

---

## ARCAL-ED-2P

---

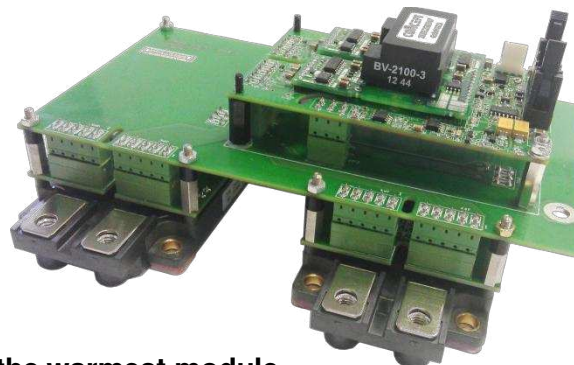


### ***Set of driver boards to drive two ECONODUAL modules in parallel***

The ARCAL-ED-2P driver board allows to drive two ECONODUAL modules in parallel.

All functions needed for power converters development are embedded on this set of electronic boards.

- **High isolation and dv/dt immunity**
- **4W /  $\pm 35A$  per output**
- **Short-circuit protection**
- **Active Clamping protection**
- **Undervoltage detection**
- **Adjustable dead times**
- **-10/+15V gate voltage**
- **Measure of internal CTN temperature of the warmest module**
- **Measure of the total output currents (by means of 2 Hall effect sensors)**
- **HB or direct mode logic**



Toutes les informations présentes sur ce document sont la propriété d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs. A ce titre, toute reproduction, représentation, utilisation, adaptation, modification, incorporation, traduction, commercialisation, partielles ou intégrales par quelque procédé et sur quelque support que ce soit (papier, numérique, ...) sont interdites, sans l'autorisation écrite préalable d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs.



## Contents

1. ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS.....	3
2. ELECTRICAL SPECIFICATIONS .....	3
2.1. Power supplies .....	3
2.2. Output stage .....	3
3. BLOCK DIAGRAM .....	4
4. MECHANICAL DATA.....	7
5. OVERVIEW .....	10
6. DETAILED TECHNICAL DESCRIPTION .....	11
6.1. DRIVER POWER SUPPLY.....	11
6.2. Operating modes (K2).....	11
Selection of input signals.....	16
6.3. Error feedback signal.....	18
6.4. Gate Control .....	19
6.5. 'Active Clamping' protection.....	20
6.6. Monitoring of short circuits .....	21
6.7. Measure of temperature.....	25
6.8. Measure of global current .....	26
6.9. Monitoring of auxiliary supplies .....	26
7. STANDARD CONFIGURATION : abstract table .....	27
8. Notes .....	29

Toutes les informations présentes sur ce document sont la propriété d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs. A ce titre, toute reproduction, représentation, utilisation, adaptation, modification, incorporation, traduction, commercialisation, partielles ou intégrales par quelque procédé et sur quelque support que ce soit (papier, numérique, ...) sont interdites, sans l'autorisation écrite préalable d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs.



## 1. ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

All data are given for 25°C unless otherwise specified.

Symbol	Parameter	Min.	Max.	Unit
VDD	Supply voltage (referred to ground) <sup>1</sup>	0	16	VDC
VI	Logic input voltage	0	VDD	VDC
IG	Peak gate current	-35	+35	A
PG	Average output power per output		4	W
VISO	Isolation test voltage (AC / 50Hz / 1min)		5000	Veff
VOP	Permanent operating voltage		1700	VPEAK
dv/dt	dv/dt immunity @ ΔV=1000V	75		KV/μs
TA	Operating temperature	-40	+85	°C
TS	Storing temperature	-40	+90	°C
IOC	Max. current of default open collector		20	mA

## 2. ELECTRICAL SPECIFICATIONS

All data are given for 25°C unless otherwise specified.

### 2.1. Power supplies

Symbol	Parameter	Min.	Typ.	Max.	Unit
VDD	Rated supply voltage	14.5	15	15.5	VDC

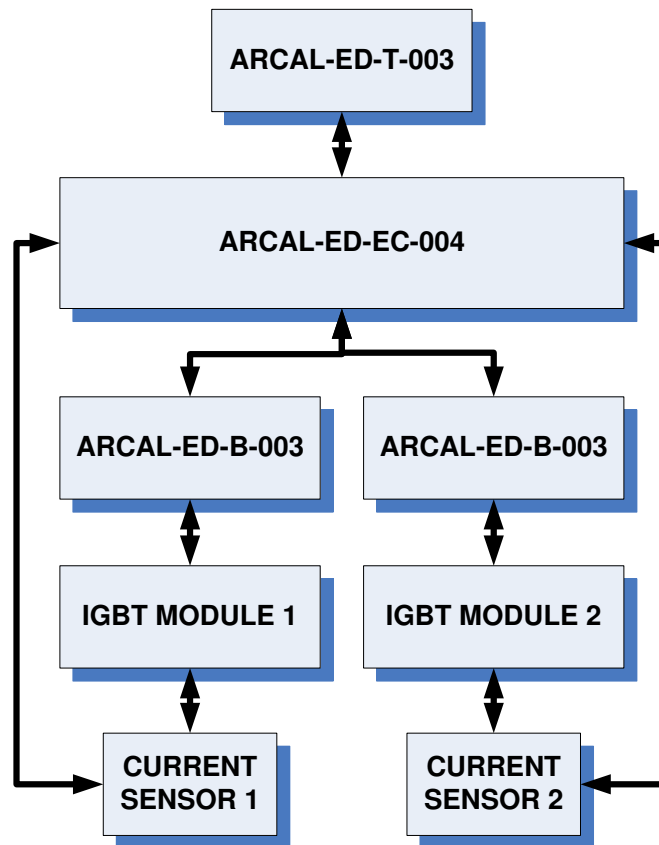
### 2.2. Output stage

Symbol	Parameter	Min.	Typ.	Max.	Unit
IG	Maximum supply current	-35		+35	A
VG+	Voltage for conduction setting		+15		V
VG-	Cut off voltage		-10		V
TR	Rising time		20		ns
TF	Downing tme		20		ns
TPD+	Input/output propagation time at conduction setting		100		ns
TPD-	Input/output propagation time at cut off		100		ns

Toutes les informations présentes sur ce document sont la propriété d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs. A ce titre, toute reproduction, représentation, utilisation, adaptation, modification, incorporation, traduction, commercialisation, partielles ou intégrales par quelque procédé et sur quelque support que ce soit (papier, numérique, ...) sont interdites, sans l'autorisation écrite préalable d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs.



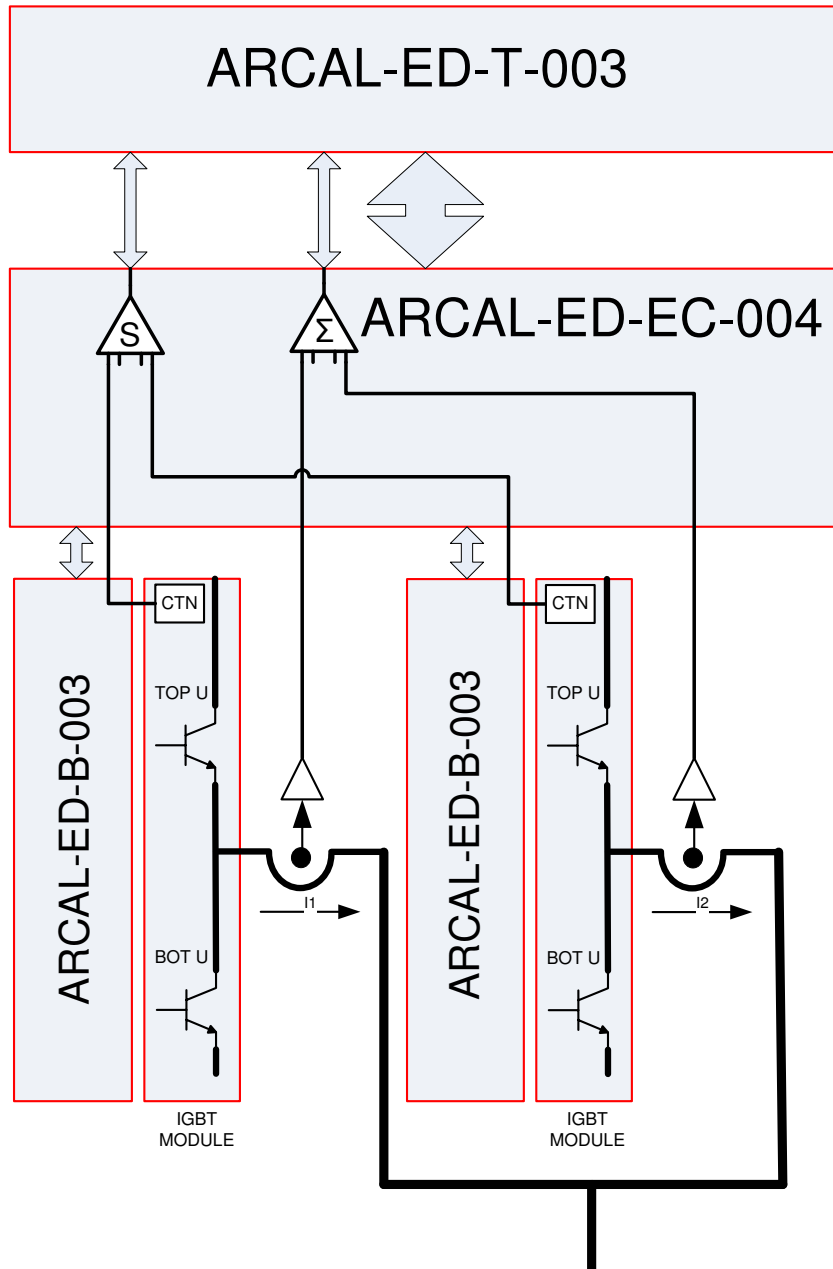
### 3. BLOCK DIAGRAM



Synoptic

Toutes les informations présentes sur ce document sont la propriété d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs. A ce titre, toute reproduction, représentation, utilisation, adaptation, modification, incorporation, traduction, commercialisation, partielles ou intégrales par quelque procédé et sur quelque support que ce soit (papier, numérique, ...) sont interdites, sans l'autorisation écrite préalable d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs.



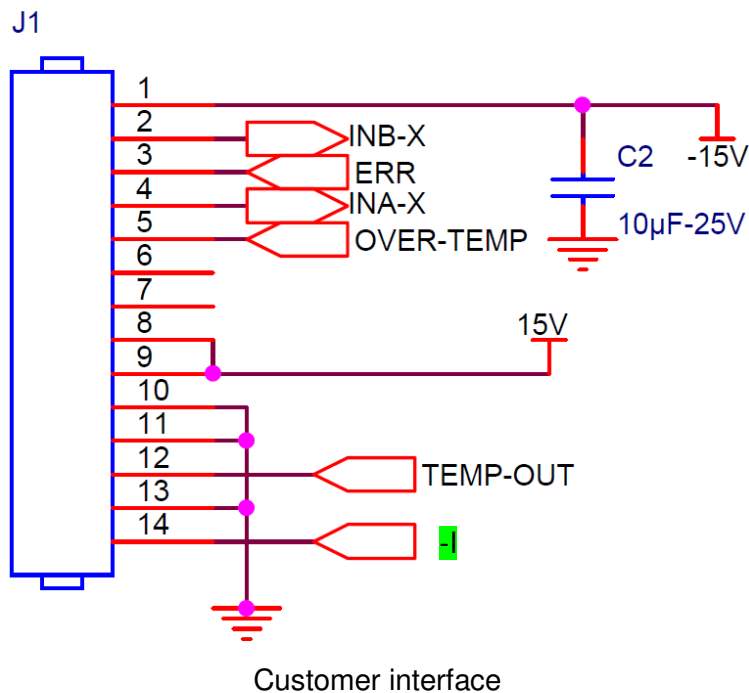


General Synoptic

Toutes les informations présentes sur ce document sont la propriété d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs. A ce titre, toute reproduction, représentation, utilisation, adaptation, modification, incorporation, traduction, commercialisation, partielles ou intégrales par quelque procédé et sur quelque support que ce soit (papier, numérique, ...) sont interdites, sans l'autorisation écrite préalable d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs.



## Interface client



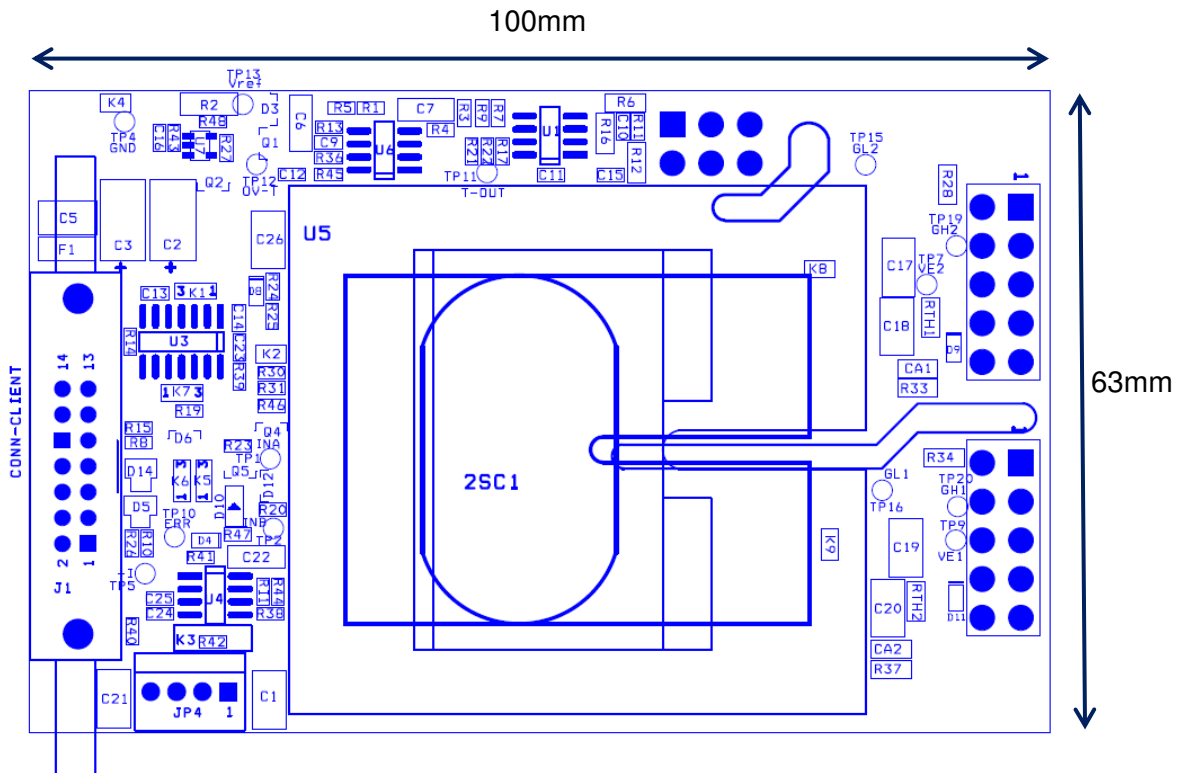
### COMMON CONNECTOR TECHNOLOGY FOR CURRENT SENSORS :

- 1 : Ground for cable shielding
- 2 : -15V
- 3 : Current measuring
- 4 : +15V

Toutes les informations présentes sur ce document sont la propriété d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs. A ce titre, toute reproduction, représentation, utilisation, adaptation, modification, incorporation, traduction, commercialisation, partielles ou intégrales par quelque procédé et sur quelque support que ce soit (papier, numérique, ...) sont interdites, sans l'autorisation écrite préalable d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs.



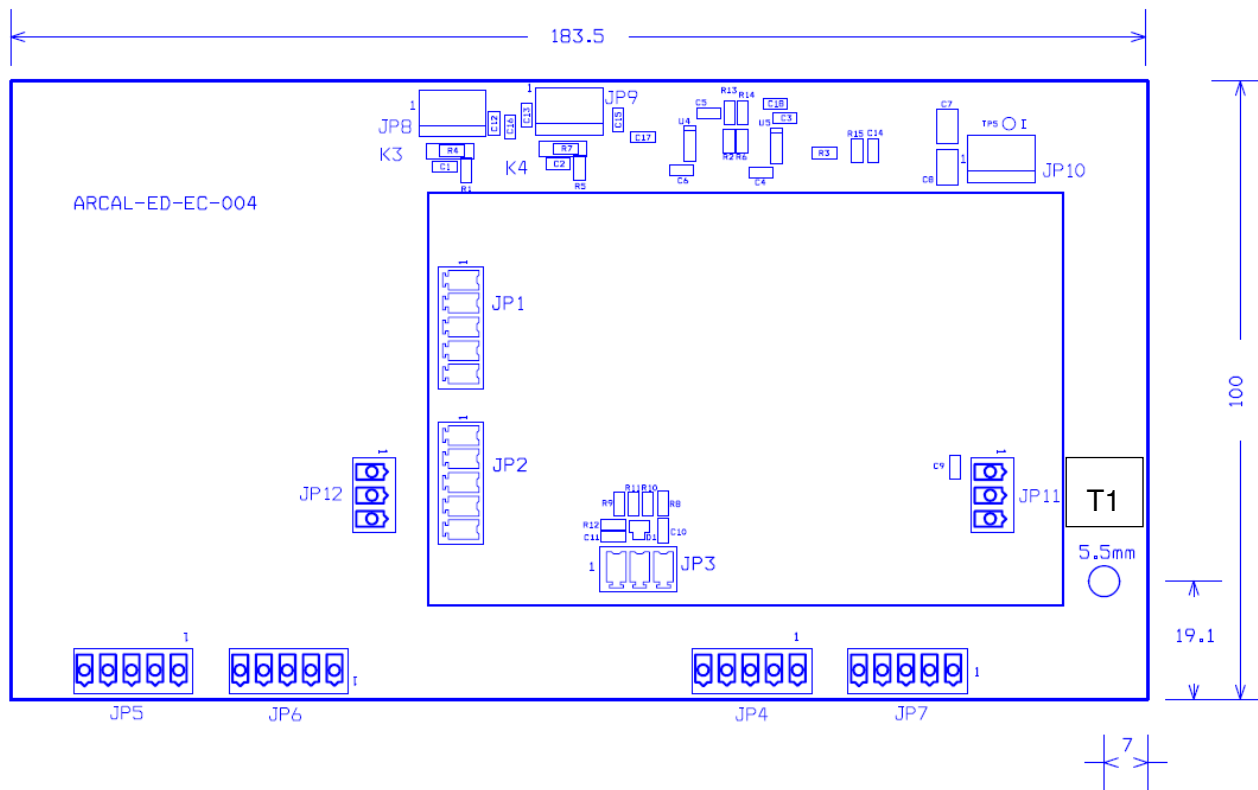
## 4. MECHANICAL DATA



View of the ARCAL-ED-T-003-TOP board

Toutes les informations présentes sur ce document sont la propriété d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs. A ce titre, toute reproduction, représentation, utilisation, adaptation, modification, incorporation, traduction, commercialisation, partielles ou intégrales par quelque procédé et sur quelque support que ce soit (papier, numérique, ...) sont interdites, sans l'autorisation écrite préalable d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs.

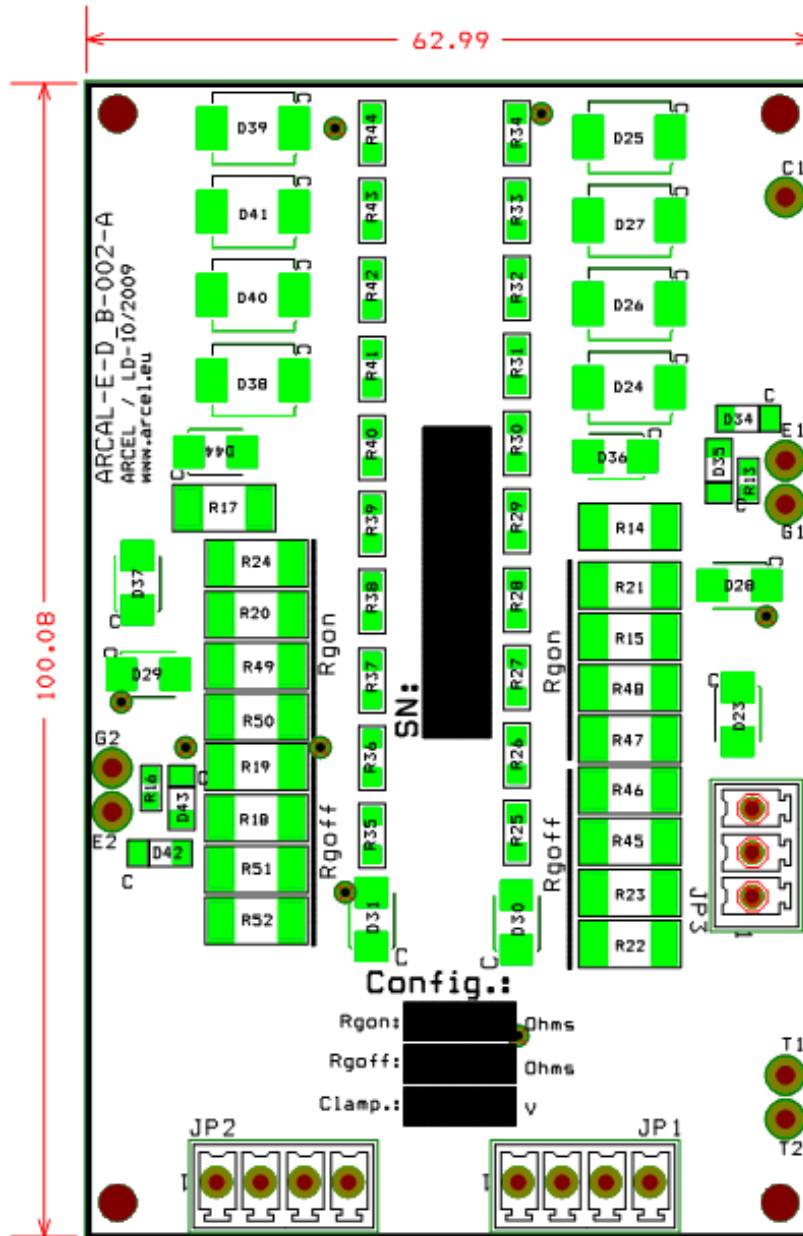




ARCAL-ED-EC-004, view of T1 metallized hole, connection to heatsink

Toutes les informations présentes sur ce document sont la propriété d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs. A ce titre, toute reproduction, représentation, utilisation, adaptation, modification, incorporation, traduction, commercialisation, partielles ou intégrales par quelque procédé et sur quelque support que ce soit (papier, numérique, ...) sont interdites, sans l'autorisation écrite préalable d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs.





ARCAL-ED-B-003 board

Toutes les informations présentes sur ce document sont la propriété d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs. A ce titre, toute reproduction, représentation, utilisation, adaptation, modification, incorporation, traduction, commercialisation, partielles ou intégrales par quelque procédé et sur quelque support que ce soit (papier, numérique, ...) sont interdites, sans l'autorisation écrite préalable d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs.



## 5. OVERVIEW

The ARCAL-NX driver is based on a SCALE-2 module (Scalable, Compact, All purpose, Low cost and Easy to use), last generation of IGBT drivers.

All the functionalities required for driving power switches connected in parallel are embedded on a set of 4 boards. Every single parameter which could depend on the application can be very easily configured. The current balance though depends on the design of the power converter. The designer should take into account the design instructions which are suitable for a parallel setting of the power components.

### *Main specifications*

The ARCAL-ED-2P driver allows to drive two parallel ECONODUAL® modules in a half bridge structure or in an independent way. This driver makes it possible to convert two ECONODUAL® modules in an independent arm, which can then be used in a high power inverter or chopper. This driver is suitable for IGBTs up to 1700V in its standard version.

IGBTs are controlled in (-10 ; +15V) in the standard version of the driver.

The IGBTs protection is ensured by monitoring of VCESat and of power supplies.

An 'Active Clamping' voltage protection is ensured by monitoring of the collector voltage.

Only one VDD direct supply of 15V ±0.5V is required. The isolated supplies which are required on the power side are internally generated.

All logic inputs are Schmitt trigger type.

The dead time values can be adjusted.

The fault feedback signal, which is of type open collector, can either be activated by the driver itself (short-circuit or supply default), or by an external signal (temperature and current sensors).

The connectors have been selected for to their reliability and in order to rationalize the implementation of the driver in existing applications.

Toutes les informations présentes sur ce document sont la propriété d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs. A ce titre, toute reproduction, représentation, utilisation, adaptation, modification, incorporation, traduction, commercialisation, partielles ou intégrales par quelque procédé et sur quelque support que ce soit (papier, numérique, ...) sont interdites, sans l'autorisation écrite préalable d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs.



An intermediary board (ARCAL-ED-EC-004) allows to realize the paralleling of the modules, directs the control signals and gathers all the information regarding temperature and current.

Output of the CTN temperature information and output of open collector at on-state when one of the two CTNs exceeds 115 °C.

Measurement and sum of the two currents by means of current sensors.

## 6. DETAILED TECHNICAL DESCRIPTION

### 6.1. DRIVER POWER SUPPLY

The ARCAL-ED-2P driver requires a regulated supply of +15V ±0.5V. The maximum power used under normal operating conditions is about 10W.

The current used at input can be calculated according to the following formula :

$$I_{DD} \text{ (A)} \approx \frac{P_{GT} \text{ (W)}}{0.85 \times 15} + 0.065$$

In which : PGT = total power provided by the driver to the IGBTs (the parallel setting has to be taken into account).

Remark :

*This product is dedicated to highly impulsive applications and as such there can't be any efficient protection of the DC/DC converter against overloads. The board feeder however is equipped with a fuse which aims to control long-lasting overload risks. These overloads could possibly damage upstream systems.*

### 6.2. Operating modes (K2)

The ARCAL-ED driver can operate in three modes :

- "DIRECT" mode allows driving separately the two outputs.
- "HB" (half-bridge) mode is dedicated to "half-bridge" type systems
  - HB modes can be generated in TOP-BOT or INA-INB controls.

Toutes les informations présentes sur ce document sont la propriété d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs. A ce titre, toute reproduction, représentation, utilisation, adaptation, modification, incorporation, traduction, commercialisation, partielles ou intégrales par quelque procédé et sur quelque support que ce soit (papier, numérique, ...) sont interdites, sans l'autorisation écrite préalable d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs.

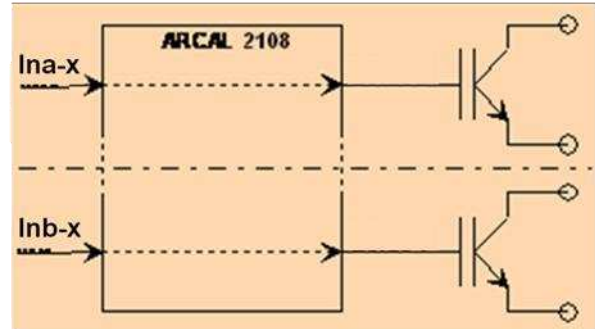


### Direct Mode

In this mode, both outputs are driven separately by InA and InB inputs. Nevertheless, the various securities still stop both outputs and activate the error feedback signal. A high logic level on an input turns on the corresponding output.

Considering the two outputs independent, no dead time is generated. Thus, it is possible to switch on both outputs at the same time

The configuration of the driver in DIRECT mode is done by short circuiting **K2**.



Outline 1 : Direct mode in standard configuration

### HB Modes

The "HALF-BRIDGE" or "HB" mode is especially dedicated to structures where two IGBTs operate in series as complementary switches (eg. inverters, H bridges...).

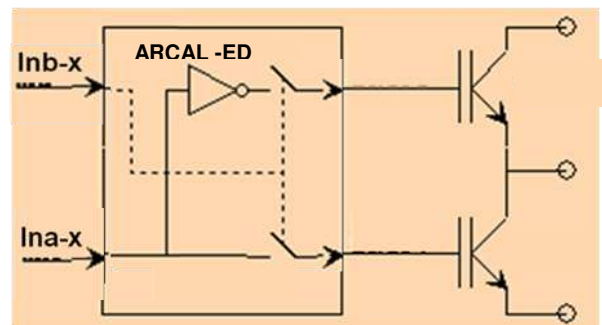
In this case, both outputs are no longer independent : InA input allows the half-bridge

control and InB input operates as an "enable" signal.

A low logic level on InB forces both outputs off, whatever InA level is.

When InB is at a high logic level, both output levels depend on InA.

Because the two switches are in a series connection, for every arm state switching, the driver makes sure no transient short-circuit occurs by keeping the two outputs at a low level during a fixed period called *dead time*.



Outline 2 : HB (Half-Bridge) Mode in standard configuration

Toutes les informations présentes sur ce document sont la propriété d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs. A ce titre, toute reproduction, représentation, utilisation, adaptation, modification, incorporation, traduction, commercialisation, partielles ou intégrales par quelque procédé et sur quelque support que ce soit (papier, numérique, ...) sont interdites, sans l'autorisation écrite préalable d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs.

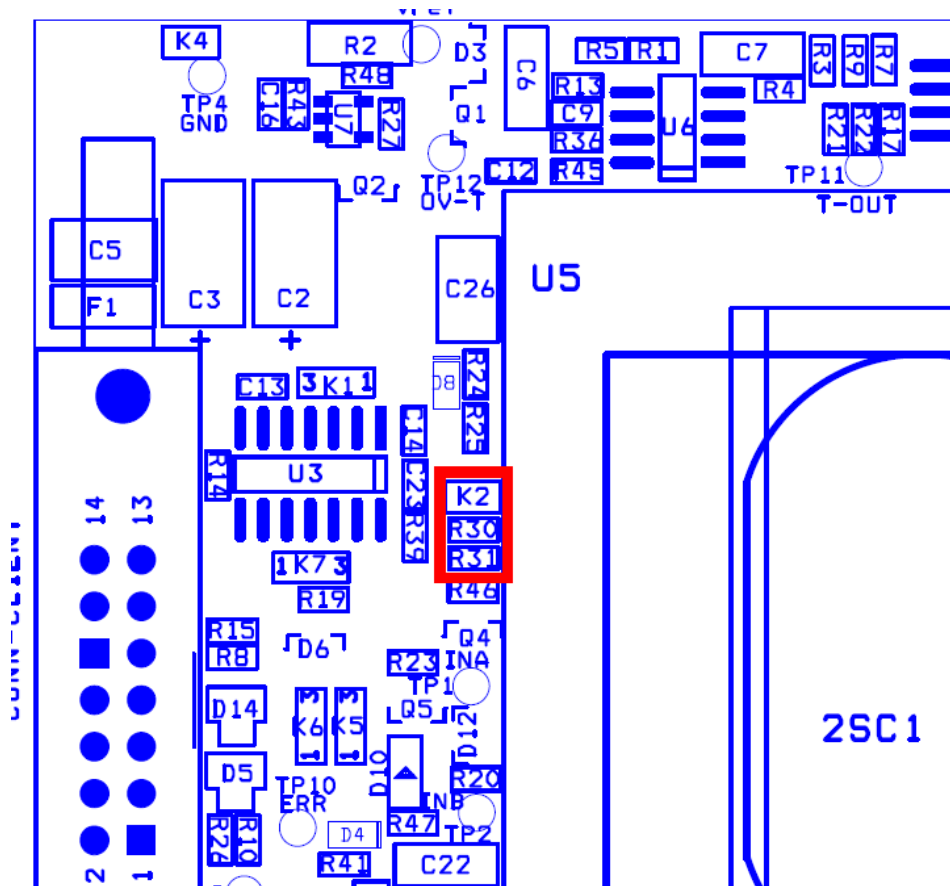


The user can modify the dead time value of both outputs thanks to R<sub>30</sub> resistor, parallel to K2. The standard dead time value is set about 3µs (R<sub>30</sub> = 150kΩ).

The dead time setting is performed thanks to the following calculation :

$$R_M = 31.5 \times T_D + 52.7$$

With  $0.5\mu s < T_D < 4.1\mu s$  et  $73 < R_M < 182\text{kohms}$ .

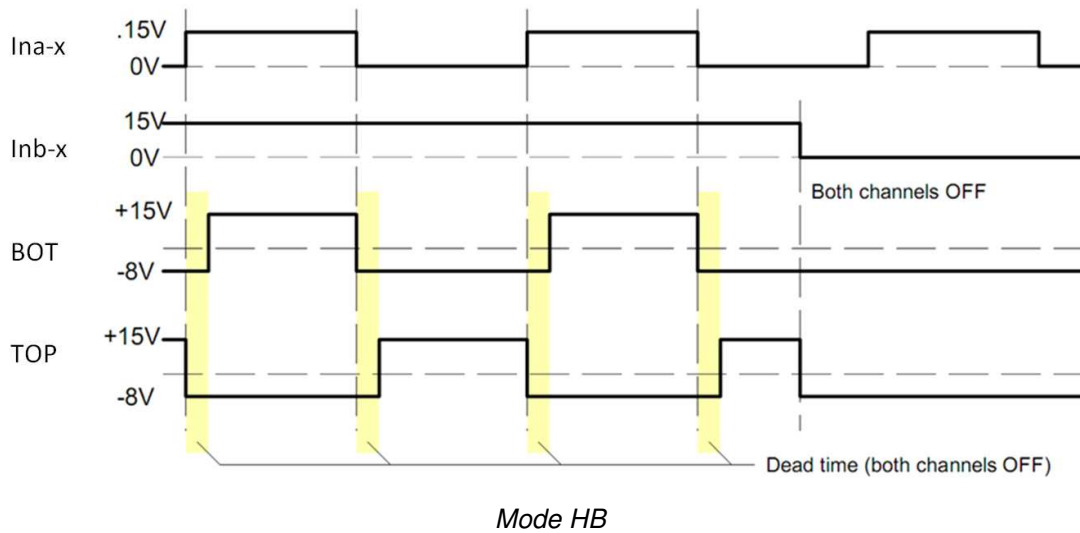


**Localization of K2, R30 (RM) and R31 (RB)**

Toutes les informations présentes sur ce document sont la propriété d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs. A ce titre, toute reproduction, représentation, utilisation, adaptation, modification, incorporation, traduction, commercialisation, partielles ou intégrales par quelque procédé et sur quelque support que ce soit (papier, numérique, ...) sont interdites, sans l'autorisation écrite préalable d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs.



Standard configuration of HB mode. Ina controls the IGBT BOT. **K2** is open.



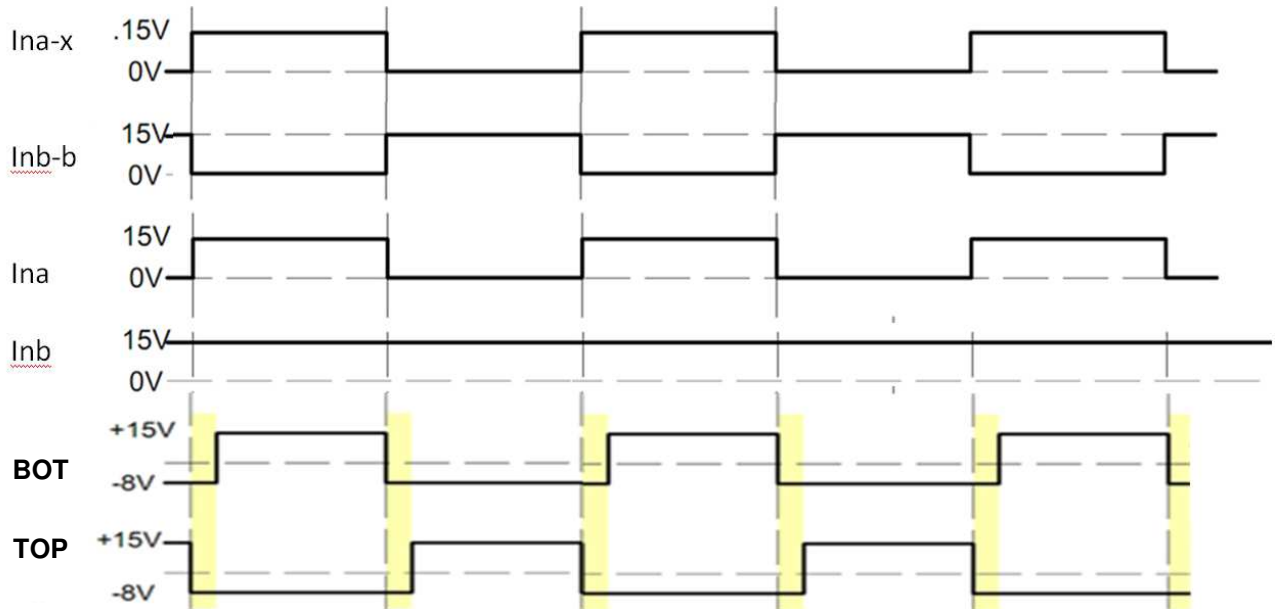
**Selection of HB TOP-BOT Mode or Ina-Inb**

TOP-BOT mode allows to send complementary Ina-x et Inb-x signals, and to generate the on/off signal on Inb using these two signals. To achieve this, terminals 2 and 3 of **K1** must be linked.

Ina-Inb mode is used to send a on-off signal directly onto inb, using inb-x. In this case, terminals 1 and 2 of **K1** must be linked.

Toutes les informations présentes sur ce document sont la propriété d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs. A ce titre, toute reproduction, représentation, utilisation, adaptation, modification, incorporation, traduction, commercialisation, partielles ou intégrales par quelque procédé et sur quelque support que ce soit (papier, numérique, ...) sont interdites, sans l'autorisation écrite préalable d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs.





Signals in TOP-BOT mode

NOTA : Ina-x and Inb-x match with X3 output instructions and Ina and Inb match with the driver inputs.

### Logic inputs

Ina and Inb inputs are equipped with Schmitt triggers whose tilting thresholds are about 1/3 and 2/3 of the supply voltage. A high logical level fits with an active input (positive logic).

The input stage of the driver includes protection diodes against negative voltages or against voltages higher than VDD. If the voltages exceed these limits, an abnormal temperature rise and/or over-consumption could occur. Safe practice should be taken in case of use of the driver with large lengths of cable.

Under normal operating conditions the impedance of these outputs is about **22KΩ**.

Toutes les informations présentes sur ce document sont la propriété d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs. A ce titre, toute reproduction, représentation, utilisation, adaptation, modification, incorporation, traduction, commercialisation, partielles ou intégrales par quelque procédé et sur quelque support que ce soit (papier, numérique, ...) sont interdites, sans l'autorisation écrite préalable d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs.



## Selection of input signals

The ARCAL-ED-003 allows to switch Inax and Inbx control signals towards Ina and Inb input signals of the driver, depending on the customer's needs.

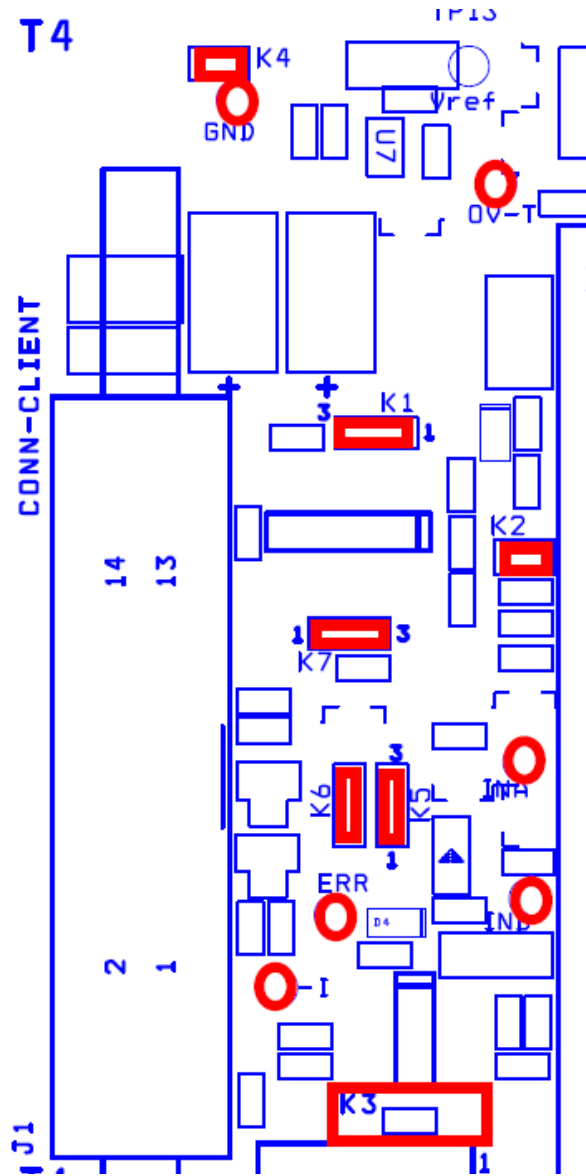
Each configuration range K1, K5, K6, K7 consists of 3 areas numbered from 1 to 3, the second area being the central one. Two configuration are thus possible : 1-2 or 2-3.

Operating Mode	K7	K5	K6	K1
<b>Direct Mode : Inax drives IGBT TOP</b>	1-2	1-2	2-3	1-2
<b>Direct Mode : Inax drives IGBT BOT</b>	1-2	2-3	1-2	1-2
<b>Direct Mode : Inax drives both IGBT TOP and BOT</b>	1-2	2-3	2-3	1-2
<b>Direct Mode : Inbx drives both IGBT TOP and BOT</b>	1-2	1-2	1-2	1-2
<b>HB TOP-BOT Mode (STD)</b>	1-2	2-3	1-2	2-3
<b>HB INA-INB Mode</b>	1-2	2-3	1-2	1-2

- HB TOP-BOT mode : In this mode Inax et Inbx signals are complementary without any dead times or with low dead time (1 to 2 $\mu$ s). Inax will be redirected to Ina. The Inb signal will be reconstructed from Inax and Inbx.
- HB INA-INB Mode : In this mode Inax represents the control signal which is redirected towards Ina, and Inbx is the on/off signal which drives Inb.

Toutes les informations présentes sur ce document sont la propriété d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs. A ce titre, toute reproduction, représentation, utilisation, adaptation, modification, incorporation, traduction, commercialisation, partielles ou intégrales par quelque procédé et sur quelque support que ce soit (papier, numérique, ...) sont interdites, sans l'autorisation écrite préalable d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs.





View of the different configuration plots

Toutes les informations présentes sur ce document sont la propriété d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs. A ce titre, toute reproduction, représentation, utilisation, adaptation, modification, incorporation, traduction, commercialisation, partielles ou intégrales par quelque procédé et sur quelque support que ce soit (papier, numérique, ...) sont interdites, sans l'autorisation écrite préalable d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs.



### 6.3. *Error feedback signal*

The fault feedback signal is open collector type. It can support a 40V voltage and a 20mA current. An external pull-up resistor must be provided.

In case of a default, **the output transistor is blocked** (high impedance). This is the standard operating mode because it will naturally take into account a bad connection of the fault wire to the main board.

The fault signal can be activated by two different events :

- **Internal error** : Output short-circuit or power supply problem has occurred.
- **External error** : the measure of temperature has exceeded the authorized reference level.

#### *Internal error case*

In case of an internal error, the fault feedback signal will be activated during a fixed period of about 100ms ( $T_B$ ). The driver will automatically reset and the outputs will stay in off-state during minimum 100ms ( $T_B$ ). As a matter of fact,  $T_B$  is used both as signaling time and blocking time.

The main control system is supposed to stop all driving pulses as soon as an error signal occurs. If not, and after the fault feedback signal has been reset, short pulses (about 10 $\mu$ s) can occur on the non-fault output. The error feedback will then be set again by a pulse of 100 ms, etc... This will go on until the fault cause has disappeared or driving pulses have been stopped.

#### Remark 1 :

*After the pulse blocking time, the driver will start over again only on a rising edge of the concerned  $I_{nx}$  input (or  $I_{nA}$  in HB mode).*

#### Remark 2 :

*The short circuit measuring device is optimized for the protection of arm short circuit, therefore with very low inductance. For short circuits with higher inductance, protection will be done by traditional current measuring by means of a sensor.*

Toutes les informations présentes sur ce document sont la propriété d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs. A ce titre, toute reproduction, représentation, utilisation, adaptation, modification, incorporation, traduction, commercialisation, partielles ou intégrales par quelque procédé et sur quelque support que ce soit (papier, numérique, ...) sont interdites, sans l'autorisation écrite préalable d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs.



### External error case

If the measure reveals an excessive temperature, default processing will be the same as in the case of internal error. The potential of terminal 3 of HE14 J1 connector is returned to "0" to indicate the error.

### Setting of $T_B$ blocking time

The blocking time of the driver on launching of the fault is adjustable by the final user.

The blocking time is included between  $20\text{ms} < T_B < 130\text{ms}$ .

To perform the setting, a resistor is connected on pin 5 of the driver such as :

$$R_B = 1 \cdot T_B + 51 \quad \text{with } R_B \text{ in kohms and } T_B \text{ in ms.}$$

In standard configuration, a  $R_{31}=180\text{kohms}$  resistor is implemented, setting a 130ms blocking time.

### Driver switching on

By switching on, a fault feedback signal (about 10 ms) is automatically generated in order to allow the auxiliary power supplies to settle.

## 6.4. Gate Control

The standard version of ARCAL-ED-2P provides a +15V/-10V gate voltage. For each output, conduction and extinction of the IGBT are controlled by a grid resistor : **R<sub>g</sub>**.

### Peak current

The peak current value provided by the driver depends on the total resistance of the Gate / emitter loop. The value is given by the calculation of the following formula :

$$I_{Gp} \text{ (A)} = \frac{\Delta V_{GE} \text{ (V)}}{R_G \text{ (}\Omega\text{)}}$$

In which :  $\Delta V_{GE}$  is the variation of the gate voltage (25V in this case).

As the  $I_{Gp}$  current mustn't exceed 35A, the theoretical low limit for  $R_G$  is 0.71 $\Omega$ .

Do not forget to take into account that the driver controls two IGBT gates. Therefore the minimum grid resistor is equal to the paralleling of the grid resistors of each component.

Toutes les informations présentes sur ce document sont la propriété d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs. A ce titre, toute reproduction, représentation, utilisation, adaptation, modification, incorporation, traduction, commercialisation, partielles ou intégrales par quelque procédé et sur quelque support que ce soit (papier, numérique, ...) sont interdites, sans l'autorisation écrite préalable d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs.



It is forbidden to connect two zero grid resistors on Rgon and Rgoff in case an appropriate resistor is available in the IGBT housing. As a matter of fact, the push pull of the internal output to the driver doesn't allow it.

### Average power

The average power  $P_G$  supplied by a driver output depends on the total gate charge  $Q_G$  of the component, on the variation of gate voltage  $\Delta V_{GE}$  and on the switching frequency  $F_{SW}$  (SI units) :

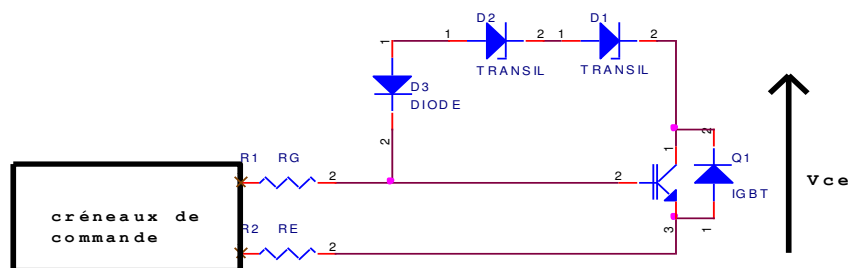
$$P_G = 2 \times Q_G \times \Delta V_{GE} \times F_{SW}$$

This power must never exceed 4W (with 85°C ; 6W with 70°C).

### 6.5. 'Active Clamping' protection

This protection aims to limit the emitter collector overvoltage at the opening of the semiconductor. This overvoltage is the product of the interfering inductance of the loop by the di/dt imposed by the component.

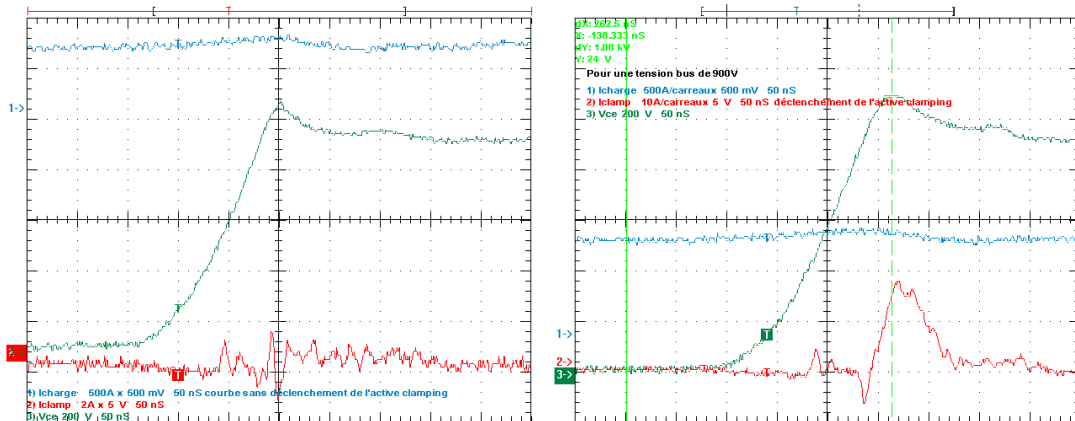
The functional diagram is as follows :



As soon as the Vce voltage exceeds a value determined by the transils, a current is injected in the base of the IGBT thus generating a short renewal phase and enabling to limit the voltage at the terminals. **This device mustn't be used at continuous rating (i.e. at each commutation), as it introduces additional losses which can be damaging for the IGBT.**

Toutes les informations présentes sur ce document sont la propriété d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs. A ce titre, toute reproduction, représentation, utilisation, adaptation, modification, incorporation, traduction, commercialisation, partielles ou intégrales par quelque procédé et sur quelque support que ce soit (papier, numérique, ...) sont interdites, sans l'autorisation écrite préalable d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs.





The two above oscillograms (the first one with the device and the second one without it) show the influence of the device. You can clearly see the limitation of the overvoltage which results in a clipping.

In the standard version, the voltage protection is set for a 1200V IGBT module. Upon request it is possible to get a protection for a different voltage (1700V for example).

This device enables to limit the overvoltage at the opening to a value close to 1100 volts (according to the dispersion of the components and the energy that has to be dissipated, the clipping voltage varies from 1020 to 1100 volts).

## 6.6. Monitoring of short circuits

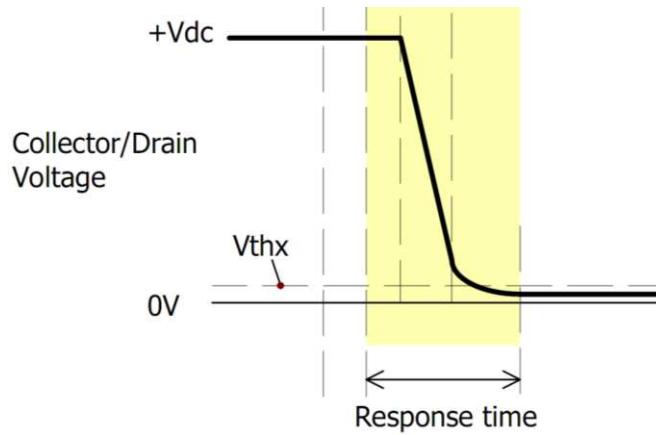
The detection of short circuits is done by comparing the  $V_{CEsat}$  voltage of the device with a reference voltage. If this threshold level is exceeded, the relevant channel is stopped and the default signal is activated.

In order to better fit with the IGBT commutation profile, the reference voltage varies according to the elapsed time since the conduction setting.

First of all the detection has to be inhibited during a fixed TCE period. Once this period is over, the detection threshold is equal to  $V_{TH}$ .

Toutes les informations présentes sur ce document sont la propriété d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs. A ce titre, toute reproduction, représentation, utilisation, adaptation, modification, incorporation, traduction, commercialisation, partielles ou intégrales par quelque procédé et sur quelque support que ce soit (papier, numérique, ...) sont interdites, sans l'autorisation écrite préalable d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs.





For each output, the VCESat threshold detection is set by a resistor ( $R_{TH1}$  and  $R_{TH2}$ ).

The following table gives some parameter set values depending on the  $R_{th}$  resistor used. The standard implemented  $R_{TH}$  value is 29.4k, i.e. a detection threshold of 4.4V. To get a reference voltage higher than 4.4V,  $R_{HT1}$  and  $R_{HT2}$  values will have to be modified. In the standard version,  $CA = 47\text{pF}$ , which leads to a  $5\mu\text{s}$  response time.

$C_{ax}$ [pF]	$R_{thx}$ [k $\Omega$ ]/ $V_{thx}$ [V]	Response time [ $\mu\text{s}$ ]
0	43 / 6.45	1.2
15	43 / 6.45	3.2
22	43 / 6.45	4.2
33	43 / 6.45	5.8
47	43 / 6.45	7.8
0	68 / 10.2	1.5
15	68 / 10.2	4.9
22	68 / 10.2	6.5
33	68 / 10.2	8.9
47	68 / 10.2	12.2

**Table 1 :  $R_{TH}$  selection for VCESat detection parameters**

Toutes les informations présentes sur ce document sont la propriété d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs. A ce titre, toute reproduction, représentation, utilisation, adaptation, modification, incorporation, traduction, commercialisation, partielles ou intégrales par quelque procédé et sur quelque support que ce soit (papier, numérique, ...) sont interdites, sans l'autorisation écrite préalable d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs.



**Note 1** : This protection is particularly efficient for the so-called dead short circuits or with low impedance. You mustn't rely on this protection for "slow" defaults.

**Note 2** : The response time indicated in the diagram depends on the bus voltage. If bus voltage is < 540V, it will increase ; on the contrary, it will decrease if bus voltage is > 540V.

**Note 3** : The ARCAL-ED-T-003 board drives two ARCAL-ED-B-003 boards, and therefore two IGBT modules. For a better protection against short circuits, the Vce measurement has to be disconnected on one of the two boards. To achieve this, just remove one of the measure resistors which are part of  $R_{VCE}$ .

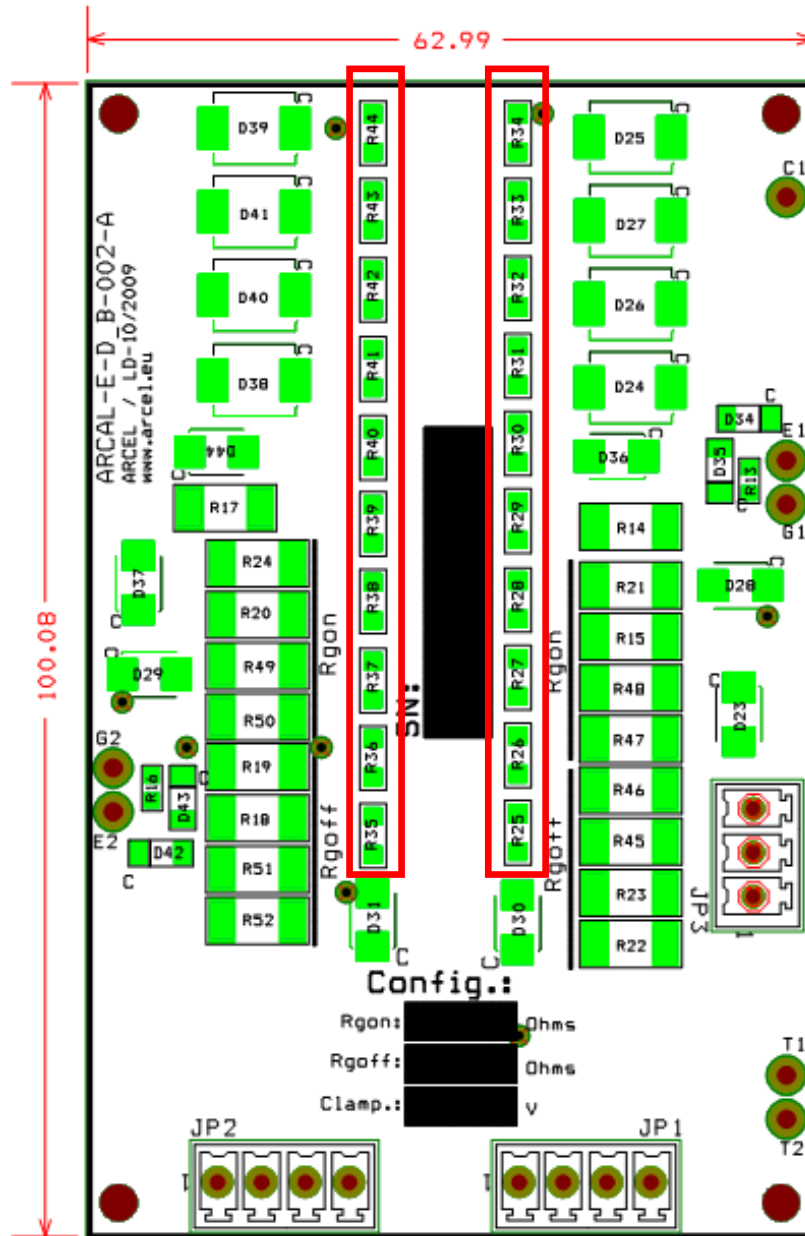
### Measure of $V_{CEsat}$

The fault detection is performed by measuring  $V_{CE}$  and comparing it with a reference value  $V_{ref}$ .  $V_{CE}$  measurement needs that the input current be between 0.6 and 1mA. That's why  $R_{VCE}$  resistor must be set up to the BUS voltage :

$R_{VCE}$	$U_{bus}$
<b>Error (8*100k)</b>	<b>480 – 800 V</b>
9*100k	540 – 900 V
10*100k	600 – 1000 V
4*100k	240 – 400 V (IGBT 600V)

Toutes les informations présentes sur ce document sont la propriété d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs. A ce titre, toute reproduction, représentation, utilisation, adaptation, modification, incorporation, traduction, commercialisation, partielles ou intégrales par quelque procédé et sur quelque support que ce soit (papier, numérique, ...) sont interdites, sans l'autorisation écrite préalable d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs.





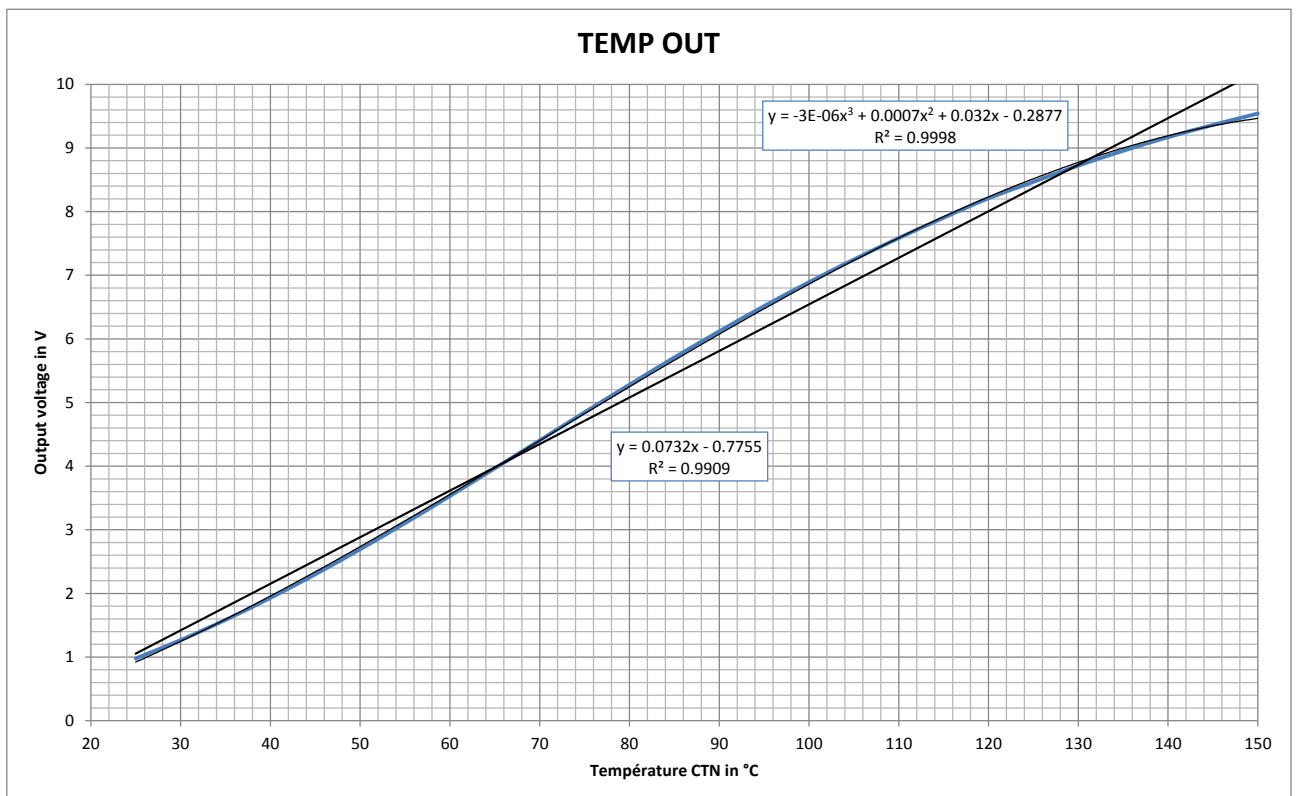
**R<sub>VCE</sub>** resistors allowing to adjust the measuring current. Please note Rgon and Rgoff on each channel.

Toutes les informations présentes sur ce document sont la propriété d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs. A ce titre, toute reproduction, représentation, utilisation, adaptation, modification, incorporation, traduction, commercialisation, partielles ou intégrales par quelque procédé et sur quelque support que ce soit (papier, numérique, ...) sont interdites, sans l'autorisation écrite préalable d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs.



### 6.7. Measure of temperature

A CTN is included in each EconoDual housing. The board includes a linearization of this CTN in the useful operating area. The temperature information is available on pin 12 of HE14 J1 connector. The ARCAL-ED-EC-004 board makes it possible to take into account the highest temperature.



Outline 5 : This shows the voltage available on pin 12 depending on CTN temperature. There are two curves : a straight line and a third-order polynomial which follows more closely the actual curve.

If the CTN temperature exceeds 115°C, the OVER-TEMP signal available on output 5 of HE14 connector will be returned to 0V, via the collector of the output transistor.

Toutes les informations présentes sur ce document sont la propriété d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs. A ce titre, toute reproduction, représentation, utilisation, adaptation, modification, incorporation, traduction, commercialisation, partielles ou intégrales par quelque procédé et sur quelque support que ce soit (papier, numérique, ...) sont interdites, sans l'autorisation écrite préalable d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs.



### 6.8. *Measure of global current*

It is possible to connect two current sensors on JP8 and JP9 connectors, of the ARCAL-ED-EC-004 board. JP10 allows to return the sum of the two currents on the ARCAL-ED-T-003 board, via JP4. In order to have JP4 operated, it is absolutely necessary to supply HE14 input connector with -15 volts voltage on pin 1.

On a standard basis, K3 and K4 grid resistors (from the ARCAL-ED-EC-004 board), are 10 Ohms 1%. They can be modified thanks to K3 and K4 plots, whose terminals can be overridden by this value. The voltage gain on the output stage is -4.87. The output voltage on pin 14 will thus be equal to :

$$V (\text{pin } 14) = -(I_{\text{sensor\_1}} + I_{\text{sensor\_2}}) \times 10 \times 4.87$$

### 6.9. *Monitoring of auxiliary supplies*

Monitoring of the supplies values is done directly on each output channel. If one of the two secondary supplies is under 12V, the relevant channel is blocked and the default signal is activated.

As the detection system is with hysteresis, re-start is only possible once the voltage rises over about 12.6 V.

Toutes les informations présentes sur ce document sont la propriété d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs. A ce titre, toute reproduction, représentation, utilisation, adaptation, modification, incorporation, traduction, commercialisation, partielles ou intégrales par quelque procédé et sur quelque support que ce soit (papier, numérique, ...) sont interdites, sans l'autorisation écrite préalable d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs.



## 7. STANDARD CONFIGURATION : ABSTRACT TABLE

ARCAL-ED-T-003 board :

STRAPP	Standard configuration	Remarks
K1	2-3	TOP-BOT
K2	CO ou 22nF	HB MODE
K3	10 Ohms	Current measuring
K4	CO	Shield not connected to the ground
K5	2-3	Ina = Inax
K6	1-2	Inb = Inbx
K7	1-2	No inversion of Inax
K8 à K14	CO	2SC0108 Option
JP4	-	Input of current measure
<b>Clipping</b>	1040V	Estimated clipping voltage
<b>Dead time</b>	4,µs	Dead time
<b>Vce sat</b>	4.4V	Short circuit threshold

ARCAL-ED-EC-004 board :

STRAPP	Standard configuration	Remarks
JP8	-	Current measuring
JP9	-	Current measuring
JP10	-	Current measuring output to JP4
K3	10	Configuration of current measuring
K4	10	Configuration of current measuring
T1	-	Primary 0V linked to heatsink
<b>Clipping</b>	1040V	Estimated clipping voltage
<b>Dead time</b>	4,µs	Dead time
<b>Vce sat</b>	4.4V	Short circuit threshold

With : CC = Court-Circuit (short circuit)

CO = Circuit Ouvert (open circuit)

Toutes les informations présentes sur ce document sont la propriété d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs. A ce titre, toute reproduction, représentation, utilisation, adaptation, modification, incorporation, traduction, commercialisation, partielles ou intégrales par quelque procédé et sur quelque support que ce soit (papier, numérique, ...) sont interdites, sans l'autorisation écrite préalable d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs.



Miscellaneous :

Parameter	Resistor
$T_{DT}$	R30
$T_B$	R31
$I_{VCE}$	$R_{VCE}$ (R25 à R34 et R35 à R44)
Rgon	See implementation
Rgoff	See implementation

Toutes les informations présentes sur ce document sont la propriété d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs. A ce titre, toute reproduction, représentation, utilisation, adaptation, modification, incorporation, traduction, commercialisation, partielles ou intégrales par quelque procédé et sur quelque support que ce soit (papier, numérique, ...) sont interdites, sans l'autorisation écrite préalable d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs.



## 8. NOTES

 Before printing think about **environment and costs!**

***CAUTION*** : ARCEL reserves the right to modify its technical documents without prior notice.  
*These documents have no contractual value*

---

<sup>i</sup> The system is protected by zener and bipolar diodes. Exceeding these values can therefore lead to over heating and/or over consumption. Special care should be taken in case of use with large lengths of cable.

Toutes les informations présentes sur ce document sont la propriété d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs. A ce titre, toute reproduction, représentation, utilisation, adaptation, modification, incorporation, traduction, commercialisation, partielles ou intégrales par quelque procédé et sur quelque support que ce soit (papier, numérique, ...) sont interdites, sans l'autorisation écrite préalable d'ARCEL ou de leurs auteurs respectifs.

