



技術開発研究所 配電部
電力品質チーム 技術管理チーム
中崎 陽介 細川 充海

配電線電圧の変動・上昇を緩和する対策の原理 ～PVの軽い常時進み定力率運転とベクトルLDC制御の併用～

当社では、太陽光発電（PV）による配電線電圧の変動・上昇を緩和させるために、既存設備の特徴を効果的に活かした対策として PVの軽い常時進み定力率(98%)運転^{※1}と LTC^{※2}のベクトルLDC^{※3}制御の併用を進めています。その効果の原理を紹介します。

配電用変圧器の特徴を効果的に活かす

当社の標準的配電システムのインピーダンスを図1に示します。配電用変圧器（以下、配変）のリアクタンス（%X）は、配電線よりも大きく、配変も含めたリアクタンスを活かして効果を発揮するのがPVの軽い常時進み定力率運転とLTC（以下、タップ）のベクトルLDC制御の組み合わせです。

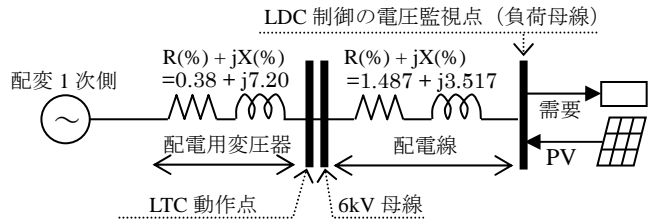


図1 配電系統縮約モデル(10MVA ベース)

PV出力変動時の電圧変動を具体例で比較する

その効果の原理を理解するには、配電線だけではなく、配変での電圧変動も併せて考える必要があります。図2は、PV出力が10.0MW増加した際の電圧の変動を制御方法と力率を変えて比較した例です。

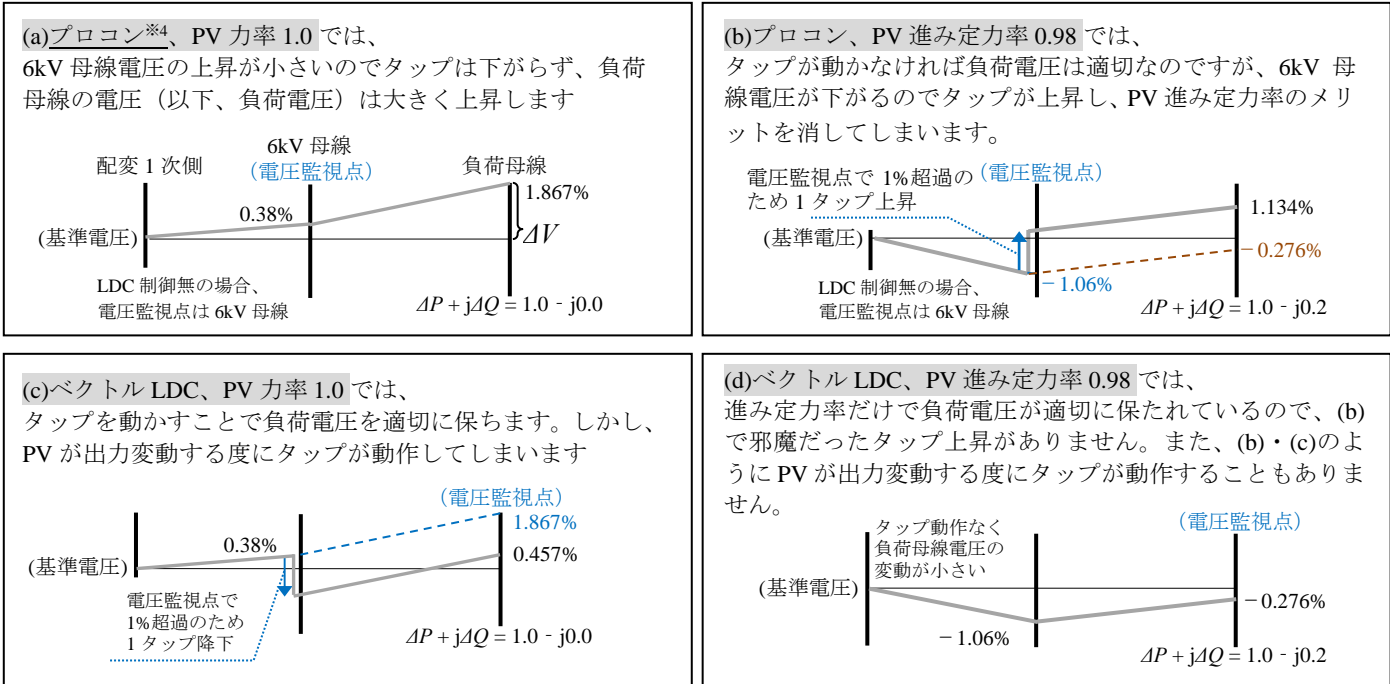


図2 PV出力が10MW増加した時の電圧変動

- ※1 MONTHLY 北電 VOL. 141 (H25.5月号) トップランナー記事参照。
- ※2 配電用変圧器の負荷時タップ切替装置（On Load Tap Changer）の略で、配電線電圧を調整する装置。
- ※3 順逆潮流とも対応可能な線路電圧降下補償器（Line Voltage Drop Compensation）の略で、配電線電圧監視点の電圧を所定の目標電圧に制御する装置。
- ※4 プログラムコントロールの略で、6kV母線電圧を所定の目標電圧に調整する制御方式。

配電系統の電圧変動 $\Delta V(\%)$ を求める近似式は

$$\Delta V \approx R \cdot \Delta P + X \cdot \Delta Q$$

- ・経路のインピーダンス： $R(\%) + jX(\%)$
- ・負荷やPVの出力変動： ΔP [p.u.] + $j\Delta Q$ [p.u.]

PVの出力増加 ΔP が10.0MWの場合（10MVA base）

- ・進み力率0.98： $\Delta P + j\Delta Q = 1.0 - j0.2$
- ・力率1.0： $\Delta P + j\Delta Q = 1.0 - j0.0$