

お客様 各位	製品不具合情報 (文書番号 70S-005 改訂版)	発行日 2021年08月17日 文書番号 70S-010
		日本パルスモーター株式会社

1. 不具合対象製品

パルスコントロール L S I P C L 6 1 × 4 シリーズ (PCL6114/6124/6144)
P C L 6 1 × 5 シリーズ (PCL6115/6125/6145)
* PCL61x3 は、不具合対象製品ではありません。

2. 不具合現象

高速スタート 2 (STAUD:53h) 直後に減速停止要因が発生すると、動作状態が減速中 (RSTS. CND=1101b) を維持し、FL 速度で動作し続ける場合があります。
減速停止とは、現在速度から FL 速度までの減速を開始し、減速が完了したら停止させる処理です。
なお、不具合により FL 速度で動作中の時でも、即停止コマンド (STOP:49h) を書き込めば停止します。

3. 不具合発生条件

下記の 4 条件がすべて成立している時

- ① S 字加減速モードで動作。(RMD. MSMD=1)
- ② 減速時の S 字区間を設定。(RDS≠0) (加速時の S 字区間設定 (RUS) は不具合対象外)
- ③ 高速スタート 2 コマンド (STAUD:53h) でスタート。
- ④ スタート直後で現在速度 (RSPD. AS) がまだ RFL 設定値と等しい時に、減速停止要因が発生。

減速停止要因には、次の内容が該当します。

- a. 減速停止コマンド (SDSTP:4Ah) の書き込み。
- b. エンドリミット信号 (PEL, MEL) 入力による減速停止。(RENV1. ELM=1 の時)
- c. スローダウン信号 (SD) 入力による減速停止。(RENV1. SDM=1 の時)
- d. アラーム信号 (ALM) 入力による減速停止。(RENV1. ALMM=1 の時)
- e. 同時停止信号 (CSTP) 入力による減速停止。(RENV1. STPM=1 の時)
- f. 目標位置オーバーライド 1 で逆転のための減速停止。
- g. 原点復帰動作での減速停止。
- h. ソフトウェアリミットによる減速停止。(RENV3. SLM=11b の時)

4. 不具合発生詳細説明

PCL 内部では、加減速精度向上のために速度ステップ値 (RFL, RFH) を 2 倍にして制御しています。
RSPD. AS での現在速度モニタ値は、内部速度値を 1/2 (切捨整数化) にして読み出します。
例えば、RFL=100 で高速スタートすると、内部速度は 200→201→202→203→ と変化してゆきます。
内部速度が 200 または 201 の時に RSPD. AS=100 になります。
内部速度が (RFL×2+1=201) の間に減速停止が発生し、かつ RDS≠0 の場合に必ず不具合現象が発生します。
内部速度が (RFL×2=200) の時には、RDS の設定に関わらず不具合は発生しません。
どちらも速度モニタ値 (RSPD. AS) は 100 になります。
そのため、上記「2. 不具合現象」では「…場合があります。」と記しています。
スタートから、内部速度が 201 から 202 に変化するまでの時間 T a は「6. 不具合発生タイミング」で説明いたします。

【例：RFL=100 からの加速スタート時】



【図 1】

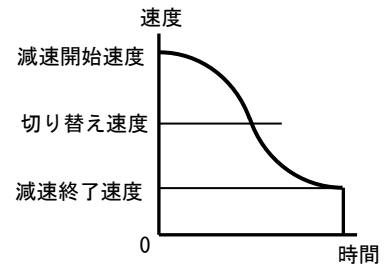
S字カーブは、2つの二次関数を接続して生成しています。

S字減速時には、減速開始速度(現在速度)、減速終了速度(RFL×2)、前半/後半切り替え速度、の3つの異なる内部速度値(整数値)が必要です。

(【図2】)

前半/後半切り替え速度は、減速開始速度と減速終了速度の中間値をLSI内部で算出しています。

従って、減速開始速度と減速終了速度との差が2以上であることが必要です。



【図2】

以上のことから、不具合現象発生のタイミング、及び条件は次の通りとなります。

- ・直線加減速では、現在速度が目標速度に到達すれば加速/減速とも完了になりますので、不具合現象は発生しません。
- ・速度差が0(【図1】の内部速度=200)の時は、減速処理が発生しませんので、不具合現象は発生しません。
- ・速度差が1(【図1】の内部速度=201)の時には減速処理を開始しますが、上記内容から正常な減速完了処理ができず、FL速度になっても減速中状態を維持したまま停止しなくなる、という不具合現象が発生します。
- ただし、RDS=0(直線区間がない完全S字減速)の場合、
(減速開始時の内部速度-FL速度の内部速度)<2の時は、強制的に直線減速モードに切り替わります。
従いまして、完全S字減速(RDS=0)で使用されている時は、不具合現象は発生しません。
- ・現在速度が(RFL+1)以上に加速した後(【図1】のRSPD.AS≥101)では、不具合現象は発生しません。

尚、PCL61x4、PCL61x5では減速時間の精度向上のため、PCL61x3の減速制御回路を基に修正しましたが、その修正過程において不具合発生したことが判明しております。

5. 対策方法

ご迷惑をおかけいたしますが、「3. 不具合発生条件」が成立する可能性がある時には、下記のどれかの方法で不具合発生回避をお願いいたします。

【方法1】

直線加減速(RMD.MSMD=0)でご使用ください。

【方法2】

S字加減速(RMD.MSMD=1)をご使用される場合は、完全S字加減速(RUS=0 and RDS=0)でご使用ください。

* RUSは任意の値でもかまいませんが、RDSと異なる場合はスローダウンポイント自動設定が行えません。

【方法3】

S字加減速で減速S字区間を設定される場合は、ハード信号による停止方法を即停止にしてください。

- 減速停止コマンド(SDSTP:4Ah)の書き込み前にRSPD.ASを確認し、RFL値と等しかったら、即停止コマンド(STOP:49h)で代用してください。
- エンドリミット信号(PEL, MEL)入力による停止方法は即停止にしてください。(RENV1.ELM=0)
- スローダウン信号(SD)入力は減速のみにしてください。(RENV1.SDM=0)
- アラーム信号(ALM)入力による停止方法は即停止にしてください。(RENV1.ALMM=0)
- 同時停止信号(CSTP)入力による停止方法は即停止にしてください。(RENV1.STPM=0)
- 目標位置オーバーライド1では、逆転の必要がない範囲でご使用いただくか、FH定速状態の時だけオーバーライドするようにしてください。FH定速状態であれば逆転が必要なオーバーライドでも不具合は発生しません。
- 高速スタートでの原点復帰動作ではORG入力での即停止に設定できません。高速原点復帰の時だけは直線加減速でご使用ください。
- ソフトウェアリミットによる停止方法は即停止にしてください。(RENV3.SLM=10b)

* 尚、本不具合対策としてPCL61x5シリーズの改版も検討しておりますが、現時点では生産L/T長期化等、諸事情により本不具合現象修正版を直ちにリリースするのは難しい状況です。

(現在の状況で改版開発をスタートした場合、量産販売までは2年程の期間が必要となる見通しです)

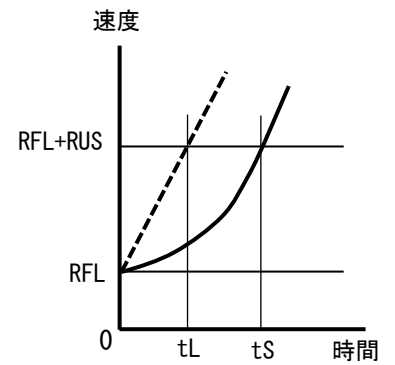
6. 不具合発生時間

以降の説明では、S字高速スタート後に現在速度がRFL値から(RFL+1)値に変化する時間(T_a)の算出式を説明いたします。

実際の加速カーブは、2つの二次関数を接続した形状ですが、今回はスタート直後が対象なので、前半の二次関数だけについて検討します。二次関数($f=A \cdot t^2+RFL$)の係数Aは、基準クロック周波数Fclkと加速レートRUR、加速S字区間RUSで表せます。

二次関数速度カーブ(【図3】実線)では、スタート後に加速度0から徐々に加速度が大きくなり、速度(RFL+RUS)の時に、直線加速時(【図3】破線)と同じ加速度になります。

また、二次関数の特徴として、RFLから(RFL+RUS)までのS字加速時間t_Sは、直線加速時間t_Lの2倍になります。



【図3】

RFLから(RFL+RUS)までの直線加速時間は、FH=(RFL+RUS)の時の加速時間と同じなので、ユーザーズマニュアル(取扱説明書)の「6-2-1-3. RUR(PRUR):加速レートレジスタ」に記載してある式を使用します。

$$\begin{aligned} \text{直線加速時間[s]} &= (RFH-RFL) \times (RUR+1) \times 2 / Fclk \\ &= ((RFL+RUS)-RFL) \times (RUR+1) \times 2 / Fclk \\ &= RUS \times (RUR+1) \times 2 / Fclk \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{S字加速時間[s]} &= \text{直線加速時間} \times 2 \\ &= RUS \times (RUR+1) \times 4 / Fclk \end{aligned}$$

この時間の時に、速度モニタ値が(RFL+RUS)になります。

この関係を二次関数の速度カーブ式に代入して、二次関数の係数Aを求めます。

$$\begin{aligned} \text{速度モニタ値 (RSPD. AS)} &= A \times t^2 + RFL \\ (RFL+RUS) &= A \times \{RUS \times (RUR+1) \times 4 / Fclk\}^2 + RFL \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A \times \{RUS \times (RUR+1) \times 4 / Fclk\}^2 &= RUS \\ A &= Fclk^2 / (RUS \times (RUR+1)^2 \times 16) \end{aligned}$$

従って、スタート時のS字加速カーブの式は

$$\text{速度モニタ値 (RSPD. AS)} = RFL + Fclk^2 \times t^2 / (RUS \times (RUR+1)^2 \times 16)$$

速度モニタ値=RFL+1になる時間T_aは、

$$\begin{aligned} T_a [s] &= ((RUR+1) \times 4 \times \sqrt{RUS}) / Fclk \\ & \text{(RUS=0の完全S字の時は、RUS=(RFH-RFL)/2とします)} \end{aligned}$$

高速スタートからT_a時間以内に減速停止を開始すると、不具合が発生する場合があります。

本不具合により、お客様には大変ご迷惑をお掛けしますことを深くお詫び申し上げます。

以上