

高機能型 配電自動化用子局 TOSDAC™-D24E

Remote Terminal Unit with Advanced Functions for Distribution Automation Systems

塚田 徹 田中 年男 小杉 貢

■ TSUKADA Toru ■ TANAKA Toshio ■ KOSUGI Mitsugu

配電自動化用子局は、6 kV 配電線を区分する負荷開閉器などを電力会社の営業所や支社から遠隔監視制御するために広く利用されている。近年、配電自動化用子局に対して、配電線の断線検出という公衆保安面や、分散型電源の系統関係も含めた電力の品質管理面から、高機能化への要求が高まっている。

東芝はこのようなニーズに応えるために、事故検出・事故遮断・短時間試送電などの事故関連機能、各種電気量の計測機能、及び波形収集機能を持ち、また、IP (Internet Protocol) ネットワーク対応機能も備えた配電自動化用子局 TOSDAC™-D24Eを開発した。これらの機能は、事故停電時間の短縮や系統状態の正確な把握、系統現象の解析などに役立つ。

Remote terminal units (RTUs) are widely used in the distribution automation system (DAS) environment to supervise and control load break switches dividing distribution feeders from branch facilities of electric power companies. Recently, there has been increasing demand for RTUs offering higher performance and functionality to safeguard the public from breakdown faults and control power quality including in connections between distributed power sources.

Toshiba has developed an RTU for DAS to meet these requirements. The new RTU provides power system fault detection, fault tripping and quantitative measuring functions as well as a waveform collection function. In addition, it can also be used in an Internet Protocol (IP) network system.

1 まえがき

電力会社の営業所や支社では、配電用変電所の遮断器など機器の状態、負荷電流や母線電圧の計測値、及び6 kV 配電線路上の負荷開閉器の入／切などの情報を、配電自動化システムで取り込んでいる。これらの情報から配電線の充停電、負荷量、及び事故などの監視に基づき、遠隔からの系統切替え操作や事故復旧操作を行っている。

この配電自動化システムのうち、配電線路上の負荷開閉器に接続し、遠隔からの監視、制御、及び計測を可能にする装置が配電自動化用子局である。

近年、公衆保安のための配電線の断線検出や配電線事故原因の早期発見、電力自由化に伴う分散型電源の系統関係も考慮した電力品質、及び系統運用の管理精度向上などの観点から、配電用子局の高機能化への要求が高まってきている。

東芝は、これらのニーズに応えるために、高機能化した配電自動化用子局の初号機 TOSDAC™-D24Eを開発したので、以下にその概要と特長となる機能について述べる。

2 装置の概要

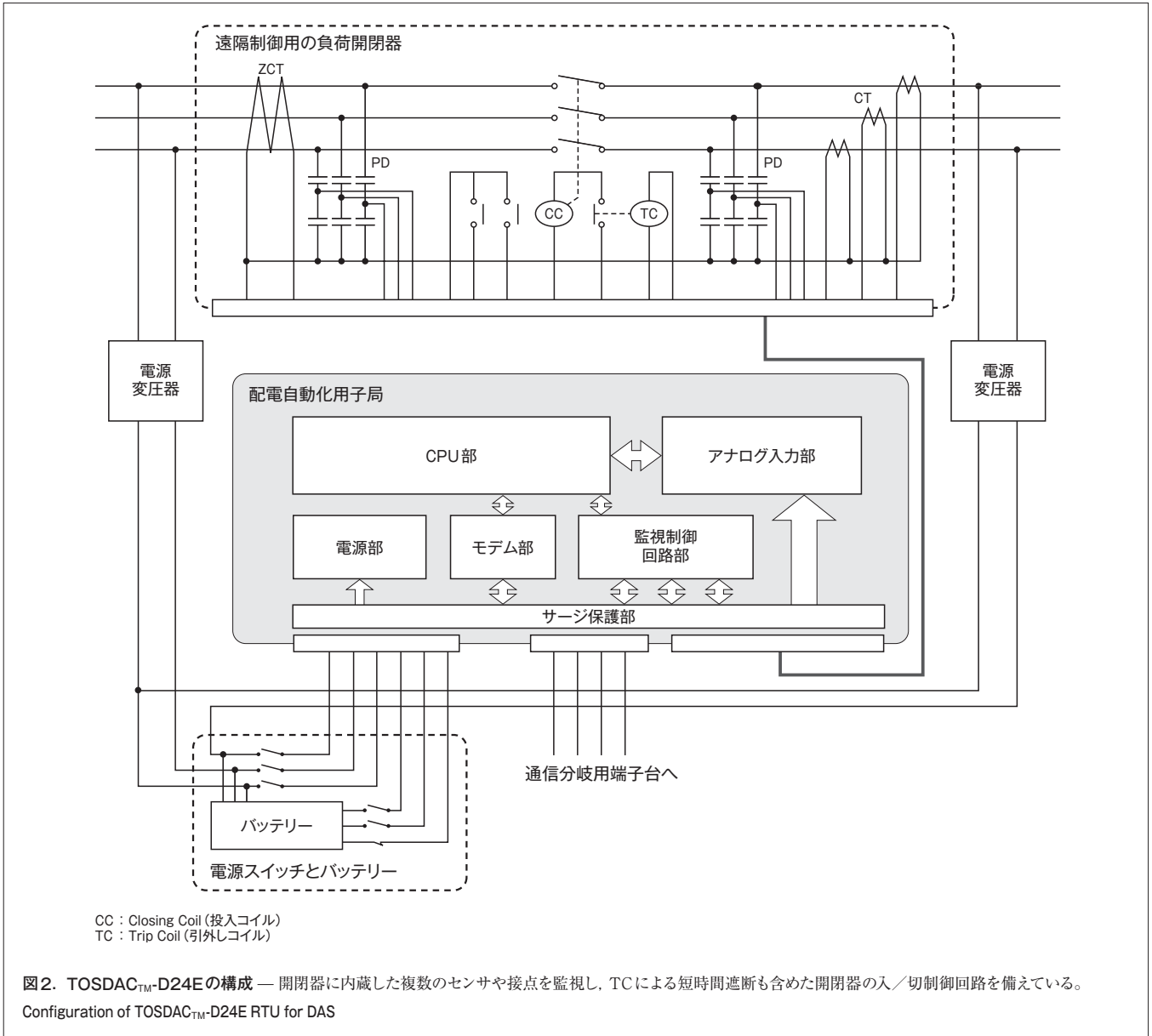
配電自動化用子局 TOSDAC™-D24Eの外観を図1に示す。プラスチック製ケースに収納し、操作部や各種ケーブル接続部



図1. TOSDAC™-D24E — プラスチック製のケースに収納し、操作部や各種ケーブル接続部は底面に集中配置している。
TOSDAC™-D24E RTU

は底面に集中配置している。

TOSDAC™-D24Eの構成概要を図2に示す。開閉器に内蔵した複数のPD (Coupling Capacitor Potential Device : コンデンサ形計器用変圧器), CT (Current Transformer : 変流器), ZCT (Zero-Phase Current Transformer : 零相変流器) などのセンサ情報を取り込み、各種計測、事故検出、及び波形収集を行い、開閉器の主回路や操作ハンドルなどのON/OFF



状態を監視する。また、開閉器の制御に関しては、通常の入/切制御以外に短時間遮断用の切制御回路を備えている。

3 装置の特長

装置の主な機能は、表1のとおりである。これらのうち、新機能の特長について以下に述べる。

3.1 事故検出機能及び事故遮断・再閉路機能

事故検出機能は、次のとおりである。

- (1) 地絡検出機能 (DGR) 検出時間 200 ms 以下
- (2) 短絡検出機能 (OCR) 検出時間 100 ms 以下
- (3) 断線検出機能 電源側の1線断線を検出

この事故検出情報は、配電線の事故区間を絞り込む際に有効な情報となる。

表1. TOSDAC™-D24Eの機能

Functions of TOSDAC™-D24E RTU

| 区分 | 機能項目 | 概要 |
|---------------|----------------|--|
| 従来機能 | 時限順送機能 | 自動区分開閉器の制御器相当の機能 |
| | 計測機能1 | 相電流×1, 電源電圧×2, 位相差×1 |
| 追加機能 (新機能) | 計測機能2 | 上記+相電流×2, 零相電圧, 位相角ほか |
| | 開閉器種別切替え | 開閉器種別に応じた機能の切替え |
| | 事故検出機能 | 地絡, 短絡, 1線断線を検出 |
| | クイック試送電機能 | 事故点探用の瞬時試送電機能 |
| | 事故遮断機能と再閉路機能 | 地絡・短絡事故検出による事故電流遮断及び2回までの再閉路機能 |
| | 波形収集機能 | 波形データ収集: 常時 10 s間 事故検出時などの波形データ保存 |
| | ログ収集機能 | 状態変化, 制御などのイベントログ及び計測値 (平均, 最大, 最小) 更新時データを保存 |
| 停電時情報伝送機能 | 停電検出によるバッテリー運転 | |

また、地絡・短絡事故に関しては、事故検出により開閉器を遮断する事故遮断機能、及び事故点の復帰や当該箇所以降の事故区間の限定を目的とした再閉路機能を備えている。この事故遮断機能と再閉路機能により、変電所の保護リレーで検出できない長距離配電線路の末端側での事故の除去などができる。

3.2 短時間試送電（クイック試送電）機能

従来、事故停止区間の事故点探査を目的とした試送電は、開閉器の入／切操作を行い、試送電区間の事故有無は変電所の保護リレーの動作により確認していた。このため、変電所CB（Circuit Breaker：遮断器）の再閉路により、いったん復電していた電源側の健全区間も再度停電させる可能性があった。TOSDACTM-D24Eのクイック試送電は、約300～500ms間の短時間送電を行い、その間で地絡・短絡事故などの検出ができるため、不要な停電なしに事故点探査が可能である。

3.3 計測機能

TOSDACTM-D24Eは多くの電気量を計測可能であり、主な計測項目を表2に示す。

これらの計測値により、例えば、相電流値からは各相の負荷のアンバランス状態が見えたり、位相角からは分散型電源の連系による逆潮流の有無を把握することができるなどの効果がある。

表2. TOSDACTM-D24Eの計測項目
Measuring items of TOSDACTM-D24E RTU

| 計測項目 | 概要 |
|---------|------------------|
| 電源電圧 | 開閉器両側の線間電圧を計測 |
| 位相差 | 開閉器両側の線間電圧位相差を計測 |
| 相電流 | R相、S相、T相の各相電流を計測 |
| 零相電流 | ZCTの出力を計測 |
| 零相電圧 | 各相電圧から計算 |
| 位相角（総合） | 三相の有効電力、無効電力から計算 |
| 位相角（各相） | 各相の電圧と電流から計算 |
| 相電圧 | R相、S相、T相の各相電圧を計測 |

R相、S相、T相：三相交流の各相の名称。

3.4 波形収集機能

各種センサ入力をサンプリング周波数9,600HzでA/D（Analog to Digital）変換し、常時10s間の波形データを収集する。特に、事故検出やクイック試送電時には、事故検出前後の波形をタイムスタンプ付きで保存しておく機能を備える。

この波形を、パソコン（PC）画面上で複数重ねて表示した例を図3に示す。

波形データは、事故現象の解析、瞬時電圧低下、電圧フリッカ、高調波電圧ひずみなどの測定及び監視に利用できる。

なお、将来、波形収集機能は、更に高速なサンプリングを

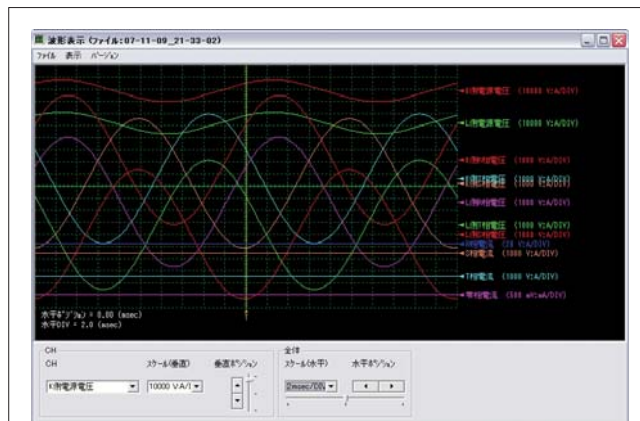


図3. 波形データ表示例 — 各種センサからの入力をサンプリング周波数9,600HzでA/D変換し、常時10s間の波形データを収集する。この波形データをPC画面上で複数重ねて表示できる。

Example of PC tool display for waveform reproduction

必要とするが、劣化診断による事故予知・故障点標定機能にまで発展していくことが期待されている。

3.5 ログ収集機能

状態変化・設定・制御などのイベントや、計測値の平均・最大・最小値を、ログ（運用状態の記録）情報として記録する機能がある。

3.6 停電時情報伝送機能

停電検出時には停電補償用の直流12Vのバッテリー入力に切り替えて、子局の電源電圧消滅時にも、開閉器制御以外の監視、設定、計測、及び情報伝送機能を維持できる。

この機能により、停電中でも事故検出情報の伝送が可能となり、事故点の早期発見に役だてることができる。

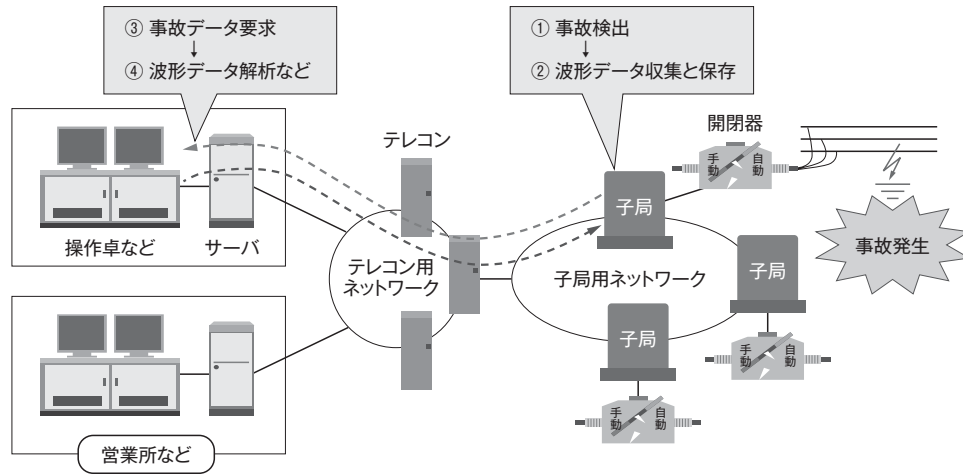
4 IPネットワーク対応

TOSDACTM-D24Eが保存している波形データやログ情報などを電力会社の営業所や支社で見るとためには、従来の配電自動化用子局で利用していた50～1,200ビット/s程度の狭帯域のネットワークでは困難であり、広帯域のIPネットワークが必要となる。

このため、従来のモデムポート^(注1)とEthernetポートの両方を備え、今後の配電自動化システム用通信網の変化に対応可能な構成としている。

配電自動化システム用としてIPネットワークが構築された場合の、事故時の波形データ収集イメージを図4に示す。子局で採取した事故波形データなどを、ネットワーク経由で配電自動化用計算機システムへ取り込むことで、様々な応用が期待できる。

(注1) モデムはTOSDACTM-D24E内に内蔵しており、通信ケーブルを接続するだけで相手と通信できる。なお、内蔵しているモデムは1,200ビット/sのFSKモデムで、ITU-T勧告V.23相当品であり、通常は600ビット/sで動作させている。



テレコン：遠方監視制御装置

図4. 配電自動化システムへの適用例 — 子局で採取した事故波形データなどを、ネットワーク経由で配電自動化用計算機システムへ取り込むことで、様々な応用が期待できる。

Example of application to DAS

5 あとがき

TOSDAC™-D24Eは、約30年前から始まった当社の配電自動化用子局TOSDAC™-Dシリーズで培ってきた技術を継承しながら、事故検出機能、事故遮断や再閉路機能、波形収集機能など、大幅な高機能化を実現した。

加えて、波形データサンプリングの高速化やIPネットワーク対応への拡張性にも優れた装置であり、ユーザーニーズに応じていけるものと期待している。

今後は、更に適用範囲が拡大されるよう、新機能ユニットなどの開発を進めていく。



塚田 徹 TSUKADA Toru

電力流通・産業システム社 電力流通システム事業部 配電システム技術部主務。
電力系統用監視制御システムのエンジニアリング業務に従事。
Transmission & Distribution Systems Div.



田中 年男 TANAKA Toshio

電力流通・産業システム社 府中事業所 電力システム制御部主務。
リレー応用製品の設計・開発に従事。電気学会会員。
Fuchu Complex



小杉 貢 KOSUGI Mitsugu

電力流通・産業システム社 府中事業所 電力システム制御部。
リレー応用製品の設計・開発に従事。
Fuchu Complex