



## **NOTICE TECHNIQUE SMTU**

**Module SMTU**

**NTTU-107**

Vizimax, 2284 rue de la Province,  
Longueuil (Québec), Canada, J4G 1G1  
Tél: (450) 679-0003 Fax: (450) 679-9051 [www.vizimax.com](http://www.vizimax.com)



NOTICE TECHNIQUE

MODULE DE TEMPORISATION

UNIVERSELLE

**SMTU**

**NTTU-107**

**Rév. E**

Snemo ltée, 3605 Isabelle, Brossard (Québec), Canada, J4Y 2R2  
Tél. : (450) 444-3001, Mtl : (514) 861-7102, Fax : (450) 444-3009  
E-Mail : [snemo@snemo.com](mailto:snemo@snemo.com) Site Web : [www.snemo.com](http://www.snemo.com)

**RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX**



RÉDIGÉ PAR : Richard Grégoire 91-09-06  
VÉRIFIÉ PAR : Marcel St.-Jean 91-09-09  
APPROUVE PAR : Daniel Lefebvre 91-09-09

### MODIFICATIONS

DATE	RÉV.	DESCRIPTION	PAGE	RÉD.	VÉR.	APP.
91-09-09	0	Première publication	--	R.G.	M.S.J.	D.L.
93-11-30	A	Mise à jour des documents	--	--	A.C.	A.M.
94-04-21	B	Changement de la carte d'alimentation	--	--	A.M.	A.M.
96-05-03	Errata	Correction figure 10a, page 15	--	--	M.M.B	M.M.B.
97-04-18	C	Ajout filtrage entrées carte CPU	--	P.Li.	P.L.	M.M.B.
98-10-28	D	Corrigé selon l'ACI # 577	--	P.L.	P.Li.	M.M.B.
00-01-18	E	Modification selon ACI 32 (Mise à jour des caractéristiques, nouvelle présentation)	--	P.Li.	_____	_____



TABLE DES MATIÈRES

1. UTILISATION .....	1
1.1 PRINCIPE D'OPERATION .....	1
1.1.1 LISTE DES REGLAGES INTERNES .....	1
1.2 EXEMPLE D'APPLICATION .....	2
2. DESCRIPTION .....	2
2.1 CARACTERISTIQUES.....	3
2.1.1 ALIMENTATION AUXILIAIRE .....	3
2.1.2 ENTREE DE COMMANDE/CONTROLE.....	3
2.1.3 SORTIES.....	4
2.1.4 ANNONCIATIONS .....	4
2.1.5 TEMPS DE FONCTIONNEMENT .....	4
2.1.6 MECANIQUE .....	4
2.1.7 ENVIRONNEMENT .....	5
3. FONCTIONNEMENT DU MODULE .....	6
3.1 PRINCIPE GENERAL.....	6
3.1.1 L'ALIMENTATION.....	6
3.1.2 LA CARTE CPU.....	6
3.1.3 LA FACE AVANT .....	7
3.2 PRINCIPE DETAILLE .....	7
3.2.1 L'ALIMENTATION.....	7
3.2.2 LA CARTE CPU.....	8
3.2.3 LA FACE AVANT .....	10
3.2.4 COMPATIBILITE SMTU vs SMTS .....	11
4. FIABILITÉ & SECURITÉ.....	14
4.1 ÉVALUATION DU MTBF .....	14
4.2 ÉVALUATION DU MTTR .....	19
4.3 PROCÉDÉS SPÉCIAUX.....	19
5. PROCÉDURE DE RÉGLAGE ET DE MISE EN SERVICE.....	20
5.1 MATÉRIEL NÉCESSAIRE .....	20
5.2 ESSAIS PRESCRITS .....	20
5.3 ESSAIS DE MISE EN SERVICE.....	22
6. PROCÉDURE DE DEPANNAGE.....	22
6.1 MATÉRIEL NÉCESSAIRE .....	22
6.2 LOCALISATION DES POINTS DE TEST .....	22
6.3 ORDINOGRAMMES DE DÉPANNAGE .....	23
7. RÉCEPTION-MANUTENTION-EXPÉDITION .....	24
8. SCHÉMA D'IMPLANTATION .....	25
9. SCHÉMA ÉLECTRIQUE DE PRINCIPE .....	27



ANNEXE I	PLANS DE BORNAGE .....	I
ANNEXE II	LISTE DE MATÉRIEL .....	II
ANNEXE III	GAMMES DE MONTAGE .....	III
ANNEXE IV	DESSINS D'ENSEMBLE ET ENCOMBREMENT .....	IV



## 1. UTILISATION

### 1.1 PRINCIPE D'OPÉRATION

Le but des modules de temporisation universelle de type *SMTU* est de fournir un signal décalé dans le temps par rapport à un signal d'entrée. Ces modules, référant à la fonction 62 de la norme ANSI, sont conçus pour accommoder tout type de fonction et permettent une gamme de temps très étendue (allant de 1 ms jusqu'à 99000 S ou 27.5 heures), soit en enclenchement (les fronts montant de la sortie sont retardés par rapport à l'entrée) ou en retombée (les fronts descendants de la sortie sont retardés par rapport à l'entrée). Chaque module peut comporter jusqu'à un maximum de quatre temporisations.

#### 1.1.1 LISTE DES RÉGLAGES INTERNES

Le relais *SMTU* est facile à régler. Premièrement référez-vous à la figure 1.

L'interrupteur rotatif "SW3" est utilisé pour sélectionner le type de temporisation (délais à l'enclenchement ↗ ou délais à la retombée ↘). De plus il sert à sélectionner la gamme de temporisation désirée (1 ms, 10 ms, 100 ms, 1 s, 10 s, 100 s ou 1000 s).

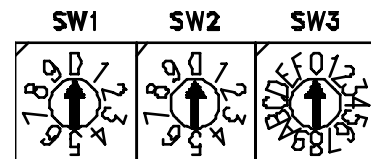


Fig. 1

Les interrupteurs rotatifs "SW1" et "SW2" représentent en réalité le facteur multiplicateur (deux chiffres significatifs) de la gamme sélectionnée par "SW3". L'ensemble de trois sélecteurs forment la temporisation.

On peut facilement choisir l'orientation de "SW3" en ce référent au tableau (figure 2) situé sur la face avant du relais *SMTU*. Par exemple, programmons la temporisation T1 du relais en enclenchement (↗) pour un délai de 56000 s.

T	1 mS	10 mS	100 mS	1 S	10 S	100 S	1000 S	
↗	0	1	2	3	4	5	6	7
↘	8	9	A	B	C	D	E	F

Fig. 2

Comme le facteur de multiplication n'est composé que de deux chiffres significatifs, les sélecteurs "SW1" et "SW2" seront respectivement à la position 5 et 6. Le facteur étant 56, nous sommes contraints, selon le tableau (figure 3), d'utiliser la gamme de 1000 Sec, donc d'orienter le sélecteur "SW3" à la position 6 et ainsi obtenir une temporisation de 56 x 1000 s, soit 56000 s (voir figure 4).

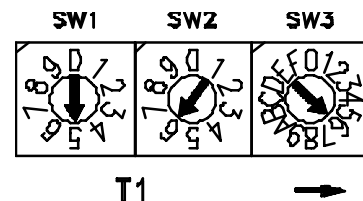


Fig. 3

Par exemple, programmons une des temporisations du relais en enclenchement (↗) pour un délai de 900 ms.

Comme le facteur de multiplication n'est composé que de deux chiffres significatifs, deux choix s'offrent à nous :



Choix 1 (temps **T2**) : les sélecteurs "SW1" et "SW2" seront respectivement à la position 0 et 9. Le facteur étant 9, nous sommes contraints, selon le tableau (figure 2), d'utiliser la gamme de 100 ms, donc d'orienter le sélecteur "SW3" à la position 2 et ainsi obtenir une temporisation de 9 x 100 ms, soit 900 ms (voir figure 4).

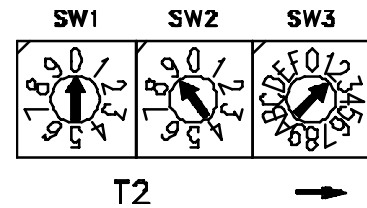


Fig. 4

Choix 2 (temps **T3**) : les sélecteurs "SW1" et "SW2" seront respectivement à la position 9 et 0. Le facteur étant 90, nous sommes contraints, selon le tableau (figure 2), d'utiliser la gamme de 10 ms, donc d'orienter le sélecteur "SW3" à la position 1 et ainsi obtenir une temporisation de 90 x 10 ms, soit 900 ms. (voir figure 5).

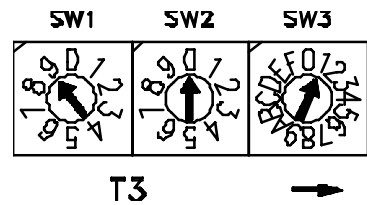


Fig. 5

Par exemple, programmons la temporisation **T4** du relais en retombée (↙) pour un délai de 27 ms.

Comme le facteur de multiplication n'est composé que de deux chiffres significatifs, les sélecteurs "SW1" et "SW2" seront respectivement à la position 2 et 7. Le facteur étant 27, nous sommes contraints, selon le tableau (figure 2), d'utiliser la gamme de 1 ms, donc d'orienter le sélecteur "SW3" à la position 8 et ainsi obtenir une temporisation de 27 ms. (voir figure 6).

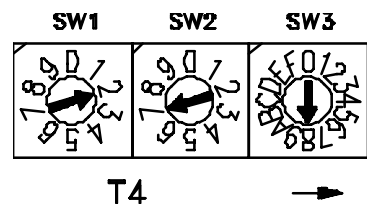


Fig. 6

## 1.2 EXEMPLE D'APPLICATION

Le relais *SMTU* est utilisé dans les circuits qui nécessitent l'ajout d'un délai à un signal quelconque. Le circuit suivant représente un exemple d'application.

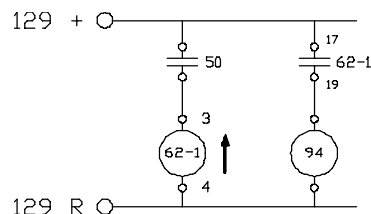


Fig. 7

## 2. DESCRIPTION

Chaque relais *SMTU* est présenté en module "VERSA" 1 pas, débrochable. Il s'intègre dans les boîtiers "VERSA" susceptibles de recevoir d'autres relais pour former une protection plus



complète. Le montage des boîtiers "VERSA" est décrit plus en détail dans le guide technique GUIG-103.

## 2.1 CARACTÉRISTIQUES

### 2.1.1 ALIMENTATION AUXILIAIRE

TENSION NOMINALE ..... 129 Vcc  
TENSION MINIMALE D'OPÉRATION ..... 105 Vcc

#### CAPACITÉ THERMIQUE

TENSION MAXIMALE PERMANENTE ..... 141 Vcc  
TENSION MAXIMALE 2 s ..... 160 Vcc  
TENSION MAXIMALE 30 s ..... 150 Vcc

#### CONSOMMATION

EN ÉTAT DE VEILLE ..... < 4,5 W  
EN ACTIVITÉ ..... < 4,5 W  
AVEC SORTIE ACTIVÉE ..... < 8,0 W  
MAXIMALE ..... < 8,0 W

### 2.1.2 ENTRÉE DE COMMANDE / CONTRÔLE

GRANDEUR NOMINALE ..... 129 Vcc  
GRANDEUR MINIMALE "ACTIF" ..... 105 Vcc  
GRANDEUR MAXIMALE "NON ACTIF" ..... 75 Vcc

#### CAPACITÉ THERMIQUE

@ GRANDEUR MAXIMALE PERMANENTE ..... 141 Vcc  
@ GRANDEUR MAXIMALE 2 s ..... 150 Vcc  
@ GRANDEUR MAXIMALE 30 s ..... 150 Vcc

#### CONSOMMATION

@ GRANDEUR NOMINALE ..... < 1,3 W

#### IMPÉDANCE D'ENTRÉE

@ GRANDEUR NOMINALE ..... < 14 000  $\Omega$   
@ GRANDEUR MAXIMALE PERMANENTE ..... < 12 500  $\Omega$

#### TEMPS D'OPÉRATION

IMPULSION MINIMALE ..... 1 ms





### 2.1.3 SORTIES

NOMBRE DE SORTIES PAR FONCTION .....	8
TYPE (N.O. / N.F. / INV. / STATIQUE) .....	INV.
CAPACITÉ (EN COURANT)	
PASSAGE PERMANENT .....	5 Acc
PASSAGE TRANSITOIRE (50ms) .....	250 Acc
PASSAGE 2 s .....	30 Acc
PASSAGE 30 s .....	7,5 Acc
DE FERMETURE (CIRCUIT RÉSISTIF) .....	5 Acc
D'OUVERTURE RÉSISTAIS .....	0,3 Acc
D'OUVERTURE INDUCTIF (L / R = 40 ms) .....	0,15 Acc
TENSION MAXIMALE ADMISSIBLE	
PERMANENTE .....	250 Vca

### 2.1.4 ANNONCIATIONS

NOMBRE DE VOYANT .....	5
COULEUR .....	jaune
SYSTÈME D'ACTIVATION DU VOYANT	
TECHNIQUE UTILISÉE .....	par logiciel

### 2.1.5 TEMPS DE FONCTIONNEMENT

#### SORTIES TEMPORISÉES DÉFINIES

TEMPS D'OPÉRATION .....	+ / - 4 ms pour T < 2 s
	.+ / - 0,2 % pour T > 2 s

### 2.1.6 MÉCANIQUE

#### MODULE

LARGEUR .....	41,5 mm
HAUTEUR .....	177,0 mm
PROFONDEUR .....	283,0 mm
POIDS .....	1,0 kg
MATÉRIEL UTILISÉ	
OSSATURE .....	acier inoxydable
BORNIER ARRIÈRE .....	bakélite
CIRCUITS IMPRIMÉS .....	époxy
PLASTRON .....	aluminium
FACE AVANT .....	aluminium 1100-H14AQ
INDICATIONS (SÉRIGRAPHIE) .....	thermoplastique



### 2.1.6 MÉCANIQUE (suite)

#### NOMBRE DE POINTS DE CONNEXIONS

TYPE COURANT .....	0
NOMBRE DE COURT-CIRCUITEURS .....	0
TYPE TENSION.....	37

#### EMBALLAGE

LARGEUR .....	75,0 mm
HAUTEUR .....	285,0 mm
PROFONDEUR .....	340,0 mm
POIDS .....	0,25 kg
MATÉRIEL UTILISÉ	
CARTON .....	ondulé
PROTECTEURS .....	Sac antistatique, plastique à bulles d'air et particules d'emballages ("peanuts")

### 2.1.7 ENVIRONNEMENT

#### TEMPÉRATURE

ENTREPOSAGE ..... -25 ... +70 °C

FONCTIONNEMENT ..... +5 ... +40 °C

#### HUMIDITÉ

ENTREPOSAGE ..... 95 %

FONCTIONNEMENT ..... 95 %

#### TENUE EN ISOLEMENT

TENUE DIÉLECTRIQUE 60 Hz ..... 1500 Vca (rms)

TENUE À L'ONDE DE CHOC NORMALISÉE ..... 5000 V(crête)

#### IMMUNITÉ AUX PERTURBATIONS

PERTURBATIONS HF (SWC) ..... 2500 V(crête)

PERTURBATIONS PAR TRANSITOIRES RAPIDES EN SALVE ..... 4 kV (alim.), 2 kV (E / S)

PERTURBATIONS RF (WALKIE TALKIE) ..... 49 MHz 15 W

142 MHz 5 W

464 MHz 5 W



### 3 FONCTIONNEMENT DU MODULE

#### 3.1 PRINCIPE GÉNÉRAL

Suivant le schéma général, présenté dans la section 9, qui résume le fonctionnement du module *SMTU*, il est possible de distinguer trois sections différentes qui composent le relais. Les différentes sections sont décrites dans les paragraphes suivants.

##### 3.1.1 L'ALIMENTATION

Cette section est composée de trois sous-ensembles, soient le circuit de filtrage, le convertisseur cc / cc et le circuit de supervision (watchdog).

Le circuit de filtrage a comme fonction de protéger l'alimentation du module contre les surtensions transitoires et de permettre une protection du module dans le cas d'une inversion de polarité.

Le convertisseur cc / cc a comme fonction d'abaisser la tension 129 Vcc à une tension 5 Vcc isolée, afin d'alimenter les circuits électroniques de la carte CPU.

Le circuit de supervision (watchdog) a comme fonction d'empêcher les sorties d'être activées, tant qu'une des conditions suivantes est présente : la tension d'alimentation n'a pas atteint le seuil minimum d'opération préétabli, le micro-contrôleur tient le reset à zéro ou tant que la tension de 5 Vcc n'est pas présente.

##### 3.1.2 LA CARTE CPU

Cette section est composée de cinq sous-ensembles, soit les quatre entrées numériques, les quatre sorties, le micro-contrôleur, le générateur d'interruption et le circuit de remise à zéro.

Les entrées numériques sont des entrées 129 Vcc filtrées, converties et isolées par optocoupleur, en des niveaux TTL compréhensibles par le micro-contrôleur. Le seuil de détection de ces entrées est fixé à 75 Vcc par une diode zener.

Les sorties du *SMTU* sont représentées par des contacts de relais deux inverseurs par fonction (forme 2C), supportant 5 A ( $t_r=12$  ms). En option, les sorties peuvent être représentées par des contacts N.O. (forme 1A) de relais "Reed " supportant 0.5 A ( $t_r=1.5$  ms). De plus, les sorties sont commandées par le micro-contrôleur.

L'intelligence du *SMTU* repose sur le micro-contrôleur 68HC811 de Motorola. Celui-ci est le cœur du module car il gère les entrées, les sorties, et la face avant à l'aide de ses cinq ports de 8 bits d'E / S, de ses 256 bytes de RAM (utilisés pour les variables) et de ses 2K bytes de EEPROM où se loge le logiciel du *SMTU*.

Le circuit générateur d'interruption est en réalité un compteur programmable, qui a pour fonction de fournir une base de temps de 1 ms au micro-contrôleur, afin que ce dernier contrôle adéquatement les temporisations.



Pour sa part, le circuit de remise à zéro s'assure, lors de la mise sous-tension, que le module demeure stable et qu'aucune fermeture de contact de sortie n'est générée.

### 3.1.3 LA FACE AVANT

Cette section est composée de deux sous-ensembles, soit la sélection et l'indication.

La sélection est composée de deux types de mini-sélecteurs "BCD" : huit de type 10 positions et quatre de type 16 positions. La fonction de chacun de ces types de sélecteurs est, respectivement, de régler le tempo et de sélectionner la gamme de travail.

L'indication est composée d'une "DEL" ambre pour le statut de l'alimentation.

DEL allumée	:	Alimentation présente
DEL éteinte	:	Alimentation non présente

L'état des différentes temporisations est reflétées par quatre "DEL" ambre.

DEL éteinte	:	Tempo et sortie non-actives
DEL clignotante	:	Tempo active
DEL allumée	:	Sortie active

## 3.2 PRINCIPE DÉTAILLÉ

Référez-vous à la section 9, pour suivre le fonctionnement du module *SMTU*. Les différentes sections du module sont décrites dans les paragraphes suivants.

### 3.2.1 L'ALIMENTATION

La section d'alimentation est composée d'un circuit de filtrage, un circuit convertisseur cc / cc et d'un circuit de supervision.

Le circuit de filtrage, composé de VR1, L1, C26 et C27, protège l'alimentation du relais contre les surtensions transitoires. La diode D13 protège le relais contre une inversion de l'alimentation auxiliaire.

L'alimentation est constituée du convertisseur cc / cc PS1, qui abaisse la tension 129Vcc à une tension de 5Vcc isolée, afin d'alimenter les différents circuits numériques et analogiques.

Le circuit de supervision (watchdog) désalimente les sorties à relais, lorsque la tension d'alimentation auxiliaire est < à environ 94 Vcc. Un hystérisis d'environ 3 Vcc (voir figure 8) est actif sur le circuit de détection.

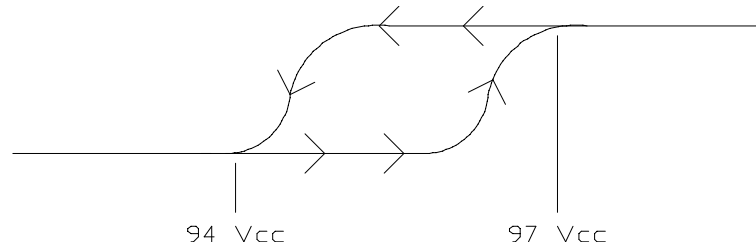


Fig. 8

La supervision de l'alimentation auxiliaire est effectuée par une diode zener de 91 V DZ1, les résistances R40, R41 et le l'opto-isolateur U8. Ensuite, l'hystérésis est obtenu à l'aide d'un amplificateur différentiel formé des transistors U10/B, U10/C, Q1 et des résistances R42,R43,R46...R51. Les transistors Q1 et U10/A tient le signal de la remise à zéro (pin RESET de la carte CPU) tant que la tension auxiliaire et le +5 Vcc ne sont pas présents. Lorsque toutes les conditions sont atteintes et que le signal RESET est mis par la suite à +5 Vcc par la carte CPU, le transistor U10/D polarise l'opto-isolateur U8 pour alimenter le relais K1. Ce relais vient avec un de ses contacts alimenter les relais de sortie de la carte CPU puis par un second contact fournit le contact fonctionnel du relais (bornes 10B-23B).

En résumé, le circuit de supervision empêche que les sorties soient activées avant que la tension d'alimentation ait atteint le seuil minimum d'opération d'environ 97 Vcc, que la tension de 5 Vcc soit présente et que le micro-contrôleur soit en fonctionnement normal.

### 3.2.2 LA CARTE CPU

Les entrées sont premièrement protégées contre les surtensions transitoires à l'aide du filtre formé par le varistor VR1, la résistance R1, et le condensateur C2. La diode D1 protège l'entrée contre les inversions de polarité. Les résistances R1,R4 limitent le courant et la diode zener détermine le seuil minimum de conduction, soit 75 Vcc. L'opto-coupleur permet d'isoler l'entrée par rapport au micro-contrôleur. Si une tension supérieure à 75 Vcc est appliquée à l'entrée, le transistor interne de l'opto-coupleur U1 conduit et on retrouve 0 V au collecteur du transistor interne de U1. La résistance de tirage R5 fixe le collecteur (TP2) à 5 Vcc, lorsque le signal d'entrée n'est pas présent. L'état de l'entrée est alors acheminé au micro-contrôleur, via le bus de donnée (PA), tout en passant par le cavalier "SW1".

Les sorties sont représentées par des contacts de relais. L'ordre de fermeture des contacts de relais de sorties vient en premier lieu via le bus de donnée (PA). La résistance R23 (TP6) limite alors le courant acheminé à la diode interne de l'opto-coupleur U5. Le transistor interne de U5 est alors polarisé et polarise à son tour le transistor Q9. On retrouve alors 0 V au collecteur de Q9, permettant ainsi au courant de circuler dans la résistance R21 (limitant le courant) et dans le relais K1. Les contacts du relais sont alors activés. Aucune sortie de relais ne peut être activée si la broche 1 (Reset) du circuit U9 est à un niveau logique "0".

### 3.2.2 LA CARTE CPU (suite)



Le micro-contrôleur 68HC811 de Motorola opère à une fréquence de 1 MHz. D'autre part il possède 5 ports de 8 bits d'E / S, dont un est utilisé pour la lecture des entrées et l'écriture sur les sorties (PA), deux pour la gestion des sélecteurs de la face avant (PE, PD), un pour représenter l'état des temporisations via les "DEL" de la face avant (PB) et, finalement, le dernier pour sélectionner le mode d'opération (PC) à l'aide du cavalier SW2, soit la calibration ou le fonctionnement normal du module *SMTU*.

Il possède de plus 256 bytes de RAM utilisés pour la pile et les variables. Finalement, il possède aussi 2kbytes de EEPROM, où se loge le logiciel.

Le logiciel est divisé en deux grandes parties, soit la calibration et le fonctionnement normal du *SMTU* :

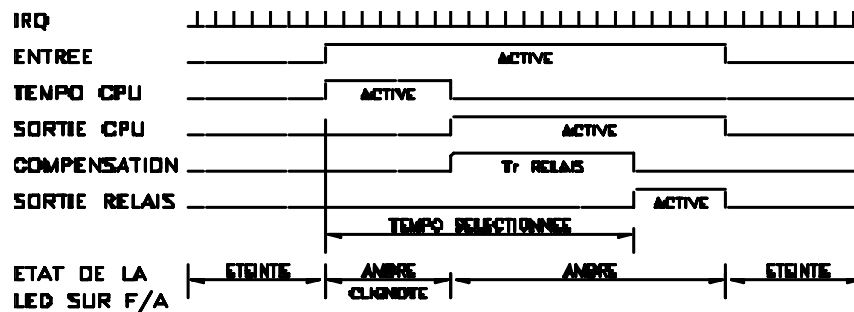
La calibration est obligatoirement faite avant l'utilisation du module en fonctionnement normal. La calibration est faite selon une simple rétroaction des sorties par rapport aux entrées. Pour ce faire, le logiciel active les relais, puis il détecte la fermeture de contact du relais activé, à partir de l'entrée numérique respective et il calcule le temps d'opération du relais associé à cette entrée. Afin d'avoir une valeur se rapprochant le plus de la réalité, dix mesures de ce genre sont effectuées, puis une moyenne est faite. Alors le temps d'opération du relais, associé à l'entrée, est emmagasiné dans le EEPROM.

En fonctionnement normal, le logiciel est divisé en deux parties, l'avant plan et l'arrière plan. L'avant plan s'occupe de la gestion des sélecteurs de la face avant. L'arrière plan ou routine d'interruption, s'occupe de faire la lecture des entrées numériques, des DELs de la face avant, de la décrémentation des temporisateurs si ceux-ci sont en fonction, et finalement la mise en fonction des relais de sortie.

Une compensation est effectuée sur la durée de la temporisation sélectionnée. Plus précisément, on soustrait le temps d'opération du relais ( $T_r$  ou temps de réponse mesuré lors de la calibration du module) de la temporisation sélectionnée par la face avant. La compensation est effectuée afin d'obtenir une temporisation la plus près possible de la temporisation sélectionnée sur la face avant. Le diagramme de temps du SMTU en enclenchement de la page suivante reflète bien le processus de compensation effectué par le logiciel.



Voici un diagramme de temps du SMTU en enclenchement :



Le générateur d'interruption U10 est en réalité un compteur programmable de type 4568 de Motorola. Son principe de fonctionnement est simple, puisqu'il utilise le signal "E" (TP12), soit 1MHz en provenance du micro-contrôleur, pour ensuite le diviser par un facteur de 1000 et de cette façon, fournir la base de temps de 1 ms au micro-contrôleur (TP11).

Le circuit de remise à zéro U12 est un circuit superviseur de micro-contrôleur de type MAX690 de Maxim. Son principe de fonctionnement est des plus simple. Lorsque le module est mis sous tension, la sortie "reset" (TP10) du circuit est à un potentiel de 0 V. Lorsque Vcc devient supérieur à 4.65 V, le circuit maintient la sortie "reset" à un niveau logique "0" pour encore 50 ms et par la suite à un niveau logique "1". Cette durée est suffisante pour que le micro-contrôleur détecte le signal "reset" et qu'il procède à une réinitialisation du module de protection.

### 3.2.3 LA FACE AVANT

La valeur de chacune des temporisations est représentée par les différents mini-sélecteurs (SW1 à SW12). Le principe de fonctionnement est comme suit : le micro-contrôleur écrit sur le port D une valeur correspondant à l'adresse d'un sélecteur en particulier. Puis il lit le port E.

La valeur retrouvée sur ce dernier représente la position du mini-sélecteur, donc la valeur de la temporisation.

Par exemple, si on écrit "FE"<sub>hex</sub> ou "11111110"<sub>bin</sub> sur le port D, cela correspond en réalité à Pd0, donc aux mini-sélecteurs de temps de la temporisation #1. Par la suite, dépendant de la position des deux mini-sélecteurs, on retrouvera, par exemple "DD"<sub>hex</sub> ou "11011101"<sub>bin</sub> si ceux-ci sont tous deux à la position 2, étant donné les résistances de tirage sur le port E. Le micro-contrôleur en fait par la suite le traitement.

L'indicateur de statut de l'alimentation consiste en un DEL D1 et une résistance qui limite le courant R1, le tout étant relié en série aux contacts du circuit superviseur de l'alimentation 5 V.



### 3.2.3 LA FACE AVANT (suite)

Chaque indicateur de statut des temporisations est en réalité représenté par une DEL standard à faible courant. De plus chaque DEL est associé à deux bits du port B (ex :Pb0 et Pb1), où Pb0 est associé à l'anode de la diode électroluminescente alors que Pb1 est associé à la cathode de la DEL. Pour qu'un DEL éclaire il suffit que le micro-contrôleur place respectivement Pb0 et Pb1 à des niveaux logiques "1" et "0". Une résistance est en série avec la DEL afin de limiter le courant qui y circule.

### 3.2.4 COMPATIBILITÉ SMTU vs SMTS

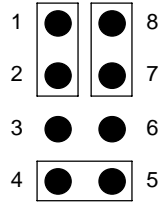
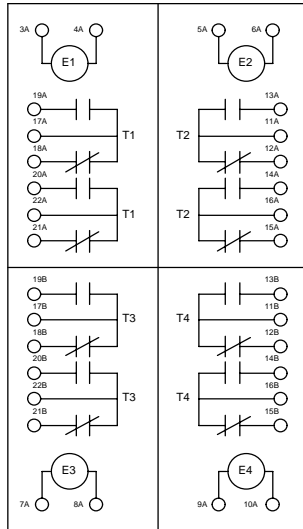
À l'aide du cavalier SW1 et de trois blocs court-circuiteurs, un regroupement des entrées peut être effectué, et ce afin d'obtenir un nombre variable de sortie (de type contact 2 inverseurs) qui seront associées à la même entrée via les temporisateurs internes.

**Note : la sélection de la durée des temporisateurs est indépendante du regroupement des entrées i.e. la durée de chacune des temporisations doit être sélectionné.**

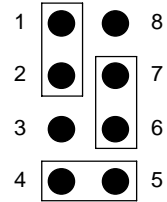
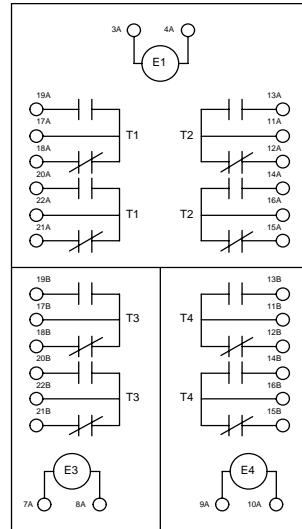
Pour mieux comprendre il s'agit de se référer aux différentes configurations disponibles représentées aux figures 9 des pages suivantes. De plus, la compatibilité avec les relais SMTS est identifiée dans le tableau ci-dessous.

Configuration SMTU	Configuration SMTS	Nombre de sorties disponibles			
		2C	4C	6C	8C
Fig. 9-a)	A, C, F, H	4			
Fig. 9-b)	B	2	1		
Fig. 9-c)	D		2		
Fig. 9-d)	E	2	1		
Fig. 10-a)	G	2	1		
Fig. 10-b)		1		1	
Fig. 10-c)					1

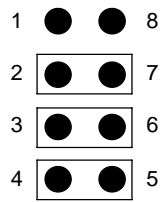
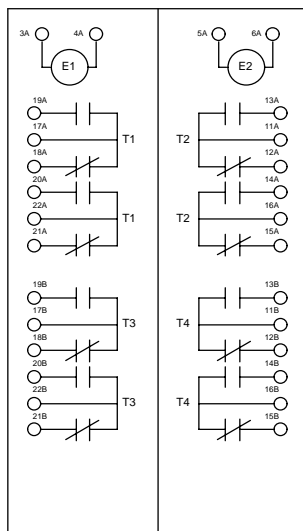




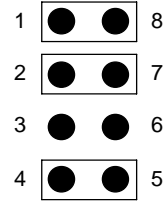
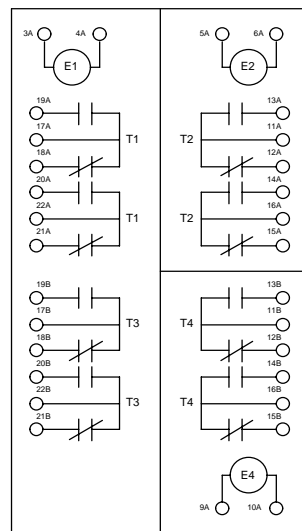
9-a)



9-b)



9-c)



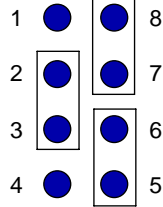
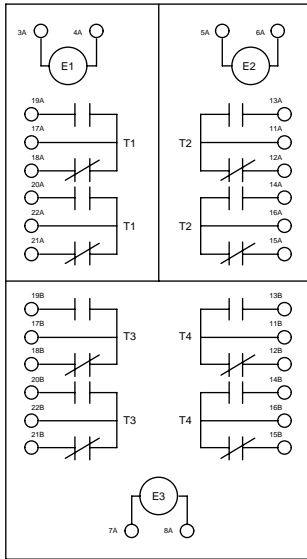
9-d)

Fig. 9

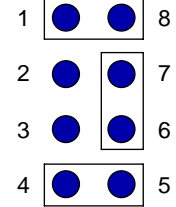
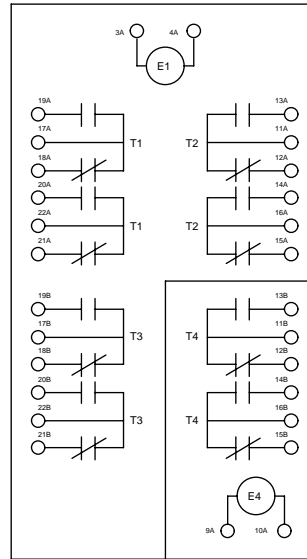


MODULE DE TEMPORISATION UNIVERSELLE  
SMTU

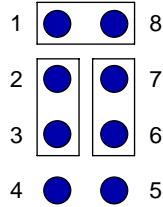
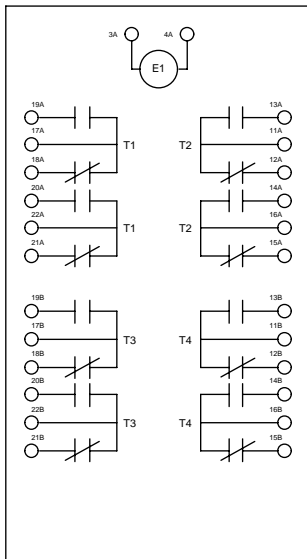
NTTU-107 RÉV. E



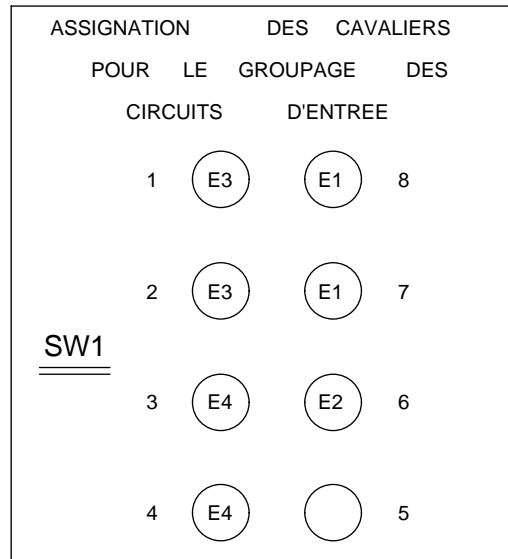
10-a)



10-b)



10-c)





## 4 FIABILITÉ & SÉCURITÉ

Le SMTU est un circuit dont la configuration est série pour les composantes du système de détection des défauts. Pour ce qui a trait à la fiabilité du système, elle sera respectée pour une configuration série si et seulement si tous les éléments séries fonctionnent. La fiabilité d'un tel système est caractérisée par l'élément le moins fiable qui compose le circuit.

### 4.1 ÉVALUATION DU MTBF

Le calcul de fiabilité des composants est effectué d'après la norme MIL-HDBK-217C sur la prédiction de fiabilité pour le matériel électronique. Par expérience, les premières pièces à briser sont habituellement les composantes électromécaniques comme les relais de sortie. Un calcul de fiabilité sera fait selon les normes établies par Hydro-Québec se référant à la section 3 et les Annexes A et B du manuel de normes MIL-HDBK-217C révision du 9 avril 1979.

COMPOSANTES DU MODULE :

TYPE	nb	CARACTÉRISTIQUE
RÉSISTANCE	70	JAN
DIODE	66	zoner
DIODE	7	DAR
RELAIS	5	JAN
LED	5	BOUTON POUSSOIR
INTERRUPTEUR	12	ÉLECTROLYTIQUE
BOBINE	2	CÉRAMIQUE
CONDENSATEUR	5	
CONDENSATEUR	26	
TRANSISTOR	21	
VARISTOR	5	
CIRCUIT INT.	5	
OPTO-COUPLEUR	11	
TRANSFO	1	
MICRO	1	

### CALCULS DES TAUX DE DÉFAILLANCE DES COMPOSANTES DU MODULE

Pour les résistances :

$$\lambda_{\text{rés}} = N\lambda_G\pi_Q \quad \text{défaillance} / 10^6 \text{ heures}$$

$\lambda_G$ :	0,0031	MIL-HDBK-217C section 3.12
$\pi_Q$ :	1,5	MIL-HDBK-217C section 3.14
N :	60	nombre de composantes

$$\lambda_{\text{rés}} = 60 \times 0,0031 \times 1,5 = 0,279 \quad \text{défaillance} / 10^6 \text{ heures}$$

### 4.1 ÉVALUATION DU MTBF (suite)



Pour les diodes :

$$\lambda_{\text{diode}} = N\lambda_G\pi_Q \text{ défaillance / } 10^6 \text{ heures}$$

$\lambda_G$ :	0,036	MIL-HDBK-217C section 3.10
$\pi_Q$ :	1,0	MIL-HDBK-217C section 3.11
N :	66	nombre de composantes

$$\lambda_{\text{diode}} = 66 \times 0,036 \times 1,0 = 2,376 \text{ défaillance / } 10^6 \text{ heures}$$

Pour les diodes zener :

$$\lambda_{\text{diodz}} = N\lambda_G\pi_Q \text{ défaillance / } 10^6 \text{ heures}$$

$\lambda_G$ :	0,096	MIL-HDBK-217C section 3.10
$\pi_Q$ :	1,0	MIL-HDBK-217C section 3.11
N :	7	nombre de composantes

$$\lambda_{\text{diodz}} = 7 \times 0,096 \times 1,0 = 0,672 \text{ défaillance / } 10^6 \text{ heures}$$

Pour les LEDs :

$$\lambda_{\text{LED}} = N\lambda_G\pi_Q \text{ défaillance / } 10^6 \text{ heures}$$

$\lambda_G$ :	0,14	MIL-HDBK-217C section 3.10
$\pi_Q$ :	1	MIL-HDBK-217C section 3.11
N :	5	nombre de composantes

$$\lambda_{\text{LED}} = 5 \times 0,14 \times 1,0 = 0,7 \text{ défaillance / } 10^6 \text{ heures}$$

Pour les relais :

$$\lambda_{\text{relais}} = N\lambda_G\pi_Q \text{ défaillance / } 10^6 \text{ heures}$$

$\lambda_G$ :	0,26	MIL-HDBK-217C section 3.15
$\pi_Q$ :	1,0	MIL-HDBK-217C section 3.16
N :	5	nombre de composantes

$$\lambda_{\text{relais}} = 5 \times 0,26 \times 1,0 = 1,300 \text{ défaillance / } 10^6 \text{ heures}$$



#### 4.1 ÉVALUATION DU MTBF (suite)

Pour les interrupteurs :

$$\lambda_{\text{interrupteur}} = N\lambda_G\pi_Q \quad \text{défaillance / } 10^6 \text{ heures}$$

$\lambda_G$ :	0,011	MIL-HDBK-217C section 3.15
$\pi_Q$ :	20	MIL-HDBK-217C section 3.16
N :	12	nombre de composantes

$$\lambda_{\text{interrupteur}} = 12 \times 0,011 \times 20 = 2,640 \quad \text{défaillance / } 10^6 \text{ heures}$$

Pour les condensateurs électrolytiques :

$$\lambda_{\text{conDEL}} = N\lambda_G\pi_Q \quad \text{défaillance / } 10^6 \text{ heures}$$

$\lambda_G$ :	0,23	MIL-HDBK-217C section 3.13
$\pi_Q$ :	1,0	MIL-HDBK-217C section 3.14
N :	5	nombre de composantes

$$\lambda_{\text{conDEL}} = 5 \times 0,23 \times 1,0 = 1,150 \quad \text{défaillance / } 10^6 \text{ heures}$$

Pour les condensateurs céramiques :

$$\lambda_{\text{condcé}} = N\lambda_G\pi_Q \quad \text{défaillance / } 10^6 \text{ heures}$$

$\lambda_G$ :	0,0076	MIL-HDBK-217C section 3.13
$\pi_Q$ :	1,0	MIL-HDBK-217C section 3.14
N :	26	nombre de composantes

$$\lambda_{\text{condcé}} = 26 \times 0,0076 \times 1,0 = 0,198 \quad \text{défaillance / } 10^6 \text{ heures}$$

Pour les bobines :

$$\lambda_{\text{bobine}} = N\lambda_G\pi_Q \quad \text{défaillance / } 10^6 \text{ heures}$$

$\lambda_G$ :	0,004	MIL-HDBK-217C section 3.15
$\pi_Q$ :	3	MIL-HDBK-217C section 3.16
N :	2	nombre de composantes

$$\lambda_{\text{bobine}} = 2 \times 0,004 \times 3 = 0,024 \quad \text{défaillance / } 10^6 \text{ heures}$$



#### 4.1 ÉVALUATION DU MTBF (suite)

Pour les transistors :

$$\lambda_{\text{transis}} = N\lambda_G\pi_Q \text{ défaillance} / 10^6 \text{ heures}$$

$\lambda_G$ :	0,11	MIL-HDBK-217C section 3.10
$\pi_Q$ :	1,0	MIL-HDBK-217C section 3.11
N :	21	nombre de composants

$$\lambda_{\text{transis}} = 21 \times 0,11 \times 1,0 = 2,310 \text{ défaillance} / 10^6 \text{ heures}$$

Pour les transformateurs :

$$\lambda_{\text{transf}} = N\lambda_G\pi_Q \text{ défaillance} / 10^6 \text{ heures}$$

$\lambda_G$ :	0,0048	MIL-HDBK-217C section 3.15
$\pi_Q$ :	3,0	MIL-HDBK-217C section 3.16
N :	1	nombre de composants

$$\lambda_{\text{transf}} = 1 \times 3,0 \times 0,0048 = 0,014 \text{ défaillance} / 10^6 \text{ heures}$$

Pour les varistors :

$$\lambda_{\text{varis}} = N\lambda_G\pi_Q \text{ défaillance} / 10^6 \text{ heures}$$

$\lambda_G$ :	1,5	MIL-HDBK-217C section 3.10
$\pi_Q$ :	1,0	MIL-HDBK-217C section 3.11
N :	5	nombre de composants

$$\lambda_{\text{varis}} = 5 \times 0,34 \times 1,0 = 1,700 \text{ défaillances} / 10^6 \text{ heures}$$

Pour les opto-coupleurs :

$$\lambda_{\text{opto}} = N\lambda_G\pi_Q \text{ défaillance} / 10^6 \text{ heures}$$

$\lambda_G$ :	0,045	MIL-HDBK-217C section 3.7
$\pi_Q$ :	1,0	MIL-HDBK-217C section 3.8
N :	11	nombre de composants

$$\lambda_{\text{opto}} = 11 \times 1,0 \times 0,045 = 0,495 \text{ défaillance} / 10^6 \text{ heures}$$



#### 4.1 ÉVALUATION DU MTBF (suite)

Pour les IC :

$$\lambda_{IC} = N \lambda_G \pi_Q \quad \text{défaillance / } 10^6 \text{ heures}$$

$\lambda_G$ :	0,049	MIL-HDBK-217C section 3.2
$\pi_Q$ :	1	MIL-HDBK-217C section 3.8
N :	5	nombre de composantes

$$\lambda_{IC} = 5 \times 0,049 \times 1 = 0,245 \quad \text{défaillance / } 10^6 \text{ heures}$$

Pour le IC du microprocesseur :

$$\lambda_{\text{micro}} = \pi_Q [ C_1 \pi_T \pi_V + (C_2 + C_3) \pi_E ] \pi_L \quad \text{défaillance / } 10^6 \text{ heures}$$

$C_1$ :	0.027	MIL-HDBK-217C section 2.1.5-20
$\pi_Q$ :	1.0	MIL-HDBK-217C section 2.1.5
$\pi_T$ :	0.6	MIL-HDBK-217C section 2.1.5-13
$\pi_V$ :	1.0	MIL-HDBK-217C section 2.1.5-14
$C_2$ :	0.0016	MIL-HDBK-217C section 2.1.5-20
$C_3$ :	0.033	MIL-HDBK-217C section 2.1.5-26
$\pi_E$ :	2.5	MIL-HDBK-217C section 2.1.5-3
$\pi_L$ :	1.0	MIL-HDBK-217C section 2.1.5-2

$$\begin{aligned} \lambda_{\text{micro}} &= 1.0 [ 0.027 \times 0.6 \times 1.0 + (0.0016 + 0.033) 2.5 ] 1.0 \\ &= 0.103 \quad \text{défaillance / } 10^6 \text{ heures} \end{aligned}$$

#### CALCUL DU TAUX DE DÉFAILLANCE DU MODULE SMTU :

$$\lambda_{\text{module}} = \lambda \sum_i N_i \lambda_{G_i} \pi_{Q_i} \quad \text{défaillance / } 10^6 \text{ heures}$$

$$\lambda_{\text{module}} = \lambda_{\text{rés}} + \lambda_{\text{dio}} + \lambda_{\text{dioz}} + \lambda_{\text{LED}} + \lambda_{\text{relais}} + \lambda_{\text{interrupteur}} + \lambda_{\text{condél}} + \lambda_{\text{condcé}} + \lambda_{\text{transf}} + \lambda_{\text{bobine}} + \lambda_{\text{transis}} + \lambda_{\text{varis}} + \lambda_{\text{opto}} + \lambda_{IC} + \lambda_{\text{micro}}$$

$$\begin{aligned} \lambda_{\text{module}} &= 0,279 + 2,379 + 0,672 + 0,700 + 1,300 + 2,640 + 1,150 + 1,198 + 0,024 + \\ &\quad 2,310 + 0,014 + 1,700 + 0,495 + 0,245 + 0,103 \\ &= 15,206 \quad \text{défaillances / } 10^6 \text{ heures} \end{aligned}$$

Le taux de défaillance en années sera de :

$$\text{TAUX} = 10^6 / (15,206 \times 24 \times 365) = 7,507 \quad \text{années / défaillance}$$

#### 4.1 ÉVALUATION DU MTBF (suite)



Le pourcentage de fiabilité pour une durée de 1000 heures sera :

$$\% \text{ fiabilité} / 1000 \text{ heures} = e^{-(0,00007507 \times 1000)} = 99.252 \%$$

Le pourcentage de non-fiabilité pour une durée de 1000 heures sera :

$$\begin{aligned} \% \text{ non-fiabilité} / 1000 \text{ heures} &= 100 - \% \text{ fiabilité} / 1000 \text{ heures} \\ &= 0,748 \% \end{aligned}$$

#### 4.2 ÉVALUATION DU MTTR

À partir du tableau fourni à la section de dépannage, les MTTR ("mean time to repair") dans un module SMAU dépendent de l'équipement disponible et est en général inférieur à 1 heure.

$$\text{MTTR} \cong 1 \text{ heure} / \text{défaillance}$$

Étant donnée la visualisation possible des armatures supportant les contacts et les voyants, il devient très rapide de vérifier si la défectuosité résulte d'un bris mécanique ou électrique ou de communication entre les divers circuits imprimés.

Étant donné la nature des composants formant le SMTU, la réparation d'une défectuosité électrique résultera toujours en le remplacement des composants défectueux, ceux-ci ne pouvant guère être réparés sur place.

Pour ce qui a trait aux communications logicielles, un dépannage, en suivant les divers algorithmes, aidera à trouver le composant défectueux.

#### 4.3 PROCÉDÉS SPÉCIAUX

Étant donné que le SMTU est un automatisme à microprocesseur, il faut considérer les cas où le module deviendrait non-fonctionnel (contact de panne ou fonctionnel). Premièrement, une surveillance de l'alimentation auxiliaire du SMTU est effectuée constamment. Si le niveau de cette alimentation descend sous un certain seuil (environ 94 Vcc), un signal de panne est fourni. Deuxièmement, une auto-surveillance du logiciel est effectuée régulièrement. De façon périodique dans le programme, la fonction COP du 68HC811 est remise à zéro (fonction "watchdog timer"). Si par une défectuosité quelconque, la remise à zéro du COP n'est pas faite en deçà de 32,768 ms, un "reset" du CPU sera générée, entraînant aussi le relais de panne. (contact N.O. relais fonctionnel).





## 5 PROCÉDURE DE RÉGLAGE ET DE MISE EN SERVICE

### 5.1 MATÉRIEL NÉCESSAIRE

- Une source d'alimentation 129 Vcc.
- Un multimètre (voltmètre).
- Une minuterie (exemple F2200 de DOBLE)
- Un tournevis d'ajustement.

### 5.2 ESSAIS PRESCRITS

En premier lieu, il faut régler l'alimentation commutée (Switching Power Supply) du module. Pour procéder, alimenter le module à sa tension nominale. À l'aide du potentiomètre situé sur le bloc d'alimentation de la carte interface alimentation, ajuster la tension entre les points (DC+ et DC-) à une tension de 5.00 V.

Le seul réglage s'appliquant au *SMTU* est sa calibration. La calibration du module *SMTU* se fait comme suit. Relier chaque temporisation (4) selon la figure 11 illustrée à la page suivante.

À l'aide de la figure 9-a de la section 3.2.4, sélectionner la configuration qui représente quatre tempos indépendantes, puis configurer le cavalier SW1 de la carte CPU tel que représenté. Insérer le cavalier sur SW2 de la carte CPU (nécessaire à la calibration) et alimenter le module. La DEL T1 clignotera pendant environ 10 s, ensuite T2, T3 et finalement T4. La calibration du module est effectuée de façon logiciel, par la rétroaction des sorties par rapport aux entrées (pour plus de détails se référer à la section 3.2.2 du présent document). Une fois la calibration terminée, (environ 1 min) toutes les DELs clignoteront sans cesse.

À ce point-ci, retirer le cavalier SW2, puis retirer l'alimentation du module. Le module est prêt à fonctionner convenablement.

Note : Si une DEL reste allumée en permanence, cela signifie qu'une compensation de la temporisation est incorrecte ; vérifier le branchement.

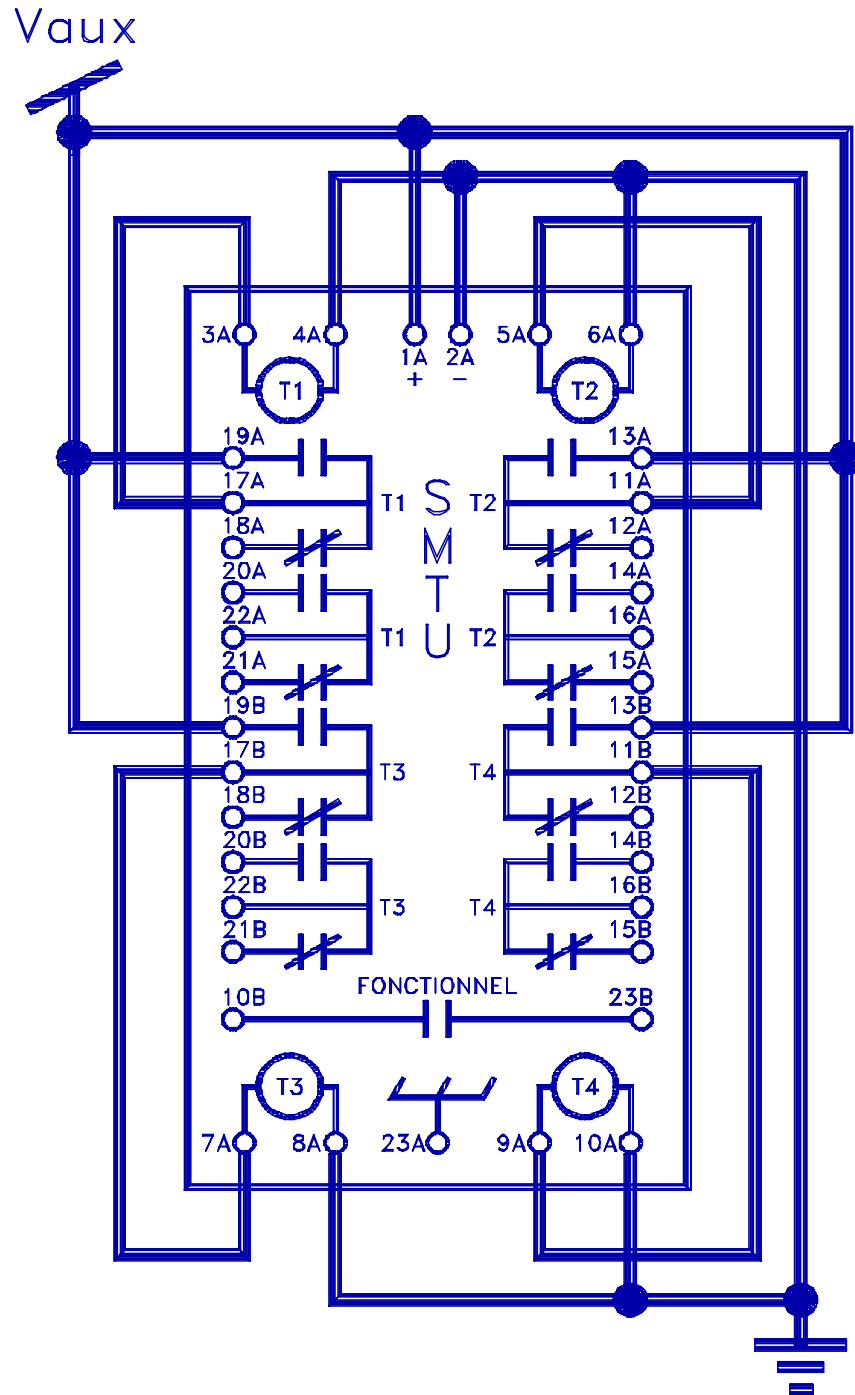


Fig. 11



### 5.3 ESSAIS DE MISE EN SERVICE

Pour les essais, la technique consiste à vérifier que les temps programmés sur la face avant correspondent aux délais perçus sur les contacts des sorties sous essais. Il est conseillé d'essayer chaque temporisation dans les deux modes, soit en enclenchement et en retombée.

Pour la mise en service, il s'agit d'insérer le module dans le boîtier de type VERSA comprenant le câblage nécessaire au fonctionnement du module (voir le plan de bornage).

## 6 PROCÉDURE DE DÉPANNAGE

Après avoir vérifié que le module est correctement alimenté, vérifiez, étape par étape, les points du tableau suivant. Si aucun défaut n'est détecté, passez à l'étape suivante, sinon vérifiez les points de la deuxième colonne des tableaux suivants.

### 6.1 MATÉRIEL NÉCESSAIRE

- Une source d'alimentation 129 Vcc ;
- Un multimètre (voltmètre) ;
- Un tournevis d'ajustement ;
- Un fréquencemètre.

### 6.2 LOCALISATION DES POINTS DE TEST

Voici la liste de tous les points de test pour le module entier du SMTU.

Carte alimentation : aucun point de test  
Carte face avant : aucun point de test

Carte CPU :

- TP0 : 0V numérique (référence)
- TP1 : Vcc numérique (+5 Vcc)
- TP2 : entrée numérique EN1
- TP3 : entrée numérique EN2
- TP4 : entrée numérique EN3
- TP5 : entrée numérique EN4
- TP6 : sortie numérique #1
- TP7 : sortie numérique #2
- TP8 : sortie numérique #3
- TP9 : sortie numérique #4
- TP10 : signal "reset" du CPU
- TP11 : signal d'interruption "IRQ" du CPU à 1 ms
- TP12 : fréquence de base du CPU (E=1 MHz)



### 6.3 ORDINOGRAMMES DE DÉPANNAGE

#### CARTE ALIMENTATION :

Point de test	Point de RÉF	Valeur mesurée	DESCRIPTION DES VÉRIFICATIONS
DC+	DC-	5.000V	Si la tension n'est pas =5.000V, Vérifier si l'alimentation auxiliaire aux bornes L et N de PS1 est de 129 V Vérifier D13, L1
			Vérifier la jonction du connecteur JP1
			Envoyer le relais chez Snemo pour réparation



CARTE CPU :

Point de test	Point de RÉF	Valeur mesurée	DESCRIPTION DES VÉRIFICATIONS
TP1	TP0	5.000V	Si la tension n'est pas =5.000V; Vérifier la jonction JP1.
TP12	TP0	1MHz	Si la fréquence n'est pas de 1 MHz, vérifier Y1
TP11	TP0	1mS	Vérifier qu'une interruption est générée à intervalle de 1ms, changer U10.  LES ENTRÉES : Appliquer 129V aux bornes d'entrée ; Sélectionner 0mS sur la tempo ; Vérifier que la DEL de tempo s'allume
TP2	TP0	0V	Vérifier U1, R1, D1, R2, VR1, L1 Appliquer 129V aux bornes d'entrées, Sélectionner 0mS sur la tempo Vérifier que le relais de sortie est activé.
TP6	TP0	0V	Vérifier U9, U5, R10, Q1, R9, K1.  SI TOUS LES POINTS CI-HAUT SONT OK : Changer U11.

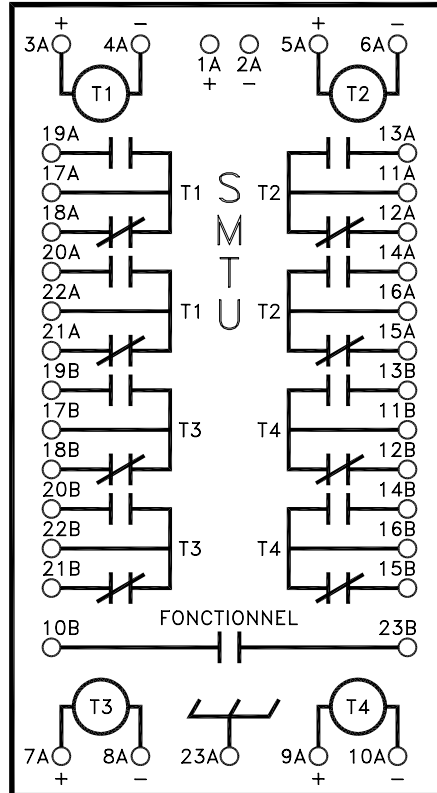
## 7 RÉCEPTION - MANUTENTION - EXPÉDITION

Les relais, quand ils ne sont pas montés sur un tableau, sont expédiés dans des cartons ou des caisses, protégés contre les chocs.

Dès la réception du relais, un examen doit être fait pour constater les éventuels dommages dus au transport.

Si une détérioration, résultant de la manutention, est visible, celle-ci doit être signalée immédiatement à l'usine ou au représentant SNEMO local.

Si les relais ne sont pas installés immédiatement, ils doivent être entreposés à une température ambiante entre  $- 25^{\circ}$  et  $+ 70^{\circ}$  Celsius, dans leurs emballages d'origine, à l'abri des poussières et d'une humidité relative supérieure à 90 % .



A	99-09-15	ACI 1086, AJOUT POLARITE DES BOBINES	PLI
IND.	DATE (AMJ/YMD)	REVISIONS	DES. VER. APP.

SCEAU SEAL	DATE: AMJ/YMD	88-12-06
	DESSINE DRAWN	Y.M.
	PROJETE PROJECTED	R.G.
	VERIFIE CHECKED	A.M.
	APPROUVE APPROVED	M.M.B.



MODULE SMTU  
PLAN DE BORNAGE

Ce plan est la propriété exclusive de SNEMO Ltee et ne peut être communiqué ou utilisé sans notre accord. / This drawing is the exclusive property of SNEMO Ltd and cannot be used or transmitted without our approbation.

PROJECTION:	
FORMAT: A4	ECHELLE: N/A SCALE: N/A