

Brevet de Technicien Supérieur

MAINTENANCE INDUSTRIELLE

Session 2008

**génie électrique
(sous-épreuve E 52)**

durée : 3 heures

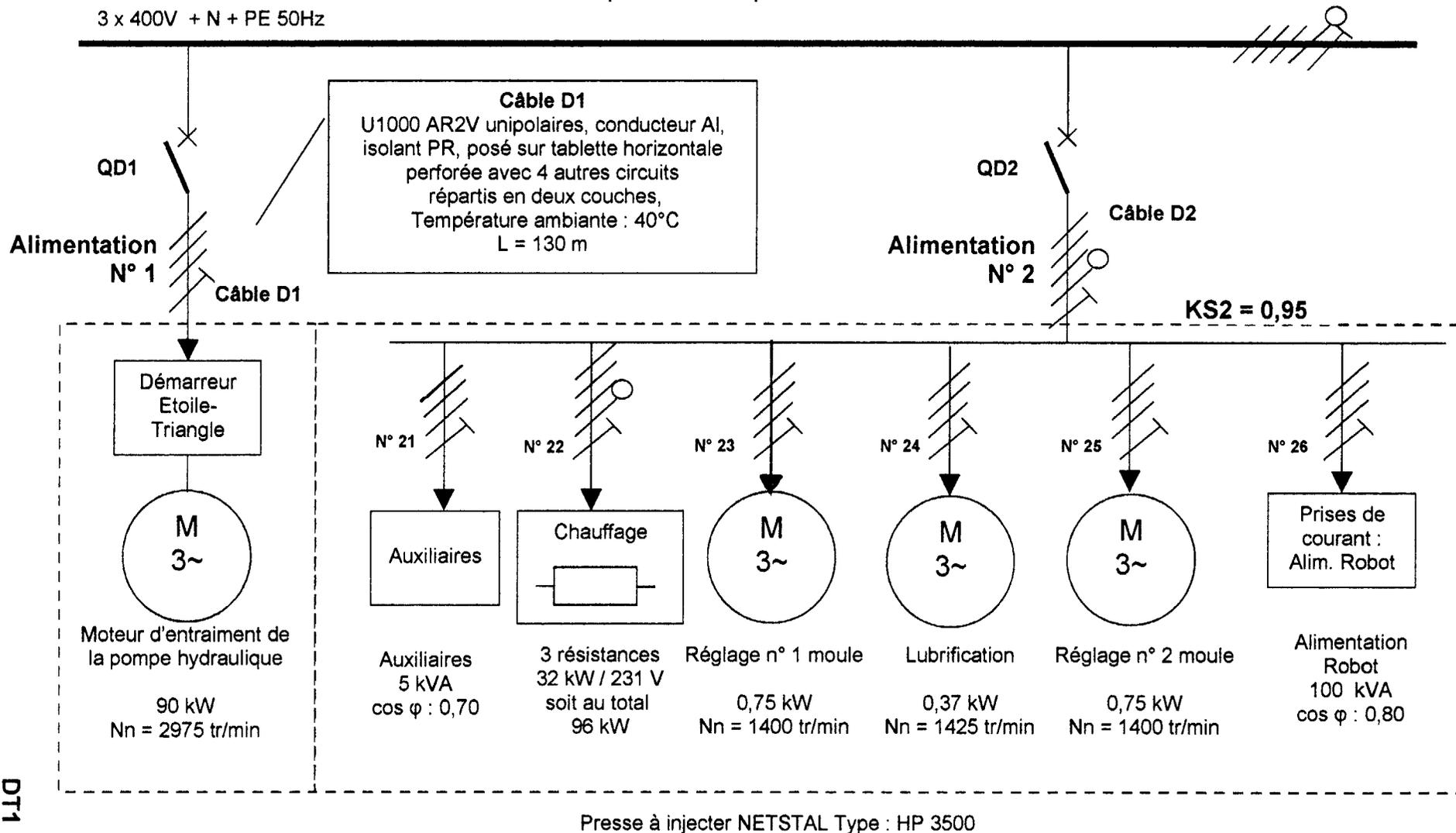
coefficient : 3

Dossier technique

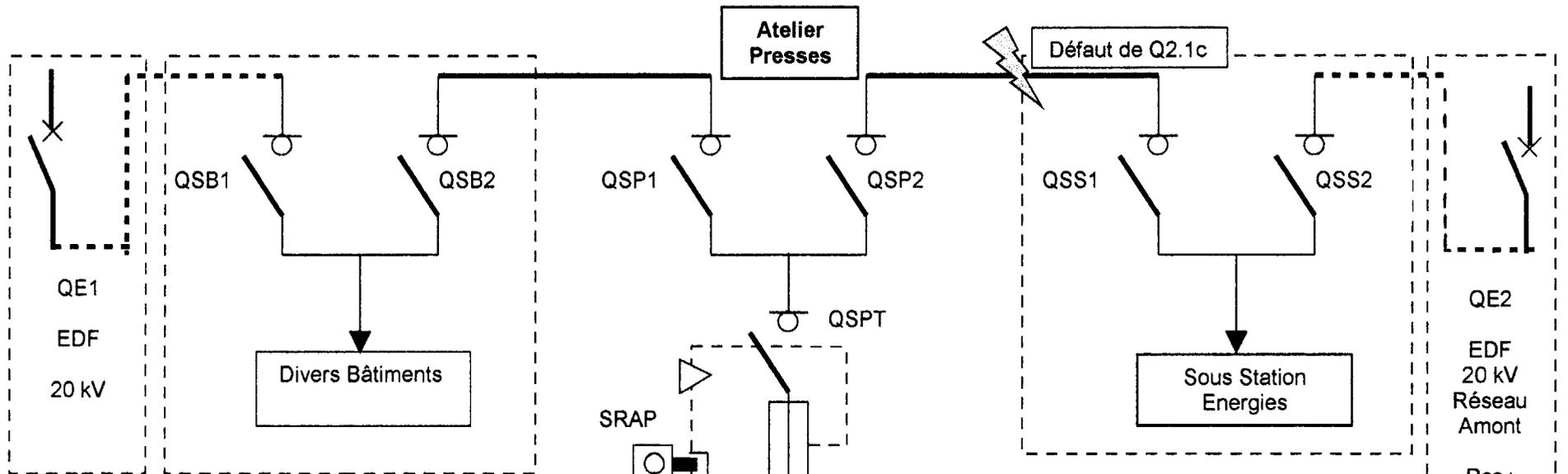
ce dossier contient les documents DT1 à DT16

Alimentation de la presse D à partir du TGBT de « l'Atelier Presses »

3 x 400V + N + PE 50Hz



MIE5G8

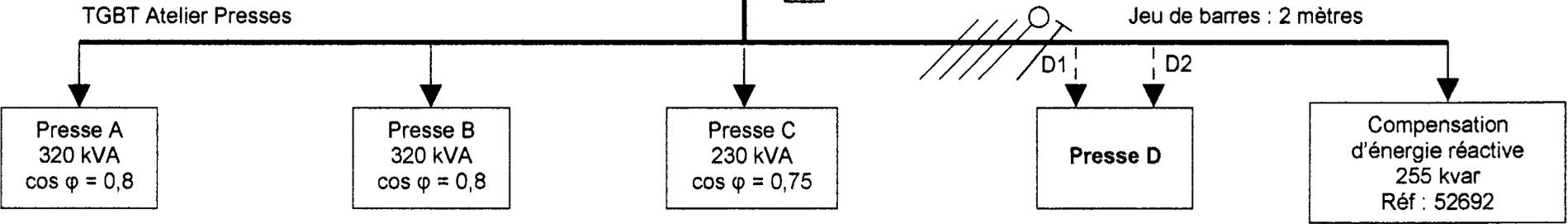


En exploitation normale : QE1 = 1
 QSB1 = 1, QSB2 = 0, QSP1 = 1, QSP2 = 1
 QSS1 = 1, QSS2 = 1 et QE2 = 1

Transformateur T0 :
 1250 kVA
 20 kV – 420V
 Dyn11
 Ucc = 6 %

Câble D0
 10 mètres de câbles U1000R2V
 4 x 185mm² cuivre par phase
 + 2 x 185mm² cuivre pour le neutre

DT2



DT2

Détermination des sections de câbles

Les tableaux ci-contre permettent de déterminer la section des conducteurs de phase d'un circuit.

Ils ne sont utilisables que pour des canalisations non enterrées et protégées par disjoncteur.

Pour obtenir la section des conducteurs de phase il faut :

- déterminer une lettre de sélection qui dépend du conducteur utilisé et de son mode de pose
- déterminer un coefficient K qui caractérise l'influence des différentes conditions d'installation.

Ce coefficient K s'obtient en multipliant les facteurs de correction, K1, K2, K3, Kn et Ks

- le facteur de correction K1 prend en compte le mode de pose
- le facteur de correction K2 prend en compte l'influence mutuelle des circuits placés côte à côte
- le facteur de correction K3 prend en compte la température ambiante et la nature de l'isolant
- le facteur de correction du neutre chargé Kn
- le facteur de correction dit de symétrie Ks

Lettre de sélection

type d'éléments conducteurs	mode de pose	lettre de sélection
conducteurs et câbles multiconducteurs	<ul style="list-style-type: none"> ■ sous conduit, profilé ou goulotte, en apparent ou encastré ■ sous vide de construction, faux plafond ■ sous caniveau, moulures, plinthes, chambranles 	B
	<ul style="list-style-type: none"> ■ en apparent contre mur ou plafond ■ sur chemin de câbles ou tablettes non perforées 	C
câbles multiconducteurs	<ul style="list-style-type: none"> ■ sur échelles, corbeaux, chemin de câbles perforé ■ fixés en apparent, espacés de la paroi ■ câbles suspendus 	E
câbles monoconducteurs	<ul style="list-style-type: none"> ■ sur échelles, corbeaux, chemin de câbles perforé ■ fixés en apparent, espacés de la paroi ■ câbles suspendus 	F

Facteur de correction K1

lettre de sélection	cas d'installation	K1
B	■ câbles dans des produits encastrés directement dans des matériaux thermiquement isolants	0,70
	■ conduits encastrés dans des matériaux thermiquement isolants	0,77
	■ câbles multiconducteurs	0,90
C	■ vides de construction et caniveaux	0,95
	■ pose sous plafond	0,95
B, C, E, F	■ autres cas	1

Facteur de correction K2

lettre de sélection	disposition des câbles jointifs	facteur de correction K2											
		nombre de circuits ou de câbles multiconducteurs											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12	16	20
B, C	encastrés ou noyés dans les parois	1,00	0,80	0,70	0,65	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,45	0,41	0,38
C	simple couche sur les murs ou les planchers ou tablettes non perforées	1,00	0,85	0,79	0,75	0,73	0,72	0,72	0,71	0,70	0,70		
	simple couche au plafond	0,95	0,81	0,72	0,68	0,66	0,64	0,63	0,62	0,61	0,61		
E, F	simple couche sur des tablettes horizontales perforées ou sur tablettes verticales	1,00	0,88	0,82	0,77	0,75	0,73	0,73	0,72	0,72	0,72		
	simple couche sur des échelles à câbles, corbeaux, etc.	1,00	0,87	0,82	0,80	0,80	0,79	0,79	0,78	0,78	0,78		

Lorsque les câbles sont disposés en plusieurs couches, appliquer en plus un facteur de correction de :

- 0,80 pour deux couches
- 0,73 pour trois couches
- 0,70 pour quatre ou cinq couches.

Facteur de correction K3

températures ambiantes (°C)	isolation		
	élastomère (caoutchouc)	polychlorure de vinyle (PVC)	polyéthylène réticulé (PR) butyle, éthylène, propylène (EPR)
10	1,29	1,22	1,15
15	1,22	1,17	1,12
20	1,15	1,12	1,08
25	1,07	1,07	1,04
30	1,00	1,00	1,00
35	0,93	0,93	0,96
40	0,82	0,87	0,91
45	0,71	0,79	0,87
50	0,58	0,71	0,82
55	-	0,61	0,76
60	-	0,50	0,71

Facteur de correction Kn

(selon la norme NF C15-100 § 523.5.2)

Facteur de correction dit de symétrie Ks

(selon la norme NF C15-105 § B.5.2)

- Ks = 1 pour 2 et 4 câbles par phase avec le respect de la symétrie
- Ks = 0,8 pour 2, 3 et 4 câbles par phase si non respect de la symétrie.

DT5

Exemple d'un circuit à calculer**selon la méthode NF C15-100 § 523.7**

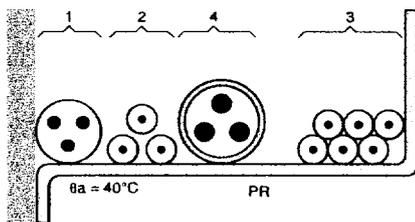
Un câble polyéthylène réticulé (PR) triphasé + neutre (4° circuit à calculer)

est tiré sur un chemin de câbles perforé, jointivement avec 3 autres circuits constitués :

- d'un câble triphasé (1° circuit)
- de 3 câbles unipolaires (2° circuit)
- de 6 câbles unipolaires (3° circuit) : ce circuit est constitué de 2 conducteurs par phase.

La température ambiante est de 40 °C et le câble véhicule 58 ampères par phase.

On considère que le neutre du circuit 4 est chargé.



La lettre de sélection donnée par le tableau correspondant est E.

Les facteurs de correction K1, K2, K3 donnés par les tableaux correspondants sont respectivement :

- K1 = 1
- K2 = 0,77
- K3 = 0,91.

Le facteur de correction neutre chargé est :

- Kn = 0,84.

Le coefficient total K = K1 x K2 x K3 x Kn est donc 1 x 0,77 x 0,91 x 0,84 soit :

- k = 0,59.

Détermination de la section

On choisira une valeur normalisée de In juste supérieure à 58 A, soit In = 63 A.

Le courant admissible dans la canalisation est Iz = 63 A.

L'intensité fictive I'z prenant en compte le coefficient K est I'z = 63/0,59 = 106,8 A.

En se plaçant sur la ligne correspondant à la lettre de sélection E, dans la colonne PR3, on choisit la valeur immédiatement supérieure à 106,8 A, soit, ici :

- pour une section cuivre 127 A, ce qui correspond à une section de 25 mm²,
- pour une section aluminium 122 A, ce qui correspond à une section de 35 mm².

Détermination de la section minimale

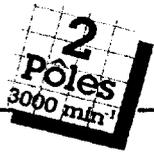
Connaissant I'z et K (I'z est le courant équivalent au courant véhiculé par la canalisation : I'z = Iz/K), le tableau ci-après indique la section à retenir.

lettre de sélection	isolant et nombre de conducteurs chargés (3 ou 2)									
	B	caoutchouc ou PVC			butyle ou PR ou éthylène PR					
		PVC3	PVC2		PR3	PR3	PR2			
	C	PVC3	PVC3		PVC2	PR3	PVC2	PR3	PR2	
	E			PVC3	PVC2	PR3	PVC2	PR3	PR2	
	F				PVC3	PVC2	PR3	PR3	PR2	PR2
section cuivre (mm ²)	1,5	15,5	17,5	18,5	19,5	22	23	24	26	
	2,5	21	24	25	27	30	31	33	36	
	4	28	32	34	36	40	40	42	45	49
	6	36	41	43	48	51	54	58	63	
	10	50	57	60	63	70	75	80	86	
	16	68	76	80	85	94	100	107	115	
	25	89	96	101	112	119	127	138	149	161
	35	110	119	126	138	147	158	169	185	200
	50	134	144	153	168	179	192	207	225	242
	70	171	184	196	213	229	246	268	289	310
	95	207	223	238	258	278	298	328	352	377
	120	239	259	276	299	322	346	382	410	437
	150		299	319	344	371	395	441	473	504
	185		341	364	392	424	450	506	542	575
	240		403	430	461	500	538	599	641	679
	300		464	497	530	576	621	693	741	783
	400					656	754	825		940
500					749	868	946		1 083	
630					855	1 005	1 088		1 254	
section aluminium (mm ²)	2,5	16,5	18,5	19,5	21	23	25	26	28	
	4	22	25	26	28	31	33	35	38	
	6	28	32	33	36	39	43	45	49	
	10	39	44	46	49	54	59	62	67	
	16	53	59	61	66	73	79	84	91	
	25	70	73	78	83	90	98	101	108	121
	35	86	90	96	103	112	122	126	135	150
	50	104	110	117	125	136	149	154	164	184
	70	133	140	150	160	174	192	198	211	237
	95	161	170	183	195	211	235	241	257	289
	120	186	197	212	226	245	273	280	300	337
	150		227	245	261	283	316	324	346	389
	185		259	280	298	323	363	371	397	447
	240		305	330	352	382	430	439	470	530
	300		351	381	406	440	497	508	543	613
	400					526	600	663		740
	500					610	694	770		856
630					711	808	899		996	

DT6

Moteurs asynchrones

Caractéristiques électriques



IP 55
Cl. F - ΔT 80 K
MULTI-TENSION

RESEAU 400 V

Type	Puissance nominale à 50 Hz P_N kW	Vitesse nominale N_N min ⁻¹	Intensité nominale $I_N(400V)$ A	*Facteur de puissance $\cos \varphi$	* Rendement η	Courant démarrage / Courant nominal I_D / I_N	Couple démarrage / Couple nominal M_D / M_N	Couple maximal / Couple nominal M_M / M_N	** Courbe de couple N°	Moment d'inertie J kg.m ²	Masse IM B3 kg
LS 56 L	0.09	2740	0.3	0.78	59	4.2	2.8	2.6	1	0.0001525	3.8
LS 56 L	0.12	2760	0.46	0.76	56	3.9	2.2	2.4	1	0.0001525	3.8
LS 63 E	0.18	2825	0.5	0.8	67	5.5	3.3	2.8	1	0.0001875	4.8
LS 63 E	0.25	2830	0.66	0.78	71	6.8	3.3	4	1	0.00025	6
LS 71 L	0.37	2820	0.95	0.83	71	4.8	3	3.5	1	0.00035	6.4
LS 71 L	0.55	2800	1.35	0.85	75	5	2.6	2.8	1	0.00045	7.3
LS 71 L	0.75	2810	1.8	0.82	75	6	2.8	3.2	1	0.0006	8.3
LS 80 L	0.75	2800	1.9	0.83	71	5.8	3	3.2	1	0.0007	9
LS 80 L	1.1	2825	2.6	0.82	76	6.4	3	3.2	1	0.0009	10.5
LS 80 L	1.5	2835	3.4	0.82	77	7	3	2.9	1	0.0011	9.5
LS 90 S	1.5	2870	3.3	0.82	79	7.7	3	3.4	1	0.0014	15
LS 90 L	1.8	2870	3.6	0.89	82	8.3	4	3.2	1	0.0017	16
LS 90 L	2.2	2850	4.4	0.89	82	6.8	2.9	2.9	1	0.0021	18
LS 100 L	3	2860	6.3	0.83	80	7.6	3.8	3.9	1	0.0024	21
LS 112 M	4	2840	8.2	0.86	81	8.4	4.2	3.5	1	0.0029	26
LS 112 MG	5.5	2920	10.9	0.88	83	8.6	2.7	2.8	2	0.0092	36
LS 132 S	5.5	2920	10.9	0.88	83	8.6	2.7	2.8	2	0.0092	37
LS 132 S	7.5	2920	15.3	0.84	85	8.6	3.3	3.6	1	0.0126	43
LS 132 M	9	2945	17.1	0.87	87	8.6	2.5	3.4	1	0.0236	63
LS 132 M	11	2940	20.7	0.87	88	9.6	2.9	3.7	1	0.0285	72
LS 160 M	11	2915	20.5	0.9	86	6.4	2.6	2.6	2	0.034	76
LS 160 M	15	2940	27.5	0.88	89.5	8	3.6	3.3	1	0.043	90
LS 160 L	18.5	2940	33.1	0.89	90.6	8.2	3.5	3.2	1	0.054	105
LS 180 MT	22	2945	40.2	0.87	90.7	8.7	3.9	3.5	1	0.062	114
LS 200 LT	30	2950	50.9	0.92	92.5	9.2	2.8	3.4	1	0.086	160
LS 200 L	37	2960	63.5	0.91	92.5	8.4	2.6	3.3	1	0.133	185
LS 225 MR	45	2955	76	0.92	92.8	8.5	2.8	3.3	1	0.155	210
LS 250 MP	55	2965	92	0.92	93.4	8.5	2.4	3.4	1	0.4	320
LS 280 SP	75	2975	125	0.92	94.3	8.3	2.7	3.2	1	0.71	430
LS 280 MP	90	2975	149	0.92	94.9	8.6	2.7	3.4	1	0.87	505
LS 315 ST	110	2970	186	0.91	93.8	9.5	3.2	3.3	1	1.91	650
LS 315 MT	132	2975	225	0.90	94.0	9.3	3.2	3.3	1	2.23	740

* Facteur de puissance - $\cos \varphi$

* Rendement - η

Calcul du couple nominal

** Courbe de couple

Niveau de bruit

Utilisation 3/4 et 1/2 :
chapitre D4.3 - page 60

Utilisation 3/4 et 1/2 :
chapitre D4.3 - page 60

$$M_N = \frac{P_N \times 10}{\pi}$$

chapitre D4.4 - page 61

chapitre D6.1 - page 70

DT7



Moteurs asynchrones

Caractéristiques électriques

4
Pôles
1500 tr/min

IP 55
Cl. F - ΔT 80 K
MULTI-TENSION

RESEAU 400 V

Type	Puissance nominale à 50 Hz P_N kW	Vitesse nominale N_N min ⁻¹	Intensité nominale $I_N(400V)$ A	*Facteur de puissance $\cos \varphi$	* Rendement η	Courant démarrage / Courant nominal I_D / I_N	Couple démarrage / Couple nominal M_D / M_N	Couple maximal / Couple nominal M_M / M_N	** Courbe de couple N°	Moment d'inertie J kg.m ²	Masse IM B3 kg
LS 56 L	0.09	1370	0.36	0.7	55	2.9	2	2.2	2	0.00025	4
LS 63 E	0.12	1375	0.44	0.77	56	3	2.2	2.2	2	0.00035	4.8
LS 63 E	0.18	1410	0.62	0.75	63	3.7	2.3	2.3	2	0.000475	5
LS 71 L	0.25	1435	0.7	0.74	70	4.6	2.3	2.7	2	0.000675	6.4
LS 71 L	0.37	1425	1.12	0.7	70	4.4	2.3	2.6	2	0.00085	7.3
LS 71 L	0.55	1390	1.65	0.75	66	3.7	1.9	2.2	2	0.0011	8.3
LS 80 L	0.55	1400	1.6	0.74	68	4.4	2.1	2.2	3	0.0013	9
LS 80 L	0.75	1400	2	0.77	69	4.5	2.4	2.5	3	0.0018	10.5
LS 80 L	0.9	1425	2.3	0.73	73	5.7	2.6	3.8	2	0.0024	11.5
LS 90 S	1.1	1415	2.7	0.79	75	5.2	2.1	2.6	3	0.0032	14
LS 90 L	1.5	1420	3.5	0.79	78	5.9	2.8	3	2	0.0039	15
LS 90 L	1.8	1410	4.1	0.82	79	5.7	2.5	2.6	2	0.0049	17
LS 100 L	2.2	1430	5.1	0.81	75	5.3	1.9	2.4	3	0.0039	19.5
LS 100 L	3	1420	7.2	0.78	77	5.1	2.3	2.5	3	0.0051	22
LS 112 M	4	1425	9.1	0.79	80	5.7	2.4	2.6	2	0.0071	26
LS 132 S	5.5	1430	11.9	0.82	82	6.3	2.4	2.5	3	0.0177	39
LS 132 M	7.5	1450	15.2	0.84	84	7.7	2.7	3.1	2	0.0334	56
LS 132 M	9	1450	18.4	0.83	85	7.8	3	3.4	1	0.0385	62
LS 160 M	11	1450	21.3	0.85	87.8	5.6	2.1	2.5	8	0.054	80
LS 160 L	15	1455	28.6	0.85	89.1	6.5	2.7	2.8	8	0.073	97
LS 180 MT	18.5	1455	35.1	0.85	89.6	6.7	2.8	2.9	8	0.089	113
LS 180 L	22	1460	41.7	0.85	89.7	6.3	2.6	2.7	8	0.122	135
LS 200 LT	30	1460	55	0.87	90.5	6.6	2.7	2.6	8	0.151	170
LS 225 ST	37	1475	67	0.86	92.7	6.8	2.4	2.6	8	0.23	205
LS 225 MR	45	1470	81	0.86	92.8	6.5	2.8	2.6	8	0.28	235
LS 250 MP	55	1480	99	0.85	94.1	6.7	2.6	2.5	8	0.75	340
LS 280 SP	75	1480	135	0.85	94.1	6.9	2.6	2.7	8	1.28	445
LS 280 MP	90	1480	162	0.85	94.6	7.6	2.9	2.9	8	1.45	490
LS 315 ST	110	1490	193	0.86	95.5	7.8	2.9	2.6	8	2.74	720
LS 315 MR	132	1485	234	0.85	95.6	7.3	2.8	2.5	8	2.95	785
LS 315 MR	160	1485	276	0.87	96.1	8.4	3.0	3.3	8	3.37	855

* Facteur de puissance - $\cos \varphi$

* Rendement - η

Calcul du couple nominal

** Courbe de couple

Niveau de bruit

Utilisation 3/4 et 1/2 :
chapitre D4.3 - page 60

Utilisation 3/4 et 1/2 :
chapitre D4.3 - page 60

$$M_N = \frac{P_N \times 20}{\pi}$$

chapitre D4.4 - page 61

chapitre D6.1 - page 70

Moteurs asynchrones

Fonctionnement

D1 - Définition des services types

Services types (selon CEI 34 - 1)

Les services types sont les suivants :

1 - Service continu - Service type S1

Fonctionnement à charge constante d'une durée suffisante pour que l'équilibre thermique soit atteint (voir figure 1).

2 - Service temporaire - Service type S2

Fonctionnement à charge constante pendant un temps déterminé, moindre que celui requis pour atteindre l'équilibre thermique, suivi d'un repos d'une durée suffisante pour rétablir à 2 K près l'égalité de température entre la machine et le fluide de refroidissement (voir figure 2).

3 - Service intermittent périodique - Service type S3

Suite de cycles de service identiques comprenant chacun une période de fonctionnement à charge constante et une période de repos (voir figure 3). Dans ce service, le cycle est tel que le courant de démarrage n'affecte pas l'échauffement de façon significative. (voir figure 3)

4 - Service intermittent périodique à démarrage - Service type S4

Suite de cycles de service identiques comprenant une période appréciable de démarrage, une période de fonctionnement à charge constante et une période de repos (voir figure 4).

5 - Service intermittent périodique à freinage électrique - Service type S5

Suite de cycles de service périodiques comprenant chacun une période de démarrage, une période de fonctionnement à charge constante, une période de freinage électrique rapide et une période de repos (voir figure 5).

6 - Service ininterrompu périodique à charge intermittente - Service type S6

Suite de cycles de service identiques comprenant chacun une période de fonctionnement à charge constante et une période de fonctionnement à vide. Il n'existe pas de période de repos (voir figure 6).

7 - Service ininterrompu périodique à freinage électrique - Service type S7

Suite de cycles de service identiques comprenant chacun une période de démarrage, une période de fonctionnement à charge constante et une période de freinage électrique. Il n'existe pas de période de repos (voir figure 7).

8 - Service ininterrompu périodique à changements liés de charge et de vitesse - Service type S8

Suite de cycles de service identiques comprenant chacun une période de fonctionnement à charge constante correspondant à une vitesse de rotation prédéterminée,

suivie d'une ou plusieurs périodes de fonctionnement à d'autres charges constantes correspondant à différentes vitesses de rotation (réalisées par exemple par changement du nombre de pôles dans le cas des moteurs à induction). Il n'existe pas de période de repos (voir figure 8).

9 - Service à variations non périodiques de charge et de vitesse - Service type S9

Service dans lequel généralement la charge et la vitesse ont une variation non périodique dans la plage de fonctionnement admissible. Ce service inclut fréquemment des surcharges appliquées qui peuvent être largement supérieures à la pleine charge (ou aux pleines charges) (voir figure 9).

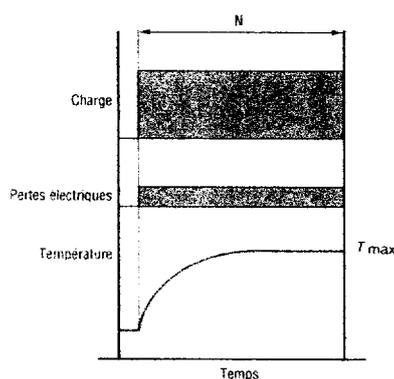
Note. - Pour ce service type, des valeurs appropriées à pleine charge devront être considérées comme bases du concept de surcharge.

10 - Service à régimes constants distincts - Service type S10

Service comprenant au plus quatre valeurs distinctes de charges (ou charges équivalentes), chaque valeur étant appliquée pendant une durée suffisante pour que la machine atteigne l'équilibre thermique. La charge minimale pendant un cycle de charge peut avoir la valeur zéro (fonctionnement à vide ou temps de repos) (voir figure 10).

Note : Au chapitre D4.6, on trouve une méthode de dimensionnement des machines en service intermittent.

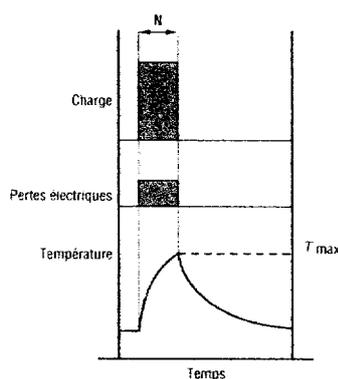
▼ Fig. 1. - Service continu. Service type S1.



N = fonctionnement à charge constante

T_{max} = température maximale atteinte

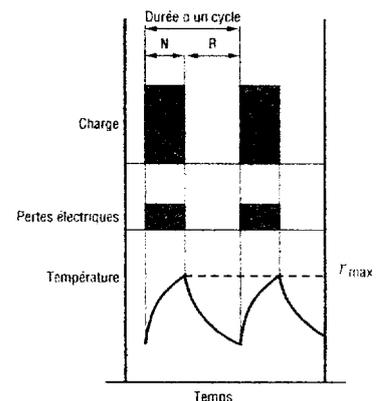
▼ Fig. 2. - Service temporaire. Service type S2.



N = fonctionnement à charge constante

T_{max} = température maximale atteinte

▼ Fig. 3. - Service intermittent périodique. Service type S3.



N = fonctionnement à charge constante

R = repos

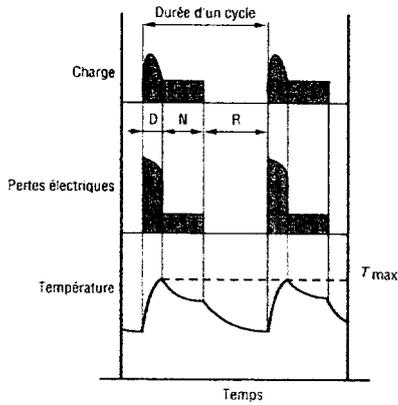
T_{max} = température maximale atteinte

$$\text{Facteur de marche (\%)} = \frac{N}{N + R} \cdot 100$$

Moteurs asynchrones

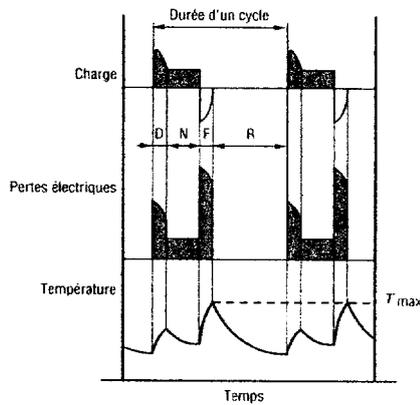
Fonctionnement

▼ Fig. 4. - Service intermittent périodique à démarrage. Service type S4.



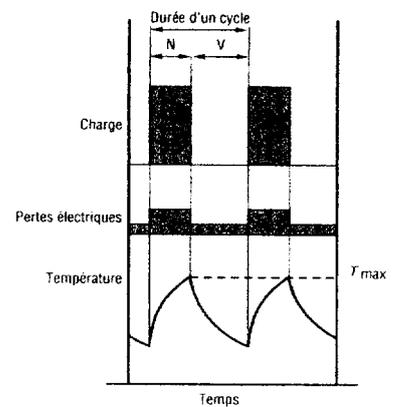
D = démarrage
 N = fonctionnement à charge constante
 R = repos
 T_{max} = température maximale atteinte au cours du cycle
 Facteur de marche (%) = $\frac{D + N}{N + R + D} \cdot 100$

▼ Fig. 5. - Service intermittent périodique à freinage électrique. Service type S5.



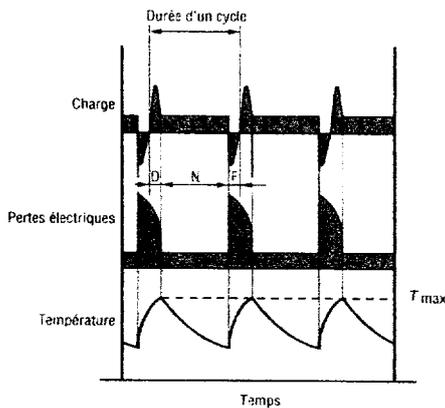
D = démarrage
 N = fonctionnement à charge constante
 F = freinage électrique
 R = repos
 T_{max} = température maximale atteinte au cours du cycle
 Facteur de marche (%) = $\frac{D + N + F}{D + N + F + R} \cdot 100$

▼ Fig. 6. - Service ininterrompu périodique à charge intermittente. Service type S6.



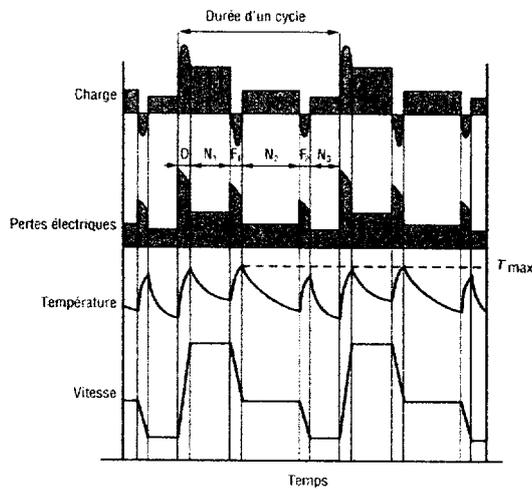
N = fonctionnement à charge constante
 V = fonctionnement à vide
 T_{max} = température maximale atteinte au cours du cycle
 Facteur de marche (%) = $\frac{N}{N + V} \cdot 100$

▼ Fig. 7. - Service ininterrompu périodique à freinage électrique. Service type S7.



D = démarrage
 N = fonctionnement à charge constante
 F = freinage électrique
 T_{max} = température maximale atteinte au cours du cycle
 Facteur de marche = 1

▼ Fig. 8. - Service ininterrompu périodique à changements liés de charge et de vitesse. Service type S8.



F₁F₂ = freinage électrique
 D = démarrage
 N₁N₂N₃ = fonctionnement à charges constantes.
 T_{max} = température maximale atteinte au cours du cycle

$$\text{Facteur de marche} = \frac{D + N_1}{D + N_1 + F_1 + N_2 + F_2 + N_3} \cdot 100\%$$

$$\frac{F_1 + N_2}{D + N_1 + F_1 + N_2 + F_2 + N_3} \cdot 100\%$$

$$\frac{F_2 + N_3}{D + N_1 + F_1 + N_2 + F_2 + N_3} \cdot 100\%$$