

S0: Électrotechnique - Expérimentation scientifique et technique  
 Dimensionnement  
 S0-3: Machines électromagnétiques  
 - Machines à courant alternatif :

Les capacités :

C1 -S'informer ●  
 C2-Exécuter ○ C3-Justifier ● C4-Communiquer ●

Formation cours  Fiche travail  EXERCICE  Evaluation  expérimentation

Livre de technologie page : \_\_\_\_\_ Ressource(s) :

Livre de d'électrotechnique page :

Exigences: \* Lois : Grandeurs caractéristiques : fréquence de rotation, glissement, intensité, déphasage, rendement.

\* Structure : Moteur asynchrone monophasé et triphasé.



ESPACE scolaire  
CONDORCET

Ter ELEEC

BAC PROFESSIONNEL

Nom : \_\_\_\_\_ Prénom : \_\_\_\_\_ Crédit temps : \_\_\_\_\_ Groupe : \_\_\_\_\_

## Le traitement du verre

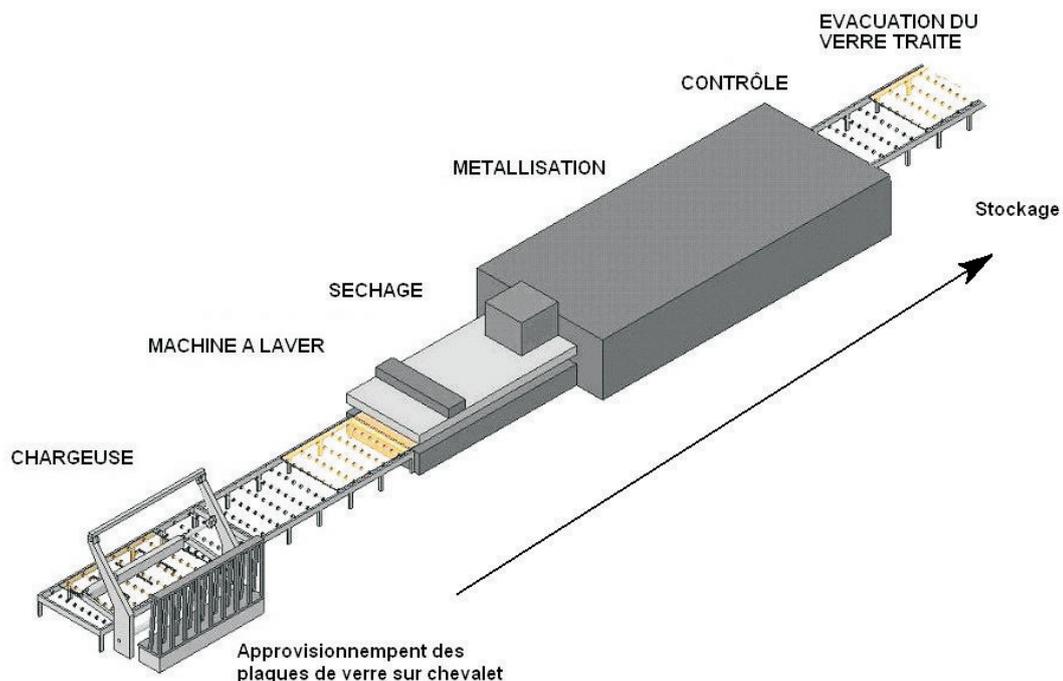
Le verre est d'une grande perméabilité aux radiations solaires. C'est ainsi que non seulement beaucoup de lumière solaire, mais aussi de l'énergie solaire pénètrent dans des locaux vitrés. Pour son utilisation passive, cette énergie est la bienvenue pendant la période de chauffage. Dans le cas de grandes surfaces vitrées et en été, elle peut toutefois entraîner une surchauffe désagréable des locaux.

Les verres isolants antisolaires sont pourvus de revêtements ultra minces. Ceux-ci reflètent ou absorbent une partie des rayons du soleil et peuvent de ce fait prévenir un réchauffement indésirable des locaux. Mais ils peuvent aussi refléter certaines couleurs du spectre et deviennent ainsi un composant créateur.



## Constitution d'une ligne de production :

Une ligne de production est constituée d'un ensemble de machines périphériques, le « Magnétron » étant le « process » proprement dit où le verre est métallisé. Une salle de supervision permet le contrôle des opérations.



## DISPOSITIF DE SÉCHAGE DU VERRE

*Le séchage des plaques de verre est obtenu par soufflage d'air produit par un ventilateur de forte puissance. Dans le but d'améliorer les contraintes liées au fonctionnement de ce moto-ventilateur, et plus particulièrement de pallier les inconvénients du procédé de démarrage utilisé, on se propose :*

- d'étudier le fonctionnement de ce sous-ensemble. (l'existant)
- de prévoir la possibilité d'en améliorer les performances. (la modification)

### Etude du dispositif existant :

- ventilateur EUROVENTILATORI référence APFC 901.1
- moteur asynchrone triphasé 2 pôles ABB référence M2AA 250 M2.
- démarrage du moteur par changement de couplage « étoile - triangle » (réseau d'alimentation triphasé 400V – 50Hz)

Vérification de la puissance absorbée par le ventilateur.

#### Question n°1

A partir de la vitesse du moteur ainsi que de la valeur de la pression préconisée pour cette opération : **pt = 1595 Kg/m<sup>2</sup>**, relever sur l'abaque constructeur la valeur du débit du ventilateur.

<b>V(m<sup>3</sup>/min)</b> =.....
------------------------------------

#### Question n° 2

A partir de la relation exprimant le rendement du ventilateur du Document 1

Calculer la puissance du moteur d'entraînement sachant que ce rendement, au point de fonctionnement requis est de : **= 0,75**

Relation utilisée	Application numérique	Résultat
P (en KW) =		
La puissance du moteur choisi est-elle conforme à la valeur calculée ? .....		

Question n°3

Relevé des caractéristiques du moteur ABB ref : M2AA 250 M2.

A partir des indications et/ou de la courbe constructeur du Document 2, renseigner les tableaux ci-dessous. (ne rien inscrire dans les parties grisées)

Couple T	Couple nominal $T_N$	Couple démarrage $T_{Start}$	Couple minimum $T_{min}$	Couple maximum $T_{max}$
Rapport ( $T_{..} / T_N$ )	1			
Valeur (N.m)				

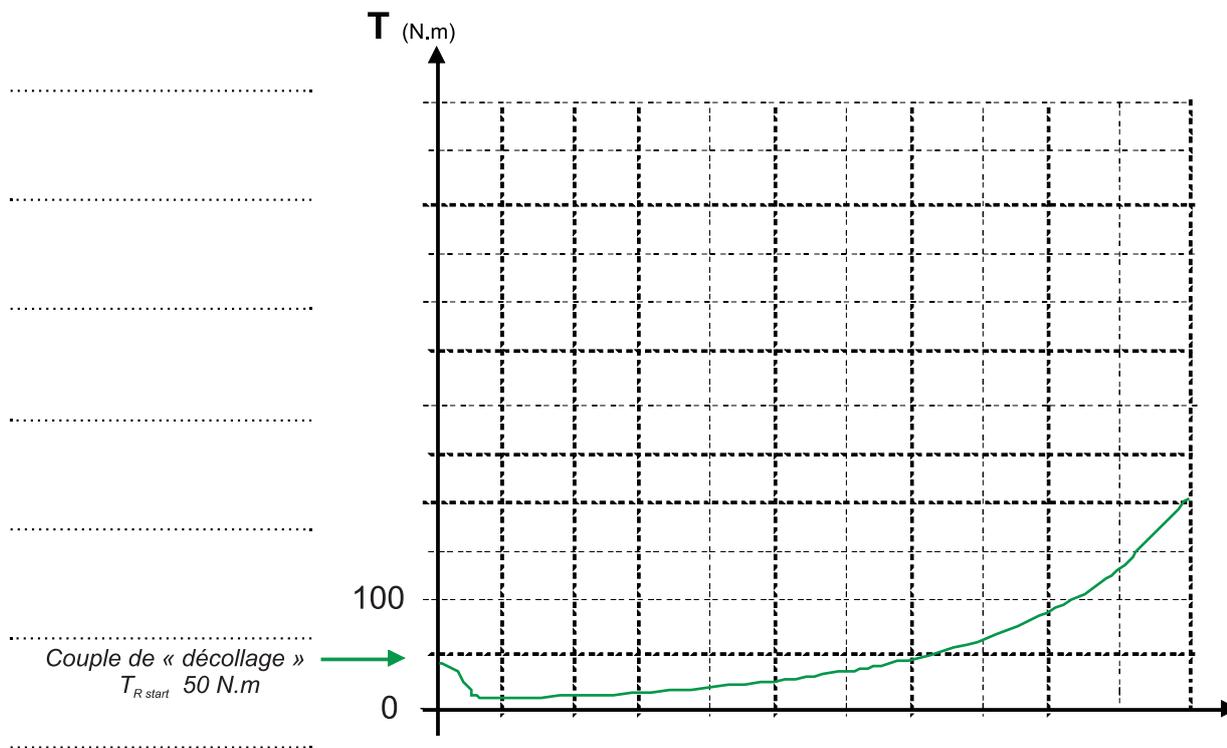
Courant I	Courant nominal $I_N$	Courant démarrage $I_{start}$
Rapport ( $I_{..} / I_N$ )	1	
Valeur (A)		

Adéquation machine entraînée – machine entraînante.

Question n°4

Tracer l'allure de la courbe du couple moteur utilisé, sur la courbe du couple résistant du ventilateur  $T_R$  r eprésentée ci-dessous, en indiquant clairement sur les axes les emplacements des valeurs connues.

$T_{max}$  (N.m) –  $T_{start}$  (N.m) –  $T_{min}$  (N.m) –  $T_N$  (N.m) –  $n_N$  (tr/mn)



Question n°5

- Sur la courbe, placer le point de fonctionnement « P » de l'ensemble machine entraînée –machine entraînante en régime établi et relever les valeurs de couple et vitesse à ce point.

$T_p$ (N.m) = .....	$N_p$ (N.m) = .....
---------------------	---------------------

Par rapport aux relevés précédents, que pouvez-vous déduire quant au choix du moteur utilisé ?

Le moteur est bien dimensionné <input type="checkbox"/>	Justifier votre affirmation : ..... ..... .....
Le moteur est mal dimensionné <input type="checkbox"/>	

En terme de caractéristiques électriques, quels sont les inconvénients liés au choix d'un moteur sous dimensionné ?

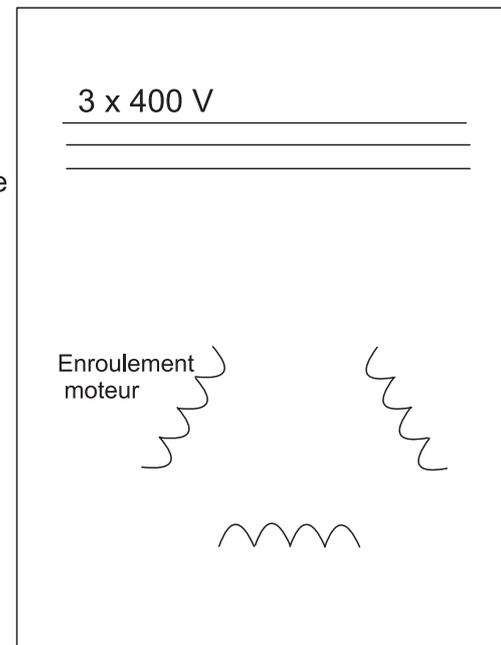
Inconvénients : .....  
 .....

Étude du démarrage existant.

*Le moto-ventilateur est équipé d'un démarrage étoile-triangle.*

Question n°6

- A partir du branchement du relais thermique 5F1 du schéma de puissance Document 3, montrer l'emplacement réel des 3 bilames du relais thermique sur le croquis ci-contre.



Question n°8

A partir de la valeur du courant nominal moteur  $I_N = 95A$  (Document 2) et du croquis ci-contre, calculer la valeur du courant de réglage  $I_r$  (A) de ce relais thermique.

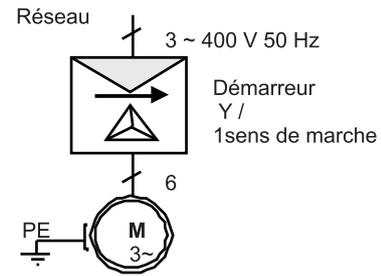
$I_r$  (A) = .....

Question n°7

Grandeurs électromécaniques mises en jeu.

$\frac{I_s}{I_{YD}} = \frac{U_s}{U_{YD}}$
$\frac{T_s}{T_{YD}} = \frac{U_s^2}{U_{YD}^2}$

Avec :  
 $I_s$  Courant (A) grandeurs avec démarrage direct sous pleine tension  
 $U_s$  Tension (V) (couplage triangle)  
 $T_s$  Couple (N.m)  
 $I_{YD}$  Courant (A) grandeurs avec démarrage sous tension réduite  
 $U_{YD}$  Tension (V) (couplage étoile)  
 $T_{YD}$  Couple (N.m)



Indiquer la valeur de la tension aux bornes d'un enroulement du moteur pour chacun des couplages suivants

Tension de démarrage direct (couplage triangle)	Tension réduite (couplage étoile)
$U_s$ (V) = .....	$U_{YD}$ (V) = .....

Question n°8

On considère la valeur du courant en démarrage direct  $I_s = 700A$ , calculer la valeur du courant de démarrage  $I_{YD}$  que le démarrage « étoile – triangle » aura permis de réduire. Utiliser les relations ci-dessus

Formule utilisée	Application	Résultat
		$I_{YD}$ (A) = .....

Question n°9

On considère la valeur du couple en démarrage direct  $T_s = 500 N.m$ , calculer la valeur du couple de démarrage  $T_{YD}$  avec ce procédé ?

Formule utilisée	Application	Résultat
		$T_{YD}$ (N.m) = .....

Question n°10

Par rapport au « couple de décollage » du ventilateur (indiqué à la question 4),  $T_{R\ start} = 50\ N.m$ , le démarrage étoile – triangle est-il possible ? (justifier votre réponse)

OUI <input type="checkbox"/>	NON <input type="checkbox"/>	Explications : ..... ..... .....
------------------------------	------------------------------	---

**Barème**

Questions			
1	Relever sur l'abaque constructeur la valeur du débit du ventilateur.	/1	
2	Calculer la puissance du moteur d'entraînement	Formule	/1
		Application	/1
		Résultat	/1
	La puissance choisie est-elle conforme		/1
3	A partir des indications et/ou de la courbe constructeur du Document 2, renseigner les tableaux		
	Rapport ( $T.. /T_N$ ) et Valeur (N.m)	Couple nominal $T_N$	/1
		Couple démarrage $T_{start}$	/2
		Couple minimum $T_{min}$	/2
		Couple maximum $T_{max}$	/2
	Rapport ( $I.. /I_N$ ) et Valeur (A)	Courant nominal $I_N$	/1
Courant démarrage $I_{start}$		/2	
4	Tracer l'allure de la courbe du couple moteur utilisé		/4
	Indiquer clairement sur les axes les emplacements des valeurs connues. $T_{max}$ (N.m) – $T_{start}$ (N.m) – $T_{min}$ (N.m) – $T_N$ (N.m) – $n_N$ (tr/mn)		/5
5	- Sur la courbe, placer le point de fonctionnement « P » de l'ensemble machine entraînée – machine entraînante		/2
	Relever les valeurs de couple et vitesse à ce point.		/2
	Par rapport aux relevés précédents, que pouvez-vous déduire quant au choix du moteur utilisé ?		/1
	En terme de caractéristiques électriques, quels sont les inconvénients liés au choix d'un moteur sous dimensionné ?		/1
6	Montrer l'emplacement réel des 3 bilames du relais thermique sur le croquis ci-contre.		/3

7	Indiquer la valeur de la tension aux bornes d'un enroulement du moteur	Tension de démarrage direct (couplage triangle)	/1
		Tension réduite (couplage étoile)	/1
8	Calculer la valeur du courant de démarrage $I_{vd}$	Formule	/1
		Application	/1
		Résultat	/1
9	Calculer la valeur du couple de démarrage $T_{vd}$	Formule	/1
		Application	/1
		Résultat	/1
10	Le démarrage étoile – triangle est-il possible		/1
	Total =		/43

CARATTERISTICHE IN MANDATA  
 SPECIFICATIONS IN DISCHARGE STAGE  
 CARACTÉRISTIQUES (TRAVAIL EN SOUFFLAGE)  
 EIGENSCHAFTEN DRUCKSEITIG  
 CARACTERÍSTICAS EN EL EMPUJE

serie  
 series  
 série  
 serie  
 serie

# APF

euroventilatori<sup>®</sup>  
 internationalspa

Extrait du glossaire constructeur

## RENDEMENT :

Il est le rapport entre l'énergie fournie par le ventilateur au fluide et l'énergie dépensée par la source extérieure pour mettre en marche le ventilateur même. Selon le système conventionnel il résulte que :

$$\eta = \frac{V \cdot p_t}{6120 \cdot P}$$

avec :

V = débit (m<sup>3</sup>/min)

p<sub>t</sub> = pression totale (Kg/m<sup>2</sup>)

P = puissance absorbée par le ventilateur (kW)

η = rendement du ventilateur



## CARACTÉRISTIQUES

### Débit / Pression

Débit de 3 780 à 54 000 m<sup>3</sup>/h

Pression de 150 à 1 880 kg/m<sup>2</sup>

Ventilateur centrifuge à haute pression.

Turbine à profil négatif à haut rendement.

Moteur directement accouplé.

### UTILISATION :

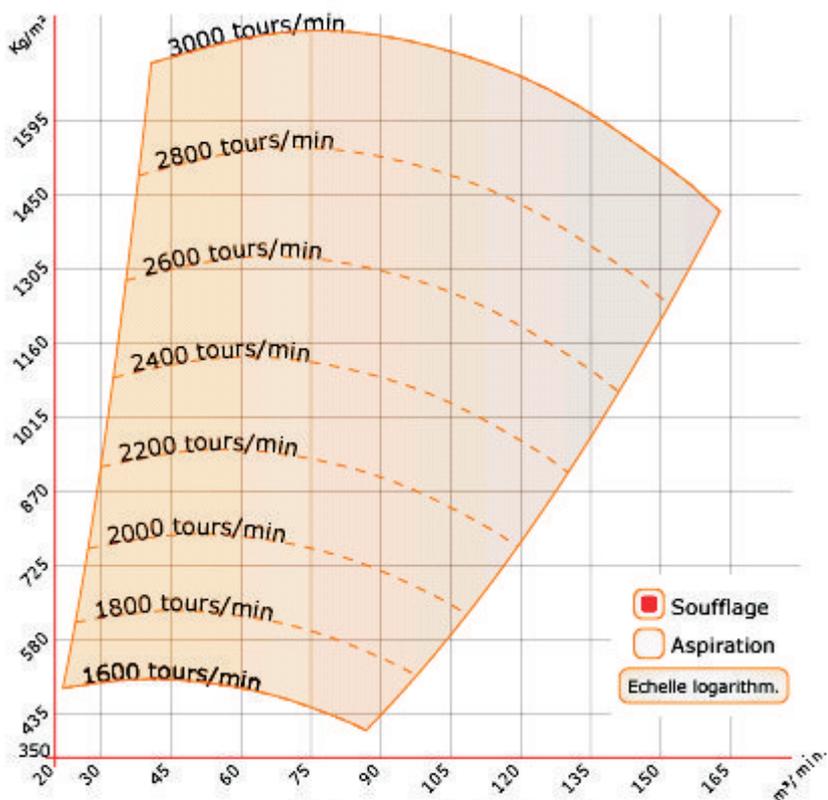
Pour l'aspiration de l'air propre et peu poussiéreux ;

Cette série de ventilateurs à haute pression est caractérisée par un rendement élevé qui permet des économies d'énergie électrique grâce au choix technique d'aubes à profil négatif.

### APFc 901.1

#### Prescriptions / Généralités:

- » Raccordé au refoulement selon la norme UNI 7179-73P
- » Raccordé à l'aspiration selon la norme UNI 7179-73P
- » Air a 15 °C - 760 mmHg - ρ=1,226 Kg/m<sup>3</sup>



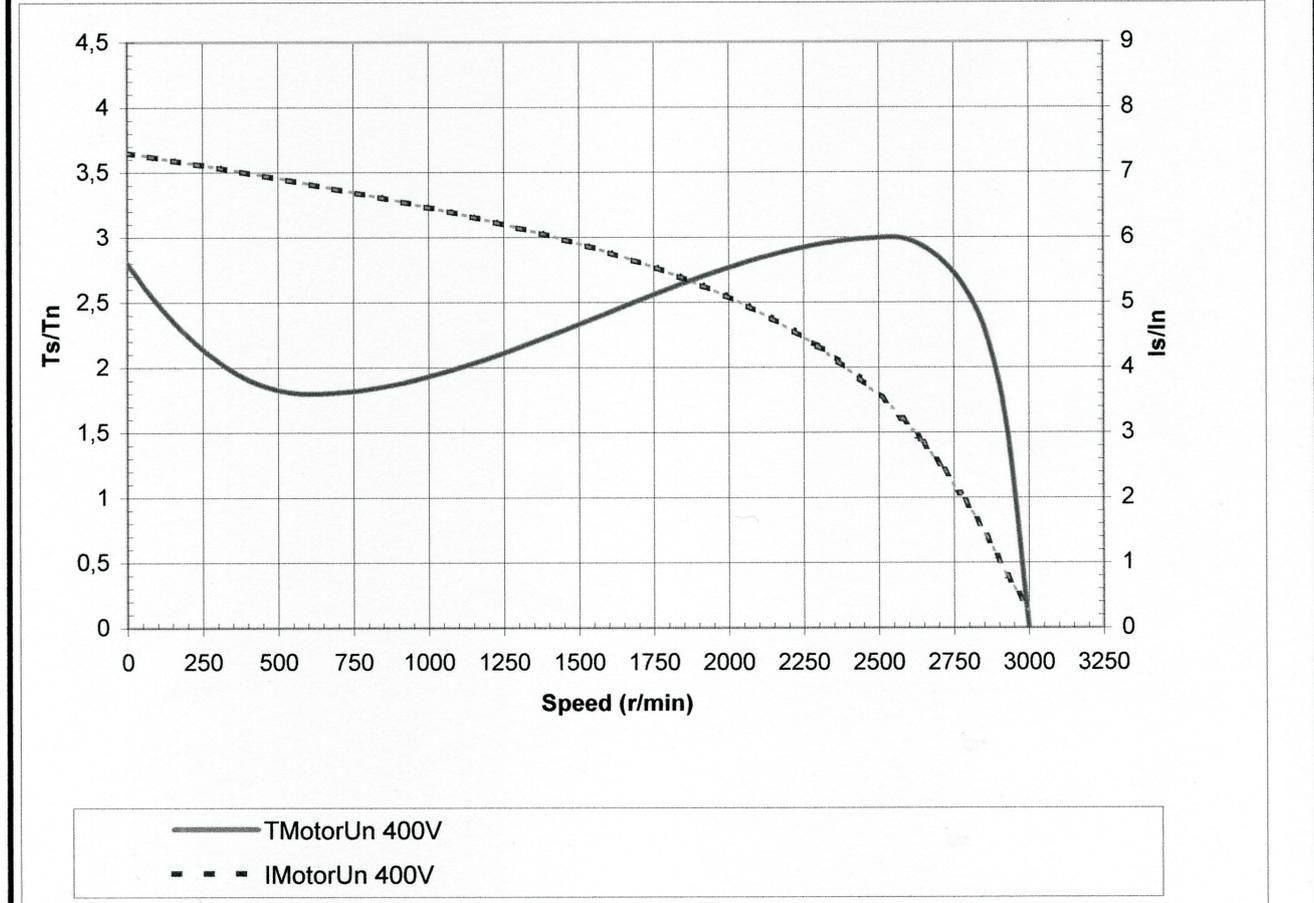
#### Note:

Tolérance sur le débit: ±5%  
 Tolérance sur le niveau sonore: +3dB  
 Tolérance sur la puissance absorbée ±3%

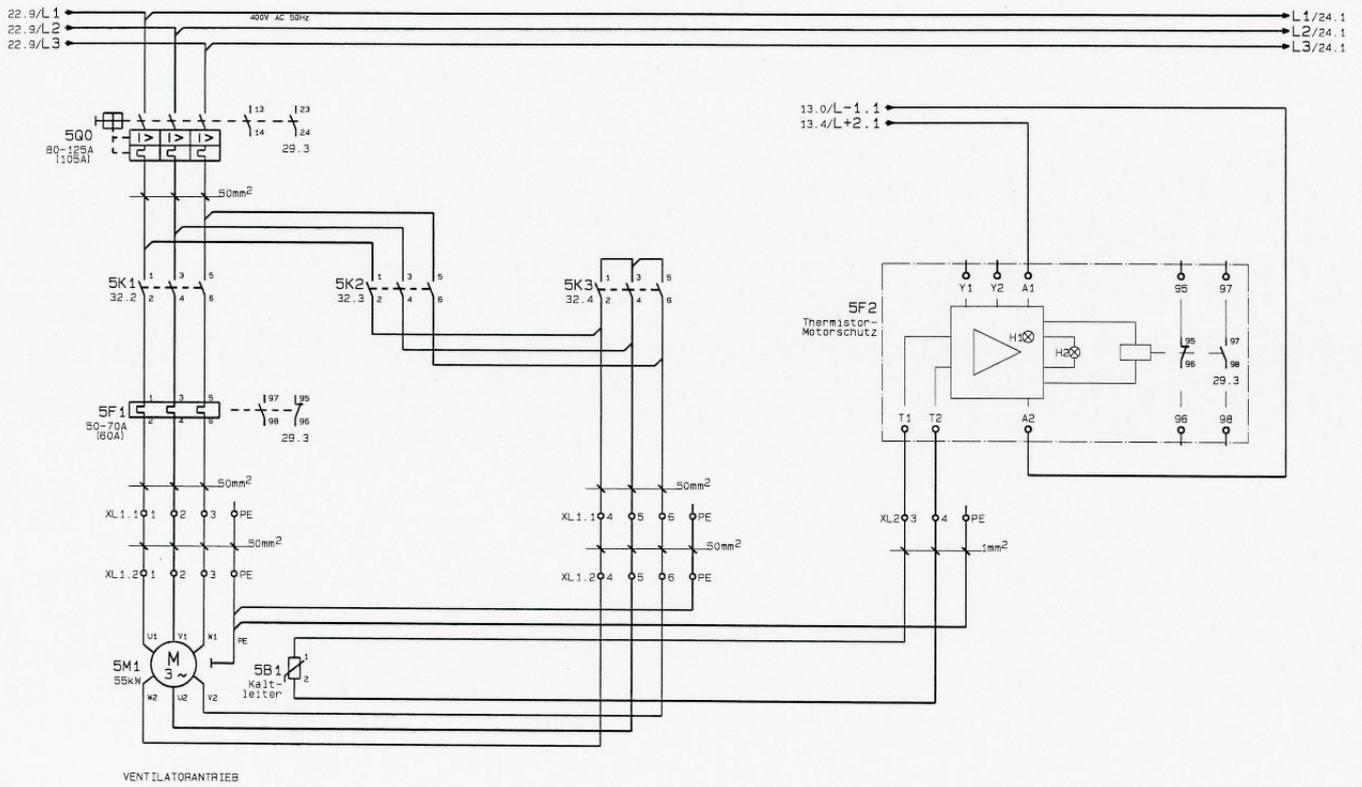
<b>ABB</b> <b>Electrical Machines</b> <b>LV Motors</b>	<b>Starting Curves</b>		<b>ABB</b>
	Project <b>Machine à laver</b>	Location <b>Séchage du verre</b>	
Department/Author	Customer name <b>GLASTRÖSCH</b>	Customer ref. <b>Dossier Technique</b>	Item name <b>001.001</b>
Our ref.	Rev/Changed b Date of issue <b>A 08/12/2006</b>	Saving ident <b>untitled.xls</b>	Pages <b>3(3)</b>

Type of product	<b>TEFC, 3-phase, squirrel cage induction motor</b>		
Type/Frame	<b>M2AA 250 M 2</b>		
Product code	<b>3GAA 251 011-BDB</b>	Frequency (Hz)	<b>50</b>
Rated output P <sub>N</sub>	<b>55 kW</b>	Rated current I <sub>N</sub>	<b>95 A</b>
Type of duty	<b>S1(IEC) 100%</b>		

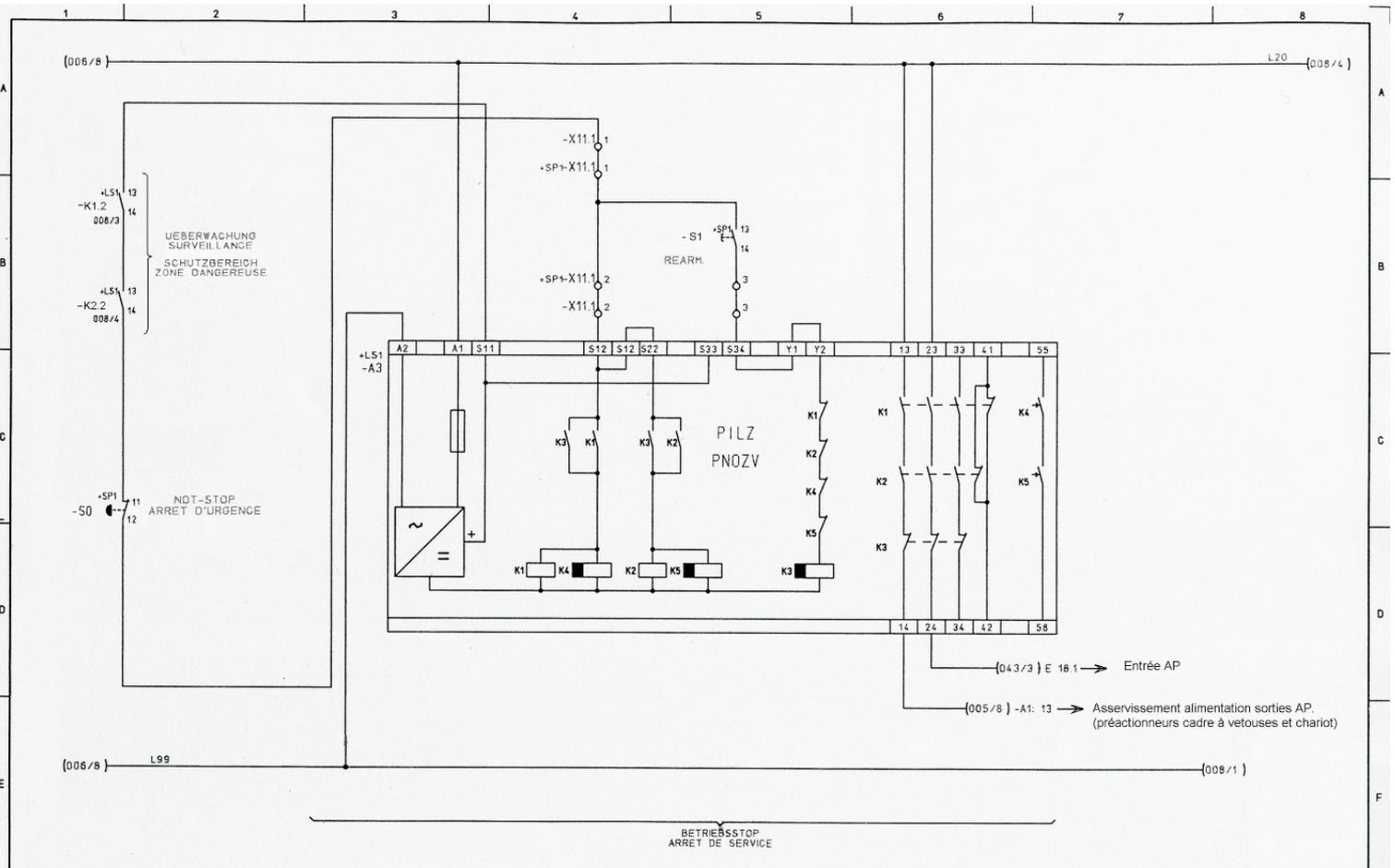
J <sub>motor</sub> (kgm <sup>2</sup> )	<b>0,31</b>	Voltage (V) 100%	<b>400</b>
J <sub>load</sub> (kgm <sup>2</sup> )		T <sub>start</sub> /T <sub>N</sub>	<b>2,8</b>
Speed (r/min)	<b>2960</b>	Starting time (s)	
T <sub>N</sub> (Nm)	<b>177</b>	Speed (r/min)	
T <sub>load</sub> (Nm)		I <sub>s</sub> /I <sub>n</sub>	<b>7,3</b>
Nbr. of consecutive starts		T <sub>max</sub> /T <sub>n</sub>	<b>3</b>



Data based on situation 11/03/2004  
 All data subject to tolerances in accordance with IEC



22		Datum: 26 Jun. 1995		Waschmaschine		BENTELER		Ventilatorantrieb		Datei/File: E401265		24	
		Stand: 26 Jun. 1995		4633 R1 TO 101-43		Maschinenbau		Auftrag: 15-40-1285/7598A		Seite		B1. 23	
		Bearb: Koch		Gepr: Prüfer Koch				Anlage Ort		+ / 23 von 87		87 B1	



A		20.11.95		RK		date 05.04.95		TROESCH AG BUETZBERG		SSV-BESCHICKER 1		TROESCH		E921	
						desig. E.R.		MAGNETRONLINE		ELECTRONICS		STROMLAUFPLAN		+ST1	
						check. M. FERBER		GRENZBACH				Modifié E2		sheet 007	
it. DIN 677		rev.		date		name		stand.		4. 4. 95		8		n.sh	