

## Silicon Mobility und Cascadia Motion zeigen durch fortschrittliche Steuerung bis zu 5% Effizienzsteigerung des Motors und Umrichters

Sophia Antipolis, Frankreich (28. Juni 2021) – [Silicon Mobility](#), ein Lösungsanbieter für digitale Steuerung des elektrischen Antriebsstranges von EV/HEV, erreicht durch die Verwendung einer intelligenteren Steuerung 2% bis 5% Effizienzsteigerung des Umrichters und E-Motors im Vergleich zu der in der Industrie standardmäßig eingesetzten SVPWM-Modulation.

Bei dem 34. internationalen Elektro-Fahrzeug-Symposium - EVS34 – stellte Silicon Mobility in Zusammenarbeit mit Cascadia Motion die Ergebnisse deren neuesten Forschungs- und Entwicklungsarbeiten vor. In einer wissenschaftlichen Publikation zeigte Silicon Mobility, dass bei Verwendung von off-line errechneten optimierten Pulsmustern (OPP) eine Verbesserung der Effizienz des Umrichters und des Permanentmagnetmotors (PMSM) durch die Reduzierung der Schaltverluste beim Umrichter und der Kupfer- und Eisenverluste des elektrischen Motors erreicht wird.

Der OPP-Algorithmus wurde auf der Silicon Mobility FPCU (Field Programmable Control Unit) implementiert, welche für fortschrittliche, sichere und echtzeitfähige Steuerungen von elektrischen Antrieben eigens entwickelt wurde. Die Effizienzmessungen des Gesamtsystems wurden auf einem Hoch-Volt-Motor-Tester mit einem modifizierten Cascadia Motion's PM100 IGBT-basierten Umrichter und einem in Produktion befindlichen Elektromotor HVH250 von BorgWarner durchgeführt. Die Systemeffizienz wurde anhand von acht Arbeitspunkten, die eine realitätsnahe Abbildung aller leistungsrelevanten Größen repräsentieren, mit einer feld-orientierter Regelung (FoC) gesteuerten SVPWM Modulation verglichen. Im Ergebnis wurden die kombinierten Verluste des Motors und Umrichters mit Hilfe der OPP abhängig von den Motor-Betriebspunkten um 2% bis zu 4,6% verringert.



*HVIC 2.1 Platine mit einer  
OLEA® FPCU T222 in einem  
PM100 Umrichter*

### Eine fortschrittliche Software in einer fortschrittlichen integrierten Schaltung

Die Reichweite eines Elektrofahrzeuges ist entscheidend durch die Effizienz des Antriebssystems bestimmt. Die in der Batterie gespeicherte Energie muss in Bewegungsenergie umgewandelt werden und dabei sollten so wenig wie möglich Verluste im Umrichter und Motor (Abwärme) entstehen. Während sich viele

Entwicklungen mit der Verbesserung der Batterie (Energiespeicher) und dem Einsatz von effizienten Leistungsschaltern (wide band gap) befassen, fokussiert sich Silicon Mobility auf weitere Effizienzoptimierungen durch fortschrittliche Regelungen, die auf innovative integrierte Schaltungen und Software basieren.

Heute ist Silicon Mobility dank dieses fortschrittlichen Regelalgorithmus und dank der Leistungsfähigkeit des OLEA FPCU Halbleiters in der Lage, den Energieverlust signifikant zu reduzieren und folglich die Effizienz des Umrichters/E-Motors der elektrischen Antriebseinheit zu verbessern.

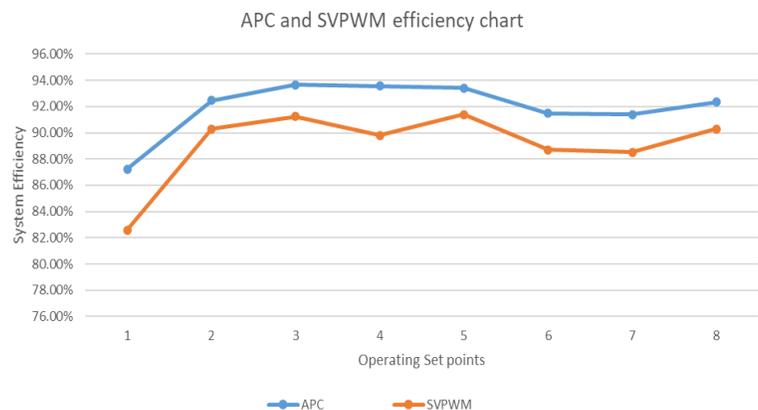
Das Herzstück dieser innovativen patentierten Lösung liegt in der dedizierten Chip-Architektur OLEA® FPCU, welche eine außergewöhnliche Regelungsgeschwindigkeit für elektrische Antriebe ermöglicht.

Durch die Verwendung eines programmierbaren Hardware-Beschleunigers für die abhängig vom Betriebszustand des Motors zeitkritischen Regelschleifen kann die OLEA® FPCU unterschiedliche Modulationstechniken anwenden, um die jeweils optimale Modulation für diesen Arbeitspunkt zu erreichen. Zusätzlich zur SVPWM unterstützt die FPCU ein Modulationsverfahren mit winkelbasierender Pulssteuerung (APC). Ein Beispiel dafür ist die optimierte Pulsmuster (OPP) Modulationstechnik, welche im vorhinein exakt errechnete Schaltpulse ausgibt, um das Systemverhalten des Motors und Umrichters zu optimieren. Dabei gilt es die harmonischen Verzerrungen der Stromsignale so zu reduzieren, damit die Eisen- und Kupferverluste in dem jeweiligen Arbeitspunkt des Motors minimiert werden.

Die veröffentlichte Studie erklärt und illustriert detailliert, wie die APC Modulation die OPP ausführt, wie der nach mehreren Kriterien ausgelegte Pulsmustergenerator mit Gewichtungen und Einschränkungen entwickelt wurde und zeigt die Messergebnisse.

## Ergebnis: Bis zu 5% Effizienzverbesserung

- Die gewählten Messpunkte sind weniger als 50 Nm von dem im realen Betriebspunkt während der Fahrt entfernt.
- Sämtliche Messungen wurden bei geschlossenem Regelkreis und derselben Durchschnittstemperatur des Umrichters und E-Motors durchgeführt.
- Die Effizienz des Systems konnte um **2% bis zu 4,6%** an den Messpunkten gesteigert werden.
- E-motor- und Umrichter-Verluste verringerten sich je nach Messpunkt um **87W bis zu 1230W**.
- 3 verschiedene Pulsmuster (Pattern) haben die besten Ergebnisse erreicht (Ri2, Ripple & THD).



“Jede Effizienzsteigerung des Antriebssystems (E-Motor + Umrichter) erlaubt eine geringere Anforderung an das Kühlsystem und erhöht die Reichweite“ sagt Larry Rinehart, Direktor der Vorausentwicklung bei Cascadia Motion. “Die Ergebnisse dieser Arbeit zeigen eine beachtliche Verbesserung der Effizienz des Motors und Umrichters. Es macht einen IGBT-basierten Umrichter wettbewerbsfähiger gegenüber der SiC-basierten Umrichter – ohne die höheren Kosten von SiC-Leistungshalbleiter.”

“Die OPP Modulation verfolgt die selben Ziele wie neue Leistungsschalter-Technologien (GaN, SiC), moderne Umrichter-Systemarchitekturen (multi-stage, multi-level), fortschrittliche Drehmoment-, Strom- und Magnetfeld-Ansteuerungsstrategien, die modellprädiktive Regelung (MPC) oder die AI-basierte Regelung“ sagte Khaled Douzane, VP Products bei Silicon Mobility. “Alle versuchen eine bessere Effizienz des Antriebs von EV/HEV zu erreichen. Da die physikalischen Ansätze zur Effizienzsteigerung unterschiedlich sind, addieren sich die praktischen Nutzen der einzelnen Maßnahmen. “

## Sofortige Verfügbarkeit

Die OLEA® FPCU ist der einzige automotive-qualifizierte System-on-Chip, der leistungsfähig genug ist, solche anspruchsvollen Algorithmen auszuführen und trotzdem den ISO 26262 Sicherheitsstandard ASIL D zu erreichen.

Die APC mit OPP Technologie von Silicon Mobility ist für selektierte Kunden verfügbar in dem [OLEA® APP INVERTER HE](#) (Software) basierend auf der OLEA® FPCU (Hardware) .

## Über Silicon Mobility

Silicon Mobility ist ein Technologieführer und Erfinder der FPCU Halbleiter Architektur für ultra-schnelle und sicherheits-kritische Echtzeit-Regelanwendungen. Silicon Mobility hat sich zum Ziel gesetzt, die Mobilität sauberer, sicherer und intelligenter zu gestalten. Das Unternehmen konzipiert, entwickelt und vermarktet flexible, sichere und offene Halbleiterlösungen für die Automobilindustrie zur Erhöhung der Energieeffizienz, Reduzierung von Emissionen und Erhöhung der Insassen-Sicherheit.

Die Produkte von Silicon Mobility steuern Elektromotoren, Batterien und Energiemanagementsysteme von Hybrid- und Elektrofahrzeugen. Durch den Einsatz der Technologien von Silicon Mobility erhöhen die Hersteller nicht nur den Wirkungsgrad der Elektromotoren, sondern reduzieren auch deren Größe, Gewicht und Kosten bei gleichzeitiger Steigerung der Fahrzeugreichweiten und der Batterielebensdauer. Die Technologien und Produkte von Silicon Mobility beschleunigen die Elektrifizierung von Fahrzeugen. Das Unternehmen hat seinen Sitz in Sophia-Antipolis (Frankreich) und unterhält Niederlassungen in Deutschland, Silicon Valley (USA) sowie in China und Japan. Weitere Informationen finden Sie unter:

[www.silicon-mobility.com](http://www.silicon-mobility.com)

Die Ausgangssprache, in der der Originaltext veröffentlicht wird, ist die offizielle und autorisierte Version. Übersetzungen werden zur besseren Verständigung mitgeliefert. Nur die Sprachversion, die im Original veröffentlicht wurde, ist rechtsgültig. Gleichen Sie deshalb Übersetzungen mit der originalen Sprachversion der Veröffentlichung ab.