

TCA 780 - Circuit de commande de semiconducteurs de puissance par déphasage du point d'amorçage pour charge mono- ou polyphasée

Les impulsions de commande sont retardées avec des angles de phase compris entre 0 et 180°, le courant de sortie est de 50 mA.

**Applications :**

- circuits redresseurs de courant,
- dispositifs à courant alternatif,
- dispositifs triphasés, etc...

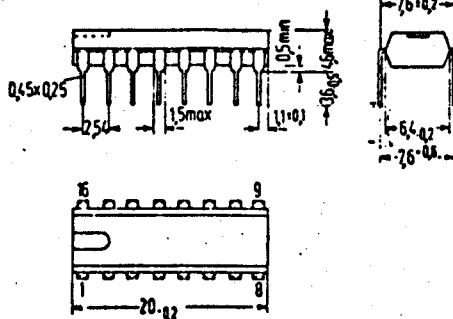
**Avantages du TCA 780**

- Détermination exacte du passage par zéro de la tension du secteur
- Large domaine d'application
- Utilisable comme interrupteur de point zéro
- Compatible avec la série LSL
- Fonctionnement en triphasé possible avec 3 circuits
- Circuits de sécurité incorporés

**Boftier**

Boftier plastique embrochable (DIL 16 broches) 20 A 16 DIN 41866

Poids : environ 1,2 g



### Caractéristiques limites

Tension d'alimentation max.	$+ V_{CC}$	18	V
Courant de sortie max. broches 14,15	$I_Q$	55	mA
Tension max. à l'entrée d'inhibition	$U_6$	$+ V_{CC}$	V
Tension de commande max.	$U_{11}$	$+ V_{CC} - 2$	V
Tension max. d'entrée à la broche 13 pour de brèves impulsions aux sorties	$U_{13}$	$+ V_{CC}$	V
Courant à l'entrée de synchronisation max.	$I_5$	200	$\mu A$
Tension de sortie max. broches 14,15	$U_Q$	$+ V_{CC}$	V
Température de jonction max.	$T_j$	150	$^{\circ}C$
Température de stockage	$T_s$	-40 à 125	$^{\circ}C$
Résistance thermique jonction-air maxi	$R_{thSU}$	120	K/W ou $^{\circ}C/W$

### Domaine de fonctionnement

Tension d'alimentation continue	$+ V_{CC}$	8 à 18	V
Fréquence de fonctionnement (broche 5)	f	10 à 500	Hz
Température ambiante en fonctionnement	$T_{amb}$	0 à 70	$^{\circ}C$

### Caractéristiques ( $+ V_{CC} = 15 V, T_{amb} = 25 ^{\circ}C$ )

	min.	type	max.	
Consommation de courant (sans charge aux sorties)		5	10	mA
<u>Synchronisation</u> (broche 5)				
Courant d'entrée	$I_5$	1,5	200	$\mu A$
Tension d'offset	$U_5$	30	75	mV
<u>Tension de commande</u> (broche 11)				
Domaine de la tension de commande	$U_{11}$	-0,5	$+V_{CC} - 2$	V

		min.	type	max.	
Résistance d'entrée	$R_i$		15		$k\Omega$
Point d'amorçage	$t_z$	$\frac{U_{11} \cdot R_9 \cdot C_{10}}{U_{réf}}$			s
<u>Générateur de dents de scie</u>					
Courant de charge maximum	$I_{10}$	300			$\mu A$
Courant de charge	$I_{10}$	$\frac{U_{réf}}{R_9}$			A
Tension en dent de scie	$U_{10}$	$\frac{U_{réf} \cdot t}{R_9 \cdot C_{10}}$			V
Tension en dent de scie max.	$U_{10}$			$+V_{cc}-2$	V
Tension résiduelle aux bornes du condensateur $C_{10}$	$U_{10}$			100	mV
Résistance pour signal en dent de scie	$R_9$	20		500	$k\Omega$
Capacité externe maximum	$C_{10}$			0,5*	$\mu F$
Durée de la décharge de $C_{10}$ pour $C_{10} = 47 \text{ nF}$	$t_f$		25		$\mu s$
<u>Inhibition (broche 6)</u>					
Inhibition des sorties assurée si	$U_{6L}$			2,0	V
Validation des sorties assurée si	$U_{6H}$	3,5			V
Courant d'entrée à $U_6 = 10 \text{ V}$	$I_{6H}$			100	$\mu A$
Courant d'entrée à $U_6 = 1,7 \text{ V}$	$I_{6L}$			-100	$\mu A$
<u>Commutation sur impulsions longues (<math>180^\circ - \Psi</math>), (broche 13)</u>					
Impulsion courte à la sortie (30 $\mu s$ environ) si	$U_{13H}$	3,5		$+V_{cc}$	V
Impulsion longue à la sortie ( $180^\circ - \Psi$ ) si	$U_{13L}$	0		2,0	V
Courant d'entrée à $U_{13} = 10 \text{ V}$	$I_{13H}$			100	$\mu A$
Courant d'entrée à $U_{13} = 1,7 \text{ V}$	$I_{13L}$			-100	$\mu A$

\* attention à la durée de décharge de  $C_{10}$  !

.../...

	min.	type	max.	
<u>Sorties broches 2, 3, 4, 7</u>				
Courant inverse $U_Q = +V_{CC} = 15\text{ V}$			100	$\mu\text{A}$
Tension résiduelle $I_Q = 1,5\text{ mA}$			2,0	V
				$I_{CEO}$
				$U_{sat}$
<u>Sorties broches 14, 15</u>				
Tension de sortie niveau H				V
$I_Q = -50\text{ mA}$		$U_{14H} = U_{15H} + V_{CC}$		
Tension de sortie niveau L			2,0	V
$I_Q = 1,5\text{ mA}$		$U_{14L} = U_{15L}$		
Largeur d'impulsion (impulsion courte) sans $C_{12}$		$t_{imp}$	30	$\mu\text{s}$
Largeur d'impulsion avec $C_{12}$		$t_{imp}$	430 $\pm$ 20%	$\mu\text{s}/\mu\text{s}$
<u>Régulateur de tension interne</u>				
Tension de référence (broche 8)		$U_{ref}$	3,1	V
Tolérance sur $U_{ref}$ (broche 8)		$U_{ref}$	$\pm 10$	%
Charge autorisée de $U_{ref}$ (un montage de 10 circuits en parallèle est possible)		$I_{ref}$	2,0	mA

Schéma interne

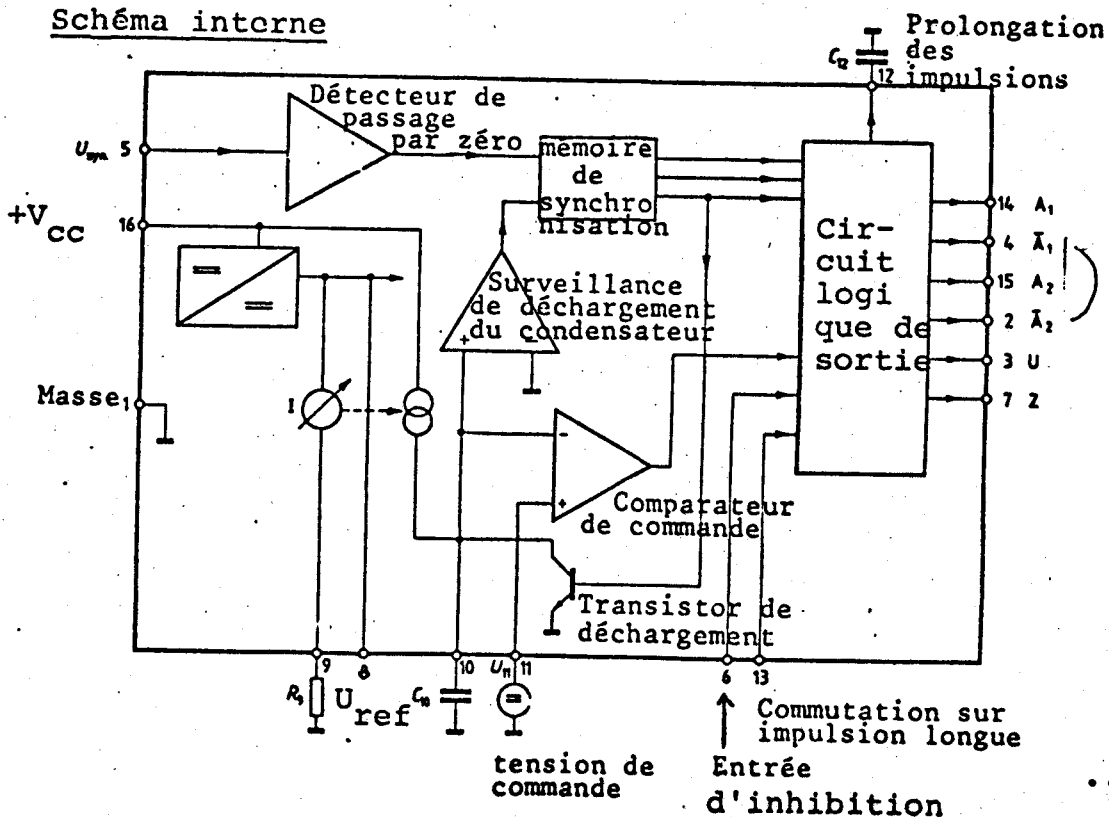
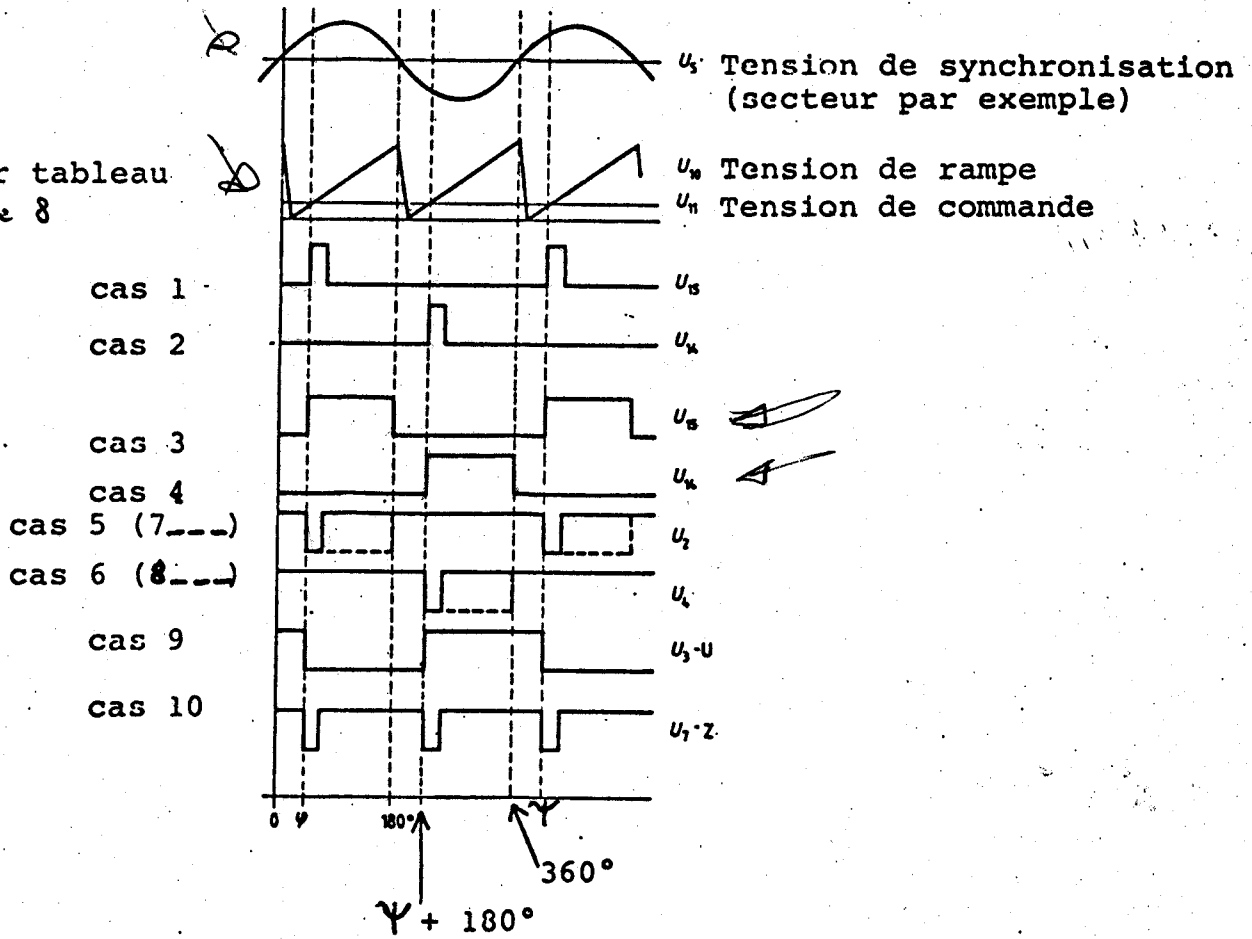


Diagramme d'impulsions

Voir tableau  
page 8



Reprenons dans le détail :

Le TCA 780 est alimenté à la broche 16 par une tension continue comprise entre + 8 et + 18 V (par rapport à la broche 1 de la masse). Un circuit d'alimentation stabilisée est intégré dans le composant, il alimente tous les autres étages et les protège contre les fluctuations de la tension d'alimentation. Cette tension de 3,1 V  $\pm$  10 % est disponible à la broche 8. Dans le cas de commande triphasée, on reliera entre elles les broches 8 des trois circuits TCA 780, de façon à créer les mêmes conditions de fonctionnement pour la commande des trois phases. On peut laisser la broche 8 libre dans les applications monophasées ou la relier à la masse par un condensateur pour améliorer le filtrage des éventuelles tensions parasites superposées à la tension d'alimentation.

Le TCA 780 se base sur la fréquence et l'allure de la tension du secteur pour commander le semiconducteur placé en série avec la charge. La fréquence du secteur doit être comprise entre 10 et 500 Hz (par exemple 16 Hz  $\frac{2}{3}$  pour les chemins de fer suisses, 50 Hz pour le secteur en Europe, 60 Hz aux Etats-Unis, 400 Hz dans les équipements embarqués, etc...).

La tension du secteur est appliquée à la broche 5 à travers une résistance élevée (par exemple 1,5 M $\Omega$  pour  $U_{\text{secteur}} = 220 \text{ V}_{\sim}$ ).

Un détecteur de passage par zéro (détecteur de seuil) signale à la mémoire de synchronisation chaque annulation de la tension alternative du secteur. Il délivre donc deux informations par période. La mémoire de synchronisation commande la décharge d'un condensateur  $C_{10}$  extérieur branché à la broche 10 ( $C_{10} \leq 0,5 \mu\text{F}$ ) au moyen d'un transistor intégré. La charge linéaire<sup>10</sup> de  $C_{10}$  dans le temps est assurée par une source de courant stabilisée<sup>10</sup> ajustable au moyen d'une résistance  $R_9$  extérieure ( $R_9$  doit être choisie entre 20 et 500 k $\Omega$ ). Ces deux composants extérieurs  $C_{10}$  et  $R_9$  déterminent la pente des signaux en dents de scie produits. Ils sont appliqués après adaptation d'impédance et surveillance de la décharge du condensateur à la mémoire de synchronisation.

En effet, la mémoire de synchronisation ne prend en compte les informations de passage par zéro de la tension secteur que si le condensateur  $C_{10}$  a bien été déchargé précédemment. Les éventuels parasites<sup>10</sup> superposés à la tension d'alimentation ne peuvent donc pas provoquer de fausses commandes à la sortie du TCA 780.

La tension de commande appliquée à la broche 11 doit être comprise entre - 0,5 V et (+  $V_{CC} - 2$ ) V par rapport à la masse (broche 1). Elle détermine le point  $\Upsilon$ . Le comparateur de commande délivre une impulsion de commande aux circuits logiques de sortie à l'instant où la tension en dents de scie (à la broche 10) dépasse la

0,27  
430 270 PF  
81  
108.  
116,10 ns

tension de commande (à la broche 11). Cet instant  $\Psi$  est situé  $0^\circ$  à  $180^\circ$  après le passage par zéro de la tension du secteur, suivant la valeur de la tension  $U_{11}$ .

Le circuit logique de sortie délivre différentes impulsions permettant l'attaque de thyristors, de triacs ou de transistors dans tous les cas de montage existants.

### Longueur des impulsions de sortie

- Si la broche 12 est reliée à  $+V_{CC}$  par  $220\text{ k}\Omega$ , les impulsions de sortie  $A1$ ,  $A2$ ,  $\overline{A1}$  et  $\overline{A2}$  ont une durée d'environ  $30\ \mu\text{s}$  à partir du point  $\Psi$  (ou  $\Psi + 180^\circ$ ).
- Si la broche 12 est reliée à la masse par une capacité  $C_{12}$ , ces impulsions ont une durée de  $430\ \mu\text{s/nF}$  à  $\pm 20\%$  (exemple  $C_{12} = 2,2\ \text{nF}$ ,  $t_{\text{imp}} = 946\ \mu\text{s} \pm 20\%$ ).
- Si la broche 13 est branchée à la masse brièvement ou en permanence, les impulsions de sortie durent de  $\Psi$  (ou  $\Psi + 180^\circ$ ) jusqu'à la fin de l'alternance pour les sorties  $A1$  et  $A2$ .
- Si la broche 13 est inutilisée, il faut la brancher vers  $+V_{CC}$  à travers  $56\ \text{k}\Omega$ . Si la broche 13 est à la masse, les impulsions aux sorties  $A1$  et  $A2$  durent jusqu'à la fin de l'alternance.

### Inhibition du circuit

En reliant la broche 6 avec la masse par un interrupteur, un relais ou un transistor PNP, on bloque les sorties  $A1$ ,  $A2$ ,  $\overline{A1}$ ,  $\overline{A2}$  et  $Z$ . Cette inhibition permet en outre d'empêcher l'envoi d'impulsions erronées ou parasites à la grille d'un thyristor qui vient d'être rendu conducteur.

### Commande d'une logique extérieure au TCA 780

Dans certains cas d'application, on désire connaître les points  $\Psi$  et  $(\Psi + 180^\circ)$  tels que les a reconnus le TCA 780, soit pour une logique complémentaire ou une synchronisation quelconque. Cette information est disponible à la broche 3 (U). Le signal passe du niveau logique haut H au niveau logique bas L en  $\Psi$  et de L à H en  $\Psi + 180^\circ$ .

### Comportement des sorties

$A1$  et  $A2$  sont des émetteurs-suiveurs (broches 14 et 15) pouvant débiter  $50\ \text{mA}$  (max.  $55\ \text{mA}$ ). Chacun a un potentiel légèrement supérieur à  $+V_{CC} + 2\ \text{V}$  lorsqu'ils sont au niveau logique haut (H).

Au niveau logique bas (L), leur tension résiduelle est de 2 V maximum contre masse.

$\overline{U}$ ,  $\overline{Z}$ ,  $\overline{A1}$  et  $\overline{A2}$  sont des collecteurs ouverts (broches 3,7, 4 et 2) dont on peut tirer 1 mA (max. 1,5 mA) ; ils ont alors une tension de saturation de moins de 2 V contre masse.

Ne pas appliquer à ces 6 sorties un potentiel supérieur à la tension d'alimentation +  $V_{cc}$  du TCA 780.

### Détermination de l'instant $\Psi$

$\Psi$  est exprimé en degrés ( $^{\circ}$ ). Il correspond à l'instant  $t_z$  où la tension de la rampe du signal en forme de dent de scie atteint la valeur de la tension de commande.

L'origine des temps est le début de l'alternance positive de la tension du secteur.

$$\text{en } t_z \text{ donc } U_{10} = U_{11} \text{ et } t = t_z$$

$$\text{où la tension de la rampe } U_{11} = \frac{U_{\text{ref}} \cdot t_0}{R_9 \cdot C_{10}} \quad [V]$$

$$\text{d'où } t_z = \frac{U_{11} \cdot R_9 \cdot C_{10}}{U_{\text{ref}}} \quad [S]$$

### Applications du TCA 780

#### 1) Commande de triacs ayant un courant d'amorçage allant jusqu'à 50 mA

La figure 4 décrit une commande directe d'un triac. L'angle d'amorçage du triac peut être réglé à l'aide d'un potentiomètre unique de façon continue entre 0 et 180°.

Le triac reçoit une impulsion de gâchette positive pendant la demi-onde positive de la tension d'alimentation en provenance du circuit intégré (sortie broche 15) et de même, une impulsion d'amorçage positive pendant le demi-onde négative (de la broche 14). La longueur de l'impulsion de l'amorçage est de 30  $\mu$ s.

#### 2) Commande de régulateur à courant alternatif

Ce montage (figure 5) nous montre la possibilité de commander deux thyristors en montage anti-parallèle avec un circuit intégré TCA 780.

Les impulsions d'amorçage peuvent être retardées de façon conti-



nue pour un angle de phase entre 0 et  $180^\circ$  au moyen d'un potentiomètre. L'impulsion d'amorçage est amenée par la broche 14 pendant la demi-onde négative d'alimentation grâce à un transformateur d'amorçage vers la gâchette du thyristor considéré.

Lors de la demi-onde d'alimentation positive, la gâchette du second thyristor est commandée directement par la sortie broche 15.

### 3) Commande de transistor

La commande du transistor est une autre application du TCA 780, représentée à la figure 6.

On relie la broche 12 à la masse. A la broche 15, respectivement 14, une impulsion de commande se maintient jusqu'à la fin de la demi-onde considérée. Le transistor Darlington commande la charge placée dans le circuit du pont redresseur.

### 4) Commande de circuits en ponts triphasés

Le domaine d'application classique des thyristors sont les redresseurs de courant.

Ces montages convertissent l'énergie du secteur alternatif triphasé en énergie à courant continu.

La figure 7 illustre un montage utilisant une unité de commande hexaphasée pour la commande électronique en continu.

Ce montage commande des thyristors placés dans un pont redresseur triphasé. Il règle entre 0 et 100 % la puissance consommée. Les trois états de commande sont synchronisés par les tensions secondaires d'un transformateur. Ils ont une telle insensibilité aux variations d'amplitude de la tension secteur que la durée d'amorçage ajustée reste synchrone et stable.

Figure 1 : Schémas de principe des applications du TCA 780

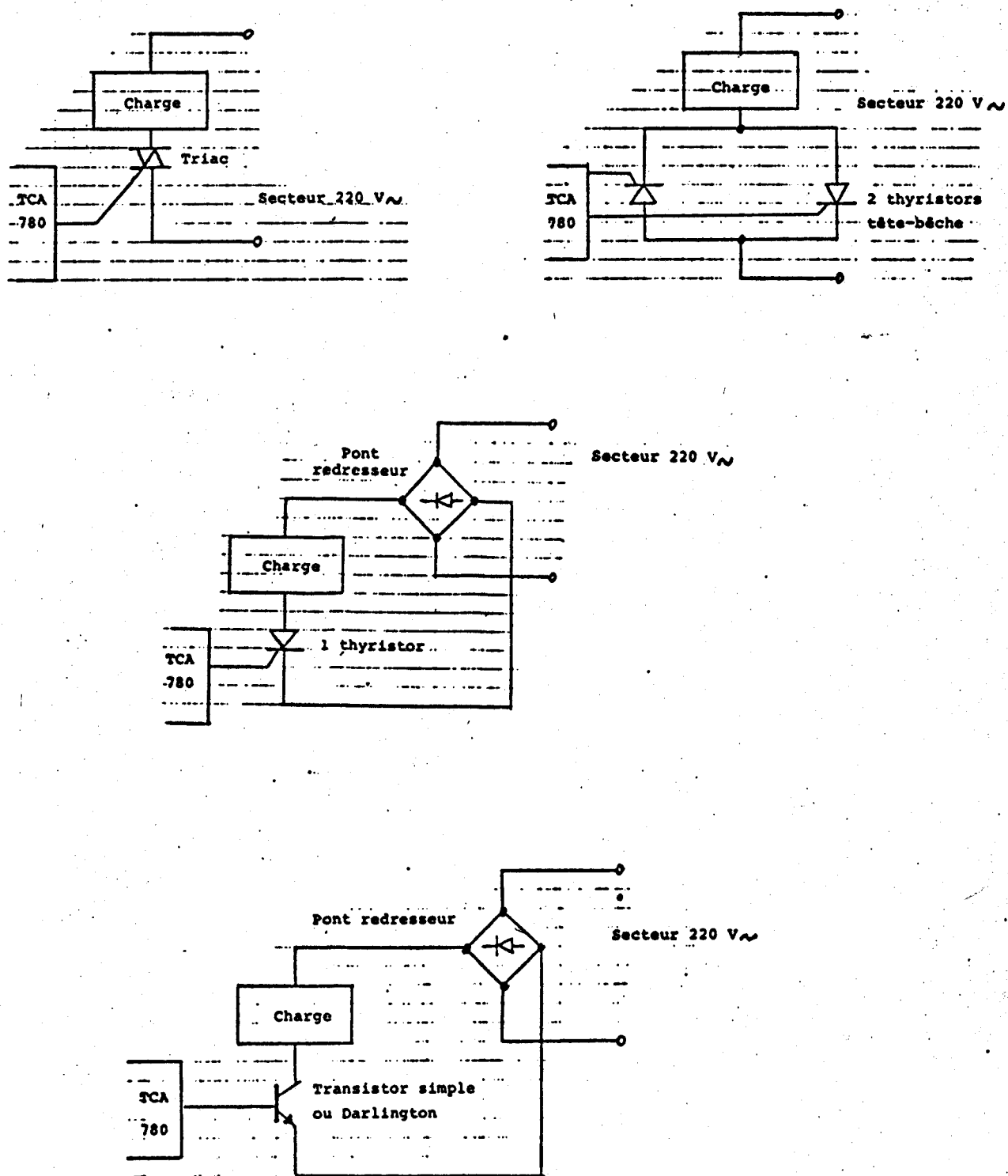
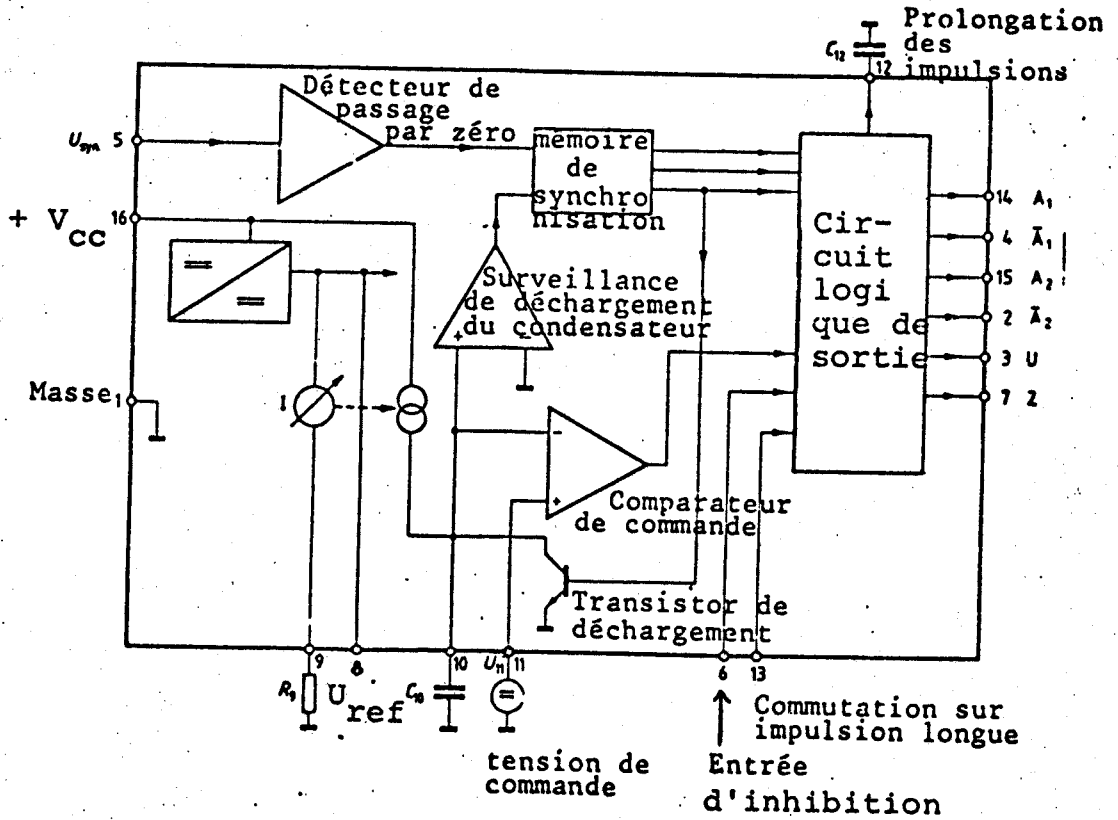
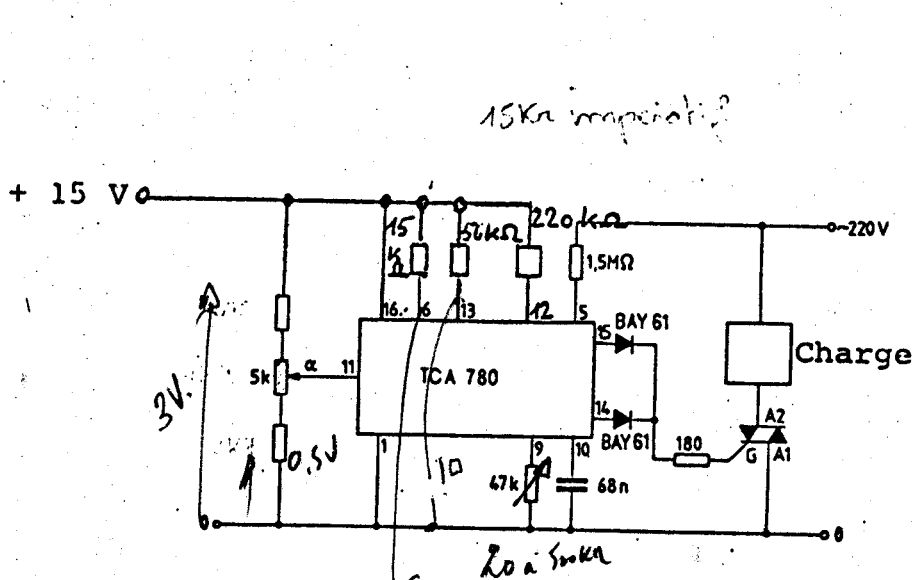


Figure 2 : Schéma interne de principe du TCA 780



Liste de toutes les possibilités (figure 3)	Signal disponible à la broche n°	Conditions	Pour la commande de
1 - Une impulsion positive débutant au point $\Psi$ , de durée 30 $\mu$ s environ (pour chaque alternance positive)	15 (A2)	broche 12	triacs ou
2 - Une impulsion positive débutant au point $\Psi + 180^\circ$ de durée 30 $\mu$ s environ (pour chaque alternance négative)	14 (A1)	vers + $V_{CC}$ par 220 k $\Omega$	thyristors
3 - Une impulsion positive (pour chaque alternance positive) débutant en $\Psi$ et se terminant avec le prochain passage par zéro de la tension du secteur	15 (A2)	broche 12	transistors
4 - Une impulsion positive (pour chaque alternance négative) débutant au point $\Psi + 180^\circ$ et se terminant avec le prochain passage par zéro de la tension du secteur	14 (A1)	à la masse	transistors
5 - Une impulsion négative débutant au point $\Psi$ , de durée 30 $\mu$ s environ (pour chaque alternance positive)	2 ( $\overline{A2}$ )	broche 12	triacs ou
6 - Une impulsion négative débutant au point $\Psi + 180^\circ$ de durée 30 $\mu$ s environ (pour chaque alternance négative)	4 ( $\overline{A1}$ )	vers + $V_{CC}$ par 220 k $\Omega$	thyristors
7 - Une impulsion négative (pour chaque alternance positive) débutant en $\Psi$ et se terminant au prochain passage par zéro de la tension du secteur	2 ( $\overline{A2}$ )	broche 13	transistors
8 - Une impulsion négative (pour chaque alternance négative) débutant en $\Psi + 180^\circ$ et se terminant au prochain passage par zéro de la tension du secteur	4 ( $\overline{A1}$ )	à la masse	transistors
9 - Une impulsion négative par alternance de durée 30 $\mu$ s (c'est la sortie d'une porte NOR ayant A1 et A2 comme entrées)	7 (Z)	broche 12 vers + $V_{CC}$ par 220 k $\Omega$	autre application
10 - Une impulsion de fréquence du secteur qui dure de ( $\Psi + 180^\circ$ ) à $\Psi$ (avec rapport d'impulsion égal à 1)	3 (U)		sécurité pour thyristors

Figure 4 : Commande de triacs ayant un courant d'amorçage allant jusqu'à 50 mA



*15kΩ impératif?*

*3V*

*Lo à 500k*

*6 Volts = 220V*

*1 Voltin = 0.008 V*

*Vcc = 15V*

*0.6V*

*0.008V*

Figure 5 : Commande de régulateur à courant alternatif

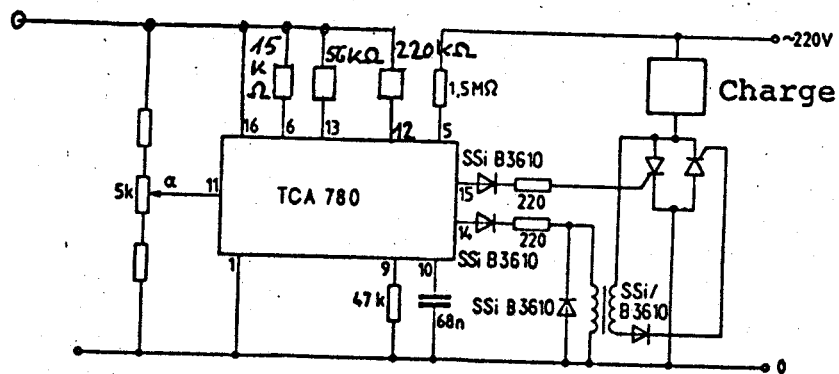


Figure 6 : Commande de transistor

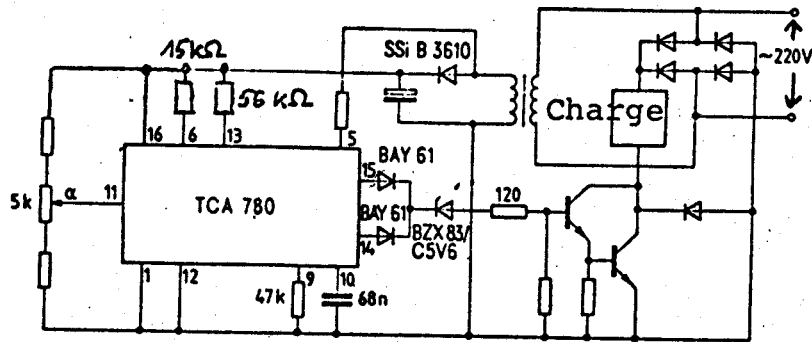


Figure 7 : Commande de circuits en ponts triphasés

