

---

# FICHE TECHNIQUE

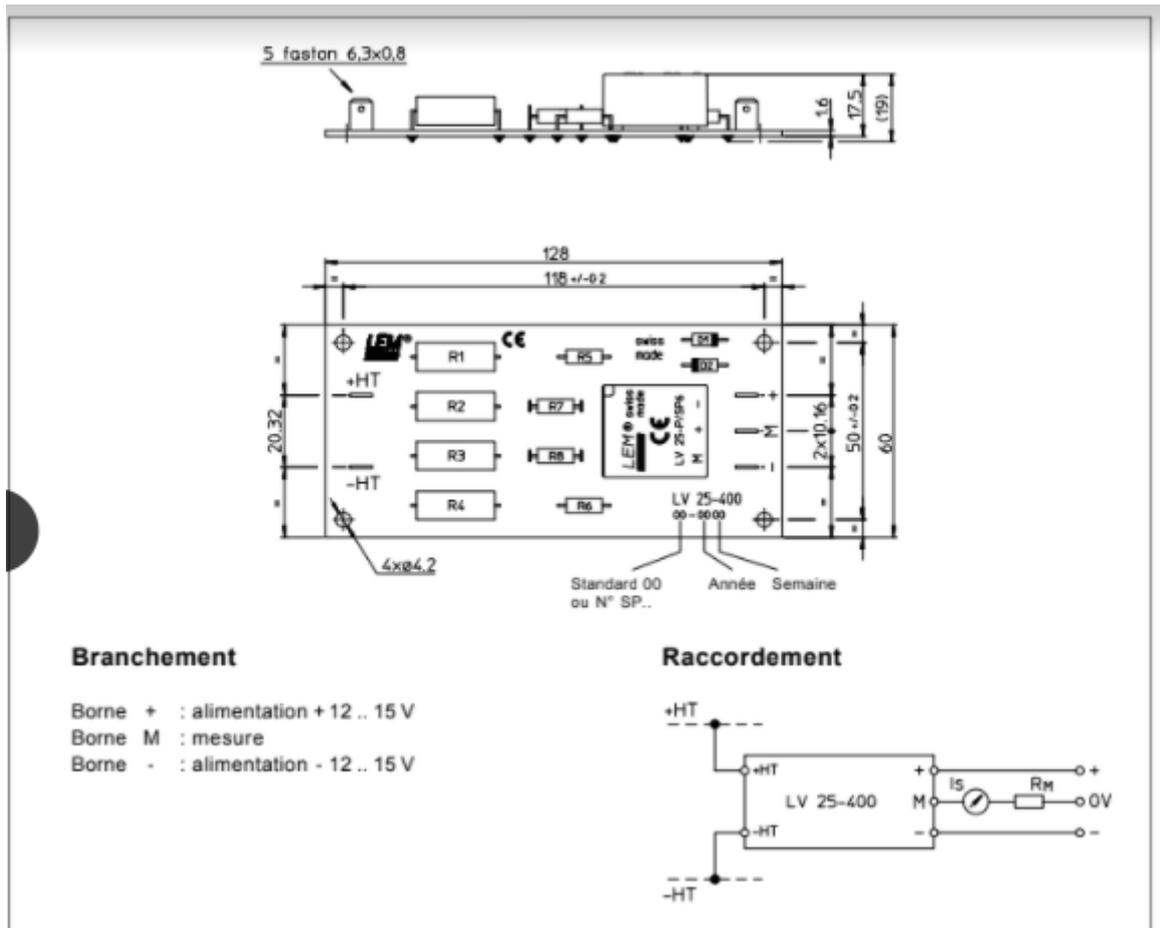
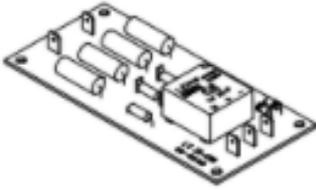
---

## I. Table des matières

II.	Capteur de tension LV 25-400.....	3
1.	Précisions de fonctionnement :.....	3
2.	Schéma global de liaison avec la puissance.....	4
3.	Caractéristiques électriques principales.....	5
4.	Précision – performance dynamiques.....	5
5.	Caractéristiques générales.....	5
III.	Double drivers.....	5
1.	Généralité.....	6
2.	Caractéristiques électriques maximales.....	6
3.	Caractéristiques électriques.....	7
3.1	Alimentation.....	7
3.2	Etage d'entrée.....	7
3.3	Etage de sortie.....	7
4.	Schéma de principe.....	8
5.	Caractéristiques mécaniques.....	9
6.	Présentation générale.....	10
7.	Description technique détaillée.....	10
7.1	Alimentation du driver.....	10
7.2	Blindage.....	10
7.3	Mode de fonctionnement (K2, K3, K5, K6, K9).....	11
7.5	Signal de défaut (K7).....	15
7.6	Commande de grill.....	17
7.6	Surveillance des Courts-circuits.....	18
7.7	Surveillance des alimentations auxiliaires.....	20
7.8	Protection 'active clamping'.....	20
8.	Configuration : tableau récapitulatif.....	21
IV.	Carte de centralisation ARC – MC.....	23
1.	Généralité :.....	23

2.	Schéma de principe.....	24
3.	Description.....	24
4.	Caractéristiques électriques maximales : .....	25
5.	Description fonctionnelles et caractéristiques électroniques : .....	25
5.1	Alimentation.....	25
5.2	Caractéristiques électriques.....	25
5.3	Mesure de tension .....	26
5.4	Mesure de température.....	27
5.5	Mesure de courant.....	28
5.6	Brochage des connecteurs .....	30
5.7	Tableau récapitulatif des configurations.....	33

## II. Capteur de tension LV 25-400



- Permet la mesure électronique des tensions : DC, AC, impulsionnelles...
- Isolation galvanique entre le circuit primaire (haute tension) et le circuit secondaire)
- Capteur de tension de type boucle fermée (à compensation) utilisant l'effet Hall

### 1. Précisions de fonctionnement :

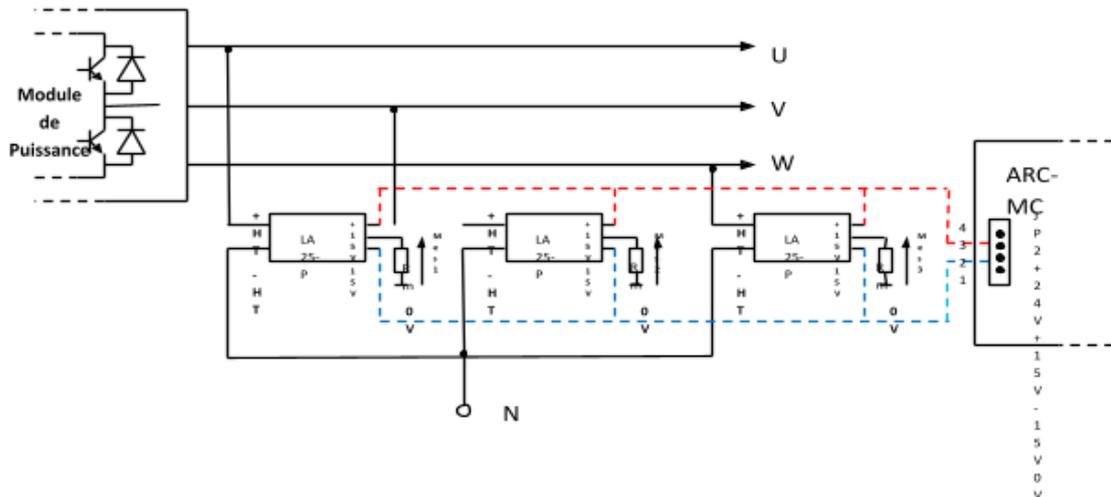
- Alimentation en  $\pm 15V$
- Au primaire
  - $V_{bus} = 400 \text{ Vdc}/0.01A$
  - 4 résistances de  $10 \text{ K}\Omega$  sont implantés
- Au secondaire

- Rapport de transformation  $K_n = 400V / 25mA$
- Variation de  $R_m$  (valeurs aux extrêmes)
  - À 2.5 V ->  $R_m = 100\Omega * 25 mA$
  - À 8 V ->  $R_m = 320\Omega * 25 mA$

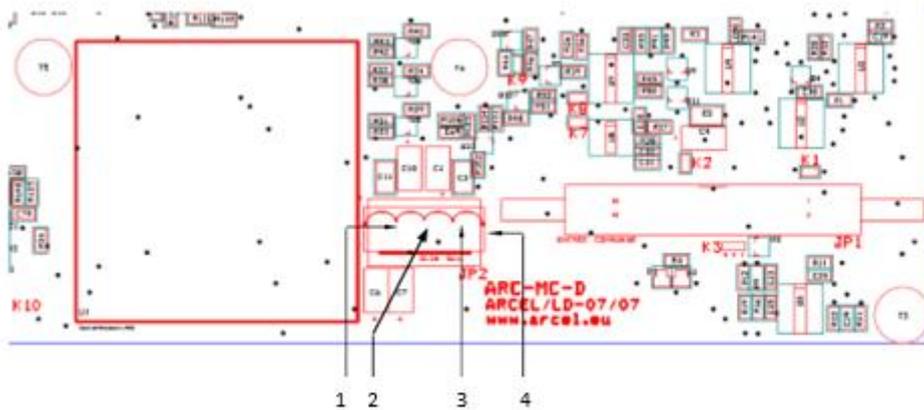
## 2. Schéma global de liaison avec la puissance

Possibilité de raccorder à l'ARC-MC sur les  $\pm 15 V$  aux bornes du connecteurs JP2 entre les pattes 3 et 2

- Représenté par les câbles rouge et bleu dans le schéma ci-dessous
- Liaisons de tension simple (mais possibilité de prendre des tensions composées selon le besoin ou d'autres points de mesures)
- Retour d'information aux bornes des résistances  $R_m$  : Mes 1 / Mes 2 / Mes 3



Liaison sur le JP2 :



Patte 1 : 0V

Patte 2 : -15 V

Patte 3 : + 15 V

Patte 4 : +24 V

### 3. Caractéristiques électriques principales

$V_{PN}$	Tension primaire efficace nominale	400		V	
$V_P$	Tension primaire, plage de mesure	0.. ± 600		V	
$I_{PN}$	Courant efficace nominal	10		mA	
$R_M$	Résistance de mesure	$R_{M \min}$	$R_{M \max}$		
	Avec ± 12 V	@ ± 400 $V_{\max}$	30	200	$\Omega$
		@ ± 600 $V_{\max}$	30	100	$\Omega$
	Avec ± 15 V	@ ± 400 $V_{\max}$	100	320	$\Omega$
		@ ± 600 $V_{\max}$	100	180	$\Omega$
$I_{SN}$	Courant efficace nominal	25		mA	
$K_N$	Rapport de transformation	400V / 25 mA			
$V_C$	Tension d'alimentation (± 5%)			± 12 .. 15	V
$I_C$	Courant de consommation			10 (@ ± 15 V) + $I_s$	mA
$V_d$	Tension efficace d'essai diélectrique	50Hz, 1 mn	4.1		KV

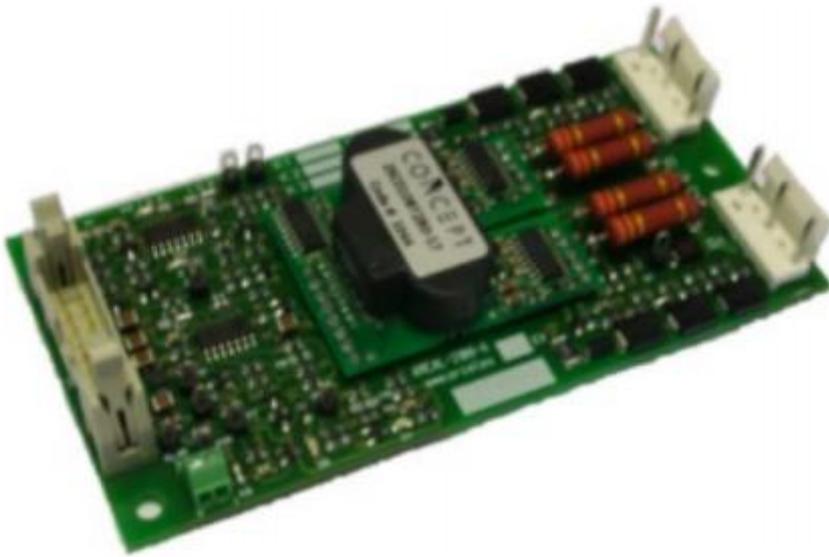
### 4. Précision – performance dynamiques

$X_G$	Précision globale	@ $V_{PN}$	$T_A = 25^\circ\text{C}$	±0.8	%	
$\epsilon_L$	Linéarité			<0.2	%	
				Typ	Max	
$I_o$	Courant de décalage	@ $I_P = 0$	$T_A = 25^\circ\text{C}$	±0.15	mA	
$I_{or}$	Dérivé en température de $I_o$			±0.10	±0.60	mA
		-25°C .. +70°C		±0.10	±0.60	mA
$t_r$	Température de retard	@ 90 % de $V_{P \max}$		15		$\mu\text{s}$

### 5. Caractéristiques générales

$T_A$	Température ambiante de service	-25 .. +70	$^\circ\text{C}$
$T_S$	Température ambiante de stockage	-40 .. +85	$^\circ\text{C}$
$N$	Rapport du nombre de spires	2500 : 1000	
$P$	Puissance primaire dissipée permanente	4	W
$R_1$	Résistance primaire @ $T_A = 25^\circ\text{C}$	40	$\text{K}\Omega$
$R_S$	Résistance bobine secondaire @ $T_A = 70^\circ\text{C}$	110	$\Omega$
$m$	Masse	60	$\Omega$

## III. Double drivers



## 1. Généralité

- 1W /  $\pm 8A$  par sortie
- Protection en cas de court-circuit
- Détection des défauts d'alimentation
- Signal de défaut en logique positive ou négative
- Entrées compatibles CMOS/HCMOS
- Temps morts réglables
- Attaque de grille en  $-8/+15V_i$
- Protection Active Clamping

## 2. Caractéristiques électriques maximales

Symbole	Paramètre	Min	Max	Unité
$V_{DD}$	Tension d'alimentation (référéncée à la masse)	0	16	VDC
$V_i$	Entrée de commande	0	VDD	VDC
$I_G$	Courant de grille pic	-8	+8	A
$P_G$	Puissance moyenne par sortie		1	W
$V_{ISO}$	Tension de test d'isolation (AC / 50Hz /1min)		4000	Veff
$V_{OP}$	Tension d'utilisation permanente		1500	VPEAK
dv/dt	Immunité en dv/dt à $\Delta V=1000V$	75		KV/ $\mu s$
$T_A$	Température d'utilisation	-20	+85	$^{\circ}C$

$T_s$	Température de stockage	-40	+90	°C
$V_{OC}$	Tension max. du collecteur ouvert de défaut		40	V
$I_{OC}$	Courant max. du collecteur ouvert de défaut		20	mA

### 3. Caractéristiques électriques

#### 3.1 Alimentation

Symbole	Paramètre	Min	Typ	Max	Unité
$V_{DD}$	Tension d'alimentation nominale	14.5	15	15.5	VDC
$I_{DD0}$	Courant total d'alimentation à vide		35		mA
$V_{TH0}$	Au secondaire :				
	Seuil de déclenchement du défaut	11.5	12	12.5	V
	Seuil d'annulation du défaut	12.1	12.6	13.1	V
$V_{TH0}$	Au primaire :				
	Seuil de déclenchement du défaut	11.3	12	12.7	V
	Seuil d'annulation du défaut	11.9	12.6	13.3	V
H	Hystérésis sur défaut d'alimentation	0.35			

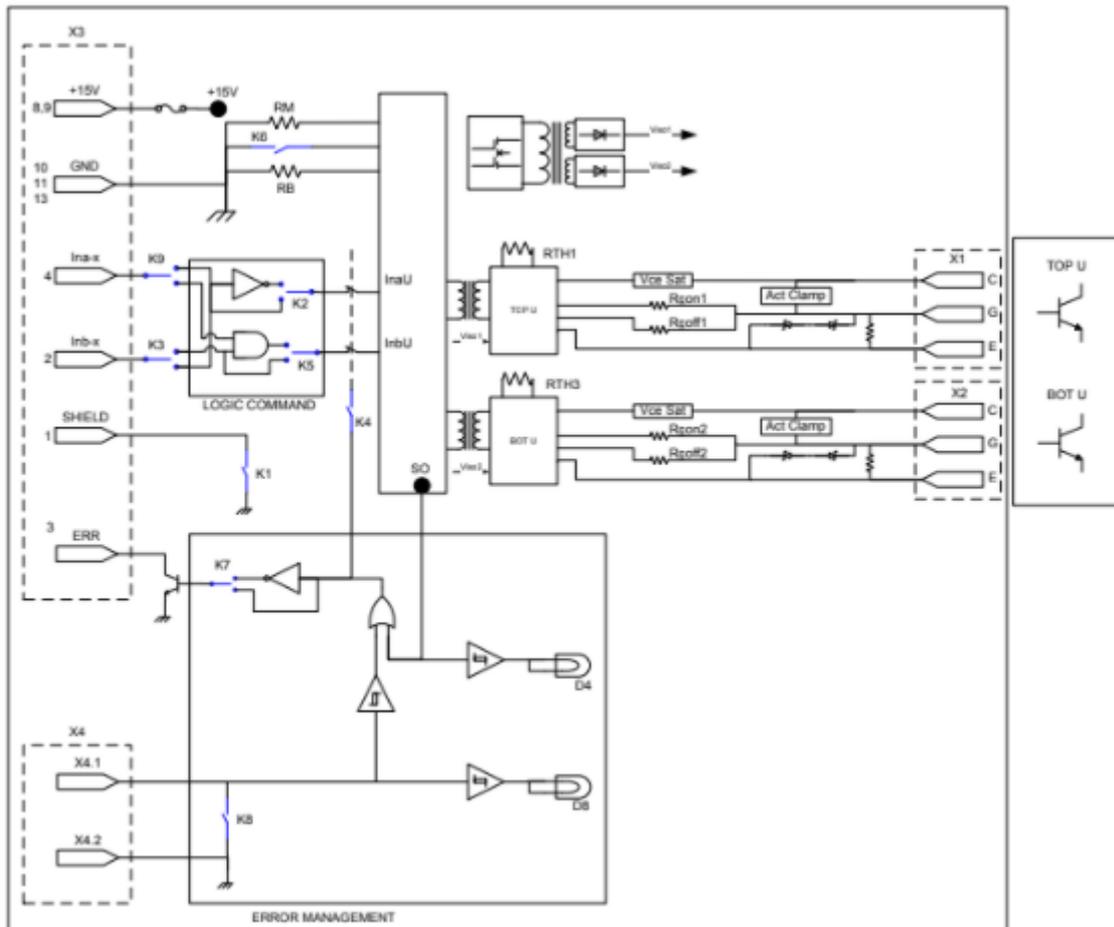
#### 3.2 Etage d'entrée

Symbole	Paramètre	Min	Typ	Max	Unité
$V_{IM}$	Tension maximale sur les entrées logiques	0		VDD	VDC
$V_{IT+}$	Seuil de passage au niveau haut		9		V
$V_{IT-}$	Seuil de passage au niveau bas		6		V
$F_{SW}$	Fréquence de commutation	0		50	KHz
$\alpha$	Rapport cyclique de commande	0		100	%
$R_{IN}$	Résistance d'entrée		22		K $\Omega$
$T_{DT}$	Temps mort standard	0.5	3.8	3.8	$\mu$ s

#### 3.3 Etage de sortie

<b>Symbole</b>	<b>Paramètre</b>	<b>Min</b>	<b>Typ</b>	<b>Max</b>	<b>Unité</b>
IG	Courant de grille maximal	-8		+8	A
VG+	Tension de mise en conduction		+15		V
VG-	Tension de blocage		-8		V
TR	Temps de montée		17		ns
TF	Temps de descente		15		ns
TPD+	Temps de propagation entrée/sortie à la mise en conduction		150		ns
TPD-	Temps de propagation entrée/sortie au blocage		140		ns
TB	Temps de blocage des sorties et de signalisation du défaut	20	130	130	ms
TER	Temps de blocage des sorties après extinction du défaut		10		ms
TCE	Délai de détection sur $V_{CE}$		360		ns
VTHX	Seuil de déclenchement sur $V_{CE}$		6.45		V

#### 4. Schéma de principe

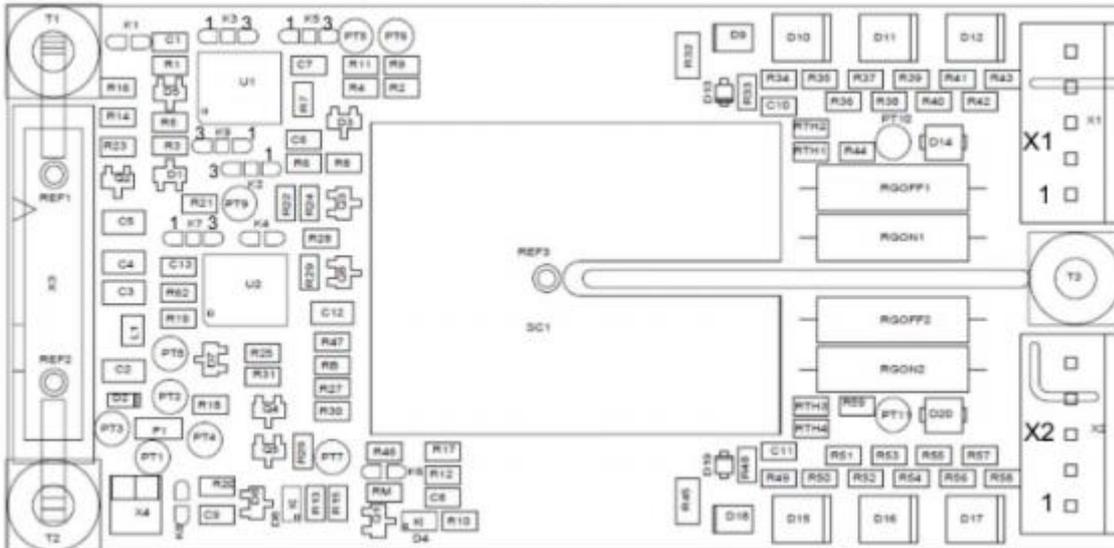


X1, X2: MOLEX 41791

X3: 14-DIN41651

X4 : Phoenix Contact NPT0.5/2-2.54 (bornier à vis)

## 5. Caractéristiques mécaniques



## 6. Présentation générale

- Si l'une des sorties n'est pas utilisée, il convient de relier la broche C à la broche E pour inhiber la sécurité sur court-circuit.
- Les IGBTs sont commandée en (-8 ;+15V) dans la version standard du driver.
- Une seule alimentation continue VDD de 15V ±0.5V est nécessaire.
- Le signal de défaut, de type collecteur ouvert, peut être activé soit par le driver lui-même (court-circuit ou défaut d'alimentation), soit par un signal externe (contact sec).

## 7. Description technique détaillée

### 7.1 Alimentation du driver

- Le driver ARCAL2108 nécessite une alimentation régulée de +15V ±0.5V.
- La puissance maximale consommée dans des conditions normales d'utilisation est d'environ 2.9W.
- Le courant consommé à l'entrée peut être approché par la formule suivante :

$$I_{DD} (A) \approx \frac{P_{GT} (W)}{0.85 \times 15} + 0.035$$

Avec : PGT = puissance totale fournie par le driver aux IGBTs.

### 7.2 Blindage

Il est possible d'utiliser de la nappe blindée pour relier la carte à l'unité de contrôle. On peut relier la masse de la carte au brin n°1 de la nappe (généralement le blindage) en court-circuitant les bornes du plot K1.

### 7.3 Mode de fonctionnement (K2, K3, K5, K6, K9)

Le driver ARCAL2108 peut fonctionner selon trois modes :

- Le mode "DIRECT" permet un pilotage indépendant des deux sorties.
  - Attention, l'entrée Ina pilote la sortie X2, l'entrée Inb la sortie X1.
- Deux modes "HB" (half-bridge) dédiés aux systèmes de type "demi-pont" :
  - Le mode HB TOP-BOT
    - Ina-x et Inb-x sont deux signaux complémentaires sans temps mort.
    - Ina-x sert de base pour générer les signaux X1 et X2 avec temps mort. Ina-x et Inb-x sont associés pour générer le signal marche arrêt Inb.
  - Le mode HB INA-INB
    - Ina-x est le signal de commande, le driver se chargeant de créer les signaux X1 et X2 en générant les temps morts.
    - Inb est le signal marche arrêt. Si Inb = 0V, les deux sorties X1 et X2 sont à -8V

#### Choix des entrées

Les strapps de configuration K3 et K9 permettent d'aiguiller Ina-x et Inb-x vers X1 ou X2 (Ina ou Inb).

	K3	K9
1-2	Inb-x = Inb	Inb-x = Ina
2-3	Inb-x=Ina	Ina-x = Ina

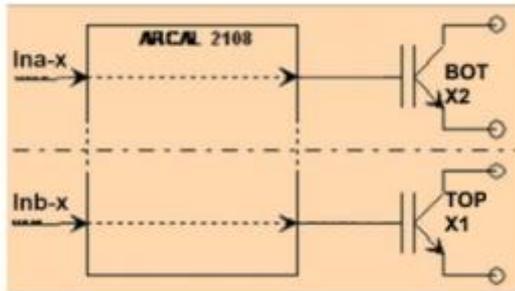
La configuration de base est celle surlignée.

#### Mode direct

Dans ce mode, les sorties sont pilotées indépendamment l'une de l'autre par les entrées InA et InB. Les différentes sécurités arrêtent cependant les deux sorties et activent le signal de défaut unique. Un niveau logique haut sur une entrée InX correspond à la mise en conduction de l'IGBT correspondant.

Les deux voies étant considérées comme indépendantes, aucun temps mort n'est généré par le driver. Il est donc tout à fait possible d'activer les deux sorties en même temps.

**Figure 1 : Mode direct**



## Modes HB

Le mode "DEMI-PONT" ou "HB" est dédié aux applications basées sur une structure de type "BRAS" où l'on retrouve deux interrupteurs en série, commandés de manière complémentaire.

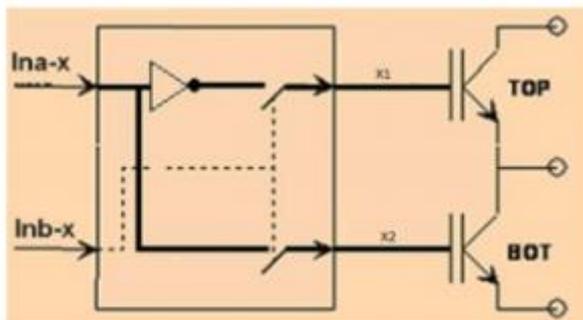
Dans ce cas, les deux sorties ne sont plus indépendantes : l'entrée InA permet de contrôler l'état du bras et l'entrée InB sert de signal d'inhibition des sorties.

Un niveau logique bas sur InB force les deux sorties au niveau logique haut, l'état des sorties dépend de l'entrée InA.

Lorsque l'entrée InB est au niveau logique haut, l'état des sorties dépend de l'entrée InA.

Les deux interrupteurs étant connectés en série, à chaque changement d'état du bras, le driver s'assure qu'aucun court-circuit transitoire n'intervient dans le bras en maintenant les deux sorties au niveau bas pendant une durée fixe appelée temps mort.

**Figure 2 : Mode HB (Demi-pont)**



L'utilisateur peut intervenir sur la valeur du temps mort des sorties grâce à la résistance RM. Par défaut, la valeur des temps morts est fixée à environ 3.8µs.

Le réglage du temps mort se détermine grâce à la formule suivante :

$$R_M = \frac{(33 \times T_D + 56.4) \times 182}{182 - (33 \times T_D + 56.4)}$$

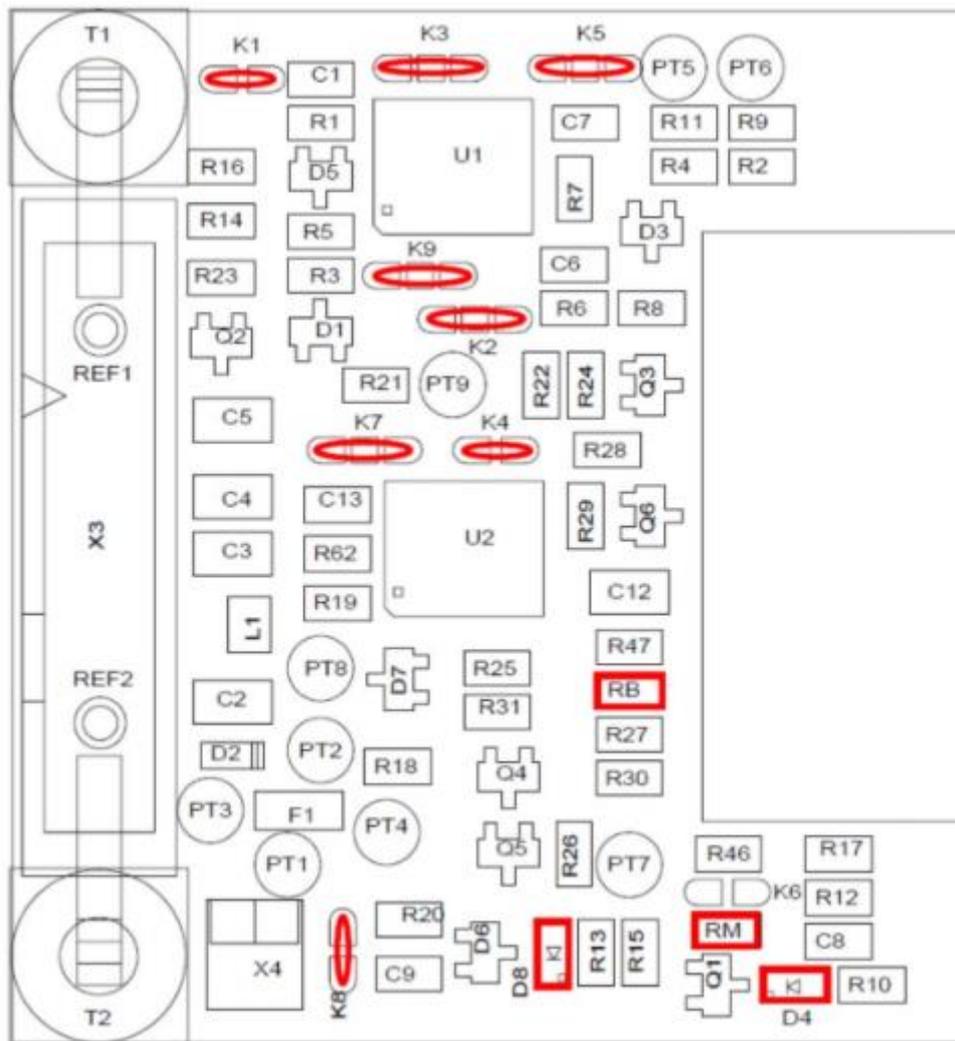
Avec  $0.5\mu\text{s} < T_D < 3.8\mu\text{s}$  et  $122 > R_M > 0.67\text{kohms}$ . Si  $R_M = 0$ ,  $T_{DT} = 3.8\mu\text{s}$ .

Voici un tableau contenant différentes valeurs remarquables de  $T_{DT}$  en fonction de  $R_M$  :

Valeur de $R_M$ (K $\Omega$ )	Valeur de $T_{PT}$ ( $\mu\text{s}$ )
0	3.8
1063	3
587	2.5
374	2
253	1.5
176	1
122	0.5

NB : la formule initiale est  $R_M = 33 \times TDT + 56.4$  avec  $73 < R_M < 182$  K $\Omega$ . En standard sur la carte, une résistance de 182K $\Omega$  est connectée ( $T_{DT} = 3.8 \mu\text{s}$ ), une autre résistance en parallèle  $R_M$  est utilisée pour ajuster la valeur du temps mort.

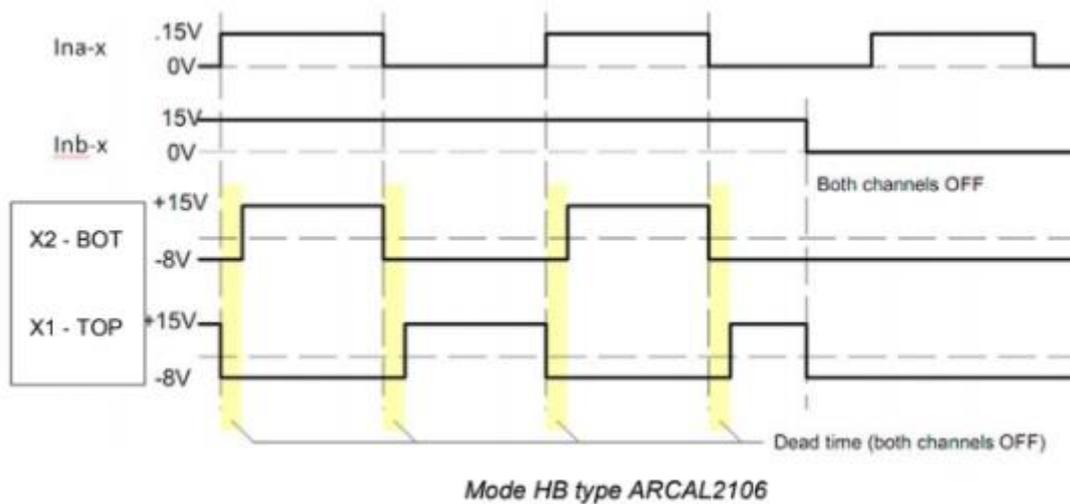
**Vue des principaux points de réglage et LED de signalisation des défauts**



### Sélection des modes HB INA-INB

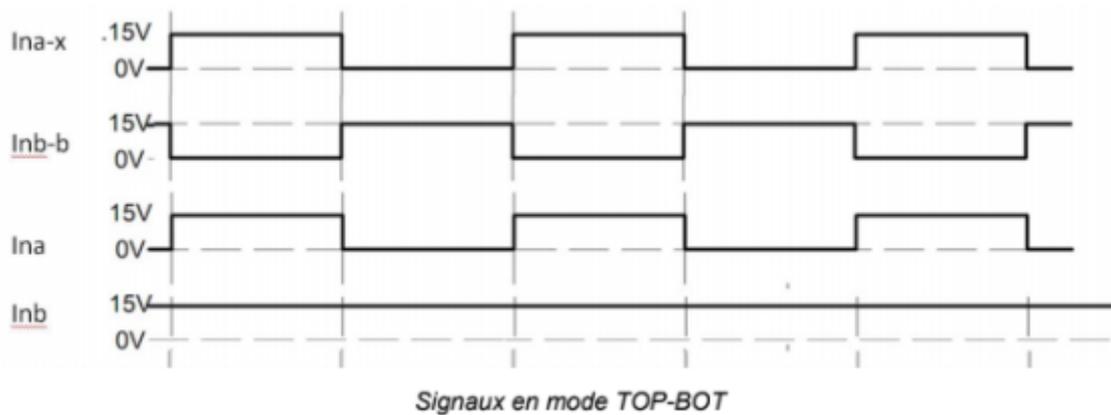
Le mode HB type ARCAL2106 est configuré en standard. Ina commande X1. Les bornes 1-2 de K2 et 2-3 de K5 sont court-circuitées.

Ina-x représente le signal de commande et Inb-x représente le signal de marche – arrêt.



## Mode HB TOP-BOT

Le mode TOP-BOT permet d'utiliser des signaux Ina-x et Inb-x complémentaires, et de créer le signal de marche-arrêt sur Inb à partir de ces deux signaux. Pour cela les bornes 2 et 3 de K5 doivent être reliées.



Note : Ina-x et Inb-x correspondent aux consignes en sortie de X3 et Ina et Inb correspondent aux entrées du driver.

## 7.5 Signal de défaut (K7)

La sortie "DEFAULT" est de type collecteur ouvert. Elle peut drainer un courant de 20mA. Une résistance de tirage extérieure doit être prévue.

Le plot K7 permet de sélectionner le mode de signalisation du défaut :

- **Actif au niveau bas** : si les bornes 1 et 2 sont reliées. En cas de défaut, le transistor de sortie est alors fermé (il draine du courant).

- **Actif au niveau haut** : si les bornes 2 et 3 sont reliées. En cas de défaut, le transistor de sortie est bloqué (haute impédance). C'est le mode de fonctionnement par défaut car une rupture du câble de commande sera interprétée comme un défaut par le système de contrôle amont.

Il existe deux possibilités de déclenchement du signal de défaut :

- **Erreur interne** : un court-circuit sur un IGBT ou un défaut d'alimentation vient d'être détecté.
- **Erreur externe** : l'entrée X4 est en haute impédance. Cette entrée permet de connecter un contact sec normalement fermé servant à la détection d'un dépassement de température ou de tout autre événement nécessitant l'arrêt immédiat du driver.

### Cas d'une erreur interne

Dans le cas d'une erreur interne, le défaut sera signalé pendant une durée fixe d'environ 10ms. Le driver sera automatiquement réinitialisé et les sorties demeureront inactives pendant une durée minimale de 130ms (TB).

Le système de contrôle amont est supposé bloquer les impulsions de commande dès l'apparition du défaut. Dans le cas contraire, et après la durée de signalisation du défaut, des commutations de faible durée (environ 10 $\mu$ s) peuvent intervenir sur la voie n'étant pas en défaut. Le défaut sera alors à nouveau signalé par une impulsion de 130ms ...etc., ceci jusqu'à disparition de la cause du défaut ou l'arrêt des impulsions de commande.

Après la durée de blocage des impulsions le système ne redémarrera que sur un front montant sur l'entrée InX concernée (ou InA en mode HB).

### Cas d'une erreur externe (X4)

Le connecteur **X4** est prévu pour recevoir un contact sec normalement fermé. Le courant permanent traversant ce contact est d'environ 150 $\mu$ A avec un courant pic d'environ 30mA (décharge de condensateur). L'ouverture du contact sera interprétée comme un défaut par le driver. Le signal de défaut sera actif pendant toute la durée d'ouverture du contact et sera inactivé environ 10ms après sa fermeture.

Si cette entrée n'est pas utilisée, il convient de court-circuiter les deux broches de X4 en reliant les bornes de **K8**.

Les deux sorties sont forcées à l'état bas pendant toute la durée de signalisation du défaut. Le redémarrage du driver n'aura lieu que sur le front montant des entrées InX (InA en mode HB).

### Réglage du temps de blocage T<sub>B</sub>

Le temps de blocage du driver au déclenchement du défaut est réglable par l'utilisateur.

Le temps de blocage est compris entre les valeurs  $20\text{ms} < T_B < 130\text{ms}$ .

Pour se faire, on branche une résistance en entrée de la borne 5 du driver telle que :

$RB = 1 \cdot TB + 51$  avec RB en  $k\Omega$  et  $T_B$  en ms.

En standard une résistance de 181kohms est implantée, configurant le temps de blocage à 130ms. Une résistance peut être implantée en parallèle par l'utilisateur afin d'ajuster cette valeur.

Valeur de RB (K)	Valeur de TB (ms)
Défaut	130
1000	102
360	70
240	52
180	40
120	21

### Mise sous tension du driver

Une impulsion de défaut (environ 130ms) est automatiquement générée à la mise sous tension du driver pour permettre aux alimentations auxiliaires de se stabiliser.

## 7.6 Commande de grill

En standard les IGBTs sont commandés en +15V-8V. Une version 0/15V peut être fournie sur demande.

Pour chaque sortie, il convient de monter une résistance de limitation du courant de grille

( $R_{GON1}$  et  $R_{GON2}$ ,  $R_{GOFF1}$  et  $R_{GOFF2}$ ). Cette résistance dépend des recommandations du fabricant de l'IGBT (ou MOSFET) utilisé.

### Courant Crête ( $R_G1$ , $R_G2$ )

Le courant crête fourni par le driver dépend de la résistance totale de la boucle Grille/Emetteur. On peut estimer sa valeur par la formule suivante :

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

avec :  $\Delta V_{GE}$  la variation de la tension de grille (ici 23V).

Le courant  $I_{Gp}$  ne devant pas dépasser 8A, la limite basse théorique pour  $R_G$  est de  $2.9\Omega$ .

## Puissance moyenne

La puissance moyenne  $P_G$  fournie par une sortie du driver, dépend de la charge de grille  $Q_G$  du composant utilisé, de la variation de la tension de grille  $\Delta V_{GE}$  et de la fréquence de commutation  $F_{SW}$  (unités SI) :

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

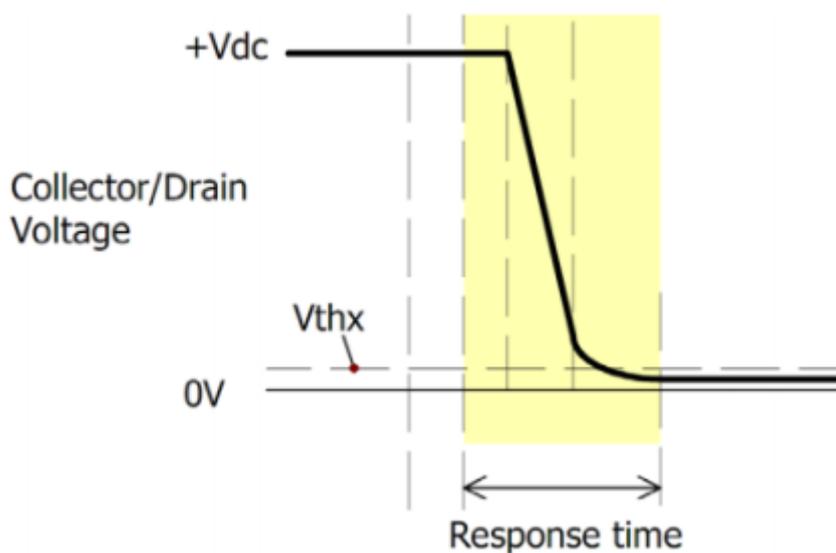
Cette puissance ne doit en aucun cas dépasser 1W, pour une température ambiante de 85°C.

## 7.6 Surveillance des Courts-circuits

La détection de court-circuit est effectuée en comparant la tension  $V_{CEsat}$  du dispositif utilisé à une tension de référence. Si ce seuil est dépassé, la voie concernée est bloquée et le signal de défaut est activé.

Pour mieux correspondre au profil de commutation de l'IGBT, la tension de référence est variable en fonction du temps écoulé depuis la mise en conduction.

Tout d'abord, la détection est inactivée pendant une durée fixe qui est le temps de réponse du système. A l'issue de cette durée, le seuil de détection vaut  $V_{TH}$ .



Le temps de réponse en standard est de  $4.2 \mu s$ .

Pour chaque voie, une résistance ( $R_{TH1}$  et  $R_{TH3}$ ) permet de configurer la détection du  $V_{CEsat}$ . L'utilisateur peut modifier la valeur par défaut en ajoutant une résistance en parallèle ( $R_{TH1}$  et  $R_{TH3}$ ).

Le tableau suivant fourni quelques valeurs des paramètres de la détection du  $V_{CEsat}$  en fonction de la résistance  $R_{TH1}$  et  $R_{TH3}$  utilisée. La valeur choisie est à ajouter en parallèle sur la résistance de 43k déjà implantée ( $R_{TH2}$  et  $R_{TH4}$ ). Les condensateurs C10 et C11 permettent de jouer sur le temps de réponse. Il est à noter que le temps de réponse dépend aussi du seuil de déclenchement.

**Tableau 1 : choix de  $R_{TH}$  pour les paramètres de détection du  $V_{CEsat}$  avec le condensateur implanté**

$R_{TH1}, R_{TH3}$	$V_{TH}$
Défaut	6.45 V
180 K	5.2 V
120K	4.7 V
43K	3.3 V
20K	2V

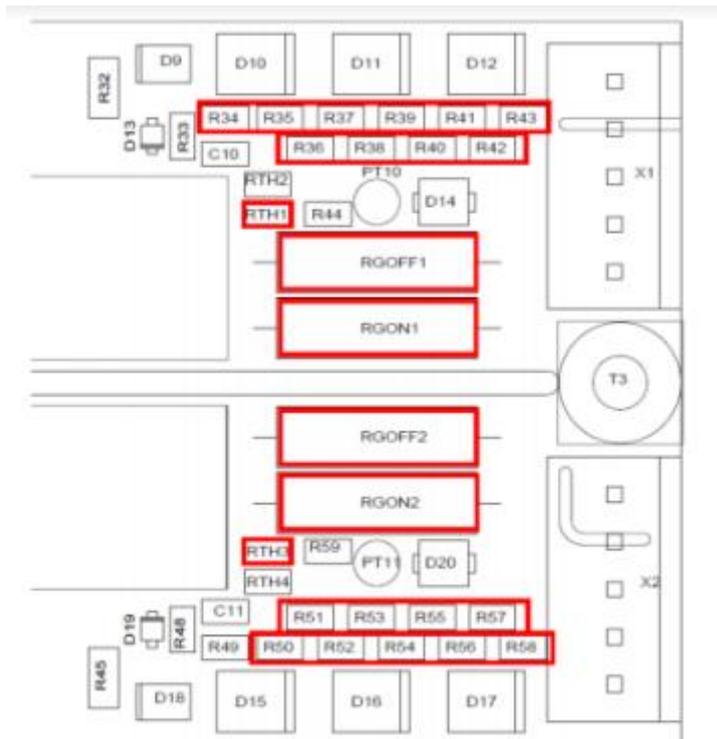
**Tableau 2 : Réglage pour le choix global  $R_{TH}$  / condensateur**

$C_{ax}$ [pF]	$R_{thx}$ [K $\Omega$ ] / $V_{thx}$ [V]	Response time [ $\mu$ 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

## Mesure de $V_{CEsat}$

La détection d'un défaut se fait en mesurant VCE et en la comparant à Vref. La mesure de VCE nécessite que le courant entrant soit compris entre 0.6 et 1mA, c'est pourquoi on pourra ajuster la résistance  $R_{VCE}$  en fonction de la tension BUS :

$R_{VCE}$	UBUS
Défaut (8*120K)	576-960 V
9*120 K	648-1080 V
10*120 K	720-1200 V
11*120K	792-1320 V
3*120K	216-360 V (IGBT 600 V)



## 7.7 Surveillance des alimentations auxiliaires

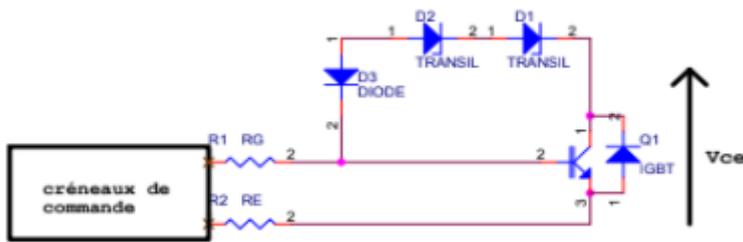
Une surveillance de la valeur des alimentations est effectuée directement sur chaque voie de sortie. Si une des deux alimentations secondaires est inférieure à 12V, la voie concernée est bloquée et le signal de défaut est activé.

Le système de détection possédant une hystérésis, le redémarrage ne sera possible qu'après que la tension soit remontée au-dessus d'environ 12.6V.

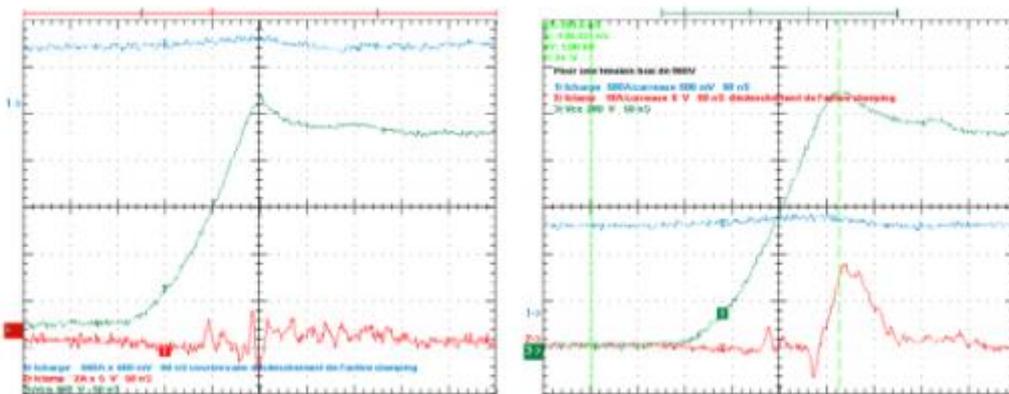
## 7.8 Protection 'active clamping'

Cette protection a pour but de limiter la surtension collecteur émetteur, lors de l'ouverture du semi-conducteur. Cette surtension est le produit de l'inductance parasite de la boucle par le  $di/dt$  imposé par le composant.

Le schéma de principe est le suivant



Des lors que la tension  $V_{ce}$  dépasse une certaine valeur déterminée par les transils, un courant est injecté dans la base de l'IGBT, ce qui engendre une courte phase de reconduction, et permet de limiter la tension à ses bornes. Ce dispositif ne doit pas être utilisé en régime permanent (à chaque commutation), car il introduit des pertes supplémentaires pour l'IGBT, qui peuvent se révéler destructrices.



Les deux oscillogrammes ci-dessus montrent l'effet du dispositif, la première sans et la seconde avec, on voit clairement la limitation de la surtension qui se traduit par un écrêtage. La protection en tension est réglée en standard pour un module IGBT 1200V. Il est possible d'obtenir, sur demande, une protection pour une tension différente (1700V par exemple).

Ce dispositif permet de limiter la surtension à l'ouverture à une valeur proche de 1100 volts (selon la dispersion des composants et l'énergie à dissiper, la tension d'écrêtage varie de 1020 à 1100 volts) (La carte est configurable pour des IGBTs 600 ou 1700V sur demande).

## 8. Configuration : tableau récapitulatif

Paramètre		Plots								
		K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9
MODE	Direct I <sub>NA-X</sub> → X2 / BOT I <sub>NB-X</sub> → X1 / TOP		1-2	1-2		1-2	CC			2-3

	Direct I <sub>NA-X</sub> → X1 / BOT I <sub>NB-X</sub> → X2 / TOP		1-2	2.3		2.3	CC			1.2
	HB TOP-BOT I <sub>NB-X</sub> → BOT(X2)		1-2	2-3		2-3	CO			1-2
	HB TOP-BOT I <sub>NA-X</sub> → BOT(X2)		1-2	1-2		2-3	CO			2-3
	HB I <sub>NA</sub> -I <sub>NB</sub> I <sub>NA-X</sub> → TOP(X1)		2-3	1-2		1-2	CO			2-3
	HB I <sub>NA</sub> -I <sub>NB</sub> I <sub>NA-X</sub> → BOT(X2)		1-2	1-2		1-2	CO			2-3
Ordres en défauts	Bloqués					CC				
	Non bloqués					CO				
Signal de défaut	Erreur = ouvert							CC 2-3		
	Erreur = fermé							CC 1-2		
Détection V <sub>CE</sub>	Voie 1									Rth 1
	Voie 2									Rth3
Blindage	oui	CC								
	non	CO								
Connecteur X4	oui								CO	
	non								CC	

Avec :

- CC = court-circuit
- CO = circuit ouvert
- Les cases grisées représentent la configuration par défaut

Paramètre	Résistance
T <sub>DT</sub>	R <sub>M</sub>
T <sub>B</sub>	R <sub>B</sub>
I <sub>VCE</sub>	R <sub>VCE</sub>
I <sub>GON</sub>	R <sub>GON</sub>
I <sub>G OFF</sub>	R <sub>G OFF</sub>

## IV. Carte de centralisation ARC – MC



### 1. Généralité :

La carte ARC-MC est une interface pour drivers à IGBT ou MOSFET répartissant les signaux d'alimentations, de commandes et d'erreurs sur 3 voies indépendante ou sur un connecteur regroupant tous les ordres. En outre l'ARC-MC propose une adaptation 24V /  $\pm 15V - 1.5A$ .

L'ARC-MC est également une carte de mesure et de surveillance pour système de puissance. Elle peut mesurer simultanément jusqu'à 7 paramètres et déclencher un défaut en cas de fonctionnement anormal de l'application. Les grandeurs mesurées sont :

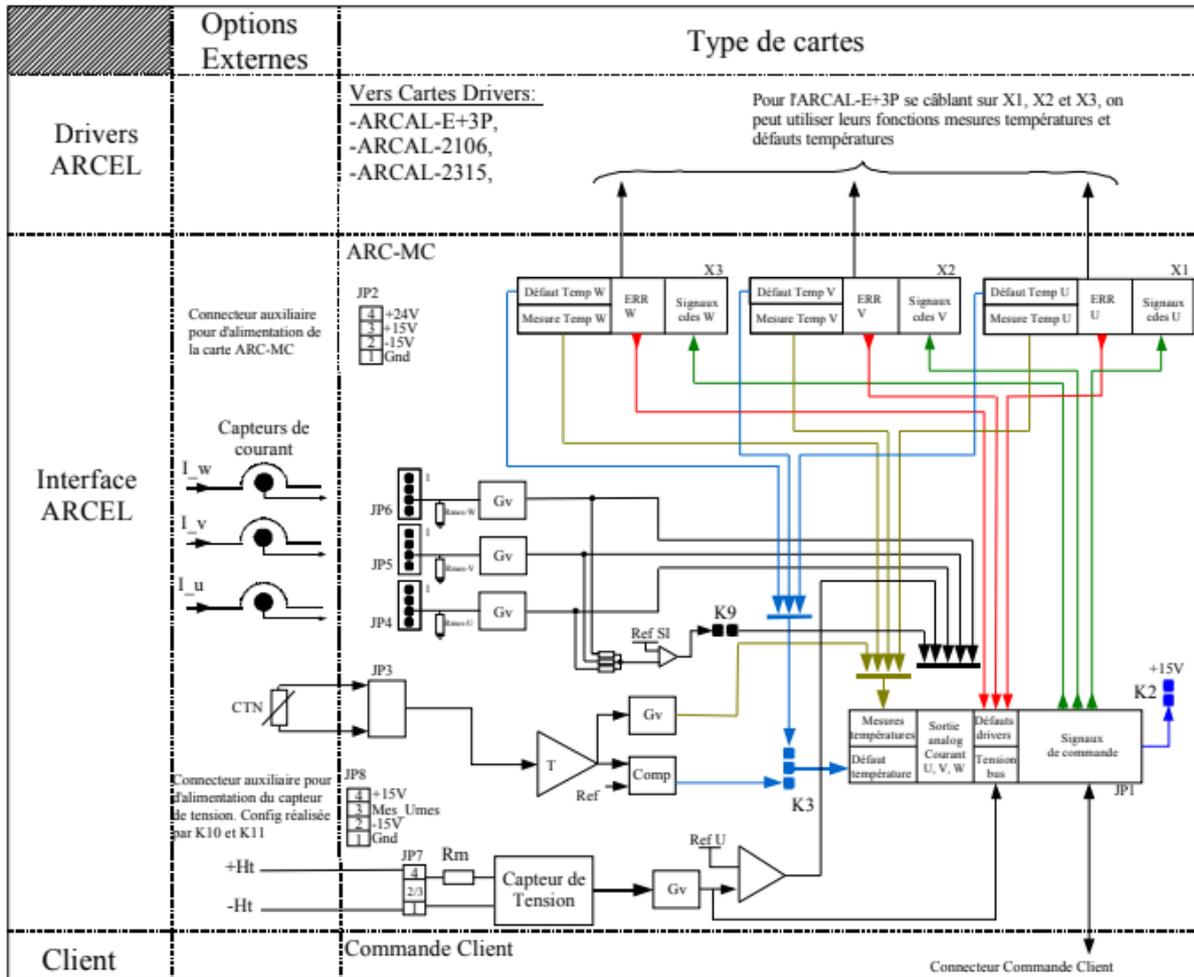
- 1 à 3 températures (avec ARCAL-E+3P)
- 1 à 3 courants (alternatifs ou continus)
- 1 tension bus DC

Chaque seuil de défaut peut être inhibé et présente un hystérésis pour une meilleure immunité aux parasites. Les caractéristiques de l'ARC-MC et son architecture permettent une utilisation souple dans des applications variées.

- Connectique au format DIN41651
- Entrée : 1 connecteur 26 broches ; Sorties : 3 connecteurs 14 broches ou 1 connecteurs 26 broches.
- Alimentation de 40W.
- Tension d'entrée : 15V à 36V ; Tension de sortie : 15V régulé.
- Compatibilité totale avec les cartes ARCAL-2106, ARCAL-2315, ARCAL- E+3P et ARCAL-E+.

- Mesure de 1 à 3 courants, d'une tension et de 1 à 4 températures.
- Défaut pour dépassement de température.

## 2. Schéma de principe



## 3. Description

L'ARC-MC propose la mesure de 5 grandeurs d'importance dans les convertisseurs de puissance. Les paramètres surveillés sont en permanence comparés aux valeurs limites des zones de fonctionnement dites "de sécurité". En cas de dépassement de ces valeurs, le signal de défaut est activé. Le signal de défaut est du type "collecteur ouvert".

Les paramètres mesurés sont :

- 1 à 4 températures (retour tension de la température la plus élevée) et 1 défaut température
- 1 tension continue (tension du bus continu),
- 1 à 3 courants.

Ces mesures sont réalisées sur la carte. Avec l'ARCAL-E+3P, la mesure température doit être réalisée directement sur la carte drivers et les informations ainsi obtenues sont renvoyées par l'intermédiaire de l'ARC-MC. L'information température sera celle de l'IGBT le plus chaud.

## 4. Caractéristiques électriques maximales :

Donnée à 25°C

Fonction	Symbole	Paramètres	Min	Max	Unité
Général	$V_{in}$	Tension d'entrée d'alimentation	18	36	V
	$V_{iso}$	Tension de test d'isolation (AC 50Hz, 1mn)		2.5	kVeff
	$T_A$	Températures d'utilisation	0	+70	°C
	$T_S$	Températures de stockage	-10	+80	°C
Entrée mesure de tension	$V_{DC}$	Tension d'entrée Bus		1200	V
	$I_{VDC}$	Courant d'entrée de mesure de tension		25	mA
Sortie des fonctions de mesure		Amplitude max de U-VDC		10	V
		Amplitude max de U-IX : 125% de $I_n$		10	V
		Amplitude max de U-Temp		10	V
Sorties défauts	ERR (X)	Retour défaut de la voie X (Collecteur ouvert de défaut)		40	V
	$I_{ERR(X)}$	Retour défaut de la voie X (Courant de collecteur)		50	mA
	Over-temp	Retour défaut de la température (Collecteur ouvert de défaut)		40	V
	$I_{Over-Temp}$	Retour défaut de la température (Courant de collecteur)		50	mA

## 5. Description fonctionnelles et caractéristiques électroniques :

### 5.1 Alimentation

L'alimentation de l'ARC-MC est assurée, par un convertisseur DC/DC qui fournira une tension de sortie de  $\pm 15V$ . Ces deux tensions sont nécessaires pour alimenter les circuits internes à l'ARC-MC, les capteurs de courants, le capteur de tension. La puissance du convertisseur DC/DC est de 40W.

### 5.2 Caractéristiques électriques

Données à 25°C

Symbole	Paramètres	Conditions	Min	Typ	Max	Unité
$V_{in}$	Tension d'alimentation		18	24	36	V
$I_{in0}$	Courant d'alimentation (Ligne +24V)	$V_{in} = 24V$ à vide		0.11		A

$I_{in}$	Courant d'alimentation +24V)	$V_{in} = 24V$ en charge	0.77	
$I_{CC+}$	Courant disponible sur l'alimentation 15V		1.4	
$I_{CC-}$	Courant disponible sur l'alimentation -15V		1.4	
$F_c$	Fréquence de découplage du convertisseur DC/DC		300	KHz
	Rendement du convertisseur DC/DC		87	%

## 5.3 Mesure de tension

### Description de la mesure de tension

La tension continue à mesurer VDC est appliquée directement sur l'ARC-MC, aux bornes du connecteur JP7 (-HT et +HT), qui délivrera après traitement une tension  $U_{VDC}$  proportionnelle et d'amplitude calibrée à 9V pour 100% de la gamme. Le capteur de tension à une tension d'isolement de 2.5kV par rapport au circuit de mesure de l'ARC-MC.

La tension d'alimentation du capteur de mesure de tension (LV25P) est soit réalisée par l'intermédiaire des tensions issues de l'alimentation interne de la carte. Il est possible de récupérer cette mesure par l'intermédiaire du connecteur JP8, en apportant les tensions d'alimentation du capteur (+/- 15V). Le choix est réalisé par l'intermédiaire de K10 et K11. Le 0V de l'alimentation extérieure est cependant connectée au 0V de l'alimentation interne.

### Utilisation de la mesure de tension

Les entrées (+HT, -HT) peuvent être laissées libres si la fonction n'est pas utilisée. Cette entrée est optionnelle. La sortie mesure est protégée des inversions de polarité. Lorsque le connecteur est câblé, la tension  $U_{VDC}$  est active en permanence.

### Caractéristiques électriques

Données à 25°C

Symbole	Paramètres	Conditions	Min	Typ.	Max	Unité
	Plage de mesure	Précision du capteur LV-25-P dans la configuration de l'ARC-MC		+1.6		%
	Linéarité				0.2	%

Cette carte permet de mesurer des tensions Bus jusqu'à 900V (pour un IGBT 1200V) ou 1200V (pour un IGBT 1700V). On peut résumer leur par ces deux équations:

IGBT 1200V (bus de 900V<sub>DC</sub>)

$$U_{V_{DC}} = 0.01 \times U\text{-bus}_{DC}$$

IGBT 1700V (bus de 1200V<sub>DC</sub>)

$$U_{V_{DC}} = 0.0075 \times U\text{-bus}_{DC}$$

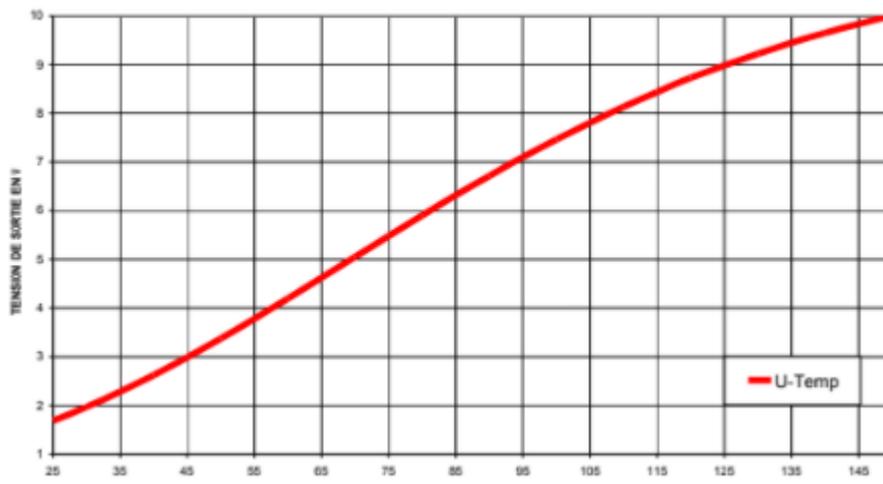
## 5.4 Mesure de température

### Description et fonction de transfert :

Cette fonction est basée sur la variation d'une résistance à coefficient de température négatif (CTN). Plusieurs cas de figure sont donc possibles pour la mesure de la température, en fonction du driver utilisé.

- Avec un driver ARCAL-E+3P : ce driver est monté sur un module IGBT de type éconopack. De plus ce driver traite déjà l'information mesure température ainsi que le défaut température. Il faut donc configurer l'ARC-MC de manière que les informations provenant du driver retournent directement sur le connecteur de commande JP1.
- Avec un driver 2106, 2315, 2210 et 2418 : ces drivers ne sont pas montés avec des modules IGBT ou MOS possédant une CTN en interne. Il faut donc utiliser un capteur de température externe sur le dissipateur (CTN de 5k $\Omega$ ) et le câbler sur le connecteur JP3. En outre, elles possèdent un défaut température qui est compatible avec l'ARC-MC.

Figure 4 : U-temp présente sur la broche 20 de JP1 en fonction de la température de la CTN



### Surveillance de température

La température est surveillée par l'intermédiaire d'un comparateur à hystérésis connecté à U-Temp. Lorsque la température de la CTN dépasse le seuil de 115°C, le potentiel de la sortie Over-Temp (broche11) du connecteur JP1 est ramené au 0V, par l'intermédiaire du collecteur du transistor de sortie.

Cette détection de défaut température (Over-Temp) est indépendante du défaut général. Le seuil de 115°C peut être modifié sur demande.

## Caractéristiques électriques

Données à 25°C

Symbole	Paramètres	Conditions	Min	Typ.	Max	Unité
	Plage de mesure		0		150	°C
	Précision de la mesure	Pour la plage de mesure				°C

## 5.5 Mesure de courant

### Description et fonction de transfert

Il est possible de brancher un capteur de courant sur les connecteurs JP4, JP5, JP6. La résistance de mesure ( $R_m$ ) montée sur K4, K5 et K6 est configurable en fonction des capteurs utilisés. Pour des raisons de simplification de configuration, nous imposons une tension 4Volts aux bornes des résistances de mesure  $R_m$ . Le gain est ensuite de  $G_v = -2$ . Nous obtenons donc quel que soit le type de capteur un plein courant à 8Veff et un défaut courant 125% du courant nominal, soit 10Veff.

Remarque :

On peut constater que le gain étant négatif, il est indispensable pour obtenir une tension  $U_{lx}$  positive, de monter le capteur à l'envers.

- U-lu Broche 22
- U-lv Broche 24
- U-lw Broche 26

### Détermination de la résistance de mesures pour capteur à effet hall

$K_N$  = rapport de transformation

$I_p$  = courant Primaire

$I_s$  = courant secondaire

$V_s$  = tension aux bornes de la résistance de mesure

**Figure 5 : schéma simplifié d'un capteur à effet de Hall**

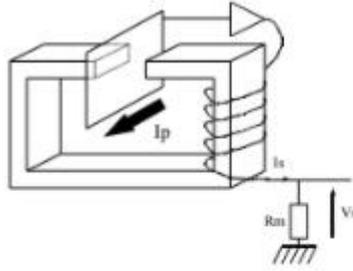


Figure 5: Schéma simplifié d'un capteur à effet hall

Courant secondaire  $I_S$ :

$$I_{S \max} = \frac{I_{P \max}}{K_N}$$

Résistance de mesure  $R_m$ :

$$R_m = \frac{V_{S \max}}{I_{S \max}}$$

Remarque :  $V_s$  doit toujours valoir 4Volts.  $I_s$  Dépend du capteur utilisé. Il faut bien le calibrer afin de respecter le courant imposé par le montage.

### Détermination résistance de mesures pour capteur en boucle ouverte

Pour les capteurs à boucle ouverte, il faut placer sur K4, K5 et K6 une résistance supérieure à 10kΩ. Vérifier que le capteur délivre bien une tension de 4V pour le courant maximum qui lui est assigné.

### Caractéristiques électriques

Données à 25°C

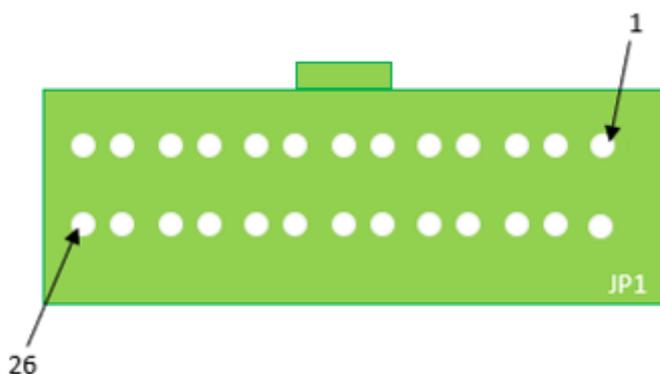
Symbole	Paramètres	Conditions	Min	Typ.	Max	Unité
	Plage de mesure		0	±10	150	°C
	Précision de la mesure	Dépend du capteur (valeur généralement constatée)		±1		%

## 5.6 Brochage des connecteurs

### Connecteurs JP1 (connecteur de commande, d'alimentation et des signaux de mesure et d'erreur).

Broche	Symbole	Désignation
1	SHIELD 1	Blindage du câble
2	INB U	Commande B pour bras U
3	ERR U	Retour défaut provenant du bras U (C.O.)
4	NA U	Commande A pour bras U
5	INB V	Commande B pour bras v
6	ERR V	Retour défaut provenant du bras V) (C.O.)
7	INA V	Commande A pour bras U
8	INB W	Commande B pour bras W
9	ERR W	Retour défaut provenant du bras W (C.O.)
10	INA W	Commande A pour bras U
11	Over-Temp	Retour défaut température (C.O.)
12		Non connecté
13	U <sub>DC</sub>	Sortie analogique de la mesure de tension continue
14,15	+24V	Alimentation +24V
16,17	+15V	Alimentation +15V
18,19,21 23,25	GND	Masse
20	U-temp	Sortie analogique de la mesure de température la plus élevée
22	U <sub>Iu</sub>	Sortie analogique de la mesure de courant de la phase U
24	U <sub>Iv</sub>	Sortie analogique de la mesure de courant de la phase V
26	U <sub>Iw</sub>	Sortie analogique de la mesure de courant de la phase W

#### Schéma du connecteur



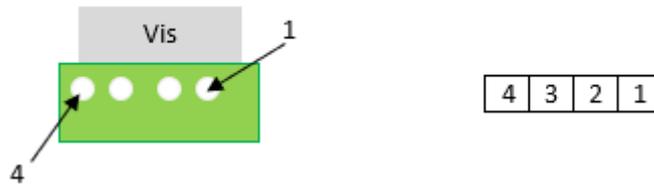
Ordre de numérotation des broches sur le connecteur :

25	23	21	19	17	15	13	11	9	7	5	3	1
26	24	22	20	18	16	14	12	10	8	6	4	2

### Connecteurs d'alimentation auxiliaire (JP2) :

Broche	Symbole	Désignation
1	GND	Masse
2	-15V	Alimentation -15V
3	+15V	Alimentation +15V
4	+24V	Alimentation +24V

### Schéma du connecteur JP2



### Connecteurs X1, X2, X3 (connecteurs drivers 14 broches)

Broches	Symbole	Désignation
1	-15V	Alimentation -15V
2	INB X	Commande B pour bras $U_{(x1)}$ , $V_{(x2)}$ ou $W_{(x3)}$
3	ERR X	Retour défaut provenant du bras $U_{(x1)}$ , $V_{(x2)}$ ou $W_{(x3)}$ (C.O.)
4	INA X	Commande A pour bras $U_{(x1)}$ , $V_{(x2)}$ ou $W_{(x3)}$
5	Over-temp X	Retour défaut provenant de la mesure température (C.O.)
6,7		Non connecté
8,9	+15V	Alimentation +15V
10,11,13	GND	Masse
14		
12	Temp-Out X	Sortie analogique de la mesure de température de la phase $U_{(x1)}$ , $V_{(x2)}$ ou $W_{(x3)}$

### Connecteurs JP3 (capteur tension)

Broche	Symbole	Désignation
1	-HT	Masse de la puissance
2,3		Non connectés
4	+HT	Pôle positif de la tension DC mesurée (jusqu'à 1000V)

### Connecteur JP8 (Informations mesures tension auxiliaire) :

Broche	Symbole	Désignation
1	GND	Masse
2	-15V	Alimentation -15V des capteurs
	I x	Sortie tension mesure tension bus venant du capteur, non traitée
	+15V	Alimentation +15V des capteurs

### **Connecteur JP3 (connecteur CTN)**

Broche	Symbole	Désignation
1	1	Borne 1 de la résistance CTN
2		Borne 2 de la résistance CTN

### **Connecteurs JP4, JP5, JP6 (capteurs courant)**

Broche	Symbole	Désignation
1	GND	Masse
2	-15V	Alimentation -15V des capteurs
3	I x	Entrée courant de mesure venant des capteurs
4	+15V	Alimentation +15V des capteurs

## 5.7 Tableau récapitulatif des configurations

	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7	K8	K9	K10	K11	K12
Mise à la Terre du 0 électronique	CC											
Strapp reliant le 15V de JP1 au 15V de la carte ARC-MC		CC										
Défaut température venant des drivers ARCAL-E+3P			2-3									
Défaut température venant de la carte ARC-MC			1-2									
Résistances mesure courant à calculer suivant le capteur + résistances du gain.				R-m	R-m	R-m						
Inhibition défaut Température réalisé sur ARC-MC							CC					
Inhibition défaut courant et tension. Mesures réalisées sur ARC-MC								CC				
Utilisation du défaut somme des courants									CC			
Alimentation du capteur de tension par la carte ARC-MC										1-2	1-2	
Alimentation du capteur de tension par alimentation extérieure										2-3	2-3	
Tension bus de 900V pleine échelle pour un IGBT 1200V												CO
Tension bus de 1200V pleine échelle pour un IGBT 1700V												CC

Remarques :

- CC : strapp court-circuité
- CO : strapp non court-circuité