

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: **A 113/2010**

(22) Anmeldetag: **28.01.2010**

(43) Veröffentlicht am: **15.05.2010**

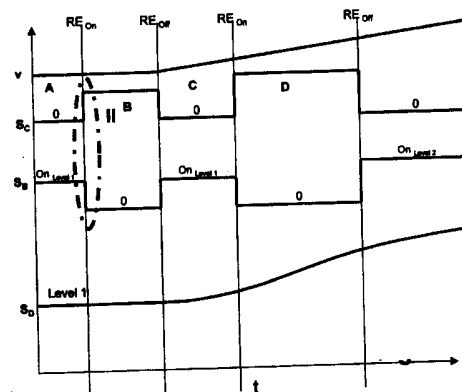
(51) Int. Cl.<sup>8</sup>: **B60Q 9/00** (2006.01),  
**B60Q 11/00** (2006.01)

(73) Patentinhaber:

AVL LIST GMBH  
A-8020 GRAZ (AT)

(54) **VERFAHREN ZUM BETREIBEN EINES HYBRIDFAHRZEUGES**

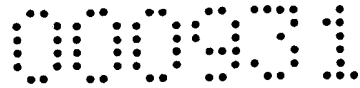
(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Hybridfahrzeuges, insbesondere eines Serienhybridfahrzeuges, mit zumindest einer elektrischen Maschine und zumindest einer Brennkraftmaschine, wobei die Brennkraftmaschine in zumindest einem ersten Betriebsbereich (B, D) des Fahrzeuges insbesondere stationär betrieben und in zumindest einem zweiten Betriebsbereich (A, C) des Fahrzeuges deaktiviert wird. Um ein stetiges Grundgeräusch ohne sprunghafte Änderungen zu ermöglichen, ist vorgesehen, dass während des zweiten Betriebsbereiches (A, C) ein Grundgeräusch ( $S_B$ ) erzeugt wird, welches dem Betriebsgeräusch ( $S_C$ ) der Brennkraftmaschine entspricht.



## **ZUSAMMENFASSUNG**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Hybridfahrzeuges, insbesondere eines Serienhybridfahrzeuges, mit zumindest einer elektrischen Maschine und zumindest einer Brennkraftmaschine, wobei die Brennkraftmaschine in zumindest einem ersten Betriebsbereich (B, D) des Fahrzeuges insbesondere stationär betrieben und in zumindest einem zweiten Betriebsbereich (A, C) des Fahrzeuges deaktiviert wird. Um ein stetiges Grundgeräusch ohne sprunghafte Änderungen zu ermöglichen, ist vorgesehen, dass während des zweiten Betriebsbereiches (A, C) ein Grundgeräusch ( $S_B$ ) erzeugt wird, welches dem Betriebsgeräusch ( $S_C$ ) der Brennkraftmaschine entspricht.

Fig. 1



55976

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines Hybridfahrzeuges, insbesondere eines Serienhybridfahrzeuges, mit zumindest einer elektrischen Maschine und zumindest einer Brennkraftmaschine, wobei die Brennkraftmaschine in zumindest einem ersten Betriebsbereich des Fahrzeuges insbesondere stationär betrieben und in zumindest einem zweiten Betriebsbereich des Fahrzeuges deaktiviert wird, sowie eine Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens.

Elektrisch betriebene Fahrzeuge weisen ein nur sehr geringes Grundgeräusch auf. Daraus ergibt sich das Problem der eingeschränkten akustischen Wahrnehmbarkeit für andere Verkehrsteilnehmer, insbesondere für Fußgänger und Radfahrer. Ein weiterer Nachteil ist, dass der Fahrer nur ungenügend akustische Rückmeldungen über den Fahrzustand des Fahrzeuges erhält. Bei Hybridfahrzeugen mit seriell zuschaltbarer Brennkraftmaschine ergibt sich ein unerwartetes, nicht vorhersehbares Geräusch, welches vom Fahrzustand unabhängig ist, wenn die Brennkraftmaschine stationär betrieben wird.

Aus den Veröffentlichungen US 7,501,934 B, WO 08/024361 A1, EP 1 731 372 A1, JP 07-322403 A, JP 06-296400 A, WO 00/12354 A1, EP 753 752 A1 und US 5,635,903 A ist es bekannt, während des Betriebes eines Elektrofahrzeuges ein gespeichertes Motorengeräusch einer Brennkraftmaschine einzuspielen, wobei eine von der Betriebsart abhängige Sounderzeugung erfolgt.

Aufgabe der Erfindung ist es, bei einem Hybridfahrzeug mit diskontinuierlich betriebener Brennkraftmaschine eine stetige Schallabstrahlung unter Vermeidung von sprunghaften Schalländerungen zu ermöglichen.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, dass während des zweiten Betriebsbereiches ein Grundgeräusch künstlich erzeugt wird, welches dem Betriebsgeräusch der Brennkraftmaschine entspricht.

Vorzugsweise ist dabei vorgesehen, dass während des ersten Betriebsbereiches das Grundgeräusch abgeschaltet wird. Das Grundgeräusch wird dabei vorteilhafterweise digital erzeugt.

Um eine homogene Schallabstrahlung ohne Sprünge zu vermeiden, ist es vorteilhaft, wenn das Grundgeräusch zumindest abschnittsweise invers dem Betriebsgeräusch der Brennkraftmaschine dynamisch nachgeführt wird.

In Weiterführung der Erfindung kann vorgesehen sein, dass dem künstlich erzeugten Grundgeräusch und dem Betriebsgeräusch der Brennkraftmaschine ein künstlich, vorzugsweise digital erzeugtes Fahrgeräusch überlagert wird, wobei

das Fahrgeräusch in Abhängigkeit der Fahrgeschwindigkeit und/oder der Drehzahl der elektrischen Maschine und/oder der Fahrpedalstellung und/oder des Lastmomentes erzeugt wird. Dadurch, dass dem Grundgeräusch ein von der Fahrsituation abhängiges Fahrgeräusch überlagert wird, erhält der Fahrer wie bei konventionellen mit Brennkraftmaschinen angetriebenen Fahrzeugen eine Rückmeldung des Last- und Drehzahlzustandes. Das Grundgeräusch und/oder das Fahrgeräusch kann innerhalb oder außerhalb des Fahrgastraumes des Fahrzeuges abgestrahlt werden.

Wenn die Brennkraftmaschine deaktiviert ist, wird das abgespeicherte Grundgeräusch der Brennkraftmaschine über eine Schallerzeugungseinrichtung über einen oder mehrere Lautsprecher, welche außerhalb und/oder im Innenraum des Fahrzeuges angeordnet sein können, eingespielt, wobei die Lautstärke in Abhängigkeit zumindest eines Betriebsparameters veränderbar sein kann. Beispielsweise kann eine geringe Lautstärke zugeschaltet werden, wenn das Zuschalten der Brennkraftmaschine zeitlich noch fern ist. Andererseits kann die Originallautstärke angehoben werden, wenn das Zuschalten der Brennkraftmaschine zeitlich nah ist. Da die Brennkraftmaschine im allgemeinen bei Unterschreiten eines definierten Mindestladezustandes der aufladbaren Batterie aktiviert wird, kann der Batterieladezustand als Parameter für die Lautstärke verwendet werden.

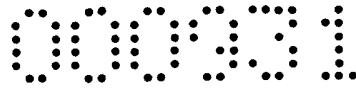
Wenn die Brennkraftmaschine anläuft, wird die Schallerzeugungseinrichtung deaktiviert und durch das reale Betriebsgeräusch der Brennkraftmaschine ersetzt. Umgekehrt wird beim Abschalten der Brennkraftmaschine die Schallerzeugungseinrichtung wieder – gegebenenfalls mit entsprechender Adaptierung der Lautstärke – eingeschaltet. Dadurch ergibt sich ein gleichartiges Grundgeräusch des Fahrzeuges, bei dem das Ein- und Ausschalten der Brennkraftmaschine akustisch unauffällig bleibt.

Das digital erzeugte Geräusch kann auch teilweise dazu dienen Teile des Betriebsgeräusches der Brennkraftmaschine zu annullieren (active noise cancellation). Um dies zu erreichen ist vorgesehen, dass während des ersten Betriebsbereiches das Grundgeräusch phaseninvers zum Betriebsgeräusch der Brennkraftmaschine abgestrahlt wird.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figuren näher erläutert.

Es zeigen Fig. 1 ein Betriebsdiagramm des Hybridfahrzeuges und Fig. 2 das Detail II aus Fig. 1.

Die Fig. 1 zeigt ein Diagramm, in welchem für ein Ausführungsbeispiel die Fahrgeschwindigkeit  $v$ , das Betriebsgeräusch  $S_C$  der Brennkraftmaschine, das künstlich erzeugte Grundgeräusch  $S_B$  und das künstlich erzeugte Fahrgeräusch  $S_D$  über



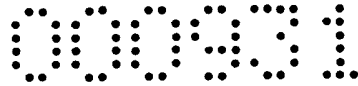
der Zeit  $t$  dargestellt ist. Einschaltpunkte der Brennkraftmaschine sind mit  $RE_{On}$  und die Ausschaltpunkte mit  $RE_{Off}$  bezeichnet.

In den ersten Betriebsbereichen B, D des Fahrzeuges ist die Brennkraftmaschine aktiviert und erzeugt ein dem Lastzustand entsprechendes Betriebsgeräusch  $S_C$ , wobei im Betriebsbereich D das Betriebsgeräusch  $S_C$  höher ist als im Betriebsbereich B. In zweiten Betriebsbereichen A und C des Fahrzeuges ist die Brennkraftmaschine deaktiviert und erzeugt somit kein Geräusch. In diesen Betriebsbereichen wird durch die Schallerzeugungseinrichtung ein künstliches Geräusch  $S_B$  erzeugt, welches in der Qualität und im Niveau etwa dem Betriebsgeräusch  $S_C$  der Brennkraftmaschine entspricht. Dadurch ergibt sich ein gleichartiges Betriebsgeräusch des Fahrzeuges, bei dem das Ein- und Ausschalten der Brennkraftmaschine akustisch unauffällig bleibt.

Weist die Brennkraftmaschine mehrere Betriebspunkte mit unterschiedlichen Schallniveaus auf, wie in Fig. 1 in den Betriebsbereichen B und D eingezeichnet ist, so kann auch das künstliche Grundgeräusch  $S_B$  an das unterschiedliche Niveau des Betriebsgeräusches  $S_C$  der Brennkraftmaschine angepasst werden, wie durch die Niveaus des Grundgeräusches  $On_{Level 1}$  und  $On_{Level 2}$  angedeutet ist.

Um dem Fahrer eine überganglose Schallabstrahlung zu vermitteln, kann das Grundgeräusch  $S_B$  invers dem Betriebsgeräusch  $S_C$  der Brennkraftmaschine nachgeführt sein, wie in Fig. 2 dargestellt ist. Dadurch werden Spitzen oder Abstufungen in der Geräuschabstrahlung vermieden.

Um ein akustisches Feedback über den Fahrzustand bereitzustellen, kann das Grundgeräusch  $S_B$  durch ein künstlich erzeugtes Fahrgeräusch  $S_D$  überlagert werden, wobei die Fahrsituation durch die Fahrgeschwindigkeit  $v$  und/oder die Drehzahl des Elektromotors, die Fahrpedalstellung, das Drehmoment oder ähnliches charakterisiert werden kann. Dadurch erhält der Fahrer wie bei konventionellen über Brennkraftmaschinen betriebenen Fahrzeugen eine akustische Rückmeldung über den aktuellen Fahrzustand.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zum Betreiben eines Hybridfahrzeuges, insbesondere eines Serienhybridfahrzeuges, mit zumindest einer elektrischen Maschine und zumindest einer Brennkraftmaschine, wobei die Brennkraftmaschine in zumindest einem ersten Betriebsbereich (B, D) des Fahrzeuges insbesondere stationär betrieben und in zumindest einem zweiten Betriebsbereich (A, C) des Fahrzeuges deaktiviert wird, **dadurch gekennzeichnet**, dass während des zweiten Betriebsbereiches (A, C) ein Grundgeräusch ( $S_B$ ) künstlich erzeugt wird, welches dem Betriebsgeräusch ( $S_C$ ) der Brennkraftmaschine entspricht.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass während des ersten Betriebsbereiches (B, D) das Grundgeräusch ( $S_B$ ) abgeschaltet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Grundgeräusch ( $S_B$ ) digital erzeugt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Grundgeräusch ( $S_B$ ) zumindest abschnittsweise invers dem Betriebsgeräusch ( $S_C$ ) der Brennkraftmaschine dynamisch nachgeführt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Grundgeräusch ( $S_B$ ) und/oder das Fahrgeräusch ( $S_D$ ) in Abhängigkeit zumindest eines Parameters, vorzugsweise des Ladezustandes eines elektrischen Speichers, verändert wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass dem künstlich erzeugten Grundgeräusch ( $S_B$ ) und dem Betriebsgeräusch ( $S_C$ ) der Brennkraftmaschine ein künstlich, vorzugsweise digital erzeugtes Fahrgeräusch überlagert wird, wobei das Fahrgeräusch ( $S_D$ ) in Abhängigkeit der Fahrgeschwindigkeit  $v$  und/oder der Drehzahl der elektrischen Maschine und/oder der Fahrpedalstellung und/oder des Lastmomentes erzeugt wird.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Grundgeräusch ( $S_B$ ), und/oder das Fahrgeräusch ( $S_D$ ) in den Innenraum des Fahrzeuges abgestrahlt wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Grundgeräusch ( $S_B$ ) und/oder das Fahrgeräusch ( $S_D$ ) außerhalb des Fahrzeuges abgestrahlt wird.

9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass während des ersten Betriebsbereiches (B, D) das Grundgeräusch ( $S_B$ ) phaseninvers zum Betriebsgeräusch ( $S_C$ ) der Brennkraftmaschine abgestrahlt wird.
10. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 8 zum Betreiben eines Hybridfahrzeuges, insbesondere eines Serienhybridfahrzeuges, mit zumindest einer elektrischen Maschine und zumindest einer Brennkraftmaschine, die in zumindest einem ersten Betriebsbereich (B, D) insbesondere stationär betreibbar ist und die in zumindest einem zweiten Betriebsbereich (A, C) des Fahrzeuges deaktivierbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Vorrichtung eine Schallabstrahleinrichtung, eine synthetische Schallerzeugungseinrichtung und eine Steuereinrichtung aufweist, wobei die Steuereinrichtung einen Eingang für zumindest einen Betriebsparameter der Brennkraftmaschine aufweist, und wobei die Schallerzeugungseinrichtung in Abhängigkeit des Betriebsparameters durch die Steuereinrichtung aktivier- und deaktivierbar ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinrichtung einen Eingang für zumindest einen Betriebsparameter des Fahrzeuges aufweist, wobei die Schallerzeugungseinrichtung in Abhängigkeit des Betriebsparameters des Fahrzeuges durch die Steuerungseinrichtung ansteuerbar ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schallerzeugungseinrichtung in den Innenraum des Fahrzeuges mündet.
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 10 bis 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schallerzeugungseinrichtung außerhalb des Fahrzeuges angeordnet ist.

2010 01 28  
Fu/Bu



Patentanwalt  
Dipl.-Ing. Mag. Michael Babeluk  
A-1150 Wien, Mariahilfer Gürtel 39/17  
Tel.: (+43 1) 892 89 33-0 Fax: (+43 1) 892 89 333  
ANMHLI 000-000000000000-00

