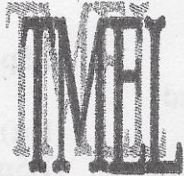


Service d'Appui au Baccalauréat



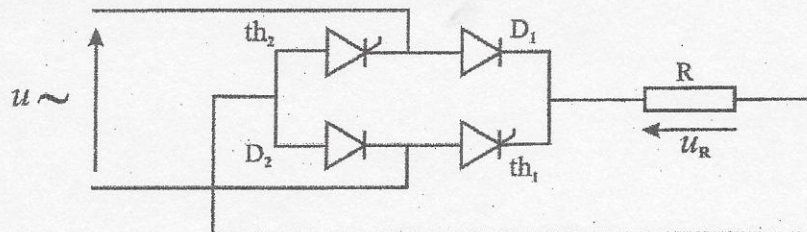
Secteur: INDUSTRIEL Epreuve de : Etude d'équipement
 Filière : Electrotechnique Durée : 3 heures
 Métier: TMEL Coefficients : 3
 Code matière : 026

SUJET

NB : Les machines à calculer non programmables sont autorisées.

Une petite usine, alimentée par un réseau 3~220 V, est équipée de :

- M1 : moteur asynchrone triphasé à cage, démarrage étoile-triangle.
 $P_u = 7,5 \text{ kW}$; 220 / 380 V ; 50 Hz ; $n = 1440 \text{ tr/mn}$; $\eta = 0,85$; $\cos\phi = 0,82$; $I_{DD} = 7 \cdot I_N$;
 $C_{DD} = 2,2 \cdot C_N$; $C_{\max} = 2,8 \cdot C_N$
- M2: moteur asynchrone triphasé à rotor bobiné ayant les caractéristiques suivantes :
 $P_u = 22 \text{ kW}$; 220 / 380V ; $C_N = 144,5 \text{ Nm}$; 50 Hz ; $\eta = 0,89$; $\cos\phi = 0,85$; $I_D = 2,2 \cdot I_N$
 $C_N < C_D \leq 3 \cdot C_N$
 $I_{RN} = 54 \text{ A}$, résistance rotorique par enroulement $R_r = 0,47 \Omega$.
- Récepteur R formé de résistance pure, alimenté par un pont asymétrique mixte double alternance. La puissance maximale de la chauffe est de 3 kW.



I. Etude du moteur M1 (6 pts)

1. Calculer le courant nominal et le couple nominal. (1pt)
2. Calculer le courant et le couple de démarrage direct. (1pt)
3. Calculer le couple de démarrage étoile. (1pt)
4. La charge du moteur est caractérisée par son couple résistant dont l'équation est $C_R = 0,02 \cdot n + 20$ avec C_R en Nm et n en tr/mn.
 Le couple maximal est obtenu lorsque la vitesse de rotation est égale à 80% de la vitesse de synchronisme.
 - Calculer le couple résistant au démarrage ? (0,5pt)
 - Tracer dans un même plan les caractéristiques mécaniques : (1pt)

$$\begin{cases} C = f(n) \\ C_R = h(n) \end{cases}$$

Ech : 1cm \longleftrightarrow 100 tr/mn
 1cm \longleftrightarrow 10 Nm. } Pour les deux courbes.

5. Choisir tous les contacteurs, les relais thermiques ainsi que les fusibles d'accompagnement. (1,5pt)

II. Etude du moteur M2 (6 pts)

1. Calculer le courant nominal et la vitesse de rotation du moteur. (2pts)
2. Sachant que le moteur démarre à 4 temps, calculer les valeurs des résistances partielles à insérer sur le rotor. (2pts)
3. Choisir tous les contacteurs, les relais thermiques et les sectionneurs ainsi que leur fusible d'accompagnement si le démarrage dure 5s. (2pts)

III. Circuit de chauffage (4 pts)

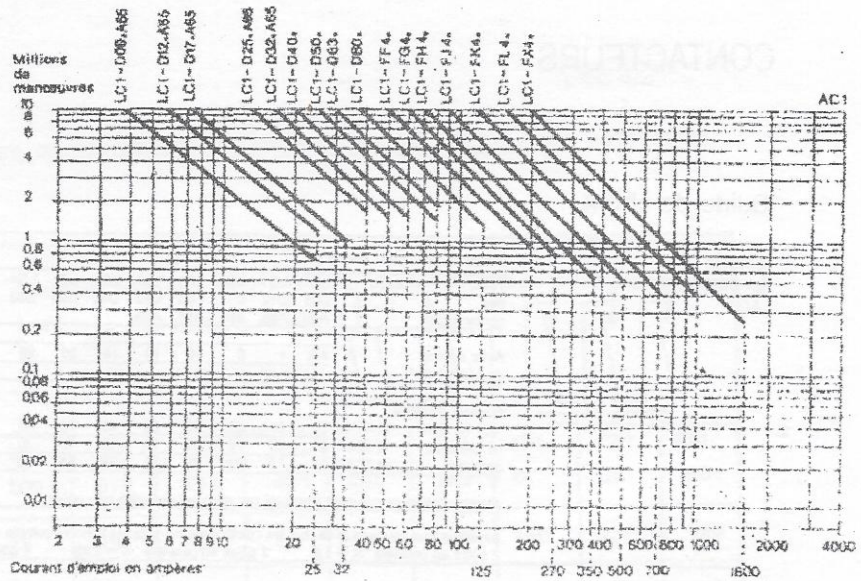
1. Quel est le rôle des thyristors dans ce montage ? (0,5pt)
2. Déterminer la valeur efficace de μ_R pour $\theta = 0$ et $\theta = \pi$, θ étant l'angle de retard d'amorçage des thyristors. (1pt)
3. Calculer les grandeurs caractéristiques permettant de choisir les diodes et les thyristors. (1,5pt)
4. Choisir les diodes et les thyristors. (1pt)

VI Amélioration du facteur puissance (4 pts)

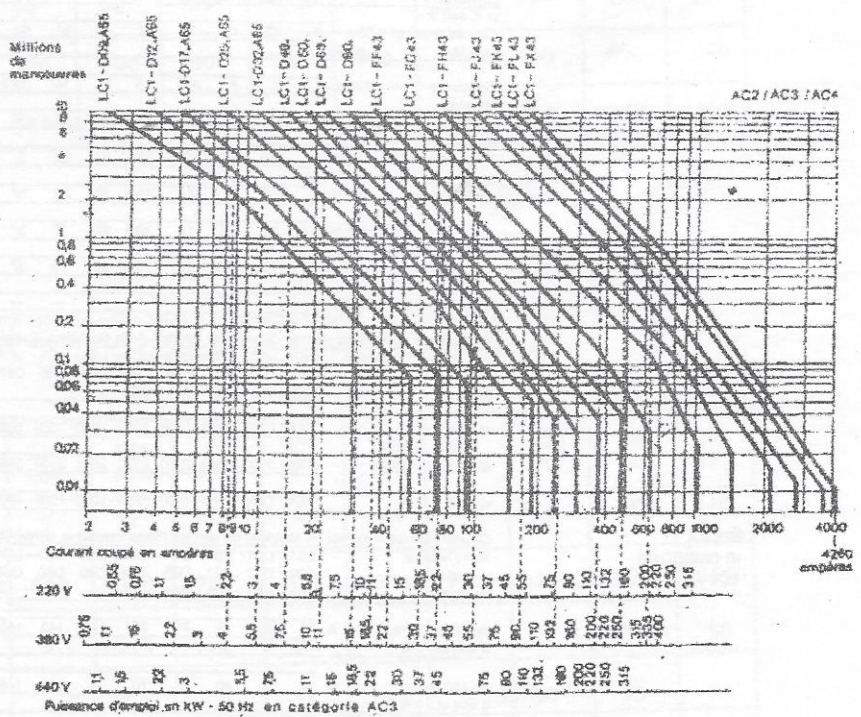
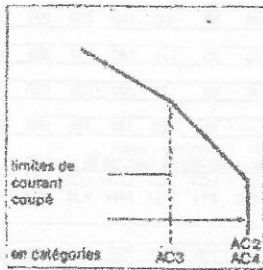
1. Calculer la puissance active totale (nominale) consommée par l'usine. (2pts)
2. Calculer la capacité de chacun des condensateurs montés en triangle pour relever le facteur de puissance à 0,92. (1pt)
3. Choisir le contacteur de couplage K_C des condensateurs. (1pt)



Durée de vie électrique
en catégorie d'emploi
AC1
(U < 440 V)



Durée de vie électrique
en catégories d'emploi
AC2-AC3-AC4
(U < 440 V)



CONTACTEURS

Doc 3/9

Guide de choix

Emploi en catégorie AC1	Courant d'emploi maximal																								
	Taille des contacteurs	LC1-A85	LC1-A65	LC1-A65	LC1-A65	LC1-A65	LC1-D09	LC1-D12	LC1-D17	LC1-D25	LC1-D32	LC1-D40	LC1-D50	LC1-D63	LC1-D80	LC1-D80	LC1-FF4	LC1-FG4	LC1-FH4	LC1-FJ4	LC1-FK4	LC1-FL4	LC1-FX4		
Avec section de câble (mm ²)	4	4	6	10	10	18	25	25	30	35	50	55	60	90	95	150	240	240	30x5	40x5	60x5	100x5			
Courant d'emploi AC1 en A, à																									
température ≤ 40°C	25	25	32	40	50	50	80	80	125	200	270	350	500	700	1000	1600									
température ≤ 55°C	20	20	26	32	44	55	70	70	100	180	240	300	430	580	850	1350									
température ≤ 70°C	17	17	22	28	36	42	55	58	80	150	180	250	340	500	750	1100									
Augmentation du courant d'emploi par mise en parallèle des pôles																									
Appliquer aux courants ci-dessus les coefficients suivants qui tiennent compte d'un partage souvent inégal du courant entre les pôles: 2 pôles en parallèle : K = 1,8 3 pôles en parallèle : K = 2,25 4 pôles en parallèle : K = 2,8																									
Emploi en catégorie AC3	Courant et puissance d'emploi (température ambiante ≤ 55°C)																								
	Taille des contacteurs	LC1-A85	LC1-A65	LC1-A65	LC1-A65	LC1-A65	LC1-D09	LC1-D12	LC1-D17	LC1-D25	LC1-D32	LC1-D40	LC1-D50	LC1-D63	LC1-D80	LC1-D80	LC1-FF4	LC1-FG4	LC1-FH4	LC1-FJ4	LC1-FK4	LC1-FL4	LC1-FX4		
U ≤ 440 V																									
Courant d'emploi AC3 jusqu'à en A	9	12	16	25	32	40	50	63	80	115	165	265	400	500	630	780									
Puissance nominale d'emploi P en kW (puissances normalisées des moteurs)																									
220 V	2,5	3	4	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	37	55	90	110	147	200	220								
380 V	4	5,5	7,5	11	15	18,5	22	30	37	55	90	132	200	250	335	400									
415 V	4	5,5	9	11	15	22	26	37	45	69	100	140	220	260	375	425									
440 V	4	5,5	9	11	15	22	30	37	45	69	100	140	250	295	400	425									
500 V	5,5	7,5	10	15	18,5	22	30	37	55	75	110	160	257	365	400	450									
660 V	5,5	7,5	7,5	15	18,5	30	30	37	45	90	132	200	335	400	450	475									
1000 V	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	65	100	147	165	355	450	450						
Fréquences maximales de manœuvres (en fonction de la puissance d'emploi et du facteur de marche) (θ ≤ 55°C)																									
Facteur de marche	Puissance d'emploi	LC1-A85	LC1-A65	LC1-A65	LC1-A65	LC1-A65	LC1-D09	LC1-D12	LC1-D17	LC1-D25	LC1-D32	LC1-D40	LC1-D50	LC1-D63	LC1-D80	LC1-D80	LC1-FF4	LC1-FG4	LC1-FH4	LC1-FJ4	LC1-FK4	LC1-FL4	LC1-FX4		
≤ 65%	P	1200	1200	1200	1200	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	750	750	750	750	750	500	500	500	500		
≤ 85%	0,5 P	3000	3000	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2500	2000	2000	2000	2000	2000	2000	2000	1200	1200	1200	1200		
≤ 25%	P	1800	1800	1800	1800	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	1200	600	
Emploi en catégorie AC4-AC2	Courant coupé maximal en fonction du service (limite thermique, température ambiante ≤ 55°C)																								
	Man/heure et Facteur de marche	LC1-A85	LC1-A65	LC1-A65	LC1-A65	LC1-A65	LC1-D09	LC1-D12	LC1-D17	LC1-D25	LC1-D32	LC1-D40	LC1-D50	LC1-D63	LC1-D80	LC1-D80	LC1-FF4	LC1-FG4	LC1-FH4	LC1-FJ4	LC1-FK4	LC1-FL4	LC1-FX4		
	de 150 et 15% à 300 et 10%	A	30	40	45	75	80	110	140	180	200	280	380	580	780	1100	1400	1800							
	de 150 et 20% à 600 et 10%	A	27	36	40	67	70	98	120	148	170	250	350	500	700	950	1250	1400							
	de 150 et 30% à 1200 et 10%	A	24	30	35	56	60	80	100	132	145	215	300	400	600	790	850	1100							
	de 150 et 55% à 2400 et 10%	A	19	24	30	45	50	62	80	110	120	170	240	320	450	600	720	820							
de 150 et 65% à 3600 et 10%	A	16	21	26	40	45	53	70	90	100	125	170	230	350	500	650	710								

*Ne pas dépasser la cadence maximale de cycles de manœuvres mécaniques

CONTACTEURS POUR COURT-CIRCUITAGE AUTOMATIQUE DE RESISTANCES ROTORIQUES

Temps de passage du courant dans le court-circuiteur	Facteur de Marche	Courant maximal (en A) par phase pour les couplages indiqués jusqu'à U = 500 V								
		LC1 D09	LC1 D12	LC1 D16	LC1 D25	LC1 D40	LC1 D63	CN1 FC	CN1 GC	CN1 HC
> 5 mn	100%	35	35	60	60	90	125	160	230	320
3 mn	60%	40	45	75	75	120	150	200	300	420
1 mn 30 s	30%	60	60	100	100	160	200	280	400	580
30 s	10%	100	100	180	180	270	340	480	690	960
8 s	2,5%	180	180	300	300	470	600	800	1150	1600

CONTACTEURS POUR COUPLAGE DES CONDENSATEURS TRIPHASES:
(pour relèvement du facteur de puissance)

Calibre du contacteur	LC1 D09	LC1 D12	LC1 D16	LC1 D25	LC1 D40	LC1 D63	CN1 FC	CN1 GC	CN1 HC	
Courant nominal (A) de la batterie pour 40°	9	12	16	25	40	63	75	100	140	
Courant de crête max	400	500	750	900	1800	2000	2300	2600	3600	
Puissances en kVAR pour une température ≤ 55°C	220V	3,5	4,5	7,5	9	15	25	27,5	37,5	50
	380V	4,5	7,5	9	15	25	37,5	50	65	90
	415/440V	7,5	9	15	17,5	30	45	50	75	100
	500V	9	10	17,5	20	35	50	60	80	100

Le tableau ci-dessous, extrait du catalogue Telemecanique, est un exemple qui donne, en fonction des puissances normalisées des moteurs, les calibres des fusibles, contacteurs et relais thermiques à associer pour obtenir une coordination type 2 telle que définie par la norme IEC 947-4-1.

Coordination type 2

Tension d'emploi : 380/400 V – Courant de court-circuit : I_c = 50 kA

Moteur P kW	In (380 V) A		Fusible Type Calibre A		Contacteur Référence à compléter I _c (AC3) A		Relais thermique Référence (1) Calibre A	
	A	A	A	A	A	A	A	A
0,37	1,03	1,6	aM	2	LC1-D09	9	LR2-D1306	1-1,6
0,55	1,6	1,6	aM	4	LC1-D09	9	LR2-D1306	1,25-1,6
0,75	2	2,5	aM	4	LC1-D09	9	LR2-D1307	1,6-2,5
1,1	2,6	4	aM	6	LC1-D09	9	LR2-D1308	2,5-4
1,5	3,5	4	aM	8	LC1-D09	9	LR2-D1308	2,5-4
2,2	5	6	aM	8	LC1-D09	9	LR2-D1310	4-6
3	6,5	8	aM	12	LC1-D09	9	LR2-D1312	5,5-8
4	8,5	9	aM	12	LC1-D09	9	LR2-D1314	7-10
5,5	11,5	12	aM	16	LC1-D12	12	LR2-D1316	9-13
7,5	15,5	18	aM	20	LC1-D18	18	LR2-D1321	12-18
9	18,5	25	aM	25	LC1-D25	25	LR2-D1322	17-25
11	22	25	aM	25	LC1-D25	25	LR2-D1322	17-25
15	30	32	aM	40	LC1-D32	32	LR2-D2353	25-32
15	30	32	aM	40	LC1-D32	32	LR2-D2355	28-36
18,5	37	40	aM	40	LC1-D40	40	LR2-D3355	30-40
22	44	50	aM	63	LC1-D50	50	LR2-D3357	37-50
30	60	65	aM	80	LC1-D65	65	LR2-D3361	55-70
37	72	80	aM	80	LC1-D80	80	LR2-D3363	63-80
45	85	93	aM	100	LC1-D95	95	LR2-D3365	80-93
		95					LT7-F0M160	40-160
55	105	115	aM	125	LC1-F115	115	LR2-F5367	80-125
							LT7-F0M160	40-160
75	138	150	aM	160	LC1-F150	150	LR2-F5369	100-160
							LT7-F0M160	40-160
90	170	185	aM	200	LC1-F185	185	LR2-F5371	125-200
							LT7-F0M400	100-400
110	205	250	aM	250	LC1-F285	265	LR2-F6373	150-250
							LT7-F0M400	100-400
132	245	265	aM	315	LC1-F265	265	LR2-F6375	200-315
							LT7-F0M400	100-400
160	300	315	aM	315	LC1-F400	400	LR2-F6375	200-315
							LT7-F0M400	100-400
200	370	400	aM	400	LC1-F400	400	LR2-F7379	315-500
							LT7-F0M400	100-400
220	408	500	aM	500	LC1-F500	500	LR2-F7379	315-500
							LT7-F0M630	160-630
250	460	500	aM	500	LC1-F500	500	LR2-F7379	315-500
							LT7-F0M630	160-630
280	528	630	aM	630	LC1-F630	630	LR2-F7381	400-630
							LT7-F0M630	160-630
315	584	630	aM	630	LC1-F630	630	LR2-D7381	400-630
							LT7-F0M630	160-630
355	635	630	aM	630	LC1-F630	630	LR2-F8383	500-800
							LT7-F0M630	160-630
400	710	760	aM	800	LC1-F780	780	LR2-F8383	500-800
400	750	750	aM	800	LC1-BL33	750	LR2-F8383	500-800
500	1000	1000	aM	1000	LC1-BM33	1000	LR2-F8385	630-1000
750	1500	1500	aM	2x300	LC1-BP33	1500	(association TC + LR2-D)	
900	1800	1800	aM	2x1000	LC1-BR33	1800	(association TC + LR2-D)	

(1) Classe de déclenchement des relais de protection thermique :
 - relais électromécaniques LR2-D, LR2-F : classe 10 : références : LR2-D300, LR2-F300
 classe 20 : références à modifier : LR2-D500, LR2-F500
 - relais électroniques LT7-F : classe 10, 20, 30 - choix par commutateur

Sectionneurs porte-fusibles

Doc 7/9

Choix :
page 141
Caractéristiques :
page 142
Encombrements :
page 143
Schémas :
page 143

Sectionneurs porte-fusibles	APPAREILS COMPLETS		= BLOC NU +	POIGNÉE DE COMMANDE		
	Intensité nominale thermique (1) A	Référence Masse kg	sans barrette, sans fusibles, sans poignée de Cde (3)	sa monte indifféremment à droite ou à gauche		
		Référence Masse kg	Référence Masse kg	Intérieure Référence Masse kg	Extérieure Référence Masse kg	
Tripolaires						
25 A pour fusibles 10 x 38	LS1-D2631A65 (2) 0,240	LS1-D2631A65 (2) 0,240		Poignée frontale montée d'origine	DK1-FB005 0,200	
80 A pour fusibles 14 x 51	GK1-EK * 0,430	GK1-EK * 0,430		Poignée frontale montée d'origine	GK1-AP05 0,250	
80 A pour fusibles 22 x 58	DK1-FB2310 1,280	= DK1-FB23 + 1,200	+ DK1-FA001 0,080		DK1-FB005 0,200	
125 A pour fusibles 22 x 58	DK1-GB2310 1,300	= DK1-GB23 + 1,250	+ DK1-FA001 0,080		DK1-FB005 0,200	
200 A pour fusibles taille 0	DK1-HC2310 4,150	= DK1-HC23 + 3,900	+ DK1-HC001 0,850		DK1-HC005 1,020	
Tétrapolaires						
25 A pour fusibles 10 x 38	LS1-D2631A65 (2) + LA8-D254 0,805	LS1-D2631A65 (2) + LA8-D254 0,305		Poignée frontale montée d'origine	DK1-FB005 0,200	
80 A pour fusibles 14 x 51	GK1-EM * (4) 0,570	GK1-EM * (4) 0,570		Poignée frontale montée d'origine	GK1-AP05 0,250	
80 A pour fusibles 22 x 58	DK1-FB2410 1,700	= DK1-FB24 + 1,650	+ DK1-FA001 0,050		DK1-FB005 0,200	
125 A pour fusibles 22 x 58	DK1-GB2410 1,750	= DK1-GB24 + 1,700	+ DK1-FA001 0,050		DK1-FB005 0,200	
200 A pour fusibles taille 0	DK1-HC2410 4,850	= DK1-HC24 + 4,000	+ DK1-HC001 0,650		DK1-HC005 1,020	
(1) Avec broches ou barrettes. (2) Encliquetage direct sur platine Telequick et profilé chapeau largeur 35 mm, ou fixation à entreaxe de 110 mm avec platine DX1-AP26. (3) Avec 1 contact auxiliaire de pré coupure (ce contact est à insérer dans le circuit de commande du contacteur pour assurer la coupure à vide du sectionneur). (4) Tripolaire + Neutre.						
Stockés ou barrettes de sectionnement Vente par quantité indivisible de 3 (tripolaire) ou 4 (tétrapolaire) fusibles : voir page 140	Pour sectionneur	Section câble soude mm ²	Référence unitaire Masse kg	Pour sectionneur	Section câble soude mm ²	Référence unitaire Masse kg
	LS1-D (5)		DK1-CB02 0,007	DK1-FB, GB		DK1-FA02 0,020
GK1-E (6)		DK1-EB02 0,012	DK1-HC		DK1-HC02 0,120	
(5) Pour utilisation sur circuit du neutre, possibilité de verrouillage de la broche de sectionnement avec dispositif particulier (consulter nos représentants ou agents locaux).						
(6) Le sectionneur GK1-EM possède d'origine une broche de neutre verrouillée. (Ne commander que 3 broches).						
Connecteurs pour raccordement sans cosse	LS1-D, GK1-E	6	Existe d'origine	DK1-GB	50	DZ2-QA 0,045
	DK1-FB	25	DZ2-FA 0,040	DK1-HC	95	DZ2-HA 0,100

DIODES

Doc 8/9

DÉFINITION DES GRANDEURS CARACTÉRISANT UNE DIODE DE REDRESSEMENT

Courants :

- I_F : courant direct continu
- I_C : courant direct moyen
- I_R : courant inverse continu
- I_{FRM} : courant direct de pointe répétitif
- I_{FSM} : courant direct de pointe non répétitif de surcharge accidentelle
- I_{FM} : courant direct de crête

Tensions :

- V_F : tension directe continue
- V_{FM} : tension directe de crête
- V_{RSM} : tension inverse de crête répétitive
- V_{RSM} : tension maximale d'utilisation en régime inverse.
- V_{RSM} : tension inverse de pointe non répétitive
- V_R : tension inverse continue

Autres caractéristiques :

- t_{cbo} : température du boîtier maxi.
- t_{vj} : température maximale de la jonction.
- R^2t : contrainte thermique
- t_{rr} : temps de recouvrement inverse.

CHOIX DES DIODES DE 4 à 60 A

Types	I_F (A)	I_C (A)	V_{RSM} - V_R (V)	I_{FRM} (A)	I_{FSM} (A)	V_{FM} (V)	I_R (mA)	Boîtier Case
3 A / $t_{amb} = 150^\circ C$ $t_{vj} = 175^\circ C$ $I^2t = 200 A^2s$ $I_{FM} = 10 A$ $t_{rr} = 150^\circ C$								
1N 1581, (R) 1N 1582, (R) 1N 1583, (R) 1N 1584, (R) 1N 1585, (R) 1N 1586, (R) 1N 1587, (R)	3,2	3	50 100 200 300 400 500 600	15	200	1,2	0,5	DO 4
6 A / $t_{amb} = 150^\circ C$ $t_{vj} = 175^\circ C$ $I^2t = 200 A^2s$ $I_{FM} = 20 A$ $t_{rr} = 150^\circ C$								
1N 1341 B, (R) 1N 1342 B, (R) 1N 1344 B, (R) 1N 1345 B, (R) 1N 1346 B, (R) 1N 1347 B, (R) 1N 1348 B, (R) 1N 3988 (R) 1N 3990 (R)	7	6	50 100 200 300 400 500 600 800 1000	30	200	1,2	0,5	DO 4
12 A / $t_{cbo} = 125^\circ C$ $t_{vj} = 150^\circ C$ $I^2t = 200 A^2s$ $I_{FM} = 32 A$ $t_{rr} = 125^\circ C$								
G. P. 510, (R) G. P. 1610, (R)FR 55A G. P. 2010, (R)FR 55A G. P. 3010, (R) G. P. 4610, (R)FR 57A G. P. 6010, (R) G. P. 6010, (R)FR 55A G. P. 6010, (R)FR 55 G. P. 1110, (R)FR 61 G. P. 1210, (R)	14	12	50 100 200 300 400 500 600 800 1000 1200	45	230	1,2	5	DO 4, G 305A, P
20 A / $t_{cbo} = 150^\circ C$ $t_{vj} = 175^\circ C$ $I^2t = 3000 A^2s$ $I_{FM} = 70 A$ $t_{rr} = 150^\circ C$								
1N 240 B, (R) 1N 240 B, (R) 1N 250 B, (R) 1N 1105 A, (R) 1N 1106 A, (R) 1N 1107 A, (R) 1N 1108 A, (R) 1N 1109 A, (R) 1N 1110 A, (R) 1N 1111 A, (R) 1N 1112 A, (R) 1N 1113 A, (R)	24	22	50 100 200 300 400 500 600 800 1000 1200 1500	60	450	1,5	5	DO 5
40 A / $t_{cbo} = 140^\circ C$ $t_{vj} = 175^\circ C$ $I^2t = 2500 A^2s$ $I_{FM} = 110 A$ $t_{rr} = 150^\circ C$								
1N 1183, (R) - 1N 1183 T, (R) 1N 1184, (R) - 1N 1184 T, (R) 1N 1186, (R) - 1N 1186 T, (R) 1N 1187, (R) - 1N 1187 T, (R) 1N 1188, (R) - 1N 1188 T, (R) 1N 1189, (R) - 1N 1189 T, (R) 1N 1190, (R) - 1N 1190 T, (R) 1N 1191, (R) - 1N 1191 T, (R) 1N 1192, (R) - 1N 1192 T, (R)	45	40	50 100 200 300 400 500 600 800 1000	700	700	1,5	5	DO 5 DO 3 (44)
60 A / $t_{cbo} = 100^\circ C$ $t_{vj} = 150^\circ C$ $I^2t = 5000 A^2s$ $I_{FM} = 182 A$ $t_{rr} = 150^\circ C$								
RG 602, (R) - RG 602 T, (R) RG 604, (R) - RG 604 T, (R) RG 606, (R) - RG 606 T, (R) RG 608, (R) - RG 608 T, (R) RG 610, (R) - RG 610 T, (R) RG 612, (R) - RG 612 T, (R)	70	60	200 400 600 800 1000 1200	700	1000	1,8	20	RG T, RG 182A

Suffixe R : anode au boîtier (Exemples § 18.6.1)

CHOIX DES THYRISTORS

Doc 9/9

TYPES	I_T (A)	V_{DRM} V_{RRM} (V)	I_{TSM} 10 ms (A)	V_{GT} (V)	I_{GT} (mA)	V_{TM} (V)	I_{RM} @ V_{DRM} V_{RRM} (mA)	dV/dt @ 50% V_{DRM} (V/ μ s)	Boitier
1,6 A rms / $t_{case} = 80^\circ C$ $t_{vj} = 125^\circ C$									
2N 1595	1	50	15	1,5	10	2	1	100	TO 39
2N 1595		100							
2N 1595		200							
2N 1595		300							
2N 1595		400							
TD 5		500							
TD 6		600							
3 A rms / $t_{case} = 85^\circ C$ $t_{vj} = 125^\circ C$									
BRY 54 - 100 T	2	100	50	1,5	10	2	1	100	TO 39
BRY 54 - 200 T		200							
BRY 54 - 400 T		400							
BRY 54 - 600 T		600							
7,4 A rms / $t_{case} = 90^\circ C$ $t_{vj} = 125^\circ C$ $I^2t = 32 A^2s$									
2N 1770	4,7	25	80	2	15	1,85	2	20	TO 64
2N 1771		50							
2N 1772		100							
2N 1773		150							
2N 1774		200							
2N 1775		250							
2N 1776		300							
2N 1777		400							
2N 1778		500							
2N 2619		600							
16 A rms / $t_{case} = 75^\circ C$ $t_{vj} = 125^\circ C$ $I^2t = 112 A^2s$									
2N 1843 A	10	50	150	3	80	2,2	5	100	TO 48
2N 1844 A		100							
2N 1846 A		200							
2N 1848 A		300							
2N 1849 A		400							
2N 1850 A		500							
TR 6010		600							
TR 7010		700							
TR 8010		800							
TR 9010		900							
TR 1010		1000							
TR 1110		1100							
TR 1210		1200							
25 A rms / $t_{case} = 75^\circ C$ $t_{vj} = 125^\circ C$ $I^2t = 200 A^2s$									
BTW 39 - 50	16	50	200	3	80	2,2	5	200	TO 48
BTW 39 - 100		100							
BTW 39 - 200		200							
BTW 39 - 600		300							
BTW 39 - 400		400							
BTW 39 - 500		500							
BTW 39 - 600		600							
BTW 39 - 700		700							
BTW 39 - 800		800							
BTW 39 - 900		900							
BTW 39 - 1000		1000							