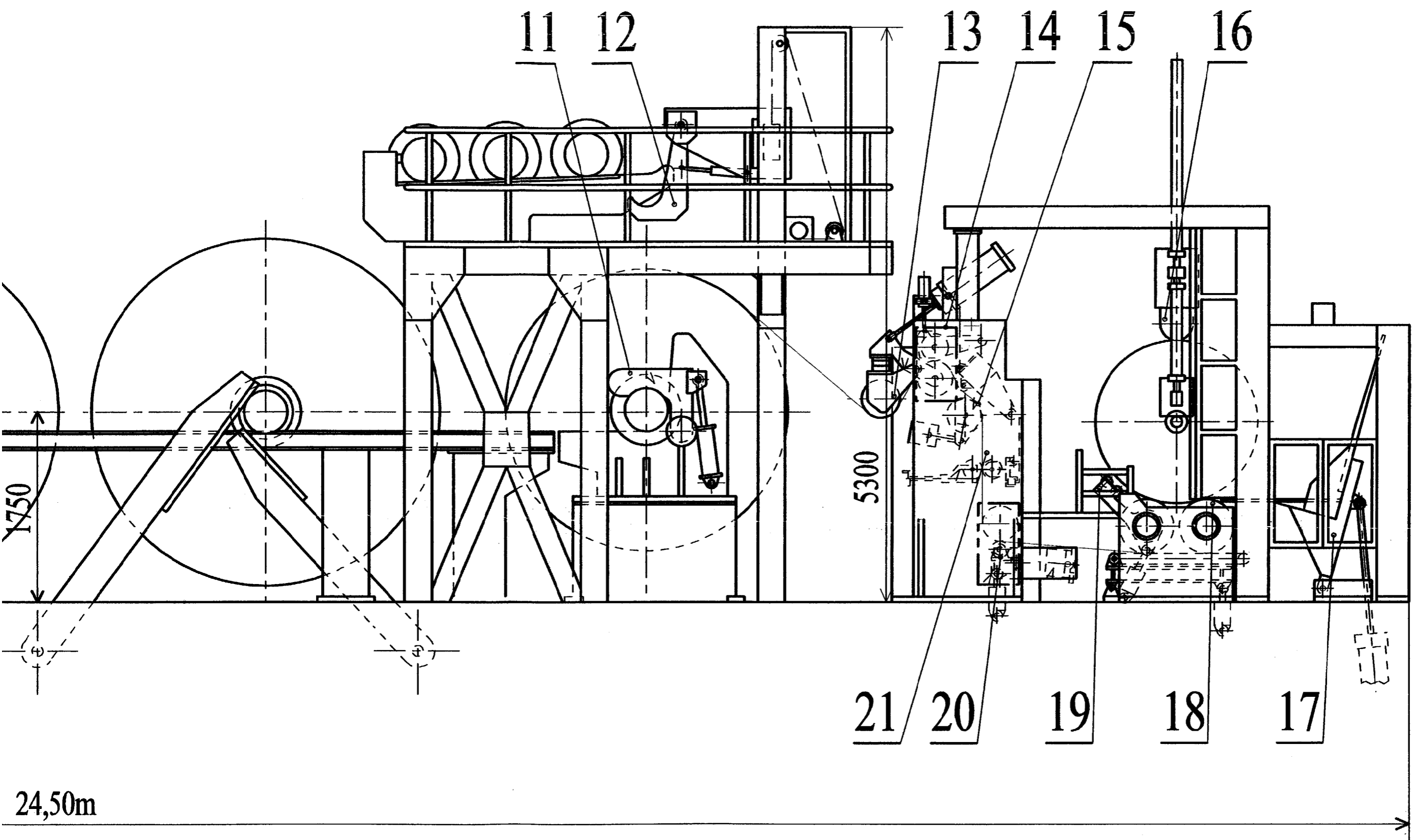


Enrouleuse

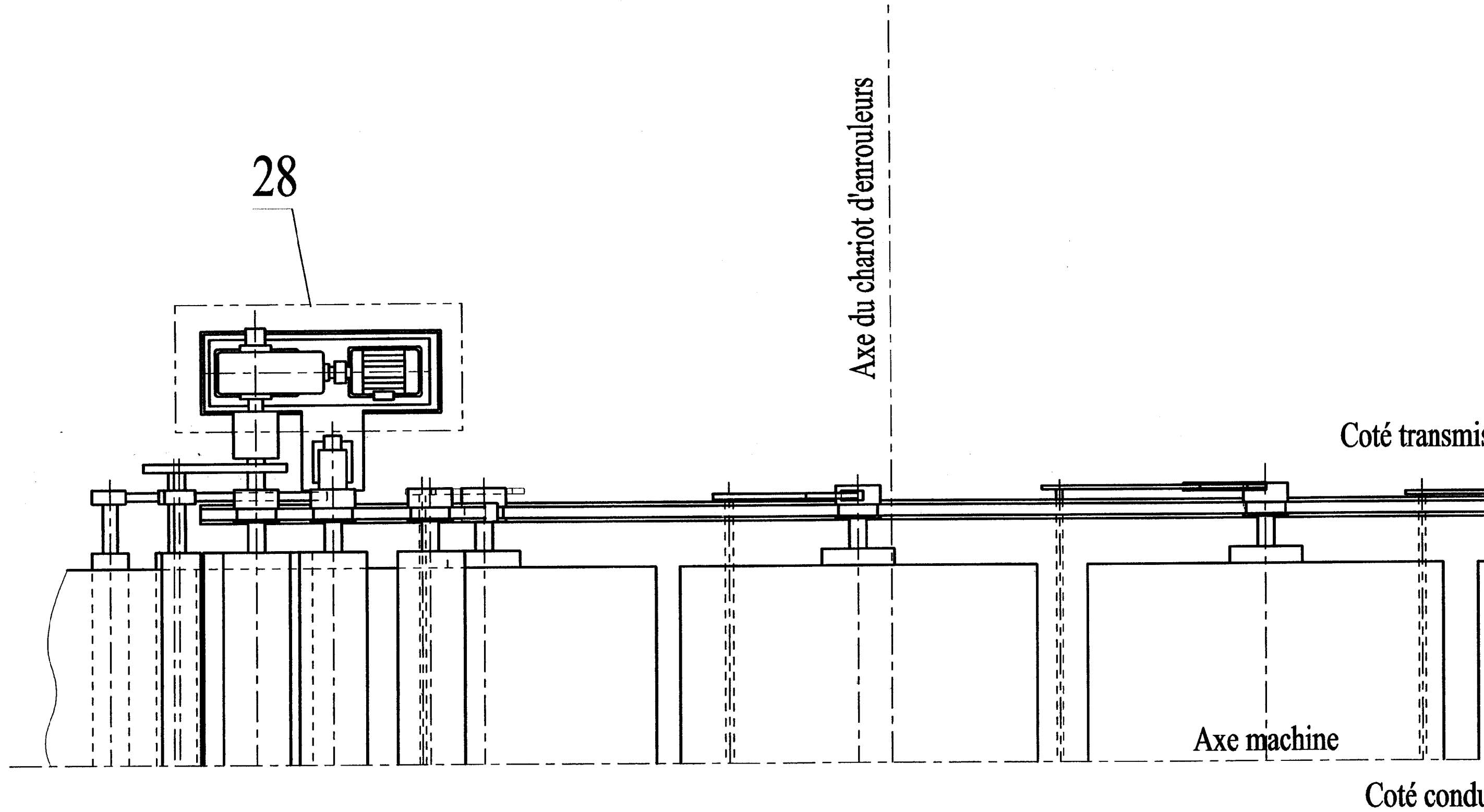
Zone de transfert



Dévidoir

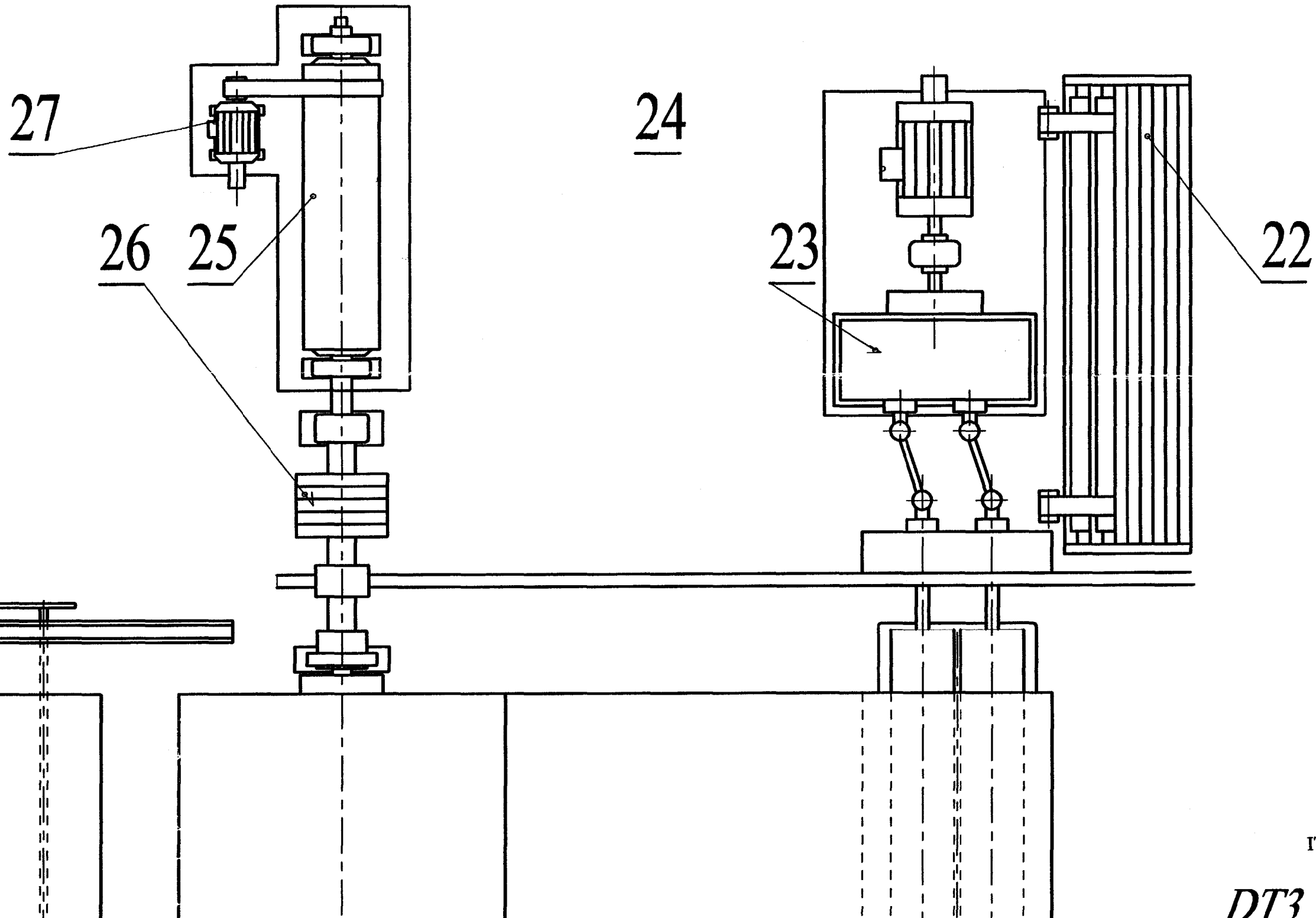
Bobineuse





transmission

té conducteur



ITEDI

DT3

0					
Rep	Nb	Désignation	Mat ière	Observat ion	Réf érence
⊗	⊕	BOUT DE LIGNE			
Format : A1		Plan d'ensemble			
Ech. 1 : 35					
Dessiné par : DT3		BTS ind. papetières			
Le 11/01/98		N°			

DESCRIPTION DU FONCTIONNEMENT

L'ensemble «bout de ligne » défini sur les documents techniques DT1, DT2 et DT3 est constitué par une enrouleuse non-stop, une unité de transfert des enrouleurs, un dévidoir frein et une bobineuse. Les caractéristiques techniques des différents actionneurs sont données sur le document DT5.

L'enrouleuse « non-stop » à cylindre en acier de diamètre 1000 mm, entraîné par un groupe moto-réducteur électrique, travaille dans un seul sens. L'entraînement de la feuille de pâte 1 se fait par contact ; le changement d'enrouleur se fait à pleine vitesse. La dureté de l'enrouleur est réglable et l'enroulement se fait sans plis ni fronces. La presse d'embarquement 2 est constituée d'un rouleau supérieur motorisé et d'un rouleau inférieur escamotable. La mise en contact à chaque embarquement est assurée par deux vérins pneumatiques. La vitesse du rouleau motorisé est synchronisée avec celle de l'enrouleuse. L'ensemble chargeur de tambours d'enrouleurs permet de stocker trois tambours vides. Les tambours sont amenés depuis la bobineuse sur les rails de stockage par un palan et sont maintenus en position par des butées hydrauliques 5 actionnées par les vérins. Le chargeur est conçu de manière à pouvoir évacuer à tout moment un enrouleur à l'aide du palan (non représenté).

Afin de permettre le fonctionnement en continu de l'enrouleuse, l'enroulement de la bobine mère se fait en deux étapes :

- enroulage primaire : Pour le chargement du tambour d'enrouleur, deux bras primaires en acier 3, articulés autour de l'axe du cylindre d'enroulement, sont maintenus en position verticale et une butée fixe maintient le tambour d'enrouleurs hors contact du cylindre. La mise en contact du tambour sur le cylindre est obtenue par pivotement des bras primaires. Deux leviers de maintien 4, commandés par des vérins pneumatiques, assurent le maintien en contact et la pression de contact pendant l'enroulage primaire.

- enroulage secondaire : Une fois l'enrouleur formé (environ 1000 mm de diamètre), les bras primaires pivotent de manière à amener l'enrouleur sur les glissières de roulement 10. L'enroulement continue jusqu'à ce que l'enrouleur atteigne le diamètre désiré. Un dispositif de coupe et de transfert par ficelle (non représenté) entraîne la feuille vers un tambour d'enrouleur vide et un nouveau cycle d'enroulage commence.

Les bobines mères sont stockées sur l'unité de transfert et sont transférées automatiquement d'un poste de stockage à l'autre par des bras de transfert 9 commandés par des vérins hydrauliques. Les enrouleurs sont maintenus par des butées hydrauliques. Les enrouleurs sont amenés pas à pas jusqu'au dévidoir. En cas de casse de longue durée à la bobineuse, les enrouleurs peuvent être évacués de la zone de transfert par le palan.

La commande de chargement du dévidoir est manuelle. Le dévidoir comporte deux étriers de blocage actionnés par des vérins hydrauliques qui maintiennent l'enrouleur en position. Un moto-réducteur 27 permet d'obtenir le positionnement angulaire correct de l'enrouleur. Un crabot à embrayage automatique 26 permet d'accoupler l'enrouleur au frein à mâchoires 25 refroidi par eau qui va assurer la tension de la feuille lors du bobinage. Un ascenseur de tambours d'enrouleur à chaîne permettant, à l'aide de deux crochets escamotables, d'évacuer les tambours d'enrouleur vides qui seront repris, après stockage, par le palan vers l'enrouleuse.

La feuille de pâte est prise en charge pour le bobinage par une presse d'embarquement haute 14 motorisée placée à la suite d'un rouleau amortisseur 13. Après passage devant le capteur de tension de feuille 15, le bloc de coupe 21 assure la coupe en long de la feuille. La feuille est prise en charge par la presse d'embarquement basse 20. L'opérateur met en place la feuille sur les mandrins stockés et coupés dans le magasin 22, puis colle la feuille sur les mandrins à l'aide d'un ruban adhésif. Les mandrins sont placés entre les rouleaux porteurs. Ces rouleaux, mis en mouvement par le moteur 24 et le réducteur 23 entraînent la feuille par adhérence. Un rouleau presseur appuie sur la bobine et génère la pression de contact suffisante pour que la feuille soit enroulée. Le frein 25 couplé à l'axe du dévidoir permet de donner la tension nécessaire à la feuille et d'obtenir la dureté souhaitée pour les bobines filles.

En sortie de la bobineuse est implanté un déchargeur de bobines filles qui est en position relevée afin de protéger les opérateurs. À la fin du bobinage, les bobines sont éjectées de la bobineuse par une traverse horizontale 19 et sont récupérées dans la pelle du déchargeur. Des vérins hydrauliques implantés en fosse assurent le basculement de la pelle qui touche le sol avec choc afin d'assurer le démarrage des bobines.

L'étude portera plus particulièrement sur la bobineuse et l'ascenseur de rouleaux d'enroulage.

CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

Données générales :

Laize de la machine :	$L = 3600 \text{ mm}$
Grammage de la pâte produite :	$g = 900 \text{ g.m}^{-2}$
Siccité à l'enrouleuse :	$s = 92,5\%$
Vitesse de marche du presse pâte :	$V_p = 150 \text{ m.mn}^{-1}$
Production journalière de pâte :	$P_j = 600 \text{ t.j}^{-1}$

Fonctionnement de l'usine :

Travail 24h/24 (3 factions de 8h)
Arrêt annuel de 10j

Enrouleuse non-stop à cylindre :

Diamètre max. des enrouleurs :	$D_e = 3200 \text{ mm}$
Vitesse d'enroulement :	$V_e = 150 \text{ m.mn}^{-1}$
Tension de la feuille de pâte à l'enrouleuse :	$t_e = 60 \text{ daN.m}^{-1}$
Densité de la pâte à l'enrouleuse :	$d_{pe} = 0,64$
Diamètre des tambours d'enrouleur :	$D_{te} = 560 \text{ mm}$
Masse du tambour d'enrouleur vide :	$M_{te} = 1600 \text{ kg}$
Moteur d'entraînement : à courant continu :	$P_{enr} = 27 \text{ kW à } N = 1630 \text{ trs.mn}^{-1}$

Bobineuse :

Tension max. de la feuille de pâte au bobinage :	$t_{mb} = 560 \text{ daN.m}^{-1}$
Vitesse max. de bobinage :	$V_b = 800 \text{ m.mn}^{-1}$ avec une tension $t_b = 350 \text{ daN.m}^{-1}$
Durée d'accélération (de 0 à 800 m.mn^{-1}) :	$T_a = 15 \text{ s}$
Durée du freinage (de 800 m.mn^{-1} à 0) :	$T_f = 9 \text{ s}$
Diamètre max. des bobines filles :	$D_{mb} = 1500 \text{ mm}$
Diamètre des mandrins de bobinage (en carton) :	$d = 126 \text{ mm (6 pouces)}$
Moteur d'entraînement :	$P_{bob} = 180 \text{ kW à } N = 2000 \text{ trs.mn}^{-1}$

Pour indication :

Groupes hydrauliques :

Enrouleuse :	Pompes à pistons : débit 46 L.mn^{-1} à une pression de 100 bar $P = 2 \times 9 \text{ kW}$
Zone de transfert :	Pompes à pistons : débit 46 L.mn^{-1} à une pression de 100 bar $P = 2 \times 9 \text{ kW}$
Bobineuse :	Pompes à pistons : débit 30 L.mn^{-1} à une pression de 120 bar $P = 2 \times 9 \text{ kW}$

Air comprimé :

Pression :	$0,5 \text{ MPa}$
Débit (air détendu) :	$2 \text{ m}^3.\text{mn}^{-1}$
Consommation :	$7,5 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$

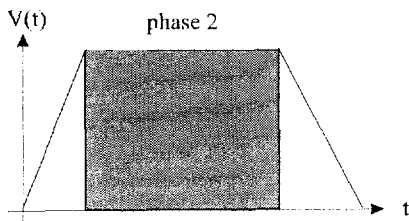
FORMULAIRE

CINÉMATIQUE

Équations générales du mouvement de translation :

$$\begin{cases} a = Cte \\ V = a.t + V_0 \\ x = \frac{1}{2}.a.t^2 + V_0.t + x_0 \end{cases} \quad \begin{array}{l} \text{Avec :} \\ a : \text{accélération en m.s}^{-2} \\ V : \text{vitesse en m.s}^{-1} \\ X : \text{distance parcourue en m} \\ V_0 ; x_0 : \text{conditions initiales} \end{array}$$

Exploitation du graphe des vitesses :



Distance parcourue (en m) pendant la phase 2 :

C'est l'aire de la surface ombrée avec :
V en m.s⁻¹ et t en s

DYNAMIQUE

Moment d'inertie de la masse de papier enroulé sur la bobine mère :

$$J_{P,Oz} = \frac{1}{8}.M.(D_e^2 + D_w^2)$$

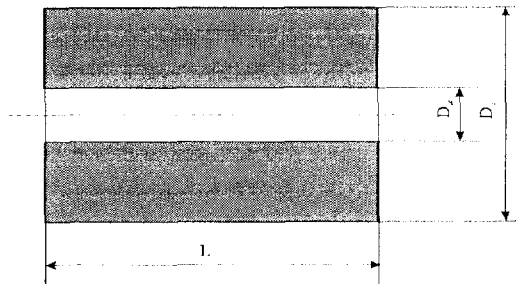
Avec :

$J_{P,Oz}$ en kg.m²

M : masse de papier enroulé en kg

D_e : diamètre extérieur de l'enrouleur en m

D_w : diamètre du tambour d'enrouleur en m



Principe fondamental de la dynamique appliqué à un solide en rotation autour d'un axe fixe :

Équation des moments dynamiques projetée sur l'axe de rotation Oz :

$$M_{Oz, Fmoteurs} - M_{Oz, Frésis\ tantis} = J_{S,Oz} \times \omega'$$

DONNÉES DE PRODUCTION

Le tableau ci dessous rassemble les résultats de 12 cas d'exploitation de la bobineuse pour deux types de pâte. Chaque cas correspond à un enrouleur. La traduction graphique est donnée *sans échelle précise*.

Hypothèse : on supposera que pour un enrouleur donné, les levées (une levée correspond à l'enroulement d'une bobine fille) sont identiques.

Conditions de production :

Production 24h/24.

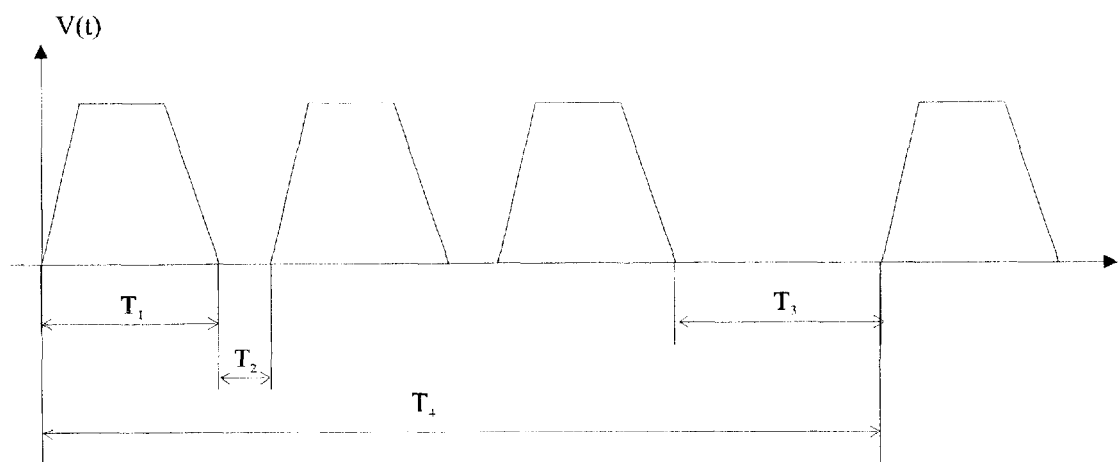
Pour chaque faction de 8h, il faut prévoir les arrêts de production à la bobineuse suivants :

- pause casse croûte : 30 mn
- changement de faction : 15 mn (ces 15 mn comprennent la prise de faction et la fin de faction)

Tableau « Relevé de production » :

Bobine mère n°	Pâte	Diamètre de l'enrouleur	Diamètre du mandrin	Masse de pâte par levée	Nombre de levées	Temps de bobinage par levée	Temps mort	Temps nécessaire au changement d'enrouleur
Unité		mm	mm	10 ³ kg		s	s	s
1	1	2540	560	1,71	6	78	67	240
2	1	2540	560	2,57	4	109	67	240
3	1	2300	560	4,2	2	160	67	240
4	1	3100	560	1,68	9	77	67	240
5	1	3100	560	2,52	6	107	67	240
6	1	3150	560	4,28	4	157	67	240
7	2	2540	560	1,2	6	60	67	240
8	2	2540	560	1,8	4	81	67	240
9	2	2300	560	2,93	2	122	67	240
10	2	3100	560	1,17	9	59	67	240
11	2	3100	560	1,76	6	80	67	240
12	2	3150	560	2,73	4	115	67	240

Allure du graphe des vitesses du cycle de bobinage :



Attention : ce graphe n'est pas à l'échelle

- T_1 : durée du bobinage d'une levée T_2 : temps mort pour la préparation de la levée suivante
 T_3 : durée de la phase de changement d'enrouleur et préparation pour la première levée
 T_4 : durée totale du cycle de bobinage d'un enrouleur