

時間協調を含むシーケンス制御回路の設計検証システム (1) — システム構成 —

5V-3

吉澤 純一、松田 聖 (東京電力)
山田 直之、小林 康弘、藤井 大介、上田 至克、伊藤 順子 (日立製作所)

1. はじめに

各種の設計問題において、設計された結果が与えられた設計仕様を満たしているか否かの検証は不可欠である。前々回の報告では、時間変化情報を含まない変電所の制御保護装置の設計検証を対象として、定理証明法を利用した設計検証システムについて報告した。

今回、対象として高速多相再閉路回路の設計を取り上げ、定理証明法による時間協調を含むシーケンス制御回路の設計検証システムを開発した。以下では、設計検証システムの構成を中心に報告する。

2. 時間協調を含むシーケンス制御回路

電力系統の制御保護装置は、主に制御対象である主回路の電流、電圧、および開閉器の動作状態により種々の論理判断を行っている。制御の特徴の一つとして、順序判定に時間協調が入っていることがあげられる。今回、対象としたシーケンス制御回路である高速多相再閉路回路の主要部分を図1に示す。本回路において、再閉路の起動条件は、43-79、43Cの使用中に主保護遮断が起ることであるが、この場合、再閉路の準備未完、連系不成立、ケーブル事故等の信号条件により再閉路のリセットが行われる条件が成立することもある。このように、再閉路するか否かの条件は、準備時間(C2)やあきりめ時間(C15)等のタイマーによる順序判定に時間協調が含まれた論理判断が行われる。

シーケンス制御回路の設計検証では、明確に定義されない設計仕様が存在する場合があります。検証においては機能検証と同時に、機能抽出を行う必要がある。つまり、事前に明確には与えられない仕様が存在する場合、逆に設計された結果が正しいものとして、その回路が実現する可能性のある動作を網羅的に抽出することにより、設計結果の正しさを確認する方法である。

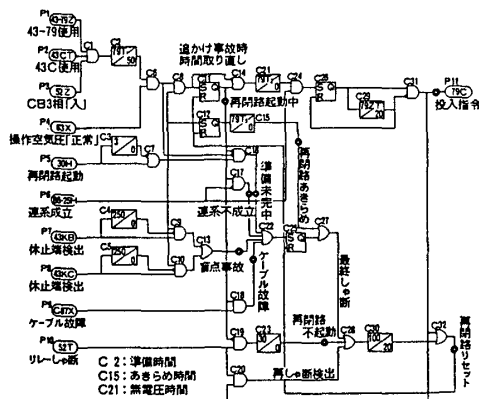


図1 高速多相再閉路回路の主要部分

3. システム構成

図2に開発した時間協調を含むシーケンス制御回路の設計検証システムの構成を示す。図に示すように、本システムでは、検証すべき設計仕様を定義する部分、与えられた設計結果を検証に使用できる表現形式に変換する部分(設計結果表現変換プログラム)、及び両方の情報を基に定理証明を実行する部分(定理証明プログラム)から構成される。また、多様な仕様を効率的に処理するため、シーケンス制御回路の検証を、機能要素毎と、システム全体とに分割して、2つの検証を実施する構成としている。システム全体の検証では、正しく実現されていることが実証された機能要素毎の仕様を設計結果の一部として使用している。

本方式によれば、設計された回路構成要素の動作、及び設計仕様をイベントの伝搬として表現し、定理証明法を適用して検証することができる。本方式では、次の2つの機能を持つ。

(1) 機能検証機能

設計されたシーケンス制御回路の設計情報から、回路の入力信号の関係で与えられた設計仕様が導けるかを検証する。

(2) 動作情報抽出機能

設計されたシーケンス制御回路の設計情報と、指定された入力信号の情報から、その回路が実現する動作情報を抽出する。

4. むすび

以上、開発した時間協調を含むシーケンス制御回路の設計検証システムについて、そのシステム構成を中心に説明した。検証手法の具体的説明、及び設計検証例については続報に記す。

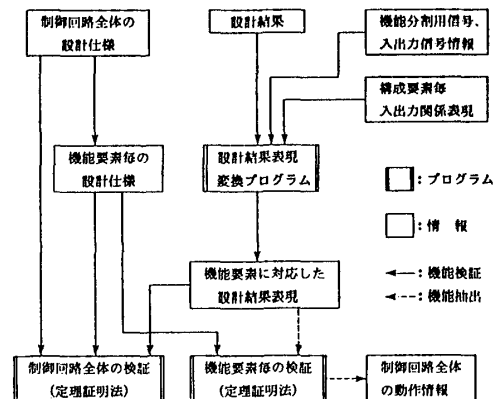


図2 設計検証システムの構成