

XTAP 例題集		番 号	MAC-03-C
例題名	誘導電動機の事故時応動シミュレーション		
分 野	回転機, 発電機, 負荷, 電力系統応用		
文 献	<p>[1] R. Yonezawa, "A phase-domain synchronous machine modeling technique by using magnetic circuit representation of armature and rotor windings," Electric Power Systems Research, vol 219, June 2023.</p> <p>[2] 米澤, 川崎, 「固定子および回転子巻線の磁気回路表現による誘導機の相領域モデルの提案」, 電気学会論文誌 B, vol. 143, no. 12, pp. 1-9, 2023.</p> <p>[3] Paul Krause, Oleg Wasynczuk, Scott Sudhoff, and Steven Pekarek, Analysis of electric machinery and drive systems, 3rd edition, Picattaway, NJ, IEEE Press, 2012.</p> <p>[4] 誘導機の過渡現象シミュレーション技術調査専門委員会: 「誘導機の過渡現象解析技術」, 電気学会技術報告第 891 号, 2002.</p>		
概 要	<p>本例題は, 誘導電動機が系統に接続されて定常運転している状態において, 系統で事故が発生し誘導機接続端の電圧が低下した際の, 誘導機の応動をシミュレーションしたものである。誘導機は MAC-03-A と同じパラメータとし, 系統は MAC-01-A と同じ系統を用いている。また誘導機は計算開始の段階で定常状態となるように初期化しており, そのときの潮流条件は潮流計算の結果により与えている。</p> <p>誘導電動機のモデルには文献 [2] で開発された相領域モデルを用いる。同モデルは誘導機の基本式を, 文献 [1] で開発された磁気回路表現により模擬している。誘導機相領域モデルの詳しい説明は文献 [2] を, 誘導機の基本原理については文献 [3], [4] を参照されたい。</p>		

解析回路・解析条件

図 1 に、本例題で解析を行う誘導機およびその外部系統の回路図を示す。系統周波数は 50 Hz である。誘導機は MAC-03-A と同じパラメータとし、系統は MAC-01-A と同じ系統を用いている（ただし系統電圧は 420V に変更している）。また誘導機は計算開始の段階で定常状態となるように初期化しており、そのときの潮流条件は潮流計算の結果により与えている。

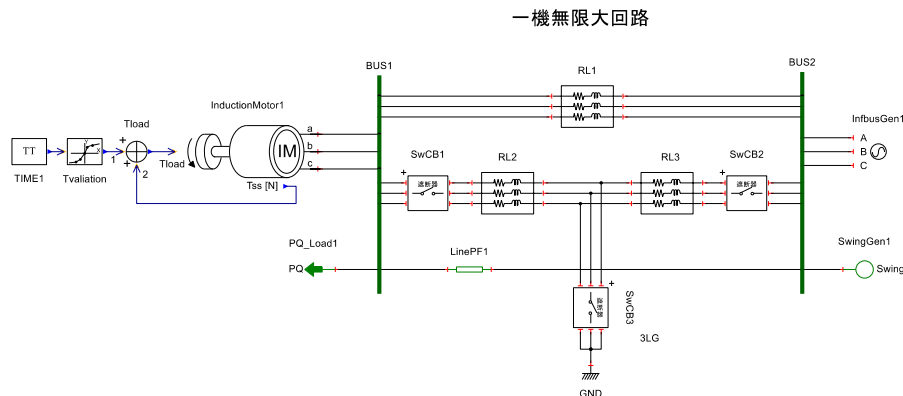


図 1 解析回路

この例題では、誘導機を誘導電動機として動作させているため、誘導機が接続されている母線には潮流計算用補助部品「PQ 指定負荷母線」を接続している（「PV 指定負荷母線」でもよい）。このときのトルクの初期値は潮流計算情報から計算され、内部パラメータとして設定される。また初期値として、すべりを指定する必要がある。誘導機は端子電圧によってはすべりが同じでも出力される有効電力、無効電力が異なるため、厳密に定常状態を設定することは難しい。図 2 に示すような定常状態におけるすべりと有効電力、無効電力の関係は、誘導機に緩やかにトルクを与えていくことで計算によっても求めることが可能であるため、そのような計算を行うことで、任意の電圧におけるすべりと有効電力、無効電力を概ね知ることができる。潮流計算補助部品に設定する値および誘導機部品に与えるすべりの初期値はこれらの情報から概ね近い値を設定すればよい。

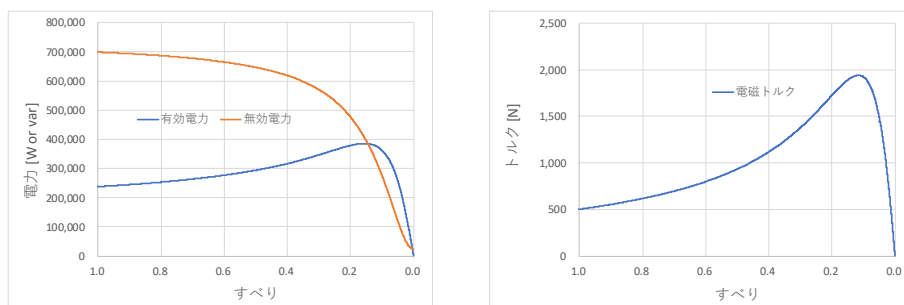


図 2 誘導機モデルのすべりと有効電力，無効電力，トルクの関係（端子電圧 420V の場合）

図1の回路において、遮断器 SwCB3 を時刻 2s で投入することで1回線地絡を模擬し、事故回線の両端にある遮断器 SwCB1, SwCB2 を 2.1 s で開放することで事故を除去する。計算時間刻みは $100 \mu s$ とし、計算終了時刻は 6 s とする。

解析結果

図3に、誘導機の電磁トルク、回転数（角速度を rpm の単位に換算したもの）、誘導機の固定子巻線（a 相）の電流、回転子巻線（a 相）の電流、有効電力、無効電力それぞれの解析結果を示す。計算開始直後に電磁トルクや回転数などにわずかな揺れが生じているものの、概ね定常状態から計算を開始できている。事故発生直後には回転数の落ち込みとともに有効電力や巻線電流に過渡的な変動が見られ、事故除去後には瞬間的に大きな突入電流が流れていることが確認できる。

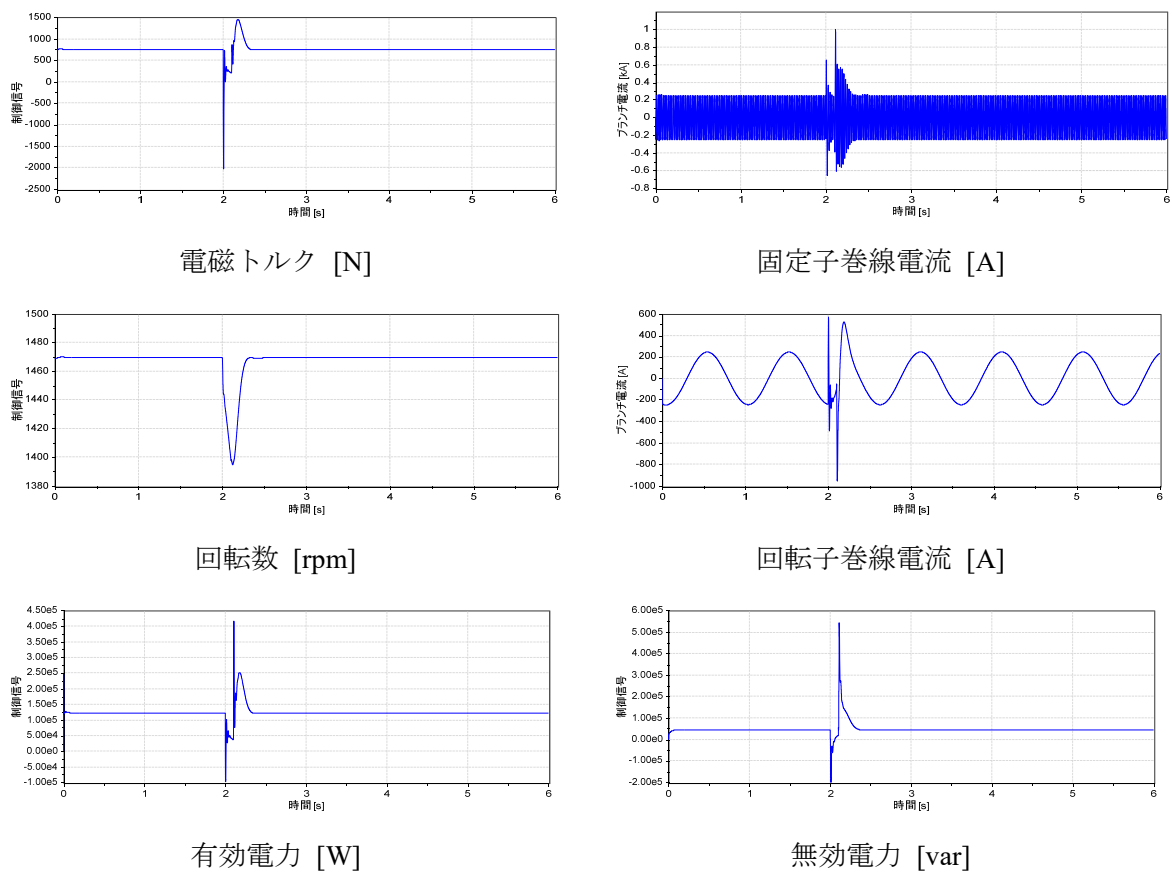


図3 解析結果

更 新 履 歴

日 付	例題ファイル バージョン	変 更 内 容
2023/10/02	1.0	初版作成（XTAP Version 3.5 用）