Женева, 09.09.2015, Оливье Ore/ Менеджер по глобальным продуктам и инновациям, ABB Sécheron Ltd

Концепция «TOSA»
Городская система общественного транспорта на основе полностью электроприводных автобусов

Power and productivity
for a better world™

Аннотация

15 секунд – столько времени требуется автобусу для высадки и посадки пассажиров на остановке. Ровно столько же времени требуется на подзарядку полностью электроприводного автобуса высокой пассажироемкости «TOSA». Как и троллейбус, автобус «TOSA» получает необходимую энергию для движения на маршруте, но при этом ему не требуется надземная контактная сеть. Подобно электробусам с ночной подзарядкой, электробусы «TOSA» обладают необходимой автономностью для осуществления перевозок, однако существенная разница проявляется в использовании малогабаритной и долговечной аккумуляторной батареи - это устраняет проблемы с большим весом и ограниченными возможностями утилизации. На первый взгляд выглядит как парадокс, но выбор соответствующей технологии и управление энергопотреблением с оптимальной дальностью пробега означает, что малогабаритная аккумуляторная батарея имеет значительно больший срок службы, чем батареи, требующие длительной ночной подзарядки. В этой презентации будет представлена техническая реализация принципа сверхскоростной подзарядки на маршруте, который мы называем флэш-зарядкой, а также эксплуатационные и экономические требования, и требования к энергоэффективности. Для передачи энергии за такой короткий промежуток времени, автобус оборудуется подвижной штангой с лазерным наведением, которая подключается к надземному токопередатчику мачты зарядного устройства, устанавливаемого на некоторых автобусных остановках, например, на каждой четвертой остановке на маршруте №23. Процедура стыковки токоприемника и токопередатчика выполняется быстро, менее чем за секунду.

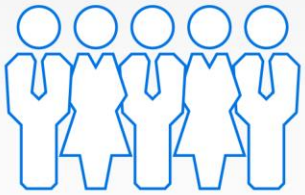
Первый сочлененный автобус «TOSA» был запущен в Женеве в мае 2013 года. Мы готовы поделиться концепцией и опытом эксплуатации, а также конфигурацией системы, за счет которой маршрут №23 в Женеве к 2017 году будет обслуживаться исключительно электробусами с флэш-зарядкой.

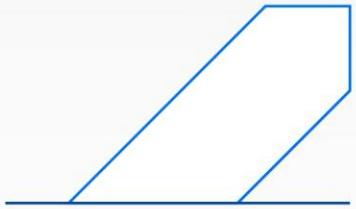
©ABB

Мировой лидер в области энергетических технологий и автоматизации

Ведущие позиции на рынке в основных сферах деятельности

~140 000 сотрудников

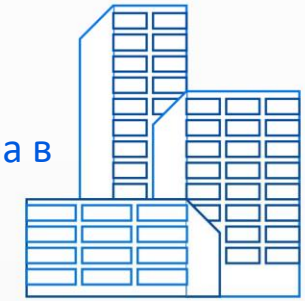




40 млрд. $ дохода (за 2014 г.)

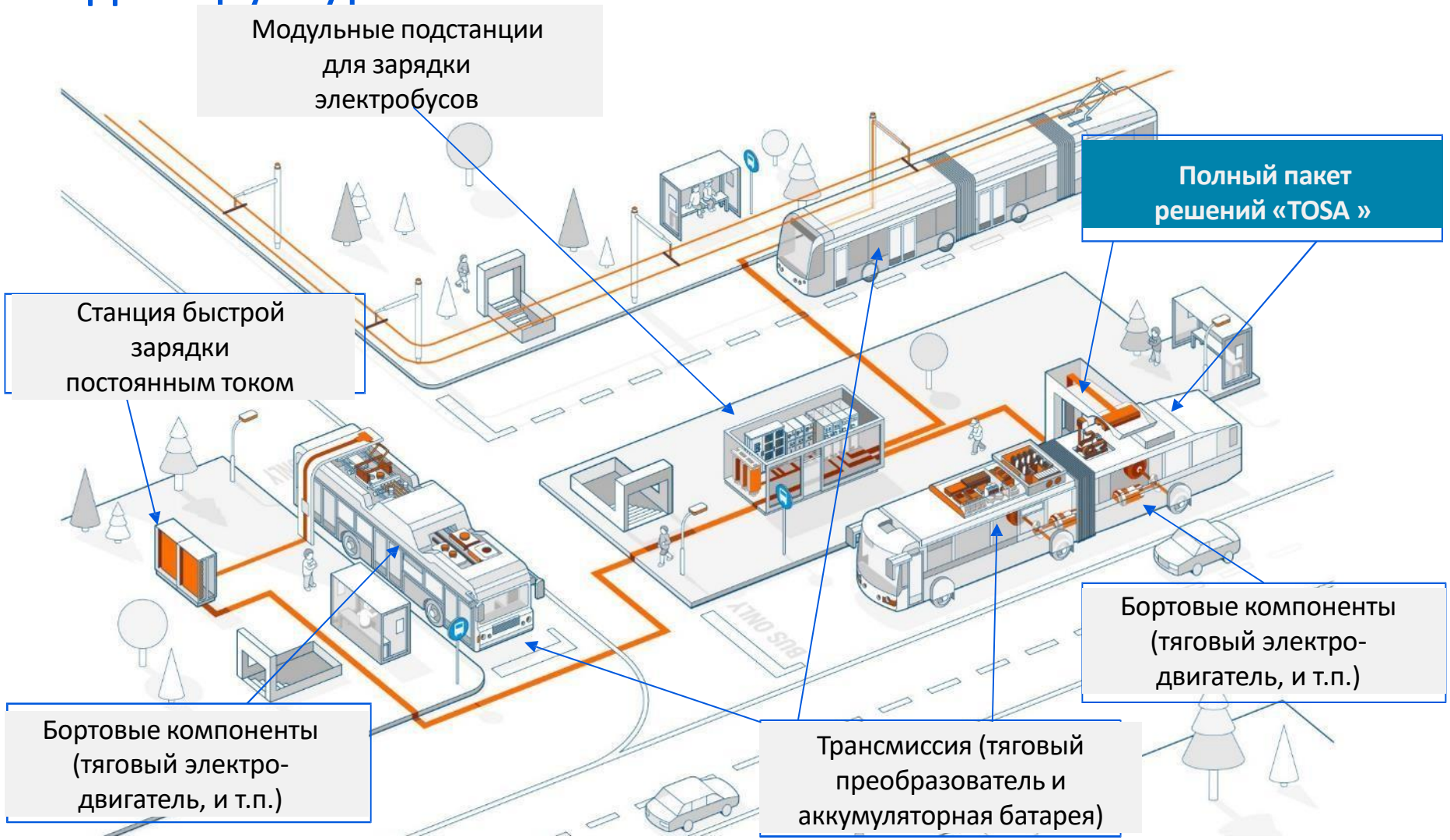
Представлена в ~100 странах

Образована в 1988 путем слияния двух инжиниринговых компаний: швейцарской (BBC, 1891 г.) и шведской (ASEA, 1883 г.)



Обзор предлагаемого нами решения для электробусов

Продукты и решения для бортового оборудования и инфраструктуры



План презентации

- Значимость проекта
- Концепция и технология
- Опыт эксплуатации и дальнейшие шаги

©ABB

Задачи устойчивой мобильности
Общественный транспорт

- Рост урбанизации и спроса на мобильность
- Транспортные заторы
  - Потребность в транспортной системе высокой пассажироемкости (БРТ)
- Охрана здоровья: сокращение выбросов CO_2 и шума
  - Испарение канцерогенных веществ, выбрасываемых дизельными двигателями 1-й группы канцерогенности (с 2012 года)
- Подвижной состав высокой энергоэффективности
- Гибкая система с возможностью быстрого развертывания

©ABB

Демонстрационный проект «TOSA»
Партнеры

Четыре партнера пилотного проекта «TOSA-2013»:

TPG: Перевозчик

OPI: Координатор

SIG: Поставщик электроэнергии

ABB: Разработчик технологии

4

Высокая пассажироемкость и начало перевозок
Май 2013 г.

Flash Mobility
Clean City. **Smart** Bus

Флэш-мобильность
Чистый город. «Умный» автобус

«TOSA – это мировая премьера в области устойчивой мобильности»

Дорис Лойтхард, член Федерального совета Швейцарии
Начальник отдела охраны окружающей среды, транспорта, энергетики и связи

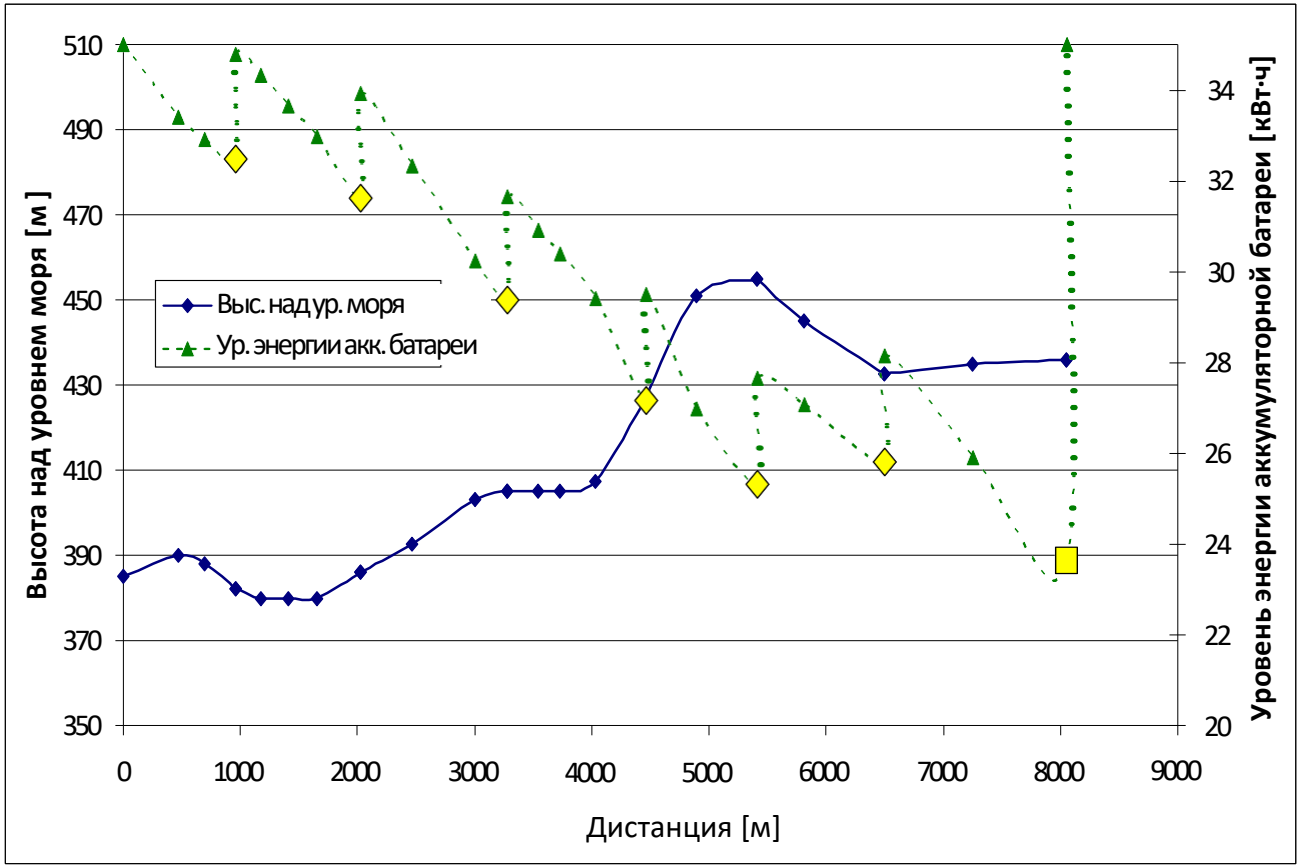
Концепция флэш-подзарядки

- Интеллектуальное управление энергопотреблением
- Зарядные подстанции
- Технологическое решение размещено на крыше

Принцип - Интеллектуальное управление энергопотреблением 100% электроприводной ПС

Цель: сокращение объемов хранения электроэнергии на борту

Высокая энерго- и экономическая эффективность



Почему именно подзарядка на маршруте?
Принцип устойчивой электромобильности

Преимущества	Характеристики
• Продолжительность работы (включая время ожидания на конечных остановках и холостой пробег) • Число подвижных единиц для соблюдения графика движения • Инфраструктура на конечной остановке: занимаемая площадь и подключение к электросети	Время простоя на конечной остановке аналогично дизельному автобусу (незаметная подзарядка на конечных остановках и остановках на маршруте) Занимает одно (1) место для парковки на конечной остановке
• Высокая пассажироемкость • Низкое энергопотребление • БРТ и одно- и двусочлененные автобусы	Небольшой размер и вес аккумуляторных батарей. Монтаж оборудования на крыше
• Срок службы аккумуляторной батареи • Утилизация (аккумуляторных батарей)	Рабочий цикл способствует продлению срока службы батареи: • Небольшая глубина разрядки • Частичная разрядка
Инфраструктура в парке: • Может парковаться в любом месте • Станция подзарядки и подключение к электросети	Автобусы подзаряжаются в ходе осуществления перевозок. Следовательно, подзарядка в парке сводится к минимуму (например, 5-минутная зарядка по прибытии)

Станции подзарядки

Флэш-подзарядка/ подзарядка на конечной/ в парке

Сеть

Флэш-подзарядка 2 мин. 30 сек.

50 кВА, 400 В перем. ток

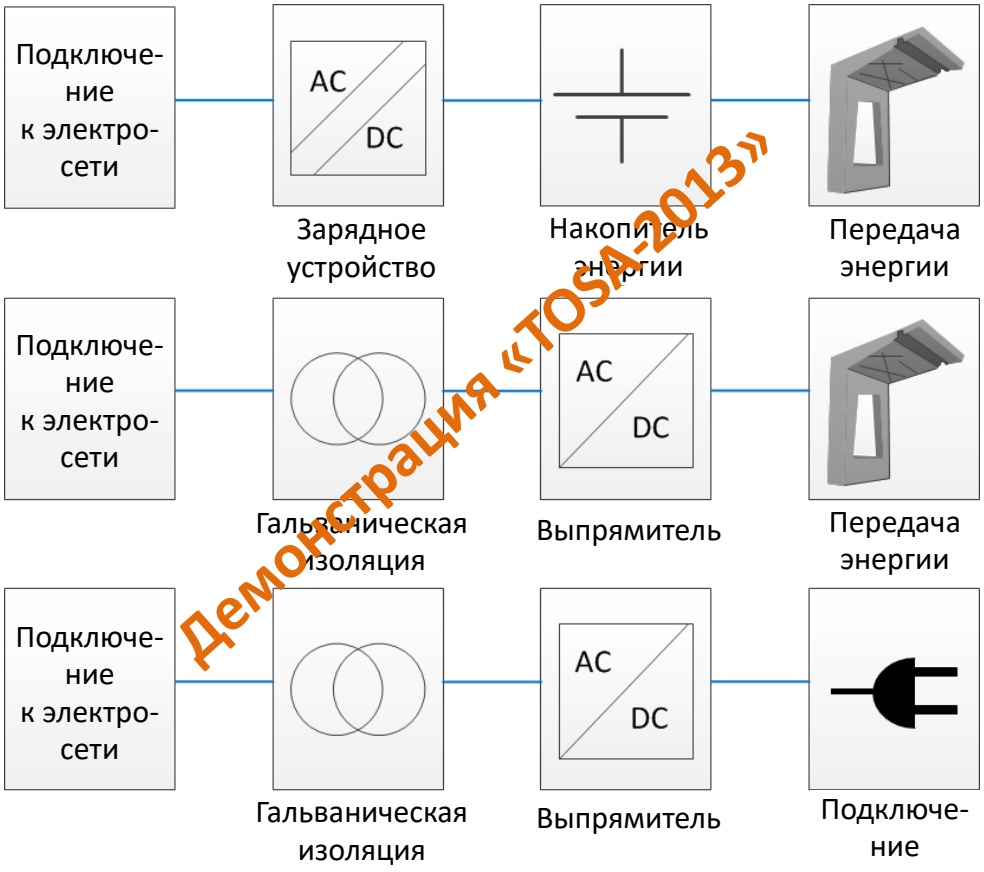
На конечной 3-4 мин.

200 кВА, 400 В перем. ток

В парке 30 мин.

120 мин. (4 автобуса)

50 кВА, 400 В перем. ток



Демонстрация «TOSA-2013»

Автобус

Флэш-подзарядка 15 мин.

400 кВт, 500 В пост. ток

На конечной 3-4 мин.

200 кВт, 500 В пост. ток

В парке 30 мин.

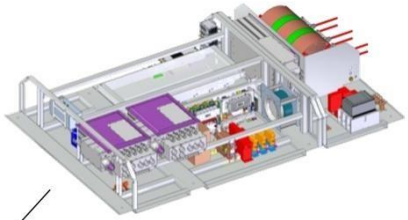
50 кВт, 500 В пост. ток

©ABB

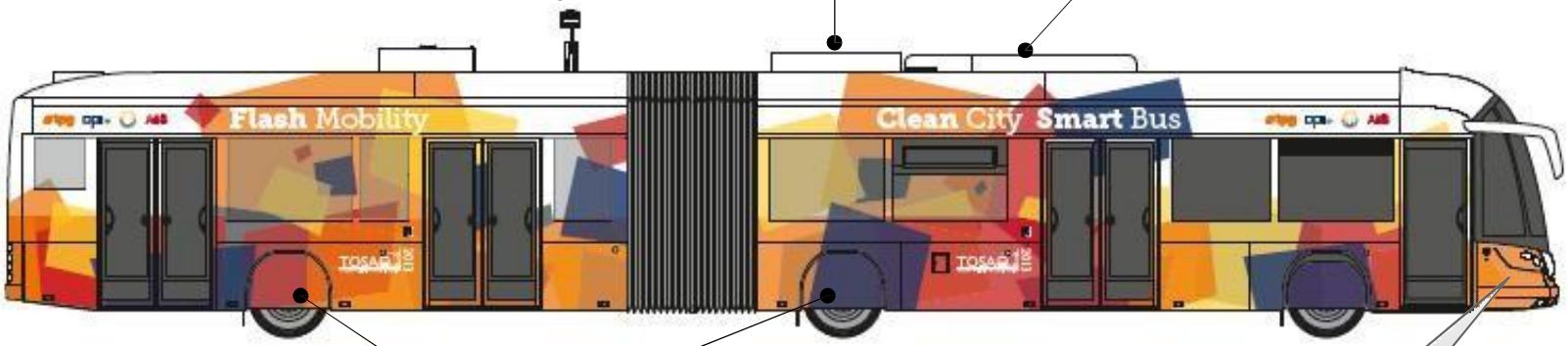
Оборудование на борту – технологии на крыше
Ответ на требование повысить пассажироемкость

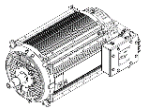
Полностью автоматическая система передачи энергии

Комплект аккумуляторных батарей с водяным охлаждением



Тяговая цепь с водяным охлаждением

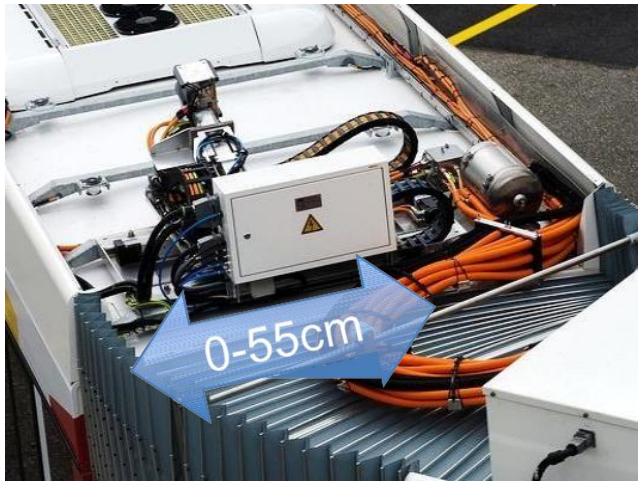




Два осевых двигателя с водяным охлаждением

«Я вожу пассажиров, а не аккумуляторные батареи»

Оборудование на крыше ПС
Система передачи энергии



Полностью автоматическая система передачи энергии
(без участия водителя)

- Подключение к мощному источнику энергии в течение 1 секунды
- Механизм компенсации расстояния до тротуара: от 0 до 55 см.
- Токопередатчик длиной 3 м для оптимизации скорости сближения
- Высокая мощность и безопасность: соблюдение норм и директив по неионизирующему излучению (МКЗНИ)
- Энергоэффективность – потери менее 1%

©ABB

Конечная остановка – аэропорт г. Женева
3-4 мин. зарядка во время 5-минутной стоянки автобуса

TOSA 2013
TROLLEYBUS OPTIMISATION SYSTEME ALIMENTATION

©ABB

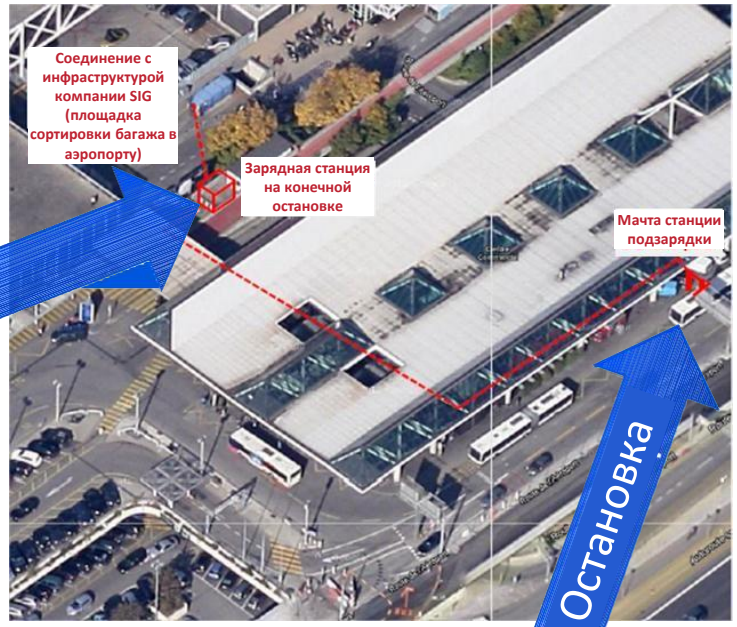
Инфраструктура на конечной остановке
3-минутная подзарядка, 200 кВт при 13 кВт·ч

Трансформатор-выпрямитель и система управления

Передняя сторона

Зарядная станция на конечной остановке

Задняя сторона



Остановка

SIG

Низковольтное питание внутри зарядной станции (с обратной стороны)

Мачта станции подзарядки в аэропорту

Остановка «Palexpo» с флэш-подзарядкой: 15 сек.
Флэш-подзарядка на каждой 4-й автобусной остановке

Электромобильность
Для общественного транспорта

1. Задача обеспечения автономности	
В сфере частного транспорта – непредсказуемая Фактически необх.: 34 км в день* Запрашиваемая: 150-300 км	В сфере общественного транспорта – планируемая Фактически необходимая автономность = запрашиваемой

Результат для технологий и инвестиций:
никакого превышения размеров

2. Уровень использования	
В сфере частного транспорта – низкий; 1 час в день 12 500 км в год*	В сфере общественного транспорта – высокий; 9-16 часов в день 50 000 км в год (городской автобус)

Экономические последствия перехода с дизельного источника тяги на электрический: высокий уровень использования общественного транспорта – **экономический стимул для снижения стоимости энергии** – положительная отдача от инвестиций

* «Мобильность и транспорт – статистика за 2013 г.» - OFS

Опыт эксплуатации

- Осуществление перевозок
- Инциденты
- Измерение уровня энергопотребления
- Измерение уровня шума

Опыт эксплуатации
Демонстрационный проект

Осуществление перевозок

- С 26 мая 2013 года, 3 дня в неделю + мероприятие на PALEXPO: 9:00-17:00 (перевозки в течение 100 дней после проведения Женевского автосалона)

- Более 5 000 подключений к инфраструктуре до окончания последнего автосалона (в том числе, замена контактных элементов)

- ~ 11 500 км на сегодняшний день

©ABB

Опыт эксплуатации
Инциденты

- Тяговый двигатель 3-й оси – замена из-за дефекта в изоляции
- Балансировка аккумуляторной батареи сигнализации – обновление до последней версии программного обеспечения от поставщика аккумуляторной батареи
- Сигнал о некритической неисправности в преобразователе тягового двигателя – порог срабатывания сигнала не был адаптирован для условий эксплуатации
- Ложное обнаружение дефекта в изоляции – смена датчика отслеживания дефектов
- Микросбой в сети на PALEXPO – не произошло самовосстановление на подстанциях флэш-подзарядки – замена программного обеспечения
- Срабатывание сигнализации из-за повышения температуры на подстанциях флэш-подзарядки – порог срабатывания сигнала не был адаптирован для условий эксплуатации
- Срабатывание сигнализации системы управления аккумуляторными батареями – не производилась зарядка – буксировка в парк – замена программного обеспечения: установка фильтра для сети локальных контроллеров
- Подключение на станции подзарядки не устанавливается – загрязнение линз лазера из-за попадания масла в струю сжатого воздуха – замена фильтра на компрессоре
- Нераспознавание типа зарядной подстанции – нарушение процесса зарядки – замена программного обеспечения
- Утечка в системе кондиционирования – затягивание хомута
- Сбой в работе дверей – привлечение специалистов «HESS» (производителя автобусов)

©ABB

Энергопотребление
Электропривод

Референсный маршрут: парк «TPG» – аэропорт – парк «TPG»

От сети до колеса*
1.59 кВт·ч/км

От аккумуляторной батареи до колеса*
1.46 кВт·ч/км

1,59 кВт·ч/км	**1,55 кВт·ч/км**	**1,51 кВт·ч/км**	**1,46 кВт·ч/км**
Электри-ческая сеть	На выходе с остановки	На входе в бортовой преобразова тель	Аккум. Батарея

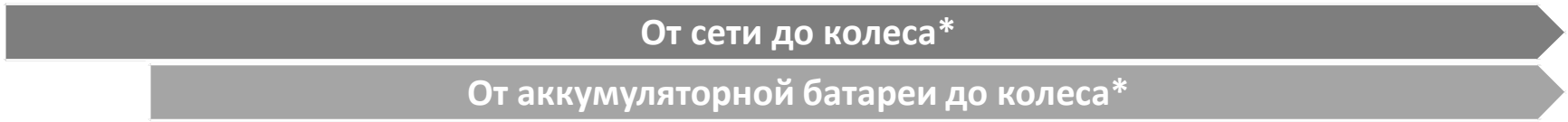
1,46 кВт·ч/км	**1,31 кВт·ч/км**	**0,99**	привод
		0,28	вспомог.
Аккум. Батарея	На выходе с общего коллектора		

* Исключены переменные факторы расхода энергии. При расчетах использовались следующие допущения:

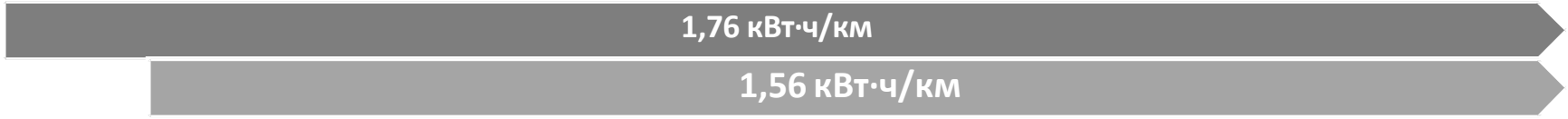
- Кондиционирование/ обогрев : 0,4–0,8 кВт·ч/км
- Пассажиры: 0,8 кВт·ч/км на 10 т.

} + 1,6 кВт·ч/км (макс.)

Энергопотребление
Электропривод: другие маршруты



Демонстрационный маршрут: аэропорт – Palexpo – аэропорт (3,1 км)



С небольшим подъемом: парк – аэропорт (9,6 км, +25 м разница из-за перепада высот)

С небольшим уклоном: аэропорт – парк (9,6 км, -25 м разница из-за перепада высот)

©ABB

Измерение уровня шума
В ночное время в Женеве

При наборе скорости

С 20 до 30 км/ч, максимальное ускорение (разница между 20 и 30 км/ч незначительная)

- Дизельный автобус (EURO5) 78 dB (A)
- «TOSA»: 70 dB (A)

На подъезде к остановке

- Дизельный автобус (EURO5) 78 dB (A)
- «TOSA» : 69 dB (A)

Дельта в 10 dB(A) соответствует удвоению уровня шума

©ABB

Дальнейшие шаги

- Пилотный маршрут «TOSA» – Женева, автобусный маршрут №23
- Технический прогресс

«TOSA»
После демонстрации…

Газета «Tribune de Genève», выпуск от 12.3.2014 г.

Tribune de Genève

TRANSPORTS PUBLICS GENEVOIS

D'ici trois ans, les bus TOSA rouleront sur la ligne 23

Par Laure Gabus. Mis à jour le 11.03.2014 6 Commentaires

Le système recharge aux arrêts, testé depuis un an entre l'aéroport et Palexpo, a fait ses preuves. Les autorités pensent plus loin

Les batteries électriques des bus TOSA, situées sur le toit du véhicule, sont rechargées pendant quinze secondes à certains arrêts. Image: Pierre Albouy

Mots-clés

TPG

Partager & Commenter

Genève croit en son bus du futur: le TOSA. Après une période test d'un an entre l'aéroport et Palexpo, la technolo dite du «biberonnage», qui consiste à recharger les batteries électriques situées sur le toit du véhicule pendant 15 secondes à certains arrêts, a fait ses preuves. A terme, le Canton espère remplacer sa flotte de véhicules diesel, bruyants et polluants, par des TOSA.

«Ils seront mis en service sur la ligne 23 - entre l'aéroport et la Ziplo - dès que possible», annonce Luc Barthassat, magistrat en charge des Transports. Soit à l'horizon «fin 2016», précise Thierry Wagenknecht, directeur technique des Transports publics genevois (TPG). Dans l'intervalle, un de ces bus pourrait être testé pour sur le tarmac de l'aéroport. Une étude de faisabilité est en cours. Une enveloppe de cinq millions de francs a été mise à disposition pour développer l'innovation et mener la phase pilote.

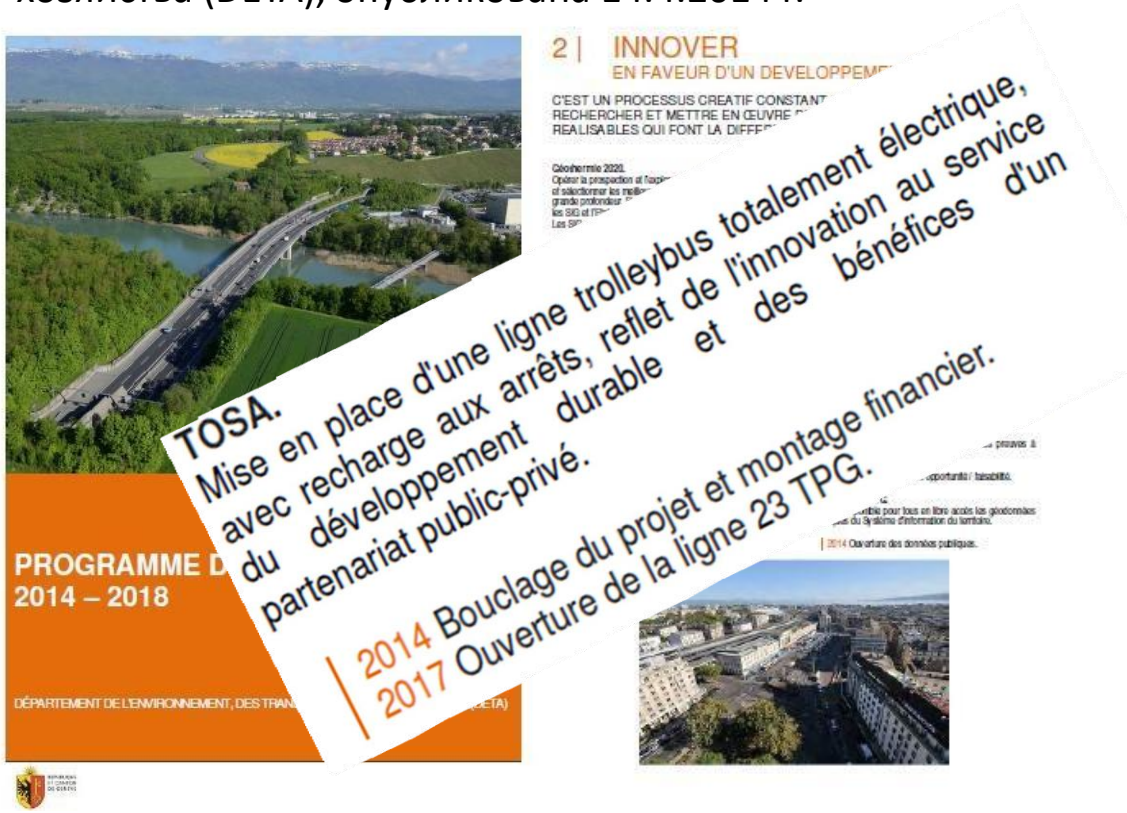
Le bus TOSA «est un bébé bien né, à qui on doit permettre de grandir», illustre Thierry Wagenknecht. Ses «parents» - les TPG, l'Office de la promotion des industries et des technologies, les Services industriels de Genève et l'entreprise ABB Sécheron - y veillent.

L'enjeu sera de devancer la concurrence en démarchant des clients en Suisse et à l'international. Jean-Luc Favre, directeur général d'ABB, est confiant: «TO est aujourd'hui le modèle le plus abouti, sa technologie peut faire rouler des véhicules de grande capacité et il se recharge en un temps record.» Il annonce t «projets sérieux» en Suisse, cinq en Europe, deux en Asie et trois en Amérique. D'ici 2020, près de 800 000 nouveaux bus seront achetés chaque année dan monde. Et de conclure: «100 000 d'entre eux pourraient être des TOSA».

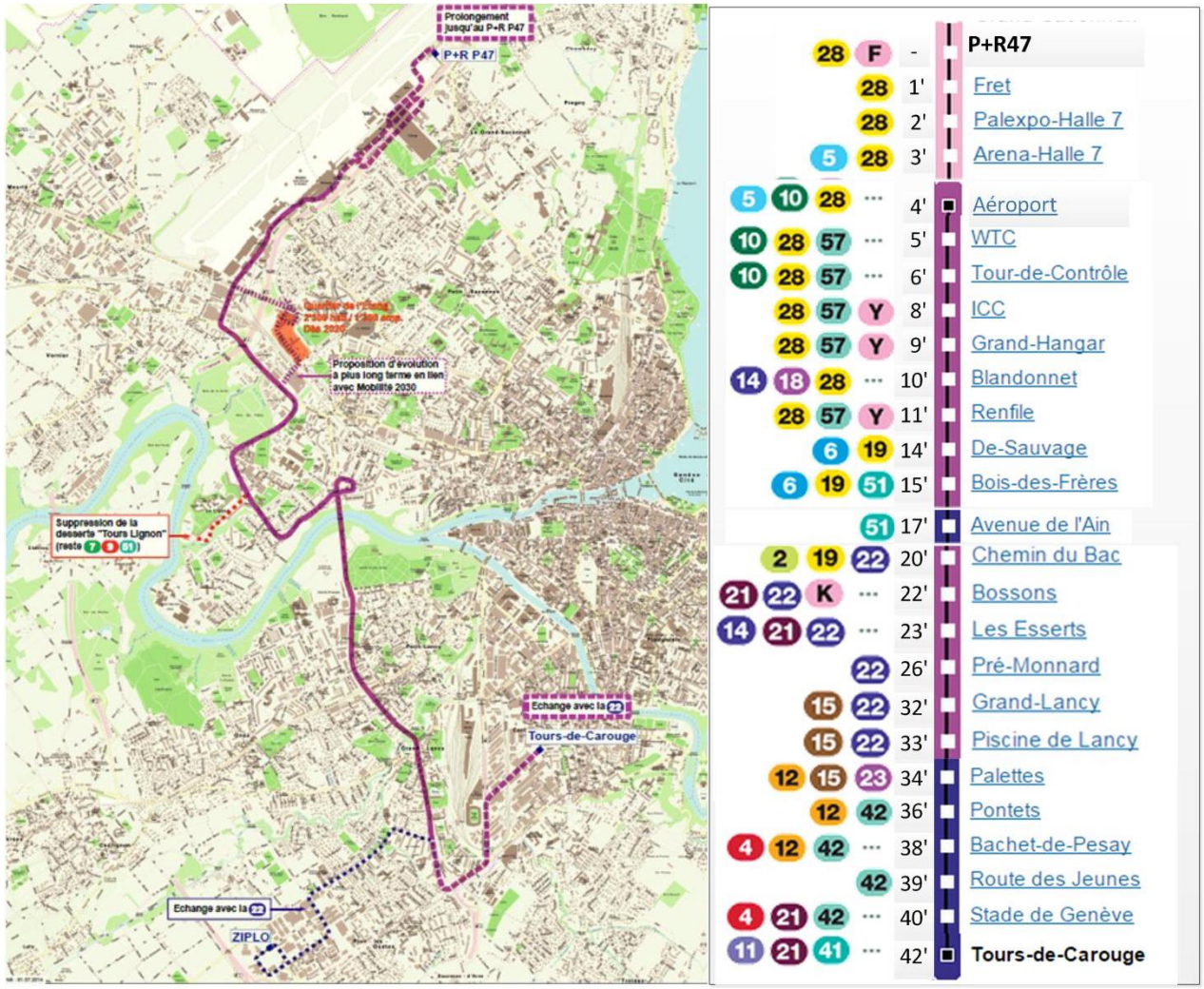
(TDG)

Créé: 11.03.2014, 17h47

Программа на 2014-2018 гг.
Департамент окружающей среды, транспорта и сельского хозяйства (DETA), опубликована 14.4.2014 г.



Пилотный маршрут «TOSA» – Женева, маршрут №23
Инфраструктура

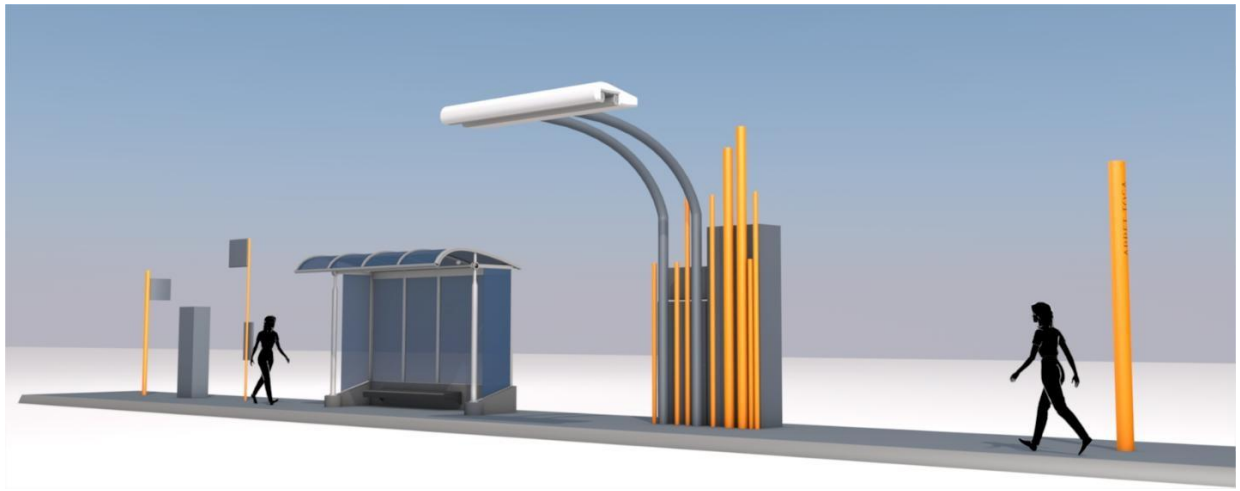


Конфигурация автобусной инфраструктуры:

§ 4 станции флэш-подзар. на спуске
§ 9 станций флэш-подзарядки на подъеме
§ 3 конечных остановки
§ 4 зарядных станции в парке

Маршрут №23: 13,0-14,7км

Пилотный маршрут «TOSA» – Женева, маршрут №23
Зарядная станция: первые эскизы



©ABB

Технический прогресс после демонстрационного проекта
Подвижной состав

Инвертированный выпрямитель привода используется в качестве зарядного устройства

- Более не требуется отдельное зарядное устройство

Система наведения: распознавание типа инфраструктуры и автоматическое подключение контактной штанги

- Увеличение объема информации по типам инфраструктуры и независимость от SAIEV

©ABB

Технический прогресс в сравн. с демонстрац. проектом

Флэш-подзарядка / на конечной/ в парке

Сеть

Флэш-подзарядка 4 мин. 15 сек.

55 кВА, 400 В перем. ток

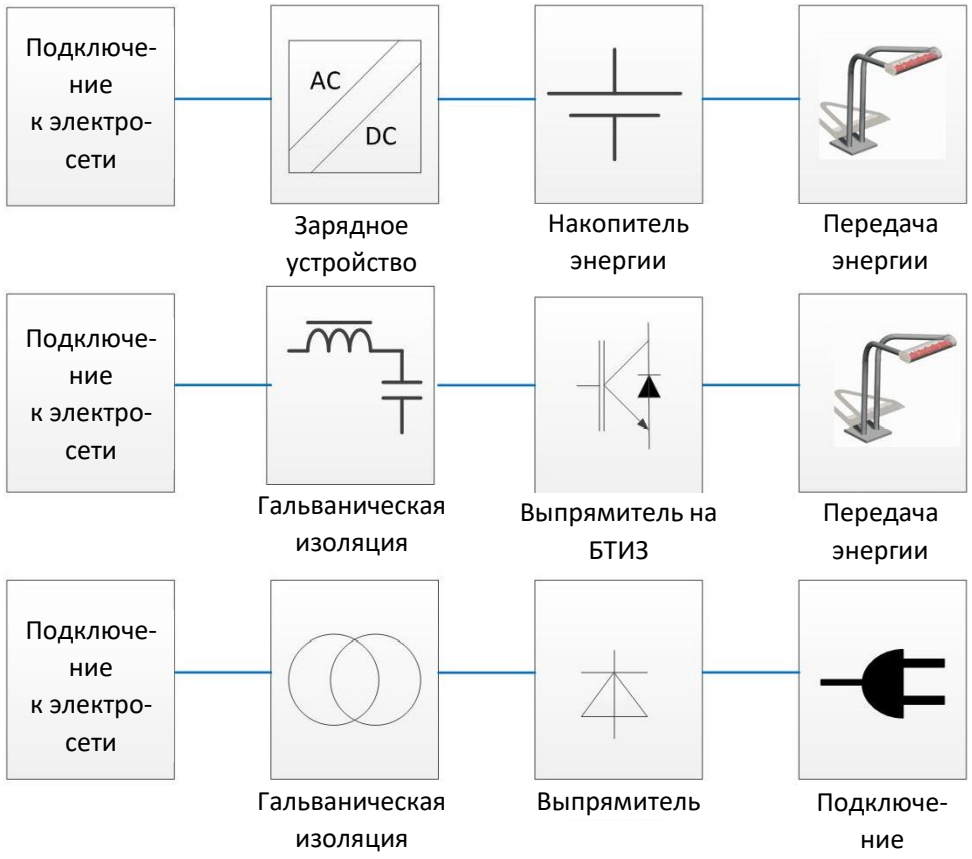
На конечной 3-5 мин.

436 кВА, 400 В перем. ток

В парке 30 мин.

120 мин. (4 автобуса)

55 кВА, 400 В перем. ток



Автобус

Флэш-подзарядка 20 мин.

600 кВт, 600 В пост. ток

На конечной 3-5 мин.

400 кВт, 600 В пост. ток

В парке 30 мин.

50 кВт, 500 В пост. ток

Технический прогресс в сравн. с демонстрац. проектом
Инфраструктура

Просвет под мачтой: > 4,5 м

- В соответствии с европейским законодательством

Флэш-позарядка с или без хранения энергии

- Сокращение габаритов инфраструктуры

Хранение энергии: сверхемкая литиевая батарея

- Сокращение размера батареи примерно в два раза при той же емкости
- Снижение затрат на подключение к сети
- Управление «строем» автобусов

©ABB

Концепция высокой пассажироемкости
С 133 до 182 пассажиров (при 5 пасс/м2)

114 –4 пасс/м2

133 –5 пасс/м2

(17.5 м2 + 44 вспом)

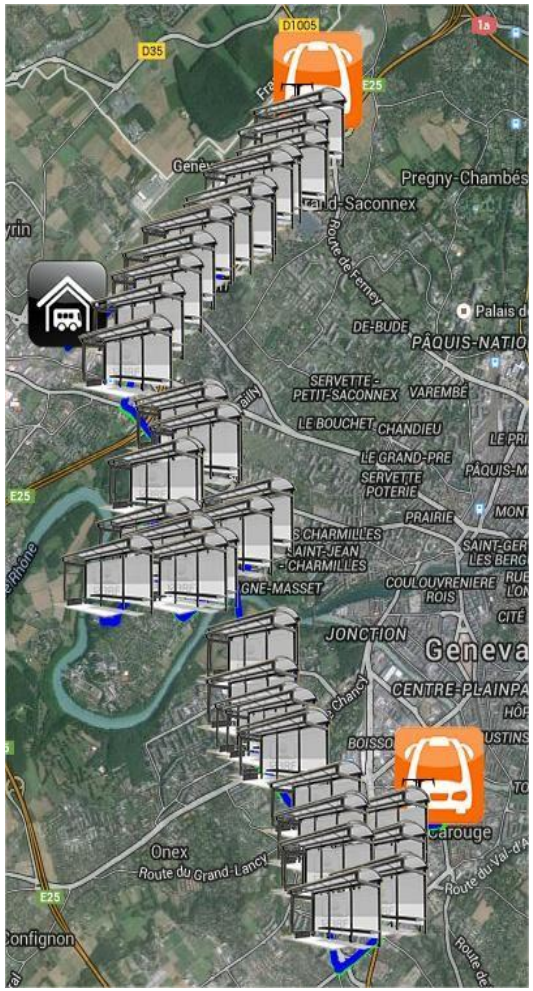
156 –4 пасс/м2

182 –5 пасс/м2

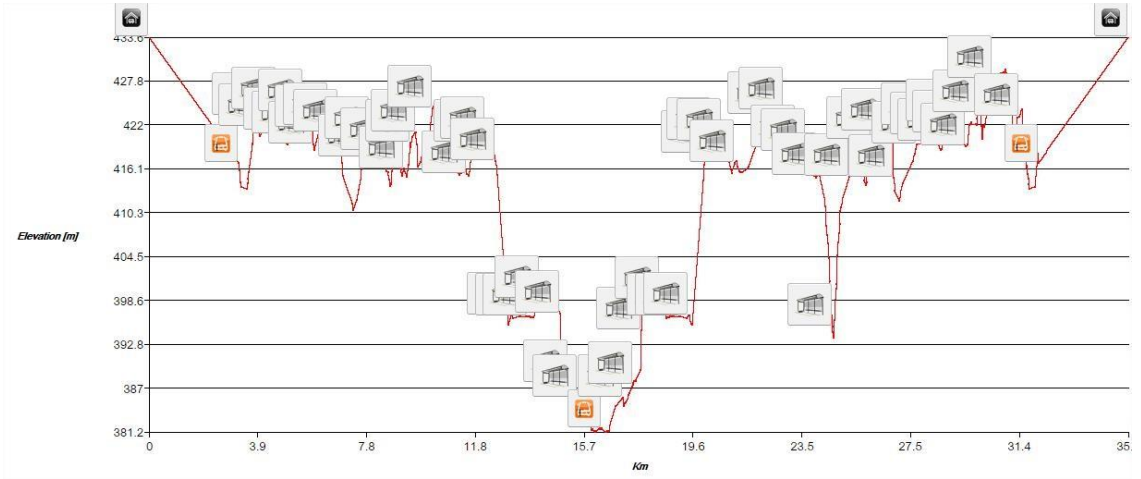
(25.1 м2 + 56 вспом)

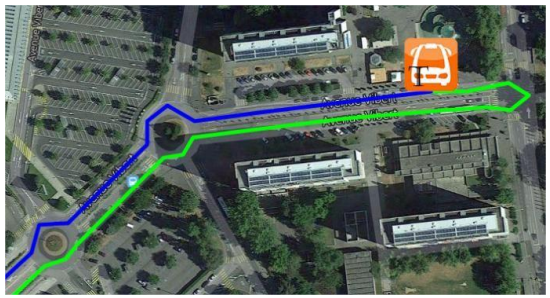
А теперь я вожу еще больше пассажиров, а не батареи

myTOSA
Конфигуратор маршрутов



Позволяет провести оценку потребности в электроэнергии на маршруте, с учетом профиля перепадов высот, числа остановок и коммерческой скорости





Резюме: TOSA – комплексное пакетное решение
Флэш-подзарядка на маршруте для достижения максимальной пассажироемкости

Система полностью электроприводных автобусов, спроектированная в соответствии с эксплуатационными требованиями и необходимой совокупной стоимостью владения	
Соблюдение расписания	Подзарядка высокой мощности на маршруте на некоторых остановках и короткое время простоя на конечных – позволяет достигнуть время работы и скорость, аналогичную дизельному подвижному составу
Высокая пассажиро-емкость	Все оборудование находится на крыше (вся площадь пола доступна для пассажиров) и в сочлененных, и в двусочлененных автобусах.
Долгий срок службы батареи	Благодаря реализации принципа зарядки на маршруте, аккумуляторная батарея большой мощности используется в оптимальном рабочем диапазоне
Экономичное потребление энергии от сети	Плата за подключение и затраты на электроэнергию оптимизированы за счет встроенной функции непотребления (дорогой) энергии в часы пиковой нагрузки
Частота курсирования и БРТ	Подзарядка на маршруте (15 мин.) во время посадки-высадки пассажиров на некоторых остановках, время простоя на конечных сопоставимо с маршрутами с высокой частотой курсирования (до 4 000 пассажиров/час)
Простота инфр-ры в парке	Парковка либо в любом месте стоянки в парке после быстрой (2-4 мин) зарядки на высокой мощности при прибытии в парк, или на низкой мощности (50кВт) одновременно четырех автобусов.
Единообразный подвижной состав	Конфигурация автобусов TOSA (н-р, габариты батареи) не зависит от маршрута. При этом, конфигурацию инфраструктуры определяет именно профиль маршрута.

Партнеры, поддержка и сотрудничество
Демонстрационный проект

Партнеры

При поддержке

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra
Office fédéral de l'énergie OFEN

REPUBLIQUE ET CANTON DE GENEVE
POST TENEBRAS LUX

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra
Office fédéral des routes OFROU

В сотрудничестве с

ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE DE LAUSANNE

haute école neuchâtel berne jura arc

h e p i a
Haute école du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève

Энергия и производительность
для улучшения мира