Dòng **STM32F103 Connectivity Line** hỗ trợ các tính năng cao cấp về điều khiển reset và clock, với mô-đun **Reset and Clock Control (RCC)**, chịu trách nhiệm quản lý nguồn xung nhịp và reset hệ thống.

Dưới đây là chi tiết các tính năng quan trọng:

**1. Reset Control**

* **Hệ thống reset**:
  + Reset toàn bộ hệ thống để khởi tạo các module về trạng thái mặc định.
* **Power-on Reset (POR)**:
  + Reset được kích hoạt khi nguồn cấp vượt qua ngưỡng điện áp nhất định.
* **Backup Domain Reset**:
  + Reset các phần tử liên quan đến bộ nhớ sao lưu và RTC (Real-Time Clock).

**2. Clock Management**

**Nguồn Clock chính:**

* **HSE (High-Speed External)**:
  + Hoạt động với bộ dao động bên ngoài (tần số tối đa 25 MHz).
  + Thích hợp cho các ứng dụng yêu cầu xung nhịp chính xác.
* **HSI (High-Speed Internal)**:
  + Clock nội bên trong, hoạt động ở tần số 8 MHz.
  + Dùng làm nguồn xung nhịp mặc định hoặc dự phòng khi HSE không hoạt động.
* **PLL (Phase-Locked Loop)**:
  + Tăng tần số xung nhịp từ HSE hoặc HSI lên đến tần số tối đa 72 MHz.
* **LSE (Low-Speed External)**:
  + Dao động ngoài, thường dùng cho RTC với tần số chuẩn 32.768 kHz.
* **LSI (Low-Speed Internal)**:
  + Clock nội cho các ứng dụng tiết kiệm năng lượng hoặc watchdog timer.

**Lựa chọn và phân phối xung nhịp:**

* Cho phép chọn **SYSCLK** từ HSI, HSE hoặc PLL.
* Phân phối clock tới các bus:
  + **AHB (Advanced High-Performance Bus)**: Kết nối với CPU, SRAM, Flash.
  + **APB1 và APB2 (Advanced Peripheral Bus)**: Cấp nguồn cho các ngoại vi như UART, ADC, Timer.

**3. Clock Security System (CSS)**

* Giám sát clock HSE và tự động chuyển sang HSI nếu phát hiện lỗi.
* Đảm bảo hệ thống hoạt động liên tục trong các điều kiện không ổn định.

**4. Chế độ tiết kiệm năng lượng**

* **Clock Gating**: Tắt clock của các ngoại vi không cần thiết để tiết kiệm năng lượng.
* **Hỗ trợ các chế độ tiết kiệm năng lượng như Sleep, Stop và Standby.**

**5. Các thanh ghi điều khiển RCC**

Một số thanh ghi chính:

* **RCC\_CR**: Điều khiển các nguồn clock và PLL.
* **RCC\_CFGR**: Lựa chọn nguồn SYSCLK và thiết lập clock dividers.
* **RCC\_CIR**: Quản lý các ngắt liên quan đến RCC.
* **RCC\_APB1ENR** và **RCC\_APB2ENR**: Bật nguồn clock cho các ngoại vi trên bus APB1 và APB2.

**Tóm tắt**

Khối RCC của STM32F103 Connectivity Line cung cấp các tính năng mạnh mẽ để quản lý reset và xung nhịp, đáp ứng các yêu cầu từ hiệu năng cao đến tiết kiệm năng lượng trong các ứng dụng nhúng phức tạp. Nếu cần chi tiết hơn về cách sử dụng hoặc cấu hình, hãy cho biết!

**General-Purpose Input/Output (GPIO)** và **Alternate-Function I/O (AFIO)** là các tính năng quan trọng trên STM32F103, cung cấp khả năng điều khiển và cấu hình linh hoạt cho các chân I/O của vi điều khiển.

**1. GPIO - General-Purpose I/O**

GPIO trên STM32F103C8T6 hỗ trợ các chức năng chính sau:

**a. Số lượng chân GPIO**

* Tối đa 37 chân GPIO (tùy vào gói chip).
* Các port: GPIOA, GPIOB, GPIOC, GPIOD.

**b. Chế độ hoạt động**

Mỗi chân GPIO có thể được cấu hình trong các chế độ sau:

1. **Input**:
   * Input Analog: Dùng cho ADC hoặc tín hiệu analog.
   * Input Floating: Không có điện trở kéo.
   * Input Pull-up/Pull-down: Có điện trở kéo nội.
2. **Output**:
   * Output Push-Pull: Dùng cho các ứng dụng cần mức logic mạnh.
   * Output Open-Drain: Thường dùng trong giao tiếp I²C hoặc các tín hiệu mức thấp.
3. **Alternate Function (AF)**:
   * Dùng cho các module ngoại vi như UART, SPI, I²C, hoặc Timer.
4. **Analog**:
   * Để sử dụng với ADC, DAC, hoặc tín hiệu analog.

**c. Tốc độ xuất/nhập**

* GPIO hỗ trợ tốc độ tối đa **50 MHz**, có thể cấu hình ở 10 MHz, 2 MHz, hoặc 50 MHz.

**d. Cơ chế Atomic Bit Set/Reset**

* Hỗ trợ **BSRR (Bit Set/Reset Register)**, cho phép bật hoặc tắt từng bit mà không cần đọc-ghi cả thanh ghi.

**e. Cơ chế khóa chân GPIO**

* GPIO Locking Mechanism: Sau khi cấu hình, có thể khóa chân để tránh thay đổi ngẫu nhiên.

**2. AFIO - Alternate-Function I/O**

AFIO cho phép các chân GPIO được sử dụng làm chức năng thay thế.

**a. Chức năng thay thế**

* **USART/UART**: TX, RX, CTS, RTS.
* **SPI**: MOSI, MISO, SCK, NSS.
* **I²C**: SDA, SCL.
* **Timer**: PWM, Capture/Compare.
* **CAN**: RX, TX.
* **JTAG/SWD**: Debugger pins (TMS, TCK, TDI, TDO).

**b. Remapping chân**

Một số chức năng có thể thay đổi remapping để tối ưu hóa bố trí PCB:

* Remap qua thanh ghi **AFIO\_MAPR**:
  + **CAN1**: Remap đến các chân khác.
  + **USART1/2**: Remap chân TX, RX.
  + **SPI1**: Chọn vị trí chân.
  + **Timer (TIM1-TIM4)**: Đổi chân PWM hoặc Capture/Compare.

**c. Debug Configuration**

* JTAG/SWD mặc định chiếm một số chân GPIO. Bạn có thể vô hiệu hóa JTAG để giải phóng chân.

**3. Ngắt và Wakeup**

* GPIO có thể được cấu hình làm nguồn ngắt hoặc wakeup cho hệ thống.
* Sử dụng **EXTI (External Interrupt Controller)** để quản lý ngắt từ GPIO:
  + Hỗ trợ 16 line ngắt từ EXTI0 đến EXTI15, tương ứng với 16 chân GPIO.

**4. Các thanh ghi liên quan**

* **GPIOx\_CRL và GPIOx\_CRH**: Cấu hình chế độ hoạt động.
* **GPIOx\_IDR**: Đọc trạng thái chân GPIO.
* **GPIOx\_ODR**: Ghi trạng thái chân GPIO.
* **GPIOx\_BSRR và GPIOx\_BRR**: Cơ chế bật/tắt bit nhanh.
* **AFIO\_MAPR**: Điều chỉnh chức năng thay thế và remapping.

**Tóm tắt**

GPIO và AFIO của STM32F103C8T6 mang lại sự linh hoạt và khả năng cấu hình cao, phù hợp cho các ứng dụng từ đơn giản đến phức tạp. Nếu bạn cần hướng dẫn cấu hình hoặc ví dụ cụ thể, hãy cho biết!