

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ  
ФУДЕРАЛЬНОЕ АГЕНСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ  
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
Кафедра: «Электротехнических комплексов»

## «Автобус на суперконденсаторах»

Выполнил: Вагайцев Р.В.

Полещук А.О.

Факультет: мехатроники и автоматизации

Группа: ЭММ-13

Руководитель: Щуров Н.И.

Новосибирск 2015

# I. СУПЕРКОНДЕНСАТОРЫ

**Суперконденсатор (СК) — Ионистор** - электрохимическое устройство, конденсатор с органическим или неорганическим электролитом, «обкладками» в котором служит двойной электрический слой на границе раздела электрода и электролита. Функционально представляет собой гибрид конденсатора и химического источника тока.

СК обладает плотностью энергии в 10 раз выше, чем в традиционных конденсаторах, а мощность импульсного разряда до 10 раз выше мощности аккумуляторных батарей.

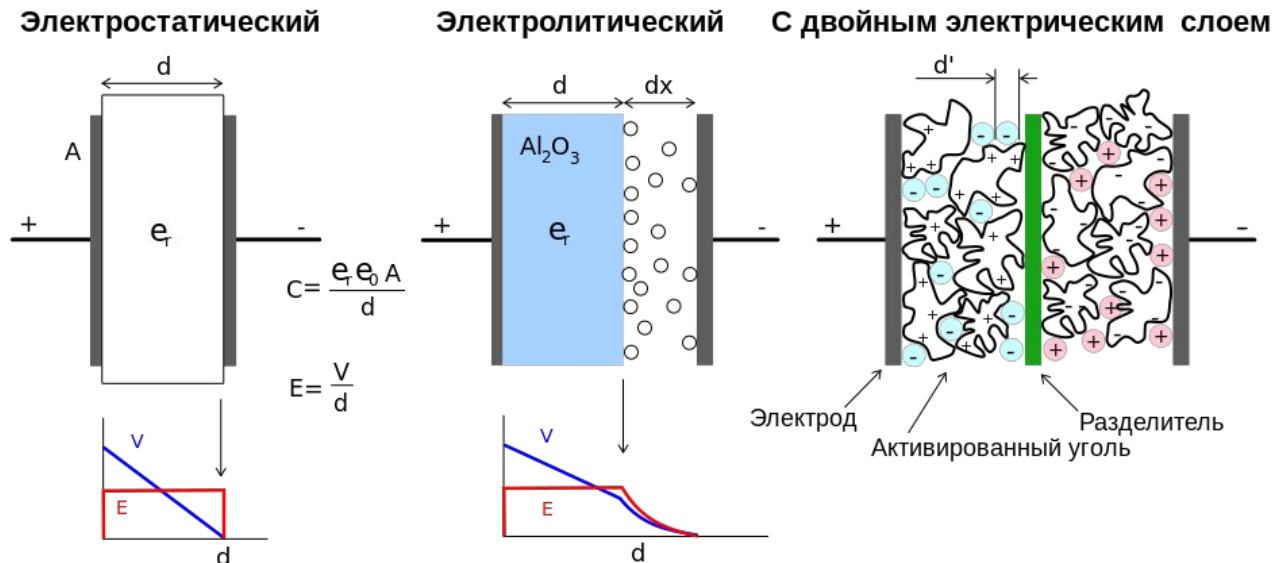


Рис. I Суперконденсаторы

Накопление энергии происходит в результате концентрации электронов на поверхности электродов. Вследствие этого энергия освобождается в течение интервала времени от миллисекунд до минут, в зависимости от емкости суперконденсатора.

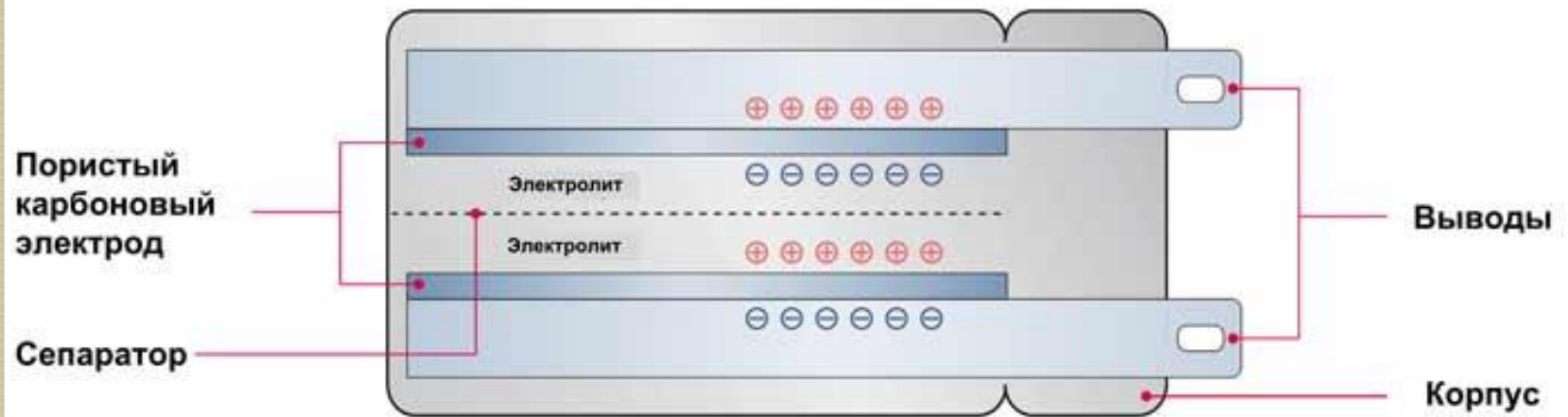


Рис.2 Суперконденсатор с двойным электрическим слоем

## Преимущества СК:

- высокие скорости зарядки и разрядки;
- малая деградация даже после сотен тысяч циклов заряда/разряда;
- малый вес;
- низкая токсичность материалов;
- высокая эффективность (к. п. д. более 95 %);
- неполярность

## К недостаткам суперкондесаторов можно отнести:

- удельная энергия ( $1-10 \text{ Вт} \cdot \text{ч/кг}$ ) меньше, чем у стандартных аккумуляторов ( $> 20 \text{ Вт} \cdot \text{ч/кг}$ );
- напряжение зависит от степени заряженности;
- возможность выгорания внутренних контактов при коротком замыкании;
- высокий саморазряд;
- низкое напряжение;
- малый срок службы (сотни часов) на предельных напряжениях заряда.

# Процесс заряда/разряда



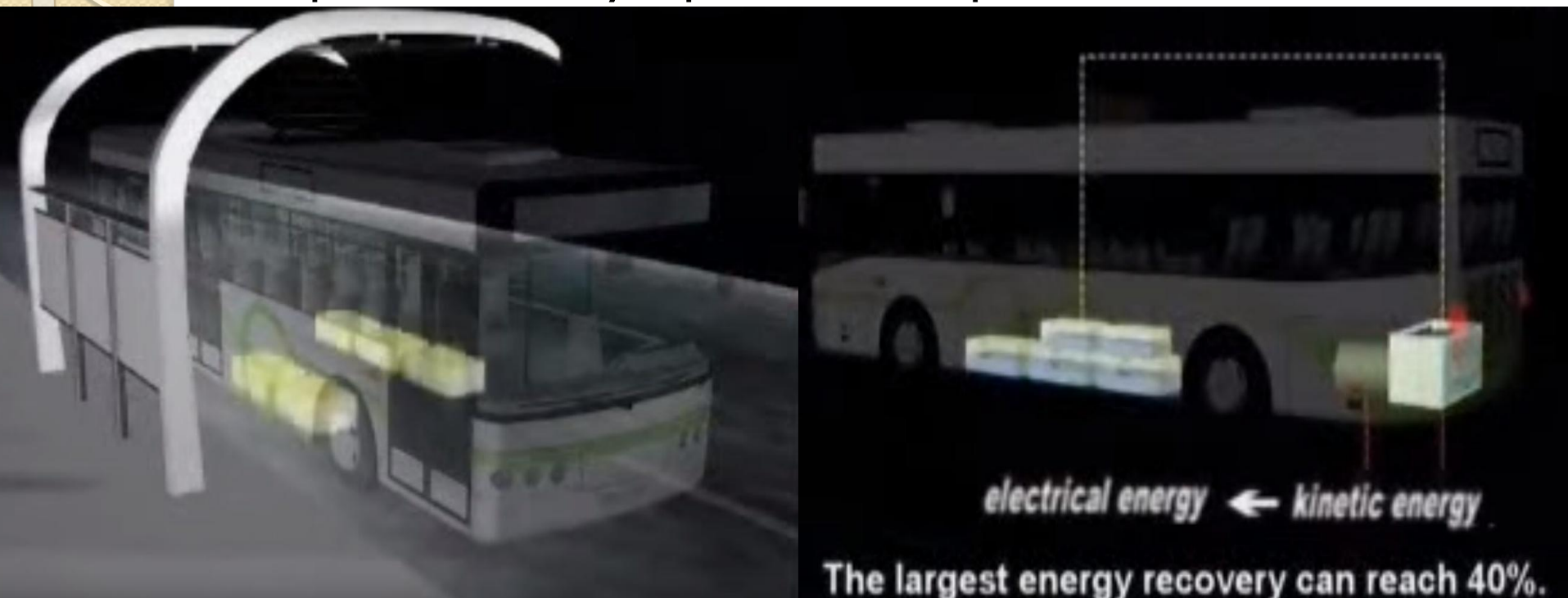
- Рисунок 3 – скорость процесса заряда/разряда

**Применение СК** наиболее эффективно в таких областях, где требуется импульсное выделение энергии за время порядка  $0,1 \div 10$  с, например:

- обеспечение гарантированного пуска двигателей внутреннего сгорания (ДВС) легковых и грузовых автомобилей, локомотивов, спецтехники при неблагоприятных эксплуатационных условиях;
- системы бесперебойного электроснабжения ответственных потребителей (системы управления, жизнеобеспечения, связи, опасные производства и др.);
- импульсное технологическое оборудование, рентгеновские аппараты и другие приборы медицинского назначения;
- в комбинации с ветро- и гидрогенераторами, солнечными батареями;
- источники импульсной мощности для разгона электромобилей и рекуперации энергии при торможении;
- взамен аккумуляторов в малогабаритных электротранспортных средствах с заданным маршрутом.

## 2. АВТОБУСЫ НА СУПЕРКОНДЕНСАТОРАХ

- Ultracap bus – городские автобусы с электрическим приводом на суперконденсаторах.



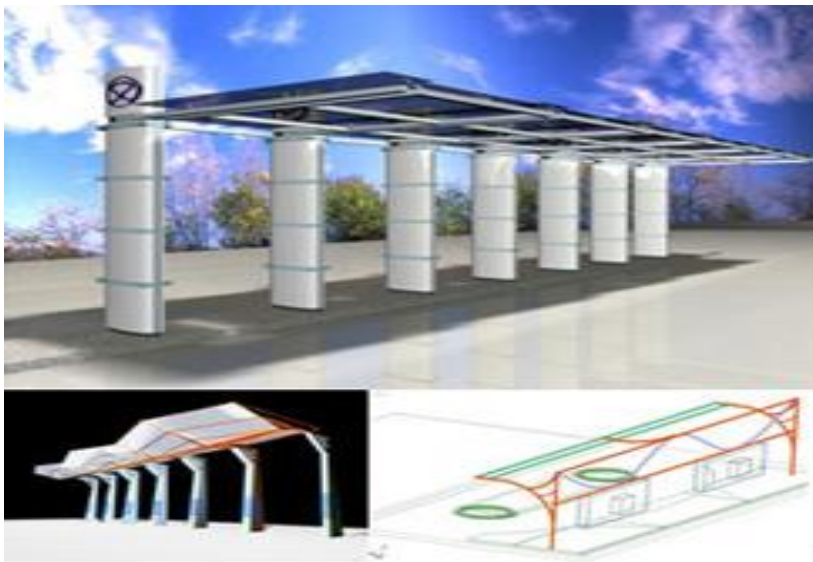
Проект китайских компаний Sinautec и Shanghai Aowei Technology совместно с американскими Sinautec Automobile Technologies и Foton America Bus.



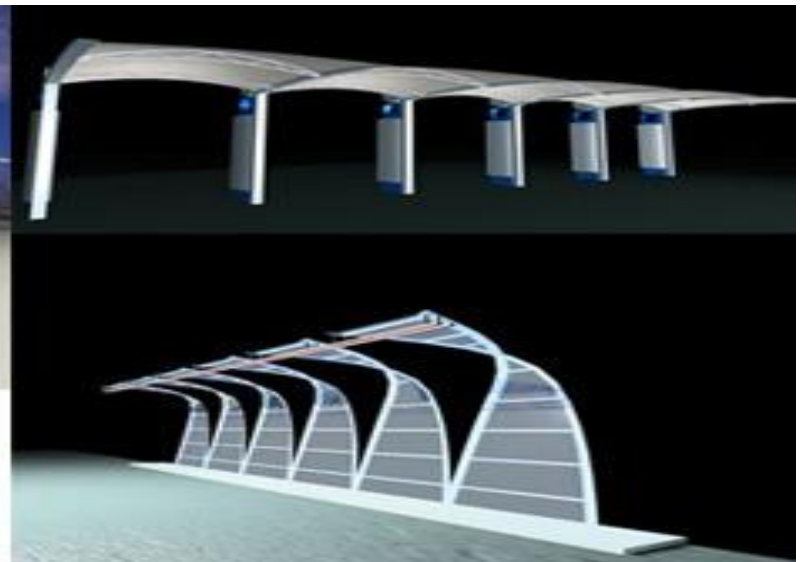


Рис.4 Китайско-американский Ultracar Bus , 41-местный





Energy Collectors



Energy Collectors



Рис.5 Дизайн остановок-заправок (иллюстрации Sinautec Automobile Technologies)

# Chariot e-bus

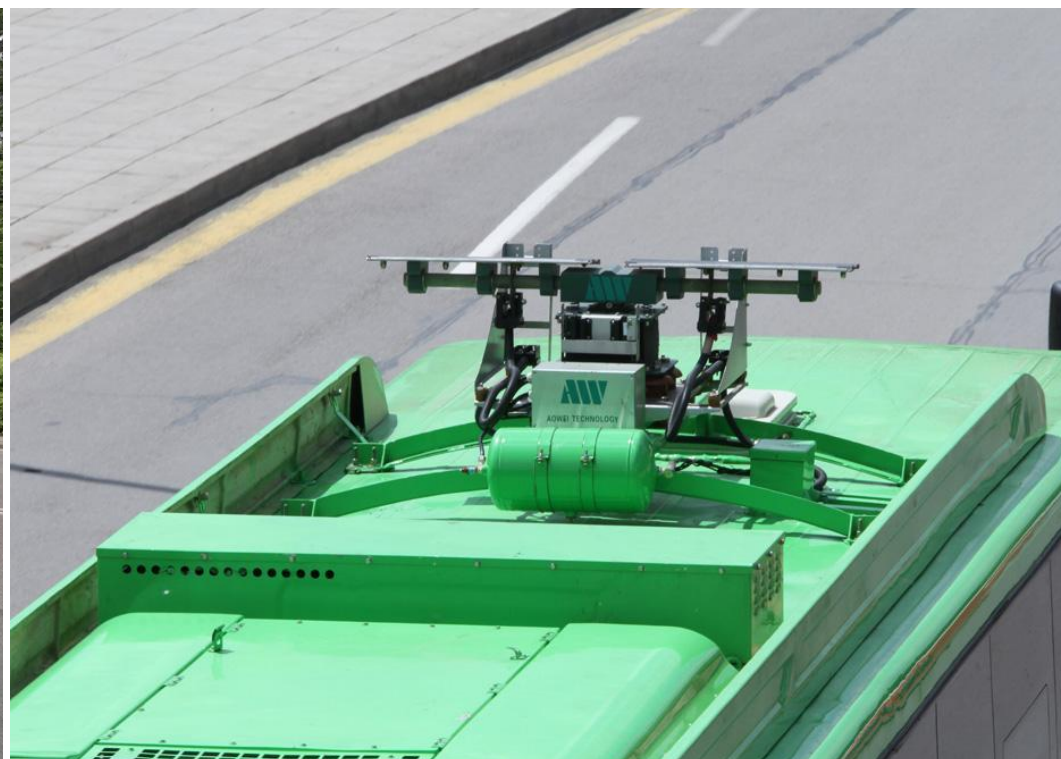


Рис.6 - Автобус Chariot e-bus на СК.



# Chariot e-bus



Рис.7 - Внешний вид остановок и салона Chariot e-bus

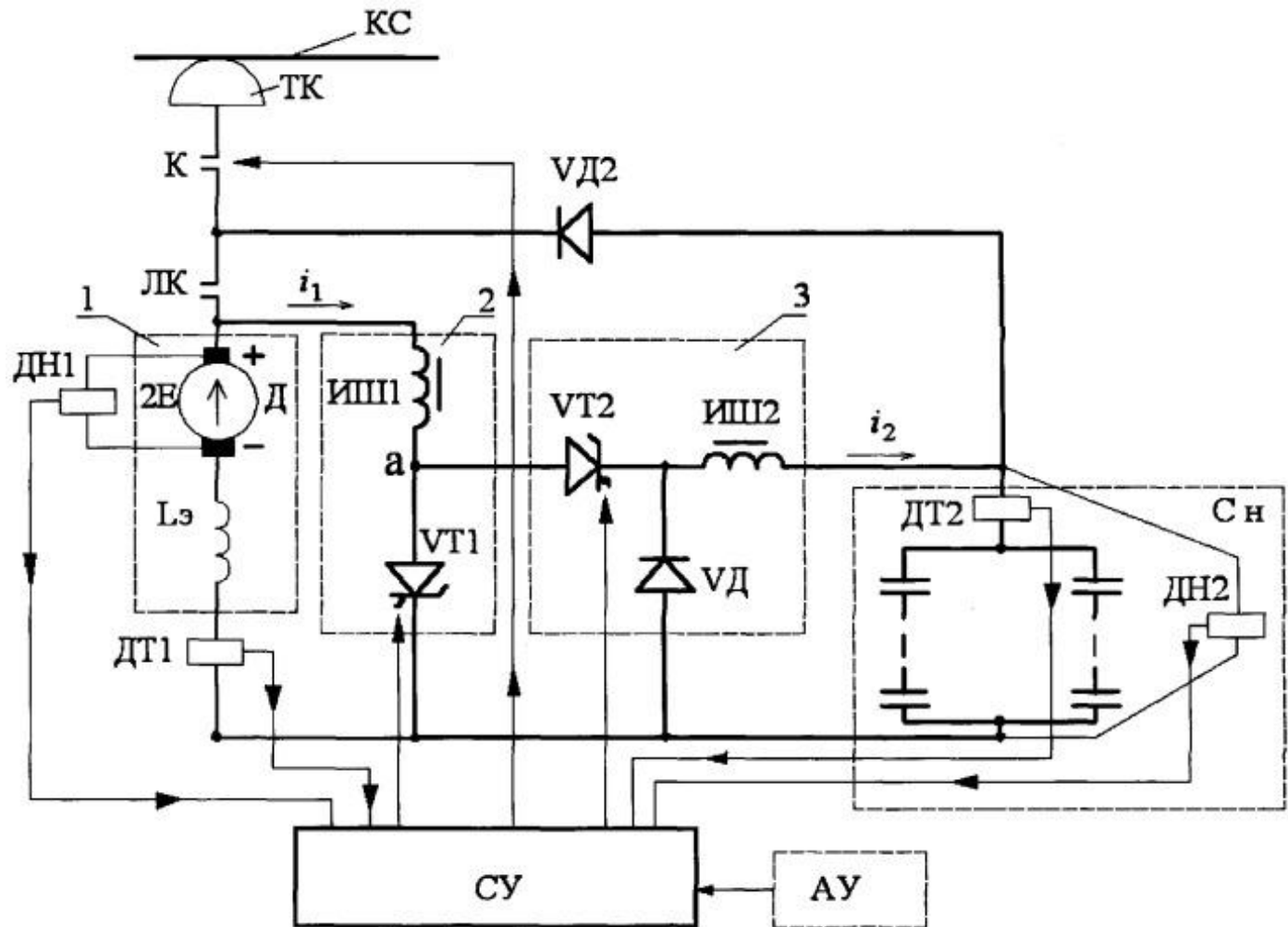
# Электрический автобус Solaris от компании Skoda (Чехия)





Параметр	Ultracap bus	Троллейбус (ТРОЛЗА)
Длина	11,4 м	11,7
Ширина	2,4 м	2,5
Высота	3,3 м	3,4
Вместимость	41 пасс.	100пас
Максимальная скорость	48 км/ч	60 км/ч
Источник питания	5,9 кВтч Суперконденсаторы	Контактная сеть
Расход энергии	0,9 кВтч/км.	1,15 кВтч/км.
Время зарядки	5-10 минут для суперконденсаторов	-
Максимальная дальность	5,6 км(с полным кондиционированием воздуха) 9 км (без кондиционера)	-
Вес	11,3 Тонны	10,5 Тонны
Ускорение	1,2 м/с	1,5 м/с
Максимальный уклон	12 градусов	15 градусов
Напряжение тока	600-720V, 200A	550V
Срок использования	8-12 лет	15 лет

# ЭС автобуса на суперконденсаторах





## Преимущества автобусов на СК:

- высокие скорости зарядки и разрядки;
- Экономичность;
- Экологичность (эмиссия выхлопной трубы нулевая);
- Маневренность;
- Низкий уровень шумового загрязнения;
- Надежность;

## К недостаткам можно отнести:

- Стоимость СК;
- Малая дальность пробега на одной зарядке;