

SEMIDRIVER® Hybrider Doppeltreiber für IGBT SKHI 22 A / B

- 2-fach für Halbbrücken IGBT Module
- SKHI 22 A/B H4 für 1700 V-IGBT
- SKHI 22 A ist kompatibel zu SKHI22
- SKHI 22 B besitzt zusätzliche Funktionen

Hybrider Doppeltreiber für MOSFET SKHI 21 A

- schaltet MOSFETs mit $V_{GS(on)} < 10\text{ V}$
- kompatibel zu SKHI21

Vorläufige Daten

Features

- CMOS kompatible Eingänge
- Kurzschlußschutz durch VCE
- Überwachung und Abschaltung
- Gegenseitige Verriegelung (Abschaltbar)
- Isolation durch Trafos
- Unterspannungsschutz (13V)
- Fehlerrückmeldekontakt

Typische Anwendungen

- Ansteuertreiber für IGBT und MOSFET-Module in Brückenschaltungen, in Gleichstromstellern, Umrichterantrieben, USV-Anlagen und Schweißumrichtern
- Gleichspannungszwischenkreis bis 1000 V.

- 1) Mit $R_{CE} = 18\text{ k}\Omega$, $C_{CE} = 330\text{ pF}$
 2) Mit $R_{CE} = 36\text{ k}\Omega$, $C_{CE} = 470\text{ pF}$, $R_{VCE} = 1\text{ k}\Omega$

Absolute Grenzwerte		Werte	Einheit
Symbol	Größe		
V_S	Versorgungsspannung primär	18	V
V_{iH}	Eingangssignalspannung SKHIxxA (high) SKHI22B	$V_S + 0,3$ $5 + 0,3$	V
$I_{outPEAK}$	Ausgangsspitzenstrom	8	A
$I_{outAVmax}$	Ausgangsstrom – Mittelwert (max.)	40	mA
f_{max}	maximale Schaltfrequenz	100	kHz
C_{VE}	Kollektor – Emitter - Spannung	1700	V
dv/dt	Spannungsanstiegsgeschwindigkeit der Sekundärseite gegen die Primärseite	50	kV/ μ s
V_{isolIO}	Isolationsprüfspannung Eingang / Ausgang (1 min.AC) Standard Version „H4“	2500 4000	Vac Vac
V_{isol12}	Isolationsprüfspannung Ausgang 1 / Ausgang 2 (1 min.AC)	1500	V
R_{Gonmin}	Minimalwert für R_{gon}	3	Ω
$R_{Goffmin}$	Minimalwert für R_{goff}	3	Ω
$Q_{out/pulse}$	Maximalwert für Ausgangsladung pro Impuls	2,5	μ C
T_{op}	Betriebstemperatur	- 40... + 85	$^{\circ}$ C
T_{stg}	Lagertemperatur	- 40... + 85	$^{\circ}$ C

Kennwerte		Wert			Einheit
Symbol	Größe	min	typ	max	
V_S	Versorgungsspannung Primärseite	14,4	15	15,6	V
I_{SO}	Versorgungsstrom Leerlauf Primärseite Betrieb	–	80	–	mA mA
V_i	Eingangssignalpegel (Ein/Aus) SKHIxxA SKHI22B	–	15 / 0 5 / 0	–	V V
V_{iT+}	Eingangsschwellenspannung (High) SKHIxxA SKHI22B	12,5 4,1	–	–	V V
V_{iT-}	Eingangsschwellenspannung (Low) SKHIxxA SKHI22B	–	–	5,0 1,6	V V
R_{in}	Eingangswiderstand SKHIxxA SKHI22B	–	10 3,3	–	k Ω k Ω
$V_{G(on)}$	Gatespannung „Ein“ (Ausgang)	–	+15	–	V
$V_{G(off)}$	Gatespannung „Aus“ (Ausgang) SKHI22x SKHI21A	–	-7 0	–	V V
R_{GE}	Interner Gate-Emitter Widerstand	–	22	–	k Ω
f_{ASIC}	Asic Systemtaktfrequenz	–	8	–	MHz
$t_{d(on)IO}$	Eing.-Ausg.-Einschaltverzögerungszeit	0,85	1	1,15	μ s
$t_{d(off)IO}$	Eing.-Ausg.-Ausschaltverzögerungszeit	0,85	1	1,15	μ s
$t_{d(Err)}$	Fehler Eing.-Ausgangsverzögerungszeit	–	0,6	–	μ s
$t_{pERRRESET}$	Fehler Rücksetzzeit	–	9	–	μ s
t_{TD}	Verriegelungs - Totzeit SKHIxxA SKHI22B	3,3 0	–	4,3 4,3	μ s μ s
V_{Cestat}	Statische Bezugsspannung für VCE – Überwachung	–	5 ¹⁾ 6 ²⁾	10 10	V V
C_{ps}	Koppelkapazität primär – sekundär	–	12	–	pF
MTBF	Mean Time Between Failure $T_a = 40^{\circ}$ C	–	2,0	–	10^6 h
m	Gewicht	–	45	–	g

Externe Bauelemente

Element	Funktion	Empfohlener Wert
R _{CE}	Bezugsspannung für V _{CE} -Überwachung $V_{CEstat}(V) = \frac{10 \cdot R_{CE}(k\Omega)}{10 + R_{CE}(k\Omega)} - 1,4 \quad (1)$ mit R _{VCE} = 1kΩ (1700V IGBT): $V_{CEstat}(V) = \frac{10 \cdot R_{CE}(k\Omega)}{10 + R_{CE}(k\Omega)} - 1,8 \quad (1.1)$	10kΩ < R _{CE} < 100kΩ 18kΩ für SKM XX 123 (1200V) 36kΩ für SKM XX 173 (1700V)
C _{CE}	Ausblendzeit für V _{CE} -Überwachung $t_{min} = \tau_{CE} \cdot \ln \left[\frac{15 - V_{CEstat}(V)}{10 - V_{CEstat}(V)} \right] \quad (2)$ $\tau_{CE}(\mu s) = C_{CE}(nF) \cdot \frac{10 \cdot R_{CE}(k\Omega)}{10 + R_{CE}(k\Omega)} \quad (3)$	100pF < C _{CE} < 2,7nF 0,33nF für SKM XX 123 (1200V) 0,47nF für SKM XX 173 (1700V) 0,5μs < t _{min} < 10μs
R _{VCE}	Kollektor Vorwiderstand beim Betrieb mit 1700V IGBT	1kΩ / 0,4W
R _{ERROR}	Pull-Up Widerstand am Error-Ausgang $\frac{U_{Pull-Up}}{R_{ERROR}} < 15mA$	1kΩ < R _{ERROR} < 10kΩ
R _{GON}	Einschaltgeschwindigkeit des IGBT ³⁾	R _{GON} > 3Ω
R _{GOFF}	Ausschaltgeschwindigkeit des IGBT ⁴⁾	R _{GOFF} > 3Ω

³⁾ Höherer Widerstand verkleinert die Sperrerholstromspitze der Freilaufdiode, erhöht die Einschaltzeit.

⁴⁾ Höherer Widerstand vermindert die Abschaltspannungsspitze, erhöht die Abschaltzeit und die Abschaltverlustleistung

Anschlußbelegung der Primärseite ¹

Auf der Eingangsseite (Primärseite) sind 10 Anschlüsse vorhanden (SKHI22A/21A 8 Anschlüsse). Diese Pins bilden die Schnittstelle zur Regel- und Steuerungselektronik (siehe Fig. 1). Das Rastermaß aller Anschlüsse ist 2,54 mm.

PIN Nr.	Bezeichnung	Erläuterung
P14	GND / 0V	Bezugsmasse für Eingangssignale
P13	V _S	+ 15V ± 4% Spannungsversorgung
P12	V _{IN1}	Schaltsignal Eingang 1 (Top Schalter); positive 5V Logik (bei SKHI22A /21A, 15V Logik)
P11	frei	nicht beschaltet
P10	/ERROR	Fehlerausgang, low = Fehler; Open Collector Ausgang; max. 30V / 15mA (bei SKHI22A/21A, interner 10kΩ pull-up Widerstand gegen V _S)
P9	TDT2	Signaleingang zur digitalen Einstellung der Verriegelungszeit (vgl. Fig. 3) ACHTUNG: bei SKHI22B erfolgt die (optionale) Beschaltung durch Brücke an GND (Beschaltung durch Brücke an V _S (+15V!!) führt zur Zerstörung des Treibers !!) bei SKHI22A/21A erfolgt die Beschaltung aus Abwärtskompatibilitätsgründen durch Brücke an V _S (+15V!!)
P8	V _{IN2}	Schaltsignal Eingang 2 (Bottom Schalter) positive 5V Logik (bei SKHI22A /21A, 15V Logik)
P7	GND / 0V	Bezugsmasse für Eingangssignale
P6	SELECT	Signaleingang zur Aufhebung der Verriegelungsfunktion Beschaltung durch Brücke an GND (entfällt bei SKHI22A/ 21A)
P5	TDT1	Signaleingang zur digitalen Einstellung der Verriegelungszeit Beschaltung durch Brücke an GND (entfällt bei SKHI22A/ 21A)

Anschlußbelegung der Sekundärseite

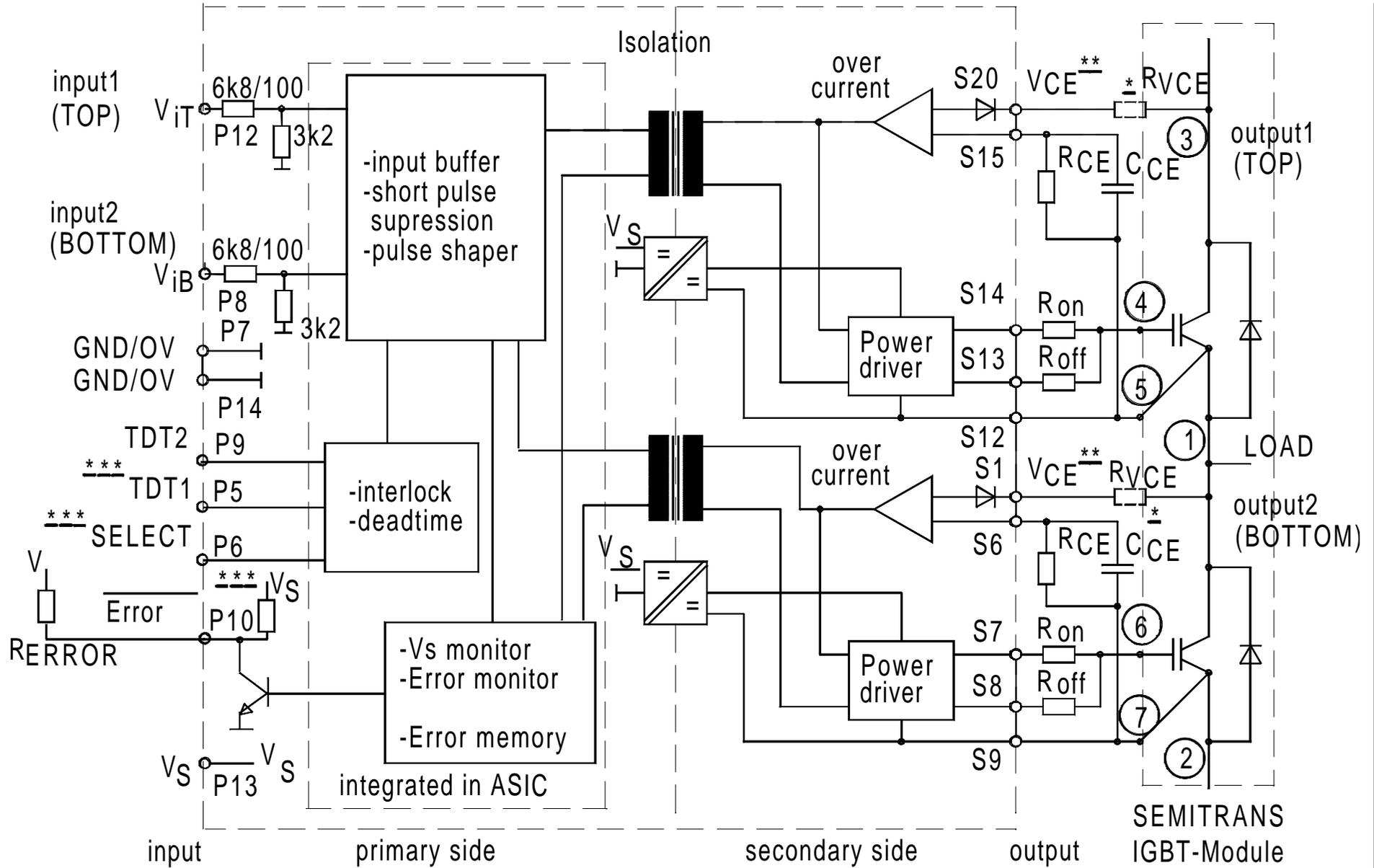
Auf der Ausgangsseite (Sekundärseite) des Hybrids sind zwei gleiche Kontaktgruppen mit jeweils 4 Anschlüssen vorhanden. Diese Pins bilden die Schnittstelle zum Leistungsmodul.

PIN Nr.	Bezeichnung	Erläuterung
S20	V _{CE1}	Kollektor-Anschluß IGBT 1 (Top Schalter)
S15	C _{CE1}	Einstellung des Referenzspannungspegels mit R _{CE} und C _{CE}
S14	G _{ON1}	Gate 1 R _{ON} Anschluß
S13	G _{OFF1}	Gate 1 R _{OFF} Anschluß
S14	E1	Emitter Anschluß IGBT 1 (Top Schalter)
S1	V _{CE2}	Kollektor-Anschluß IGBT 2 (Bottom Schalter)
S6	C _{CE2}	Einstellung des Referenzspannungspegels mit R _{CE} und C _{CE}
S7	G _{ON2}	Gate 2 R _{ON} Anschluß
S8	G _{OFF2}	Gate 2 R _{OFF} Anschluß
S9	E2	Emitter Anschluß IGBT 2 (Bottom Schalter)

ACHTUNG: Die Anschlußleitungen zum Leistungsmodul sind zu verdrillen und sollten so kurz wie möglich sein.

¹ Die Leiterbahnen zur Kontaktierung der digitalen Eingangssignale P5/ P6/ P9 dürfen aus Störsicherheitsgründen bei Nichtbeschaltung (keine Brücke angeschlossen) nicht länger als 20mm sein.

Fig. 1: Blockschaltbild SKHI22A/B / 21A



* Beim Betrieb von SKHI22A/B mit einem 1700V IGBT muß ein 1k Ω / 0,4W Widerstand R_{VCE} in Reihe zum V_{CE} Eingang vorgesehen werden.

** Der Anschluß V_{CE} soll mit dem Kollektor C des IGBT verbunden werden. Wenn die V_{CE} - Überwachung nicht benutzt wird, so ist S1 mit S9 bzw. S20 mit S12 zu verbinden.

*** Anschlüsse P5 und P6 entfallen bei SKHI22A / 21A. Der interne Pull-Up-Widerstand ist nur bei SKHI22A / 21A vorhanden.

①-⑦ Anschlußbelegung SEMITRANS GB-Modul

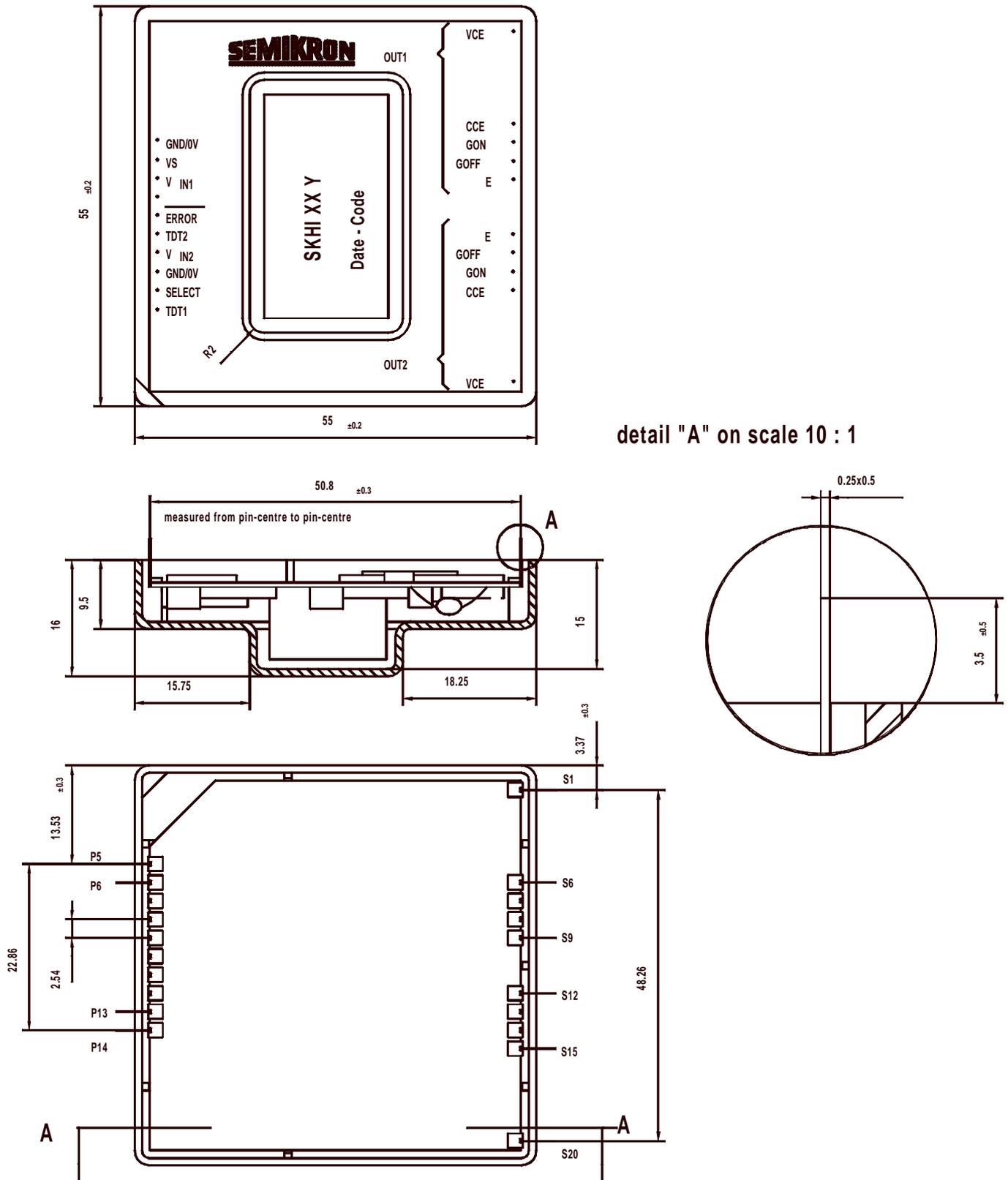


Fig. 2: Maßbild und Anschlußbelegung (P5 und P6 fehlen bei SKHI22A /21A)

SEMIDRIVER®

SKHI22A/22B und SKHI21A

Hybrid-Doppeltreiber

Die Treibergeneration SKHI22A/B und SKHI21A lösen den Hybridtreiber SKHI21/22 ab und sind für alle auf dem Markt vorhandenen IGBT's und MOSFET's der unteren bis mittleren Leistungsklasse geeignet.

Der Treiber SKHI21A/2A ist pinkompatibel und weitestgehend funktionskompatibel mit dem Vorgänger SKHI21/22.

Der Treiber SKHI22B wird für Neuentwicklungen empfohlen. Er hat zwei zusätzliche Signalpins auf der Primärseite, mit denen weitere Funktionen des implementierten Primär-Asic SKIC2001 genutzt werden können.

Die Typen SKHI22A und SKHI22B sind sowohl mit einer Standardisolation (Isolations-Prüfspannung 2500VAC, 1min) als auch mit erhöhter Isolation Type „H4“ (Isolations-Prüfspannung 4000VAC, 1min) erhältlich. Die Type SKHI21A wird ausschließlich mit Standardisolation angeboten.

Unterschiede SKHI22-22A (SKHI21- 21A)

Der Treiber SKHI22A/21A ist absolut pinkompatibel und weitestgehend funktionskompatibel zum SKHI22/21. Er kann eins zu eins in bestehenden Leiterplatten eingesetzt werden.

Beim Ersatz sind folgende Punkte zu beachten:

Die beiden Widerstände R_{TD} zur Einstellung der Verriegelungszeit an Pin11 und Pin9 dürfen nicht bestückt werden.

Die Verriegelungszeit der Ausgangsstufen ist fest auf $3,25\mu s$ eingestellt. Diese Zeit kann auf $4,25\mu s$ verlängert werden, indem PIN9 (TDT2) an 15V (VS) gelegt wird (Drahtbrücke).

Beim SKHI22A beträgt die negative Gatespannung zum Ausschalten der IGBT's nicht mehr -15V sondern -7V.

Allgemeine Beschreibung

Die Treiberfamilie SKHI22A/B /21A basiert auf Hybridtechnologie. Die Module sind zur direkten Leiterplattenmontage geeignet.

Sie enthalten alle zur Ansteuerung, Spannungsversorgung, Fehlererfassung sowie zur Potentialtrennung notwendigen Bauteile. Zur Anpassung an das verwendete Leistungsmodul ist lediglich eine geringe Zusatzbeschaltung erforderlich.

Der integrierte Kurzschlußschutz erfaßt die Durchlaßspannung am Leistungsmodul und schaltet dieses beim Überschreiten einer einstellbaren Schwelle ab.

Der integrierte Fehlerspeicher wird im Kurzschlußfall, sowie bei zu geringer Versorgungsspannung gesetzt und ein Fehlersignal generiert.

Die Versorgung des Treibers erfolgt mit einer geregelten Spannung von +15V. Die Eingangssignal-Pegel betragen 0/ 15V beim SKHI22A/21A und 0/5V beim SKHI22B.

Im folgenden wird nur die Bezeichnung SKHI22B für die gesamte Treiberfamilie benutzt. Sollten sich Erläuterungen speziell auf eine Version beziehen, so wird diese Treiberversion explizit genannt.

Technische Erläuterungen ¹

Beschreibung des Blockschaltbildes und der Funktionen des Treibers

Das Blockschaltbild (Fig. 1) zeigt links die Eingänge (Primärseite) und rechts die Ausgänge (Sekundärseite) der Treiberschaltung.

Die Primärseite hat folgende Funktionen:

CMOS - Eingangs-Schmitt-Trigger

positive Logik (Input high = IGBT ein)

Gegenseitige Verriegelung und Totzeitbildung für oberen und unteren Schalter einer Halbbrücke.

Ist ein IGBT eingeschaltet, so ist es nicht möglich den anderen IGBT einer Halbbrücke einzuschalten. Zusätzlich generiert der Treiber eine digital einstellbare Verriegelungszeit (siehe Fig. 3), die größer als die Abschaltverzögerung der IGBT's sein muß. Hierdurch wird vermieden, daß ein IGBT eingeschaltet wird, während der andere IGBT noch nicht vollständig abgeschaltet hat. Diese Schutzfunktion kann durch Beschaltung des Select-Eingangs (PIN6) aufgehoben werden (siehe Fig. 3).

P6 ; SELECT	P5 ; TDT1	P9 ; TDT2	Verriegelungs- zeit $t_{RD}/\mu s$
offen / 5V	GND	GND	1,3
offen / 5V	GND	offen / 5V	2,3
offen / 5V	offen / 5V	GND	3,3
offen / 5V	offen / 5V	offen / 5V	4,3
GND	X	X	0

Fig.3: Tabelle zur Einstellung der Verriegelungszeiten beim SKHI22B. „High“ Pegel wird wahlweise durch Nichtbeschalten oder verbinden mit 5V erreicht.

Kurzimpulsunterdrückung

Die integrierte Kurzimpulsunterdrückung vermeidet zu kurze Einschaltzeiten des Leistungshalbleiters. Diese können durch hochfrequente Störimpulse auf den Eingangssignalen des Treibers auftreten. Ein- oder Ausschaltimpulse kleiner 500ns werden unterdrückt.

¹ Anmerkung: Die folgenden Beschreibungen gelten für die Anwendung des Ansteuerhybrids sowohl für IGBT's als auch für Leistungs-MOSFETs. Der Kürze halber werden jeweils nur die IGBT's genannt. Auch die Bezeichnungen Kollektor und Emitter gelten für IGBT's. Für MOSFETs sind dafür Drain und Source zu lesen.

Überwachung der Versorgungsspannung (V_S)

Die 15V-Versorgungsspannung des Treibers wird überwacht. Unterschreitet diese 13 Volt, so wird der Fehlerspeicher gesetzt und das Fehlerausgangssignal schaltet auf "LOW"-Pegel.

Fehlererfassung und Fehlerspeicher

Der Fehlerspeicher wird durch Unterspannungsfehler oder Kurzschluß des Leistungshalbleiters gesetzt. Im Kurzschlußfall sendet die V_{CE} -Erfassung ein Fehlersignal über die Impulstransformatoren zum Fehlerspeicher. Der Fehlerspeicher sperrt die Einschaltimpulse für beide IGBT und setzt den Fehlerausgang (P10) des Treibers. Der Fehlerausgang ist in Open-Collector-Schaltung ausgeführt; im Fehlerfall ist der Pegel "LOW": Der Anwender sollte direkt an seiner Fehler-Auswerteschaltung einen "Pull-Up"-Widerstand vorsehen und somit den Fehlerpegel auf die gewünschte Signalspannung ziehen. Der Open-Collector-Ausgang kann mit max. 30V/15mA belastet werden. Werden in einem Gerät mehrere SKHI22B benutzt, so kann man die Fehlerausgänge parallel schalten ("WIRED OR").

ACHTUNG: Lediglich der SKHI22A/21A hat einen internen "Pull-Up"-Widerstand von 10k Ω gegen V_S . Die Type SKHI22B hat keinen internen Pull-Up Widerstand.

Ein Zurücksetzen des Fehlerspeichers ist nur möglich, wenn kein Fehler mehr ansteht und wenn beide Schaltsignal-Eingänge gleichzeitig für mindestens 9 μ s auf "LOW" geschaltet sind.

Übertragersatz

Der Übertragersatz besteht aus zwei Impulsübertragern für die Schaltsignale und die Fehlerrückmeldung zwischen Primär und Sekundärseite, sowie einem DC-DC-Wandler. Mit dem DC-DC-Wandler werden die beiden Sekundärseiten des Treibers potentialgetrennt mit Energie versorgt. Die Isolationsspannung beträgt 4000V_{AC} beim „H4“ Typ, ansonsten 2500V_{AC}

Die Sekundärseite besteht aus zwei gleichen Treiberschaltungen mit folgenden Komponenten:

Spannungsversorgung

Die Spannungsversorgung besteht aus einem Gleichrichter, Kondensatoren und Spannungsregler für -7V und +15V sowie einer +10V Referenzspannung

Gate-Treiber

Die Ausgangstransistoren des Treibers sind MOSFETs. Die beiden Source-Anschlüsse der Treibertransistoren sind getrennt nach außen geführt. Dadurch ist eine einfache Einstellung der Ein- und Ausschaltgeschwindigkeit der IGBT mit Hilfe der externen Widerstände R_{ON} und R_{OFF} möglich. Die Anschlüsse S7 und S8, bzw. S13 und S14 dürfen nicht direkt miteinander verbunden werden. Der Treiber schaltet den IGBT mit +15V über R_{ON} ein und mit -7V über R_{OFF} aus. R_{ON} und R_{OFF} dürfen nicht kleiner als 3 Ω gewählt werden. Um den IGBT auch bei abgeschalteter Treiber-Versorgungsspannung sicher zu sperren, ist im Treiber

am Ausgang G_{OFF} ein 22k Ω Widerstand gegen den Emitter-Ausgang (E) integriert.

V_{CE} -Überwachung

Die V_{CE} -Überwachung überwacht die Kollektor-Emitter-Spannung des IGBT's im eingeschalteten Zustand. Die V_{CE} Spannung ist intern auf 10V begrenzt. Beim Überschreiten des Überwachungsgrenzwertes V_{CEref} wird der IGBT abgeschaltet und eine Fehlermeldung gesetzt. Der Überwachungsgrenzwert V_{CEref} ist dynamisch, um sich dem Schaltverhalten des IGBT's anzupassen. Direkt nach dem Einschalten des IGBT's ist ein größerer Grenzwert wirksam als im stationären Zustand. Beim Ausschalten des IGBT's wird dieser Grenzwert wieder zurückgesetzt. V_{CEstat} ist der stationäre Wert von V_{CEref} und wird für jeden IGBT durch einen außen anzuschließenden Widerstand R_{CE} , zwischen den Anschlüssen C_{CE} (S6 /S15) und E (S9/S12) auf den gewünschten Höchstwert eingestellt. Dieser darf 10V nicht überschreiten. Die Zeitkonstante, mit der V_{CEref} abklingt, kann über einen außen parallel zu R_{CE} anzuschließenden Kondensator C_{CE} vergrößert werden. Durch diesen wird die Zeit t_{min} eingestellt, die nach dem Einschalten des IGBT mindestens verstreicht, bis die V_{CE} -Überwachung wirksam wird. Somit ist eine Anpassung an das Schaltverhalten des jeweiligen IGBT möglich. Nach Ablauf von t_{min} spricht die V_{CE} -Überwachung an, sobald $V_{CE} > V_{CEref}$ ist und schaltet den IGBT ab.

Externe Beschaltung und Einstellmöglichkeiten des Hybrids

Fig. 1 zeigt die externen Komponenten zur Einstellung und Anpassung an das verwendete Leistungsmodul.

Einstellung der V_{CE} -Überwachung

Mit den externen Komponenten R_{CE} und C_{CE} wird die statische Schwelle, sowie das dynamische Verhalten der Kurzschlußüberwachung eingestellt. R_{CE} und C_{CE} werden parallel an den Anschlüssen C_{CE} (S15/ S6) und E (S12/ S9) angeschlossen.

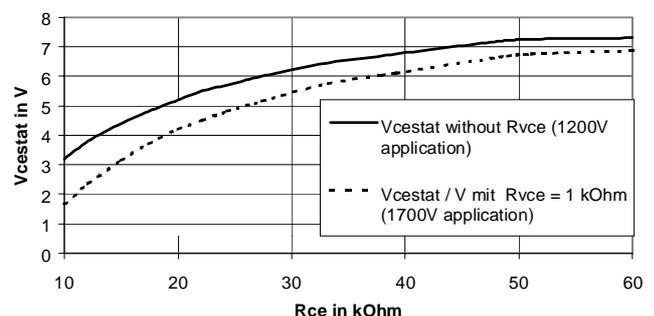


Fig. 4 Abhängigkeit V_{CEstat} von R_{CE}

Die Bemessung von R_{CE} und C_{CE} erfolgt in drei Schritten:

1. Anhand des Datenblattes des verwendeten IGBT die maximale Durchlaßspannung ermitteln und V_{CEstat} festlegen.
2. R_{CE} nach Gleichung (1) bzw. (1.1) näherungsweise aus V_{CEstat} berechnen oder mit Fig. 4 bestimmen;
3. t_{min} festlegen und C_{CE} nach Gleichungen (2) und (3) berechnen.

Typische Werte sind

bei 1200V IGBT: $V_{CEstat} = 5V$; $t_{min} = 1,45\mu s$,

⇒ $R_{CE} = 18k\Omega$, $C_{CE} = 330pF$

bei 1700V IGBT: $V_{CEstat} = 6V$; $t_{min} = 3\mu s$,

⇒ $R_{CE} = 36k\Omega$, $C_{CE} = 470pF$

Anpassung an 1700V IGBT

Beim Betrieb mit 1700V IGBT's ist es notwendig, zwischen dem V_{CE} Anschluß (S20/S1) und dem zugehörigen Kollektor ein $1k\Omega/0,4W$ Anpassungswiderstand anzuschließen.

Anpassung an Fehlersignalpegel

Der Fehlerausgang ist ein Open-Collector Transistor, der im Fehlerfall das Signal an Masse zieht. Mit einem externen Pull-Up Widerstand muß das Signal auf den Spannungspegel der Auswerteelektronik gezogen werden. Der Transistor darf mit maximal $30V/15mA$ belastet werden.

Bei SKHI22A/21A ist bereits ein $10k\Omega$ Pull-Up Widerstand im Treiber gegen V_S (P13) integriert.

Einstellen der Schaltgeschwindigkeit des IGBT

Mit den Widerständen R_{ON} und R_{OFF} wird die Schaltgeschwindigkeit des verwendeten IGBT's eingestellt. Beim Vergrößern von R_{ON} sinkt die Einschaltgeschwindigkeit des IGBT. Die Rückstromspitze der Freilaufdiode nimmt ab. Es wird empfohlen, R_{ON} so zu wählen, daß die Einschaltverzögerungszeit $t_d(on)$ des IGBT's $< 1\mu s$ bleibt.

Durch Vergrößern von R_{OFF} sinkt die Ausschaltgeschwindigkeit des IGBT. Die induktive Überspannungsspitze beim Abschalten wird kleiner. Der minimale Gatewiderstand R_{OFF} und R_{ON} ist 3Ω . Typische, von SEMIKRON empfohlene Werte für R_{ON} und R_{OFF} sind in Fig. 5 angegeben.

SK-IGBT-Modul	R_{Go} n Ω	R_{Goff} Ω	C_{CE} pF	R_{CE} k Ω	R_{VCE} k Ω
SKM 50GB123D	22	22	330	18	0
SKM 75GB123D	22	22	330	18	0
SKM 100GB123D	15	15	330	18	0
SKM 145GB123D	12	12	330	18	0
SKM 150GB123D	12	12	330	18	0
SKM 200GB123D	10	10	330	18	0
SKM 300GB123D	8,2	8,2	330	18	0
SKM 400GA123D	6,8	6,8	330	18	0
SKM 75GB173D	15	15	470	36	1
SKM 100GB173D	12	12	470	36	1
SKM 150GB173D	10	10	470	36	1
SKM 200GB173D	8,2	8,2	470	36	1

Fig. 5: Typische Werte für externe Bauteile

Einstellen der Verriegelungszeiten

In Fig. 3 sind die möglichen Verriegelungszeiten zwischen Output1 und Output2 aufgeführt. Die Einstellung erfolgt, indem die Eingänge TDT1 (P5), TDT2 (P9) und SELECT (P6) entsprechend der gewünschten Funktion entweder auf Masse/GND (P7 und P14) gelegt werden oder nicht beschaltet werden. Eine typische Verriegelungszeit ist $3,25\mu s$ (P9 = GND; P5 und P6 offen).

Bei SKHI22A /21A entfallen die Eingänge TDT1 (P5) und SELECT (P6). Die Verriegelungszeit ist fest auf $3,25\mu s$ eingestellt und kann lediglich durch Verbinden von TDT2 (P9) mit V_S (P13) auf $4,25\mu s$ verlängert werden.

ACHTUNG: Werden die SKHI22B-Eingänge TDT1 (P5), TDT2 (P9) und SELECT (P6) nicht beschaltet, so darf aus Störsicherheitsgründen die maximal angeschlossene Leiterbahn nicht länger als 20mm sein.

Es empfiehlt sich, mit den typischen von SEMIKRON empfohlenen Werten anzufangen und entsprechend dem Schaltverhalten und den Überspannungsspitzen in dem individuellen Aufbau die Werte zu optimieren.

Treiberleistung und Anwendungsgrenzen

Die Treiber sind für Halbbrücken und Einzelmodule mit einer maximalen Gateladung von $Q_{GE} < 2,5\mu C$ ausgelegt.

Die zum Schalten des IGBT's benötigte Ladung hängt im wesentlichen von der IGBT-Chipgröße, der Zwischenkreisspannung und der Gatespannung ab.

In den Modul-Datenblättern finden sich Kurven, in denen diese Zusammenhänge dargestellt sind.

Hierbei ist zu beachten, daß der SKHI22B mit +15V einschaltet und mit -7V ausschaltet. Daher wird mit jedem Schaltvorgang das Gate um 22V umgeladen.

Leider werden in den meisten Datenblättern keine Angaben für negative Gatespannungen gemacht. Zur Bestimmung der benötigten Ladung kann der obere Ast der Ladungskurve auf +22V verlängert werden und somit näherungsweise die Ladung pro Schaltvorgang bestimmt werden.

Der mittlere Ausgangsstrom des Treibers ist durch die Schaltfrequenz und die Gateladung bestimmt. Beim SKHI22B ist der maximale mittlere Ausgangsstrom $I_{outAVmax} < 40mA$.

Die maximal mögliche Schaltfrequenz f_{max} kann wie folgt berechnet werden, sie ist jedoch schaltungsbedingt auf 100kHz begrenzt:

$$f_{max} (kHz) = \frac{4 \cdot 10^4}{Q_{GE} (nC)}$$

In Fig. 6 sind die empfohlenen maximalen mit dem Treiber schaltbaren Typenströme (Basis: SEMIKRON SEMITRANS IGBT Module @ 25°C) als Funktion der Schaltfrequenz für 600V, 1200V und 1700V angegeben.

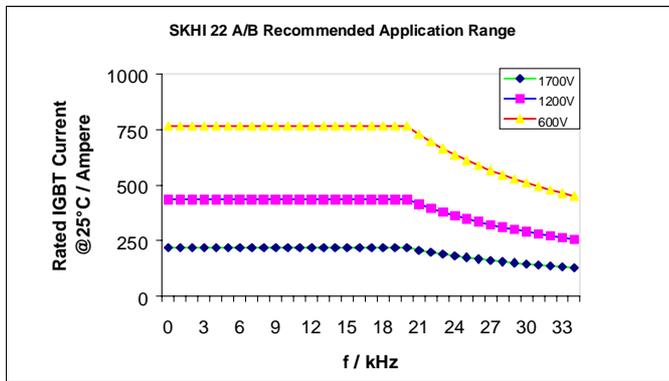


Fig. 6: Empfohlene maximale Schaltfrequenz in Abhängigkeit vom Typenstrom bei 25°C

Weitere Anwendungshinweise

Die CMOS-Eingänge des Hybrids sind sehr empfindlich gegen Überspannungen. Bei Spannungen über $V_S+0,3V$ (Bei SKHI22B $5V+0,3V$) bzw. unter $-0,3V$ können diese CMOS-Eingänge zerstört werden. Die Ansteuersignale dürfen keine Spannungsspitzen aufweisen, die obige Grenzen überschreiten.

Schutz gegen statische Aufladung während des „Handlings“:

Solange das Hybrid nicht fertig montiert ist, sind die Eingänge kurzzuschließen. Personen, die mit CMOS arbeiten, sollten geerdet sein (leitendes Armband mit Erde verbunden). Ein vorhandener Kunststoffboden darf nicht statisch aufladbar sein. Ein Kurzschluß der Eingänge z.B. mit elektrisch leitendem Schaumstoff ist auch während des Transports erforderlich. Arbeitsplätze müssen leitfähig geerdet sein. Diese Maßnahmen sind auch für MOSFET und IGBT Module erforderlich!

Die Anschlußleitungen zwischen dem Hybrid und dem Leistungsmodul müssen so kurz wie möglich sein, die Ansteuerleitungen sollten verdreht sein.

Die Leitungsinduktivitäten im Zwischenkreis müssen möglichst gering gehalten werden. Überspannungen können mit Hilfe von C- bzw. RCD-Beschaltungen zwischen dem PLUS- und MINUS Anschluß des Leistungsmoduls gedämpft werden

Zur ersten Inbetriebnahme einer neu entwickelten Schaltung ist zu empfehlen, mit kleinen Kollektorspannungen und geringen Lastströmen anzufangen und diese Werte unter Berücksichtigung des Abschaltverhaltens der Freilaufdiode und der Ausschaltüberspannungen am Leistungstransistor allmählich zu steigern. Eine Kontrolle mit einem Oszillographen ist erforderlich. Zusätzlich ist die Gehäuseetemperatur des Moduls zu kontrollieren. Wenn die Schaltung im Nennbetrieb einwandfrei arbeitet, können, zunächst bei niedriger Kollektorspannung, auch Kurzschlußversuche durchgeführt werden.

Es ist wichtig, Fehler an die Steuerung zurückzumelden und das Gerät sofort abzuschalten. Bei einem wiederholten Einschalten des Leistungstransistors auf einen Kurzschluß mit einer Frequenz von mehreren kHz kann das Leistungsmodul zerstört werden.

Mechanische Befestigung auf Printplatte

In Anwendungen mit mechanischen Erschütterungen (Fahrzeugen)² zur Befestigung keinen Kabelbinder verwenden, sondern nach Schwallbadlöten und Prüfung - mit Kleber festkleben. Empfohlene Kleber: CIBA GEIGY XP 5090 + 5091; PACTAN 5011; WACKER A33 (elfenbeinfarben) oder N199 (transparent), als „Raupe“ rund um das Gehäuse gelegt (bildet eine Hohlkehle). Das Gehäuse darf nicht auf die Printplatte drücken; die Printplatte nicht verwinden, wenn der Treiber aufgelötet ist. Sonst kann die interne Keramik brechen.

Es ist eine gedruckte Leiterplatte (Printplatte) Typ SKPC2006 erhältlich, auf der ein SKHI21A oder SKHI22A montiert werden kann. Die Printplatte enthält alle notwendigen Leiterbahnen für den Anschluß der externen Kondensatoren C_{CE} und Widerstände R_{CE} , R_{on} , R_{off} (vgl. Fig. 1).

Diese Printplatte kann direkt auf die SEMITRANS 3-IGBT-Module aufgesteckt und mit 3 Gewindebolzen auf dem Kühlkörper befestigt werden.

Abmessungen: L x B x H = 96 x 67 x 1,5 mm.

Weitere Einzelheiten auf Anfrage von SEMIKRON.

² Bestandene Beschleunigungen (x; y; z-Achse):
10-100 Hz: 1,5 g; schock: 5 g (TÜV nach LES-DB-BN 411002)

14.1 SEMIDRIVER®-Zubehör (für SEMIDRIVER® SKHI 21 und SKHI 22)

Leiterplatte SKPC 2006 ¹⁾

Empfohlene Bestückungsliste			
Teil Nr. ¹⁾	Funktion ²⁾	Bezeichnung	Empfohlene Werte ²⁾
C1	V _s ⁴⁾	rad. ELKO	10...47 µF / 35 V
C2	C _{CEBOT}	Polystyrol Kond.	0,33 nF > 25 V
C3	C _{CE TOP}	Polystyrol Kond.	0,33 nF > 25 V
R1	R _{TD1}	Widerstand ²⁾	0 - 100 kΩ / 0,25 W
R2	R _{TD2}	Widerstand ²⁾	0 - 100 kΩ / 0,25 W
R3	R _{CE2BOT}	Widerstand ²⁾	typ. 24 kΩ / 0,6 W
R4	R _{Gon2BOT}	Widerstand ³⁾	3,3 ... 100 Ω
R5	R _{Goff2BOT}	Widerstand ³⁾	3,3 ... 100 Ω
R6	R _{Goff1TOP}	Widerstand ³⁾	3,3 ... 100 Ω
R7	R _{Gon1TOP}	Widerstand ³⁾	3,3 ... 100 Ω
R8	R _{CE1TOP}	Widerstand ²⁾	typ. 24 kΩ / 0,6 W
Conn 1	Eingang	1 x MOLEX 7395 ⁶⁾ : (5-polig x 2,54 mm)	
Conn 2...5	Ausg. par.	Für Drahtverbindung zu Nachbarplatine	
Conn 6 - 4	Ausgang	4 x MOLEX 90030 - 1001 ⁷⁾ (für 2,8 x 0,5)	
TP1	V _{CE} Top +	Drahtverbindung zur Plusschiene	
TP2	V _{CE} mon E1	} 1 Draht-Brücke ⁵⁾ zur Verbindung von C2 (unten /BOTTOM) mit E1 (oben /TOP)	
TP3	V _{CE} mon C2		

Merkmale

- Unbestückte Leiterplatte
- Glasfaserverstärktes Kunstharzmaterial (Epoxy)
- ohne Einzelteile
- Fertig zur Bestückung und Schwallbadlötung
- Ausgangskontakte sind so positioniert, daß sie direkt auf die Gateanschlüsse von SEMI-TRANS-3 aufgesteckt werden können.
- Dreilochbefestigung

¹⁾ Die SKPC 2006 soll normalerweise vom Kunden bestückt werden. Aber sie ist auch erhältlich mit Einzelteilen, nach Vereinbarung.

²⁾ Siehe Datenblatt SKHI 21, SKHI 22 Seite B14 – 31

³⁾ Die Werte richten sich nach dem Datenblatt von SKHI 21, bzw. 22 und dem Bauelement, das angesteuert werden soll.

⁴⁾ Zur Entkopplung von der Stromversorgung am Eingang

⁵⁾ TP2 und TP3 müssen mit einer Brücke verbunden werden (C2 - E1)

⁶⁾ MOLEX "Right Angle Friction LOCK" 7395 paßt zu MOLEX Typ 6471, 7720S, 2695

⁷⁾ MOLEX "Mini T Terminal" mit Lötstift, lose Form (Bandform: 90030-0001)

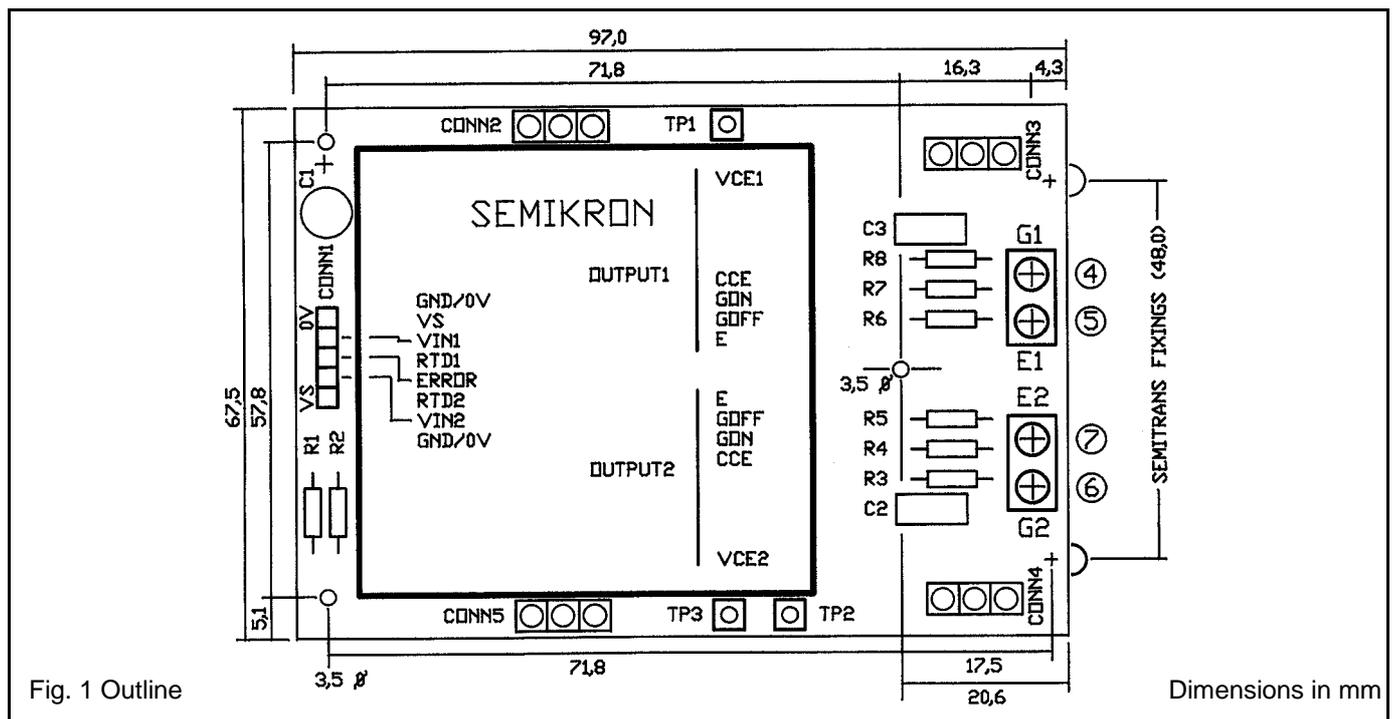


Fig. 1 Outline

Dimensions in mm

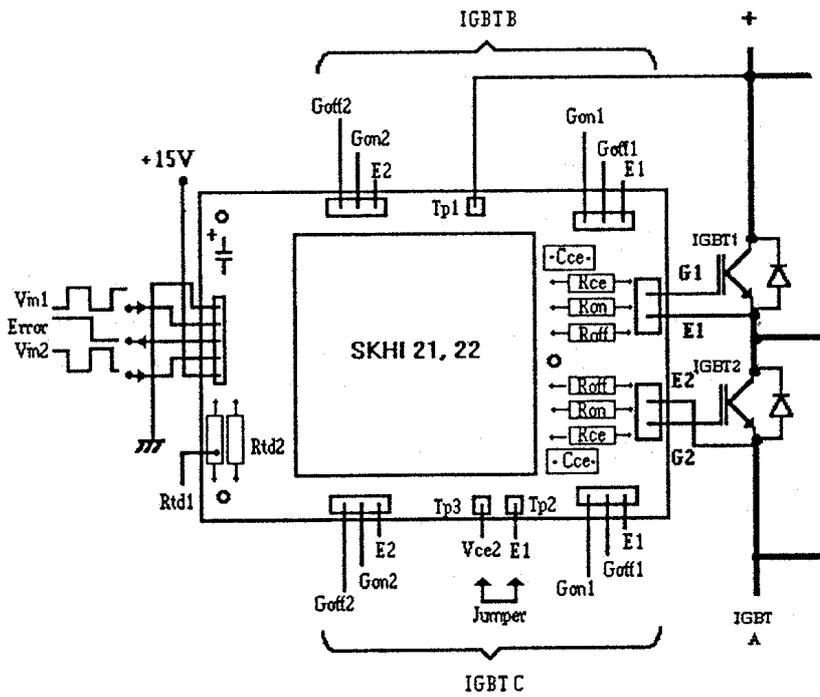


Fig. 2 Anschluß- und Verbindungsanordnung zur Ansteuerung eines IGBT Halbbrückenmoduls

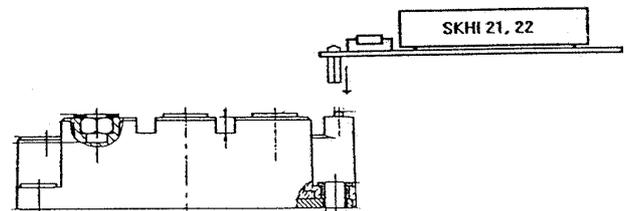
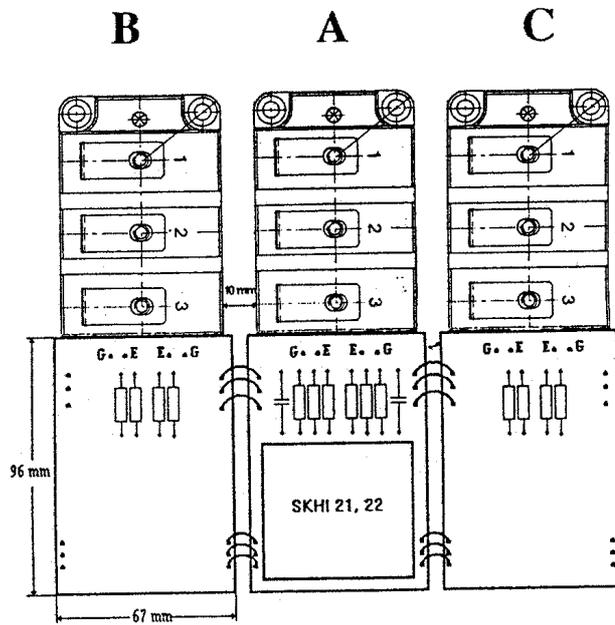
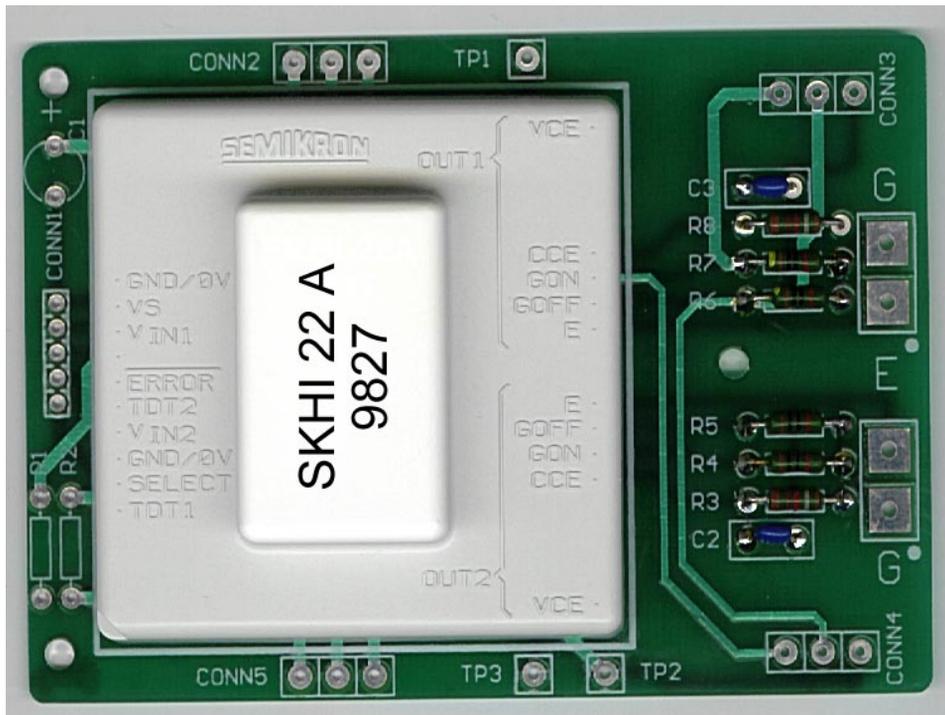


Fig. 3 Eine Leiterplatte SKPC 2006 treibt über zwei Hilfsplatten 3 SEMITRANS 3 IGBT-Module SKM 200 GB 123 D

Fig. 4 SKPC 2006 paßt direkt auf die Gateanschlüsse von SEMITRANS 3. Für SEMITRANS 2 Gehäuse benutzt man Drahtverbindung mit Flachsteckhülse



SEMIDRIVER® SKHI 22 A on PCB SKPC2006