

光ファイバを用いたガス密度センサの開発

GILガス監視システムの簡素化

Development of Gas Density Sensor Using Optical Fiber

Simplification of GIL Gas Monitoring System

(中央送変電建設所 設計技術G)

長距離の管路気中送電線(GIL)においては、ガス漏れ監視箇所が非常に多く、分散配置となるため、効率的で信頼度の高い監視システムが必要となる。このため、簡易なシステム構成が可能な光ファイバを用いたガス密度センサを開発し、現地適用について検討を行った。開発品は、光ファイバを感応体として使い、ガス漏れによる密度変化を光伝送損失変化量に変換することで、遠方でのガス監視を可能としたものである。

(Technical Section, Transmission & Substation Construction Office)

A long distance SF₆ gas insulated transmission line (GIL) has many monitoring sections of gas leakage. Since these sections are widely distributed along the line, a highly efficient and highly reliable remote monitoring system is required. We have developed a gas density sensor using optical fiber and examined an application system for the long distance GIL. This sensor transforms the variation of gas density (due to the leakage) into optical transmission loss. Many points of gas leakage can be monitored easily to measure the optical transmission loss by conventional technique of optical loss monitoring.

1 開発の経緯

GILはSF₆ガスで絶縁した線路で、万一、ガス漏れが発生すると絶縁性能に影響するため、常時のガス監視が重要となる。

従来のガス監視には、ガス漏れを基準ガス圧と比較して検出し、接点により警報を電気信号として取り出すガス密度スイッチを用いていた。

長距離の洞道内に布設されるGILのガス監視は、監視箇所が多く、洞道内に分散するため、従来方式では、伝送装置の洞道内設置、システム構成の複雑化、洞道内での専用電源の確保、電磁誘導対策等の設計・保守面での問題があった。

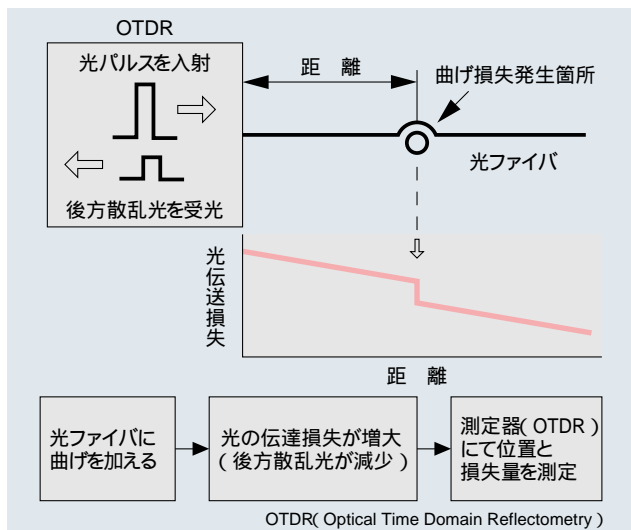
このため、簡易なシステム構成が可能で、電磁誘導障害のない光ファイバを用いたガス密度センサを開発し、現地適用について検討を行った。

2 センサの動作原理

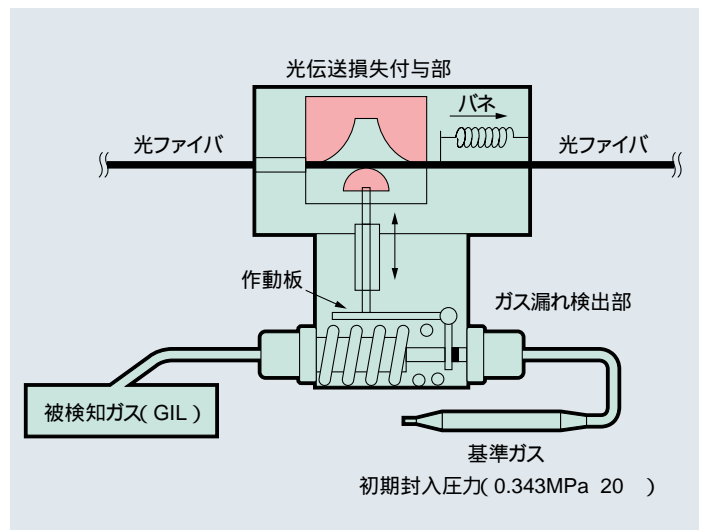
GILにガス漏れが起こるとガス圧が低下する。しかし、ガス圧は温度によっても変化するため、警報値の設定が困難となる。そこで、温度条件のほぼ等しい基準ガスを設け、ガス密度の低下により生ずる差圧を検出し、この差圧により光ファイバに局部曲げを加える。光ファイバに局部曲げが加わると、ファイバ中の光の伝送損失が増加するため、この損失発生位置と損失量を、第1図のように光ファイバに接続した測定器(時間領域後方散乱光測定器; OTDR)で検出できる。

3 開発品の概要

光ファイバを用いたガス密度センサは、第2図のように光ファイバに局部曲げを与える光伝送損失付与



第1図 センサの動作原理



第2図 光ファイバを用いたガス密度センサの構造

部、基準ガスを用いて被検知ガスとの差圧を検出するガス漏れ検出部で構成される。

光伝送損失付与部は、損失変化の安定性と再現性が要求される。そこで、移動用円板と2つの固定円板で光ファイバを挟み込み、パネを装着することで、再現性のある安定した損失を発生できる構造を考案した。

ガス漏れ検出部は、ガス密度スイッチを改造し、ガス漏れ時の基準ガスと被検知ガスとの差圧変化を連続的に検出できる構造とした。

第3図に差圧と光伝送損失変化量の関係を示す。

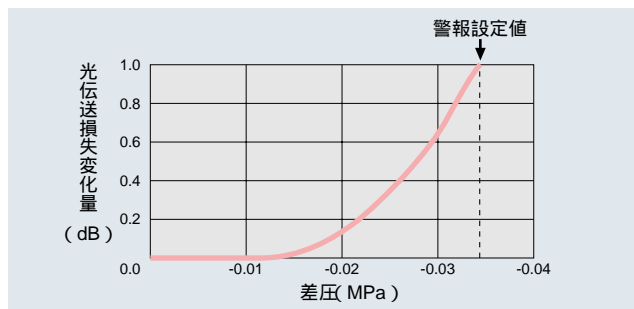
センサは、繰り返し動作試験、洞道内環境を模擬した温湿度特性試験などの信頼性検証を実施し、実用性を確認した。

センサの仕様を第1表に、センサの概観を第4図に示す。
(センサの特長)

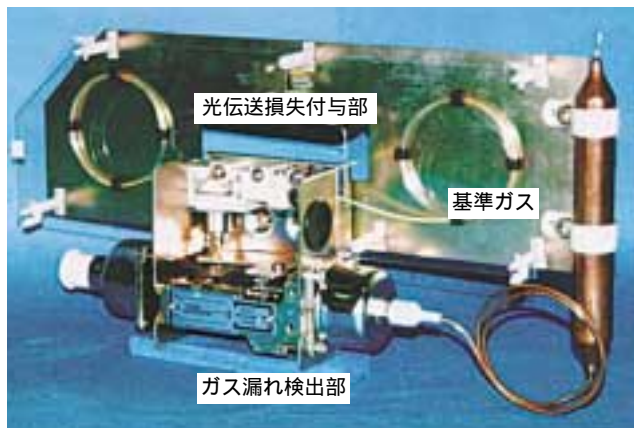
- ガス漏れの傾向を監視可能
- センサ電源が不要で伝送装置を必要としないため簡易なシステム構成が可能
- 1本の光ファイバに複数個のセンサを接続可能

第1表 ガス密度センサの仕様

項目	仕様
定格ガス圧	0.343MPa
最低保証ガス圧	0.294MPa
警報設定値	0.309MPa
測定確度	±0.015MPa (20°Cにおける圧力換算値)



第3図 差圧と光伝送損失変化量の関係



第4図 光ファイバガス密度センサの概観

4 システム構成

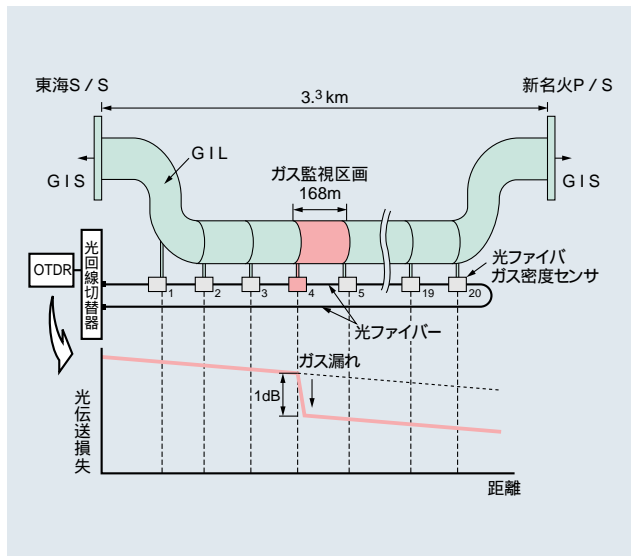
開発したセンサを長距離GILに適用した場合のシステム構成例を第5図に示す。1本の光ファイバに複数個のセンサを直列に接続し、光回線切替器を使用して、1台のOTDRで複数系統を測定する構成とした。

センサを収納する現地監視箱を第6図に示す。保守面を考慮して1回線分3台を1箱に収納した。

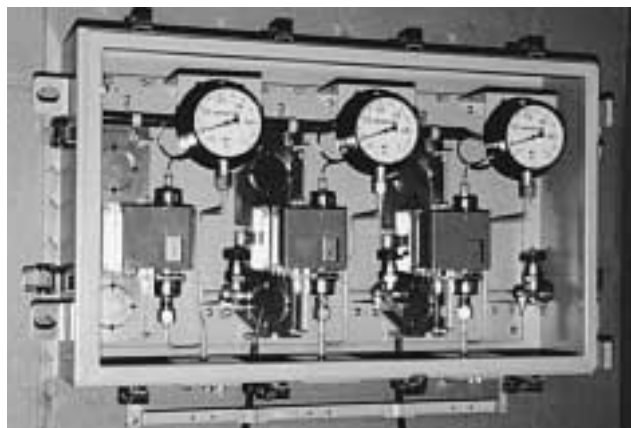
5 今後の展開

簡易なシステム構成が可能で、電磁誘導障害のない光ファイバを用いたガス密度センサを開発し、実用性を確認した。本センサは、現在建設中の275kV新名火東海線 (GIL) に適用する。これにより、従来のシステムに比べ約11%のコストダウンがはかれる。

また、開発品はガス漏れ量に限らず、現象変化を微小な直線的な変位量に置き換えることができれば適用可能であるため、他のセンサへの応用が期待できる。



第5図 GILガス監視システム構成



第6図 現地監視箱