАЦИИ И УПАКОВКЕ

16. 1. К ручке прибора, подготовленного к упаковке, привязывают мешочек с влагопоглотителем. В качестве влагопоглотителя используют силикагель КСМ гранулированный с содержанием влаги не более 2%.

При этом 100 г. силикагеля помещают в мешочек из двух слоев: внутренний - - конденсаторная бумага КОН-2 12, внешний - - бязь.

16. 2. Прибор с силикагелем помещают в -чехол из полиэтиленовой пленки толщиной 0,2 мм. Чехол заваривают одинарным швом.

16. 3. Прибор в чехле помещают в коробку из картона гофрированного Т. Пространство между стенками прибора и коробки заполняют бумагой оберточной Б.

16. 4. Прибор в картонной коробке укладывают в транспортный ящик, выстланный внутри бумагой упаковочной Б. Пространство между стенками ящика и коробки плотно заполняют стружкой древесной МК.

16. 5. Масса прибора в транспортной таре не более 30 кг.

17. ХРАНЕНИЕ И ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ

17. 1. Транспортирование приборов может производиться любым видом транспорта, в том числе и самолетом, в отапливаемых герметизированных отсеках при температуре от минус 60 до плюс 50°С, относительная влажность до 95% при температуре плюс 35°С.

Транспортные средства должны обеспечивать защиту транспортируемых приборов от атмосферных осадков, попадания воды, пыли, агрессивных средств.

17. 2. Транспортируемые в зимнее время приборы разрешается вскрывать после выдержки в комнатной температуре не менее 4 часов.

17. 3. Приборы должны храниться в упаковке в складских помещениях при температуре от плюс 1 до плюс 40°С и относительной влажности до 80%.

В помещении для хранения приборов не должно быть пыли, а также вредных примесей, вызывающих коррозию.

Намоточные данные трансформатора

**Трансформатора
Сердечник
Провод ПЭВ-2**

Номер обмотки	Номера выводов	Число витков	Диаметр провода, мм	Напряжение, В
I	1-2	1550	0,25	220
II	3-4	1120	0,16	160
III	5-6	140	0,16	20
IV	7-8	140	0,16	20
V	9-10	56	0,41	8
VI	11-12	170	0,41	24
VII	13-14	170	0,41	24
VIII	15-16	82	0,69	11,6

ПРОТОКОЛЫ ПОВЕРКИ ПРИБОРОВ

Напряжение U

Предел	No	n_{x1}	N_1	n_{x2}	N_2
1 В	$\pm 1,1$ В ± 1 В $\pm 0,5$ В $\pm 0,3$ В $\pm 0,1$ В масштаб $\pm 0,1$ В	1,0973 0,9975 0,49825 0,29847 0,09885		1,1027 1,0025 0,50175 0,30153 0,10115 0,10115	
10 В	± 10 В ± 5 В ± 1 В	9,975 4,9825 0,9885		10,025 5,0175 1,0115	
100 В	± 100 В ± 50 В ± 10 В	99,75 49,825 9,885		100,25 50,175 10,115	
1000 В	± 1000 В ± 500 В ± 100 В	99,75 498,25 98,85		1002,5 501,75 101,15	

Ток I

1 мА	± 1 мА $\pm 0,1$ мА масштаб $\pm 0,1$ мА	0,9975 0,09885 0,09885		1,0025 0,10115 0,10115	
10 мА	± 10 мА ± 5 мА ± 1 мА	9,975 4,9825 0,9885		10,025 5,0175 1,0115	
100 мА	± 100 мА ± 10 мА	99,75 9,885		100,25 10,115	
1000 мА	± 1000 мА ± 100 мА	995 97,7		1005 102,3	

Сопrotивление R

Прибор №

Предел	No	n _{x1}	N ₁	n _{x2}	N ₂
1000 кОм	1000 кОм 300 кОм 100 кОм	997,50 298,56 98,85		1002,5 301,44 101,15	
1,00 кОм	100 кОм 30 кОм 10 кОм	99,750 29,856 9,885		100,25 30,114 10,115	
10 кОм	И кОм 10 кОм 7 кОм 3 кОм и кОм	10,9750 9,9750 6,9790 2,9856 0,9885		11,025 10,025 7,021 3,0114 1,0115	
1 кОм	1 кОм 0,3 кОм ОД кОм	0,9975 0,2985 0,09885		1,0025 0,30153 0,10115	
0,1 кОм	100 Ом 10 Ом 1 Ом	99,75 9,88 0,899		100,25 10,11 1,100	

Индуктивность L

Предел	Измеряемая величина	N обр. (действ. значение)	Показание поверяемого прибора N _f	$\Delta = N_f - N_{обр.}$	Ддоп.
1 Г	1 Г 0,1 Г	1 Г 0			0,0025 + 0,00 16 Г 0,00205 Г
0,1 Г	0,1 Г 0,01 Г				0,0<Ю25 + + 0,00025 Г 0,000205 Г

Емкость C

Прибор №

Предел	Измеряемая величина	Нобр. (действие иг. значение)	Показание поверяемого прибора N _f	$\Delta = N_f - N_{обр.}$	Ддоп.
100 мкФ	100 мкФ 40 мкФ 10 мкФ при tgδ = 0,2 в режиме масштаб				0,5 мкФ 0,32, мкФ 0,23 мкФ 0,23 мкФ
10 мкФ	10 мкФ 4 мкФ 1 мкФ				0,025 мкФ 0,016 мкФ 0,0115 мкФ
1 мкФ	1,1 мкФ 1,0 мкФ 0,4 мкФ 0,3 мкФ				0,0025 мкФ 0,0025 мкФ 0,0016 мкФ 0,00153 мкФ

	0,1 мкФ				0,00115 мкФ
0,1 мкФ	100 нФ 40 нФ 10 нФ 10 нФ с масштаб.				0,25 нФ 0,16 нФ 0,115 нФ 0,115 нФ

Частота f

Напряжение сигнала	No	fобр	Показание f наиболее отличающе ся	$\Delta=f- f_{обр}$	Ддоп.
2 В синусоидаль- ного напряже- ния	$\geq 1,003$ кГц 5 кГц $\leq 9,997$ кГц $\leq 99,97$ кГц $\leq 999,7$ кГц				0,0011 кГц 0,0015 кГц 0,00-2 кГц 0,02 кГц 0,2 кГц
60 В синусоидаль- ного напря- жения	5 кГц				0,0015 кГц
1 В Л	$\geq 1,003$ кГц $\leq 9,997$ кГц				0,0011 кГц 0,002 кГц
1 В U	$\geq 1,003$ кГц $\leq 9,997$ кГц				0,0011 кГц 0,002 кГц
60 В Л	$\geq 1,003$ кГц $\leq 9,997$ кГц				0,0011 кГц 0,002 кГц
60 В U	$\geq 1,003$ кГц $\leq 9,997$ кГц				0,0011 кГц 0,002 кГц

Интервал t

Напряжен ие сигнала	No	тобр	Показание наиболее от- личающ. Nf	$A=Nf - N_{обр}$	Адоп.
1 В	$0 \geq 1,005$ мс $\leq 9,995$ мс $\leq 0,9995$ с $\leq 9,995$ с 50 с $\leq 99,95$ с				0,0023 мс 0,005 мс 0,0005 с 0,005 с 0,055 с 0,05 с
60 В	$\leq 9,995$ с				0,005 с

Число импульсов N

Напряжение сигнала	No	Показание прибора Ni	$\Delta=N_i - N_0$	Доп.
1 В	100			±1 имп
10 В	100			±1 имп

Процентное отклонение f%

Напряже- ние сигнала	No	to	Показание обр. при- бора tg	Показа- ние N1	тдоп. мин.	тдоп. макс.
60 В±10%	+ 0,5%	19,9027 мс			19,821 мс	19,940 мс
	—0,5%	20,0105 мс			20,060 мс	20,040 мс
50 Гц	+3,0%	19,3786 мс			19,346 мс	19,489 мс
	—3,0%	20,6186 мс			20,538 мс	20,700 мс
	+ 10%	18,1818 мс			17,825 мс	18,553 мс
	—10%	22,2222 мс			21,692 мс	22,779 мс

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение	3
2. Назначение прибора	3
3. Технические характеристики	4
4. Комплект поставки	8
5. Устройство и принцип работы	8
6. Маркирование и пломбирование	25
7. Указание мер безопасности	26
8. Подготовка прибора к работе	26
9. Порядок работы	27
10. Проверка технического состояния	30
11. Методика поверки	30
12. Возможные неисправности и методы их устранения	38
13. Свидетельство о приемке	38
14. Гарантийные обязательства	38
15. Сведения о рекламациях	39
16. Сведения о консервации и упаковке	39
17. Хранение и транспортирование	39
Приложения: 1. Намоточные данные трансформатора	40
2. Протоколы поверки приборов	41

