

古い装置の修理方法紹介

○堀 三洋

山形大学 工学部 技術部 計測技術室

1. はじめに

長年、大学で仕事をしていると実験室の片隅等に放置されている測定機器類や実験装置が存在することに気付く。なぜ放置しているのかと所有者の先生方に聞けば、「古い装置の電源が入らないため廃棄検討中」「修理業者から修理を断られたため」等が理由のようだ。本報告では筆者が実際に行った古い装置の電源ユニット修理方法を中心に紹介する。特に、装置電源ユニット内部の電解コンデンサには寿命があるので定期的に部品交換することによって古い装置は延命できる場合がある。

2. 全波整流回路の電解コンデンサの役割

筆者が試作した交流を直流に変換するシンプルな全波整流回路（図 1）を示す。図 2 と図 3 は電解コンデンサ（C1）有無で図 1 の出力電圧波形を記録比較したものである。図 3 では C1 の波形平滑化効果が見られた。

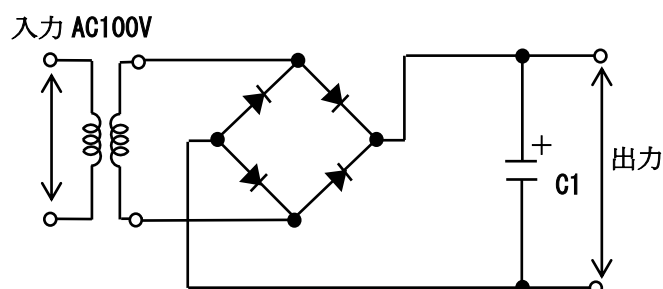


図 1 シンプルな全波整流回路^[1]



写真 1 電解コンデンサ外観

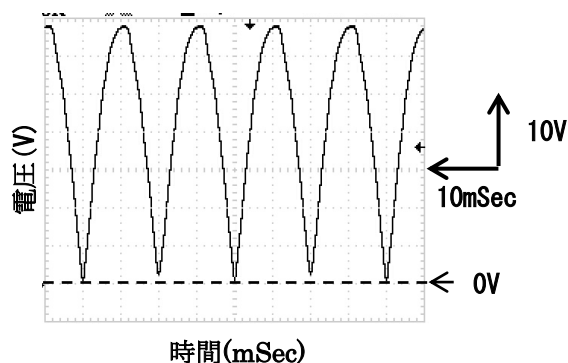


図 2 全波整流回路の出力電圧波形（C1 なし）

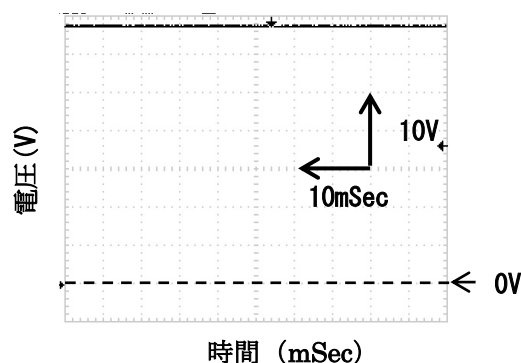


図 3 全波整流回路の出力電圧波形（C1 あり）

3. 電解コンデンサの寿命（寿命は一般的に約 10 年）^[2]

1) 容量抜け（ドライアップ）

電解コンデンサには電解液が封入されている。電解液が蒸発（ドライアップ）することで静電容量（単位 F：ファラッドと読む）が低下する。上記、図 3 をドライアップする前の健全な電解コンデンサ状態と仮定すれば、図 2 は C1 がドライアップ後の静電容量が 0F になった条件とみなせる。図 1 の全波整流回路において C1 コンデンサが劣化し静電容量が低下したものと仮定すれば、電圧波形のリップル（脈動）が増加すると考えることができる。

2) アレニウスの法則（使用温度が高くなると寿命が短くなる）

化学反応速度論に従い使用温度が 10℃ 高くなると寿命が約 50% になる。電解コンデンサは等価直列抵抗（ESR）があるのでリップルがあると自己発熱し寿命が短くなる。

4. 装置故障と修理事例紹介

1) スペクトラムアナライザ (R&S 製) 26GHz 帯 (約 30 年前の装置 : OS MS-DOS)

(症状) 電源が入らない (推定故障要因) HDD 故障、電源故障

(対応) IDE-HDD 交換→コンパクトフラッシュ化、電源修理

(電源修理対応の詳細)

修理前の電源ユニット (写真 2) の最も大型の電解コンデンサ (赤丸部分) 電圧波形に大きなリップル (図 4) が観測された。電源ユニット初段コンデンサ電圧が極めて不安定な状況であったと思われる。修理内容としては電源ユニット内部全ての電解コンデンサ交換を実施した。交換箇所は 35 か所であった。電源ユニット修理後はアナライザ本体の電源が入るようになった。その後内蔵 HDD 不具合が判明した。HDD 交換を実施した後、無事アナライザが稼働復旧した。稼働中画面は写真 3 の通りである。

2) クリーンルームシステム制御用パソコン (20 年前の PC : OS windows95)

(症状) OS not found 画面表示で PC 停止 (推定故障要因) HDD 故障、電源故障

(対応) IDE-HDD 交換、電源修理

3) 倒立顕微鏡 (他研究室の物品 推定 10 年以上前の装置)

(症状) 試料照明ランプが点灯しない (推定故障要因) 電源故障

(対応) 電源修理

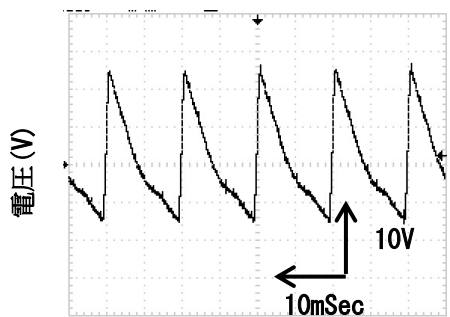
5. まとめ

非常に古い装置でも電源ユニットを修理することで復旧できることが分かった。電源ユニット代替品が入手困難な場合は内部の電解コンデンサを地道に個々に交換すれば修理できる場合がある。

6. 参考文献

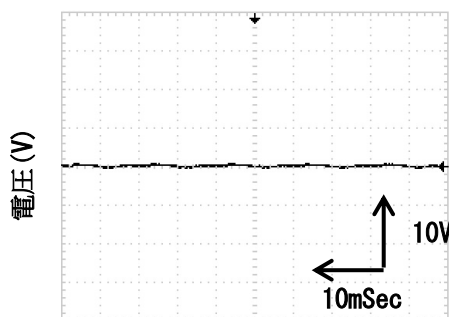
[1] 丹波一夫、「便利な電源」 日本放送出版会 (昭和 62 年版)

[2] エレクトロニクス入門、TDK Techno Magazine ホームページ



時間(mSec)

図 4 写真 2 赤丸部分コンデンサ電圧波形 (交換前)



時間(mSec)

図 5 写真 2 赤丸部分コンデンサ電圧波形 (交換後)



写真 2 アナライザ電源ユニット (修理前)

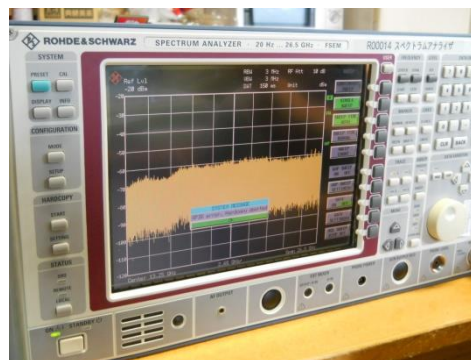


写真 3 修理後のアナライザ (復旧した！)