Federation Myanmar Engineering Societies

Knowledge Sharing Program

Significant Impact of Mechatronics Engineering

On

Industrial Development

Presented by

Engr. Win Htut

Chair of Mechatronics Engineering Committee

14 th Sept; , 2024

Fed.MES , Yangon

Mechatronics Engineering Working Group

Objectives

- ❑ To advance the field of mechatronics engineering.
- ❑ To promote innovation and technological advancements.
- ❑ To ensure high standards of professionalism.
- ❑ To expertise among mechatronics engineers.

Responsibilities

- ❑ Develop and maintain **technical standards** related to mechatronics engineering to ensure quality and consistency in designs and implementations
- ❑ Facilitate **education and training** programs for mechatronics engineers to enhance their skills and knowledge in the field.
- ❑ Promote **research and development** activities in mechatronics engineering to foster innovation and technological advancements.

Responsibilities (Contd.)

- Foster **collaboration with industry** partners to understand their needs and challenges, and to develop solutions that align with industry requirements.
- Ensure **compliance with regulatory** requirements and standards applicable to mechatronics engineering projects and products.
- Facilitate **networking opportunities and outreach** programs to connect mechatronics engineers, researchers, educators, and industry professionals for knowledge sharing and collaboration.
- Identify and promote **best practices** in mechatronics engineering design, implementation, and maintenance.
- **Advocate** for the recognition and importance of mechatronics engineering in driving technological advancements and solving complex engineering challenges.

Engineering Responsibilities

Mechanical Engineering focuses on the Physical principles of mechanics, thermodynamics and materials science, applied to the design and analysis of mechanical systems.

Electronics Engineering deals with the design and development of electronic devices and circuits, emphasizing electrical theory and digital systems.

Mechatronics Engineering is an interdisciplinary field that combines mechanical engineering, electronics, computer science, and controls engineering to create intelligent systems and automation.

Comparison table outlining the scope and regulated works for professional **Mechanical Engineer**, **Electronics Engineer**, and **Mechatronics Engineer**:

Aspect	Mechanical Engineer	Electronics Engineer	Mechatronics Engineer
Scope	Specializes in the design, development, and optimization of mechanical systems and machinery	Focuses on the design and development of electronic devices, systems, and equipment	Integrates mechanical, electrical, and computer engineering principles to design and create automated systems
Regulated Works	Designing mechanical components and systems	Designing electronic circuits and systems	Designing automated systems and robots and electro-mechanical system integration
Key Responsibilities	Analyzing and optimizing mechanical systems	Designing and testing electronic circuits and devices	Programming and integrating sensors and actuators

Comparison table outlining the scope and regulated works for professional Mechanical Engineer, Electronics Engineer, and Mechatronics Engineer: (Contd.)

Aspect	Mechanical Engineer	Electronics Engineer	Mechatronics Engineer
Technical Skills Required	Knowledge of materials, mechanics, and thermodynamics mechanical design, CAD/CAM, Finite Element Analysis (FEA)	Strong understanding of circuit design, analog/digital electronics, principles, signal processing, FPGA programing	Proficiency in programming languages (e.g., C^{dd}, PLC, microcontrollers, Python) and knowledge of control systems
Industries Focus	Manufacturing, energy, construction aerospace, bio-medical, consumer goods	Consumer electronics, telecommunications, medical devices semi-conductor industry	Manufacturing automotion, aerospace, robotics consumer electronics
Environmental Impact	Addressing sustainability concerns in material selection and manufacturing processes	Minimizing electronic waste and adopting eco-friendly practices in design and production	Balancing performance requirements with environmental sustainability in system design
Regulatory compliance	Adherence to mechanical design codes, safety standards, and environmental regulations.	Compliance with electrical safety, standards, electro-magnetic compatibility (EMC) and product certifications	Ensuring compliance with safety, standards, industrial regulations and quality management system.

Each engineering discipline offers unique opportunities and challenges, but they often intersect in industries where interdisciplinary expertise is required.

Mechatronics Disciplines

Mechatronics

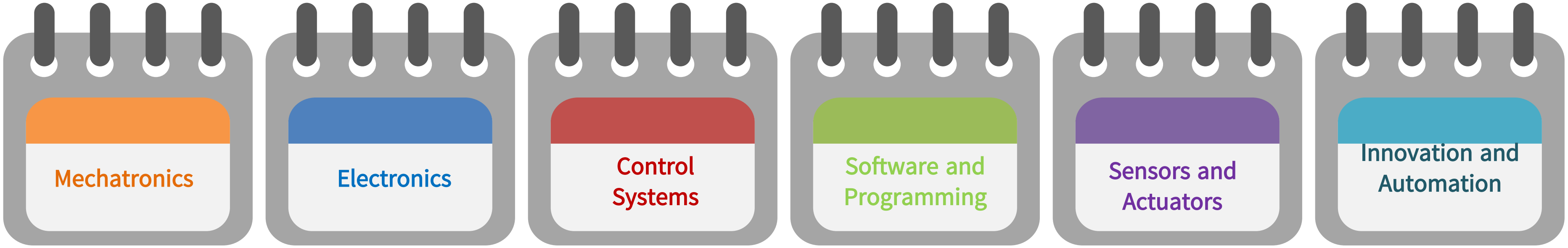
Involves the design and analysis of mechanical systems, such as sensors, actuators, and mechanical structures.

Control Systems

Mechatronic systems often rely on control theory to regulate the behavior of mechanical components.

Sensors and Actuators

Sensors gather information about the system's environment, and actuators take action based on this information.



Electronics

Electronic components and circuits are used to control and monitor the mechanical aspects of a system.

Software and Programming

Mechatronics systems often involve software development to control and coordinate the various components.

Innovation and Automation

Mechatronics has a strong focus on automation and improving the efficiency and performance of systems.

Regulated Works for Professional Engineer (Mechatronics)

စက်မှုအီလက်ထရောနစ် အင်ဂျင်နီယာလုပ်ငန်းများ

၁။ ၅၀ ကီလိုဝပ်နှင့် အထက် အလတ်စား မော်တာ နှင့် ဂျင်နရေတာများ အသုံးပြု ဆောင်ရွက် သော အလိုအလျောက် စနစ်သုံးထုတ်လုပ်ခြင်း၊ တပ်ဆင်ခြင်း၊ ပြင်ဆင်ထိန်းသိမ်းခြင်း ဆောင်ရွက်သော လုပ်ငန်းများ၊ စက်ရုံ/စက်မှု လုပ်ငန်းများ၊ အလိုအလျောက်စနစ် အသုံးပြု သော စက်/ယာဉ် ယန္တရားများ၊ Computer (သို့မဟုတ်) Programmable Logic Controller (PLC) ထိန်းချုပ်စနစ်များ။

Professional Engineer

၂။ DC ၂၄ ဗို့၊ AC ၅၀ ဗို့ နှင့်အထက် လျှပ်စစ် ဓါတ်အား အသုံးပြုလျက် အလိုအလျောက် စနစ်သုံး ထုတ်လုပ်ခြင်း၊ တပ်ဆင်ခြင်း၊ ပြင်ဆင်ထိန်းသိမ်းခြင်း ဆောင်ရွက်သော လုပ်ငန်းများ၊ စက်ရုံ/စက်မှု လုပ်ငန်းများ၊ အလိုအလျောက် စနစ် အသုံးပြုသော စက်/ ယာဉ် ယန္တရားများ၊ Computer (သို့မဟုတ်) Programmable Logic Controller (PLC) ထိန်းချုပ်စနစ်များ။

၃။ ၅၀ ကီလိုဝပ်နှင့် အထက် Hydraulic စွမ်းအင်၊ Pneumatic (လေအားစွမ်းအင်) အသုံးပြု ဆောင်ရွက်သော အလိုအလျောက် စနစ်သုံး ထုတ်လုပ်ခြင်း၊ တပ်ဆင်ခြင်း၊ ပြင်ဆင်ထိန်းသိမ်းခြင်း ဆောင်ရွက်သော လုပ်ငန်းများ၊ စက်ရုံ/ စက်မှုလုပ်ငန်းများ၊ အလိုအလျောက်စနစ် အသုံးပြုသော စက်/ ယာဉ် ယန္တရားများ၊ Computer (သို့မဟုတ်) Programmable Logic Controller (PLC) ထိန်းချုပ်စနစ်များ။

Professional Engineer

၄။ Programmable Logic Controller (PLC) နှင့် Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) စနစ်အသုံးပြုသော လုပ်ငန်းနယ်ပယ် များတွင် Input/Output Points (IO points) 20 IO points မှ 4096 IOS Point နှင့်အထက် Micro PLC (20~32 Ios)/ Small PLC (32~128 Ios)/ Medium PLC (64~1024 Ios) /Large PLC (512~4096 Ios) များနှင့် တွဲဖက်အသုံးပြု သော SCADA စနစ်များ၊ Serial / Ethernet / TCP/ID Communication စနစ်များ။

၅။ သက်ဆိုင်ရာ ဒေသအာဏာပိုင်များနှင့် အစိုးရ အဖွဲ့အစည်းများက တားမြစ်ထားသော အလိုအလျောက်စနစ်သုံး လုပ်ငန်းများ။

Professional Engineer

၆။ တာဝန်ခံဝန်ကြီးဌာန၏ သဘောတူညီချက်ဖြင့် ကောင်စီက အခါအားလျော်စွာ အမိန့် ကြော်ငြာစာ ထုတ်ပြန်၍ သတ်မှတ်သည့် လုပ်ငန်းများ။

Regulated Works for Registered Senior Engineer (Mechatronics)
စက်မှုအီလက်ထရောနစ် အင်ဂျင်နီယာလုပ်ငန်းများ

၁။ ၂၀၀ ကီလိုဝပ်နှင့်အောက် အလတ်စား မော်တာနှင့် ဂျင်နရေတာများ အသုံးပြုလျက် အလိုအလျောက် စနစ်သုံး ထုတ်လုပ်ခြင်း၊ တပ်ဆင်ခြင်း၊ ပြင်ဆင်ထိန်းသိမ်းခြင်း ဆောင်ရွက်သော လုပ်ငန်းများ၊ စက်ရုံ/ စက်မှု လုပ်ငန်းများ၊ အလိုအလျောက်စနစ် အသုံးပြုသော စက်/ယာဉ် ယန္တရားများ၊ Computer (သို့မဟုတ်) Programmable Logic Controller (PLC) ထိန်းချုပ်စနစ်များ။

Registered Senior Engineer

၂။ ၄၀၀ ဗို့နှင့် အောက် AC/DC လျှပ်စစ်ဓါတ်အား အသုံးပြုလျက် အလိုအလျောက်စနစ်သုံး ထုတ်လုပ်ခြင်း၊ တပ်ဆင်ခြင်း၊ ပြင်ဆင် ထိန်းသိမ်းခြင်း ဆောင်ရွက်သော လုပ်ငန်းများ၊ စက်ရုံ/စက်မှု လုပ်ငန်းများ၊အလိုအလျောက် စနစ် အသုံးပြုသော စက်/ယာဉ် ယန္တရားများ၊ Computer (သို့မဟုတ်) Programmable Logic Controller (PLC) ထိန်းချုပ်စနစ်များ။

၃။ ၂၀၀ ကီလိုဝပ်နှင့် အောက် Hydraulic စွမ်းအင်၊ Pneumatic (လေအားစွမ်းအင်) အသုံးပြု ဆောင်ရွက်သော အလိုအလျောက် စနစ်သုံး ထုတ်လုပ်ခြင်း၊ တပ်ဆင်ခြင်း၊ ပြင်ဆင်ထိန်းသိမ်းခြင်း ဆောင်ရွက်သော လုပ်ငန်းများ၊ စက်ရုံ/စက်မှုလုပ်ငန်းများ၊ အလိုအလျောက်စနစ် အသုံးပြုသော စက်/ယာဉ် ယန္တရားများ၊ Computer (သို့မဟုတ်) Programmable Logic Controller (PLC) ထိန်းချုပ်စနစ်များ။

Registered Senior Engineer

၄။ Programmable Logic Controller (PLC) နှင့် Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) စနစ်အသုံးပြုသော လုပ်ငန်း နယ်ပယ်များတွင် Input/Output Points (IO points) 128 IO points နှင့် အောက် Small PLC (32~128 Ios) /Micro PLC (20~32 Ios) များနှင့် တွဲဖက်အသုံးပြုသော SCADA စနစ် များ၊ Serial / Ethernet / TCP/ID Communication စနစ်များ။

၅။ သက်ဆိုင်ရာဒေသအာဏာပိုင်များနှင့် အစိုးရအဖွဲ့အစည်းများက တားမြစ်ထား သော အလိုအလျောက်စနစ်သုံး လုပ်ငန်းများ။

Registered Senior Engineer

၆။ တာဝန်ခံဝန်ကြီးဌာန၏ သဘောတူညီချက် ဖြင့် ကောင်စီက အခါအားလျော်စွာ အမိန့် ကြော်ငြာစာ ထုတ်ပြန်၍ သတ်မှတ်သည့် လုပ်ငန်းများ။

Industrial Applications

1. Automation and Robotics
   - Assembly Lines: Robots perform repetitive tasks with high precision and speed.
   - Material Handling: Automated guided vehicles (AGVs) transport materials within factories.
2. Smart Manufacturing
   - IoT Integration: Sensors and connected devices monitor and optimize production processes.
   - Predictive Maintenance: Data analytics predict equipment failures, reducing downtime.
3. Process Control
   - PLC Systems: Programmable logic controllers automate complex industrial processes.
   - SCADA Systems: Supervisory control and data acquisition systems manage large-scale operation
4. Quality Control
   - Vision Systems: Machine vision inspects products for defects and ensures quality standards.
   - Automated Testing: Systems perform rigorous testing of components and assemblies.

Benefits in Industrial Development

1. Increased Efficiency: Automation reduces human error and speeds up production.
2. Enhanced Precision: Advanced control systems and robotics improve product quality.
3. Flexibility: Reconfigurable systems adapt to different tasks and production changes.
4. Cost Savings: Reduced labor costs and minimized waste lead to lower production expenses.
5. Safety Improvements: Automation of hazardous taske reduces workplace injuries.

Future Trends

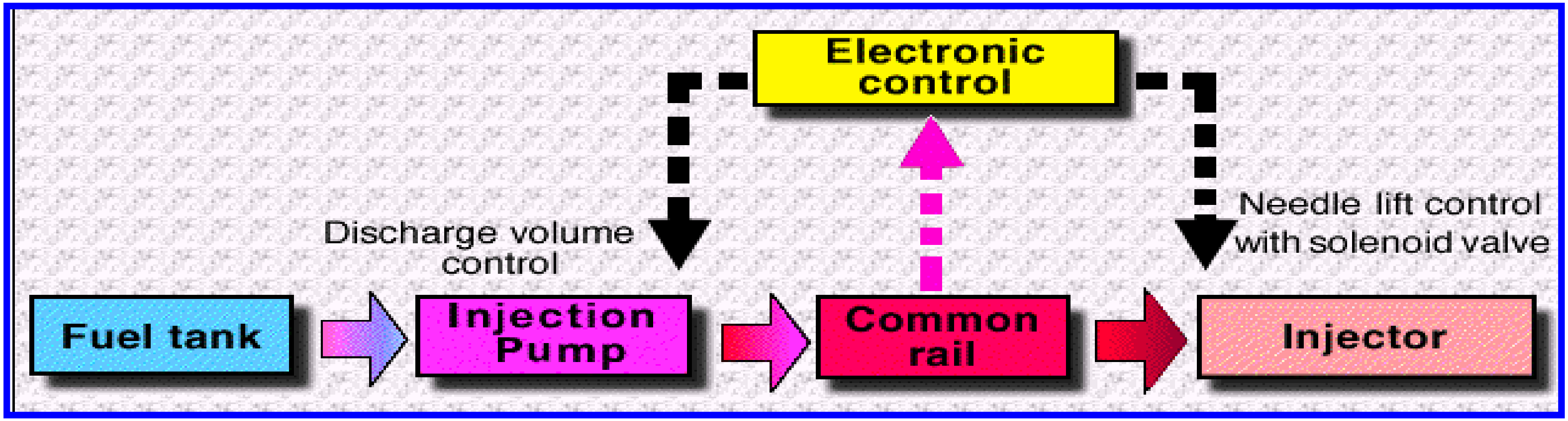
- Artificial Intelligence: Integration of Al for smarter, self-learning industrial systems.
- Collaborative Robots (Cobots): Robots designed to work alongside humans safely.
- Advanced Sensing and IoT: Enhanced real-time monitoring and data-driven decision-making.

ECU

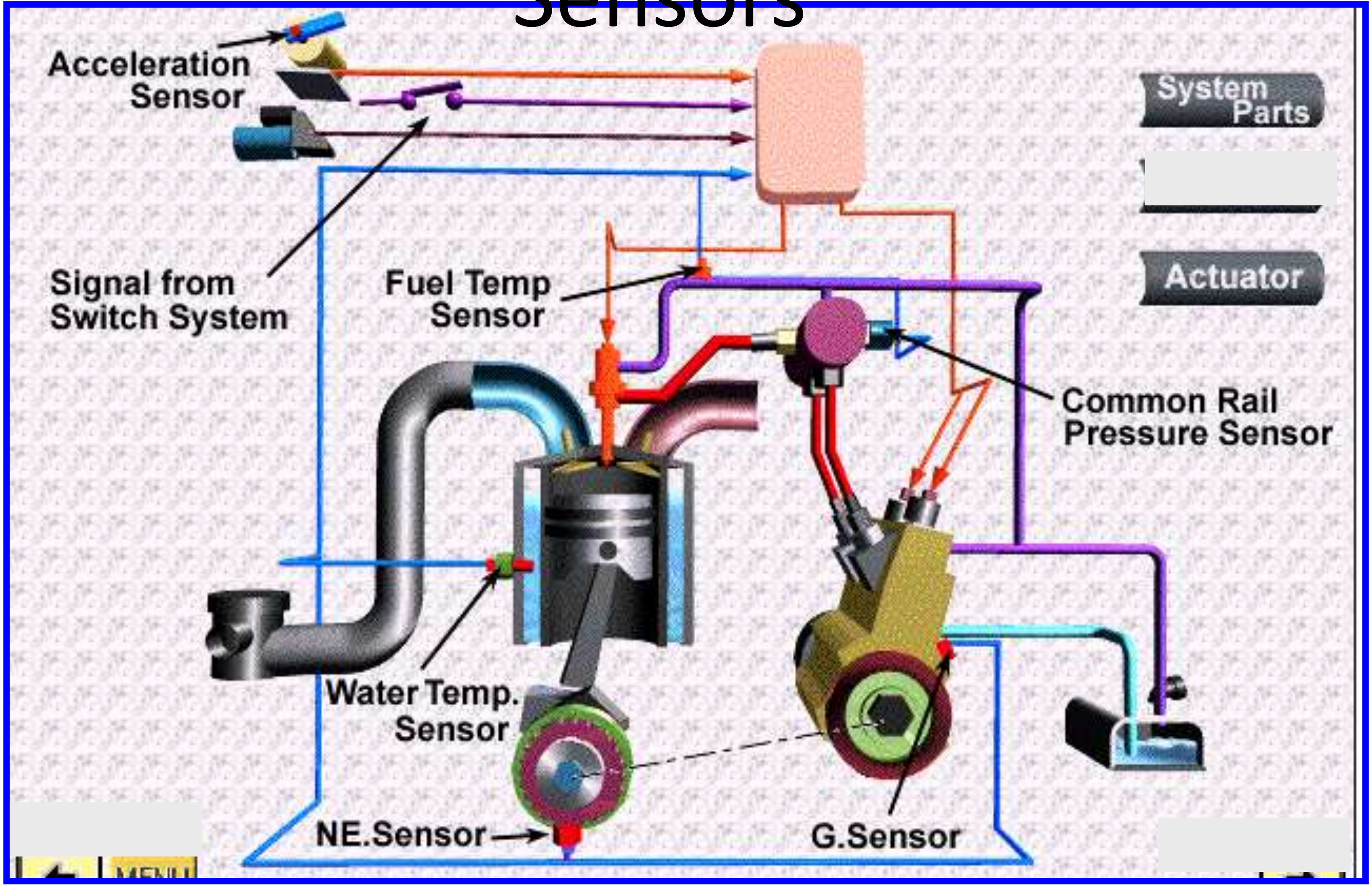
Control system

The ECU (Engine Control Unit) carries out control by calculating the length of time and the timing of sending current to the injector by using the signals from the sensors installed to the engine and various parts of the machine so that it injects a suitable amount at the suitable injection timing.

The control system and electrical components can be broadly divided into the sensors, computer, and actuators.



Sensors


Acceleration Sensor
Signal from Switch System
Fuel Temp Sensor
System Parts
Actuator
Common Rail Pressure Sensor
Water Temp. Sensor
NE.Sensor
G.Sensor

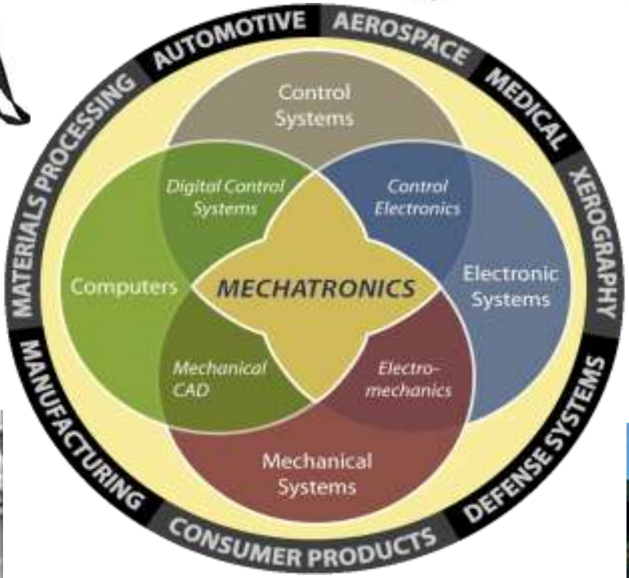
Mechatronics Systems

Computers

Tools

Cars

Consumer Electronics



Stealth Bomber

MEMS

Micro to Macro Applications

High Speed Trains

Mechatronics Systems

-Manufacturing Applications-

CNC Bending

•Fully automated bending: load sheet metal and the finished bent parts come out
•Can bend complex shapes

Mechatronics Systems

-Transportation Applications-

Automobiles

<u>Typical Applications</u>

- Brake-By-Wire system
- Steer-By-Wire
- Integrated vehicle dynamics
- Camless engines
- Integrated starter alternator

<u>OEM Driven</u>

- Reliability
- Reduced weight
- Fuel economy
- Manufacturing flexibility
- Design freedom
- Advanced safety features
- Cost

Mechatronics Systems

-Transportation Applications-

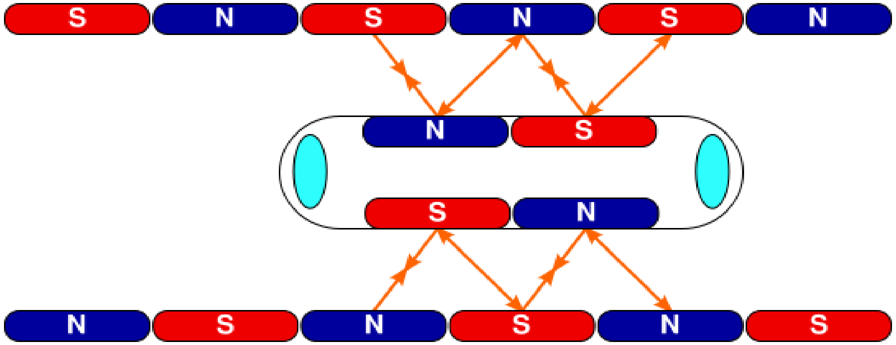
High Speed Trains

- Train Position and Velocity constantly monitored from main command center.
- Error margin in scheduling no more than 30 seconds
- Fastest trains use magnetic levitation

JR-Maglev
Top Speed: 574 km/h (357 mph)
Country: Japan

Transrapid
Top Speed: 550 km/h (340 mph)
Country: German

Magnetic Levitation



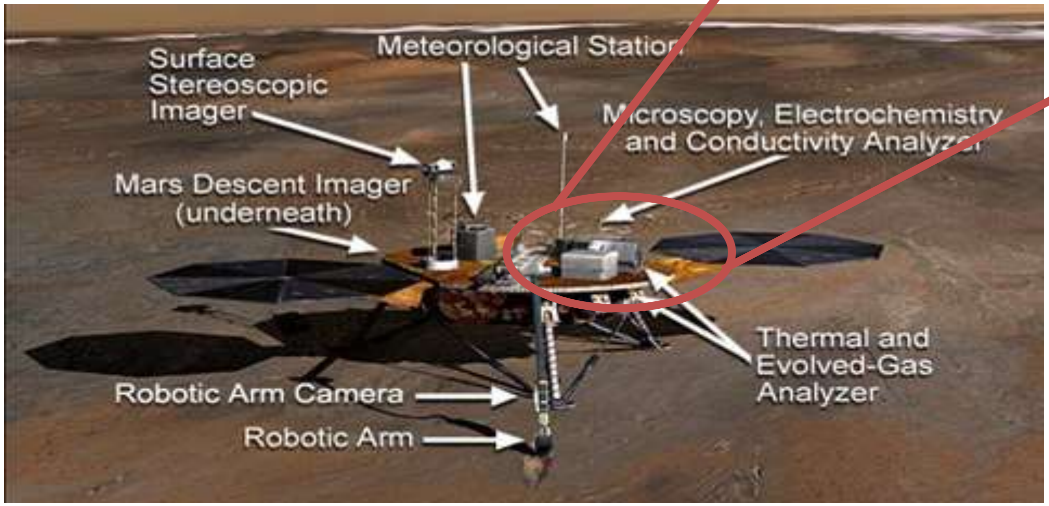
Mechatronics Systems

-Space Exploration Application-

Phoenix Mars Lander's

System Can

- Collect specimens
- Has automated onboard lab for testing specimens



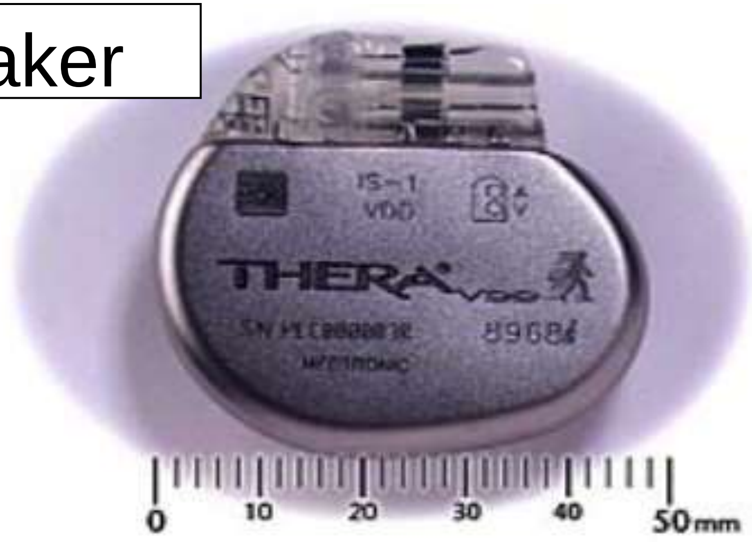
Advantages

- Robot that can travel to other planets and **take measurements automatically**.

Mechatronics Systems

-Medical Applications-

Pace Maker



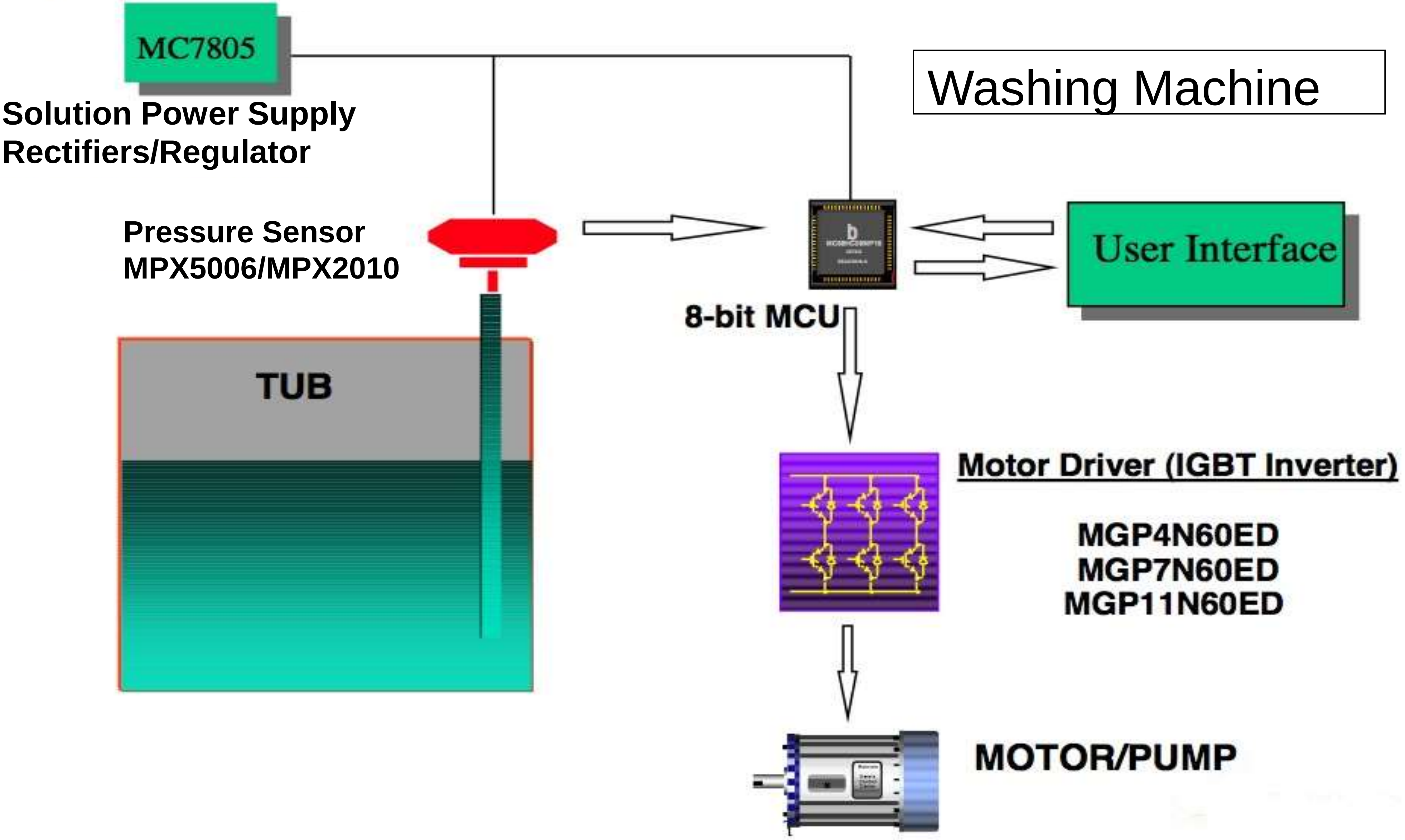
- Used by patients with slow or erratic heart rates. The pacemaker will set a normal heart rate when it sees an irregular heart rhythm.

Implantable Defibrillation

- Monitors the heart. If heart fibrillates or stops completely it will shock the heart at high voltage to restore a normal heart rhythm.

Mechatronics Systems

-Smart Home Applications-



Robot Platforms

NXT Intelligent Brick

Servo Motor

Sound Sensor

Light Sensor

Touch Sensor

key transponder

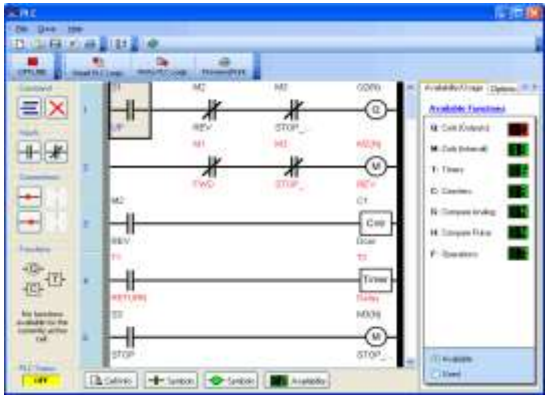
Accelerometer Sensor

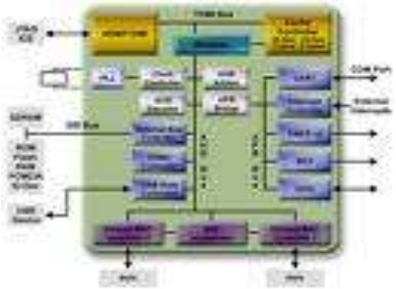
Compass Sensor

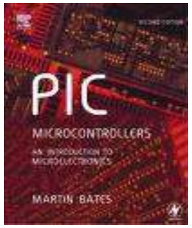
Ultrasonic Sensor

LEGO MINDSTORMS NXT

PLC and Microcontrollers







Ammeter
reserve
reserve
Control screen

Hydraulic Pump Station

HED Gate Leaf Rules and Regulations

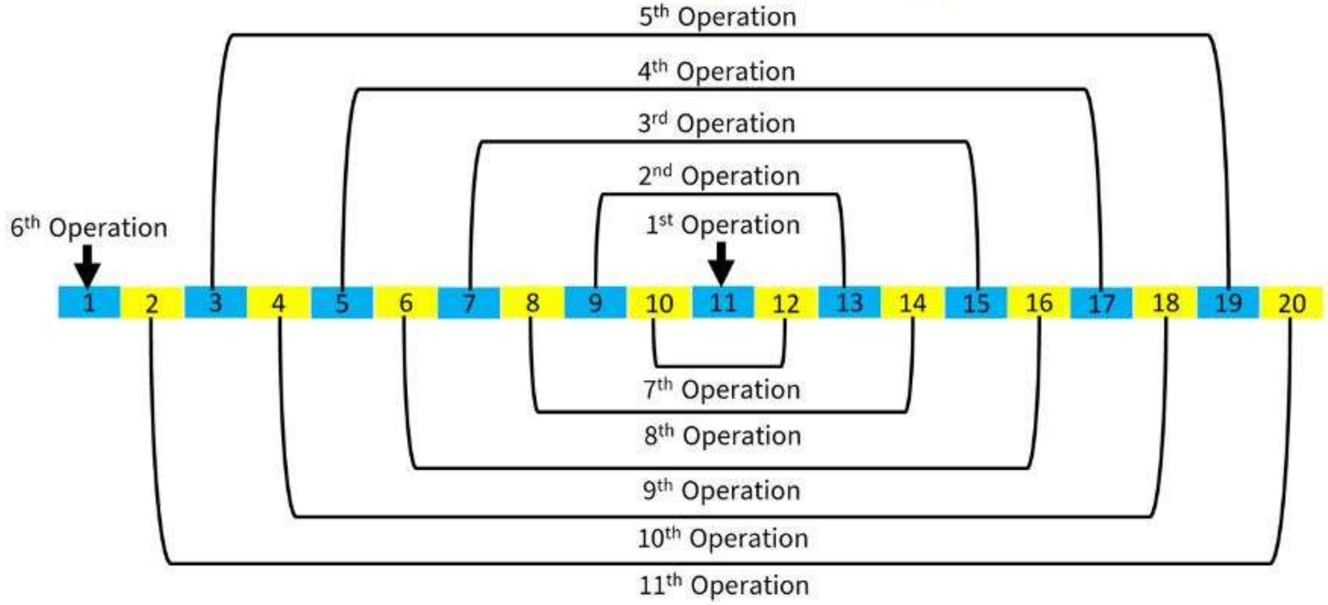
၁။ ပေါင်းလောင်းရေပိုလွှဲ၏ Ogee Crest Level မှာ **RL-190 m** ဖြစ်ပြီး HED Crest Level မှာ **RL-191.5 m** ဖြစ်ပါသည်။

၂။ ရေမှတ် RL-190 m သို့ရောက်ရှိပါက HED Gate leaf များကို ရုံးချုပ်ညွှန်ကြားချက်အတိုင်း ဆောင်ရွက်ရန် ဖြစ်ပါသည်။

၃။ ရေမှတ် RL-192 m သို့ရောက်ရှိပါက HED Gate leaf များ အလိုအလျောက် (automatically) လှဲချမည်ဖြစ်ပါသည်။

၄။ ရေလျှော့ချလိုသည့် အခြေအနေဖြစ်ပေါ်ပါက HED Gate leaf များကို အောက်ပါအစီအစဉ်အတိုင်း **“မ”** နံပါတ် Gate Leaf များကို ဦးစွာ လှဲချ ရပါမည်။

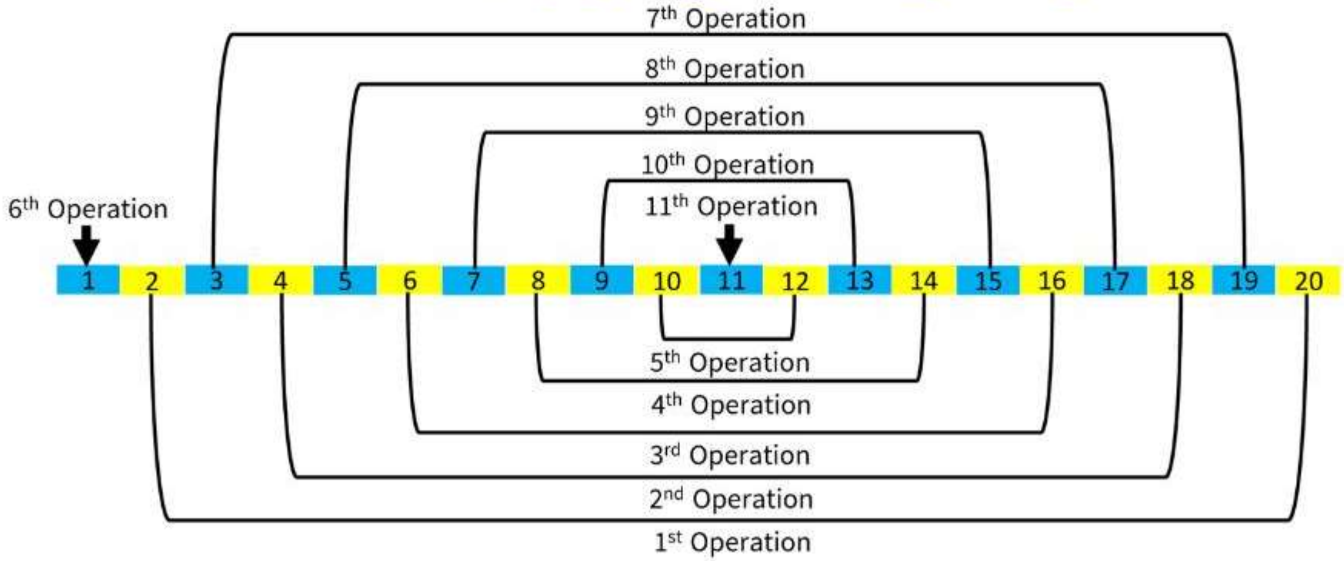
HED Gate Leaf များလှဲချမည့်အစီအစဉ်



၅။ Gate Leaf များလှဲချရာတွင် တစ်ကြိမ်တည်း ကြမ်းခင်းအထိ လှဲချခြင်းမပြုရ ။ အစောင်း (၃၀) ဒီဂရီ ၊ (၆၀) ဒီဂရီ ၊ (၉၀) ဒီဂရီ အနည်းဆုံး (၃) ကြိမ်ခွဲ၍ တဖြည်းဖြည်းချင်းလှဲချရမည်။ လျှော့ချလိုသော ရေပမာဏအလိုက် လိုအပ် အစောင်းဒီဂရီအတိုင်းသာ လှဲချရမည်။ (PLC စနစ်တွင် Program ထည့်သွင်းရေးဆွဲထားပါသည်။)

၆။ HED Gate leaf များကို ပြန်လည်ထောင်မတ်ရန် အခြေအနေပေါ်ပေါက်ပါက အောက်ပါအစီအစဉ်အတိုင်း **"စုံ"** နံပါတ် Gate Leaf များကို ဦးစွာ ထောင်မတ်ရပါမည်။

HED Gate Leaf များပြန်လည်ထောင်မတ်မည့်အစီအစဉ်



၇။ Hydraulic Pump အားဖိအား **(16 Mpa)** ထက်ကျော်လွန်၍ အချိန်ကြာမြင့်စွာ မောင်းနှင်ခြင်းမပြုရ။ မော်တာမှ ပုံမှန်မဟုတ်သော အသံကြားရသောအခါ (သို့မဟုတ်) Pump Pressure Gauge **(20 Mpa)** အထက် ရောက်ရှိ နေသောအခါ မော်တာမောင်းနှင်မှုကို ချက်ချင်း ရပ်တန့်ရမည်။ (Pressure Gauge တွင်ကြည့်ရန်)

၈။ Gate Leaf များလှဲချခြင်း ၊ ပြန်လည်ထောင်မတ်ခြင်းတို့အား ဆည်မြောင်း နှင့် ရေအသုံးချမှုစီမံခန့်ခွဲရေးဦးစီးဌာန (ရုံးချုပ်) ညွှန်ကြားချက်အတိုင်း ဆောင်ရွက်ရန် ဖြစ်ပါသည်။

၉။ HED Gate Leaf များ၏ ဆောင်ရွက်မှုအခြေအနေ Operation တိုင်းအားစက်ရုံမှူး ၊ ပေါင်းလောင်းရေအားလျှပ်စစ် စက်ရုံ ၊ လျှပ်စစ်ဓါတ်အားထုတ်လုပ်ရေးလုပ်ငန်းထံသို့ ညှိနှိုင်းအကြောင်းကြား ဆောင်ရွက်ရမည်။

FEDERATION OF MYANMAR ENGINEERING SOCIETIES

Thank you for your kind Attention and Suggestion!

Engr. Win Htut
winhtut540@gmail.com
Chairman of Mechatronics EWG, MEngC.