### **1. Cấu hình Module IoHwAb và Load Sensor**

#### **File IoHwAb\_LoadSensor.h**

| #ifndef IOHWAB\_LOADSENSOR\_H #define IOHWAB\_LOADSENSOR\_H  #include "Std\_Types.h"  // Cấu hình cho cảm biến tải trọng (Load Sensor) typedef struct {  uint8\_t LoadSensor\_Channel; // Kênh ADC để đọc giá trị từ cảm biến  uint16\_t LoadSensor\_MaxValue; // Giá trị tải trọng tối đa mà cảm biến có thể đọc } LoadSensor\_ConfigType;  // Khởi tạo cảm biến tải trọng Std\_ReturnType IoHwAb\_LoadSensor\_Init(const LoadSensor\_ConfigType\* ConfigPtr);  // Đọc giá trị từ cảm biến tải trọng Std\_ReturnType IoHwAb\_LoadSensor\_Read(float\* LoadValue);  #endif /\* IOHWAB\_LOADSENSOR\_H \*/ |
| --- |

#### **File IoHwAb\_LoadSensor.c**

| #include "IoHwAb\_LoadSensor.h" #include "Adc.h" // Gọi API từ MCAL để đọc giá trị từ ADC #include <stdio.h>  // Giả lập cấu hình của cảm biến tải trọng static LoadSensor\_ConfigType LoadSensor\_CurrentConfig;  // Hàm khởi tạo cảm biến tải trọng Std\_ReturnType IoHwAb\_LoadSensor\_Init(const LoadSensor\_ConfigType\* ConfigPtr) {  if (ConfigPtr == NULL) {  printf("Error: Null configuration pointer passed to IoHwAb\_LoadSensor\_Init.\n");  return E\_NOT\_OK;  }   // Lưu cấu hình cảm biến tải trọng vào biến toàn cục  LoadSensor\_CurrentConfig.LoadSensor\_Channel = ConfigPtr->LoadSensor\_Channel;  LoadSensor\_CurrentConfig.LoadSensor\_MaxValue = ConfigPtr->LoadSensor\_MaxValue;   // Gọi API từ MCAL để khởi tạo ADC  Adc\_ConfigType adcConfig;  adcConfig.Adc\_Channel = ConfigPtr->LoadSensor\_Channel;  Adc\_Init(&adcConfig);   // In ra thông tin cấu hình cảm biến tải trọng  printf("Load Sensor Initialized with Configuration:\n");  printf(" - ADC Channel: %d\n", LoadSensor\_CurrentConfig.LoadSensor\_Channel);  printf(" - Max Load Value: %d kg\n", LoadSensor\_CurrentConfig.LoadSensor\_MaxValue);  return E\_OK; }  // Hàm đọc giá trị từ cảm biến tải trọng Std\_ReturnType IoHwAb\_LoadSensor\_Read(float\* LoadValue) {  if (LoadValue == NULL) {  return E\_NOT\_OK; // Kiểm tra con trỏ NULL  }   // Đọc giá trị ADC từ MCAL  uint16\_t adcValue = 0;  if (Adc\_ReadChannel(LoadSensor\_CurrentConfig.LoadSensor\_Channel, &adcValue) != E\_OK) {  printf("Error: Failed to read ADC value.\n");  return E\_NOT\_OK;  }   // Chuyển đổi giá trị ADC sang giá trị tải trọng (kg)  \*LoadValue = ((float)adcValue / 1023.0f) \* LoadSensor\_CurrentConfig.LoadSensor\_MaxValue;   // In ra giá trị tải trọng  printf("Load Sensor (ADC Channel %d): Load = %.2f kg\n",  LoadSensor\_CurrentConfig.LoadSensor\_Channel, \*LoadValue);   return E\_OK; } |
| --- |

### **2. Mô phỏng ADC từ MCAL**

Module **ADC** (Analog-to-Digital Converter) từ MCAL là một phần quan trọng trong hệ thống, giúp chuyển đổi tín hiệu analog từ cảm biến thành tín hiệu số mà hệ thống có thể xử lý. Ví dụ này giả lập chức năng ADC cơ bản.

#### **File Adc.h**

| #ifndef ADC\_H #define ADC\_H  #include "Std\_Types.h"  // Cấu hình cho ADC typedef struct {  uint8\_t Adc\_Channel; // Kênh ADC để đọc } Adc\_ConfigType;  // Khởi tạo ADC void Adc\_Init(const Adc\_ConfigType\* ConfigPtr);  // Đọc giá trị từ kênh ADC Std\_ReturnType Adc\_ReadChannel(uint8 Channel, uint16\* ValuePtr);  #endif /\* ADC\_H \*/ |
| --- |

#### **File Adc.c**

| #include "Adc.h" #include <stdio.h> #include <stdlib.h>  // Giả lập khởi tạo ADC void Adc\_Init(const Adc\_ConfigType\* ConfigPtr) {  printf("ADC Initialized for Channel %d\n", ConfigPtr->Adc\_Channel); }  // Giả lập đọc giá trị từ kênh ADC Std\_ReturnType Adc\_ReadChannel(uint8 Channel, uint16\* ValuePtr) {  // Giả lập giá trị ADC ngẫu nhiên từ 0 đến 1023  \*ValuePtr = rand() % 1024;  printf("ADC Channel %d Read: Value = %d\n", Channel, \*ValuePtr);  return E\_OK; } |
| --- |

### **3. Ví dụ cấu hình và sử dụng trong hệ thống**

#### **File main.c**

| #include "IoHwAb\_LoadSensor.h" #include <stdio.h>  int main(void) {  // Cấu hình cho cảm biến tải trọng  LoadSensor\_ConfigType LoadSensorConfig = {  .LoadSensor\_Channel = 1, // Kênh ADC 1  .LoadSensor\_MaxValue = 1000 // Giá trị tải trọng tối đa là 1000 kg  };   // Khởi tạo cảm biến tải trọng  if (IoHwAb\_LoadSensor\_Init(&LoadSensorConfig) != E\_OK) {  printf("Failed to initialize Load Sensor.\n");  return -1;  }   // Đọc giá trị từ cảm biến tải trọng  float loadValue = 0;  if (IoHwAb\_LoadSensor\_Read(&loadValue) == E\_OK) {  printf("Current Load: %.2f kg\n", loadValue);  } else {  printf("Failed to read Load Sensor.\n");  }   return 0; } |
| --- |

### **4. Luồng hoạt động của hệ thống**

1. **Khởi tạo cảm biến tải trọng**:
   * Hàm IoHwAb\_LoadSensor\_Init được gọi trong main() để khởi tạo cảm biến tải trọng với cấu hình cụ thể. Cấu hình này chỉ định kênh ADC sẽ được sử dụng để đọc giá trị từ cảm biến và giá trị tải trọng tối đa mà cảm biến có thể đo được.
   * IoHwAb\_LoadSensor\_Init sau đó gọi API Adc\_Init từ MCAL để khởi tạo ADC với kênh được chỉ định.
2. **Đọc giá trị từ cảm biến tải trọng**:
   * Khi cần đọc giá trị từ cảm biến, hàm IoHwAb\_LoadSensor\_Read được gọi. Hàm này sử dụng API Adc\_ReadChannel từ MCAL để đọc giá trị ADC từ kênh đã cấu hình.
   * Giá trị ADC được chuyển đổi thành giá trị tải trọng thực tế (kg) bằng cách sử dụng công thức tỉ lệ giữa giá trị ADC và giá trị tải trọng tối đa.
3. **Xuất kết quả**:
   * Giá trị tải trọng sẽ được in ra màn hình console, cho phép người dùng biết được tải trọng hiện tại mà cảm biến đo được.

### **5. Kết quả mô phỏng (giả lập)**

Khi chạy chương trình trên một hệ thống giả lập, đầu ra có thể như sau:

| ADC Initialized for Channel 1 Load Sensor Initialized with Configuration:  - ADC Channel: 1  - Max Load Value: 1000 kg ADC Channel 1 Read: Value = 845 Load Sensor (ADC Channel 1): Load = 826.69 kg Current Load: 826.69 kg |
| --- |