

Entwicklung der automatisierten Antriebstechnik

- 70iger**
- modulare, analoge Regelsysteme mit Operationsverstärkern (unterlagerte und adaptive Regelkreise, Rechenfunktionen) und digitalen Schnittstellen (Sollwertvorgabe) zur Leitebene; Begriff „Intelligenter Antrieb“
 - Feldorientierung (1971, ASM wird dem Gleichstrommotor regelungstechnisch gleichwertig), Ausbau Frequenzumrichterspeisung
 - digitale Informationsverarbeitung für Bewegungs- (Drehstromtechnik) und Stellantriebe (Einsatz Standardmikroprozessor), Ein-Prozessor-Kompaktantrieb, Exxon: Alternating Current Synthesizer (frequenzgesteuerter Pumpen-Asynchronmotor 1979)
- 80iger**
- kommunizierende, dezentrale Mehrmotorenantriebe (ASM, > 1988 Ablösung der Königswelle durch die „virtuelle“ elektrische Welle) auch für Spezialanwendungen (automatische Flurförderer)
 - Leit-/Automatisierungsfunktionen durch den Antrieb
 - Mikrocomputer-Antriebssteuerung für Bahnantriebe (ICE 1985)
 - bidirektionale Umrichter (Vier-Quadranten-Steller 4qS)
 - elektronisch-kommutierte DC- Maschinen, Stromrichtermotor, ASM-Integralmotoren (erster DC-Integralmotor 1968)
 - unkonventionelle Regelungsverfahren (Fuzzy, Direkte Selbstregelung DSR 1984 (DTC), sensorlose, Beobachter- und Modell-Strukturen, zeit- und bewegungs-/lageoptimale Verfahren)
 - Mechanikersatz durch MC (sich selbst korrigierend und optimierend)
 - modulare Mehr-Prozessor-Regelsysteme (DSP, ASIC)
 - Bus für höchste zeitliche Anforderungen (SERCOS EMO 1989)
 - Typisierung von Software-Modulen (Fügen statt Programmieren), Softstarter (NS, MS)
- 90iger**
- Spezial-Einchip-Schaltkreis (Vecon) für Drehstromantriebe
 - Rückgewinnung Bremsenergie (Netzeinspeisung, Austausch zwischen Antrieben)
 - Low Harmonic Antriebe (mit 4qS), mechatronische Antriebe, verstärkter Einsatz PM-Synchronmaschinen für dezentrale Bewegungs- und Stellantriebe, getriebelose rotierende und lineare Direktmotoren, Torque-, High-Speed-Motoren
 - „Intelligenter“ Antrieb für modularisierte Maschinen/Anlagen – takt-/winkelsynchron, umfassend vernetzt
 - vorbeugende Zustandsüberwachung (Condition Monitoring), Selbstinbetriebnahme, Sicherheitsfunktionalitäten, ESM, Drehstrom-/EC-Integralmotoren, typisierte MS-Antriebe mit Umrichter
 - effiziente Entwurfs-/Teststrategie (Simulation, Rapid Prototyping)
 - SERCOS Interface IEC 61491 (1995)
 - integriertes Engineering, Telewartung, geführte, selbsterklärende Inbetriebsetzung
 - effektivere Kühltechniken (FCKW-freie Geräte – Montreal 1989, thermische Separation, Heat-Pipe, Cool-Chip)
- 00iger**
- Reluktanzmotor, Mehrkoordinaten-Antriebe (Planar-, Kugelmotor)
 - energieeffiziente Regelung (Bewegung, Lage), Ersatz Fluid-Antriebe, Magnetlagerung
 - Renaissance Schleifringläufer (Retrofit)
 - Bustechnik gemäß AT (höchste Synchronität in verteilten Systemen)
 - ESM gem. IEC 60034-30 (Wirkungsgradklassen IE 1...4)
 - Datenadern im Motorleistungskabel
 - Telewartung per Funk
- 10er**
- Perfektion der 00iger, Matrixumrichter
 - Cloud-Services
 - PM-Außenläufer-Synchronmaschine (erhöhte Leistungsdichte)
 - Serienfertigung sicherer E-Mobilitätskomponenten