

Commutation Batteries Auxiliaires

Un camping car est à la base équipé d'une batterie moteur et d'une batterie cellule. Mais si l'on veut doubler la batterie cellule un certain nombre de problèmes apparaissent. La réalisation qui suit se propose de les résoudre..

Elle est prévue pour un Pilote type P670 lequel est équipé d'une centrale "EBL 269" qui assure toutes les servitudes de commutation de charge et répartition des circuits électriques. Il possède également un panneau solaire de 75 watts.

Contraintes :

- Assurer la charge complète (sans booster) des deux batteries cellules sans augmenter la sollicitation de l'alternateur du véhicule.

Remarque : Voir aussi <http://users.skynet.be/lamrod/Dossier/couplage%20de%20batteries.htm>

Il est capital de ne jamais mettre deux batteries directement en parallèle même si elles sont similaires, car elles ne sont jamais identiques. Leur faible résistance interne, élément fondamental pour qu'elles soient de bonne qualité, conduit à un courant de boucle important dès que la moindre dissymétrie apparaît entre les éléments. Exemple : Delta V de 0,1 Volt avec Ri de 0,01 H donnera I= 5A. Le phénomène sera bien sûr minimisé en tenant compte de la résistance des connexions mais il restera toujours profondément défavorable à la bonne "santé" des batteries.

- Commuter automatiquement l'utilisation sur les batteries en fonction de leur charge.
- Consommation minimale du système de commutation.
- Utilisation de batteries non similaires (mais restant compatibles avec les possibilités de l'alternateur...)

Bilan des courants :

Véhicule à l'arrêt, **JOUR** + **NUIT** :

Eléments	Débit	Charge
Electrovanne sécurité chauffe eau	0,035 A	
Chauffage Truma C 4002 (0,2 à 5,6 A)	1,3 A moyen	
Electronique frigo	0,29 A	
Ventilateur frigo	0,30 A	
Alarme gaz Thitronik	0,085 A	
Ventilateur été (26W)	2,16 A	
Pompe à eau (7 l/mn)	1,5 A	
Téléviseur (6W veille / 35W)	2,90 A	
Décodeur satellite	1 A	
Eclairage central (10W)	0,83 A	
Fluo cuisine F8T5/CW (8W)	0,66 A	
Coin toilette (2 spots à filament de 10W)	1,66 A	
Coffres en hauteur lit (2 filaments de 5W)	0,83 A	
Panneau solaire (75 w) soit 6,25 A		6,25 A / 0
Chargeur 230 Volts (18 A)		18 A
Alternateur moteur (< 50A)		0
Total	13,55 A	

Si connecté au secteur

Car protection fusible de 50A sur bloc EBL 269

Véhicule roulant de jour :

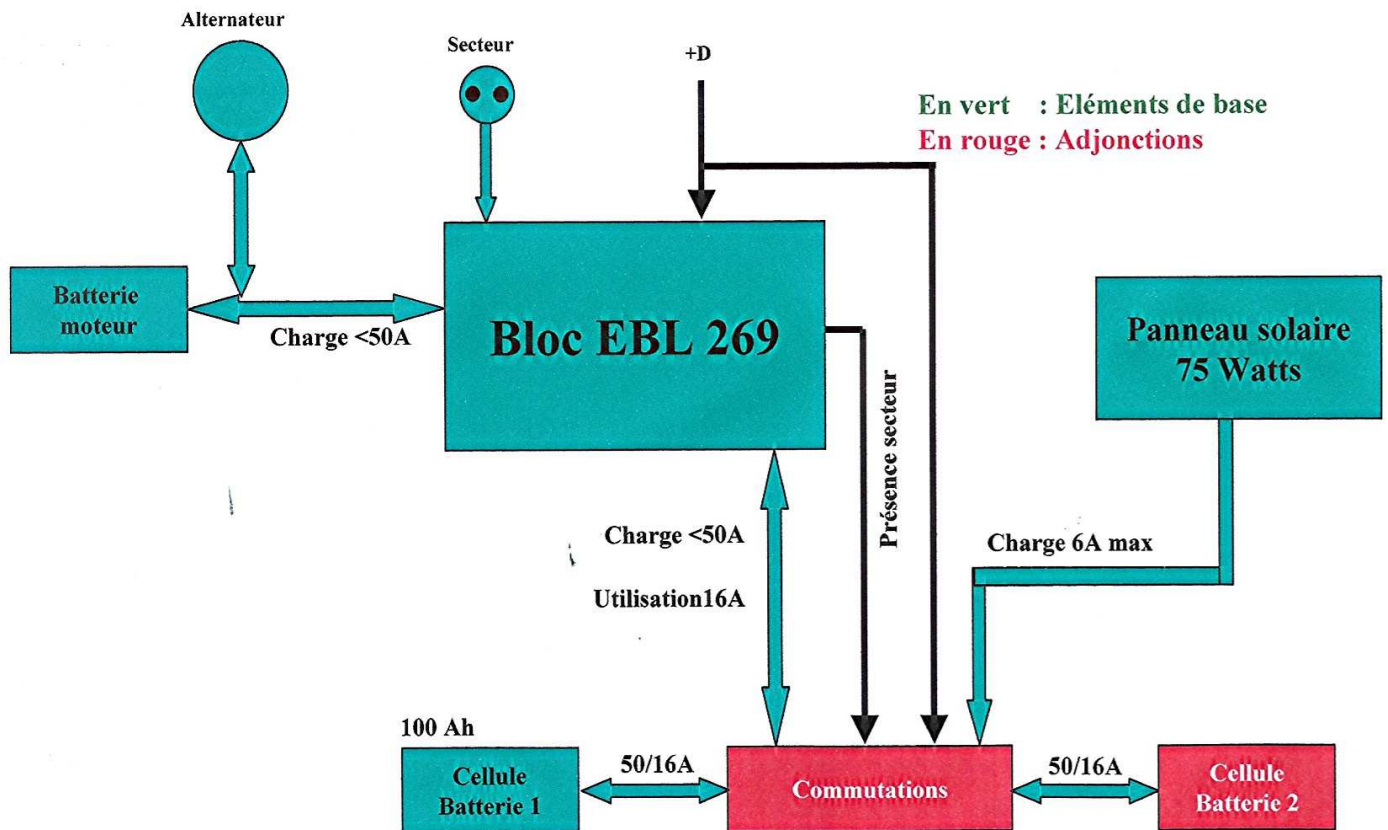
Eléments	Débit	Charge
Electrovanne sécurité chauffe eau	0,035 A	
Electronique frigo	0,29 A	
Ventilateur frigo	0,30 A	
Alarme gaz Thitronik	0,085 A	
Panneau solaire (75 w) soit 6,25 A		6,25 A / 0
Alternateur moteur (<50A)		< 50A
Total	0,71 A	

Car protection fusible de 50A sur bloc EBL 269

Ces bilans montrent que le courant consommé peut atteindre de l'ordre de 14A (pour toute sécurité on comptera 16 A), que celui de charge, issu de l'alternateur du véhicule, a une valeur élevée mais est inférieur à 50A (je l'estime à 30 à 40A suivant l'état de charge de la batterie), que le courant de charge secteur est de 18A maximum et celui du panneau solaire est de l'ordre de 6A pour un panneau de 75 Watts.

A part celui du panneau solaire, les courants de charge alternateur et secteur sont véhiculés via le bloc EBL269.

Synoptique d'installation



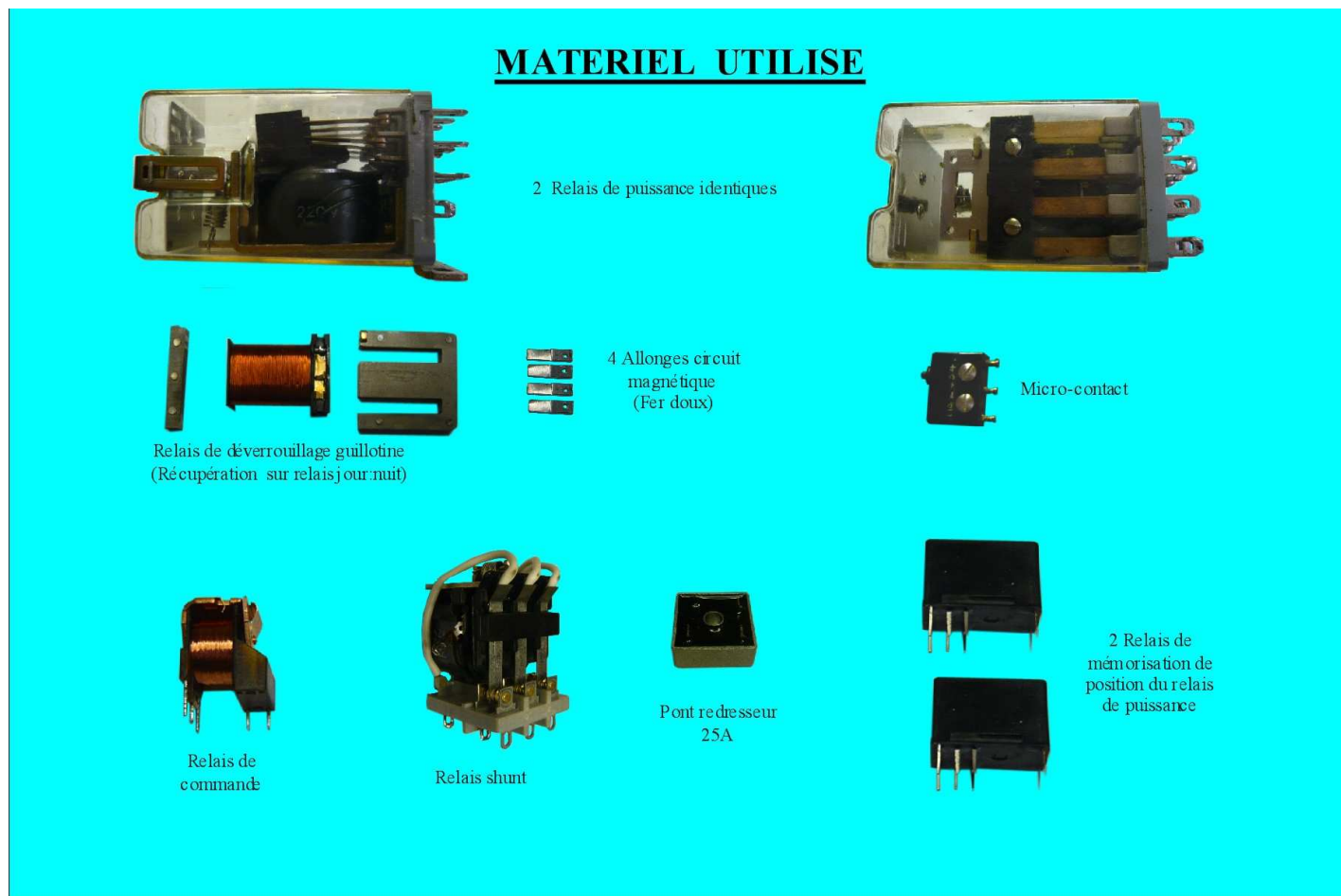
Question : Comment commuter 50 A (courant le plus fort) vers des batteries sans consommation du système ?

Réponse : Par un relais bistable commandé en 12 Volts.

Oui, MAIS un tel relais n'existe pas !

Alors fabriquons-le :

La description suivante n'est faite que pour donner une idée à ceux qui seraient intéressés car les éléments dimensionnels peuvent varier en fonction du matériel dont on dispose. Pour ma part il s'agit en partie de matériel récupéré au cours du temps et... conservé pendant des années.



La base du système repose sur l'utilisation de 2 relais 12 volts identiques, chacun d'eux équipés de 4 contacts inverseurs pouvant supporter chacun 10 A. Ils sont repérés ci-dessus sous l'appellation "Relais de puissance". (Voir en fin de document une modification effectuée sur les contacts pour diminuer leur résistance).

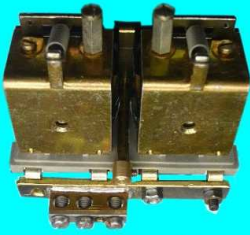
Le modèle que je possède est de la marque "TEC" référence "PM3". Ils ont l'avantage d'être entièrement démontables. J'ai trouvé ce qui semble être l'équivalent à ce jour sur ce site : http://www.tec-automatismes.com/francais/relais_3.php?idDoc=156#

Nous verrons plus loin à quoi servent les éléments complémentaires disposés autour des relais de puissance.

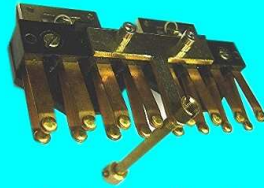
En couplant mécaniquement les deux relais nous disposons de 8 contacts de 10A chacun. Cinq contacts utilisés en parallèle permettront de commuter 50A. C'est ce que nous cherchons ! Les puristes diront bien sûr que, les contacts ne commutant pas tout à fait en même temps, il pourra y avoir des surcharges sur certains d'entre eux. C'est vrai. Mais compte tenu des différentiels de temps de commutation et du nombre de contacts en parallèle les surcharges seront minimales et de très courte durée, donc tout à fait acceptables.

Par contre, il faudra veiller à effectuer un câblage homogène sur chacun des contacts afin de ne pas introduire des différences résistives de circuit qui seraient préjudiciables à un fonctionnement équilibré. Nous verrons plus loin comment réaliser ce câblage.

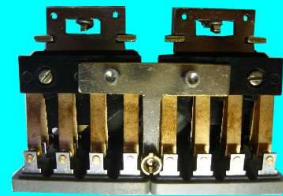
REALISATION



Deux relais accolés



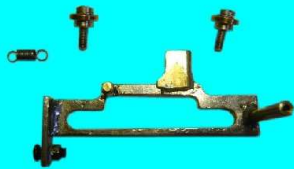
Couplage des palettes et tige de verrouillage



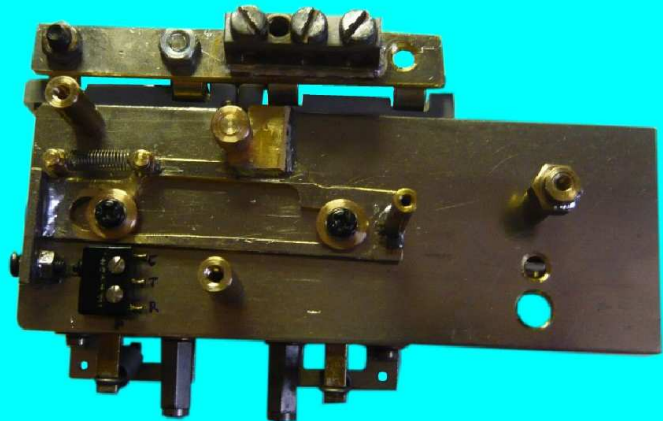
Palettes couplées et montées



Plaque arrière d'assemblage et de support guillotine
Fixation par les vis des bobines.



Composants de guillotine



Ensemble monté

Des photos parleront mieux que de longs discours...

Les deux relais devront être tenus fermement ensemble pour assurer leur alignement. J'ai utilisé pour cela des bandes de laiton de 2 mm d'épaisseur. Une bande tient les relais par leur fixation de base (voir le cliché "Deux relais accolés") et une plaque d'assemblage (voir cliché "Plaque arrière...") les tient par l'arrière en se fixant par les vis de tenu des bobines.

Les deux palettes sont couplées par une pièce en "T" également en laiton de 2 mm. Le système de verrouillage est basé sur l'utilisation d'une "guillotine" qui vient bloquer une tige solidaire de la pièce en "T". Cette tige passe entre les deux relais et possède deux diamètres différents à son extrémité arrière. Le cliché "Ensemble monté" permet de comprendre le fonctionnement du système.

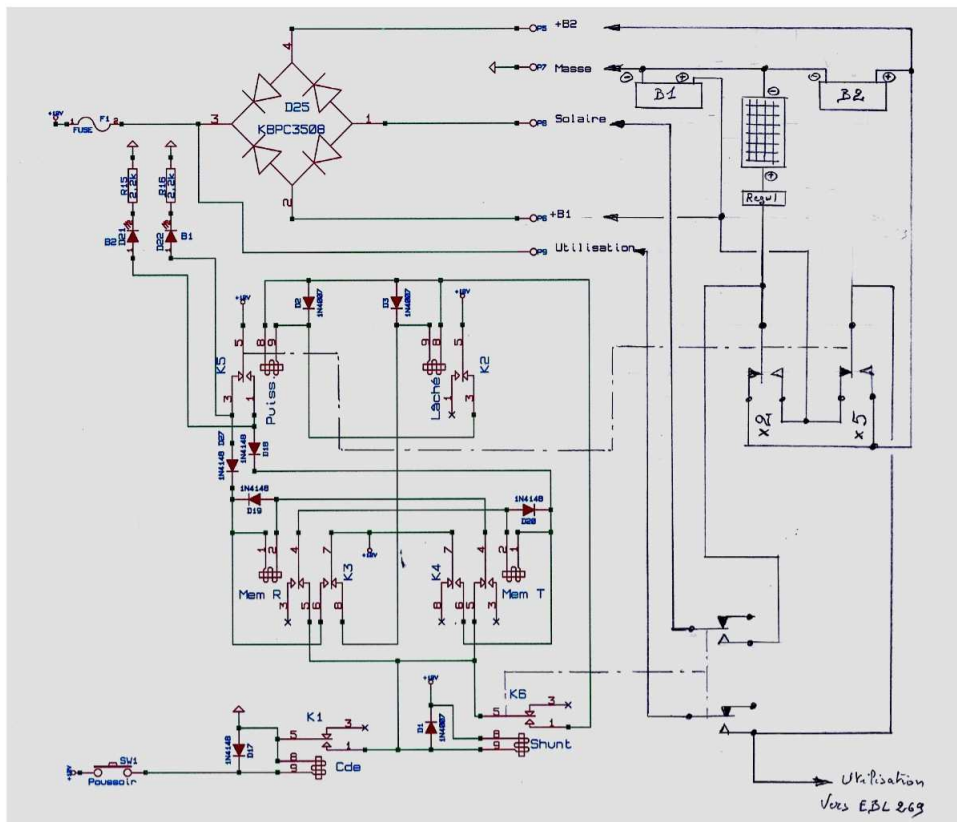
Quand les relais sont relâchés la guillotine porte sur le diamètre fort de la tige. Quand les relais sont excités la tige se déplace laissant la guillotine se positionner sur son diamètre faible par l'action du ressort de rappel ce qui bloque les contacts en position travail. On peut alors couper l'excitation, les contacts restent en position jusqu'à ce que l'on retire la guillotine pour les libérer. Le changement de diamètre est réalisé par une bague dont on ajuste la position sur la tige à 0,1 mm du point de blocage afin que la pression des contacts soit maintenue lorsque l'excitation des bobines est coupée.

Le retrait de la guillotine est assuré par un électroaimant noté "Relais de déverrouillage" dans la rubrique "Matériel". Cette bobine est récupérée sur un contacteur "Jour / Nuit" aux contacts défailants (Ref : "E221 devenu ET221 <http://catalogue.hager.fr/default?ni=1969622&ci=1&app=Catal&pr=9860>" chez Hager) et rebobinée avec du fil de 0,3 mm pour fonctionner sous 12 volts. On doit trouver le même type de bobine directement utilisable en 12 volts si l'on a la chance de pouvoir récupérer un relais de type "E124 devenu aujourd'hui ER124 <http://catalogue.hager.fr/default?ci=1&app=Catal&pr=9777>" toujours chez Hager.

La partie mobile du circuit magnétique est montée sur la tige située à l'extrémité droite de la guillotine. Ce déport est dû au fait que la bobine de "Lâché" est montée sur un circuit imprimé tenu sur les 3 colonnettes que l'on aperçoit sur la vue "Ensemble monté". Ce circuit comporte la logique de commande de l'ensemble. Les

"Allonges" magnétiques se montent en prolongement de la partie fixe magnétique, vers la partie mobile (voir photos en fin d'exposé). Elles permettent de réduire la résistance magnétique du circuit et de faciliter l'attraction de la partie mobile qui a une course de l'ordre de 3mm. Or la force d'attraction diminue avec le carré de la distance... Il est important de tout faire pour minimiser cette course.

Circuits de commande :



Nous avons vu que nous utilisons 5 contacts pour la commutation des batteries.

Nous utiliserons également 2 contacts pour la commutation du panneau solaire. Nous aurons pour ce dernier un pouvoir de coupure de 20 A largement suffisant puisque cela correspondrait à un panneau de 240 Watts.

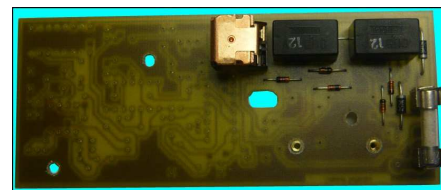
Afin d'utiliser au mieux le panneau solaire il est logique de créer un alternat entre les deux batteries en mettant l'une en utilisation pendant que l'autre est chargée par le solaire.

Le dernier contact servira d'information pour connaître dans quelle position se trouvent les relais de puissance.

Il est utilisé en association avec les relais de mémorisation de position. Ce sont des relais miniatures à 2RT de type "OUB" marque "Original". Je ne sais s'ils existent encore mais on trouve des modèles similaires un peu plus grands que ceux que je cite, par exemple ici :

<http://www.gotronic.fr/doc/relais/06200.pdf>

Ci-contre le circuit imprimé avec les relais auxiliaires.



A quoi servent le "Relais shunt" et le "Pont redresseur" ?

Le relais shunt est de type "TEC N° 24" à 3RT et similaire à ceux-ci :

http://www.tec-automatismes.com/francais/relais_3.php?idDoc=147 avec un pouvoir de coupure de 8 A et une surcharge possible de 250 A pendant 30 ms.

Lorsque les relais de puissance commutent, il existe un bref instant où les contacts mobiles sont "en l'air" c'est à dire en contact ni avec la position repos ni avec la position travail. Cela engendre une mini coupure. Elle peut être préjudiciable à certains équipements et je pense en particulier à la vanne de sécurité du chauffage qui peut s'ouvrir et, si la pompe est sous tension, vider la réserve d'eau...



Il faut donc un système qui évite cette coupure intempesive. C'est ce que fait le relais shunt qui connecte, par l'un de ses contacts, le point 3 du pont redresseur sur la connexion "Utilisation" qui va vers le bloc EBL 269. Ainsi **et sans les mélanger**, les batteries B1 et B2 assurent l'alimentation du circuit d'utilisation au travers de diodes. C'est bien sûr la plus chargée qui fournira l'énergie.

Les oscillogrammes joints (relevés pour un seul contact inverseur) montrent l'action du système. A gauche sans pont et à droite avec pont. Le léger décrochement de tension est dû au seuil de diode introduit par le pont tandis que, sans pont, on voit bien la coupure qui a lieu durant 15 ms ainsi que les rebonds de fermeture de contact.

Il faut aussi éviter que le panneau solaire ne se trouve sans charge. En reliant le point 1 du pont sur sa connexion positive (3^{ème} contact du relais) on assure un débit sur les deux batteries, via également 2 diodes qui empêchent tout courant de boucle. On peut alors remarquer que l'ensemble des quatre diodes concernées constitue un pont par rapport aux batteries B1 et B2.

Quant au premier contact près de la bobine c'est celui qui valide l'attraction des relais de puissance et de déverrouillage si ce dernier doit être sollicité.

Le point 3 du redresseur permet aussi de récupérer l'alimentation nécessaire au système de commutation soit à partir de B1 ou de B2, suivant celle qui est la plus chargée.

Les courants d'utilisation et du panneau solaire peuvent avoir des valeurs relativement élevées ce qui justifie d'utiliser un pont de puissance. Il s'agit ici d'un 25 A référence KBPC3508.

Remarques :

- Aucune diode ne se trouve dans le circuit d'utilisation de la batterie en service ce qui permet de la charger sans perte de niveau et sans avoir à recourir à un quelconque booster.
- Le fait que B1 et B2 soient toujours indépendantes l'une par rapport à l'autre permet l'utilisation sans soucis de batteries différentes en âge ou en capacité.

Fonction des relais de Commande, de Mémoire, et du microcontact :

Tout d'abord je précise que l'ensemble du système fonctionne sur impulsion, comme un télérupteur.

Les relais mémoires permettent de savoir, suivant la position dans laquelle se trouvent les relais de puissance, si l'on doit actionner le relais de déverrouillage (cas d'un retour en position repos) ou non (cas d'un enclenchement en position travail).

L'ensemble du système est contrôlé par le relais de "Commande" qui reçoit les impulsions du même nom. Il s'agit d'un relais référence "V23072" non capoté. On peut le trouver ici :

http://www.relkocz.com/katalogy%2Ftyco%2Fostatni_rele%2Fec%2Fv23072%2Fv23072-a1061-a303_02_engl.pdf

L'exciter alimente le relais "Shunt" pour les actions décrites plus haut, ainsi que les relais mémoires qui vont se positionner en fonction de l'état des relais de puissance et ce, juste avant que ces derniers soient sollicités. Les deux relais mémoires s'auto maintiennent (contact 6-7-8) et s'inter verrouillent (contact 3-4-5) électriquement. Ceci permet de conserver l'information initiale mémorisée de position après que les relais de puissances auront changé de position.

On remarquera que, si le relais "Mem R" s'enclenche, il interdit le collage du relais de "Lâché" en ouvrant le contact entre 7-8. Ainsi les relais de puissance s'enclencheront et seront verrouillés par la guillotine. Au contraire, si "Mem T" vient au travail, les relais de puissance seront excités, mais aussi celui de "Lâché". Et c'est ici qu'intervient le micro contact de ce dernier qui coupera l'alimentation des relais de puissance qui retomberont. On trouve ici ce genre de micro contact :

http://www.sicatron.de/shop/media/PDF%20Dokumente/Ultraminiature/saia%20F4_e.pdf

Dans chaque cas la fin des opérations est contrôlée par la retombée du relais de commande.

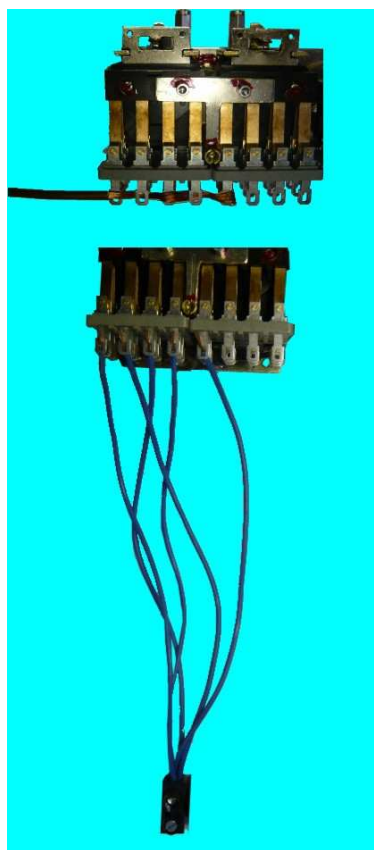
Remarques :

- Les relais de puissance sont également excités pour la mise en position repos. Ceci pour soulager la barre de verrouillage de la force de pression des contacts qui empêcherait le déverrouillage aisé de la guillotine. Ceci explique la nécessité du 0,1 mm de jeu laissé sur le positionnement de la butée arrière de la tige de verrouillage.
- La guillotine possède 3 positions :
 - Relâché total : Verrouillage mécanique de la barre des contacts de puissance.
 - Collage total : Libération de la barre et action sur le micro contact.
 - Intermédiaire : Guillotine sur le diamètre fort de la barre et micro contact en position repos.

Consommation :

Le système consomme au repos de l'ordre de 20 mA. Il nécessite par contre un courant de pointe pouvant atteindre 2 A pour commuter, cette consommation ne durant que le temps du maintien du relais de commande.

Câblage des contacts :



On évitera un câblage comme celui présenté dans le cliché supérieur car il répartit le courant dans les divers contacts de façon non homogène en surchargeant le premier et en distribuant les autres de façon dégressive.

On pourrait alimenter la barre de distribution au niveau du contact se trouvant au milieu de la chaîne, ce qui minimiserait les déséquilibres vers les contacts adjacents. Cela resterait toutefois non entièrement satisfaisant.

Le deuxième cliché assure des circuits avec une homogénéité correcte à partir du moment où les conducteurs utilisés sont de sections (1,5 mm²) et de longueurs identiques. Seule une connexion est représentée. La section équivalente est donc de 5 fois 1,5 = 7,5 mm² pour les circuits batteries et de 2 fois 1,5 = 3 mm² pour le panneau solaire.

L'ensemble des conducteurs est associé dans une borne de connexion type "sucre" qui reçoit le conducteur correspondant extérieur.

Cette deuxième solution est celle que je recommande.

Electronique de contrôle :

Le circuit imprimé supporte, en plus des relais de commande, toute l'électronique d'automatisation avec contrôle du niveau de charge des batteries, comparaison de la position des relais de puissance par rapport à celle nécessaire, contrôle de situation du véhicule (arrêt, présence secteur, roulage), alternat de commutation pour la charge des batteries en fonction des circonstances, et commande de sélection par l'utilisateur sur B1, B2 ou position automatique.

Cependant, je ne développerai pas ce domaine dans cet exposé qui, comme je l'ai dit en début, ne veut décrire que l'élément bistable de commutation de fort courant.

Modification des contacts des relais de puissance :

Les relais que je possède ont des contacts inverseurs mettant en œuvre deux contacts en série pour chaque inverseur (photo de gauche). Ce système permet d'avoir des palettes indépendantes des socles mais a le gros défaut de doubler la résistance de contact. Par ailleurs le réglage de la pression des contacts est des plus délicat. J'ai donc modifié le système en supprimant un des contacts et en assurant la liaison du commun par une tresse.



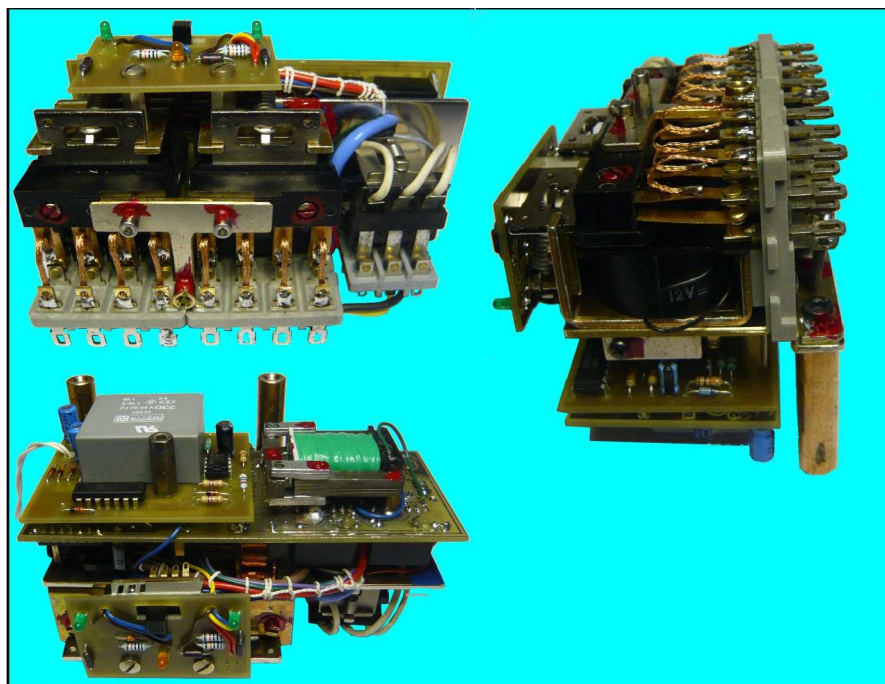
Le principe consiste à couper le contact extérieur à mi-longueur, à supprimer le grain serti sur la partie fixe extérieure et à réunir les deux éléments par une tresse souple(photo de droite).

Cette modification fait que les sorties d'origine des contacts repos et commun sont permutées. Celle du contact travail n'est pas modifiée.

Avantages : Le circuit ne comporte plus qu'une seule résistance de contact. La pression exercée par les ressorts est entièrement appliquée sur un contact au lieu de deux. La fiabilité des contacts et la facilité de

réglage sont nettement améliorées.

Vu de l'ensemble monté :



Ces trois vues montrent le système complet. Il est bien sûr équipé de toute l'électronique d'automatisation (répartie sur un ensemble de 3 circuits imprimés) non décrite dans cet exposé.

Sur la vue du bas on peut apercevoir la bobine verte de déverrouillage de la guillotine montée sur le circuit imprimé principal, les allonges magnétiques et trois colonnettes qui serviront à fixer l'ensemble sur la plaque de fond du boîtier. Le relais de commande et ceux de mémorisation sont visibles en bordure et extrémité droite du circuit principal.

L'ensemble est compact mesurant 125 mm de long, 85 de large et 80 de haut.

Voilà donc un COMMUTATEUR 50A BISTABLE DE BATTERIES, à VERROUILLAGE MECANIQUE, CONSOMMANT 20mA au repos. Il permet d'envisager une automatisation complète des fonctions de charge et l'utilisation de deux batteries de cellule non identiques. Il évite les coupures du circuit d'utilisation au cours de la commutation et la surcharge de l'alternateur du véhicule.

Quelques vues du commutateur terminé :

Les clichés ci-après montrent le commutateur complet dans sa boîte. Elle est en aluminium de 2mm d'épaisseur, assemblée par rivets pop. Dimensions finales : 147 x 102 x 97 plus 18 mm de chaque côté pour les fixations.

La vue arrière permet de voir les sucres de connexion et le câblage avec les contacts des relais de puissance suivant la méthode retenue et expliquée dans le paragraphe "Câblage des contacts".

Un couvercle tenu par deux vis permet de fermer l'arrière ne laissant apparaître que les vis basses des sucres.

Les symboles de "Danger" correspondent à la possibilité de détecter la présence secteur directement à partir du 230 volts qui est dans ce cas connecté sur deux broches à l'arrière du boîtier. Mais cela fait partie de l'automatisation du système...



Caractéristiques obtenues :

Capacité Commutation	Batteries	50 A
	Panneau solaire	20 A
Commutation	Type	Sans coupure
	Basculement contacts	Inférieur à 15 ms
	Séquence max	150 ms
Commande	Durée de commande	400 ms max
Alimentation	Minimum	11,2 volts batterie
Consommation	I Repos	20 mA
	I Commutation	2 A max