

系統連系装置の無効電力制御について

1. 系統電圧の変動

電力系統の電圧は一定に維持する必要がありますが、図1のような送電網のインピーダンス(電線の抵抗やインダクタンス成分)により、電力利用状況次第で変動してまいります。電力会社では、系統電圧の変動を補償するためにコンデンサやリアクトルを入れて電圧変動に対応しますが、変電所などの高電圧システムで行っています。系統連系装置を用いた太陽光や風力といった自然エネルギーを利用した分散電源では、発電(回生)が利用している需要家の近辺で行われるため、需要家直近の系統電圧を変動させてしまいます。従って系統連系装置は系統電圧を維持する機能が必要となります。

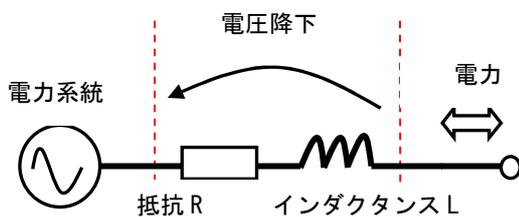


図1 電力系統のインピーダンス

2. 一般的な系統連系装置の動作

発電機やインバータなどの交流電源は一定の交流電圧を出力するのにに対し、系統連系装置とは一定の交流電流を系統へ流す装置のことを言います。そのため、一般的な系統連系装置は交流電圧を単独で出力できません。

抵抗負荷を電力系統に接続した場合、図2のように交流電圧に対して同相の電流が流れます。これは抵抗で消費する電力を系統から供給している状態になります。逆に太陽光発電等で得られた電力を系統連系装置から系統に回生する場合、図3のような逆相の電流が流れます。

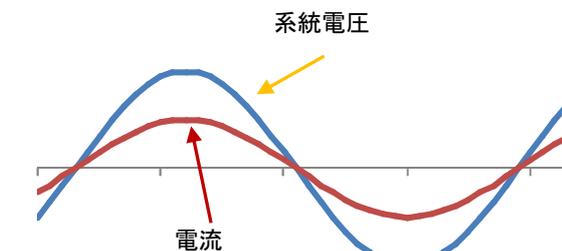


図2 抵抗負荷時の電圧/電流波形

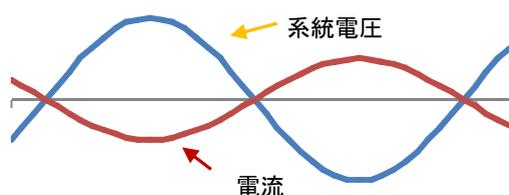


図3 系統連系装置による回生時の電圧/電流波形

3. 無効電力制御とその効果

系統連系装置の発電電力が増加すると、系統の端子電圧が増加します。この場合、設定したある電圧に達すると発電電力を抑制して上昇を抑えるように動作します。しかし発電電力を抑制するということは 売電できる電力が少なくなってしまうことを意味しています。

無効電力制御とは、電力系統のインダクタンス成分に対しコンデンサ成分となる進みの無効電力を合わせて出力することで系統電圧の上昇を抑制させる制御のことです。

この制御により発電した有効電力を抑えることなく電圧上昇を制限することが可能になります。系統連系装置の機種によっては自動で無効電力制御を行う機器もありますが、実験/検証などで無効電力を細かく設定させたいような場合、柔軟に使用できる機器はありません。

出力する無効電力は図4のように位相が進んだ正弦波の波形になります。(発電電力 1kW、無効電力 1kVar)

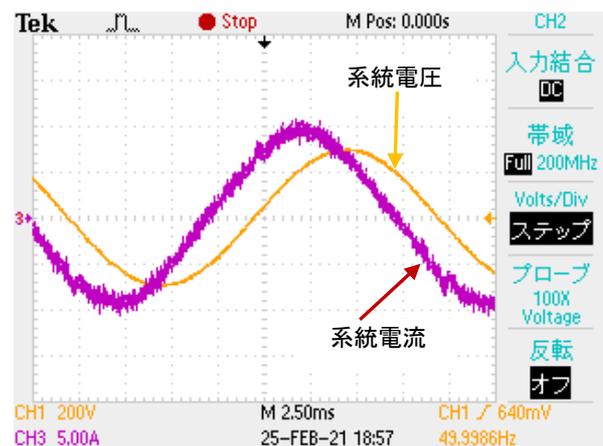


図4 無効電流を追加した波形

図5に無効電力制御の例を示します。有効電力(系統連系装置の回生電力)が増加すると系統電圧が上昇します。逆に負荷が増えると減少します。この特性に無効電力を加えると系統電圧の増減を制御できることが分かります。本制御を利用することで回生時の系統電圧上昇を抑制することが可能になります。

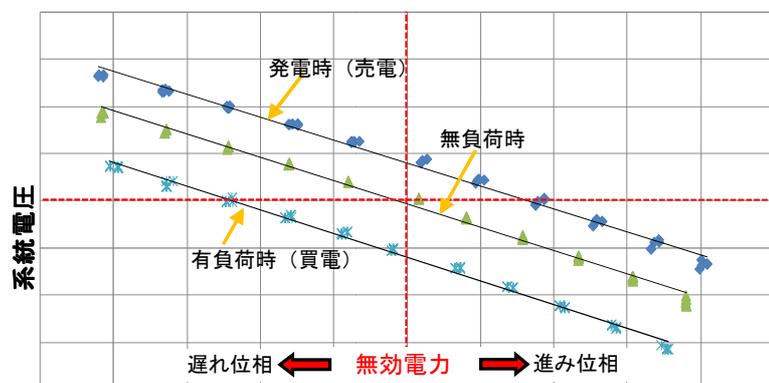


図5 有効・無効電力の系統電圧の変化