

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

ابراهیم فرجاه

دانشیار گروه قدرت دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر دانشگاه شیراز

farjah@shirazu.ac.ir

چکیده

مباحث درسی دوره های کارشناسی و حتی کارشناسی ارشد و دکتری در کشور ما در زمینه مهندسی برق گرایش قدرت عمدتاً "حول فناوریهای متداول در بخشهای تولید، انتقال و توزیع انرژی الکتریکی می باشد. در همین ارتباط صنعت برق کشور یکی از موفقترین صنایع در راستای بومی کردن فناوری می باشد و دانشگاهها و مراکز پژوهشی تا حدود زیادی در این موفقیت سهیم 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 تکنولوژیهای روز وارداتی در این صنعت و بومی نشدن این شاخه از مهندسی برق-قدرت، دانشگاهها نتوانسته اند نقش مناسبی در بومی سازی این شاخه داشته باشند. به همین دلیل آموزشهای 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 حلهای مناسب جهت فعال شدن دانشگاهها در رفع این معضل ارائه می گردد.

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

1- مقدمه :

نیاز به تغییر ساختار آموزش و مطابقت آموزشها و تحقیقات با نیازهای صنعتی از دید پیشکسوتان آموزش کشورمان دور نمانده است و این نیاز به روشنی در گزارش گردهمایی شاخه مهندسی برق [2] ذکر شده است ولی مطالب چاپ شده در مراجع [3 و 4 و 5 و 7] که فعالیتهای 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 اینکه مشکلات مرتبط با زبان فارسی [6] را نیز در رابطه با آموزشهای مهندسی برق می بایستی در نظر گرفت. از آنجا 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 انرژی الکتریکی از مباحث با اهمیت در مهندسی برق گرایش قدرت محسوب می شود. فناوریهای مورد استفاده در صنعت برق در طی صد ساله گذشته عمدتاً مبتنی بر استفاده از ادوات غیر فعال (Passive) 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 حول این فناوریها تنظیم شده است. ورود مباحث جدید و خصوصاً فناوریهای نوین مبتنی بر ادوات فعال (Active) که در زیر شاخه الکترونیک قدرت مورد بحث قرار می گیرد، در سی سال اخیر در دنیا شدیداً رو به فزونی گذاشته و اثرات آن در صنعت کشور مان نیز کاملاً مشهود است. در دهه اخیر با توجه به رویکرد جهانی به سمت انرژی های نو، نقش الکترونیک قدرت کاملاً افزایش یافته به نحوی که ساختار شبکه های انتقال و توزیع انرژی الکتریکی در آینده نزدیکی کاملاً 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 تکنولوژیک بودن این شاخه جدید و نیاز به تامین تجهیزات از خارج از کشور، 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 آموزشها 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 بخشهای 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 انرژیهای نو به شبکه برق، عدم بازنگری آموزشها در بخش الکترونیک قدرت می تواند سبب عقب ماندگی کشور در این شاخه مهم گردد. لذا لازم است آموزشها 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 آموزشهای عملی فراهم گردد. بدیهی است در صورت تربیت نیروی انسانی مرتبط با این شاخه از مهندسی برق و همچنین 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 آموزشهای موجود در دانشگاههای کشور در مقاطع مختلف در شاخه الکترونیک قدرت مورد بررسی قرار گرفته و عناوین دروس فعلی موجود در دانشگاههای کشور معرفی گردیده و با آموزشهای مشابه در سایر کشورهای صنعتی مقایسه می گردد و به دنبال آن و به منظور تقویت آموزشها و پژوهشهای دانشگاهی در زمینه الکترونیک قدرت، راه حلهای مناسب در راستای به روز رسانی آموزشها و محورهای تحقیقاتی به نحوی که بتواند منجر به بومی شدن این فناوری ها گردد، ارائه می گردد.

2- 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 نیروگاهها، راه انداز ژنراتورهای سنکرون و منابع بدون وقفه محدود می گردد. نقش الکترونیک قدرت در بخش انتقال، عمدتاً به ادوات FACTS 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 FACTS 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.

3- 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 سیاستهای 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 الکترونیک قدرت مطابق شکل 1 با ظرفیتی بالاتر از ظرفیت منبع تولید انرژی الکتریکی نیاز است.



شکل 1: نقش مبدل واسط الکترونیک قدرتی در اتصال منبع تولید انرژی الکتریکی به شبکه برق

به همین دلیل علاوه بر نقشی که الکترونیک قدرت در بخشهای 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 نقشهای 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 بخشهای شبکه کاملاً کلیدی است. همانگونه که قبلاً نیز ذکر گردید، به دلیل بالا بودن تکنولوژی ساخت این مبدلها، اقدام خاصی برای تولید داخل آنها انجام نگرفته و اغلب به صورت وارداتی تامین می گردند. متأسفانه به خاطر عدم حمایت و عدم امکان رقابت با تولید کنندگان خارجی، معدود شرکتهایی که در زمینه ساخت داخل مبدلهای 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 بالایی 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 آموزشها و تحقیقات دانشگاهی و به دنبال آن تقاضای صنعتی به سمت دانشگاههای داخل برای بومی سازی را به دنبال خواهد داشت. لذا لازم است دانشگاهها هر چه سریعتر، فاصله خود را با این صنعت رو به رشد کم نمایند و تغییرات متناسب را در فعالیتهای آموزشی و تحقیقاتی ایجاد نمایند.

4- ارزیابی آموزشهای موجود و مقایسه با سایر کشورها :

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

در مقطع کارشناسی عمدتاً یک درس به نام الکترونیک صنعتی 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 1 و 2 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 بعلاوه 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 مبدل‌های الکترونیک قدرت، دانشگاه‌ها نتوانند جوابگوی نیازهای صنعتی باشند.

در بررسی انجام شده در مقاله [1]، وضعیت دانشگاه‌های 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 (بخشهای دولتی و خصوصی) در زمینه مهندسی برق - قدرت در کشور کانادا و آمریکا ارزیابی شده است. نکته جالب توجه این است که در رابطه با زیر گرایش الکترونیک قدرت، وضعیت آموزشها، عناوین دروس، تعداد و مرتبه اساتید و ... در بخش عمده ای از دانشگاههای 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 فعالیتهای 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 سیاستگذاری و تغییر رویکرد در دانشگاهها مستلزم اقدام مشابه در صنایع و سیاستگذاران بخش دولتی نیز می باشد.

5- نتیجه گیری در رابطه با لزوم به روز رسانی آموزشها و محورهای تحقیقاتی

با توجه به مباحث مطرح شده در بخشهای 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 بصورت همزمان به نحوی که دانشجو موظف به گذراندن آزمایشگاه نیز باشد. به عنوان نمونه تعریف درس "الکترونیک صنعتی و آزمایشگاه" در دوره کارشناسی معادل 3 یا 4 واحد درسی.
ج) تعریف پروژه های عملی پایان دوره کارشناسی 3 واحدی و یا تعریف پروژه های کوچکتر 1 واحدی مرتبط با الکترونیک قدرت.

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

در بعد تحقیقات:

ه) راه اندازی آزمایشگاه های تحقیقاتی متناسب با فناوریهای نوین مثلاً انرژی های نو و خرید نمونه هایی از مبدل‌های واسط به منظور آشنائی عملی دانشجویان تحصیلات تکمیلی با تکنولوژیهای جدید.

و) تعریف چند محور تحقیقاتی مرتبط با

- ادوات الکترونیک قدرت،
- ساختار و کنترل مبدل‌های الکترونیک قدرت،
- کاربردهای الکترونیک قدرت و

در دانشگاههای 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 مبدل‌های الکترونیک قدرت به دانشگاههای کشور و یا اجبار واردکنندگان به کمک در زمینه تجهیز آزمایشگاههای الکترونیک قدرت.

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

6- مراجع :

- [1] J. Mc Calley (Chair), L. Bohmann, K. Miu, and N. Schulz, "Electric Power Engineering Education Resources ۲۰۰۵-۰۶", The Power Engineering Education Committee (PEEC) Task Force on Educational Resources, IEEE Power Engineering Society Committee Report. ۲۰۰۶
- [2] "گزارش گردهمایی شاخه مهندسی برق"، فصلنامه آموزش مهندسی ایران، سال نهم، شماره 35، پاییز 1386
- [3] کمیته برنامه ریزی دانشکده مهندسی برق دانشگاه صنعتی شریف "تجدید ساختار در آموزش مهندسی برق در کشور"، فصلنامه آموزش مهندسی ایران، شماره 38، سال دهم، صفحه 1، تابستان 1387
- [4] پرویز جبه دار مارالانی، بابک نجار اعرابی، "در باره تجدید ساختار آموزش مهندسی برق در کشور"، فصلنامه آموزش مهندسی ایران شماره 38، سال دهم، صفحه 29، تابستان 1387
- [5] محمدعلی مسندی شیرازی، "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 38، سال دهم، صفحه 89، تابستان 1387
- [6] علی کافی، "زبان فارسی و آموزش مهندسی برق"، سومین کنفرانس سالانه مهندسی برق، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران، 1374
- [7] دکتر محمدی، "نقدی به برنامه دوره کارشناسی ارشد رشته الکترونیک (قدرت)"، فصلنامه امیرکبیر، سال سوم، شماره 11، بهار 1368 صفحه 183