

ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ

Измерители напряженности поля малогабаритные микропроцессорные ИПМ-101М

Назначение средства измерений

Измеритель напряженности поля малогабаритный микропроцессорный ИПМ-101М (далее – измеритель) предназначен для измерения напряженности переменного электрического поля, напряженности переменного магнитного поля и плотности потока энергии электромагнитного поля.

Измеритель применяется при контроле норм по электромагнитной безопасности в соответствии с ГОСТ 12.1.006-84, ГН 2.1.8/2.2.4.019-94 и СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96.

Описание средства измерений

Измеритель состоит из четырех антенн-преобразователей (АП) и устройства отсчетного УО-101М. Каждая АП подключается к устройству отсчетному УО-101М через соответствующий адаптер с ПЗУ, в которое записаны индивидуальные характеристики антенны.

Работа измерителя основана на возбуждении в АП под воздействием измеряемого поля переменного напряжения, пропорционального напряженности поля, и преобразовании этого напряжения в сигнал постоянного тока, который далее измеряется и преобразуется в измеряемую величину с помощью устройства отсчетного УО-101М.

АП состоит из "электрически малой" антенны, размеры которой являются малыми по сравнению с длиной волны исследуемого поля, фильтра частотной коррекции (ФЧК), преобразователя входного (П), фильтров низкой частоты (ФНЧ1, ФНЧ2), линии развязывающей резистивной (ЛРР) и усилителя постоянного тока УПТ.

В качестве антенн в АП Е01 и АП Е02 используются диполи длиной 100 мм и 30 мм, соответственно. Оси диполей являются измерительными осями антенн.

В качестве антенн в АП Н01 и АП Н02 используются плоские рамочные антенны размером (100 x 60) мм с числом витков 50 и 6, соответственно. Оси, перпендикулярные плоскостям, рамок являются измерительными осями антенн.

АП выполнены в виде печатного монтажа на фольгированном стеклотекстолите. При помещении антенны в исследуемое поле на ее выходных зажимах индуцируется ВЧ напряжение, пропорциональное проекции напряженности поля на измерительную ось, которое через ФЧК подается на входной преобразователь П. Применение ФЧК обеспечивает формирование на входе преобразователя П высокочастотного напряжения в соответствии с требуемой частотной характеристикой АП. В качестве входного преобразователя П используется детектор на диоде Шоттки, обеспечивающий преобразование переменного напряжения на его входе в постоянное на выходе. Постоянное напряжение с выхода П через ФНЧ1, высокоомную развязывающую резистивную линию ЛРР и ФНЧ2 далее поступает на вход УПТ, с выхода которого через соединительный кабель подается на устройство отсчетное.

Устройство отсчетное УО-101М предназначено для преобразования сигнала с выхода АП в цифровую форму, математической обработки и отображения его на жидкокристаллическом знакосинтезирующем индикаторе, а также, для формирования двухполярного стабилизированного напряжения питания для АП.

Сигнал от АП через разъем поступает на входной фильтр ВФ, представляющий RC фильтр нижних частот 1-го порядка с частотой среза 1 Гц. Далее сигнал через повторитель напряжения, обеспечивающий согласование импедансов, поступает на аналого-цифровой преобразователь (АЦП). Получение заданного опорного напряжения обеспечивает источ-

ник опорного напряжения. АЦП преобразует сигнал в цифровой код, который далее обрабатывается микропроцессором. Микропроцессор осуществляет выбор текущего режима работы, обрабатывает поступающие данные и обеспечивает представление данных на индикаторе. Управление микропроцессором осуществляется с кнопочной клавиатуры.

При измерении напряженности электрического поля с произвольной поляризацией производят измерения трех взаимно перпендикулярных проекций и вычисляют модуль вектора поля.

Конструктивно измеритель выполнен в виде малогабаритного носимого прибора с автономным питанием.

Рабочие условия эксплуатации измерителя соответствуют группе 3 ГОСТ 22261-94: температура окружающего воздуха от плюс 5 до плюс 40 °С; относительная влажность воздуха до 90% при температуре 25 °С; атмосферное давление 70-106,7 кПа (537-800 мм рт.ст.).

Общий вид измерителя представлен на рисунке 1.



Рисунок 1

Метрологические и технические характеристики

1. Метрологические характеристики измерителя в составе с АП Е01

1.1. Диапазоны частот 0,03 ÷ 1200 МГц и 2,4 ÷ 2,5 ГГц.

1.2. Диапазон измерения напряженности электрического поля от $E_{\min} = K_F \cdot 1$ В/м до $E_{\max} = K_F \cdot 100$ В/м, где K_F - частотный коэффициент АП Е01, изменяющийся в интервале от 1,15 до 0,35.

1.3. Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения напряженности электрического поля

$$\pm [20 + 0,2 K_F [E_0 / E_X]] , \%$$

где: $E_0 = 100$ В/м; E_X - измеренное значение напряженности электрического поля в В/м.

2. Метрологические характеристики измерителя в составе с АП Е02

2.1. Диапазоны частот 0,03 ÷ 1200 МГц и 2,4 ÷ 2,5 ГГц.

2.2. Диапазон измерения напряженности электрического поля от $E_{\min} = K_F \cdot 5$ В/м до $E_{\max} = K_F \cdot 500$ В/м, где K_F - частотный коэффициент АП Е02, изменяющийся в интервале от 1,15 до 0,12.

2.3. Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения напряженности электрического поля

$$\pm[20 + 0,2 K_F [E_0 / E_X]], \%$$

где: $E_0 = 500$ В/м; E_X - измеренное значение напряженности электрического поля в В/м.

3. Метрологические характеристики измерителя в составе с АП Н01

3.1. Диапазон частот $0,03 \div 3$ МГц.

3.2. Диапазон измерения напряженности магнитного поля от $H_{\min}=K_F \cdot 0,5$ А/м до $H_{\max}=K_F \cdot 50$ А/м, где K_F - частотный коэффициент АП Н01, изменяющийся в интервале от 1,5 до 1,0.

3.3. Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения напряженности магнитного поля

$$\pm[20 + 2 K_F [H_0 / H_X]], \%, \text{ при } H_X \leq H_0 K_F;$$

$$\pm[20 + 2 [H_X / H_0] / K_F], \%, \text{ при } H_X > H_0 K_F,$$

где: $H_0 = 5$ А/м; H_X - измеренное значение напряженности магнитного поля в А/м.

4. Метрологические характеристики измерителя в составе с АП Н02

4.1. Диапазон частот $1 \div 50$ МГц.

4.2. Диапазон измерения напряженности магнитного поля от $H_{\min}=K_F \cdot 0,1$ А/м до $H_{\max}=K_F \cdot 10$ А/м, где K_F - частотный коэффициент АП типа Н02, изменяющийся в интервале от 1,5 до 1,0.

4.3. Пределы допускаемой основной относительной погрешности измерения напряженности магнитного поля

$$\pm[20 + 2 K_F [H_0 / H_X]], \%, \text{ при } H_X \leq H_0 K_F;$$

$$\pm[20 + 2 [H_X / H_0] / K_F], \%, \text{ при } H_X > H_0 K_F,$$

где: $H_0 = 1$ А/м; H_X - измеренное значение напряженности магнитного поля в А/м.

5. Пределы допускаемой дополнительной (к п.п. 1.3, 2.3, 3.3, 4.3) погрешности измерения, обусловленной отклонением температуры воздуха от нормальной на каждые $10^\circ\text{C} \pm 6\%$.

6. Мощность, потребляемая от батареи питания с напряжением от 2,7 до 5 В, не более 0,25 Вт.

7. Время непрерывной работы не менее 30 ч.

8. Среднее время наработки на отказ не менее 3000 ч.

9. Габаритные размеры (длина x ширина x высота) блоков входящих в состав измерителя, мм, не более: каждая из антенн-преобразователей Е01, Е02, Н01, Н02 - $350 \times 110 \times 25$; устройство отсчетное УО-101М - $160 \times 80 \times 32$; футляр - $440 \times 390 \times 90$.

10. Масса блоков, входящих в состав измерителя, кг, не более: каждая из антенн-преобразователей Е01, Е02, Н01, Н02 - 0,2; устройство отсчетное УО-101М - 0,5; измеритель в футляре - 2,5.

Знак утверждения типа

наносится в левом верхнем углу передней панели устройства отсчетного УО-101М методом штампопечати и в правой верхней части лицевой стороны обложки руководства по эксплуатации МГФК.411153.002 РЭ типографским способом.

Комплектность средства измерений

Т а б л и ц а 2 – Комплект поставки измерителя ИПМ-101М

Наименование	Обозначение	Кол-во (шт.)
1. Антенна-преобразователь Е01	МГФК.411153.003	1
2. Антенна-преобразователь Е02	МГФК.411153.005	1
3. Антенна-преобразователь Н01	МГФК.411171.002	1
4. Антенна-преобразователь Н02	МГФК.411171.004	1

5. Устройство отсчетное УО-101М	МГФК.468383.021	1
6. Элемент питания	ОЮО.360.089 ТУ	3
7. Футляр	МГФК.411915.002	1
8. Руководство по эксплуатации	МГФК.411153.002 РЭ	1
9. Свидетельство о поверке		1

Поверка

осуществляется в соответствии с разделом «Методика поверки» руководства по эксплуатации МГФК.411153.002 РЭ, согласованным ГП «ВНИИФТРИ» 31 января 2001 г.

Основное поверочное оборудование:

- рабочий эталон единицы напряженности электрического поля в диапазоне частот от 0,01 до 300 МГц РЭНЭП-001/300М (пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения напряженности электрического поля $\pm 7\%$);

- рабочий эталон единицы напряженности электрического поля в диапазоне частот от 0,5 до $4 \cdot 10^6$ Гц РЭНЭП-05Г/4М (пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения напряженности электрического поля $\pm 5\%$);

- рабочий эталон единицы напряженности электрического поля в диапазоне частот от 3 до 1200 МГц РЭНЭП-3/1200М (пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения напряженности электрического поля $\pm 7 \dots 12\%$);

- установка для поверки измерителей плотности потока энергии П1-9 (пределы допускаемой погрешности воспроизведения плотности потока энергии $\pm 0,5$ дБ);

- рабочий эталон единицы напряженности магнитного поля в диапазоне частот от 0,5 до $1 \cdot 10^7$ Гц РЭНМП-05Г/10М (пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения напряженности магнитного поля $\pm 5\%$);

- рабочий эталон единицы напряженности магнитного поля в диапазоне частот от 10 до 300 МГц РЭНМП-10/300М (пределы допускаемой относительной погрешности воспроизведения напряженности магнитного поля $\pm 7\%$).

Сведения о методиках (методах) измерений

Сведения о методах измерений изложены в разделах 7 «Подготовка к работе» и 8 «Порядок работы» руководства по эксплуатации МГФК.411153.002 РЭ.

Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к измерителям напряженности поля малогабаритным микропроцессорным ИПМ-101М

1. ГОСТ 22261-94. Средства измерений электрических и магнитных величин. Общие технические условия.

2. ГОСТ Р 51070-97. Измерители напряженности электрических и магнитных полей. Общие технические требования и методы испытаний.

3. ГОСТ 12.1.006-84 ССБТ. Система стандартов безопасности труда. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.

4. ГН 2.1.8/2.2.4.019-94. Временные допустимые уровни (ВДУ) воздействия электромагнитных излучений, создаваемых системами сотовой радиосвязи. Гигиенические нормативы.

5. СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96. Санитарные правила и нормы. Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ).

6. ГОСТ 8.560-94. Государственная поверочная схема для средств измерений напряженности электрического поля в диапазоне частот 0,0003 - 1000 МГц.

7. ГОСТ Р 8.574-2000. Государственная поверочная схема для средств измерений плотности потока энергии электромагнитного поля в диапазоне частот 0,3 - 178,4 ГГц.