

# **BEP des Métiers de l'Electrotechnique**

Epreuve EP1 - Communication technique

## *Chalets du Villard*

<b>DOSSIER RESSOURCES</b>
---------------------------

<b>METROPOLE – REUNION - MAYOTTE</b>	<b>Session juin 2008</b>	Facultatif : Code
<b>BEP DES MÉTIERS DE L'ÉLECTROTECHNIQUE</b>		
<b>EP1 COMMUNICATION TECHNIQUE</b>		
<b>DOSSIER RESSOURCES</b>	Durée : 4 heures	Coefficient : 4
		Page DR 1/10

## Quel transformateur pour quel circuit ?

Chaque circuit a besoin d'une puissance de transformateur spécifique : c'est le dimensionnement.  
Mais, pour dimensionner un transformateur d'équipement il ne suffit pas d'additionner les puissances des circuits d'utilisation, il faut également tenir compte de la puissance instantanée admissible (puissance d'appel).

## Comment calculer la puissance et le dimensionnement d'un transformateur ?

Pour un équipement comportant des automatismes, la puissance d'un transformateur dépend :

- De la puissance maximale nécessaire à un instant donné (puissance d'appel)
- De la puissance permanente absorbée par le circuit
- De la chute de tension
- Du facteur de puissance

### 1) Déterminer la puissance d'appel

Pour déterminer la puissance d'appel, nous tenons compte des hypothèses suivantes :

- Deux appels ne peuvent se produire en même temps
- Un facteur de puissance  $\cos \phi$  de 0,5 à l'enclenchement
- 80 % des appareils au maximum sont alimentés en même temps

De manière empirique et pour simplifier, cette puissance se calcule selon la formule suivante :

$$P_{\text{appel}} = 0,8 (\Sigma P_m + \Sigma P_v + P_a)$$

$\Sigma P_m$  : somme de toutes les puissances de maintien des contacteurs

$\Sigma P_v$  : somme de toutes les puissances des voyants

$P_a$  : puissance d'appel du plus gros contacteur

### Exemple :

Une armoire de commande de machine-outil comportant :

- 10 contacteurs pour moteurs 4 kW, puissance de maintien 8 VA
- 4 contacteurs pour moteur 18,5 kW, puissance de maintien 20 VA
- 1 contacteur pour moteur 45 kW, puissance de maintien 20 VA, puissance d'appel 250 VA  $\cos \phi$  0,5
- 25 relais de télécommande, puissance de maintien 4 VA
- 45 voyants de signalisation, consommation 1 VA

$$\begin{aligned} \Sigma P_m &= 10 \times 8 \text{ VA} = 80 \text{ VA} \\ &4 \times 20 \text{ VA} = 80 \text{ VA} \\ &1 \times 20 \text{ VA} = 20 \text{ VA} \\ &25 \times 4 \text{ VA} = 100 \text{ VA} \\ &\hline &280 \text{ VA} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Sigma P_v &= 45 \times 1 \text{ VA} = 45 \text{ VA} \\ P_a &= 250 \text{ VA} \end{aligned}$$

$$P_{\text{appel}} = 0,8 (280 + 45 + 250) = 460 \text{ VA à } \cos \phi 0,5$$

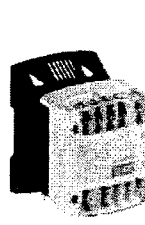
### 2) Déterminer le dimensionnement du transformateur

Pour les transformateurs de commande en particulier, il suffit, à partir de la puissance d'appel à  $\cos \phi$  0,5, de lire le dimensionnement ci-dessous :

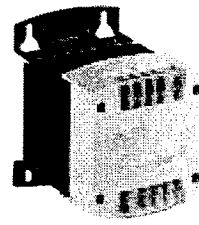
Puissance nominale en VA IEC et CSA	Puissance instantanée admissible en VA IEC/EN 61558-2-2 avec $\cos \phi$ de :								
	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
40	90	80	72	66	61	57	53	51	53
63	160	140	130	120	110	100	95	91	130
100	240	210	190	170	160	150	140	140	140
160	460	390	330	290	260	230	210	190	180
250	830	690	590	510	450	400	360	330	310
400	1600	1300	1100	1000	890	800	730	680	650
630	2100	1800	1600	1400	1300	1200	1100	1000	1100
1000	5400	4600	4000	3600	3300	3000	2700	2600	2600
1600	9100	8100	7300	6700	6200	5800	5500	5300	5700
2500	8100	7300	6600	6100	5700	5400	5200	5100	5600
4000	16000	14000	12000	10000	9000	8200	7500	6900	6700

Une puissance d'appel de 460 VA à  $\cos \phi$  0,5 entraîne un dimensionnement minimal de 250 VA

## transformateurs de commande et de signalisation monophasés



423 02



424 05

Emb.

Ref.

Dimensions p. 655

Conformes aux normes IEC/EN 61558-2-2 et 2-4 ou 2-6

UL 506 et CSA C22-2 - N°66 (gamme 24, 48, 115 et 230 V)

IP 2x jusqu'à 400 VA - IK 04

Protection des transformateurs (p. 662)

Les transformateurs 40 et 63 VA sont livrés équipés d'un porte-fusible avec fusible 5 x 20 temporisé (sauf 24/48 V et 115-230 V)

Les transformateurs de 100 à 4 000 VA peuvent être protégés par fusible type gG ou par disjoncteur type C (voir tableau p. 662)

Livrés avec barrettes de connexion 0 V / Masse<sup>(1)</sup>

### Transfos de commande et de sécurité

Primaire : 230-400 V  $\pm$  15 V - Secondaire : 24 V

	Puissance en VA selon IEC et CSA		Puissance instantanée admissible à $\cos \phi = 0,5$	
	selon IEC	selon UL	selon IEC	selon UL
1	423 01	40	40	64
1	423 02	63	63	114
1	423 03	100	100	175
1	423 04	160	160	290
1	423 05	250	200	510
1	423 06	400	330	880
1	423 08	630	500	1200
1	423 10	1000	500	3700
1	423 11	1600	700	7100
1	423 12	2500	1400	4300



### Transfos de commande et de séparation des circuits

Primaire : 230-400 V  $\pm$  15 V - Secondaire : 48 V

	Puissance en VA selon IEC et CSA		Puissance instantanée admissible à $\cos \phi = 0,5$	
	selon IEC	selon UL	selon IEC	selon UL
1	423 21	40	40	64
1	423 22	63	63	117
1	423 23	100	100	178
1	423 24	160	160	300
1	423 25	250	200	530
1	423 26	400	350	900
1	423 28	630	500	1700
1	423 30	1000	500	3700
1	423 31	1600	700	7100
1	423 32	2500	1400	7900



### Transfos de commande et de sécurité (24 V) ou de séparation (48 V)

Primaire : 230-400 V  $\pm$  15 V - Secondaire : 24-48 V

Livrés avec barrette de couplage

	Puissance en VA selon IEC		Puissance instantanée admissible à $\cos \phi = 0,5$	
	selon IEC	selon UL	selon IEC	selon UL
1	424 01	40	40	64
1	424 02	63	63	117
1	424 03	100	100	178
1	424 04	160	160	300
1	424 05	250	200	530
1	424 06	400	350	900
1	424 08	630	500	1300
1	424 10	1000	500	3700
1	424 11	1600	700	7000
1	424 12	2500	1400	4200



(1) Sauf 1000, 2500, 4 000 VA

# la protection des transformateurs et de leurs lignes

## Protection des transformateurs

Conformément aux normes IEC/EN 61558, les transformateurs doivent être protégés contre les surcharges et les courts-circuits pouvant survenir dans le cadre d'une utilisation normale.

Les normes n'imposent ni l'emplacement ni la nature du dispositif de protection: c'est le constructeur qui choisit la position la mieux adaptée, soit au primaire soit au secondaire; Legrand a choisi la protection au secondaire. Le calibre, le type et l'emplacement du dispositif de protection figurent sur la face avant de ses appareils.

### Calibres et références des disjoncteurs pour la protection au secondaire des transformateurs monophasés:

- Transformateurs de commande, de sécurité, de séparation des circuits, d'équipement et d'installation

Puissance nominale IEC et CSA	12 V		24 V		48 V		115 V		230 V	
	Ca. libre	Réf. Disj.	Ca. libre	Réf. Disj.	Ca. libre	Réf. Disj.	Ca. libre	Réf. Disj.	Ca. libre	Réf. Disj.
40 VA	4	T4 AL <sup>(*)</sup>	2	T2 AL <sup>(*)</sup>	1	T1 AL <sup>(*)</sup>	0,4	T0,4 AL <sup>(*)</sup>	0,2	T0,2 AL <sup>(*)</sup>
63 VA	5	T5 AL <sup>(*)</sup>	2,5	T2,5 AL <sup>(*)</sup>	1,25	T1,25 AL <sup>(*)</sup>	0,5	T0,5 AL <sup>(*)</sup>	0,25	T0,25 AL <sup>(*)</sup>
100 VA	8	063 93	4	063 91	2	063 89	1	063 88	0,5	063 86
160 VA	13	063 95	6	063 92	4	063 91	2	063 89	1	063 88
220 VA	20	063 97	10	063 94	6	063 92	2	063 89	1	063 88
250 VA	20	063 97	10	063 94	6	063 92	2	063 89	1	063 88
310 VA	25	063 98	13	063 95	6	063 92	3	063 90	2	063 89
400 VA	32	063 99	16	063 96	8	063 93	4	063 91	2	063 89
450 VA	40	064 00	20	063 97	10	063 94	4	063 91	2	063 89
630 VA	50	063 01	25	063 98	13	063 95	6	063 92	3	063 90
800 VA	63	063 02	32	063 99	16	063 96	8	063 93	4	063 91
1000 VA	80	063 03	40	064 00	20	063 97	8	063 93	4	063 91
1250 VA	100	064 76	50	063 01	25	063 98	10	063 94	6	063 92
1600 VA	125	064 77	63	063 02	32	063 99	13	063 95	8	063 93
2000 VA	160		80	063 03	40	064 00	16	063 96	8	063 93
2500 VA	200		100	064 76	50	063 01	20	063 97	10	063 94
4 KVA					80	063 02	32	063 99	16	063 96
5 KVA					100	064 76	40	064 00	20	063 97
6,3 KVA					125	064 77	63	063 02	32	063 99
8 KVA							80	063 03	32	063 99
10 KVA							80	063 03	40	064 00
12,5 KVA							100	064 76	50	063 01
16 KVA							160	256 00	80	063 03
20 KVA							250	256 01	100	063 03
25 KVA							630	257 01	80	064 76
31,5 KVA							630	257 01	125	064 77

<sup>(\*)</sup>Fusibles IEC 127 (cartouches 5 x 20 type T)

### Calibres et références des disjoncteurs pour la protection au secondaire des transformateurs triphasés:

Puissance nominale	24 V		42 V		230 V		400 V	
	Calibre	Références Disjoncteurs	Calibre	Références Disjoncteurs	Calibre	Références Disjoncteurs	Calibre	Références Disjoncteurs
400 VA	10	065 61	6	065 59	1	065 55	1	065 55
630 VA	16	065 63	10	065 61	2	065 56	1	065 55
1000 VA	25	065 65	16	065 63	3	065 57	2	065 56
1600 VA	40	065 67	20	065 64	6	065 59	3	065 57
2500 VA	63	065 69	32	065 66	6	065 59	6	065 59
4 KVA	100	065 71	50	065 68	10	065 61	6	065 59
6,3 KVA	160		80	065 70	16	065 63	10	065 61
10 KVA	250		125	065 72	25	065 65	16	065 63
16 KVA					40	065 67	25	065 65
25 KVA					63	065 69	40	065 67
40 KVA					100	065 71	63	065 69
50 KVA					125	065 72	80	065 70
63 KVA					160	256 04	100	065 71
80 KVA					630	257 05	125	065 72
100 KVA					630	257 05	180	256 04
125 KVA					630	257 05	250	256 05
160 KVA					630	257 05	630	257 05
200 KVA					630	257 05	630	257 05
250 KVA					630	257 05	630	257 05

## Protection des lignes

### Généralités

Les lignes doivent être protégées contre les surcharges et contre les courts-circuits. La protection contre les surcharges n'est obligatoire que si la ligne est susceptible d'être parcourue par un courant de surcharge (NF C 15-100, paragraphe 473-1-2). Dans ce cas, la protection peut être installée en tête ou en bout de ligne. La protection contre les courts-circuits, elle, est obligatoire dans tous les cas d'installation. Elle doit être installée en tête de ligne.

## Ligne d'alimentation (primaire du transformateur)

Le transformateur est un appareil qui ne peut, à lui seul, générer des surcharges. Sa ligne d'alimentation ne nécessite donc qu'une protection contre les courts-circuits. Par ailleurs, à la mise sous tension d'un transformateur, il se produit un courant d'appel très important (de l'ordre de 25 In) pendant 10 ms environ. La protection de la ligne doit tenir compte de ces 2 facteurs. Legrand propose 3 possibilités:

- cartouches aM,
- disjoncteurs type D (magnétique réglé à 15 In moyen),
- disjoncteurs type C (magnétique réglé à 6 In moyen).

### Exemple: transformateur de commande 630 VA - 230/24 V réf. 423 08

primaire 2,74 A  
appel mise sous tension 68,5 A (25 x 2,74 A)  
La protection contre les courts-circuits peut se réaliser: par cartouche aM 6 A, par disjoncteur type D 6 A, par disjoncteur type C 12 A.

### Calibre minimal des protections de ligne d'alimentation du primaire du transformateur<sup>(\*)</sup>

Puissance	230 V Mono.			400 V Mono.			400 V Tri.		
	Cart. aM	Disj. C	Disj. D	Cart. aM	Disj. C	Disj. D	Cart. aM	Disj. C	Disj. D
40 VA		1A 063 88			1A 063 88				
63 VA	1A 130 01	2A 063 89		1A 130 01	1A 063 88				
100 VA	1A 130 01	3A 063 90	1A 066 25	1A 130 01	2A 063 89	1A 066 25			
160 VA	2A 130 02	4A 063 91	2A 066 26	1A 130 01	3A 063 90	1A 066 25			
220 VA	2A 130 02	6A 063 92	2A 066 26	1A 130 01	2A 063 90	2A 066 26			
250 VA	2A 130 02	6A 063 92	3A 066 27	1A 130 01	4A 063 91	2A 066 26	1A 130 01	2A 064 81	1A 066 45
310 VA	4A 130 04	8A 063 93	3A 066 27	2A 130 02	4A 063 91	2A 066 26	1A 130 01	3A 064 82	1A 066 45
400 VA	4A 130 04	10A 063 94	6A 066 29	2A 130 02	6A 063 92	2A 066 26	2A 130 02	3A 064 82	2A 066 46
450 VA	4A 130 04	10A 063 94	6A 066 29	2A 130 02	6A 063 92	3A 066 27	2A 130 02	6A 064 84	2A 066 46
630 VA	6A 130 06	13A 063 95	6A 066 29	4A 130 04	8A 063 93	3A 066 27	2A 130 02	6A 064 84	2A 066 46
800 VA	6A 130 06	16A 063 96	10A 066 31	4A 130 04	10A 063 94	6A 066 29	2A 130 02	6A 064 84	3A 066 47
1000 VA	10A 130 10	20A 063 97	10A 066 31	6A 130 06	13A 063 95	6A 066 29	4A 130 04	10A 064 86	5A 066 47
1250 VA	10A 130 10	25A 063 98	10A 066 31	6A 130 06	16A 063 96	6A 066 29	6A 130 06	10A 064 86	6A 066 49
1600 VA	10A 130 10	32A 063 99	16A 066 33	10A 130 10	20A 063 97	10A 066 31	6A 130 06	16A 064 88	6A 066 49
2000 VA	12A 130 12	40A 064 00	16A 066 33	16A 130 10	25A 063 98	10A 066 31	6A 130 06	16A 064 88	6A 066 49
2500 VA	15A 130 15	50A 063 81	20A 066 34	10A 130 10	32A 063 99	16A 066 33	6A 130 06	16A 064 89	10A 066 51
4 KVA	20A 130 20	80A 063 83	32A 066 36	13A 130 16	50A 063 81	20A 066 34	10A 130 10	16A 064 91	16A 066 53
5 KVA	25A 130 25	100A 064 76	40A 066 37	16A 130 16	63A 063 82	25A 066 35	12A 130 12	32A 064 91	16A 066 53
6,3 KVA	25A 130 25	125A 064 77	50A 066 38	20A 130 20	80A 063 83	32A 066 36	16A 130 16	50A 064 93	20A 066 54
8 KVA	40A 140 40	160A 256 00	63A 066 39	25A 130 25	100A 064 76	40A 066 37	20A 130 20	63A 064 94	25A 066 55
10 KVA	50A 140 50	180A 256 00	80A 066 40	25A 130 25	125A 064 77	50A 066 38	20A 130 20	80A 064 95	32A 066 56
12,5 KVA	63A 150 63	160A 256 00	100A 066 41	40A 140 40	160A 256 00	63A 066 39	32A 140 32	80A 064 95	32A 066 56
16 KVA	80A 150 80	180A 256 00	125A 066 42	50A 140 50	180A 256 00	80A 066 40	32A 140 32	100A 064 96	40A 066 57
20 KVA	100A 150 96	160A 256 00	160A 256 00	63A 150 63	180A 256 00	100A 066 41	40A 140 40	125A 064 96	50A 066 58
25 KVA	125A 150 97	180A 256 00	160A 256 00	80A 150 80	180A 256 00	125A 066 42	40A 140 40	160A 256 00	63A 066 59
31,5 KVA	160A 165 55	180A 256 00	160A 256 00	100A 150 96	180A 256 00	160A 256 00	63A 150 63	160A 256 00	80A 066 60
40 KVA	200A 170 60	250A 256 01	125A 256 01	150 97	160A 256 00	160A 256 00	80A 150 80	160A 256 00	100A 066 61

## Ligne d'utilisation (secondaire du transformateur)

Cette ligne doit être protégée contre les surcharges (vérifier que le calibre de la protection choisie est ≤ au courant secondaire du transformateur), et les courts-circuits (vérifier qu'un court-circuit au point le plus éloigné de la ligne assurera le déclenchement du dispositif de protection en moins de 5 secondes (NF C 15-100, paragraphe 434)). Legrand propose 2 possibilités: cartouches gG, disjoncteur type C (magnétique réglé à 6 In moyen).

Dans le cas où le transformateur n'alimente qu'une seule ligne d'utilisation, et sous réserve que les calculs aient montré une parfaite compatibilité, la protection du transformateur (si elle est effectuée au secondaire) et la protection de la ligne peuvent être confondues. Un seul dispositif de protection assure ainsi les deux fonctions (voir tableau des dispositifs de protection des transformateurs).

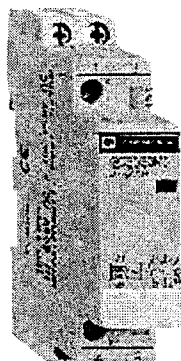
Dans le cas où le transformateur alimente plusieurs lignes d'utilisation, les calculs de surcharges et de courts-circuits doivent être réalisés individuellement pour chaque ligne.

<sup>(\*)</sup>Ces valeurs sont données à titre indicatif pour des transformateurs ayant des courants d'appel d'environ 25 In.

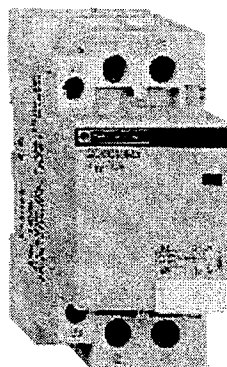
## Raccordement des transformateurs en TBT

Domaines	TBT : $U \leq 50V$			BTA : $U \leq 500V$
Dénominations	Transformateur de sécurité		Autotransformateur	Transformateur de séparation
Symboles				
Mesure de protection	TBTS	TBTP	TBTF	
Schémas : - primaire  - secondaire				
	Le circuit secondaire est isolé de la terre	Un point du circuit secondaire est relié à la terre	Le circuit secondaire est isolé de la terre	Un point du circuit secondaire est relié au primaire
Niveaux d'isolations entre enroulements	Enroulements primaires et secondaires séparés par une double isolation		Primaire et secondaire séparés par une isolation principale	Il n'y a pas d'isolation galvanique outre les enroulements.
Repérage isolant	Bande orange		Bande rouge	Bande bleue

## Contacteurs standards, type GC



GC 2520



GC 4020

courant permanent maximal catégorie AC-7a	composition		nombre de modules de 17,5 mm	quantité indivisible	réf. de base à compléter par le repère de la tension (1)
(A) 16	1	-	1	12	GC 1610..
	2	-	1	12	GC 1620..
	3	-	2	6	GC 1630..
	4	-	2	6	GC 1640..
	1	1	1	12	GC 1611..
	2	2	2	6	GC 1622..
25	1	-	1	12	GC 2510..
	2	-	1	12	GC 2520..
	3	-	2	6	GC 2530..
	4	-	2	6	GC 2540..
	1	1	1	12	GC 2511..
	2	2	2	6	GC 2522..
	-	2	1	12	GC 2502..
	-	4	2	6	GC 2504..
40	2	-	2	6	GC 4020..
	3	-	3	4	GC 4030..
	4	-	3	4	GC 4040..
	1	1	2	6	GC 4011..
	2	2	3	4	GC 4022..
	-	2	2	6	GC 4002..
	-	4	3	4	GC 4004..
	-	4	3	4	GC 4004..
63	2	-	2	6	GC 6320..
	3	-	3	4	GC 6330..
	4	-	3	4	GC 6340..
	1	1	2	6	GC 6311..
	2	2	3	4	GC 6322..
	-	2	2	6	GC 6302..
	-	4	3	4	GC 6304..
	-	4	3	4	GC 6304..
100	2	-	3	4	GC 10020..
	4	-	6	2	GC 10040..

(1) Tensions du circuit de commande existantes.

volts ~	12	24	48	110	220/240
50 Hz	J5	B5	E5	F5	M5
60 Hz	J6	B6	E6	F6	M6

## Choix d'un SLT : Recommandation en fonction des impératifs et des conditions d'exploitation

Sur le plan de la protection des personnes, les trois schémas (TT, IT et TN) sont équivalents si l'on respecte toutes les règles d'installation et d'exploitation.

		Continuité de service primordiale	
		OUI	NON
Entretien assuré par un personnel électricien qualifié	OUI	Schéma IT – Combiné à d'autres mesures (sélectivité des protections, localisation du premier défaut ...), il constitue le moyen le plus sûr pour éviter au maximum les coupures en exploitation.	Schémas IT, TT et TN – Choix définitif après examen des caractéristiques, du degré de complexité et du coût de l'installation.
	NON	Aucun schéma n'est satisfaisant du fait de l'incompatibilité entre ces deux critères.	Schéma TT – Le plus simple à mettre en œuvre, à exploiter ...

Détection  
Autres technologies de détecteurs

## Détecteurs capacitifs Détecteurs à ultrasons Osisonic®

Portée Sn : 2 mm... 1 m	Capacitifs Détection de matériaux isolants			
	Ø 12 fileté noyable	Ø 18 fileté	Ø 30 fileté	Ø 32 lisse
<p>3 fils ~ NO/NC</p> <p>3 fils ~ NO + NC</p> <p>Par connecteurs : M8 M12</p> <p>2 fils ~ NO/NC</p> <p>2 fils ~ programmable NO/NC</p> <p>Par câbles : BU = bleu BN = brun BK = noir WH = blanc</p> <p>XT1L32F-262</p> <p>4 fils ~ PNP/NPN/NO</p> <p>noyable / non noyable</p>				
portée nominale Sn (1) à 20 °C (mm)	2	5	10	15
domaine de fonctionnement (mm)	0...1,44	0... 3,6	0... 7,2	0... 10,8
boîtier M (métal) P (plastique)	M	M	M	M
degré de protection (selon IEC 529)	IP 67	IP 67	IP 67	IP 63
<b>Détecteurs pour applications sur circuit continu ~</b>				
raccordement par câble PVC (2 m)				
3 fils PNP	fonction NO	XT1M12PA372 (2)	XT1M18PA372 (2)	XT1M30PA372 (2)
	fonction NC	XT1M12PB372	XT1M18PB372	XT1M30PB372
3 fils PNP	fonction NO + NC	-	-	-
4 fils PNP/NPN/NO	-	-	-	-
raccordement par vis et étriers				
4 fils PNP/NPN/NO	-	-	-	-
raccordement par connecteur M8				
4 fils PNP/NPN/NO	-	-	-	-
raccordement par connecteur M12				
4 fils PNP/NPN/NO	-	-	-	-
domaine de tension mini/maxi (V) (ondulation comprise)	10... 38	-	-	-
courant commuté mini/maxi (mA)	0... 300	-	-	-
protection contre court-circuit (*)	*	-	-	-
DEL état de sortie (⊙)	⊙	-	-	-
tension déchet état fermé (V) à I nominal	≤ 2	-	-	-
fréquence maximale de commutation (Hz)	100	-	-	-
fréquence ultrason (kHz)	-	-	-	-
<b>Détecteurs multicourants / multitemps pour applications CA ~ (2 fils)</b>				
raccordement par câble PVC (2 m)				
2 fils CA	fonction NO	-	XT1M18FA262	XT1M30FA262
	fonction NC	-	XT1M18FB262	XT1M30FB262
2 fils CA	programmable NO/NC	-	-	XT1L32FA262
domaine de tension mini/maxi (V) (ondulation comprise)	-	20... 264	-	90... 250
courant commuté mini/maxi (mA)	-	5... 300	-	15... 250 (Ue = 110 V) 15... 150 (Ue = 220 V)
DEL état de sortie (⊙)	-	⊙	-	⊙
courant résiduel état ouvert (mA)	-	≤ 1,5 / 120 V	-	≤ 7
tension déchet état fermé (V) à I nominal	-	≤ 5,5	-	≤ 9
fréquence maximale de commutation (Hz)	-	25	-	10

(1) Portée nominale Sn : portée conventionnelle servant à désigner et à comparer les appareils (ne tient pas compte des dispersions). Portée utile S : portée mesurée dans les limites admissibles de température ambiante et de tension d'alimentation.  
(2) Pour un détecteur NPN fonction NO, remplacer P par N dans la référence.  
Exemple : XT1 M18PA372 devient XT1 M18NA372.

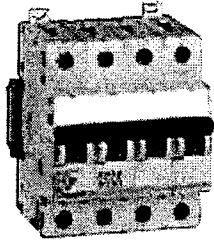
## Disjoncteurs série "DX"



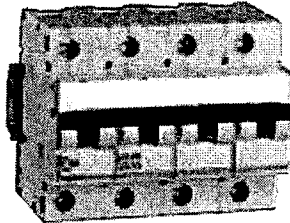
**DX™ 6000 10 kA**  
disjoncteurs de 0,5 à 125 A

Agréments voir p. 776

Conforme à la norme NF EN 60898  
Pouvoir de coupure<sup>(1)</sup>  
6000 - NF (EN 60898)  
10 kA - IEC 60947-2



065 66



065 72

Réf.

**Tripolaires 400 V~**

Courbe type C	Courbe type D	Intensité nominale (A)	Nombre de modules de 17,5 mm	Pouvoir de coupure IEC 60947-2 (kA)	
				type C	type D
064 80	066 45	1	3	10	10
064 81	066 46	2	3	10	10
064 82	066 47	3	3	10	10
064 84	066 49	6	3	10	10
064 86	066 51	10	3	10	10
064 88	066 53	16	3	10	10
064 89	066 54	20	3	10	10
064 90	066 55	25	3	10	10
064 91	066 56	32	3	10	10
064 92	066 57	40	3	10	10
064 93	066 58	50	3	10	10
064 94	066 59	63	3	10	10
064 95	066 60	80	4,5	12,5	10
064 96	066 61	100	4,5	12,5	10
064 97	066 62	125	4,5	12,5	10

Réf.

**Bipolaires 400 V~**

Courbe type C	Courbe type D	Intensité nominale (A)	Nombre de modules de 17,5 mm	Pouvoir de coupure IEC 60947-2 (kA)	
				type C	type D
064 60	066 25	1	2	10	10
064 61	066 26	2	2	10	10
064 62	066 27	3	2	10	10
064 64	066 29	6	2	10	10
064 66		10	2	10	10
064 68	066 31	10	2	10	10
064 68		16	2	10	10
064 69	066 33	16	2	10	10
064 69		20	2	10	10
064 70	066 34	20	2	10	10
064 71	066 35	25	2	10	10
064 71	066 36	32	2	10	10
064 72	066 37	40	2	10	10
064 73	066 38	50	2	10	10
064 74	066 39	63	2	10	10
064 75	066 40	80	3	16	10
064 76	066 41	100	3	16	10
064 77	066 42	125	3	16	10

**Tétrapolaires 400 V~**

Courbe type C	Courbe type D	Intensité nominale (A)	Nombre de modules de 17,5 mm	Pouvoir de coupure IEC 60947-2 (kA)	
				type C	type D
065 55	066 65	1	4	10	10
065 56	066 66	2	4	10	10
065 57	066 67	3	4	10	10
065 59	066 69	6	4	10	10
065 61	066 71	10	4	10	10
065 63	066 73	16	4	10	10
065 64	066 74	20	4	10	10
065 65	066 75	25	4	10	10
065 66	066 76	32	4	10	10
065 67	066 77	40	4	10	10
065 68	066 78	50	4	10	10
065 69	066 79	63	4	10	10
065 70	066 80	80	6	12,5	10
065 71	066 81	100	6	12,5	10
065 72	066 82	125	6	12,5	10

## Schémas

## Démarrateurs progressifs pour moteurs asynchrones Altistart 01

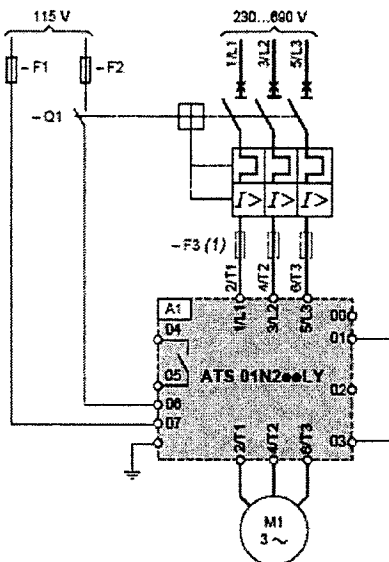
Pour moteurs de 15 à 75 kW

### Démarrateurs-ralentisseurs progressifs ATS 01N200LY et ATS 01N200Q (constituants à associer, voir page 60544/3)

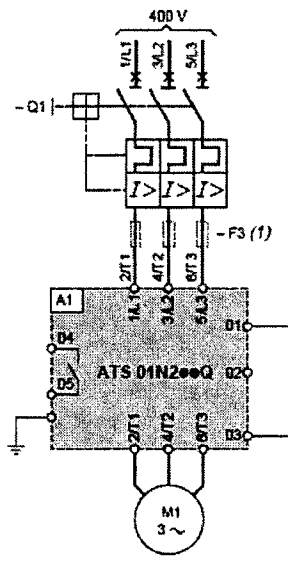
Commande manuelle sans ralentissement avec disjoncteur-moteur GV3 et GV7

ATS 01N230LY à ATS 01N285LY

ATS 01N244Q à ATS 01N285Q



(1) Pour coordination type 2.

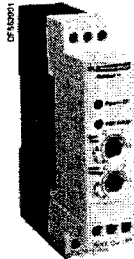


(1) Pour coordination type 2.

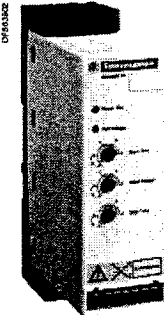


# Démarrers progressifs pour moteurs asynchrones

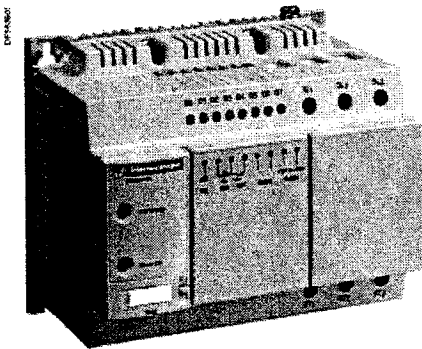
## Altistart 01



ATS 01N103FT



ATS 01N212QN



ATS 01N230LY

### Démarrer progressif pour moteur de 0,37 à 11 kW

Moteur		Démarrer			Masse
Puissance moteur (1)		Courant nominal	Référence (2)		
Monophasé Triphasé					
230 V	210 V 230 V 230 V 400 V 460 V	A		kg	
kW	HP kW HP kW HP				
<b>Tension d'alimentation monophasée 110...230 V ou triphasée 110...480 V 50/60 Hz</b>					
0,37	— 0,37 0,5 1,1 0,5	3	ATS 01N103FT	0,180	
	— 0,55 — — 1,5				
0,75	0,5 0,75 1 2,2 2	6	ATS 01N106FT	0,180	
	— 1,1 1,5 3 3				
1,1	1 1,5 2 4 5	9	ATS 01N109FT	0,280	
1,5	1,5 2,2 3 5,5 7,5	12	ATS 01N112FT	0,280	
2,2	2 3 5 7,5 10	25	ATS 01N125FT	0,350	
	3 4 7,5 9 15				
	5,5 — — — 11				

### Démarrer-ralentisseur progressif pour moteur de 0,75 à 15 kW (3)

Moteur		Démarrer			Masse
Puissance moteur (1)		Courant nominal	Référence (2)		
kW	HP	A		kg	
<b>Tension d'alimentation triphasée : 200...240 V 50/60 Hz</b>					
0,75/1,1	1/1,5	6	ATS 01N206LU	0,420	
1,5	2	9	ATS 01N209LU	0,420	
2,2/3	3/-	12	ATS 01N212LU	0,420	
4/5,5	5/7,5	22	ATS 01N222LU	0,560	
7,5	10	32	ATS 01N232LU	0,560	
<b>Tension d'alimentation triphasée : 380...415 V 50/60 Hz</b>					
1,5/2,2/3	—	6	ATS 01N206QN	0,420	
4	—	9	ATS 01N209QN	0,420	
5,5	—	12	ATS 01N212QN	0,420	
7,5/11	—	22	ATS 01N222QN	0,560	
15	—	32	ATS 01N232QN	0,560	

### Tension d'alimentation triphasée : 440...480 V 50/60 Hz

—	2/3	6	ATS 01N206RT	0,420
—	5	9	ATS 01N209RT	0,420
—	7,5	12	ATS 01N212RT	0,420
—	10/15	22	ATS 01N222RT	0,560
—	20	32	ATS 01N232RT	0,560

### Démarrer-ralentisseur progressif pour moteur de 15 à 75 kW

#### Tension d'alimentation triphasée : 230...690 V 50/60 Hz

Moteur		Démarrer			Masse
Puissance moteur (1)		Courant nominal	Référence (2)		
230 V 230 V 400 V 400 V 460 V 575 V 690 V		A		kg	
kW	HP kW HP HP HP kW				
7,5	10 15 15 20 30 30	32	ATS 01N230LY	2,400	
11	15 22 25 30 40 37	44	ATS 01N244LY	2,400	
18,5	25 37 40 50 60 55	72	ATS 01N272LY	3,800	
22	30 45 50 60 75 75	85	ATS 01N285LY	3,800	

#### Tension d'alimentation triphasée : 400 V 50/60 Hz (3)

Moteur		Démarrer			Masse
Puissance moteur (1)		Courant nominal	Référence (2)		
kW	HP	A		kg	
22	25	44	ATS 01N244Q	2,400	
37	40	72	ATS 01N272Q	3,800	
45	50	85	ATS 01N285Q	3,800	

(1) Puissances normalisées des moteurs, puissances HP indiquées suivant la norme UL 508.

(2) Pour assurer la protection thermique du moteur, utiliser un disjoncteur-moteur magnéto-thermique GV ME ou GV7 RE (consulter les tableaux d'association pages 60545/2 et 60545/3).

(3) Alimentation de contrôle intégrée.

Produit en France  
pages 60545/2 et 60545/3

Couleur de référence  
page 60545/2 et 60545/3

Ensemble complet  
page 60545/3

Page 60545/2  
pages 60545/2 et 60545/3

# Démarrateurs progressifs pour moteurs asynchrones

Altistart 01

Alimentation 400 V, coordination type 1

## Constituants à associer selon les normes IEC 60947-4-1 et IEC 60947-4-2

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

Moteur		Démarrreur	Type de disjoncteur	Calibre	Type de contacteur	Type d'interrupteur ou interrupteur-sectionneur (bloc nu)	Fusibles Am Référence	Calibre	I <sup>2</sup> t	Relais thermique
KW	A	Classe 10	Telemecanique	A				A	A <sup>2</sup> s	F4
M1		A1	Q1		KM1, KM2, KM3	Q2				F4
0,37	0,98	ATS 01N103FT	GV2 ME05	1	LC1 K06 ou LC1 D09	LS1 D2531	DF2 CA02	2	265	LR2 K0306 LRD 05
0,55	1,5	ATS 01N103FT	GV2 ME06	1,6	LC1 K06 ou LC1 D09	LS1 D2531	DF2 CA02	2	265	LR2 K0307 LRD 06
0,75	2	ATS 01N103FT	GV2 ME07	2,5	LC1 K06 ou LC1 D09	LS1 D2531	DF2 CA02	2	265	LR2 K0308 LRD 07
1,1	2,5	ATS 01N103FT	GV2 ME08	4	LC1 K06 ou LC1 D09	LS1 D2531	DF2 CA04	4	265	LR2 K0308 LRD 08
		ATS 01N206QN	GV2 ME08	4	LC1 K06 ou LC1 D09	LS1 D2531	DF2 CA04	4	265	LR2 K0308 LRD 08
1,5	3,5	ATS 01N106FT	GV2 ME08	4	LC1 K06 ou LC1 D09	LS1 D2531	DF2 CA06	6	265	LR2 K0310 LRD 08
		ATS 01N206QN	GV2 ME08	4	LC1 K06 ou LC1 D09	LS1 D2531	DF2 CA06	6	265	LR2 K0310 LRD 08
2,2	5	ATS 01N106FT	GV2 ME10	6,3	LC1 K06 ou LC1 D09	LS1 D2531	DF2 CA08	8	265	LR2 K0312 LRD 10
		ATS 01N206QN	GV2 ME10	6,3	LC1 K09 ou LC1 D09	LS1 D2531	DF2 CA08	8	265	LR2 K0312 LRD 10
3	6,5	ATS 01N106FT	GV2 ME14	9	LC1 K09 ou LC1 D09	LS1 D2531	DF2 CA12	12	265	LR2 K0314 LRD 12
		ATS 01N206QN	GV2 ME14	9	LC1 K09 ou LC1 D09	LS1 D2531	DF2 CA12	12	265	LR2 K0314 LRD 12
4	8,4	ATS 01N109FT	GV2 ME14	9	LC1 K09 ou LC1 D09	LS1 D2531	DF2 CA12	12	610	LR2 K0316 LRD 14
		ATS 01N209QN	GV2 ME14	9	LC1 K09 ou LC1 D09	LS1 D2531	DF2 CA12	12	610	LR2 K0316 LRD 14
5,5	11	ATS 01N112FT	GV2 ME16	13	LC1 K12 ou LC1 D12	LS1 D2531	DF2 CA16	16	610	LR2 K0321 LRD 16
		ATS 01N212QN	GV2 ME16	13	LC1 K12 ou LC1 D12	LS1 D2531	DF2 CA16	16	610	LR2 K0321 LRD 16
7,5	14,8	ATS 01N125FT	GV2 ME20	17	LC1 D18	LS1 D2531	DF2 CA20	20	6050	LRD 21
		ATS 01N222QN	GV2 ME20	17	LC1 D18	LS1 D2531	DF2 CA20	20	6050	LRD 21
9	18,1	ATS 01N125FT	GV2 ME21	21	LC1 D25	LS1 D2531	DF2 CA25	25	6050	LRD 21
		ATS 01N222QN	GV2 ME21	21	LC1 D25	LS1 D2531	DF2 CA25	25	6050	LRD 21
11	21	ATS 01N125FT	GV2 ME22	23	LC1 D25	LS1 D2531	DF2 CA25	25	6050	LRD 22
		ATS 01N222QN	GV2 ME22	23	LC1 D25	LS1 D2531	DF2 CA25	25	6050	LRD 22
15	28,5	ATS 01N232QN	GV2 ME32	32	LC1 D32	GK1 EM	DF2 EA40	40	7200	LRD 3353
18,5	35	ATS 01N244Q	GV3 ME40	40	LC1 D38	GK1 EM	DF2 EA40	40	8000	LRD 3355
22	42	ATS 01N244Q	GV3 ME63	63	LC1 D50	GK1 FM	DF2 FA63	63	8000	LRD 3357
30	57	ATS 01N272Q	GV3 ME63	63	LC1 D65	GK1 FM	DF2 FA63	63	9000	LRD 3359
37	69	ATS 01N272Q	GV3 ME80	80	LC1 D80	GK1 FM	DF2 FA80	80	9000	LRD 3363
45	81	ATS 01N285Q	GV7 RE100	100	LC1 D95	GK1 FM	DF2 FA100	100	9000	LRD 3365



Eclairages moyens en service (exemples)

Bâtiments industriels		Eclairage moyen en service (lux)
Industries alimentaires	- Brassage, cuisson, laiterie	300
	- Conserveries, mises en boîte	500
Industries du bois	- Scieries	150
	- Travail à l'établi	300
	- Travail aux machines	500
	- Contrôle final	700
Industries du cuir	- Vernissage	500
	- Couture, comparaison	1 000
Industries du vêtement	- Couture, contrôle final	1 000
Stockage	- Entrepôts	150
Magasins (commerce)	- Boutiques, Libre services	300 à 500
	- Grandes surfaces	750
Bureaux et locaux administratifs	- Dactylographie, Ordinateurs	500
	- Tables à dessin	1 000
Mécanique générale	- Machines-outils, établis, soudure	300
	- Travail de pièces	500 à 750
	- Travail délicat, de petites pièces	1 500 à 2 000

Facteurs de compensation et de dépréciation

Facteur d'empoussièrément ( $f_e$ )	faible		moyen		fort	
	0,95		0,85		0,75	
Facteur de vieillissement des lampes ( $f_v$ )	Incandescent		Halogène		Fluorescent	
	0,9		0,95		0,85	
Facteur d'altération du luminaire ( $f_a$ )	Luminaire courant			Luminaire spécial		
	0,85			0,95		

Caractéristiques générales des tubes fluorescents (Classe 1B)

	Puissance (W)	Flux lumineux (lm)	Efficacité lumineuse (lm/W)	IRC
Ø 26 mm	18	1 350	75	80 à 90
	36	3 350	93	
	58	5 200	90	
Ø 16 mm	14	1 200	96	85
	21	1 900	100	
	28	2 600	104	
	35	3 300	104	

**FORMULAIRE BEP METIERS DE L'ELECTROTECHNIQUE**  
Formules inscrites au référentiel Formules fournies aux candidats pendant l'épreuve EP1

**Lois Générales en continu**

Energie :

$$W = P t$$

$$J \quad W \quad s$$

Puissance :

$$P = U I$$

$$W \quad V \quad A$$

Loi de Joule :

$$W = R I^2 t$$

$$J \quad \Omega \quad A^2 \quad s$$

Loi d'ohm :

$$U = R I$$

$$V \quad \Omega \quad A$$

Résistivité, résistance :

$$R = \rho L / s$$

$$\Omega \quad \Omega.m \quad m \quad m^2$$

$$R_\theta = R_0 (1 + a \theta)$$

$$\Omega \quad \Omega \quad ^\circ C$$

Association de résistances :

- groupement série

$$R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3$$

- groupement parallèle

$$1/R_{eq} = 1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3$$

Association de condensateurs :

- groupement série

$$1/C_{eq} = 1/C_1 + 1/C_2 + 1/C_3$$

- groupement parallèle

$$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3$$

Loi des nœuds :

$$\sum I = 0$$

Loi des mailles :

$$\sum U = 0$$

Générateurs :

$$U = E - r I$$

$$V \quad V \quad \Omega \quad A$$

Récepteurs :

$$U = E + r I$$

$$V \quad V \quad \Omega \quad A$$

**Lois Générales en alternatif**

Fonction sinusoïdale :

$$u = \hat{U} \sin(\omega t + \varphi)$$

Dipôle purement résistif :

$$Z = R$$

$$\Omega \quad \Omega$$

Dipôle purement inductif :

$$Z = L \cdot \omega$$

$$\Omega \quad H \quad rad.s^{-1}$$

Dipôle purement capacitif :

$$Z = 1 / C \cdot \omega$$

$$\Omega \quad F \quad rad.s^{-1}$$

Circuits monophasés :

$$S = U I$$

$$VA \quad V \quad A$$

$$P = U I \cos \varphi$$

$$W \quad V \quad A$$

Circuits triphasés :

$$P = U I \sqrt{3} \cos \varphi$$

$$W \quad V \quad A$$

Relations, P, Q, S :

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2}$$

$$VA \quad W \quad VAR$$

$$Q = P \tan \varphi$$

$$\sin \varphi = Q / S$$

$$\cos \varphi = P / S$$

**Lois sur le magnétisme et l'électromagnétisme**

Loi de Laplace :

$$F = B I L \sin \alpha$$

$$N \quad T \quad A \quad m$$

Loi de Lenz :

$$E = \Delta \phi / \Delta t$$

$$V \quad Wb \quad s$$

**Lois sur les machines électromagnétiques**

Rendement :

$$\eta = P_u / P_a$$

$$W \quad W$$

Loi de mécanique :

$$P = T \cdot \Omega$$

$$W \quad N.m \quad rad.s^{-1}$$

Moteurs asynchrones :

$$f = p n_s$$

$$Hz \quad tr.s^{-1}$$

$$g = (n_s - n) / n_s$$

$$tr.s^{-1} \quad tr.s^{-1}$$

Génératrices à courant continu :

Fem :

$$E = k n \phi$$

$$V \quad tr.s^{-1} \quad Wb$$

Moteurs à courant continu :

Couple :

$$T = k \phi I$$

$$N.m \quad Wb \quad A$$

Transformateur :

Rapport de transformation

$$m = N_s / N_p$$

$$m = U_{s0} / U_p$$