



パワースポウト据付マニュアル PLT, TRG, LH タービン用

工業用 PLT



独立電源用 PLT



売電仕様(海外) PLT



独立電源 TRG



独立電源 LH



システム設置前には必ず本マニュアルを熟読して下さい

目次

1.	使用とその安全の概要	9
1.1.	タービン製造番号	9
1.2.	据え付け用チェックリスト	10
1.3.	CE 及び FCC 許可内容	11
1.4.	準拠基準と証明関連	11
1.5.	発電に必要な環境	11
1.6.	製品に示された注意事項	13
1.7.	水圧管での注意事項	13
1.8.	系統連系に関して	14
2.	設計手順	15
2.1.	設置場所調査	15
2.2.	独立電源/系統連系システム?	15
2.3.	蓄電池電圧決定	15
2.4.	直接充電/MPPT 経由?	15
2.5.	電線電圧	16
2.6.	交流配線に接続?	16
2.7.	過電圧防止機構の必要は?	16
2.8.	余剰発電の利用	16
2.9.	注文時の部品発注について	17
2.9.1.	ベアリング	17
2.9.2.	管フィッティング	17
2.9.3.	予備ジェットノズル	17
2.9.4.	開口可変ノズルについて	18
3.	パワースパウトでの再生エネルギーに関し	19
3.1.	パワースパウトの発電量予測 ?	19
3.1.1.	落差と流量	19
3.1.2.	出力推定方法	20
3.1.3.	出力予想例	21
3.1.4.	供給と需要の関係	21
3.2.	変動する需要にどう対応するか ?	21
3.3.	供給水が不足したらタービンはどうなるのか ?	21
3.4.	タービンからの出力電圧が正しいかどうか ?	22
3.4.1.	電圧とタービン回転数の関係	22
3.4.2.	手動によるタービン効率の向上方法	22
3.5.	開放電圧の理解 — open circuit voltage (Voc)	23
4.	設置個所の設計とタービン選定方法	24
4.1.	落差の計測	24
4.2.	流量の計測	25
4.3.	その場所に最適なタービンは?	25
4.4.	タービン設置場所必要条件	27
4.4.1.	守備距離内で操作可能な場所である事	27
4.4.2.	落差が容易に得られやすい場所である事	27
4.4.3.	発電機を可能な限り低い場所に置く事	28
4.4.4.	蓄電池場所、系統連系場所に近い事	28
4.4.5.	水力発電は騒音発生の源ですので人家から 30m 離す事	28

4.5.	小さな流れを合体し一台の発電機に与えられるか？	28
4.6.	発電機決定には正確な落差と流量データが必要です	29
4.7.	導水管	30
4.7.1.	管の寸法	31
4.7.2.	管の材質	31
4.7.3.	MDPE 及び HDPE 管	31
4.7.4.	塩ビ管	32
4.7.5.	管の迷信	32
4.7.6.	配管と固定方法	33
4.7.7.	バルブについて	33
4.7.8.	配管安定用ブロック設置	34
4.8.	取水関連設計と設置について	34
4.8.1.	環境にやさしい取水について	36
4.9.	タービン接合用マニフォールド(PLT/ TRG)	37
4.9.1.	導水管をタービンに結合	37
4.9.2.	導水管の寸法の考え方	37
4.9.3.	迅速結合方法	37
4.9.4.	導水管との結合	38
4.9.5.	ボルト(サドル上)の選定	38
4.9.6.	管フイッティング - Y's	39
4.9.7.	PVC 4 ジェットマニフォールド - PVC 管用と TRG タービン	40
4.9.8.	PLT 用 PVC マニフォールド	40
4.9.9.	パイプフイッティング - T's 及び 90 度エルボー	40
4.9.10.	マニフォールドを先に組み立てる優位性	41
4.9.11.	マニフォールドオプション	41
4.9.12.	管やマニフォールドでの圧力測定	41
4.9.13.	管安定保持の薦め	42
5.	電気関連部品	43
5.1.	“スマートドライブ” 永久磁石発電機 (PMA)	43
5.1.1.	整流器	43
5.2.	無負荷での rpm と開放電圧 (Voc) (最新版) (3.5 章も参照)	44
5.3.	パワースパウト標準品電圧とオプション	44
5.3.1.	PLT と TRG タービン	44
5.3.2.	LH タービン	44
5.3.3.	“Klampit” “クラウバー” 保護回路 (オプション)	45
5.3.4.	PLT 用	45
5.3.5.	TRG 用	46
5.3.6.	LH 用	46
5.3.7.	特殊オプション関連	46
5.4.	電線寸法	46
5.5.	充電制御器の選定	47
5.5.1.	充電制御器の選定	47
5.5.2.	MPPT (Maximum Power Point Tracking) 操作	48
5.6.	ダミー抵抗 (PWM) での充電制御詳細	48
5.6.1.	多種エネルギー源とダミー抵抗の制御	49
5.6.2.	充電制御器の 2 重安全策	49
5.7.	MPPT 制御方法の詳細	50
5.7.1.	最大電力操作とは	50

5.7.2.	電線電圧を高くする.....	50
5.7.3.	互換性に関し.....	50
5.7.4.	現在の蓄電池充電用 MPPT 制御器.....	51
5.7.5.	MPPT での充電制御オプション.....	53
5.7.6.	電線電圧降下の要因.....	54
5.7.7.	要約: 発電機と MPPT 制御器と蓄電池の最適組合せ	55
5.7.8.	使用例のイラスト.....	55
5.7.9.	電圧に関する(外国)法令 (低電圧に関し).....	56
5.7.10.	今後の流れ.....	57
5.8.	水冷、空冷ダミー抵抗	57
5.8.1.	インバーター出力分岐のダミー抵抗.....	59
5.9.	ダミー抵抗: 温水ヒーター	59
5.9.1.	一般的製品 12/24/48V.....	60
5.9.2.	一般的製品 120/240V.....	60
5.10.	ダミー抵抗: 空冷抵抗コイル	60
5.10.1.	一般的空冷抵抗 12/24/48 V.....	60
5.10.2.	一般的空冷抵抗 120/240 V.....	61
5.10.3.	120 V や 240 V 用で異なった電圧での空冷抵抗.....	61
5.11.	補助“PV トリガー”リレー方式の利用	61
5.12.	PWM や MPPT 制御での温水高温上昇を避ける	64
5.13.	蓄電池群 (第 7 章も参照の事)	64
5.14.	系統連系用インバーターについて	65
5.14.1.	MPPV と Voc の考え方.....	67
6.	システム配線	68
6.1.	ヒューズとブレーカー	68
6.1.1.	回路ブレーカー.....	68
6.1.2.	一般的直流ブレーカーの容量.....	68
6.2.	直流回路でのアース問題点	69
6.2.1.	アース用電極棒.....	69
6.2.2.	器具のアース.....	69
6.2.3.	システムのアース.....	70
6.2.4.	AC 側システムアース.....	70
6.2.5.	タービン側カバーのアース.....	70
6.2.6.	系統連系での注意点.....	71
6.2.7.	アース用電線寸法.....	71
6.2.8.	アース電極棒の寸法.....	71
6.3.	太陽パネルと DC 水力併用でのアース問題	71
6.4.	各種トラブル防止策	72
6.4.1.	システムに便利なメーター類.....	72
6.4.2.	負荷無しで発電機を回転したら?.....	72
6.4.3.	制御器なしで発電を続行したら?.....	72
6.4.4.	配線ミスをしたら?.....	73
6.5.	蓄電池直結の配線図(ダミー抵抗分岐回路付)	74
6.5.1.	PWM 充電制御方式.....	75
6.6.	MPPT 制御器での配線図	76
6.6.1.	150-250 V DC MPPT.....	77
6.6.2.	150-250 V MPPT で PWM 方式での温水ヒーター.....	77
6.6.3.	150-250 V MPPT で補助 SSR relay で蓄電池側保護.....	78

6.6.4.	150-250 V MPPT で補助 SSR relay で <u>MPPT 入口</u> で保護.....	78
6.6.5.	150 V MPPT – Midnite Classic KID	79
6.7.	系統連系配線図	80
6.7.1.	500-600V 系統図	80
6.8.	配線図単語の意味	81
6.8.1.	MPPT 制御器を使用しない場合の注意点	83
6.8.2.	電線の太さに関する注意点	83
6.9.	設置例	84
7.	蓄電池の有効利用	85
7.1.	鉛酸型、容量と寿命	85
7.1.1.	液体収納型又はセル型 (蒸留水追加可能型)	85
7.1.2.	密閉型	85
7.1.3.	電気に関する専門用語解説	85
7.1.4.	電気とは何で電池とは何?	86
7.1.5.	電池容量に適切な 10:10:10 の黄金比率	86
7.1.6.	電池寿命への期待	87
7.2.	電池保管小屋	87
7.2.1.	蓄電池の水栓キャップと換気	88
7.2.2.	蓄電池の爆発への警告	88
7.2.3.	蓄電池据え付け 例 1	89
7.2.4.	蓄電池据え付け 例 2	90
7.2.5.	蓄電池据え付け 例 3	90
7.2.6.	蓄電池据え付け 例 4	90
7.3.	保護服	91
8.	タービン施工と工事	92
8.1.	法的制限と作業案内	92
8.2.	据え付け	92
8.2.1.	PLT の据え付け	92
8.2.2.	TRG の据え付け	94
8.2.3.	屋内での据え付け	94
8.3.	最終組み立て	95
8.3.1.	ジェットノズル	95
8.3.2.	ジェットノズルの最終適正開口	96
8.3.3.	Pelton (PLT)タービン組み立て	97
8.3.4.	Turgo (TRG) タービン組み立て	99
8.3.5.	タービン保護	100
8.4.	施工手順	101
8.4.1.	据え付け前にカバーを外して内部点検	101
8.4.2.	タービンの施工	101
8.4.3.	回転速度調整 (PLT/ TRG で MPPT 制御器無し)	103
8.4.4.	タービン速度最速での MPPT セット値の手動調整	104
8.4.5.	PLT タービンの目視による調整	105
8.4.6.	TRG タービンの目視による調整	106
8.4.7.	ジェット口径の最大効率調整	106
8.4.8.	温度検査	108
8.5.	据え付け詳細記録	109
8.1.	メーカーへの報告	110

9.	効率よく操作する為に	111
9.1.	積算電力計	111
9.2.	保守部品	112
9.3.	ベアリング給油	112
9.3.1.	手動給油.....	113
9.3.2.	自動グリス方式.....	113
9.4.	ベアリング交換	114
9.4.1.	交換の為に.....	114
9.4.2.	PLT タービン用ベアリングブロック、軸、スリンガー交換	115
10.	問題と対策.....	115
10.1.	水圧計の利用	116
10.2.	タービン周りの洪水	116
10.3.	騒音.....	117
11.	適正な据え付け例	118
11.1.	適正例	118
11.2.	不適正例	120
11.3.	不十分な面積での設置例.....	121
11.4.	不適切な場合保守がし難くなる例.....	122
12.	単位と換算.....	123
13.	保証範囲	124
14.	免責事項	125
15.	連絡先.....	125
16.	忘備録.....	125
17.	追記書類 I: ジェット口径寸法表	126
18.	追記書類 II: 一般的 PVC 管寸法	126
19.	追記書類 III: 騒音測定.....	130
	追記書類 IV: 蓄電地接地(有、無)のイラスト説明図	130
		~136

教育用デモ機の例 (PLT)



著作権所有者：

PowerSpout Installation Manual

Copyright © 2014 All rights reserved, by EcolInnovation Ltd. NZ

商標権保持者：

PowerSpout – is a USA registered Trademark

会社登記国：

EcolInnovation – is a NZ Registered Limited Company

(ご質問の場合、日本代理店、株式会社イズミ、www.izumicorp.co.jp にご連絡下さい)

免責事項

特別に、個別に、書面で書かれ合意された以外、メーカーでは：

(a) 本マニュアルやその他書面で表現された技術情報に関し、その保証、正確度、充分性に関し何ら保証する事を意味していません。

(b) 本マニュアルやその他書面で提供された技術情報に基づき、起こり得る、事故、結果としての損失、必然的偶然的破損、人的事故に関する責務は、メーカーは一切応ずることは無く、全て、ユーザーによる実行は、ユーザーの判断で行われる事となります。本情報の使用は全てユーザーリスクとなります。

マニュアル 改定歴史

- 1.1. 2011 1 月初版発行.
- 1.2. 2012 2 月製品紹介改定.
- 1.3. 2012 2 月写真追加.
- 1.4. 2013 6 月 ME 型 GE 型生産停止による製品再改定
- 1.5. 2013 8 月 CE, FCC 準拠発表
- 1.6. 2013 12 月 TRG/LH タービン説明追加
- 1.7. 2014 4 月 最新版 発表 (本マニュアル) : Oct 2016 再修正



本製品への連絡先

ご質問の場合、まず、ホームページをご覧ください。可能な限りの情報を提供しています。

ホームページ: www.izumicorp.co.jp

情報検索方法として、ホームページを訪れられても、得たい情報が見出せない場合は、いつでも下記の住所にご連絡下さい。

〒929-0217
石川県白山市湊町巳 1
株式会社 イズミ
電話 : 076-278-3262 FAX : 076-278-2366
email: mikawa@izumicorp.co.jp

1. 使用とその安全の概要




本説明書は製品の一部であり、個別に提供されていません。

本章では国際的に必要とされている安全対策について述べています。
もし貴方が技術的にそのレベルに足せず、経験不足で、資格がないのであれば、この機械を決して設置せず、熟練した専門家に依頼すべきです。

どんな電気製品も設置し使うことが出来ますが人体に危険な状況を作り出す事は必至で、このマニュアルそれ自体が100%安全を意味するものではありません。もし本マニュアルに従い適切な機械が選定され正しく設置され使用された場合、危険性は最低レベルに低下するでしょう。

1.1. タービン製造番号

2013年9月以降の発電機には以下の銘板とシリアル番号が付けられています。

	
CE  FC  Read manual	IP24 ingress IK10 impact RoHS
Model type: PLT, TRG, LH, LH Pro	Rated Power: Watts
Serial number:	Rated Amps Short circuit Amps
Rated speed: rpm Maximum rpm 3000	Head: m (x10 kPA) Flow: l/s
Rated volts loaded: DC	New Zealand – country of origin Mass: < 25 kg
Rated volts unloaded: DC	Date manufactured:
Protective class I - earth connection required	Possible residual voltages - always check first
Klampit 75 120 240 not fitted	Capacitor discharge time mins (if fitted)
Annual inspection needed refer to manual	Guarantee 2 3 5 10 years

例えば:

シリアル番号の表示が 100-7S-2P-S HP F 3061 A と書かれています。

この意味は;100シリーズのローター(回転子)で、7シリーズと2パラレルのコイルが一相に使われ高出力ローターに格上げされている事を意味します;雑音阻止フィルター番号 3061 が取り付けられ、Aはその製造番号参照記号(メーカー社内用)です。

将来何らかの折に質問が生じた場合、また予備部品を必要とする場合、この銘板の写真を撮り質問に添付して下さい。コード番号 100-7S-2P-S は発電機の固定側にも表示されていますので、銘板が見にくい場合、固定側も調査下さい。この番号は絶対的に必要です。

1.2. 据え付け用チェックリスト

据え付けに関しては一般的な電気施工指針やマイクロ水力発電に熟知した認定基準到達業者によって行われなければなりません。

本装置の的確な作業と安全を確保するために、施工業者は以下の要点を満たさねばなりません:

全体的には:

- 工事前に到着した製品の損傷がないか検査する事.
- 各国の各基準に従って設置を行う事.
- 本設置マニュアルを熟読し、従う事.

導水管等 配管関連:

- 取水口に停止弁を取り付けない。(但し空気抜き弁が設けられ安全が守られている場合は別) 通常停止弁はタービン寸前に取り付ける事。タービン手前の停止弁には、“ゆっくり閉める”の表示を設置し、ウォーターハンマーを防止します。
- 標準の MDPE 又は PVC 管を使用。導水管の性能として、高低差圧力の 1.5 倍を必要としそれは突然の水停止によるウォーターハンマーの過剰圧対策にもなり得ます。
- 必要に応じ、導水管は地中に埋め、岩石、木々、横滑り移動、雪崩、凍結等から安全を維持します。

電気工事:

- タービン内の結線は確実に締め付けておく事.
- 接地場所と明示された金属製アースポイントに接続を怠らない事 - 安全クラス I.
- 発電機の DC 極をアースに繋がらない事 - 各国の準拠に従う事.
- 発電機の容量に合致した DC ブレーカーを設ける事 (2-極 DC ブレーカーが理想).
- 差し込み型コネクタは使用しない事。“MC4”型防水コネクタを使う事。もしその場合切断する時は、負荷作動のまま作業しない事.
- 電線類は各国の基準に従い、コンジットに収納し、絶縁と強度、温度、環境等から保護しなければなりません.
- グラント経由の電線は固定が確実か、指で確かめる事.
- システムには以下の装置が使用される事をお勧めします: 電圧計, 電流計, ワット計, 圧力ゲージ, 過電流防止ブレーカー. 然し大抵の PWM や MPPT 制御器、連系用装置にはそれら基本的メーターは付随しています.
- (もし売電ラインに接続の場合許可されたパワーコンディショナーの指示に完全に従う事).
- (もし系統関連での発電装置建設の場合、工事開始前には既に公的許可を得ている事)
- 売電使用のパワコンや MPPT 機器には大容量のコンデンサーが使用されている場合が大半で、機器停止後5分間は放電時間として、待機する必要があります。その後内部に触れる事が出来ず、又常に機器の電圧を検査し、安全を確認して下さい.
- 蓄電池作業に当たっては本マニュアルの蓄電池説明に従って下さい.

タービン工事に関して:

- 実働前に機器固定状態の確認を行う事.
- 発電機を負荷なしで作動させない事 (開放電圧試験用短時間運転除く).
- 指定された高低差以上の高さで発電機を作動させない事.
- もしタービンが過回転を引き起こした場合、水供給弁を閉め、回転を止める事.
- 騒音状態を検査。(異常音検査)
- 実働前に発電機の試験、据え付け状態の確認を行う事.
- 危険表示マークや、表示物はその場所に正確に表示され、顧客に間違いなく伝わる事.

- 各国の指示に従った安全・危険表示マークを設置する事.
- 本マニュアルで指示された記録を残し、各国で指定された配線方法に従う事.
- 据え付け時の注意点をマニュアルに付記し将来のサービスの利に供する事.
- 実際の使用者に発電システムの定期点検事項と保守条項を訓練する事.

本マニュアルでの警告マークは以下の物を使用しています.



警告 電気ショックの危険性を意味し、人体事故や生命に影響を与えます



警告 電気事故以外の警告で機械損傷事故や人体事故を防止する内容が書かれています.

1.3. CE 及び FCC 許可内容

パワースパウト発電システムは CE, FCC, C-tick を取得しています。詳しい番号が必要な場合は、日本代理店にお問い合わせ下さい。

1.4. 準拠基準と証明関連

パワースパウト発電システムは世界先進国間での規格に合致して評価されています。

1.5. 発電に必要な環境

パワースパウト製品は以下の条件で使用されることを前提としています:

- 流水を使う事 (特例を打ち合わせた場合以外)。(真水です)
- 可燃性物質のない場所. 設置場所で可燃し、火災の発生する恐れのある場所での設置では、最大の火災防止構造を設置する必要があります。もし可燃性物資が付近にある場合、タービン類はセメントや金属で囲まれた場所内に設置します。
- 清水が源で、アルミを腐食させないこと (海水は不可能ですが、ご相談下さい)。
- 導水管が凍結する環境や温度が -15°C に到達する場所には設置出来ません。
- 導水管に安全に近づける地形であり、垂直の崖などの危険性がないこと。設置個所は安全であること (滑らず、岩石が落ちず、洪水がなく、地震がない等)、もしそのような危険性がある場合、対策が講じられている事。
- お客様は電気知識や土木工事に経験と資格を有していること。

- お客様は本マニュアルを読み全てを理解していること.
- お客様は電気知識や土木工事に経験と資格を有していること.

洪水(水没)の危険性:

- 上流で引き起こされる水没は取水口に設けられたスクリーン詰まり(ゴミだまりや掃除機械のゴミ飽和状態)から引き起こされます.
- 下流での水没ではその高さにより発電機の水没の危険が生じます.

水量変化が激しく、太陽光パネルの併用が必要な環境でのお客様では、以下の情報を公開する必要があります:

- 制限ある流量範囲内での年間の実際得られる流量データ.
- 日照時間の低い太陽パネルの期間発電量と同じ期間の水量情報.
- 取水口での最低水量レベル(m単位).
- 一週間24時間での必要消費電力量又は一日必要な kWhrs/day 値.
- お客様のエリアで任意に購入可能な MDPE・PVC 管の寸法情報.

通常機種選定や、付随条件の決定は、上記のような正確なエネルギー量(水と高さ)を参考に、最適機種をお勧めしています.

従って、そのようなデータがあつて初めて最適な機種や条件をご返答できます。

必要情報とは:

- 蓄電池充電方式では電池の電圧情報 12/24/36/48 等.
- MPPT 使用の場合最大最低入力電圧幅の情報(機種も).
- (日本では不可能ですが)、売電の場合のパワコンの最大最低入力電圧幅情報

情報不足の場合、代理店より更にお聞きし、間違いのない機種や条件をお伝えしますので、この条件打ち合わせは成功のカギと言えます。

一般的に下記の作業は機械代金には含まれません、そして、それらの作業代金は別途専門業者と交渉する必要があります。

- 土木工事
- 取水口工事とゴミ除け装置
- 導水管
- 配線
- 電気制御関連(制御器、蓄電池、インバーターや売電工事)
- 設置工事全般

1.6. 製品に示された注意事項

タービンを覆う円形のカバーは安全の為に絶縁カバーであると同時に以下に示す警告マークを表示しています。タービンは回転体と同時に電気発生器でそれぞれ危険です。この安全カバーを取り外す前には回転を止め、ブレーカーを切る必要があります。



- 電気ショックがあります
- 回転物が中にあります
- New Zealand 製品です
- 樹脂リサイクル品です



タービンが据え付けられた後、覗き窓や安全カバーは供給されたネジ類で本体に正しく固定されなければなりません。

ペルトン機にはクイック留め金解除装置が付いています。留め金解除の目的はジェット口径交換用に設計され、終了後は終了固定金具で完全固定が必要です。この意味は、子供さん等が間違っ て勝手にカバーを開いて、回転体に触れる危険性を防止しています。ペルトンスプーンは、非常に鋭敏な切り口を示し、間違っ て触ると大きな傷を受ける事になりますので、注意ください。



工事責任者は、設置に関しその場所には子供さん等が安易に立ち入り、回転体に触る事が不可能な構造に仕上げる必要があります。回転体＝ローターは鋭敏な刃物です。

1.7. 水圧管での注意事項

大抵の国では、圧力管に対する法的規制は 10Bar から開始されます。パワースパウト発電の場合殆ど 10Bar 以下の環境で使用されています。水圧管の規制に関しては各ユーザーの国の規定に従って設置してください。

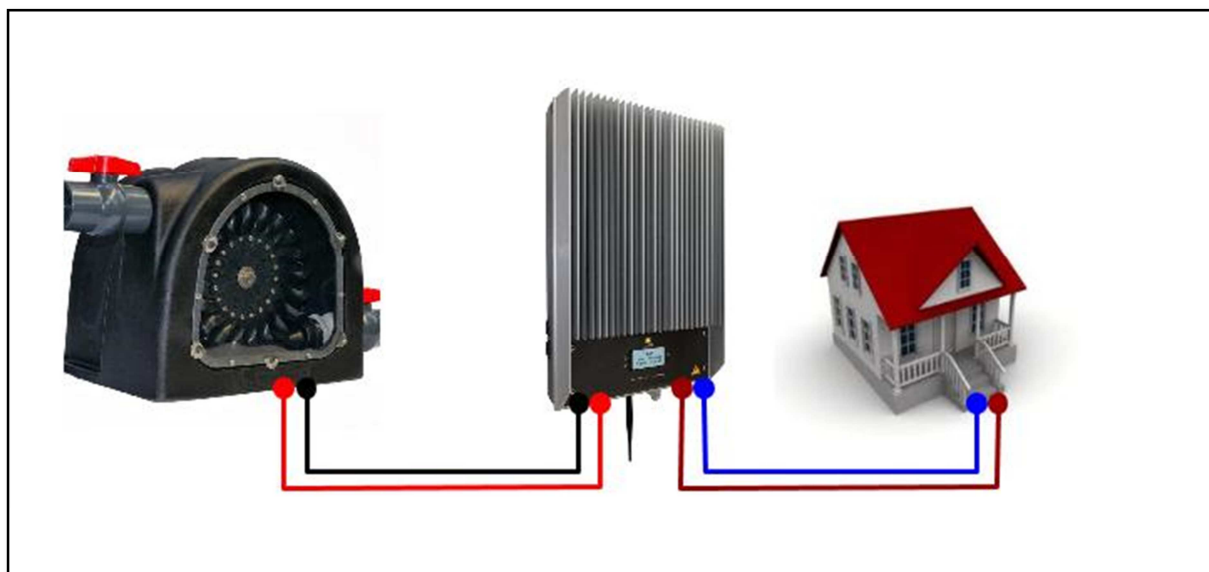


一般的には、10Bar 以下での危険性は殆どありません。最大の危険性は、緩い固定条件下での繋ぎ口が水圧で引き裂かれ、管の端が、人を攻撃し、傷を与える場合があります。設置時には管は一定距離で必ず固定し、つなぎ目付近も完全に固定させ、発電機近くでも固定させ、安全を確保しています。

又選定された圧力管の仕様は使用環境下での圧力範囲内か確認を怠らないで下さい。

1.8. 系統連系に関して

パワースパウト PLT/TRG/LH 機での 売電仕様オプションモデルは (蓄電池不要型) 既に売電回路を所有され、且つ豊富な水源を確保されておられる場合に提供されています。



ニュージーランド、オーストラリア、英国では EnaSolar 社製インバーターが、MPP 追従タイミングが定速である場合にのみ許可されています。 www.enasolar.net

Power-One 社 Aurora 風力用インバーターも利用可能です。 www.power-one.com/

中国、Ginlong 社製 風力用インバーターも、使用可能のニュースが目につきます。

http://ginlong.com/Products/wind_GCI_2G.htm

今迄利用されてきた SMA 社製 Windy Boy は生産中止となっていますので、ご注意下さい。

警告: WARNING

売電ラインから切り離された場合のパワースパウトの電圧は通常、負荷がなくなるので最大回転になり、電圧は > 500 V DC となります。勿論この電圧は感電死の領域です。この電圧での接触は 230VAC での接触事故より被害は増大します。このあたりの作業は専任技術者しか行われません。従って、遮断時の対処に対しては専門技術者の作業域となります。売電関係の電気には専門家が当たる必要を各国の規定に基づいて配慮が必要です。



2. 設計手順

この章ではシステム設計手順と必要品購入に関する基本的な説明を致します。

2.1. 設置場所調査

第4章では、発電可能場所における高低差と流量測定に関して説明しています。それ以降には取水源からタービン設置場所までの導水管の必要距離と発電場所から、電気利用場所までの送電線の長さの計算が必要となります。まずこのデータが何よりも必要で、そのデータをメーカーにお知らせください。発電量の予想が初めて計算でき、又導水管の寸法詳細が判明します。この時点で第一段階の設計を作り、実行に必要な公官庁の許可を得る必要があります。最終的な正確な再測定確認を行い次工程に移ることが出来ます。

2.2. 独立電源/系統連系システム?

もし売電許可が既に取得され実行が確実である場合には、蓄電池不要の系統連系基準のシステムの購入をお勧めします。システムは簡素化され、その為に安価になり、環境にやさしい方法と言えます。蓄電池方式ではその健康維持の為に保守点検が常に要求され、交換には経費が必要となります。系統連系が完全な目的の場合、蓄電池操作の為に種々のコントローラ説明を読む必要はありません。その場合 第5章 14節 に飛び、系統連系インバーター接続方法をお読みください。

2.3. 蓄電池電圧決定

今迄は自然再生エネルギー利用として小設備では12V蓄電池が一般的に利用されて来ました。しかし、最近では48Vをお勧めしますが、最終決定は各ユーザーの事情判断で決定して下さい。小規模では12V型が安価で、使用電気器具が12V用なら、それが有利になります。24Vでは12Vで見られないメリットと共に、デメリットも存在します。一般的に低電圧の場合効率面から、高電圧と比較すれば、整流器又配線電線での効率は低いので、エネルギーロスは多くなります。

太陽光発電、風力発電、エンジンによる発電等既設設備がある場合、水力を追加なさるには当然既設の電圧に合わせる事となります。

2.4. 直接充電/MPPT 経由?

私達の水力発電の出力端子を直接蓄電池に結線する事は可能です。その為余分な部品は必要でなく、総合的に安価になります。この場合、重要な物は蓄電池用充電コントロール器具の設置が必要です。(容量を合せる必要があります)。一般的な呼び方は **ダミーロード操作** であり、又は **PWMコントロール** です。詳細は第5章 5.1節をご覧ください。歴史的にこの方法は一般的でしたが、反面欠点も存在しています。

ここ数年 MPPT と称される最大電力追求方式が PWM に取って代わられました。メリットは:

- **MPPT は常に最大ワット数になるよう電圧値を変化させています。** これによる利点とは: 電力を最大に得られ、発電機を調整し最大発電ポイントを探す必要はない。(基本的水量と高低差の調整後の話ですが)。
- 高電圧送電方法は、電線コスト低減の基本です。
- 通常故障は少なく、もし故障でも蓄電池送電が停止され、安全確保となります。
- 通常 MPPT 表示方式があれば発電データ表示パネルが組み込まれています。

- 蓄電池保守プログラムの自動実行の可能性(バルク充電ーフローーセル間均一電圧調整):蓄電池の長期使用に必要です。

私達は市場に出回っている MPPT 制御器との使用適合性に関し、出来る限りの実験を続けていますが、膨大な時間と経費が必要の為、先ずは、お問い合わせ頂き、不明な場合、各国の弊社正規代理店の援助を仰いでいます。MPPT 選定には先ず各国の代理店とお話し下さい。

2.5. 電線電圧

原則的に発電機端子からは DC が出力され使用場所まで電線で送電します。電線内ではその太さ、距離、電流値等により、電力の損失が必然的に起こります。太ければ損失は少ないのですが、反対にコストは増大します。対処方法は高電圧になればそれだけ細めの、且つ長めの電線で済む事となり、この理由で 12V 蓄電池より 48V 蓄電池を薦めています。MPPT を使えば容易に高電圧送電が可能となり、コストセービングが期待できます。第 5.7 章で MPPT と電圧の関係を説明しています。

2.6. 交流配線に接続?

可能性として、系統連系用インバーターを、通常の蓄電池充電用発電機に繋ぐことは可能です。(もしインバーターにその機能があれば);このアイデアは比較的高電力で長距離送電、高電圧送電に適します。この場合の系統連系インバーターの機能は MPPT と同じですが、最後の出力は AC になっています。この場合 AC を使うのが原則ですが、余剰分を蓄電池充電用に利用します。この考え方は今後必要な応用分野と考え、先に来るべき時代を解説しています。

2.7. 過電圧防止機構の必要は?

稼働中の発電機は常にその発電量に見合った負荷で安定した状態ですが、万が一負荷がなくなれば、行き場のない電力により回転数は(私たちの場合)操作電圧の 2-3 倍に上昇し同時に回転数も過回転状態に陥ります。この電圧を”開放電圧”と言います(英語では Voc)。
Voc は時には危険な物でもあり(安全範囲にメーカーは抑えています)、Voc 値の低い器具併用の場合に、リスクを避ける為に、Klampit 社の Crowbar 保護器具を併用する事で事故防止の役目が果たせます。詳しくは第 5 章 3.3 節をお読みください。

2.8. 余剰発電の利用

通常の家で生活で電気を必要としない時間でも、水力発電機はお構いなしに電力を生み続けています。従って蓄電池は満充電状態になります。ダミー抵抗により、余剰電力は空气中に熱として放出しますが、又、熱ヒーターとして温水に利用可能です。

暖房に関していえば、温水にする方が、蓄電池からヒーター作動させるより、経済的です。ヒーターを ON にする場合には注意がいます。電気湯沸かし器も使えますが常に蓄電池の電圧確認が先です。蓄電池の電圧無視での使用では、放電過剰の為高価な蓄電池を破棄する羽目に陥ります。

MPPT 制御器の機能を活用すれば、外部リレー経由で自動的に温水ヒーターの作動を可能にします。勿論本来の目的はあなたの生活に必要な電気の提供が主目的で、必要な電気器具が必要な時に利用出来る事が大切ですが、部分的転用で、温水を作り、ガス代や灯油代などの燃料費の減少も計画の一部に取り入れる事も可能です;

2.9. 注文時の部品発注について

本体発注時、同時に将来必要とされる部品類のご発注もご考慮下さい。後日部品を少々購入する場合の航空運賃が節約できるからです。代理店の発表する部品リストから選定ください。便利な道具は、DC電流計でクランプ型をお勧めします。動作時点で電線をつかむだけで、どこでアンペア値が変化しているか、トラブル発見に役立ちます。

2.9.1. ベアリング

ベアリングは一年に一回点検が必要で、必要なら交換しなければなりません。(注意;弊社との保障基準は;ベアリングは一年に一回点検交換が条件です——但し自動給油システムが組み込まれているシステムは別途保障となります) ベアリングは安価で、交換容易になっています。第9章4節をご覧ください。ベアリング保管は直ぐ目の付く場所に置くことをお勧めします。ユーザーの報告では3年使っていると。。。これは絶対薦めていませんので誤解しないで下さい。自動給油システム(グリス給油)の場合は3年間安全です。



自動給油は一年に一回、右の写真の缶を取り替えます。従って機械発注時3缶の予備缶をお持ちください。毎年一回の点検は必要ですが、缶の取替は毎年、で計3年、その後ベアリング取替と缶を再度3缶とベアリング1組を購入します。

多くのお客様は 予備品として、シャフトとベアリングが一個のブロックになった物を購入されます。現場でこのブロックを交換し、すぐに修理点検が終わります。その部品は後日時間ある時に分解修理し、次年に備える事で、迅速な一年に一回の点検が終了出来ます。

2.9.2. 管フィッティング

PLT/ TRG 型では導水管と発電機を接続する管フィッティングが必要です。保守点検時、ミスで壊す場合、すぐに修理できる予備を持たれた方が良い場合もあります。

PLT 機では止水弁と圧力計が付属しています。(特別安価提供 TRG セット以外の)通常TRGでは止水弁、圧力計、カムロックが付属しています。ユーザー側手配は、50mm(ID) 10meter フレキシブルホースを準備し、現場で必要な長さに加工してください。

2.9.3. 予備ジェットノズル

本体契約後、納品では、計算された寸法で開口されたノズルが付属します。発注時の計算通りであれば、このノズルは有効ですが、流量不足では、弁を操作します。どうしても口径が合わない場合、新しいノズルを自由に工作できる予備ノズルもありますので、ご検討ください。第8章3.2節をお読みください。

機械発注時スパー部品を注文されますと、航空運賃がセーブ出来ますので、将来ノズルを加工したいと思われる場合には機械発注と同時に手配してください。

2.9.4. 開口可変ノズルについて

オプション製品で、ジェット口径調整バルブがあります。しかし、使っている間に、便利そうに見えるバルブは便利以外にトラブルも伴う事が判明してきました。右の写真に様に開口 3-14mm(円周が自由に可変可能)が現場で、水を流しながら調整出来ます。

水の流量が変化する毎に、手動で迅速に対応は可能ですが、欠点も見出されています。

- ・ 水のゴミが先端に詰まりやすい.
- ・ ジェット効率が内部軋轢で減少し、出力が少し低下する.



3. パワースパウトでの再生エネルギーに関し

パワースパウトシステムを選定下さり感謝します。この小さなしかし有能な機械は電気会社からの請求書なしで無料の電気を長年に渡り且つ安全に貴方に与えてくれます。本機械は自然リサイクルエネルギーを生み出すのみならず、製品自体も大半がリサイクル部品を再利用し、世界でもユニークな設計思想その物自体がエコフレンドリー製品となっています。

本マニュアルでは機械を正しく据え付け効率よく作動させる為の案内を意図しています。実際に効率は 60%に到達出来、複数台の並列発電で 16 kW を生み出しています。代理店に環境状況をお伝え頂ければ据え付けに必要な案内をいたしますので、是非ご連絡下さい。ご注文前の落差と流量により予想発電量の提供と同時に、電線関連、導水管関連の条件もご連絡しますので設置場所の調査のミスがない限り、正確な発電量が得られます。

本マニュアルでは発電機の組み立て方法も解説されていますが 2012 年 12 月以降、ジェットホルダーを除いて、完成品として出荷しています。(機種によっては発電機部分も分離した状態もあります)。再組み立てには、結線の正確さと緩みのない締め付けなど、電気の知識が必要です。

作業方法を映像でもご覧頂ける様ビデオを用意しています。代理店にお申し付け下さい。新旧取りまけてビデオが作られていますので、的確なモデルと合致しない場合は、ご理解下さい。

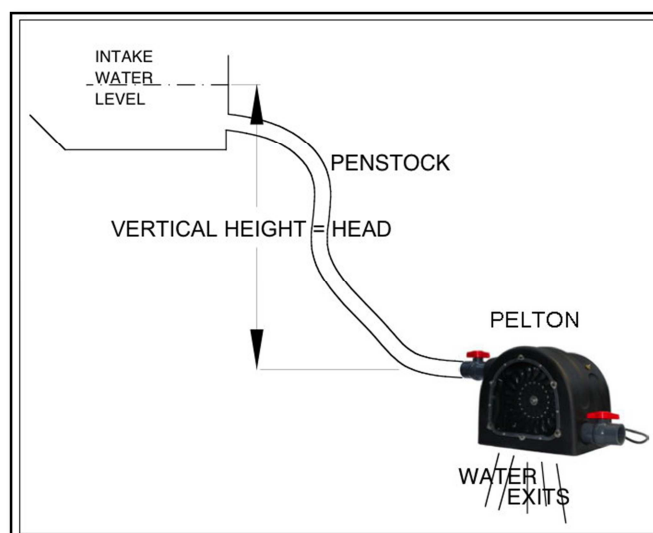
3.1. パワースパウトの発電量予測 ?

3.1.1. 落差と流量

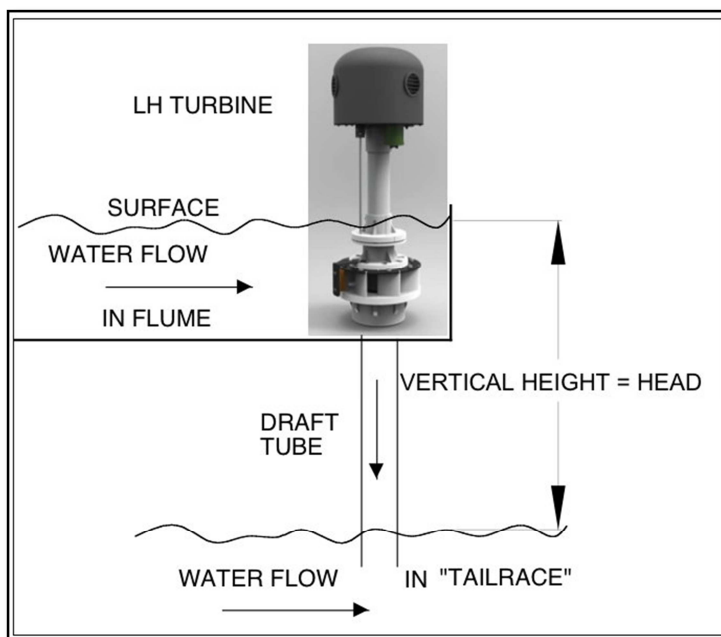
ご希望の発電場所での予想発電量は利用出来る水量とその環境により、変化し、基本的には取水源と発電場所までの垂直の落差距離 meter (Head) 及び得られる水量 ($Q = \text{flow}$) で決まります。)

流量測定には、ある量のバケツに、水を入れ、満タンになる時間を計ります。乾季等一年間で変動しますので、実際利用出来る数値を使用します。ソーラー発電を組み合わせ、乾季対応を計る事も有利な考えです。

ペルトンやターゴでは取水源とジェットノズル間の垂直距離を測ります。ノズルを出た大気開放の水は元の流れに戻して、環境を守ります。



LH 型(低ヘッド型)の場合、発電機のプロペラ部分は用水路の流れ落ちる液面より下に位置しますが、落差の測定には、用水路の水面から、排水された下側の、液面間が、落差となります。下のイラストを参考にしてください。



3.1.2. 出力推定方法

弊社の製品の場合、予想出力計算は以下の参考計算式が便利です:

- 発電量 (Watts) = 落差 (メートル) x 流量 (リットル・秒) x 5

弊社の発電機の規格は最大 1200 W を目標としています。しかし特注品として、特定の水量と高低差が得られる場合 1.6 kW@ 1600 rpm,迄可能な場合もあります。標準としての電流値は 32 アンペア設計です。要望により、オプションとして、定電圧における 50 アンペア可能品も利用出来ます。特注品やオプションは別料金となります。

3.1.3. 出力予想例

例ですが、落差 20 metres、流量 10 litres・秒の環境下での予想発電量は約 1000 watts 又は 1 kW ($20 \times 10 \times 5 = 1000$)です。一日発電すると総計 24 kWh 又一ヶ月で 700 kWh となります。多くの諸国ではこの量は一家庭の消費量とほぼ同等です。別の環境下で例えば 500 watts と計算上見受けられても、通常消費量の半分であり、これで生活しようと思えば、無理だとは言えない量です。(太陽光で例えば 1kW 発電出来る装置を得られた場合、実際発電は昼間に限られ、その上夏場や冬場で発電量も変化し、水力の発電の安定性は疑いもないでしょう)。

3.1.4. 供給と需要の関係

これも例ですが、自然エネルギーはジーゼル発電と同じではありません。ジーゼル発電機は家庭への電気供給は交流で家電製品を動かします。プラグにコンセントを差し込めば使えます。その為消費に応じジーゼル発電機は燃料の消費を自動調整できます。家電製品をかなり頻繁に使えば、それだけ燃料が多く消費されます。

自然エネルギー利用の場合、燃料は無料です。ですから、電気器具を使わないから、水力タービンの調整を必要とされる人はいませんよね。実際発電量は常に最大に保つ事を無意識にお考えです。理由は投資に対する回収を最大発電であれば早く回収できるとお考えのはずです。しかし、現実には、水車が最大回転しても、必要な電気には際限がなく、電気が要らない時には、反対に十分すぎるほど発電しているのです。

3.2. 変動する需要にどう対応するか？

解決方法はタービンにより作られたエネルギーを蓄電池に貯めるか、系統連系で売電する事です。タービンが供給出来る以上に電力を使いたい場合、電池から貯めておいた余剰分を引き出して消費するか、電力会社の電線から仕入れるのです。パワースパウトの基本設計はこの方式であり、太陽光発電の系統システムとよく似ています。系統連系が容易であれば、余剰分の有効利用は、蓄電池なしでシステムが構築でき、投資金額も最少で済みます。

3.3. 供給水が不足したらタービンはどうなるのか？

タービンに充てられる水の勢いは先ず落差で発生する水圧であり、タービンランナーに充てられるジェットノズルの数とその開口量で決まっています。もし水が不足し導水管に流れ込む水の量が減った場合、取水源に水がそれに応じて増量されなければ、最終的に空気が導水管に導かれ、最後には導水管は空気で満たされます。この状況では、段々落差が無くなり、ジェットを通過する水量が減少しています。出力は当然低下の一方通行です。対策方法は：もし、出力低下が発見された場合、ユーザーはその原因の調査を行います。取水源の水不足であれば新しい流量に見合ったジェットノズル口径に変更します。又は2ノズルなら片方のノズルを閉めます。機械を放置するのではなく、落差は変わらないのであれば、流量を絞る事により、管内圧力を保つ事による発電続行を行えます。勿論最適水量時の発電量には到達できませんが、減少した状況下での最大発電を維持する事が可能です。

ユーザーは常に圧力計を監視します。管内に水が満たされた状態でジェットの数とその開口量の管理を行います。もし圧力低下が認められた場合、止水弁で発電を止めます。導水管内に水が満たされるのを待ちます。その間にジェット口径等を変更し、新しい水量での最適な発電を得る事ができます。

水源の豊富な場所では、このような状況は起こらないでしょうが、必要な場合、パワースパウトシステムでは、ノズル口径を絞り、又 2-4 ノズルであれノズルを閉め、変化する水量低下に対応し、発電続行が可能であるをご理解ください。

3.4. タービンからの出力電圧が正しいかどうか？

貴方のタービンはご指定された電圧で最大発電が得られるよう作られています。電圧は回転数で決まります。落差によって異なる水圧が回転数を制御し、全体を見て設計しています。

従って落差の測定精度は正確でなければ意味がありません、その次に導水管の寸法は薦められた寸法を使います。止水弁を閉めた状態での圧力計の数値が予定通りか確認が必要です。どんな場所も微妙に異なります。場所の報告と測定の精度が、予想と現実の差を埋めてくれます。

3.4.1. 電圧とタービン回転数の関係

貴方のタービンの電圧は、回転数により制御されています。

発電機や太陽光パネルは、全体の回路と接続しなければ、非常に不安定な状態に陥ります。安定させるには例えば蓄電池があります。発電機と蓄電池を直結した場合、選択の余地は全くないので発電の電圧は蓄電池と同じレベルにならざるを得ません。太陽光パネルも同じ事です。電気の理論で2個の物が並行に結合すれば、同じ電圧に到達します。もし発電機がその出力電圧を高く上げようとするとう電流に変更され充電になり、電圧は内部インピーダンス変化で蓄電池と電位は同じになります。この余分な電流で少しずつ蓄電池の電圧は上昇しますが蓄電池その物は太陽光パネルの様な不安定性は有りません。従って、蓄電池その物はタービン回転数制御の役目になっています。蓄電池は負荷でもあり、余分な回転は充電に消費されます。

お客様からの落差、流量、そして、ご希望電圧(多くの場合蓄電池)(またはその他の制御)情報で発電機が製作されています。しかし最近のMPPT制御方式をお考えください。この方がはるかに柔軟性を持っています。その制御器は、回転数内で最大の電力を生み出す装置で(規定内の電圧に勿論限定されます)、この最大電力を追従する意味から呼び名がMPPT(**M**aximum **P**ower **P**oint **T**racker)となっています。

3.4.2. 手動によるタービン効率の向上方法

電圧が固定される場合(発電機の結線がMPPT無しで、蓄電池に直結される場合)手動調整方法を使い、第三の要因(磁場の力)で発電機の回転数を調整出来ます。

電圧を決める要因にはいろいろ考えられます：： 回転数, 固定コイルの設計, 固定コイルに近接し運動している回転側の磁場の力. ローターの裏側にスペーサーを挿入し固定コイルから少々距離を離す事で磁場の力が減り、ランナー回転が速くなることは事実です。蓄電池電圧は一定なので回転が上がれば出力が増加する訳です。もし水量と高低差が正確で、しかし、回転数が少ない場合出力の調整は可能です。(詳しくは調整のページ参照)。実際の作業は少々手間がかかり、思ったほど出力のゲインが増えるとは保証できないのですが、またタービンの効率が勝手に増えるとも言えないのですが、データは正しいが回転が遅い場合には、試す価値はあります。

MPPTをお薦めする理由は、その制御器が最大回転数と電力を検査しながら、電圧を調整し、自分でベストな点を見出す仕事をしています。発電場所が異なっても、個別に磁場調整しなくても、その環境下での最大の電力を生み出してくれます。

3.5. 開放電圧の理解 — open circuit voltage (Voc)

タービン回転に対し負荷が取り外された場合電流は発生しませんので開放電圧 (Voc)を測定できません。この Voc は rpm 単位でのタービ回転数に直接影響されています。速度が倍になれば Voc 値も倍になります。要求された電圧や環境条件や rpm 比の異なった状況下で異なった Voc 値が存在します。どのような発電機であれ、タービンが最大効率で働いている状況と比較して負荷がなくなれば回転が上がり電圧が予想以上に上昇します。

車に例えるなら、ギアなしで、エンジンのアクセルペダルを踏むような物です。エンジン回転数は急激に上昇し、空運転となります。クラッチを入れるとエンジンの回転数は落ちます。これが負荷の役目です。もし無負荷で、水をタービンに最大に与えますと、電気発生時と比較して倍速に回転する事が解ります。過回転に陥ります。この時点での Voc 値は実際の操作電圧より勿論高くなっています。もし 56 volts 電圧の場合 (48-volt 蓄電池充電用) Voc 値は 150 volts 以上に上昇します。この電圧は人体には非常に危険な物で触ると感電死の恐れがあり、もしインバーターが繋がっておれば、インバーターは直ちに故障します。この条件は通常の 48V 蓄電池の環境です。従って、タービンが回転し、インバーターが接続されている場合、決して蓄電池の電線を取り外さない事です。

太陽光パネルの場合 Voc は勿論定義として考えねばなりませんし、蓄電池電圧以上にはなりませんが、その差はそんなに極端に離れていません。太陽光システムでは異常時パネルとそれ以降の回路を遮断するのが普通です。太陽光設計での Voc はそう問題にならないのですが、水力の場合の Voc 値には注意が必要です。

発電機と蓄電池の間には直列結合で如何なる制御回路を有するコントローラーは入れられないのですが、例外として:

- 開放電圧に耐える MPPT コントローラー
- その開放電圧に影響されないと確認したコントローラー。

は使うことが可能です。

蓄電池を 48V システムでご計画の場合、パワースパウト発電機の種類に、安全装置を付加したタイプで PLT100C があり、それを使い安全を確保する方法や、最大 Voc に耐えるコントローラーの採用で、安全を確保します。その為、もし 48V 設計時、前以て MPPT やインバーターの選択には:

- システム設計の全容をメーカーに知らせる
- その場合の正確な落差と流量のデータを提供
- 実際の配線前に無負荷での Voc 値を測定し、安全かどうか前確認を行う

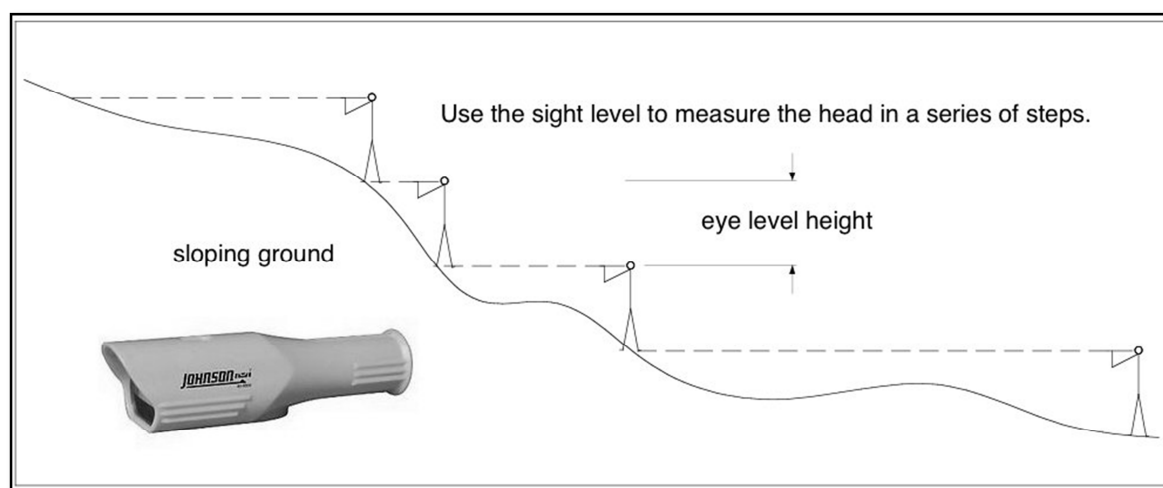
4. 設置個所の設計とタービン選定方法

4.1. 落差の計測

落差とは水源から発電場所までの垂直に降下するメートル単位での距離です。等高線の見える地図などで先ず見当をつけその後以下のような器具を使って現場での正確な距離を測定します。測定は一回でなく数回行いその正確性を確認します。

高度計 - 精度は 3m 以内の物を選ぶ。しかし落差が 20m 以上の高距離に有効。数回測定する事。最近の高性能な GPS でその中に高度計機能が付いている場合、又その精度が 1m 程度であれば、気圧の安定している条件下では有効な機器となり得ます。

経緯儀(オプティカルレベル、サイトレベル) - 導水管を敷設する道順に沿って落差を測定。落差の低い場合精度よく測定可能。この方法は低落差で精度が必要な場合有利。手で持つ人の足から目の高さが基準です。タービン側から上流にさかのぼり、2 名で、レベル計の先の目印に沿って正確に上に上がります。その回数が高さになります。



レーザー光線レベル計 - 光の照らない暗い環境で水平にレーザー光線を出します。例えば溪流の上から下に降りながら、杖の上にレーザーを設置し、回数で落差を計ります。精度を出す為に数回測定を繰り返します。

水圧ゲージ - ホースを実際の導水路に置きます。その出口(タービン設置場所)にゲージを繋ぎ、水を満たしたホースの圧力を計ります。静圧がデータです。ゲージの単位で高さが計れます。例えば 100kPa の場合は 10m となります。作業前には、ホース内の空気は抜き去る必要があります。この方法は正確な落差を得る方法です。

静圧や動圧に関しては、株式会社イズミのホームページ技術案内にも詳しく解説しています。

4.2. 流量の計測

ご注意: "Gallons," "gals," 及び "gpm" は通常 アメリカのガロンを意味し、英国用は UK Imperial Gallon と呼ばれます。

早い流れの場所の中で、岩の間にホースが通せ、その下にバケツなどの容器が置ける場所を探してください。ホースから空気を抜き、容器に水が満たされる時間を計ります。

流速の遅い場合、例えば(10 l/s)、正確に測る必要があります。容器が 7.5 ㍓で、2 秒で容器一杯になる場合、一分で 227 ㍓になりますので、流速は 3.8 ㍓・秒となります。

精度の得られる方法は、出来るだけ大きな容量の容器に時間をかけて、満たす方法です。

もし 10 ㍓・秒より早い場合、大きめの容器で、その流れの色々な箇所測定します。あまりにも早い流量は実際使用されないかもしれないので、平均の流量を使うのがベターです。その他の測定方法は、株式会社イズミのホームページ技術案内にも詳しく解説しています。

4.3. その場所に最適なタービンは？

落差と流量により機種は様々に変化します。”一台で全ての箇所で使用可能” はあり得ません。



弊社の製品は次の簡略文字で機種を表現しています。

- PLT (ペルトンタービン)
- TRG (ターゴ タービン)

両機種とも導水管を繋ぎ水を出します。管には内圧がかかります。管の先はノズルが待ち受け水圧のかけられた水の細い流れがタービンを回転させ、その軸に直結した発電機が回転し電気が生まれます。この二機種のタービン(ランナー)は、インパルス型(衝撃型)と言われます。

- LH & LH Pro (低ヘッドプロペラタービン)

LH 型は水路を流れる水を、案内羽根(ガイドベーン)に集約し、水を下に流し、待ち受けるプロペラを回します。実際にはその先の導水管からの吸引力で、水が水路から吸引される状態でプロペラが回ります。この方式は反動タービンと言われます。プロペラ軸の上側は水面となりその上に発電機が回転しています。落差は上側の水面と導水管を経由して、下流に流される水面間となり、この落差と水量で発電量が決定されます。重要なポイントは水が引き込まれる力が発電に影響されます。ページ 20 のイラストをご覧ください。

型式	落差 (m)	流量(l/s)	イメージ
PLT (Pelton)	3 - 130 m	0.1 - 10 l/s	
TRG (Turgo)	2 - 30 m	8 - 16 l/s	
LH (Low Head)	1 - 5m (水路水面から排水管出口水面の距離)	25 - 56 l/s	

先ず貴方の予定の箇所での落差と水量が明確に測定します。次頁の表を参照しそのデーターに基づけば予想発電量を知る事が可能です。斜め黒線は 100W から 12kW の発電量を意味します。

色分けの意味は:

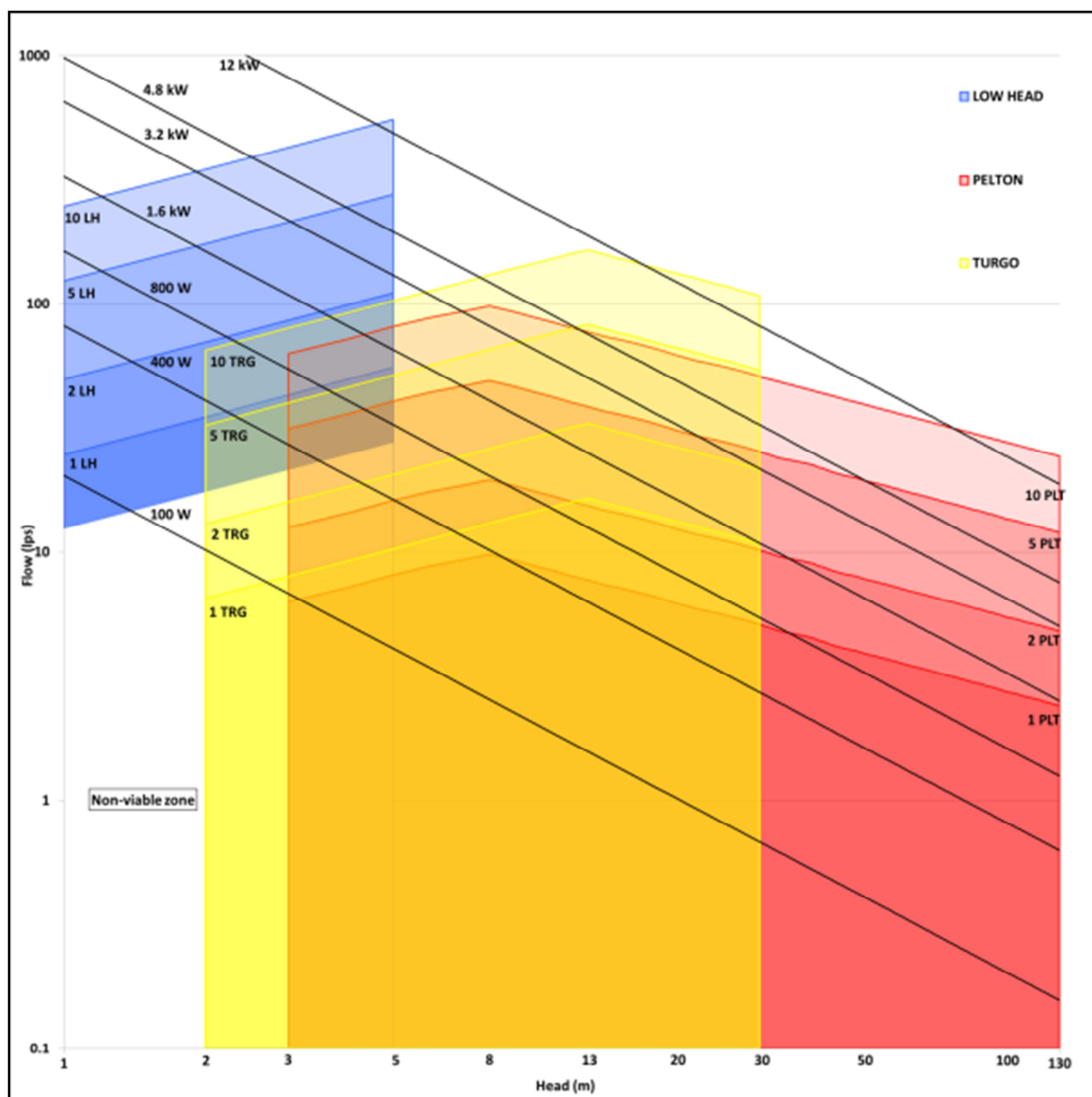
赤ゾーンは:1,2,5,10 台設置でのペルトン

黄ゾーンは:1,2,5,10 台設置でのターゴ

青ゾーンは:1,2,5,10 台設置での低ヘッド型

例えば高さ 20m の位置で流量 10 リットルの場合、ターゴ1台又はペルトン2台の何れかで総計 1000W の発電量が得られると理解できます。どちらか選定後、更に詳しい仕様を検討します。

この様に、計画される発電場所での、正確な落差、流量が判明し、その後、的確な機種選定と必要数量が判明します。同時に蓄電池電圧も決めておく必要があります。



4.4. タービン設置場所必要条件

最適設置場所選定へのヒントです:

4.4.1. 保守距離内で操作可能な場所である事.

必要なら階段やロープ手すりをつけ安全に行き来できる場所を選びます.



4.4.2. 落差が容易に得られやすい場所である事

落差が最大限に得られる場所を選びますが同時に配管距離が最低に出来る場所でもなければ意味ありません。もし電線距離が相当必要な場合、MPPTシステムを取り入れ、電圧を高くし送電します。

可能な場合、パイプラインを分岐し、住居近くまで配置し発電と給水の両立を計ります。水源の滅菌に発電した電気でもUV光線を作り、水道のない場所での水源を作れます。小さな村などではこうした水源と発電の両立は、電気を買うより、安価に作れます

4.4.3. 発電機を可能な限り低い場所に置く事

落差は多い程望ましいが洪水レベルより上側でなければなりません。PLT/TRG の設置は、排水を円滑に行える様水平地面から 50-100 mm 高い場所に設置。又排水は必ず取水の流れに清潔なままに戻す事。

4.4.4. 蓄電池場所、系統連系場所に近い事

投資金額の要因は電圧に依存しますが同時に電線代も無視出来ません。低い電圧ほど短い距離で太目が望ましいのです。

発電機の設置場所と、蓄電池の設置場所の距離は電線寸法決定に非常に大切な要因です、そしてこれはコストに大いなる関係が生じます。蓄電池を使う場合、安価にするには 48V で PWM 制御を提案します。この場合、電線ロスを 5%程度 見越して少々高めの発電を行います。両者の距離が 500m 程度であれば経済的に 2 芯アルミ電線も有効です。

MPPT 制御を使う場合、高電圧送電の為電線コストの低下が得られます。例えば PLT80 は 80V DC で MPPT 制御器に送電しその後蓄電池電圧に変換出来ます。もし 24V DC の蓄電池なら電線代金は 80%低下します。MPPT 制御器は 12/24/48 V DC の何れかに変換してくれます。

もし既にソーラー等で 12/24 V DC システムをお持ちの場合、MPPT はお役に立ちます。ソーラーは冬時期効果低下しますが、有効な水資源がある場合、同じ蓄電池を利用し水力を併用する事でソーラーの不足を十分補うことが可能となります。

4.4.5. 水力発電は騒音発生の源ですので人家から 30m 離す事。

住居近くに水力発電を設置されたお客様はおられます。騒音レベルを測定した結果は第 19 章をご覧ください。

一般的に落差が大きい程発電機ユニットからの騒音は大きくなります。実験では、落差 160m、発電量 1.6 kW の場合、傍に立って会話は通常通り行えますが、騒音は認識せざるを得ません。そこから 30-40m 離れた場所では、洗濯機が回っていると言える程度の騒音です。

低落差 LH 機では、発電場所から 10m 離れば、川の騒音の方が高くなります。この機種では家の側でも稼働可能でしょう。樹木を側に置くことはどんな場合でも発電機の騒音の吸収に役立ちます。

4.5. 小さな流れを合体し一台の発電機に与えられるか？

小さな二か所の流れを一台の発電機に一本の導水管で与えて良いかどうかの質問があります。回答は **ダメ** です。(例外は、その二か所は全く同等の高さとパイプの軌線が同等であるのが条件です。) この場合 2 台の発電機をお勧めし、導水管は別々となります。PWM での 12/24/48V 充電方式では発電後電力を一本化は可能です。MPPT の場合は、全て別々のシステムとなります。



2カ所の水源で2台を動かす例。一台は30m、もう一台は10mの高低差

4.6. 発電機決定には正確な落差と流量データが必要です

ご希望の発電場所の検討の為には:

- ・ 弊社にご連絡いただき、利用出来る場所の詳細をお知らせください、又は
- ・ 次頁の表の質問にお答えください、そしてFAX・メールしてください。

発電機仕様はその場所の環境に合致した物が提供されます。もし異なった環境で操作された場合出力は自ら変化し予想した量と合致しないでしょう。どうしてもそうなった場合、発電機の心臓部を取り替えて使う方法はあります。もし広範囲な流量条件で動かしたい場合注文前にご相談下さい。前以て発電機心臓部を余分に納め、(費用は必要ですが)、運賃をセーブできます。

発注に必要とされる諸条件

質問	単位
発電機の種類は	PLT, TRG, LH or LH Pro
このマニュアルを先にお読みいただけましたか (注文前にお読みになる必要があります)	Yes/No
純落差(垂直方向への高低差)	m
取水口から発電場所迄の配管距離	m
既設の導水管の内径寸法(ある場合)	mm
導水管のお薦めを知りたいですか ?	Yes / No -
取水量	l/sec
発電機から使用住居までの電線の必要長さ?	m
送電線は既設、その寸法(太さ) ?	mm ²
送電線のお薦めを知りたいですか ?	Yes / No -
MPPT 選定の為に蓄電池をご指定下さい	12/24/48 Volts
MPPT 選定の為にご利用のメーカー名、製品名	
売電用パワーコンディショナー種類	日本では不可能
ご利用場所での一日の希望予想電力消費量	kWhrs/day

低ヘッド型(LH and LH Pro)に必要な条件

質問	単位
排水管は設置済みですか?	Yes / No
外径 200 及び 250mm、薄壁 OD PVC 管を現地で購入可能でしょうか?	Yes / No
上記が不可能の場合それに近い PVC 管をお知らせください。円筒型、ラッパ型両方お調べください。 (LH 据え付けマニュアルをお読みください)	ラッパ型先端 ID ___ mm ラッパ型先端 OD ___ mm 円筒型 ID ___ mm 円筒型 OD ___ mm

4.7. 導水管

弊社に発電予定条件をお知らせ頂いた場合、既に適切な導水管の口径情報はお伝えしています。水源から発電機の場所には、最短距離で、且つ一番低い場所を選びます。

設置個所の調査に最初は地図や GPS を使い計画します。発電機設置場所が決まった後は、ロープや長いテープなどを使い実際の配管距離を調べます。この精度は重要で、実際のパイプの購入時に必要となります。道路の実際の距離を測る小さな車輪による測定器が正確です。

導水管の設置中に山に上がる箇所は、その場所で空気が滞留しますので、避けなければなりません。どうしても途中で高くならざるを得ない場合には、空気逃し弁を設け空気を排除します。空気が残る導水管発電では出力は相当低下します。配管が長くなればなるほど、空気の問題も多くなります。配管 1km 以上は実際この問題発生を避ける事は出来ないと思いますので注意してください。

4.7.1. 管の寸法

マイクロ水力に適した導水管の寸法は:

- PVC 製、大口径 OD (110-300 mm 程度)
- LDPE (ID) ニュージーランド・オーストラリア(50-110 mm が普通)
- MDPE・HDPE 管(OD) (40-50 が普通)

業界の違い、国の制度の違い等で”管”の寸法表示が異なる場合が多いのです。重要なのは外径情報(OD)と肉厚情報です。昔アメリカ寸法は内寸を意味していましたが、最近では外寸を言うようになりまし。理由はパイプのフィッティングやジョイナーは外寸で結合出来る為です。

内径(ID)情報が特に必要です。これは圧損(軋轢損)の計算用で、1mm の肉厚の差は発電量に大いに影響します。この理由から、情報として与えられたパイプの寸法は、圧損計算での**内径**であり、購入される店では**外径**で取り扱います。ご注意ください。私どもでは 40mmID 以下のパイプは計算外です。この種の細い物は軋轢損が多すぎ、発電に適しません。

パイプには異なった圧力情報が付いています。ODが決まっても、その周りに多くの圧力が係っています。圧力を変化させる為に素材の変更や壁厚を変えますが、ODは同じなのでパイプ結合部品は同じ事です。

ニュージーランドでは、ポリエチレンパイプは一本 35m(50psi)から 160m(230psi)迄販売されています。ある種は内径、しかし大抵 OD です。どちらにせよ、買われる場合 OD/ID を二重に確認する必要があります。

4.7.2. 管の材質

購入すべき導水管とは:

- 予想(発電量計算)で出された管寸法と同等もしくは大き目である事
- 20-50 年使うものであり堅牢丈夫で且つ価格が安い。
- 静圧に十分耐えられる物。
- 動圧 x 1.5 の圧力に耐え、ウォーターハンマーに対処
- 配管に便利で、障害物周りに配置容易。
- 自分の欲しい長さ単位で購入可能。

PLT 機の設計は動圧最大 130 m で パイプ圧損(軋轢損)は最大 25% を見越し、静圧最大 160m を最大値としています。これ以上も使用は可能ですが、管の寿命は短くなり、機械の保証期間も少なくなります。

4.7.3. MDPE 及び HDPE 管

ポリエチレン管には色々な種類があり、長寿命低価格、各種圧力、長さ等多様性があり、ペルトン機にはお薦めしている導水管です。例えば次の方法も実用的です。

管の価格を抑える方法として: 例えばヘッド 100m の場合、安価な 35m(3.5Bar)と長さ 6Bar, 9Bar, 最後 12Bar を繋ぎます。最初から 12Bar の物を全て設置すると価格は倍近くに跳ね上がります。しかしもしその細かな配分をする場合、内径が全て異なり、出力が低下する事も起こり得ます。この心配を防ぐには、常に、最初に提示された管の最少のIDを使うことにより、それ以上太くなれば予想量より多く発電する可能性があります。

Table 1. ニュージーランドでの管価格案内 - 2013

Pipe OD mm	Pipe ID mm	素材	圧力 PSI	圧力 M	圧力 kPa	圧力 Bar	NZでの価格(m)の円貨(約)
57	50	MDPE	102	70	700	7	360 円
63	53	HDPE	131	90	900	9	450
63	50	HDPE	174	120	1200	12	630
75	65	HDPE	116	80	800	8	620
90	79	HDPE	116	80	800	8	780
110	94	HDPE	116	80	800	8	1040

太字の意味は ID を OD に(又は反対)変換した自社データー

4.7.4. 塩ビ管

PVC 管は低価格帯の道路の排水溝用から耐圧性の優れた高価格の都市水道用等世界で使用されますが世界中での仕様はさまざまに分かれています(追記書類 II PVC 寸法表参照)。大抵の場合、アメリカ若しくは英国規格ですが、本国専用規格の場合もあります。

PVC 管はその寸法が 110mm 以上の場合 PE より安価になると言われています。4-6m 程度の距離であれば接着剤込でも安価です。曲げ加工も容易で設置個所で曲げる内側に熱を与え現場に応じた曲線を描けます。低ヘッドでは流量が必要なので、このパイプが多く使われ、一か所から数台のタービンに水分割する場合にも便利です。

PVC は PE の様に強くないので、岩や木の攻撃でバラバラに破損されます。しかしその問題がない場所では PVC が安価です。それ以外の欠点は、太陽に露光されると、脆弱となり、長期の使用では壊れやすくなります。

低ヘッド落差 30m 迄で 200mm は欲しいのに、150mm の PVC 管を使うのを見えています。ターゴにはこの程度の PVC 管で動くと思います。農場用 PVC 排水管は一番安価でマイクロ水力にも使えます。HDPE 製排水管 450mm 迄も使えますが、接着には特殊な溶接機械が必要で、便利性は低下します。

4.7.5. 管の迷信

よく耳にする話は、圧力を上げるには細いパイプをつかうのですと！

全くの間違いです。誤解は灌漑の様子の誤解から生じたと思えます。パイプを細めればそれだけ内圧が減少し、反対の事に終わります。

灌漑に使用されるパイプは、先ずそのエリアの全員に水を供給する為に、遠距離の農家には最少の量が届く結果となります。給水の開始場所は相当太く全農家用水量を確保しますが、最後の農家にはその家の為の太さになります。この誤解は灌漑の様子が水力に間違っって伝えられたと考えます。

圧力と流速も誤解されます。パイプを細くすれば流速は増えたとしても圧力は低下します。パイプを細くすれば流速は増えたとしても細いパイプほど軋轢が増加し、圧力が低下し、発電の場合、電力低下になります

例えば、導水管内の汚れを取るために開放して中を掃除する場合、流量は最大ですが圧力はホース内に残りません。内圧はパイプ内の軋轢でなくなっています。タービンのノズルはジェットノズルを使い流量を制限し圧力を流速に変化させランナーを動かします。導水管内の水の流れはジェットの口径で操作され発電に利用します。大きい口径は流量を求めますがパイプ内では軋轢が増加しタービンに当てられる圧力は低下します。小さくしたジェット口径は流量を絞り、圧力が増加します。ジェット口径を小さくすることは流量が減り、それだけ圧力は増加しますが、小さな口径の管にする事は内部の軋轢が増え、圧力は低下します。

最後に、パイプが曲がればそれだけ損失が生ずると言われますが、しかし現実には、導水管の距離が長ければそれだけ少々曲げてもそんなに発電量は変わりません。

4.7.6. 配管と固定方法

設置時の注意点は以下の通り:

- 取水口構造は可能な限り堅牢構造にする。
- 設置工事に発生し得る突然の鉄砲水に耐える様管の固定を確実にする。
- 取水口からの最初の管は水の引き出しを強くする様 5-10m 間は下方向に向ける。
- パイプは可能な限り下方向に連続で配管する。
- 途中で高くしない。どうしても高くなる場合空気抜きを作り、空気抜きに心掛ける。
- サイホン方式は薦めません。
- 途中の管は岩石、木々、地面のアンカーで固定し、管が水の重さで下方向に下らない事。

4.7.7. バルブについて

取水源の一番上あたりに止水弁を設けたいと思われる場合があります。これは殆ど利用されていないのが実情です。その場所に実際弁を取り付けたとして、それから下に向かう全ての水が、下に下がり上側に真空領域が発生し管の破損を引き起こすか汚物を引き込む事となります。どうしても止水弁を取り付けるなら、その真下に排気パイプを設け、導水管の呼吸を助けます。この排気は最初に導水管に水を満たす場合の空気の逃げ口の役目を果たします。

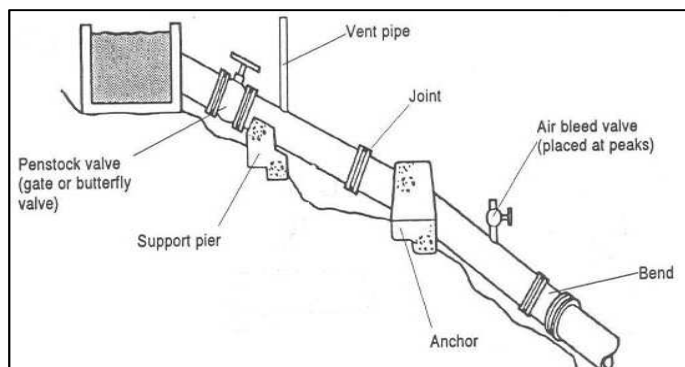
一方本体には、各ジェット用の止水弁が最初から付属しています。必要に応じ、その2個の前のマニフォールド部に大きな一つの止水弁で操作したいと思われるでしょう。この弁を閉めると、上側はそのまま、マニフォールド以降の工事が、すべての水を抜かなくても行えます。またこの弁で導水管に水を満たし、空気を先に抜くことも出来ます。そうして、タービンの設置も行えます。導水管のどこかに溜まる空気は時間をかけないと、取水源の空気抜きから逃げてくれないのです。

導水管の下降角度が不均一の場合、取水源辺りの一番高い場所に空気抜き弁を設ける必要があります。導水管に水を満たし、空気抜作業後、この弁を閉じます。

最後に洗浄弁を導水管の一番底部に取り付けます。ここから、堆積したゴミ類(砂、土砂、小石)を排出できます。

全ての弁が必要かどうかは言えませんが、それぞれの役目はあります。

4.7.8. 配管安定用ブロック設置
 大型の設備で硬いパイプを使う場合配管の安定の為地面にパイプをアンカーで固定し、横滑り防止ブロックを使う必要があります。大型の場合は相当な重量がかかりますので専門家に工事を依頼する必要があります。



4.8. 取水関連設計と設置について

ゴミ除けと、取水を兼ねた、角度付スクリーンを取水に利用される事をお勧めします。流れの中に箱を沈めその上にはメッシュスクリーンを、箱の中央部から導水管を出します。上を流れる枯葉等はスクリーンの上を流れ下流に、水はメッシュの中へ、そして導水管には綺麗な水が流れます。

取水口は場所ごとで設計します。場所に応じた作り方を下に示します。角度の付けたスクリーン取水口は掃除が殆ど不要でお勧め方式です。この場所には相当な圧力や重力がかかりますので設置時には強靱なアンカー等で長年の使用に耐える設置工事が必要です。



角度のついたスクリーン



平坦なスクリーンを排水溝に併用



ステンレス管に穴を開けた取水方式



開口付メッキ済み電線用管を利用



傾斜水路＋スクリーン -理想的!



セメント内に穴付箱収納



排水出口で取水



穴付取水箱



ステンレス網利用



廃材利用取水アイデア

既製品があれば購入する方法もありますが、これらの取水口はご自分で作る事が出来ます。ステンレスメッシュとベニア板で作った箱で十分です。メッシュは裏側で2-3重に補強を施し洪水時に耐える様にしないと、内側に押し込まれます。最後に1mm空きのステンメッシュで全体を覆い細かなゴミが入り込まないと同時に、生物も入り込まないようにします。強度も増します。



ステンレス応用取水口の例

4.8.1. 環境にやさしい取水について

マイクロ水力発電を行える反対の悪影響は:

- 水中の植物や魚に対する影響.
- 水辺に生きる植物や動物への影響.
- 堤防や周りの土地への影響.

取水設備や水を復帰させる構造物の建設前に、その場所を管理する管轄力所に同意が必要か問い合わせる必要があります。この相談過程で、環境に対する影響度の確認がなされます。

マイクロ水力では、主流の流れの一部を分岐し取水口のスクリーンから発電機に水が与えられます。理想的な取水方式を採用すると土地の浸食が抑えられ魚や木の葉が導水管に侵入する恐れを防止します。季節変動に応じた取水量をその流れの 50%以下に抑えれば流れをのぼり、さかのぼる魚に悪影響はなく、水の生物の命を奪うこともありません。

タービンから排水され、元の流れに戻される水が、その土地の堤防や場所の浸食を引き起こさないかの注意を払う必要があります。必要なら、堤防をセメント保護、木材保護、シートによる防水加工などで保護を徹底します。場所によっては、排水は農地の灌漑に利用され元の流れに戻る前に土地の浸透水に利用されます。



理想的排水例:

- セメントでの堤防
- 土地を傷めないよう木材での土台

4.9. タービン接合用マニフォールド(PLT/ TRG) : 多岐管

マニフォールドの意味は発電タービンの手前のジェットノズルと導水管を繋ぐ役目の部品で、導水管の意味は取水源から水を取り込む太い配管を意味しています。

1 から 5 台までのタービンは一本の導水管に繋がります。導水管の下の最終場所に大きな弁を設け管内のゴミ、砂、屑、等を洗い流すのに役立っています。タービンへのマニフォールドはこのゴミ流し弁の手前に取り付けます本章ではタービンへの効率の良い接続方法を解説します。もし本体と同時注文の場合輸送費も安くなりますのでご検討下さい。

4.9.1. 導水管をタービンに結合

供給部品には“継手”は同梱されません。場所毎に現地で対応が必要です。2 個のボール弁は 2 インチのメス BSP 溝又は 2 インチのメス NPT 溝が付いています。

NPT 弁はアメリカ又はカナダ用です。その他の国は BSP 溝となっています。

大型口径のパイプ用にジョイントを用意していますので、(オプション)、購入時にご検討ください。内容は: MDPE か HDPE パイプ用で: OD: 63 mm (2.5”), 75 mm (3”), 90 mm (3.5”) and 110 mm (4.5”)です。

4.9.2. 導水管の寸法の考え方

1 ジェット辺り、3l/s の流量では マニフォールド寸法は ID 50mm 又はそれ以上です。

1 ジェット辺り、5l/s の流量では マニフォールド寸法は ID 65mm 又はそれ以上です。

下の表は導水管 一メートル当たりのワット数のロス値です。

(一個のエルボーやTフittingsは管の 2 メーターのロス値になります)

この損失は導水管上では無視出来ますが、内径の細いマニフォールドでは、重要な損失です。

流量 l/s	パイプ内径(mm)			
	40	50	65	90
1	1.8	0.6	0.2	0.04
2	3.6	1.2	0.35	0.07
3	5.4	1.8	0.5	0.1
4	7.2	2.5	0.7	0.15
5	9	3	0.9	0.2

4.9.3. 迅速結合方法

タービンから、配管を迅速に取り外せる機能は必要で、作業が容易に正確に行えます。

接続を容易にする継手には 2 種類から選べます:

- 樹脂製カムロック 50mm
柔軟パイプ(ホース)付カムロックは 60m 迄の低落差に適しています。
- PVC マックユニオン(硬管)
160m 迄の落差に適します。



4.9.4. 導水管との結合

PLT 一台には最大 2 ヲ所の導水管繋ぎ口があり、TRG 一台には 4 ヲ所の導水管繋ぎ口があります。

導水管との接続方法は以下の何れかで行えます:

- サドルの上にボルト締め
- 分岐管を接続 - T's 又は Y's
- PVC 4 ジェット用マニフォールド -PVC 管用や TRG タービン用
- PVC 2 ジェット用マニフォールド -PVC 管用や PLT タービン用

4.9.5. ボルト(サドル上)の選定

以下の外寸直径の管用に注文が可能です:

- 160 mm
- 110 mm
- 90 mm

取り付け個数には制限はありません。2カ所一組なので 2 x 50mm BSP メスネジが一組に付いています。管にどう取り付けるかの写真を以下に示します。

このサドルは取水口の太い管の空気抜きにも利用出来ます。



このサドルが固定された後その先に止水弁やカムロックを取付けます。(下の写真参考)。止水弁はサドル側に固定され、発電機側ではありません。この方法で発電機側と水供給側の取り外しが容易に行えます。

サドル利用には以下のメリットがあります:

- 低価格
- 面積が少なく軽量
- 工事容易且つ特別工具不要

一方欠点は:

- 急激な角度固定で面積を多く必要
- 低ヘッド大流量に不向き



フレキシブルチューブ経由カムロックで繋がれたサドルシステムは高低差 10m 以上最大 60m 迄水量 3 l/s で、50mmID 給水管に適しています。弊社のペルトンはこの規格内です。ターゴは次に示す方法をお考えください。

4.9.6. 管フイッティング - Y's

PVC “Y” 管は 160/200mmOD PVC 管 高水量ターゴに適しています。以下のキットの供給も可能です。使う前には接着剤で固定します。高低差 5-20m 流量 4 l/s per jet 50mm ID 管に適しています。2-5m では、3” カムロックとフレキシブルパイプ結合が必要です。低ヘッドでのマニフォールド使用による圧損は意外と重要で、発電量の低下は前もって知っておく必要があります。

ターゴ用 PVC マニフォールドキット構成は：

- 1 x 200-160mm PVC レデューサー
- 2 x 160mm 連結管 (120mm 長)
- 2 x 160mm から 110mm ダブル “Y” フィッティング
- 1 x 160mm スクリューエンドプラグ
- 4 x 110x75mm レデューサー
- 4 x 75x65mm レデューサー
- 4 x 65mm ジョイナー管 (100mm 長)
- 4 x 65mm 2” BSP メスフィッティング
- 4 x 2” BSP ボール弁-通常タービン付属品
- 4 x 2” BSP メスカムロック及びホース用フィッティング



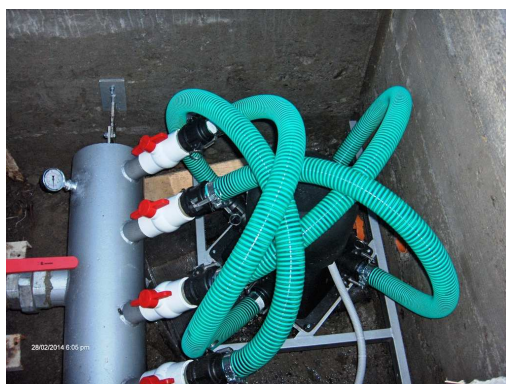
全て接着剤で固定するとコンパクトに見えます。

位置関係は上右の写真で、後は柔軟パイプで繋ぎます。通常の注文の場合、カムロックと弁は本体付属品ですので、後は 50mmID 10 メーターの柔軟パイプを現地手配となります。

使用者の声ですが、フレキシブルパイプの構造は補強が必要でまた見た目に良くないと言われています。

同意はしたいのですが、それ以外の点は：

- 低コストである
- 並べやすい。ソフトホースでノズルの調整は容易。調整終了後固定する。
- 取り外し容易
- エルボ-の使用が減るので、損失ロスが少ない



4.9.7. PVC 4 ジェットマニフォールド - PVC 管用と TRG タービン

PVC で固定されたオプションもご注文により製作はしますが、全部をうまくはめ込むには“なれ”が必要で、なかなか作業し難く、また最終時点で接着剤を塗布しなければならない。確かに見た目には綺麗でプロの作業で、この方が良いと言われる方もいますが、余分な価格がかかります。



4.9.8. PLT 用 PVC マニフォールド

ご注文あれば 2" BSP/NPT の溝、又は 2.5" BSP 溝の付いた PVC マニフォールドを供給可能です(輸入)。PVC の寸法は各国で仕様が異なり、全体に共通な溝の付いた物の利用が便利です。

写真は2台のタービンが PVC マニフォールド(Mac-UNION)に繋ぎ、黒色の樹脂管に溝共通寸法のコネクションで結合されています。



導水管は写真に見えませんが、一本の導水管が T字分岐管で90度エルボーで2本に別れています。

4.9.9. ハイフイティング - T's 及び 90 度エルボー

通常 HDPE 管用フイティングが使われます。通常に必要な物は

- T's
- 90 度エルボウ
- 継手
- みぞアダプター

1-2 台のペルトン設置の場合 63-110mmOD の MDPE 管を使うと思います。価格を抑える為に端切れ管を買いフイティングで繋ぎ、PVC マニフォールドで分岐する手もあります。

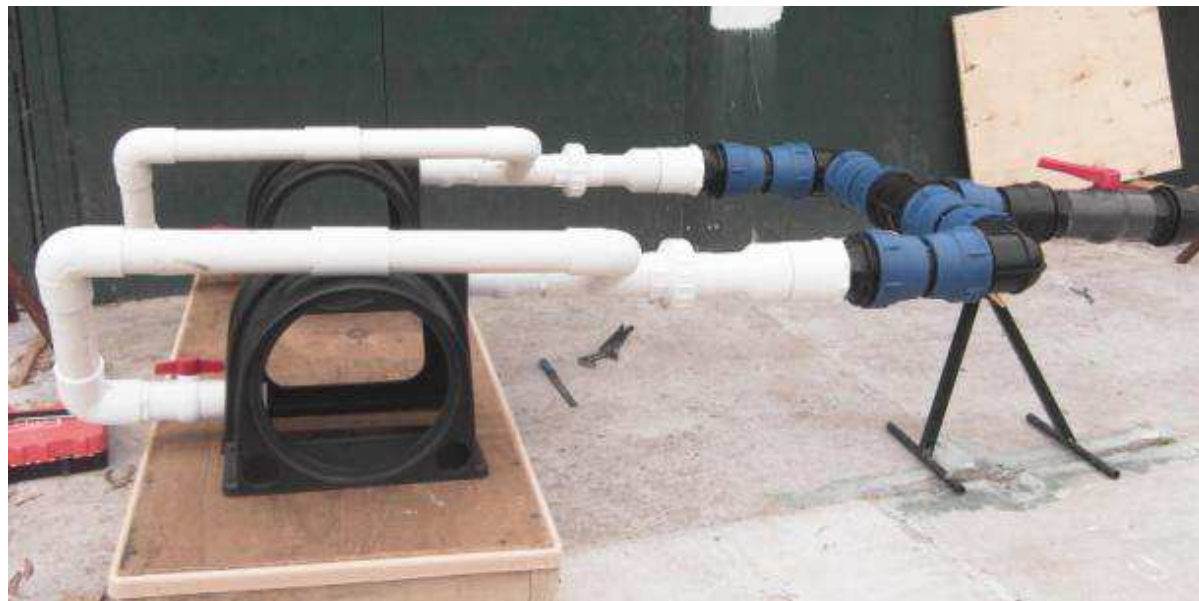


この写真での導水管内径は 80mm を使い、マニフォールドでの全ての急激な曲げ角による圧損は無視出来るものでした。先ず導水管は 2x80mm ID 管で分岐されその後 2x65mm ID PVC 管に繋がれます。流速は導水管と比較し 1/3 になりますが発電上差し支えはありませんでした。圧力計を用いた圧損の確認方法はこの後で記述します。



4.9.10. マニフォールドを先に組み立てる優位性

現場で一から組み始めるより、作業しやすい場所で、現地に運び入れる前に、マニフォールドや排水機構等を組み立てる方が時間節約となります。下の写真は 2 x PLT100C を庭で先に組み立てその後深い森 800m 移動へ移ります。



4.9.11. マニフォールドオプション

色々な場所で色々な供給管を実現してきました。次頁に今迄の参考写真を載せますので、資料に利用下さい。



4.9.12. 管やマニフォールドでの圧力測定

導水管及びそれに続くマニフォールドの抵抗による圧損は通常 5-33% で標準的には 10% 損と言われています。導水管の最終時点で動圧と静圧を測定し、更に、タービン ジェット位置での圧も測定します。それにより、導水管での圧力損、マニフォールドでの圧力損の値を知る事が出来ます。圧力計は(特価提供セール品以外)本体の標準品として供給されています。

圧力測定蛇口セットがオプションで用意されています。測定時測定したい場所(先に加工して置く)に測定金具を差し込みその場所での圧力を測定出来ます。ドリルで穴を開け 1/4 BSP パイプをねじ込みます。その場所に測定金具を差し込んで使います。必要でない場合長めの固体管を引き抜き外して置きます。



予想以上の圧力低下の場合、圧損の異常場所では、正しい容量の管やマニフォールドを使用していないか検査が可能です。またこの場合発電量が予想以下となり、水圧ロスがあると考えられますので、圧力計の使用は必要です。

鋭角を持つエルボーでの損失は配管損失 1-2m と同等になります。もし導水管の延長が 1000m になう量な場合は 2-3 個のエルボーは何の影響も与えませんが、細い管での低落差の場合エルボーの角度での損失は影響が出ますので、内径の細いマニフォールドでは個数は最少にして置くこと。

4.9.13. 管安定保持の薦め

タービン手前に来る導水管の固定は堅牢に行ってください(写真の金属製保持パイプに注意)。太いパイプに水が満ちますと相当な重量になります。従って補強が必要です。木製か鉄製の柱をパイプの両側に置き水平のフレームの上下内にパイプを保護します。もし、出力調整をこの補強の前に行った場合、水の運動方向に補強による変動が引き起こされる場合もあり、試験時の出力と補強後の出力を合致させる微妙な配管調整も必要です。





5. 電気関連部品

発電機のコイルから蓄電池充電を操作するダミー抵抗まで全ての電気システムはお互いにその特性が合致する事が必要とされます。専門家に依頼すればこのあたりの設計は行ってくれますがこのマニュアルにより使用者もその安全性とオプションを理解する事が出来ます。

5.1. “スマートドライブ” 永久磁石発電機 (PMA)

3相永久磁石発電機で回転数と電圧を調整でき、効率は80%に達します。最低発電量は標準品ではrpmに付0.7W, 高出力オプション品では1.0Wとなります。回転数は落差やタービン設計によって変化しますが最大1,600rpm迄可能です。

<p>磁石回転体(ローター) ローターの回転は水車に直結した軸で直接に駆動します。蓄電池充電直結回路ではワッシャー操作(第8章4.3)により、磁場の力を変化出来ますので、回転数変化が可能です。</p>	
<p>コイル側(ステーター、固定側) 磁石回転に伴い3相ACを発電するのがステーターと呼ばれ、コイル群で構成されています。この設計は、ご注文前に示された、ユーザーの環境(落差+流量)により最大の発電量と電圧が得られるように(最大の回転数)設計されています。</p>	
<p>ベアリングブロックとシャフト(軸) ローターとステーターを結合する部品です。ベアリングにはグリス給油が必要で定期的に交換します。</p> <p>オプションとして自動給油システムも利用可能です。</p>	

5.1.1. 整流器

本体には整流器が組み込まれ3相交流発電機からの出力は直流変換されます。この直流が蓄電池充電用やパワコンに利用されます。一般に信じられているとは反対に、同じ電圧電流のDCとACを同じ電線で送る場合DCの方が効率良く使用できます。



3相用整流器からの電波雑音障害が懸念される場合、導電発生からの雑音を除去できるフィルターを取付ける事が出来ません。系統連系にはこの電波障害防止フィルターは必要で、注文時にはご指定が必要です(オプション)。

整流器ではその動作の為熱を発生します。低電圧のほど電力の損失は多くなります。12V システムでは発電量の 10%が熱となって失われ、48V では 3%に低下します。



5.2. 無負荷での rpm と 開放電圧 (Voc) (最新版) (3.5 章も参照)

もし水車(タービン)に負荷がなくなれば(出力線に何も配線がなく、未接続の状態)、ローターの回転状態はジェットノズルからの水の速度と同じ状態に上がります。ユーザーの落差と流量で rpm の予測は可能です。発電機の無負荷での rpm データと最大発電量は比例します。この開放電圧は機器破損や人体損傷に十分すぎるほどの危険な物です。

理論的には (軋轢ファクターを無視し) PLT/TRG の電圧出力は、4 倍に跳ね上がります。理由は:

- Rpm での回転数は通常速度の 2 倍近くに到達
- Voc 値は 通常回転数でも 2 x MPPV 値になります
-

実際には弊社の経験では Voc と MPPV(maximum power point voltage)での軋轢が存在する為、以下の様に理解ください:

- PLT /TRG の Voc は約 3 x MPPV
- LH の Voc は約 2 x MPPV

5.3. パワースパウト標準品電圧とオプション

5.3.1. PLT と TRG タービン

本システムでの PLT や TRG 発電機は先ずその場所での電圧で設計されその後蓄電池直結又は MPPT 接続、パワコン接続などで仕様が決まります。PLT, TRG 等のモデル基本名の後に MPPV 等の電圧が表示され、それにより必要電線寸法等が分ります。例えば:

- PLT 28 の表現では MPPV での最終電圧が 28V なので蓄電池 24V 用となります。(28V は蓄電池最終充電電圧です)
- PLT 200 は MPPV 200 V でパワコン用となります。

5.3.2. LH タービン

低ヘッド LH 機の場合、表現は異なります。例えば LH200 の場合、上記のパワコン接続電圧を意図しなく、このモデルは、開放最高電圧の意味となります(Voc=OCV=Open Circuit Voltage=開放電圧)通常 LH 機は蓄電池直結用に設計されていませので全て MPPT 接続又はパワコン接続が前提となっています。

5.3.3. “Klampit” “クラウバー”保護回路 (オプション)

Klampit(クランプイット)(会社名ブランド)は前以て設定された電圧で、安全回路として働き、発電機を短絡します。発電機をショートしても問題は起こりません。発電機が手動で停止された時点迄危険な電圧を取り去っています。この種の装置はクラウバーと言われ、製品名に“C”のコードが付けられ、その次の数値が安全電圧です。この製品はオプションです。



3種類あります:

PLT/TRG 用品名	Klampit crowbar 電圧	制度上の規定	使用分野
56C	75 VDC	低電圧法(ELV)による指示	48V 蓄電池保護用(ELV 制限に基く併用)
100C	120 VDC Or 140 VDC	ELV(NZ・Australia)	150 VDC 迄の MPPT 制御器
170/200C	240 VDC	LV (“Low” voltage)	250 VDC 迄の MPPT 制御器

注意 - 140 VDC Klampit はオーストラリア以外の諸国向けに利用されます。

5.3.4. PLT 用

通常製品 ペルトン PLT、クラウバー保護回路オプション無し

PLT model	独立電源*					系統連系	
	14	28	40	56	80	170	200
最大電線距離 m	50	150	250	500	1000	1000	1000
MPPV	14	28	40	56	80	170	200
最大開放電圧 V	38	75	120 ELV NZ/AUS	150	220	<450	<550
制御器	PWM	PWM	MPPT	PWM	MPPT	パワコン	パワコン

* PWM は蓄電池保護のダミー抵抗制御の意味です。独立電源用 MPPT 制御器は 12, 24 or 48 V 蓄電池に適しますが PLT40 のみ 12 又は 24 V 用です。

通常製品 ペルトン PLT、クラウバー保護回路オプション付

PLT model	独立電源 48V battery 75vdc crowbar	独立電源 120vdc crowbar	独立電源 240vdc crowbar		系統連系 Aurora PVI wind interface
	56C	100C	170C	200C	350
最大電線距離 m	500	1000	1000	1000	1000
MPPV	56	100	170	200	250-350
最大開放電圧 V	<75	<120	<240	<240	<400
制御器	PWM	MPPT	MPPT	MPPT	パワコン

5.3.5. TRG 用

ターゴ製品 クラウバー保護回路オプション無し

TRG ターゴ機	独立電源				売電仕様	
	28	40	56	80	170	200
電線最大距離 m	150	250	500	1000	1000	1000
MPPV	28	40	56	80	170	200
最大開放電圧 V	75 ELV US/EU	120 ELV NZ/AUS	150	220	<450	<550
制御器	PWM	MPPT	PWM	MPPT	売電用	売電用

* 通常の MPPT 用発電機は 12, 24 又は 48 V の蓄電池に使用可。但し PLT40 は 12 又は 24V 用蓄電池に限定されます・売電仕様型は日本では許可されていません。

高電圧専用ターゴ機 クラウバー保護回路オプション付

TRG ターゴ機	独立電源 75vdc clamp	独立電源 120vdc clamp	独立電源 240vdc clamp		売電仕様 Aurora PVI wind interface
	56C	100C	170C	200C	350
電線最大距離 m	500	1000	1000	1000	1000
MPPV	56	100	170	200	250-350
最大開放電圧 V	<75	<120	<240	<240	<400
制御器	PWM	MPPT	MPPT	MPPT	売電用

5.3.6. LH 用

全ての LH・LH Pro は MPPT やパワコン接続が条件です。理由はプロペラの回転数を常に最高に引き上げる為に MPPT が有利で、蓄電池直結は出来ません。製品に付けられた数値は開放電圧を意味します。例えば LH150 は負荷抵抗無しの場合 150VDC 最大を意味し、範囲は 110-140VDC となります。

- LH150 and LH150Pro - MPPT 経由で最高 150 VDC 迄の充電で 12/24 VDC 用。発電電圧 50VDC 迄使用可能
- LH250 and LH250Pro - MPPT 経由で最高 250 VDC 迄の充電で 12/24/48 VDC 用。発電電圧 80VDC 迄使用可能
- LH400 and LH400Pro - MPPT 経由で最高 400 VDC 迄の充電。発電電圧 140 VDC 迄

5.3.7. 特殊オプション関連

本発電機の特徴は時代に応じて技術レベルを向上させて来ました。PWM から MPPT へ、そしてパワコンへ。周りの状況変化の進化が激しく、今後とも時代に即応する製品を提供いたします。

5.4. 電線寸法

電線に電流が流れるとエネルギーの一部は熱となり、失われます。通常この損失は電圧降下となり、操作電圧の%損失で表示されます。注文前に発電場所と操作場所の距離を明示された方には最適電線寸法と予想損失データが発表されています。これに従えば電線のコストをどこまで抑えられるかの目安にもなります。電圧の変更は電線の種類で影響が大であり、最初から高電圧送電の MPPT 方式は電線距離が長い場合、有利な方式です。

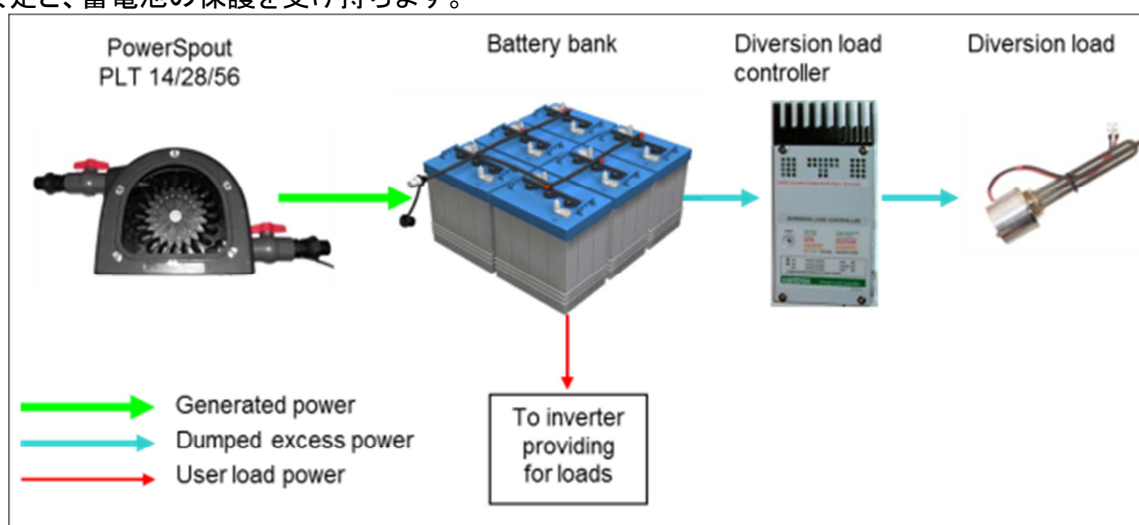
発電量の少ない場合や、発電量の全てが利用したい場合は特に電線による損失を少なくしたいものです。通常 5%の損失は避けられないのですが、10%の損失は、投資に係る電線代がその損失を上回る場合や発電量が多すぎる場合に認められます。しかしクラウドパー保護回路を使用される場合、損失ロスが多いと、誤作動を引き起こし、送電停止事故が発生する場合があります。

5.5. 充電制御器の選定

蓄電池利用の際の重要な部分は充電制御器です。役目は蓄電池に流れ込む電流を制御し蓄電池電圧が限界以上にならない為の操作を行います。この動作は目的の電池の種類、温度、充電状況に応じ自動で行うのが理想です。現在 2 種類から選定できます。

5.5.1. 充電制御器の選定

PWM (パルス幅変調方式)は、発電機が蓄電池に直結する場合に使われます。PWM は蓄電池の充電状態を監視し、最大電圧に到達時保護の為、余分な発電をダミー抵抗に振り分け、発電機の安定と、蓄電池の保護を受け持ちます。



PWM 方式とMPPT方式の良い点悪い点は以下の様に説明出来ます。(PWMを中心として)

良点:

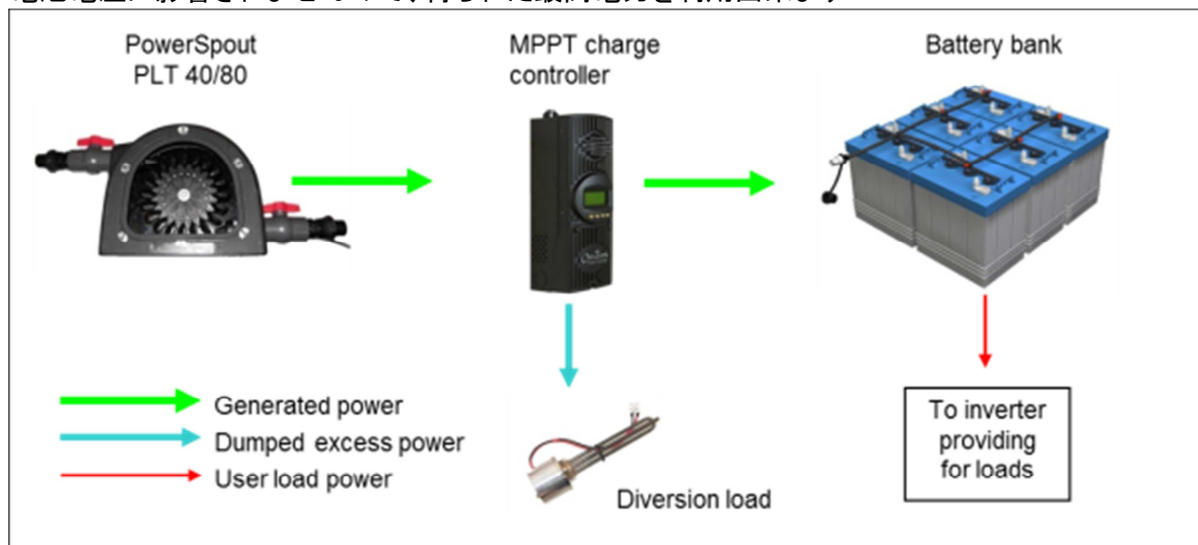
- 低価格
- 配線は簡単で、電圧も蓄電池電圧を考えるのみで、ミス配線が少ない
- ダミー抵抗は、温水ヒーターを使えば、更に有効利用可
- 回路内の電気ロスは<1%で低く済む
- システムによれば実際のダミー抵抗に流れたデータを得る事で更に利用を考える

欠点:

- 蓄電池電圧で発電機の回転数が制限を受けます。電圧に合わせた発電機の手動調整が必要です
- 蓄電池電圧は利用機器の使用程度で電圧が変化し発電機との調整が刻々変動し、最大効率を維持出来ません(充電は出来ませんが、効率の低下の場合が存在)
- 発電機と蓄電池の直結方式は危険を伴います; PWM 制御器自体の故障やダミー抵抗の故障により蓄電池の過充電・過放電による損傷が発生します。MPPT ではこの事故率は低下しますが機器自体は高価です。しかし蓄電池投資金額が多い場合にはリスク低減策も重要です。
- 自宅に PWM 制御器やダミーを据え付けられた場合、その運動では“ブーブー”と音がしますの、時には生活に不愉快な騒音に聞こえる場合があります。

5.5.2. MPPT (Maximum Power Point Tracking) 操作

MPPT (Maximum Power Point Tracking)制御器は高電圧 を発生する発電機に適しています。制御回路経由で蓄電池電圧に落とします。メリットは発電機の最大効率で電力を受け入れられます。蓄電池電圧に影響されませんので、得られた最高電力を利用出来ます。



良点:

- **MPPT は発電機の最大電力に追従します。** それによる利点は:発電量を最大に獲得でき,その上蓄電池電圧に同調させる発電機調整作業が不要. (勿論その場所の流量と高さに基づく調整は必要ですが.)
- 高圧で送電出来る,送電線のコスト低下
- 一般的に故障知らず.万が一制御器が故障しても発電機停止回路が作動し,蓄電池の過充電事故を防止します.
- 高級器では発電量のデータログが記録され,過去の記録からトラブル発生までの状況が把握可能です.問題が無く蓄電池破損では蓄電池自体の保証で投資の安全を計れます.

欠点:

- 高価格
- 機器その物の電力消費は 3-7% 必要
- MPPT 器の最大受け入れ可能電圧はタービンの V_{oc} に合致する事。

5.6. ダミー抵抗 (PWM) での充電制御詳細

下の写真は発電機とダミー抵抗に使用される一般的な PWM 制御器です。内部回路設定はダミー抵抗機能に設定します。これら制御器は太陽パネル用も備えていますので、ダミー抵抗に設定が必要です。第 6.5 章で再度解説します。



制御器が指示した蓄電池電圧に到達したと検知した時点で余分に入り込む過剰電力はダミー抵抗に振り分けられます。使用する蓄電池の種類に応じどの時点でその作業を開始するかの細かな指示が必要です。これら設定基準は蓄電池の充電状況(吸収、均一化、フロート)と温度状況で細かく調整する事も可能です。非 MPPT 器の場合、決して発電機と蓄電池の間には結合しないで下さい。この方法は太陽光パネルでの方式であり、多くのお客様は太陽も水力も同じだろうと考えられますが、そうではありません。もし太陽用の MPPT が既にあり、太陽と同じ方式で結合された場合水力発電機の非常に高い Voc 電圧でコントローラーは破壊されてしまいます。



低価格の太陽用制御器は決して水力用に使用は出来ません。太陽用制御器はダミー抵抗への分岐回路は有していません。

5.6.1. 多種エネルギー源とダミー抵抗の制御

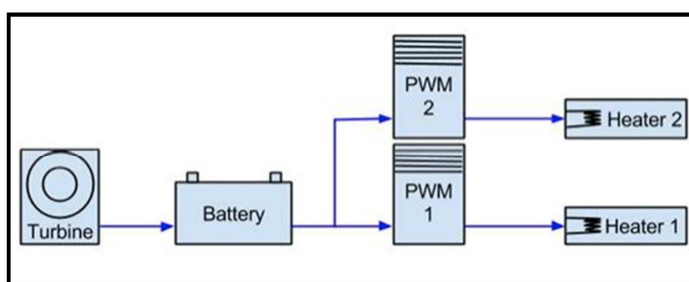
本水力発電機は太陽パネル、風力発電システム、その他の自然エネルギー利用と同じように同じ蓄電池を充電します。多くの電力供給を一か所の蓄電池で受け持つ方法は通常的方式でその為、各種の発電に見合ったダミー抵抗の準備は必要です。

もし既に太陽光システムが存在し、その横に水力発電を取り付け、ダミー抵抗システムを水力用に配置したと仮定します。しかし 2 種の制御器が同じ動作をする訳でもなく、どちらかがエラー表示になる事は目に見えます。理由はそれぞれ異なった電圧で動くように設計されています。例えばエラーでも蓄電池電圧が規定以内に制御されていれば問題にはなりません。

エンジン発電機で蓄電池充電システムの場合制御器によってはエンジン発電しながらダミー抵抗に電力が振り向けられている状況に合われることがあります。もし燃料の無駄使いとお考えの場合充電電圧を低下させダミー抵抗回路が作動しないようにします。又は発電回路にリレーを入れ、検知電圧を低くし発電機回転を操作します。

5.6.2. 充電制御器の 2 重安全策

PWM をご利用の場合、2重システム回路をお持ちになられることをお勧めします。一次側回路が何らかの理由で働かなくなった場合、充電操作が不能になり、過充電に陥った場合、蓄電池破壊、しいては発電機損傷に繋がりますので、保護の意味で2重の回路で安全を期します。PWM 機器はそう高価でないので一次が破壊されても、二次でシステムを守り、他の高価な製品の保護にも役立ちます



右の写真は PWM の 2 セット安全システムの例です。制御器とダミー抵抗 2 セットです。もし一次システムが故障しても二次で蓄電池の過充電を守ります。過充電は内部の液を蒸発させ爆発の危険が伴います。定期的に蓄電池電圧や蓄電池の液面レベル検査を行い、表示ランプ点検や温度管理も行って下さい。



USA NEC Requirements

National Electrical Code(NEC:アメリカ電気配線、器具に関する法律) 690.72 (B)に基づけば、以降の基準を満たす必要があります。(充電源が操作不可の場合のダミー抵抗操作に関して)

- 二次的な独立した手段を取る: もし蓄電池充電操作にダミー抵抗が使用される場合、過充電防止用の独立した二次的手段をシステムに組み入れなければならないか、充電方法の操作方法を変えなければならない。
- 150%の余裕: 水力と太陽パネルを組み合わせた充電で、供給源の電流の 150%までの電流を吸収するダミー抵抗でなければならない。

この安全基準に従ってシステムを作れば、万が一ダミー抵抗の使用頻度が過多に陥っても、その結果発生する蓄電池破損や爆発火災事故から回避可能となります。二次の安全避難方式は一次側の高度なシステムでなくても通常より簡単なリレー方式でも十分です。

5.7. MPPT 制御方法の詳細

最大電力追従方式 MPPT は発電源と蓄電池の中間に置き、ギアボックスの様に最大電圧を蓄電池充電電圧に下げ、電流値を少しでも多く獲得する方式です。従って発電源は常に最大の効率で動作出来ます。

“MPPT controller”の実際の役目は:

- 発電源の高い電圧を蓄電池電圧に引き下げ、電力を最大に得る事
- 蓄電池充電状態が最大点になった時点で発電機の電流に制限を与え安全を確保(タービンの開放電圧に影響されない MPPT 制御器の規格合せが前提です)

5.7.1. 最大電力操作とは

充電効率向上の裏側は、実際には発電機の回転数を自動的に最大に上昇した事となります。タービンから比較的高電圧で電力を得る事から始まり回転数と電圧の関係を調査しています。落差と水量で動く発電機の状態から、最高電圧と最高回転の関係を常に把握する訳です。この運動は場所の変化で行う発電機の個々の調整作業を不要にします。例えば、設計時の落差や水量のデータが間違っている場合、その新しい環境下での最大電力を生み出せる安全策とも言えます。

5.7.2. 電線電圧を高くする

MPPT 機能のその他の特徴では、発電機の回転数を最大にしてくれる(上記の記述)以外に発電電圧を上昇させています。発電場所から蓄電池場所まで遠距離の場合、電線で失う電力を少なくしてくれます。12V 蓄電池の場合長距離電線の場合のコストは高く、途中で放熱で消費され、電力のロスとなりますし、48V でさえ電線代は投資金額の重要な位置を占めます。MPPT を使用する事により送電電圧は数百ボルトで処理できますので送電線コストの大幅な低下が見込めます。

5.7.3. 互換性に関し

太陽システムに比較して、風力や水力の場合、開放電圧 (Voc)は高めになり、MPPT 制御器もその最高電圧に耐える物がが必要です。今迄説明した 5.3 章 “Klampit” “クラウドパー” 保護回路 (オプション)の使用も可能ですが必ずしも必要でなく、仕様を合せれば発電機の最大電圧と MPPT 側受け入れ最大電圧を合致させます。

MPPT 制御器の普及は近年の太陽光パネル市場の活発性により引き起こされています。これらの制御器はある程度風力水力にも応用されてきました。しかし電圧域が異なる為注意が必要ですがこの点に注意すれば利用可能です。代表的な MPPT に接続する為に発電機側も電圧を変化させて来ました。

しかし電圧や電流を見守るトラッキング回路はどのメーカーも異なっています。高速化が主流です。太陽と異なり水力の場合回転後に電力が引き起こされ例え太陽の 0.2 秒時間差でも最大発電点を認知する時間と合致しません。実際は発電機のローターの速度は微妙に変化し、引き起こされる潜在エネルギーの認知時点と合致しない場合がエラーとなります。太陽より遅めのトラッキングの方がかえって有効です。太陽用 MPPT をそのまま利用するには危険が多いのでお勧め出来ません。風力用 MPPT の方が有利です。

水力での MPPT 応用は今後も拡大するでしょう。今迄試験出来たタイプは順次発表しています。今後もその発表は継続する予定です。この辺りの詳しい情報は代理店にお尋ねください。

5.7.4. 現在の蓄電池充電用 MPPT 制御器

今日では多くの MPPT 制御器が利用で来ます。代表的な機種は**入力電圧範囲**で以下のように分類出来ます。

140-150 V DC 入力電圧		
 <p>Midnite Classic 150 (水力用に承認済み)</p>	 <p>Outback FM80 and FM60 (水力用に承認済み)</p>	 <p>Midnite Solar The Kid 150Voc – 35 amp (水力用に承認済み)</p>
 <p>Apollo T80</p>	 <p>Morningstar TriStar TS-MPPT-60</p>	 <p>Power Master PM-SCC-80AM</p>

 <p>Victron Energy Blue solar MPPT 150/70</p>	 <p>Micro Care 20-60amp MPPT with intergrated DC breakers</p>	 <p>Xantrex XW MPPT 60-150</p>
--	--	---

200-300 V DC 入力電圧

 <p>Midnite Classic 200/250 (水力用に承認済み)</p>	 <p>Apollo T80HV</p>	 <p>Power Master PM-SCC-80AMW</p>
 <p>Steca Tarom MPPT 6000 (水力用に承認済み)</p>	 <p>AERL Coolmax SRHVW (水力用に承認済み)</p>	

600 V DC 入力電圧		
XW MPPT 80- 600 Solar (24 & 48 V DC output)	TriStar MPPT 600 Volt Solar	TriStar MPPT 600 Volt Solar with DC disconnect

MPPT 制御器の選定で注意すべき仕様は:

- 最大受け入れ可能 DC 電圧値
- 電流値 (Amps)
- 価格
- 送電線価格が低下できるかの検討
- 補助リレー (AC) で温水ヒーターが使えるかどうか
- 水力発電機とのトラッキング動作に問題がないかどうか
- MPPT メーカーは水力発電での使用を許可しているかどうか
- MPPT メーカーのサービス網は?

市場で販売されている多くの MPPT は操作に問題はないと思いますが、その一部は上記で紹介していますが、現状の問題はメーカーが水力に興味がないか、メーカーの水力に対する知識不足から保証しかねていると考えられます。

MPPT を使う場合、安全回路を二重にする必要はありません。MPPT には安全回路が色々組み込まれている場合が多いからです。また発電側で高圧防止機能タイプも用意され回路異常でも蓄電池、発電機とも安全が確保されるオプションも用意しています。

発電機の開放電圧 (Voc) が MPPT の受け入れ可能電圧に等しい場合、弊社の安全回路 (オプション = 75/120/140/240 VDC crowbar (Klampit)) が必要です。この場合、電圧変化による雑音発生で補助回路の安全リレーが誤動作し、発電機の安全電圧発生を阻害しないか注意が必要です。

距離の長い DC 電線は安定した回路にならず反応に敏感な回路なのです。片方で小さな変動が急激に発生すると反対側には増幅した結果となり、その症状は機械での共振と同じになります。長距離での DC 配線の場合、安全保護器としての Klampit と MPPV 電圧の差は 40V 以内とし高速の負荷スイッチを取り入れます。例えば PLT/TRG100C (140 V Klampit 付) や PLT/TRG80C (120 V Klampit 付) と Midnight Classic MPPT (150V) 接続で高速リレー動作は、良い結果を示します。

5.7.5. MPPT での充電制御オプション

最近のマイクロ水力機械メーカーの動きを見ますと、彼らは MPPT を勧めてはいますがその電圧の限界点を明確化しその安全をどう保持するかの注意点を忘れていように見えます。私どもの PLT や TRG の発電機内部に高電圧阻止オプションを組み込むタイプ以外を使い MPPT を併用するには過電圧が MPPT を徐々に破壊する危険性を明示しています。



負荷が接続した状態での発電機の操作電圧は (MPPV として最大電力点と言われる)蓄電池の充電電圧より高くなり、電線コストが低下します。しかし負荷が取り外されると回転数は過回転に陥り発電機の種類にもよりますが MPPV 値は V_{oc} 値(開放電圧)に跳ね上がります。

例えば PLT40 型で 12 や 24 V の蓄電池接続の場合、制御器の選定には制限はそう多くはないのですが 48V 電池を使うとすれば MPPV 値は 60V 以上が必要です。電線での送電ロスがありますので電圧はそれ以上に上昇します。その状態での開放電圧は 3 倍以上に上昇し 180V 以上に到達します。この例では 150V 制御器で 48V の電池の組み合わせには難があります。お勧めは PLT100C に負荷安全 Klampit を取付けるか、250 VMPPT で PLT/TRG 80 を使い Klampit 無しとします。

もし発電機と MPPT を直結し Klampit の安全装置なしをご希望の場合、配線前に開放電圧での試験が必要です。



立ち上がり直後の導水管には通常空気が侵入しており一日流し続け、その翌日に空気がない事を確認後開放電圧の試験を行います。この時点で最大の流量と落差が発揮されています。

5.7.6. 電線電圧降下の要因

本製品には数字が明示されています・最初の PLT や TRG はタービンの種類でその次の数字は本来の目的の動作電圧を意味します。電圧降下は蓄電池が目的最終電圧近辺で発生します。

例えば PLT/TRG80 でのお勧め電線太さは 80 V DC に基づいて計算されます。送電線での電圧降下の目安は通常 5%迄のロスなのでこの機種の場合の電圧ロス時の MPPT への送電電圧は 76V になります。

例えば:

- PLT40 が据え付けられ、無負荷での最大電圧が 130 V DC とします。MPPT を Outback FM60.
 - PLT 電線電圧は $= 130 / 3 = 43 \text{ V DC}$
 - 従って対象蓄電池は 12 又は 24 V DC 用となります
電線距離による電圧低下は 40VDC が基本で計算します
- PLT80 が据え付けられ、無負荷での最大電圧が 230 V DC とします。MPPT を Midnight Classic 250.
 - PLT 電線電圧は $= 230 / 3 = 76 \text{ V DC}$
 - 従って対象蓄電池は 12, 24, 48 V DC 用となります
電線距離による電圧低下は 80VDC が基本で計算します

例えば PLT80 と書かれてある場合、最大発生電圧を 80V とお考えになられた場合は間違いで実際の幅は 70-90MPPV 値と考えてください。この幅は、もし注文時の落差や流量データに余裕を見られたり、間違ったりした場合拡大するのが通例です。この理由から設置後、配線前に **Voc 試験の実行が肝要**とっています。



5.7.7. 要約: 発電機と MPPT 制御器と蓄電池の最適組合せ

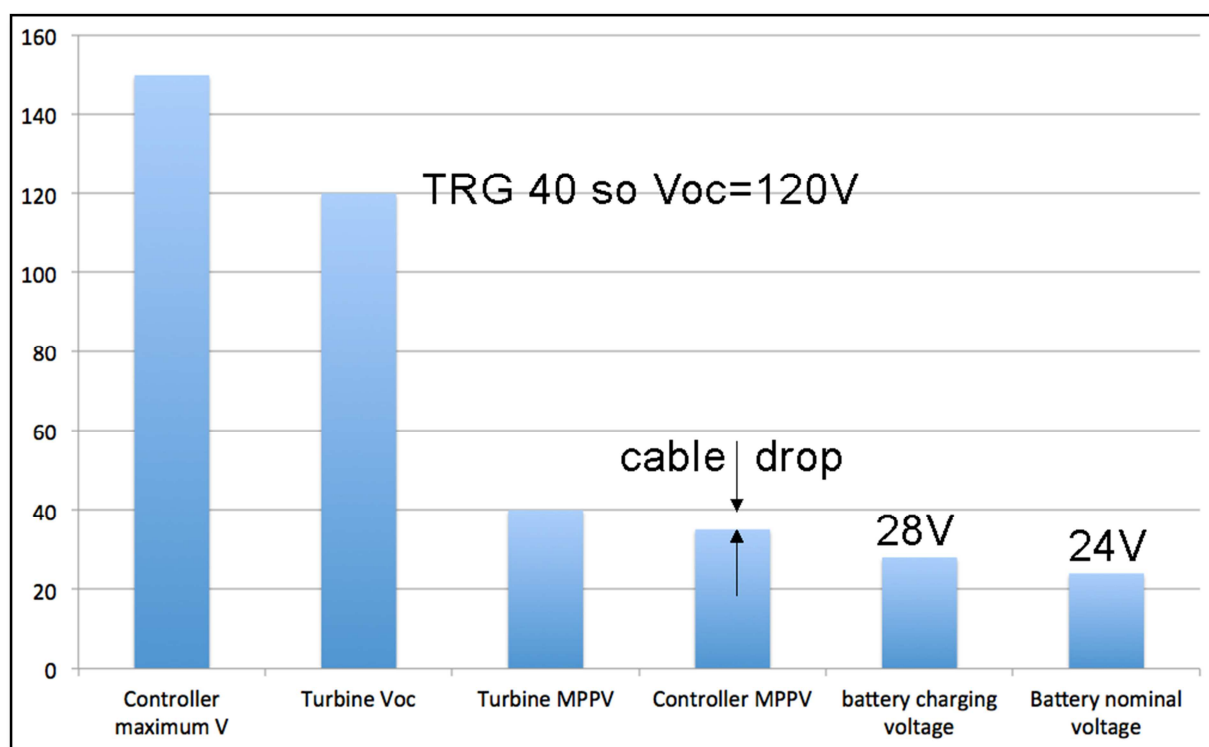
電圧に関する基準について要約します:

- 最大電力点追従制御器が生み出す電圧は蓄電池の充電電圧より高くする
- 発電機の生み出す最大電力電圧は MPPV+電線の電圧ロス値となる
- 発電機の開放電圧は MPPV の 3 倍とする ($V_{oc} = 3 \times MPPV$)
- 制御器が取り扱う最大電圧は V_{oc} 値より高くしなければならない

(導水管や電線でのエネルギー損失が非常に高い場合 MPPV 値と V_{oc} 値の幅が更に拡大します。そのような場合安全装置“Klampit” “クラウバー”無しでは制御が不完全となります。

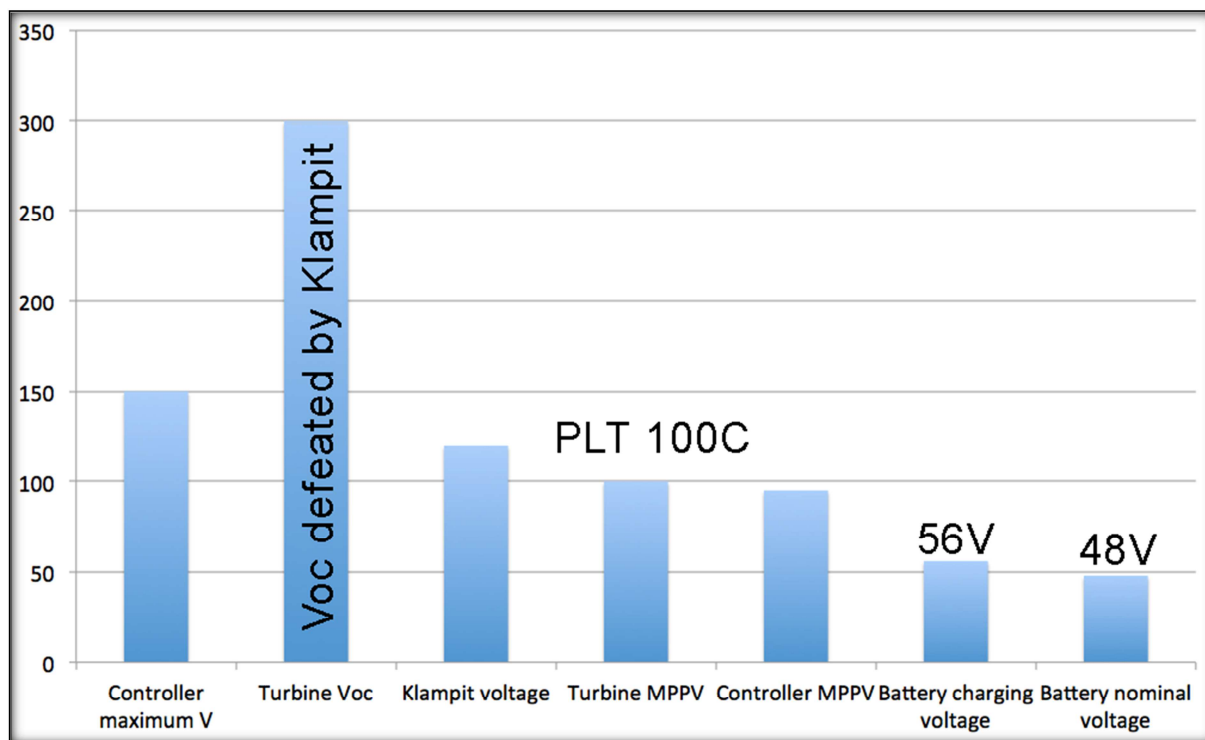
5.7.8. 使用例のイラスト

TRG40 を 24V 蓄電地に使った場合の例で、MPPT の最大電圧は 150V 必要で、上記の注意点は満たされています。



電流値が許す範囲で上記の組み合わせで 12V 蓄電地にも使えます。しかし 48V 用には無理です。若し距離が 100 メーター以上の場合 40V の送電では 48V の電池に対し電線でのロスが多すぎます。

更に高電圧の MPPV の使用ではどうなるのでしょうか？ 80V の MPPV で 250V の制御器の組み合わせか、又は電圧安全装置“Klampit” “クラウバー”を入れ込みます。次のページに PLT100C=“Klampit” “クラウバー”付の説明です。



PLT/TRG 100C の場合、電線電圧は 100V になり、送電ロスを抑えられます。今頃の 48V 蓄電池にも使用可能です。問題点を指摘するなら MPPT の許容範囲が 120V 近辺で、電圧上昇が 120V になれば Klampit の動作が頻繁となりそのたびにリセット用に発電を停止しなければなりません。その為制御器の操作モードを以下の様に設定しておきます：(制御器で異なりますので例です)

- “PV trigger” or “Diversion: Solid state” function (in the Outback FM series controllers see 5.11) or
- “Hydro mode: PWM Divert” function (in the Classic KID controller) or
- “Hydro mode: Twiddle Dither function (in the Midnite Classic 150–250 controllers) or
- PWM diversion controller fitted adjacent to the MPPT controller (in the case of the Tristar TS/MPPT-60).

更に詳しい説明はこの先発行の 2014 Technical Manual に含める予定です。

5.7.9. 電圧に関する(外国)法令 (低電圧に関し)

電気工事許可会社以外の方が工事を行う場合オーストラリアの法律では入力電圧の最大値は 120V 迄で、通常国では 75VDC 迄と決められています。各国での電気取扱法律基準に従って下さい。対象電圧は発電機の通常動作電圧が目安です。(過回転は対象にならないでしょうが Klampit の安全装置が組み込まれた場合、基準以下になるかもしれません。)

もし最低電圧が 75V 以下の国で、電気工事許可を持たない人が行う場合、可能な蓄電池は 12/24V 迄で、それに適した MPPT 制御器が併用されなければなりません。48V 蓄電池であれば PLT/TRG56C を使い 75VDC 以上に上昇させない事で工事が出来るかもしれません。

PLT タービンで MPPT 制御器ご利用を計画される場合:

- 前以て御相談下さい
- 落差と流量データは正確でなければならない
- 配線前に Voc (ジェットノズル数は全て変化させ)値を測定

もし電線距離が 1000m 以内なら電線コスト低減の為の高電圧送電が有利です。

5.7.10. 今後の流れ

現状の MPPT 価格は高価であると言われる以上に将来とも MPPT が要望される理由に:

- MPPT 制御器の安全性は PWM 制御器に比較してはるかに高い
- 顧客が手動で発電機の最大出力を調整する時間が MPPT では少なく最大出力を自動的に得られるメリットが多い。
- 玄人でも、据え付けが簡便で最大電力が得られる方が魅力ある。
- 結果予想以上の電力を得ることが可能となる。
- 高電圧送電での電線コストの低減が見込める

MPPT 制御器は過去の PWM 方式とは異なる方式の為使用に際してはマニュアルを理解されることをお勧めします。

現在 600 VDC で受け入れてくれる MPPT 方式のパワコン(系統用でない物)を探しています。これさえあれば 200VDC で出力し 24/48V 蓄電池充電用に使用し、且つ、開放電圧調整が不要となり、更に利便性の向上につながる可能性を秘めています。

5.8. 水冷、空冷ダミー抵抗

第 6.5 章の項で見られる様に多くの配線例で水冷・空冷のダミー抵抗が示されています。理由として:

- 不必要に生み出されるエネルギーを可能なら有効にする為
- MPPT 方式で蓄電池が満充電状態になっても電圧を安定させる為

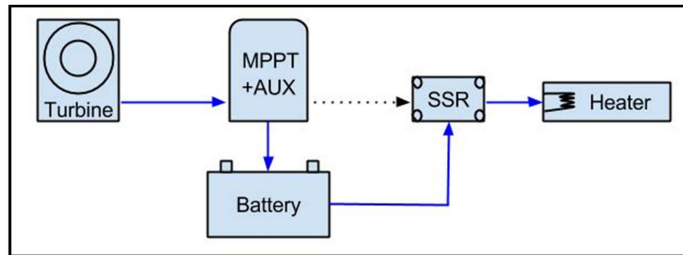
PWM 制御方式は蓄電池電圧を直接監視しダミー抵抗により、一定電圧以上に上昇する事を防止しています。つまり 48V 電池は、実際には最大 56VDC 迄の充電を許可しています。ダミー作動時は PWM のパルス信号により、ブーと聞こえるブザー音がする事で、動作が判定できます。

MPPT 制御方式では、ダミー抵抗の使用は水力の場合は必要です。しかし、例えば温水ヒーターに利用しエネルギーの利用効率を高める事が出来ます。ダミー抵抗を使用しない場合、発電機は開放電圧状態の高回転状態に陥り速度は 30-50%以上になりますので、騒音が増大しベアリングに負担がかかります。

的確に設計されたシステムでは、水力の発電量は使用量より多い場合が適正で、蓄電池が満充電になるケースがありますので、余剰電力の利用を考える事は地球にやさしい方法と言えます。

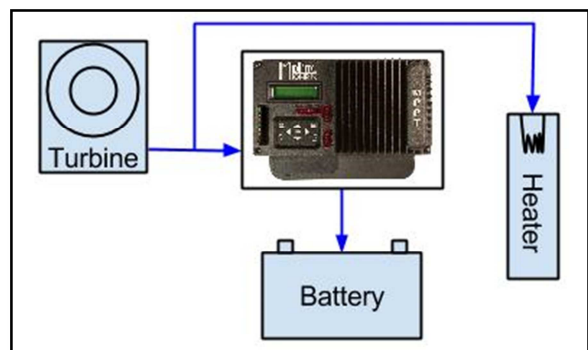
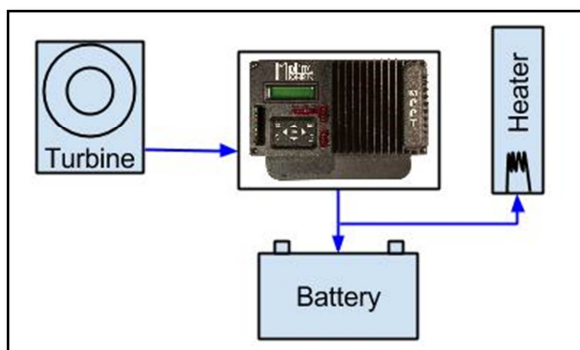


ある種の MPPT 制御器の機能内に補助リレーが使えるプログラムがあり、余剰の発電量を温水ヒーターに使える様に DC/DC リレー『SSR=ソリッドステートリレー』を作動するタイプがあります。



新しいMidniteClassic社製 KID と称す

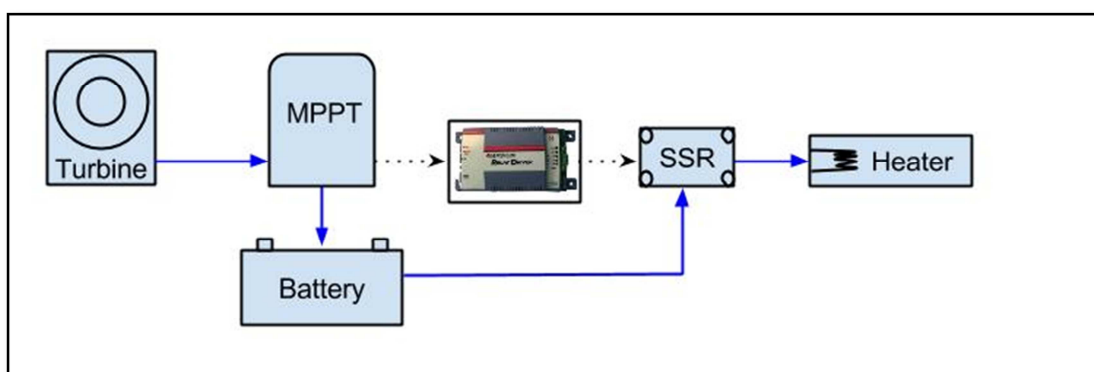
る MPPT は制御器からSSRなしで余剰分をダミー抵抗に流せるタイプです。特徴は発電機の側で管理でき、又蓄電池側でも管理できる新製品です。下のイラスト参照。



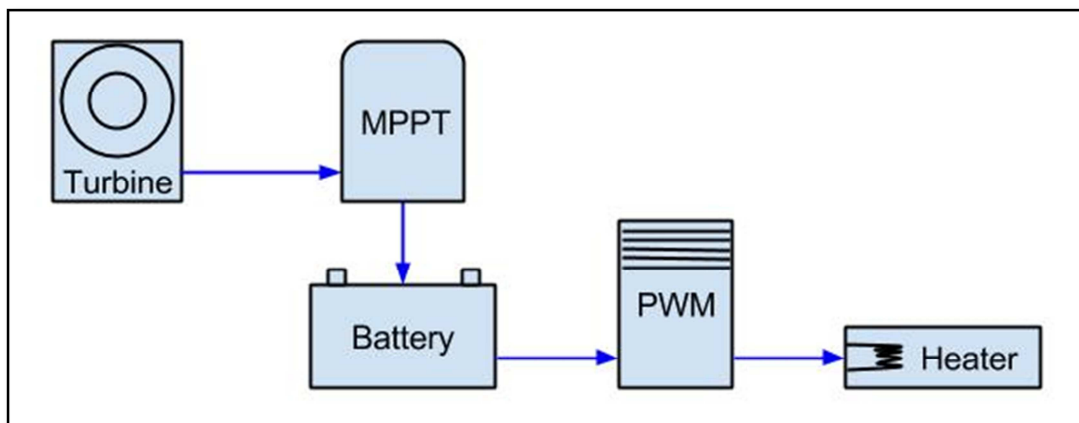
120V の温水ヒーターをお持ちの場合第 5.11 章で示したように発生する電力を太陽光パネルの様に直接発電機からヒーター駆動出来ます。この方がヒーター電圧を高め利用出来、もし Klampit が付いている場合、共振現象での過電圧現象での危険防止機能を停止できます。

もし、使用したい MPPT 制御器に内部プログラムによるリレー制御機能がない場合で(あるのは現在KIDと言われる物のみ) 余剰発電量をダミー抵抗に流したい場合、以下の方法をご検討ください。

- リレー器具を併用し蓄電池電圧を検知して作動する物を以下の回路の点線部に入れ込みその先にリレーを入れ、更にその先にダミーを繋ぎます

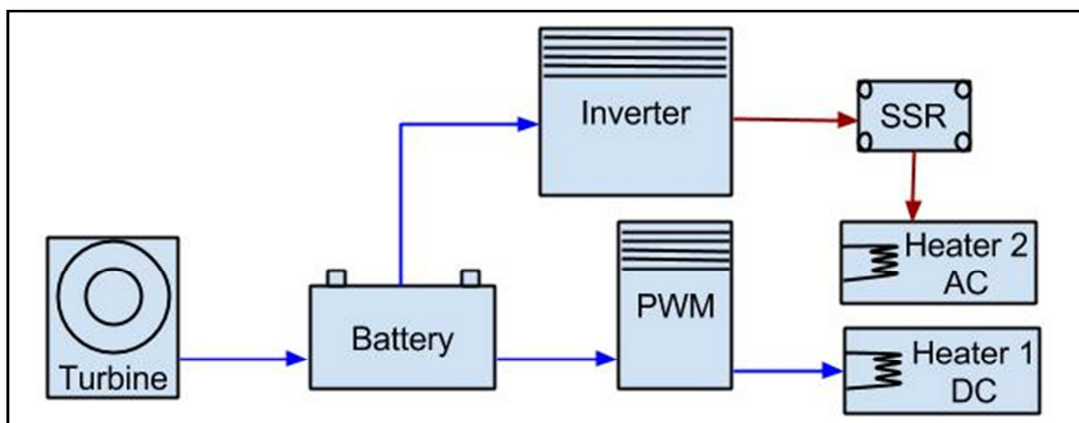


- 又は通常の PWM 制御器でダミー抵抗を作動



5.8.1. インバーター出力分岐のダミー抵抗

以下の例は DC 側での余剰電力の利用例です。下の例でのインバーターは日本ではパワコンを意味し AC 出力で、機種に依り 230/240/110V と多岐の種類を予想します。PWM側はDC利用、それに追加してAC利用も可能です。

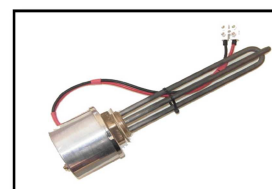


空気放熱抵抗以外に水ポンプ作動や温水ヒーター利用が通常です。もし発電量がかなりある場合交流でのサーモスタット制御付(250-1500W 程度)ヒーターの利用をお考えください。この方法はインバーターに多くの負荷をかけますがそれだけ蓄電池のサイクル回数を増やしてくれます。AC 器具の負荷利用でのメリットは:

- 通常に販売されている家庭用器具を利用出来る(温水タンク用).
注意: 多くのパワコンの出力は 120V の家庭電気器具の利用が可能です
- 配線方法も通常の家庭用の配線で済みます
- パワコン利用ではヒーターに騒音が発生しません.
- 家庭電気製品利用では安全電流カット機能が製品に組み込まれる場合が多いのです

5.9. ダミー抵抗: 温水ヒーター

通常ダミー抵抗類は堅牢物でなければ意味がありません。安全の為、1 番目のダミー故障時、2 番目のダミーを作動させその安全を確保します。水ヒーターの場合、2 番目は安全な空気ヒーターにしておきます。システム設計時、もしこのダミーが壊れたら、どうなるのかを自問され、安全を期すようにお薦めします。



温水ヒーター

温水タンクシステムを設置される場合、設置者は、タンク側では、大きい表示マークを掲げ、このタンクの水抜きをする前に、必ず温水ヒーターのスイッチを切り安全を確認する事とし、同時に配電盤の側には、温水タンクの水抜きの前には発電を停止する事と警告をし、安全確保に努めなければなりません。



5.9.1. 一般的製品 12/24/48V

アメリカのネット販売では、簡単に以下の物を入手できます（溝ネジは 1" BSP/NPT）。

- 12V 200W
- 12V 600W
- 24V 400W
- 24V 600W
- 48V 1000W

5.9.2. 一般的製品 120/240V

寒い国の車やトラックにはエンジンが凍結しないようブロック型ヒーターを内蔵します。通常 120V, 400-1000W 型で、温水ヒーターに転用可能です。

キャンピングカー用の温水タンクに使用される 120-240V, 1500W 型も利用出来ます。

120-240V, 2000-4000W のエレメントも家庭用温水ボイラー用に見受けられます。しかし、これらはマイクロ水力には大きすぎます。

5.10. ダミー抵抗:空冷抵抗コイル

温水の必要性がない場合、若しくは2段安全回路の2段目に空冷ダミーを設計の場合、空気抵抗が必要です。

5.10.1. 一般的空冷抵抗 12/24/48 V

自作で作れます（必要物はステンレス電線、受け皿等写真を参考にしてください。ご自由に製作出来ますが、堅牢で、頑丈でなければ意味がありません。信頼性が最大に必要です。



大型の巻線抵抗器も良く利用されています。例えば 1kW 0.8 オームは 12/24/48V に共通して利用出来ます。直列、並列結合で色々なアンペアや電圧に変形可能です。

どのくらいの電圧に耐えるのかを調べるには;ワットをオームで先ず割ります。その平方根が使用最大電圧です。 $1000W/0.8R = 1250$,その平方根は約 35VDC。 並列結合では 12-24V で使用出来ますが 48V の場合直列にし、過負荷を防止します。

通常 24V と称する場合、充電最終電圧は 28VDC に到達し、この場合に流れる電流は $28/0.8=35A$ で丁度この抵抗 1 本です。12V の場合は 2 個を並列に、48V は 2 個を直列に結線します。

5.10.2. 一般的空冷抵抗 120/240 V

空冷方式のダミー抵抗は以下の物が典型的に使えます:

- タオル乾燥レール 100/150/200/300/400/500/600/750 Watt
- 電気ストーブエレメント(典型的には) 1500W



5.10.3. 120 V や 240 V 用で異なった電圧での空冷抵抗

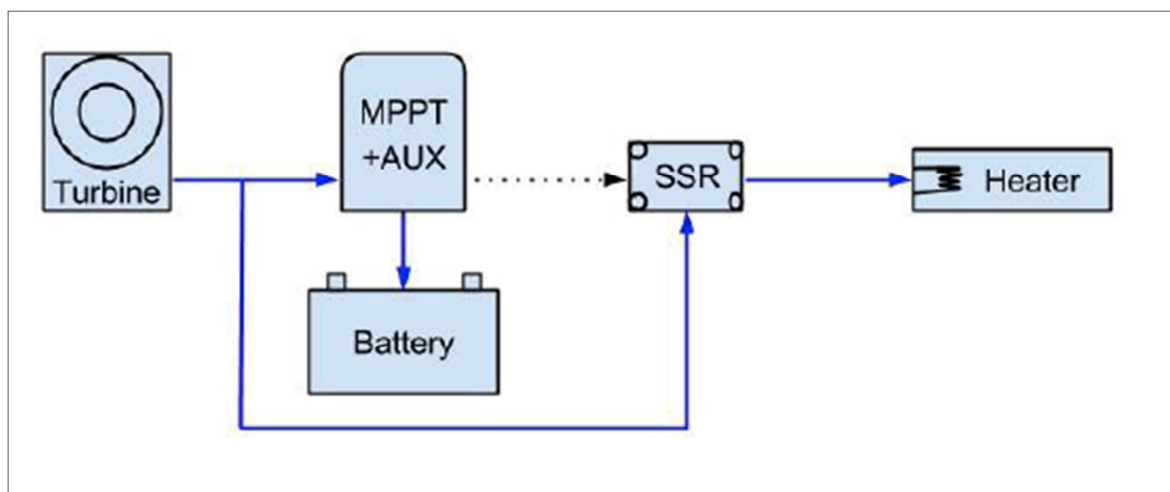
Operating Voltage	Power of 120V element available in Watts											
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1500
14	1	3	4	5	7	8	10	11	12	14	16	20
28	5	11	16	22	27	33	38	44	49	54	65	82
56	22	44	65	87	109	131	152	174	196	218	261	327
120	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1500
240	400	800	1200									

Operating Voltage	Power of 240V element available in Watts											
	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1500
14	0	1	1	1	2	2	2	3	3	3	4	5
28	1	3	4	5	7	8	10	11	12	14	16	20
56	5	11	16	22	27	33	38	44	49	54	65	82
120	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	300	375
240	100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1500

この表の使い方; 120V で 1500W 型抵抗を所有し、48VDC に使う場合、(48V 蓄電池の最大吸収電圧は 56V), 与えてくれるワット数は 327W となります。もし2個を平行結合すると 654W 迄ダミー抵抗として使えます。大抵の家庭の場合 327-654W なら十分な量です。ヒーターで消費される電力計算は与えられる電圧での 1/4 で計算します。1/4 に電圧が落ちる事は電力は 1/16 に落ちますので 12/24V の発電の場合では吸収ワット数は少なすぎますので、このエレメントの転用は不向きとなります。

5.11. 補助“PV トリガー” リレー方式の利用

ある種の MPPT 制御器には補助リレーが付属し入力DC電圧の指示値でリレーが作動する物があります。例えば Outback FM60/80 はPVトリガーと言われる物でMIDNITE Classic 社の物もその機能もあり、その他のメーカーでも見受けられます。一定電圧を指示しリレーが閉になるようにします。このリレーの先に温水ヒーターを繋ぎ発電機の急激な電圧上昇を防止し、発電機の安全回路 Crowbar の作動をさせないように出来ます。



何故“PVトリガー”を利用するのか？

PVトリガーにより、以下の説明による、電圧共鳴現象を防止し安全機構の Crowbar の作動を防止する事で安全な発電の継続が可能です。

PLT/TRG 100C 発電機は（内部に安全機構の crowbar を組み込んでいます）Outback FM60/80 等の制御器が必要で、負荷が無くなると電圧上昇は 150VDC に達し制御器を破損します。一方 Crowbar の安全装置は電圧が 120V に到達すると発電機を短絡させ安全運転に切り替えます。第 5.33 章参照。

もし、以下の何れかの症状が発生すると:

- 温水ヒーターの作動がなくなる
- FM60/80 へのブレーカーが何らかの原因で切断される
- タービンが作動しているのにタービンプレーカーが切断される
- FM60/80 の故障発生
- 送電線に異常発生

発電機内部の安全装置が作動し(120V Crowbar), 発生電圧は 0V 近辺に低下し、一方発生電流は短絡可能域に増大します。発電機の負荷が減少するので発電機の回転数は増大します。

もし発電がなされない場合は Crowbar が上記の理由の問題発生で作動した事になります。発電記録が見られるのであれば、その事故当日最大電圧が 120VDC 近辺に到達し(電線電圧の低下で MPPT 電圧は 120V 以下であったとしても、もし電線電圧の急激な変動降下で、共鳴運動の影響による変動の為) Crowbar の作動があったとなります)安全装置が作動しています。もし停止電圧が低すぎるなら 120V 起動から 140V 起動に変更する方法も部品を取り換えれば可能です。タービン再開には先ず水停止し原因究明後修理を施し、再度水を流して発電します。

MPPT 制御器の“PVトリガー”機能(又は同類の機能)の利用は PLT/TRG 40, 100C, LH150 型には有益な方法となります:

- 100C の場合タービンのリセットを頻繁に行う必要がなくなる
- MPPT 制御器での共振による動作不確実性から開放される
- 蓄電地が満充電に近くなり、電圧上昇が激しくなっても温水ヒーターに多くの電力を安定して送り出せる。

MPPT 制御器の種類で入力動作を高速に行えるタイプの方が安定して使用できます。KID や Midnite Classic MPPT は入力回路が水力に適する事が解りました。この種類の分類は今後の解説書に詳しく説明する予定です。

120V -1500W water elements

更に温水ヒーターの使用の理解の為に説明を続行します。お手持ちの発電機を PLT40 とし発電量 750W 40V とします。温水ヒーターは 120V 1500W 型を持っているとします。

右の図は 40-120V 迄の 10V 刻みでのワット数です。

発電機の最大電圧は 40V で、MPPT の PVトリガー電圧を 50V に設定します。蓄電池が満充電となり 750W の発電量が不要となれば MPPT は電気を吸収しなくなりますので発電機の回転数は上昇します。電圧は上昇し 50V で切替が始まり、260W が温水ヒーターで消費されます。

Operating Voltage	Power Watts
40	167
50	260
60	375
70	510
80	667
90	844
100	1042
110	1260
120	1500

蓄電池側の消費が無い場合、電圧は更に上昇し、電圧が 70V になれば 510W が消費されます。

蓄電池側の消費が始まり発電機の電圧が 50V 以下になれば、全ての電力は蓄電池に振り向けられ、ヒーターには電気は供給されません。通常 PVトリガー電圧は MPPT の 10V UP となっています。

240V -1500W water elements

これも温水ヒーターの利用例です。発電機は PLT80 を使い、80VDC で 750W の電力を得ます。併用 MPPT は Midnite Classic 250 VDC MPPT です。温水ヒーターには 240V 1500W を用意しました。

右の表は 80V から 240V 迄の消費ワット量を 10V 刻みで表しています。

PLT 発電機は最大 80VDC なので、PVトリIGGERリレーの補助リレー作動電圧を 90V に指定します (Midnite Classic 250 の PVトリIGGERの機能は AUX - Diversion HI と書かれています)。蓄電池が満充電近くの状態になれば、発電量全ての 750W は使われないので、電圧は更に上昇し切り替え回路で 90V 211Wが温水ヒーターで消費されます。

そのまま蓄電池への流れが止まれば更に電圧は上昇し、例えば 140VDC で 510W が温水ヒーターで消費されます。

蓄電池が使用され、再度発電電圧が 90V 以下に落ちれば、全ての発電量は蓄電池充電に振り向けられ、温水ヒーターには電気は向かいません。この切り替え電圧調整は、その現場での最適な条件を生み出せるよう微調整を行います。

Operating Voltage	Power Watts
80	167
90	211
100	260
110	315
120	375
130	440
140	510
150	586
160	667
170	753
180	844
190	940
200	1042
210	1148
220	1260
230	1378
240	1500

5.12. PWM や MPPT 制御での温水高温上昇を避ける

容量の大きい温水タンクの場合、煮沸事故防止に注意が必要で、特に家庭の場合、皆が旅行に出かけ留守になる場合この事故が想定されます。冷水温水混合栓利用の低圧排気弁付銅製タンクにはこの事故は避けようがありません。

温度設定で、冷水混入機能回路の採用で、煮沸事故防止が必要です。簡単な事故防止策は温度モニターセンサー表示盤を取り付け、温度を見られ、一定温度以上ではブザーが鳴るようにし、温度が上がれば多く温水を消費する事で事故回避を計ります。

ご自分で自動化される場合の案ですが(専門家に相談されるのがベストですが)、例えば 70 度に水温が到達したらAC循環ポンプが作動し、ラジエーターに温水を送り循環させます、60 度以下に下れば循環停止とします。低価格のサーモスタットが利用出来ます。

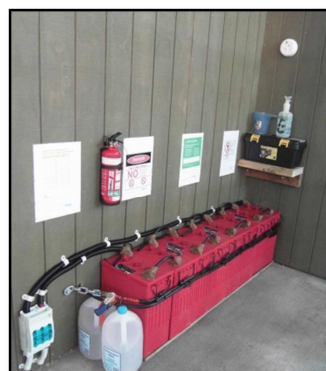


低価格のサーモスタットは AC 専用で DC を使えません。DC を使うと火花が飛び散り、サーモスタットが焼けます。もし DC を電源にしか利用できないのであればリレー回路を使いますが、ポンプが AC の場合、専門電気工事技術者の設置が求められますので、注意が必要です。



5.13. 蓄電池群 (第 7 章も参照の事)

独立電源では蓄電池が電気保管庫として必要です。蓄電池には (12 V, 24 V, 48 V DC)があり、最近では 48 V が優勢です。並列結合での蓄電池の数が必要電力の総容量や、発電機の運転時間から決定されます。並列は容量、直列は電圧に関係しています。蓄電池はどのようなタイプでもかまいませんが、通常の鉛酸ディープサイクル型が安価で有用と言えます。



例えば、初歩的なレベルの場合、12V の電池を充電し(その為の小規模なマイクロ水力を用意し)消費は蓄電池から取ります。家電製品を利用するには DC-AC インバーターで、簡単に蓄電池から AC を得ます。

12V と言っても充電には最大 14V 迄昇圧しています。しかし 14V 以上になっても更に充電を続けると蓄電池は過充電され破壊されます。この場合修理は不能です。

12V は一般的に理解されますが、最近の再生エネルギーでは 24V や 48V の利用に移行しています。この場合の充電最大電圧は 28, 56V となります。

一番小容量発電の PLT14 (12 V DC)型では、送電線距離が 50m 以上では送電線での電圧低下が激しく、MPPT での送電に変更が必要です。その場合は PLT40 や PLT80 になり、MPPT 側での充電は 12/24/48 の何れも可能となります。

売電システムでも蓄電池併用を伴い、停電時に役立つ場合も考えられます。通常の売電システムの場合、停電時パワコンが停電を察知し、売電ラインを停止し発電を停止します。ですから発電出来ても自宅にも電気が来ない状態に陥るのですが、緊急電源蓄電池を準備するコストは、停電の頻繁性を先に考えねばなりません。

Inverter(インバーター)

今では二種類になりました。独立電源での蓄電池を必須とする物と、売電用のパワコンで、どちらも直流から交流へ変換する物です。

インバーターは蓄電池に貯められた電気を家庭で使用する交流電源に変換する電気機器です。交流の波のきれいな円形と長方形のギザギザの2種のモデルがあります。ギザギザの波形製品は安価ですが、精密機器には円形の波を出すインバーターが適します。冷蔵庫や工作器具、圧縮空気装置などはモーターを使用しますがギザギザ波形タイプではオーバーヒートを引き起こす恐れがあります。また大型モーター起動時は所定電流の数十倍を瞬間的に消費するのでインバーターで処理できない容量不足も見受けられます。



Outback inverter and controller system

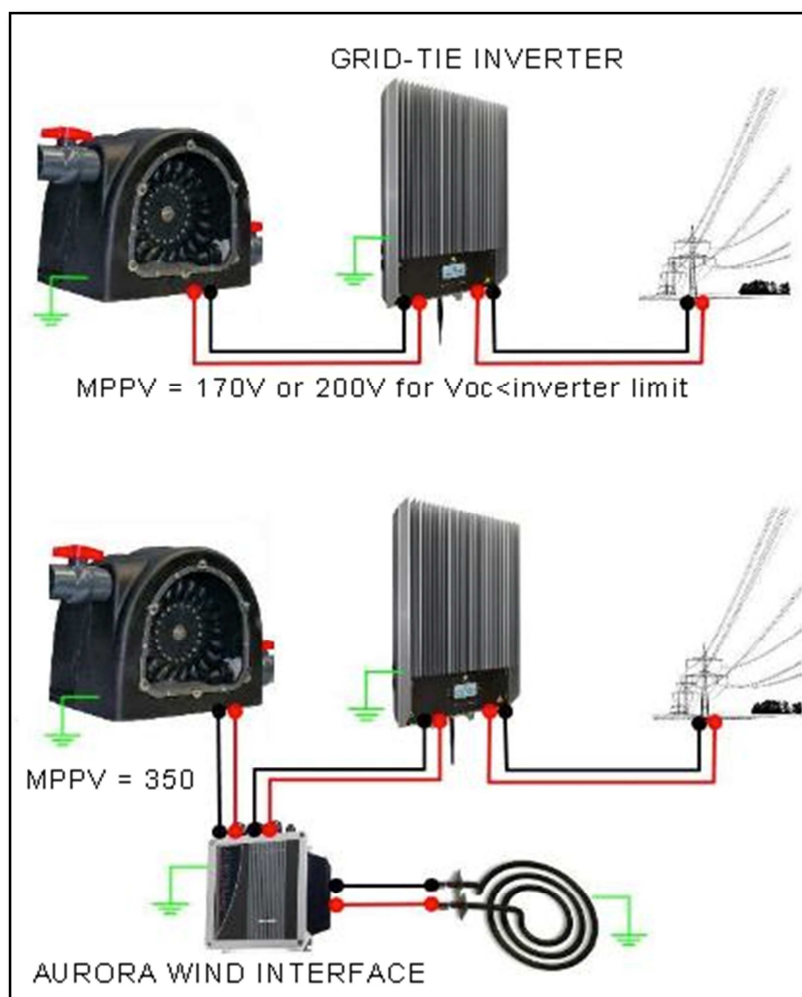
インバーター容量には多種多様があり、瞬間立ち上げ大容量規格にも色々なタイプが発売されています。瞬間立ち上げ大容量に耐えるタイプではスイッチを入れた瞬間のミスが減少し生活には便利ですが、価格も高価になります。ある種のインバーターはジーゼル発電機システム内で、充電制御器として使用されるモデルもあります。

5.14. 系統連系用インバーターについて

日本で電力会社の電気をご利用の方では蓄電池は不要です。しかし、水力発電を所有しタービンからの発生電気をパワコン(インバーター)に接続する方がおられた場合、インバーターの意味は異なっています。パワコンでのインバーター機能は交流架線に接続し働いています。基本は皆さんご存知の太陽光パネル発電の売電を基本としています。太陽光も水力もMPPT機能で、最大の効率で電力を調整する方法を採用しています。この理由から、もし停電時、行き場のない電気が水力では発生するので、開放電圧が引き起こされその最大電圧が、パワコンや発電機を破壊しないかの確認が必要です(第3.5章参照)。

パワコンメーカーが許可したモデルで併用される我々の発電機システムでは全て正常に作動でき最大発電量追従機能も正常に作動します。しかし市場には100種以上のパワコンが販売され誰も彼も、弊社の発電機を好んで試験はしてくれないのが実情です。

パワースパウト発電機には内部にPWM機能を持っていません。この機能は、近年のMPPTやパワコン側で受け入れられる電圧機能が拡大し、発電機側での制御が不要となり2013年5月以降の規格となりました。例外は、発電場所と自宅の距離が非常に離れている場合です。従ってパワースパウトMEとGEは生産中止となりました。MEは今では240VDC迄操作可能なMPPT使用機に吸収されました。新しい方式は、MPPTへの入力電圧を75, 120, 240VDCに制限出来る回路を採用しています。このモデルはPLT56C, PLT100C, PLT200Cと呼ばれ、操作最大電圧の20%以下で制御されます。



GE400 型は PLT350 に吸収され Aurora Power wind interface を使います。今迄知られていた SMA Windy Boy inverter は生産中止になり、Auroraのみ使える状況です。イギリス、ニュージーランド、オーストラリアでは EnaSolar inverter も使えます。この制御機関連は各国での状況が違いますので、代理店にお問い合わせ下さい。

Aurora PVI-4000 風力用は 230 VAC 市場用です。Aurora PVI-7200 風力用は 120 VAC 市場用です。風力用で電圧 200 VDC 以上で作動必要な場合 PLT350 を使います。



AuroraUNO-2.0-I-W 及び UNO-2.5-I-W は風力、水力用単相仕様です。



世界の代理店からの報告では売電用パワコン接続ではほぼ問題なく発電機と使用可能と伝えてきます。問題はそんなパワコンメーカーは水力の場合保障対象としてくれないそうです。言い訳は太陽光用に作ったものであり、水力は熟知していないと言うのみです。

5.14.1. MPPV と Voc の考え方

発電機側から見てみるとその先が蓄電池充電用の MPPT 接続も、売電用のパワコンも同じに見えています。重要なことはその先の制御器の最大活動可能電圧内で、且つ発電機が最大能力を発揮できる MPPV 値を得られる事です。同時に MPPT を破壊しない発電機の Voc 値以内であることです。

パワコンでは、その MPPT の動作操作範囲は 170/200VDC 以内であることが必要で、入力最大範囲は 500/600VDC 迄となっています。この制限内で水力発電と最大の効率で作動できる保証のあるパワコンメーカーは殆ど無いのが実情です。私たちの試験では殆どのパワコンの動作は満足できるものでしたが、メーカー側から言えば承認していないのに、トラブルに対する保証は出来かねると言う事です。

6. システム配線

この章ではシステムを完成させる配線の安全対策について述べています。通常の配線例はこのマニュアルでも配線図として表示しています。

安全の最大の意味は火災防止と人体に対する感電対策です。

6.1. ヒューズとブレーカー

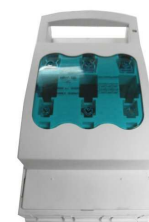
蓄電池は、小さな箱で又電圧は低いのですが、感電事故には大いなる注意が必要で、短絡させると瞬時に何千アンペアと流れ電線は真っ赤になります。蓄電池の意味は、電気が貯まっている池なのです。従って蓄電池に繋がる全ての回路にはヒューズやサーキットブレーカーを入れ、通常決して短絡させない配線が必要で、事故発生時回路が遮断される安全対策が必要です。大容量の蓄電池の場合 HRC と称する高アンペア対策専用のヒューズを取付ける事が重要です。



ヒューズ容量の決定はそのシステムの全体の電力や部品の種類により決定します。異なった回路では異なった電流が流れ異なった電線が使われますので、それに見合ったヒューズやブレーカーが必要です。一種類の回路内での問題発生でヒューズが飛んだりブレーカーが作動した場合その回路のみが安全の為蓄電池から切り離されるのです。

もし発電機と蓄電池が直結している場合蓄電池はシステムに接続して置く必要があります。個々の回路の遮断は危険です。この場合蓄電池は発電機と一体化され、蓄電池は発電機の負荷としてバランスを取っています。この主なる回路が切断された場合、発電機は過回転を引き起こし Voc が高くなり、器具類の破壊を引き起こします。

故障や短絡事故からシステムを保護する為に、又保守点検作業をやり易くする為に保護の目的での多くのヒューズやブレーカーが必要です。もし過電流が流れた場合その流れを破壊します。もし生きている裸線がアース側の金属フレームに触れた場合保護の為にブレーカーが作動しその回路を他の回路から遮断させます。



蓄電池用主 HRC ヒューズ

6.1.1. 回路ブレーカー

ブレーカーも回路保護に役立つ安全具です。DC のブレーカーは AC 用とは異なりますので混同しないように。DC 専用はその動作に火花が発生する場合があります、AC 用はそれに耐えられません。最近では極性の無い DC ブレーカーが利用出来便利になりました。



最近まで極性を明示したブレーカーが常識でした。プラスマークが間違い防止の為に見える様には出来ていますが、今では見受ける事が少なくなっています(下側写真)。理由は間違った場合火災を引き起こす事故になっていたからです。今システムをお考えの皆様には、極性無しブレーカーのみをご利用下さい。



6.1.2. 一般的直流ブレーカーの容量

太陽パネル業界の発展に伴い、色々な種類のブレーカーが市場に出回っています。極性なしの2極 (500 VDC)、4極 (1000 VDC)、単極もあります。

通常の容量では:

- 10 Amp
- 16 Amp
- 20 Amp
- 25 Amp
- 32 Amp
- 40 Amp
- 50 Amp
- 63 Amp



著名ブランドは: Noark, Schneider, ABB.等

6.2. 直流回路でのアース問題点

アース (又はグラウンド)は感電問題を防止できる方法です。同時にシステムにサージが発生したり、落雷からの器具を守ってくれる役目も果たします。しかしアースには混同される場合が多く以下の3種に集約出来ます:

1. アース用電極棒: 導電性物体を地中に埋めるか何かを電極棒に結線する。
2. 器具のアース: 全ての剥き出しの金属を保護用のアース線に結集し一か所に集約し共に地面に埋める方法。
3. システムのアース: 供給電源の一極を(例えば dc のマイナス側)を アース線に繋ぐ。これはニュートラルのアースとも言われる。

6.2.1. アース用電極棒

通常最後に一本の電線が地面に行く電極棒に繋がります。もし多くのアース用電線が電極棒に繋がる場合、右の写真の様なバスバーを経由する方法を取って下さい。



極僅かの残存電流検知器を使用しないで、単に機器のアース部から地面の電極棒に繋ぐだけでは安全とは言えません。アース棒は通常高インピーダンスを示し抵抗値が高いのです。アース棒への小さな間違った電流の流れはヒューズを飛ばす事となりユーザーに対し異常がある事を警告しています。器具のアース(以下に説明)を確実に行わない場合、安全の確保の為には非常に抵抗の低いアース棒の使用が必要です。外部に表れている金属製部品の正確確実な結線によるアース対策はそれらの間に発生する異なった電圧差による感電事故を引き起させない事となり、その上に乗ったアース棒が必要です。

6.2.2. 器具のアース

器具間のアース(外部に剥き出しになった金属の間のアース)は、その国の法律により異なるでしょうが、必要です。アース線と言われる保護導線を外に剥き出しになった金属物体間に配線します。システム全体がその役目を維持する長期に渡るまで確実に結線される必要があります。各部品のマニュアルを読みどのようなアースが必要か理解します。法律でのアース線の太さを確認します。通常 4mm² 緑絶縁導線となります。もし蓄電池群がアースを取る場合、更に太い線が必要で通常 16-50mm² 又はそれ以上です。生きている電線が問題のある器具に触れた時点でその重たい電流を安全に流す必要があります。

器具類をアースで結んでおくことは人間や生き物が、その器具と間違っ触ったときに大きな電気ショックを与えない為の必要性があります。器具間の間違いでの配線では大きな電流が流れヒュ

ークが飛んで、システムが使用できません。この安全策で、例えば人が触っても感電ショックから保護されます。

これらは安全の基本です。また電圧のサージや雷からの器具保護の第一線として役立ちます。この様に器具類をグルーピングしたアース方法は雷のサージ事故からも保護してくれると言われていたますが、実際の安全性はそう大きくは無いとも言われます。インバーターや MPPT メーカーでは独自に雷からのサージ防止機能を付加しています。

6.2.3. システムのアース

DC のマイナス側をアースする事はシステムアースとも言われ電気ミスによる人体保護や機器保護に役立ちます。 12/24/48 V DC システム全てに必要とされるかどうかはそれぞれの考え方や法律で異なります。120V 以上では必ず必要です。機器のアースは何であれ上に説明したように必要とされています。

もしシステムアースが無い場合は二極ヒューズやブレーカーが必要です。システムアースの場合一極ヒューズで、ライブ側の保護を行います。

6.2.4. AC 側システムアース

本マニュアルでは AC でのアースについては触れる事は避け、本来は正規の電気技術者の責任で行われています。蓄電池で作動する AC 電源では両側ともアースされていないので、システムアースとしては必要なら工事の技術者が判断します。AC のニュートラルが一か所のみ行える様子を付ける必要があります。その場合電源盤の基礎板(金属)が最適です。

系統連系を理解していない電気技術者の場合 AC ニュートラルの必要性とシステム全体に関して解説されたアースの記述の間の混同が始まる場合があります。国によっては電気会社はその供給電力のニュートラスアースに責任がある場合があり、電気技術者によっては知らない分野になります。もし独立電源であれば電気技術者がその国の法律に則って全ての責務を負って工事します。



6.2.5. タービン側カバーのアース

発電機に対しアース棒の設置はお勧めしています。万が一その範囲内での電気障害発生や、もし電気雑音が発生しても最小限に留められます。メーカーで用意された発電機外箱のアースを設けたのは、何らかの理由で金属部品に電気が流れ、手で触れて感電しないように設計されています。この外箱の接続は作業者和同じ地面にアースしていますので、作業者は感電事故から守られます。しかしながら、アース棒の抵抗により完全性が減少されるのでインピーダンスは可能な限り少なくならねばなりません。



直流を専門とした水力発電の応用例は世界的に始まったばかりで、情報は少ないのですが、直流応用の太陽光発電は多く見受けられ、どちらも同じ原理なので、不明な場合太陽システムに従っても問題は少ないと思います。両者の差は、水力は家に設置しませんから火災の危険は少ないと言えます。

12/24 VDC 蓄電池システムの場合、発電機本体のアースは**必ずしも必要とされていません**。

- 発電場所と発電小屋の電気部が近い場合、発電機に用意された緑アース線とシステム機器アース線を繋ぎ、最後に主アースされれば良いと言えます。
- 発電場所と発電小屋が離れている場合、発電機本体のアースは近くのアース線に接続します。全てのアースが集合されているアース棒の場所でも良いし、別に配線の種類内にアース線を入れ込みアース回路を作りそこに繋いでも構いません。このアース方法は各国のアース基準に従って下さい。

発電機に用意された緑線とアース棒を直結できる距離内であれば電線代の節約になり、別配線の遠距離アース方式に比較して、事故でアース線が切断される危険性から解放されます。遠距離配線の危険性のある場合、前ページのイラストの様に近距離配線に変更しますが、アース棒のインピーダンス値を可能な限り低くしないと、発電機ヘッド事故での危険な電圧を取り去る事は出来ません。

6.2.6. 系統連系での注意点

系統連系専用機の場合 EMC フィルターが取り付けられて出荷されます。系統連系の発電機がアースしなければならない制限外では EMC 制御はその代用となります。発電機の外箱の専用アースはどのような場合でもアースします。この線は出力線ではないので、単なる安全用です。



6.2.7. アース用電線寸法

パワースパウト製品にはその出力に適した 2m のアース用電線が同梱されています:

- 2.5 mm² < 16 amp
- 4 mm² < 32 amp
- 6 mm² < 50 amp

6.2.8. アース電極棒の寸法

地中 1.8m 迄埋め込むアース棒で十分ですが、各国の法律を参照の事。アース棒は通常以下の製品で販売されています:

- 16mm 直径メッキ鉄棒
- 20mm 直径メッキ鉄管
- 15mm 銅管 2.5mm 肉厚

6.3. 太陽パネルと DC 水力併用でのアース問題



アメリカでは、(NEC=国家電気コード法律) 第 690.5 条の規格により、DC での太陽光システムアースには、アース安全保護の必要性を定義付しています。アース出来ない状況からの保護は、アース除外項目 690.35(C)でもその義務付けを行っています。このアースミスからの保護装置の必要性は、アースミスによる火災の危険性からのリスク低減が目的です。もし、アース不完全の事故の場合流れ出す電流は大量で、火災に繋がると解説されています。

この火災の危険性により、アース安全保護装置は住宅屋根設置の太陽光パネルにも、ビルからかなり離れたギガ発電場所での危険性より高いとされ、設置が義務付けされています。単に住居での設置義務付けならず、2008 年 NEC 法律の新発では DC 太陽光パネルの設置にはアースが必要でそこに保護装置の設置が義務付けられました。

NEC 法律のアース保護装置設置義務には2種の例外が認められています。最初の例外は如何なるビルからも離れ、一か所又は二か所の平行回路でアースされているか若しくは管で建設されているか、次の例外は居住場所でないシステムの場合 となっています。

マイクロ水力の場合居住場所でなく、人里離れていますので、アース保護装置は必要とはされませんが、取り付けの事は自由に出来ます。売電のパワコン内部にはその装置は最初から内蔵されています。しかし、独立電源用のMPPTにはこの保護回路は設けられていません。もしご計画の設置場所が乾燥した藪や林で火災の危険性が察知出来る場合、アース保護装置の設置をお薦めします。以下の写真の様な物で、ある種の MPPT には内蔵した物もあります。



もし、その様なアース保護装置の設置では、発電機自体のアースは不要となります。

6.4. 各種トラブル防止策

6.4.1. システムに便利なメーター類

蓄電池電圧と発電量を記録する事は安全性の維持とシステム効率維持の為に必要です。もし蓄電池電圧が急激に低下すれば、破損するかも知れませんし、もし電圧が急上昇すれば、爆発の危険があります。発電量の監視で、正常かどうか監視する事により蓄電池の使い過ぎを防止できます。



MPPT やパワコンでは、発電量の表示を見る事ができます。またデジタルの積算電力計では電圧やアンペアも表示されています。このような電気観察メーターを何時も見られる場所に設置する事で、システムの動きを管理する事は必要です。詳しくは各代理店にお問い合わせ下さい。

6.4.2. 負荷無しで発電機を回転したら？

もし発電機から、配線が切れ、繋がっていた負荷がなくなった場合、タービンの回転に関係ある電流がなくなるので、タービンが自由回転になります。と言うことは発電機が異常な高回転となり、高電圧を発生し機器類の破壊が始まります。水力を初めて触られる方は、この、危険性の認識が必要です。例えば 48V蓄電池に繋がっていた電線が切れるとタービンの高回転でその電圧は 200V に上昇します。直流の 200V は、人体に非常な悪影響を起こす非常に危険な状況に陥ります。



6.4.3. 制御器なしで発電を続行したら？

蓄電池制御無しで充電すると最終的には、蓄電池の水分が無くなり、過熱を引き起こし、最後は爆発します。制御器は必要です。定期的に蓄電池の状況を管理し蓄電池の電圧と電解液の比重を検査する事を実行してください。



6.4.4. 配線ミスをしたら?

システムへのアース(接地)は人体への安全や電気ミス発生からの装置の保護の為に必要とされます。全ての電圧が必要かと言えばそうでもなく、法律は各国で異なります。しかし120V 以上の場合には必ず必要です。



ニュージーランドの法律では、50VAC, 120VDC 迄の場合資格が無くても操作可能です。自国の場合どうなっているかは各国で異なりますので調べる必要があります。

アメリカでは、the National Fire Protection Agency (NFPA) 国家火災保護局で、各州での状況を教えてください。各州で異なりますので注意が必要です。



多くの自然エネルギー愛好家は先ず何でも自分でやろうと思ひ(出来ると思ひ)ますが、結果失敗の憂き目にあります。以下の**失敗例**は私たちが20年観察した結果です。

- 水力用でない、太陽光用制御を使って、水力発電に応用。
- 水力発電機の極性を反対に接続(多くの場合整流器の破損へ)。
- 水力発電機をインバーターに繋ぐが、蓄電池と繋がず、制御器のヒューズを忘れる。結果は高電圧がインバーターに流れ、破損を引き起こす。
- 中古の粗悪な蓄電池を利用するも、電極は錆だらけで、システム結線はなされなく(見た目には繋いだ)が結果インバーター破損。蓄電池の役目はシステム電圧決定の理由で発電中は必ず蓄電池に繋がなければならないから。
- 蓄電池電極のターミナルブロックの締め忘れ。結果上記と同じ結果。
- 制御器が正しく作動しているかどうかの確認を怠り、現場を離れる。
- システム容量に満たない小型の制御器を使う、又は制御器が作動しているかどうか試験しないで使用。
- PWM 制御器を使用するも能力が限界の為(最大アンペアで使用)また、小型容器に密閉の為真夏には故障で作動せず蓄電池が過充電される。二重の安全策を講じたが又故障。これは制御器が悪いのでなく環境が暑すぎたため。真夏の温度、容量を、密閉状態を把握し、換気などの安全対策を与える事。
- 湿った、湿気の多い場所では腐食問題が必ず発生。
- 昆虫の侵入が容易な作りでは、排泄物による腐食が発生。
- ネズミ、リス等小動物でも電線をかみ切ったり、電線腐食を引き起こす。
- 冷却ファンで温度管理の制御箱を作るが、設置場所は埃だらけ、しかし清掃をしたことがない。
- 鳥やネズミの巣が電気操作ボックス内に作られた。冷却ファン故障、配線腐食等。最初から小動物侵入不能構造にしておく必要がある。
- 発電機に用意されたプラグの電極を取り間違っ配線。結果タービンヒューズ破損、又は整流器破損。



発電機が回転中は、決して、配電盤やシステムの電気操作を行わない事。



発電機メーカーはその設置を間違いその結果システム破損に繋がっても、保障の対象とは致しませんのでご注意ください。もし能力不足をお感じの場合専門家にその設置を依頼してください。

6.5. 蓄電池直結の配線図(ダミー抵抗分岐回路付)

本マニュアルを読み易くする為に、詳細配線図はページ 128 以降に表示する事にしました。説明の項では簡易にイラスト表示し、更に詳しくご覧になる場合は 128 頁以降をご覧ください。

以下のページの図面は充電制御方式としての PWM 方式で、蓄電池直結を示します。配線では蓄電池自身がアースされない場合、される場合の 2 種が書かれています。それぞれの必要条項は第 6.8 章で説明します。

もしシステムのアースが、蓄電池のマイナスに繋がれない場合は、各国の法律に従い、通常蓄電池の+と一側両方に追加のヒューズが必要です。ブレーカーでは2極となります。

配線図はあくまでもお薦めであり、実際には各国の法律に従うことが求められます。

PWM 制御方式の詳細は 第 6.8.1 章をお読みください。

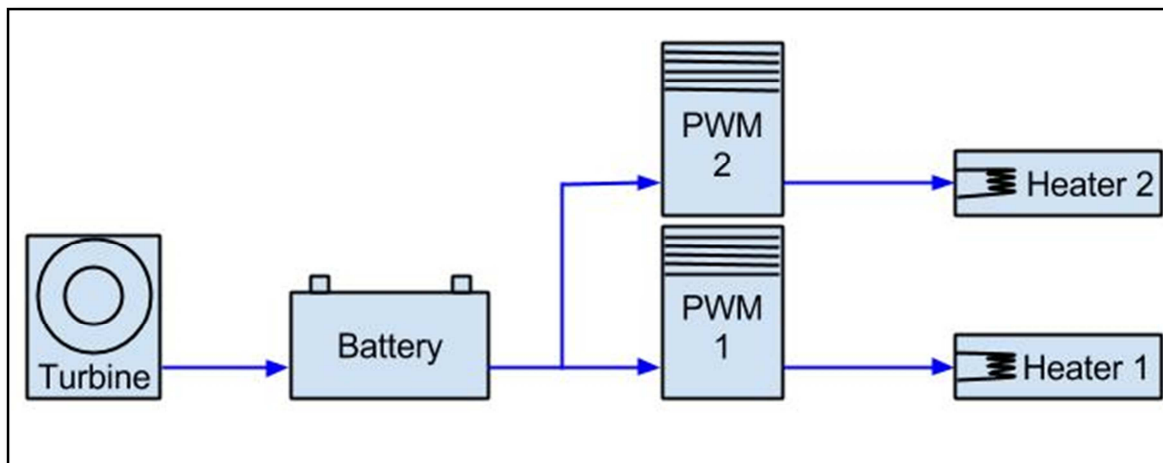
この参考図面では、緊急遮断操作箇所は一か所となって書き込まれています。緊急遮断方式は国によって必要とされませんが、有効な方式で、設けられる事をお薦めしています。また配線に関しては色々な方式もやり方もあり、このマニュアルが全てであるとは申していません。より良い方式があれば、ご自由な方式を採用下さい。

6.5.1. PWM 充電制御方式

対象発電機種類:

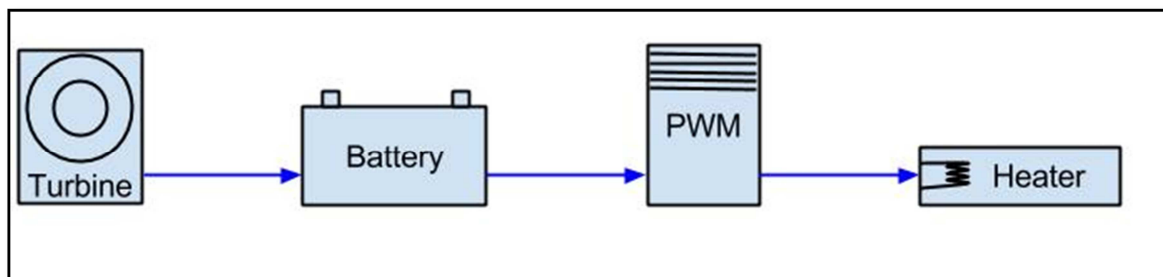
- PLT 14/28/56/56C
- TRG 28/56/56C

2台の PWM 制御器使用 - アメリカ NEC 690.72 (B)準拠



蓄電地がアースされた配線と アースされない配線は 130 頁を参照下さい

一台のみの PWM 制御器の場合 - 許可されない場合もあります



蓄電地がアースされた配線と アースされない配線は 131 頁を参照下さい

6.6. MPPT 制御器での配線図

これ以降の図は、発電機が MPPT 制御器に接続される場合を図解しています。どの場合でも蓄電池がアースされた場合、アースされない場合の例を示します。それぞれの必要条項は第 6.8 章で説明します。

これらの図解はあくまでも例として示した物であり、各国の電気関連法律に従って下さい。

図面の中に蓄電池が満充電状態になりそれ以上電力を受け入れられない場合に作動するダミー抵抗(空冷、水冷)が示され、それらはDC駆動 AC駆動の両方があり、通常 PWM 制御器や MPPT 制御器のターミナルから作動します。外部リレー作動もあります。

外部リレーの場合、ソリッドステートリレー (SSRs)のご使用をお薦めします。これは無音で故障を起こしません。弊社の場合、以下のどちらかを指示頂ければ、発電機内部に組み込んで出荷する事が出来ます(有償ですが)。

- <100 VDC Crydom D1D40
- <200 VDC Crydom D2D40

この参考図面では、緊急遮断操作箇所は一か所となって書き込まれています。緊急遮断方式は国によって必要とされませんが、有効な方式で、設けられる事をお薦めしています。また配線に関しては色々な方式もやり方もあり、このマニュアルが全てであるとは申していません。より良い方式があれば、ご自由な方式を採用下さい

MPPT制御を含む以下の配線図例では蓄電池ヒューズが組み込まれた物を表示しています。

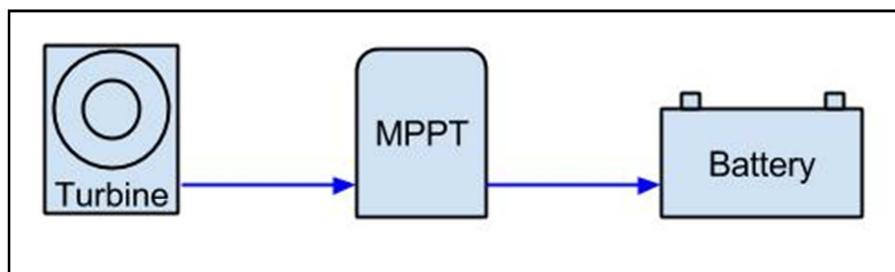
問題は法律では、ヒューズが必要とは言いますが、その構成がそれぞれどのような構成が必要かは指示していませんので、図解のヒューズホルダーが必要とは要求されていません。

6.6.1. 150-250 V DC MPPT

対象発電機種類:

- PLT 40/80
- TRG 40/80
- LH & LH Pro 150/250
-

ダミー抵抗不要 MPPT 制御器の場合



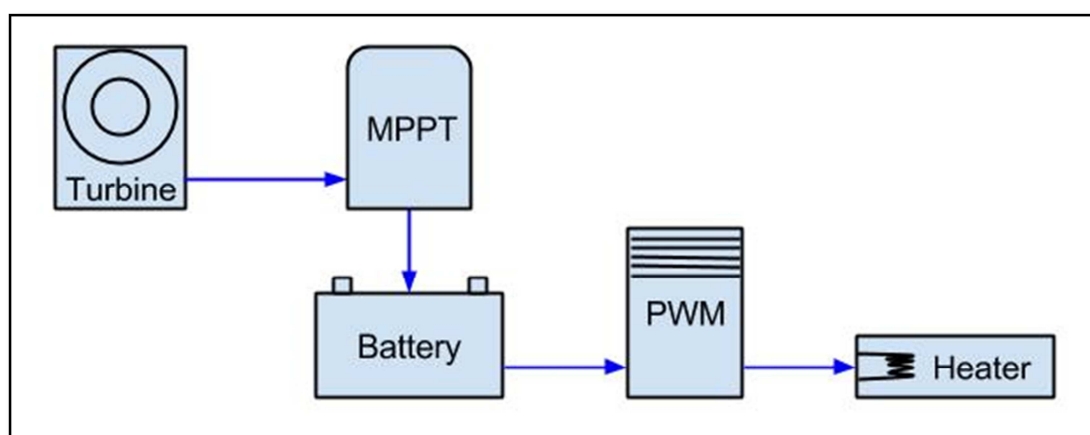
蓄電地がアースされた配線と アースされない配線は 132 頁を参照下さい

6.6.2. 150-250 V MPPT で PWM 方式での温水ヒーター

対象発電機種類:

- PLT 40/80/100C/170C/200C
- TRG 40/80/100C/170C/200C
- LH & LH Pro 150/250

PWM 制御を使用した MPPT 制御器の使用例



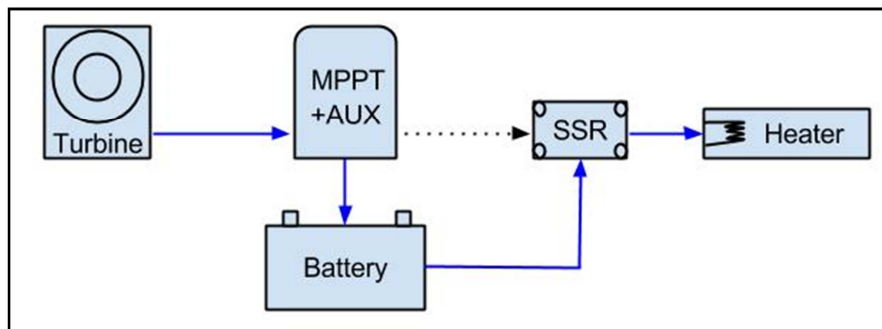
蓄電地がアースされた配線と アースされない配線は 133 頁を参照下さい

6.6.3. 150-250 V MPPT で補助 SSR relay で蓄電池側保護

対象発電機種類:

- PLT 40/80/100C/170C/200C
- TRG 40/80/100C/170C/200C
- LH & LH Pro 150/250

MPPT 制御器で SSR リレー経由ダミー抵抗方式



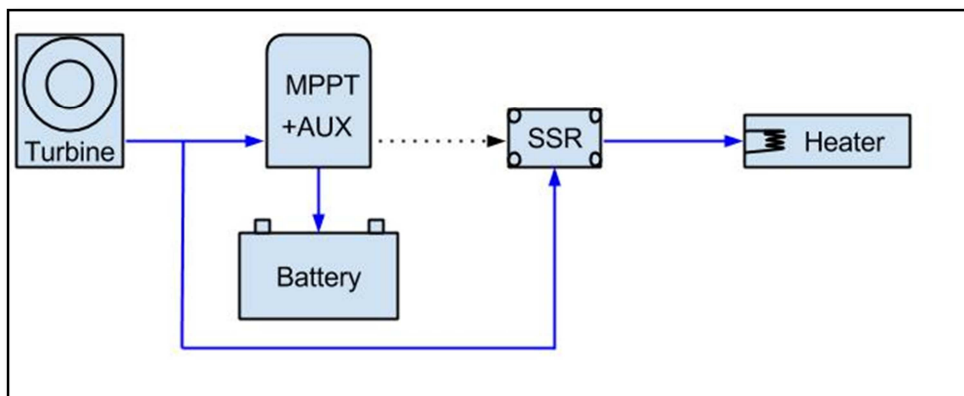
蓄電池がアースされた配線と アースされない配線は 134 頁を参照下さい

6.6.4. 150-250 V MPPT で補助 SSR relay で MPPT 入口で保護

対象発電機種類:

- PLT 40/80/100C/170C/200C
- TRG 40/80/100C/170C/200C
- LH & LH Pro 150/250

MPPT 入口で補助リレーSSR を作動させダミー抵抗を制御する方式



蓄電池がアースされた配線と アースされない配線は 135 頁を参照下さい

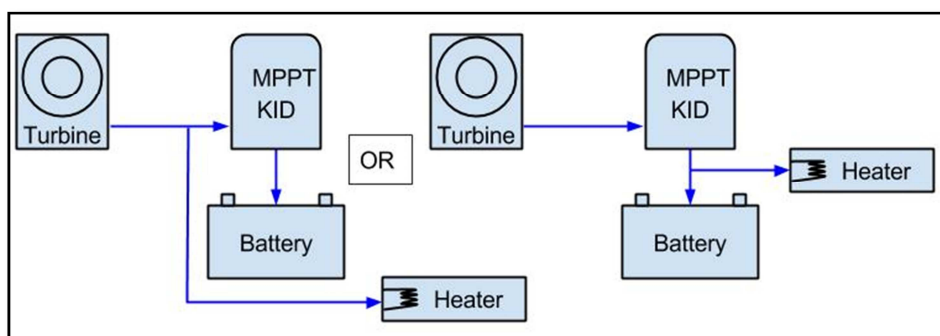
6.6.5. 150 V MPPT – Midnite Classic KID

この KID 制御器の特徴は蓄電池が満充電状態になった時に余剰の供給電力を他にふり向け(例えば水冷ヒーター等)る事が出来ます。振替電圧は蓄電池電圧検知方式又は発電機電圧のどちらかを選びます。この場合外部リレーは不要となります。

この制御器の特徴は MPPT と PWM の性能を兼ね備えています。

対象発電機種類:

- PLT 40/80C/100C
- TRG 40/80C/100C
- LH & LH Pro 150



蓄電池がアースされた配線と アースされない配線は 136 頁を参照下さい

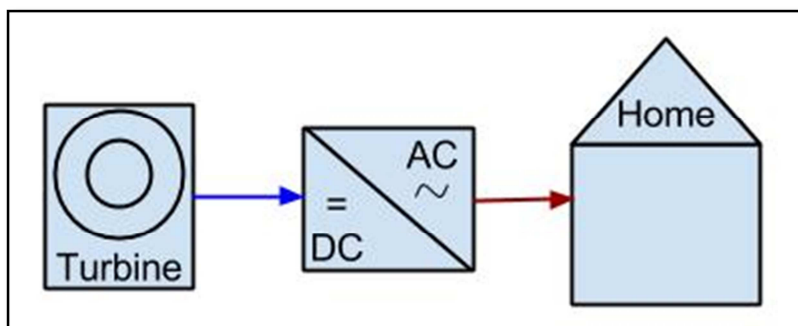
クリッパー位置と言う表示があり、この位置に緑色 30A のヒューズを入れますと、発電機電圧優先回路が作動します。

6.7. 系統連系配線図

パソコンを使用して系統連系出来る最低限度のシステム例です。各部件の説明は第 6.8 章で行います。

実際の商品を描写したイラストは例であって、実際の状況の参考にはなりませんし、各国の法律により異なります。あくまでも参考用です

6.7.1. 500-600V 系統図



6.8. 配線図単語の意味.

上記の配線例に従い設置が容易に理解できます。実際の図面に変更するに当たり注意する点は:

- 法律準拠の説明を追記
- 細かな説明補足
- 各構成部品マニュアルからの注意事項補足

もし詳しい情報が得られない場合その国での専門家のアドバイスを仰ぎ、正確な情報に仕上げる必要があります。

DB - ダブルポール DC ブレーカー(HRC ヒューズも使用可能).
SB - シングルポール DC ブレーカー(HRC ヒューズも使用可能).
SB1-SB5 -BD1-BD5 と同じ役目ですが、極性は1つのブレーカーです。



DB1 - DC ブレーカーです(もし発電機が戸外設置の場合防水性が必要です) 容量はタービン表示規格の最低 25%以上となります(発電機の銘板を参照), 同時に必要な場合電線を保護できる最低限度となります。注意すべきことは発電機は予想以上の発電量を生む場合があり、据え付け後再度、ブレーカーの容量の再検討が要求されます。短絡事故が発生しても発電機は損傷を受けません。電線容量がタービンの短絡容量を吸収できる場合、ブレーカーの容量制限は無くなります。その場合、別途単独スイッチでも構いません。DB1 は発電機リード線の出力端子にもなり、現場での実際の Voc 値を計測し必要な場合電線用保護ブレーカーを入れる事が出来ますが、電線距離が短い場合、DB1 を入れなくてもOKでその場合 DB2 が必要です。

DB2 - DB1と同等の DC ブレーカーです。発電機からの電線延長の最終点に取り付け蓄電池、MPPT 制御器の直前に位置します。もし接続機器に同等のブレーカーがあるなら必要とはされません。DB2 は供給電源の最終位置で Voc 測定に使用され、過電流防止に役立ちます。



DB3 - MPPT 出力側の DC ブレーカー。容量は MPPT の能力と同等か、発電機最大値の25%増し。60amp の MPPT には 63amp のブレーカーを付けます。MPPT メーカー側で保護ブレーカーが付いているなら、このブレーカーは不要。DB3 は電力 ON/OFF の接点に使われ過電流防止点にもなり得ます。

MPPT メーカーによっては、DB2 と DB3 が内部に組み込まれ、ユーザーが別に取り付ける手間を省く物も売られています。



DB4 - このブレーカーはダミー負荷側に取り付けます。容量は満充電蓄電池から切り離され、発電機と直結できる容量の 1.5-2.0 倍にします。MPPT や PWM 側で必要とされない場合は、無視できますが、付けた方がベターです。DB4 は回路の終わりで電線への過電流防止に役立ちます。



ダミー負荷に温水を作らせる目的の場合には、もしこのタンクの水を抜く場合には、先ず先に、温水ヒーターのスイッチを切らねばならないとし、その位置を明示する必要があります。配電盤内には温水タンクの水を抜く場合、このブレーカーを切る事と明示し、もし PWM 制御の場合、同時に発電機を停止しなければならないと明示します。

DB5 - パワコン手前のブレーカーです。このブレーカーは通常パワコンに内蔵され、ケースバイケースで処理します。容量はパワコンの仕様を参照。(日本では売電が許可されていないので詳細は省略しています)

AC Out - これ以降は各国の専門家の処理する範囲です。通常AC配線とDC配線は明確に分ける必要があります。どれくらい離すのかは、各国の法律で異なりますので、このあたりは専門の電気配線会社にお問い合わせ下さい。ニュートラルはアースされているACシステムには必要かも知れませんが再度 6.2.4 章をご覧ください。

Green lines - これはアース結線です; 何らかの故障で外部に見える金属に電気が通電する場合に安全回路としてのアースが求められています。人間が何らかの拍子にそのような金属に触れた場合の電気ショックを和らげるのがアースです。再度第 6.2.2 章をご覧ください。

Yellow dotted lines - 黄色の点線は 箱に収納すべき の 意味です

蓄電池周りの HRC ヒューズホルダー

蓄電池周りに使用されるヒューズは HRC(管型)ですが高容量 DC ブレーカーは高価なので、管型でも OK です。3極 HRC ヒューズホルダーを使えば、多くの目的に利用され安価になります。

蓄電池群が 1-2 群の少量では HRC ヒューズホルダーの空き場所を次の予定の発電機に利用し、又は DB2 の代用に使えます。

また、発電停止用の集中ポイントにも使え、表示に、”このハンドルを引きぬけばシステム全体の停止になります” と 色々な利用が可能です。



3 極 HRC ヒューズホルダーは、各蓄電池群の多目的電流保護に便利な道具で、システム中のバスバーターミナル一元管理に利用出来ます。

右の写真は3極ヒューズホルダーを3つの蓄電池連結バスバーにして上側で一元にまとめています



蓄電池群が 1-2 連の場合、3 極 HRC の空き場所には発電機の出回路のブレーカーに転用し、SB2 又は DB2 の代わりに使えます。このブレーカーで全システムの緊急遮断にも利用出来ます。

その様な場合の、表記には：
“緊急時このハンドルを引き下げれば全てのシステムが停止します”



3 極 HRC ホールダーで、蓄電池群が1つの場合の使い方は、蓄電池のプラス側を一極に、飛ばして端にマイナス側を使い、真ん中には発電機からの入力端子を使います。

6.8.1. MPPT 制御器を使用しない場合の注意点

長年に渡り水力発電の的確でない結線方法のミスにより電気器具の破損を見ました。もし発電機を蓄電池に直結する場合 (MPPT 経由でない場合)、そして私たちの助言を無視した場合、**貴方は蓄電池の主ヒューズを飛ばしたくないのでしょうか**と、声を上げてください。又は、タービンを動作させながら蓄電池を取りたいのでしょうか？ つまり蓄電池はこの場合システム電圧安定の為のバッファーなのです。水力発電での開放電圧はヒューズを飛ばしたのちも電気製品を破壊します。



パワースパウト PLT/TRG 14/28/56 (MPPT を使わないタイプ)。プラス側の電線は必ず HRC ヒューズの蓄電池専用に結線してください。もし HRC ヒューズが飛んだ場合、(しかしタービンは作動している)、発電機電圧は上昇を続けますが、電気器具との回路は遮断されています。蓄電池が異常になり、そのまま電気製品を使い続ける事は出来ませんので、電気製品と蓄電池の瞬間的な遮断を先に行い、発電機の電圧上昇はやむをえなく(対策としては発電機の最大電圧は既に調整されている)電気製品の保護が重要です。

6.8.2. 電線の太さに関する注意点

もしブレーカーを取り入れないと仮定した場合、電線は蓄電池のヒューズで保護されていると言えますが、蓄電池の流れる電流は通常多い物です。電線保護が無い場合、特にブレーカーが無い場合、その電線の太さは短絡電流に耐えうる大きい物が要求されます。この理由でブレーカーは絶対必要です。

必要な電線の太さは回路保護の為の最適な太さが必要と言えます。

6.9. 設置例

例として。PLT80 PowerSpout 1000 W の発電機を買いだす客がいます。発生電圧を 80 VDC とし無負荷電圧を 240 VDC とします。MPPT 制御 Midnight Classic 250 を使い、蓄電池満充電時、補助出力端子で温水ヒーターを動かしたい(327 W (1500W as 120 V element) : インバーター 5kW で2列 x 48 VDC 蓄電池群、最大容量 400 amp hours. : 最初のメーカーの計算で、送電線ロス は 6mm^2 で 3%ロスとなります。

質問: ブレーカーの容量は? DB1-BD5?

回答:

DB1 and DB2.

電線容量(A)= $12.5 (1000/80)$ と短絡時の(A) = 20 (発電機の銘板で表示). ブレーカーの容量は所定アンペア値の 25 から 50%増し.

ブレーカーの最小値 = $1.25 \times 12.5 = 15.6 \text{ amp}$. 最大値 = $1.5 \times 12.5 = 18.8 \text{ amp}$.
従って 16A が正解。電線で短絡すると同時にブレーカーが落ちる.

DB3

MPPT が 63A なので丁度 63A を入れても可、一方出力値の 25%以上の数値が気に入れば = $1.25 \times 1000/48 = 26 \text{ A}$ となり、最低 32 A のブレーカーでも可.

DB4

ダミー抵抗値は 327W なので、最低ブレーカーは $1.5 \times 327/48 = 10.2 \text{ A}$ となり 16 A のブレーカーが必要.

DB5

インバーターの規格は 5kW だがサージ値は 9,000W. 従って 160 amp のヒューズ又はブレーカーが適します。160 amp HRC 3-極 ホールダーをブレーカーの代わりに使えばより経済的となります。

主 HRC 蓄電池ヒューズ

この例では蓄電池にアースは有りません、従って両極にヒューズが必要です。2 列の蓄電池群ですので、両群ともヒューズを入れる必要があります。

2 個の 3 極 HRC ホールダーで両群をカバー出来ます。余った位置は DB2用(16A)に使えます。写真の様に銅板でカップリングを作りヒューズの代わりにします。この HRC の何れかを遮断すればシステムの遮断と同じ事ができます

最終はこの右の写真になります。



7. 蓄電池の有効利用

7.1. 鉛酸型、容量と寿命

7.1.1. 液体収納型又はセル型(蒸留水追加可能型)

現在は鉛酸蓄電池が一般的に使用されています。色々な品種や容量があり、また経済的でもあります。

- 軽作業用蓄電池は車用です。(薄い鉛板で、表面積が多い)。
- 重作業用蓄電池はトラックや船舶用です
- デープサイクル蓄電池は鉛電極は太く酸の含有量も増やされ、自然エネルギーに向いています。

7.1.2. 密閉型

密閉型は補水型より価格は高いのですが、蒸留水の追加管理が殆ど不要(タイプによっては全く不要)なのでメリットは非常に高いのです。

ゲルセルとも呼ばれ、液補充不可能ですので、充電プログラムを正確に実行する必要があります、間違えますと破損しますので注意が必要です。

ゲルとは異なった AGM (=Absorbed Glass Mat)蓄電池は電解液をガラス繊維に吸着させていますが**密閉型**であり、充電プログラムを正確に行う必要があります、間違えますと破損します。が、ゲルよりはるかに堅牢構造です。

7.1.3. 電気に関する専門用語解説

多くの方は次の言葉の定義の差にまごつかれます:電圧 (V), 電流 (A), アンペア時 (Ah),ワット (W)そして、ワット時 (Wh)。

蓄電池の定義は、公称電圧(例えば 12 V)と容量(アンペア時、例. 200 Ah)と呼ばれます。

電力とは、ある時間内に与えられたエネルギーの率であって:

電力 (W 単位) = 電流 (A 単位) x 電圧 (V 単位)

貴方の蓄電池にはエネルギーを貯め込み、その要用は電力と与えられた経過時間で変化します。この電気エネルギーの単位は、キロワット時(kWh)で表示され、同じ表現方法は 1000 ワット時になります。

蓄電池に貯められたエネルギー(ワット時) = アンペア時 x 電圧。(例えば):

- 6 ボルトで 225 アンペア時の蓄電池の貯蔵量は= 6 x 225 = 1350 ワット時
この場合の質量は 30kg 程度
- 12 ボルトで 200 アンペア時の蓄電池の貯蔵量は=12 x 200 = 2400 ワット時
この場合の質量は 55kg 程度

蓄電池の選定時アンペア時の単位のみでの選定は出来ません。蓄電池の重さ情報も役立ちます。

(注意点はアンペア時の消費量はどんな使い方をされるかで変化します(時間当たりの放電量です) "C20" とは20時間で放電が終了できる容量で、20時間の作業で比較できます。もし C100 が比較されればC20の方が短時間で終了する事が解ります。)

7.1.4. 電気とは何で電池とは何?

電気とは電線を通る電子の動きです。金属は導電性が良く、それは金属の原子が自由に動きやすく原子の電子が移動できることが電気の流れとなります。

エネルギーを貯める難しさをご理解いただける説明として、例えば、走る車のエネルギーを貯められるとお考えになりますか？ つまり電気とは電子の流れその物で、流れる電子を貯蔵するのは困難であると言いたいのです。

蓄電池とはそのような電気を貯蔵する物ではありませんが、蓄電池内部にある化学物質の電子を変換させた流れを使います。従って放電が終了した時点でその化学物質は元の状態に戻ります。この化学変化を引き起こさせ、その頻度と時間経過で、化学物質はその性質の低下へと繋がっています。

自然エネルギー発電に利用される蓄電池は鉛酸型の化学電池で、現在でも信頼性が高く経済的でもあります。鉛酸型は硫酸液の中にある鉛板で構成された物です。充電放電の工程で化学反応を引き起こし、もし充電されないと、寿命がなくなります。

車で使用される蓄電池も鉛酸型です。使用目的はエンジン始動用電力発生であり、その為鉛板は出来るだけ薄くし表面積を増やし化学反応を瞬間に発生させる目的で設計された物です。その為車のエンジンを起動する際に必要とされる大量の電流を供給する目的となります。エンジン起動に必要なとされる時間は短い物であり消費電力は低くなります。

しかし、自動車用蓄電池の健康状態は放電が多すぎた場合、問題となります。薄い鉛板は破損され最終的に崩壊します。鉛板には抵抗値もあり、そこでもエネルギーが失われ、充電不足の場合エネルギー貯蔵としての役目が失われてゆきます。この種の蓄電池は自然エネルギーに使用できない事はありませんが、発電量が必要量とバランスが取れ、短時間のピーク対応に利用される場合に限定されます。

一方ディープサイクル型は、予備電力供給用で、鉛板は強靱で、放電深度が深くても耐える設計になっています。しかし欠点は鉛の表面積が少ないので、放電速度は遅くなり、大容量放電に適しませんので、その場合には破損に繋がります。

7.1.5. 電池容量に適切な 10:10:10 の黄金比率。

10年使用可能にする為には:

- 放電深度を一日に 10%以内に抑える(depth of discharge=**DOD**).
- 蓄電池容量の 10%を使用可能量とする。
- 蓄電池容量の 10%を最大充電量とする。

例えば、発電量 500 W (0.5 kW) で蓄電池群 48 V DC、2組の電池群(200Ah x 2)を対象とします

- 一日の DOD 量 = $10\% \times 2 \times 200 \times 48 = 1920 \text{ Whrs.}$
- 使用可能量 = $10\% \times 200 \times 2 \times 48 + 500 = 2420 \text{ W}$ (一時間内での可能容量)。
- 充電率 = $500/48 = 10 \text{ A}$, 最大充電量 = $10\% \times 2 \times 200 = 40 \text{ A}$.
(この 40A は、ジーゼル発電機からの様な他のシステムからのバックアップを意味します)

実際の使用量では、一日、(蓄電池で 10% 損失、インバーターで 10% 損失、 $500\text{W} \times 0.9 \times 0.9$):
発電量 400 W となり = 9.6 kWh/day ($0.4 \text{ kW} \times 24 \text{ hrs/day}$):これが一日の消費量です。

3kW 程度のインバーター容量の場合、このバランスは良好で、瞬間最大 2.42 kW 以上必要ならもつと大容量の蓄電池群とインバーターが必要です。

7.1.6. 電池寿命への期待

通常蓄電池寿命は 3-12 年で、実用 7-8 年は可能です。しかし放電が激しい状況が重なり充電されないと寿命は直ぐに到達します。満充電状態維持が蓄電池寿命を長引かせます。

蓄電池の充電状況を検査する方法はいろいろありますが、信頼性の高い方法は比重計を使います。しかし液体セルタイプしか利用出来ません。週毎に充電状況を検査し、記録します。もし充電不足なら、発電を増やすか、消費を抑えるかの対処を施します。もし充電量が低下の一方なら使用量の 20% 以上の発電を与え、システムロスの対処に備えなければなりません。

1 列の電池群より 2 列にした方が良いです - 間違っただけ結線が緩んだり、システム調整の為発電機を停止しなかった場合、事故率は低下します。しかし 3 列にする必要はありません。

蓄電池の直列結合は電圧を増やしますがアンペア時容量には変化は有りません。

蓄電池の並列結合はアンペア時容量を増やしますが電圧には変化は有りません。蓄電池の重量を同等の物で比較した場合、重たい方がエネルギー保持量は多いのです。

7.2. 電池保管小屋

蓄電池の取り扱いには注意が必要です。注意する事を以下に示します:



- 比較的低温使用が適しており目標温度は 10°C- 20°C, しかし凍らせることは厳禁。満充電状態では凍りにくいですが、働かなくなった蓄電池は凍ってしまいます。低温での活動は遅めになります。それだけ寿命は延びる事になります。
- 蓄電池内は硫酸が満たされ、その他には鉛や少々の化学物質で構成されています。漏れますと環境破壊に繋がりますので注意してください。
- 他の化学薬品を蓄電池に入れない事。化学反応を引き起こし破損に繋がります。雨水の混入も避けなければなりません。缶内に不純物が混ざり、化学反応を引き起こします。
- 蓄電池とは化学薬品内にそのエネルギーを貯めており短絡回路の場合全エネルギーを瞬間に放出します。もし短絡回路が金属製の定規や、スパナを落として引き起こされると一瞬に金属は溶け、人間には相当な悪影響となります。蓄電池に物を落とさない保護が絶対必要です。またその他の回路での短絡も蓄電池の短絡に繋がりますので、回路中の安全ブレーカー類は必要です。
- 蓄電池は重量物です。地面上に置くには保護サポートが必要です。取り外しに無理の起こらない広い場所が事故防止の要です。
- 蓄電池は充電時水素と酸素ガスを放出します。火気があると爆発します。換気は絶対必要です。
- 蓄電池には保守が必要です。電圧検査と比重計による電解液補充が定期的に必要です。
- 保守計画に従い液の補充を行って下さい。蓄電池の寿命が長くなればなるほど水の蒸発が活発となり、液補充が重要となります。



- 蓄電池メーカーの推奨する排気弁があれば使用する方が補給水の作業回数が減少します。メーカーに依れば一年に一回のタイプもあります。
- 蓄電池に触れることの出来る人は限定されます。子供や無知の人たちが、興味で触れる状態にしない必要があります。
- 誰もが蓄電池の良き理解者ではありません。安全警告マークを蓄電池群の上に掲げ、事故防止を呼び掛ける必要があります。

蓄電池取扱いには常に注意を払ってください、火傷、硫酸接触、電気ショックが常に存在します。もし経験がないなら触ることは出来ません。専門家に依頼する必要があります。それだけ、蓄電池には注意を払ってください。



伝説: 昔の言い伝えですが、蓄電池をセメント床に設置しない方が良いと言われて来ました。この話は 100 年前頃に出来たと言われ、当時の蓄電池は木の箱にアスファルトで覆われた為、強酸が漏れ、セメントとの化合物形成の結果、漏電が引き起こされたと推察されます。現在はこの心配は皆無です。

7.2.1. 蓄電池の水栓キャップと換気

蓄電池メーカーの薦める水栓キャップ(換気キャップ)は補水作業を一年に3回から一回に減らしてくれる優れたものです。

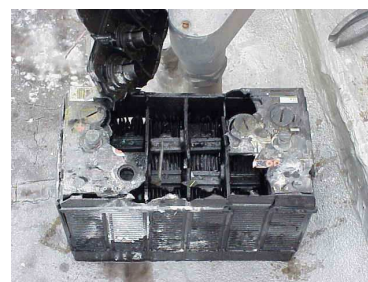


蓄電池の発する水素と空気中の酸素の化学反応には熱を伴います。換気キャップ内には触媒が内蔵されこの熱反応を抑える目的があり内部の液の安定が保持されその結果給水回数が低減されます。高品質の蓄電池との組み合わせでは、20年程度の寿命が確保された場合もあります。貴方の蓄電池群の容量から正しい換気キャップの使用をお勧めします。

然しながら、ある種のキャップに依れば、蓄電池の均一化工程では反対に邪魔になる場合があり、その折には取り外さなければなりません。この均一化工程が自動化された制御器の使用の場合適切な取り外しの注意が必要です。

7.2.2. 蓄電池の爆発への警告

一日ごとに少量の水素ガスが蓄電池付近に貯まりだした場合、蓄電池内部でなく、その付近での爆発の危険性が増大している事実にご注意下さい。蓄電池周りで、火花を飛ばさせない注意が要求されています。



大抵の場合、換気には注意を喚起していますが、実際にはその付近で行ってはならない行為について述べる人は少ないのです。

蓄電池ケース周りに、ヒューズの設置は厳禁： この場所が発火の元になります。

レンチやスパナなど鉄製工具を蓄電池電極間に落とさない事。接続工事などで間違っただけで電極の間に位置させた場合火花が飛び散り燃え出した場合、すぐ爆発します。蓄電池工事の場合金属製工具には必ず絶縁テープを巻き付け、短絡事故が起こってもショートしない安全対策が必要です。

換気が充分な小屋ではたとえ暑い日でも空気循環の為に蓄電池温度上昇が抑えられます。また蓄電池自身が故障し内部で発生する水素ガスや酸素ガスの外部排気がなされ安全確保に繋がります。

可能であれば、収納場所は、個別の小屋でカギかけられる場所にし、換気が充分に行われる場所にします。決して住居内に設置しない事。

実際、筆者は、ある工事中ユーザーが大きなスパナを蓄電池に不用意に落とした事故を見ました。落ちた瞬間、ターミナル間でスパナは、動かなくなり、その後すぐにスパナから火花が飛び、各セルの排気穴に飛び、2-3秒後最初の蓄電池群が爆発し硫酸が雨になって飛び散り、直ぐに走って逃げた物の、その後すぐ2群目の電池が爆発で全てが破壊されました。

幸い降りかかった硫酸は大量の水を流し、身体から取る事は出来ましたが、本人は何か起こったのか呑み込めなく放心状態から抜け出せませんでした。

小屋内の消火器は直ぐ使用出来、発生し続けるガスの炎を消す事が出来、燃えるプラスチックを消す事が出来ました。スパナを落としたことを見た人間以外は、全く何が起こったのかわからない状態でした。

蓄電池群は 2x48VDC、総計 500Ah の容量です。蓄電池群は安全な収納箱に入れられていたのですが、工事中蓋が開けられ、ターミナルは 裸のままでした。ターミナル端子自身に安全カバーが無かったのが大きい原因です。

この事から、皆様が実行すべきポイントは::

- 絶縁テープで全てのターミナル端子を覆う事。この事により、工事中万が一金属製工具が落ちて、触れても短絡事故は起きない。
- 工具類のハンドル部は絶縁テープを巻いておく。
- 洗浄用清水ドラムを現場に設置。
- 一人で作業しない。補助員がすぐ救護できる体制を取る。
- 保護服、保護エプロン、保護メガネを着用。

7.2.3. 蓄電池据え付け 例1

其々の電池が個々の保存箱に収納されています。箱ごとに換気が可能で電極にも保護カバーで覆われ、触れても電気が流れません。また、安全警告表示ラベルに中身が何かを表示し安全を確保しています。周りに何もなく、保守作業が容易です。



7.2.4. 蓄電池据え付け 例 2



セメント壁で衝撃に耐え、また地震対策も施されています。

換気機構は、地面レベルに空気取り入れ口を設け、換気口はカバーの裏辺りに設けてあり、発生するガスは常に空中へ自然放出されます。

理想的には、上部のカバーには角度をつけ、子供が座ってもずり落ちる角度をつけ、物が乗らないように配慮し、同時に中身には蓄電池が収納され、危険であるとのマークを入れてください。

7.2.5. 蓄電池据え付け 例 3



輸送コンテナの再利用です。コンテナ容器は強靱で地震対策にも有効です。

注意表示は:

- 安全に関する注意書き
- 消火器の設置
- 蓄電池保守用薬品類保管
- 蒸留水保管
- 地震対策防具

地面近くに空気取り入れ口、コンテナ上部に空気抜き穴を設ける事。コンテナドアを閉め、責任者以外立ち入れないようにする。



7.2.6. 蓄電池据え付け 例 4

水力と太陽の組み合わせ発電例: 電池群とインバーターが見えます。

- 電池群- 3 x 48 VDC, 総計 400 アンペア時
- 7kW インバーター
- 5.25kW ソーラー用 MPPT 制御器
- 1.5kW 水力用 MPPT 制御器

蓄電池収容箱には外部への排気装置を裏側に設置。

小屋には鍵がかけられます。



7.3. 保護服

蓄電池を作業する場合には、安全対策が必要です

- 樹脂エプロン首までの長尺物
- ゴム手袋
- 保護メガネ
- 安全靴
- 洗眼液



8. タービン施工と工事

据え付け前には、全ての必要機器類、建設部品類は手配され、水利権許可も取得され、電気工事会社も手配されていると存じます。本マニュアルではその様な工事に関係する事項にも触れる範囲で説明しています。PLT/TRG 機の場合、渓谷の状況によりますが作業員1-2名で一日が必要程度の工事です。山間部の状況では、配管や配線に相当時間をとる場合も実際はあります。

8.1. 法的制限と作業案内

世界で電気工事に関する共通認識の多くは 50 V AC 及び 120 V DC 以上の場合は、専任電気技術者によって行わなければならないとされています。この条件はシステムの 2 ヶ所間での電圧です。



オーストラリアやニュージーランドでは低電圧を操作する正式な法的規制は見当たりません。一般的に多くの国では 60VDC 迄可能であり、電話操作者がこの範疇に属します。

パワースパウト PLT/TRG 14/28/56C ではこれら制限に束縛されないと思える電圧で、制御は蓄電池充電用で、PWM 制御でのダミー抵抗方式が適しています。

パワースパウト PLT/TRG 40/100C はニュージーランド、オーストラリアでは MPPT 制御を利用する場合、制限は何も必要とされません。これ以上の高電圧での PLT/TRG 機では電気技術者が何かどうかの調査を各国で行って下さい。

LH 機の場合、据え付けは電気技術者による必要があります。

平均的に、前以て資格ある電気技術者と話し、工事は自分でいい、最後の結線とスイッチON時専門家に立ち会ってもらう方法があります。専門家の目で貴方の工事方法に問題を定義するかもしれませんが、前以て打ち合わせる場合、終わってやり替えるより、有効な方法です。

8.2. 据え付け

ご注文された方のお考えは、物が来る前に基礎を用意したいご希望になります。しかし、多くの場合、部品の都合で、寸法が微妙に変化するのが、手作り製品の常で、物が到着された後、基礎を設計されることをお勧めします。実際物を置いてから、寸法確認する事は数値に間違いは起こり得ません。次頁類の基礎説明はあくまでも設置場所の空間確認使用とお考えください

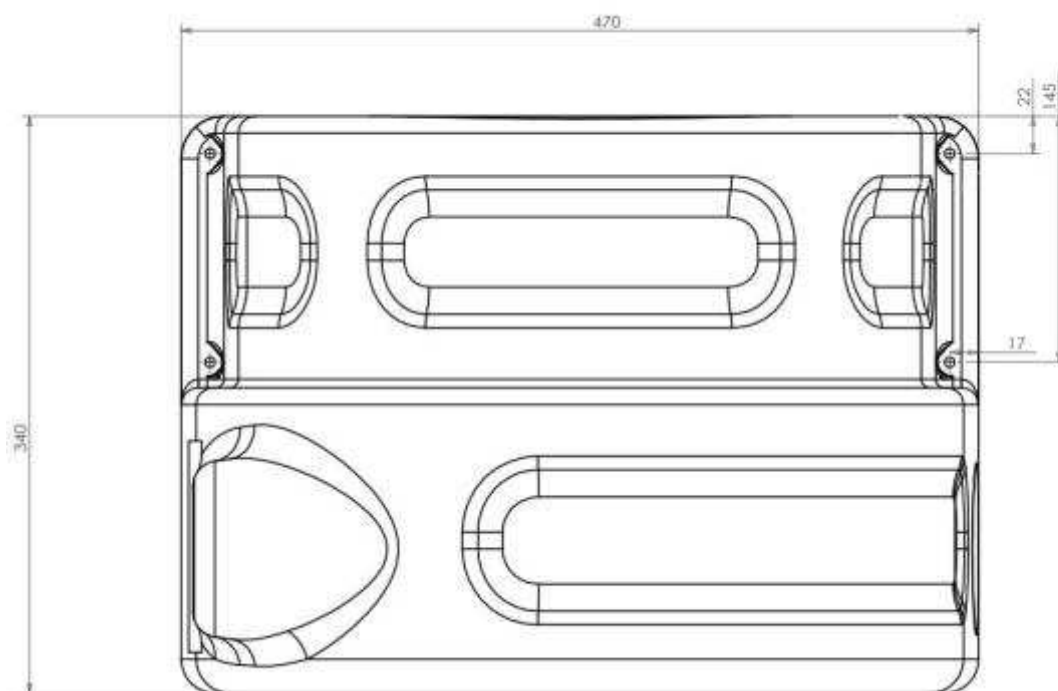


タービンを木製基礎に固定

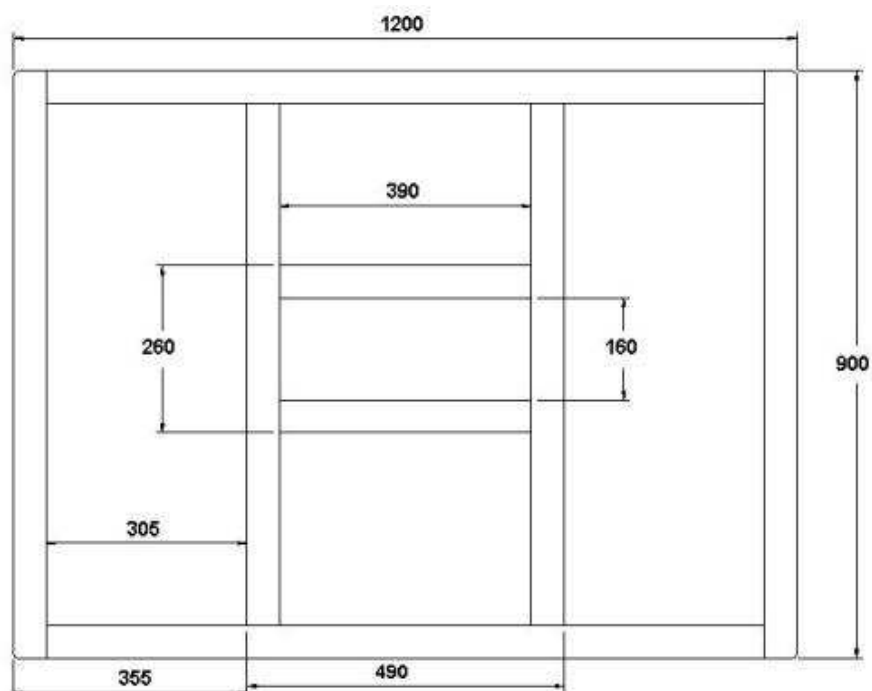
8.2.1. PLT の据え付け

発電機の主ケースの寸法 (mm)とタービン固定用 4 個の穴の大体の位置を次頁に示します。固定用金具は材木素材用

ネジ類です。上記に示しましたように、次頁の寸法案内は、設置場歩の空間確保や作業スペース確認用です。本体の高さは約 400 mm です。



上から見た参考寸法



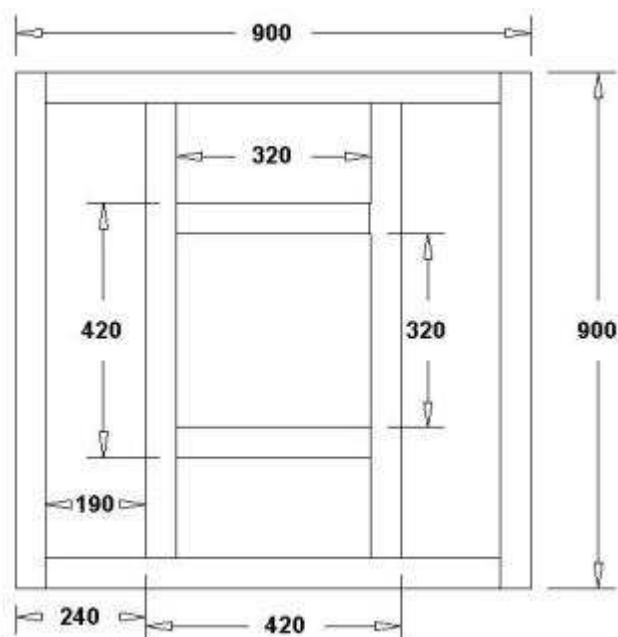
木製タービン基礎の参考図:

100x50mm の角材で組み立て、その上に 12-17mm のベニア板でカバーします。**水抜き穴(排水溝)は 160x390mm の空間を準備。**木のフレームにも穴を先に開けておき、水滴などが乾燥したエリアに移行できる機構をお考えください。



8.2.2. TRG の据え付け

基礎用角材 100 x 50mm を用い、その上に 12-17mm 厚のベニアを置きます。排水溝用穴は 320 x 320mm を設けます。機械の高さは 430 mm。



セメントや木材基礎は鉄やアルミなどの金属製より騒音は少なくなります。

8.2.3. 屋内での据え付け

水濡れ厳禁(生命の安全の為に滑らない場所等)の場合は本体のボルト締めの前にベースに接着剤付ネオプレンゴムテープを施し、木材と本体を密着させます。PLT 機の場合固定金具はケースの後ろ側に有ります。正面側での密閉度を完全にする為にはのぞき窓を一旦取り外し内側樹脂製カバーにスクリューを入れ込み、四方周りを締め付けます。

しかし室内で完全防水を実現するには、本機械を24時間稼働させる為、完全性を得る事は無理で、最初から防水壁を先に設け、漏れた水を一か所に留め、床一面に行かないように工夫し、貯まった分を排水する方法を取って下さい。

清水等清潔が必要な水路で、金具や工具が水路に入ってはならない場所では、細かなメッシュを排水開口部にカバーし、物が水路に落ち込めないようにしておきます。工業水や飲料水の水路では必要とされ、その様な雑物が操作回路の邪魔になるのを防ぐ目的です。天然環境ではこの警告は必要とされません。

排水出口部に安全用メッシュを取り付け、不用意にタービンの回転部に手を差し込めない配慮も必要です。子供さん等が不用意に下側から手を差し入れた場合、高回転でのタービンにより手を失う危険性があります。据え付け時、場所の安全性(回転体に触れない、電気部に触れない)の確保が絶対に必要です。



導水管の補強について:

タービンに近い導水管やパイプ類には水が充満し、上からの圧力もかかりたわみ、歪みが発生します。力がタービンに及ぶことは危険でもあり、タービン周りの配水管への補強は必要です。補強法方法としては:

- 鋼鉄製支柱で形は T 型 Y 型、星型等色々な支え棒が役立ちます。これらの支柱は先にハンマーで地中に埋め込みその上に導水管を置きます。支柱の周りに木材をクッションとしてカバーし、配水管をカバーする方法など、水の圧力と重さを均等に分散させ、システムを安定させます。最後に両者が動かないよう固定が大切です。
- 太陽光パネルで使われているアルミ製レールやフレキシブルパイプなどで導水管を補強します。



8.3. 最終組み立て

2013 年より TRG や PLT 発電機は、ジェットホルダー一部、(もし注文ある場合の PVC マニフォールド部)を除いて、完成品として出荷しています。

LH 機は発電機を取り除き、安全梱包を更に行い、2 個に分割して出荷しています。

商品梱包が手元に届きましたら、直ちに輸送中の事故が発生していないか開梱して中身を検査してください。もし、破損が見つかり、部品の欠品を見つけられましたら、直ちに購入先にご連絡下さい。配達時既に梱包に異常がある場合、証拠写真を撮り、輸送会社に申し出、その後販売店に報告して下さい。保険検査が必要です。

もし、更にどこかに送付の場合、その送付前に事故発生していないか確認する必要があります。

2013 年 4 月以前に購入されたペルトンの場合、別のマニュアル(February 2012, version 1.3)を参照してください。(内容が変更されています)。組み立て参考ビデオも代理店で準備していますので代理店とご相談下さい。(しかし全て満足される程度かどうかは個人差に依りますが)。

8.3.1. ジェットノズル

ノズルはタービンに与えられる水量を決定しています。その大きさにより水の量と発電機の出力が関係付けられます。得られる水によりノズルの調整が必要です。もしノズル数が多すぎ若しくは大きすぎれば導水管を満たす水量に達しないかもしれません。

PLT/TRG の場合、ご注文前に打ち合わせた環境条件で計算されたデータに基づき、開口は既にメーカーで行われ輸送されています。しかしながら、現場条件は常に変化しますので、設置時にはジェットの開口寸法の確認、変更が常に伴います。流量は季節に応じ変化する物であり、配管の現場変更での落差にも変更があることが多いのです。注文品にはスペアノズルは付属していますが、更に必要な場合、代理店に申し出てください。

8.3.2. ジェットノズルの最終適正開口

ジェットノズルは円錐形の樹脂製で鋭敏なナイフで切ることが出来ます。価格は安価で、現場での穴調整を多く行え、出力拡大に便利です。正しい寸法を綺麗に開ける事により、水の飛び散りを防ぐ事が出来ます。鋭敏なナイフを使い、吐出口の“削りかす”を取り去り、中から外へ開口します。実際、現場で数回練習し、最適な開口を作ってください。オプションでの道具キットには、その為のゲージとナイフも用意されています。

予備のホルダーにジェットの先を装填し、先ずジェットを固定させます。安定した状態でのみ作業が可能です。**ナイフ作業は、滑りやすいので、怪我が発生します。**ケブラー等の安全手袋の装着が安心です。**事故防止は必要です。**

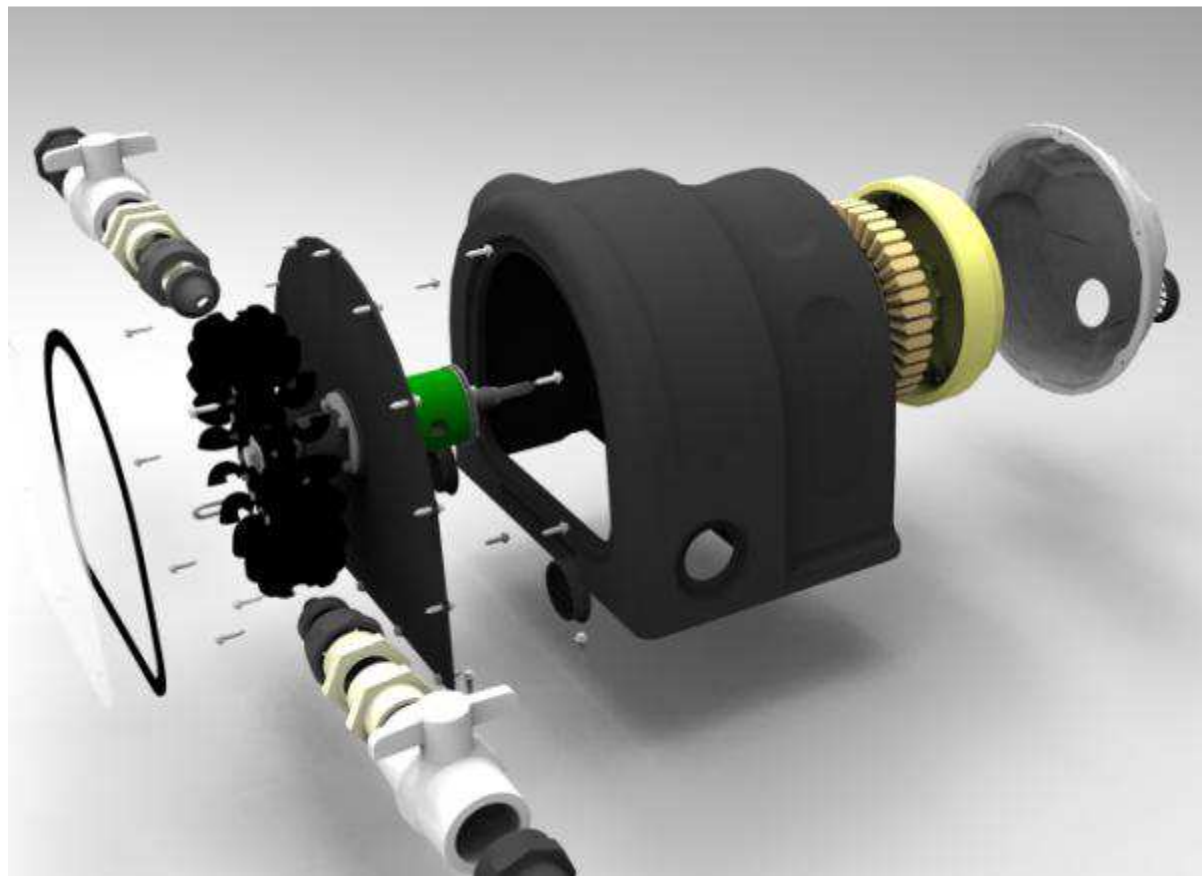


適切な寸法にカットし、ゲージで確認します
日本では、殆ど電動ドリルで必要な寸法に開けられておられます。

もし、導水管の内部軋轢を可能な限り少なくし、また入手可能な水量全てを使って発電する場合のジェット口径の開け方は、静圧3が動圧2になれば、最高の効率を得たと言えます。

もし、この方法でそれまでより発電量が増加した場合、今迄の条件より良くなった訳で、発電機が能力を増やした訳ではないのです。また水圧の表示が今迄は少なかったのかもしれませんが。発電量は、その環境での最大値を、打ち合わせで計算しており、打ち合わせ値以下の発電量の場合、得られる水量、導水管の間違い、配管の不備など、環境ミスがあると思ってください。

8.3.3. Pelton (PLT)タービン組み立て



ジェットホルダー以外は全て組み立てられた状態でお手元に届きます。上記の組立図は理解の為に将来のサービス時に役に立ちます。

賢明なユーザーは先ず発電機を取り去り、全ての電線の結合が緩みがないか検査し、配線内容の記録を取ります。将来分解時に役立つ運転前の検査票として保存されます。

ジェット装置の組み立て

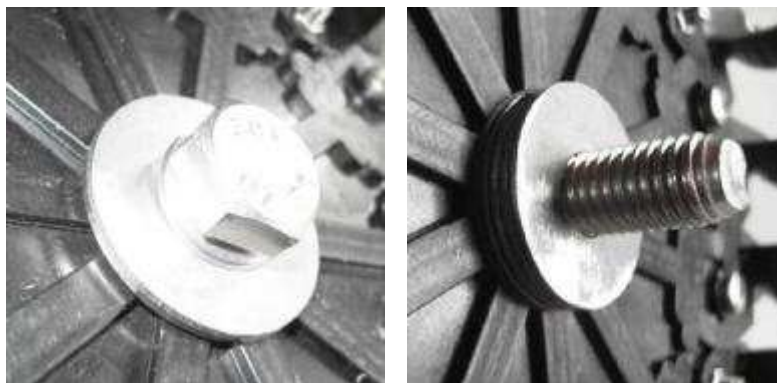
ご購入のペルトン機種に依りますが右図の様にはめこむ為にペルトンランナーを一旦外す必要がある場合もあります。その場合以下の説明手順の反対の方法を行って下さい。PVCのボールバルブは本体の外側でPVCのジェットスリーブはタービン側内部です。ケースの中にジェットスリーブを入れ込んだ次にジェット用Oリングをスリーブ内に入れる必要があります。Oリングの役目はジェットスリーブの溝に正確に座る必要があります、そうすることでバルブとジェットスリーブシール間での水漏れが防止できます。Oリングはケースの外側で、溝にはグリスを塗布しておく事



ジェット完成図

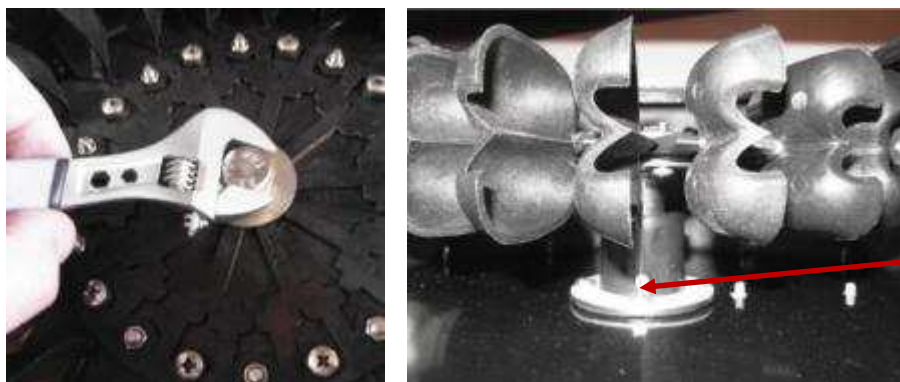
ペルトンランナーの組み立て

ペルトンランナーを組み立てるには円周方向に渡り全て正確に行う必要があります。水ジェットは中央の分岐部に正確に当たる必要(そこはスプーン中央で**ナイフの刃**状態になっています)があります。



ペルトン固定用ワッシャーで前後を示しています

- M12 ボルト, スプリングワッシャー, ワッシャーを写真の様に差し込みます.
- 微調整ワッシャーを差し込みます. ワッシャーの方向を交互にし,ペルトンスプーンに中央部が正確に一定の中央部に位置させる必要があります.
- ペルトンランナーを軸に締め付けます.



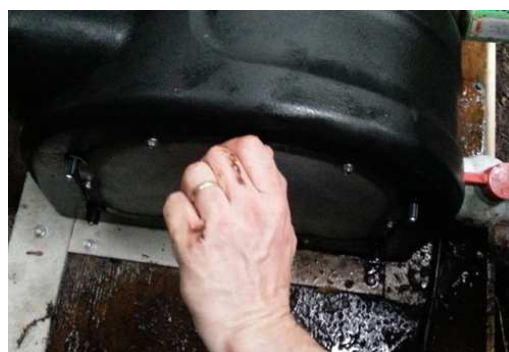
帽子状の水抜き孔は下向きです

ペルトンランナーの軸への締め付け強度は 50 Nm (35 lb/ft)です.

ランナー軸周りの水抜き穴とベアリングブロック周りの水抜き穴はどちらも下を向いているか確認して下さい.

覗き窓固定金具の取り外し方

これらの金具は覗き窓の固定用で簡単に取り外し出来ます。設置時取り外し工事を容易にします。最後には完全に締め、例えば子供さんが手を入れられないようにする必要があります。



ペルトンランナーの角度調整

ジェットの後ろ側からペルトンを観察します。(右写真) 中央部にペルトンスプーンの中央部が見えなければなりません。水がペルトンの中央に当たる必要があります。もしずれている場合、供給されているワッシャーで微調整してください。この写真例では、回転部を(ペルトンランナー)を左に寄せる必要があります。



8.3.4. Turgo (TRG) タービン組み立て

ターゴは4個のジェットノズルを外して後は完成品でお届けしています。

ノズルアッセンブリーを組み当てるには、機械上下をひっくり返して行ない易くします。ねじ込むみぞには全てグリスを塗布します。

2016 年後半には更に詳しいマニュアルを提供する予定です。

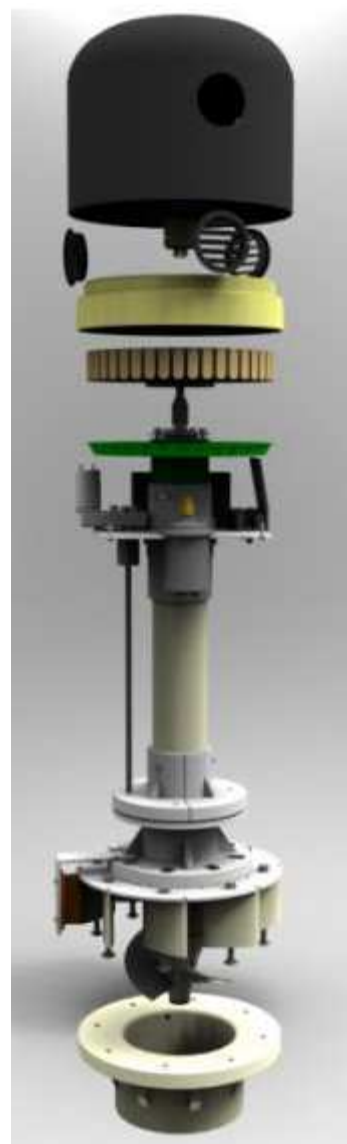


低ヘッド (LH/ LH Pro) の組み立て

LH と LH Pro 機は、発電機のローターとステーター以外は既に組み上がった状態でお届けします。

ローターとステーターの組み立て方は以下の通りです:

- 最上部の黒色雨避けカバーを外す
- 整流器を格納している PVC 容器を開ける
- ベ어링ブロックから 4 個のネジとワッシャーを外す
- 包装からステーターを外す
- 3 本線を整流器に繋ぎ固定する:線の順序はありません
- PVC 容器の蓋を元に戻す
- シャフトの上にステーターを載せる
- ベ어링ブロックの穴とステーターの穴を合わせる
- ステーターの上に大きい方のワッシャーを載せる
- 固定用ネジ 4 個を入れ、締め付ける
- ローター中央に手回しノブを入れ込む
- シャフトのネジ回りにグリス塗布
- シャフトにローターを置く
- 手回しノブを閉める事でローターをシャフトに入れ込める
- 回し方は手動程度で、無理に回さない。
- 雨避け黒色カバーを元に戻す



8.3.5. タービン保護

パワースパウトの部品類は雨、動物の歯、子供のいたずら、UV 光線等の障害から安全維持を計る為、堅牢な LDPE 樹脂でカバーされています。

LDPE カバーは、騒音を低下させ、部品類のガタつきを防止します。しかしこの事は、露出する回転体が引き起こす、指への怪我、衣類の巻き込み事故、子供さんの髪の毛の引き込み等、事故防止から、人体を守る安全な機械に仕上がっている事です。回転体に触れる為には、道具を使ってカバーを取る事しか出来ません

又内部にはアルミ製隔壁があり、本体内部の温度操作を行ってくれます。発電機自体の効率は 80%に達し高熱を発生します。発電機は回転体の回転で空気を攪拌し空気の流れを作ります。アルミ隔壁は水が当たり冷却され、外気温度も内部より低いため、一台の発電機が総量 1.6kW でも、冷却に支障は出ません。

この加温は、一方、湿気による電線の腐食を防止する結果にもなっています。設置後の発電機の温度検査は非常に大切で、定期点検でも、調査を行う必要があります。特に高温多湿の場所では温度点検は必要です。



2 x 空気抜き(横)
1 x 空気抜き(背後)



温暖な地域での設置の場合据え付け時には必ず動作での温度記録をつける必要があります。

環境によっては結露した湿気が隔壁を流れ落ちる現象を発見する場合があります。流れ落ちた水滴は水抜き孔から外に出ます。この場合、本体の一番底辺に、穴を開け、水抜き孔 15-20mm とし、(単なる空き穴)、その役目を果たせるか確認して下さい。

8.4. 施工手順

8.4.1. 据え付け前にカバーを外して内部点検.

この試験により出力線が正しく接続され本体シャーシーに間違った結線がなされていないかを確認出来ます。本体設置前に行うことにより、作業が容易になります。

1. 発電機直流出力端子に DC テスターを当てます。
2. 19mm ソケットを付けた電気ドリルでローターを固定している M12 ボルトをゆっくり回します。決して発電機のノブを回さないで下さい。このノブを使用すると、故障してしまいます。
3. テスターを見ながらドリル回転を上げ電圧が予定電圧に近くなるか回し続けます。
4. タービンの回転は静かで騒音が聞こえない程度です。LH タービンは使い始めは固い目で動きにくいですが実際 1-2 時間使用後はスムーズに動き出せます。
5. 10ADC のアンペアメーターを整流器のマイナス側とシャーシーに繋ぎ、先ほどの No.3 の試験を行います。
6. タービンの動作は先ほどと同様に静かで、**アンペア計はゼロ**を示さなければなりません。
7. 上記 5 と 6 を今度は整流器の+側とシャーシーで行い、ゼロ値を確認します。



もし短絡回路があればタービンが異常高回転をおこし、短絡事故と認識出来ます。機械的ミス、電氣的ミスを設置前に修正ください。

8.4.2. タービンの施工

実際の設置前には必ず上記で示した(8.4.1)試験を行い正常運転可能を確認して下さい。

工事場所での試験でなく、保管場所での試験を行うことが大切です。実際の工事現場では配管試験や蓄電池充電完了時のダミー抵抗試験など、多くの作業が必要ですので、現場での時間節約を考えた試験が 8.4.1 です。

まず発電機が土台の上に設置され、それに向かって導水管が接続、固定され出力線がコントローラーや蓄電池側に配線されます。



まずは、ヒューズや MPPT を外した、フリーの状態、発電機が回転するか試験します。水は少量で発電機はゆっくり回転の試験を行います。

配管内部の掃除

- 配水管や導水管内部のゴミや空気泡を除去します。長さによっては数時間必要です。圧力計を常時眺め、針の運動が安定するのを待ちます。タービンへの配水は停止し、水抜き機構で排水し、時間を節約します。タービン停止弁を閉め、数時間かけ、空気泡を一番上側から逃す作業もします。配管途中で通常レベルより上になった箇所のエアロックも取り去る必要があります。
- このゴミ空気抜き作業中下側から上流に向けて配管を検査し軽く感じる箇所は空気が貯まっていますので、空気抜き弁を打ち込みます。耳での検査でも空気泡の箇所が解ります。そのような場所には目印に赤いテープを巻き付け小さなステンレススクリューで穴を開け、極僅かな水抜きで空気を追い出します。あとはスクリューで固定。
- この作業中水漏れ場所がないか検査します。発電機周り、導水管周辺。必要なら止水工事を施します。酷僅かな水が落ちるような箇所は2-3日後には自然に止まる場合もあります。



操作検査 (導水管の清掃作業中)

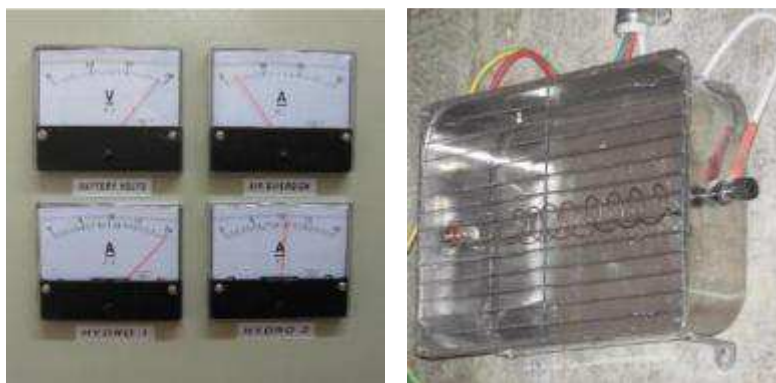
- 水源での水不足は無いでしょうか？もし取水が多すぎれば、空気が導水管に混入します。不足の場合、ノズル口径を小さくし、取水量を少なくし、安定した水の確保が重要です。
- もし MPPT システムでない場合、蓄電池が結合されているか先ず確認。その後ヒューズは作動させ、ブレーカーもその機能は作動させておきます。その後発電実験を開始。
- もし MPPT システムを使用の場合、Voc 値は MPPT の処理可能電圧以下か再確認。OK ならブレーカーを作動位置へ。もし発電機の Voc 値が高すぎる場合、第 8.4.3 章での説明でローター位置調整が必要です。
- 負荷を作動させアンペア値を検査。負荷の作動が正常か検査。
- MPPT の作動が最大追従点をキープしているか検査。追従しない状態は；蓄電池が満充電され、負荷が使用されず、作動状態が、蓄電池のフロート状態や、バルク充電の場合です。それ以外は MPPT のトラッキングが作動します。
- 最大発電量が確認できた時点では、その状態でのアンペア値を記録し、ブレーカーの許容値と比較します。通常ブレーカーは発電最大量の 25%増しが安全です。
- MPPT を使用しない場合、発電機の最大点を得る為に第 8.4.3 章の説明に従い、微調整を行います。
- 蓄電池が満充電状態になれば PWM 制御器のダミー転換機能を検査します。MPPT の場合もダミー転換機能、補助リレー機能の動作確認を行います。
- ペルトンチェック: タービンケースの裏側、水抜き穴周りを検査。その場所が一番低い位置かどうか検査。ヘッド辺りからの凝固水がその周りに貯まっていないか？もし水が貯まって排水されない場合そのあたりに 20mm 程度の穴を開け、水抜きを行います。
- ペルトンチェック: ベアリングブロックの後ろ側での水抜き孔の水漏れを検査。手鏡と懐中電灯で検査可能。もし水漏れがあれば、組み立て時トップキャップシールを正しく取り付けしていません。
- 第 9.3 章に書かれたようにベアリング給油を忘れないようにします。

設置記録

据え付け、試験等、システムとして作動後は、最初のデータ類の記録をつける必要があります(第 8.5 章):

- 使用ジェットの口径
- タービンへの水量(実際流れ落ちる水を、容量が決まっている容器に実際に取り入れ正確な水量を記録されることをお勧めします)
- 発電量 Watts (= amps x volts) (ボルトメーター、アンペアメーターをご利用下さい。)
- 静圧記録
- 動圧記録
- 発電機の温度、(第 8.4.8 章参照)
- 写真記録
- 次回サービス検査の予定(第 9.3 章)

典型的なメーター類、ダミー抵抗の様子



配電ボックスやダミー抵抗負荷

メーターの例では、一号機は 20A, 2 号機では 11A が発電中。空気抵抗へは 3A 流れています。空気抵抗は少々色が赤く作動中であることが分かります。

8.4.3. 回転速度調整 (PLT/ TRG で MPPT 制御器無し)

発電効率最大化手順は蓄電池直結システムでは必要とされます。この作業は重要で年間発電量の増減に大きな影響を与えます。最大発電のポイントが決定された後は必ず付属のワッシャーでローターの位置を締めつけて固定させますが、固定の為に力は指先程度の締め付け力で済みます。

この作業によりタービンからの最大電流を得られます。作業中は電流値を見ながら最大点を決めますし、目視判断でも、後述の説明からも可能です。

この作業はローターの磁力調整で、例えば低水量時のノズル吐出力が増大出来れば電力増大になります。従って磁場調整とノズル口径調整の2つの作業も必要です。磁場と、その場所での水量に適切なノズル口径で最大の効率を見出せる作業です。



この最大発電点を見出すのは試行錯誤の工程です。ある水量で水をだし、出力を見、止め、ノブを回し(磁力を変え)、又水を流し、の試験が続きます。一番良い点で回転体を固定します。固定の為にワッシャーを入れます。厚みは1mm。締め付けは指の力のみでOKです。

ノズル数 1 or 2, 水量、ノズル口径、ローター固定用ワッシャー数等記録を取ります。季節で水量変化を起こした場合、必要に応じて再度変化させます。発電小屋に予備のワッシャーやノズルを常備し、自然環境変化に対応が必要です。

8.4.4. タービン速度最速での MPPT セット値の手動調整

ある種の MPPT 制御器は入力電圧を手動でセットする物があります。もし MPPT が自動的に最適な入力電圧を決められない場合有効な手段です。MPPT 電圧を最高値から始め最低値まで指示し、その中で得られた最大電力(A)を選びます。

MPPT は最大発電点を見出す為に数分時間をかけていますが、状況ではそのまま待機の続行となり、作動停止になる場合があります。こうなった場合、先ず電線を全て外し、一から開始しリセットをかけるしかありません。その後発電機の電圧をチェックし、蓄電池電圧以上になれば、作動開始する筈です。

以下の写真は例です。両方とも PLT80 型に接続され最大点で作動している例です。



FM60 で 1.6kW 出力中



MC250 で 1.23 kW 出力中

FM60 は発電機の最大発生電圧を検知し、一方 MC250 は蓄電池の最大電圧を監視していますので両者は同じではありません。然し MC250 側で 80VDC を検知すれば 1.6kW の同表示になります。

8.4.5. PLT タービンの目視による調整

ペルトン機の微調整を行い、最終調整は水の噴射状態を窓ガラス越しに観察します。

水は窓に向かって 90 度の角度で跳ね返るのが正確です。もし噴射口の先の方に向かっている場合、タービンの回転は遅くマグネット力を増やします。もし水が元に戻る状態であれば、ローターの回転が速すぎますので、磁場力を増大させます。

(磁場力増大=回転体を固定マグネットにより近接にする)



上と下のジェットの噴射後水が元に戻っています。この場合は回転が遅い(磁場が強すぎ)ので、回転体を緩め、磁場を減少させ、回転を上げる方が良い事を意味します。



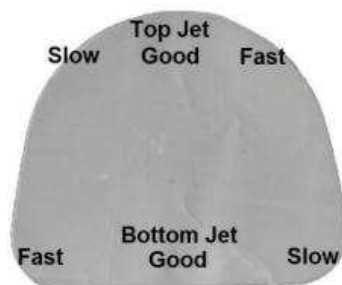
回転遅い



良い



回転早すぎる



上記の意味は上側又は下側ジェット吹き出し状態で、中央に戻っているのが最適です。90度に戻る意味は中央部に戻るのですが、その前後に戻るのであれば以下の点を参照し調整下さい。

- 出力値と注文前の予想値を比較します。もし近似値であればそれ以上の調整は不要です。
- ペルトンランナーのナイフエッジがジェットの中央口と正しい位置か見ます。位置ずれの場合タービンローターの後ろのパケットを調整します。
- ジェット口の位置を、上へ、下へ、横へとわずかにずらします。出力変化はありましたか？ジェットの位置は少しの調整ならケース内で可能です。最大点発見後パイプを固定します。ジェット保持ナットは手で閉めるのみで、溝にはグリスを塗り、将来取り外しを楽にさせます。
- 発生電圧の数値が、予定電圧とどうなっているか比較します。固定側コイルの種類を限定していますのでMPPT制御使用の場合、予想値との差は +/- 15% であれば問題ありません
- MPPT制御器の電圧捜査範囲を広げ発電機の発生できる最適電圧の捜索を行い更に良い条件を見出せるかトライします。
- もし予想値と大幅にかけ離れた場合(少ない場合)設置時の写真や条件を代理店に報告し改良可能か相談してください。

8.4.6. TRG タービンの目視による調整

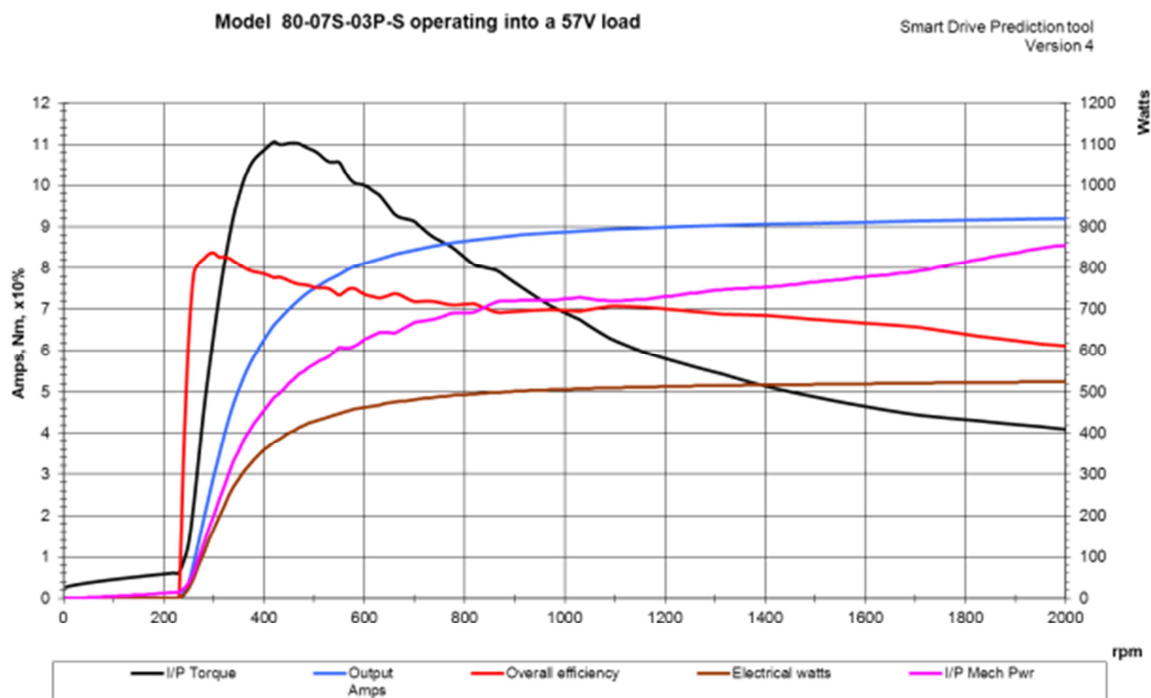
ターゴの場合水の飛び跳ね具合の観察が不可能の為ノズルでの調整は出来ません。唯一ローターの磁場を変える事により発電量が増えるか確認して下さい。PWM制御の場合、磁場調整で最大発電量を見つけ、回転体を固定します。

8.4.7. ジェット口径の最大効率調整

ジェット先端口径を更に大きくする事で発電量が増加する場合があります。理由は流量増加から可能です。流量を増加させる場合の注意点は、流量と送水管内部の軋轢の増加ポイントの見極め方です。ジェット出口寸前の圧力が静圧の2/3に到達する点大切です。この時点でジェット口径を増やして水量を増加させても発電量は反対に低下します。メーカー発表の口径のお薦め表は落差、送水管の寸法、流量から計算された精密な物です。現場で細かな条件変化でトライする事は意義があります。

スマートドライブ発電機を最大発電量で操作している場合(RPMが最大値)、回転体の磁場を変化させても発電量に大幅な影響を与えない事に気が付きます。磁場調整で10%の磁場を減少させた場合、発電機のトルクは10%減少出来、タービンの回転数は5%増加出来ますが、そこでトルクが5%増大します。従ってこの5%の二種は、回転体の磁場10%減と同じです。

下に示される第1図で説明出来ます。回転体の磁場を10%減少させますと発電量は10%は減少しますがアンペアと電圧ラインはそれぞれ5%減少します。



第1図. スマートドライブ発電機の簡易試験グラフ表

この発電カーブの例は、茶色線 1000rpm で 530W 出力、赤線 70%効率、48V 蓄電池用最大電圧 56V です。最大発電量の地点で発電機の回転数変化(=ローター磁場変化)は多くても少なくとも変化は見られず、既にその時点での茶色線(ワット数)は平坦な位置になっています。

夏になりノズル口径を小に変えますと発電量が 200W に低下。水圧は静圧とほぼ同等、このあたりでの発電カーブは急激に変化する場所です。回転数が低くなり効率は低下している場所で、発電限界点に来ています。磁場力を少し変化させると(緩め、回転数を上げると)発電量は劇的に増大する事がこのグラフから読み取れます。

弊社の特徴は、注文時点で頂いた高低差や水量の情報に基き、最大発電量を得られるよう発電機を調整しています。その為可能な限り磁場調整を行わなくても済むようにはしています。

しかし、環境変化は起こり得る物であり、その為、広範囲での環境で使用する場合、磁場調整は必要となります。もしあまりにも水量が低い環境で使用せねばならない場合、固定子側を注文し、環境に対応する事が可能です。水量が低下する環境は太陽光が豊富で、ソーラーパネルと併用し、水力の不足分を補填し、乾季の電力を確保してください。

8.4.8. 温度検査

パワースパウトシステムは外側カバーで覆われています。内部の固定素子の温度は以下の要因で変化します:

- 発電量により
- タービンの回転数により - 高回転は冷却効果をもたらす
- 外気温により
- 水温により
- 操作電圧により (低い電圧は整流器効率低下で温度が上がる)

発電機内部で発生する熱は先ず固定コイル周りの空気冷却されます。暖かい空気はタービンヘッドのアルミ板に吸収され流れ落ちる排水エリアに運ばれます。この流れのおかげで缶体内の温度は平均的に 30-40 °C に保たれます。この温度は一方湿気を排除し、排水からの湿気侵入を防止します。

一年で一番暑い時期に温度を測定してください。工業用排水応用発電所での例では、排水温度が 40°C の為発電機の温度が熱すぎた場合があります。



2 x 両側の空気抜き、 1 x 裏側空気抜き - どちらも清潔に。

温暖な気候の場所では更に強い冷却が必要です。固定コイル側の最適温度は作動 2-3 時間後に 40-60°C に到達する事です。

発電機本体には総計 3 カ所の空気抜き孔を設けています; もし高温場所での使用がわかっている場合 (南国、且つ高出力 それも 12V) 更なる冷却機能が必要です。前以てご指示頂ければ、のこぎりで穴を開け、そこにはめ込む換気口を提供します。

据え付け工事にはこの温度検査が必要です。その後一年に一番暑い時期に再度温度検査をしてください。

温度例: 落差 130m, 発電量 1.6kW の発電機内温度は通常 36°C でした。家畜が導水管を破壊したのですが、家の人はそれを知りませんでした。その後、データロガーで温度を見ると:

- ケース温度は 39° C (直射日光の為): 外気温 25° C.
- 運転時の湿度 40% (**停止時 95%**)

この経験から、発電機の長期停止は好ましくない事が解ります。例えば冬時期動かし後は停止の場合、その場所から取り外し、乾燥した保管庫に移動させ、発電機の通気口を大気に開けた状態で保管します。

8.5. 据え付け詳細記録

設置完了後以下のデーターを記録される事をお願いします。交換部品必要時や、改良工事用に一番初めのデーターがお役に立ちます。

このデーターと初期設置時の各種参考写真をお送りください。保障上非常に役に立ちます。

据え付け詳細	シリアル番号 _____
据え付け完了日	
設置場所詳細	
導水管内径寸法	m
導水管延長距離	m
ノズル口径	mm
タービン停止時の水圧(静圧)	kPa or PSI
発電時の水圧(動圧)	kPa or PSI
発電機の DC 電圧	V
送電線距離	m
送電線寸法	mm ²
発電機ラベル(例 100-14S-1P delta)	100/80/60/60dc - __S-__P delta/star
実行発電情報	
実際の流量(発電機経由)	l/s
発電機の整流器での電圧	V
蓄電池ターミナルでの電圧	V
発電電流値	A

実際の発電結果が得られましたら是非お知らせください。ご注文時の予想値と照合し、正確な納入が行われたかの確認になります。



正常な設置状況写真



表示ラベル基準

各国の標準基準により、これらのシステム上に必要なラベルを張る必要があります。日本での基準については、各役所に問い合わせてください。

一般的には以下の情報が表示される場合が見受けられます：

- ブレーカーにはその旨表示し、何の為に使うかの説明。
- DC 線はその旨明確に表示し AC 線と区別し、ミスを防止。
- 緊急停止方法の明示、個人所有地の場合、緊急時連絡先の明示。
- システム作動、終了方法の明示、その為のマニュアルの設置等。



太陽パネル業界では、それらの表示用ラベルが既に販売されている国も存在します。太陽パネル部品の検索も役立つかもしれません(写真はニュージーランドで販売されている太陽パネル用各種表示ラベル)。

8.1. メーカーへの報告

設置後のコメントを是非お教えてください。ユーザーのお声は製品改良に、マニュアル改良に非常に役に立つ物です。また使用者の声として、ホームページに発表し、他の方々の参考にお役にたてると思います。

紙を使わないマニュアル発表方法は、エコの為であり、紙節約と共に、送料も節約可能です。このマニュアルが HP に載せられている意味はエコ意識からきています。可能な限り、ペーパーレス方法でご連絡いただければ幸いです。

9. 効率よく操作する為に

パワースパウト発電機は堅牢構造物ですが 365 日 24 時間動き続けるので保守は必要です。車の一年の運動と比較しても車のエンジン回転数以上に発電機の回転数は多いのです。車のエンジンはオイル循環ポンプとフィルターが付いています、しかしマイクロ水力発電機にはなにも付随していません。ベアリングには注意が必要です。ベアリングの保守管理方法は以下に述べますし、それに従って下さい。故障報告の場合、ベアリング点検項目が無い場合ユーザーには不利となるぐらいベアリング保守は重要です。

何年も水力発電を良好な状態で使い続ける為には記録簿をつけ、最初は一週間に一度、慣れた後は 2 週間に一回、以下の点検を行い、記録をつけてください:

- 比重計で蓄電池の電解液の比重を検査。もし充電不足の場合電気使用量を減らす
- 蓄電池の酸状態により、蒸留水を補填。
- 発電機の換気口の検査と清掃
- 発電量は前回検査と同じかどうか。
- もしダミー抵抗があるなら、作動するかどうか
- 貯水池の水量は十分かどうか。もし不足気味であればノズル口径を小さい方へ変更。
- 導水管内部に雑物(木切れ、小石等)が混入していないか？ジェットノズルの出口に物が詰まっていないか。
- 定期的に導水管の横を歩き破損や異常がないか。
- 一年に一回電線端子結合部の検査(蓄電池、制御器、インバーター、ヒューズ、ダミー抵抗)必要に応じ締め直し、清掃する。熱変化や腐食を端子に見出した場合原因究明と保守を施す。この作業前には発電停止し蓄電池のヒューズを取り去り電気が流れないようにする。ダミー抵抗と蓄電池端子は丁寧に検査が必要です。



同時に、人々が陥りやすい自己満足への注意を言わなければなりません。人々はこの発電を無料と考える傾向の為、使用電気製品を考えもなく追加する事があります。最後に発電量を越えた使用量に陥ります。従って、注意点として:

- インバーターの電力計により一日使ってよい量と現在の量を示し、使える範囲の明示を行う。
- 訪問されるお客様には、電力会社での電気代を説明し、勝手に大容量の電気製品のスイッチを入れさせない事。彼らはそうする事が、高価な蓄電池群を破壊し、インバーターのヒューズを飛ばす事を知らないのです



積算電力計

9.1. 積算電力計

発電システムには今迄写真で説明した表示メーターは必要です。最低でもアンペアと電圧を表示するシステムをお持ち下さい。

PWM 制御器には表示メーターが付いていないので、別途必要です。MPPT 器の場合、付いている場合もあります。積算電力計には必要な情報を全て記録する物があり、どの時点で問題が発生したか、検討も可能です。

例えば出力が低下した場合、問題発生が生じている訳で、早急に:

- 水源の水取り入れ口に物が詰まっていないか
- 水不足が理由なら、ジェット口径を小さい物へ。

もし緩慢な出力低下傾向を示すのであれば、導水管に物が詰まりだしたか、藻が繁殖したかかを疑えます。その場合導水管内部の水を全て洗い流し、清掃する事で復帰するか検討が可能です。

通常発生電圧は安定していますので、電力量の計算は電圧と電流値を掛け合わせた物になり、年間の予想電力は以下の様に説明できます。

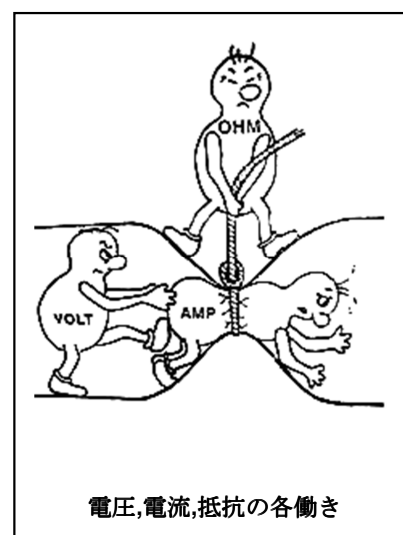
$$\text{kWh/年} = \text{発電量 Watts} \times 24 \times 365$$

例えば: 500 W (0.5 kW) 発電の場合、一年の予想量は 4380 kWh/年 です

電線を通るアンペア値を知る方法は、DC クランプメーターを購入する事ですが、比較的安価な AC クランプメーターと間違わない様に注意が必要です。

このアンペアメーターは、発電機の最大発電条件を見極めるのに必要な物です。

自然エネルギー発電では高品質の DC アンペアメーター(クランプ型)のご利用をお勧めします。どう使うか練習し、日々の電力変化に対応してください。又、単位である電圧、電流、抵抗、ワット、ワット時の意味を的確に把握しておいてください。



9.2. 保守部品

もし僻地で生活される場合、保守部品は可能な限りご自分の手元に置かれることをお勧めします。僻地では、すぐ部品は配達されませんので、事故発生時、迅速な復旧はご自分の責務になります。最低でも、ベアリングはご自分の在庫で保管ください。現在の世界では、宅配便サービスの発達で、ニュージーランドから日本へは 3 週間で配達可能です。

9.3. ベアリング給油

出荷されるパワースパウト発電機は、全て高性能の SKF ベアリングを取付けていますので、例え同じ部品番号のベアリングでも、他の低価格のメーカー品より長期間使用可能と考えています。



ペルトン(PLT)

- ・ 前側 SKF 6205-2Z OD52mm ID25mm
- ・ 後ろ側 SKF 6005-2Z OD47mm ID25mm

ターゴ(TRG) & 低落差(LH)

- ・ 前側、後ろ側共に SKF 6005-2Z OD47mm ID25mm

9.3.1. 手動給油

例えシールされたベアリングでも、24 時間 365 日回転する場合、定期的な給油(グリス)は必要です。パワースパウトにはグリス用ニップルが取り付けられ、作動中でもグリスを与える事は容易になっています。

まず使用前(新品)にグリスを与え、その後は:

- 300W 程度の場合一年に一回.
- 600W 程度の場合半年に一回.
- 1600W 程度の場合 3 か月に一回.

高品質のグリスを使用. お薦め品は SKF LESA 2 又は同等品です。

発電中にグリスガンでグリスニップル(給油口)に繋ぎ、ベアリングブロック部に 20-30 回ポンプ運動で約20ml給油します。それ以降の給油の場合、量は 5ml(5 回ポンプ)で十分です。



新しい間にグリス給油を行う事

磁石の付いた回転体(ローター)を取り外し、ベアリングゴミよけシール部に新しいグリスの流れ跡を見つけられます。もし跡がない場合、グリス給油不足ですので、もう少し量を増やし、給油します。

もし乾季などで発電停止を 2 週間以上しない場合、停止前に再度給油を施して保管します。

メーカー保証の条件ではベアリング交換は一年に一回で、給油回数は上記の通りです。ログブックに記録しましょう。

9.3.2. 自動グリス方式

自動給油をお買い上げの場合、予備缶 3 個もご準備ください。一年に一回一缶交換で済み、ベアリングも 3 年使えます。しかし年間の点検は必要です。



自動給でも、先ず初回はグリスガンでの手動給油をベアリングブロック部に行う必要があります。この条件を無視すると、故障は早く発生します。



9.4. ベアリング交換

一年に一回ベアリング検査は必要で必要なら交換しなければなりません(自動給油缶システムでは別の処理)。ベアリングは安価で交換は容易です。予備ベアリングキットはお持ち下さい。あるお客様では3年使い続けられた例もありますが、これはお薦め出来ません(自動給油缶システムなら理解できますが)

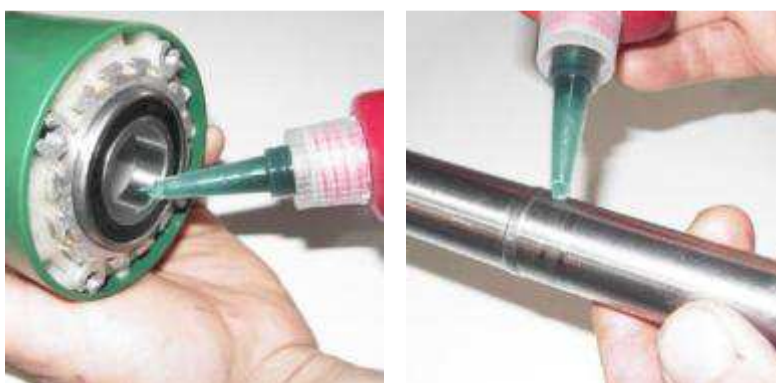
落差 130 m 以上、又は高出力 1600 W のシステムでは、メーカーの助言を無視しないで下さい。通常弊社の保証は一年です。典型的な使い方は 最大 1.6kW (回転数 1600 rpm、落差 120m) が最大の酷使状況で、通常安定した使い方は最大 1200W です。

9.4.1. 交換の為に

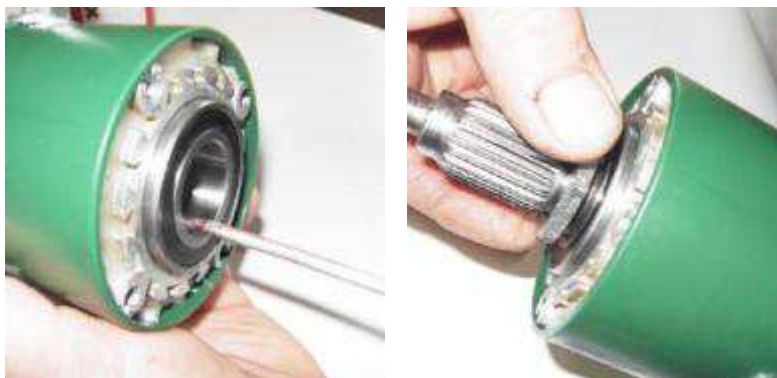
- タービンからベアリングブロックを取り、シャフトとベアリングを外す。
- シャフト保持ナットを外す、その為バイスでシャフトを固定する。
- シャフトの端を柔らかい先端の木槌で叩く(シャフトドライブの端も)。シャフトを押し出すには鐵工所のプレスを利用する場合もある。
- シャフトを取り出す。
- ベアリングブロックから古いベアリングをパンチでたたき出す。
- ベアリングブロックを綺麗にする
- 推進力を増やす大きいソケットを使いベアリングの外側を叩いて新しいベアリングをはめる。
- 後ろ側ベアリングはハンマーで、外側リングを叩いてはめる。



- ベアリングの内側やシャフトを溶剤でふき、綺麗にする。
- 接着剤 Loctite 680 (嫌気性接着剤でベアリング固定用、同等品)を後ろ側ベアリングの内側を塗る。



- 前側ベアリングの内側に接着剤を塗布しシャフト固定用とする。
- 各接着表面に1-2滴接着剤をおとし、広げておく。
- 後ろ側ベアリングの狭い方から曲線を描くようにシャフトを正しく挿入する。工作場のプレス機を使いシャフトを正しい位置に納める必要があります。



- 綺麗な雑巾で余分な接着剤を拭き取ります。
- 接着剤一滴をシャフトの溝に落とします。シャフト固定ナットを上からはめ込み締めますが締めすぎない事です。この時点でシャフトは無抵抗に回ります。指先で回して下さい。もしどこかで抵抗を感じた場合ベアリング位置が間違っています。再度ベアリングを取り出し正しい場所にはめ込む必要があります。

ペルトン機では上側カバー(トップハット)やベアリングブロックの水抜き孔にグリスが詰まっていない事を確認し、水が自由に流れ出る様にしておきます。

9.4.2. PLT タービン用ベアリングブロック、軸、スリンガー交換

下の写真はシャフトをタービンに戻す方法を示します。ベアリングブロックとキャップには水抜き孔があり、どちらも下向きになる様にします。



シールをトップカップに取り付けそれからヘッドを取付けます。スクレュードライバーを穴に通して位置を確認します。固定は5Nmの力です。

10.問題と対策

主題の原則は本パワースパウト機に従っており他のメーカー製には適応されません。問題発生時据え付け責任者の助言も必要です。トラブル発生時、原因は何かを追及するのに役立ちます。

下記電気の値の意味が不明だとおっしゃる方は、据え付けた責任者や電気技術者の助言を求めする必要があります。

もし貴方のパワースパウト機が性能を発揮していないと疑われる場合注文時取り交わした発電予想値データと現状発電中の電圧と電流の測定値を比較してください。現状の電圧値(V)と電流値(A)を掛けた値がワット値です。

- もし設計当時の環境下での予想値と現状の値の誤差が10%以内であれば機械は正常で、残された方法は微調整で更に良くなるかどうかの努力目標が残されています。
- 発電量(W)の誤差が20% ~ 80%の範囲内の場合。
 - 水の供給は予定通り満足していますか。又は注文時の水量情報は正確だったでしょうか？水量が設計通り来ているか、調べてください。
 - 導水管に水漏れは、導水管が詰まっていないか、空気が管内に、取水口がゴミで詰まっていないか、ジェット口径が汚物で詰まっていないか、
 - パワースパウトのジェット噴射口の方向は正確ですか、ベアリングが壊れていませんか、ペルトン水車は正確に回っていますか、ローターの磁場は、どこか擦って、電線は切れていませんか、配線が断線？
- もし予想の20%以下なら、上記の調査に追加して、更なる必要調査事項は。
 - 出力が0Vで0Aの場合、水は流れていますか、タービンは回転していますか、発電機の電線は規定通り配線されていますか。
 - もし電圧は0Vだが電流は流れているのであれば(規定又は規定以上)配線に短絡箇所があります。修理が必要です。

もし電圧が蓄電池以上の高い電圧の場合蓄電池との結線がなされていません。またヒューズが途中で切れている場合も断線状態です。ヒューズのAを調べ正しい物に入れ替えてください。

10.1. 水圧計の利用

水圧を表示するゲージから多くの情報を得る事が出来ます。

圧力計の表示値は正しいのに出力が低下した場合は、ジェット噴射口に物が詰まったか、若しくは、電気問題が発生しています。もし、圧力が低下した場合、水不足か、管内に空気が混入した状態です。また取水口がゴミで詰まったか、導水管のどこかで水漏れが生じています。

調査事項は:

- ・ジェット口径前の水圧を測る
- ・導水管のマニフォールド手前の水圧を測る
- ・静圧、動圧の測定
- ・発注時のデータと比較

10.2. タービン周りの洪水

低位置での発電の場合、洪水に出会う危険性を伴います。ペルトン機で120VDC迄の機種の場合、短時間なら、再生可能なチャンスがあります。

洪水後、直ちに機器を引き上げ、以下の作業を行って下さい:

- 回転体(ローター)を取り去り、磁石に付いた汚物を取り去り乾燥
- ベアリングにグリスを与えタービンを回転させ発生する熱で全体を乾燥。
- ベアリングブロック上部での余分なグリスを取る。水抜きエアリアのグリスを取る。



然しながら水没事故による保証は無く、保険を前以ておかけになる事をお勧めします。

10.3. 騒音

本製品での騒音が問題視された事はありません。我々のタービン回転数は通常他社より低速で、密閉された状態で作動しています。もし貴方の場所で騒音がひどいと思われる場合以下の点検を行って下さい。

- ランナーとノズル先端が当たっていませんか。ローターの固定は磁場調整後、正しい間隔でワッシャー込みで固定させ、ノズルに当たらない状態で固定させています
- ランナーの磁石に金属物が吸い寄せられていませんか、そしてローターを手で回転させ何も異常がないですか。ローター磁場調整後コイルに平行に取り付けましたか
- ベアリングの給油はマニュアル通り正しく行っていますか
- ベアリング回転はスムーズですか(騒音が徐々に大きくなる場合はグリス不足です)
- タービンの回転速度は正常ですか。定格以上に不必要なジェット口径を大きくした場合過回転が発生し、騒音となります
- タービンの設置方法で騒音に変化する事はないのですが、金属製フレーム固定より木台やセメント土台の方が静かになります
- 空気混入水の騒音は大きい物です。圧縮された空気がノズル経由後膨張し大きい音に変化します。

今迄実験した騒音レベルのデータは第 19 章をご覧ください。詳細な騒音データの計測は行っていません。全ての設置箇所は異なり、場所毎に騒音を計測する必要性がないのです。問題定義のお客様の場合、自宅そばに設置されておられました。

一般的に落差が高いほど発電機ユニットからの騒音は大きくなります。実験では、落差 160m、発電量 1.6 kW の場合、傍に立って会話は通常通り行えますが、騒音は認識せざるを得ません。そこから 30-40m 離れた場所では、洗濯機が回っていると言える程度の騒音です。

低落差 LH 機では、発電場所から 10m 離れば、川の騒音の方が高くなります。この機種では家の側でも稼働可能でしょう。

樹木を側に置くことはどんな場合でも発電機の騒音の防音に役立ちます。

11.適正な据え付け例

設置者の責務は、正しく計画し、据え付け、試験、最終報告書作成まで行います。その折々写真に記録する事は、正しく作業できる手助けとなります。

11.1.適正例

システム全体を見渡しますと以下の部品が見えます:

- ・ 圧力計
- ・ 堅牢構造の設置台
- ・ 正しい排水機構
- ・ 見た目にすっきりした、綺麗な設置
- ・ 保守に不便ない四方からの作業スペース



インバーター回路の構成では:

- ・ 害虫・昆虫の排除される乾燥した設置
- ・ 清潔で整然とした設置
- ・ 煙感知警報機
- ・ 粉末消火器
- ・ ACでの積算電力計
- ・ DC発電機用ブレーカー
- ・ 整然とした配線・ラベル表示

この例での 48 V DC 蓄電池保管庫では:

- ・ 換気良好、清潔、整然とした、鍵のかかる場所
- ・ 蓄電池 固定バンド (耐震性)
- ・ 何時でも利用可能蓄電池用蒸留水
- ・ 粉末消火器
- ・ 緊急洗眼水
- ・ 工具箱 (保護メガネ、手袋、ラバーエプロン付)
- ・ 煙警報機
- ・ 蓄電池端子は保護され、腐食防止及び金属部品落下による事故防止措置
- ・ 安全対策パネル、記録簿
- ・ 主電源ブレーカー、ヒューズ



売電例では:

- ・ 整然とした設置
- ・ 工事業者名表示
- ・ 明瞭な各案内表示板



6.4kW(4 台の PLT200 発電電圧 171 VDC が 2 x 4kW インバーターで売電)

この場合の特徴は:

- 金属部は全てアース接続
- 明快なラベル表示
- 基礎土台は堅牢構造
- 排水機構を十分に備える
- すっきりした設置
- 保守点検に十分な四方への余裕



1kW LH 設置例

このLHの特徴:

- すっきりした設置
- タービン近くに切断スイッチ
- 手すり付安全廊下

ターゴでの特徴:

- 水管を十分に固定
- クイック遮断カムロック配管機構



11.2. 不適正例

あと少しの努力で、以下の設置はもっときれいに、安全で、整然とした配線が可能です。貴方のシステムは財産であって、負債ではないのです。

この例の不十分な点は:

- タービンは完全固定されていない
- 主フレームは(古い椅子で)錆が生じ最後には、切断されてしまう
- 電線が明確でない
- サービスするにも近づけないし、安定しないし、手の施しようがない



このインバーターや制御関係のコメントは:

* 雑然すぎる; 作動はしているとしても、他人が助ける方法が見えない

* 配線法則を無視している

蓄電池関連での問題点は:

- 雑然すぎる
- 異なった種類を混合使用
- ターミナルが剥き出し
- 安全対策不備 - 子供が容易に近づける環境
- 蓄電池周りの電気器具により発火の大いなる危険性
- 配線法則の無視



11.3. 不十分な面積での設置例

実際の現場を見て、注意点を述べてみます：

- タービンに何かをしたくても、手を入れられない
- 扉を閉めると部屋の湿度が急激に増加する。樹脂製密閉部屋での外気との換気は絶対に必要
- PVC 管はもっと整然と出来る筈で、簡単に結合する方法が良い



この例では発電機をインバーターが同じ小屋に収納されている。気をつけねばならない点は：

- 保守の為に容易に外して外に出せる事
- 換気を十分にして湿気を残さない事

機械を発注時交流と直流の配線距離の明確化を先に行う必要があります。

この例の場合、ご注文は直流工事が多く、交流範囲は少なかったのですが、実際には交流配線が相当増やされていました(売電用電線距離が必要だった)。

直流電線内での電力ロス $0-10\%$ で、それ以上に失う場合もあります。交流電線のある場合には効率よく送電可能です。距離が長い直流では、インバーターがよく切れ、トラブルの原因となりますので、売電時のインバーター配線決定は、インバーターメーカーの指示に従って下さい。

11.4. 不適切な場合保守がし難くなる例

本マニュアルを注意深くお読みになれば、また注意を払っていただければ保守点検期間を延ばす事も可能で、寿命も長くなります。

右の写真はケーシングと停止弁の間のオーリング入れ忘れが原因で、水漏れを放置した結果、水汚染マークが生じています。

水漏れは霧や水滴を発生し、冷却システムから機械内部に侵入します。ベアリングに多くの湿気が侵入し、ベアリングの寿命を縮めています。

このタービンは修理の為返送され、この症状から新品設置時から正しく据え付けられてこなかったと理解できます。



ベアリングを検査したところ、ブロックへの給油は施されているようですが、給油量が不足し、ベアリングにまで到達していません。

設置時に正しい量のグリス注入が出来たかどうかの確認方法は、先ずマグネットローターを取り外し、グリスが雑物混入防止壁から外ににじみ出ている事を目で確認する事です。

このタービンは 2011 年 4 月に販売され修理に 2013 年 4 月に返送され、2 年作動した事になります。問題はベアリングが回転不良でしたが、以下の方法を取らなかったと言われています：

- 手動グリス方式で開始しその後自動グリス給油方式に変更する
- 手動グリス方式時正しく給油する
- オーリング シールを完全に施し湿気や霧が内部に入るのを防止する

ベアリングの軸受を分解した写真を右に載せています。内部には油成分がみえません。錆が見えるのは湿気が来ている証拠です。この使い方ではグリス不足、湿気による錆発生が明確です。この様な状態で使用されたとすると、騒音が激しかったと想定されます。騒音にも注意が必要です。



12. 単位と換算

- **ampere (amp, A)** : アンペア (A): 1Vが1 オームを流れる電流値=1A.
- **current** : 電気では、導電性のある物体の中を流れる電子の流れを意味し、DC/ACのCを受け持つ.
- **ohm** : 電気抵抗値で、二点間の電位差が1 ボルトの導線に1 アンペアの電流が流れるときの二点間の抵抗を1 オームとする.
- **Watt** : 1 Aの流れが1Vを流れるときの電力=1W .
- **Watt hour (Wh)** : 1 時間 1 ワットの電力量.

$$\text{Volts} \times \text{Amps} = \text{Watts} \quad (\text{電圧(V)} \times \text{アンペア(A)} = \text{Watts})$$

換算表

この単位を	これに変換するには	この単位を掛ける
センチメートル	インチ	0.3937
平方ミリ	平方インチ	0.0015
メートル	フィート	3.2808
マイル/時	フィート/秒	1.4667
リッター	英ガロン	0.2641
リッター・秒	英ガロン・分	15.900
キロワット	馬力(電氣的)	1.3405
°C	°F	$\times 9/5 + 32$

この単位を	これに変換するには	この単位を掛ける
インチ	センチメートル	2.5400
フィート	メートル	0.3048
フィート/秒	マイル/時	0.6819
英ガロン	リッター	3.7254
英ガロン・分	リッター・秒	0.0631
馬力(電氣的)	キロワット	0.7460
°F	°C	$-32 \times 5/9$

13.保証範囲

以下の条件は、発電機単体に対し有効で、その他のキットや部品には適応されません。
又、メーカーは代理店経由で販売していますので、対象相手は代理店であり、個々のユーザーではありません。メーカーから直接買われたユーザーは、メーカーが保証相手となります。

保証とは、発電機が正しく据え付けられ、動作確認され、長年保守された場合に有効となります。もし不都合が発生した場合、ユーザーは記録簿(ログブック)を提出しなければなりません。クレームなどの場合、先ずメーカーは記録簿を資料として使用します。据え付け写真、故障の写真などを要求する場合があります。従って、先に分解などを行いますと、保証対象から外れます。

メーカーはその発電機には絶対の信頼、価格の有利性を持っていますので、下記保証関係を説明します。

・発送後 3ヶ月以内で最低 30 日作動し、それでもその効果に問題あるとメーカーが認めた場合、輸送費はユーザー負担ですが、メーカー無償修理が可能です。若しくは、無償部品を提供します。運賃はユーザー負担となります。

・予想発電 200W 以上の場合、上記保障対象となります。200W 以下の場合、発電量の変化はプラス: マイナス 20%が適応され、個々のご要望を先ずはお伺いし、解決に当たります。

・ベアリング保証は一年に一回交換されなければなりません。記録簿(ログブック)で確認された場合、ベアリングの無償供給がなされます。(購入後 2 年間のみ): 運賃はユーザー負担。

・金額保証は、購入代金のみであり、工事費、輸送費、他の機器類は保証対象外となります。

・メーカーは常に機械類の改良を、予告なく行いますので、上記条件も変更される場合があります。

保証期間は送付後一年です。

この種の製品は、回転体と電気を有する機械システムとなっています。取り扱う方には専門的な安全に関する知識が求められています。無知の状態での取り扱いの結果人体に影響ある多大な事故に直結する危険性を理解する必要があります。もし知識のない場合は、専門家に工事の依頼、保安安全管理の依頼を行い、無事故でご利用されるべきです。もし、この警告を無視される場合、自己責任で取り扱う責務を認識し、責任は本人に帰属する事をご理解ください。



14. 免責事項

本製品の販売形態はキット販売であり、その為に、実際にこのマニュアルが熟読され、そのマナーが守られ、操作され、保守されたかどうかは、関与出来ない事です。もし、不適切な取り扱い、設置、使用方法により起因すると想定される損傷、破損、各種事故、人身事故が発生したとしても、メーカー側として対応できる事項ではありません。

従って、不適切な設置、不適切な操作、不正確な作業、不適格な使用と保守などから起因するあらゆる結果に対する責任は、それを認められない事と致します。勿論不可抗力により起因する損害も、認められませんので、保険関係は、ユーザー側で個々に対応して下さい。

15. 連絡先

各種ご質問は購入先にご連絡してください。124 頁に記しましたように、メーカーは代理店制度で販売していますので、ご連絡先は、各国代理店にお願い致します。

16. 忘備録 購入時記録しておいてください

機械型式
製造番号
購入日、番号など
設置完了日
購入先詳細
工事業者詳細

17. 追記書類 I: ジェット口径寸法表

ジェットノズルのお薦め口径表は、本マニュアルから除外されています。現在ペルトン、ターゴ 2 機種となり、それぞれの状況が異なるため、別途ご質問頂けますよう、ご案内致します。また、発注前の状況確認で既に情報提供を行い、最適口径情報は提供済みとなっています。もし落差、流量変化の場合お問い合わせ下さい。

18. 追記書類 II: 一般的 PVC 管寸法

以降の表は PVC 管の各国の標準寸法表です。よく似た寸法は同じ色で表現されています。

Table 2. ニュージーランド製 PVC 管寸法表

	PN6		PN9		PN12		PN15		PN18		
OD of pipe	Wall mm	pipe mm	Wall mm	pipe mm	Wall mm	pipe mm	Wall mm	pipe mm	Wall mm	pipe mm	NB
48.3	1.7	44.9	2.1	44.1	2.8	42.7	3.4	41.5	3.9	40.5	40
60.4	1.8	56.8	2.6	55.2	3.4	53.6	4.1	52.2	5.0	50.4	50
75.4	2.2	71.0	3.3	68.8	4.2	67.0	5.2	65.0	6.1	63.2	65
88.9	2.6	83.7	3.8	81.3	5.0	78.9	6.1	76.7	7.2	74.5	80
114.3	3.3	107.7	4.9	104.5	6.3	101.7	7.8	98.7	9.2	95.9	100
140.2	4.0	132.2	5.9	128.4	7.7	124.8	9.5	121.2	11.3	117.6	125
160.3	4.5	151.3	6.7	146.9	8.8	142.7	10.8	138.7	12.8	134.7	150
225.3	5.8	213.7	8.4	208.5	11.1	203.1	13.7	197.9	16.2	192.9	200
250.4	6.4	237.6	9.4	231.6	12.3	225.8	15.2	220.0	18.0	214.4	225
280.4	7.1	266.2	10.5	259.4	13.8	252.8	17.0	246.4	20.2	240.0	250
315.5	8.0	299.5	11.8	291.9	15.5	284.5	19.1	277.3	22.7	270.1	300
400.5	10.1	380.3	14.9	370.7	19.7	361.1	24.3	351.9	28.9	342.7	375

NB の意味は管の内径(約) で、通常の管寸法の呼び方です。

Table 3. 中国製 PVC 管寸法表

OD of pipe	0.63 Mpa Wall mm	0.63 Mpa ID pipe mm	0.8 Mpa Wall mm	0.8 Mpa ID pipe mm	1.0 Mpa Wall mm	1.0 Mpa ID pipe mm	1.25 Mpa Wall mm	1.25 Mpa ID pipe mm	1.6 Mpa Wall mm	1.6 Mpa ID pipe mm	2.0 MPA Wall mm	2.0 Mpa ID pipe mm	2.5 MPA Wall mm	2.5 Mpa ID pipe mm
50	2.0	46.0	2.2	45.6	2.4	45.2	3.0	44.0	3.7	42.6	4.6	40.8	5.6	38.8
63	2.0	59.0	2.5	58.0	3.0	57.0	3.8	55.4	4.7	53.6	5.8	51.4	7.1	48.8
75	2.3	70.4	2.9	69.2	3.6	67.8	4.5	66.0	5.6	63.8	6.9	61.2	8.4	
90	2.8	84.4	3.5	83.0	4.3	81.4	5.4	79.2	6.7	76.6	8.2	73.6	10.1	69.8
110	2.7	104.6	3.4	103.2	4.2	101.6	5.3	99.4	6.6	96.8	8.1	93.8	14.6	80.8
160	4.0	152.0	4.9	150.2	6.2	147.6	7.7	144.6	9.5	141.0	11.8	136.4	18.2	123.6
200	4.9	190.2	6.2	187.6	7.7	184.6	9.6	180.8	11.9	176.2	14.8	170.4		
250	6.2	237.6	7.7	234.6	9.6	230.8	11.9	226.2	14.9	220.2				
315	7.7	299.6	9.7	295.6	12.1	290.8	15.0	285.0	18.7	277.6				
355	8.7	337.6	10.9	333.2	13.6	327.8	16.9	321.2	21.1	312.8				
400	9.8	380.4	12.3	375.4	15.3	369.4	19.1	361.8	23.7	352.6				

Table 4. アメリカ PVC 管寸法表

OD of Pipe	Schedule 40 Pipe ID mm	Schedule 80 Pipe ID mm	OD of pipe	Schedule 40 Pipe ID inch	Schedule 80 Pipe ID inch
48.3	40.4	37.5	1.9	1.6	1.5
60.3	52.0	48.6	2.4	2.0	1.9
73.0	62.1	58.2	2.9	2.4	2.3
88.9	77.3	72.7	3.5	3.0	2.9
101.6	89.4	84.5	4.0	3.5	3.3
114.3	101.5	96.2	4.5	4.0	3.8
141.3	127.4	121.1	5.6	5.0	4.8
168.3	153.2	145.0	6.6	6.0	5.7
219.1	201.7	192.2	8.6	7.9	7.6
273.1	253.4	241.1	10.8	10.0	9.5
323.9	302.0	286.9	12.8	11.9	11.3
355.6	332.1	315.2	14.0	13.1	12.4
406.4	379.5	361.0	16.0	14.9	14.2
457.2	426.9	406.8	18.0	16.8	16.0
508.0	476.1	452.5	20.0	18.7	17.8
609.6	572.6	544.0	24.0	22.5	21.4

19. 追記書類 III: 騒音測定

ペルトン機に於ける騒音試験報告

試験条件:

ワット数: 1000w

流量: 3,05 l/s

圧力: 95,5 psi

落差: 600 kPa



ランナー覗き窓側: 93.8 dBA



ランナーの頭上位置: 81.7 dBA



ランナーから1m離れる: 83.3 dBA



2m離れる: 81.9 dBA

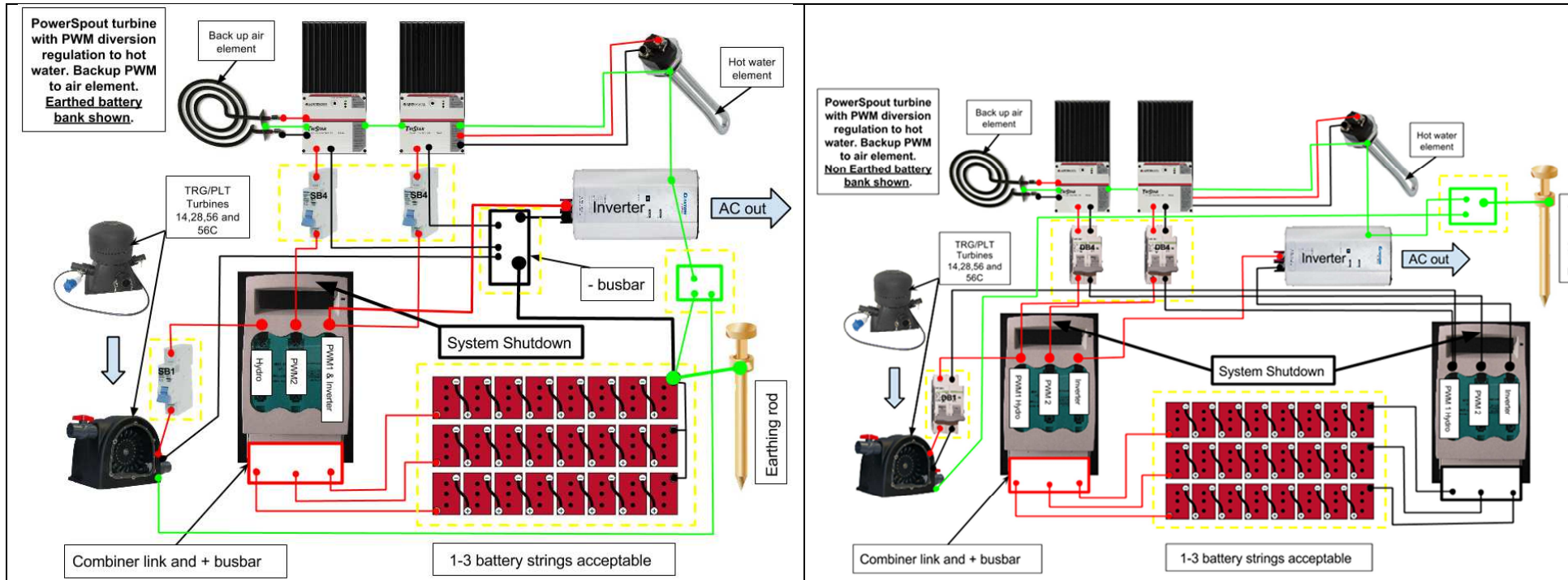


6m離れる: 73.9 dBA



12m離れる: 56.7 dBA

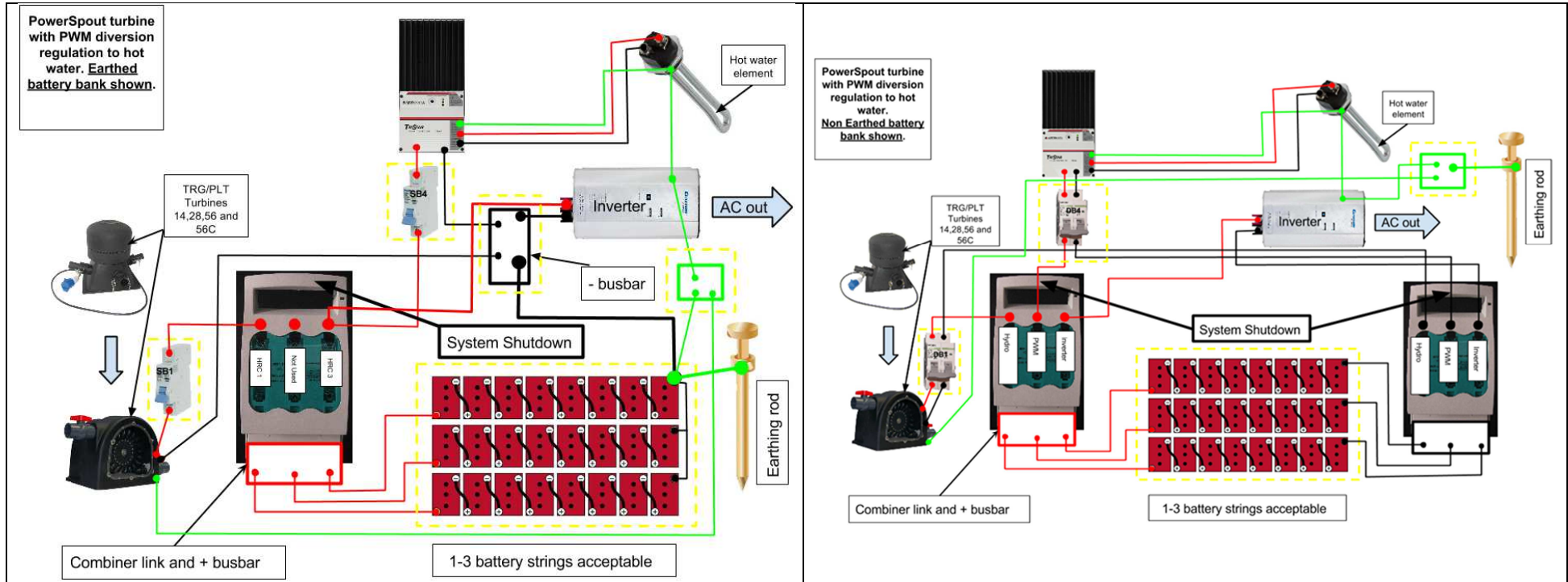
2台の PWM 制御器使用 - アメリカ NEC 690.72 (B)準拠



蓄電池自身がアースされています

蓄電池はアースされていません

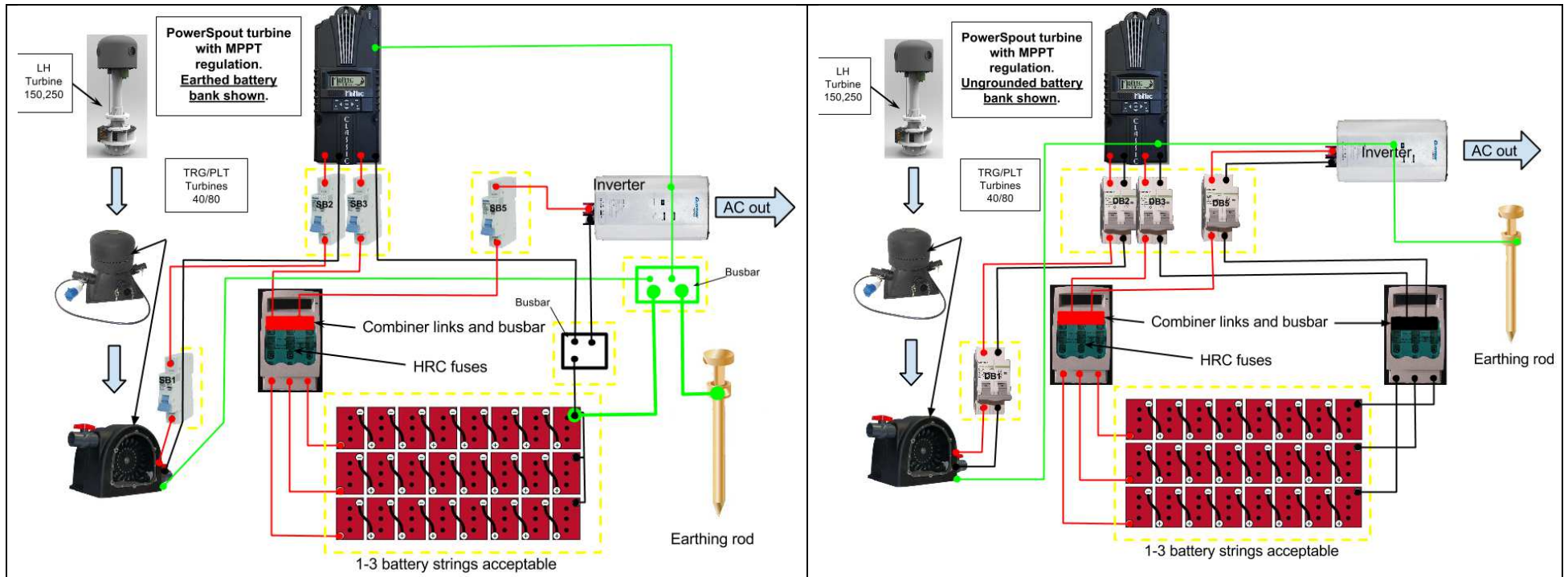
一台のみの PWM 制御器の場合 - 許可されない場合もあります



蓄電池自身がアースされています

蓄電池はアースされていません

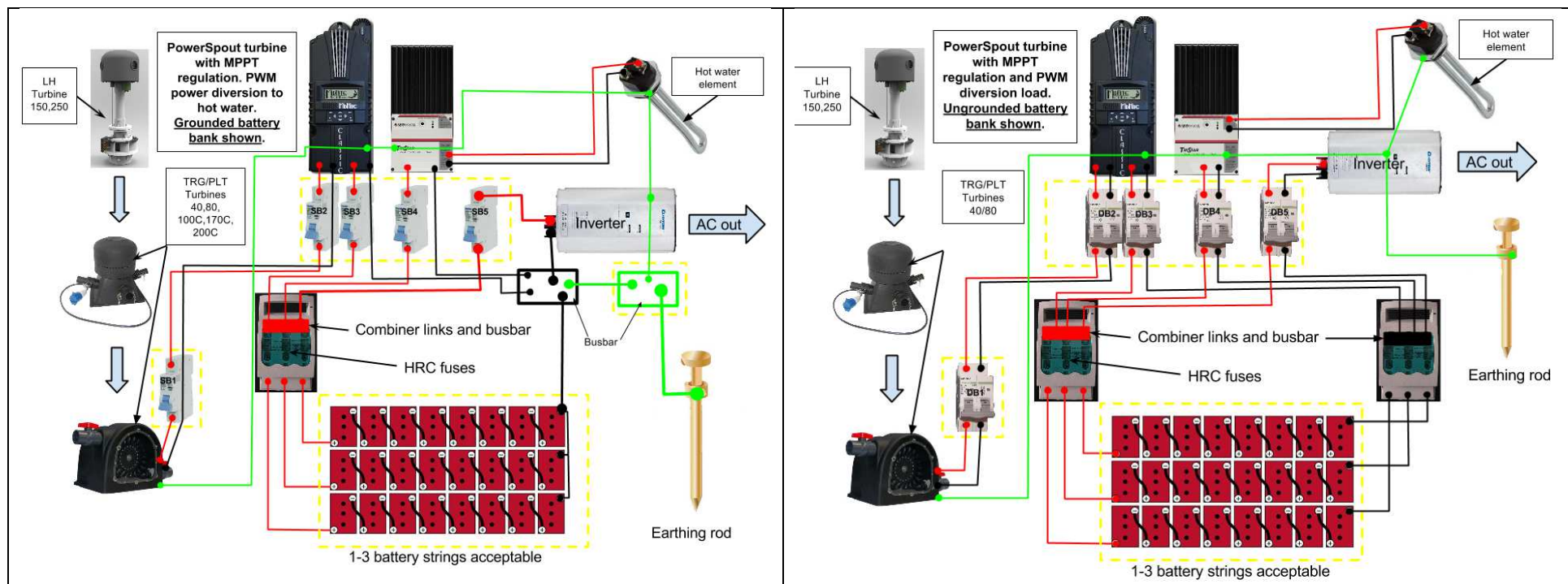
ダミー抵抗不要 MPPT 制御器の場合



蓄電池自身がアースされています

蓄電池はアースされていません

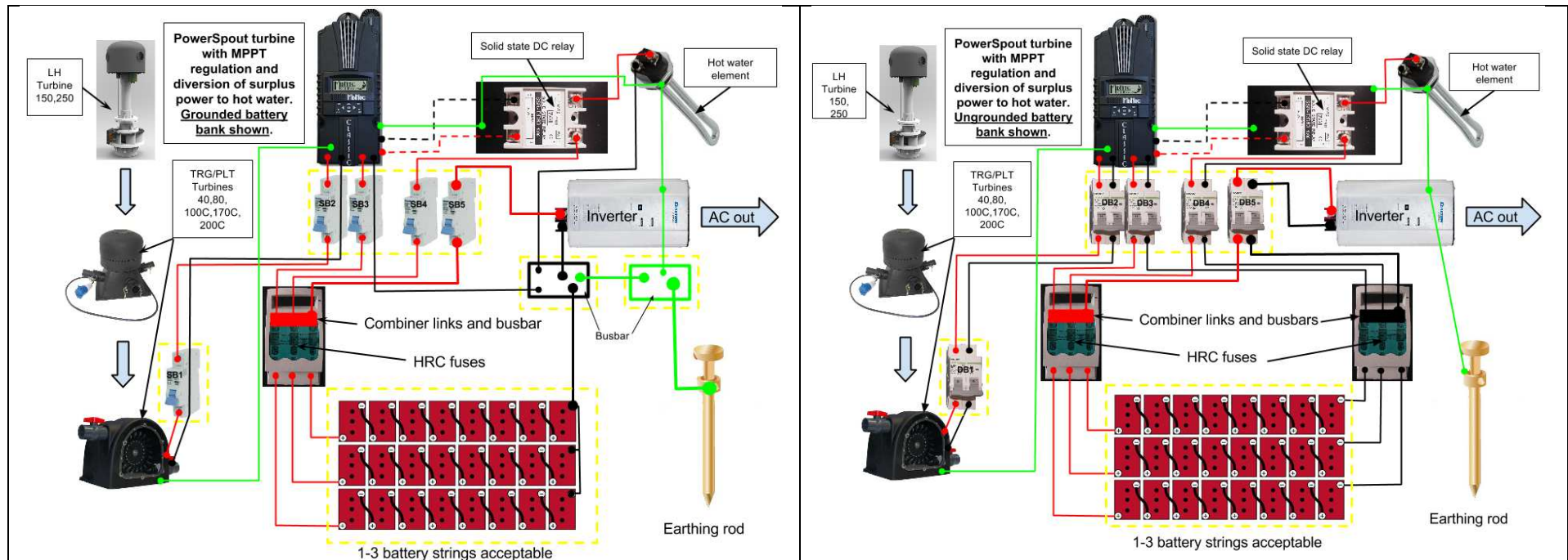
PWM 制御を使用した MPPT 制御器に使用例



蓄電池自身がアースされています

蓄電池はアースされていません

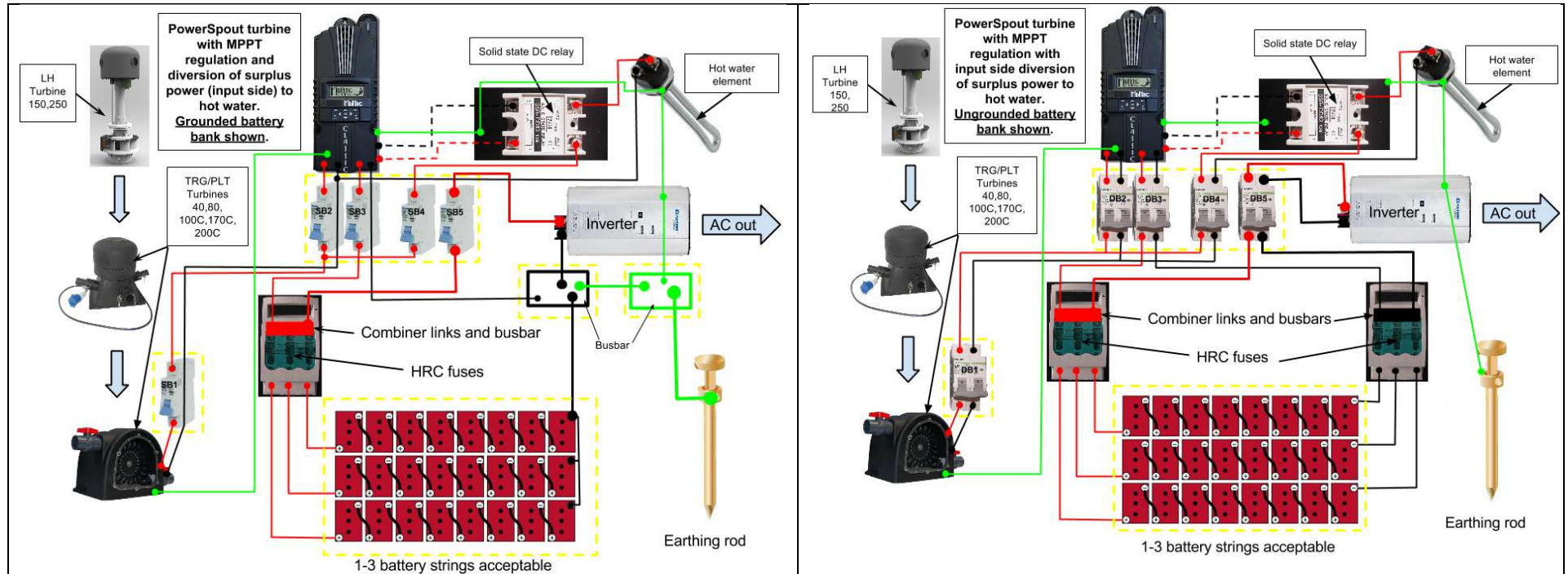
MPPT 制御器で SSR リレー経由ダミー抵抗方式



蓄電池自身がアースされています

蓄電池はアースされていません

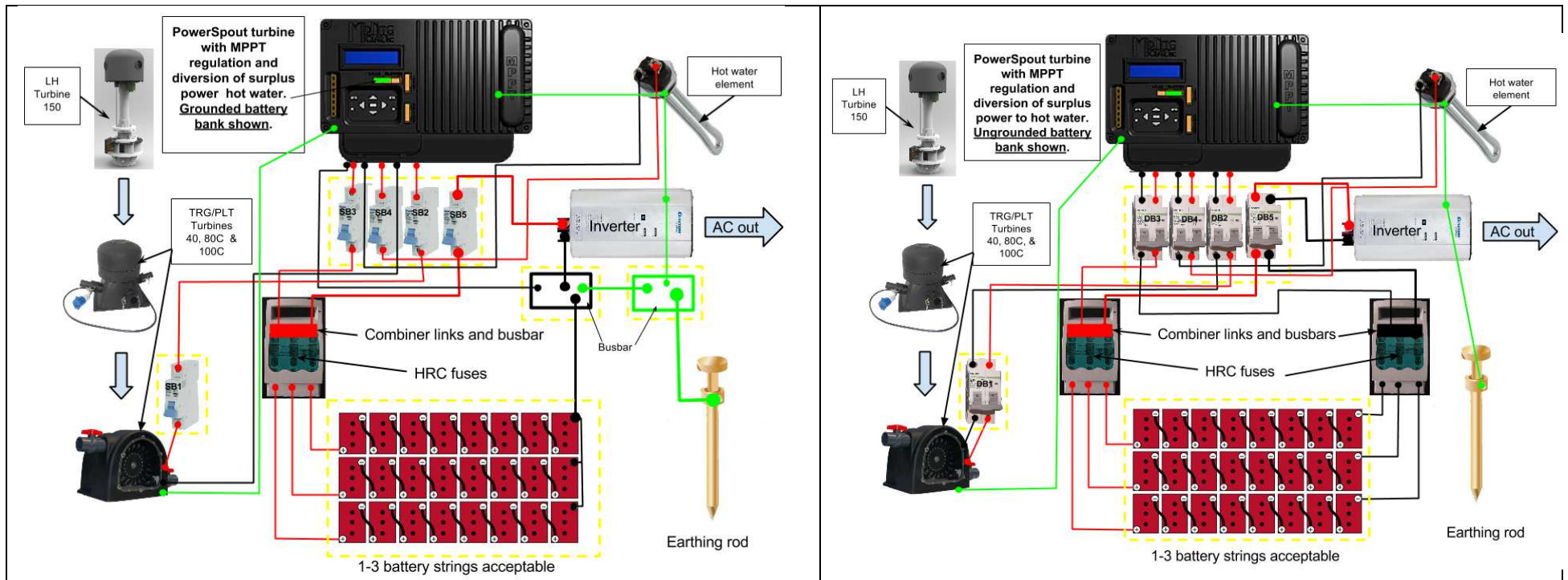
MPPT 入口で補助リレー-SSR を作動させダミー抵抗を制御する方式



蓄電池自身がアースされています

蓄電池はアースされていません

150V MPPT – Midnite Classic KID (New MPPT)



蓄電池自身がアースされています

蓄電池はアースされていません

-----End-----

2016 September 改定