

7.8 Engineering and fabrication technologies

Definitie

Bij Engineering and fabrication technologies gaat het om geavanceerde ontwerp- en productietechnologieën die zich richten op de verbetering van producten of productieprocessen. Ze omvatten een breed scala van technologieën die gericht zijn op de ontwikkeling, de kwalificatie en validatie van geavanceerde productieprocessen, -machines en -apparatuur en op de (digitale) monitoring en control hiervan door middel van sensoren, digitale technologieën en andere apparatuur¹⁷. De ontwerpkant (Design & Engineering) omvat systems engineering, imaging technologies, mechatronics en optomechanics, sensor en actuator technologie en microelektronica. De productiekant (inclusief service en onderhoud) omvat additive manufacturing, digital manufacturing technologies en robotics.

Raakvlakken met andere sleuteltechnologieën

Digital and Information technologies (onder andere Digital Twinning and Immersive technologies, Artificial Intelligence), Nanotechnology, Advanced materials (onder andere Thin films and coatings), Photonics and optical technologies (onder andere Photovoltaics), Life sciences and biotechnologies, Quantum technologies (onder andere Quantum computing).

Mogelijke toepassingen (niet uitputtend)

Smart Industry, zero defect manufacturing, predictive maintenance, Medical devices, wearables, sensor networks, advanced Instrumentation, autonomous and cooperative driving, (medical) imaging and devices, high-tech equipment, Internet of Things.

¹⁷ <https://ati.ec.europa.eu/technologies/advanced-manufacturing-technology>

Engineering and fabrication technologies (1)

Sleuteltechnologie en toepassing	Definitie	Keywords (selectie)
Sensor and actuator technologies	Sensor and actuator technologies omvat zowel sensoren als actuatoren. Een sensor zet bepaalde fysieke gebeurtenissen om in signalen (elektrisch, optisch). Een actuator werkt in de tegenovergestelde richting van een sensor en neemt bepaalde elektrische, thermische of optische signalen als input en zet die om in fysieke actie, bijvoorbeeld het inschakelen of positioneren van een apparaat. ¹⁸	Sensor networks, Actuator Networks, Optical fibre sensors, Ultrasonic sensors, Digital sensing, Internet of Things, Cyber-Physical Systems, Embedded Systems, Internet of Things, Digital Twin, Transducers, Molecular machinery; CRISPR-cas9 technology; Biotechnology; Bioengineering, Synthetic biology, Remote sensing, Plasmonics.
Imaging technologies	Imaging technology houdt zich bezig met het genereren, verzamelen, dupliceren, analyseren, wijzigen en visualiseren van beelden (optisch en niet-optisch). In de industriële context worden beeldvormingstechnologieën vooral gebruikt voor kwaliteitscontrole, en in combinatie met kunstmatige intelligentie kunnen problemen sneller worden opgespoord op basis van zelflerende systemen. Imaging technology speelt ook een grote rol in de medische technologie.	3D imaging, Vision in the loop (visual servo), THz and far-infrared imaging, Radio imaging, X-ray imaging, Optical and infrared, Medical imaging, Molecular imaging, Image-guided intervention, Tomography, Image reconstruction, Image processing, Image analysis, Machine learning, Plasmonics, Electron microscopy, Magnetic resonance, Astro imaging.
Mechatronics and Optomechanics	Mechatronics and Optomechanics omvat zowel Mechatronica als Optomechanica. Mechatronica betreft het integraal ontwerpen van mechanische systemen en bijbehorende besturings- en regelsystemen en combineert werktuigbouw, elektrotechniek en ICT. Optomechanica behelst de integratie van optische technologie in mechatronische systemen. Optomechanische systemen spelen een belangrijke rol in de productie van halfgeleiders, wetenschappelijke instrumenten, medische apparatuur en robotica.	Active and Adaptive optics, Multivariable and Robust Control, Adaptive algorithms/ Smart Optics, Free-form optics, Wavefront sensing, Telescopes, Cameras, Spectrometers, Cryogenic temperatures, Computational optics, Topology optimisation for optics and mechanics, Plasmonics, Flat-optics for new imaging systems.
Additive manufacturing	Additive manufacturing is het proces waarbij een product wordt gemaakt door het laag voor laag op te bouwen (3D printing). Het is het tegenovergestelde van subtractieve productie, waarbij een voorwerp wordt gemaakt door een blok materiaal wordt weggesneden. (bijv. verspanen) ¹⁹ . Het omvat onder meer materiaalontwikkeling, procesontwikkeling en equipmentontwikkeling	Bioprinting, Selective Laser Sintering, Stereolithography, Biofabrication, Computer Aided Manufacturing, prototyping, 3D metal printing, Print process qualification, 3D printing for bio-degradables, for food and pharma.
Robotics	Robotics is een interdisciplinaire integratie van informatica en engineering. Het doel van Robotics is het creëren van intelligente machines die de mens op verschillende manieren kunnen bijstaan. ²⁰	Autonomous assembly and disassembly, Unstructured environment, Human-robot interaction, Self-configuration, Series of one, Customisation, Artificial intelligence, Autonomous systems, Soft robotic matter. Medical: Medical robotics, Surgical robots, Hospital robots, Rehabilitation robotics, Collaborative robots, Exoskeleton, Agro-food application, Pick and place, Drone systems, Social robotics.

18 Based on: <https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/sensors-and-actuator>

19 <https://mitsloan.mit.edu/ideas-made-to-matter/additive-manufacturing-explained>

20 <https://www.techtarget.com/whatis/definition/robotics>

Engineering and fabrication technologies (2)

Sleuteltechnologie en toepassing	Definitie	Keywords (selectie)
Digital manufacturing technologies	Digital manufacturing technologies zijn een belangrijke driver van productiviteitsgroei in de industrie. Het bouwt op systemen en technologieën als cyber-physical systems, digital twins, ERP systemen, robotica en AI en machine learning. In de industrie omvatten deze een digitale representatie van fysieke processen en systemen ten behoeve van digitale, schaalbare en flexibele productie. Digital twins ontwikkelen zich mede door toepassing van AI verder tot meer autonome, interactieve en dynamische productiesystemen. B2B platforms en data spaces zijn hier van belang alsmede (predictive maintenance).	Industry 4.0, Digital Technical intelligence, Real-time and Embedded Systems, Viable System Model, Embedded Systems, Cyber-Physical Systems (CPS), Cybernetics, Autonomous Systems, Computer Architecture, Predictive modeling, AR/VR, digital data spaces, Agent-based manufacturing, Predictive maintenance.
Microelectronics	Microelectronics betreft halfgeleidercomponenten en/of sterk geminiaturiseerde elektronische subsystemen en de integratie daarvan in grotere producten en systemen. Zij omvatten de fabricage, het ontwerp, de verpakking en het testen van halfgeleidercomponenten tot systemen op microschaal die meerdere functies op een chip integreren (semicon devices). Onder deze technologie vallen ook High Frequency and Mixed Signal Technologies (combineren van digitale en analoge signalen uit verschillende bronnen in een geïntegreerd systeem).	Electronic Transistors, Microchips, Semiconductor Diodes, Semiconductor Manufacturing, Semiconductor Detectors, Sensor electronics, Internet of Things, Medical electronics, Computing hardware, Signal processing hardware, 5G/6G, Biomedical biochemical sensors, GPS, communication, Radar, LIDAR.
Systems engineering	Systems engineering is een methodische, multidisciplinaire aanpak voor het ontwerp, de realisatie, het technisch beheer, de exploitatie en de buitengebruikstelling (design for recycling) van een systeem gedurende de levenscyclus. Het gaat om een (complex) systeem dat alle elementen omvat die nodig zijn om (optimaal) te kunnen produceren en oplossingen te realiseren: hardware, software, uitrusting, faciliteiten, personeel, processen en procedures. ²¹	Complex systems, AI, Machine learning, Industrial engineering, Production Systems Engineering, Process systems engineering, Mechanical engineering, Software engineering, Electrical engineering, Cybernetics, Organizational studies, Project management, Power electronics, Knowledge Based Engineering, Multi-disciplinary Optimization.

21 Gebaseerd op <https://www.nasa.gov/seh/2-fundamentals>