

WITTENSTEIN



motion control



TPM(A) 010 – 110

**BOSCH REXROTH
(Indramat)
ECODRIVE 03**

Notice de Mise en service

Version : 1.0
Date : 19 mars 2004
Fichier : 4091-D007932-01.doc
Réf. doc. : 4091-D007932-01

Sous réserve de modifications techniques !

Table des matières

TABLE DES MATIÈRES	2
1 GÉNÉRALITÉS ET CONSIGNES DE SÉCURITÉ	3
2 INFORMATIONS DE LA PLAQUE SIGNALÉTIQUE – IDENTIFICATION	4
3 PARAMÉTRAGE.....	5
3.1 ARTICLE DE MOTEUR TIERS	5
3.1.1 <i>Sélection de l'article du moteur au cours de la phase de mise en service IBS01</i>	5
3.2 SAISIE DES PARAMÈTRES EN APPELANT DES PARAMÈTRES INDIVIDUELS	7
3.2.1 <i>Appel du dialogue de saisie des paramètre individuels</i>	7
3.2.2 <i>Saisie des paramètres</i>	7
4 LISTE DE PARAMÈTRES TPM 025 - 110 600V SUR ECODRIVE 03 DKC**.040	8
5 LISTE DE PARAMÈTRES TPM 010 600V SUR ECODRIVE 03 DKC**.016.....	9
6 SCHÉMA DE RACCORDEMENT TPM ↔ ECODRIVE 03.....	10
6.1 TPM AVEC RÉOLVEUR	11
6.2 TPM AVEC CODEUR ABSOLU ECN 1313 / EQN 1325.....	11
7 ELIMINATION DES DÉFAILLANCES	12
8 AFFECTATION TPM ↔ SERVOAMPLIFICATEUR ↔ JEU DE Câbles	13
8.1 TPM AVEC RÉOLVEUR	13
8.2 TPM AVEC CODEUR ABSOLU ECN 1313 / EQN 1325.....	14

Evolution du document

Désignation du document	Version	Date	Remarque
4091-D007932-01.doc	1.0	19 mars 2004	Première version

Adresse à contacter :

WITTENSTEIN motion control GmbH
 Walter-Wittenstein-Straße 1
 D-97 999 Igersheim

Tél. : 07931 / 493-0
 Fax : 07931 / 493-200
 Courriel: info@w-m-c.de

1 Généralités et consignes de sécurité

Le présent manuel concerne la mise en service et la révision des motoréducteurs TPM à variateur. Il contient les sections suivantes :

- Listes de paramètres de la gamme TPM
- Schéma de raccordement TPM
- Tableau d'affectation TPM – variateur - jeu de câbles.

Lisez ce manuel attentivement et dans son intégralité avant de mettre le TPM en service, et respectez impérativement les termes de la documentation fournie par le fabricant du variateur utilisé.



WITTENSTEIN motion control n'est en aucun cas responsable des dommages éventuels résultant d'une installation ou d'une définition des paramètres de service du variateur non conforme, incorrecte ou effectuée avec négligence.

Respectez impérativement les sections de la documentation du variateur concernant son installation, sa commande et les consignes de sécurité.

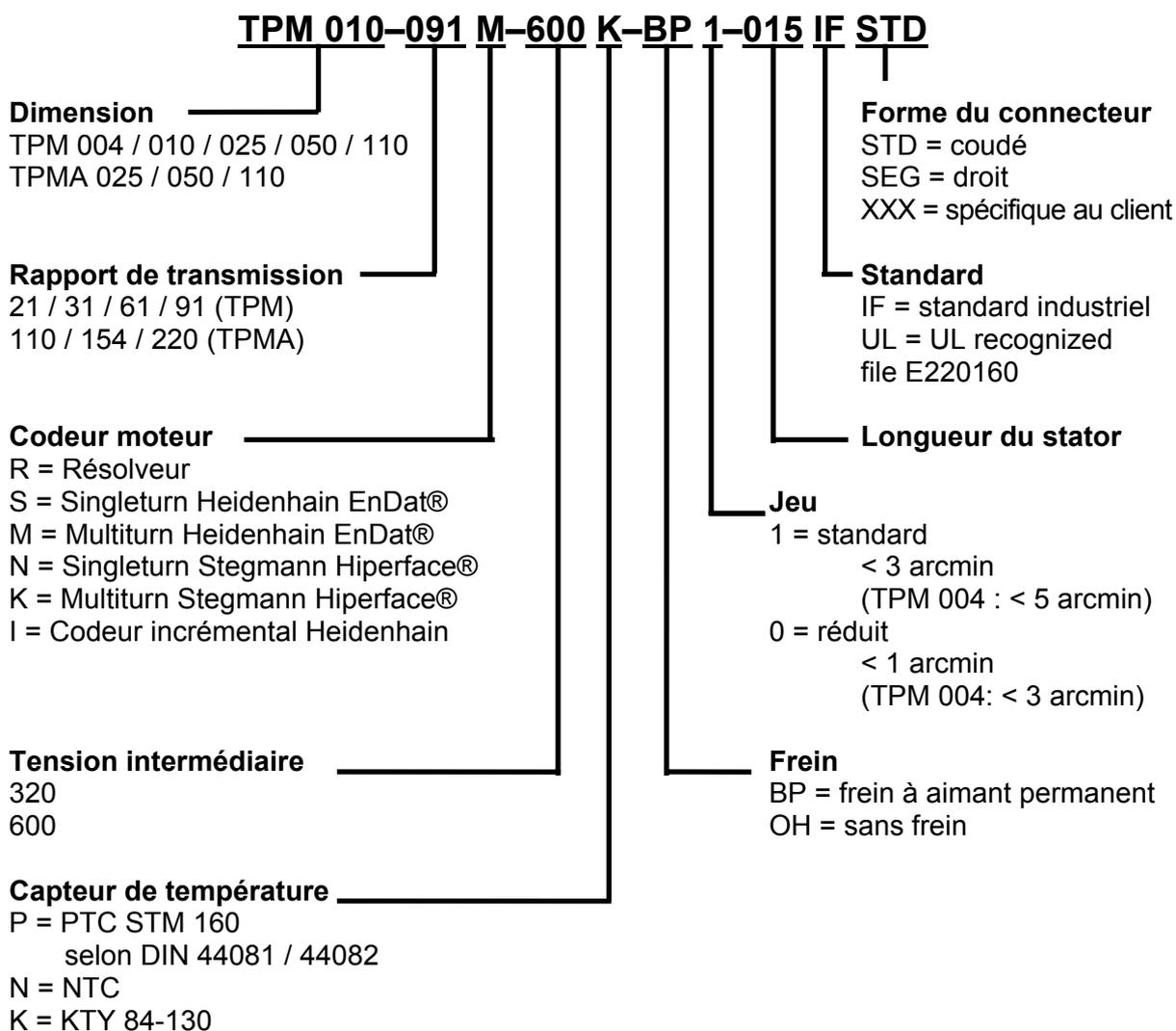
Lors de la mise en service, respectez les consignes et règlements de sécurité en vigueur dans le pays dans lequel la machine est utilisée. Tous les travaux en rapport avec le transport, l'installation, la mise en service et l'entretien doivent être effectués par du personnel qualifié. Le personnel est considéré comme qualifié lorsqu'il est familiarisé avec le montage, l'installation et le fonctionnement du produit, ainsi qu'avec tous les avertissements et précautions relevant de la réglementation en vigueur dans le pays d'utilisation. Il dispose également de la formation et de l'instruction suffisantes et de l'autorisation permettant de mettre en service des circuits et machines électriques conformément aux règles de sécurité en vigueur.

Les moto réducteurs sont destinés à être intégrés dans des machines industrielles. Leur utilisation est autorisée uniquement dans le respect des règlements CEM nationaux (les indications concernant une installation correcte en matière de CEM se trouvent dans la documentation du variateur) concernant l'application.

Remarque : toutes les désignations de produits évoquées dans cette notice de mise en service sont des marques déposées des différents fabricants. L'absence éventuelle du symbole ® ou ™ ne peut en aucun cas être interprétée comme une absence de protection du nom de la marque.

2 Informations de la plaque signalétique – Identification

La plaque signalétique est apposée sur le bloc motoréducteur TPM. Sélectionnez les données de paramètres à saisir en fonction des indications situées sur votre TPM.



3 Paramétrage

Il est nécessaire d'entrer les données du moteur dans le module de régulation pour faire fonctionner le réducteur TPM avec les variateurs de la gamme EcoDrive03. Les tableaux, dans les sections 4 et 5, contiennent tous les paramètres requis pour une première mise en service d'un motoréducteur TPM de WITTENSTEIN motion control sur un Bosch Rexroth EcoDrive 03. Ces paramètres garantissent, lorsque le câblage du TPM et du variateur est effectué correctement, que le TPM peut fonctionner, à vide, en mode réglage de vitesse. A partir de ces réglages par défaut, il est possible d'optimiser la dynamique du régulateur de vitesse en fonction de l'application utilisée.

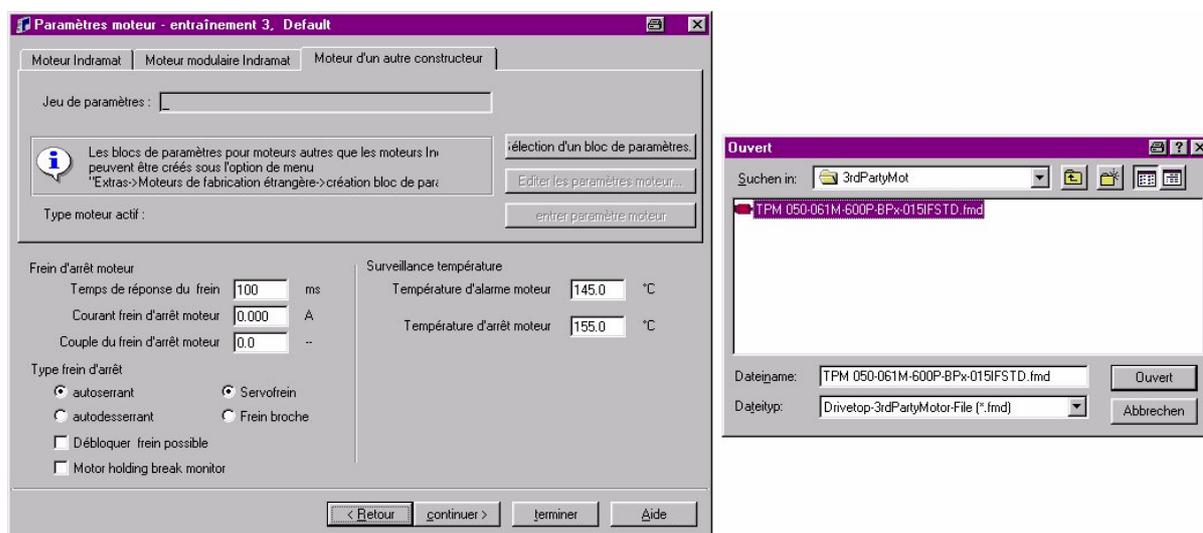
Le logiciel DriveTop permet de lire l'ensemble des données sous forme d'un article de moteur tiers ou de les saisir sous la forme de paramètres individuels.

3.1 Article de moteur tiers

Cette variante de saisie consiste en la lecture d'un article de moteur tiers dans le régulateur.

Vous pouvez télécharger ces articles adaptés spécialement à chaque modèle de TPM depuis www.w-m-c.de.

3.1.1 Sélection de l'article du moteur au cours de la phase de mise en service IBS01



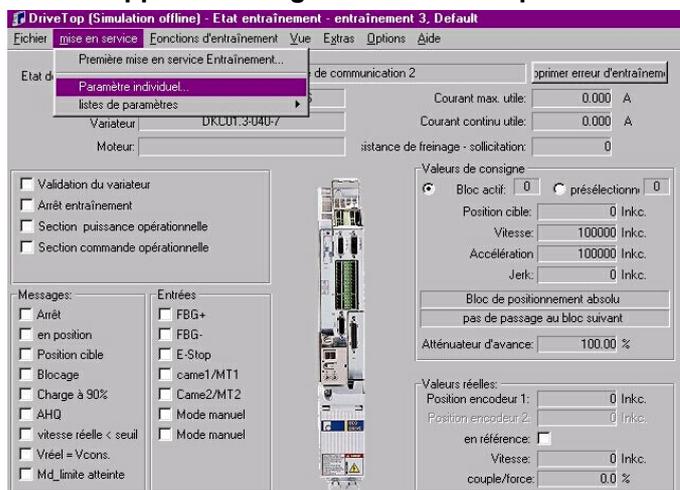
- Sélectionnez l'article correspondant à votre motoréducteur.

- Activez les paramètres du réducteur via « définir paramètres moteur ».
- Paramétrez votre application conformément à vos exigences. Lors d'une première mise en service, le paramètre S-0-0091 est limité à 100 tr./min, pour des raisons de sécurité, et doit être ajusté en fonction de la charge de référence, afin d'atteindre la vitesse maximum.

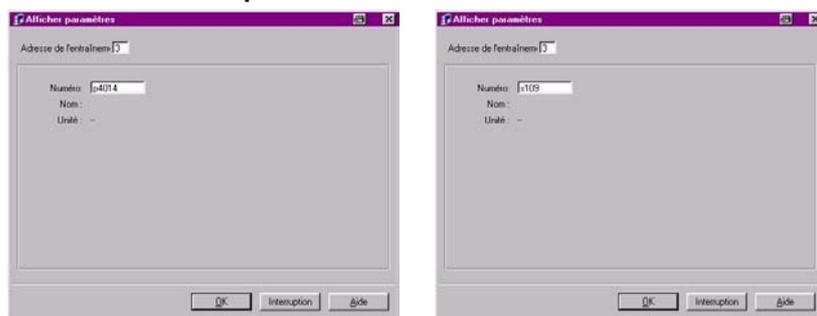
3.2 Saisie des paramètres en appelant des paramètres individuels

Ce mode requiert la saisie, pour chacun des paramètres, du numéro du paramètre et de sa valeur.

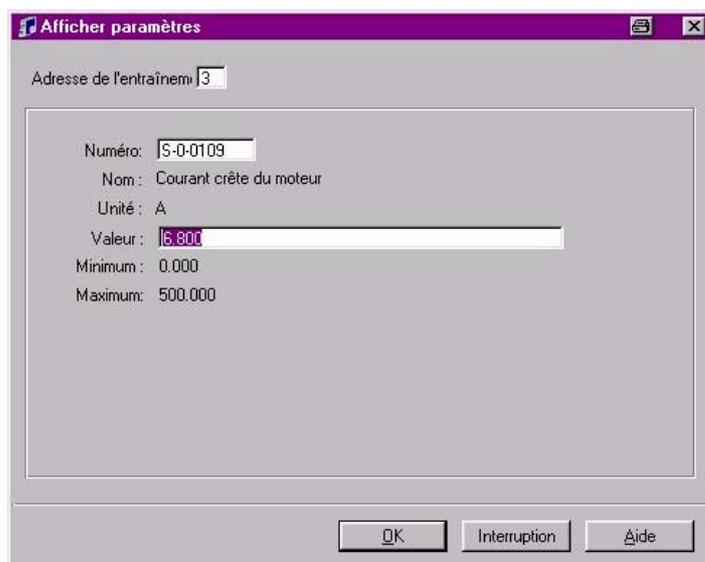
3.2.1 Appel du dialogue de saisie des paramètres individuels



3.2.2 Saisie des paramètres



Pour sélectionner le paramètre P-0-4014, il suffit d'entrer p4014, et, pour S-0-0109, s109.



4 Liste de paramètres TPM 025 - 110 600V sur EcoDrive 03 DKC**.040

Les données correspondantes à des combinaisons non comprises dans ce tableau sont disponibles sur demande.

Code	Description	TPM025	TPM050	TPM110
P-0-4014	Type de moteur	7	7	7
P-0-4011	Fréquence de coupure [kHz]	8	8	8
P-0-0018	Nombre de paires de pôles	6	6	6
P-0-0508	Offset de commutation Resolver	510	510	510
P-0-0508	Offset de commutation EnDat ¹	510 ¹	510 ¹	510 ¹
S-0-0092	Limit de couple/force bipolaire [%]	500	500	500
P-0-0109	Limitation couple/force crête [%]	500	500	500
S-0-0201	Température de Préalerte du moteur [°C]	130	130	130
S-0-0204	Température d'arrêt du moteur [°C]	145	145	145
S-0-0113	Vitesse maximale du moteur [tr./min] Resolver	6000	5000	4300
	Vitesse maximale du moteur [tr./min] EnDat	5850	5000	4300
S-0-0100	Gain proportionnel de la boucle de vitesse [As/rad]	0.2	0.2	0.2
S-0-0101	Temps d'action intégral de la boucle de vitesse [ms]	10	10	10
P-0-0004	Temps de filtrage boucle de vitesse [µs]	500	500	500
P-0-0074	Type de codeur 1			
	Resolver / EnDat		10 / 8	
S-0-0043	Paramètre de polarité de vitesse			
	Resolver / EnDat		0111 / 0000	
S-0-0055	Polarité de position			
	Resolver / EnDat		1111 / 0000	
S-0-0085	Paramètre de polarité de couple/force			
	Resolver / EnDat		0111 / 0000	
S-0-0116	Résolution codeur 1 Resolver		1	
S-0-0116	Résolution codeur 1 EnDat		2048	
Rapport	21 / 31			
	Longueur stateur	045	060	075
S-0-0109	Courant crête du moteur [Apeak]			
	Rapport i=21	15.000	50.910	37.000
	Rapport i=31	15.000	44.830	37.000
S-0-0111	Courant du moteur à l'arrêt [Apeak]	6.200	21.600	17.100
S-0-0106	Gain proportionnel de la boucle de courant 1 [V/A]	22.000	5.280	11.880
S-0-0107	Temps d'action intégral de la boucle de cour. 1 [ms]	2.630	6.670	7.500
P-0-4047	Inductance moteur [mH]	10.000	2.400	5.400
P-0-4048	Résistance bobine moteur [Ohm]	3.800	0.360	0.720
P-0-0051	Constante de couple/force [Nm/Apeak]	0.870	0.640	1.070
P-0-0511	Courant frein [A]	0.500	1.100	1.100
P-0-0525	Type de frein	00	00	00
P-0-0526	Délai frein [ms]	6	10	10
P-0-0540	Couple de frein [Nm]	1.8	15	15
Rapport	61 / 91			
	Longueur stator	015	015	060
S-0-0109	Courant crête du moteur [Apeak]			
	Rapport i=61	9.900	19.400	40.930
	Rapport i=91	6.700	13.800	27.440
S-0-0111	Courant du moteur à l'arrêt [Apeak]	3.300	5.100	21.600
S-0-0106	Gain proportionnel de la boucle de courant 1 [V/A]	27.500	27.500	5.280
S-0-0107	Temps d'action intégral de la boucle de cour. 1 [ms]	1.360	2.780	6.670
P-0-4047	Inductance moteur [mH]	12.500	12.500	2.400
P-0-4048	Résistance bobine moteur [Ohm]	9.200	4.500	0.360
P-0-0051	Constante de couple/force [Nm/Apeak]	0.540	0.720	0.640
P-0-0511	Courant frein [A]	0.500	0.600	1.100
P-0-0525	Type de frein	00	00	00
P-0-0526	Délai frein [ms]	6	7	10
P-0-0540	Couple de frein [Nm]	1.8	4	15

¹ Il est impossible de modifier ce paramètre manuellement ; si cela est nécessaire, effectuez la saisie en activant l'offset de commutation – routine de définition du logiciel DriveTop.

5 Liste de paramètres TPM 010 600V sur EcoDrive 03 DKC**.016

DKC**.016 supporte uniquement les motoréducteurs équipés d'un résolveur.

Les données correspondantes à des combinaisons non comprises dans ce tableau sont disponibles sur demande.

Code	Description	TPM010
P-0-4014	Type de moteur	7
P-0-4011	Fréquence de coupure [kHz]	8
P-0-0018	Nombre de paires de pôles	4
P-0-0508	Offset de commutation Resolver	510
S-0-0092	Limit de couple/force bipolaire [%]	500
P-0-0109	Limitation couple/force crête [%]	500
S-0-0201	Température de Préalerte du moteur [°C]	130
S-0-0204	Température d'arrêt du moteur [°C]	145
S-0-0113	Vitesse maximale du moteur [tr./min] Resolver	7000
S-0-0100	Gain proportionnel de la boucle de vitesse	0.010
S-0-0101	Temps d'action intégral de la boucle de vitesse	10
P-0-0004	Temps de filtrage boucle de vitesse [µs]	500
P-0-0074	Type de codeur 1	
	Resolver	10
S-0-0043	Paramètre de polarité de vitesse	
	Resolver	0111
S-0-0055	Polarité de position	
	Resolver	1111
S-0-0085	Paramètre de polarité de couple/force	
	Resolver	0111
S-0-0116	Résolution codeur 1 Resolver	1
Rapport	21 / 31	
	Longueur stateur	030
S-0-0109	Courant crête du moteur [Apeak]	
	Rapport i=21	7.100
	Rapport i=31	7.100
S-0-0111	Courant du moteur à l'arrêt [Apeak]	1.800
S-0-0106	Gain proportionnel de la boucle de courant 1	44.660
S-0-0107	Temps d'action intégral de la boucle de cour.	1.050
P-0-4047	Inductance moteur [mH]	20.300
P-0-4048	Résistance bobine moteur [Ohm]	19.300
P-0-0051	Constante de couple/force [Nm/Apeak]	0.590
P-0-0511	Courant frein [A]	0.500
P-0-0525	Type de frein	00
P-0-0526	Délai frein [ms]	6
P-0-0540	Couple de frein [Nm]	1.8
Rapport	61 / 91	
	Longueur stator	015
S-0-0109	Courant crête du moteur [Apeak]	
	Rapport i=61	3.500
	Rapport i=91	2.200
S-0-0111	Courant du moteur à l'arrêt [Apeak]	1.100
S-0-0106	Gain proportionnel de la boucle de courant 1	67.100
S-0-0107	Temps d'action intégral de la boucle de cour.	0.690
P-0-4047	Inductance moteur [mH]	30.500
P-0-4048	Résistance bobine moteur [Ohm]	44.200
P-0-0051	Constante de couple/force [Nm/Apeak]	0.550
P-0-0511	Courant frein [A]	0.500
P-0-0525	Type de frein	00
P-0-0526	Délai frein [ms]	6
P-0-0540	Couple de frein [Nm]	1.8

6 Liste de paramètres TPMA 025 - 110 600V sur EcoDrive 03 DKC**.040

Les données correspondantes à des combinaisons non comprises dans ce tableau sont disponibles sur demande.

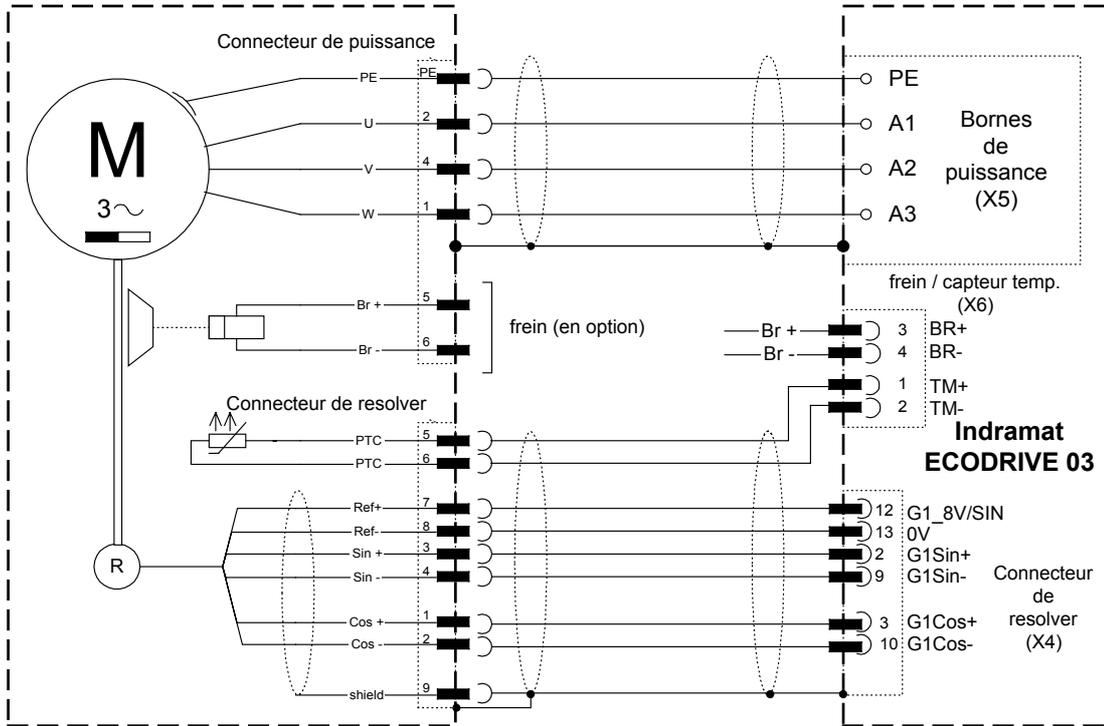
Code	Description	TPMA025	TPMA050	TPMA110
P-0-4014	Type de moteur	7	7	7
P-0-4011	Fréquence de coupure [kHz]	8	8	8
P-0-0018	Nombre de paires de pôles	6	6	6
P-0-0508	Offset de commutation Resolver	510 ¹	510 ¹	510 ¹
P-0-0508	Offset de commutation EnDat ¹	510	510	510
S-0-0092	Limit de couple/force bipolaire [%]	500	500	500
P-0-0109	Limitation couple/force crête [%]	500	500	500
S-0-0201	Température de Préalerte du moteur [°C]	130	130	130
S-0-0204	Température d'arrêt du moteur [°C]	145	145	145
S-0-0113	Vitesse maximale du moteur [tr./min] Resolver	6000	5000	4500
	Vitesse maximale du moteur [tr./min] EnDat	5850	5000	4500
S-0-0100	Gain proportionnel de la boucle de vitesse [As/rad]	0.200	0.200	0.200
S-0-0101	Temps d'action intégral de la boucle de vitesse [ms]	10	10	10
P-0-0004	Temps de filtrage boucle de vitesse [µs]	500	500	500
P-0-0074	Type de codeur 1			
	Resolver / EnDat		10 / 8	
S-0-0043	Paramètre de polarité de vitesse			
	Resolver / EnDat		0111 / 0000	
S-0-0055	Polarité de position			
	Resolver / EnDat		1111 / 0000	
S-0-0085	Paramètre de polarité de couple/force			
	Resolver / EnDat		0111 / 0000	
S-0-0116	Résolution codeur 1 Resolver		1	
S-0-0116	Résolution codeur 1 EnDat		2048	
Rapport	110 / 154 / 220			
	Longueur stateur	015	015	060
S-0-0109	Courant crête du moteur [Apeak]			
	Rapport i=110	9.900	19.400	35.400
	Rapport i=154	7.700	15.900	35.400
	Rapport i=220	5.200	10.000	27.200
S-0-0111	Courant du moteur à l'arrêt [Apeak]	3.300	5.100	21.600
S-0-0106	Gain proportionnel de la boucle de courant 1 [V/A]	27.500	27.500	5.280
S-0-0107	Temps d'action intégral de la boucle de cour. 1 [ms]	1.360	2.780	6.670
P-0-4047	Inductance moteur [mH]	12.500	12.500	2.400
P-0-4048	Résistance bobine moteur [Ohm]	9.200	4.500	0.360
P-0-0051	Constante de couple/force [Nm/Apeak]	0.540	0.720	0.640
P-0-0511	Courant frein [A]	0.500	0.600	1.100
P-0-0525	Type de frein	00	00	00
P-0-0526	Délai frein [ms]	6	7	10
P-0-0540	Couple de frein [Nm]	1.8	4	15

¹ Il est impossible de modifier ce paramètre manuellement ; si cela est nécessaire, effectuez la saisie en activant l'offset de commutation – routine de définition du logiciel DriveTop.

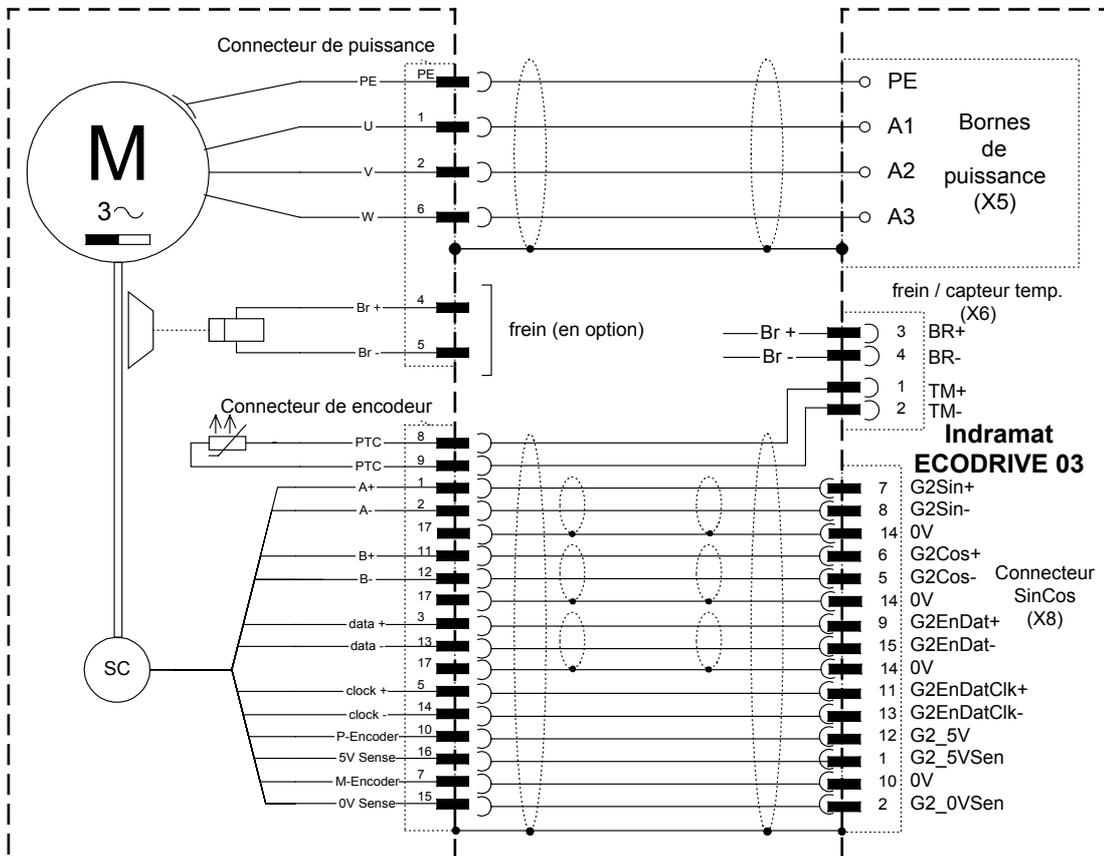
7 Schéma de raccordement TPM ↔ EcoDrive 03

Pour le détaillé information de conception du câble consulter manuel du variateur.

7.1 TPM avec résolveur



7.2 TPM avec codeur absolu ECN 1313 / EQN 1325



8 Elimination des défaillances

Des messages d'erreur peuvent apparaître au cours de la mise en service. Les messages d'erreur suivants peuvent apparaître alors que le réducteur est intact, ils ne signalisent pas d'erreur matérielle. Pour les autres diagnostics, utilisez les manuels de Bosch Rexroth.

Numéro de l'erreur	Cause	Remède
F228 Ecart excessif de régulation F878 Erreur dans le circuit de régulation de la vitesse F879 Valeur limite de vitesse S-0-0091 dépassée	Commutation du réducteur inadaptée	Vérifier le raccordement des phases du réducteur et du codeur moteur Vérifier si l'offset de commutation du paramètre P-0-0508 a été repris correctement. Démarrer si nécessaire la routine de définition de l'offset de commutation
F276 Codeur absolu hors fenêtre de surveillance	Première mise en service	Initialiser la référence
F230 Fréquence maxi. de signal du codeur 1 dépassée	La fréquence limite du codeur 1 est fixée à 200 kHz. Ce qui limite la vitesse maximum à 5850 t/mn	Réglage du régulateur de vitesse incorrect Vérifier éventuellement le raccordement du réducteur et la commutation
E263 Consigne de vitesse > valeur limite S-0-0091	Consigne donnée trop élevée	Ajuster la valeur limite en fonction de la référence de charge

9 Affectation TPM ↔ variateur ↔ jeu de câbles

9.1 TPM avec résolveur

Rétro- action	Forme TPM		Contrôleur		Référence des câbles de puissance (L) et de signalisation (S)																					
	Dimension	i	Recommandation WMC ¹		5m		10m		15m		20m		25m		30m		40m		50m							
			320V	600V	L	S	L	S	L	S	L	S	L	S	L	S	L	S	L	S						
Résolveur																										
	TPM 010	021	-	DKC 0x.3-016-7	4000 3876	4000 6132	4000 6141	4000 6133	4000 6142	4000 6134	4000 6135	4000 7591	4000 7592	4000 7681	4000 7668	4000 7682	4000 7669	4000 7683	4000 7670	4000 7452	4000 7678	4000 6093	4000 6169	4000 3877	4000 3878	4000 3879
		031	-	DKC 0x.3-016-7																						
		061	-	DKC 0x.3-016-7																						
		091	-	DKC 0x.3-016-7																						
	TPM(A) 025	021, 031, 061, 091	-	DKC 0x.3-040-7	4000 6140	4000 6132	4000 6141	4000 6133	4000 6142	4000 6134	4000 6135	4000 7591	4000 7592	4000 7681	4000 7668	4000 7682	4000 7669	4000 7683	4000 7670	4000 7452	4000 7678	4000 6093	4000 6169	4000 3877	4000 3878	4000 3879
		110, 154, 220	-	DKC 0x.3-040-7																						
	TPM(A) 050	061, 091	-	DKC 0x.3-040-7	4000 8089	4000 6132	4000 8090	4000 6133	4000 8091	4000 6134	4000 6135	4000 8093	4000 7592	4000 8094	4000 7668	4000 8095	4000 7669	4000 8096	4000 7670	4000 7452	4000 7678	4000 6093	4000 6169	4000 3877	4000 3878	4000 3879
		110, 154, 220	-	DKC 0x.3-040-7																						
	TPM(A) 110	021, 031	-	DKC 0x.3-100-7	4000 8089	4000 6132	4000 8090	4000 6133	4000 8091	4000 6134	4000 6135	4000 8093	4000 7592	4000 8094	4000 7668	4000 8095	4000 7669	4000 8096	4000 7670	4000 7452	4000 7678	4000 6093	4000 6169	4000 3877	4000 3878	4000 3879
		021, 031, 061, 091	-	DKC 0x.3-040-7																						
		110, 154, 220	-	DKC 0x.3-040-7	4000 8089	4000 6132	4000 8090	4000 6133	4000 8091	4000 6134	4000 6135	4000 8093	4000 7592	4000 8094	4000 7668	4000 8095	4000 7669	4000 8096	4000 7670	4000 7452	4000 7678	4000 6093	4000 6169	4000 3877	4000 3878	4000 3879

¹ Dans sa recommandation, WMC part du principe que le module de puissance fonctionne à fréquence PWM maximum. Après concertation avec WMC et le fabricant du contrôleur, il est éventuellement possible, en fonction de l'utilisation de l'appareil, d'utiliser un régulateur moins important.

Câbles de puissance et du codeur permettant le raccordement à des moteurs équipés d'un résolveur

Tous les câbles sont pré-confectionnés, adaptés aux chaînes à drague, torsadés par paires et blindés.

Câble de puissance TPM 004-050 KABELL-TPM_-xxINDE-RES015-STG
 Câble de puissance TPM 110 KABELL-TPM_-xxINDE-RES025-STG
 Désignation câble de signalisation : KABELS-TPM_-xxIND_-RES000-STG

Structure câble de puissance : 4 x 1,5mm² + 2 x (2 x 1mm²), section 12,2mm, rayon min. de courbure 122mm
 Structure câble de puissance : 4 x 2,5mm² + 2 x (2 x 1mm²), section 15,1mm, rayon min. de courbure 151mm
 Structure câble de signalisation : 3 x (2 x 0,14mm²) + 4 x 0,14mm² + 4 x 0,25mm² + 2 x 0,5mm²
 section 10mm ; rayon min. de courbure 100mm

(xx = longueur souhaitée selon le tableau ci-dessus)

9.2 TPM avec codeur absolu ECN 1313 / EQN 1325

Rétro- action	Forme TPM		Contrôleur		Référence des câbles de puissance (L) et de signalisation (S)																
	Dimension	i	Recommandation WMC ¹		5m		10m		15m		20m		25m		30m		40m		50m		
			320V	600V	L	S	L	S	L	S	L	S	L	S	L	S	L	S	L	S	
Codeur Absolut simple/ou multi-tours à interface EnDat																					
	TPM(A) 025	021, 031, 061, 091	-	DKC 0x.3-040-7	4000 6144																
		110, 154, 220	-	DKC 0x.3-040-7																	
	TPM(A) 050	061, 091	-	DKC 0x.3-040-7	4000 6136	4000 6136	4000 6137	4000 6146	4000 6138	4000 6147	4000 6139	4000 7684	4000 7652	4000 7685	4000 7653	4000 7686	4000 7654	4000 7687	4000 7655		
		110, 154, 220	-	DKC 0x.3-040-7																	
		021, 031	-	DKC 0x.3-100-7	4000 8081																
	TPM(A) 110	021, 031, 061, 091	-	DKC 0x.3-040-7	4000 8081	4000 8082	4000 8083	4000 8084	4000 8085	4000 8086	4000 8087	4000 8088	4000 8089	4000 8090	4000 8091	4000 8092	4000 8093	4000 8094	4000 8095	4000 8096	4000 8097
		110, 154, 220	-	DKC 0x.3-040-7																	

¹ Dans sa recommandation, WMC part du principe que le module de puissance fonctionne à fréquence PWM maximum. Après concertation avec WMC et le fabricant du contrôleur, il est éventuellement possible, en fonction de l'utilisation de l'appareil, d'utiliser un régulateur moins important.

Câbles de puissance et du codeur permettant le raccordement à des moteurs équipés d'un codeur absolu EnDat ECN1313 / EQN1325

Tous les câbles sont pré-confectionnés, adaptés aux chaînes à drague, torsadés par paires et blindés.

Câble de puissance TPM 004-050 KABELL-TPM_-xxINDE-END015-STG

Câble de puissance TPM 110 KABELL-TPM_-xxINDE-END025-STG

Désignation câble de signalisation : KABELS-TPM_-xxINDE-END000-STG

Structure câble de puissance : 4 x 1,5mm² + 2 x 1mm², section 12mm, rayon min. de courbure 120mm

Structure câble de puissance : 4 x 2,5mm² + 2 x 1mm², section 15,1mm, rayon min. de courbure 151mm

Structure câble de signalisation : 3 x (2 x 0,14mm²) + 4 x 0,14mm² + 4 x 0,25mm² + 0 x 0,5mm² ; section 10mm rayon min. de courbure 100mm

(xx = longueur souhaitée selon le tableau ci-dessus)