

NPN HIGH VOLTAGE SWITCHING DARLINGTON
DARLINGTON NPN HAUTE TENSION DE COMMUTATION

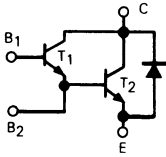
ADVANCE INFORMATION

SUPERSWITCH

Fast switching, high voltage Darlington with antiparallel diode particularly suited for industrial applications off 220 Volt lines such as :

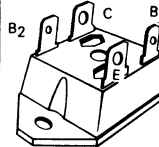
- Half bridge converters
 - Full bridge converters
 - Variable frequency motors
 - DC, AC three phase inverters.
- Designed for free choice of :
- Base-emitter resistances
 - Base terminal of driver and output stage.

- *Wide safe operating area
- *Low negative base consumption during the off-state
- *Ease of paralleling
- *Isolated collector package

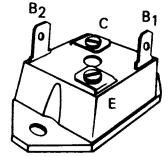


V_{CEW}	400 V
V_{CEV}	600 V
I_{Csat}	20 A
$t_f(100^\circ C)$	≤ 750 ns
t_{rr}	≤ 50 ns

Case **ISOTOP**
Boîtier



ESM 2040 D
CB-285



ESM 2040 DV
CB-416

Isolation voltage : 2,5 kV_(RMS)

ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

Collector-emitter voltage <i>Tension collecteur-émetteur</i>		V_{CEO}	400	V
Collector-emitter voltage <i>Tension collecteur-émetteur</i>	$V_{BE} = -5$ V	V_{CEV}	600	V
Emitter-base voltage <i>Tension émetteur-base</i>		V_{EBO}	12	V
Collector current <i>Courant collecteur</i>	$t_p \leq 10$ ms	I_C I_{CM}	25 35	A
Base current <i>Courant base</i>	$t_p \leq 10$ ms	I_B I_{BM}	4 10	A
Power dissipation <i>Dissipation de puissance</i>	$T_{case} 25^\circ C$	P_{tot}	125	W
Junction temperature <i>Température de jonction</i>		T_j	- 40, + 150	$^\circ C$

Junction-case thermal resistance <i>Résistance thermique jonction-boîtier</i> max.	$R_{th(j-c)}$	1	$^\circ C/W$
---	---------------	---	--------------

June 1982 1/7

ELECTRICAL CHARACTERISTICS - CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES*

SYMBOLS	Min	Typ	Max	UNITS	TEST CONDITIONS - CONDITIONS DE MESURE
---------	-----	-----	-----	-------	--

OFF CHARACTERISTICS - CARACTÉRISTIQUES A L'ÉTAT BLOUÉ

V_{CE0} (sus)	400			V	$I_B = 0, I_C = 0,2 A, L = 15 mH$
$V_{(BR)EBO}$	12			V	$I_C = 0, I_B = 5 mA$
I_{CEV}			0,2 2	mA	$T_J = 100^\circ C$ $V_{CE} = V_{CEV}, V_{BE} = -7 V$ $R_1 = 270 \Omega, R_2 = 100 \Omega$ Diode B1-B2 : 2 x PLO 08
I_{CER}			0,5 4		
I_{EO} (T2)			1	mA	$I_C = 0, V_{BE2} = -7 V$

ON CHARACTERISTICS - CARACTÉRISTIQUES A L'ÉTAT CONDUCTEUR

$V_{CE sat}^{**}$		1,4	2	V	$I_C = 20 A, I_B = 1 A, T_J = 100^\circ C$
$V_{CE sat}^{**}$			2,5	V	$I_C = 30 A, I_B = 3 A$
$V_{BE sat}^{**}$			2,5	V	$I_C = 20 A, I_B = 1 A$

CHARACTERISTICS OF THE FREE WHEELING DIODE
CARACTÉRISTIQUES DE LA DIODE DE ROUE LIBRE

V_F			1,7	V	$I_F = 20 A$
t_{rr}			50	ns	$I_F = 0,5 A, I_R = 1 A, I_{REC} = 0,25 A$ (see fig. 21)

SWITCHING CHARACTERISTICS - CARACTÉRISTIQUES DE COMMUTATION

SWITCHING TIMES ON RESISTIVE LOAD - TEMPS DE COMMUTATION SUR CHARGE RÉSISTIVE

t_{on}		0,7	1	μs	$V_{CC} = 150 V, I_C = 20 A, I_{B1} = 1 A, R_C = 7,5 \Omega$ $R_{B2} = 0,6 \Omega, -V_{BB} = 7 V, t_p = 30 \mu$
t_s		1,7	2,5		
t_f		0,6	1,2		

TURN-ON SWITCHING CHARACTERISTICS - CARACTÉRISTIQUES DE COMMUTATION A LA MISE EN CONDUCTION

d_i/dt		110 90		A/ μs	$T_J = 100^\circ C$ $V_{CC} = 300 V, R_C = 0, I_{B1} = 1,5 A, t_p = 3 \mu s$
V_{CE} (3 μs)		5 10			
V_{CE} (5 μs)		2,8 5,2		V	$T_J = 100^\circ C$ $V_{CC} = 300 V, R_C = 15 \Omega, I_{B1} = 1 A$

TURN-OFF SWITCHING CHARACTERISTICS - CARACTÉRISTIQUES DE COMMUTATION A L'OUVERTURE

ON INDUCTIVE LOAD - SUR CHARGE INDUCTIVE

With negative bias - Avec polarisation négative					
t_{si}		1,85		μs	$T_J = 100^\circ C$ $I_C = 20 A$ $I_B = 1 A$ $-V_{BB} = 7 V$ $R_{B2} = 0,6 \Omega$ $V_{CC} = 150 V$ $V_{clamp} = 400 V$ $L_C = 0,4 mH$
		2,9	4		
t_{fi}		0,18			
		0,44	0,75		
t_{ti}		0,04			
		0,12			
t_c		0,48		$T_J = 100^\circ C$	
		1,1			
With antisaturation network - Avec réseau antisaturation					
t_{si}		1,8		μs	$T_J = 100^\circ C$ $I_C = 20 A$ $I_B = 1 A$ $-V_{BB} = 7 V$ $R_{B2} = 0,6 \Omega$ $V_{CC} = 150 V$ $V_{clamp} = 400 V$ $L_C = 0,4 mH$
		2,7	4		
t_{fi}		0,22			
		0,46	0,75		
t_{ti}		0,05			
		0,14			
t_c		0,58		$T_J = 100^\circ C$	
		1,12			

* $T_J = 25^\circ C$ unless otherwise stated - ** Pulses - Impulsions = $t_p \leq 300 \mu s, \delta \leq 2 \%$

FIGURE 1: TEST CIRCUIT FOR SWITCHING TIMES

- with resistive load
- with inductive load without antisaturation network
- with inductive load with antisaturation network

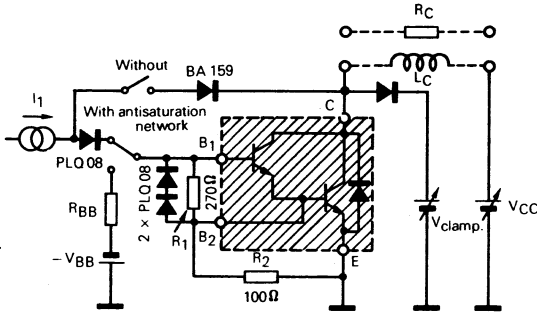


FIGURE 2: TURN-ON SWITCHING WAVEFORMS

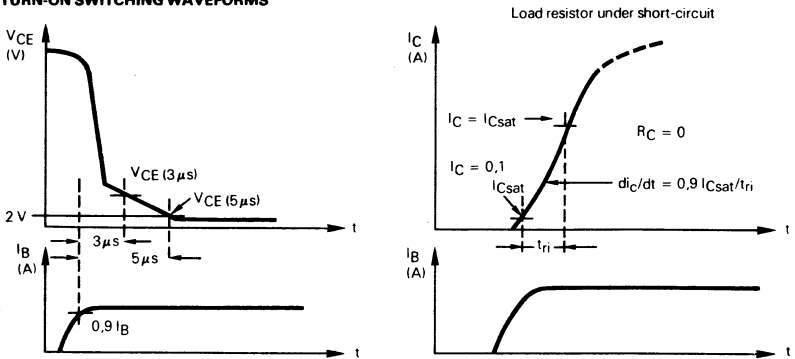
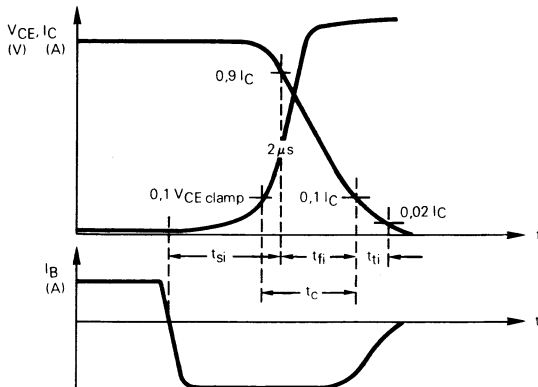


FIGURE 3: TURN-OFF SWITCHING WAVEFORMS (INDUCTIVE LOADS)



ESM 2040 D, (V)

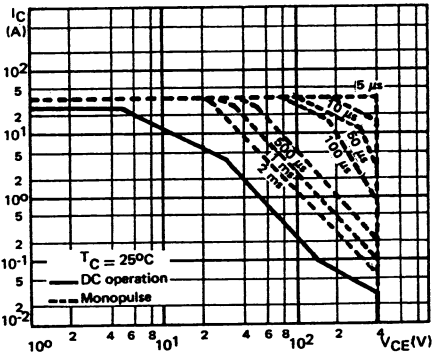


FIGURE 4 : DC and pulse area

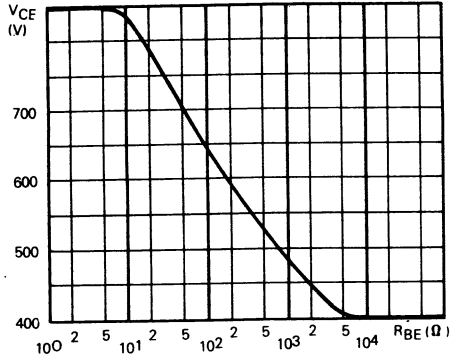


FIGURE 5 : Collector-emitter voltage versus base-emitter resistance

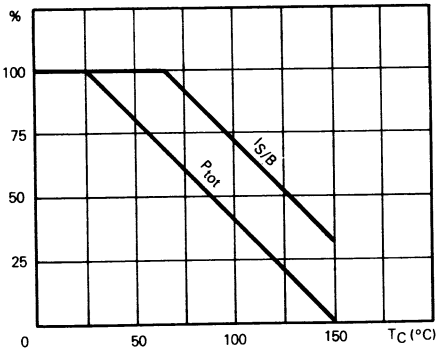


FIGURE 6 : Power and I_S/B derating versus case temperature

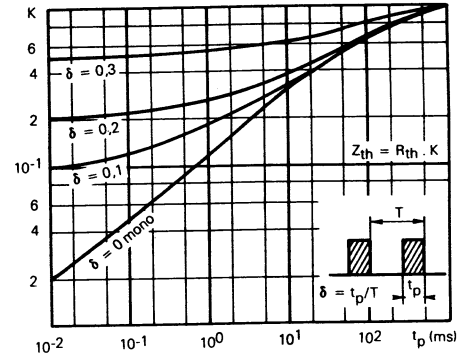
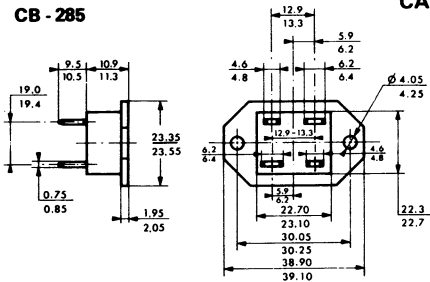


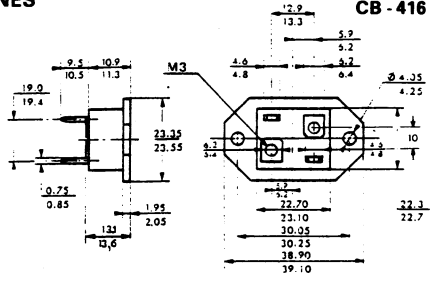
FIGURE 7 : Transient thermal response

CB - 285

CASE OUTLINES



CB - 416



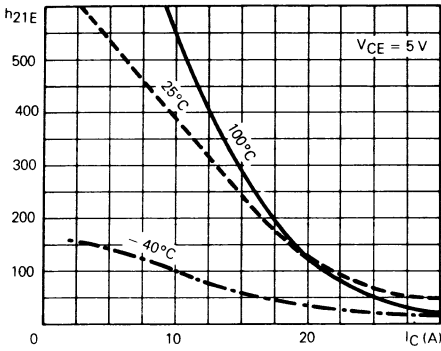


FIGURE 9 : DC current gain

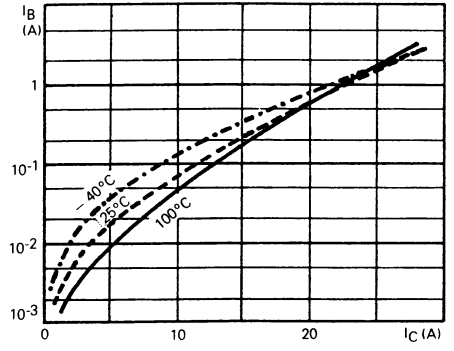


FIGURE 10 : Minimum base current to saturate the transistor

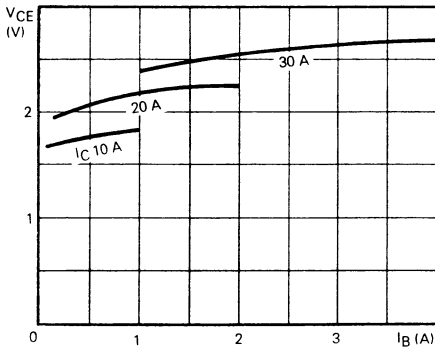


FIGURE 11 : Base characteristics

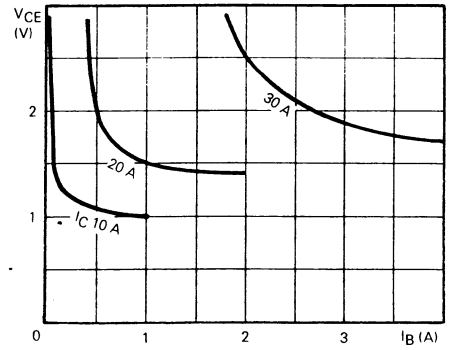


FIGURE 12 : Collector saturation region.

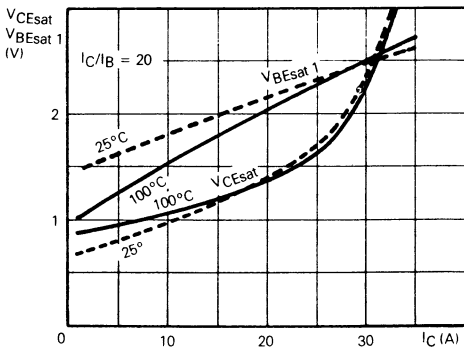


FIGURE 13 : Saturation voltages

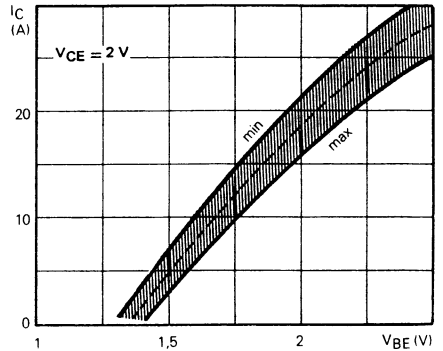
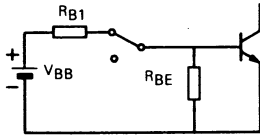


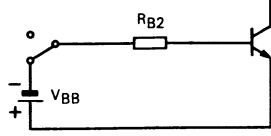
FIGURE 14 : Collector current spread versus base-emitter voltage.

ESM 2040 D, (V)



TRANSISTOR FORWARD BIASED

- During the turn-on
- During the turn-off without negative base-emitter voltage and $R_{BE} < 50\Omega$



TRANSISTOR REVERSE BIASED

- During the turn-off with negative base-emitter voltage

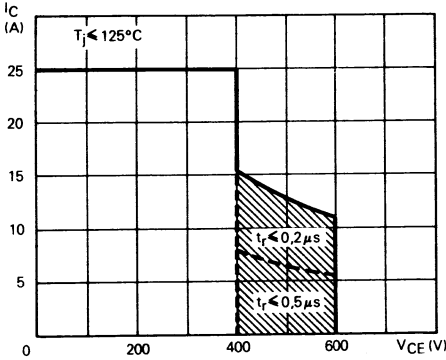


FIGURE 15 : Forward biased safe operating area (FBSOA)

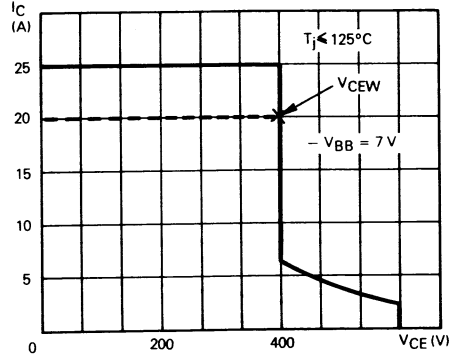


FIGURE 16 : Reverse biased safe operating area (RBSOA)

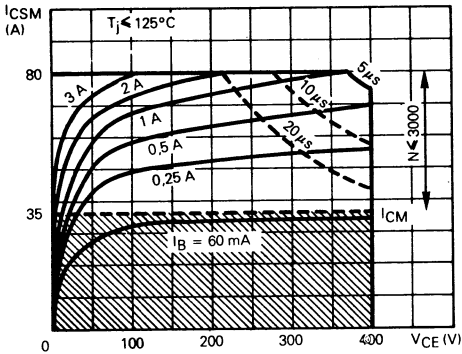


FIGURE 17 : Forward biased accidental overload area (FBAOA)

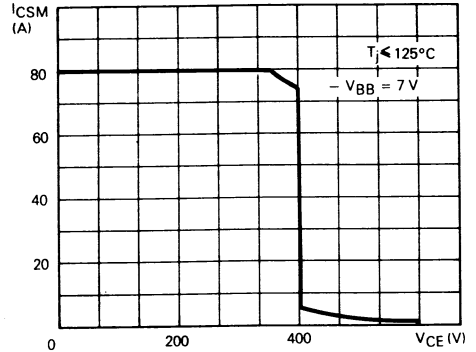


FIGURE 18 : Reverse biased accidental overload area (RBAOA)

Figure 15 : The hatched zone can only be used for turn-on.

Figure 16 : V_{CEW} collector-emitter working voltage. At this voltage the device is allowed to switch the recommended collector current I_{Csat} .

Figures 17 and 18 : High accidental surge currents ($I > I_{CM}$) are allowed if they are on repetitive and applied less than 3000 times during the component life.

Figure 17 : The Kellog network (heavy print) allows the calculation of the maximum value of the short-circuit current for a given base current I_B (90 % confidence).

Figure 18 : After the accidental overload current, the RBAOA has to be used for the turn off.

Figure 15 : La zone hachurée ne doit être utilisée que pour la mise en conduction.

Figure 16 : V_{CEW} tension collecteur-émetteur d'utilisation. C'est la tension maximale d'utilisation définie en commutation à I_{Csat} .

Figures 17 et 18 : De forts courants de surcharge ($I > I_{CM}$) sont permis s'ils sont non répétitifs et appliqués moins de 3000 fois dans la vie du composant.

Figure 17 : Le réseau de Kellog (trait gras) permet le calcul de la valeur maximale du courant de court-circuit pour un courant de base donné I_B (90 % de confiance).

Figure 18 : Après le passage du courant de surcharge accidentelle, on doit utiliser l'aire de surcharge accidentelle en polarisation inverse pour l'ouverture.

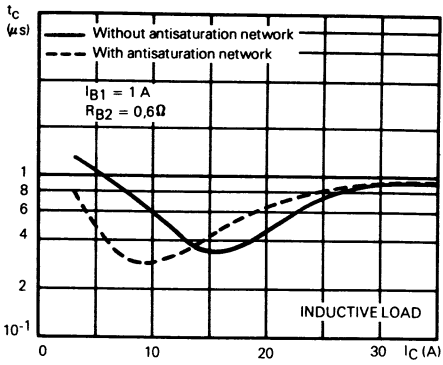


FIGURE 19 : Switching time versus collector current

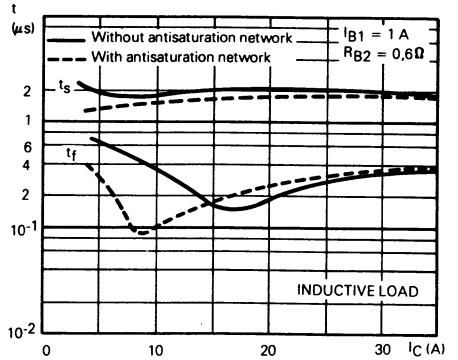


FIGURE 20 : Switching times versus collector current

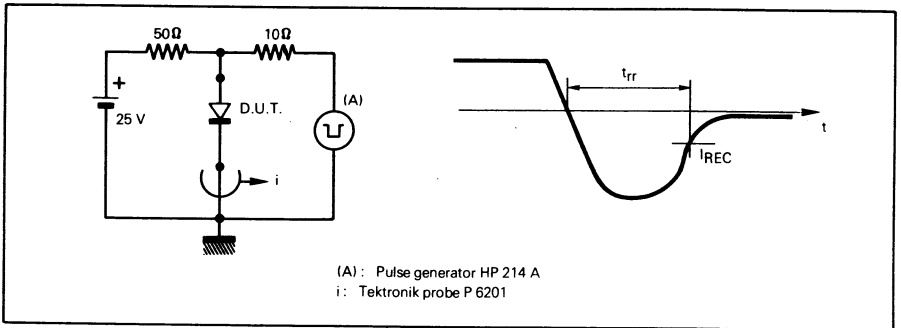


FIGURE 21 : Reverse recovery test circuit.

SUPERSWITCH

HIGH POWER , HIGH CURRENT TRANSISTOR SUITED FOR USE
IN DARLINGTONS AND PARALLEL MOUNTING .
MOTORS CONTROL - DC/AC INVERTERS - BREAKERS

Data sheet tailored for switching applications

- * High current **120 A** in Darlington configuration
- * Information for parallel mounting
- * Wide surge area **250 A - 200 V**
- * Base drive specified for different values of I_C

*TRANSISTOR DE PUISSANCE , A FORT COURANT , ADAPTE A
L'UTILISATION EN DARLINGTON ET LE MONTAGE EN PA-
RALLELE
COMMANDE DE MOTEURS - GENERATEURS CONTINUS ET AL-
TERNATIFS - DISJONCTEURS*

Spécifications spécialement étudiées pour la commutation

- * Fort courant **120 A** en Darlington
- * Caractérisation pour le montage en parallèle
- * Aire de surcharge étendue **250 A - 200 V**
- * Commande de base spécifiée pour différentes valeurs de I_C

V_{CE0sus}	200 V
V_{CEX}	350 V
I_{Csat}	60 A
I_{CSM}	250 A
$t_f (60 A)$	$< 1 \mu s$

Case TO 83
Boitier

Mounting with M 12 screw
Montage avec vis M 12

Torques Min:14 m A N
Couples de serrageMax:18 m A N



ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
VALEURS LIMITEES ABSOLUES D'UTILISATION

Collector-emitter voltage <i>Tension collecteur-émetteur</i>		V_{CEO}	200	V
Collector-emitter voltage <i>Tension collecteur-émetteur</i>	$V_{BE} = -1,5 V$	V_{CEX}	350	V
Emitter-base voltage <i>Tension émetteur-base</i>		V_{EBO}	7	V
Collector current <i>Courant collecteur</i>	$t_p \leq 5 ms$	I_C I_{CM}	90 125	A
Base current <i>Courant base</i>	$t_p \leq 5 ms$	I_B I_{BM}	14 24	A
Power dissipation <i>Dissipation de puissance</i>	$T_{case} 25 \text{ }^\circ C$	P_{tot}	400	W
Junction temperature <i>Température de jonction</i>		t_j	-65 ± 200	$^\circ C$

Junction-case thermal resistance <i>Résistance thermique jonction boitier</i>	max	$R_{th(j-c)}$	0,44	$^\circ C/W$
--	-----	---------------	------	--------------

ELECTRICAL CHARACTERISTICS - CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES **

SYMBOLS	Min	Typ	Max	UNIT	TEST CONDITIONS - CONDITIONS DE MESURE
---------	-----	-----	-----	------	--

OFF CHARACTERISTICS - CARACTÉRISTIQUES A L'ÉTAT BLOQUÉ

V _{CEO(sus)}	200			V	I _B = 0, I _C = 1 A, L = 25 mH
V _{(BR)EBO}	7			V	I _E = 50 mA, I _C = 0
I _{CEX}			3	mA	T _{case} = 125 °C, V _{CE} = 350 V, V _{BE} = -1,5 V
I _{EBO}			30	mA	V _{EB} = 5 V, I _C = 0

ON CHARACTERISTICS - CARACTÉRISTIQUES A L'ÉTAT CONDUCTEUR

V _{CEsat} *			1,5	V	I _C = 60 A, I _B = 12 A
V _{BEsat} *			2,5	V	I _C = 60 A, I _B = 12 A

SWITCHING CHARACTERISTICS - CARACTÉRISTIQUES DE COMMUTATION

Resistive load - Charge résistive

t _{on}			2,5	μs	V _{CC} = 150 V, I _C = 60 A, I _{B1} = -I _{B2} = 12 A
t _s			2,5		
t _f			1		

Inductive load - Charge inductive

t _s		1,6	μs	V _{CC} = 150 V, I _C = 60 A, I _{B1} = -I _{B2} = 12 A
t _f		0,15		

* Measured with pulses t_p = 300 μs δ ≤ 2% ** T_{case} = 25 °C Unless otherwise stated

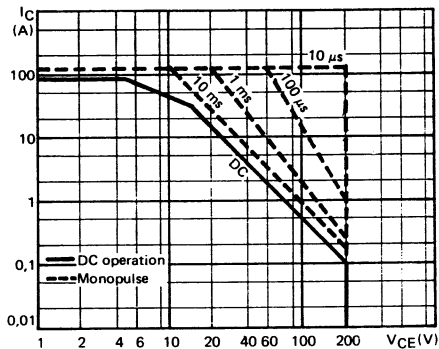


FIGURE 1 : DC and AC pulse area.

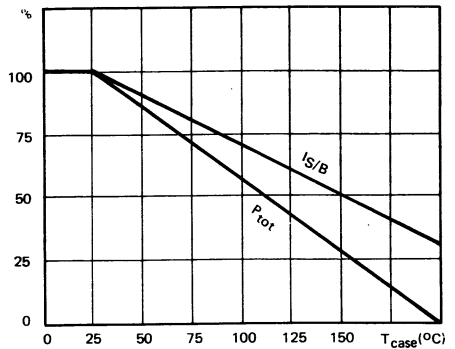


FIGURE 2 : Power and I_S/B derating vs case temperature.

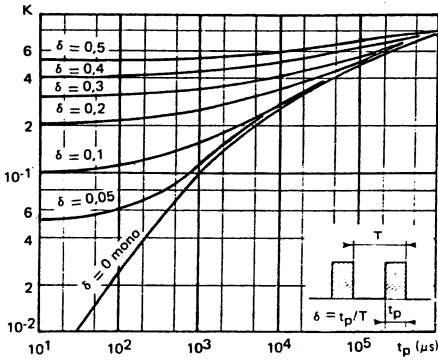


FIGURE 3 : Transient thermal response

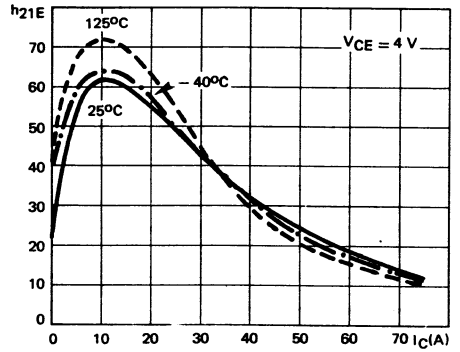


FIGURE 4 : DC current gain

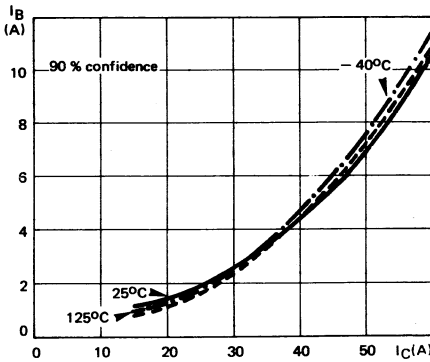


FIGURE 5 : Minimum base current to saturate the transistor

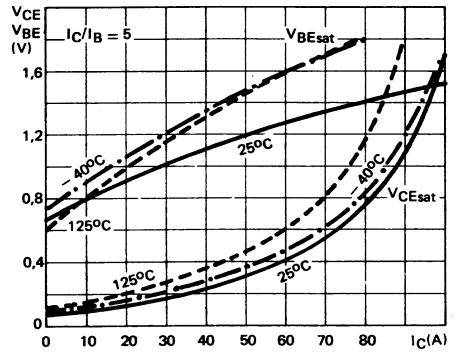
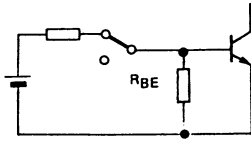


FIGURE 6 : Saturation voltage

SWITCHING OPERATING AND OVERLOAD AREAS



TRANSISTOR FORWARD BIASED

- During the turn on
- During the turn off without negative base-emitter voltage and $R_{BE} \geq 3 \Omega$

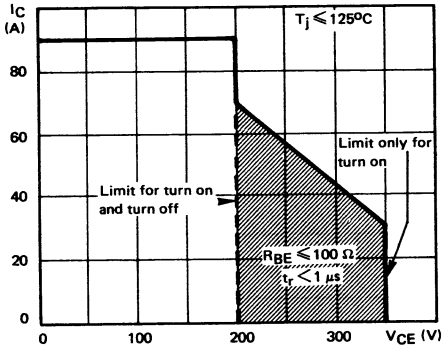
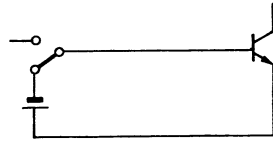


FIGURE 8 : Forward biased safe operating area (FBSOAR)



TRANSISTOR REVERSE BIASED

- During the turn off with negative base-emitter voltage

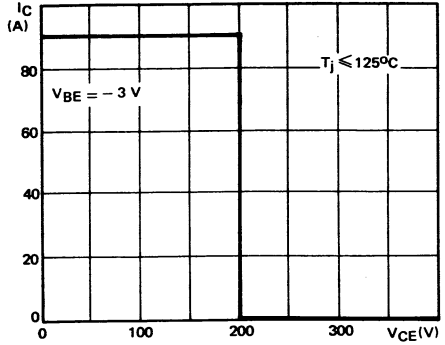


FIGURE 19 : Reverse biased safe operating area (RBSOAR)

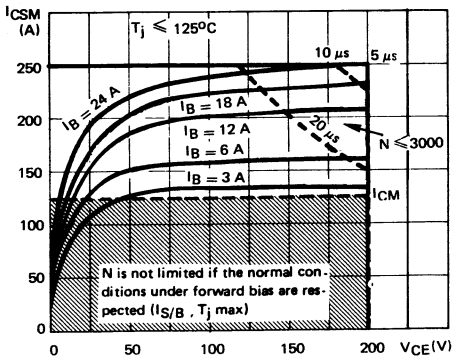


FIGURE 10 : Forward biased accidental overload area (FBAOA)

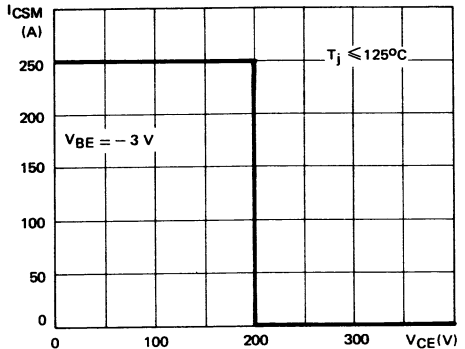


FIGURE 11 : Reverse biased accidental overload area (RBAOA)

Figure 8 : The hatched zone can only be used for turn on

Figure 8 : La zone hachurée ne doit être utilisée que pour la mise en conduction.

Figures 10 and 11 : High accidental surge currents ($I > I_{CM}$) are allowed if they are non repetitive and applied less than 3000 times during the component life.

Figures 10 et 11 : De forts courants de surcharge ($I > I_{CM}$) sont permis s'ils sont non répétitifs et appliqués moins de 3000 fois dans la vie du composant.

Figure 10 : The Kellog network (heavy print) allows the calculation of the maximum value of the short-circuit current for a given base current I_B (90 % confidence).

Figure 10 : Le réseau de Kellog (trait gras) permet le calcul de la valeur maximale du courant de court-circuit pour un courant de base donné I_B (90 % de confiance).

Figure 11 : After the accidental overload current, the RBAOA has to be used for the turn off.

Figure 11 : Après le passage du courant de surcharge accidentelle, on doit utiliser l'aire de surcharge accidentelle en polarisation inverse pour l'ouverture.

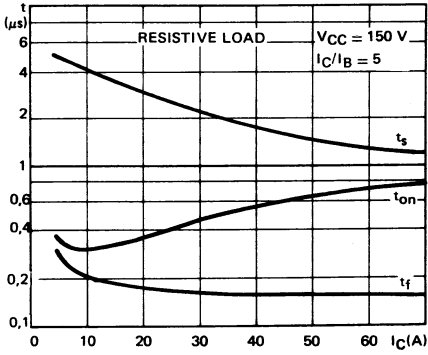


FIGURE 12 : Switching times vs collector current

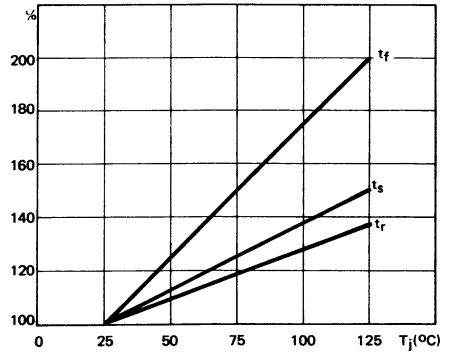


FIGURE 13 : Switching times vs junction temperature

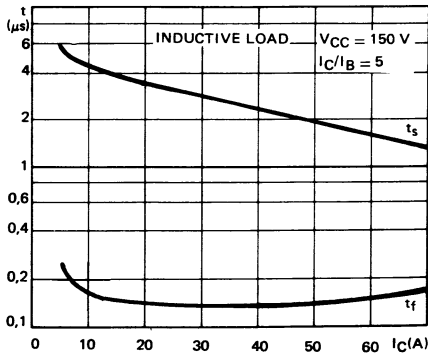


FIGURE 14 : Switching times vs collector current .

◆ applications ◆

HIGH EFFICIENCY OPERATING

When the transistor is operating at collector current smaller than $I_C(SAT)$, its gain is higher and its $V_{CE(sat)}$ is smaller. This leads to the following advantages:

- Lower conduction losses.
- Lower base drive power.
- Shorter switching times.

The minimum base current necessary to reach saturation can be determined with the aid of figure 6 .

FUNCTIONNEMENT A FORT RENDEMENT

Quand le transistor fonctionne à un courant collecteur inférieur à $I_C(sat)$, son gain est plus élevé et sa tension de saturation est plus faible. Cela entraîne les avantages suivants:

- Des pertes de conduction plus faibles
- Une puissance de commande de base plus faible.
- Des temps de commutation plus faibles.

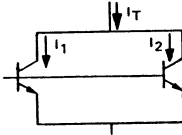
Le courant base minimum nécessaire pour saturer le transistor, peut être déterminé à l'aide de la figure 6

EXAMPLE :	$I_C = 60 \text{ A}$	$I_B = 11,5 \text{ A}$	Forced gain : 5,2
	$I_C = 30 \text{ A}$	$I_B = 2,5 \text{ A}$	Forced gain : 12

PARALLEL MOUNTING

Figure 10 enables :

- 1) The calculation of the worse case sharing of the collector currents between two ESM 2060 in parallel.
- 2) The calculation of the emitter impedance (resistance of inductors) to have a better sharing.



MONTAGE EN PARALLELE

La figure 10 permet :

- 1) Le calcul, dans le cas le plus défavorable, de la répartition du courant collecteur entre deux ESM 2060 en parallèle.
- 2) Le calcul de l'impédance de l'émetteur (résistance des bobines) pour avoir la meilleure répartition.

EXAMPLE : $I_T = 108 \text{ A}$, $I_1 \geq 44 \text{ A}$, $I_2 \leq 64 \text{ A}$

OVERLOAD PROTECTION – PROTECTION CONTRE LES SURCHARGES –

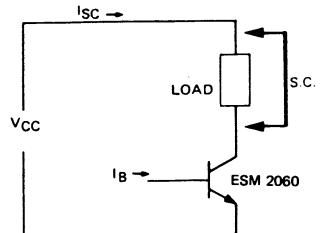
The ESM 2060 in the switching mode is operating under an accidental overload when the collector current is superior to the rating I_{CM} . The new concept «ACCIDENTAL OVERLOAD AREA » completes the absolute maximum ratings of power transistors. This concept allows:

- to calculate a maximum value of the collector current under short-circuit conditions (for this a Kellog network is given with the FBSOA).
- to find the maximum permissible duration of an overcurrent (with the aid of the FBAOA).
- to find the maximum permissible voltage during the turn off under overload (with the aid of the RBAOA).

L'ESM 2060 en régime de commutation fonctionne en surcharge accidentelle lorsque le courant collecteur est supérieur à la limite I_{CM} . Le nouveau concept «AIRE DE SURCHARGE ACCIDENTELLE » complète les limites absolues d'utilisation des transistors de puissance. Ce concept permet :

- de calculer une valeur maximale du courant collecteur dans les conditions de court-circuit (pour cela nous donnons un réseau de Kellog avec l'aire FBAOA).
- de trouver la durée maximale admissible d'une surcharge en courant (FBAOA)
- de trouver la valeur maximale admissible de la tension réappliquée pendant le blocage du transistor après la surcharge.

		SHORT CIRCUIT CURRENT	PERMISSIBLE DURATION
Example A	$V_{CC} = 140 \text{ V}$, $I_B = 12 \text{ A}$	$I_{SC} \leq 205 \text{ A}$	$\leq 20 \mu\text{s}$
Example B	$V_{CC} = 180 \text{ V}$, $I_B = 8 \text{ A}$	$I_{SC} \leq 185 \text{ A}$	$\leq 10 \mu\text{s}$



DARLINGTON

The use of Darlington configuration allows :

a) High gain with I_C near $I_{C(sat)}$

EXAMPLE : BUV 21 + ESM 2060 ; for $I_T = 60 \text{ A}$, $I_B \leq 0,2 \text{ A}$ ($H_{21} = 300$)

b) Higher collector current with normal gain

EXAMPLE : BUV 21 + ESM 2060 ; for $I_T = 120 \text{ A}$, $I_B \leq 2 \text{ A}$ ($H_{21} = 60$)

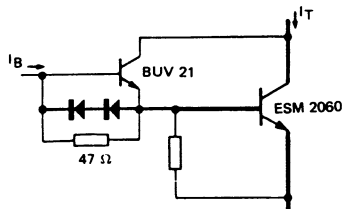
L'utilisation de la configuration Darlington permet :

a) Un gain élevé avec I_C voisin de $I_{C(sat)}$

EXEMPLE : BUV 21 + ESM 2060 ; pour $I_T = 60 \text{ A}$, $I_B \leq 0,2 \text{ A}$ ($H_{21} = 300$)

b) Un courant collecteur plus élevé avec un gain normal

EXEMPLE : BUV 21 + ESM 2060 ; pour $I_T = 120 \text{ A}$, $I_B \leq 2 \text{ A}$ ($H_{21} = 60$)



HIGH POWER SWITCH

The dynamic sharing during the turn off is always better with parallel transistors, than with parallel Darlington.

The use of parallel transistors in Darlington configuration allows to build very high power switches.

EXAMPLE : 1 ESM 2060 Driver + 3 ESM 2060 Power: $I_T = 340 \text{ A}$ with $I_B = 8 \text{ A}$
(Consult our factory for other combinations)

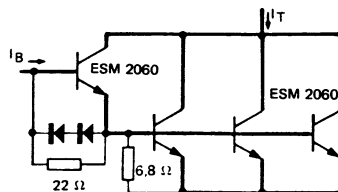
COMMUTATION DE FORTE PUISSANCE

La répartition dynamique du courant pendant le blocage, est toujours meilleure avec des transistors en parallèle qu'avec des Darlington en parallèle.

L'utilisation de transistors en parallèle dans la configuration Darlington permet de réaliser des commutations de très forte puissance.

EXEMPLE : 1 ESM 2060 (commande) + 3 ESM 2060 (puissance)
 $I_T = 340 \text{ A}$, pour $I_B = 8 \text{ A}$

(Veuillez nous consulter pour d'autres combinaisons possibles)



CONSULT THE THOMSON CSF HANDBOOK
* Le transistor de puissance dans son environnement *
* The power transistor in its environment *
* Handbuch Schalttransistoren *

NPN HIGH VOLTAGE SWITCHING DARLINGTON
DARLINGTON NPN HAUTE TENSION DE COMMUTATION

ADVANCE INFORMATION

SUPERSWITCH

Fast switching, high voltage Darlington with antiparallel diode particularly suited for industrial applications off 380 Volt lines such as :

- Half bridge converters
- Full bridge converters
- Variable frequency motors
- DC, AC three phase inverters.

Designed for free choice of :

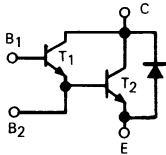
- Base-emitter resistances
- Base terminal of driver and output stage.

*Wide safe operating area

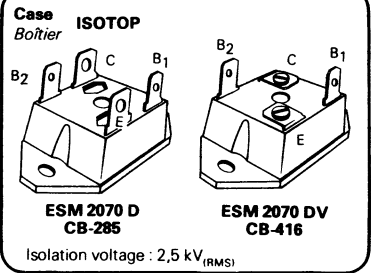
*Low negative base consumption during the off-state

*Ease of paralleling

*Isolated collector package



V_{CEW}	700 V
V_{CEV}	800 V
I_{Csat}	12 A
$t_f(100^\circ C)$	≤ 500 ns
t_{rr}	≤ 60 ns



ABSOLUTE RATINGS (LIMITING VALUES)
VALEURS LIMITES ABSOLUES D'UTILISATION

Collector-emitter voltage <i>Tension collecteur-émetteur</i>		V_{CEO}	700	V
Collector-emitter voltage <i>Tension collecteur-émetteur</i>	$V_{BE} = -5$ V	V_{CEV}	800	V
Emitter-base voltage <i>Tension émetteur-base</i>		V_{EBO}	12	V
Collector current <i>Courant collecteur</i>	$t_p \leq 10$ ms	I_C I_{CM}	18 30	A
Base current <i>Courant base</i>	$t_p \leq 10$ ms	I_B I_{BM}	4 10	A
Power dissipation <i>Dissipation de puissance</i>	$T_{case} 25^\circ C$	P_{tot}	125	W
Junction temperature <i>Température de jonction</i>		T_j	- 40, + 150	$^\circ C$

Junction-case thermal resistance <i>Résistance thermique jonction-boîtier</i> max.	$R_{th(j-c)}$	1	$^\circ C/W$
---	---------------	---	--------------

FIGURE 1 : SWITCHING TIMES MEASUREMENT CIRCUIT FOR INDUCTIVE LOAD

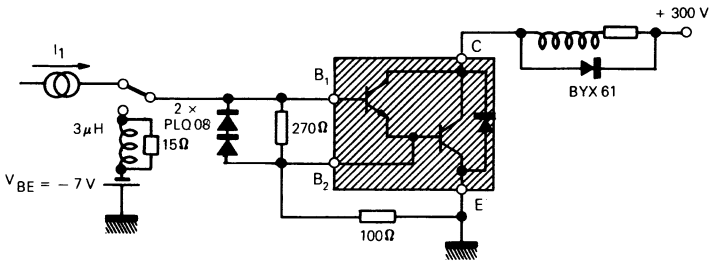


FIGURE 2 : REVERSE BIAS SAFE OPERATING AREA (RBSOA)

