

Balise maritime



Dossier technique

A - PRÉSENTATION DU SYSTÈME	1
B - ANALYSE FONCTIONNELLE DE L'OBJET TECHNIQUE	1
I - CONSTITUTION DE LA BALISE	1
II - SCHÉMA FONCTIONNEL DE PREMIER DEGRÉ	2
III - DESCRIPTION DES ENTRÉES / SORTIES DES FONCTIONS PRINCIPALES	2
IV- CARACTÉRISTIQUES DES CONSTITUANTS DE LA BALISE DIDACTIQUE	3
C - DOCUMENTS TECHNIQUES RELATIFS AUX DIFFÉRENTES FONCTIONS	4
I - FONCTION DÉTECTION DE LA NUIT (FP1)	4
II - FONCTION CONVERSION ÉNERGIE LUMINEUSE EN ÉNERGIE ÉLECTRIQUE (FP2)	6
III - FONCTION STOCKAGE DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE (FP3)	7
IV - FONCTION RÉGULATION DE LA CHARGE DE LA BATTERIE (FP4)	8
V - FONCTION CONTRÔLE ET COMMANDE DU FEU (FP5)	9
VI - SCHÉMA D'INTERCONNEXION DES ÉLÉMENTS DU SYSTÈME	10
VII- NOTICE TECHNIQUES DES ÉLÉMENTS	11

A. PRÉSENTATION DU SYSTÈME

La balise maritime est située à l'entrée du port de plaisance de la Grande Motte. Cet édifice est équipé à son sommet d'un système d'éclairage qui sert à guider les bateaux dans la nuit et à faciliter leur accès au port. Le signal lumineux émis par la balise est intermittent et possède un rythme propre qui permet de l'identifier.

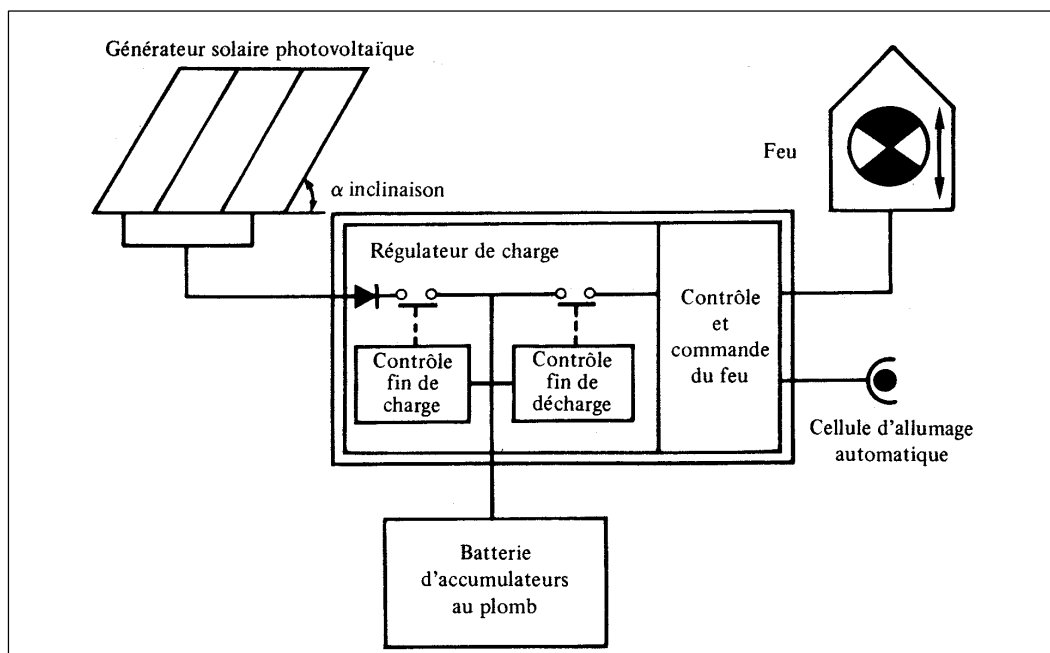
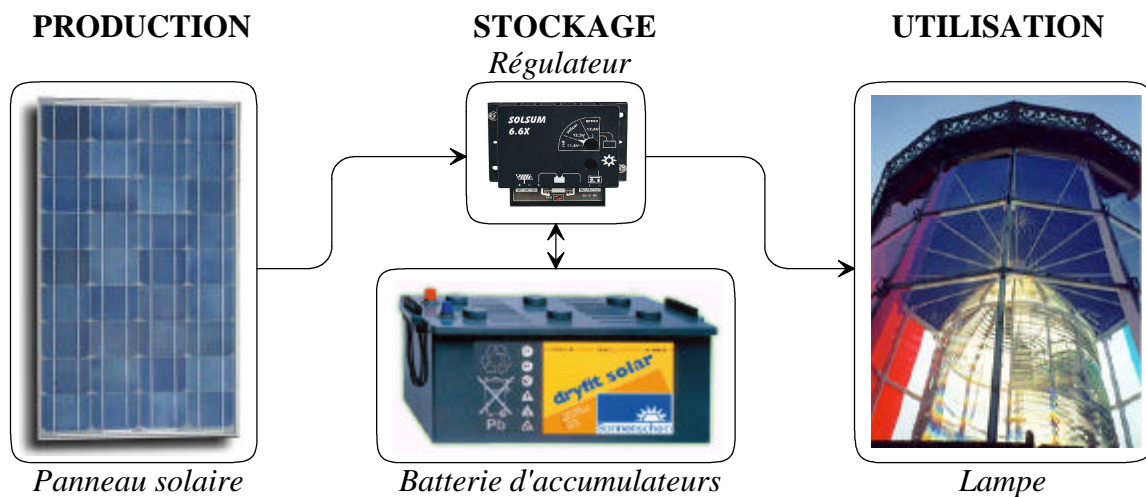
Le fonctionnement de la balise est automatisé : la lampe s'allume automatiquement à la tombée de la nuit. Pour assurer la continuité du fonctionnement, la balise est équipée d'un changeur automatique de lampe à commutation mécanique qui s'actionne dès que l'ampoule en service est défectueuse.

La balise est dotée d'une alimentation électrique autonome assurée par une batterie d'accumulateurs rechargée par un panneau solaire photovoltaïque.

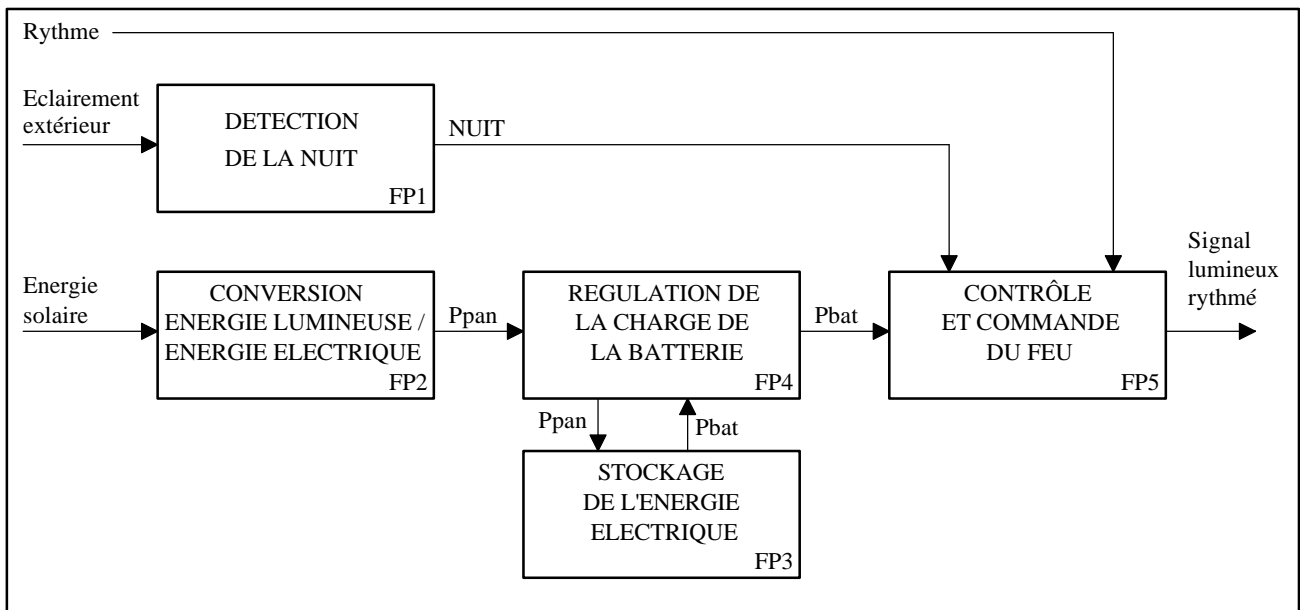
B. ANALYSE FONCTIONNELLE DE L'OBJET TECHNIQUE

I. CONSTITUTION DE LA BALISE

Le schéma synoptique présente les éléments constitutifs de la balise maritime :



II. SCHÉMA FONCTIONNEL DE 1ER DEGRÉ



III. DESCRIPTION DES ENTRÉES / SORTIES DES FONCTIONS PRINCIPALES

1. DÉTECTION DE LA NUIT (FP1)

La fonction a pour rôle de produire un signal logique (NUIT) représentatif de l'éclairement extérieur. Ce signal est au niveau logique '1' lorsque l'éclairement mesuré est inférieur au seuil fixé. Il permet la mise en service automatique de la lampe de la balise dès la tombée de la nuit.

2. CONVERSION ÉNERGIE LUMINEUSE EN ÉNERGIE ÉLECTRIQUE (FP2)

Cette fonction est réalisée par un panneau solaire. Le panneau solaire est constitué de cellules photovoltaïques qui convertissent l'éclairement énergétique du soleil en courant continu. Le courant produit par le panneau est directement proportionnel à l'ensoleillement reçu.

Les conditions d'installation du panneau solaire permettent la meilleure exposition au soleil tout au long de l'année : orientation sud, inclinaison égale à la latitude.

3. STOCKAGE DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE (FP3)

La batterie d'accumulateurs au plomb étanche réalise l'alimentation du feu électrique autonome. Elle permet de stocker l'énergie électrique produite par le panneau solaire le jour. Elle restitue en partie cette énergie la nuit pour l'alimentation de la lampe et du circuit électronique de commande et de contrôle du feu.

4. RÉGULATION DE LA CHARGE DE LA BATTERIE D'ACCUMULATEURS (FP4)

Le fonctionnement du régulateur électronique de charge est basé sur la caractéristique de variation de la tension aux bornes de la batterie en fonction de son état de charge.

Le régulateur contrôle en permanence l'état de charge de la batterie :

- Il éteint le feu en cas de décharge excessive de la batterie pour éviter de la détériorer.
- Il interrompt la charge de la batterie lorsque celle-ci est complètement chargée.

5. CONTRÔLE ET COMMANDE DU FEU (FP5)

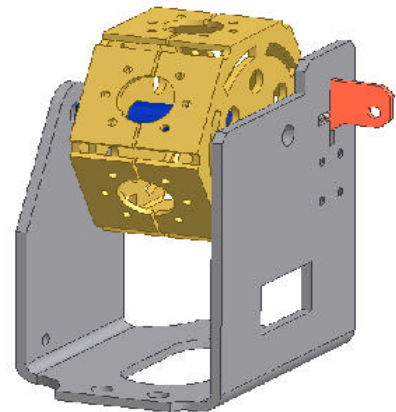
La commande du feu est réalisée par une carte électronique qui assure plusieurs fonctions :

- ♦ La mise en service automatique du feu à la tombée de la nuit. La source lumineuse est une lampe halogène d'une puissance de 40 W. Elle est alimentée sous une tension continue de 12 V.

- ♦ Le choix du rythme du feu :

Une mémoire programmée EEPROM contient tous les rythmes normalisés, le choix se fait grâce à une roue codeuse. Le rythme du feu est donné par la répartition des temps de lumière (L) et d'obscurité (O). Durée du cycle : $T = 6$ secondes (L= 1s, O= 1s, L= 1s, O= 3s).

- ♦ La surveillance du de fonctionnement de la lampe qui permet de mettre en route le changeur de lampe si le filament est rompu. Le changeur de lampe est doté de six lampes au total, il est à commutation mécanique.



IV. CARACTÉRISTIQUES DES CONSTITUANTS DE LA BALISE DIDACTIQUE

Afin de faciliter les mesures, la maquette didactique (utilisée en TP) possède des caractéristiques différentes la balise réelle :

- ♦ La lampe utilisée dans la maquette dispose d'une puissance de 18 Watts au lieu de 40 W.
- ♦ La capacité C20 de la batterie utilisée (IBT ou YUASA) est de 2,8 Ah. La capacité de la batterie réelle sera déterminée en TP.
- ♦ La puissance du panneau solaire est de 10 Watts-crête. La puissance du panneau installé sur la balise sera déterminée en TP.

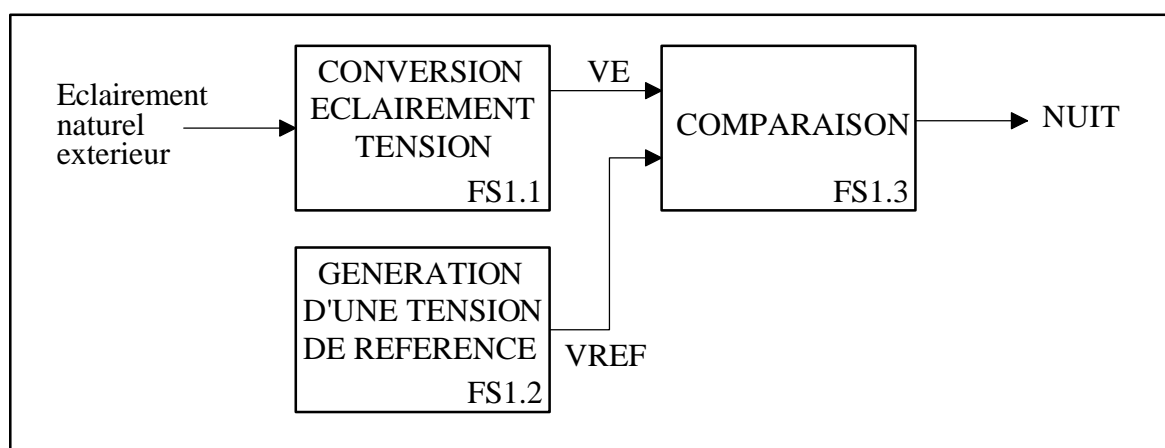
C. DOCUMENTS TECHNIQUES RELATIFS AUX DIFFÉRENTES FONCTIONS

I. FONCTION DÉTECTION DE LA NUIT (FP1)

1. RÔLE DE FP1

La fonction a pour rôle de produire un signal logique (NUIT) représentatif de l'éclairement extérieur. Ce signal est au niveau logique '1' lorsque l'éclairement mesuré est inférieur au seuil fixé. Il permet la mise en service automatique de la lampe de la balise dès la tombée de la nuit.

2. SCHÉMA FONCTIONNEL DE SECOND DEGRÉ DE FP1



3. RÔLE DES DIFFÉRENTES FONCTIONS SECONDAIRES DE FP1

CONVERSION ÉCLAIREMENT / TENSION (FS1.1) : traduit l'éclairement naturel extérieur en une tension continue VE qui diminue lorsque l'éclairement augmente.

La détection de l'éclairement est réalisée par une photorésistance (aussi appelée LDR). C'est une résistance qui diminue lorsque l'éclairement augmente (voir la fiche technique du composant).

L'éclairement s'exprime en lux (lx). Le tableau suivant indique l'éclairement approximatif correspondant à quelques situations caractéristiques :

- | | |
|-----------------------------|----------------------------------|
| - pleine lune : 0.1 lx | - ampoule 60 W à 1 mètre : 50 lx |
| - lumière du jour : 1000 lx | - plein soleil : 30 000 lx |

GÉNÉRATION D'UNE TENSION DE RÉFÉRENCE (FS1.2) : génère une tension VREF qui correspond à la limite d'éclairement jour / nuit. Ce seuil est fixé à 18 lx.

COMPARAISON (FS1.3) : compare la tension VREF à la tension VE (image de l'éclairement) et produit un signal logique (NUIT) au niveau haut lorsque l'éclairement reçu par la LDR est inférieur au seuil fixé.

4. FICHE TECHNIQUE DE LA PHOTORÉSISTANCE (LDR)

25 Photorésistances (LDR)*

Si l'on éclaire un semi-conducteur, on constate que sa conductivité augmente considérablement.

L'action des photons produit sur un semi-conducteur du type N, un transfert des électrons qui sont introduits dans la bande de conduction. Il y a une augmentation de la conductibilité.

Ce phénomène est appelé **photoconduction**.

Une photorésistance utilise cette propriété. Elle est constituée d'une plaquette isolante sur laquelle on dépose un semi-conducteur dopé.

Dans l'obscurité, la résistance de l'élément est très élevée. Dès qu'il est éclairé, la résistance diminue en fonction de l'éclairement.

25 ■ 1 Caractéristiques des LDR

Cellules au sulfure de cadmium (CdS, couleur marron)

Sensibilité spectrale maximale à 575 nm
(400 < visible < 800 nm).

Résistance d'obscurité : 100 M Ω .

Résistance d'éclairement : 0,3 k Ω à 1 000 lux.

Le temps de réponse : 10 à 30 ms.

Cellule au séléniure de cadmium (CdSe)

Sensibilité spectrale maximale à 730 nm (rouge).

Résistance d'obscurité : 100 M Ω .

Résistance d'éclairement : 0,3 k Ω à 1000 lux.

Le temps de réponse : 1 à 3 ms.

Cellules au sulfoséléniure de cadmium

(CdSSe couleur noire)

Sensibilité spectrale maximale à 600 nm.

Résistance d'obscurité : 100 M Ω .

Résistance d'éclairement : 0,3 k Ω à 1000 lux.

Temps de réponse : 10 à 20 ms.

Cellule au sulfure de plomb (PbS)

Sensibilité spectrale maximale à 1800 ou 2500 nm (infrarouge).

Résistance d'obscurité : 1 M Ω .

Résistance d'éclairement : 0,8 k Ω à 1000 lux.

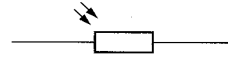
Temps de réponse : 0,1 à 0,25 ms.

25 ■ 2 Applications

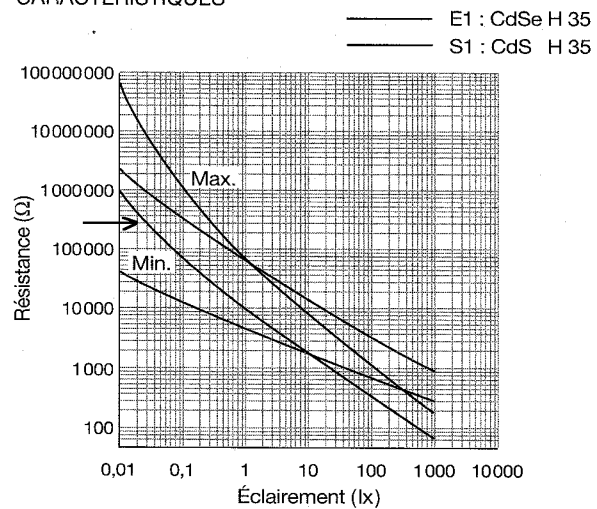
- Alarme.
- Commande d'éclairage.
- Photographie.

* LDR Light Dependant Resistor.

SYMBOLE



CARACTÉRISTIQUES

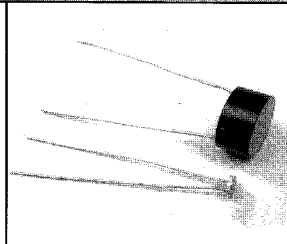


DIFFÉRENTS MODÈLES

Types NORP 12 - NSL 19-M51

■ Photorésistances au sulfure de cadmium (CdS), dont la réponse spectrale est similaire à celle de l'œil humain.

■ Encapsulées dans un boîtier plastique rempli d'époxy résistant à l'humidité, avec une fenêtre plastique transparente.



Type	NORP-12	NSL19-M51
Pointe de réponse spectrale (nm) :	530	550
Résistance de la cellule		
- à 10 lux :	9 k Ω	20-100 k Ω
- à 1 000 lux :	400 Ω	5 k Ω
Résistance d'obscurité (min) :	1 M Ω	20 M Ω
Tension max :	320 Vc.c. ou c.a.	100 Vc.c. ou c.a.
Dissipation max à 25 °C :	250 mW	50 mW
Temps de montée (typ.) :	18 ms	45 ms
Temps de descente (typ.) :	120 ms	55 ms
Dimensions (mm) :	∅ 12,8 × h 6,3	L 4,2 × l 3,55 × h 1,46
Température d'utilisation :	- 60 °C à + 75 °C	

II. CONVERSION ÉNERGIE LUMINEUSE EN ÉNERGIE ÉLECTRIQUE (FP2)

Le panneau solaire est constitué de 36 cellules photovoltaïques qui convertissent l'éclairement énergétique* du soleil en courant continu. Le courant I produit par le panneau est directement proportionnel à l'ensoleillement reçu.

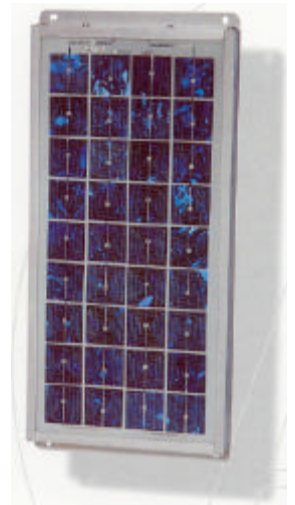
* L'éclairement énergétique définit la puissance du rayonnement solaire reçue par unité de surface. Il s'exprime en W/m^2 .

1. CARACTÉRISTIQUES CONSTRUCTEUR DU PANNEAU DE LA MAQUETTE DIDACTIQUE

Dimensions du panneau hors tout (mm) : 273×419

Dimensions d'une cellule de silicium (mm) : 57×38

Puissance maxi (Pmax)	10 W
Tension à Pmax (Vmp)	16,8 V
Courant à Pmax (Imp)	0,59 A
Minimum garanti Pmax	9 W
Courant de court-circuit	0,65 A
Tension en circuit ouvert	21 V

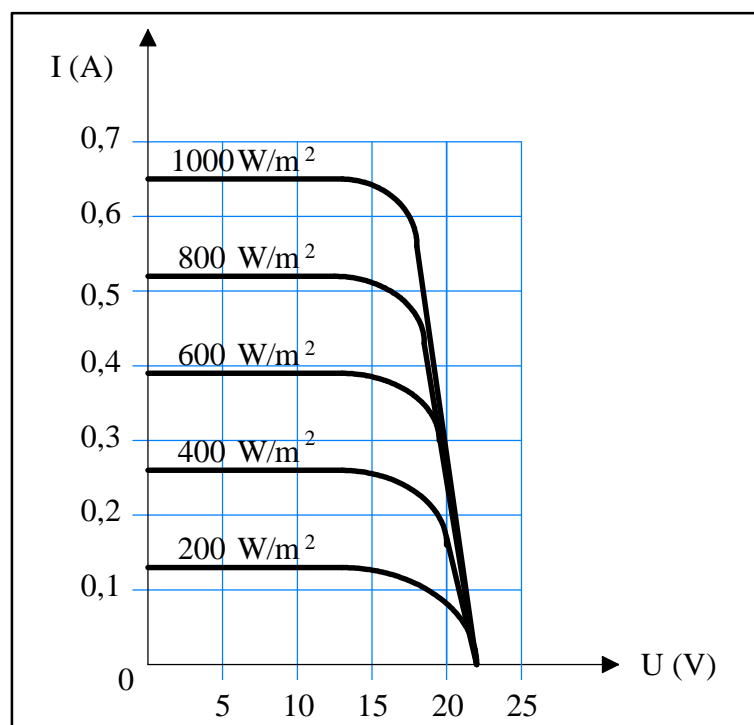


Ces données caractérisent la performance des modules types mesurées dans les Conditions d'Essai Standard :

- Éclairement énergétique de $1000 W/m^2$.
- Température de la cellule : $25\text{ }^\circ\text{C}$

2. CARACTÉRISTIQUES COURANT (I) EN FONCTION DE LA TENSION (U)

Le graphe $I = f(V)$ donné ci-dessous indique les performances typiques du panneau solaire pour différentes valeurs de l'éclairement énergétique.



III- STOCKAGE DE L'ÉNERGIE ÉLECTRIQUE (FP3)

La batterie d'accumulateurs au plomb étanche réalise l'alimentation du feu électrique autonome. Elle permet de stocker l'énergie électrique produite par le panneau solaire le jour. Elle restitue en partie cette énergie la nuit pour l'alimentation de la lampe et du circuit électronique de commande et de contrôle du feu.



1- CONSTITUTION DE LA BATTERIE

La batterie est constituée d'accumulateurs électrochimiques au plomb.

La tension aux bornes de la batterie de 12 V varie normalement entre 11V (lorsqu'elle est complètement déchargée) et 14,5V (chargée).

2- CAPACITÉ

La capacité C de la batterie s'exprime en ampères-heures (Ah). C'est la quantité d'électricité que la batterie chargée peut restituer au cours d'une décharge complète :

$$C = I \cdot t \quad I \text{ désigne le courant de décharge et } t \text{ la durée de la décharge.}$$

La capacité nominale C_n de la batterie est définie pour une décharge complète à courant constant pendant une durée connue (20 heures en général). Elle est alors nommée C_{20} et le courant débité est noté I_{20} : $C_{20} = 20 \times I_{20}$

La capacité réelle de la batterie dépend du courant de décharge :

- Si le courant moyen de décharge est inférieur à I_{20} , la capacité de la batterie est supérieure à C_{20} .
- Si le courant moyen est supérieur à I_{20} , la capacité de la batterie est inférieure à C_{20} .

Le tableau suivant indique de la capacité de la batterie en fonction du courant de décharge :

Durée de décharge (heures)	1	5	10	20
Courant de décharge (A)	1,7	0,44	0,26	0,14
Capacité (Ah)	1,7	2,2	2,6	2,8

3- RENDEMENT DE LA BATTERIE

3.1- Rendement en quantité d'électricité η_q :

C'est le rapport entre le nombre d'ampère-heures Q_{dec} restitués par la batterie lors de la décharge et la quantité d'électricité Q_{ch} reçue lors de la charge :

$$\eta_q = Q_{dec} / Q_{ch} \quad \eta_q \text{ est de l'ordre de } 85 \%$$

3.1- Rendement énergétique η_w :

C'est le rapport entre le nombre de wattheures W_{dec} restitués par la batterie lors de la décharge et le nombre de wattheures W_{ch} reçus lors de la charge :

$\eta_w = W_{dec} / W_{ch}$ η_w est de l'ordre de 75 % (Ce rendement est plus faible que le précédent car les ampères-heures ne sont pas stockés et restitués à la même tension).

IV. RÉGULATION DE LA CHARGE DE LA BATTERIE (FP4)

Le fonctionnement du régulateur électronique de charge est basé sur la caractéristique de variation de la tension aux bornes de la batterie, V_{bat} , en fonction de son état de charge. Le régulateur contrôle en permanence l'état de charge de la batterie et agit sur les courants de charge et de décharge de la batterie lorsque les seuils de fonctionnement fixés sont atteints.

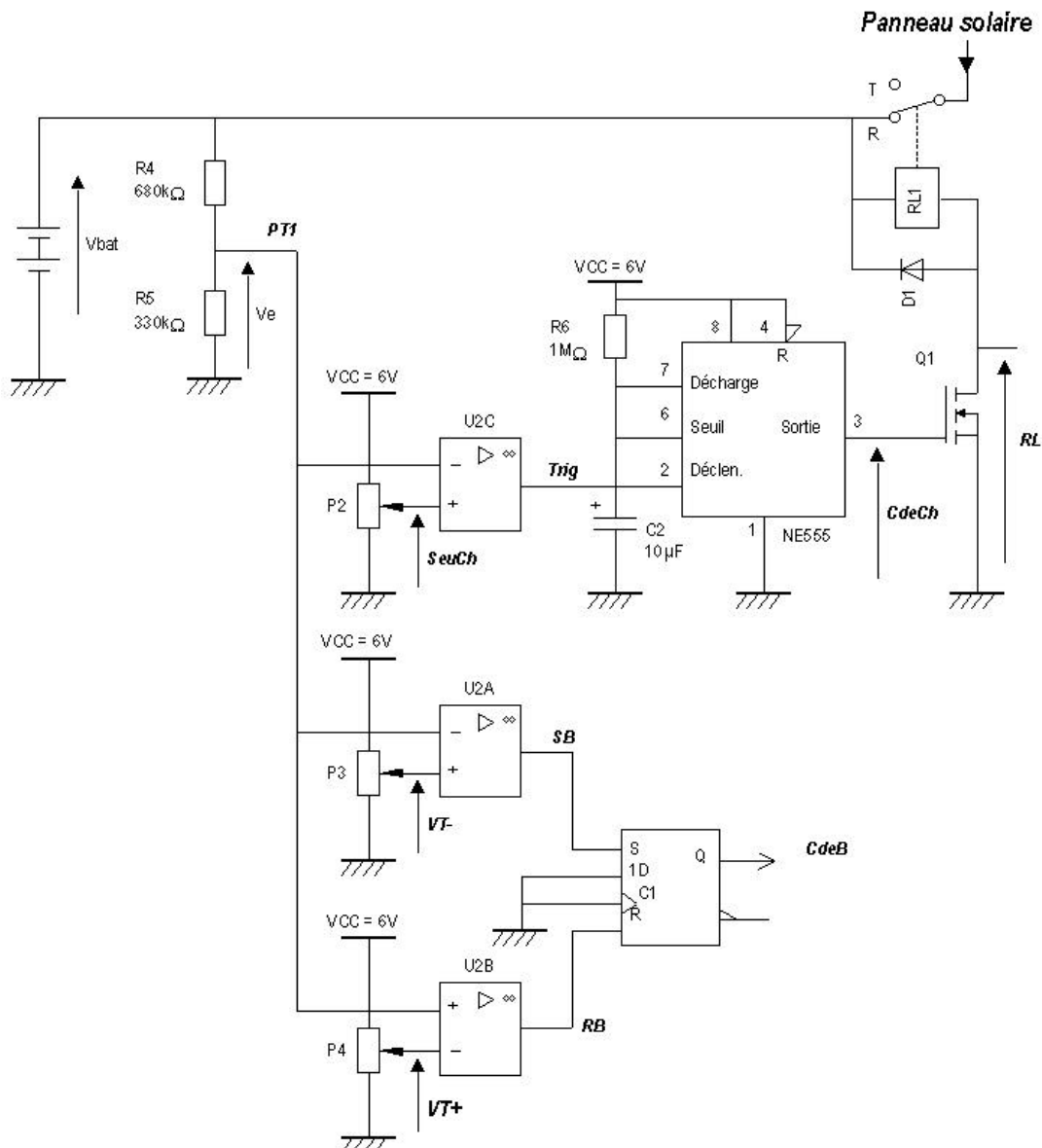
1. SEUIL DE FIN DE CHARGE

Le jour, l'énergie électrique produite par le panneau solaire est stockée dans la batterie. Lorsque la tension batterie atteint le seuil correspondant à la fin de la charge ($V_{bat} = 14,4V$), le régulateur commande l'arrêt de la charge de la batterie pendant une durée de deux minutes environ.

2. SEUILS DE FIN DE DÉCHARGE

La nuit, si la tension aux bornes de la batterie atteint le seuil de décharge ($V_{bat} = 11V$), la sortie **CdeB** agit sur le circuit extérieur pour couper l'alimentation de la lampe (afin d'éviter une décharge profonde nuisible à la durée de vie de la batterie). L'alimentation de la lampe est rétablie lorsque la tension dépasse le seuil de réenclenchement ($V_{bat} = 12V$).

3. SCHÉMA STRUCTUREL

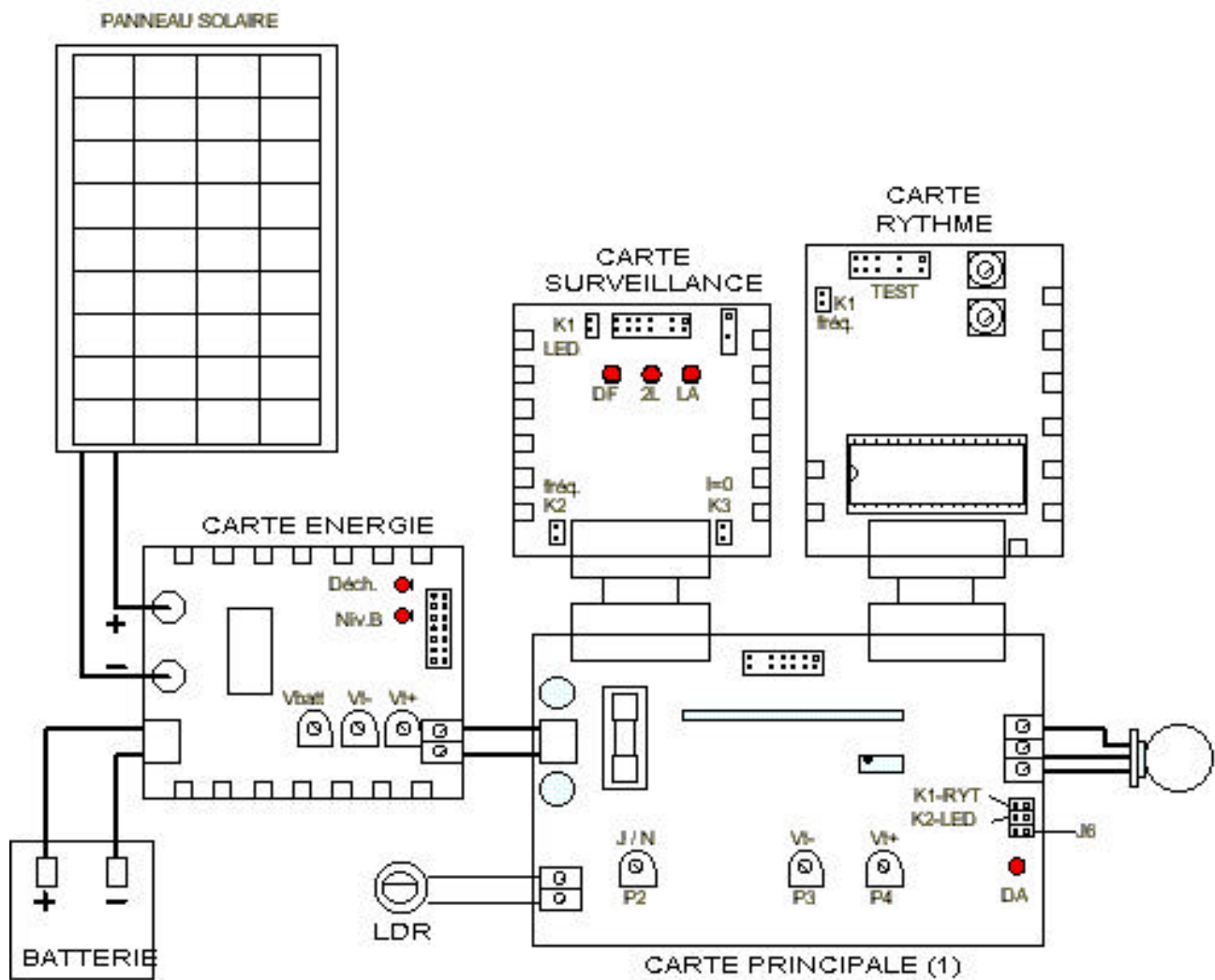


V. CONTRÔLE ET COMMANDE DU FEU (FP5)**1. RYTHMES NORMALISÉS STOCKÉS DANS L'EEPROM**

Position des roues codeuses		Rythme	Durée de Période		Taux de Travail
Décimale	Hexa		Lum./ Obs.	en Secondes	
0	0	3 éclats *	L = 0,5	12	0,13
0	1	4 éclats *	L = 0,5	15	0,13
0	2	5 éclats (à éviter) *	L = 0,5	20	0,13
0	4	Scintillants continus *	L = 0,2	1,2	0,17
0	5	3 scintillements *	L = 0,2	10	0,06
0	6	6 scintillements + 1 éclat long *	L = 0,2 et 3	15	0,28
0	7	9 scintillements *	L = 0,2	15	0,12
0	8	9 scintillements	L = 0,6	15	0,36
0	9	Scintillants rapides continus	L = 0,3	0,6	0,5
0	A	3 scintillements rapides	L = 0,3	5	0,18
0	B	6 scintillements rapides + 1 éclat long	L = 0,3 et 3	10	0,48
0	C	9 scintillements rapides	L = 0,3	10	0,27
0	D	Eclats réguliers *	L = 0,5	2,5	0,2
0	F	2 éclats *	L = 0,5	6	0,17
1	0	3 éclats	L = 1	12	0,25
1	1	4 éclats	L = 1	15	0,27
1	2	5 éclats	L = 1	20	0,25
1	4	5 éclats	L = 0,5	20	0,13
1	5	Scintillants continus	L = 0,6	1,2	0,5
1	6	3 scintillements	L = 0,6	10	0,18
1	7	6 scintillements + 1 éclat long	L = 0,6 et 3	15	0,44
1	8	Occultations régulières	O = 1	4	0,75
1	9	2 Occultations	O = 1	6	0,67
1	A	3 Occultations	O = 1,5	12	0,62
1	B	4 Occultations	O = 1	12	0,67
1	C	Isophase	L = 2	4	0,5
1	D	Eclats réguliers	L = 1	4	0,25
1	E	Eclats longs	L = 3	10	0,3
1	F	2 éclats	L = 1	6	0,33
2	0	Scintillants rapides continus *	L = 0,2	0,6	0,33
2	1	3 scintillements rapides *	L = 0,2	5	0,12
2	2	6 scintillements rapides + 1 éclat long *	L = 0,2 et 3	10	0,42
2	3	9 scintillements rapides *	L = 0,2	10	0,18
2	4	Fixe			1
2	5	Lettre morse A	L = 1 et 3	12	0,33*
2	6	Lettre morse U	L = 0,4 et 1,2	15	0,13*
2	7	Eclats diversement groupés (2 + 1)	L = 0,6	10	0,18*
2	8	2 éclats en 10s (danger isolé)	L = 1	10	0,20*
2	9	2 + 1 Occultations 10s (à éviter)	L = 3,8 et 0,6	10	0,82*

* Rythme économique

Nota: Les rythmes avec des durées de lumière 0,2 ou 0,3 sont à éviter au profit de ceux avec des durées de lumière 0,5 ou 0,6 surtout pour des lampes de puissance > 10W

VI. SCHÉMA D'INTERCONNEXION DES ÉLÉMENTS DU SYSTÈME

BATTERIE STATIONNAIRE ETANCHE AU PLOMB A RECOMBINAISON DE GAZ REGULEE PAR SOUPAPES



NP2.8-12 12V 2.8Ah

1. SPECIFICATIONS

Tension nominale 12V

Capacité nominale

20 h à 0.14 A : 2.8 Ah, Tension d'arrêt : 10.50 V
10 h à 0.26 A : 2.6 Ah, Tension d'arrêt : 10.50 V
5 h à 0.44 A : 2.2 Ah, Tension d'arrêt : 10.20 V
1 h à 1.7 A : 1.7 Ah, Tension d'arrêt : 9.9 V

Poids 1.10 kg

Résistance interne batterie chargée 60 mΩ

Courant de décharge maximum :

en 1 minute 28 A
en 1 seconde 84 A

Tension de charge (à 20°C)

en floating 13.6 V
(Pas de limitation de courant nécessaire)
en cycles 14.7 V
(Courant maximum limité à 0.25C)

Température d'utilisation

en charge 15°C à 50°C
en décharge -20°C à 60°C

Auto-décharge (à 20°C)

1 mois 3%
3 mois 9%
6 mois 15%

Durée de vie (à 20°C)

(Conditions standards d'utilisation)

Application floating 5 ans

Application cyclique

100% de profondeur de décharge 180 cycles
50% de profondeur de décharge 440 cycles
30% de profondeur de décharge 1200 cycles

Fabrication étanche

Les batteries peuvent être stockées et utilisées dans toutes les positions sans risque de fuites. (excepté en utilisation permanente à l'envers)

Bac et couvercle

ABS UL94-HB



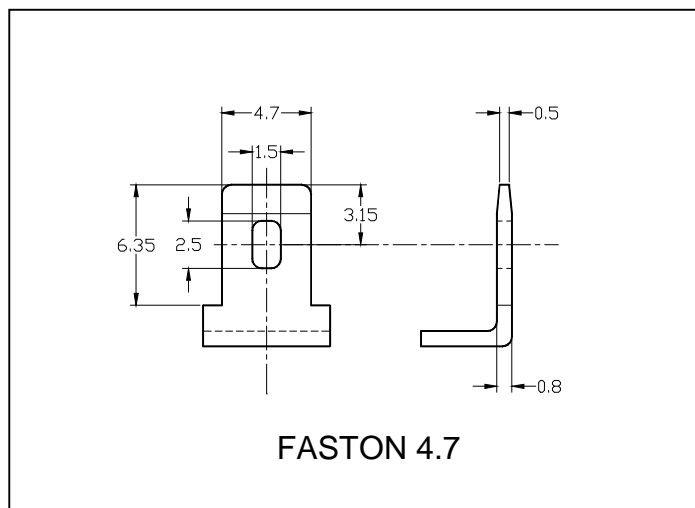
2. DIMENSIONS

Longueur (+/- 1 mm) = 134mm

Largeur (+/- 1 mm) = 67 mm

Hauteur totale (+/- 2 mm) = 64 mm

3. COSSES



FT/NP2.8-12/V0-10-02

YUASA BATTERIES FRANCE

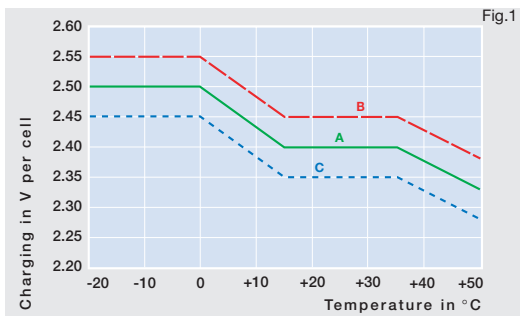
Service Technique ,14, Rue de Bruxelles 38070 ST QUENTIN FALLAVIER

Tél : 04.74.95.90.95 Fax :04.74.95.90.71

Site Internet : www.yuasa.fr - E-mail : info@yuasa.fr

Technical characteristics and data

Type	Part number	Nominal voltage	Nominal capacity	Discharge current	Length (l)	Width (b/w)	Height up to top of cover	Height incl. connectors	Weight approx.	Terminal	Terminal position
		V	C ₁₀₀ 1.8 V/C Ah	I ₁₀₀ A	max. mm	max. mm	of cover (h1) max. mm	incl. connectors (h2) max. mm			
SB12/60 A	NGSB120060HS0CA	12	60	0.60	278	175	–	190	20	A-Terminal	1
SB12/75 A	NGSB120075HS0CA	12	75	0.75	330	171	214	236	28	A-Terminal	2
SB12/100 A	NGSB120100HS0CA	12	100	1.00	513	189	195	223	39	A-Terminal	3
SB12/130 A	NGSB120130HS0CA	12	130	1.30	513	223	195	223	48	A-Terminal	3
SB12/185 A	NGSB120185HS0CA	12	185	1.85	518	274	216	238	65	A-Terminal	3
SB6/200 A	NGSB060200HS0CA	6	200	2.00	190	244	254	275	31	A-Terminal	4
SB6/330 A	NGSB060330HS0CA	6	330	3.30	312	182	337	359	48	A-Terminal	4

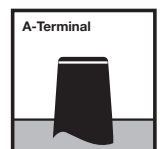
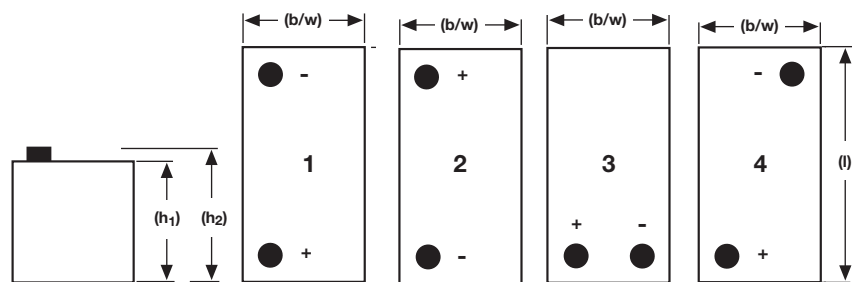


Charge mode (to Fig.1):

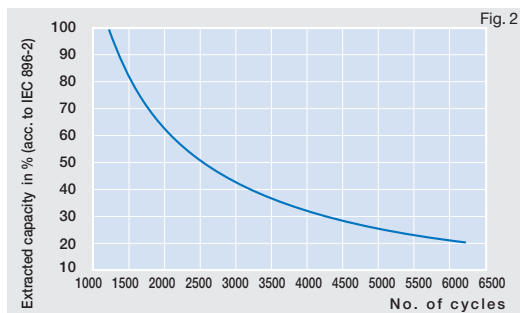
- 1.) with switch regulator (two-step controller)
 - charge on curve **B** (max.charge voltage) for max.2 hrs/day
 - then switch over to continuous charge - curve **C**
- 2.) Standard charge (without switching) - curve **A**
- 3.) Boost charge (Equalizing charge with external generator)
 - charge on curve **B** for max. 5 hrs/month, then switch over to curve **C**

Type	Capacities C ₁ – C ₁₀₀ (20°C)				
	C ₁ 1.70 V/C	C ₅ 1.70 V/C	C ₁₀ 1.70 V/C	C ₂₀ 1.75 V/C	C ₁₀₀ 1.80 V/C
SB12/60 A	34	45	52	56	60
SB12/75 A	48	60	66	70	75
SB12/100 A	57	84	89	90	100
SB12/130 A	78	101	105	116	130
SB12/185 A	103	150	155	165	185
SB6/200 A	104	153	162	180	200
SB6/330 A	150	235	260	280	330

Drawings with terminal position, terminal and torque



8 Nm



(to Fig. 2)

Endurance in cycles according to IEC 896-2

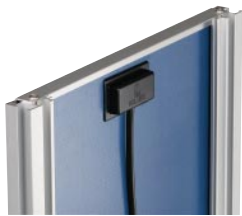
Not to scale!



SX-5 SX-10

Photovoltaic Modules

The smallest of Solarex's new SX™ module series, SX-5 and SX-10 photovoltaic modules operate DC loads with small to moderate energy requirements. With 36 polycrystalline cells in series, they charge 12V batteries efficiently in virtually any climate. Their materials, design and construction reflect Solarex's quarter-century of experience.



Versatile MultiMount™ frame.

Typical commercial applications of these modules, which generate peak power of 4.5 watts and 10 watts respectively, include remote telemetry, instrumentation systems, security sensors, and signals. Designed primarily for use in single-module systems, they are also well-suited to small DC loads on the farm or home. They are easily mounted to a range of surfaces and structures using Solarex mounting kits or user-fabricated supports.

MultiMount™ Frame

The versatile MultiMount™ frame of the SX-5M and SX-10M provides tremendous flexibility in mounting approach. Oriented parallel to the edge and back of the module, its dual channels accept the heads of 5/16 or 8mm hex bolts, allowing the module to be mounted from the side or back. Bolts may be located anywhere along the channels (shown at left with end caps removed), a configuration which prevents them from turning during tightening and allows installation with just one wrench.

Complete, Factory-Wired

Output of the SX-5M and SX-10M is via a 15-foot (4.6m) PVC-jacketed AWG 18-2 cable which terminates in a low-profile junction box on the module back. Epoxy-potted in the box, module electrical connections are sealed against corrosion and effectively strain-relieved. Output voltage is compatible with 12VDC systems.

Optional Configurations

In addition to the SX-10M version, the SX-10 is offered with a cluster of features required for some industrial applications. This product, designated the SX-10U for its heavy-duty Universal frame, includes a high-capacity junction box which accepts cable or conduit and provides field-selectable dual (6V/12V) voltage output. Optionally, this junction box can be fitted with:

- blocking and bypass diodes;
- an oversize terminal block which accepts conductors up to AWG #4; standard terminals accept up to AWG #10 (6mm²);
- a Solarstate™ charge regulator.

The SX-10U is certified by TÜV Rheinland as Class II equipment and for use in systems with voltage up to 1000VDC.



SX-10M

The Natural Source for Electricity™

Solarex SX-5 and SX-10 modules are ideally suited for instrumentation and telemetry applications in hazardous areas such as this natural gas production field in Colorado. These modules are UL Listed and FM Approved.



630 Solarex Court
Frederick
Maryland 21703
www.solarex.com
Phone: (301) 698-4200
Fax: (301) 698-4201

© Solarex 1999

Specifications subject to
change without notice

6045-1 4/99

Performance and Workmanship Warranted

The materials, workmanship and performance of every SX-5 and SX-10 module are covered by Solarex's ten-year limited warranty. Contact Solarex's Marketing Department for full terms and limitations of the warranty.

Polycrystalline Solar Cells

With square corners, Solarex's polycrystalline solar cells fill the module surface with active photovoltaic area for high power density. Mega™ cells are efficient, stable, and attractive; their cut crystal facets provide a sparkling visual texture that shifts with the viewer's perspective.

Proven Materials and Construction

Solarex's quarter-century of field experience shows in every aspect of SX construction and materials:

- Cell strings laminated between sheets of ethylene vinyl acetate (EVA) and tempered glass, a rugged weatherproof package;
- Tempered glass superstrate is highly transmissive (low iron content), impact-resistant;
- Clear anodized frame is strong, corrosion-resistant, compatible with Solarex mounting hardware and other mounting structures, and durably attractive;

Safety Approved

These modules are listed by Underwriter's Laboratories for electrical and fire safety (Class C fire rating), and approved by Factory Mutual Research for application in NEC Class 1, Division 2, Groups C & D hazardous locations.



Quality Certified

SX-5 and -10 modules are manufactured in our ISO 9001-certified factories to demanding specifications, and comply with the requirements of IEC 61215 and IEEE 1262, including:

- repetitive cycling between -40°C and 85°C at 85% relative humidity;
- simulated impact of one-inch (25mm) hail at terminal velocity;
- a "damp heat" test, consisting of 1000 hours of exposure to 85°C and 85% relative humidity;
- a "hot-spot" test, which determines a module's ability to tolerate localized shadowing (which can cause reverse-biased operation and localized heating);
- static loading, front and back, of 50 psf (2400 Pa); front loading (e.g. snow) of 113 psf (5400 Pa).

Typical Electrical Characteristics⁽¹⁾

	SX-10	SX-5
Maximum power (P_{max})	10W	4.5W
Voltage at P_{max} (V_{mp})	16.8V	16.5V
Current at P_{max} (I_{mp})	0.59A	0.27A
Guaranteed minimum P_{max}	9W	4W
Short-circuit current (I_{sc})	0.65A	0.3A
Open-circuit voltage (V_{oc})	21.0V	20.5V
Temperature coefficient of I_{sc}	$(0.065 \pm 0.015)\%/^{\circ}\text{C}$	
Temperature coefficient of V_{oc}	$-(80 \pm 10)\text{mV}/^{\circ}\text{C}$	
Temperature coefficient of power	$-(0.5 \pm 0.05)\%/^{\circ}\text{C}$	
NOCT ⁽²⁾	$47 \pm 2^{\circ}\text{C}$	

Notes

1. These specifications represent the performance of typical 12V modules as measured at their output terminals or cable termination, and do not include the effect of such additional equipment as diodes. The specifications are based on measurements made in accordance with ASTM E1036-85 corrected to SRC (Standard Reporting Conditions, also known as STC or Standard Test Conditions), which are:

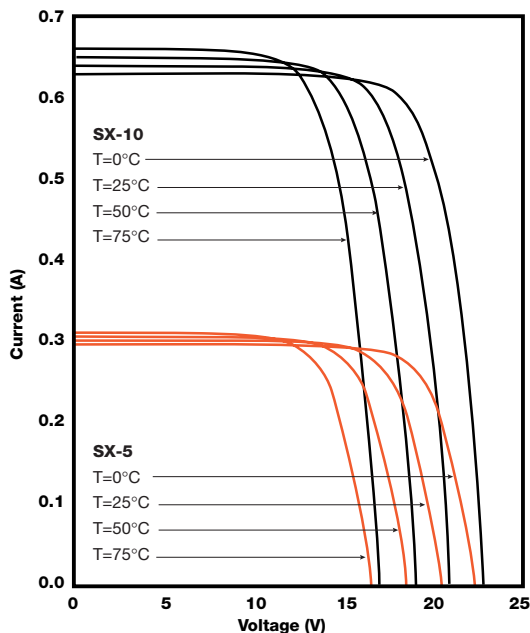
- illumination of $1 \text{ kW}/\text{m}^2$ (1 sun) at spectral distribution of AM 1.5 (ASTM E892-87 global spectral irradiance);
- cell temperature of 25°C .

For characteristics of modules in 6V configuration, divide the 12V voltage characteristics by 2 and multiply current characteristics by 2. Power values are unchanged.

2. When illuminated, the cells in a module operate hotter than the ambient temperature. NOCT (Nominal Operating Cell Temperature) is an indicator of this temperature differential, and is the cell temperature under Standard Operating Conditions: ambient temperature of 20°C , solar irradiation of $0.8 \text{ kW}/\text{m}^2$, and wind speed of 1 m/s.

3. These specifications do not include the effect of light-induced degradation, which can result in approximately a 3% reduction in power output after exposure to sunlight.

SX-5 and -10 I-V Curves



Mechanical Characteristics

Weight

SX-10M	3.3 pounds (1.5 kg)
SX-10U	4.2 pounds (1.9 kg)
SX-5M	1.7 pounds (0.8 kg)

Circuits spécialisés 555 et 556

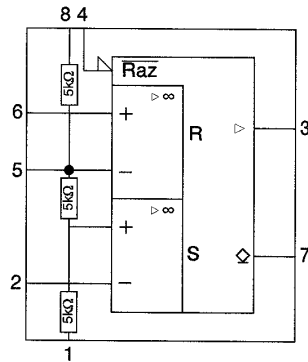
Les circuits intégrés **NE 555** et **NE 556** sont des temporisateurs de longue durée qui permettent la réalisation de temporisation allant de quelques microsecondes à quelques heures.

Leurs performances et leur facilité d'emploi leur ont ouvert des domaines jusqu'alors réservés à l'électromécanique.

Le **NE 556** est constitué de deux **NE 555** dans le même boîtier.

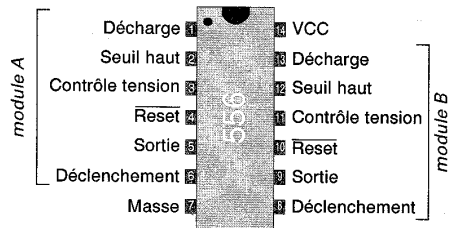
Caractéristiques et symbole

Plage de tension d'alimentation 3 à 16 V
 Courant de sortie maxi 200 mA
 Temps de réponse 100 nS
 Précision 1%
 RAZ 0,7 V ; 0,1 mA



Brochages

Circuit spécialisé 556



Circuit spécialisé 555

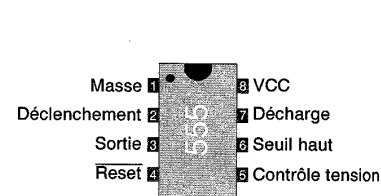
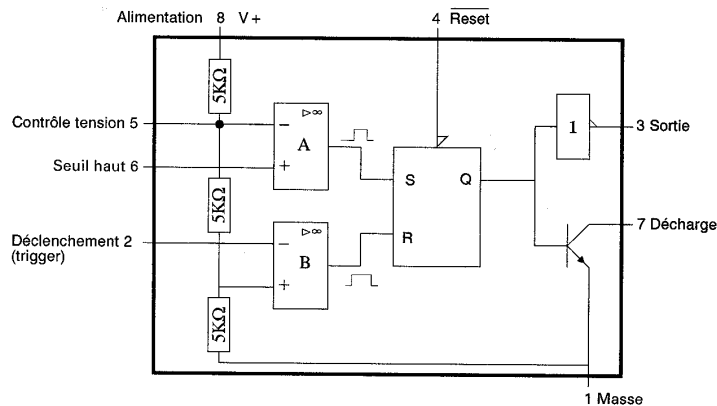
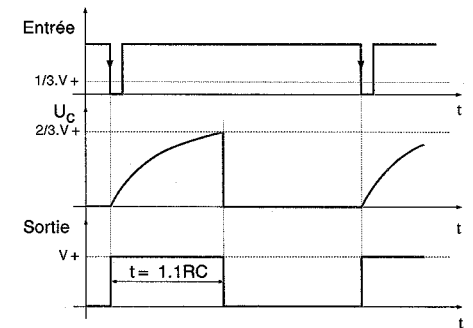
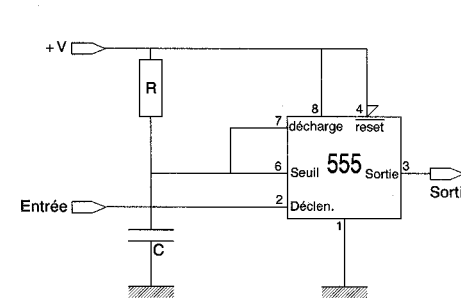


Schéma interne



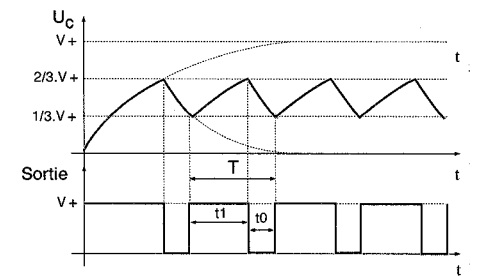
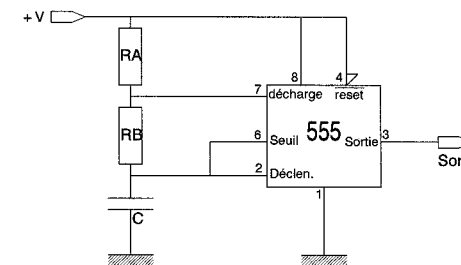
• Montage monostable



Chaque fois qu'une impulsion est envoyée sur l'entrée « déclenchement », on obtient en sortie une impulsion calibrée de durée :

$$t = 1,1 RC$$

• Montage astable



Le montage change successivement d'état et délivre des impulsions en permanence sur la sortie, il est appelé astable. La période du signal de sortie est :

$$T = t_1 + t_0 \quad \begin{matrix} t_1 = 0,693.(RA + RB).C & \text{(Charge de C)} \\ t_0 = 0,693.RB.C & \text{(Décharge de C)} \end{matrix} \quad (0,693 = \ln 2)$$

Fréquence

$$T = 0,693 (RA + 2.RB).C$$

$$f = \frac{1,44}{(RA + 2.RB).C}$$

Rapport cyclique

$$R_c = \frac{RA + RB}{RA + 2.RB}$$