



Energieverbrauchsmodelle für Fahrzeuge

Anna Hausberger – S1510237010

Worum geht es?

- Welche Kräfte wirken auf ein Fahrzeug?
- Welche Komponenten spielen eine Rolle beim Energieverbrauch?
- Mit welchen Strategien können Hybridfahrzeuge betrieben werden?



TraffSim – was war gegeben?

Bereits implementiert:

- Energieverbrauchsmodell für konventionell angetriebene Fahrzeuge
- Modell für Fahrzeuge
- Modell für Motor



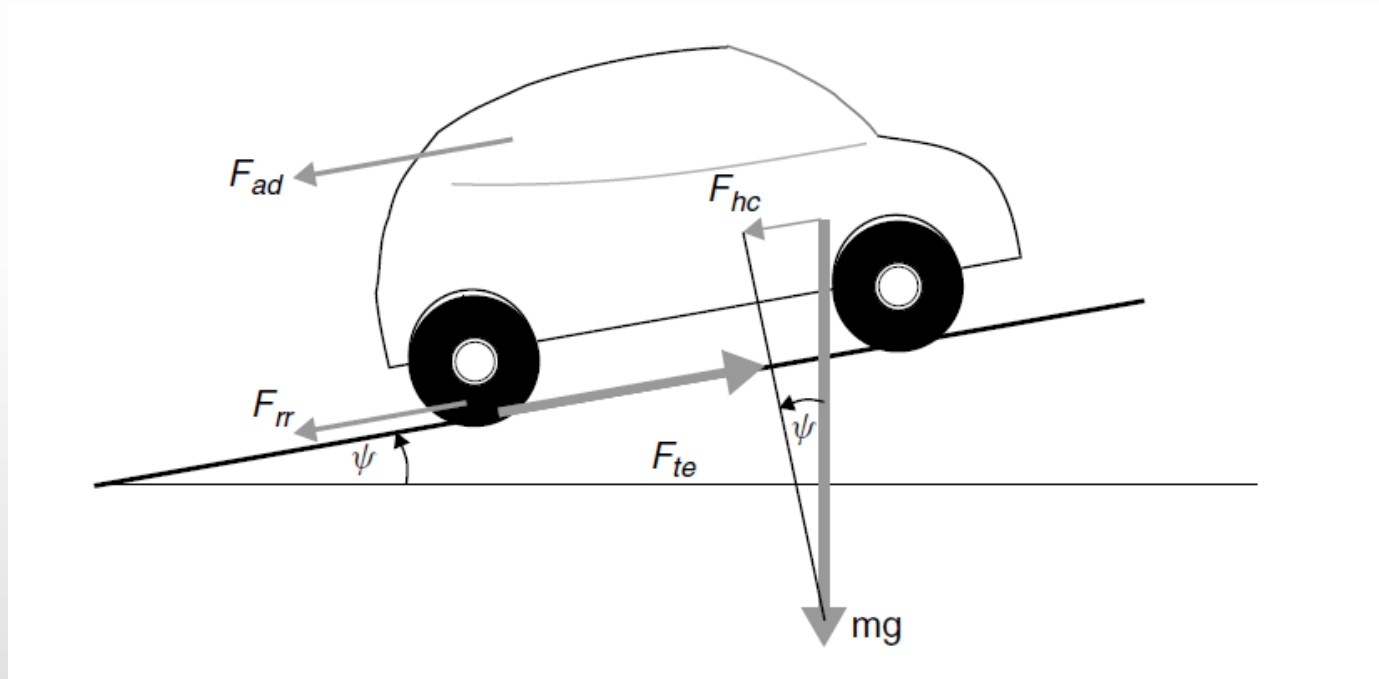
Umfang meines Projektes

Erweiterungen von TraffSim:

- Energieverbrauchsmodell für elektrisch angetriebene Fahrzeuge
- Energieverbrauchsmodell für Hybridfahrzeuge
- Modell für die Batterie
- Modell für Elektromotor



Kräfte auf ein Fahrzeug



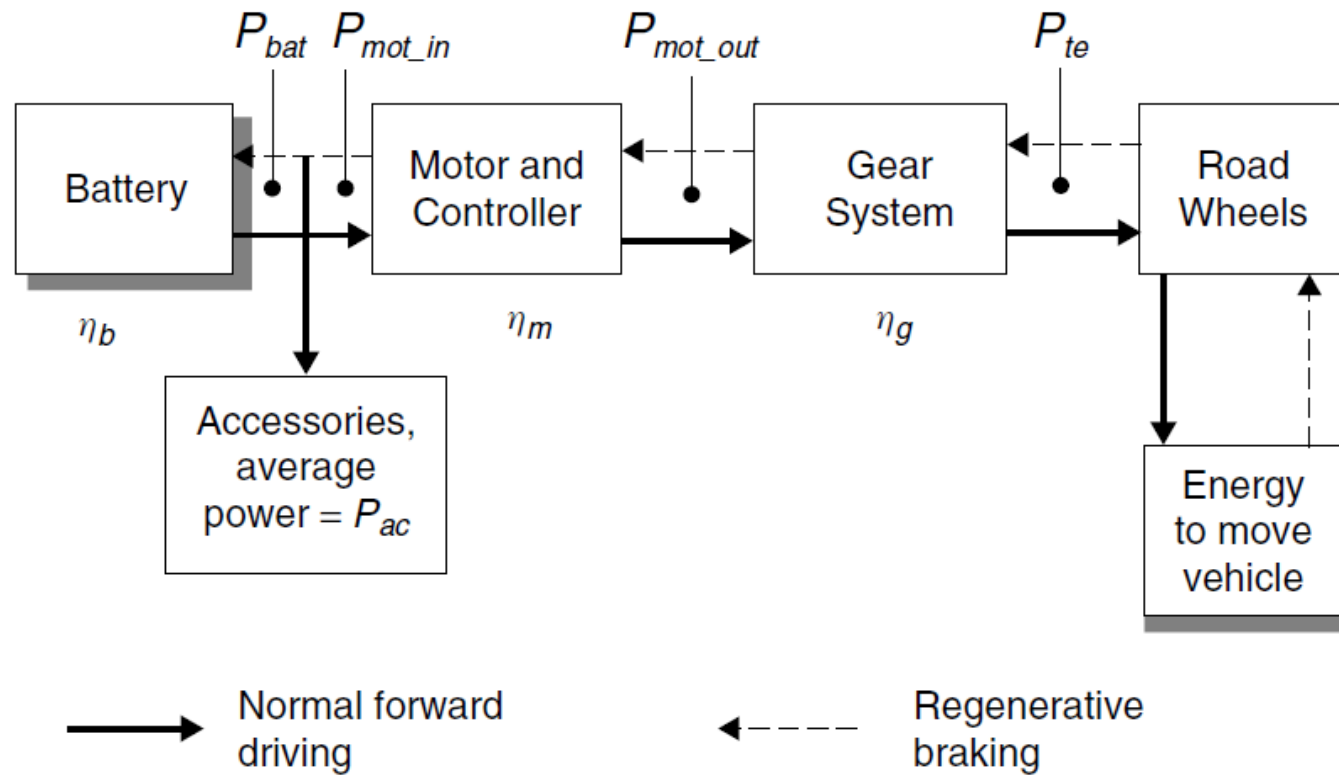
Modell für elektrisch angetriebene Fahrzeuge

Modelle:

- Energieverbrauchsmodell
 - Instanz von Batterie, Elektromotor und Fahrzeug
- Batterie
 - Kapazität
 - DoD
 - ETC.
- Elektromotor
 - ETC.



Fließrichtung der Energie



Vorgang der Energieberechnung

- Berechnung von F_{te} and P_{te}

$$F_{te} = F_{rr} + F_{ad} + F_{hc} + F_{la} + F_{wa}$$

$$P_{te} = F_{te} \cdot v$$

- Berechnung der Motor Power

$$P_{mot_{out}} = \frac{P_{te}}{\eta_g}$$

- Berechnung der angular Geschwindigkeit des Fahrzeuges

$$\omega = \frac{v}{r}$$



Vorgang der Energieberechnung

- Berechnung der Torque

$$T = \frac{P}{\omega}$$

- Berechnung der Motoreffizienz

$$\eta_m = \frac{T \omega}{T \omega + k_c T^2 + k_i \omega + k_\omega \omega^3 + C}$$

$k_c T^2$... *Copper losses*
 $k_i \omega$... *iron losses*
 $k_\omega \omega^3$... *windage power*
 ω ... *angular velocity*

- Berechnung der Power in den Motor

$$P_{mot_in} = \frac{P_{mot_out}}{\eta_m}$$



Vorgang der Energieberechnung

- Addieren der Accessory Power zu P_{ac}

$$P_{bat} = P_{mot_in} + P_{ac}$$

- Berechnung der derzeitigen Stromstärke in der Batterie

$$I = \frac{E - \sqrt{E^2 - 4RP}}{2R}$$

$$I = \frac{-E + \sqrt{E^2 + 4RP}}{2R}$$

- Change state of Battery

$$CS_{n+1} = CS_n - \frac{\delta t \cdot I}{3600} Ah$$



Modell für Hybridfahrzeuge

Strategien von Hybridfahrzeugen:

- **Microhybrid**
- **Mildhybrid**
- **Fullhybrid**

| Strategie | Engine Start/Stop | Regenerative Braking | Motor Assist | Electric Drive |
|-----------|-------------------|----------------------|--------------|----------------|
| Micro | Yes | Slight | Slight | No |
| Mild | Yes | Yes | Yes | No |
| Full | Yes | Yes | Yes | Yes |



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!