

8.3 DO164

8.3.1 Généralités

Le module enfichable DO164 est doté de quatre voies de sortie. Il est utilisé pour produire des impulsions de démarrage (coupleur triac) et réaliser ainsi un contrôle par déphasage des triacs de puissance.

Ce module est monté soit sur le module d'interface AF101, soit sur l'interface CP.

8.3.2 Symbolisation commerciale

Référence	Description	Illustration
7DO164.70	Module de sorties digitales B&R 2003, 4 sorties FET de 48 à 125 VAC, 0,05 A, détection du zéro tension, module enfichable. Bornier TB712 à commander séparément !	
7TB712.9	Bornier, 12 broches, à vis	
7TB712.91	Bornier, 12 broches, à ressort	
7TB712:90-02	Bornier, 12 broches, 20 pièces, à vis	
7TB712:91-02	Bornier, 12 broches, 20 pièces, à ressort	
Le bornier n'est pas fourni.		

Tableau 129 : DO164 - Symbolisation commerciale

8.3.3 Caractéristiques techniques

Désignation	DO164
Généralités	
Certification C-UL-US	En préparation
Code ID B&R	\$3C
Type de module	Module enfichable B&R 2003
Emplacement	Module d'interface AF101, interface CP

Tableau 130 : DO164 - Caractéristiques techniques

Désignation	DO164
Détection du zéro tension (broches 11 et 12)	
Nombre d'entrées	1
Tension de fonctionnement	De 48 à 125 VDC
Fréquence de fonctionnement	De 48 à 63 Hz
Impédance d'entrée dans la plage de signal	1 M Ω symétrique 500 k Ω côté terre
Seuil de commutation Plage basse Plage haute	< -5 V > +5 V
Hystérésis de commutation	0,2 V
Tolérance du signal du zéro tension de 48 à 125 VDC	de 0 à 100 μ s
Isolation électrique	NON
Sorties à triac	
Nombre de sorties	4
Type de sorties ¹⁾	Coupleur triac, exclusivement pour la commande de triacs de puissance ou de thyristors en tête-bêche
Tension de fonctionnement	de 48 à 125 VDC
Fréquence de fonctionnement	de 48 à 63 Hz
Courant de sortie Courant continu Courant d'impulsion de démarrage	50 mA max. 0.5 A max.
Tension résiduelle	2,5 V max. à 50 mA
Courant de maintien	3.5 mA max.
Courant de fuite (0 – signal)	1 μ A max.
Pente critique de la tension, hors tension	> 500 V/ μ s
Durée d'impulsion de contrôle T _{AD} (sorties TPU)	> 250 μ s
Puissance absorbée	0.6 W max.
Caractéristiques de protection	
Protection	Pas de protection contre les courts-circuits
Type de circuit de protection externe Combinaison RC Résistance de gâchette	dV/dt réduit Augmentation de l'immunité
Caractéristiques dynamiques	
Temps de retard - 0 à 1	200 μ s max.
Temps de retard - 1 à 0	200 μ s max.
Caractéristiques de fonctionnement	
Isolation électrique Entrée - Sortie Sortie - Sortie	OUI OUI
Types de câbles recommandés	Paire torsadée vers les paires de borne

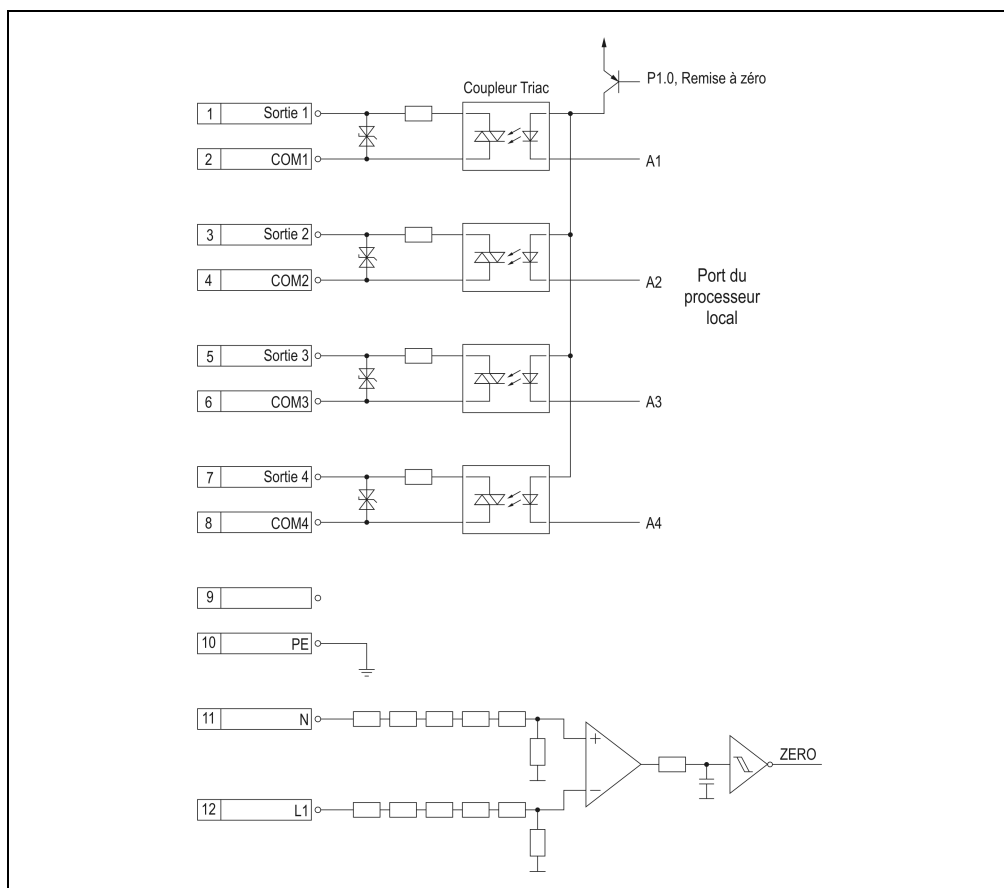
Tableau 130 : DO164 - Caractéristiques techniques (Suite)

Désignation	DO164
Longueur de câble vers le triac de puissance	10 m max.
Caractéristiques mécaniques	
Dimensions	Module enfichable B&R 2003

Tableau 130 : DO164 - Caractéristiques techniques (Suite)

- 1) En raison de la très faible valeur de $(dV/dt)_c$ du coupleur triac ("Critical Rate of Rise of Commutating Voltage"), la sortie à triac ne convient pas à une utilisation comme relais SSR pour la commutation directe des charges.

8.3.4 Schéma des sorties


Figure 91 : DO164 - Schéma des sorties

8.3.5 Connexions

DO164 - Brochage du connecteur	
Broche	Affectation
1	Sortie 1
2	COM 1
3	Sortie 2
4	COM 2
5	Sortie 3
6	COM 3
7	Sortie 4
8	COM4
9	n. c.
10	PE : potentiel de terre
11	N : neutre
12	L1 : phase

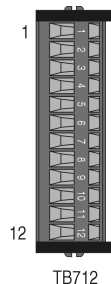


Tableau 131 : DO164 - Brochage du connecteur

8.3.6 Exemples de raccordement

Câblage standard

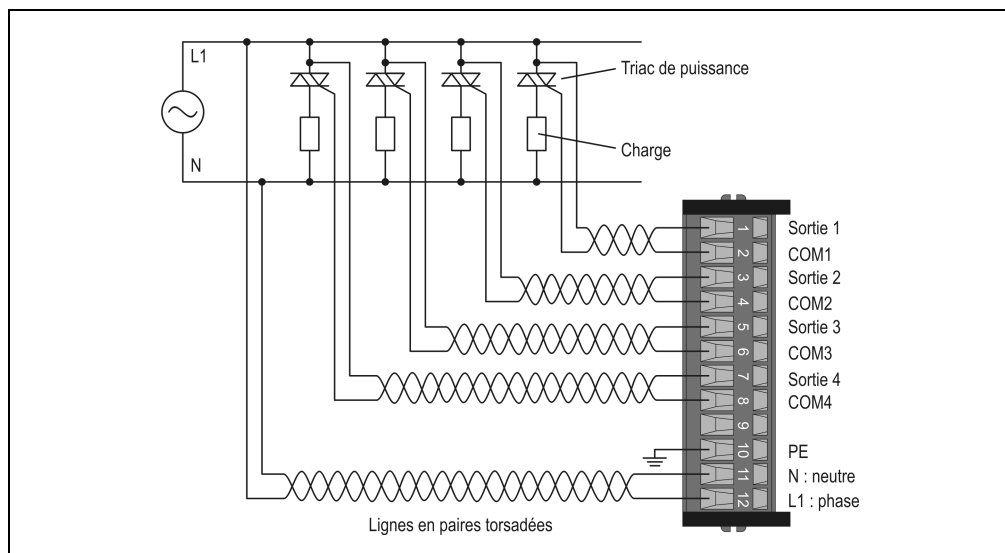


Figure 92 : DO164 - Exemple de connexion - Câblage standard

Connexion avec combinaison RC et résistance de gâchette

La combinaison RC avec les triacs de puissance entraîne une diminution du dV/dt. La résistance de gâchette permet d'augmenter l'immunité.

Montage

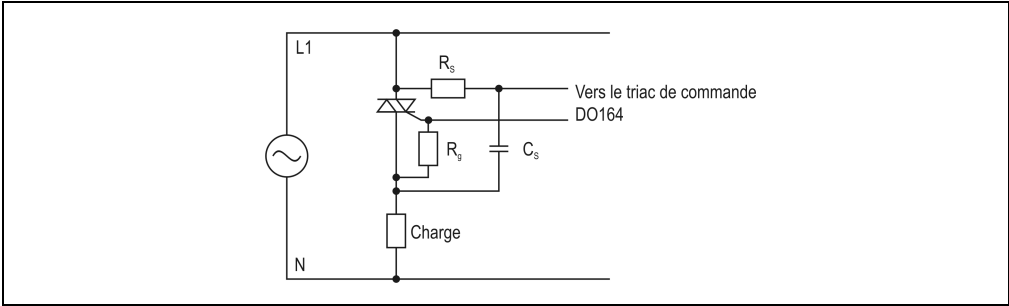


Figure 93 : DO164 - Exemple de connexion avec combinaison RC et résistance de gâchette

Valeurs indicatives

Combinaison RC	
R_S	de 22 à 100 Ω / 1 W environ, résistant aux impulsions
C_S	Condensateur à feuille, approx. 100 nF

Tableau 132 : DO164 - Valeurs indicatives pour la combinaison RC

Résistance de gâchette	
R_g	de 22 à 100 Ω environ

Tableau 133 : DO164 - Valeurs indicatives pour la résistance de gâchette

Angle de phase contrôlable

Le montage avec combinaison RC change le mode de calcul de la tension minimale à l'amorçage U_{AM1} et donc de l'angle de phase contrôlable.

Formule avec résistance de gâchette
$U_{AM1} = (I_{GT} [A] + V_{GT} [V] / R_g [\Omega]) * (22 \Omega + R_S [\Omega]) + V_{GT} [V] + 2 V$

Tableau 134 : DO164 - Angle de phase contrôlable, formule avec résistance de gâchette

Formule sans résistance de gâchette
$U_{AM1} = I_{GT} [A] * (22 \Omega + R_S [\Omega]) + V_{GT} [V] + 2 V$

Tableau 135 : DO164 - Angle de phase contrôlable, formule sans résistance de gâchette

8.3.7 Angle de phase contrôlable

Calcul de l'angle de phase

L'angle minimum d'amorçage et l'angle maximum de désamorçage peuvent être calculés avec les formules figurant dans cette section. L'angle de phase contrôlable est compris entre ces deux valeurs.

Remarque : le retard à l'amorçage du triac de puissance doit être inférieur à 5 μ s.

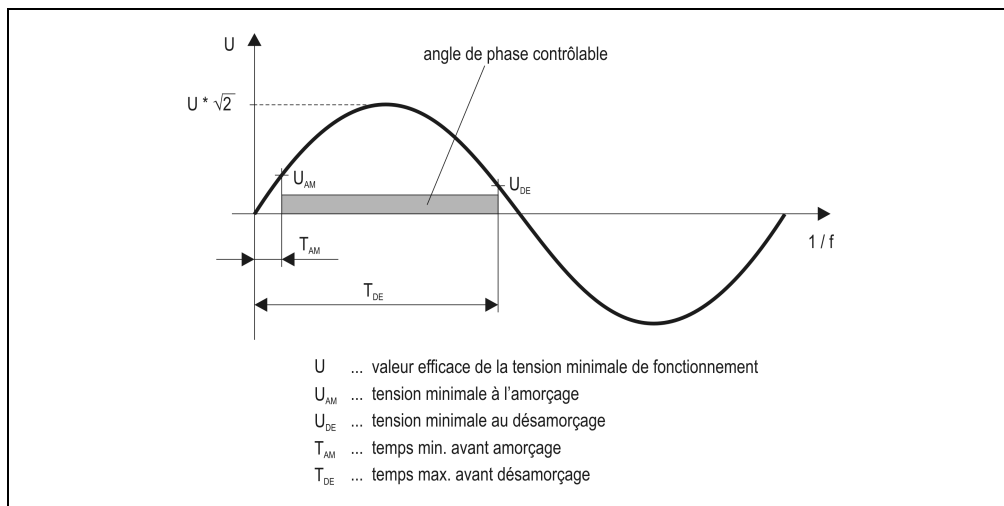


Figure 94 : DO164 - Calcul de l'angle de phase

Tension minimale à l'amorçage : U_{AM1}

Au début de l'impulsion d'amorçage, la tension de fonctionnement doit être suffisamment élevée pour assurer le bon amorçage du triac de puissance.

$$U_{AM1} = I_{GT} [A] * 22 \Omega + V_{GT} [V] + 2 V$$

I_{GT} ... courant de déclenchement par la gâchette max. du triac de puissance

V_{GT} ... tension de gâchette max. du triac de puissance

Tension minimale à l'amorçage : U_{AM2}

Au début de l'impulsion d'amorçage, la tension de fonctionnement doit être suffisamment élevée pour que le courant d'accrochage du triac de puissance soit atteint.

$$U_{AM2} = V_T [V] + I_L [A] * R_L [\Omega]$$

V_T chute de tension sur le triac de puissance à l'état passant

I_L courant d'accrochage du triac de puissance

R_L résistance max. de la charge

Tension minimale au désamorçage : U_{DE}

A la fin de l'impulsion d'amorçage, la tension de fonctionnement doit être suffisamment élevée pour que le courant de maintien du triac de puissance soit atteint.

$$U_{DE} = V_T [V] + I_H [A] * R_L [\Omega]$$

V_T chute de tension sur le triac de puissance à l'état passant

I_H courant de maintien du triac de puissance

R_L résistance max. de la charge

Angle d'amorçage min. : φ_{AM}

Des deux tensions U_{AM1} et U_{AM2} , c'est la tension la plus élevée qui est sélectionnée. Cette tension est utilisée pour le calcul de l'angle d'amorçage min..

$$\varphi_{AM} = \arcsin (U_{AM} [V] / (U [V] * \sqrt{2}))$$

U ... valeur efficace de la tension minimale de fonctionnement

Angle de désamorçage max. : φ_{DE}

La tension U_{AM} est utilisée pour le calcul de l'angle de désamorçage max..

$$\varphi_{DE} = 180 - \arcsin (U_{DE} [V] / (U [V] * \sqrt{2}))$$

U ... valeur efficace de la tension minimale de fonctionnement

Temps min. avant amorçage. : T_{AM}

$$T_{AM} = \varphi_{AM} / (f * 360)$$

Temps max. avant désamorçage : T_{DE}

$$T_{DE} = (\varphi_{DE} / (f * 360)) * 10^6 [\mu s] - (100 + 200) \mu s$$

f ... fréquence de la tension de fonctionnement

100 μs ... tolérance max. du signal du zéro tension

200 μs ... retard de commutation du coupleur triac

Instant de commutation avancé à faibles charges

Pour avancer l'instant de commutation à faibles charges, il faut utiliser exclusivement la tension U_{AM1} pour le calcul. Cependant, dans ce cas, il faut que $U_{AM2} > U_{AM1}$ et que l'impulsion de contrôle soit différée au moins jusqu'à ce que la tension U_{AM2} soit atteinte. Cette durée d'impulsion de contrôle se calcule à partir de la différence de temps entre ces deux tensions $T_{DE2} - T_{DE1}$. La durée d'impulsion de contrôle doit toujours être plus grande que la durée d'impulsion minimale spécifiée T_{DI} .

Exemple de calcul

Données	
Tension de fonctionnement Tension Fréquence	48 VAC $\pm$ 15 % 50 Hz
Charge Résistance de charge R_L	Élément chauffant 1 kW 20 Ω
Triac de puissance (SKKT92 SEMIKRON) Courant de déclenchement par la gâchette max. I_{GT} Tension de gâchette max. V_{GT} Courant d'accrochage max. I_L Courant de maintien max. I_H Chute de tension max. V_T Courant de déclenchement par la gâchette min. I_{GD}	200 mA (à $T_j = 0^\circ C$) 3,5 V (à $T_j = 0^\circ C$) 600 mA 250 mA 1,6 V 6 mA (à $T_j = 125^\circ C$)
Combinaison RC R_S C_S	22 Ω 100 nF
Résistance de gâchette	Non requis car IGD >> courant de fuite

Tableau 136 : DO164 - Exemple de calcul de l'instant de commutation à faibles charges

Tension minimale à l'amorçage : U_{AM1}

$$U_{DA1} = I_{GT} [A] * (22 \Omega + R_S [\Omega]) + V_{GT} [V] + 2 V$$

$$U_{AM1} = 0,2 * 44 + 3,5 + 2 = 14,3 V$$

Tension minimale à l'amorçage : U_{AM2}

$$U_{AM2} = V_T [V] + I_L [A] * R_L [\Omega]$$

$$U_{AM2} = 1,6 + 0,6 * 20 = 13,6 V$$

Tension minimale au désamorçage : U_{DE}

$$U_{DE} = V_T [V] + I_H [A] * R_L [\Omega]$$

$$U_{DE} = 1,6 + 0,25 * 20 = 6,6 \text{ V}$$

Angle d'amorçage min. : φ_{AM}

$$\varphi_{AM} = \arcsin (U_{AM} [V] / (U [V] * \sqrt{2}))$$

$$U_{AM1} > U_{AM2} \Rightarrow U_{AM} = U_{AM1} = 14,3 \text{ V}$$

U ... Valeur efficace de la tension de fonctionnement minimale

$$U = 48 \text{ VAC} * 0,85 = 40,8 \text{ VAC}$$

$$\varphi_{AM} = \arcsin (14,3 / (40,8 * 1,41)) = 14,39^\circ$$

Angle de désamorçage max. : φ_{DE}

$$\varphi_{DE} = 180 - \arcsin (U_{DE} [V] / (U [V] * \sqrt{2}))$$

$$\varphi_{DE} = 180 - \arcsin (6,6 / (40,8 * 1,41)) = 173,41^\circ$$

Temps min. avant amorçage. : T_{AM}

$$T_{AM} = \varphi_{AM} / (f * 360)$$

$$T_{AM} = 14,39 / (50 * 360) = 799,5 \mu s$$

Temps max. avant désamorçage : T_{DE}

$$T_{DE} = (\varphi_{DE} / (f * 360)) * 106 [\mu s] - (100 + 200) \mu s$$

$$T_{DE} = (173,41 / (50 * 360)) * 106 - 300 = 9333,5 \mu s$$

Angle de phase contrôlable :

L'angle de phase contrôlable, dans cet exemple, est compris entre $14,39^\circ$ et $173,41^\circ$, ou entre 0,8 et 9,3 ms si l'on se réfère au signal du zéro tension.

8.3.8 Déclaration de variables

La déclaration de variables s'applique aux contrôleurs suivants :

- Unité centrale B&R 2003
- Contrôleur de bus B&R RIO
- Contrôleur de bus CAN

La déclaration des variables s'effectue dans PG2000. La déclaration des variables est décrite dans le chapitre 4 "Adressage des modules".

Support Automation Studio™: se reporter à l'aide d'Automation Studio™ à partir de V 1.40

L'adressage des modules enfichables est également décrit dans les sections "AF101" et "Unité centrale". L'accès aux données se fait par l'intermédiaire de mots de données et de configuration. Le tableau suivant donne une aperçu général des mots de données et de configuration utilisés pour ce module.

Accès aux données	Type de données DV	Type de module DV	Voie DV	R	W	Description
Mot de données 0	WORD	Analog In	1	●		Etat du module
	INT16	Analog Out	1		●	Etat de sortie Sortie 1
Mot de données 1	INT16	Analog Out	2		●	Etat de sortie Sortie 2
Mot de données 2	INT16	Analog Out	3		●	Etat de sortie Sortie 3
Mot de données 3	INT16	Analog Out	4		●	Etat de sortie Sortie 4
Mot de configuration 14	WORD	Transp. In	28	●		Type de module
	WORD	Transp. Out	28		●	Configuration du module

Tableau 137 : DO164 - Mots de données et de configuration

8.3.9 Accès par identificateur CAN

L'accès par identificateur CAN s'utilise lorsque l'esclave est commandé par un appareil provenant d'autres fabricants. L'accès par identificateur CAN est décrit dans un exemple du chapitre 4 "Adressage des modules". Les modes de transmission sont décrits dans le chapitre 5 "Contrôleur de bus CAN".

Données d'entrées (état du module)

Les données d'entrées peuvent être compressées ou non lors de leur transmission. En mode compressé, seul un objet CAN est renvoyé.

ID CAN ¹⁾	Slot 1		Slot 2		Slot 3		Slot 4	
542	MEF 1L	MEF 1H	MEF 2L	MEF 2H	MEF 3L	MEF 3H	MEF 4L	MEF 4H
543	libre							
544	libre							
545	libre							

Tableau 138 : DO164 - Etat d'entrée (état du module) – Mode compressé

- 1) ID-CAN = $542 + (nn - 1) \times 16 + (am - 1) \times 4$
 nn ... Numéro de nœud de l'esclave CAN = 1
 am ... Adresse du module AF101 = 1

En mode non compressé, quatre objets CAN sont renvoyés.

Slot	ID CAN ¹⁾	Mot 1		Mot 2	Mot 3	Mot 4
1	542	MEF 1L	MEF 1H	non utilisé (objets 2 octets)		
2	543	MEF 2L	MEF 2H	non utilisé (objets 2 octets)		
3	544	MEF 3L	MEF 3H	non utilisé (objets 2 octets)		
4	545	MEF 4L	MEF 4H	non utilisé (objets 2 octets)		

Tableau 139 : DO164 - Etat d'entrée (état du module) – Mode non compressé

- 1) ID CAN = $542 + (nn - 1) \times 16 + (am - 1) \times 4 + (em - 1)$
 nn ...Numéro de nœud de l'esclave CAN = 1
 am ... Adresse du module AF101 = 1
 em ...Numéro d'emplacement (1 - 4) du module enfichable sur l'AF101

Données de sortie

Avec le DO164, les données de sortie ne peuvent pas être compressées. C'est pourquoi un seul objet CAN est transféré par module enfichable. Lorsqu'un module d'interface AF101 compte quatre DO164, les objets CAN ont la structure suivante :

Slot	ID CAN ¹⁾	Mot 1		Mot 2		Mot 3		Mot 4	
1	1054	Voie 1L	Voie 1H	Voie 2L	Voie 2H	Voie 3L	Voie 3H	Voie 4L	Voie 4H
2	1055	Voie 1L	Voie 1H	Voie 2L	Voie 2H	Voie 3L	Voie 3H	Voie 4L	Voie 4H
3	1056	Voie 1L	Voie 1H	Voie 2L	Voie 2H	Voie 3L	Voie 3H	Voie 4L	Voie 4H
4	1057	Voie 1L	Voie 1H	Voie 2L	Voie 2H	Voie 3L	Voie 3H	Voie 4L	Voie 4H

Tableau 140 : DO164 - Données de sortie

- 1) ID CAN = 1054 + (nn - 1) x 16 + (am - 1) x 4 + (em - 1)
nn ... Numéro de nœud de l'esclave CAN = 1
am ... Adresse du module AF101 = 1
em ... Numéro d'emplacement (1 - 4) du module enfichable sur l'AF101



Les utilisateurs des systèmes de la famille B&R 2000 doivent intervertir les données, de sorte que les données de poids le plus élevé se trouvent en-tête (format Motorola) !

Pour d'autres affectations d'ID, se reporter au chapitre 5 "Contrôleur de bus CAN".

8.3.10 Description des mots de données et de configuration

Mot de données 0 (lecture)

Le mot de configuration 0 contient l'état du module.

																Bit	Description
																6 - 15	x ... Non défini, non masqué
																5	0 ... La fréquence de la tension d'entrée est dans la zone de validité lors du fonctionnement normal 1 ... La fréquence de la tension d'entrée est en dehors de la zone de validité allant de 30 à 80 Hz lors du fonctionnement normal (les sorties sont déconnectées)
																4	0 ... Les sorties sont resynchronisées sur la fréquence de la tension d'entrée 1 ... Resynchronisation sur la fréquence de la tension d'entrée (les sorties sont déconnectées)
																0 - 3	x ... Non défini, non masqué
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		

15

8 7

0

Mot de données 0, 1, 2, 3 (écriture)

Une voie configurée en tant que voie non active est une voie 3-états. En fonctionnement normal, le bit 0 correspond à l'état de la sortie.

Exemple pour la sortie 1

Sortie 1 = 0 ... Mot de données 0 = \$0000

Sortie 1 = 1 ... Mot de données 0 = \$0001

Angle de phase contrôlable

L'angle de phase contrôlable est compris entre $16,2^\circ$ et $163,8^\circ$. En fonctionnement normal, les sorties sont toujours à 1 dans cette zone. D'où la courbe de tension suivante :

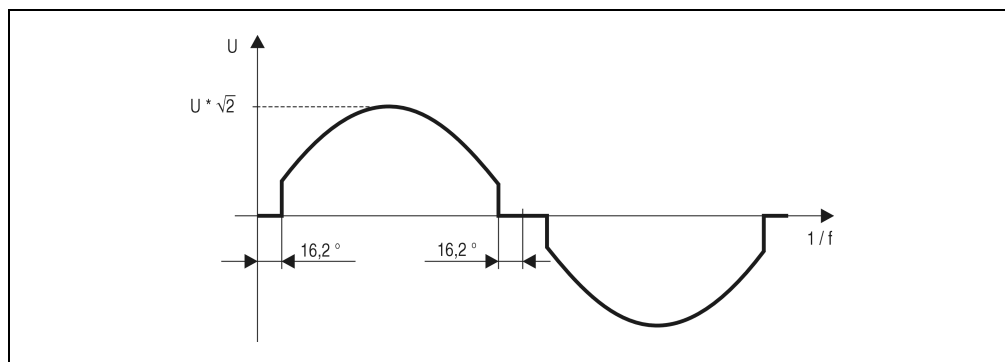


Figure 95 : DO164 - Exemple d'angle de phase contrôlable

Déconnexion de la sortie

Lorsqu'une sortie en fonctionnement normal est déconnectée, elle reste à 1 pendant la demi-onde en cours. C'est seulement la prochaine fois que la tension passe par zéro que la sortie est déconnectée.

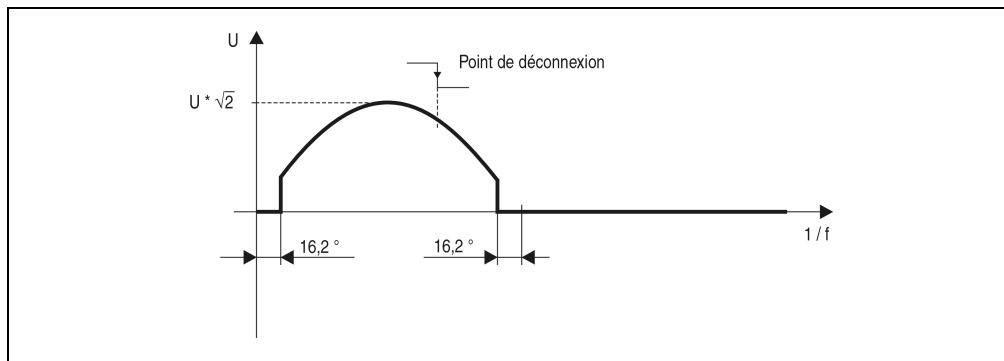


Figure 96 : DO164 – Exemple de déconnexion de la sortie

Contrôle par déphasage

Le module DO164 doit être installé sur l'interface CP. Le pilotage logiciel s'effectue par l'intermédiaire des blocs de fonctions TPU.

Mot de configuration 14 (lecture)

L'octet de poids le plus élevé du mot de configuration 14 définit le code d'identification du module.

																Bit	Description
																8 - 15	Code d'identification du module = \$3C
																0 - 7	x ... Non défini, non masqué
0	0	1	1	1	1	0	0	x	x	x	x	x	x	x	x		
15							8	7								0	

Mot de configuration 14 (écriture)

Le module est configuré avec le mot de configuration 14.

																Bit	Description
																9 - 15	0
																8	0 ... Le passage par zéro de la tension d'entrée n'est pas prise en compte. 1 ... Le passage par zéro de la tension d'entrée est pris en compte.. La voie 4 fonctionne en tant qu'entrée.
																6 - 7	Définition du mode de fonctionnement pour la voie 4 0 ... La voie est inactive (3 états) 1 ... Fonctionnement normal
																4 - 5	Définition du mode de fonctionnement pour la voie 3 0 ... La voie est inactive (3 états) 1 ... Fonctionnement normal
																2 - 3	Définition du mode de fonctionnement pour la voie 2 0 ... La voie est inactive (3 états) 1 ... Fonctionnement normal
																0 - 1	Définition du mode de fonctionnement pour la voie 1 0 ... La voie est inactive (3 états) 1 ... Fonctionnement normal
0	0	0	0	0	0	0	0										
15								8	7								0