

## 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

★

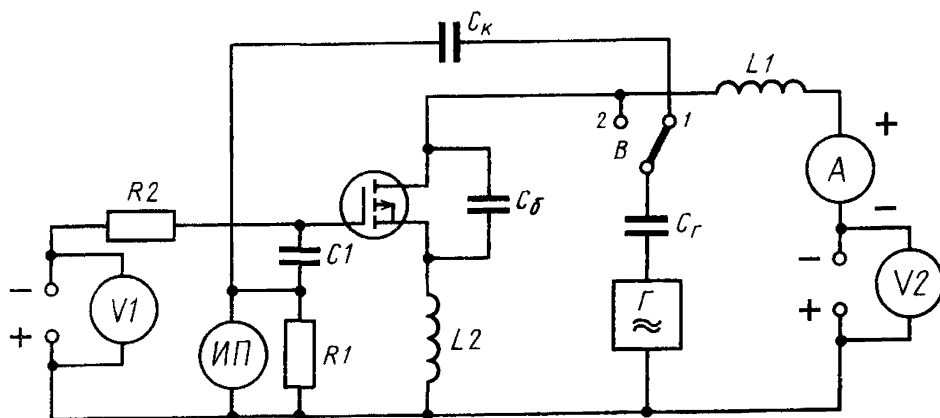
\* Переиздание март 1984 г. с Изменением № 1, утвержденным в июле 1983 г. (ИУС 11—83).

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

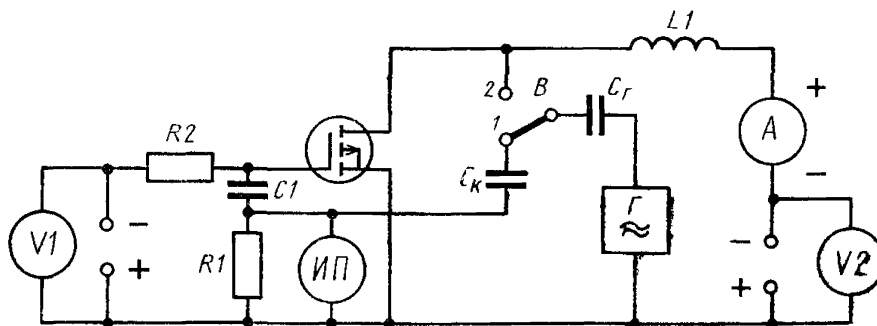
2.1. Принципиальная электрическая схема измерения входной емкости  $C_{1н}$  должна соответствовать указанной на черт. 1, схема измерения проходной емкости  $C_{12н}$  должна соответствовать указанной на черт. 2 и схема измерения выходной емкости  $C_{22}$  и должна соответствовать указанной на черт.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

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



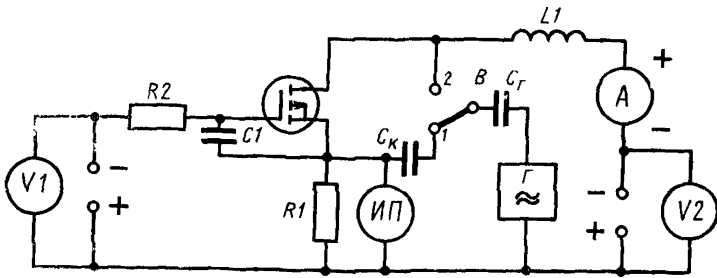
Г—генератор,  $R_1$ ,  $R_2$ —резисторы,  $C_1$ ,  $C_k$ ,  $C_б$ ,  $C_г$ —конденсаторы,  $L_1$ ,  $L_2$ —дроссели,  $V_1$ ,  $V_2$ , ИП—измерители напряжения; А—измеритель тока; В—переключатель

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



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

Черт. 3

**(Измененная редакция, Изм. № 1).**

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

Г—генератор синусоидального напряжения с фиксированной частотой, не превышающей 15 МГц. Выходное сопротивление генератора не должно превышать значение  $\frac{0,1}{\omega C_к}$  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

$$R_2 \geq 100R_1;$$

$C_1$ —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:

$$C_1 \geq 100C_{12и},$$

$$C_1 \geq 100C_{11и},$$

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

$C_T$  — конденсатор, значение емкости которого должно удовлетворять условиям:

$$C_T \geq 100C_{11и},$$

$$C_T \geq 100C_{12и},$$

$$C_T \geq 100C_{22и},$$

$$C_T \geq 100C_K.$$

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

$C_6$  — конденсатор, емкость которого должна удовлетворять условию

$$C_6 \geq 100C_{22и};$$

$L2$  — дроссель, индуктивность которого должна удовлетворять условию

$$\omega L_2 \geq \frac{100}{\omega \cdot C_6}$$

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  $C_{11и}$  определяют по формуле

$$C_{11и} = C_k \frac{U_2}{U_1} .$$

3.5. Прходную емкость  $C_{12и}$  определяют по формуле

$$C_{12и} = C_k \frac{U_2}{U_1} .$$

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

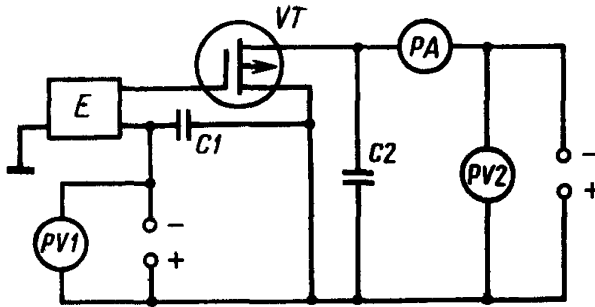
$$C_{22и} = C_k \frac{U_2}{U_1} .$$

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

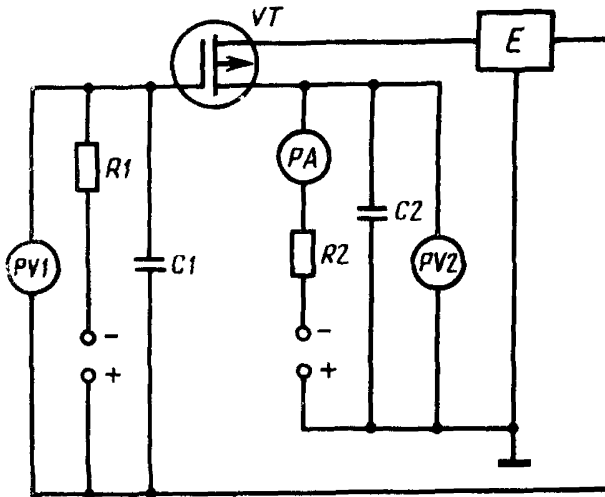
#### 1. Аппаратура

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



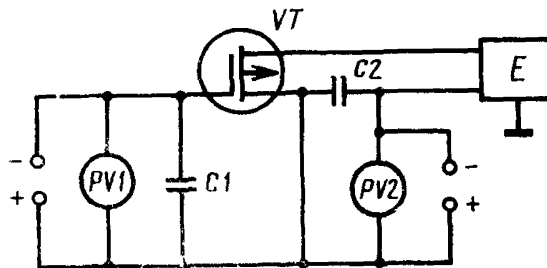
$E$ —измерительный мост;  $VT$ —измеряемый транзистор,  $PA$ —измеритель тока;  $C1$ ,  $C2$ —конденсаторы,  $PV1$ ,  $PV2$ —измерители напряжения

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:

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

$$\left. \begin{array}{l} C_1 \gg S \\ C_2 \gg C_{22u} \end{array} \right\} \text{ для черт. 3}$$

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  $C_{11u}$  или  $C_{12u}$  или  $C_{22u}$ .

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