

インバーターを使用したハイブリッド発電

〔ハイブリッド発電が必要とされる背景〕

図1の世界地図にマーキングした地域は電化率が低く、広大な土地に人口が分散しているため、従来のナショナルグリッドによる電化が困難です。

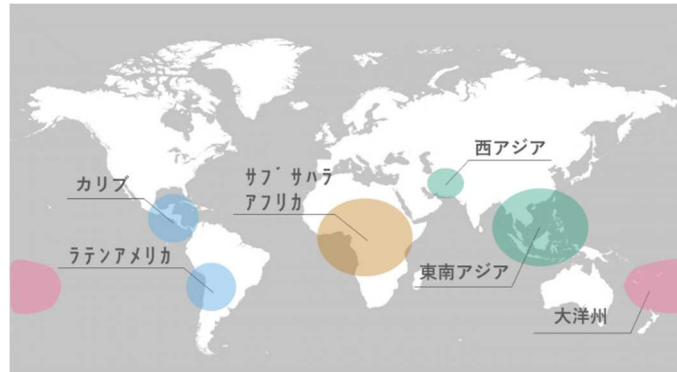


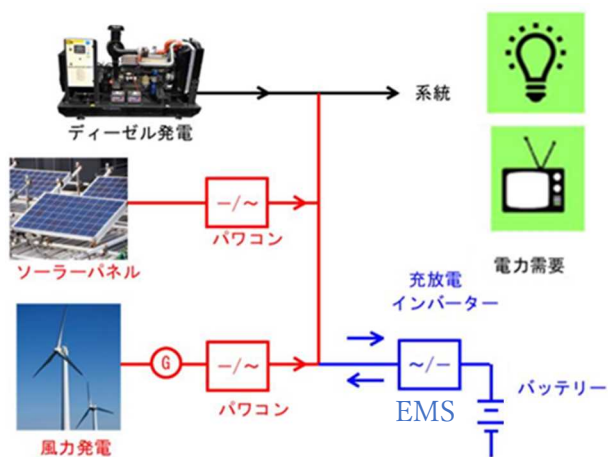
図1 電化困難地域

この地域では現在、電気がない無電化生活または、ソーラーランタンや無制御の太陽光発電で携帯電話が充電出来る程度の大変脆弱な電力インフラで生活しています。

この状況に対して、当事国政府はやむを得ず最も容易な小型ディーゼル発電機による電化を試みますが、高価な燃料費やメンテナンス費が賄えず維持が困難となり、日本などエネルギーインフラの先進国から、再生可能エネルギーを活用したハイブリッド発電の技術支援と資金援助を求めています。

JICAの資料によりますと、この電化困難地域には14億人が生活しており、自然エネルギーを併用したハイブリッド発電のような、地域の実情に即したエネルギーインフラを求めています。

〔エネルギー分野に於ける技術支援の課題〕



離島や遠隔地などナショナルグリッドが活用できない地域の電化は図 2 の黒線で示すように、小型ディーゼル発電機を直接系統に接続する安易なマイクログリッドから始まります。

しかし、この方法では燃料費やメンテナンス費がかさみ、50 円～100 円/1kWh と日本では考えられない程高額な電気料金が、経済活動の足かせとなり維持が困難です。

図 2 従来のマイクログリッドのハイブリッド化

そこへ時代の要請もあり、日本などの支援による再生可能エネルギーを導入すると、図 2 の赤線で示すように、ソーラーパネルや風力発電のエネルギーをパワーコンディショナー(パワコン)で電力変換を行い、交流で系統へ接続します。これは日本本土で行う通常の再生可能エネルギーの導入と同じ手法です。

しかし、日本本土の大きな電力会社の系統でも、最近は再生可能エネルギーの受取りを拒否している状態ですから、単独のディーゼル発電機で運用している離島の小さな系統は直ぐに電力がオーバーフローして、やむを得ず再生可能エネルギー側を切り離す結果となります。

この対策として、図 2 の青線で示すように、大変高価な EMS 機能付きの充放電インバーターとバッテリーを追加し、再生可能エネルギーのピークカットを行う実証試験が、日本国内や大洋州の島々で多数実施されていますが、パワーコンディショナーはディーゼル発電機などの主電源装置に追従する発電装置ですから、主電源装置にはなれません。

主電源装置が停止するとパワーコンディショナーも停止します。

図 2 に示す従来のマイクログリッドのハイブリッド化では自然エネルギーが十分あり、余剰電力状態であっても、ディーゼル発電機は低負荷運転にならない程度に運転し続けなければなりませんから、自然エネルギー100%運転は不可能です。

[インバータのしくみ]

インバータは通常モーターを駆動する装置として使われますが、タマデン工業のハイブリッド発電ではインバーターを電源装置として使用しています。

図3に示す三相インバーターの概略図を使い、インバーターの動作説明を行います。

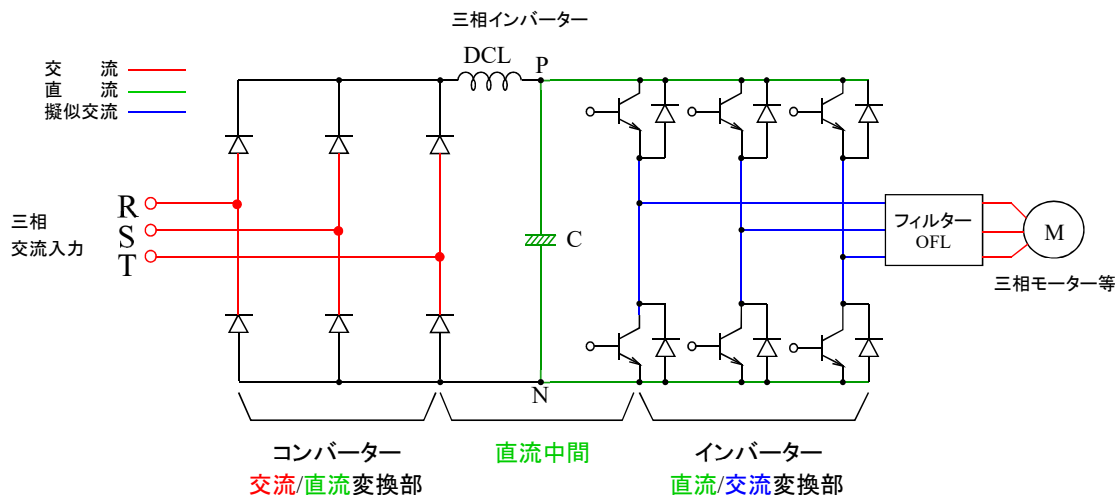


図3 三相インバーター概略図

コンバーター：三相交流を整流して直流にします。

直流中間電圧：インバーターの直流部分を直流中間電圧と呼びます。

直流中間電圧は別のインバーターの直流中間電圧と電池のように並列接続ができます。

これにより多彩な電力変換装置ができます。

インバーター：三相 H ブリッジを使い PWM 方式による疑似三相交流を作ります。

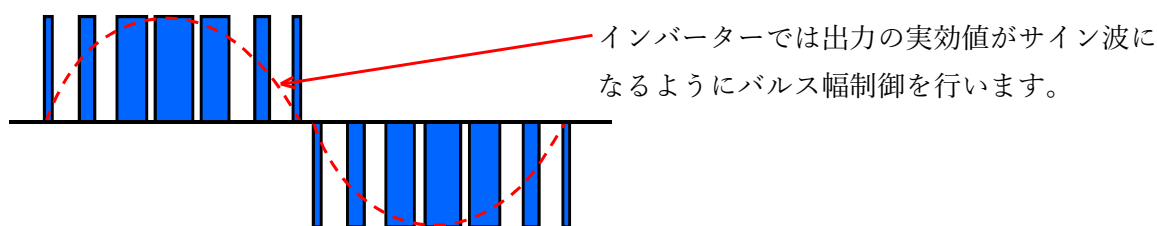
キャリア周波数に同期して H ブリッジの出力パルス幅を実効値で交流になるようにスイッチングします。

インバーターの出力波形は PWM 波（パルス幅が異なる矩形波）ですがモーター駆動は可能です。

出力フィルターを追加するときれいなサイン波になり周波数と電圧を調整すると電源として使用できます。

P W M と は：PWM(Pulse Width Modulation)

パルス幅(デューティ比)を変えることにより出力を可変する変調方式。



パルス幅(デューティ比)を変えて出力を制御

図4 PWM制御

【タマデン工業のハイブリッド発電】

ハイブリッド発電に於いて最大の課題は太陽光発電・風力発電やディーゼル発電機など複数のエネルギー源のエネルギーミックスを最適化し、自然エネルギー比率を向上させ、化石燃料の消費ゼロを目指すことです。

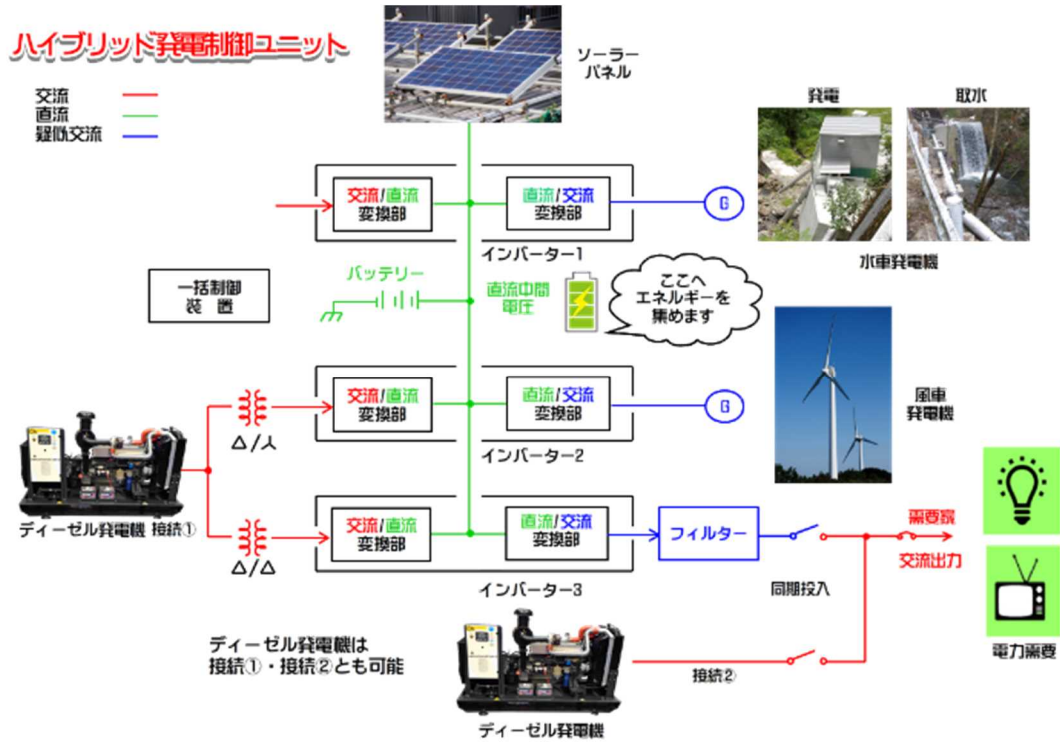


図5 ハイブリッド発電デモ機概略図

図5にタマデン工業が岡山県倉敷市児島由加地内に建設致しましたハイブリッド発電デモ機の概略図を示します。

インバーターを主電源装置として使い、太陽光・疑似風車・バッテリー・ディーゼル発電機などを接続した、電格出力75kWの自立型発電所です。

インバーターを活用した本ハイブリッド発電は、再生可能エネルギーの発電量が十分ある場合はディーゼル発電機を完全に停止させることができ、100%再生可能エネルギー運転を行うことでディーゼルエンジンの燃料費とメンテナンス費を大幅に削減できることが大きな利点の一つです。

また、ディーゼル発電機の接続方法はインバーター経由の接続①と同期並列運転を行う接続②を選択可能です。

デモ機概略図の緑色で示す部分がインバーターの直流中間電圧です。

直流中間電圧は直流ですから、乾電池を並列接続するように複数のインバーターとソーラーパネルやバッテリーも並列接続することで、複数のエネルギー源を容易にエネルギーミックスできます。

エネルギーミックスを行う再生可能エネルギーは任意に選択できますから、設置する地域の条件に合わせて、例えば図 6 のように既存のディーゼル発電機にソーラーパネルを接続するシンプルなハイブリッド発電も可能です。

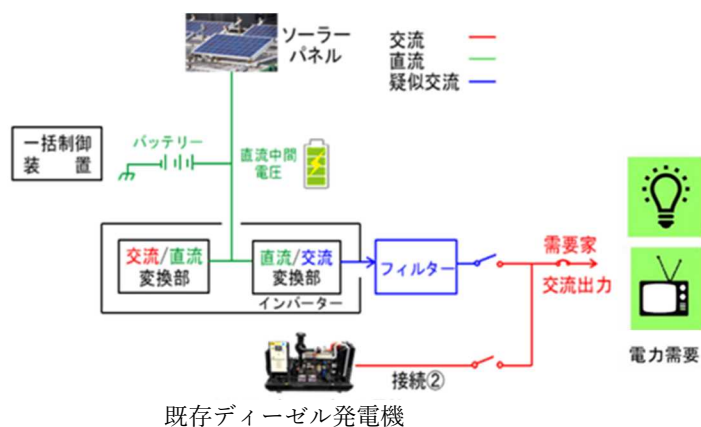


図 6 離島向ハイブリッド発電例

弊社では倉敷市児島由加のデモ機の他に環境省の補助金を活用し、ハイブリッド発電の海外展開事業(モルディブ)も進めています。

日本国内に於いて太陽光発電は飽和状態にあります。冒頭で説明しました電化困難地域では、図 6 に示すソーラーパネルとディーゼル発電の組合せのような現実の生活に即した電力インフラのニーズが限り無くあります。

また、国内に於いても作業船などの特殊な電源環境や自家発電で電力を賄っている山中の工事現場などにも自然エネルギーを併用したハイブリッド発電で省エネ・脱炭素に貢献できます。

本ハイブリッド発電は人口の分散地域や離島などナショナルグリッドによる電化困難地域の電力インフラの柱に、また太陽光発電の新しいトレンドになるものと考え、普及活動を続けています。