

配電線自動化用子局の劣化調査

最弱電子部品の余寿命

Investigation into the Degradation of Slave Stations for the Automatic Distribution Line Control System

Estimation of the remaining life of the most vulnerable electronic components

(電力技術研究所 流通G)

現在、配電線自動化システム用の子局は、故障時に事後保全を実施している。配電線自動化システムは、導入後10年程経過し、子局は、至近年に当初の設計寿命に達する。そこで、子局の予防保全の資とするため、実力余寿命の推定を実施した。

(Transmission and Distribution Group, Electric Power Research & Development Center)

Our slave stations for the automatic distribution line control system are serviced after they have failed (post maintenance). About ten years have passed since our automatic distribution line control system was introduced, and the slave stations will reach their originally-designed life limits in the near future. Under such circumstances, their remaining operational life has been estimated for reference for the preventive maintenance of these slave stations.

1 研究の背景と目的

配電線自動化システムは、営業所の親局から柱上の子局を経て配電線に設置している開閉器を遠隔制御し、配電線の切替や故障時の送電ができる。(第1図)

これら子局は、親局の動作監視や、子局の応答内容を基に取替要否を判断している。

そこで、屋外という過酷な環境に置かれる子局内部の電子部品の調査が、今まで手掛けていないことに着目し、最弱電子部品に起因して発生する子局故障メカニズムを予測した上で、加速劣化動作試験と電子部品の特性調査を実施した。この調査結果から実力余寿命を推定することで、子局の予防保全に寄与したい。

2 研究結果概要

(1) 最弱部品の絞り込み

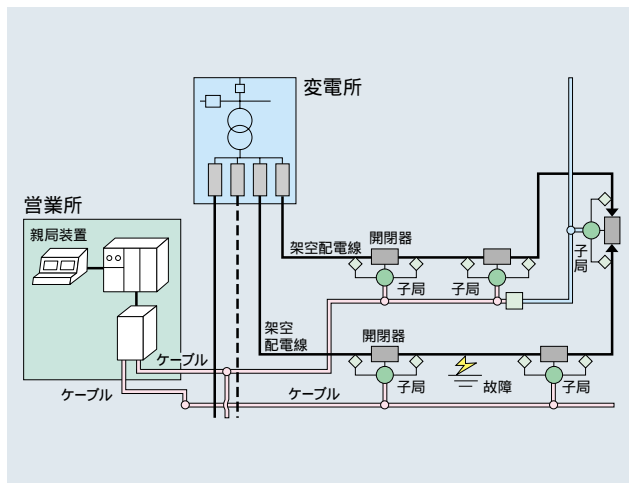
文献調査とメーカーへの聞き取り調査結果を基に子局最弱電子部品の絞り込みを行った。この結果、時間経過と共に熱的影響で容量が減少するアルミ電解コンデンサ(以下、「コンデンサ」という。)に絞り込んだ。

なお、コンデンサは主に子局の内部で最も高温(過酷)となる電源基板上に配置されている。

(2) 子局の加速劣化試験

子局内電子部品の許容動作温度の範囲内で、温度をステップ状に上げる加速劣化試験を現場から撤去した子局に対し、子局動作状態で実施した。対象子局は、現場で10年程度運転された3社各2台と現場で7年程度運転された1社2台の計8台である。試験時イメージを第3図、試験実施状況を第4図に示す。

子局寿命の判定は、原則として子局故障発生時とし、故障が発生しない場合には、コンデンサ容量または、電源回路のリプル電圧値がメーカー推奨値を



第1図 配電線自動化システムのイメージ



第2図 子局外観

逸脱した時をコンデンサ寿命つまり、子局寿命とした。

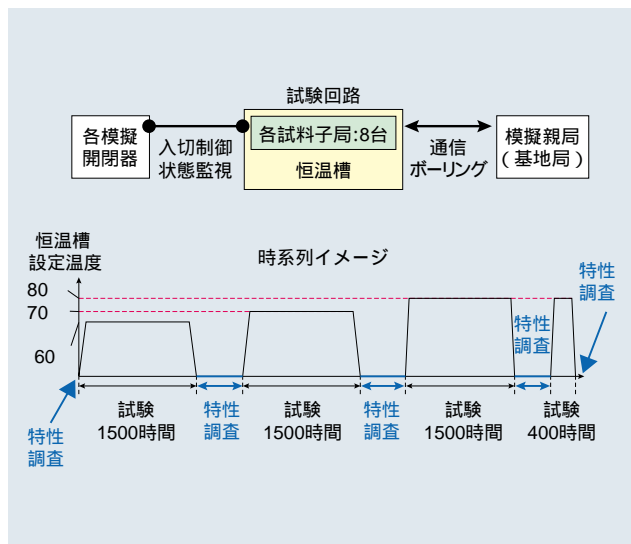
(3) 試験結果

子局2台がコンデンサ劣化により故障したが、それ以外の子局は、故障が発生しなかった。コンデンサ容量の経時変化例は第5図のとおり。なお、初年度から3年目までは、過去に調査した測定値を用いた。

子局の実環境相当時間は、試験によるコンデンサ容量変化量から求めた活性化エネルギーを基に、試験時間に対する倍率を掛けて算出した推定時間である。

(4) まとめ

故障した2台の子局は、メーカー設計寿命（約15年）より2年程度長い寿命、それ以外の6台の子局は、5年程度長い寿命と推定した。



第3図 試験回路・工程イメージ



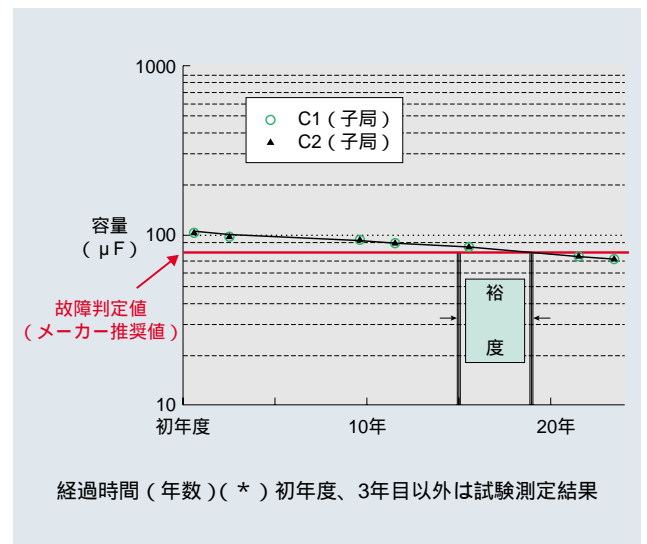
第4図 試験実施状況

3 実環境による子局内部温度推定

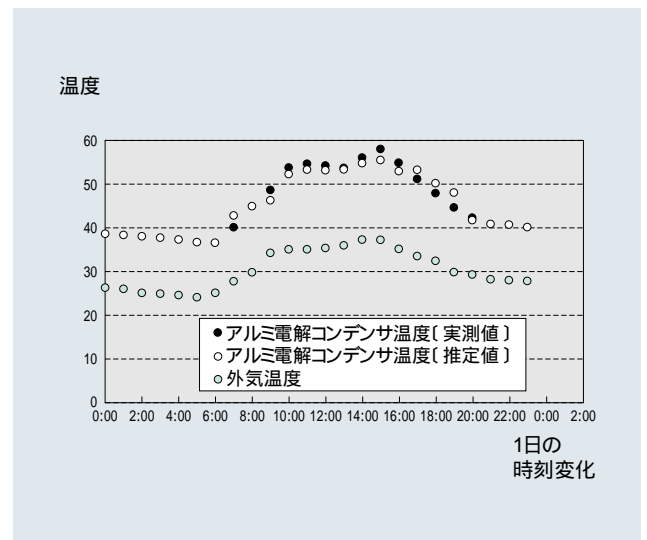
子局の内部構造から、外部気象（外気温、日射量、風速等）に対する子局内部の温度推定ができた。その結果は、第6図のとおりで、子局設置地域の外部気象に応じたきめ細かい寿命評価に活用できると思われる。

4 今後の展開

定期的なコンデンサの点検・取替などの予防保全ならびに子局の延伸に役立てたい。



第5図 コンデンサ容量の経時変化例



第6図 子局内電源基板のコンデンサ周囲温度