

Els motors en els vehicles elèctrics

Pau Soliva, Nil Bacardit, Albert Babí i Arnau Piñero

Segon curs d'Enginyeria d'Integració en Sistemes TIC

Introducció

Història del vehicle elèctric

La màquina elèctrica

- **Funcionament**
- **Tipus de motors**

Motors utilitzats en els vehicles

Les TIC en els vehicles elèctrics

Conclusions

INTRODUCCIÓ

El transport s'ha convertit en una eina indispensable per a tothom.

Cada vegada hi ha més transport i contaminació.

El consum de petroli s'ha tornat insostenible.

El vehicle elèctric és una possible solució.

HISTÒRIA DEL VEHICLE ELÈCTIRC

- 1769 – Primer automòbil, funcionament amb màquina de vapor
- 1821 – Invenció del motor elèctric (Michael Faraday)
- 1837 – Primera locomotora elèctrica (Robert Davidson)
- 1839 – Primer carruatge elèctric (Robert Anderson)
- 1880 – Primeres bateries recarregables al mercat
- 1900 – Comercialització de l'automòbil elèctric (Camille Jenatzy)
- 1910~ – Decadència del cotxe elèctric
 - Gasolina a baix preu
 - Arribada del motor de combustió interna
 - Creació el Ford T i el treball en sèrie
- 1960~ – Reincorporació del vehicle elèctric
 - Imposició de noves lleis ecològiques
 - Comercialització de vehicles elèctrics per a empreses
- 1987 – World Solar Challenge

1996 – Creació d' EV1 (General Motors), primer vehicle elèctric amb alta autonomia i eficiència

- Imposició d'una llei per part de la CARB (Plataforma de Recursos de l'Aire de Califòrnia)
- Forta disputa entre la competència: canvi de preus, pressió de la indústria petrolífera...

Actualitat – Forta campanya a favor de la sostenibilitat del planeta

- Alt nivell de recerca i desenvolupament del vehicle elèctric
- Creació de nous models per part de Renault, Toyota, Tesla, Fisker...

VEHICLE ELÈCTRIC/MÀQUINA ELÈCTRICA.

Definició “vehicle elèctric”:

Màquina elèctrica senzilla que a partir d'un motor, una bateria per emmagatzemar energia i un controlador electrònic que en regula la gestió, aconseguix autopropulsar-se.

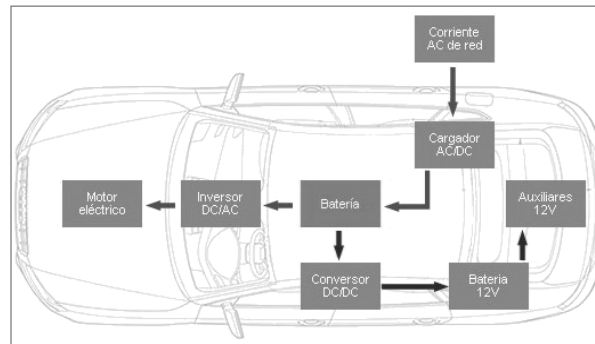


Fig. 4: Esquema d'un cotxe elèctric

A. *Classificació i funcionament de la màquina elèctrica*

Les màquines elèctriques es classifiquen:

- Segons la transformació d'energia:

Generadors: Transformen l'energia mecànica en elèctrica

Motors: Transformen l'energia mecànica en elèctrica (contínua o bé alterna)

Transformadors: Conserven la forma d'energia, però en modifiquen les característiques

- Segons les parts mòbils:

Rotatives: Dinamos, alternadors i motors

Estàtiques: No tenen parts mòbils, com els transformadors

Rendiment de la màquina elèctrica

$$\text{Rendiment (n)} = \text{Potència útil} / \text{Potència consumida}$$

Principi de funcionament d'un motor elèctric

Si un conductor pel qual circula un corrent elèctric es troba dins l'acció d'un camp magnètic, aquest es desplaça perpendicularment a les línies de camp.

B. Tipus de motors

Motor d'inducció

Característiques:

- Alimentat amb corrent altern, velocitat constant, manteniment i cost econòmics, alta eficiència

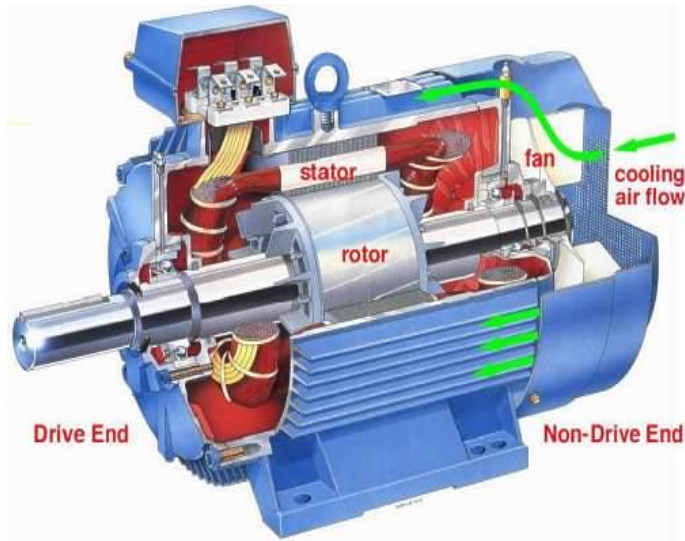


Fig. 5: Esquema d'un motor d'inducció trifàsic.

Imants permanents

Existeixen dos tipus de motors d'imants permanents (IP) segons si la disposició dels imants és a la part interna o superficial del rotor.



El seu funcionament és semblant a l'anterior, amb la diferència que el camp magnètic és constant i es genera per l'acció del rotor. La freqüència de gir es determina al variar el corrent subministrat al motor.

Avantatges: Control d'arrencada, alt rendiment i velocitat de gir, baix manteniment...

Inconvenients: Desmagnetització amb el pas del temps, baixa potència de treball...

De flux axial

La característica principal d'aquest motor és que el camp magnètic creat en l'inductor és paral·lel a l'eix de gir principal.

El rotor gira entre dos semiestators magnèticament actius que creen el camp magnètic.

Aquest tipus de motors presenta un parell motor molt elevat, alta eficiència i densitat de potència.

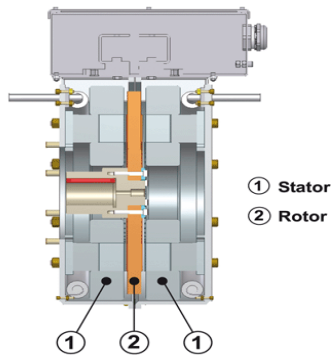


Fig. 7: Esquema d'un motor de flux axial.

De reluctància commutada

La principal característica d'aquest tipus de motor és que pot variar la força electromotriu generada segons el camp magnètic al que es veu sotmès. D'aquesta manera, al rebre impulsos elèctrics, el motor realitzarà diferents desplaçaments giratoris. (Fig. 8)

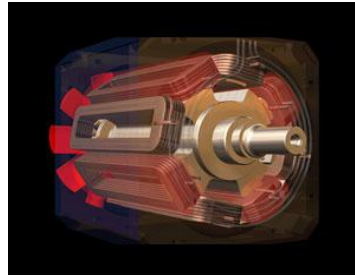


Fig. 8: Esquema d' un generador reluctància commutada.

CARACTERÍSTIQUES I REQUISITS DEL MOTOR EN EL VEHICLE ELÈCTRIC

c. Requisites del motor elèctric

Taula 1. Requisites del motor elèctric

Alta potència específica
Alta capacitat de sobrecàrrega
Dimensió i pes reduïts
Alta eficiència (superior al 85% en condicions nominals)
Amplia gamma de velocitats
Operació als 4 quadrants
Control senzill
Nivells de soroll i vibracions baixos
Parell amb poques vibracions
Robust mecànicament i tèrmicament
Bona relació qualitat-preu

D. *Confort i funcionament del motor elèctric*

El vehicle elèctric ofereix unes millors prestacions que el de motor de combustió interna pel que fa al confort i la conducció:

- Ha d'oferir un conjunt lliure de vibracions, imperceptibles des de la cabina
- Comportament dinàmic sense canvis bruscs en el parell motor
- Reaprofitament de l'energia en els quatre quadrants
- Els motors elèctrics també poden actuar com a generadors.
- Es pot generar energia cinètica en els moments en què el vehicle baixa la demanda (frenades i baixades).

Taula 2. Parella aplicat a l'eix (Nm) , Velocitat (rpm)

<u>Quadrant 2 (el vehicle frena)</u> -Motor arrossegat per el vehicle -Recuperació d'energia	<u>Quadrant 1 (el vehicle accelera)</u> -Vehicle arrossegat per el motor -Es consumeix energia elèctrica
<u>Quadrant 3 (el vehicle accelera)</u> -Vehicle arrossegat per el motor -Es consumeix energia elèctrica	<u>Quadrant 4 (el vehicle desaccelera)</u> -Motor arrossegat per el vehicle -Recuperació d'energia

E. *Rendiment i eficiència energètica*

El rendiment mitjà d'un vehicle elèctric és de 70%, superior al del vehicles de motor de combustió interna (20%).

Perquè:

- Els motors elèctrics tenen una alta eficiència (>85%).
- La resta d'elements mecànics del vehicle tenen un rendiment més baix.
- El consum energètic també és més baix.

Dades comparatives:

- Un utilitari elèctric té un consum mitjà de 13,78 kWh cada 100 km.
- El preu de consumidor és de 0,115 € cada kWh.
- El cost econòmic per a proporcionar energia per a realitzar 100km és de 1,58 €.
- Un vehicle amb motor de combustió interna presenta un consum mitjà de 4,7 l cada 100km.

El preu de consumidor és de 1,15€ per litre.

- El cost econòmic per a proporcionar energia per a realitzar 100km és de 5,4 €.

F. *L'entrega de parell*

Parell motor: Entrega de força mecànica a partir de l'energia elèctrica.
El parell motor i la velocitat de gir determinen la potència transmesa.

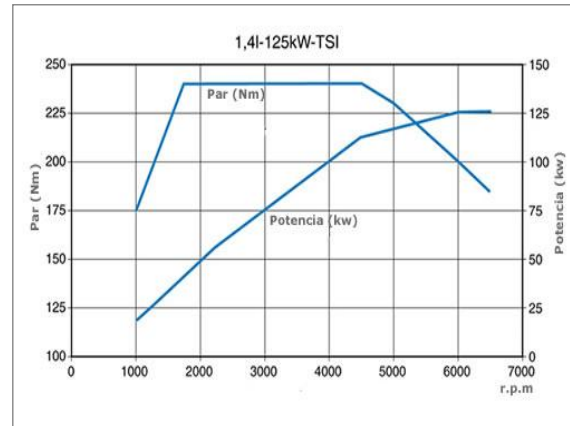


Fig. 9: Gràfica que mostra la relació d'entregues de potència, parell i velocitat del vehicle elèctric.

Característiques del parell motor d'un vehicle elèctric

Ha de ser constant sense variacions brusques

Per a garantir un nivell d'empenta constant, el motor ha de tenir un bon sistema de control.

El conductor del vehicle ha de ser capaç de governar la potència del seu vehicle fàcilment depenent de les condicions de circulació.

Seria òptim regular la velocitat del vehicle segons el gir del motor.

Els motors de combustió interna estan dimensionats segons la seva potència, per tant, els vehicles elèctrics haurien d'oferir també més versatilitat.

Capacitat d'entrega de pics de potència de fins al doble de la nominal en moments d'alta demanda.

LES TIC I EL VEHICLE ELÈCTRIC

El món de l'electrònica ha estat en constant evolució des dels seus inicis

En les últimes dècades hi ha hagut un alt desenvolupament de la tecnologia (*boom* tecnològic) motivat per:

- Augment de capacitats d'integració de funcions
- Reducció del tamany dels dispositius
- Reducció de costos
- Descobriment de nous materials

Actualment l'electrònica s'ha convertit en un element fonamental per a la societat actual.

El món dels vehicles (especialment els elèctrics) és ple de TIC

La millora de la tecnologia electrònica ha facilitat la comunicació i ha permès l'interacció amb dispositius molt complexos

Els vehicles elèctrics tenen una dependència absoluta de l'electrònica.

Exemples en són:

Injecció electrònica de combustible
Sensors de pluja
Sensor per facilitar el aparcament
Millores de seguretat (Airbag, estabilitat...)
Busos de comunicació amb les centraletes electròniques
Millora del control del motor

Una de les millores importants que ha patit el cotxe actual respecte els d'abans és el *eletronic inverter*:

- Formats per un rectificador i un ondulator al ser la bateria la que genera la energia de forma contínua.
- Solen estar dissenyades en el cotxe elèctric per poder tenir un control del motor en els quatre quadrants (Taula 3).
- Tres formes de control: per ona quadrada, per ona casi quadrada i per banda de pols (del angles *Pulse Width Modulation*).

Altres millores:

- Controlador ABS.
- Els sistemes de regulació de la velocitat del turbo-compressor.
- Enllumenat.
- L'acceptació de dades en el bus general.

El cotxe elèctric disposa de més sistemes de control, necessaris pel funcionament del seu motor.

Els més importants són els usats per millorar l'eficiència de la bateria i així allargar el màxim la seva durada i reduir el seu temps de càrrega.

Per tant comentarem un sistema TIC específic del motor elèctric, per donar-nos una idea:

- Variadors de freqüència per reduir un 50% el consum.

CONCLUSIONS

Cada dia són més importants les alternatives a la combustió de recursos escassos i l' utilització d' energies renovables o més ecològiques

És important estudiar alternatives com podrien ser el vehicle elèctric.
El vehicle elèctric és una molt bona alternativa al de gasolina o diesel.

Inconvenients:

- **Consumidors.**
- **I+D i recerca.**
- **Fabricants de cotxes.**
- **Empreses petrolíferes:**
- **Governos Federals.**

- És una època de forts canvis.

Som la generació del canvi energètic i es fonamental que el jovent d'avui en dia tingui clar el que està passant amb el canvi climàtic i qui ho està provocant, ha arribat l'hora d'acceptar per tothom la nova era, el nou canvi mundial i l'important aportació que pot suposar el **vehicle elèctric.**