

XTAP 例題集		番 号	FACTS-03
例題名	他励 SVC モデル		
分 野	パワーエレクトロニクス		
文 献	電気学会技術報告 電力・エネルギー部門静止器技術委員会, 「静止形無効電力補償装置の省エネルギー技術」(2004) 等		
概 要	<p>本モデルは基本的な制御系, 及び保護系を備えているため, 本モデルをコピーし, 定格値を変更することで, その他のシミュレーションに応用することが可能である。</p> <p>他励 SVC (以下 SVC) は, サイリスタを用いた制御により無効電力を補償する機器である。現在日本国内では TCR (Thyristor Controlled Reactor) と交流フィルタ (及びスタコン) を組み合わせたタイプが主流となっているため, ここでは, TCR の構成を採用するものとする。TCR は, サイリスタを用いてリアクトルに流れる電流を連続的に制御することにより, 無効電力を制御する機器である。ここで, 制御角をαとすると, αの変化に伴ってリアクトルに流れる基本波成分が連続的に変化する。この特性を利用し, 無効電力を制御する。</p> <p>TCR から出力される電流波形は多量の高調波を含むため, 系統に高調波電流が流出しないよう交流フィルタを設置する。また, 交流フィルタおよびスタコンを設置することで無効電力を消費するだけでなく供給も行えるようになる。</p> <p>TCR の部分はデルタ-デルタ結線変圧器を介して交流フィルタ及びスタコンと接続される。TCR 部で発生した高調波は 5 次, 7 次フィルタ及びスタコンにより大部分が吸収される。スタコンには突入電流を避ける目的や, 高調波共振を抑制する目的で 6% (ないしは 13%) のリアクトルが直列に挿入されている。必要な場合, SVC は別の変圧器を介して系統と接続されるが, ここではモデルに含まないこととする。</p>		

解析回路・解析条件

図1にXTAPで作成した解析回路を、図2にモデルの概略図を示す。

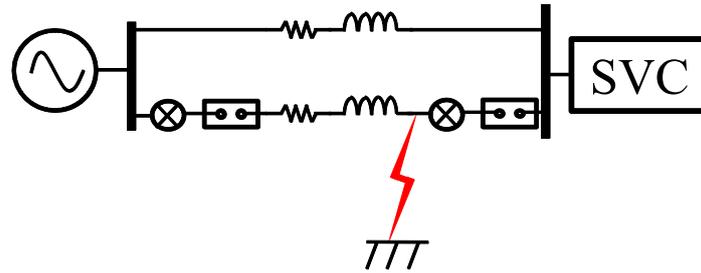


図1 解析回路

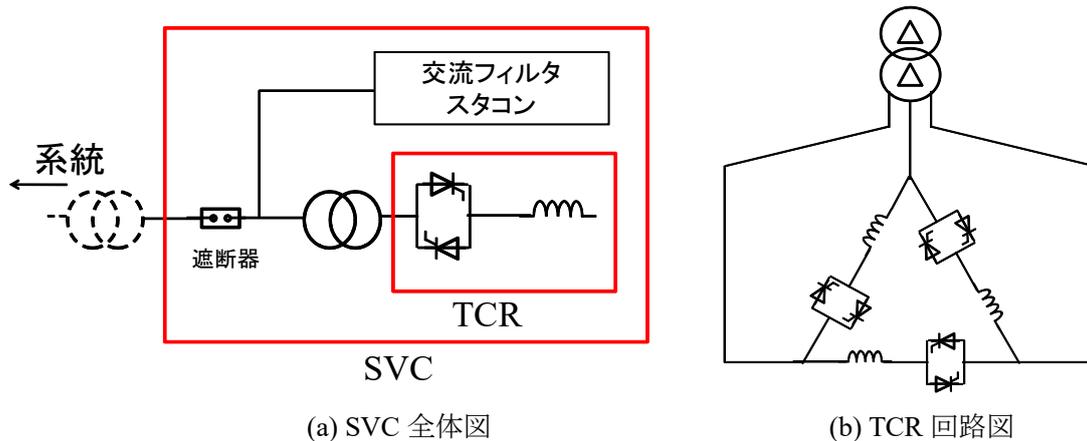


図2 モデルの概略図

- ・ 主な定格は、定格容量: 100 MW~-100 MW, 定格電圧: 275/20 kV である。
- ・ SVC は系統の短絡容量模擬のインピーダンスを介して系統(275 kV)と連系されている。
- ・ シミュレーション時刻 $t = 0.5$ 秒に 3 線地絡事故が発生し, $t = 0.6$ 秒で地絡事故が遮断器により除去される。

解析結果

図3に電圧, 電流計測点を示す。

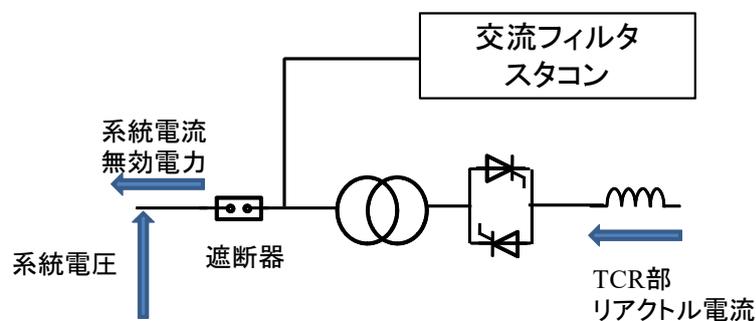


図3 電圧, 電流計測点

図4に定常時の電圧, 電流波形を示す。TCRから出力される電流の高調波成分が交流フィルタにより吸収され, 正弦波電流が系統に出力される。

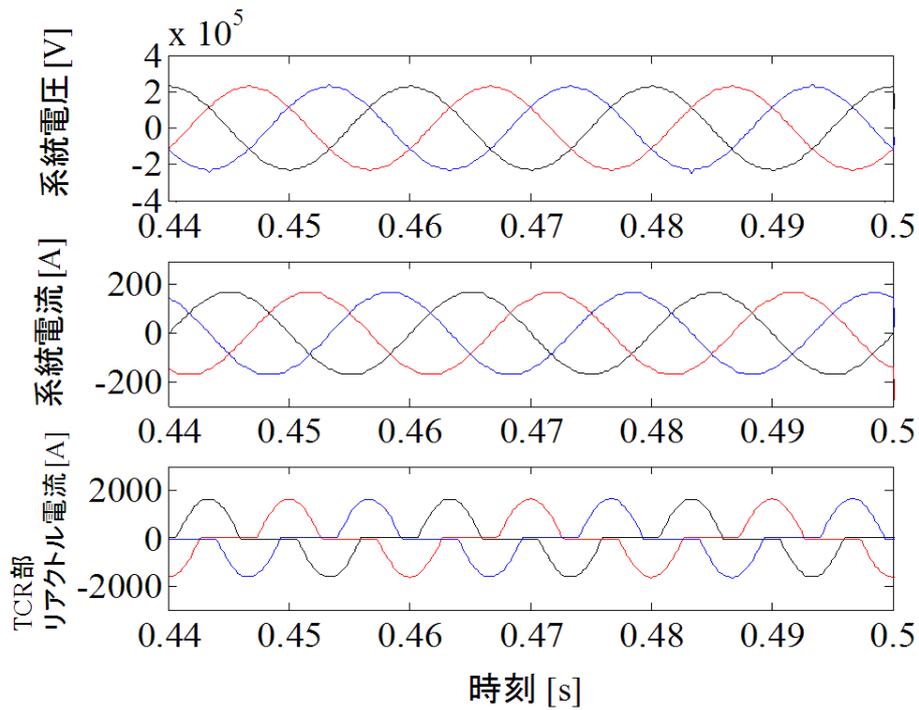


図4 定常時の電圧，電流波形

また，図5に3線地絡事故発生から事故除去後，定常状態に戻るまでの波形を示す。本シミュレーションでは事故期間中 SVC からの出力を0に絞る制御を行っているため，事故除去直後は SVC が出力する無効電力は0となり，その後無効電力出力が立ち上がってくる。

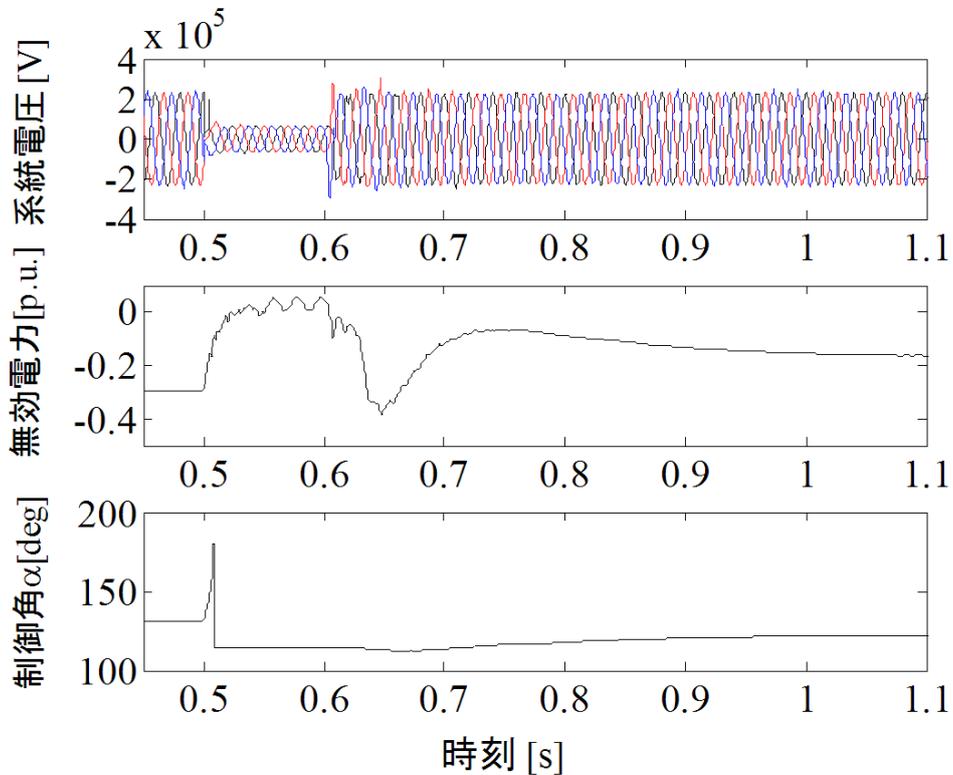


図5 3線地絡時の各部波形

以下にモデルの各パラメータとその内容を示す。

Name	Unit	Item
SystemFrequency	Hz	系統周波数
Rate V1 Itol	Vrms	1次側交流線間電圧実効値
Rate V2 Itol	Vrms	2次側交流線間電圧実効値
Rate S TCR	VA	TCRの容量
Rate SC	VA	スタコンと高調波フィルタの合計容量
F 5 pu	p.u.	5次フィルタの共振次数
Q5	-	5次フィルタの先鋭度
S5 pu	p.u.	5次フィルタの割合(分母はRate SC)
F 7 pu	p.u.	7次フィルタの共振次数
Q7	-	7次フィルタの先鋭度
S7 pu	p.u.	7次フィルタの割合(分母はRate SC)
R GND	Ω	接地抵抗
TCR Rpu	p.u.	TCRの素子抵抗分
Trans Rpu	p.u.	TCR用変圧器の抵抗分
Trans Lpu	p.u.	TCR用変圧器のインダクタンス分
Flag AQR	-	無効電力制御(AQR)のフラグ(1 or 0)
Q_order	p.u.	AQRの指令値(分母はRate S TCR)
Gain AQR	-	AQRのゲイン
T AQR	s	AQRの時定数
Flag ACAVR	-	交流電圧制御(ACAVR)のフラグ(1 or 0)
Vac_order	p.u.	ACAVRの指令値
Gain ACAVR	-	ACAVRのゲイン
T ACAVR	s	ACAVRの時定数
Alpha_min	deg	制御角最小値
Alpha_max	deg	制御角最大値
Control_Start	s	制御系動作開始時刻
SSRelayOffTime	s	シミュレーション開始時のリレー不動作時間
CalculationTime	s	制御周期
VAMP LAG	s	交流電圧測定的一次遅れ時定数
VAMP AVE	cycle	交流電圧測定の変動平均の周期数
FREQ_LAG	s	周波数検出的一次遅れ時定数
Limit linv	p.u.	電流最大値
CurrentShift	p.u.	電流シフト実行時の電流指令値
T LimitOpen	s	電流シフト解除時などのリミタ開き時定数
Threshold OC	p.u.	OCリレーの閾値
Threshold OV	p.u.	OVリレーの閾値
Threshold UV	p.u.	UVリレーの閾値
Threshold OF	p.u.	OFリレーの閾値
Threshold UF	p.u.	UFリレーの閾値
RecoveryTime	s	故障リレー解除から実際の保護操作解除までの遅れ
GBTime	s	GB実施時間(GB開始からCBTまでの時間)
DeionTime	s	サイリスタのDeionization Time(マニュアルのThyのTdeionの項参照)

以上

更新履歴

日付	例題ファイルバージョン	変更内容
2024/12/02	2.4	無効電力 (p.u.) の演算に使用する一次側の相電流の p.u. 換算において、一次側ではなく二次側の定格値を使用していたため、これを修正。
2023/10/01	2.3	部品内部の制御ブロック「Lag_AQRP」のパラメータが適切な変数となっていなかったため修正。(ただし例題では計算結果には影響しない。)
2019/12/3	2.2	部品名称 (他励式 SVC→SVC) を変更
2018/6/29	2.1	部品のアイコンを変更
2014/11/19	2.0	XTAP Version 2.00 用に修正
2013/04/15	1.1	モデル中の図の修正とパラメータ入力フォーマットの変更に伴う更新
2012/08/29	1.0	初版作成 (XTAP Version1.2 用)

