

Groupement inter académique II	Session 2006		
CAP ELECTROTECHNIQUE			
EP1 : EXPRESSION TECHNOLOGIQUE			
Dossier Technique		Durée : 4heures	Coefficient : 4
			N° de page/total : 1/ 17

GROUPEMENT INTER ACADEMIQUE II

SESSION 2006

CAP ELECTROTECHNIQUE

EP1

EXPRESSION TECHNOLOGIQUE

**DOSSIER TECHNIQUE**

**STATION DE RELEVAGE  
DE GRAND BASSIN**

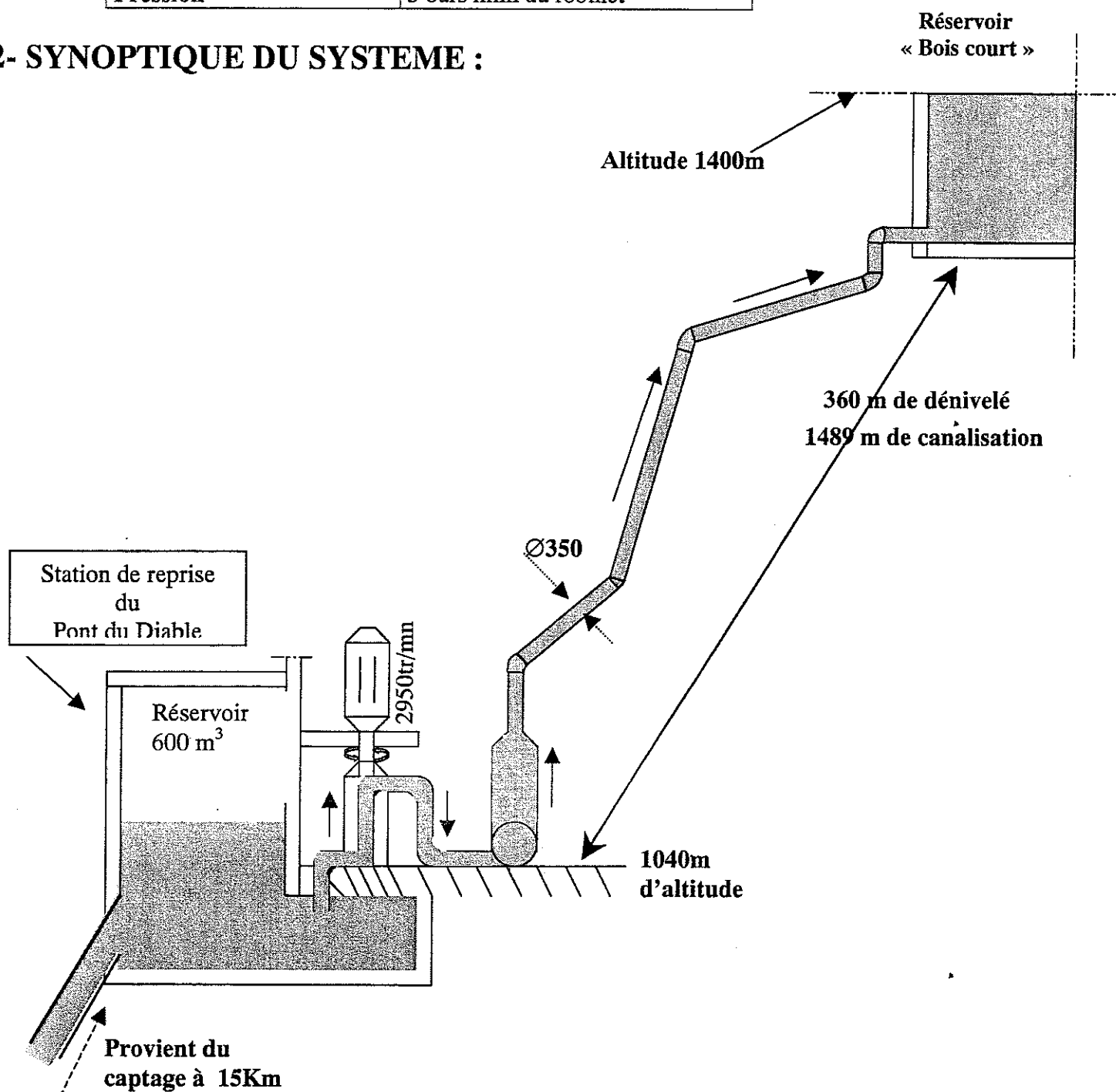
# 1\_ PRESENTATION GENERALE :

La ville du TAMPON souhaite pour faire face à la progression de la demande en eau potable, augmenter sa capacité de réserve de 3000 m<sup>3</sup>. Les 3000 m<sup>3</sup> représentent une partie de la prévision de la consommation journalière de la ville. Le captage se fait au lieu dit « Le Pont du Diable ». Captage qui se situe à une altitude de 1085m. Le réservoir de stockage se situe à 1400m d'altitude, au lieu dit « Bois court ». Entre le captage et le réservoir, il y a environ 16,5 km de conduites à prévoir. Durant les quinze premiers kilomètres l'eau est acheminée dans une canalisation de diamètre 400 mm par gravité jusqu'à la station de reprise, qui se trouve à une altitude de 1040m, ensuite il est nécessaire de pomper l'eau, pour la relever à une altitude de 1400m (en parcourant les 1500m restants dans une canalisation de diamètre 350 mm). Le site se trouve au flanc de la montagne et est inaccessible par les moyens de transports terrestres classiques,

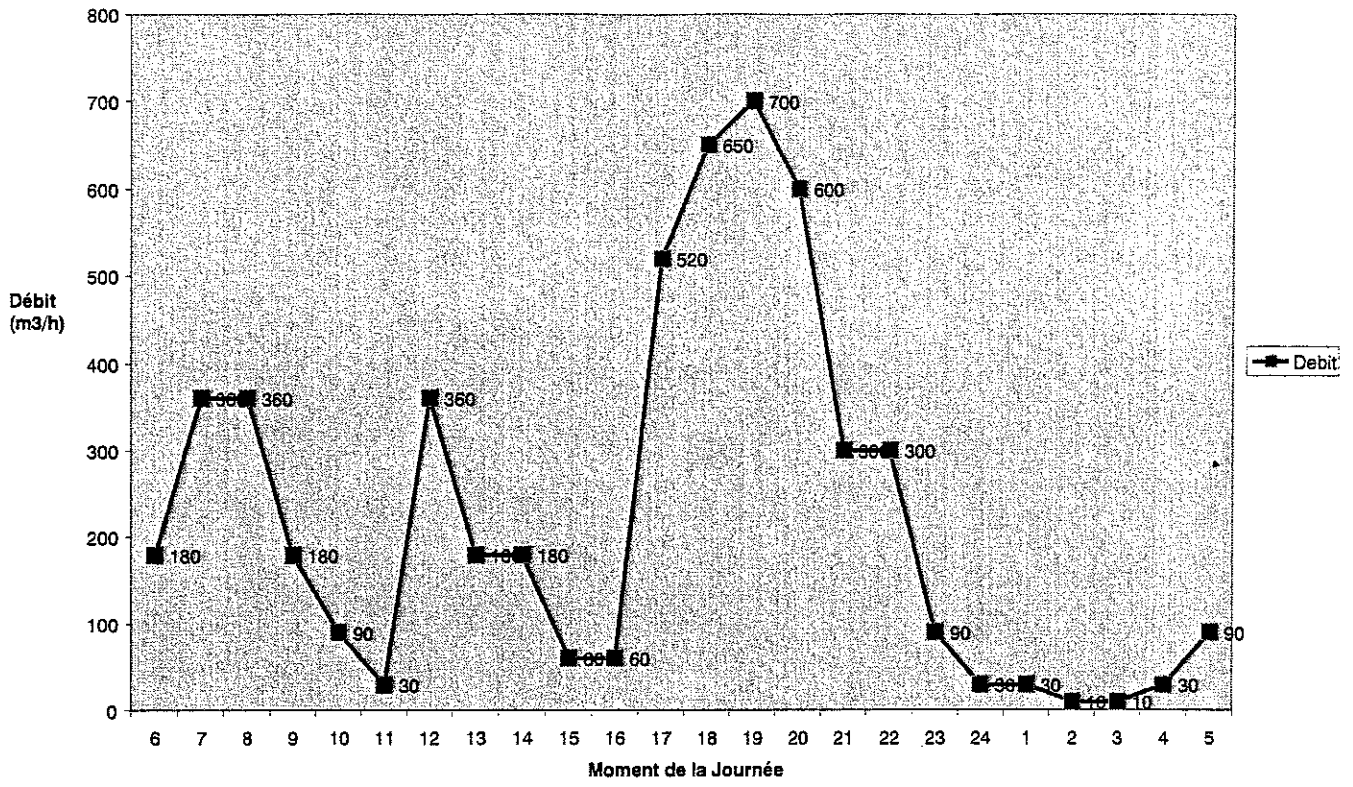
La station est composée de 3 pompes de 180m<sup>3</sup>/h chacune. Un système de commande permet de permuter les pompes afin qu'elles aient le même nombre d'heures de fonctionnement hebdomadaires.

Débit maxi	540m <sup>3</sup> /h
Pression	3 bars mini au robinet

## 2- SYNOPTIQUE DU SYSTEME :

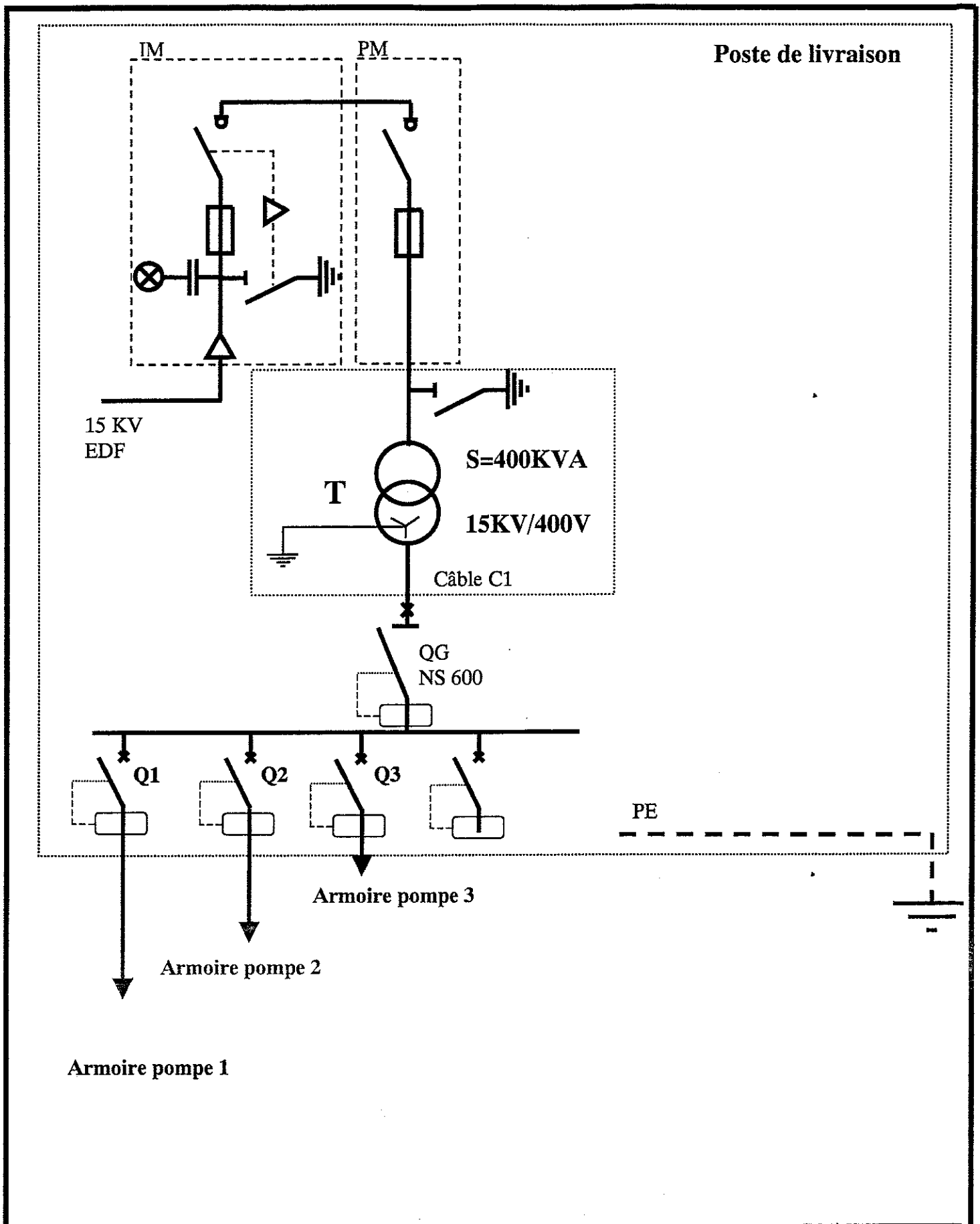


Courbe de consommation Journalière



### 3. SCHEMA ELECTRIQUE

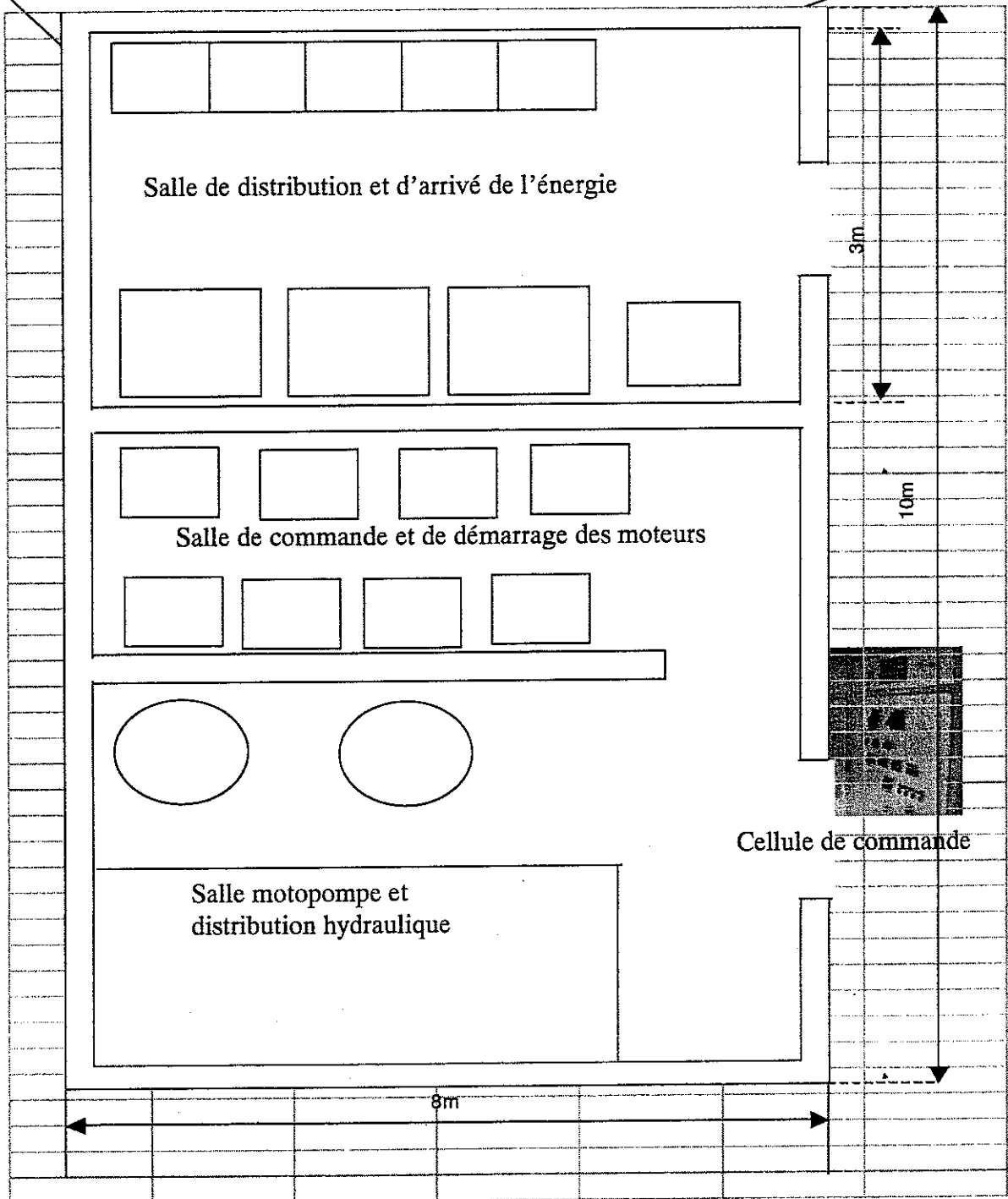
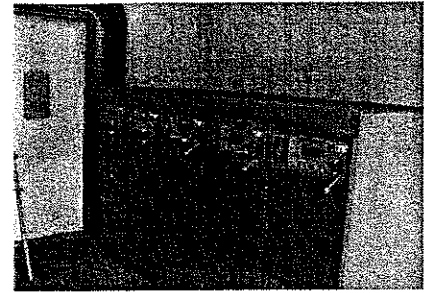
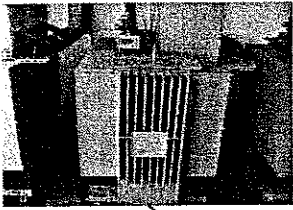
#### 3.1. POSTE DE LIVRAISON HT / BT



# Dessin de l'implantation du matériel

Cellule d'arrivé

Transformateur 400 kVA  
15KV/400V



### 3- CAHIER DES CHARGES : (extrait)

#### **Article 1 :**

Dossier de fabrication : l'installation sera effectuée en un exemplaire, en réalisation normale et en conformité avec les règles et les normes en vigueur.

#### **Article 2 :**

Fonction du système : station de relevage

#### **Article 3 :**

Source d'énergie : l'équipement est alimenté à partir de l'armoire générale de distribution électrique de la société (TGBT). Alimentation triphasée 400V + neutre + PE, 50Hz.

#### **Article 4 :**

Caractéristiques techniques :

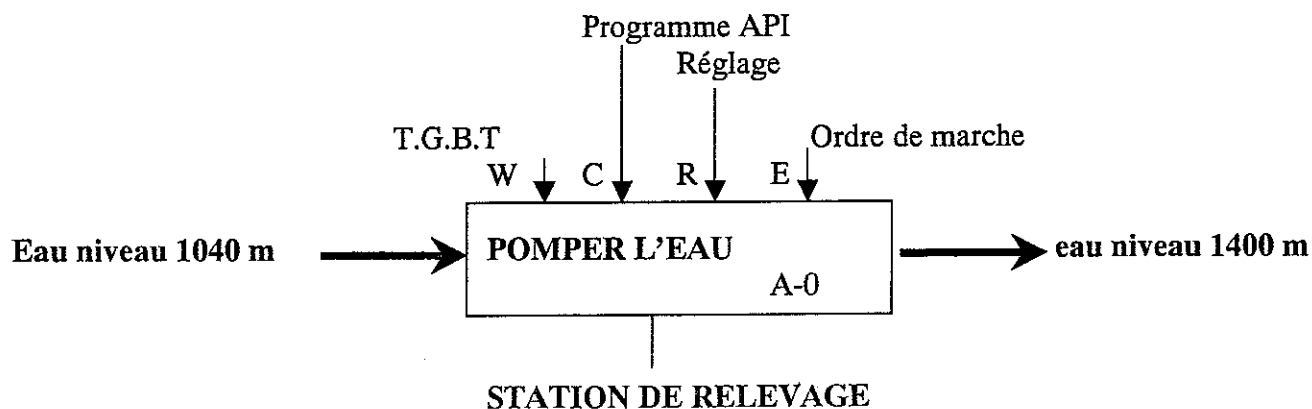
- Pompe P1, moteur triphasé 230/400V – 90 kW à démarrage progressif.
- Pompe P2, moteur triphasé 230V / 400V – 90kW à démarrage progressif.
- Pompe P3, moteur triphasé 230V 400V – 90 kW à démarrage progressif.
- L'alimentation du circuit de commande se fait en 24 V AC.

#### **Article 5 :**

L'installation comprend :

- 3 moto-pompes
- 1 Capteur de niveau haut N1
- 1 Capteur de niveau intermédiaire N2
- 1 Capteur de niveau bas N3
- Un pupitre de commande et de signalisation
- Un automate programmable

### 4 – ANALYSE FONCTIONNELLE : FONCTION D'USAGE



### 5 – FONCTIONNEMENT :

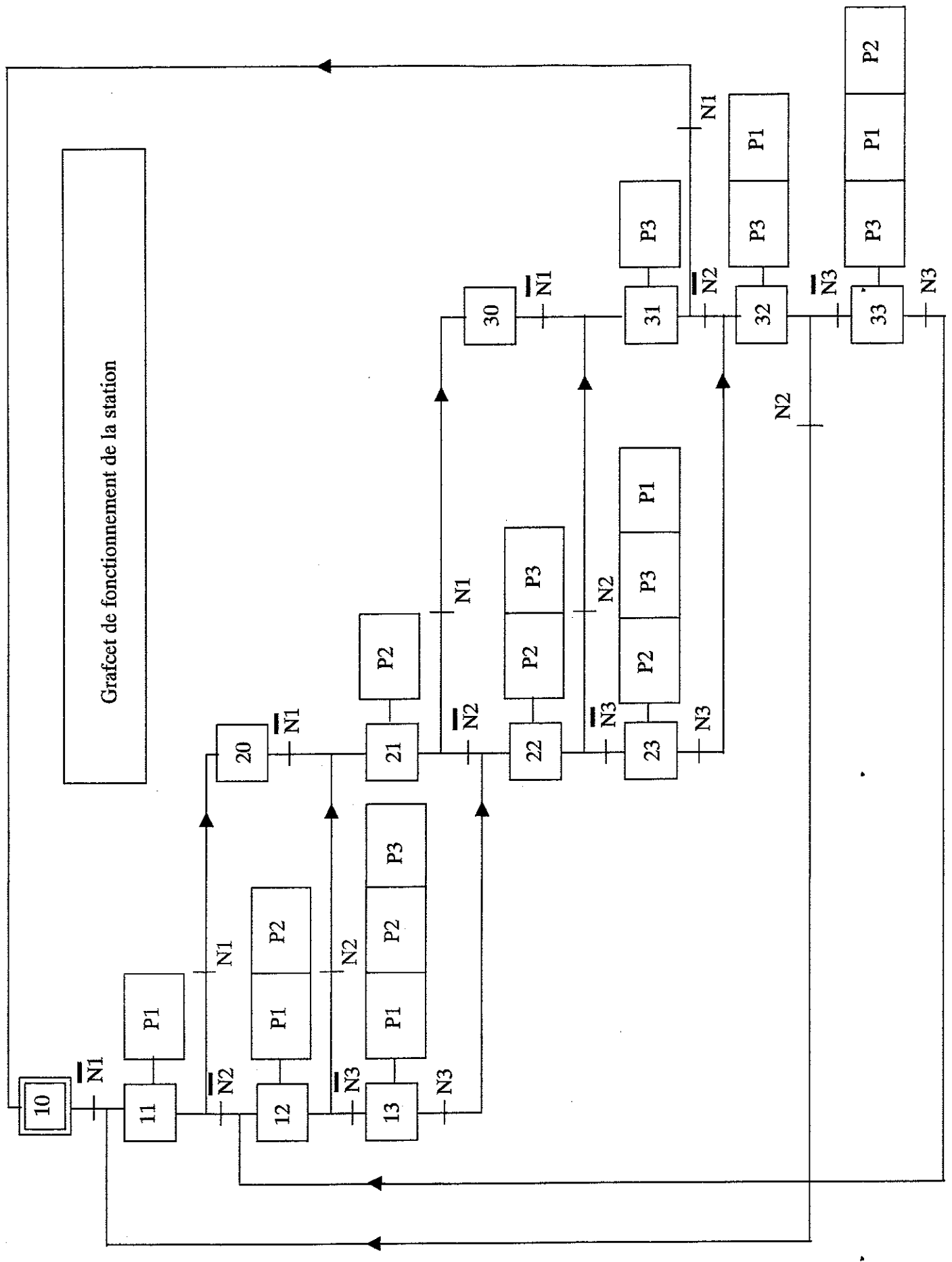
Mise en marche (Run) ou en arrêt (stop) de l'automate par bp S9.

Le bouton d'arrêt d'urgence S1 est déverrouillé.

#### **Arrêt sur défauts :**

\_ En cas de défaut toute l'installation est mise hors tension

Graficet de fonctionnement de la station



**7 - AFFECTATIONS. :**

<b>ENTREES AUTOMATE</b>		
S9	Mise en «Run / STOP »	%I0,0
S1	Capteur niveau haut N1	%I0,1
S2	Capteur niveau intermédiaire N2	%I0,2
S3	Capteur niveau bas N3	%I0,3

<b>SORTIES AUTOMATE</b>		
H1	Voyant Automate en «run »	%Q0,0
K10	Commande POMPE 1	%Q0,1
K20	Commande POMPE 2	%Q0,2
K30	Commande POMPE 3	%Q0,3

**CONTACTEURS**

KM10	Contacteur ligne pompe P1	
KM11	Contacteur de court circuit démarreur P1	
KM20	Contacteur ligne pompe P2	
KM21	Contacteur de court circuit démarreur P2	
KM30	Contacteur ligne pompe P3	
KM31	Contacteur de court circuit démarreur P3	



# Démarrateurs progressifs

## Démarrateurs-ralentisseurs progressifs Altistart 48

### Domaines d'application

Suivant le type de machine, les applications sont classées en application standard ou sévère en fonction des caractéristiques de démarrage, données à titre indicatif, dans le tableau ci-dessous.

Type de machine	Application	Fonctions réalisées par l'Altistart 48	Courant de démarrage (en % In)	Temps de démarrage (en s)
Pompe centrifuge	Standard	Ralentissement (réduction des coups de bélier) Protection contre la sous-charge ou l'inversion du sens de rotation des phases	300	5 à 15
Pompe à pistons	Standard	Contrôle du désamorçage et du sens de rotation de la pompe	350	5 à 10
Ventilateur	Standard Sévère si > 30 s	Détection contre la surcharge par colmatage ou contre la sous-charge (transmission moteur ventilateur cassée) Couple de freinage à l'arrêt	300	10 à 40
Compresseur à froid	Standard	Protection, même pour moteurs spéciaux	300	5 à 10
Compresseur à vis	Standard	Protection contre l'inversion du sens de rotation des phases Contact pour vidange automatique à l'arrêt	300	3 à 20
Compresseur centrifuge	Standard Sévère si > 30 s	Protection contre l'inversion du sens de rotation des phases Contact pour vidange automatique à l'arrêt	350	10 à 40
Compresseur à pistons	Standard	Protection contre l'inversion du sens de rotation des phases Contact pour vidange automatique à l'arrêt	350	5 à 10
Convoyeur, transporteur	Standard	Contrôle de surcharge pour détection d'incident ou de sous-charge pour détection de rupture	300	3 à 10
Vis de relevage	Standard	Contrôle de surcharge pour détection de point dur ou de sous-charge pour détection de rupture	300	3 à 10
Téléski	Standard	Contrôle de surcharge pour détection de bourrage ou de sous-charge pour détection de rupture	400	2 à 10
Élévateur	Standard	Contrôle de surcharge pour détection de bourrage ou de sous-charge pour détection de rupture Démarrage constant avec charge variable	350	5 à 10
Scie circulaire, scie à ruban	Standard Sévère si > 30 s	Freinage pour arrêt rapide	300	10 à 60
Puiseur, couteau de boucherie	Sévère	Contrôle de couple au démarrage	400	3 à 10
Agitateur	Standard	La visualisation du courant donne la densité de la matière	350	5 à 20
Mélangeur	Standard	La visualisation du courant donne la densité de la matière	350	5 à 10
Broyeur	Sévère	Freinage pour limiter les vibrations pendant l'arrêt, contrôle de surcharge pour détection de bourrage	450	5 à 60
Concasseur	Sévère	Freinage pour limiter les vibrations pendant l'arrêt, contrôle de surcharge pour détection de bourrage	400	10 à 40
Raffineur	Standard	Contrôle du couple au démarrage et à l'arrêt	300	5 à 30
Presse	Sévère	Freinage pour augmenter le nombre de cycles	400	20 à 60

# Démarrateurs progressifs

Démarrateurs-ralentisseurs progressifs Altistart 48

Tension réseau 230 / 415 V

Raccordement dans la ligne d'alimentation du moteur

## Pour applications standard

Moteur		Démarrateur 230 / 415 V - 50 / 60 Hz				Référence	Masse
Puissance moteur (1)		Courant nominal (2)	Courant réglage usine (4)	Puissance dissipée à charge nominale (3)	kg		
230 V	400 V	A	A	W			
4	7,5	17	14,8	59	ATS 48D17Q	4,900	
5,5	11	22	21	74	ATS 48D22Q	4,900	
7,5	15	32	28,5	104	ATS 48D32Q	4,900	
9	18,5	38	35	116	ATS 48D38Q	4,900	
11	22	47	42	142	ATS 48D47Q	4,900	
15	30	62	57	201	ATS 48D62Q	8,300	
18,5	37	75	69	245	ATS 48D75Q	8,300	
22	45	88	81	290	ATS 48D88Q	8,300	
30	55	110	100	322	ATS 48C11Q	8,300	
37	75	140	131	391	ATS 48C14Q	12,400	
45	90	170	162	479	ATS 48C17Q	12,400	
55	110	210	195	580	ATS 48C21Q	18,200	
75	132	250	233	695	ATS 48C25Q	18,200	
90	160	320	285	902	ATS 48C32Q	18,200	
110	220	410	388	1339	ATS 48C41Q	51,400	
132	250	480	437	1386	ATS 48C48Q	51,400	
160	315	590	560	1731	ATS 48C59Q	51,400	
-	355	660	605	1958	ATS 48C66Q	51,400	
220	400	790	675	2537	ATS 48C79Q	115,000	
250	500	1000	855	2865	ATS 48M10Q	115,000	
355	630	1200	1045	3497	ATS 48M12Q	115,000	

## Pour applications sévères

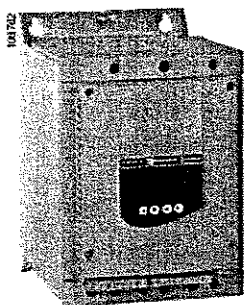
Moteur		Démarrateur 230 / 415 V - 50 / 60 Hz				Référence	Masse
Puissance moteur (1)		Courant nominal (3)	Courant réglage usine (4)	Puissance dissipée à charge nominale (3)	kg		
230 V	400 V	A	A	W			
3	5,5	12	14,8	46	ATS 48D17Q	4,900	
4	7,5	17	21	59	ATS 48D22Q	4,900	
5,5	11	22	28,5	74	ATS 48D32Q	4,900	
7,5	15	32	35	99	ATS 48D38Q	4,900	
9	18,5	38	42	116	ATS 48D47Q	4,900	
11	22	47	57	153	ATS 48D62Q	8,300	
15	30	62	69	201	ATS 48D75Q	8,300	
18,5	37	75	81	245	ATS 48D88Q	8,300	
22	45	88	100	252	ATS 48C11Q	8,300	
30	55	110	131	306	ATS 48C14Q	12,400	
37	75	140	162	391	ATS 48C17Q	12,400	
45	90	170	195	468	ATS 48C21Q	18,200	
55	110	210	233	580	ATS 48C26Q	18,200	
75	132	250	295	595	ATS 48C32Q	18,200	
90	160	320	388	1017	ATS 48C41Q	51,400	
110	220	410	437	1172	ATS 48C48Q	51,400	
132	250	480	560	1386	ATS 48C59Q	51,400	
160	315	590	605	1731	ATS 48C66Q	51,400	
-	355	660	675	2073	ATS 48C79Q	115,000	
220	400	790	855	2225	ATS 48M10Q	115,000	
250	500	1000	1045	2865	ATS 48M12Q	115,000	

(1) Valeur indiquée sur la plaque moteur.

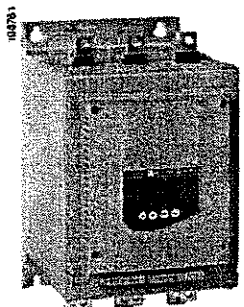
(2) Correspond au courant maximum permanent en classe 10. Icl. correspond au calibre du démarreur.

(3) Correspond au courant maximum permanent en classe 20.

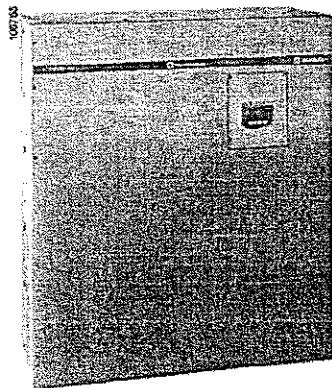
(4) Le courant réglage usine correspond à la valeur du courant nominal d'un moteur normalisé 4 pôles, 400V, classe 10 (application standard). Ajuster suivant le courant plaqué moteur.



ATS 48D17Q

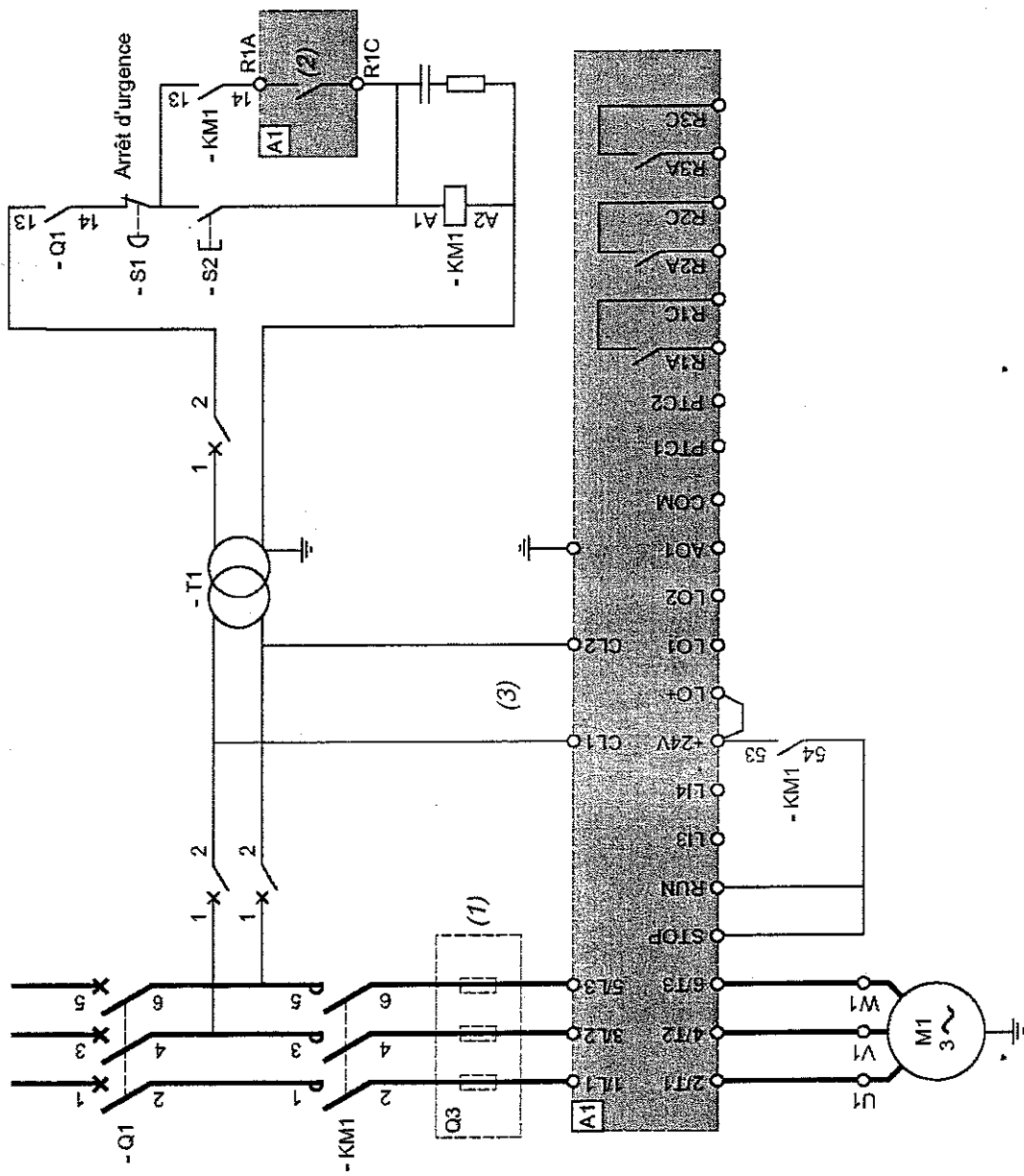


ATS 48C14Q

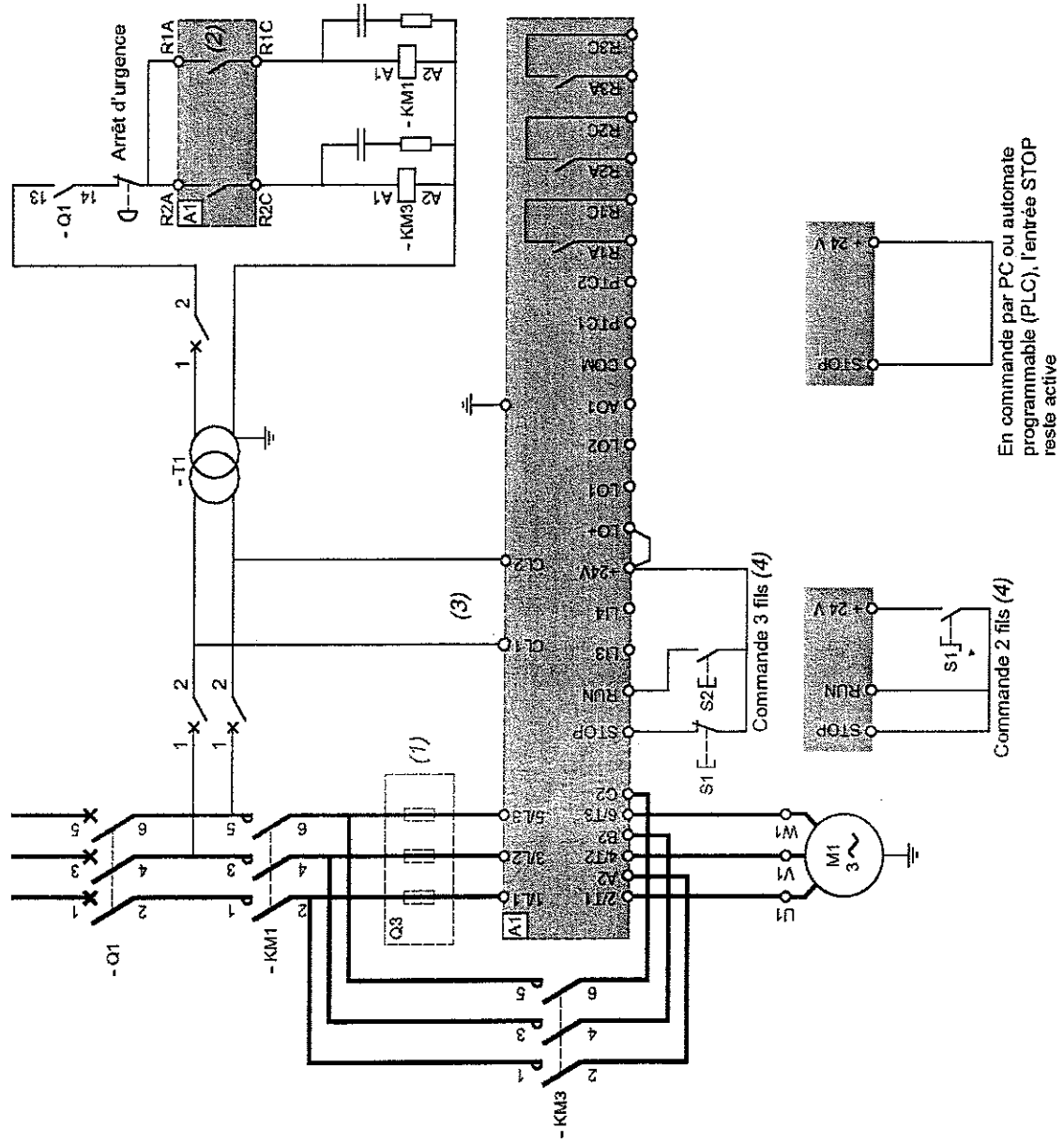


ATS 48M12Q

**Schéma d'application conseillé pour 1 sens de marche avec contacteur de ligne en coordination type 1 et type 2**



**Schéma d'application conseillé pour 1 sens de marche avec contacteurs de ligne et de court-circuit du démarreur, en coordination type 1 et type 2**



# Démarrateurs progressifs pour moteurs asynchrones

## Démarrateurs-ralentisseurs progressifs Altistart 48

Alimentation 230 V  
Coordination type 1

Constituants à associer selon les normes IEC 60947-4-1 et IEC 60947-4-2 (suivant schémas pages 60524/2 à 60524/7)

Associer soit disjoncteur (colonnes bleu clair), contacteur, démarreur, soit interrupteurs/ fusibles (colonnes bleu foncé), contacteur, démarreur

Moteur kW	Démarreur (1)		Type de disjoncteur		Type de contacteur	Type d'interrupteur ou interrupteur-sectionneur (bloc nu)	Fusibles Am		Taille	Calibre	
	A	Classe 10 Applications standard	Classe 20 Applications sévères	Telemecanique Merlin Gerin			Calibre	Référence unitaire (3)			Sans perçuteur
M1	A1		Q1		KM1, KM2, KM3					A	
3	11,5	-	ATS 48D17	GV2 L20	18	LC1 D18	LS1 D32	DF2 CA16	-	10 x 38	16
				NS80H MA	12,5	LC1 D18	LS1 D32	DF2 CA16	-	10 x 38	16
4	14,5	ATS 48D17	ATS 48D22	GV2 L20	18	LC1 D18	LS1 D32	DF2 CA16	-	10 x 38	16
				NS80H MA	25	LC1 D18	LS1 D32	DF2 CA16	-	10 x 38	16
5,5	20	ATS 48D22	ATS 48D32	GV2 L22	25	LC1 D25	LS1 D32	DF2 CA25	-	10 x 38	25
				NS80H MA	25	LC1 D25	LS1 D32	DF2 CA25	-	10 x 38	25
7,5	27	ATS 48D32	ATS 48D38	GV2 L32	32	LC1 D32	GK1 EK	DF2 EA32	DF3 EA32	14 x 51	32
				NS80H MA	50	LC1 D32	GK1 EK	DF2 EA32	DF3 EA32	14 x 51	32
9	32	ATS 48D38	ATS 48D47	GK3 EF40	40	LC1 D38	GK1 EK	DF2 EA40	DF3 EA40	14 x 51	40
				NS80H MA	50	LC1 D38	GK1 EK	DF2 EA40	DF3 EA40	14 x 51	40
11	39	ATS 48D47	ATS 48D62	GK3 EF65	65	LC1 D65	GK1 FK	DF2 FA50	DF3 FA50	22 x 58	50
				NS80H MA	50	LC1 D65	GK1 FK	DF2 FA50	DF3 FA50	22 x 58	50
15	52	ATS 48D62	ATS 48D75	GK3 EF65	65	LC1 D65	GK1 FK	DF2 FA80	DF3 FA80	22 x 58	80
				NS80H MA	80	LC1 D65	GK1 FK	DF2 FA80	DF3 FA80	22 x 58	80
18,5	64	ATS 48D75	ATS 48D88	GK3 EF80	80	LC1 D80	GK1 FK	DF2 FA80	DF3 FA80	22 x 58	80
				NS80H MA	80	LC1 D80	GK1 FK	DF2 FA80	DF3 FA80	22 x 58	80
22	75	ATS 48D88	ATS 48C11	NS100 MA (2)	100	LC1 D115	GK1 FK	DF2 FA100	DF3 FA100	22 x 58	100
30	103	ATS 48C11	ATS 48C14	NS180 MA (2)	150	LC1 D115	GK1 FK	DF2 FA125	DF4 FA125	22 x 58	125
37	126	ATS 48C14	ATS 48C17	NS180 MA (2)	150	LC1 D150	GS1 L	DF2 GA1181	DF4 GA1181	0	180
45	150	ATS 48C17	ATS 48C21	NS250 MA (2)	220	LC1 F185	GS1 N	DF2 HA1201	DF4 HA1201	1	200
55	182	ATS 48C21	ATS 48C25	NS250 MA (2)	220	LC1 F225	GS1 N	DF2 HA1201	DF4 HA1201	1	200
75	240	ATS 48C25	ATS 48C32	NS400 MA (2)	320	LC1 F265	GS1 QQ	DF2 JA1251	DF4 JA1251	2	250
90	295	ATS 48C32	ATS 48C41	NS400 MA (2)	320	LC1 F330	GS1 QQ	DF2 JA1311	DF4 JA1311	2	315
110	356	ATS 48C41	ATS 48C48	NS630 MA (2)	500	LC1 F400	GS1 S	DF2 KA1401	DF4 KA1401	3	400
132	425	ATS 48C48	ATS 48C59	NS630 MA (2)	500	LC1 F500	GS1 S	DF2 KA1501	DF4 KA1501	3	500
				NS830b (2) Micrologic 5.0	630	LC1 F830	GS1 S	DF2 KA1631	DF4 KA1631	3	630
-	-	ATS 48C59	ATS 48C66	C801 (2) STR35 ME	800	LC1 F630	GS1 S	DF2 KA1631	DF4 KA1631	3	630
				NS800 (2) Micrologic 5.0	800	LC1 F800	GS1 S	DF2 KA1631	DF4 KA1631	3	630
-	-	ATS 48C66	ATS 48C79	C801 (2) STR35 ME	800	LC1 F800	GS1 S	DF2 KA1631	DF4 KA1631	3	630
				NS800 (2) Micrologic 5.0	800	LC1 F800	GS1 V	DF2 LA1801	DF4 LA1801	4	800
220	700	ATS 48C79	ATS 48M16	C801 (2) STR35 ME	800	LC1 F800	GS1 V	DF2 LA1801	DF4 LA1801	4	800
				NS1000 (2) Micrologic 5.0	1000	LC1 BM33	GS1 V	DF2 LA1101	DF4 LA1101	4	1000
250	800	ATS 48M10	ATS 48M12	C1001 (2) STR35 ME	1000	LC1 BM33	GS1 V	DF2 LA1101	DF4 LA1101	4	1000
				NS1250 (2) Micrologic 5.0	1250	LC1BP33	-	DF2 LA1251	DF4 LA1251	4	1250
355	1115	ATS 48M12	-	C1251 (2) STR35 ME	1250	LC1BP33	-	DF2 LA1251	DF4 LA1251	4	1250

- (1) Remplacer ● par Q ou Y suivant la gamme de tension du démarreur.
- (2) Remplacer ● par N, H ou L, en fonction du pouvoir de coupure, voir tableau ci-dessous.
- (3) DF2 CA, DF● EA, DF● FA : vente par quantité indivisible de 20.  
DF● GA, DF● KA : vente par quantité indivisible de 3.  
DF● LA : vente par quantité de 1.

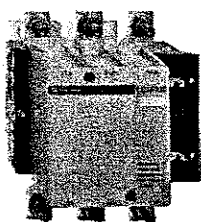
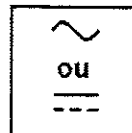
Courant de court-circuit présumé maximum du démarreur selon la norme IEC 60947-4-2

Pouvoir de coupure des disjoncteurs selon la norme IEC 60947-2

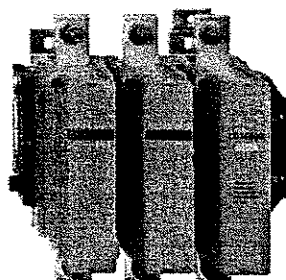
Démarreur	I <sub>c</sub> (kA)	230 V			
		GV2 L20, GK3 EF40, NS80	I <sub>cu</sub> (kA)		
ATS 48D17 ● à ATS 48C32 ●	50	GV2 L20, GK3 EF40, NS80	100		
ATS 48C41 ● à ATS 48M12 ●	70	GV2 L22, GV2 L32, GK3 EF65, GK3 EF80	50		
		230 V			
		N	H	L	
		NS100, NS160, NS250, NS400, NS630	85	100	150
		NS800, NS1000	50	70	150
		NS1250	50	70	-
		C801, C1001	85	100	150
		C1251	85	100	-

# Contacteurs

Pour commande de moteurs, de 115 à 800 A en AC-3  
Circuit de commande en courant alternatif ou continu



LC1-F225



LC1-F630

## Contacteurs tripolaires

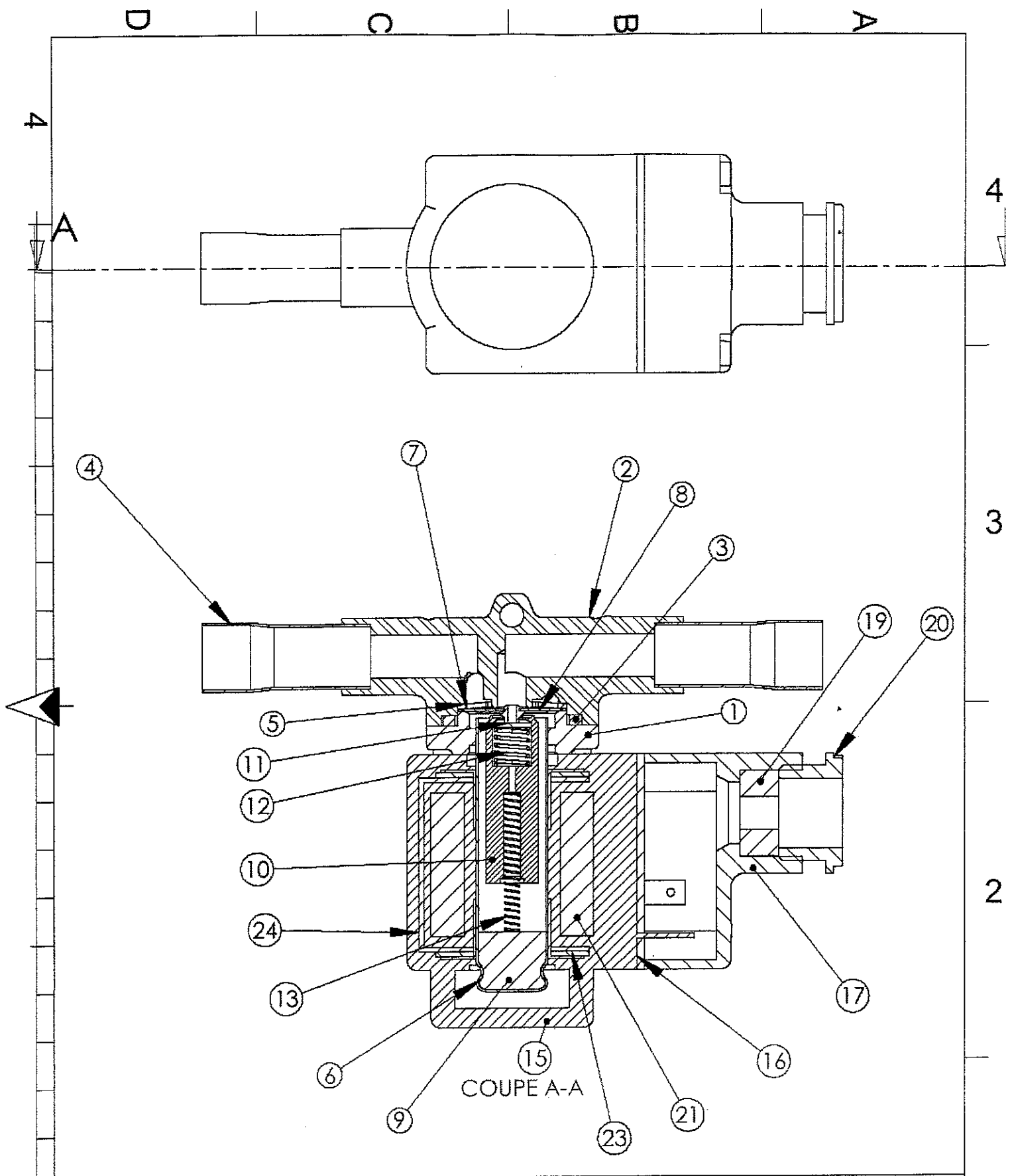
Puissances normalisées des moteurs triphasés 50/60 Hz en catégorie AC-3								Courant assigné d'emploi en AC-3	Référence de base à compléter par le repère de la tension (2) Fixation par vis, raccordement (1) Tensions usuelles	Massa
220 V	380 V	415 V	440 V	500 V	660 V	690 V	1000 V	440 V jusqu'à A		kg
kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW			
30	55	59	59	75	80	85		115	LC1-F115	E7 F7 P7 V7 3,430
40	75	80	80	90	100	65		150	LC1-F150	E7 F7 P7 V7 3,430
55	90	100	100	110	110	100		185	LC1-F185	E7 F7 P7 V7 4,650
63	110	110	110	129	129	100		225	LC1-F225	E7 F7 P7 V7 4,750
75	132	140	140	160	160	147		265	LC1-F265	E7 F7 P7 V7 7,440
100	160	180	200	200	220	180		330	LC1-F330	E7 F7 P7 V7 8,600
110	200	220	250	257	280	185		400	LC1-F400	E7 F7 P7 V7 9,100
147	250	280	295	355	335	335		500	LC1-F500	E7 F7 P7 V7 11,350
200	335	375	400	400	450	450		630	LC1-F630	E7 F7 P7 V7 18,800
220	400	425	425	450	475	450		780	LC1-F780	F7 P7 V7 39,500
250	450	450	450	450	475	450		800	LC1-F800	FW MW QW 18,750

Nota : blocs de contacts auxiliaires, modules et accessoires : voir pages 25010/2 à 25010/7.  
(1) Les bornes de puissance peuvent éventuellement être protégées contre le toucher par l'adjonction de capots à commander séparément, excepté sur le LC1-F780 (voir page 25010/6).  
(2) Tensions du circuit de commande existantes (délai variable, consulter notre agence régionale). \*

Volts ~	24	48	110	115	120	208	220	230	240	380	400	415	440
LC1-F115...F225													
50 Hz (bobine LX1)	B5	E5	F5	FE5	-	-	M5	P5	U5	Q5	V5	N5	-
60 Hz (bobine LX1)	-	E6	F6	-	G6	L6	M6	-	U6	Q6	-	-	R6
40...400 Hz (bobine LX9)	-	E7	F7	FE7	G7	L7	M7	P7	U7	Q7	V7	N7	R7
LC1-F265...F330													
40...400 Hz (bobine LX1)	B7	E7	F7	FE7	G7	L7	M7	P7	U7	Q7	V7	N7	R7
LC1-F400...F630													
40...400 Hz (bobine LX1)	-	E7	F7	FE7	G7 (3)	L7	M7	P7	U7	Q7	V7	N7	R7
LC1-F780													
40...400 Hz (bobine LX1)	-	-	F7	FE7	F7	L7	M7	P7	U7	Q7	V7	N7	R7
LC1-F800													
40...400 Hz (bobine LX4)	-	-	FW	FW	FW	-	MW	MW	MW	QW	QW	-	-
Volts =	24	48	110	125	220	230	250	400	440				
LC1-F115...F330 (bobine LX4-F)	BD	ED	FD	GD	MD	MD	UD	-	RD				
LC1-F400...F630 (bobine LX4-F)	-	ED	FD	GD	MD	-	UD	-	RD				
LC1-F780 (bobine LX4-F)	-	-	FD	GD	MD	-	UD	-	RD				
LC1-F800 (bobine LX4-F)	-	-	FW	FW	MW	MW	-	QW	-				

(3) F7 pour LC1-F630.

Choix : pages 24003/2 à 24007/3	Caractéristiques : pages 25007/2 à 25007/9	Encombrements : pages 25011/2 et 25011/3	Schémas : page 25011/7
------------------------------------	---	---	---------------------------



SOLIDWORKS Echelle: 1:1	<h1>ELECTROVANNE</h1>	NOM: ..... Prénom: .....
		DT1

## Nomenclature

24	1	Plaque bobine	
23	2	Rondelle bobine	
22	2	Contact bobine	
21	1	Bobinage	
20	1	Bouchon cache fil	
19	1	Joint fil	
18	4	Vis bobine	
17	1	Cache fil	
16	1	Joint bobine	
15	1	Bobine	
14	4	Vis CHC 45	
13	1	Ressort de compression 4763	
12	1	Ressort de compression 8711	
11	1	Clapet	
10	1	Noyau fer doux	
9	1	Amortisseur	
8	1	Siège de membrane	
7	1	Membrane	
6	1	Guide	
5	2	Répartiteur de flux	
4	1	Raccord	
3	1	Joint	
2	1	Corps	
1	1	Couvercle	
REP	NBR	DESIGNATION	OBSERVATIONS



<p><b>Quantités électriques</b></p> <table border="1"> <tr><td>Q =</td><td>I</td><td>t</td></tr> <tr><td>C =</td><td>A</td><td>s</td></tr> <tr><td>Ab =</td><td>A</td><td>h</td></tr> </table> <p><b>Résistance électrique</b></p> <p>Variation avec la température</p> <table border="1"> <tr><td>R =</td><td>R<sub>0</sub> (1 + αΔθ)</td></tr> <tr><td>α =</td><td>1 / °C</td></tr> </table> <p>Coefficient de température dans un conducteur</p> <table border="1"> <tr><td>W =</td><td>h</td><td>C</td><td>θ</td></tr> <tr><td>J =</td><td>kg</td><td>kgK°C</td><td>°C</td></tr> </table> <p>Densité de courant</p> <table border="1"> <tr><td>J =</td><td>I</td><td>S</td></tr> <tr><td>A/mm² =</td><td>A</td><td>mm²</td></tr> </table> <p><b>Capacités</b></p> <table border="1"> <tr><td>C =</td><td>Q</td><td>V</td></tr> <tr><td>C =</td><td>F</td><td>V</td></tr> <tr><td>C =</td><td>F</td><td>V</td></tr> </table> <p><math>W = \frac{1}{2} CV^2</math></p> <p><b>Condensateurs en série</b></p> <table border="1"> <tr><td><math>\frac{1}{C_s} =</math></td><td><math>\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots</math></td></tr> </table> <p><b>Condensateurs en parallèle</b></p> <table border="1"> <tr><td><math>C_p =</math></td><td><math>C_1 + C_2 + C_3 + \dots</math></td></tr> </table> <p><b>COURANT ALTERNATIF</b> R et L en série (bobine réelle)</p> <table border="1"> <tr><td><math>Z = \sqrt{R^2 + (L\omega - C\omega)^2}</math></td></tr> <tr><td><math>\cos \phi = \frac{R}{Z}</math></td></tr> </table> <p><b>Loi d'Ohm généralisée</b></p> <table border="1"> <tr><td><math>\sum E = \sum E + \sum XI</math></td></tr> <tr><td>V</td><td>V</td><td>Ω A</td></tr> </table> <p><b>Induction électromagnétique</b></p> <table border="1"> <tr><td><math>B = \frac{4\pi NI}{10^7 l} \mu</math></td></tr> <tr><td>I</td><td>A/m</td></tr> </table> <p><b>Flux d'induction électromagnétique</b></p> <table border="1"> <tr><td><math>\Phi =</math></td><td>B</td><td>S</td></tr> <tr><td>Wb =</td><td>T</td><td>m²</td></tr> </table> <p><b>Loi de Lenz</b></p>	Q =	I	t	C =	A	s	Ab =	A	h	R =	R <sub>0</sub> (1 + αΔθ)	α =	1 / °C	W =	h	C	θ	J =	kg	kgK°C	°C	J =	I	S	A/mm² =	A	mm²	C =	Q	V	C =	F	V	C =	F	V	$\frac{1}{C_s} =$	$\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots$	$C_p =$	$C_1 + C_2 + C_3 + \dots$	$Z = \sqrt{R^2 + (L\omega - C\omega)^2}$	$\cos \phi = \frac{R}{Z}$	$\sum E = \sum E + \sum XI$	V	V	Ω A	$B = \frac{4\pi NI}{10^7 l} \mu$	I	A/m	$\Phi =$	B	S	Wb =	T	m²	<p><b>Relèvement du circuit par condensateur</b></p> <table border="1"> <tr><td><math>C_c = UC\omega</math></td></tr> <tr><td><math>Q_c = U^2C\omega</math></td></tr> </table> <p><b>Alternateur</b></p> <p><math>E = k\omega N\Phi</math></p> <p>k: coefficient de Kapp p: Nombre de paires de pôles N: Nombre de conducteurs actifs</p> <p>f en Hz    ω = fréquence de rotation en rad/s ou en s<sup>-1</sup></p> <p><math>P_a = UI\cos\phi</math></p> <p><b>COURANTS TRIPHASES</b> Moteurs asynchrones</p> <p>Puissance mécanique <math>P_m = 2\pi n' M</math> W n': vitesse en tours/mn</p> <p>Rendement des moteurs <math>\eta_m = 1 - g</math></p> <p>Pertes, joules du stator <math>P_s = \frac{3}{2} R_s I_s^2</math></p> <p>R' = résistance équivalente entre 2 bornes, employé efficace.</p> <p><b>Transformateurs</b></p> <p><math>e = 4,44 \times f B_m S</math> e: f.e.m. pour une spire</p> <p>Rendement <math>\eta = \frac{P_2}{P_1}</math></p> <p>Généranse à courant continu F. à R. E = NuΦ <math>\eta = \frac{P_2}{P_1}</math></p> <p>Moteur à courant continu F.c.c.m. E' = NiΦ Couple total <math>M = E\Phi I</math></p>	$C_c = UC\omega$	$Q_c = U^2C\omega$	<p><b>Travail ou énergie</b></p> <table border="1"> <tr><td>W =</td><td>F</td><td>l</td></tr> <tr><td>J</td><td>N</td><td>m</td></tr> </table> <p><b>Puissance mécanique</b></p> <table border="1"> <tr><td>P =</td><td>W</td><td>t</td></tr> <tr><td>W</td><td>J</td><td>s</td></tr> </table> <p><b>Rendement</b></p> <table border="1"> <tr><td><math>\eta =</math></td><td><math>\frac{W_u}{W_a} = \frac{P_u}{P_a}</math></td></tr> </table> <p>α = absorbée</p> <p><b>Résistance électrique</b></p> <table border="1"> <tr><td>R =</td><td>ρ</td><td>l</td><td>S</td></tr> <tr><td>Ω</td><td>Ωm</td><td>m</td><td>m²</td></tr> </table> <p><b>Loi d'Ohm</b></p> <table border="1"> <tr><td>U =</td><td>R</td><td>I</td></tr> <tr><td>V</td><td>Ω</td><td>A</td></tr> </table> <p><b>Loi des Joules</b></p> <table border="1"> <tr><td>W =</td><td>R</td><td>I²</td><td>t</td></tr> <tr><td>J</td><td>Ω</td><td>A²</td><td>s</td></tr> </table> <p><b>Puissance électrique</b></p> <table border="1"> <tr><td>P =</td><td>U</td><td>I</td></tr> <tr><td>W</td><td>V</td><td>A</td></tr> </table> <p><b>Energie électrique</b></p> <table border="1"> <tr><td>W =</td><td>P</td><td>t</td></tr> <tr><td>J</td><td>W</td><td>s</td></tr> </table> <p><b>Résistances en série</b></p> <p><math>R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots</math></p> <p><b>Résistances en parallèle</b></p> <table border="1"> <tr><td><math>\frac{1}{R_{eq}} =</math></td><td><math>\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots</math></td></tr> </table>	W =	F	l	J	N	m	P =	W	t	W	J	s	$\eta =$	$\frac{W_u}{W_a} = \frac{P_u}{P_a}$	R =	ρ	l	S	Ω	Ωm	m	m²	U =	R	I	V	Ω	A	W =	R	I²	t	J	Ω	A²	s	P =	U	I	W	V	A	W =	P	t	J	W	s	$\frac{1}{R_{eq}} =$	$\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$	<p><b>Rel. en série (bobine réelle)</b></p> <table border="1"> <tr><td><math>Z = \sqrt{R^2 + L^2\omega^2}</math></td></tr> <tr><td>Ω</td><td>Ω</td><td>H rad/s</td></tr> </table> <p><b>Puissance apparente</b></p> <table border="1"> <tr><td>S =</td><td>U</td><td>I</td></tr> <tr><td>VA</td><td>V</td><td>A</td></tr> </table> <p><b>Puissance active</b></p> <table border="1"> <tr><td>P =</td><td>U</td><td>I</td><td>cosφ</td></tr> <tr><td>W</td><td>V</td><td>A</td><td></td></tr> </table> <p><b>Puissance réactive</b></p> <table border="1"> <tr><td>Q =</td><td>U</td><td>I</td><td>sinφ</td></tr> <tr><td>VAI</td><td>V</td><td>A</td><td></td></tr> </table> <p><math>\cos \phi = \frac{P}{S}</math>    <math>\sin \phi = \frac{Q}{S}</math>    <math>Q = P \tan \phi</math></p> <p><math>S = \sqrt{P^2 + Q^2}</math>    <math>Q = P \tan \phi</math></p> <p><b>COURANTS TRIPHASES</b></p> <table border="1"> <tr><td>U =</td><td>V</td><td>√3</td></tr> </table> <p><math>P = UI\sqrt{3} \cos \phi</math> <math>Q = UI\sqrt{3} \sin \phi</math> k: coefficient d'équilibre <math>I_A + I_B + I_C = 0</math></p> <p>Moteurs asynchrones</p> <table border="1"> <tr><td><math>n = \frac{f}{p}</math></td></tr> <tr><td><math>n' = (1 - g)n</math></td></tr> </table> <p>Vitesse angulaire    Ω = 2πn</p> <p><b>Transformateurs</b></p> <table border="1"> <tr><td><math>k = \frac{N_2}{N_1} = \frac{E_2}{E_1}</math></td></tr> </table> <p>N2 = Nb de spires au secondaire N1 = Nb de spires au primaire</p>	$Z = \sqrt{R^2 + L^2\omega^2}$	Ω	Ω	H rad/s	S =	U	I	VA	V	A	P =	U	I	cosφ	W	V	A		Q =	U	I	sinφ	VAI	V	A		U =	V	√3	$n = \frac{f}{p}$	$n' = (1 - g)n$	$k = \frac{N_2}{N_1} = \frac{E_2}{E_1}$	<p><b>Générateurs</b></p> <table border="1"> <tr><td>E =</td><td>U</td><td>+ I</td><td>r</td></tr> <tr><td>V</td><td>V</td><td>Ω</td><td>A</td></tr> </table> <p><b>Recepteurs</b></p> <table border="1"> <tr><td>E =</td><td>U</td><td>- I</td><td>r</td></tr> <tr><td>V</td><td>V</td><td>Ω</td><td>A</td></tr> </table> <p><b>COURANT ALTERNATIF</b> Fréquence</p> <table border="1"> <tr><td>f =</td><td>I</td><td>I</td></tr> <tr><td>Hz</td><td>Hz</td><td>1/s</td></tr> </table> <p><b>Pulsation</b></p> <table border="1"> <tr><td>ω =</td><td>2π</td><td>f</td></tr> <tr><td>rad/s</td><td>rad/s</td><td>Hz</td></tr> </table> <p><b>Valeurs efficaces</b></p> <table border="1"> <tr><td><math>I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}</math></td></tr> <tr><td><math>E = \frac{E_m}{\sqrt{2}}</math></td></tr> <tr><td><math>U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}</math></td></tr> </table> <p><b>Circuit pur résistif (R)</b></p> <table border="1"> <tr><td><math>I = \frac{U}{R}</math></td></tr> </table> <p>(φ = 0)</p> <p><b>Circuit inductif pur (L)</b></p> <table border="1"> <tr><td><math>I = \frac{U}{L\omega}</math></td></tr> </table> <p><math>\phi = 90^\circ</math> en arrière</p> <table border="1"> <tr><td><math>X_L = L\omega</math></td></tr> <tr><td>Ω</td><td>H</td><td>rad/s</td></tr> </table> <p><b>Circuit capacitif pur (C)</b></p> <table border="1"> <tr><td><math>I = \frac{U}{C\omega}</math></td></tr> <tr><td><math>X_C = \frac{1}{C\omega}</math></td></tr> <tr><td>Ω</td><td>F</td><td>rad/s</td></tr> </table>	E =	U	+ I	r	V	V	Ω	A	E =	U	- I	r	V	V	Ω	A	f =	I	I	Hz	Hz	1/s	ω =	2π	f	rad/s	rad/s	Hz	$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$	$E = \frac{E_m}{\sqrt{2}}$	$U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$	$I = \frac{U}{R}$	$I = \frac{U}{L\omega}$	$X_L = L\omega$	Ω	H	rad/s	$I = \frac{U}{C\omega}$	$X_C = \frac{1}{C\omega}$	Ω	F	rad/s
Q =	I	t																																																																																																																																																																																							
C =	A	s																																																																																																																																																																																							
Ab =	A	h																																																																																																																																																																																							
R =	R <sub>0</sub> (1 + αΔθ)																																																																																																																																																																																								
α =	1 / °C																																																																																																																																																																																								
W =	h	C	θ																																																																																																																																																																																						
J =	kg	kgK°C	°C																																																																																																																																																																																						
J =	I	S																																																																																																																																																																																							
A/mm² =	A	mm²																																																																																																																																																																																							
C =	Q	V																																																																																																																																																																																							
C =	F	V																																																																																																																																																																																							
C =	F	V																																																																																																																																																																																							
$\frac{1}{C_s} =$	$\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots$																																																																																																																																																																																								
$C_p =$	$C_1 + C_2 + C_3 + \dots$																																																																																																																																																																																								
$Z = \sqrt{R^2 + (L\omega - C\omega)^2}$																																																																																																																																																																																									
$\cos \phi = \frac{R}{Z}$																																																																																																																																																																																									
$\sum E = \sum E + \sum XI$																																																																																																																																																																																									
V	V	Ω A																																																																																																																																																																																							
$B = \frac{4\pi NI}{10^7 l} \mu$																																																																																																																																																																																									
I	A/m																																																																																																																																																																																								
$\Phi =$	B	S																																																																																																																																																																																							
Wb =	T	m²																																																																																																																																																																																							
$C_c = UC\omega$																																																																																																																																																																																									
$Q_c = U^2C\omega$																																																																																																																																																																																									
W =	F	l																																																																																																																																																																																							
J	N	m																																																																																																																																																																																							
P =	W	t																																																																																																																																																																																							
W	J	s																																																																																																																																																																																							
$\eta =$	$\frac{W_u}{W_a} = \frac{P_u}{P_a}$																																																																																																																																																																																								
R =	ρ	l	S																																																																																																																																																																																						
Ω	Ωm	m	m²																																																																																																																																																																																						
U =	R	I																																																																																																																																																																																							
V	Ω	A																																																																																																																																																																																							
W =	R	I²	t																																																																																																																																																																																						
J	Ω	A²	s																																																																																																																																																																																						
P =	U	I																																																																																																																																																																																							
W	V	A																																																																																																																																																																																							
W =	P	t																																																																																																																																																																																							
J	W	s																																																																																																																																																																																							
$\frac{1}{R_{eq}} =$	$\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$																																																																																																																																																																																								
$Z = \sqrt{R^2 + L^2\omega^2}$																																																																																																																																																																																									
Ω	Ω	H rad/s																																																																																																																																																																																							
S =	U	I																																																																																																																																																																																							
VA	V	A																																																																																																																																																																																							
P =	U	I	cosφ																																																																																																																																																																																						
W	V	A																																																																																																																																																																																							
Q =	U	I	sinφ																																																																																																																																																																																						
VAI	V	A																																																																																																																																																																																							
U =	V	√3																																																																																																																																																																																							
$n = \frac{f}{p}$																																																																																																																																																																																									
$n' = (1 - g)n$																																																																																																																																																																																									
$k = \frac{N_2}{N_1} = \frac{E_2}{E_1}$																																																																																																																																																																																									
E =	U	+ I	r																																																																																																																																																																																						
V	V	Ω	A																																																																																																																																																																																						
E =	U	- I	r																																																																																																																																																																																						
V	V	Ω	A																																																																																																																																																																																						
f =	I	I																																																																																																																																																																																							
Hz	Hz	1/s																																																																																																																																																																																							
ω =	2π	f																																																																																																																																																																																							
rad/s	rad/s	Hz																																																																																																																																																																																							
$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$																																																																																																																																																																																									
$E = \frac{E_m}{\sqrt{2}}$																																																																																																																																																																																									
$U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$																																																																																																																																																																																									
$I = \frac{U}{R}$																																																																																																																																																																																									
$I = \frac{U}{L\omega}$																																																																																																																																																																																									
$X_L = L\omega$																																																																																																																																																																																									
Ω	H	rad/s																																																																																																																																																																																							
$I = \frac{U}{C\omega}$																																																																																																																																																																																									
$X_C = \frac{1}{C\omega}$																																																																																																																																																																																									
Ω	F	rad/s																																																																																																																																																																																							