AN INTRODUCTION TO TENSION CONTROL
INTRODUCTION AU CONTROLE DE TENSION

Tension Control (Web, Wire & Cable)
Principles & Solutions

As a well known supplier of EMP Brakes and Clutches for many years, MEROBEL gained vast field experience for unwind / rewind industrial applications for papers, foils, wire and cable.

Utilising this experience, MEROBEL's engineering team developed a range of user friendly controllers that meet all the needs of unwind / rewind applications.

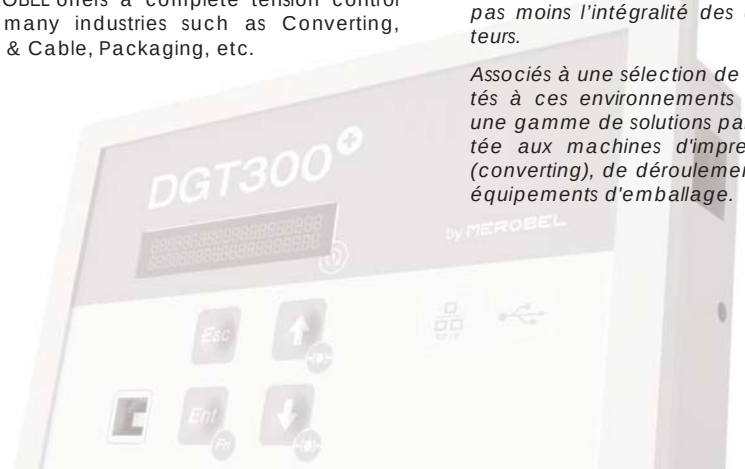
With the addition of the most well suited load cells and sensors, MEROBEL offers a complete tension control solution to many industries such as Converting, Printing, Wire & Cable, Packaging, etc.

Contrôle de Tension - Bande, fil et câble
Principes - Solutions

Fournisseur reconnu depuis de très nombreuses années de Freins et Embrayages EMP destinés aux applications industrielles d'enroulement et de déroulement de papiers, films, fils et cables, MEROBEL a acquis dans ce domaine une très importante expérience.

La mise à profit de cette expérience par ses équipes d'ingéniérie a notamment permis la mise au point par MEROBEL d'une gamme de contrôleurs qui, pour être particulièrement simples d'utilisation, n'en couvrent pas moins l'intégralité des divers besoins des utilisateurs.

Associés à une sélection de capteurs les mieux adaptés à ces environnements industriels, MEROBEL offre une gamme de solutions particulièrement bien adaptée aux machines d'impression, de transformation (converting), de déroulement de fils et câbles, et aux équipements d'emballage.



CONTENTS

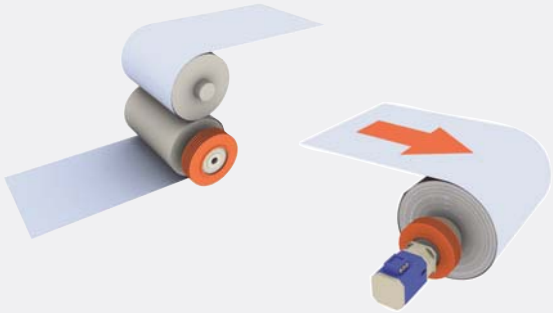
Introduction to Tension Control	15
Applications- Industries	16
Calculations - Sizing	17
Regulation	18
Choice of regulation systems	22
System components	23
DGT300+ / Digital Controller	24
Power supply	26
Load cells - Sensors	27

SOMMAIRE DETAILLE

Introduction au Contrôle de Tension	*15*
Applications - Métiers	*16*
Calculs - Dimensionnement	*17*
Régulation	*18*
Guide de choix	*22*
Composition des systèmes	*23*
DGT300+ / Contrôleur Numérique	*24*
Alimentation de puissance	*26*
Capteurs (Force et Divers)	*27*

All data subject to change without notice
Données susceptibles d'être modifiées sans préavis

AN INTRODUCTION TO TENSION CONTROL
INTRODUCTION AU CONTROLE DE TENSION

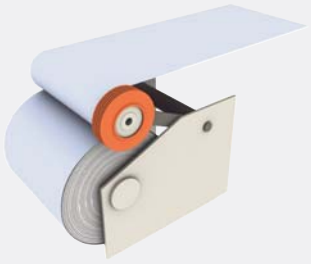


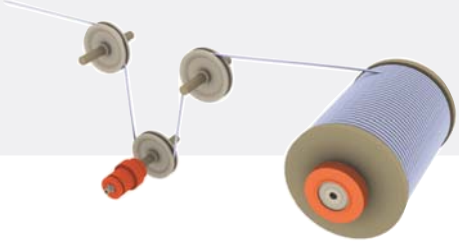
TENSION CONTROL: A CRUCIAL ISSUE !

To control a web, a cable, or a wire all along a machine requires for the product to be kept “in tension” when going over each of the rolls to manage the product elongation and to keep it as constant as possible.
It’s also a way to keep it aligned and to help the internal speed control at each stage of the machine (i.e. to ensure a better registration control in a multicolor printing press).

Either for designing new equipment or for upgrading an old machine, the final success expected from the Tension Control system relies heavily on the analysis which must lead to the right choice for the best components.

In order to help with this analysis, the following chapter introduces first the calculations to be made for sizing the Brakes and Clutches in the Tension Control environment; and second all the different regulation systems and specific functions available from MEROBEL’s product range.





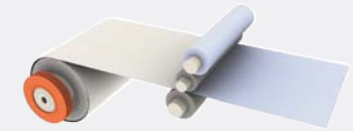
LE CONTROLE DE TENSION: UN ENJEU DECISIF !

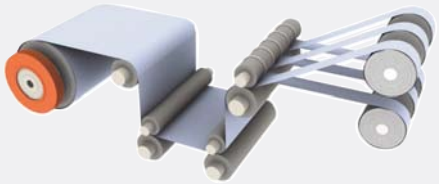
Le contrôle d’un film, d’un cable ou d’un fil à l’intérieur d’une machine implique que le produit soit maintenu “sous tension” sur chaque rouleau ou poulie, afin de maitriser son élongation mais aussi de la conserver aussi constante que possible.
C’est aussi une manière de garantir les alignements et d’aider les régulations de vitesse à chaque étage de la machine (ex. pour faciliter le contrôle de registre dans une machine d’impression multicouleurs).

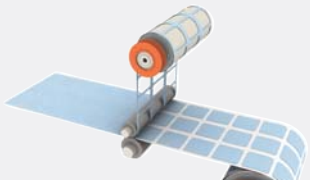
Que ce soit pour la conception d’un nouvel équipement ou pour l’amélioration d’une machine ancienne, la réussite espérée par la mise en oeuvre du Contrôle de tension repose en grande part sur l’approche de départ, qui conduira finalement au choix des meilleurs composants.

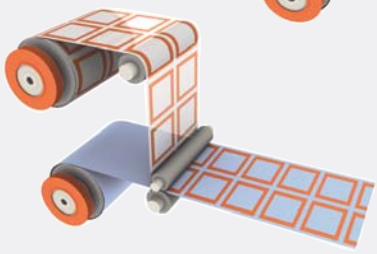
Pour faciliter cette approche préliminaire, le chapitre qui suit présente tout d’abord les calculs permettant le dimensionnement des Freins et Embrayages dans le contexte du Contrôle de Tension, puis les différents types de régulation et les fonctions spécifiques offertes par la gamme MEROBEL.

APPLICATIONS - INDUSTRIES
APPLICATIONS -METIERS









PRINTING, CONVERTING, LABELLING, PACKAGING INDUSTRIES...

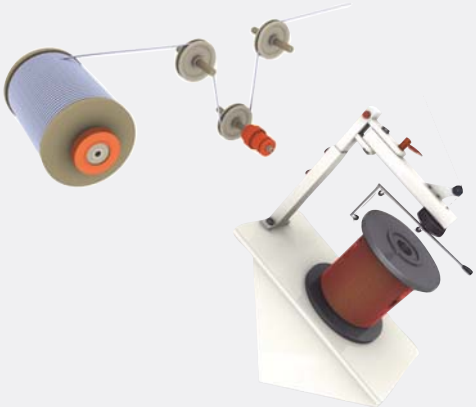
For many years, MEROBEL's team of engineers are known worldwide as Web Tension Control specialists.

Whatever the application, an easy-to-use, easy-to-install and cost effective complete solution is offered.
The solution combines high quality and reliability, short delivery, and efficient technical support.

METIERS DE L'IMPRESSION, DE LA TRANSFORMATION, DE L'ETIQUETTE, DE L'EMBALLAGE

Depuis maintenant de très nombreuses années, l'équipe d'ingéniérie de MEROBEL est reconnue dans le monde entier pour son haut niveau de spécialisation dans le domaine du Contrôle de Tension de bande.

Quelque soit l'application à traîter, une solution facile à utiliser, facile à installer, autant qu' économique est prête à être offerte dans un délai très court, avec un haut niveau de qualité et de fiabilité, le tout accompagné d'un support technique d'exception.



WIRE & CABLE INDUSTRIES
METIERS DU FIL & CABLE

MEROBEL's EMP technology is the modern and cost effective solution for unwind stands, flyers, or wire tensioners, to ensure accurate tension control in the Wire & Cable industries.

Que ce soit sur des postes de déroulage, sur des flyers ou sur des tendeurs de fil, la technologie MEROBEL offre les avantages d'une technologie moderne pour le contrôle précis de la tension dans l'industrie des Fils & Cables, en même temps que l'une des plus économiques.

All data subject to change without notice
Données susceptibles d'être modifiées sans préavis

TENSION CONTROL - CALCULATIONS & SIZING
CONTROLE DE TENSION - CALCULS ET DIMENSIONNEMENT

REQUIRED PARAMETERS
PARAMETRES NECESSAIRES

Sizing optimization requires preliminary calculations based on the following parameters:

Le dimensionnement optimal demande l'éxécution de calculs utilsant les paramètres suivants:

Max Force - *Force Maximum* **F_{max} [N]**
Maximum force to be applied to the products
Tension maxi appliquée aux produits

Min Force - *Force Minimum* **F_{min} [N]**
Minimum force to be applied to the products
Tension mini appliquée aux produits

Max Diam. - *Diamètre Max* **D_{max} [m]**
Maximum outside diameter of the full roll
Diamètre extérieur maxi de la bobine pleine

Min Diam. - *Diamètre Mini* **D_{min} [m]**
Core diameter
Diamètre de bobine vide

Max Speed - *Vitesse Max* **V_{max} [m/s]**
Maximum linear speed of the product
Vitesse linéaire maxi du produit

Min Speed - *Vitesse Mini* **V_{min} [m/s]**
Minimum linear speed of the product
Vitesse linéaire mini du produit

Looking for conversion factors, see p104
Pour la conversion des unités, voir p104

For highly dynamic applications the following additional data must also be considered:

Pour les applications à forte dynamique, les données supplémentaires suivantes doivent être elles- aussi prises en compte:

Roll weight - *Masse de Bobine* **M [kg]**

Acceleration time - *Durée Accel.* **t_a [s]**
Time between no speed and full speed
Temps d'accélération (arrêt à vitesse maxi)

Deceleration time - *Durée Décél.* **t_d [s]**
Time between full speed and no speed
Temps de décélération (vitesse maxi à arrêt)

E-Stop time - *Temps Arrêt urgence* **t_e [s]**
Minimum E-stop time requested
Temps de décélération pour arrêt d'urgence

CALCULATION FORMULAS
FORMULES DE CALCUL

TORQUE RANGE REQUESTED
GAMME DE COUPLE REQUISE
usual tension values: see data charts p 101
valeurs usuelles de Tension: voir tableaux p 101

$$T_{max}\ [Nm] = F_{max} \cdot r_{max}$$

$$T_{min}\ [Nm] = F_{min} \cdot r_{min}$$

with $r = D / 2$

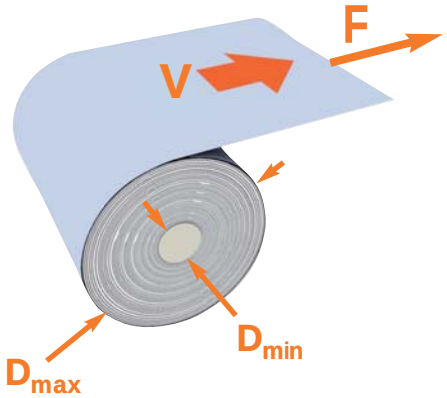
MAXIMUM POWER DISSIPATION
PUISSANCE DISSIPEE MAXI

$$P_{max}\ [W] = F_{max} \cdot V_{max}$$

ROTATION SPEED RANGE REQUESTED
GAMME DE VITESSE REQUISE

$$n_{max}\ [rpm] \sim 10 \cdot V_{max} / r_{min}$$

$$n_{min}\ [rpm] \sim 10 \cdot V_{min} / r_{max}$$



ROLL INERTIA
INERTIE DE LA BOBINE

$$J_{max}\ [kg \cdot m^2] \sim 1/2 \cdot M \cdot r^2_{max}$$

DYNAMIC TORQUE (Accel. / Decel.)
COUPLE DYNAMIQUE (Accél. / Décél.)

$$T_{acc}\ [Nm] = - J_{max} \cdot (\omega_j / t_a)$$
$$T_{dec}\ [Nm] = J_{max} \cdot (\omega_j / t_d)$$
$$T_{e\text{-}s}\ [Nm] = J_{max} \cdot (\omega_j / t_e)$$

with *avec* $\omega_j\ [rd.s^{-1}] = V_{max} / r_{max}$

TENSION CONTROL - REGULATION
CONTROLE DE TENSION - REGULATION

Principle

The machine operator manually adjusts the torque of the brake mounted on the roll.

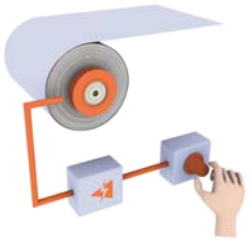
Since the roll diameter changes, the operator needs to constantly pay attention and periodically change the set point to minimize the variation in tension.

Principe

L'opérateur corrige manuellement le couple dans le frein lié à l'axe de la bobine.

Dès lors que le rayon de la bobine varie continuellement, l'opérateur doit maintenir la machine sous surveillance constante et très souvent corriger la consigne pour maintenir une tension qui ne varie pas trop sur le produit.

MANUAL CONTROL
PILOTAGE MANUEL



Principle

Cost effective and user friendly, these open loop regulation systems are able to maintain a web tension accuracy of about 10%.

A sensor (Ultrasonic, Laser, or potentiometer) measures the diameter information from the external surface of the roll.

The regulator makes the calculation to provide the right torque level according to the diameter, and keeps the tension constant throughout the unwinding process.

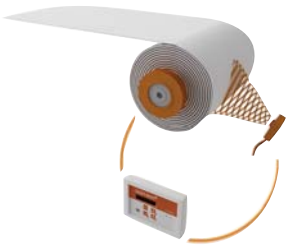
Principe

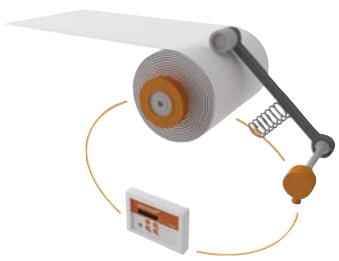
Economique et facile à régler, ce système de régulation permet d'atteindre des précisions de la tension de l'ordre de 10%.

Un capteur (Ultrasons, Laser, ou potentiomètre) donne continuellement une infomation en rapport avec le diamètre de la bobine.

Le régulateur permet de calculer le couple correspondant au rayon pour conserver une tension constante pendant toute la durée du déroulement.

DIAMETER MEASUREMENT
MESURE DE DIAMETRE



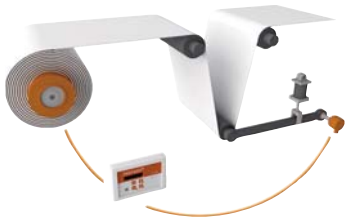


All data subject to change without notice
Données susceptibles d'être modifiées sans préavis

Tension Control Contrôle de Tension

TENSION CONTROL - REGULATION
CONTROLE DE TENSION - REGULATION

CLOSED LOOP POSITION CONTROL (DANCER)
BOUCLE FERMEE EN POSITION (PANTIN)



Principle

The cost effective closed loop solution:

The tension on the product is generated by the force applied to the dancer roll (fixed weight or variable pressure in a pneumatic cylinder).

A position sensor (potentiometer) measures the dancer roll position, and automatically adjusts the torque through a PID regulator to keep the dancer position stable and constant.

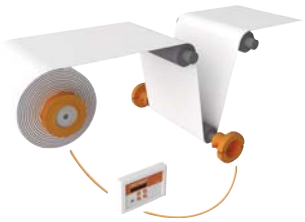
Principe

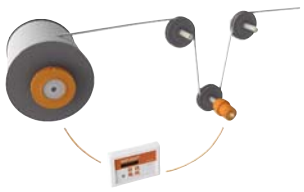
La plus économique des régulations en boucle fermée:

La tension de bande est fonction de la force appliquée par le rouleau du pantin (masse constante ou pression pouvant varier dans un vérin pneumatique).

L'utilisation d'un potentiomètre pour mesurer continuellement sa position permet d'ajuster le couple en permanence grâce au régulateur PID et donc de conserver au pantin une position stable et constante.

CLOSED LOOP FORCE CONTROL (LOAD CELLS)
BOUCLE FERMEE EN FORCE (CELLULES DE FORCE)





Principle

The ultimate closed loop solution:

The web tension is maintained by continuously monitoring the difference between the set point and the load cells feedback measurement. The torque is automatically adjusted through a PID regulator to keep the actual tension at the set point, even during acceleration and deceleration.

By design, the actual tension applied to the material is available for display and / or record.

Principe

La plus performante des régulations en boucle fermée:

La tension de bande est donnée par la comparaison en continu de la consigne et de la mesure. Le couple est automatiquement ajusté grâce au régulateur PID pour maintenir la tension au plus près de la consigne, y compris pendant les phases dynamiques.
Par conception, la valeur de tension est disponible en temps réel pour affichage et / ou enregistrement.

TENSION CONTROL - REGULATION
CONTROLE DE TENSION - REGULATION

Principle

The state-of-the-art solution when rewinding applications cannot easily deal with a complex mix between torque control and speed control.

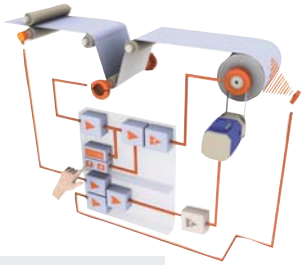
As an exclusive feature of MEROBEL's digital controllers, the speed follower takes the full benefit of the EMP technology's smoothness at high and low speed (even at rest), while minimizing the power dissipation.

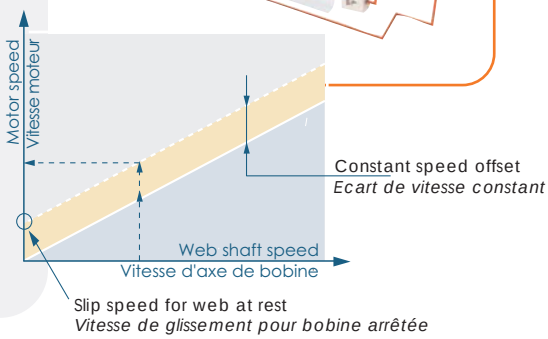
Principe

Une solution actuelle pour toutes les applications d'enroulement où la combinaison entre régulation de vitesse et de régulation de couple demeurent incompatibles entre elles.

L'exclusivité de cette solution intégrée en standard aux régulateurs numériques de MEROBEL permet de bénéficier de toute la souplesse des embrayages EMP à vitesse élevée ou réduite (et même à l'arrêt), tout en conservant un très faible niveau de puissance dissipée.

SPEED FOLLOWER FOR REWIND APPLICATION
SUIVI DE VITESSE SUR ARBRE D'ENROULEMENT





Principle

In addition to the direct control of EMP brakes and clutches, MEROBEL's controller design includes a special feature allowing the regulation of external motor drives.

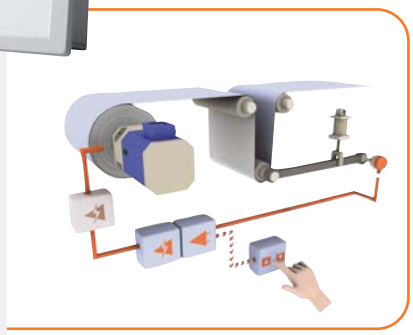
This feature allows the users to benefit from the sophisticated MEROBEL controller's "web tension functions", even when using motors and drives.

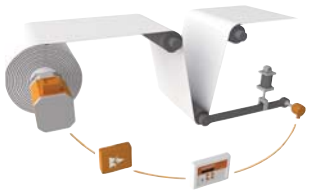
Principe

A côté de sa fonction primaire de contrôle direct des freins et embrayages EMP, la conception des contrôleurs de tension MEROBEL intègre aussi les fonctions spécifiques permettant de piloter des variateurs standards.

Il est ainsi possible de bénéficier de l'ensemble des fonctions métiers et des régulations sophistiquées offertes par les contrôleurs MEROBEL tout en réalisant l'entrainement à l'aide de motoréducteurs.

MOTOR & DRIVE
SOLUTION MOTEUR



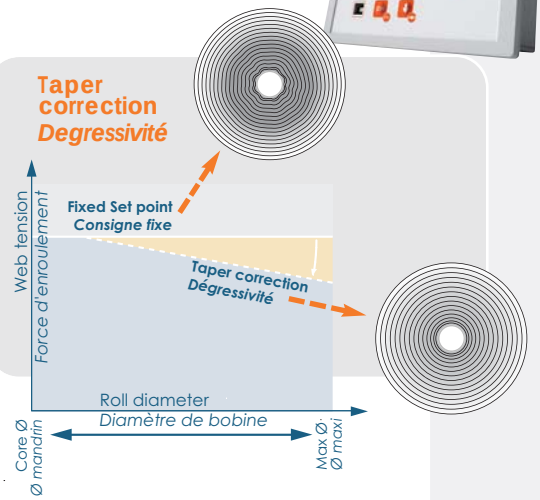


All data subject to change without notice
Données susceptibles d'être modifiées sans préavis

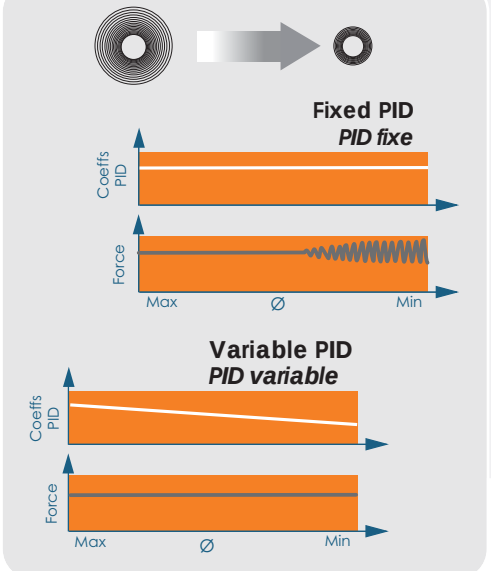
TENSION CONTROL - REGULATION
CONTROLE DE TENSION - REGULATION

TENSION CONTROL: ADDITIONAL FUNCTIONS
CONTROLE DE TENSION AUTRES FONCTIONS

Taper correction
Degressivité



Non-stop turret unwinder
Déroulement non stop



Many years of experience made MEROBEL capable of resolving the most demanding Tension Control applications.

The functions offered provide complete technical solutions to all specific needs in applications such as Converting, Narrow web, Wire & Cable, ...

Des dizaines d'années d'expérience permettent à MEROBEL de traiter avec succès les applications de Contrôle de Tension les plus exigeantes.

Les solutions disponibles offrent en standard toutes les réponses techniques aux applications du Converting, des bandes étroites, des fils et cables, etc

Taper correction

A specific feature that avoids too much tightening pressure at the center of the roll, by automatically adjusting the set point, as a function of the actual roll diameter.

Dégressivité

Une fonction qui permet d'éviter un serrage trop important au centre de la bobine par variation automatique de la consigne en fonction du diamètre.

Non-stop turret unwinder

The controller manages the empty / full web automatic rotation process, switching the regulation from one roll to the other, and maintaining a preset torque on the empty roll.

Déroulement non-stop

Le système gère la séquence de basculement automatique de la régulation d'une bobine à l'autre, tout en conservant un couple ajustable sur l'arbre de la bobine vide.

Variable PID

When the diameter range is very high, this feature automatically adjusts the PID coefficients, according to the actual roll diameter, in order to avoid web tension instability when approaching the core diameter.

PID variable

Utilisée pour éviter d'éventuelles instabilités de tension en fin de bobine, notamment lorsque la variation de diamètre est très importante, cette fonction permet de faire automatiquement varier les coefficients de PID en fonction du diamètre de la bobine.

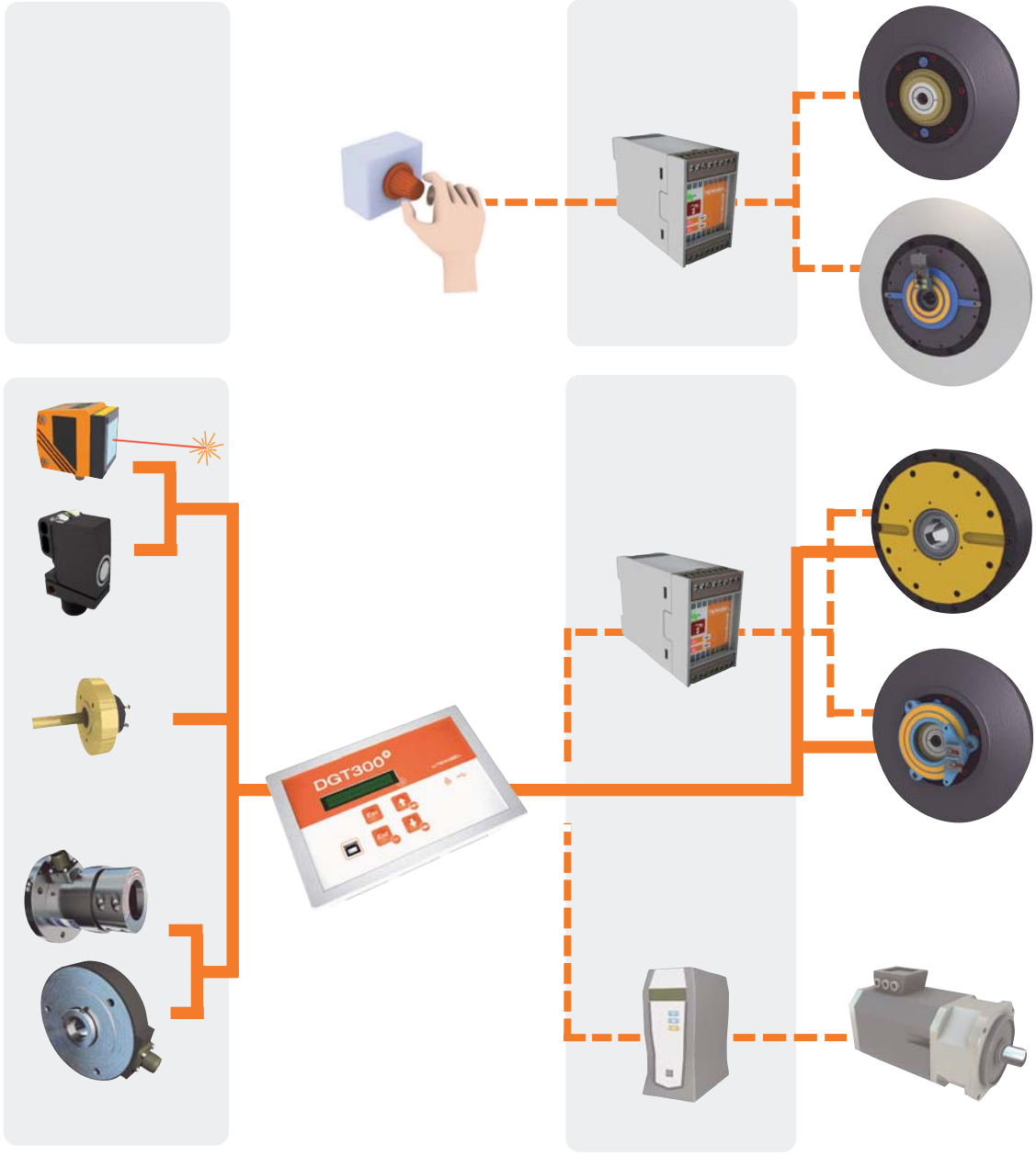
SYSTEM COMPONENTS
COMPOSITION DES SYSTEMES

Load Cells & Sensors
Capteurs

Remote control & Regulation
Commande & Régulation

Power Module
Unité de Puissance

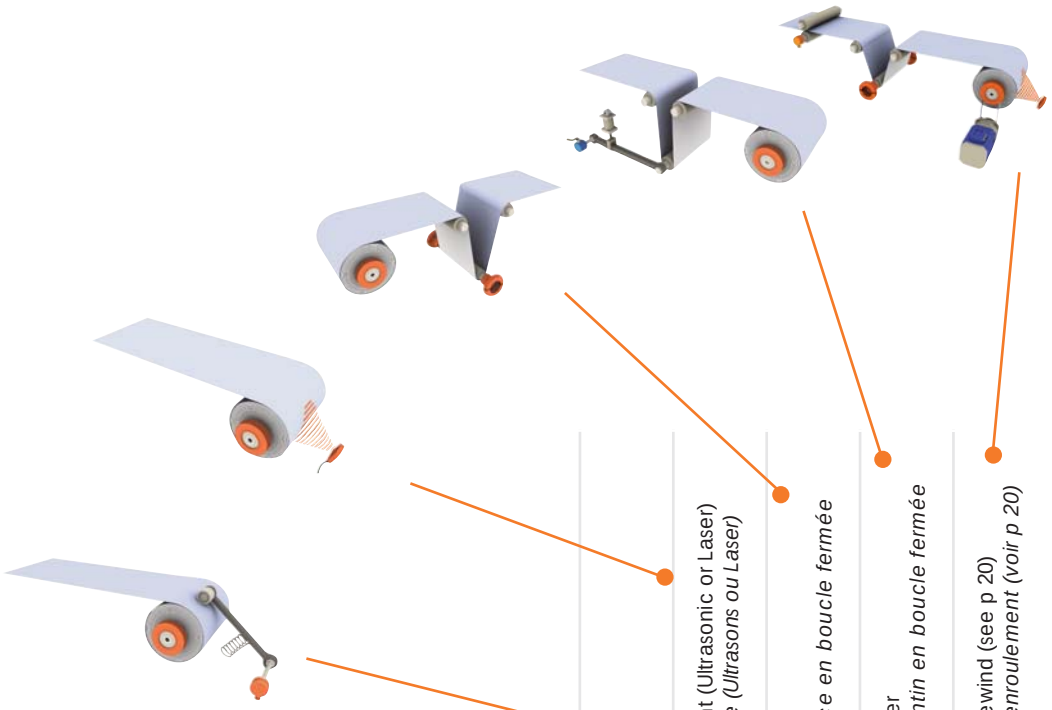
Torque actuator
Générateur de Couple



All data subject to change without notice
Données susceptibles d'être modifiées sans préavis

Tension Control Contrôle de Tension

CHOOSING THE CORRECT REGULATION SYSTEM
GUIDE DE CHOIX DES REGULATIONS



	Follower arm *Bras palpeur*	Diam. measurement (Ultrasonic or Laser) *Mesure de diamètre (Ultrasons ou Laser)*	Closed loop force *Contrôle de la force en boucle fermée*	Closed loop dancer *Régulation par pantin en boucle fermée*	Speed follower on rewind (see p 20) *Suivi de vitesse à l'enroulement (voir p 20)*
Contact with the product prohibited *Contact avec le produit impossible*		√			
Sound & vibrations absorbent product *Matériau absorbant le son et les vibrations*	√		√	√	
Stop & Go process *Vitesse intermittente*	√	√		√	√
Actual tension monitoring *Mesure de la Tension en continu*			√		
Torque & Speed independence *Indépendance couple / vitesse*					√

Question to ask?
Advice needed?

MEROBEL engineering team is available to help select the best solution to your specific application.
Please consult your local supplier.

Une question ?
Besoin d'un conseil ?

Quelle que soit la spécificité de votre application, l'équipe de support technique MEROBEL est toujours à votre disposition pour vous aider à choisir la meilleure solution.
Merci de consulter votre distributeur local.

DGT300+ - DIGITAL CONTROLLER
DGT300+ - CONTROLEUR NUMERIQUE

DGT 300+ is the most attractive turn-key solution on the market for closed-loop and / or open loop applications for winding, unwinding, and intermediate tension control for the band, the cable and wire.

Fully configurable through a dedicated PC software, from its front panel keypad, or even from the outside with the advanced TCP / IP functions, DGT 300+ offers all the specialized functions which are required by tension control .

DGT 300 + accepts all types of direct inputs from force, laser, ultrasonic sensors, or potentiometers.

Advanced regulation capabilities

- automatic PID parameters variation
- open loop + closed loop combination available
- inertia compensation
- smooth startup with programmable slope
- adjustable taper function
- no-stop web turrets management
- five complete built-in memories

DGT 300+ offre la solution clé-en-main la plus attractive du marché pour les applications en boucle fermée et/ou en boucle ouverte, de déroulement, d'enroulement ou de contrôle des tensions intermédiaires pour la bande, le câble ou le fil.

Entièrement configurable par logiciel PC dédié, clavier de face avant, ou pilotée par l'extérieur grâce à ses fonctions avancées de communication TCP/IP, DGT 300+ offre toutes les fonctions métier du contrôle de tension

DGT 300+ accepte tous les types de capteurs de force, laser, à ultrasons, ou de potentiomètres, en entrée directe.

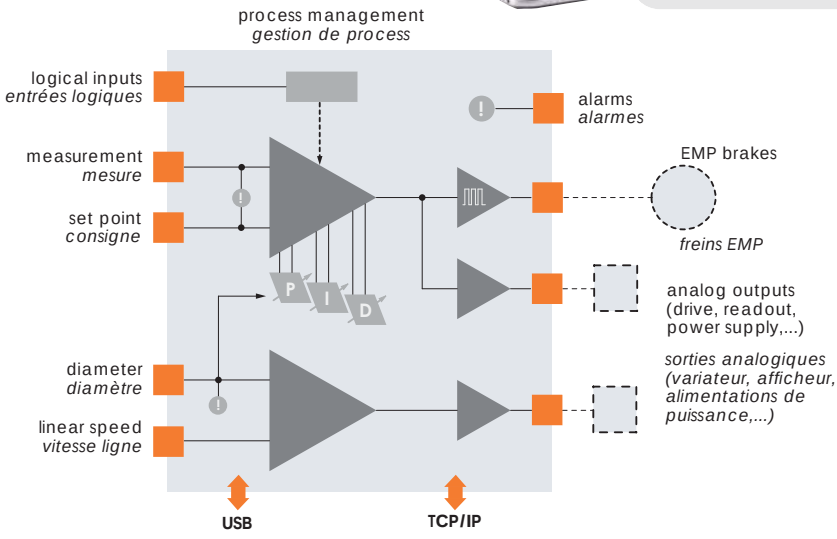
Fonctions de régulation avancées

- *P.I.D. variable automatique*
- *Boucle ouverte + boucle fermée*
- *Compensation d'inertie*
- *Démarrage progressif avec rampe ajustable*
- *Coefficient de dégressivité ajustable*
- *Contrôle du process de changement automatique des bobines*
- *5 mémoires complètes accessibles à l'opérateur*

Direct setup by software
Logiciel de programmation

. No trimmer adjustment
. No dip switch/resistance configuration
. Unlimited configurations by software memory

. Aucun potentiomètre
. Ni "switch" ni résistance de calibration
. Sauvegarde illimitée des configurations par logiciel



Standard supply voltage
24 V AC or DC
Alimentation standard
24 V AC ou DC

CE / CEM compatible
Compatible CE / CEM

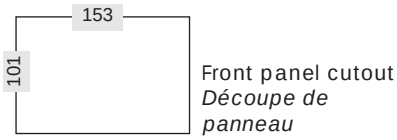
All data subject to change without notice
Données susceptibles d'être modifiées sans préavis

DGT300+ - DIGITAL CONTROLLER
DGT300+ - CONTROLEUR NUMERIQUE

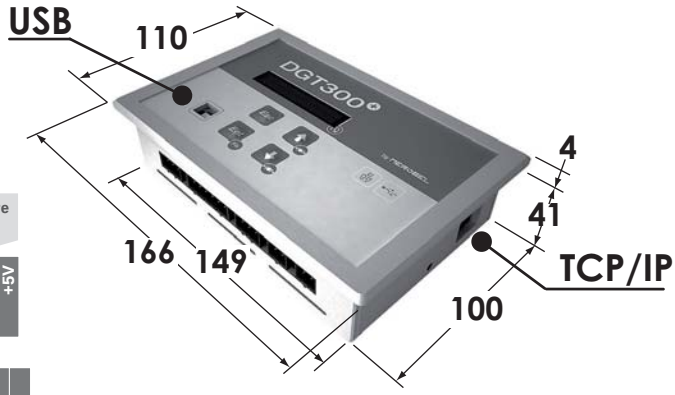
Features / *Caractéristiques*

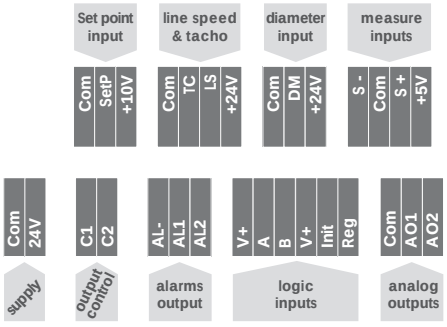
INPUTS	***ENTREES***		
Set point (external)	*Consigne (externe)*	V DC	**0 → 10**
Meas. / Dia. / Tacho [TC]	*Mesure / Diam. / Tachy [TC]*	V DC	**0 → 10**
Tacho [LS]	*Tachy [LS]*	V DC	**5 → 24**
frequency (max)	*frequency (max)*	kHz	**30 max**
Logical	*Logiques*	V DC	**5 → 24**
(Ext. rem. control)	*(pilotage process)*	mA	**15 max**
OUTPUTS	***SORTIES***		
Analog 1 & 2	*Analogiques 1 / 2*	V DC	**-10 → +10**
Logical 1 & 2	*Logiques 1 / 2*	mA	**NPN**
PWM Output min. load	*Charge sortie PWM mini*	Ω	**4**
PWM Output max current	*Courant max sortie PWM*	A	**1.5**
SUPPLY	***ALIMENTATION***		
Power supply voltage	*Tension d'alimentation*	V	**24 AC / DC**
Max consumption	*Consommation max*	VA	**50**
SUPPLY VOLTAGE OUTPUTS	***ALIMENTATIONS CAPTEUR***		
Load Cells	*Capteurs force*	V DC	**5**
Ultrasonic Sensor	*Capteur Ultrasons*	V DC	**24**
TEMPERATURE	***TEMPERATURE***		
Operating	*de fonctionnement*	°C	**0 → 40**

Dimensions & Connections / *Dimensions & raccordements*



Front panel cutout
Découpe de panneau



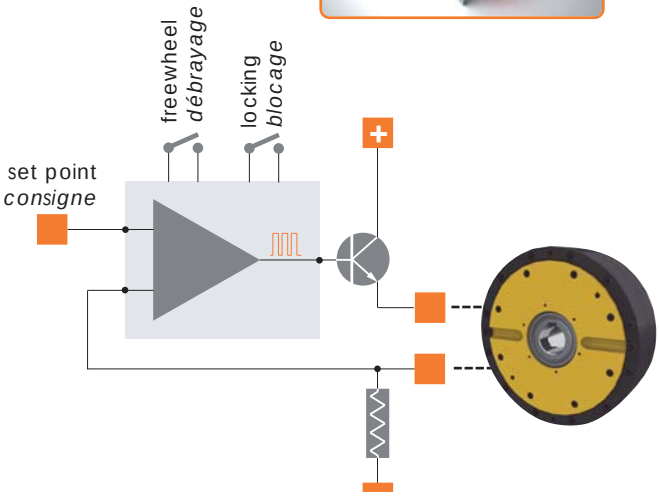


POWER SUPPLY
ALIMENTATIONS DE PUISSANCE

CURRENT REGULATED Power Supply based on microcontroller technology.
Accurate current output control, independent of coil temperature.
High protection against transients, leading to high reliability in industrial environments.

Alimentation de Puissance REGULEE EN COURANT construite autour de technologies à base de microcontroleurs.

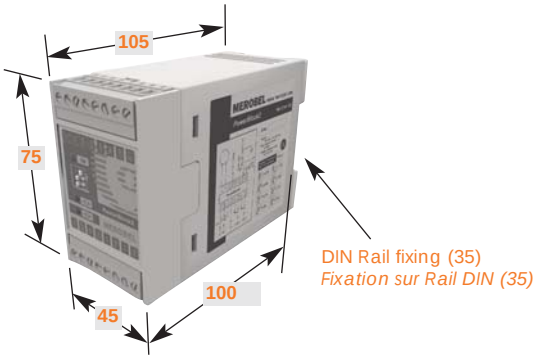
Courant de sortie précis et indépendant de la température de la bobine.
Haut niveau de protection contre les transitoires, permettant de garantir une haute fiabilité en environnement industriel.

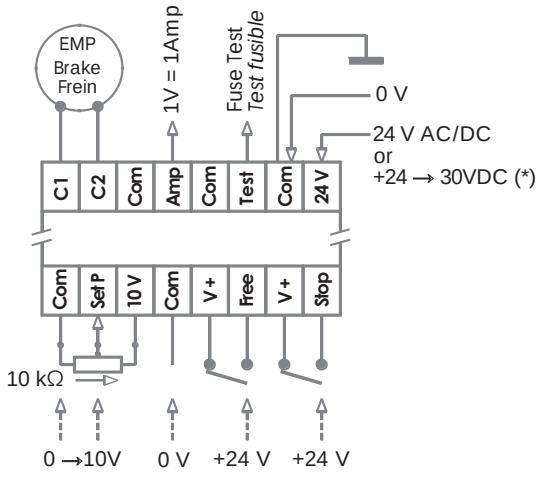


Features / *Caractéristiques*

			PowerBlock04	PowerBlock2	PowerBlock4 (*)
Input voltage	*Tension d'alimentation*	V	**24** AC/DC	**24** AC/DC	**24 → 30** DC
Max output current	*Courant de sortie max.*	Amp	**0.400**	**2**	**4**
Output load (resistance)	*Charge en sortie (résistance)*	Ω	**480 max**	**4 → 20**	**4 → 20**
Max. power consumption	*Puissance consommée max.*	VA	**20**	**70**	**120**
Remote voltage control	*Tension de pilotage*	V DC	**0 → 10**	**0 → 10**	**0 → 10**
Ambient temperature	*Temperature d'utilisation*	°C	**+10 → +40**	**+10 → +40**	**+10 → +40**

Dimensions & Connections / *Dimensions & raccordements*





All data subject to change without notice
Données susceptibles d'être modifiées sans préavis

Tension Control Contrôle de Tension

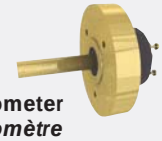
LOAD CELLS & SENSORS
CAPTEURS DE FORCE ET CAPTEURS DIVERS

In addition to the EMP Brakes, Clutches, and their controllers, MEROBEL offers a complete range of fully dedicated sensors and load cells.

These high quality sensors are carefully selected to ensure the best performance of the tension control regulation systems.

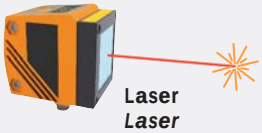
A côté de ses contrôleurs et coupleurs EMP, MEROBEL propose une gamme complète de capteurs spécialisés.

Ces appareils sont soigneusement sélectionnés pour permettre de garantir les meilleures performances des systèmes de régulation auxquels ils sont intégrés.

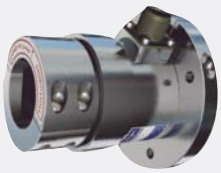


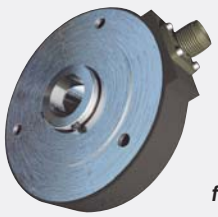
Potentiometer
Potentiomètre
[a , c]

Ultrasonic
Ultrasons
[b , e]

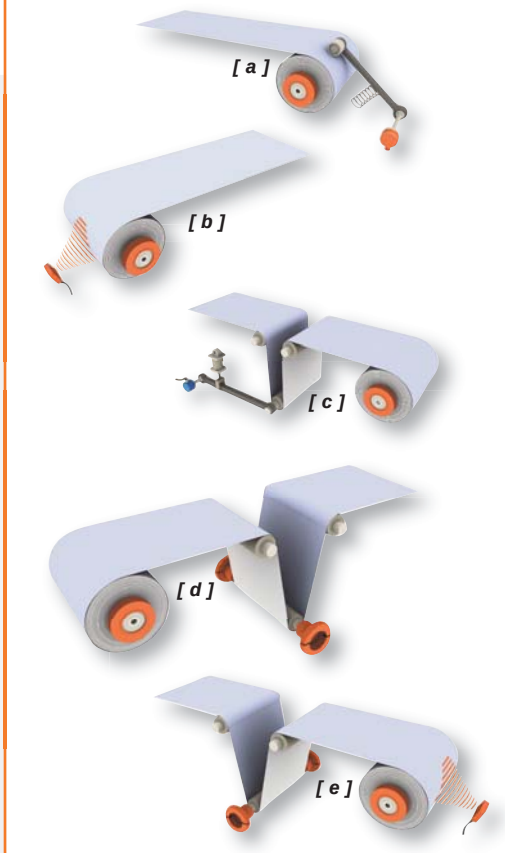


Laser
Laser
[b , e]





Dedicated Load Cells
Capteurs de force spécialisés
[d ,e]



More details about available sensors?

MEROBEL engineering team is available to help select the best solution to your specific application. Detailed literature is also available.
Please consult your local supplier.

Plus de détails sur l'offre en matière de capteurs?

Quelle que soit la spécificité de votre application, l'équipe de support technique MEROBEL est toujours à votre disposition pour vous aider à choisir la meilleure solution. Une documentation spécifique est à votre disposition. Merci de consulter votre distributeur local.