

ENERGIEWANDLER FÜR DEN AUTARKEN FUNKSCHALTER

ENERGY HARVESTING GENERATOR FOR RF SWITCHES

TECHNISCHE SPEZIFIKATION TECHNICAL SPECIFICATION

MODELL TS-AFIG-0001

INDEX: 01

DATE: 2016, July 14

NAME: Felix Teufel

SIGNATURE: ESID2

Inhalt

1	Allgemeines / General.....	4
2	Aufbau des Energiewandlers / Design layout of the Energy Harvester	6
3	Beschreibung der Funktionsweise / Description of the functionality	7
4	Dimension/Ausführung / Dimension/Version	8
4.1	Anschlüsse / Terminals.....	9
4.2	Gehäuse- bzw. Befestigungsvarianten / Case- and attachment variations	10
4.2.1	Einbau- und Montagehinweise / Mounting- and assembly instructions	10
4.2.1	LP-Befestigung / PCB attachment	11
5	Mechanische und elektrische Kennwerte / Mechanical and electrical characteristics.....	12
5.1	Schaltercharakteristik / Switch characteristics	12
5.1.1	Schaltcharakteristik des Energiewandlers / Switch characteristics of the Energy Harvester	12
5.2	Betätigung / Actuation.....	13
5.2.1	Lineare Betätigung / Vertical actuation.....	13
5.2.2	Betätiger Einbauzustand / Operation Application.....	13
5.3	Lebensdauer / Endurance	14
5.3.1	Mechanische Lebensdauer / Mechanical life time	15
5.3.2	Elektrische Lebensdauer / Electrical life time	15
5.3.3	Elektrischer Energieertrag / Electrical energy revenue	15
5.3.4	Energie-Betätigungsgeschwindigkeits-Diagramm / Energy-operating-speed-diagramm	17
5.4	Spannungsfestigkeit / Voltage insulations strength.....	18
6	Umweltanforderungen / Environmental requirements	19
6.1	Schutzart / Protection level.....	19
6.2	Temperatureinsatzbereich / Temperature range.....	19
6.3	Schwingfestigkeit des Energiewandlers / Vibration resistance of the Energy Harvester	19
6.4	Schockfestigkeit des Energiewandlers / Shock resistance of the Energy Harvester	20
6.5	Klimatischer Einsatzbereich / Climatic range	20



6.6	Weitere Umweltkennwerte / Other environmental characteristics	21
6.6.1	Feuchte Wärme, zyklisch / Humid heat, cyclic	21
6.6.2	Feuchte Wärme, konstant / Humid heat, constant	21
6.6.3	Trockene Wärme, konstant / Dry heat, constant	21
6.6.4	Trockene Kälte, konstant / Dry heat, constant	21
6.7	Prüfung, allgemein / Testing; general information	22
7	Lagerung, Handling, Verpackung, Transport und Weiterverarbeitung / Storage, handling, packaging, transport and processing	22
7.1	Interne ZF-EM Vorschriften / Internal ZF-EM regulations	22
7.2	Weiterverarbeitung / Processing	23
7.2.1	Lagerung, Transport und Handling / Storage, transport, handling	23
7.2.2	Weiterverarbeitungsverfahren / Processing methods	24
7.2.3	Medienbeständigkeit / Resistance against media	24
7.2.4	Lötbarkeit / Solderability	25
8	Werkstoffe / Materials	26
8.1	Materialliste / Bill of materials	26
8.2	Gefahrstoffe / Hazardous substances	26
9	Mitgeltende Dokumente / Applicable Documents	27
10	Kontakt / Contact	28

1 Allgemeines / General

Vorliegende Schalterspezifikation hat Gültigkeit für den Energiewandler AFIG.



Wichtige Hinweise:

Anwendungsbereiche:
Energiewandler können gemäß dieser Technischen Spezifikation eingesetzt werden.

- Energiewandler sind ausdrücklich nach dieser Spezifikation nicht für den Einsatz in Luft- und Raumfahrt sowie Kernkraftanlagen qualifiziert und entwickelt. Der Einsatz in Eisenbahn-, Schifffahrt- und Sicherheitsanwendungen ist nur nach vorheriger Genehmigung und Freigabe durch ZF Friedrichshafen AG, E-Mobility (nachfolgend „ZF-EM“ genannt) gestattet.
- Wir raten daher von Anwendungen in diesen Bereichen ausdrücklich ab. Für den Fall, dass Energiewandler dennoch in diesen Anwendungsgebieten ohne unsere ausdrückliche Genehmigung eingesetzt werden sollten, stellen wir uns hiermit ausdrücklich frei von jeglicher Haftung.
- Beispiele für mögliche Einsatz- und Anwendungsbereiche für den Energiewandler sind z. B. energieautarke Funkssysteme in Beleuchtungstechnik, Gebäudetechnik oder in der Antriebstechnik, sofern es sich um keine Sicherheitssysteme handelt.
- Der Energiewandler nach dieser Technischen Spezifikation hat keine Zulassung nach ENEC und UL.

Kunststoffe gelistet nach UL (siehe 8.1 Materialliste / Bill of materials)



Attention:

No guarantee can be given in respect of the translation; in all cases the German standard must be taken as authoritative.

This switch specification applies to the Energy Harvester AFIG.



Important notices:

Application areas:
Energy Harvester can be used in accordance to this technical specification (TS).

- Energy Harvesters are explicit not qualified and developed according this TS for application aerospace and nuclear power facilities. Application in train-, navy-, and security applications requires the consent and approval of ZF Friedrichshafen AG, E-Mobility (subsequent named “ZF-EM”).
- We advise explicit against application in such areas. We assume explicit no liability in case of application of Energy Harvesters in these areas without explicit approval from our side.
- Examples for possible fields of applications for Energy Harvesters are independent energetic systems in lighting systems, building services engineering or in means of propulsion, as far as they are not about security systems
- The Energy Harvester has, according to this TS, no approval according to ENEC and UL.

Synthetic material listed according to UL (see 8.1 Materialliste / Bill of materials)



Wichtige Anwendungshinweise:

- Diese Technische Spezifikation (TS) gilt nur in Verbindung mit der jeweils gültigen Zeichnung. Anders lautende Angaben in der Zeichnung haben stets Vorrang vor der TS.
- Falls nichts anderes erwähnt ist, gelten alle gemachten Angaben unter Raumbedingungen, also bei Normalbedingungen (Normaldruck, Raumtemperatur nach ISO 554) und unbetätigtem Energiewandler.
- Nähere Angaben zu den Testbedingungen sind in der zugehörigen Testspezifikation beschrieben. Bei Bedarf fragen Sie diese bitte bei unserem Vertrieb ab.
- Energiewandler sind ausdrücklich nicht konzipiert um Anbauteile (z. B. Betätigungselemente) zurückzustellen und in der Endstellung als Anschlag zu dienen.
- Energiewandler dienen ausschließlich dazu, die elektrische Energie für die Senderelektronik zur kabellosen Übertragung von Funksignalen zu erzeugen. Eine Zweckentfremdung ist nicht zulässig.
- Die technischen Angaben zum Leistungsvermögen unserer Energiewandler beruhen auf Labortests und Erfahrungen im Einsatz. Bei Verwendung in neuen oder geänderten Einsatzfällen muss die Übertragbarkeit dieser Angaben durch geeignete Erprobung in der Applikation durch den Kunden sichergestellt werden. ZF-EM wird diesbezüglich gerne beraten.
- Energiewandler sind generell beratungsbedürftige Produkte. Eine Detailinformation seitens des Verwenders über den exakten Anwendungsfall und alle damit verbundenen Spezifikationen und Daten ist daher für die ZF-EM unerlässlich.
- Diese Spezifikation ist grundsätzlich als Arbeitsunterlage bestimmt.
- Alle Angaben sind ohne Gewähr.



Important application notices:

- This technical specification (TS) has validity only in connection with the current drawing. Different details on the drawing always have priority to the TS.
- Unless other information is given, all details described here have been defined under room conditions (which means normal conditions: normal pressure, ambient temperature, acc. to ISO 554) and the Energy Harvester being tested in their rest position (not actuated).
- Details to the test conditions are described in the test specification. If needed, this test specification can be supplied by ZF EM!
- The Energy Harvester is explicit not developed for backing off accessories (e.g. actuation element) and must not be used as a stopping device in end position.
- Energy Harvester must only be used to create the electrical energy for the sending electronics for the wireless transmission of radio signals. Energy Harvesters must not be used for purposes other than original intended.
- The technical statements regarding our Energy Harvesters capability are based on laboratory tests and experiences in the application. In new or modified cases of operation, all technical details shown herein have to be ensured by the customer by suitable tests in the application. ZF-EM would like to advise in this case.
- Energy Harvesters are products which generally need to be accompanied by advisory service. It is of a significant importance to ZF-EM that the user gives detailed information concerning his exact application and all pertinent specifications and data.
- This specification is intended to be a work document.
- All details are given without guarantee.

- Änderungen, die geringfügig sind oder dem Fortschritt dienen, behalten wir uns vor.
- Die technischen Angaben beziehen sich stets nur auf die Spezifikation der Produkte; Eigenschaften werden dabei ausdrücklich nicht zugesichert.
- Bis zum Vertragsabschluss behalten wir uns technische Änderungen und Anpassungen aufgrund veränderter Liefermöglichkeiten vor.
- We reserve the right to make changes which are of minor importance or serve product improvement.
- All technical details shown herein are only related to the product specification and include explicit no guarantee for features.
- Until contract conclusion we reserve technical changes and adjustments due to changed supply possibilities.

2 Aufbau des Energiewandlers / Design layout of the Energy Harvester

Wesentliche Merkmale des Energiewandlers sind:

- Doppelspule mit Eisenkern
- Magnetblock mit Gleitplatte
- Betätigungsmechanik

Main features of Energy Harvester:

- Double coil with ferrite core
- Magnetic block with sliding plate
- Actuating mechanical system

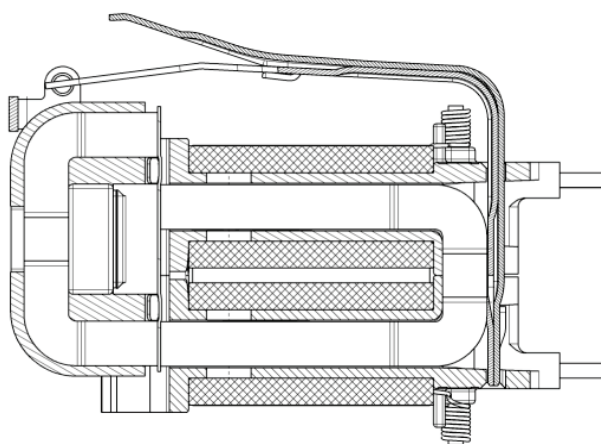


Bild / Picture 1 Schnittdarstellung des Energiewandlers / Sectional view Energy Harvester

3 Beschreibung der Funktionsweise / Description of the functionality

Der Energiewandler für den autarken Funkschalter ist ausgelegt für senkrechte bzw. lineare Betätigung am Ende des Hilfsbetätigers durch eine äußere Kraft F .

Die patentierte Mechanik des Energiewandlers ermöglicht durch das Einbringen einer externen Kraft eine sprunghafte Verlagerung des Magnetblockes von oben nach unten. Durch das Entfernen der Kraft (Entlastung) bewegt sich das System wieder in die Ausgangslage zurück.

Durch die in Pfeilrichtung eingebrachte mechanische Kraft wird diese durch das schlagartige Umpolen des Magnetkreises in elektrische Energie umgewandelt. Die so erzeugte Energie kann z. B. für das Übertragen von Funksignalen verwendet werden.

Begriffserklärung:

Schalten \rightarrow Bewegung des Magnetblockes nach unten in die gedrückte Stellung (Endstellung).

Rückschalten \rightarrow Bewegung des Magnetblockes in die Ausgangslage (Ruhestellung).

The Energy Harvester for the autarkical radio transmitter switch is designed for vertically or linear actuation at the end of the internal actuator by an outer force F .

The patented mechanism of the Energy Harvester enables by insertion of an external force a volatile relocation of the magnetic block from top to bottom. By removing the force the system moves back in the starting position.

The in direction of arrow inserted mechanical force transforms itself, because of the abrupt reversion of the polarity, in electrical energy. This energy can be used for the transmission of a radio signal.

Definition:

Switching \rightarrow Movement of the magnetic block to the bottom in the pressed position (ending position).

Shift-in \rightarrow Movement of the magnetic block to the starting position (neutral position).

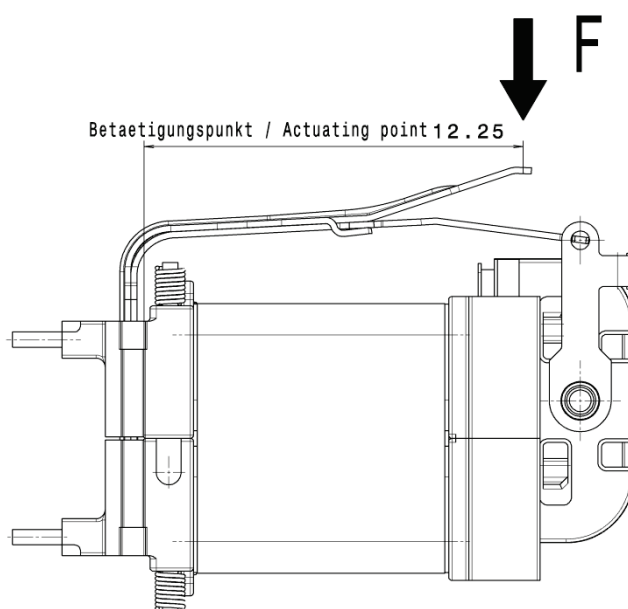


Bild / Picture 2

4 Dimension/Ausführung / Dimension/Version

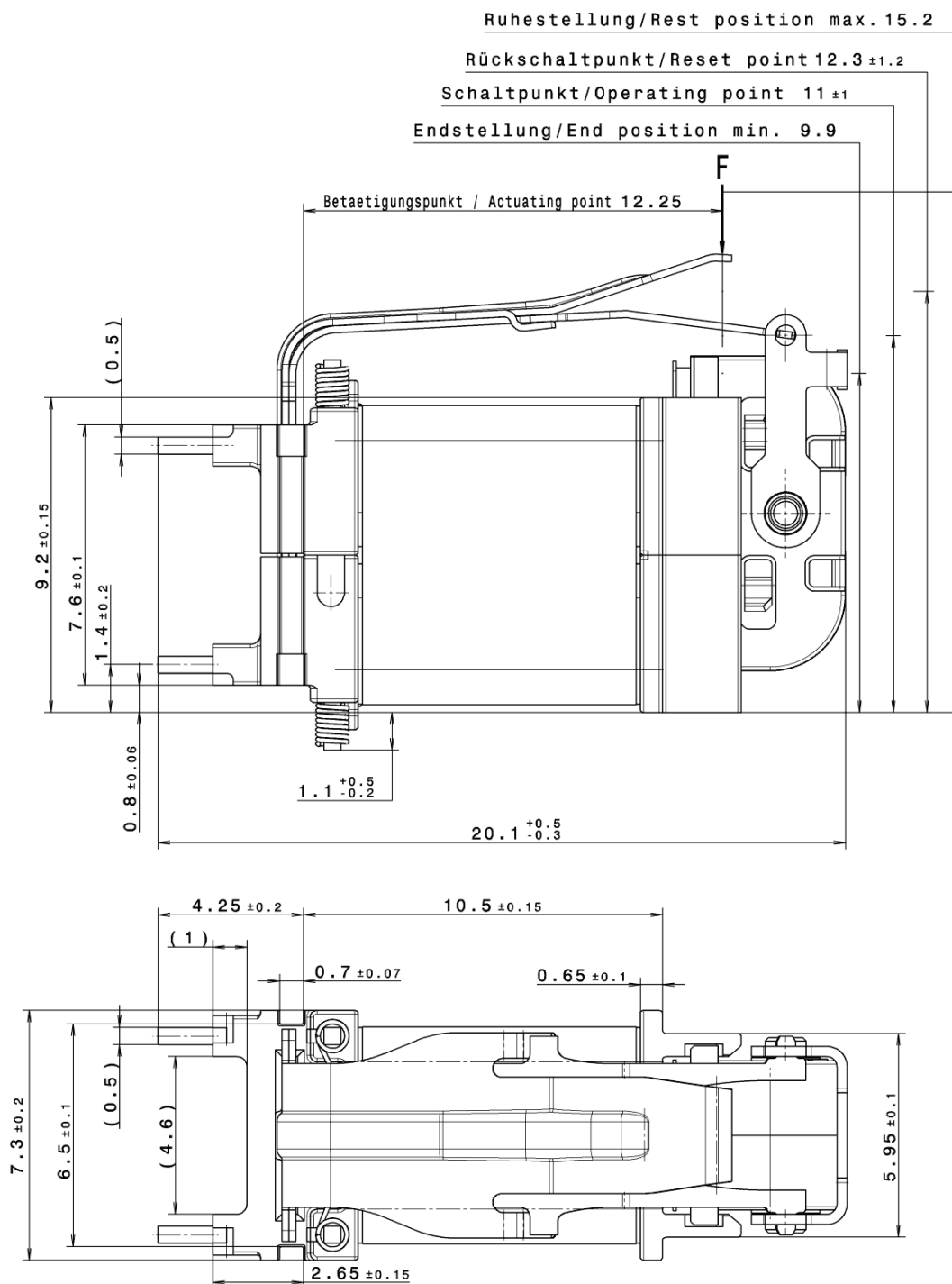


Bild / Picture 3

Anschlussausführungen sind unter Punkt 4.1 Anschlüsse / Terminals dargestellt.

Terminal versions are shown in section 4.1 Anschlüsse / Terminals.

4.1 Anschlüsse / Terminals

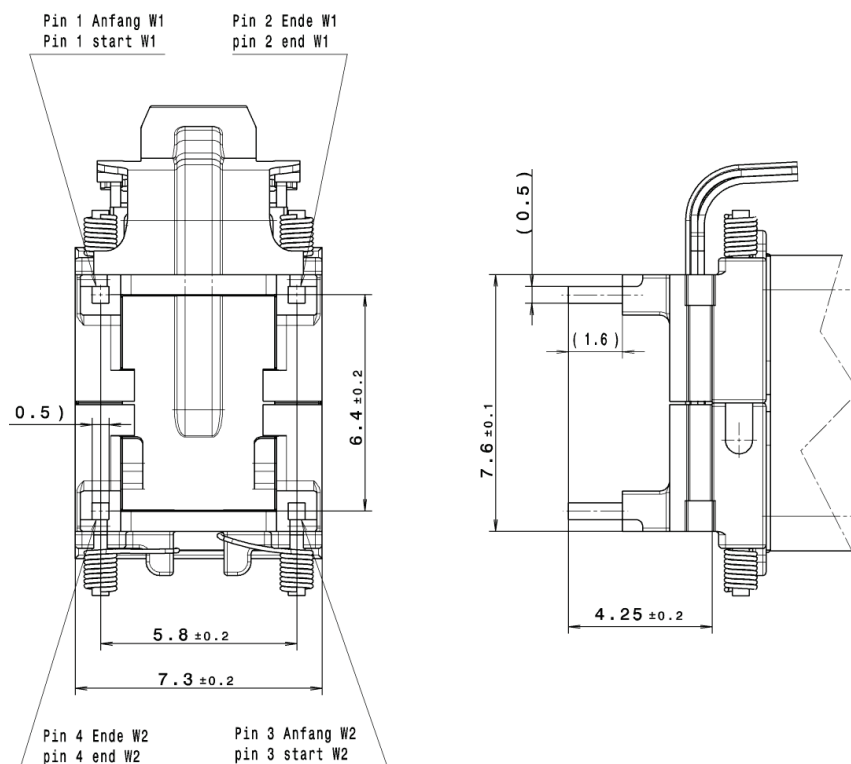


Bild / Picture 4

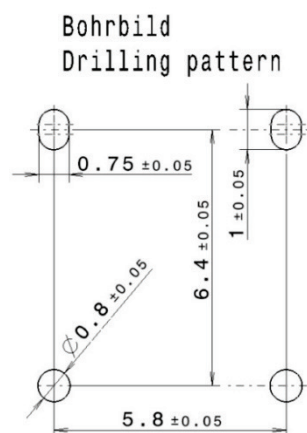


Bild / Picture 5

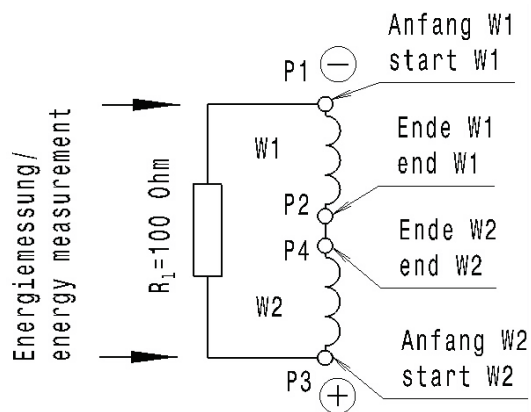


Bild / Picture 6

Bezüglich der Polarität wird beim Betätigen/Schalten ein positiver Impuls und beim Entlasten/Rückschalten ein negativer Impuls induziert.

Referring to the polarity, while actuating, a positive impulse gets induced and when you shift-in, you induce a negative impulse.

- Ein optimales Design der mechanischen Schnittstelle zwischen der Geometrie eines Aufnahmegehäuses/Einbauteiles und des Energiewandlers sollte nur in Absprache mit ZF-EM festgelegt werden.
 - Der Festsitz des Energiewandlers muss über die gesamte Lebensdauer gegeben sein.
 - Bei der Montage des Energiewandlers in ein Bauteil sind die entsprechenden Vorgaben für die Einpresspositionen zu beachten, um mögliche Beschädigungen des Energiewandlers zu vermeiden.
 - Bei alternativen Befestigungsmöglichkeiten wie z. B. Kleben, Einschnappen, etc. bitte Rücksprache mit ZF-EM nehmen.
 - Ein Verspannen des Energiewandlers im Einbau ist zu vermeiden, da dadurch die Funktion des Energiewandlers beeinträchtigt werden kann.
 - Durch den Einbau dürfen die beweglichen Teile nicht geklemmt oder in ihrer Bewegung behindert werden.
- An ideal design of the mechanical interface between the geometry of the case and the Energy Harvester should only be defined after an agreement with the ZF-EM.
 - The tight fit of the Energy Harvester has to be ensured over the whole life time.
 - During the assembling of the Energy Harvester in the component you have to consider the guideline for the press-in position, to avoid possible damages.
 - Alternative attachments e.g. glue, snapping etc. require consultations with ZF-EM.
 - While assembling, you have to avoid a distortion of the Energy Harvester, because then the functions of the Energy Harvester could get affected.
 - Due to the assembly the moveable parts aren't allowed to be pinched or handicapped in their movements.

4.2.1 LP-Befestigung / PCB attachment



Wichtiger Hinweis:

Grundsätzlich ist vom Anwender dafür Sorge zu tragen, dass mechanische Belastungen, die auf den Energiewandler einwirken, nicht von der Lötstelle aufgenommen werden. Dies ist durch geeignete konstruktive Maßnahmen seitens des Anwenders bezüglich des jeweiligen Einbaufalles sicherzustellen.



Important notice:

On principle the user shall take care that the PCB terminals are not exposed to mechanical load applied to the Energy Harvester. This shall be ensured by an appropriate design of the user for the respective application.

5 Mechanische und elektrische Kennwerte / Mechanical and electrical characteristics

5.1 Schaltercharakteristik / Switch characteristics

Die folgende Abbildung zeigt den prinzipiellen Verlauf des Betätigungskraft-Weg-Diagramms eines Energiewandlers:

The figure below shows the force-travel diagram of an Energy Harvester on principle:

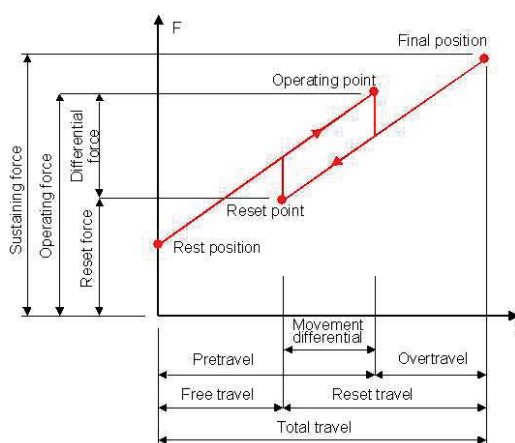
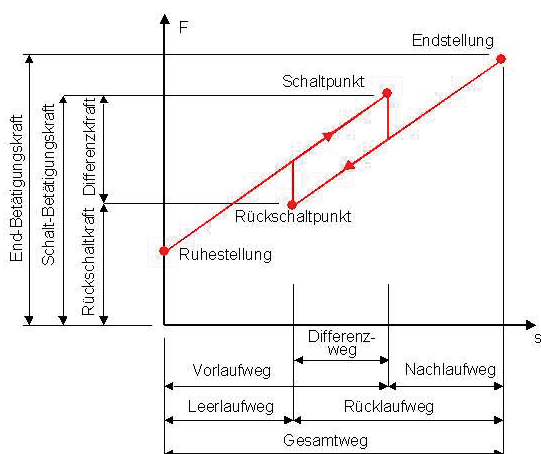


Bild / Picture 8

Bild / Picture 9

5.1.1 Schaltcharakteristik des Energiewandlers / Switch characteristics of the Energy Harvester

Als Bezugslinie gilt Unterkante Führung (siehe Bild / Picture 3).

The lower edge of the guideline is defined to be reference line (see Bild / Picture 3).

Schaltparameter	Operating parameter		
Ruhestellung max.	Rest position max.	mm	15.2
Schaltpunkt	Operating point	mm	11 ± 1.0
Rückschaltpunkt	Reset point	mm	12.3 ± 1.2
Differenzweg min.	Movement differential min.	mm	1.1
Vorlaufweg min.	Pretravel min.	mm	2.2
Nachlaufweg min.	Overtravel min.	mm	0.2
Endstellung min.	End position min.	mm	9.9
Typ. Gesamtweg	Typical total travel	mm	3.4
Schaltbetätigungskraft max.	Operating force max.	N	13

5.2 Betätigung / Actuation

5.2.1 Lineare Betätigung / Vertical actuation

Der Energiewandler ist für senkrechte Betätigung konzipiert, d. h. lineare Betätigung in Pfeilrichtung (siehe Bild / Picture 2)!



Achtung:

Weichen die Einsatzbedingungen von den Angaben in dieser TS ab, ist unbedingt Rücksprache mit ZF-EM zu halten.



Wichtiger Hinweis:

Die Verwendung des Energiewandlers als mechanischer Anschlag ist unzulässig!
Eine schlagartige Betätigung des Energiewandlers kann zur Reduzierung der mechanischen Lebensdauer des Energiewandlers führen!

The Energy Harvester is designed for perpendicular actuation, means direction of arrow (see Bild / Picture 2)!



Attention:

If the application differs to this technical specification, it is absolutely necessary to contact ZF-EM.



Important notice:

The utilization of the Energy Harvester as a mechanical stop is not permitted!
A striking actuation of the Energy Harvester may lead to a reduced service life!

5.2.2 Betätiger Einbauzustand / Operation Application



Wichtiger Hinweis:

Werden Energiewandler in der Applikation dauerbetätigt eingesetzt, so ist unbedingt Rücksprache mit ZF-EM zu halten.

Unter solchen Bedingungen können sich durch Umwelteinflüsse Funktionsveränderungen der Energiewandler ergeben. Deshalb sind Tests unter Originalbedingungen unabdingbar.



Important notice:

If Energy Harvesters are permanently actuated in the application, it is absolutely necessary to contact ZF-EM.

On those conditions it is possible that the function of the Energy Harvester change by environmental influences. Therefore, tests under original conditions are indispensable.

5.3 Lebensdauer / Endurance

Die Lebensdauer gibt die Mindestzahl von Schaltzyklen innerhalb der spezifischen Werte an.

Sie kann von einer Vielzahl von im jeweiligen Einsatzfall auftretenden Parametern beeinflusst/verändert werden. Dazu gehören u. a.:

- Betätigungsart (schlagend oder schleichend)
- Betätigungsgeschwindigkeit
- Schaltfrequenz (Schaltspiele/Min.)
- Vorlaufweg, Nachlaufweg
- Umweltfaktoren wie z. B. Klimabedingungen, Schadgase (z. B. SO₂) oder schwingbelastete Einbauposition.



Wichtiger Hinweis:

Da die Lebensdauer des Energiewandlers von einer Vielzahl von Faktoren abhängt, sind praxisnahe Versuche zur Absicherung der Lebensdauer erforderlich. Dies ist vor allem dann notwendig, wenn der Einsatzfall von den Testbedingungen abweicht.



Achtung:

Folgende Randbedingungen sind von ausschlaggebender Bedeutung und können die Lebensdauer positiv oder negativ beeinflussen:

- Betätigungsgeschwindigkeit
- Bei einer geänderten Betätigung (z. B. über Anfahrsträge), tritt u. U. eine erhebliche Reduzierung der Energiewandlerlebensdauer im Vergleich zur senkrechten Betätigung auf!



Wichtiger Hinweis:

Eine Vorspannung des Hilfsbetätigers durch äußere Krafteinwirkung ist in geringem Maße zulässig, muss aber mit ZF-EM abgestimmt werden.

Eine Unterschreitung der angegebenen Endstellung ist unzulässig und kann zur Zerstörung des Energiewandlers führen!

The endurance indicates the minimal amount of operation cycles within the specified values.

It could be influenced or changed by several parameters, occurring with the respective application.

Such parameters are among others:

- Actuation version (beating or sneaking)
- Actuation speed
- Operating frequency (cycle operations/min.)
- Pretravel, overtravel
- Environmental factors, e.g. climatic conditions or contaminated gas (e.g. SO₂) or swinging load in the assembly position



Important notice:

Because the service life of the Energy Harvester depends on several factors, practice-orientated tests are required for life time assurance. Such tests are necessary above all if the application deviates from the test conditions.



Attention:

The following marginal conditions are of a significant importance and may have positive or negative influences on the service life:

- Actuation speed
- When actuated with another kind of actuation (e.g. via chamfered sliding actuator), the service life of the Energy Harvester may be considerably reduced compared with perpendicular actuation!



Important notice:

A slight pre-stressing by an external force is allowed, but it has to be clarified with ZF-EM. It is not permissible to actuate below the specified final position, this may lead to a destruction of the switch.

5.3.1 Mechanische Lebensdauer / Mechanical life time

Sie gibt an, wie oft ein Energiewandler mechanisch betätigt werden kann.
 Betätigung am Hilfsbetätigerende in linearer Richtung zur Bewegungsrichtung des Magnetblocks mit 1 Hz bei Raumtemperatur.
 Betätigungsgeschwindigkeit: 0,1 m/s
 Ausnutzung von 50-100 % des Nachlaufwegs.

It defines the possible number of mechanical operation cycles.
 Linear actuation at the end of the internal actuator to the magnetic block with 1 Hz at ambient temperature.
 Operating speed: 0.1 m/s
 Using 50-100% of the overtravel

Mechanische Lebensdauer / Mechanical life time

	Schaltzyklen / cycles of operation
Betätigung am Hilfsbetätigerende nach Bild / Picture 2/ Actuating at internal actuator according to Bild / Picture 2	min. 1 x 10 ⁶

5.3.2 Elektrische Lebensdauer / Electrical life time

Sie gibt an, wie oft ein Energiewandler betätigt werden kann und dabei eine bestimmte minimale Energie erzeugt.

It defines the possible number of operation cycles, within the energy produces a minimal amount of energy.

5.3.3 Elektrischer Energieertrag / Electrical energy revenue

Betätigungs- geschwindigkeit / Operating Speed	Lastart / load type	Elektrische Energie bei RT / Electrical energy at RT	Schaltzyklen / Operation cycles
0.1 m/s	Widerstandslast 100 Ohm (ohmsche Last)	> 0.2 mWs	min. 1.000.000
	Resistor load 100 Ohm (ohmic load)	> 0.33 mWs	min. 500.000

Die Umgebungstemperatur beeinflusst den Energieertrag insofern, dass sie indirekt proportional zu der Stromleitfähigkeit von Kupfer ist.
 Das heißt, sinkt die Umgebungstemperatur, so steigt der Energieertrag und umgekehrt.

The ambient temperature influences the amount of the produced energy, because the energy is inversely proportional to the electric conductivity of copper.
 This means, is the ambient temperature declines, the amount of the produced energy rises and vice versa.

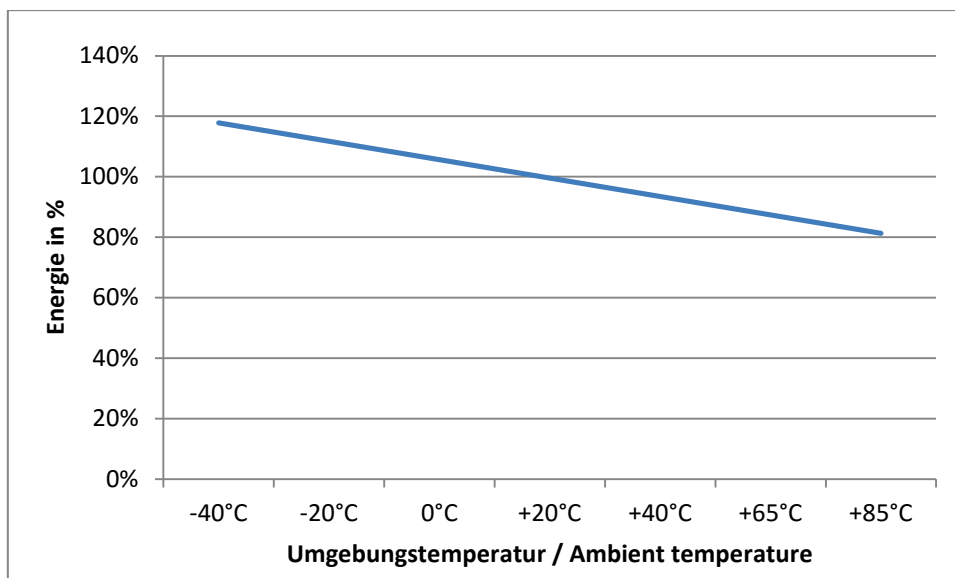


Bild / Picture 10

Theoretischer Verlauf der pro Betätigung erzeugten Energie bei konstanter Betätigungsgeschwindigkeit (0,1 m/s) und variabler Temperatur eines typischen Energiewandlers bei 100 Ohm Lastwiderstand. 100 % bei Raumtemperatur 23 °C.

Theoretical graph of the produced energy per actuation with constant operating speed (0.1 m/s) and variable temperature of a typical Energy Harvester with 100 ohm load resistance. 100% at ambient temperature 23 °C.

5.3.4 Energie-Betätigungsgeschwindigkeits-Diagramm / Energy-operating-speed-diagramm

Das Grundprinzip des Energiewandlers besteht aus der Umwandlung von kinetischer Energie in elektrische.

Die Energieausbeute wird von der Betätigungsgeschwindigkeit in der Applikation beeinflusst. Es gilt zu beachten, dass die Lebensdauer mit steigender Betätigungsgeschwindigkeit sinkt. Details sind in Absprache mit ZF-EM zu klären.

The fundamental principle of the Energy Harvester is the transformation of kinetically energy in electrical.

The produced energy depends on the operating speed of the application.

You have to consider, that the life time decreases with increasing operating speed. Details can be clarified with ZF-EM.

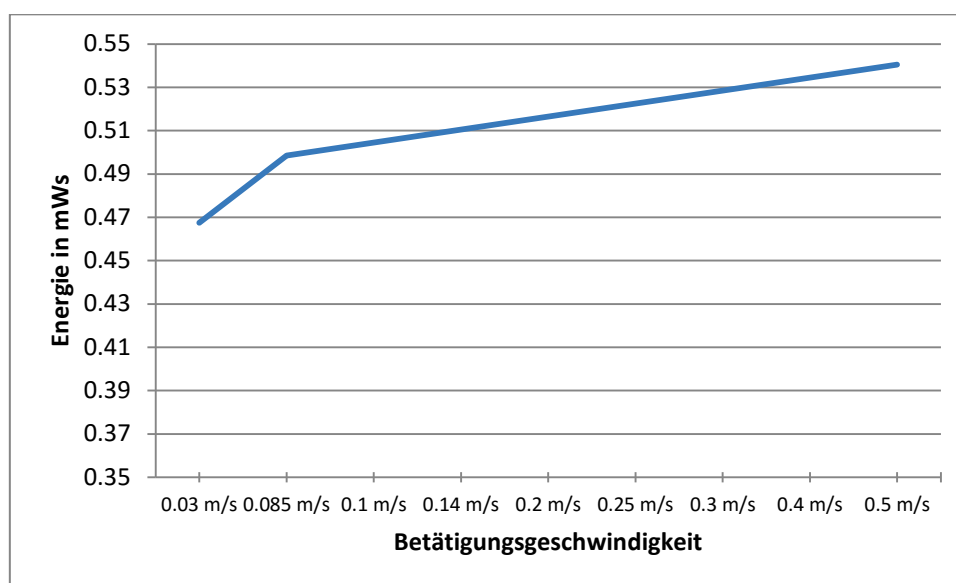


Bild / Picture 11

Exemplarischer Verlauf der pro Betätigung erzeugten Energie bei konstanter Raumtemperatur 23 °C und variabler Betätigungsgeschwindigkeit bei einem 100 Ohm Lastwiderstand.



Wichtiger Hinweis:

Der Energieertrag ist von der Umgebungstemperatur und der Betätigungsgeschwindigkeit abhängig.

Bei sehr geringer Betätigungsgeschwindigkeit kann es zu Fehlschaltungen (kein Energieertrag) kommen.

Deshalb ist es wichtig, die minimale Betätigungsgeschwindigkeit einzuhalten.

Exemplary graph of the produced Energy per actuation with constant ambient temperature (23 °C) and variable operating speed with 100 ohm load resistance.



Important notice:

The produced energy depends on the ambient temperature and the operating speed.

With very minor operating speed faulty actuations (no produced energy) can occur.

Therefore it is important to meet the minimal operating speed.



Wichtiger Hinweis:

Ein elastisches/federndes Betätigungselement (Gummi/Finger) entschärft die Problematik.



Important notice:

An elastic/flexible actuator element (rubber/finger) solves the problem.

5.4 Spannungsfestigkeit / Voltage insulations strength

Typische Spannungsspitzen / typical voltage

$U_n = 6 \text{ V DC}$

Maximale Spannungsspitzen / maximum voltage

$U_b = 15 \text{ V DC}$

Exemplarischer Schaltimpuls bei 100 Ohm ohmscher Last und Raumtemperatur.

Exemplary actuation impulse with 100 ohm ohmic load and ambient temperature.

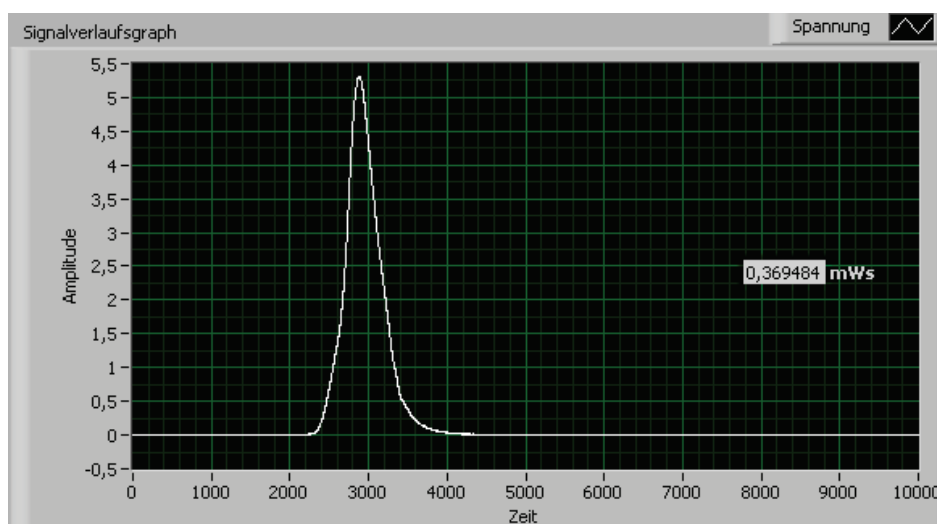


Bild / Picture 12

Exemplarischer Rückschaltimpuls bei 100 Ohm ohmscher Last und Raumtemperatur.

Exemplary shift-in impulse with 100 Ohm ohmic load and ambient temperature.

Legende / Key

Zeitachse: 1000 Samples entsprechen 10 ms
Amplitudenachse: Entspricht der Ausgangsspannung in Volt.

Time axis: 1000 samples matches 10 ms
Amplitude axis: matches the output voltage in Volt.

6 Umwelthanforderungen / Environmental requirements

6.1 Schutzart / Protection level

Schaltmechanik / switching mechanism:	IP 00
Anschlüsse / terminals:	IP 00
nach IEC 60529	according to IEC 60529

6.2 Temperatureinsatzbereich / Temperature range



Achtung:

Temperaturlagerungen werden bei unbetätigtem Schalter durchgeführt (Ruhestellung). Wird der Schalter in der Applikation längere Zeit betätigt eingesetzt, ist dies durch entsprechende Versuche abzusichern.



Attention:

Storage tests are performed with non-actuated switches (rest position). An application using the switch in actuated condition over a longer period of time must be ensured by appropriate tests!

Einsatztemperatur / application temperature	$T_B = -40\text{ °C} \dots +85\text{ °C}$
Lagertemperatur, unbetätigt ¹⁾ / Storage temperature, not actuated ¹⁾	$T_L \text{ max} = +85\text{ °C}$

¹⁾Prüfdauer: 4 h bei $T_L = +85\text{ °C}$
(nach DIN EN 60068-2-2)

¹⁾Test Duration: 4 h at $T_L = +85\text{ °C}$
(according to DIN EN 60068-2-2)

6.3 Schwingfestigkeit des Energiewandlers / Vibration resistance of the Energy Harvester

Prüfbedingungen / test conditions	Kennwert / characteristics
Durchführung nach / performance according to DIN EN 60068-2-6	$T_L \text{ max} = +85\text{ °C}$
10 - 500 Hz; 10 Oktave/min; 2 h, 10 Schwingzyklen, max. $5\text{ g} = 50\text{ m/s}^2$ / 10 - 500 Hz; 10 octave/min; 2 h, 10 vibration cycles, max. $5\text{ g} = 50\text{ m/s}^2$	Kein Spannungsimpuls > 1 VDC bei 100 Ohm Last/ No voltage-pulse > 1 VDC at 100 ohm load

6.4 Schockfestigkeit des Energiewandlers / Shock resistance of the Energy Harvester

Prüfbedingungen / test conditions	Kennwert / characteristics
Durchführung nach / performance according to DIN EN 60068-2-27	
15 g = 150 m/s ² , t = 11 ms; 1000 Stöße pro Achse und Richtung / 1000 pushes per axis and direction.	Kein Spannungsimpuls > 1 VDC bei 100 Ohm Last/ No voltage-pulse > 1 VDC at 100 ohm load

6.5 Klimatischer Einsatzbereich / Climatic range



Achtung:

Die Grenzwerte, welche für Umwelteinflussgrößen Lufttemperatur und Luftfeuchte festgelegt sind, treten nicht auf in der Kombination niedrige Lufttemperatur mit niedriger Luftfeuchte oder hohe Temperatur mit hoher Luftfeuchte.



Attention:

The limit values, which are determined for the environmental effect parameters air temperature and air humidity, doesn't occur in the combination low air temperature with low air humidity or high temperature with high air humidity.

Prüfbedingungen / test conditions	Kennwert / characteristics
Nach / according to DIN EN 60721-3-7	Relative Luftfeuchte: von 5 % bis 100 % / Relative air humidity: from 5% up to 100% Klimaklasse / Climatic grade 7K4 ²⁾

²⁾ jedoch zusätzlich mit maximal zulässiger absoluter Luftfeuchtigkeit von 78 g/m³ (Klimaklasse 7K5).
Dies entspricht einem max. Taupunkt von 48 °C

²⁾ However additional with a max. permissible absolute air humidity of 78 g/m³ (climate grade 7K5).
This agrees to max. dew-point 48 °C.

6.6 Weitere Umweltkennwerte / Other environmental characteristics

Die folgenden Prüfungen sind Lagerungsprüfungen und werden mit unbetätigten Energiewandlern durchgeführt.

The following tests are storage tests and are performed on non-actuated Energy Harvesters.

6.6.1 Feuchte Wärme, zyklisch / Humid heat, cyclic

Bedingungen / conditions	Kennwert / characteristics
<ul style="list-style-type: none"> Zyklen / cycles Ein Zyklus / one cycle: 25 °C / 55 °C, 95 % rel. Feuchte / rel. humidity 	Funktion und Energiewerte i. O. / Function and energy values OK

Nach / according to DIN EN 60068-2-56 (Cb)

6.6.2 Feuchte Wärme, konstant / Humid heat, constant

Bedingungen / conditions	Kennwert / characteristics
<ul style="list-style-type: none"> 96 h bei / at 55 °C, 95 % rel. Feuchte / rel. humidity 	Funktion und Energiewerte i. O. / Function and energy values OK

Nach / according to DIN EN 60068-2-56 (Cb)

6.6.3 Trockene Wärme, konstant / Dry heat, constant

Bedingungen / conditions	Kennwert / characteristics
<ul style="list-style-type: none"> 48 h bei / at 85 °C 	Funktion und Energiewerte i. O. / Function and energy values OK

Nach / according to DIN EN 60068-2-56 (Cb)

6.6.4 Trockene Kälte, konstant / Dry heat, constant

Bedingungen / conditions	Kennwert / characteristics
<ul style="list-style-type: none"> 24 h bei / at -40 °C 	Funktion und Energiewerte i. O. / Function and energy values OK

Nach / according to DIN EN 60068-2-56 (Cb)

6.7 Prüfung, allgemein / Testing; general information

Dieser Technischen Spezifikation liegt die Testspezifikation TSP-GT12283 für Energiewandler zugrunde. Die Testspezifikation enthält genaue Angaben zu den Randbedingungen der Prüfungen, deren Kombination zu Blockprüfungen und der Reihenfolge der Durchführung. Die Prüfungen dürfen nicht beliebig kombiniert werden. Bei Bedarf fragen Sie diese TSP bei unserem Vertrieb ab.

This technical specification is based on the Energy Harvester-test-specification TSP GT12283 for direct current applications. The test specification contains precise information concerning the marginal conditions of the tests, the combination thereof for the purpose to arrange test blocks and test sequence. The tests must not be mixed in any combination. If necessary, inquire this test specification at our sales department.

7 Lagerung, Handling, Verpackung, Transport und Weiterverarbeitung / Storage, handling, packaging, transport and processing

7.1 Interne ZF-EM Vorschriften / Internal ZF-EM regulations

Im Hause ZF-EM gelten die nachfolgenden Vorschriften:

- ZF-EM-interne Fertigungs- und Verpackungsanweisungen für den Energiewandler,
- ZF-EM-interne Gefahrstoffvorschriften,
- Umweltspezifikationen für Lieferanten,
- Umweltleitsätze von ZF-EM

Internal ZF-EM regulations:

- ZF-EM-internal manufacturing- and packaging instruction for the Energy Harvester
- ZF-EM-internal regulations for hazardous substances
- Environmental specifications for suppliers
- Environmental principles of ZF-EM

7.2 Weiterverarbeitung / Processing

7.2.1 Lagerung, Transport und Handling / Storage, transport, handling

Lagerung, Transport und Handling der ausgelieferten Energiewandler muss in ZF-EM-Originalverpackungen erfolgen. Für das Umlagern in andere Behälter übernimmt ZF-EM keine Gewährleistung!

Es ist sicherzustellen, dass der Energiewandler keinen extremen Magnetfeldern ausgesetzt wird!

Lagerzeit für Energiewandler: max. 3 Monate (bzgl. Lötbarkeit der Anschlüsse). Die Lagerzeit bezieht sich ausschließlich auf Lötverbindungen. Bei lötfreien Verbindungstechniken, wie z. B. Schneid-Klemmverbindungen, ist die Funktionalität durch den Anwender in der Applikation abzusichern. Hier ist dringend Rücksprache mit ZF-EM zu halten.

Lagerkonditionen:

- Lager-Temperaturbereich: +5 °C bis +40 °C.
- Relative Luftfeuchte:
Mittelwert < 50 % (über Zeitraum von 3 Monaten)
Höchstwert: 75 % (max. andauernd über 15 Tage)
- Betauung, Lösungsmittel, korrosive Atmosphären, Insekten usw. sind auszuschließen

Bei zu erwartenden Luftfechtigkeiten über 75 % kann die Standardverpackung nicht mehr hinreichend schützen. Sollten solche Konditionen zu erwarten sein, fragen Sie eine Tropenverpackung an.

Bei Überschreitung der Lagerzeit und Lagerung außerhalb der beschriebenen Konditionen erlischt die Gewährleistung (Lötbarkeit) von ZF-EM.

The Energy Harvesters supplied by ZF-EM shall be stored in their original packaging. ZF-EM takes no responsibility for the case that the switches are transferred to other containers.

You have to ensure, that the Energy Harvester is not exposed to extreme magnetic fields!

Storage time for Energy Harvesters with solder terminals: max. 3 month (because of solderability of terminals). The storage refers only to soldering connection.

In case of solder free joining connection, e.g. cutting-clamp connection, the user has to cover functionality in the application. We urgently recommend consultation with ZF-EM.

Storage conditions:

- Storage temperature range: +5 °C to +40 °C.
- Rel. humidity:
Average <50% (within a period of 3 month)
Maximum: 75% (max. 15 days)
- Condensation, solvents, corrosive atmospheres, insects etc. have to be avoided

If air humidity goes higher than 75%, standard packing will not protect sufficient. Ask ZF-EM for a tropical packing if such conditions are expected.

In case of exceeding the storage time of 3 month, or storage outside the listed storage conditions, the liability of ZF-EM (soldering) expires.

7.2.2 Weiterverarbeitungsverfahren / Processing methods



Achtung:

- Ultraschall (US)-Schweißen: Direkt am Energiewandler ist US-Schweißen nicht zulässig. Wird der Energiewandler in Applikationen eingesetzt, in denen US-Schweißen angewandt wird, muss mit ZF-EM Rücksprache gehalten werden.
- Bei Weiterverarbeitungsverfahren, wie z. B. Schneid-Klemm-Technik, Widerstandsschweißen etc., kann es bei unsachgemäßer Verarbeitung zu Beschädigungen am Energiewandler kommen.
- In Zweifelsfällen, bzw. bei neuen Kontaktierungsverfahren, ist mit ZF-EM Rücksprache zu halten, um eine unsachgemäße Weiterverarbeitung auszuschließen.



Attention:

- Ultrasonic (US) welding: US welding directly at the Energy Harvester is not permissible. If the Energy Harvester is used in an application, which includes US welding, it is necessary to consult with ZF-EM.
- In case of processing methods as e.g. cutting-clamp-connection, resistance welding etc., improper processing may lead to damage at the switch.
- In case of doubt or employment of new contacting methods, it is necessary to consult with ZF-EM.

7.2.3 Medienbeständigkeit / Resistance against media



Achtung:

- Schadgase und auf den Energiewandler einwirkende Medien, wie z. B. Staub oder Flüssigkeiten sind zu verhindern, da sie die Lebensdauer des Energiewandlers negativ beeinflussen oder den Energiewandler zerstören können!
- Kann auf den Einsatz von Lösungsmitteln oder aggressiven Medien (z. B. Dichlormethanol, Trichlorethanol oder Isopropanol) in der Applikation oder im Verarbeitungsprozess nicht verzichtet werden, ist dringend Rücksprache mit ZF-EM zu halten!



Attention:

- Corrosive atmosphere and media as e.g. dust or liquids, which affect the Energy Harvester, must be avoided because of their negative effect on the service life of the Energy Harvester!
- If the use of solvents or aggressive substances (e.g. dichlormethanol, trichlorethanol or Isopropanol) cannot be avoided, due to a special application or manufacturing process, it is of urgent importance to consult with ZF-EM!

- Die Wirkungen von verschiedenen Medien auf den Energiewandler sind sehr vielfältig. Beim Einsatz von aggressiven Medien in unmittelbarer Nähe des Schalters kann es zu Funktionsbeeinträchtigungen des Energiewandlers kommen. Die Auswirkungen auf den Energiewandler können nur durch praxisnahe Tests in der Applikation durch den Anwender ermittelt werden.

Bestimmte Medien in unmittelbarer Umgebung des Energiewandlers sind generell auszuschließen (z. B. Handcremes, Benzin, schnell aushärtende Klebstoffe auf Cyanacrylat-Basis).

- The effects of different media on the switch are various. If an aggressive medium is used in the close environment of the switch this may have a functional effect on the Energy Harvester. The effect on the switch can only be determined by appropriate tests in the application by the customer.

Certain mediums should be avoided in close environment of the Energy Harvester (e.g. hand cream, petrol, fast-harden glues based on cyanoacrylate).

7.2.4 Lötbarkeit / Solderability

Der Energiewandler ist nach DIN IEC Teil 2-20 (Prüfgruppe T: Löten) im Auslieferungszustand und nach sachgemäßer Lagerung lötbar.



Wichtiger Hinweis:

Lötdämpfe müssen abgesaugt werden. Sie können im Energiewandler zu nachhaltigen Schädigungen der Funktion führen, als auch die Gesundheit Ihres Personals schädigen.

Der Energiewandler (Generator) ist ausgelegt für automatische Lötverfahren.

Die folgenden Parameter wurden an u. g. Anlage der Fa. EBSO ermittelt.

- Verarbeitungs-Temperatur: 290 °C
- Lötzeit: 2 sec
- Lot: SAC305
- Flussmittel: Lonco RF 800
- Miniwelle: EBSO 300SPA 300F M00-0378

Sollten abweichende Lötverfahren (z. B. Handlötung) angewendet werden, muss Rücksprache mit ZF-EM erfolgen.

Solderability acc. to DIN IEC part 2-20 (test group T: soldering) of the Energy Harvester is guaranteed when switches are leaving ZF-EM and after appropriate storage conditions.



Important notice:

Solder vapors must be exhausted. They can lead to sustainable damages of the function, as well as cause health damage to your staff.

The Energy Harvester (generator) is constructed for automatic soldering.

The following parameter got determined at the undermentioned system of the company EBSO.

- Soldering temperature: 290 °C
- Soldering duration: 2 s
- Soldering material: SAC305
- Fluxes: Lonco RF 800
- Micro wave: EBSO 300SPA 300F M00-0378

If you want to use different soldering-procedure (e.g. hand soldering) you have to consult ZF-EM first.

8 Werkstoffe / Materials

8.1 Materialliste / Bill of materials

Teilebezeichnung / Part description	Werkstoff / Material	Bemerkung / Remark
Hilfsbetätiger / Internal actuator	CrNi-Stahl / stainless steel	
Sprungfeder / Spring	CrNi-Stahl / stainless steel	
Umlenkhebel / Deflection lever	CrNi-Stahl / stainless steel	
Spulenkörper / Inductor body	PA	UL 94 V-0
Spulendraht / Inductor wire	CuL	
Eisenkern / Magnetic Core	Fe-Legierung / Fe alloy	
Lötpin / Soldering pin	CuSn	
Süd-, Nordpolblech / South-, Northpoleplate	Fe	
Permanentmagnet / Permanent magnet	NdFeB	
Gehäuse Magnetblock / Case magnetic block	LCP	UL 94 V-0
Gleitplatte / Slide plate	Fe-Legierung / Fe alloy	
Fett / Grease	Synthetischer Schmierstoff / Artificial lubricant	
Lot / Soldering material	Sn	bleifrei / lead-free
Bandage / Bandage	Polyester	gelb / yellow

8.2 Gefahrstoffe / Hazardous substances

Materialien entsprechen der Richtlinie 2011/65/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 08. Juni 2011 (RoHS II, Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten).

Materials according to the directive "2011/65/EU of the European parliament and of the council of June, 8th 2011 (RoHS II, restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment)".

9 Mitgeltende Dokumente / Applicable Documents

Deutsche Norm / German Standard		Internationale Norm / International Standard Identical / Similar		Benennung:	Title:
Bezeichnung / Name:	Ausgabe/ Edition:	Bezeichnung / Name:	Ausgabe / Edition:		
DIN EN 60529	09-2014	IEC 60529	10-2013	Schutzart	Degrees of protection
		ISO 554	07-1976	Klimate und ihre technischen Anwendungen (Normalklima)	Climates and their technical applications (normally climate)
DIN EN 60068-2-1	01-2008			Trockene Kälte	
DIN EN ISO 9453	12-2006	ISO 9453	08-2014	Weichlote	Soft solder alloys
DIN EN 29454-1	12-2014	ISO 9454-1	12-1990	Flussmittel für Weichlöten	Soft soldering fluxes
DIN EN 60068-2-2	05-2008	IEC 60068-2-2	07-2007	Trockene Wärme	Dry heat
DIN EN 60068-2-6	10-2008	IEC 60068-2-6	12-2007	Schwingen, sinusförmig	Vibrations (sinusoidal)
DIN EN 60068-2-14	04-2010	IEC 60068-2-14	01-2009	Temperaturwechsel	Change of temperature
DIN EN 60068-2-27	02-2010	IEC 60068-2-27	02-2008	Schocken	Shock
DIN EN 60068-2-30	06-2006	IEC 60068-2-30	08-2005	Feuchte Wärme, zyklisch	Damp heat, cyclic
DIN EN 60068-2-78	02-2014	IEC 60068-2-78	10-2012	Feuchte Wärme, konstant	Damp heat, steady state
DIN EN 60068-2-20	05-2009	IEC 60068-2-20	07-2008	Löten	Soldering
DIN EN 60721-3-7	07-1997	IEC 60721-3-7	10-2002	Klassifizierung von Umweltbedingungen	Classification of environmental conditions



10 Kontakt / Contact

Europe:

ZF Friedrichshafen AG
E-Mobility
Cherrystraße
91275 Auerbach
Deutschland

North America:

ZF Electronic Systems
Pleasant Prairie LLC
11200 88th Avenue
Pleasant Prairie, WI 53158
USA

Asia-Pacific:

ZF Electronics Asia Limited
2/F Technology Plaza
29-35 Sha Tsui Road
Tsuen Wan, New Territories
Hong Kong

Internet: www.switches-sensors.zf.com

E-Mail: switches-sensors@zf.com