

Énergie électrique durable à la Living Energy Farm **Moteurs, outils, appareils électroménagers, pompes et ventilateurs** **Comment le construire soi-même**

Ce document est conçu comme une introduction à l'utilisation durable de l'énergie électrique, alimentée principalement par des panneaux photovoltaïques (PV). Nous avons constaté que nous pouvons soutenir un style de vie très confortable avec une conception hors réseau bien meilleure que celle utilisée de manière conventionnelle. Il est essentiel que les principes de conception judicieuse **précèdent** toute considération relative à l'installation de sources d'énergie, photovoltaïques ou autres. Voir <http://www.livingenergyfarm.org/howlefwor4.pdf> pour voir un aperçu de ces principes de conception.

Le lecteur assume le risque

Le lecteur doit faire attention au fait que nous utilisons, à la Living Energy Farm, les systèmes électriques d'une manière non conventionnelle. Nous ferons de notre mieux pour expliquer les risques encourus, mais le lecteur, en poursuivant ce document plus loin, décharge la Living Energy Farm et l'auteur de tout dommage aux personnes et/ou aux biens qui pourrait résulter de toute tentative du lecteur de mettre en œuvre toute idée ou pratique expliquée dans ce document. Vous poursuivez ces pratiques à vos risques et périls.

Risques électriques

Dans le code électrique, tout ce qui est en dessous de 48 volts est considéré comme une "basse tension" et n'est pas considéré comme présentant un grand risque de choc ou d'électrocution. Certes, une seule batterie de voiture à 12 volts Courant Continu (CC) ou un seul panneau solaire photovoltaïque (PV), généralement à 35 volts CC ou moins, ne présente pas de risque d'électrocution. Cependant, si vous attachez deux panneaux photovoltaïques en série (nous vous expliquerons cela sous peu), vous aurez plus de 60 volts. Cette tension présente un risque de choc électrique. A la Living Energy Farm (LEF), nous utilisons beaucoup d'équipements sous 180 volts CC. Des tensions aussi élevées présentent un risque sérieux d'électrocution. (L'ex-mari de ma sœur a été tué par un fil d'éclairage de scène de 48 volts. Dans des circonstances spécifiques, même des tensions modestes peuvent être dangereuses.) Si vous n'avez pas d'expérience dans l'assemblage de systèmes à haute tension, faites-vous aider par des électriciens plus expérimentés. Assurez-vous toujours que la source d'alimentation est déconnectée ou éteinte avant de travailler sur un système électrique. Achetez du matériel de test approprié. Les voltmètres peuvent généralement être trouvés pour 20 \$ ou moins dans n'importe quelle quincaillerie. Attention, tout appareil de mesure qui reste allumé pendant une longue période peut souffrir d'une batterie faible. Un appareil de mesure avec une batterie faible peut donner des lectures erronées et imprévisibles. Testez toujours votre multimètre par rapport à un circuit sous tension avant de tester un circuit que vous présumez être désactivé.

Risques liés à la batterie

Bien qu'une seule batterie basse tension ne puisse pas vous électrocuter, elle a un courant très élevé, ce qui signifie qu'elle peut générer beaucoup de chaleur. Le court-circuit d'une seule batterie peut faire fondre des fils, provoquer des étincelles et déclencher des incendies. Tout système de batterie doit être équipé d'un fusible ou d'un disjoncteur CC. Les disjoncteurs sont les meilleurs, mais si vous construisez à bas prix, utilisez au moins un fusible en ligne. Dans tous les cas, assurez-vous que la taille du fusible/disjoncteur est adaptée à vos tailles de câblage. Il existe de nombreux calculateurs de taille de fil en ligne qui sont très utiles. Attention, essayez d'alimenter des charges lourdes (moteurs, tout appareil de chauffage ou mécanique) sur de longues distances avec

une basse tension ne fonctionnera pas très bien et soumettra votre câblage à de fortes charges et à une éventuelle surchauffe. Des tensions plus élevées fonctionnent beaucoup mieux pour alimenter les moteurs et autres charges lourdes.

Installation de panneaux photovoltaïques

Pour le chauffage solaire de l'eau, la chaleur en hiver est au minimum et il y a un surplus de chaleur en été. Notre angle de soleil l'hiver à la latitude où nous sommes (en Virginie) est proche de 30 degrés, donc l'efficacité maximale en hiver est obtenue par un panneau solaire thermique d'eau chaude à 60 degrés de l'horizontale (avec le sol).

Avec les panneaux photovoltaïques, parfois les gens les inclinent de façon saisonnière. Si vous voulez faire cela, vous aurez besoin d'un support réglable. Si vous voulez un rack fixe, une bonne inclinaison pour des performances globales est d'environ 30 degrés par rapport à l'horizontale. Vous voulez qu'ils soient orientés vers le sud, mais il n'est pas nécessaire que ce soit un sud parfait. Un peu à l'est ou à l'ouest du sud (15 degrés ou moins) ne nuit pas à l'efficacité. Si vous voulez de l'électricité plus tôt ou plus tard dans la journée, vous pouvez orienter les panneaux vers l'est ou vers l'ouest. Assurez-vous qu'ils sont suffisamment bien arrimés pour que le vent ne les endommage pas.

Principes électriques de base

L'électricité est un phénomène extrêmement complexe. Toute métaphore qui tente d'expliquer l'ensemble de ses manifestations échouera à un moment donné. Cela étant dit, les systèmes électriques domestiques et photovoltaïques généraux peuvent être compris en utilisant une métaphore de l'eau sous pression. Si vous imaginez un tuyau transportant de l'eau sous pression vers une turbine (une roue hydraulique utilisée pour faire le travail), la pression représente la tension (V) et le volume représente l'ampérage (A). Si vous pensez à la quantité de travail que la turbine peut faire, elle pourrait faire la même quantité de travail avec une pression plus élevée et un volume plus faible, ou un volume plus élevé et une pression plus faible. Ce travail est représenté par des watts, c'est-à-dire des volts X (fois) des ampères. 1 volt X 10 ampères = 10 watts = 10 volts X 1 ampère. Cette équation est vraie pour le courant alternatif ou continu. La taille du tuyau (fil) limitera le volume (ampères) qui peut facilement circuler à travers le fil. Essayez de pousser trop de volume à travers un fil trop petit, et le fil deviendra chaud. C'est inefficace et peut-être dangereux. Il est plus facile de déplacer plus de puissance à travers un fil plus petit (moins cher) avec une tension (pression) plus élevée.

Au fur et à mesure que notre eau métaphorique se déplace dans un tuyau, le frottement de l'eau frottant à l'intérieur du tuyau et la résistance à l'écoulement de la turbine elle-même sont simplement appelés résistance. Les matériaux qui transmettent facilement l'électricité, comme le fil de cuivre, ont une faible résistance. La résistance fait qu'une partie de l'énergie contenue dans l'électricité est convertie en chaleur. Une ampoule à incandescence (à l'ancienne) a beaucoup de résistance. Cette résistance limite la quantité d'électricité qui peut traverser l'ampoule et convertit la majeure partie de l'énergie qui la traverse en chaleur (environ 95 %) et les 5 % restants sont transformés en lumière. Plus de résistance signifie que moins d'énergie passera à travers un appareil électrique. Une tension plus élevée signifie plus de pression, ce qui forcera plus d'énergie à travers un appareil électrique. Chaque appareil est conçu pour gérer une certaine quantité d'énergie. Une tension supérieure à celle qu'un appareil particulier est conçu pour gérer fera passer trop d'énergie et endommagerait un appareil.

Unités électriques (métaphoriques)

Tension = Pression

Ampérage = Volume

Watts = Volts X Ampères = Travail qui peut être fait.

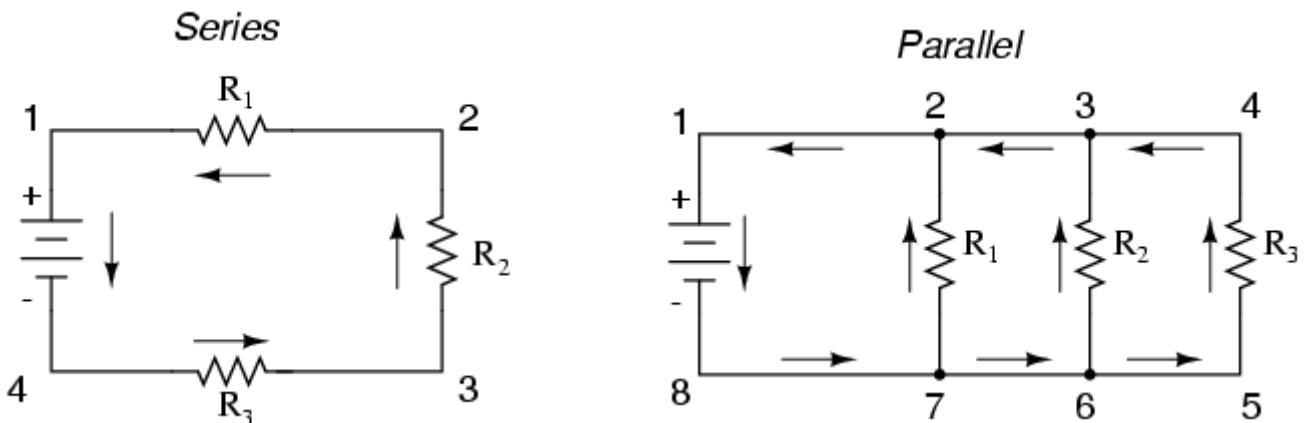
Les watts, ou kilowatts, peuvent être mathématiquement également calculés en puissance en chevaux, c'est utile pour comprendre quels moteurs vous pouvez faire fonctionner avec une source d'alimentation particulière.

Résistance = Résistance au débit, limite la quantité d'énergie qui peut circuler à travers un fil ou appareil électrique, et provoque la conversion de l'électricité en chaleur/et/ou puissance mécanique. Le symbole pour la résistance est un petit fer à cheval, appelé ohms.

Watt-heure (ou kilowatt-heure, kwh) = la quantité de travail qui peut être effectuée en une heure. C'est ce que la compagnie d'électricité mesure avec le compteur à l'extérieur de votre maison.

Ampère-heure (Ah) est l'unité utilisée pour évaluer les batteries. Cela indique le débit d'ampérage au fil du temps qu'une batterie (ou un ensemble) donnée peut supporter, indépendamment de la tension. Une fois que vous avez ajouté la tension dans le calcul, vous connaîtrez le nombre de watts ou la quantité de travail réel pouvant être effectuée. Ainsi, une batterie de voiture de 12 volts est évaluée à environ 300 Ah, à 12 V, 3600 watts pour une heure ou 360 watts pendant 10 heures, etc. Le problème est que les batteries de voiture ne fournissent en réalité qu'une infime fraction de leur indice Ah. Les batteries au nickel-fer (NiFe) surpassent radicalement les batteries de voiture (ou les batteries au plomb à cycle profond). Voir plus bas.

Series and Parallel Circuits



Il est important de comprendre les circuits en série et en parallèle (illustrés ci-dessus). Le symbole à gauche de chaque dessin est la source d'alimentation. Les "R" sont des résistances ou des appareils qui utilisent de l'électricité. Les termes, série et parallèle, s'appliquent à la fois aux circuits de production d'énergie (plusieurs panneaux solaires) ou aux circuits consommateurs d'énergie (le câblage de votre maison).

Dans un circuit de production d'énergie, un circuit en série ajoute de la tension tandis que l'ampérage reste constant. Notre alimentation électrique principale à la LEF est constituée de 6 panneaux photovoltaïques de 30 volts, en série. $6 \times 30 = 180$ volts. Chaque panneau a une sortie d'environ 8 ampères, tout comme l'ensemble du circuit en série. Nous utilisons également des pompes d'irrigation avec des moteurs 24 V. Dans ce cas, nous utilisons deux panneaux 30 V en parallèle. Dans un circuit parallèle, la tension reste la même tandis que l'ampérage s'additionne. Un moteur 24 V CC fonctionne parfaitement à 30 V. Si nous mettions les panneaux en série et essayions de faire fonctionner des moteurs 24 V à 60 V, les moteurs seraient endommagés. Que vos panneaux soient branchés en série ou en parallèle, la puissance (puissance totale) reste constante.

Dans les circuits parallèles utilisant de l'énergie, la tension reste constante sur chaque appareil utilisant de l'énergie. C'est ainsi que votre maison est câblée. Chaque appareil, grand et petit, a la même tension disponible (120 VAC).

Dans un circuit en série, la tension doit se frayer un chemin à travers chaque "résistance" (c'est-à-dire chaque appareil utilisant de l'électricité). Les résistances s'additionnent. Je vais éviter

les mathématiques. Tout ce que vous devez savoir, c'est que lorsque vous mettez n'importe quel type d'appareil en série avec un autre, vous générez beaucoup de résistance. Chaque appareil reçoit une tension réduite. La plupart du temps, les circuits utilisant de l'énergie en série ne sont pas utilisés. Les ampoules LED faites maison sont une exception.

Il est important de comprendre que, conformément à notre métaphore tension = pression, l'électricité se fraye toujours un chemin dans les parties basse pression / basse tension d'un circuit et forme comme des flaques là-bas. Ceci est vrai dans les circuits en parallèle et en série. Autrefois, les panneaux photovoltaïques avaient un design intérieur monolithique. Un seul oiseau posé sur le panneau créait un point de basse tension. Toute l'électricité du panneau photovoltaïque circulait à cet endroit et créait de la chaleur. La sortie du panneau chutait considérablement. Les panneaux photovoltaïques modernes sont meilleurs, mais même une petite quantité d'ombrage réduit considérablement leur puissance de sortie. Vous pouvez placer votre main devant un grand panneau PV et même si vous ne couvrez que 10 % du panneau, vous pouvez réduire la puissance de 50 % ou plus.

En raison de la tendance de l'électricité à « former des flaques d'eau », vous ne pouvez pas utiliser différents types de piles dans le même circuit. Si vous avez une lampe de poche qui utilise plusieurs piles et que vous mélangez des piles fortes avec une faible, dès que vous allumez la lampe de poche, la majeure partie de l'électricité passe des bonnes piles vers la " flaque d'eau " basse tension dans la pile faible. Vos piles s'épuisent rapidement et votre lumière ne fonctionne pas très bien. Il en va de même pour les grosses batteries. Vous ne pouvez pas mélanger efficacement différentes tailles ou types de piles, ou des piles anciennes et neuves. Les batteries au nickel-fer (NiFe) sont une exception dans une certaine mesure, car elles conservent leur force pendant très longtemps. Même dans ce cas, il faudrait porter une attention particulière à la mise en place d'un circuit mélangeant des batteries NiFe anciennes et nouvelles. L'effet de formation de " flaques d'électricité " signifie également qu'il n'est pas judicieux de mélanger différents types de panneaux photovoltaïques dans un circuit de production d'électricité. Cela peut fonctionner, mais ce ne sera pas efficace. Différents panneaux auront des tensions de sortie différentes et la sortie électrique stagnera dans les panneaux les plus faibles.

Polarité électrique

De nombreux circuits électriques, pas tous, ont une polarité, indiquée par les signes + et -. Avec le courant domestique, le côté + est généralement le fil noir ou rouge, et c'est le fil " actif " - celui qui peut vous blesser. (Avec la haute tension et le courant alternatif industriel, tous les fils sauf la terre sont " actif ".) Avec les systèmes à courant continu, le noir est - et le rouge est +. Avec la plupart des moteurs à courant continu, vous pouvez inverser le sens du moteur en échangeant les fils + et -. Lorsque vous regardez votre voltmètre, le fil noir doit être relié à la prise étiquetée "com", pour commun. Le fil rouge doit être connecté à une prise avec de nombreux symboles, dont V. Lorsque vous testez un circuit sous tension avec un voltmètre ou multimètre, si vous mettez le fil rouge du côté +, vous obtiendrez un nombre positif. Si le nombre à l'écran a un signe négatif (comme - 240), alors vous avez le fil rouge du côté négatif. Inversez et testez à nouveau. Étiqueter le côté + avec du ruban électrique rouge est souvent une bonne idée.

Les systèmes électriques uniques de la LEF

I) Éclairage avec des batteries au Nickel-Fer (NiFe)

Notre intention à la LEF est de vivre avec les idées que nous adoptons. Beaucoup d'idées semblent géniales sur le plan de travail du laboratoire, pour s'avérer irréalisables dans la vraie vie. Lorsque nous avons lancé la LEF, nous souhaitions pouvoir construire rapidement la maison principale. Nous avons mis en place un onduleur lié à 2 batteries au plomb. Les batteries ne coûtaient qu'environ 100 \$ chacune et, ensemble, elles avaient une intensité nominale de 600 ah. (Ce qui signifie qu'ils devraient pouvoir émettre 100 ampères pendant 6 heures, ou toute variation d'ampères et d'heures qui se multiplie à 600.) Nous avons également acheté un ensemble

expérimental de batteries NiFe d'une capacité de 100 ah. Alors que nous terminions la cuisine, qui est séparée de la maison principale, nous avons fixé les batteries au plomb à nos ampoules à LED CC. Les LED CC sont incroyablement efficaces, n'utilisant qu'environ un dixième de la quantité d'électricité pour produire la même quantité de lumière qu'une ampoule à incandescence. Pourtant, après seulement quelques années, la capacité des batteries au plomb commence à baisser. Les lumières se sont éteintes.

Alors que nous commençons à envisager de promouvoir la technique de la LEF à l'étranger, nous avons décidé d'attacher notre ensemble de batteries NiFe expérimental (qui coûtait 1000 \$), même si nous savions qu'ils étaient trop petits. Notre ensemble de batteries NiFe 100Ah a été câblé à la maison (qui a beaucoup plus de lumières que la cuisine) ainsi qu'à la cuisine. Miraculeusement, les lumières ne se sont jamais éteintes. Les batteries NiFe ont 7 ans à ce jour et ne montrent aucun signe d'affaiblissement. La performance des batteries NiFe dépasse radicalement la côte comparative en ampères-heures des batteries au plomb.

Cet article traite des spécificités électriques, et non des problèmes de conception généraux (dont nous discutons ailleurs). Cela dit, il faut garder à l'esprit que la conception électrique de la LEF est très, très différente de la conception hors réseau conventionnelle. Nous stockons l'électricité uniquement pour l'éclairage. Voir <http://www.livingenergyfarm.org/howlefwor4.pdf> pour une explication de notre conception. Essayer d'utiliser un ensemble NiFe de 100Ah dans une conception hors réseau conventionnel serait probablement décevant. Pour une explication de la disparition historique de la technologie NiFe au profit d'approches plus consuméristes, voir <http://nickel-iron-battery.com/>

Notre ensemble de batteries NiFe est câblé en série. Avec les batteries NiFe, chaque cellule est nominalement de 1,2 volts. Dix cellules forment un ensemble nominal de 12 V. Si vous envisagez de les installer vous-même, sachez que les batteries NiFe ont une autre tension de charge que les autres batteries. Chaque cellule NiFe se charge à environ 1,65 V par cellule. Elles sont beaucoup, beaucoup plus tolérantes aux hautes et basses tensions que les autres batteries. Pour charger les batteries NiFe, vous pouvez soit trouver des cellules photovoltaïques qui correspondent aux besoins de charge de votre ensemble, ajouter ou soustraire des cellules pour augmenter ou diminuer la tension de charge nécessaire, ou utiliser un contrôleur de charge MPPT pour modifier la tension. Notre ensemble de batteries NiFe à la LEF utilise un seul panneau photovoltaïque de 250 watts qui produit plus de 30 volts. Nous utilisons un contrôleur MPPT. Avec un panneau solaire de tension inférieure, vous pouvez également utiliser un contrôleur Xantrex série C, qui a des paramètres NiFe, mais vous auriez besoin d'un panneau nominal de 12 V. Nous avons fait fonctionner nos batteries NiFe pendant plusieurs années sur un panneau plus petit (100 watts) sans aucun contrôleur de charge. Vous devez ajouter de l'eau plus souvent de cette façon, mais cela fonctionne. Faire cela avec un grand panneau photovoltaïque n'est peut-être pas une si bonne idée.

Les systèmes électriques uniques de la LEF

II) Entraînement à la lumière du jour avec courant continu haute tension

Les réseaux électriques dans la société actuelle sont dominés par la production d'électricité centralisée et une électricité en Courant Alternatif (CA), car une telle configuration est rentable pour les compagnies d'électricité, et l'alimentation en CA se déplace bien sur de longues distances. (En Très Haute Tension). Les panneaux solaires photovoltaïques génèrent du courant continu, qui ne parcourt pas très bien de longues distances (bien que le courant continu haute tension fonctionne bien sur quelques centaines de mètres.) Alors que le courant alternatif a l'avantage de se déplacer efficacement sur un fil, tous les équipements électriques à CA sont exigeants dans leurs besoins en alimentation. Les moteurs à courant continu ont une flexibilité énorme. A la LEF, nous avons configuré notre rack PV 180volts 1400 watts en partie parce qu'il s'agit d'une tension continue industrielle standardisée. (Les autres tensions CC standard incluent 12, 24, 48 et 90.) Depuis, nous avons câblé de nombreux moteurs pour qu'ils fonctionnent à partir de ce même rack solaire. Le soleil se lève, les moteurs tournent, le soleil se couche, les moteurs s'arrêtent. C'est si simple. Nous

pouvons faire fonctionner des moteurs par temps nuageux. Nous pouvons même faire fonctionner des moteurs qui dépassent la puissance totale présumée du rack solaire. Les moteurs accélèrent et ralentissent simplement lorsque l'alimentation électrique fluctue. Si vous voulez faire ce genre de choses vous-même, c'est ce que nous avons appris. Tout d'abord, le courant continu de 180V est plus dangereux que le courant alternatif de 120V dans votre maison. Tout le câblage doit être effectué conformément aux normes habitation. Évitez tout contact avec des fils sous tension, comme vous le feriez dans votre maison. Nous avons parlé à de nombreux électriciens professionnels de la manière de protéger et de gérer correctement l'alimentation CC à tension fluctuante. La plupart du temps, nous recevons des regards vides. Vous DEVEZ impérativement avoir des fusibles et/ou disjoncteurs adaptés à vos tailles de fil.

Avec des moteurs qui tournent librement, comme les ventilateurs, ils sont sans problèmes. Allumez-les et éteignez-les comme bon vous semble. Avec des moteurs connectés à des charges plus lourdes (dans notre cas, un moulin à grain, un compresseur, tout outils d'atelier qui travaille sous une charge), vous ne pouvez pas les faire fonctionner dans des conditions de très faible luminosité ou si le système est surchargé. Dans ces circonstances, même s'il y a moins d'électricité disponible, une tension trop basse provoque des difficultés au niveau des moteurs. La modeste quantité d'énergie commence à se transformer en chaleur. Malgré le fait que notre rack solaire a une sortie de 8 ampères en plein soleil, nous avons fait fondre de nombreux interrupteurs de 20 ampères dans des conditions de faible luminosité. Si un moteur a du mal, éteignez-le, débranchez-le. Faites le travail une autre fois. Nous avons également surdimensionné nos interrupteurs principaux. Nous utilisons des sectionneurs à bras de levier à fusible de 30 ampères aux points critiques. Ceux-ci coûtent environ 60 \$ chacun. Évitez d'allumer et d'éteindre les moteurs dans une luminosité extérieure très faible. Dans des conditions de faible luminosité, l'alimentation CC agit comme une soudeuse à l'arc et fait instantanément fondre les interrupteurs de 20 ampères. Nous utilisons des moteurs à balais industriels. Les petits moteurs à balais à courant continu bon marché sont à éviter. Les moteurs à balais industriels plus lourds résistent bien. Si vous les utilisez durement, vous devrez remplacer les brosses une fois toutes les quelques années, ce qui n'est pas difficile à faire. Les moteurs brushless sont disponibles en basse tension, mais pas en 180 Vcc (jusqu'à présent, bien que les pompes submersibles de bonne qualité utilisent des moteurs brushless). Les moteurs à balais ont besoin d'entretien. Les moteurs sans balais durent longtemps, mais ne sont pas réparables. Cela dit, notre système d'entraînement à la lumière du jour nous permet de faire beaucoup de travail. Nous gérons notre puit principal, coupons du bois, moulons le grain, lavons le linge et gérons une foule d'outils d'atelier. C'est vraiment un super système.

III) Les systèmes électriques uniques de la LEF

Charger des téléphones portables, des ordinateurs portables et d'autres appareils électroniques

Les convertisseurs CC-CC sont facilement disponibles et bon marché (ebay). Nous en avons eu un pour 30 \$, l'avons connecté à un panneau PV, et nous rechargeons autant d'ordinateurs portables et de téléphones que nous voulons en direct avec la lumière du jour. Nous chargeons via des prises d'allume-cigares automobiles. Pour charger quelque chose à partir d'une prise allume-cigare, il vous suffit de taper "chargeur de voiture" et le modèle de votre appareil sur Internet ou ebay. Vous obtenez un chargeur qui se branche sur une prise allume-cigare.

Nous avons appris que tous les "chargeurs de voiture" ne sont pas de qualité égales. Certains chargeurs conçus pour charger des ordinateurs portables (et d'autres appareils) dans une voiture fonctionnent très bien, d'autres non. Nous avons une autre prise allume-cigare liée aux batteries NiFe afin que nous puissions charger les appareils la nuit. Les batteries NiFe sont suffisamment solides pour que nous n'ayons jamais eu de problèmes à les décharger, même par temps nuageux prolongé.

Si vous vous souvenez de la discussion sur l'électricité et sa tendance à "former des flaques d'eau ", mettre des appareils côte à côte sur la même station de charge peut entraîner le déversement de la batterie la plus puissante dans la batterie la plus faible. Une façon d'éviter cela est de mettre une diode dans chaque fil positif. Une diode est une vanne électrique unidirectionnelle qui ne laisse passer l'électricité que dans un seul sens. Une diode empêchera un appareil de tirer de l'électricité d'un autre appareil connecté à la même station de charge.

IV) Les systèmes électriques uniques de la LEF

Re branchement des outils sans fil

Nous avons beaucoup utilisé les outils électriques sans fil abandonnés. Les gens les jettent tout le temps car un nouvel outil ne coûte pas beaucoup plus qu'une nouvelle batterie pour l'ancien outil. (Encore un autre exemple de consumérisme.) Pour nous, nous prenons les vieux outils, démontons la batterie et retirons les accumulateurs. Ensuite, nous connectons une rallonge aux batteries NiFe. Nous rebranchons ce cordon dans notre ensemble NiFe. Les outils sans fil sont conçus pour fonctionner à 18 V, mais ils fonctionnent bien à 12 V ou 24 V. Avec des tensions aussi basses, vous ne pouvez pas faire fonctionner des outils consommant de l'énergie comme une scie circulaire sur une grande rallonge. Mais les perceuses sont très bien, même sur un long cordon. Avoir des outils mobiles pour compléter ou des outils d'atelier lourds et stationnaires pour l'entraînement par la lumière du jour s'est avéré très utile pour nous.

V) Les systèmes électriques uniques de la LEF

Moteurs universels

De nombreux appareils électroménagers fonctionnant au courant alternatif n'ont pas réellement de moteurs à courant alternatif, mais plutôt des moteurs "universels" qui fonctionneront en courant alternatif comme en courant continu. Avec notre système d'entraînement direct par la lumière du jour que nous avons à la LEF, nous faisons fonctionner la plupart de nos moteurs à une tension nominale de 180 Vcc. La tension réelle peut atteindre 230Vcc en plein soleil. Notre rack haute tension est composé de 6 panneaux de 30Vcc, ce qui nous donne 180Vcc à 8 ampères. En mettant un interrupteur au milieu, nous sommes en mesure de transformer les 6 panneaux en deux ensembles de 3 fonctionnant en 90Vcc à 16 ampères. Cela nous permet de faire fonctionner des moteurs universels lorsque le soleil est au rendez-vous.

Quel type d'appareil possède des moteurs universels ? Les moteurs universels sont des moteurs légers et puissants. Les appareils portables en sont souvent équipés. Toutes les scies électriques filaires, perceuses, meuleuses d'angle et outils d'atelier similaires sont équipés de moteurs universels. D'autres outils qui utilisent des moteurs puissants, des aspirateurs d'atelier et des mélangeurs ont également des moteurs universels. Si vous pouvez regarder dans le moteur pendant qu'il tourne et voir des étincelles bleues à l'intérieur, alors il s'agit presque certainement d'un moteur universel et il peut fonctionner en courant continu.

Attention, le courant continu génère beaucoup de chaleur dans les interrupteurs. Nous remplaçons les interrupteurs normaux par des interrupteurs très résistants pour fonctionner en courant continu. Dans certains cas, CELA REND LES OUTILS MOINS SÛRS. Nous utilisons une scie circulaire, par exemple, avec un gros interrupteur collé dessus. Cela fonctionne très bien. Nous pouvons effectuer des travaux avec la scie électrique à pleine tension (comme couper de l'acier épais) qui ne seraient tout simplement pas possible avec une petite scie sans fil. Notre aspirateur d'atelier fonctionne également très bien à 90 Vcc. Chaque prise de notre atelier est commandée par un interrupteur résistant à côté de la prise. Dans certains cas, nous scotchons simplement l'interrupteur à gâchette de l'outil et utilisons l'interrupteur lourd à côté du réceptacle. Encore une fois, CELA REND L'OUTIL PLUS DANGEREUX À UTILISER CAR VOUS N'AVEZ PAS

L'ARRÊT INSTANTANÉ QUE VOUS AVEZ AVEC UN INTERRUPTEUR À GÂCHETTE. Avec une meuleuse d'angle, le risque n'est pas si grand. Nous avons une tronçonneuse électrique, mais en aucun cas nous ne scotcherons l'interrupteur qui est dessus. Ce serait stupide et dangereux. Nous avons une scie à bûches/scie circulaire avec une lame de 32 pouces (80cm) que nous utilisons pour couper du bois de chauffage. Elle est alimentée par un moteur de 180 volts. Cela remplace en grande partie une tronçonneuse et est beaucoup moins dangereux. Certains appareils de cuisine, comme les mélangeurs ordinaires, ont également des moteurs universels. Nous les avons fait fonctionner, mais vous devrez mettre un interrupteur externe résistant dessus. Des appareils plus gros et plus lourds (comme machines à laver, lave-vaisselle, réfrigérateurs) n'ont PAS de moteurs universels. Si vous essayez de faire passer une alimentation CC haute tension à travers ces appareils, vous causeriez probablement de graves dommages électriques.

Utilisation de l'électricité CC pour alimenter les souffleurs et les ventilateurs

L'électricité en courant continu peut faire tout ce que l'électricité en courant alternatif peut faire. Les systèmes de chauffage que nous avons à la LEF sont alimentés par des moto-ventilateurs à courant continu. Le ventilateur que nous avons dans notre maison principale est environ deux fois plus gros que le ventilateur que vous trouverez dans une maison avec chaudière à air pulsé. Il déplace beaucoup d'air. Nous utilisons également des ventilateurs à d'autres fins. En termes simplifiés, il existe deux types de ventilateurs - ceux qui ressemblent à une hélice et ceux qui ressemblent à une roue de hamster (parfois appelés, cage d'écureuil ou ventilateur centrifuge). Les ventilateurs à hélice déplacent beaucoup d'air (mesuré en pieds cubes par minute, ou Cubic Foot per Minute) à condition qu'il y ait peu de résistance à l'écoulement. Si vous voulez qu'un grand ventilateur souffle simplement de l'air à travers une fenêtre, les ventilateurs à hélices sont parfaits pour cela. Chaque fois que vous avez un système de conduits, il y a une résistance à l'écoulement de l'air poussé à travers les conduits. Cette résistance à l'écoulement est mesurée en "pouces de colonne d'eau". (Un PSI = 2,768 pouces de colonne d'eau.) Un système de conduits bien conçu n'a pas beaucoup de résistance. |

Les ventilateurs à cage d'écureuil sont livrés avec un graphique de courbes qui vous montre la puissance que vous obtenez par rapport à la puissance, la vitesse du ventilateur et la résistance. Modéliser la résistance du flux d'air à travers un système de conduits n'est pas une tâche simple. Nous avons consulté quelques concepteurs de systèmes de chauffage pour travailler sur le système de la LEF. La modélisation du flux d'air à travers la roche sous une dalle radiante s'est avérée impossible. Mais la résistance y est minime avec la conception que nous avons à la LEF.

Nous utilisons un ventilateur à hélice à la LEF comme ventilateur de vannage des graines. Même avec seulement un moteur de 1/3 HP (HorsePower) dessus, il souffle de l'air comme un moteur à réaction. Nous l'utilisons pour le vannage, et parfois à d'autres fins de ventilation mobile.

Pompes

Il existe BEAUCOUP de types de pompes différentes pour différents types d'utilisation. La terminologie générale est comme suit :

Pompes centrifuge - La plupart des pompes de nos jours sont centrifuges. Une pompe centrifuge à comme une "roue" à l'intérieur de celle-ci qui tourne à grande vitesse. Les roues sont disponibles dans de nombreux modèles. Une conception courante ressemble à la spirale découpée dans une coquille d'escargot. L'eau entre au centre de la spirale en rotation. Lorsque l'eau est projetée vers l'extérieur dans la spirale, la force centrifuge pousse l'eau hors de la sortie de la pompe.

* les pompes centrifuges simples avec une seule roue simple sont des pompes à basse pression. La pompe à eau dans votre voiture qui pompe le liquide de refroidissement vers le radiateur est faite comme ça.

* Les pompes à haute pression (submersibles) utilisent souvent de nombreuses roues empilées les unes sur les autres.

* Les pompes centrifuges tolèrent un peu de saleté, de gravier ou de déchets, tant que les particules ne sont pas assez grosses pour obstruer la roue.

* certaines pompes centrifuges ont des roues avec des pales largement espacées spécifiquement pour pouvoir pomper l'eau sale sans colmatage.

* les pompes centrifuges doivent tourner à une vitesse minimale pour pomper efficacement. Elles ne tolèrent pas les moteurs lents.

Pompe à déplacement positif - est un terme général qui fait référence à un certain nombre de pompes de types différents, notamment :

* **Les pompes à membrane** – disponibles dans un large éventail de configurations de pression et de volume, y compris des pompes submersibles coûteuses. L'avantage des pompes à membrane est qu'elles ont une très bonne pression de sortie et tolèrent une large plage de vitesse de moteur. Leur grande faiblesse est qu'elles ne tolèrent pas la saleté ou le gravier, et ne durent généralement pas aussi longtemps que les pompes centrifuges.

* **Les pompes à piston** – elles étaient beaucoup utilisées, mais elles ne le sont plus tellement. Tout comme un piston dans un moteur qui monte et descend, le piston d'une pompe à piston pousse physiquement le liquide à travers la pompe. Les pompes à piston tolèrent une vitesse variable. (Il existe sur le marché des pompes à piston modernes très chères qui peuvent être reliées directement aux panneaux photovoltaïques et tolérer la vitesse variable de la production photovoltaïque au cours d'une journée). Les pompes à piston sont variables dans la quantité de saleté et de sable qu'elles tolèrent, généralement un peu plus que les pompes à membrane, mais pas autant que les pompes centrifuges. Les anciennes pompes à piston sont également disponibles. Nous les avons utilisés comme pompes d'irrigation à entraînement diurne à la LEF pour pomper l'eau du ruisseau.

* **Les pompes à rotor hélicoïdal** – ce n'est pas une conception courante, mais deux sociétés de pompes fabriquent des pompes submersibles à rotor hélicoïdal (Lorentz et Grundfos). Excellentes performances de pression même à faible puissance. La résistance à la saleté/au gravier n'est probablement pas aussi bonne que la pompe centrifuge, mais cette affirmation n'est pas basée sur l'expérience.

Refoulement et Aspiration

Toutes les pompes à eau poussent beaucoup mieux qu'elles ne tirent. C'est la raison pour laquelle il y a tant de standardisation des pompes submersibles. La raison en est que l'eau est beaucoup plus épaisse (viscosité beaucoup plus élevée) que l'air. L'air est très spongieux et doux par rapport à l'eau. Si une pompe est au-dessus de la source d'eau, la distance entre l'eau et la pompe est l'aspiration. Presque toutes les pompes ont une aspiration très limitée. La distance entre la pompe et la hauteur maximale à laquelle une pompe poussera l'eau est la hauteur de refoulement, qui est convertible en PSI — 1 PSI = 2,31 feet de refoulement (en Bar, 1 bar = 10 mètres). D'une manière générale, vous êtes toujours mieux avec la pompe au point le plus bas. Il est facile de pousser de l'eau. Il est vraiment difficile de soulever de l'air, élastique, et d'aspirer de l'eau dans la pompe.

Attention au gel !

Toutes les pompes de surface sont sujettes au gel en hiver. Le gel peut facilement briser une pompe au-delà de toute réparation.

Méfiez-vous de l'omission du terme « brushless » (sans balais)

Les moteurs sans balais sont plus chers que les moteurs à balais. Avec N'IMPORTE QUEL MOTEUR CC ou pompe, s'il n'est pas écrit "sans balai", il s'agit d'un moteur à balais. Les moteurs à balais nécessitent un entretien occasionnel. Les moteurs à balais conviennent à votre atelier, endroit où les moteurs sont facilement accessibles. Ils ne sont pas si bons au fond d'un puit profond, à moins que des considérations de coût ne vous obligent à acheter du matériel bon marché.

Meilleurs choix de pompe pour divers scénarios

1) Eau de puit profond. Une pression constante comme considération principale

A) Coût le plus élevé, meilleures performances - Rotor hélicoïdal, les performances de pression seraient similaires à celles d'une pompe à courant alternatif, bonne pression à différents niveaux de puissance. Le coût est de 2500 \$ ou plus.

B) Réduction des coûts - Les pompes Sun Pumps et un certain nombre d'autres fabricants de pompes fabriquent des pompes à membrane submersibles. Elles ne durent pas aussi longtemps que les pompes les plus chères, mais elles sont moins chères. Robison fabrique également une pompe à piston submersible à faible débit limitée à 50 pieds de profondeur d'eau qui est un peu moins chère.

2) Eau de puit profond. Le volume et la durabilité comme considérations principales

A) Coût le plus élevé, meilleures performances – Les pompes centrifuges submersibles haute tension de Sun Pumps, Lorentz ou Grundfos. Les performances sont excellentes dans toutes les conditions, sauf à très faible puissance. Le coût est de 2000 \$ +.

B) Coût inférieur - Pompes à moteur à balais moins chères de Sun Pumps ou d'autres sociétés.

3) Puit peu profond

A) Coût le plus élevé, meilleures performances – les pompes submersibles sont toujours les meilleures. Voir ci-dessus.

B) Coût moindre – Diverses pompes « pour puits peu profonds » ont été utilisées au fil des ans, y compris des pompes centrifuges et à pistons. Les pompes centrifuges sont généralement « couplées directement » de la pompe au moteur, ce qui rend la conversion en courant continu plus difficile. Les anciennes pompes à piston fonctionnent, mais elles ont tendance à fuir et à « perdre l'amorçage » (lorsque l'air pénètre dans la pompe) c'est un casse-tête perpétuel. Des pompes à jet sont également utilisées, mais celles-ci sont également toutes à couplage direct.

C) Option la moins chère - Il existe des pompes à courant continu submersibles à basse tension très bon marché (fabrication chinoise sur Ebay), mais elles ne dureront probablement pas longtemps. Si la hauteur d'aspiration est très courte, vous pourrez peut-être utiliser une pompe à membrane ou à piston montée en surface.

4) Eau de surface/Irrigation, propre, basse pression (sortie haute pression non nécessaire)

A) Coût le plus élevé, meilleures performances - les submersibles sont toujours les meilleurs. Voir ci-dessus.

B) Moins cher – Pompes à diaphragme ou à piston. Des pompes à membrane bon marché sont disponibles (12 et 24 volts) pour une utilisation avec des unités de pulvérisation sur des camions et autres. Pourvu que l'eau soit propre, la durabilité n'est pas mauvaise.

5) Eau de surface/Irrigation, eau sale, basse pression (sortie haute pression non nécessaire)

Si vous avez de l'eau sale que vous essayez de pomper pour l'irrigation, vous n'avez vraiment pas d'autre choix qu'une pompe centrifuge. Pour la conversion de moteur à courant continu, les pompes entraînées par courroie (appelées pompes sur pied) sont les plus faciles à convertir. Les pompes sur pied étaient autrefois courantes, mais plus autant. Celles d'occasion sont faciles à trouver. Attention, une pompe centrifuge à un étage aura peu de refoulement ou d'aspiration.

6) Eau chaude / Circulation au glycol / Chauffage solaire ou bois

N'utilisez PAS n'importe quelle pompe pour pomper dans un système de chauffage à eau, une chaudière ou un système d'eau chaude solaire à moins qu'elle ne soit conçue pour supporter la chaleur. Les pompes conçues pour fonctionner avec des chaudières sont généralement prévues pour fonctionner à 230°F (110°C). Elles sont appelées « pompes de circulation » ou circulateur. Les pompes conçues pour pomper de l'eau froide ne peuvent pas gérer la chaleur dans une installation d'eau chaude/eau chaude solaire/chaudière. Avec n'importe quelle pompe de circulation d'eau chaude, vous devez savoir si votre fonctionnement est une conception en "boucle fermée" ou en "boucle ouverte". Ce dernier peut aussi être appelé « atmosphérique », c'est-à-dire non pressurisé. Si vous vous imaginez debout au bas d'une colline avec un tuyau remontant la colline déversant de l'eau sur le sol au sommet de la colline (qui coule ensuite peut-être à flanc de colline), c'est une boucle ouverte. Vous avez besoin d'une pompe avec suffisamment de "refoulement" (ce qui signifie une pompe suffisamment puissante pour pousser le volume dont vous avez besoin à cette hauteur). Maintenant, la même image debout au bas de la même colline. Il y a un tuyau qui monte la colline, mais ensuite le même tuyau tourne et redescend tout droit. Vous pompez du liquide vers le haut de la colline, puis le liquide tourne dans le coude du tuyau et la gravité le ramène vers le bas. Parce que le tuyau est étanche tout le long, le liquide qui descend aide à siphonner le liquide qui monte. Une pompe à boucle fermée peut être considérablement plus petite qu'une pompe à boucle ouverte en raison de l'effet de siphon dans la boucle fermée. Le sommet de la colline dans l'image est le sommet de vos panneaux solaires à eau chaude sur votre toit. La plupart des chauffe-eau solaires à courant alternatif utilisent des systèmes d'« auto vidange » qui sont en boucle ouverte. Ces systèmes utilisent des pompes à courant alternatif plus puissantes.

Scénarios d'eau chaude solaire

A) Système trois saisons bon marché – **chauffe-eau solaire monobloc**, un réservoir de chauffe-eau décapé et peint en noir, placé à l'intérieur d'une boîte isotherme d'un vieux congélateur coffre, avec du verre ou du plastique sur le devant. Ces collecteurs simples fonctionnent très bien à des latitudes plus chaudes. Ils ne sont pas si bons dans les climats

plus froids. Aucune pompe n'est nécessaire tant que vous disposez d'une source d'eau sous pression

B) Système de panneaux plats en boucle fermée - C'est ce que nous avons à la LEF. Pour jusqu'à 3 panneaux solaires thermique d'eau chaude, la plus petite pompe El Sid de 10 watts fonctionnera. Pour 3 à 6 panneaux, la plus grande pompe El Sid de 20 watts fonctionnera. Les El Sid sont d'excellentes pompes et très durables, mais elles ne sont pas très solides. C'est très bien pour les systèmes en boucle fermée de taille limitée. D'autres fabricants de pompes fabriquent un certain nombre d'autres pompes de circulation à courant continu. Nous n'essayons pas de nous tenir au courant des dernières offres. Attention, si sur la pompe ce n'est pas mentionné sans balais (brushless) c'est qu'il y a des balais. Les petites pompes à balais ne résistent pas aussi bien que les plus gros moteurs à balais industriels que nous utilisons à la LEF. Les petites pompes à balais, si elles sont utilisées toute la journée, sont généralement mortes en quelques années. Pour les systèmes d'eau chaude en boucle fermée, nous vous recommandons d'installer une soupape de décharge de 50 psi (au lieu des 30 psi standard) et de faire fonctionner ensuite à une pression de fonctionnement de 25 psi (au lieu des 12 à 15 psi standard). Ils sont beaucoup plus fiables à ces pressions plus élevées. Un antigel au propylène glycol moins toxique est facilement disponible dans les magasins de pièces automobiles, bien qu'il coûte deux fois plus cher que l'antigel très toxique à base d'éthylène que tout le monde utilise dans sa voiture. Vous DEVEZ utiliser de l'antigel dans un système en boucle fermée.

C) Système de panneaux plats en boucle ouverte - Si vous le souhaitez, vous aurez besoin d'une pompe beaucoup plus puissante. Vous devrez calculer le refoulement - la distance entre les réservoirs / échangeur de chaleur et le haut des panneaux - et vous assurer que la pompe que vous choisissez peut pomper au moins quelques gallons par minute à cette hauteur de refoulement. Aucune recommandation de pompe spécifique. Vous n'êtes pas obligé d'utiliser de l'antigel dans un système à boucle ouverte correctement conçu.

7) Transfert d'eau en vrac

Identique à l'arrosage.

8) Transfert à haute pression (pour la pulvérisation ou la lutte contre l'incendie)

A) Pour une utilisation régulière - une pompe centrifuge à plusieurs étages connectée à un moteur à courant continu donnerait des performances en pression. Ce sont pour la plupart des pompes à couplage direct, mais des pompes de pression plus anciennes à plusieurs étages peuvent être trouvées.

B) Utilisation d'urgence - Il est probablement préférable de revenir à une pompe thermique dont le moteur est directement couplé à une pompe délivrant au moins une pression modérée. Certaines pompes centrifuges à un étage fonctionneront. (Nous en avons une à la LEF comme ça.) Changez le carburant une fois par an et utilisez un stabilisateur de carburant.