

Ultra-kompakter 16 kW Range-Extender für Elektrofahrzeuge

Sinn, Zweck und Ziel:

Der modulare Range-Extender (Generator + verschiedene Verbrennungsmotoren) erlaubt E-Fahrzeugen hohe Reichweiten und eliminiert die Gefahr, liegen zu bleiben.

Ausgangssituation:

Die Elektrifizierung der Automobile ist eine mögliche Lösung, die steigende Mobilität bei gleichzeitiger Reduktion der Schadstoffemissionen und Schonung der endlichen Ressourcen zu gewährleisten. Dadurch ergäbe sich die Möglichkeit, den Energiebedarf der Fahrzeuge durch regenerative Energien zu decken, die ja überwiegend als elektrische Energie anfallen. Während der Entwicklungsstand der elektrischen Fahrtriebe schon relativ weit fortgeschritten ist, stellt die Speicherung der elektrischen Energie wegen der hohen Kosten und der begrenzten Akkumulatorkapazität weiterhin ein Problem dar.

Problemstellung:

Die modernen Lithium-Ionen-Akkumulatoren kosten rund 1000,-€ pro kWh. Um den Antrieb eines leichten Fahrzeugs zu gewährleisten, sind mindestens 15 kWh Leistung notwendig. Elektrofahrzeuge haben eine geringere Reichweite als herkömmliche Fahrzeuge, kosten aber deutlich mehr. Obwohl nachgewiesenermaßen die meisten Fahrzeuge, die überwiegend im Stadtverkehr benutzt werden, täglich weniger als 50 km zurücklegen, ist für viele Kunden ein Fahrzeug, das nach 100 - 130 km mehrere Stunden lang aufgeladen werden muss, nicht akzeptabel. Die Angst, liegen zu bleiben (range anxiety), ist sehr groß.

Lösungsvorschlag:



Unsere Lösung besteht darin, den Akkumulator während der Fahrt durch einen Generator, der durch einen Verbrennungsmotor angetrieben wird, nachzuladen. Solch ein als Range Extender (RE) bezeichnetes System macht nur dann Sinn, wenn es kompakt ist und das Fahrzeuggewicht nur unwesentlich erhöht. Nachrangig sind dagegen die Emissionen des Verbrennungsmotors, da dieser nur relativ selten zum Einsatz kommt. Es wurde ein Range Extender bestehend aus Generator

und Verbrennungsmotor mit einer Leistung von 16kW entwickelt, der rund 30 kg wiegt und dessen Grundfläche auf ein DIN A4-Blatt passt.

Innovationsgrad

Trotz intensiver Recherche konnte kein serienreifer RE gefunden werden. Die Recherche zeigt, dass kompakte Generatoren, die auf dem Markt zu finden sind, in der Regel schon 1,5 bis 2 kg pro kW wiegen, also allein schon annähernd so viel wie der hier vorgestellte Motor/Generator-Block. RE mit Brennstoffzellen sind bei einer Leistung von nur 3kW bereits größer als die hier vorgestellte Lösung. Vorteile unseres auch preislich attraktiven Systems sind die extrem hohe Leistungsdichte von 16 kW Generator und 16 kW Verbrennungsmotor in einem Block von 30 kg bei Maßen von 300 x 220 x 240 mm³.

Reifegrad

Zur Zeit existieren zwei Prototyp-Versionen: Der Generator mit Verbrennungsmotor, sowie eine Stand-Alone-Version des Generators, die von einem weiteren Elektromotor angetrieben werden kann, um den Generator ohne die Einflüsse des Verbrennungsmotors zu testen. Die Leistungselektronik wird noch in 2010 fertiggestellt. Die prototypspezifischen Bauteile sind so konstruiert, dass sie mit der Serienversion, bei der dann die Fräskomponenten durch Gussteile ersetzt werden, vergleichbar sind. Zur Serienreife dauert es ca. 1 Jahr, inkl. der Konstruktion des auf ein Fahrzeug abgestimmten Gehäuses.

Wirtschaftliches Potenzial

Das Marktpotential hängt von der Entwicklung der E-Mobilität und von den Batteriekosten ab. Bis 2020 sollen in Deutschland lt. Bundesregierung 1 Mio Elektrofahrzeuge fahren. Jeder RE ersetzt theoretisch ein Batteriepack im Wert von 10 - 15.000,-€ ,spart gleichzeitig Gewicht und Raum und erweitert die Reichweite. Bei geschätzten Entwicklungskosten von max. 800 T€, Investitionen von 500 T€ und Herstellungskosten von 5 T€/RE kann bereits mit einem ROI von drei Jahren und guten Ertragschancen gerechnet werden, wenn ca. 5-6% aller E-Fahrzeuge in Deutschland mit dem RE ausgeliefert werden.

Marktrelevanz

Angesprochen wird der umweltbewusste, innovationsfreudige Kunde, der sich kein zweites Fahrzeug für weitere Fahrten zulegen kann, und der sich nicht durch ein rein elektrisch fahrendes Fahrzeug in seiner Beweglichkeit einschränken will. Auch Kunden, die ihre Fahrten nicht immer im Voraus planen können und Angst vor dem Liegenbleiben auf offener Strecke haben, z.B. Familien mit Kindern, werden angesprochen. Preisbewusste Kunden wird freuen, dass das Fahrzeug mit RE preiswerter als ein reines Elektrofahrzeug ist. Familienfreundlich wird das Fahrzeug mit RE auch durch die größere Zuladekapazität.

Auswirkung der Innovation

Der RE ist so dimensioniert, dass er nicht nur den Akku nachladen kann, sondern bei einem Kleinwagen als serieller Hybrid auch allein den Fahrbetrieb gewährleisten kann. Er kann so eingesetzt werden, dass z.B. ab einer Geschwindigkeit > 70 km/h der Verbrennungsmotor anspringt und so die Batterie für innerstädtische Fahrten schont. Das hohe Drehmoment des elektrischen Fahrmotors erlaubt schon bei geringer Leistung sportliches Fahren. Der Verbrennungsmotor des RE wird bei Zuschaltung zum Nachladen im optimalen Drehzahlbereich betrieben, um günstige Verbrauchs- und Emissionswerte zu erzielen.

