

Kurzbeschreibung

STS V.8.1

Stromstärke-/Temperaturberechnung von Seilen und Stromschienen

Stromstärke-/Temperaturberechnung von Seilen und Stromschienen

Berechnungsparameter u. Eingabedaten | **Ergebnis statischer Zustand** | Eingabe Zustandsänderungen u. Ergebnisse transienter Zustände

Auswahl aus Schnellgibt-Tabelle | Ergebnisse importieren aus Vorläuferdatei

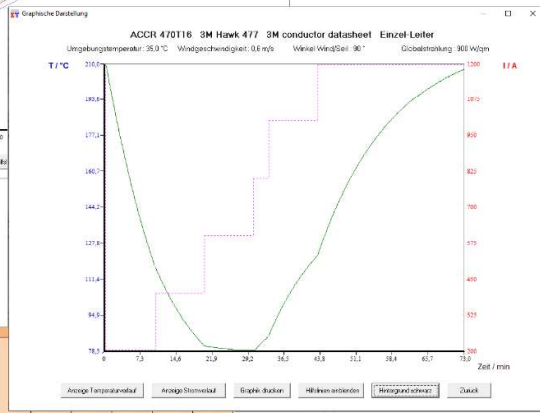
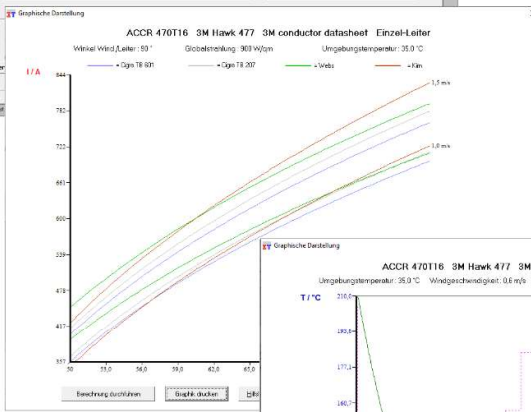
Angaben zum Projekt
 Projekt: **Demo Cigna 1800/1820/Verdu/Kan** | Bezeichnung: **11er Dravo Version**
 Datum: **16.10.2021** | Firma / Abteilung: **Dravoemp**

Vorgehen zur Bestimmung des Zustandes des Leiters nach...
 Cigna TR 801 - 2014 (Leitend) / 100°C / statisch & transient | KRN - 1995 (Leitend) / statisch
 Cigna TR 207 - 2002 (Leitend) / statisch & transient | WERS - 1993 (Leitend) / statisch
 DWTB Aachen / Pöhl/Reincke 2018 (Leitung Stromschienen / statisch & transient)

Geographische Angaben
 Höhe des Aufhänges / Anlags über N.N.: **100** m
 Winkel Leiter / Neileitung: **0** °
 geographischer Breitengrad: **50** °
 geographische Längegrad: **15** °
 Längengrad der mittleren Drahtseile: **15** °
 Datum und Uhrzeit (für Sommerzeitberechtigt)
 Datum (Tag, Monat): **20** / **05** | Uhrzeit (Stunden:Minuten): **12** / **00**

Angaben zur Umgebung
 Windgeschwindigkeit in Leiterhöhe: **0,5** m/s
 Winkel Wind / Neileitung: **50** °
 Umgebungstemperatur: **25,0** °C
 Bodentemperatur: **10** °C
 Bodenfeuchteffektivität: **0,2**
 Ekstrahlung: **500** W/m²
 Bewölkungsgrad: **1**

Angaben zur Leitung
 Spannefflänge: **250** m
 Höhenabstand der Aufhängepunkte: **0** m
 Netzfrequenz: **50** Hz
 Einleitungsverhältnis: **0,5** | Einzelne beschreiben
 Abwärtungsverhältnis: **0,5**



Datenatz-Nr.	Datenatz Inhalt / Inhalt / Kennzeichnungs	Eingabewerte	Windgeschwindigkeit	Winkel zu Wind u. Leiter / Winkelstrommittel	Einleitungsverhältnis	Abwärtungsverhältnis	Umgebungstemperatur	Bodenfeuchteffektivität	Ekstrahlung	max. zulässige Leiterstemperatur	max. zulässige Leiterstemperatur (mit Sommerzeit)	Ergebniswerte	Ergebniswerte									
													PATL - Permanentlastfaktor	Transmission Lossfaktor	TAIL after 40% PATL Preload	TAIL after 50% PATL Preload	TAIL after 60% PATL Preload	TAIL after 65% PATL Preload	TAIL after 70% PATL Preload	TAIL after 75% PATL Preload	TAIL after 80% PATL Preload	TAIL after 85% PATL Preload
1	1	1,2	0,0	0,85	0,85	-20	0	0	0	0	0	2078	82005	79107	73627	70303	66504	61913	56531	45683	41052	29030
2	1	1,2	0,0	0,85	0,85	-20	0	0	0	0	0	2078	58528	56093	52075	49810	47083	43770	40009	35390	29353	21171
3	1	1,2	0,0	0,85	0,85	-20	0	0	0	0	100	2078	31069	34474	32866	31498	29838	27702	25376	22421	18071	13070
4	1	1,2	0,0	0,85	0,85	-20	0	0	0	0	10	2078	26262	25132	23330	22303	21098	19099	17872	15816	13329	8757
5	1	1,2	0,0	0,85	0,85	-20	0	0	0	0	20	2078	18573	17784	16688	15829	14877	13954	12818	11340	9522	6851
6	1	1,2	0,0	0,85	0,85	-20	0	0	0	0	50	2078	11819	11332	10501	10115	9597	8978	8106	7192	6026	4290
7	1	1,2	0,0	0,85	0,85	-20	0	0	0	0	100	2078	5110	4927	4597	4398	4178	3919	3593	3241	2813	2030
8	1	1,2	0,0	0,85	0,85	-20	0	0	0	0	200	2078	6007	5764	5380	5179	4948	4660	4335	3981	3474	2690
9	1	1,2	0,0	0,85	0,85	-20	0	0	0	0	500	2078	3868	3800	3659	3556	3422	3275	3117	2922	2687	2419
10	1	1,2	0,0	0,85	0,85	-20	0	0	0	0	1000	2078	3080	2987	2876	2817	2727	2671	2581	2484	2382	2232
11	1	1,2	0,0	0,85	0,85	-20	0	0	0	0	1000	2078	2445	2421	2403	2400	2400	2381	2317	2268	2210	2148
12	1	1,2	0,0	0,85	0,85	-20	0	0	0	0	1	2078	82005	79107	73627	70303	66504	61913	56531	45683	41052	29030
13	1	1,2	0,0	0,85	0,85	-20	0	0	0	0	2	2078	58528	56093	52075	49810	47083	43770	40009	35390	29353	21171
14	1	1,2	0,0	0,85	0,85	-20	0	0	0	0	5	2078	31069	34474	32866	31498	29838	27702	25376	22421	18071	13070
15	1	1,2	0,0	0,85	0,85	-20	0	0	0	0	10	2078	26262	25132	23330	22303	21098	19099	17872	15816	13329	8757

1. Programm-Ausstattung

- **Statische Stromstärke- / Seiltemperaturberechnung für Leiterseile von Freileitungen** mit Programmoberfläche und alternativ für große Datenmengen automatisierbar via Excel-Formblatt nach vier unterschiedlichen, chronologisch aufeinanderfolgenden und in STS V.8.1 vollständig unabhängig implementierten und damit wechselseitig plausibilisierbaren anerkannten Berechnungs-Verfahren:

Webs 1963 / Kirn 1987 / Cigré TB207 2002 / Cigré TB601 2014

- **Statische Stromstärke- / Temperaturberechnung für Kreisring-Stromschienen** von Schaltanlagen mit Programmoberfläche nach einem in 2018 von der RWTH Aachen, Tennet TSO in Zusammenarbeit mit SW-FR solutions entwickelten Verfahren (**Puffer 2018**)
- **Transiente Stromstärke- / Temperaturberechnung von Leiterseilen sowie Kreisring-Stromschienen** (Cigré TB601 / TB207 / Puffer) mit Programmoberfläche mit Eingabemöglichkeit von aufeinander folgenden Zustandsänderungen mit beliebiger Vorgabe von Temperatur, Stromstärke, Zeitdauer
- **Transiente Stromstärke- / Seiltemperatur-Berechnung nach Cigré TB601** mit Excel-Formblatt zur **Berechnung temporär zulässiger thermischer Engpass-Ströme** (= TATL / Temporary Admissible Transmission Loading) von Hoch- und Höchstspannungs-Stromkreisen gemäß dem im Nov. 2021 veröffentlichten Grenzwertkonzept

Regeln zur Ermittlung und Überwachung von Grenzwerten für die Systemführung des deutschen Übertragungsnetzes

der Übertragungsnetzbetreibern Amprion, Tennet TSO, TransnetBW & 50Hertz Transmission

- Graphische Darstellung Strom-/Temperaturverläufe, Erstellung von Wertetabellen in Programmoberfläche und Ausdrucken
- Abspeicherung Berechnungen mit Programmoberfläche im Datenformat MS Access
- Benutzeroberfläche, Ausdrücke, Programmdurchführung Excel-Berechnung in deutscher und englischer Sprache

2. Implementierte Berechnungsverfahren

2.1 Statische Stromstärke- und Temperaturberechnung

Es wird vom Programm die statische Stromstärke ermittelt mit welcher ein Freileitungsseil oder eine Kreisringstromschiene bei einer vorgegebenen Seiltemperatur und beliebiger Witterung mit Ausnahme von Niederschlag und Reifansatz betrieben werden kann.

Umgekehrt bietet das Programm die Möglichkeit die Temperatur des Leiterseils / der Stromschiene zu berechnen, welche sich bei einer vorgegebenen statischen Strombelastung, bei einer herrschenden Witterung bzw. frei wählbaren Wetterfaktoren einstellt.

Es können diese Berechnungen mit nachfolgenden zum Zeitpunkt der Publikation jeweils anerkannten Verfahren durchgeführt werden:

Leiteseil: Statische Stromstärke- / Temperaturberechnung **nach CIGRÉ TB 601**

Dieses Verfahren basiert auf der in 12.2014 veröffentlichten

Technical Brochure 601: Guide for thermal rating calculations of overhead lines

der CIGRÉ International Working Group B2.43

Leiteseil: Statische Stromstärke- / Temperaturberechnung **nach CIGRÉ TB 207**

Dieses Verfahren basiert auf der in 08.2002 veröffentlichten

Technical Brochure 207: Thermal behaviour of overhead conductors

der CIGRÉ International Working Group 22.12.

Leiteseil: Statische Stromstärke- / Temperaturberechnung **nach KIRN**

Dieses Verfahren beruht auf einer vom Institut für rationelle Energieanwendung der Fachhochschule Karlsruhe unter Leitung von Prof. Dipl. Ing. Herbert Kirn in Zusammenarbeit mit der Badenwerk AG entwickelten Berechnungsmethode

Die Bestimmung der Temperatur von Freileitungsseilen 09.1987

Prof Herbert Kirn; Institut für Rationelle Energieanwendung; Fachhochschule Karlsruhe

Das Verfahren wurde im Nov. 1990 in der Zeitschrift etz publiziert und wurde zur Bestimmung der mittleren Seiltemperatur von konkreten, im Betrieb befindlichen Leiteseilen für die Nachvermessung von Spannungsfeldern implementiert. Auf Anfrage stellen wir Ihnen die etz-Publikation aus dem Jahr 1990 gerne zur Verfügung.

Leiteseil: Statische Stromstärke- / Temperaturberechnung **nach WEBS**

Dieses Verfahren beruht auf einer Berechnungsmethode nach Alfred Webs, welche im Dezember 1963 in der Zeitschrift Elektrizitätswirtschaft veröffentlicht wurde.

Das Verfahren wurde entwickelt, um ein mathematisches Werkzeug zur Bestimmung der Dauerstrombelastbarkeit von Leiteseilen zu erhalten. Die mit dem Verfahren nach Webs berechneten Stromstärken unter definierten Bedingungen fanden als zulässigen Dauerstrombelastbarkeiten von Seilen Eingang in die Deutsche Industrie Norm für Leiteseile.

Das Verfahren nach Webs wurde zur Bestimmung der Dauerstrombelastbarkeit von Freileitungen unter worst-case Bedingungen nach DIN implementiert.

Auf Anfrage stellen wir Ihnen diese Webs-Publikation gerne als Hardcopy zur Verfügung.

Anmerkung: Ein direkter Vergleich der Ergebnisse dieser 4 statischen Berechnungsverfahren für Leiterseile lässt sich innerhalb des Programms STS V.8.1 durchführen.

Kreisringstromschienen: Statische Stromstärke- / Temperaturberechnung **nach Puffer**

Dieses Verfahren beruht auf der im Jahr 2018 im Auftrag von Tennet TSO angefertigten Arbeit

**Physikalisches Modell zur Berechnung der Strombelastbarkeit von Rohrstromschienen
Dr.-Ing. Ralf Puffer, RWTH Aachen.**

Diese Arbeit wurde bis dato nicht publiziert, in Zusammenarbeit mit der APG wurde von Dr. Puffer jedoch im Jahr 2020 die grundlegenden Zusammenhänge der Berechnungsmethode innerhalb der 48 Cigré-Session 48 / Paris 2020 im Dokument

B3 343 Investigation on the dynamic rating of tubular busbars in substations

beschrieben.

2.2 Transiente Stromstärke- und Temperaturberechnung

Es kann mit diesen Berechnungsverfahren die Änderung der Seiltemperatur über die Zeit bei Änderung der Stromstärke berechnet werden
oder alternativ
die Zeitdauer bis zur Erreichung einer bestimmten Seiltemperatur bei Vorgabe der Stromstärkeänderung berechnet werden.
oder alternativ
die ursächliche Stromstärkeänderung bei Vorgabe einer Seilendtemperatur und Zeitdauer berechnet werden.

Es können mit der Programmoberfläche die genannten Berechnungen (auch gemischt) in 6 aufeinander folgenden Zustandsänderungen berechnet werden.

Es werden diese Berechnungen nach verschiedenen Verfahren durchgeführt:

Leiterseil: Transiente Stromstärke- / Temperaturberechnung **nach CIGRÉ TB 601**

Leiterseil: Transiente Stromstärke- / Temperaturberechnung **nach CIGRÉ TB 207**

Kreisring-Stromschiene: Transiente Stromstärke- / Temperaturberechnung **nach Puffer**

3. Screenshots:

Statische Berechnung Leiterseil mit Programmoberfläche

Eingabe zu Projekt, Berechnungsverfahren, Geographie, Umgebung und Leitung

Stromstärke- / Temperaturberechnung von Seilen und Stromschiene

Projekt: **Dauerstrom-Belastbarkeit 243-AL1/39-ST1** Bearbeiter: **F.Reinicke**
 Datum: **01.11.2021** Firma / Abteilung: **www.sw-fr.com**

Verfahren zur Bestimmung des Zustandes des Leiters nach ...
 Cigre TB 601 - 2014 (Leiterseil > 100°C / statisch & transient) KIRN - 1987 (Leiterseil / statisch)
 Cigre TB 207 - 2002 (Leiterseil / statisch & transient) WEBS - 1963 (Leiterseil / statisch)
 RWTH Aachen / Puffer 2018 (Kreistrom-Stromschiene / statisch & transient)

Geographische Angaben:
 Höhe der Freileitung / Anlage über N.N.: **100** m
 Winkel Leiter / Nordrichtung: **0** °
 geographischer Breitengrad: **50** °
 geographischer Längengrad: **-15** °
 Längengrad der örtlichen Standardzeit: **-15** °

Angaben zur Umgebung:
 Windgeschwindigkeit in Leiterhöhe: **0,6** m / s
 Winkel Wind / Nordrichtung: **90** °
 Umgebungstemperatur: **35,0** °C
 Bodentemperatur: **35** °C
 Bodenbeschaffenheit (Albedo): **0,2**
 Globalstrahlung: **900** W / qm
 Bewölkungsgrad: **1**

Datum und Uhrzeit:
 Datum (Tag, Monat): **20** / **6** Uhrzeit (Stunden, Minuten): **12** : **00**

Angaben zur Leitung:
 Spannfeldlänge: **200** m
 Höhendifferenz der Aufhängepunkte: **0** m
 Netzfrequenz: **50** Hz
 Emissionsverhältnis: **0,5** E-Verhältnis berechnen
 Absorptionsverhältnis: **0,5**

Anzahl Teilleiter: **Einzel-Leiter**
 Stromstärke (Teilleiter): A
 Stromstärke: A
 Leitertemperatur: **80** °C

Lizenziert für: 50HERTZ-TRANSMISSION GMBH Lizenzart: Firmenlizenz ohne USB-Dongle / Lizenznr.: 2024110888F

Eingabe Seildaten

Stromstärke- / Temperaturberechnung von Seilen und Stromschiene

Bezeichnung 1: **243-AL1/39-ST1A** Bezeichnung 2: **240/40** Norm: **EN 50182 F.19 AL1-ST1A** gültig ab (Jahr): **2001** Monat: **12**

Leiterart: **Verbundleiter mit Kern aus magnetischen Material / Stahl (Bsp. ACSR)**
 Leiteroberfläche: **Leiterseil mit Runddrähten in der äußeren Lage**

GMR - Geometrischer Ersatz-Radius: mm ?

Leiter -:
 Drahtanzahl: **26**
 Drahtdurchmesser: **3,45** mm
 Drahtlagenanzahl: **2**
 Querschnittsfläche: **243,1** qmm
 Material-Dichte: **2703,0** kg / m³
 Spez. Wärmekapazität: **897,00** J / kg·K
 T-Koeffizient Wärmekap.: **3,8** 10⁻⁴ / K
 DC-Resistivität: **28,264** nΩ m
 linearer T-Koeff. DC-Resistivität: **4,03** 10⁻³ / K
 quadratischer T-Koeff. DC-Resistivität: **8,00** 10⁻⁷ / K²

Träger -:
 Drahtanzahl: **7**
 Drahtdurchmesser: **2,68** mm
 Kerndurchmesser: **8,04** mm
 Kernquerschnitt: **39,5** qmm
 Material-Dichte: **7780,0** kg / m³
 Spez. Wärmekapazität: **461,00** J / kg·K
 T-Koeffizient Wärmekap.: **1,0** 10⁻⁴ / K
 DC-Resistivität: **192,00** nΩ m
 linearer T-Koeff. DC-Resistivität: **4,50** 10⁻³ / K
 quadratischer T-Koeff. DC-Resistivität: **6,00** 10⁻⁷ / K²

Dauerstrombelastbarkeit: **645** A bei max. zulässiger Leiter-Temperatur: **80** °C

Eingabeweise zur Berechnung der Oberflächen- und Kerntemperatur des Leiterseils - relevant insbesondere bei Verbundleitern und Betriebstemperaturen oberhalb 100°C
 Radiale thermische Leitfähigkeit bei monometallischen Leitern (Bsp. AL1) bzw. bei Verbundleitern (Bsp. AL/S1) unterhalb KPT: **2** W / m² · K ?
 Knie-Punkt-Temperatur KPT bei Verbundleitern: **130** °C
 Radiale thermische Leitfähigkeit bei Verbundleitern oberhalb KPT: **0,7** W / m² · K

Lizenziert für: 50HERTZ-TRANSMISSION GMBH Lizenzart: Firmenlizenz ohne USB-Dongle / Lizenznr.: 2024110888F

Numerische Ergebnisdarstellung statische Berechnung

Stromstärke- / Temperaturberechnung von Seilen und Stromschiene

Bei gegebener Leitertemperatur von **90,0** °C beträgt die Stromstärke des Einzel-Leiter

nach Cigre TB 601 : **618** A Temperatur Seil-Oberfläche (TB 601): **79,2** °C
 nach Cigre TB 207 : **630** A Temperatur Seilkern (TB 601): **80,8** °C
 nach Webs : **636** A
 nach Kim : **623** A

Wärmebilanz-Gleichung Einzelleiter:
 TB 601: P Joule 56,53 W/m + P Solar 9,81 W/m = P Radiation 12,42 W/m + P Convection 53,91 W/m
 TB 207 / TBB: P Joule 58,8 W/m + P Solar 9,81 W/m = P Radiation 12,69 W/m + P Convection 55,92 W/m

Windgeschwindigkeit- / Leitertemperatur- / Strom-Tabelle

Leitertemperatur von: **50** bis: **150** °C Schrittweite: **10** °C Berechnen

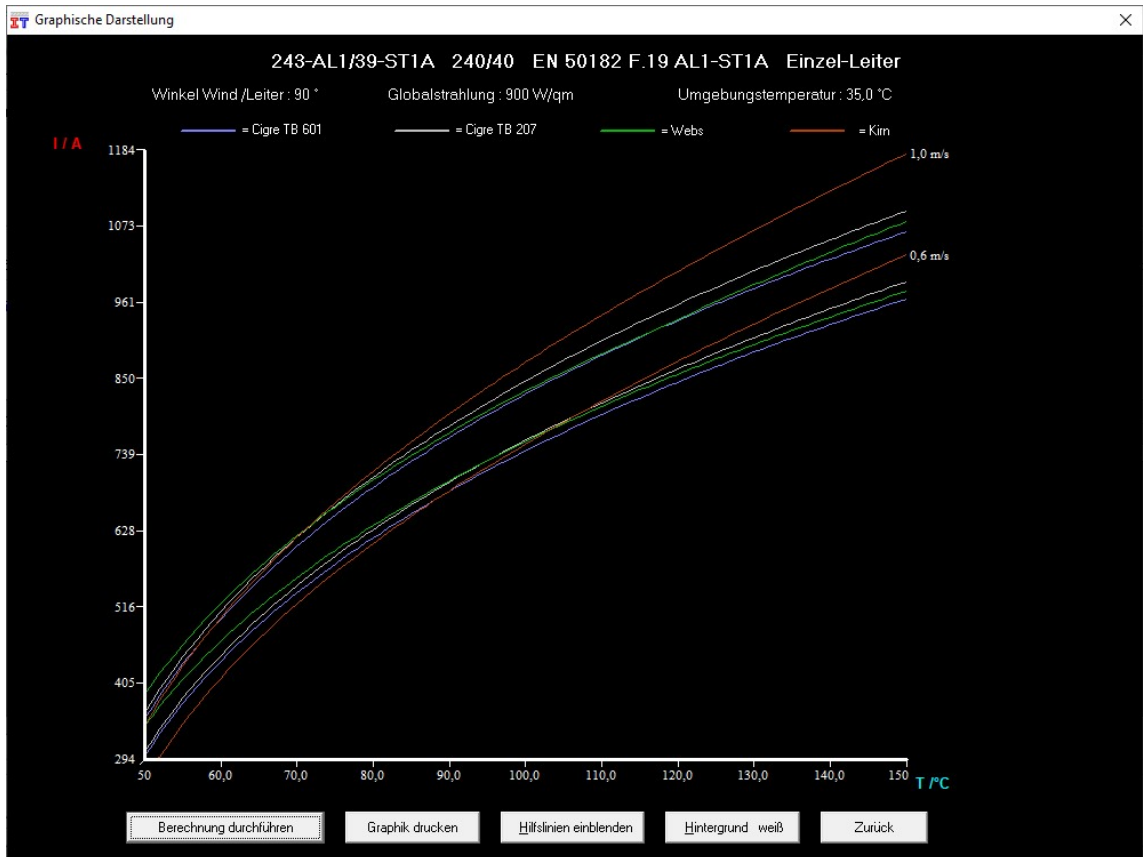
Temperatur (°C)	Cigre TB 601 / Cigre TB 207 / Webs / Kim		Windgeschwindigkeit (m/s)			
	0,6	1,0				
50	298/305/242/234	354/362/300/370				
60	438/446/457/434	499/510/522/519				
70	538/548/560/538	606/619/621/632				
80	618/630/636/623	691/707/702/727				
90	686/699/701/698	764/781/771/809				
100	745/760/758/765	828/847/832/893				
110	790/815/810/827	884/906/896/951				
120	845/864/857/884	935/959/937/1014				
130	871/910/900/938	998/1008/987/1074				
140	910/952/940/989	999/1053/1035/1130				
150	946/992/978/1038	1038/1095/1080/1184				

Winkel Wind / Leiter: 90,0 ° Wind_1_Leiter: 1,0 m/s

Speichern in Schnellzugriff-Tabelle Graphische Darstellung Ausdruck: Tabelle Stromstärkeberechnung

Lizenziert für: 50HERTZ TRANSMISSION GMBH Lizenzart: Firmenlizenz ohne USB-Dongle / Lizenznr.: 2024110888F

Graphische Ergebnisdarstellung statische Berechnung



Transiente Berechnung mit Ausgangszustand statische Berechnung Leiterseil nach Cigre TB601 mit Programmoberfläche

Eingabe transiente Zustände & numerische Ergebnisdarstellung

Stromstärke- /Temperaturberechnung von Seilen und Stromschienen

Datei Zurück Einstellungen Hilfe Beenden

Berechnungsverfahren u. Eingabedaten | Leitertdaten | Ergebnis statischer Zustand | Eingabe Zustandsänderungen u. Ergebnisse transiente Zustände

Ausgangszustand:
Als Ausgangszustand wird der aktuell berechnete statische Zustand nach Cigre angenommen, das Seil befindet sich zum Zeitpunkt $t_0 = 0$ sec im thermischen Gleichgewicht.
Stromstärke des Einzel-Leiters im Ausgangszustand: $I_{0,1} =$ A
Leitertemperatur im Ausgangszustand: °C

Zustandsänderung 1:
Stromstärke neu: 893 A
Temperatur neu: 108,6 °C
Zeildauer: 10 min 0 sec

Zustandsänderung 2:
Stromstärke neu: 893 A
Temperatur neu: 121,0 °C
Zeildauer: 10 min 0 sec

Zustandsänderung 3:
Stromstärke neu: 808 A
Temperatur neu: 116,0 °C
Zeildauer: 10 min 0 sec

Zustandsänderung 4:
Stromstärke neu: 701 A
Temperatur neu: 102,3 °C
Zeildauer: 10 min 0 sec

Zustandsänderung 5:
Stromstärke neu: 375 A
Temperatur neu: 72,6 °C
Zeildauer: 10 min 0 sec

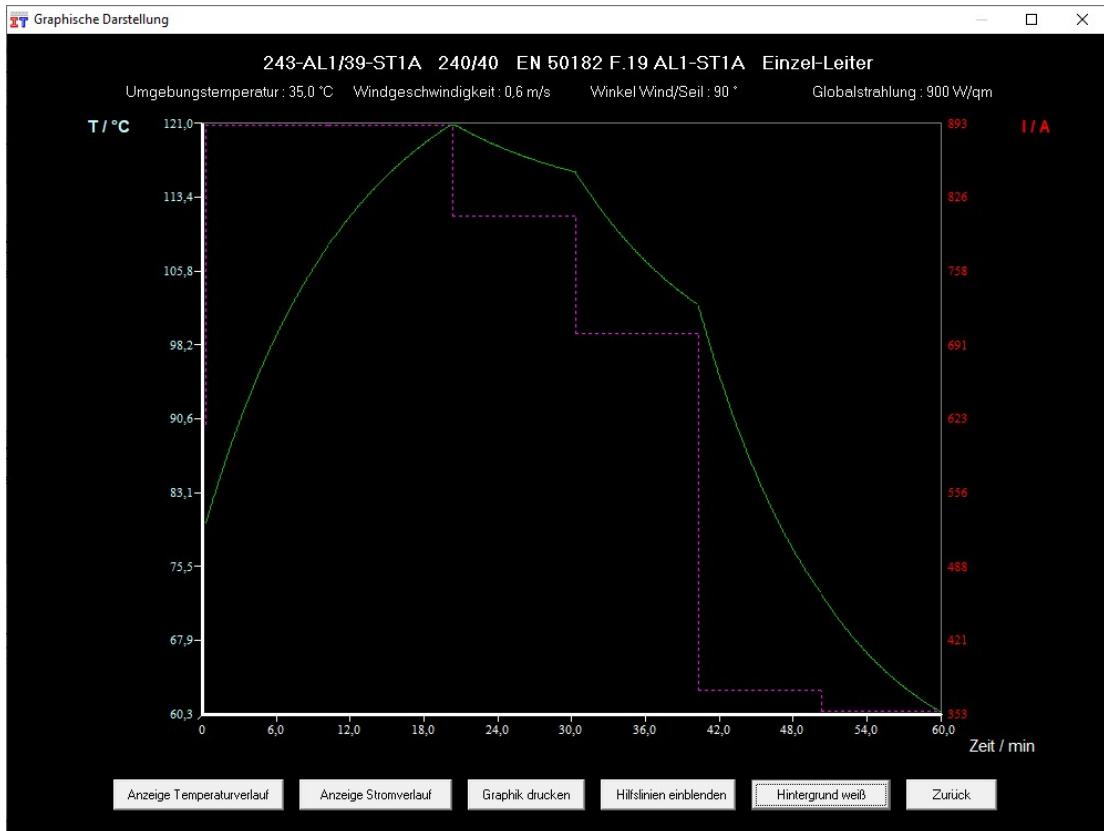
Zustandsänderung 6:
Stromstärke neu: 353 A
Temperatur neu: 60,3 °C
Zeildauer: 10 min 0 sec

Zustandsänderungen berechnen | Speichern in Schnellzugriff-Tabelle | Graphische Darstellung | Ausdruck: Ergebnisse Zustandsänderung

Es erfolgte eine Eingabeänderung, die angezeigten Zustandsänderungen sind daher nicht mehr aktuell, bitte neu berechnen !

Lizenziert für: 50HERTZ TRANSMISSION GMBH Lizenzart: Firmenlizenz ohne USB-Dongle / Lizenznr.: 2024110898F

Graphische Ergebnisdarstellung transiente Berechnung



Transiente Berechnung Leiterseil (TATL) gemäß deutschem Grenzwertkonzept mit Excel-Tabelle

Berechnungen mit Excel-Arbeitsmappe [X]

Transiente Berechnung (Implementierung Tennet TSO)

Bitte stellen Sie vor dem Start der Berechnung sicher, daß die zu verarbeitende Excel - Arbeitsmappe in Excel geschlossen wurde - da sonst Zugriffskonflikte auftreten, die evtl. durch Windows-Neustart behoben werden müssen !

Auswahl Arbeitsmappe u. Start der Berechnung

Programmfortschritt
100,0%

aktuelle Berechnungsdauer: 0 h 00 min 34 sec (Array)

Arbeitsmappe:
C:\ProgramData\CTC V.8.1\Tennet_2025_01_15\1000-AL1_Kandlbinder_Pareth_mit_ctc81exe_korrigiert.xlsx
wird geöffnet.

Arbeitsblatt fixed_input wird bearbeitet
Bearbeitung Arbeitsblatt fixed_input ist abgeschlossen.

Arbeitsblatt variable_input_result wird bearbeitet.
Anzahl aktiver Berechnungszeilen: 22

Eingabedaten von 22 Zeilen erfolgreich eingelesen
Bearbeitung Arbeitsblatt variable_input_result ist abgeschlossen.

Es wurden insgesamt 22 Datensätze verarbeitet

Die rückgeschriebenen Berechnungsergebnisse können nun mit Excel in der Arbeitsmappe:
C:\ProgramData\CTC V.8.1\Tennet_2025_01_15\1000-AL1_Kandlbinder_Pareth_mit_ctc81exe_korrigiert.xlsx
im Arbeitsblatt: variable_input_result eingesehen werden.

Aktuelle Arbeitsmappe in Excel öffnen Excel-Berechnung abbrechen Fenster schließen

Ausschnitt fixe Eingabefelder Excel-Vorlage

	A	B	C	D	E	F	G	H	
1									
2	Datenblattkennung (Zelle B2 bitte nicht löschen)		DS#1a_G_Conductor_fix_transient						
3				Eingabewert notwendig für ..				Anmerkungen	
4		Einheit / Wertebereiche	Eingabewerte	Cigre TB601 / steady state	Cigre TB601 / unsteady state (zusätzlich zu steady state)*	Standard-Einstellung	Paramet. Eingabewerte		
5	Angaben zum Projekt								
6	Projekt		TATL-PATL-Implementierung STS V.8.1				Test 11 3M (Hwerk 47)		
7	Datum		24.02.2024				21.02.2024		
8	Bearbeiter		Dr. G. Mohar				F.Reinicke		
9	Unternehmen / Abteilung		Tunnel Asset Technology Overhead Lines Germany				SW-FR solutions		
10	Geographische Angaben								
11	Höhe der Freileitung über N.N	m	100	x			100		
12	Angaben zur Leitung								
13	Netzfrequenz	Hz	50	x			50		
14	Anzahl Teilleiter	1 bis 8	1	x			1		
15	Selbdaten								
16	Bezeichnung 1		1000-AL1				3M Hawk 477		
17	Bezeichnung 2						ACC-R 47819		
18	Norm		EN 50162 F.19 AL1-ST1A				2020		
19	gültig ab (Jahr)		2001				12		
20	gültig ab (Monat)		12						
21	Leiterart	siehe rechts =>	1	x			4	1 = "Homogener mono-metallischer Leiter aus nichtmagnetischem Werkstoff (Bsp. AL1 - AL7 / AAAC) / 2 = "Verbundleiter mit Kern	
22	Art der Leiteroberfläche 1= Leiterseil mit Runddrähten in der äußeren Lage / 2 = Stromschiene oder Leiterseil mit glatter Oberfläche		1	x			1	1= "Leiterseil mit Runddrähten in der äußeren Lage" / 2 = "Stromschiene oder Leiterseil mit glatter Oberfläche in der äußeren Lage	
23	Selddurchmesser	mm	41,1	x			21,6		
24	GMR- Merker 0 = interne Berechnung / 1 = externe Eingabe		0	x		0	1	GMR_Merker = 0 d.h. mit interner GMR Berechnung. GMR = Leiterdurchmesser/2 * 0.7788 ; ' GMR_Merker	
25	GMR Geometric Mean Radius / Geometrischer Ersatzradius	mm		x			6,78	Wird nur benötigt bei GMR_Merker = 1 d.h. mit externer GMR-Eingabe	
26	Widerstandswerte AC / DC								
27	ACDC_Merker 1 = DC Berechnung , 2 = AC-Berechnung		1	x		1	2	TB 601 : 1 = Berechnung mit DC-Widerstand und Temperaturkoeffizienten , 2 = Berechnung mit AC-Widerstand	
28	DC-Widerstandsbelag (20°C)	Ohm / km	0,0291	x			0,1153	Wird bei TB 601 nur benötigt, wenn ACDC_Merker auf 2 (AC) gesetzt ist	
29	Frequenz der AC-Widerstandsbeläge	Hz		x			50	Wird bei TB 601 nur benötigt, wenn ACDC_Merker auf 2 (AC) gesetzt ist	
30	AC-Widerstand 1 (niedrigster Wert): Leiter-Temperatur bei AC-Widerstand 1 (niedrigster Wert)	Ohm / km °C		x			0,1188 25	Wird bei TB 601 nur benötigt, wenn ACDC_Merker auf 2 (AC) gesetzt ist	
31	AC-Widerstand 2 (aufsteigender Wert): Leiter-Temperatur bei AC-Widerstand 2 (aufsteigender Wert)	Ohm / km °C		x			0,1297 50	Wird bei TB 601 nur benötigt, wenn ACDC_Merker auf 2 (AC) gesetzt ist	
32	AC-Widerstand 3: Leiter-Temperatur bei AC-Widerstand 3	Ohm / km °C		x			0,1413 75	Wird bei TB 601 nur benötigt, wenn ACDC_Merker auf 2 (AC) gesetzt ist	
33	AC-Widerstand 4: Leiter-Temperatur bei AC-Widerstand 4	Ohm / km °C		x			0,1529 100	Wird bei TB 601 nur benötigt, wenn ACDC_Merker auf 2 (AC) gesetzt ist	
34	AC-Widerstand 5: Leiter-Temperatur bei AC-Widerstand 5	Ohm / km °C		x			0,2041 216	Wird bei TB 601 nur benötigt, wenn ACDC_Merker auf 2 (AC) gesetzt ist	
35	AC-Widerstand 6 (höchster Wert): Leiter-Temperatur bei AC-Widerstand 6 (höchster Wert)	Ohm / km °C		x			0,216 240	Wird bei TB 601 nur benötigt, wenn ACDC_Merker auf 2 (AC) gesetzt ist	
36	Weitere Seilparameter:								
37	Leiter Drahtanzahl		91	x					
38	Leiter Drahtdurchmesser	mm	3,74	x			3,4		
39	Leiter Drahtlagenanzahl	siehe rechts =>	5	x			2	Wird bei TB 601 nur benötigt, wenn ACDC_Merker auf 1 (DC) gesetzt ist und conductor type / Leiterart = 2 = V	
40	Leiter Querschnittsfläche (Mantelquerschnitt)	q/mm	999,7	x			238	Wird bei TB 601 nur benötigt, wenn ACDC_Merker auf 1 (DC) gesetzt ist	
41	Leiter Material-Dichte	kg / m³	2703	x					
42	Leiter Spez. Wärmekapazität	J / kg*K	897	x					
43	Leiter T-Koeffizient Wärmekap	10⁻⁴ / K	3,8	x					
44	Leiter DC-Resistivität	nOhm * m	28,264	x			28,735	TB 601 : Wird nur benötigt, wenn ACDC_Merker auf 1 (DC) gesetzt ist	
45	Leiter linear T-Koeff. DC-Resistivität	10⁻³ / K	4,03	x			4	TB 601 : Wird nur benötigt, wenn ACDC_Merker auf 1 (DC) gesetzt ist	
46	Leiter quadratischer T-Koeff. DC-Resistivität	10⁻⁷ / K²	8	x			6	TB 601 : Wird nur benötigt, wenn ACDC_Merker auf 1 (DC) gesetzt ist	
47	Träger Kerndurchmesser	mm	0	x			6	Wird bei TB 601 nur benötigt bei Leiterart 2 = Verbundleiter mit Kern aus magnetischen Material / Stahl und 4 = Verbundleiter mit Kern aus nicht magnetischen Material	
48	Träger Drahtanzahl		7	x				TB 601 - Wird nur benötigt bei Leiterseilen mit unterschiedlichen Werkstoffen Leiter / Träger (= Mantel / Kern)	
49	Träger Drahtdurchmesser	mm	2,68	x				TB 601 - Wird nur benötigt bei Leiterseilen mit unterschiedlichen Werkstoffen Leiter / Träger (= Mantel / Kern)	
50	Träger Material-Dichte	kg / m³	7780	x				TB 601 - Wird nur benötigt bei Leiterseilen mit unterschiedlichen Werkstoffen Leiter / Träger (= Mantel / Kern)	
51	Träger Spez. Wärmekapazität	J / kg*K	481	x				TB 601 - Wird nur benötigt bei Leiterseilen mit unterschiedlichen Werkstoffen Leiter / Träger (= Mantel / Kern)	
52	Träger T-Koeffizient Wärmekap	10⁻⁴ / K	1	x				TB 601 - Wird nur benötigt bei Leiterseilen mit unterschiedlichen Werkstoffen Leiter / Träger (= Mantel / Kern)	
53	KPT = Kniepunkt-Temperatur Leiterseil = abhängig von Konstruktion, Vorbehandlung und Zugspannung mit welcher das Leiterseil auf der Trasse vorgespannt wurde								
54	radiale thermische Leitfähigkeit bei monometallischen Leitern (Bsp. AL1) bzw. bei bimetalischen Leitern (Al/St) unterhalb KPT:	W / m * K	1,5	x		1,5 W / m * K	1,5		
55	Knie-Punkt-Temperatur KPT bei Verbundleitern:	°C	130	x		zwischen 100 - 150°C	130		
56	radiale thermische Leitfähigkeit bei Verbundleitern (Al/St, ACS/St) oberhalb KPT:	W / m * K	0,7	x		0,7 W / m * K	0,7		
57	PATL - Prozentwerte als Ausgangszustände für TATL-Berechnungen - es können bis zu 20 Werte eingegeben werden								
58	PATL 1 Prozentwert	%	40	x			5	Zulässige Eingabewerte: 1 - 99	
59	PATL 2 Prozentwert	%	50	x			10		
60	PATL 3 Prozentwert	%	60	x			15		
61	PATL 4 Prozentwert	%	65	x			20		
62	PATL 5 Prozentwert	%	70	x			25		
63			75				30		
64			80				35	Es können in der Spalte C in den Zellen C69 - C83 weitere 15 PATL x Prozentwerte als ganze positive Zahlenwerte im Wertebereich 1 - 99 eingetragen werden.	
65			85				40	Diese werden nachfolgend ebenfalls berechnet und im Excel-Sheet "variable_input_result"	
66			90				45		
67			95				50		
68			100				55		

Ausschnitt variable Eingabefelder und Ergebniswerte Excel-Vorlage

- es können bis zu 2000 Berechnungszeilen mit je bis zu 20 selbstdefinierten verschiedenen TATL-Vorbelastungen d.h. bspw. von 0- 100 % in 5%-Schritten in einem Arbeitsblatt berechnet werden.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
Datensatz-Nr.	Datensatz aktiv / inaktiv 1 aktiviert / leer = Datensatzende	Eingabewerte	Windgeschwindigkeit	Winkel zw. Wind- u. Leitersell- Windanströmwinkel	Emissionsverhältnis	Absorptionsverhältnis	Umgebungstemperatur	Globalstrahlung	max. zulässige Leitersell- Temperatur	TATL-Zeitfenster (min.1 sec / max. 3600 sec)	Ergebniswerte	PATL = Permanent Admissible Transmission Loading /Dauerstrombelastbarkeit nach Cigre TB601	TATL after 40% PATL Prelo	TATL after 50% PATL Prelo	TATL after 60% PATL Prelo	TATL after 65% PATL Prelo	TATL after 70% PATL Prelo	TATL after 75% PATL Prelo	TATL after 80% PATL Prelo	TATL after 85% PATL Prelo	TATL after 90% PATL Prelo	TATL after 95% PATL Prelo	
		m/s	°	°		°C	W/qm	°C	sec		A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
1	1	1,2	90	0,85	0,85	-20	0	80	1		2751	83630	80487	74829	71896	68334	63934	58695	52200	43819	32085		
2	1	1,2	90	0,85	0,85	-20	0	80	2		2751	59098	56906	53038	50846	48267	45302	41562	37049	31118	22608		
3	1	1,2	90	0,85	0,85	-20	0	80	5		2751	37425	35996	33589	32235	30581	28625	26369	23510	19750	14484		
4	1	1,2	90	0,85	0,85	-20	0	80	10		2751	26508	25504	23790	22844	21721	20362	18707	16698	14098	10434		
5	1	1,2	90	0,85	0,85	-20	0	80	20		2751	18809	18132	16891	16252	15462	14484	13356	12002	10197	7339		
6	1	1,2	90	0,85	0,85	-20	0	80	50		2751	12018	11589	10863	10434	9950	9386	8661	7640	6512	5061		
7	1	1,2	90	0,85	0,85	-20	0	80	100		2751	8618	8311	7747	7457	7103	6667	6168	5636	4943	4072		
8	1	1,2	90	0,85	0,85	-20	0	80	200		2751	6189	5985	5641	5459	5233	4986	4706	4384	3965	3438		
9	1	1,2	90	0,85	0,85	-20	0	80	500		2751	4255	4150	3986	3900	3804	3696	3567	3417	3234	3019		
10	1	1,2	90	0,85	0,85	-20	0	80	1000		2751	3417	3374	3293	3256	3213	3159	3105	3036	2955	2858		
11	1	1,2	90	0,85	0,85	-20	0	80	1800		2751	3015	2996	2967	2951	2935	2912	2889	2860	2828	2796		
12	1	1,2	30	0,85	0,85	-20	0	80	1		2751	83630	80487	74829	71896	68334	63934	58695	52200	43819	32085		
13	1	1,2	30	0,85	0,85	-20	0	80	2		2751	59098	56906	53038	50846	48267	45302	41562	37049	31118	22608		
14	1	1,2	30	0,85	0,85	-20	0	80	5		2751	37425	35996	33589	32235	30581	28625	26369	23510	19750	14484		
15	1	1,2	30	0,85	0,85	-20	0	80	10		2751	26508	25504	23790	22844	21721	20362	18707	16698	14098	10434		
16	1	1,2	30	0,85	0,85	-20	0	80	20		2751	18809	18132	16891	16252	15462	14484	13356	12002	10197	7339		
17	1	1,2	30	0,85	0,85	-20	0	80	50		2751	12018	11589	10863	10434	9950	9386	8661	7640	6512	5061		
18	1	1,2	30	0,85	0,85	-20	0	80	100		2751	8618	8311	7747	7457	7103	6667	6168	5636	4943	4072		
19	1	1,2	30	0,85	0,85	-20	0	80	200		2751	6189	5985	5641	5459	5233	4986	4706	4384	3965	3438		
20	1	1,2	30	0,85	0,85	-20	0	80	500		2751	4255	4150	3986	3900	3804	3696	3567	3417	3234	3019		
21	1	1,2	30	0,85	0,85	-20	0	80	1000		2751	3417	3374	3293	3256	3213	3159	3105	3036	2955	2858		
22	1	1,2	90	0,85	0,85	-20	900	80	1		2751	3015	2996	2967	2951	2935	2912	2889	2860	2828	2796		
23	1	1,2	90	0,85	0,85	-20	900	80	2														

4. Hard- und Softwarevoraussetzungen

Mindest-Anforderungen:

- Personal Computer mit Betriebssystem MS Windows 10 / 11
- Monitor und Graphikkarte mit einer Bildschirmauflösung von mindestens 1344 * 768 Bildpunkten
- Festplatte mit 50 MB freier Speicherkapazität
- PDF-Reader zur Ansicht Benutzerhandbücher