



INTELLIGENTE REKUPERATION für elektrische Mining Trucks

Mehr Energie zurückgewinnen. Sicher bremsen. Den gesamten Kraftfluss intelligent nutzen.

Ein innovatives Verfahren zur intelligenten Steuerung und Verteilung der Bremsleistung bei schweren elektrisch betriebenen Muldenkippern. Sichere Geschwindigkeitsregelung wird mit einer konsequenten Nutzung der verfügbaren elektrischen Bremsleistung verbunden.

Das Problem:

Bei schweren Mining-Fahrzeugen entstehen bei beladenen Bergabfahrten enorme Energiemengen. Gleichzeitig muss das Fahrzeug sicher auf einer definierten Geschwindigkeit gehalten werden. Die Herausforderung: möglichst viel Bremsenergie elektrisch zurückzugewinnen, ohne Batterie, Generator, Wechselrichter oder mechanische Bremse zu überlasten. Dabei steht ein besserer CO₂-Footprint, eine Steigerung der Flotteneffizienz sowie eine Senkung der „Total Cost of Ownership“ TCO im Vordergrund.

Derartige Fahrzeuge sind auf dem Markt, jedoch fehlt die Effizienz in Bezug auf die Aufteilung der Rekuperationsleistung.



Die neue Lösung:

Eine zentrale Steuereinheit bestimmt fortlaufend die aktuell maximal nutzbare Rekuperationsleistung und verteilt die erforderliche Gesamtbremsleistung bedarfsgerecht zwischen elektrischer und mechanischer Bremse.

Berücksichtigt werden können unter anderem Fahrbahnneigung, Gesamtgewicht, freie Batteriekapazität sowie Temperaturen und Leistungsreserven von Batterie, Generator und Wechselrichter.

SO VIEL ELEKTRISCHE BREMSLEISTUNG WIE MÖGLICH – SO VIEL MECHANISCHE BREMSLEISTUNG WIE NÖTIG.

Vorausschauend statt reaktiv:

Die Fahrbahnneigung wird als Störgröße in der geschlossenen Regelschleife berücksichtigt. Dadurch kann die Steuerung der Hangabtriebskraft bereits entgegenwirken, bevor eine unerwünschte Beschleunigung entsteht. Bremsleistungsspitzen werden reduziert und die elektrische Rekuperation kann stärker genutzt werden.

Auch Informationen über die bevorstehende Strecke – etwa digital hinterlegte Fahrbahnprofile mit Gefällen, Steigungen und weiteren Streckenmerkmalen – können in die Regelung einbezogen werden.

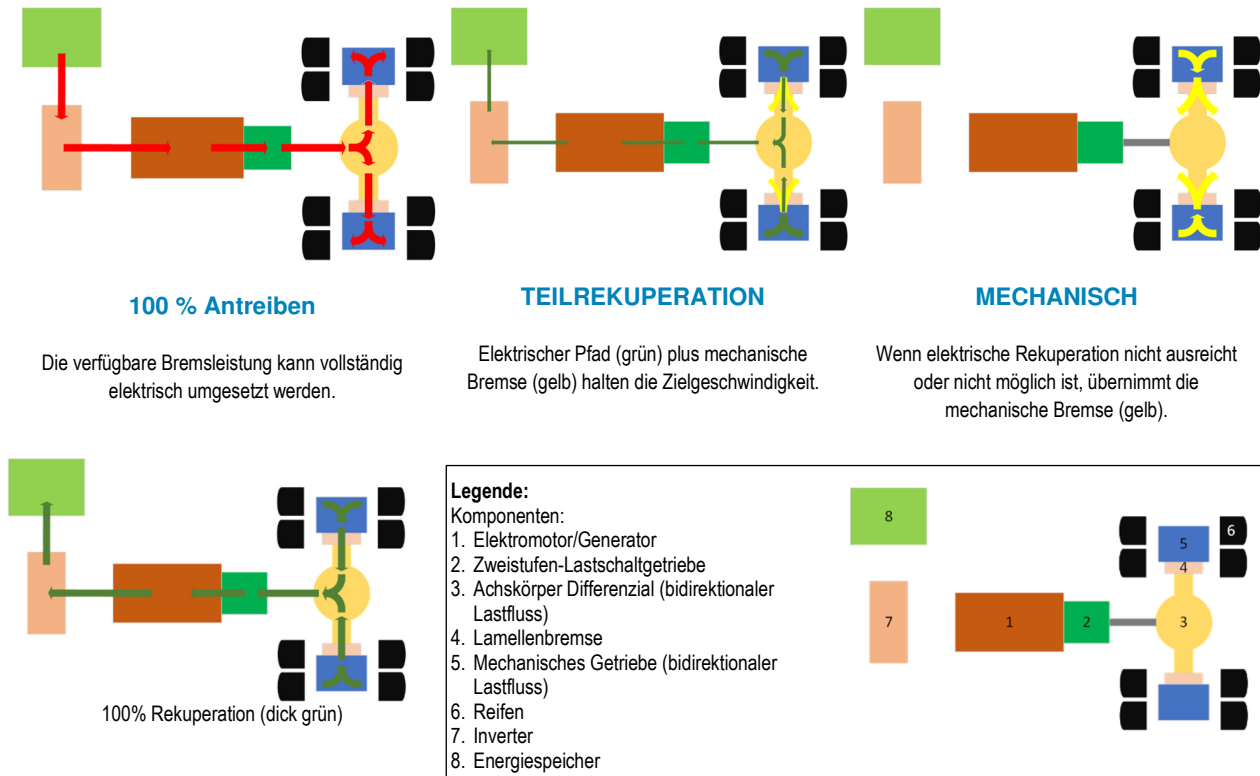
Was die Steuerung berücksichtigt:

NUTZLAST Eigengewicht und Zuladung aus der bordintegrierten Nutzlastwaage	GESCHWINDIGKEIT Aktuelle Fahrgeschwindigkeit und vorgewählte Zielgeschwindigkeit
TOPOGRAFIE Steigung bzw. Gefälle der aktuellen Fahrsituation	ENERGIESPEICHER Aktuelle Energieaufnahmefähigkeit der Batterie
TEMPERATUR Temperatur der beteiligten Leistungsteile, insbesondere der mechanischen Bremse	LEISTUNGSGRENZEN Aktuell verfügbare elektrische Brems- bzw. Generatorleistung

Schutzrechtskäufer gesucht!

Das entscheidende Prinzip:

Priorität hat immer der elektrische Pfad: Zuerst wird die maximal mögliche elektrische Bremsleistung genutzt, um möglichst viel Energie zurückzugewinnen. Erreicht der elektrische Pfad eine Leistungsgrenze, wird automatisch die mechanische Lamellenbremse zugeschaltet, damit die vorgewählte Geschwindigkeit trotzdem gehalten wird.



Warum das mehr als Rekuperation ist:

Die Innovation ist die intelligente Kombination von Antriebsstrang, Leistungselektronik, Energiespeicher und verschleißfreier bzw. mechanischer Bremse in einer geschlossenen Regelung. Das System entscheidet nicht nur, ob elektrisch gebremst wird, sondern wie die verfügbare Bremsleistung im jeweiligen Betriebszustand optimal auf beide Kraftpfade verteilt wird. Dadurch kann die Batterie (Hauptkostentreiber, Kapitalbindung bei Beschaffung) kleiner dimensioniert werden, als wenn sie alle auftretenden Lastspitzen auffangen können müsste.

Konkreter Nutzen:

- mehr nutzbare Energie aus Bergabfahrten
- geringerer Einsatz der mechanischen Bremse
- reduzierter Energieverlust im Fahrzyklus
- Potenzial zur Senkung von Betriebskosten und CO₂-Emissionen
- geeignet für wiederkehrende Mining-Fahrzyklen und elektrifizierte Schwerlastfahrzeuge

⇒ Innovation mit Alleinstellungsmerkmalen, patentrechtlich geschützt
⇒ Hoher Kunden-Benefit

Ihr Ansprechpartner: Dipl.-Ing. Thomas Dibke, Tel. 0041 76 5872277, thomas.dibke@invencomm.com