

ВАТМЕТР

ВНИМАНИЕ!

1. Во избежание выхода ваттметра из строя запрещается включать ваттметр без залпки дистилированной водой.

2. Перед включением ваттметра необходимо убедиться в правильности подсоединения клапанов нагрузки к ваттметру, для чего гайки горячей и холодной должны быть завинчены до конца резьбы.

3. При установке ваттметра на рабочем месте следить, чтобы решетки на блоке гидравлическом БГ, предназначенные для входа и выхода складывающегося потока, не загораживались постоянно предметами, приборами, стенками и т.д.

4. Разрешается подавать в нагрузку мощность СВЧ только при включении ваттметра и установлении расхода воды, соответствующего предполагаемому трехсекундному измерению мощности.

5. При измерении мощности СВЧ запрещается выключать ваттметр т.к. это может привести к повреждению блока высокочастотного БЧ.

6. Запрещается хранить ваттметр без слива воды из системы водоснабжения.

7. Перед транспортированием ваттметра необходимо перед упаковкой слить воду и продуть сжатым воздухом внутреннюю и внешнюю систему снаряжения водой по методике п. 13.4 ТО.

ВНИМАНИЕ!

РАБОТА С ПРИБОРОМ БЕЗ ЗАЗЕМЛЕНИЯ
КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ!

СОДЕРЖАНИЕ

I. Введение	4
2. Назначение	5
3. Технические данные	6
4. Состав ваттметра	10
5. Принцип действия и описание электрической схемы ваттметра	15
5.1. Принцип действия	15
5.2. Схема электрическая принципиальная	17
6. Конструкция ваттметра	32
7. Маркирование и пломбирование	46
8. Общие указания по эксплуатации	47
9. Указания мер безопасности	49
10. Подготовка к работе	50
II. Нормы работы	52
II.1. Подготовка к проведению измерений	52
II.2. Проведение измерений	53
II. Характерные неисправности и методы их устранения	55
13. Техническое обслуживание	60
14. Указания по поверке	65
15. Правила хранения	80
16. Транспортирование	81
Приложения	82

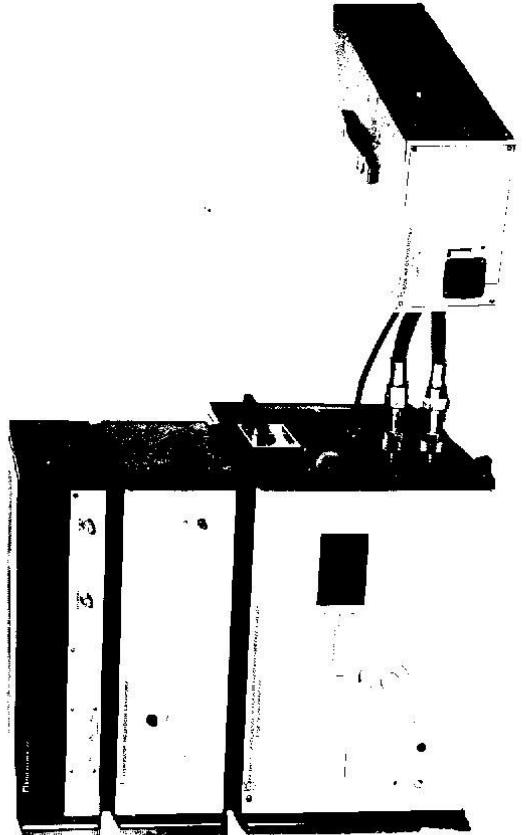


Рис. I. Внешний вид ваттметра

I. ВВЕДЕНИЕ

1.1. Техническое описание и инструкции по эксплуатации предназначены для ознакомления обслуживающего персонала с составом, техническими данными, устройством, принципом действия и правилами эксплуатации ваттметра поглощаемой мощности радиотехнического МЗ-47 (в дальнейшем по тексту "ваттметр"), а также с правилами хранения, транспортирования и перевозки.

1.2. В тексте приведены следующие обозначения и сокращения:

БП - блок гидравлический;

БИ - блок индикации;

СТМК - стабилизатор мощности трансформатора;

БВЧ - блок высокочастотный;

АМН - аналогово-цифровой преобразователь;

ЦИМ - цифро-печатная машина;

УИМ - устройство избирательного интегрирования;

ИКИ - переключатель коммутационного напряжения;

ПЭУ - промежуточное запоминающее устройство;

ДИ - делиматор;

У_{комп} - напряжение компьютера;

У_{изм} - напряжение измерения;

У_{тай} - напряжение термосети;

f_т - частота токсигна;

T_{эт} - эталонный интервал времени;

T_х - интервал времени, в течение которого подается

коммутационное напряжение;

С_т - счетчик;

эл. си - единица счета

У_{эл} - напряжение земляного проводника;

Н_{эл} - земляной проводник

2. НАЗНАЧЕНИЕ

2.1. Ваттметр поглощаемой мощности калориметрический МЗ-47 предназначен для измерения средних значений мощности непрерывных и импульсно-модулированных СВЧ сигналов в волноводном тракте.

2.2. Рабочие условия эксплуатации:

температура окружающего воздуха от 273 до 313 К
(от 5 до 40° С);

относительная влажность воздуха до 95 % при температуре
наподуха 303 К (30° С);
пониженное атмосферное давление до 62 мбар (465 мм рт.ст.);
напряжение питания сети 220 ± 22 В.

2.3. Ваттметр предназначен для использования в лабораторных и
промышленных условиях.

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1. По точности измерения ваттметр относится к 6-му классу ГОСТ И3605-75 в динамическом диапазоне от 10 до 60 Вт и к 4-му классу ГОСТ И3605-75 в динамическом диапазоне от 60 до 1000 Вт.

3.2. Основная погрешность ваттметра без учета погрешности рассогласования на пределе измерения мощности 60 Вт $\pm 5\%$, на пределах измерения мощности 600, 1000 Вт $\pm 4\%$.

3.3. Диапазон измерения средних значений мощности непрерывных импульсно-модулированных кодесовий в соответствии с табл. I.

Таблица I

Сечение входов, мм	Диапазон средних значений мощно- сти непрерывных и импульсно-мо- дулированных сигналов, Вт	Допустимая им- пульсная мощ- ность при максимальной длительности импульса 10 мкс, кВт	Допустимая им- пульсная мощ- ность при максимальной длительности импульса 600 мкс, кВт
35 × 15	10 – 1000	1000	20
28,5 × 12,6	10 – 1000	800	20
23 × 10	10 – 800	600	—
17 × 8	10 – 600	400	—
16 × 8	10 – 600	400	—

Примечание. Указанные значения импульсной мощности приведены для непрерывных трактов при давлении в них 3 ати (0,3 МПа).

3.4. Рабочий диапазон частот 5,64 – 37,5 Гц.

3.5. Сечение входа волноводной нагрузки 35×15 мм, сечение волновод-
ных переходов: 28,5×12,6/35×15; 23×10/35×15; 16×8/35×15;

11,1×17×8; 11×5,5/35×15; 7,2×3,4/35×15 мм.

3.6. Коэффициент стоячей волны (K_{0V}) на входе нагрузки отдельно
и при давлении переходами не более 1,2.

3.7. Предел допускаемой погрешности в интервале рабочих темпера-
тур окружающего воздуха:

на пределе измерения мощности 60 Вт
 $\pm 1,2\%$ в интервале 278–283 К (5–10 °C);

$\pm 1,6\%$ в интервале 283–288, 298–303 К (10–15, 25–30 °C);

3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ

3.1. По точности измерения ваттметр относится к 6-му классу ГОСТ ИСЕ05-75 в динамическом диапазоне от 10 до 60 Вт и к 4-му классу ГОСТ ИСЕ05-75 в динамическом диапазоне от 60 до 1000 Вт.

3.2. Основная погрешность ваттметра без учета погрешности рассогласования на пределе измерения мощности 60 Вт $\pm 5 \%$, на пределах измерения мощности 600, 1000 Вт $\pm 4 \%$.

3.3. Диапазон измерения средних значений мощности непрерывных и импульсно-модулированных колебаний в соответствии с табл. I.

Таблица I

Сечение входов, мм	Диапазон средних значений мощности непрерывных и импульсно-модулированных колебаний, Вт	Допустимая импульсная мощность при максимальной длительности импульса, кВт	Допустимая импульсная мощность при максимальной длительности импульса, кВт
35 x 15	10 - 1000	1000	20
28,5 x 12,6	10 - 1000	800	20
23 x 10	10 - 800	600	—
17 x 8	10 - 600	400	—
16 x 8	10 - 600	400	—

Примечание. Указанные значения импульсной мощности приведены для волноводных трактов при давлении в них 3 ати (0,3 МПа).

3.4. Рабочий диапазон частот 5,64 - 37,5 Гц.

3.5. Сечение входа волноводной нагрузки 35x15 мм, сечение волноводных переходов: 28,5x12,6/35x15; 23x10/35x15; 16x8/35x15; 16x8/17x8; 11x5,5/35x15; 7,2x3,4/35x15 мм.

3.6. Коэффициент стоячей волны (K_{0V}) на выходе нагрузки отдельно о прикладываемых переходами не более 1,2.

3.7. Предел допускаемой погрешности в интервале рабочих температур окружающего воздуха:

на пределе измерения мощности 60 Вт $\pm 6,2 \%$ в интервале 278-283 К (5-10 °C);

$\pm 5,6 \%$ в интервалах 263-288, 298-303 К (10-15, 25-30 °C);

- ± 5,0 % в интервале 288–298 К (15–25 °C);
- ± 6,9 % в интервале 303–313 К (30–40 °C) на пределах измерения мощности 600, 1000 Вт ± 5,0 % в интервале 278–283 К (5–10 °C);
- ± 4,5 % в интервалах 233–288, 298–303 К (10–15, 25–30 °C);
- ± 4,0 % в интервале 288–296 К (15–25 °C);
- ± 5,5 % в интервале 303–313 К (30–40 °C)

3.8. Дополнительная погрешность, вызванная изменением напряжения питания на $\pm 10\%$ от номинального значения, $\pm 1,25\%$ на пределе измерения мощности 60 Вт, $\pm 1\%$ на пределах измерения мощности 600, 1000 Вт.

3.9. Время установления показаний не более 1 мин.

3.10. Время сохранения калибровки 15 мин.

3.11. Несу��ильность показаний ваттметра во времени не превышает 0,3 Вт/мин на пределе измерения мощности 60 Вт в установившемся режиме в нормальных условиях.

3.12. Невозвратление к нулевому показанию ваттметра не превышает 0,5 Вт через три минуты после снятия измеряемой мощности на пределе измерения мощности 60 Вт.

3.13. Время установления рабочего режима ваттметра 30 мин.

3.14. Продолжительность непрерывной работы в рабочих условиях 6 ч, не включая время установления рабочего режима.

3.15. Питание ваттметра осуществляется от сети переменного тока напряжением 220 ± 22 В, частотой 50 ± 0,5 Гц, с содержанием гармоник до 5 %.

3.16. Мощность, потребляемая ваттметром приnominalном напряжении сети, не превышает 1000 В·А.

3.17. Наработка на отказ составляет 3000 ч.

3.18. Технический ресурс ваттметра при эксплуатации за период принципиального срока составляет 5000 ч.

3.19. Срок службы ваттметра 5 лет.

3.20. Габаритные размеры ваттметра:

1) при гидравлическом ЕТ – 510x475x335 мм;

2) при индикации ЕИ – 490x355x135 мм;

3) при измерителя мощности калибровки СТМК – 490x384x175 мм;

4) при высокочастотного ЕВЧ – 600x234x162 мм;

5) при блоке высокочастотного ЕВЧ со шлангом – 2510 мм.

3.21. Габаритные размеры упаковки:

1) при ЕТ – 646x549x418 мм;

2) при ЕИ – 646x549x187 мм;

3) при СТМК – 646x549x227 мм;

4) при ЕВЧ – 910x415x230 мм;

5) при ЕМ и СТМК – 794x662x521 мм;

6) при ЕВЧ – 1042x525x344 мм.

3.22. Габаритные размеры тары транспортной:

1) при ЕТ – 794x662x521 мм;

2) при ЕИ – 646x549x418 мм;

3) при СТМК – 646x549x227 мм;

4) при ЕВЧ – 910x415x230 мм;

5) при ЕМ и СТМК – 794x662x521 мм;

6) при ЕВЧ – 1042x525x344 мм.

3.23. Масса ваттметра:

1) при гидравлическом ЕТ – 36 кг;

2) при индикации ЕИ – 11 кг;

3) при высокочастотного ЕВЧ – 10 кг;

4) при гидравлическом ЕВЧ – 45 кг;

5) при индикации ЕИ и стационарного мощности

6) при СТМК – 75 кг.

4. СОСТАВ ВАТМЕТРА

Таблица 2

Наименование	Обозначение	Колич- ство шт	Приме- чание
1. Блок высокочастотный ВЧ	5.439.001	1	
2. Блок гидравлический ЕГ	5.135.000	1	
3. Блок индикации И	5.173.001	1	
4. Стабилизатор мощности калибровки СТМК	5.123.043	1	ПЭУ
5. Ящики	4.161.048	1	
В них размещаются: болт установочный болт установочный болт установочный болт установочный болт установочный болт установочный болт установочный болт установочный гайка гайка надель	8.920.002 8.920.002-01 8.920.002-01 8.920.002-02 8.920.002-03 8.920.001 8.920.001-01 8.920.001-02 8.920.001-03 8.930.011 8.930.011-01 6.644.004	2 2 2 6 4 2 2 6 4 8 20 1	

Продолжение табл.2

Наименование	Назначение	Обоснование	Коли- чество шт	Приме- чание
перекод	5.433.026		1	1648/17x8
шерход	5.433.027		1	7.243.4/35x15
шерход	5.433.027-01		1	11x5.5/35x15
шерход	5.433.027-02		1	1648/35x15
шерход	5.433.027-03		1	23x10/35x15
шерход	5.433.027-04		1	28.5x12.6/35x15
прокладка контактная	0.206.014		7.725.520	1
шайба контактная	0.206.014		7.725.520-03	1
прокладка контактная	0.206.014		7.725.521	1
прокладка контактная	0.206.014		7.725.521-03	1
шайба контактная	0.206.014		7.725.522	1
шайба контактная	0.206.014		7.725.522-03	1
шайба контактная	0.206.014		7.725.522-06	1
прокладка герметизирующая	0.206.015		9.363.344	2
шайба герметизирующая	0.206.015		9.363.344-01	2

Продолжение табл. 2

Наименование	Обозначение	Коли- чество во	Приме- чание
прокладка герметизирующая			
0.206.015 прокладка герметизирующая	9.363.344-03	2	
0.206.015 прокладка герметизирующая	9.363.344-04	2	
0.206.015 прокладка герметизирующая	9.363.344-06	2	
0.206.015 прокладка герметизирующая	9.363.344-07	2	
шайба 3-683	9.363.344-08	2	
шайба 4-683	ГОСТ ИД462-63	8	
6. Фланк	ГОСТ ИД462-63	20	
	4.161.044-04	1	
В нем размещаются:			
техническое описание и			
инструкция по эксплуатации			
формуляр	2.720.023 ТО	1	
паспорт	2.720.023 ФО	1	
7. Фланк	0.323.524 ПС	1	
	4.161.059-01	1	
В нем размещаются:			
Фильтр	5.886.000	1	
вороны	8.687.051	2	
коробка	4.180.001	1	
в ней размещается:			
а) лампа СТ 24-1.2	535.259-69	10	

Продолжение табл. 2

Наименование	Обозначение	Коли- чест- во	Приме- чание
Приработка пел размечается:	4.180.001	1	
) вставка плавкая ИП-1 1,0 А 250 В	0.480.003	3	
) вставка плавкая ИП-1 3,0 А 250 В	0.480.003	6	
) вставка плавкая ИП-1 5,0 А 250 В	0.480.003	6	
шнот	6.477.000	2	
шумина	8.389.006	2	
листка 2РМ14СПЧГТВ "К1"	0.364.126	1	
шубка слива	8.642.002	5	
шубка слива	4.467.003-1 Сп	1	
шнит	4.467.003-2 Сп	1	
	4.470.000 Сп	1	
	4.161.059	1	СТМК
илем размечается:			
шнобель	4.853.027	1	
шнобель	4.853.028	1	2
шнобель	4.853.029	1	3
шнобель	4.853.032	1	4
шнобель	4.853.038	1	5
шнобель	4.853.039	1	6

Наименование	Обозначение	Коли-чество	Приме-чание
кафель	4.853.067 Сп	4	1
чекол	6.832.001 Сп	1	
в нем размещаются:			
а) ключ торцовый	6.890.001	1	
б) ключ	8.892.008	1	23
в) ключ	8.892.008-01	1	30
г) ключ	8.892.008-02	1	33
д) ключ 7811-0002 д 1 х 9	ГОСТ 2839-71	1	5,5х7
е) ключ 7811-0003 д 1 х 9	ГОСТ 2839-71	1	8х10
ж) ключ 7811-0025 д 1 х 9	ГОСТ 2839-71	1	22х24
з) отвертка 7810-0301	ГОСТ 17199-71	1	0,3х2х100
и) 21.хр	ГОСТ 17199-71	1	1х6,5х200
и) отвертка 7810-0318	ГОСТ 17199-71	1	
к) 21.хр	ГОСТ 17199-71	1	

5. ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ И ОПИСАНИЕ
ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ВАТМЕТРА

5.1. Принцип действия

5.1.1. В ватметре используется калориметрический метод измерения мощности, а именно, метод сравнения измеренной мощности СЧ с эквивалентной ей по тепловому действию замещающей низкочастотной мощностью.

Измерение мощности основано на пополнении электромагнитной цепи калориметрической нагрузкой, где она преобразуется в теплоэнергию, которая, в свою очередь, преобразуется в электрический сигнал.

Схема электрогидравлической структурной приведена на рис.2.
5.1.2. Ватметр имеет внутреннюю (замкнутую) систему движения воды. При включении ватметра электродвигатель приводит в действие вентилятор и насос. С помощью насоса в замкнутой системе циркулирует вода и через фильтр гидравлический, вентиль и клапан ХОЛОДНАЯ по шлангу попадает в тройник (тройник 1), находящийся в ЕЧ.

В тройнике Г поток воды разделяется на два равных потока. Один поток воды проходит через активную ветвь, которая состоит из нагревателя и нагрузки. Второй поток воды проходит через пассивную ветвь, которая состоит из эквивалента нагревателя (эквивалент 1) и эквивалента нагрузки (эквивалент 2). Активная и пассивная ветви выполнены идентичными по гидравлическому сопротивлению и объему.

Примечание. В графе "Примечание" табл.2 обозначены размеры ключей и отверток или надписи, имеющиеся на изделиях.

Чтобы оба потока воды проходили через термопреобразователь, в котором расположены датчики температур. На выходе термопреобразователя установлен тройник (тройник 2), соединяющий потоки воды в один, который проходит через клапан ГОРЯЧАЯ возврата в ЕГ, где проходит через

циклический, а затем попадает в радиатор. Охлажденная в радиаторе вода поступает в насос и цикл повторяется.

5.1.3. Ваттметр имеет три предела измерения мощности: 60, 600, 1000 Вт.

Необходимый предел измерения мощности устанавливается вентилем.

При подаче калибровочной мощности постоянного тока от СТМК на нагреватель или мощности СВЧ на нагрузку из термопреобразователя БИ поступает электрический сигнал, пропорциональный разности температур воды активной и пассивной ветвей

В БИ происходит окончательное преобразование измеряемой мощности в соответствующий ей электрический сигнал и на БИ высчитывается измеренное значение мощности

5.1.4. Взаимодействие составных блоков ваттметра и соединение их между собой показаны на схеме электрической принципиальной и соединений (рис. Г-1, промежуточное 5).

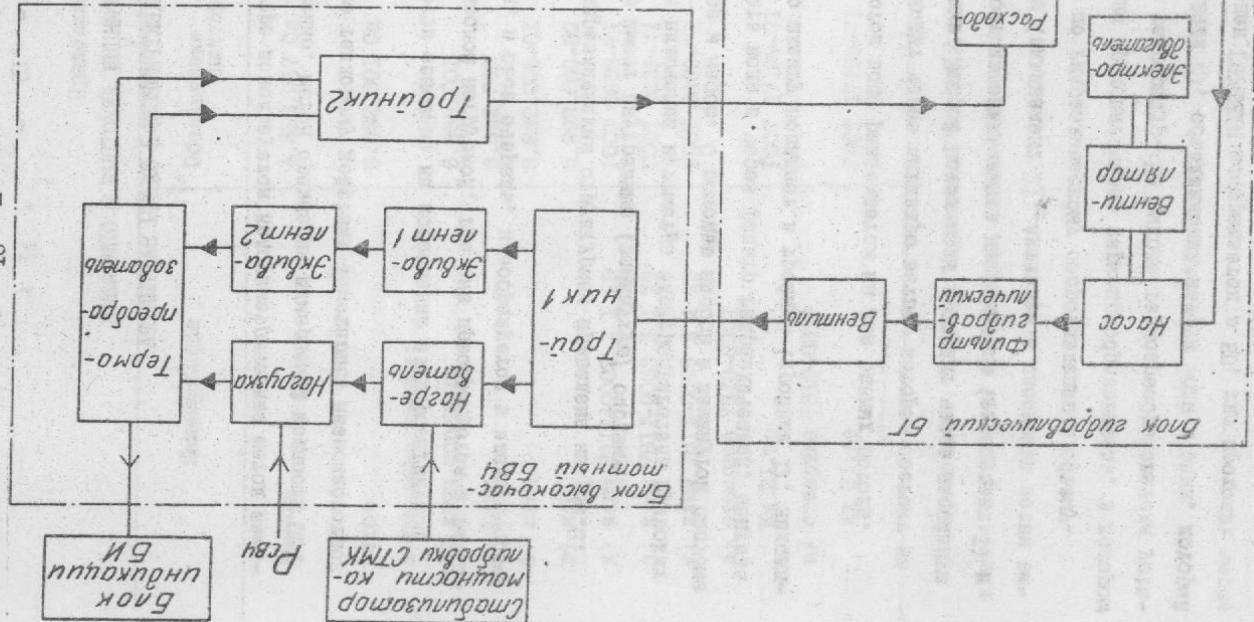
F 2 *Nano* AUTOMOTIVE SYSTEMS

5.2.1. Блок гидравлический БГ (рис. 2, приложение 5) подключается к сети с помощью кабеля питания через разъем ШЗ СЕТЬ 220 В 50 Гц 1000 Вт.

Тумблером И СЕТЬ производится включение всего ваттметра.

В целях питания запуска электродвигателя М1 стоит конденсаторы C2, C3.

Пнс.2. Схема зонирования территории по типам погоды



Конденсатор С3 включается в цепь питания запуска нажатием кнопки ПУСК в случае незапуска двигателя при включении ваттметра. ЕС связан электрически с другими блоками ваттметра при помощи соединительных кабелей через разъемы III, Ш2, Ш5 . Разъем Ш4 блокировки служит для передачи сигнала блокировки на внешнее устройство.

Клемма КИ1 (

Блоком переключателя У1 РЕЛ1 работают производится включение соответствующего режима работы ваттметра:

режима БАЛАНС для настройки Е3 на нулевое значение мощности при отсутствии измеряемой и калибровочной мощности; режима ИЗМЕР. для проведения измерения мощности; режима КАЛИБР. для проведения калибровки ваттметра.

Макропереключатели В2, В3, В4 служат для включения соответствующего предела измерения мощности, включение контролируется лампочками Л2 10-60 W, Л3 60-1000 W.

Реле Р1 служит для формирования сигнала аварийной блокировки в случае выключения ваттметра или перегрева воды в гидросистеме.

Резисторы R1-R5 служат для установления номинального тока включения реле Р1 и напряжения на лампочках Л1 - Л4.

Электромеханический счетчик машинного времени ИП1 предназначен для определения суммарного времени наработки ваттметра при его настройке, испытания и эксплуатации.

5.2.2. Основным элементом схемы блока высокочастотного БЧ (рис.3, приложение 5) и ваттметра в целом является нагрузка Е3. В нагрузке, которая подключается к источнику СВЧ мощности, происходит поглощение электромагнитной энергии и превращение ее в тепловую энергию.

Калибровка ваттметра перед измерением СВЧ мощности осуществляется путем подачи напряжения калибровки через разъем III Е3 на нагреватель Н1. На пределах измерения мощности 60 и 600 Вт напряжение калибровки подается на одну половину нагревателя (Н1-2), на пределе измерения мощности 1000 Вт – на обе половины нагревателя (Н1-1 и Н1-2).

Для поверки ваттметра предназначены нагреватель Е3, на который подается мощность переменного тока через разъем Ш2
ПОДДЕРКА.

В БЧ расположен термопреобразователь У1. Термопреобразователь (рис.4, приложение 5) предназначен для преобразования измеряемой температуры воды в напряжение разбаланса термомоста и усиление этого напряжения до величины, необходимой для обеспечения помехоизмененности выходного сигнала.

Термопреобразователь состоит из термомоста, преварительного усилителя и согласующего трансформатора ТР1, предназначенного для усиления термомоста.

В состав термомоста входит два держателя R13, R14, представленные в виде термодатчика, и гермостабильные резисторы R1 – R9. Калибровка баланса моста по активной составляющей производится грубо при помощи резистором Е6 ГЛУБО и плавно резистором R1 (ручка Е). Калибровка баланса моста по реактивной составляющей производится с помощью резистора R5 и конденсатора С1. Гальваническая связь баланса термомоста от корпусной цепи осуществляется с помощью трансформатора ТР1.

Усилитель собран на базе интегральной микросхемы У1. Усилитель усиливает усиление установленное с помощью резистора R12. Транзистор R1 (см.рис.3, приложение 5) установлен в цепь блокиров-

на паттметра по температуре. Информация о температуре передается в НА.

5.2.3. Стабилизатор мощности калибровки СТМК (рис.5, приложение 5) выполнен по схеме последовательного компенсационного стабилизатора с предварительной стабилизацией выпрямленного напряжения, осуществляемой управляемым выпрямителем на тиристорах.

Управляемый выпрямитель СТМК выполнен по мостовой схеме (Д5, Д7, Д8, Д10). Для снятия обратного напряжения с тиристоров последовательно с ними включены неуправляемые диоды Д6, Э.

Схема управления тиристорами состоит из формирователя импульсов управления, фазовращателя и датчика фазовращателя (рис.6, приложение 5).

Формирователь импульсов представляет собой триггер без эммиттерной (T1, T2, T4, T6), работающий на согласующий трансформатор Тр. Фазовращатель (R1-R3, C1-C3, J6-J9, T3) выполнен по схеме EC фазовращательного моста с искусственно средней точкой между сопротивлениями R1, R2.

Роль регулирующего сопротивления выполняет датчик фазовращателя, включенный в диагональ выпрямительного моста Д6-Д9.

Датчик фазовращателя представляет собой усилитель постоянного тока на транзисторе T3. Управляющее напряжение на транзистор T3 поступает с нагрузки эмиттерного повторителя T5.

На входе эмиттерного повторителя включен интегратор R5, C4 с большой постоянной времени.

Опорным напряжением для датчика является напряжение, снимаемое со стабилизаторов Д5, Д6.

С этим напряжением сравнивается напряжение на проходном транзисторе линейного стабилизатора T2 (см.рис.5, приложение 5).

Регулирующие транзисторы стабилизаторов T2, T4 и T3, T5 выполнены по схеме составного транзистора.

Усилиатель обратной связи стабилизаторов (см.рис.6, приложение 5) представляет собой двухкаскадный усилитель постоянного тока T11, T13 и T12, T14 с промежуточной настройкой стабилизаторов Д22, Д23 и ограниченному поиску «нулевого» напряжения.

Транзистор T11, стабилизатор Д11 и реэмультор R3 (см.рис.5, приложение 5) предназначены для стабилизации выпрямленной, питающей обмотки СТМК, осуществляющей роль Р1-Р3, Р5, управляемыми диодами D1-D7.

Регулирующие транзисторы T1 - T5, а также диоды в тиристорном мосте установлены на решетке, выполненной в виде залейки.

СТМК подключается к паттметру через разъем T2 Е1. Для контроля выходных напряжений СТМК служат гнезда R1 (У4Е2), R2 (У1Е2), T13 (У4Е1), расположенные на задней стенке.

5.2.4. Блок индикации ЕИ (рис.7, приложение 6) предназначен для выработки синусоидального напряжения питания термометра; усиленных напряжений разбаланса термометра, поступающего с термопреобразователя ЕЧ в последующего его преобразования в аналоговое напряжение;

аналогово-цифрового преобразования результатов измерения в цифровой код;

индикации результатов измерений на цифровом табло и вывода их на экран цифровой регенератор в КБ – разрядном двоично-десятичном виде;

выработка звукового сигнала при перепаде в гирростате;

выработка отсасывающим калибратором шумов термоизобразо-

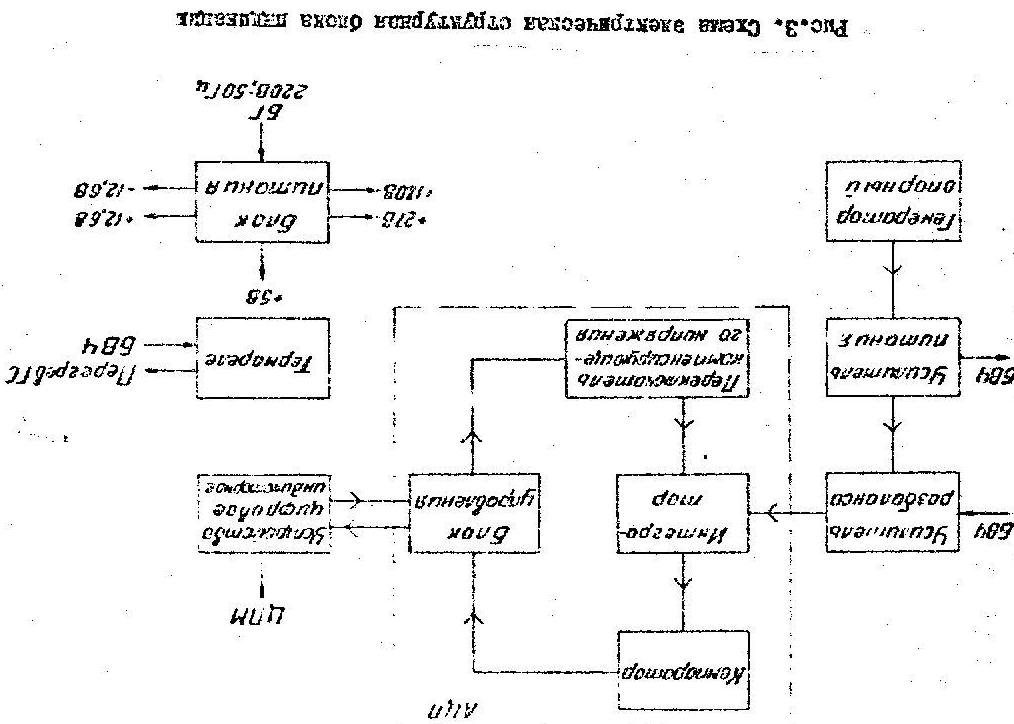
ния ЕЧ.

На экран цифровой регенератор в КБ выводятся:

напряжение;

напряжение по температуре;

напряжение;



Взаимосвязь составных частей ЕИ представлена на схеме электрической структурной ЕИ (рис.3).

Сигнал разбаланса термометра из ЕИ поступает на усилитель разбаланса. Усилитель разбаланса представляет собой помехозашieldенный усилитель с синхронным детектором на выходе. Для питания синхронного детектора и термометра, размещенного в ЕИ, имеется генератор опорный и усилитель питания, вырабатывающий синусоидальный сигнал с малым коэффициентом нелинейных искажений. Продолжительный сигнал поступает на аналого-цифровой преобразователь, выполненный на интеграторе, компараторе и переключателе компонентуального напряжения. АЦП производит оцифровку аналогового сигнала напряжения разбаланса.

Синхронизация работы аналого-цифрового преобразователя и устройства цифрового индикаторного обеспечивается блоком управления.

АЦП построен по принципу двухтактного интегрирования.

Выключение и установка режимов работы ЕИ производится кнопками с ЕИ, через разъем ШІЕТ (см. рис.7, приложение 5).

Переключение режимов работы ЕИ осуществляется с помощью реле Р1-Р4.

В режиме ВАЛАНС вход АЦП с помощью переключателя РЕМЯ РАБОТЫ на ЕИ подключается к корпусу и с помощью резистора Р1 УСТАНОВЛЯЕТСЯ УСТАНОВКА НУЛЯ ЕИ. Окончательная установка нуля измерителя производится установкой нуля ЕИ в режиме ИЗМЕР. с помощью резисторов Р6 (СГУН) и Р1 (Р), расположенных в ЕИ.

Реле Р1-Р3 производят переключение напряжения питания термометра в зависимости от пределами измерения мощности и переключение зажигания на цифровом радио ЕИ.

Необходимая величина напряжения питаний термомоста для каждого предела измерения формируется делителем R4, R5, R7, R8, R9, R10. Питание подстроечного напряжения на каждом из пределов измерения осуществляется германитами резисторами R4, R5, R8.

Резистором R3 производится калибровка всего калориметрического измерителя мощности.

Угловойство цифровое угловостное УВ производит подсчет индукции, выведение на переднюю табло результатов измерения в виде двух сигналов в цифровом формате на радио У2 ЦПМ для внешней регистрации.

Цифровое табло воспроизводит величину измеренной мощности. При наличии сигнала о перегреве воды в гидравлической ЕИ. Одновременно загорается лампа Авария в блок гидравлической ЕИ. Одновременно загорается лампа Л1 НЕРЕГР ГС.

Для питания всех функциональных узлов ЕИ служит отображекровленный источник питания, вырабатываемый по необходимым напряжениям.

Питание ЕИ осуществляется от стабилизированного напряжения плюс 5, минус 12,6, плюс 12,6, плюс 27 В и нестабилизированного напряжения плюс 140 В.

Стабилизаторы (рис.8, 9, приложение 5) выполнены по схеме компенсационного стабилизатора напряжения. Установка выходных стабилизаторов напряжения производится:

плюс 27 В - потенциометром R10 стабилизатора 5,72%, 0,60;

плюс 12,6 В - потенциометром R25;

минус 12,6 В - потенциометром R27;

плюс 5 В - потенциометром R28 стабилизатора 5,72%, 0,59.

Регулирующие транзисторы сделаны соединение. Промежуточные транзисторы стабилизатора установлены на платах тиристоров.

Ниже описана работа отдельных составных частей ЕИ.

Генератор опорных УЗ (рис.10, приложение 5) представляет собой трехкаскадный усилитель, окваченный цепью частотно-избирательной связи, настроенный на частоту, близкую к 970 Гц. Частотно-избирательная цепь представляет собой полосовой фильтр, состоящий из конденсаторов C1, C2 и резисторов R1, R2.

Развязка первого каскада от третьего с помощью эмиттерного повторителя обеспечивает устойчивый коэффициент усиления усилителя в целом.

С помощью герметистора R12 и резистора R13 устанавливается положительная глушина обратной связи, обеспечивающей устойчивую генерацию синусоидального напряжения с минимальным коэффициентом нестационарных колебаний.

Конденсатор С5 устраивает возможность перезятного воссуждения усилителя на высоких частотах. Делитель R14, R15 устанавливает положительное выходное напряжение генератора опорного. Усилитель питания (рис. II, приложение 5) служит для усиления напряжения опорного генератора по напряжению и по мощности до величин, необходимых для питания термомоста, а также для формирования напряжения управления синхронного детектора усилителя разбаланса. Первый каскад усилителя питания, собранный на транзисторе Т1, выполнен по схеме с общим эмиттером.

Второй каскад усилителя питания представляет собой "фазони-ногутор". Конденсатор С4 предотвращает параллельную генерацию усилителя в высоких частотах.

Блоковая схема усилителя питания выполнена по двухтактной схеме на транзисторах Т3 и Т4, рассчитанной в классе AB, нагрузкой

которого является трансформатор ТР.

Каскад, собранный на транзисторе Т6, служит для формирования сигнала управления для синхронного детектора усиления разбаланса.

Усилитель разбаланса (рис.12, приложение 5) предназначен для усиления напряжения разбаланса, поступающего из БЧ, в выпрямления постоянной составляющей из напряжения разбаланса. Затракцией Фильтр нестрок на частоту питаний сети 50 Гц. Фильтр реализован с помощью двойного Т-образного моста, включенного в цепь оттводателей обратной связи истокового повторителя У1 (284 УД 1А).

Второй каскад усилителя, выполненный также на истоковом повторителе У2, использует в качестве якорного фильтра идущих частот. Необходимое усиление по напряжению обеспечивается усилителем У3 и каскадом, построенным на транзисторе Т1. Согласование выхода усилителя разбаланса с синхронным детектором достигается с помощью эмиттерного повторителя, выполненного на транзисторе Т2.

Синхронный детектор Т3, реализованный на одвейных транзисторах с объединенными коллекторами, улучшает помехозависимость усилителя разбаланса в целом и обеспечивает высокую линейность детектирования усиливаемого сигнала.

Для снижения пульсаций выпрямленного напряжения к выходу синхронного детектора подключен ЕС-фильтр.

Интегратор (рис.13, приложение 5) выполнен на базе операционного усилителя У1 (140 УД 6А), с выхода которого на инвертирующий вход подключен интегрирующий конденсатор С4.

Поскольку АМ является двухполюрным, то необходимо, чтобы импульсы коммутатора имели одинаковую форму при переходе выходного повторителя, выполненного на базе транзисторной

решетки У3. Выходной сигнал коммутатора имеет параметры, необходимые для согласования его с межкросскемами серии Т33, на которых собрана

последующая часть БМ.

Переключатель коммутированного напряжения ПКИ (рис.15, приложение 5) предназначен для преобразования сигналов управления, поступающих от блока управления, в напряжения, необходимые для переключения

полевых кристаллов, построенных на транзисторах полевых 2П365А, а также для формирования и переключения У комм.

Преобразование управляемых напряжений блока управления от 0 до 0,4 В и от 2,4 до 5 В в соответствующие напряжения от минус 5 до плюс 5,6 В и от плюс 4,5 до плюс 5,6 В осуществляется с по-

Устройство смещения ядра интегратора обеспечивается цепью уставки питаия У2, К6, К10, К11, К13, на которую подается стабилизированное напряжение с термокомпенсированных стабилитронов Д4, Д5 (Д18Б).

Переключение измеряемого напряжения осуществляется с помощью переключателя реального напряжения, расположенного на плате У14, приложение 5) предназначена для формирования импульсного

напряжения в момент прохождения выходного напряжения интегратора куколки У2, используя в качестве якорного фильтра идущих частот. Необходимое усиление по напряжению обеспечивается усилителем У3 и У2

(140 УД 1Б).

Поскольку АМ является двухполюрным, то необходимо, чтобы импульсы коммутатора имели одинаковую форму при переходе выходного повторителя, выполненного на базе транзисторной

решетки У3. Выходной сигнал коммутатора имеет параметры, необходимые для согласования его с межкросскемами серии Т33, на которых собрана

последующая часть БМ.

Переключатель коммутированного напряжения ПКИ (рис.15, приложение 5) предназначен для преобразования сигналов управления, поступающих от блока управления, в напряжения, необходимые для переключения полевых кристаллов, построенных на транзисторах полевых 2П365А, а также для формирования и переключения У комм.

Преобразование управляемых напряжений блока управления от 0 до 0,4 В и от 2,4 до 5 В в соответствующие напряжения от минус 5 до плюс 5,6 В и от плюс 4,5 до плюс 5,6 В осуществляется с по-

мощью микросхем У1, У2 (284 СС 2А).
Формирование \sqrt{t} комм. положительной и отрицательной полarityности производится с помощью стабилитронов D2, D3 и резисторов R6, R8, R18-R20. Включение необходиимой полarityности осуществляется транзисторами полевыми Т1 и Т2 по сигналам, поступающим с блока управления. По сигналу Вкл. \sqrt{t} комм. формируется сигнал управления 1, поступающий в интегратор для подавления \sqrt{t} комм. на его вход.

Блок управления (рис.16, приложение 5) предназначен для формирования команд управления работой АПИ и УДИ. Генератор тактовой частоты собран по схеме автоколебательного мультивибратора на микросхеме У1-1 - У1-4. Его частота выбрана равной приблизительно 100 кГц. Сигнал с выхода коммутатора может иметь два, в при малых значениях измеряемого напряжения за счет пулевой составляющей, и более импульсов. Для предотвращения ложного помехового срабатывания схемы автоматики в блоке управления с помощью микросхем У14-1 - У14-3 производится формирование одиночного за цикл измерения потенциального сигнала коммутатора. Причем У14-1 и У14-2 образуют триггер, а У14-3 представляет собой согласующий инвертор.

Далее этот сигнал поступает на схему формирования импульса по положительному фронту сигнала ИМП компаратора (У5-2, У6-1), на которую поступает тактовая частота с отдельного генератора У2-1 - У2-4. Сигнал выход декада предстаетает собой импульс, длительность которого определяется временем счета декад от 8000 до 10000 единичного импульса.

В блоке управления с помощью схемы У13-4, У6-2, У12-3 осуществляется формирование короткого импульса по зеркальной фронтке сигнала выход декад.

Триггер формирования интервалов времени $t_{\text{в}}$ и $t_{\text{к}}$ построен на микросхемах У9-3, У11-1.

Формирователь программы переносов УДИ состоит из триггера U1-3, У5-4, делителя частоты У3-1, У3-2, формирователей импульсов таймера I (У4-1, У12-2), Запись 2 (У4-2), Сброс 2 (У12-1) формированного импульса сброса программируемого триггера У4-3.

Формирование команды Вкл. - \sqrt{t} комм. по сигналам Повышать, Тк сформированное значение команды Вкл. - \sqrt{t} комм. в микросхемах У10-1, У11-2, У11-3. Формирование команды Выкл. + \sqrt{t} комм. производится микросхемой У4-4.

Формирование программы переносов в УДИ осуществлялось в течение одного цикла счета, на УДИ по цепи Вход декады /I подается с делителем У7-1,

У7-2, частота $f = 1/4$. Для увеличения масштаба измерения в 4 раза в цепи КАПЧР. на пределе измерения мощности 1000 Вт в блоке управления У7-1 предусмотрена делитель тактовой частоты $f = t/16$ (У8-1, У8-2).

На пределе измерения с $f = t/16$ в интервале $t_{\text{в}}$ на $f = t/4$ в интервале $T_{\text{к}}$ производится микросхемой У13-1, У13-2, У13-3.

Формирование \sqrt{t} комм. по сигналу \sqrt{t} комм. производится по сигналу Тк сформированное команды Вкл. \sqrt{t} комм. на У9-3.

Устройство цифровое инкрементное (рис.17, приложение 5) служит для подсчета и индикации числа импульсов, поступивших на его вход из

цифрового управления У9-3.

Счетные импульсы поступают на 16 - разрядный двоично-десятичный счетчик (СЧ), выполненный на микросхемах У1-У4 (1 декада - У1,

2 декада - У2, 3 декада - У3, 4 декада - У4).

В счетчике подсчитывается импульсы с первого по 9999, а каждая декада - 10000 импульс переводит в нулевое состояние все разряды счетчика.

В каждой декаде счетчика число записывается в коде 1-2-4-3.

На счетчика по сигналу записи 1, Запись 2, поступившему на соответствующую цепь управления УДИ, двоично-десятичное число

прописывается параллельным промежуточным кодом в промежуточных микросхемах У9-3, У11-1.

Небходимое согласование с выходным реле Р1 и усиление по точное запоминающее устройство (ПЗУ), содранное на У5, У6, У7, У8, У9, У10, У11, У12. При превышении допустимого уровня температуры в гидросистеме разбаланс мостовой УВ (1 декада У5, 2 декада У6, 3 декада У7, 4 декада У8). Из ПЗУ двоично-десятичное число поступает на внешнее цифро-печаточное устройство и на дешифратор (ДШ), выполненный из У9, У10, У11, У12, где преобразуется из двоично-десятичного в десятичное.

Сигнал Устан.О Сч устанавливает счетчик в нулевое состояние и подготавливает его для приема новой информации.

Из ДШ десятичное число поступает на электроды пневматических ламп.

Электрическое соединение УД с другими устройствами осуществляется с помощью разъема Ш1.

Термореле (рис. 1в, приложение 5) предназначено для выработки аварийного сигнала ПЕРЕГРЭС ИС на БИ при превышении температуры 360 К (87 °C) в гидросистеме ваттметра.

Термореле выполнено по схеме порогового мостового усилителя с релейным выходом. В схему термочувствительного моста входит термосопротивление КМТ-1, конструктивно расположенный в БЧ, и термостабильные сопротивления Р1-Р5. Небходимый порог контроля температуры устанавливается с помощью переменного резистора RA.

Операционный усилитель У1 работает в режиме усилителя постоянного тока.

6. КОНСТРУКЦИЯ ВАЛМЕТРА

6.1. Конструктивно валметр (рис.1) состоит из блока магнитнического ЕТ (рис.4), блока высокочастотного ВЧ (рис.5), отводителя мощности кабинок СТВК (рис.6) и блоке индикации (рис.7).

ЭТ и ВЧ соединяются между собой при помощи гибких шлангов и образуют замкнутую гидравлическую систему. Тор блок при помощи соединительных кабелей соединяется между собой и образует единую электрическую систему.

6.2. ЕТ питается в унифицированном корпусе "Надел". Конструктивное расположение сборочных единиц ЕТ представлено на рис.6.

На основании установлены электродвигатели (поз.4), радиатор (поз.7) и компактный пусковые (поз.1).

В патрубке используется асбестический трехфазный электроприводной АИИ II/2, двухсторонний по относительному конденсаторной системы.

На одном конце оси электродвигателя установлен редуктор вентилятора (поз.5), на другом — насос (поз.3).

Насос центробежного типа состоит из крыльчатки, установляемой в улитке. Улитка имеет входной штуцер для забора воды из резервуара непрерывного наполнения, оканчивающийся штуцером для выброса воды из насоса в систему полосы обжимания. Число оборотов насоса порядка 1000 об./с.

Крыльчатка вентилятора промышленного типа, приводимая через радиатор этого же питров возврата в секторе при скорости вращения 2700 об./мин.

Регулятор уровня воды охлаждающей воды: наливной в ЕТ, выносной в системе охлаждения. Очистка воды: фильтром в ЕТ, выносной в системе охлаждения.



Рис.4. Блок индикации ЕТ

- 34 -

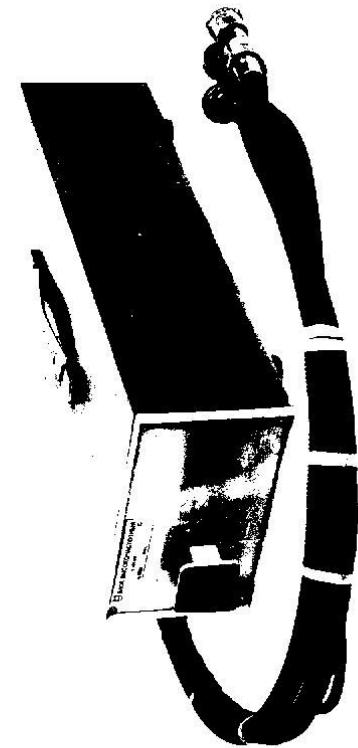
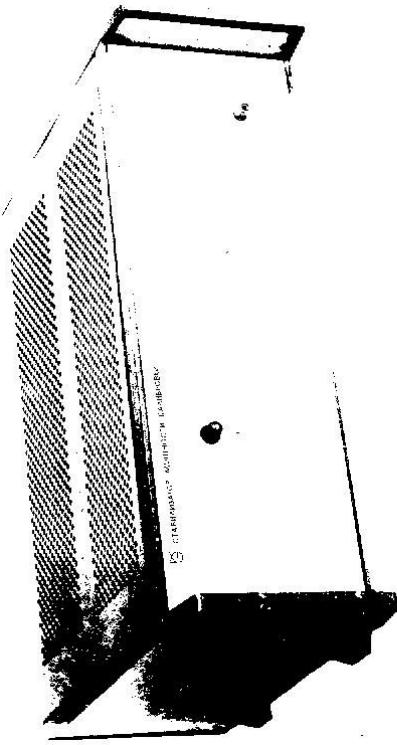


Рис.5. Блок высокочастотный БВЧ

Рис.6. Градиентор мощности калибровки СПМК



- 35 -

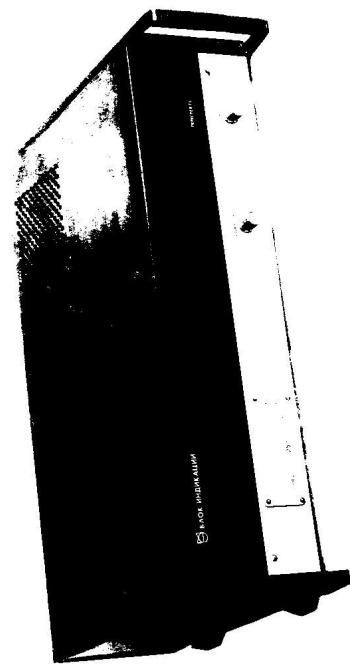
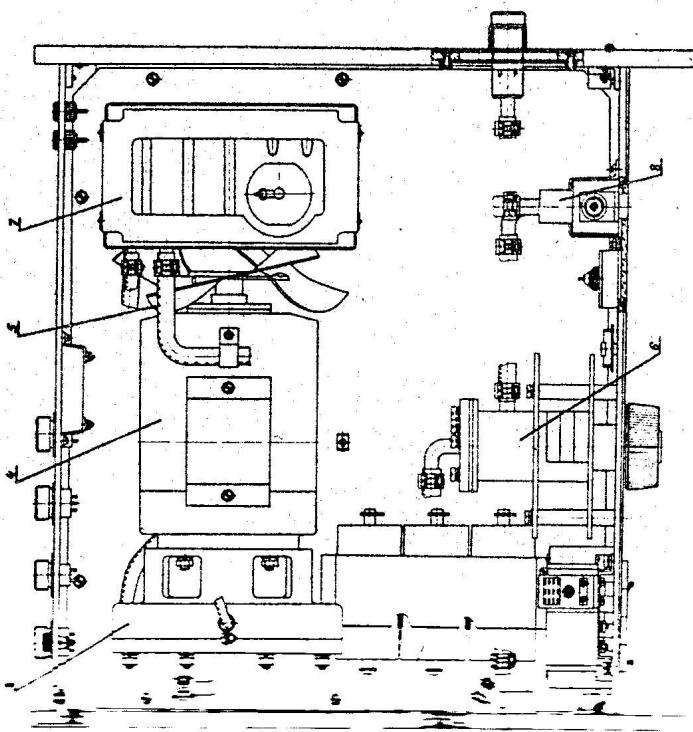


Рис.7. Блок индикации BI



- 1 - конденсаторы пусковые;
- 2 - фильтр гидравлический;
- 3 - насос;
- 4 - электродвигатель;
- 5 - крыльчатка вентилятора;
- 6 - вентиль;
- 7 - радиатор;
- 8 - расходомер

Рис.8. Конструктивное исполнение ЕТ