



Functional safety per il quadro strumenti digitale

Come rendere **più sicuro** il **quadro strumenti digitale** di un veicolo? Fondamentale è la **sicurezza funzionale** e l'implementazione dei corrispondenti standard, ma importante è anche una **perfetta visualizzazione delle icone** per garantire un utilizzo costantemente sicuro.

di Karim Zbiba*

La progressiva digitalizzazione dei quadri strumenti e innanzitutto degli indicatori luminosi dei veicoli comporta una maggior suscettibilità ai guasti, con un rischio conseguentemente superiore per conducenti e passeggeri.

Per questo motivo gli standard di functional safety sono diventati parte integrante dei requisiti per la progettazione di quadri strumenti. Gli standard come l'Iso 26262 garantiscono che i quadri strumenti soddisfino i requisiti elevati posti dall'industria automobilistica, riducendo al minimo i potenziali pericoli per conducenti, passeggeri e ambiente circostante. Il principio di functional safety garantisce che informazioni di rilevanza ai fini della sicurezza vengano visualizzate correttamente e tempestivamente. Inoltre, la functional safety è decisamente determinante nei veicoli elettrici, per garantire l'affidabile visualizzazione di informazioni sullo stato della batteria, sul livello di carica e sulla gestione dell'energia nel quadro strumenti. La norma Iso 26262 prevede quat-

tro livelli di integrità della sicurezza automobilistica: Asil A, B, C e D, fra i quali Asil D rappresenta il livello massimo di sicurezza. Per il quadro strumenti il livello richiesto è l'Asil B. Per conseguire il livello di integrità della sicurezza automobilistica B e/o gli obiettivi di sicurezza definiti, nello sviluppo del quadro strumenti occorre eseguire passaggi quali: analisi dei requisiti di sicurezza; realizzazione di un concept di sicurezza; analisi di sicurezza sulla base delle tecniche Fmeda (*Failure Modes Effects and Diagnostic Analysis*) e Fta (*Fault Tree Analysis*); processo di sviluppo conforme alla norma Iso 26262 nonché validazione e verifica. Un contesto nel quale è necessario identificare le potenziali fonti di errore e le loro conseguenze sul quadro strumenti, nonché definire le misure di sicurezza.

Architettura hardware

Un'architettura abituale prevede che l'unità quadro strumenti sia supportata da un'ideale tecnologia di

comunicazione per collegare il display all'unità di elaborazione grafica. Il diagramma a blocchi di *Figura 1* offre una panoramica di diverse funzioni dei componenti all'interno dell'unità hardware di un quadro strumenti, che possono far parte del concept di functional safety. Rientrano nello schema serializzatori/deserializzatori, circuiti integrati a ponte, il controllo intelligente della retroilluminazione, la gestione della potenza, il monitoraggio della tensione e i circuiti integrati per il rilevamento dell'illuminazione ambientale, tutti elementi che contribuiscono a garantire la functional safety del quadro strumenti. L'architettura hardware deve essere progettata e validata conformemente ai requisiti di functional safety, per assicurarne la fedeltà agli standard Asil B. Implementando componenti e interfacce ridondanti è possibile ridurre il rischio di guasti e anomalie nel quadro strumenti.

Il flusso video ad alta velocità con una velocità di trasmissione compresa tra 3,6 e 12 Gbit/s viene trasmesso dal processore grafico all'interfaccia dell'unità quadro strumenti tramite un circuito integrato serializzatore. Il circuito integrato deserializzatore riceve quindi il flusso video, che viene trasmesso al circuito integrato a ponte per l'ulteriore elaborazione tramite un'interfaccia standard per la trasmissione dati ad alta velocità come l'Lvds oppure l'eDP. Nella maggior parte dei casi il protocollo video viene trasmesso al pannello tramite l'interfaccia Lvds.

Nel quadro strumenti un microcontrollore centrale comunica con altri sistemi in rete tramite il bus Can per veicoli, coordinando il funzionamento in sicurezza di tutti i componenti, processo basato sullo scambio tra i componenti dei dati diagnostici e di controllo tramite interfaccia Spi oppure I2C. La comunicazione tra Mcu e i componenti di rilevanza ai fini della sicurezza si effettua in cicli ricorrenti e deve essere tutelata da meccanismi di sicurezza, fra i quali si ricordano il calcolo di un valore di riscontro dai dati da trasmettere. In tal modo si assicura che un semplice errore di comunicazione non comporti una violazione dell'obiettivo di sicurezza. Inoltre, è essenziale che la trasmissione del flusso video sia garantita da icone importanti ai fini della sicurezza, a partire dal flusso di input fino a quello di output. In altre parole, si tratta di evitare blocchi immagine nonché alterazioni a colore, contrasto, dimensioni, posizione o ritardo nella visualizzazione del contenuto dell'immagine, a partire dal flusso di input fino a quello di output. Nell'unità quadro strumenti, per tutti i componenti sostanzialmente interessati dal

fattore della sicurezza si dovrebbe tenere conto sia dei guasti sistematici che di quelli casuali. **ROHM Semiconductor** ha implementato meccanismi di sicurezza in Serdes, retroilluminazione e circuiti integrati a ponte, per individuare i guasti casuali e ridurre al minimo le conseguenze degli errori.

• Serdes

Una coppia serializzatore/deserializzatore si riferisce a un'architettura punto-punto ad alta larghezza di banda, bassi baud rate e ordini di modulazione elevati. È necessario garantire una trasmissione dati sicura e affidabile fra la Gpu e la coppia serializzatore/deserializzatore, per assicurare la funzionalità e la sicurezza del sistema. A scopo di controllo e diagnostica è presente un canale laterale per la comunicazione dati bidirezionale. Oltre ai protocolli generalmente supportati è utilizzabile anche Ethernet. Con il ricorso a funzioni Crc (*Cyclic Redundancy Check*) è possibile identificare errori nella trasmissione dati. Per esempio, il serializzatore di ROHM calcola il Crc dei dati Rgb su ogni Clockless Link BD e invia il risultato al deserializzatore ROHM, che calcola anche il Crc dei dati Rgb e lo confronta con il risultato del serializzatore. La Gpu può leggere il risultato della prova Crc nel registro di stato e confermare la perfetta trasmissione dati.

• Retroilluminazione

In un quadro strumenti sono varie le tecnologie dello schermo utilizzabili. Quelle impiegate con maggiore frequenza sono Lcd, Tft e Oled. Per la tecnologia Lcd il display necessita di una retroillumi-

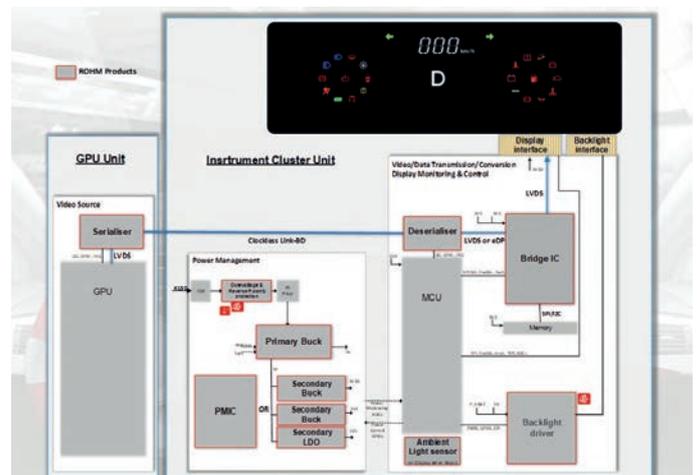


Figura 1 | Il diagramma a blocchi illustra diverse funzioni dei componenti, che possono far parte del concept di *functional safety*

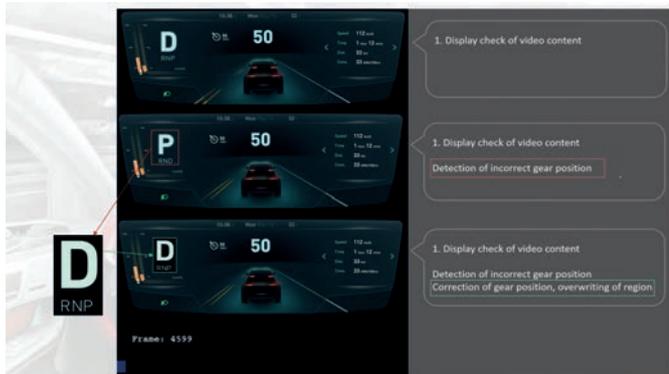


Figura 2 | Posizione del cambio – monitoraggio di ambiti di rilevanza ai fini della sicurezza

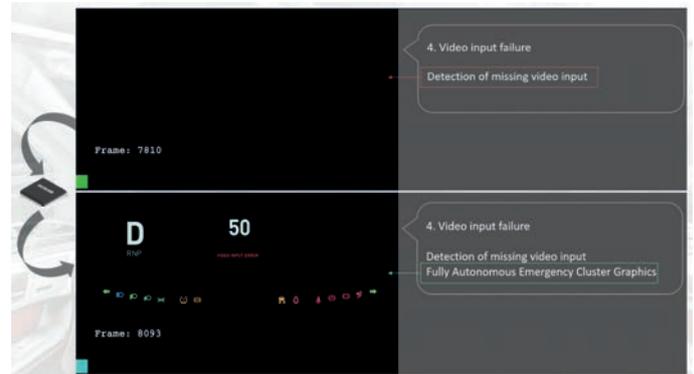


Figura 3 | Quadro strumenti di emergenza durante l'interruzione video

nazione, affinché l'immagine sia ben leggibile e la visualizzazione dei dati sia nitida sia di giorno che di notte. Una caratteristica importante per garantire una visibilità ottimale in ogni ambiente, senza abbagliare il conducente con un'eccessiva luminosità del display. I meccanismi di sicurezza - come le diagnosi dello stato di errore attraverso l'interfaccia Spi, i monitoraggi ridondanti delle tensioni dei Led e le regolazioni della tensione di ingresso tramite un pin di feedback - garantiscono la sicura funzionalità della retroilluminazione.

• Circuito integrato a ponte e meccanismi di sicurezza nel quadro strumenti

I circuiti integrati a ponte di ROHM offrono una soluzione affidabile per un'implementazione sicura degli indicatori luminosi digitali nel quadro strumenti. In tal modo si garantisce sempre la corretta visualizzazione delle spie di stato e di allarme, anche se il sistema globale è difettoso. Un monitoraggio ridondante e l'affidabile visualizzazione degli avvisi contribuisce a informare con sicurezza e completezza il conducente e i passeggeri in merito allo stato del veicolo. In queste soluzioni sono già implementati sostanziali meccanismi di sicurezza predefiniti, che assicurano il rispetto degli obiettivi di sicurezza stabiliti dall'Oem. Questo a garanzia della costante correttezza del contenuto della visualizzazione digitale sulla scorta di tecniche di confronto applicate agli ambiti di rilevanza. Per supportare un'implementazione sicura del circuito integrato a ponte nel sistema, ROHM mette a disposizione un esaustivo manuale di sicurezza, contenente fra l'altro l'architettura di sicurezza che evita i rischi dovuti a guasti hardware casuali e indica l'impiego corretto dei meccanismi di sicu-

rezza implementati. Queste funzioni di sicurezza hanno lo scopo di avvisare il conducente qualora si verifichi un evento errato con l'invio di un segnale al microcontrollore e la conseguente visualizzazione della schermata di avviso di errore. La Figura 2 illustra il monitoraggio di ambiti di rilevanza ai fini della sicurezza, in questo caso la posizione del cambio. La reazione del circuito integrato a ponte di ROHM consiste nell'individuazione delle disomogeneità nei pixel e nell'eventuale correzione dei pertinenti segnali di sicurezza, per assicurare l'esattezza delle informazioni visualizzate. La modifica dinamica dell'immagine di navigazione costituisce un esempio di quanto possa essere difficile per il conducente riconoscere attendibilmente le spie di allarme, in particolare in base agli adattamenti cromatici o del contenuto. Per porre rimedio, è possibile aggiungere colori di separazione. Inoltre, si applica la funzione di verifica dell'integrità Crc. Per ogni frame attuale si confronta internamente il risultato del calcolo Crc con il frame precedente. Se il valore Crc attuale coincide, si suppone che lo streaming della visualizzazione sia fermo.

La Figura 3 evidenzia un tipo di errore che può verificarsi se si guasta la sorgente video e sullo schermo non si visualizzano più spie e il quadro strumenti deve passare a uno stato di sicurezza. La schermata nera rappresenta lo stato di sicurezza; tuttavia, per consentire al conducente un viaggio sicuro anche in caso di errore, è possibile attraverso l'IC di ROHM visualizzare autonomamente informazioni di rilevanza ai fini della sicurezza al posto di una schermata nera. E

* Karim Zbiba, Senior Field Application Engineer di ROHM Semiconductor