

XTAP 例題集		番 号	EDU-01-C
例題名	PU 計算-3		
分 野	基本計算（電力系統）		
文 献	社団法人日本電気協会、日本電気技術規格委員会：「系統連系規定 JEAC9701-2006」， page196， 平成 18 年 6 月 30 日第 4 版発行		
概 要	<p>実効値解析手法である Y 法などでは，系統計算を PU 単位系で行われている。本例題では，瞬時値解析で PU 単位系によるチェック方法を示す。最終的に（EDU-01-A ~ 01-E の 5 ケース），自己容量ベース・系統ベースの PU の関係を具体例でもって習得することを目的としている。</p> <p>具体的には，以下の系統を対象としている。</p> <p style="text-align: center;">電源－インピーダンス－変圧器－インピーダンス－ 3LG 事故</p> <p>・PU では，容量と電圧を指定する。このとき，これらの関係から電流を計算できるが，これが（$Z=1pu$ のときの）短絡電流であることを具体的に学ぶ。</p> <p style="text-align: center;">短絡電流：電源－インピーダンス－ 3LG 事故のときの電流！</p> <p>この例題で言いたいことは，“<u>短絡電流は pu で変わらない</u>”ということ。PU の良いところは，電圧階級が変わっても統一的に取り扱えることがメリットとよく本に書かれている。言い換えれば，電圧階級が変わればベース $Z[\Omega]$ が変わるので，短絡電流のアンペアは変わっても PU で同じになることが PU 単位系の最大のメリットである。更に言い換えれば，PU 単位系にすると短絡電流[pu]が電圧階級に依存しなくなるので，系統の強さ（$1/X$）を測るのが大変便利になっているということ！</p>		

解析回路・解析条件

図1に解析回路を示す。

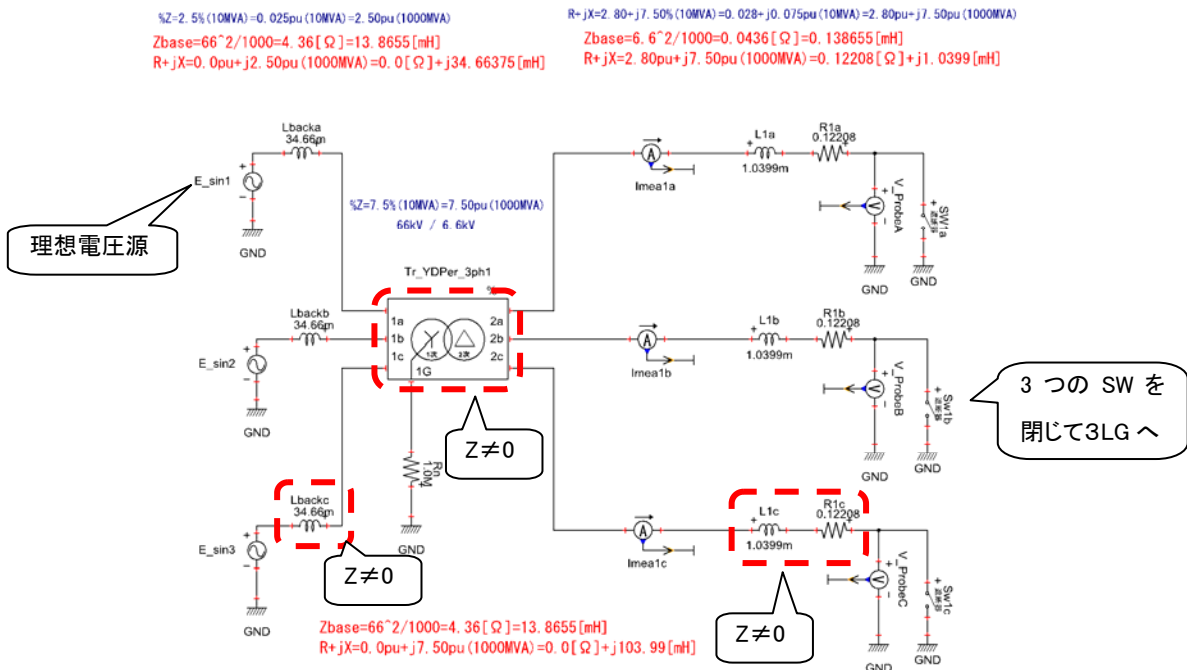


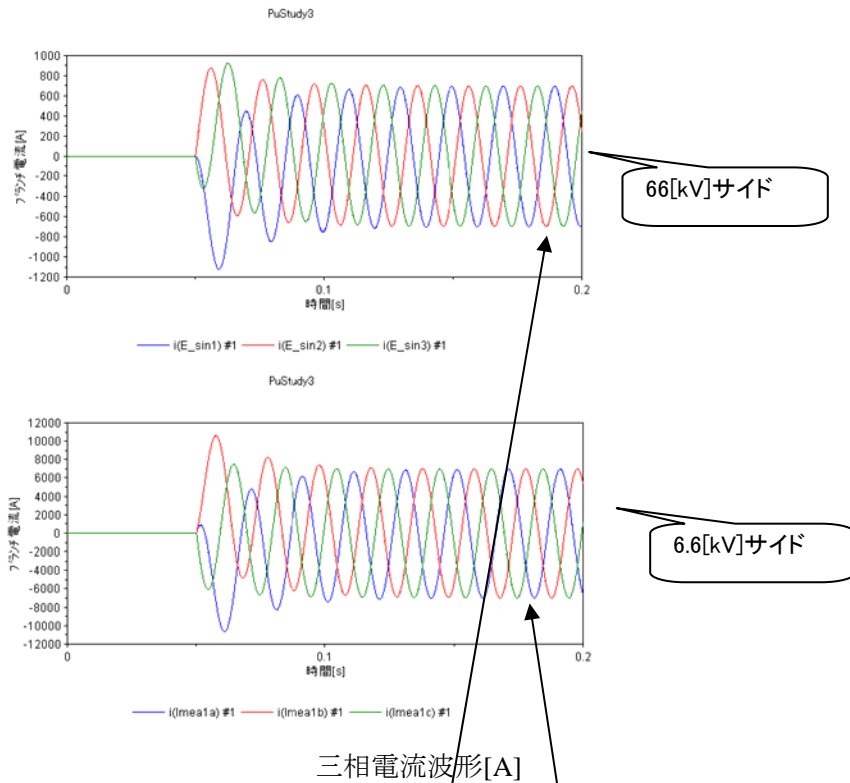
図1 解析回路

[系統電圧]

上位系統側：線間電圧 66[kV]。 配電系統側：線間電圧 6.6[kV]

基準 $Z = V^2[kV] / S[MVA]$

解析結果



三相電流波形[A]

3LG 時の短絡電流は、 $I=V/Z$ であるから、 $I=1[\text{pu}]/Z[\text{pu}]$ で計算される。

ここで、 $Z[\text{pu}] = (0+j2.5)+(0.0+j7.5)+(2.80+j7.50)[\text{pu}]/(1000\text{MVA}) = 2.80+j17.50 \rightarrow |Z|=17.72[\text{pu}]$

3LG 時の短絡電流 $I=V/Z=1[\text{pu}]/17.72[\text{pu}]=0.0564[\text{pu}]$ (1000MVA,66kV)

66kV 側の 1000MVA ベースの 1[pu]の電流は、 $S=V \cdot I$ より $I=S/V$ なので

$$I=S/V = \{ (1000 \cdot 10^6)/3 \} / \{ 66000/\sqrt{3} \} = 8747.731 [\text{rms,A}] = 12371.16 [\text{peak,A}]$$

短絡電流は、 $I=0.0564[\text{pu}]=697.73[\text{peak,A}]$ と計算される。

自分で計算し、PU
単位系を理解しよう

一方、6.6kV 側の 1000MVA ベースの 1[pu]の電流は、 $S=V \cdot I$ より $I=S/V$ なので

$$I=S/V = \{ (1000 \cdot 10^6)/3 \} / \{ 6600/\sqrt{3} \} = 87477.31 [\text{rms,A}] = 123711.6 [\text{peak,A}]$$

6.6kV 側の低圧側での短絡電流は、 $I=0.0564[\text{pu}]=6977.3[\text{peak,A}]$ と計算される。

自己ベースを系統ベースに
変換することは必要

なお、電圧階級は、二次側の値を一次側に換算する場合 (MKS 単位系) に出てくる。

一次側の値を二次側に換算する場合に出てくる。

PU 単位系の解析では一次側とか二次側とか電圧階級は関係がなく、実効値解析・瞬時値解析も同じである。この結果、実効値解析結果と瞬時値解析結果では基本波分のゆっったりとした応動が一致しなければならない。一致しなければ PU 単位系やモデリングのズレと考えられる。

以上

更 新 履 歴

日 付	例題ファイル バージョン	変 更 内 容
2014/11/19	2.0	XTAP Version 2.00 用に修正
2013/10/02	1.3	pu 計算の例題追加に伴い、例題名称を EDU-03 から EDU-01-C に変更
2012/07/19	1.2	XTAP Version 1.20 用に修正
2011/10/18	1.1	XTAP Version 1.11 用に修正 電圧プローブ、電流プローブを制御出力用から XPLT 出 力用に変更
2010/09/02	1.0	初版作成 (XTAP Version 1.10 用)