

## Abstract

Fault tolerance is an essential issue in the design of real-time distributed systems such as SCADA system. It involves the implementation of redundant components and mechanisms to guarantee the continuity of the system operation even in the presence of faults.

Our main goal in this project is to increase the reliability and availability of the Front-End SCADA system of the Iraqi National Control Center (INCC) for electrical power and also enhance the response time to operator request and frequent system failure. Active hardware redundancy is applied on the data acquisition subsystem of the SCADA which consists of: *Main Computer, dual Front-End (FE) and Dual Communication Controller Module (CCM), a number of Remote Terminal Units (RTUs).*

The communication controller module have been designed to be an intelligent module through the use of (AT8C951) microcontroller. Fault detection and avoidance technique have been also applied to the system to indicate the occurrence of the faults and tolerate it according to its condition in order to achieve the accurate continuously operation of the system even in the presence of the faults.

The implementation of the redundant system have been done by using very high speed hardware descriptive language (VHDL) and it's implementation on field programmable gate array (FPGA) by using the synthesis tools of (Xilinx foundation series 4.1i program), which is used to implement the reconfigurable hardware design of the switching circuit unit that control the redundant operation.

The use of this technology is optimal for the project because it offers high reliability and flexibility in modifying and even developing the required design with a reduction in the required number of hardware components also the NRE (non recurring engineering) cost.

## ( الخلاصة )

يعتبر مفهوم سماحية الخطأ (Fault Tolerance) جزءاً أساسياً في تصميم أنظمة الزمن الحقيقي (real time systems) حيث يتضمن تنفيذ مبدأ الوفرة لضمان عمل المنظومة حتى في حالة ظهور عطل في أي جزء منها.

الهدف الأساسي من المشروع هو زيادة الموثوقية والوجودية لأنظمة الـ (Front-End) والـ (SCADA) في منظومة مركز السيطرة الوطنية - هيئة الكهرباء. وعليه فقد تم تطبيق مبدأ الوفرة الفعال على منظومة جمع البيانات (Data Acquisition System) للـ (SCADA).

والتي تتألف من حاسبة رئيسية (Main Computer) وحاسبتين وسطيتين (Front-End Computer) ومنظومتين نقل للبيانات بسرعة معينة (Communication System) إضافة إلى عدد من وحدات السيطرة الطرفية (Remote Terminal Units).

تم تصميم منظومة نقل البيانات باستخدام المسيطر الدقيق (AT89C51). وقد شمل التصميم تطبيق تقنية تحديد موقع الخطأ وتجاوزه بما يضمن استمرارية عمل المنظومة حتى في حالة حصول خطأ في أي جزء من أجزاء المنظومة.

إن تنفيذ مبدأ الوفرة في المنظومة قد تم باستخدام رقاقة المصفوفات البرمجية (FPGA) نوع (XC4003E) والتي تمت برمجتها باستخدام لغة وصف التصميم العالية السرعة (VHDL) كبيئة برمجية في حين تمت عملية التصميم والتنفيذ باستخدام برنامج (Foundation Series 4.1i).

إن استخدام هذه التقنية مهم جداً للتصميم لأنه يوفر موثوقية عالية ومرونة في تغيير وتحديث مواصفات التصميم والتي تسهم في تقليل عدد المكونات المادية (hardware) المستخدمة في التصميم وبالتالي تقليل الكلفة الكلية للمنظومة.