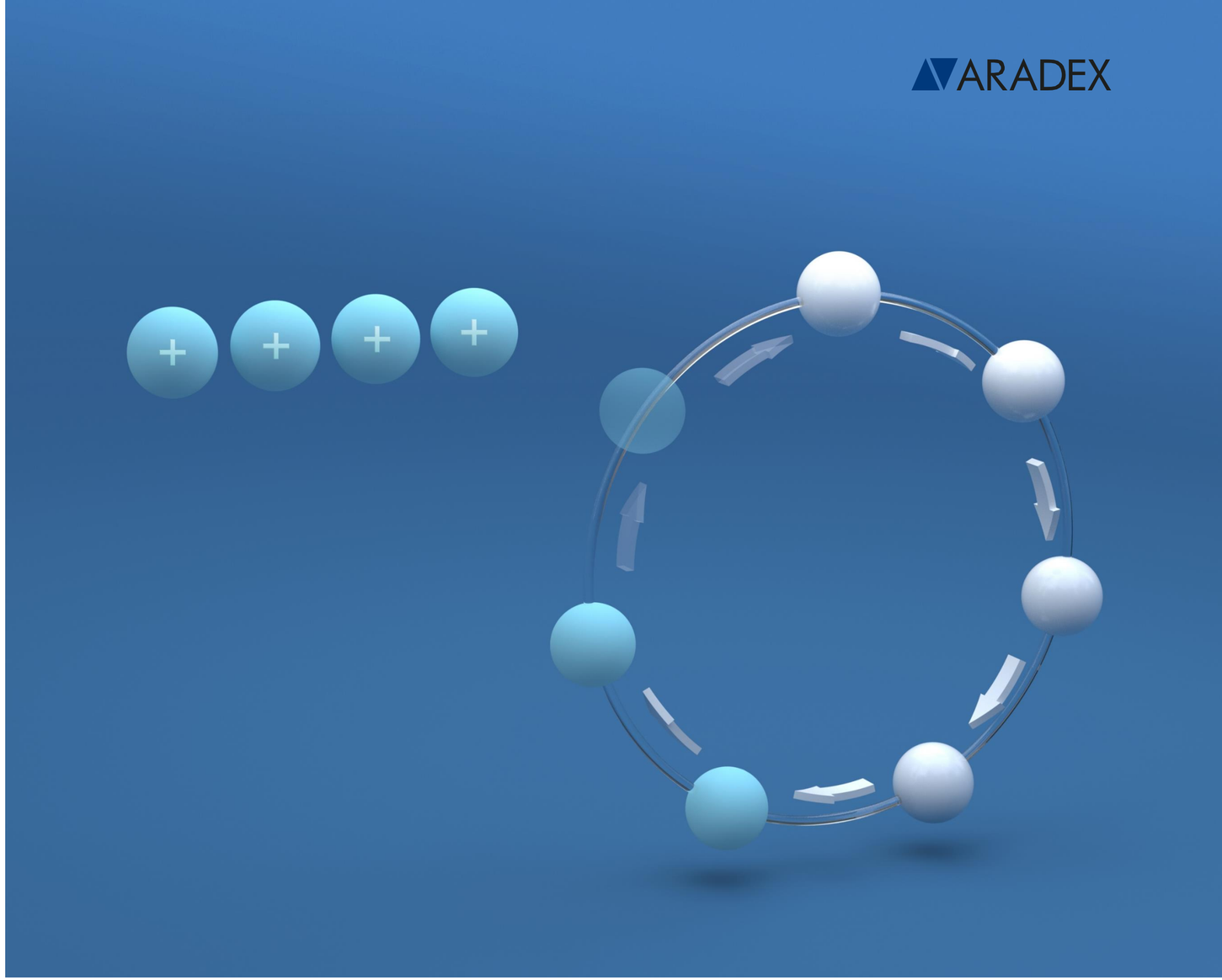
# ARADEX: Portfolio Technologiemodule

We drive new energy for a greener future



ZULETZT BEARBEITET: 2024-02-26

ARADEX

# / Inhalt


03
**Mehrwert für Ihre Anwendung**
Technologiemodule - Einführung

05
**MultiDeviceAnalyser**
Oszilloskop-Funktion

07
**SmartDC**
Powermanagement in HV-Systemen

09
**MasterSlave**
Synchronisierung von E-Motoren

11
**SmartShortCircuitBraking**
Bremsmomentbegrenzung

13
**SlipAvoidance**
Antischlupfregelung des Fahrantriebs

15
**AutomaticFieldWeakening**
Drehzahl-Boost bei Funktionsmotoren

17
**DynamicParameterAllocation**
Optimierte Motorregelung

19
**ShortCircuitOnOvervoltage**
Überspannungsschutz in VECTOPOWER

21
**OnePedalDrive**
Fahren mit nur einem Pedal

23
**ContactorAgingMonitoring ***
Schätzung des SOH

24
**ExternalPrecharge ***
Für die Inbetriebnahme von HV-Systemen

26
**AFE_Boost ***
Bei vorübergehender Überlastung

28
**Fordern Sie uns**
Review Ihrer Anwendung


* COMING SOON

# / Mehrwerte für Ihre Anwendungen

## Neue Funktionen im Antriebsstrang durch Elektrifizierung & "Softwareisierung"

**Wir glauben, dass Zusatz-Funktionen zum Schlüssel für die Elektrifizierung des Antriebsstrangs in mobilen Arbeitsmaschinen wird.**

- In den 1960er Jahren kam es zu einem Umbruch bei den mobilen Arbeitsmaschinen durch die "Hydraulifizierung" der Arbeitsprozesse. Die verbesserte Kontrolle von Kraft und Bewegung ermöglichte neue Funktionen und eine einfachere Bedienung der Maschinen. Wir erwarten einen ähnlichen Umbruch durch die nun folgende "Elektrifizierung" .
- Ein wesentlicher Eckpfeiler wird sein, die Inverter-Motor-Kombination als Drehmomentsensor zu nutzen. Und die perfekte Regelung zu nutzen, um neue oder stark verbesserte Funktionen der Arbeitsmaschinen zu schaffen.
- Einige dieser neuen Funktionen können über die Fahrzeugsteuerungen realisiert werden, wie dies beispielsweise bei NC-basierten Produktionsmaschinen üblich ist. Viele Funktionen lassen sich aber besser über Technologiemodule in den Invertern und DCDC-Wandlern umsetzen, denn die Echtzeitkopplung von Aktorik und gleichzeitiger Messtechnik öffnet Türen für neue Technologien. Wir verbinden die "Elektrifizierung" mit einer "Softwareisierung".
- In dieser Präsentation möchten wir Ihnen einen Überblick über die neuen Möglichkeiten geben, die wir für Ihre Anwendungen anbieten können.

ARADEX

# / Technologie-Module
## Ein Überblick

Die Technologiemodule sind für die Zusammenarbeit mit Ihrer Maschinensteuerung konzipiert und bieten Vorteile für alle Echtzeitfunktionen.

DIAGNOSTIK UNTERSTÜTZUNG

MANAGEMENT LEISTUNG & SPANNUNG

OPTIMIERTE ANTRIEBS-FUNKTIONALITÄT

SPEZIAL FUNKTIONEN

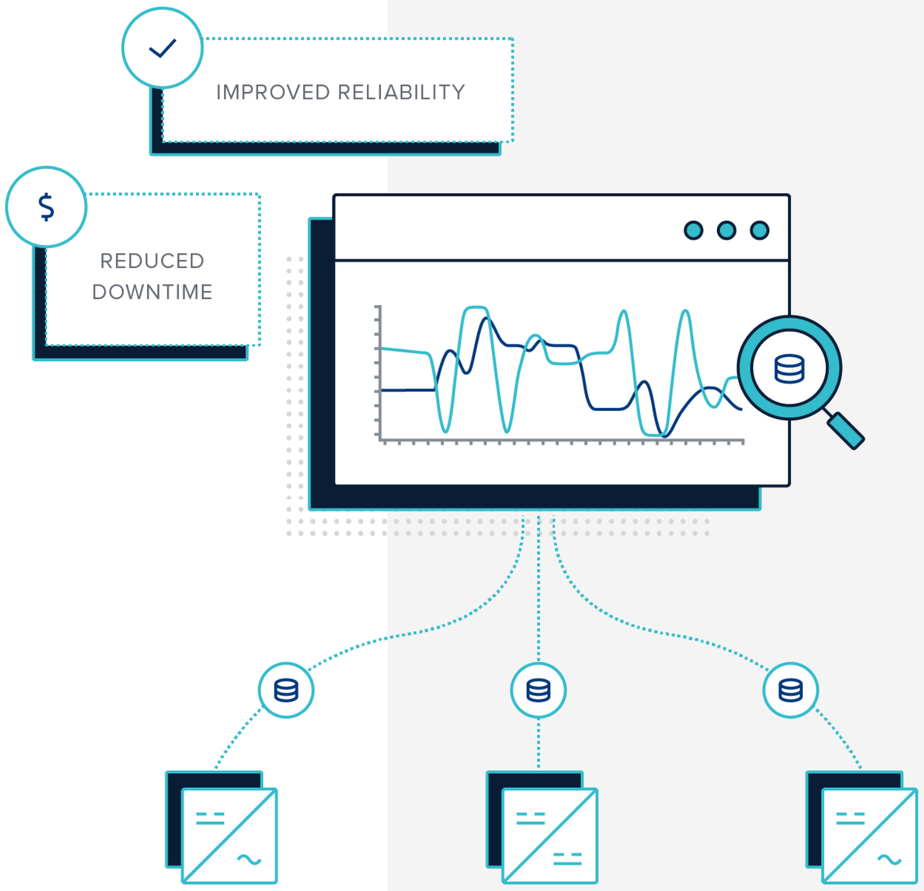
- KANN IN ALLE VECTOPOWER-INVERTER UND DC/DC-WANDLER INTEGRIERT WERDEN

# / MultiDeviceAnalyser

## Übersicht

"VECTOPOWER-Systeme": Die MultiDeviceAnalyser-Funktion speichert die Daten der internen Oszilloskopfunktion synchron auf mehreren VECTOPOWER Geräten.
Ein kritischer Fehler oder Befehl löst die Datensicherung auf alle VECTOPOWER Geräte am gleichen CAN-Bus aus.
Die Funktion kann in VP600 Invertern der Baureihen 2, 3 und 4(EVO) sowie in VP5000 DC/DC implementiert werden.

- Oszilloskopfunktion für Wechselrichter und DC/DC imSystem
- Skalierbar für mehrere Geräte in einem System
- Jedes Gerät dient als Quelle zur Auslösung eines Ereignisses



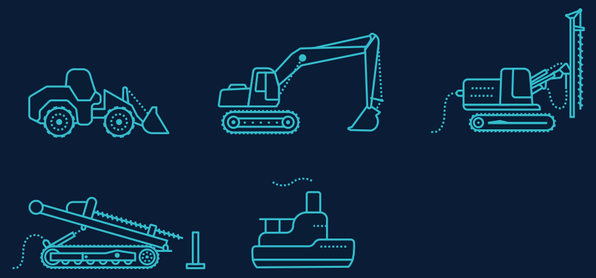
# / MultiDeviceAnalyser

## Wie der MultiDeviceAnalyser funktioniert

Die MultiDeviceAnalyser Funktion speichert Daten der internen Oszilloskop-Funktion synchron auf mehreren VECTOPOWER Geräten:

- Ein VECTOPOWER VP600 Inverter erkennt einen Zustand, der mit Analyser-File protokolliert werden muss. Zum Beispiel eine kurze Überspannung im HV-System.
- Der VP600 meldet dieses Ereignis an alle angeschlossenen HV-Geräte über eine CAN-Nachricht weiter. Zum Beispiel an einen weiteren VP600-Inverter und an einen VP5000-DCDC, der an eine Brennstoffzelle angeschlossen ist.
- Die Informationen werden auch an das angeschlossene Steuergerät weitergeleitet, das dann alle Analyser-Dateien von allen ARADEX Geräten sammeln und für spätere Diagnosen zur Verfügung stellen kann.

## Anwendungsbereiche



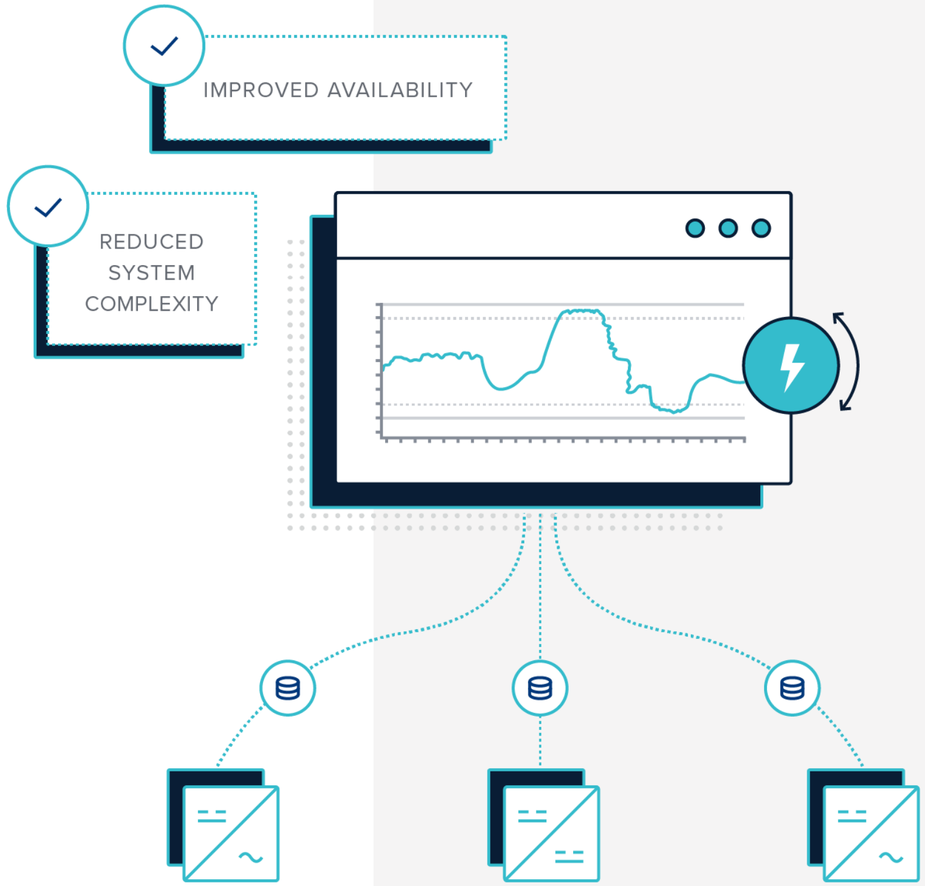
- Für alle Systeme mit mehr als einem VECTOPOWER Gerät.
- Besonders geeignet für die Diagnose des Energiemanagements eines kompletten HV-Systems.

# / Smart-DC

## Übersicht

In HV-Systemen mit mehreren angeschlossenen Geräten besteht eine große Herausforderung in einer intelligenten Lösung für das gesamte Energiemanagement. Dazu ist eine Regelun in Echtzeit erforderlich. Die Smart-DC-Funktion löst diese Aufgabe robust und zuverlässig und erfordert keine Echtzeit-Buskommunikation. Die Funktion kann in VP600 Invertern der Baureihen 2, 3 und 4(EVO), sowie in VP5000 DC/DC implementiert werden.

- Leistungsmanagement in Echtzeit
- Erhältlich sowohl für Inverter als auch für DC/DC-Wandler
- Alle Geräte funktionieren als System, ohne dass eine CAN-Kommunikation erforderlich ist



ARADEX

# / Smart-DC

## Wie Smart-DC funktioniert

Beispiel: großer Radlader im Bergbau, der über eine selbstabrollende Kabeltrommel aus dem öffentlichen Netz gespeist wird und über eine zusätzliche Batterie verfügt. Die Batterie deckt die Spitzenleistung ab und ermöglicht die Rekuperation von Energie. In diesem Beispiel haben wir mehrere Wechselrichter für Antrieb und Hydraulik. Die Netzankopplung, deren Leistung das begrenzende Element war, erfolgte mit einer ARADEX AFE-Lösung. Smart-DC in allen HV-Geräten ermöglichte eine deutliche Steigerung der realen Arbeitsleistung des Radladers.

- Hohe Rekuperationsleistung erreicht die maximale Leistung die wir in die Batterie einspeisen können -> Rekuperation muss begrenzt werden
- Hoher Leistungsbedarf erreicht die maximale Leistung aus Batterie und Netz -> die Leistung muss begrenzt werden

## Anwendungsbereiche

Speziell für HV-Systeme mit parallel arbeitenden Energieversorgern und Energieabnehmern:

- Kabelversorgte Maschinen
- Serielle Hybride
- Brennstoffzellen-Systeme

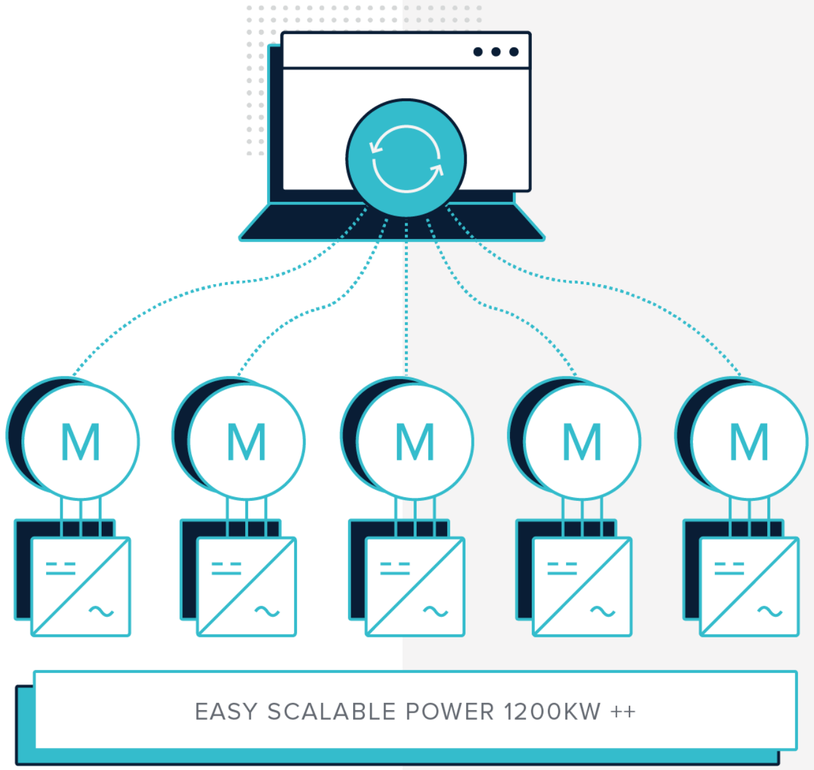
# / MasterSlave

## Übersicht

Bis zu 5 VECTOPOWER Inverter-Motor-Packs können im Parallelbetrieb synchronisiert werden.
Zur Realisierung von Hochleistungs-Antriebssträngen.

Die Funktion kann in allen VP600 Invertern den Baureihen 2, 3 und 4(EVO) implementiert werden.

- Ein Master und bis zu 4 Slaves bilden ein System
- Skalierbare Gesamtleistung
- Auch verschiedene Motortypen können kombiniert werden



ARADEX

# / MasterSlave

## Wie MasterSlave funktioniert

In einem gekoppelten System aus mehreren E-Antrieben definieren wir einen der VECTOPOWER Inverter als Master. Die anderen Inverter mit den angeschlossenen Motoren fungieren als Slaves. Ist einer der Slaves nicht verfügbar, kann mit einer reduzierten Anzahl von Antrieben weitergearbeitet werden. Wenn der Master nicht verfügbar ist, kann einer der anderen Inverter als Master definiert werden.
So können Systeme mit hoher und sehr hoher Leistung aus standardisierten Komponenten aufgebaut werden. Darüber hinaus kann durch diese Redundanz die Anlagenverfügbarkeit erhöht werden.

## Anwendungsbereiche

Für Hochleistungs-Antriebsstränge mit mehr als 300 kW Dauerleistung:

- Große Dumper
- Erntemaschinen
- Große Bohrmaschinen

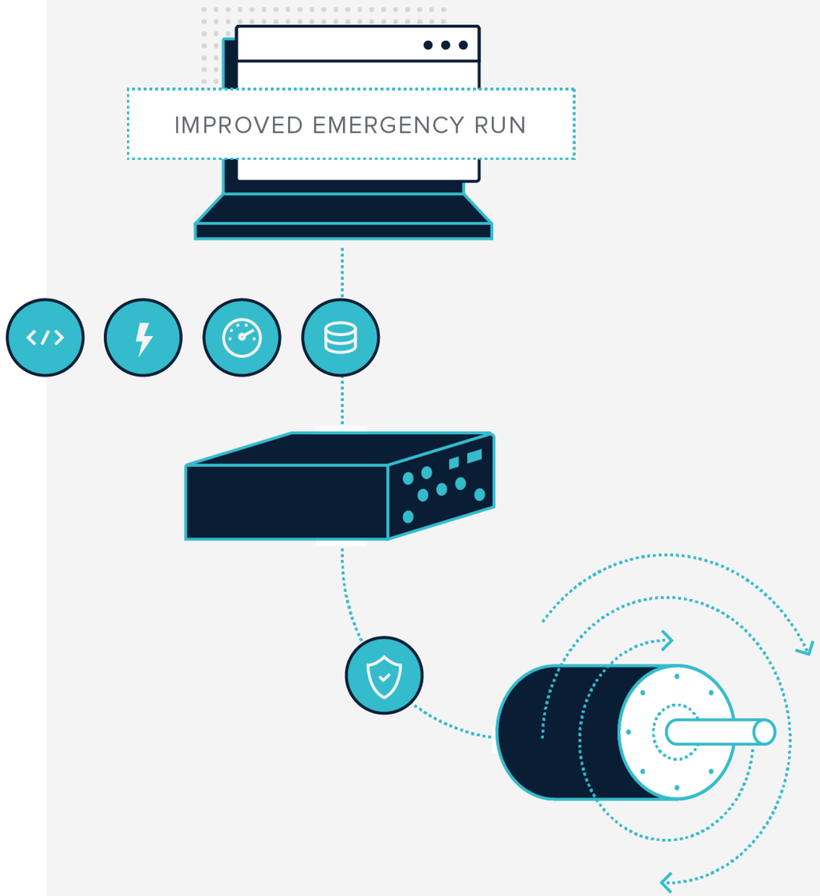
ARADEX

# / SmartShortCircuitBraking

## Übersicht

Wird ein aktiver, allphasiger Kurzschluss auf einen PM-Reluktanzmotor angewendet, wie er für Fahrantriebe in Sondersituationen verwendet wird, hängt das Bremsmoment stark von der Drehzahl des Motors ab. Bei höheren Drehzahlen ist das Bremsmoment sehr gering. Bei niedrigeren Drehzahlen steigt das Bremsmoment jedoch an und kann für spezielle Anwendungen zu hoch sein. Die SmartShortCircuitBraking-Funktion ermöglicht die Nutzung des aktiven Kurzschlusses ohne übermäßiges Bremsmoment.

- Begrenzt das Bremsmoment im Falle eines aktiven Kurzschlusses
- Dient als Ausweichfunktion im Falle einer Kommunikationsstörung
- Flexibel anpassbar



ARADEX

# / SmartShortCircuitBraking

## So funktioniert SmartShortCircuitBraking

Ist der allphasige Kurzschluss aktiviert, wird die Motordrehzahl ständig überwacht. Je nach Motor wird dadurch sichergestellt, dass der aktive Kurzschluss bei Drehzahlen oberhalb der Nenndrehzahl keine unerwünscht hohen Bremsmomente auslöst.

Unterhalb dieser Nenndrehzahl wird der aktive Kurzschluss in einem einem definierbaren Drehzahlfenster unterbrochen, um ein zu hohes Bremsmoment zu verhindern.

- Hergestellt für pm-Reluktanzmotoren
- Einstellbar durch Parametrisierung
- Kann in VECTOPOWER Inverter der Baureihen 2, 3 und 4(EVO) implementiert werden

## Anwendungsbereiche

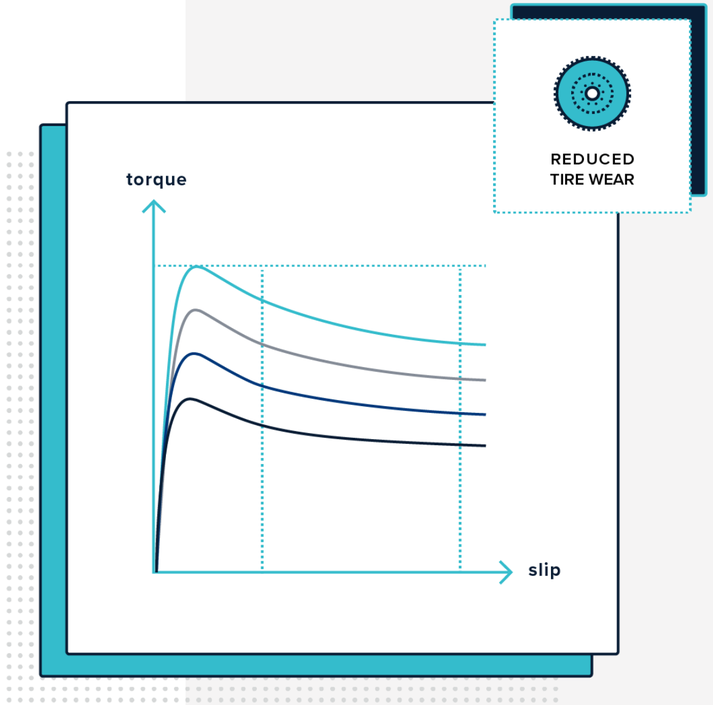
Für Anwendungen, bei denen die Kurzschlussfunktion des VP600 Inverters als redundante Rückfallfunktion benötigt wird und das Bremsmoment gleichzeitig begrenzt werden muss.

# / SlipAvoidance

## Übersicht

Schlupf ist notwendig, um eine Bewegungskraft zu erzeugen. In einem Bereich mit geringem Schlupf erhöht ein erhöhter Schlupf die Bewegungskraft. In Bereichen mit höherem Schlupf nimmt die Kraft aber ab, während der Verschleiß drastisch zunimmt. Der Schlupf hängt auch von den Reifen und den Bodenverhältnissen ab. SlipAvoidance reduziert den Schlupf während der Beschleunigungs- und Abbremsphasen des Fahrzeugs.

- Verringert den Verschleiß der Reifen
- Verbessert das Fahrverhalten
- Anpassbar an die Anwendung



ARADEX

# / SlipAvoidance

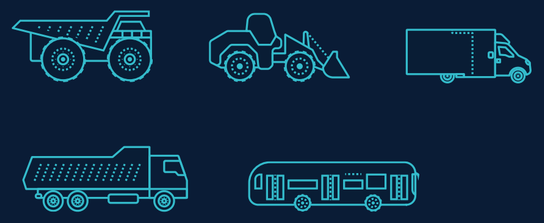
## Wie SlipAvoidance funktioniert

Drehmoment, Geschwindigkeit und die Änderung der Geschwindigkeit werden ständig gemessen. Der Vergleich mit gespeicherten Daten des Antriebsstrangs und des Fahrzeugs im Fahrzeug im Betrieb wird festgestellt, ob der Schlupf im erwarteten Bereich liegt. Wenn nicht, wird das Drehmoment reduziert.

Die benötigten Informationen werden von internen Signalen des VECTOPOWER Wechselrichters geliefert, und es ist kein zusätzlicher Sensor erforderlich.

- Keine zusätzlichen Sensoren erforderlich
- Hergestellt für Off-Highway-Anwendungen
- Funktion kann in VECTOPOWER Invertern der Baureihen 2, 3 und 4(EVO) implementiert werden.

## Anwendungsbereiche



Für alle Arten von radbasierten Antrieben:

- Dumper
- Radlader
- Trucks
- Busse

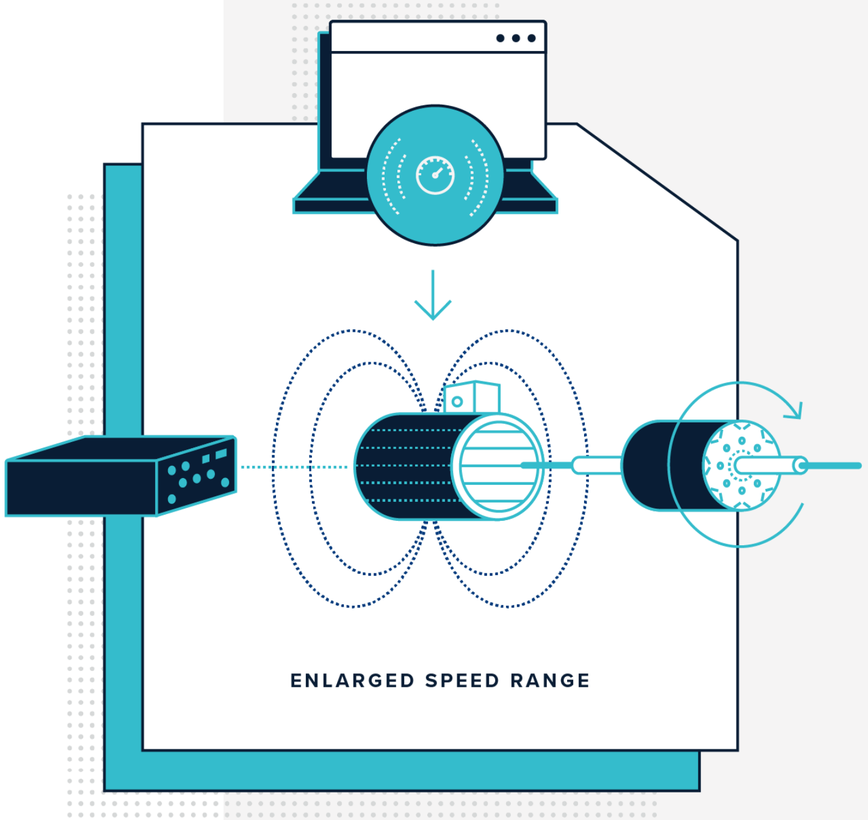
ARADEX

# / AutomaticFieldWeakening

## Übersicht

Diese Funktion stellt eine leichte Feldschwächung für reine PM-Motoren mit oberflächenmontierten Magneten zur Verfügung, die für verschiedene Funktions- oder Hilfsantriebe in mobilen Arbeitsmaschinen eingesetzt werden. Im Bereich oberhalb der Nenndrehzahl ist die Leistung nahezu konstant oder nur leicht reduziert.

- Speziell für funktionale Antriebe wie PTO, Pumpen....
- Erhöht den nutzbaren Drehzahlbereich um bis zu +30%.
- Leicht anwendbar



ARADEX

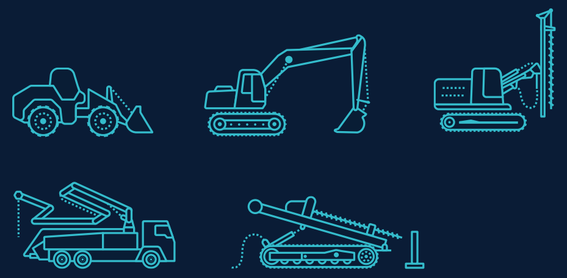
# / AutomaticFieldWeakening

## So funktioniert AutomaticFieldWeakening

Ohne Kenntnis oder Messung der spezifischen Motorparameter ermöglicht dieses Technologiemodul den Betrieb des Motors mit einer geringfügigen Feldschwächung, um mit einer höheren als der Nenndrehzahl bei reduziertem Drehmoment zu arbeiten. Diese Funktion kann mit den gegebenen Motorparametern und normalerweise ohne vorherige Messungen auf Prüfständen verwendet werden.

- Für PM-Motoren mit oberflächenmontierten Magneten
- Kann ohne spezielle Parameterfindung auf Prüfständen verwendet werden
- Verwendbar für VECTOPOWER Inverter der Baureihen 2, 3 und 4(EVO)

## Anwendungsbereiche



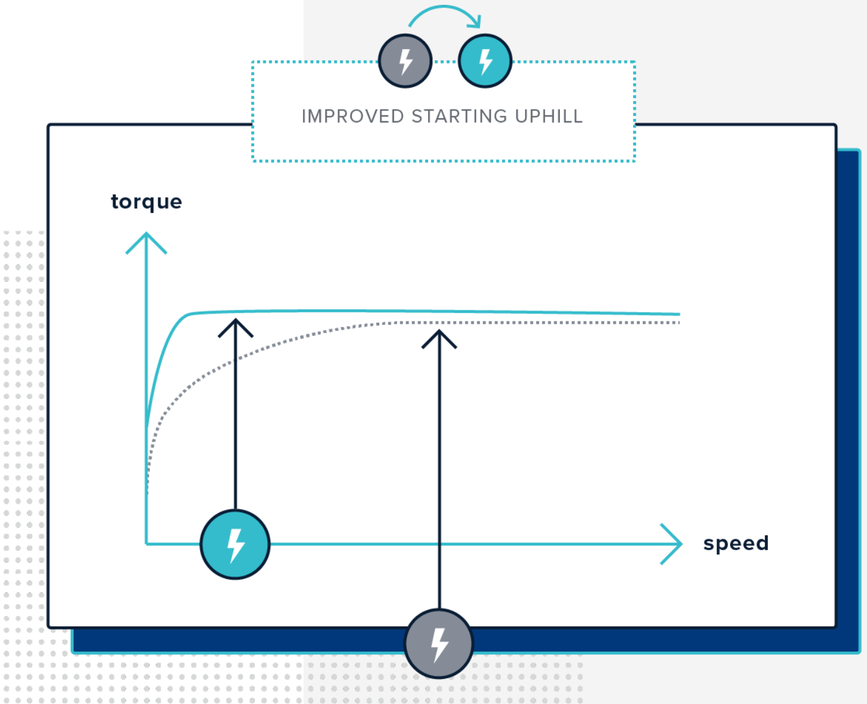
Mit unseren Funktionsantrieben können Sie zum Beispiel Hydraulikpumpen betreiben.

# / DynamicParameterAllocation

## Übersicht

Die DynamicParameterAllocation DyPA ist eine sektorbasierte 2-dimensionale parametrisierte Anpassung der PWM-Frequenz und der Regelparameter der Stromregelung im Inverter. Diese spezifische Funktion erhöht den möglichen Spitzenstrom bei Null und niedriger Drehzahl der Motoren.

- Erhöht das maximale Drehmoment bei Null und niedriger Drehzahl
- Passt sich automatisch und in Echtzeit an die Fahrsituation an
- Kann in VECTOPOWER Inverter der Baureihen 2, 3, und 4(EVO) implementiert werden



ARADEX

# / DynamicParameterAllocation

## Wie DynamicParameterAllocation funktioniert

Die Physik der Halbleiter von 3-Phasen-Wechselrichtern schreibt vor, dass der mögliche Phasenstrom bei sehr niedrigen Drehzahlen geringer ist im Vergleich zu höheren Drehzahlen. Bei Drehzahl Null haben wir weniger als 50% des Stroms im Vergleich zur Nenndrehzahl der meisten Anwendungen.

Wenn wir die PWM-Frequenz senken, können wir den möglichen Strom erhöhen. Zum Beispiel können wir bei 1 kHz PWM und Drehzahl Null den Strom um 40-50 % im Vergleich zu 4 kHz PWM erhöhen. Die abgesenkte PWM ist jedoch nur erforderlich, wenn ein hohes Drehmoment benötigt wird, nicht aber z. B. beim Fahren in der Ebene. Aus diesem Grund arbeitet DynamicParameterAllocation 2-dimensional, abhängig von Geschwindigkeit und Drehmomentanforderung.

## Anwendungsbereiche

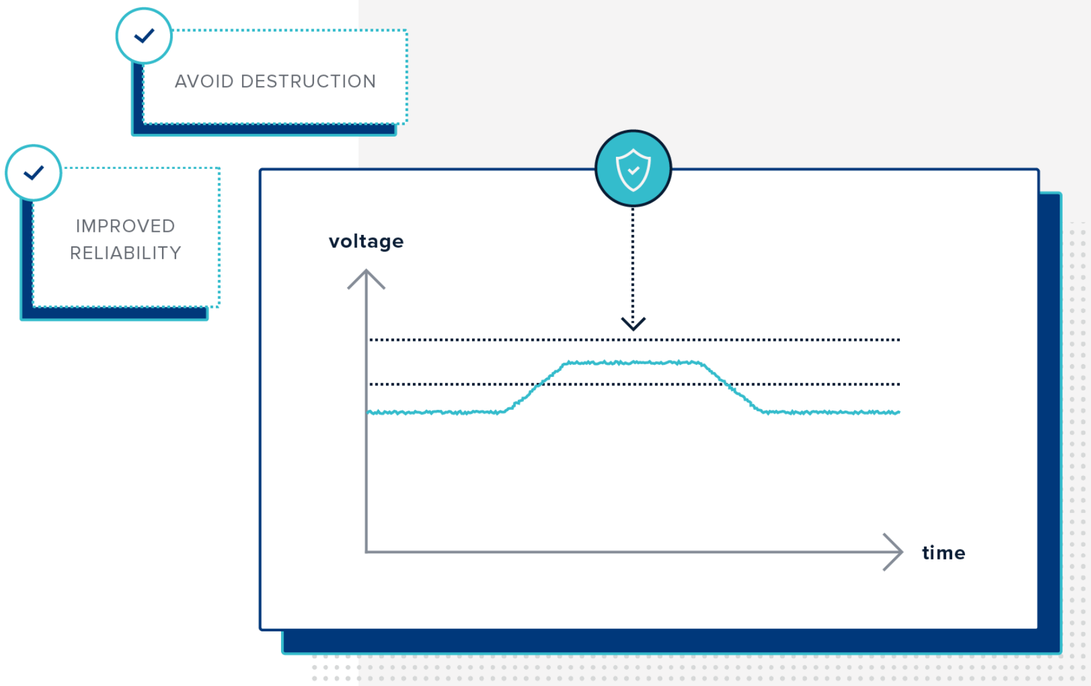
Für alle Arten von radbasierten Antrieben.

# / ShortCircuitOnOvervoltage

## Übersicht

Beim Einsatz von PM-Reluktanzmotoren mit hohem Feldschwächungsfaktor ist eine aktive Kurzschlussfunktion im Falle einer Störung der Motorsteuerung erforderlich, um Überspannungen im System zu vermeiden. Die Zusatzfunktion ShortCircuitOnOvervoltage ermöglicht die Anwendung des Kurzschlusses in Abhängigkeit von der tatsächlichen Spannung des HV-Systems.

- Vermeidet Überspannung und Zerstörung.
- Funktioniert, wenn die Kommunikation mit dem Fahrzeugsteuergerät unterbrochen ist
- Als Inverterfunktion arbeitet sie in Echtzeit



ARADEX

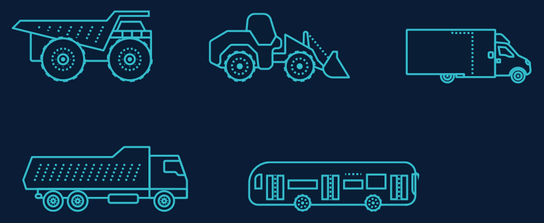
# / ShortCircuitOnOvervoltage

## So funktioniert ShortCircuitOnOvervoltage

Der VECTOPOWER Inverter misst die Gleichspannung in Echtzeit und entscheidet in Abhängigkeit vom Messwert, einen angeschlossenen PM-Reluktanzmotor allphasig kurzzuschließen. Wenn die Gleichspannung unter einen definierten Wert, kann der VECTOPOWER den Kurzschluss für eine sehr kurze Zeit aufheben, um Energie in den Zwischenkreis einzuspeisen. Mit dieser Funktion kann die DC-Spannung in einem definierten Bereich gehalten werden.

- Für PM-Reluktanzmotoren
- Kann verwendet werden, um den Zwischenkreis als Energiequelle aktiv zu halten während der Kurzschlussbremsung
- Verwendbar für VECTOPOWER Inverter der Baureihen 2, 3 und 4(EVO)

## Anwendungsbereiche



Für alle Arten von radbasierten Antrieben:

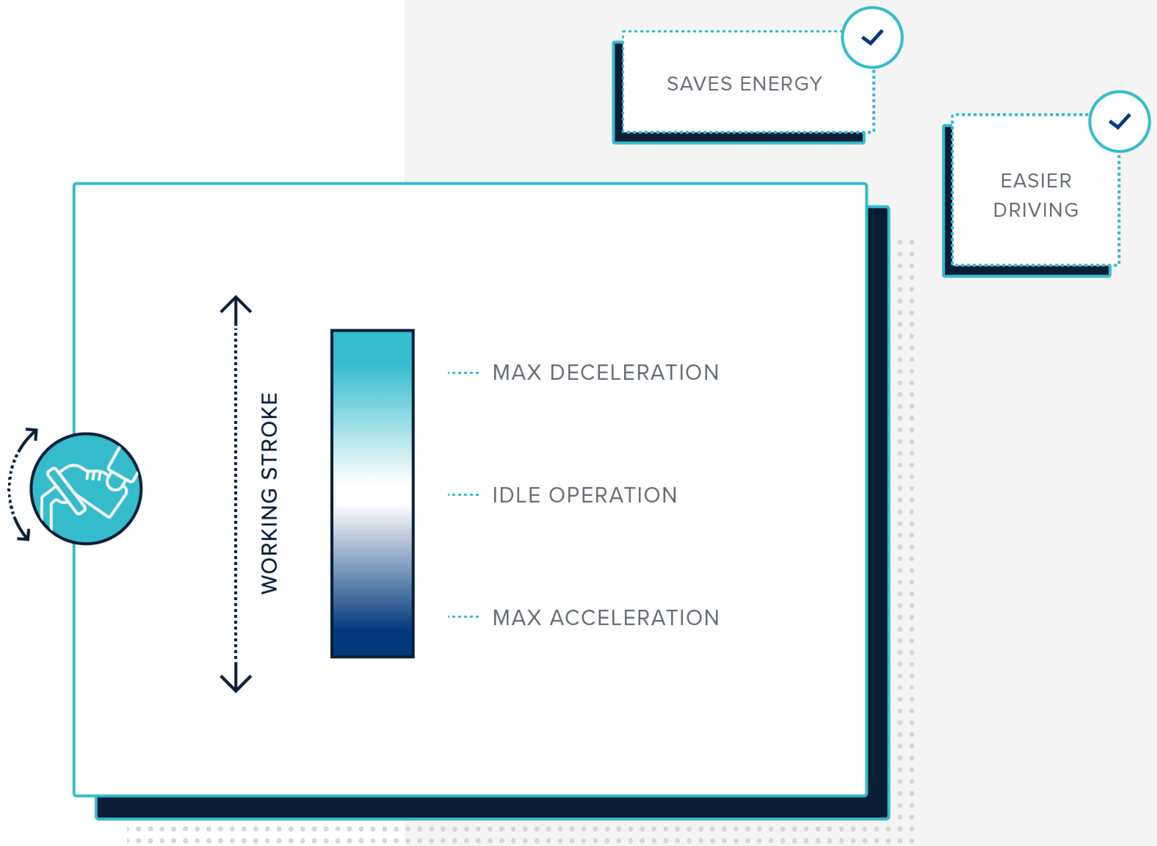
- Dumper
- Radlader
- Lastkraftwagen
- Busse

# / OnePedalDrive

## Übersicht

Nur für Off-Highway-Anwendungen, wie z. B. Radlader. Das Fahrpedal wird zum Beschleunigen und elektrischen Bremsen verwendet. Die Funktion ist ähnlich wie bei modernen batteriebetriebenen Autos: Der obere Teil des Hubs des Fahrpedals wird zum Bremsen verwendet, der untere Teil wird für die Beschleunigung verwendet.

- Verbessert die dynamische Traktion und damit die Leistung der Maschine oder des Fahrzeugs.
- Verbessert die Effizienz durch einen perfekten Übergang zwischen Beschleunigung und Abbremsung ohne Verzögerung



ARADEX

# / OnePedalDrive

## Wie OnePedalDrive funktioniert

Allein durch die Betätigung des Fahrpedals des Fahrzeugs oder der mobilen Maschine kann der Fahrer stufenlos beschleunigen und abbremsen. Dies erleichtert das Fahren, vor allem, wenn man die Grenzwerte für Beschleunigung und Verzögerung mit dem Fahrzustand des Fahrzeugs kombiniert, der von speziellen Sensoren für Neigung, Beschleunigung, Kreisel usw. gemessen wird. Außerdem wird die Rekuperationsfunktion effizienter.

- Kann mit SlipAvoidance kombiniert werden, um das Fahrverhalten zu verbessern und Reifenverschleiß zu reduzieren.
- Die Funktion kann in VP600-Inverter der Baureihen 2, 3 und 4(EVO) implementiert werden

## Anwendungsbereiche

- Radlader
- Dumper
- Planierraupen

ARADEX

# / ContactorAgingMonitoring

DEMNÄCHST

## Übersicht

Zur Überwachung des Verschleißes der Leistungsrelais im VP5000-DC/DC200 und den kommenden FCDC-Modellen.

- Ermöglicht die Protokollierung der internen Leistungsrelais
- Kann zur Diagnose verwendet werden
- Kann zur Schätzung der verbleibenden Lebensdauer verwendet werden

ARADEX

# / ContactorAgingMonitoring

DEMNÄCHST

## Wie funktioniert ContactorAgingMonitoring?

Die Schaltfunktion der internen Hochleistungsrelais wird gezählt und in einem dauerhaften Speicher abgelegt.

## Anwendungsbereiche

Brennstoffzellen mit VP5000-DCDC200HL.

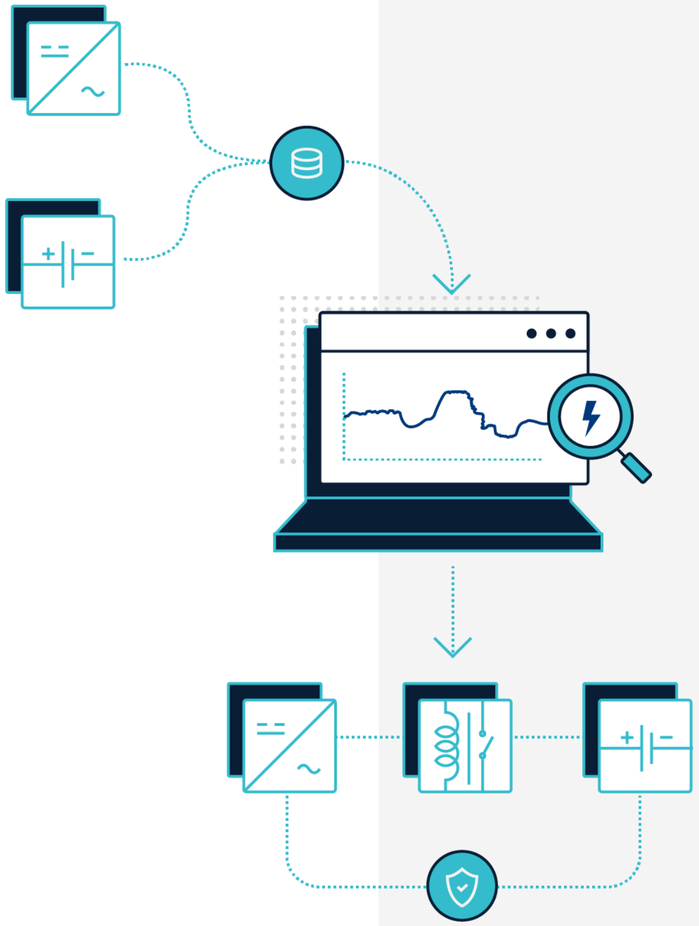
# / ExternalPrecharge

DEMNÄCHST

## Übersicht

Startet ein HV-System zum Hochfahren der Gleichspannung unter Verwendung der externen Vorladewiderstände. Die Funktion ist in der integrierten SPS der VP600-Wechselrichter und VP5000 DCDC implementiert. Ein digitaler E/A (24V-Pegel) wird zum Schalten eines externen Relais und damit zum Schalten eines Vorladewiderstands und der Hauptstromversorgung verwendet. Diese Funktion ist verfügbar für VP5000-DCDC200, VP600-18W361, 369, 345. Die Funktion ist bereits im VP5000-DCDC200HL integriert.

- Kann in nahezu jedes HV-System eingebaut werden
- Keine externen Sensoren erforderlich



ARADEX

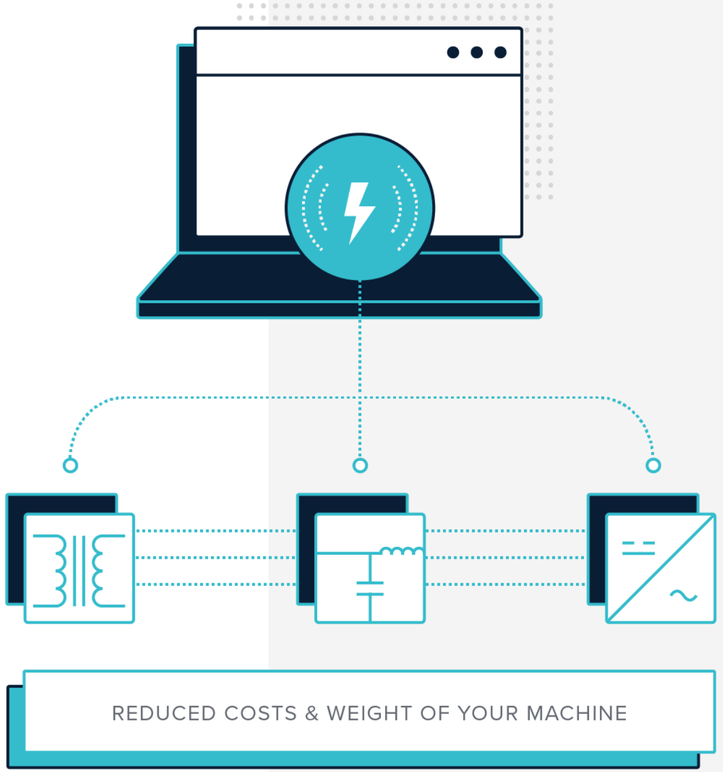
# / AFE_Boost

DEMNÄCHST

## Übersicht

Ermöglicht die Nutzung der AFE-Funktion mit Boost-Funktion für kurzzeitige Überlast in beide Richtungen.

- Spart Gewicht und Volumen
- Spart Kosten



ARADEX

# / AFE_Boost

DEMNÄCHST

## So funktioniert AFE_Boost

AFE_Boost ist eine Upgrade-Funktion und erfordert eine spezielle VECTOPOWER AFE-Hardware (Wechselrichter plus speziell entwickelte Filter) mit integrierter AFE-Funktion als Basis.

- Je nach Zeitablauf und Modell ist eine Erhöhung um bis zu 50 % möglich.
- Diese Funktion kann in den folgenden VP600-Invertern implementiert werden: VP600-18W361, VP600-18W369, VP600-28W345.

## Anwendungsbereiche

AFE_Boost ist vorteilhaft für alle mobilen Arbeitsmaschinen, die einem Netzanschluss arbeiten.

# / Fordern Sie uns
## Review Ihrer Anwendung

**Fordern Sie uns mit Ihrem Projekt, Ihren Anforderungen und Ihren Ideen!**

- Unsere erfahrenen Ingenieure können bei der HV-Auslegung und der Projektplanung unterstützen.
- Sie erhalten das Ergebnis als elektronisches Dokument: Eckpunkte Ihres Projekts zur Elektrifizierung oder Hybridisierung inklusive Dimensionierungen.
- Wenden Sie sich für weitere Informationen an unser Vertriebsteam.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

# Optimized usability and performance for the best e-mobility

Ziegelwaldstr. 3, D-73547 Lorch, Deutschland

Sales@aradex.com | Vertrieb@aradex.com

+49 / (0)7172 / 9181-0