



Induktive Anwärmgeräte

MF-GENERATOR, MF-IDUCTOR

Technische Produktinformation

We pioneer motion

SCHAEFFLER

Inhaltsverzeichnis

1	Technische Grundlagen	5
1.1	Induktive Erwärmung	5
1.1.1	Funktionsprinzip	5
1.1.2	Vorteile	6
1.1.3	Eignung für Wälzlager	6
1.2	Induktionsanlagen mit Mittelfrequenztechnik	7
1.2.1	Vorteile	7
1.2.2	Anwendungsbereiche	8
1.2.3	Konfiguration	8
1.3	Innenfeldinduktoren und Außenfeldinduktoren	8
1.3.1	Innenfeldinduktor	9
1.3.2	Außenfeldinduktor	9
1.4	Anwärmverfahren	10
1.4.1	Temperatursteuerung	10
1.4.2	Zeitsteuerung	11
1.4.3	Temperatursteuerung oder Zeitsteuerung	11
1.4.4	Temperatursteuerung und Geschwindigkeitssteuerung	11
1.4.5	Sequenzsteuerung	11
1.5	Weitere Funktionen	12
1.5.1	ΔT -Steuerung	12
1.5.2	Wicklungsempfehlung	12
1.5.3	Protokollfunktion	12
1.5.4	Generatoren verbinden	12
2	Geräteauswahl	13
3	MF-GENERATOR	15
3.1	MF-GENERATOR3.0, 3,5 kW	16
3.1.1	Funktionsumfang	16
3.1.2	Lieferumfang	16
3.1.3	Verfügbare Modelle	16
3.1.4	Technische Daten	17
3.1.5	Typenspezifisches Zubehör	17
3.2	MF-GENERATOR2.5, 10 kW bis 44 kW	18
3.2.1	Funktionsumfang	18
3.2.2	Lieferumfang	18
3.2.3	Verfügbare Modelle	19
3.2.4	Technische Daten	19
3.3	MF-GENERATOR3.1, 10 kW bis 44 kW	20
3.3.1	Funktionsumfang	20
3.3.2	Lieferumfang	20
3.3.3	Verfügbare Modelle	21
3.3.4	Technische Daten	21
3.4	Induktor	22
3.4.1	Flexible Induktoren	23
3.4.2	Festinduktoren	25
3.4.3	Induktorzuleitung	29
3.5	Zubehör	30
3.5.1	Temperaturfühler	30
3.5.2	Potentialausgleichskabel	31

3.5.3	Magnethalter	31
3.5.4	Signalsäule	32
3.5.5	Dongle	33
3.5.6	Schutzhandschuhe	33
3.6	Hilfsmittel	34
3.6.1	Transportwerkzeug und Montagewerkzeug BEARING-MATE	34
4	MF-IDUCTOR	35
4.1	Funktionsumfang	35
4.2	Lieferumfang	36
4.3	Verfügbare Modelle	36
4.4	Technische Daten	36
4.5	Induktoren	37
4.5.1	Flexible Induktoren	37
4.5.2	MF-IDUCTOR-1.2KW-D3.5-Set	38
4.5.3	MF-IDUCTOR-2.3KW-D3.5-Set	39
4.6	Zubehör	40
4.6.1	Schutzhandschuhe	40
5	Anwendungsbeispiele	41
5.1	Möglichkeiten zum Anwärmen von Lagern	41
5.2	Serielle Montage großer Pendelrollenlager	42
5.3	Demontage von Innenringen	45
5.4	Serielle Montage von Lagern im Gehäuse	48
5.5	Serielle Demontage von Labyrinthringen und Innenringen	50
6	Checkliste für Angebotserstellung	53

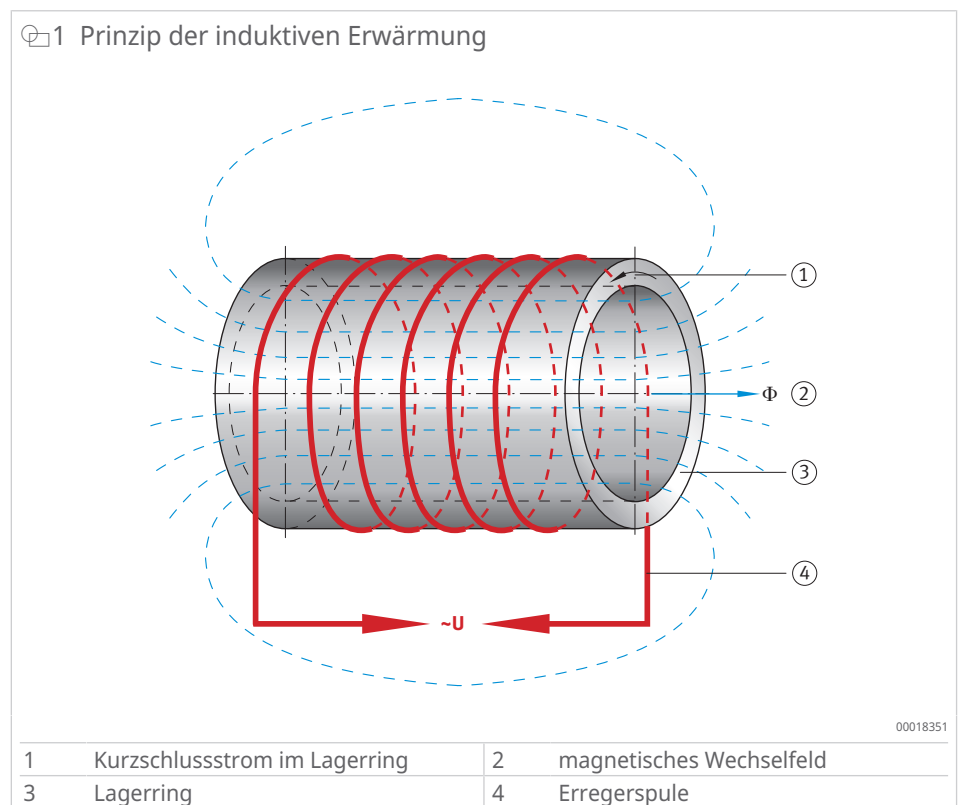
1 Technische Grundlagen

1.1 Induktive Erwärmung

1.1.1 Funktionsprinzip

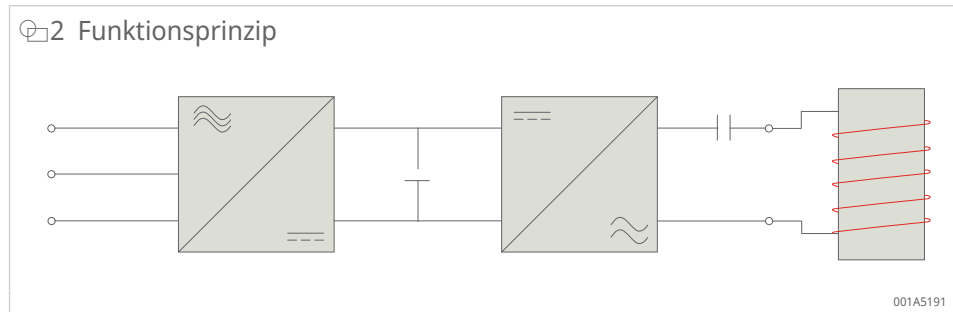
Die induktive Erwärmung ist ein unmittelbares Erwärmungsverfahren, mit dem sich alle elektrisch leitenden Werkstoffe erwärmen lassen. Wird an einen Induktor eine Wechselspannung angelegt, entsteht in ihm ein starkes magnetisches Wechselfeld. Bringt man einen Lagerring in dieses Wechselfeld, wird in ihm eine Spannung induziert. Es entsteht ein hoher Kurzschlussstrom, der den Ring erwärmt.

1 Prinzip der induktiven Erwärmung



Der Generator versorgt den angeschlossenen Induktor mit Wechselspannung. Dadurch entsteht um den Induktor ein elektromagnetisches Wechselfeld. Befindet sich das anzuwärmende, ferromagnetische Werkstück in diesem Feld, wird in dem Werkstück ein Wirbelstrom induziert. Der Wirbelstrom sowie Ummagnetisierungsverluste bewirken das Anwärmen des Werkstücks.

Die Netzspannung wird gleichgerichtet und geglättet. Die Gleichspannung wird über einen Wechselrichter in eine Wechselspannung mit einer Frequenz zwischen 10 kHz und 25 kHz bzw. 50 kHz umgewandelt. Über eine Resonanzkapazität wird die Leistung über einen Induktor (Spule) magnetisch in das anzuwärmende Werkstück übertragen.



Durch die hohe Frequenz ist die Eindringtiefe des Magnetfelds in das zu erwärmende Werkstück gering. Dies führt zu einer Erwärmung der Außenschicht des Werkstücks.

Am Ende des Heizvorgangs wird der Restmagnetismus im Werkstück automatisch auf das Niveau reduziert, das bereits vor der induktiven Erwärmung bestand.

1.1.2 Vorteile

Die Wärme wird direkt durch den mittelfrequenten Strom erzeugt, also ohne jede Berührung zwischen dem Induktor und dem Werkstück. Weil der Kurzschlussstrom im Lagerring infolge des Skin-Effekts und wegen der guten magnetischen Kopplung vorwiegend an der Oberfläche fließt, wird die Ringoberfläche rascher als das Ringinnere erwärmt. Die Wärme wird unmittelbar im Werkstück erzeugt und muss nicht von außen durch Strahlung, Wärmeleitung oder Konvektion übertragen werden. Dadurch ist die Verlustwärme bei diesem Verfahren wesentlich geringer und die übertragene Leistung höher als bei anderen Erwärmungsverfahren.

Das zielgerichtete Erwärmen kommt der Forderung entgegen, dass beim Lösen von Schrumpfbändern möglichst wenig Wärme in die Welle übergehen soll, damit ein ausreichendes Spiel zwischen Innenring und Welle entsteht. Die schnelle Aufheizrate und das Einbringen eines definierten und gezielten Wärmeeintrages in die Werkstücke sind Kennzeichen der induktiven Erwärmung.

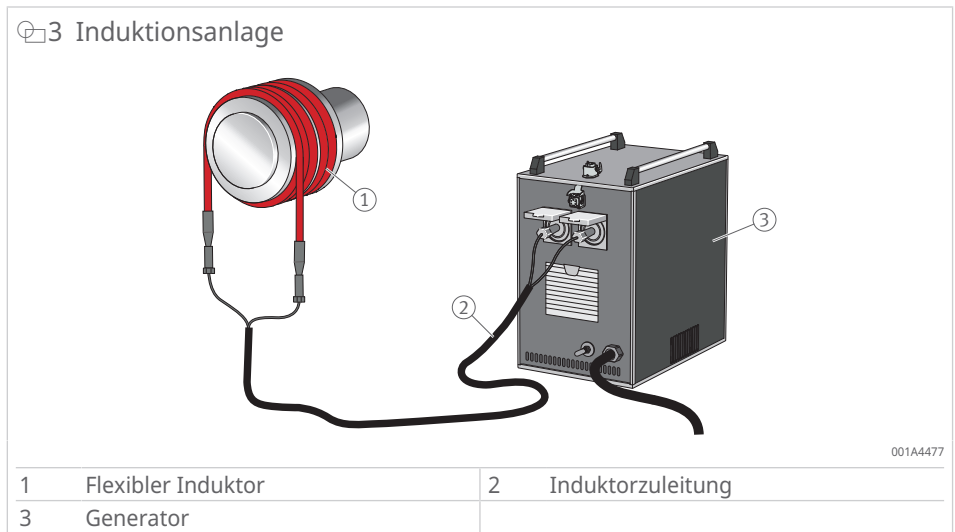
1.1.3 Eignung für Wälzlager

Induktive Erwärmungsanlagen eignen sich zum Ausbau von Zylinderrollenlager-Innenringen und Nadellager-Innenringen, Labyrinthringen, Kupplungen und sonstigen rotationssymmetrischen Teilen, deren Bohrung mindestens 60 mm beträgt. Bei kleineren Pressverbänden dagegen wird die Welle so schnell miterwärmt, dass das Übermaß nicht mehr aufgehoben wird. Mit induktiven Anwärmergeräten können die Teile sowohl für die Montage als auch für die Demontage erwärmt werden.

1.2 Induktionsanlagen mit Mittelfrequenztechnik

Induktionsanlagen mit Mittelfrequenztechnik bestehen aus den Hauptkomponenten Generator und Induktor. Je nach Anwendungsfall ist weiteres Zubehör erforderlich, wie z. B. Induktorzuleitung oder Haltevorrichtungen für flexible Induktoren.

3 Induktionsanlage



Generator

Der Generator beinhaltet einen Frequenzumrichter und versorgt den Induktor mit einer Wechselspannung im Frequenzbereich 10 kHz bis 25 kHz bzw. 50 kHz. Außerdem ist im Generator die komplette Steuerung für die Induktionsanlage integriert. Die Ausführung des Generators wird abhängig von der benötigten Leistung und der am Einsatzort vorhandenen Netzspannung ausgewählt.

Induktor

Der Induktor ist die Induktionsspule, mittels der die Energie auf das zu erwärmende Werkstück übertragen wird. Abhängig von der Platzierung der Windungen wird zwischen Innenfeldinduktor und Außenfeldinduktor unterschieden.

Der Induktor kann als flexibler Induktor oder als Festinduktor ausgeführt werden. Festinduktoren werden auf die spezifischen Anforderungen der Anwendung abgestimmt und entsprechend ausgelegt.

1.2.1 Vorteile

- Die Anlage ist kleiner und leichter als vergleichbare Anlagen in Netzfrequenztechnik und damit mobiler und flexibler einsetzbar.
- Vielfältige Einsatzmöglichkeiten durch flexible und feste Induktoren.
- Temperatursteuerung und Zeitsteuerung sowie weitere Betriebsarten ermöglichen eine komfortable Handhabung und verhindern eine Überhitzung des Werkstücks.
- Geringerer Energiebedarf und leistungsfähiger durch hohen Wirkungsgrad.
- Luftgekühltes System, daher kein Kühlwasser erforderlich.

- Nahezu geräuschfreier Lauf des Generators, dadurch keine Lärmbelästigung am Arbeitsplatz.
- Keine Probleme mit magnetisierten Werkstücken aufgrund der Funktion zur automatischen Reduzierung des Restmagnetismus nach jedem Anwärmvorgang.
- Einfaches Anschließen oder Wechseln der Induktoren durch Anschluss über Stecker und Kupplung.

1.2.2 Anwendungsbereiche

- Anwärmen von Lagern zur Montage und Demontage.
- Serienmäßige Demontage von Lagerinnenringen und Labyrinthringen, z. B. von Radsatzlagern in Schienenfahrzeugen.
- Demontage von Lagerinnenringen in Fahrmotoren von Schienenfahrzeugen.
- Anwärmen von großen Bauteilen wie Lagern oder Lagersitzen in einem Maschinenträger, z. B. bei Windkraftanlagen.
- Anwärmen von Walzringen und Kupplungen, z. B. im Stahlwerk.
- Lösen von Schrumpfverbindungen.

1.2.3 Konfiguration

Die Konfiguration einer Induktionsanlage hängt stets vom konkreten Anwendungsfall ab und erfordert viel Erfahrung. Schaeffler unterstützt Sie gerne bei der Auswahl der passenden Generatoren, Induktoren und Zubehörkomponenten. Bei Bedarf können auch eigens für den Anwendungsfall abgestimmte Festinduktoren konstruiert und gefertigt werden.



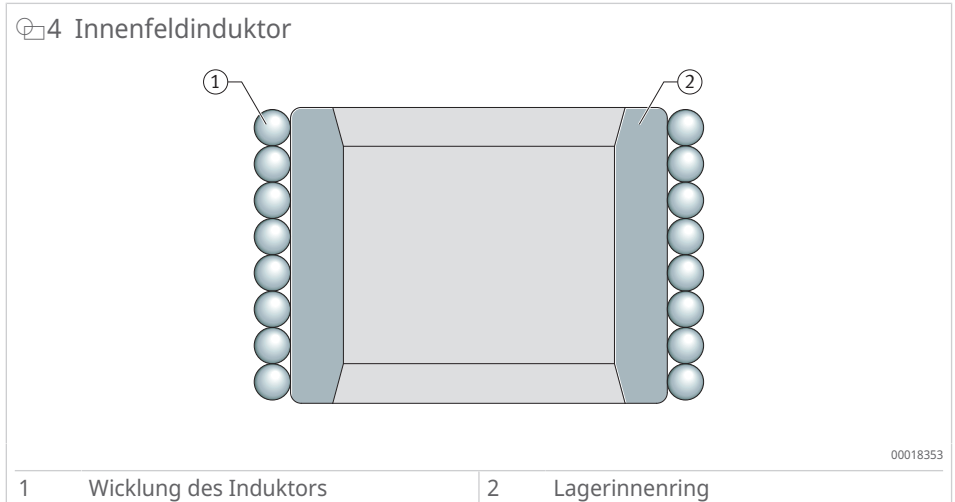
Die zur Ausarbeitung eines Angebots erforderlichen Angaben sind in einer Checkliste zusammengestellt ►53|6.

1.3 Innenfeldinduktoren und Außenfeldinduktoren

Der Induktor überträgt die vom Generator bereitgestellte Energie mit Hilfe des magnetischen Wechselfeldes auf das Werkstück. Abhängig vom Anwendungsfall und den Montageprozessen werden die Induktoren entweder außen um das Werkstück herum als Innenfeldinduktor oder innerhalb der Bohrung als Außenfeldinduktor platziert.

1.3.1 Innenfeldinduktor

Beim Innenfeldinduktor befindet sich das Werkstück innerhalb der Windungen des Induktors. Der Induktor kann dabei je nach Anwendung fest oder flexibel ausgeführt sein.

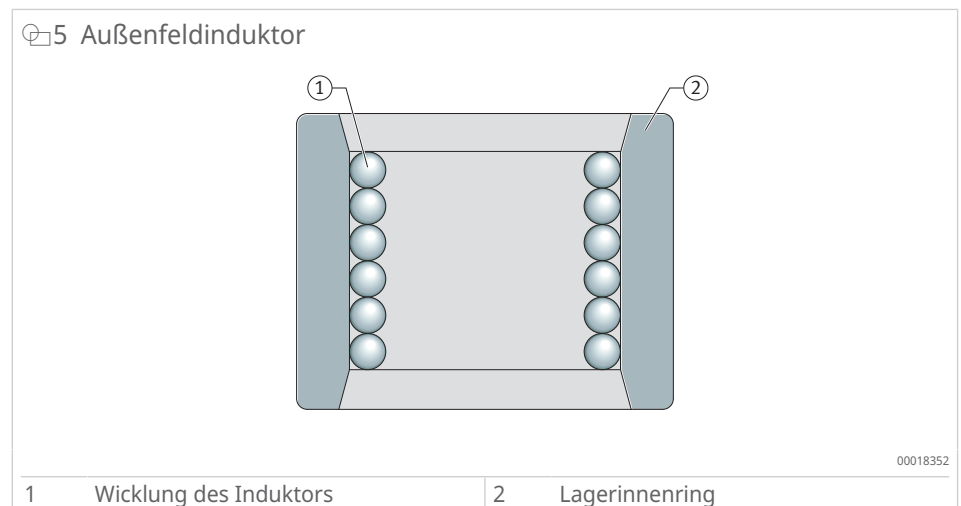


Anwendungen

- Montage und Demontage von Lagerinnenringen
- Montage und Demontage von Zahnrädern

1.3.2 Außenfeldinduktor

Beim Außenfeldinduktor befindet sich das Werkstück außerhalb der Windungen des Induktors. Der Induktor kann dabei je nach Anwendung fest oder flexibel ausgeführt sein.



Anwendungen

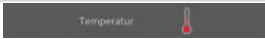




- Montage und Demontage von Lagern
- Erwärmung von Gehäusen
- Erwärmung von Maschinenträgern

1.4 Anwärmverfahren

Das Anwärmgerät bietet, passend für jede Anwendung, verschiedene Anwärmverfahren.

Die zu Verfügung stehenden Anwärmverfahren sind abhängig von der Geräteausführung.

1.1 Übersicht der Anwärmverfahren

[Erwärmungsmodus]	Feld	Funktion
Temperaturmodus		Kontrollierte Anwärmung auf die gewünschte Temperatur. Verwendung der Temperaturhaltefunktion möglich.
Zeitmodus		Für Serienproduktion geeignet: Anwärmung im Zeitmodus, wenn die Dauer bis zum Erreichen einer bestimmten Temperatur bekannt ist. Notlösung, wenn Temperaturfühler defekt: Anwärmen im Zeitmodus und Kontrolle der Temperatur mit einem externen Thermometer.
Temperaturmodus oder Zeitmodus		Kontrollierte Anwärmung auf die gewünschte Temperatur oder über eine gewünschte Zeitspanne. Sobald einer der beiden Werte erreicht wird, schaltet sich das Anwärmgerät aus.
Temperaturmodus und Geschwindigkeitsmodus		Kontrollierte Anwärmung und Abkühlung auf die gewünschte Temperatur. Dabei kann die maximale Geschwindigkeit der Temperatur pro Zeiteinheit eingegeben werden, so dass das Werkstück entlang einer bestimmten Kurve erwärmt oder abgekühlt wird. Verwendung der Temperaturhaltefunktion möglich.
Sequenzsteuerung		Kontrollierte Anwärmung und Abkühlung auf eine bestimmte Temperatur mithilfe von 5 frei einstellbaren Programmschritten, die nacheinander ausgeführt werden.

1.4.1 Temperatursteuerung

- Einstellung der gewünschten Anwärmtemperatur
- Anwärmen des Werkstücks bis zur eingestellten Temperatur
- Überwachung der Werkstücktemperatur während des gesamten Prozesses
- Auswahl zwischen einfacher Messung und Delta-T-Messung unter [Systemeinstellungen]
- Verwendung von 1 oder mehreren Temperaturfühlern ist erforderlich, die am Werkstück angebracht werden. T1 (Temperaturfühler 1) ist der Hauptsensor und steuert den Anwärmprozess.
- Die Temperaturhaltefunktion ist unter [Halten Temp.] wählbar. Wenn die Werkstücktemperatur unter die Anwärmtemperatur sinkt, wird das Werkstück erneut erwärmt. Die Grenze für den zugelassenen Temperaturabfall lässt sich unter [Systemeinstellungen] im Abschnitt [T halte Hysterese] einstellen. Die Temperaturhaltefunktion hält das Werkstück solange auf der Anwärmtemperatur, bis die Zeit verstrichen ist, die unter [Halte Zeit] eingestellt ist.

1.4.2 Zeitsteuerung

- Einstellung der gewünschten Anwärmzeit
- Anwärmen des Werkstücks über die definierte Zeit
- Betriebsart verwendbar, wenn bereits bekannt ist, welche Zeit das Anwärmen eines bestimmten Werkstücks auf eine bestimmte Temperatur in Anspruch nimmt
- kein Temperaturfühler erforderlich, da die Temperatur nicht überwacht wird
- Sind 1 oder mehrere Temperaturfühler angeschlossen, wird die Werkstücktemperatur angezeigt, jedoch nicht überwacht.

1.4.3 Temperatursteuerung oder Zeitsteuerung

- Einstellung der gewünschten Werkstücktemperatur und des gewünschten Anwärmzeitraums. Das Gerät schaltet sich aus, sobald die eingestellte Temperatur erreicht wurde oder die eingestellte Zeit verstrichen ist.
- Einstellung der gewünschten Anwärmtemperatur
- Anwärmen des Werkstücks bis zur eingestellten Temperatur
- Überwachung der Werkstücktemperatur während des gesamten Prozesses
- Auswahl zwischen einfacher Messung und Delta-T-Messung unter [Systemeinstellungen]
- Verwendung von 1 oder mehreren Temperaturfühlern ist erforderlich, die am Werkstück angebracht werden. T1 (Temperaturfühler 1) ist der Hauptsensor und steuert den Anwärmprozess.

1.4.4 Temperatursteuerung und Geschwindigkeitssteuerung

- Einstellung der Geschwindigkeit, mit der die Temperatur während des Anwärmprozesses ansteigen darf
Beispiel: Anwärmen des Werkstücks auf +120 °C mit einer Anstiegsgeschwindigkeit von 5 °C/min
- Anwärmen des Werkstücks bis zur eingestellten Temperatur
- Überwachung der Werkstücktemperatur während des gesamten Prozesses
- Auswahl zwischen einfacher Messung und Delta-T-Messung unter [Systemeinstellungen]
- Verwendung von 1 oder mehreren Temperaturfühlern ist erforderlich, die am Werkstück angebracht werden. T1 (Temperaturfühler 1) ist der Hauptsensor und steuert den Anwärmprozess.
- Die Temperaturhaltefunktion ist unter [Halten Temp.] wählbar. Wenn die Werkstücktemperatur unter die Anwärmtemperatur sinkt, wird das Werkstück erneut erwärmt. Die Grenze für den zugelassenen Temperaturabfall lässt sich unter [Systemeinstellungen] im Abschnitt [T halte Hysterese] einstellen. Die Temperaturhaltefunktion hält das Werkstück solange auf der Anwärmtemperatur, bis die Zeit verstrichen ist, die unter [Halte Zeit] eingestellt ist.

1.4.5 Sequenzsteuerung

Kontrolliertes Erwärmen und Abkühlen auf eine bestimmte Temperatur mithilfe von 5 frei einstellbaren Programmschritten, die nacheinander ausgeführt werden. Die Sequenzsteuerung kann für komplexe Anwärmvorgaben genutzt werden, bei welchen z. B. ein Hersteller bestimmte Spezifikationen oder Grenzwerte für ein Werkstück oder Material vorgibt.

- Kombinierbare Anwärmverfahren
 - Temperatursteuerung
 - Temperatursteuerung und Geschwindigkeitssteuerung
- Überwachung der Werkstücktemperatur während des gesamten Prozesses
- Verwendung von 1 oder mehreren Temperatursensoren ist erforderlich, die am Werkstück angebracht werden. T1 (Temperatursensor 1) ist der Hauptsensor und steuert den Anwärmprozess.

1.5 Weitere Funktionen

Die zu Verfügung stehenden Funktionen sind abhängig von der Generatorausführung ►14 | 4.

1.5.1 ΔT -Steuerung

Diese Funktion wird genutzt, wenn die Temperaturen in einem Werkstück nicht zu weit divergieren dürfen, um Spannungen im Material zu vermeiden. Erkundigen Sie sich beim Lieferanten des Werkstücks über die Höhe des erlaubten Temperaturunterschieds.

Die ΔT -Steuerung wird beim Anwärmen von Lagern verwendet, bei denen die Temperaturen von Innenring und Außenring nicht zu sehr abweichen dürfen.

Beim Anwärmen werden die Temperaturen T1 und T2 gemessen. Die Differenz zwischen diesen beiden Temperaturen wird fortlaufend berechnet.

1.5.2 Wicklungsempfehlung

Der Wicklungsassistent ist eine Empfehlungsfunktion bei flexiblen Induktoren zur Ermittlung der optimalen Anzahl an Windungen. Diese Funktion ist bei festen Induktoren nicht relevant.

Nach dem Starten des Anwärmvorgangs wird im Display angezeigt, ob mehr oder weniger Wicklungen am Werkstück für einen bestmöglichen Energieeintrag empfohlen sind.

1.5.3 Protokollfunktion

Das Gerät protokolliert automatische Daten während dem Anwärmprozess.

1.5.4 Generatoren verbinden

Es besteht die Möglichkeit 2 bis 10 Generatoren der Baureihe 3.1 zu verbinden. Die Generatoren können unterschiedliche Leistungstypen sein.

Das Verbinden ist optional und ist nicht bei jedem Generator standardmäßig eingerichtet. Wird diese Funktion benötigt, kann diese Funktion auch zum späteren Zeitpunkt nachgerüstet werden.

2 Geräteauswahl

Die Mittelfrequenz-Induktionsanlagen von Schaeffler sind eine innovative Lösung zum Erwärmen von Lagern oder anderen Metallkomponenten.

Aufgrund ihrer Konstruktion und Funktionalität können die Systeme nicht nur für die Montage, sondern auch für die Demontage eingesetzt werden. Dies unterscheidet die Mittelfrequenz-Induktionsanlagen von den Niederfrequenz-Heizgeräten der HEATER-Serie. Dank ihrer Anpassungsfähigkeit können die Systeme zum Erwärmen von Komponenten unterschiedlicher Größe und geometrischer Form verwendet werden, wie Lager, Lagerinnenringe, Gehäuse, Kupplungen, Labyrinthringe oder Zahnräder.

Selbst sehr große und schwere Werkstücke wie Hauptlager und Windkraftanlagegehäuse können erwärmt werden. Die Geräte sind schneller, energieeffizienter und sicherer als herkömmliche Heizmethoden und können im Serienmontagebetrieb oder Serierendemontagebetrieb im Dauerbetrieb eingesetzt werden.

Die Temperaturregelung gewährleistet eine sichere Erwärmung der Werkstücke und zusätzliche Regelungsoptionen erfüllen höchste Anforderungen und lösen komplexe Heizaufgaben.

Je nach Generatorversion werden Temperaturkurven auf dem Display angezeigt und können zur Dokumentation und Qualitätssicherung gespeichert werden.

2 Anwendungsbereiche für die Montage


Induktionsanlage	Montage	P kW	Werkstück		
			Typ	D mm	m kg
HEATER	✓	1,2 ... 40	Wälzlager, rotationssymmetrische Werkstücke	200 ... 1700	20 ... 1600
MF-IDUCTOR	✓	1,2 ... 2,3	Schrauben, Muttern, Lagerinnenring	< 50	< 5
MF-GENERATOR3.0	✓	3,5	Rotationssymmetrische Werkstücke, Gehäuse und andere Werkstücke aus Stahl	< 180	< 25
MF-GENERATOR2.5, MF-GENERATOR3.1	✓	10		< 200	< 100
	✓	22		< 400	< 400
	✓	44		> 400	> 400

3 Anwendungsbereiche für die Demontage

Induktionsanlage	Demontage	P kW	Werkstück		
			Typ	D mm	m kg
MF-IDUCTOR	✓	1,2 ... 2,3	Schrauben, Muttern, Lagerinnenring	< 50	< 5
MF-GENERATOR3.0	✓	3,5	Innenringe von Zylinderrollenlagern, Wellenpassung p6	< 180	< 25
MF-GENERATOR2.5, MF-GENERATOR3.1	✓	10		< 200	< 100
	✓	22		< 400	< 400
	✓	44		> 400	> 400

D mm Außendurchmesser
m kg Masse
P kW Leistung Generator

! Die Nutzung von Induktionsanlagen mit festen oder flexiblen Induktoren ist oft eine spezifische Lösung, die eine genau Auslegung der Induktionsanlage benötigt. Die angegebenen Anwendungsabmessungen erfolgen ohne Gewähr basierend auf Erfahrungswerten. Sie dienen als Anhaltspunkt für die Geräteauswahl und stellen nicht die Grundlage für eine Kaufentscheidung dar

 Kontaktieren Sie Schaeffler für eine Auslegung der Induktionsanlage auf ihren Anwendungsfall.

Weitere Informationen



TPI 282 | Induktive Anwärmgeräte |
HEATER-BASIC und HEATER-SMART
<https://www.schaeffler.de/std/1FE4>



medias | Schaeffler Training Campus |
MF-GENERATOR |
<https://www.schaeffler.de/std/2265>

4 Ausstattung und Funktionen der Mittelfrequenz-Induktionsanlagen

Induktionsanlage		MF-IDUCTOR	MF-GENERATOR3.0	MF-GENERATOR2.5	MF-GENERATOR3.1
Leistung	kW	1,2 ... 2,3	3,5	10, 22, 44	10, 22, 44
Ausstattung					
Touchscreen	"	-	4,3	3,5	7
anzeige Temperaturverlauf		-	✓	-	✓
einstellbare Leistungsregulierung		✓	-	✓	✓
USB Anschluss		-	✓	✓	✓
Potentialausgleichskabel		-	-	✓	✓
Akkustisches Signal		-	✓	✓	✓
LED Anzeige		✓	✓	✓	✓
Signalleuchte		-	o	o	o
Anwärmverfahren					
Temperatursteuerung		-	✓	✓	✓
Zeitsteuerung		✓	✓	✓	✓
Temperatursteuerung oder Zeitsteuerung		-	✓	-	✓
Temperatursteuerung und Geschwindigkeitssteuerung für Erwärmung		-	✓	-	✓
Temperatursteuerung und Geschwindigkeitssteuerung für Abkühlung		-	-	-	✓
Sequenzsteuerung		-	-	-	✓
weitere Funktionen					
Automatische Reduktion des Restmagnetismus bei Abschaltung		✓	✓	✓	✓
Wicklungsempfehlung		-	-	-	✓
Protokollfunktion		-	✓	-	✓
ΔT-Steuerung		-	✓	✓	✓
Generatoren verbinden		-	-	-	✓
kombinierbare Induktoren					
flexible Induktoren		✓	✓	✓	✓
Festinduktoren		✓	-	✓	✓
Induktorenerkennung		-	-	✓	✓

- ✓ verfügbar
- o optional erhältlich
- nicht verfügbar

3 MF-GENERATOR

Ein Bauteil kann mit einer festen Passung auf einer Welle befestigt werden. Dazu wird das Bauteil erwärmt und auf die Welle geschoben. Nach dem Abkühlen ist das Bauteil befestigt. Mit einem Anwärmgerät können massive ferromagnetische Bauteile erwärmt werden, die in sich geschlossen sind. Beispiele sind Zahnräder, Buchsen und Wälzlager.

Die Generatoren sind in verschiedenen Varianten von 3,5 kW bis 44 kW erhältlich. Je nach Generatorvariante stehen unterschiedliche Anwärmverfahren sowie zusätzliche Steuerungsmöglichkeiten zur Verfügung.

Die Induktionsanlage, bestehend aus Generator und Induktor, ist für das induktive Anwärmen von ferromagnetischen Werkstücken ausgelegt. An den Generator dürfen nur Induktoren angeschlossen werden, die von Schaeffler speziell dafür angeboten werden.

Aufgrund der hohen Arbeitsfrequenz des Generators ist die Magnetisierung der Werkstücke sehr gering. Darüber hinaus sinkt der Strom beim Ausschalten des Generators auf 0, wodurch der Restmagnetismus des Werkstücks geringer ist oder auf demselben Niveau bleibt.

Voraussetzung: Den Anwärmvorgang beenden, solange der Induktor noch am Werkstück ist.

3.1 MF-GENERATOR3.0, 3,5 kW

☞ 6 MF-GENERATOR3.0



001DBAA0

3.1.1 Funktionsumfang

Verfügbare Anwärmverfahren

- Temperatursteuerung
- Zeitsteuerung
- Temperatursteuerung oder Zeitsteuerung
- Temperatursteuerung und Geschwindigkeitssteuerung für Erwärmung

Weitere Funktionen

- Protokollfunktion
- Delta-T-Steuerung
- Automatische Reduktion des Restmagnetismus bei Abschaltung

Kombinierbare Induktoren

- flexible Induktoren

3.1.2 Lieferumfang

Das Gerät wird als komplettes Set mit folgendem Inhalt geliefert:

- Generator MF-GENERATOR (1×)
- Netzanschlusskabel, 1,8 m (1×)
- Temperaturfühler MF-GENERATOR.MPROBE-GREEN (1×)
- Temperaturfühler MF-GENERATOR.MPROBE-RED (1×)
- Schutzhandschuhe, hitzebeständig bis +250 °C (1 Paar)
- Betriebsanleitung

3.1.3 Verfügbare Modelle

☞ 5 Verfügbare Modelle

Modell	P	Bestellbezeichnung	Zertifizierung
	max. kW		
MF-GENERATOR3.0-3.5KW-230V	3,5	097975176-0000-10	CE
MF-GENERATOR3.0-3.5KW-230V-UK	3,5	306222558-0000-10	UKCA
MF-GENERATOR3.0-3.5KW-240V-CSA	3,5	305347837-0000-10	CSA

3.1.4 Technische Daten

6 Technische Daten

Modell	P	U		I	f		f _o		Netz-anschluss-stecker	L	B	H	m
	max.	V	%		von	bis	von	bis					
	kW			A	Hz	Hz	kHz	kHz	mm	mm	mm	kg	
MF-GENERATOR3.0-3.5KW-230V	3,5	230	±10	16	50	60	10	50	CEE-7/7	320	350	150	7,8
MF-GENERATOR3.0-3.5KW-230V-UK	3,5	230	±10	13	50	60	10	50	CEE-7/7	320	350	150	7,8
MF-GENERATOR3.0-3.5KW-240V-CSA	3,5	240	±10	16	50	60	10	50	NEMA6-20P to IEC C19	320	350	150	7,8

B	mm	Breite
f	Hz	Frequenz
f _o	kHz	Frequenz Ausgang
H	mm	Höhe
I	A	Stromstärke
L	mm	Länge
m	kg	Masse
P	kW	Leistung
U	V	Spannung

3.1.5 Typenspezifisches Zubehör

3.1.5.1 MF-CASE-1

7 Koffer MF-CASE-1



001DBAE0

Leerer Koffer für Generator MF-GENERATOR3.0 mit Einlagefach für Generator, Zubehör und flexiblem Induktor.

7 MF-CASE-1

Bestellbezeichnung	Bestellnummer
MF-CASE-1	305060341-0000

3.2 MF-GENERATOR2.5, 10 kW bis 44 kW

8 MF-GENERATOR2.5



001DBAC0

3.2.1 Funktionsumfang

Verfügbare Anwärmverfahren

- Temperatursteuerung
- Zeitsteuerung

Weitere Funktionen

- Delta-T-Steuerung
- Automatische Reduktion des Restmagnetismus bei Abschaltung

Kombinierbare Induktoren

- flexible Induktoren
- Festinduktoren
- Induktorerkennung

3.2.2 Lieferumfang

Das Produkt wird als komplettes Set mit folgendem Inhalt geliefert:

- MF-GENERATOR (1×)
- Netzanschlusskabel, 5 m (1×)
- Temperaturfühler MF-GENERATOR.MPROBE-GREEN (1×)
- Temperaturfühler MF-GENERATOR.MPROBE-RED (1×)
- Schutzhandschuhe, hitzebeständig bis +300 °C (1 Paar)
- Dongle für Betrieb mit flexiblen Induktoren (1×)
- Potentialausgleichskabel, 6,5 m (1×)
- Betriebsanleitung

Bei Modellen mit 450 V ist kein Netzanschlussstecker im Lieferumfang enthalten.

3.2.3 Verfügbare Modelle

8 Verfügbare Modelle

Modell	P	Bestellbezeichnung	Zertifizierung
	max. kW		
MF-GENERATOR2.5-10KW-400V	10	097046906-0000-01	CE, UKCA
MF-GENERATOR2.5-10KW-450V	10	097112798-0000-01	CE, UKCA
MF-GENERATOR2.5-10KW-500V	10	097331120-0000-01	CE, UKCA
MF-GENERATOR2.5-10KW-600V	10	097331139-0000-01	CE, UKCA
MF-GENERATOR2.5-22KW-400V	22	097331147-0000-01	CE, UKCA
MF-GENERATOR2.5-22KW-450V	22	097331155-0000-01	CE, UKCA
MF-GENERATOR2.5-22KW-500V	22	097331740-0000-01	CE, UKCA
MF-GENERATOR2.5-22KW-600V	22	097331759-0000-01	CE, UKCA
MF-GENERATOR2.5-44KW-400V	44	097332925-0000-01	CE, UKCA
MF-GENERATOR2.5-44KW-450V	44	097332933-0000-01	CE, UKCA
MF-GENERATOR2.5-44KW-500V	44	097332941-0000-01	CE, UKCA
MF-GENERATOR2.5-44KW-600V	44	097332950-0000-01	CE, UKCA
MF-GENERATOR2.5-10KW-600V-CSA	10	305346792-0000-10	CSA
MF-GENERATOR2.5-22kW-600V-CSA	22	305346806-0000-10	CSA
MF-GENERATOR2.5-44kW-600V-CSA	44	305346814-0000-10	CSA

3.2.4 Technische Daten

9 Technische Daten

Modell	P	U		I	f		f _o		Netz- anschluss- stecker	L	B	H	m
	max.	V	%		von	bis	von	bis					
	kW			mm					mm	mm	kg		
MF-GENERATOR2.5-10KW-400V	10	400	±10	16	50	60	10	25	CEE-516P6W	600	300	600	46
MF-GENERATOR2.5-10KW-450V	10	450	±10	14	50	60	10	25	-	600	300	600	46
MF-GENERATOR2.5-10KW-500V	10	500	±10	12	50	60	10	25	CEE-520P7W	600	300	600	46
MF-GENERATOR2.5-10KW-600V	10	600	+5	10	50	60	10	25	CEE-520P5W	600	300	600	46
MF-GENERATOR2.5-22KW-400V	22	400	±10	32	50	60	10	25	CEE-432P6W	600	300	600	46
MF-GENERATOR2.5-22KW-450V	22	450	±10	30	50	60	10	25	-	600	300	600	46
MF-GENERATOR2.5-22KW-500V	22	500	±10	28	50	60	10	25	CEE-530P7W	600	300	600	46
MF-GENERATOR2.5-22KW-600V	22	600	+5	23	50	60	10	25	CEE-530P5W	600	300	600	46
MF-GENERATOR2.5-44KW-400V	44	400	±10	63	50	60	10	25	CEE-463P6W	600	650	580	78
MF-GENERATOR2.5-44KW-450V	44	450	±10	59	50	60	10	25	-	600	650	580	78
MF-GENERATOR2.5-44KW-500V	44	500	±10	55	50	60	10	25	CEE-560P7W	600	650	580	78
MF-GENERATOR2.5-44KW-600V	44	600	+5	45	50	60	10	25	CEE-560P5W	600	650	580	78
MF-GENERATOR2.5-10KW-600V-CSA	10	600	+5	10	50	60	10	25	CEE-520P5W	600	300	600	46
MF-GENERATOR2.5-22kW-600V-CSA	22	600	+5	10	50	60	10	25	CEE-530P5W	600	300	600	46
MF-GENERATOR2.5-44kW-600V-CSA	44	600	+5	10	50	60	10	25	CEE-560P5W	600	650	580	78

B	mm	Breite
f	Hz	Frequenz
f _o	kHz	Frequenz Ausgang
H	mm	Höhe
I	A	Stromstärke
L	mm	Länge
m	kg	Masse
P	kW	Leistung
U	V	Spannung

3.3 MF-GENERATOR3.1, 10 kW bis 44 kW

9 MF-GENERATOR3.1



001DBB20

3.3.1 Funktionsumfang

Verfügbare Anwärmverfahren

- Temperatursteuerung
- Zeitsteuerung
- Temperatursteuerung oder Zeitsteuerung
- Temperatursteuerung und Geschwindigkeitssteuerung für Erwärmung
- Temperatursteuerung und Geschwindigkeitssteuerung für Abkühlung

Weitere Funktionen

- Wicklungsempfehlung
- Protokollfunktion
- Generatoren verbinden
- Sequenzsteuerung
- Delta-T-Steuerung
- Automatische Reduktion des Restmagnetismus bei Abschaltung

Kombinierbare Induktoren

- flexible Induktoren
- Festinduktoren
- Induktorerkennung

3.3.2 Lieferumfang

Das Produkt wird als komplettes Set mit folgendem Inhalt geliefert:

- MF-GENERATOR (1×)
- Netzanschlusskabel, 5 m (1×)
- Temperaturfühler MF-GENERATOR.MPROBE-GREEN (1×)
- Temperaturfühler MF-GENERATOR.MPROBE-RED (1×)
- Schutzhandschuhe, hitzebeständig bis +300 °C (1 Paar)

- Dongle für Betrieb mit flexiblen Induktoren (1×)
- Potentialausgleichskabel, 6,5 m (1×)
- Betriebsanleitung

Bei Modellen mit 450 V ist kein Netzanschlusstecker im Lieferumfang enthalten.

3.3.3 Verfügbare Modelle

10 Verfügbare Modelle

Modell	P	Bestellbezeichnung	Zertifizierung
	max. kW		
MF-GENERATOR3.1-10KW-400V	10	305232363-0000-10	CE, UKCA
MF-GENERATOR3.1-10KW-450V	10	305232371-0000-10	CE, UKCA
MF-GENERATOR3.1-10KW-500V	10	305232380-0000-10	CE, UKCA
MF-GENERATOR3.1-10KW-600V-CSA	10	305347594-0000-10	CSA
MF-GENERATOR3.1-22KW-400V	22	305232398-0000-10	CE, UKCA
MF-GENERATOR3.1-22KW-450V	22	305232401-0000-10	CE, UKCA
MF-GENERATOR3.1-22KW-500V	22	305232410-0000-10	CE, UKCA
MF-GENERATOR3.1-22KW-600V-CSA	22	305347608-0000-10	CSA
MF-GENERATOR3.1-44KW-400V	44	305232525-0000-10	CE, UKCA
MF-GENERATOR3.1-44KW-450V	44	305232533-0000-10	CE, UKCA
MF-GENERATOR3.1-44KW-500V	44	305232541-0000-10	CE, UKCA
MF-GENERATOR3.1-44KW-600V-CSA	44	305347829-0000-10	CSA

3.3.4 Technische Daten

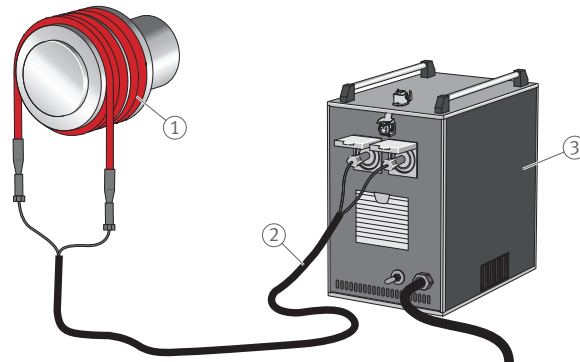
11 Technische Daten

Modell	P	U		I	f		f _o		Netz- anschluss- stecker	L	B	H	m
	max.	V	%		von Hz	bis Hz	von kHz	bis kHz		mm	mm	mm	kg
	kW												
MF-GENERATOR3.1-10KW-400V	10	400	±10	14	50	60	10	25	CEE-516P6W	600	300	600	46
MF-GENERATOR3.1-10KW-450V	10	450	±10	12	50	60	10	25	-	600	300	600	46
MF-GENERATOR3.1-10KW-500V	10	500	±10	10	50	60	10	25	CEE-520P7W	600	300	600	46
MF-GENERATOR3.1-10KW-600V-CSA	10	600	+5	10	50	60	10	25	CEE-520P5W	600	300	600	46
MF-GENERATOR3.1-22KW-400V	22	400	±10	32	50	60	10	25	CEE-432P6W	600	300	600	46
MF-GENERATOR3.1-22KW-450V	22	450	±10	30	50	60	10	25	-	600	300	600	46
MF-GENERATOR3.1-22KW-500V	22	500	±10	28	50	60	10	25	CEE-530P7W	600	300	600	46
MF-GENERATOR3.1-22KW-600V-CSA	22	600	+5	10	50	60	10	25	CEE-530P5W	600	300	600	46
MF-GENERATOR3.1-44KW-400V	44	400	±10	63	50	60	10	25	CEE-463P6W	600	650	580	78
MF-GENERATOR3.1-44KW-450V	44	450	±10	59	50	60	10	25	-	600	650	580	78
MF-GENERATOR3.1-44KW-500V	44	500	±10	55	50	60	10	25	CEE-560P7W	600	650	580	78
MF-GENERATOR3.1-44KW-600V-CSA	44	600	+5	10	50	60	10	25	CEE-560P5W	600	650	580	78

B	mm	Breite
f	Hz	Frequenz
f _o	kHz	Frequenz Ausgang
H	mm	Höhe
I	A	Stromstärke
L	mm	Länge
m	kg	Masse
P	kW	Leistung
U	V	Spannung

3.4 Induktor

10 Verwendung eines Induktors mit Induktorzuleitung



001A4477

1	Flexibler Induktor	2	Induktorzuleitung
3	Generator		

Für den Anschluss eines flexiblen Induktors bestehen 2 Möglichkeiten:

1. Direkte Verbindung

Generator – flexibler Induktor

- Der flexible Induktor muss ausreichend lang sein, um eine Kabellänge von mindestens 3 m zwischen dem Generator und der ersten Wicklung am Werkstück für eine maximale Ausgangsleistung zu gewährleisten.

2. Nutzung einer Induktorzuleitung (empfohlen)

Generator – Induktorzuleitung – flexibler Induktor

- Nur max. 2 Induktorzuleitungen in Reihe schalten.
- Die maximale Gesamtlänge der Induktorzuleitung darf 6 m nicht überschreiten.

3.4.1 Flexible Induktoren

Der Induktor ist die Induktionsspule, mittels der die Energie auf das zu erwärmende Werkstück übertragen wird. Die flexiblen Induktoren sind aus einem speziellen Kabel gefertigt und sind vielseitig verwendbar. Sie können je nach Anwendung in der Bohrung oder am Außendurchmesser des Werkstücks angebracht werden.

Die flexiblen Induktoren sind generatorspezifisch für Generatoren von Schaeffler mit einer Leistung von 3,5 kW (MF-INDUCTOR-3.5KW), 10 kW oder 22 kW (MF-INDUCTOR-22KW) und 44 kW (MF-INDUCTOR-44KW) ausgelegt.

Die Ausführungen unterscheiden sich in den Abmessungen, dem zulässigen Temperaturbereich und den daraus resultierenden technischen Daten.

Zum Anschluss an einen Generator ist der flexible Induktor mit Steckern für eine Rundsteckverbindung ausgestattet.

11 Flexible Induktoren für MF-GENERATOR



12 Technische Daten MF-INDUCTOR

Bestellbezeichnung	P	t _{max}	L	D	d _{min}	T _{max}		m	Bestellnummer
	kW	min	m	mm	mm	°C	°F	kg	
MF-INDUCTOR-2.3KW-1.1M-D3.5	1,2...2,3	∞	1,1	3,5	25	650	1202	0,2	300277180-0000-01
MF-INDUCTOR-2.3KW-2M-D3.5	1,2...2,3	∞	2,0	3,5	25	650	1202	0,3	300281161-0000-01
MF-INDUCTOR-2.3KW-2.5M-D3.5	2,0...2,3	∞	2,5	3,5	25	650	1202	0,3	300277164-0000-01
MF-INDUCTOR-2.3KW-3M-D3.5	2,0...2,3	∞	3,0	3,5	25	650	1202	0,4	300276508-0000-01
MF-INDUCTOR-2.3KW-3.5M-D3.5	2,0...2,3	∞	3,5	3,5	25	650	1202	0,5	300276494-0000-01
MF-INDUCTOR-2.3KW-PAD-D3.5	1,2...2,3	∞	-	3,5	-	150	302	0,2	300276486-0000-01
MF-INDUCTOR-3.5KW-5M-D12-180C	3,5	-	5	12	90	+180	+356	1,35	300217072-0000-10
MF-INDUCTOR-3.5KW-7.5M-D12-180C	3,5	-	7,50	12	90	+180	+356	1,95	300217080-0000-10
MF-INDUCTOR-3.5KW-10M-D12-180C	3,5	-	10	12	90	+180	+356	2,6	300217099-0000-10
MF-INDUCTOR-22KW-10M-D12-180C-SLIM	10, 22	10	10	12	75	+180	+356	3	097557501-0000-01
MF-INDUCTOR-22KW-15M-D12-180C-SLIM	10, 22	10	15	12	75	+180	+356	5	097330582-0000-01
MF-INDUCTOR-22KW-20M-D12-180C-SLIM	10, 22	10	20	12	75	+180	+356	7	097330809-0000-01
MF-INDUCTOR-22KW-25M-D12-180C-SLIM	10, 22	10	25	12	75	+180	+356	9	097330787-0000-01
MF-INDUCTOR-22KW-30M-D12-180C-SLIM	10, 22	10	30	12	75	+180	+356	11	097330574-0000-01
MF-INDUCTOR-22KW-15M-D15-180C	10, 22	-	15	15	100	+180	+356	7	097334618-0000-01
MF-INDUCTOR-22KW-20M-D15-180C	10, 22	-	20	15	100	+180	+356	9	097333999-0000-01
MF-INDUCTOR-22KW-25M-D15-180C	10, 22	-	25	15	100	+180	+356	11	097334529-0000-01
MF-INDUCTOR-22KW-30M-D15-180C	10, 22	-	30	15	100	+180	+356	14	097334006-0000-01
MF-INDUCTOR-22KW-35M-D15-180C	10, 22	-	35	15	100	+180	+356	17	097427500-0000-01
MF-INDUCTOR-22KW-40M-D15-180C	10, 22	-	40	15	100	+180	+356	20	097427497-0000-01
MF-INDUCTOR-22KW-10M-D20-300C	10, 22	-	10	20	120	+300	+572	6	097555398-0000-01
MF-INDUCTOR-22KW-15M-D20-300C	10, 22	-	15	20	120	+300	+572	9	097334626-0000-01
MF-INDUCTOR-22KW-20M-D20-300C	10, 22	-	20	20	120	+300	+572	12	097334634-0000-01
MF-INDUCTOR-22KW-25M-D20-300C	10, 22	-	25	20	120	+300	+572	16	097334537-0000-01
MF-INDUCTOR-22KW-30M-D20-300C	10, 22	-	30	20	120	+300	+572	18	097334545-0000-01
MF-INDUCTOR-44KW-15M-D19-180C	44	-	15	19	140	+180	+356	16	097334812-0000-01
MF-INDUCTOR-44KW-20M-D19-180C	44	-	20	19	140	+180	+356	20	097334642-0000-01

Bestellbezeichnung	P	t _{max}	L	D	d _{min}	T _{max}		m	Bestellnummer
	kW	min	m	mm	mm	°C	°F	kg	
MF-INDUCTOR-44KW-25M-D19-180C	44	-	25	19	140	+180	+356	24	097292168-0000-01
MF-INDUCTOR-44KW-30M-D19-180C	44	-	30	19	140	+180	+356	28	097293512-0000-01
MF-INDUCTOR-44KW-35M-D19-180C	44	-	35	19	140	+180	+356	32	097420344-0000-01
MF-INDUCTOR-44KW-40M-D19-180C	44	-	40	19	140	+180	+356	36	097419966-0000-10
MF-INDUCTOR-44KW-15M-D28-300C	44	-	15	28	220	+300	+572	17	097406775-0000-01
MF-INDUCTOR-44KW-20M-D28-300C	44	-	20	28	220	+300	+572	23	097406783-0000-01
MF-INDUCTOR-44KW-25M-D28-300C	44	-	25	28	220	+300	+572	29	097407054-0000-01
MF-INDUCTOR-44KW-30M-D28-300C	44	-	30	28	220	+300	+572	34	097407062-0000-01
MF-INDUCTOR-44KW-35M-D28-300C	44	-	35	28	220	+300	+572	38,5	307521826-0000-10
MF-INDUCTOR-44KW-40M-D28-300C	44	-	40	28	220	+300	+572	44	307521834-0000-10

d _{min}	mm	min. Werkstückdurchmesser
D	mm	Außendurchmesser
L	m	Länge
m	kg	Masse
P	kW	Leistung Generator
t _{max}	min	max. Betriebsdauer
T _{max}	°C oder °F	max. Temperatur

3.4.2 Festinduktoren

3.4.2.1 Festinduktor

Der Induktor ist die Induktionsspule, mittels der die Energie auf das zu erwärmende Werkstück übertragen wird. Festinduktoren sind anwendungsspezifisch gestaltet und auf einen Werkstücktyp ausgerichtet. Sie werden überwiegend bei Serienmontagen eingesetzt oder wenn ein flexibler Induktor nicht geeignet ist, wie z. B. bei sehr kleinen Bauteilen.

Festinduktoren sind meist mit einer Induktorerkennung und Thermosicherung ausgeführt.

Feste Induktoren können als Innenfeldinduktor oder Außenfeldinduktor ausgeführt sein. Um eine schnellere und gleichmäßigere Erwärmung zu erreichen, können bei größeren Wälzlagern die Wicklungen gleichzeitig am Außenring und am Innenring angelegt werden. Man spricht dann von Twin-Induktoren.

- ! Die Konstruktion eines Festinduktors erfolgt im Rahmen der Konfiguration einer anwendungsspezifischen Induktionsanlage.
- ! Die zur Ausarbeitung eines Angebots erforderlichen Angaben sind in einer Checkliste zusammengestellt ▶ 53 | 6.

12 Festinduktor



13 Auswahl an Festinduktoren für Innenringe von Zylinderrollenlagern

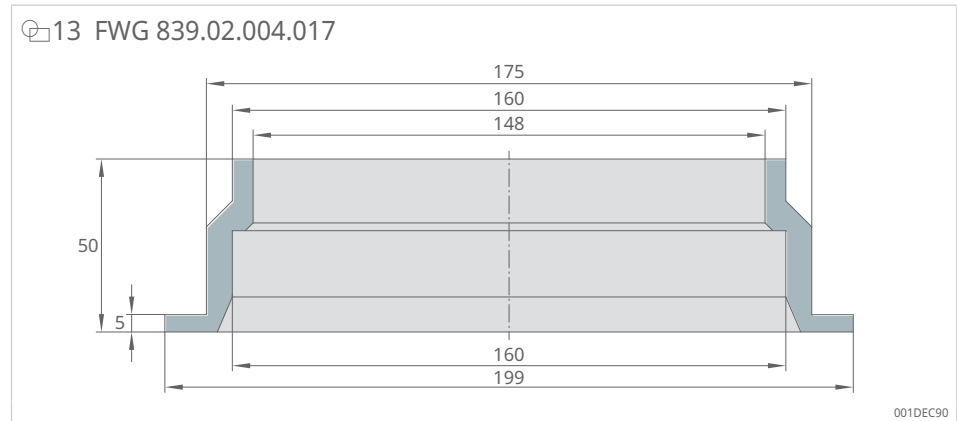
Bestellbezeichnung	Bestellnummer	Abmessungen Werkstück			Betrieb		
		d	D	B	P	P max.	T
		mm	mm	mm	kW	kW	°C
MF-INDUCTOR-IN179X168	300670753-0000-10	160	179	168	20	22	+150
MF-INDUCTOR-IN184X60	301851387-0000-10	150	184	60	20	22	+150
MF-INDUCTOR-IN202X168	301233071-0000-10	180	202	168	20	22	+150
MF-INDUCTOR-IN222X170	304887579-0000-10	200	222	170	20	22	+150
MF-INDUCTOR-IN226X200	301366764-0000-10	200	226	200	20	22	+150
MF-INDUCTOR-IN246X192	301367469-0000-10	220	246	192	20	22	+150
MF-INDUCTOR-IN260X206	301366756-0000-10	230	260	206	20	22	+150
MF-INDUCTOR-IN308X275	301477736-0000-10	280	308	275	20	22	+150
MF-INDUCTOR-IN312X220	300670761-0000-10	280	312	220	20	22	+150
MF-INDUCTOR-IN312X250	301310998-0000-10	280	312	250	20	22	+150
MF-INDUCTOR-IN332X300	301491763-0000-10	300	332	300	20	22	+150
MF-INDUCTOR-IN364X240	301350787-0000-10	320	364	240	20	22	+150

d mm Innendurchmesser
 D mm Außendurchmesser
 B mm Breite
 P kW Leistung
 T °C Temperatur

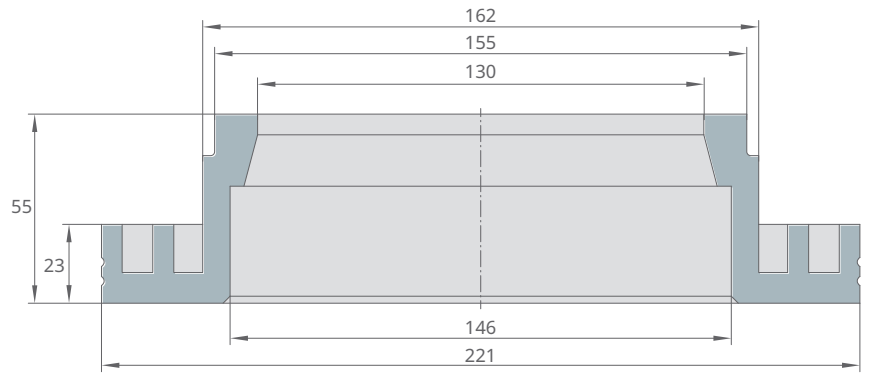
14 Auswahl an Festinduktoren für Bahnanwendungen

Bestellbezeichnung	Bestellnummer	Werkstück	Betrieb		
			P	P max.	T
			kW	kW	°C
MF-INDUCTOR-IN157X145	300313527-0000-01	WJ/WPJ 120×240	20	22	+150
		WJ/WPJ 130×240			
MF-INDUCTOR-LAB176X50	300313543-0000-01	FWG 839.02.004.017	8	22	+180
		FW 0630.02.004.17.78			
		FWG 000.02.004.17			
		4 FWG 000.02.004.026			
		4 FWG 0000.02.004.17.80			
		4 FWG 000.0.02.004.25			
MF-INDUCTOR-LAB202X50	300343787-0000-10	LABR.176647.A	8	22	+180

P kW Leistung
 T °C Temperatur

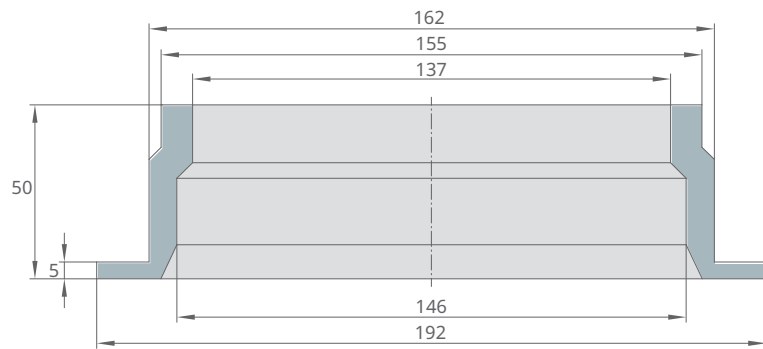


14 FW 0630.02.004.17.78



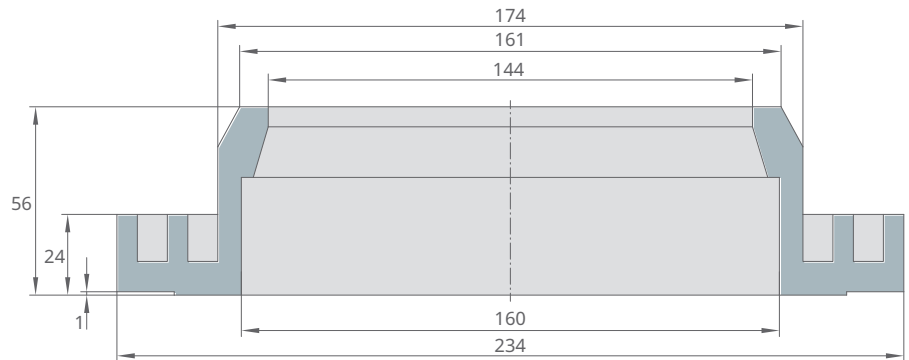
001DF1FA

15 FWG 000.02.004.17



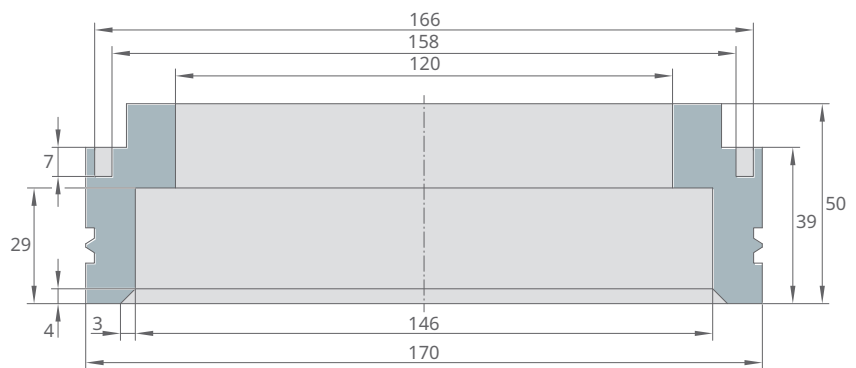
001DEDFO

16 4 FWG 000.02.004.026

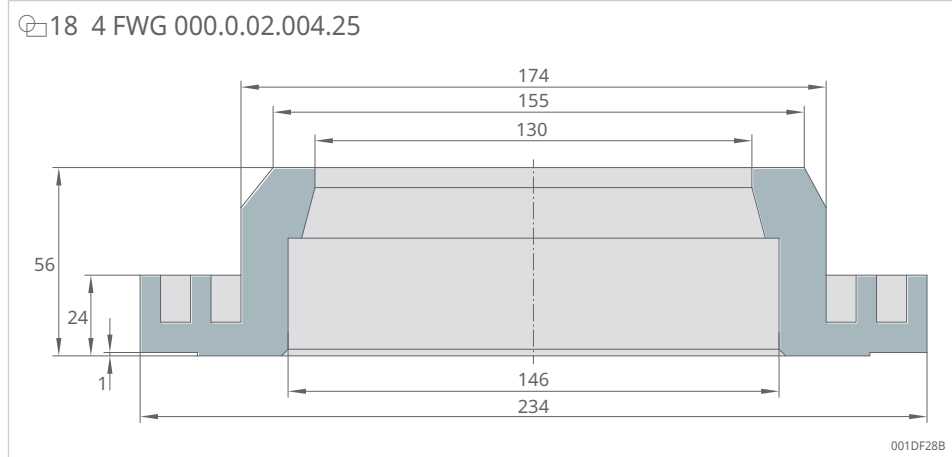


001DF1EA

17 4 FWG 0000.02.004.17.80



001DF29B



3.4.2.2 Käfiginduktor

Bei einem Käfiginduktor wird ein flexibler Induktor in ein Hilfsstell gewickelt. Käfiginduktoren sind Anwendungsspezifische Lösungen und werden speziell ausgelegt auf die jeweilige Anwendung.

- ⚠ Kontaktieren Sie Schaeffler für eine Auslegung der Induktionsanlage auf ihren Anwendungsfall.

☐ 19 Flexibler Induktor in Hilfsstell



3.4.3 Induktorzuleitung

Die Induktorzuleitungen MF-GENERATOR.CONNECT-22KW-3M für Generatoren mit einer Leistung von 10 kW und 22 kW sowie MF-GENERATOR.CONNECT-44KW-3M für Generatoren mit einer Leistung von 44 kW können zum Leistungsanschluss eines flexiblen Induktors an den entsprechenden Generatoren verwendet werden.

Die Induktorzuleitung hat für die Verbindung mit dem Generator und mit dem Induktor je zwei einpolige Rundsteckverbinder. Die Rundsteckverbinder haben als Abzugssicherung eine Bajonettverriegelung.

☞ 20 Induktorzuleitung MF-GENERATOR.CONNECT-22KW-3M



0019F641

☞ 21 Induktorzuleitung mit Induktorerkennung MF-GENERATOR.CONNECT-22KW-3M-IR



001C2F52

☞ 15 Induktorzuleitungen

Bestellbezeichnung	P	L	Induktorerkennung	Bestellnummer
	kW	m		
MF-GENERATOR.CONNECT-22KW-3M	10, 22	3	-	097335037-0000-01
MF-GENERATOR.CONNECT-44KW-3M	44	3	-	097292885-0000-01
MF-GENERATOR.CONNECT-22KW-3M-IR	10, 22	3	✓	302109706-0000-10
MF-GENERATOR.CONNECT-44KW-3M-IR	44	3	✓	302110160-0000-10

L m Länge
P kW Leistung Generator

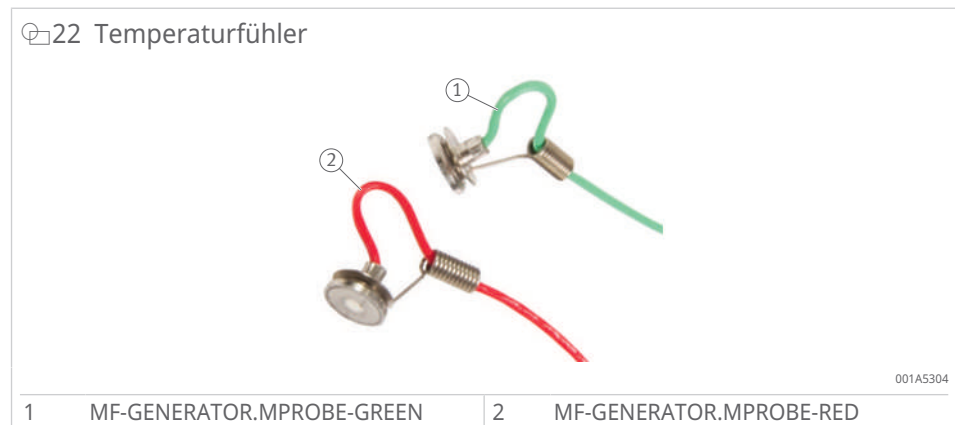
3.5 Zubehör

3.5.1 Temperaturfühler

Die Temperaturfühler sind technisch identisch und unterscheiden sich nur in der Farbe. Die Farbgebung erleichtert das Platzieren des jeweiligen Temperaturfühlers am Werkstück.

Verwendung:

- Der Temperaturfühler verfügt über einen Haftmagneten zur einfachen Anbringung am Werkstück.
- Die Temperaturfühler werden beim Anwärmen im Temperaturmodus verwendet.
- Die Temperaturfühler dürfen während des Erwärms im Zeitmodus als Hilfsmittel zur Temperaturkontrolle verwendet werden.
- Die Temperaturfühler werden über die Sensoranschlüsse T1 und T2 am Generator angeschlossen.
- Der Temperaturfühler 1 am Sensoranschluss T1 ist der Hauptsensor, der den Anwärmprozess steuert.
- Temperaturfühler 2 am Sensoranschluss T2 wird zusätzlich für folgende Fälle verwendet:
 - aktivierte Delta-T-Funktion [ΔT Aktivieren]: Überwachung einer Temperaturdifferenz ΔT zwischen 2 Punkten am Werkstück
 - ergänzende Kontrolle



16 Temperaturfühler

Bestellbezeichnung	Farbe	L	T _{max}		Bestellnummer
		m	°C	°F	
MF-GENERATOR.MPROBE-GREEN	Grün	3,5	+350	+662	097334561-0000-01
MF-GENERATOR.MPROBE-RED	Rot	3,5	+350	+662	097335029-0000-01

L m Länge
 T_{max} °C oder °F max. Temperatur

3.5.2 Potentialausgleichskabel

Um Verfälschungen der Temperaturmessung zu verhindern wird ein Potentialausgleichskabel verwendet. Das Potentialausgleichskabel verbindet den Generator mit dem zu erwärmendem Werkstück.

🔗 23 Potentialausgleichskabel



001C2F22

Vor dem Einsatz prüfen, ob die hohe Kraft des Magneten zu Schäden am Werkstück führen kann. Die durch den Magnet eingebrachte Magnetisierung beträgt $> 2 \text{ A/cm}$.

📊 17 Potentialausgleichskabel

Bestellbezeichnung	P	L	Bestellnummer
	kW	m	
MF-GENERATOR.CABLE-6.5M-PE	10, 22, 44	6,5	301572690-0000-10

L m Länge
P kW Leistung Generator

3.5.3 Magnethalter

Die Magnethalter für flexible Induktoren können zum schnellen Befestigen eines flexiblen Induktors eingesetzt werden.

🔗 24 Magnethalter MF-INDUCTOR.MAGNET



0019F601

Vor dem Einsatz prüfen, ob die hohe Kraft des Magneten zu Schäden am Werkstück führen kann. Die durch den Magnet eingebrachte Magnetisierung beträgt $> 2 \text{ A/cm}$.

! Die Magnethalter dürfen durch die eingebrachte Magnetisierung nicht auf Wälzlagern platziert werden, die noch verwendet werden sollen.

18 Magnethalter

Bestellbezeichnung	D	T _{max}		Bestellnummer
	mm	°C	°F	
MF-INDUCTOR.MAGNET	15 ... 28	+200	+392	097555258-0000-01
MF-INDUCTOR.MAGNET-D12	12	+200	+392	300258089-0000-10

D mm Außendurchmesser der flexiblen Induktoren
 T_{max} °C oder °F max. Temperatur

3.5.4 Signalsäule

Die Signalsäule zeigt den Betriebszustand des Generators.

Der Anschluss einer Signalsäule ist optional möglich.

25 Signalsäule MF-GENERATOR.LIGHTS



0019F671

19 Signalsäule

Bestellbezeichnung	Bestellnummer
MF-GENERATOR.LIGHTS	097568864-0000-01

3.5.5 Dongle

Wird ein Induktor verwendet, der über keine Induktorerkennung und Thermo-sicherung verfügt, muss ein Dongle an den Geräteanschluss angeschlossen werden.

! Ein Dongle wird für die Nutzung aller flexiblen Induktoren benötigt.

🔗 26 Dongle



📦 20 Dongle

Bestellbezeichnung	Bestellnummer
MF-GENERATOR.DNG	306233193-0000-10

3.5.6 Schutzhandschuhe

🔗 27 Schutzhandschuhe, hitzebeständig



Im Lieferumfang sind hitzebeständige Schutzhandschuhe bis +250 °C (+482 °F) enthalten. Es können hitzebeständige Schutzhandschuhe bis +300 °C (+572 °F) als Zubehör bestellt werden.

📦 21 Schutzhandschuhe, hitzebeständig

Bestellbezeichnung	Beschreibung	T _{max}		Bestellnummer
		°C	°F	
GLOVES-250C	Schutzhandschuhe, hitzebeständig	+250	+482	300966903-0000-10
GLOVES-300C	Schutzhandschuhe, hitzebeständig	+300	+572	300966911-0000-10

T_{max} °C oder °F max. Temperatur

3.6 Hilfsmittel

Geeignete Hilfsmittel tragen erheblich zum sicheren thermischen Einbau von Wälzlagern bei.

3

3.6.1 Transportwerkzeug und Montagewerkzeug BEARING-MATE

Das BEARING-MATE ist ein Hilfswerkzeug für die sichere, schnelle und leichte Handhabung von mittelgroßen und großen Wälzlagern und besteht aus 2 Handgriffen und 2 Stahlbändern. Durch Drehen der Griffe werden die Stahlbänder um den Außenring des Wälzlagers fest verspannt. Bei Pendelkugellagern und bei Pendelrollenlagern werden die mitgelieferten Haltebügel montiert, um ein Verkippen der Innenringe zu verhindern.

2 Personen oder ein Kran tragen das Werkzeug. Bei Verwendung von 2 Trage-riemen lässt sich das Werkzeug in jede beliebige Position drehen. Während des Anwärmens auf einem induktiven Anwärmergerät bleibt das Werkzeug auf dem Lager montiert. Die Stahlbänder dehnen sich gleichmäßig mit dem Lager aus. Ihre optimale Spannung bleibt erhalten.

Lieferumfang

- BEARING-MATE (1×)
- kurze Haltebügel (2×)
- Arcanol MULTI2 20 g (1×)

📦 28 Lieferumfang BEARING-MATE



1	BEARING-MATE	2	kurze Haltebügel (2×)
3	Mehrzweckfett 20-g-Tube Arcanol Multi2		

001ACC9F

! Das passende Werkzeug ist abhängig vom Lageraußendurchmesser.

📦 22 Lieferbare Werkzeuge

Modell	Lageraußen-durchmesser		Lagermasse	Betriebs-temperatur	Werkzeug-masse	Bestellbezeichnung
	min.	max.	max.	max.		
	mm	mm	kg	°C	kg	
BEARING-MATE250-450	250	450	500	160	6,3	038888386-0000-10
BEARING-MATE450-650	450	650	500	160	6,4	039620468-0000-10
BEARING-MATE650-850	650	850	500	160	6,5	039620476-0000-10
BEARING-MATE850-1050	850	1050	500	160	6,85	093165803-0000-10

4 MF-IDUCTOR



Mit dem MF-IDUCTOR ist das Erwärmen von kleineren Bauteilen für eine Montage und Demontage ohne Temperatursteuerung möglich. Die Bauteile müssen ferromagnetisch und in sich geschlossen sein. Beispiele sind Schrauben, Muttern oder Lagerinnenringe.

Für das erwärmen eines Bauteils stehen unterschiedliche Induktoren zur Verfügung:

- Flexible Induktoren
- Feste Induktoren
- Induktionspad

Aufgrund der hohen Arbeitsfrequenz und niedrigen Feldstärken des MF-IDUCTOR ist die Magnetisierung der Werkstücke sehr gering. Darüber hinaus sinkt der Strom beim loslassen der Betriebstaste auf 0, wodurch der Restmagnetismus des Werkstücks geringer ist oder auf demselben Niveau bleibt.

Voraussetzung: Die Betriebstaste loslassen, während der Induktor noch am Werkstück ist.

4.1 Funktionsumfang

Verfügbare Anwärmverfahren

- Zeitsteuerung

Weitere Funktionen

- Automatische Reduktion des Restmagnetismus bei Abschaltung

Kombinierbare Induktoren

- flexible Induktoren
- Festinduktoren

4.2 Lieferumfang

Das Gerät wird als komplettes Set mit folgendem Inhalt geliefert:

- Koffer
- MF-IDUCTOR
- Flexibler Induktor MF-INDUCTOR-2.3KW-2M-D3.5
- Netzkabel mit IEC Lock, Länge 2,5 m
- Schutzhandschuhe, hitzebeständig bis +250 °C (+482 °F)
- Bedienungsanleitung

4.3 Verfügbare Modelle

☰23 Verfügbare Modelle

Modell	P	Bestellbezeichnung	Zertifizierung
	max. kW		
MF-IDUCTOR-1.2KW-230V	230	300229917-0000-01	CE
MF-IDUCTOR-1.2KW-230V-UK	230	300483740-0000-10	UKCA
MF-IDUCTOR-2.0KW-120V	120	300230010-0000-10	CE
MF-IDUCTOR-2.0KW-120V-UK	120	300483767-0000-10	UKCA
MF-IDUCTOR-2.0KW-120V-US	120	300230290-0000-01	UL/CSA
MF-IDUCTOR-2.3KW-230V	230	300276893-0000-01	CE
MF-IDUCTOR-2.3KW-230V-UK	230	300483759-0000-10	UKCA

4.4 Technische Daten

☰24 Technische Daten

Merkmal	MF-IDUCTOR-1.2KW	MF-IDUCTOR-2.0KW	MF-IDUCTOR-2.3KW
Spannungsversorgung	230 V	120 V	230 V
Spannungstoleranz	±10 %	±10 %	±10 %
Nennstrom	6 A	15 A	10 A
Ausgangsleistung	1,2 kW	2,0 kW	2,3 kW
Frequenz	50 Hz bis 60 Hz	50 Hz bis 60 Hz	50 Hz bis 60 Hz
Frequenzbereich	30 kHz bis 65 kHz	30 kHz bis 65 kHz	30 kHz bis 65 kHz
Schutzklasse	IP20	IP20	IP20
Thermisch geschützt	ja	ja	ja
Fehlermeldung	ja	ja	ja
Ventilator	ja	ja	ja
LED-Beleuchtung	ja	ja	ja
Länge	150 mm	150 mm	150 mm
Breite	490 mm	490 mm	490 mm
Höhe	390 mm	390 mm	390 mm
Gewicht	1,4 kg	1,4 kg	1,4 kg
Umgebungstemperatur	-5 °C bis +40 °C	-5 °C bis +40 °C	-5 °C bis +40 °C
	+23 °F bis +104 °F	+23 °F bis +104 °F	+23 °F bis +104 °F
Luftfeuchtigkeit	0% bis 90 %	0% bis 90 %	0% bis 90 %

4.5 Induktoren

4.5.1 Flexible Induktoren

- !** Flexible Induktoren mit einer Länge von 2,5 m bis 3,5 m sollten nur mit den leistungsstarken Varianten MF-INDUCTOR-2.0KW oder MF-INDUCTOR-2.3KW verwendet werden, da diese Induktoren hauptsächlich für größere und schwerere Teile verwendet, die eine entsprechend höhere Leistung erfordern.



25 Technische Daten MF-INDUCTOR

Bestellbezeichnung	P	t _{max}	L	D	d _{min}	T _{max}		m	Bestellnummer
	kW	min	m	mm	mm	°C	°F	kg	
MF-INDUCTOR-2.3KW-1.1M-D3.5	1,2...2,3	∞	1,1	3,5	25	650	1202	0,2	300277180-0000-01
MF-INDUCTOR-2.3KW-2M-D3.5	1,2...2,3	∞	2,0	3,5	25	650	1202	0,3	300281161-0000-01
MF-INDUCTOR-2.3KW-2.5M-D3.5	2,0...2,3	∞	2,5	3,5	25	650	1202	0,3	300277164-0000-01
MF-INDUCTOR-2.3KW-3M-D3.5	2,0...2,3	∞	3,0	3,5	25	650	1202	0,4	300276508-0000-01
MF-INDUCTOR-2.3KW-3.5M-D3.5	2,0...2,3	∞	3,5	3,5	25	650	1202	0,5	300276494-0000-01
MF-INDUCTOR-2.3KW-PAD-D3.5	1,2...2,3	∞	-	3,5	-	150	302	0,2	300276486-0000-01

d _{min}	mm	min. Werkstückdurchmesser
D	mm	Außendurchmesser
L	m	Länge
m	kg	Masse
P	kW	Leistung Generator
t _{max}	min	max. Betriebsdauer
T _{max}	°C oder °F	max. Temperatur

4.5.2 MF-IDUCTOR-1.2KW-D3.5-Set

Das Set MF-IDUCTOR-1.2KW-D3.5-Set besteht aus 9 starren Induktoren und ist für den Einsatz mit dem MF-IDUCTOR-1.2KW vorgesehen.

31 MF-IDUCTOR-1.2KW-D3.5-Set



26 Technische Daten Induktor Set

Bestellbezeichnung	Stk.	P	t _{max}	L	D	d _{min}	d	n	T _{max}		Bestellnummer
		kW	min	mm	mm	mm	-	-	°C	°F	
18M08-150	1	1,2	∞	150	3,5	18	M8	3,5	325	617	300277199-0000-01
23M10-150	1	1,2	∞	150	3,5	23	M10	3,5	325	617	
23M10-250	1	1,2	∞	250	3,5	23	M10	3,5	325	617	
26M12-200	1	1,2	∞	200	3,5	26	M12	3,5	325	617	
32M16-200	1	1,2	∞	200	3,5	32	M16	3,5	325	617	
40M20-200	1	1,2	∞	200	3,5	40	M20	3,5	325	617	
47M24-240	1	1,2	∞	240	3,5	47	M24	2,5	325	617	
52M30-240	1	1,2	∞	240	3,5	52	M30	2,5	325	617	
U-INDUCTOR160-600	1	1,2	∞	600	3,5	-	-	0,5	325	617	

P	kW	Leistung Generator
t _{max}	min	max. Betriebsdauer
L	mm	Länge
D	mm	Außendurchmesser
d _{min}	mm	min. Werkstückdurchmesser
d	-	Nenngröße der metrischen Mutter
n	-	Anzahl der Windungen
T _{max}	°C oder °F	max. Temperatur

4.5.3 MF-IDUCTOR-2.3KW-D3.5-Set

Das Set MF-IDUCTOR-2.3KW-D3.5-Set besteht aus 9 starren Induktoren und ist für den Einsatz mit allen verfügbaren Leistungsvarianten des MF-IDUCTOR vorgesehen.

32 MF-IDUCTOR-2.3KW-D3.5-Set



001A5ED8

4

27 Technische Daten Induktor Set

Bestellbezeichnung	Stk.	P kW	t _{max} min	L mm	D mm	d _{min} mm	d -	n -	T _{max}		Bestellnummer
									°C	°F	
18M08-150P+	1	2,0...2,3	∞	150	3,5	18	M8	3,5	325	617	300277172-0000-01
23M10-150P+	1	2,0...2,3	∞	150	3,5	23	M10	3,5	325	617	
23M10-250P+	1	2,0...2,3	∞	250	3,5	23	M10	5,5	325	617	
26M12-200P+	1	2,0...2,3	∞	200	3,5	26	M12	5,5	325	617	
32M16-200P+	1	2,0...2,3	∞	200	3,5	32	M16	5,5	325	617	
40M20-200P+	1	2,0...2,3	∞	200	3,5	40	M20	5,5	325	617	
47M24-240P+	1	2,0...2,3	∞	240	3,5	47	M24	5,5	325	617	
52M30-240P+	1	2,0...2,3	∞	240	3,5	52	M30	5,5	325	617	
U-INDUCTOR160-600	1	2,0...2,3	∞	600	3,5	-	-	0,5	325	617	

P	kW	Leistung Generator
t _{max}	min	max. Betriebsdauer
L	mm	Länge
D	mm	Außendurchmesser
d _{min}	mm	min. Werkstückdurchmesser
d	-	Nenngröße der metrischen Mutter
n	-	Anzahl der Windungen
T _{max}	°C oder °F	max. Temperatur

4.6 Zubehör

4.6.1 Schutzhandschuhe

🔍 33 Schutzhandschuhe, hitzebeständig bis 250 °C



001A8E47

📊 28 Schutzhandschuhe, hitzebeständig

Bestell- bezeichnung	Beschreibung	T _{max}		Bestellnummer
		°C	°F	
GLOVES-250C	Schutzhandschuhe, hitzebeständig	+250	+482	300966903-0000-10

T_{max} °C oder °F max. Temperatur

5 Anwendungsbeispiele

5.1 Möglichkeiten zum Anwärmen von Lagern

! Temperaturdifferenz ΔT zwischen Lagerinnenring und Lageraussenring ist ausschlaggebend für eine sichere Demontage der Lager.

29 Möglichkeiten zum Anwärmen von Lagern

Möglichkeit	1	2	3
Anwärmen von Lagerinnenring und Lageraussenring	Einzeln	Gleichzeitig	
Induktoren	2 flexible Induktoren	2 flexible Induktoren	2 flexible Induktoren + TWIN Induktorrahmen
Anwärmprozess	<ol style="list-style-type: none"> Anwärmen Lageraussenring auf Zieltemperatur Anwärmen Lagerinnenring auf Zieltemperatur, bei kontinuierlicher Überwachung der Temperaturdifferenz ΔT zwischen Lagerinnenring und Lageraussenring mit einem separaten Temperaturmessgerät erforderlich 	<ol style="list-style-type: none"> Gleichzeitiges anwärmen Lageraussenring und Lagerinnenring auf Zieltemperatur Automatische Einhaltung der eingestellten Temperaturdifferenz ΔT zwischen Lagerinnenring und Lageraussenring 	
Generatoren			
MF-GENERATOR	3.1 oder 2.5	3.1	3.1
Anzahl Generatoren	1	2	2
			
Induktoren			
Flexible Induktoren	2	2	2
TWIN Induktorrahmen	-	-	1
			
Vergleich			
Gleichzeitiges Erwärmen der Lagerringe mit ΔT -Steuerung	nein	ja	ja
Rüstzeit	mittel	mittel	kurz
Anwärmzeit	mittel	gering	kurz
Aufwand für thermische Werkzeuge	gering	mittel	hoch
Eignung für Serienmontage	o	o	++
Eignung für Servicearbeiten oder gelegentliche Montage	++	++	-

- ++ gut geeignet
- + geeignet
- o eingeschränkt geeignet
- nicht geeignet

5.2 Serielle Montage großer Pendelrollenlager

Bei der im folgenden Beispiel betrachteten Anwendung handelt es sich um die Montage der Hauptlagerung einer Windkraftanlage mit einer Nennleistung von 3,6 MW. Bei der hier verwendeten 3-Punkt-Abstützung kommen sehr große Pendelrollenlager zum Einsatz, die mit einem Festsitz auf der Hauptwelle montiert werden müssen.

Anforderungen

Die zu montierenden Pendelrollenlager haben einen Außendurchmesser von bis zu 1400 mm und eine Masse von maximal etwa 1320 kg. Täglich müssen mehrere dieser Lager montiert werden. Zur Überwindung der Passungsverhältnisse muss für die Montage eine Temperaturdifferenz von 80 K zwischen Welle und Innenring erzeugt werden.

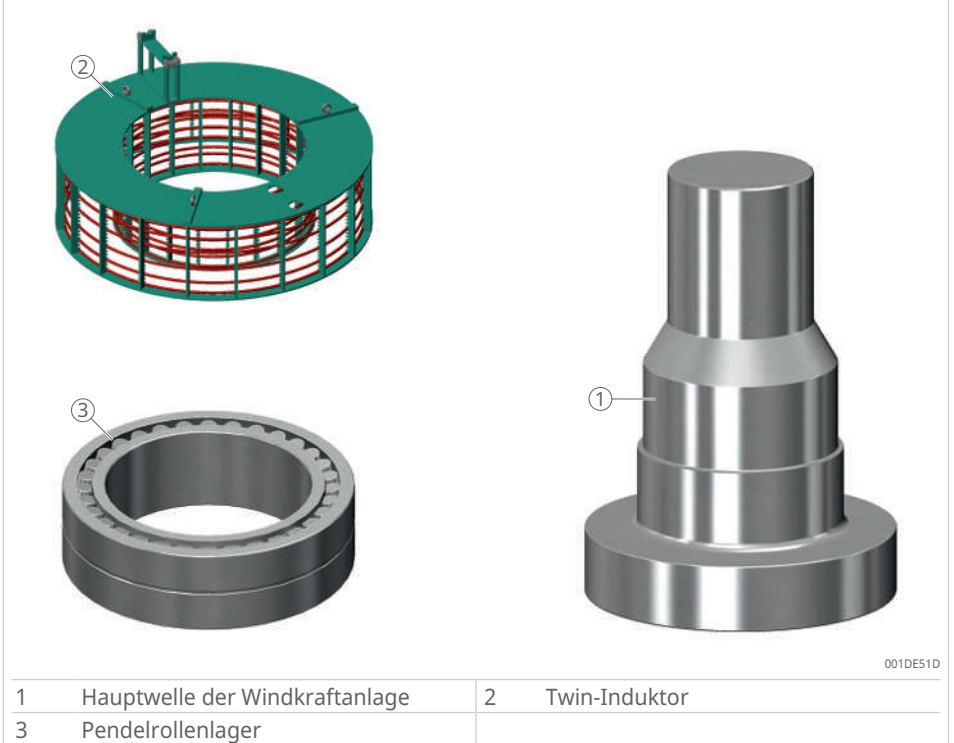
Die Pendelrollenlager sind nicht zerlegbar. Würde nur der Innenring, nicht aber gleichzeitig der Außenring erwärmt, so würde im Lager eine starke Vorspannung entstehen. Daraus folgend könnten durch die Wälzkörper plastische Eindrückungen in den Laufbahnen entstehen, wodurch die Lager unbrauchbar würden. Um solche Schäden zu vermeiden, ist eine gleichzeitige, aufeinander abgestimmte Erwärmung von Innenring und Außenring erforderlich.

Die Aufgabe an Schaeffler bestand darin, einen schnellen, energieeffizienten und serientauglichen Montageprozess zu entwickeln. Neben der Erwärmung selbst war dabei auf ein einfaches Handling des erwärmten Lagers zu achten.

Lösung

Für das Erwärmen der Pendelrollenlager kommt eine Induktionsanlage mit Mittelfrequenztechnik zum Einsatz. Dazu wurde ein speziell auf die Lagergröße abgestimmter Twin-Induktor konstruiert. Der Twin-Induktor hat 2 separate Wicklungen, die einen Innenfeldinduktor und einem Außenfeldinduktor bilden. Die Wicklungen sind so in einem gemeinsamen Gehäuse angeordnet, dass eine den Innenring, die andere den Außenring erwärmt.

☞ 34 Twin-Induktor mit Lager und Welle



Jede Wicklung ist an einen separaten Generator angeschlossen. Die beiden Generatoren werden aufeinander abgestimmt im Verbund betrieben.

Der Twin-Induktor wird mit einem Kran in horizontaler Position über das Lager geführt.

☞ 35 Twin-Induktor über dem zu erwärmenden Pendelrollenlager



Die Anwärmezeit mit dem Twin-Induktor beträgt nur etwa 35 min, was eine Reduzierung um mehr als 50 % gegenüber dem herkömmlichen Montageprozess bedeutet.

Nach dem Anwärmen wird das Lager direkt aus seiner liegenden Position heraus mit einem Kran zur Montage weitertransportiert und auf der Welle montiert.

Die Lösung mit Mittelfrequenztechnik hat die folgenden Vorteile:

- sichere Erwärmung der Pendelrollenlager
- niedrige Anwärmezeiten und Energiekosten
- einfaches und serientaugliches Handling

Verwendete Produkte

Die eingesetzte Induktionsanlage mit Mittelfrequenztechnik besteht aus den folgenden Komponenten:

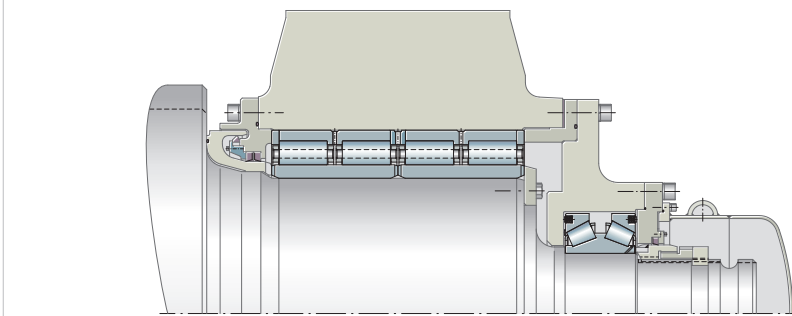
- 2 Generatoren MF-GENERATOR3.1-22KW-400V
- 1 Twin-Induktor MF-INDUCTOR-TWIN1060X1400x310
- 2 Induktorzuleitungen MF-GENERATOR.CONNECT-44KW-3M

5.3 Demontage von Innenringen

Beim Umformen von Stahl und Nichteisenmetallen in Warmwalzgerüsten und Kaltwalzgerüsten werden die dort verwendeten Wälzlager unter hohen Beanspruchungen betrieben. Dies erfordert eine häufige und intensive Wartung der Wälzlager.

Aufgrund ihrer hohen radialen Tragfähigkeit werden häufig 4-reihige Zylinderrollenlager als Stützwälzenlager eingesetzt. Bei der Demontage werden die Gehäuse mit den Lageraußenringen und den Rollenkränzen vom Walzenzapfen abgezogen. Anschließend müssen die beiden festsitzenden Innenringe vom Walzenzapfen demontiert werden.

36 4-reihiges Zylinderrollenlager in Stützwalze eines Walzgerüsts



0009BF15

Anforderungen

Demontage eines 4-reihigen Zylinderrollenlagers FAG Z-527634.ZL. Das Lager hat einen Bohrungsdurchmesser von 340 mm, einen Außendurchmesser von 480 mm und eine Breite von 350 mm.

Zuerst werden die Außenringe mit Wälzkörpern und Käfig von den Innenringen abgezogen, sodass nur die beiden Innenringe auf der Welle verbleiben.

Damit der Festsitz zwischen Lagerinnenringen und dem Walzenzapfen aufgehoben wird, müssen die Ringe in kurzer Zeit von +20 °C auf +100 °C erwärmt werden.

Dabei darf sich der Walzenzapfen nur wenig miterwärmen, denn nur so entsteht zwischen dem Innenring und dem Walzenzapfen ein für das Abziehen ausreichendes Spiel. Deshalb muss das Anwärmen bei der Demontage sehr schnell erfolgen und erfordert damit eine leistungsfähige und energieeffiziente Anlage.

Lösung

Zur Erwärmung wird ein induktives Anwärmgerät mit Mittelfrequenztechnik eingesetzt. Die beiden Innenringe werden nacheinander erwärmt und demontiert. Dazu wird jeweils der flexible Induktor um den Innenring gewickelt und ein Temperaturfühler am Innenring angebracht. Mithilfe der Temperaturregelung wird der Innenring in ca. 1,5 min auf die eingestellte Zieltemperatur von +100 °C erwärmt.

☞37 Anbringen des flexiblen Induktors auf dem Werkstück



001DE46D

Anleitung und Hinweise zur Platzierung und Anzahl an Wicklungen finden Sie in der Bedienungsanleitung der Induktoren sowie in und unseren E-Learnings in der Schaeffler Academy.



BA 86 | Flexible Induktoren |
<https://www.schaeffler.de/std/1FD6>



medias | Schaeffler Training Campus |
 MF-GENERATOR |
<https://www.schaeffler.de/std/2265>

☞38 Induktives Erwärmen eines Innenrings



001DE48D

Wenn die Zieltemperatur erreicht ist, wird der Induktor vom Werkstück schnell entfernt und das Transportwerkzeug und Montagewerkzeug BEARING-MATE auf den Ring aufgesetzt und mit dem erforderlichen Drehmoment festgezogen. Anschließend wird mit Hilfe eines Krans das Lagerwerkzeug mit dem Ring von der Welle abgezogen.

39 Transport des Lagerinnenrings mit dem Transportwerkzeug und Demontagewerkzeug BEARING-MATE



001DE4AD

Verwendete Produkte

- Generator MF-GENERATOR3.1-22KW-400V
- Flexibler Induktor MF-INDUCTOR-22KW-15M-D15-180C
- Induktorzuleitung MF-GENERATOR.CONNECT-22KW-3M
- Temperaturfühler MF-GENERATOR.MPROBE-GREEN, MF-GENERATOR.MPROBE-RED

Abnehmen der erwärmten Innenringe:

- Transportwerkzeug und Montagewerkzeug BEARING-MATE250-450

5.4 Serielle Montage von Lagern im Gehäuse

In einem Braunkohlekraftwerk eines führenden Energiekonzerns in Osteuropa kommen nahezu 100 Schlagradmühlen zum Einsatz. Sie werden für die Zerkleinerung der Braunkohle zur Versorgung der Brennkammer mit Kohlenstaub benötigt. Aufgrund der extremen Beanspruchungen müssen die Wälzlager in den Schlagradmühlen regelmäßig ausgetauscht werden.

Anforderungen

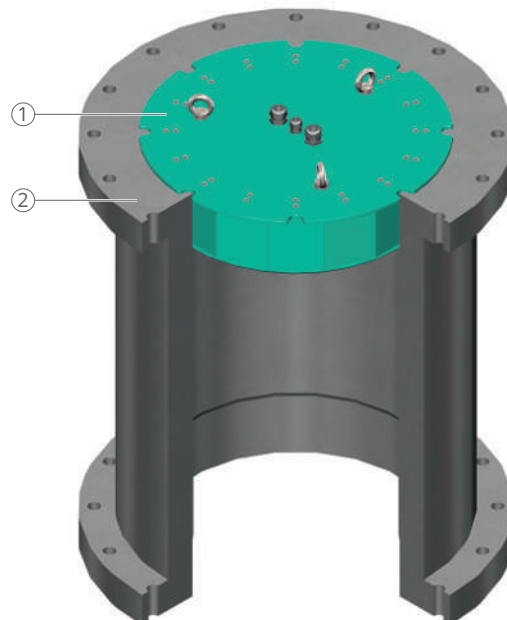
In jeder Schlagradmühle müssen zwei Pendelrollenlager ausgetauscht werden. Aufgrund der Übergangspassung am Lagersitz muss zur Montage jedes neuen Lagers der Lagersitz zusammen mit dem Gehäuse erwärmt werden, um das erforderliche Fügspiel herzustellen.

Bisher verwendete der Kunde zur Erwärmung einen Gasbrenner, da aufgrund der enormen Gehäuseabmessungen und des hohen Gewichts von 3,6 t kein herkömmliches Anwärmergerät eingesetzt werden konnte. Dieses Verfahren barg eine hohe Verletzungsgefahr und das Risiko einer ungleichmäßigen Materialausdehnung, wodurch der Lagersitz geschädigt werden konnte. Zudem dauerte das Erwärmen der Bauteile mehrere Stunden. Die Aufgabe für Schaeffler bestand darin, den Anwärmprozess schneller, sicherer und wirtschaftlicher zu gestalten.

Lösung

Die speziell für die beschriebene Aufgabenstellung konfigurierte Induktionsanlage mit Mittelfrequenztechnik besteht aus einem Generator und zwei Festinduktoren für die beiden unterschiedlichen Lagersitze. Die starr ausgeführten Festinduktoren eignen sich besonders für den geforderten Serieneinsatz.

⊕40 Gehäuse mit Induktor in Montageposition



001DE4ED

1 Festinduktor

2 Gehäuse

Zum Anwärmen wird der Induktor in den Lagersitz gesetzt. Bei einer Leistung von 20kW und einer Arbeitsfrequenz von 10 kHz bis 25 kHz wird der Lagersitz temperaturgesteuert in nur etwa 20 min auf +60 °C erwärmt. Diese Temperatur gewährleistet ein ausreichend großes Spiel für die Montage des Lagers.

Im Vergleich zum Gasbrenner verkürzt die Mittelfrequenztechnik den Zeitaufwand für den Lageraustausch pro Lager um mehrere Stunden. Außerdem erhöht sich die Sicherheit für Mensch und Maschine, da das Bauteil durch den temperaturgesteuerten Prozess kontrolliert und ohne offene Flamme erwärmt wird. Insgesamt ergibt sich eine deutliche Effizienzsteigerung bezüglich Zeitaufwand, Personaleinsatz und Energieverbrauch, wodurch auch die Anlagenverfügbarkeit erheblich gesteigert wird.

30 Vorteile induktives Anwärmen gegenüber Anwärmen mit Gasbrenner

Aspekt	Gasbrenner	Induktionsanlage
Arbeitsvorbereitung	aufwendig	gering
Ressourceneinsatz	mehrere Personen	1 Person
Arbeitssicherheit	problematisch	hoch
Anwärmdauer	mehrere Stunden	20 min

Verwendete Produkte

Für die Montage der Lager im Gehäuse wird eine Induktionsanlage mit Mittelfrequenztechnik in folgender Konfiguration eingesetzt:

- MF-GENERATOR2.5-22KW-400V
- MF-INDUCTOR-OUT760X306
- MF-INDUCTOR-OUT870X365

5.5 Serielle Demontage von Labyrinthringen und Innenringen

Aufgrund festgelegter Wartungsintervalle müssen Radsatzlager von Schienenfahrzeugen regelmäßig überprüft und gewartet werden. Dazu ist eine Demontage der Radsatzlager erforderlich. In dem hier beschriebenen Anwendungsbeispiel werden Zylinderrollenlager WJ/WJP120×240 und WJ/WJP130×240 eingesetzt. Die Lager sind zerlegbar, so dass die Innenringe und die dazugehörigen Labyrinthringe induktiv demontiert werden können.

Anforderungen

- Abziehen von meist sehr großen Stückzahlen, teilweise im Schichtbetrieb.
- Schnelle, sichere, energieeffiziente und umweltverträgliche Demontage.
- Wiederverwendung der Lager bei entsprechender Eignung.
- Kontrolliertes und gleichmäßiges Erwärmen mit anschließendem Entmagnetisieren, dies ist wichtig für die Prozesssicherheit.

Lösung

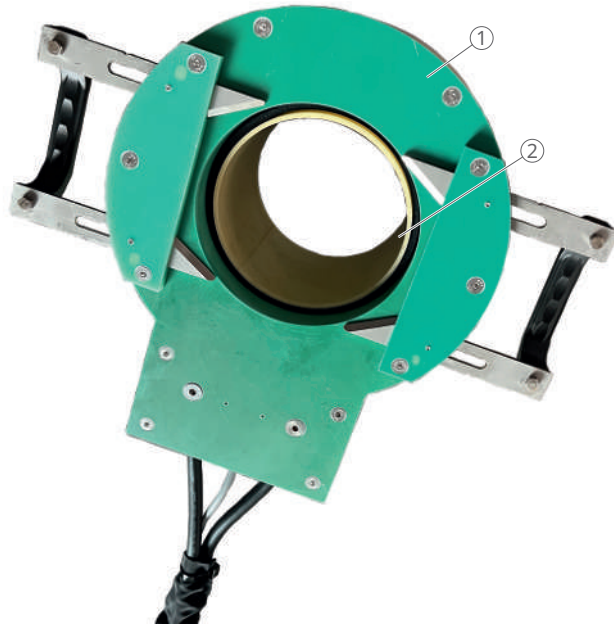
Für die Demontage der beschriebenen Radsatzlager wird eine Induktionsanlage mit Mittelfrequenztechnik eingesetzt.

☐41 Rad mit Lagerinnenringen und Labyrinthring



001DF2AE

42 HEAT-INDUCTOR-IN157×145 mit Distanzring



001DE57D

1 HEAT-INDUCTOR-IN157×145

2 Distanzring

Ein codierter Steckverbinder signalisiert dem Generator, ob der Induktor für Lagerinnenringe oder für Labyrinthringe angeschlossen ist.

43 Demontage der Lagerinnenringe



001DE58D

44 Demontage der Labyrinthringe



001DEA3F

1 MF-INDUCTOR-LAB176X50

2 Magnetischer Temperaturfühler an der Stirnseite des Labyrinthings

Verwendete Produkte

Für die Demontage der beschriebenen Radsatzlager wird eine Induktionsanlage mit Mittelfrequenztechnik in folgender Konfiguration eingesetzt:

- MF-GENERATOR3.0-22KW-400V oder MF-GENERATOR3.1-22KW-400V
- MF-INDUCTOR-IN157X145
- MF-INDUCTOR-LAB176X50

31 Technische Daten MF-INDUCTOR-IN157X145

Bezeichnung	Wert
Lagertype	WJ/WJP120×240 WJ/WJP130×240
Außendurchmesser	300 mm
Breite	165 mm
Masse	12 kg

32 Technische Daten MF-INDUCTOR-LAB176X50

Bezeichnung	Wert
Lagertype	Labyrinthringe
Außendurchmesser	340 mm
Breite	90 mm
Masse	8 kg

6 Checkliste für Angebotserstellung

Um Ihre Anfrage schnell und gezielt beantworten zu können, bitten wir Sie, die folgende Checkliste auszufüllen.

Bei Fragen können Sie sich gern an das Schaeffler-Vertriebsteam wenden.

33 Kontaktdaten

Firma	<input type="text"/>
Anschrift	<input type="text"/>
Name, Vorname	<input type="text"/> , <input type="text"/>
E-Mail	<input type="text"/>
Telefon	<input type="text"/>
Branche	<input type="text"/>
Datum	<input type="text"/>

34 Anwendung

Montage
 Demontage
 Montage und Demontage

35 Technische Daten der anzuwärmenden Werkstücke

Lagerbezeichnung	<input type="text"/>
Bohrungsdurchmesser d	mm <input type="text"/>
Laufbahndurchmesser F	mm <input type="text"/>
Außendurchmesser D	mm <input type="text"/>
Breite B	mm <input type="text"/>
Werkstoff	<input type="text"/>
Andere Werkstücke (Zeichnung/Skizze beifügen)	<input type="text"/>
Toleranz Welle / Toleranz Bohrung	<input type="text"/> / <input type="text"/>
Max. Passungsübermaß	<input type="text"/>

36 Ungefähre Anzahl der Anwärmvorgänge

Anzahl pro Tag Woche Monat Jahr

37 Betriebsbedingungen

Netzspannung	V, Hz	<input type="text"/> , <input type="text"/>
Maximale Belastbarkeit des Netzes	A	<input type="text"/>
Umgebungstemperatur	°C	<input type="text"/>
Luftfeuchtigkeit	%	<input type="text"/>
Betriebsort		<input type="text"/>

Schaeffler Technologies AG & Co. KG

Georg-Schäfer-Straße 30

97421 Schweinfurt

Deutschland

www.schaeffler.de

info.de@schaeffler.com

In Deutschland:

Telefon 0180 5003872

Aus anderen Ländern:

Telefon +49 9721 91-0

Alle Angaben wurden von uns sorgfältig erstellt und geprüft, jedoch können wir keine vollständige Fehlerfreiheit garantieren. Korrekturen bleiben vorbehalten. Bitte prüfen Sie daher stets, ob aktuellere Informationen oder Änderungshinweise verfügbar sind. Diese Publikation ersetzt alle abweichenden Angaben aus älteren Publikationen. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit unserer Genehmigung.

© Schaeffler Smart Maintenance Tools B.V.

TPI 295 / 01 / de-DE / 2026-06