



**Сумський
державний
університет**



МАТЕРІАЛИ І КОМПОНЕНТИ МІКРОЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ

КОМПОНЕНТИ МІКРОЕЛЕКТРОННИХ СИСТЕМ. КОНДЕНСАТОРИ

Викладач: к.ф.-м.н., доцент Пазуха І.М.

Суми-2022

Кондесатор – це елемент електричного кола, що складається із провідних електродів (обкладинок), розділених діелектриком

Функція конденсатора – накопичувати енергію електричного поля.

Ємність конденсатора – це відношення заряду конденсатора до різниці потенціалів, яка наводить заряд на обкладинки конденсатора: $C=q/U$, де C - ємність, Ф; q - заряд, Кл; U - різниця потенціалів на обкладинках конденсатора, В.

❖ **Як діелектрик** у конденсаторах **використовуються:**

Матеріал	ϵ	Матеріал	ϵ
Повітря	1,0006	Конденсаторний папір	3,5...6,5
Кварц	2,8	Триацетат і ацетобутират	3,5...4,0
Скло	4...16	Полікарбонат	2,8...3,0
Слюда	6...8	Поліетилентерефталат	3,2...3,4
Скломаль	10...20	Поліпропілен	2,2...2,3
Склокераміка	15...450	Полістирол	25
Кераміка	12...230	Політетрафторетилен (фторопласт)	2...2,1
Сегнетокераміка	900...80000	Оксидні плівки	10...46

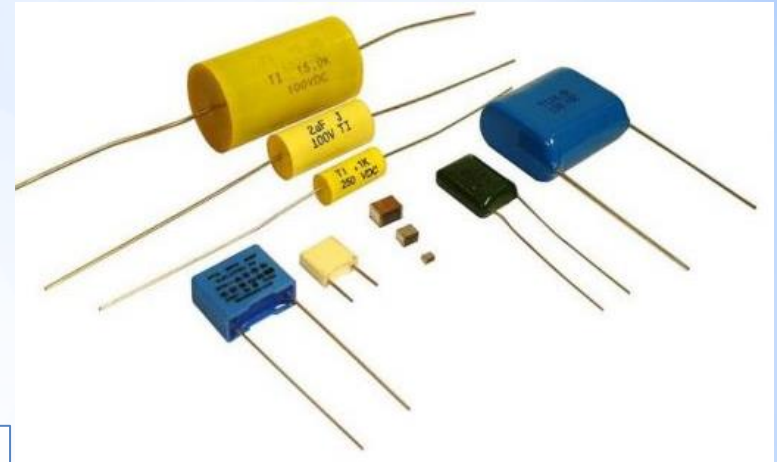
Класифікація конденсаторів

За характером зміни ємності

постійної ємності;

змінної ємності;

нелінійні змінного опору



За способом монтажу

друкований монтаж;

навісний монтаж;

у складі мікросхем

За способом захисту

незахищені;

захищені;

неізольовані;

ізольовані;

герметизовані;

ущільнені



Fixed Resistor



Thick Film Type



LDR Resistor



Thin Film Type



Potentiometer



Trimming Pot



Surface Mount



Thermistor



Rheostat



Varistor



Wire Wound Type

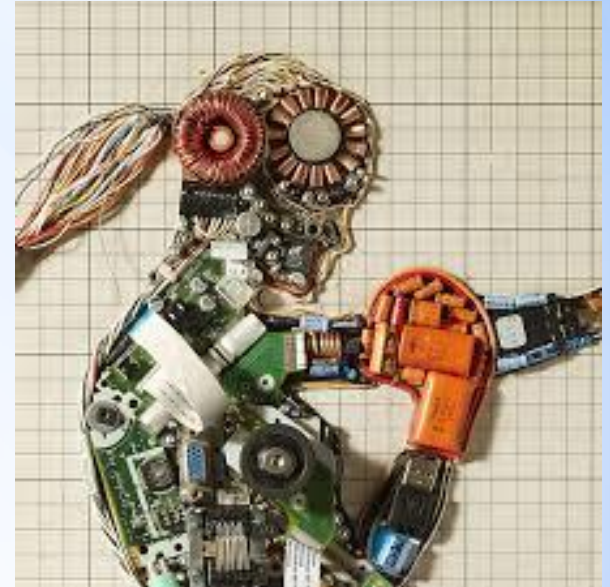
За видом діелектрику

газоподібний;

окисний;

неорганічний;

органічний



За призначенням

загального застосування

спеціального застосування

Класифікація конденсаторів за видом діелектрика

Вид діелектрика	Тип конденсаторів
1. Газоподібний	Вакуумні
	Газонаповнені
	З повітряним діелектриком
2. Оксидний	Перешкодопридушуючі
	Пускові
	Імпульсні
	Високочастотні
	Неполярні
	Загального призначення
3. Неорганічний	Низьковольтні, типів; 1, 2, 3
	Високівольтні, типів; 1, 2
	Перешкодопридушуючі
	Нелінійні
4. Органічний	Низьковольтні низькочастотні
	Низьковольтні високочастотні
	Високівольтні постійної напруги
	Високівольтні імпульсні
	Дозиметричні
	Перешкодопридушуючі

Конденсатори з оксидним діелектриком

Загального призначення

- ✓ **Мають уніполярну (однобічну) провідність**, внаслідок чого їхня експлуатація можлива тільки при позитивному потенціалі на аноді.
- ✓ Це найпоширеніші оксидні конденсатори.
- ✓ **Можуть бути:** рідинними, об'ємно-пористими оксидно-напівпровідниковими.

Неполярні конденсатори

- ✓ **Можуть включатися** в ланцюг постійного і пульсуючого струму без врахування полярності
- ✓ **Допускають** зміну полярності в процесі експлуатації
- ✓ **Виробляють:** оксидно-електролітичними (рідинними) алюмінієвими й танталовими, а також оксидно-напівпровідниковими танталовими



Film capacitors



Variable capacitor



Tuning capacitor



Polyester film

Конденсатори з оксидним діелектриком

Високочастотні конденсатори (алюмінієві рідинні й танталові оксидно-напівпровідникові)

- ✓ **застосовуються в** джерелах вторинного електроживлення, у якості накопичувальних і фільтруючих елементів у ланцюгах розв'язок і перехідних ланцюгів напівпровідникових пристроїв у діапазоні частот пульсуючого струму від десятків герців до сотень кілогерців
- ✓ по частотних характеристиках їх не можна порівнювати з конденсаторами на неорганічній основі.

Імпульсні конденсатори

- ✓ **використовуються в** електричних колах з відносно тривалим зарядом і швидким розрядом, наприклад у пристроях фотоспалахів;
- ✓ **повинні бути** енергоємними, мати малий повний опір і велику робочу напругу.



Конденсатори з оксидним діелектриком

Пускові конденсатори

- ✓ **використовуються** в асинхронних двигунах, у яких ємність включається тільки на момент пуску двигуна по частотних характеристиках їх не можна порівнювати з конденсаторами на неорганічній основі;
- ✓ **повинні бути** неполярними й мати порівняно велику для оксидних конденсаторів робочу напругу змінного струму, яка трохи перевищує напругу промислової мережі.

Перешкодопридушуючі конденсатори

- ✓ **в дану групу входять** тільки прохідні оксидно-напівпровідникові танталові конденсатори;
- ✓ **виконують роль** фільтра нижніх частот;
- ✓ мають набагато більші значення ємностей, що дає можливість зрушувати частотну характеристику в область більше низьких частот.

ВАРІКОНД – (від англ. variable - змінний і condenser - конденсатор)
- це конденсатор, заповнений сегнетокерамікою, ємність якого різко й нелінійно залежить від прикладеної до нього напруги.

Призначені для: керування параметрами електричних кіл за рахунок зміни їхньої ємності при впливі як постійної або змінної напруг, так і декількох напруг, прикладених одночасно, що різняться по величині й частоті на основі напівпровідників (Mn_3O_4 , Co_3O_4 , CoO , CuO).

- ❖ **варіконди є нелінійними конденсаторами;**
- ❖ для виготовлення варікондів використовуються матеріали, що мають різко виражені нелінійні електричні властивості;
- ❖ **основними сегнетоелектричними матеріалами**, використовуваними для виготовлення варікондів, є тверді розчини систем $\text{Ba}(\text{Ti},\text{Sn})\text{O}_3$ або $\text{Pb}(\text{Ti},\text{Zr},\text{Sn})\text{O}_3$;
- ❖ одна з основних характеристик варікондів - **коефіцієнт нелінійності** - відношення максимального значення діелектричної проникності при деякій, максимальній для даного матеріалу напруженості електричного поля, до початкового значення діелектричної проникності;
- ❖ **ступінь нелінійності і ємність варікондів сильно залежать від температури**

Низьковольтні конденсатори

1 - конденсатори для резонансних контурів або інших ланцюгів, де мають істотне значення малі втрати і висока стабільність ємності;

2 - конденсатори для ланцюгів фільтрів, блокування й розв'язки або інших ланцюгів, де малі втрати й висока стабільність ємності не мають істотного значення;

3 - керамічні конденсатори з бар'єрним шаром, призначені для роботи в тих же ланцюгах, що й конденсатори типу 2, але мають трохи менше значення опору ізоляції й більше значення тангенса кута діелектричних втрат, що обмежує область їх застосування низькими частотами

Високовольтні конденсатори великої і малої реактивної потужності

- робляться в основному з діелектриком із кераміки й слюди;
- за призначенням вони можуть бути типів 1 і 2 і так само, як низьковольтні конденсатори, вони розділяються на високочастотні й низькочастотні;
- основним параметром для високовольтних низькочастотних конденсаторів є **питома енергія**, тому кераміки для них підбирають із великою діелектричною проникністю;
- для високочастотних конденсаторів основним параметром є **припустима реактивна потужність**.

Перешкодопридушуючі конденсатори з неорганічним керамічним діелектриком

- **призначення** - придушення індустриальних і високочастотних перешкод, створюваних промисловими й побутовими приладами, випрямними пристроями й ін., а також перешкод атмосферних і перешкод, випромінюваних різними радіоелектронними пристроями;
- **поділяються на:**
 - 1) **опорні** - це конденсатори, одним з виводів яких є опорна металева пластина з різьбовим кріпленням;
 - 2) **прохідні** - роблять коаксіальними, - один з виводів яких є струмонесучий стрижень, по якому протікає повний струм зовнішнього ланцюга, і некоаксіальними - через виводи яких протікає повний струм зовнішнього ланцюга.

Конденсатори з органічним діелектриком

- **ВИГОТОВЛЯЮТЬ** намотуванням тонких довгих стрічок конденсаторного паперу, плівок або їхньої комбінації з металізованими або фольговими електродами;
- **розподіл конденсаторів** з органічною ізоляцією **на низьковольтні** (до 1600 В) **і високовольтні** (понад 1600 В) є чисто умовним і не для всіх типів строго дотримується. Наприклад, для паперових конденсаторів границею розподілу є напруга 1000 В;
- **за призначенням й використовуваним** діелектричним матеріалам низьковольтні конденсатори можна розділити на:
 - 1) **низькочастотні** на основі полярних і слабкополярних органічних плівок (паперові, метало паперові, поліетилентерефталатні, комбіновані, лакоплівкові, полікарбонатні і поліпропіленові), тангенс кута діелектричних втрат яких має різко виражену залежність від частоти;
 - 2) **високочастотні** на основі неполярних органічних плівок (полістирольні й фторопластові), що мають мале значення тангенса кута діелектричних втрат, що не залежить від частоти;

Високовольтні конденсатори

✓ можна розділити на:

1) високовольтні постійної напруги (як діелектрик високовольтних конденсаторів постійної напруги використовують: папір, полістирол, політетрафторетилен (фторопласт), поліетилентерефталат (лавсан) і сполучення паперу й синтетичних плівок (комбіновані));

2) високовольтні імпульсні (на основі паперового й комбінованого діелектриків); **основна вимога** до високовольтних конденсаторів є висока електрична міцність.

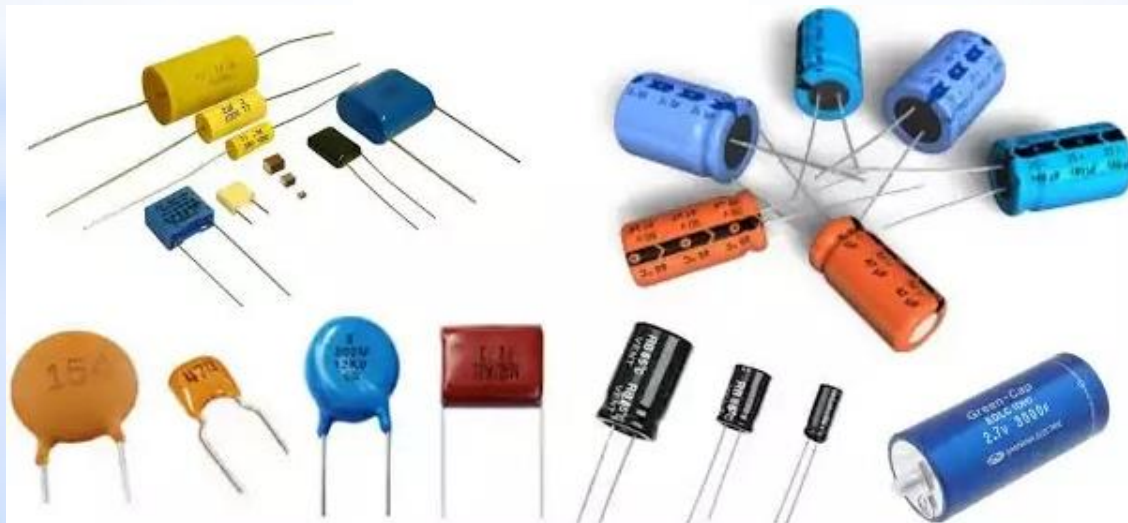
Дозиметричні конденсатори

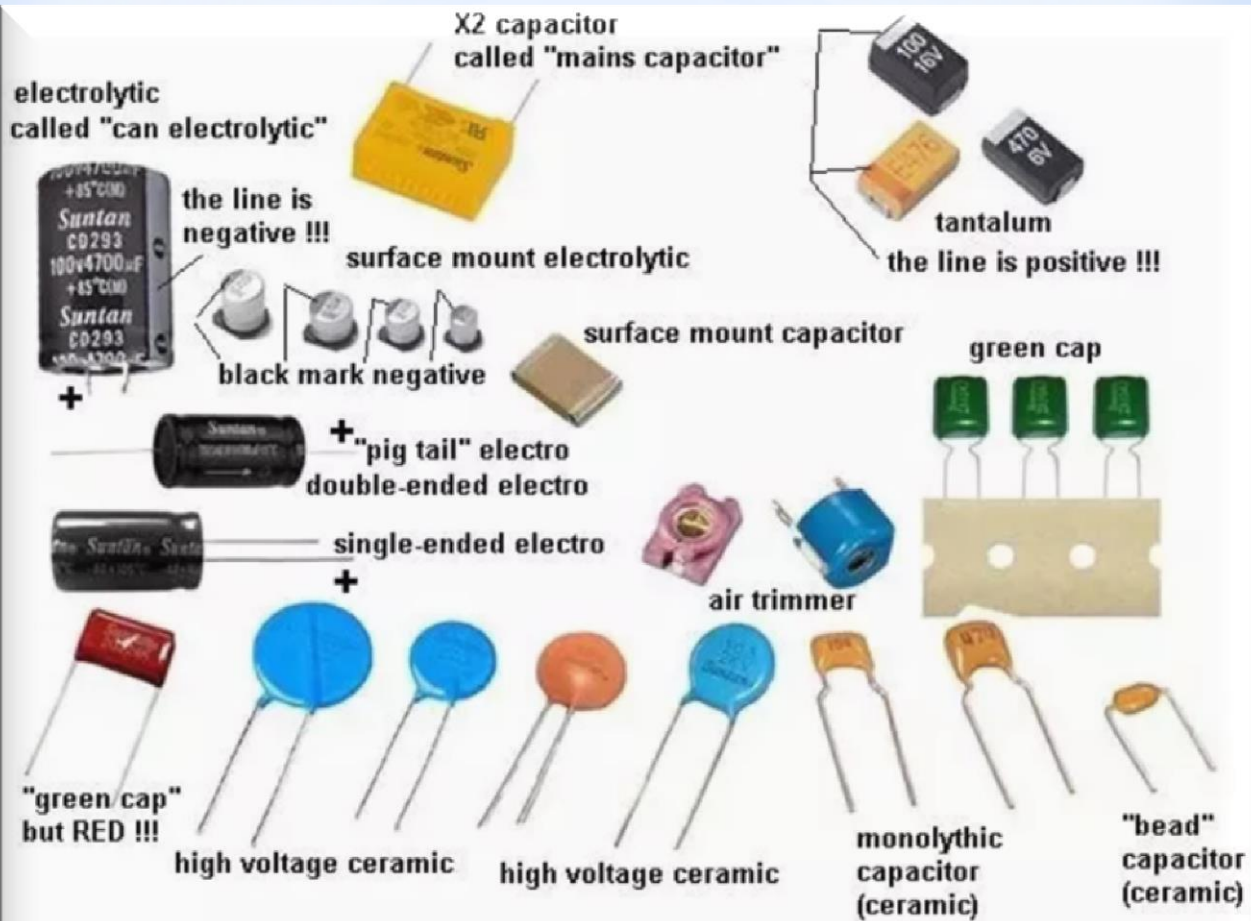
- ✓ **працюють** у ланцюгах з низьким рівнем струмових навантажень;
- ✓ **повинні мати** дуже малий саморозряд, великий опір ізоляції, а отже, і велику постійну час;
- ✓ найкраще для цієї мети підходять **фторопластові конденсатори**.

Конденсатори з органічним діелектриком

Перешкодопридушуючі конденсатори

- ✓ **призначені для** ослаблення електромагнітних перешкод у широкому діапазоні частот;
- ✓ **мають малу власну індуктивність**, у результаті чого підвищується резонансна частота й смуга частот, що придушуються;
- ✓ для підвищення безпеки обслуговуючого персоналу, перешкодопридушуючі конденсатори **повинні мати високу електричну міцність ізоляції**;
- ✓ **роблять паперовими, комбінованими й плівковими** (в основному лавсановими).





tantalum capacitors can
"go up in smoke"



"bead" tantalum

Дякую за увагу!