Stellan Bergman
(stellan.bergman@uadm.uu.se)

Interested in electric vehicles since late 80's

My EVs:

Mini-el 1987

Berix Eloped ca 1990

Citroen Berlingo Electrique 2001

Until the Mitsubishi MiEV was introduced in Sweden in 2010 (?) no serious electric cars were available for the ordinary buyer.

Electric cars are still rare in the streets but back in -95 one single (very primitive) car could attract great attention..

UNT I TRAFIKEN

TISDAG 12 SEPTEMBER 1995

Ljudlös resa i laddad bil

Utsrendet väcker nyfikenhet på Uppsalas gator, som en modern lådbil eller en småbil som kapats bakom framsätet. Bara 242 cm lång. Går ljudlöst för en krona milen, är avgasfri. Och lätt att parkera.

En framtidens drömbil? Javisst!

Det handlar nämligen om Uppsalas första elbil, som köpts in speciellt för att användas som tjänstebil.

Det är Uppsala Energi som, passande nog, går i spetsen för den miljövänliga elbilssatsningen i Uppsala och som köpt två danskbyggda elbilar av märket Kewet för att användas i city. Personalen är samtidigt testpiloter för att utröna elbilens användbarhet från elenergi- och miljösynpunkt.

Om ni sett en liten tystgående och litet uppkäftigt trubbig vit bil ljudlöst susa fram på stan, då är det den.

Det var i maj som Uppsala Energi bestämde sig för att köpa in två elbilar, så kallade citybilar. Håller elbilarna måttet vad gäller användbarhet och energisnålhet tänker Uppsala Energi i framtiden byta ut många av företagets bensindrivna småbilar som körs i Uppsala mot elbilar.. Det kan, i bästa fall, bli tiotalet nya små elbilar inom ett par år.

Förlängd testperiod

Uppsala Energi bestämde sig i

Miljöaspekten, att minska avgasernas i innerstan, är en delorsak till energibolagets elbilsförsök. Man är också intresserad av forskningen om hur man kan använda elenergi som drivkälla på ett ekonomiskt fördelaktigt sätt.

Pådrivande bakom elbilsköpen är produktutvecklaren Ingvar Wahlander och Anders Lindquist, ansvarig för privatmarknaden.

– Vi vill hänga med i utvecklingen och prova ny teknik, se hur det går att använda el som drivkälla på ett förnuftigt sätt. Därför är satsningen på elbilen intressant, säger produktutvecklaren Ingvar Wahlander.

– I ett längre perspektiv vill vi ha erfarenheter av batteriernas livslängd, hur långt bilen går under olika omständigheter och inte vad det kostar.

– Kort sagt skall vi analysera och hitta användningsområden för elbilen som är användbara inom Uppsala Energis verksamhet, säger han.

Nio mils körning

– Elbilen är tänkt som en ren citybil. Redan nu står det klart att den är mycket lämpad för att användas för personalen i olika sammanhang, t ex vid mätaravläsningar eller korta resor inom Uppsala, säger Tora Stecz-beeck som dagligen använder elbilen som tjänstebil inom Uppsala.

De elbilar som köpts in har i så kallat hantverksutförande

Foto: Rolf Hamilton

Lådbil? Nej, det är Uppsalas Energi lilla elbil, blott 242 cm lång, som UNT testkört i Uppsala. "Njutbart tyst bland andra bilar i kön, ett dovt spårvagnsljud vid körning, fin att köra, men ibland 'farligt' tyst för gående och cyklister som inte observerar eller hör bilen", är UNT:s snabbtestomdöme.

1910-talet elbilens guldålder

Oljekrisen 1973 visade i ett slag hur sårbara våra transporter är. Många tror kanske att det var då som elbilar blev aktuella på allvar. Men det stämmer inte.

Den första elbilen byggdes fäktiskt redan 1888 i England, då Magnus Volk sålde en "dogcart" till den turkiske sultanen. I USA tillverkade William Morrison tolv vagnar mellan 1890 och 1895. Och intresset för elbilar bara växte. Bilhistorikern Nick Georgano kallar åren 1910–1915 för de elektriska bilarnas guldålder.

Utan smuts

Elbilen blev framför allt en stads- och dambil. Och där hade den ingen särskilt hård konkurrent. Att göra en ångbil startklar kunde ta uppåt 45 minuter. Vilken välbärgad och förmodligen välklädd dam ville smutsa ner sig med något sådant?

Bensinmotorn låg också illa till. Den måste nämligen vevas igång, ett tungt, svettigt och lite riskabelt jobb, som helst borde överlåtas på någon gentleman i närheten. Som Tjorven så när fuhrear Melker försökte dra igång aktersnurran i TV-serien Saltkråkan så gällde det att ha "den rätta knycken" om motorn skulle tända. Och att hålla tummen på rätt sätt för att inte få den avslagen.

Glasveranda på hjul

Nej, tacka vet jag en elbil, tyckte damerna, en tyst framglidande glasveranda på hjul, som Madame kunde använda för att åka och handla eller göra visiter. Visserligen gick

That seems to change now – here are some of the electric cars available today:

Mitshubishi MiEV/Citroen C-Zero/Peugeot iOn
Nissan Leaf
Renault Kangoo Z.E.
Tazzari Zero
Tesla
Opel Ampera/Chevrolet Volt
Fisker Karma

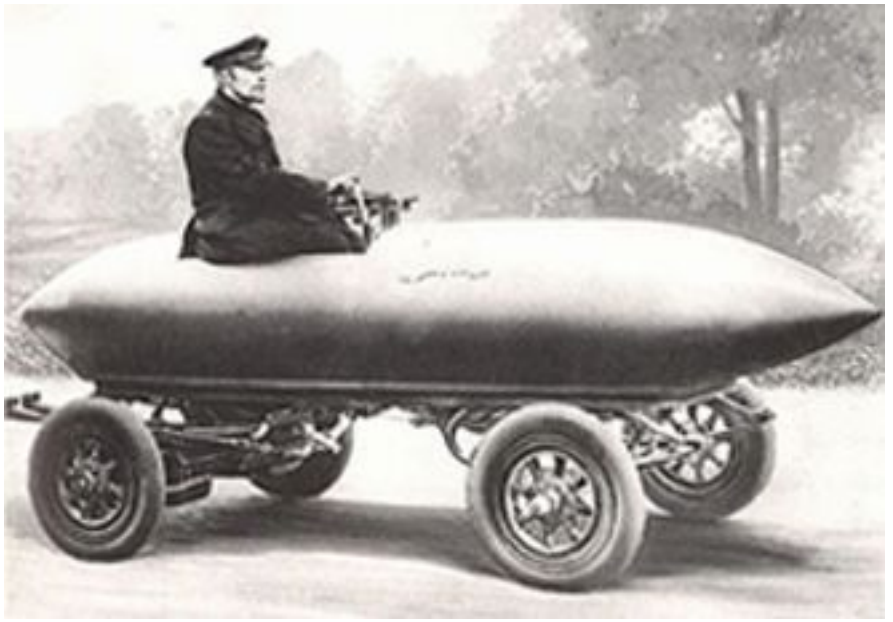
Since Toyota's break-through with the Prius around 2000 we have become used to hybrid cars:

Toyota Prius/Auris/Camry
Honda Insight/Civic
Porsche
Lexus
Mercedes
BMW...

So, is the electric car a recent invention?

Not at all – here are some examples:

First car to reach 100 km/h!



This belgian car was called 'La jamais contente' since the lead-acid batteries required frequent water replenishment .
With 2 motors with a total power of 50 kW
This car reached 100 km/h in 1899.

Porsche 1903 hybrid

Ferdinand Porsche himself at the wheel of a Lohner-Porsche plug-in hybrid built 1903. Note the hub motors in the front wheels!

Detroit Electric

“Grandma Duck's car”, produced 1907-1939.
Range some 130 km, speed 30 km/h.

Milk delivery trucks and luggage trucks are probably among the more successful electric vehicles – they can be seen at airports and railway stations worldwide

Why would we want electric cars?

1) Efficiency!

Efficiency of a diesel car from crude oil to driving wheel:	17%
Efficiency of a battery car charged with electricity from average european power mix:	23%
Efficiency of a battery car charged with electricity from best available power plants:	38%
Electric efficiency of a battery car:	70%

Why would we want electric cars?

2) Renewable energy, small scale production

Wind power, Hydropower, Wave power, Solar cells all deliver electricity

German (small scale) solar power produced 18 TWh in 2011 – enough to drive 7.5 million electric cars 15 000 km !

(Swedish nuclear power produced 60 TWh in 2011)

Why would we want electric cars?

2) Renewable energy, small scale production (part 2)

Today it is possible for a house owner to produce enough electricity to power his own electric car! Driving 15 000 km in a MiEV requires some 2400 kWh. 3KW solar cells would probably cover that need at a cost of SEK 100 000.

That is a lot of money but the cost of a MiEV and the solar cells in this example is on par with the cost of a BMW 335...

+

=

Why would we want electric cars?

Perhaps the most obvious reason –

Minimal environmental impact:

No emissions from the car itself

No noise (both Japan and US work on legislation to simulate car noise to warn pedestrians..)

No climate impact if powered by wind, wave or sun.

Sounds great – so, what's the catch?

Number one problem – range!

Lead-acid battery cars typically have 20-50 km range, Ni-Cd batteries 50-100 km and Li-ion 100-300 km.

Many users would not be able to satisfy all their transport needs but it seems likely that electric cars are quite adequate for most daily transports.

Provided sufficient range, battery life/cost will be the great concern of the electric car owner.

On a large scale environmental impact of battery production may become a problem.

So, it's all about the batteries!

Whats the problem with batteries for EV's?

You need high energy and power density and the batteries must withstand a large number och charge cycles without capacity reduction.

In order to achieve high power with reasonable current you need high voltage = an EV battery pack consists of a large number of cells connected in series.

The current drawn is still significant...

A large number of cells or blocks of large capacity presents practical problems – they will be heavy and difficult to install in a car

What can be done to assure maximum capacity and life?

Different types of battery chemistry will require different charge/discharge strategies but two factors are of great Importance for all battery packs:

All cells in the pack should be balanced to achieve maximum range.

All cells need optimal charging to achieve maximum life (# charge cycles)

The weakest cell determines the useful capacity of the whole battery pack. We want to discover and replace a degraded cell before the whole pack is affected

The key to this is the Battery Management System, BMS.

An example – Citroen Berlingo Electrique:

The weight of the car is 1450 kg, nominal engine power 15.5kW. Top speed 90 km/h. Range 75 km.

Batteries:
27 water cooled 6V/100Ah NiCD-battery blocks in series. Weight 350 kg. System voltage 162V, capacity 16.2 kWh (which corresponds to 1.7 liter (!) diesel or petrol.)

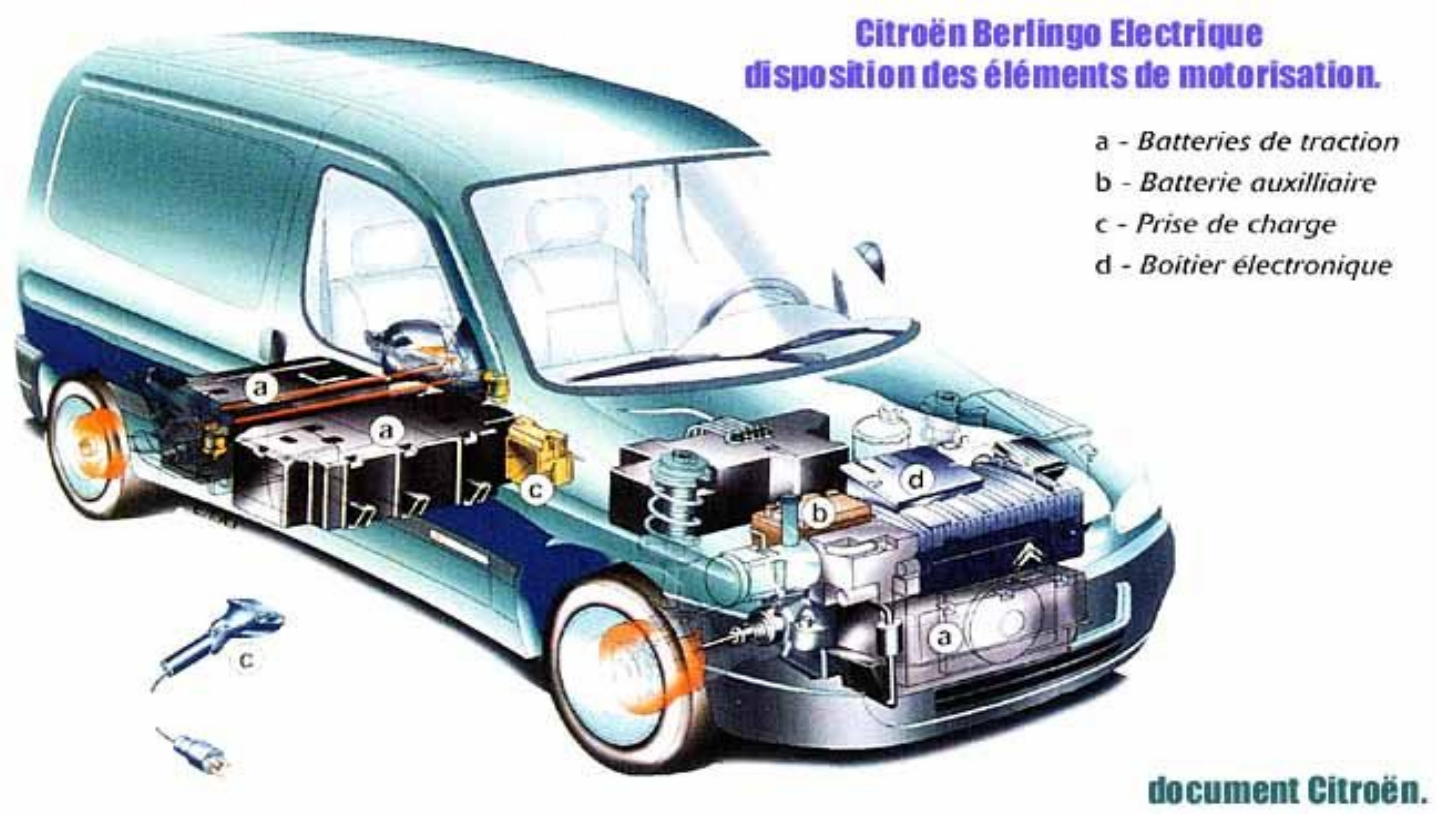
Current 80-100A at a cruising speed of 70-80 km/h.

Internal resistance per block 0.004 Ohm.

Temperaturecoefficient for charging voltage is -.015V/C per block.

Example Citroen Berlingo (cont):

The battery blocks are installed in 3 boxes under the car (a in the picture) and one box on top of the engine which means that considerable work is involved to locate and replace a defective block..



About BMS:

Battery management systems were probably introduced when Li-ion batteries began to replace older battery types.

As far as I know lead-acid and NiCd battery cars simply overcharge the batteries according to some simple algorithm to keep the cells balanced.

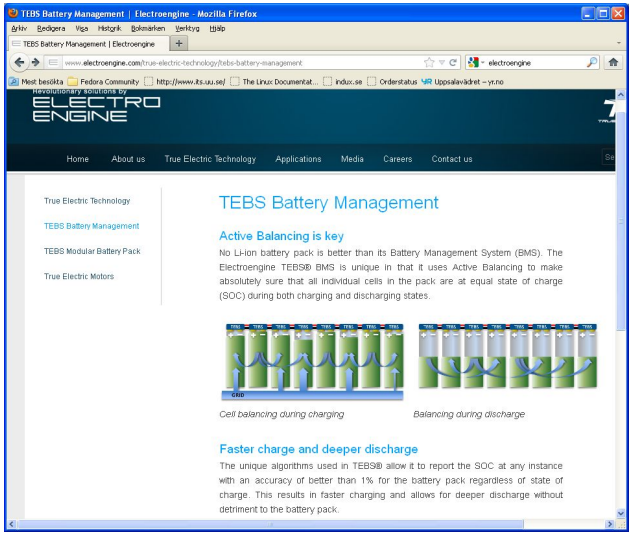
In the Berlingo the difficulties in servicing the batteries was solved (from the customer point of view) by a leasing arrangement in which Citroen simply replaced the whole box containing a degraded block when the range of the car was reduced to 80%

More about BMS (2):

Li-ion-batteries need more precise charge control. Even laptop batteries contains a BMS.

If you google 'battery management systems for large Lithium-ion battery packs' you get 2 360 000 hits!

In Sweden, Electroengine in Uppsala and ABATEL in Oskarshamn and Sollentuna, and probably others, have developed battery management systems of their own.



What should the BMS do?

It is desirable to measure the voltage and if possible temperature of individual blocks/cells. To achieve long block life we also need to control the charging of individual blocks.

There are some practical difficulties.. Measuring the voltage of 27 individual blocks in 4 different locations in the car would require a lot of cabling and connectors..

How about wireless sensor networks?

Why wireless sensors?

A lot simpler installation and service

Galvanic separation of measurement circuits, power circuits, and the central BMS control unit.

Improved accuracy and reliability – measurements are not affected by voltage drops in cabling or connectors.

Adoption of a common BMS communication protocol would make it possible to integrate sensor and communication in the battery blocks reducing both hardware cost and work Involved in installation and service.

We intend to do a test with Roberts sensors!

On the left a prototype pcb, on the right a mock-up on a UPS battery pack.

What about EV future?

Personally I hope for smaller, lighter vehicles with smaller environmental impact.

Two examples: the Swiss Twike on the left and MySmite, which has a special relation to KTH, on the right.

Curious? Want to test an electric car?

Some electric cars are available for rent:

MiEV at OK Slussen and Häggvik

Volvo C30 at Statoil Hammarby sjöstad

Nissan LEAF will be offered by Herz

Nissan Leaf is available at Avis Uppsala (Kvarnängsgatan)

Curious? Want to read more?

Some links..

www.elbilsverige.se

www.evworld.se

www.evguide.nu

www.gronabilister.se

www.twike.de

www.smiles-world.de

www.elbil.forum24.se

Thank you for listening!