Mecatrônica - o novo caminho da tecnologia[1]

Para avaliar o significado da Mecatrônica, deve-se retroceder aos anos 70 no Japão, quando os japoneses, que até então consideravam diversas atividades independentes umas das outras, constataram a necessidade de interligá-las. Dai surgiu o conceito sobre a Mecatrônica, visando realizar a fusão da mecânica com a eletrônica. Dez anos mais tarde, outros países industrializados tomaram consciência das vantagens desta política, notadamente no campo das máquinas de comando numérico, das fotocopiadoras, dos sistemas de controle automático, dos motores de automóveis, etc.

Em 1985, a Comunidade Econômica Europeia criou a Comissão de "Mecatrônica", com o objetivo de favorecer a sinergia entre engenharia mecânica de precisão, comando eletrônico e noção de sistema pluridisciplinar no desenvolvimento de produtos e processos de fabricação inovadores, incluindo;

- Análise, modelização e concepção;
- Sensores, acionadores
- Técnicas de comando;
- Técnicas de interconexão;
- Mecanismos otimizados.

A Mecatrônica enriquece a abordagem do sistema pela "fusão tecnológica", que associa estreitamente tecnologias diferentes. A interação entre especialistas não resulta, neste caso, numa simples interface ou adaptação, mas sim num produto novo dedicado a uma aplicação e otimizado. Esses especialistas são geralmente oriundos das áreas de mecânica, controle de processos, eletrônica ou processamento de dados.

A Mecatrônica é resultado de uma verdadeira fusão de tecnologias; assim, os limitadores de curso são substituídos pelos sensores que se tornam inteligentes, isto é, fornecedores de informações de utilização, manutenção e gerenciamento; a precisão dimensional sendo, às vezes, substituída por sistemas adaptativos que incluem algoritmos de regulagem, baseados em modelos matemáticos complexos. Uma peça mecânica sã pode ser projetada, nestas condições, para atender a uma necessidade global e não mais localizada, levando em consideração a maneira como esta necessidade será satisfeita com todos os imperativos necessários de resposta em tempo real (coleta de informações, tarefas múltiplas, distribuição das tarefas, reação a situações aleatórias).

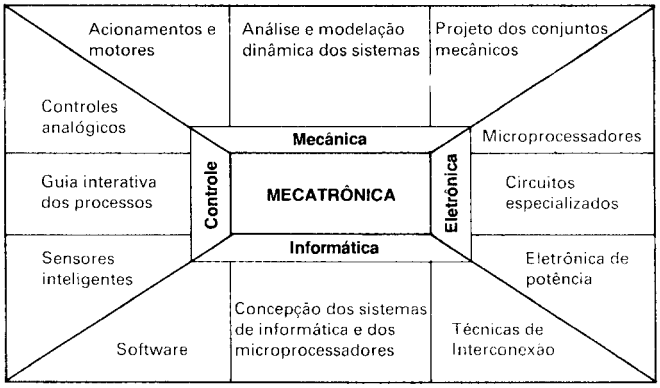
Os elementos-chave são, a partir de agora:

– Quem decide (cliente final);
– O perito em tecnologia de base;
– O mecânico (anteriormente, o interlocutor principal);
– O técnico em automação (eletricista, técnico eletrônico, técnico em informática), que tende a se tornar o interlocutor principal.

No futuro, uma cooperação é, portanto, necessária, seja entre os vários especialistas de uma empresa de certo porte ou entre pequenas e médias indústrias de vocações diferentes e complementares.

---

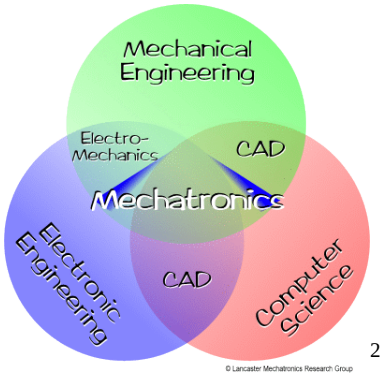
[1] Publicada no Correio Braziliense.



Definição de Mecatrônica

Uma definição formal de mecatrônica é dada pelo Comitê Assessor para Pesquisa e Desenvolvimento Industrial da Comunidade Européia (IRDAC): *Mecatrônica é a integração sinergética da engenharia mecânica com eletrônica e controle inteligente por computador no projeto e manufatura de produtos e processos* Mecatrônica é então uma disciplina integradora que utiliza as tecnologias de mecânica, eletrônica e tecnologia da informação para fornecer produtos, sistemas e processos melhorados.

Um sistema mecatrônico realiza aquisição de sinais, processamento digital e, como saída, gera forças e movimentos. Os sistemas mecânicos são estendidos e integrados com sensores, microprocessadores e controladores. O sistema pode, assim, detectar variações paramétricas e ambientais e, após o processamento adequado desta informação, reagir a essas perturbações de modo a restaurar uma situação de equilíbrio. Pode, também, seguir comandos externos para realizar determinadas tarefas. Isto faz os sistemas mecatrônicos diferentes das máquinas e sistemas mecânicos convencionais. Exemplos de sistemas mecatrônicos são: máquinas robóticas para manufatura, manipulação e serviço; sistemas para automação de máquinas e processos; máquinas com controle digital; veículos autoguiados; máquinas ferramentas controladas por computador; máquinas robóticas para aplicações de diagnóstico e reabilitação em medicina; e dispositivos como: câmeras eletrônicas, impressoras, máquinas de telefax, fotocopiadoras, vídeogravadores, etc.



[2]

[2] Lancaster University (Inglaterra)

ÁREAS DE APLICAÇÃO EM ENGENHARIA MECATRÔNICA[3]

Automação e Controle

- ✓ teoria e técnicas de controle
- ✓ automação industrial
- ✓ controle de sistemas híbridos

Sensoreamento, Instrumentação e Atuação

- ✓ sistemas de sensores e atuadores
- ✓ instrumentação industrial
- ✓ sistemas digitais para automação e controle

Robotização e Sistemas Mecatrônicos

- ✓ projeto e controle de sistemas mecatrônicos
- ✓ robótica industrial
- ✓ sistemas móveis e autônomos
- ✓ automação da manufatura
- ✓ robótica biomédica
- ✓ sistemas microeletromecânicos, micro e nanorobótica
- ✓ estruturas adaptativas

Modelagem e Simulação

- ✓ modelagem de sistemas dinâmicos
- ✓ modelagem de sistemas a eventos discretos
- ✓ sistemas inteligentes
- ✓ métodos probabilísticos, filtragem e estimação

Perguntas Básicas

- Evolução Científica e Tecnológica da Eng. Mecatrônica no Brasil e no Exterior e o envolvimento das Universidades
- Numero de cursos de Engenharia Mecatrônica no Brasil e cursos novos
- A estrutura dos cursos de mecatrônica nas universidades seguem um modelo único?
- Origem da palavra
- Combinação simples de Eng. Mecânica e Eng. Eletrônica?
- Definição Formal de Engenharia Mecatrônica
- Aplicações
- Quem quer engenheiros mecatrônicos?
- A quem interessaria o grau de engenheiro mecatrônico?
- Liderança da Engenharia Mecatrônica no Brasil, comparada com outras áreas e comparada com o exterior.

[3] Grupo de Mecatrônica da UnB

Considerações Gerais:

• A Portaria/MEC nº 1694/94[4] do Sr. Ministro de Estado da Educação e do Desporto, Prof. Murílio de Avellar Hingel, que normatizou a habilitação Engenharia de Controle e Automação, nos limites da Resolução 48/76/CFE, estabelecendo, no seu Art. 1o, que: "A Engenharia de Controle e Automação é uma habilitação específica que tem sua origem nas áreas Elétrica e Mecânica do Curso de Engenharia";

• A Resolução 427/CONFEA/99[5], sancionada pelo Sr. Presidente do CONFEA, Eng. Henrique Luduvice, discriminando as atividades dos Engenheiros de Controle e Automação e estabelecendo, no seu Art. 1o, que: "*Compete ao Engenheiro de Controle e Automação, o desempenho das atividades 1 a 18 do art. 1º da Resolução nº 218, de 29 de junho de 1973 do CONFEA, no que se refere ao controle e automação de equipamentos, processos, unidades e sistemas de produção, seus serviços afins e correlatos*";

• A Resolução CNE/CES 11/2002, de 11/03/2002, sancionada pelo Presidente da Câmara de Educação Superior do Conselho Nacional de Educação, CES/CNE, que instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia, a serem observadas na organização curricular das Instituições do Sistema de Educação Superior do País, "*na perspectiva de flexibilização decorrente da Lei nº 9.394, de 20/12/96, que estabelece as Diretrizes e Bases da Educação Nacional, possibilitando o aumento do número e a diversificação dos cursos e perfis acadêmicos*";

• A existência de 76[6] cursos de Engenharia de Controle e Automação ou Mecatrônica no âmbito do sistema universitário brasileiro, demonstrando a pujança da área e o interesse pelo profissional formado;

• A aparente falta de harmonia entre o texto da Proposta de Resolução em apreço e seu Anexo II, que trata da sistematização para efeitos de atribuição de títulos, atividades e competências. Com efeito, o Art. 9o da proposta, que emana dos Art. 10o e 11o da lei 5194 de 24/12/66, não parece compatível com as definições feitas no Anexo II. Assim, na nossa opinião, deveria o CONFEA limitar-se, neste particular, "*a organizar e manter atualizada a relação dos títulos concedidos pelas escolas e faculdades, bem como seus cursos e currículos, com a indicação das suas características*" (Art. 11º da lei 5195/96) sem, entretanto, estabelecer relação de precedência deste ou aquele título em relação a terceiros;

• Ainda, que ao estabelecer a Engenharia de Controle e Automação como *Setor da Modalidade Engenharia Elétrica, com sub-setores: Sistemas e Métodos de Automação e Controle Eletro-Eletrônico e Eletro-Mecânico. Instalações, Equipamentos e Dispositivos de Automação e Controle Eletro-eletrônico-mecânicos e Robótica. Instrumentação referente ao Setor*, a Proposta de Resolução contraria, ao nosso entender, as disposições anteriores, desconhecendo a condição de habilitação especifica estabelecida pela Port. 1694/MEC/94 e sugerindo, sem justificativa, atribuições mais restritas que as até então em vigor definidas pela Res. 427/CONFEA/94;

• O relatório do grupo de discussão "Engenharia Mecatrônica/Controle e Automação", reunido no COBENGE 2004/UnB, que, nas suas conclusões salienta:

- Em que pese a salutar abertura ensejada pelo artigo 9 da proposta de resolução do CONFEA, observaram os presentes que o disposto no artigo 11 e, notadamente, no anexo, para efeitos de sistematização dos campos profissionais, ao menos no que concerne à Engenharia de Controle e Automação, é insuficiente e limitante com relação a situação definida pela Resolução 427/CONFEA/99.
- Que o grupo não considera aceitável, sob qualquer aspecto que seja, o enquadramento da Engenharia de Controle e Automação como uma especialização da Engenharia

[4] Anexo: Documento 1
[5] Anexo: Documento 2
[6] Dados aproximados de 2009.

Elétrica. Antes, porém, entendem àquela, no que se refere à Automação e o Controle, muito mais geral e abrangente;

- Que o perfil de formação dos engenheiros de controle e automação, multidisciplinar por natureza, é focado na integração de tecnologias visando incrementos na segurança, na produtividade e na qualidade. Este profissional é extremamente necessário no contexto industrial e não-industrial moderno, o que justifica a inclusão da Engenharia de Controle e Automação como modalidade da engenharia;

Sugerir ao CONFEA que considere a possibilidade de operar conforme determina a lei 5194 de 24/12/66 (Art. 10º e 11º) para o que o Anexo II da Proposta de Resolução em apreço não teria serventia e poderia ser eliminado, ou, na hipótese da sugestão anterior não poder ser aplicada, solicitar:

- A inclusão, por relevante, legítimo e oportuno, no rol das modalidades, a Engenharia de Controle e Automação com os setores e sub-setores explicitados a seguir:

CAMPO PROFISSIONAL DA MODALIDADE CONTROLE e AUTOMAÇÃO

SETORES	SUB-SETORES
SISTEMAS DE CONTROLE	Algoritmos e métodos; componentes e dispositivos de medição, transdução e transmissão de sinais; controladores e atuadores; técnicas computacionais para a integração (redes, bancos de dados etc.); sistemas de supervisão e monitoramento; métodos e técnicas para a qualidade (desempenho temporal, segurança, confiabilidade) etc., aplicados ao controle contínuo de equipamentos, processos, unidades e sistemas, seus serviços afins e correlatos.
SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO	Algoritmos e métodos; componentes e dispositivos de medição, transdução e transmissão de sinais; controladores e atuadores; técnicas computacionais para a integração (redes, bancos de dados etc.); sistemas de supervisão e monitoramento; métodos e técnicas para a qualidade (desempenho temporal, segurança, confiabilidade) etc., aplicados a sistemas de automação (a eventos discretos) de equipamentos, processos, unidades e sistemas, seus serviços afins e correlatos.
MEIO AMBIENTE	Recursos Naturais. Ecologia e Impactos Ambientais. Proteção e Preservação Ambiental Urbana e Rural. Monitoramento de Impactos Ambientais.
LEGAL	Avaliações e Perícias na Modalidade.

Documento Nº 1: Portaria n° 1.694, de 05/12/1994

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO

Portaria n° 1.694, de 05 de dezembro de 1994[7]

O MINISTRO DE ESTADO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO, no uso de suas atribuições, tendo em vista o que dispõe a Medida Provisória 711, de 17 de novembro de 1994, publicada no D.O.U de 18 de novembro de 1994 e considerando o consubstanciado no Parecer da Comissão de Especialistas do Ensino de Engenharia da Secretaria da Educação Superior (SESu/MEC) resolve:

Art. 1°- A **Engenharia de Controle e Automação** é uma habilitação específica que tem sua origem nas **áreas Elétrica e Mecânica do Curso de Engenharia**.

Art. 2°- Esta habilitação deverá obedecer aos termos da Resolução n° 48/76-CFE, que fixa os mínimos de conteúdo e de duração do Curso de Engenharia, e define as suas áreas.

Art. 3°- As matérias de Formação Profissional Geral são:
• Controle de Processos
• Sistemas Industriais
• Instrumentação
• Matemática Discreta para a Automação
• Informática Industrial
• Administração de Sistemas de Produção
• Integração e Avaliação de Sistemas

Parágrafo Único - As Ementas das Matérias referidas no artigo 3°, são as constantes do Anexo desta Portaria.

Art. 4°- As matérias de Formação Profissional Específica deverão ser definidas pelas Instituições, conforme o disposto no Artigo 8° da Resolução n° 48/76-CFE.

Art. 5°- Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação revogadas as disposições em contrário.

Documento Nº 2: Resolução Nº 427, de 05/3/1999

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA

Resolução Nº 427, DE 05 MARÇO 1999[8]

Discrimina as atividades profissionais do Engenheiro de Controle e Automação.

---

[7] Publicada no D.O.U. de 12 de dezembro de 1994

[8] Publicada no D.O.U. de 07 MAIO 1999 - Seção I – Pág. 179

O Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, no uso das atribuições que lhe confere a letra "f" do art. 27 da Lei 5.194, de 24 de dezembro de 1966, CONSIDERANDO que o Art. 7º da lei nº 5.194/66 refere-se às atividades profissionais do engenheiro, do arquiteto e do engenheiro-agrônomo em termos genéricos; CONSIDERANDO a necessidade de discriminar atividades das diferentes modalidades profissionais da Engenharia, Arquitetura e Agronomia, para fins de fiscalização de seu exercício profissional; CONSIDERANDO a Portaria nº 1.694, de 05 de dezembro de 1994, do Ministério de Estado da Educação e do Desporto, publicado no D. O. U. de 12 de dezembro de 1994,

RESOLVE:

Art. 1º - Compete ao Engenheiro de Controle e Automação, o desempenho das atividades 1 a 18 do art. 1º da Resolução nº 218, de 29 de junho de 1973 do CONFEA, no que se refere ao controle e automação de equipamentos, processos, unidades e sistemas de produção, seus serviços afins e correlatos.

Art. 2º - Aplicam-se à presente Resolução as disposições constantes do art. 25 e seu parágrafo único da Resolução nº 218, de 29 de junho de 1973, do CONFEA.

Art. 3º - Conforme estabelecido no art. 1º da Portaria 1.694/94 – MEC, a Engenharia de Controle e Automação é uma habilitação específica, que teve origem nas áreas elétricas e mecânicas do Curso de Engenharia, fundamentado nos conteúdos dos conjuntos específicos de matérias de formação profissional geral, constante também na referida Portaria
.
Parágrafo Único - Enquanto não for alterada a Resolução 48/76 – MEC, introduzindo esta nova área de habilitação, os Engenheiros de Controle e Automação integrarão o grupo ou categoria da engenharia, modalidade eletricista, prevista no item II, letra "A", do Art. 8º, da Resolução 335, de 27 de outubro de 1984, do CONFEA.

Art. 4º - A presente Resolução entrará em vigor na data de sua publicação.

Art. 5º - Revogam-se as disposições em contrário.