Ilmenauer
MECHATRONIK

MAGNETIK | ELEKTRONIK | MUSTERBAU

MESSEN | PRÜFEN

MagHyst®
technology

Ilmenauer MECHATRONIK

Ihr Innovationsmotor auf allen Arbeitsgebieten intelligenter Mechatronik

Wir entwickeln und optimieren seit mehr als einem Vierteljahrhundert komplexe mechatronische Antriebssysteme.

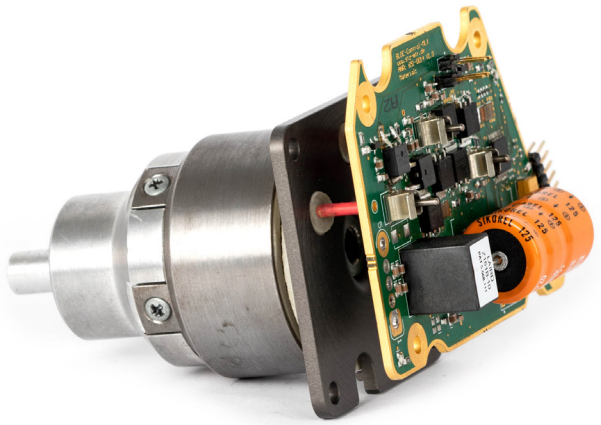
Mit dem einzigartigen Messverfahren MagHyst® können Magnetaktoren über deren gesamten Lebenszyklus analysiert und qualitativ bewertet werden.

Firmengeschichte

- 1992 Gründung des Steinbeis Transferzentrum Mechatronik (STZ) durch Prof. Dr.-Ing. habil. Prof. h. c. Eberhard Kallenbach
- 2005 Umzug vom Technologie- und Gründerzentrum Ilmenau in das neu errichtete Firmengebäude und den jetzigen Unternehmenssitz
- 2010 Fortführung und Ausbau der erfolgreichen Entwicklung des STZ Mechatronik durch die Steinbeis Mechatronik GmbH
- 2015 Übernahme durch den Kendrion Konzern
  Umfirmierung in Kendrion Mechatronics Center GmbH (KMC)
- 2018 Ausgründung der Ilmenauer Mechatronik GmbH
  Übernahme des KMC inkl. aller Mitarbeiter, Rechte und Patente
- 2019 Unternehmensbeteiligung durch die Jenaer Antriebstechnik GmbH

Mechatronische Antriebssysteme

- Entwicklung und Optimierung mechatronischer Antriebssysteme auf höchstem technischem Niveau von der Idee bis zum fertigen Produkt als
  - Elektromagnete (Gleichstrom- und polarisierte Magnete)
  - Rotatorische Antriebe als BLDC- und SR-Motoren
  - Translatorische Antriebe
- Realisierung der Projekte durch enge Zusammenarbeit mit der TU Ilmenau und einem Netzwerk an Universitäten und Hochschulen
- Entwicklung servomotorischer Antriebssysteme in Kooperation mit der Jenaer Antriebstechnik GmbH
- Umsetzung der mechatronischen Entwicklungsmethodik nach VDI 2206
- Mitwirkung in Projekten der Forschungs-, Innovations- und Verbundförderung



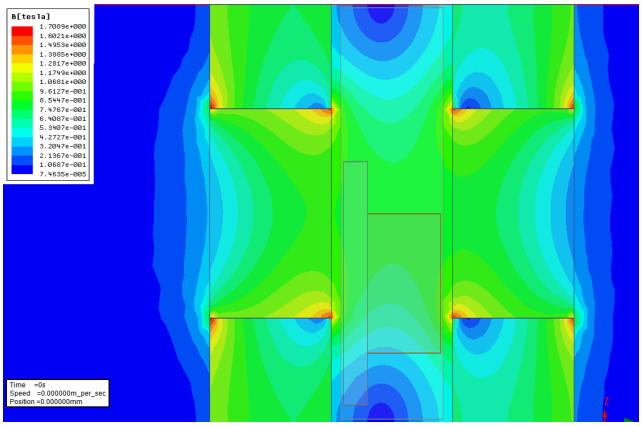
Entwicklung und Optimierung mechatronischer Antriebssysteme

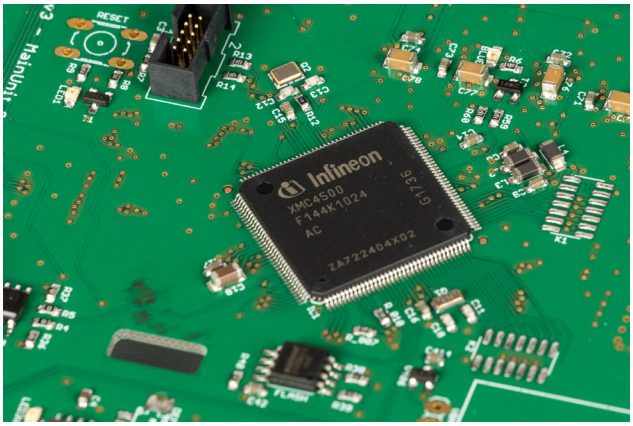
Magnetik

- Entwurf, Auslegung und Simulation anwendungsspezifischer, mechatronischer Antriebssysteme
- Magnetfeldberechnungen mit MAXWELL 2D / 3D
- Analyse des Optimierungspotenzials bestehender Aktoren
- Durchführung von Konzept- und Machbarkeitsstudien
- Unterstützung und Beratung bei Auswahl und Einsatz optimaler Magnetwerkstoffe

Elektronik und Software

- Entwicklung antriebsspezifischer Steuerungen sowie Mess- und Regelungssysteme
- PCB-Layout und Simulation mit Altium Designer, Eagle und Pulsonix
- Schaltungsentwurf, -simulation, -aufbau, -inbetriebnahme und Test
- Auslegung von analogen sowie digitalen Filtern und Reglern
- EMV- und Gerätesicherheitstests
- Softwareentwicklung in C, C#, C++, JAVA, LabVIEW™





Von der Konzeptentwicklung bis zur Umsetzung - alles aus einer Hand

Konstruktion und Musterbau

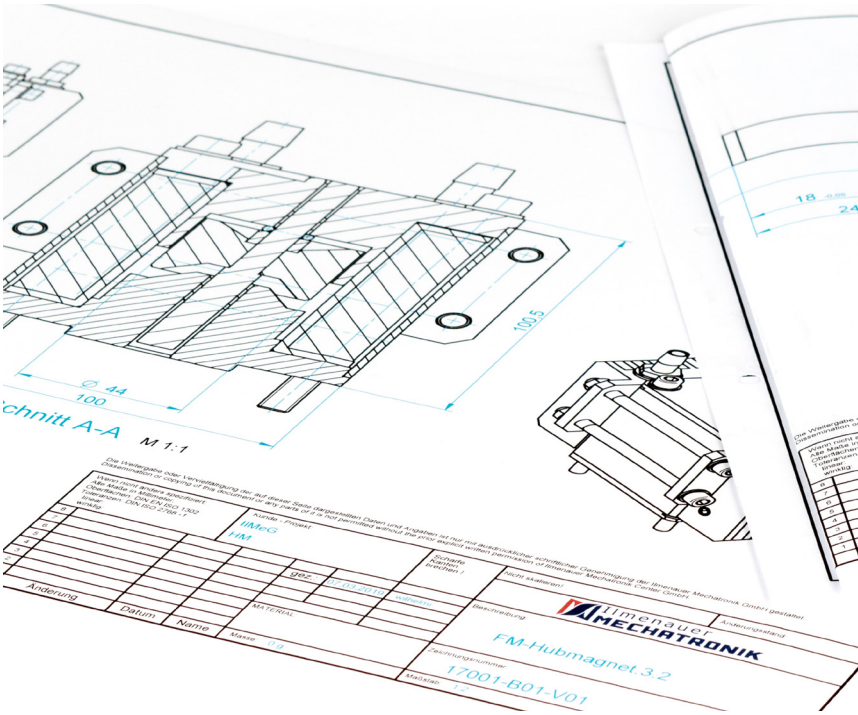
- Konstruktion von Einzelteilen, Baugruppen und kompletten Antriebssystemen mithilfe von Solid Edge und Solid Works
- Durchführung von mechanischen Berechnungen und Toleranzanalysen
- Designbewertung und Konstruktionskritik
- Aufbau und Inbetriebnahme von Funktionsmustern, Prototypen und Kleinserien

Messen und Prüfen

- Messtechnische Analyse von Funktionsmustern und Prototypen
- Ermittlung von Kraft-Weg-Kennlinien
- Charakterisierung von rotatorischen Antrieben
- Materialanalysen durch mikroskopische Untersuchungen, optische Messungen, CT-Untersuchungen usw. in Zusammenarbeit mit der TU Ilmenau

Weiterbildung

- Schulung zu Grundlagen der magnetischen Antriebstechnik und physikalischen Zusammenhängen
- Kundenspezifische Anpassung der Schulungsinhalte und -unterlagen



MagHyst® technology

Enthüllt die Geheimnisse magnetischer Systeme

MagHyst® technology ist eine intelligente Mess- und Prüftechnik zur **sensorlosen** und **zerstörungsfreien** Bestimmung der magnetischen Eigenschaften komplexer elektromagnetischer Systeme.

Mit den innovativen, **MagHyst®** zugrunde liegenden Mess- und Regelungsverfahren wird die Erregerspule jedes elektromagnetischen Antriebssystems gleichzeitig als Messspule betrieben, um Defekte zu detektieren. Dieses sogenannte Einspulenmessverfahren ermöglicht eine hochauflösende **Funktionsprüfung, Fehlererkennung** und daraus resultierende **Qualitätskontrolle.**

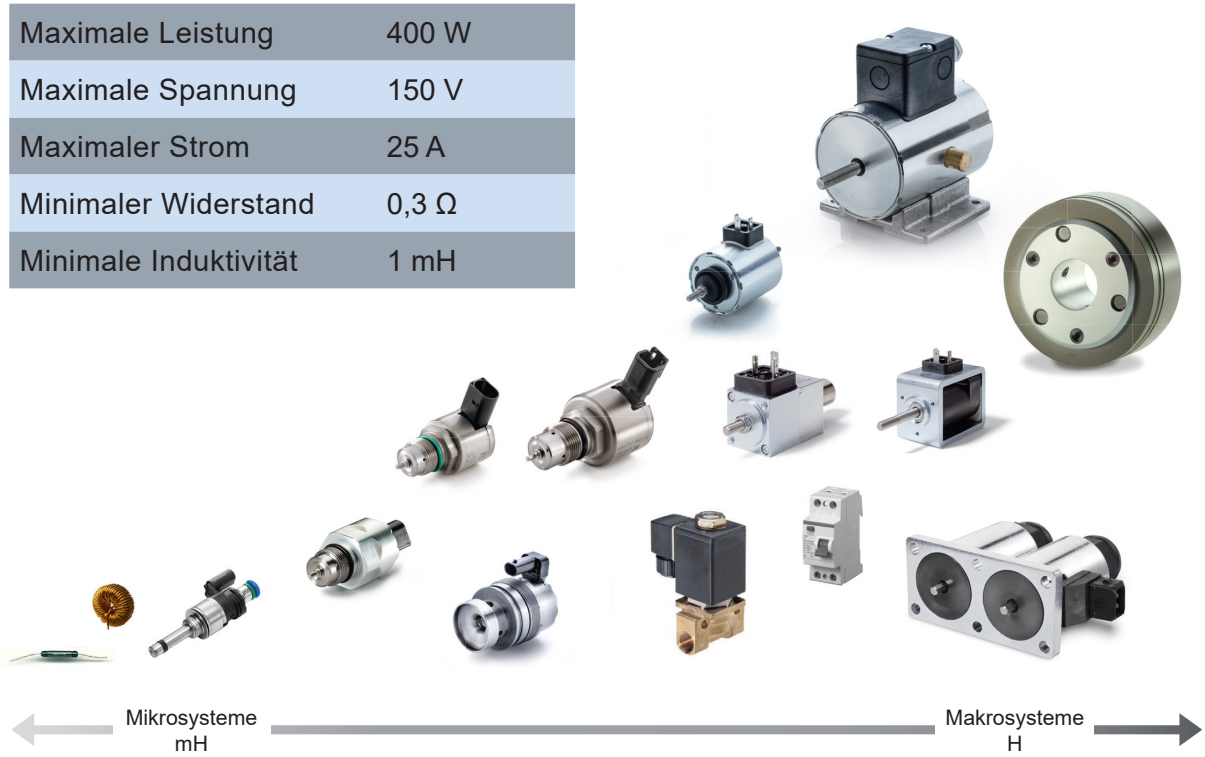
Dies wird durch die Ermittlung der Magnetisierungskennlinie Psi(i) ermöglicht. Das Messprinzip ist auf alle auf dem Reluktanzprinzip basierenden Antriebssysteme anwendbar.

Die **MagHyst®** Gerätefamilie besteht aus einer individuell angepassten Mess-, Regel- und Prüftechnik in folgenden Ausführungsvarianten:

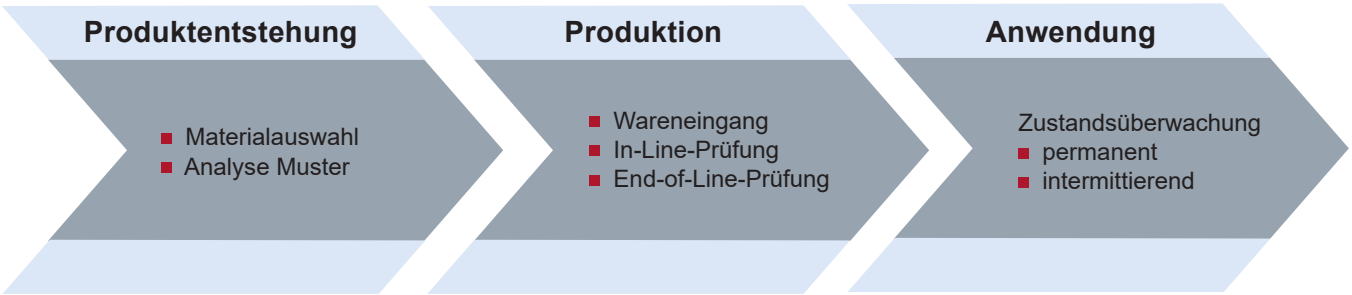
- MagHyst® modular
- MagHyst® automation
- MagHyst® mobile
- MagHyst® embedded

Technische Details

Maximale Leistung	400 W
Maximale Spannung	150 V
Maximaler Strom	25 A
Minimaler Widerstand	0,3 Ω
Minimale Induktivität	1 mH



Produktlebenszyklus eines Elektromagneten



Mit **MagHyst® technology** eröffnet sich die Möglichkeit, Magnetaktoren über ihren kompletten Lebenszyklus zu analysieren. Angefangen bei der Entwicklung über die 100%-Kontrolle der Produktion bis zur Funktions- und Zustandsüberwachung in der Anwendung werden verschiedene produktspezifische Merkmale messtechnisch erfasst und bewertet:

- Bestimmung der Ankerbewegung und -position (Hub, Restluftspalt)
- Analyse der Ankerbewegung beim Schaltvorgang (Stocken, Prellen usw.)
- Ermittlung der Schaltzeiten und -ströme
- Bewertung der im Elektromagnet wirkenden Kräfte (Reibung, Rückstellfeder, fluidische Kräfte, Remanenzkraft etc.)
- Detektion von Reibung und Verschleiß im Gesamtsystem
- Analyse von Fertigungsfehlern bei der Herstellung von Magnetaktoren und Ausweis der Fehlerursache

Durch die Kontrolle der Entwicklungs- und Fertigungsprozesse sowie die Möglichkeiten der Funktions- und Zustandsüberwachung stellt **MagHyst®** einen wichtigen Baustein zur **Digitalisierung** und Umsetzung Ihrer **Industrie 4.0 – Strategie** dar.

MagHyst® modular

Der Profi für die Entwicklung

Messsystem zur Analyse weichmagnetischer Werkstoffe und Magnetaktoren

MagHyst® modular ist ein rechnergesteuertes, modular aufgebautes Messsystem zur individuellen Anpassung an kundenspezifische Messaufgaben.

MagHyst® modular eignet sich insbesondere für den Einsatz in Forschungs- und Entwicklungsabteilungen sowie Prüflaboren und Forschungseinrichtungen, die sich mit der Entwicklung und Herstellung elektromagnetischer Systeme beschäftigen.

Durch den modularen Aufbau des Messgeräts sind nahezu alle Messobjekte, sowohl Spulen als auch Aktoren mit unterschiedlichen elektrischen Parametern, mit einem einzigen Gerät messbar.

Das gesamte Spektrum aller üblichen Elektromagnete wird mit einzelnen Modulen, die auf bestimmte Mess- und Leistungsbereiche optimiert sind, abgedeckt.

Produktentstehung

- Materialauswahl
- Analyse Muster

Produktion

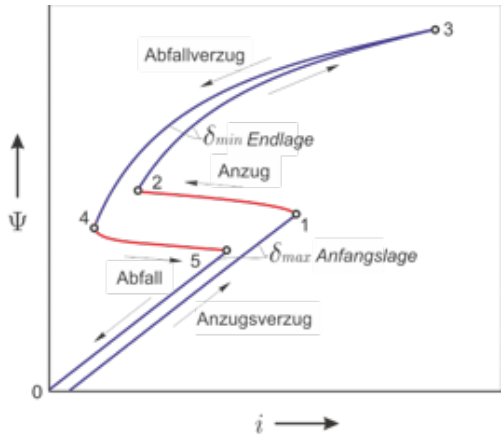
- Wareneingang
- In-Line-Prüfung
- End-of-Line-Prüfung

Anwendung

Zustandsüberwachung
- permanent
- intermittierend

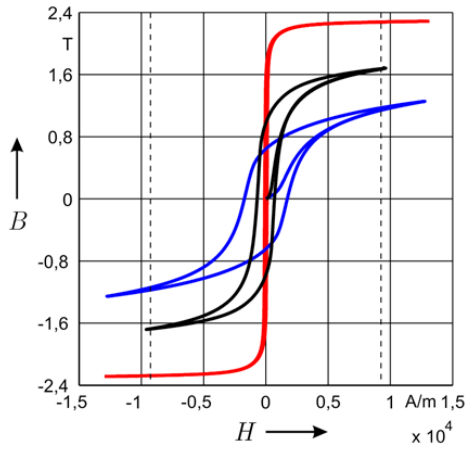
Magnetaktoren

- Messtechnische Begleitung des Entwicklungsprozesses
- Optimierung von Funktionsmustern und Prototypen
- Prüfung der Muster unter realen Einsatzbedingungen
- Bewertung der Einflüsse unterschiedlicher Herstellungs- und Bearbeitungsverfahren



Weichmagnetische Werkstoffe

- Bestimmung der B(H)-Kennlinien mittels Ringkernprobe und Messadapter
- Verwendung der Messdaten für FEM-Berechnungen
- Aufbau Werkstoffdatenbank der im Unternehmen verwendeten Materialien
- Durchführung vergleichender Messung zur qualitativen Bewertung von Rohmaterialien und Halbzeugen

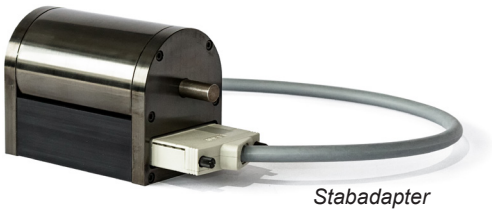


Messadapter

(**MagHyst® modular** und **MagHyst® automation**)

für weichmagnetische Werkstoffe:

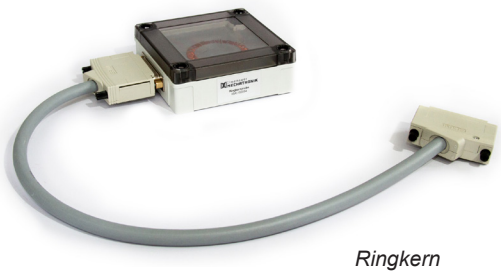
- Stabadapter
- Blechadapter



Stabadapter

und Bauteile komplexer Geometrie, z.B.:

- Magnetgehäuse
- Polrohr
- Anker



Ringkern

Blechadapter

MagHyst® automation

Der Qualitätsgarant für die Produktion

Prüfsystem zur Fehlererkennung und Qualitätskontrolle

MagHyst® automation ist ein auf definierte kundenspezifische Prüfaufgaben angepasstes Prüfsystem zur 100%-igen Qualitätskontrolle aller ferromagnetischen Komponenten entlang der gesamten Wertschöpfungskette.

Funktionen und Vorteile des Prüfsystems

- Begleitung des kompletten Produktionsprozesses eines Elektromagneten mit der Genauigkeit elektrischer Messung und kurzen Zykluszeiten
- Kommunikation mit der Anlagensteuerung via Feldbus
- Automatische Auswertung der Messdaten
- Erkennung von Fertigungsfehlern und deren Ursachen (Werkstoffe, mechanische Bearbeitung, Montage, Justage etc.)
- Durchführung von Dauerlauf- und Verschleißanalysen
- Funktionskontrolle des Gesamtsystems, auch unter Last

Produktentstehung
- Materialauswahl
- Analyse Muster

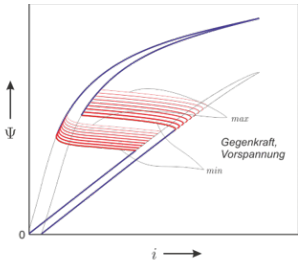
Produktion
- Wareneingang
- In-Line-Prüfung
- End-of-Line-Prüfung

Anwendung
Zustandsüberwachung
- permanent
- intermittierend

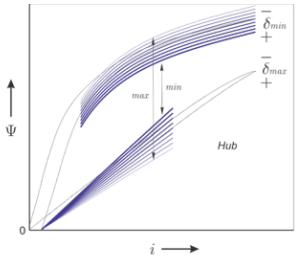
MagHyst® automation ist ein Prüfsystem, das Ihre **Null-Fehler-Strategie** von nahezu allen Fertigungsschritten bereits in der Entwicklung und bei der Produktion elektromagnetischer Systeme ermöglicht.

Bei der Herstellung elektromagnetischer Antriebssysteme können **Material-, Fertigungs- oder Montagefehler** auftreten. Auftretende Fehler beeinflussen die Magnetisierungskennlinie Psi(i) des Elektromagneten. Diese Veränderungen können mittels **MagHyst® automation sensorlos und zerstörungsfrei** innerhalb von **Millisekunden** während des **gesamten Produktionsprozesses** ermittelt werden.

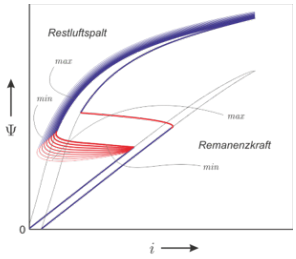
Die dabei ermittelten Mess- und Prüfinformationen werden in eine Datenbank übertragen und hinsichtlich **Qualität und Funktion** des Elektromagneten analysiert. Durch die frühzeitige Erkennung von Fertigungsfehlern bereits in der Produktion werden Zeit und Material eingespart und damit verbundene **Kosten reduziert.**



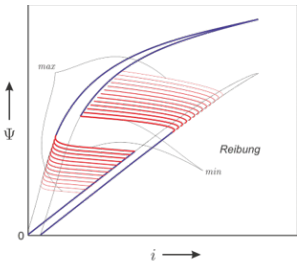
Gegenkraft - Federvorspannung



Arbeitshub



Remanenzkraft und Restluftspalt



Verschleiß und Reibung

Fertigungsbegleitende Prüfung am Beispiel der Herstellung von Magnetventilen mit MagHyst® automation

Ferromagnetische Komponenten

Werkstoff → Bauteil → Baugruppe → Elektromagnet → Magnetventil

Eingangsprüfung | In-line-Prüfung | End-of-line-Prüfung

Hydraulische Prüfung

Mechanische Prüfung

Magnetische Prüfung - MagHyst®

- Eingangsprüfung von zugekauften weichmagnetischen Werkstoffen und Bauteilen
- Sofortige Erkennung von elektrischen, magnetischen und mechanischen Fertigungsfehlern in der Produktion von elektromagnetischen Baugruppen im Rahmen der In-line-Prüfung
- Präzisionsanalyse des Magnetventils als erweiterte End-of-line-Prüfung

MagHyst® mobile

Der Spezialist für die Vor-Ort-Diagnose

Mobiles Prüfsystem zur Zustandsüberwachung

MagHyst® mobile ist das kompakte Prüfsystem vor Ort zur Funktions- und Zustandsüberwachung von Magnetaktoren im Rahmen einer turnusmäßigen Wartung.

Funktionen und Vorteile des Prüfsystems

- Aktive oder passive Messung von elektromagnetischen Aktoren vor Ort unter Betriebsbedingungen
- WLAN-Kommunikation, Ansteuerung und Auswertung per Tablet oder Smartphone
- Automatische Auswertung und Visualisierung der Messergebnisse
- Detektion von Fehlern (Verschleiß, Reibung, Windungskurzschluss u.a.)
- Erfassung der Mess- und Prüfdaten aller im Einsatz befindlichen Geräte in einer zentralen Datenbank
- Die Zustandsüberwachung ermöglicht eine Erhöhung der Sicherheit und somit maximalen Schutz von Mensch, Umwelt und Technik
- Steigerung der Anlageneffizienz durch zustandsorientierte Instandhaltung

Produktentstehung
- Materialauswahl
- Analyse Muster

Produktion
- Wareneingang
- In-Line-Prüfung
- End-of-Line-Prüfung

Anwendung
Zustandsüberwachung
- permanent
- intermittierend

MagHyst® embedded

Die Lösung für den Smart Actuator

Smart Actuator mit permanenter Funktionskontrolle

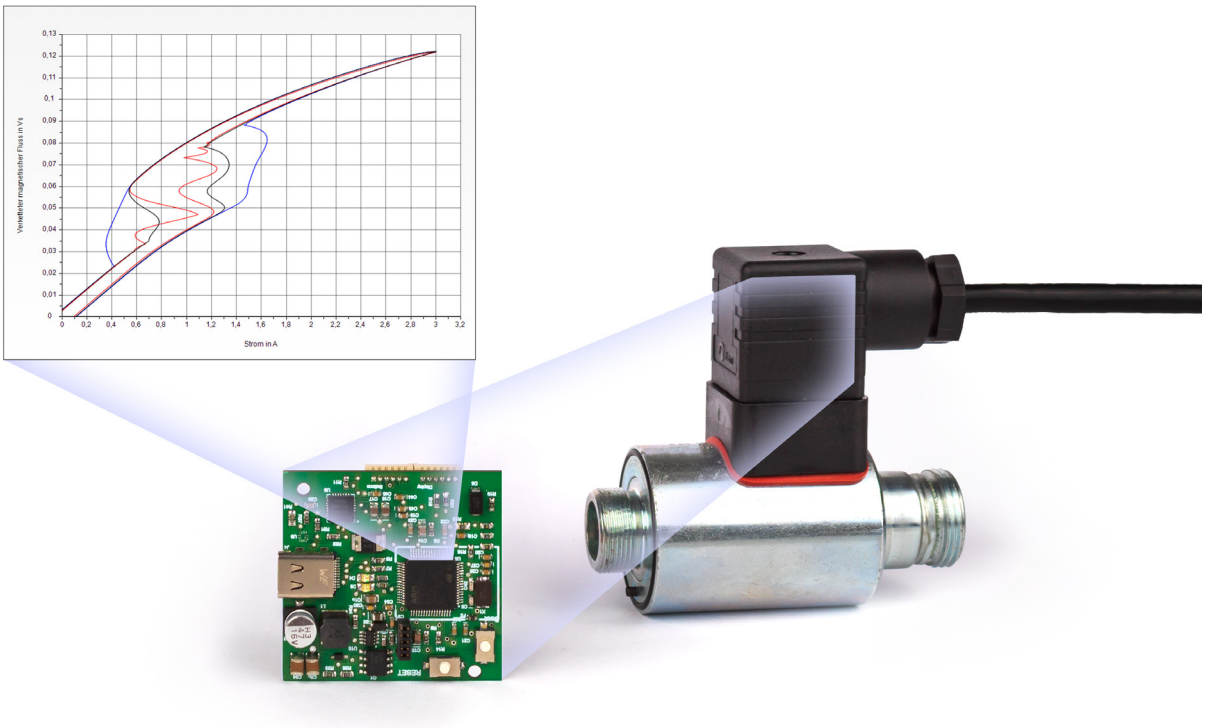
MagHyst® embedded bietet die Möglichkeit der permanenten, sensorlosen Funktions- und Zustandsüberwachung von elektromagnetischen Antriebssystemen mit der in der Applikation vorhandenen oder einer erweiterten elektronischen Ansteuerschaltung.

Einsatzgebiete von MagHyst® mobile und MagHyst® embedded

- Wartung von Industrie- und Kraftwerksanlagen
- Automobilbau, Nutzfahrzeuge, Baumaschinen
- Maschinen- und Werkzeugbau
- Automation und Robotik
- Aufzugs- und Beförderungstechnik
- Sicherheitstechnik

Funktionen und Vorteile der integrierten Lösung

- Sensorlose Bestimmung von
  - Schaltzeiten und Schaltströmen
  - Ankerposition, Hub sowie Endlagenüberwachung
  - Reibung und Verschleiß
  - Verschmutzung im Gesamtsystem
  - Entgegenwirkenden Kräften
- Substitution von zusätzlichen Sensoren wie Endlagenschalter, Weg-, Kraft- oder Hallsensoren



MagHyst®
solenoid evaluator

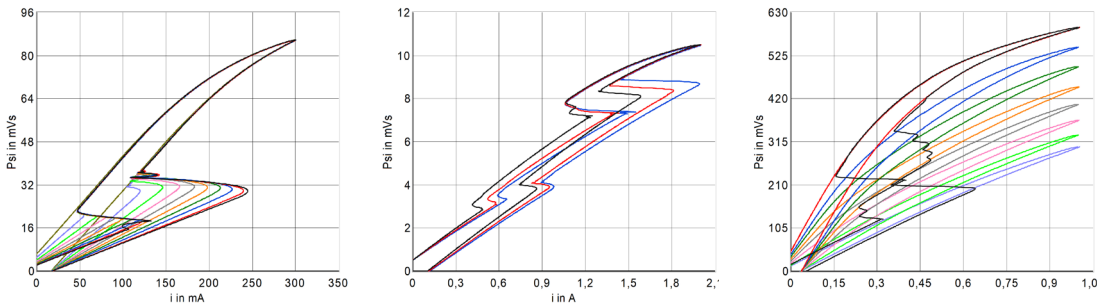
Der Experte für die Datenauswertung

Software zur Auswertung der Mess- und Prüfdaten

MagHyst® solenoid evaluator ist eine auf LabVIEW™ basierte Software zur Analyse und Interpretation der mit der **MagHyst®** Gerätefamilie aufgenommenen Mess- und Prüfdaten.

Funktionen und Vorteile der Software

- Interaktive Visualisierung, Auswertung, Analyse und Protokollierung einzelner Kennlinien sowie Kurvenscharen
- Tabellenbasierte Filterung und Auswertung der Mess- und Prüfdaten
- Exakte Detektion funktionsrelevanter Prüfpunkte zur Toleranzfeldbestimmung
- Individuell konfigurierbare Auswertungsalgorithmen für die automatisierte Analyse von magnetischen, mechanischen und hydraulischen Kennlinien
- Magnetkraftberechung aus Psi(i)-Kennlinien
- Dauerlauf- und Verschleißanalyse
- Betrachtung der Energieumwandlung im Elektromagnet
- Bewertung der Ankerbewegung und Ankerpositionsermittlung
- Automatische Schaltzeitermittlung wie Anzugsverzug-, Hub-, Abfallverzug-, Rücklauf- und Abfallzeiten
- Laden großer Datenmengen von Mess- und Prüfdaten
- Statistische Auswertungen



Beispiele für die Auswertung mit MagHyst® Solenoid Evaluator

Sprechen Sie uns an - wir finden die optimale Lösung für Sie!

Die Herausforderungen unserer Zeit verlangen immer komplexere, effizientere und ressourcenschonendere Antriebssysteme. Durch unsere langjährige Zusammenarbeit mit weltweit agierenden Innovationsführern aus dem Automobil- und Industriebereich können wir Sie optimal bei der Entwicklung und Optimierung Ihrer Produkte von morgen unterstützen.

Unser Ziel ist es, mit jeder Antriebslösung einen Mehrwert für unsere Kunden schaffen.

MagHyst® technology in Entwicklung, Herstellung und Anwendung von Magnetsystemen stellt einen wichtigen Baustein zur Optimierung der Prozesse und Umsetzung Ihrer **Industrie 4.0-Strategie** dar.

Ihre Vorteile auf einen Blick

- Mehr als 25-jähriges Know-How in der Entwicklung und Optimierung mechatronischer Antriebssysteme
- Realisierung von Entwicklungsprojekten auf Basis neuester wissenschaftlicher Erkenntnisse durch enge Kooperationen mit Universitäten und Hochschulen
- Sensorlose und zerstörungsfreie Analyse komplexer elektromagnetischer Antriebssysteme mit **MagHyst® technology**
- Funktions- und Zustandsüberwachung von Magnetaktoren über den gesamten Lebenszyklus während Produktentstehung, Herstellung und Anwendung

Ilmenauer Mechatronik GmbH
Werner-von-Siemens-Str. 12
D 98693 Ilmenau
Telefon: +49 (0) 3677 4627-0

E-Mail: info@img-ilmenau.de
Web: www.img-ilmenau.de