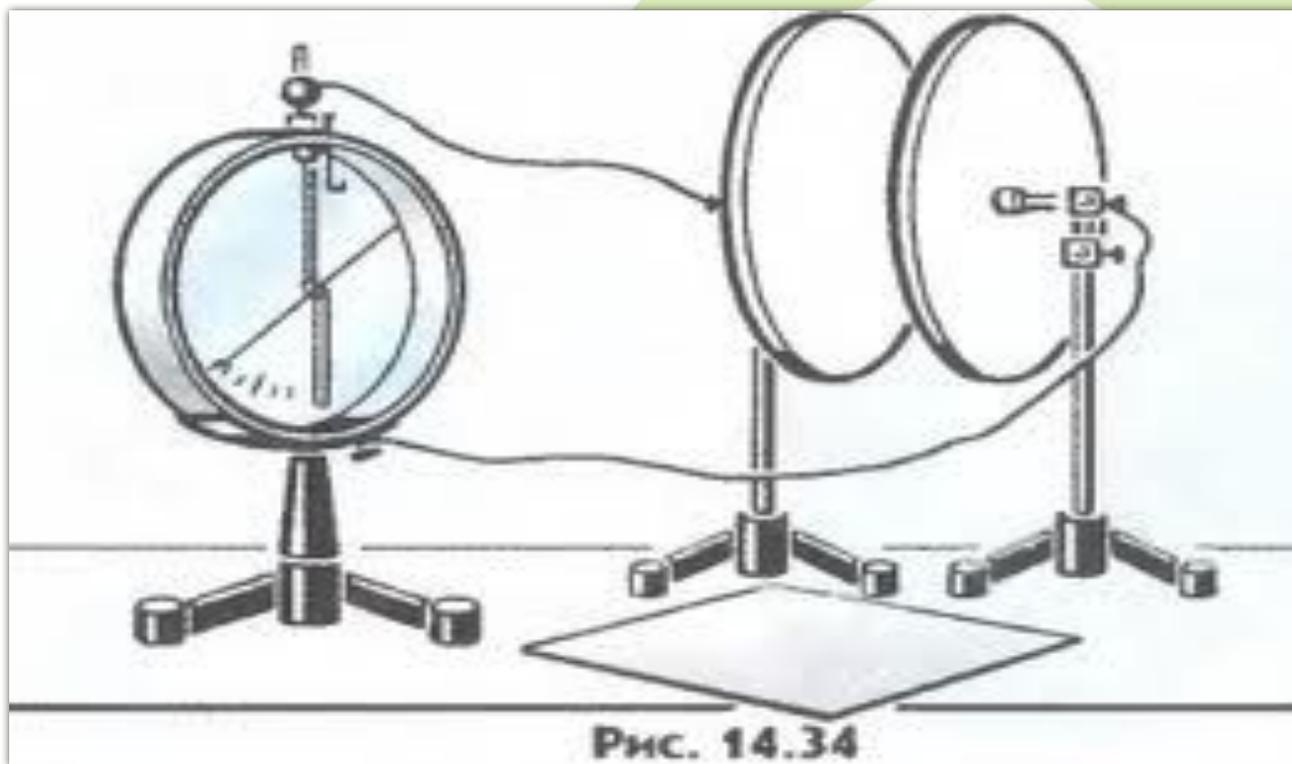




Назарбаев
Зияткерлік
мектептері

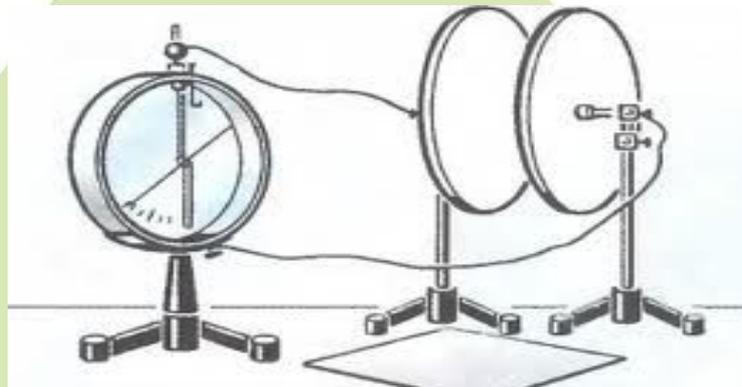
Конденсаторы.

Общие сведения о конденсаторах

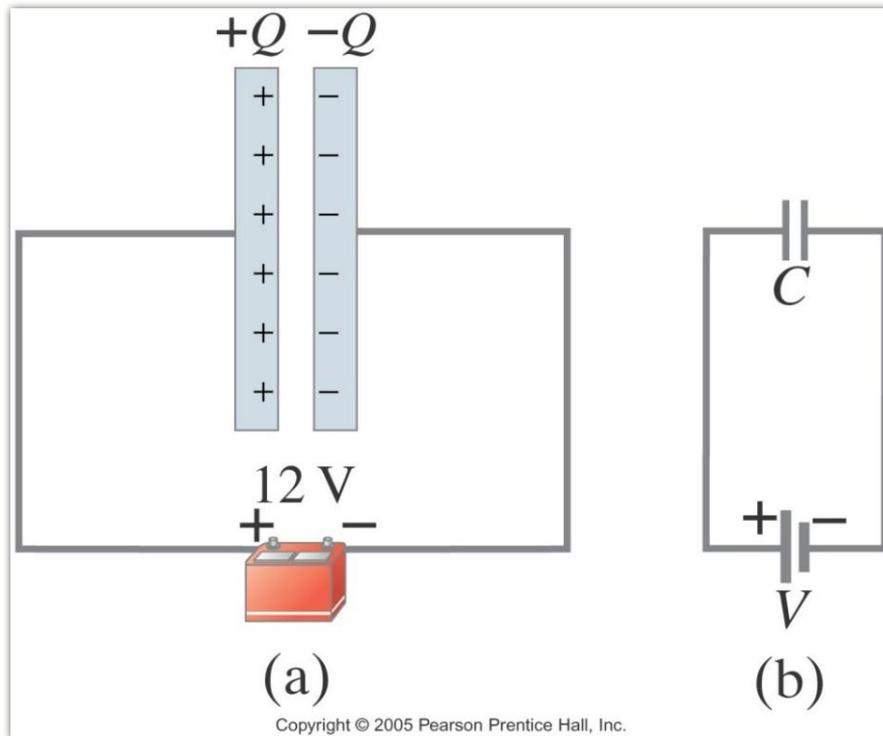


Общие сведения о конденсаторах

Электрический конденсатор - это элемент электрической цепи, предназначенный для использования его ёмкости. Конденсатор состоит из двух электродов, называемых обкладками, разделенных диэлектриком, и обладает способностью накапливать электрическую энергию.



Электрический конденсатор



Распространенным примером конденсатора является устройство из двух параллельных металлических пластин расположенных на определенном расстоянии d

При включении конденсатора к источнику постоянного тока, одна из пластин заряжается от положительно от «+», а вторая отрицательно от «-», но с равным значением напряжения



Назарбаев
Зияткерлік
мектептері

Электроемкость

Электроемкость - это физическая величина показывающая, какой заряд накапливается между пластинами по отношению к разности потенциалов

$$C = \frac{Q}{V}$$

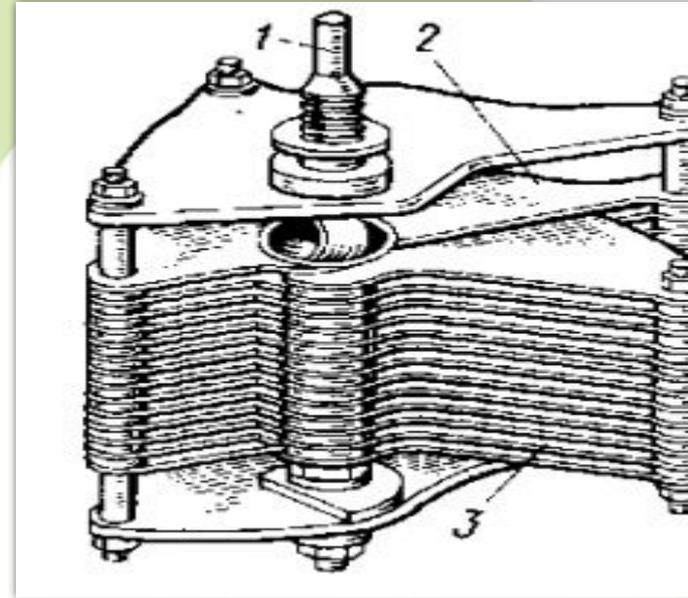
Единица измерения СИ Фарад (Ф) = Кл/В

На практике, большинство конденсаторов имеют электроемкость в размерах микрофарад и пикофарад



Назарбаев
Зияткерлік
мектептері

Плоский конденсатор



Введем обозначения

C -емкость;

S - площадь одной стороны пластинки;

ϵ_0 – электрическая постоянная;

ϵ - относительная диэлектрическая проницаемость диэлектрика;

d - толщина диэлектрика;

n -число пластинок.

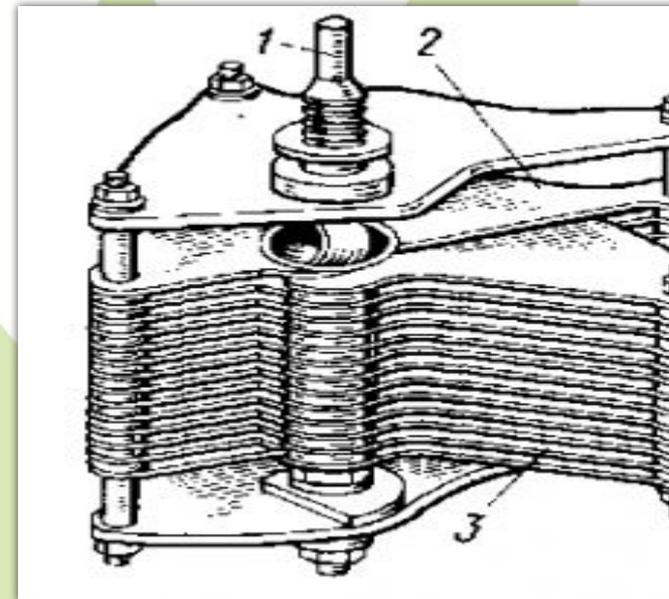
Плоский конденсатор

Электроемкость плоского конденсатора можно вычислить по формуле:

$$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon S}{d}$$

А для конденсатора с n пластинами:

$$C = \frac{\epsilon_0 \epsilon S(n-1)}{d}$$





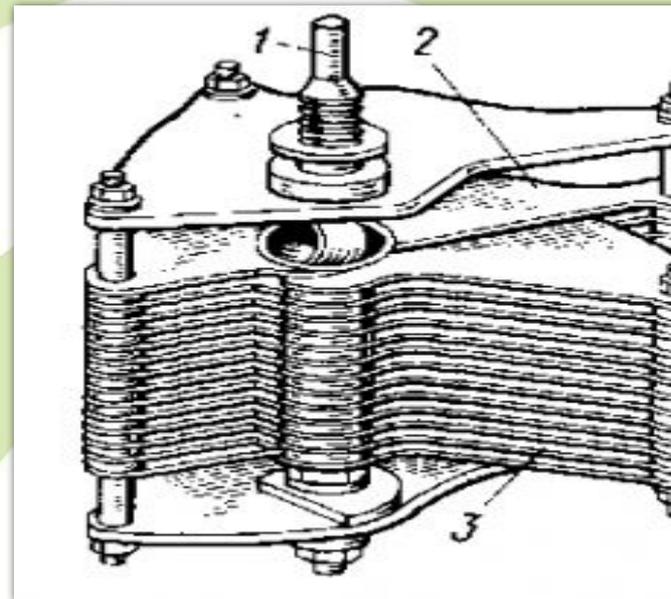
Назарбаев
Зияткерлік
мектептері

Зависимость электроёмкости

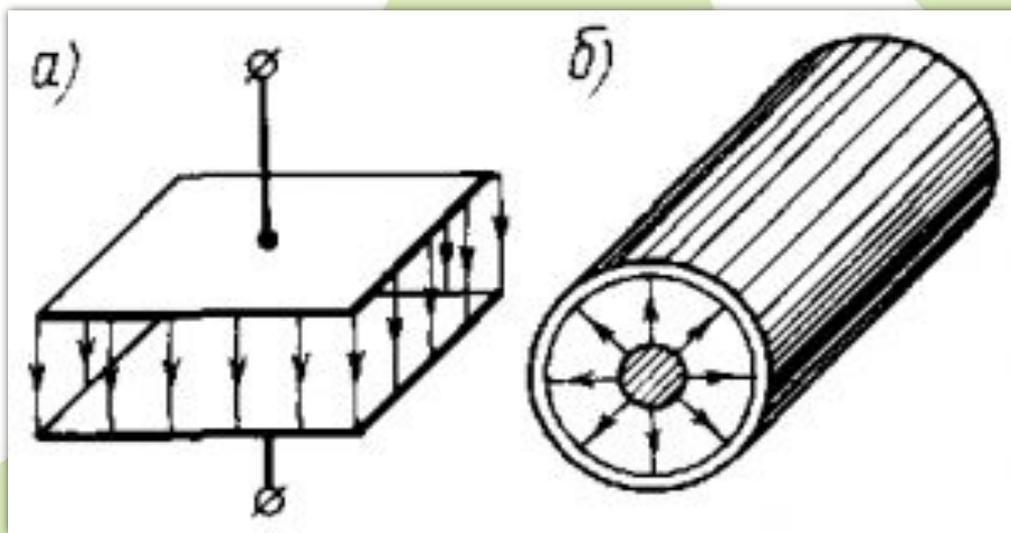
Величина электроёмкости зависит от формы и размеров проводников и от свойств диэлектрика, разделяющего проводники.

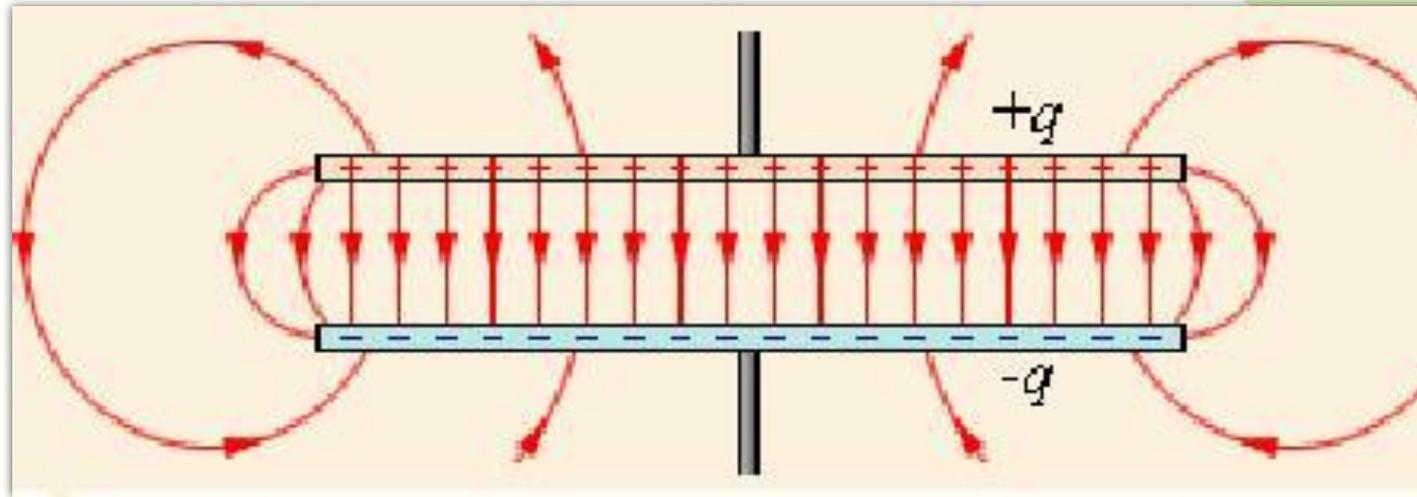
Чем больше ёмкость конденсатора, тем больше накопленный им заряд, так же как с увеличением вместимости сосуда или газового баллона увеличивается объём жидкости или газа в нём.

Существуют такие конфигурации проводников, при которых электрическое поле оказывается сосредоточенным (локализованным) лишь в некоторой области пространства.



- Различают плоские конденсаторы, электродами которых служат плоские параллельные пластины (рис. 2, а), и цилиндрические (рис. 2,б).





Электрическое поле плоского конденсатора в основном локализовано между пластинами (смотрите рисунок на сл. слайде); однако, вблизи краев пластин и в окружающем пространстве также возникает сравнительно слабое электрическое поле, которое называют *полем рассеяния*.

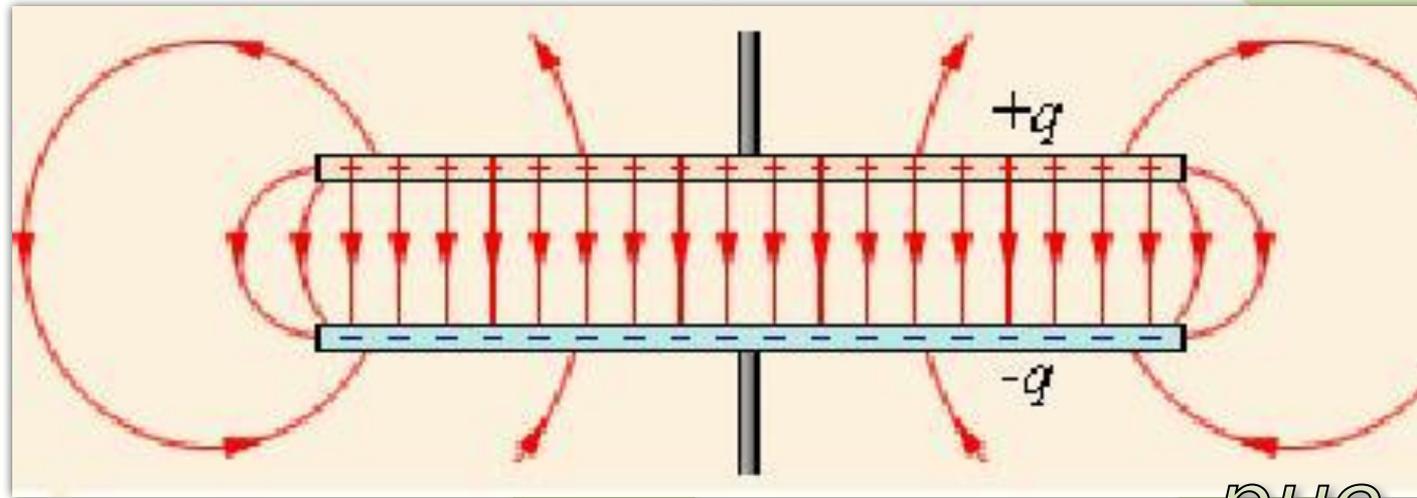


рис.

Поле плоского конденсатора.

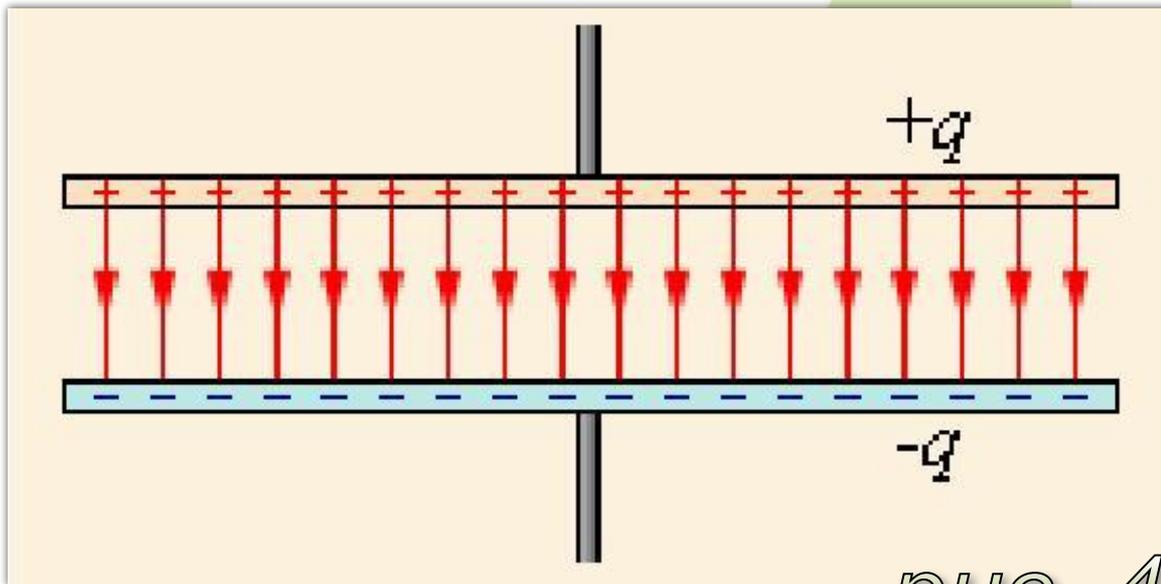


рис. 4

Идеализированное представление поля плоского конденсатора. Такое поле не обладает свойством потенциальности.



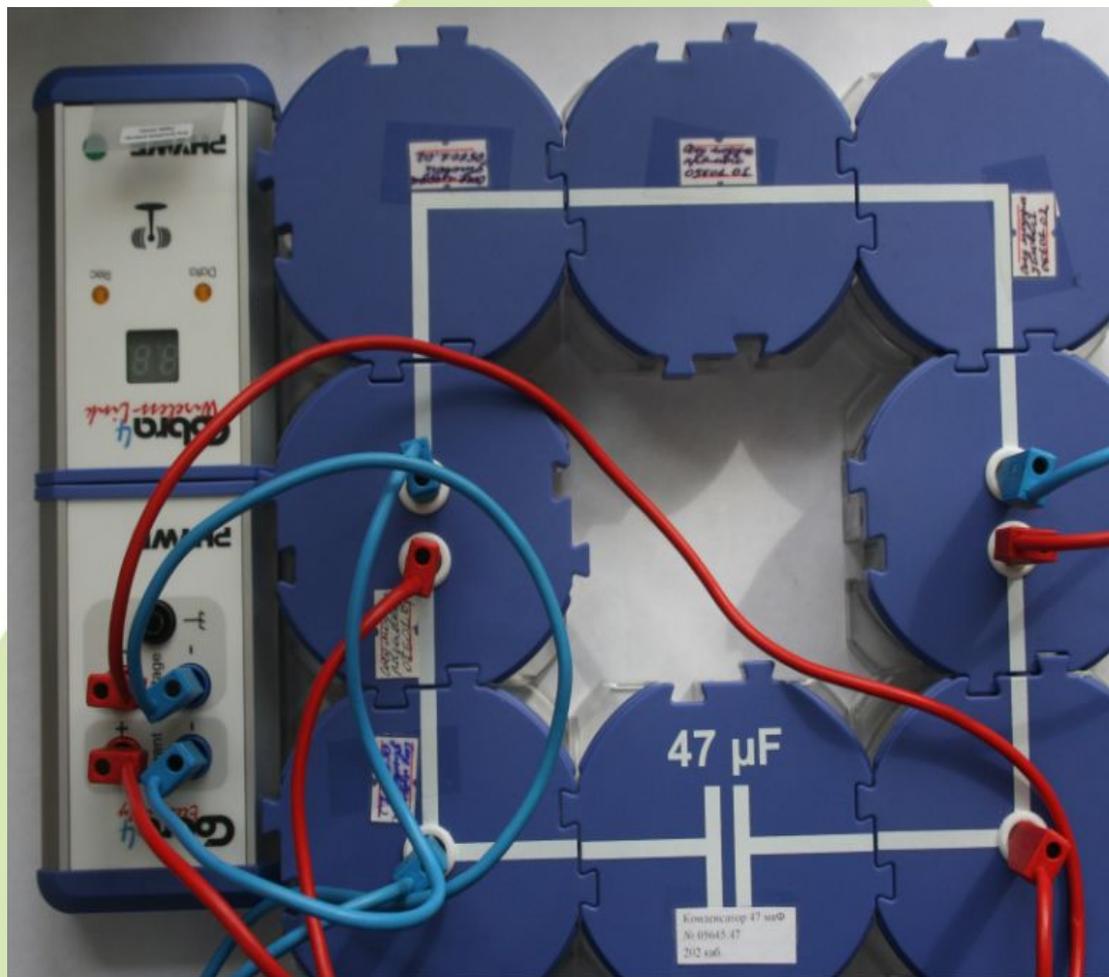
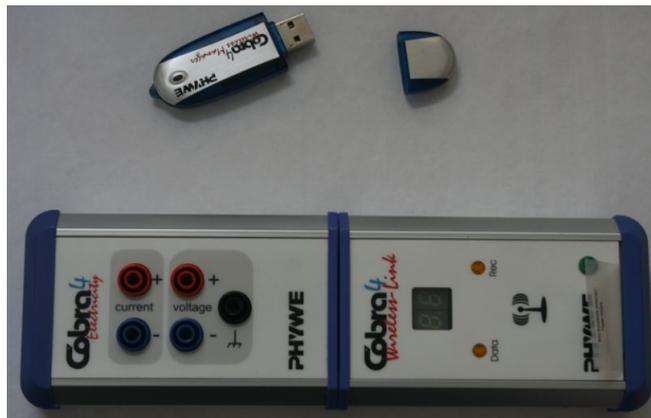
Назарбаев
Зияткерлік
мектептері

*В целом ряде задач можно приближенно пренебрегать полем рассеяния и полагать, что электрическое поле плоского конденсатора целиком сосредоточено между его обкладками. Но в других задачах пренебрежение полем рассеяния может привести к грубым ошибкам, так как при этом нарушается потенциальный характер электрического поля.



Назарбаев
Зияткерлік
мектептері

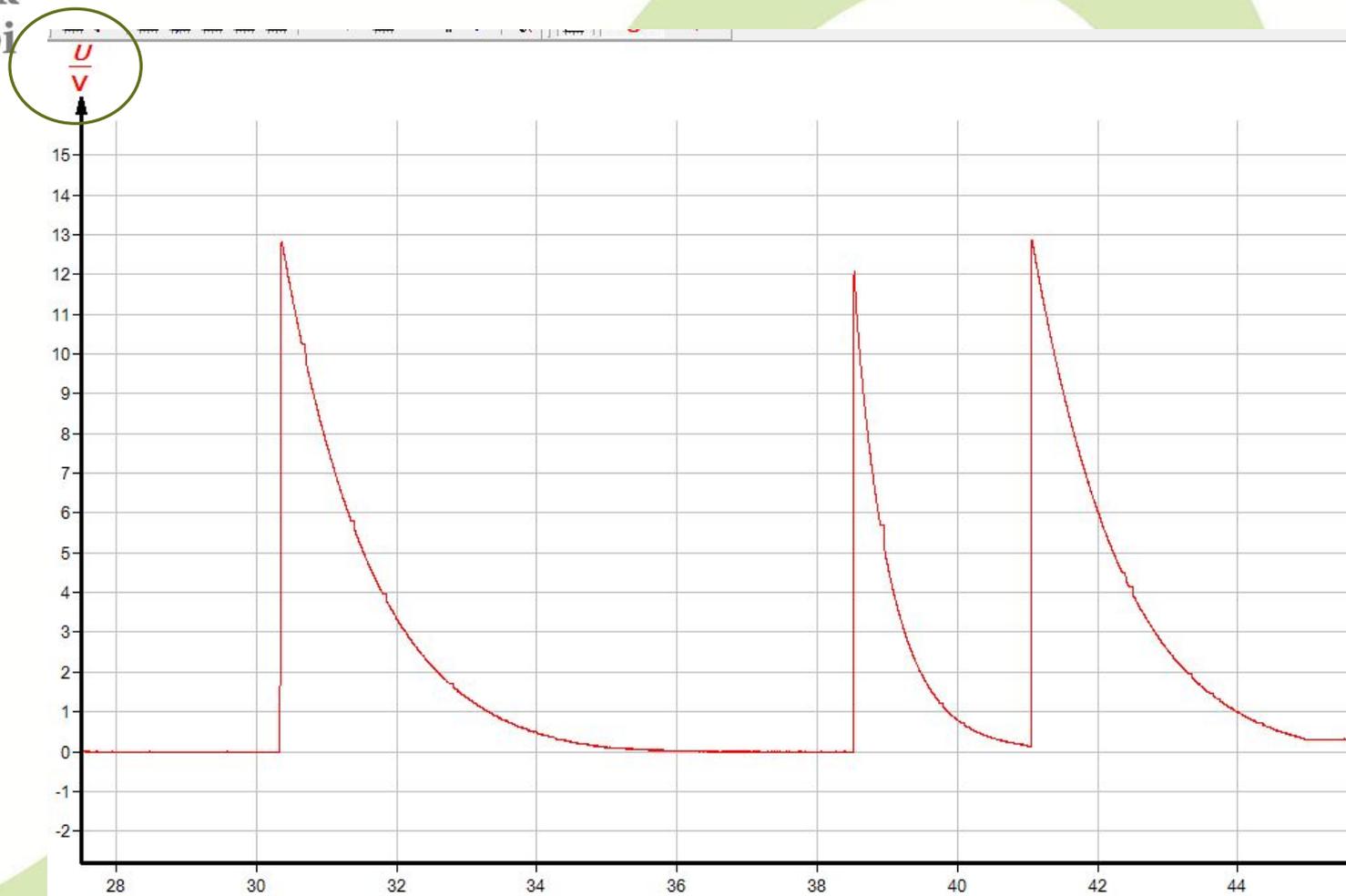
Анализ графика конденсатора в электрической цепи





Назарбаев
Зияткерлік
мектептері

Анализ графика конденсатора в электрической цепи

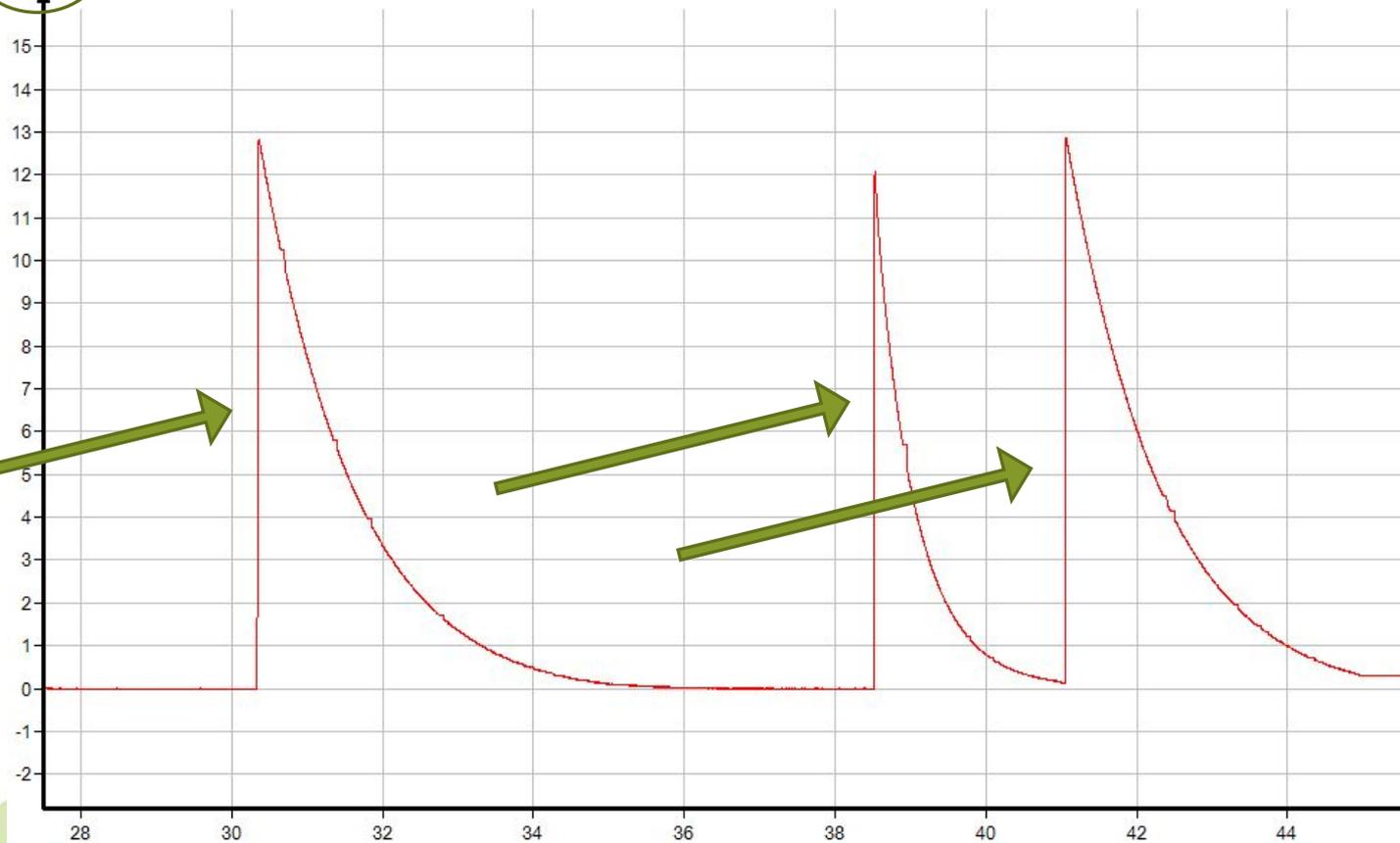




Назарбаев
Зияткерлік
мектептері

Анализ графика конденсатора в электрической цепи

$\frac{U}{V}$



Зарядка
конденсатора



Назарбаев
Зияткерлік
мектептері

Анализ графика конденсатора в электрической цепи

Отключение цепи

Подключение цепи

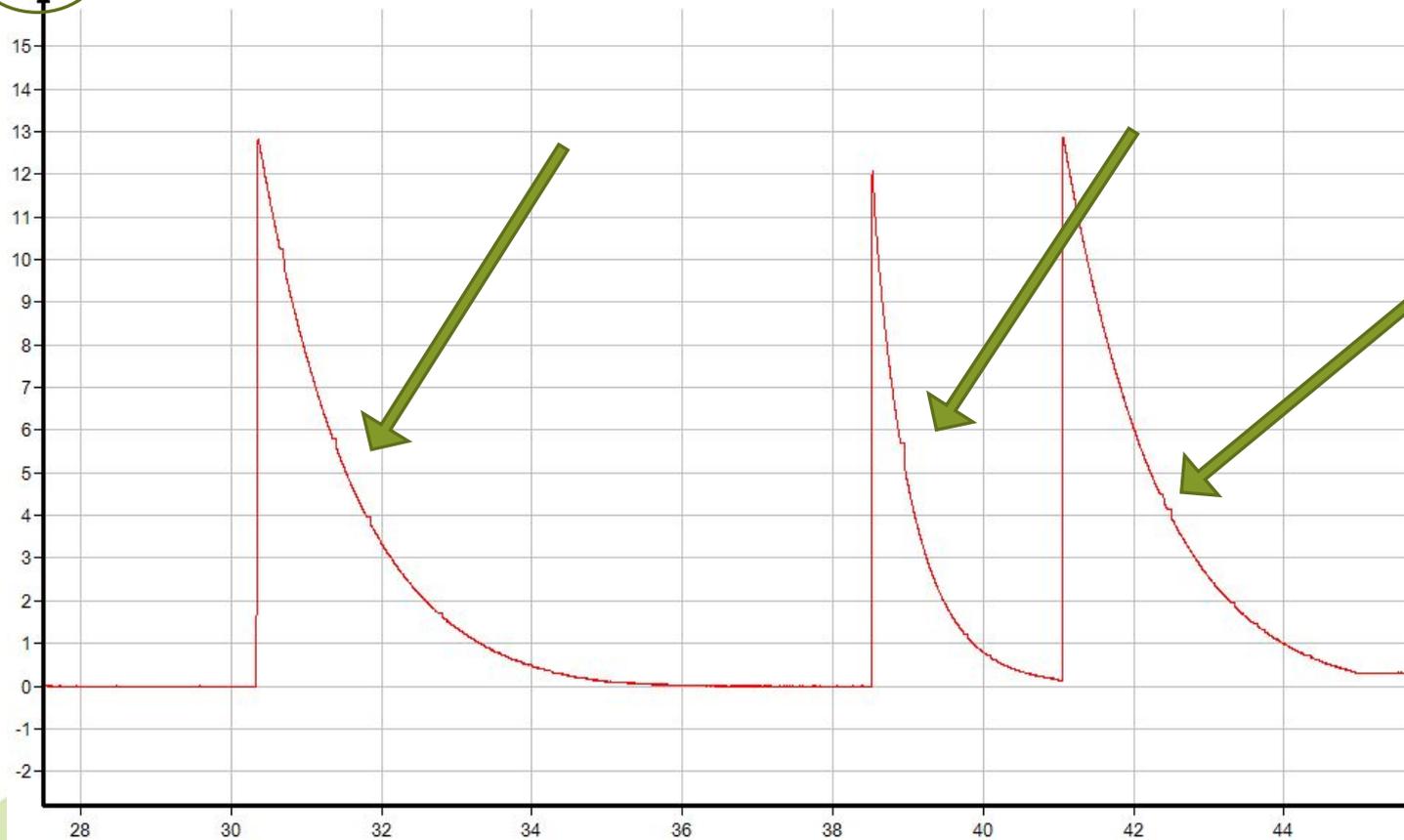




Назарбаев
Зияткерлік
мектептері

Анализ графика конденсатора в электрической цепи

$\frac{U}{V}$

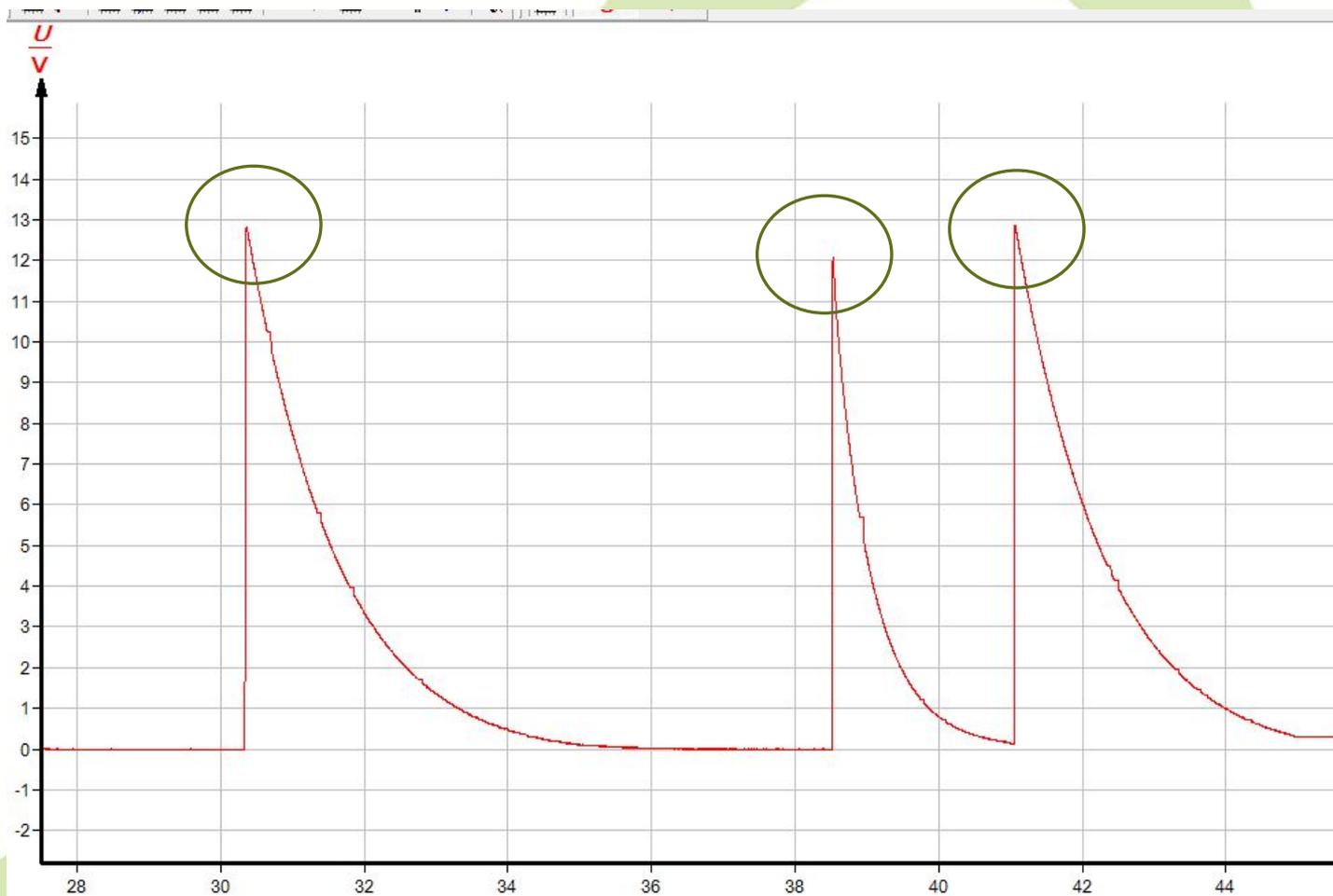


Разрядка
конденсатора



Назарбаев
Зияткерлік
мектептері

Анализ графика конденсатора в электрической цепи

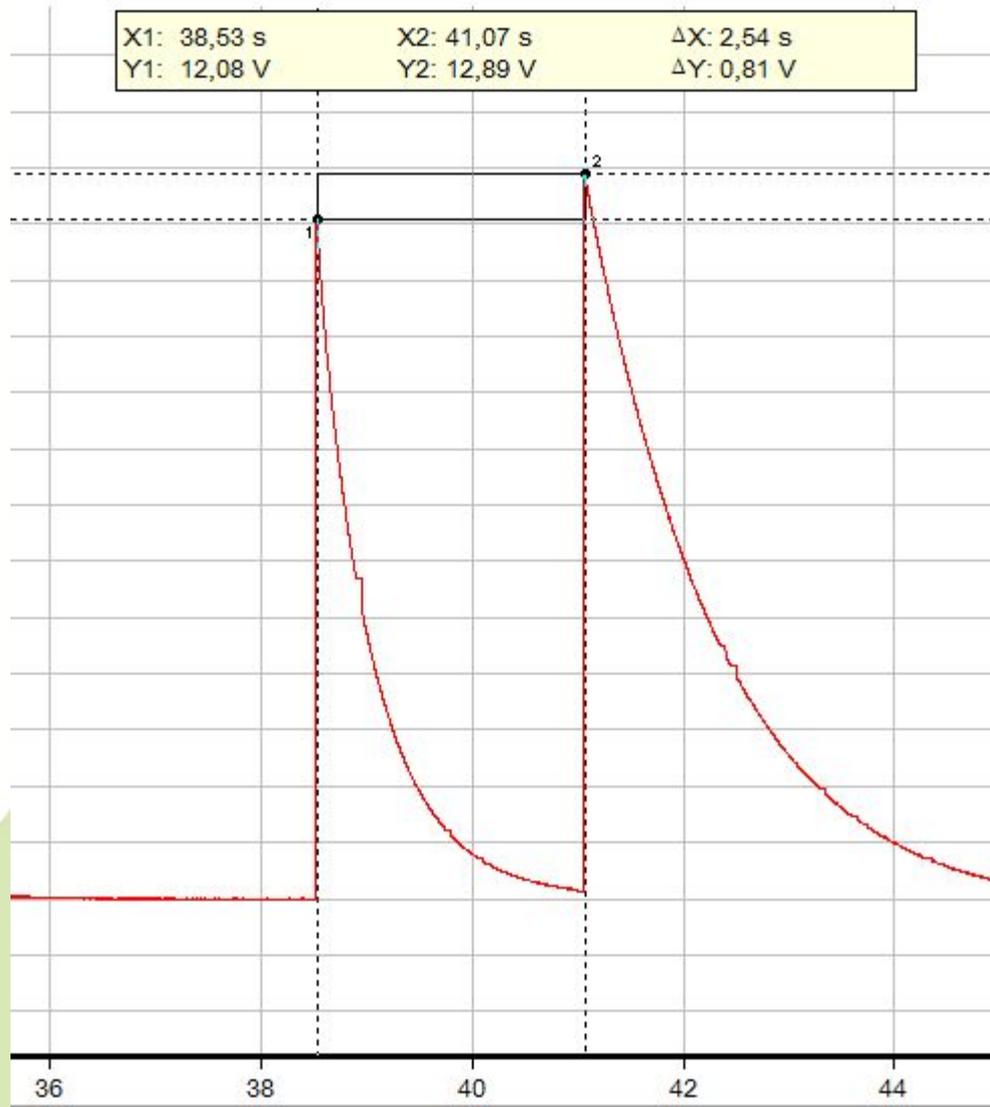


Пики напряжения



Назарбаев
Зияткерлік
мектептері

Анализ графика конденсатора в электрической цепи

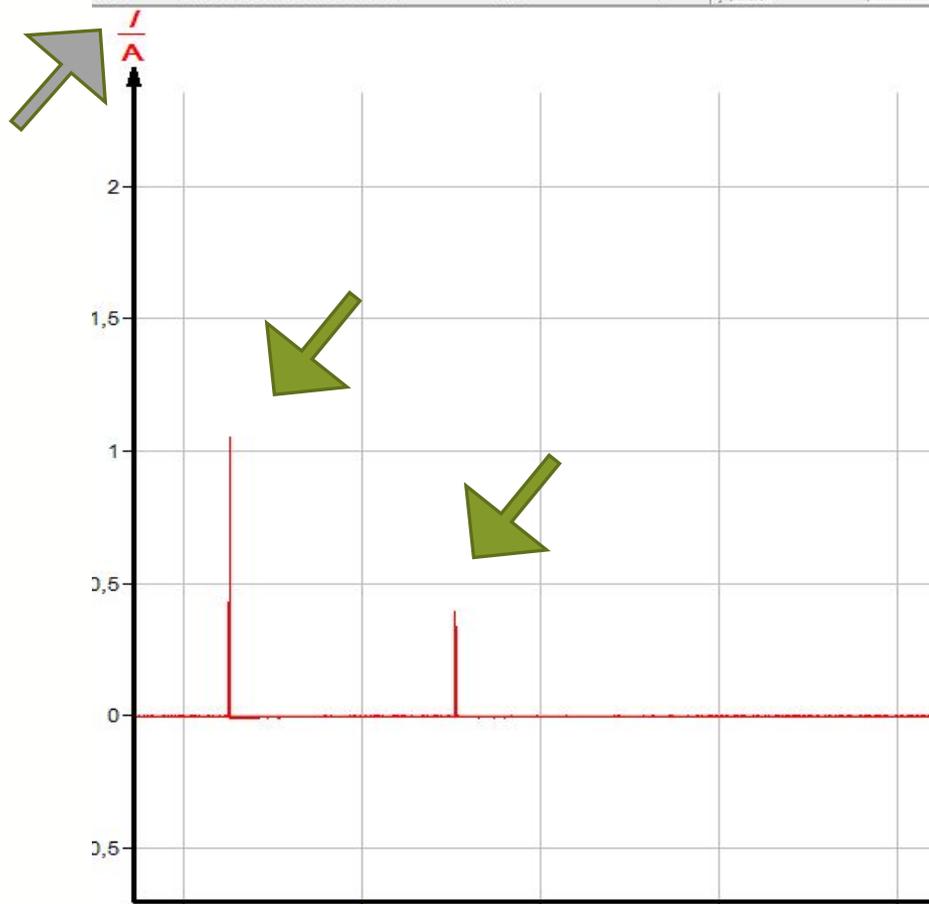


Напряжения
различны:
Отличаются
уровнем
накопленного
заряда на
пластинах.



Назарбаев
Зияткерлік
мектептері

Анализ графика конденсатора в электрической цепи



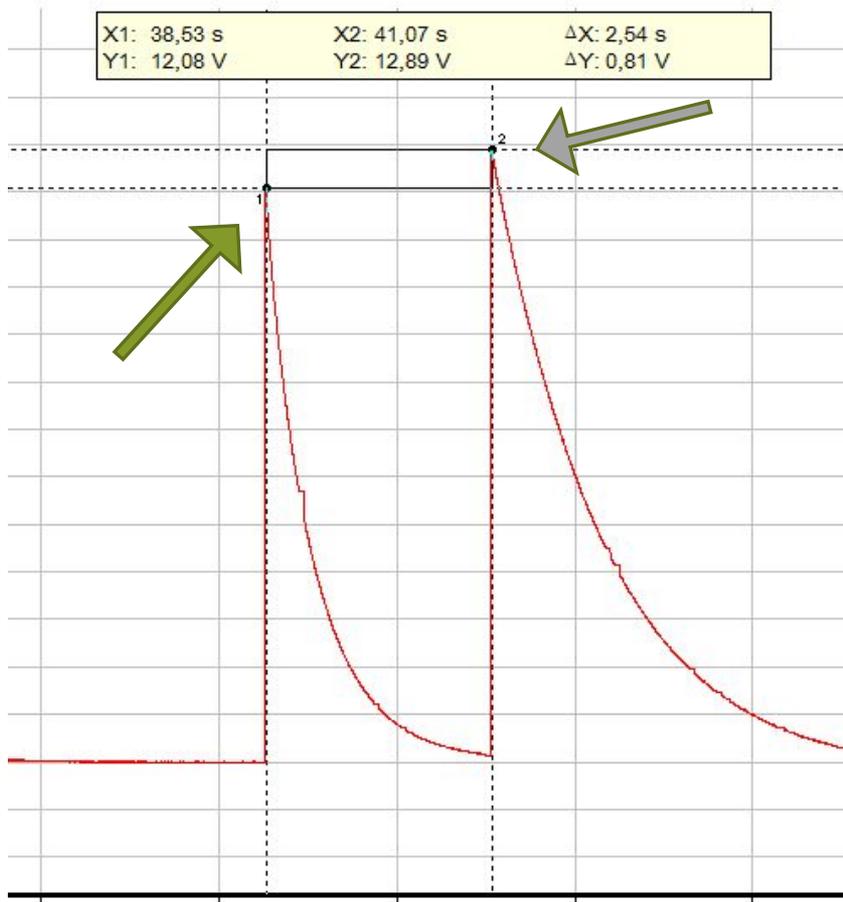
X1: 38,53 s	X2: 41,04 s	ΔX : 2,52 s
Y1: 1,052 A	Y2: 0,395 A	ΔY : 0,657 A





Назарбаев
Зияткерлік
мектептері

Анализ графика конденсатора в электрической цепи





Назарбаев
Зияткерлік
мектептері

Напряженность плоского конденсатора

Согласно принципу суперпозиции, напряженность поля, создаваемого обеими пластинами, равна сумме напряженностей \vec{E}^+ и \vec{E}^- полей каждой из пластин.

$$\vec{E} = \vec{E}^+ + \vec{E}^- .$$

Напряженность плоского конденсатора

Внутри конденсатора вектора \vec{E}^+ и \vec{E}^- параллельны; поэтому модуль напряженности суммарного поля равен

$$E = 2E_1 = \frac{\sigma}{\varepsilon_0}.$$

В результате напряженность внутри плоского конденсатора будет определяться:

$$E = \frac{q}{\varepsilon_0 \varepsilon S}$$

Поскольку напряжение и напряженность связаны друг с другом соотношением:

$$U = E d$$

, то

$$U = \frac{q d}{\varepsilon_0 \varepsilon S}$$



Назарбаев
Зияткерлік
мектептері

Примерами конденсаторов с другой конфигурацией обкладок могут служить сферический и цилиндрический конденсаторы.



Назарбаев
Зияткерлік
мектептері

Сферический конденсатор — это система из двух concentric проводящих сфер радиусов R_1 и R_2 .

Цилиндрический конденсатор — система из двух составных проводящих цилиндров радиусов R_1 и R_2 и длины L . Емкости этих конденсаторов, заполненных диэлектриком с диэлектрической проницаемостью ϵ , выражаются формулами:



Назарбаев
Зияткерлік
мектептері

Сферический конденсатор – это система из двух концентрических проводящих сфер радиусов R_1 и R_2 .

Цилиндрический конденсатор – система из двух составных проводящих цилиндров радиусов R_1 и R_2 и длины L . Емкости этих конденсаторов, заполненных диэлектриком с диэлектрической проницаемостью ϵ , выражаются формулами:

$$C = 2\pi\epsilon_0\epsilon \frac{L}{\ln R_2 / R_1} \quad (\text{цилиндрический конденсатор}).$$

$$C = 4\pi\epsilon_0\epsilon \frac{R_1 R_2}{R_2 - R_1} \quad (\text{сферический конденсатор}).$$

Виды Конденсаторов

Подкласс конденсаторов	Группа конденсаторов
Постоянной емкости	Керамические на номинальное напряжение ниже 1600 В
	Керамические на номинальное напряжение 1600 В и выше
	Стеклянные
	Тонкопленочные
	Слюдяные малой мощности
	Слюдяные большой мощности
	Бумажные металлизированные
	Оксидно-электролитические алюминиевые
	Оксидно-электролитические танталовые и др.
	Оксидно-полупроводниковые
Переменной емкости	Полистирольные
	Фторопластовые
	Поликарбонатные С твердым диэлектриком



Назарбаев
Зияткерлік
мектептері

Использование конденсаторов

Конденсаторы являются необходимым компонентом не только для фильтров, резонансных, дифференцирующих и интегрирующих схем, но и для ряда других немаловажных схем.



Назарбаев
Зияткерлік
мектептері

Использование конденсаторов

Шунтирование. Импеданс (комплексное сопротивление, полное сопротивление) конденсатора уменьшается с увеличением частоты. На этом основано использование конденсатора в качестве шунта. Бывают такие случаи, что на некоторых участках схемы должно присутствовать только напряжение постоянного или медленно меняющегося тока. Если к тому участку схемы (обычно резистору) параллельно подключить конденсатор, то все сигналы переменного тока на резисторе будут устранены. Конденсатор выбирают так, чтобы его импеданс был малым для шунтируемого сигнала.



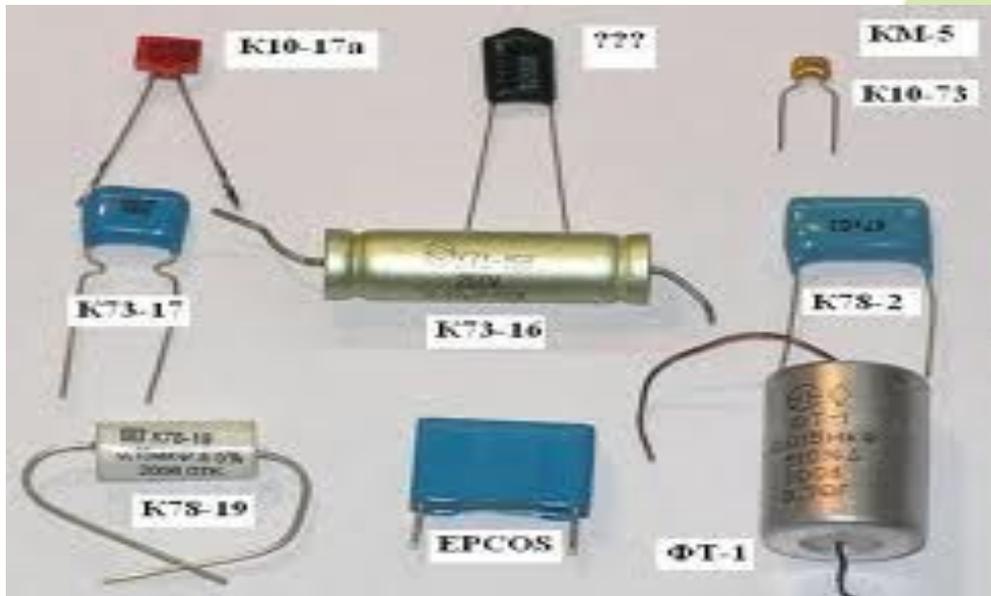
Назарбаев
Зияткерлік
мектептері

Использование конденсаторов

Фильтрация в источниках питания. Обычно, говоря о фильтрации в источниках питания, имеют в виду накопление энергии. Практически при фильтрации происходит шунтирование сигналов. В электронных схемах обычно используют напряжение постоянного тока, которое получают путем выпрямления напряжения переменного тока сети. Часть составляющих входного напряжения, которое имело частоту 60 (50) Гц, остается и в выпрямленном напряжении, от них можно избавиться, если предусмотреть шунтирование с помощью больших конденсаторов. Шунтирующие конденсаторы - это как раз те круглые блестящие элементы, которые можно увидеть внутри большинства электронных приборов.



Назарбаев
Зияткерлік
мектептері



видео 1

Использование конденсаторов

Синхронизация и генерация сигналов. Если через конденсатор протекает постоянный ток, то при заряде конденсатора формируется линейно нарастающий сигнал. Это явление используют в генераторах линейно - изменяющихся и пилообразных сигналов, в генераторах функций, схемах развертки осциллографов, в аналого-цифровых преобразователях и схемах задержки. Во многих областях электроники используют конденсаторы для синхронизации и генерации сигналов.

Использование конденсаторов

Также конденсаторы широко применяют в системах энергоснабжения промышленных предприятий и электрифицированных железных дорог для улучшения использования электрической энергии при переменном токе.

Использование конденсаторов

На тепловозах конденсаторы используют для сглаживания пульсирующего тока, получаемого от выпрямителей и импульсных прерывателей, борьбы с искрением контактов электрических аппаратов и с радиопомехами, в системах управления полупроводниковыми преобразователями, а также для создания симметричного трехфазного напряжения, требуемого для питания электродвигателей вспомогательных машин.



Назарбаев
Зияткерлік
мектептері

Домашнее задание

17.1. Определить емкость C Земли, принимая ее за шар радиусом $R=6400$ км.

$$E = 4 \pi \epsilon_0 \epsilon R$$

17.2. Определить емкость C плоского слюдяного конденсатора, площадь S пластин которого равна 100 см^2 , а расстояние между ними равно $0,1$ мм.



Назарбаев
Зияткерлік
мектептері

Используемые источники:

- Кронгарт Б. и др. Физика-10 естественно-математического направления; Мектеп, 2006г
- Касаткина И.Л. Практикум по общей физике; «Феникс», 2009г.
- http://exir.ru/other/chertov/elektricheskaya_emkost_kondensatory.htm
- <http://electrono.ru/peremennyj-tok/52-kondensatory-ix-naznachenie-i-ustrojstvo>
- <http://electrono.ru/wp-content/uploads/2010/08/555-1-34.png>
- http://www.reactors.narod.ru/rbmk/13_conden.htm
- <http://physics.ru/courses/op25part2/content/chapter1/section/paragraph6/theory.html>
<http://www.skilldiagram.com/gl1-23.html>
- <http://www.youtube.com/watch?v=Vhee9qelqaU>
- www.chipdip.ru