

XTAP 例題集		番 号	EDU-01-D
例題名	PU 計算-4		
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>PU については，(a)2 次側のインピーダンスの 1 次側への変換（電圧階級が異なる場合），(b)自己容量ベースと系統ベース（基準容量が異なる場合）がよく本で解説されている。本例題では，上記(a)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>電源－インピーダンス－変圧器－インピーダンス－ 3 LG 事故</p> <p>・ EDU-01-C の最後に書いているが，“電圧階級”は○次側を△次側に変換するときに出てくる。<u>MKS 単位系の○次側の量を△次側に変換する</u>ことが正しい表現である。大事なことは，変圧器等価回路で勉強したと思うが，<u>二次側の直列 L を一次側に変換するとき，<math>a^2 \cdot L</math>とした。</u><u>二次側の並列 M を一次側に変換するとき，<math>a^2 \cdot M</math>とした。</u>これと同じで，この話は実は pu と関係が無い。</p>		

## 解析回路・解析条件

図1に解析回路を示す。

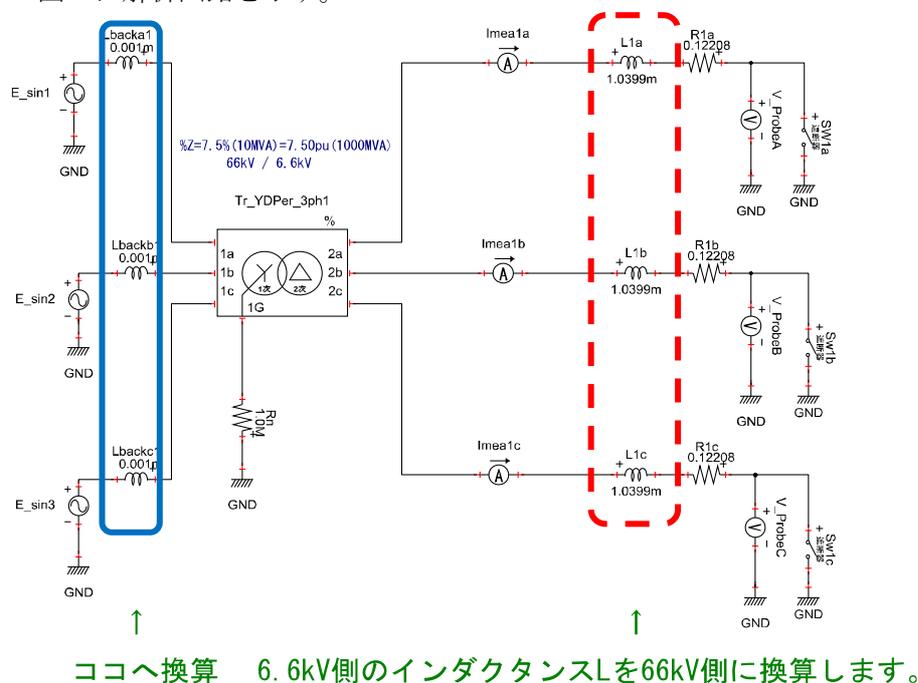


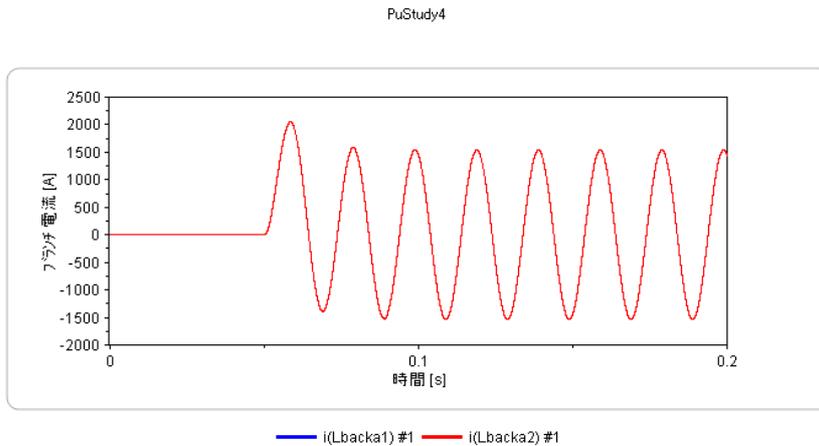
図1 解析回路

(a)図は、6.6kV側に上記の点線で囲ったインダクタンスLがある。

(b)図は、66kV側にインダクタンスLを換算した回路である。

図(a)(b)において、実線で囲っているインダクタンスLを通過する電流を比較する。インダクタンスLを換算しただけであるから、同じ波形になる。

## 解析結果



66kV 側の A 相電流を重ねてプロットしている。これは換算がうまくいったことを示している。換算方法は以下のとおり。

6.6kV と 66kV では、電圧が 10 倍あるいは 1/10 倍となっている。変圧器の換算と同様に  $a^2 \cdot L$  であるから、100 倍にすればよい。

6.6kV 側の  $L=1.0399[\text{mH}]$       66kV 側の  $L=103.99[\text{mH}]$

⇒ MKS 単位系の○次側の量を△次側に変換する を確認できる。pu の話は無い。

以下に、pu の話をする。

“変圧器の漏れリアクタンスを 10%とする”などの表現をみる。一次側に  $X$  を置いても、二次側に  $X$  を置いても、 $X=0.10\text{pu}$  である。これは、“定格電流が変圧器を流れたとき 10%の電圧降下がある”というのが本来の意味であるから、そうなる。

話は変わって、変圧器自己容量ベース(10MVA)で漏れリアクタンスが 10%と記載されている仕様書があるとする。これを系統ベース=1000MVA の解析プログラムのデータとして  $X$  を換算したいとする。その前に、EDU-01-A の例題では、“ $R+jX=0.028+j0.075\text{pu}(10\text{MVA})=2.80\text{pu}+j7.50\text{pu}(1000\text{MVA})$ ”と書いた。そして、“基幹系統からみると 6.6kV 系の線路インピーダンスは大きい値となる”とも書いた。これを踏まえると、 $X=10\%(10\text{MVA})=0.1\text{pu}(10\text{MVA})=10\text{pu}(1000\text{MVA})$  となる (※)。

ここで、機器のインピーダンスにおける自己ベースと系統ベースについて整理しておく。発電機背後  $X$  は、自己容量ベースで例えば  $1.8\text{pu}$  とする。同期発電機を電力系統に接続するとき、これを系統ベースに変換して系統に接続する (下図)。イメージとして、大容量発電機は系統を強化する。これは自己容量ベースの pu 値として同じであっても、容量が大きくなるほど系統に換算したときの  $X$  は小さくなることを意味する。これは安定度が向上するイメージと同じである。

“自己容量ベースの pu 値は同じであっても小容量になるほど系統に換算したときのインピーダンスは大きくなる”を踏まえればよく、公式を覚えておく必要はない。

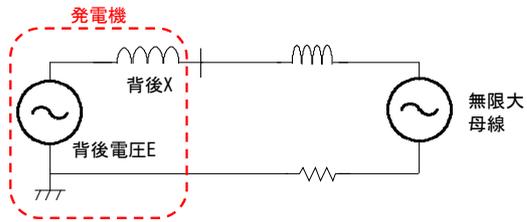


図 同期発電機の電力系統への接続

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
2014/07/29	1.0	初版作成（XTAP Version 1.21 用）

