



UMA PROPOSTA DE PLANO DE ENSINO PARA DISCIPLINA ANÁLISE DE SISTEMAS DE POTÊNCIA EM CURSOS DE GRADUAÇÃO

Ricardo José de O. Carvalho – ricjose@furb.br

Universidade Regional de Blumenau - FURB, Departamento de Engenharia Elétrica

Rua Araçatuba, 83 – Itoupava Seca

98.030-080 - Blumenau, SC

***Resumo:** A disciplina Análise de Sistemas de Potência faz parte do elenco de disciplinas normalmente oferecidas em cursos de graduação em engenharia elétrica de universidades brasileiras. O conteúdo programático dessa disciplina foi desenvolvido a mais de trinta anos, tomando-se como base os modelos norte-americano e inglês. O artigo apresenta uma análise do programa da disciplina análise de sistema de potência, ministradas em cursos de engenharia elétrica de algumas universidades brasileiras. Aspectos como a disponibilidade de referências bibliográfica, o mercado de trabalho e as inovações da área são comentados. O artigo apresenta uma proposta mais atual para disciplina, observando as tendências da área assim como a motivação e perspectiva futura para os acadêmicos de graduação em engenharia elétrica, na área de sistemas elétricos.*

***Palavras-chave:** Plano de ensino; Área de sistemas de potência, Mercado de trabalho.*

1. INTRODUÇÃO

São vários os cursos de engenharia elétrica de universidades brasileiras com ênfase na área de sistemas de potência. Na maioria deles, a disciplina análise de sistemas de potência é parte integrante do elenco de disciplinas da área. Essa disciplina é normalmente considerada como essencial na formação de profissionais de engenharia elétrica sendo, portanto, ofertada como obrigatória na grade curricular de cursos de engenharia elétrica.

As recentes mudanças no setor elétrico, o desenvolvimento de novos equipamentos e instrumentos com tecnologia de última geração, as facilidades e recursos da informática colaboraram para produção de um novo perfil dos profissionais na área de sistemas elétricos. Sendo assim, os cursos de engenharia elétrica devem rever os seus currículos adequando-os aos novos tempos. O conteúdo programático de algumas disciplinas, inclusive a análise de sistemas de potência, deve ser revisto e atualizado para inserir-se nesse novo contexto.

O artigo faz uma análise de diversos fatores relativo à área de sistemas de potência em curso de engenharia elétrica, em especial a disciplina análise de sistemas de potência.

O trabalho está organizado em sete itens. No item dois é feito um breve levantamento da história dos cursos de engenharia elétrica relacionado à área de eletrotécnica. A seguir, no item três são feitas as considerações da área de sistemas de potência com ênfase na disciplina na disciplina análise de sistemas de potência assim como sua bibliografia. Nos itens quatro e cinco são comentados alguns aspectos do mercado de trabalho, das novidades e tendências da área. No item seis apresenta-se uma proposta mais concisa para a disciplina sistemas de potência e finalmente, no item sete, são feitas algumas considerações.

2. UM BREVE HISTÓRICO DA ENGENHARIA ELÉTRICA NO BRASIL

Os primórdios da engenharia brasileira data da época do Brasil-Colônia com a criação, pelo Rei de Portugal, em 1699, da então escola de capacitação de Capitão Engenheiro. Mais tarde, sob a influência norte-americana, esta veio a se tornar o instituto militar de engenharia - IME. Porém foi no início do século XX que as primeiras universidades, com cursos na área de eletrotécnica, começaram a ser criadas no país. Exemplo disso é a hoje denominada universidade federal de Itajubá que foi fundada em 1913, pela iniciativa privada, sendo uma das primeiras escolas de engenharia elétrica a se instalar no país, se destacando na formação de profissionais especializados em sistemas elétricos.

Nos anos cinquenta e sessenta era reduzido número de engenheiros e técnicos existentes no país. Nesta época foram criadas várias entidades, como o Instituto Mauá de Tecnologia, voltadas ao ensino das ciências e da tecnologia as quais colaboraram para o crescimento científico e tecnológico do Brasil. A Unicamp, cujo curso de engenharia elétrica é atualmente considerado um dos melhores, segundo avaliação do MEC, teve a sua autorização para funcionamento em 1966, e formou a primeira turma em 1971.

A evolução das escolas de engenharia elétrica acompanhou de perto o desenvolvimento do setor elétrico brasileiro o qual, após a segunda grande guerra, passou a ser reorganizado pelos governos federal e estadual, culminando com a criação da Eletrobrás em 1961. A partir daí, diversos programas de pós-graduação foram implantados com a colaboração de professores vindos da França, Inglaterra, Alemanha e Estados Unidos. Nas duas décadas seguintes, a ênfase em Sistemas de Potência, nos cursos de engenharia elétrica, foi bastante prestigiada.

Portanto, constata-se que o modelo dos cursos de engenharia elétrica, praticado pela maioria das universidades brasileiras, foi concebido nos moldes das escolas norte-americanas e europeias. Não apenas as universidades, o próprio setor elétrico brasileiro também foi desenvolvido absorvendo a tecnologia desses países.

3. A ÁREA DE SISTEMAS DE POTÊNCIA

A grande área de sistemas de potência, também designada de sistemas de energia elétrica, abrange fundamentalmente as etapas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. O estudo específico de cada uma dessas etapas é feito, geralmente, através de disciplinas optativas ou obrigatórias se a ênfase do curso for em sistemas de potência. Nesse caso, isto é, se a ênfase for em sistemas de energia, o seguinte conjunto de disciplinas pode fazer parte da grade curricular:

- Geração de Energia Elétrica;
- Linhas de Transmissão;
- Distribuição de Energia;
- Análise de Sistemas de Potência;
- Proteção de Sistemas de Potência.

Outras disciplinas podem complementar o elenco, como as instalações elétricas prediais e industriais. Disciplinas mais recentes como eletrônica de potência e qualidade de energia são novidades na área de sistemas de potência.

3.1. A Disciplina Análise Sistemas de Potência

A disciplina Análise de Sistemas de Potência integra os diversos componentes do sistema elétrico como geradores, linhas de transmissão, transformadores e a carga, passando a estudá-lo como um sistema único. Os pré-requisitos básicos para esta disciplina são circuitos elétricos e máquinas elétricas. Com relação a circuitos elétricos, além da teoria básica de circuitos são requisitos o conceito de fasores e a análise com circuitos trifásicos. Da disciplina máquinas elétricas aplica-se conhecimentos de geradores, transformadores e motores.

Um conceito fundamental introduzido, ou revisado, nessa disciplina é o de potência complexa. Partindo dos fasores tensão $V = V \angle \theta_v$ e corrente $I = I \angle \theta_i$, define-se a potência complexa como:

$$S = V * I^* \quad (1)$$

onde I^* se refere ao conjugado do fasor corrente. A partir desse conceito são derivados os conceitos de potência ativa e reativa, descrita por $S = P + jQ$, assim como as formas alternativas da potência em função da impedância Z e da admitância Y .

$$S = Z (I)^2 \quad \text{e} \quad S = Y^* (V)^2 \quad (2)$$

Por fim, a propriedade da soma da potência complexa deve ser demonstrar. Uma primeira dificuldade inerente ao estudo de sistemas de potência decorre dos diferentes níveis de tensão de geração, transmissão e distribuição. Por exemplo, enquanto que os geradores de Itaipu operam com tensão de 18kV, a transmissão executa o transporte de parte da energia gerada na tensão de 750kV. Portanto, os valores de tensão e corrente no circuito do gerador são diferentes daqueles calculados no circuito da transmissão. O conceito de sistema por unidade (pu) é então introduzido onde as grandezas elétricas tensão, corrente, impedância e potência passam a ser definidas em (pu), em relação a uma base especificada. Este conceito inicial pode ser desenvolvido fazendo-se uso de sistemas de potência radiais simples, conforme mostrado na figura 1.

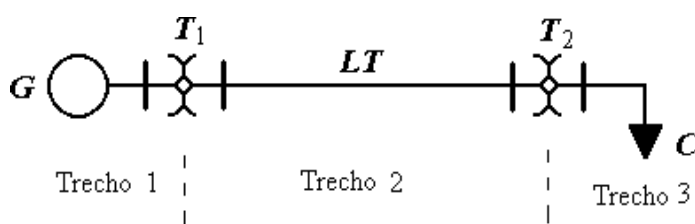


Figura 1: Sistema elétrico radial

A partir do sistema da figura 1, é possível explorar os aspectos da escolha da tensão base, que será definida para cada trecho, sendo que a potência base é única para todo o sistema. A mudança de base, a impedância de equipamentos especiais como banco de transformadores, transformadores com três enrolamentos e etc devem ser explorados neste item.

A representação do sistema através de um circuito constituído de fontes de tensão, representando os geradores, e impedâncias, associadas aos demais componentes, com todas as grandezas em (pu), resulta no denominado diagrama de impedâncias. Com base neste diagrama iniciam-se os estudos fundamentais de sistemas de potência, são eles:

- A análise de faltas;
- O estudo de fluxo de potência;
- A operação econômica;
- O estudo de estabilidade.

A análise de curto-circuito consiste essencialmente no cálculo da corrente de curto-circuito em determinados pontos do sistema elétrico. Nas empresas de energia elétrica, o conhecimento da corrente de curto é importante na especificação da capacidade ruptura dos disjuntores, ajuste dos relés de proteção assim como no próprio projeto da instalação.

Na literatura, alguns autores preferem introduzir a análise de faltas após o estudo de fluxo de potência. Um argumento para isto é que a corrente de curto pode ser obtida, usando Thévenin, por

$$I_{cc} = \frac{V^{th}}{z^{th}} \quad (3)$$

onde a tensão de Thévenin, V^{th} corresponde ao valor da tensão, no ponto de defeito, antes do curto. É necessário portanto conhecer a tensão nos diversos pontos do sistema, o que é possível através do estudo de fluxo de potência.

Uma abordagem alternativa no estudo de curto-circuito é desenvolvê-lo desprezando a corrente de carga. Neste caso, a tensão no ponto de defeito assume o valor de 1.0 pu, e a impedância de Thévenin é a impedância equivalente vista do ponto de falta, com as fontes em repouso. Os efeitos da corrente de carga podem ser adicionados fazendo-se uso de sistemas radiais, sendo a tensão fixada em pelo menos ponto e a carga é modelada como uma impedância constante. Dando continuidade, estuda-se a contribuição de motores elétricos na corrente de curto. A transformação de componentes simétricas e o estudo dos circuitos de seqüência antecedem a análise dos defeitos assimétricos como o curto-circuito monofásico e o bifásico.

O objetivo do estudo de fluxo de carga é determinar as tensões em todas as barras do sistema assim como os fluxos de potência ativa e reativa nas linhas e transformadores. Matematicamente o problema de fluxo de carga se resume a um conjunto de equações algébricas não lineares. Geralmente recorre-se ao método de Newton-Raphson para solução do problema. Neste item é interessante promover atividades extraclasse como o desenvolvimento de um programa de computador para cálculo do fluxo de carga. Os aspectos da solução do sistema linear, decorrente do método de Newton, podem ser explorados nesta tarefa.

O estudo da operação econômica dos sistemas de potência se resume no problema da divisão da carga entre as unidades geradoras do sistema. Trata-se de um problema de otimização com restrições de igualdade e desigualdade. Utiliza-se o método de Lagrange onde as restrições de igualdade são incorporadas à função de custo das unidades geradoras formando o lagrangeano.

O estudo da estabilidade de sistemas de potência visa fundamentalmente analisar as oscilações das máquinas em decorrência de distúrbios como, por exemplo, um curto-circuito no sistema. A modelagem das máquinas para este estudo deve ser explorada, inclusive com respeito aos efeitos do regulador de tensão. Matematicamente o problema se resume na solução de um conjunto de equações diferenciais. O método de Euler ou Range-Kutta pode ser empregado na solução do problema.

3.2. A Bibliografia Disponível

São poucas as obras genuinamente brasileira na área de sistemas de potência. Boa parte da bibliografia existente é resultado de traduções de livros texto de escolas norte-americanas e

inglesas. Um exemplo clássico é o livro do Stevenson (1974), *Elementos de Análise de Sistemas de Potência*, traduzido pelo professor Ademaro Cotrim, da escola de engenharia de Mauá, em 1981. Diversos outros livros foram traduzidos para o português como a *Série PTI* (1983), traduzida por professores da UFSM, constituída de uma série de livros, na área de sistemas de potência, resultante do curso organizado pelo Power Technologies, Inc, de Schenectady – USA, financiado pela Eletrobrás. O livro do Elgerd (1976) intitulado *Introdução à Teoria de Sistemas de Energia Elétrica*, apresenta um conteúdo bastante completo, inclusive considerando o regime transitório. O livro do Stagg (1979), cuja tradução não contempla os termos técnicos da área, recebeu o título *Computação Aplicada a Sistemas de Geração e Transmissão de Potência*, e aborda diversos aspectos da solução numérica de problemas de sistemas elétricos de grande porte. O livro *Sistemas Elétricos de Potência*, Weeb (1967), traduzido pelo professor Robba da politécnica USP, em 1973, também é uma obra bastante completa na área. O livro *Grandes Sistemas Elétricos*, escrito pelo professor Brown (1979) da Iowa State University – USA, que atuou como professor visitante no Brasil, foi traduzido por professores da EFEI.

Dentre as obras genuinamente brasileiras podemos citar o livro *Fluxo de Carga em Redes de Energia Elétrica* do professor Alcir Monticelli (1983), considerado uma referência em fluxo de potência. O livro do professor Rubens Dario Fuchs (1979), *Transmissão de Energia Elétrica*, embora seja uma compilação bibliográfica, segundo o próprio autor, possui exemplos aplicados ao sistema elétrico brasileiro. Os volumes um e dois do livro *Sistemas Elétricos de Potência*, Dorel S. Ramos (1983), apresentam um compilado de diversos temas em sistemas de potência em regime permanente. O livro de *Circuitos Polifásicos* dos professores Wilson e Damasceno (1995) preenche uma lacuna nesse assunto assim como o livro do professor Robba (1981) aborda o método de componentes simétricas.

Alguns livros da área como, por exemplo, *Matrizes Esparsas em Redes de Potência*, do professor Marciano Morozowski (1981), abordam temas bem específico na área e são fruto, em geral, de teses ou dissertações desenvolvidas na área de sistemas de potência.

4. MERCADO DE TRABALHO PARA O ENGENHEIRO DE SISTEMAS DE POTÊNCIA

Analisar o mercado de trabalho de qualquer profissão num país com uma economia tão instável como a nossa não é uma tarefa muito fácil. Entretanto, algumas tendências podem ser verificadas.

Durante a década de setenta e início da década de oitenta ainda existia demanda para engenheiros de sistemas de potência. A maioria era absorvida pelas empresas federais e estaduais de energia elétrica. Com a crise do setor elétrico, na década de oitenta, o mercado se retraiu ao mesmo tempo em que novas áreas da engenharia elétrica como a computação, automação, eletrônica e telecomunicações começaram a emergir.

De fato a área de sistemas de potência perdeu muito o prestígio e os cursos de engenharia elétrica reformularam seus currículos para atenderem as novas áreas de computação, automação, processamento de sinais entre outras. Verificou-se que, em algumas regiões, nos anos noventa, as empresas de telecomunicações e computação disputavam os recém formados em engenharia elétrica com salários tentadores.

Constata-se também que alguns programas de pós-graduação, que antes davam ênfase à área de sistemas de potência, mudaram suas estruturas abrindo espaço para as áreas emergentes.

A situação atual do mercado nacional é bastante delicada, assim como o próprio momento político. Estamos vivenciando um novo governo com grandes expectativas, entretanto, temos que ser realistas. Se observarmos as tendências da economia mundial vamos

nos deparar com situações extremas tanto de grande crescimento com a de estagnação. Tome-se como exemplo o momento de euforia economia chinesa em contraste com o estado de cautela da economia dos nossos vizinhos argentinos.

5. AS NOVIDADES E AS TENDÊNCIAS DA ÁREA

A recente reestruturação do setor elétrico brasileiro ensaiou um novo momento na área de sistemas de potência. A privatização das empresas de distribuição de energia mudou o perfil do mercado. Nas mãos da iniciativa privada, as empresas do setor estão prestigiando engenheiros com domínio de informática, conhecimentos de programação de computadores, além do indispensável domínio da língua inglesa. Este novo profissional deve estar atualizado com a evolução tecnológica dos componentes instrumentos e materiais, além de contextualizar a sua formação com as demais áreas como telecomunicações, eletrônica digital, controle e etc.

Uma novidade decorrente da privatização no setor elétrico é a terceirização de serviços. Com isto, novas oportunidades têm surgido viabilizando a criação de empresas enxutas e produtivas. Alguns novos serviços na área de sistemas elétricos como a qualidade de energia e a compatibilidade eletromagnética têm demandado profissionais altamente qualificados e atualizados.

As noções de empreendedorismo, adquiridas durante o curso de graduação, juntamente com a oportunidade de iniciar uma atividade profissional com a colaboração da universidade, através das incubadoras de empresas, tem se constituído uma tendência bastante atual. Os incentivos para este negócio são cada vez maiores.

As atividades de pesquisa desenvolvidas nas universidades oportunizam, desde cedo, a iniciação científica de estudantes de graduação. Esta é uma grande oportunidade para o início da formação de um profissional qualificado. Estes são geralmente bem vindos nas empresas de base tecnológica.

Embora o Brasil tenha ficado para trás na corrida tecnológica em algumas áreas, como por exemplo a de eletrônica, em outras, como desenvolvimento de software, é bastante competitivo. Isto demonstra que a formação obtida nos cursos de graduação é adequada para ingresso num mercado de trabalho globalizado.

6. UM PLANO DE ENSINO CONCISO E ATUALIZADO

O plano de ensino proposto para disciplina análise de sistemas de potência, descrito a seguir, leva em conta os avanços tecnológicos e as exigências atuais de mercado. A disciplina deve ser atualizada para contribuir de forma construtiva na formação do engenheiro eletricitista, mesmo aqueles que optarem pela ênfase em outras áreas.

O conteúdo programático pode ser organizado numa disciplina de seis créditos, opcionalmente dois de laboratório, inserida entre o sétimo e nono semestre, considerando-se um curso com dez semestres.

Unidades
Objetivos Específicos
Procedimentos Metodológicos
Instrumentos e Critérios de Avaliação

Introdução aos Sistemas Elétricos de Potência

Definir os principais componentes dos sistemas. Descrever os modelos representativos dos componentes do sistema elétrico; Identificar os termos e definições associados; Significar a importância dos sistemas de energia elétrica.

Aula expositiva;

apresentação de slides com equipamentos e detalhes dos sistemas elétricos

Relação Tensão – Corrente em Sistemas Elétricos de Potência.

Sistematizar as relações de cálculo da tensão e da corrente em sistemas; Associar os resultados de cálculos com os problemas de sistemas reais;

Conhecer as imperfeições da modelagem dos componentes; Reconhecer os problemas decorrentes de dispositivos não lineares.

Aula expositiva;

Resolução de exercícios;

Simulação com programas de computador.

Atividades de laboratório.

Prova referente aos primeiro e segundo itens.

Análise de Falhas em Sistemas Elétricos

Significar a necessidade da análise de curto-circuito nos sistemas elétricos; Sistematizar a metodologia de cálculo da corrente de curto simétrico; Empregar o método de componentes simétricos para cálculo de curto mono e bifásico.

Conhecer os problemas de afundamento de tensão decorrentes de defeitos

Aula expositiva;

Resolução de exercícios;

Simulação com programas de computador.

Prova referente à unidade

Estudo de Fluxo de Potência em Sistemas Elétricos

Classificar as variáveis e as barras do sistema elétrico; Formular o problema de fluxo de carga; Identificar o problema de equações algébricas não lineares; Empregar o método de Newton na solução do problema; Significar os resultados para o sistema elétrico.

Conhecer os novos dispositivos a base de eletrônica de potência.

Aula expositiva;

Resolução de exercícios;

Simulação com programas de computador

Prova referente à unidade;

Trabalho computacional

As quatro unidades cobrem uma parte de um curso de introdução a sistemas de potência. Uma segunda disciplina é, geralmente, ofertada cujo conteúdo complementa o curso. A seguir apresenta-se uma descrição sucinta das unidades.

➤ Introdução aos Sistemas Elétricos de Potência

Neste primeiro item são introduzidos os componentes básicos do sistema elétrico (gerador, transformador, linha e carga). A modelagem desses componentes através de circuitos equivalentes é descrita considerando o estudo em regime permanente. Os termos técnicos da área como barramento, subestações, interligação de sistemas, entre outros devem ser oportunamente empregados. Os equipamentos a base de eletrônica de potência como os compensadores estáticos de reativos (CER) entre outros podem ser inseridos no contexto da disciplina.

➤ Relação Tensão – Corrente em Sistemas Elétricos de Potência

Neste item cabe uma revisão do conceito de potência complexa seguido da introdução do sistema por unidade e a representação do sistema elétrico por um circuito constituído de fontes de tensão, ou de corrente, impedâncias ou admitâncias. A formulação matricial para representar a rede elétrica pode ser desenvolvida, demonstrando a característica dos sistemas interligados como o caso do sistema brasileiro. A solução de problemas envolvendo sistemas radiais pode ser trabalhada sendo que tensão deve ser especificada em algum ponto do sistema. O problema das harmônicas decorrente de componentes não lineares pode ser introduzido.

➤ Análise de Falhas em Sistemas Elétricos

A modelagem dos componentes e a sistemática de cálculo da corrente de curto-circuito em sistemas elétricos pode ser iniciada com o estudo de curto trifásico, tendo em vista a característica simétrica desse tipo de falta. O cálculo da corrente de curto em sistemas radiais, ou em instalações industriais típicas de média tensão, pode ser apropriadamente trabalhado. Neste último caso, o sistema da concessionária passa a ser a fonte para a corrente de curto, sendo as linhas e os transformadores representados através de seus respectivos circuitos, e a carga através de impedâncias. O método de componentes simétricas e sua aplicação no cálculo de curto dos tipos monofásico e bifásico completam o item. O problema de afundamentos de tensão em instalações adjacentes, em decorrência de curto-circuito, pode ser descrito nesta unidade

➤ Estudo de Fluxo de Potência em Sistemas Elétricos

A conceituação das variáveis e a classificação das barras são fundamentais para o estudo de fluxo de carga. A formulação do problema de fluxo de carga conduz a um sistema de equações algébricas não lineares. O método de Newton deve ser revisado e aplicado ao problema. A análise de resultados de programas de cálculo de fluxo de carga pode ser trabalhada, demonstrando a utilidade dessa ferramenta em estudos de planejamento e operação de sistemas elétricos.

Atividades de laboratório podem complementar o aprendizado. Montagens simples como a de um sistema radial constituído de gerador, transformador elevador, linha de transmissão, transformador abaixador e carga podem ser desenvolvidos em laboratório, trabalhando-se com componentes de pequeno porte nas tensões de 110, 220 e 380 volts.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho apresenta algumas sugestões para atualização do conteúdo programático da disciplina análise de sistemas de potência, em cursos de engenharia elétrica.

Apresenta-se uma descrição do conteúdo básico da disciplina contextualizando-a na área de sistemas de energia elétrica.

O trabalho apresenta uma descrição da bibliografia disponível. Constata-se, contudo, que a grande maioria dos livros escritos em língua portuguesa não passam de traduções de livros clássicos na área utilizados nas escolas norte-americanas e inglesas.

São feitos alguns comentários sobre o mercado de trabalho para o engenheiro de sistemas de energia elétrica. Algumas novidades e tendências para os profissionais da área são comentadas.

O trabalho apresenta uma proposta de plano de ensino contemplando os novos conceitos e as inovações tecnológicas de forma a tornar a disciplina atualizada e contextualizada com as inovações da engenharia elétrica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Elgerd, Olle I. **Introdução à Teoria de Sistemas de Energia Elétrica**, Mc Graw Hill, 1976.
Fuchs, R. D. **Transmissão de Energia Elétrica**, LTC, 2ª edição, 1979.
Monticelli, Alcir. **Fluxo de Carga em Redes de Energia Elétrica**, ed. Degard Blucher, 1983.
Morozowski, M. F. **Matrizes Esparsas em Redes de Potência**, LTC, 1981.
Ramos, D. S. **Sistemas Elétricos de Potência**, Volumes 1 e 2, Guanabara Dois, 1983.
Robba, J. E. **Introdução a Sistemas Elétricos de Potência, Componentes Simétricas**, Edgard Blucher, 1973.



Serie PTI, **Curso de Engenharia em Sistemas Elétricos de Potência**, Edições UFSM – Eletrotécnicas, 1983.

Stagg, G. W. **Computação Aplicada a Sistemas de Geração e Transmissão de Potência**,

Stevenson, W, D. **Elementos de Análise de Sistemas de Potência**, Mc Graw Hill, 1974.

Guanabara Dois, 1979.

Wilson, G.A. e Freitas, F.D. **Circuitos Polifásicos**, ed. Finatec –UnB, 1995.

Weedy, B. M. **Sistemas Elétricos de Potência**, São Paulo, Poligno, 1973



A PROPOSAL TO LECTURE FOR DISCIPLINE POWER SYSTEM ANALYSIS IN UNDERGRADUATE COUSE

***Abstract:** The Power System Analysis discipline usually makes part of electrical engineering courses of the Brazilian universities. The outline of this discipline was developed thirty years ago, taking as base the North American and English models. The paper presents an analysis of the discipline power system analysis of the electrical engineering courses of some Brazilian universities. Aspects as bibliographical references, the job opportunity and the innovations of the area are commented. The work presents a more current proposal for discipline, observing the tendencies of the area as well as the motivation and future perspective for the undergraduate students in power system.*

***Key-words:** Power systems area; Analysis of power systems discipline, job opportunity.*