

# TM1800

## Modularer Leistungsschalteranalysator



- Eine Werkzeugbox für das gesamte Schalterprüfen
- Flexibel erweiterbares Modularkonzept
- Dual Ground™: Leistungsschalter beidseitig geerdet Prüfen
- Entwickelt für Online- und Offline-Messungen
- Robuste, zuverlässige Verarbeitung

### BESCHREIBUNG

Der TM1800™ ist eine Geräteplattform für die Leistungsschalterwartung, die auf 20jähriger Erfahrung von über 4000 gelieferten Schalteranalysatoren basiert. Der modulare Aufbau ermöglicht das Konfigurieren des TM1800 für Messungen an allen bekannten Schalterarten, die auf dem Weltmarkt in Betrieb sind.

Der robuste Aufbau enthält eine mächtige neue Technologie, die das Prüfen von Leistungsschaltern rationalisiert. Hochentwickelte Messmodule ermöglichen eine große Zeitersparnis, da viele Parameter gleichzeitig gemessen werden können. Dadurch entfällt die Notwendigkeit, jedes Mal neu einzurichten.

DualGround™-Prüfung mit Hilfe des neuen DCM-Moduls macht das Prüfen sicher und zeitsparend, indem der Leistungsschalter während der Prüfung auf beiden Seiten geerdet bleibt. Das DCM-Modul verwendet eine Messtechnologie mit der Bezeichnung Dynamisches Kapazitives Messverfahren.

Die M/R-Zeitmessung verwendet Aktive Interferenz-Unterdrückung, um korrekte Zeitmess- und genaue PIR-Werte (Pre-Insertion Resistor) bei Hochspannungs-Schaltanlagen zu erhalten.

Ein anpassungsfähiges, in der Verwendung einfaches Softwarepaket unterstützt Aktivitäten, angefangen von der Zeitmessung, einfach durch Drehen eines Knopfes ohne die Notwendigkeit der Voreinstellung, bis hin zu fortgeschrittenen Hilfsfunktionen zum Zusammenschalten mit dem Prüfobjekt. Eine Volltastatur und ein 8-Zoll-Farbbildschirm sind das Front-End der Hochleistungsschnittstelle zum Anwender. Der Arbeitsablauf Auswählen-Anschließen-Überprüfen führt die Anwender in drei Schritten zu schnellen Ergebnissen. Das Prüfen wurde hinsichtlich Lernen und Durchführen vereinfacht.

Das System bietet auch vollständige Anschlussfähigkeit zu lokalem Netz, Druckern usw.

### PRÜFEN MIT DUALGROUND

Die Deregulierung ändert die Geschäftsumgebung für Energieversorgungsunternehmen, Schaltanlagenbetreiber und Servicegesellschaften. Es hat sich gezeigt, dass die Deregulierung direkt zu stärkerer Betonung der Effizienz von Betrieb, Wartung und Serviceleveln führt. Die Internationalisierung des Geschäfts bringt neue Herausforderungen mit sich: umfangreiche Investitionen durch globale Gesellschaften bringen schärfere oder neue Anforderungen mit sich, damit die Einhaltung der Gesundheits-, Sicherheits- und Umweltschutzaufgaben stärker gewichtet werden. Die Erfahrung zeigt ferner die Forderung nach kürzerer Prüfdauer, denn es ist immer weniger möglich, die Schaltanlage außer Betrieb zu nehmen.

### Der Sicherheitsaspekt

Netzbetreiber und Servicegesellschaften müssen ihre Industriesicherheitsprotokolle pflegen und entwickeln. Bedeutende internationale Organisationen, einschließlich IEEE® und IEC®, nationale Sicherheitsbehörden und Gewerkschaften erhöhen die Anforderungen an die Sicherheit. Während der Deregulierung wurden die anwendbaren Sicherheitsregeln abgeklärt und die Anwendung von bestehenden Regeln verschärft. Das Führen von guten Sicherheitsprotokollen wird zunehmend ein äußerst wichtiges Asset beim Gewinnen von Investoren und Kunden.

In allen Schaltstationen induziert die kapazitive Kopplung von spannungsführenden Hochspannungsleitern gesundheitsschädigende/tödliche Ströme in allen Parallelleitern. Durch Erden des Prüfobjekts auf beiden Seiten wird der induzierte Strom zur Erde geführt und schafft einen sicheren Bereich für das Prüfpersonal. Siehe nachfolgende Abbildung.

**Beidseitig geerdet**

Die beste Art Sicherheit bei der Leistungsschalterprüfung zu schaffen ist es, während der Prüfung beide Seiten des Leistungsschalters geerdet zu lassen. Dadurch wird die Prüfung außerdem schneller und einfacher. Minimale Zeit wird in der Schaltanalyse verbracht und der Fokus liegt eher auf der Prüfung als auf der Ausrüstung.

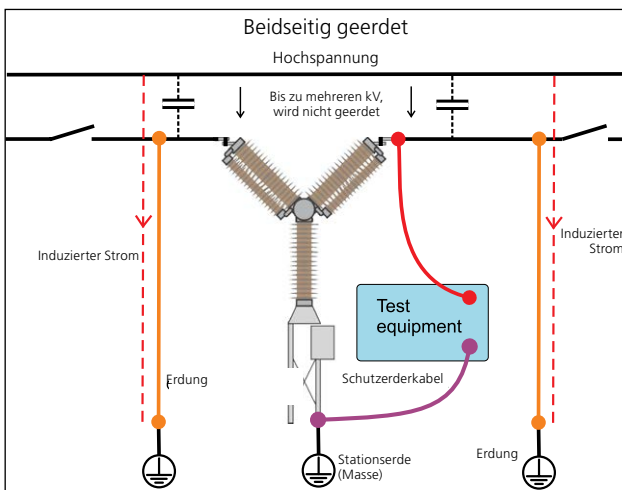
Die Prüfmethode DualGround™ steht für alle Prüfungen an allen Leistungsschaltern zur Verfügung.

Konventionell im Vergleich zu DualGround	
Vorbereitung vor Ort (Arbeitsbereich isolieren, Sicherheitserdung anwenden, Arbeitsgenehmigung ausstellen)	Vorbereitung vor Ort (Arbeitsbereich isolieren, Sicherheitserdung anwenden, Arbeitsgenehmigung ausstellen)
Prüfeinrichtung zusammenschalten. Genehmigung für Prüfung erteilen	Prüfeinrichtung zusammenschalten. Genehmigung für Prüfung erteilen
Autorisierte Person entfernt Erdung	Riskanter Schritt ausgelassen
Prüfung durchführen	Sicheres Prüfen durch beidseitiges Erden
Autorisierte Person bringt Erdung an	Riskanter Schritt ausgelassen
Genehmigung für Prüfung aufheben. Prüfeinrichtung trennen	Genehmigung für Prüfung aufheben. Prüfeinrichtung trennen
Platz schließen (Arbeitslaubnis aufheben, Erde trennen)	Platz schließen (Arbeitslaubnis aufheben, Erde trennen)



- Kontaktwiderstand **MJÖLNER / SDRM202**
- Zeitmessung **TM1800 mit DCM**
- Bewegung **TM1800**
- SDRM **TM1800 mit SDRM202**
- Vibration **CABA Win Vibration / SCA606**

Gerät und Methoden, die die DualGround™-Prüfung unterstützen, sind mit dem DualGround-Symbol gekennzeichnet. Dieses Symbol bescheinigt die Verwendung der bahnbrechenden Technologie und Methoden, die einen sicheren, schnellen und einfachen Arbeitsfluss ermöglichen, wobei beide Seiten während der Prüfung geerdet sind.



Das Prüfen mit Hilfe des DCM-Moduls und DualGround ist viel sicherer

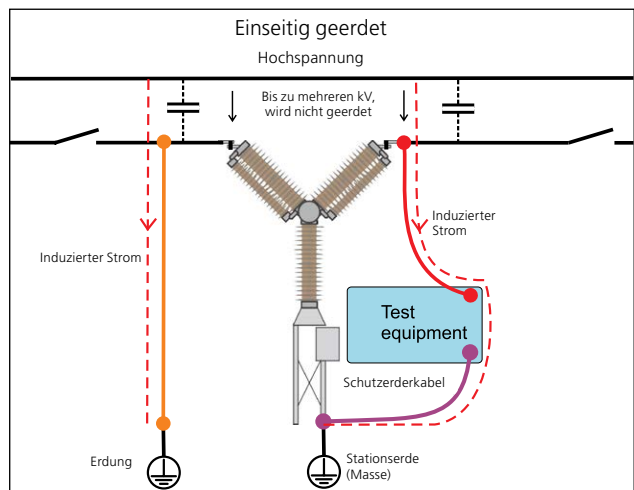
**BASISGERÄT**

Der TM1800 ist modular aufgebaut; dadurch ist er für den Anwenderbedarf sehr flexibel. Sie können das Basisgerät mit den von Ihnen benötigten Modultypen zu einem vollständigen Prüfsatz, sowohl für eine spezielle Prüfung als auch für allgemeinen Bedarf konfigurieren. Der modulare Aufbau ermöglicht es jedem Anwender, die Hardware für verbesserte/neue Funktionalität zu aktualisieren oder rekonfigurieren. Alle Ein- und Ausgänge am TM1800 und den Modulen sind so entworfen, dass sie der rauen Umgebung in Hochspannungs-Schaltanlagen und industriellen Umgebungen standhalten. Mit eingebauten Schutzkreisen und Software-entwickeltem Schutz hat der TM1800 gute Vorkehrungen gegen Einflüsse und sogar Ausfälle, die durch in dieser Umgebung erzeugte Überspannungen verursacht sind. Das HDD-Modul ist ein Teil des Basisgeräts und enthält die Festplatte mit allen Daten und dem Software-Setup. Es ist einfach zu entfernen und zu ändern.

- Acht anwenderkonfigurierbare Modulschächte
- Temperaturfühleranschluss
- Trigger-Eingänge und -Ausgänge
- Ausgänge für Warnsignale und DRM
- Erdungs- (Masse-) Anschluss
- Viele Kommunikationsschnittstellen wie USB, Ethernet usw.



Das Basisgerät enthält das HDD-Modul und kann dann individuell mit Modulen Ihren Anforderungen gemäß bestückt werden.



Ist nur eine Seite geerdet, kann der induzierte Strom Werte erreichen, die hoch genug sind, um für Menschen gesundheitsschädigend oder tödlich zu sein.

**STEUERMODUL**

Erzeugt die gewählten LS-Schaltfolgen genau und prellfrei. Das Steuermodul misst darüber hinaus während der Prüfung wichtige Parameter. Spulenstrom, Steuerspannung, Spulenwiderstand werden automatisch ohne zusätzliche Prüfkabelanschlüsse gemessen.

- Drei unabhängige Kontaktfunktionen pro Modul
- Vorprogrammierte Schaltfolgen E, A, E-A, A-E, E-A-E
- Zeitmessung von Hilfskontakten (Öffner, Schließer)
- Spulenstrom (max. 30 A), Spannung und Widerstand

**M/R-ZEITMESSMODUL**

Das M/R-Zeitmessmodul verwendet eine Anschaltung zum Prüfen von allen wichtigen Parametern eines Kontakts ohne dass eine Umverkabelung oder spezielle Setups notwendig sind.

Ein M/R-Zeitmessmodul misst bis zu sechs Kontakte einschließlich linearer PIR-Kontakte.

Das M/R-Zeitmessmodul verwendet die patentierte Aktive Interferenz-Unterdrückung, um korrekte Zeitmessung und genaue PIR-Werte zu erhalten, ungeachtet von Beeinflussungen in Hochspannungs-Schaltstationen.

- Sechs Kanäle pro Modul
- Hohe Auflösung 15 µV und bis zu 40 kHz Abtastung
- Zeitmessung Haupt- und Parallelwiderstandskontakt
- Widerstandswert von Parallelwiderständen

**DCM-MODUL**

Das DCM-Modul ermöglicht Schaltzeitmessungen an beidseitig geerdeten Schaltern (DualGround™). Dadurch wird die Sicherheit erhöht und das Prüfen vereinfacht. Jedes Paar eines M/R-Zeitmess- und DCM-Moduls bietet bis zu sechs Kanäle. Jeder Kanal erfordert ein spezielles DCM-Kabel mit integrierter Elektronik. Das TM1800 System kann mit mehreren DCM- und M/R-Zeitmess-Modulpaaren ausgestattet sein; dadurch können Zeitmessungen an bis zu 18 Kontakten erfolgen.

- 6 Kanäle pro Modul
- Schaltzeitmessung mit Hilfe von DualGround
- Sicheres, schnelles und einfaches Prüfen
- 2 Unterbrechereinheiten pro Phase
- Schalterprüfung an Gasisolierten Schaltanlagen

**ANALOGMODUL**

Das Analogmodul misst jede analoge Größe von einem Messwert-aufnehmer, der an einem Leistungsschalter montiert ist. Es ermöglicht Bewegungsmessungen, Geschwindigkeit, Strom, Spannung, Druck, Vibration usw. Mit der flexiblen und einfach zu verwendenden Schnittstelle wird die Bewegungsmessung eines Leistungsschalters zu einem Kinderspiel. Es stehen sowohl universelle als auch spezialisierte Messwertaufnehmer für zahlreiche Leistungsschalter zur Verfügung.

- 3 Kanäle pro Modul
- Unterstützt industrielle Analog-Messwertaufnehmer
- Isolierte Kanäle, messen bis zu 250 V ohne Spannungsteiler
- Hohe Auflösung 0,3 mV, Abtastrate 40 kHz

**Einschließlich**  
3 Kabelsätze 5 m

**Optionales Zubehör**  
Standard Kabelsätze werden als Verlängerungskabel verwendet: GA-90002



**Einschließlich**  
3 Kabelsätze 5 m Länge und 2 m Breite

**Optionales Zubehör**  
Verlängerungskabel 10 m: GA-00851



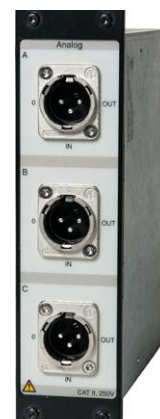
**Einschließlich**  
3 Kabelsätze 5 m

**Optionales Zubehör**  
3 Zusatzkabel: CG-19180  
Verlängerungskabel 10 m: GA-00999  
Weitere Details auf den Zubehörseiten



**Einschließlich**  
3 Kabelsätze 10 m

**Optionales Zubehör**  
Verlängerungskabel 10 m: GA-01005  
Wegaufnehmer (analog) Stromsensor  
Weitere Details auf den Zubehörseiten



**DIGITAL-MODUL**

Durch das Digitalmodul wird die Bewegungsmessung mit dem TM1800-System noch genauer und einfacher. Es ermöglicht die Verwendung von inkrementalen Dreh- oder Lineargebern, um Bewegung, Geschwindigkeit des Schalters und das Dämpfungsverhalten von Antriebsmechanismen zu messen.

- Sechs Kanäle pro Modul
- Inkremental-Messgeber mit RS422
- Auflösung bis zu  $\pm 32000$  Impulsen
- Abtastung bis zu 20 kHz

**Optionales Zubehör**

Wegaufnehmer  
Verlängerungskabel, 10 m,  
GA-00888  
Weitere Details auf den  
Zubehörsseiten



**ZEITMESSHILFSMODUL**

Erweitert das TM1800-System mit Zeitmess-Eingängen, um jeden Hilfskontakt am Leistungsschalter zu messen. Es misst Zeiten, polaritätsunabhängig, von sowohl spannungslosen als auch spannungsführenden Kontakten.

- Sechs Kanäle pro Modul
- Polaritätsunabhängig
- Spannungslose und -führende Hilfskontakte

**Einschließlich**

3 Kabelsätzen, 5m

**Optionales Zubehör**

Standard-Kabelsätze werden als  
Verlängerungskabel verwendet:  
GA-00870



**DRUCKERMODUL**

Das Druckermodul bietet eine bequeme und praktische Möglichkeit, um Ausdrücke der Prüfergebnisse direkt vom TM1800 vorzunehmen. Die Ausdrücke enthalten sowohl numerische als auch grafische Ergebnisse.

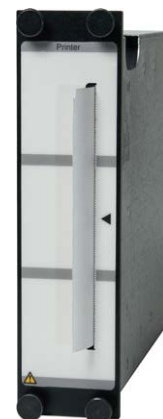
- Thermodrucker
- Papierbreite 114 mm (4")
- Druckgeschwindigkeit 50 mm/s (400 Punkte Linie/s)

**Einschließlich**

Papierrolle (Thermopapier)

**Optionales Zubehör**

Thermopapier: GC-00040  
Weitere Details auf den  
Zubehörsseiten



**HDD-MODUL**

Das HDD-Modul ist ein Teil des Basisgeräts. Die Speicherung des gesamten Setups und der Messdaten erfolgt im HDD-Modul. Das Modul kann einfach ersetzt werden, wenn z.B. mehrere Anwender sich einen TM1800 teilen und individuelle Setups, Daten und Konfigurationen wünschen.

- Ändern von Setup, anwenderspezifischer Anpassung, Messdaten durch Austausch des HDD-Moduls.
- Für Transport einfach zu entfernen



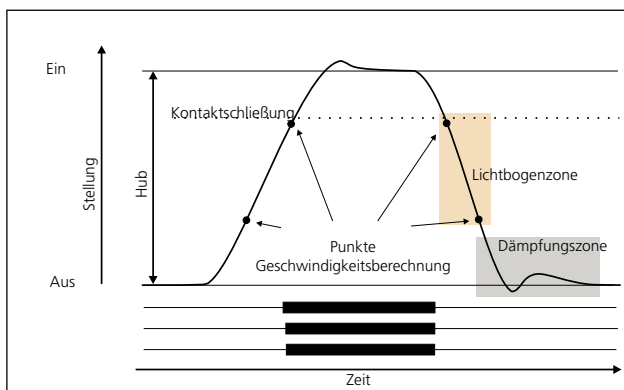
**ANWENDUNG**

**Zeitmessung**

Gemessen werden die Schaltereigenzeiten. Diese Messung wird üblicherweise an allen Unterbrechereinheiten eines Leistungsschalters durchgeführt. Daraus lässt sich dann der Gleichlauf innerhalb einer Phase (bei mehr als einer Unterbrechereinheit pro Pol) und zwischen den Polen analysiert. So sind z.B. in IEC 62271-100 bei der Einschaltung weniger als 1/4 Periode und beim Ausschaltvorgang weniger als 1/6 Periode Differenz zwischen den Polen gefordert. Es sollte ferner beachtet werden, dass Schalter, die synchronisiertes Schalten durchführen, strengeren Anforderungen in beiden zuvor genannten Situationen gerecht werden müssen. Es gibt keine verallgemeinerten Zeitgrenzen für das Zeitverhältnis zwischen Haupt- und Hilfskontakten, aber es ist immer noch wichtig, ihren Schaltvorgang zu verstehen und zu prüfen. Der Zweck eines Hilfskontakts besteht darin, einen Kreis zu schließen und zu öffnen. Ein solcher Kreis verhindert das Durchbrennen der Einschaltspule, indem der Hilfskontakt sofort den Kreis öffnet, wenn ein Schalter gerade mit dem Einschaltvorgang begonnen hat. Der A-Kontakt muss lange vor dem Schließen des Hauptkontakts schließen. Der B-Kontakt muss öffnen, sobald der Betätigungsmechanismus seine gespeicherte Energie freigibt, um den Schalter zu schließen. Der Schalterhersteller kann detaillierte Informationen über diesen Zyklus liefern.

**Bewegungsmessung**

Ein Hochspannungsschalter wurde entwickelt, um einen spezifizierten Kurzschlussstrom zu unterbrechen. Hierfür ist ein Antrieb mit einer vorgegebenen Geschwindigkeit erforderlich, um einen entsprechenden Kühlstrom an Luft, Öl oder Gas (in Abhängigkeit vom Schaltertyp) aufzubauen. Dieser Strom kühlt den Lichtbogen genügend, um den Strom beim nächsten Nulldurchgang zu unterbrechen. Es ist wichtig, den Strom so zu unterbrechen, dass sich der Lichtbogen nicht wieder entzündet, bevor der Schalterkontakt nicht in die sogenannte Dämpfungszone eingetreten ist. Die Geschwindigkeit wird zwischen zwei Punkten auf der Bewegungskurve berechnet. Der obere Punkt wird festgelegt als eine Entfernung in Länge, Graden oder Prozenten der Bewegung von a) der geschlossenen Position des Schalters oder b) dem Punkt der Kontaktschließung oder Kontakttrennung. Die Zeit, die zwischen diesen beiden Punkten vergeht, liegt im Bereich von 10 bis 20 ms, was 1 - 2 Nulldurchgängen entspricht. Die Entfernung, während der der Lichtbogen des Schalters erlöschen muss, wird gewöhnlich als Lichtbogenzone bezeichnet. Aus der Bewegungskurve kann eine Geschwindigkeits- oder Beschleunigungskurve berechnet werden, um selbst grenzwertige Veränderungen aufzudecken, die im Schaltermechanismus stattgefunden haben. Dämpfung ist ein

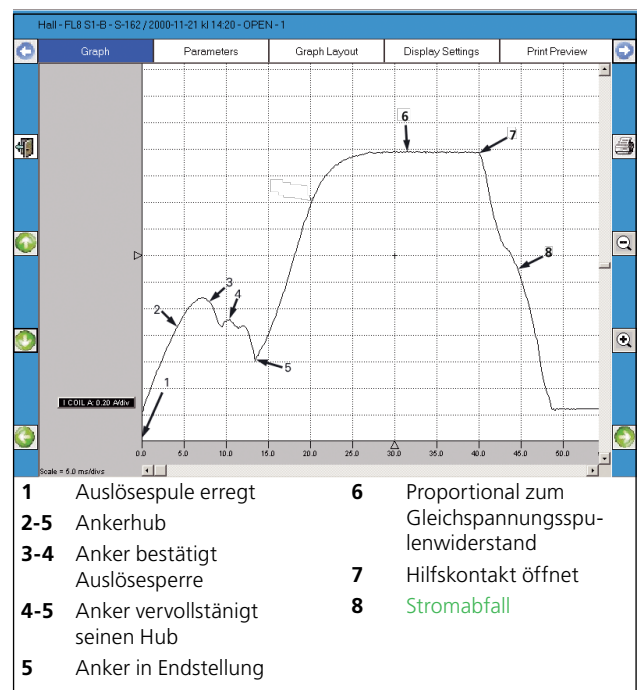


Bewegungs- und Zeitmesskurven für Ein-Aus-Schaltvorgang

wichtiger Parameter für Hochleistungsantriebe, die zum Öffnen und Schließen eines Leistungsschalters verwendet werden. Wenn das Dämpfungsgerät nicht zufriedenstellend funktioniert, können die sich entwickelnden, mächtigen mechanischen Belastungen die Haltbarkeit des Schalters verkürzen und/oder ernsthaften Schaden verursachen. Die Dämpfung von Öffnungsvorgängen wird gewöhnlich als eine zweite Geschwindigkeit gemessen, sie kann jedoch auch auf der Zeit basieren, die zwischen zwei Punkten genau über der Öffnungsposition des Schalters vergeht.

**Spulenströme**

Diese können auf einer Routinegrundlage gemessen werden, um mögliche mechanische und/oder elektrische Probleme bei Betätigungsspulen lange vor ihrem Auftreten als tatsächliche Fehler zu entdecken. Der Maximalstrom der Spule (wenn zugelassen wird, dass der Strom seinen höchsten Wert erreicht) ist eine direkte Funktion des Spulenwiderstandes und der Betätigungsspannung. Die Prüfung zeigt an, ob eine Wicklung kurzgeschlossen wurde oder nicht. Wenn Sie eine Spannung über einer Spule anlegen, zeigt die Stromkurve zuerst einen geraden Übergang, dessen Zunahmegeschwindigkeit von der elektrischen Charakteristik der Spule und der Versorgungsspannung (Punkte 1 - 2) abhängt. Sobald der Spulenanker (der die Sperre am Energiepaket des Antriebsmechanismus auslöst) anfängt sich zu bewegen, ändern sich die elektrischen Verhältnisse und der Spulenstrom (3 - 5) sinkt. Sobald der Anker seine mechanische Endposition erreicht, erhöht sich der Spulenstrom zu dem Strom, der proportional zur Spulenspannung (5 - 8) ist. Der Hilfskontakt öffnet dann den Kreis und der Spulenstrom fällt auf Null mit einem Stromabfall, der durch die Induktivität im Kreis verursacht wird (8 - 9). Der Spitzenwert der ersten, niedrigeren Stromspitze steht im Verhältnis zum vollständig gesättigten Spulenstrom (max. Strom), und dieses Verhältnis zeigt die Spannweite der niedrigsten Auslösespannung an. Falls die Spule dabei war, ihren Maximalstrom zu erreichen, bevor sich der Anker und die Sperre zu bewegen begannen, wäre der Schalter nicht ausgelöst worden. Es ist jedoch wichtig zu beachten, dass sich das



Beispiel für Spulenstrom am Leistungsschalter



Verhältnis zwischen den beiden Stromspitzen verändert, besonders mit der Temperatur und abweichender Betätigungsspannung.

**Dynamische Widerstandsmessung (DRM)**

Ein Leistungsschalter wird den Lichtbogenkontakt sowohl beim normalen Betrieb als auch beim Ausschalten von Kurzschlussströmen abnutzen. Wenn der Lichtbogenkontakt zu kurz oder in sonst schlechtem Zustand ist, dann wird der Schalter bald unzuverlässig. Hauptkontaktoberflächen können durch Lichtbogenbildung beschädigt werden, was erhöhten Widerstand, übermäßige Erwärmung und im schlimmsten Fall eine Explosion zur Folge hat.

Der Hauptkontaktwiderstand wird dynamisch über einem Aus- oder Ein-Schaltvorgang in DRM gemessen. Mit der DRM-Messung kann die Länge des Lichtbogenkontakts zuverlässig geschätzt werden. Die einzige echte Alternative, die Länge des Lichtbogenkontakts zu finden, ist die Demontage des Schalters.

Eine zuverlässige DRM-Interpretation erfordert einen hohen Prüfstrom und einen Leistungsschalteranalysator mit guter Messauflösung. Das Prüfen mit DualGround kann angewandt werden.

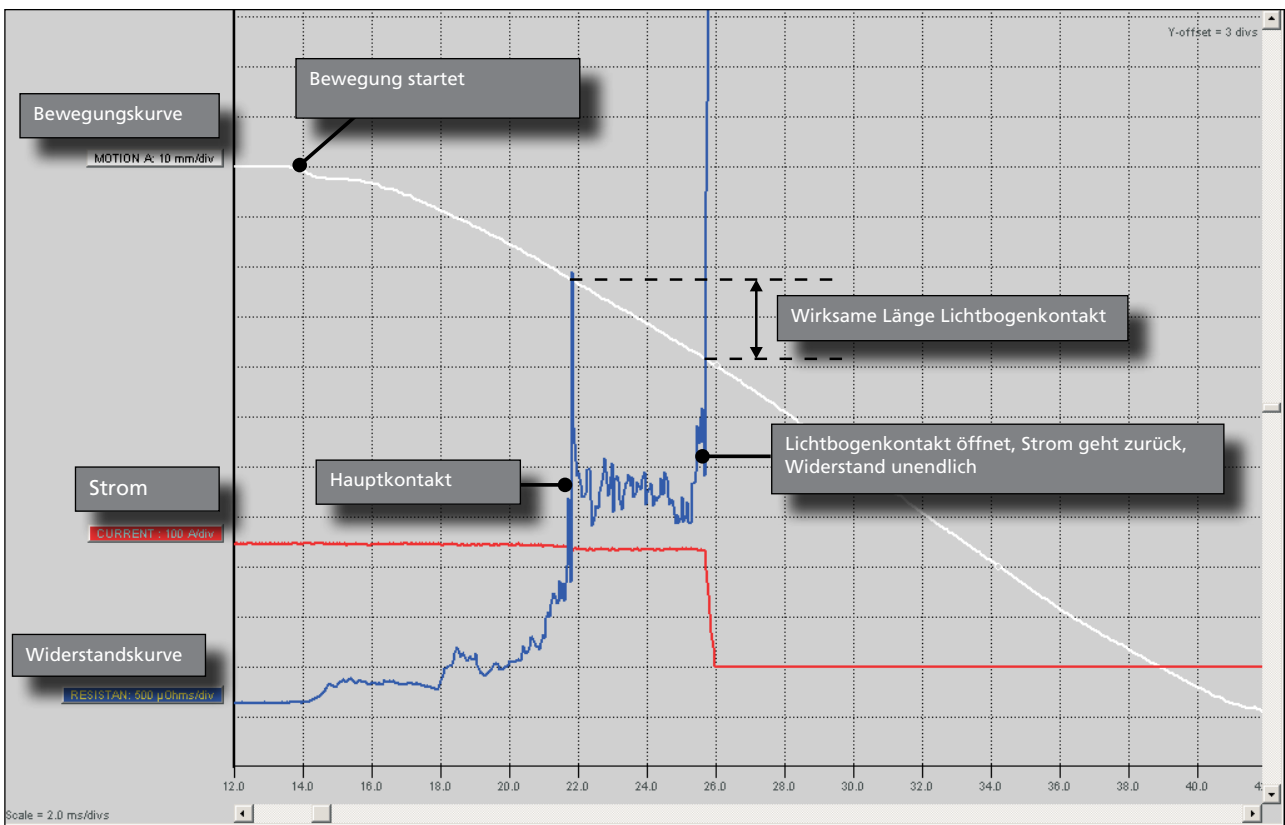
**Vibrationsanalyse**

Vibrationsanalyse ist eine nicht-invasive Methode, die einen Beschleunigungssensor ohne bewegliche Teile verwendet. Der Schalter kann während der Prüfung in Betrieb bleiben. Es wird nur ein einfacher Ein-Aus-Schaltvorgang für die Messung benötigt. Der erste Vorgang unterscheidet sich aufgrund von Korrosion und anderer Metall-zu-Metall-Kontaktprobleme vom zweiten und dritten.

Vibration ist eine ausgezeichnete Methode, um den ersten Vorgang nach einer langen Zeit in der gleichen Stellung festzuhalten.

Die Analyse vergleicht die Vibrationszeitreihen mit früher gewonnenen Referenzwerten. Die Vibrationsmethode erkennt Fehler, die mit konventionellen Methoden kaum angezeigt werden können. Wenn aber konventionelle Daten wie z.B. Kontaktzeit, Weg-Zeit-Kurve, Spulenstrom und Spannung zusätzlich zu den Vibrationsdaten zur Verfügung stehen, ist sogar eine genauere Zustandsbeurteilung möglich. Die Vibrationsdaten werden zusammen mit den verfügbaren konventionellen Daten gespeichert.

Die Vibrationsmethode wird in Papieren von CIGRÉ und IEEE veröffentlicht. Seit ungefähr 10 Jahren wird sie in der Industrie zum Prüfen von allen Schaltertypen verwendet, von 400 kV-Verteil- bis industriellen Anlagen. Die Methode wurde zuerst auf dem skandinavischen Markt eingeführt. Vibration kann auf sehr sichere Weise für die Prüftechniker durchgeführt werden, weil beide Seiten während der Prüfung geerdet werden können. Ferner ist weniger Hochklettern erforderlich, da kein Zugriff auf das Schalterkontaktsystem notwendig ist; der Beschleunigungssensor wird auf dem Schalter befestigt.



DRM ist eine zuverlässige Methode, um Länge und Abnutzung der Lichtbogen am Kontakt abzuschätzen. Das SDRM liefert hohe Ströme. Das TM1700 bietet genaue Messungen mit sehr genauen Ergebnissen. Messungen mit DualGround sind möglich.

## AUSWÄHLEN – ANSCHLIESSEN – ÜBERPRÜFEN

Arbeiten mit dem TM1800 bedeutet schnelles und einfaches Prüfen. Das Prüfen erfolgt in drei Schritten.

Im ersten Schritt muss eine geeignete Vorlage aus dem Vorlagenarchiv ausgewählt werden. Dies ist abhängig von der Anzahl der Kontakte pro Phase, der Bewegung oder keiner Bewegung, der Widerstandskontakte und anderem.

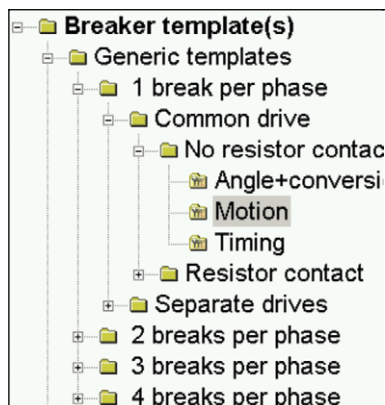
Im zweiten Schritt sind die Prüfkabel entsprechend dem grafischen Hilfebildschirm anzuschließen.

Im dritten Schritt muss der Knopf "Messen" gedreht werden. Die Messung wird durchgeführt, analysiert und die Ergebnisse auf dem Bildschirm angezeigt. Vergrößerungs- und Vergleichsfunktionen sind verfügbar.

Für den fortgeschritteneren Setup gibt es die Möglichkeit, alle Details in der Messung zu steuern. Die große Zahl von Universalvorlagen deckt die meisten weltweit vorhandenen Leistungsschalter ab. Nach der Prüfung kann ein Prüfprotokoll ausgedruckt werden, entweder vom TM1800 Druckermodul oder mit Hilfe von CABA Win auf einem PC. Mit CABA Win können Sie eine anspruchsvollere Datenanalyse durchführen. CABA Win ist auch das Archiv für Prüfdaten.

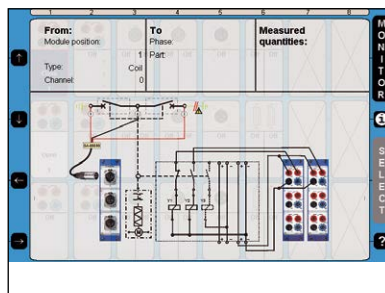
### Auswählen

Wählen Sie aus dem Archiv die für die Prüfung geeignete Vorlage und den Leistungsschalter aus.



### Anschließen

Prüfleitungen und Kabel entsprechend der Anzeige anschließen. Eigener Hilfebildschirm pro Kabel.



### Überprüfen

Drehen Sie den Knopf und die Messung wird auf dem Bildschirm bereit zur Überprüfung angezeigt.



## ANWENDUNGSBEISPIELE

### 6 Zeitmessungen und 3 Hubmessungen

**Leistungsschalter** Leistungsschalter mit 2 Unterbrechereinheiten pro Phase und separaten Antrieben

**TM1800-Konfiguration:** TM1800 Expert

- 1 Schaltervorlage **auswählen**: Allgemeine Vorlage(n) / 2 Schaltvorgänge pro Phase / Gemeinsamer Antrieb / Bewegung
- 2 Kabel gemäß "Analysator-Ansicht" in CABA Local **anschließen**. Den Knopf drehen.
- 3 Das Ergebnis auf dem Bildschirm **überprüfen**.

### Anmerkung:

Spulenstrom und Hilfskontakte werden automatisch gemessen und angezeigt.

Wenn der TM1800 mit einem DCM-Modul konfiguriert wird, kann die Prüfung mit Hilfe von DualGround durchgeführt werden.

**TECHNISCHE DATEN TM1800**

**Allgemein**

Die Technischen Daten gelten nach einer Aufwärmzeit von 30 Minuten. Zeitbasis-Nullpunktverschiebung 0,001% pro Jahr. Die Angaben können ohne vorherige Ankündigung geändert werden.

**Umgebung**

*Anwendungsgebiet* Hochspannungsstationen und industrielle Umgebung.

*Temperatur*

*Betrieb* 0 °C bis +50 °C  
*Lager* -55 °C bis +70 °C

*Feuchtigkeit* 5 % – 95 % RH, nicht kondensierend

**CE-Zertifikation**

*EMV* 2004/108/EC  
*LVD* 2006/95/EC

**Basisgerät**

**Allgemein**

*Netzspannung (Nenn)* 100 – 240 V AC, 50/60 Hz  
*Leistungsaufnahme* 250 VA (max.)  
*Abmessungen* 515 x 173 x 452 mm  
*Gewicht* 11,5 kg

**HDD-Modul**

*Gewicht* 0,6 kg  
*Lager-Temperatur* -55 °C bis +70 °C

**Externer Eingang**

**TRIG IN**

**Spannungsmodus**

*Eingangsbereich* 0 – 250 V AC / 0 – 350 V DC  
*Schwellenstufe* Anwender-konfigurierbar über Software in 1 V Schritten

**Kontaktmodus**

*Leerlaufspannung* 35 V DC ±20 %  
*Kurzschlussstrom* 10 – 40 mA  
*Schwellenstufe* 1 – 2 kΩ

**Externe Ausgänge**

**TRIG OUT**

*Dauer* 1 – 999 ms, Anwender-konfigurierbar in 1 ms-Schritten

**Spannungsmodus**

*Leerlaufspannung* 12 V DC ±5 %  
*Spannung bei 0,5 A* 9 V DC ±10 %  
*Kurzschlussstrom* 1,5 A

**Kontaktmodus**

*Max. Schaltstrom* 0,5 A bei 12 V und ohmscher Last  
*Spannungsabfall bei 0,5 A* 4,5 V DC ±10 %  
*Max. Schaltstrom* 1,5 A

**DRM (nur für SDRM202 und DRM1800)**

**WARNUNG**

*Relais* Für Lampe oder Hupe  
*Warnung vor Schaltvorgang* 0 – 999 s, Anwender konfigurierbar in 1 s Schritten

**Spannungsmodus**

*Leerlaufspannung* 12 V DC ±10 %  
*Kurzschlusschutz* Sicherung 1 A DC flink (F1H250V)

**Kontaktmodus**

*Max. Schaltstrom* 1 A bei 12 V und ohmscher Last

**Kommunikationsschnittstellen**

*USB* Universal Serial Bus ver. 2.0  
*Ethernet* 100Base-Tx Fast Ethernet  
*Externer Bildschirm* SVGA, bis zu 800 x 600 bei 24 Bit Farbe, 32 MB SDRAM

**HMI, Mensch-Maschine-Schnittstelle**

*CABA Local* Programm Leistungsschalter-Analysator  
*Menü-Sprachen* Englisch, Deutsch, Französisch, Spanisch, Schwedisch Übersetzungskit verfügbar  
*Anzeige* Transreflektierend, um die Sicht bei direktem Sonnenlicht zu erhöhen  
*Diagonale Größe* 21 cm  
*Tastatur* eingebaut

**Module**

**Steuerungsmodul**

**Allgemein**

*Anzahl Kanäle* 3  
*Ungenauigkeit Zeitbasis* ±0,01 % vom Ablesewert ±1 Abtastintervall  
*Max. Abtastrate* 10 kHz  
*Messzeit* 19 s bei 10 kHz Abtastrate, 39 s bei 5 kHz Abtastrate, 200 s bei 10 kHz Abtastrate unter Verwendung der Datenkompression  
*Gewicht* 1,0 kg

**Nicht-Prellende Schalter**

*Max Strom* 60 A AC/DC, Impuls ≤ 100 ms  
*Kurzschlusschutz* 15 A DC  
*Dauer* Anwender konfigurierbar in 1 ms Schritten  
*Verzögerung* Anwender konfigurierbar in 1 ms Schritten

**Strommessung**

*Messbereich* 0 – 60 A AC/DC  
*Auflösung* 16 Bit (15 Bit bei Datenkompression)  
*Ungenauigkeit* ± 2 % vom Ablesewert ± 0,1 % vom Bereich

**Spannungsmessung**

*Messbereich* 0 – 250 V AC, 0 – 350 V DC  
*Auflösung* 20 mV (40 mV bei Datenkompression)  
*Ungenauigkeit* ± 1 % vom Ablesewert ± 0,1 % vom Bereich

**Zeitmess- M/R Modul**

**Allgemein**

*Anzahl Kanäle* 6  
*Ungenauigkeit der Zeitbasis* ±0,01 % vom Ablesewert ±1 Abtastintervall  
*Min. Auflösung* 0,05 ms  
*Max. Abtastrate* 40 kHz  
*Messzeit* 8 s bei 40 kHz Abtastrate, 32 s bei 10 kHz Abtastrate, 200 s bei 10 kHz Abtastrate unter Verwendung der Datenkompression. Datenkompression gibt es bei Abtastraten bis zu 20 kHz  
*Gewicht* 0,8 kg



**Zeitmessung von Haupt- und Widerstandskontakten**

*Leerlaufspannung* 6 V oder 26 V  $\pm 10$  % (Schaltet bei jeder zweiten Abtastung bei Abtastraten von 10 kHz und höher um.)

*Kurzschlussstrom* 9,7 mA oder 42 mA  $\pm 10$  %

**Status Schwelle**

*Haupt* Ein < 10  $\Omega$  < Aus

*Haupt und Widerstand* Haupt < 10  $\Omega$  < PIR < 10 k $\Omega$  < Aus

**PIR Widerstands-Messung**

*Unterstützte PIR-Typen* Linear PIR

*Messbereich* 10  $\Omega$  – 10 k $\Omega$

*Ungenauigkeit*  $\pm 10$  % vom Ablesewert  $\pm 0,1$  % vom Bereich

**Spannungsmessung**

*Bereiche*  $\pm 50$  V Spitze,  $\pm 15$  V Spitze,  $\pm 0,5$  V Spitze

*Auflösung* 16 Bit

*Ungenauigkeit*  $\pm 1$  % vom Ablesewert  $\pm 0,1$  % vom Bereich

**DCM-Modul**

**Allgemein**

*Anzahl Kanäle* 6

*Gewicht* 0,6 kg

**Ausgang**

*Spannung* 0 - 5 Veff AC

*Strom* 0 - 70 mAeff AC

**Analogmodul**

**Allgemein**

*Anzahl Kanäle* 3

*Ungenauigkeit der Zeitbasis*  $\pm 0,01$  % vom Ablesewert  $\pm 1$  Abtastintervall

*Max. Abtastrate* 40 kHz

*Messzeit* 35 s bei 40 kHz Abtastrate, 200 s bei 20 kHz Abtastrate, 200 s bei 10 kHz Abtastrate unter Verwendung der Datenkompression

*Wegaufnehmer-Widerstand* 500  $\Omega$  – 10 k $\Omega$  bei 10 V Ausgang

*Gewicht* 0,8 kg

**Ausgang**

*Spannungsausgang* 10 V DC  $\pm 5$  %, 24 V DC  $\pm 5$  %

*Max. Ausgangsstrom* 30 mA

**Strommessung**

*Messbereich* 0 – 20 mA DC

*Auflösung* 16 Bit (15 Bit bei Datenkompression)

*Ungenauigkeit*  $\pm 1$  % vom Ablesewert  $\pm 0,1$  % vom Bereich

**Spannungsmessung**

*Bereich* 0 – 250 V AC, 0 – 350 V DC

*Eingangsspannung*

*Messbereich*  $\pm 10$  V DC, 0 – 250 V AC / DC

*Auflösung* 16 Bit (15 Bit bei Datenkompression)

**Ungenauigkeit**

*250 V Bereich*  $\pm 1$  % vom Ablesewert  $\pm 0,1$  % vom Bereich

*10 V Bereich*  $\pm 0,1$  % vom Ablesewert  $\pm 0,01$  % vom Bereich

**Digitalmodul**

**Allgemein**

*Anzahl Kanäle* 6

*Unterstützte Typen* Inkremental-Wegaufnehmer, RS422

*Ungenauigkeit der Zeitbasis*  $\pm 0,01$  % vom Ablesewert  $\pm 1$  Abtastintervall

*Max. Abtastrate* 20 kHz

*Messzeit* 35 s bei 20 kHz Abtastrate, 70 s bei 10 kHz Abtastrate, 200 s bei 10 kHz Abtastrate unter Verwendung der Datenkompression

*Gewicht* 0,7 kg

**Ausgang**

*Spannung* 5 V DC  $\pm 5$  % oder 12 V DC  $\pm 5$  %

*Max. Ausgangsstrom* 200 mA

**Digital-Eingang**

*Bereich*  $\pm 32000$  Impulse

*Auflösung* 1 Impuls

*Ungenauigkeit*  $\pm 1$  Impuls

**Zeitmessung Hilfsmodul**

**Allgemein**

*Anzahl Kanäle* 6

*Ungenauigkeit der Zeitbasis*  $\pm 0,01$  % vom Ablesewert  $\pm 1$  Abtastintervall

*Max. Abtastrate* 20 kHz

*Messzeit* 35 s bei 20 kHz Abtastrate, 70 s bei 10 kHz Abtastrate, 200 s bei 10 kHz Abtastrate unter Verwendung der Datenkompression

*Gewicht* 0,8 kg

**Spannungsmodus**

*Bereich Eingangsspannung* 0 – 250 V AC, 0 – 350 V DC

*Status Schwelle*  $\pm 10$  V

*Ungenauigkeit*  $\pm 0,5$  V

**Kontaktmodus**

*Leerlaufspannung* 25 – 35 V

*Kurzschlussstrom* 10 – 30 mA

*Status Schwelle* Ein < 100  $\Omega$ , Aus > 2 k $\Omega$

**Druckermodul**

**Allgemein**

*Druckertyp* Thermodrucker

*Papierart* Thermo 114 mm

*Lagerung & Transport Temperatur* -20 °C bis +60 °C

*Gewicht* 0,8 kg

**OPTIONALES ZUBEHÖR**

Produkt	Beschreibung	Art. Nr.
---------	--------------	----------

**Software und Anwendungspaket**

**CABA Win – Leistungsschalter-Analysesoftware**

<i>CABA Win</i>	Inkl. Ethernet gekreuztes Kabel	CG-8000X
<i>CABA Win Upgrade</i>	Upgrade zur neuesten Version	CG-8010X

**Vibrationsanalyse**

<i>Vibrationspaket</i>	Das Vibrationspaket erweitert TM1800 und CABA Win mit der Einrichtung und Software, die zum Aufzeichnen und Analysieren von Vibrationsignalen bei einem Leistungsschalter erforderlich sind. Zum Paket gehört der Signalverstärker SCA606, die Software CABA Win Vibration und ein Vibrationskanal. Die Vibrationslösung kann auf bis zu 6 Kanäle erweitert werden.	BL-13090
<i>Vibrationskanal</i>	Zusätzlicher Vibrationskanal für die Verwendung zusammen mit dem Vibrationspaket. Jeder Vibrationskanal umfasst einen Schwingungssensor, Adapter für den Schwingungssensor, Kabel für SCA606 und Kabel für TM1800.	XB-32010

**Prüfpaket synchronisiertes Schaltrelais**

<i>SSR-Paket</i>	Inkl. Zubehör, Software und Kabel (im Transportkoffer geliefert)	CG-91200
------------------	--	----------

**Statische und Dynamische Widerstandsmessung**

<i>SDRM202</i>	Das SDRM202 verwendet eine neue, Patent anhängige Technologie, mit Ultrakondensatoren. Der Stromausgang ist bis zu 220 A aus einer Box, die nur 1,8 kg wiegt. Das Gewicht der Stromkabel ist ebenfalls gering, weil das SDRM202 sehr nahe am Leistungsschalter platziert wird. Die M/R-Zeitmessung erfolgt mit der gleichen Zusammenschaltung.	CG-90200
<i>SDRM202 Satz mit 3 Einheiten</i>	Paket für Leistungsschalter mit 2 Unterbrechereinheiten/Phase	CG-90230
<i>Verlängerungskabel SDRM202</i>	10 m	GA-12812

**Wegaufnehmer**

**Linear - Analog**

<i>TLH 500</i>	500 mm Hub inkl. Kabel 0,5 m	XB-30020
<i>LWG 225</i>	225 mm Hub inkl. Kabel 0,5 m	XB-30117
<i>TS 150</i>	150 mm Hub inkl. Kabel 1,0 m	XB-30030
<i>TS 25</i>	25 mm Hub inkl. Kabel 1,0 m	XB-30033

Die zuvor genannten Wegaufnehmer sind auch in anderen Längen verfügbar, für Informationen nehmen Sie bitte Kontakt mit Megger auf.

**Drehgeber - Analog**

<i>Novotechnic IP6501</i>	Inkl. Kabel 1 m, 6 mm elastische Kupplung, Sechskantschlüssel	XB-31010
<i>Flexible Kupplung</i>	Für IP6501, Wellendurchmesser 6 mm	XB-39030

Produkt	Beschreibung	Art. Nr.
---------	--------------	----------

**Drehgeber - Digital**

<i>Baumer</i>	BDH16.05A3600-LO-B Inkl. Kabel 10 m, 10/6 mm flexible Kupplung Sechskantschlüssel	XB-39130
<i>Flexible Kupplung</i>	Wellendurchmesser 10/6 mm	XB-39032

**Befestigungspaket Wegaufnehmer**

**Universalpaket**

<i>Befestigungspaket</i>	Für Wegaufnehmer XB-31010 und XB-39130	XB-51010
<i>Drehgeber Befestigungssatz Universal-Wegaufnehmer</i>	Für Linear- und Dreh-Wegaufnehmer	XB-51020

**Leistungsschalter-spezifische Pakete**

<i>LTB Kit (ABB)</i>	Inkl. Befestigungssatz XB-51010, Software-Umrechnungstabelle BL-8730X	XB-61010
<i>HPL/BLG Kit (ABB)</i>	Inkl. Befestigungssatz XB-51010, Software-Umrechnungstabelle BL-8720X	XB-61020

**Einsatzbereite Pakete – Dreh- – Analog**

<i>1-phasiges Paket</i>	Inkl. Wegaufnehmer XB-31010, Befestigungssatz XB-51010	XB-71010
<i>3-phasiges Paket</i>	Inkl. 3 x 1-Phasige Sätze XB-71010	XB-71013

**Einsatzbereite Pakete – Dreh- – Digital**

<i>1-phasiges Paket</i>	Inkl. Wegaufnehmer XB-39130, Befestigungssatz XB-51010	XB-71020
<i>3-phasiges Paket</i>	Inkl. 3 x 1-Phasige Sätze XB-71020	XB-71023

**Befestigungszubehör Wegaufnehmer**

<i>Universalhalter</i>		XB-39029
<i>Magnetfuß, schaltbar</i>		XB-39013
<i>Gewindeadapter-Satz</i>	Imperial- / Metrik-Adaptersatz für TLH / TP1	XB-39036

**Kabel**

<i>TM1800 DCM 3-Kanal-Ergänzung</i>	DCM Kabel, 12 m, 6 Klemmen	CG-19180
<i>TM1800 DCM 3-Kanal-Verlängerungskabel</i>	3 DCM Verlängerungskabel, 10 m GA-00999	CG-19181
<i>Kabelrolle, 20 m 4 mm stapelbare Sicherheitsstecker</i>	Schwarz	GA-00840
	Rot	GA-00842
	Gelb	GA-00844
	Grün	GA-00845
	Blau	GA-00846
<i>Verlängerungskabel XLR Buchse auf Stecker</i>	Für Analogeingang, 10 m	GA-01005
	Für M/R-Zeitmessmodul, 10 m	GA-00851

Produkt	Beschreibung	Art. Nr.
Offenes Analogkabel	Für kundenspez. analoge Wegaufnehmerverbindung	GA-01000
XLR für 4 mm Sicherheitsstecker	Für kundenspez. analoge Wegaufnehmerverbindung	GA-00040
Digitaler Wegaufnehmer	RS422, 10 m	GA-00888
Offenes digitales Kabel	Für kundenspez. digitale Wegaufnehmerverbindung	GA-00885
L&L digitales Kabel	Für Verwendung von Leine & Linde 530 digitaler Wegaufnehmer	GA-00890
Doble Kabel	Adapter für Doble Wegaufnehmer	GA-00867
Siemens Kabel	Adapter für Siemens Wegaufnehmer	GA-00868
Vanguard Kabel	Adapter für Vanguard Wegaufnehmer	GA-00869
TP1 und Baumer EIL Kabel	Digitales Kabel	GA-00889
Ethernet Kabel, Netzwerk	Kabel für Anschluss an Netzwerk/LAN	GA-00960

**Weiteres**

LTC135	Spannungsversorgung Laststufenschalter	CG-92100
Stromsensor	Stromsensorsatz, 1 Kanal (Fluke 80i-110s inkl. Kabel GA-00140)	BL-90600
	Stromsensorsatz, 3 Kanäle (Fluke 80i-110s inkl. Kabel GA-00140)	BL-90610
Temperatursensor	Mit dem Temperatursensor wird die Umgebungstemperatur automatisch mit jeder Messung aufgezeichnet und zusammen mit dem Prüfergebnis gespeichert. Die Temperatur wird ein Parameter in CABA Win. Der Temperatursensor sollte im Schatten platziert werden. Ein geeignetes Kabel ist das Analogkabel, 10 m, GA-01005 Bereich: -20 °C bis +50 °C Auflösung: 0,5 °C	CG-90070
Thermopapier	114 mm, Ø 40 mm	GC-00040
Tasche	Aus strapazierfähigem Nylongewebe hergestellt	GD-00340
Kabelorganisor	Velcro-Gurte, 10 St.	AA-00100

Für weitere Informationen über optionales Zubehör kontaktieren Sie bitte Megger Sweden AB.



Drehgeber, Novotechnic IP6501 (analog)



Drehgeber, Baumer EIL (digital)



Linearer Wegaufnehmer, LWG 150



Linearer Wegaufnehmer, TLH 225



Vibration kit, BL-13090 enthält: SCA606, CABA Win Vibration software und einen Vibrationskanal



Befestigungssatz Drehgeber, XB-51010



LTC135, Spannungsversorgung Laststufenschalter



Kabelrollen 20 m, 4 mm stapelbare Sicherheitsstecker



SDRM202



Kabel XLR, GA-00760



Verlängerungskabel XLR, GA-01005



Schalter Magnetfuß



Tragetasche



Universalhalter

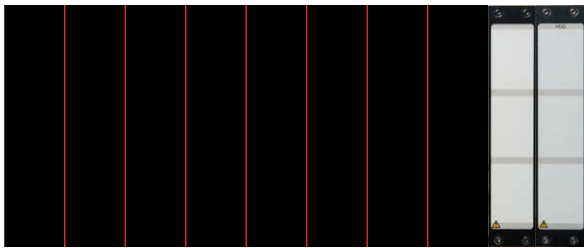


Temperatursensor



**TM1800 – KONFIGURATIONEN**

Art. No.



**TM1800 Basisgerät**

**CG-19090**

**Beispiel Leistungsschalter-Prüfung**

- Es ist kein Prüfen möglich. Module müssen getrennt angeordnet werden.



**TM1800 Standard**

**CG-19290**

**Beispiel Leistungsschalter-Prüfung**

- Ein gemeinsamer Antrieb
- 1-2 Unterbrechereinheiten pro Phase
- 1-3 Hubbewegung



**TM1800 Standard – für DualGround**

**CG-19292**

**Beispiel Leistungsschalter-Prüfung**

- Beidseitig geerdet
  - ▶ Ein gemeinsamer Antrieb
  - ▶ 1-2 Unterbrechereinheiten pro Phase
  - ▶ 1-3 Hubbewegung



DCM-Kabel x 6



**TM1800 Expert**

**CG-19294**

**Beispiel Leistungsschalter-Prüfung**

- 3 Antriebe
- 6 Hilfskontakte, 6 Spulenströme, 6 Stationsbatterie-Spannungen
- 4 Unterbrechereinheiten pro Phase
- 3 Hubbewegungen
- 6 unabhängige Hilfskontakte



**TM1800 Expert – für DualGround**

**CG-19296**

**Beispiel Leistungsschalter-Prüfung**

- Beidseitig geerdet
  - ▶ 3 Antriebe
  - ▶ 6 Hilfskontakte, 6 Spulenströme, 6 Stationsbatterie-Spannungen
  - ▶ 4 Unterbrechereinheiten pro Phase
  - ▶ 3 Hubbewegungen
  - ▶ 6 unabhängige Hilfskontakte



DCM-Kabel x 12



## BESTELLANGABEN

Produkt	Art. Nr.
<b>TM1800 – Einzelne Komponenten</b>	
<b>TM1800 Basisgerät</b> Einschließlich: HDD-Modul, CABA Local, Transportkoffer, USB-Speicher	
	CG-19090
<b>Steuermodul</b> (3 unabhängige Kontakte) Einschließlich: 1 Kabelsätze, 5 m, GA-90002	
	CG-19030
<b>M/R-Zeitmessmodul</b> (6 Kanäle + 6 PIR) Einschließlich: 3 Kabelsätze, 5 m, Gesamtlänge, 2 m Spannweite GA-00850	
	CG-19080
Einschließlich: 3 Kabelsätze, 5 m, Gesamtlänge, 2 m Spannweite GA-00850	
<b>DCM-Modul</b> Einschließlich: 3 DCM-Kabel, 10 m	
	CG-19190
<b>DCM-Modul</b> Einschließlich: 6 DCM-Kabel, 10 m	
	CG-19192
<b>Analog-Modul</b> (3 Kanäle) Einschließlich: 3 Kabelsätze, 10 m, GA-01005	
	CG-19000
<b>Digital-Modul</b> (6 Kanäle)	
	CG-19040
<b>Hilfs-Zeitmess-Modul</b> (6 Kanäle) Einschließlich: 3 Kabelsätze, 5 m, GA-00870	
	CG-19060
<b>Drucker-Modul</b> Einschließlich: Papierrolle, GC-00040	
	CG-19050
<b>Optionales Zubehör</b> Siehe die Seiten Optionales Zubehör	
<b>CABA Win</b> Siehe separates Datenblatt für CABA Win	

Produkt	Art. Nr.
<b>TM1800 – Konfigurationen</b>	
<b>TM1800 Standard</b> <i>Einschließlich:</i>	
CG-19090 TM1800 Basisgerät	1
CG-19030 TM1800 Steuer-Modul	1
CG-19080 TM1800 M/R-Zeitmess-Module	1
CG-19000 TM1800 Analog-Modul	1
CG-8000X CABA Win - TM1800	1
	CG-19290
<b>TM1800 Standard – für DualGround-Prüfen</b> <i>Einschließlich:</i>	
CG-19090 TM1800 Basisgerät	1
CG-19030 TM1800 Steuer-Modul	1
CG-19080 TM1800 M/R-Zeitmess-Module	1
CG-19192 TM1800 DCM-Modul	1
CG-19000 TM1800 Analog-Modul	1
CG-8000X CABA Win - TM1800	1
	CG-19292
<b>TM1800 Expert</b> <i>Einschließlich:</i>	
CG-19090 TM1800 Basisgerät	1
CG-19030 TM1800 Steuer-Modul	2
CG-19080 TM1800 M/R-Zeitmess-Module	2
CG-19000 TM1800 Analog-Modul	1
CG-19060 TM1800 Hilfs-Zeitmess-Modul (AUX)	1
CG-8000X CABA Win - TM1800	1
	CG-19294
<b>TM1800 Expert – für DualGround-Prüfen</b> <i>Einschließlich:</i>	
CG-19090 TM1800 Basisgerät	1
CG-19030 TM1800 Steuer-Modul	2
CG-19080 TM1800 M/R-Zeitmess-Module	2
CG-19192 TM1800 DCM-Modul	2
CG-19000 TM1800 Analog-Modul	1
CG-19060 TM1800 Hilfs-Zeitmess-Modul (AUX)	1
CG-8000X CABA Win - TM1800	1
	CG-19296