Zeitschrift: Bulletin de l'Association suisse des électriciens

Herausgeber: Association suisse des électriciens

Band: 36 (1945)

Heft: 22

Artikel: Tabellen für die rasche Bestimmung der Reaktanz von

Dreiphasenleitungen und Sammelschienen

Autor: Streuli, W.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-1056517

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 01.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

tériel aux attaches. A notre avis, la protection du conducteur câblé en aldrey par un ruban d'aluminium ne suffirait pas pour empêcher cette corrosion.

Cet exposé est surtout destiné à réunir les expériences faites dans ce domaine. Nous prions les directions d'exploitation des entreprises électriques de nous communiquer les observations qu'elles ont pu faire au sujet de phénomènes de ce genre et de nous adresser au besoin du matériel pour examen. Nous sommes volontiers prêts à poursuivre nos essais et à publier les expériences faites et les résultats obtenus.

Adresse de l'auteur: $E.\ Schilling$, ingénieur à la Station d'essai des matériaux de l'ASE, Seefeldstrasse 301, Zurich 8.

Tabellen für die rasche Bestimmung der Reaktanz von Dreiphasenleitungen und Sammelschienen

Von W. Streuli, Baden

621.3.011.3 : 621.315.025.3

Jeder Elektrotechniker muss gelegentlich die Reaktanz von Leitungen oder Sammelschienen berechnen, jedoch nicht häufig genug, um die Methode ohne immer erneutes Suchen von Unterlagen und Studium zu beherrschen. Die fol-genden Tabellen dürften ermöglichen, derartige Arbeiten mit genügender Genauigkeit in einem Bruchteil der sonst dafür nötigen Zeit zu erledigen.

Les électrotechniciens ont parfois à calculer la réactance de lignes aériennes ou de barres omnibus. La majorité d'entre eux sont alors obligés de rechercher la documentation nécessaire et de procéder à une nouvelle étude de ce sujet. Les tableaux suivants leur faciliteront ce travail, en leur permettant d'arriver beaucoup plus vite à un résultat de précision suffisante dans la plupart des cas.

Die Betriebsreaktanz einer symmetrisch belasteten Dreiphasenleitung, bestehend aus drei in gleichseitigem Dreieck angeordneten kreisrunden Massivleitern abc, ist bei 50 Hz, Skineffekt vernachlässigt:

$$X_{50} = 0.145 \left(\log_{10} \frac{D}{r} + 0.109 \right) \text{ Ohm/km}$$
 (1)

wo:

D Abstand der Leitermitten

r Halber Leiterdurchmesser

Die Ableitung 1) zeigt, dass das erste Glied in der Klammer auf das Feld zwischen der Oberfläche eines Leiters und der Mitte eines andern, das zweite Glied auf das Feld im Innern der Leiter zurückzuführen ist.

Etwas umgeformt wird Gl. (1)

$$X_{50} = 0.145 \log_{10} \frac{D}{0.779 \ r} \tag{2}$$

Ein Vergleich mit (1) zeigt, dass (2) die Form für die Reaktanz eines Leiters ohne inneres Feld, also eines unendlich dünnwandigen Hohlleiters hat. Wählt man den Radius dieses Hohlleiters zu 0,779 r, so ist er bezüglich der Reaktanz ein vollkommener Ersatz für den wirklichen Leiter, so dass die Berechnung der Reaktanz auf das innere Feld keine Rücksicht mehr zu nehmen braucht.

Bei Leitern beliebigen Querschnittes tritt an Stelle von 0,779 r ein von der Form abhängiger Ersatzradius ϱ , und bei unsymmetrischer, aber vollkommen verdrillter Leitungsanordnung an Stelle von D ein mittlerer Abstand δ , so dass (2) sich allgemein folgendermassen schreiben lässt:

$$X_{50} = \underbrace{0.145 \log_{10} \delta}_{A} + \underbrace{(-0.145 \log_{10} \varrho)}_{B \text{ Ohm/km}} (2')$$

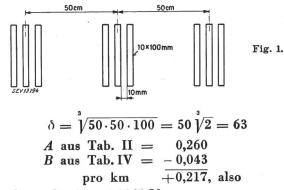
Dabei ist $\delta = \sqrt[3]{D_{ab} D_{bc} D_{ca}}$.

Die Werte für ϱ , A, B sind in den Tabellen I...IV zusammengestellt, die, wenn nötig mittels Interpolation, durch eine einfache Addition die Reaktanz aller üblichen Leitungen und Sammelschienen zu bestimmen gestatten.

[Für kreisrunde Leiter lässt sich den Summanden A und B folgende physikalische Bedeutung geben: B ist die Reaktanz herrührend vom Feld im Innern des Leiters plus demjenigen ausserhalb bis zum Abstand 1 cm von der Leitermitte (δ und ϱ in cm), A die Reaktanz herrührend vom Feld zwischen dem Abstand 1 cm und der Mitte der andern Leiter. Dabei wird B negativ, sobald der Ersatzradius $\varrho >$ 1 cm ist.]

Beispiel:

Man bestimme die Reaktanz von 30 m Dreiphasen-Sammelschiene nach Fig. 1:



Reaktanz für 30 m 0,0065 Ohm.

(Sind die Phasenleiter nicht, wie vorausgesetzt, untereinander verdrillt, so ist die Reaktanz des innern Leiters bei dieser Anordnung um ca. 0,010 Ω /km kleiner, die der beiden äussern um ebensoviel grösser als der nach den Tabellen bestimmte Mittelwert, unabhängig vom Phasenabstand.)

Quellen

Nesbit Wm.: Electrical Characteristics of Transmission Circuits (Westinghouse Technical Night-School Press). Teilweise auch enthalten in:

Wager und Evans: Symmetrical Components. Mc. Graw-Hill. Schulze R. C. R.: Calculation of Fault Currents in Industrial Networks. Electr. Engg. 1941, S. 271.

¹⁾ Genau z. B. bei F. Breisig: Theoret. Telegraphie.

Werte von Q für verschiedene Leiterquerschnitte
Tabelle

	Tabelle .
Vollrunde Leiter: $\varrho=0,779 \text{ r}$ Seile: 7-drähtig $\varrho=0,726 \text{ r}$ 19-drähtig $\varrho=0,758 \text{ r}$	Hohlseile und Seile mit Stahlseele: 2-lagig 26-drähtig $\varrho = 0,809 \ r$ 2-lagig 30-drähtig
37-drähtig $\varrho=0.768~r$ 61-drähtig $\varrho=0.772~r$ 91-drähtig $\varrho=0.774~r$ 127-drähtig $\varrho=0.776~r$ Rohre: Wandstärke $\varrho=$	arrho=0,826~r 3-lagig 54-drähtig $arrho=0,810~r$ Die Stahlseele hat bei mindestens 2-lagigen Seilen keinen merkbaren Einfluss
0 % d. Aussen & 1,00 r 10 % d. Aussen & 0,935 r 20 % d. Aussen & 0,875 r 30 % d. Aussen & 0,825 r 40 % d. Aussen & 0,790 r 50 % d. Aussen & 0,779 r	Bei einlagigen Seilen mit Stahlseele hingegen schwanken die Werte für
$\varrho = 0.224 \ (a + b)$	

 $B = -0.145 \log \varrho$ Rund-Drähte und Seile

0				Tabe	lle III
Querschnitt mm²	B Runddraht Ω/km	$\frac{B}{\text{Steifes Seil}}$	(Leiter- zahl)	$\frac{B}{\text{Halbst. Seil}}$	(Leiter- zahl)
1	0,196	_		_	
2,5	0,167	_		0,160	12
4	0,153	_		0,148	19
6	0,140			0,132	19
10	0,124	0,121	7	0,119	19
16	0,109	0,106	7	0,101	37
20	0,102	0,097	7	0,093	37
25	0,095	0,093	7	0,087	48
25	_	0,088	19		_
35	0,085	0,079	19	0,072	69
50	0,073	0,068	19	0,057	100
70	0,063	0,055	19	0,045	110
95	0,053	0,047	19	0,036	148
120	0,046	0,039	37	0,029	187
150	_	0,031	37	0,022	190
185		0,025	37	0,015	235
240	_	0,016	37	0,008	252
310	_	0,009	61		_
400	_	-0.0004	61	_	_
500		-0,0062	61		_

Bemerkung:

Bei dreipoligen Kabeln (dicke Leiter mit geringen Abständen) sind die Zahlen von Tabellen I und II nur als Annäherungswerte zu benützen; soweit möglich verwende man gemessene oder von den Kabellieferanten angegebene Werte.

Brauchbare Mittelwerte für A+B von Niederspannungs-Dreileiterkabeln sind:

Kleine Querschnitte ca. 50 mm² 0,08 Ohm/km Grosse Querschnitte ca. 500 mm² 0,07 Ohm/km

 $A=0,145~\log~\delta$ $\sqrt[3]{D_{ab}~D_{bc}~D_{bc}~D_{ca}}$ δ (geometr. Mittelwert der Leiterabstände) = $\sqrt[3]{D_{ab}~D_{bc}~D_{bc}~D_{ca}}$ Tabelle II

$\begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$				Tabelle II
$ \begin{array}{c ccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	-			
	4 6 8 10 12 14 16 18 20 25 30 40 60	0,069 0,113 0,131 0,145 0,156 0,166 0,174 0,182 0,188 0,202 0,214 0,232 0,257	2 3 4 6 8 10 15 20 30 40	0,315 0,330 0,358 0,377 0,402 0,420 0,434 0,459 0,477 0,502 0,521

 $B = -0.145 \log \varrho$ Rechteckschienen

Tabelle IV

	Masse	l Schiene	2 Schienen	3 Schienen	4 Schienen	5 Schienen	6 Schien e n
	mm			"Ω/Ι	(m		
	E> <10	+ 0.069	+ 0.034	+ 0,020	+ 0,008	0.000	- 0,011
		+0.037	$+0.034 \\ +0.018$		+0,008 +0,000		-0.011 -0.015
١	-	+0.015	+0.008	± 0.010	-0.005		-0.013
-		-0.002		-0.003			
١			-0,007				
-1		-0,040					
١		-0.054	-0.027	-0.020		, , , , , , , , , , , , ,	-0.031
١							
١					-0,024		
- 1		, -,		-0,022			
-1		-0,007		-0.027	- 0,032		
- 1		-0.019		- 0,031	- 0,035		
- 1				-0.034			-0.049
- 1		-0.044		0,039	-0.042		-0.051
-1		-0.056	- 0,050		- 0,045		-0.053
- 1	75150 701	100 Marie 100 100 100 100 100 100 100 100 100 10		-0.051	-0.051		
-	200	-0,097	- 0,009	- 0,057	- 0,055	- 0,057	- 0,000
- 1	15×30	- 0.000	-0.035	- 0.037	-0.043	-0.050	-0.057
- 1				-0.045			
-					-0.055		
- 1	100	-0.059	-0.064	-0.057	-0,058	-0.062	-0,066
ı	150	-0.082	-0.075	-0,064	-0,064	-0,066	-0.070
١	200	-0,099	-0,084	-0,070	-0,068	-0,070	-0,073
- 1			0.060	0.050	0.060	0.066	0.050
-					-0.062		
1					- 0,065		
					-0.068		
					-0.073		
1	200						
	Bei mehreren parallelen Schienen ist der Abstand von Schiene zu Schiene = Schienendicke angenommen.						

Adresse des Autors: W. Streuli, Dipl. Ing., BBC-Strasse 11, Baden.

Die Grosswasserkraftanlagen im Westen der Vereinigten Staaten

Von W. Howald, Zürich

621.311.21(73)

Mit dem 1936 eröffneten Boulderwerk hat die amerikanische Regierung den Bau von Grosswasserkraftanlagen zur einheitlichen Flussregulierung, Bewässerung und Krafterzeugung begonnen. Die seither an der Westküste entstandenen Werke und der dabei leitende Gesamtplan werden besprochen. Avec l'usine hydroélectrique du Boulder, inaugurée en 1936, le gouvernement des Etats-Unis a commencé la construction de grandes usines hydroélectriques destinées à régulariser le cours des fleuves, à irriger certaines contrées et à produire de l'énergie électrique. M. Howald fait un exposé des usines aménagées depuis lors et du plan général d'aménagement de ces usines.

Die grosse Entwicklung der amerikanischen Elektrizitätsindustrie 1) war bis zu Beginn der dreissiger

Jahre hauptsächlich eine Angelegenheit der Privatinitiative gewesen. Der Staat hatte wohl in den westlichen Gebieten verschiedene Bewässerungsanlagen

1) Bull. SEV 1941, Nr. 20, S. 509.