

課題情報シート

テーマ名 :	DC/ACインバータの製作				
担当指導員名 :	清水 達也	実施年度 :	25 年度		
施設名 :	北陸職業能力開発大学校				
課程名 :	専門課程	訓練科名 :	電子情報技術科		
課題の区分 :	総合制作実習課題	学生数 :	3	時間 :	16 単位 (288h)

課題制作・開発のポイント

【開発（制作）のポイント】

今回のDC/ACインバータの開発には大きく分けて3つの要素の開発が必要になります。1つ目は12Vから100V以上の電圧を作り出す昇圧回路、2つ目は交流を作り出す波形発生回路（フルブリッジ回路）、3つ目は波形発生回路を制御するプログラミングです。昇圧回路、波形発生回路とも参考文献、ICのデータシート等を参考にして設計するときに、回路に必要な性能だけでなく、使用部品が容易に入手できるかを考えなければなりません。特に使用するインダクタ（コイル）は入手が難しいことが多くあります。どちらの回路も取り扱う電圧、電流は普段実験している値よりも危険なので安全対策も十分にしなければなりません。プログラミングに関しては、コスト、開発環境、マイコンの性能などを考え、使用するマイコンを選定することから行いました。コードはなるべく単純なものにしわかりやすいものにしました。

【参考文献】パワー・エレクトロニクス回路の設計（CQ出版社）

【学生の内訳】昇圧回路：1名、波形発生回路：1名、プログラミング：1名

【訓練（指導）のポイント】

パワー・エレクトロニクスに関する知識が必要になります。授業ではパワー・エレクトロニクスに関することはあまり行っていないので、まずはその知識を習得することから指導していきました。課題に関しては、最終仕様から設計するのではなく、まずは低電圧な基本回路から製作し実験して動作から理解するように進めていきました。安全な範囲でトラブルを経験させ安全対策について検討させました。

課題に関する問い合わせ先

施設名 : 北陸職業能力開発大学校
住所 : 〒937-0856 富山県魚津市川縁 1289-1
電話番号 : 0765-24-5552 (代表)
施設 Web アドレス : <http://www3.jeed.or.jp/toyama/college/>

課題制作・開発の「予稿」および「テーマ設定シート」

次のページ以降に、本課題の「予稿」および「テーマ設定シート」を掲載しています。

DC/AC インバータの製作

1. はじめに

車載用バッテリー12Vから商用電源電圧の 100V (60Hz) を出力でき、実用的な物を製作することを目標とする。

そして、停電の時に誰でも安全に使える AC100V 電源があったら便利だと思い、どんなものを接続しても使えるもの、例えば、精密機器や医療機器などでも使える DC/AC インバータを作成したいと考えた。

2. 全体の構造

直流電源を交流電源に変換する DC/AC インバータを製作する。図1が全体のブロック図である。波形発生回路(フルブリッジ回路)を活用し、マイコンで制御することで、エネルギー効率のよい回路にすることができる。きれいな正弦波の電圧を出力することとする。



図1 全体のブロック図

3. 各部について

・ハードウェア

基板は、波形発生回路(図2)と昇圧回路(図3)の2つを製作した。

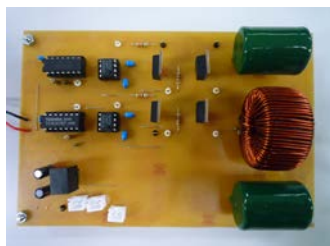


図2 波形発生回路

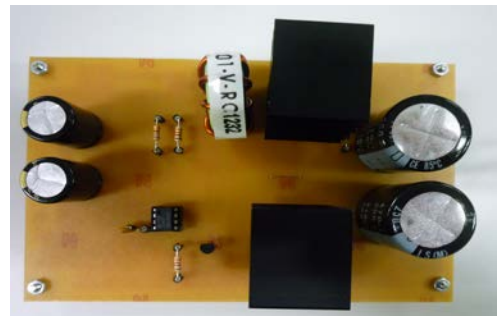


図3 昇圧回路

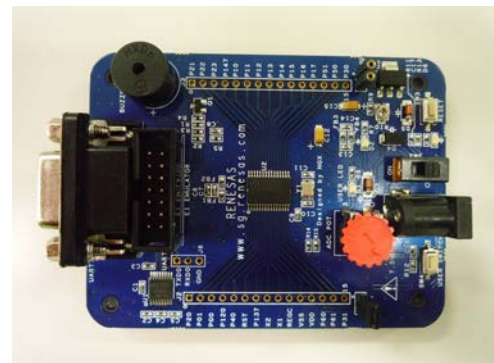


図4 使用マイコン



図5 製作した DC/AC インバータ

・ソフトウェア

C 言語で、マイコンのタイマ機能、割り込み機能を使用して、波形発生回路のフルブリッジ回路を PWM 制御する。

4. 本機の仕様

バッテリーと本機を接続した後、AC100V を出力するコンセントとして使用することができる。

表1 仕様

項目	仕様
DC/ACインバータの外形	230[mm]×320[mm]×93[mm]
使用マイコン	RL/78
DC/ACインバータの入力部	バッテリー12V
DC/ACインバータの出力部	AC100V 60HZ

5. DC/ACインバータの構成

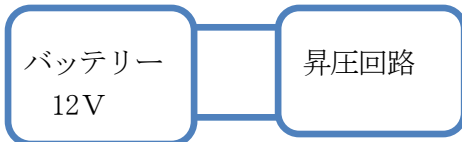


図6 構成①

バッテリーから、昇圧回路に電流を流し電圧を140V以上にすることができます。

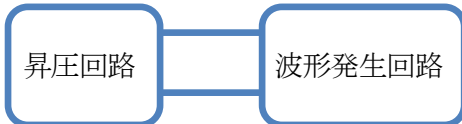


図7 構成②

昇圧回路で上げた電圧をPWM制御によって制御し、波形発生回路に組み込まれているフルブリッジ回路によって正弦波を構成する。

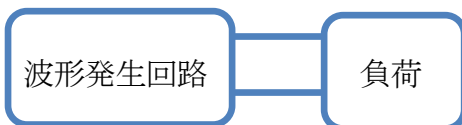


図8 構成③

構成した正弦波を波形発生回路から出力し負荷に電力を与える。

以上の3つの構成によって、構成されている
(マイコンの動作は波形発生回路に含む)。

6. プログラムの説明

C言語によって、正弦波の構成をプログラムで行っている(デューティー比の計算やタイマによるカウントなど)。

7. 内部制御回路用電源回路について

三端子レギュレータを用いて、5Vの電源を構成し

マイコンやICに電気を供給している。

8. 作成したインバータの説明

開発中、多くのFET、ICが壊れた。壊れる原因として、過電流、過電圧が主な原因と考えられる。

マイコンで動作させる前に、過電流、過電圧が流れ壊れる部品があり(FET、IC)、インバータが壊れる場合がある、またその対策はいろいろ行っている。

出力した波形は、安価に市販されている物(約3000円)よりもきれいな正弦波である。

9. 改善点・反省

波形回路の簡略化やマイコン基板の作成など、改善の余地はある。DC/ACインバータの作成に必要な知識が、幅広く多く、電子回路や電気回路、CADパターン設計などの知識が必要だった。部品の選定にも、多く時間がかかった。試作して、動作が仕様を満たさなかったため、部品の選定から見直したこともあった。

10. まとめ・感想

インバータの製作をするにあたって、何かものを作る際に作って満足するのではなく、作って誰かに喜んでもらうことや、安全なものを作る重要性に気付いた。

また、製作物は誰かの役に立って初めて意味をもつのではないかと思った。

今回作成した、インバータは誰でも使える扱いやすいものではない。スイッチを入力と出力に組み込んだが、片方のスイッチだけONにして動かないなどの現象が起こる可能性がある。そういう点も含め取り扱いやすさについても改善の余地が多くある。

11. 参考文献

パワー・エレクトロニクス回路の設計 (CQ出版社)
IR2011 データシート(International Rectifier)
IRFB4127Pbf データシート(International Rectifier)
SSC2001S データシート (サンケン電気株式会社)
SSC2001S アプリケーションノート Rev. 1.2 (サンケン電気株式会社)

課題実習「テーマ設定シート」

作成日：12月13日

科名：電子情報技術科

教科の科目		実習テーマ名	
総合制作実習		DC/ACインバータの製作	
担当教員		担当学生	
○清水達也（電子情報技術科）			
課題実習の技能・技術習得目標			
<p>製作物の企画、工程計画、仕様検討、回路設計、部品選定、プリント基板製作、部品実装、プログラムの開発、組立・調整、検査・評価、報告までの「ものづくり」に必要な一連の工程を、製作を通して習得することで、実践的な技術を身につけます。</p> <p>また、グループ内で役割を分担して実施することで、協調性やチームワーク力・コミュニケーション力についても身につけます。</p>			
実習テーマの設定背景・取組目標			
実習テーマの設定背景			
<p>様々な授業で学んできた電子回路、マイコン、ソフトウェア等に関する知識・技能を組み合わせ、ひとつの完結した製品を企画・設計・製作することにより、明確な目標に向かって取り組む意欲を引き出し、習得した知識・技能を活用する方法を習得することを目指し、DC/ACインバータをテーマとして設定しました。</p>			
実習テーマの特徴・概要			
<p>テーマ概要を学生に提示し、具体的内容に関するアイデアを出させ、仕様に落とし込ませることにより、実習テーマに対して興味を持たせ、主体的に取り組む習慣を身につかせます。回路設計、機器レイアウト、試作、動作試験、改良、安全対策といった流れを繰り返すうちに、これまで学んできた知識・技能を役立てさせ、自分で活用できるようにします。</p>			
No	取組目標		
①	DC/ACインバータについて調査して試作回路を設計します。		
②	インバータ回路を試作して動作確認を行います。		
③	昇圧回路を試作して動作確認を行います。		
④	試作した回路を組み合わせて動作確認を行います。		
⑤	回路の安全対策等を行い、回路製作、評価を繰り返します。		
⑥	5S（整理、整頓、清掃、清潔、躰）の実現に努め、安全衛生活動を行います。		
⑦	材料、工具、機器及び部品等については、チェックリストを用いて厳密に管理します。		
⑧	報告書の作成、製作品の展示及び発表会を行います。		
⑨	実習の進捗状況や、発生した問題等については、単独、グループの場合にかかわらず、担当教員へ報告します。		
⑩			