

ТРАНЗИСТОРЫ ПОЛЕВЫЕ

Метод измерения входной, проходной
и выходной емкостей

Field-effect transistors.
Input transfer and output capacitance
measurement technique

ГОСТ
20398.5-74*

(СТ СЭВ 3413-81)

Постановлением Государственного комитета стандартов Совета Министров СССР от 31 декабря 1974 г. № 2852 срок введения установлен

с 01.07.76

Проверен в 1979 г. Срок действия продлен

до 01.07.86

Несоблюдение стандарта преследуется по закону

Настоящий стандарт распространяется на маломощные полевые транзисторы и устанавливает методы измерения входной $C_{11н}$, проходной $C_{12н}$ и выходной $C_{22н}$ емкостей на малом сигнале. (Сигнал считается малым, если при уменьшении его амплитуды в два раза изменение параметра не выходит за пределы погрешности измерения).

Общие условия при измерении входной, проходной и выходной емкостей должны соответствовать требованиям ГОСТ 20398.0-74.

Стандарт соответствует СТ СЭВ 3413-81 в части метода измерения входной, проходной и выходной емкостей (см. справочное приложение 1).

(Измененная редакция, Изм. № 1).

1. АППАРАТУРА

1.1. Измерительные установки, предназначенные для измерения входной $C_{11н}$, проходной $C_{12н}$ и выходной $C_{22н}$ емкостей, должны обеспечивать основную погрешность измерения в пределах $\pm 10\%$ от конечного значения рабочей части шкалы. Для измерительных установок с цифровым отсчетом основная погреш-

Издание официальное

Перепечатка воспрещена

★

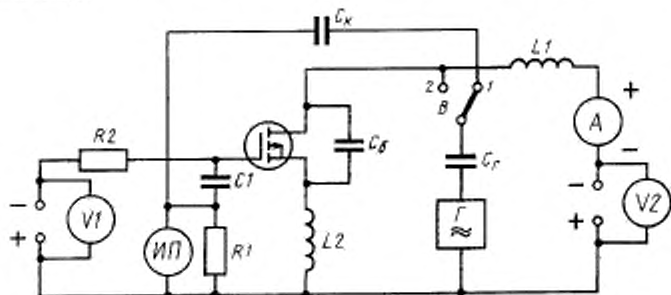
* Переиздание март 1984 г. с Изменением № 1, утвержденным в июле 1983 г. (ИУС 11-83).

ность измерения должна быть в пределах $\pm \left(8 + 0,7 \frac{C_{\text{пред}}}{C_x} \right) \%$, где C_x — значение измеряемой емкости, $C_{\text{пред}}$ — конечное значение установленного предела измерения.

2. ПОДГОТОВКА К ИЗМЕРЕНИЮ

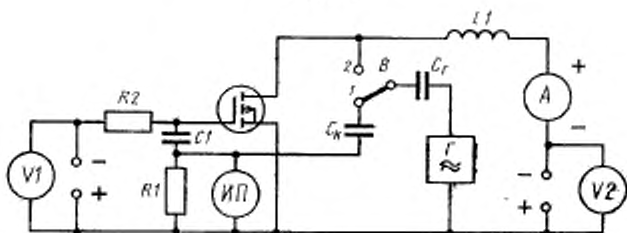
2.1. Принципиальная электрическая схема измерения входной емкости $C_{11в}$ должна соответствовать указанной на черт. 1, схема измерения проходной емкости $C_{12п}$ должна соответствовать указанной на черт. 2 и схема измерения выходной емкости $C_{22в}$ должна соответствовать указанной на черт. 3.

Примечание. В лабораторных условиях допускается измерять входную, проходную и выходную емкости мостовым методом (см. справочное приложение 2).



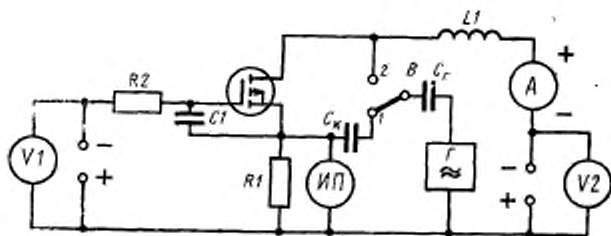
Г—генератор; R_1 , R_2 —резисторы; C_1 , C_k , $C_б$, $C_г$ —конденсаторы; L_1 , L_2 —дроссели; V_1 , V_2 , ИП—измерители напряжения; А—измеритель тока; В—переключатель.

Черт. 1



Г—генератор; R_1 , R_2 —резисторы; C_1 , C_k , $C_г$ —конденсаторы; L_1 —дроссель; V_1 , V_2 , ИП—измерители напряжения; А—измеритель тока; В—переключатель.

Черт. 2



G —генератор; R_1 , R_2 —резисторы; C_1 , C_K , C_G —конденсаторы; L_1 —дроссель; V_1 , V_2 , $ИП$ —измерители напряжения; A —измеритель тока; B —преобразователь.

Черт. 3

(Измененная редакция, Изм. № 1).

2.2. Основные элементы, входящие в схемы черт. 1, 2 и 3, должны удовлетворять следующим требованиям, указанным ниже:

G —генератор синусоидального напряжения с фиксированной частотой, не превышающей 15 МГц. Выходное сопротивление генератора не должно превышать значение $\frac{0,1}{\omega C_K}$ и также не должно превышать значение $\frac{0,1}{\omega C_{11н}}$ и $0,1 \omega L_2$ — для схемы черт. 1,

$\frac{0,1}{\omega C_{12н}}$ — для схемы черт. 2,

$\frac{0,1}{\omega C_{22н}}$ — для схемы черт. 3;

R_1 —резистор, сопротивление которого должно удовлетворять соотношениям:

$$R_1 \leq \frac{0,1}{\omega C_{11н}} \text{ — для схемы черт. 1,}$$

$$R_1 \leq \frac{0,1}{\omega C_{12н}} \text{ — для схемы черт. 2,}$$

$$R_1 \leq \frac{0,1}{\omega C_{22н}} \text{ — для схемы черт. 3;}$$

R_2 —резистор, значение которого должно удовлетворять соотношению

$$R_2 > 100R_1;$$

C_1 — конденсатор, емкостное сопротивление которого должно удовлетворять соотношению

$$\frac{1}{\omega C_1} < 0,1R_1.$$

Для схемы черт. 3 значение C_1 должно также удовлетворять соотношениям:

$$C_1 \geq 100C_{12н},$$

$$C_1 \geq 100C_{11н};$$

C_K — конденсатор, точность определения емкости C_K должна обеспечивать установленную погрешность измерения;

C_T — конденсатор, значение емкости которого должно удовлетворять условиям:

$$C_T \geq 100C_{11н},$$

$$C_T \geq 100C_{12н},$$

$$C_T \geq 100C_{22н},$$

$$C_T \geq 100C_K;$$

$L1$ — дроссель, индуктивное сопротивление которого должно не менее чем в 100 раз превышать выходное сопротивление генератора;

C_0 — конденсатор, емкость которого должна удовлетворять условию

$$C_0 \geq 100C_{22н};$$

$L2$ — дроссель, индуктивность которого должна удовлетворять условию

$$\omega L_2 \geq \frac{100}{\omega \cdot C_0}.$$

Допускается использование настроенного контура вместо дросселей $L1$ и $L2$; при этом должна обеспечиваться заданная погрешность измерения;

$ИП$ — измеритель напряжения с регулируемой чувствительностью. Допускается применение $ИП$ с нерегулируемой чувствительностью, в этом случае должна регулироваться амплитуда выходного напряжения генератора. Шкала $ИП$ может быть отградуирована непосредственно в единицах емкости.

В схеме черт. 2 корпус измеряемого транзистора должен быть заземлен по постоянному или переменному току.

Резистор $R1$ может отсутствовать, если входное сопротивление прибора $ИП$ удовлетворяет требованиям к $R1$.

2.3. Падение напряжения от протекания постоянной составляющей тока на дросселях $L1$, $L2$ и измерителе тока в схеме черт. 1, на дросселе $L1$ и измерителе тока в схеме черт. 2, а также на дросселе $L1$, резисторе $R1$ и измерителе тока в схеме черт. 3 не должно превышать 1,5% от напряжения на стоке измеряемого транзистора.

2.4. Если указанные в п. 2.3 условия не выполняются, необходимо увеличить напряжение источника в цепи стока на значение, равное падению напряжения на упомянутых цепях.

2.5. Система калибровки может отличаться от приведенной на черт. 1—3, если она обеспечивает правильное соотношение между амплитудой генератора и чувствительностью измерителя, точность измерения и удобство работы.

2.6. При задании режима по напряжению на затворе и стоке падения напряжения от протекания постоянного тока затвора на резисторе R_2 , а также падение напряжения от протекания постоянного тока стока на дросселе L_2 в схеме черт. 1 и резисторе R_1 в схеме черт. 3 не должно превышать 2% от абсолютного значения разности между постоянными напряжений на стоке и затворе измеряемого транзистора.

2.7. В схеме черт. 3 допускается шунтирование резистора R_1 дросселем, при этом погрешность измерения не должна превышать установленного назначения.

3. ПРОВЕДЕНИЕ ИЗМЕРЕНИЯ И ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ

3.1. Измерения проводят в следующем порядке.

Транзистор включают в схему и устанавливают режим по постоянному току.

Переключатель B устанавливают в положение 1 и, изменяя либо чувствительность измерителя напряжения, либо значение напряжения генератора, устанавливают определенное значение напряжения U_1 по измерителю напряжения ИП, оговоренное в техническом описании на конкретный измеритель; затем переключатель B устанавливают в положение 2 и отсчитывают значение напряжения U_2 по измерителю ИП.

3.2. В схемах черт. 1 и 3 допускается производить калибровку (положение 1 переключателя B) при отсутствии транзистора, при этом должна обеспечиваться заданная погрешность измерения.

3.3. В схеме черт. 2 калибровка производится при отсутствии измеряемого транзистора.

3.4. Входную емкость $C_{11к}$ определяют по формуле

$$C_{11к} = C_k \frac{U_2}{U_1}.$$

3.5. Проходную емкость $C_{12к}$ определяют по формуле

$$C_{12к} = C_k \frac{U_2}{U_1}.$$

3.6. Выходную емкость $C_{22к}$ определяют по формуле

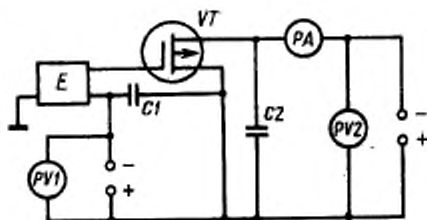
$$C_{22к} = C_k \frac{U_2}{U_1}.$$

Информационные данные о соответствии ГОСТ 20398.5—74 СТ СЭВ 3413—81
ГОСТ 20398.5—74 полностью соответствует разд. 5 СТ СЭВ 3413—81.

Измерение мостовым методом

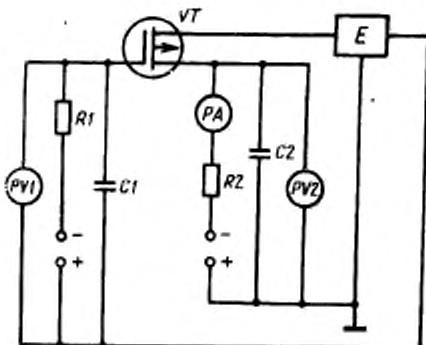
1. Аппаратура

Схема измерения входной емкости приведена на черт. 1, проходной емкости — на черт. 2, выходной емкости — на черт. 3.



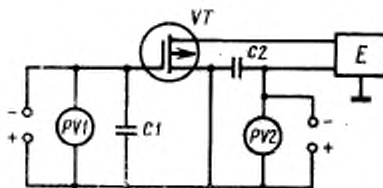
E —измерительный мост; VT —измеряемый транзистор; PA —измеритель тока; $C1$, $C2$ —конденсаторы; $PV1$, $PV2$ —измерители напряжения

Черт. 1



VT—измеряемый транзистор; *E*—измерительный мост; *R1*, *R2*—резисторы; *PA*—измеритель тока; *C1*, *C2*—конденсаторы; *PV1*, *PV2*—измерители напряжения

Черт. 2



VT—измеряемый транзистор; *C1*, *C2*—конденсаторы; *E*—измерительный мост; *PV1*, *PV2*—измерители напряжения

Черт. 3

2. Подготовка к измерению

Значения емкостей конденсаторов *C1* и *C2* должны удовлетворять неравенствам:

$$\left. \begin{array}{l} C_1 \gg \xi_{11u} \\ C_2 \gg S \end{array} \right\} \text{ для черт. 1 и 2}$$

$$\left. \begin{array}{l} C_1 \gg S \\ C_2 \gg C_{23u} \end{array} \right\} \text{ для черт. 3}$$

Для схемы, приведенной на черт. 2, резистор R_2 допускается шунтировать индуктивностью L .

При отсутствии постоянного тока через измерительный мост в схеме измерения предусматривается включение разделительного конденсатора.

3. Проведение измерения

Мост балансируют. Считывают значение емкости. Включают в схему измеряемый транзистор, устанавливают заданный в стандартах или технических условиях на транзисторы конкретных типов режим по постоянному току. Затем мост снова балансируют. Считывают значение емкости.

4. Обработка результатов

Разность между считанным значением емкости в схеме с измеряемым транзистором и без транзистора составляет требуемое значение емкости C_{110} или C_{120} или C_{220} .

Приложения 1 и 2. (Введены дополнительно, Изм. № 1).