

太陽光通信 第七号

株式会社デベロップ
 電話 (047) 320-0119
 www.dvlp.jp
 監修
 第二種電気主任技術者

弊社グラウンドモデル太陽光発電所をご利用いただきありがとうございます。今回は前号に続いて力率についてご紹介いたします。

力率とは

電気は電源と負荷という供給側と需要側が揃った時に流れます。負荷には純抵抗、容量性負荷及び誘導性負荷が存在し、それぞれが組み合わさることによって電圧と電流の波形のずれに影響を与えます。このずれの角度の余弦(コサイン)をとったものを力率と呼び、英語ではPower Factorと言います。たとえば60°のずれ(遅れまたは進んでいるといいます)の場合の力率は $\text{COS}(60^\circ)=0.5$ (50%)となります。力率は波形のずれを示すだけではなく、利用できるエネルギー量を示します。つまり、波形が60°ずれているときはエネルギーが半分(50%)しか取り出せないということを示しています。

進みと遅れ

進みと遅れというものについても少し詳しく解説します。図1は青と橙の2つの正弦波がお互いに60°ずれている様子を示しています。ここでA地点の青色線上に立つ人を見てみると、既に下山を始めているように見えます。一方、橙色線上に立つ人は、山頂を目指して進んでいるように見えます。つまり青線の人はこれから下山しようとする線上の人より進んでいると言ったことができます。この位置関係を青色の波は橙色の波より進んでいるといい、波を電圧と電流の波形に置き換えれば電流より電圧が進んでいる又は遅れているといった表現になります。

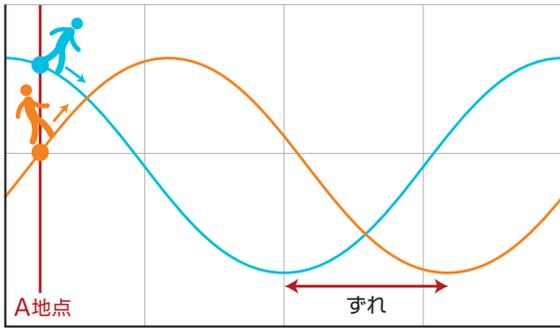


図1 遅れと進み

力率とずれの大きさ

図2は力率とずれの大きさの関係を示しています。ずれが大きくなると利用できるエネルギーが右肩下がりで小さくなるのが解ります。グラウンドモデル太陽光発電所の場合、力率0.95~1の範囲で送電されています。

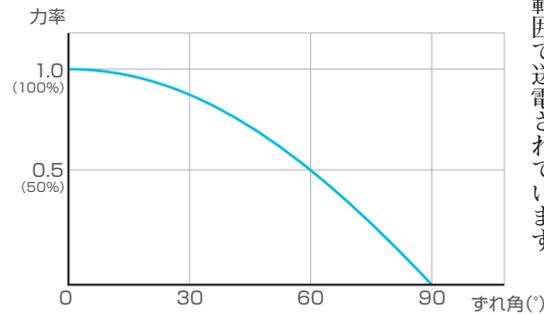
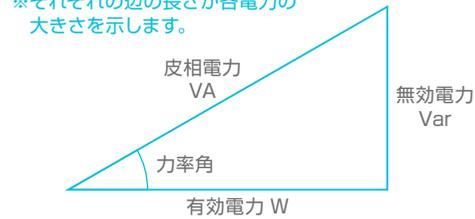


図2 力率とずれ角の関係

電力

直流の電力(Wワット)は1つしかありませんが、交流電力には有効電力(Wワット)、無効電力(Var バール)、皮相電力(VA ボルトアンペア)があります。皮相電力は供給される全ての電力を示し、消費される電力を有効電力、電源に帰還するものを無効電力と言います。この3つの電力の関係は図3の直角三角形のような関係になります。力率 $\text{COS}\theta$ は波形のずれを表現するばかりではなく、利用できる電力の大きさも示す重要な数値です。また、買取りされる発電量は有効電力(W)に発電時間(h)を乗算した電力量(Wh ワットアワー)で表され、力率の値が小さくなると売電量も小さくなります。

※それぞれの辺の長さが各電力の大きさを示します。



$$\begin{aligned} \text{皮相電力} &= \sqrt{(\text{有効電力})^2 + (\text{無効電力})^2} \\ &= \sqrt{(\text{皮相電力} \times \text{力率})^2 + (\text{無効電力})^2} \\ &= \text{皮相電力} \sqrt{(\text{力率})^2 + (\text{無効電力} / \text{皮相電力})^2} \end{aligned}$$

従って
 $\text{力率} = \text{COS}\theta, \text{SIN}^2\theta + \text{COS}^2\theta = 1$ より(θ は波形のずれ角)

無効電力/皮相電力= $\text{SIN}\theta$ が成り立ち

有効電力=皮相電力 $\times \text{COS}\theta$

無効電力=皮相電力 $\times \text{SIN}\theta$ が成り立ちます

図3 有効電力、無効電力、皮相電力の関係

今回は周波数についてご紹介したいと思います。