

PLECS *DEMO MODEL*

Plant Code Generation: Three-Phase 6-Pulse Thyristor Converter

プラントのコード生成: 3相6パルスサイリスタコンバータ

Last updated in PLECS 4.5.1

1 概要

このデモでは、電気回路を含む物理システムに対するPLECS Standaloneのコード生成機能を紹介します。このモデルでは、3相サイリスタ(SCR)を表すANSI-Cコードを生成します。生成したCコードを使用したモデルのパフォーマンスは、PLECSのネイティブコンポーネントを使用したベースラインシステムと比較します。物理システムのコード生成は、RT Boxのシミュレータなどのリアルタイムシミュレーション環境で物理プラントをモデリングするために不可欠です。

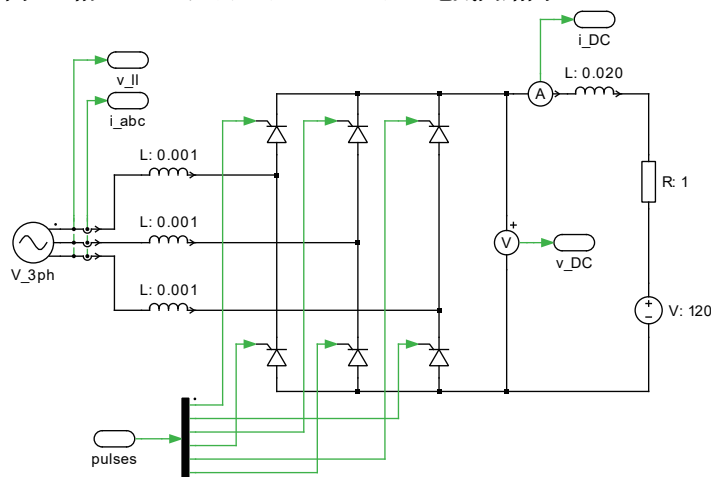
以下で説明する手順に従ってシミュレーションを実行するには、コード生成を有効にするPLECS Coderのライセンスが必要であることに注意してください。PLECS Coderの試用ライセンスを希望する場合は、Plexim(info@plexim.com)またはアドバン オートメーション(info-advan@adv-auto.co.jp)までお問い合わせください。

Note 変更を加えたり、コード生成する前に、まずこのモデルの作業用コピーを作成する(ファイル→名前を付けて保存...)ことが重要です。

2. モデル

図1の回路図は、3相6パルスサイリスタをベースにしたコンバータを示しています。このモデルでは、図に示す電気回路を離散化し、生成したCコードを使用してシミュレーションを行います。3相6パルスサイリスタコンバータと制御方式の詳細な説明は、PLECSのdemosライブラリにある"Three-Phase 6-Pulse Thyristor Converter"を参照してください。

図1: 3相6パルスサイリスタコンバータの電気回路図



3. シミュレーション

3.1 ベースラインのシミュレーション結果

PLECSのネイティブコンポーネントを使用してコード生成を行わずに初期シミュレーションを実行し、比較対象の結果を保存します。この結果と、生成したコードを使用した結果とを比較します。シミュレーションでは、DC側のリファレンス電流は初期値としてゼロアンペアを設定します。リファレンス電流は10msから20msで10Aまで上昇します。60ms後、リファレンス

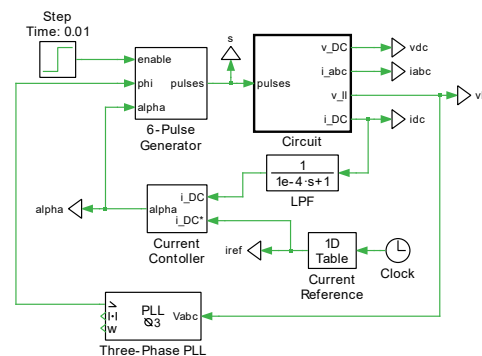
電流は25Aに上昇します。シミュレーションを実行し、PLECSスコープでDC電流の波形を観察します。電流には低周波のAC成分が含まれていることに注意してください。完了したシミュレーションのトレースを保持し、"Normal Mode"というラベルを付けます。

3.2 離散化とコード生成

次のステップでは、PLECSのコード生成機能を使用してプラントのANSI-Cコードを生成します。そのためにはコード生成を有効にし、物理システムの離散化時間を指定する必要があります。

コード生成を有効にするには、まず"Circuit"というラベルの付いたサブシステムに含まれる電気回路のサブシステム設定に移動します。このメニューにアクセスするには、"Circuit"というラベルの付いたブロックを右クリックし、**サブシステム→実行の設定...**を選択します。また、"Circuit"サブシステムを選択し、**編集**ドロップダウンメニューから、**サブシステム→実行の設定...**を選択することによってもアクセスできます。**コード生成機能の有効化**オプションをオンにします。このオプションは、PLECS Coderのライセンスを持っている場合にのみ表示されることに注意してください。これにより、**原子単位系の採用**オプションが自動的に有効になります。コード生成を可能にするには、電気回路を原子単位として扱う必要があります。**適用**をクリックすると、下図に示すようにサブシステムの境界が太線になり、"原子単位系"構成であることを示しています。

図2: 原子単位系サブシステムとしてモデリングされた"Circuit"サブシステムの制御回路図



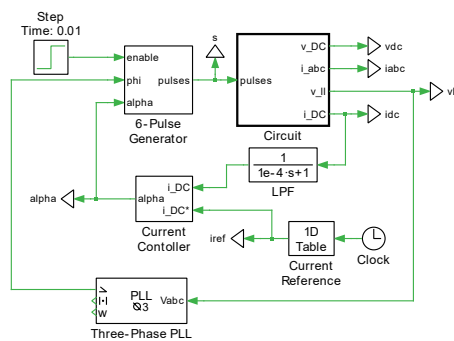
コード生成機能の有効化オプションをオンにすると、サブシステムが**Coderオプション**ダイアログのシステムのリストに追加されます。このダイアログを開くには、**Coder**ドロップダウンメニューから**Coderオプション**を選択します。ダイアログの左側のリストで、**Circuit**エントリを選択します。右側には、コード生成のためのさまざまな構成設定が表示されます。これらの設定の詳細については、PLECS Coderのドキュメントを参照してください。

離散化ステップサイズパラメータはタスクタブにあり、"Circuit"サブシステムの電気モデルの離散化に使用するサンプル時間を指定します。まず、ステップサイズ $1e-3$ としてモデルを離散化します。次に、**ビルド**ボタンをクリックしてコードを生成します。指定したディレクトリにCファイルが出力されます。出力フォルダにはヘッダファイルと実装ファイルが1つずつ含まれています。テキストエディタで両方のファイルを確認してください。ファイルにはコード生成の対象となるサブシステム "Circuit")にちなんで名前が付けられ、拡張子はそれぞれ .hおよび.cです。PLECS Coderはリアルタイムシミュレーションフレームワークとの統合を容易にするAPIに従ってCコードを生成しています。

実行の設定ダイアログでコード生成機能の有効化オプションをチェックすると、シミュレーションモードオプションも有効になります。この設定にアクセスするには、"Circuit"サブシステムを右クリックし、サブシステム→シミュレーションモードを選択します。シミュレーションモードの選択は、編集ドロップダウンメニューからも利用できます。このオプションがデフォルトである通常に設定されている場合、サブシステムは含まれているネイティブのPLECSブロックを使用してシミュレートされます。このオプションがコード生成に設定されている場合、生成されたコードはPLECSによって自動的にコンパイルされ、シミュレーション中にサブシステムの代わりに実行されます。この機能をスコープの現在のトレースを保持機能と組み合わせると、結果を通常のシミュレーションから得られた結果と比較することで、生成されたコードの動作を効果的に検証できます。

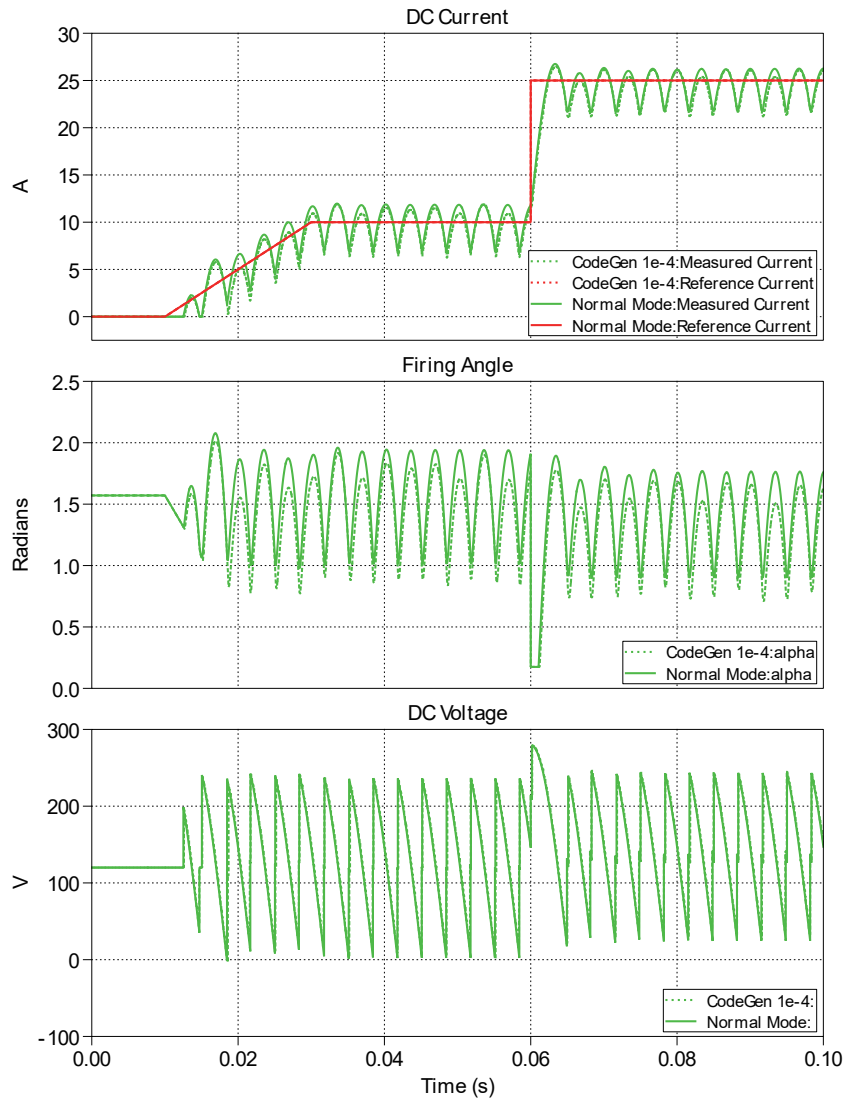
ドロップダウンメニューからシミュレーションモードとしてコード生成を選択し、変更を適用します。サブシステムの境界が破線で強調表示され、モデルのこの部分が生成されたコードを使用して実行されることを示します。シミュレーションを再実行し、前回の実行からのシミュレーション結果の(大きな)偏差を観察します。明らかに、 $1e-3$ 秒の離散化ステップサイズは受け入れられません。現在のトレースを保存し、"CodeGen 1e-3"というラベルを付けます。

図3: 生成されたコードを使用してモデル化された"Circuit"サブシステムの制御回路図



ここで、離散化ステップサイズを $1e-4$ に変更します。この新しいステップサイズでコードを生成し、変更をモデルに適用します。シミュレーションを再実行し、新しいトレースを"CodeGen 1e-4"として保存します。生成されたコードで離散化ステップサイズを縮小すると、結果の精度が向上することがわかります。図4は、"Normal Mode"の結果と"CodeGen 1e-4"の結果の比較を示しています。必要に応じて、ステップサイズをさらに小さくします。

図4: "Normal Mode"と"CodeGen 1e-4"の比較結果



4 まとめ

PLECS Coderは、電気回路を含む物理システムのCコードを生成できます。このモデルでは、ネイティブPLECS コンポーネントを使用し、電気サブシステムを表す生成コードを使用して、6パルス、3相サイリスタコンバータをシミュレーションしました。PLECSスコープを使用して、生成したコードを使用したシミュレーション結果とを比較しました。電気回路の離散化時間を1e-4秒に設定すると、ネイティブPLECSコンポーネントと生成されたコードの間に良好な相関関係があることがわかります。離散化ステップサイズをさらに小さくすることで精度を向上させることができます。PLECS Coderを使用し、適切な離散化時間の選択が、リアルタイムシミュレーションモデルを開発する際の重要な手順です。

PLECSでのコード生成の詳細については、PLECSユーザマニュアル、またはヘルプメニューからPLECS Documentationを参照してください。

改訂履歴:

PLECS 4.3.1 初版

PLECS 4.5.1 新しいライブラリブロックによるPLLコンポーネントの更新



Pleximへの連絡方法:

☎ +41 44 533 51 00	Phone
+41 44 533 51 01	Fax
✉ Plexim GmbH	Mail
Technoparkstrasse 1	
8005 Zurich	
Switzerland	
@ info@plexim.com	Email
http://www.plexim.com	Web



アドバンオートメーションへの連絡方法:

☎ +81 3 5282 7047	Phone
+81 3 5282 0808	Fax
✉ ADVAN AUTOMATION CO.,LTD	Mail
1-9-5 Uchikanda, Chiyoda-ku	
Tokyo, 101-0047	
Japan	
@ info-advan@adv-auto.co.jp	Email
https://adv-auto.co.jp/	Web

PLECS Demo Model

© 2002–2023 by Plexim GmbH

このマニュアルで記載されているソフトウェアPLECSは、ライセンス契約に基づいて提供されています。ソフトウェアは、ライセンス契約の条件の下でのみ使用またはコピーできます。Plexim GmbHの事前の書面による同意なしに、このマニュアルのいかなる部分も、いかなる形式でもコピーまたは複製することはできません。

PLECSはPlexim GmbHの登録商標です。MATLAB、Simulink、およびSimulink Coderは、The MathWorks, Inc.の登録商標です。その他の製品名またはブランド名は、それぞれの所有者の商標または登録商標です。