

Les sujets peuvent être traités séparément. Vous êtes invités à **aborder** l'ensemble des sujets. Vous répondrez directement sur ce document. Vous rendrez les 20 pages du sujet en fin d'examen et conserverez les documents annexes.

## I – ETUDE D'UN SYSTEME EXPERIMENTAL

### Objectif :

On souhaite effectuer des mesures de courant et de tension aux bornes d'un super condensateur MAXWELL BPAK 15 V pour identifier ses caractéristiques.

A l'aide d'un générateur, on applique un signal constitué d'impulsions de courant de charge et de décharge  $I_{mc}(t)$  provoquant des variations de tension  $V_{mt}(t)$  aux bornes du super condensateur. Un exemple d'impulsion de courant de charge d'amplitude 9A est montré sur la figure 1-1.

La figure 1-2 montre l'évolution de la tension aux bornes du super condensateur initialement chargé à  $V_{mt}=3V$ . De plus, on prévoit un dispositif permettant de protéger le super condensateur en cas de dépassement de seuils  $V_{seuil,max}$  et  $V_{seuil,min}$  (voir figure 1-2).

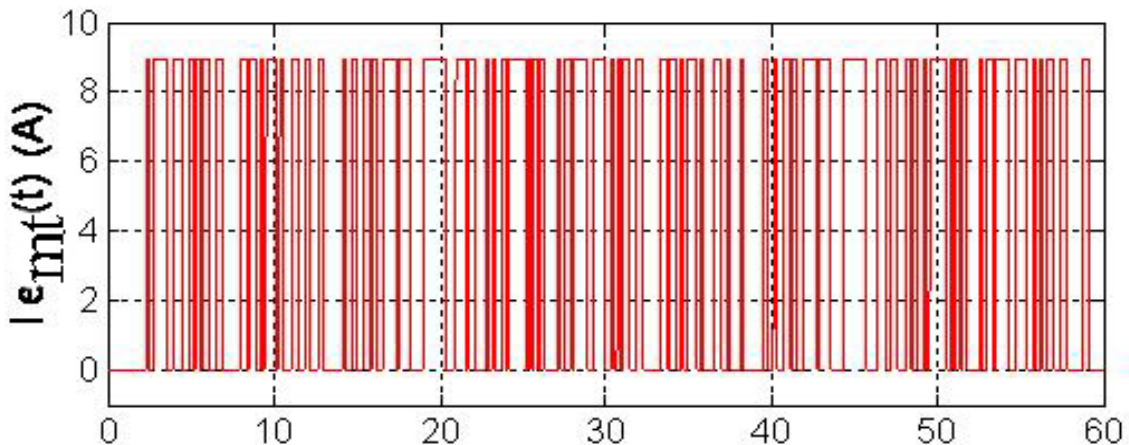


Figure 1-1

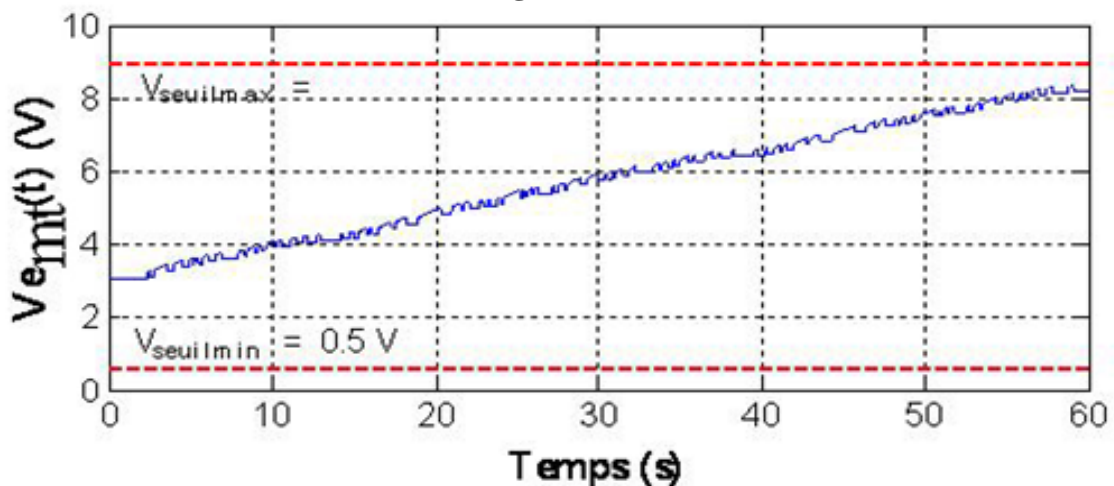


Figure 1-2

Le synoptique des différentes fonctions mises en œuvre est présenté sur la figure 2.

Dans cette étude, les amplificateurs opérationnels (AOP) seront considérés idéaux.

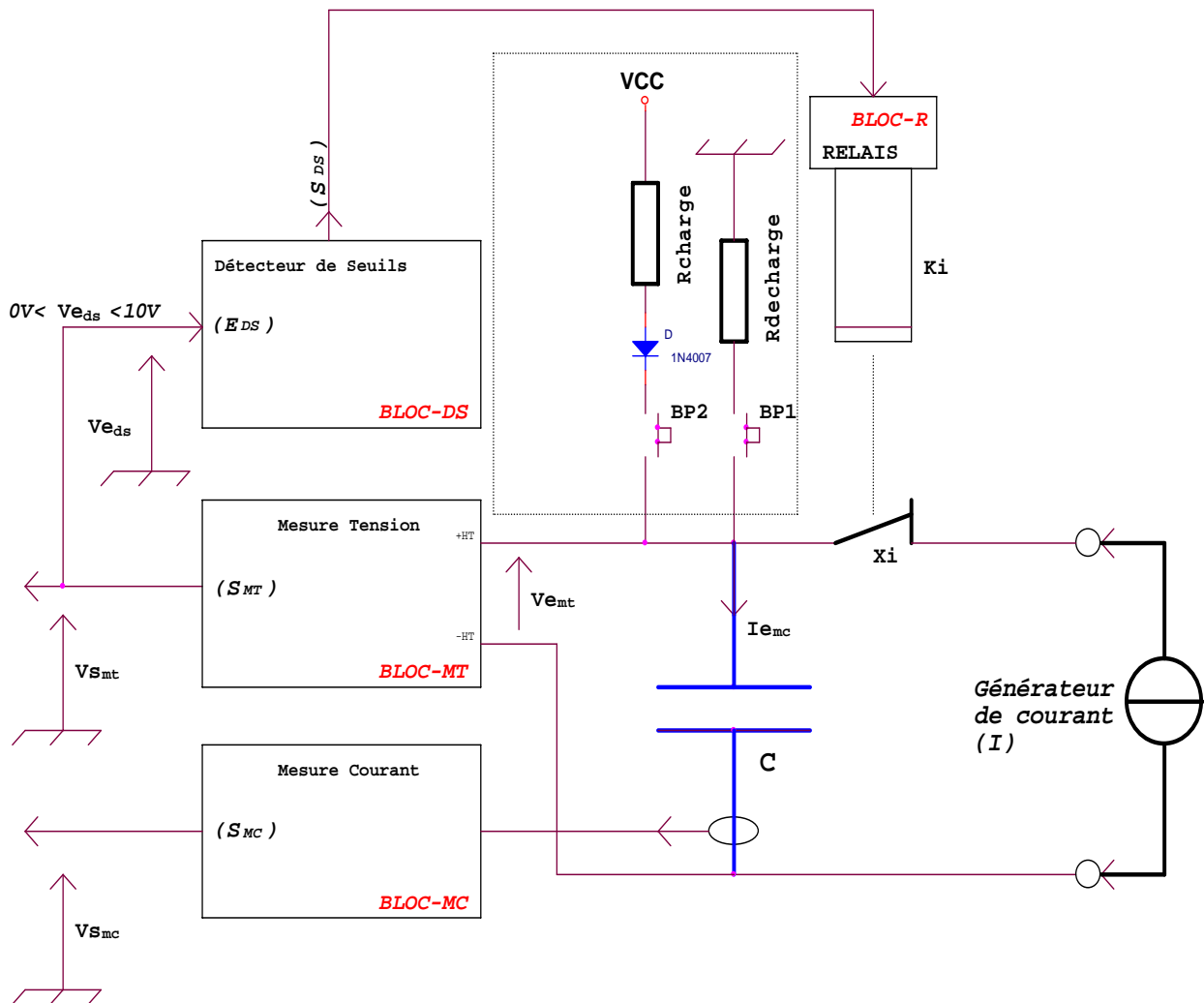


Figure 2

Rappel : Chaque partie de ce sujet peut être traitée indépendamment des autres.



## Concours technicien électronicien BAP C (mai 2011)

**1-2** – Déterminer la valeur R4 pour avoir  $V_{\text{seuil}_{\min}}=0,5V$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**1-3** – Préciser le mode de fonctionnement des AOP U1a et U1b (voir doc du LM339) et préciser le rôle des résistances R5, R6.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**1-4** – On admet le niveau de saturation haut des tensions suivantes,  $V_{S1}=13,7V$ ,  $V_{S2}=13,7V$  et  $V_{S3}=13V$ . Le niveau de saturation bas pour ces tensions sera de 0V. Compléter le tableau ci-dessous en précisant l'état des diodes D1 et D2.

	$V_{S1}(V)$	$V_{S2}(V)$	$V_{Sds}(V)$	D1*	D2*
$V_{e_{ds}} < V_{\text{seuil}_{\min}}$					
$V_{\text{seuil}_{\max}} < V_{e_{ds}} < V_{\text{seuil}_{\min}}$					
$V_{e_{ds}} > V_{\text{seuil}_{\max}}$					

\* P=Passante et B=Bloquée

1-5 – On suppose que le signal  $V_{e_{ds}}$  à l'allure reportée sur la figure 4.

D'après les résultats obtenus précédemment, compléter les chronogrammes de  $V_{S_1}$ ,  $V_{S_2}$  et  $V_{S_{ds}}$  sur la figure suivante :

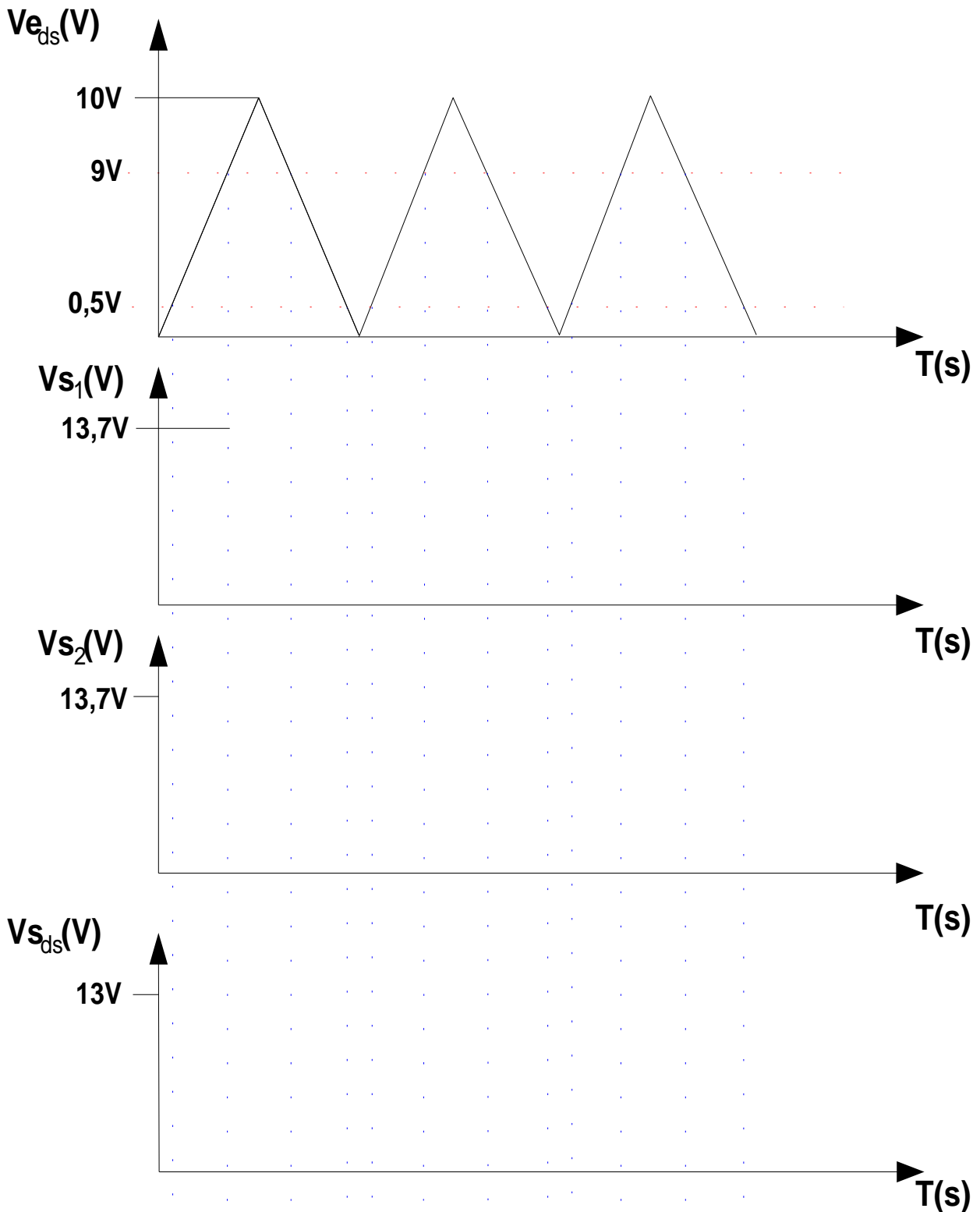


Figure 4









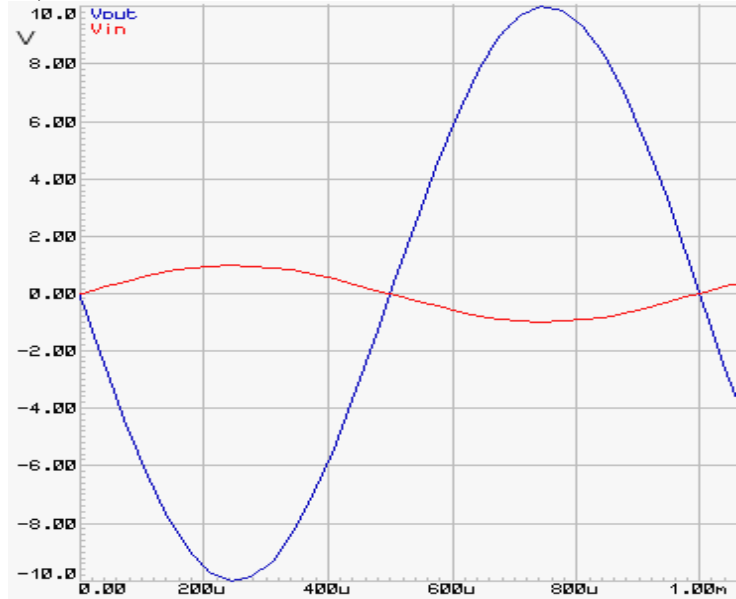
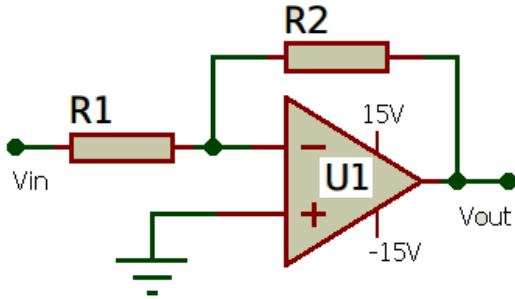




II – CULTURE GENERALE

$R1 = 10\text{ k}\Omega$  ;  $R2 = 100\text{ k}\Omega$ .

La tension  $V_{in}$  est sinusoïdale (amplitude 1 V)



1-

Le nom de ce circuit électronique est :

- suiveur
- amplificateur inverseur
- trigger non inverseur
- amplificateur non inverseur

2-

L'amplification en tension est de :

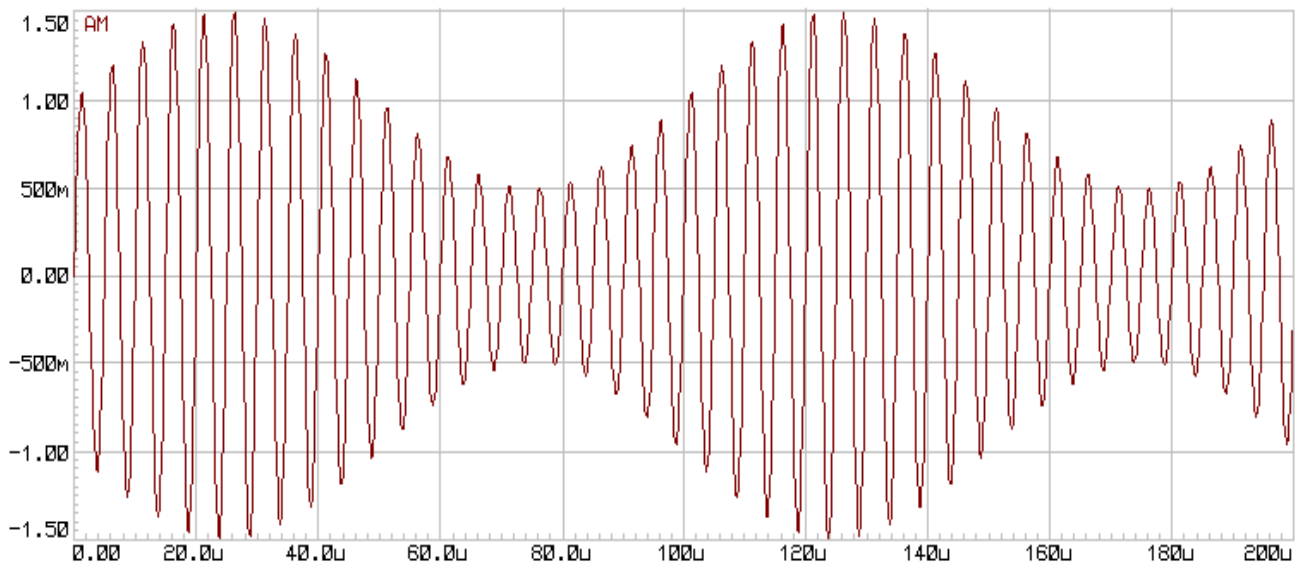
- 0,1
- 0,1
- 10
- 10

3-

Le gain en tension est de :

- 20 dB
- 20 dB
- 10 dB
- 46 dB

Chronogramme d'un signal modulé AM



La porteuse a pour équation :  $u_p(t) = A_p \sin(\omega_p t)$ .

4-

La fréquence de la porteuse est de :

- 10 kHz
- 20 kHz
- 200 kHz
- 400 kHz

5-

La fréquence du modulant est de :

- 10 kHz
- 20 kHz
- 200 kHz
- 400 kHz

6-

L'amplitude  $A_p$  de la porteuse est de

- 0,5 V
- 1V
- 1,5V
- 2V

**7-** Quel est le résultat de l'équation  $S = A + B$ , si  $A=1$  et  $B=1$  ?

- $S=0$
- $S=1$
- $S=2$

**8-** Choisir la proposition fausse.

- $(A \cdot B) \cdot C$  est équivalent à  $A \cdot (B \cdot C)$
- $(A+B) + C$  est équivalent à  $A + (B + C)$
- $(A+B) \cdot C$  est équivalent à  $(A+C) \cdot (B+C)$

**9-** Quelle proposition va à l'encontre du théorème de *Morgan* ?

- La solution d'une relation OU entre l'inverse de deux opérateurs équivaut à l'inverse de la solution d'une relation OU entre l'inverse de ces deux opérateurs
- L'inverse de la solution d'une relation ET entre deux opérateurs équivaut à la solution d'une relation OU entre les inverses des mêmes opérateurs
- L'inverse de la solution d'une relation OU entre deux opérateurs équivaut à la solution d'une relation ET entre les inverses des mêmes opérateurs

**10-** Une liaison RS232 est une liaison (cocher la réponse exacte) :

- Parallèle et synchrone.
- Parallèle et asynchrone
- Série et synchrone
- Série et asynchrone

**11-** Préciser ce que signifie qu'une liaison est synchrone.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## Concours technicien électronicien BAP C (mai 2011)

**12-** VHDL est un langage de programmation de (cocher la réponse exacte) :

- Automates programmables.
- Pages WEB « Visual
- Circuits logiques programmables
- Microcontrôleurs

**13-** Que signifie la mention RoHS associée à un composant électronique :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**14-** L'abréviation CEM signifie (cocher la réponse exacte) :

- Communauté européenne et mondiale.
- Compatibilité électromagnétique.
- Composant électronique miniaturisé.
- Contient des circuits embarqués.

**15-** L'abréviation CMS signifie (cocher la réponse exacte) :

- Composant monté en surface.
- Circuit de monitoring et de supervision.
- Couche monocristalline de synthèse.
- Composant mono-tension synchrone.

**16-** Un CPLD est (cocher la réponse exacte) :

- Microcontrôleur à structure « RISC ».
- Composant d'interface de communication USB.
- Convertisseur analogique/numérique.
- Circuit logique programmable.

## Concours technicien électronicien BAP C (mai 2011)

**17-** Citer un logiciel de CAO et de DAO dans le domaine de l'électronique et de la mécanique.

.....  
.....  
.....

**18-** Donner la terminologie des abréviations suivantes :

EPROM : .....

CPU : .....

AOP : .....

CAN : .....

IGBT : .....

**19-** Donner trois séries de valeurs normalisées de résistances.

.....  
.....  
.....

**20-** Citer deux références de fabricant de microcontrôleurs. Donner dans chaque cas un exemple de composant.

.....  
.....  
.....

**21-** Citer la loi d'Ohm en continu.

.....  
.....  
.....

**22-** Citer deux fabricants de circuits logiques programmables :

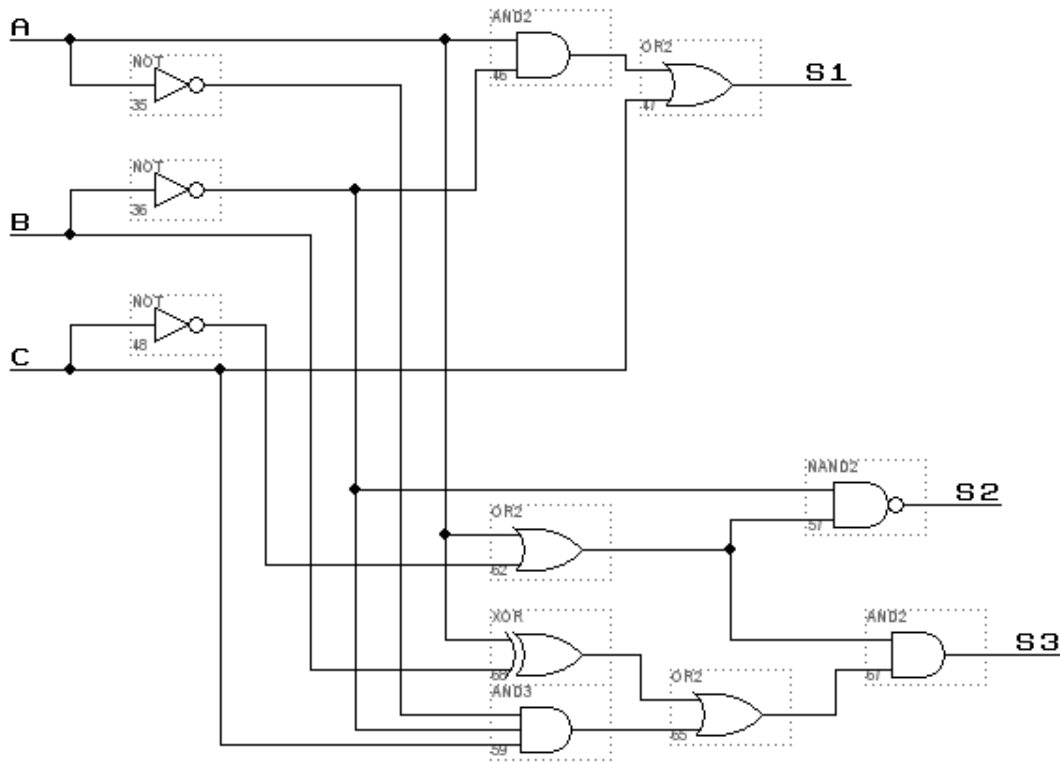
.....  
.....  
.....

**23-** Enumérer quelques valeurs de résistance de la série E24 (choisissez votre unité ohmique).

.....  
.....

III – Logique combinatoire – Numération – logique séquentielle

1 : Lecture de Schéma



1.1- A partir des fonctions logiques utilisées sur le logigramme ci-dessus, écrire les équations de :

S1 = .....

S2 = .....

S3 = .....

1.2-Simplifier l'équation de S2 et S3 en les mettant sous la forme de sommes (OU) et de produits (ET). (Détailer toutes les étapes de la simplification).

S2 = .....

S2 = .....

S3 = .....

S3 = .....

S3 = .....

S3 = .....



## Concours technicien électronicien BAP C (mai 2011)

### 2 : Numération

**2.1** - Donner en base 2 (binaire naturel) et en base 16 (hexadécimal) les nombres décimaux suivants :

Nombre décimal	En base 2	En base 16
<b>12</b>		
<b>109</b>		
<b>86</b>		

**2.2** - Donner la valeur décimale des nombres suivants codés en binaire naturel et hexadécimal :

01100011 = .....

11001110 = .....

10101010 = .....

0x22 = .....

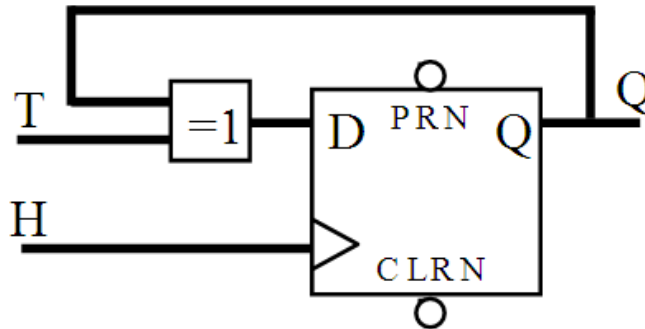
0x3D = .....

**2.3** - Donner le code sur 8 bits en binaire signé et en complément à 2 des nombres suivants :

Nombre décimal	Binaire signé	Complément à 2
<b>88</b>		
<b>-49</b>		

**3 : Logique séquentielle**

Le schéma ci-dessous est constitué d'un OU exclusif et d'une bascule D.



**3.1** - Etude de la porte logique seule. Donner l'équation logique de D en fonction de T et de Q.

D = .....

**3.2** - Etablir sa table de vérité :

T	Q	D

**3.3** - Les entrées CLRN (clear) et PRN (preset) sont asynchrones. Donner la signification d'une entrée qualifiée d'asynchrone :

.....

.....

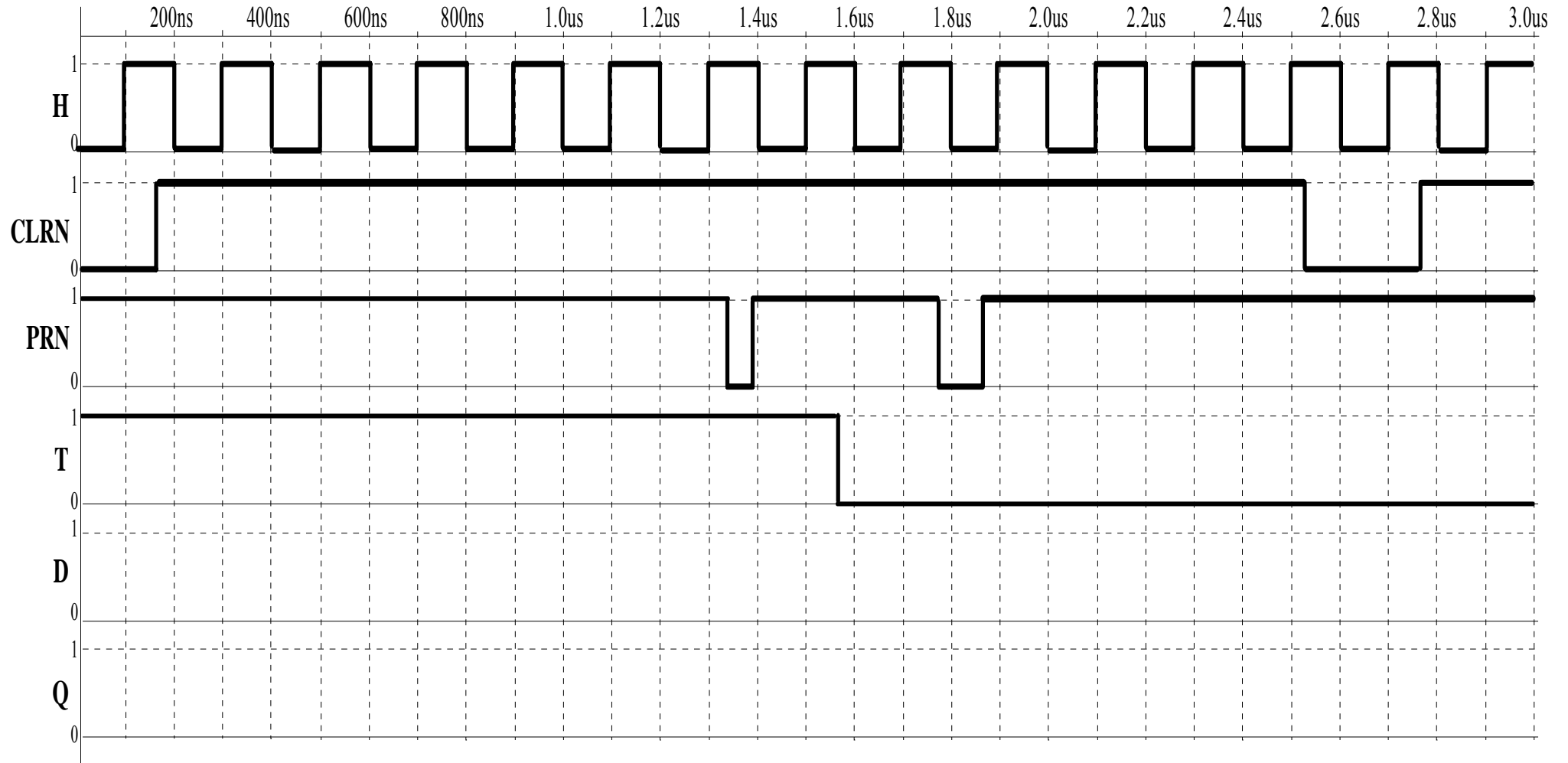
.....

**3.4** - Etude de la bascule seule. L'entrée CLRN (clear) est prioritaire sur l'entrée PRN (preset). Compléter la table de vérité de Q en fonction de CLRN et PRN.

PRN	CLRN	Q
<b>0</b>	<b>0</b>	

# Concours technicien électronicien BAP C (mai 2011)

3.5 - Etude du schéma complet. Compléter le chronogramme suivant :

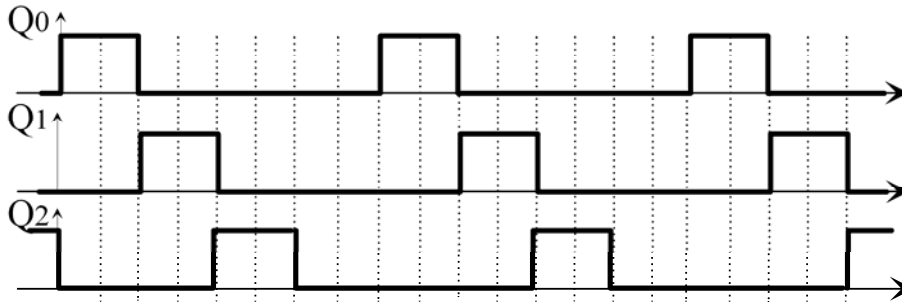


**4 : Synthèse logique**

On souhaite implanter une fonction séquentielle dans un circuit logique programmable à partir de la saisie de schéma (logigramme). On utilise, pour cela, les composants suivants issus de la librairie de cet outil :

- portes logiques de base : NON et ET, OU, NON-ET, NON-OU, OUexclusif à deux, trois et quatre entrées ;
- bascule D à déclenchement sur front montant sans entrée asynchrone de mise à « 1 » ou à « 0 » de la bascule.

La fonction séquentielle à synthétiser est définie par le chronogramme suivant :



**4.1** - Les sorties Q0, Q1 et Q2 sont à l'état haut pendant une période d'horloge H. La réalisation de ce système se fera à l'aide de trois bascules D commandées de manière synchrone. Déterminer la table de vérité des entrées D des bascules en fonction des sorties Q :

Q2	Q1	Q0	D2	D1	D0
<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>			

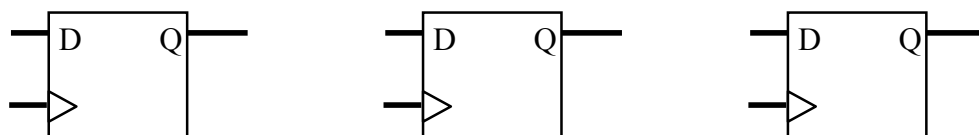
**4.2** - En déduire les équations de chacune des entrées D :

D0 = .....

D1 = .....

D2 = .....

**4.3** - Saisir le schéma :





# LM139, LM239, LM339

## Low-power quad voltage comparators

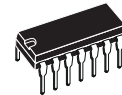
### Features

- Wide single supply voltage range or dual supplies for all devices: +2 to +36 V or  $\pm 1$  V to  $\pm 18$  V
- Very low supply current (1.1 mA) independent of supply voltage
- Low input bias current: 25 nA typ
- Low input offset current:  $\pm 5$  nA typ
- Low input offset voltage:  $\pm 1$  mV typ
- Input common-mode voltage range includes ground
- Low output saturation voltage: 250 mV typ; ( $I_{SINK} = 4$  mA)
- Differential input voltage range equal to the supply voltage
- TTL, DTL, ECL, MOS, CMOS compatible outputs

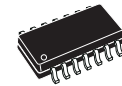
### Description

This family of devices consists of four independent precision-voltage comparators with an offset voltage specification as low as 2 mV maximum for LM339A, LM239A and LM139A. Each comparator has been designed specifically to operate from a single power supply over a wide range of voltages. Operation from split power supplies is also possible.

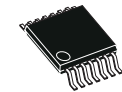
These comparators also have a unique characteristic in that the input common mode voltage range includes ground even though operated from a single power supply voltage.



**N**  
**DIP14**  
**(Plastic package)**

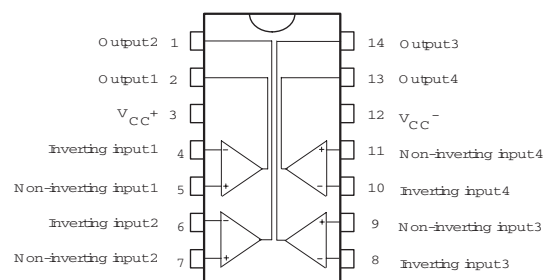


**D**  
**SO-14**  
**(Plastic micropackage)**



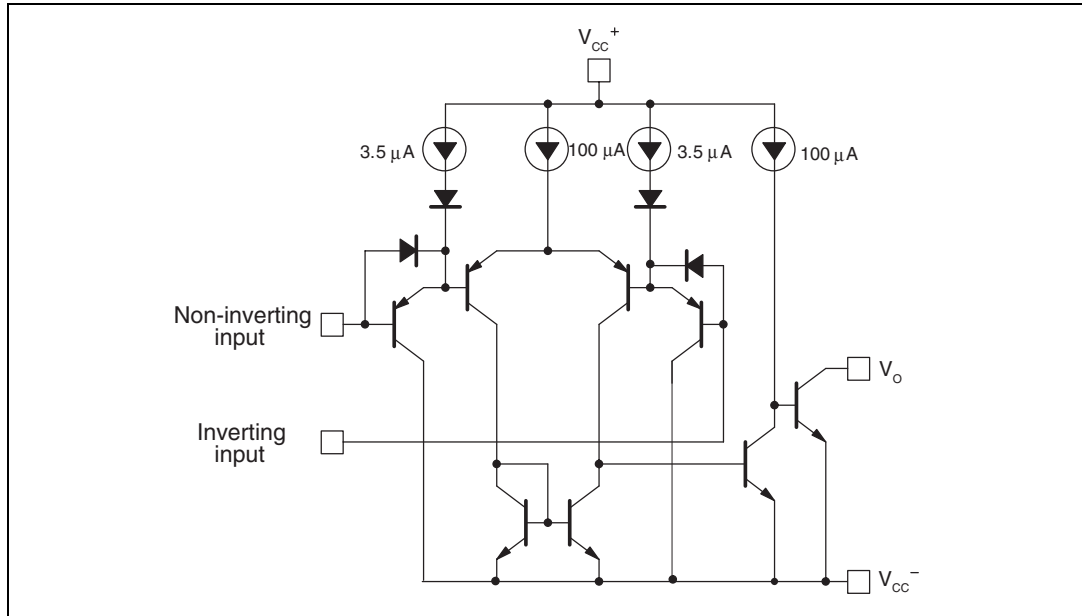
**P**  
**TSSOP14**  
**(Thin shrink small outline package)**

### Pin connections (top view)



# 1 Schematic diagram

Figure 1. LM139 schematic diagram (1/4)



## 2 Absolute maximum ratings and operating conditions

**Table 1. Absolute maximum ratings**

Symbol	Parameter	Value	Unit
$V_{CC}$	Supply voltage	$\pm 18$ or 36	V
$V_{ID}$	Differential input voltage	$\pm 36$	V
$V_{IN}$	Input voltage	-0.3 to +36	V
	Output short-circuit to ground <sup>(1)</sup>	Infinite	
$R_{thja}$	Thermal resistance junction to ambient <sup>(2)</sup>		°C/W
	DIP14	80	
	SO-14	105	
	TSSOP14	100	
$R_{thjc}$	Thermal resistance junction to case <sup>(2)</sup>		°C/W
	DIP14	33	
	SO-14	31	
	TSSOP14	32	
$T_{stg}$	Storage temperature range	-65 to +150	°C
$T_j$	Junction temperature	+150	°C
$T_{LEAD}$	Lead temperature (soldering 10 seconds)	260	°C
ESD	Human body model (HBM) <sup>(3)</sup>	500	V
	Machine model (MM) <sup>(4)</sup>	100	
	Charged device model (CDM) <sup>(5)</sup>	1500	

- Short-circuits from the output to  $V_{CC}^+$  can cause excessive heating and eventual destruction. The maximum output current is approximately 20 mA independent of the magnitude of  $V_{CC}^+$ .
- Short-circuits can cause excessive heating. These values are typical.
- Human body model: a 100 pF capacitor is charged to the specified voltage, then discharged through a 1.5 k $\Omega$  resistor between two pins of the device. This is done for all couples of connected pin combinations while the other pins are floating.
- Machine model: a 200 pF capacitor is charged to the specified voltage, then discharged directly between two pins of the device with no external series resistor (internal resistor < 5  $\Omega$ ). This is done for all couples of connected pin combinations while the other pins are floating.
- Charged device model: all pins and the package are charged together to the specified voltage and then discharged directly to the ground through only one pin. This is done for all pins.

**Table 2. Operating conditions ( $T_{amb} = 25^\circ \text{C}$ )**

Symbol	Parameter	Value	Unit
$V_{CC}$	Supply voltage	2 to 32 $\pm 1$ to $\pm 16$	V
$V_{ICM}$	Common mode input voltage range	0 to ( $V_{CC}^+ - 1.5$ )	V
$T_{oper}$	Operating free-air temperature range		°C
	– LM139, LM139A	-55, +125	
	– LM239, LM239A	-40, +105	
	– LM339, LM339A	0, +70	

### 3 Electrical characteristics

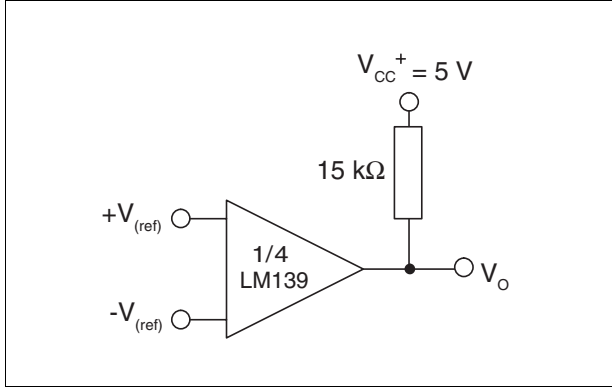
**Table 3. Electrical characteristics at  $V_{CC}^+ = +5\text{ V}$ ,  $V_{CC}^- = \text{GND}$ ,  $T_{\text{amb}} = +25^\circ\text{ C}$  (unless otherwise specified)**

Symbol	Parameter	LM139A - LM239A LM339A			LM139 - LM239 LM339			Unit
		Min.	Typ.	Max.	Min	Typ.	Max.	
$V_{IO}$	Input offset voltage <sup>(1)</sup> $T_{\text{min}} \leq T_{\text{amb}} \leq T_{\text{max}}$		1	2 4		1	5 9	mV
$I_{IO}$	Input offset current $T_{\text{min}} \leq T_{\text{amb}} \leq T_{\text{max}}$		3	25 100		5	50 150	nA
$I_{IB}$	Input bias current ( $I^+$ or $I^-$ ) <sup>(2)</sup> $T_{\text{min}} \leq T_{\text{amb}} \leq T_{\text{max}}$		25	100 300		25	250 400	nA
$A_{VD}$	Large signal voltage gain $V_{CC} = 15\text{ V}$ , $R_L = 15\text{ k}\Omega$ , $V_o = 1\text{ V to }11\text{ V}$	50	200		50	200		V/mV
$I_{CC}$	Supply current (all comparators) $V_{CC} = +5\text{ V}$ , no load $V_{CC} = +30\text{ V}$ , no load		1.1 1.3	2 2.5		1.1 1.3	2 2.5	mA
$V_{ICM}$	Input common mode voltage range <sup>(3)</sup> $V_{CC} = 30\text{ V}$ $T_{\text{min}} \leq T_{\text{amb}} \leq T_{\text{max}}$	0 0		$V_{CC}^+ - 1.5$ $V_{CC}^+ - 2$	0 0		$V_{CC}^+ - 1.5$ $V_{CC}^+ - 2$	V
$V_{ID}$	Differential input voltage <sup>(4)</sup>			$V_{CC}^+$			$V_{CC}^+$	V
$V_{OL}$	Low level output voltage $V_{ID} = -1\text{ V}$ , $I_{\text{SINK}} = 4\text{ mA}$ $T_{\text{min}} \leq T_{\text{amb}} \leq T_{\text{max}}$		250	400 700		250	400 700	mV
$I_{OH}$	High level output current $V_{CC} = V_o = 30\text{ V}$ , $V_{ID} = 1\text{ V}$ $T_{\text{min}} \leq T_{\text{amb}} \leq T_{\text{max}}$		0.1	1		0.1	1	nA $\mu\text{A}$
$I_{\text{SINK}}$	Output sink current $V_{ID} = 1\text{ V}$ , $V_o = 1.5\text{ V}$	6	16		6	16		mA
$t_{re}$	Response time <sup>(5)</sup> $R_L = 5.1\text{ k}\Omega$ connected to $V_{CC}^+$		1.3			1.3		$\mu\text{s}$

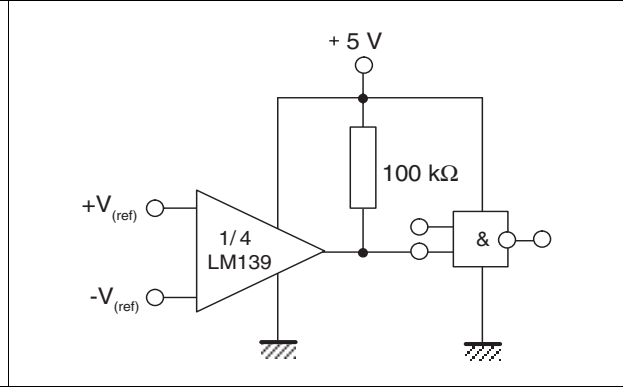


# 5 Typical applications

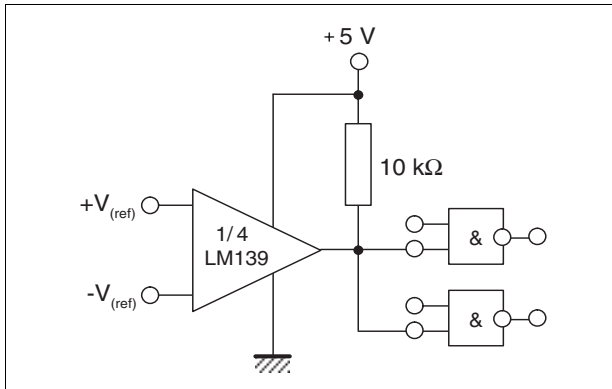
**Figure 7. Basic comparator**



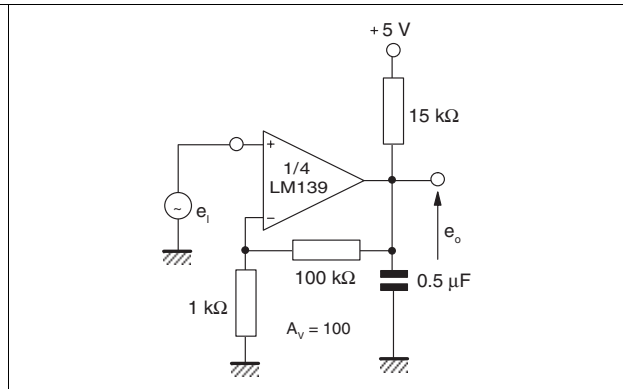
**Figure 8. Driving CMOS**



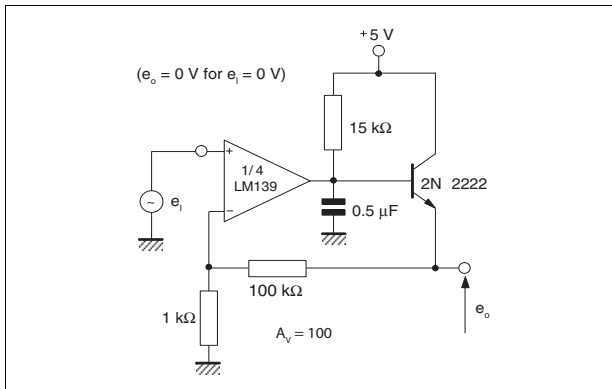
**Figure 9. Driving TTL**



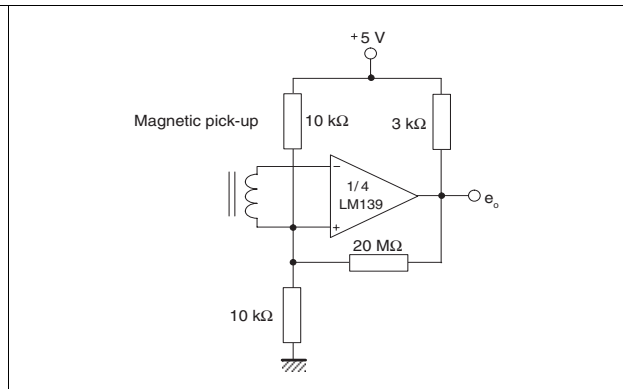
**Figure 10. Low frequency op amp**



**Figure 11. Low frequency op amp**



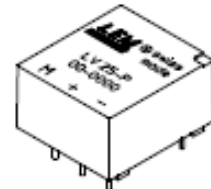
**Figure 12. Transducer amplifier**





## Voltage Transducer LV 25-P

For the electronic measurement of voltages : DC, AC, pulsed..., with a galvanic isolation between the primary circuit (high voltage) and the secondary circuit (electronic circuit).



### Electrical data

$I_{PN}$	Primary nominal current rms	10	mA
$I_{PM}$	Primary current, measuring range	0 .. ± 14	mA
$R_M$	Measuring resistance	$R_{Mmin}$ $R_{Mmax}$	
			with ± 12 V
		@ ± 14 mA <sub>max</sub> 30   100   Ω	
	with ± 15 V	@ ± 10 mA <sub>max</sub> 100   350   Ω	
	@ ± 14 mA <sub>max</sub> 100   190   Ω		
$I_{SN}$	Secondary nominal current rms	25	mA
$K_N$	Conversion ratio	2500 : 1000	
$V_C$	Supply voltage (± 5 %)	± 12 .. 15	V
$I_C$	Current consumption	10 (@ ± 15 V) + $I_S$	mA

### Accuracy - Dynamic performance data

$X_G$	Overall Accuracy @ $I_{PN}$ , $T_A = 25^\circ\text{C}$	@ ± 12 .. 15 V	± 0.9	%
		@ ± 15 V (± 5 %)	± 0.8	%
$\epsilon_L$	Linearity error		< 0.2	%
$I_O$	Offset current @ $I_p = 0$ , $T_A = 25^\circ\text{C}$		Typ   Max	
$I_{OT}$	Temperature variation of $I_O$	0°C .. + 25°C	± 0.06	± 0.25   mA
		+ 25°C .. + 70°C	± 0.10	± 0.35   mA
$t_r$	Response time <sup>1)</sup> to 90 % of $I_{PN}$ step		40	µs

### General data

$T_A$	Ambient operating temperature	0 .. + 70	°C
$T_S$	Ambient storage temperature	- 25 .. + 85	°C
$R_p$	Primary coil resistance @ $T_A = 70^\circ\text{C}$	250	Ω
$R_s$	Secondary coil resistance @ $T_A = 70^\circ\text{C}$	110	Ω
$m$	Mass	22	g
	Standards	EN 50178: 1997	

Note: <sup>1)</sup>  $R_s = 25 \text{ k}\Omega$  (L/R constant, produced by the resistance and inductance of the primary circuit).

$$I_{PN} = 10 \text{ mA}$$

$$V_{PN} = 10..500 \text{ V}$$

### Features

- Closed loop (compensated) voltage transducer using the Hall effect
- Isolated plastic case recognized according to UL 94-V0.

### Principle of use

- For voltage measurements, a current proportional to the measured voltage must be passed through an external resistor  $R_s$ , which is selected by the user and installed in series with the primary circuit of the transducer.

### Advantages

- Excellent accuracy
- Very good linearity
- Low thermal drift
- Low response time
- High bandwidth
- High immunity to external interference
- Low disturbance in common mode.

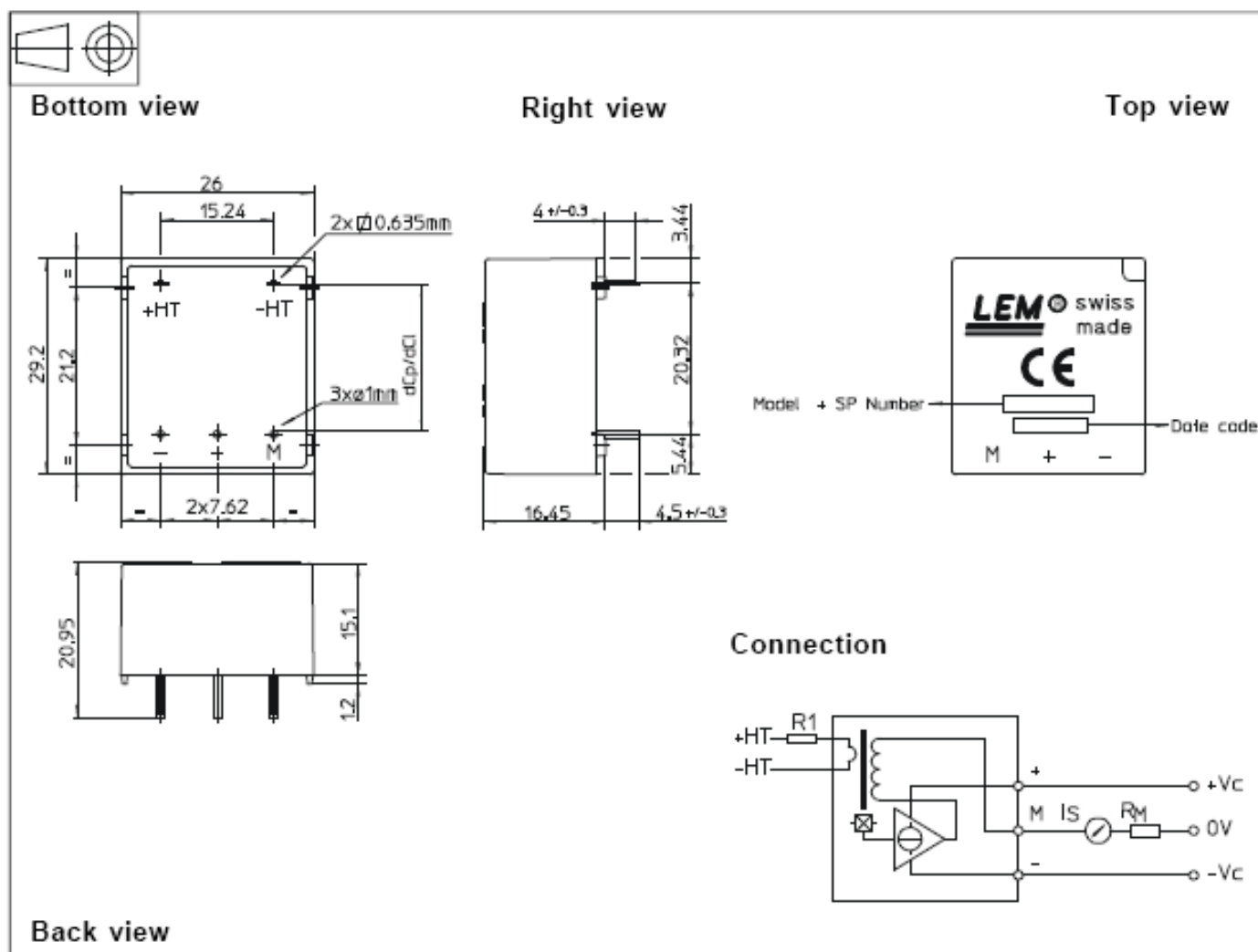
### Applications

- AC variable speed drives and servo motor drives
- Static converters for DC motor drives
- Battery supplied applications
- Uninterruptible Power Supplies (UPS)
- Power supplies for welding applications.

### Application domain

- Industrial.

## Dimensions LV 25-P (in mm. 1 mm = 0.0394 inch)



### Mechanical characteristics

- |                                       |                            |
|---------------------------------------|----------------------------|
| • General tolerance                   | $\pm 0.2$ mm               |
| • Fastening & connection of primary   | 2 pins<br>0.635 x 0.635 mm |
| • Fastening & connection of secondary | 3 pins $\varnothing 1$ mm  |
| • Recommended PCB hole                | 1.2 mm                     |

### Remarks

- $I_S$  is positive when  $V_p$  is applied on terminal +HT.
- This is a standard model. For different versions (supply voltages, turns ratios, unidirectional measurements...), please contact us.

### Instructions for use of the voltage transducer model LV 25-P

Primary resistor  $R_1$ : the transducer's optimum accuracy is obtained at the nominal primary current. As far as possible,  $R_1$  should be calculated so that the nominal voltage to be measured corresponds to a primary current of 10 mA.

Example: Voltage to be measured  $V_{PN} = 250$  V

a) $R_1 = 25$ k $\Omega$ / 2.5 W, $I_p = 10$ mA	Accuracy = $\pm 0.9$ % of $V_{PN}$ (@ $T_A = +25^\circ\text{C}$ )
b) $R_1 = 50$ k $\Omega$ / 1.25 W, $I_p = 5$ mA	Accuracy = $\pm 1.5$ % of $V_{PN}$ (@ $T_A = +25^\circ\text{C}$ )

Operating range (recommended): taking into account the resistance of the primary windings (which must remain low compared to  $R_1$  in order to keep thermal deviation as low as possible) and the isolation, this transducer is suitable for measuring nominal voltages from 10 to 500 V.

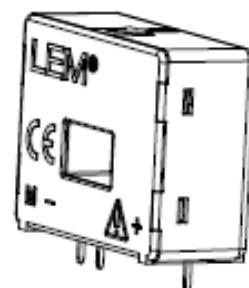
## Current Transducer LA 55-P

For the electronic measurement of currents: DC, AC, pulsed..., with galvanic isolation between the primary circuit (high power) and the secondary circuit (electronic circuit).



16019

$I_{PN} = 50 \text{ A}$



### Electrical data

$I_{PN}$	Primary nominal current rms	50	A					
$I_{PM}$	Primary current, measuring range	0 .. $\pm 70$	A					
$R_M$	Measuring resistance	$T_A = 70^\circ\text{C}$		$T_A = 85^\circ\text{C}$				
		$R_{M \min}$	$R_{M \max}$	$R_{M \min}$	$R_{M \max}$			
		with $\pm 12 \text{ V}$	@ $\pm 50 \text{ A}_{\max}$	10	100	60	95	$\Omega$
			@ $\pm 70 \text{ A}_{\max}$	10	50	60 <sup>1)</sup>	60 <sup>1)</sup>	$\Omega$
	with $\pm 15 \text{ V}$	@ $\pm 50 \text{ A}_{\max}$	50	160	135	155	$\Omega$	
		@ $\pm 70 \text{ A}_{\max}$	50	90	135 <sup>2)</sup>	135 <sup>2)</sup>	$\Omega$	
$I_{SN}$	Secondary nominal current rms	50	mA					
$K_N$	Conversion ratio	1 : 1000						
$V_C$	Supply voltage ( $\pm 5 \%$ )	$\pm 12 \dots 15$	V					
$I_C$	Current consumption	10 (@ $\pm 15 \text{ V}$ ) + $I_S$	mA					

### Accuracy - Dynamic performance data

X	Accuracy @ $I_{PN}$ , $T_A = 25^\circ\text{C}$	@ $\pm 15 \text{ V}$ ( $\pm 5 \%$ )	$\pm 0.65$	%	
		@ $\pm 12 \dots 15 \text{ V}$ ( $\pm 5 \%$ )	$\pm 0.90$	%	
$\varepsilon_L$	Linearity error		< 0.15	%	
$I_O$	Offset current @ $I_p = 0$ , $T_A = 25^\circ\text{C}$	Typ	Max	mA	
$I_{OM}$	Magnetic offset current <sup>3)</sup> @ $I_p = 0$ and specified $R_M$ , after an overload of $3 \times I_{PN}$		$\pm 0.2$	mA	
$I_{OT}$	Temperature variation of $I_O$	- $25^\circ\text{C} \dots + 85^\circ\text{C}$	$\pm 0.1$	$\pm 0.6$	mA
		- $40^\circ\text{C} \dots - 25^\circ\text{C}$	$\pm 0.2$	$\pm 1.0$	mA
$t_{10}$	Reaction time to 10 % of $I_{PN}$ step		< 500	ns	
$t_9$	Response time to 90 % of $I_{PN}$ step		< 1	$\mu\text{s}$	
di/dt	di/dt accurately followed		> 200	A/ $\mu\text{s}$	
BW	Frequency bandwidth (- 1 dB)		DC .. 200	kHz	

### General data

$T_A$	Ambient operating temperature	- 40 .. + 85	$^\circ\text{C}$
$T_S$	Ambient storage temperature	- 40 .. + 90	$^\circ\text{C}$
$R_S$	Secondary coil resistance	@ $T_A = 70^\circ\text{C}$	80 $\Omega$
		@ $T_A = 85^\circ\text{C}$	85 $\Omega$
m	Mass	18	g
	Standards	EN 50178: 1997	

Notes: <sup>1)</sup> Measuring range limited to  $\pm 60 \text{ A}_{\max}$

<sup>2)</sup> Measuring range limited to  $\pm 55 \text{ A}_{\max}$

<sup>3)</sup> Result of the coercive field of the magnetic circuit.

### Features

- Closed loop (compensated) current transducer using the Hall effect
- Printed circuit board mounting
- Isolated plastic case recognized according to UL 94-V0.

### Advantages

- Excellent accuracy
- Very good linearity
- Low temperature drift
- Optimized response time
- Wide frequency bandwidth
- No insertion losses
- High immunity to external interference
- Current overload capability.

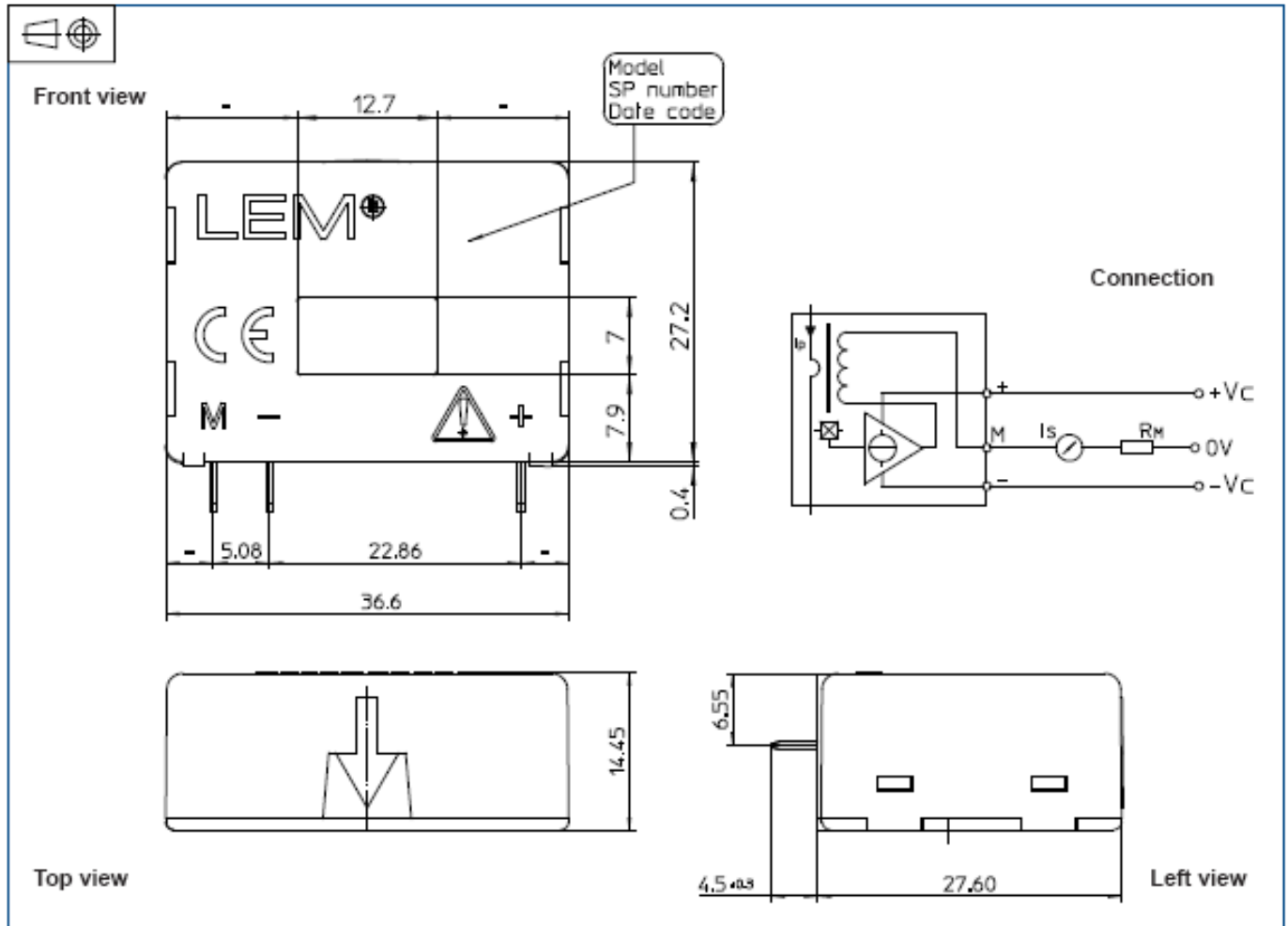
### Applications

- AC variable speed drives and servo motor drives
- Static converters for DC motor drives
- Battery supplied applications
- Uninterruptible Power Supplies (UPS)
- Switched Mode Power Supplies (SMPS)
- Power supplies for welding applications.

### Application domain

- Industrial.

## Dimensions LA 55-P (in mm. 1 mm = 0.0394 inch)



### Mechanical characteristics

- General tolerance  $\pm 0.2$  mm
- Primary through-hole 12.7 x 7 mm
- Fastening & connection of secondary 3 pins  
0.63 x 0.56 mm
- Recommended PCB hole 0.9 mm

### Remarks

- $I_s$  is positive when  $I_p$  flows in the direction of the arrow.
- Temperature of the primary conductor should not exceed 90°C.
- Dynamic performances (di/dt and response time) are best with a single bar completely filling the primary hole.
- In order to achieve the best magnetic coupling, the primary windings have to be wound over the top edge of the device.
- This is a standard model. For different versions (supply voltages, turns ratios, unidirectional measurements...), please contact us.

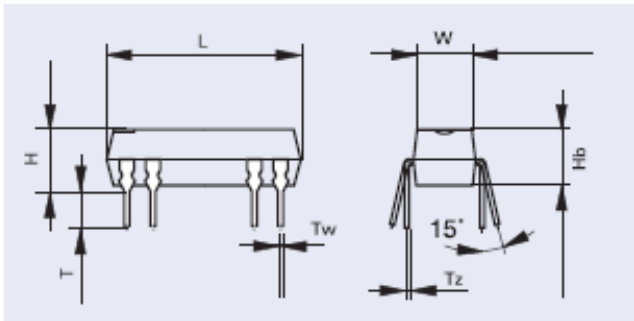
## Reed V23100-V4 Relay

### Dimensions

Dimensions in mm

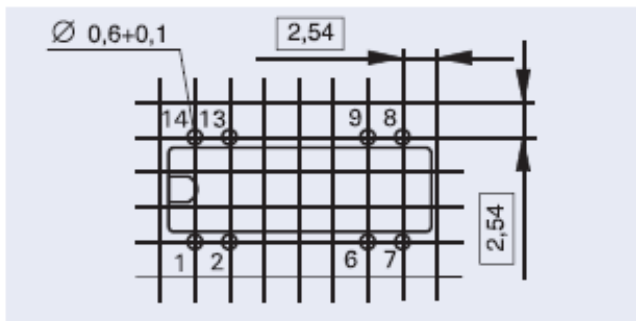
#### DIP version (flat)

	DIP flat version	
	mm	inch
L	19.30 - 0.2	0.760 - 0.008
W	06.40 - 0.2	0.252 - 0.008
H	05.70 - 0.2	0.224 - 0.008
Hb	05.10 - 0.2	0.201 - 0.008
T	03.20 ± 0.1	0.126 ± 0.004
Tw	00.50 ± 0.1	0.020 ± 0.004
Tz	00.25 ± 0.1	0.010 ± 0.004



#### Mounting hole layout

Top view



#### Terminal assignment

Top view

1 form a  
standard

1 form a  
with diode

1 form a  
with electrostatic  
shield and diode

1 form c  
standard

1 form a  
with electrostatic  
shield

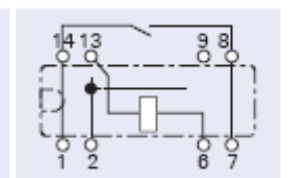
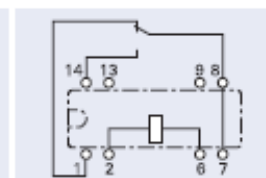
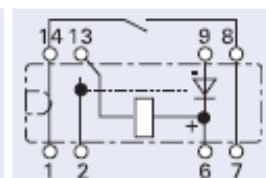
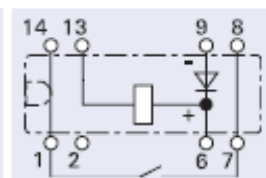
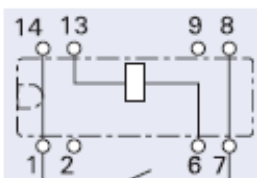
A000

A010

A011

C000

A001



## Reed V23100-V4 Relay

### Coil Data (values at 23 °C)

### Ordering Information

Nominal voltage $U_{nom}$	Operate/set voltage range		Release/ reset voltage Minimum	Coil power	Coil Resistance	Relay code	Tyco part number
	Minimum voltage $U_{min}$	Maximum voltage $U_{max}$					
Vdc	Vdc	Vdc	Vdc	mW	$\Omega / \pm 10\%$		

DIP version flat: 1 form a contact, standard

5	3.5	22	0.75	50	500	V23100-V4005-A000	1393763-1
12	8.4	33	1.80	144	1000	V23100-V4012-A000	1393763-6
15	10.5	44	2.25	112	2000	V23100-V4015-A000	1-1393763-0
24	16.8	44	3.60	288	2000	V23100-V4024-A000	1-1393763-4

DIP version flat: 1 form a contact, with diode

5	3.5	14	0.75	50	500	V23100-V4005-A010	1393763-4
12	8.4	25	1.80	144	1000	V23100-V4012-A010	1393763-8
15	10.5	47	2.25	112	2000	V23100-V4015-A010	1-1393763-2
24	16.8	47	3.60	288	2000	V23100-V4024-A010	1-1393763-6

DIP version flat: 1 form c contact, standard

5	3.5	13 (14.5)*	0.75	125	200	V23100-V4305-C000	2-1393763-0
12	8.4	22 (23.5)*	1.80	288	500	V23100-V4312-C000	2-1393763-8
15	10.5	44 (14.5)*	2.25	112	2000	V23100-V4315-C000	3-1393763-4
24	16.8	44 (49.0)*	3.60	288	2000	V23100-V4324-C000	4-1393763-0

DIP version flat: 1 form a contact, with electrostatic shield

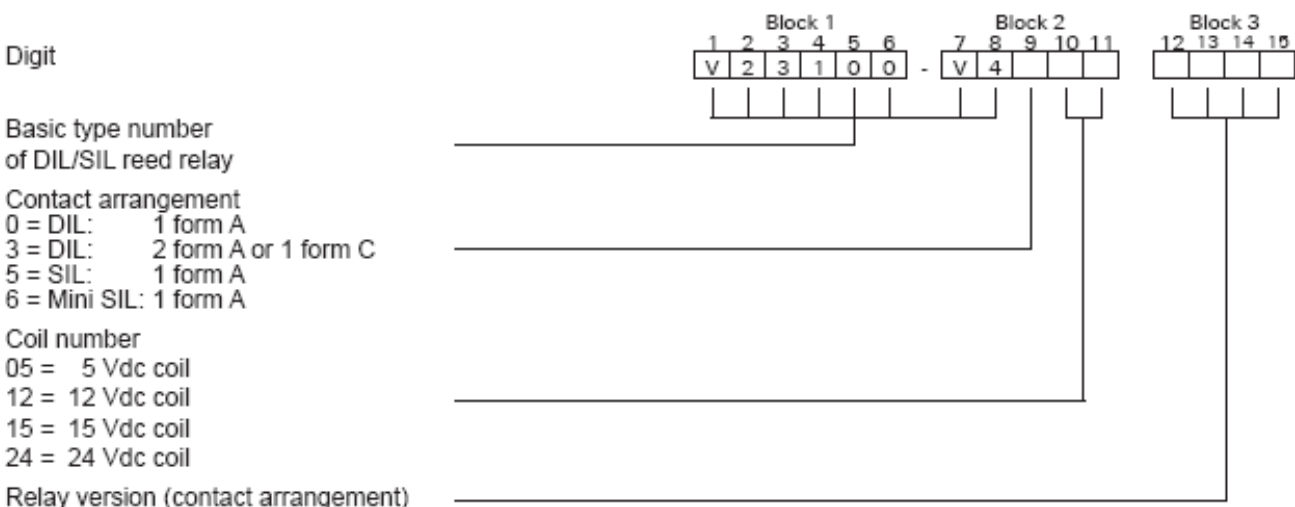
5	3.5	22	0.75	50	500	V23100-V4005-A001	1393763-3
12	8.4	33	1.80	144	1000	V23100-V4012-A001	1393763-7
15	10.5	44	2.25	112	2000	V23100-V4015-A001	1-1393763-1
24	16.8	44	3.60	288	2000	V23100-V4024-A001	1-1393763-5

DIP version flat: 1 form a contact, with electrostatic shield and diode

5	3.5	14	0.75	50	500	V23100-V4005-A011	1393763-3
12	8.4	25	1.80	144	1000	V23100-V4012-A011	1393763-9
15	10.5	47	2.25	112	2000	V23100-V4015-A011	1-1393763-3
24	16.8	47	3.60	288	2000	V23100-V4024-A011	1-1393763-7

\* Values in brackets refer to high relay with protective diode

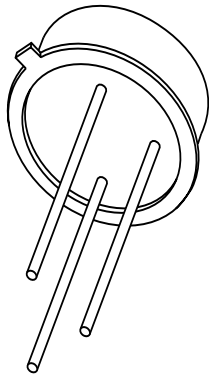
## Relay Code



Ordering example: V23100-V4005-A010 DIL reed relay with 1 make, 5 V nominal voltage, with clamping diode (spark suppression)



# DATA SHEET



## **2N2222; 2N2222A** NPN switching transistors

Product specification  
Supersedes data of September 1994  
File under Discrete Semiconductors, SC04

1997 May 29

# NPN switching transistors

# 2N2222; 2N2222A

### FEATURES

- High current (max. 800 mA)
- Low voltage (max. 40 V).

### APPLICATIONS

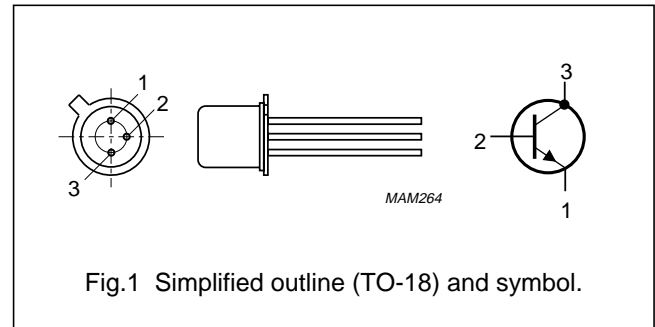
- Linear amplification and switching.

### DESCRIPTION

NPN switching transistor in a TO-18 metal package.  
PNP complement: 2N2907A.

### PINNING

PIN	DESCRIPTION
1	emitter
2	base
3	collector, connected to case



### QUICK REFERENCE DATA

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
$V_{CBO}$	collector-base voltage	open emitter			
	2N2222		–	60	V
	2N2222A		–	75	V
$V_{CEO}$	collector-emitter voltage	open base			
	2N2222		–	30	V
	2N2222A		–	40	V
$I_C$	collector current (DC)		–	800	mA
$P_{tot}$	total power dissipation	$T_{amb} \leq 25\text{ }^\circ\text{C}$	–	500	mW
$h_{FE}$	DC current gain	$I_C = 10\text{ mA}; V_{CE} = 10\text{ V}$	75	–	
$f_T$	transition frequency	$I_C = 20\text{ mA}; V_{CE} = 20\text{ V}; f = 100\text{ MHz}$			
	2N2222		250	–	MHz
	2N2222A		300	–	MHz
$t_{off}$	turn-off time	$I_{Con} = 150\text{ mA}; I_{Bon} = 15\text{ mA}; I_{Boff} = -15\text{ mA}$	–	250	ns

## NPN switching transistors

## 2N2222; 2N2222A

**LIMITING VALUES**

In accordance with the Absolute Maximum Rating System (IEC 134).

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
V <sub>CBO</sub>	collector-base voltage	open emitter	–	60	V
	2N2222			75	V
V <sub>CEO</sub>	collector-emitter voltage	open base	–	30	V
	2N2222A			40	V
V <sub>EBO</sub>	emitter-base voltage	open collector	–	5	V
	2N2222A			6	V
I <sub>C</sub>	collector current (DC)		–	800	mA
I <sub>CM</sub>	peak collector current		–	800	mA
I <sub>BM</sub>	peak base current		–	200	mA
P <sub>tot</sub>	total power dissipation	T <sub>amb</sub> ≤ 25 °C	–	500	mW
		T <sub>case</sub> ≤ 25 °C	–	1.2	W
T <sub>stg</sub>	storage temperature		–65	+150	°C
T <sub>j</sub>	junction temperature		–	200	°C
T <sub>amb</sub>	operating ambient temperature		–65	+150	°C

**THERMAL CHARACTERISTICS**

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	VALUE	UNIT
R <sub>th j-a</sub>	thermal resistance from junction to ambient	in free air	350	K/W
R <sub>th j-c</sub>	thermal resistance from junction to case		146	K/W

## NPN switching transistors

## 2N2222; 2N2222A

## CHARACTERISTICS

$T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$  unless otherwise specified.

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
$I_{CBO}$	collector cut-off current 2N2222	$I_E = 0; V_{CB} = 50\text{ V}$	–	10	nA
		$I_E = 0; V_{CB} = 50\text{ V}; T_{amb} = 150\text{ }^\circ\text{C}$	–	10	$\mu\text{A}$
$I_{CBO}$	collector cut-off current 2N2222A	$I_E = 0; V_{CB} = 60\text{ V}$	–	10	nA
		$I_E = 0; V_{CB} = 60\text{ V}; T_{amb} = 150\text{ }^\circ\text{C}$	–	10	$\mu\text{A}$
$I_{EBO}$	emitter cut-off current	$I_C = 0; V_{EB} = 3\text{ V}$	–	10	nA
$h_{FE}$	DC current gain	$I_C = 0.1\text{ mA}; V_{CE} = 10\text{ V}$	35	–	
		$I_C = 1\text{ mA}; V_{CE} = 10\text{ V}$	50	–	
		$I_C = 10\text{ mA}; V_{CE} = 10\text{ V}$	75	–	
		$I_C = 150\text{ mA}; V_{CE} = 1\text{ V}; \text{note 1}$	50	–	
		$I_C = 150\text{ mA}; V_{CE} = 10\text{ V}; \text{note 1}$	100	300	
$h_{FE}$	DC current gain 2N2222A	$I_C = 10\text{ mA}; V_{CE} = 10\text{ V}; T_{amb} = -55\text{ }^\circ\text{C}$	35	–	
$h_{FE}$	DC current gain 2N2222 2N2222A	$I_C = 500\text{ mA}; V_{CE} = 10\text{ V}; \text{note 1}$	30	–	
			40	–	
$V_{CEsat}$	collector-emitter saturation voltage 2N2222	$I_C = 150\text{ mA}; I_B = 15\text{ mA}; \text{note 1}$	–	400	mV
		$I_C = 500\text{ mA}; I_B = 50\text{ mA}; \text{note 1}$	–	1.6	V
$V_{CEsat}$	collector-emitter saturation voltage 2N2222A	$I_C = 150\text{ mA}; I_B = 15\text{ mA}; \text{note 1}$	–	300	mV
		$I_C = 500\text{ mA}; I_B = 50\text{ mA}; \text{note 1}$	–	1	V
$V_{BEsat}$	base-emitter saturation voltage 2N2222	$I_C = 150\text{ mA}; I_B = 15\text{ mA}; \text{note 1}$	–	1.3	V
		$I_C = 500\text{ mA}; I_B = 50\text{ mA}; \text{note 1}$	–	2.6	V
$V_{BEsat}$	base-emitter saturation voltage 2N2222A	$I_C = 150\text{ mA}; I_B = 15\text{ mA}; \text{note 1}$	0.6	1.2	V
		$I_C = 500\text{ mA}; I_B = 50\text{ mA}; \text{note 1}$	–	2	V
$C_c$	collector capacitance	$I_E = i_e = 0; V_{CB} = 10\text{ V}; f = 1\text{ MHz}$	–	8	pF
$C_e$	emitter capacitance 2N2222A	$I_C = i_c = 0; V_{EB} = 500\text{ mV}; f = 1\text{ MHz}$	–	25	pF
$f_T$	transition frequency 2N2222 2N2222A	$I_C = 20\text{ mA}; V_{CE} = 20\text{ V}; f = 100\text{ MHz}$	250	–	MHz
			300	–	MHz
F	noise figure 2N2222A	$I_C = 200\text{ }\mu\text{A}; V_{CE} = 5\text{ V}; R_S = 2\text{ k}\Omega;$ $f = 1\text{ kHz}; B = 200\text{ Hz}$	–	4	dB