

電験どうでしょう管理人  
KWG presents

# 電験オンライン塾

## 第9回

## 一線地絡

## (接地方式と地絡電流)

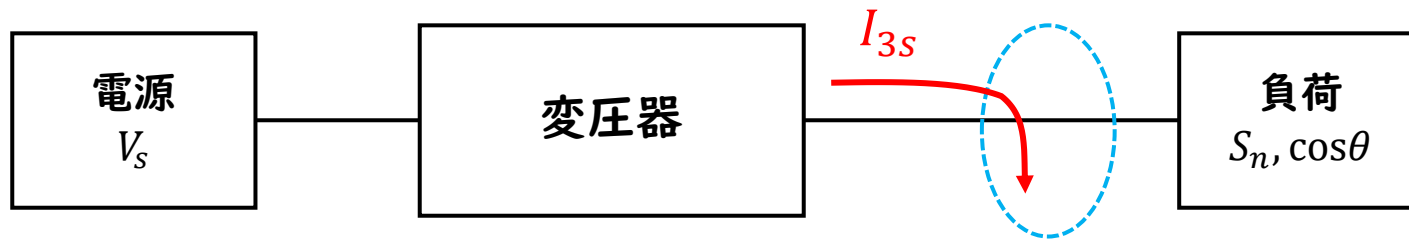
2022.03.26 Sat

# 三相短絡と一線地絡

## 定格運転時

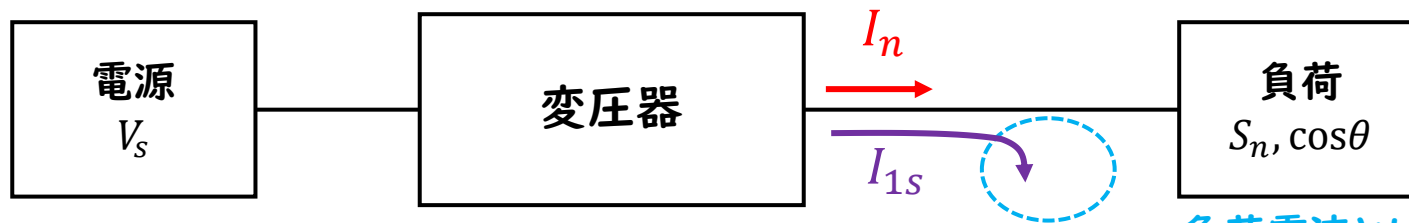


## 三相短絡時



送電線で三相短絡すると、負荷に電流が流れず、**短絡電流が流れる**

## 一線地絡時



送電線の一相が地絡すると、負荷電流とは別に、**地絡電流が流れる**

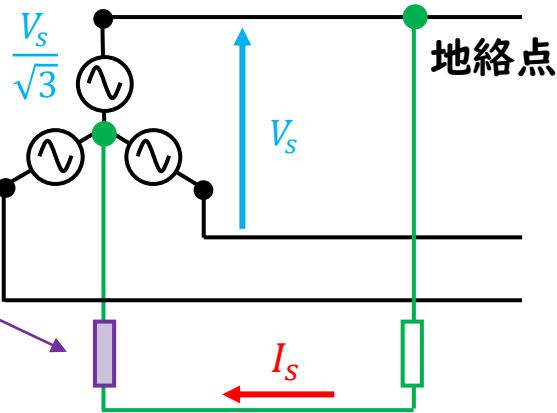
→**地絡電流の大きさは接地方式による**

負荷電流とは別に  
**地絡電流が流れる**

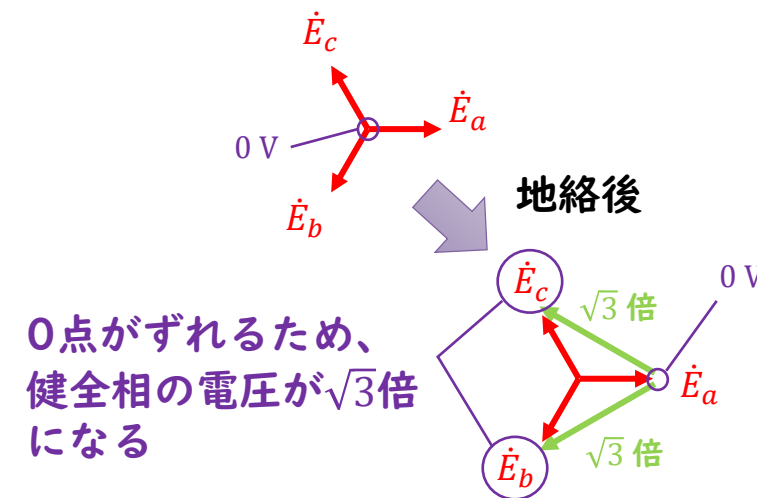
# 接地方式と地絡電流

接地方式	概要	一線地絡電流	一線地絡時 通信線電磁誘導	一線地絡時 健全相対地電圧
非接地方式	33 kV以下でこう長が短い線路で用いる	小	小	大
直接接地方式	超高圧以上の線路で用いられる	最大	大	小
抵抗接地方式	地絡電流が100～300 A程度になるように抵抗で接地する	中 (100～300 A)	中	中
消弧リアクトル 接地方式	線路の対地静電容量とリアクトルで共振させる。断線故障時に異常電流が発生する可能性がある。雷害地絡事故が多い系統で採用される。	最小 (ほぼ0にできる)	小	大

接地方式による  
 非接地： $R = \infty$   
 直接接地： $R = 0$   
 抵抗接地： $R$   
 消弧リアクトル： $\omega L$



Copy right © 電験どうでしょう



# 電力 H26 問11

問11 次の文章は、配電線路の接地方式や一線地絡事故が発生した場合の現象に関する記述である。

- a. 高圧配電線路は多くの場合、配電用変電所の変圧器二次側の  から3線で引き出され、 が採用されている。
- b. この方式では、一般に一線地絡事故時の地絡電流は  程度のほか、高低圧線の混触事故の低圧側対地電圧上昇を容易に抑制でき、地絡事故中の  もほとんど問題にならない。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	Δ結線	直接接地方式	数百～数千アンペア	健全相電圧上昇
(2)	Δ結線	非接地方式	数～数十アンペア	通信障害
(3)	Y結線	直接接地方式	数～数十アンペア	通信障害
(4)	Δ結線	非接地方式	数百～数千アンペア	健全相電圧上昇
(5)	Y結線	直接接地方式	数百～数千アンペア	健全相電圧上昇

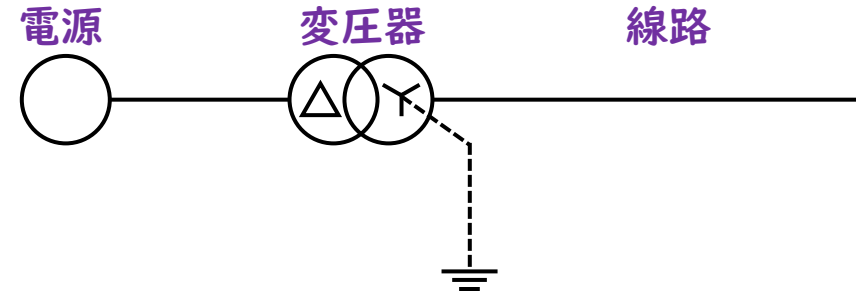
# 導出のポイント

問11 次の文章は、配電線路の接地方式や一線地絡事故が発生した場合の現象に関する記述である。

- a. 高圧配電線路は多くの場合、配電用変電所の変圧器二次側の  から3線で引き出され、 が採用されている。
- b. この方式では、一般に一線地絡事故時の地絡電流は  程度のほか、高低圧線の混触事故の低圧側対地電圧上昇を容易に抑制でき、地絡事故中の  もほとんど問題にならない。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)及び(エ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

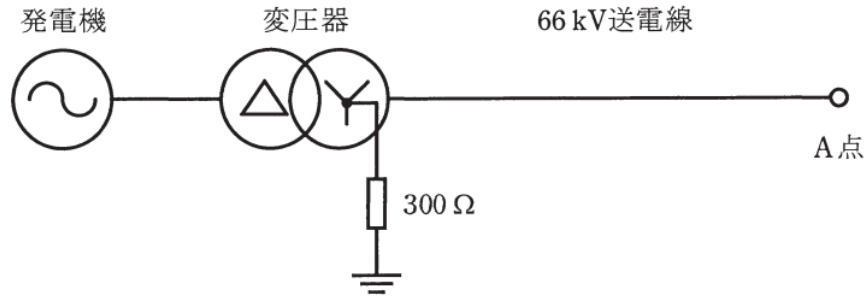
	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)
(1)	Δ結線	直接接地方式	数百～数千アンペア	健全相電圧上昇
(2)	Δ結線	非接地方式	数～数十アンペア	通信障害
(3)	Y結線	直接接地方式	数～数十アンペア	通信障害
(4)	Δ結線	非接地方式	数百～数千アンペア	健全相電圧上昇
(5)	Y結線	直接接地方式	数百～数千アンペア	健全相電圧上昇



- 接地しないと地絡電流は流れない
- 非接地は電流が流れない  
→健全相電圧が上昇
- 直接接地は大電流  
→通信障害が起こりやすい

# 電力 H28 問16

問16 図に示すように、発電機、変圧器と公称電圧 66 kV で運転される送電線からなる系統があるとき、次の (a) 及び (b) の問に答えよ。ただし、中性点接地抵抗は図の変圧器のみに設置され、その値は  $300 \Omega$  とする。



(a) A 点で  $100 \Omega$  の抵抗を介して一線地絡事故が発生した。このときの地絡電流の値 [A] として、最も近いものを次の (1) ~ (5) のうちから一つ選べ。

ただし、発電機、発電機と変圧器間、変圧器及び送電線のインピーダンスは無視するものとする。

- (1) 95      (2) 127      (3) 165      (4) 381      (5) 508

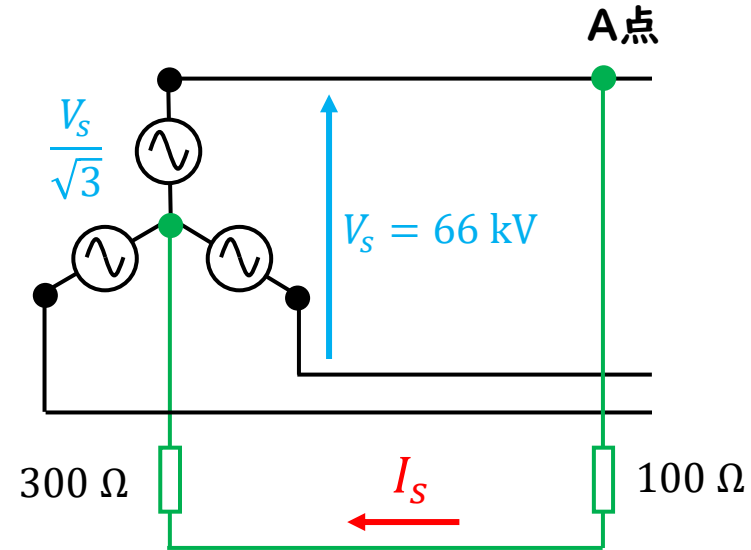
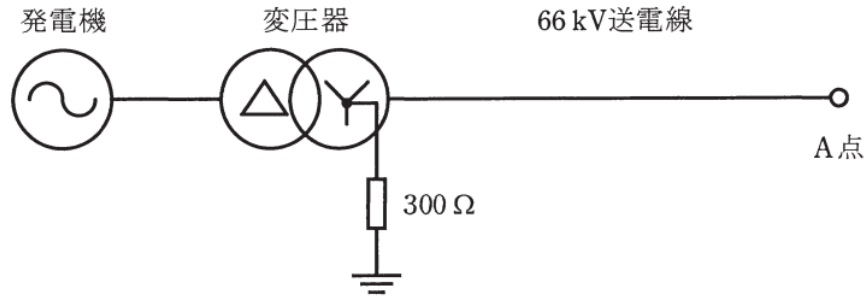
(b) A 点で三相短絡事故が発生した。このときの三相短絡電流の値 [A] として、最も近いものを次の (1) ~ (5) のうちから一つ選べ。

ただし、発電機の容量は  $10\,000 \text{ kV}\cdot\text{A}$ 、出力電圧 6.6 kV、三相短絡時のリアクタンスは自己容量ベースで 25 %、変圧器容量は  $10\,000 \text{ kV}\cdot\text{A}$ 、変圧比は 6.6 kV/66 kV、リアクタンスは自己容量ベースで 10 %、66 kV 送電線のリアクタンスは、 $10\,000 \text{ kV}\cdot\text{A}$  ベースで 5 % とする。なお、発電機と変圧器間のインピーダンスは無視する。また、発電機、変圧器及び送電線の抵抗は無視するものとする。

- (1) 33      (2) 219      (3) 379      (4) 656      (5) 3019

# 導出のポイント

問16 図に示すように、発電機、変圧器と公称電圧 66 kV で運転される送電線からなる系統があるとき、次の (a) 及び (b) の間に答えよ。ただし、中性点接地抵抗は図の変圧器のみに設置され、その値は  $300 \Omega$  とする。



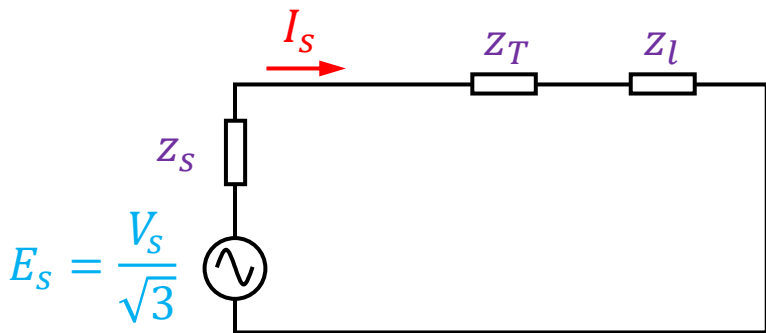
(a) A 点で  $100 \Omega$  の抵抗を介して一線地絡事故が発生した。このときの地絡電流の値 [A] として、最も近いものを次の (1) ~ (5) のうちから一つ選べ。

ただし、発電機、発電機と変圧器間、変圧器及び送電線のインピーダンスは無視するものとする。

$$I_s = \frac{V_s/\sqrt{3}}{300 + 100} = \frac{66000/\sqrt{3}}{300 + 100} = 95.3 \text{ A}$$

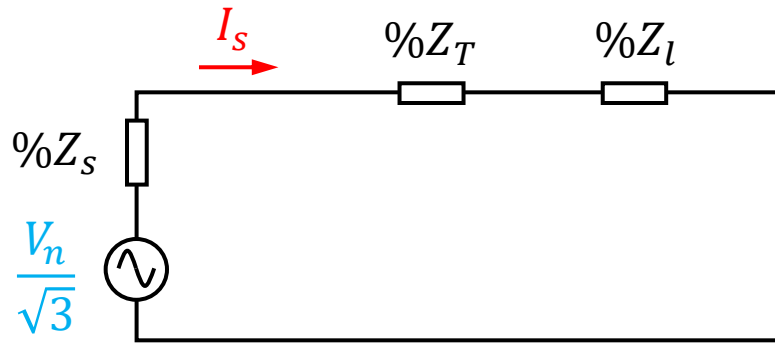
# 三相短絡

## 短絡電流の経路だけ抽出



$$I_s = \frac{E_s}{Z_s + Z_T + Z_L}$$

## パーセントインピーダンスを用いて短絡電流を表す

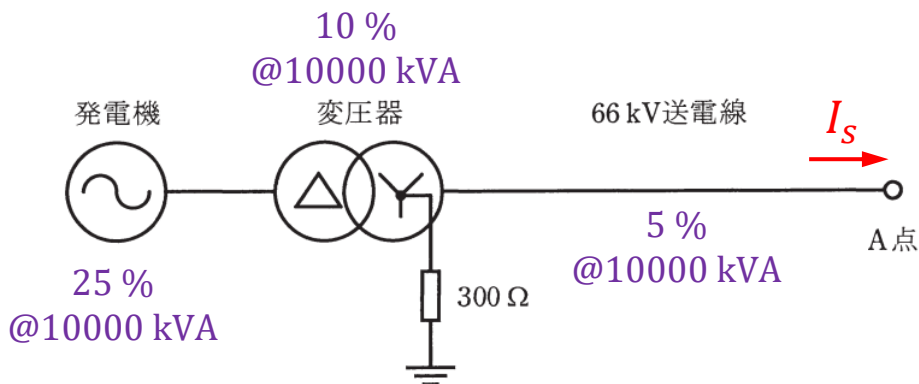


基準電圧と基準容量を定めて、  
各素子のインピーダンスを%Zで表す

$$\%Z = \%Z_s + \%Z_T + \%Z_L$$

$$\frac{I_n}{-} = \frac{E_n / Z_{BASE}}{E_n / z} = \frac{\%Z}{100} \rightarrow I_s = \frac{100}{\%Z} \times I_n = \frac{100}{\%Z} \times \frac{S_n}{\sqrt{3}V_n}$$

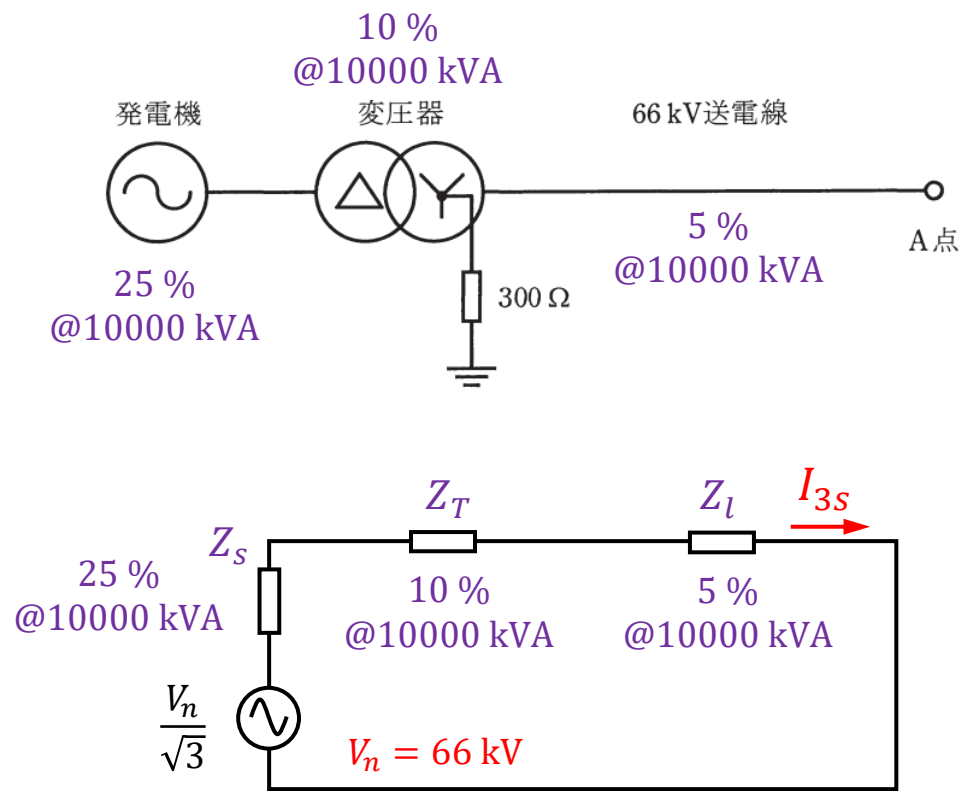
$$\therefore I_s = \frac{100}{\%Z} \times I_n = \frac{100}{\%Z} \times \frac{S_n}{\sqrt{3}V_n}$$





# 導出のポイント

問16 図に示すように、発電機、変圧器と公称電圧 66 kV で運転される送電線からなる系統があるとき、次の (a) 及び (b) の間に答えよ。ただし、中性点接地抵抗は図の変圧器のみに設置され、その値は  $300 \Omega$  とする。



(b) A 点で三相短絡事故が発生した。このときの三相短絡電流の値 [A] として、最も近いものを次の (1) ~ (5) のうちから一つ選べ。

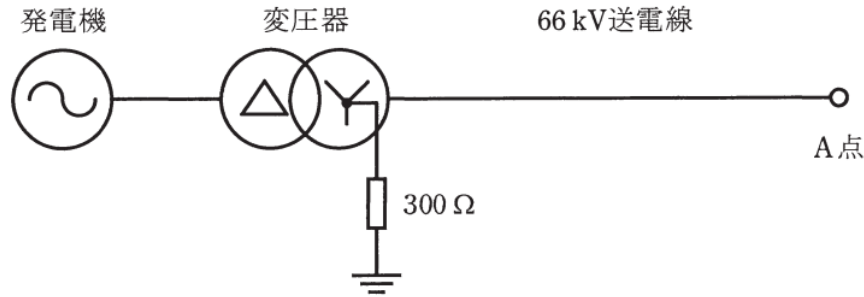
ただし、発電機の容量は  $10\,000 \text{ kV}\cdot\text{A}$ 、出力電圧  $6.6 \text{ kV}$ 、三相短絡時のリアクタンスは自己容量ベースで  $25\%$ 、変圧器容量は  $10\,000 \text{ kV}\cdot\text{A}$ 、変圧比は  $6.6 \text{ kV}/66 \text{ kV}$ 、リアクタンスは自己容量ベースで  $10\%$ 、 $66 \text{ kV}$  送電線のリアクタンスは、 $10\,000 \text{ kV}\cdot\text{A}$  ベースで  $5\%$  とする。なお、発電機と変圧器間のインピーダンスは無視する。また、発電機、変圧器及び送電線の抵抗は無視するものとする。

$$\frac{I_n}{I_{3s}} = \frac{E_n/Z_{BASE}}{E_n/z} = \frac{\%Z}{100} \rightarrow I_{3s} = \frac{100}{\%Z} \times I_n = \frac{100}{\%Z} \times \frac{S_n}{\sqrt{3}V_n}$$

$$I_{3s} = \frac{100}{\%Z} \times \frac{S_n}{\sqrt{3}V_n} = \frac{100}{25 + 10 + 5} \times \frac{10000 \text{ k}}{\sqrt{3} \times 66 \text{ k}} = 219 \text{ A}$$

# 電力 H28 問16

問16 図に示すように、発電機、変圧器と公称電圧 66 kV で運転される送電線からなる系統があるとき、次の (a) 及び (b) の問に答えよ。ただし、中性点接地抵抗は図の変圧器のみに設置され、その値は  $300 \Omega$  とする。



(a) A 点で  $100 \Omega$  の抵抗を介して一線地絡事故が発生した。このときの地絡電流の値 [A] として、最も近いものを次の (1) ~ (5) のうちから一つ選べ。

ただし、発電機、発電機と変圧器間、変圧器及び送電線のインピーダンスは無視するものとする。

- (1) 95      (2) 127      (3) 165      (4) 381      (5) 508

(b) A 点で三相短絡事故が発生した。このときの三相短絡電流の値 [A] として、最も近いものを次の (1) ~ (5) のうちから一つ選べ。

ただし、発電機の容量は  $10\,000 \text{ kV}\cdot\text{A}$ 、出力電圧 6.6 kV、三相短絡時のリアクタンスは自己容量ベースで 25 %、変圧器容量は  $10\,000 \text{ kV}\cdot\text{A}$ 、変圧比は 6.6 kV/66 kV、リアクタンスは自己容量ベースで 10 %、66 kV 送電線のリアクタンスは、 $10\,000 \text{ kV}\cdot\text{A}$  ベースで 5 % とする。なお、発電機と変圧器間のインピーダンスは無視する。また、発電機、変圧器及び送電線の抵抗は無視するものとする。

- (1) 33      (2) 219      (3) 379      (4) 656      (5) 3019

# 電力 H26 問16

問16 図に示すように、中性点をリアクトル  $L$  を介して接地している公称電圧  $66\text{ kV}$  の系統があるとき、次の(a)及び(b)の間に答えよ。なお、図中の  $C$  は、送電線の対地静電容量に相当する等価キャパシタを示す。また、図に表示されていない電気定数は無視する。

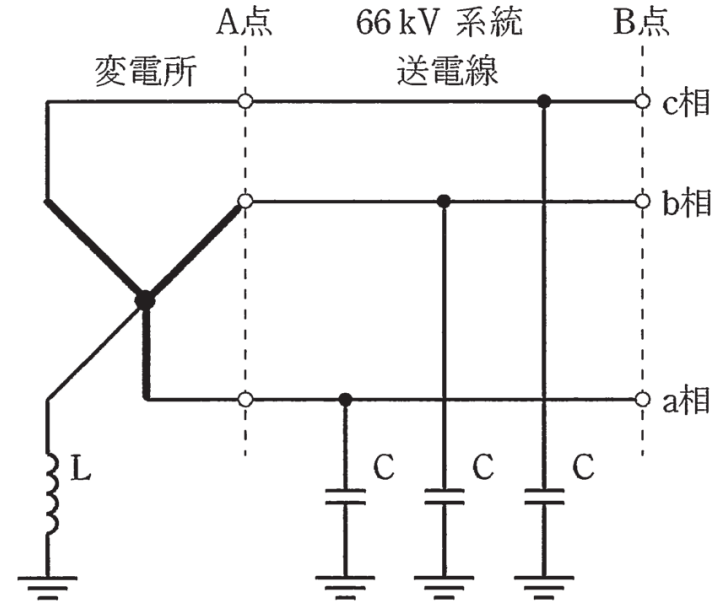
(a) 送電線の線路定数を測定するために、図中の  $A$  点で変電所と送電線を切り離し、 $A$  点で送電線の3線を一括して、これと大地間に公称電圧の相電圧相当の電圧を加えて充電すると、一括した線に流れる全充電電流は  $115\text{ A}$  であった。このとき、この送電線の1相当たりのアドミタンスの大きさ  $[\text{mS}]$  として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 0.58      (2) 1.0      (3) 1.7      (4) 3.0      (5) 9.1

(b) 図中の  $B$  点の  $a$  相で1線地絡事故が発生したとき、地絡点を流れる電流を零とするために必要なリアクトル  $L$  のインピーダンスの大きさ  $[\Omega]$  として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

ただし、送電線の電気定数は、(a)で求めた値を用いるものとする。

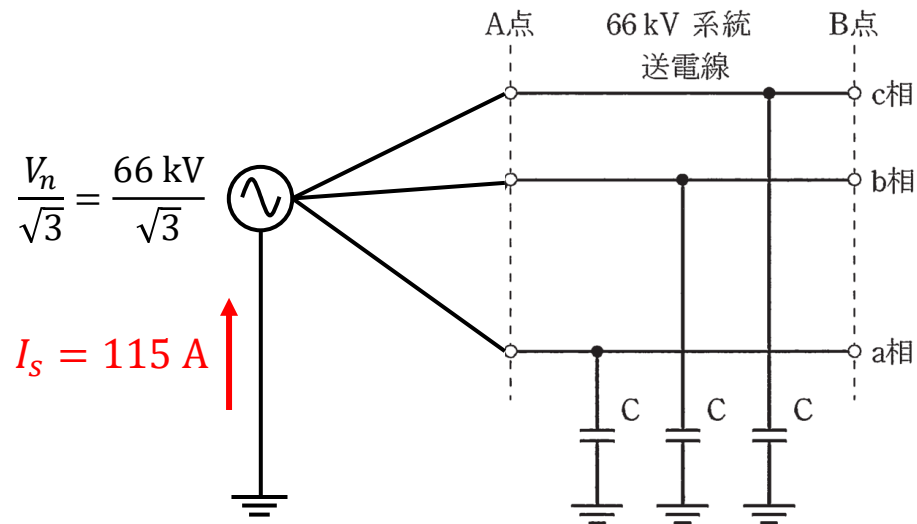
- (1) 111      (2) 196      (3) 333      (4) 575      (5) 1000



# 導出のポイント

問16 図に示すように、中性点をリアクトル  $L$  を介して接地している公称電圧 66 kV の系統があるとき、次の(a)及び(b)の間に答えよ。なお、図中の  $C$  は、送電線の対地静電容量に相当する等価キャパシタを示す。また、図に表示されていない電気定数は無視する。

(a) 送電線の線路定数を測定するために、図中の  $A$  点で変電所と送電線を切り離し、 $A$  点で送電線の 3 線を一括して、これと大地間に公称電圧の相電圧相当の電圧を加えて充電すると、一括した線に流れる全充電電流は 115 A であった。このとき、この送電線の 1 相当たりのアドミタンスの大きさ [mS] として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。



## 3相分のアドミタンスを求める

$$I_s = Y_{3S} \frac{V_n}{\sqrt{3}} \rightarrow Y_{3S} = \frac{I_s}{V_n/\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3} \times 115}{66 \text{ k}} = 3.02 \text{ mS}$$

$$Y_{3S} = 3\omega C$$

## 1相分のアドミタンスを求める

$$Y_{1S} = \omega C = \frac{Y_{3S}}{3} \rightarrow Y_{1S} = \frac{3.02}{3} = 1.01 \text{ mS}$$

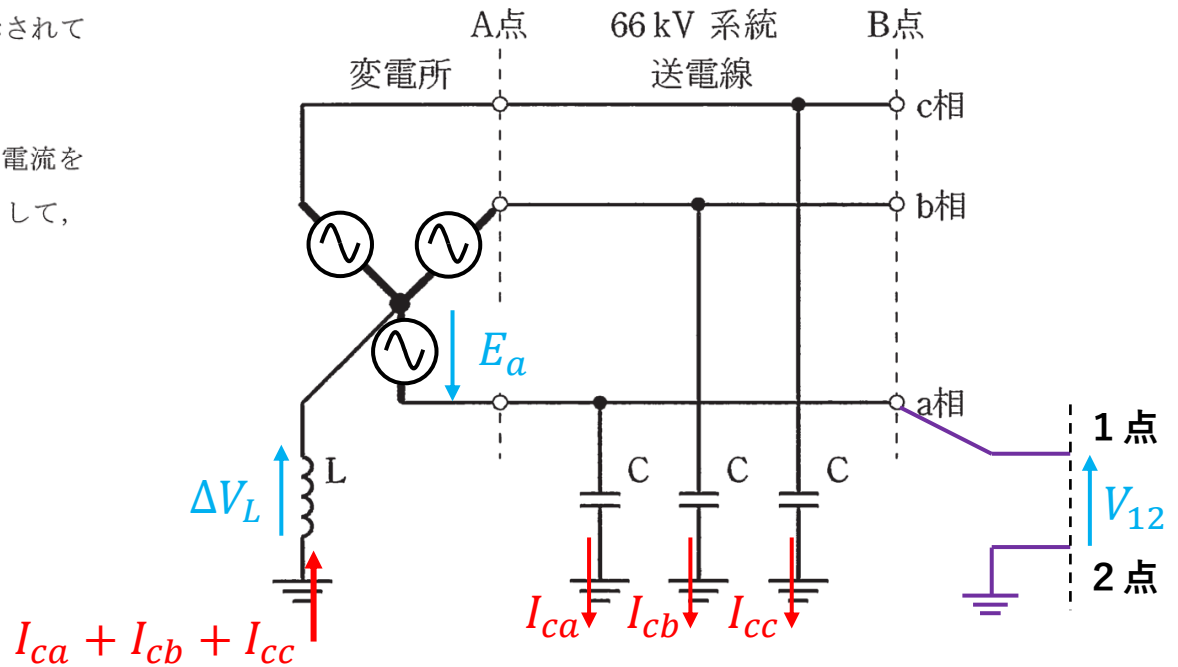
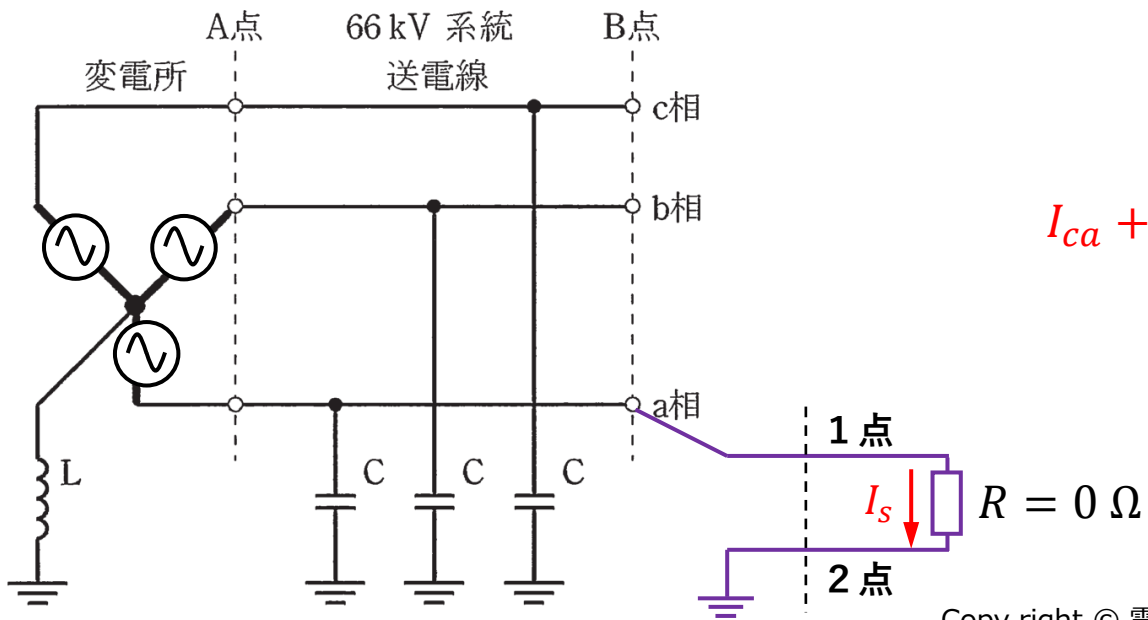
# 導出のポイント

問16 図に示すように、中性点をリアクトル  $L$  を介して接地している公称電圧  $66\text{ kV}$  の系統があるとき、次の(a)及び(b)の間に答えよ。なお、図中の  $C$  は、送電線の対地静電容量に相当する等価キャパシタを示す。また、図に表示されていない電気定数は無視する。

(b) 図中の  $B$  点の  $a$  相で 1 線地絡事故が発生したとき、地絡点を流れる電流を零とするために必要なリアクトル  $L$  のインピーダンスの大きさ  $[\Omega]$  として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

ただし、送電線の電気定数は、(a)で求めた値を用いるものとする。

1点と2点から電源を見て、テブナンの定理から等価回路を作成する



$$V_{12} = E_a + \Delta V_L = E_a - j\omega L(I_{ca} + I_{cb} + I_{cc})$$

$$= E_a - j\omega L \times 0 = E_a$$

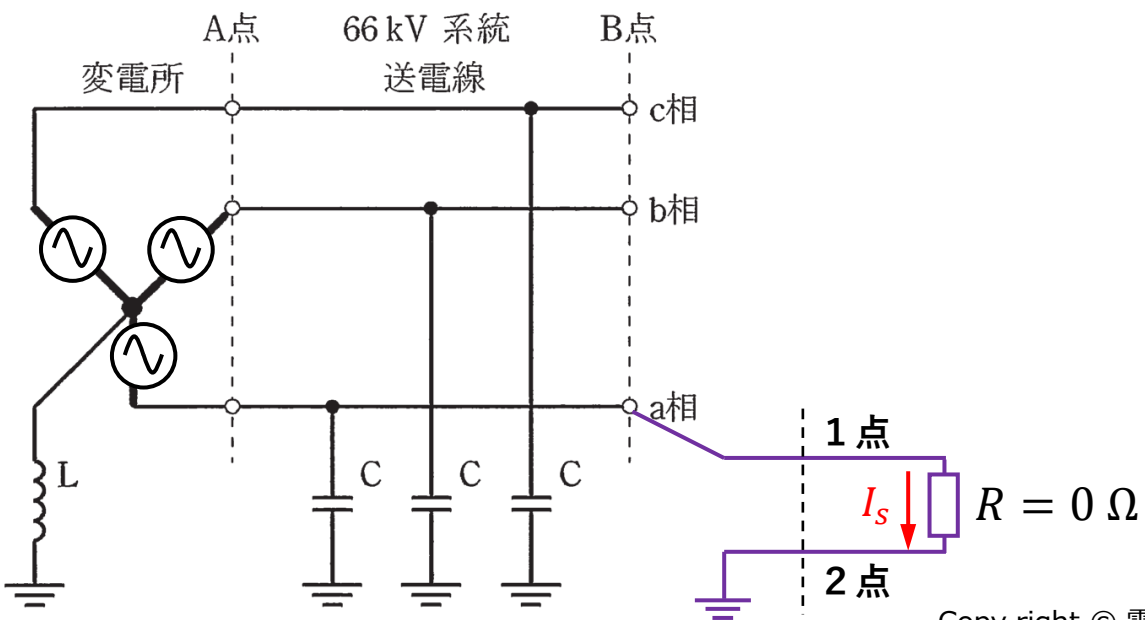
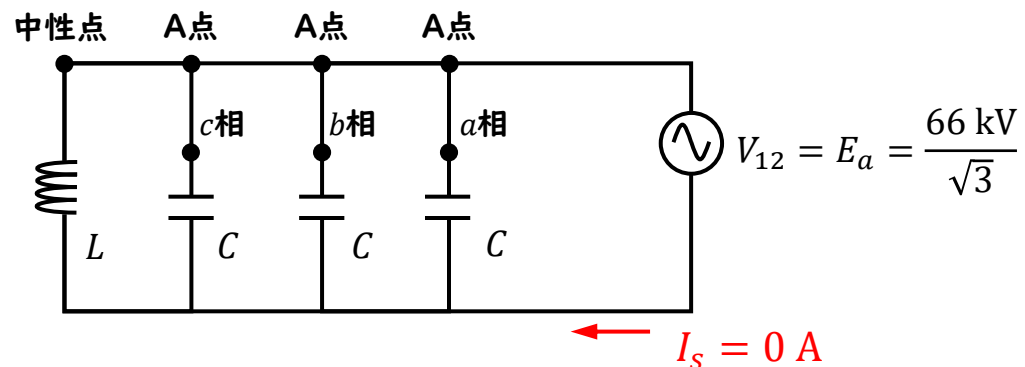
三相の電流のベクトル和は0

# 導出のポイント

問16 図に示すように、中性点をリアクトル  $L$  を介して接地している公称電圧  $66\text{ kV}$  の系統があるとき、次の(a)及び(b)の間に答えよ。なお、図中の  $C$  は、送電線の対地静電容量に相当する等価キャパシタを示す。また、図に表示されていない電気定数は無視する。

(b) 図中の B 点の a 相で 1 線地絡事故が発生したとき、地絡点を流れる電流を零とするために必要なリアクトル  $L$  のインピーダンスの大きさ  $[\Omega]$  として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

ただし、送電線の電気定数は、(a)で求めた値を用いるものとする。



$$I_s = Y \frac{V_n}{\sqrt{3}} \rightarrow Y = 0 \rightarrow \frac{1}{j\omega L} + j3\omega C = 0$$

$$-j \frac{1}{\omega L} + j3\omega C = 0 \rightarrow \omega L = \frac{1}{3\omega C} = \frac{1}{Y_{3S}} = \frac{1}{3.02 \text{ mS}} = 331 \Omega$$

1 相分のアドミタンスは

$$Y_{1S} = \omega C = \frac{Y_{3S}}{3} \rightarrow Y_{1S} = \frac{3.02}{3} = 1.01 \text{ mS}$$

# 電力 H26 問16

問16 図に示すように、中性点をリアクトル  $L$  を介して接地している公称電圧  $66\text{ kV}$  の系統があるとき、次の(a)及び(b)の間に答えよ。なお、図中の  $C$  は、送電線の対地静電容量に相当する等価キャパシタを示す。また、図に表示されていない電気定数は無視する。

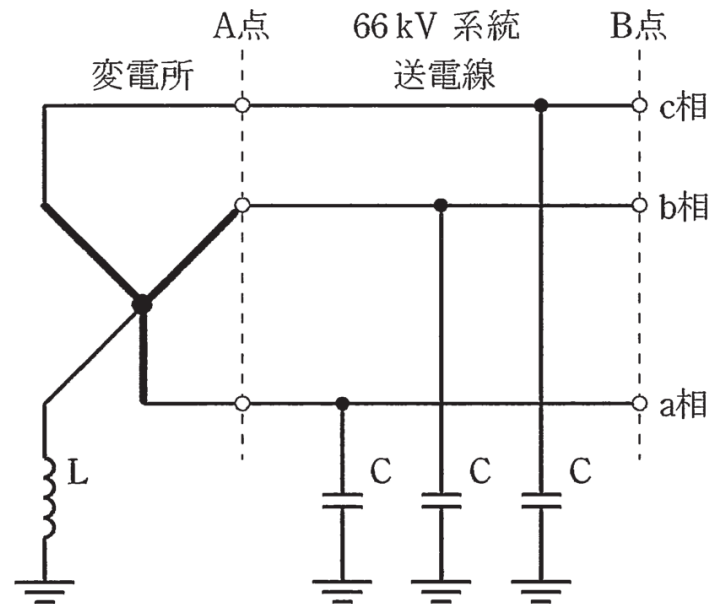
(a) 送電線の線路定数を測定するために、図中の  $A$  点で変電所と送電線を切り離し、 $A$  点で送電線の3線を一括して、これと大地間に公称電圧の相電圧相当の電圧を加えて充電すると、一括した線に流れる全充電電流は  $115\text{ A}$  であった。このとき、この送電線の1相当たりのアドミタンスの大きさ  $[\text{mS}]$  として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

- (1) 0.58    (2) 1.0    (3) 1.7    (4) 3.0    (5) 9.1

(b) 図中の  $B$  点の  $a$  相で1線地絡事故が発生したとき、地絡点を流れる電流を零とするために必要なリアクトル  $L$  のインピーダンスの大きさ  $[\Omega]$  として、最も近いものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

ただし、送電線の電気定数は、(a)で求めた値を用いるものとする。

- (1) 111    (2) 196    (3) 333    (4) 575    (5) 1000



ご聴講ありがとうございました  
ございました!!