

Hinweise zur Konstruktion eines Sensors für S-SW



Inhalt

1	Prinzip des S-SW-Sensors	2
2	Konstruktion	2
2.1	Beschaffenheit der Elektroden.....	3
2.2	Größe der Elektroden	4
2.2.1	Länge 'l' der Elektroden	4
2.2.2	Elektrodenbreite 'a'	5
2.3	Abstände zwischen den Elektroden und zur Trägerplatte.....	5
2.4	Abstand zwischen Objekt und Messelektrode	6
2.5	Trägerplatte	6
2.6	Wirkung von Maschinenteilen in der Nähe der Elektroden	7
2.6.1	Ortsfeste Maschinenteile	7
2.6.2	Bewegliche Maschinenteile	7
3	Anschließen des Sensors am S-SW-Auswertegerät	7
4	Beispiele für Sensoren	8
4.1	Standard-Sensor	8
4.2	Kleiner Sensor	9
4.3	Kleiner Sensor mit Schirmung	9

1 Prinzip des S-SW-Sensors

Die Schaltschwellen S-SW-[3; 4; 8; 10; 3/8; 3/10] benötigen einen speziellen kapazitiven Sensor, um die Anwesenheit von leitfähigen Objekten mit Hilfe eines differentiellen Auswerteverfahrens berührungslos erkennen zu können.

Der Sensor besteht aus zwei übereinander angeordneten, metallenen Elektroden. Die Messelektrode befindet sich an der Oberseite. In einem gewissen Abstand, parallel darunter, ist die gleichgroße Gegenelektrode angeordnet. Beide zusammen müssen über einer geerdeten Trägerplatte aus Metall befestigt sein. Zwischen den Elektroden und von den Elektroden zur Trägerplatte darf es keine elektrisch leitende Verbindung geben. Die Abstandhalter zwischen den Elektroden und zur Trägerplatte müssen aus elektrisch isolierendem Material bestehen.

Die Messelektrode, die Gegenelektrode und die geerdete Trägerplatte sind elektrisch mit der Auswerteeinheit S-SW verbunden. Für die Mess- und die Gegenelektrode muss ein gemeinsames Koaxialkabel verwendet werden.

Aufgabe der Trägerplatte ist es, der Auswerteeinheit S-SW das elektrische Potenzial aus der Umgebung der beiden Elektroden als Referenzpotenzial zur Verfügung zu stellen. Für die Funktion des Systems ist es wichtig, dass die Trägerplatte unabhängig vom Auswertegerät mit dem Erdpotenzial verbunden ist und von der bereits geerdeten Trägerplatte eine separate Leitung zum entsprechenden Anschluss beim S-SW-Auswertegerät geführt wird (siehe "3 Anschließen des Sensors am S-SW-Auswertegerät").

Die Dimensionen des S-SW-Sensors wachsen und schrumpfen mit den Dimensionen der Objekte, deren Anwesenheit erkannt werden soll. Länge, Breite und Abstand der Elektroden bestimmen den Erfassungsbereich, innerhalb dessen Objekte eine Wirkung auf das Sensorsignal haben. Bezüglich des Größenverhältnisses zwischen dem Sensor und den zu erkennenden Objekten, sind die größeren Objekte relativ leicht zu erkennen, während die Anwesenheitserkennung von den verhältnismäßig kleineren Objekten eine größere Herausforderung darstellt.

Die Sensorelektroden sind nicht im Lieferumfang des Auswertegerätes S-SW enthalten. Ihre Gestaltung ist vom spezifischen Einsatz beim Anwender abhängig und muss vom Anwender entsprechend den technischen Anforderungen gestaltet werden.

Die nachfolgenden Hinweise sollen bei der Gestaltung des Sensors helfen.

2 Konstruktion

Form, Größe und Anordnung der Elektroden bestimmen den Erfassungsbereich und haben Einfluss auf die Empfindlichkeit des Sensors. Üblicherweise sind die Elektroden länglich und gerade. Grundsätzlich wären aber auch andere Formen möglich, z.B. bogenförmig.

Die nachfolgend aufgeführten Konstruktionsregeln sollen helfen, den Sensor möglichst passend zur Anwendung zu gestalten. Die Wirkung des Sensors wird aber durch viele Bedingungen beeinflusst, z.B. durch die Umgebung des Sensors, durch den Sensor selbst und auch durch das zu erkennende Objekt. Deshalb können leider keine direkten mathematischen Zusammenhänge für die Gestaltung der Elektroden angegeben werden, sondern nur Hinweise zur Wirkung von Konstruktionsmaßnahmen. Evtl. müssen verschiedene Variationen ausprobiert werden, um die passende Lösung zu finden.

S-SW-Sensor

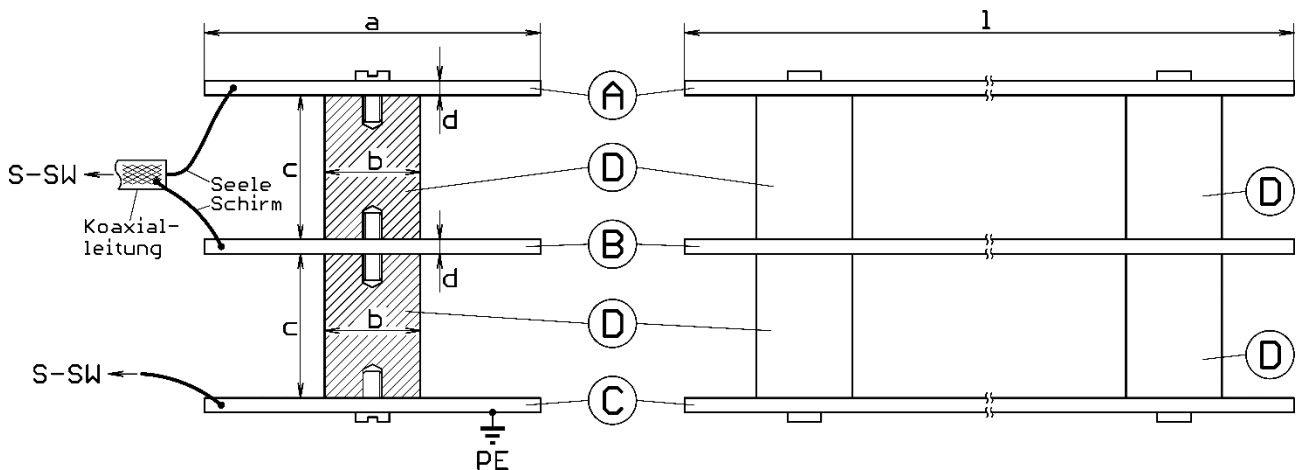


Abbildung 1: S-SW-Sensor, ebene Elektroden

A: Messelektrode

B: Gegenelektrode

C: Trägerplatte

D: Abstandhalter

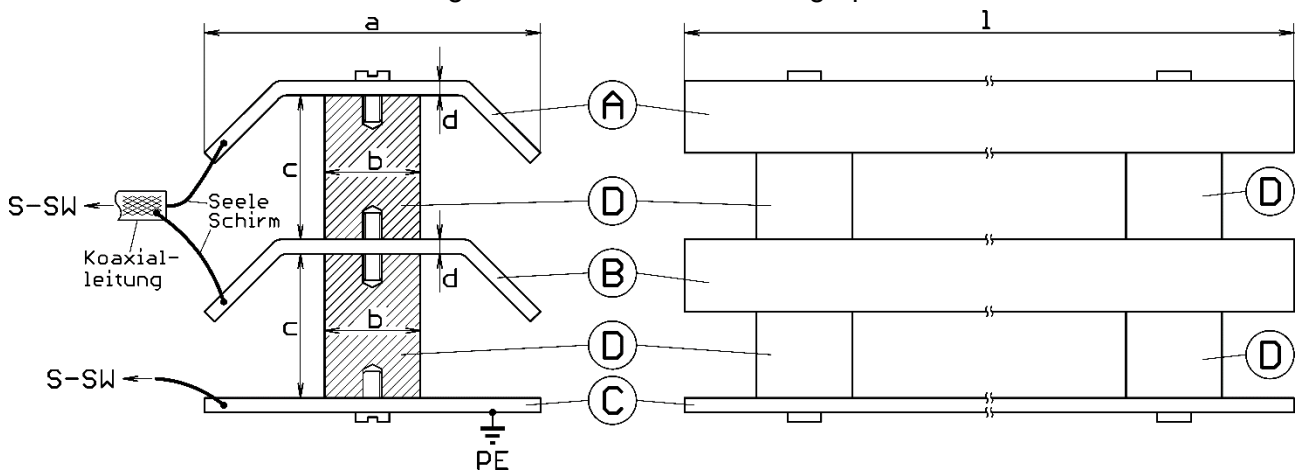


Abbildung 2: S-SW-Sensor, Elektroden mit abgewinkelten Längskanten

		min.	max.	Info
Elektrodenbreite	a	10 mm	200 mm	siehe "2.2.2 Elektrodenbreite 'a'"
Abstandhalter, Ø	b	k.A.	k.A.	Elektrisch isolierendes Material (Kunststoff, Keramik, ...) Der gewählte Querschnitt sollte ausreichend mechanische Stabilität gewährleisten.
Elektrodenabstand	c	5 mm	80 mm	siehe "2.3 Abstände zwischen den Elektroden und zur Trägerplatte"
Materialstärke	d	k.A.	k.A.	Die Materialstärke ist unkritisch. Sie sollte so gewählt sein, dass die Elektroden ausreichend mechanische Stabilität aufweisen.
Länge der Elektroden	l	100 mm	4000 mm	Die Länge der Elektroden orientiert sich an dem breitesten zu detektierenden Objekt. Siehe "2.2.1 Länge 'l' der Elektroden".

Abstandhalter gibt es als Zubehörteile auch von UNICONTROL (UC-Isolator M4, M6, M8, M10 und M12).

2.1 Beschaffenheit der Elektroden

Mess- und Gegenelektrode müssen aus elektrisch leitfähigem Material (Stahlblech, Aluminium, Kupfer, etc.) bestehen. Sie können jede beliebige geometrische Form haben. Wichtig ist nur, dass die beiden Elektroden etwa die gleiche Fläche haben, parallel zueinander angeordnet sind und parallel über einem metallenen, geerdeten Träger befestigt werden.

Die Materialstärke der Elektrodenbleche ist unkritisch. Sie sollte so gewählt sein, dass die Elektroden ausreichende mechanische Stabilität aufweisen.

Für die prinzipielle Funktion sind ebene Bleche ausreichend. Bei vielen Anwendungen werden Elektroden mit nach unten abgebogenen Längskanten verwendet. Dies verleiht den Elektroden höhere Stabilität und hat den weiteren Vorteil, dass sich weniger Verunreinigungen wie Schlacke, Metallstaub und Strahlmittel auf den Elektroden ansammeln können.

Die Mess- und die Gegenelektrode dürfen nicht mit durchgehenden Schrauben auf der Trägerplatte fixiert werden. Dabei könnte es zu Kurzschlüssen kommen. Dies würde die Funktion der Elektroden verhindern und sie für die Anwendung unbrauchbar machen.

2.2 Größe der Elektroden

Die Größe der Elektroden orientiert sich an der Größe des zu erfassenden Objekts. Hierbei ist die untere Objektfläche maßgeblich für die Wirkung auf das Sensorsignal. Es wird nicht gelingen, die Anwesenheit eines Objekts mit der Fläche von einigen mm² mit einem 4 m langen Sensor zu erkennen. Die Anwesenheit eines großen Objekts über einem kleineren Sensor ist dagegen zwar leicht erkennbar jedoch kann der hohe Sensorsignalpegel u.U. die Sensorelektronik übersteuern. Das Objekt wird in diesem Fall aber trotzdem als anwesend gewertet.¹

Für die Dimensionierung des Sensors gilt grundsätzlich: Je größer die Grundfläche des zu detektierenden Objekts ist, umso größer sollten die Abmessungen des Sensors sein und umgekehrt.

Nur Flächenanteile des Objekts, die die Messelektrode überragen, leisten einen Beitrag zur Wirkung auf das Sensorsignal. Für Objekte direkt über der Messelektrode, die in Breite und Länge die Messelektrode nicht überragen, ist der Sensor "blind".

Innerhalb des Erfassungsbereichs des Sensors gilt: Von zwei Objekten mit demselben Flächeninhalt, verursacht das – in Bewegungsrichtung – lange und schmale Objekt ein größeres Sensorsignal als das breite und kurze. Dies gilt umso mehr, je kleiner das Objekt im Verhältnis zu den Sensorelektroden ist.

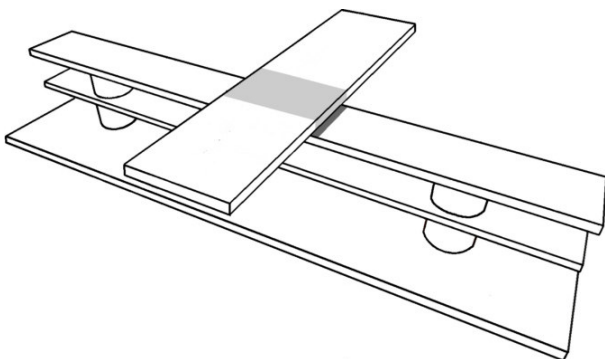


Abbildung 3: Beim schmalen, langen Objekt ist der die Messelektrode überragende Flächenanteil des Objekts verhältnismäßig groß gegenüber dem Flächenanteil über der Elektrode.

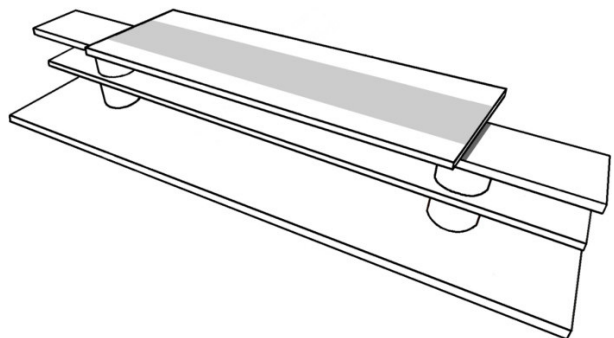


Abbildung 4: Beim breiten, kurzen Objekt ist der die Messelektrode überragende Flächenanteil des Objekts verhältnismäßig klein gegenüber dem Flächenanteil über der Elektrode.

Bezüglich der Gesamtfunktion stellen kleine Sensorelektroden zur Erkennung von entsprechend kleinen Objekten eine größere Herausforderung für das S-SW-Auswertegerät dar als umgekehrt. Je mehr sich die Elektrodengröße den angegebenen Minimalmaßen annähert oder diese sogar unterschreitet, umso anspruchsvoller wird es für das S-SW-Auswertegerät, beim Abgleich einen Arbeitspunkt zu finden.

2.2.1 Länge 'l' der Elektroden

Die Länge 'l' der Elektroden orientiert sich an der Breite des breitesten Objekts, dessen Anwesenheit erkannt werden soll. Als Richtwert gilt, dass die Länge 'l' der Elektroden mindestens der Breite des

¹ Während der Übersteuerung (Clipping) kann das S-SW-Auswertegerät keine automatische Nachführung des zur Objekterkennung erforderlichen Referenzwertes gewährleisten, da keine zum Objekt passend definierte Signalwirkung zur Verfügung steht. Befindet sich das Objekt zu lange in dieser Position, können langsame Änderungen der Umgebungsbedingungen (z.B. Temperaturschwankungen) eine Verschiebung des Arbeitspunktes bewirken. Dies kann dann u.U. zu Fehlfunktionen führen, nachdem das Objekt den Sensor verlassen hat, sofern automatische Korrekturfunktionen die Verschiebung nicht mehr ausgleichen können.

Objekts entsprechen sollte. Verlängert man die Elektroden weiter über die Objektbreite hinaus, wirkt sich das mindernd auf das Sensorsignals aus. Dem kann man entgegenwirken, indem man das Objekt in einem geringeren Abstand über die Messelektrode führt. In der Praxis wird die Länge des Sensors oft an die Breite des zum Transport der Objekte verwendeten Rollengangs angepasst, z.B. weil nicht festgelegt ist, an welcher Stelle die Objekte den Sensor überqueren (siehe Titelbild).

Verkürzt man die Elektroden so, dass ihre Länge kleiner wird als das Objekt breit ist, so wirkt sich das zunächst steigernd auf das Sensorsignal aus, da im Verhältnis zur Elektrodenfläche nun der Anteil der über die Messelektrode hinausragenden Fläche des Objekts größer wird. Mit dem Verkürzen der Elektroden verkleinert sich auch deren Erfassungsbereich. Ist der Erfassungsbereich dann entsprechend weit eingeschränkt, ergibt sich auch keine weitere Steigerung des Sensorsignals mehr.

Unter Umständen wird die Auswerteelektronik durch das hohe Sensorsignal übersteuert. Dies sollte vermieden werden, z.B. indem man das Objekt in einem größeren Abstand über den Sensor führt.

Die Elektroden sollten im Extremfall nicht kürzer als 100 mm und nicht länger als 4000 mm sein.

2.2.2 Elektrodenbreite 'a'

Da nur Anteile der Objektgrundfläche einen Beitrag zum Sensorsignal liefern, die die Messelektrode überragen, müssen die Elektroden schmaler sein als das zu erkennende Objekt lang ist. Für eine ordnungsgemäße Funktion ist es sogar erforderlich, dass die Länge des zu erkennenden Objekts mindestens das Doppelte der Elektrodenbreite aufweist. Wäre das Objekt kürzer als die Elektrode breit ist, würde das Objekt lediglich beim Annähern und Verlassen der Elektrode jeweils für einen kurzen Moment ein Belegt-Signal generieren, nicht aber, während sich das Objekt direkt über der Messelektrode befindet. Dies gilt unabhängig von der Breite des Objekts bzw. der Länge der Elektrode, solange das Objekt nicht weit genug über die Stirnseiten der Elektrode hinausragt (siehe Abbildung 5).

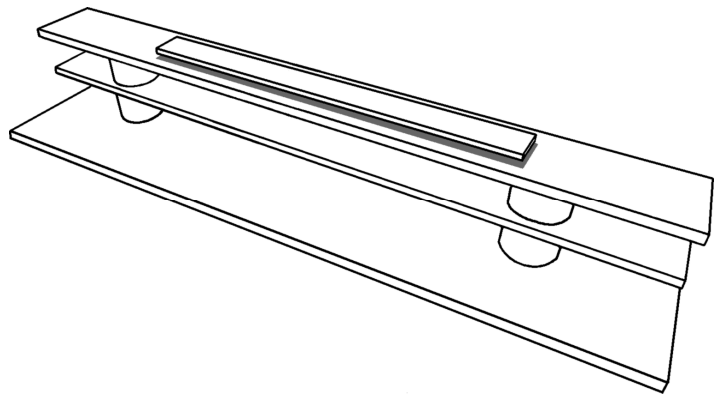


Abbildung 5: Ein – in Bewegungsrichtung – kurzes und breites Objekt über dem Sensor. Dieses Objekt wird nicht erkannt, da es die Messelektrode nicht überragt.

Der gleiche Effekt kann auftreten, wenn ein schmales Objekt beim Überqueren der Elektrode in seiner mittigen Position zu wenig Fläche zeigt, die die Elektrode noch überragt.

Die Breite der Elektroden hat Einfluss auf die "Schalthysterese". Damit ist die Länge der Bewegungstrecke des Objekts gemeint, innerhalb der das Objekt als anwesend erkannt wird und das Relais mit seinem Umschaltkontakt an X2 eingeschaltet ist (die rote LED5 leuchtet dann). Je breiter die Elektroden sind, umso größer ist die Wegstrecke, die das Objekt zwischen dem Ein- und Ausschalt- punkt des Relais zurücklegt.

2.3 Abstände zwischen den Elektroden und zur Trägerplatte

Der Abstände zwischen den beiden Elektroden sowie zwischen der unteren Elektrode (Gegenelektrode) und der Trägerplatte sollen in etwa gleich sein und nur gemeinsam variiert werden. Grundsätzlich ist das System aber auch dann funktionsfähig, wenn sich die Abstände unterscheiden.

Das Verändern dieser Abstände hat folgende Wirkungen:

- Verringern der Abstände
 - erhöht die durch die Objekte generierten Signalstärken und
 - bewirkt eine Verkleinerung des Erfassungsbereichs bzw. Wirkungsraums um die Elektroden. D.h., der für eine ausreichende Signalwirkung notwendige Abstand zwischen Objekt und Messelektrode wird kleiner. Objekte, die im Verhältnis zu den Elektroden eher klein sind, müssen entsprechend nahe über die Messelektrode geführt werden.
- Vergrößern der Abstände
 - vermindert die durch die Objekte generierten Signalstärken und
 - bewirkt eine Vergrößerung des Erfassungsbereichs um die Elektroden.

Die Abstandhalter zwischen den Elektroden und zur Trägerplatte müssen aus elektrisch isolierendem Material (Kunststoff, Keramik, ...) bestehen. Ihr Querschnitt sollte ausreichende mechanische Stabilität gewährleisten. Ebenfalls aus Gründen der Stabilität sollten Abstandhalter in angemessener Anzahl über die Länge der Elektroden verteilt sein.

Für Elektroden ab Längen von mehreren 10 cm, wie sie in vielen Standardanwendungen vorkommen, werden z.B. Kunststoff-Isolatoren mit Gewindebohrungen M4, M6, M8, M10 oder M12 (je nach Größe/Breite und Abstand der Elektroden) als Abstandhalter verwendet. Solche Abstandhalter sind auch bei UNICONTROL direkt erhältlich (siehe Datenblatt auf unserer Internetseite).

2.4 Abstand zwischen Objekt und Messelektrode

Der Abstand zwischen Objekt und Messelektrode hat einen starken Einfluss auf die Größe des Sensorsignals. Nähert sich ein Objekt der Messelektrode, steigert sich das Sensorsignal in einem quadratischen Zusammenhang mit der Annäherung des Objekts an die Messelektrode. D.h., in je geringerem Abstand man das Objekt über die Messelektrode führt, desto größer wird das Sensorsignal bzw. umso kleinere Objekte lassen sich mit dem Sensor noch als anwesend erkennen. Die Größe des Sensorsignals lässt sich anhand der Aktivität der grünen LED1 beim Auswertegeräte grob beurteilen (siehe S-SW-Anleitung).

Solange Objekte die Messelektrode beim Überqueren nicht berühren, gibt es für den Mindestabstand keine Vorgaben. Der Abstand zwischen Messelektrode und Objekt muss aber mindestens so groß sein, dass das Objekt unter allen möglichen Betriebszuständen und mechanischen Widrigkeiten die Elektrode nicht berühren kann. Unter Einhalten dieser Forderung sollte man für die Festlegung des Abstandes zwischen Objekten und der Messelektrode wie folgt vorgehen:

- Ist es erforderlich, auch die Anwesenheit von signalschwächeren Objekten zu erkennen, sollte der Abstand, mit dem sich Objekte über die Messelektrode bewegen, nur so weit verringert werden, dass bei Belegung mit dem signalstärksten Objekt die grüne LED1 nicht dauerhaft leuchtet, also höchstens schnell blinkt (4/s). Der mechanisch erforderliche Mindestabstand zur Gewährung eines störungsfreien Betriebs darf dabei nicht unterschritten werden (s.o).
Leuchtet die grüne LED1 dauerhaft oder leuchtet zusätzlich auch noch die rote LED3 (Messbereichsüberschreitung), so sollte/muss der Abstand vergrößert werden.
- Ist es nicht erforderlich, signalschwächere Objekte zu erkennen, sollte der Abstand zwischen Messelektrode und Objekt so gewählt werden, dass es bei langsamem Blinken der grünen LED1 bleibt, sie also nicht schneller als 1/s blinkt. Ist jedoch zum Erkennen des Objekts eine hohe Empfindlichkeitseinstellung erforderlich sein, sollte der Abstand zwischen Objekt und Messelektrode etwas verringert werden, um die Erkennungssicherheit zu gewähren.

2.5 Trägerplatte

Die Ausführung der Trägerplatte hängt von den Gegebenheiten des Einbauortes ab. Sie muss gut elektrisch leitfähig sein und sollte deshalb aus Metall bestehen.

Die Trägerplatte sollte mindestens etwa die gleichen Abmessungen wie die Elektroden haben. Wenn Platz zur Verfügung steht, könnte man die Wirkung des Sensors etwas steigern, indem man die Trägerplatte größer als die Elektroden gestaltet. Je mehr Flächenanteile sich von der Trägerplatte und der Objektgrundfläche gegenüberstehen, umso größer ist die Signalwirkung des Sensors. Dementsprechend fällt die Wirkung der Trägerplattenvergrößerung bei kleinen Objekten jedoch geringer aus als bei größeren.

Das Vergrößern der Trägerplatte hat insgesamt eine eher mäßig steigernde Wirkung auf die Empfindlichkeit des Sensors. Außerdem steigert sich die Empfindlichkeit nicht linear mit dem Vergrößern der Trägerplatte sondern stark abnehmend. Deshalb dürfte eine Vergrößerung der Trägerplatte um maximal drei bis fünf Elektrodenbreiten in Bewegungsrichtung des Objekts vor und gegebenenfalls hinter dem Sensor ausreichend sein.

Es ist nicht notwendig aber auch nicht nachteilig, die Trägerplatte über die Stirnseiten der Elektroden hinaus zu vergrößern.

Für die maximale Größe der Trägerplatte gibt es keine Beschränkung.

2.6 Wirkung von Maschinenteilen in der Nähe der Elektroden

2.6.1 Ortsfeste Maschinenteile

Elektrisch leitfähige, ortsfeste Maschinenteile in der näheren Umgebung der Elektroden ändern nichts an der prinzipiellen Funktion des Gesamtsystems. Die Maschinenteile haben aber genau wie die sich nähernden Objekte eine Wirkung auf das Sensorsignal. Sie stellen praktisch eine Basisbelegung des Sensors dar. Je näher sich das Maschinenteil bei den Elektroden befindet, umso stärker ist die Wirkung.

Das Auswertegerät S-SW muss zwischen den ortsfesten Maschinenteilen und den eigentlich zu erkennenden Objekten unterscheiden können. Fest verbaute Maschinenteile gehören zu den statischen Umgebungsbedingungen des Sensors. Zumindest bei der allerersten Inbetriebnahme bzw. nach Modifikationen am System muss deshalb beim S-SW-Auswertegerät ein Abgleichvorgang ausgeführt werden (siehe S-SW-Anleitung). Abgleichen bedeutet, dass sich das System an die Bedingungen am Einbauort anpasst und seinen Arbeitspunkt entsprechend einstellt. Die ortsfesten Maschinenteile um den Sensor werden dabei den statischen Betriebsbedingungen zugeschlagen.

Der Bereich zum Einstellen des Arbeitspunktes ist relativ groß aber dennoch begrenzt. Unter Umständen kann das S-SW-Auswertegerät keinen geeigneten Arbeitspunkt finden. Folgende Bedingungen erschweren das Auffinden eines Arbeitspunktes, vor allem, wenn die Bedingungen gleichzeitig gegeben sind:

- Es befinden sich viele Maschinenteile in der Umgebung der Elektroden.
- Die Maschinenteile sind sehr nahe an den Elektroden.
- Die Maschinenteile sind elektrisch mit der geerdeten Trägerplatte verbunden oder unabhängig davon selbst geerdet.

Maschinenteile, die sich entsprechend nahe an den Elektroden befinden, können lokalen Einfluss auf den Erfassungsbereich des Sensors haben. Der Erfassungsbereich verringert sich. Gleichzeitig kann sich die Empfindlichkeit des Sensors etwas erhöhen. Dieser Effekt bietet die Möglichkeit, die Empfindlichkeit eines Sensors mit der passenden Anordnung von elektrisch mit der Trägerplatte verbundenen Blechen zu steigern. Dabei wird aber auch dessen Erfassungsbereich stark eingengt. Im Speziellen ist diese Art der Empfindlichkeitssteigerung insbesondere zum Detektieren von kleinen Objekten mit entsprechend kleinen Sensoren interessant (siehe "4.3 Kleiner Sensor mit Schirmung").

2.6.2 Bewegliche Maschinenteile

Bewegliche, mehr oder weniger elektrisch leitfähige Maschinenteile, die sich im Erfassungsbereich der Sensorelektroden befinden, verfälschen das Sensorsignal. Mögliche Folgen sind:

- fehlerhafte Objekterkennung,
- eine Verschiebung des Arbeitspunktes, was das S-SW-Auswertegerät u.U. nicht mehr mit seinen automatischen Korrekturfunktionen beheben kann.

Man sollte deshalb darauf achten, dass sich bewegliche Maschinenteile außerhalb des Erfassungsbereichs vom Sensor befinden. Wie groß der Erfassungsbereich eines Sensors ist, hängt von dessen Größe und von dem Abstand zwischen den Elektroden ab. Der Wirkungsbereich um die Sensorelektroden kann von wenigen mm bei kleinen Sensoren, mit geringem Elektrodenabstand, bis zu einigen cm bei großen Sensoren mit entsprechend größerem Elektrodenabstand reichen. Ist es nicht möglich, den notwendigen Abstand einzuhalten, kann man versuchen, bewegliche Maschinenteile mit an Erdpotenzial angeschlossenen Blechen vom Sensor abzuschirmen.

Rotierende Maschinenteile mit symmetrischem Aufbau sind eher unkritisch.

3 Anschließen des Sensors am S-SW-Auswertegerät

Die Messelektrode, die Gegenelektrode und die geerdete Trägerplatte sind elektrisch mit der S-SW-Auswerteeinheit verbunden.

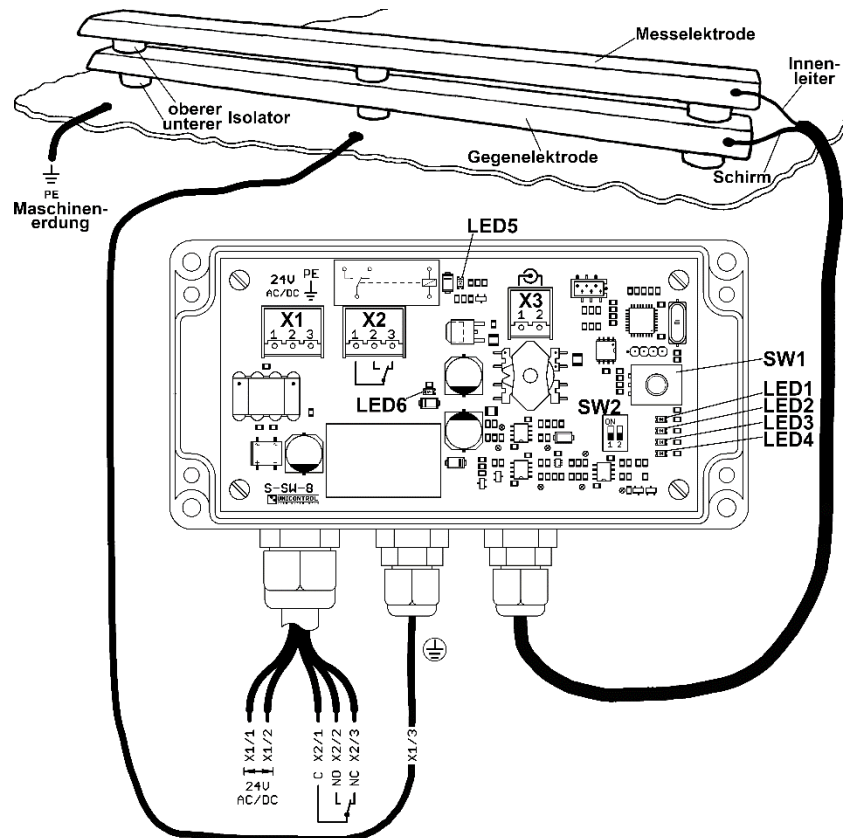
Für Mess- und Gegenelektrode ist die Verwendung eines gemeinsamen Koaxialkabels zwingend erforderlich. Das System wäre sonst sehr störanfällig und könnte leicht außer Funktion geraten.

S-SW-Sensor

Der Innenleiter des Koaxialkabels ist mit der Messelektrode (obere Elektrode) zu verbinden. Beim S-SW-Auswertegerät wird der Innenleiter an X3/1 angeschlossen.

Das Schirmgeflecht ist mit der Elektrode darunter, der Gegenelektrode, zu verbinden. Beim Auswertegerät wird das Schirmgeflecht an X3/2 angeschlossen. Das Koaxialkabel soll auf eine maximale Länge von 100 cm beschränkt sein.

Aufgabe der Trägerplatte ist es, der Auswerteeinheit S-SW das elektrische Potenzial aus der Umgebung der beiden Elektroden als Referenzpotenzial zur Verfügung zu stellen. Für die Funktion des Systems ist es wichtig, dass die Trägerplatte unabhängig vom Auswertegerät mit dem Erdpotential verbunden ist und von der bereits geerdeten Trägerplatte eine separate Leitung zum entsprechenden Anschluss X1/3 beim Auswertegerät S-SW geführt wird. An die hierfür zu verwendende Leitung werden keine besonderen Ansprüche gestellt. Eine einfache Leitung ist ausreichend.



An die hierfür zu verwendende Leitung werden keine besonderen Ansprüche gestellt. Eine einfache Leitung ist ausreichend.

4 Beispiele für Sensoren

Die nachfolgend dargestellten Sensorvarianten werden bei UNICONTROL für Entwicklungs- und Testzwecke verwendet.

4.1 Standard-Sensor



Elektroden : 570 mm x 65 mm,
Längskanten abgewinkelt

Trägerplatte : 700 mm x 95 mm

Abstände : 30 mm

Sensoren dieser Art in entsprechender Länge kommen in vielen Standard-Anwendungen zur Erkennung von eher handlichen bis größeren Objekten zum Einsatz.

4.2 Kleiner Sensor

Dieser Sensor entspricht der laut den technischen Vorgaben kleinsten Variante.

Elektroden : 100 mm x 10 mm

Trägerplatte : 100 mm x 30 mm

Abstände : 5 mm

Höhe Sensor: 14,8 mm (ohne Standfüße)

Für die Herstellung wurde 1,6 mm dickes Platinen-Basismaterial FR4 mit einer einseitigen, 35µm starken Kupferbeschichtung verwendet.

Die Elektroden wurden mit Abstandhaltern aus Kunststoff und mit Hilfe eines Klebers auf der Trägerplatte befestigt.



4.3 Kleiner Sensor mit Schirmung

Der dargestellte Sensor entspricht praktisch dem Sensor aus Kapitel 4.2. Zum Erhöhen der Empfindlichkeit wurden die Sensorelektroden mit einer Schirmung umgeben. Die Schirmung ist 10 mm von den Elektroden entfernt. In der Höhe reicht sie bis knapp 2 mm unterhalb der Oberfläche der Messelektrode.

Elektroden : 100 mm x 10 mm

Trägerplatte : 120 mm x 30 mm

Abstände : 5 mm

Höhe Sensor : 14,8 mm

Höhe Schirmung : 13 mm

Für die Herstellung der Sensorelektroden, der Trägerplatte und der Schirmung kam hier ebenfalls Platinen-Basismaterial wie beim Sensor aus Kapitel 4.2 zur Anwendung.

Für die Montage der Elektroden wurden Abstandhalter aus Kunststoff und Kleber verwendet. Die Schirmplatten sind an der Trägerplatte angelötet und so mechanisch und elektrisch mit ihr verbunden. An der linken Stirnseite wurde eine zusätzliche Schirmplatte zur mechanischen Stabilisierung hinzugefügt. An der rechten Stirnseite wurde auf eine Schirmplatte verzichtet, um die Anschlussleitungen knickfrei vom Sensor wegführen zu können.

