

プログラマブルコントローラ(PLC)の予防保全のすすめ

作成 2003 年 6 月 27 日

改訂 2016 年 3 月 20 日

1. はじめに:

制御の中核を担うプログラマブルコントローラ(PLC)は、数多くの部品で構成されていますが、その部品は無期限に使えるものでなく、耐用年数に合わせて交換することが必要です。

万が一、PLCが故障した場合、システム復旧に多大な時間を費やすとともに、稼働停止による損失を生じることになります。

よって、PLCの故障を未然に防ぐために、予防保全の検討をお願い致します。

予防保全とは、摩耗故障(2項参照)が始まる少し前の時点で特定の部品を新品と交換することにより、故障を未然に防ぐものです。

また、初期故障、偶発故障が発生する可能性もあるため、万が一の故障時の対応用に、予備品の準備の検討を併せてお願い致します。

2. 耐用年数(寿命)について:(使用年数と故障発生)

一般に部品の故障は下図のように、初期故障、偶発故障、摩耗故障の3段階に分けられます。

初期故障期間:

製品の使用直後に部品不良や製造上での不具合など使用の初期に発見される欠陥であり、出荷検査などにより除去に勤めています。

偶発故障期間:

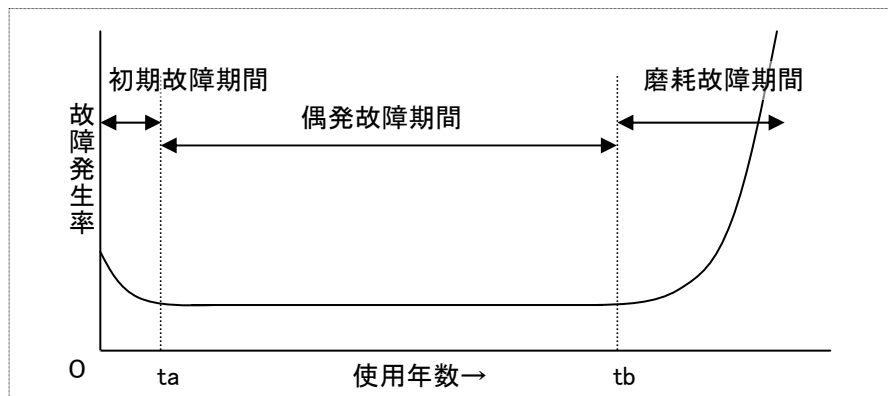
機器の耐用年数以内に発生する故障であり、予想できない突発的な故障であることから、偶発故障と呼ばれています。

磨耗故障期間:

磨耗故障は、劣化の過程や摩擦の結果として耐用寿命の終末付近で発生するもので、時間の経過と共に急激に増加します。図1のtb点を指すもので、tb点はPLC・ユニット毎に異なります。

3項にPLCの耐用年数の考え方を説明致します。

図1:



3. PLCの寿命について:

PLCの使用部品の中には、PLCが設置される環境・機種により、使用年数10年を満足しない有寿命部品（メモリバックアップ用バッテリー(電池)、出力リレー、フォトカプラ、アルミ電解コンデンサ等）が存在し、これらの部品により製品寿命が決められるユニットが存在致します。

PLCは、使用年数を10年（旧基準：7年）と規定して、寿命計算・設計を実施しています。

4. 予防保全時期（推奨交換時期）の目安:

下記の推奨交換時期＝tbを目安にした交換を推奨いたします。

詳細は、形式を指定して、問合せをお願い致します。

（時間的な関係は 予防保全時期（推奨交換時期）＜設計寿命＜実寿命 になります。）

ユニット名称		推奨交換時期	設計寿命
電源	C(C200H)／CVシリーズ	5年	7年（30℃ 24時間運転） （負荷率70%）
	CS(C200Hα)シリーズ 2000年10月以前製造品		
	CS(C200Hα)／CJ 2000年11月以降製造品	8年	10年（40℃ 24時間運転） （負荷率70%）
	CPシリーズ NJシリーズ		
CPU	C／CVシリーズ(注1)	7年	7年（30℃ 24時間運転）
	CS／CJ／CPシリーズ	10年	10年（40℃ 24時間運転）
	NJ／NXシリーズ		
ベース、I／Oユニット(注2)		10年	10年（40℃ 24時間運転）
特殊I／O 高機能ユニット	C／CVシリーズ DRT1シリーズ DRT2シリーズ(2004年 6月以前発売形式) SRT1・2シリーズ B7Aシリーズ	7年	7年（30℃ 24時間運転）
	CS／CJ／CPシリーズ GXシリーズ CRT1シリーズ DRT2シリーズ(2004年 6月以降発売形式) NXシリーズ(注3)	10年	10年（40℃ 24時間運転）

注1: C200H-CPU**およびC200HS-CPU**、は、電源を内蔵しているため、5年での電源交換修理を推奨します。

注2: リレー接点出力タイプを除く(リレー接点タイプ出力ユニットについては、6項 2)を参照願います)

注3: EtherCATカプラユニット/デジタルI/Oユニット/アナログI/Oユニット/温度入力ユニット/システムユニット/
位置インタフェースユニット/セーフティCPUユニット/セーフティI/Oユニットが対象です。

5. 予備品について:

1) 予備品準備のお願い:

PLCの故障によるシステム・ダウンタイムの短縮のため、予備品の準備をお願い致します。
ご使用のPLC構成にあわせて予備品の準備をお願いいたします。

2) 予備品の処理

①保管について:

部品の静的寿命は温度と湿度に関連します。(低い方が良い)従って
保管条件は、常温:5～35℃(推奨:20～30℃)、常湿:30～80%R.H.(推奨:40～60%R.H.)で
直射日光の当たらない場所としてください。
又次の環境下での保管は避けてください。

- (1) 結露状態になる環境
- (2) 部品の腐食等を避けるため有毒ガス(硫化水素、亜硫酸、亜硝酸、塩素、アンモニアなど)が充満する環境
- (3) オゾン、放射線、紫外線が照射される環境
- (4) 振動又は衝撃がある環境

②ユニットの保管期間について:

予備品(ユニット)を長期保存する場合、定期的(約3年に1回)に30分程通電し、アルミ電解コンデンサの機能維持(電解液補修のための通電)、及び、動作確認することをお奨め致します。

ユニットにはアルミ電解コンデンサを搭載しているため、10年^{注1}をめどに、定期的な保管期限の管理をお願い致します。

注1:アルミ電解コンデンサの静的寿命が約15年であること、および、予備品としての一定の稼動期間を考え、10年をガイドラインとしています。

(6項の詳細説明を参照願います。)

③メモリバックアップ用バッテリー(電池)の保管期間について:

バッテリーはPLCに取り付けず、別保管としてください。

又バッテリーの保管期間は2年となっていますので、定期的に保管期限の管理をお願い致します。

(6項の詳細説明を参照願います。)

6. 詳細説明:

1) メモリバックアップ用バッテリー(電池):

主にCPUユニットなどに使用していますメモリ(RAM)のバックアップ用バッテリーとして使用しています。

バッテリーの容量的寿命(容量の減少によるもの)はCPUの機種や稼働率(電源ON率)、使用環境(温度)により多少の差がありますので個別取扱い説明書にてご確認ください。

なお、バッテリーの残存容量とは別に、長年使用しますとシール劣化による電池の電解液漏れの危険性が増してきます。

CPUユニットによっては、バッテリーの容量的寿命は5年以上となりますが、電解液漏れの可能性がありますので最長でも5年以内での交換をお願いいたします。 バッテリーの静的設計寿命は7年です。

寿命時期を越えて使用すると電解液の漏れが発生する可能性が極めて高くなります。

電解液は腐蝕性が高く、また、導電性もあるため、周りの部品を腐食するだけでなく、発煙・発臭の可能性もありますので、ご注意ください。

なお製品寿命期間を過ぎてからバッテリー交換をされる場合、内部バックアップ用コンデンサの劣化により電源 OFF 時のデータ保持時間が短くなり、バッテリー交換中にプログラムやデータ等が壊れてしまう可能性があります。

バッテリー交換をされる際は、事前にツール等でプログラムやデータ等のバックアップをしてください。

2) 出力リレー:

リレー接点出力を使用したI/Oユニットは、リレーの寿命によりユニット寿命が決まります。

リレーの寿命は、接点電流、周囲温度、負荷の性質(抵抗、インダクタンス負荷など)に大きく依存します。

詳細は、各I/Oユニットのマニュアルに記載されたリレーの寿命曲線と動作回数から、予防保全の時期を決定願います。

3) フォトカプラ:

I/O、通信ユニット等、PLC側と他機器側を絶縁するために使用しています。

フォトカプラに内蔵するLEDには寿命があり、LEDは使用時間と共に輝度が低下し、寿命に達すると信号の伝送が出来なくなります。

寿命は、周囲温度、点灯時間により異なりますが、アルミ電解コンデンサより寿命は長いため、ユニットとしての寿命はアルミコンデンサにより決まります。

4) アルミ電解コンデンサ:

① アルミ電解コンデンサの寿命:

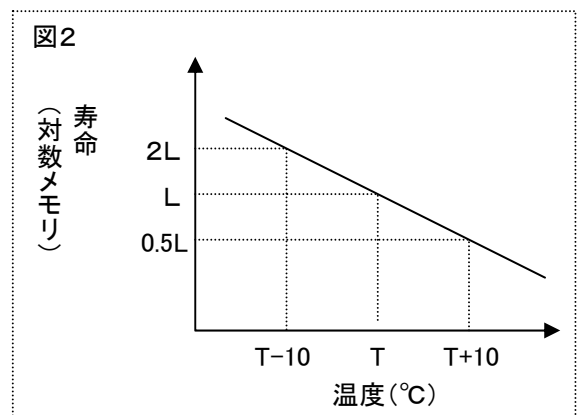
アルミ電解コンデンサは、部品の構造上、内部の電解液が底部の封止ゴム部より徐々に外部に漏れ出すことによる容量低下(性能低下)/寿命があります。

寿命は、図2のように使用温度と相関関係があります。

「アレニウスの法則(10℃ 2倍則)」に従い、使用周囲温度が10℃上がれば寿命は1/2に、使用周囲温度が10℃下がれば寿命は2倍に延びるというように、使用周囲温度により寿命が変化します。

又、一方でコンデンサの静的設計寿命は約15年(電解液封止ゴムの劣化)となっています。

よって「アレニウスの法則(10℃ 2倍則)」での算出寿命と静的設計寿命の短い方がアルミコンデンサの寿命となります。



寿命時期を越えて使用すると電解液の漏れが発生する可能性が極めて高くなります。

電解液は腐蝕性が高く、また、導電性もあるため、周りの部品を腐食するだけでなく、発煙・発臭の可能性もありますので、ご注意ください。

②電源の寿命について:

(1)電源の設計寿命計算:

有寿命部品であるアルミ電解コンデンサの寿命計算より求めています。

基本的に、以下の設計寿命になっています

C/CVシリーズ: 7年 (30℃、24時間運転、負荷率^{注1}70%)

CS/CJ/CP/NJ/NXシリーズ: 10年 (40℃、24時間運転、負荷率^{注1}70%)

注1: 負荷率(%) = 搭載するユニットの各消費電流の和 ÷ 電源の最大供給電力 × 100

(2)使用周囲温度・負荷率・寿命の関係:

負荷率が高くなると、電源の発熱温度も高くなるため、電源に使用するアルミ電解コンデンサ温度は、周囲温度と電源発熱温度の和の影響を受けます。

図3に電源ユニットの使用周囲温度と負荷率の変化に伴う、寿命の変化の代表例を示します。

(図3は実測値による代表例(C500-PA221)であり、寿命を保証するデータではありません。)

図3:

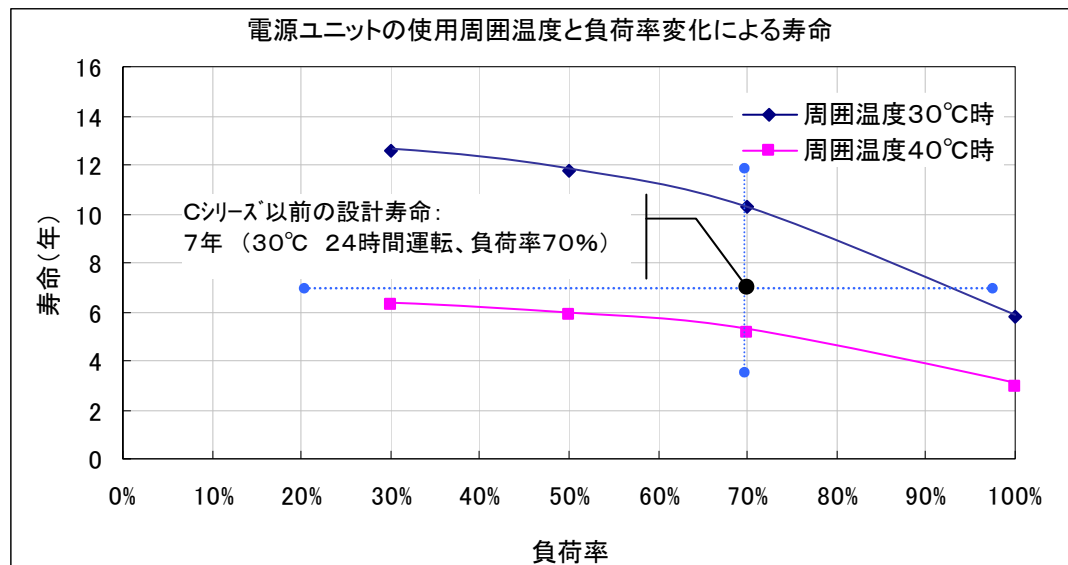
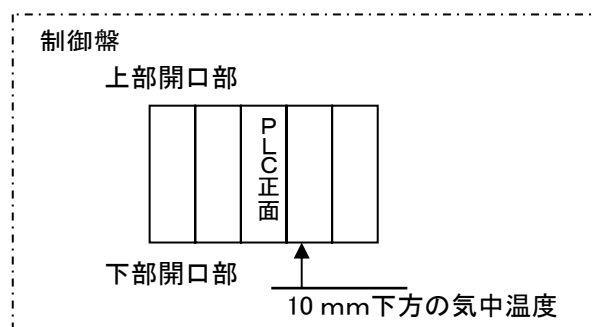


図4: 周囲温度の測定基準点: PLCの下面10mmの位置での温度



③CPU、特殊I/O、高機能、通信ユニット:

ユニットにより寿命が異なります。

ユニット内部に電源モジュール等、アルミ電解コンデンサを重要機能部品として使用している場合、設計寿命はC/CVシリーズは7年(30℃)、CS/CJ/CP/NJ/NXシリーズ以降は10年(40℃)になります。

アルミ電解コンデンサを重要機能部品として使用していない場合は、設計寿命は10年になります。

④I/Oユニット:

アルミ電解コンデンサを重要機能部品として使用していないため、設計寿命は10年になります。

以上

■改訂履歴

記号	改定日	改訂内容
K	2016年3月	メモリバックアップ用バッテリー(電池)交換時の注意事項追加 設計寿命 NXシリーズ追加
J	2014年5月	設計寿命 NJシリーズ追加(電源の寿命等も含む)、B7Aシリーズ追加
I	2012年6月	設計寿命 GXシリーズ追加
H	2010年6月	設計寿命 DRT2シリーズ修正、CRT1シリーズ追加
G	2010年1月	設計寿命 CPシリーズ追加
F	(欠番)	---
E	2006年11月	用語修正、他の予防保全のおすすめと記載共通化
D	2006年3月	4. 設計寿命 SRT1・2シリーズ追加
C	2004年12月	4. 設計寿命 DRT1・2シリーズ追加 5. ユニット保管期間追記 6. 電池の寿命時期越えによる電解液漏れ注意追記、ヒューズ削除
B	2004年3月	4. CPU設計寿命 C、CS、CJシリーズ明示 5. 予備品の保管 6. フォトカプラ追加
A	2003年9月	書式変更しWeb掲載
-	2003年6月	新規作成 RAA03-191「プログラマブルコントローラ(PLC)の予防保全について」

オムロン株式会社 インダストリアルオートメーションビジネスカンパニー