

# 低コスト型ケーブル故障区間検出装置の開発

経年ケーブル故障区間検出装置の改修に向けて  
**Development of a Low-Cost Fault Detector**  
 For Replacement of Aging Fault Detectors

(工務技術センター 技術G)

地中送電線用電力ケーブル故障区間の早期発見を目的としてケーブル故障区間検出装置を広く採用しているが、今後、経年品の設備改修が増加することも予想されるため、より低コストなケーブル故障区間検出装置を新規に開発した。開発品はコスト低減のみならず、故障区間判定方式の最適化により整定範囲の拡大を図るとともに、防水性能の向上や装置内のユニット交換を容易とするなど、保守上の取扱いにも配慮した。

## 1 背景および目的

地中送電線用電力ケーブルは地中に布設されるため、風雨にさらされることが少なく、外傷等による設備損傷要因も比較的少ないことから、供給支障につながるような故障が発生しがたいという特徴がある。しかしながら、一度故障が発生すると、復旧に多大な時間を要することから、ケーブル故障区間検出装置(Fault Detector: 以下「FD」という)を配置して、故障区間の早期発見に努めてきた。

しかし、FDも採用し始めて30年が経過しており、今後、経年品の設備改修が増加することが予想されることから、より低コストなFDを新規に開発した。

## 2 新開発FDの方式

現状FDは、変流器(以下、CT)よりも負荷側で故障が発生した場合のみに動作するOCG方式と、検出したい区間の両端にCTを設置し、区間を特定できる区間判定方式の2種類がある。そこで新開発FDについても、両方式を開発した。

また、誘導障害対策として主に用いられている光伝送路を再利用した取替ができるよう、新開発FDの装置構成は現状FDと同一とした。

第1図に新開発FDの装置構成を示す。

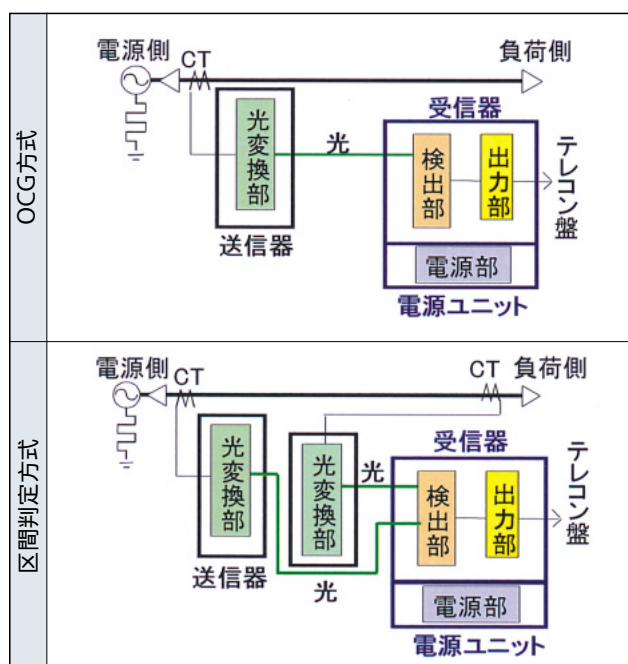
## 3 新開発FDの特徴

### (1) 断線監視方法の最適化

伝送路の健全性を確認することは保守上、非常に重要であるため、新開発FDについても断線監視機能を搭載した。第2図に現状光方式FDおよび新開発FDの断線監視方法を示す。現状光方式FD開発時については、電池寿命の観点から現地に電源を設けることができなかった

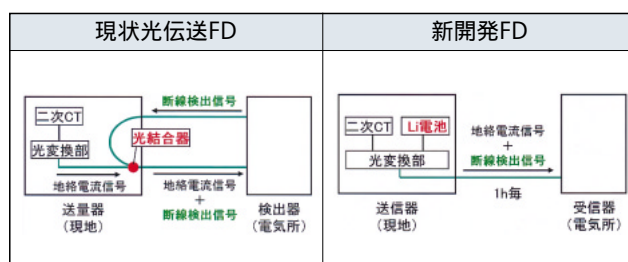
(Technical Group, Electrical Engineering Technology Center)

Fault detectors are widely used for the early detection of cable faults for underground power lines. However, it is expected that the number of necessary repairs will increase due to aging equipment. Therefore, a new low-cost fault detector was developed. In addition to reducing cost, the new detector also has an expanded stabilizing scope thanks to an optimized determination method for faults. It also has better maintainability due to better waterproofing and easier unit replacement.



現 地: 送信器 電気所: 受信器・電源ユニット  
 第1図 FD装置構成

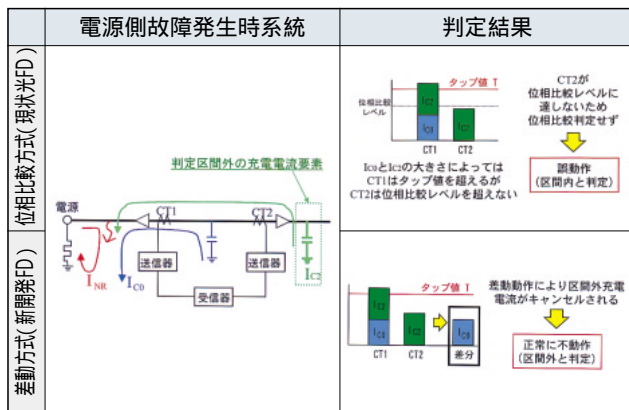
め、第2図に示すとおり、断線検出信号を「現地 電気所」とループ伝送している。一方、新開発FDでは、電池の高性能化やシステムの低消費電力化の実現によって、断線検出信号生成のための汎用リチウム電池を送信器内に搭載でき、「現地 電気所」と直接伝送を可能とした。また、これにより高価な部品である光結合器を不要とするとともに、必要光伝送路芯線数の削減も実現した。



第2図 断線監視方法比較

(2) 信頼度向上策

現状の光方式FDは、区間判定方式に、通過する電流が両CTともに位相比較レベルを超えた場合にのみ位相比較判定を実施する位相比較方式を採用している。本方式では、第3図に示すように、判定区間外の充電電流の影響により、片方のCTがタップ値を超えるにも関わらず、もう一方のCTが位相比較レベルに達せず、位相比較判定を行わずに誤動作する場合がある。そこで新開発FDでは、区間判定方式に、両CTを通過する電流の差分で動作判定を実施する差動方式を採用した。これにより、区間外の充電電流の影響を受けることがなくなり、正常な判定が可能となる。

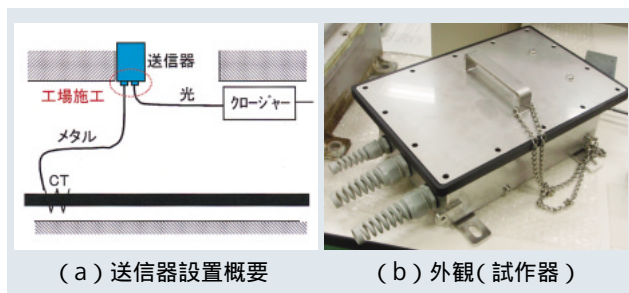


第3図 動作概要の比較

(3) 防浸性能の向上

現状の光方式FDは、現地に設置する装置のうち、マンホールなど水没箇所についてはケース材質にアルミニウムを使用している。そのため腐食が発生して浸水し、装置の故障に至ることがある。また浸水は、現地施工である制御ケーブル貫通部からも発生する。

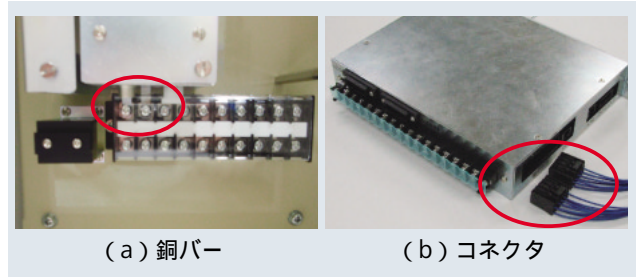
そこで、新開発FDにはケース材質として高強度であり、優れた耐腐食性を示すステンレスを採用するとともに、制御ケーブル貫通部は工場施工としてケーブルとともに一括納入することとした。これらに加え、ケース内部に浸水センサを設け、万一、浸水が発生したとしても検出できるよう配慮した。また、小型化により現状光方式FD防浸型送量器ケースと比較し、約40%強の容積減が可能となったことから、第4図に示すようにマンホールの入口付近にも取付可能とし、さらなる水圧の低減が図れる仕様とした。



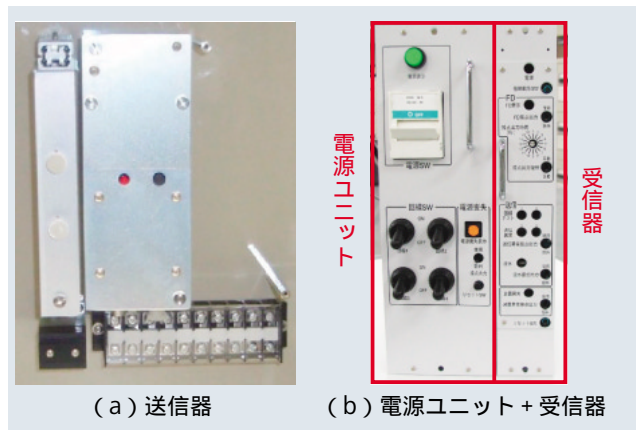
第4図 防浸型送信器仕様

(4) ユニット交換による保守性の向上

現状FDは、故障時には基本的に装置毎の一括取替となる上に、取替要否は点検を実施しないと判断できず、後日取替となる。そこで、新開発FDでは、各装置内のユニットを容易に交換できるように、第5図に示すように誤結線防止のための銅バーや、容易に着脱可能なコネクタ方式により結線することとし、点検時には工場試験済みのユニットを交換するのみで対応可能な構造とした。これにより、装置劣化を気にせず、常に性能が確保された装置を設置することが可能となる。



第5図 結線方式例



第6図 試作器外観

4 成果および今後の展開

開発したFDは、仕様・部品等を見直すことにより現状品と比較して、約3割の低コスト化を実現した。また、信頼度向上および保守面にも配慮したシステムを構築することができた。

本装置は現在、第6図のように試作器をもとに実用化を進めており、今後、FD新設工事および既設取替工事へ導入していく予定である。



執筆者 / 八太敬二