

abstract (de):

Diese Arbeit befasst sich mit der energieeffizienten Gestaltung elektrischer Antriebsstränge für Landmaschinen. Die Wechselwirkung zwischen erhöhter Funktionalität und Verbrauch stellt zumeist einen Widerspruch dar, welchen es bei der Gestaltung von Triebsträngen zu lösen gilt. Ziel der Arbeit ist die Beschreibung eines Vorgehens zur Anpassung eines elektrischen Antriebsstranges an eine Arbeitsaufgabe. Hierzu werden die Freiheitsgrade der mechanischen Komponenten, wie verschiedene Übersetzungen, Summiergetriebe und die Anzahl möglicher Antriebe, herangezogen. Eine systematische Unterteilung von Triebsträngen und Hybridantriebssträngen hinsichtlich der Wirkung auf die Arbeitsaufgabe wird erarbeitet und später als Grundlage für eine Methode zur Erstellung von Triebstrangarchitekturen verwendet. Die Untersuchung des Energieverbrauchs und der Verluste erfolgt auf Basis erweiterter Simulationsmodelle und anhand von Versuchsaufbauten. Hierbei werden für die auftretenden Verluste in Getrieben und Antrieben die Simulationsmodelle detailliert bzw. erstellt und um bisher selten berücksichtigte Verluste, wie Plansch-, Ventilations- und Dichtungsverluste erweitert. Auf dieser Basis werden die Leerlaufverluste nicht im Leistungsfluss befindlicher Getriebestufen bei schaltbaren Getrieben berücksichtigt und der Einfluss auf die Verluste durch die erweiterten Verlustmodelle gezeigt. Der Einfluss der mechanischen Komponenten sowie eine mögliche Substitution von Funktionen durch die Regelung der elektrischen Antriebe werden in verschiedenen Versuchsaufbauten untersucht. Hierbei kann der Einfluss der schaltbaren Getriebe auf die Energieeffizienz am Beispiel von Lastverläufen aus dem DLG-PowerMix Zyklus bestätigt und der Entfall von Summiergetrieben durch die Regelung elektrischer Antriebe gezeigt werden. Ein Vorgehen zur Erstellung von Triebsträngen auf Basis von Arbeitspunkten bzw. Lastzeitverläufen wird abschließend vorgestellt.

abstract (en)

This paper deals with the energy efficiency of electric power trains of mobile machines. There are mutual reactions between the number of functions and the energy consumption which means a challenge during the designing process of power trains. The goal is bringing up a method to adopt the power train to its task. Therefore mechanical components, for example different gear ratios, summation gears or the number of drives, are used for. A systematic classification of power trains regarding their impact on the task is developed. This classification is subsequently used for a method to design energy efficient power trains. The research of the power consumption is based on an advanced simulation model and diverse test rigs. The simulation model includes the energy losses of gearboxes and drives. Therefore uncommon losses like hydraulic and lubrication losses were created and integrated in the simulation model. Due to that no-load losses of shift able gearboxes are simulated and were compared to gearbox losses with single ratio. The analysis of the influence of the mechanical components and the possibility to substitute some components by the skills of closed loop control of electrical drives is done by diverse tests with measurement of energy consumption. As a result the improved energy efficiency can be proofed like the lapse of summation gear due to a closed-loop control. A method to design a power train architecture based on the task or the working point is finally given.