



Tragbar und kompakt, ist der MCE (Motor Circuit Evaluator) das umfassendste Messgerät für statische Motorenprüfungen im Markt. Der MCE analysiert Motor- und Lastkreise und identifiziert damit elektrische Fehler, die mit den klassischen PreDICTive Maintenance Technologien nicht erfasst werden. Durch eine Reihe aussagefähiger und nicht destruktiver Tests hilft der MCE bei Früherkennung von vergrößerten Übergangswiderständen, Verschlechterung des Isolationsmaterials, Stator- und Rotordefekte sowie Luftspaltexzentrizitäten. Durch die Prüfung im Stillstand der Maschine ist das Gerät ideal für Condition Monitoring während Anlagenstillständen oder in der Qualitätssicherung.



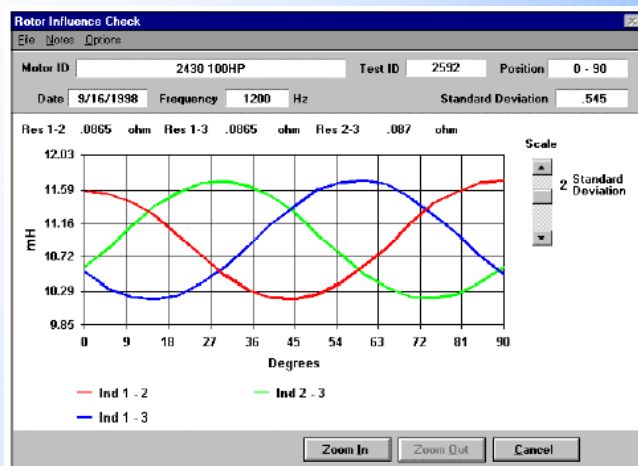
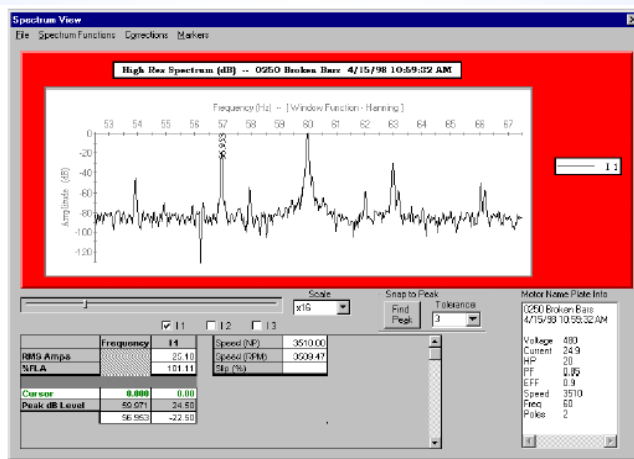
Wie der MCE, so überprüft auch der Emax exakt Motoren- und Lastschaltkreise. Der Emax ist ein dynamisches Testgerät, das die Messdaten im Anlagenbetrieb aufnimmt, so dass das Condition Monitoring Ihre Anlage ohne Energieabschaltung oder Produktionsunterbrechung stattfinden kann. Emax überprüft gleichzeitig Strom und Spannung in allen drei Phasen, liefert Daten über die Netzqualität, die Oberwellenverseuchung und Wirkungsgradinformationen. Es ermöglicht Frühinformationen über Fehler in Rotor, Stator, Luftspalt und Netzstromkreis. Zusätzlich lässt sich mit diesem Gerät der Anlass-Strom schreiben und liefert dadurch Informationen über den vom Motor angetriebenen Prozess. Der Emax ist damit das umfangreichste und genaues dynamische Messgerät in seiner Klasse.



Das MCEmax ist ein revolutionäres Messgerät, das die Fähigkeiten des MCE und des Emax in einem kompakten und tragbaren Gerät vereint. Durch die Integration der beiden Technologien hat PdMA das derzeit umfangreichste und aussagefähigste Motortestgerät auf dem Markt entwickelt. Unabhängig von Größe, Typ oder Zustand Ihres Motors bietet das MCEmax die Flexibilität für jede erdenkliche Prüfung. Alle Parameter des Motors können bewertet werden, von der Netzqualität, dem Stromkreis, der Motorisolation, Rotor, Stator und Luftspalt. Niemals vorher gab es ein so umfassendes und flexibel einsetzbares Messgerät in einer tragbaren Einheit. Das MCEmax liefert die Funktionalität eines kompletten Motorenprüffeldes zum vor Ort Einsatz in der Anlage.

## Lösungen für die Zuverlässigkeit elektrischer Motoren

- Sparen Sie Zeit, Geld und Manpower. Reduzieren Sie ungeplante Stillstandszeiten.
- Kompaktes und benutzerfreundliches Prüfgerät für den Einsatz in der Anlage.
- PdMA liefert Lösungen für die Zuverlässigkeit elektrischer Antriebe. Seit 1983 verlassen sich Firmen aus der ganzen Welt auf PdMA in Fragen der Ausrüstung, des Trainings und der Beratungsleistungen für die Instandhaltung elektrischer Maschinen. Unsere Kunden entstammen einer Vielzahl von Industriebereichen. Wie zum Beispiel Instandhaltungsservice, Petrochemie, Bergbau, Aluminium, Stahl, Pulp und Paper, Automobilindustrie und Energieversorger.
- PdMA hat es sich zur Aufgabe gestellt, der unbestrittene Marktführer bei der Erfassung von Zustands- und Zuverlässigkeitsdaten elektrischer Maschinen zu sein. Wir versorgen unsere Kunden mit dem höchstmöglichen Maß an Serviceleistung. Dieses Commitment spiegelt sich wieder in unseren Produkten, unserem Know-how und professionellen Auftreten. Wir werden weiterhin die technische Entwicklung vorantreiben und unsere Reputation als der unbestrittene Innovationsführer in unserem Bereich ausbauen.
- Motto: Wir revolutionieren die Zuverlässigkeit der elektrischen Maschinen!





Elektrische Maschinen

**EICHENBERGER ELEKTRO AG**

Wässerstrasse 37 · CH-8340 Hinwil  
 Telefon 044 938 17 70 · Telefax 044 938 17 77  
 www.eichenberger-elektro.ch  
 info@eichenberger-elektro.ch

**MCE SPECIFICATIONS TESTS PERFORMED**

AC Standard  
 DC Standard  
 Rotor Influence Check

Polarization Index  
 Dielectric Absorption Ratio  
 Step Voltage Test\*\*

RANGE	RESOLUTION	ACCURAC
<b>CAPACITANCE (1200 Hz)</b>		
1000 – 100,000	250 pF	+/- 5%
<b>CAPACITANCE (300 Hz)</b>		
100,000 - 999,750	250 pF	+/- 5%
<b>GROUND RESISTANCE (Standard Test)</b>		
100 Mohm-1Gohm	1 Mohm	+/- 2.5%
1 – 300 Gohm	100 Mohm	+/- 5%
300 Gohm-1 Tohm	10 Gohm	+/- 10%
1 Tohm - 3 Tohm	100 Gohm	+/- 20%
<b>GROUND RESISTANCE (PI/DA Testing)</b>		
100 Mohm-1Gohm	.1 Mohm	+/- 2.5%
1 – 300 Gohm	100 Mohm	+/- 5%
300 Gohm-1 Tohm	10 Gohm	+/- 10%
1 Tohm - 3 Tohm	100 Gohm	+/- 20%

RANGE	RESOLUTION	ACCURACY*
<b>INDUCTANCE (300 Hz)</b>		
100 - 250 mH	.1 mH	+/- 1%
250 - 500 mH	.5 mH	
500 - 1000 mH	1 mH	
1000 - 1500 mH	2 mH	+/- 2%
1500 - 2500 mH	5 mH	
2500 - 3500 mH	10 mH	+/- 5%
3500 - 5000 mH	25 mH	
<b>INDUCTANCE (1200 Hz)</b>		
0-10 mH	.005 mH	+/- 1%
10 - 50 mH	.01 mH	
50 - 100 mH	.05 mH	
100 - 250 mH	.1 mH	
<b>DC RESISTANCE</b>		
0 - .02 Ohm	.00001 Ohm	+/- 1%
.02 - 2 Ohm	.0005 Ohm	
2 - 50 Ohm	.005 Ohm	
50 - 1000 Ohm	.01 Ohm	
1000 - 2000 Ohm	.1 Ohm	

<b>PHYSICAL</b>			
Size	Weight	Temperature	Humidity
13" X 18" X 3.5"	19 - 22 lbs.	Operating: 5°C - 35°C Storage: -20°C - 40°C	20% - 80% Non-condensing



Elektrische Maschinen

**EICHENBERGER ELEKTRO AG**

Wässerstrasse 37 · CH-8340 Hinwil  
 Telefon 044 938 17 70 · Telefax 044 938 17 77  
 www.eichenberger-elektro.ch  
 info@eichenberger-elektro.ch

### EMAX SPECIFICATIONS FEATURES

Simultaneous capture and measurement of three phase voltage and current  
 Sampling Rate – 100,000 samples per second (maximum data acquisition rate)  
 Data Acquisition via PCMCIA card - Battery Powered

<b>CURRENT</b>				
<b>Probe</b>	<b>Range</b>	<b>Accuracy</b>	<b>Resolution</b>	<b>Output Sensitivity</b>
PR-30	0-30 amps	+/- 1% (value) +/- 2mA	+/- 1mA	100mV/A
	0-400 amps	+/- 1% (value) +/- 0.3A	+/- 100mA	1mV/A
PR-1030	0-100 amps	+/- 1% (value) +/- 0.10A	+/- 100mA	10mV/A
	0-1000 amps	+/- 1% (value) +/-0.5A	+/- 200mA	1mV/A
RR-3000	0-300 amps	+/- 1% (range)	N/A	10mV/A
	0-3000 amps	+/- 1% (range)	N/A	1mV/A
PR-2000	0-2000 amps	+/- 1.0% (range) +/- 0.5A	+/- 100mA	1mV/A
<b>VOLTAGE</b>				
<b>Location</b>	<b>Range</b>	<b>Accuracy</b>		
Direct Line	0-600v L-L	+/- 1.0%		
Secondary	500v on Secondary Side	+/- 1.0% + PT error		
<b>TEST INFORMATION</b>				
<b>Test</b>	<b>Sampling Rate</b>	<b>Fmax</b>	<b>Resolution</b>	
High Resolution	480/second	0-240 Hz	8000 lines	
Low Resolution	960/second	0-480 Hz	8000 lines	
Eccentricity & Power	12,288/second	0-6000 Hz	8000 lines	
In-Rush Startup	3600/second	<b>Test Duration</b> 1 Minute		
<b>PHYSICAL</b>				
<b>Size</b>	<b>Weight</b>	<b>Temperature</b>		<b>Humidity</b>
13" X 18" X 3.5"	17 lbs.	Operating: 5°C - 35°C		20% - 80% Non-condensing
		Storage: -20°C - 40°C		



### 5kv MODULE

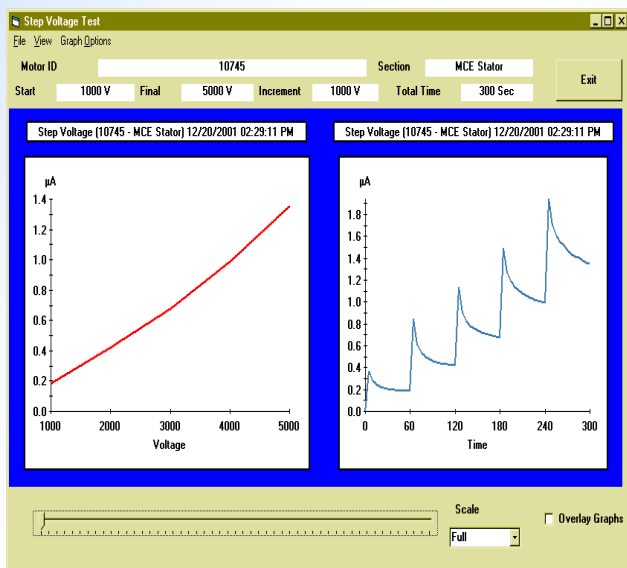
Das 5 kV Modul ist ein optionales Zubehoer, welches einen erweiterten Isolationstest mit mehr Selektions - moeglichkeiten aufweist, einen erhoeheten Widerstandsbereich und weitere Testmoeglichkeiten, bietet.

### VOLTAGE SELECTIONS AND INSULATION RANGES

Mit dem Standard MCE, ist die variable Selektion des Isolationstests auf 500 V und 1000 V DC limitiert. Das 5 kV Modul unterbreitet mehrere Moeglichkeiten unter anderem die Erhoehung auf 5'000 V DC. Zusaetzlich zur Grundmessung des Widerstandsbereiches wird der Messbereich auf bis zu 3Tohm erhoehet.

Range	Resolution	Voltage	Accuracy
100 Mohms – 1Gohms	1 Mohm	250 – 500V	+/- (2.5% of reading)
1 Gohm – 300 Gohms	100 Mohms	250 – 500V	+/- (5% of reading)
300 Gohms – 1 Tohm	10 Gohms	1000 - 5000V	+/- (10% of reading)
1 Tohm – 3 Tohms	100 Gohms	1000 - 5000V	+/- (20% of reading)

VOLTAGE		
RANGE	RESOLUTION	ACCURACY
250V – 5000V	1V	+/- (1% of reading + 3 Dig)



### ADDITIONAL TESTING

In Verbindung zu den Isolationswerten beim Polarisations - index, dem dielektrischen Absorption-Verhaeltnis und den Standardtests, eroeffnet das 5 kV Modul die Moeglichkeit, die Spannung in verschiedenen Spannungsschritten zu messen und dies auf allen selektiv vorhandenen Levels. Der Spannungstest in Schritten misst und zeichnet graphisch die Stroemungsverluste ueber eine bestimmte Zeitperiode auf, potenziell zunehmend im 1 Minuten-Takt. Bei Verwendung von hoeheren Spannungen auf eine sichere und kontrollierte Art, wird dieser Test eine umfassende Vielzahl von Isolations - unregelmassigkeiten aufdecken.



## Zustandsorientierte Instandhaltung für elektrische Antriebe

Bei der zustandsorientierten Instandhaltung geht es darum, Informationen über den Anlagenzustand und die zu erwartende Restnutzungsdauer bis zu einer Reparatur oder Überholung zu ermitteln. Bei elektrischen Antrieben sind sowohl mechanische wie elektrische Daten Lebensdauer-relevant. Die Erfassung beider Messwerte orientiert sich an den gleichen Grundsätzen, aufgrund der unterschiedlichen Lebensdauern (die Standzeit der Wicklung eines Hochspannungsmotors ist bei bestimmungsgemäßem Betrieb deutlich höher als die Lebenserwartung der Lager) unterscheiden sich allerdings die Messintervalle.

Da wir Ihnen die Diagnose mechanischer Schwingungen bereits vorgestellt haben, verzichten wir an dieser Stelle auf die Darstellung dieses Teils der Analyse. Es sei lediglich erwähnt, das wir hier Systeme der Fabrikate Prüftechnik und Octavis einsetzen. Dabei führen wir je nach Anwendungsfall On-Line oder Off-Line Messungen durch mit Trenderfassung des Summenschwingwertes, ggf. einzelner Spektralbereiche und eine Tiefendiagnose mittels spektrometrischer Schwingungsanalyse.

### Zustandsdiagnostik an elektrischen Größen

Für die Diagnose des Verschleißzustandes elektrischer Komponenten verwenden wir das Meßsystem MCEmax der Firma PdMA, Tampa Florida. Damit haben wir die Möglichkeit, im Einzelfall ausführliche Maschinendiagnosen durchzuführen oder in regelmäßigen Messintervallen trendbare Lebensdauerkenngößen zu ermitteln.

Eine Aussage über die verbleibende Maschinenlebensdauer ist erst nach Durchführung mehrerer Messungen möglich.

Alle von uns durchgeführten Messungen sind NICHT-DESTRUKTIV und belasten das Isoliersystem der Maschine in keiner Weise.

Die Erfassung elektrischer Zustandsparameter ist wirtschaftlich für folgende Anlagentypen:  
Anlagen mit Sicherheitsrelevanz für Mensch und Umwelt in jeder Größe  
Maschinen mit Engpassfunktion für den Produktionsprozess (hohe Stillstandskosten)  
Maschinen mit hohem Anlagenwert

### Diagnosebereiche

Je nachdem ob die Maschine im Lauf oder im spannungsfreien Zustand untersucht wird, ergeben sich unterschiedliche Messparameter. Messungen im spannungsfreien Zustand (Off-Line Messung)

### Isolationswiderstand

Wichtigste Kenngröße zur Beurteilung des Isoliervermögens der Wicklung und damit für die zu erwartende Restlebensdauer. Dieser Test wird ergänzt durch Messung des Polarisationsindexes, des Absorbtiionsindexes (als Schnelltest) und die graphische Darstellung dieser Werte über die Messzeit von bis zu 10 Minuten.

### Widerstände des Gesamtstromkreises

Durch temperaturkorrigierte Symmetrie- und Trendbetrachtung dieser Werte können wir Aussagen über den Zustand von Wicklung, Zuleitungen, Klemmverbindungen, Schaltern oder ähnlichem im Stromkreis gewinnen.



### Wicklungsimpedanzen

Ähnliche Aussage wie Widerstände jedoch fokussiert auf die Wicklung des Motors  
Kapazität Wicklung gegen Masse.

Dieser Parameter bietet als Trendwert eine gute Aussage über die Verschmutzung von Wicklungen in nicht einsehbaren Gehäusen.

Die oben genannten Messwerte werden von den Motorabgangsklemmen im Schalthaus gemessen, die Messung erfolgt programmgesteuert innerhalb von ca. 3 Minuten.

Zusätzlich benötigen wir eine Messdauer von 10 Minuten für den Polarisationsindex. Im allgemeinen müssen wir mit ca. 30 Minuten für die Aufnahme der Messwerte und eine überschlägige Interpretation vor Ort einkalkulieren.

Messungen unter Spannung (On-Line Messung)

Die Messungen an der laufenden Maschine sollten mit mindestens 50-75 % Last durchgeführt werden.

### Stromkreisanalyse

Dreiphasige Ermittlung von Strom, Spannung, Oberwellenhaltigkeit von Strom und Spannung, Phasenwinkel, phasenbezogener Leistungsaufnahme, Scheinleistungsaufnahme und Blindleistung, phasenbezogene Ermittlung der Wicklungsimpedanzen und Analyse auf Symmetrie.

### Rotortest

Hochaufgelöste spektrometrische Analyse des Motorstromsignals mit dem Ziel, die durch Rotorfehler in den Strom eingepprägten Veränderungen zu demodulieren und als Seitenbänder zur Speisefrequenz oder in sonstigen signifikanten Frequenzbereichen darzustellen. Hierbei ermitteln wir gerissene oder gebrochene Läuferstäbe, Übergangswiderstände in den Kurzschlussringverbindungen, Luftspaltasymmetrien durch nicht zentrische Montage, verbogene Wellen, verspannte Gehäuse, ausgeschlagene Gleitlager oder ähnliches.

### Netzqualität

Überprüfung der Oberwellenhaltigkeit, Symmetrie und Phasensymmetrie der Speisespannung, dies ist insbesondere wichtig bei frequenzumrichterbetriebenen Maschinen.

Wegen der teilweise unterschiedlichen (aber auch teilweise sich überdeckenden)

Aussagen dieser beiden Messverfahren empfehlen wir, beide Messungen durchzuführen.

Sinnvoll ist es kurz vor Abschaltung der Anlage die Messungen unter Spannung und Last durchzuführen, nach Abschaltung können die Off-Line Messungen anschließen.



### Notwendige Maßnahmen seitens des Kunden:

Während der gesamten Zeit benötigen wir einen orts- und anlagenkundigen Betriebselektriker (ausgestattet mit üblichem Handwerkszeug), der befähigt ist, die Anlage frei zu schalten bzw. die Messleitungen im Betrieb anzuschließen.

Für die Off-Line Messungen benötigen wir Zugang zu den Abgangsklemmen am Motorkabel oder zum Motorklemmenkasten direkt.

Für die On-Line Messungen benötigen wir eine dreiphasige Spannungsmessung und die Möglichkeit, 3 Strommesszangen in die Zuleitung zu legen.

Bei Hochspannungsmotoren benötigen wir möglichst dreiphasig ggf. auch nur einphasig (eingeschränkte Aussagefähigkeit!) Anschluss an die Sekundärseiten von Spannungs- und Stromwandlern. Die Wandlerkonstanten müssen bekannt sein.

Zur Vorbereitung der Messungen (Erstellen des Anlagenstrukturbaumes) benötigen wir die Daten der zu messenden Maschinen.

Maschinen-Nr. / Identifikation

Standort

Fabrikat

Typ

Nr.

Leistung

Spannung

Strom

Drehzahl

ggf. Rotorspannung und Strom

ggf. Erregerspannung und Strom bei Synchronmaschinen





## Leistungsumfang von EEAG :

**EEAG** entsendet einen Serviceingenieur zum Einsatzort, versehen mit dem PdMA-Tester, einem Schwingungsmessgerät (FFT-Analysator) und Zubehör. Alle Messgeräte werden damit von **EEAG** beigestellt.

Dauer der Tests:

Die Aufnahme der Messdaten einer Maschine einschließlich einer überschlägigen Betrachtung nimmt für On-Line und Off-Line Test je ca. 30 Minuten in Anspruch (in dieser Zeit muss die Maschine mit möglichst konstanter Belastung laufen) hinzu kommen Wegezeiten,

Zeiten für Montagearbeiten, um die Anlage zugänglich zu machen, abzusichern usw. Diese Arbeiten werden vom Kunden durchgeführt.

Bei entsprechender kundenseitiger Vorbereitung können pro Tag ca. 5-15 Maschinen geprüft werden.

## Räumliche Durchführung der Messungen

Die Messungen finden generell in-situ statt, Off-Line Messungen können natürlich auch bei Reserve-Maschinen im Lager durchgeführt werden.

Alle Testmethoden sind wicklungsschonend und NICHT-DESTRUKTIV.

## Auswertung und Aussagen der Test-Ergebnisse

Eine überschlägige Auswertung der Test-Ergebnisse erfolgt noch im Rahmen der Messung, die schriftliche Auswertung erfolgt in unserem Hause und wird Ihnen innerhalb weniger Tage per Email zugestellt.

Die Messdateien werden bei uns archiviert und können beim Kauf eines Messgerätes auf das Gerät übertragen werden, so dass die Messhistorie unabhängig von der Frage „Dienstleistung oder eigenes Messgerät“ kontinuierlich ist. In der Auswertung erhalten Sie einerseits die aufgenommenen Messdaten, andererseits Interpretationen und Handlungsvorschläge, die auf diesen Daten basieren.

Eine Musterauswertung in englischer Sprache erhalten Sie als Anlage, selbstverständlich erfolgen unsere Auswertungen in deutscher Sprache.

## Messintervalle

Für die routinemäßige Überwachung von Antrieben empfehlen wir einen Messintervall von 6-12 Monaten.

Beachten Sie jedoch, dass die Aussagefähigkeit einer Prognose nur dann gegeben ist, wenn der Messintervall deutlich kürzer ist als die Entwicklungszeit eines möglichen Schadens. In Abhängigkeit von spezifischen Anlageneigenschaften bzw. Ihrer Vergangenheitserfahrungen können deshalb auch kürzere Messintervalle notwendig sein. Wir empfehlen dies im Rahmen eines Beratungsgespräches vor Ort festzulegen. Im Weiteren empfehlen wir einen Anlagenscan ca. 4 Wochen vor Großstillständen, um diese Vorbereiten zu können. Zum Monitoring der Entwicklung von festgestellten Fehlern können kurzfristige Messintervalle notwendig sein.