

カナダ・ケベック州における地磁気誘導電流に起因する電力網異常と地磁気の統計的関係

Reiter Kyle[1]; 中村 紗都子 [2]; 海老原 祐輔 [3]
[1] カルガリー大学物理天文学科
; [2] 京大生存研; [3] 京大生存圏

Statistical Relations Between Geomagnetic Fields and Power Network Anomaly Caused by Geomagnetically Induced Currents in Quebec

Kyle Reiter[1]; Satoko Nakamura[2]; Yusuke Ebihara[3]
[1] University of Calgary, Department of Physics and Astronomy; [2] RISH, Kyoto Univ.; [3] RISH, Kyoto Univ.

<https://science.ucalgary.ca/physics-astronomy/contacts>

Geomagnetic disturbances (GMD) and resulting geomagnetically induced currents (GIC) can cause disruption of power transmission network operations. The quasi-DC nature of the potential differences induced in the power networks can result in voltage distortions at transformers, usually characterized as the total harmonic distortion (THD). This study relates geomagnetic field data from magnetometers from Quebec in the AUTUMNX network, along with NRCan geomagnetic observatories with direct measurements of harmonic distortion and GIC in the Hydro-Quebec network. Differing spatial distributions, with a limited number of magnetometers, and transformers where harmonics are measured as well as varying earth conductivity limits the ability to precisely model harmonic generation in the network. Statistical relations between harmonic distortion events as flagged by the Hydro-Quebec Systeme de Mesure de Decalage Angulaire (SMDA) and AUTUMNX geomagnetic field measurements in the three year period between October 2014 and October 2017 are explored. Canonical Correlation Analysis (CCA) of the geomagnetic and SMDA data sets indicate correlations between common modes of the two data sets. Principal Component Analysis (PCA) of the harmonic distortion data sets indicates that particular harmonics may be more sensitive to geomagnetic disturbances. Additionally, the possible persistence of common modes of THD across large areas of the power transmission network are explored.

地磁気擾乱 (GMD) とその結果生じる地磁気誘導電流 (GIC) は電力伝送ネットワークの運用に支障をきたす可能性がある。電力ネットワーク間に生じる準 DC 的な電位差によりトランスの出力に電圧歪みが生じることがあり、通常は全高調波歪み (THD) として特徴づけられる。本研究では、AUTUMNX と NRCan の磁力計ネットワークで得られたケベック州の地磁気データと、Hydro-Quebec 社の電力ネットワークで記録された高調波歪み及び GIC を直接比較した。磁力計や高調波が測定された変圧器の空間分布が一樣でないことや地下の電気伝導度の非一樣性はネットワークにおける高調波発生を正確にモデル化することを難しくしている。2014 年 10 月から 2017 年 10 月までの 3 年間について、ハイドロ-ケベック社の Mesure de Decalage Angulaire (SMDA) によって観測された高調波歪みイベントと AUTUMNX 地磁気測定値との間の関係を統計的に調べた。地磁気データと SMDA データについて正準相関分析 (CCA) を行い、これら 2 つのデータセットにおける共通モードの相関関係を求めた。高調波歪みデータに関して主成分分析 (PCA) を行ったところ、特定の高調波が地磁気擾乱に対してより敏感である可能性があることがわかった。さらに、電力伝送ネットワークの広い領域にわたって長時間おこる全高調波歪み (THD) のコモンモードについても調査した。