

コラム：電力業界での時刻同期 最前線

前回は分散設置された蓄電池、自家発電などの需要家設備を用いて、仮想的な発電所を構築し、統合制御する技術（VPP）と時刻同期の関係を見てきました。

将来的には電力のデジタル化の進展に伴う CPS との融合やロボットとの連携まで夢は広がります。

今回は、前回予告致しました「電力業界での時刻同期 最前線」にて求められる機能についての内容を提供致します。

では、早速見ていきましょう。



変電所の同期

“電力業界のデジタル化”には、電力制御システムの自動化と同期化を包括的に行う必要があります。

この“電力網のデジタル化”は、基本的に、送電経路沿いの変電所に最新の電力制御システムを組み込んで、システムの効率と生産性を向上させながら制御機能を自動化する必要があることを意味します。“変電所のデジタル化”とも呼ばれています。変電所の自動化システムは、故障を防ぐために、反復的な是正措置も可能にする必要があります。

電力網の急速な発展と発電所でのオートメーション機器の大規模な採用で、電力システムの生産と制御のための高精度の時間同期の要件は、事実上、適切な運用の重要な部分となっています。“発電所のデジタル化”に対する世界的な需要は高まっており、配電の効率と生産性を向上させるために、電力制御システムの正確な同期化の機運も高まっています。

課題

世界的に電力網は最大容量で稼働しており、お客様はより多くの電力とより良い電力品質を求めています。これらのニーズを満たすために、電力会社では、既存のインフラストラクチャを最適化し、新しいインフラストラクチャにオンデマンド機能を追加することで、インフラストラクチャの容量を増やす必要があります。インフラを最適化し、オンデマンド機能を提供するためには、変電所を含む送電システムをデジタル化し、運用効率の向上、電力制御の自動化、障害の最小化・修正を行う必要があります。

例えば、変電所には是正措置を自動化し、障害が発生した際にすぐに解決する能力を備え、容量を改善します。

さらに重要なことは、変電所のネットワーク設計では、電流と電圧のサンプリング値(IEC61850-9-2)のタイムスタンプを考慮する必要があります。これは、変電所全体のシステムを高精度のクロックと同期させる必要があることを意味します。次の表は、変電所設計のさまざまな同期要件を示しています。

アプリケーション	測定	最適精度	要求信号
障害検知	300m	<1 μ s	IRIG/IEEE1588
中継（ライン制御）	1,000m	3 μ s	IRIG/IEEE1588
正弦表示測定	$\pm 0.1^\circ$	<4.6 μ s	IRIG/IEEE1588
ネットワーク制御	$\pm 0.1^\circ$	4.6 μ s	IRIG/IEEE1588
安定制御	$\pm 1^\circ$	46 μ s	IRIG/IEEE1588
現象記録	記録比較	1ms	IRIG/IEEE1588
発生制御（AGC）	周波数、タイムエラー	10ms	IRIG/IEEE1588
伝送	2MHz/2Mbps	1×10^{-11}	2MHz
ローカルエリアネットワーク	タイムオフセット	<1s	NTP/IEEE1588

（表）変電所設計の同期要件

従来の IRIG-B とは異なり、PTP(Precision Time Protocol)としてよく知られている IEEE1588 は配線距離やその個別の敷設に制限がありません。多くの電力会社にとって、大きな課題の1つは、変電所のデジタル化に必要な最新の機器の IEC61850 規格を実装し、高精度の同期ニーズに対応することでした。

IEC61850 規格では、機能階層、トポロジー、通信プロトコル、デバイスの相互変更可能性、データの整合性と保守性の問題など、変電所設計の実用化の多くの側面で考慮する必要があります。IEC61850 の実装は、その機能階層、トポロジー、および通信要件に準拠した適切な高精度の分散同期設計も意味します。

解決策

“変電所のデジタル化”には、ネットワークのセグメンテーションと時刻同期の両方を慎重に検討する必要があります。変電所のシステムやアプリケーションが異なれば、上の表が示すように、同期に関する考慮事項も異なります。全体的に正確なネットワークを作成することは良いことですが、すべてのデバイスで PTP がサポートされているため、そのような設計には制約がある場合があります。

【 グランドマスタークロック GM200 】



グランドマスタークロック GM200 は時刻同期のニーズに応じて PTP と SNTP の両方をアプリケーションに提供します。

例えば、変電所の設計でネットワーク接続に4つの産業用スイッチが使用されているとします。2つのスイッチはリーフスイッチと見なされ、他2つのスイッチはファブリックスイッチとして機能するIEC 61850 準拠のスイッチと見なされます。ループをなくすため、リーフスイッチは RSTP(Rapid Spanning Tree Protocol)を使用します。

リーフ スイッチが PTP に対応していない場合、ネットワーク・非対称性・リンクレベルの非対称性・PDV(パケット遅延変動)を計算し、ネットワークの時間誤差を推定するように注意する必要があります。ネットワークトラフィックによっては、PTP 非対応スイッチで最大3~4 マイクロ秒の時間エラー(TE)が発生する可能性があります。このような場合は、クロックの精度を向上させるためにバウンダリクロックを使用する必要があります。

GM200 は、同じデバイスでグランドマスタークロックとバウンダリクロック両方をサポートしているため分散クロックソースとして簡単に展開でき、このような展開に非常に使いやすいです。

さらに、GM200 には NTP/PTP 両方に対応する機種もあり、下位機能を提供し、一般的な変電所の展開におけるさまざまな時間要件に対応します。さらに、一般的な変電所の環境要素に耐えるように設計されています。

お見積り、ご要望、お打ち合わせご希望の場合には以下問い合わせ先までどうぞ。

お問い合わせ先 原田産業株式会社 AIF チーム (TEL)03-3213-8391 (直)

受付時間 平日 9:00~12:00/13:00~17:00

(※弊社の休業日を除く)

MAIL : sales-info@haradacorp.co.jp