

**КИЇВСЬКИЙ  
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА**

**ФАКУЛЬТЕТ  
ВІЙСЬКОВОЇ ПІДГОТОВКИ**

**КАФЕДРА  
ВІЙСЬКОВО-ТЕХНІЧНОЇ  
ПІДГОТОВКИ**

# **ПРЕДМЕТ** **“ОСНОВИ ПОБУДОВИ ВІЙСЬКОВИХ** **ЗАСОБІВ ВИМІРЮВАНЬ”**

**ТЕМА №15: Вимірювання параметрів  
напівпровідникових приладів.**

**ЗАНЯТТЯ №1: Вимірювачі параметрів  
напівпровідникових приладів.**

# НАВЧАЛЬНА МЕТА:

1. Розглянути характеристики трактів з розподіленими постійними.
2. Надати методи вимірювань коефіцієнта стоячої хвилі по напрузі, модуля і фази коефіцієнта відбиття.
3. Розглянути вимірювачі параметрів трактів з розподіленими постійними, і методи калібрування вимірювачів параметрів ланцюгів з розподіленими постійними.

# **ВИХОВНА МЕТА:**

- 1. Виховувати у студентів дисциплінованість і культуру поведінки.**
- 2. Виховувати впевненість і винахідливість при вивченні матеріалу.**
- 3. Виховувати і розвивати творчий підхід при вивченні матеріалу на занятті і самостійній підготовці.**

# НАВЧАЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Параметри і характеристики напівпровідникових приладів.
2. Методи і засоби для вимірювання параметрів напівпровідникових приладів.
3. Структурна схема, метрологічні характеристики і методи калібрування вимірювачів параметрів напівпровідникових приладів.

# **ПИТАННЯ 1**

## **ПАРАМЕТРИ І ХАРАКТЕРИСТИКИ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ПРИЛАДІВ**

Напівпровідникові прилади (ПП) дозволяють створювати компактні і економічні радіоелектронні пристрої. При цьому, однак, приходится враховувати ряд недоліків ПП: високу чутливість до температурних впливів і перевантажень по струму і напрузі, підвищений рівень внутрішніх шумів, значний розкид параметрів і характеристик приладів одного того ж типу, схильність ПП «старінню».

Загальна оцінка працездатності напівпровідникових діодів виконується перевіркою їх на відсутність обриву і пробою. Для площинних діодів таку перевірку можна здійснити за допомогою омметра. Точечні діоди перевіряти омметром не можна через небезпеку їх ушкодження великим струмом омметра при увімкненні останнього на низькоомні межі вимірювань.

Властивості діодів на низьких частотах досить повно визначають їх вольт-амперні характеристики чи характеристики опорів, зняті на постійному струмі.

Для оцінки частотних властивостей діодів знімають їх частотні характеристики, користуючись схемою рис. 1. Від вимірювального генератора до діода, що перевіряється, Д по черзі підводять змінну напругу різної частоти, але однакового рівня 1 В. Напруга  $U_0$  на навантажувальному резисторі  $R$  (пропорційна випрямленому струму діода) вимірюються електронним вольтметром постійного струму  $V$ , що має великий вхідний опір. Ємність конденсатора  $C$  повинна бути великою, щоб опір його змінному струму при мінімальній частоті випробувальної напруги був значно менше опору  $R$ .

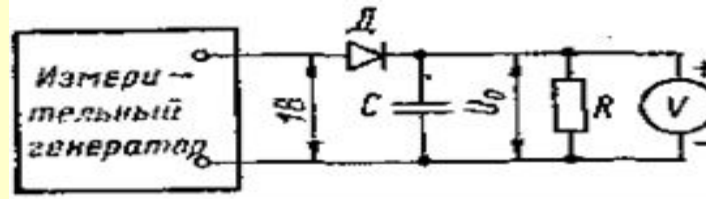


Рис. 1 Схема для зняття частотної характеристики діодів. Знімаючи залежність напруги ( $U_0$  від частоти  $f$  при різних значеннях опору  $R$  (аж до його виключення), можна одержати сімейство частотних характеристик діода. Горизонтальна ділянка цих характеристик визначає область робочих частот діода; остання скорочується зі зменшенням значення  $R$ .

Ємність напівпровідникових діодів, стабілітронів, варикапів (при зворотній напрузі зміщення) найчастіше вимірюється резонансним методом у сполученні з методом заміщення. Схема увімкнення варикапа (діода) до вимірювального контуру показана на рис.2.

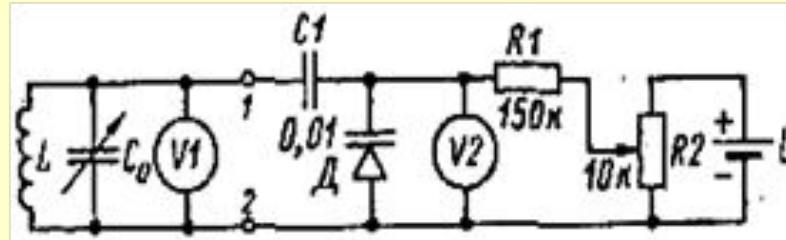


Рис. 2. Схема увімкнення варикапа (діода) до вимірювального контуру для вимірювання ємності.

За допомогою потенціометра R2 на діод Д подається необхідна напруга зміщення 4 В, контрольована електронним вольтметром постійного струму V2. Настроювання контуру в резонанс здійснюється конденсатором змінної ємності C0 за показниками електронного вольтметра змінного струму V1. При необхідності може бути знята залежність ємності діода Д від напруги зміщення.

# Перевірка працездатності транзисторів

Елементарна перевірка транзистора може бути зроблена за допомогою багатомежного омметра. Напруга живлення омметра не повинна перевищувати

1,5 В, оскільки приблизно таке значення має гранично допустима напруга між базою і емітером багатьох типів транзисторів малої потужності. Омметр варто спершу вмикати на високоомну межу вимірювань, а потім, при необхідності, послідовно переходити на більш низькоомні межі. При використанні омметра необхідно знати полярність його затискачів.

Опір, який показує омметр при його увімкненні до двох будь-яких виводів справного транзистора, може бути малим (М) — десятки ом і менш (при прямому струмі через р—n - переходи, що перевіряються,) і великим (Б) - кілооми і більш (при зворотному струмі через р-n - переходи).

Виводи колектора і емітера можна розрізнити за допомогою порівняння опорів між ними, обмірюваних при протилежній полярності увімкнення омметра. Помітно менший опір спостерігається при протіканні струму омметра через  $p-n-p$  - транзистор в напрямку від емітера до колектора, а через  $n-p-n$  - транзистор — у напрямку від колектора до емітера.

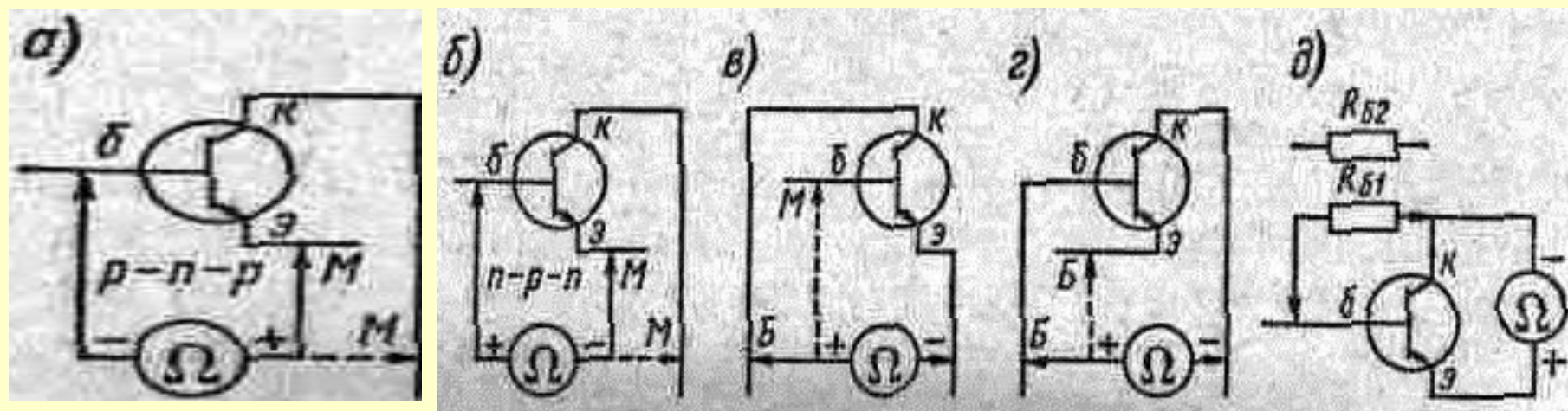


Рис.3. Схеми перевірки транзисторів за допомогою омметра

При увімкненні омметра за схемою на рис.3, д можна приблизно визначити статичний коефіцієнт передачі струму

$$\beta_{ст} = \Delta I_k / \Delta I_b \quad (1)$$

Оскільки зміни струмів у ланцюгах бази і колектора ( $\Delta I_b / \Delta I_k$ ) зворотно пропорційні змінам опорів відповідних ланцюгів. Обчислення проводиться за допомогою формули

$$\beta_{ст} = \Delta R_b / \Delta R_{к-э} = (R_{б1} - R_{б2}) : (R_{к-э1} - R_{к-э2}) \quad (2)$$

де  $R_{б1}$  і  $R_{б2}$  — опори резисторів (різних номіналів), по черзі, що включаються в ланцюг бази, а  $R_{к-э1}$  і  $R_{к-э2}$  — відповідні їм показання омметра, зняті при тій самій межі вимірів. Наприклад, якщо при  $R_{б1}$  — 100 кОм;  $R_{к-э1} = 10$  кОм, а при  $R_{б2} = 20$  кОм;  $R_{к-э2} = 6$  кОм, то  $\beta_{ст} = 80/4 = 20$ .

## Найпростіші якісні випробування транзисторів.

Найпростіші іспити транзисторів, проведені на постійному струмі, можуть бути виконані при наявності чуттєвого магнітоелектричного мікроамперметра, бажано зі струмом повного відхилення не більш 100—200 мкА. Основні схеми вимірювань, наведені на рис. 4. Стосовно до  $p-n-p$  - транзисторів (у випадку вимірювань  $n-p-n$ -транзисторів потрібно змінити на зворотну полярність увімкнення джерела живлення і вимірювальних приладів). Необхідний режим вимірювань визначається в основному напругою живлення  $U$ , що вказується в довідкових даних транзистора; для багатьох типів малопотужних транзисторів  $U = 5\text{В}$ .

Іспит транзистора звичайно починають з вимірювання за схемою на рис.4, а) зворотних струмів колекторного переходу  $I_{к.з.}$  (при розімкненому ланцюзі емітера) і емітерного переходу  $I_{е.з.}$  (при розімкненому ланцюзі колектора); при цьому напруга живлення  $U$  прикладається до  $p-n$ -переходу у зворотному напрямку. Струм  $I_{е.з.}$  характеризує температурну стабільність і надійність дії транзистора, стійкість його параметрів у часі. Він не повинний перевищувати 30 і 500 мкА для низькочастотних транзисторів відповідно малої і та великої потужності і 5 мкА для високочастотних транзисторів. Спостерігати за струмом  $I_{к.з.}$  потрібно на протязі 10—20 с. Якщо цей струм не стабілізується, а безупинно зростає, то транзистор стійко працювати не буде і повинний бракуватися.

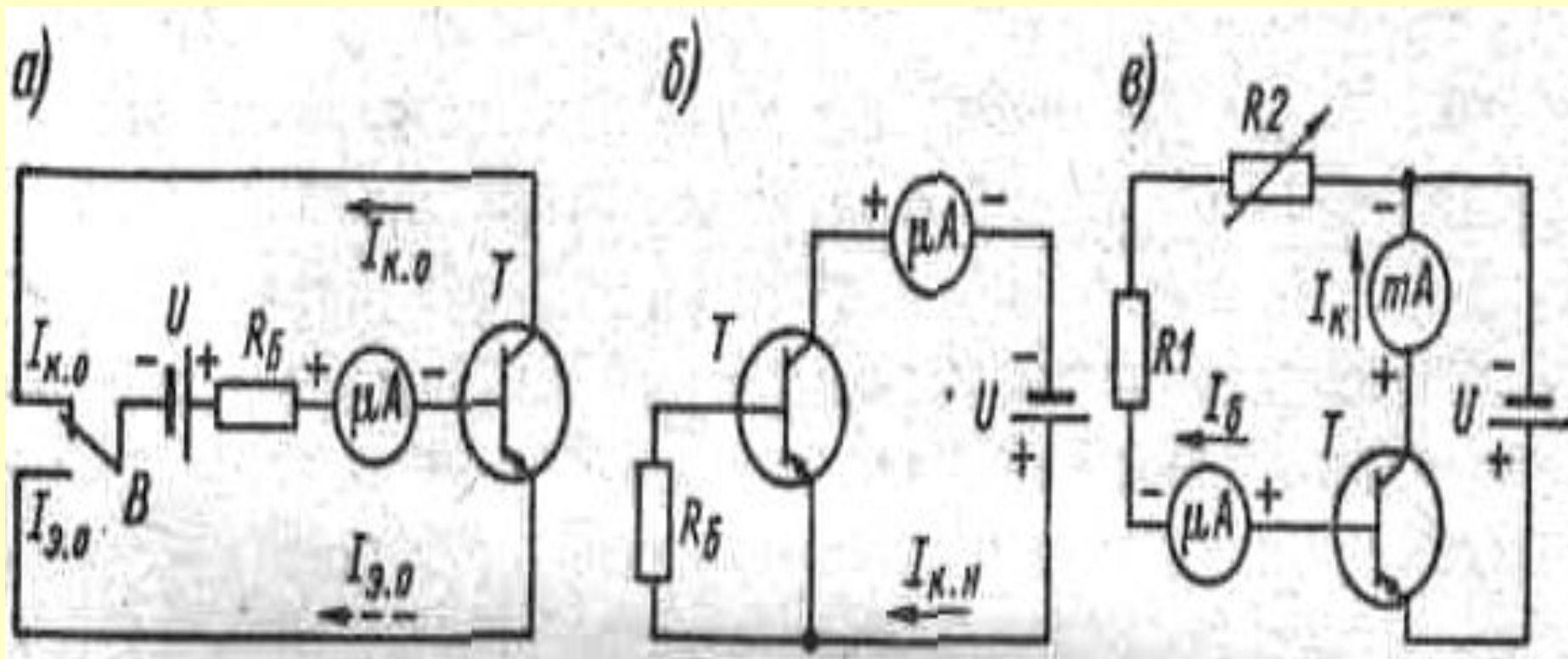


Рис. 4. Схеми вимірювання параметрів транзисторів:  $I_{к.з.}$  і  $I_{э.з.}$  (а),  $I_{к.п.}$  (б) і  $U_{ст}$  (в)

Струм  $I_{\text{кн}}$  вимірюється при увімкненні між базою і емітером резистора  $R_{\text{б}}$  опором 500 - 1000 Ом для малопотужних і приблизно в декілька Ом для потужних транзисторі. Необхідно стежити, щоб при подачі на транзистор напруги  $U_{\text{кє}} = U$  ланцюг база - емітер не виявився розімкнутим, так як в цьому випадку транзистор, що перевіряється, може бути ушкоджений лавиноподібним наростанням струму, який через нього проходить.

Підсилювальні властивості транзистора характеризуються коефіцієнтом передачі струму

$$\beta = \Delta I_{\text{к}} / \Delta I_{\text{б}} \quad (3)$$

рівним відношенню збільшення колекторного струму  $\Delta I_{\text{к}}$  до відносно малого збільшення струму бази  $\Delta I_{\text{б}}$ , яке і породжує це  $\Delta I_{\text{к}}$  (при увімкненні транзистора за схемою з загальним емітером). Визначення коефіцієнта  $\beta$  викликає труднощі через необхідність використання джерел і чутливих вимірювальних приладів змінного струму. Практично знаходять близьку до  $\beta$  величину - статичний коефіцієнт передачі струму

$$B_{\text{ст}} = (I_{\text{к}} - I_{\text{к.о.}}) / (I_{\text{б}} + I_{\text{к.о.}}) \quad (4)$$

який характеризує властивості транзистора в умовах підсилення великих сигналів і відрізняється від  $\beta$  не більше ніж на 30%.

Вимірювання, необхідні для визначення коефіцієнта  $V_{ст}$ , здійснюються на постійному струмі за схемою на рис.4, в). У ланцюзі бази транзистора, що перевіряється, змінним резистором  $R_2$  встановлюють струм  $I_б$  визначеного рівня (у межах 20-100 мкА для малопотужних і 1-10 мА для потужних транзисторів), який контролюється приладом  $\mu A$ . Колекторний струм  $I_к$  вимірюється міліамперметром мА з межею вимірювання, яка у 100—200 разів перевищує струм повного відхилення мікроамперметра  $\mu A$ . Оскільки завжди  $I_{к.з.} \ll I_к$ , то практично

$$V_{ст} = I_к / (I_б + I_{к.з.}). \quad (5)$$

Якщо струм бази встановлювати настільки великим, щоб (при справних транзисторах) завжди виконувалася умова  $I_б \gg I_{к.з.}$ , то можна вважати

$$V_{ст} \approx I_к / I_б, \quad (6)$$

і при фіксованому значенні струму  $I_б$  міліамперметр мА може мати рівномірну шкалу з відліком у значеннях  $V_{ст}$ .

Як приклад реалізації викладених вище принципів розглянемо схему простого випробувача малопотужних транзисторів (типу *p-n-p*), яка надана на рис.5. Реєструючий пристрій (вимірювача  $I$ ) - мікроамперметр типу М24 чи М265 зі струмом повного відхилення  $I_i = 50$  мкА і опором  $R_a = 3000$  Ом. Шунт із резисторів  $R3$  і  $R4$ , увімкнений паралельно вимірювачу, знижує чутливість останнього до 100 мкА і зменшує загальний опір індикаторного ланцюга до 1500 Ом. Відлік для всіх вимірюваних величин проводиться по верхній рівномірній шкалі вимірювача, що має діапазон показів (в умовних одиницях  $\gamma$ ) від 0 до 100.

Чотири розташованих у ряд гнізда  $\varepsilon$ ,  $\delta$ ,  $\kappa$ ,  $\varepsilon$  дозволяють підключати до приладу транзистори будь-якого типу без вигину їхніх виводів. Вид вимірів визначається трьохсекційним перемикачем В1 на чотири положення: «Вимк.», « $I_{\kappa.з.}$ », « $I_{\delta}$ » і « $V_{\text{ст}}$ ».

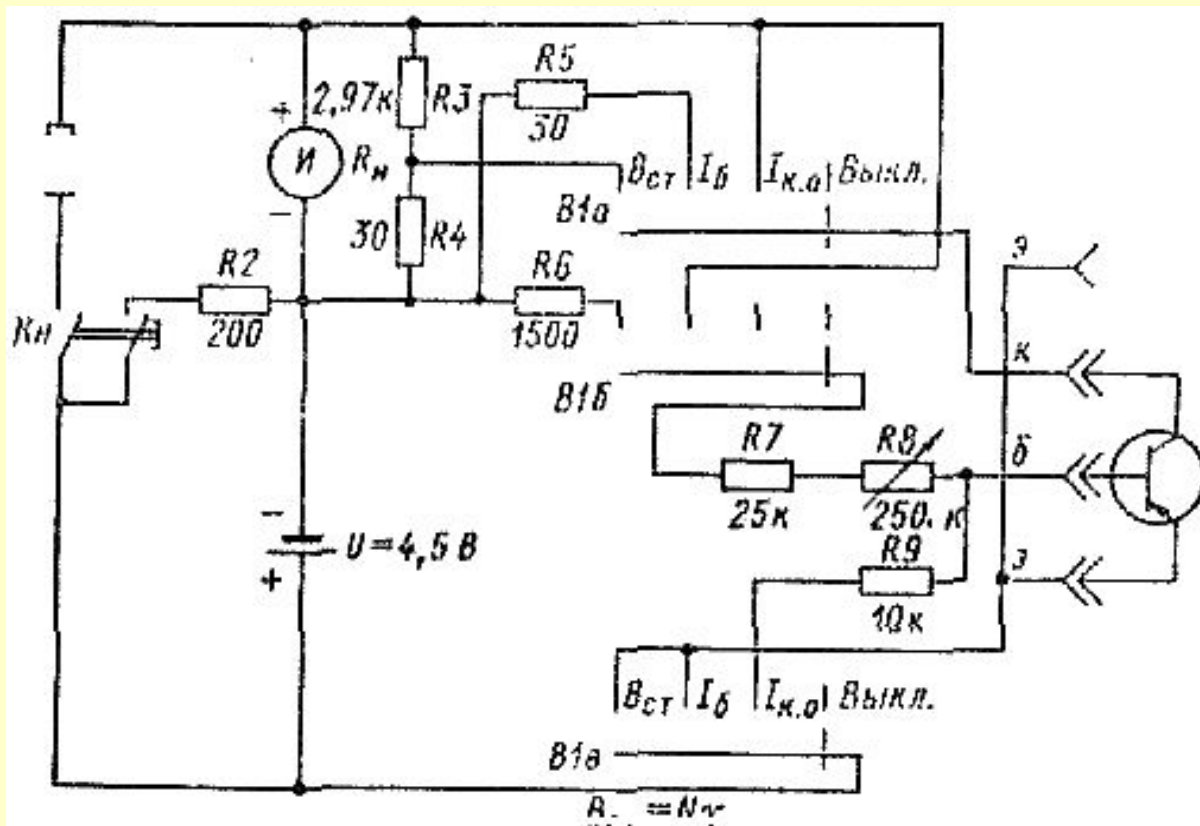


Рис.5. Схема приладу для іспиту малопотужних транзисторів.

## Випробування польових транзисторів

Польові (канальні) транзистори (ПТ), на відміну від біполярних, керуються не струмом, а напругою, яка створює електричне поле, що впливає на носії електричних зарядів у напівпровіднику. Завдяки цьому ПТ мають дуже високий вхідний опір і низький рівень власних шумів.

На рис. 6 у табличній формі представлені деякі дані, що відносяться до основних структурних типів ПТ. За структурою затвора розрізняють ПТ з  $p$ - $n$ -переходом і з ізольованим затвором (МОП-транзистори); останні можуть мати вмонтований (провідний) чи індукований (що наводиться) канал, що до того ж може бути  $p$ - чи  $n$ -типу. Основними електродами ПТ є - джерело істок( $i$ ), стік ( $c$ ) і затвор ( $з$ ).

| Структура затвора         | $p$ - $n$ -переход |     | Ізолюваний                |     |                              |     |
|---------------------------|--------------------|-----|---------------------------|-----|------------------------------|-----|
| Тип каналу                | $p$                | $n$ | Встроенный (с обеднением) |     | Индукционный (с обогащением) |     |
|                           |                    |     | $p$                       | $n$ | $p$                          | $n$ |
| Графическое обозначение   |                    |     |                           |     |                              |     |
| Переходные характеристики |                    |     |                           |     |                              |     |

Рис. 6. Класифікація, графічні позначення і перехідні характеристики польових транзисторів.

встановленням в апаратуру проводити їх перевірку з метою порівняльної оцінки і вибору.

схемою, яка наведена на рис. 7.

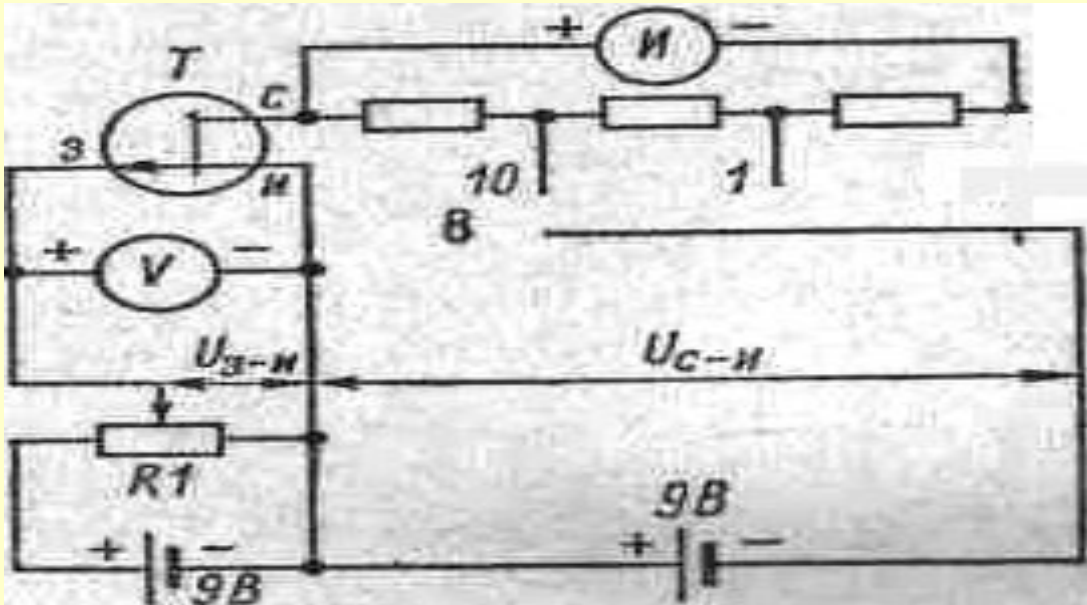


Рис. 7. Схема вимірювання параметрів  $I_{с.м}$ ,  $I_{відс}$  і  $S$  польових транзисторів з  $p$  -  $n$  - переходом і каналом типу  $p$ .

## ВИМІРЮВАННЯ $h$ - ПАРАМЕТРІВ.

Вимірювання  $h$  - параметрів побудоване на методі короткого замикання і холостого ходу, який прийнятий для вимірювання параметрів чотирьохполюсників.

Функціональні схеми, які наведені нижче, пояснюють принцип вимірювання  $h$  - параметрів в режимах короткого замикання і холостого ходу ланцюгів по змінному струмі в схемі з загальною базою.

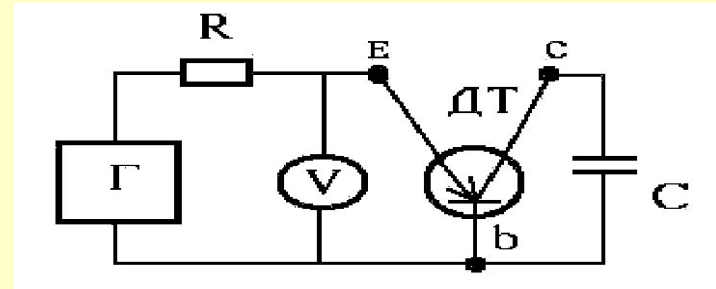
### ВХІДНИЙ ОПІР БІПОЛЯРНОГО ТРАНЗИСТОРА $h_{11b}$

Рис.8.

ДТ - досліджуваний транзистор;

Г - генератор НЧ;

С - конденсатор, який забезпечує коротке замикання в вихідному ланцюзі.



$$h_{11b} = \frac{U_{eb}}{I_e} = R \frac{U}{U_r} \quad (7)$$

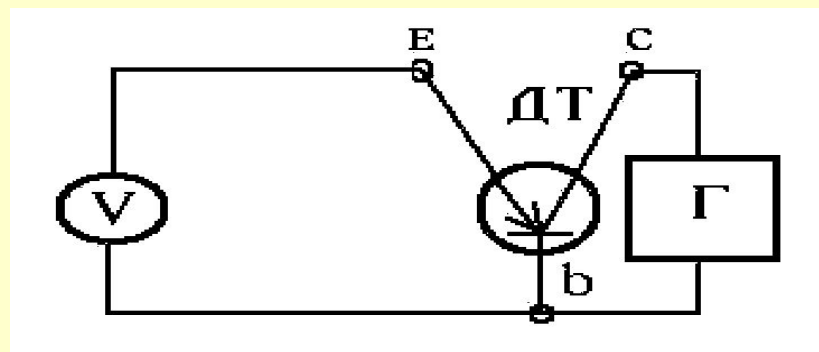
З схеми наведеної на рис.8 видно, що значення  $h_{11b}$  визначається з (7)  
де:

R - значення опору R;

U - значення напруги, яка виміряна вольтметром;

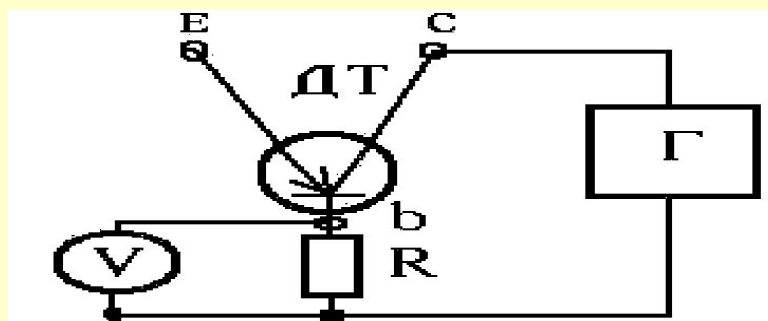
$U_r$  - дійсне значення напруги на виході НЧ генератора.

## КОЕФІЦІЄНТ ЗВОРОТНОГО ЗВ'ЯЗКУ ПО НАПРУЗІ $h_{21b}$



$$h_{21b} = \frac{U_{eb}}{U_{cb}} = \frac{U}{U_r}$$

## ВИХІДНА ПРОВІДНІСТЬ ПРИ ХХ $h_{22b}$

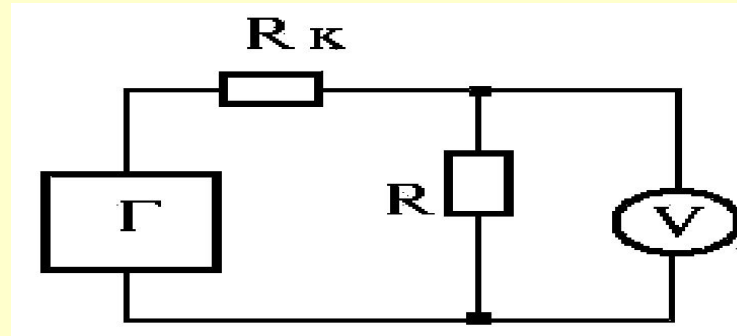


$$h_{22b} = \frac{I_c}{U_{cb}} = \frac{U}{RU_r}$$

із наведених формул видно, що для визначення  $h$  - параметрів і параметра  $-h_{21b}$  потрібно підтримувати постійним відношення  $U/U_{\Gamma}$ .

Це відношення підтримується постійним за допомогою схеми калібрування рис.11 де  $R_k$  калібрувальний резистор.

рис. 11.



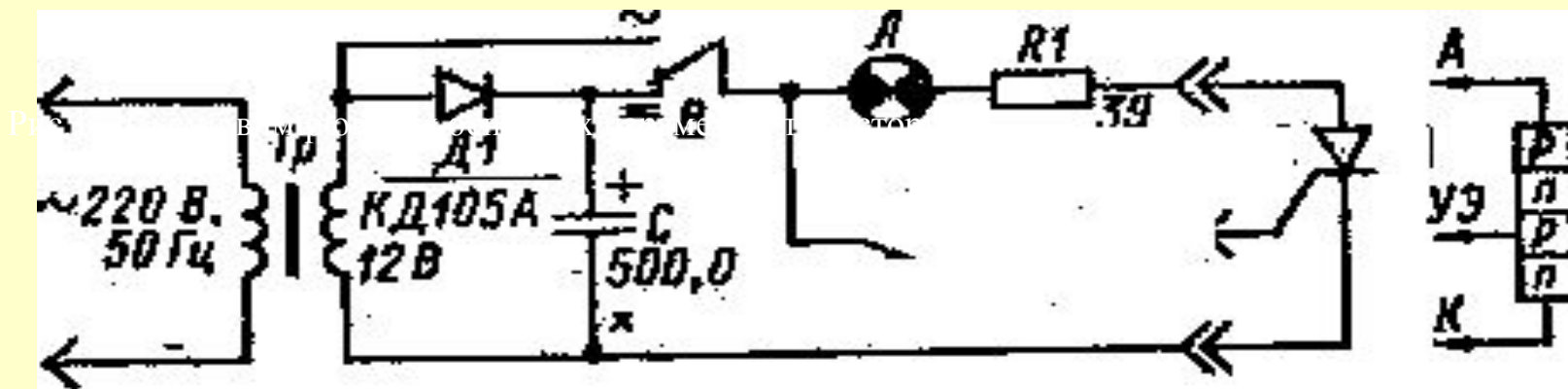
$$\frac{R}{R_k + R} = \frac{U}{U_{\Gamma}}$$

Під час вимірювання  $h$  - параметрів в схемі з загальним емітером використовується той же принцип, що і при вимірюванні  $h$  - параметрів в схемі з ЗБ.

## Перевірка тиристорів.

Тиристори — напівпровідникові прилади з чотирьохшаровою структурою, найчастіше типу  $p-n-p-n$ , широко застосовуються в імпульсних і перемикаючих схемах електро- і радіотехнічних пристроїв. Крайні шари, що мають провідність типу  $p$  и  $n$ , є відповідно анодом ( $A$ ) і катодом ( $DO$ ) тиристора. У некерованих (діодних) тиристорах середні шари напівпровідника виводів не мають. При порівняно малій прямій анодній напрузі через великий зворотний опір середнього  $p-n$ -переходу через тиристор протікає лише невеликий струм витоку  $I_{ут}$  (до 1 ма). Однак, якщо анодна напруга досягне деякого критичного значення  $U_{ВКЛ.}$ , то внаслідок нагромадження зарядів неосновних носіїв відбувається зсув середнього  $p-n$ -переходу в прямому напрямку, його опір падає і струм через тиристор різко зростає, а падання напруги на ньому знижується до 1-2 В. Послідовно з тиристором необхідно вмикати резистор з метою обмеження прямого струму, що не повинний перевищувати визначеного значення  $I_{ін.макс}$ . Зворотний перехід тиристора з відкритого стану в закрите відбувається тоді, коли струм через нього падає до деякого значення  $I_{ВИМК}$ , якому відповідає анодна напруга  $U_{ВИМК}$ .

Швидка перевірка працездатності тиристорів здійсненна за допомогою пробників зі світловою індикацією ; схема такого пробника наведена на рис. 12.



На рис.13 наведені в загальному виді принципові схеми вимірювань, що бажано реалізувати в приладі.

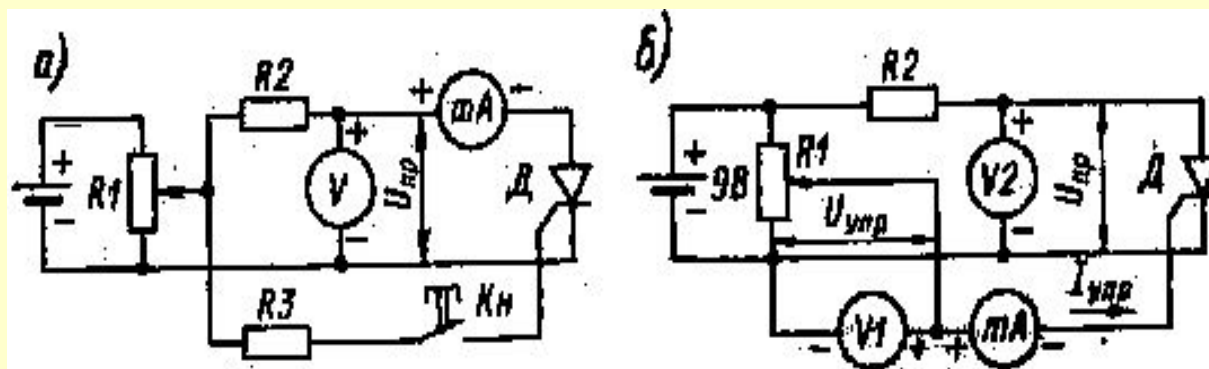


Рис.13. Схеми вимірювання основних параметрів тиристорів.

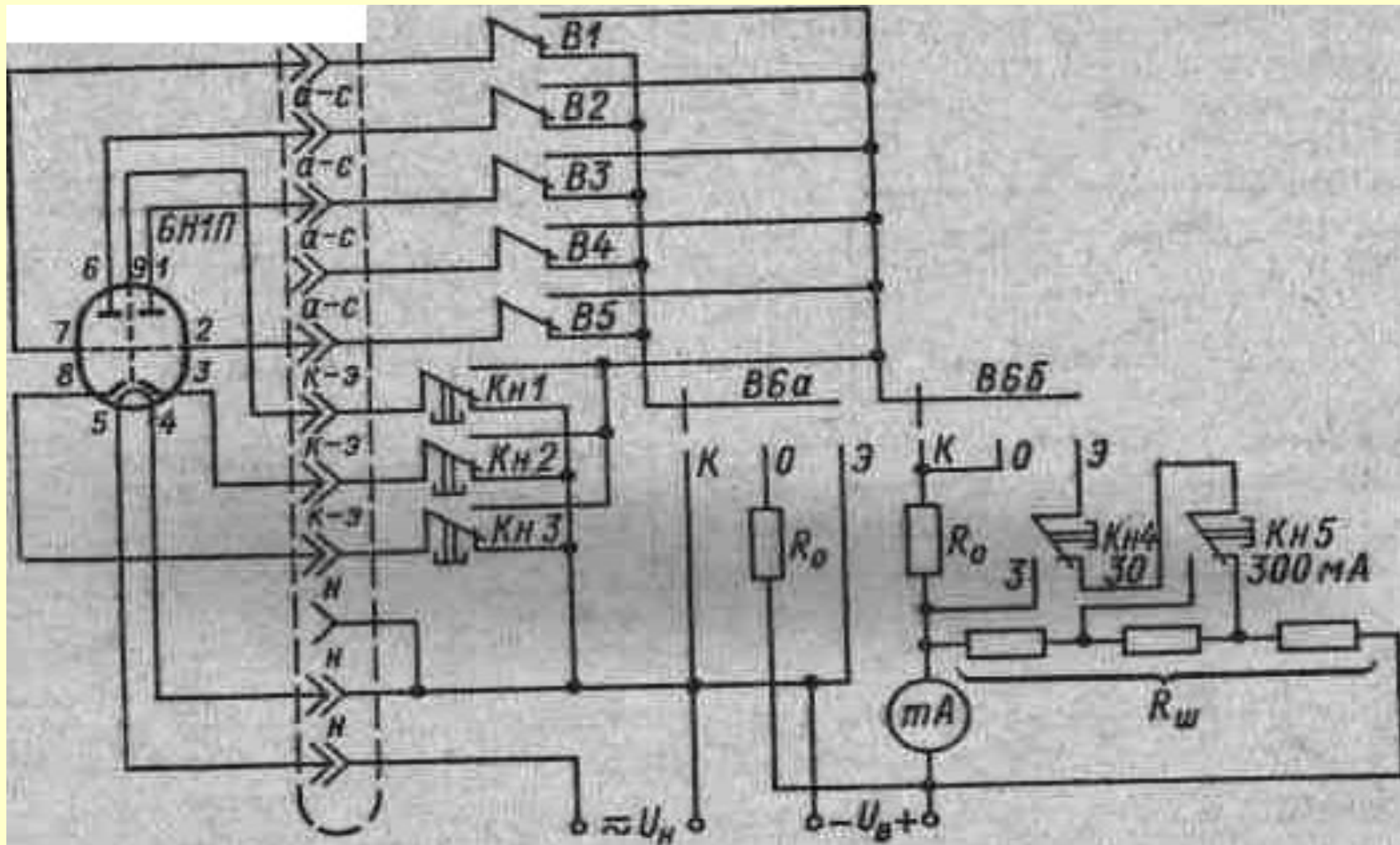


Рис. 16. Схема найпростішого випробувача радіоламп

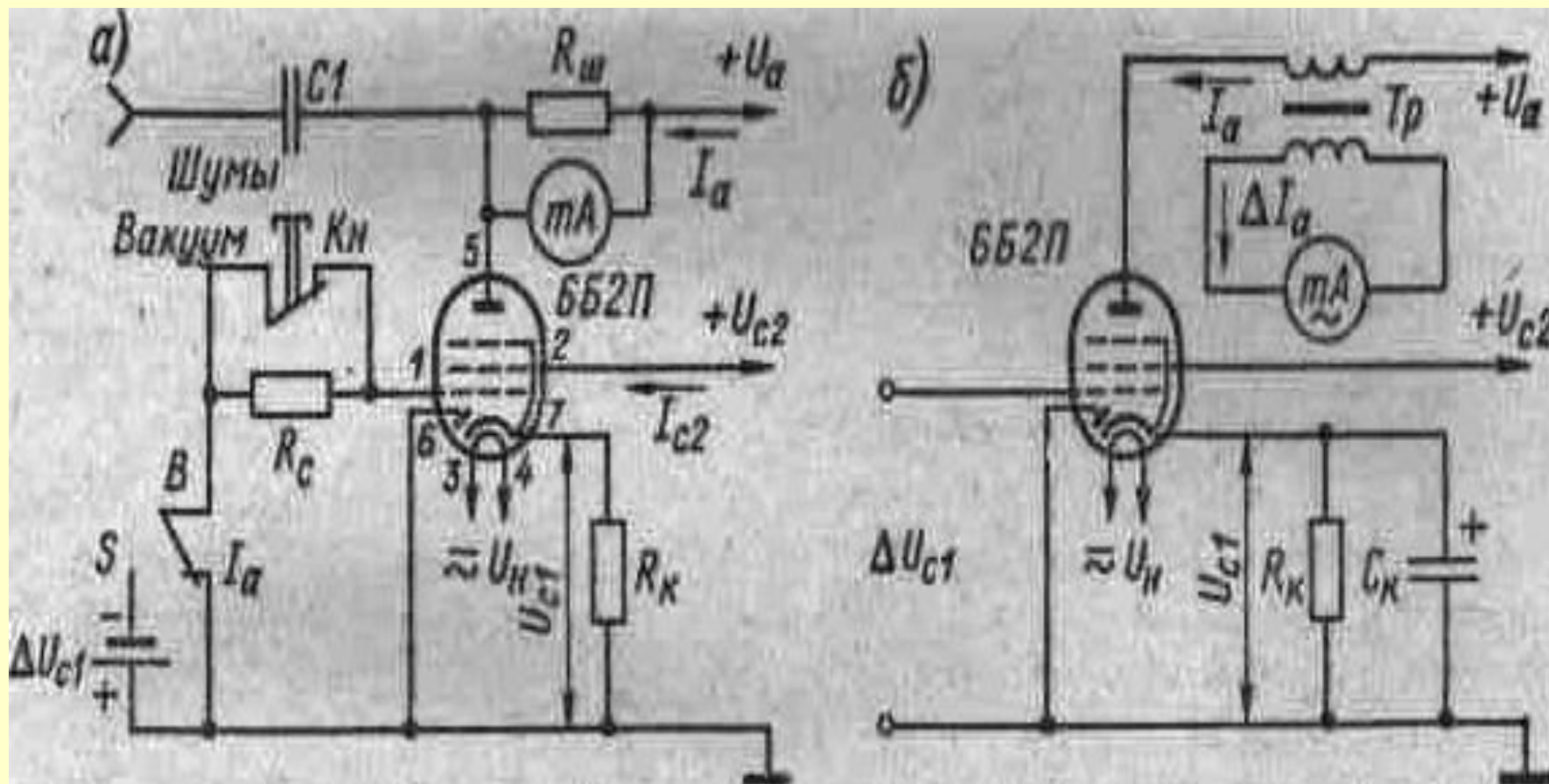


Рис. 17. Схеми вимірювання анодного струму і крутизни характеристики радіоламп

## Найпростіші перевірки кінескопів.

Перевірку кінескопів бажано робити без вилучення їх з корпусу телевізора. Тому прилад забезпечується кабелем, що має на кінці гніздову колодку для під'єднання до виводів електродів кінескопа замість аналогічної колодки телевізора.

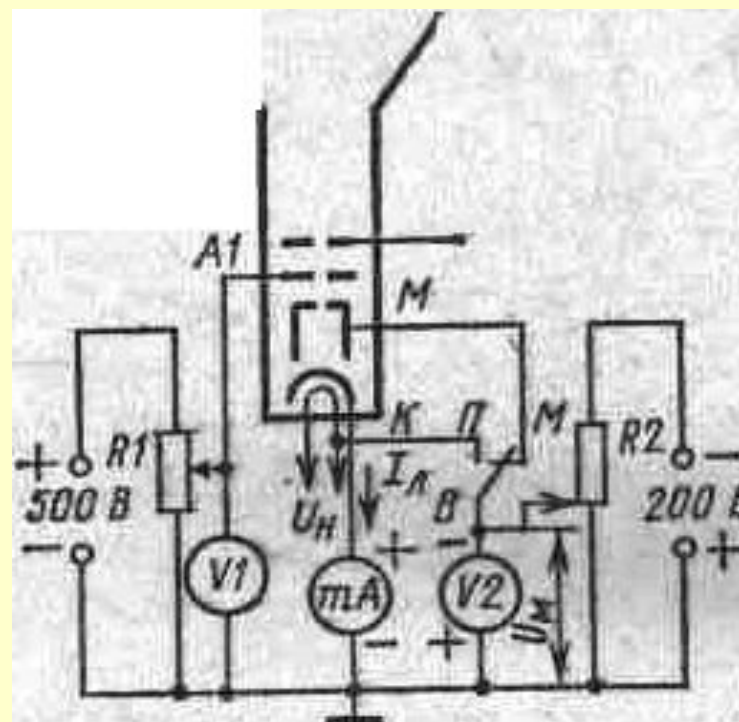
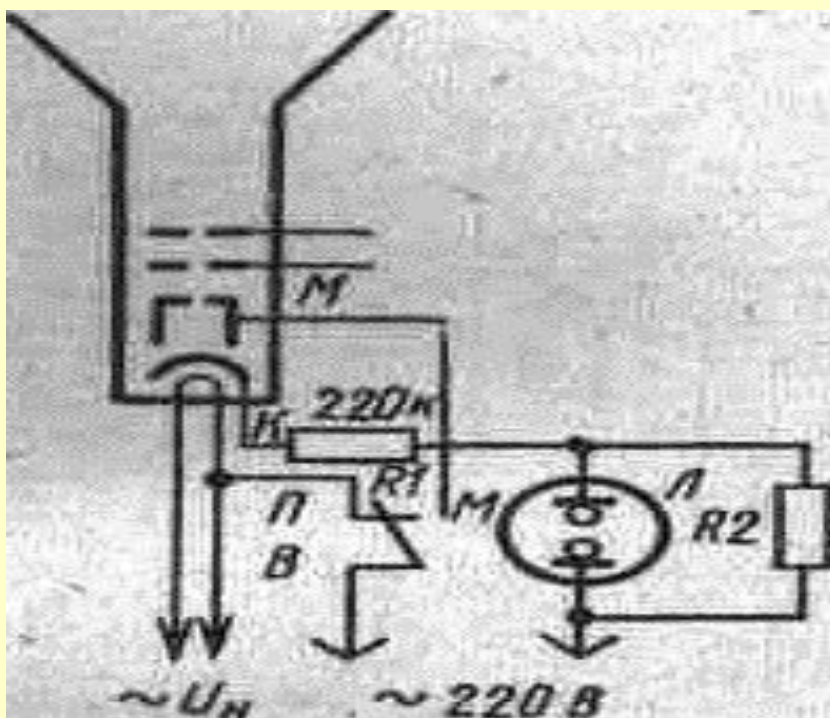


Рис. 18. Схеми вимірювання параметрів кінескопів.

## **ПИТАННЯ 2**

# **МЕТОДИ І ЗАСОБИ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ПАРАМЕТРІВ НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ПРИЛАДІВ**

# **ПИТАННЯ 3**

**СТРУКТУРНА СХЕМА,  
МЕТРОЛОГІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ І  
МЕТОДИ КАЛІБРУВАННЯ  
ВИМІРЮВАЧІВ ПАРАМЕТРІВ  
НАПІВПРОВІДНИКОВИХ ПРИЛАДІВ**

# Метрологічні характеристики вимірювачів параметрів напівпровідникових приладів.

діапазон і основна похибка вимірювання зворотного струму колектора транзистора:

Перевірка діапазону і визначення основної похибки вимірювання зворотного струму колектора транзистора проводиться методом порівняння показів приладу з заданим струмом за допомогою джерела живлення постійного струму Б5-30, магазину опорів Р4002 і вольтметра цифрового універсального В7-16:

діапазон і основна похибка вимірювання зворотного струму діода:

Перевірка діапазону і визначення основної похибки вимірювання зворотного струму діода здійснюється методом порівняння показів приладу з заданим струмом за допомогою джерела живлення постійного струму Б5-30, магазину опорів Р4002 і вольтметра цифрового універсального В7-16.

діапазон і основна похибка вимірювання коефіцієнта передачі струму транзистора:

Перевірка діапазону і визначення основної похибки вимірювання коефіцієнта передачі струму проводиться методом заміщення транзистора еквівалентним опором за допомогою магазину опорів Р58 і резистора ОМЛТ 910 Ом.

діапазон і основна похибка вимірювання вихідної провідності транзистора:  
Перевірка діапазону і визначення основної похибки вимірювання вихідної провідності транзистора проводиться методом заміщення транзистора еквівалентним опором за допомогою магазину опорів Р4001.

частота змінної напруги, яка використовується при перевірці параметрів транзисторів:

Перевірка частоти змінної напруги, яка використовується при перевірці параметрів транзистора, проводиться за допомогою частотоміра ЧЗ-34А.

величина і похибка завдання режиму вимірювання параметрів транзистора (при живленні приладу від мережі):

Перевірка величини і визначення похибки встановлення режиму вимірювання параметрів транзистора по постійному струмі проводиться за допомогою міліамперметра М2007 і магазину опорів Р58 (для калібрування струму емітера) і вольтметра цифрового універсального В7-16 (для калібрування напруги колектора).

діапазон і основна похибка вимірювання прямої напруги діода і напруги стабілізації стабілітрона:

Перевірка діапазону і визначення основної похибки вимірювання прямої напруги діода і напруги стабілізації стабілітрона здійснюється методом порівняння показів приладу і вольтметра цифрового універсального В7-16, а також реостата РСП-1 11 Ом, 5А.

діапазон і основна похибка встановлення прямого струму діода;

Перевірка проводиться методом порівняння показів приладу і еталонного міліамперметра М2007 до 300 мА при живленні від мережі і до 100 мА, при батарейному живленні (за допомогою двох джерел напруги постійного струму, які імітують батареї).

діапазон і основна похибка встановлення зворотної напруги діода;

Перевірка діапазону і визначення основної похибки встановлення зворотної напруги діода здійснюється методом порівняння показів приладу

і вольтметра цифрового універсального.

діапазону і основна похибка вимірювання напруги стабілізації стабілітрона.

Перевірка діапазону і визначення похибки вимірювання напруги стабілізації стабілітрона здійснюється методом порівняння показів приладу і вольтметра цифрового універсальних В7-16.

# Метрологічні характеристики вимірювачів параметрів електронних ламп.

Визначення основної похибки вимірювання проводиться методом порівняння показів стрілочного приладу вимірювача з показами засобів повірки і визначення відповідності одержаних значень похибки з допустимими значеннями приведеної похибки вимірювача.

Основна приведена похибка вимірювача розраховується згідно формулою:

$$\delta = \frac{A_{\text{вим}} - A_{\text{этал}}}{A_{\text{г}}} \cdot 100\%$$

$A_{\text{вим}}$

– покази в точці шкали приладу, яка перевіряється;

$A_{\text{этал}}$

– покази еталонного приладу;

$A_{\text{г}}$

– граничне значення шкали.

Визначення похибки вимірювання починається на шкалі з найменшим номінальним значенням і визначається в числових помітках робочої частини (2/3) шкали приладу вимірювача.

### Визначення основної похибки вимірювання напруги живлення аноду $U_a$ :

При визначенні похибки вимірювання напруги живлення аноду використовується джерело анодного кола лампи, яка перевіряється, тому зовнішнє джерело не потрібне. Використовується зразковий вольтметр класу 0.2.

### напруги живлення другої сітки $U_{g2}$ :

При визначенні похибки вимірювання напруги живлення другої сітки використовується джерело живлення другої сітки лампи, яка перевіряється. Використовується зразковий вольтметр класу 0.2.

### напруги живлення кіл схеми вимірювача 250 В:

Шкала для перевірки напруги живлення схеми вимірювача становить 300В. При визначенні похибки вимірювання на цій шкалі використовується джерело живлення кіл схеми 250В. Використовується зразковий вольтметр класу 0.2.

### напруги живлення першої сітки $U_{g1}$ :

Використовується зразковий вольтметр класу 0.2.

### струму сітки $I_{g2}$ :

При визначенні похибки вимірювання струму живлення другої сітки використовується джерело живлення другої сітки лампи, яка перевіряється. Використовується зразковий вольтметр класу 0.2.

випрямленого струму  $I_{\text{вип}}$ ;  
зворотного струму першої сітки  $I_{\text{г1}}$ , струм аноду на початку характеристики  
 $I_{\text{а0}}$  і струм витікання між електродами  $I_{\text{втт}}$ ;  
крутизни анодно –сіточної характеристики;

Визначення похибки вимірювання крутизни здійснюється за допомогою мілівольтметра класу 1.0 з шкалою 150мВ і генератора.

послаблення ламповим вольтметром крутизноміра сигналів на частотах, які відрізняються від основної;

параметрів джерел напруги живлення.

Операції повірки (калібрування) вимірювачів вимірів електронних ламп.

1. Зовнішній огляд.
2. Опробування
3. Визначення метрологічних характеристик.

Під час зовнішнього огляду повинно бути встановлюється :

1. Цілісність тарувальних відміток попередньої повірки.
2. Цілісність колодки мережі живлення, лампових панелей, вимірювального приладу.
3. Відсутність механічних пошкоджень корпусу, міцності кріплення деталей та гвинтів.
4. Надійність фіксації ручок органів управління і регулювання.
5. Чіткість написів на передній панелі.

Опробування проводиться у відповідності з технічним описом.



# 404

*Страница не найдена*