

添付資料 6

制御機能を失った場合の安全性について

制御機能を失った場合の安全性について

1. 課題

人体への危険防止として、感電や火災防止のためには、電子部品の損傷時、制御能力を失ったときの動作についても考慮する必要があるが、半導体素子が制御を失った場合における燃料電池の挙動や燃料電池コージェネレーションシステム全体としての挙動を実機試験において把握したうえで、燃料電池発電設備に対応する取り扱いを検討する必要がある。

2. 検討内容

(1) 試験方法

供試体および試験装置

a. システム供試体：1kW級

b. 試験装置：定置用ミレニアム事業の基本性能試験装置およびオシロスコープ

試験手順

a. 機器状態を定格出力後、30分以上経過し、貯湯槽から出湯している状態とする。

b. ウォッチドッグタイマの出力を停止することにより、制御装置異常を模擬する。

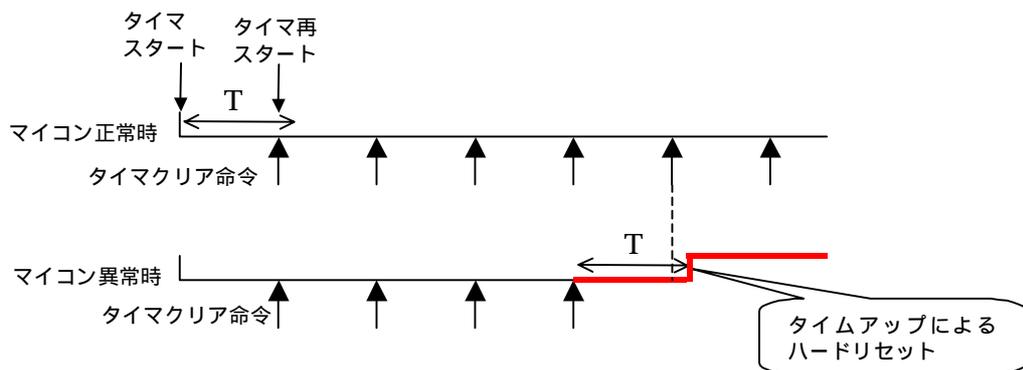
データ収集項目；燃料電池セルスタック電圧（以下、電池電圧）、燃料電池セルスタック電流（以下、電池電流）、燃料改質装置各部温度等（以上1秒周期）

ウォッチドッグタイマ出力、補機電源電圧

外観異常、停止状態

参考；ウォッチドッグタイマの動作概要

ウォッチドッグタイマとは、マイコンが正常かどうかを常に監視するためのタイマである。タイマは指定した時間（T）をオーバーするとタイムアップし、安全制御回路をリセットさせる動作となるため、常に指定された時間以内にマイコンから、タイマ0のクリア命令実行が必要となる。下図のように常にタイマがタイムアップする前にタイマクリア命令を実行すれば、タイマはリセットされ、カウントが再開される。万一、マイコンに異常が発生すると、マイコンからのクリア命令実行自体ができなくなるため、タイマはタイムアップし、安全制御回路がリセットされる。



(2) 試験結果

供試体のマイコン異常時のシーケンスは以下の通りである。

マイコン異常発生

マイコンから安全制御回路へのウォッチドッグタイマ出力停止

安全制御回路からの指令による、補機電源遮断

図1にオシロスコープにより観察したウォッチドッグタイマ動作を示す。マイコン正常時は、ウォッチドッグタイマ出力が継続され、補機電源が給電されている。タイマ出力が途絶えると、その結果、安全制御回路により補機電源が遮断されていることが確認できる。

ウォッチドッグ
タイマ出力

補機電源電圧

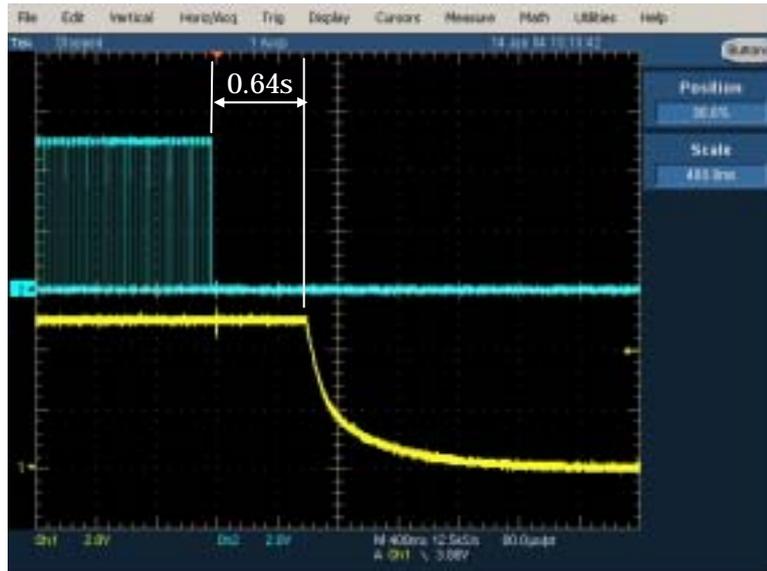


図1 ウォッチドッグタイマ動作

図2にウォッチドッグタイマ出力停止前後の燃料流量等の推移を示す。ウォッチドッグタイマ出力停止とともに、燃料流入は遮断され、送電系統は解列し、受電系統へ切替わるものの、燃料電池発電設備への給電は停止している。

図3に示している燃料電池内部パラメータ推移を把握するためのデータについては、補機電源が遮断されることにより、計測装置への信号出力が停止する。停止してから3分経過後に制御用電源を含む補機電源を強制的に再投入することによってデータ収集を再開し、電池電圧等の燃料電池内部パラメータ推移を確認したが、異常は見られなかった(図3参照)。なお、電源再投入後も補機が動作しないことや、燃料流入がないなど安全に停止した状態が保たれていることも確認できた。

その他、試験中に異常音や異臭の外観異常も確認されなかった。

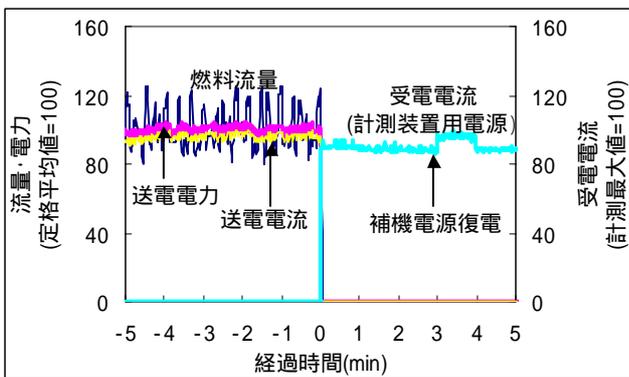


図2 燃料流量等推移

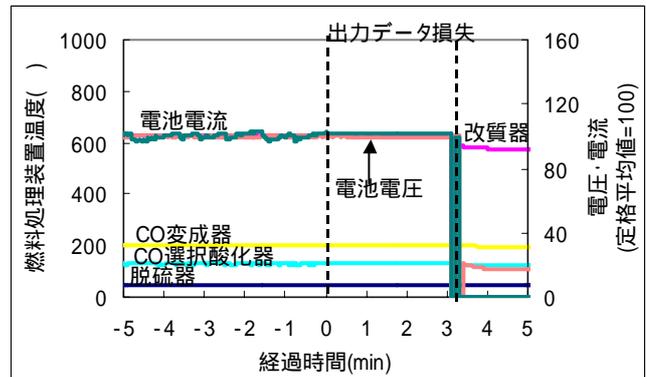


図3 燃料電池内部パラメータ推移

3. 検討結果

制御装置異常の際も、ウォッチドッグタイマ機能にて安全を担保できることが確認できた。

参考：定置用ミレニアム事業における「制御装置異常試験による収集データの一部」

(1) 試験方法等

供試体および試験装置

- a. システム供試体：1kW級
- b. 試験装置：定置用ミレニアム事業の基本性能試験装置

試験手順

- a. 機器状態を定格出力後、30分以上経過し、貯湯槽から出湯している状態とする。
- b. 制御装置への電源供給を遮断することにより、制御装置異常を模擬する。

データ収集項目；電池電圧・電流、燃料処理装置温度等（以上1秒周期）

(2) データ収集結果

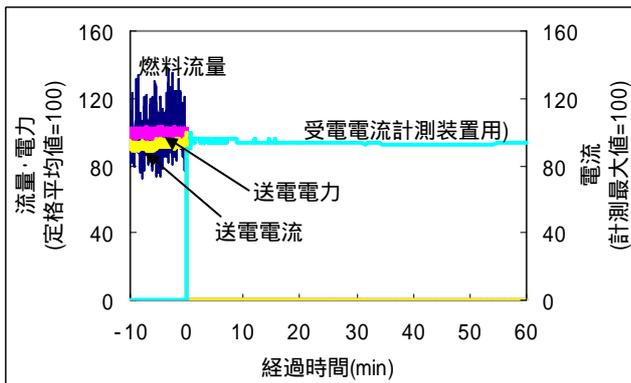


図4 燃料流量等推移

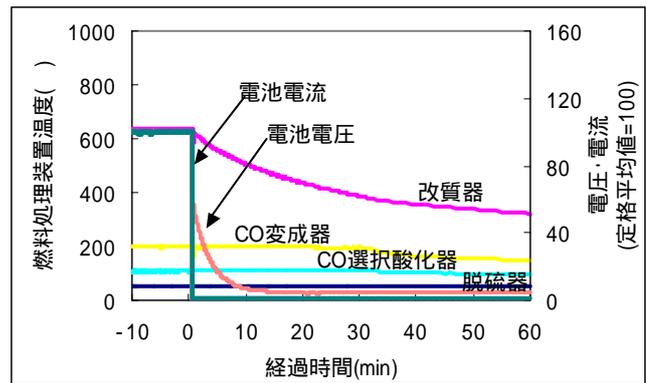


図5 燃料電池内部パラメータ推移