



Faits

Défi

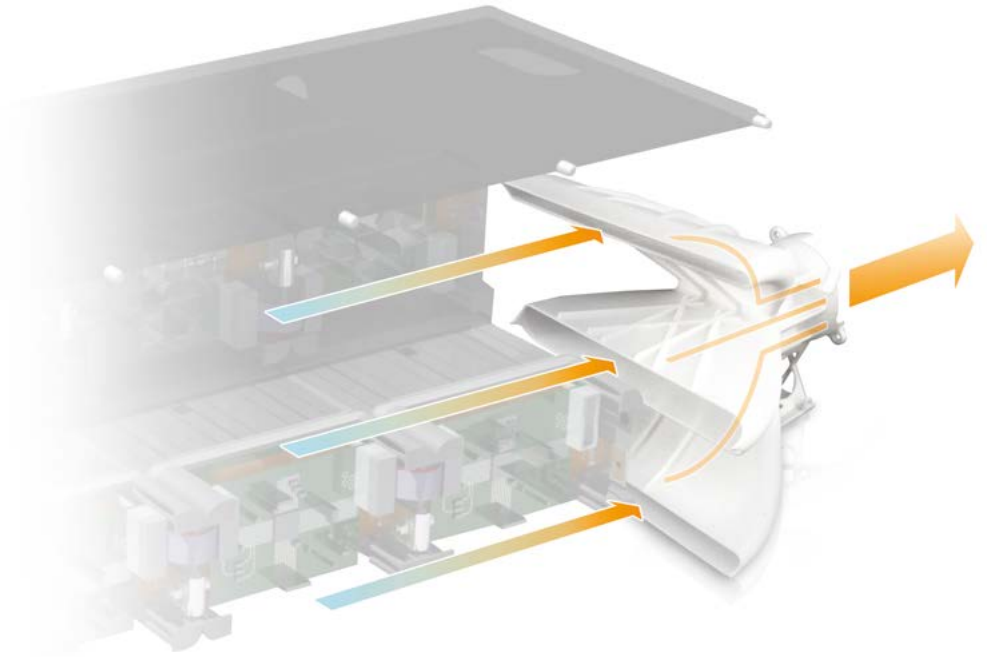
Fabrication d'une unité de refroidissement haute performance intégrée à l'enveloppe de la batterie d'une voiture de course électrique.

Solution

Fabrication additive, au moyen de l'EOS P 396, d'un composant destiné à dissiper l'air de refroidissement.

Résultats

- Légèreté : le composant a perdu 80 % de son poids et ne pèse plus que 77 g
- Fonctionnalité : sa conception permet une maintenance rapide des pièces essentielles à la sécurité
- Haute performance : le refroidissement est deux fois plus performant que celui de la voiture de l'année précédente



Le composant complexe et léger destiné à dissiper la chaleur a fait baisser la température maximale de 80 °C à 50 °C dans l'enveloppe, ce qui s'est traduit par une hausse des performances de refroidissement de plus de 100 % (reproduit avec l'autorisation de DHBW Engineering Stuttgart).

Super pouvoir : La fabrication additive a permis de produire le système de refroidissement d'une voiture de course Formula Student



La voiture Formula Student impressionne par son innovation en matière de moteur électrique

Profil

L'université coopérative du Bade-Wurtemberg sponsorise DHBW Engineering Stuttgart e. V., un club qui aligne chaque année une nouvelle équipe aux courses Formula Student, catégorie moteur électrique. À chaque édition, une équipe différente construit une voiture de course répondant aux caractéristiques techniques de la série.

Pour plus d'informations

www.dhbw-engineering.de

Enzo Ferrari, Ferry Porsche, Ferruccio Lamborghini... Tous ont construit eux-mêmes leur voiture de sport, parce qu'ils n'en avaient pas trouvé à la hauteur de leurs exigences. Chaque année, les participants au Formula Student ont la chance de présenter leur propre voiture sur la ligne de départ. En réponse aux préoccupations écologiques actuelles, l'accent est mis sur le moteur électrique. Le modèle eSleek14, appartenant à l'équipe DHBW Engineering Stuttgart, dispose de deux moteurs électriques de 60 chevaux chacun. L'électricité alimentant ce bolide provient de batteries fixées sur les côtés, à l'intérieur du véhicule. En tant que spécialiste de la fabrication additive, EOS a apporté son soutien à la construction du système de refroidissement par air.

Défi

Le bloc moteur d'un véhicule électrique est une structure complexe. La transmission est plus simple que sur un moteur classique à combustion, mais cette simplicité se trouve contrebalancée par les difficultés d'intégration des unités de stockage de l'énergie. Sur l'eSleek14, ces unités sont des cellules en polymère de lithium, réparties en 24 modules d'une capacité cumulée de 6,7 kWh. Cette

centrale électrique est enfermée dans un logement en plastique renforcé de fibres de verre, ayant une structure de type sandwich. Un système de contrôle des batteries (BMS) intégré régule la charge et la décharge de chaque cellule. En raison de leur composition chimique, les batteries aux ions lithium sont inflammables. La protection matérielle des batteries de cellules est tout aussi essentielle que la fiabilité de la ventilation du

système dans son ensemble. La surchauffe peut en effet provoquer des dégâts, voire déclencher un incendie. Associé au BMS, il est par conséquent vital de maîtriser l'accumulation de chaleur. D'autre part, une meilleure dissipation de la chaleur garantit l'optimisation de l'alimentation électrique et assure la distribution de la puissance au moteur électrique.

Le poids de chaque composant constitue également une préoccupation constante des développeurs. La batterie doit être aussi petite et dense que possible afin de fournir une puissance maximale tout en occupant un espace minimal. Elle doit cependant se situer dans une fourchette définie. Un vrai casse-tête. Les concepteurs de l'eSleek14 devaient en outre respecter les exigences de la série Formula Student en matière de collision. Ils ont relevé le défi.

Solution

Le système complet de la batterie a été construit de manière à



Rapide et fiable : la voiture de course qui a été équipée d'un logement de batterie à circulation d'air imprimé en 3D s'est retrouvée dans le haut du classement lors des courses Formula Student qui se sont déroulées en Allemagne et en Espagne (reproduit avec l'autorisation de Formula Student Allemagne).

garantir une protection à la fois mécanique et électrique, tout en optimisant le refroidissement. Trois canaux continus assurent l'alimentation en air et la ventilation de l'unité de stockage électrique à l'aide d'un courant d'air entrant et sortant. L'air de refroidissement entre à l'avant, passe le long des cellules par les trois canaux, puis est dirigé vers un collecteur avant d'être aspiré et évacué vers le haut à l'aide d'un ventilateur radial, véritable prouesse technique des constructeurs.

Ces composants ne sont toutefois pas disponibles dans le commerce. Les procédés de fabrication additive constituent un avantage certain dans ce domaine. David Köhler, le responsable de la construction des batteries pour l'édition 2013-2014 et du concept de refroidissement du dispositif à haute tension, le confirme. « Nous avons décidé de faire fabriquer le conduit de refroidissement par impression 3D et la technologie d'EOS nous a laissé une liberté de conception totale. Le recours au moulage par injection n'était pas concevable. De plus, des modifications ultérieures auraient sûrement été nécessaires. » Lors de la saison 2013-2014, comme pour les années précédentes, EOS a montré à l'équipe comment tirer le meilleur parti de la fabrication additive.

Pendant le développement de l'enveloppe de la batterie, il a été non seulement possible de réaliser les canaux de refroidissement entre les modules, mais également d'optimiser le conduit de refroidissement redirigeant l'air vers l'extérieur à l'extrémité de l'enveloppe. Afin de se plier aux strictes spécifications de poids des composants, l'équipe a choisi le polyamide fin et léger PA 2200. Ce matériau se caractérise par une rigidité élevée et une bonne conductivité thermique, des caractéristiques parfaites pour les sports automobiles.

Résultats

Le conduit d'air a été fabriqué à l'aide de l'EOS P 396, une imprimante 3D à faisceau laser, qui fait fondre le matériau en poudre couche après couche pour former le composant final. Les tests intensifs sur le composant ont démontré que la structure respectait toutes les normes de sécurité. L'étape suivante consistait à intégrer les composants dans le véhicule. Le poids répondait aux critères souhaités : le conduit de refroidissement ne pesait que 77 g.

Chaque gramme comptait. Le faible poids de l'eSleek14 (180 kg), représente un rapport puissance-poids de 1,5 kg/ch. Par comparaison, chaque cheval de la version route de la Porsche 911 GT2 « pèse » 3 kg.

L'équipe a amélioré les performances de refroidissement de plus de 100 %. Au total, la température dans l'enveloppe de la batterie est passée de 80 °C à 50 °C et sa répartition a été considérablement uniformisée. Les résultats de l'équipe sur le circuit de Hockenheimring ont clairement indiqué que rien ne brûle pendant le processus de dissipation de la chaleur. Après une disqualification-choc pour performance excessive (sic) lors de l'essai d'accélération, l'équipe a montré ses points forts dans les compétitions d'endurance et d'efficacité, finissant quatrième dans les deux catégories. Malgré sa disqualification aux essais d'accélération, l'équipe a obtenu la septième place au classement général. Une course à Barcelone a démontré que la voiture est non seulement rapide, mais également fiable et efficace. « Nous nous sommes hissés à la hauteur des meilleures équipes du monde. Après Barcelone et Hockenheim, nous comptons parmi les dix meilleurs dans les classements mondiaux », résume D. Köhler avec fierté.

Les résultats des prochaines années pourraient se révéler intéressants. Faisant office de courses d'entraînement pour la prochaine génération d'ingénieurs, les compétitions

Formula Student ont une valeur difficile à quantifier.

« Nous posons aujourd'hui les bases des innovations de demain », affirme Nikolai Zaepernick, directeur de la stratégie et du développement commercial chez EOS. « Il s'agit d'un choix conscient. Ce type d'applications possède un énorme potentiel d'utilisation dans les voitures de route électriques au cours des prochaines années. »

« L'expertise et la technologie d'EOS nous ont vraiment aidés à aligner notre voiture de course électrique eSleek14 sur les circuits et à enregistrer des temps exceptionnels. Les avantages de la fabrication additive sont très convaincants : légèreté des composants et concrétisation rapide des idées, même sur de très petites séries. Les matériaux mis à disposition garantissent la sécurité. Grâce à la formation prodiguée par EOS, nous avons pu tirer le maximum du procédé et faire nos preuves sur la piste. »

David Köhler,
directeur adjoint du développement des batteries pour l'équipe de course 2013-2014

EOS GmbH
Electro Optical Systems
Siège social
Robert-Stirling-Ring 1
82152 Krailling/Munich
Allemagne
Téléphone : +49 89 893 36-0
Télécopie : +49 89 893 36-285

EOS succursales

EOS France
12 bis rue du Château d'Eau
69410 Champagne au Mont d'Or
Téléphone : 04 37 49 76 76
EOS-France@eos.info

EOS Greater China
Téléphone : +86 21 602307 00

EOS India
Téléphone : +91 44 39 64 80 00

EOS Italy
Téléphone : +39 02 33 40 16 59

EOS Korea
Téléphone : +82 26 330 58 00

EOS Nordic & Baltic
Téléphone : +46 31 760 46 40

EOS of North America
Téléphone : +1 248 306 01 43

EOS Singapore
Téléphone : +65 6430 05 50

EOS UK
Téléphone : +44 1926 67 51 10

www.eos.info • info@eos.info

Think the impossible. You can get it.

