



HMI neu Definiert

Autoren: *Hassane El-Khoury und Bernd Ahner, Cypress Semiconductor Corp.*

Herkömmliche HMI (Human Machine Interface) Systeme basieren auf dem Zusammenwirken mehrerer Module, die es dem Fahrer erlauben, mit dem Fahrzeug zu kommunizieren. Dies passiert in der Regel über mechanische Schalter. Heutige Elektronikdesigns ermöglichen ein Feedback des Fahrzeugs, welches beim Aufschließen beginnt, während der Fahrt aktiv bleibt und mit dem Abstellen und dem Verschließen endet. Wichtig ist natürlich, dass der Fahrer durch das HMI System nicht vom Fahren selbst abgelenkt wird. Elektronische Zugangssysteme (Keyless Entry), elektronische Sitzeinstellung, Türsteuerung, Fahrgasterkennung und im besonderen die traditionell in die Mittelkonsole integrierten Steuerungsfunktionen (Radio, Navigation, Klimasteuerung) sind nur einige Beispiele solcher HMI-Konzepte, die einen verbesserten Fahrkomfort bieten.

Der Consumer Markt ist heute eine entscheidende Größe, wenn es um die Einführung neuer Technologien in den Bereich „Car Body“ geht. Geräte, wie das Mobiltelefon oder der MP3 Player lassen sich bereits über ein modernes Infotainment System ansprechen und steuern. Die Zahl der Entwicklungen bei den Automobilzulieferern in diesem Bereich steigt stetig.

Mit der Einführung dieser neuen Technologien ändert sich jedoch auch das Bedienkonzept, denn es entsteht die Notwendigkeit, eine Vielzahl von Funktionen zu steuern oder zu visualisieren. Hier weichen mechanische Schalter neuen kapazitiven Bedienelementen, resistive Touch Screens werden durch kapazitive Touch Screens ersetzt, High-Brightness-LED Beleuchtung verdrängt die herkömmliche Glühbirne und die Möglichkeit der Farbmischung bei LED Systemen ersetzt einfarbige Beleuchtung. Die komplette Interaktion mit dem Fahrzeug ändert sich und damit auch die Ansprüche des Konsumenten an zukünftige Technologiekonzepte.

Wer jedoch mit den Entwicklungszyklen in der Automotivebranche vertraut ist, wird sich sicherlich fragen, mit welcher Geschwindigkeit der Automotivemarkt diese Veränderungen aufnimmt. Eine Antwort liegt in der Leistungsfähigkeit moderner Halbleiter-ICs.

Cypress Semiconductor bietet eine große Anzahl von entsprechend qualifizierten Lösungen an, um es dem Designer zu erleichtern, Applikationen zu entwickeln, zu testen und zu optimieren, die man bisher nur aus dem Konsumersegment kennt. Neben anderen Produkten hat sich der PSoC-Baustein (Programmable System on Chip) von Cypress speziell für kapazitive Touch-Sensorik (Cypress' CapSense) im Automotivemarkt etabliert. Der PSoC bietet durch seine Konfigurierbarkeit und hohe Flexibilität dem Designer die Möglichkeit, kapazitive Funktionalitäten in bereits existierende mechanische Lösungen auf einfachste Weise einzubinden. Durch die vermehrte Integration von Informations- und Steuerungssystemen ins Fahrzeug ergibt sich ebenfalls eine Notwendigkeit diese zu bedienen und zu visualisieren, was mit der Anforderung einhergeht, Schalter bzw. Bedienelemente mit mehr Intelligenz versehen zu können. Die Kombination von kapazitiven Näherungsverfahren mit mechanischen Schaltern, der komplette Ersatz dieser Schalter oder die Einführung von Touch Pad und Touch Screen Steuerungen, wie auch eine Kombination dieser Systeme ist eine Antwort auf diese Anforderung. Mit dem PSoC bestimmt der Designer die für seine Applikation benötigten Funktionen (wie z.B. CapSense) und konfiguriert den Baustein mit den aus einer Library gewählten Funktionsmodulen nach seinen Anforderungen quasi per drag&drop. Basierend auf der Cypress PSoC Mixed Signal Controller Familie, erweitert das CapSense-Modul den analogen Standardkonfigurationsumfang des PSoC Bausteins, indem eine flexible und kostengünstige Möglichkeit gegeben wird, eine kapazitive Sensorik, eine kapazitive Näherungserkennung oder die Steuerung eines kapazitiven Touch Screens zu implementieren. Der realisierbare Funktionsumfang ist dabei von dem jeweils gewählten PSoC-Typ abhängig.

Die Funktionserweiterung eines mechanischen Schalters (Button Enhancement) wird durch die Implementierung von CapSense (kapazitive Steuerung) erreicht. Der ursprünglich rein mechanische Schalter erhält zusätzlich eine elektronische Schalt- oder Tastfunktion, oder der mechanische Schalter wird vollständig ersetzt. Welche Aufgabe nun diese zusätzliche Funktion übernehmen soll, kann vom Fahrer festgelegt werden. Weil die über CapSense hinzugefügte Funktion mittels Software gesteuert wird, kann diese während des Betriebs geändert werden, ähnlich den Steuertasten im Mobiltelefon. Möglich ist auch, dass Fahrer und Beifahrer dieselbe Taste mit einer unterschiedlichen Funktionszuweisung bedienen. Die Unterscheidung von Fahrer und Beifahrer geschieht über die kapazitive Auswertung der Handbewegungen (proximity sensing, siehe unten).

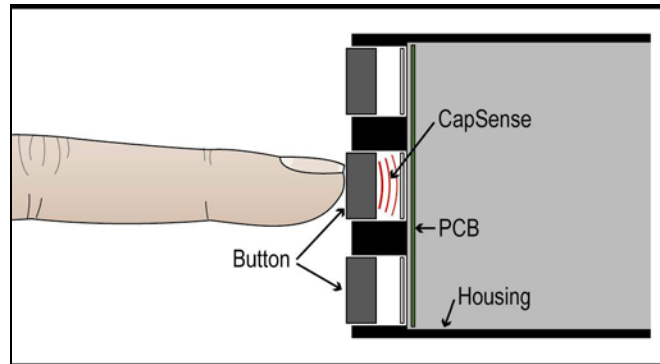


Abb.1a Button Enhancement – Funktion: Preview

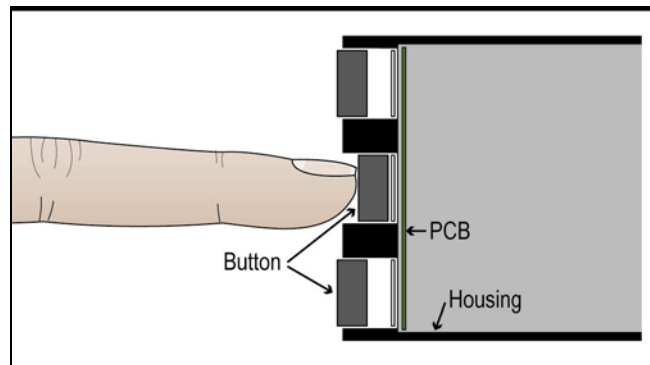


Abb. 1b - Button Enhancement – Funktion: Execution

Die Abbildungen 1a und 1b zeigen die Kombination einer mechanischen Taste mit CapSense. Wird die Taste in Abbildung 1a berührt, so wird die programmierte elektronische Funktion gestartet. Wird die Taste, wie in Abbildung 1b dargestellt, gedrückt, wird die der mechanischen Taste zugewiesene Funktion ausgeführt. Wäre die Taste eine Stationstaste am Radio, könnte beispielsweise die Funktion in 1a den auf dieser Taste gespeicherten Sender anzeigen, während die Funktion in 1b einen neuen Sender wählt oder abspeichert.

Werden mechanische Schalter vollständig durch kapazitive Schalter ersetzt (button replacement), wie in Abbildung 2 gezeigt, ergeben sich zudem neue Möglichkeiten hinsichtlich der optischen Gestaltung. Das Design ist nun nicht mehr durch mechanische Anforderungen eingegrenzt und ermöglicht ebenfalls eine verbesserte Differenzierung zum Wettbewerb.

Durch die Implementierung von Proximity Sensing (Erkennung einer Kapazitätsänderung durch Annäherung) kann die Funktionsvielfalt weiter erhöht werden. Eine Anwendung kann beispielsweise einen Stand-by-Status einnehmen bis eine Annäherung detektiert wird, um dann wieder aktiv zu werden oder eine Hintergrundbeleuchtung zu dimmen (Abbildung 2a). Ein weiterer Vorteil von CapSense liegt in seiner größeren Zuverlässigkeit. Gegenüber mechanischen Schaltern unterliegen kapazitive Erkennungsverfahren keinem Materialverschleiß. Außerdem besteht die Option einer Kapselung der Oberfläche gegen Feuchtigkeit, was bei der Durchkontaktierung mechanischer Komponenten nur bedingt möglich ist.

Das taktile Feedback bei einem mechanischen Schalter, also das Fühlen des „Knopfdrückens“, geht bei kapazitiv gesteuerten Schaltern verloren. Es kann über andere Mechanismen (optische Anzeige (LED), akustisches Signal (Buzzer), Vibration der kapazitiv gesteuerten Taste), die sich über den PSoC Baustein steuern lassen, ersetzt werden.

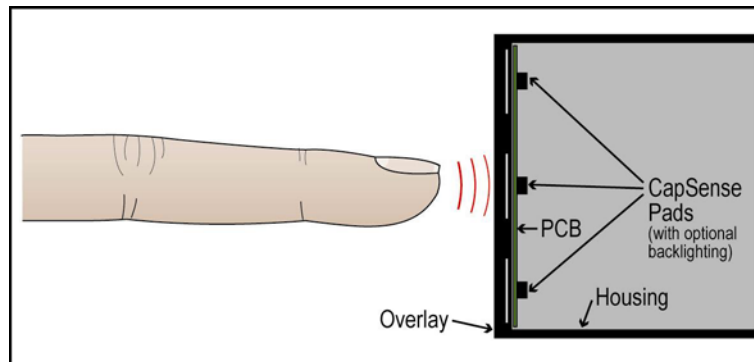


Abb. 2a - Button Replacement – Funktion: Proximity Detection

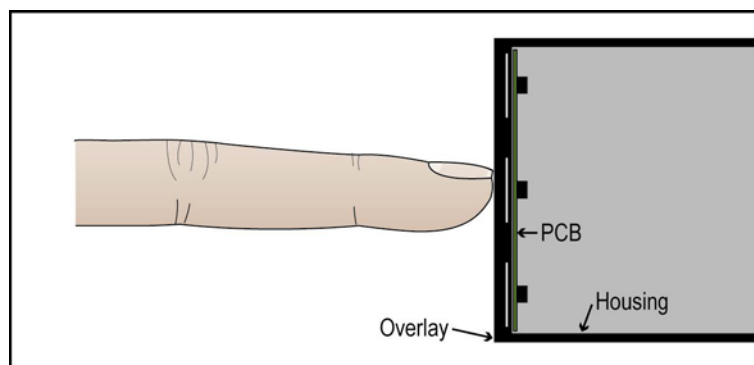


Abb. 2b - Button Replacement – Funktion: Aktivierung

Eine zweidimensionale Realisierung einer kapazitiven Steuerung ist das Touch Screen oder ein Touch Pad (ohne LCD). Heute eingesetzte resistive Touch Screens bergen den Nachteil, dass sie einer mechanischen Beanspruchung unterliegen und sich über die Lebensdauer des Fahrzeugs abnutzen, weil bei der Steuerung eines resistiven Displays Druck auf die Oberfläche ausgeübt werden muß, um dem System die jeweilige Koordinate des Fingers mitzuteilen. Funktionen wie Mehrfacherkennung (multi touch) sind nicht möglich. Diese Defizite werden beim Einsatz eines kapazitiven Systems ausgeschlossen. Ein kapazitives Touch Screen unterliegt keiner Materialermüdung, zeigt eine bessere Transparenz zum Display gegenüber resistiven Systemen und erlaubt mehr Freiheit bei der optischen Gestaltung des Systems.

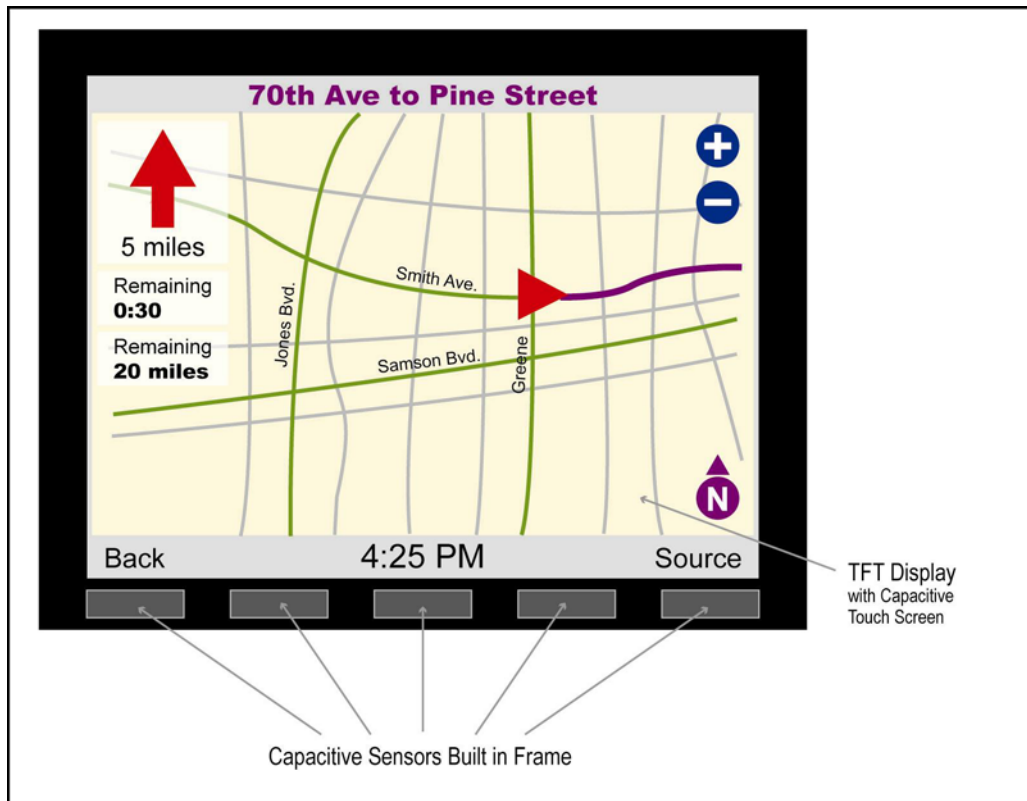


Abb. 3 – kapazitives Touch Screen mit optionalen kapazitiven Tastsensoren

Der Energieverbrauch des Systems steht mit der Transparenz des Touch Screens in direktem Zusammenhang. Möchte man eine optimale Transparenz erzielen, muss die Hintergrundbeleuchtung reduziert werden, was wiederum dem Energieverbrauch des Systems zugute kommt, denn das Power Management im Fahrzeug ist heute sehr komplex, bedingt durch kleine Bauformen und reduziertem Platzangebot. Abbildung 3 zeigt ein kapazitiv gesteuertes Touch Screen mit fünf weiteren kapazitiven Tastsensoren.

Ebenfalls Touch Pads bieten sich als Option für den Ersatz von mechanischen Kontrollrädern (Kontrolle ähnlich einem Joystick) an. Touchpads bieten neben der herkömmlichen Menüsteuerung und Cursorpositionierung (ähnlich einem Notebook) weitere Funktionen, wie die Buchstabenerkennung durch Fingerführung auf dem Pad.

Aufgrund der Konfigurierbarkeit des Cypress PSoc Bausteins lässt sich auch auf recht einfache Weise eine Annäherungserkennung (Proximity Sensing) realisieren. Diese wird vornehmlich in Kombination mit Schaltung und Dimmung von Beleuchtung eingesetzt. Abbildung 4 illustriert das Ein- und Ausschalten der Fahrzeuginnenbeleuchtung (dome light) durch einfaches Annähern mit der Hand. Dies bedeutet einen entscheidenden Vorteil in Bezug auf die Fahrsicherheit, denn der Fahrer wird nicht durch das Betätigen einer Taste abgelenkt. Dem Einsatzspektrum sind hier kaum Grenzen gesetzt. Auch eine Beleuchtungssteuerung des Handschuhfaches durch Proximity Sensing, oder der Türablage gekoppelt mit der vom Fahrer gewünschten Farbgebung durch LEDs wäre schnell implementierbar.

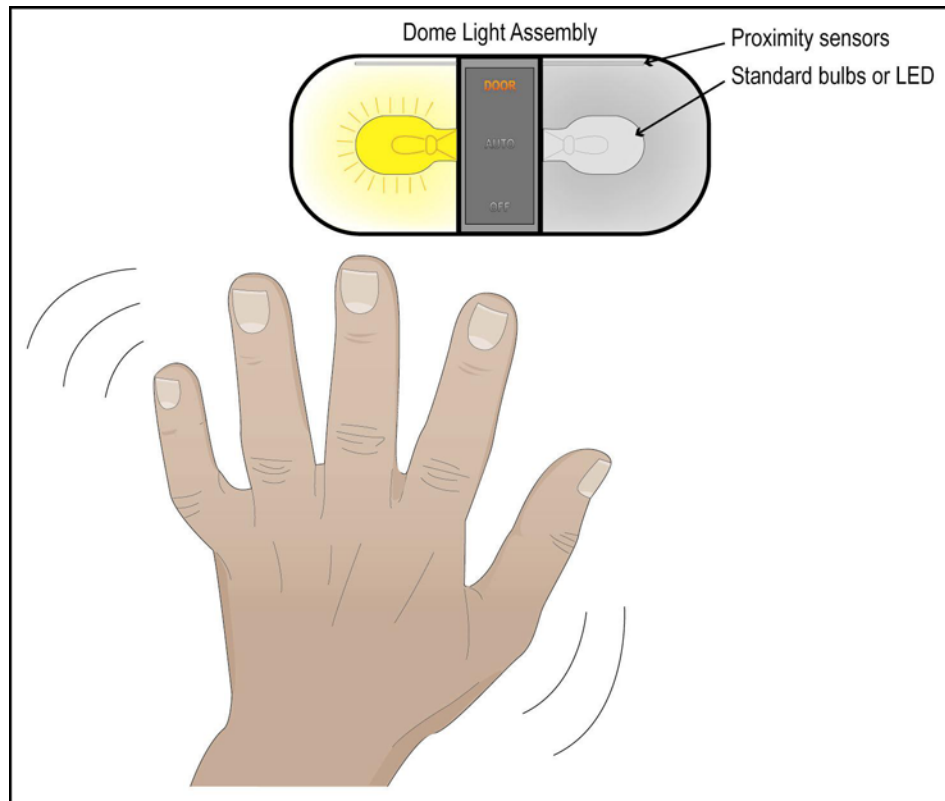


Abb. 3 – Lampensteuerung durch Annäherung (Proximity Sensing)

Einklemmschutz bildet eine weitere Spielwiese für Proximity Sensing. Fenster, Schiebedach oder Verdeck werden heute mehrheitlich elektrisch gesteuert, wie auch in zunehmendem Maße Fahrzeugtüren, speziell Schiebetüren. Hier lässt sich mit Proximity Sensing ein effektiver Einklemmschutz realisieren.

Möchte man zwischen mehreren Personen unterscheiden, die eine Taste bedienen, lässt sich das ebenfalls über ein kapazitives Näherungsverfahren ermöglichen, denn die Bedienung erfolgt im Allgemeinen aus verschiedenen Richtungen. Die Richtung, aus der die Annäherung erfolgt, kann detektiert und somit auch die Funktion der Taste entsprechend definiert werden. Während eine Taste für den Fahrer die Funktion zum Zoomen des Navigationssystems ist, kann dieselbe Taste zum Beispiel für die Bedienung durch den Beifahrer gesperrt sein.

Fazit: Immer mehr Funktionen im Fahrzeug lenken die Aufmerksamkeit des Fahrers ab und müssen gesteuert und visualisiert werden, wodurch die Interaktion des Fahrers mit dem Fahrzeug komplexer wird. Dies erfordert die Reduktion von Schaltern auf intelligente, intuitive und innovative Bedienkonzepte - eine Forderung, der mit dem Einsatz von kapazitiv gesteuerten Tastern und Bildschirmen bereits begegnet wird.



Cypress Semiconductor
198 Champion Court
San Jose, CA 95134-1709
Phone: 408-943-2600
Fax: 408-943-4730
<http://www.cypress.com>

© Cypress Semiconductor Corporation, 2007. The information contained herein is subject to change without notice. Cypress Semiconductor Corporation assumes no responsibility for the use of any circuitry other than circuitry embodied in a Cypress product. Nor does it convey or imply any license under patent or other rights. Cypress products are not warranted nor intended to be used for medical, life support, life saving, critical control or safety applications, unless pursuant to an express written agreement with Cypress. Furthermore, Cypress does not authorize its products for use as critical components in life-support systems where a malfunction or failure may reasonably be expected to result in significant injury to the user. The inclusion of Cypress products in life-support systems application implies that the manufacturer assumes all risk of such use and in doing so indemnifies Cypress against all charges.

PSoC Designer™, Programmable System-on-Chip™, and PSoC Express™ are trademarks and PSoC® is a registered trademark of Cypress Semiconductor Corp. All other trademarks or registered trademarks referenced herein are property of the respective corporations.

This Source Code (software and/or firmware) is owned by Cypress Semiconductor Corporation (Cypress) and is protected by and subject to worldwide patent protection (United States and foreign), United States copyright laws and international treaty provisions. Cypress hereby grants to licensee a personal, non-exclusive, non-transferable license to copy, use, modify, create derivative works of, and compile the Cypress Source Code and derivative works for the sole purpose of creating custom software and or firmware in support of licensee product to be used only in conjunction with a Cypress integrated circuit as specified in the applicable agreement. Any reproduction, modification, translation, compilation, or representation of this Source Code except as specified above is prohibited without the express written permission of Cypress.

Disclaimer: CYPRESS MAKES NO WARRANTY OF ANY KIND, EXPRESS OR IMPLIED, WITH REGARD TO THIS MATERIAL, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. Cypress reserves the right to make changes without further notice to the materials described herein. Cypress does not assume any liability arising out of the application or use of any product or circuit described herein. Cypress does not authorize its products for use as critical components in life-support systems where a malfunction or failure may reasonably be expected to result in significant injury to the user. The inclusion of Cypress' product in a life-support systems application implies that the manufacturer assumes all risk of such use and in doing so indemnifies Cypress against all charges.

Use may be limited by and subject to the applicable Cypress software license agreement.