

社会人パワーエレクトロニクス技術人材育成講座「パワエレ技術者塾」

2023年度 受講生募集

(一社)大阪大学工業会 パワエレ技術者塾事務局

大阪大学は2016年度より2019年度まで、NEDOの「パワーエレクトロニクス技術に関する人材育成事業」に採択されたことを受け奈良工業高等専門学校と協力して次世代パワーエレクトロニクスを担う人材の育成講座を開催してまいりました。

2019年度でNEDO委託事業が終了しましたが、この中でパワーエレクトロニクス技術に関する基礎から応用までを系統的に講義する教育プログラム・教材を開発しました。この教育資産を活かし2020年度からアドバンスコースは、「パワエレ技術者塾」と改称し、(一社)大阪大学工業会の社会人教育講座として有償で教育事業の継続を行っております。2021、2022年度は、新型コロナウイルス対策に対応した形態での実施が求められた為、「パワエレ技術者塾」を遠隔講義形式で開催致しております。2023年度も、遠隔講義形式での開催と致します。

この講座では、スイッチング電力変換器の開発に要求される基礎技術、基礎理論とその展開方法や、モータ駆動・制御に関する技術を凝縮し、中堅社会人パワエレ技術者がスムーズに開発に携われるような教育を系統的に受講することができます。

貴社におけるパワーエレクトロニクス技術者育成教育としてご活用をご検討いただければ幸いです。受講希望者は、指定申込用紙に必要事項をご記入の上、貴所属機関の窓口ご担当者様を経由してご応募ください。応募者多数の場合、選考の上、受講者を決定させていただきます。なお、受講決定後のコース変更や、一部講座のみの受講はご遠慮願います。

1. 本講座開講の趣旨

NEDOのホームページ(http://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_100549.html)にはパワエレ講座開講の必要性が次のように記載されています。「パワエレ技術者パワエレ関連事業に取り組んでいる国内の研究者・技術者の多くは、専門的な学習の不足や、業務範囲外の知識不足などの理由で、パワエレ全体を俯瞰することが困難であり、新しい発想を生み出す能力が十分ではないという問題意識がありました。」

関連する学問分野が多岐にわたるパワーエレクトロニクスは、パワエレ専門の教員でも教えることが難しい学問です。このため卒業生からは「大学で学んだパワエレの知識は企業ではほとんど役に立たない」と苦情がよく聞こえてきます。無論、パワーエレクトロニクス企業には多くのパワエレ専門家がいます。特に、パワー半導体デバイスやパワーモジュールの分野では日本の技術は世界のトップ水準にあります。しかし、現行のOJT(On the Job Training)を通して新人技術者にパワエレを理解させる徒弟制度的な教育は限定された技術分野の伝承には適しているものの、回路やシステムまで含めた総合技術としてのパワエレ技術の理解や、新技術の創造には適していません。

日本のパワエレ技術は電子部品に関しては優れていてもパワエレのシステム面では海外に遅れ気味です。この背景には系統的にパワエレを学んだ技術者を専門家として雇用する海外の企業と、雇用した新人をパワエレ技術者に育てる我が国の企業方針の違いにその原因があります。リーマンショック以降、社内における技術者教育が激減し、新人が系統的なパワエレ技術者教育を受ける機会が失われている状況に鑑みてNEDOのパワエレ技術者教育事業が始まりました。この中で培われた教育プログラム・教材の資産を受け継ぎ、2020年度からは、自立事業として有償でパワエレ技術を俯瞰できる技術人材の育成を継続しております。

2. 本講座で養成する技術者像

パワーエレクトロニクスには横断的な横串にあたる技術をしっかりと理解することが肝要で、下記の 3 項目を講座の柱と位置づけています。

- ・数学・電磁気・制御など、工学の基礎を学び直す
- ・パワエレの様々な現象を共通の原理にまで立ち戻って理解する
- ・首尾一貫した系統的なパワエレ教育を実施するため専任講師が全講座を担当する

上記 3 本の柱を軸とした教育を通してパワエレの本質につながる物理的イメージが獲得できれば、全体システムにおける要素技術の立ち位置が明確になり、Blackマジックと揶揄されるパワエレ技術を科学的に捉えられる技術者になれる筈です。

このように本講座では、パワエレ学習のスタート地点を工学基礎に置き、可能な限り原理原則に基づいた考え方(物理イメージ)を身に着け、実務につなげるパワーエレクトロニクス技術者の育成を目指します。本講座はアドバンスコースとして、社会人としてパワエレ技術実務経験(数年以上)を有する若手中堅技術者を対象としています。

3. コース設定とカリキュラム内容

【コース設定】

「パワエレ技術者塾」(アドバンスコース)の受講生を、下記の 3 コース;

(A) DC/DC コンバータコース、(B) インバータ/モータ制御コース、(C) 総合コース(全講座受講)に分けて募集します。これら 3 コースより 1 コースの選択制となっており、同一応募者が複数コースの応募をすることはできません。

【カリキュラム内容】

- (A) DC/DC コンバータコースは、半導体や誘電体、磁性体等の物理現象に基づく動作原理まで遡り、また電磁界ノイズの発生原因に遡る電磁気学の知識等の深耕を図ります。コンバータに関しては、種々の方式の動作原理を斬新な手法により系統的に理解できるように工夫した講座内容となっています。併せてコンバータを制御する為の、古典制御から現代制御までの制御技術の復習と理解の深耕を図り、スイッチング電力変換器設計の為の総合的な知識獲得を目的とした講座です。
- (B) インバータ/モータ制御コースは、近年、最新技術が求められるモータやそれを駆動するインバータの動作原理、及び、その制御技術に関する知識を深耕することを目的とした講座です。物理現象から紐解き、最新技術の動作原理なども理解できるように工夫されています。
- (C) 総合コース(全講座受講)は、(A)コースと(B)コースの内容全部が含まれる講座です。

【プロジェクト設計】

3 コースとも座学中心の講座ですが、**(A)、(C)コースでは**模擬的な設計実習として「**プロジェクト設計**」も履修します。ここでは、受講生が与えられたコンバータの課題仕様を満足する回路の設計と PCB パターン設計を行い、それに関して講師によるデザインレビューを受けた後に、設計修正を行い、最後に設計レポートを提出するという実習を履修します。この課程では、受講生の回路設計実践力の向上を目指しています。

LT-spice による回路シミュレーションや、KiCAD による PCB パターン設計等のハンズオン講習を受けて、実際にコンバータ設計課題の設計に取り組んで戴き、講師のデザインレビューにより低ノイズ化設計の実地指導を受けて戴きます。

【コンバータ基板製作・評価課程((A)、(C)コースオプション)】(添付の【参考資料】参照)

そして、これまで希望者には講座途中で希望調査を行い、プロジェクト設計で設計したコンバータ回路を、実際に実装基板を製作し、動作評価やノイズ測定評価等を行う「**コンバータ基板製作・評価課程((a)、(c)コース限定)**」を実施して参りました。2022 年度から継続して、この受講希望調査を本講座受講申込時のオプションとして併せて実施します。

【アンケート】

また、全コース共、毎講座終了後に次年度の講座内容の改善に役立てる為のアンケートを実施しますので、講座受講後アンケートへの回答は、受講生の必須事項となります。

【修了証】

3 コース共、必要な履修講座(補講を除く)の内、出席日数が 2/3 以上の受講生には、修了証を発行します。但し、(A)、(C)コースの受講生は、これに加えてプロジェクト設計課題の設計レポートの提出が必須です。

受講希望者は、添付の受講申込書に必要事項を記入の上、貴所属機関の窓口ご担当者様を經由してご応募ください。応募者多数の場合、受講申込書の記載内容を元に選考の上、受講者を決定させていただきます。なお、貴所属機関の応募者が多数になる場合は、貴所属機関内での受講優先順位を付けて戴けると助かります。

なお、選択コースの中の一部講座のみの受講は受付けておりません。

【募集要項】

【「パワエレ技術者塾」(アドバンスコース)】(諸事情で講義日程変更の可能性がありますが)

主催：(一社)大阪大学工業会「パワエレ技術者塾」

開催日時：土曜日 午後 1 時～5 時 (2023/5/13～2024/2/3 開催)

開催型式：遠隔講義のみ(Zoomを使用します)

開催コース：下記(A)(B)(C)の3コースより1コースを選択して応募してください。

(選択コース中の一部講座のみの受講は受けません)

(A) DC/DC コンバータコース 14回 ((14A)と(14B)講座で合わせて1回)

(B) インバータ/モータ制御コース 9回

(C) 総合コース(全講座) 17回 ((14A)と(14B)講座で合わせて1回)

(但し、補講(希望者のみ受講)を含む)

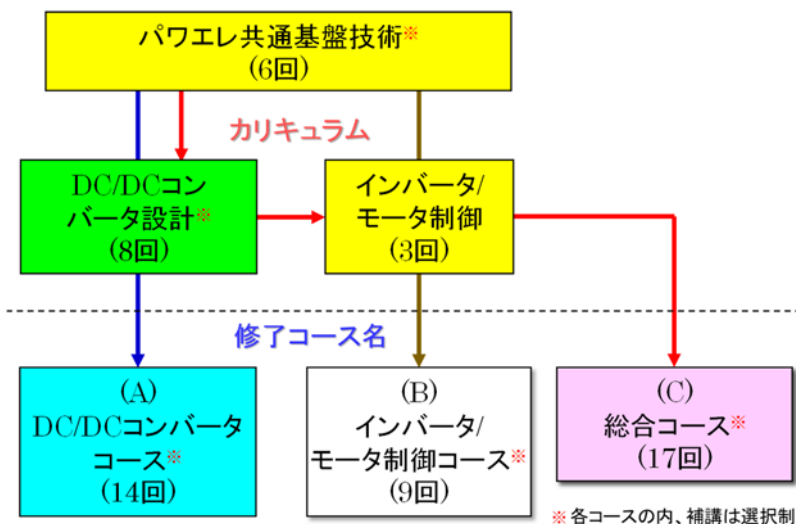


図 1. 選択カリキュラムと修了コースの対応

受講対象者：スイッチング電源の設計や修理など、パワエレ実務経験(数年以上)を有する若手社会人技術者。工業数学、電気回路、電磁気、物性論、制御理論などを習得した若手技術者。

受講費:	法人会費:	100,000 円/1 社/1 年
	+	
	受講費用:	
	(A) DC/DC コンバータコース	109,000 円/人(税込)
	(B) インバータ/モータ制御コース	70,000 円/人(税込)
	(C) 総合コース(上記 2 コース)	132,000 円/人(税込)
	[(A)、(C)コースオプション] コンバータ基板製作・評価課程	33,333 円/人(税込)
		(オプションのみ、個人負担も可)

上記の合計金額を**事務局指定口座**(別途案内)に送金願います。

募集人員: 各コースとも 15 名程度、合計では**最大 40 名程度**で開催。

受講者選抜: 受講希望者多数の場合、1 社あたりの上限人数を設けます。

(複数の応募者がある場合、受講者希望者の御社内での優先順位を付けてください。ご希望に沿うかたちで調整をさせていただきます。)

応募期間: **2023 年 1 月 6 日(金) ~ 2023 年 2 月 17 日(金) (17 時 厳守)**

応募方法: **指定応募用紙を貴所属企業の窓口ご担当者様で取り纏めていただき、事務局宛にメール添付でご送付願います。**

講師: 大阪大学 名誉教授 谷口 研二

高橋 成正 氏 (iNARTE 認定マスター-EMC Design Engineer)

連絡先: **パワエレ技術者塾事務局事務局 東野秀隆 宛**

(大阪大学大学院工学研究科電気電子情報工学専攻 集積情報デザイン領域 特任教授)

E-mail: powaele@coire.eng.osaka-u.ac.jp 又は、higashino@cpdc.eng.osaka-u.ac.jp

参考 URL: <http://ou-pawaele-gijuku.tech/advance.html> (**独自ドメイン取得**)

コース設定とカリキュラム内容:

(A) DC/DC コンバータコース、(B) インバータ/モータ制御コース、(C) 総合コースでは、下記の「パワエレ共通基盤技術」を必須とし、それぞれのコースに応じた選択科目を選ぶものとします。補講は希望者のみの受講となります。

◎共通カリキュラム

■ パワエレ共通基盤技術((A), (B), (C))

- (1) [補講 I] 電気回路とラプラス変換(過渡解析)[初級]
- (2) スイッチング回路の要、半導体パワー素子
- (3) ミクロな目でみる誘電体と磁性体 (キャパシタ、インダクタ、トランス(含: 磁気回路))
- (4) 学び直しの制御理論(古典制御、PID 制御)
- (5) 電磁干渉(EMI)の正しい理解(電磁気学)
(イメージで理解するマクスウェルの方程式、電磁干渉(EMI)、磁石と導体間に働く力)
- (6) [補講 II] アナログ回路基礎とオペアンプの活用法[中級]

◎選択コースカリキュラム

■ DC/DC コンバータコース((A), (C))

- (7) 各種コンバータとその制御
(Buck(降圧)、Boost(昇圧)、Forward、Flyback、伝達関数、位相補償、帰還(閉ループ)制御)
- (8) 現実のコンバータの課題と対策 (電力損失、スナバ回路、トランス起因課題、入力フィルタ)
- (9) LT-SPIICE 講座
- (10) KiCAD 講座 (含: スイッチング電源のノイズ対策、プロジェクト設計課題演習について)
- (11) コンバータの実例 (Buck、Flyback コンバータ、評価回路分析)
- (12) 力率補正回路と環境にやさしいコンバータ(LLC コンバータ)
- (13) [補講 III] デジタル制御[上級] (デジタル制御、現代制御、GaN のゲート駆動回路)
- (14A) DC/DC コンバータ: デザインレビュー(前半) (プロジェクト設計課題: 受講生設計回路のレビュー)

(14B) DC/DC コンバータ: デザインレビュー(後半) (同上)

■ インバータ+モータ制御コース(B, C)

(15) インバータの種類とその動作原理 (チョッパ回路の機能、高調波成分、波形生成法(PWM, 状態空間))

(16) 各種モータとその駆動方法

(17) モータ制御 (ベクトル制御、センサレス制御)

講義内容と開催日程(アドバンスコース):

(諸事情で講義日程変更の可能性あることをご承知おきください)

2023年度 パワエレ技術者塾 講座日程

回	月/日	曜日	時間	コース	学習項目	講師	講義室
1	5/13	土	13:00~17:00	A,B,C	[補講] 電気回路とラプラス変換(過渡解析)[初級]	谷口 研二名誉教授	遠隔講義
2	5/27	土	13:00~17:00	A,B,C	スイッチング回路の要、半導体パワー素子	谷口 研二名誉教授	遠隔講義
3	6/10	土	13:00~17:00	A,B,C	マイクロな目でみる誘電体と磁性体	谷口 研二名誉教授	遠隔講義
4	6/24	土	13:00~17:00	A,B,C	学び直しの制御理論(古典制御、PID制御)	谷口 研二名誉教授	遠隔講義
5	7/8	土	13:00~17:00	A,B,C	電磁干渉(EMI)の正しい理解(電磁気学)	谷口 研二名誉教授	遠隔講義
6	7/22	土	13:00~17:00	A,B,C	[補講II] アナログ回路基礎とオペアンプの活用法[中級]	谷口 研二名誉教授	遠隔講義
7	8/19	土	13:00~17:00	A,C	各種コンバータとその制御(Buck, Boost, etc.)	谷口 研二名誉教授	遠隔講義
8	9/2	土	13:00~17:00	A,C	現実のコンバータの課題と対策(電力損失, スナバ, 入力フィルタ等)	谷口 研二名誉教授	遠隔講義
9	9/16	土	13:00~17:00	A,C	LT-Spice講座	高橋 成正氏	遠隔講義
10	9/30	土	13:00~17:00	A,C	KiCAD講座(含: スwitching電源のノイズ対策)	高橋 成正氏	遠隔講義
11	10/14	土	13:00~17:00	A,C	コンバータの実例(Buck, Flyback, 評価回路分析)	谷口 研二名誉教授	遠隔講義
12	10/28	土	13:00~17:00	A,C	力率補正回路と環境にやさしいコンバータ(LLC)	谷口 研二名誉教授	遠隔講義
13	11/11	土	13:00~17:00	A,C	[補講III] デジタル制御[上級](含む現代制御, GaNのゲート駆動回路)	谷口 研二名誉教授	遠隔講義
14A	11/25	土	13:00~17:00	A,C	DC/DCコンバータ: デザインレビュー(前半)	高橋 成正氏	遠隔講義
14B	12/2	土	13:00~17:00	A,C	DC/DCコンバータ: デザインレビュー(後半)	高橋 成正氏	遠隔講義
15	12/9	土	13:00~17:00	B,C	インバータの種類とその動作原理	谷口 研二名誉教授	遠隔講義
16	1/6	土	13:00~17:00	B,C	各種モータとその駆動方法	谷口 研二名誉教授	遠隔講義
17	1/20	土	13:00~17:00	B,C	モータ制御(ベクトル制御, センサレス制御)	谷口 研二名誉教授	遠隔講義
S1	2/3	土	13:00~17:00	希望者	先端技術セミナー「パワエレ計測関連技術(仮)」	未定	遠隔講義

以上

コンバータ基板製作・評価課程の受講希望者募集

(一社)大阪大学工業会 パワエレ技術者塾

【対象】 **2023 年度パワエレ技術者塾 A,C コース受講生**

【目的】 A,C コース受講生の方々には、2023 年度講座でプロジェクト設計課題に取り組み、自身で DC/DC コンバータ回路と、その PCB パターンの製造データ設計を実施し、講師によるデザインレビューを受けて設計完成度を上げて戴きますが、これまでの受講生からは、設計だけでは物足らず例年のように実機を作りたいという希望が多数寄せられておりますので、2023 年度も「コンバータ基板製作・評価課程」の受講生を募集致します。しかし、近年の状況変化により、半導体等の部品調達納期が長期化して入手が難しくなっておりますので、今年度からは受講生募集の際にオプションとして事前に希望調査を行う方式に変更致します。

この課程では、プロジェクト設計で取り組んだ課題のコンバータ設計データを基に、実際にプリント基板を製造発注して部品実装を行い、基本特性評価やノイズ等の評価を実施した後に、測定データと共に基板等をご指定場所にお送り致します。本課程は、2023 年度 A,C コース受講生募集時の参加希望者が対象となります。

この課程では、下記の実現を目的とします。

- (1) 自身の設計した DC/DC コンバータ回路の実機を製作・評価することにより、客観的評価を受ける機会を得、自身の設計力向上の一助とすること。
- (2) 実機の製作と測定評価を、実費程度の廉価な費用により実施し、設計回路 PCB の実力性能を自身で理解する機会を得ること。
- (3) 低ノイズ化回路設計に関する勘所とノウハウを体得すること。
- (4) 測定評価結果データを受領して、ノイズ発生原因箇所を自分で解析できる機会を得ること。

【費用】 **33,333 円 (税込)**

・本講座の趣旨をご理解戴き、高橋 成正講師と、(株)キー・ブリッジ様のご協力を得て、上記の低価格が実現しました。

注) 所属企業の費用負担だけでなく、個人負担での参加も可能です。柔軟に対応させて戴きますので、事務局にご相談ください。

【応募締切】 **2023 年 2 月 17 日(金)(17 時 厳守)** (本講座募集締め切りに同じ)

【参加費用納付方法】 受講該当者には、別途、請求書をお送りします。請求書に記載の振込先にご送金願います。納付確認後には受領証を発行致します。

【応募方法】 『パワエレ技術者塾』(アドバンスコース)受講申込書の「(A)、(C) コース オプション」記入欄の『希望する』を○印で囲んで、当該受講申込書を窓口ご担当者様を経由して、自事務局宛までご提出ください。

【協力】 株式会社キー・ブリッジ

URL: <http://keybridge.co.jp/index.html>

【スケジュール】

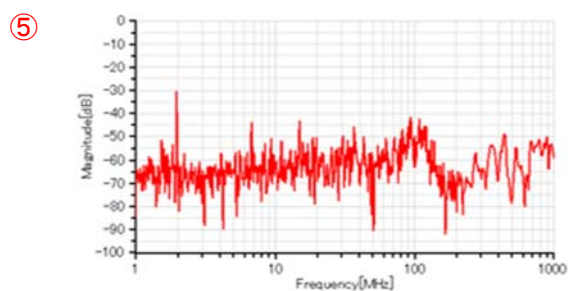
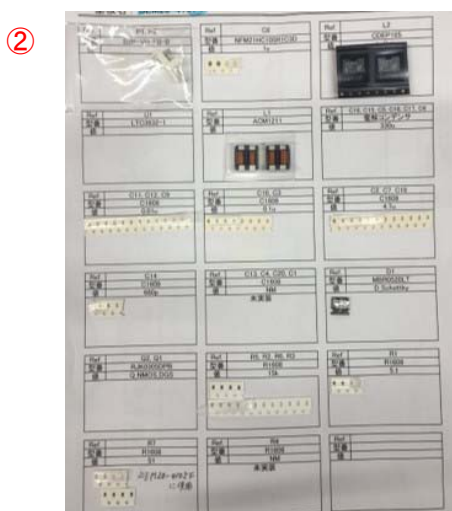
DR 後の修正 KiCad 設計データを提出し、高橋講師より個別最終デザインレビューを受け、修正データを作成し事務局宛に修正データを送付という一連のキャッチボールを最終締切期限まで行

って設計完成度を上げて載せます。

最終データ提出締切日: 2023年12月23日(土)

【納品物】

1. 下記の物品（状況によっては多少数量が変動することがあります）
 - 実装済基板 : 1セット
 - 部品キット : 2セット分
 - 基板(未実装) : 6枚
2. 下記の評価結果データ（状況によって測定出来ない事項が出る場合には、ご了承願います）
 - 一定負荷時のオシロスコープによる測定
 - ネットワークアナライザによる簡易ノイズ測定
 - その他（他の簡易ノイズ測定を検討中）表彰：過去の優秀賞と同等レベルの電源基板に対して授与



3. 納品予定日: **2024年3月末から4月初め予定**（状況により多少前後する可能性が有りますのでご了承願います。）

以上