

# 技術基礎講座

## インバータ装置からの ノイズによる故障事例の紹介

NTT東日本 ネットワーク事業推進本部 サービス運営部 技術協力センタ EMC技術担当

### 1. はじめに

インバータ装置とは、直流の電圧や電流を交流に変換する装置であり、内部回路において半導体スイッチのON/OFF動作（スイッチング）により、エネルギー効率の良い変換を実現しています。一方で、スイッチング動作時に高いレベルのノイズ（スイッチングノイズ）が発生することが知られています。近年では、太陽光発電設備や蓄電池等のエネルギーシステムの普及に伴い、電気通信設備の周辺にインバータ装置が設置される状況が増えており、全国各地でアナログ電話の可聴雑音やADSL回線のリンクダウン等の故障が発生しています。本稿では、技術協力センタにて対応したインバータ装置に起因するノイズ故障事例について紹介します。

### 2. 事例①太陽光発電設備が発するノイズによるADSL回線のリンクダウン故障

#### 2.1 故障概要

太陽光発電設備を管理するお客様より、頻りにADSL回線のリンクダウンが発生するとの申告がありました（図1）。現地保守者にてADSLモデムの交換等の対策を実施しましたが故障が解消しないため、故障の原因調査を依頼されました。

#### 2.2 調査内容と結果

ADSLモデムに混入するノイズの有無を確認するため、オシロスコープ（横河電機 DLM4058）を使用し、ADSLモデムの通信線の電圧（測定点①：L1-測定アース）、電源線の電圧（測定点②：COLD-測定アース）を測定しました。その結果、繰り返し周波数180kHzの電圧

が通信線に約90Vp-p、電源線では約180Vp-p発生していることを確認しました（図2）。また、スペクトラムアナライザ（KEYSIGHT N9020A）およびループアンテナ（ETS-LINDGREN 6512）を用いて、モデム周辺の磁界強度を測定しました。その結果、太陽光発電設備のパワーコンディショナシステム（インバータ装置内蔵）周辺で92dB  $\mu$ A/mと最も大きなノイズが、180kHzをピークにADSLの通信帯域全体にわたり発生していることを確認しました（図3）。

#### 2.3 原因と対策

調査の結果より、本故障は太陽光発電設備のパワーコンディショナシステムが発するノイズが、電源線と平行する通信線（引込み線）に誘導し、ADSL信号に影響を与えることで発生していたと考えられます。

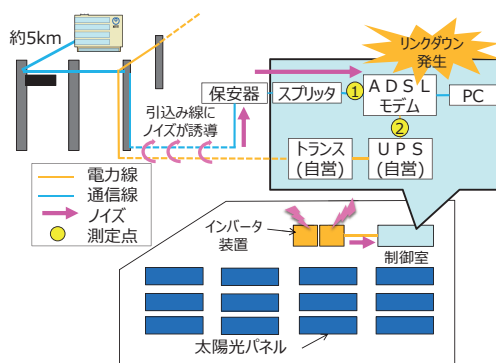


図1 故障状況と設備構成

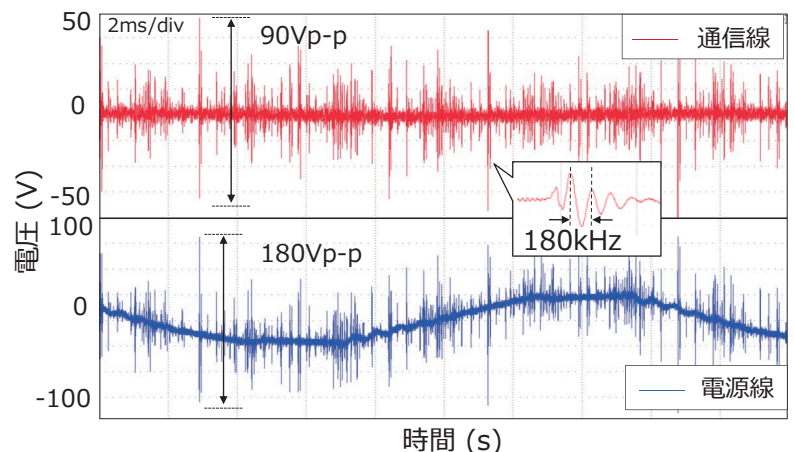


図2 通信線と電源線の電圧

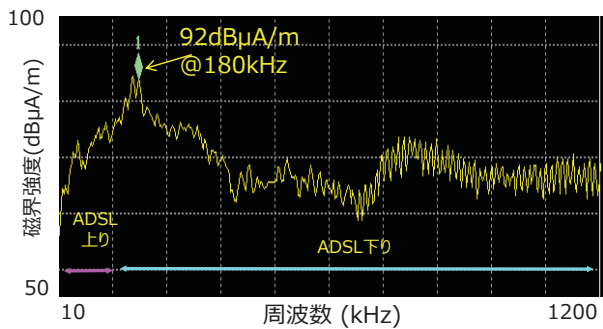


図3 インバータ装置周辺の磁界強度

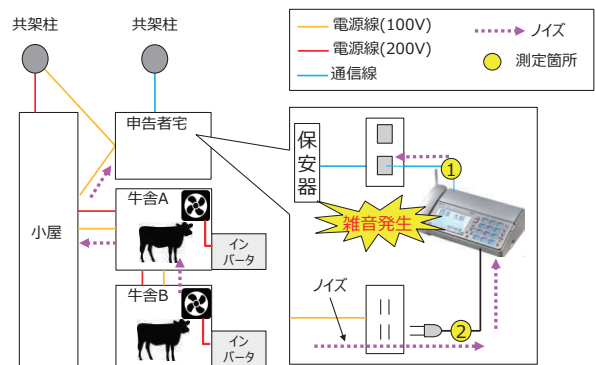


図4 故障状況と設備構成

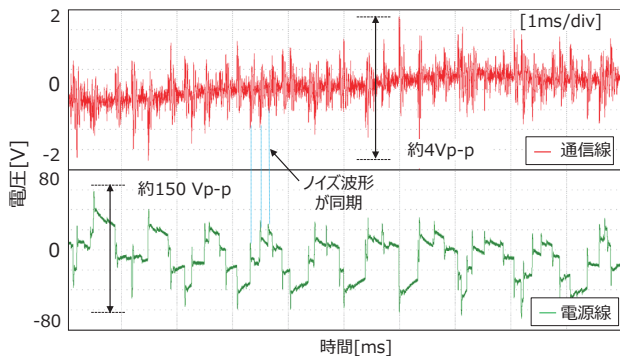


図5 通信線と電源線の電圧

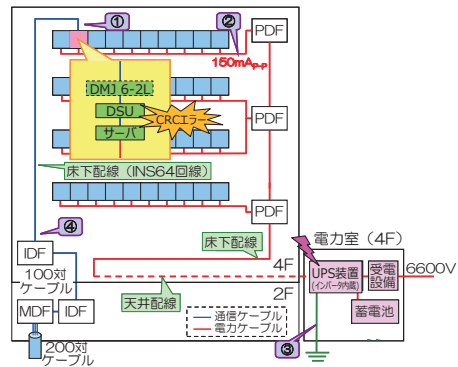


図6 設備構成

対策として、ADSLモデムの通信線（回線側）にノイズフィルタ（V-MJS※）を挿入しました。その結果、通信線に発生していた電圧は10Vp-pに低減し、ADSL回線のリンクダウン故障が発生しなくなることを確認しました。

### 3. 事例②換気扇用インバータ装置が発するノイズによる電話機への可聴雑音混入故障

#### 3.1 故障概要

FAX付き電話機（以下、電話機）をご利用のお客様から、通話時に常時「ビー」という可聴雑音が混入するとの申告がありました（図4）。現地保守者にて線番変更、シールド線への張替え等を実施しましたが故障が解消しないため、故障の原因調査を依頼されました。

#### 3.2 調査内容と結果

電話機に混入するノイズの有無を確認するため、オシロスコープ（横河電機 DLM4058）を使用し、電話

機の通信線（測定点①：L1-測定アース）および電源線（測定点②：COLD-測定アース）の電圧を測定しました。その結果、通信線に約4Vp-p、電源線に約150Vp-pの電圧を確認しました（図5）。なお、測定値にFFT（高速フーリエ変換）処理を実施したところ、120kHzを中心としたノイズを確認しました。

電源線のノイズが大きいことから、ノイズ伝搬方向特定装置（技術協力センタ開発品）によりノイズの発生源を探索した結果、牛舎Bの換気扇用のインバータ装置が発生源と判明しました。そこで、当該インバータ装置の電源をオフにしたところ、通信線、電源線のノイズが低減し、電話機の可聴雑音が解消しました。

#### 3.3 原因と対策

調査の結果より、本故障は、牛舎Bの換気扇用のインバータ装置が発するノイズが、電源線から電話機に混入することで発生していたと考え

られます。

対策として、電源線のない電話機（クローバーホン）への交換と、電話機の通信線にノイズフィルタ（DMJ-100k※）を挿入しました。また、インバータ装置の点検・修理を依頼しました。

### 4. 事例③UPS装置が発するノイズによるISDN回線のCRCエラー

#### 4.1 故障概要

データセンターにおいてISDN回線をご利用のお客様より、CRCエラーが発生するとの申告がありました（図6）。現地保守者にて、フィルタ（DMJ 6-2L※）を挿入することでエラーを解消しましたが、故障の発生原因が不明であるため、調査を依頼されました。

#### 4.2 調査内容と結果

お客様サーバに混入するノイズの有無を確認するため、オシロスコープ（横河電機 DL9040）と電流プ

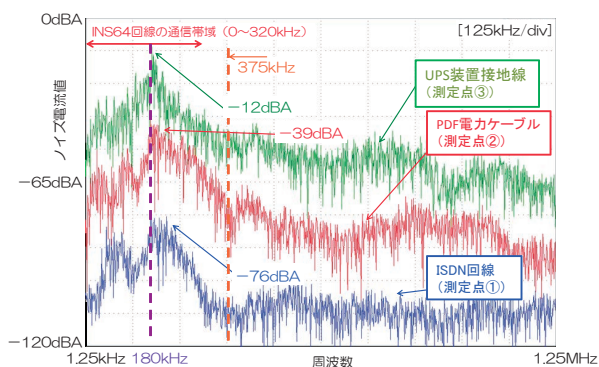


図7 各測定点における電流のスペクトラム

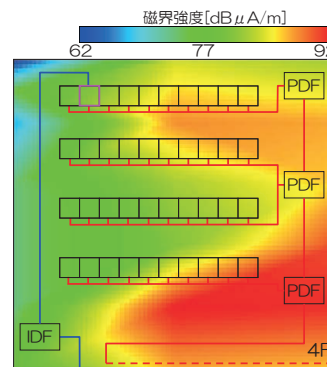


図8 180kHzの磁界強度分布

ロープ (EMCO 91550-2) を使用し、ISDN回線 (測定点①)、分電盤 (PDF) 配下の電力ケーブル (測定点②)、UPS装置の接地線 (測定点③) の電流を測定しました。

測定値にFFT処理を実施した結果、すべての測定点において180kHzを中心とするノイズを確認し、測定点①で-76dBμA (0.16mA)、測定点②で-39dBμA (11mA)、また、測定点③で-12dBμA (250mA) と最も大きな電流を確認しました (図7)。

また、スペクトラムアナライザ (Rohde & Schwarz PR100) とループアンテナ (ETS-LINDGREN 6512) を使用し、データセンター内の180kHzの磁界強度を測定しました。その結果、PDF側で最大79dBμA/mのノイズを確認しました (図8)。さらに、サーバの電力ケーブル側とISDN回線側では、電力ケーブル側のノイズが小さいこと、ISDN回線をIDF (測定点④) から切り離してもノイズに変化がないことを確認しました。

### 4.3 原因と対策

調査の結果より、本故障はUPS装置が発したノイズが、電力ケーブル経由でPDFまで到達し、PDF区間 (電源線) から、IDF~DSU区間 (通信線) に誘導してISDN回線に混入することで発生していたと考えられます。

対策として、現地保守対応と同様

にフィルタ (DMJ 6-2L※) を挿入しました。また、UPS装置の点検・修理を依頼しました。

## 5. 終わりに

本稿では、技術協力センターにて対応したインバータ装置に起因するノイズ故障事例について紹介しました。事例に示す通り、ノイズフィルタ等を用いることで、故障の復旧が可能となります。技術協力センターでは、これらノイズ故障に対して、スキルレスに解決できるツール「インテリジェントノイズフィルタ」を開発しました [1]。

技術協力センターEMC技術担当では、ノイズ、無線、誘導、雷等に起因する故障低減や、通信設備の信頼

性向上に向けて、引き続き技術協力・開発、および技術セミナー等による技術普及活動に積極的に取り組んでまいります。

※V-MJS, DMJ-100k, DMJ 6-2L

現在、販売の終息等によりこれらのノイズフィルタの入手が困難な状況となっておりますが、インテリジェントノイズフィルタや、付属のフィルタを用いることで対応可能です。

### ■参考文献

- [1] “ノイズ対策のスキルレス化に向けたインテリジェントノイズフィルタの開発,” NTT技術ジャーナル, pp.61-63, 2018年4月号, 2018年, 一般社団法人電気通信協会

## お・知・ら・せ

### 【Pエリア・協業エリアの皆様へ：OJT募集について】

NTT東日本技術協力センターでは、Pエリア・協業エリアの保守に従事する協力会社の皆様に対し、OJTとして来ていただける方を募集しております。

OJTでは、アドバイザーの指導のもと、基本知識や各種測定器の使い方に加え、故障現場での切り分けノウハウの習得等を通じて、高度かつ専門的な技術力の習得を目指します。また、期間、内容等については、ご要望に応える形で決めていますので、OJTについてのご質問・お問合せは、下記の連絡先までお気軽にご相談ください。

電話 03-5480-3711 メール gikyo-ml@east.ntt.co.jp

### ◆技術相談の問合せ先

NTT東日本 ネットワーク事業推進本部 サービス運営部 技術協力センター

- アクセス技術担当 03-5480-3701 [光・メタルケーブル設備、光アクセスシステム 等]
- ネットインタフェース技術担当 03-5480-3702 [電話/各種NWサービス故障対応 等]
- 材料技術担当 03-5480-3703 [腐食・防食、材料劣化、延命対策 等]
- EMC技術担当 03-5480-3704 [無線LAN、ノイズ・雑音、誘導対策、雷害対策 等]