

УСТАНОВКА ВИМІРЮВАННЯ ВОЛЬТ-ФАРАДНИХ ХАРАКТЕРИСТИК

В установці передбачена можливість вимірювання залежності ємності структур від прикладеної напруги. Вимірювання здійснюються на високій та звуковій частотах при зміні зміщення в ± 40 В. Передбачено автоматичний запис результатів досліджень.

Установка призначена для вимірювання височастотних вольт-фарадних характеристик МДН, МДМ структур.

Структурна схема установки приведена на рис. 1.

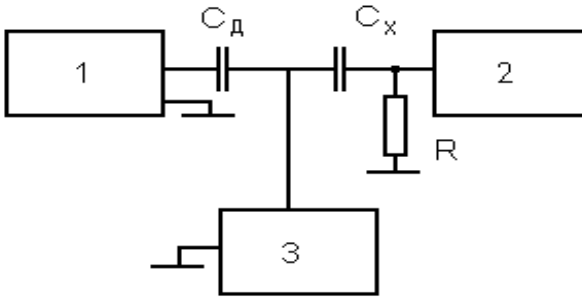


Рис. 1. Структурна схема приладу для знімання CV - характеристик.

1 - генератор ВЧ напруги ; 2 - підсилювач з детектором; 3 - генератор лінійно змінної напруги.

Послідовно з C_x увімкнений активний опір величиною $R < 1/\omega C_x$, завдяки чому величина спаду напруги на ньому буде пропорційною ємності досліджуваної структури. При лінійній передавальній характеристиці підсилювача з детектором отримуємо вихідну постійну напругу, пропорційну C_x .

Дослідження вольт-фарадних характеристик може проводитись на частоті 1МГц, яка задається внутрішнім генератором, а також на частоті зовнішнього генератора. Діапазон зміни величини ємності досліджуваних структур може знаходитись в межах від 10 пФ до 300 пФ.

Принцип роботи джерела пилкоподібної напруги (рис.2) полягає в заміні лінійно змінної напруги сходинкоподібною з кількістю сходинок, що визначається розрядністю ЦАП й рівною в нашому випадку 2¹². В якості ЦАП використано інтегральну мікросхему типу К594ПА1 [1].

Швидкість зміни напруги зміщення, що прикладається до досліджуваної структури, задається частотою тактового генератора. Вихідні імпульси тактового генератора поступають на лічильник із змінним коефіцієнтом ділення, виконаним на інтегральних мікросхемах КМОН структури типу К561ІЕ8. Збільшення коефіцієнту поділу, при заданій тактовій частоті, призводить до збільшення часу, необхідного для заповнення 12-розрядного лічильника, а значить й часу, на протязі якого на виході ЦАП буде досягнута максимальна напруга.

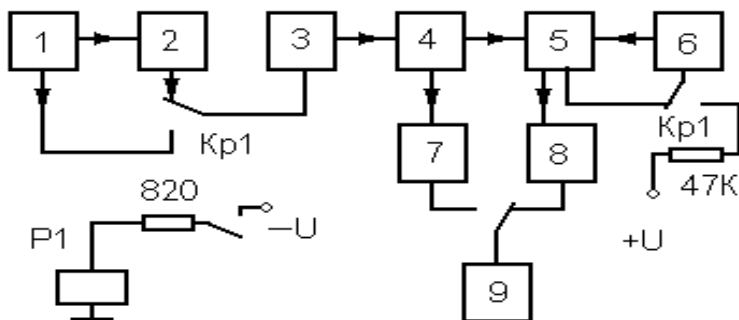


Рис. 2. Структурна схема джерела пилкоподібної напруги та напруги форми меандр. 1 - тактовий генератор; 2 - дільник частоти з постійним коефіцієнтом ділення (1/40); 3 - дільник частоти із змінним коефіцієнтом ділення (1-1/99); 4 - двійковий реверсивний лічильник; 5 - цифроаналоговий перетворювач (ЦАП); 6 - система керування; 7, 8 - повторювачі напруги; 9 - підсилювач напруги.

Для побудови двійкового лічильника використані мікросхеми К564ИЕ11, які забезпечують можливість реверсу напругу ліку. Це дозволяє отримати на виході ЦАП як лінійно наростаючу, так і лінійно спадаючу напругу. Зміна форми генерованої напруги здійснюється зміною стану системи керування.

Підсилювач напруги (рис. 3) виконаний на електронній лампі Л1 по диференційній схемі. На одну з керуючих сіток подається постійна напруга зміщення, величина якої вибирається таким чином, щоб робочу точку лампи задати на середині лінійної ділянки анодно - сіткової характеристики. Потенціал аноду цієї лампи приймаємо за нульовий. Потенціал аноду другої лампи змінюється по закону зміни напруги на її сітці. Отже, полярність та величина напруги на навантаженні, увімкненому між анодами вказаних ламп, буде залежати від співвідношення величин зміщення першої та другої ламп. Використання саме такої диференційної схеми забезпечило можливість "гладкої" зміни полярності напруги при довільних величинах й полярностях початкового зміщення. В зв'язку з великим внутрішнім опором ламп, електричний пробій досліджуваних структур не призводить до виходу з ладу джерела напруги зміщення.

Лінеаризація часової залежності напруги на опорі навантаження, увімкненого між анодами ламп, здійснюється за допомогою кола зворотнього зв'язку DA5, DA4.

Генератори синусоїдних коливань (рис. 4.) частотою 100Гц виконано на біполярних транзисторах з подвійним Т-подібним мостом, що забезпечує високу стабільність частоти, а вимірювальна напруга частотою 1мГц формується генератором, виконаним по схемі індуктивної триточки на польовому транзисторі. Узгодження опорів генераторів та навантаження здійснюється за допомогою операційних підсилювачів. Напруга вимірювального сигналу ділиться до рівня 50 мВ й через роздільний конденсатор поступає на досліджувану структуру або калібровочні конденсатори. При проведенні калібрування постійна напруга зміщення вимикається.

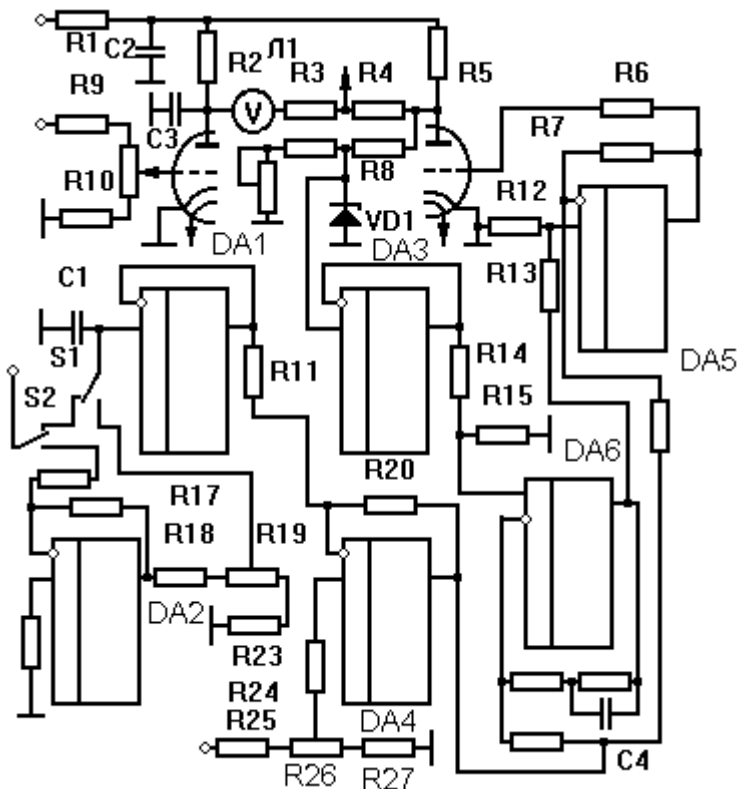


Рис. 3. Принципова електрична схема підсилювача напруги.

Установка передбачає можливість автоматичного запису результатів вимірів на двокоординатний самописець. Постійна напруга зміщення подається з дільника напруги на координату "X" через повторювач DA1 (рис. 5.), а сигнал, пропорційний величині ємності вимірюваної структури, знімається з вимірювальної головки В3-38 через підсилювач DA2.

В прилад вмонтовані калібраційні конденсатори з ємністю 10, 20, 40, 80 та 160 пФ. Використання незалежних перемикачів типу П2К забезпечує можливість зміни величини калібраційної ємності в межах від 10 до 310 пФ.

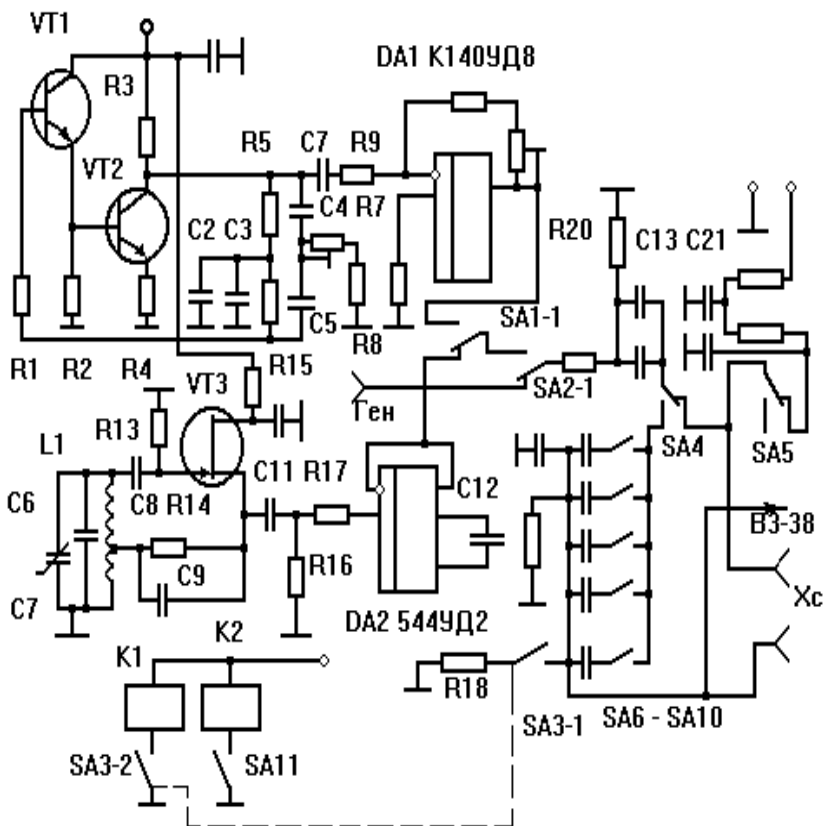


Рис. 4. Принципова схема генератора вимірювального сигналу й схема калібровки.

Установка забезпечує можливість проведення досліджень вольт-фарадних характеристик МДН, МДМ структур в широкому діапазоні величин напруг зміщення. Блок автоматичної розгортки напруги додатної та від'ємної полярності з встановленням початкового зміщення довільної полярності величиною 0 - 40 В суттєво спрощує процес вимірів. Структури можуть досліджуватись і при дії на них напруги форми меандр амплітудою 0 - 40 В з тривалістю періоду від 0,5 до 50 с.

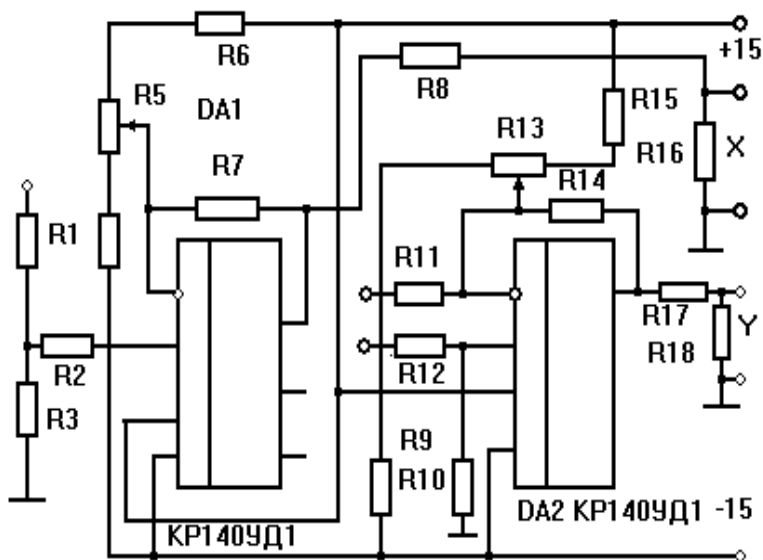


Рис. 5. Схема повторювача напруги.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Алексенко А.Г., Колумбет Е.А., Стародуб Г.И. Применение прецизионных аналоговых микросхем.- М.: Радио и связь, 1985.-256 с.

SUMMARY

BRAILOWSKY W.W., ZHUK O.P., VOLT-FARAD CHARACTERISTICS MEASURING PLANT

Possibility of added voltage dependance of the structures capacity measuring id provided in the plant. Measury is conducted on high and sound frequencies with $\pm 40V$ bias. Research results automatical recording is provided.