

ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Arbeit werden optimale Ladestrategien und Ladelösungen für verschiedene Elektrofahrzeuge vorgestellt. Ein Schwerpunkt dieser Arbeit liegt dabei auf der Nutzung erneuerbarer Energien in den Ladeprozessen von Elektrofahrzeugen. Diese Elektrofahrzeuge umfassen sowohl öffentliche Verkehrsmittel wie Elektrobusse und Elektrotaxis als auch private Elektroautos. Die untersuchten Lademethoden umfassen normales Laden, Schnellladen und Batteriewechsel. Optimale Ladestrategien werden auf der Grundlage der spezifischen Eigenschaften der verschiedenen Elektrofahrzeuge und Ladeinfrastrukturen entwickelt.

Die vorgestellten Ladestrategien zeichnen sich durch drei bemerkenswerte Merkmale aus. Erstens heben sie die potenzielle Zusammenarbeit zwischen wichtigen Akteuren hervor, die durch ein Sequenzdiagramm der Unified Modeling Language veranschaulicht wird. An dieser Zusammenarbeit sind Betreiber von Elektrofahrzeugflotten, Betreiber von Infrastruktur und Ladestationen, Betreiber von Verteilernetzen und Energieversorger beteiligt. Zweitens fördern alle Strategien die Nutzung von Solarenergie während des Ladevorgangs über Stromabnahmeverträge (PPAs, Power Purchase Agreements) und reduzieren so die Kohlendioxidemissionen. Darüber hinaus berücksichtigen sie die Einschränkungen des Stromnetzes, um sicherzustellen, dass das Laden von Elektrofahrzeugen die Stromqualität des Netzes nicht beeinträchtigt. Um diese Strategien zu validieren, werden sowohl reale Datenbanken als auch CIGRE-Benchmark-Netze für Mittelspannung herangezogen. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass die vorgeschlagenen Ladestrategien eine effektive Optimierung der Ladevorgänge ermöglichen. Dies trägt zur Förderung der Nutzung erneuerbarer Energien bei und gewährleistet gleichzeitig stabile Spannungspegel innerhalb akzeptabler Bereiche.

ABSTRACT

This thesis offers optimal charging strategies and solutions for diverse electric vehicles. A main focus is on the usage of renewable energy in the charging processes of electric vehicles. These electric vehicles include public ones like electric buses and taxis, as well as private electric vehicles. The charging methods investigated comprise normal charging, fast charging, and battery swapping. Optimal charging strategies are designed based on the specific characteristics of different electric vehicles and charging infrastructures.

The proposed charging strategies stand out for three remarkable features. First, they highlight the potential collaboration among key actors, illustrated through a unified modeling language sequence diagram. This collaboration involves electric vehicle fleet operators, infrastructure and charge point operators, distribution system operators, and energy suppliers. Second, all strategies promote the utilization of solar energy during charging via power purchase agreements, thereby reducing carbon dioxide emissions. Furthermore, they consider power network constraints to ensure that electric vehicle charging does not compromise the power quality of the network. To validate these strategies, both real-world databases and CIGRE medium voltage benchmark networks are utilized. The results demonstrate that these proposed charging strategies effectively optimize charging patterns. Therefore, the use of renewable energy is promoted, and voltage levels are maintained within acceptable ranges.