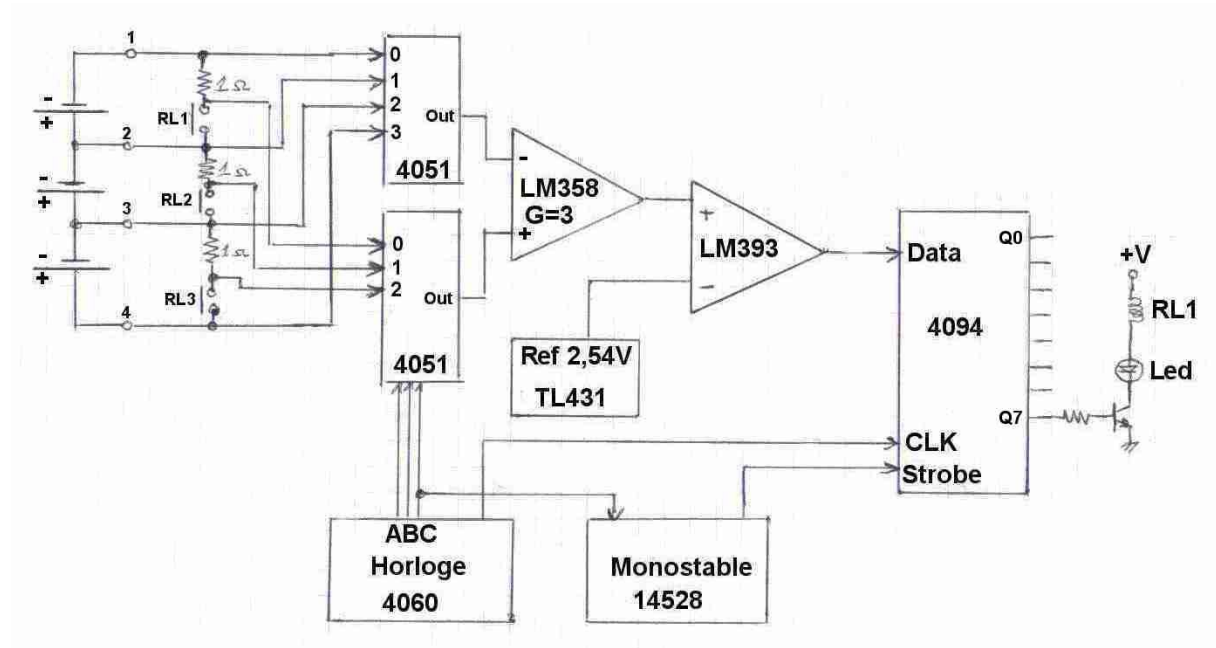


## Equilibreur d'accus NiMh de 1 à 8 éléments

L'équilibrage permet de décharger les accus constituant un pack jusqu'à une tension identique pour chaque élément, généralement comprise entre 0.8 et 0.9V.

### Schémas simplifié :



### Principe :

Chaque élément constituant le pack est déchargé sur une résistance d'un ohm par l'intermédiaire d'un relais, la tension de l'élément est surveillée et lorsqu'elle descend sous 0.85V, le relais décolle et stop la décharge.

**Fonctionnement :** Chaque élément est connecté aux 2 multiplexeurs 4051 (pour faire simple, ce sont des circuits équivalents à un commutateur 8 entrées et 1 sortie). Entre les 2 sorties de ces circuits, on dispose de la tension de chaque élément successivement et on l'amplifie par 3 à l'aide de l'ampli différentiel (LM358). Cette tension est comparée par le comparateur LM393 à une référence de tension de 2,54V fournie par le TL431 (soit  $\sim 3 \times 0.85V$ ). Quand elle est supérieure à ce seuil, la sortie du comparateur est à « 1 » sinon c'est « 0 » et cela successivement pour les 8 éléments.

La sortie du comparateur entre sur le registre à décalage (4094) dont les sorties commandent les 8 relais par l'intermédiaire de 8 transistors. Le circuit 4060 et la monostable 4528 fournissent les signaux d'horloge pour cadencer tout le monde.

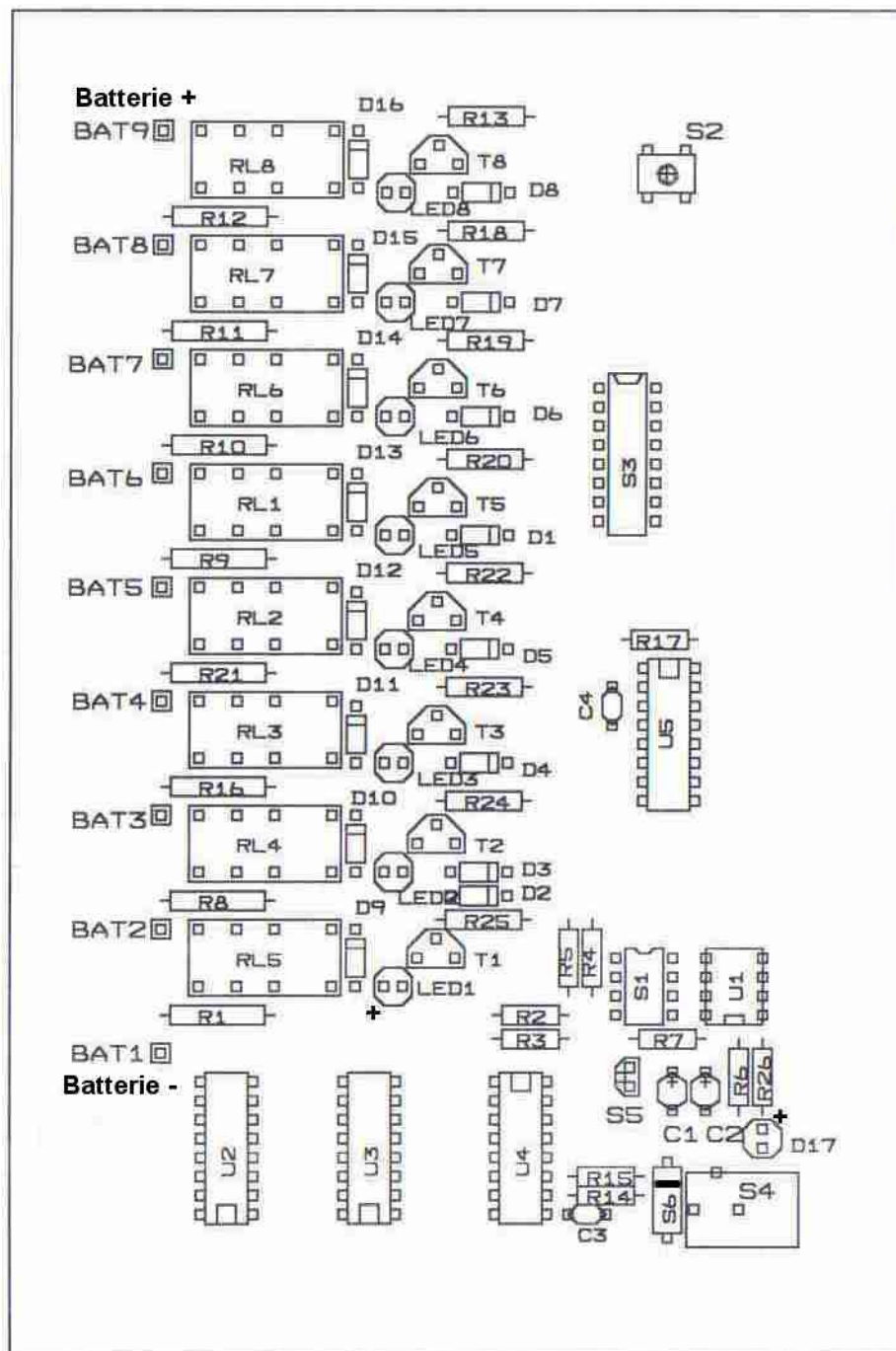
La mise en marche du circuit se fait par un poussoir qui enclenche les relais, quand on relâche, seuls les relais qui sont connectés sur un élément dont la tension est supérieure à 0,85v restent collés et le restent tant que le seuil de tension de 0,85V n'est pas atteint.

On peut relancer le processus plusieurs fois jusqu'à ce que les relais coupent tous à peu près en même temps.

Tous les composants sont montés sur un circuit imprimé de 100x160mm et tout est en composants classiques.

La connexion à l'accus se fait par neuf fils de câblage soudés sur un connecteur de type DB9 (contacts mâles coté équilibrage et contacts femelles sur l'accu). Si l'accu à équilibrer fait moins de 8 éléments, on le câble à partir du -Batterie (pour 6 éléments, BAT 8 et 9 ne sont pas branchés par ex). L'alimentation est fournie par un bloc secteur 12V 300mA équipé d'un jack 2,5mm. On peut aussi alimenter par une alimentation 12V mais il ne faut pas de point commun entre l'alimentation et le pack d'accus (ne pas laisser l'accu branché sur un (dé)chargeur par ex quand on le branche sur l'équilibreur). Avec 2 circuits, on peut équilibrer un pack de 16 accus à condition d'avoir un bloc secteur par équilibreur.

### **Implantation :**

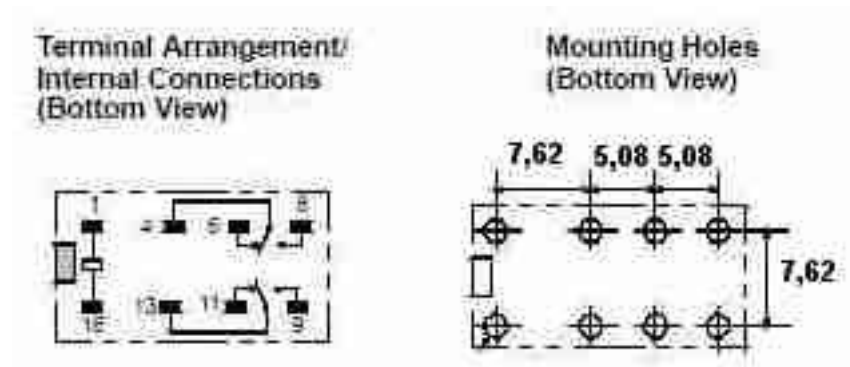


### Liste des composants :

		Quantité	
<b>Condensateurs</b>	47 $\mu$ F 16V pas de 5,08	2	C1 C2
	2,2 nF pas de 5,08	1	C3
	100nF pas de 5,08	1	C4
<b>Diodes</b>	1N4148	16	D1 --> D16
	Led 3mm pas de 2,54	8	LED1 --> LED8, D17
	Schottky 12V 1A	1	S6
<b>Resistances</b>	1 ohm 3W	8	R1, R8-->R12, R16, R21
	1K5	1	R6, R26
	4K7	8	R13, R18-->R20, R22-->R25
	5k6	1	R7
	10K	2	R14, R17
	47K	1	R15
	150k	2	R2, R3
	470K	2	R4, R5
	4,7M	2	En // sur R4 et R5
<b>Composants actifs</b>	BC 237	8	T1 --> T8
	LM358	1	S1
	LM393	1	U1
	14051	2	U2, U3
	14060	1	U4
	14094	1	S3
	14528	1	U5
	TL431C	1	S5
<b>Divers</b>	RELAJ 12V	8	RL1 --> RL8
	POUSCMS	1	S2
	Embase Jack 2,5mm	1	S4

**Nota :** Les relais sont des relais miniature 2 inverseurs 1A avec une bobine en 12V  
Par exemple du type G5V2 d'Omron ou UM de chez Conrad réf : 505170-62 ou série RY ref 502866-62

Ci dessous le brochage des relais utilisés sur le circuit imprimé :

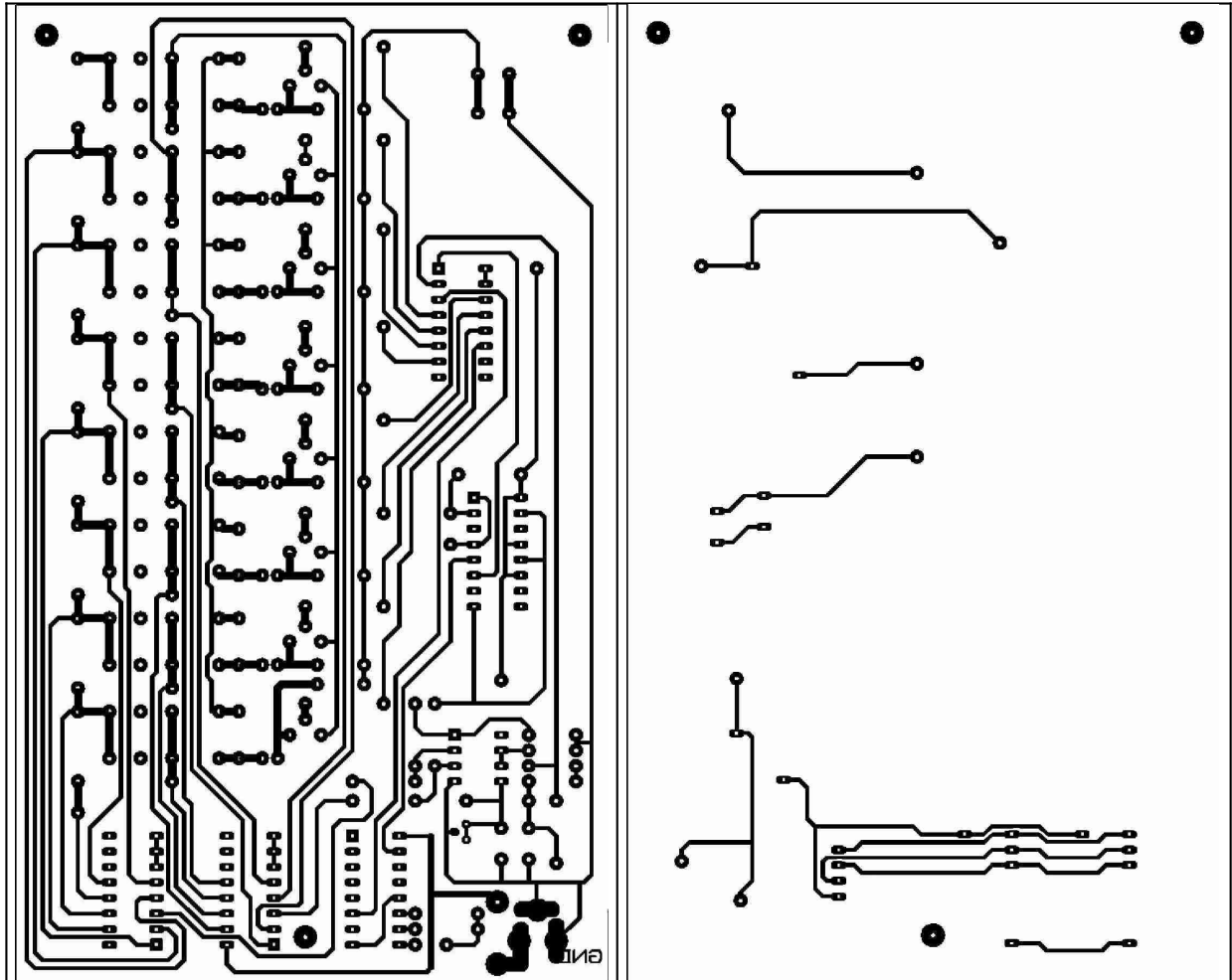


### **Les Typon des circuits imprimés :**

Le circuit est un double faces de 100x160mm

Face cuivre :

Face composants :



### **Conseils pour la réalisation :**

Les typons sont chargeables dans le répertoire « Equilibreur », les faces dessinées sont à placer contre les faces cuivrées, prendre soin de bien aligner les 2 faces, certaines liaisons passent près de pastilles . La dimension du circuit est de 100x160mm.

Une fois le circuit gravé, vérifier la continuité des pistes ainsi que l'absence de court circuit. La plupart des trous sont à percer à 0,8mm sauf quelques uns à 1,2mm pour les composants plus volumineux. Les résistances d'1 ohm sont câblées de telle sorte que le haut de la résistance ne dépasse pas le dessus des relais (ne pas les plaquer sur le circuit imprimé). Je vous conseille de mettre les circuits U2 et U3 (4051) sur des supports permettant la soudure recto verso, ce sont eux qui sont en première ligne en cas de mauvaise manipulation donc les supports sont les bien venus. Commencer par placer les composants ayant des connexions recto verso puis tous les autres en faisant attention au sens de montage pour les diodes et les

condensateurs. Le jack d'alimentation doit avoir le + sur le contact milieu et le – sur l'extérieur.

### **Mise en service :**

- Brancher le bloc secteur (12V continu 300mA ou plus), D17 doit s'allumer, sinon vérifier le câblage du jack, le sens de la diode S6, l'absence de court circuit entre la cathode de S6 et la masse.
- Appuyer sur le poussoir S2, les 8 diodes D9 à D16 doivent s'allumer, les relais cliquer et s'éteindre dès qu'on relâche. Si une ou plusieurs diodes ne s'allument pas, c'est qu'elles sont probablement branchées à l'envers, les ressouder dans l'autre sens.
- Brancher un pack d'accus sur la prise DB9 et vérifier avec un voltmètre que l'on a bien une tension correspondant à un élément successivement sur Bat1 à BatX suivant le nombre d'éléments du pack (Bat 1 étant le « moins » Accus et BatX le « plus »).
- Actionner le poussoir S2 (toutes les Led s'allument) puis relâcher, seul les led connectées sur un élément dont la tension est supérieur à 0.85V restent allumées.
- Surveiller la tension au voltmètre d'un élément pour noter à quelle tension la décharge stoppe (entre 0,8 et 0,9V normalement).

### **Utilisation :**

#### **Toujours vérifier que l'alimentation est présente avant de brancher le pack d'accu**

sinon, les circuits 4051 n'étant pas alimentés, ils chauffent et sont détruits (d'où l'intérêt de les avoir mis sur support !).

1. Brancher le bloc secteur
2. Connecter le pack d'accus
3. Actionner le poussoir
4. Vérifier que les leds allumées correspondent au nombre d'éléments du pack
5. L'équilibrage est terminé quand toutes les leds sont éteintes (on peut relancer plusieurs fois l'équilibrage si nécessaire jusqu'à la coupure presque simultanée des relais).
6. Déconnecter le pack ; il est prêt pour la recharge.

### **Nota :**

Ce circuit a été monté en plusieurs exemplaires (8 ou 9 pour l'instant) depuis quelques mois et hormis le problème de connexion d'alimentation cité plus haut, il fonctionne parfaitement. Néanmoins si vous rencontrez des problèmes, vous pouvez me contacter ici :

[Jeanlouis.vivrat@free.fr](mailto:Jeanlouis.vivrat@free.fr)



Et pour finir, une petite photo, ici en double exemplaire:



