

تأثیر فناوری های نوین تبدیل انرژی بر آموزش مهندسی برق-گرایش قدرت

ابراهیم فرجاه

دانشیار گروه قدرت دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر - دانشگاه شیراز

چکیده

مباحث درسی دوره های کارشناسی و حتی کارشناسی ارشد و دکتری در کشور ما در زمینه مهندسی برق گرایش قدرت عمدتاً^۱ حول فناوری های متداول در بخش های تولید، انتقال و توزیع انرژی الکتریکی می باشد. در همین ارتباط صنعت برق کشور یکی از موفق ترین صنایع در راستای بومی کردن فناوری می باشد و دانشگاه ها و مراکز پژوهشی تا حدود زیادی در این موفقیت سهم می باشند. با توجه به رویکرد جدید جهانی در زمینه گرایش به سمت انرژی های نو، نقش الکترونیک قدرت در زنجیره تبدیل انرژی الکتریکی حیاتی می باشد. متأسفانه و به دلیل استفاده از آخرین تکنولوژی های روز وارداتی در این صنعت و بومی نشدن این شاخه از مهندسی برق-قدرت، دانشگاه ها نتوانسته اند نقش مناسبی در بومی سازی این شاخه داشته باشند. به همین دلیل آموزش های دانشگاهی و محورهای تحقیقاتی مرتبط با الکترونیک قدرت به دلیل نیاز به حمایت مالی در سطح مناسبی نمی باشد. در این مقاله مشکل موجود مورد کنکاش قرار گرفته و راه حل های مناسب جهت فعال شدن دانشگاه ها در رفع این معضل ارئه می گردد.

واژه های کلیدی: آموزش، تحقیقات کاربردی، الکترونیک قدرت، تبدیل انرژی الکتریکی

مقدمه

گذشته عمدتاً^۱ مبتنی بر استفاده از ادوات غیر فعال^۱ در بخش تولید، انتقال و توزیع انرژی الکتریکی بوده است. به همین دلیل مباحث درسی دوره های کارشناسی و حتی کارشناسی ارشد و دکتری در کشور ما در زمینه مهندسی برق عمدتاً^۱ حول این فناوریها تنظیم شده است. ورود مباحث جدید و خصوصاً^۲ فناوریهای نوین مبتنی بر ادوات فعال^۲ که در زیر شاخه الکترونیک قدرت مورد بحث قرار می گیرد، در سی سال اخیر در دنیا شدیداً^۳ رو به فزونی گذاشته و اثرات آن در صنعت کشور مان نیز کاملاً^۴ مشهود است. در دهه اخیر با توجه به رویکرد جهانی به سمت انرژی های نو و تجدید پذیر^۳ و همچنین تولیدات پراکنده^۴ نقش الکترونیک قدرت^۵ کاملاً^۵ افزایش یافته به نحوی که ساختار شبکه های انتقال^۶ و توزیع^۷ انرژی الکتریکی در آینده نزدیکی کاملاً^۶ دگرگون خواهد شد.

به همین دلیل آموزش الکترونیک قدرت در مهندسی برق گرایش قدرت در سایر کشورهای دنیا در اولویت قرار گرفته است تا بتواند نیازهای جدید را پوشش دهد. متأسفانه به دلیل استفاده از فناوری پیشرفته^۸ در این شاخه جدید و نیاز به تامین تجهیزات از خارج از کشور،

نیاز به تغییر ساختار آموزش و مطابقت آموزش ها و تحقیقات با نیازهای صنعتی از دید پیشکسوتان آموزش کشورمان دور نمانده است و این نیاز به روشنی در گزارش گردهمایی شاخه مهندسی برق [۱] ذکر شده است ولی مطالب چاپ شده در مراجع [۲ و ۳ و ۴ و ۶] که فعالیت های در حال انجام و انجام شده در دانشگاه های مطرح کشورمان را گزارش می نماید، نشان دهنده آن است که تا حصول نتیجه فاصله داریم و لازم است کلیه دست اندرکاران آموزش کشور بر روی کلیات یک الگوی کارآمد برای ساختار آموزش در مهندسی برق به توافق برسند. ضمن این که مشکلات مرتبط با زبان فارسی [۵] را نیز در رابطه با آموزش های مهندسی برق می بایستی در نظر گرفت. از آن جا که ممکن است این توافق در کوتاه مدت حاصل نگردد، در این مقاله موضوع به صورت خاص و تنها در رابطه با یکی از زیر شاخه های مهندسی برق قدرت موشکافی شده است.

مبحث انرژی و خصوصاً^۲ انرژی الکتریکی از مباحث با اهمیت در مهندسی برق گرایش قدرت محسوب می شود. فناوری های مورد استفاده در صنعت برق در طی صد ساله

مقایسه ساختار شبکه های برق موجود با شبکه های آتی

شبکه های برق متداول عمدتاً بر اساس تامین انرژی توسط ژنراتورهای سنکرون بنا شده است. در این شبکه ها نقش الکترونیک قدرت در بخش تولید عمدتاً به تحریک نیروگاه ها، راه انداز ژنراتورهای سنکرون و منابع بدون وقفه محدود می گردد. نقش الکترونیک قدرت در بخش انتقال، عمدتاً به ادوات قابل انعطاف شبکه انتقال^۹ محدود بوده ولی در بخش توزیع بسته به نوع مصرف (صنعتی، خانگی، تجاری) دارای تنوع بیشتری می باشد. در همه کاربردهای ذکر شده دو موضوع کاملاً چشمگیر است:

- وابستگی به خارج از کشور برای تامین تجهیزات و گران بودن نسبی آنها
 - مشکلات عدیده بهره برداری، تامین قطعه یدکی و ...
- به دلایل ذکر شده در فوق، از ادوات قابل انعطاف در شبکه انتقال کشورمان (علیرغم نیاز) استفاده چندانی نشده است ولی در بخش توزیع خصوصاً در صنایع کشورمان تجهیزات وارداتی الکترونیک قدرتی کاملاً مورد استفاده می باشد.

نقش الکترونیک قدرت در آینده:

استفاده از تولیدات پراکنده برای تامین بخشی از انرژی برق مورد نیاز شبکه برق از سیاستگذاری های مهم وزارت نیرو محسوب می شود و آن وزارت خانه اقدامات متنوعی در زمینه شناخت انواع این منابع و حتی ساخت داخل برخی از انواع آن نموده است و سیاست های تشویقی متنوعی برای جلب نظر مساعد بخش خصوصی به منظور فعال شدن در این بخش انجام شده است و به شدت پی گیری می گردد. برای اتصال اغلب این منابع پراکنده به شبکه برق به یک مبدل واسط^{۱۰} الکترونیک قدرت مطابق شکل (۱) با ظرفیتی بالاتر از ظرفیت منبع تولید انرژی الکتریکی نیاز است.

متأسفانه زیر شاخه الکترونیک قدرت در کشورمان عمدتاً به مباحث تئوریک پرداخته و نبودن صنایع فعال در زمینه ساخت تجهیزات الکترونیک قدرت باعث شده است که فاصله آموزش ها و پایان نامه های دانشجویان ارشد با نیازهای عملی صنعت بیش از پیش گردد. با توجه به پیش بینی نفوذ استفاده از تجهیزات الکترونیک قدرت در بخش های تولید، توزیع و انتقال انرژی الکتریکی و تغییر ساختار شبکه های برق به سمت شبکه های مبتنی بر الکترونیک قدرت خصوصاً در حالت وصل منابع انرژی مبتنی بر انرژی های نو به شبکه برق، عدم بازنگری آموزش ها در بخش الکترونیک قدرت می تواند سبب عقب ماندگی کشور در این شاخه مهم گردد. لذا لازم است آموزش ها در این بخش به روز گشته و خصوصاً سیاستگذاری در دانشکده های مهندسی برق بایستی به نحوی باشد که زمینه لازم جهت تشویق دانشجویان و بستر سازی جذب امکانات لازم برای ارائه آموزش های عملی فراهم گردد. بدیهی است در صورت تربیت نیروی انسانی مرتبط با این شاخه از مهندسی برق و هم چنین با عنایت به وجود تقاضای روزافزون صنایع، امکان توسعه ساخت این تجهیزات در داخل کشور، کاملاً توجیه پذیر بوده و سبب کامل شدن حلقه مفقوده رشد صنعتی در شاخه الکترونیک قدرت می گردد. در این مقاله ابتدا ساختار فعلی شبکه برق با ساختارهای آتی مقایسه گردیده و تغییرات فرارو در رشته مهندسی برق قدرت مورد تشریح قرار می گردند. سپس نقش الکترونیک قدرت در شبکه های آتی مورد ارزیابی قرار گرفته و نیازهای صنعت برق در دو دهه آتی معرفی می گردند. در بخش دیگری از این مقاله وضعیت آموزش های موجود در دانشگاه های کشور در مقاطع مختلف در شاخه الکترونیک قدرت مورد بررسی قرار گرفته و عناوین دروس فعلی موجود در دانشگاه های کشور معرفی گردیده و با آموزش های مشابه در سایر کشورهای صنعتی مقایسه می گردد و به دنبال آن و به منظور تقویت آموزشها و پژوهش های دانشگاهی در زمینه الکترونیک قدرت، راه حل های مناسب در راستای به روز رسانی آموزش ها و محورهای تحقیقاتی به نحوی که بتواند منجر به بومی شدن این فناوری ها گردد، ارائه می گردد.



شکل ۱: نقش مبدل واسط الکترونیک قدرتی در اتصال منبع تولید انرژی الکتریکی به شبکه برق.

ارزیابی آموزش های موجود و مقایسه با سایر کشورها

به دلیل تکنولوژی بالا و عدم وجود کارخانجات تولید ادوات الکترونیک قدرت در کشور، فاصله نسبتاً زیادی بین آموزش ها و تحقیقات در دانشگاه های کشورمان وجود دارد و به همین دلیل در وضعیت فعلی زمینه لازم برای کاربردی شدن وسیع آموزش ها و تحقیقات وجود ندارد.

در مقطع کارشناسی عمدتاً یک درس به نام الکترونیک صنعتی^۱ وجود دارد که به صورت کاملاً تئوری ارائه می گردد. آزمایشگاه الکترونیک صنعتی نیز به خاطر اختیاری بودن آن توسط اغلب دانشجویان اخذ نمی گردد. در دوره تحصیلات تکمیلی، عمدتاً دروس الکترونیک قدرت ۱ و ۲ پایه و مبنای آموزش در شاخه الکترونیک قدرت می باشد. قابل ذکر است که هیچ واحد عملی در دوره تحصیلات تکمیلی در زمینه الکترونیک قدرت ارائه نمی شود و آشنائی دانشجویان عمدتاً به شبیه سازی محدود می گردد. تنها تعداد معدودی از اساتید گرایش قدرت به تعریف پروژه های عملی در زمینه الکترونیک قدرت می پردازند که بودجه آن را نیز عمدتاً از منابع دانشگاهی تامین می نمایند. عدم وجود درخواست از طرف صنعت به این دلیل است که بعلت واردات بی رویه، کارخانجات معدود فعلی نیز درگیر با ساخت نیستند و طبیعتاً نیاز به تحقیقات صنعتی ندارند. مجموعه این عوامل سبب شده است که علیرغم اهمیت فنی اقتصادی و نیازهای رو به رشد صنعت به مبدل های الکترونیک قدرت، دانشگاه ها نتوانند جوابگوی نیازهای صنعتی باشند. در بررسی انجام شده در مقاله [۷]، وضعیت دانشگاه های کانادا و آمریکا در زمینه مهندسی برق-قدرت گزارش شده است. در این مقاله، وضعیت کمی آموزشها، تعداد و مرتبه اساتید، دروس ارائه شده، تعداد دانشجویان مقاطع مختلف، عناوین محورهای تحقیقاتی و میزان بودجه های تحقیقاتی (بخش های دولتی و خصوصی) در زمینه مهندسی برق -

به همین دلیل علاوه بر نقشی که الکترونیک قدرت در بخش های تولید، انتقال و توزیع برق داشته و دارد، نقش جدیدی به عنوان مبدل واسط در تامین انرژی و اتصال واحدهای تولیدی به شبکه نیز به نقش های قبلی الکترونیک قدرت اضافه شده است. این نقش جدید از اهمیت وافری برخوردار است چون هر گونه اشکال در این قسمت سبب از دست دادن تولید شده و تاثیر آن بر سایر بخش های شبکه کاملاً کلیدی است. همان گونه که قبلاً نیز ذکر گردید، به دلیل بالا بودن تکنولوژی ساخت این مبدل ها، اقدام خاصی برای تولید داخل آن ها انجام نگرفته و اغلب به صورت وارداتی تامین می گردند. متأسفانه به خاطر عدم حمایت و عدم امکان رقابت با تولید کنندگان خارجی، معدود شرکت هایی که در زمینه ساخت داخل مبدل های الکترونیک قدرت کار می کردند، هم اکنون به نمایندگان فروش و پس از فروش کارخانجات تولیدی خارجی تبدیل شده اند.

با توجه به پیش بینی افزایش سهم انرژیهای نو در زنجیره تامین انرژی الکتریکی در دنیا و کشورمان، نقش مبدل واسط الکترونیک قدرتی نیز با اهمیت تر خواهد شد. از آنجا که این کاربرد مستقیماً با تبدیل کل انرژی الکتریکی تولیدی ارتباط دارد، از نظر اقتصادی اهمیت بالائی پیدا خواهد نمود و سرمایه گذاری تولید کنندگان و سازندگان داخلی کشور توجیه اقتصادی بالاتری خواهد داشت بدیهی است سوق سرمایه ها به این سمت، رویکرد به سمت آموزش ها و تحقیقات دانشگاهی و به دنبال آن تقاضای صنعتی به سمت دانشگاههای داخل برای بومی سازی را به دنبال خواهد داشت. لذا لازم است دانشگاه ها هر چه سریع تر، فاصله خود را با این صنعت رو به رشد کم نمایند و تغییرات متناسب را در فعالیت های آموزشی و تحقیقاتی ایجاد نمایند.

ج) تعریف پروژه های عملی پایان دوره کارشناسی ۳ واحدی و یا تعریف پروژه های کوچکتر ۱ واحدی مرتبط با الکترونیک قدرت.

د) بازنگری درس کارگاه برق در دوره کارشناسی و افزودن مطالب مرتبط با تجهیزات الکترونیک قدرت

در بعد تحقیقات:

ه) راه اندازی آزمایشگاه های تحقیقاتی متناسب با فناوری های نوین مثلاً "انرژی های نو و خرید نمونه هائی از مبدل های واسط به منظور آشنائی عملی دانشجویان تحصیلات تکمیلی با تکنولوژی های جدید.

و) تعریف چند محور تحقیقاتی مرتبط با

- ادوات الکترونیک قدرت،
- ساختار و کنترل مبدل های الکترونیک قدرت،
- کاربردهای الکترونیک قدرت و

در دانشگاه های کشور و اختصاص هر کدام از محورهای فوق به یک یا چند دانشگاه کشور متناسب با تخصص اساتید و امکانات اولیه هر دانشگاه و سرمایه گذاری مشترک صنعت - دانشگاه بر روی این محور ها

ز) پی گیری اختصاص درصدی از هزینه ای واردات مبدل های الکترونیک قدرت به دانشگاه های کشور و یا اجبار واردکنندگان به کمک در زمینه تجهیز آزمایشگاهی الکترونیک قدرت.

بدیهی است مشارکت تنگاتنگ دانشگاه ها، صنعت و سیاست گذاران مرتبط با شاخه الکترونیک قدرت، شرط لازم جهت موفقیت کشور در راستای بومی سازی تجهیزات الکترونیک قدرت می باشد.

قدرت در کشور کانادا و آمریکا ارزیابی شده است. نکته جالب توجه این است که در رابطه با زیر گرایش الکترونیک قدرت، وضعیت آموزش ها، عناوین دروس، تعداد و مرتبه اساتید و ... در بخش عمده ای از دانشگاه های کشورمان اگر بیشتر از دانشگاه های ذکر شده کانادا و آمریکا نباشد، کمتر از آنها نیز نیست. تنها تفاوت شاخص در این رابطه هدفمند نبودن فعالیت های فعلی آموزشی و تحقیقاتی دانشگاه های کشورمان در زمینه الکترونیک قدرت در مقایسه با دانشگاه های خارج از کشور می باشد. البته لازم به ذکر است که سیاست گذاری و تغییر رویکرد در دانشگاه ها مستلزم اقدام مشابه در صنایع و سیاست گذاران بخش دولتی نیز می باشد.

نتیجه گیری در رابطه با لزوم به روز رسانی آموزش ها و محورهای تحقیقاتی

با توجه به مباحث مطرح شده در بخش های قبلی، اقدامات زیر علی الاصول قابل پی گیری می باشد.

در بعد آموزش

الف) استفاده از مراجع به روز شده در تدریس دروس مرتبط با الکترونیک قدرت در دوره های کارشناسی و تحصیلات تکمیلی.

ب) تعریف درس آزمایشگاه به صورت همزمان به نحوی که دانشجوی موظف به گذراندن آزمایشگاه نیز باشد. به عنوان نمونه تعریف درس "الکترونیک صنعتی و آزمایشگاه" در دوره کارشناسی معادل ۳ یا ۴ واحد درسی.

مراجع

- ۱ - گزارش گردهمایی شاخه مهندسی برق. (۱۳۸۶). فصلنامه آموزش مهندسی ایران، سال نهم، شماره ۳۵، پاییز.
- ۲ - کمیته برنامه ریزی دانشکده مهندسی برق دانشگاه صنعتی شریف. (۱۳۸۷). "تجدید ساختار در آموزش مهندسی برق در کشور." فصلنامه آموزش مهندسی ایران، شماره ۳۸، سال دهم، صفحه ۱، تابستان.
- ۳ - جبه دار مارالائی، پ و نجار اعرابی، ب. (۱۳۸۷). "در باره تجدید ساختار آموزش مهندسی برق در کشور." فصلنامه آموزش مهندسی ایران شماره ۳۸، سال دهم، صفحه ۲۹، تابستان.
- ۴ - مسندی شیرازی، م ع. (۱۳۸۷). "ارزیابی روند بازنگری و نوسازی برنامه های درسی در دانشگاه شیراز و ارائه برنامه جدید پیشنهادی کارشناسی مهندسی برق در این دانشگاه." فصلنامه آموزش مهندسی ایران، شماره ۳۸، سال دهم، صفحه ۸۹، تابستان.
- ۵ - کافی، ع. (۱۳۷۴). "زبان فارسی و آموزش مهندسی برق." سومین کنفرانس سالانه مهندسی برق، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران.
- ۶ - محمدی، (۱۳۶۸). "نقدی به برنامه دوره کارشناسی ارشد رشته الکترونیک (قدرت)." فصلنامه امیرکبیر، سال سوم، شماره ۱۱، بهار، صفحه ۱۸۳.

7 - Mc Calley (Chair), J., Bohmann, L., Miu, K. and Schulz, N. (2006). "Electric power engineering education resources 2005-06." *The Power Engineering Education Committee (PEEC) Task Force on Educational Resources*, IEEE Power Engineering Society Committee Report.

واژه های انگلیسی به ترتیب استفاده در متن

- 1- Passive
- 2- Active
- 3- Renewable Energy
- 4- Dispersed Generation
- 5- Power Electronics
- 6- Transmission
- 7- Distribution
- 8- High Tech
- 9- Flexible AC Transmission FACTS
- 10- Interface Converter