

АКУСТОЕЛЕКТРОНІ КА

№6

Прилади акустоелектроніки

Фільтри. Конвольвери. Корелятори. Підсилювачі.
Генератори.

Фільтри на акустичних хвилях

Області застосування фільтрів в системах зв'язку (від радіомовлення та телебачення до космічного зв'язку) та радіолокації з метою:

- **відфільтровування небажаних сигналів**, що поступають до приладу;
- **для інтегрування (накопичення) сигналу** з певними характеристиками;
- **зміни частотного спектру сигналу.**

Конструкція фільтра дуже подібна до конструкції ЛЗ, тільки перетворювачі не рознесені на великі відстані, а знаходяться поряд.

Частотний діапазон фільтрів на ПАХ: від 10 МГц до $1,5 \div 2$ ГГц. Нижня частотна межа визначається розмірами звукопроводу. Верхня частотна межа визначається роздільною здатністю сучасних методів нанесення малюнка та частотною залежністю втрат хвиль.

Фільтри на акустичних хвилях

Фільтри можна класифікувати по наступних незалежних чинниках:

1. За виглядом частотної характеристики:

- *смугові*
- *режекторні*
- *нижніх частот*
- *високих частот*

2. За фізичним принципом :

- *резонансні*
- *трансверсальні*
- *нетрансверсальні*

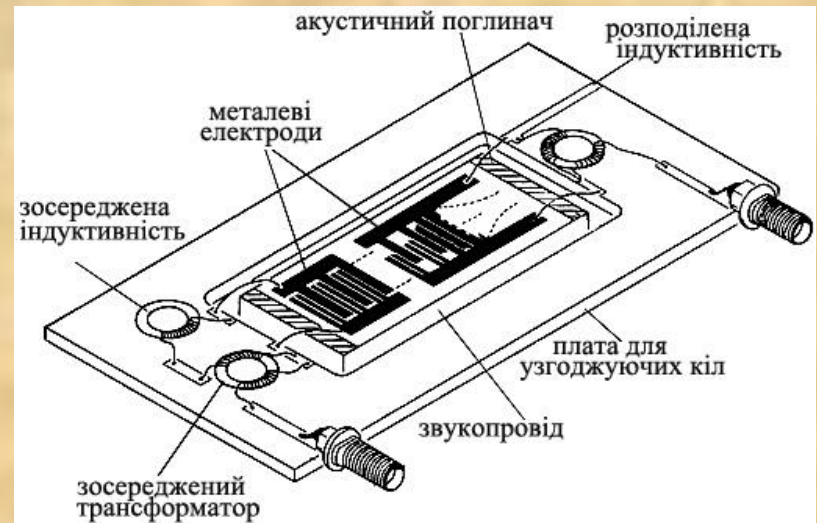
3. За видом оброблених сигналів:

- *аналогові*
- *цифрові*

Конструкції фільтрів

Кварцеві фільтри

- Діапазон частот:
50кГц ÷ 150МГц
(на частотах > 50МГц працюють на гармоніках)
- Мають незначний вплив навколишнього середовища



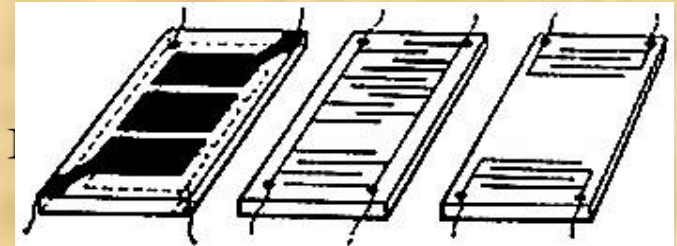
Кварцеві фільтри

- Діапазон частот:
50кГц ÷ 150МГц
(на частотах > 50МГц працюють на гармоніках)
- Мають незначний вплив навколишнього середовища

Конструкції фільтрів

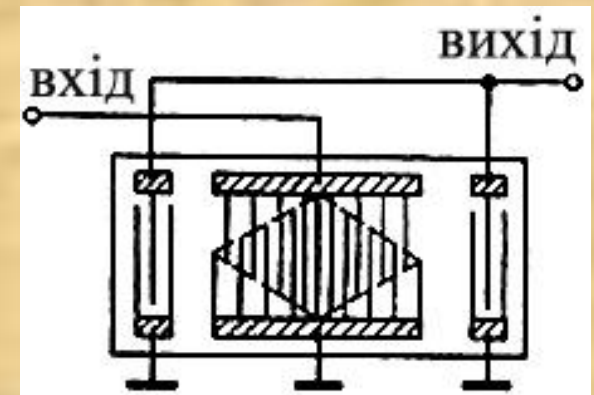
Кварцеві фільтри

- Діапазон частот:
 $50\text{кГц} \div 150\text{МГц}$
(на частотах $> 50\text{МГц}$ на гармоніках)
- Мають незначний вплив навколишнього середовища



Фільтр з аподизованим перетворювачем

- Сигнал випромінюється середнім перетворювачем, приймається двома вихідними боковими перетворювачами та виділяється в загальному навантаженні



Кварцеві фільтри

- Діапазон частот:
 $50\text{кГц} \div 150\text{МГц}$
(на частотах $> 50\text{МГц}$ працюють на гармоніках)
- Мають незначний вплив навколишнього середовища

Конструкції фільтрів

Кварцеві фільтри

- Діапазон частот:

50кГц ÷ 150МГц

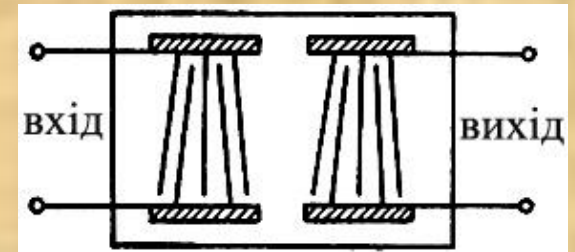
(на частотах $> 50\text{МГц}$ працюють на гармоніках)

- Мають незначний вплив навколишнього середовища



Фільтр з перетворювачем у вигляді віялока

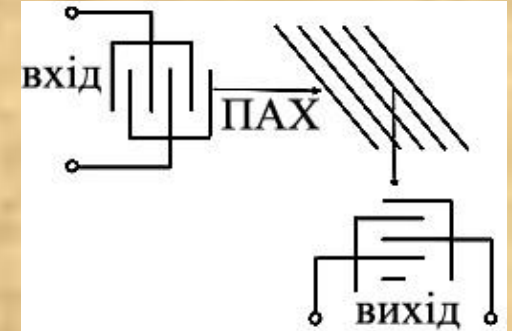
- Високочастотні складові сигналу більш ефективно збуджуються там, де крок між електродами менше.



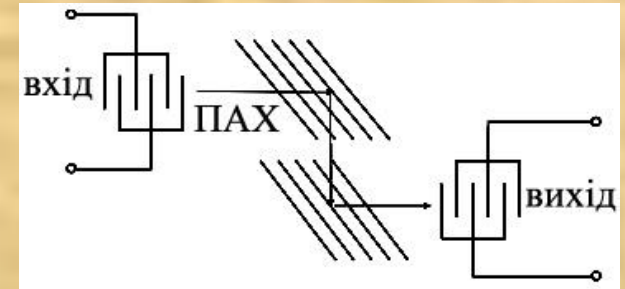
Конструкції фільтрів

Кварцеві фільтри

- Діапазон частот:
 $50\text{кГц} \div 150\text{МГц}$
(на частотах $> 50\text{МГц}$ працюють на гармоніках)
- Мають незначний вплив навколишнього середовища

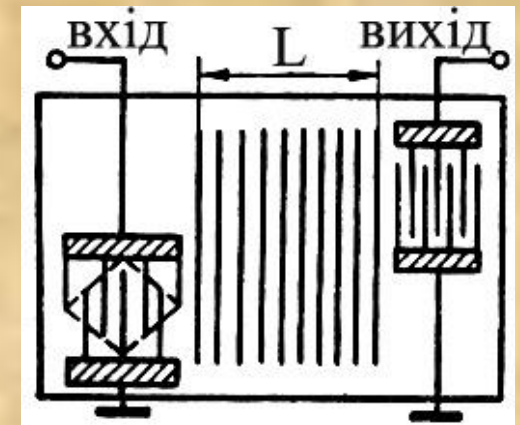


Фільтр із Z-подібною системою відбиваючих смужок



Кварцеві фільтри

- Діапазон частот:
 $50\text{кГц} \div 150\text{МГц}$
(на частотах $> 50\text{МГц}$ працюють на гармоніках)
- Мають незначний вплив навколишнього середовища



Конструкції багатоканальних фільтрів

Кварцеві фільтри

- Діапазон частот:

$$50\text{кГц} \div 150\text{МГц}$$

(на частотах $> 50\text{МГц}$ працюють на гармоніках)

- Мають незначний вплив навколишнього середовища

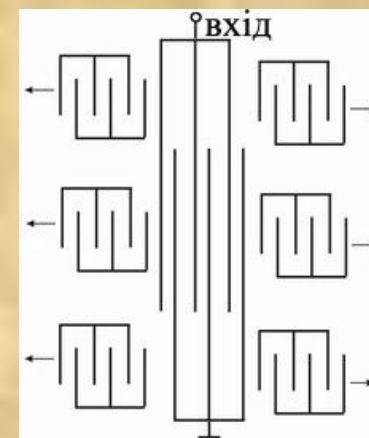
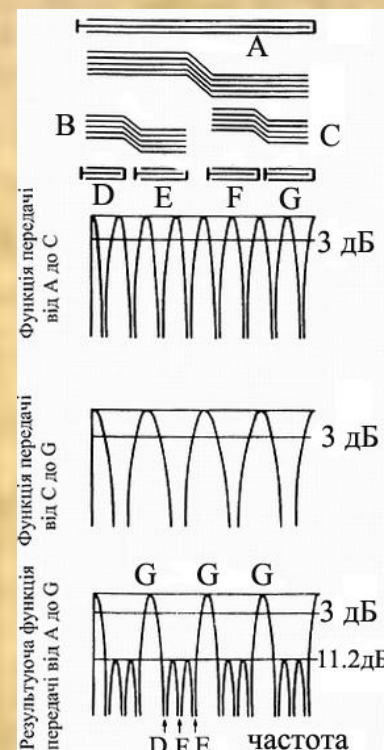
Кварцеві фільтри

- Діапазон частот:

$$50\text{кГц} \div 150\text{МГц}$$

(на частотах $> 50\text{МГц}$ працюють на гармоніках)

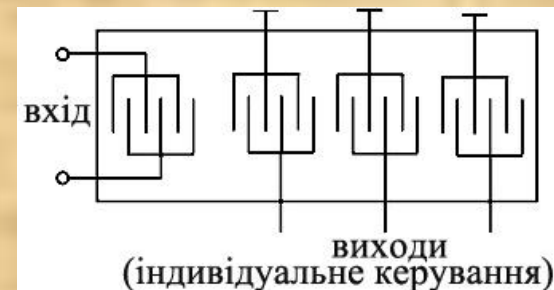
- Мають незначний вплив навколишнього середовища



Конструкції багатоканальних фільтрів

Багатоканальний фільтр на багатовідводній ЛЗ

- трансверсальний фільтр, вихідні ЗШП мають різні періоди електродів



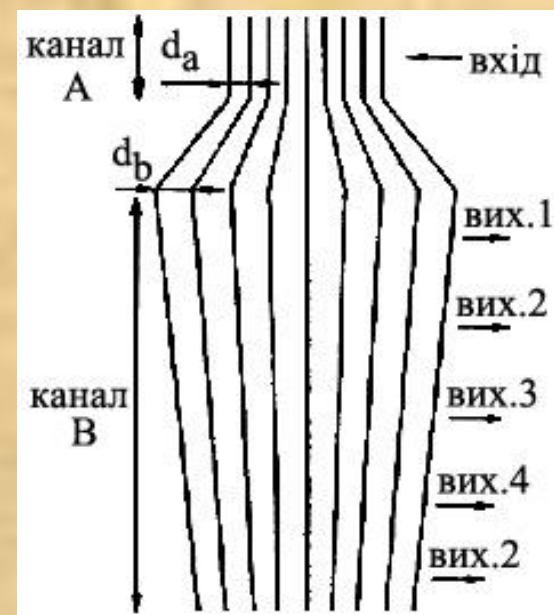
Кварцеві фільтри

- Діапазон частот:

$$50\text{кГц} \div 150\text{МГц}$$

(на частотах $> 50\text{МГц}$ працюють на гармоніках)

- Мають незначний вплив навколишнього середовища



Конвольвери

• Кварцеві фільтри

- Діапазон частот:

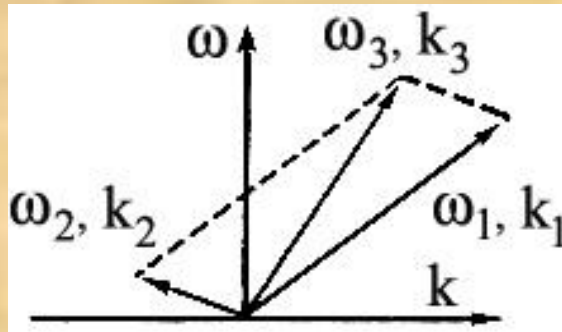
$$50\text{кГц} \div 150\text{МГц}$$

(на частотах $> 50\text{МГц}$ працюють на гармоніках)

- Мають незначний вплив навколишнього середовища

Конвольвери

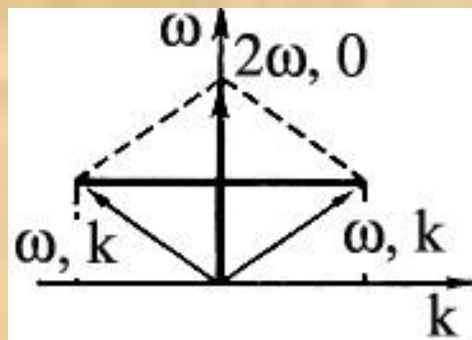
• Кварцеві фільтри



н частот:

0кГц ÷ 150МГц

(на частотах > 50МГц працюють на гармоніках)



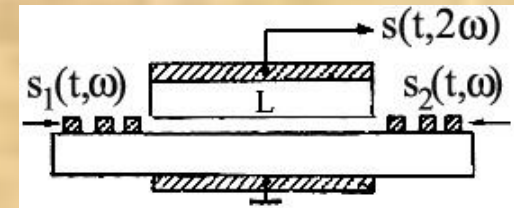
незначний вплив

тишнього середовища

Конвольвери

Кварцеві фільтри

- Діапазон частот:
• $50\text{кГц} \div 150\text{МГц}$
(на частотах $> 50\text{МГц}$ працюють на гармоніках)
- Мають незначний вплив навколишнього середовища



Кварцеві фільтри

- Діапазон частот:
 $50\text{кГц} \div 150\text{МГц}$
(на частотах $> 50\text{МГц}$ працюють на



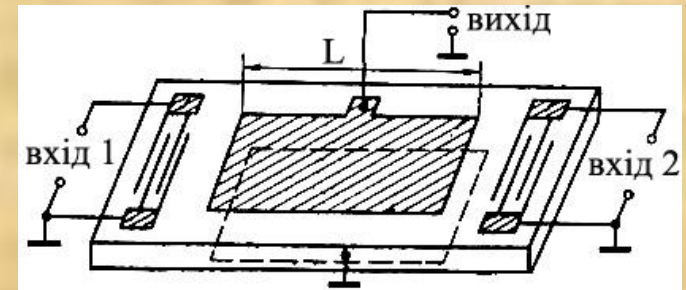
незначний вплив

навколишнього середовища

Конвольвери

Кварцеві фільтри

- Діапазон частот:
 $50\text{кГц} \div 150\text{МГц}$
(на частотах $> 50\text{МГц}$ працюють на гармоніках)
- Мають незначний вплив навколишнього середовища



Кварцеві фільтри

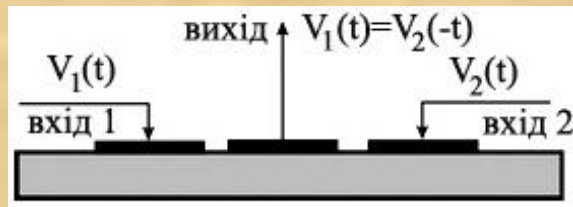
- Діапазон частот:
 $50\text{кГц} \div 150\text{МГц}$
(на частотах $> 50\text{МГц}$ працюють на гармоніках)
- Мають незначний вплив навколишнього середовища

Конвольвери

• Кварцеві фільтри

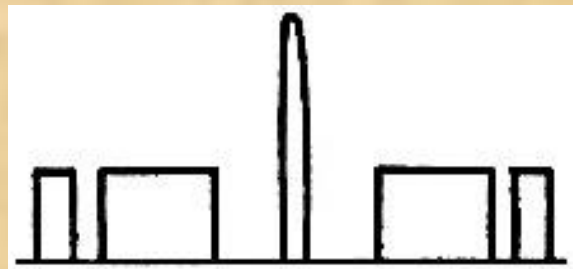
- Діапазон частот:

50кГц ÷ 150МГц



к > 50МГц працюють на

гармонікал)



незначний вплив

навколишнього середовища

Корелятори

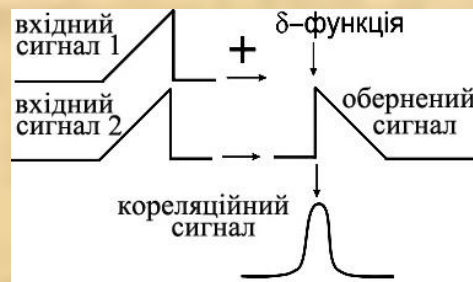
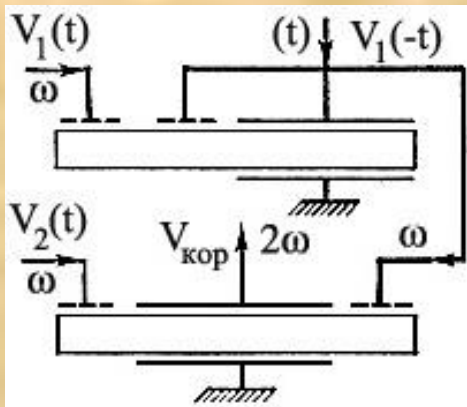
• Кварцеві фільтри

- Діапазон частот:

50кГц ÷ 150МГц

тах > 50МГц працюють на

ах)



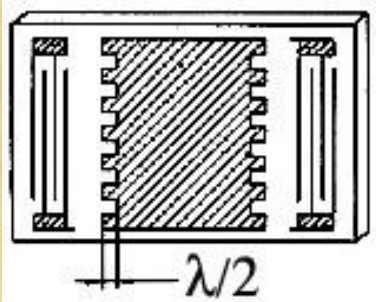
незначний

вплив

ишнього середовища

Корелятори

• Кварцеві фільтри



Діапазон частот:

$$50\text{кГц} \div 150\text{МГц}$$

(для частотах $> 50\text{МГц}$ працюють на гармоніках)

- Мають незначний вплив навколишнього середовища

Матеріал	f_3 , МГц	Δf_1 , МГц	T, мкс	L, дБ	Тип хвиль, режим
$LiNbO_3$	1350	14	8	60	ОАХ, вироджений
$LiNbO_3$	102	30	3,6	70	ПАХ, вироджений
CdS	52	7,5	8,7	64	ПАХ, вироджений
$LiNbO_3 + Si$	105	5	2,5	47	ПАХ, невироджений, двошар. структ.
$LiNbO_3 + CdSe$	123,132	5	5	16	ПАХ, невироджений, двошар. структ.
П'єзокераміка РЕТ	22	1	6,8	30	ПАХ, вироджений

Акустoeлектронні підсилювачі

- Відомо, що поширення АХ вздовж поверхні **п'єзоелектриків супроводжується електричним полем.**
- Якщо поблизу поверхні п'єзоелектрика **розмістити напівпровідник чи метал**, то в них буде **наводитись електричний струм**: така акустoeлектронна взаємодія буде характеризуватись **втратою потужності енергії АХ.**
- При накладанні постійного електричного поля, яке викликає дрейф носіїв заряду в напрямку поширення АХ, носії заряду можуть **передавати свою енергію хвилям за умови на швидкості.** В цьому випадку здійснюється підсилення біжучих АХ та можна створити підсилювач.
- Для створення підсилювачів в основному використовують **п'єзонанівпровідники, п'єзо- та сегнетоелектрики** з сильним п'єзо ефектом, на робочу поверхню яких наноситься тонкий напівпровідниковий шар.

Акустоелектронні підсилювачі

• Кварцеві фільтри

- Діапазон частот:

$$50\text{кГц} \div 150\text{МГц}$$

(на частотах $> 50\text{МГц}$ працюють на гармоніках)

- Мають незначний вплив навколишнього середовища

Конструкції підсилювачів

Монолітний підсилювач

- Взаємодія між носіями заряду та електричними полями в звукопроводі відбувається в його низькоомній області.



Кварцеві фільтри

- Діапазон частот:

$50\text{кГц} \div 150\text{МГц}$

(на частотах $> 50\text{МГц}$ працюють на гармоніках)

- Мають незначний вплив навколишнього середовища

Конструкції підсилювачів

Плівковий підсилювач

- За конструкцією аналогічний до монолітного, але з напиленою на поверхню п'єзоелектрика напівпровідниковою плівкою (чи вирощеною епітаксійно).
- Матеріал плівки: сульфід свинцю, телурид свинцю.
- Матеріали звукопроводу: InSb, CdS, LiNbO₃, Bi₁₂GeO₂₀.

Підсилювач з розділяючим середовищем

- Схожий на плівковий, але з **прокладкою** (100-2000 Å) між напівпровідниковою плівкою та п'єзоелектричним звукопроводом.
- Перевага: товщина прокладки регулює динамічний діапазон підсилення та дозволяє пропускати ПАХ з великою потужністю (при цьому в напівпровіднику підтримується густина носіїв заряду нижче рівня насичення). В таких підсилювачах забезпечується підсилення як неперервних, так і імпульсних сигналів.
- Недолік: має місце швидкий спад електричного поля хвилі із збільшенням відстані від вільної поверхні звукопроводу.

Параметри підсилювачів

Структура	f_0 , МГц	Підсилення G , дБ	Рівень шумів L , дБ
$LiNbO_3$ + плівка CdS	140	20	8
Si на Al_2O_3	140	20	8
$LiNbO_3$ + плівка $InSb$	600	50	8 ÷ 10
$LiNbO_3$ + плівка $InSb$	200	60	8 ÷ 10
$LiNbO_3$ + плівка $InSb$	300	25	8 ÷ 10

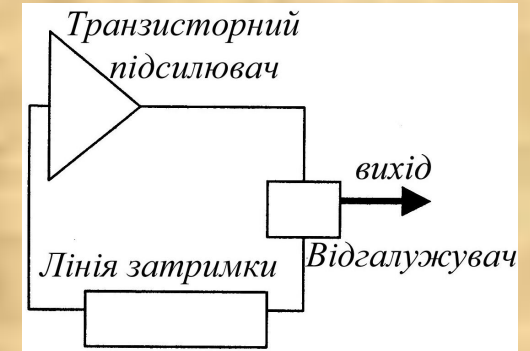
Генератори на поверхневих акустичних хвилях

Кварцеві фільтри

- Діапазон частот:
 $50\text{кГц} \div 150\text{МГц}$
(на частотах $> 50\text{МГц}$ працюють на гармоніках)
- Мають незначний вплив навколишнього середовища

Кварцеві фільтри

- Діапазон частот:
 $50\text{кГц} \div 150\text{МГц}$
(на частотах $> 50\text{МГц}$ працюють на гармоніках)



Режими роботи генераторів

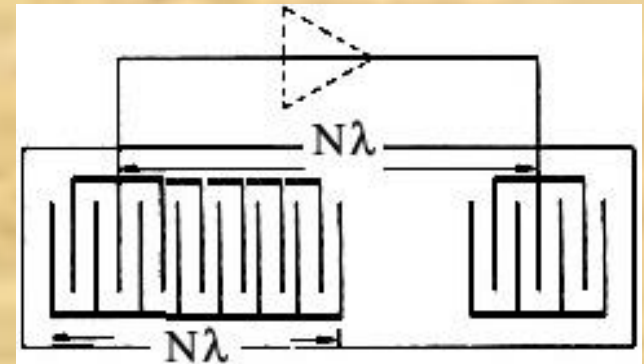
Кварцеві фільтри

- Діапазон частот:

$50\text{кГц} \div 150\text{МГц}$

(на частотах $> 50\text{МГц}$ працюють на гармоніках)

- Мають незначний вплив навколишнього середовища
- Якщо ж втрати для обох ЗШП приблизно однакові, то можемо здійснити **багаточастотний режим роботи**. Якщо в коло зворотного зв'язку ввести фазозсувний прилад, то генератор можна **перестроювати** (так само і при введенні елементів, що керуються магнітним чи електричним полем).



Дякую за увагу!

