

AVR191 : AVR加減処理用(電動窓)挟み込み防止演算法

序説

この試料の目的は指定された電動窓に挟み込み防止演算法を応用する方法を説明することです。この演算法はAtmelのウェブサイトで見つけることができるAVR480応用記述で記述されます。この演算法は適応性がありますが、いくつかのパラメータは手動で設定されなければなりません。この応用記述は電動機、機構、そしてAVR480で記述される挟み込み防止演算法の正しい機能を許すように設定されなければならない電気的なパラメータを記述します。

演算法

概要

挟み込み防止システムは圧迫運動と圧迫検出の領域を記述する規格によって詳述されます。他の制限はAVR480の挟み込み防止応用記述で記述されるよう、考慮に入れられます。

挟み込み防止演算法は電流測定と微分速度計算によって様々な摩擦値に対してそれ自身を適応することができます。両方の値は基準電流の決定を導きます。

頑健性は電流平均と妨害点検出を通して演算法内に内包されています。

挟み込み条件は基準電流と、定数と定常的に計算される妨害点から成る挟み込み閾値間の比較を用いて検出されます。窓巻上げから別のものへの演算法移転はこの挟み込み閾値の改造が必要です。この必要条件は以下です。

- ・ 機械的なパラメータの知識
- ・ DC電動機パラメータの知識
- ・ 取得連結の知識
- ・ 規格

構成設定

全てのパラメータが演算法の構成設定を許します。それは様々な初めての装置へ更新可能なデータベースとして見做すことができます。

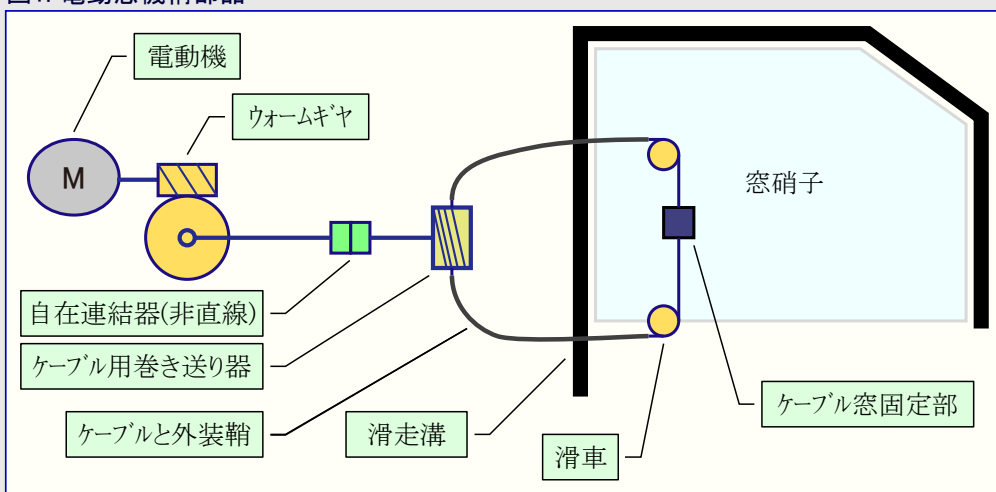
それらは(定義ファイルを用いる)コンパイルの前のソースコードだけでなく、(MCUのEEPROMを用いる)不揮発性メモリで構成設定することもできます。

必要とされるパラメータ

挟み込み防止応用記述のAVR480は窓巻上げモードを記述します。本章は演算法移転時にどのパラメータが更新されるべきかを記述します。

機械的パラメータ

図1. 電動窓機構部品



8ビット AVR[®]
マイクロコントローラ

応用記述

本書は一般の方々の便宜のため有志により作成されたもので、Atmel社とは無関係であることを御承知ください。しおりのはじめにでの内容にご注意ください。

Rev. 7678A-11/06, 7678AJ2-02/21

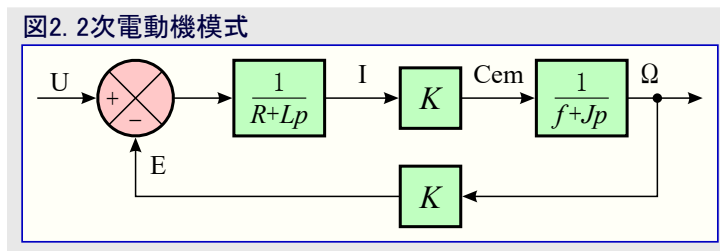
算法に関して窓巻上げで動くには以下のパラメータが既知でなければなりません。

- ・ r : ケーブル巻き送り部の半径
- ・ n : 減速器の比率
- ・ 窓高 : 窓移動部の移動の大きさ
- ・ ゴム接合部深さ : (ゴム接合部の上部内での挟み込み防止の禁止のため)

挟み込み防止算法は様々な摩擦に適応し、(窓巻上げの初期化のために実行される)適応化ルーチンは確認して妨害点と非直線の大きさを格納します。

DC電動機パラメータ

2次電動機モードが挟み込み防止算法の実装に選ばれました。



あなたは電動機トルク定数Kを知る、または決める必要があります。他のパラメータがこれを決めるのにも有用であるかもしれませんが、算法によって必要とされません(追補「電動機確認例」をご覧ください)。

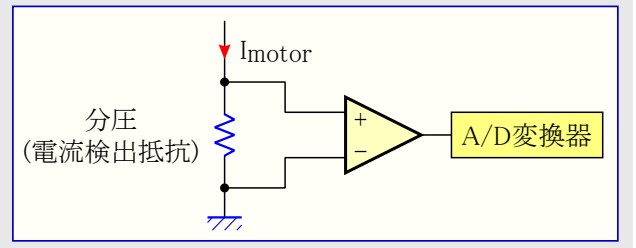
取得連結

この算法は電動機電流の取得が必要です。取得連結が確認されなければなりません。

全体取得連結利得(Gacq)は以下を得るように決められなければなりません。

$$Gacq = \frac{ADC}{I_{motor}} \Rightarrow ADC = Gacq \times I_{motor}$$

図3. (電流値からADCレジスタ値への)全体取得連結



規格からのパラメータ

以下のパラメータは規格から抜き出されます。

- ・ 挟み込み閾値 : 加えて、使用者はニュートン(N)での挟み込み閾値を変数化しなければなりません。この値は規格に従って100N未満であるべきです。
- ・ 上位側位置 : ゴム接合部の深さ+4mmに対応(全ての位置は窓巻上げの頂上から参照されます)。挟み込み条件はこの位置以上で検査されません。
- ・ 下位側位置 : 挟み込み条件はこの位置以下で検査されません(代表的には窓の頂上から200mmです)。

パラメータ要約

- ・ r : ケーブル巻き送り部の半径
- ・ n : 減速器の比率
- ・ 窓高 : 窓移動部の移動の大きさ
- ・ ゴム接合部深さ : (ゴム接合部の上部内での挟み込み防止の禁止のため)
- ・ K : 電動機トルク定数
- ・ 取得利得 : 取得連結からの
- ・ 挟み込み閾値
- ・ 上位側位置
- ・ 下位側位置

パラメータ計算

利得

この算法は(利得(G_{Acq}))によって乗算される)基準電流を計算します。挟み込みを検出するため、A/D変換取得値を基準+挟み込み値と比較します。

挟み込み(pinch)値はADC値内の範囲でなければなりません。ADCは測定された電流を表します。挟み込みは電流値でも表さなければなりません。故に以下となります。

$$\begin{cases} C_{em} = K \times I \\ C_{pinch} = \frac{r}{n} \times F_{pinch} \end{cases} \Rightarrow I_{pinch} = \frac{r}{n \times K} \times F_{pinch}$$

ここでの F_{pinch} は挟み込み閾値です。

取得利得を用いて、

$$ADC = I_{motor} \times G_{Acq}$$

全体利得は以下のように定義されます。

$$\left. \begin{array}{l} \text{挟み込み} = I_{pinch} \times G_{Acq} \\ \text{挟み込み} = \frac{r \times G_{Acq}}{n \times K} \times F_{pinch} \end{array} \right\} Gain = \frac{r \times G_{Acq}}{n \times K}$$

挟み込み値はADC値での範囲で、使用者によって提供される G_{Acq} 値によって窓巻上げに印加される力を直接的に表します。

他のパラメータ

使うホール感知器数が定義されるべきです。実際に、2つのホール感知器を用いる時に動作方向を測定でき、そして更なる位置精度を提供します。1つのホール感知器だけが使われる時は、位置計算に命令方向が用いられます。

規格からのパラメータ

挟み込み閾値：繰り返し挟み込み測定を用いる統計法によって決めることができます。それは挟み込みが100Nよりも大きくならないような満足できる見込み値を提供しなければなりません。

挟み込みを検出するための上位窓位置と下位側位置：これらの値はmmで満たされるべきです。算法はそれをその後の適応ルーチンにより、ホール位置感知器と多極輪状磁石分解能に応じて変換します(全ての位置は窓巻上げの頂上から参照されます)。

いくつかのパラメータは適応ルーチンによって自動的に満たされます。それらは**追補「挟み込み防止パラメータ記憶」**で得られます。

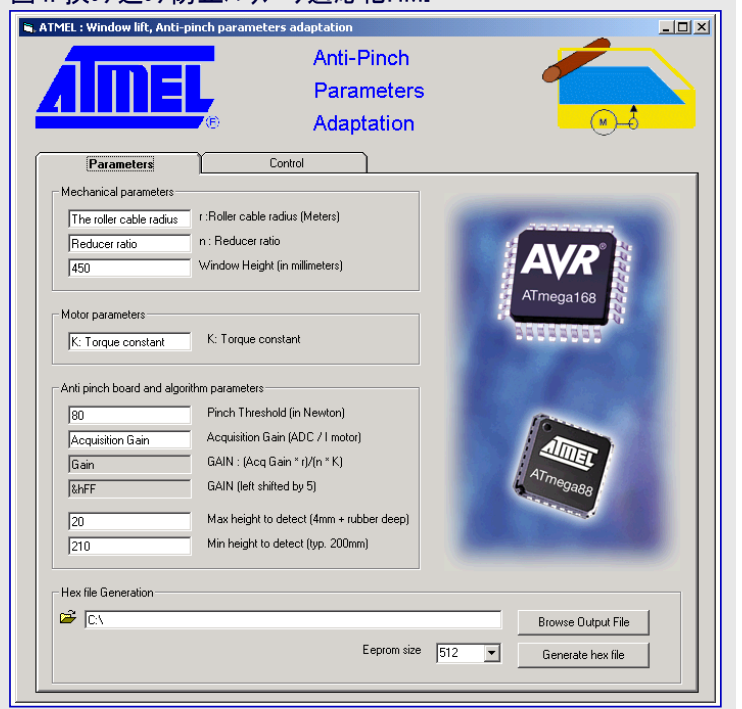
構成設定パラメータ

HMIの使用

先で決められたパラメータは挟み込み防止算法によるデータベースとして使われるべきEEPROMに格納することができます。これは**追補「挟み込み防止パラメータ記憶」**で記述されるように正しい形式で格納されなければなりません。

これに関して、HMIの実行が非常に有用です。入力されたパラメータが計算され、正しく形式化することができます。16進ファイルが生成されて(AVR Studioを用いて)直接EEPROMに格納できます。

図4. 挟み込み防止パラメータ適応化HMI



ソースコード構成設定

これら全てのパラメータは既定値としてソースコードで構成設定することができます。それらは`window_lib.h`で全て定義されます。これらはEEPROMが決して初期化されずに\$FFで満たされている場合に使われます。

ホール効果感知器数は`config.h`構成設定ファイルでも定義されるべきです。

適応ルーチンによるパラメータ更新

妨害点検出に加えて、適応ルーチンによって初期化時に以下のようないくつかのパラメータが取得されます。

- ・ホール効果感知器分解能
- ・頂上と底の位置
- ・歯車遊び

最初の完全な下方向、次の下方向操作は操作を完了する間にホール効果感知器パルス数の計数を許します。これは“down”値としてEEPROMに格納されます(追補「[挟み込み防止パラメータ記憶](#)」をご覧ください)。これは分解能を決めるのと挟み込み防止算法が動く領域を校正するのに使われます。

2回目では、適応ルーチンが挟み込み検出領域(頂上から4mm～200mmの間)に窓下方向で操作します。方向を上側へ逆にして(窓巻上げ状態機構の始動段階で使われる)歯車遊びを測定するために挟み込み条件を監視します(応用記述をご覧ください)。実際に始動電流は挟み込みのよう見え、適応ルーチンは電動機の始動で挟み込み防止を禁止するためのホール感知器パルス数を格納します(追補「[挟み込み防止パラメータ記憶](#)」をご覧ください)。

追補

挟み込み防止パラメータ記憶

挟み込み防止パラメータは表に格納、復元、そして更新されます。

表1. 不揮発性メモリ(EEPROM)に格納されたパラメータ

項目	変位(オフセット)	注釈	適応ルーチンによる更新
位置下位バイト	0	窓巻上げ位置	○(及び応用により)
位置上位バイト	1		
最終方向	2	最後に操作した方向	○(及び応用により)
挟み込み閾値	3	挟み込み閾値	×、使用者によって満たされます。
利得	4	「利得」をご覧ください。	×、使用者によって満たされます。
窓高下位バイト	5	窓の高さ(mm)	×、使用者によって満たされます。
窓高上位バイト	6		
上側位置	7	(挟み込み防止不活性のための)頂上からの距離	×、使用者によって満たされます。
下側位置下位バイト	8	(挟み込み防止活性のための)頂上からの距離	×、使用者によって満たされます。
下側位置上位バイト	9		
距離下位バイト	10	頂上から底までの距離(測定したホール感知器パルス数)	○
距離上位バイト	11		
歯車遊び下位バイト	12	最終操作が下方方向だった時に、 始動操作時に測定された非直線性	○
歯車遊び上位バイト	13		
-	14	-	-
妨害点数	15	記録された妨害点数	○、及び応用により
妨害点	16	最初に記録された妨害点	○、及び応用により
〃	20		
〃	21	2つ目に記録された妨害点	○、及び応用により
〃	25		
〃	26	3つ目に記録された妨害点	○、及び応用により
〃	30		
〃	31	4つ目に記録された妨害点	○、及び応用により
〃	35		
〃	36	5つ目に記録された妨害点	○、及び応用により
〃	40		
〃	41	6つ目に記録された妨害点	○、及び応用により
〃	45		
〃	46	7つ目に記録された妨害点	○、及び応用により
〃	50		
〃	51	8つ目に記録された妨害点	○、及び応用により
〃	55		

電動機確認例

以下のパラメータを決めるため、電動機が窓巻上げから外されて多くの試験が動かされます。以下を得ることに至る試験を実行してください。

- ・ R : 電機子の等価抵抗
- ・ L : 電機子の等価自己インダクタンス
- ・ f : 粘性摩擦
- ・ J : 慣性
- ・ K : トルク定数(Kt)と速度定数(Ke)、 $K=K_e=K_t$

Rを決めるため、電動機はそれが始動しない(逆誘導起電力 $E=f(\text{回転速度})=0$ を持つ)ように供給されます。故に以下を測定します。

$$R = U/I = 1.1V/0.7V = 1.43$$

その後、電動機は定常的な動作($I_0=1.2A$ 、 $N_0=4000$ 回転/分(rpm))を推論するために標準電圧レベル($U_0=12V$)以下を供給されます。

$$K = K_e = \frac{U_o - R I_o}{\omega} = \frac{12 - 1.43 \times 1.2}{\frac{2\pi \times 4000}{60}} = 0.0245 \text{ V}\cdot\text{s}/\text{rad}$$

$$f = \frac{K \times I_o}{\omega_o} = \frac{0.0245 \times 1.2}{\frac{2\pi \times 4000}{60}} = 65.4 \times 10^{-6} \text{ Nms}$$

(機械的なパラメータを得るために)速度の段階応答が分析されます。
ここで以下を得ます。

$$K_m = \frac{\omega_o}{U_o} = \frac{2\pi \times 4000}{12 \times 60} = 34.9 \frac{\text{rad/s}}{\text{V}} \quad \tau_m = 44 \text{ms}$$

そして

$$K_m = \frac{K}{K^2 + R \times f} = \frac{0.0245}{0.0245^2 + 1.43 \times 65.4 \times 10^{-6}} = 34.9 \frac{\text{rad/s}}{\text{V}}$$

そして以下を決めることができます。

$$J = \frac{\tau_m \times K^2}{R} = \frac{0.044 \times 0.0245^2}{1.43} = 19.1 \times 10^{-6} \text{ Kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^2$$

Lを決めるため、電動機は始動できないように低い電圧レベルの方形波信号で供給されます。それは電気的な時定数を決めることを許します。分圧(電流検出)抵抗で電流を測定します。

図5. 電動機の段階応答分析(公称電圧)

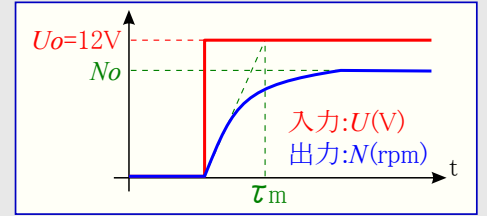
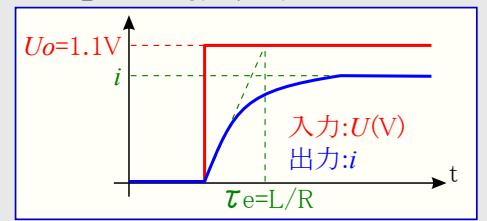


図6. 電気的な時定数測定



電動機パラメータは以下の台本例のように決めることができます。

```
// 台本: DC電動機モード:
////////// 測定した値 //////////

Uo=12;           // 電圧 (V)
Io=1.1;         // 電流 (A)
N=4000;         // 回転数(tr/min)
R=1.43;         // 抵抗(Ω)
Tau_m=44e-3;    // 機械的な定数(秒)
Tau_elec=0.5e-3; // 電気的な定数(秒)
//////////

wo=N*2*pi/60;
K = (Uo-R*Io)/wo // 起電力定数
// 注意: 我々はK=Ke=Ktを選びました(Keは電動機起電力定数、Ktは電動機トルク定数です)。

f= K*Io/wo
// 1次モードを使用
Ks = K/(K^2+R*f)
Km= wo/ Uo      // (rad/s)/V=Ks
J=Tau_m*K^2/R
L=Tau_elec*R
```




本社

Atmel Corporation

2325 Orchard Parkway
San Jose, CA 95131, USA
TEL 1(408) 441-0311
FAX 1(408) 487-2600

国外営業拠点

Atmel Asia

Unit 1-5 & 16, 19/F
BEA Tower, Millennium City 5
418 Kwun Tong Road
Kwun Tong, Kowloon
Hong Kong
TEL (852) 2245-6100
FAX (852) 2722-1369

Atmel Europe

Le Krebs
8, Rue Jean-Pierre Timbaud
BP 309
78054 Saint-Quentin-en-Yvelines
Cedex
France
TEL (33) 1-30-60-70-00
FAX (33) 1-30-60-71-11

Atmel Japan

104-0033 東京都中央区
新川1-24-8
東熱新川ビル 9F
アトメル ジャパン株式会社
TEL (81) 03-3523-3551
FAX (81) 03-3523-7581

製造拠点

Memory

2325 Orchard Parkway
San Jose, CA 95131, USA
TEL 1(408) 441-0311
FAX 1(408) 436-4314

Microcontrollers

2325 Orchard Parkway
San Jose, CA 95131, USA
TEL 1(408) 441-0311
FAX 1(408) 436-4314

La Chantrerie
BP 70602
44306 Nantes Cedex 3
France
TEL (33) 2-40-18-18-18
FAX (33) 2-40-18-19-60

ASIC/ASSP/Smart Cards

Zone Industrielle
13106 Rousset Cedex
France
TEL (33) 4-42-53-60-00
FAX (33) 4-42-53-60-01

1150 East Cheyenne Mtn. Blvd.
Colorado Springs, CO 80906, USA
TEL 1(719) 576-3300
FAX 1(719) 540-1759

Scottish Enterprise Technology Park
Maxwell Building
East Kilbride G75 0QR
Scotland
TEL (44) 1355-803-000
FAX (44) 1355-242-743

RF/Automotive

Theresienstrasse 2
Postfach 3535
74025 Heilbronn
Germany
TEL (49) 71-31-67-0
FAX (49) 71-31-67-2340

1150 East Cheyenne Mtn. Blvd.
Colorado Springs, CO 80906, USA
TEL 1(719) 576-3300
FAX 1(719) 540-1759

Biometrics

Avenue de Rochepleine
BP 123
38521 Saint-Egreve Cedex
France
TEL (33) 4-76-58-47-50
FAX (33) 4-76-58-47-60

文献請求

www.atmel.com/literature

お断り: 本資料内の情報はAtmel製品と関連して提供されています。本資料またはAtmel製品の販売と関連して承諾される何れの知的所有権も禁反言あるいはその逆によって明示的または暗示的に承諾されるものではありません。Atmelのウェブサイト位置する販売の条件とAtmelの定義での詳しい説明を除いて、商品性、特定目的に関する適合性、または適法性の暗黙保証に制限せず、Atmelはそれらを含むその製品に関連する暗示的、明示的または法令による如何なる保証も否認し、何ら責任がないと認識します。たとえAtmelがそのような損害賠償の可能性を進言されたとしても、本資料を使用できない、または使用以外で発生する(情報の損失、事業中断、または利益の損失に関する制限なしの損害賠償を含み)直接、間接、必然、偶然、特別、または付随して起こる如何なる損害賠償に対しても決してAtmelに責任がないでしょう。Atmelは本資料の内容の正確さまたは完全性に関して断言または保証を行わず、予告なしでいつでも製品内容と仕様の変更を行う権利を保留します。Atmelはここに含まれた情報を更新することに対してどんな公約も行いません。特に別の方法で提供されなければ、Atmel製品は車載応用に対して適当ではなく、使用されるべきではありません。Atmel製品は延命または生命維持を意図した応用での部品としての使用に対して意図、認定、または保証されません。

© Atmel Corporation 2006. 不許複製 Atmel®、ロコとそれらの組み合わせ、AVR®とその他はAtmel Corporationの登録商標または商標またはその付属物です。他の用語と製品名は一般的に他の商標です。

© HERO 2021.

本応用記述はAtmelのAVR191応用記述(doc7678.pdf Rev.7678A-11/06)の翻訳日本語版です。日本語では不自然となる重複する形容表現は省略されている場合があります。日本語では難解となる表現は大幅に意識されている部分もあります。必要に応じて一部加筆されています。頁割の変更により、原本より頁数が少なくなっています。

必要と思われる部分には()内に英語表記や略称などを残す形で表記しています。

青字の部分はリンクとなっています。一般的に赤字の0,1は論理0,1を表します。その他の赤字は重要な部分を表します。