

学校法人 愛知医科大学新病院での電気設備におけるノイズ低減手法

○丸山 靖之 (㈱トーエネック), 矢崎 祝秀, 村上 英樹 (愛知医科大学), 菊池 尚 (㈱山下設計), 足立 光弘 (鹿島建設㈱)

Noise reduction technique in the electrical installation in Aichi Medical University New Hospital
○YASUYUKI Maruyama(Toenec Co.,Ltd), NORIHIDE Yazaki, HIDEAKI Murakami
(Aichi Medical University),HISASHI Kikuchi(Yamashita Sekkei, Inc.)
and MITSUHIRO Adachi (Kajima Co.,Ltd.)

キーワード：愛知医科大学，非接地，TLD システム，構造体，統合接地，バスダクト，漏洩磁束

1. はじめに

学校法人 愛知医科大学の愛知医科大学病院（以下、本病院と記載する）は、平成 18 年 9 月 25 日に愛知県より災害拠点病院（基幹災害医療センター）として指定された。また、高度医療・先進医療を担う責任ある特定機能病院として、災害時の医療業務の継続と信頼・安全性の向上を図り、地域に開かれたサービスを提供する先進的な機能病院を目指し、平成 23 年 7 月に新病院棟の建築に着手、平成 26 年 5 月の開院を目指して現在工事中である。

2. 愛知医科大学病院 新病院棟の概要

2. 1 建物概要

- 敷地面積：100,370.71 [m²]
- 延床面積：110,935.18 [m²] (立体駐車場 他含む)
- 構造：鉄骨造、一部鉄骨鉄筋コンクリート造（基礎免震）
- 階数：地下 1 階、地上 15 階
- 病床数：800 床（ICU 系：75 床含む）
- 手術室数：19 室

2. 2 設備概要

- 受変電設備：6.6[kV]
- 電気室数：7 室
- 総変圧器容量：22,200 [kVA]



写真 1 新病院棟の完成予想

3. 電気設備への想い

本病院は、災害拠点病院としての病院運営の中核を建築中の新病院棟に置くため、「電源供給の信頼性向上」に多大なる留意を図っており、その具体的な方策として、

- 複数回線受電方式の採用
- 一次エネルギーの分散化
- 非常用発電機用燃料の二重化(中圧 A ガス/灯油)
- 生命維持・情報機能電源として、UPS の冗長化
- 移動体通信を用いた監視システム
- ノイズ対策の充実

がある。本稿では、医療機器の安定稼働を目的としたノイズ対策に着目した。特に、「高周波ノイズ等に起因する電磁障害の低減」にかかわる一連の計画について記載する。

4. 高周波ノイズ等に起因する電磁障害の低減

4. 1 非接地式低圧系統の採用

一般的に、高低圧変圧器の二次側中性点（あるいは一端子）には B 種接地工事が施され、低圧電路と大地は B 種接地線を介して電氣的に接続される。この直接接地方式と呼ばれる電路においては、インバータ等から発生する高周波ノイズ電流が対地へ流れ、同接地線から電路へ還流、さらに電路の対地静電容量を介して隣接の変圧器バンクに回り込むなど、建物内の広範囲に大きな高周波ノイズ電流が流れることから、医療機器や通信機器等へのノイズ障害が懸念される。

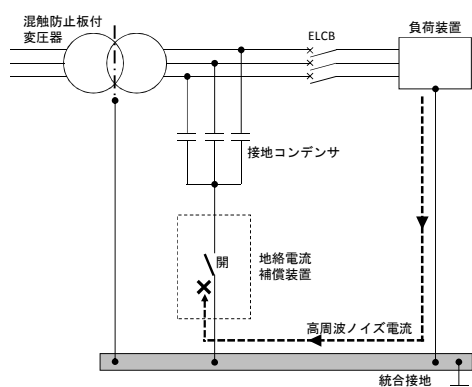
新病院棟は 440V 系も含めた完全非接地方式を採用しており、ノイズ障害の低減を図っている。非接地方式は、地絡時の電流を小さくするため地絡事故の検出が困難になるが、㈱トーエネックが開発した低圧配電方式「TLD システム¹⁾」の採用により、これを解決している。

「TLD システム」については、本病院の既設病院棟の一部に設置し検証を行っており、今回、全面的な採用となった。

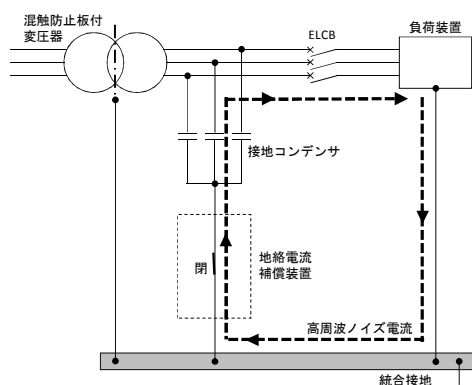
<TLD システムの概要：図 1 参照>

平常時：低圧電路を完全な非接地とする。

地絡時：地絡検出の為、接地コンデンサを大地に接続する。



(1) 平常時



(2) 地絡時

図1 TLD システム概要

4. 2 構造体を利用した統合接地

新病院棟における系統接地および筐体接地は、構造体を用いた統合接地を採用している。構造による統合接地は、電気設備技術基準で定められている A 種・B 種・C 種・D 種の各接地線を全て鉄骨等の建物構造体に接続し、建物の基礎を接地極の代用とするものである。接地幹線に電線を使用する場合よりもインピーダンスが低くなることから、建物内をより等電位化することができ、高周波ノイズによる電子機器の障害回避に寄与する。なお、電位降下法による接地抵抗測定の実測結果は、 0.08Ω であった。

また、平常時に非接地となっている低圧電路に対しては、雷等によるインパルス電圧発生時に統合接地導体と等電位となるよう SPD (Surge Protective Device) を設置している。

4. 3 大容量幹線のバスダクト化

一般的に低圧用の配線は、CV ケーブルまたは VV ケーブルが採用されることが多い。しかし、大容量幹線にケーブルを用いる場合には、同相多条に伴う同相内電流不平衡や周囲への漏洩磁束を検討しなければならない。一方、バスダクトを用いた大容量幹線の場合では、これらの問題を低減することが可能である。

電気設備は交流電流が流れるために交流磁束が近傍に漏洩する。図 2 に同じ電流を流した際の各種ケーブルとバスダクトの漏洩磁束を実測した結果を記載する。図 2 の結果からは、各種ケーブルの漏洩磁束よりバスダクトは低減されることがわかる。

今回、新病院棟では、低圧の大電流が流れる幹線部分にバスダクトを用い、幹線近傍に発生する漏洩磁束を極力低減する措置を取る。これにより、幹線近くの様々な部屋に設置される医療機器への悪影響を極力排除したいという考えである。

また、バスダクトの可用性・施工の容易性の利点を生かし、リニューアル等により幹線分岐が必要となった場合の対応としても考慮されている。

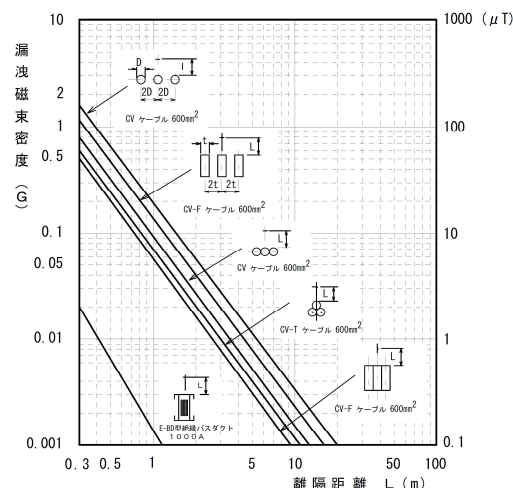


図2 漏洩磁束の実測例 2)
($3\phi 3W-1000[\text{Arms}]$ 流した時の漏洩磁束)

5. まとめ

本病院の新病院棟建築に際し、災害時における運用を考慮し、建築技術的な検討だけでなく、電気設備においても、災害拠点病院として稼働するための施策を様々取り入れた。本稿では、医療機器等の安定稼働の一つである「ノイズ低減」に着目して報告した。

今回の高周波ノイズ等に起因する電磁障害の低減について、新病院棟運用後に漏洩磁束の測定等を含めた検証結果と病院施設における完全非接地方式の運用結果を報告することとする。

参考文献

- 1)伊藤：「TLD システム」, 電気設備学会誌, Vol.25, No.3, pp.145~149 (2005)
- 2)共同カイテック(株):技術資料「E-BD 型絶縁バスダクトとケーブルの漏洩磁束の比較について」