



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)  
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0053978

(51)<sup>2024.01</sup> E03C 1/046

(13) B

(21) 1-2023-04878

(22) 06/12/2021

(86) PCT/US2021/061935 06/12/2021

(87) WO 2022/164512 A1 04/08/2022

(30) 17/161,731 29/01/2021 US

(45) 25/11/2025 452

(43) 27/11/2023 428A

(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)

ATTN: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, CA  
92121-1714, United States of America

(72) MALIPEDDI, Kiran Kumar (IN); GULATI, Rahul (IN).

(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) THIẾT BỊ ĐIỆN TOÁN

(21) 1-2023-04878

(57) Sáng chế đề cập đến các thành phần (ví dụ, bộ xử lý trong hệ thống hỗ trợ người lái tiên tiến của xe) được tạo cấu hình để xác định các hệ thống con yêu cầu kiểm tra để xác minh tính tuân thủ của chúng với yêu cầu an toàn. Các thành phần này có thể xác định liệu việc xác minh tính tuân thủ có yêu cầu rằng hệ thống con được kiểm tra khi PON, khi POFF, trong thời gian chạy hoặc sự kết hợp của chúng hay không, xác định động tính song song có thể đạt được để kiểm tra các hệ thống con được xác định, xác định động các yêu cầu về mức độ bao phủ để thực hiện hoặc thực thi việc tự kiểm tra tích hợp (built in self test - BIST) trên mỗi hệ thống con được xác định, và thực hiện hoặc thực thi các BIST trên các hệ thống con tại mức độ song song được xác định và mức độ bao phủ được xác định.

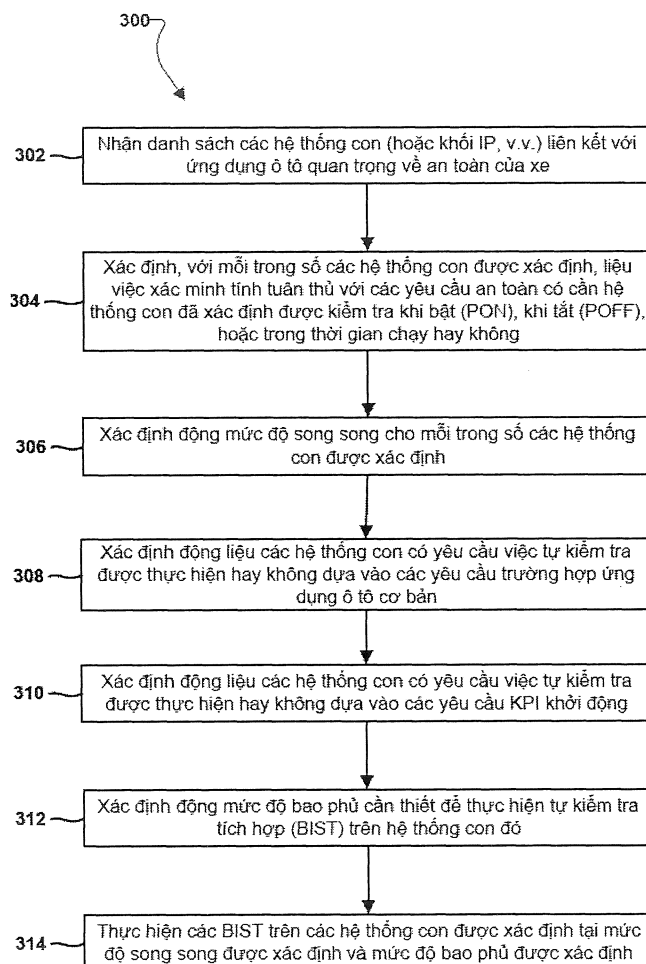


Fig.3

### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Khả năng tự kiểm tra tại hiện trường có thể tạo cấu hình lại theo cách động đối với các hệ thống của ô tô.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Trong những năm gần đây, ô tô hiện đại đã chuyển đổi từ phương tiện cơ khí tự đẩy thành hệ thống cơ điện phức tạp và mạnh mẽ bao gồm số lượng lớn bộ xử lý, cảm biến, và hệ thống trên chip (systems-on-chip - SOC) điều khiển nhiều chức năng, đặc tính, và hoạt động của xe. Gần đây, các nhà sản xuất đã bắt đầu trang bị cho ô tô hệ thống lái xe tự động quan trọng về an toàn (Safety Critical Automated Driving System - SCADS) và các hệ thống hỗ trợ người lái tiên tiến (Advanced Driver Assistance System - ADAS), các hệ thống này tự động hóa, thích ứng, hoặc nâng cao các hoạt động của xe. Ví dụ, ADAS có thể được tạo cấu hình để sử dụng thông tin thu thập được từ các cảm biến của xe (ví dụ, gia tốc kế, radar, lidar, định vị địa không gian, v.v.) để tự động phát hiện nguy hiểm đường phố tiềm ẩn, và giành quyền điều khiển đối với tất cả hoặc một phần hoạt động của xe (ví dụ, phanh, bánh lái, v.v.) để tránh các nguy hiểm được phát hiện. Các đặc điểm và chức năng thường liên quan đến ADAS bao gồm kiểm soát hành trình thích ứng, phát hiện làn đường tự động, cảnh báo lệch làn, điều khiển tự động, phanh tự động, và tránh tai nạn tự động.

Do tốc độ di chuyển của xe ô tô, và nguy hiểm đáng kể của xe ô tô đối với tính mạng hành khách và người đi bộ, nên các xe ô tô hiện nay ngày càng phụ thuộc vào các tiêu chuẩn an toàn và sơ đồ phân loại nguy hiểm. Một tiêu chuẩn như vậy được xác định trong tài liệu Tổ chức tiêu chuẩn hóa quốc tế (International Organization for Standardization - ISO) 26262 về an toàn chức năng cho xe đường bộ (ở đây gọi là ISO 26262), bao gồm sơ đồ phân loại nguy hiểm theo Tính toàn vẹn về an toàn ô tô theo mức (Automotive Safety Integrity Level - ASIL) xác định các yêu cầu về an toàn khác nhau. Chức năng hoặc hệ thống xe có thể được phân loại thành một trong bốn mức ASIL có mức độ chặt chẽ tăng dần: ASIL A, ASIL B, ASIL C, và ASIL D. ASIL A bao gồm các

yêu cầu tính toàn vẹn thấp nhất hoặc ít chặt chẽ nhất, và ASIL D bao gồm các yêu cầu tính toàn vẹn cao nhất hoặc chặt chẽ nhất.

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Các khía cạnh khác nhau bao gồm các phương pháp kiểm tra tại hiện trường các thành phần điện tử được bao gồm trong xe, phương pháp này có thể bao gồm các bước nhận trong thành phần bộ quản lý an toàn giám sát cục bộ chuyên dụng của bộ xử lý khởi động chính danh sách các hệ thống con liên kết với ứng dụng ô tô quan trọng về an toàn của xe, xác định bởi thành phần bộ quản lý an toàn giám sát cục bộ chuyên dụng đối với mỗi hệ thống con trong danh sách các hệ thống con liệu việc xác minh tính tuân thủ với các yêu cầu an toàn có cần hệ thống con được kiểm tra khi bật nguồn (power-on - PON), khi tắt nguồn (power-off - POFF), hoặc trong thời gian chạy hay không, xác định động bởi thành phần bộ quản lý an toàn giám sát cục bộ chuyên dụng đối với mỗi hệ thống con trong danh sách các hệ thống con mức độ bao phủ cần thiết để thực hiện tự kiểm tra tích hợp (built in self test - BIST) trên hệ thống con đó, và thực hiện các BIST trên các hệ thống con tại mức độ bao phủ được xác định.

Một số khía cạnh có thể bao gồm việc xác định động bởi thành phần bộ quản lý an toàn giám sát cục bộ chuyên dụng mức độ song song cho mỗi hệ thống con trong danh sách các hệ thống con, trong đó việc thực hiện các BIST trên các hệ thống con tại mức bao phủ được xác định bao gồm việc thực hiện các BIST trên các hệ thống con tại mức độ song song được xác định và tại mức độ bao phủ được xác định. Theo một số khía cạnh, việc nhận danh sách các hệ thống con liên kết với ứng dụng ô tô quan trọng về an toàn của xe có thể bao gồm việc nhận danh sách các hệ thống con từ bộ xử lý bên ngoài bộ xử lý khởi động chính. Theo một số khía cạnh, việc nhận danh sách các hệ thống con từ bộ xử lý bên ngoài bộ xử lý khởi động chính có thể bao gồm việc nhận danh sách các hệ thống con từ bộ xử lý Tính toàn vẹn về an toàn ô tô theo mức D (Automotive Safety Integrity Level D - ASIL-D) nằm ngoài bộ xử lý khởi động chính.

Theo một số khía cạnh, việc nhận danh sách các hệ thống con liên kết với ứng dụng ô tô quan trọng về an toàn của xe có thể bao gồm việc nhận danh sách các hệ thống con từ bộ xử lý được bao gồm trong bộ xử lý khởi động chính. Theo một số khía cạnh, việc nhận danh sách các hệ thống con từ bộ xử lý được bao gồm trong bộ xử lý khởi

động chính có thể bao gồm việc nhận danh sách các hệ thống con từ bộ xử lý Tính toán vẹn về an toàn ô tô theo mức D (ASIL-D) được bao gồm trong bộ xử lý khởi động chính.

Một số khía cạnh có thể bao gồm việc xác định liệu có thực hiện BIST trên hệ thống con bộ quản lý phiên (session manager subsystem - SMSS) hay không dựa vào chân cắm Boot\_Config. Một số khía cạnh có thể bao gồm việc xác định liệu có thực hiện BIST trên hệ thống con bộ quản lý an toàn (safety manager subsystem - SMSS) khi PON hoặc khi POFF hay không dựa vào các giá trị trên hai thành phần đầu vào/đầu ra đa năng (general-purpose input/output - GPIO).

Các khía cạnh khác có thể bao gồm thiết bị điện toán được tạo cấu hình để thực hiện các hoạt động của các phương pháp được mô tả trên đây. Các khía cạnh khác có thể bao gồm thiết bị điện toán có các phương tiện khác nhau để thực hiện các chức năng của các phương pháp được mô tả trên đây. Các khía cạnh khác có thể bao gồm thiết bị điện toán có các phương tiện khác nhau để thực hiện các chức năng của các phương pháp được mô tả trên đây. Các khía cạnh khác có thể bao gồm phương tiện lưu trữ bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ trên đó các lệnh phần mềm thực thi được bằng bộ xử lý được tạo cấu hình để khiến cho bộ xử lý thực hiện các hoạt động của các phương pháp được mô tả trên đây.

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Các hình vẽ kèm theo, được đưa vào đây và là một phần của bản mô tả này, minh họa các phương án ví dụ của các yêu cầu bảo hộ, và cùng với phần mô tả khái quát được đưa ra trên đây và phần mô tả chi tiết được đưa ra dưới đây, dùng để giải thích cho các đặc điểm trong các yêu cầu bảo hộ.

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa các thành phần của hệ thống trên chip ví dụ có thể được bao gồm trong thiết bị điện toán và được tạo cấu hình theo các phương án khác nhau.

Fig.2A là sơ đồ khối minh họa bộ xử lý ví dụ được trang bị bộ quản lý an toàn giám sát cục bộ chuyên dụng thích hợp để thực hiện tự kiểm tra tại hiện trường theo một số phương án.

Fig.2B và Fig.2C là các sơ đồ khối minh họa các thành phần có thể được bao gồm trong xe và được tạo cấu hình theo các phương án để tự xác định liệu chúng có hoạt động đúng, như dự kiến, hoặc tuân thủ các tiêu chuẩn an toàn liên quan hay không.

Fig.2D là sơ đồ khối minh họa bộ xử lý ví dụ được trang bị bộ quản lý an toàn giám sát cục bộ chuyên dụng thích hợp để thực hiện việc tự kiểm tra tại hiện trường được bao gồm trong bảng mạch in, hệ thống trên chip, hoặc hệ thống trong gói theo một số phương án.

Fig.2E và Fig.2F là các sơ đồ khối minh họa các thành phần có thể được bao gồm trong xe và được tạo cấu hình để tự xác định liệu chúng có hoạt động đúng, như dự kiến, hoặc tuân thủ các tiêu chuẩn an toàn liên quan hay không theo một số phương án.

Fig.3 là lưu đồ quy trình minh họa phương pháp thực hiện việc kiểm tra tại hiện trường đối với các thành phần điện tử được bao gồm trong xe theo một số phương án.

Fig.4 là sơ đồ khối thành phần của thành phần điện tử có thể được bao gồm trong xe và được tạo cấu hình để thực hiện việc tự kiểm tra theo một số phương án.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Các phương án khác nhau sẽ được mô tả chi tiết có tham chiếu đến các hình vẽ kèm theo. Bất cứ khi nào có thể, các số tham chiếu giống nhau sẽ được dùng trong toàn bộ các hình vẽ để chỉ các phần giống nhau hoặc tương tự. Các đề cập đến các ví dụ và phương án thực hiện cụ thể là nhằm mục đích minh họa, và không nhằm giới hạn phạm vi yêu cầu bảo hộ.

Các phương án khác nhau bao gồm các thành phần siêu nhanh, an toàn, và an ninh (ví dụ, bộ xử lý, hệ thống trên chip, v.v.) được tạo cấu hình để thực hiện tự kiểm tra tại hiện trường để xác định liệu các thành phần có hoạt động đúng, như dự kiến, hoặc tuân thủ các tiêu chuẩn an toàn liên quan hay không. Theo một số phương án, thành phần (ví dụ, bộ xử lý trong hệ thống hỗ trợ người lái tiên tiến của xe, v.v.) có thể được tạo cấu hình để xác định các hệ thống con yêu cầu kiểm tra để xác minh tính tuân thủ với yêu cầu an toàn. Các thành phần như vậy có thể xác định liệu việc xác minh tính tuân thủ có yêu cầu rằng các hệ thống con được xác định được kiểm tra khi bật (PON), khi tắt (POFF), trong thời gian chạy hoặc sự kết hợp của chúng hay không. Các thành

phần này sau đó có thể xác định động tính song song có thể đạt được để kiểm tra các hệ thống con được xác định, xác định động các yêu cầu mức độ bao phủ (ví dụ, 60%, 80%, 90%, v.v.) để thực hiện hoặc thực thi tự kiểm tra tích hợp (BIST) trên mỗi hệ thống con được xác định, và thực hiện hoặc thực thi BIST trên các hệ thống con được xác định song song và tại mức độ bao phủ được xác định.

Các phương án khác nhau khắc phục nhiều hạn chế của các giải pháp truyền thống để giám sát các thành phần hệ thống. Như vậy, các phương án khác nhau có thể cải thiện tính an toàn và độ tin cậy của các hệ thống con và hệ thống liên quan đến an toàn. Theo đó, các phương án khác nhau có thể được triển khai trong các ứng dụng ô tô hiện tại và tương lai chịu trách nhiệm điều khiển hoặc tự động hóa các hoạt động của xe, chẳng hạn như hệ thống trên chip (SOC) bao gồm hoặc triển khai hệ thống hỗ trợ người lái tiên tiến (ADAS) của xe, và từ đó nâng cao tính an toàn và độ tin cậy của xe.

Các thuật ngữ “thành phần”, “modun”, “hệ thống”, và tương tự có thể được sử dụng ở đây để chỉ thực thể liên quan đến máy tính, chẳng hạn như, nhưng không giới hạn ở, phần cứng, firmware, sự kết hợp giữa phần cứng và phần mềm, phần mềm, hoặc phần mềm đang thực thi, được tạo cấu hình để thực hiện các hoạt động hoặc chức năng cụ thể. Ví dụ, thành phần có thể là, nhưng không giới hạn ở, quy trình chạy trên bộ xử lý, bộ xử lý, đối tượng, tệp thực thi, luồng thực thi, chương trình và/hoặc máy tính. Bằng cách minh họa, cả ứng dụng chạy trên thiết bị điện toán và thiết bị điện toán đều có thể được gọi là thành phần. Một hoặc nhiều thành phần có thể nằm trong quy trình và/hoặc luồng thực thi và thành phần có thể được cục bộ hóa trên một bộ xử lý hoặc lõi và/hoặc được phân tán giữa hai hoặc nhiều bộ xử lý hoặc lõi. Ngoài ra, các thành phần này có thể thực thi từ các phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính khác nhau có các lệnh và/hoặc cấu trúc dữ liệu khác nhau được lưu trữ trên đó. Các thành phần có thể truyền thông bằng các quy trình cục bộ và/hoặc từ xa, các lệnh gọi chức năng hoặc thủ tục, tín hiệu điện tử, gói dữ liệu, đọc/ghi bộ nhớ và các phương pháp liên quan đến mạng, máy tính, bộ xử lý và/hoặc quy trình đã biết khác.

Thuật ngữ “hệ thống trên chip” (SOC) được sử dụng ở đây để chỉ một chip mạch tích hợp (integrated circuit - IC) duy nhất chứa nhiều tài nguyên và/hoặc bộ xử lý được tích hợp trên một đế duy nhất. SOC đơn có thể chứa hệ mạch cho các chức năng kỹ

thuật số, tương tự, tín hiệu hỗn hợp và tần số vô tuyến. SOC đơn cũng có thể bao gồm số lượng bất kỳ của bộ xử lý đa dụng và/hoặc bộ xử lý chuyên dụng (bộ xử lý tín hiệu kỹ thuật số, bộ xử lý modem, bộ xử lý video, v.v.), khối bộ nhớ (ví dụ, ROM, RAM, flash, v.v.), và tài nguyên (ví dụ, bộ định thời, bộ điều chỉnh điện áp, bộ dao động, v.v.). Các SOC cũng có thể bao gồm phần mềm để điều khiển các tài nguyên và bộ xử lý tích hợp, cũng như để điều khiển các thiết bị ngoại vi.

Thuật ngữ “hệ thống trong gói” (system in a package - SIP) có thể được sử dụng ở đây để chỉ một module hoặc gói đơn lẻ chứa nhiều tài nguyên, khối tính toán, lỗi và/hoặc bộ xử lý trên hai hoặc nhiều chip IC, đế, hoặc SOC. Ví dụ, SIP có thể bao gồm một đế duy nhất mà trên đó nhiều chip IC hoặc khuôn bán dẫn được xếp chồng lên nhau theo kết cấu dọc. Tương tự, SIP có thể bao gồm một hoặc nhiều module nhiều chip (multi-chip module - MCM) trên đó nhiều IC hoặc khuôn bán dẫn được đóng gói vào một đế thống nhất. SIP cũng có thể bao gồm nhiều SOC độc lập được ghép nối với nhau qua hệ mạch truyền thông tốc độ cao và được đóng gói gần nhau, như trên một bo mạch chủ hoặc trong một thiết bị không dây duy nhất. Sự gần nhau của các SOC tạo điều kiện cho truyền thông tốc độ cao và chia sẻ bộ nhớ và tài nguyên.

Thuật ngữ “bộ xử lý đa lõi” có thể được sử dụng ở đây để chỉ một chip hoặc gói chip mạch tích hợp (IC) duy nhất có chứa hai hoặc nhiều lõi xử lý độc lập (ví dụ, lõi CPU, lõi giao thức Internet (Internet protocol - IP), lõi bộ xử lý đồ họa (graphics processor unit - GPU), v.v.) được tạo cấu hình để đọc và thực thi các lệnh chương trình. SOC có thể bao gồm nhiều bộ xử lý đa lõi, và mỗi bộ xử lý trong SOC có thể được gọi là lõi.

Thuật ngữ “tự kiểm tra tích hợp” (BIST) được sử dụng ở đây để chỉ phần cứng và/hoặc phần mềm cho phép thành phần (ví dụ, SOC, SIP v.v.) tự kiểm tra, nhờ đó giảm sự phụ thuộc của thành phần hoặc hệ thống vào thiết bị kiểm tra bên ngoài. Khả năng BIST của thành phần có thể bao gồm tự kiểm tra tích hợp logic (logic built-in self-test - LBIST) “tại hiện trường” và/hoặc tự kiểm tra tích hợp bộ nhớ (memory built-in self-test - MBIST). Thành phần được trang bị khả năng BIST như vậy có thể phát hiện các lỗi lâu dài và thực hiện các kiểm tra tại hiện trường khi bật (PON), khi tắt (POFF), định kỳ trong khi hoạt động, theo nhu cầu, và/hoặc tại khoảng thời gian mà người dùng lập trình

được. “Kiểm tra tại hiện trường” như vậy có thể cho phép thành phần tự đánh giá chính nó và xác định liệu các thành phần con khác nhau của nó (ví dụ, mạch, bộ xử lý, lỗi, bộ nhớ, phần mềm, firmware, v.v.) có đang hoạt động đúng hoặc như dự kiến hay không.

Thuật ngữ “phần tử an toàn ngoài ngữ cảnh” (safety element out of context - EooC) được sử dụng ở đây để chỉ các thành phần được điện toán hóa của xe mà không được phát triển chuyên biệt cho xe đó hoặc bởi nhà sản xuất thiết bị gốc, nhà cung cấp hoặc bên bán công nghệ. Thay vào đó, các thành phần SEooC được thiết kế và được tạo cấu hình dựa vào các giả định hoặc “trường hợp ứng dụng giả định” dự đoán cách thành phần này sẽ được sử dụng trong hoặc bởi xe. Điều quan trọng là xác minh rằng các thành phần SEooC tuân thủ các yêu cầu về tính toàn vẹn (ví dụ, ASIL-D, v.v.). Một số tiêu chuẩn an toàn ô tô có thể xác định tập hợp các yêu cầu an toàn và kiểm tra khác cho các thành phần SEooC so với các thành phần không phải SEooC.

Cụm từ “ứng dụng ô tô quan trọng về an toàn” được sử dụng ở đây để chỉ các chức năng quan trọng với việc vận hành an toàn của xe. Ví dụ về ứng dụng ô tô quan trọng về an toàn có thể bao gồm hệ thống lái tự động hóa của Hiệp hội kỹ sư ô tô (Society of Automotive Engineers - SAE) L1-L5, các hệ thống hỗ trợ người lái tiên tiến (ADAS), cụm công cụ, thông tin giải trí trong xe (in-vehicle infotainment - IVI), hệ thống màn hình, hệ thống quan sát xung quanh, hệ thống túi khí, hệ thống phanh, hệ thống điều khiển công suất, hệ thống điều khiển ga điện, và tương tự. Ứng dụng ô tô quan trọng về an toàn có thể bao hàm việc sử dụng các bộ xử lý trung tâm (centralized processing unit - CPU), bộ xử lý tín hiệu kỹ thuật số (digital signal processor - DSP), bộ xử lý mạng (network processing unit - NPU), bộ xử lý tín hiệu mạng nơron (neural network signal processor - NSP), bộ tăng tốc phần cứng chuyên dụng, lõi hạ tầng SoC, v.v., bất kỳ hoặc tất cả trong số chúng có thể là các thành phần SEooC.

Các thành phần liên kết với ứng dụng ô tô quan trọng về an toàn có thể được trang bị khả năng tự kiểm tra tích hợp (BIST) để tự đánh giá và tự xác định liệu thành phần có hoạt động đúng, như dự kiến, và/hoặc tuân thủ các sơ đồ tiêu chuẩn an toàn và/hoặc phân loại rủi ro khác nhau hay không. Tuy nhiên, khi sử dụng các giải pháp thông thường, có một số thách thức về khả năng tạo cấu hình và tính song song liên quan đến việc sử dụng khả năng BIST của các thành phần để đảm bảo tính tuân thủ với các

yêu cầu an toàn chức năng chính. Các thách thức này có thể tăng lên nhiều lần khi hỗ trợ các kiểm tra tại hiện trường có cấu trúc giữa các chỉ báo hiệu suất chính (key performance indicator - KPI) khởi động, giữa các nhà sản xuất thiết bị gốc (original equipment manufacturer - OEM), và/hoặc giữa các trường hợp ứng dụng giả định cho các thành phần SEooC.

Ví dụ, khi sử dụng các giải pháp thông thường, có thách thức trong việc chạy nhiều kiểm tra tại hiện trường có cấu trúc theo nhu cầu trên một số lỗi đồng thời hoặc song song (ví dụ, trong quá trình khởi động để tối ưu hóa các KPI khởi động, v.v.). Ngoài ra, có thách thức trong việc cung cấp khả năng tạo cấu hình liên quan đến thực hiện tự kiểm tra khi bật (PON), khi tắt (POFF), hoặc định kỳ trong thời gian chạy (chế độ nhiệm vụ) cho bất kỳ hoặc tất cả các hệ thống con được bao gồm trong SOC hoặc SIP. Cũng có thể là thách thức để cung cấp khả năng tạo cấu hình liên quan đến các hệ thống con cần được kiểm tra thông qua khả năng BIST và/hoặc để chạy các kiểm tra tại hiện trường có cấu trúc theo nhu cầu bổ sung để sửa lỗi hoặc tăng cường độ bao phủ cho các trường hợp ứng dụng quan trọng về an toàn có mức ASIL cao hơn.

Các phương án khác nhau bao gồm các thành phần (ví dụ, SOC ADAS, bộ xử lý, v.v.) được tạo cấu hình để khắc phục các thách thức kỹ thuật được mô tả trên đây và các hạn chế của giải pháp thông thường. Các thành phần có thể được tạo cấu hình để xác định các hệ thống con yêu cầu kiểm tra để xác minh tính tuân thủ của chúng với các yêu cầu an toàn nhất định, xác định liệu các hệ thống con được xác định có nên được kiểm tra khi hệ thống bật hoặc bật nguồn (PON), khi hệ thống tắt hoặc tắt nguồn (POFF), trong thời gian chạy, hoặc sự kết hợp của chúng hay không để xác minh tính tuân thủ của chúng với các yêu cầu an toàn, và thực hiện tự kiểm tra tích hợp (BIST) các hệ thống con được xác định (ví dụ, khi PON, POFF, thời gian chạy, v.v.) để xác minh tính tuân thủ của chúng với các yêu cầu an toàn liên quan. Theo một số phương án, thành phần có thể được tạo cấu hình để cung cấp cấu hình động hỗ trợ việc thực hiện hoặc thực thi các BIST khi PON, POFF và/hoặc khi chạy.

Một số phương án có thể bao gồm mô hình giám sát an toàn phân cấp có thể tạo cấu hình động. Mô hình giám sát an toàn phân cấp có thể tạo cấu hình động có thể bao gồm bộ giám sát cục bộ và bộ giám sát chung, hai bộ giám sát này có thể được tạo cấu

hình để hoạt động cùng nhau để đảm bảo tính toàn vẹn của các thành phần và hệ thống con liên kết với ứng dụng ô tô quan trọng về an toàn.

Theo một số phương án, việc thực thi tự kiểm tra tích hợp (BIST) có thể được điều khiển bởi bộ xử lý bên ngoài (ví dụ, bộ xử lý ASIL D, v.v.). Bộ xử lý bên ngoài có thể được tạo cấu hình để xác định các hệ thống con liên kết với ứng dụng ô tô quan trọng về an toàn, tạo ra danh sách các hệ thống con được xác định, và gửi danh sách các hệ thống con đến thành phần để đánh giá. Để đáp lại việc nhận danh sách, thành phần có thể đánh giá các hệ thống con được bao gồm trong danh sách nhận được và/hoặc khiến cho các hệ thống con được bao gồm trong danh sách nhận được thực hiện các BIST. Theo một số phương án, danh sách có thể được tạo ra dựa vào các nhu cầu khác nhau, chẳng hạn như yêu cầu an toàn của nhà sản xuất thiết bị gốc (OEM), các KPI khởi động, PON, POFF, mức an toàn, IVI hoặc ADAS.

Theo một số phương án, thành phần có thể được tạo cấu hình để hỗ trợ tối ưu hóa thời gian khởi động. Theo một số phương án, thành phần có thể được tạo cấu hình để xác định động tính song song có thể đạt được để thực hiện BIST trên một số hệ thống con nhất định được bao gồm trong danh sách các hệ thống con (ví dụ, danh sách nhận được từ bộ xử lý bên ngoài, v.v.).

Theo một số phương án, thành phần có thể được tạo cấu hình để cung cấp hỗ trợ cấu hình động và/hoặc lựa chọn động các yêu cầu mức độ bao phủ (ví dụ, 60%, 80%, 90%, v.v.) để thực hiện hoặc thực thi các BIST trên mỗi hệ thống con.

Bằng cách chọn động yêu cầu mức độ bao phủ, thành phần theo một số phương án có thể cho phép lựa chọn mức độ bao phủ được điều khiển bởi chỉ báo hiệu suất chính (KPI) khởi động dành riêng cho OEM của các hệ thống con quan trọng về an toàn. Ngoài ra, việc lựa chọn động các yêu cầu mức độ bao phủ có thể cho phép các thành phần tuân thủ các yêu cầu ASIL chặt chẽ (ví dụ, một phần của các dịch vụ xe đến đám mây, cập nhật trên không trung (over the air - OTA) dẫn đến tăng cường tính năng, v.v.).

Các phương án khác nhau có thể được triển khai và/hoặc được bao gồm trong một số hệ thống máy tính có bộ xử lý đơn và bộ đa xử lý, bao gồm hệ thống trên chip (SOC). Fig.1 minh họa ví dụ về kiến trúc hệ thống trên chip (SOC) 100 có thể được sử dụng trong các thiết bị điện toán triển khai các phương án khác nhau. SOC 100 có thể

bao gồm một số bộ xử lý không đồng nhất, chẳng hạn như bộ xử lý tín hiệu kỹ thuật số (DSP) 103, bộ xử lý modem 104, bộ xử lý đồ họa 106, bộ xử lý màn hình di động (mobile display processor - MDP) 107, bộ xử lý ứng dụng 108, và bộ xử lý quản lý tài nguyên và công suất (resource and power management - RPM) 117. SOC 100 cũng có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ đồng xử lý 110 (ví dụ, bộ đồng xử lý vector) được kết nối với một hoặc nhiều bộ xử lý trong số các bộ xử lý không đồng nhất 103, 104, 106, 107, 108, 117. Mỗi bộ xử lý có thể bao gồm một hoặc nhiều lõi, và xung nhịp độc lập/bên trong. Mỗi bộ xử lý/lõi có thể thực hiện các hoạt động độc lập với các bộ xử lý/lõi khác. Ví dụ, SOC 100 có thể bao gồm bộ xử lý thực thi loại hệ điều hành thứ nhất (ví dụ, FreeBSD, LINUX, OS X, v.v.) và bộ xử lý thực thi loại hệ điều hành thứ hai (ví dụ, Microsoft Windows). Theo một số phương án, bộ xử lý ứng dụng 108 có thể là bộ xử lý chính của SOC 100, bộ xử lý trung tâm (CPU), bộ vi xử lý (microprocessor unit - MPU), khối logic số học (arithmetic logic unit - ALU), v.v. Bộ xử lý đồ họa 106 có thể là khối xử lý đồ họa (graphics processing unit - GPU).

SOC 100 có thể bao gồm mạch tương tự và mạch tùy chỉnh 114 để quản lý dữ liệu cảm biến, chuyển đổi tương tự sang số, truyền dữ liệu không dây, và để thực hiện các hoạt động chuyên biệt khác, chẳng hạn như xử lý tín hiệu âm thanh và video được mã hóa để kết xuất trên màn hình điện tử. SOC 100 có thể còn bao gồm các thành phần và tài nguyên hệ thống 116, chẳng hạn như bộ điều chỉnh điện áp, bộ dao động, vòng khóa pha, cầu ngoại vi, bộ điều khiển dữ liệu, bộ điều khiển bộ nhớ, bộ điều khiển hệ thống, cổng truy cập, bộ định thời và các thành phần tương tự khác được sử dụng để hỗ trợ bộ xử lý và ứng dụng khách phần mềm (ví dụ, trình duyệt web) chạy trên thiết bị điện toán. SOC 100 còn bao gồm hệ mạch chuyên dụng (CAM) 105 bao gồm, cung cấp, điều khiển và/hoặc quản lý các hoạt động của một hoặc nhiều camera (ví dụ, camera trước, camera quan sát xung quanh, camera giám sát người lái, camera hậu và các hệ mạch liên quan, v.v.), dữ liệu hiển thị video từ firmware camera, xử lý hình ảnh, tiền xử lý video, đầu trước video (video front-end - VFE), JPEG nội tuyến, codec video độ nét cao, v.v. CAM 105 có thể là bộ xử lý độc lập và/hoặc bao gồm xung nhịp nội bộ hoặc độc lập.

Các thành phần và tài nguyên hệ thống 116, hệ mạch tùy chỉnh 114, và/hoặc CAM 105 có thể bao gồm hệ mạch để giao tiếp với các thiết bị ngoại vi, chẳng hạn như

camera, màn hình điện tử, thiết bị truyền thông không dây, chip nhớ ngoài, v.v. Các bộ xử lý 103, 104, 106, 107, 108 có thể được kết nối với một hoặc nhiều phân tử bộ nhớ 112, các thành phần và tài nguyên hệ thống 116, hệ mạch tùy chỉnh 114, CAM 105, và RPM 117 thông qua module liên kết/bus 124, có thể bao gồm mảng các cổng logic có thể cấu hình lại và/hoặc triển khai kiến trúc bus (ví dụ, CoreConnect, AMBA, v.v.). Các cuộc truyền thông có thể được cung cấp bởi các liên kết nâng cao, chẳng hạn như các mạng trên chip (networks-on chip - NoC) hiệu suất cao.

SOC 100 có thể còn bao gồm module giao diện đầu vào/đầu ra 126 để truyền thông với các tài nguyên bên ngoài SOC, chẳng hạn như xung nhịp 118 và bộ điều chỉnh điện áp 120. Các tài nguyên bên ngoài SOC (ví dụ, xung nhịp 118 hoặc bộ điều chỉnh điện áp 120) có thể được chia sẻ bởi hai hoặc nhiều bộ xử lý/lõi SOC bên trong (ví dụ, DSP 103, bộ xử lý modem 104, bộ xử lý đồ họa 106, bộ xử lý ứng dụng 108, v.v.).

Theo một số phương án, SOC 100 có thể được bao gồm trong thiết bị điện toán 102, có thể được bao gồm trong ô tô. Thiết bị điện toán 102 có thể bao gồm các liên kết truyền thông để truyền thông với mạng điện thoại, Internet, máy chủ mạng, hoặc với các thiết bị điều khiển điện (electronic control unit - ECU) khác bên trong xe. Cuộc truyền thông giữa thiết bị điện toán 102 và máy chủ mạng có thể đạt được thông qua mạng điện thoại, Internet, mạng riêng, mạng xe, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng.

SOC 100 cũng có thể bao gồm các thành phần phần cứng và/hoặc phần mềm bổ sung thích hợp để thu thập dữ liệu cảm biến từ các cảm biến, bao gồm loa, các phân tử giao diện người dùng (ví dụ, các nút đầu vào, màn hình cảm ứng chạm, v.v.), mảng micro, cảm biến giám sát điều kiện vật lý (ví dụ, vị trí, hướng, chuyển động, định hướng, rung, áp suất, v.v.), camera, la bàn, bộ thu hệ thống định vị toàn cầu (Global Positioning System - GPS), hệ mạch truyền thông (ví dụ, Bluetooth®, WLAN, Wi-Fi, v.v.) và các thành phần được biết đến rộng rãi khác (ví dụ, gia tốc kế, v.v.) của các thiết bị điện tử hiện đại.

Ngoài thiết bị điện toán 102 và SOC 100 được mô tả trên đây, các phương án khác nhau có thể được triển khai trong nhiều hệ thống điện toán khác nhau, có thể bao gồm bộ xử lý đơn, nhiều bộ xử lý, các bộ xử lý đa lõi, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng.

Các hình vẽ từ Fig.2A đến Fig.2F minh họa các thành phần ví dụ có thể được bao gồm trong bo mạch, SIP, hoặc SOC bao gồm hoặc triển khai mô hình giám sát an toàn phân cấp có thể tạo cấu hình động, mô hình này có thể được sử dụng để xác minh hoặc đảm bảo tính toàn vẹn của logic và bộ nhớ của ứng dụng ô tô quan trọng về an toàn theo một số phương án. Cụ thể, Fig.2A minh họa SOC/SIP 200 bao gồm hệ thống con bộ xử lý ứng dụng (applications processor subsystem - APSS) 202, camera 204, bộ xử lý tín hiệu kỹ thuật số (DSP) 206, các lõi bộ xử lý bên trong (internal processor core - IP) khác nhau 208, máy chủ tự kiểm tra (self test server - STS) 210 và bộ giám sát an toàn cục bộ 212. APSS 202 có thể được tạo cấu hình để hoạt động như bộ xử lý khởi động chính. Mỗi trong số APSS (bộ xử lý khởi động) 202 và bộ giám sát an toàn cục bộ 212 có thể được tạo cấu hình để truyền thông với STS 210 và bộ giám sát an toàn chung 214 nằm ngoài SOC 200. Theo một số phương án (ví dụ, các phương án được minh họa trên Fig.2D và Fig.2E, v.v.), bộ giám sát an toàn chung 214 có thể được bao gồm trên cùng SOC 200.

APSS 202 có thể được tạo cấu hình để truyền thông với STS 210 để kiểm tra bộ giám sát an toàn cục bộ 212. Bộ giám sát an toàn cục bộ 212 có thể được tạo cấu hình để truyền thông với STS 210 để kiểm tra bất kỳ hoặc tất cả các thành phần từ 202 đến 208 trên SOC 200. Bộ giám sát an toàn cục bộ 212 có thể được tạo cấu hình để gửi ngắt an toàn chức năng đến bộ giám sát an toàn chung 214.

Bộ giám sát an toàn cục bộ 212 có thể là bộ quản lý an toàn giám sát cục bộ chuyên dụng được tạo cấu hình để nhận các đầu vào từ bất kỳ hoặc tất cả các thành phần từ 202 đến 208, 212, 214. Bộ giám sát an toàn cục bộ 212 có thể được tạo cấu hình để tạo ra đầu ra báo lỗi (ERROR), đầu ra báo sai (FAULT) và/hoặc đầu ra báo ngắt (INTERRUPT) dựa vào một hoặc nhiều trong số các đầu vào (ví dụ, đầu vào CPU, đầu vào GPU, v.v.). Bộ giám sát an toàn cục bộ 212 có thể gửi đầu ra được tạo ra (hoặc bộ tổng hợp sai hoặc khối xử lý khác bất kỳ trên xe) đến bộ giám sát an toàn chung 214 hoặc thực hiện hành động thay mặt bộ giám sát an toàn chung 214 để khởi động các hành động hoặc hoạt động, chẳng hạn như các hoạt động BIST, trên thiết bị trong khi hệ thống đang bật, đang tắt, và/hoặc trong thời gian chạy trên hiện trường. Theo một số phương án, bộ giám sát an toàn cục bộ 212 có thể gửi đầu ra được tạo ra đến APSS 202 (ví dụ, qua STS 210, v.v.).

Theo một số phương án, bộ giám sát an toàn cục bộ 212 có thể được tạo cấu hình để giám sát bất kỳ hoặc tất cả các thành phần và hệ thống con trên SOC 200.

Fig.2B và Fig.2C minh họa SoC/SIP bao gồm mô hình giám sát an toàn phân cấp có thể tạo cấu hình động thích hợp để sử dụng trong các hệ thống lái tự động, trong phạm vi từ SAE mức 1 đến mức 5 hoặc các hệ thống lái tự động hóa tương đương.

Cụ thể, Fig.2B minh họa SIP 220 bao gồm bộ xử lý khởi động chính dưới dạng APSS 202, mạch tích hợp quản lý công suất (power management integrated circuit - PMIC) 222, 224 và SOC ASIL D 226. Mỗi trong số các PMIC 222, 224 có thể bao gồm thành phần giám sát (supervision - SUP) 223, 225. SOC ASIL D 226 có thể bao gồm lõi giám sát an toàn chung CPU chuyên dụng 228 bao gồm bộ thu thập lỗi tập trung 230. Bộ giám sát an toàn cục bộ 212 có thể được tạo cấu hình để hoạt động như bộ giám sát cục bộ, và lõi giám sát an toàn chung CPU chuyên dụng 228 có thể được tạo cấu hình để hoạt động như bộ giám sát chung.

Fig.2C minh họa SIP 240 bao gồm hai bộ xử lý khởi động chính 202a, 202b, ba PMIC 222, 224, 242 mà mỗi trong số chúng bao gồm thành phần giám sát (SUP) 223, 225, 243, và SOC ASIL D 226. Theo ví dụ được minh họa trên Fig.2C, các thành phần bộ giám sát an toàn cục bộ 212a, 212b có thể được tạo cấu hình để hoạt động như bộ giám sát cục bộ, và lõi giám sát an toàn chung CPU chuyên dụng 228 có thể được tạo cấu hình để hoạt động như bộ giám sát chung.

Các bộ giám sát cục bộ và chung có thể hoạt động để đảm bảo tính toàn vẹn của các thành phần phần cứng tham gia vào các trường hợp ứng dụng quan trọng về an toàn hoặc ứng dụng ô tô quan trọng về an toàn bằng cách khiến các thành phần này thực hiện BIST tại hiện trường (ví dụ, trong thời gian chạy, v.v.) để xác minh rằng các thành phần phần cứng hoạt động đúng hoặc như dự kiến. Như vậy, các bộ giám sát cục bộ và chung có thể đảm bảo việc đáp ứng các yêu cầu liên quan đến tự kiểm tra đối với logic và bộ nhớ của thành phần quan trọng về an toàn để phát hiện mọi lỗi cấu trúc tại hiện trường trong suốt thời gian hoạt động của SOC/SIP.

Bộ xử lý khởi động chính APSS 202 có thể được tạo cấu hình để thực hiện BIST trên bộ giám sát cục bộ khi PON hoặc POFF dựa vào các giá trị của chân cắm cấu hình khởi động 252. Bộ xử lý khởi động chính APSS 202 có thể gán hai chân cắm đầu

vào/đầu ra đa năng (GPIO) để biểu diễn bốn trạng thái khác nhau (ví dụ, PON, POFF, NO\_BIST, Sử dụng trong tương lai). Theo một số phương án, bộ xử lý khởi động chính APSS 202 có thể được tạo cấu hình để thực hiện lựa chọn cấu hình từ bảng tĩnh, với các lựa chọn được xác định trước hạn chế.

Bộ giám sát chung có thể được tạo cấu hình để giám sát bất kỳ hoặc tất cả các thành phần và hệ thống trên SIP, và hướng dẫn bộ giám sát cục bộ thực hiện BIST đối với các hệ thống con khác dựa vào các chân cắm cấu hình khởi động 252 và giao diện SPI 254.

Các bộ giám sát cục bộ và chung có thể được tạo cấu hình để hoạt động cùng với nhau như được mô tả trên đây thông qua các giao diện truyền thông để xác định các hệ thống con cần kiểm tra để xác minh tính tuân thủ của chúng với các yêu cầu an toàn nhất định, xác định liệu các hệ thống con được xác định có nên được kiểm tra khi PON, khi POFF, trong thời gian chạy, hoặc sự kết hợp của chúng hay không (ví dụ, để xác minh tính tuân thủ của chúng với các yêu cầu an toàn), xác định động tính song song có thể đạt được cho các hệ thống con được xác định, xác định động các yêu cầu mức độ bao phủ (ví dụ, 60%, 80%, 90%, v.v.) để thực hiện hoặc thực thi các BIST trên mỗi hệ thống con được xác định, và thực hiện hoặc thực thi BIST trên các hệ thống con được xác định. Bộ giám sát an toàn chung có thể chia sẻ thông tin cấu hình (ví dụ, 302 đến 314) cho bộ giám sát an toàn cục bộ bằng cách sử dụng giao diện SPI 254 hoặc giao diện truyền thông khác bất kỳ như UART, I2C, Ethernet, CAN, v.v.

Fig.3 minh họa phương pháp 300 kiểm tra tại hiện trường các thành phần điện tử được bao gồm trong xe để xác định liệu chúng có hoạt động đúng, như dự kiến, hoặc tuân thủ các tiêu chuẩn an toàn liên quan hay không theo một số phương án. Tất cả hoặc các phần của hoạt động trong phương pháp 300 có thể được thực hiện bởi bộ vi điều khiển (MCU), bộ xử lý, lõi xử lý, hoặc thành phần được bao gồm trong xe, chẳng hạn như bộ quản lý an toàn giám sát cục bộ chuyên dụng 202 được ghép nối với AP/CPU 108 như được minh họa trên Fig.1 và các hình vẽ từ Fig.2A đến Fig.2E.

Theo một số phương án, sau khi bộ xử lý khởi động hoàn tất quy trình LBIST và MBIST của bộ giám sát an toàn cục bộ, bộ giám sát an toàn cục bộ có thể điều khiển và thiết lập kênh truyền thông an toàn với bộ giám sát an toàn chung. Kênh truyền thông

an toàn này có thể là loại giao diện truyền thông nối tiếp hoặc song song bất kỳ (ví dụ, SPI, I2C, UART, Ethernet, CAN, v.v.). Bộ giám sát an toàn chung có thể sử dụng các kênh truyền thông an toàn này để thông báo cho bộ giám sát an toàn cục bộ về các cấu hình khả thi khác nhau.

Tham chiếu đến Fig.3, trong khối 302, thành phần (ví dụ, bộ giám sát an toàn cục bộ 212) có thể nhận danh sách các hệ thống con liên kết với ứng dụng ô tô quan trọng về an toàn của xe. Theo một số phương án, thành phần có thể nhận danh sách các hệ thống con từ bộ xử lý bên ngoài, chẳng hạn như các lỗi giám sát cục bộ CPU chuyên dụng 212 (Fig.2B). Theo một số phương án, thành phần có thể nhận danh sách các hệ thống con từ bộ xử lý tính toán vẹn về an toàn ô tô theo mức D (ASIL-D) nằm ngoài bộ xử lý khởi động chính. Theo một số phương án, danh sách có thể được tạo ra dựa vào yêu cầu hoặc nhu cầu, chẳng hạn như yêu cầu an toàn của OEM, các KPI khởi động, PON, POFF, mức an toàn, IVI hoặc ADAS. Theo một số phương án, các phương án như vậy được minh họa và được mô tả dựa vào Fig.2D và Fig.2E, danh sách các hệ thống con cần được kiểm tra có thể được nhận từ hệ thống con ASIL D trong cùng SoC.

Trong khối 304, thành phần có thể xác định, với mỗi trong số các hệ thống con được xác định, liệu việc xác minh tính tuân thủ với các yêu cầu an toàn có cần hệ thống con được kiểm tra khi bật (PON), khi tắt (POFF), hoặc trong thời gian chạy hay không. Khi PON, bộ giám sát an toàn cục bộ có thể tùy chọn chạy tập hợp trường hợp kiểm tra tối thiểu. Ví dụ, MBIST có thể chạy bằng cách sử dụng mẫu kiểm tra chẳng hạn như 0x0000 hoặc 0xFFFF để ghi và đọc để xác minh. Khi POFF, các mẫu kiểm tra có thể tăng lên thành 0xAAAA, 0x5555, 0x00FF, 0xFF00, 0xAA55, 0x55AA v.v. và danh sách mẫu kiểm tra có thể tăng thêm.

Trong khối 306, thành phần có thể xác định động mức độ song song đối với việc phát hiện lỗi lâu dài cho mỗi trong số các hệ thống con được xác định. Mức độ song song có thể phụ thuộc vào các yêu cầu được đặt ra hiện tại, phân tích mạng phân phối công suất (power delivery network - PDN), các kịch bản nhiệt quyết định các hệ thống con hoặc thiết bị ngoại vi hoặc các khối IP có thể chạy song song, v.v. Thông tin này có thể được thu thập từ trước bởi nhóm đặc điểm hệ thống và/hoặc có thể được ghi lại bởi phần mềm SoC để hỗ trợ các tổ hợp khả thi khác nhau của các lỗi/hệ thống con/IP/thiết

bị ngoại vi. Dựa vào các yêu cầu trường hợp ứng dụng cuối, phần mềm SoC có thể lựa chọn động các lõi/hệ thống con/IP/thiết bị ngoại vi có thể chạy song song để đảm bảo rằng hệ thống chạy tự kiểm tra trong khoảng thời gian ít nhất có thể đáp ứng PDN và biên dạng nhiệt hiện thời.

Trong khối 308, thành phần có thể xác định động liệu các hệ thống con có yêu cầu việc tự kiểm tra được thực hiện hay không dựa vào các yêu cầu trường hợp ứng dụng ô tô cơ bản.

Trong khối 310, thành phần có thể xác định động liệu các hệ thống con có yêu cầu việc tự kiểm tra được thực hiện hay không dựa vào các yêu cầu KPI khởi động.

Trong khối 312, thành phần có thể xác định động mức độ bao phủ cần thiết để thực hiện BIST trên hệ thống con đó. Theo một số phương án, thành phần có thể xác định liệu có thực hiện BIST trên hệ thống con bộ quản lý an toàn (SMSS) hay không dựa vào các chân cắm Boot\_Config. Bộ giám sát an toàn chung có thể cũng thông báo cho bộ xử lý khởi động thông qua các chân cắm GPIO cấu hình khởi động để chạy tự kiểm tra trên bộ giám sát an toàn cục bộ khi PON, POFF hoặc không bao giờ. Do đó các chân cắm cấu hình khởi động GPIO có thể được sử dụng.

Trong khối 314, thành phần có thể thực hiện các BIST trên các hệ thống con được xác định tại mức độ song song được xác định và mức độ bao phủ được xác định. Ngoài ra, mỗi trường hợp ứng dụng an toàn có thể nên chọn mức độ bao phủ an toàn khác nhau dựa vào việc tự kiểm tra được chạy khi PON hay POFF.

Các phương án khác nhau có thể được triển khai trên nhiều thành phần điện tử khác nhau trong xe, ví dụ về chúng được minh họa trên Fig.4 dưới dạng bộ hiển thị của xe 400. Bộ hiển thị của xe 400 có thể bao gồm bộ xử lý 402 được ghép nối với bộ nhớ trong 404, màn hình 412, và với loa 414. Ngoài ra, bộ hiển thị của xe 400 có thể bao gồm anten 410 để gửi và nhận bức xạ điện từ có thể được kết nối với liên kết dữ liệu không dây và/hoặc bộ thu phát điện thoại di động 408 được ghép nối với bộ xử lý 402. Bộ hiển thị của xe 400 có thể cũng bao gồm các nút lựa chọn bảng lệnh hoặc công tắc đảo điện 420 để nhận đầu vào từ người dùng.

Bộ hiển thị của xe 400 có thể bao gồm mạch mã hóa/giải mã (encoding/decoding - CODEC) âm thanh 406, mạch này số hóa âm thanh nhận được từ micro thành các gói dữ liệu thích hợp để truyền không dây và giải mã các gói dữ liệu âm thanh nhận được để tạo ra các tín hiệu tương tự được cung cấp cho loa để tạo ra âm thanh. Ngoài ra, một hoặc nhiều trong số bộ xử lý 402, bộ thu phát không dây 408 và CODEC 406 có thể bao gồm mạch bộ xử lý tín hiệu kỹ thuật số (DSP) (không được thể hiện riêng).

Bộ xử lý 402 có thể là bộ vi xử lý, máy vi tính hoặc chip hoặc nhiều chip nhiều bộ xử lý lập trình được bất kỳ có thể được tạo cấu hình bằng các lệnh (ứng dụng) phần mềm để thực hiện nhiều chức năng khác nhau, bao gồm các chức năng theo các phương án khác nhau được mô tả dưới đây. Trong một số thiết bị di động, nhiều bộ xử lý 402 có thể được cung cấp, chẳng hạn như một bộ xử lý dành riêng cho các chức năng truyền thông không dây và một bộ xử lý dành riêng để chạy các ứng dụng khác. Thông thường, các ứng dụng phần mềm có thể được lưu trong bộ nhớ trong 404 trước khi chúng được truy cập và tải vào bộ xử lý 402. Bộ xử lý 402 có thể bao gồm bộ nhớ trong đủ để lưu các lệnh phần mềm ứng dụng.

Các ví dụ về phương án thực hiện được mô tả trong các đoạn sau. Mặc dù một số ví dụ về phương án thực hiện sau đây được mô tả dưới dạng các phương pháp ví dụ, các phương án thực hiện ví dụ khác có thể bao gồm: các phương pháp ví dụ được mô tả trong các đoạn sau đây được triển khai bởi thiết bị điện toán sử dụng trong xe bao gồm bộ xử lý khởi động chính được tạo cấu hình với các lệnh thực thi được bằng bộ xử lý để thực hiện các hoạt động theo các phương pháp trong phương án thực hiện ví dụ sau đây; các phương pháp ví dụ được mô tả trong các đoạn sau đây được triển khai bởi thiết bị điện toán sử dụng trong xe bao gồm phương tiện để thực hiện các chức năng theo các phương pháp trong các phương án thực hiện ví dụ sau đây; và các phương pháp ví dụ được mô tả trong các đoạn sau đây có thể được triển khai dưới dạng phương tiện lưu trữ bất biến đọc được bằng bộ xử lý lưu trữ trên đó các lệnh thực thi được bằng bộ xử lý được tạo cấu hình để khiến cho bộ xử lý của thiết bị điện toán sử dụng trong xe thực hiện các hoạt động theo các phương pháp trong các phương án thực hiện ví dụ sau đây.

Ví dụ 1. Phương pháp kiểm tra tại hiện trường các thành phần điện tử được bao gồm trong xe, phương pháp này bao gồm các bước: nhận, trong thành phần bộ quản lý

an toàn giám sát cục bộ chuyên dụng của bộ xử lý khởi động chính, danh sách các hệ thống con liên kết với ứng dụng ô tô quan trọng về an toàn của xe; xác định, bởi thành phần bộ quản lý an toàn giám sát cục bộ chuyên dụng đối với mỗi hệ thống con trong danh sách các hệ thống con, liệu việc xác minh tính tuân thủ với các yêu cầu an toàn có yêu cầu rằng hệ thống con được kiểm tra khi PON, khi POFF, hoặc trong thời gian chạy hay không; xác định động, bởi thành phần bộ quản lý an toàn giám sát cục bộ chuyên dụng đối với mỗi hệ thống con trong danh sách các hệ thống con, mức độ bao phủ cần thiết để thực hiện BIST trên hệ thống con đó; và thực hiện các BIST trên các hệ thống con tại mức độ bao phủ được xác định.

Ví dụ 2. Phương pháp theo ví dụ 1, phương pháp này còn bao gồm bước xác định động, bởi thành phần bộ quản lý an toàn giám sát cục bộ chuyên dụng, mức độ song song cho mỗi hệ thống con trong danh sách các hệ thống con, trong đó bước thực hiện các BIST trên các hệ thống con tại mức bao phủ được xác định bao gồm bước thực hiện các BIST trên các hệ thống con tại mức độ song song được xác định và tại mức độ bao phủ được xác định.

Ví dụ 3. Phương pháp theo ví dụ 1 hoặc ví dụ 2, trong đó bước nhận danh sách các hệ thống con liên kết với ứng dụng ô tô quan trọng về an toàn của xe bao gồm bước nhận danh sách các hệ thống con từ bộ xử lý bên ngoài bộ xử lý khởi động chính.

Ví dụ 4. Phương pháp theo ví dụ 3, trong đó bước nhận danh sách các hệ thống con từ bộ xử lý ngoài bộ xử lý khởi động chính bao gồm bước nhận danh sách các hệ thống con từ bộ xử lý ASIL-D nằm bên ngoài bộ xử lý khởi động chính.

Ví dụ 5. Phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 1 đến 4, trong đó bước nhận danh sách các hệ thống con liên kết với ứng dụng ô tô quan trọng về an toàn của xe bao gồm bước nhận danh sách các hệ thống con từ bộ xử lý được bao gồm trong bộ xử lý khởi động chính.

Ví dụ 6. Phương pháp theo ví dụ 5, trong đó bước nhận danh sách các hệ thống con từ bộ xử lý được bao gồm trong bộ xử lý khởi động chính bao gồm bước nhận danh sách các hệ thống con từ bộ xử lý ASIL-D được bao gồm trong bộ xử lý khởi động chính.

Ví dụ 7. Phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 1 đến 6, phương pháp này còn bao gồm bước xác định liệu có thực hiện BIST trên SMSS hay không dựa vào chân cắm Boot\_Config.

Ví dụ 8. Phương pháp theo ví dụ bất kỳ trong số các ví dụ từ 1 đến 7, phương pháp này còn bao gồm bước xác định có thực hiện BIST trên SMSS khi PON hoặc khi POFF hay không dựa vào các giá trị trên hai thành phần GPIO.

Một số loại bộ nhớ và công nghệ bộ nhớ khác nhau là có sẵn hoặc được dự tính trong tương lai, bất kỳ hoặc tất cả trong số chúng có thể được bao gồm và được sử dụng trong hệ thống và thiết bị điện toán triển khai các phương án khác nhau. Các loại/công nghệ bộ nhớ như vậy có thể bao gồm bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên không khả biến (non-volatile random-access memory - NVRAM) chẳng hạn như RAM từ điện trở (Magnetoresistive RAM - M-RAM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên điện trở (resistive random access memory - ReRAM hoặc RRAM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên thay đổi pha (phase-change random-access memory - PC-RAM, PRAM hoặc PCM), RAM ferro điện (ferroelectric RAM - F-RAM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên từ điện trở momen truyền xoắn (spin-transfer torque magnetoresistive random-access memory - STT-MRAM), và bộ nhớ điểm ghép nối ba chiều (three-dimensional cross point - 3D-XPOINT). Các loại/công nghệ bộ nhớ như vậy có thể cũng bao gồm các công nghệ bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory - ROM) hoặc không khả biến, chẳng hạn như bộ nhớ chỉ đọc lập trình được (programmable read-only memory - PROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được theo trường (field programmable read-only memory - FPROM), bộ nhớ không khả biến lập trình được một lần (one-time programmable non-volatile memory - OTP NVM). Các loại/công nghệ bộ nhớ như vậy có thể còn bao gồm các công nghệ bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random-access memory - RAM) khả biến, chẳng hạn như bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên động (dynamic random-access memory - DRAM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên động đồng bộ tốc độ dữ liệu kép (double data rate - DDR) (DDR synchronous dynamic random-access memory - DDR SDRAM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên tĩnh (static random-access memory - SRAM), và bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên giả tĩnh (pseudostatic random-access memory - PSRAM). Các hệ thống và thiết bị điện toán triển khai các phương án khác nhau có thể cũng bao gồm hoặc sử dụng các phương tiện lưu trữ máy tính không khả biến điện (thể rắn), chẳng hạn như bộ nhớ FLASH. Mỗi

công nghệ trong số các công nghệ bộ nhớ được đề cập ở trên bao gồm, ví dụ, các phần tử thích hợp để lưu trữ lệnh, chương trình, tín hiệu điều khiển, và/hoặc dữ liệu để sử dụng trong hoặc bởi hệ thống hỗ trợ người lái tiên tiến (ADAS) của xe, hệ thống trên chip (SOC) hoặc thành phần điện tử khác. Mọi đề cập đến thuật ngữ và/hoặc chi tiết kỹ thuật liên quan đến loại bộ nhớ, giao diện, tiêu chuẩn hoặc công nghệ bộ nhớ riêng lẻ chỉ nhằm mục đích minh họa, và không nhằm giới hạn phạm vi của yêu cầu bảo hộ ở hệ thống hoặc công nghệ bộ nhớ cụ thể trừ khi được nêu cụ thể trong ngôn ngữ yêu cầu bảo hộ.

Phần mô tả phương pháp và lưu đồ quy trình trên đây được đưa ra chỉ nhằm làm ví dụ minh họa và không dự định yêu cầu hoặc ngầm chỉ rằng các bước của các phương án khác nhau phải được thực hiện theo trình tự đã nêu. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ hiểu rằng các bước trong các phương án trên đây có thể được thực hiện theo trình tự bất kỳ. Các từ như “sau đó”, “tiếp theo”, “tiếp sau”, v.v. không dự định giới hạn trình tự của các bước; những từ này chỉ đơn giản được sử dụng để hướng dẫn người đọc trong suốt phần mô tả về các phương pháp. Hơn nữa, mọi đề cập đến các phần tử được yêu cầu bảo hộ ở dạng số ít, ví dụ, sử dụng từ chỉ số lượng là “một” không được hiểu là giới hạn phần tử ở số ít.

Như được sử dụng trong ứng dụng này, các thuật ngữ “thành phần”, “bộ so sánh”, “bộ mã hóa”, “phần tử”, “hệ thống”, và những thuật ngữ tương tự nhằm bao gồm thực thể liên quan đến máy tính, chẳng hạn như, nhưng không giới hạn ở, phần cứng, firmware, sự kết hợp giữa phần cứng và phần mềm, phần mềm hoặc phần mềm thực thi, được tạo cấu hình để thực hiện các hoạt động hoặc chức năng cụ thể. Ví dụ, thành phần có thể là, nhưng không giới hạn ở, quy trình chạy trên bộ xử lý, bộ xử lý, đối tượng, tệp thực thi, luồng thực thi, chương trình và/hoặc máy tính. Bằng cách minh họa, cả ứng dụng chạy trên thiết bị điện toán và thiết bị điện toán đều có thể được gọi là thành phần. Một hoặc nhiều thành phần có thể nằm trong quy trình và/hoặc chuỗi thực thi và thành phần có thể được cục bộ hóa trên một bộ xử lý hoặc lõi và/hoặc được phân tán giữa hai hoặc nhiều bộ xử lý hoặc lõi. Ngoài ra, các thành phần này có thể thực thi từ các phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính khác nhau có các lệnh và/hoặc cấu trúc dữ liệu khác nhau được lưu trữ trên đó. Các thành phần có thể truyền thông bằng các quy trình cục bộ và/hoặc từ xa, các lệnh gọi chức năng hoặc thủ tục, tín hiệu điện tử, gói dữ liệu,

đọc/ghi bộ nhớ và các phương pháp truyền thông liên quan đến mạng, máy tính, bộ xử lý và/hoặc quy trình đã biết khác.

Các khối logic, môđun, mạch và các bước thuật toán minh họa khác nhau được mô tả liên quan đến các phương án được bộc lộ ở đây có thể được triển khai dưới dạng phần cứng điện tử, phần mềm máy tính, hoặc sự kết hợp của cả hai. Để minh họa rõ ràng khả năng thay thế cho nhau của phần cứng và phần mềm, các thành phần, khối, môđun, mạch và bước minh họa khác nhau đã được mô tả chung ở trên về chức năng của chúng. Việc chức năng như vậy được triển khai dưới dạng phần cứng hay phần mềm là tùy thuộc vào các ràng buộc thiết kế và ứng dụng cụ thể áp dụng cho hệ thống tổng thể. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật có thể triển khai chức năng được mô tả theo nhiều cách khác nhau cho từng ứng dụng cụ thể, nhưng các quyết định triển khai như vậy không được hiểu là nằm ngoài phạm vi của các yêu cầu bảo hộ.

Phần cứng được sử dụng để triển khai các logic, các khối logic, môđun và mạch minh họa khác nhau được mô tả liên quan đến các phương án được bộc lộ ở đây có thể được triển khai hoặc thực hiện với bộ xử lý đa dụng, bộ xử lý tín hiệu kỹ thuật số (DSP), mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuit - ASIC), mảng công lập trình được theo trường (field programmable gate array - FPGA) hoặc thiết bị logic lập trình được khác, cổng rời rạc hoặc logic bóng bán dẫn, các thành phần phần cứng rời rạc, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng được thiết kế để thực hiện các chức năng được mô tả ở đây. Bộ xử lý đa dụng có thể là bộ đa xử lý, nhưng thay vào đó, bộ xử lý có thể là bộ xử lý, bộ điều khiển, bộ vi điều khiển hoặc máy trạng thái thông thường bất kỳ. Bộ xử lý cũng có thể được triển khai dưới dạng kết hợp của các thiết bị điện toán, ví dụ, sự kết hợp của DSP và bộ đa xử lý, nhiều bộ đa xử lý, một hoặc nhiều bộ đa xử lý kết hợp với lõi DSP, hoặc cấu hình tương tự khác bất kỳ. Ngoài ra, một số bước hoặc phương pháp có thể được thực hiện bởi hệ mạch dành riêng cho một chức năng nhất định.

Theo một hoặc nhiều phương án ví dụ, các chức năng được mô tả có thể được triển khai trong phần cứng, phần mềm, firmware, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng. Nếu được triển khai trong phần mềm, các chức năng có thể được lưu trữ dưới dạng một hoặc nhiều lệnh hoặc mã thực thi được bằng bộ xử lý trên phương tiện lưu trữ bất biến

đọc được bằng máy tính hoặc phương tiện lưu trữ bất biến đọc được bằng bộ xử lý. Các bước của phương pháp hoặc thuật toán được bộc lộ ở đây có thể được bao hàm trong modul phần mềm thực thi được bằng bộ xử lý, có thể nằm trên phương tiện lưu trữ bất biến đọc được bằng máy tính hoặc đọc được bằng bộ xử lý. Phương tiện lưu trữ bất biến đọc được bằng máy tính hoặc đọc được bằng bộ xử lý có thể là phương tiện lưu trữ bất kỳ có thể được máy tính hoặc bộ xử lý truy cập. Ví dụ nhưng không giới hạn, phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính hoặc đọc được bằng bộ xử lý như vậy có thể bao gồm RAM, ROM, EEPROM, bộ nhớ FLASH, CD-ROM hoặc bộ lưu trữ đĩa quang khác, bộ lưu trữ đĩa từ hoặc các thiết bị lưu trữ từ tính khác, hoặc phương tiện khác bất kỳ có thể được dùng để lưu trữ mã chương trình mong muốn dưới dạng lệnh hoặc cấu trúc dữ liệu và có thể được máy tính truy cập. Đĩa từ và đĩa quang, như được dùng ở đây, bao gồm đĩa compac (compact disc - CD), đĩa laze, đĩa quang, đĩa đa năng số (digital versatile disc - DVD), đĩa mềm và đĩa Blu-ray trong đó các đĩa từ thường tái tạo dữ liệu bằng phương pháp từ tính, còn đĩa quang thường tái tạo dữ liệu bằng phương pháp quang học sử dụng laze. Sự kết hợp của các loại trên cũng được bao gồm trong phạm vi của phương tiện bất biến đọc được bằng máy tính và đọc được bằng bộ xử lý. Ngoài ra, các hoạt động của phương pháp hoặc thuật toán có thể thuộc về một hoặc sự kết hợp bất kỳ hoặc tập hợp mã và/hoặc lệnh trên phương tiện bất biến đọc được bằng bộ xử lý và/hoặc phương tiện đọc được bằng máy tính, có thể được tích hợp vào sản phẩm chương trình máy tính.

Phần mô tả trên đây về các phương án đã bộc lộ được cung cấp để cho phép bất kỳ người nào có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này thực hiện hoặc sử dụng các điểm yêu cầu bảo hộ. Những thay đổi khác nhau đối với các phương án này sẽ là rõ ràng đối với những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này và các nguyên tắc chung được xác định ở đây có thể được áp dụng cho các phương án khác mà không nằm ngoài phạm vi của các yêu cầu bảo hộ. Do đó, sáng chế không nhằm giới hạn theo các phương án được trình bày ở đây mà được diễn giải theo phạm vi rộng nhất phù hợp với các yêu cầu bảo hộ sau đây cũng như các nguyên tắc và tính năng mới được bộc lộ ở đây.

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị điện toán, thiết bị này bao gồm:

bộ xử lý khởi động chính được tạo cấu hình với các lệnh phần mềm thực thi được bằng bộ xử lý để:

nhận danh sách các hệ thống con liên kết với ứng dụng ô tô quan trọng về an toàn của xe;

xác định, với mỗi hệ thống con trong danh sách các hệ thống con nhận được, liệu việc xác minh tính tuân thủ với các yêu cầu an toàn có cần hệ thống con được kiểm tra khi bật (power-on - PON), khi tắt (power-off - POFF), hoặc trong thời gian chạy hay không;

xác định động, với mỗi hệ thống con trong danh sách các hệ thống con nhận được, mức độ bao phủ được yêu cầu để thực hiện việc tự kiểm tra tích hợp (built in self test - BIST) trên hệ thống con đó; và

thực hiện các BIST trên các hệ thống con tại mức độ bao phủ được xác định khi PON, POFF hoặc trong thời gian chạy để xác minh tính tuân thủ với yêu cầu an toàn.

2. Thiết bị điện toán theo điểm 1, trong đó bộ xử lý khởi động chính còn được tạo cấu hình để:

xác định động mức độ song song cho mỗi hệ thống con trong danh sách các hệ thống con nhận được; và

thực hiện các BIST trên các hệ thống con tại mức độ bao phủ được xác định khi PON, POFF hoặc trong thời gian chạy để xác minh tính tuân thủ với yêu cầu an toàn bằng cách thực hiện các BIST trên các hệ thống con tại mức độ song song được xác định và tại mức độ bao phủ được xác định khi PON, POFF hoặc trong thời gian chạy để xác minh tính tuân thủ với yêu cầu an toàn.

3. Thiết bị điện toán theo điểm 1, trong đó bộ xử lý khởi động chính được tạo cấu hình để nhận danh sách các hệ thống con liên kết với ứng dụng ô tô quan trọng về an toàn của xe bằng cách nhận danh sách các hệ thống con từ bộ xử lý bên ngoài bộ xử lý khởi động chính.

4. Thiết bị điện toán theo điểm 3, trong đó bộ xử lý khởi động chính được tạo cấu hình để nhận danh sách các hệ thống con từ bộ xử lý bên ngoài bộ xử lý khởi động chính bằng cách nhận danh sách các hệ thống con từ bộ xử lý tính toán vẹn về an toàn ô tô theo mức D (Automotive Safety Integrity Level D - ASIL-D) nằm ngoài bộ xử lý khởi động chính.
5. Thiết bị điện toán theo điểm 1, trong đó bộ xử lý khởi động chính được tạo cấu hình để nhận danh sách các hệ thống con liên kết với ứng dụng ô tô quan trọng về an toàn của xe bằng cách nhận danh sách các hệ thống con từ bộ xử lý được bao gồm trong bộ xử lý khởi động chính.
6. Thiết bị điện toán theo điểm 5, trong đó bộ xử lý khởi động chính được tạo cấu hình để nhận danh sách các hệ thống con từ bộ xử lý được bao gồm trong bộ xử lý khởi động chính bằng cách nhận danh sách các hệ thống con từ bộ xử lý tính toán vẹn về an toàn ô tô theo mức D (ASIL-D) được bao gồm trong bộ xử lý khởi động chính.
7. Thiết bị điện toán theo điểm 1, trong đó bộ xử lý khởi động chính được tạo cấu hình để xác định liệu có thực hiện BIST trên hệ thống con bộ quản lý phiên (session manager subsystem - SMSS) hay không dựa vào chân cắm Boot\_Config.
8. Thiết bị điện toán theo điểm 1, trong đó bộ xử lý khởi động chính được tạo cấu hình để xác định liệu có thực hiện BIST trên hệ thống con bộ quản lý an toàn (safety manager subsystem - SMSS) khi PON hoặc khi POFF hay không dựa vào các giá trị trên hai thành phần đầu vào/đầu ra đa năng (general-purpose input/output - GPIO).

1/9

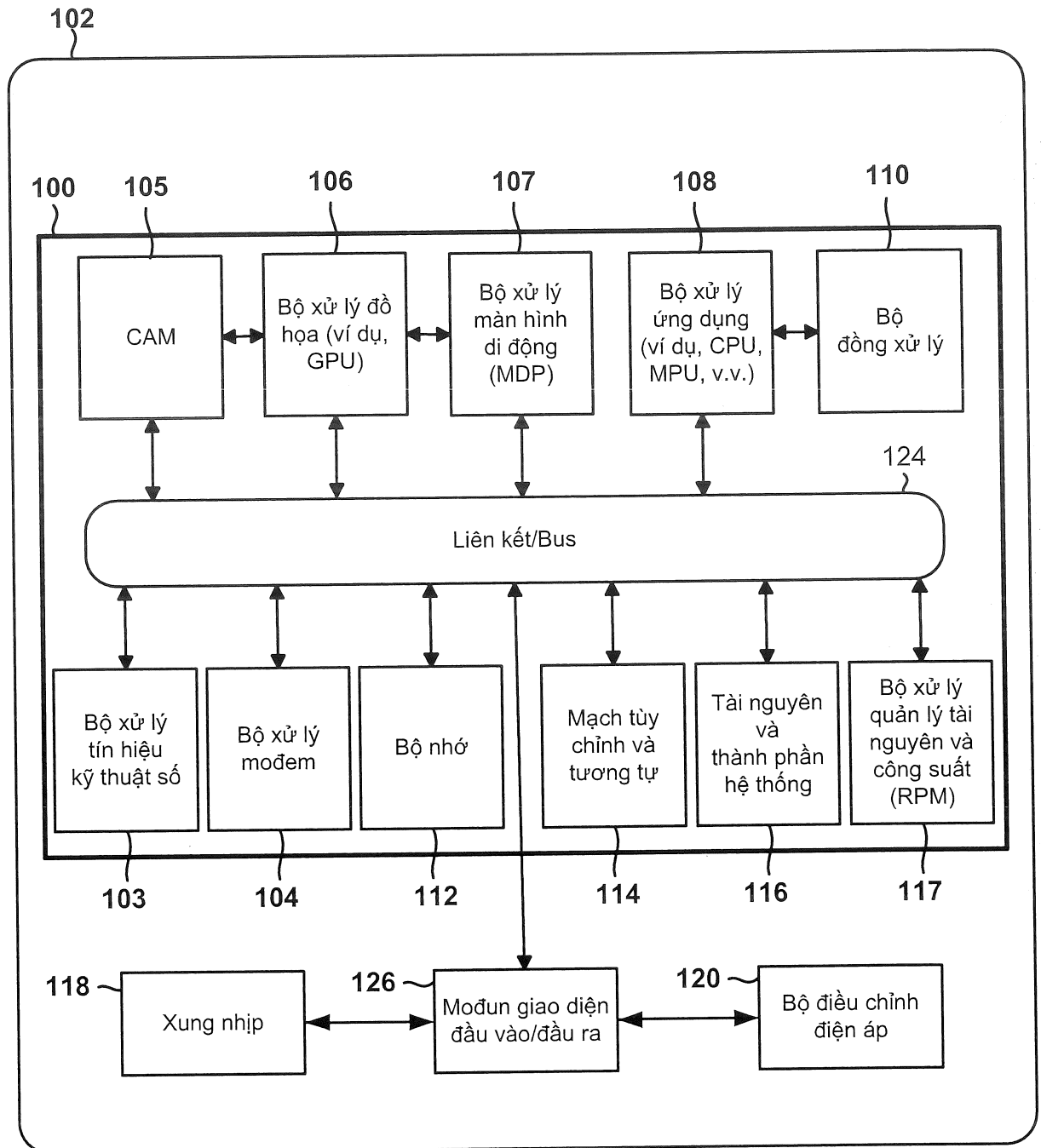
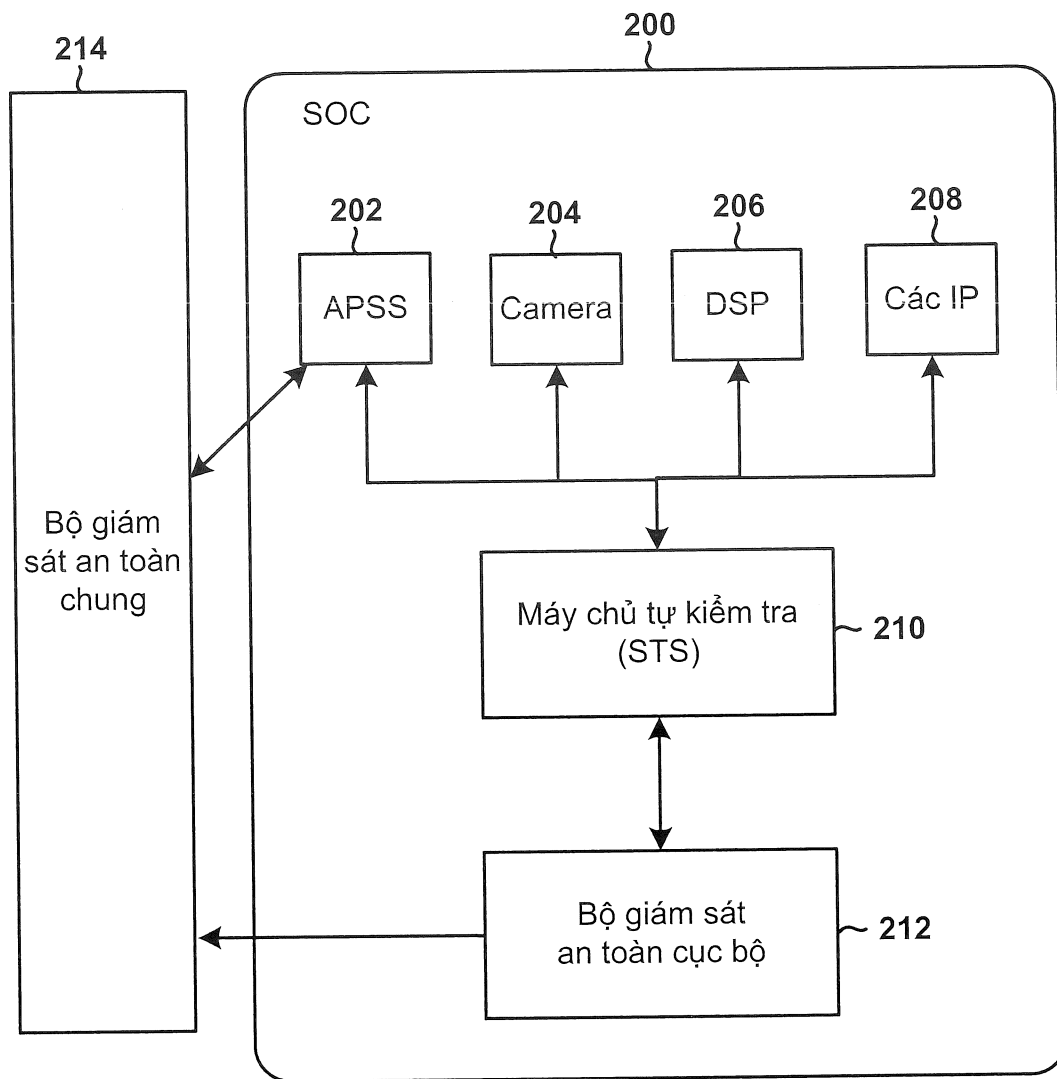
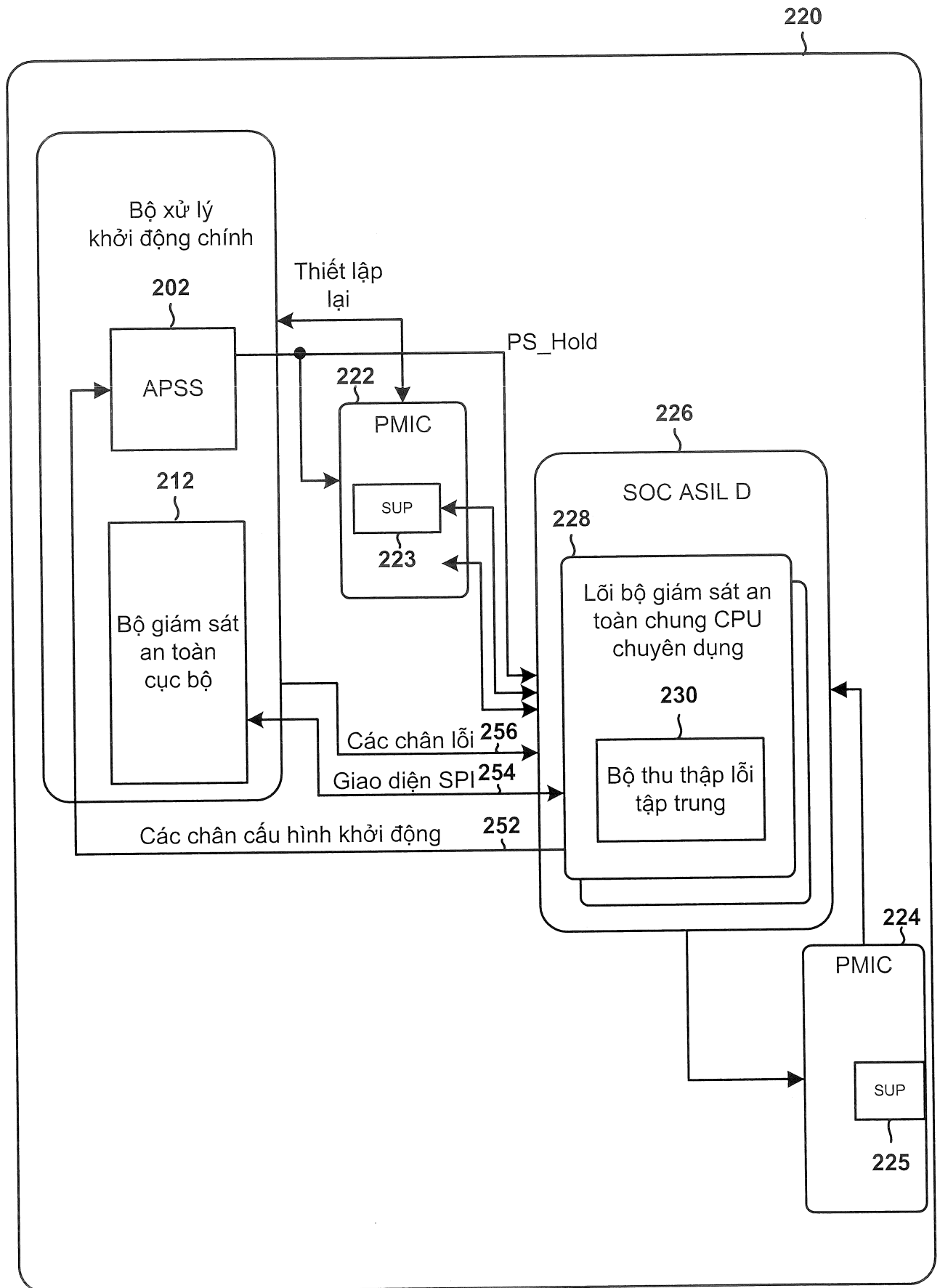


Fig.1

2/9

**Fig.2A**

3/9

**Fig.2B**

4/9

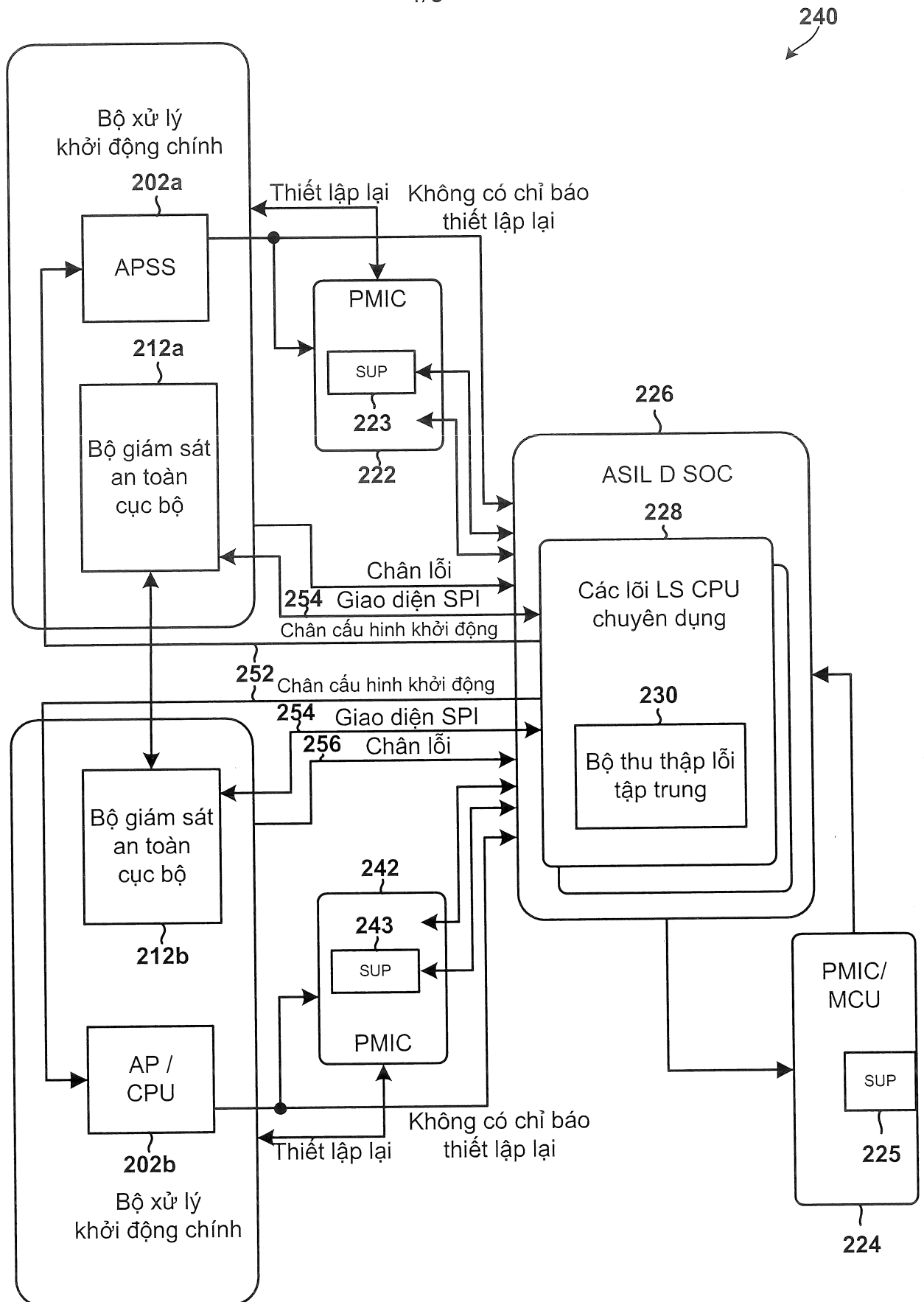


Fig.2C

5/9

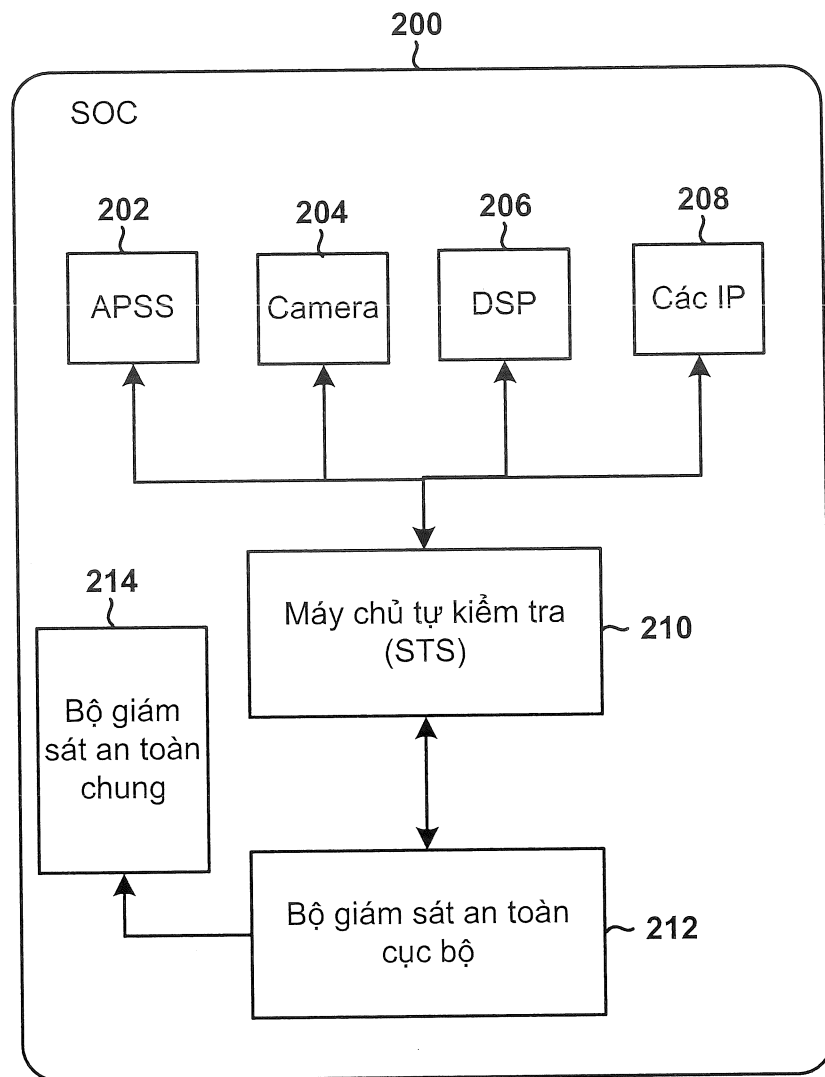


Fig.2D

6/9

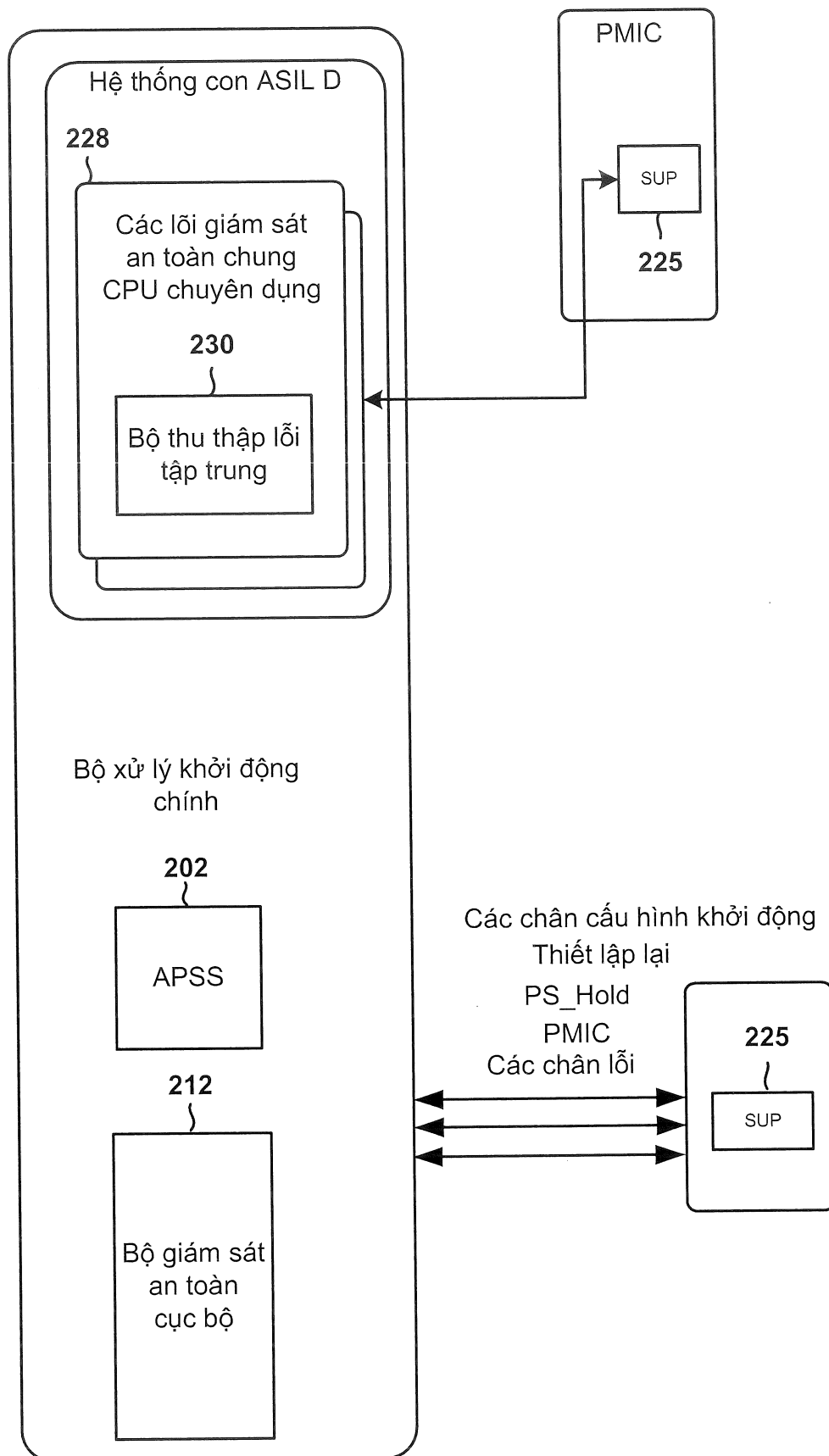


Fig.2E

7/9

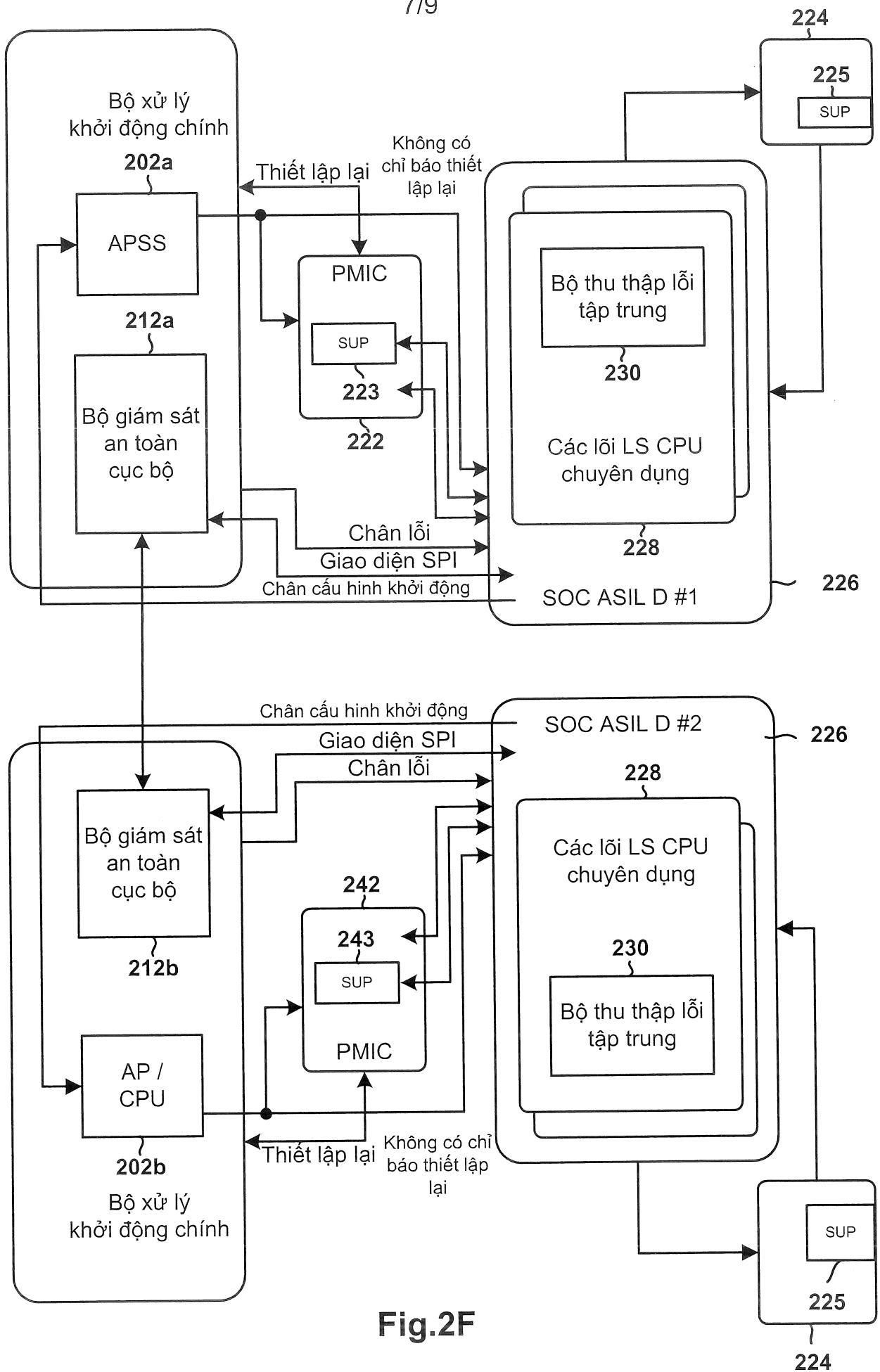


Fig.2F

8/9

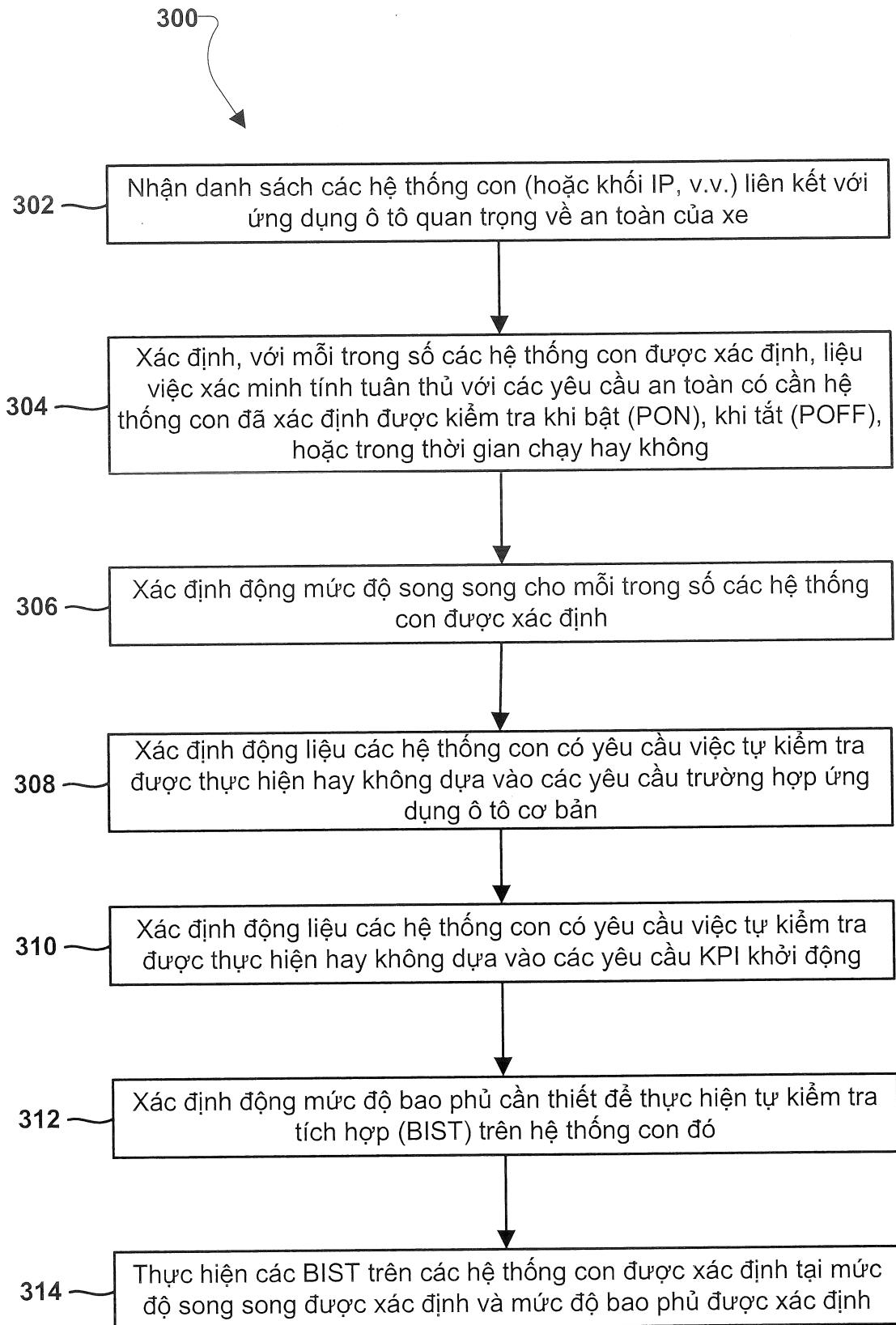
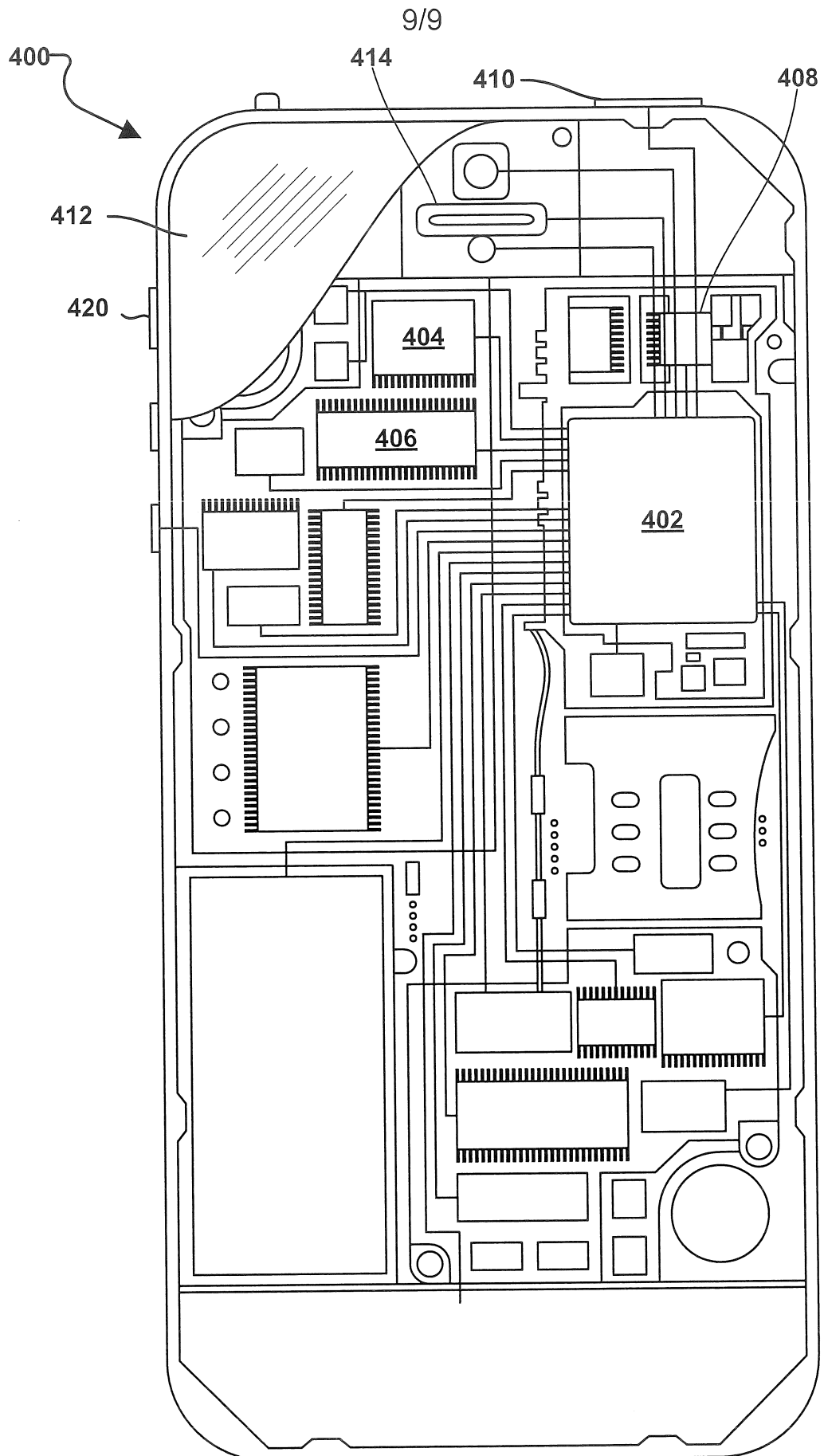


Fig.3

**Fig.4**