

# Technische Beschreibung

Netzanschlussvariante 6 - Transformator in der Gondel  
E-175 EP5 E1

**Herausgeber**

ENERCON Global GmbH • Dreekamp 5 • 26605 Aurich • Deutschland  
Telefon: +49 4941 927-0 • Telefax: +49 4941 927-109  
E-Mail: info@enercon.de • Internet: http://www.enercon.de  
Geschäftsführer: Uwe Eberhardt, Ulrich Schulze Südhoff  
Zuständiges Amtsgericht: Aurich • Handelsregisternummer: HRB 202549  
Ust.Id.-Nr.: DE285537483

**Urheberrechtshinweis**

Die Inhalte dieses Dokuments sind urheberrechtlich sowie hinsichtlich der sonstigen geistigen Eigentumsrechte durch nationale und internationale Gesetze und Verträge geschützt. Die Rechte an den Inhalten dieses Dokuments liegen bei der ENERCON Global GmbH, sofern und soweit nicht ausdrücklich ein anderer Inhaber angegeben oder offensichtlich erkennbar ist.

Die ENERCON Global GmbH räumt dem Verwender das Recht ein, zu Informationszwecken für den eigenen, rein unternehmensinternen Gebrauch Kopien und Abschriften dieses Dokuments zu erstellen; weitergehende Nutzungsrechte werden dem Verwender durch die Bereitstellung dieses Dokuments nicht eingeräumt. Jegliche sonstige Vervielfältigung, Veränderung, Verbreitung, Veröffentlichung, Weitergabe, Überlassung an Dritte und/oder Verwertung der Inhalte dieses Dokuments ist – auch auszugsweise – ohne vorherige, ausdrückliche und schriftliche Zustimmung der ENERCON Global GmbH untersagt, sofern und soweit nicht zwingende gesetzliche Vorschriften ein Solches gestatten.

Dem Verwender ist es untersagt, für das in diesem Dokument wiedergegebene Know-how oder Teile davon gewerbliche Schutzrechte gleich welcher Art anzumelden.

Sofern und soweit die Rechte an den Inhalten dieses Dokuments nicht bei der ENERCON Global GmbH liegen, hat der Verwender die Nutzungsbestimmungen des jeweiligen Rechteinhabers zu beachten.

**Geschützte Marken**

Alle in diesem Dokument ggf. genannten Marken- und Warenzeichen sind geistiges Eigentum der jeweiligen eingetragenen Inhaber; die Bestimmungen des anwendbaren Kennzeichen- und Markenrechts gelten uneingeschränkt.

**Änderungsvorbehalt**

Die ENERCON Global GmbH behält sich vor, dieses Dokument und den darin beschriebenen Gegenstand jederzeit ohne Vorankündigung zu ändern, insbesondere zu verbessern und zu erweitern, sofern und soweit vertragliche Vereinbarungen oder gesetzliche Vorgaben dem nicht entgegenstehen.

**Dokumentinformation**

Dokument-ID	D02761648/4.0-de		
Vermerk	Originaldokument		
Vertraulichkeit	NUR ZUR PROJEKT-INTERNEN VERWENDUNG		
Datum	Sprache	DCC	Werk / Abteilung
2024-10-29	de	DB	ENERCON Global GmbH / High Voltage Systems

NUR ZUR PROJEKT-INTERNEN VERWENDUNG

### Mitgeltende Dokumente

Der aufgeführte Dokumenttitel ist der Titel des Sprachoriginals, ggf. ergänzt um eine Übersetzung dieses Titels in Klammern. Die Titel von übergeordneten Normen und Richtlinien werden im Sprachoriginal oder in der englischen Übersetzung angegeben. Die Dokument-ID bezeichnet stets das Sprachoriginal. Enthält die Dokument-ID keinen Revisionsstand, gilt der jeweils neueste Revisionsstand des Dokuments. Diese Liste enthält ggf. Dokumente zu optionalen Komponenten.

### Übergeordnete Normen und Richtlinien

Dokument-ID	Dokument
AwSV	Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen
DIN EN 50181:2011-04	Steckbare Durchführungen über 1 kV bis 52 kV und von 250 A bis 2,50 kA für Anlagen anders als flüssigkeitsgefüllte Transformatoren; Deutsche Fassung EN 50181:2010
DIN EN 50708-1-1	Leistungstransformatoren - Zusätzliche europäische Anforderungen - Teil 1-1: Allgemeiner Teil - Allgemeine Anforderungen; Deutsche Fassung EN 50708-1-1:2020
DIN EN IEC 60204-11*VDE 0113-11:2019	Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 11: Anforderungen an Ausrüstung für Spannungen über 1 000 V Wechselspannung oder 1 500 V Gleichspannung, aber nicht über 36 kV
DIN VDE 0250-813	Isolierte Starkstromleitungen - Teil 813: Leitungstrosse
DIN VDE 0298	Verwendung von Kabeln und isolierten Leitungen für Starkstromanlagen
IEC 60076-1	Power transformers - Part 1: General
IEC 60076-10:2016	Power transformers - Part 10: Determination of sound levels
IEC 60076-13:2006	Power transformers - Part 13: Self-protected liquid-filled transformers
IEC 60076-14:2013	Power transformers - Part 14: Liquid-immersed power transformers using high-temperature insulation materials
IEC 60076-16:2018	Power transformers - Part 16: Transformers for wind turbine applications
IEC 60076-2:2011	Power transformers - Part 2: Temperature rise for liquid-immersed transformers
IEC 60076-3:2013	Power transformers - Part 3: Insulation levels, dielectric tests and external clearances in air
IEC 60076-4:2002	Power transformers - Part 4: Guide to the lightning impulse and switching impulse testing; Power transformers and reactors
IEC 60076-5:2006	Power transformers - Part 5: Ability to withstand short circuit
IEC 60076-7:2018	Power transformers - Part 7: Loading guide for mineral-oil-immersed power transformers
IEC 60502-2*CEI 60502-2:2014-02	Starkstromkabel mit extrudierter Isolierung und ihre Garnituren für Nennspannungen von 1 kV ( $U_m = 1,2 \text{ kV}$ ) bis 30 kV ( $U_m = 36 \text{ kV}$ ) - Teil 2: Kabel für Nennspannungen von 6 kV ( $U_m = 7,2 \text{ kV}$ ) bis 30 kV ( $U_m = 36 \text{ kV}$ )

Dokument-ID	Dokument
IEC 60840:2020	Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages above 30 kV ( $U_m = 36 \text{ kV}$ ) up to 150 kV ( $U_m = 170 \text{ kV}$ ) - Test methods and requirements
IEC 61099:2010	Insulating liquids - Specifications for unused synthetic organic esters for electrical purposes
IEC 61400-1:2019	Wind energy generation systems – Part 1: Design Requirements
IEC 62271-1	High-voltage switching devices and switchgears – Part 1: Common specifications for alternating current switchgear and controlgear
IEC 62271-200	High-voltage switchgear and controlgear - Part 200: Metal-enclosed AC switchgear for rated voltages above 1 kV and up to and including 52 kV.
Richtlinie 2006/42/EG	Maschinenrichtlinie
Verordnung (EU) Nr. 2019/1783	VERORDNUNG 2019/1783 DER KOMMISSION vom 1. Oktober 2019 zur Änderung der Verordnung (EU) Nr. 548/2014 der Kommission zur Umsetzung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates hinsichtlich Kleinleistungs-, Mittelleistungs- und Großleistungstransformatoren

**Zugehörige Dokumente**

Dokument-ID	Dokument
D02108186	Technical description – Duct allocation in ENERCON steel tower foundations (Technische Beschreibung Leerrohrbelegung in ENERCON Stahlrohrturmfundamenten)
D02109462	Technische Beschreibung Elektrischer Anschluss von Windenergieanlagen

## Inhaltsverzeichnis

<b>Abkürzungsverzeichnis .....</b>	<b>6</b>
<b>1 Einleitung .....</b>	<b>7</b>
<b>2 Netzanschlusskomponenten .....</b>	<b>7</b>
<b>3 Liefergrenze und elektrischer Anschlusspunkt .....</b>	<b>7</b>
<b>3.1 Liefergrenze .....</b>	<b>9</b>
<b>3.2 Elektrischer Anschlusspunkt .....</b>	<b>9</b>
<b>4 Standardlieferumfang für elektrotechnische Komponenten .....</b>	<b>9</b>
<b>4.1 MS-Transformator der WEA .....</b>	<b>9</b>
4.1.1 Technische Daten des MS-Transformators .....	10
4.1.2 Transformatorschutz .....	10
<b>4.2 MS-Schaltanlage der WEA .....</b>	<b>11</b>
4.2.1 Technische Daten der MS-Schaltanlage .....	12
4.2.2 Bediensicherheit der MS-Schaltanlage .....	13
<b>4.3 MS-Kabel zwischen MS-Schaltanlage und Transformator .....</b>	<b>13</b>
4.3.1 Technische Daten der MS-Kabel .....	14
<b>4.4 Mitgelieferte Dokumentation .....</b>	<b>14</b>
<b>5 Optionale Konfiguration .....</b>	<b>15</b>
<b>5.1 Optionen für den MS-Transformator der WEA .....</b>	<b>15</b>
<b>5.2 Optionen für die MS-Schaltanlage .....</b>	<b>17</b>
<b>Fachwortverzeichnis .....</b>	<b>20</b>

Technische Änderungen vorbehalten.

Freigabe: 2024-10-29 12:30

## Abkürzungsverzeichnis

### Abkürzungen

<b>ARS</b>	Automatic Reclosing System (Automatische Wiedereinschaltung der Mittelspannungsschaltanlage)
<b>AwSV</b>	Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen
<b>DIN</b>	Deutsches Institut für Normung e. V.
<b>EWM</b>	Electrical Works Manager (Projektleiter elektrische Gewerke)
<b>FAT</b>	Factory acceptance test (Werksabnahmeprüfung)
<b>FT</b>	FACTS Transmission (elektrische Konfiguration mit FACTS-Eigenschaften)
<b>FTQ</b>	FACTS Transmission mit Option Q+ (elektrische Konfiguration mit erweitertem Blindleistungsstellbereich)
<b>FTQS</b>	FACTS Transmission mit Option Q+ und STATCOM-Option (elektrische Konfiguration mit erweitertem Blindleistungsstellbereich und STATCOM-Option)
<b>FTS</b>	FACTS Transmission mit STATCOM-Option (elektrische Konfiguration mit STATCOM-Option)
<b>HS</b>	Hochspannung
<b>IEC</b>	International Electrotechnical Commission (Internationale Elektrotechnische Kommission)
<b>MS</b>	Mittelspannung
<b>NHN</b>	Normalhöhennull
<b>NS</b>	Niederspannung
<b>OS</b>	Oberspannung
<b>SAT</b>	Site acceptance test (Abnahme einer Maschine oder Anlage am Aufstellort)
<b>WEA</b>	Windenergieanlage

### Größen, Einheiten, Formeln

<b>A</b>	Ampere
<b>Hz</b>	Hertz
<b>I<sub>k</sub>"</b>	Anfangskurzschlusswechselstrom
<b>kA</b>	Kiloampere
<b>kV</b>	Kilovolt
<b>kVA</b>	Kilovoltampere
<b>SF<sub>6</sub></b>	Schwefelhexafluorid

## 1 Einleitung

Die Netzanschlussvariante 6 beschreibt die ENERCON Ausführung der WEA-integrierten MS-Komponenten („E-Gondel“), ihre Liefergrenzen und mögliche Optionen.

Parameter wie Spannung, Frequenz, Einhaltung der Netzvorschriften sowie örtliche Anforderungen oder Richtlinien können Änderungen an den Hauptkomponenten erforderlich machen. Diese Produktdifferenzierung von Standard zu möglichen Optionen muss im Anlagenliefervertrag oder in einer Ergänzung festgehalten werden.

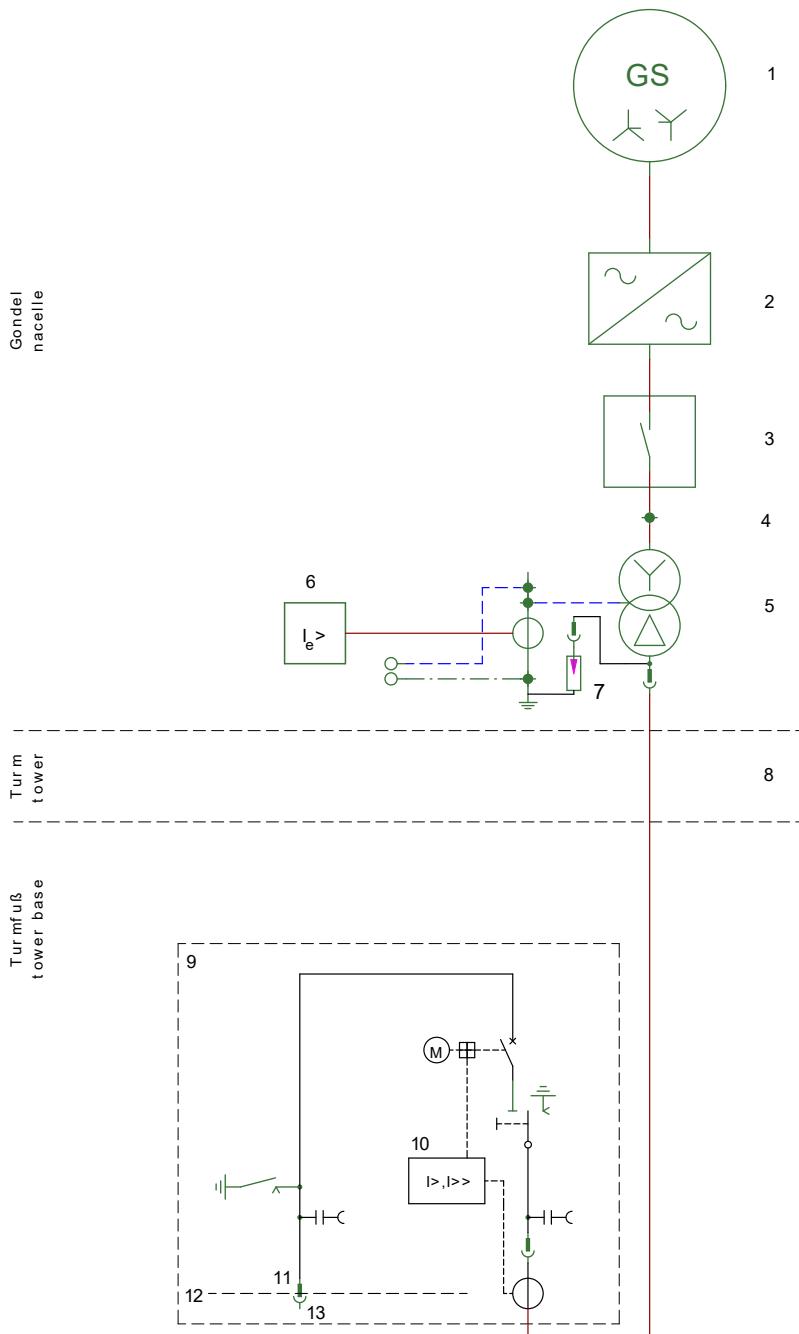
Optionale Ausstattung, Anforderungen oder Abweichungen von dieser Netzanschlussvariante sind mit Mehrkosten und ggf. verlängerten Lieferzeiten verbunden.

## 2 Netzanschlusskomponenten

Alle Netzanschlusskomponenten der WEA, wie Transformator und MS-Schaltanlage, sind in der WEA installiert. Der Transformator befindet sich in der Gondel, die MS-Schaltanlage im Turmfuß.

## 3 Liefergrenze und elektrischer Anschlusspunkt

Die Liefergrenze und der elektrische Anschlusspunkt sind im nachfolgenden Prinzipschaltbild dargestellt und werden in Kap. 3.1, S. 9 und Kap. 3.2, S. 9 näher erläutert.



**Abb. 1: Prinzipschaltbild – Netzanschlussvariante 6**

1	Generator	2	Umrichter
3	NS-Trennvorrichtung	4	Elektrischer Referenzpunkt
5	MS-Transformator der WEA	6	NS-Erdschlusserkennung
7	MS-Überspannungsableiter	8	MS-Turmkabel
9	MS-Schaltanlage	10	MS-Überstrom- und Kurzschluss-schutz
11	MS-Durchführung der Schaltanlage	12	Grenze des Lieferumfangs und elektrischer Anschlusspunkt
13	MS-Stecker der Parkverkabelung		

### 3.1 Liefergrenze

Wie im Prinzipschaltbild dargestellt, befindet sich die Liefergrenze an den Anschlussstellen der MS-Schaltanlage. Entsprechend dieser Liefergrenze liefert und installiert ENERCON die elektrischen Komponenten.

Die Lieferung der MS-Kabel und -Stecker sowie deren Anschluss an den Kabelfeldern der MS-Schaltanlage sind nicht Teil des Lieferumfangs von ENERCON.

Diese Anschlussarbeiten sind durch ein qualifiziertes Elektrofachunternehmen im Rahmen der Windparkverkabelung durchzuführen und zu protokollieren.

### 3.2 Elektrischer Anschlusspunkt

Der elektrische Anschlusspunkt ist der Übergabepunkt zwischen WEA und Windparknetz. Die Richtlinien und Normen für das MS-System der WEA unterscheiden sich inhaltlich von denen für das MS-Netz. Eine Definition des elektrischen Anschlusspunkts ist somit für eine richtlinien- und normenkonforme Ausführung der WEA zwingend erforderlich.

ENERCON definiert den elektrischen Anschlusspunkt folgendermaßen:

Der elektrische Anschlusspunkt der WEA befindet sich am netzseitigen Eingangsfeld der MS-Schaltanlage.

#### Norm für den elektrischen Anschlusspunkt

Die IEC 61400-1:2019 gibt im Abschnitt 3.75 „Anschlussklemmen der Windenergieanlage“ vor, wie ein Anschlusspunkt bestimmt wird. Der WEA-Hersteller legt fest, an welchen Anschlusspunkt/en die WEA mit dem Kraftwerksnetz gekoppelt werden darf. Auf dieser Grundlage definiert ENERCON den elektrischen Anschlusspunkt.

#### Norm für die MS-Ausrüstung

ENERCON erklärt in der EG/EU-Konformitätserklärung die Konformität der WEA u. a. nach den Bestimmungen der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG. Im offiziellen Leitfaden für die Anwendung der Maschinenrichtlinie 2006/42/EG (Auflage 2.1 – Juli 2017), erstellt von der Europäischen Kommission, weist in §222 (Elektrizität) darauf hin, dass Anforderungen an die elektrische HS-Ausrüstung 1 von Maschinen aus der Norm DIN EN IEC 60204-11\*VDE 0113-11:2019 zu entnehmen sind. Daher ist sie die maßgebende Norm für die Gestaltung der MS-Ausrüstung der WEA.

Der untere Bereich der Hochspannung wird üblicherweise als „Mittelspannung“ bezeichnet. Die Mittelspannung ist somit Teil der Hochspannung.

## 4 Standardlieferumfang für elektrotechnische Komponenten

Der Inhalt dieses Kapitels definiert die Eigenschaften der MS-Komponenten, welche im Standardlieferumfang der WEA gemäß dieser Technischen Beschreibung enthalten sind.

### 4.1 MS-Transformator der WEA

Der Transformator wandelt die von der WEA generierte elektrische Spannung in die netzseitige Spannung um. Er ist gemäß IEC 60076-1 und IEC 60076-3 typ- und stückgeprüft.

Als Isolations- und Kühlmedium wird Esterflüssigkeit eingesetzt (Kühlmittelart K3 nach IEC 61099).

Der Transformator steht berührungssicher in einer Auffangwanne gemäß der deutschen AwSV, welche für sein komplettes Flüssigkeitsvolumen ausgelegt ist.

#### 4.1.1 Technische Daten des MS-Transformators

Tab. 1: Technische Daten: Standardlieferumfang MS-Transformator

Nr.	Merkmal	Wert
1	Typ	Step-Up-Transformator für WEA
2	Betriebsart	Dauerbetrieb
3	Schallleistungspegel [dB]	$\leq 78$
4	Umgebungstemperatur [°C]	Normal climate -25 bis +50
5	Bemessungsleistung [kVA]	7100
6	Schaltgruppe	Dyn5
7	Anzapfung OS [%] (Stufenumsteller für spannungsfreie Betätigung)	+4 x 2,5
8	Frequenz [Hz]	50
9	Oberspannung [kV]	20
10	Isolationspegel HS [kV]	Um = 24 (LI/AC 125/50)
11	Niederspannung [V]	750
12	Einschaltstrom	$I_{pmax} \leq 6,5 \times I_r \times \sqrt{2}$
13	Max. Aufstellhöhe über NHN [m]	1000
14	Kurzschlussimpedanz [%]	9,0 (Toleranz $\pm 10$ )
15	Kurzschlussverluste	Verordnung (EU) Nr. 2019/1783 ((Ecodesign Anforderungen für Leistungstransformatoren Tier 2) und DIN EN 50708)
16	Leerlaufverluste	Verordnung (EU) Nr. 2019/1783 (Ecodesign Anforderungen für Leistungstransformatoren Tier 2) und DIN EN 50708
17	Gemäß Norm verbaut und geprüft	IEC

Technische Änderungen vorbehalten.

#### 4.1.2 Transformorschutz

Die von ENERCON installierten Transformatoren verfügen über ein umfassendes Schutzsystem:

- Überstrom- und Kurzschlussenschutz auf der MS-Seite des Transformators
- Analoger Temperatursensor
- Öldruckwächter
- Öl niveauschalter
- Kurzschlussenschutz auf der NS-Seite des Transformators
- MS-Überspannungsableiter

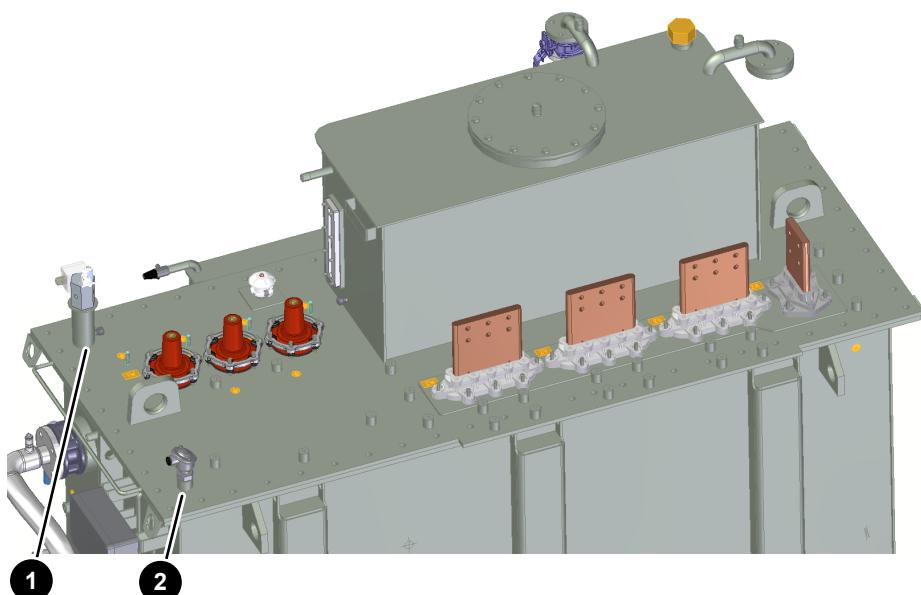


Abb. 2: Beispielhafte Ansicht der Transformatorschutzsensoren

1	Gasrelais als Öldruckwächter und Ölneiveauschalter	2	Temperatursensor
---	--	---	------------------

#### Erläuterung der Schutzfunktionen:

- Der Überstrom- und Kurzschlusschutz auf der MS-Seite wirkt direkt auf den MS-Transformatorschalter.
- Der NS-Schutz schützt den Leistungsschrank, den Transformator und die NS-Kabel zwischen NS-Verteilung und den Leistungsschränken bei einem inneren Kurzschluss im Leistungsschrank.
- Die zweistufige Temperaturüberwachung wird mittels temperaturabhängigen Widerstands in der Thermometertasche des Transformators ausgeführt. Bei Erreichen der Warnschwelle wird die Ausgangsleistung der WEA reduziert. Bei Erreichen der Abschaltschwelle wird die WEA abgeschaltet. So wird eine Transformatorüberlastung verhindert.
- Öldruckwächter und Ölneiveauschalter wirken über die akkugepufferte Fernschalteinrichtung indirekt auf den MS-Transformatorschalter.
- Der MS-Überspannungsableiter schützt den Transformator gegen Überspannungen.

## 4.2 MS-Schaltanlage der WEA

Die MS-Schaltanlage ist notwendig, um den Stromfluss von der Anlage zum nachgelagerten internen Windparknetz sicher schalten und trennen zu können. Sie dient auch als unmittelbarer Anschlusspunkt des nachgelagerten internen Windparknetzes. Die Schalter der MS-Schaltanlage sind mit den Schutzfunktionen der WEA verbunden, können aber auch manuell vom Servicepersonal bedient werden.

Die MS-Schaltanlage ist gemäß IEC 62271-200 typ- und stückgeprüft.

#### 4.2.1 Technische Daten der MS-Schaltanlage

Tab. 2: Technische Daten: Standardlieferumfang MS-Schaltanlage

Nr.	Merkmal	Wert
1	Gasisolierung	SF6/SF6-frei*
2	Traofeld Typ (für Schutz und Abschaltung WEA)	Leistungsschalter mit Trenn- und Erdungsschalter
3	Traofeld Anzahl	1
4	Kabelfeld Typ (für Anschluss Windparkverkabelung)	Kabelanschluss mit Erdungsschalter*
5	Kabelfeld Anzahl	1**
6	Bemessungsspannung gemäß IEC 62271-1 [kV] (maximal erreichbare Werte der Netzspannung $U_r$ )	24
7	Bemessungskurzzeitstrom $I_k$ [kA], 1 s	$\geq 16$
8	Bemessungsstrom der Sammelschiene [A]	630
9	Bemessungsfrequenz [Hz]	50
10	Traofeld Schutztyp	$I>$ , $I>>$ UMZ (ANSI 50) $Ie>$ UMZ (ANSI 50N) (mittels Schutzgerät)
11	Aufgebaut und geprüft gemäß Norm	IEC
12	MS-Durchführung Typ (für Stecker Windparkverkabelung)	Typ C gemäß DIN EN 50181
13	Maximale Betriebshöhe [m]	1000
14	Maximale Umgebungstemperatur im Betrieb [°C]	40
15	Minimale Umgebungstemperatur im Betrieb [°C]	-5
16	Automatic Reclosing System (ARS)	Nein
17	Vorbereitet für Smart Energise Option (Auswahl des Systems über Produktlinie; Voraussetzung: ARS)	Nein
18	Vorbereitet für Schlüsselverriegelung zwischen Schaltfeldern (exkl. Schließzylinder)	Nein
19	MS-Messung in der Schaltanlage (zusätzliche Strom- und Spannungswandler für Energiemessung)	Nein
20	Maximaler Kabelquerschnitt für Anschluss im Kabelfeld [ $\text{mm}^2$ ]	500 (MS-Kabelaußendurchmesser $\leq 52 \text{ mm}$ )
21	Überspannungsableiter Anschlussmöglichkeit	Nein

Technische Änderungen vorbehalten.

Nr.	Merkmal	Wert
22	Bereitstellung von Schaltkontakten zur Meldung vom Schaltstatus der jeweiligen Kabelfelder	Nein

\* Gemäß Verordnung 2024/573 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 7. Februar 2024 über fluorierte Treibhausgase ist die Inbetriebnahme von SF<sub>6</sub>-Schaltanlagen mit folgenden Bemessungsspannungen verboten:  
 ≤ 24kV: ab 01.01.2026  
 > 24 kV ≤ 52 kV: ab 01.01.2030

Bis zum Inkrafttreten des Verbots ist die Inbetriebnahme von SF<sub>6</sub>-Schaltanlagen noch gestattet und bleibt weiterhin als Standard definiert. Mit Inkrafttreten des Verbots wird die SF<sub>6</sub>-freie Schaltanlage als Standard definiert.

\*\* Abhängig von Lagerbestand wird evtl. ein Lasttrennschalter mit Erdungsschalter und/ oder mehrere Kabelfelder bereitgestellt.

Bei zwingender Standardkonfiguration (siehe oben) ist der EWM unmittelbar nach Vertragsschluss zu informieren.

#### 4.2.2 Bediensicherheit der MS-Schaltanlage

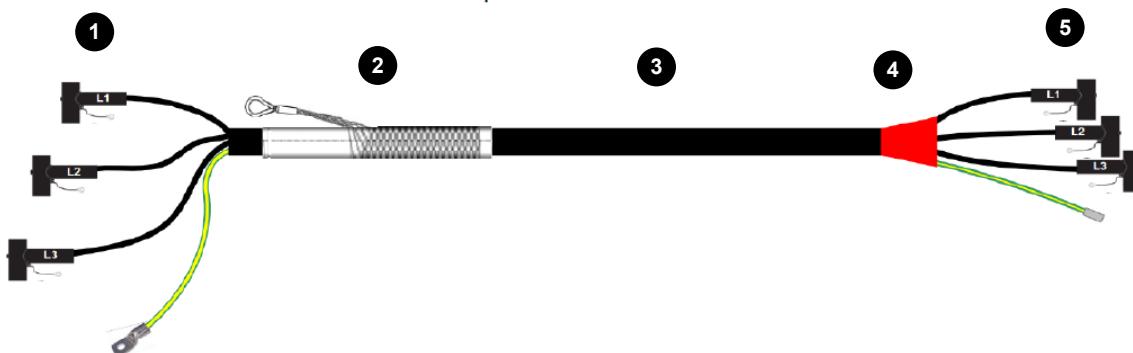
Um die Bedienersicherheit zu gewährleisten, ist in der WEA eine akkugepufferte Fernschalteinrichtung für den MS-Transformatorschalter installiert. Diese Fernschalteinrichtung ermöglicht das Ein- und Ausschalten des MS-Transformatorschalters von innerhalb der WEA aber außerhalb des Transformatorraums und darf nur durch schaltberechtigtes Personal erfolgen.

Bei Auslösen des Schutzsystems ist sowohl die manuelle als auch die automatische Wiedereinschaltung so lange blockiert, bis das Problem durch schaltberechtigtes Personal behoben wurde.

#### 4.3 MS-Kabel zwischen MS-Schaltanlage und Transformator

Die vorgefertigten MS-Turmkabelsätze werden verwendet, um den MS-Transformator in der Gondel und die MS-Schaltanlage im Turmfuß der ENERCON WEA zu verbinden. Das MS-Turmkabelset ist eine komplette Baugruppe, die auf einer Trommel auf die Baustelle geliefert wird und dort in die Gondel hochgezogen wird.

#### 4.3.1 Technische Daten der MS-Kabel

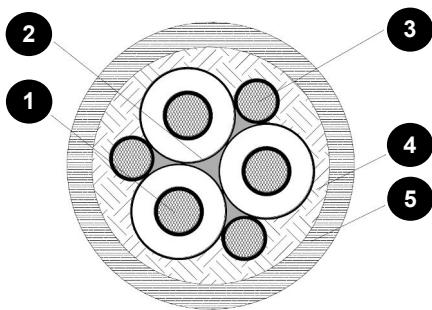


**Abb. 3: Beispiel eines vorgefertigten Kabelsatzes**

1	MS-Stecker	2	Ziehstrumpf
3	Kabel	4	Aufteilkappe
5	MS-Stecker		

Die Baugruppe besteht aus:

- Einem Satz von MS-Steckern (T-Verbinder) auf beiden Seiten (Transformator- und Schaltanlagenseite) (1 + 5)
- Einem beidseitigen Aufteil-Set, um das dreiaadige Kabel auf beiden Seiten in drei Einzelkabel aufzuteilen (4)
- Ziehstrumpf (2)
- Ein hochflexibles dreiaadriges Kabel vom Typ (N)TSCGEHXOEU (3) gemäß DIN VDE 0250-813, IEC 60502-2 und IEC 60840



**Abb. 4: Kabel Nexans Typ (N)TSCGEHXOEU**

1	Hauptader	2	Kernelement
3	Schutzleiter	4	Innenmantel
5	Außenmantel		

#### 4.4 Mitgelieferte Dokumentation

Im Standardlieferumfang wird lediglich folgende Dokumentation der MS-Komponenten bereitgestellt:

- Stückprüfprotokoll des MS-Transformators gemäß IEC 60076-1 im vom Hersteller definiertem Format inklusive Zeichnung und Datenblatt
- Stückprüfprotokoll der MS-Schaltanlage gemäß IEC 62271-200 im vom Hersteller definiertem Format
- einpoliges Ersatzschaltbild der MS-Schaltanlage
- Datenblatt der MS-Schaltanlage
- Stückprüfprotokoll des MS-Kabels gemäß IEC 60502-2 Teil 16 und DIN VDE 0298 Teil 3 im vom Hersteller definierten Format

## 5 Optionale Konfiguration

ENERCON bietet neben der Standardausführung der MS-Komponenten verschiedene technische Optionen an, die projekt- und kundenspezifisch gewählt werden können.



Neben den Mehrpreisen für projektspezifische Optionen ist vor allem die Lieferzeit der MS-Komponente zu berücksichtigen. Mögliche länderspezifische Anforderungen sind im Standardlieferumfang nicht berücksichtigt. Änderungen zum Standardlieferumfang müssen 12 Monate vor Anlieferung der WEA auf der Baustelle schriftlich fixiert sein. Das betrifft auch vom Standard abweichende FATs, SATs, Kundenaudits sowie zusätzliche Dokumentation.

### 5.1 Optionen für den MS-Transformer der WEA

Tab. 3: Technische Daten: Optionaler Lieferumfang MS-Transformer

Nr.	Merkmal	Wert	Verfügbarkeit
1	Typ	Step-Up-Transformer für WEA	Standard
2	Betriebsart	Dauerbetrieb	Standard
3	Schallleistungspegel [dB]	≤ 78	Standard
4	Umgebungstemperatur [°C]	Normal climate -25 bis +50	Standard
4.1		Cold climate -40 bis +50	Option
5	Bemessungsleistung [kVA]	7100	Standard (FT/FTS)
5.1		7100	Option (FTQ/FTQS)
6	Schaltgruppe	Dyn5	Standard
6.1		Dyn11	Option
6.2		YNyn0	Option
6.3		YNyn0 mit Kompensation (d) Wicklung	Option
6.4		Variiert	Option
7	Anzapfung OS [%] (Stufenumsteller für spannungsfreie Betätigung)	+4 x 2,5	Standard
7.1		+/-2 x 2,5	Option
7.2		Variiert	Option

Nr.	Merkmal	Wert	Verfügbarkeit
8	Frequenz [Hz]	50	Standard
8.1		60	Option
9	Oberspannung [kV]	20	Standard
9.1		-	-
9.2		-	-
9.3		15 - 19,9 (Um = 24)	Option
9.4		20 - 22 (Um = 24)	Option
9.5		22,1 - 33 (Um = 36)	Option
9.6		33,1 - 36 (Um = 42)	Option
10	Isolationspegel HS [kV]	Um = 24 (LI/AC 125/50)	Standard
10.1		-	-
10.2		Um = 36 (LI/AC 170/70)	Option
10.3		Um = 42 (LI/AC 200/80)	Option
11	Niederspannung [V]	750	Standard
12	Einschaltstrom	Ipmax $\leq 6,5 \times I_r \times \sqrt{2}$	Standard
12.1		Variiert	Option
13	Max. Aufstellhöhe über NHN [m]	1000	Standard
13.1		Variiert	Option
14	Kurzschlussimpedanz [%]	9,0 (Toleranz $\pm 10$ )	Standard
14.1		Variiert	Option
15	Kurzschlussverluste	Verordnung (EU) Nr. 2019/1783 ((Ecodesign Anforderungen für Leistungstransformatoren Tier 2) und DIN EN 50708	Standard
15.1		Variiert	Option
16	Leerlaufverluste	Verordnung (EU) Nr. 2019/1783 (Ecodesign Anforderungen für Leistungstransformatoren Tier 2) und DIN EN 50708	Standard
16.1		Variiert	Option
17	Gemäß Norm verbaut und geprüft	IEC	Standard
17.1		UL/CSA	Option

Technische Änderungen vorbehalten.

## 5.2 Optionen für die MS-Schaltanlage

Tab. 4: Technische Daten: Optionaler Lieferumfang MS-Schaltanlage

Nr.	Merkmal	Wert	Verfügbarkeit
1	Gasisolierung	SF6/SF6-frei*	Standard
1.1		SF6-frei	Option
2	Trafofeld Typ (für Schutz und Abschaltung WEA)	Leistungsschalter mit Trenn- und Erdungsschalter	Standard
2.1		-	-
3	Trafofeld Anzahl	1	Standard
3.1		-	-
4	Kabelfeld Typ (für Anschluss Windparkverkabelung)	Kabelanschluss mit Erdungsschalter*	Standard
4.1		Lasttrennschalter mit Erdungsschalter	Option
5	Kabelfeld Anzahl	1**	Standard
5.1		2 (Machbarkeit prüfen)	Option
5.2		3 (Machbarkeit prüfen)	Option
6	Bemessungsspannung gemäß IEC 62271-1 [kV] (maximal erreichbare Werte der Netzspannung $U_r$ )	24	Standard
6.1		36	Option
6.2		38	Option
6.3		40,5	Option
7	Bemessungskurzzeitstrom $I_k''$ [kA], 1 s	$\geq 16$	Standard
7.1		20	Option
7.2		25	Option
8	Bemessungsstrom der Sammelschiene [A]	630	Standard
8.1		800 (Machbarkeit prüfen)	Option
9	Bemessungsfrequenz [Hz]	50	Standard
9.1		60	Option
10	Trafofeld Schutztyp	$I>$ , $I>>$ UMZ (ANSI 50) $Ie>$ UMZ (ANSI 50N) (mittels Schutzgerät)	Standard
10.1		-	-
11	Aufgebaut und geprüft gemäß Norm	IEC	Standard
11.1		UL/CSA	Option
11.2		ENA	Option
12	MS-Durchführung Typ (für Stecker Windparkverkabelung)	Typ C gemäß DIN EN 50181	Standard
12.1		IEEE 386-2016 (Bild 15, Schnittstelle 13)	Option
13	Maximale Betriebshöhe [m]	1000	Standard
13.1		Mehr als 1000 (Machbarkeit prüfen)	Option

NUR ZUR PROJEKT-INTERNEN VERWENDUNG

Technische Änderungen vorbehalten.

Nr.	Merkmal	Wert	Verfügbarkeit
14	Maximale Umgebungs-temperatur im Betrieb [°C]	40	Standard
14.1		Mehr als 40 (Machbarkeit prüfen)	Option
15	Minimale Umgebungs-temperatur im Betrieb [°C]	-5	Standard
15.1		-25	Option
15.2		Weniger als -25 (Machbarkeit prüfen)	Option
16	Automatic Reclosing System (ARS)	Nein	Standard
16.1		Ja	Option
17	Vorbereitet für Smart Energise Option (Auswahl des Systems über Produktlinie; Voraussetzung: ARS)	Nein	Standard
17.1		Ja	Option
18	Vorbereitet für Schlüsselverriegelung zwischen Schaltfelder (exkl. Schließzylinder)	Nein	Standard
18.1		i01: Vorbereitung zur Installation einer Schlüsselverriegelung im Lasttrennschalter und Erdungsschalter der Kabelfelder	Option
18.2		-	-
19	MS-Messung in den Schaltanlagen (zusätzliche Strom- und Spannungswandler für Energiemessung)	Nein	Standard
19.1		Ja (Machbarkeit prüfen)	Option
20	Maximaler Kabelquerschnitt für Anschluss im Kabelfeld [mm <sup>2</sup> ]	500 (MS-Kabelaußendurchmesser ≤ 52 mm)	Standard
20.1		mehr als 500 (Machbarkeit prüfen)	Option
20.2		≤ 500 + ≤ 240 (Huckepack-Kabelfeldtiefe max. 300 mm)	Option
21	Überspannungsableiter Anschlussmöglichkeit	Nein	Standard
21.1		Ja (Huckepack, max. Kabelfeldtiefe 300 mm, Machbarkeit prüfen)	Option
22	Bereitstellung von Schaltkontakten zur Meldung vom Schaltstatus der jeweiligen Kabelfelder	Nein	Standard
22.1		Trafofeld	Option
22.2		Kabelfeld	Option

Nr.	Merkmal	Wert	Verfügbarkeit
<p>* Gemäß der Verordnung 2024/573 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 7. Februar 2024 über fluorierte Treibhausgase ist die Inbetriebnahme von SF<sub>6</sub>-Schaltanlagen mit folgenden Bemessungsspannungen verboten:</p> <p>≤ 24kV: ab 01.01.2026</p> <p>&gt; 24 kV ≤ 52 kV: ab 01.01.2030</p> <p>Bis zum Inkrafttreten des Verbots ist die Inbetriebnahme von SF<sub>6</sub>-Schaltanlagen noch gestattet und bleibt weiterhin als Standard definiert. Mit Inkrafttreten des Verbots wird die SF<sub>6</sub>-freie Schaltanlage als Standard definiert.</p>			
<p>** Abhängig von Lagerbestand wird evtl. ein Lasttrennschalter mit Erdungsschalter und/ oder mehrere Kabelfelder bereitgestellt.</p> <p>Bei zwingender Standardkonfiguration (siehe oben) ist der EWM unmittelbar nach Vertragsschluss zu informieren.</p>			

## Fachwortverzeichnis

### Automatic Reclosing System

Zeitlich gestaffelte, akkugepufferte automatische Wiedereinschaltung, über die der Mittelspannungstransformator der Windenergieanlage nach einem Spannungsauftakt wieder zugeschaltet werden kann.

### Smart Energise

Funktion, mit der der Einschaltstrom des Transfomators reduziert werden kann, um Spannungseinbrüche am Netzanschlusspunkt zu verhindern. Vor der Zuschaltung wirkt kurzzeitig ein niedriger Gleichstrom auf den Transformator. Dieser Vorgang erzeugt den gewünschten Remanenzfluss.