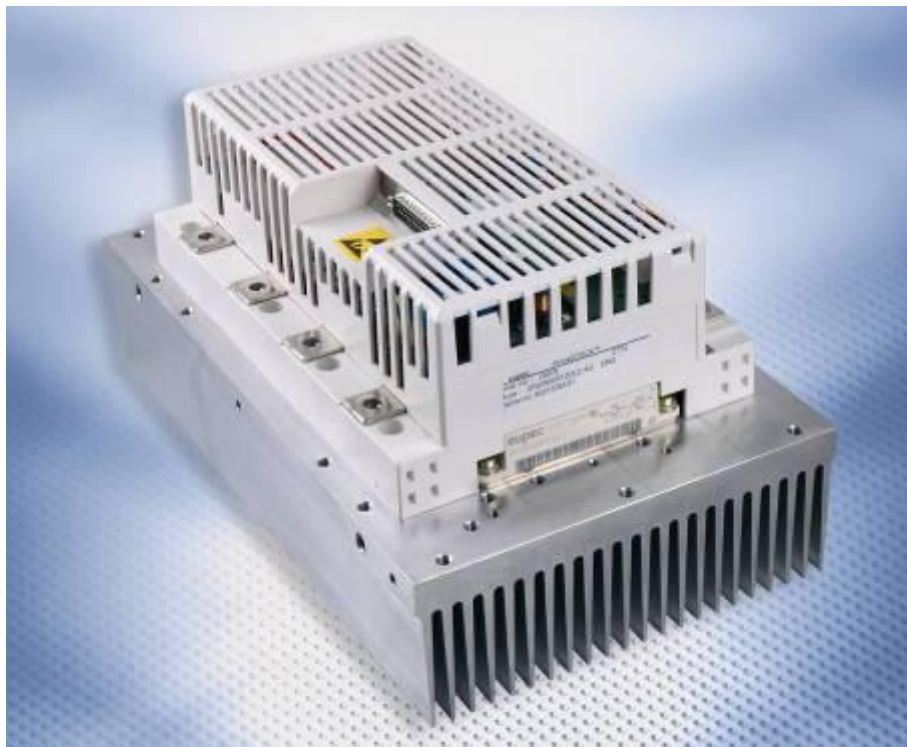


PrimeSTACK



Dokumentation und Betriebsanleitung

Produkt: PrimeSTACK
Anwendung: Strom- und Frequenzumrichter
Revision: Rev. 2.3
30.Oktober 2008



Inhalt

1	Einleitung	4
2	Das PrimeSTACK im Überblick	5
2.1	PrimeSTACK – was ist das?	5
2.2	Für jeden Zweck das passende PrimeSTACK	8
2.2.1	PrimeSTACK Komponenten	8
2.2.2	PrimeSTACK	8
2.2.3	PrimeSTACK IPM	9
2.2.4	PrimeSTACK System	10
2.3	PrimeSTACK Systemintegration	10
2.4	Bestimmungsgemäße Verwendung	11
3	Das PrimeSTACK im Detail	12
3.1	PrimeSTACK Typenschlüssel	12
3.2	PrimeSTACK Datenblatt	13
3.3	PrimeSTACK Elektronik	18
3.3.1	Anwenderschnittstelle und Pin-Belegung	19
3.3.2	Spannungsversorgung der Elektronik	20
3.3.3	Die digitalen Eingänge	20
3.3.4	Die digitalen Ausgänge	21
3.3.5	Die analogen Ausgänge	22
3.3.6	Fehlerausgabe und Reset	22
3.3.7	Zeitmanagement	24
3.3.8	Der EiceDRIVER™	25
3.4	PrimeSTACK Schutzkonzept	26
3.4.1	Überwachung des Laststromes	27
3.4.2	Überwachung der Sättigungsspannung der IGBTs	28
3.4.3	Überwachung der Zwischenkreisspannung (V-Option)	29
3.4.4	Temperaturmessung	29
3.4.5	Temperatursimulation (T-Option)	30
3.5	PrimeSTACK Zusatzbeschaltungen und AddOns	31
3.5.1	Zwischenkreise (C-Option)	31
3.5.2	Lüfter (F-Option)	33
3.5.3	Parallelschaltinterface PD100 (M-Option)	33
3.5.4	Optisches Interface OEA240 (IO-Option)	34
3.5.5	Choppertreiber DR220 (D-Option)	35
3.5.6	Snubberkondensatoren	36
3.5.7	Kühlkörper (G-, W-Option)	36
3.6	PrimeSTACK Baugrößen	38
3.7	PrimeSTACK Traktion	39
4	PrimeSTACK Systemintegration	40
4.1	EMV - Konzept	40
4.2	Checkliste zur Systemintegration	41
4.3	Einbau und Inbetriebnahme	42
4.3.1	Anschluss des Controllers	42

4.3.2	Anschluss der Leistungsklemmen	42
4.3.3	Erdung	44
4.4	Wartung und Feldreparatur	44
4.4.1	Wartung	44
4.4.2	Feldreparatur	45
4.5	Isolationskoordination	45
4.6	IP Schutzklasse	45
4.7	Zulässige Umgebungsbedingungen	46
4.7.1	Betrieb	46
4.7.2	Transport	47
4.7.3	Lagerung	47
5	Sicherheitshinweise	49
5.1	Transport und Lagerung	49
5.2	Inbetriebnahme	50
5.3	Betrieb	50
5.4	Wartung	50
6	Anhang	52
6.1	Technische Zeichnungen	52
6.1.1	PrimeSTACK mit Luftkühler	52
6.1.2	PrimeSTACK mit Wasserkühler	55
6.1.3	PrimeSTACK Kondensatorbox	58
6.1.4	PrimeSTACK Systems – Beispiele	59
6.2	Mitgeltende Unterlagen	60
6.3	CE – Konformitätserklärung	60
6.4	PrimeSTACK Portfolio	61
6.5	Verzeichnisse	63
6.5.1	Stichwortverzeichnis	63
6.5.2	Abbildungsverzeichnis	64
6.5.3	Tabellenverzeichnis	65
6.6	Nutzungsbedingungen	66
6.7	Kontakt	67

1 Einleitung

Dies ist die Dokumentation der PrimeSTACK Produktfamilie. Sie beschreibt die Produkte

- PrimeSTACK ,
- PrimeSTACK IPM und
- PrimeSTACK System

in Bezug auf deren technische Eigenschaften und liefert somit alle anwendungsrelevanten Hinweise und Beschreibungen zum Design-In, zum sicheren Einbau und Betrieb des PrimeSTACK in aufbereiteter Form. Weitere technische Informationen entnehmen Sie bitte dem jeweiligen PrimeSTACK Datenblatt. Dieses hat Vorrang vor dieser Dokumentation.

Die Dokumentation beginnt mit der Frage, was das PrimeSTACK überhaupt ist. Aufbauend auf den technischen Erläuterungen und den damit in Verbindung stehenden applikativen Einsatzmöglichkeiten des PrimeSTACK, werden alle relevanten Details bezüglich des Umgangs mit der Produktfamilie erläutert

Enthalten sind:

- Beschreibungen und Schaltpläne der PrimeSTACK Elektronik (Interface, Schutz- und Überwachungselektronik)
- Die optionalen Baugruppen (elektrisch und mechanisch)
- Verwendeten Normen und Zertifikaten , nach denen das PrimeSTACK entwickelt wurde
- Beschreibung der korrekten PrimeSTACK Systemintegration und des EMV-Konzeptes
- Technischen Zeichnungen

Bitte lesen Sie vor Benutzung des PrimeSTACK diese Dokumentation vollständig durch. Nur so kann ein einwandfreier und gefahrloser Einsatz gewährleistet werden. Beachten Sie auch unbedingt sämtliche Sicherheitshinweise (insbesondere Kap. 4 und 5).

ModSTACK™ und EiceDRIVER™ sind eingetragene Marken der Infineon Technologies AG.

Gegebenenfalls stehen andere Funktionen zur Verfügung, die nicht in diesem Dokument beschrieben sind. Diese Tatsache stellt jedoch nicht die Verpflichtung dar, solche Funktionen mit einer neuen Steuerung oder bei der Wartung zur Verfügung zu stellen.

Die Übereinstimmung dieses Unterlageninhalts mit der beschriebenen Hardware und Software wurde geprüft. Dennoch können Abweichungen vorliegen; für eine vollständige Übereinstimmung wird keine Gewähr übernommen. Die in diesen Unterlagen enthaltenen Informationen werden regelmäßig einem Review unterzogen, und gegebenenfalls erforderliche Änderungen werden in die nächste Ausgabe aufgenommen. Verbesserungsvorschläge sind willkommen.

Die Unterlage kann ohne vorherige Ankündigung geändert werden.

Die Vervielfältigung, Weitergabe oder Benutzung dieser Unterlage oder ihres Inhalts ist nur mit schriftlicher Genehmigung zulässig. Zuwiderhandlungen werden wegen Schadensersatz belangt. Alle Rechte vorbehalten, einschließlich solcher, die durch Patenterteilung oder Eintragung eines Gebrauchsmusters oder der Konstruktion entstehen.

2 Das PrimeSTACK im Überblick

In diesem Kapitel wird die PrimeSTACK Produktfamilie vorgestellt. Es werden die grundlegende Eigenschaften des PrimeSTACK, dessen Aufbau und mögliche Einsatzgebiete erläutert. Für technische Details lesen Sie bitte Kapitel 3 „Das PrimeSTACK im Detail“.

2.1 PrimeSTACK – was ist das?

PrimeSTACK ist eine modular aufgebaute leistungselektronische Einheit (Abbildung 1) aus dem Hause Infineon. Es basiert auf standardisierten Grundeinheiten, die je nach Bedarf weggelassen oder ergänzt werden können. Das mögliche Produktspektrum reicht von einem schlichten einphasigen Wechselrichter mit einfachen Funktionen für einige kW bis hin zu einem kompletten wassergekühlten 4-Quadranten 3-Phasen Frequenzumrichter im MW-Bereich mit komplexer Schutzlogik.

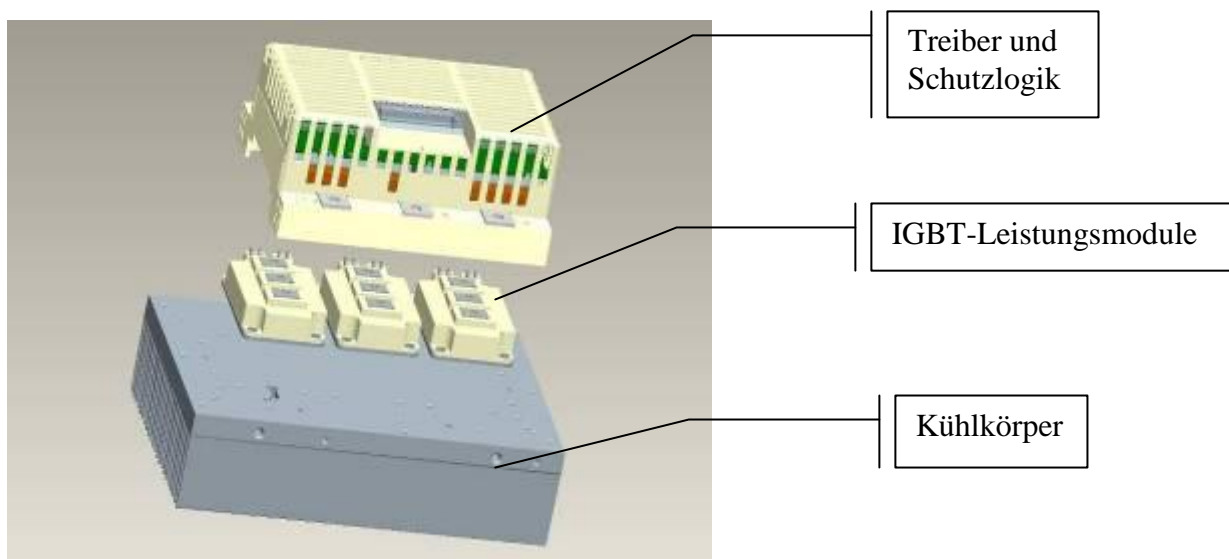


Abbildung 1: Aufbau eines Standard PrimeSTACK mit den drei Basisbausteinen: Treiber - Leistungsmodule - Kühlkörper

Ein PrimeSTACK besteht aus folgenden logischen und physischen Komponenten:

- **Schaltungstopologie des Leistungsteils.** Siehe auch Tabelle 1. Das Leistungsteil besteht aus Infineon 62mm-IGBT-Modulen. Diese sind entsprechend der zu steuernden Leistung und der gewünschten Schaltungstopologie gezielt abgestuft. Erhältlich sind in den Spannungsklassen 600V, 1200V und 1700V für Modulnennströme bis 1600A je PrimeSTACK die Topologien:
 - $\frac{1}{2}$ B2I → Einfache Halbbrücke
 - B2I → Einphasenbrücke
 - B6I → Dreiphasenbrücke mit/ohne Chopper
- **Steuerung des Leistungsteils.** Das Treiben der IGBT übernehmen die in der PrimeSTACK Elektronik integrierten EiceDRIVER™ von Infineon. Die Elektronik wird in Abhängigkeit der gewählten Schaltungstopologie des Leistungsteils und der verwendeten IGBT-Module gezielt angepasst.

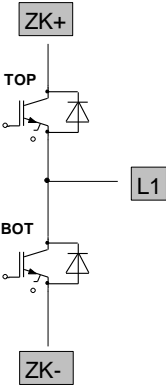
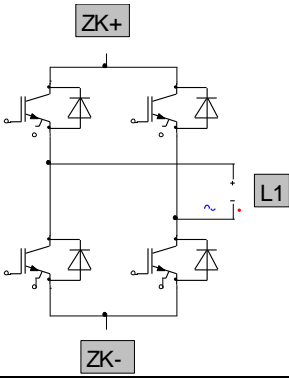
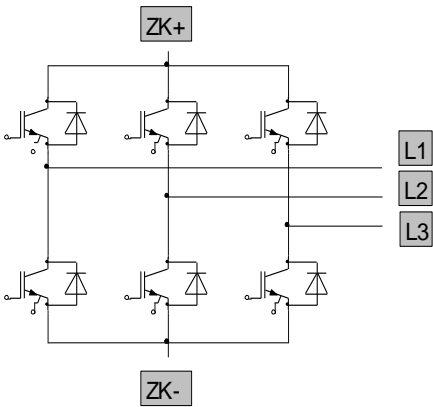
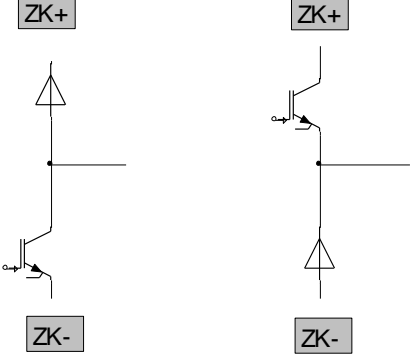
Schaltungstopologie	Erläuterung
	<p>1/2B2I- Halbbrücke</p> <p>Entsprechend des Leistungsbedarfs bestehen folgende Möglichkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> → 2, 3 oder 4 IGBT-Module parallel geschaltet in einem STACK → für noch mehr Leistung: mehrere parallel geschaltete PrimeSTACK
	<p>B2I-Einphasenvollbrücke</p> <p>Zwei grundlegend verschiedene Varianten:</p> <ul style="list-style-type: none"> → 2 oder 4 IGBT-Module in einem PrimeSTACK, wobei davon je ein einzelnes oder zwei parallele Module als eigenständige Halbbrücke betrieben werden → 2 eigenständige PrimeSTACK in je Halbbrückenschaltung agieren zusammen als B2I-Brücke
	<p>B6I-Dreiphasenvollbrücke</p> <p>2 Varianten:</p> <ul style="list-style-type: none"> → ein PrimeSTACK mit 3 integrierten IGBT-Modulen wobei jedes als eigenständige Halbbrücke agiert → drei einzelne PrimeSTACK in jeweils Halbbrückenschaltung mit jeweils 2, 3 oder 4 parallelen IGBT-Modulen
	<p>Bremschopper</p> <p>2 Varianten: IGBT an ZK+ oder ZK-:</p> <ul style="list-style-type: none"> → als viertes Modul in einem PrimeSTACK in B6I-Schaltung, wobei die anderen 3 IGBT-Module jeweils als Halbbrücke agieren → auf Anfrage: als eigenständiges PrimeSTACK mit 2,3 oder 4 parallelen Choppermodulen für hohe Bremslasten

Tabelle 1: Übersicht der PrimeSTACK Schaltungstopologien

- **Schutz des Systems.** Bedarfsabhängig sind zur Grundausstattung an Standard-Selbstschutzeinrichtungen optionale Schutzkomponenten erhältlich. Folgende physikalische Größen werden in Echtzeit überwacht und/oder gemessen und stehen als analoger Spannungswert am PrimeSTACK Elektronikinterface mit „Sicherer Trennung“ zur Verfügung:
 - Laststromüberwachung jeder logischen Ausgangsphase (Standard)
 - Brückenkurzschlussüberwachung (Standard)
 - Temperaturerfassung mit Übertemperaturschutz (Standard)
 - Überwachung auf Unterspannung der Controllerversorgung; dient dem sicherem Schalten der IGBT (Standard)
 - Überwachung der Zwischenkreisspannung mit Abschaltung bei Überspannungen (optional)
 - Hardwareseitige Simulation der Sperrschichttemperaturen der IGBT für transienten Schutz vor Übertemperatur (optional)
- **Kühlung.** Applikations- und leistungsspezifisch verfügbar:
 - Kühlkörper für forcierte Luftkühlung (Standard)
 - Wasserkühlung
- **Zwischenkreisaufbau.** Speziell für das PrimeSTACK wurde ein Zwischenkreisaufbau entwickelt, der einen minimalen Platzaufwand bei optimaler elektrischer und thermischer Auslegung gewährleistet. Er besteht aus den Komponenten:
 - Kondensatorbox (inklusive Busbar)
 - Elektrolytkondensatoren
 - Snubberkondensatoren
 - Symmetrierwiderstände.
- **Baukastenprinzip.** Übersteigt die zu steuernde Leistung die eines einzelnen PrimeSTACK, können mehrere PrimeSTACK mit oder ohne Zwischenkreisaufbau parallel geschaltet werden. Dafür verfügbar sind optional sowohl ein speziell dafür entwickeltes Parallelschaltinterface als auch eine DC-Busbar zur Verbindung der einzelnen Zwischenkreise.

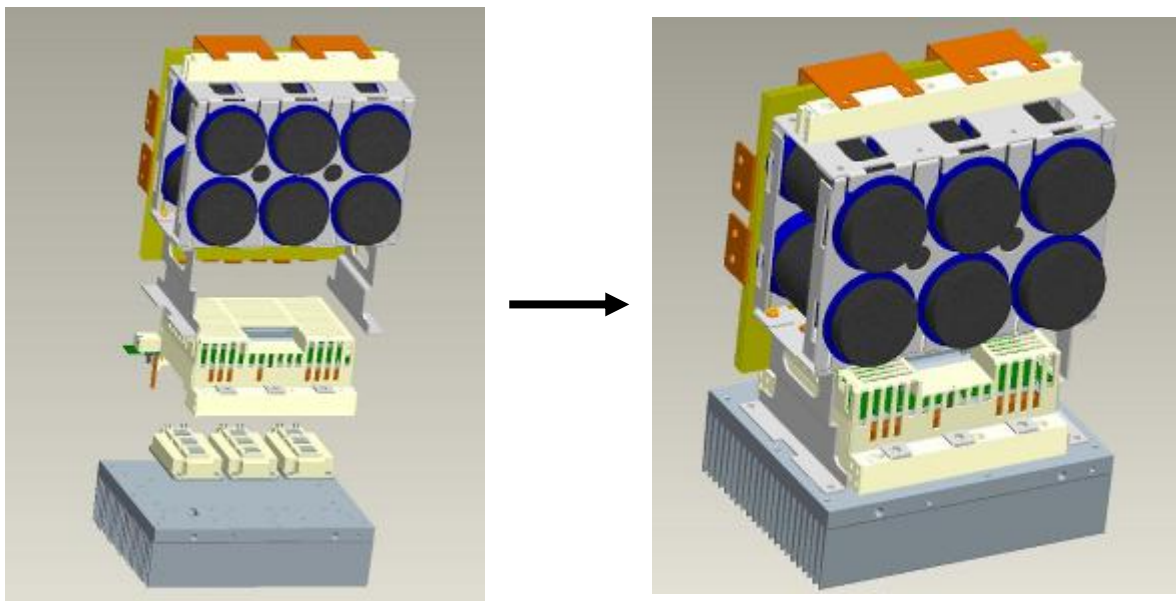


Abbildung 2: Das PrimeSTACK Baukastenprinzip

Das PrimeSTACK und alle seine Komponenten sind UL-zertifiziert und unter strenger Einhaltung relevanter Normen konzipiert und entwickelt worden.

2.2 Für jeden Zweck das passende PrimeSTACK

Die PrimeSTACK Produktfamilie ist bedarfsgerecht und zweckmäßig in drei Familienmitglieder unterteilt.

1. PrimeSTACK
2. PrimeSTACK IPM – der Kopf der Familie und
3. PrimeSTACK System – die komplette Systemlösung

Jedes dieser Familienmitglieder besteht aus Serienkomponenten. Nach dem Baukastenprinzip werden die benötigten Komponenten hinzugefügt oder weggelassen. Weiterhin sind PrimeSTACK in Standard- und Traktionsversion verfügbar. Soweit nicht anders genannt, wird sich im weiteren Verlauf stets auf die Standardvariante bezogen.

2.2.1 PrimeSTACK Komponenten

- **PrimeSTACK Basic.** Diese Komponente ist Grundbestandteil eines jeden PrimeSTACK. Einzig in Abhängigkeit der jeweiligen Leistungsklasse und Schaltungstopologie ergeben sich zweckgebundene Variationen. Die Bestandteile sind:
 - EiceDRIVER™
 - PrimeSTACK Elektronik (Weitbereichsspannungsnetzteil, Fehlerlogik, Schutzlogik) siehe auch: Kapitel 3.3 PrimeSTACK Elektronik
 - Standard-Schutzkonzept (Laststromüberwachung, Temperaturmessung, Schutz vor Brückenkurzschluss, Unterspannungsüberwachung der Elektronik)
- **PrimeSTACK Basic-AddOn.** Diese Komponenten gehören ebenfalls standardmäßig zu einem PrimeSTACK, variieren jedoch stark bezüglich Anzahl, Spannungsklasse und Nennstrom, sowie in Abhängigkeit der Applikation:
 - 62mm-IGBT-Module
 - Kühlkörper
- **PrimeSTACK AddOn.** Beinhaltet alle optional erhältlichen elektronischen Baugruppen bzw. Leistungsbauteile:
 - Temperatursimulation
 - Zwischenkreis-Spannungsüberwachung
 - Snubberkondensatoren
 - Bremschopper
- **PrimeSTACK System AddOn.** Optionale Komponenten, mit denen aus einem PrimeSTACK ein PrimeSTACK System ermöglicht wird:
 - Zwischenkreiskondensatorbox
 - Zwischenkreiskondensatoren
 - Symmetrierwiderstände
 - Parallelschaltinterface

2.2.2 PrimeSTACK

Dieses Familienmitglied ist der Grundpfeiler der gesamten PrimeSTACK Produktfamilie. Jedes PrimeSTACK besteht aus den folgenden drei Grundkomponenten:

- **Steuerung** (PrimeSTACK Basic) mit integrierter Schutzlogik. Der Treiber ist der hausintern entwickelte EiceDRIVER™. Er ist eingebettet in die teils standardmäßige, teils optional erhältliche Schutzlogik der Elektronik (PrimeSTACK AddOn).
- **Leistungsmodule** (PrimeSTACK Basic AddOn) Stets zwei, drei oder vier Leistungsmodule pro PrimeSTACK. Bauart: Infineon 62mm-IGBT-Module jeweils in

Halbbrückenschaltung. Die resultierende Topologie ergibt sich aus der Verschaltung der einzelnen 62mm-Module untereinander.

- **Kühlkörper.** (PrimeSTACK Basic AddOn) Prinzipiell entweder Luftkühlung oder Wasserkühlung.

Abbildung 1 zeigt ein PrimeSTACK in Standardausführung, bestehend aus Treiber mit integrierter Schutzlogik, drei 62mm-IGBT-Module, jeweils als Halbbrücke ausgeführt und den Standardkühlkörper für forcierte Luftkühlung. Die Applikation bestimmt die Verschaltung der IGBT-Module untereinander, sowie den zusätzlichen Schutzooptionen, einem optischen Controllerinterface oder der Verwendung externer Zusatzbeschaltungen (siehe Kapitel: Das PrimeSTACK im Detail).

2.2.3 PrimeSTACK IPM

IPM bedeutet Intelligent Power Module. Es deckt denselben Bedarf wie das eben beschriebene PrimeSTACK. Die Lieferung erfolgt hierbei jedoch ohne Kühlkörper. Somit wird ein Höchstmaß an applikativer Anpassung erreicht.

Kurz:

PrimeSTACK IPM = PrimeSTACK **minus** Kühlkörper.

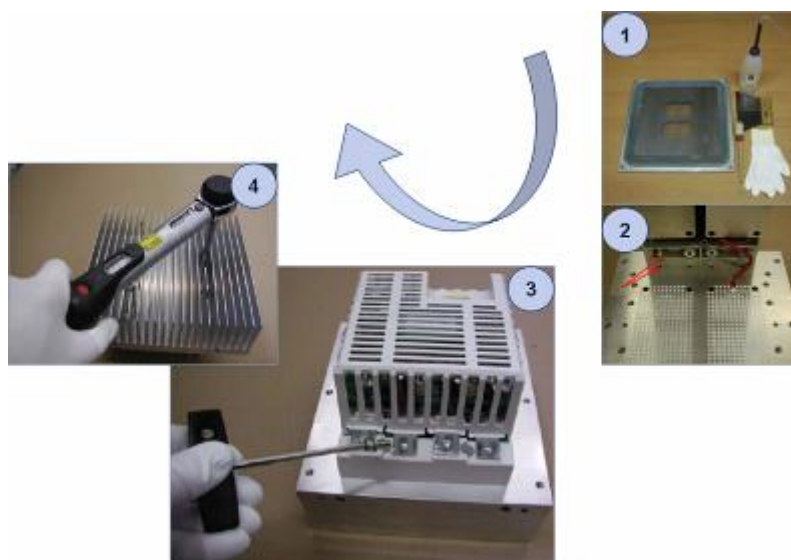


Abbildung 3: PrimeSTACK IPM Kühlkörpermontage

Das PrimeSTACK IPM wird vom Kunden auf den Kühlkörper montiert. Hilfestellung hierbei bilden die Application Note AN2006-07, welche diesen Prozess beschreibt und Kapitel 3.5.7, dieser PrimeSTACK Produktdokumentation.

2.2.4 PrimeSTACK System

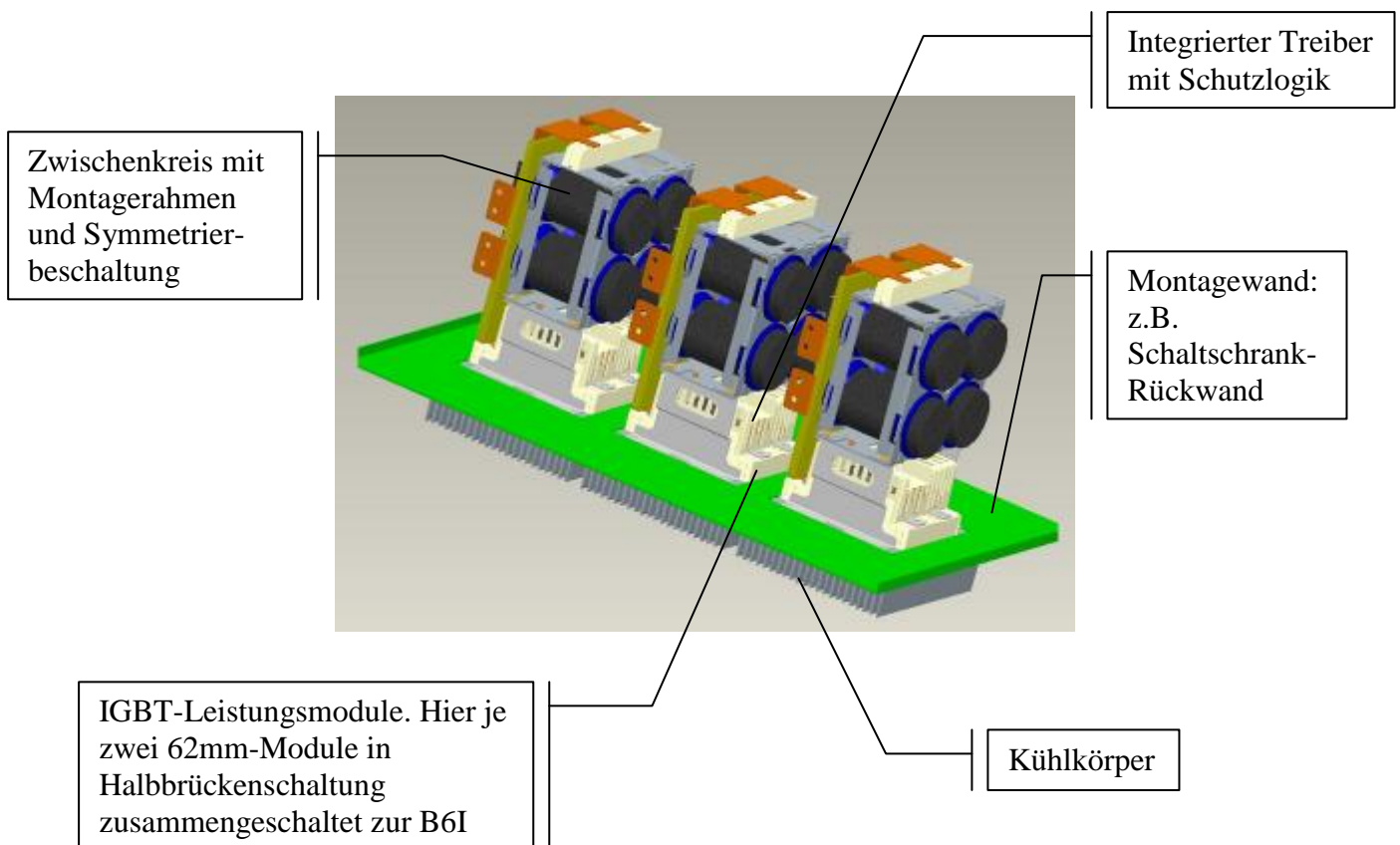


Abbildung 4: Beispiel eines PrimeSTACK Systems

Komplettiert wird die PrimeSTACK Produktfamilie durch das PrimeSTACK System. Es ergänzt das PrimeSTACK je nach Bedarf mit einem Zwischenkreislaufbau und/oder einem Parallelschaltinterface (PrimeSTACK System AddOns) für Parallelschaltungen mit mehreren einzelnen PrimeSTACK.

Das in Abbildung 4 gezeigte Beispiel eines PrimeSTACK System besteht aus drei einzelnen PrimeSTACK mit je zwei Leistungsmodulen in Halbbrückenschaltung, Kühlkörper, Treiber mit Monitor- und Schutzelektronik plus Zwischenkreislaufbau. Zusammen ergeben alle drei Einzelhalbbrücken eine leistungsstarke B6I-Dreiphasenbrücke mit optimal aufeinander abgestimmten Komponenten.

2.3 PrimeSTACK Systemintegration

Die Integration des PrimeSTACK in das umgebende System umfasst den Anschluss der Steuer- und Leistungskabel an standardisierte Anschluss terminals:

- **Steuersignale** werden seitens des PrimeSTACK im CMOS-Standard oder per Lichtwellenleiter (optional) akzeptiert. Bei der standardmäßig ausgeführten galvanischen Anbindung sorgt die Verwendung des SUB-D Steckers gegenüber etwa dem IDC-Stecksystem für eine bessere EMV. Die Kompatibilität zwischen beiden Steckervarianten ist gewährleistet.
- **Leistungsseitig** gewährleisten massiv ausgeführte Schraubverbindungen stabilen Halt der DC- und AC-Verschönerung. Pro im PrimeSTACK verbautem Leistungsmodul wird für den AC eine M8- sowie für DC+ und DC- je eine M6-Schraube benötigt.

Anders als bei einer Druckkontaktierung innerhalb des Leistungsteils sind die AC/DC-Leistungsanschlüsse mechanisch unkritisch und können großzügig in x-, y- und z-Richtung belastet werden (siehe Kapitel 4.3.2 Anschluss der Leistungsklemmen). Das PrimeSTACK ist somit für mechanisch belastende wie auch weitestgehend ruhende Applikationen geeignet.

- Das PrimeSTACK ist **EMV-gerecht** konzipiert. Ein konsequent eingehaltenes EMV-Konzept sichert den störungsfreien Betrieb (siehe Kapitel 4.1 EMV - Konzept).

2.4 Bestimmungsgemäße Verwendung

Nach IEC 61800-5-1 ist das PrimeSTACK eine „Converter section“ eines „Basis Drive Module (BDM)“. Alle Mitglieder der PrimeSTACK Produktfamilie (PrimeSTACK, PrimeSTACK IPM und PrimeSTACK System) sind Open frame Systeme in Schutzart IP00. Sie sind für den Einsatz in geschlossenen mobilen oder immobilen Schaltanlagen vorgesehen. Zum Betrieb sind eine anwenderseitige Einspeisung mit geeigneter Schutzsteuerung und ein Controller erforderlich. Standardmäßig werden PrimeSTACK ohne Lüfter geliefert. Die für den Betrieb erforderliche Infrastruktur zur Kühlung muss in der Schaltanlage vorhanden sein. Beachten Sie die in Kapitel 4 und 5 erläuterten Sicherheitshinweise und Einbau- und Inbetriebnahmeanweisungen.

Das PrimeSTACK ist universell einsetzbar. Typische Anwendungen sind:

- Umrichter / Wechselrichter von immobilen Antrieben
- Wind- und Solarenergieanlagen
- Traktion
- USV Anlagen / Schwungmassenspeicher

Das STACK darf nur unter den im Datenblatt vorgegebenen und in diesem Dokument erläuterten Betriebs- und Sicherheitsbedingungen (Kapitel 5) betrieben werden. Ferner sind die Montage- und Inbetriebnahmeanweisungen (Kapitel 4) einzuhalten. Für Schäden die aus der Nichtbeachtung dieser resultieren, trägt allein der Benutzer die Verantwortung.

3 Das PrimeSTACK im Detail

In diesem Kapitel sind die technischen Details des PrimeSTACK beschrieben, die für das Verständnis der implementierten Funktionen sowie für ein Desing-In nötig sind.

3.1 PrimeSTACK Typenschlüssel

Der Typenschlüssel entspricht einem eindeutigen Namen jeder PrimeSTACK Variante. Ihm können die wichtigsten elektrischen und mechanischen Daten des jeweiligen PrimeSTACK entnommen werden. Es wird zwischen 2 Typenschlüsseln unterschieden:

- Für PrimeSTACK System → Analog zur ModSTACK™ Produktfamilie (siehe www.eupec.com)
- Für PrimeSTACK und PrimeSTACK IPM → **hier erläutert:**

Alle Informationen sind fortlaufend ohne Leerzeichen dargestellt. Ein Bindestrich trennt zur besseren Optik die grundlegenden elektrischen Daten - links - von sämtlichen Standard- oder optionalen Zusatzbeschaltungen – rechts -. Optionen oder kundenspezifische Anpassungen werden in gleich bleibender Reihenfolge ans Ende des Schlüssels gehängt und mit einer kundenspezifischen Ziffer ergänzt. Die Reihenfolge ist Tabelle 2 zu entnehmen.

Der Schlüssel wird anhand eines PrimeSTACK mit der Bezeichnung „2PS0600R12DLC-3G“ mit einigen Zusatzoptionen erläutert. Dabei handelt es sich um ein zwangsluftgekühltes PrimeSTACK in Halbbrückenschaltung, bestehend aus drei parallelen IGBT-Halbbrücken. Die aufaddierten Modulnennströme ergeben 600A. Die Chipgeneration ist ein IGBT2.

Kompletter Name		2PS0600R12DLC-3G01C1VTB1IOM									
Unterteilter Name		2	PS	0600	R	12	DLC	-	3	G01	C1VTB1IOM
Stellenbezeichnung		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
Position	am Bsp.	Bedeutung								Weitere mögliche Angaben	
A	2	Schaltungstopologie des Leistungsteils. Die angegebene Zahl entspricht der Anzahl der Schalter; hier: 2 Schalter, also Halbbrücke								6 (für B6I)	
B	PS	Typenschlüsselbezeichnung der PrimeSTACK Produktfamilie								-	
C	0600	Installierter Nennstrom der eingebauten Leistungsmodule. Bedeutung hier: 600A								Gezielt abgestufte Werte zwischen 0100 und 1600	
D	R	R=“rückwärts leitend“, d.h. jedem Schalter ist eine Diode antiparallel geschaltet								-	
E	12	12=1200V maximale Sperrspannung geteilt durch 100								06 (für 600V) 17 (für 1700V)	
F	DLC	Generation der verwendeten IGBT. Bedeutung hier: Infineon low loss - IGBT der 2. Generation mit Emitter Controlled Diode								KE3, KT3 (Trench Fieldstop) KS4, DN2 (NPT)	
G	-	Bindestrich – Trennt die elektrischen Basisdaten des Schlüssels optisch von den Zusatzinfos								-	

H	3	Baugröße (siehe „PrimeSTACK Baugrößen“); die Ziffer gibt an, wie viele IGBT-Module in einem PrimeSTACK verbaut sein können, und definiert so dessen mechanischen Abmessungen	2 oder 4
I	G01	Kühlungsart. G=Luftkühler; 01=kundenspezifische Kennzahl	F (mitgelieferter Lüfter) W (Wasserkühler)
J		Bedeutung der mit „J“ bezeichneten Optionen	
G		Standardkühler für forcierte Luftkühlung, Lüfter nicht im Lieferumfang	
Gxx		Luftkühlung mit kundenspezifischem Kühlkörper, xx = 01, 02 etc.	
F		Standard Luftkühlung, Lüfter ist im Lieferumfang bereits enthalten	
W		Wasserkühler (W) komplett aus Aluminium	
WC		Wasserkühler (W) mit Kupferrohren (C)	
WS		Wasserkühler (W) mit Rohren aus rostfreiem Stahl (S)	
Wxx		Wasserkühler (W) nach kundenspezifischer Ausführung (xx, z.B. 01, 02 etc)	
M		Parallelschaltinterface	
IO		Optisches Interface	
B1		Kühler ist abgedichtet mit Dichtring	
B3		Montagegerüst	
V		Spannungsoption zum Messen und Ausgeben der Zwischenkreisspannung	
T		Temperaturoption zur Echtzeit-Simulation der Chiptemperatur	
Cxx		Zwischenkreisaufbau (C) für 600, 1200, 1700V, kundenspezifisch (xx z.B. 01)	
D	1	Integrierter Chopper, IGBT als BOT-Schalter (zwischen AC und DC-)	
	2	Integrierter Chopper, IGBT als TOP-Schalter (zwischen AC und DC+)	
	3	Wie D1, nur ohne integrierten Choppertreiber und Zweipunktregler	
	4	Wie D2, nur ohne integrierten Choppertreiber und Zweipunktregler	

Tabelle 2: Der PrimeSTACK Typenschlüssel

3.2 PrimeSTACK Datenblatt

In diesem Kapitel werden der Aufbau und der Inhalt des PrimeSTACK Datenblattes erläutert. Die exakten physikalischen Erläuterungen im Sinne eines Glossars werden im Anhang beschrieben.

3.2.1.1 Gliederung und Aufbau

Alle PrimeSTACK Datenblätter sind gleich aufgebaut. Sie enthalten einzelne Blöcke denen ein gewisser Funktionsinhalt zugeordnet ist. Je nach PrimeSTACK können Inhalt und Umfang variieren. Folgende Blöcke können enthalten sein:

- Deckblatt: Grundlegende Dinge über das PrimeSTACK, wie Schaltungstopologie, Überwachungsoptionen und angewandte Normen
- Electrical Data: Definiert die leistungsseitig zulässigen minimalen, typischen und maximalen Parameter
- Controller Interface: Spezifiziert die Grenzwerte für die Steuerung
- Heat sink: Parameter, die erfüllt sein müssen, um die in Electrical Data spezifizierten Angaben erreichen zu können
- Environmental conditions: Definiert zulässige Umgebungsbedingungen, die auf das PrimeSTACK von außen einwirken dürfen. Ebenfalls enthalten sind Gewicht und äußere Abmessungen
- Mechanical drawing: Technische Zeichnung des PrimeSTACK in drei verschiedenen Perspektiven

- Circuit diagram: PrimeSTACK Strukturschaltbild mit allen steuer- und leistungsseitigen Ein- und Ausgängen
- Nutzungsbedingungen und Sicherheitshinweise

Im Folgenden ist anhand des PrimeSTACK 2PS1600R12KE3-4G der Aufbau des Datenblattes und die darin enthaltenen Parameter und Werte erläutert:

3.2.1.2 Kopfzeile

Die Kopfzeile findet sich auf jeder Seite des Datenblattes wieder.

Technical Information
 PrimeSTACK

1
2PS1600R12KE3-4G

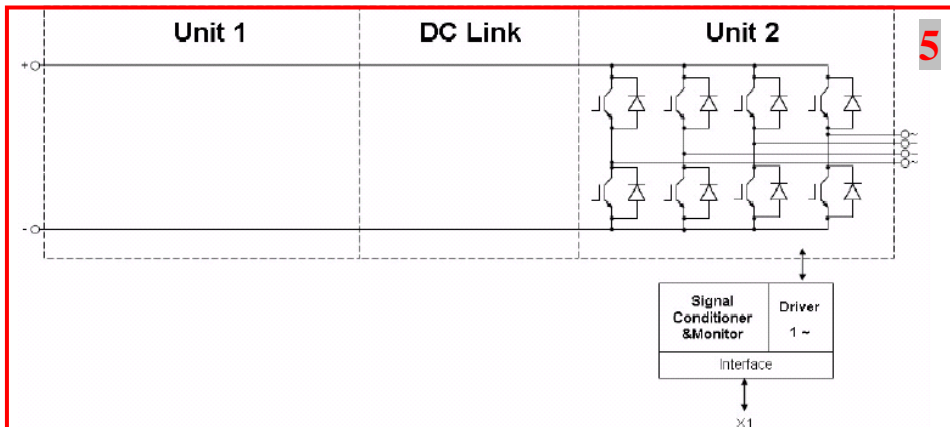
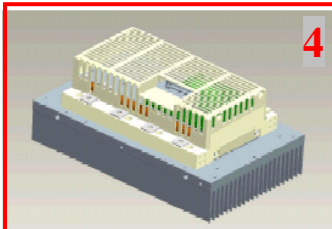
1. - Technical Information weist darauf hin, dass es sich bei dem Dokument um ein Datenblatt handelt. Dieses spezifiziert technische Daten für den korrekten Einsatz.
 - PrimeSTACK gibt an, um welche Produktfamilie es sich handelt. (verwandte Produktfamilien: ModSTACK™, BipSTACK)
 - Angabe des Typenschlüssels (siehe auch Kapitel: „PrimeSTACK Typenschlüssel“)

3.2.1.3 Deckblatt

Key data
 1x 717A AC at 400V AC, forced air (fan not implemented)
 1

General information for:
 Stacks for various inverter application. Semiconductors, heat sinks, drivers and sensors included.
 These are only technical data!
 Please read carefully the complete documentation and maintain the proper design environment!
 Especially note the EMC environment and the controller's functionality.
 2

Topology	1/2 B2I
Application / Modulation	Inverter / Sine
Load type	resistive, inductive
Cooling	forced air (fan not implemented)
Market	common industrial, drives, power supply
Monitors	current, temperature
Semicond. (Unit 1)	none
DC Link	none
Semicond. (Unit 2)	IGBT 4x FF400R12KE3
Interface IGBT	electrical CMOS
Standards	EN50178, UL94, prepared for UL508C
Product ID (eupec)	26571
Mechanical drawing number	38000031
Electrical drawing number	2PS-C4-V



1. Maximale stationäre elektrischen Eckdaten im Dauerbetrieb für Referenz-Arbeitspunkt (siehe Electrical Data); Kühlungsart
2. Charakterisierung des PrimeSTACK. Hinweis auf technischen Charakter des Datenblattes
3. - Angabe der Schaltungstopologie des Leistungsteils (B6I, ½ B2I o.ä.)
 - zulässige Lastart: ohmsch-induktive Last
 - Kühlungsart: forcierte Luftkühlung
 - mögliches Einsatzgebiet
 - Überwachung/Monitoring von Strom und Temperatur
 - Modul (Unit2): Nennung der 62mm-IGBT-Module, die das Leistungsteil des PrimeSTACK bilden. (Anzahl der Module) x (Typ der verwendeten Module)
 - Standard für die Übergabe des PWM-Pulsmusters an das PrimeSTACK Interface. Hier: CMOS. Optional ist auch ein optisches Interface erhältlich
 - Welche Standards und Normen erfüllt das PrimeSTACK
4. 3D-Bild des im Datenblatt beschriebenen PrimeSTACK Typen.
5. Blockschalbild des PrimeSTACK. Die Bezeichnungen (z.B. Unit2) finden Sie unter „Electrical data“ wieder.

3.2.1.4 Elektrische Daten

Electrical data

DC Link			min	typ	max	unit
Voltage		V _{DC}		650	850	V

Unit 2 AC			min	typ	max	unit
Voltage	depending on controller	V _{Unit2}		400		V _{RMS}
Continuous current	V _{Unit2} = 400V _{RMS} , V _{DC} = 650V, T _{inlet} = 40°C, T _J ≤ 125°C, f _{Unit2} = 50Hz, f _{sw2} = 5000Hz, cos(phi) = 0,85	I _{Unit2}			717	A _{RMS}
Continuous current overload cap.	T _{inlet} = 40°C, for overload capability 150% for 60s			527		A _{RMS}
Short time current	T _{inlet} = 40°C, 10s, every 180s, initial load = 644A _{RMS}	I _{Unit2}			805	A _{RMS}
DC current	no rotating field, T _{inlet} = 40°C	I _{Unit2} DC			346,0	A _{av}
Overcurrent shutdown	within 15µs			2500		A _{peak}
Switching frequency		f _{sw2}			6000	Hz
Power losses	V _{Unit2} = 400V, V _{DC} = 650V, T _{inlet} = 40°C, T _J ≤ 125°C, f _{Unit2} = 50Hz, f _{sw2} = 5000Hz, cos(phi) = 0,85, I _{Unit2} = 717A _{RMS}	P _{loss2}		2300		W
Power factor		cos(phi) _{Unit2}	-1,00		1,00	

General data			min	typ	max	unit
Power losses (PCB)		P _{loss aux}			t.b.d.	W
EMC test	according to IEC61800-3 at named interfaces	power	V _{Burst}	2		kV
		control	V _{Burst}	1		kV
		aux (24V)	V _{Surge}	1		kV
Insulation management is designed for		V _{Line}		500		V _{RMS}
Insulation test voltage	according to EN50178, f = 50Hz, t = 60s	V _{isol}		1,8		kV _{RMS}

1. DC – seitig erlaubte Betriebsbedingungen
 Meist erfolgt hier die Angabe der zulässigen Spannungen des Zwischenkreises.
2. AC – seitig erlaubte Betriebsbedingungen
 Welcher Dauerstrom bei welcher Spannung (sowohl AC als auch DC) ist zulässig, welcher Überlaststrom und welche Schaltfrequenz sind möglich, bei welchem

Stoßstrom wird abgeschaltet und welche Verluste erzeugt das Leistungsteil, wenn es bei Nennbedingungen betrieben wird.

3. Allgemeine, dem Elektrischen zuordenbare Werte
Angabe, welche Verluste die Steuereinheit des PrimeSTACK maximal erzeugt.
Äußerst wichtige Angaben betreffen in diesem Block die Werte und Parameter der EMV und Isolationskoordination. Diese Werte dürfen unter keinen Umständen überschritten werden.

3.2.1.5 Controller Schnittstelle

Dieser Block beschreibt die Randbedingungen die seitens des Controllers für einen zuverlässigen Betrieb eingehalten werden sollten (siehe auch Kapitel 3.3 PrimeSTACK Elektronik)

1. Spannungsversorgung des Weitbereichsnetztes und Verlustleistung des Controllers
2. Hauptbestandteile des PrimeSTACK Controllerinterfaces. (siehe auch Kapitel 6.2 Mitgeltende Unterlagen)
3. - Gültige Spannungsbereiche der digitalen Inputs und Outputs.
- Strom- und Temperaturüberwachung (optional auch Zwischenkreisspannungserfassung). Die angegebene Spannung entspricht dem links definiertem Parameter (z.B. gibt der Controller hier eine Spannung von typischerweise 3,10V_{DC} aus, wenn ein Strom von 717A an den AC-Klemmen gemessen wird)
4. Angaben zum Zeitmanagement (siehe Kapitel 3.3.7)

Controller interface data

			min	typ	max	units
Auxiliary voltage		V _{aux}	13	24	30	V _s
Auxiliary power requirement	V _{aux} = 24V _{av}	P _{aux}		40		W
Driver and interface board	see separate technical information			DR240		
Driver core				EiceDRIVER 2ED300C17-S		
Digital input level	resistor to GND 10,0kΩ, capacitor to GND 1nF	V _{in}	0,0		15,0	V
Digital output level	open collector, low = ok, max 15mA	V _{out}	0,0		30,0	V
Analog current outputs Unit 2	load max 5mA; at 717A	V _{ana out}	2,83	2,89	2,95	V
Analog temperature output	load max 5mA; at T _{NTC} = 80°C correspond to T _j = 125°C	V _{T out}	9,57	9,77	9,97	V
Overvoltage shutdown reaction time	after overvoltage message by PrimeSTACK interface				50	µs
Overcurrent shutdown reaction time	after overvoltage message by PrimeSTACK interface				10	µs

3.2.1.6 Kühlkörper

Heat sink air cooled / Thermal data

			min	typ	max	units
Airflow	T _{Air} = 20°C, P _{air} = 1013hPa, dry- and dust free, measured on side of heat sink. according to DIN 41882	ΔV/Δt _{Air}	500			m³/h
Air pressure drop		Δp _{Air}		180		Pa
Cooling air inlet temperature	T _{inlet} > 40°C derating necessary		-40	40	70	°C

Heat sink water cooled / Thermal data

			min	typ	max	units
Water flow	according cooling water specification from eupec	ΔV/Δt _{Water}	12			dm³/min
Water pressure drop		Δp _{Water}		t.b.d.		mbar
Water pressure					t.b.d.	bar
Cooling water inlet temperature		T _{inlet}	t.b.d.		60	°C
Water connection				1/2		in

Es gibt 2 grundlegend verschiedene Kühlkörper, Luft- und Wasserkühlkörper. In Abhängigkeit der PrimeSTACK Kühlungsart erscheint hier lediglich einer der beiden im Folgenden erläuterten Kühlkörper und Datenblattblöcke.

1. Luftkühlung: Angegebene Werte definieren den Arbeitspunkt Luftströmung/Druckabfall als Schnittpunkt der Kennlinien des Lüfters und des Kühlkörpers in einem zulässigen Temperaturbereich von -40 bis +70°C. Diese Werte müssen für einen sicheren Nennbetrieb, wie er im Block „Electrical data“ spezifiziert ist, eingehalten werden.
2. Wasserkühlung: Die hier angegebenen Werte korrespondieren mit denen der Luftkühlung. Als zusätzliche Angabe ist hier der Anschluss der Wasserzu- bzw. -ableitung angegeben.

3.2.1.7 Umgebungsbedingungen

In diesem Block finden sich all diejenigen Umweltparameter wieder, die für einen sicheren Betrieb des PrimeSTACK von Bedeutung sind. Die jeweiligen Bezeichnungen sind weitestgehend selbsterklärend.

1. Geforderte natürliche und/oder durch Fremdbelüftung hervorgerufene Klimabedingungen in Bezug auf Temperatur, Luftfeuchte und Installationshöhe (d.h. Höhe über Meeresspiegelniveau NN) während des Betriebes und der Lagerung
2. - zulässige mechanische Belastungen durch Vibrationen, Stößen des gesamten STACKs und Schraubendrehmoment an den AC- und DC-Anschlüssen
- IP-Schutzklasse und zulässige Verschmutzung
3. mechanische Abmessungen und Gewicht

Environmental conditions			min	typ	max	units
Storage temperature		T_{stor}	-40		85	°C 1
Ambient temperature (PCB)		T_{amp}	-25		55	°C
Operating temperature	see chapter Heat sink air cooled / Thermal data					
Cooling air velocity (PCB)		$V_{Air PCB}$	0,3			m/s
Air pressure	standard atmosphere	p_{Air}	900		1100	Pa
Humidity	no condensation	Rel. F	5		85	%
Installation height			0		1000	m
Vibration	according to IEC60721				5	m/s ² 2
Shock	according to IEC60721				40	m/s ²
Protection degree			IP00			
Pollution degree			2			
Torque at DC Terminals		M_{DC}	6,0		10,0	Nm
Torque at AC Terminals		M_{AC}	16,0		20,0	Nm
Dimensions	width × depth × height		216	360	167	mm 3
Weight with heat sink	approximation			11,8		kg
Weight without heat sink	approximation			3,8		kg

3.3 PrimeSTACK Elektronik

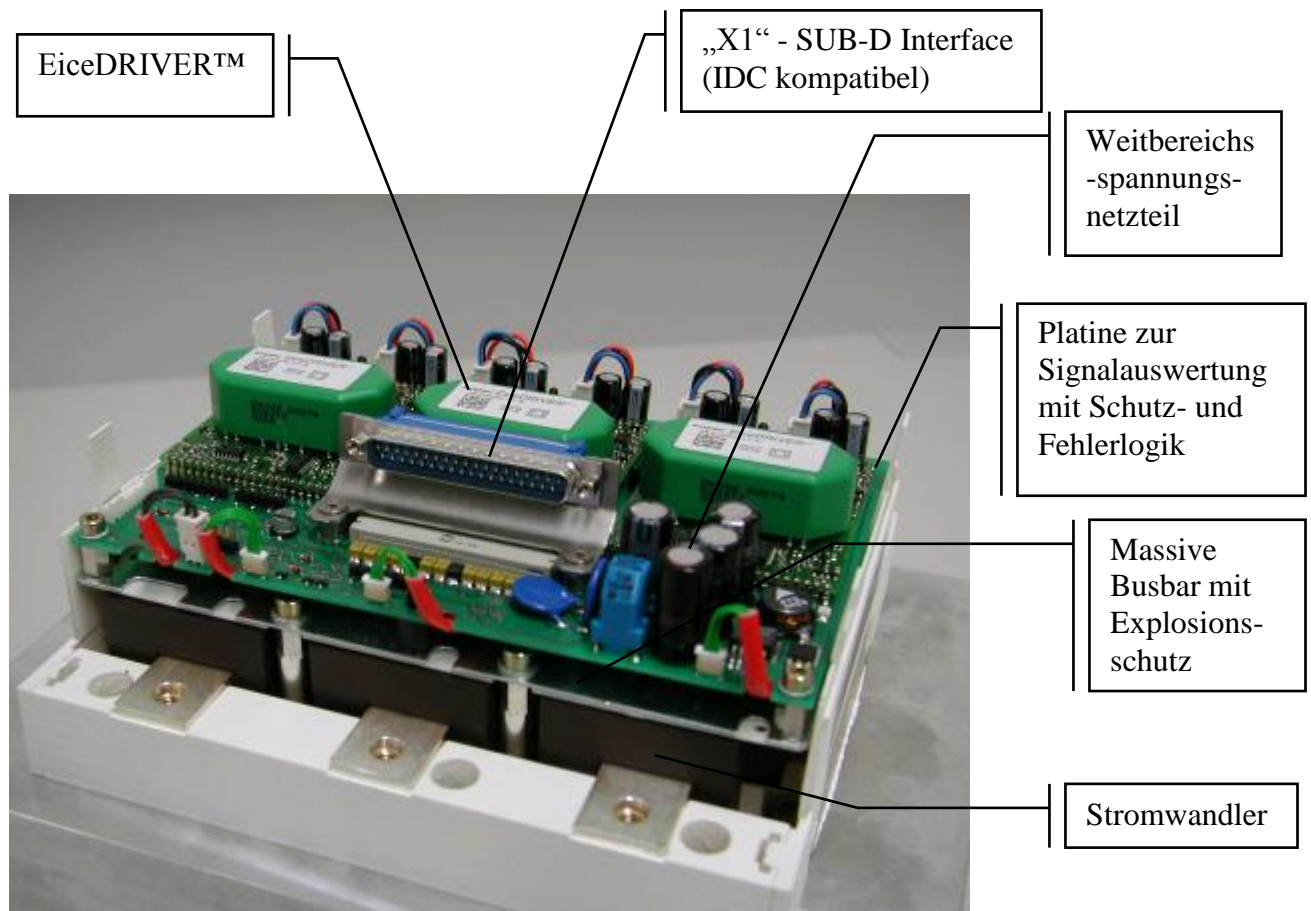


Abbildung 5: PrimeSTACK Elektronik

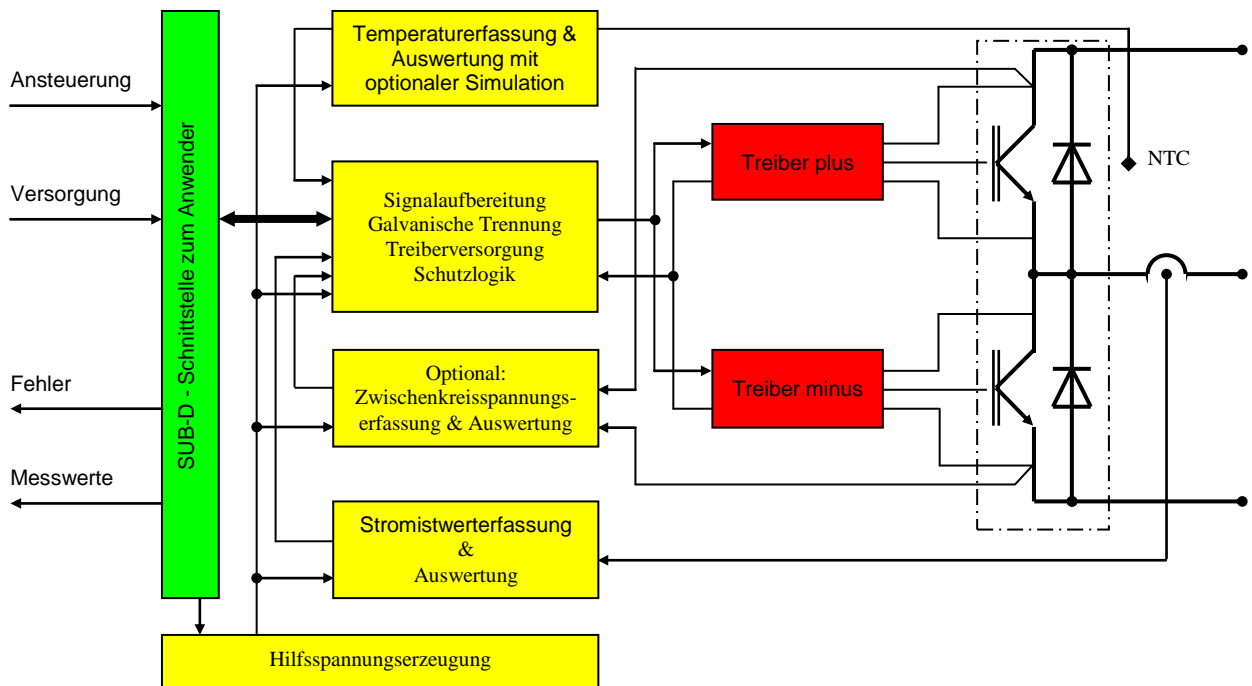


Abbildung 6: PrimeSTACK Prinzipschaltbild

Die PrimeSTACK Elektronik beinhaltet folgende Elemente und Funktionen:

- Anwenderschnittstelle X1 (SUB-D)
- Treiber für die IGBT (EiceDRIVER™)
- Hilfsspannungserzeugung
- Schutz- und Fehlerlogik
- Auswertung und Aufbereitung der Messwerte
- Durchgängiges EMV-Konzept

Abbildung 6 stellt als vereinfachtes Blockschaltbild das Zusammenspiel von Controller mit dem restlichen System, insbesondere mit der Steuerung und dem Schutz der IGBT dar.

3.3.1 Anwenderschnittstelle und Pin-Belegung

In Abhängigkeit von der Schaltungstopologie des Leistungsteils finden folgende Polzahlen Verwendung:

1. Halbbrücke: 25-polig
2. Dreiphasenbrücke B6I: 37-polig

B6I mit/ohne Chopper				Halbbrücke		
Pin IDC	Pin SUB-D	I/O	Signal	Pin SUB-D	I/O	Signal
1	1	---	Schirmung (TE)	1	---	Schirmung (TE)
2	20	IN	Halbbrücke A IGBT minus	14	IN	IGBT minus
3	2	OUT	Halbbrücke A Fehler	2	OUT	Fehler
4	21	IN	Halbbrücke A IGBT plus	15	IN	IGBT plus
5	3	IN	Halbbrücke B IGBT minus	3	OUT	Übertemperatur
6	22	OUT	Halbbrücke B Fehler	16	IN	Versorgung +13...30V DC
7	4	IN	Halbbrücke B IGBT plus	4	IN	Versorgung +13...30V DC
8	23	IN	Halbbrücke C IGBT minus	17	OUT	+15V DC / 50mA
9	5	OUT	Halbbrücke C Fehler	5	OUT	+15V DC / 50mA
10	24	IN	Halbbrücke C IGBT plus	18	IN	Versorgung GND
11	6	OUT	Übertemperatur	6	IN	Versorgung GND
12	25	OUT	GND digital	19	OUT	Temperatur analog
13	7	OUT	VZK analog	7	OUT	GND analog
14	26	IN	Versorgung +13...30V DC	20	OUT	I analog out
15	8	IN	Versorgung +13...30V DC	8	OUT	GND analog
16	27	OUT	+15V DC / 50mA	21	OUT	VZK analog (optional)
17	9	OUT	+15V DC / 50mA	9	OUT	GND analog
18	28	IN	Versorgung GND	22	OUT	Überspannung (optional)
19	10	IN	Versorgung GND	10	---	NC
20	29	OUT	Temperatur analog	23	---	NC
21	11	OUT	GND analog	11	---	NC
22	30	OUT	I analog out Halbbrücke A	24	---	NC
23	12	OUT	GND analog	12	---	NC
24	31	OUT	I analog out Halbbrücke B	25	OUT	GND digital
25	13	OUT	GND analog	13	OUT	GND digital
26	32	OUT	I analog out Halbbrücke C			
---	14	---	NC			
---	33	IN	Chopper IGBT ON extern			
---	15	OUT	Chopper Fehler			
---	34	IN	Chopper Reset			
---	16	OUT	Überspannung (optional)			
---	35	---	NC			
---	17	---	NC			
---	36	---	NC			
---	18	---	NC			
---	37	OUT	GND digital			
---	19	OUT	GND digital			

Tabelle 3: PIN-Belegung des PrimeSTACK Controllerinterfaces für IDC- und SUB-D Stecker

Die Anwenderschnittstelle, die den Controller mit der PrimeSTACK Elektronik verbindet, ist als SUB-D Steckverbinder (male) mit Schraubbarretierung, UNC 4/40 Gewinde, ausgeführt (kompatibel zu IDC-Steckverbindern).

Für gute EMV Eigenschaften des Signalkabels empfehlen wir die Verwendung einer runden geschirmten Zuleitung. Alle Signalleitungen verfügen über eine „Sichere Trennung“.



SUB-D Steckverbinder (male)



SUB-D für IDC-Flachbandleitung



IDC-System

3.3.2 Spannungsversorgung der Elektronik

Die PrimeSTACK Elektronik verfügt über ein Weitbereich-Spannungsnetzteil. Dies ermöglicht den Betrieb mit einer unregelmäßigen Versorgungsspannung in den Grenzen¹:

$$V_{CC-min}=13V < V_{CC} < V_{CC-max}=30V$$

Die Spannungsversorgung bei einem PrimeSTACK in B6I-Schaltung wird an den Pins 26 oder 8 angeschlossen, im Falle eines PrimeSTACK in Halbbrückenschaltung erfolgt dies an den Pins 16 oder 4. Beide Pins sind jeweils untereinander kurzgeschlossen. Theoretisch genügt also der Anschluss an jeweils einem der Pins². Aus Gründen der besseren EMV-Festigkeit empfehlen wir für das Massepotential die speziell für die Versorgung bereitgestellten Anschlusspins 28 und 10 für B6I bzw. 18 und 6 für eine einfache Halbbrücke zu nutzen (siehe auch Kapitel „4.1 EMV - Konzept“).

Die Stabilisierung und Regelung der Versorgungsspannung erfolgt intern. Die geregelte Versorgungsspannung beträgt $V_{CC-intern}=15V$ und wird am Interface ausgegeben. Die maximal zulässige Belastung dieses Anschlusses beträgt $I_{max}=50mA$. Fällt die Eingangsspannung unter 13V, schaltet sich das PrimeSTACK ab. Es wird ein Unterspannungsfehler ausgelöst (siehe Kapitel 3.3.6 Fehlerausgabe und Reset). Dies dient dem Schutz der IGBT, da mit dem Unterschreiten der Versorgungsspannung von 13V die Gatespannung von $\pm 15V$ zum sicheren Ein- und Ausschalten der IGBT nicht mehr gewährleistet werden kann.

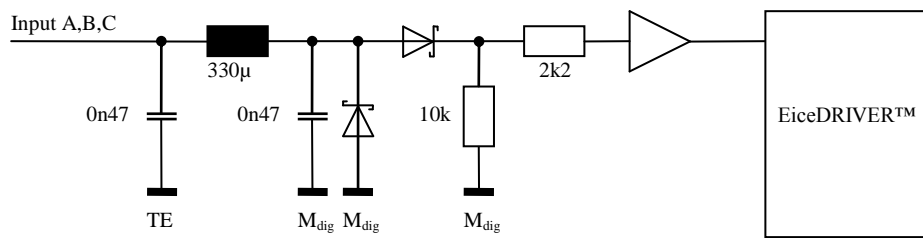
3.3.3 Die digitalen Eingänge

Als digitale Eingänge (interne Verschaltung siehe Abbildung 7) zählen diejenigen Anschlusspins des SUB-D Steckers, an denen das PWM-Signal bzw. allgemein das digitale Ein- und Ausschaltsignal für die IGBT angelegt wird. Die Eingänge sind CMOS kompatibel. Somit gilt für ein Signal an einem Digitaleingang (im Bereich 0...+15V):

- low < 4,0V IGBT = Off → Ausschaltbefehl für IGBT; $V_{GE}=-15V$
- high > 11,5V IGBT = On → Einschaltbefehl für IGBT; $V_{GE}=+15V$

¹ Die Werte des angegebenen Intervalls beziehen sich auf Spannungen direkt an X1 (siehe Abbildung 5: PrimeSTACK Elektronik). Bei langen Zuleitungen können zwischen den Kabelenden merkliche Spannungsabfälle auftreten.

² Wir empfehlen so viele reservierte Leitungen für die Spannungsversorgung (inkl. Masse) zu benutzen wie möglich. Damit erhöhen Sie den Leitungsquerschnitt und mindern parasitäre Einflüsse (z.B. ungewollter Spannungsabfall)



Die digitalen Eingänge nutzen mit den digitalen Ausgängen ein gemeinsames Massepotential. Dieses Massepotential ist lediglich für digitale Signale reserviert und von anderen Massen durch LC-Glieder entkoppelt

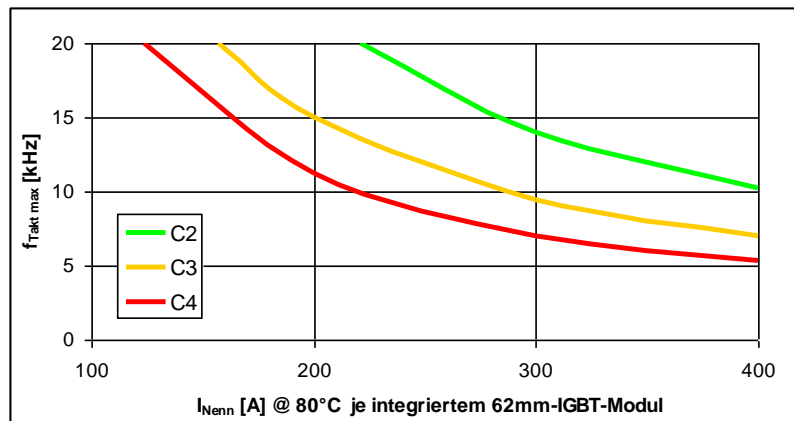


Abbildung 8: Maximal zulässige PrimeSTACK Schaltfrequenz bezogen auf Modulnennströme. Parameter: Baugröße (C2,3,4)

3.3.4 Die digitalen Ausgänge

Alle digitalen Ausgänge („**Halbbrücke A, B, C Fehler; Übertemperatur; Überspannung; Chopper Fehler**“) sind Open Collector Ausgänge nach Abbildung 9. Das bedeutet, dass intern ein Transistor angesteuert wird, dessen Emitter (Source) zwar auf Masse liegt, der Collectoranschluss (Drain) aber offen, also not connected ist. Im Fehlerfall sperrt der Transistor. Der Drain-Anschluss muss mittels eines extern anzubringenden Widerstandes auf das gewünschte High-Potential gezogen werden.

Als Grenzwerte gelten:

- $V_{\max}=30V$
- $I_{\max}=15mA$

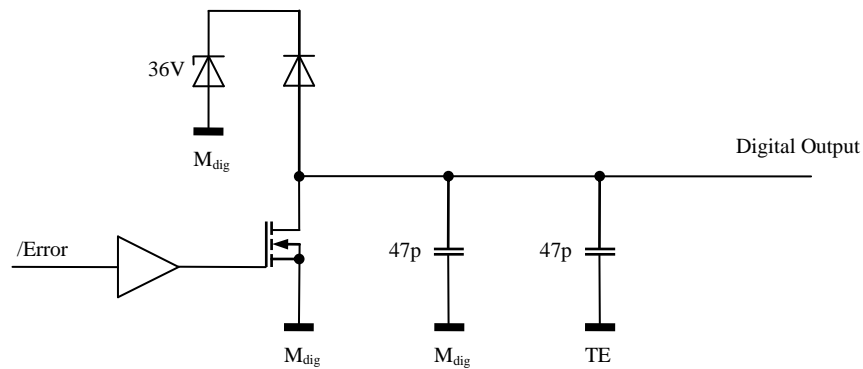


Abbildung 9: Interne Verschaltung der digitalen Ausgänge der PrimeSTACK Elektronik

Der durch den externen Pull-Up Widerstand begrenzte Ausgangsstrom von maximal 15mA sollte für eine gute EMV-Performance nach Möglichkeit ausgenutzt werden. Die digitalen Ausgänge nutzen ein gemeinsames Bezugspotential „GND digital“. Es sollten keine anderen Signale auf diese Masse bezogen werden.

3.3.5 Die analogen Ausgänge

Analog sind diejenigen Ausgänge ausgeführt, die aufbereitete Messdaten („VZK analog; Temperatur analog; I analog out Halbbrücke A, B, C“) ausgeben. Alle Analogausgänge beziehen sich auf eine separate Masse. Somit werden Messgrößen nicht durch andere Signale beeinflusst. Die Belastung eines Analogausganges darf 5mA nicht übersteigen.

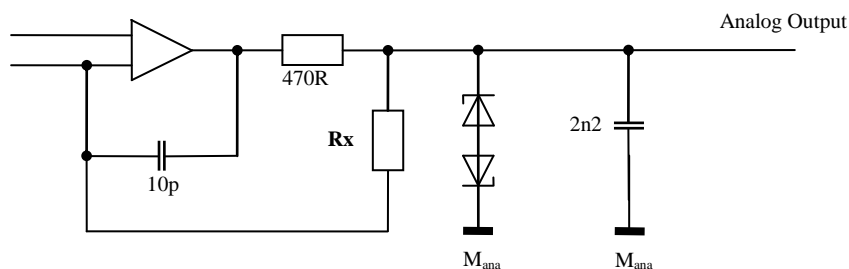


Abbildung 10: Interne Beschaltung der analogen Ausgänge der PrimeSTACK Elektronik

In Abhängigkeit der jeweiligen Analogausgabe erfolgt eine Anpassung des Wertes des Widerstandes Rx (Abbildung 10, Abbildung 9, sowie Tabelle 4). Weitere Erläuterungen in Kapitel „PrimeSTACK Schutzkonzept“.

Analogausgang	Wert des Widerstandes Rx
Temperatur	10kΩ
Zwischenkreisspannung	24kΩ
Laststrom	47kΩ

Tabelle 4: Anpassung des Analogausganges durch variable Widerstandswerte

3.3.6 Fehlerausgabe und Reset

Alle Fehlerausgänge der PrimeSTACK Elektronik sind digitale Ausgänge (siehe Kapitel „Die digitalen Ausgänge“). Die Fehlerschnittstellen bilden eine Fehlermatrix. Diese ist in Tabelle 5 und Tabelle 6 dargestellt.

Fehlerart	Fehler (Pin2)	Spannungsfehler (Pin22)	Temperaturfehler (Pin3)
Treiberfehler	●		
Überstrom	●		
Überspannung am Zwischenkreis	●	●	
Unterspannung der Elektronikversorgung	●	●	
Übertemperatur des Leistungsteils	●		●
Übertemperatur der Elektronik	●		●

Tabelle 5: PrimeSTACK Fehlermatrix für ½ B2I- Halbbrückenschaltung

Fehlerart	Halbbrücke A Fehler (Pin2)	Halbbrücke B Fehler (Pin22)	Halbbrücke C Fehler (Pin5)	Spannungsfehler (Pin16)	Temperaturfehler (Pin6)
Treiberfehler Halbbrücke A	●				
Treiberfehler Halbbrücke B		●			
Treiberfehler Halbbrücke C			●		
Überstrom	●	●	●		
Überspannung am Zwischenkreis	●	●	●	●	
Unterspannung der Elektronikversorgung	●	●	●	●	
Übertemperatur des Leistungsteils	●	●	●		●
Übertemperatur des Controllers	●	●	●	●	●

Tabelle 6: PrimeSTACK Fehlermatrix für B6I Vollbrückenschaltung.

Ein gesetzter Punkt in einem Kästchen bedeutet, dass an diesem Ausgang ein Fehler gemeldet wird. In diesem Fall wird der Open Collector Transistor des jeweiligen Fehlerausganges gesperrt. Der externe Pull-Up-Widerstand zieht den Ausgang auf High-Potential. Liegt hingegen kein Fehler an, so ist bzw. wird der Open Collector Transistor durchgesteuert. Der Fehlerausgang besitzt dann den logischen Wert NULL, also LOW.

Wird ein Fehler gesetzt, ignoriert die PrimeSTACK Elektronik eingehende PWM-Steuersignale und schaltet das Leistungsteil ab. Der Fehler wird gespeichert. Soll der Betrieb wieder aufgenommen werden, müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:

1. Es darf kein Zustand mehr vorliegen, der eine Fehlergenerierung zur Folge hat
2. Alle Eingänge des Controllers müssen für die Zeit von mindestens 9µs auf LOW-Pegel liegen

3.3.7 Zeitmanagement

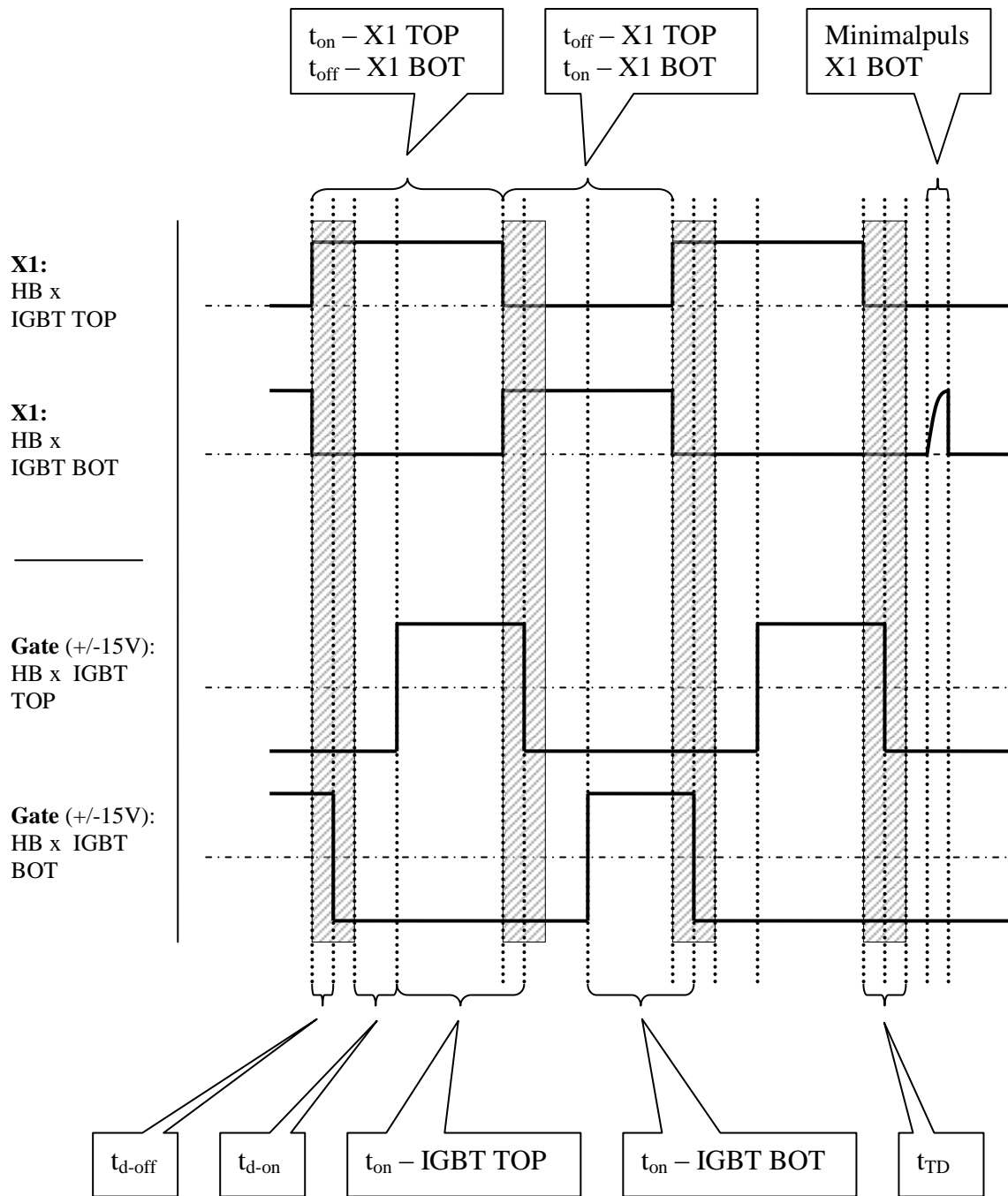


Abbildung 11: Zeitmanagement der PrimeSTACK Elektronik

Größe	t_{on-min} empfohlen	t_{d-on} typisch	t_{d-off} typisch	t_{TD} typisch	t_{md} typisch
Wert / μs	5	1,8	2,0	3,8	0,5

Tabelle 7: Zeitmanagement der PrimeSTACK Elektronik

- **X1**
Controllerinterface des PrimeSTACK. SUB-D Buchse.
- **Minimale Einschaltzeit (t_{on-min})**
empfohlener Richtwert. Wird dieser unterschritten, können die Schaltflanken von VCE und IC deutlich zunehmen und entsprechend erhöhte Schaltüberspannungen erzeugen.
- **Signallaufzeit für Einschaltimpuls (t_{d-on})**
Definiert die Durchlaufzeit des Einschaltsignals eines IGBT. Messstrecke ist der Anschluss X1 (SUB-D Stecker des PrimeSTACK) bis an den Ausgang der Treiberendstufe (Gate des IGBT). Identische Zeiten für TOP- (an DC+ angebunden) und BOT- (an DC- angebunden) IGBT.
- **Signallaufzeit für Ausschaltimpuls (t_{d-off})**
Definition analog t_{d-on} , jedoch den Ausschaltsteuerimpuls eines IGBT betreffend.
- **Brückenverriegelungszeit (t_{TD})**
Treiberseitig eingestellte Verriegelung der Steuersignale untereinander, bezogen auf jeweils eine Halbbrücke. Sobald einer der beiden Eingangskanäle ausgeschaltet wird, beginnt t_{TD} zu laufen. Während t_{TD} aktiv ist, wird ein am anderen Kanal anliegendes Einschaltsignal gesperrt. Erst nach Ablauf von t_{TD} wird es an das Gate weitergeleitet
- **Minimalpulsunterdrückung (t_{md})**
Dient dazu, in die Steuerleitung einkoppelnde Signale herauszufiltern, die sonst fälschlicherweise seitens des PrimeSTACK für Steuersignale fehlinterpretiert werden könnten. Die angegebene Zeit gilt sowohl für Ein- als auch für Ausschaltimpulse
- **Ansprechzeit der Elektronik t_A**
Ereignisspezifische Zeitspanne, gemessen vom Augenblick des Eintretens eines Ereignisses (z.B. Überstrom, Überspannung etc.) bis zum Beginn einer Handlung.

Fehlerart	t_A maximal
Überspannung	50 μ s
Überstrom	10 μ s
Brückenkurzschluss	10 μ s

Tabelle 8: Ansprechzeiten der PrimeSTACK Elektronik im Fehlerfall

3.3.8 Der EiceDRIVER™

Der EiceDRIVER™ ist ein Leistungstreiber. Er ist, eingebettet in die Elektronik, ein essentieller Bestandteil des PrimeSTACK und dient der Ansteuerung der implementierten IGBT der 62mm-Module. Er ist speziell für moderne Infineon-IGBT-Generationen entwickelt und designt. Je EiceDRIVER™ können bis zu zwei logische Schalter gesteuert werden, wobei ein maximaler Gatestrom von 30A je Kanal möglich ist. Abhängig von der

Schaltungstopologie der IGBT sind in einem PrimeSTACK somit ein ($\frac{1}{2}$ B2I-Halbbrücke), zwei (B2I-Einphasenbrücke) oder drei (B6I-Dreiphasenbrücke) EiceDRIVER™ integriert.



Abbildung 12: EiceDRIVER™

Den EiceDRIVER™ charakterisieren die folgenden Features:

- Sichere Trennung nach EN50178 (Surge Voltage Test: 9,6kV)
- „Soft Shut Down“ im Kurzschlussfall für besonders geringe Überspannungen
- Maximaler Gatestrom bzw. Leistung pro Kanal: +/-30 A bzw. 4W
- Maximale Schaltfrequenz: 60 kHz
- IGBT bis 1,7kV Sperrspannung bzw. bis 1600A Nennstrom

Hinweis

Der EiceDRIVER™ ist sowohl eigenständig als auch in ein PrimeSTACK integriert zu erwerben. Es existiert ein eigenes Datenblatt und eigene Application Notes (siehe Kapitel 6.2 Mitgeltende Unterlagen“).

3.4 PrimeSTACK Schutzkonzept

Um das PrimeSTACK und die umgebende Anlage vor Schaden zu schützen, wurde das PrimeSTACK Schutzkonzept entwickelt. In Echtzeit werden Sensordaten vom System ausgelesen, aufbereitet, per analoge Schnittstelle am Controllerinterface zur Verfügung gestellt und mit internen Sollwertvorgaben verglichen. Überschreitet einer der gemessenen Werte eine interne Maximalwertvorgabe, schaltet sich (mit oder ohne Totzeit) das PrimeSTACK selbständig ab. Zusätzlich wird ein zu dem jeweiligen Grund der Abschaltung passender Fehler ausgegeben (siehe Tabelle 5 und Tabelle 6). Das Schutzkonzept beinhaltet:

1. Überwachung des Laststromes

- Standard: Stromerfassung an jedem AC-Terminal mit analoger Istwertausgabe in Echtzeit
→ Überstromabschaltung individuell abgepasst (siehe Datenblatt)

2. Schutz vor Brückenkurzschlüssen

- Standard: Permanente Überwachung der Kollektor-Emitterspannung der IGBT.
→ Abschaltung erfolgt binnen 10µs, wenn $dV_{CE}/dt \neq 0$, ohne dass eine Schalthandlung registriert ist, während die IGBT sich im On-State befinden

3. Überwachung der Zwischenkreisspannung

- Optional: Spannungserfassung mit analoger Istwertausgabe in Echtzeit
→ Abschaltung erfolgt applikationsspezifisch (siehe Datenblatt)

4. Überwachung der Temperatur

- Standard: Temperaturmessung mittels NTC direkt unter dem Leistungsmodul mit analoger Istwertausgabe in Echtzeit
→ Anschaltung erfolgt bei 80...85°C Kühlkörpertemperatur (bzw. ca. 60...65° bei Wasserkühlern). Dies entspricht einer Chiptemperatur von ca. 125°C im stationären thermischen Fall
- Standard: Temperaturmessung mittels NTC auf der PrimeSTACK Elektronik
→ Überwachung der unmittelbaren Umgebungstemperatur während des Betriebes. Übersteigt die Umgebungstemperatur den Wert von ca. 75°C, schaltet das PrimeSTACK ab.
- Optional: Temperatursimulation der Chiptemperatur
→ Im Falle kurzzeitiger Überlast kann die am NTC gemessene Temperatur der tatsächlichen Chiptemperatur aufgrund thermischer Kapazitäten nicht unmittelbar folgen. Um den Chip dabei vor nicht detektierbarer Übertemperatur zu schützen, wird die aktuelle Chiptemperatur anhand messbarer Größen, wie etwa Laststrom permanent simuliert. Übersteigt der simulierte Wert eine fiktive Chiptemperatur von 125°C wird das PrimeSTACK abgeschaltet.

3.4.1 Überwachung des Laststromes

Die Erfassung des Laststromes an den PrimeSTACK AC-Klemmen dient zwei Dingen. Zum einen wird das PrimeSTACK durch Auswertung der Strommessung mittels der internen Elektronik vor Überströmen geschützt. Zum anderen wird für jeden AC-Anschluss ein genaues, aufbereitetes, lineares stromproportionales Spannungssignal am Controllerinterface ausgegeben.

Die eingesetzten Stromwandler arbeiten nach dem Kompensationsprinzip. Ein durch Induktion erzeugtes Stromsignal wird auf eine Spannung abgebildet und seitens der Stromwandlerelektronik zu Null kompensiert. Die Höhe der Kompensationsspannung ist direkt der Höhe des Laststromes proportional. Für alle PrimeSTACK wird ein standardisierter Stromsensor verwendet. Die Anpassung des stromproportionalen Spannungssignals erfolgt mittels Bürdewiderständen. Modellabhängig erfolgt mit diesen eine Normierung des Nennstromes auf den im Datenblatt angegeben Spannungswert. Unabhängig davon wird stets bei der Schwelle von

$$I_{\text{analog Out}}=10\text{V}$$

abgeschaltet. Durch den modellabhängigen Wert des analogen Ausgangssignals bei Nennstrom wird eine modellspezifische Anpassung für Überlasten ermöglicht. Die Überstromabschaltung kann somit zwischen ca. 150% und 300% des PrimeSTACK-Nennstromes schwanken.

Relevante Daten des Stromsensors:

- Isolation: - Sichere Trennung nach EN50178
- Prüfspannung: Burst 5kV/50Hz/1s; Surge 12kV/1,5/50µs
- Messgenauigkeit @ 25°C: <|+/-0,5|%
- Linearitätsfehler < 0,1% für I<300A
- Temperaturdrift des Messwertes = 0,01% / K bezogen auf I=300A

- Ansprechzeit bis 30A: $<1\mu\text{s}$
- Ansprechzeit für 30...270A: $<0,5\mu\text{s}$
- Frequenzbereich: 0Hz (DC)...100kHz
- Temperaturbereich: $-40\ldots85^\circ\text{C}$

Das stromproportionale Spannungssignal eignet sich durch die Linearität, die hohe Temperaturstabilität und den hohen Frequenzbereich (siehe Abbildung 13) hervorragend für den Einsatz in Regelschleifen z.B. als Führungs- oder aber auch als Regelgröße.

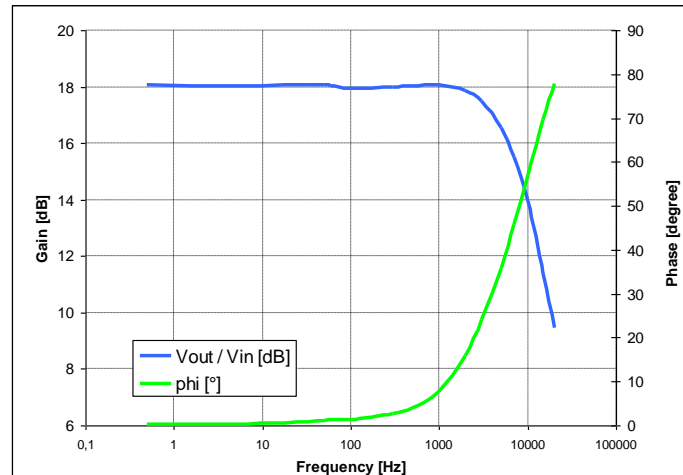


Abbildung 13: Übertragungsverhalten des PrimeSTACK Stromsensors in Abhängigkeit der Frequenz des Laststromes

In Abhängigkeit der leistungsseitigen PrimeSTACK Schaltungstopologie existieren Unterschiede in der Analogausgabe des stromproportionalen Spannungssignals:

- **Einfache Halbbrücke:** Es existiert nur ein Anschlusspin des Controllers für die Analogausgabe. Unabhängig von der Baugröße (siehe 3.6 PrimeSTACK Baugrößen) des PrimeSTACK werden zwar je verbautem 62mm-Modul die AC-Ströme einzeln gemessen, aber nur der aufaddierte Gesamtstrom als stromproportionales Spannungssignal ausgegeben.
- **B6I Brückenschaltung:** Es existiert für jede Ausgangsphase des Leistungsteils ein belegter Anschlusspin am PrimeSTACK Controllerinterface. Jeder Phasenstrom wird einzeln gemessen und als stromproportionales Spannungssignal ausgegeben

3.4.2 Überwachung der Sättigungsspannung der IGBTs

Sind in einer Halbbrücke der an DC+ und der an DC- befindliche IGBT zeitgleich leitfähig, so werden das positive und das negative Zwischenkreispotential zueinander kurzgeschlossen. Solche Brückenkurzschlüsse werden seitens des integrierten EiceDRIVER™ durch eine Verriegelung der oberen (mit Kollektor an DC+ platzierten) und unteren (mit Emitter an DC- platzierten) IGBT untereinander aktiv unterbunden. Tritt dennoch ein Brückenkurzschluss auf, kann dieser von den AC-Stromsensoren nicht detektiert werden. Zwar begrenzen die IGBT aktiv den Kurzschlussstrom; dieser erzeugt jedoch in Kombination mit der an den stromtragenden IGBT nun anliegenden Zwischenkreisspannung enorme Verluste.

Zur Erkennung von Brückenkurzschlüssen dient die V_{CE} -Spannungsüberwachung der IGBT. Diese ist permanent aktiv und es werden alle IGBT überwacht. Steigt die Kollektor-Emitter Spannung V_{CE} an einem IGBT plötzlich an, obwohl kein Steuerbefehl zum Ausschalten vorliegt, so wird dies als Kurzschluss gewertet. Die im PrimeSTACK integrierte Soft-Abschaltung („Soft Shut Down“) wird aktiviert. Diese bewirkt ein, verglichen mit sonstigen

Abschaltvorgängen langsames Abschalten des Kurzschlusses. Zu hohe Abschaltüberspannungen, die hervorgerufen durch ein sonst zu hohes Abschalt-di/dt die Sperrfähigkeit der IGBT überschreiten könnten, werden dadurch vermieden.

3.4.3 Überwachung der Zwischenkreisspannung (V-Option)

Mit dieser optional erhältlichen Elektronikbaugruppe wird die Zwischenkreisspannung ermittelt und potentialgetrennt als spannungsproportionales analoges Spannungssignal am PrimeSTACK Controllerinterface ausgegeben.

Zunächst wird über das Widerstandsverhältnis der Messwiderstandsbrücke die Zwischenkreisspannung heruntergeteilt. Dieser Wert wird in einem nächsten Schritt potentialgetrennt und anschließend über Bürdewiderstände für die in unterschiedlichen Spannungsklassen erhältlichen PrimeSTACK auf jeweils 10V am V_{ZK} -Analogausgang des Controllers normiert:

In Abhängigkeit der Spannungsklasse gelten folgende Normierungen:

- ...06... → 600V PrimeSTACK: $V_{ZK\text{Analog}}=10V \rightarrow V_{ZK}=444V$
- ...12... → 1200V PrimeSTACK: $V_{ZK\text{Analog}}=10V \rightarrow V_{ZK}=1000V$
- ...17... → 1700V PrimeSTACK: $V_{ZK\text{Analog}}=10V \rightarrow V_{ZK}=1333V$

Die Schwelle, bei der das PrimeSTACK wegen Überspannung abschaltet, beträgt standardmäßig 9V am Analogausgang. Die Abschaltzeit beträgt 5ms. Applikationsspezifisch können diese Werte jedoch variieren. Die jeweils geltenden Werte können dem PrimeSTACK Datenblatt entnommen werden.

3.4.4 Temperaturmessung

Das PrimeSTACK verfügt standardmäßig über zwei unabhängig voneinander arbeitende, als NTC ausgeführte Temperatursensoren, einen für die Überwachung der Chiptemperatur sowie einen zur Überwachung der Umgebungstemperatur.

Überwachung der Chiptemperatur

Die Temperatur wird mittels NTC (Kennlinie siehe Abbildung 14) unter der Bodenplatte eines Leistungsmoduls gemessen und in Echtzeit als temperaturproportionales Spannungssignal ausgegeben. Im Folgenden muss unterschieden werden zwischen dem Einsatz eines Wasserkühlers und dem Einsatz eines Luftkühlers:

- **Luftkühler:** Die Abschaltschwelle bei $T_{NTC} = 80...85^{\circ}C$
- **Wasserkühler:** Die Abschaltschwelle ist aufgrund des besseren Wärmewiderstandes des Kühlers bei $T_{NTC} = 60...65^{\circ}C$

In beiden Fällen entspricht dies einer Chiptemperatur von ca. $125^{\circ}C$. Die analoge Temperaturausgabe ist aufgrund thermischer Kapazitäten einer gewissen zeitlichen Trägheit unterworfen. Um diesen Versatz bei transienten Vorgängen, wie etwa hoher temporärer Überlast auszugleichen und entgegen wirken zu können, gibt es die optionale Baugruppe der Temperatursimulation (siehe Kapitel Temperatursimulation (T-Option)).

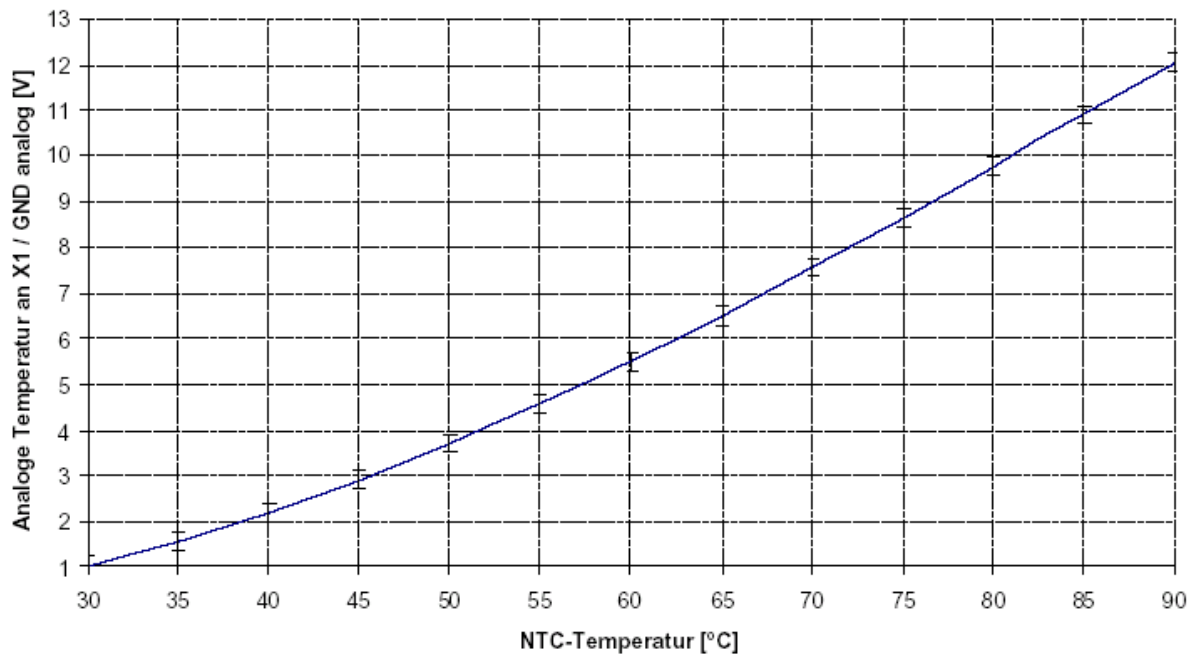


Abbildung 14: Kennlinie des Temperatur – Monitorsignals am Analogausgang → gemessene Temperatur unter dem Modul

Hinweis

Bitte beachten Sie, dass für kleinere Temperaturen als in Abbildung 14 dargestellt, negative Spannungen am Analogausgang an X1 auftreten können.

Überwachung der Umgebungstemperatur

Während des Betriebes erwärmt sich die Elektronik des PrimeSTACK um einen bestimmten Temperaturhub gegenüber der Umgebung. Um die Elektronik vor Überhitzung und eventueller Schädigung daraus zu schützen, wird bei einer Elektronik-Umgebungstemperatur von ca. 85°C das PrimeSTACK abgeschaltet. Gemessen wird diese durch einen NTC, der sich auf der PrimeSTACK Elektronik befindet. Die Ausgabe des Messwertes erfolgt nicht. Als Fehler wird ein Übertemperaturfehler generiert.

3.4.5 Temperatursimulation (T-Option)

Wird das PrimeSTACK transient in einem hohen Überlastfall betrieben, nehmen die Sperrschichttemperaturen der IGBT schneller zu, als die Temperaturerhöhung an den NTC weiter gegeben und somit registriert werden kann. Grund hierfür ist die zeitliche Trägheit des Systems, bedingt durch die Aufladung der thermischen Kapazitäten. Zum Schließen dieser Schutzlücke wurde die optional erhältliche Temperatursimulation entwickelt. Dies empfiehlt sich besonders, wenn Sie regelmäßig verschiedene Überlastbetriebe fahren und in diesen Arbeitspunkten das PrimeSTACK sicher und optimal auslasten möchten.

Grundlage der Temperatursimulation ist das Wissen über die thermischen Parameter des PrimeSTACK. In die Berechnung für die simulierte Chiptemperatur werden folgende Werte einbezogen:

1. Effektivwert des Laststromes
2. Zwischenkreisspannung
3. NTC-Temperatur
4. Taktfrequenz

Sobald die Berechnung, unabhängig der Ursache, einen Wert größer 125°C Chiptemperatur ergibt, wird ein Übertemperaturfehler des Leistungsteils am PrimeSTACK Controllerinterface ausgegeben. Die Fehlerausgabe bei simulierter Übertemperatur ist identisch mit der Fehlerausgabe bei gemessener Übertemperatur. Eine Ausgabe der Temperatursimulation in analoger Form erfolgt nicht. Die Temperatursimulation ist permanent aktiv.

3.5 PrimeSTACK Zusatzbeschaltungen und AddOns

Dieser Abschnitt beschreibt die erhältlichen PrimeSTACK (System) AddOns. Dies sind sinnvolle elektronische Baugruppen oder Leistungsbaugruppen.

3.5.1 Zwischenkreise (C-Option)

Die Wahl des Zwischenkreises ist applikationsspezifisch. Spannung, Strom und Umgebungsbedingungen sind maßgebliche Auslegungskriterien. Die PrimeSTACK Zwischenkreise berücksichtigen diese und greifen dabei teils auf Standardbaugruppen (z.B. Kondensatoren, Symmetrierwiderstände), teils auf speziell für das PrimeSTACK entwickelte Komponenten (z.B. Kondensatorbox, Busbar) zurück.

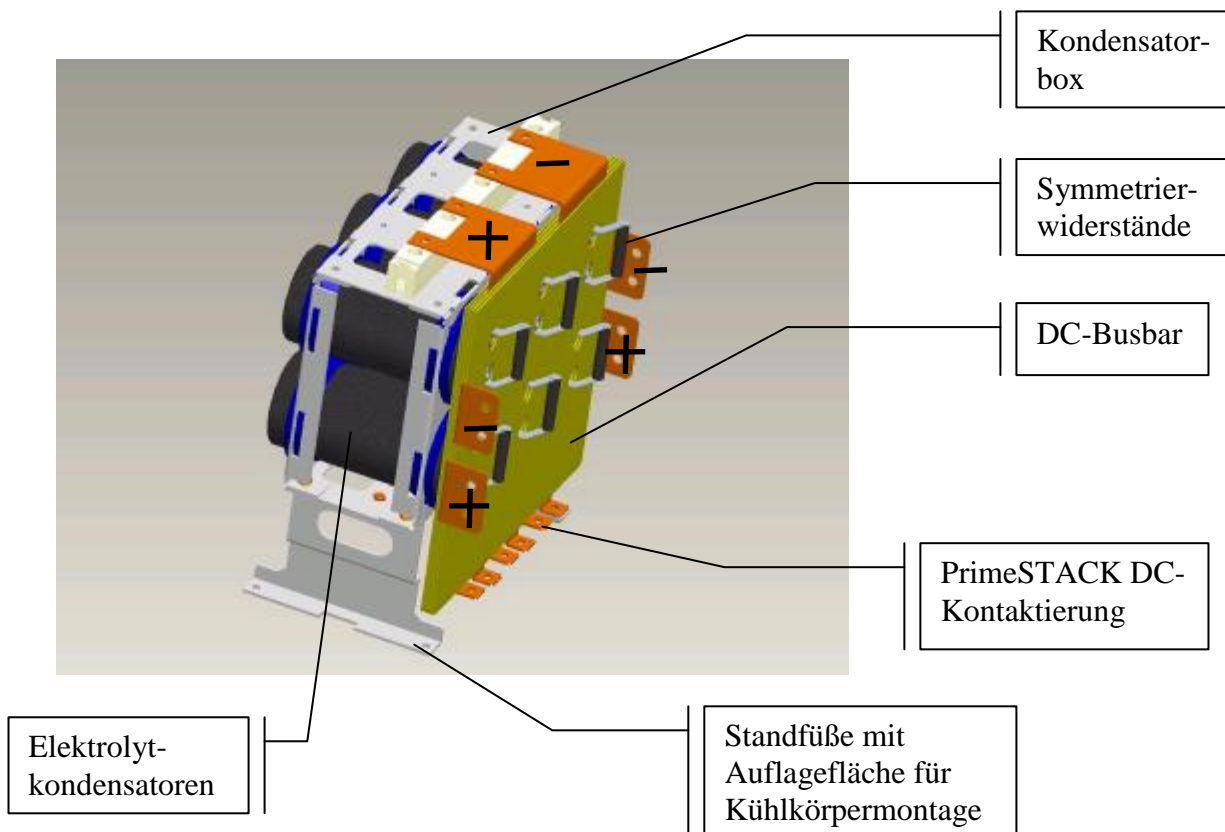


Abbildung 15: PrimeSTACK Zwischenkreisaufbau (hier: 1200V PrimeSTACK in Baugröße C3)

Auslegungskriterien:

- **Elektrisch und thermisch** ist der Zwischenkreis auf die benötigten Ströme und eine minimale Induktivität ausgelegt. Die Kondensatoren werden dahingehend ausgewählt, dass bei Nennbelastung der Applikation keine thermische Überbeanspruchung der Kondensatoren möglich ist und selbst Überlastfälle gehandhabt werden können. Die speziellen integrierten Hochtemperaturwiderstände sorgen für eine symmetrische Aufteilung der Zwischenkreisspannung auf die in Reihe geschalteten

Elektrolytkondensatoren und eine Entladung der Kondensatoren nach Abschaltung innerhalb einer definierten Zeit.

- **Mechanisch** gesehen ist die Konstruktion sowohl robust als auch stabil und passgenau zu den PrimeSTACK DC-Anschlüssen konzipiert. Es existieren mehrere Anschlussmöglichkeiten für DC-seitige Einspeisung, die in Abhängigkeit der vorhandenen Infrastruktur frei gewählt werden können.

Die Montage erfolgt in der dargestellten Position (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Der Aufbau wird über das PrimeSTACK auf den Kühlkörper gesetzt. Massive Standfüße für die Verschraubungen befinden sich an den Auflageflächen; hier existiert der direkte Kontakt zum Kühlkörper. Die Anbindung an die DC-Klemmen erfolgt ebenfalls über Schraubverbindungen (siehe „Tabelle 14: Empfohlene Nenn- und Anzugsmomente“). Sämtliche Verschraubungen sind mechanisch stabil ausgeführt.

Hinweis

Bestandteil des PrimeSTACK Zwischenkreisaufbaus sind ebenso die unter Kapitel „3.5.6 Snubberkondensatoren“ beschriebenen Snubber zur Dämpfung der Schaltüberspannungen.

Montage

Aluminium zeichnet sich durch eine hohe Leitfähigkeit und niedriges Gewicht aus. Es ist somit hervorragend für die Verwendung als Busbar in Zwischenkreisaufbauten geeignet. Zwischenkreis-Busbars der PrimeSTACK Systeme bestehen aus Al99,5 mit einer Leitfähigkeit von ca. 35 m/(Ωmm^2). Die Oberfläche dieses hochreinen Aluminiums bildet prinzipiell ein Oxid und somit einen vergleichsweise hohen Übergangswiderstand, der wegen der dortigen ohmschen Leitungsverluste zu punktuell hohen Temperaturen führen kann.

Um dies zu verhindern, empfehlen wir vor der galvanischen Verbindung eines beliebigen Stromkreises mit der PrimeSTACK Busbar die Vorbehandlung der Übergangs- bzw. Kontaktstelle in folgender Weise:

1. Aufrauen bzw. Bürsten der Kontaktstelle zur Beseitigung des Oxides an der Aluminiumoberfläche
2. Aufbringen eines Kontaktfettes, z.B. Wolfracoat C der Firma Klüber in einer dünnen Schicht auf die aufgeraute, oxidfremie Fläche.
3. Herstellen der Verbindung

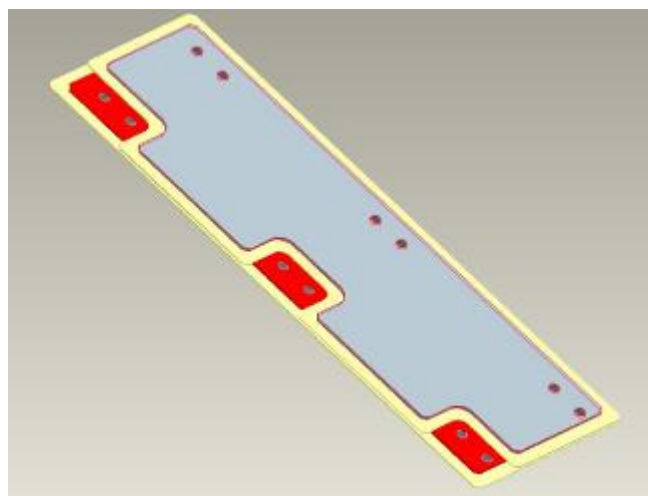


Abbildung 16: Zweilagiger Aluminiumlayer zur Verbindung von drei einzelnen PrimeSTACK Zwischenkreisen zu einem resultierenden Zwischenkreisverbund

Anmerkung:

Die Bildung des Oxides auf einer Al99,5-Oberfläche vollzieht sich rasch. Wir empfehlen deshalb Schritt 2 unmittelbar nach Schritt 1 durchzuführen. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** zeigt einen Layer, wie er verwendet werden kann, um einzelne PrimeSTACK Zwischenkreise untereinander zu verbinden. Ausgangsbasis bildet das in Abbildung 4 gezeigte PrimeSTACK System. Kupferschienen zur Verbindung mehrerer Zwischenkreise untereinander sind zwar möglich, werden aber aufgrund ihrer vergleichsweise hohen Induktivität nicht empfohlen¹.

3.5.2 Lüfter (F-Option)

Luftgekühlte PrimeSTACK sind standardmäßig für forcierte Luftkühlung ausgelegt. Der Lüfter selbst ist optional erhältlich. Wichtig ist das korrekte Betreiben des Lüfters. Nur bei korrektem Luftdurchsatz und Durchströmung (genaue Werte siehe jeweiliges Lüfterdatenblatt) kann das PrimeSTACK unter Nennbedingungen betrieben werden.

Lüfterbezeichnung	Hersteller	F [Hz]	U [V]	Volumen- strom freiblasend [m³/h]	P [W]	T _{amb-max} [°C]
D2E133AM4723	ebm-papst	50	230	685	190	45
D2E133AM4701		60	230	510	200	40
D2E133DM4701		60	230	600	195	40
D2E146AP4702		60	230	690	330	35

Tabelle 9: Empfohlene Lüfter für PrimeSTACK Luftkühlung bei Verwendung eines PrimeSTACK Standardkühlkörpers

3.5.3 Parallelschaltinterface PD100 (M-Option)

Das Parallelschaltinterface dient dem Parallelbetrieb zweier identischer PrimeSTACK Ausführungen. Dies ist besonders dann interessant, wenn die steuerbare Leistung eines einzigen PrimeSTACK für die Applikation nicht ausreicht und zwei oder mehrere² PrimeSTACK parallel geschaltet werden sollen. Folgende Funktionen sind implementiert:

- **Aufteilen der PWM-Steuersignale:** Das für einen logischen Schalter gedachte PWM-Signal des Controllers wird durch das Parallelschaltinterface in 2 identische PWM-Signale aufgeteilt.
- **Analogwertausgabe:** Analoge Messwerte der parallelen PrimeSTACK werden sinngemäß zusammengefasst. Folgende Analogsignale werden am PrimeSTACK Parallelschaltinterface ausgegeben:
 - **Laststrom** → Bildung des Mittelwertes der einzelnen STACK-Ströme
 - **Temperatur** → Ausgabe der jeweils höchsten NTC-Temperatur
 - **Zwischenkreisspannung V_{ZK}** → Ausgabe der jeweils höchsten gemessenen V_{ZK}, wobei nicht zwangsläufig jeder STACK über eine V-Option verfügen muss, insbesondere nicht bei Benutzung des gleichen Zwischenkreises
- **Fehlermanagement:** Jedes PrimeSTACK schützt sich weiterhin durch die beschriebenen Schutzmechanismen selbst und schaltet sich selbständig ab. Im Fehlerfall wird der generierte Fehler dem Parallelschaltinterface gemeldet. Dieses sperrt sofort die PWM-Signale für die restlichen parallelen STACKs und schaltet diese ab.

¹ Referenz: Application Note AN2006-03

² Mittels Kaskadierung der PD100

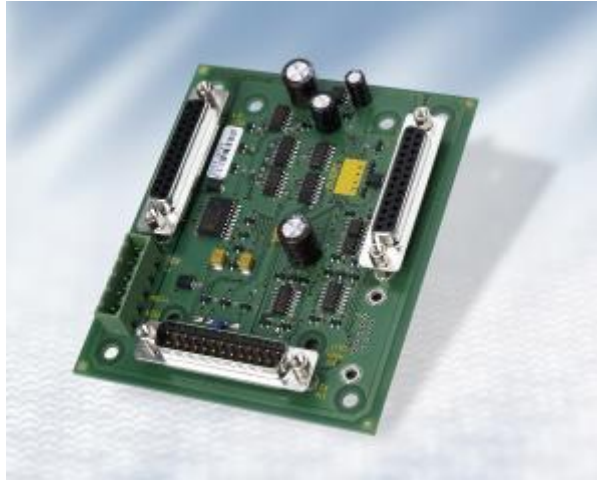


Abbildung 17: Parallelschaltinterface PD100 zum Parallelbetrieb zweier PrimeSTACK

3.5.4 Optisches Interface OEA240 (IO-Option)



Abbildung 18: Optisches Interface OEA240

Das Optische Interface OEA240 dient zum Ansteuern eines PrimeSTACK in Halbbrückenschaltung mit optischen Taktsignalen. Folgende Funktionen sind integriert:

- **2 optische Eingänge.** Je einer für den IGBT an Plus (Top) und Minus (Bot)
- **1 bis 3 optische Ausgänge.**
 - Summenfehler (Standard)
 - Übertemperaturfehler (optional)
 - Überspannungsfehler (optional)
- **SuB-D Stecker** für die restlichen, nicht optisch ausgeführten Signale

Wird eine OEA240 eingesetzt, so erfolgt die Einspeisung der Spannungsversorgung des PrimeSTACK über die OEA240. Die benötigte, geregelte interne Arbeitsspannung von +15V wird seitens des PrimeSTACK an die OEA240 zurück gespeist. Dies ist Teil des EMV-Konzeptes (siehe Kapitel 4.1)

Anmerkung:

Für die OEA240 ist eine separate Dokumentation auf Anfrage verfügbar.

3.5.5 Choppertreiber DR220 (D-Option)

Der Choppertreiber DR220 dient zum Ansteuern von 62mm-Modulen mit in Abbildung 19 dargestellten Schaltungsvarianten. Er ist optional als zusätzlicher Bestandteil eines PrimeSTACK in B6I-Konfiguration (6PS...) verfügbar. Die mechanische Größe des PrimeSTACK erhöht sich hierbei von C3 (drei integrierte 62mm-Module) auf C4 (vier 62mm-Module).

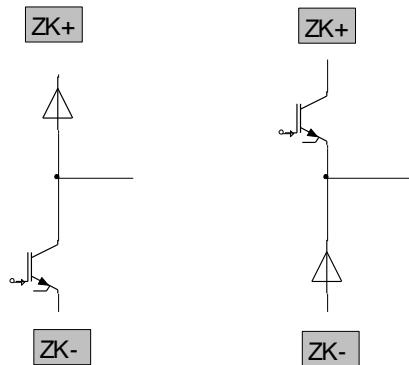


Abbildung 19: Boost-/Buck Converter und Chopper

Die DR220 charakterisiert sich durch folgende Eigenschaften:

- 2 Steuermodi:
→ Ansteuerung über externe Schaltsignale oder
→ Steuerung per internem Zweipunktregler
- Maximale Schaltfrequenz $f_{\text{Takt max}} = 5\text{kHz}$
- $V_{\text{CE sat}}$ Überwachung
- Temperaturmonitoring per zusätzlichem NTC unter der Modulbodenplatte

Die Ansteuerung per externem Schaltsignal erfolgt auf identischem Weg verglichen mit der Ansteuerung der restlichen IGBT durch den Kundencontroller. Hingegen bietet der interne Zweipunktregler die Möglichkeit diese Aufgabe durch das PrimeSTACK abzunehmen. Standardmäßig sind folgende Zweipunktregler-Schaltswellen festgelegt:

	Variante 1	Variante 2
Überspannungsfehler	730 V	860 V
Einschaltswelle	681 V	802 V
Ausschaltswelle	667 V	786 V

Tabelle 10: Schaltswellen für PrimeSTACK Chopper (DR220)

Applikationshinweis

Der Anschluss des Bremswiderstandes sollte so geschehen, dass die parasitär erzeugte Induktivität minimiert ist und der ohmsche Charakter der Bremse nicht verloren geht. Die maximale Länge des Kabels sollte unter Berücksichtigung von:

- Bremsstrom (vorzugsweise Effektiv- statt Spitzenstrom)
- Querschnitt des Kabels
- parasitäre Induktivität des Bremswiderstandes

gewählt und nicht überschritten werden. Das Kabel sollte dabei vorzugsweise mehradrig sein.

3.5.6 Snubberkondensatoren

Snubberkondensatoren dienen der Reduzierung von Schaltüberspannung beim Abschalten der IGBT. Sie werden an den PrimeSTACK DC-Klemmen angeschlossen. Werden Snubber verwendet, sollten stets alle 62mm-Leistungsmodule des jeweiligen PrimeSTACK mit einem Snubberkondensator ausgestattet sein. Wichtig ist neben der korrekten Wahl der Kapazität der Snubberkondensatoren die Bewertung ihrer Eignung für die jeweilige Applikation. Letzteres ist nicht Bestandteil der Spezifikation:

- C_{Snubber} zu niedrig: keine Wirkung der Snubberkondensatoren
- C_{Snubber} zu hoch: lange Ausschwingzeit
- C_{Snubber} korrekt: Optimales Dämpfen der Schaltüberspannung

Wir empfehlen die folgenden Metallschicht-Kondensatoren in Verbindung mit dem PrimeSTACK:

Kondensator Typennummer	Hersteller	C_{Snubber} [μF]	U_{max} [V]	Geeignet für
B32654-S0474-K566	Epcos	0,47	1000	1200V – PrimeSTACK (...R12...)
B32654-A7224-K		0,22	1250	1700V – PrimeSTACK (...R17...)

Tabelle 11: Empfohlene Snubberkondensatoren

Snubberkondensatoren werden nur in Verbindung mit PrimeSTACK Zwischenkreises bereitgestellt .

3.5.7 Kühlkörper (G-, W-Option)

Es gibt zwei grundsätzliche Typen von Kühlkörpern, Luft- (G) und Wasserkühlkörper (W). Bei Verwendung von Luftkühlern ist das PrimeSTACK standardmäßig auf forcierte Luftkühlung ausgelegt. Meist ist bei luftgeköhlten Systemen die Leistungsfähigkeit durch den Kühlkörper eingegrenzt. Soll ein Wasserkühler in der Applikation verwendet werden, so eröffnen sich damit neue Perspektiven in Punkto Leistungsdichte.

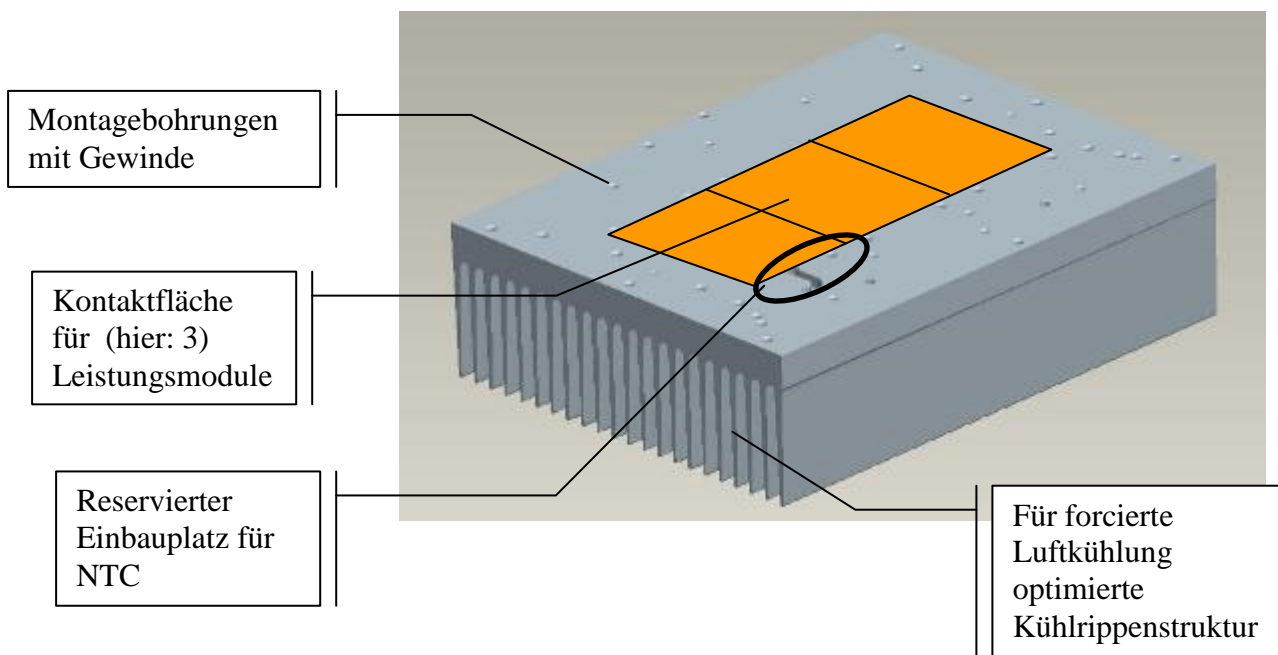


Abbildung 20: PrimeSTACK Standardkühler (forcierte Luftkühlung) eines C3 PrimeSTACK

Abbildung 20 zeigt den Standard Luftkühler für forcierte Luftkühlung eines PrimeSTACK der Baugröße C3 (drei integrierte 62mm-IGBT-Module). Die bogenförmige Nut auf der Oberseite des dargestellten Kühlkörpers ist der reservierte Platz für den NTC-Temperaturfühler. Alle anderen Bohrungen sind mit M5- und/oder M6-Gewinde versehen für die Montage der Standard- und Optional- PrimeSTACK Komponenten.

Hinweis für Wasserkühler

Je Wasserkühler (siehe Abbildung 21: optionale Position der Wasserein- und -auslässe) existieren ein Ein- und ein Auslass für die Kühlflüssigkeit. Die Positionierung ist an 5 verschiedenen Stellen möglich (mit A...E in der technischen Zeichnung gekennzeichnet), wobei diese standardmäßig bei Position B und C gesetzt sind.

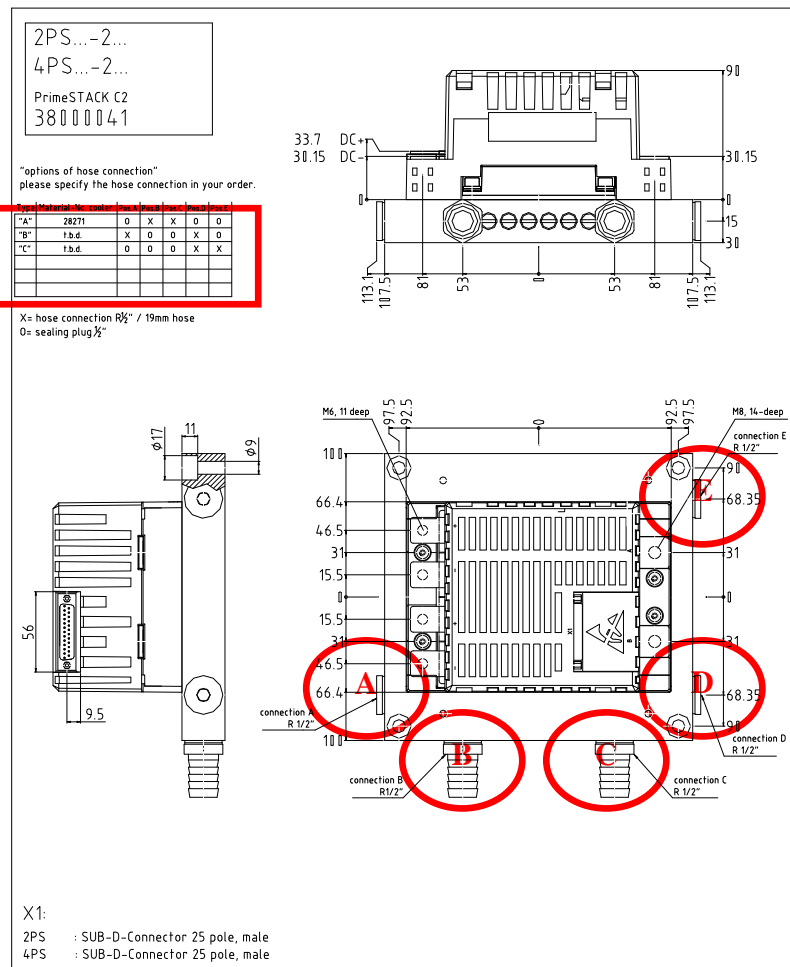


Abbildung 21: optionale Position der Wasserein- und -auslässe

Beachten Sie bitte auch die Dimension des mechanischen Anschlusses. Standardmäßig ist dies ein Rohrgewinde der Größe „G $\frac{1}{2}$ “ nach DIN ISO 228 T1.

Kundenspezifische Kühler (z.B. für PrimeSTACK IPM) müssen entsprechende Montagebohrungen und die für den NTC benötigte Nut besitzen. Technische Zeichnungen zum Anfertigen solcher Kühler sind auf Anfrage erhältlich. Weitere Informationen können der Application Note AN2006-07 entnommen werden.

3.6 PrimeSTACK Baugrößen

Der Begriff „Baugrößen“ bezieht sich auf die mechanischen Abmessungen verschiedener PrimeSTACK. Es existieren drei grundlegende Baugrößen, auf denen das gesamte Portfolio aufbaut: „C2“, „C3“ und „C4“. Die Ziffer nach „C“ gibt die Anzahl der integrierten 62mm-Leistungsmodulen innerhalb eines PrimeSTACK an. Diese Ziffer findet sich auch im Typenschlüssel direkt nach dem Bindestrich (siehe Kapitel „3.1 PrimeSTACK Typenschlüssel“).

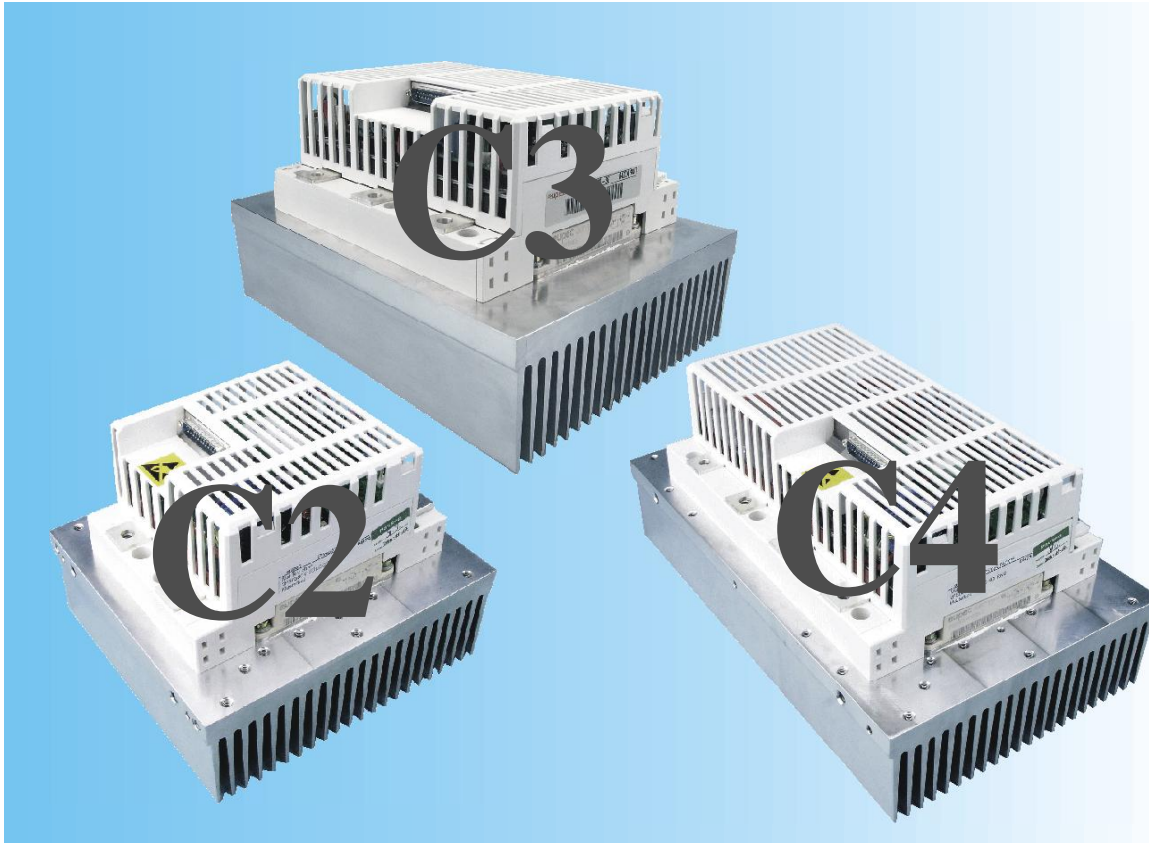


Abbildung 22: Standard PrimeSTACK Baugrößen C2, C3 und C4

Durch sowohl elektrisches als auch mechanisches Verbinden jeweils gleicher PrimeSTACK Baugrößen, ergeben sich jeweils weitere Baugrößen:

Baugröße	Bestandteil	1/2B2I	B2I	B6I	B6I + Brake
C2	Basis PrimeSTACK in C2	800A	---	---	---
C3	Basis PrimeSTACK in C3	1200A	400A	400A	---
C4	Basis PrimeSTACK in C4	1600A	800A	---	400A
CA	2 Stück C2 auf einem Kühler	1600A	---	---	---
CB	2 Stück C3 auf einem Kühler	2400A	---	---	---
CC	2 Stück C4 auf einem Kühler	3200A	---	---	---
CD	3 Stück C2 auf einem Kühler		---	800A	---
CE	3 Stück C3 auf einem Kühler		---	1200A	---
CF	3 Stück C4 auf einem Kühler		---	1600A	---

Tabelle 12: Zusammenhang zwischen den Baugrößen und den realisierbaren Schaltungen und Strömen (IGBT-Nennstrom).
Notiz: B6I und B2I Schaltungen können durch jeweils 3 oder 2 Einzel-1/2B2I realisiert werden

3.7 PrimeSTACK Traktion

Das Betriebsfeld Traktion stellt abhängig von der jeweiligen Applikation sehr verschiedene Anforderungen in vielerlei Hinsicht an das PrimeSTACK. Diese Forderungen sind in einer Vielzahl von Normen definiert.

Das PrimeSTACK erfüllt eine Fülle von Traktionsnormen. Dennoch sollten die Themenbereiche Betauung, Feuchte sowie Kondensation kritisch hinsichtlich eines Einsatzes bei jeder Applikation geprüft werden. So kann das PrimeSTACK bei Verwendung geeigneter Schränke bzw. Gehäuse in Fahrzeugen eingesetzt werden. Entsprechend der geforderten Isolationsstrecken steht jedoch nicht die gesamte Bandbreite an Einbauorten (z.B. Radkästen) zur Verfügung.

Für den Einsatzfall müssen zur Beurteilung der Traktionstauglichkeit folgende Kategorien bekannt sein:

- | | |
|----------------------------------|-------------------|
| a.) Überspannungskategorie | OV1 bis OV 4 |
| b.) Verschmutzungsgrade | PD1 bis PD4 (A,B) |
| c.) Bemessungsisolationsspannung | |

4 PrimeSTACK Systemintegration

Dieses Kapitel beschreibt die Integration des PrimeSTACK in das umgebende System. Es werden Tipps zum Einbau sowie zur Inbetriebnahme gegeben, die zulässigen Grenzen des Betriebes erläutert und die Wartung des PrimeSTACK beschrieben.

4.1 EMV - Konzept

Ein solides EMV – Konzept, dass konsequent eingehalten wird, sichert den EMV – störungsfreien Betrieb des PrimeSTACK und natürlich auch des Systems in welches das PrimeSTACK integriert ist. Ein solches Konzept besteht im Wesentlichen aus:

1. Einführen verschiedener Massen

- **PE-Masse** → Stromführende Erde (Rückströme von Motoren, Erdung von Schaltschrankwänden etc.) massiv ausgeführt, es können durch hohe Stromimpulse induzierte Spannungsunterschiede innerhalb der PE-Masse von 50...100V auftreten
- **TE-Masse** → Abschirmung der Elektronik (nur an genau einer Stelle mit PE verbunden; sonst strikte Trennung. Isoliert von Schaltschrankwand in den Schaltschrank hinein leiten) nicht für hohe Ströme ausgelegt, nur zur Abschirmung von Störungen durch Bildung eines Masseschirmes
- **Signal-/ Versorgungsmasse** (nochmals je nach Bedarf unterteilt)
 - Versorgungsmasse der Elektronik (V_{24}) (am schlechtesten)
 - Bezugsmasse für Digitalsignale (moderat empfindlich)
 - Bezugsmasse für Analogsignale (am Empfindlichsten)

2. Korrekte Erdung der Massen und Verbindung der Massen untereinander

- TE ist mit PE nur an genau einer Stelle galvanisch hart zu verbinden. Diese Lokation sollte so nah wie möglich an der Verbindung der PE, z.B. Ihrer Fabrikhalle zur Außenwelt liegen. Mehrere Verbindungen können zu Kreisströmen führen und sollten vermieden werden.
- Signal-/ Versorgungsmasse V_{24} ist nur mit TE zu verbinden, keinesfalls mit PE. Die Verbindung kann an mehreren Stellen erfolgen (kapazitiv und/oder über Varistor und/oder galvanisch hart etc.)
- Mit dieser V_{24} wird standardmäßig der Controller/Regler versorgt, der das PrimeSTACK steuert. In diesem Regler sollte intern eine Auftrennung in Digital- und Analogmasse erfolgen

3. Konsequente Abschirmung

- Signalleitungen, gleich welcher Art, sollten durch die Ummantelung mit der TE-Masse abgeschirmt werden (Geschirmte Kabel)
- Vorzugsweise sollten statt IDC-, SUB-D-Stecker verwendet werden. Entsprechend geschirmte Stecker können von uns bezogen werden.

Abbildung 23 stellt dieses Konzept dar. Dabei ist das Gesamtsystem in mehrere Zonen (hier als Kreise dargestellt) aufgeteilt. Jede Zone besitzt eine eigene Masse. Statisch gesehen, also für sehr tiefe Frequenzen (ideal DC) sind diese Zonen untereinander kurzgeschlossen. Dynamisch jedoch sind sie untereinander durch speziell ausgelegte Entkopplungsschaltungen getrennt. Dadurch werden transiente Spannungsabfälle bzw. Spannungsschwankungen aufgrund von z.B. Stoßströmen an parasitären Induktivitäten von Erdzuleitungen von frei definierbaren Untersystemen ferngehalten. Der Einfluss dieser beispielhaften EMV-Störung bleibt also auf eine Zone begrenzt. Die Zonen können beliebig definiert werden und sollten strikt eingehalten werden.

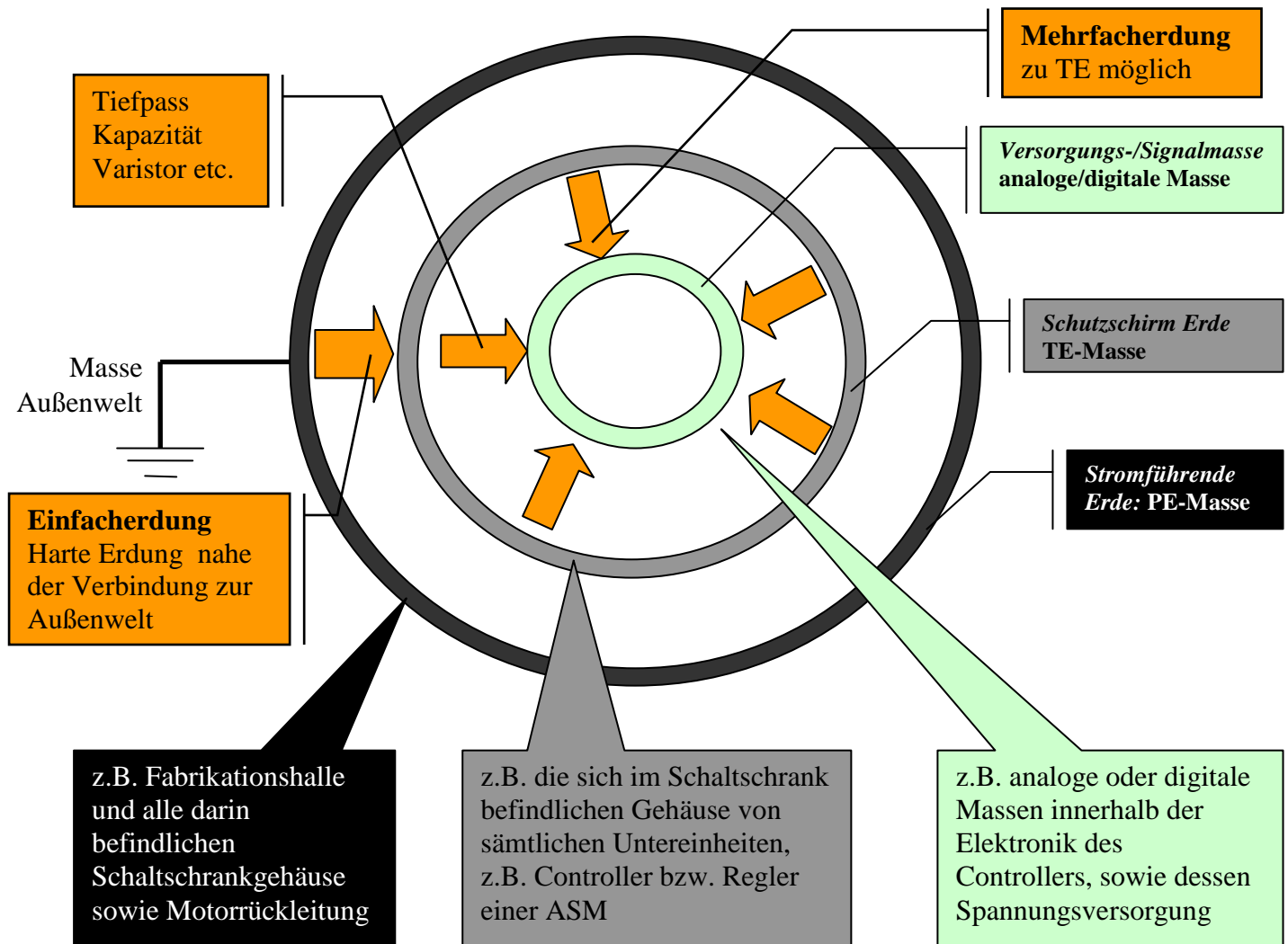


Abbildung 23: Prinzip eines EMV - Konzeptes

4.2 Checkliste zur Systemintegration

Im Folgenden findet sich eine Checkliste zur Integration des PrimeSTACK in das System. Diese Checkliste versteht sich lediglich als Kurzanleitung. Es ist sicherzustellen, dass vor der Inbetriebnahme alle Punkte der Liste erfüllt sind. Lesen Sie bitte auch unbedingt die Kapitel, auf die in der Checkliste verwiesen wird.

1. Überprüfen der Lieferung
2. Lesen Sie sorgfältig die Sicherheitsanweisungen (Kapitel 5)
3. Prüfen Sie, ob der nötige Platz für das PrimeSTACK vorhanden ist und ob die zulässigen Umgebungsbedingungen eingehalten werden
4. Prüfen Sie die Dimensionierung und den festen Anschluss der DC-seitigen Anschlusskabel
5. Prüfen Sie die Dimensionierung und den festen Anschluss der AC-seitigen Anschlusskabel
6. Prüfen Sie die Dimensionierung und den festen Anschluss des Bremschopperkabels (falls vorhanden)

7. Bei der Parallelschaltung von mehreren PrimeSTACK zu einem PrimeSTACK System prüfen Sie die Dimensionierung und den festen Anschluss der Kabel für die Verbindung der Zwischenkreise
8. Überprüfen Sie die Dimensionierung und den festen Sitz des/der Steuerkabel. Sichern Sie ab, dass Sie die Kabel nicht vertauscht haben
9. Stellen Sie sicher, dass Sie die Bestimmungen des EMV - Konzepts eingehalten haben
10. Folgen Sie den Inbetriebnahmeanweisungen
11. Das PrimeSTACK ist jetzt betriebsbereit

4.3 Einbau und Inbetriebnahme

Vor Einbau und Inbetriebnahme Ihres PrimeSTACK müssen die Sicherheitshinweise und die durch Normen beschriebenen Rahmenbedingungen in Kapitel 4 und 5 gelesen werden! Wichtig ist, dass auf nötigen Abstand des PrimeSTACK zu anderen eingebauten Komponenten geachtet wird. Wir empfehlen einen Mindestabstand von 15...20mm zwischen dem Plastikgehäuse der PrimeSTACK Elektronik und Fremdbauteilen.

4.3.1 Anschluss des Controllers

Siehe auch Kapitel 3.3 PrimeSTACK Elektronik.

Wir empfehlen den Steueranschluss mit einem runden, abgeschirmten Kabel zu realisieren. Der Schirm muss beidseitig EMV-gerecht angeschlossen werden (SUB-D Gehäuse nach Postnorm). Die korrekte Pinreihenfolge kann Kapitel 3.3.1 Anwenderschnittstelle und Pin-Belegung entnommen werden. Zum EMV-gerechten Anschließen empfehlen wir die Verwendung eines SUB-D Steckers statt eines IDC-Steckverbinders. Die verschiedenen Pin-Belegungen sind kompatibel zueinander (siehe Tabelle 3).

Die Controllereinheit (nicht Bestandteil des PrimeSTACK) hat die Aufgabe das PrimeSTACK anzusteuern und die Analog- und Digitalsignale des PrimeSTACK auszuwerten. Wir empfehlen, das PrimeSTACK mit 24V zu versorgen. Eine Versorgungsspannung unter 13 V ist nicht zulässig.

Hinweise zur Kabelverlegung

Maschinen- und Netzkabel jeweils separat im Abstand zu Steuerkabeln verlegen. Lange Leitungsführung parallel zu Netz oder Maschinenkabel vermeiden. Lässt sich eine parallele Leitungsführung nicht verhindern, sind zur Vermeidung von Funkstörungen folgende Abstände einzuhalten:

Kabelabstand [m]	Geschirmte Kabellänge [m]
0.3	<50
1	<200

Tabelle 13: Empfohlene Kabellängen für Controlleranbindung

4.3.2 Anschluss der Leistungsklemmen

Kabel und Sicherungen sind nicht Bestandteil des PrimeSTACK und müssen entsprechend des Nennstromes ausgelegt werden. An den PrimeSTACK Leistungsanschlüssen dürfen die Temperaturen 120°C nicht übersteigen. In jedem Fall sind jedoch die örtlichen Bestimmungen einzuhalten. Leistungskabel, insbesondere Netz- und Maschinenkabel sollen andere Leitungen nur im rechten Winkel kreuzen. Achten Sie darauf, dass Sie Netz- und Maschinenkabel nicht vertauschen. Das Kabel darf nicht an scharfen Ecken oder Kanten anliegen. Überprüfen Sie

nach dem Anschluss noch einmal den festen Sitz der Leistungskabel an der Kontaktstelle. Benutzen Sie bitte auch entsprechend ausgelegte dU/dt-Filter.

Bitte beachten Sie auch sowohl die empfohlenen Anzugsmomente der Leistungsklemmen als auch deren maximal zulässige Belastung durch angreifende Kräfte. Zur Realisierung der angegebenen Anzugsmomente sind Schrauben der Festigkeitsklasse 8.8 notwendig. Zur Schraubensicherung empfehlen wir Sperrkantscheiben der Form S in M6 und M8.

Klemme	Gewinde	M _{Max} [Nm]	M _{Nenn} [Nm]	T
DC am Zwischenkreis ¹	M8	20	17	+/-10%
AC				
DC am PrimeSTACK	M6	10	8	+/-10%

Tabelle 14: Empfohlene Nenn- und Anzugsmomente der Leistungsanschlüsse

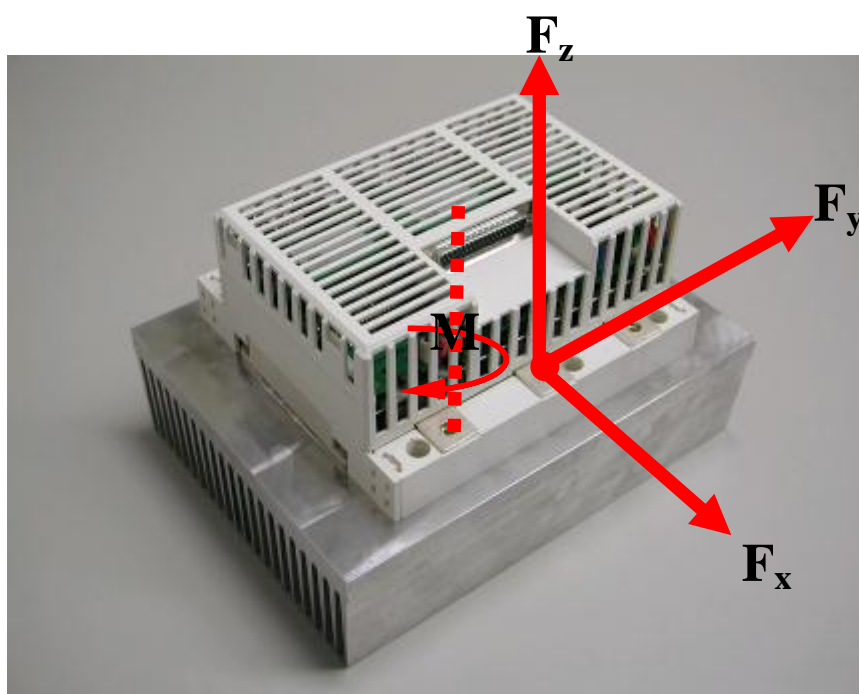


Abbildung 24: Räumliche Zuordnung der maximal zulässigen Kräfte und empfohlenen Anzugsmomente

	Kraft (Zug und Druck)	Baugröße C2	Baugröße C3	Baugröße C4
DC Anschluss	F _{x-max} [N]	200	135	100
	F _{y-max} [N]	250	250	200
	F _{z-max} [N]	375	250	185
AC Anschluss	F _{x-max} [N]	400	250	200
	F _{y-max} [N]	500	500	375
	F _{z-max} [N]	750	500	375

Tabelle 15: maximal zulässige Kräfte je Leistungsklemme

¹ Nur bei PrimeSTACK System mit Zwischenkreisaufbau
© Infineon Technologie AG 2006

Die maximal zulässigen Kräfte wurden in einer Typprüfung ermittelt und beinhalten einen angemessenen, hohen Sicherheitsfaktor.

M_{Nenn} → Nennanzugsmoment

M_{Max} → Maximalanzugsmoment

T → zulässige Toleranz bezüglich der angegebenen Momente

$F_{x,y,z}$ → maximal zulässige Kraft F in +/-x-, +/-y- oder +/-z-Richtung (siehe Abbildung 24) je Leistungsanschluss

4.3.3 Erdung

In Anlehnung an Kapitel 4.1 soll die korrekte Erdung eines PrimeSTACK hier anhand eines Schaubildes erläutert werden.

Die wesentlichen Komponenten, Controller, 24V-Versorgung für den PrimeSTACK-Treiber und das PrimeSTACK selbst, sollten wie in Abbildung 25 gezeigt an TE und PE angeschlossen werden.

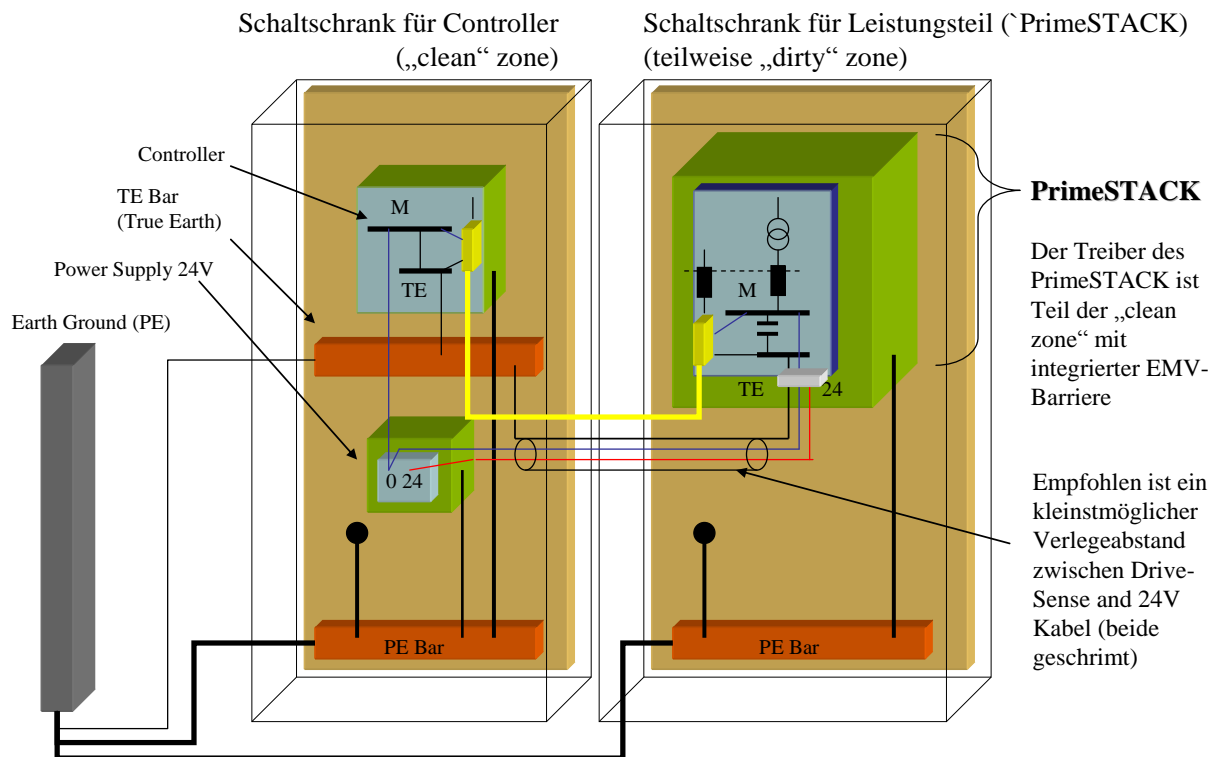


Abbildung 25: Beispiel der korrekten Erdung für ein PrimeSTACK

4.4 Wartung und Feldreparatur

4.4.1 Wartung

Das PrimeSTACK ist grundsätzlich konzipiert für einen wartungsfreien Betrieb. In angemessenen Zeitabständen sollte jedoch sicher gestellt werden, dass die definierten Umweltbedingungen bezüglich Betrieb und Lagerung (siehe Kapitel 5) eingehalten werden. Seitens des PrimeSTACK werden keine betriebsbedingten Verschmutzungen hervorgerufen. Treten dennoch anderweitig Verschmutzungen z.B. des Kühlkörpers auf, so sollten diese regelmäßig beseitigt werden. Bevor Sie das PrimeSTACK warten, lesen Sie bitte unbedingt die Sicherheitsanweisungen in Kapitel 4 und 5 sorgfältig durch!

4.4.2 Feldreparatur

Tritt am PrimeSTACK selbst ein Fehler auf, so besteht grundsätzlich die Möglichkeit einer Reparatur im Feld. Diese bezieht alle im PrimeSTACK verbauten Komponenten mit ein. Ist der Fehler lokalisiert, kann das fehlerhafte Bauteil repariert oder ausgetauscht werden.

U.a. können:

- Gehäuse
- Treiberplatine
- Sensoren
- IGBT-Module
- aber auch alle Zwischenkreiskomponenten

einzelnen getauscht werden. Unversehrte und noch funktionstüchtige Komponenten können im PrimeSTACK verbleiben und weiter verwendet werden.

Die Möglichkeit der Feldreparatur ist ein entscheidender Vorteil, der hilft MTTR¹ und Kosten so gering wie möglich zu halten. Anleitungen und Dokumentationen zur Feldreparatur sind auf Anfrage erhältlich.

4.5 Isolationskoordination

Die PrimeSTACK Isolationskoordination zeichnet sich durch konsequentes Einhalten der „Sicheren Trennung“ aus. Alle dem Nutzer zugänglichen Signale seitens des PrimeSTACK Controller Interfaces verfügen über eine solche. Hierbei wurde konsequent die Norm IEC 61800-3 angewandt und sowohl die Bemessungsspannungen als auch die Luft- und Kriechstrecken nach 60664-1 eingehalten. Zusätzlich ist das PrimeSTACK UL-gelistet.

Erdfreie Netze

Das PrimeSTACK eignet sich grundsätzlich für den Einsatz in erdfreien Netzen, soweit die dabei auftretenden Spannungen, die in der für die Auslegung herangezogene Normen (IEC 61800 und IEC60664) benannten Werte nicht übersteigt. Ansteuerelektronik und Sensorik, die dem Anwender an X1 zugänglich sind (vgl. „Anwenderschnittstelle und Pin-Belegung“), sind potentialgetrennt vom Leistungskreis.

Zusätzlich sind die bei erdfreien Netzen auftretenden Spannungsspitzen aufgrund der parasitären Kapazitäten zu berücksichtigen.

4.6 IP Schutzklasse

Das PrimeSTACK erfüllt die Schutzklasse IP00. Ausgenommen der berührbaren spannungsführenden Leistungsklemmen (DC+/- sowie AC), wird IP20 erfüllt. Das Gehäuse ist diesbezüglich entsprechend designt.

¹ Mean Time To Repair
© Infineon Technologie AG 2006

4.7 Zulässige Umgebungsbedingungen

4.7.1 Betrieb

Das PrimeSTACK wurde für einen Betrieb gemäß der Norm IEC 60721-3-3 entwickelt. In den meisten Fällen wird das PrimeSTACK in Geräte integriert, die sich selbst in einem Schaltschrank befinden. Die in dieser Norm definierten Betriebsbedingungen und die im Datenblatt spezifizierten Werte dürfen nicht verletzt werden

Gemäß der Norm IEC 60721-3-3 gelten für den Betrieb die folgenden Umweltklassen:

- Klimatisch **3K3**
 - Luftdruck 90kPa bis 103kPa
 - Temperatur Kühlerzuluft -40 - +70°C
 - Umgebungstemperatur PrimeSTACK -25°C...+55°C (+85°C)
- Biologisch **3B1**
- Chemisch Aktive Substanzen **3C2** aber keine salzhaltige Atmosphäre
- Mechanisch Aktive Substanzen **3S1**
- Mechanisch **3M2**

Die wesentlichen Eckwerte sind im Folgenden:

- Temperaturbereiche
 - angesaugte Kühlluft: -40°C...+70°C
 - Umgebung der PrimeSTACK Elektronik: -25°C...+55°C
 - Für Elektronik: Designtemperatur von mindestens +85°C eingehalten
- Temperaturänderungsgeschwindigkeit 0,5K/min
- Relative Luftfeuchte 5%...85%, keine Betauung
- Luftdruck
 - 90kPa= 1000m Aufstellhöhe
 - 103kPa= 0m= Normalluftdruck
 - Über Aufstellhöhe von 1000m Leistungsreduktion
- Forcierte Luftkonvektion: mindestens 1m/s
- Vernachlässigbare biologische Beanspruchung
- Keine salzhaltige Umgebungsatmosphäre
- Sinusförmige Schwingungen
 - 1,5mm @ 2Hz - 9Hz und
 - 5m/s² @ 9Hz - 200Hz
- Stoß
 - Typ L
 - 40m/s²

Hinweis

Die Bezeichnungen “Umgebungstemperatur” und “Designtemperatur” haben verschiedene Bedeutungen und sind somit nicht identisch. Die Designtemperatur (teils auch Betriebstemperatur genannt) bezeichnet herstellerseitig zugelassene Betriebstemperaturen der

Bauteile selbst, während die Umgebungstemperaturen (Raumtemperatur, Temperatur im Schaltschrank etc.) in einiger Entfernung zum jeweiligen Bauteil (PrimeSTACK) zu bewerten sind. Designtemperaturen sind somit meist höher als zulässige Umgebungstemperaturen angegeben.

4.7.2 Transport

Folgende technische Daten müssen zusätzlich zu den genannten Sicherheitsbestimmungen für einen sicheren Transport eingehalten werden. Dabei wird vorausgesetzt, dass der Transport des PrimeSTACK in der von uns mitgelieferten Verpackung erfolgt. Gemäß IEC 60721-3-2 gelten die folgenden Umweltklassen für den Transport des PrimeSTACK:

- Klimatisch **2K2**, aber Temperatur -40°C...+85°C
- Biologisch **2B1**
- Chemisch Aktive Substanzen **2C2** aber keine salzhaltige Atmosphäre
- Mechanisch Aktive Substanzen **2S1**
- Mechanisch **2M2**

Die wesentlichen Eckwerte sind:

- Temperaturbereich -40°C...+85°C
- Relative Luftfeuchte 75% bei 30°C
nicht kombiniert mit rascher Temperaturänderung
- Vernachlässigbare biologische Beanspruchung
- Keine salzhaltige Umgebungsatmosphäre
- Sinusförmige Schwingungen
 - 3,5mm @ 2Hz - 9Hz und
 - 10m/s² @ 9Hz - 200Hz
 - 15m/s² @ 200Hz - 500Hz
- Stoß
 - Typ I
 - 100m/s²

4.7.3 Lagerung

Bitte halten Sie zusätzlich zu den unter 4.7.1 genannten Sicherheitsbestimmungen für eine Lagerung ohne Verpackung die folgenden Grenzwerte ein. Die Umweltklassen sind gemäß IEC 60721-3-1 gegeben:

- Klimatisch **1K2**, aber Temperatur -40°C...+85°C
- Biologisch **1B1**
- Chemisch Aktive Substanzen **1C2** aber keine salzhaltige Atmosphäre
- Mechanisch Aktive Substanzen **1S1**
- Mechanisch **1M2**

Die wesentlichen Eckwerte sind im Folgenden:

- Temperaturbereich -40°C...+85°C
- Temperaturänderungsgeschwindigkeit 0,5K/min
- Relative Luftfeuchte 5%...85%
- Keine Betauung
- Vernachlässigbare biologische Beanspruchung
- Keine salzhaltige Umgebungsatmosphäre

- Sinusförmige Schwingungen
 - 1,5mm @ 2Hz - 9Hz
 - 5m/s² @ 9Hz - 200Hz
- Stoß
 - Typ L
 - 40m/s²

5 Sicherheitshinweise

Bitte lesen Sie dieses Kapitel besonders sorgfältig, bevor Sie das PrimeSTACK einbauen, in Betrieb nehmen oder warten.

Das vorliegende Gerät führt gefährliche Spannungen und steuert gegebenenfalls umlaufende mechanische Teile, die gefährlich sein können. Die Missachtung der Warnungen oder das Nichtbefolgen der in diesem Dokument und allen anderen gültigen Dokumenten enthaltenen Anweisungen kann **Lebensgefahr, schwere Körperverletzung und enormen Sachschaden** bewirken.

An diesen Geräten darf nur geeignetes qualifiziertes Personal arbeiten, und nur, nachdem es sich mit allen Sicherheitshinweisen, Installations-, Betriebs- und Wartungsanweisungen, die in diesem und allen anderen gültigen Dokumenten enthalten sind, vertraut gemacht hat. Der erfolgreiche und gefahrlose Betrieb des Gerätes hängt von seiner ordnungsgemäßen Handhabung, Installation, Bedienung und Wartung ab.

Vorsicht

- Es muss verhindert werden, dass Kinder und allgemeines Publikum zu dem Gerät direkt oder in seine Nähe gelangen!
- Das Gerät darf nur für die vom Hersteller angegebenen Zwecke (siehe Kapitel **Bestimmungsgemäße Verwendung**) verwendet werden. Unzulässige Änderungen und die Verwendung von Ersatzteilen und Zubehör, die nicht von Infineon Technologies vertrieben, oder empfohlen werden, können Brände, elektrische Stromschläge und Verletzungen verursachen.

Hinweise:

- Dieses Dokument muss in der Nähe des Gerätes gut zugänglich aufbewahrt und allen Benutzern zur Verfügung gestellt werden.
- Wenn Messungen oder Prüfungen am Spannung führenden Gerät vorgenommen werden müssen, dann sind die Bestimmungen des **BGV A3** einzuhalten. Es sind geeignete elektronische Hilfsmittel zu verwenden.
- Vor der Installation und Inbetriebnahme diese Sicherheitsanweisungen und Warnungen bitte sorgfältig lesen, ebenso alle am Gerät angebrachten Warnschilder. Darauf achten, dass Warnschilder in leserlichem Zustand gehalten werden und fehlende oder beschädigte Schilder gegebenenfalls auswechseln.

5.1 Transport und Lagerung

- Für den ordnungsgemäßen und gefahrlosen Betrieb des Gerätes sind ordnungsgemäßer Transport (siehe Kapitel „4.7.2 Transport“), richtige Lagerung (siehe Kapitel „4.7.3 Lagerung“), Montage und Befestigung sowie sorgfältige Bedienung und Wartung ausschlaggebend.

Vorsicht

- Das PrimeSTACK muss bei Transport und Lagerung gegen mechanische Stöße und Schwingungen geschützt werden, die die im Datenblatt und in diesem Dokument angegebenen Werte übersteigen. Auch der Schutz gegen Wasser (Regen) und unzulässige Temperaturen ist unverzichtbar.

5.2 Inbetriebnahme

- Von **unqualifiziertem** Personal vorgenommene Arbeiten am Gerät und/oder an der Anlage und/oder das Nichteinhalten von Warnungen können zu **schwerer Körperverschletzung bis hin zu Lebensgefahr und zu enormen Sachschaden** führen. Arbeiten an dem Gerät und/oder an der Anlage dürfen nur von geeignetem qualifiziertem Personal vorgenommen werden, das hinsichtlich des Einrichtens, der Installation, Inbetriebnahme und Bedienung des Erzeugnisses geschult ist.
- Bei der Entfernung der Schutzabdeckung und Arbeiten an den elektrischen Teilen des PrimeSTACK sind ESD-Schutzmaßnahmen zu treffen
- Es sind nur festverdrahtete AC/DC – Anschlüsse zulässig. **Das Gerät muss geerdet werden.** Wir empfehlen den Kühlkörper zu erden.
- Falls eine Fehlerstromschutzeinrichtung (FSI) verwendet werden soll, muss sie den **Typ B** aufweisen.
- Maschinen mit Dreiphasen-Stromversorgung, die mit EMV-Filtern ausgestattet sind, dürfen nicht über einen Erdschluss-Schutzschalter an das Netz angeschlossen werden (siehe EN 50178).
- Die AC – und DC – Klemmen können gefährliche Spannungen führen, auch wenn das PrimeSTACK nicht arbeitet!

Vorsicht

- Der Anschluss der Netz-, Motor- und Steuerleitungen an den Umrichter muss so vorgenommen werden, wie in Kapitel „4 PrimeSTACK Systemintegration“ beschrieben, um zu verhindern, dass induktive und kapazitive Störungen die ordnungsgemäße Funktion des Umrichters beeinflussen.

5.3 Betrieb

- Das PrimeSTACK arbeitet mit hohen und gefährlichen Spannungen.
- Im Betrieb elektrischer Geräte ist es unvermeidlich, dass an bestimmten Geräteteilen gefährliche Spannungen anliegen.
- Nothalt-Einrichtungen müssen in allen Betriebszuständen des Steuergerätes funktionsfähig bleiben. Ein Rückstellen der Nothalt-Einrichtung darf nicht zu unkontrolliertem oder undefiniertem Wiederanlauf führen.
- In Fällen, in denen Kurzschlüsse in dem Steuergerät zu erheblichem Sachschaden oder sogar schweren Körperverschletzungen bis hin zum Tod führen können (d. h. potenziell gefährliche Kurzschlüsse), müssen zusätzliche äußere Maßnahmen oder Einrichtungen vorgesehen werden, um einen gefahrlosen Betrieb zu gewährleisten oder zu erzwingen, selbst wenn ein Kurzschluss auftritt (z. B. unabhängige Endschräger, mechanische Verriegelungen, etc.).
- Bestimmte Parametereinstellungen können bewirken, dass das PrimeSTACK nach einem Ausfall der Versorgungsspannung automatisch wieder anläuft.
- Das Gerät darf nicht als 'Nothalt-Einrichtung' verwendet werden (siehe EN 60204)

Beachten Sie, dass bei Aufstellhöhen jenseits 1000m über N.N. ein Derating bezüglich des Laststromes nötig ist!

5.4 Wartung

- Reparaturen an dem Gerät dürfen nur von Infineon Reparaturwerkstätten, Werkstätten die von Infineon zugelassen sind oder von qualifiziertem Personal vorgenommen

werden, das mit allen Warnungen und Bedienungsverfahren aus diesem Handbuch gründlich vertraut ist.

- Arbeiten am PrimeSTACK (Ein- und Ausbau von Baugruppen, mechanische Arbeiten...) dürfen nur mit ausreichenden ESD-Schutzmaßnahmen vorgenommen werden. Als Mindestschutz sollte die ausführende Person über ein ESD-Armband leitfähig mit Erdpotential verbunden sein.
- Gegebenenfalls schadhafte Teile oder Bauelemente müssen durch Teile aus der zugehörigen Ersatzteilliste ersetzt werden.
- Vor dem Öffnen des Gerätes ist die Stromversorgung abzutrennen.

6 Anhang

6.1 Technische Zeichnungen

6.1.1 PrimeSTACK mit Luftkühler

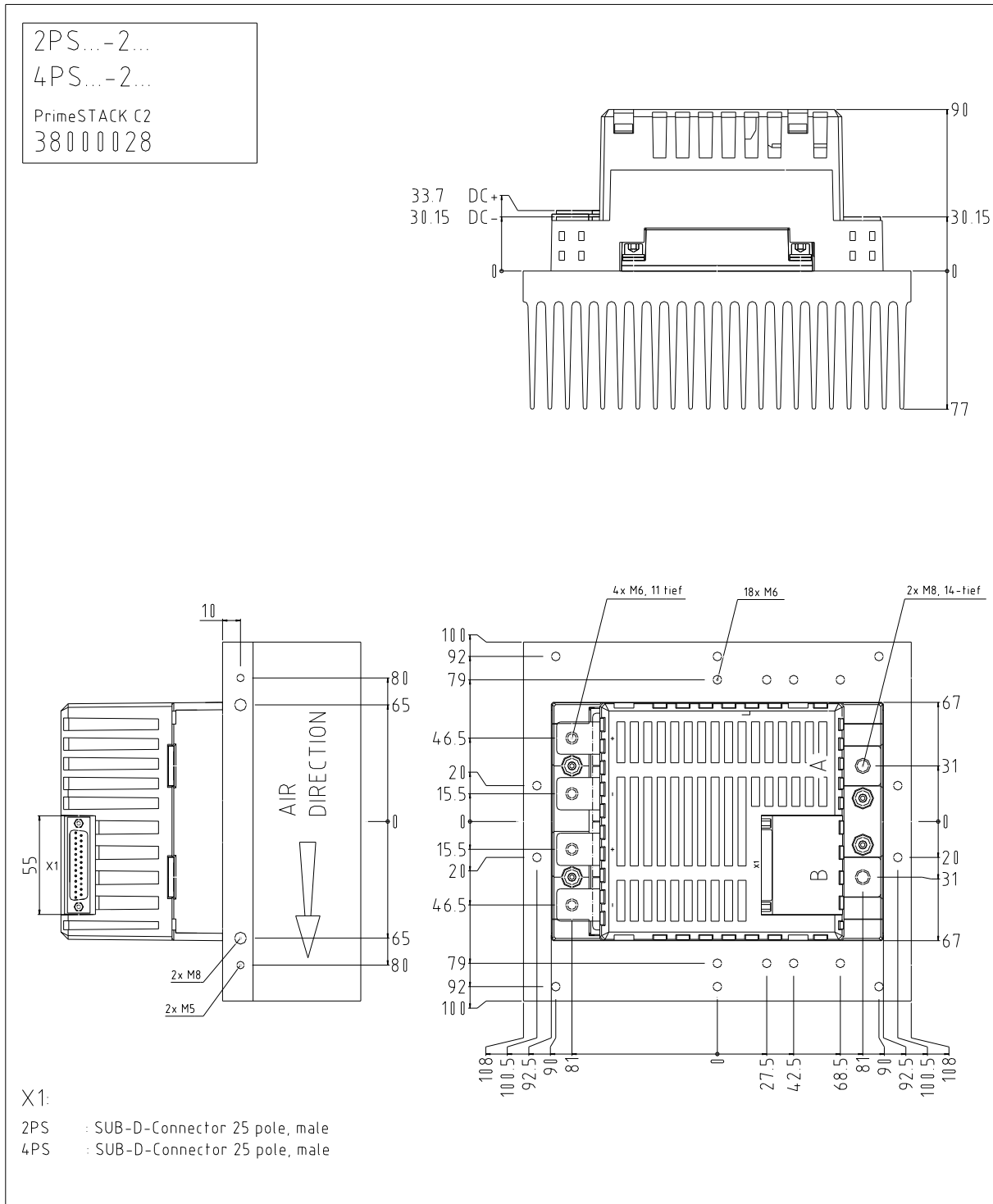


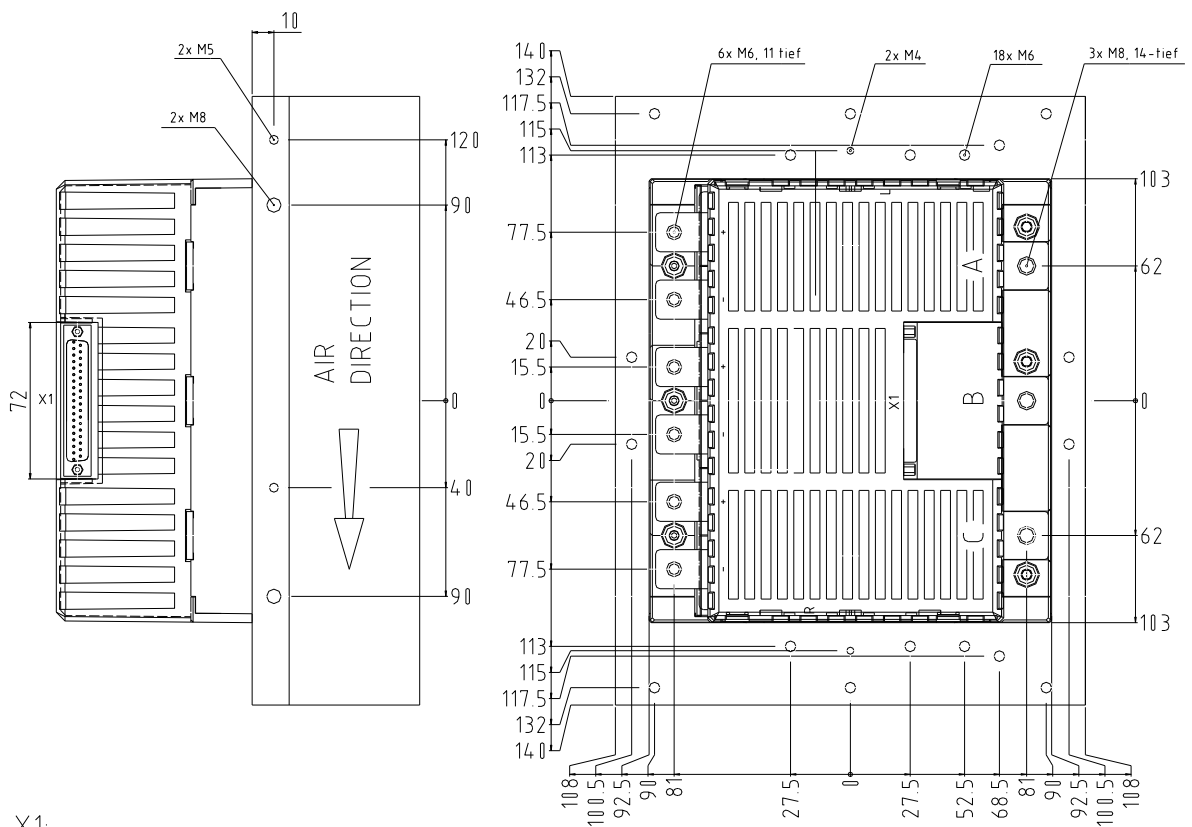
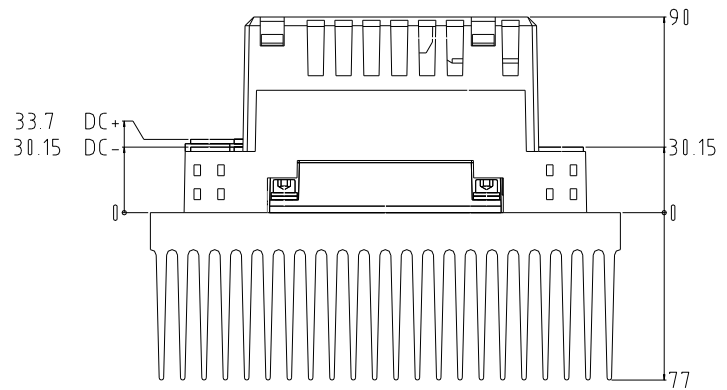
Abbildung 26: Technische Zeichnung PrimeSTACK in Baugröße C2 mit Luftkühler

2PS...-3...

6PS...-3...

PrimeSTACK C3

38000030



X1:

2PS : SUB-D-Connector 25 pole, male

6PS : SUB-D-Connector 37 pole, male

Abbildung 27: Technische Zeichnung PrimeSTACK in Baugröße C3 mit Luftkühler

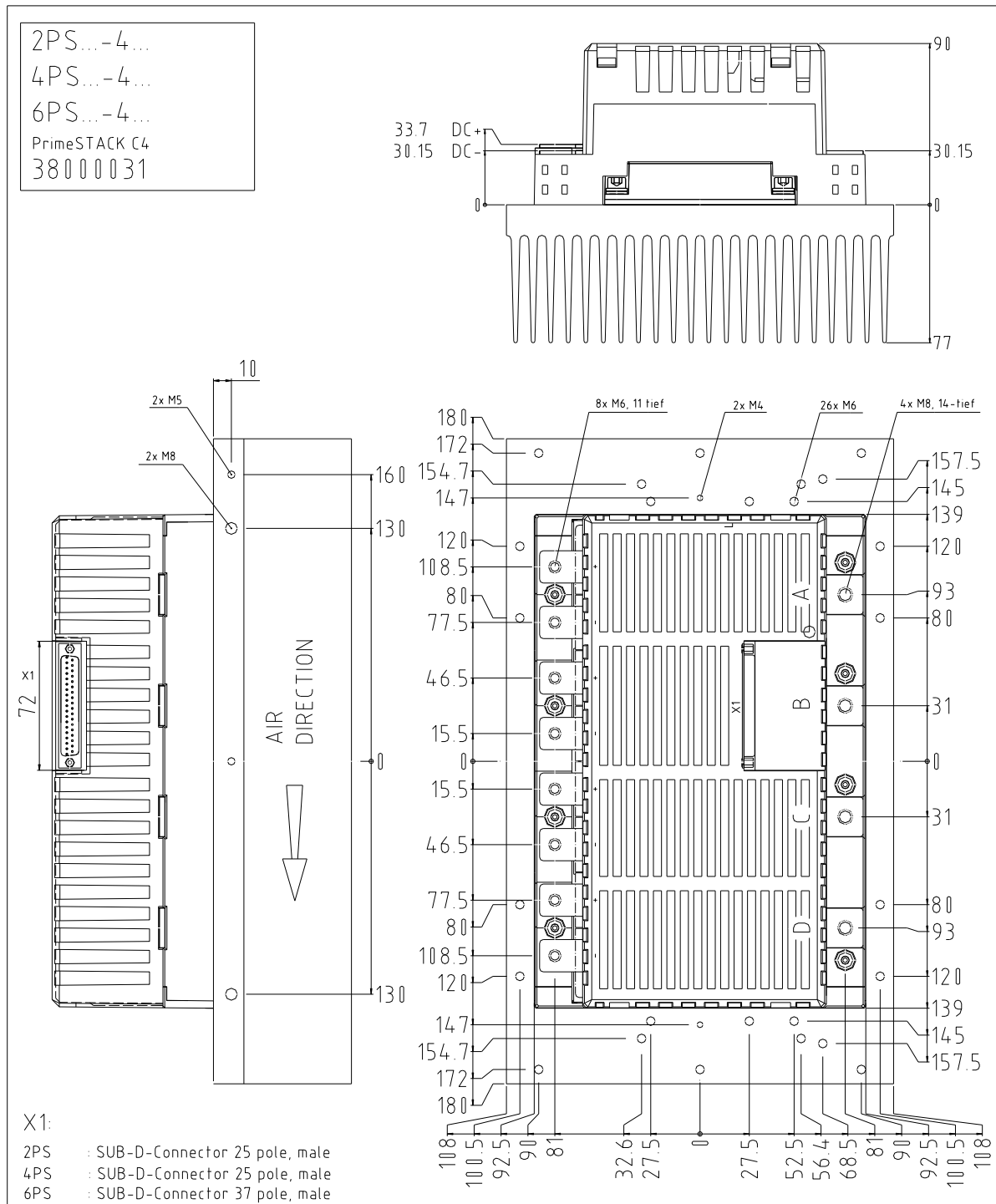


Abbildung 28: Technische Zeichnung PrimeSTACK in Baugröße C4 mit Luftkühler

6.1.2 PrimeSTACK mit Wasserkühler

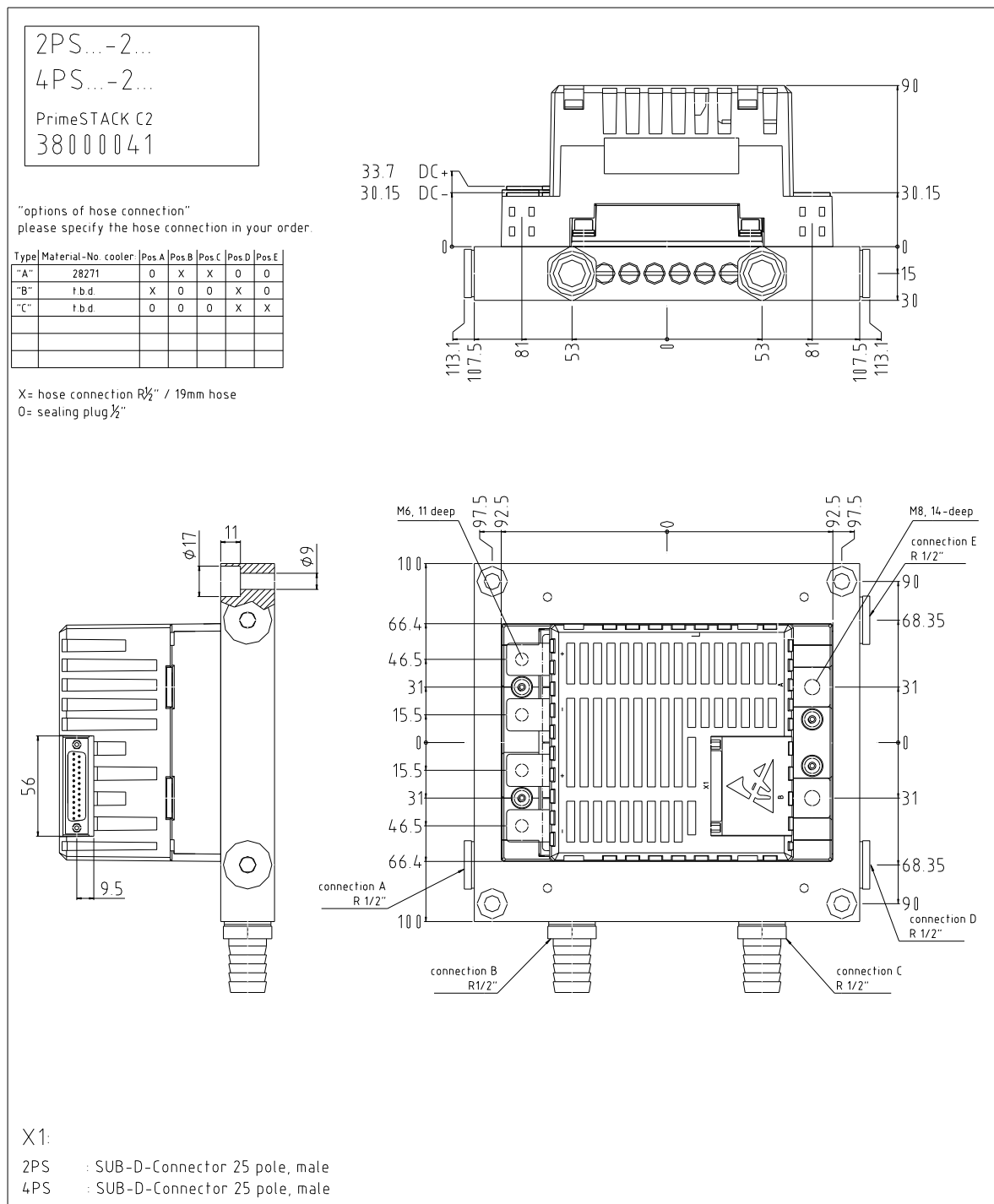


Abbildung 29: Technische Zeichnung PrimeSTACK in Baugröße C2 mit Wasserkühler

2PS...-3...

6PS...-3...

PrimeSTACK C3

38000039

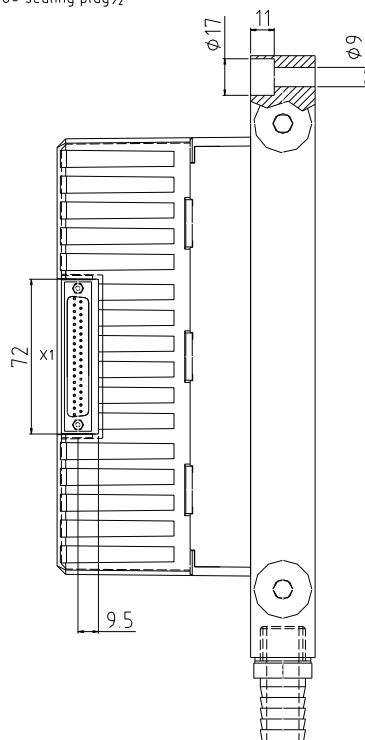
"options of hose connection"

please specify the hose connection in your order.

Type	Material-No.	cooler	Pos A	Pos B	Pos C	Pos D	Pos E
"A"	27723		0	X	X	0	0
"B"	f b d		X	0	0	X	0
"C"	f b d		0	0	0	X	X

X= hose connection $R\frac{1}{2}"$ / 19mm hose

0= sealing plug $\frac{1}{2}"$



X1:

2PS : SUB-D-Connector 25 pole, male

6PS : SUB-D-Connector 37 pole, male

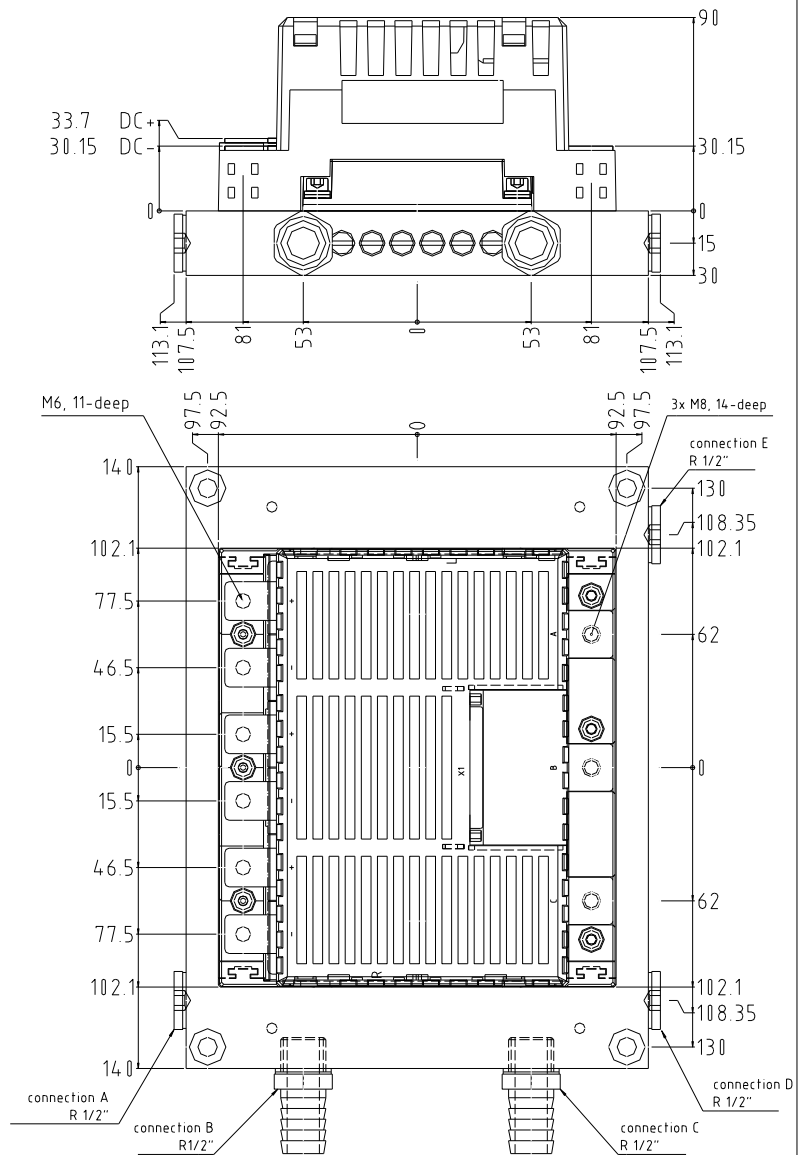


Abbildung 30: Technische Zeichnung PrimeSTACK in Baugröße C3 mit Wasserkühler

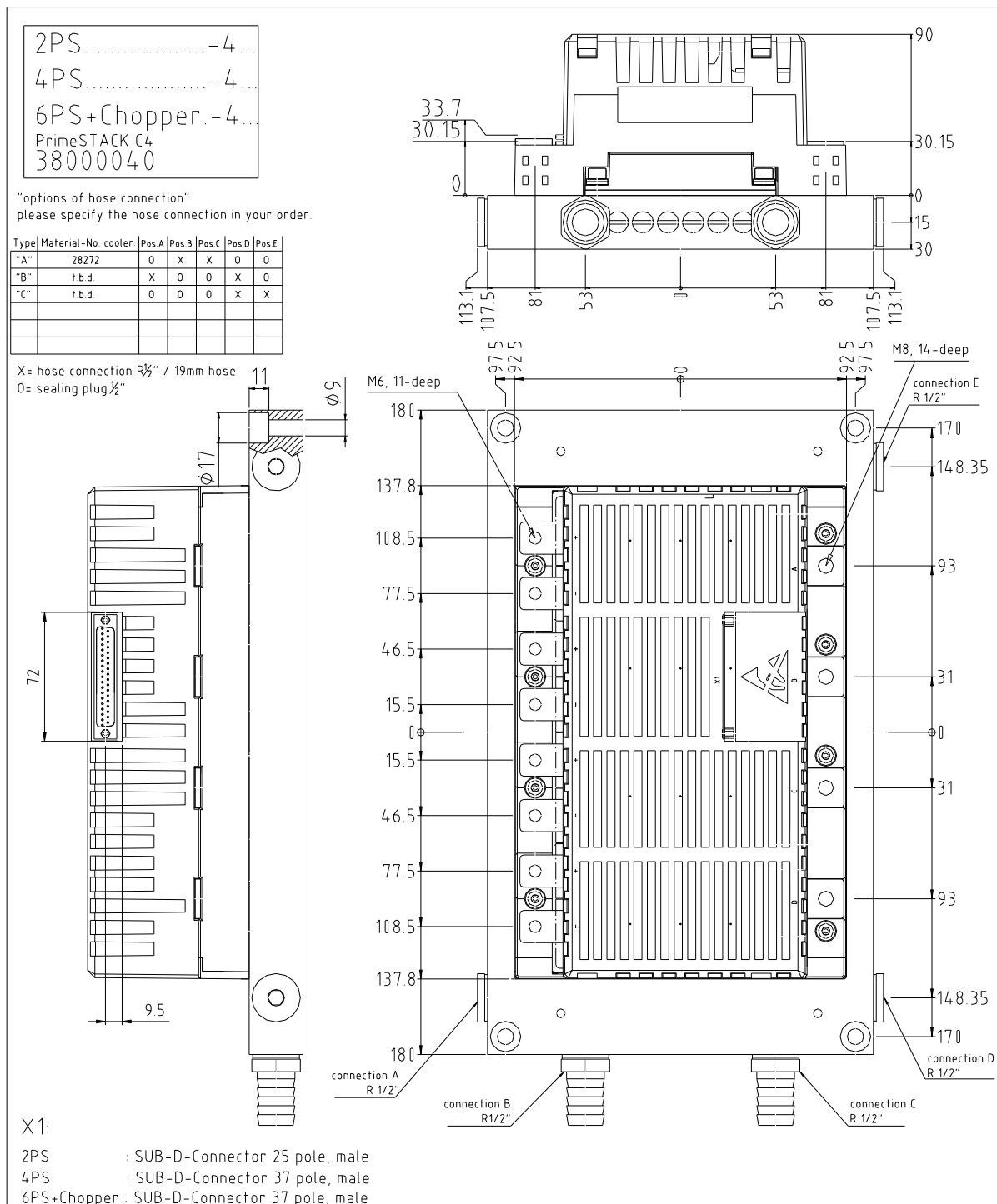


Abbildung 31: Technische Zeichnung PrimeSTACK in Baugröße C4 mit Wasserkühler

6.1.3 PrimeSTACK Kondensatorbox

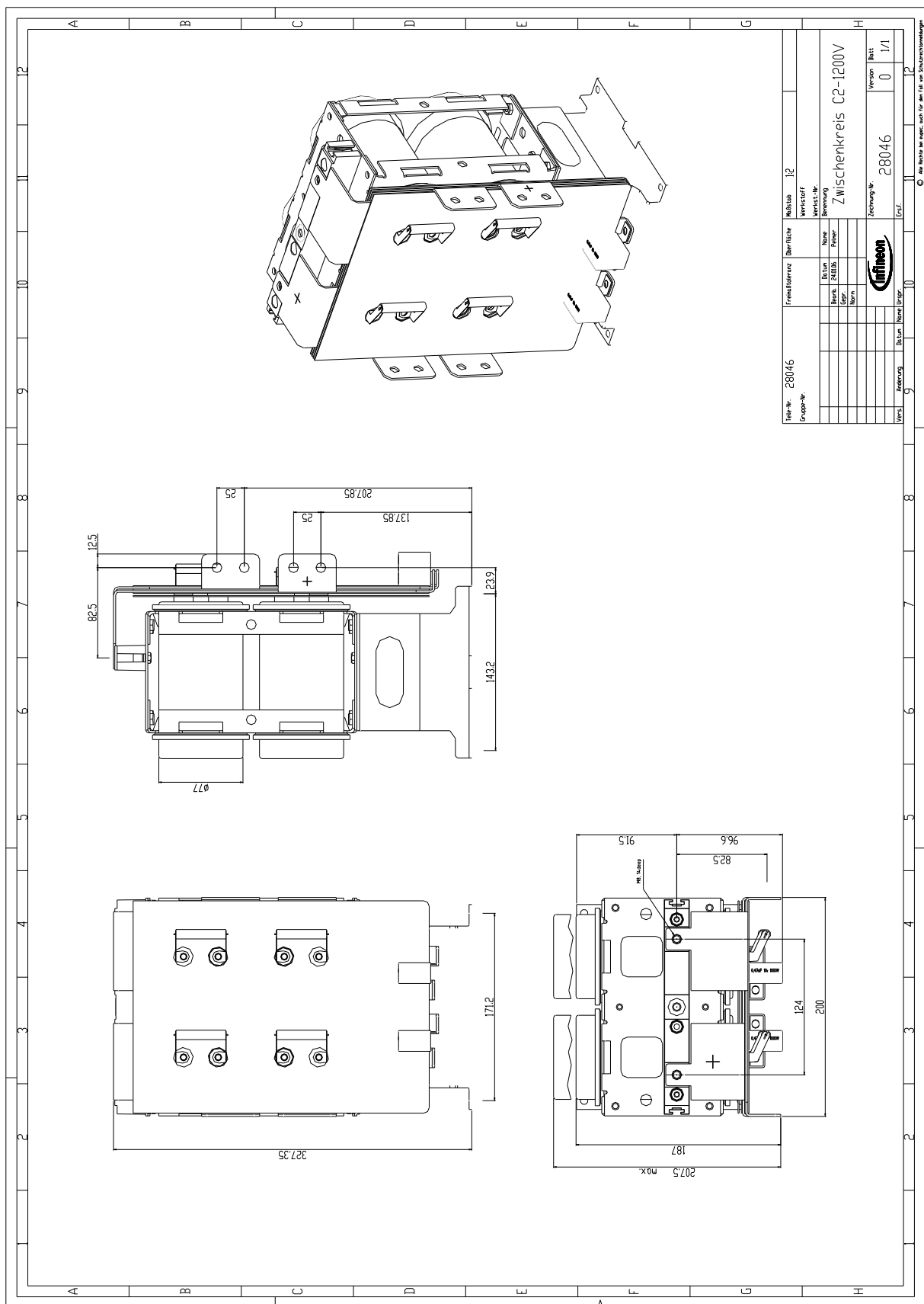


Abbildung 32: Technische Zeichnung der PrimeSTACK Zwischenkreisbox (hier: für Baugröße C2)

6.1.4 PrimeSTACK Systems – Beispiele

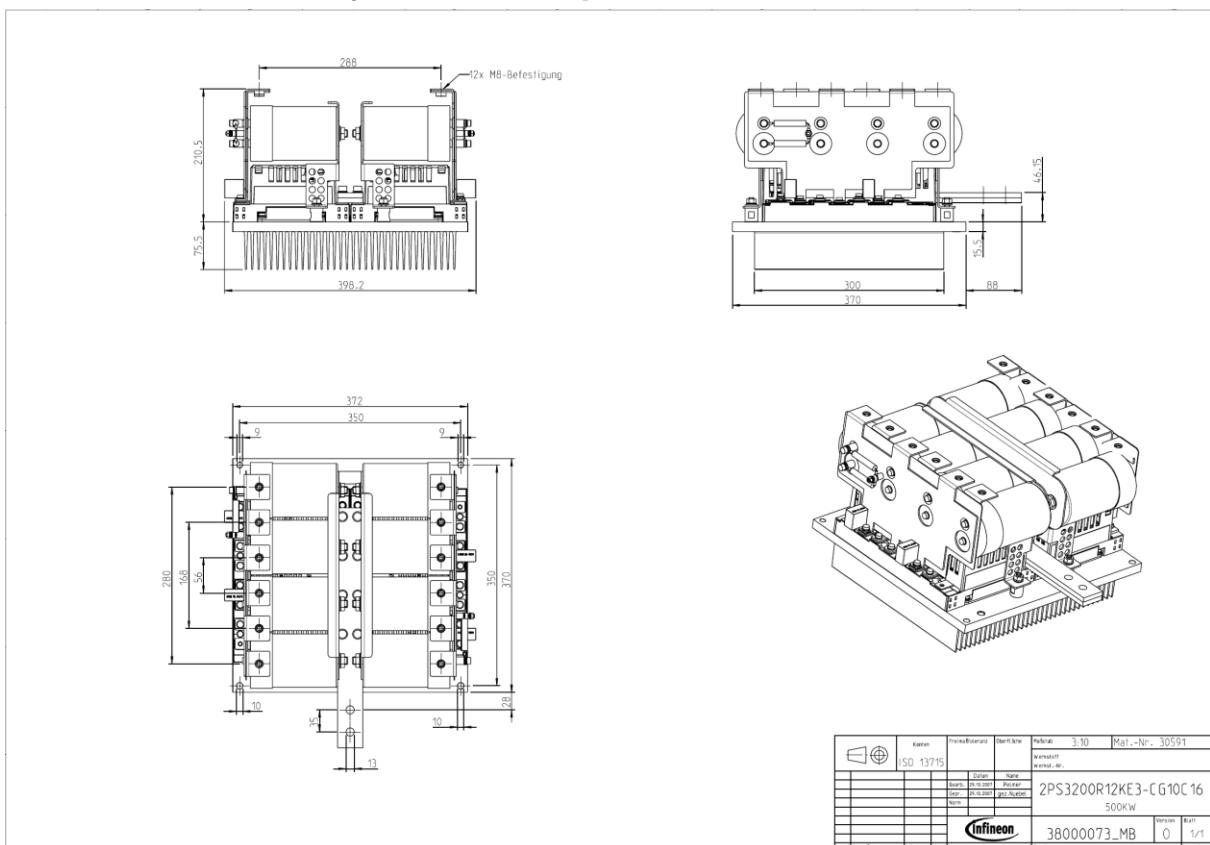


Abbildung 33: PrimeSTACK in Baugröße CC mit Zwischenkreis. Sehr kompakte IGBT-Halbbrücke mit 3200A Chipnennstrom

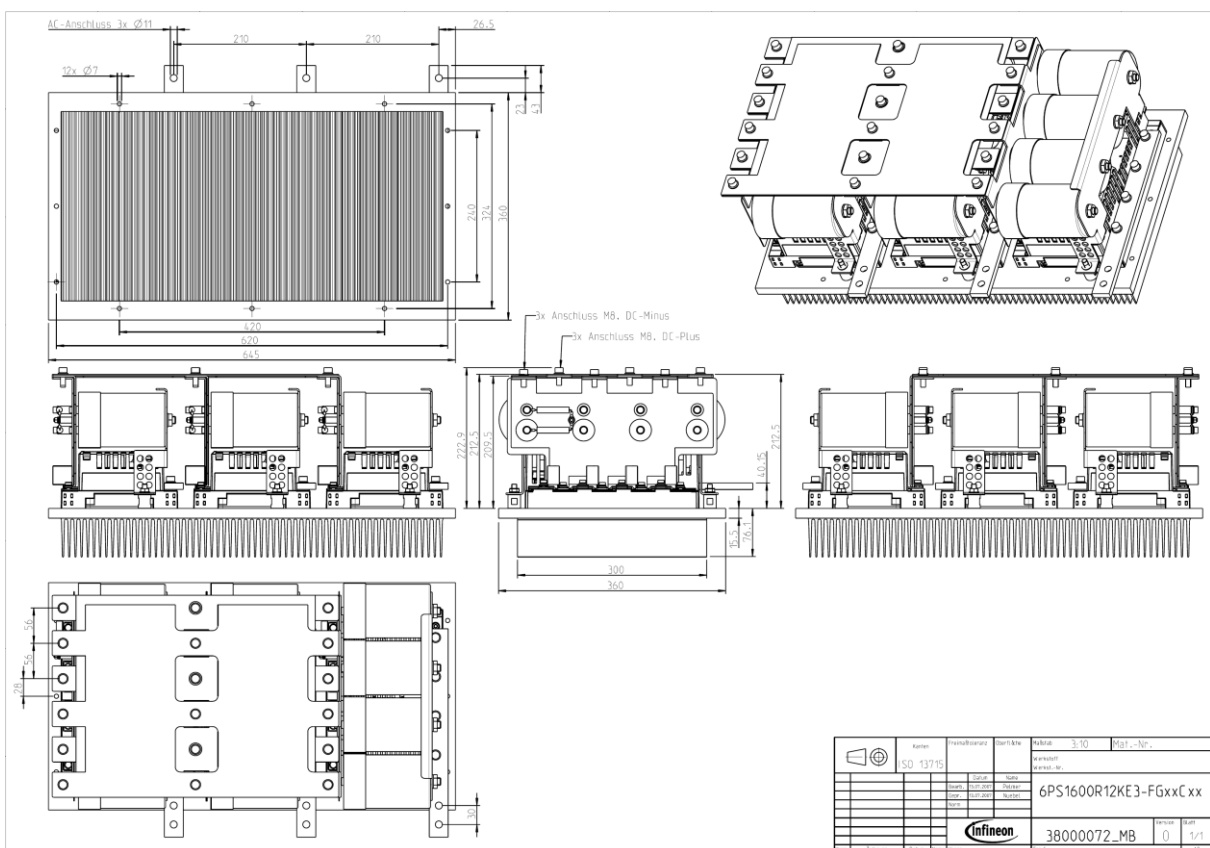


Abbildung 34: PrimeSTACK in Baugröße CF mit Zwischenkreis. Sehr kompakte B6I mit 1600A Chipnennstrom je Halbbrücke.

6.2 Mitgeltende Unterlagen

Die hier aufgelisteten Dokumente gelten parallel zu dieser Dokumentation der PrimeSTACK Produktfamilie. Sie finden alle Informationen entweder im Internet unter www.infineon.com oder Sie setzen sich direkt mit uns in Verbindung. Wir geben gerne Auskunft zu allen in den gültigen Dokumenten festgehaltenen Informationen. Unsere Kontaktadresse finden Sie im Anhang dieses Dokumentes.

- **PrimeSTACK Datenblatt**
- **EiceDRIVER™ Datenblatt.**
Der EiceDRIVER™ ist ein essentieller Bestandteil des PrimeSTACK.
- **Glossar des PrimeSTACK Datenblattes**
→ Erläuterungen zu den in den PrimeSTACK Datenblättern benutzten Abkürzungen, Formelzeichen und Parameter (auch im Anhang dieses Dokumentes enthalten)
- **Application Notes** Es gelten alle bis zum Einsetzdatum des PrimeSTACK von Infineon veröffentlichten AN's bezüglich:
 - PrimeSTACK, insbesondere:
 - AN2006-03
 - AN2006-07
 - EiceDRIVER™ und
 - anderer relevanter Bestandteile des PrimeSTACK (z.B. Kühlkörper)
- **STACK-Optimizer**
Ausführliche kundenspezifische Berechnungen bezüglich eines oder mehrerer Arbeitspunkte des PrimeSTACK. Dies schließt auch Berechnungen zu Lebensdauer der Zwischenkreiskondensatoren mit ein (für PrimeSTACK System)
- **CE-Konformitätserklärung zum PrimeSTACK**

6.3 CE – Konformitätserklärung

Hinsichtlich der verursachten Störungen und der Störfestigkeit von allen PrimeSTACK Familienmitgliedern mit oder ohne Zusatzkomponenten die entsprechenden Forderungen eingehalten. Im Einzelnen sind dies die geltenden Normen in Kombination mit den Richtlinien:

- EMV-Richtlinie → 89/336/EEC
- Niederspannungsrichtlinie → 73/23/EEC

Infineon Technologies bestätigt somit die CE-Konformität der Produkte:

- PrimeSTACK
- PrimeSTACK IPM
- PrimeSTACK System

Die CE-Konformitätserklärung zum PrimeSTACK ist als eigenständiges Dokument verfügbar (siehe auch Kapitel 6.2 Mitgeltende Unterlagen).

6.4 PrimeSTACK Portfolio

Die folgende Auflistung zeigt das PrimeSTACK Portfolio zum Zeitpunkt dieser Revisionsausgabe. Es finden sich folgende Informationen.

	Typ	Schaltung	Phasenstrom Effektivwert	Baugröße Gehäuse	Kühlung
siehe	Kapitel 3.1	Kapitel 2 Kapitel 6.1	Kapitel 3.2	Kapitel 3.6 Kapitel 6.1	Kapitel 3.5

Tabelle 16: Referenzkapitel zur jeweiligen Information bezüglich des Portfolios

Nähere Erläuterungen sind in den verwiesenen Kapiteln zu finden.

V_{ZKmax}	Typ	Schaltung	$I_{Last\ RMS}\ [A]$	Baugröße Gehäuse	Kühlung
600V KE3 Chips	4PS0400R06KE3-3G	B2I	300	C3	Luft
	6PS0200R06KE3-3G	B6I	197	C3	Luft
	6PS0300R06KE3-3G	B6I	243	C3	Luft
	6PS0400R06KE3-3G	B6I	400	C3	Luft
	2PS0800R06KE3-3G	1/2B2I	630	C2	Luft
	2PS1200R06KE3-3G	1/2B2I	870	C3	Luft
	2PS1600R06KE3-3G	1/2B2I	1032	C4	Luft

Tabelle 17: PrimeSTACK Portfolio der 600V-Typen auf Standardkühler

V_{ZKmax}	Typ	Schaltung	$I_{Last\ RMS}\ [A]$	Baugröße Gehäuse	Kühlung
1200V KS4 Chips	4PS0300R12KS4-3G	B2I	183	C3	Luft
	6PS0300R12KS4-3G	B6I	170	C3	Luft
	2PS0600R12KS4-2G	½ B2I	366	C2	Luft
	2PS0900R12KS4-4G	½ B2I	500	C4	Luft
	2PS1200R12KS4-4G	½ B2I	610	C4	Luft

Tabelle 18: PrimeSTACK Portfolio der 1200V-Typen auf Standardkühler, IGBT2 short tail (KS4-Chips)

V_{ZKmax}	Typ	Schaltung	$I_{Last\ RMS}\ [A]$	Baugröße Gehäuse	Kühlung
1200V KE3 Chips	6PS0150R12KE3-3G	B6I	134	C3	Luft
	6PS0300R12KE3-3G	B6I	181	C3	Luft
	6PS0400R12KE3-3G	B6I	210	C3	Luft
	6PS1600R12KE3-FG	B6I	850	CF	Luft
	2PS0400R12KE3-2G	½ B2I	311	C2	Luft
	2PS0600R12KE3-2G	½ B2I	360	C2	Luft
	2PS0800R12KE3-2G	½ B2I	445	C2	Luft
	2PS0900R12KE3-3G	½ B2I	500	C3	Luft
	2PS1200R12KE3-3G	½ B2I	569	C3	Luft
	2PS1600R12KE3-4G	½ B2I	717	C4	Luft

Tabelle 19: PrimeSTACK Portfolio der 1200V-Typen auf Standardkühler, IGBT3 Trench Fieldstop (KE3-Chips)

V _{ZKmax}	Typ	Schaltung	I _{Last RMS} [A]	Baugröße Gehäuse	Kühlung
1200V KE3 Chips	6PS0200R12KE3-3GH	B6I	172	C3	Luft
	6PS0400R12KE3-3GH	B6I	237	C3	Luft
	6PS1600R12KE3-FGH	B6I	950	CF	Luft
	2PS0800R12KE3-2GH	1/2B2I	490	C2	Luft
	2PS1200R12KE3-3GH	1/2B2I	720	C3	Luft
	2PS1600R12KE3-4GH	1/2B2I	850	C4	Luft

Tabelle 20: PrimeSTACK Portfolio der 1200V-Typen auf High Efficiency Kühler, IGBT3 Trench Fieldstop (KE3-Chips)

V _{ZKmax}	Typ	Schaltung	I _{Last RMS} [A]	Baugröße Gehäuse	Kühlung
1700V KE3-Chip	4PS0300R17KE3-3G	B2I	165	C3	Luft
	6PS0300R17KE3-3G	B6I	145	C3	Luft
	2PS0400R17KE3-2G	½ B2I	276	C2	Luft
	2PS0600R17KE3-2G	½ B2I	325	C2	Luft
	2PS0900R17KE3-3G	½ B2I	422	C3	Luft
	2PS0800R17KE3-4G	½ B2I	482	C4	Luft
	2PS1200R17KE3-4G	½ B2I	571	C4	Luft

Tabelle 21: PrimeSTACK Portfolio der 1700V-Typen, IGBT3 Trench Fieldstop (KE3-Chips)

V _{ZKmax}	Typ	Schaltung	I _{Last RMS} [A]	Baugröße Gehäuse	Kühlung
1700V KE3-Chip	6PS0300R17KE3-3GH	B6I	176	C3	Forced Air
	2PS0600R17KE3-2GH	½ B2I	375	C2	Forced Air
	2PS0900R17KE3-3GH	½ B2I	550	C3	Forced Air
	2PS1200R17KE3-3GH	½ B2I	650	C3	Water
	2PS1200R17KE3-4GH	½ B2I	650	C4	Forced Air
	2PS1200R17KE3-4W	½ B2I	788	C4	Water

6.5 Verzeichnisse

6.5.1 Stichwortverzeichnis

- ½B2I- Halbbrücke 6
- 62mm Module 25
- 73/23/EEC 60
- 89/336/EEC 60
- analogen Ausgänge 22
- Anwenderschnittstelle 19, 20, 42, 45
- Anzugsmomente 32, 43
- Application Notes 26, 60
- Aufstellhöhen 50
- B2I-Einphasenvollbrücke 6
- B6I-Dreiphasenvollbrücke 6
- Baugröße 13, 28, 31, 37, 43, 61, 62
- Bestimmungsgemäße Verwendung 11
- Bremschopper 6, 8
- Brückenkurzschluss 8, 28
- Brückenverriegelung 25
- Bürdewiderstände 29
- CE – Konformität 60
- Checkliste 41
- Chiptemperatur 13, 27, 29, 30, 31
- Chopper 5, 13, 19, 21, 35
- CMOS 10, 15, 20
- Controller 11, 13, 16, 19, 20, 23, 26, 40, 45
- Controllerinterface 9, 29, 31
- Datenblatt 4, 11, 13, 14, 26, 27, 29, 46, 49, 60
- Dauerbetrieb 15
- DC-Klemmen 32, 36
- Design temperatur 46
- digitale Eingänge 20
- digitalen Ausgänge 21, 22
- dU/dt-Filter 43
- EiceDRIVER 8, 25, 26
- Einbau 4, 11, 40, 42
- EMV 10, 11, 16, 19, 20, 22, 40, 42, 50, 60
- EN 50178 50
- EN 60204 50
- Erdung 40, 44
- ESD 50, 51
- Fehlerausgabe 20, 22, 31
- Fehlermatrix 22, 23
- Fehlerstromschutzeinrichtung 50
- Flachbandleitung 20
- F-Option 33
- Funkstörungen 42
- Gewinde 20, 37, 43
- Glossar 60
- Hilfsspannung 19
- IDC 10, 19, 20, 40
- IEC 60721 46, 47
- IEC 61800 45
- Inbetriebnahme 40, 41, 42, 49, 50
- Installation 49, 50
- IP 17
- IPM 9, 37
- Isolationskoordination 16, 45
- Kabelverlegung 42
- Kondensatorbox 7, 31, 58
- Kühlkörper 5, 8, 9, 10, 13, 17, 32, 36, 50, 60
- Kühlung 7, 11, 61, 62
- Lagerung 17, 44, 47, 49
- Laststromüberwachung 7, 8
- Lebensdauer 60
- Leistungsanschlüsse 11, 43
- Luftdruck 46
- Lüfter 11, 13, 33
- Luftkühlung 7, 9, 13, 17, 33, 36, 37
- mechanische Abmessungen 17
- Minimale Einschaltzeit 25
- Mitgeltende Unterlagen 60
- ModSTACK 12
- Modulnennströme 5, 12
- Monitoring 15
- M-Option 33
- Nennspannung 26
- Nennstrom 8, 12, 26, 27
- Normen 4, 7, 13, 15, 42, 60
- Nothalt-Einrichtung 50
- NTC 27, 29, 30, 33, 37
- OEA240 34
- Open Collector 21, 23
- Optisches Interface 34
- Parallelschaltinterface 7, 8, 10, 13, 33
- PE-Masse 40
- Pin-Belegung 19
- Portfolio 61
- PrimeSTACK AddOn 8
- PrimeSTACK Basic 8, 9
- PrimeSTACK Basic-AddOn 8
- PrimeSTACK Baukastenprinzip 7
- PrimeSTACK System AddOn 8
- PTC 27, 29, 30
- Pull-Up Widerstand 22
- PWM-Signal 20, 33
- Relative Luftfeuchte 46, 47
- Reparatur 45
- Reparaturen 50
- Reset 19, 20, 22
- Richtlinie 60
- Schaltfrequenz 15, 21, 26
- Schaltüberspannung 36
- Schaltungstopologie 5, 6, 8, 12, 13, 15, 19, 26
- Schaltungstopologien 6
- Schirm 42
- Schraubensicherung 43
- Schutz 4, 7, 8, 19, 20, 26, 49
- Schutzabdeckung 50
- Schutzart 11
- Schutzlogik 5, 8, 9, 19
- Sichere Trennung 20, 26, 27
- Sicherheitshinweise 11, 14, 42, 49
- Signallaufzeit 25
- Simulation 7, 13
- Snubberkondensatoren 8, 33, 36
- Soft Shut Down 26, 28
- Spannungsversorgung 16, 20
- STACK-Optimizer 60
- Standards 15
- Steuersignale 10, 23, 33
- Stoß 46, 47, 48
- Stromsensor 27
- Stromwandler 27
- SUB-D 10, 19, 20, 40, 42

Surge	26, 27
Systemintegration	10, 41
Taktfrequenz	30
Technische Zeichnungen	52
TE-Masse	40
Temperaturerfassung	7
Temperatursimulation	8, 27, 29, 30, 31
Temperaturüberwachung	16
Traktion	39
Transport	47, 49
Treiber	5, 8, 9, 10, 19
Typenschlüssel	12, 13, 14, 38
Typprüfung	44
Übergangswiderstand	32
Überlast	27, 29, 30
Überlaststrom	15
Überspannung	19, 21, 23, 29
Überwachung der Temperatur	27
Überwachung der Umgebungstemperatur	27
Überwachung der Zwischenkreisspannung	7, 26, 29
Überwachung des Laststromes	26, 27
Umgebungsbedingungen	31, 41
Umgebungstemperatur	27, 29, 30, 46
Umwelt	17
Unterspannung	7, 23
V _{CE} -Spannungsüberwachung	28
Verschienung	10
Versorgung	19, 20
Versorgungsmasse	40
V-Option	29, 33
Wartung	4, 40, 44, 49, 50
Wasserkühler	13, 29, 36, 37, 55
Wasserkühlkörper	36
Wasserkühlung	7, 9, 17
Weitbereichsnetzteil	16
W-Option	36
X1	19, 20
zulässige Lastart	15
Zwischenkreis	8, 23, 31, 43

6.5.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Aufbau eines Standard PrimeSTACK mit den drei Basisbausteinen: Treiber - Leistungsmodule - Kühlkörper ..	5
Abbildung 2: Das PrimeSTACK Baukastenprinzip	7
Abbildung 3: PrimeSTACK IPM Kühlkörpermontage	9
Abbildung 4: Beispiel eines PrimeSTACK Systems	10
Abbildung 5: PrimeSTACK Elektronik	18
Abbildung 6: PrimeSTACK Prinzipschaltbild	18
Abbildung 7: Interne Eingangsbeschaltung der digitalen Eingänge der PrimeSTACK Elektronik	21
Abbildung 8: Maximal zulässige PrimeSTACK Schaltfrequenz bezogen auf Modulnennströme. Parameter: Baugröße (C2,3,4)	21
Abbildung 9: Interne Verschaltung der digitalen Ausgänge der PrimeSTACK Elektronik	22
Abbildung 10: Interne Beschaltung der analogen Ausgänge der PrimeSTACK Elektronik	22
Abbildung 11: Zeitmanagement der PrimeSTACK Elektronik	24
Abbildung 12: EiceDRIVER™	26
Abbildung 13: Übertragungsverhalten des PrimeSTACK Stromsensors in Abhängigkeit der Frequenz des Laststromes	28
Abbildung 14: Kennlinie des Temperatur – Monitorsignals am Analogausgang → gemessene Temperatur unter dem Modul	30
Abbildung 15: PrimeSTACK Zwischenkreisaufbau (hier: 1200V PrimeSTACK in Baugröße C3)	31
Abbildung 16: Zweilagiger Aluminiumlayer zur Verbindung von drei einzelnen PrimeSTACK Zwischenkreisen zu einem resultierenden Zwischenkreisverbund	32
Abbildung 17: Parallelschaltinterface PD100 zum Parallelbetrieb zweier PrimeSTACK	34
Abbildung 18: Optisches Interface OEA240	34
Abbildung 19: Boost-/Buck Converter und Chopper	35
Abbildung 20: PrimeSTACK Standardkühler (forcierte Luftkühlung) eines C3 PrimeSTACK	36
Abbildung 21: optionale Position der Wasserein- und -auslässe	37
Abbildung 22: Standard PrimeSTACK Baugrößen C2, C3 und C4	38
Abbildung 24: Räumliche Zuordnung der maximal zulässigen Kräfte und empfohlenen Anzugsmomente	43
Abbildung 25: Beispiel der korrekten Erdung für ein PrimeSTACK	44
Abbildung 25: Technische Zeichnung PrimeSTACK in Baugröße C2 mit Luftkühler	52
Abbildung 26: Technische Zeichnung PrimeSTACK in Baugröße C3 mit Luftkühler	53
Abbildung 27: Technische Zeichnung PrimeSTACK in Baugröße C4 mit Luftkühler	54
Abbildung 28: Technische Zeichnung PrimeSTACK in Baugröße C2 mit Wasserkühler	55
Abbildung 29: Technische Zeichnung PrimeSTACK in Baugröße C3 mit Wasserkühler	56
Abbildung 30: Technische Zeichnung PrimeSTACK in Baugröße C4 mit Wasserkühler	57
Abbildung 31: Technische Zeichnung der PrimeSTACK Zwischenkreisbox (hier: für Baugröße C2)	58
Abbildung 32: PrimeSTACK in Baugröße CC mit Zwischenkreis. Sehr kompakte IGBT-Halbbrücke mit 3200A Chipnennstrom	59
Abbildung 33: PrimeSTACK in Baugröße CF mit Zwischenkreis. Sehr kompakte B6I mit 1600A Chipnennstrom je Halbbrücke	59

6.5.3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht der PrimeSTACK Schaltungstopologien.....	6
Tabelle 2: Der PrimeSTACK Typenschlüssel.....	13
Tabelle 3: PIN-Belegung des PrimeSTACK Controllerinterfaces für IDC- und SUB-D Stecker	19
Tabelle 4: Anpassung des Analogausganges durch variable Widerstandswerte	22
Tabelle 5: PrimeSTACK Fehlermatrix für ½ B2I- Halbbrückenschaltung.....	23
Tabelle 6: PrimeSTACK Fehlermatrix für B6I Vollbrückenschaltung.	23
Tabelle 7: Zeitmanagement der PrimeSTACK Elektronik.....	24
Tabelle 8: Ansprechzeiten der PrimeSTACK Elektronik im Fehlerfall	25
Tabelle 9: Empfohlene Lüfter für PrimeSTACK Luftkühlung bei Verwendung eines PrimeSTACK Standardkühlkörpers ...	33
Tabelle 10: Schaltschwellen für PrimeSTACK Chopper (DR220)	35
Tabelle 11: Empfohlene Snubberkondensatoren	36
Tabelle 12: Zusammenhang zwischen den Baugrößen und den realisierbaren Schaltungen und Strömen (IGBT-Nennstrom).	
Notiz: B6I und B2I Schaltungen können durch jeweils 3 oder 2 Einzel-1/2B2I realisiert werden	38
Tabelle 13: Empfohlene Kabellängen für Controlleranbindung	42
Tabelle 14: Empfohlene Nenn- und Anzugsmomente der Leistungsanschlüsse.....	43
Tabelle 15: maximal zulässige Kräfte je Leistungsklemme	43
Tabelle 16: Referenzkapitel zur jeweiligen Information bezüglich des Portfolios	61
Tabelle 17: PrimeSTACK Portfolio der 600V-Typen auf Standardkühler	61
Tabelle 18: PrimeSTACK Portfolio der 1200V-Typen auf Standardkühler, IGBT2 short tail (KS4-Chips).....	61
Tabelle 19: PrimeSTACK Portfolio der 1200V-Typen auf Standardkühler, IGBT3 Trench Fieldstop (KE3-Chips).....	61
Tabelle 20: PrimeSTACK Portfolio der 1200V-Typen auf High Efficiency Kühler, IGBT3 Trench Fieldstop (KE3-Chips) .	62
Tabelle 21: PrimeSTACK Portfolio der 1700V-Typen, IGBT3 Trench Fieldstop (KE3-Chips).....	62

6.6 Nutzungsbedingungen

Die in dieser Produktdokumentation enthaltenen Daten sind ausschließlich für technisch geschultes Personal bestimmt. Die Beurteilung der Eignung der beschriebenen Produkte für ihre Anwendung sowie die Beurteilung der Vollständigkeit der bereitgestellten Produktdaten für diese Anwendung obliegt Ihnen bzw. Ihren technischen Abteilungen.

In dieser Produktdokumentation werden diejenigen Merkmale beschrieben, für die wir eine liefervertragliche Gewährleistung übernehmen. Eine solche Gewährleistung richtet sich ausschließlich nach Maßgabe der im jeweiligen Liefervertrag enthaltenen Bestimmungen. Garantien jeglicher Art werden für das Produkt und dessen Eigenschaften keinesfalls übernommen.

Sollten Sie von uns Produktinformationen benötigen, die über den Inhalt dieser Produktdokumentation und insbesondere eine spezifische Verwendung und den Einsatz dieses Produktes betreffen, setzen Sie sich bitte mit dem für Sie zuständigen Vertriebsbüro in Verbindung. Für Interessenten halten wir Application Notes bereit.

Aufgrund der technischen Anforderungen könnte unser Produkt gesundheitsgefährdende Substanzen enthalten. Bei Rückfragen zu den in diesem Produkt jeweils enthaltenen Substanzen setzen Sie sich bitte ebenfalls mit dem für Sie zuständigen Vertriebsbüro in Verbindung.

Sollten Sie beabsichtigen, das Produkt in Anwendungen der Luftfahrt, in gesundheits- oder lebensgefährdenden oder lebenserhaltenden Anwendungsbereichen einzusetzen, bitten wir um Mitteilung. Wir weisen darauf hin, dass wir für diese Fälle

- Die gemeinsame Durchführung eines Risiko- und Qualitätsassessments;
- Den Abschluss von speziellen Qualitätssicherungsvereinbarungen;
- Die gemeinsame Einführung von Maßnahmen zu einer laufenden Produktbeobachtung dringend empfehlen und gegebenenfalls die Belieferung von der Umsetzung solcher Maßnahmen abhängig machen.

Soweit erforderlich, bitten wir Sie, entsprechende Hinweise an Ihre Kunden zu geben.

Inhaltliche Änderungen dieser Produktdokumentation bleiben vorbehalten.

6.7 Kontakt

Anschrift

Infineon Technologies AG
59581 Warstein / Deutschland
Max-Planck-Strasse 5

Internet

- (1) www.infineon.com
→ „Power Semiconductors“
→ “High Power Semiconductors”
- (2) www.eupec.com

Persönlicher Kontakt

Tel: 02902 – 764 0
Fax: 02902 – 764 1102

Elektronischer Kontakt

info@eupec.com