

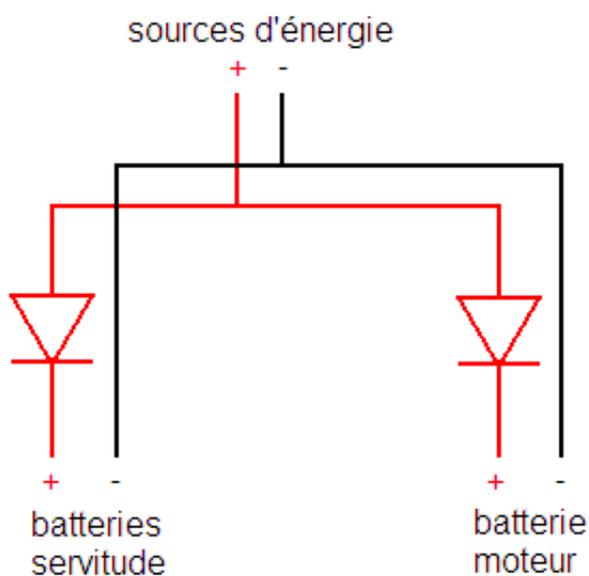
Le répartiteur de charge à MOSFETs

tomtom, le 16 mai 2010 à 12:03

Oui, ce titre veut dire quelque-chose, c'est pas seulement pour faire mon intéressant avec des mots compliqués.

Non, ça ne se mange pas, ni un répartiteur de charge, ni un MOSFET, et non ça ne sert pas à mieux ranger ses affaires dans son sac à dos !!

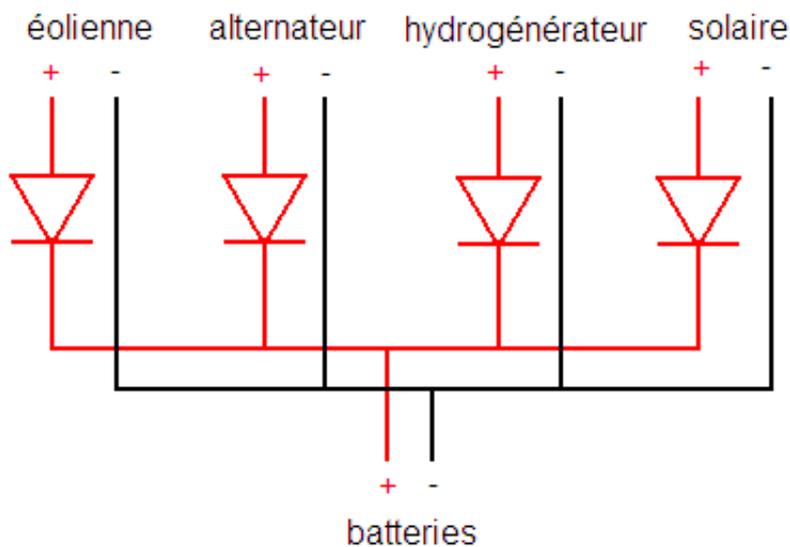
Bonzalors, petit article un peu technique aujourd'hui, commençons par le début, un répartiteur de charge qu'est-ce que ça peut bien être et à quoi ça peut bien servir ? Eh bien je vous le donne en mille, ça sert à répartir la charge des différentes sources d'énergie électrique (éolienne, panneau solaire, alternateur ...) dans les deux parcs batterie (car sur Schnaps on a une batterie moteur qui ne sert qu'à démarrer le moteur et des batteries de 'servitude' qui servent à la consommation courante). En effet, on ne peut pas charger les deux parcs batterie en les branchant directement ensemble, d'une part parce que sinon ça sert à rien de faire 2 parcs séparés, mais aussi et surtout parce que lorsqu'on met une batterie chargée avec une batterie déchargée, on se retrouve avec 2 batteries déchargées ... Il faut donc, côté batteries, pouvoir 'séparer' le courant de charge, le diviser en deux, sans que quoique ce soit puisse 'sortir' des batteries. C'est réalisé tout simplement avec des diodes, qui ne laissent passer le courant que dans un sens.



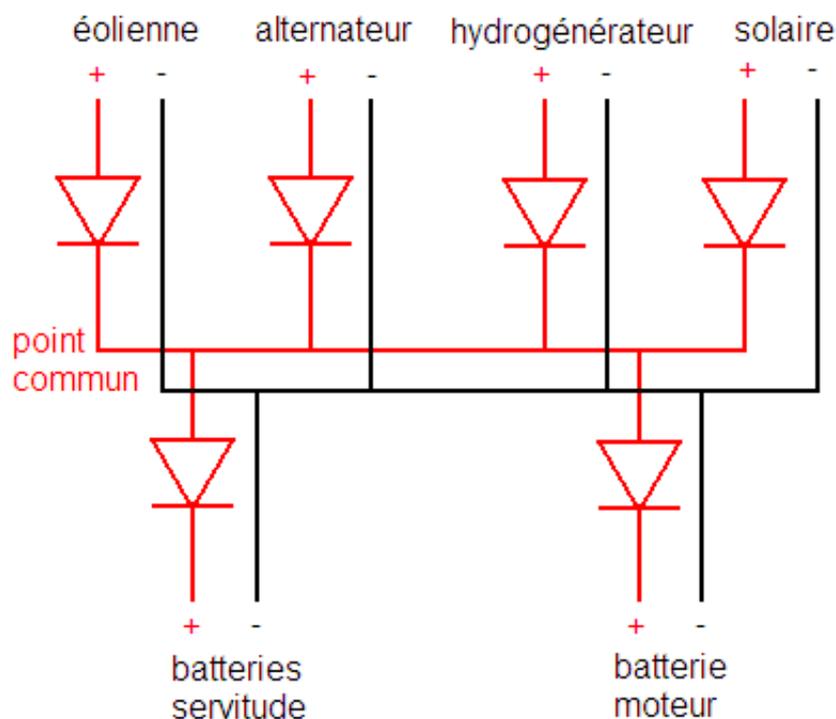
(J'explique beaucoup mais c'est pour que vous saisissiez bien toute l'importance de cet appareil auquel j'ai consacré un temps absolument déraisonnable. Et du coup il est normal que vous consacriez un temps absolument déraisonnable à la lecture de l'article qui décrit cet appareil. Et puis je n'ai trouvé nulle part sur le net comment fabriquer un répartiteur de charge,

eh bien si ça peut aider quelqu'un, tant mieux !! Si tout va bien et avec le concours des moteurs de recherche, ça devrait d'ailleurs doper sensiblement la fréquentation de ce site !!)

Côté sources d'énergie, c'est le même problème, mais à l'envers. Schématiquement, il faut éviter que l'énergie produite par le panneau solaire ne serve à faire tourner l'éolienne, ou que l'énergie produite par l'hydrogénérateur ne se dissipe dans le panneau solaire ... Et du coup, mêmes causes, mêmes remèdes : des diodes !! Ainsi, le courant ne peut pas 'remonter' vers les sources d'énergie.



Si vous avez bien tout suivi, vous pouvez assez facilement imaginer qu'un répartiteur de charge, c'est tout bêtement la combinaison des deux éléments précédents : une série de diodes en entrée (autant de diodes que de sources), un point commun et une série de diodes en sortie (autant de diodes que de batteries).



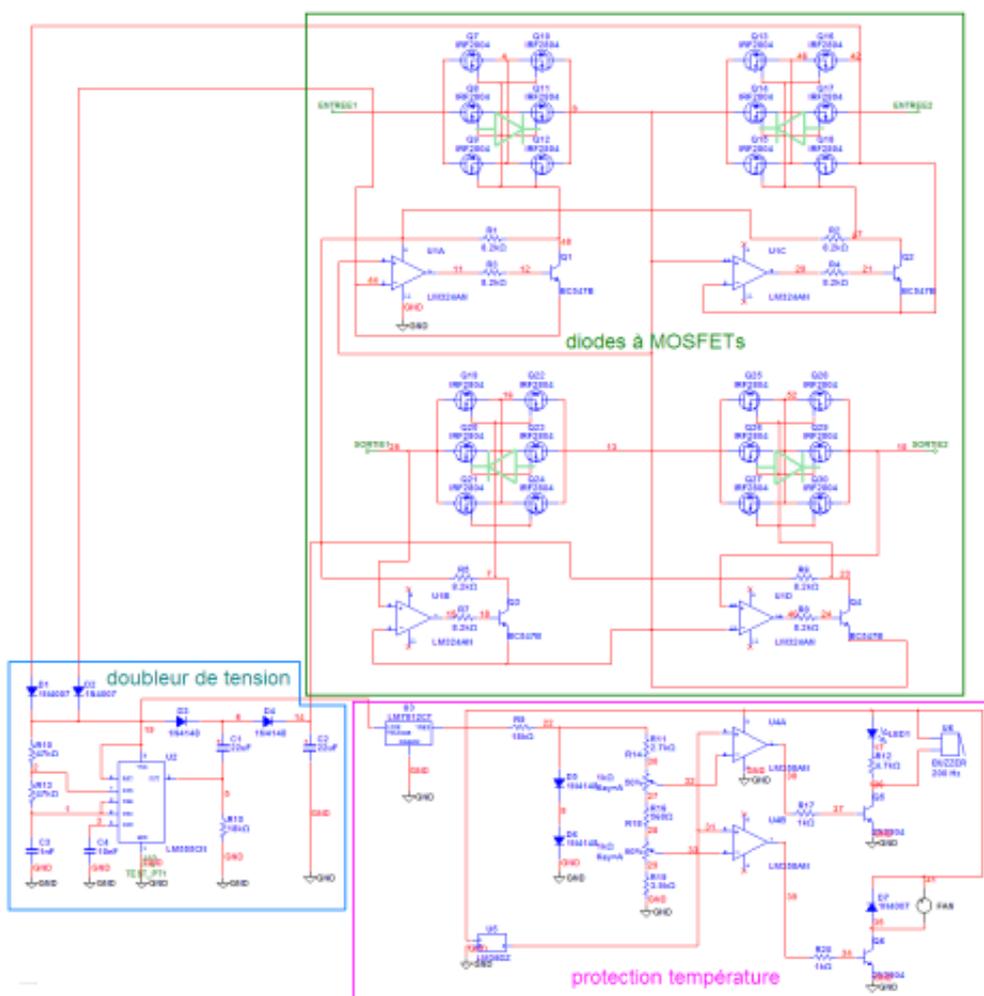
Oui mais voilà (eh non, ce n'est pas fini ! je ne vais pas vous lâcher comme ça !), le problème c'est que cette méthode de « répartition de la charge » a un coût énergétique non négligeable. Chaque diode provoque une chute de tension de 0.7 V environ ... Cela signifie qu'entre la source et la batterie, on a perdu 1.4 V ! Sur 12 V, ça fait quand même plus de 10% et c'est loin d'être négligeable ! A 20 A, ça fait 28 W de perdus ... Une solution acceptable est d'utiliser des diodes « Schottky », plus performantes, dont la chute de tension reste autour de 0.35 V, ce qui est déjà pas mal ! Mais il ya encore mieux. Le nec-plus-ultra du répartiteur de charge. La Rolls des électrons. Le Pullman des forces électromotrices. J'ai nommé le répartiteur de charge à MOSFETs. Ici, Mesdames et Messieurs, tenez vous bien – tenez vous mieux Madame, là, au fond – on parle de chutes de tension de maximum 0.1 V à 100 A de courant de charge. Ca vous en bouche un coin, hein ? Moi, quand j'ai appris ça, mon sang n'a fait qu'un tour, et j'ai décidé que moi aussi, j'aurais des chutes de tension n'excédant pas 0.1 V à 100 A, voire même mieux, oui Madame (même vous là-bas au fond), oui Monsieur. Non mais.

Le pire, c'est que j'exagère à peine. Parce-que les répartiteurs à MOSFETs, ça existe tout fait et ça se vend, certes plus cher qu'un répartiteur tout bête, mais pas si cher que ça. Mais non, quand un truc m'intrigue, je n'ai qu'une seule envie : comprendre comment, pourquoi, comment et pourquoi ... pour pouvoir faire encore mieux ... Je me suis donc lancé à corps perdu dans l'aventure de la conception et de la fabrication de notre répartiteur de charge que même la fusée Ariane ils en ont pas des comme ça (d'ailleurs si l'ESA en cherche, je peux lancer une petite série ...).

Un **MOSFET**, c'est un type de transistor bien spécial. En fait, c'est un interrupteur électronique. Dès qu'il a une tension supérieure à un certain seuil à ses bornes (entre la grille – *NDCLFC : pour comprendre les termes grille, drain, source, il faut cliquer sur le lien 'MOSFET'*

en tout début de phrase... – et la source), il met virtuellement en contact la source et le drain (la résistance entre les deux bornes devient très très faible). Du coup, il suffit de commander intelligemment la grille pour ne commuter que lorsque le courant passe dans le sens souhaité. Et voilà, c'est tout bête, mais pour remplir le cahier des charges contenu dans la phrase de deux lignes qui précède, il m'a fallu un paquet de temps de recherches, simulations, essais, court-circuits, fils cramés, et j'en passe et des meilleures ! Honnêtement, je n'ose pas chiffrer le temps passé à concevoir et réaliser ce répartiteur ...

Voici donc le schéma (normalement entre le paragraphe précédent et celui-là il y a plusieurs mois !) auquel je suis arrivé pour un répartiteur à 2 entrées et 2 sorties (pas besoin de plus car l'éolienne et l'hydrogénérateur sont branchés sur un régulateur qui fait aussi répartiteur, mais l'ajout de 2 entrées supplémentaire peut être fait rapidement) :



Le schéma est divisé en 3 zones : la partie 'diodes' avec les 4 modules de 6 MOSFETs (2 x 3 en parallèle pour diminuer encore la résistance et donc la chute de tension) et le circuit les commandant (des comparateurs), la partie 'doubleur de tension' générant la tension de commande des transistors qui doit être supérieure à la tension à commuter, et la partie 'protection en température' qui permet, si la température du répartiteur dépasse un certain seuil (mais c'est une sécurité totalement inutile, à mon avis, je l'ai faite quand même au cas

où, ça ne coûtait pas grand-chose, et puis ça m'a beaucoup amusé de la tester en chauffant plus ou moins le capteur), d'enclencher des ventilateurs, puis, si vraiment ça chauffe trop, d'allumer une LED en façade et de faire sonner un buzzer. Tout n'est peut-être pas ni parfait ni optimal dans ce schéma, mais c'est ce que j'ai su faire avec mes quelques connaissances en électronique, entretenues depuis que je sais me servir d'un fer à souder et que je bidouille mes magnétophones, amplis audio et autres appareils électroménagers ... Et puis maintenant je peux le dire, ça marche en vrai ...

Car tel le badaud attendant son bus, qui est en retard et vraisemblablement ne passera pas, mais continuant à attendre malgré les taxis qui passent, parce qu'il a attendu jusque là alors c'est quand même pas pour finir dans un taxi, je me suis lancé dans la fabrication. Tout ce qu'il y a de plus classique : dessin du typon, gravure du circuit imprimé, étamage, soudure, tests, grillage de composant, remplacement dudit composant (le plus chiant évidemment, celui à 14 pattes), retest, resoudage de pattes mal soudées, reretest, câblage final, inversion de polarité, démontage, remplacement de composant (toujours le même), remontage refinal ... la routine habituelle, quoi ! *NDCLFC : Je vous passe les 'mais je comprends pas pourquoi ça marche pas, là, j'ai vraiment tout vérifié, il y a encore un court-circuit mais pourtant je le trouve pas... Et ça va encore me prendre une demi-heure pour tout démonter...' – puis démontage, pour identifier la source du court-circuit : un morceau de patte de composant qui se baladait en reliant deux éléments qui ne devaient absolument pas être reliés... ou encore les 'mais il va finir à la flotte ce répartiteur de ?\$*ù\$^! vas-y, ouvre le hublot, j'en ai vraiment trop marre là, ça fait déjà deux semaines qu'il est censé marcher !!'*





Jusqu'au jour du test grandeur nature, avec alternateur débitant ses 30 A syndicaux et tout et tout. Et là, miracle : ça fonctionne ! Ça commute, ça charge, ça répartit !!!! Et avec une chute de tension absolument ri-di-cule (hou la chute de tension, hou, hou tu fais moins la maligne maintenant, hein ?) !



Ce soir là, on a bu à la santé du répartiteur, et il ne l'avait pas volé !

Bon, j'espère que vous ne m'en voulez pas trop d'avoir tant écrit sur un sujet qui ne doit pas vous passionner outre mesure, mais ça fait un bien fou (comme dire, oulala elle est d'un goût cette blague dites donc) de voir qu'après tout ce temps, le bus est enfin arrivé. Et en plus comme tout le monde a pris le taxi, y a de la place dedans !!!

Non, sans rire, j'aurai appris des trucs, c'est déjà ça. Et puis mine de rien je suis fier d'avoir réussi à obtenir quelque-chose qui fonctionne, bien qui plus est, d'où cet article à rallonge. Mais si c'était à refaire, je me dirais que j'aurais probablement le temps de faire mumuse une autre fois ...



Adresse de cet article :

<http://www.lesbaleinesetlescoquillages.com/2010/05/16/le-repartiteur-de-charge-a-mosfets/>

16 commentaire(s) :

Danielle- daniellecauchie@gmail.com - 20 avril 2019 @ 12:16

Hello,

Je me demande si avec des diodes Schottky, ça ne serait pas plus simple....

Un petit répartiteur vite fait bien fait, malgré la toute petite chute de tension ;-)

Cordialement,

MRC- mrchapron@gmail.com - 17 mars 2019 @ 22:51

Bonjour,

Appairer les diodes et trans. en parallèle , nécessaire pour la fiabilité si non sa péte comme dit Js .

Vu sur des Générateur de puissance 1 fus sur gate et collec. et 1 ou plusieurs fet de plus! mais en basse tension ces gênant.

Pour l'appairage: La tension de claquage choisir les plus élevées (et semblabe biensur).

Les caractéristiques en dépendes.

Très intéressant votre travail!!!

PS: Mesure : source de tension élevée et résistance valeur élevée suivant la tension, voir en serie.

Kalfatout- aygalou@gmail.com - 5 décembre 2018 @ 05:51

Bonjour.

Merci pour votre article très intéressant.

Je vis donc me lancer dans le montage de ce répartiteur. Pouvez-vous me transmettre aussi l copyright des typos

Merci d'avance.

Jac

tomtom- tomtom@lesbaleinesetlescoquillages.com - 30 août 2018 @ 09:18

Bonjour, je viens de vous envoyer tout ça. N'hésitez pas à faire part de votre expérience (ça m'intéresse si le votre fonctionne!)

Samuel- sammaur59150@gmail.com - 26 août 2018 @ 19:39

Bonjour,

Pouvez-vous m'envoyer les typhons, svp. Je vais le réaliser pour mon sangria.

Cordialement

tomtom- tomtom@lesbaleinesetlescoquillages.com - 26 juin 2017 @ 11:41

Merci JS. Il me semblait que l'appairage des MOSFETs n'était important que pour éviter les distorsions dans, justement les étages de puissance des amplis audio. Je n'ai pas encore pris le temps (le prendrai-je un jour ?) d'effectuer des tests semblables sur mon montage, mais ce sera une piste à explorer si la qualité elle-même des transistors est mise hors de cause. Merci en tous cas de partager cette solution !

JS- sanchez-46@wanadoo.fr - 22 juin 2017 @ 06:55

Bonjour Tomtom, je m'dresse à vous en particulier.

J'ai lu avec intérêt votre article et pour l'instant je m'en tiendrais aux simples diodes. Pour l'utilisation que j'ai à en faire cela suffira.

Vous semblez avoir rencontré des problèmes lors du montage complexe qui a suivi.

Je vais donc vous faire part de mon expérience passée qui pourra je l'espère vous inspirer pour votre montage fait de transistors qui semblent être "appairés".

J'ai fabriqué il y a longtemps un amplificateur de 100W pour faire fonctionner des baffles.

L'étage terminal de l'ampli était fait de deux transistors par voie. J'ai donc acheté 4 transistors et je les ai insérés dans ma platine.

IL s'est un peu passé ce qui vous arrive, arrivé à une certaine puissance les transistors on anormalement chauffé puis lorsque on leurs à demandé plus de puissance encore, ils ont pété.

Je me suis dit la même chose que vous sur la qualité des transistors et je ne sais pas pourquoi je les ai regardé à l'oscilloscope.

La courbes des transistors était différente malgré une identification la même pour tous.

Je me suis donc procuré un grand nombre de transistors et je les ai associé par paires, dans mon cas il m'en fallait deux, lorsque leurs courbes étaient identiques. Je n'ai plus eu de problèmes.

Peut être avez-vous le même problème ?

Amicalement JS.

tomtom- tomtom@lesbaleinesetlescoquillages.com - 7 janvier 2017 @ 05:13

En effet, avec des MOSFETs canal P c'est plus facile à commander. Je crois qu'à l'époque - il y a 7 ans déjà - c'était assez difficile de trouver des canal P avec une très faible $R_{ds(on)}$ pour un prix raisonnable, d'où le montage avec canal N et doubleur de tension. Ca fait longtemps que j'ai recyclé les IRF2804 chinois dans d'autres circuits qui commutent moins de courant (éclairage LED pulsé notamment) et en les utilisant du côté négatif de la charge.

Merci pour le retour en tous cas, je pense en effet que si je le refais ce sera avec des MOSFETs 'P'. Le prix de ces composants a drastiquement baissé en quelques années !!

Guy- guyputyatier@hotmail.com - 6 janvier 2017 @ 10:46

Bonjour .

belle réalisation . Je suis en train de modifier un coupleur victron Cyrix , afin de remplacer l'énorme relais qui chauffe et consomme près de 200mA ,

et pour info :je viens de trouver (enfin) des **mosfet canal P chez farnell 180A/2mOhm** . ref. IPB180P04P4L02 2,5€ piece .

ça simplifie le schéma ,car la commande V_{gs} se fait en 0v(on)/+12V(Off).

comme vous,je vais en monter 6 en parallèle .

soit pour 60A: une chute de tension globale de 80mV et une dissipation unitaire de 800mW

cordialement.

Modelon René- rene.modelon@sfr.fr - 1 août 2015 @ 13:35

Bonjour, génial votre projet je sais de quoi je parle je suis moi même électronicien. J'ai longtemps travailler sur des ensembles

de grande puissance (jusqu'à 700kw). Alors pour éviter les chutes de tension dans la connectique: pour le câblage de la partie puissance, il vous faut utiliser de la barre de cuivre (même pour un ampérage inférieur à 30A), dans l'industrie la densité de courant de référence et de 3A / mm² mais pour le boîtier on peut table sur 5A/mm². Donc gros boulot de mécanique et les Mos soudés directement sur les barres et eux

mêmes visser sur un gros radiateur il faut calculer la puissance dissiper malgré que le MOS travaille en saturation il y a quelques millivolts de chute de tension.Pour les cosses sur câbles: Sertir et souder à l'étain/plomb.Vous aurez un système blindé et sécurisé.Utiliser des boulons

en cuivre.

Cordialement

René Modelon

Norbert- nnorbetsi31@numericable.fr - 2 avril 2015 @ 15:54

Bonjour,

Après plusieurs essais coupleur séparateur répartiteur et compte tenu que mes batteries sont d'origines diverses, la solution du répartiteur de charge de votre conception et qui plus est modulable(entrées/sorties) je pose la même question que Lionel, avez vous les typons?

Norbert

Lionel- l.vigreux@orange.fr - 5 mars 2012 @ 10:58

bravo!

je navigue en saison sur un petit voilier (Chablis 29), j'ai cassé la tirelire pour l'équiper d'un panneau solaire 100w à installer cette année; le moteur est un "vétus" 16cv et je ne connais pas la charge maxi de l'alternateur mais ça me paraît être en deçà des possibilités de votre répartiteur, donc bingo!!

en vue de le réaliser serait-ce abuser que de vous demander les copies des typons?

merci

tomtom- tomtom@lesbaleinesetlescoquillages.com - 5 octobre 2010 @ 19:06

Petite actualisation : le répartiteur de charge se repose désormais, depuis Cascais, au fond d'un coffre inaccessible. En fait, il s'avère qu'il marche parfaitement bien jusqu'à 30 A, mais qu'au-dessus 2 choses chauffent sérieusement :

- d'abord, les connexions, qui se font à travers des vis en inox, qui n'est pas optimal pour les connexions électrique : presque 0.1 V de chute de tension entre les cosses de chaque côté de la vis, ça chauffe sérieusement quand il y a 50 A qui passent dedans. A remplacer par du laiton, mais surtout, à mon avis, prévoir une connexion plus directe entre l'intérieur et l'extérieur, pour limiter les liaisons par cosses.

- ensuite, et surtout, les transistors. J'ai acheté mes IRF2804 sur ebay, pensant faire une affaire par rapport aux distributeurs français. J'ai un peu peur de m'être fait avoir avec des produits de contrefaçon. Ils sont bien marqués du logo et du sigle d'International Rectifier, mais ils ne présentent pas les performances qui devraient être les leur d'après leur fiche technique. Leur résistance est en effet 3 fois supérieure à ce qu'elle devrait être à 50 A. Au final, ça chauffe fort, et même si la chute de tension reste raisonnable, ce n'est pas fiable. J'ai peut-être aussi un peu présumé de leurs forces en estimant qu'ils pourraient tenir leurs caractéristiques en continu pendant plusieurs dizaines de minutes ...

Bref, à perfectionner quand j'aurai le temps et le matériel adéquat, en attendant j'ai recâblé le circuit de puissance / distribution / charge, et on se débrouille très bien sans répartiteur ...

tomtom- tomtom@lesbaleinesetlescoquillages.com - 7 août 2010 @ 20:20

... même si apparemment pas assez soignée, puisqu'une des connexions (celle de l'alternateur) a fondu au bout d'1/4 d'h à une soixantaine d'ampères ... Les transistors sont bien dimensionnés, mais j'ai apparemment négligé l'échauffement des connexions faisant la liaison

entre intérieur et extérieur ... à réparer dès que j'aurai le temps !

Ismael- smain.01@gmail.com - 1 août 2010 @ 08:05

Belle réalisation

mamounnette- mc.wouts@gmail.com - 17 mai 2010 @ 21:34

Bravo pour vos réalisations !