

Touch Screens im industrietauglichen Design

Konstruktionsaspekte - Touch Screens

Für industrielle Anwendungen ist der analog-resistive Touch Screen aufgrund seiner Funktionalität und Flexibilität das führende Eingabemedium. Analog-resistive Touch Screens besitzen im industriellen Umfeld einen Marktanteil von ca. 85%. Kapazitive Touch Systeme sind mit 10% vertreten, die restlichen 5% teilen sich die Oberflächenwellen Touch Screens und Infrarot Systeme. Aktuell sind weltweit über 50 Hersteller von analog-resistiven Touch Screens auf dem Markt vertreten, neue Hersteller in China sind hierbei nicht berücksichtigt. Die Anforderungen an den anspruchsvollen Einsatz im industriellen Umfeld werden jedoch nicht von allen Touch Screen Herstellern im gleichen Umfang erfüllt. Es gibt erhebliche Unterschiede in der Qualität, d. h. der Konstruktion und der Materialauswahl und der damit verbundenen Langzeitstabilität der Touch Screens.

Analog-resistive Touch Screens

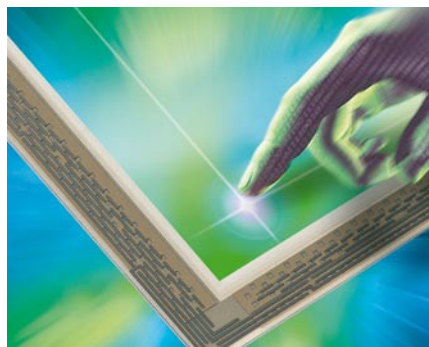
Analog-resistive Touch Screens finden ihren Einsatz in der Automatisierungs- und Steuerungstechnik, in der Medizintechnik, in mobilen Geräten sowie in Analysesystemen. Weitere Anwendungsgebiete sind beim Industrie-PC, in der Fahrzeugdiagnose, in Kassensystemen, im Fitnessbereich, bei Verkaufsautomaten und Informationsterminals. Diese breitgestreuten Anwendungen mit ihren spezifischen Anforderungen erfordern unterschiedliche Technologien und Konstruktionen im Aufbau der resistiven Touch Screens. Zu beachten sind auch die speziellen Einbauarten, die dem anspruchsvollen Umfeld der Anwendung gerecht werden.

Die gängigsten Ausführungen der analog-resistiven Touch Screens sind die 4- und 8- sowie die 5-Draht-Technologie. Die Funktion der analog-resistiven Touch Screens basiert prinzipiell auf zwei sich gegenüberliegenden, mit leitfähigem ITO-Material beschichteten Flächen. Dabei wird eine ITO-Folie auf ein ITO-Glas über einen Spacer laminiert. Das untere ITO-Glas wird mit Mikro Dots bedruckt, um den Abstand zur oberen ITO-Folie sicherzustellen. Bei der 4- und 8-Draht Ausführung erfolgt die Positionsbestimmung in x- und y-Richtung geteilt auf die beiden Flächen des Touch Screens. Bei Berührung des Touch Screens wird ein Kontakt der beiden Flächen hergestellt. Die Positionsparameter werden hier mit dem Touch Controller alternierend über die obere und untere ITO-Fläche ermittelt.

≥ 99% - Höchste Linearität

Die 5-Draht Technologie ermöglicht die Positionsermittlung der Betätigung allein auf der Glasseite. Die obere Folie, der sogenannte fünfte Draht, dient nur als Messleitung. Dadurch wirkt sich eine mögliche Änderung in den Eigenschaften der oberen ITO-Folie nicht auf die Funktionalität und Linearität der 5-Draht Touch Screens aus.

Die 5-Draht Konstruktion erfordert die Spannungseinleitung über ein spezielles Leiterbahndesign an den ITO-Glas Eckpunkten. Beim 4- und 8-Draht Touch Screen erfolgt dies über einfache Busbars, die ITO-Fläche ist hier geteilt und linear. Die Positionsermittlung nur auf einer Fläche erfordert eine Bedruckung mit einem speziellen Design um den maximalen Linearitätsausgleich zu erzielen. Ein mathematisch ermitteltes Rasterfeld mit einer Mehrlagen-Bedruckung ermöglicht erstmalig eine garantierte Linearität des 5-Draht Touch Screens ≥ 99%.



5-Draht - Detail der Randbedruckung

Industrietaugliches Design

Entsprechend der Displaygröße, den geforderten Spezifikationen und dem Einsatzgebiet werden industrietaugliche Touch Screens konzipiert. Die zur Herstellung der Touch Screens verwendbaren ITO-Materialien sind bereits im Vorfeld für breite Temperaturbereiche und für extreme Klimaanforderungen qualifiziert. Für den sicheren Einsatz im industriellen Umfeld ist ein **Design ohne Vent**, d. h. ohne Luftausgleich zwischen den Lagen erforderlich. Nur ein dichter Aufbau kann die spezifizierte Linearität der Touch Screens im Alterungsprozess auch bei hoher Luftfeuchtigkeit und Temperaturen über die gesamte Lebensdauer garantieren. Das Touch Screen Design ohne Luftausgleich erfordert eine spezielle Bedruckung der Mikro-Dots mit speziellen UV-härtenden Materialien. Diese idealen Dots sind nicht mehr sichtbar, deren minimale Höhe reduziert den Raum auf geringste Luftmengen zwischen den Lagen. Dies erlaubt den Einsatz dieser Touch Screens selbst bei hohen Temperaturen von bis zu +80°C, ohne dass ein Pillowing, d. h. ein vollflächiges Aufwölben der ITO-Folie durch eine wärmebedingte Luftausdehnung im Inneren des Aufbaus entstehen kann.

Die Verwendbarkeit von Touch Screens bei hohen Temperaturen und Luftfeuchtigkeit erfordert desweiteren den Einsatz von **hochwertigen ITO-Materialien**. Es werden daher nur ITO-Gläser und ITO-Folien eingesetzt, die ein stabiles Flächenwiderstandsverhalten innerhalb der Spezifikation über die gesamte Lebensdauer nachweislich garantieren.

Der Spacer, das Klebeband zwischen der oberen ITO-Folie und dem ITO-Glas, hält diese Layer zusammen. Dieses Klebeband muss verschiedene Anforderungen erfüllen, um die hohe Zuverlässigkeit der Touch Screens zu gewährleisten. Die Klebekraft muss entsprechend spezifiziert sein, einwirkende Temperatur und Luftfeuchtigkeit darf sich nicht auf die Haftkraft auswirken. Gleichzeitig muss dieser Spacer unterschiedliche Längenausdehnungen der ITO-Polyesterfolie zum ITO-Glas ermöglichen. Dieser optimale Spacer verhindert zudem eine Wellenbildung der ITO-Folie unter klimatischer Belastung und ermöglicht gleichzeitig die Ausdehnung der oberen Folie unter Wärme. Die unterschiedlichen Ausdehnungsparameter des Aufbaus basieren im Extremfall auf ein ΔT von 120°C.

Hauptschwachpunkt vieler Touch Screen Produkte ist häufig ein instabiler Widerstandswert der internen Leitklebeverbindungen zu den Lagen und zur Anschlussfahne mit den bekannten Fehlerbildern. Bei industrietauglichen Touch Screens werden nur **speziell konzipierte Kontaktmaterialien** verwendet. Diese Materialien sind spezifiziert durch geringe Übergangswiderstände, eine flexible Konsistenz der mechanischen Verbindung, eine starke Haftkraft und mit einer hohen Temperaturstabilität. Feldausfälle aufgrund instabiler Übergangswiderständen im Aufbau können somit bei Herstellern mit qualitativ hochwertigen Produkten ausgeschlossen werden.

Einsatz unter extremsten Bedingungen

Extrem hohe Anforderungen bei rauen Umgebungsbedingungen sind beim Einsatz in Baumaschinen gefordert. In der Lebensmittelproduktion muss eine tägliche Reinigung mittels Dampfstrahlern und Chemikalien gewährleistet sein. Diese Anwendungen erfordern eine besondere Touch Screen Gestaltung und spezielle Materialauswahl. Die Konstruktion der Touch Screens wird an das anspruchsvolle Umfeld angepasst. Der Standard 3-Lagenaufbau der Touch Screens, d. h. ITO-Folie und Kleberahmen auf ITO-Glas, wird erweitert. Die Touch Screen Funktion wird nun mit zwei übereinanderliegenden ITO-Folien abgebildet, dem **5-Lagen Touch Screen**. Die unterste Lage hat nur eine mechanische Trägerfunktion. Die funktionsbildende Folieneinheit wird vollflächig mit optisch transparenten Klebern auf den Träger laminiert. Diese Trägerlage kann aus stabilem Verbundglas oder chemisch gehärtetem Glas sowie aus bruchfestem Kunststoff wie PC / PMMA sein. Die Funktion dieser Lage im Touch Screen Aufbau benötigt keine elektrischen Eigenschaften.

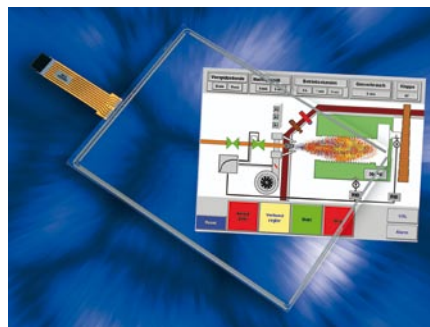
Die zwei Anschlussfahnen dieser 5-Lagen Touch Screens sind im sogenannten Integral-Tail Design ausgeführt. Dabei werden die Anschlussfahnen nicht verklebt sondern in

einem Stück mit der ITO-Folie konstruiert. Dieser kontaktlose Aufbau ermöglicht den Einsatz dieser Touch Screens für extrem starke Beanspruchungen. Optional wird die Stabilität und Widerstandsfähigkeit des Touch Screens mit einer zusätzlichen, vollflächig laminierten Designfolie oder eines Buffer-Layers unterstützt. Eine zusätzliche Sicherheit gegenüber starker Verschmutzung bieten Schutzfolien die der Anwender selbst auswechseln kann.

Dicht gegen Schadgase

Bei Anwendungen in der Chemieindustrie ist im Umfeld mit Schadgasen zu rechnen. Besonders in schwefelhaltiger Umgebung kann es zum schädlichen Eindringen von Gasen in ungeschützte Touch Screens kommen. Anfällige Bereiche wie die mit Silberleitfarbe bedruckten Busbars oxidieren, die Leiterbahnen werden durch die Schadgaseinwirkung im Querschnitt gegen Null minimiert. Eine mögliche Auswirkung auf die Funktionstüchtigkeit der Touch Screens durch eindringende Schadgase wird durch eine spezielle Konstruktion und Bedruckung verhindert. Diese **Touch Screens sind komplett abgedichtet**, korrosionsgefährdete Leiterbahnen und ITO-Übergänge werden im Randbereich mit einem speziellen Isolationslack bedruckt, der Bereich der Anschlussfahnen wird mit UV-Klebstoffen abgedichtet.

Optische Unterschiede in den Touch Displays bestehen vor allem in der Lichtdurchlässigkeit und der farblichen Eintrübung als Folge des Hardcoating und der Antiglare Beschichtung der ITO-Folien. Durch die Verwendung von ungeeigneten ITO-Materialien entstehen durch Interferenzen an den Schichten des Aufbaus Newton'sche-Ringe. Lichteinfall der Umgebung wird sowohl an der Ober- und Unterseite unbehaltener ITO-Schichtflächen reflektiert. Die unterschiedlich gebrochenen Wellenlängen erzeugen eine ringförmige Erscheinung. Durch spezielle Oberflächenbehandlungen der ITO-Schichten im Herstellungsprozess wird dieses optische Problem gelöst. Touch Screens für den industriellen Einsatz sollten nur im Anti-Newton-Ring Design konstruiert werden.

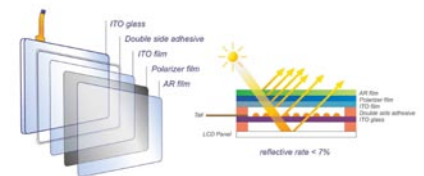


Hohe Lichtdurchlässigkeit

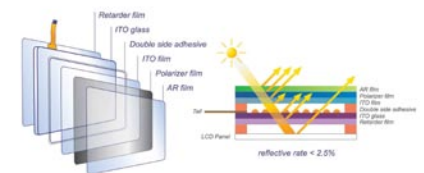
High Light Transmission - der Outdoor Touch

Der Trend zu mobilen Systemen für den Outdoor Gebrauch ist stetig steigend. Eine häufig gefragte Eigenschaft ist ein Touch Display mit einer optimalen **Ablesbarkeit unter direkter Sonneneinstrahlung**. Speziell für diese Anforderung wurden Touch Screens mit Polarizer Materialien entwickelt. Während Standard Touch Screens eine Reflektionsrate von ca. 16-22% besitzen wird mit dem linearen Aufbau eine Reflektionsrate von <7% bzw. <2,5% mit dem zirkularen Aufbau realisiert. Diese Touch Screens mit integriertem Polarizerfilm benötigen bereits im Aufbau eine Anpassung an den Polarisationswinkel des Displays.

Für Indoor Anwendungen und kostengünstigere Lösungen werden ITO- Materialien mit erhöhter Lichtdurchlässigkeit > 90% eingesetzt.



Linear Polarizer Aufbau



Zirkular Polarizer Aufbau

Palm-Rejektion Design

Resistive Touch Screens kontaktieren die ITO-Schichten bei Betätigung mit dem Finger oder dem Stift. Der Touch Screen Controller sendet die ermittelten Koordinaten der Position und bewegt dadurch den Cursor im Display an die betätigte Stelle. Werden zwei Punkte auf dem Touch Screen gleichzeitig aktiviert, springt der Cursor aufgrund der Berechnung des Controllers in die jeweilige Mitte der Betätigungen. Soll der Touch Screen eines Handgerätes wie z. B. beim Notebook oder Panel PC zur Dateneingabe mit dem Stift aktiviert werden, kann die aufliegende Hand des Anwenders bereits den Touch Screen an einer Stelle betätigen. Falls der Stift und die Hand gleichzeitig den Touch aktivieren, kommt es unweigerlich zu einer unerwünschten Eingabe.

Touch Screens im Palm-Rejektion Design erlaubt ein flächiges Handauflegen bei gleichzeitiger Aktivierung mit dem Finger oder Stift. Ermöglicht wird dies durch ein spezielles Rastermaß der Mikro-Dot Bedruckung auf dem ITO-Glas. Der Touch Screen kann nur durch eine punktuelle Betätigung mit dem Stift oder dem Finger aktiviert werden.

Für Touch Screens bis zu 7" steht ein besonderes Dot-Design für Anwendungen zur Unterschriftenerkennung zur Verfügung. Hier sind geringste Betätigungskräfte möglich im Bereich von 0,1-0,2N. Die speziellen Mikro-Dots sind beim Zeichnen mit dem Stift auf dem Touch Screen nicht spürbar.

Flexible Anschlussstechnik

Die verbreitetste Anschlussstechnik der Touch Screens ist der FlexPrintConnector FPC. Dieser FPC-Anschluss besteht aus einer Kapton-Folie mit Kupferleitbahnen. Hauptvorteil ist hier der kleinste Biegeradius mit 1mm und geringe Widerstandswerte der Leiterbahnen zum Touch Screen.

Der Integral Anschluss kommt zum Einsatz bei rauen Umgebungen und speziellen Anforderungen. Für Matrix Touch Screens und deren Vielzahl von Leiterbahnen wird überwiegend eine kostengünstige, mit Silberleitfarbe bedruckte Polyesterfolie HSC mit der Heat-Seal Kontaktierung an die Busbars kontaktiert.

Alle Anschlussfahnen sind möglich mit gecrimpten AMP und Berg Steckern oder in der ZIF-Ausführung in unterschiedlichen Rastern.

Wide Screen Format

In der Vergangenheit wurden ausschließlich Touch Screen Displays im 4:3 Format für Industrieanwendungen eingesetzt. Mit der zukunftsweisenden High Definition Technologie mit einer Auflösung von 1920x10180 dpi setzt sich das neue Format in 16:9 und 16:10 auch im Industrie- und Medizinbereich weiter durch. Aktuell werden kleine bis mittlere Diagonalen in WVGA bis 7" für industrielle Anwendungen eingesetzt. Größere Displays mit 13,3", 15,4" und 19" sind erhältlich. Touch Screens von 4,3" bis 19" im Wide Screen Format 16:9 bzw. 16:10 stehen standardmäßig zur Verfügung.

Typenauswahl

Bei hohen Anforderungen bezüglich größtmöglicher Lebensdauer und Linearität werden Touch Screens in der **5-Draht Technologie** eingesetzt. Diese Technologie findet vor allem Einsatz in Industriepanels, in medizinischen Geräten und bei Kassensystemen. Die 5-Draht Technologie erreicht eine Lebensdauer von 36 Millionen Betätigungen an jedem Punkt. Die 4- und 8-Draht Touch Screens garantieren 10 Millionen Betätigungen. Ein weiterer Auswahlgrund ist die Langzeitstabilität und Unempfindlichkeit bei Temperaturschwankungen. Große Diagonalen bis zu 21" sind daher überwiegend im 5-Draht Design realisiert. Außerdem bietet der 5-Draht Touch Screen Vorteile beim rückseitigen Einbau. Eine "verbotene Zone" im Randbereich, die im eingebauten Zustand geschützt werden muss, ist hier nicht zu berücksichtigen.

Wird eine optimale Genauigkeit und Langzeitstabilität bei einer evtl. nur einmalig notwendigen Kalibrierung des Touch Screens gefordert, wird ab 10,4" Diagonalen der **8-**

Draht Touch Screen verwendet. Hier werden 4 zusätzliche Messleitungen für den Touch Controller nach außen geführt. Die tatsächliche Referenzspannung am Busbar setzt der Controller in die Positionsrechnung um. Diese zusätzlichen 4 Messleitungen reduzieren den Effekt von Alterungserscheinungen und kompensieren den Drift.

Für kleine Displaygrößen, im Produktdesign mit sehr schmalen Rändern im Aufbau, und für mobile Geräte sind die **4-Draht Touch Screens** die optimale Wahl. Durch die stetige Verbesserung der ITO-Materialien können 4-Draht Touch Screens bis 15" auch in der Industrie eingesetzt werden.

Eine erhöhte Bruchfestigkeit der Touch Screens wird mit chemisch gehärteten ITO-Gläsern ermöglicht. Die Biege- und Schlagfestigkeit dieser Touch Screens wird durch eine chemische Härtung der ITO-Gläser auf das Dreifache erhöht. Zur Anwendung kommt das gehärtete Glas in Handheld Applikationen auch im Hinblick auf Gewichtsreduzierung und erhöhter Spezifikation im Kugelfalltest.

Einbau ohne Schmutzkanten

Die Besonderheit der modernen Touch Screen Systemintegration von SCHURTER ist das vollflächige Laminieren einer optisch entspiegelten Polyesterfolie über den kompletten Touch Screen und der Trägerplatte. Ränder bzw. Absätze zwischen Fensterausschnitt und dem Touch Screen treten bei diesem Aufbau nicht mehr auf.

Dieses Verfahren eignet sich besonders für Applikationen mit einem hohen Verschmutzungsgrad. Durch diese hochtransparente Laminierung wird eine homogene, flächige Einheit der Touch Screen Oberfläche im kompletten Touch Panel ermöglicht. Dadurch lässt sich das gesamte Touch Panel problemlos reinigen und desinfizieren, ohne dass Flüssigkeiten in das Innere eindringen können.

Diese Laminierung ist temperaturstabil und unempfindlich gegenüber Klimaeinwirkungen. Ausgewählt werden nur Folien, die mit der ITO-beschichteten Polyesterfolie der Touch Screens, deckungsgleiche Ausdehnungskoeffizienten zeigen. Außerdem müssen die Folien eine sehr hohe Transparenz und Kratzfestigkeit aufweisen. Die Laminierung hat keine Auswirkung auf die Betätigungskraft der integrierten Touch Sensoren. Die optisch hoch transparente Verklebung ermöglicht eine hohe Transmission und Entspiegelung. Ein weiterer Vorteil dieser Laminierung besteht in dem erhöhten Schutz der Touch Screens gegenüber aggressiver Medien. Sie werden zusätzlich vor Verkratzungen und möglichen Funktionsausfällen infolge einer mechanischen Einwirkung geschützt. Die Technologie der vollflächigen Laminierung einer zusätzlichen Graphikfolie wird bei SCHURTER für Touch Screen Größen bis zu 21,1" angewandt.



Touch Panel

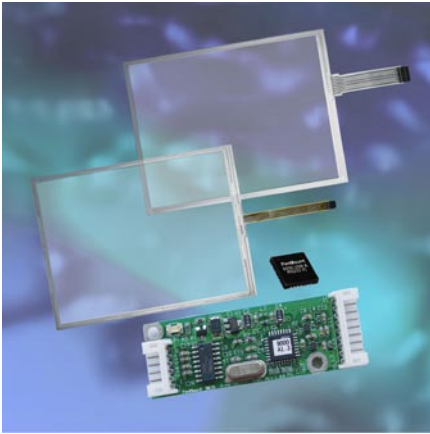
Je nach Umgebungsbedingungen des Einsatzgebietes können die Anforderungen an das Touch Panel reduziert werden. Hier besteht die Möglichkeit einen Fensterausschnitt in der Designfolie auszuschneiden. Es werden Standardfolien eingesetzt, die nur im Randbereich der Touch Screens bis zur aktiven Fläche, jedoch über das gesamte Touch Panel laminiert werden. Auch hier ist der Übergang von Touch Screen zur Panel Oberfläche plan und dicht ohne wesentliche Schmutzkanten, lediglich der Ausschnitt der Folie bewirkt einen geringen Absatz.

Eine freie grafische Gestaltung der Panels nach Kundenwunsch ist möglich durch rückseitige Bedruckung mit Farben, Logos und Designs. Tasten, Tastenfelder oder Touch Keypads sowie eine LED-Beleuchtung können problemlos in das Touch Panel integriert werden. Das Fenster der aktiven Fläche zum Touch Screen bleibt unbedruckt. Umlaufend erhält die Folie eine frontseitige Beschichtung mit mattierendem Effekt, unterschiedliche Struktureigenschaften sind realisierbar.



Touch Panel Collage

Für alle Touch Screen Systeme bietet SCHURTER Controllerboards und Chip-Lösungen für RS-232 und USB Schnittstellen. Die Treibersoftware unterstützt alle gängigen Betriebssysteme der Windows und Linux Reihe und wird permanent aktualisiert.



Touch Screen & Controller Collage

Die SCHURTER GmbH setzt Touch Screens der Fa. AMT, Apex Material Technology, Taiwan ein.



Roland Maurer
Produktmanager
Division Input Systems

SCHURTER GmbH
Elsässer Straße 3
D-79436 Endingen

Tel.: 07642 / 682-152
Fax: 07642/ 682 88 152
r.maurer@schurter.de
www.schurter.com