

## 〈研究発表〉

## インバータ装置の高調波ノイズ対策

三輪 康夫<sup>1)</sup>, 内山 和樹<sup>2)</sup>, 染谷 愿<sup>3)</sup>, 藤原 久<sup>4)</sup><sup>1)</sup>東京都下水道サービス(株) 葛西事業所 副所長  
(〒134-0086 江戸川区臨海町1-1-1 E-mail: yasuo-miwa@tgs-sw.co.jp)<sup>2)</sup>東京都下水道サービス(株) 葛西事業所 主事  
(〒134-0086 江戸川区臨海町1-1-1 E-mail: kazuki-uchiyama@tgs-sw.co.jp)<sup>3)</sup>東京都下水道サービス(株) 葛西事業所 技術担当 (〒134-0086 江戸川区臨海町1-1-1)<sup>4)</sup>東京都下水道サービス(株) 葛西事業所 主事  
(〒134-0086 江戸川区臨海町1-1-1 E-mail: hisashi-fujiwara@tgs-sw.co.jp)

## 概要

東京都下水道サービス(株) 葛西事業所では、東京都下水道局 葛西水再生センターの汚泥処理管理業務を受託している。下水道局は平成25年度、再構築工事でインバータを用いた新設備を設置し、省エネや利便性の向上を図った。しかし、新設備の運転に伴いインバータ装置による高調波ノイズが発生し、既設の各液位等の計測値が変動し安定的な運転が困難になった。そのため、調査及び対策を行った。

本調査は、ノイズ対策に一定の成果を上げた「遠心脱水機運転による薬品溶解槽液位の変動」を例に上げ、今後の新設備設置のための参考になるものとして報告する。

キーワード：ノイズ、インバータ

原稿受付 2015.6.30

EICA: 20(2・3) 43-46

## 1. はじめに

東京都下水道サービス(株) 葛西事業所では、東京都下水道局葛西水再生センター内の汚泥処理施設において、包括的な運転管理・保全管理を受託している。平成26年度より、東京都下水道局再構築工事により新規設備が稼働した。それに伴い、インバータ装置を用いた機器が多数設置され、省エネや利便性の向上に大きく寄与するものと思われた。しかし、新規設備を稼働すると、既設計測機器の計測値が変動する事象が多数発生し、汚泥処理設備の安定的な運転に支障を及ぼすようになった。

原因は、新規設備のインバータ装置から高調波ノイズ(以下、「ノイズ」という)が発生し、既設計測機器に影響を与えていると推測し調査及び対策を実施した。

本調査は、ノイズ対策に一定の成果を上げた「遠心脱水機運転による薬品溶解槽液位の変動」を例に上げ、今後の新規設備設置のための参考になるものとして対策事例を報告する。

## 2. ノイズ発生調査

## 2.1 遠心脱水機運転による薬品溶解槽液位の変動

Fig. 1 に遠心脱水機運転と薬品溶解槽液位のグラフを示す。

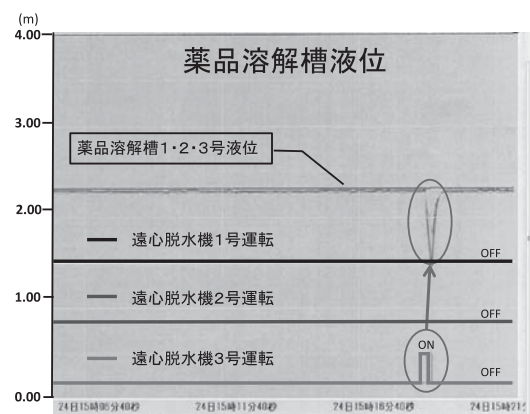


Fig. 1 Liquid level of the chemical dissolution tank during the operation of centrifugal dehydrator

遠心脱水機設置前は、薬品溶解槽液位1・2・3号とも、液位変動は無く安定していた。しかし、遠心脱水機設置後の Fig. 1 のグラフから、遠心脱水機3号を運転すると、薬品溶解槽液位1・2号が急激に下がり(丸部分)大きく変動した。遠心脱水機を停止すると、

運転前の液位の状態に戻った。他の遠心脱水機運転後も同様の障害が起きた。

## 2.2 ノイズ発生原理と伝達経路

Fig. 2 にインバータ回路の概略構成図とノイズ伝達経路を示す。

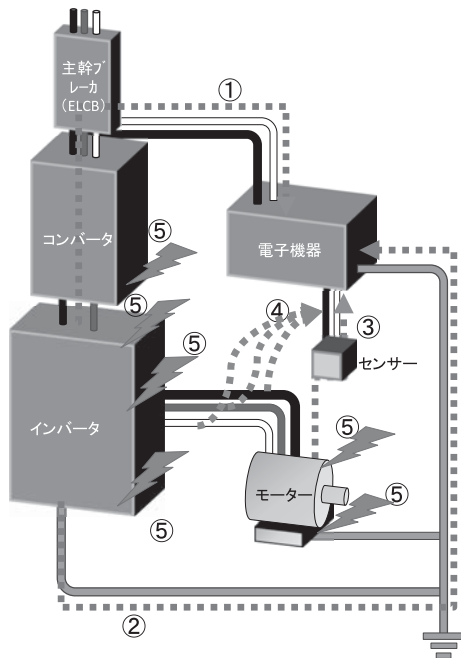


Fig. 2 Summary schematic and noise transmission route of an inverter circuit

インバータ回路は交流電源をコンバータ部で一旦直流に変換後、インバータ部で交流に変換する。インバータ回路の特徴は、周波数と電圧を容易に変えることができ、モータなどの可変速が可能となる。しかし、インバータ回路は、必要な周波数や電圧に変換する際に、インバータ部の中にあるトランジスタが高速でON・OFFを繰り返す。この動作によりインバータノイズが発生する。

次に Fig. 2 から、ノイズの種類は以下のように三種類に分類され、電子機器に影響を及ぼす。

### (1) 伝導ノイズ

- ①の経路で主回路を通り、主電源を經由して電子機器に伝達する。
- ②の経路で接地線を通り、電子機器に伝達する。
- ③の経路で電動機からセンサの信号線を通り、電子機器に伝達する。

### (2) 誘導ノイズ

- ④の経路で出力線とセンサの信号線が近接時、センサの信号線を通り電子機器に伝達する。

### (3) 放射ノイズ

- ⑤の経路で入出力・接地線・インバータ盤・電動機がアンテナとなり、信号線及び電子機器に伝達する。

## 2.3 遠心脱水機インバータノイズ発生原因と伝達調査

Fig. 3 に遠心脱水機のインバータ装置設置状況とケーブルの布設状況を示す。

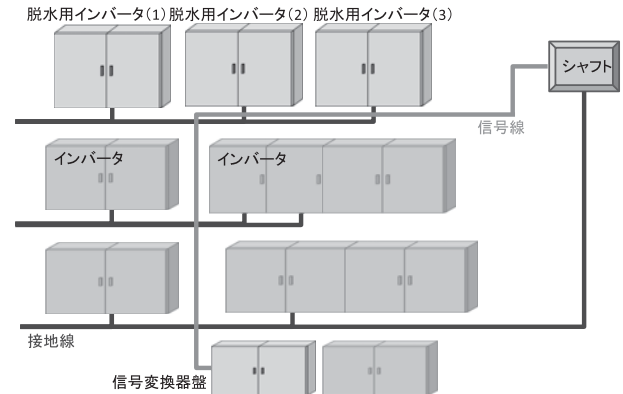


Fig. 3 The inverter equipment installation situation and the construction situation of the cable

Fig. 3 から、遠心脱水機インバータ装置の設置状況とケーブルの布設状況からノイズ伝達経路を調査し、以下のことが確認できた。

- ① 平成 25 年度に、新たに遠心脱水機のインバータ装置（脱水用インバータ）と薬品溶解槽液位の信号変換器盤が設置され、インバータ装置が密集していた。
- ② ケーブル布設状況は、薬品溶解槽液位の信号線が、遠心脱水機のインバータ装置（脱水用インバータ）付近を通るルートになっており、インバータ装置の接地線と近接している。

これらの状況から、遠心脱水機のインバータ装置からノイズが発生した。伝達経路は、伝導ノイズと誘導ノイズにより薬品溶解槽液位の信号線に波及し、薬品溶解槽液位に影響を与えていることが確認できた。

## 3. 調査内容

### 3.1 ノイズ対策方法

ノイズ対策として3つの対策を講じた。

#### (1) ノイズ発生源対策

ノイズ発生源であるインバータ装置の入出力や接地線にラインノイズフィルタを増設し、ノイズ低減を図る。

#### (2) ノイズ伝達防止対策

薬品溶解槽液位の信号線を、遠心脱水機のインバータ装置の接地線に近接しないルートに変更し、信号線に波及する誘導ノイズを防ぐ。

#### (3) 機器への影響防止対策

ノイズの薬品溶解槽液位への波及を防ぐために、ディストリビュータを設置し、計測信号への影響を防ぐ。

### 3.2 調査期間

平成26年4月～平成26年12月

## 4. 調査結果

### 4.1 ラインノイズフィルタの設置

#### 4.1.1 ラインノイズフィルタの仕様

Table 1 にラインノイズフィルタの仕様, Fig. 4 にラインノイズフィルタの写真を示す。

Table 1 The specification of the linear noise filter

形式	FRF-BLF
適用インバータ容量	インバータ全般用
使用可能電線サイズ	2~150 mm <sup>2</sup>
電線貫通回数	最高4T (ターン)
改善効果周波数	0.5~5 MHz
質量	1.2 kg



Fig. 4 Picture of the linear noise filter

#### 4.1.2 インバータ装置設置当初のラインノイズフィルタ設置状況

Fig. 5 にインバータ装置設置当初のラインノイズフィルタ設置状況を示す。

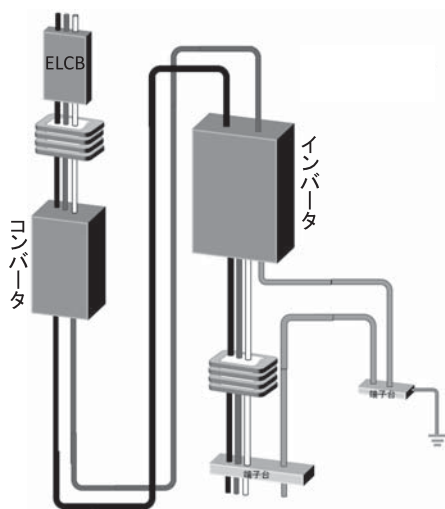


Fig. 5 The line noise filter installation situation of the inverter installation establishment at first

インバータ装置設置時のラインノイズフィルタ個数は、以下の通りである。

- (1) 主電源の動力線に4個直列に設置
- (2) インバータ～電動機間に4個直列に設置

#### 4.1.3 ラインノイズフィルタ個数変更

Fig. 6 にラインノイズフィルタ個数変更後の設置略図を示す。

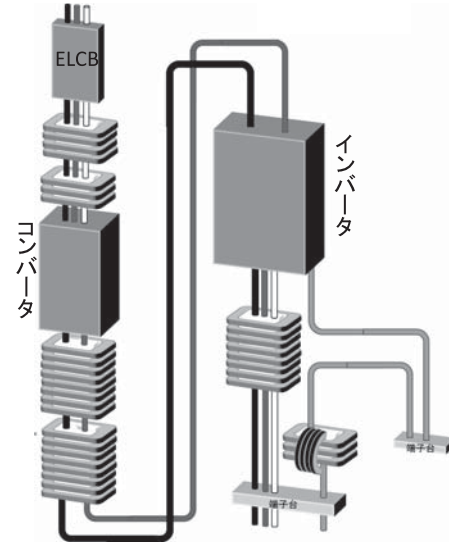


Fig. 6 Installation sketch map after linear noise filter number change

ラインノイズフィルタの個数を取付箇所・取付個数・取付方法など試行錯誤を繰り返し、ラインノイズフィルタを変更し、設置時から合わせると34個のラインノイズフィルタを設置した。

ラインノイズフィルタ個数変更は、以下の通りである。

- (1) 主電源の動力線に7個直列に設置
- (2) コンバータ～インバータ間に16個直列に設置
- (3) インバータ～電動機間に8個直列に設置
- (4) 電動機接地線に3個4T貫通処理後、直列に設置

### 4.2 薬品溶解槽液位の信号線ルート変更

Fig. 7 に薬品溶解槽液位の信号線のルート変更図を示す。

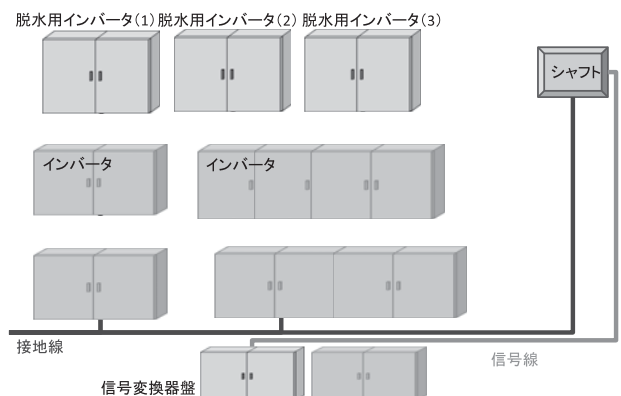


Fig. 7 Route change of the signal wire of the chemical dissolution tank

薬品溶解槽液位の信号線のルートを変更し、インバータ装置の接地線付近を通らないルートに変更し、インバータ装置からの誘導ノイズ障害を低減した。

#### 4.3 ディストリビュータの設置

Fig. 8 にディストリビュータ設置前、Fig. 9 に設置後の計装変換器盤内を示す。

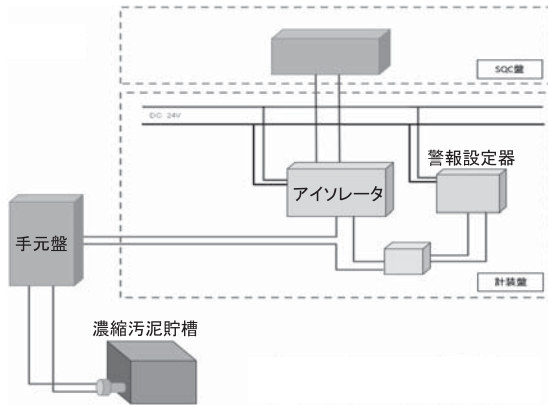


Fig. 8 Instrumentation converter board before distributor establishment

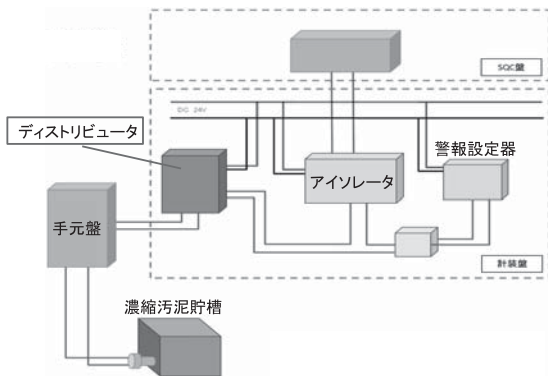


Fig. 9 Instrumentation converter board after distributor establishment

設置前の回路では、薬品溶解槽液位の信号線からノイズが液位計に波及していた。そのため、設置後の回路で、ディストリビュータの設置を行った。ディストリビュータは、回路内で入力部と出力部が絶縁されているため、液位計へのノイズ波及を防止した。

#### 4.4 ノイズ対策後の薬品溶解槽液位

Fig. 10 に遠心脱水機運転時の薬品溶解槽液位を示す。

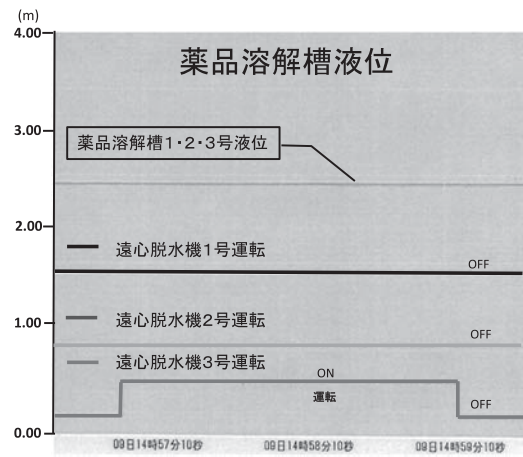


Fig. 10 Liquid level of the chemical dissolution tank during the operation of centrifugal dehydrator

す。

ノイズ対策後は、薬品溶解槽液位の変動はほぼ無くなり安定した。また、他の遠心脱水機運転時も、同様の結果になった。

## 5. ま と め

今回の調査では、ラインノイズフィルタの増設、ケーブルルート変更、ディストリビュータ取付の対策を行い、薬品溶解槽液位は、変動もほぼ無くなり、運転可能レベルまで達することができた。

## 6. 課 題

今回の調査では、ノイズ対策が効果を発揮し、運転可能レベルまでに達したが、大幅なコストと時間を費やした。今回のノイズ対策を踏まえて、インバータ装置の設置場所や設置間隔、既設及び新設ケーブルの離隔等を検討し設計しなければならない。限られたスペースでの設置やケーブル布設は今後の大きな課題となる。また、ノイズ障害が起きた場合は、新設備だけでなく、既設設備にも対策を講じなければならない。

葛西事業所では、他にインバータ設備によるノイズ障害が解決していない計測機器があり、その対応が困難であり十分とは言えない。今後は、全ての機器がインバータによるノイズの影響を受けないよう更に対策を検討していく。