

OPTIMISATION RECHARGE MOTEUR

CETTE FICHE VOUS DONNE UNE VISION
GLOBALE DE NOTRE GAMME DE PRODUITS
DÉDIÉS À L'OPTIMISATION DE LA RECHARGE
DES PARCS DE BATTERIES DE SERVICE
DEPUIS LES ALTERNATEURS

OPTIMISATION RECHARGE MOTEUR

- Chargeurs d'alternateur
- Chargeurs de batterie à batterie
- Régulateurs d'alternateur
- Récapitulatif de la gamme



POURQUOI METTRE EN PLACE UN SYSTÈME AMPLIFIÉ ?

L'augmentation de la consommation électrique à bord amène à mettre en place des solutions pour compenser la consommation d'énergie quotidienne.

L'alternateur est un moyen puissant pour générer de l'énergie à bord et c'est la source d'énergie à optimiser en priorité pour bien recharger le parc de service.

Les alternateurs actuellement en place sur les moteurs de bateau atteignent très fréquemment une puissance dépassant les 100A ce

qui représente un apport significatif pour recharger les batteries. Néanmoins bien que puissants, ceux ci ne sont pas adaptés pour recharger correctement les batteries de service (utilisées en cyclage) qui nécessitent un cycle de charge bien spécifique qui n'est pas disponible à la base sur les alternateurs conçus pour recharger les batteries de démarrage.

Des solutions existent pour exploiter au mieux l'alternateur pour recharger le parc de service.

Problème posé :

Les alternateurs peuvent représenter une source de puissance significative d'énergie à bord des bateaux (de l'ordre de 100A pour les moteurs modernes). Le problème qui se pose en général est que la production des alternateurs diminue rapidement (au bout de quelques minutes de fonctionnement du moteur) même si les batteries sont encore déchargées.

Ceci est dû au fait que les alternateurs sont conçus au départ pour entretenir des batteries de démarrage qui ne subissent pas de décharge profonde. Afin de recharger efficacement les batteries de service il est nécessaire de les recharger avec un cycle de charge adapté (la tension de charge doit être plus élevée).

L'objet des systèmes amplifiés est d'utiliser toute la puissance disponible depuis l'alternateur pour recharger le parc de service en appliquant un cycle de charge adapté. L'efficacité de la recharge depuis l'alternateur est ainsi notablement améliorée en jouant sur les niveaux de tension.

A noter que ces systèmes sont aussi adaptés pour les batteries lithium qui nécessitent en général une tension de fin de charge de 14.6 Volts qui n'est pas atteinte par les alternateurs.

Le graphique ci dessous a été réalisé sur un banc de test avec un alternateur Bosch 90A et un régulateur d'origine réglé à 14,1V et un chargeur d'alternateur. Il permet de montrer l'influence significative de ce système qui fonctionne en optimisant les tensions de charge comme le fait un chargeur de quai évolué. L'effet aurait été identique avec un régulateur d'alternateur ou un chargeur de batterie à batterie.

Que peut-on attendre d'un système amplifié et pourquoi ?

Le graphique ci contre montre l'effet du chargeur d'alternateur sur un système composé d'une batterie de démarrage de 100Ah (plomb acide classique) et d'un parc de service de 300Ah (plomb ouvert). La batterie moteur est à 11V en début de cycle et le parc de service est déchargé à 60% (plus en mesure de faire fonctionner un convertisseur). L'alternateur utilisé est un Bosch de 90A avec un régulateur de tension limité à 13.9V. Le chargeur d'alternateur est réglé sur plomb ouvert. Il y a deux graphiques, l'un représente les différentes tensions mesurées et l'autre le courant arrivant aux batteries.

Courbes de tension :

Grâce à la tension mesurée aux bornes de l'alternateur (en jaune sur le graphique du haut), on voit que le système fait baisser la tension de l'alternateur pour en tirer le maximum de puissance. On voit clairement que la tension standard de l'alternateur est celle de la position 4, le chargeur d'alternateur fait en sorte de réduire cette tension à la tension 5, ceci fait que l'alternateur produit au maximum de sa puissance de la position 8 à la position 9.

On note aussi clairement la différence entre un système sans chargeur d'alternateur et un système avec chargeur d'alternateur, sans le chargeur d'alternateur, la production de l'alternateur baisse de 80A à 30A (différence entre les positions 2 et 3). Le chargeur d'alternateur permet de gagner 70 A par rapport à un système classique.

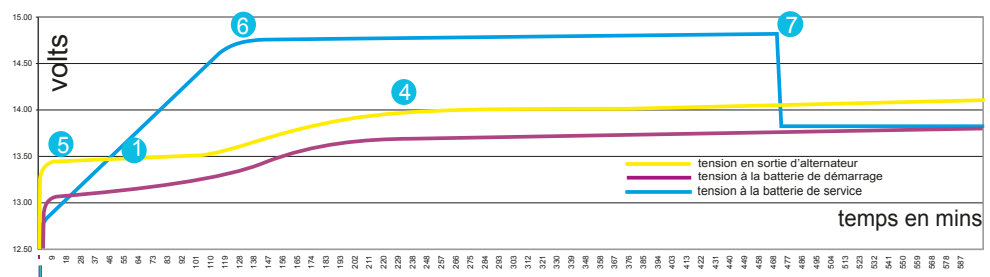
Le point 1 est intéressant, puisque l'on voit qu'à partir du point 1 la tension de la batterie de servitude est au dessus de celle de sortie de l'alternateur. C'est précisément la méthode utilisée par le chargeur d'alternateur, tirer le meilleur parti de l'alternateur en simulant une batterie déchargée (tension basse) combiné à un amplificateur de tension pour appliquer le cycle de charge approprié à la batterie de servitude.

Courbes de courant :

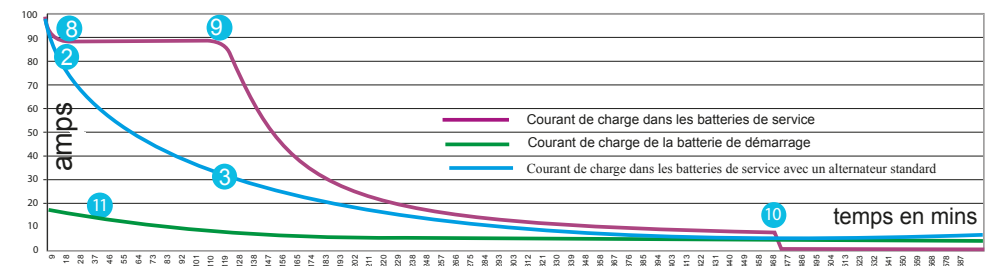
La courbe de courant montre clairement la charge à courant constant entre les points 8 et 9, à la position 9 le courant de charge commence à diminuer jusqu'à ce qu'il atteigne la position 10. La précision du logiciel de charge peut être appréciée quand on passe du cycle d'absorption au cycle de floating où le courant ne diminue que de 5 Amp. A ce stade, les batteries sont complètement chargées et ne peuvent plus accepter de courant.



Courbe de tension à la Batterie de démarrage, la batterie de service et l'alternateur



Courant de charge dans les batteries de service et la batterie de démarrage



CHARGEUR D'ALTERNATEUR

Le chargeur d'alternateur STERLING se caractérise par sa facilité de montage (il se branche à la place du répartiteur de charge existant). C'est la solution idéale pour recharger de façon rapide et complète les batteries de service depuis l'alternateur sans avoir à se lancer dans une installation complexe.

Il est équipé de deux sorties indépendantes pour recharger en même temps la batterie de démarrage et le parc de servitude (possibilité d'augmenter le nombre de parcs de service si besoin avec un répartiteur pro split R).

Il est basé sur un principe simple, il «trompe» l'alternateur en simulant une batterie déchargée pour que celui-ci lui fournisse un maximum de courant qui est ensuite transformé grâce à un amplificateur de tension pour recharger les batteries de service avec un cycle de charge adapté à leur technologie (voir graphique ci contre). Différents modèles existent en fonction de la puissance de l'alternateur et de l'installation (12 ou 24V).

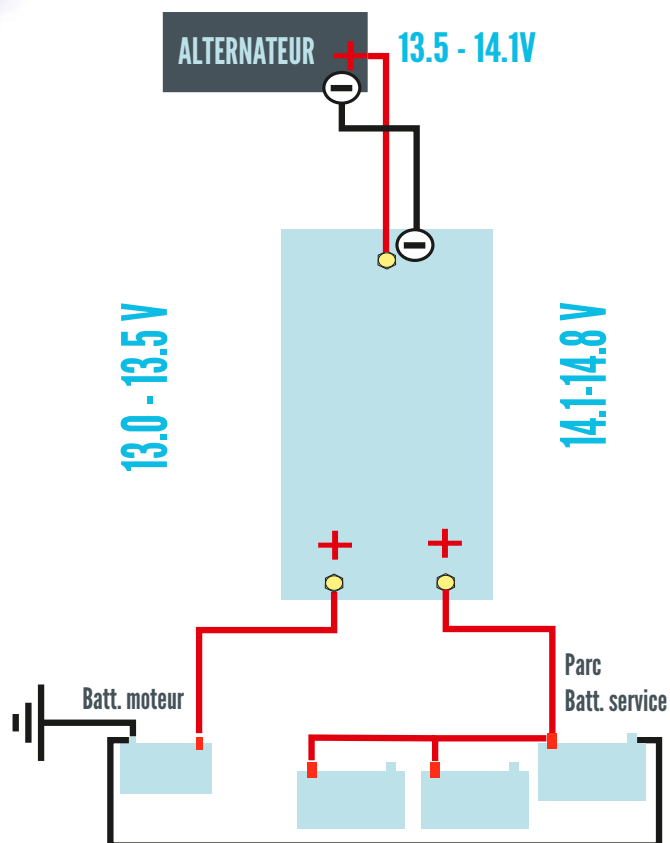
Le temps nécessaire pour recharger les batteries est de deux à cinq fois plus rapide (5 comparé à un système basé sur un répartiteur de charge à diode).



	RÉF	PUISSANCE	POIDS KG	DIMENSIONS MM (L*L*H)
1	ACAB12080	12V / 80A	2.5KG	285*180*70
1	ACAB12130	12V / 130A	2.5KG	285*180*70
3	ACAB12300	12V / 300A	5.0KG	370*288*70
3	ACAB12400	12V / 400A	5.1KG	370*288*70
1	ACAB24080	24V / 80A	2.5KG	285*180*70
3	ACAB24200	24V / 200A	5.2KG	370*288*70
2	ACABRC2	PANNEAU DE CONTRÔLE POUR MODÈLES CI-DESSUS		105*55*16
3	ACAB12160	12V / 160A	3.5KG	250*280*70
3	ACAB12210	12V / 210A	3.5KG	250*280*70
3	ACAB24100	24V / 100A	3.5KG	250*280*70
4	ACABRC1	PANNEAU AVEC SHUNTS POUR MODÈLES CI-DESSUS		170 X 90 X 40

CARACTÉRISTIQUES

- Très facile à installer (se branche à la place du répartiteur)
- Recharge complète et deux à cinq fois plus rapide qu'avec le système d'origine du parc de service
- Dispose de deux sorties, une pour la batterie moteur et une pour la batterie service. La batterie moteur a la priorité de recharge et le cycle de charge de la batterie de service est optimisé
- Compatible avec tout type de batterie (différents cycles de charge paramétrables)
- Transforme l'alternateur en moyen de charge efficace pour tout type de batterie (y compris lithium)
- Compatible avec tous les alternateurs (aucune modification n'est nécessaire sur l'alternateur)
- Evite tout problème de garantie sur le moteur ou l'alternateur (système indépendant) Doit être dimensionné en fonction de la puissance de l'alternateur
- Sondes de température batterie et alternateur incluses (adaptation de la tension de charge à la température batterie et supervision de la température alternateur)
- Panneau de contrôle disponible en option



À QUOI SERT UN CHARGEUR DE BATTERIE À BATTERIE ?

Le chargeur de batterie à batterie est un produit qui est devenu de plus en plus populaire ces dernières années, la gamme Sterling qui est de loin la plus complète sur le marché s'est considérablement élargie pour répondre à cette demande croissante. Tout comme le chargeur d'alternateur, il garantit une recharge optimale des batteries de service depuis l'alternateur et est très simple d'installation.

Certains modèles assurent la conversion de tension, on pourra ainsi recharger un parc 24 V comme celui du propulseur d'étrave depuis un alternateur 12 volts ou recharger un parc de service 12 V directement depuis un alternateur 24V.

A noter également que les chargeurs de batterie à batterie permettent de limiter le courant, cette fonctionnalité est utile pour respecter les contraintes de charge des batteries Lithium ou pour limiter la puissance de sortie de l'alternateur et le préserver d'une usure prématurée.

Les nouveaux modèles permettent également :

- De réduire la tension de charge de certains alternateurs (dont la tension de charge supérieure à 14V) et de disposer d'une phase d'entretien adapté.
- D'assurer la recharge pour les véhicules équipés de freins régénératifs (normes Euro 6).



OPTIMISATION DE LA RECHARGE MOTEUR

Recharge deux à cinq fois plus rapide depuis l'alternateur grâce à un cycle de charge adapté aux batteries de service.



COMPATIBLE EURO 6

Les véhicules qui disposent de freins régénératifs rechargent uniquement durant les phases de freinage. Les dernières versions de chargeurs de batterie à batterie permettent de contourner cette limite et assurent une recharge efficace des batteries de service même dans cette configuration.



CYCLE DE CHARGE PARAMÉTRABLE

Le cycle de charge est paramétrable en fonction des batteries (batteries lithium disponible). Huit types de batteries différents peuvent être paramétrés



LARGE GAMME DE PUISSANCE

La gamme de puissance s'étend de 25A à 160A et existent pour des tensions de 12V / 24V et 48V.



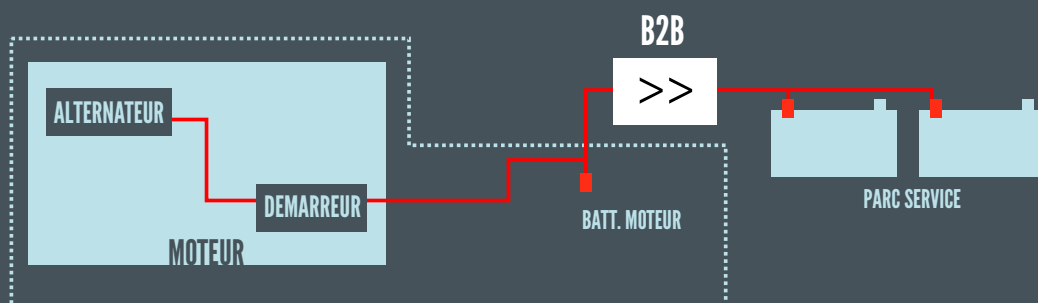
INSTALLATION SIMPLE

Le chargeur de batterie à batterie se branche comme un relais entre deux parcs de batteries. Son installation est simple et il permet aussi de limiter l'intensité allant vers le parc de batteries à recharger.



POSSIBILITÉ DE CONVERSION DE TENSION

Certains chargeurs de batterie à batterie assurent des conversions de tension (par ex 12V vers 24V). La batterie à recharger est chargée grâce à un cycle de charge optimisé.



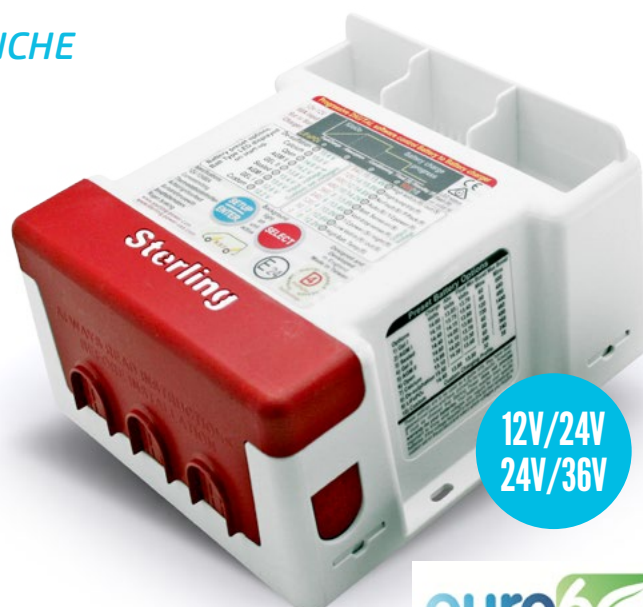
CHARGEUR DE BATTERIE À BATTERIE NON ÉTANCHE

Ce nouveau modèle reprend les caractéristiques de la précédente gamme dans un boîtier plus compact. Par rapport à la génération précédente, il intègre la possibilité de réduire la tension de charge indépendamment de celle de l'alternateur (certains alternateurs actuels ont une tension de charge trop élevée pour assurer la recharge (en particulier en phase d'entretien) des batteries de service.

Son installation est très simple dans la mesure où il se branche entre la batterie moteur et le parc de service. Son activation est automatique (en fonction du niveau de tension) et ne nécessite pas de câblage supplémentaire.

CARACTÉRISTIQUES

- Très facile à installer (se branche comme un relais)
- Compatible avec les véhicules aux freins régénératifs (norme EURO 6)
- Cycle de charge en 3 phases assurant une recharge rapide (2 à 5 fois plus rapide) et complète des batteries
- Adaptation du cycle de charge à la température batterie (sonde de température batterie fournie)
- 9 cycles de charge disponibles dont un pour les batteries lithium
- Possibilité de réduire la tension de charge indépendamment de la tension de sortie de l'alternateur
- Transforme l'alternateur en moyen de charge efficace pour tout type de batterie
- Compatible avec tous les alternateurs (aucune modification n'est nécessaire sur l'alternateur)
- Limite le courant de charge à la valeur de l'ampérage du produit (utile pour certaines batteries lithium)
- Certains modèles de la gamme permettent d'assurer le rôle de convertisseur de courant tout en optimisant le cycle de charge (recharge d'un parc 24V depuis un parc 12V ou inversement).
- Panneau de contrôle disponible en option. Donne une visibilité sur les différents paramètres (tension, alarmes, température). Permet aussi d'éteindre le produit, de réduire sa puissance nominale par deux ou de passer directement en mode tension d'entretien.



euro6
New European emission standards

RÉF	TENSION ENTRÉE	TENSION SORTIE	INTENSITÉ ENTRÉE	INTENSITÉ SORTIE	POIDS KG	DIMENSIONS MM (L*L*H)
ABB1220	12	12	20A	20A	0.9kg	160 x 96 x 55
ABB1230	12	12	30A	30A	1.2kg	190 x 160 x 50
ABB1260	12	12	60A	60A	1.4kg	190 x 160 x 70
ABB122470	12	24	70A	35A	1.4kg	190 x 160 x 70
ABB123670	12	36	70A	23A	1.4kg	190 x 160 x 70
ABB124870	12	48	70A	17A	1.4kg	190 x 160 x 70
ABB242435	24	24	35A	35A	1.4kg	190 x 160 x 70
ABB241235	24	12	35A	70A	1.4kg	190 x 160 x 70
ABBRC	Panneau de contrôle: Trou de perçement diamètre 54mm					

CHARGEUR DE BATTERIE À BATTERIE ÉTANCHE IP66

Le chargeur de batterie à batterie BBW reprend les mêmes caractéristiques que le modèle non étanche (voir description ci dessus et ci contre) mais en plus il dispose d'une électronique complètement noyée dans l'époxy ce qui lui permet d'afficher une étanchéité IP66.

Seul le ventilateur qui assure le refroidissement est IP55 mais le produit est conçu pour qu'il puisse être changé facilement en cas d'immersion. A noter que ce chargeur de batterie à batterie dispose d'un boîtier plus compact ce qui pourra faciliter certaines installations.

CARACTÉRISTIQUES

- Caractéristiques électriques identiques au modèle non étanche ci dessus
- Existe en différentes versions
- Panneau de contrôle disponible en option
- Electronique encapsulée dans l'époxy (IP66), assure une résistance à l'eau et à la poussière



euro6
New European emission standards

RÉF	TENSION ENTRÉE	TENSION SORTIE	INTENSITÉ ENTRÉE	INTENSITÉ SORTIE	POIDS KG	DIMENSIONS MM (L*L*H)
ABBW1260	12	12	60A	60A	3kg	145 x 110 x 120
ABBW12120	12	12	120A	120A	3kg	170 x 130 x 125
ABBW2460	24	24	60A	60A	3kg	145 x 110 x 120

Retrouvez plus d'informations sur les freins régénératifs et le chargeur de batterie à batterie sur notre blog : <http://blog.seatronic.fr/>

CHARGEUR DE BATTERIE À BATTERIE PRO CHARGE B IP68



CARACTÉRISTIQUES

- Très facile à installer (se branche comme un relais)
- Compatible avec les véhicules avec freins régénératifs (norme EURO 6)
- Cycle de charge en 3 phases assurant une recharge rapide (2 à 5 fois plus rapide) et complète des batteries
- 6 cycles de charge disponibles
- Livré précâblé.
- Peut assurer le rôle de conversion de tension (en fonction des modèles)

Ce modèle dispose d'une électronique complètement encapsulée dans de l'époxy qui lui permet d'afficher une étanchéité IP68. Sa puissance est limitée à 300 Watts. Ce modèle est fréquemment utilisé pour recharger des parcs de propulseur de 24V depuis la batterie de service 12V, cela permet d'assurer une recharge complète du parc du propulseur grâce à un cycle de charge adapté et cela évite de surdimensionner les câbles allant au propulseur dans la mesure où l'intensité maximale de charge est limitée. Il faut noter que ce produit ne dispose pas de ventilateur, par conséquent sa puissance nominale est limitée lorsqu'il chauffe.

Le modèle 12V/25A fournira ainsi 28A pendant 30 minutes et la puissance sera ensuite réduite à 18A pour assurer une bonne dissipation thermique.



RÉF	TENSION ENTRÉE	TENSION SORTIE	INTENSITÉ ENTRÉE	INTENSITÉ SORTIE	POIDS KG	DIMENSIONS MM (L*L*H)
ABBW1212	12	12	25A	25A	3kg	230*135*65
ABBW1224	12	24	25A	12A	3kg	230*135*65
ABBW1236	12	36	25A	8A	3kg	230*135*65
ABBW1248	12	48	25A	6A	3kg	230*135*65
ABBW2424	24	24	13A	13A	3kg	230*135*65



CHARGEUR DE BATTERIE À BATTERIE TRÈS HAUTE PUISSANCE



CARACTÉRISTIQUES

- Très forte puissance
- Compatible Euro 6
- Possibilité de réduire la puissance

Cette version de chargeur de batterie à batterie reprend les mêmes caractéristiques que le modèle ci dessus mais est adapté aux installations nécessitant un maximum de puissance. Ce chargeur de batterie à batterie est compatible avec la norme Euro 6 et il y a, comme pour le modèle ci dessus, possibilité de paramétrer neuf cycles de batteries différents.

La sonde de température batterie est fournie avec l'appareil et on pourra noter sur ce modèle la possibilité de disposer d'un cycle de charge complètement personnalisable.

Tout comme les autres versions, il assure une recharge complète et rapide des batteries de service sans nécessiter d'intervention sur l'alternateur (pas de problème de garantie).



RÉF	TENSION ENTRÉE	TENSION SORTIE	INTENSITÉ ENTRÉE	POIDS KG	DIMENSIONS MM (L*L*H)
ABB12120	12	12	120A	3kg	250 x 245 x 95
ABB12180	12	12	180A	4kg	320 x 245 x 95
ABB12240	12	12	240A	5kg	390 x 245 x 95
ABBURC	Panneau de contrôle: Trou de perçage diamètre 54mm				

À QUOI SERVENT LES RÉGULATEURS D'ALTERNATEURS ?

Les régulateurs d'alternateur Sterling assurent une recharge rapide et à 100% du parc batterie. Le résultat obtenu est identique à celui des chargeurs d'alternateur ou des chargeurs de batterie à batterie, mais leur mise en place est plus complexe dans la mesure où cela nécessite le démontage de l'alternateur.

D'autre part leur encombrement est moindre et le prix moins élevé par contre ils ne remplacent pas le système de répartition et il est nécessaire d'y ajouter un répartiteur sans perte ou à diode pour compléter l'installation.

L'ensemble des modèles appliquent le même cycle de charge et sont livrés avec une sonde de température batterie. Ils sont en mesure d'être configurés pour tout type de batterie (gel, AGM, liquide) et

disposent d'une interface utilisateur répartie sur 10 leds pour donner des informations précises relatives à la charge ou aux alarmes. Seuls les modèle ARPDAR et ARPDARW disposent d'une sonde pour prendre en compte la température de l'alternateur et peuvent être configurés pour les installations 24volts. D'autre part ces deux modèles sont compatibles avec un tableau de contrôle optionnel (visibilité sur les tensions de charge alternateur et batterie, temps restant de charge, température batterie, température alternateur et différentes alarmes).

Pour les installations sans régulateur existant, le ARPDAR (modèle non étanche) peut accepter des alternateurs de plus grande puissance. A noter que les modèles arpdarw et ar12W sont étanches..



LES RÉGULATEURS D'ALTERNATEURS

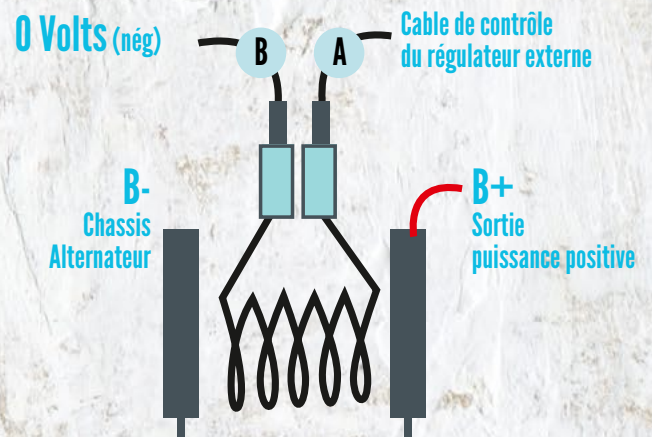
CARACTÉRISTIQUES

- Cycle de charge en trois phases (boost, absorption, floating)
- Calcul automatique de la durée d'absorption
- Adaptation du cycle de charge selon la technologie batterie.
- Calcul du cycle de charge logiciel
- Compensation de température batterie grâce à une sonde incluse
- LED d'indication (phase en cours, alarme tension et température)

DIFFÉRENCES ENTRE LES MODÈLES

- Les modèles AR12W et ARPDARW sont étanches
- Ajustement de la tension de charge à la température batterie+
- Contrôle de la T° alternateur pour les modèles ARPDAR et ARPDARW
- Panneau de contrôle optionnel pour les modèles ARPDAR et ARPDARW
- Les modèles ARPDAR et ARPDARW sont compatibles 12V et 24V, l'AR12W n'est compatible que 12V.

RÉF	TENSION	POIDS KG	DIMENSIONS MM (L*L*H)	ALTERNATEUR AVEC/ SANS RÉGULATEUR	NOTE
ARAVR12W	12V	0.4kg	120*80*45	350A - 150A	étanche
ARPDAR	12V / 24V	0.5kg	180*90*55	600A - 400A	
ARPDARW	12V / 24V	0.58kg	160*96*55	400A - 200A	étanche
ARRC	contrôle arpdar ou arpdarw	0.1kg	170*90*40		



QUELQUES EXEMPLES DE DIMENSIONNEMENT

PARC DE SERVICE DE 300AH AVEC ALTERNATEUR DE 120A

L'intensité de charge optimale depuis l'alternateur pour un parc de batterie au plomb est de C/3, l'alternateur est donc dimensionné en rapport avec le parc de service.

Le chargeur d'alternateur sera dans ce cas de figure le produit le mieux adapté pour assurer une recharge rapide et complète des batteries de service depuis cet alternateur puissant.

PARC DE SERVICE DE 200AH AVEC ALTERNATEUR DE 30A

Même en optimisant la charge de l'alternateur, celui-ci ne sera pas suffisamment puissant pour recharger rapidement le parc service,

dans ce cas de figure, il est recommandé de mettre un alternateur plus puissant (70A) associé à un chargeur d'alternateur 80A afin de tirer le maximum de bénéfice des recharges depuis le moteur.

ALTERNATEUR 24V 150A SANS RÉGULATEUR EN PLACE

Dans ce cas la mise en place d'un régulateur d'alternateur sera la solution la mieux adaptée.

PARC DE PROPULSEUR DE 24V/55AH SUR UN BATEAU 12V

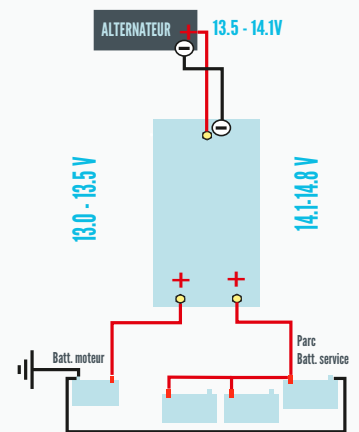
Le chargeur de batterie à batterie BBW1224 sera adapté, il assurera une recharge complète du propulseur.

Note : Se référer aux préconisations constructeurs pour la charge admissible par les batteries, nos batteries gel Newmax supportent des recharges à C/3.

RÉCAPITULATIFS DES SYSTÈMES DISPONIBLES

LE CHARGEUR D'ALTERNATEUR optimise la charge du parc de batterie de service et joue également le rôle de répartiteur (il dispose de deux sorties). Il se branche comme un répartiteur (il dispose de deux sorties). Le chargeur d'alternateur est compatible avec tous les alternateurs du marché (sauf véhicule équipé de freins régénératifs). Le chargeur d'alternateur est facile à monter et est proposé à un meilleur prix que le chargeur de batterie à batterie pour une puissance équivalente (voir ci-dessous).

A noter que le chargeur d'alternateur peut recevoir plusieurs alternateurs dans la limite de sa puissance (sa puissance doit être supérieure à celle des alternateurs qui lui sont connectés). En cas de besoin un répartiteur sans perte PRO SPLIT R peut être cascadié à la sortie du chargeur d'alternateur pour augmenter le nombre de sorties.



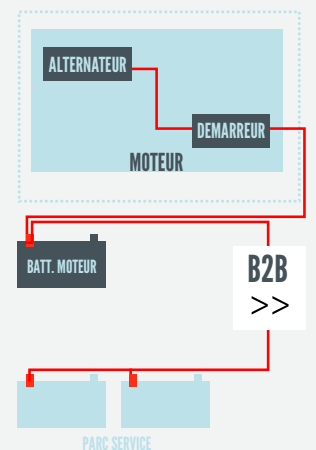
LE CHARGEUR DE BATTERIE À BATTERIE se branche en parallèle de la batterie moteur (comme un relais) et ne nécessite donc aucune modification du circuit de charge (l'alternateur est connecté directement à la batterie moteur).

A noter que les chargeurs de batterie à batterie peuvent désormais réduire la tension de charge de l'alternateur en particulier pour la phase de charge d'entretien.

Ceux-ci doivent être dimensionnés en fonction de la puissance de sortie souhaitée (pas en fonction de la puissance de l'alternateur). Ils permettent également de limiter la puissance de charge pour préserver les batteries (lithium typiquement) ou l'alternateur.

Les chargeurs de batterie à batterie sont également compatibles avec la norme Euro 6 (freins régénératifs).

Certains modèles assurent le rôle de convertisseur de courant (recharge d'un parc 24 Volts depuis un parc 12 Volts ou inversement...). Plusieurs chargeurs de batterie à batterie peuvent prendre place sur la même installation.



LES RÉGULATEURS D'ALTERNATEUR fonctionnent sur le même principe que le régulateur d'origine mais de façon intelligente dans la mesure où ils appliquent un cycle de charge adapté aux batteries de service. Le régulateur externe prend en compte la tension du parc de service et contrôle l'électro-aimant (rotor) de l'alternateur pour réduire ou augmenter la puissance de sortie de l'alternateur afin d'obtenir la recharge adaptée au parc de service.

Les régulateurs externes Sterling Power peuvent soit fonctionner de façon autonome (sans le régulateur d'origine de l'alternateur) ou en parallèle du régulateur existant pour augmenter le niveau de redondance.

Le montage du régulateur d'alternateur nécessite l'accès au balai pour donner accès au contrôle de l'électro-aimant. Un répartiteur est également nécessaire si plusieurs parcs de batteries doivent être chargés.

