

8. ПОДГОТОВКА К РАБОТЕ

8.1. Перед началом работы следует внимательно изучить техническое описание и инструкцию по эксплуатации ваттметра и измерительного блока ЯЗМ-66, а также ознакомиться с расположением и назначением органов управления и контроля на передней и задней панелях измерительного блока (п. 4.2.2.).

8.2. Разместить ваттметр на рабочем месте, обеспечив удобство работы и условия естественной вентиляции.

8.3. Проверить заземлен ли измерительный блок ваттметра.

8.4. Установить тумблер СЕТЬ ВКЛ на передней панели в нижнее положение.

8.5. Присоединить к измерительному блоку приемный преобразователь.

8.6. Установить переключатель РЕЖИМ РАБОТЫ в положение АВТ.

8.7. Включить соединительный шнур измерительного блока в сеть.

Остальные органы управления могут находиться в произвольном положении.

9. ПОРЯДОК РАБОТЫ

9.1. Подготовка к проведению измерений

9.1.1. Тумблер СЕТЬ ВКЛ на измерительном блоке переводят в верхнее положение. При этом должны загореться цифры на табло и лампочка подсвета условного обозначения единицы измерений.

9.1.2. До проведения измерений ваттметр прогревают в течение 30 мин.

9.1.3. После прогрева устанавливают нуль на пределе РУЧ 1, поворачивая вправо (влево) ручки установки нуля ГРУБО и ТОЧНО.

9.1.4. Производят опробование ваттметра. При отсутствии на входе преобразователя мощности и нормальной работе измерительного блока на табло должно устанавливаться показание ручками ГРУБО, ТОЧНО:

000,0 mW на пределе РУЧ 1;

0000 mW на пределе РУЧ 2;

00,00 W на пределе РУЧ 3.

9.1.5. Осуществляют калибровку ваттметра. Для этого следует: перевести переключатель РЕЖИМ РАБОТЫ в положение АВТ или РУЧ 2;

присоединить к разъему ▼ 800 mW на передней панели измерительного блока преобразователь и, поворачивая ручку потенциометра (▼), установить показание 800 мВт. При этом делается выдержка порядка 10—20 с с момента присоединения преобразователя;

отсоединить преобразователь от разъема ▼ 800 mW на передней панели измерительного блока.

9.2. Проведение измерений.

9.2.1. Ваттметр обеспечивает измерение мощности в следующих режимах:

ручное переключение пределов измерений (положение переключателя РЕЖИМ РАБОТЫ — РУЧ 1, РУЧ 2, РУЧ 3) соответственно 0,3—3,0—20,0 Вт;

автоматическое переключение пределов (положение переключателя РЕЖИМ РАБОТЫ — АВТ);

дистанционное управление (положение переключателя РЕЖИМ РАБОТЫ — ДИСТ).

Примечание. Во избежание вывода измерительного преобразователя из строя при измерении средней мощности импульсно-модулированных СВЧ сигналов оператору следует помнить, что импульсная мощность не должна превышать 1500 Вт при средней мощности не более 20 Вт. При этом:

$$P_{\text{ср}} = P_{\text{и}} \cdot F \cdot \tau,$$

где $P_{\text{ср}}$ — средняя мощность импульсно-модулированного сигнала, Вт;

$P_{\text{и}}$ — импульсная мощность, Вт;

F — частота импульсов, Гц;

τ — длительность импульсов, с.

Длительность импульсов не должна превышать 10 мкс.

9.2.2. Для проведения измерений в режиме ручного переключения пределов измерений следует прежде всего установить переключатель РЕЖИМА РАБОТЫ в такое положение, чтобы предполагаемый уровень измеряемой мощности не превышал конечное значение выбранного предела. Затем присоединить преобразователь к выходу источника СВЧ мощности и спустя 10—15 с отсчитать показание цифрового табло блока Я2М-66. После этого определить значение измеряемой мощности по формуле:

$$P_{\text{изм}} = \frac{P_{\text{x}}}{K_{\text{э}}(1 - |\Gamma_{\text{пр}}|^2)} \quad (3)$$

где P_{x} — показание цифрового табло блока Я2М-66;

$K_{\text{э}}$ — коэффициент эффективности, берется из формуляра на ваттметр для соответствующей частоты;

$|\Gamma_{\text{пр}}|$ — модуль коэффициента отражения преобразователя.

Модуль коэффициента отражения преобразователя $|\Gamma_{\text{пр}}|$ — определяется по формуле:

$$|\Gamma_{\text{пр}}| = \frac{K_{\text{ст}} U - 1}{K_{\text{ст}} U + 1} \quad (4)$$

где $K_{\text{ст}} U$ — коэффициент стоячей волны преобразователя.

Примечание. Если при измерениях используются коаксиальные и волноводно-коаксиальные переходы, значение коэффициента эффективности с переходами ($K'_{\text{э}}$) вычисляется по формуле $K'_{\text{э}} = K_{\text{э}} - a$ (4а), где $K_{\text{э}}$ — значение коэффициента эффективности измерительного преобразователя, указанное в формуле ваттметра для соответствующего диапазона частот;

$a = 0$ — при проверке с переходами 5.433.020 и 5.433.021 в диапазоне частот от 0 до 4 ГГц;

$a = 0,01$ — при проверке с переходом 5.433.021 на частотах свыше 4 до 10 ГГц;

$a = 0,03$ — при проверке с переходом 5.433.022 на частотах от 8,24 до 12,05 ГГц;

$a = 0,02$ — при проверке с переходом 5.433.023 на частотах свыше 12,05 до 17,44 ГГц.

Значения $|\Gamma_{\text{пр}}|$ принимаются равными:

0,149 ($K_{\text{ст}} U = 1,35$) с переходом 5.433.020 в диапазоне частот от 0 до 4 ГГц;

0,167 ($K_{\text{ст}} U = 1,4$) с переходом 5.433.021 в диапазоне частот от 0 до 10 ГГц;

0,23 ($K_{\text{ст}} U = 1,6$) с переходом 5.433.022 в диапазоне частот 8,24—12,05 ГГц;

0,286 (К_{ст} U=1,8) с переходом 5.433.023 в диапазоне 12,05—17,44 ГГц.

Если показания цифрового индикатора менее 0,1 от конечного значения выбранного предела измерений, следует переключатель РЕЖИМ РАБОТЫ перевести в положение, соответствующее более низкому пределу измерений.

При неизвестном уровне мощности переключатель РЕЖИМ РАБОТЫ следует установить в положение РУЧ 3.

Оператору следует помнить, что в процессе измерений при непосредственном подключении преобразователя к выходу источника СВЧ мощности возникает погрешность, обусловленная несоответствием выходного импеданса генератора и входного импеданса преобразователя ваттметра волновому (характеристическому) сопротивлению линии передачи. Чтобы исключить из результата измерений эту погрешность, необходимо значение измеряемой мощности определить по формуле:

$$P_{\text{изм}} = \frac{P_x (1 - \Gamma_r \Gamma_{\text{пр}})^2}{(1 - |\Gamma_{\text{пр}}|^2) K_{\Sigma}} \quad (5)$$

где Γ_r , $\Gamma_{\text{пр}}$ — комплексные значения коэффициентов отражения генератора и преобразователя на измеряемой частоте.

Обычно известны только модули коэффициентов отражения и за результат измерений принимается значение, найденное по формуле (3).

При этом погрешность рассогласования составит

$$\delta_{\text{рас}} = \pm 2 |\Gamma_r| \cdot |\Gamma_{\text{пр}}| \quad (6)$$

Значение модуля коэффициента отражения генератора вычисляется по формуле (4), где К_{ст} U берется из документации на генератор.

9.2.3. Режим работы ваттметра с автоматическим переключением пределов используется при работе ваттметра в автоматизированных цифровых измерительных системах.

9.2.4. При дистанционном управлении производится дистанционное переключение пределов измерений с помощью потенциальных сигналов, поступающих от цифровых измерительных систем.

9.2.5. Следует помнить, что преобразователи требуют бережного обращения с ними и во избежание выхода из строя не должны перегружаться мощностью сверх установленной нормы, то есть не более 20 Вт.

9.2.6. В процессе измерений оператор должен производить периодическую проверку установки нуля, для чего необходимо снять со входа СВЧ мощность.