

Mise en situation

Vous trouverez en annexe les caractéristiques électriques de la voiture électrique Zoé Gen2 du constructeur Renault. Ce dernier propose un véhicule entièrement électrique destiné au particulier.

Ces informations vont permettre de réaliser le modèle équivalent de l'accumulateur. Cette démarche est réalisée chaque fois que l'on connaît ces caractéristiques et que l'on souhaite simuler le comportement de la batterie.



Toutefois au préalable, nous allons calculer la quantité d'énergie nécessaire pour un tel véhicule. Cela permettra de justifier le dimensionnement de la batterie de ce véhicule.

Notion d'énergie

Le gazole a un PCI de 42600 kJ/kg (énergie par unité de masse) et une densité volumique de 0,84 kg/dm³ (kg/l).

Question n°1 :

A combien de kWh correspond un litre de diesel?

Question n°2 :

Un réservoir de voiture peut contenir 50 litres de diesel. Quelle énergie est alors disponible?

Une pile de type Ni-Mh de marque Energizer a une capacité de 2200 mAh et une tension à vide de 1,2V.

Question n°3 :

Combien de Wh est stockée dans cette petite pile ?

Question n°4 :

Combien faut-il de pile pour obtenir la même énergie que 50 litres de diesel ? Sachant que la masse d'une pile AA est de 25g, quelle masse aura-t-on ?

Question n°5 :

Sur la Zoé, une cellule possède une tension à vide de 2,08V et une capacité de 55 Ah. Sachant qu'il y a 16 cellules montées en série dans un module et que les 12 modules sont assemblés en séries, retrouver la quantité d'énergie donnée dans la documentation constructeur.

Modèle équivalent d'une batterie

Question n°6 :

Rappeler le modèle équivalent d'une pile ou d'une batterie.

Question n°7 :

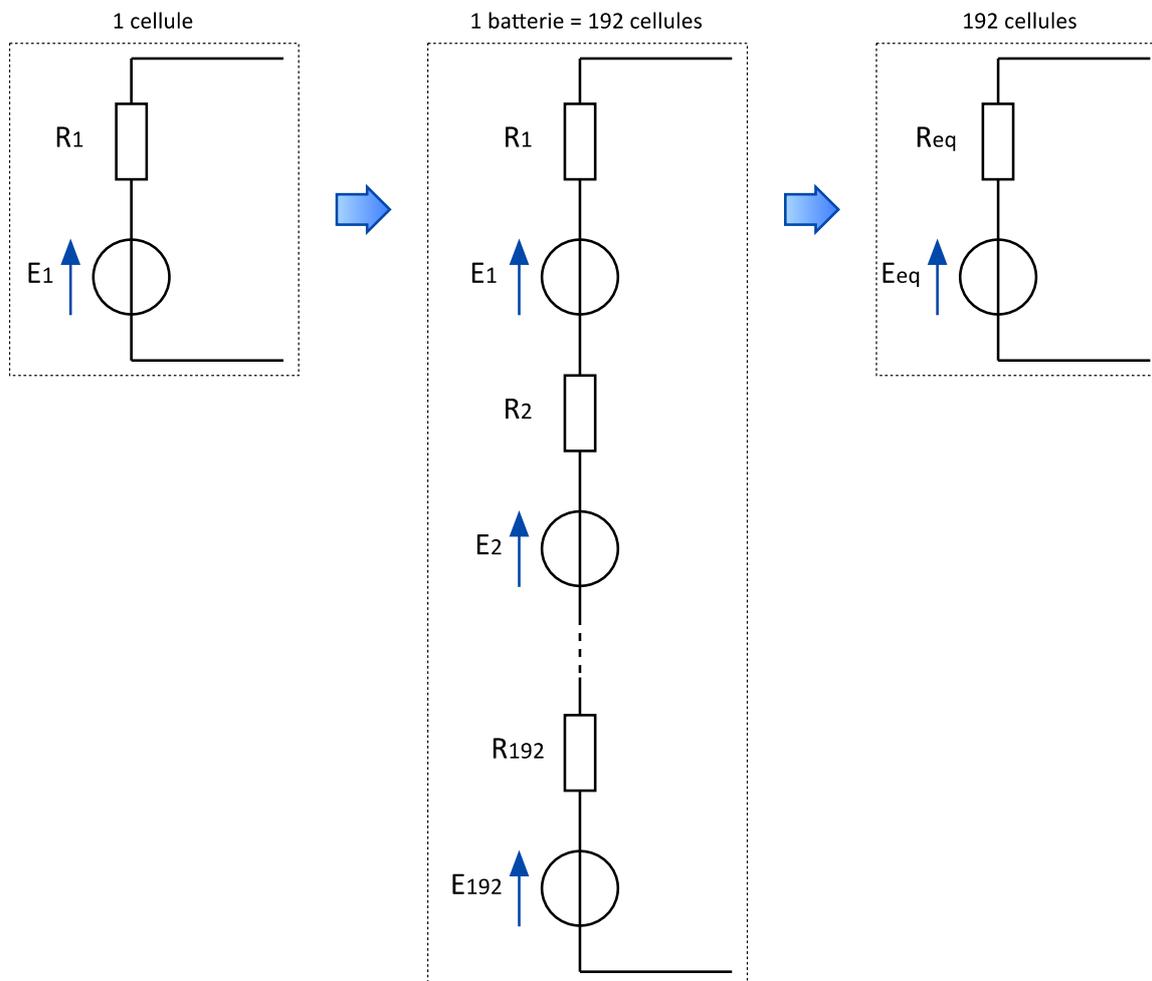
Donner la f.é.m. à vide de la batterie d'après la documentation constructeur.

Question n°8 :

Dans le modèle équivalent apparaît la résistance interne de la batterie. Cette valeur doit être le plus faible possible. La tension chute à 240V pour un courant consommé de 300 A (courant max donné par le constructeur). Calculer alors pour ce point de fonctionnement la valeur de la résistance interne R .

Question n°9 :

Le modèle équivalent d'une cellule est représenté ci-dessous à gauche. Ces cellules sont toutes en série, donc le schéma électrique équivalent est le suivant :



Donner la relation qui lit la résistance équivalente R_{eq} et les résistances internes R , de même avec les tensions à vide E .

En surveillant la tension à vide de la batterie et en effectuant une mesure de la résistance interne (réalisable relativement simplement) il est possible grâce aux modèles électriques des questions 6 et 9 d'estimer si la batterie vieillit ou pas. On voit ici l'une des utilités de modéliser des systèmes.

Question n°10 :

Expliquer la démarche calculatoire que doit suivre le circuit électronique de surveillance (BMS : Battery Management System) pour repérer les dégradations éventuelles de la batterie.



CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

RENAULT ZOE

ELECTRIQUE	
Type de boîte de vitesses	Réducteur
Puissance administrative	2
Nombre de places	5
MOTEUR	
Type moteur	5Agen2
Technologie	Synchrone à rotor bobiné
Puissance Maxi kW CEE (ch)	65 (88)
Régime puissance maxi (tr/min)	3 000 à 11 300
Couple maxi Nm CEE (m.kg)	220
Régime couple maxi (tr/min)	250 à 2 500
BATTERIES	
Technologie	Lithium-ion
Tension totale (Volts)	400
Nombre de modules	12
Nombre de cellules	192
Energie embarquée (kWh)	22
Poids (Kg)	290
RECHARGE	
Type de chargeur	Caméléon (adaptatif mono-triphasé de 3 à 43 kW)
Temps de charge	
3 kW Wall box monophasé 16A	6 à 9 heures
22 kW borne triphasée 32A	80 % de la batterie en 1 heure
43 kW borne triphasée 63A	80 % de la batterie en 30 min
PERFORMANCES	
Vitesse maxi (km/h)	135
0 à 50 km/h (s)	4
0 à 80 km/h (s)	8,6
0 à 100 km/h (s)	13,5
CONSOMMATION normes CEE n° 93/116 (en l/100 km et g/km)	
Autonomie cycle NEDC (km)	210
Consommation normalisée (Wh/km)	146
Emission de CO ₂ à l'usage (g/km)	0
DIRECTION	
Assistée	Oui (électrique)
Diamètre de braquage entre trottoirs (m)	10,56
Nombre de tours de volant	2,73
TRAINS	
Type de trains avant	Pseudo Mac-Pherson
Type de trains arrière	Essieu souple
Diamètre de barre antidévers AV / AR (mm)	23 / 25
ROUES ET PNEUMATIQUES	
Jantes de référence (")	15" (Life) 16" (Zen et Intens)
Dimensions des pneumatiques	Pneus Michelin basse consommation 185/65 R15 – 195/65 R16
FREINAGE	
ABS	Oui
AFU	Oui
Répartiteur électronique de freinage	Oui
ESC	Oui
Freins avant : type et Ø (mm)	Disques ventilés 258
Freins arrière : type et Ø (mm)	Tambours 9"
Frein de parking	Manuel
AERODYNAMIQUE	
SCx	0,75
MASSES (Kg)	
à vide en ordre de marche	1 468
à vide en ordre de marche sur l'avant	871
à vide en ordre de marche sur l'arrière	597
Maxi autorisée (M.M.A.C)	1 943
dans la limite du M.M.A.C. maxi. admissible sur l'avant	1 055
dans la limite du M.M.A.C. maxi. admissible sur l'arrière	920

Les éléments d'une batterie de véhicule électrique

Exemple de la Renault Fluence



22 kWh

~250 kg dont 3kg de Lithium

192 cellules en 48 modules de 4 cellules (400V)

Caractéristiques de la batterie de traction	
Tension	400 V
Intensité de courant	300 A
Energie embarquée	22 kWh
Masse	260<m<300 Kg
Type de batterie	Lithium-Ion Manganèse

