



Elektrotechnické předpisy
VÝPOČET POMĚRU PŘI ZKRATECH
V TROJFÁZOVÉ ELEKTRIZAČNÍ SOUSTAVĚ

ČSN 33 3020

Calculation of the short-circuit currents and power in three-phase electrification system

Calcul des courants de court-circuit dans les reseaux triphasés à courant alternatif.

Berechnung von Kurzschlußströmen in Drehstromnetzen

Obsah	strana
Str.:	
Předmluva	2
Citované normy	2
Porovnání s IEC 909	2
Nahrazení předchozích norem	3
Předmět normy	4
1. Všeobecné zásady pro výpočet	5
2. Metoda výpočtu	8
Zásady výpočtu	8
Postup výpočtu	8
3. Určování parametrů jednotlivých prvků soustavy	8
Napětí zdrojů	9
Impedance elektrického zařízení	11
Určení impedancí elektrického zařízení	11
Přepočtení hodnot parametrů jednotlivých prvků	21
Impedance zkratového obvodu	21
Výsledné sousledné výpočtové napětí U_{vyp}	21
Časové konstanty průběhu zkratového proudu	22
4. Výpočet zkratových proudů	24
Počáteční rázový zkratový proud I_k	24
Nárazový zkratový proud I_{km}	25
Vypínací zkratový proud I_{vyp}	26
Ustálený zkratový proud I_k	29
Ekvivalentní oteplovací proud I_{ke}	29
Příloha A	33

Názvosloví	33
Označování	34
Příloha B	36
Venkovní vedení	36
Kabely	36
Příloha C	38
Pomocné vztahy	38
Příloha D	43
Výpočet průběhu zkratového proudu a zkratového násobitele pro zkratový příspěvek alternátoru	43
Příloha E	45
	Orientační hodnoty turbogenerátorů větších výkonů
	45
Příloha F	46
Příklad přepočtu parametrů prvků zkratového obvodu	46
Příloha G	50
Netočivá impedance tuhých hliníkových vedení	50

Federální úřad pro normalizaci a měření

23370

Strana 2

Předmluva

Citované normy

ČSN 33 3015 Elektrické stanice a elektrická zařízení. Zásady dimenzování podle elektrodynamické a tepelné odolnosti při zkratech

ČSN 33 3040 Dimenzování podle účinku zkratových proudů (návrh)

ČSN 35 1100 Výkonové transformátory

ČSN 35 4220 Vypínače vn a vvn

ČSN 38 1754 Dimenzování el. zařízení podle účinků zkratových proudů

Další související normy

ČSN 01 1305 Veličiny a jednotky v elektrotechnice

ČSN 33 0120 Jmenovitá napětí elektrických zdrojů, sítí a spotřebičů

ČSN 34 1020 Předpisy pro dimenzování a jištění vodičů a kabelů

ČSN 34 1610 Elektrický silnoproudý rozvod v průmyslových provozovnách

ČSN 34 5125 Základní názvosloví elektrických strojů

ČSN 35 0000 Elektrické stroje točivé. Všeobecné technické požadavky

ČSN 35 1110 Trojfázové suché výkonové transformátory

ČSN 35 1120 Trojfázové olejové výkonové transformátory

ČSN 35 1130 Trojfázové olejové říditelné výkonové transformátory

ČSN 35 1200 Tlumivky pro obvody střídavého proudu

ČSN 35 4720 Pojistky vn

ČSN 35 8205 Kondenzátory pro silnoproudá zařízení

ČSN 38 1009 Měření, řízení, ochrany, automatika a sdělovací zařízení v energetických výrobnách a rozvodu elektřiny

Obdobné mezinárodní, regionální a zahraniční normy

IEC 781 Application guide for calculation of short-circuit currents in low-voltage radial systems (Příručka pro výpočet zkratových proudů v nízkonapěťových paprskových soustavách)

IEC 865 Calculation of the effect of short-circuit currents (Výpočet účinku zkratových proudů)

IEC 909 Short-circuit current calculations three-phase a. c. systems (Výpočet zkratových proudů v trojfázových systémech)

VDE 0102 Leitsätze für die Berechnung der Kurzschlußströmen Teil 1: Drehstromanlagen mit Nennspannungen über 1 kV Teil 2: Drehstromanlagen mit Nennspannungen bis 1 kV (Směrnice pro výpočet zkratových proudů. Část 1: Trojfázové zařízení s jmenovitým napětím nad 1 kV. Část 2: Trojfázové zařízení s jmenovitým napětím do 1 kV)

Porovnání s IEC 909 (1988)

ČSN 33 3020 uvádí některé postupy výpočtu obdobné postupům podle IEC 909, není však s touto normou identická. V odůvodněných případech, např. pro zahraniční dodávky, je možno provést výpočet zkratových proudů podle IEC 909.

V čl. 3.2 ponechává ČSN 33 3020 možnost provádět výpočet s fiktivními převody transformátorů, zatímco IEC 909 uvažuje převody jmenovité, ve zvláštních případech převody skutečné. IEC 909 používá důsledně

metody ekvivalentního zdroje v místě zkratu a pro impedance generátorů a blokových transformátorů při elektricky blízkém zkratu zavádí korekční součinitele. ČSN 33 3020 uvádí i výpočty jinými postupy. Vzorce pro stanovení korekčních součinitelů uvedené v ČSN 33 3020 respektují skutečnost, že československé elektrárny nemají blokové transformátory s nastavitelným převodem. V ČSN 33 3020 je uplatněn, na rozdíl od IEC 909, korekční součinitel i pro impedance asynchronních motorů.

Hodnoty napěťových součinitelů c podle ČSN 33 3020 se v některých případech liší od hodnot doporučených IEC 909 pro země, nemající vlastní standard. IEC 909 používá pro soustavu i asynchronní motor jediný vzorec pro součinitel nárazového zkratového proudu K (čl. 4.3). Rezistance a časové konstanty asynchronních motorů podle IEC 909 jsou fiktivní, slouží pouze k určení součinitele nárazového zkratového proudu.

IEC 909 udává pro případy uvedené v čl. 4.3.2 další postupy pro určení K , nezahrnuté v ČSN 33 3020. Podle ČSN 33 3020 se uvažuje vliv asynchronních motorů pouze při výpočtu trojfázového zkratu. IEC 909 požaduje respektovat vliv asynchronních motorů i při zkratu dvoufázovém a jednofázovém.

IEC 909 se nezabývá výpočtem ekvivalentního oteplovacího proudu, odkazuje na IEC 865. Rovněž se nezabývá výpočtem průběhu zkratového proudu při zkratu blízkém synchronnímu stroji a pro stanovení vypínacího proudu uvádí pouze hodnotu m pro typový stroj.

Vypínací proud I_{vyp} příspěvku asynchronních motorů se podle ČSN 33 3020 určuje analytickými vzorci;

IEC 909 používá korekčních součinitelů uplatňovaných na hodnotu určenou jako pro typový synchronní generátor.

IEC 909 rozlišuje parametry motorů vn podle jejich výkonu a počtu pólových dvojic; ČSN 33 3020 uvádí pro motory vn pouze jedny směrné hodnoty parametrů.

Při výpočtu ustáleného zkratového proudu příspěvků generátorů jsou v ČSN 33 3020 použity analytické vztahy, v IEC 909 jsou používány součinitele určované z diagramu.

Vzorce pro výpočet zkratového proudu uváděné v ČSN 33 3020 i v IEC 909 pro veličiny ve fyzikálních jednotkách lze použít i pro hodnoty poměrné, ovšem za předpokladu, že mezi vztažnými veličinami platí:

$$S_v = U_v \cdot I_v \text{ (vztah 40).}$$

Je možno použít i veličin vázaných dříve obvyklým vztahem $S_v = \text{PF} \cdot U_v \cdot I_v$, je však nutno se vyvarovat nebezpečí záměny. Materiály IEC používají vztažné veličiny podle (40).

Změny proti předchozímu vydání

Toto vydání se zásadně liší v některých výpočetních postupech od původního znění ČSN 33 3020 z roku 1987, ale vychází z její koncepce (vypracované zpracovatelem Ing. Reimarem, Energoprojekt Praha) a zachovává její členění.

Nahrazení předchozích norem

Tato norma nahrazuje ČSN 33 3020 z 2. 2. 1987 v plném rozsahu.

Deskriptory tezauru ISO/ROOT

Kód deskriptoru/znění deskriptoru: KPM/elektrické obvodové sítě, KNJ.V/elektrické zátěže, CLV/elektrické závady, CLV.LV/zkratové proudy, CLH.EF/trojfázový proud, CLH.E/střídavý proud, CCW/matematické výpočty.

Vypracování normy

Zpracovatel: Energoprojekt Praha, IČO 008 273, Ing. Josef Vokál

Oborové normalizační středisko - Energoprojekt Praha, IČO 008 273, Ing. Stanislav Roškota

Pracovník Federálního úřadu pro normalizaci a měření: Ing. Michal Kříž

Strana 4

Předmět normy

Tato norma platí pro výpočet poměrů při zkratech v trojfázové elektrizační soustavě s kmitočtem 50 Hz do jmenovitého napětí 750 kV včetně a ve střídavých soustavách z ní napájených, pro případ kdy výsledky budou použity pro projektování a provoz elektrických zařízení.

POZNÁMKY

- 1 - Je možné použít i výpočetních postupů neuvedených v normě, pokud zaručí přesnost výsledků alespoň stejnou jako postupy uvedené v normě a je-li to účelné (např. pro kontrolu nastavení ochran, při využití výpočetních programů, apod.).
 - 2 - Charakteristiky výpočtů uváděné v poznámkách mají zdůraznit některá místa, kdy výpočet může být prováděn různými postupy v souladu s jeho objektem, účelem, použitými výpočetními prostředky a dostupnými vstupními údaji. Charakteristiky výpočtu jsou uspořádány vzestupně, od méně náročných a obvykle též méně přesných postupů, k náročnějším výpočetním postupům.
 - 3 - V odůvodněných případech, např. pro zahraniční dodávky, je možno provést výpočet zkratů podle IEC 909.
-

-- Vynechaný text --