



Bewegungen exakt erfassen

LCN bietet zwei Technologien für Bewegungsmelder – Teil I

Zu den wichtigsten Aufgaben von Bussystemen gehört die Automatisierung von Vorgängen. Dazu sind Sensoren erforderlich, insbesondere Anwesenheitssensoren. LCN bietet dafür gleich zwei unterschiedliche Systeme an. Um den technischen Hintergrund und die Sensoren selbst geht es in unserem zweiteiligen Beitrag.

PIR ist die bekannteste Technik. Die Abkürzung steht für „Passiv Infrarot“. Passiv bedeutet, daß diese Sensoren nur als Empfänger wirken und nicht aktiv ein Signal aussenden. Sie reagieren auf Infrarotstrahlung und zwar auf die langwellige Wärmestrahlung, die jeder Körper aussendet.

Denn genau wie beim sichtbaren Licht gibt es auch im Infrarotbereich unterschiedliche Wellenlängen. Während blaues Licht ca. 400 nm Wellenlänge hat und rotes etwa 700 nm, senden Infrarot-Fernsteuerungen bei 800 nm-900 nm schon unsichtbar. Wärmestrahlung aber ist noch viel langwelliger (10x und mehr) und sehr breitbandig.

Sie kennen es aus dem Physikunterricht: Dunkle Körper senden viel Wärmestrahlung aus und helle wenig. Umgekehrt nehmen dunkle Körper Wärmestrahlung auch viel besser an. Besitzer schwarzer Autos können im Sommer ein Lied davon singen. Am wenigsten eigene Wärmestrahlung sendet ein metallischer Spiegel aus. Er nimmt auch keine an, sondern reflektiert einfach.

Auch wenn wir Menschen keine speziellen Sensoren für Wärmestrahlung haben, so können wir starke Strahlung an ihrer Wärmewirkung auf der Haut erkennen. Genauso arbeitet ein Passiv-Infrarot-Sensor. Eine dünne, schwarze Folie erhitzt sich durch die Wärmestrahlung. Die Folie ist so dünn, daß sie viel schneller und empfindlicher reagiert als die menschliche Haut.

Elemente, die Wärmestrahlung in ein elektrisches Signal umsetzen, werden in der Physik pyroelektrische Sensoren genannt. Auch so ließe sich das „P“ in „PIR“ erklären.

Damit die dünne Folie als Anwesenheitsdetektor genutzt werden kann, ist zusätzlich eine Elektronik erforderlich,

die die unterschiedlichen Umgebungsbedingungen berücksichtigt. Denn der Sensor soll beispielsweise während des Winters im Außenbereich genauso funktionieren wie im geheizten Raum. Und wenn dort die Temperatur verändert wird, darf der Sensor nicht auslösen – obwohl dadurch auch die Strahlung auf die Folie stärker oder schwächer wird.

Deshalb darf die Elektronik nicht die absolute Temperatur bewerten, sondern nur schnelle Änderungen der Strahlungsintensität. Ein langsames Hochfahren der Heizung bleibt so unberücksichtigt. Wenn aber ein Mensch eintritt, ändert sich die Strahlung am Sensor schnell – er löst aus.

Allerdings hätte ein solcher Sensor keine große Reichweite. Wenn ein Mensch z.B. in 5 m Entfernung stünde, wäre seine Strahlung so schwach, daß das Signal am Sensor nicht mehr ausreichen würde. Und wenn sich der Mensch nun quer zum Sensor in konstantem Abstand bewegte, änderte sich die Strahlung am Detektor gar nicht.

Warum der Sensor eine Optik benötigt

Zur Lösung dieses Problems benötigt der Sensor eine Optik: eine kleine Linse bündelt die Strahlung entfernter Körper auf die kleine Folie. Sobald ein Mensch in den Kegel dieser Linse tritt, wird er erfaßt.

Der Blickwinkel der Linse ist jedoch sehr klein. Also werden sehr viele Linsen vor der Sensorfolie installiert. Die Sensorkegel der Linsen ragen wie Strahlen in den Raum. Die Anordnung der Linsen bestimmt die Empfindlichkeitsverteilung des Sensors. Für einen Unterkriechschutz z.B. müssen einige Linsen sehr steil nach unten zeigen.

Wenn sich nun ein Mensch quer zum Sensor bewegt, kreuzt er mehrere Linsenkegel. Dabei schwankt die fokussierte Wärmestrahlung auf der Sensorfolie stark: Direkt im Kegel überträgt die Linse sehr gut. Wenn sich der warme Körper zwischen den Linsen befindet, erreicht kaum etwas von der Strahlung die Folie. Bei der Querbewegung erreicht der PIR-Sensor seine maximale Empfindlichkeit; die Erkennungs-



Zwei LCN-Sensoren im Größenvergleich: Rechts der PIR-Sensor und links die Antenne des Radarmelders. Im Hintergrund ein LCN-Modul, an das beide (auch gleichzeitig) angeschlossen werden können.

Reichweite ist deutlich größer, als wenn sich der warme Körper direkt auf den Sensor zu bewegt.

Wer nun einzelne Linsen in einem Bewegungsmelder sucht, wird keine finden. Statt dessen ist eine dicke Plastikfolie vor dem Sensorelement angebracht. Tatsächlich enthält diese Folie aber die Linsen.

Der Trick ist alt und unter dem Namen Fresnellinse (sprich Frennellin-

se) bekannt: Um bei dickbauchigen Linsen Material zu sparen, schneidet man sie in viele kleine Ringe. Die inneren Ringe sind natürlich sehr dick, die großen Ringe am Rand sind flach. Für die Brechung des Lichts aber ist nur der Übergang Glas/Luft entscheidend, der Weg durch das Glas spielt keine Rolle. Also könnte man alle Ringe doch so flach machen, wie den Ring am Rande. Man muß nur die Steilheit

Und noch etwas ist wichtig: Die meiste Wärmestrahlung geht beim Menschen von der unbedeckten Haut aus – Kleidung isoliert. Ganz sicher ist nur ein Körperteil beim Menschen unbedeckt: der Kopf (jedenfalls in Europa). Deshalb sollen die Bewegungsmelder so eingebaut werden, daß sie den Kopf direkt im „Blickfeld“ haben. Genau aus diesem Grund schreiben Beipackzettel meistens eine Einbauhöhe des Sensors

von mindestens 2 m vor. PIR-Sensoren sind in Aufputz- und Unterputzvarianten erhältlich. Beide Versionen sind in der Regel recht groß, einige haben zusätzlich ein Gelenk zum optimalen Ausrichten des Sensors.

Klein, aber oho

LCN geht einen anderen Weg. Der Bewegungsmelder LCN-BMI ist der zur Zeit kleinste Sensor am Markt. Er hat nur etwa 1/4 des Volumens bisheriger Melder und paßt auf 30er Lampenauslaßdosen. Da er nach hinten aber nicht in die Dose hineinragt, kann er auch auf einer flachen Wand installiert werden.

Der Sensor hat einen eigenen kleinen Mikrocomputer, der Bewegungen analysiert und entsprechend der Heftigkeit die Nachlaufzeit dynamisch anpaßt. Die ist aber mit max. 4 s relativ kurz. Denn für die Weiterverarbeitung im LCN-Modul muß dieses genau wissen, wie lange die Bewegung dauert. Dort können die Bus-Aktionen sehr frei gestaltet werden, z.B. Treppenhauslicht mit unterschiedlichen Abschaltzeiten, die auch von der Tageszeit und der Außenhelligkeit abhängig sein können. Selbst ein Eingriff in die Heizungsregelung, die Lüftungssteuerung, die Beschattung, Alarmanmeldungen usw. ist denkbar.

Dank dieser Aufgabenverteilung gibt es keine Einstellelemente am LCN-BMI-Sensor selbst. Alles kann per PC aus der Ferne eingestellt werden.

Der Mikroprozessor im Sensor hat noch einen weiteren Vorteil: Er ermöglicht das direkte Parallelschalten mehrerer Sensoren, die dann alle gemeinsam am I-Anschluß eines beliebigen LCN-Moduls hängen. Die Zuleitungen können bis zu 100 m verlängert werden.



Tips für den Einsatz von PIR-Sensoren

■ Die höchste Reichweite erzielen Sie, wenn der Sensor direkt auf den Kopf der zu erfassenden Menschen zielt: Bringen sie ihn mindestens 180 cm hoch an.

Vorsicht bei zu hoher Anbringung. Der Sensor muß dann steil nach unten sehen und könnte dabei Tiere ungewollt erfassen.

Es gibt Sensoren für die Schalterdose, die in Brusthöhe installiert werden können. Sie haben Erfassungskegel nach oben. In diesem Deckenbereich sollte keine Leuchte auf den Sensor scheinen.

Achten Sie darauf, daß keine Wärmequelle im Erfassungsbereich strahlt. Sie würde mit ihrem starken Signal den Sensor zustopfen.

Genauso sollten keine Gegenstände im Erfassungsbereich liegen, die sich bewegen, sehr schnell aufheizen oder abkühlen. Blätter eines Baumes, die sich vor einer Glühlampe bewegen, führen zu Fehlalarmen.

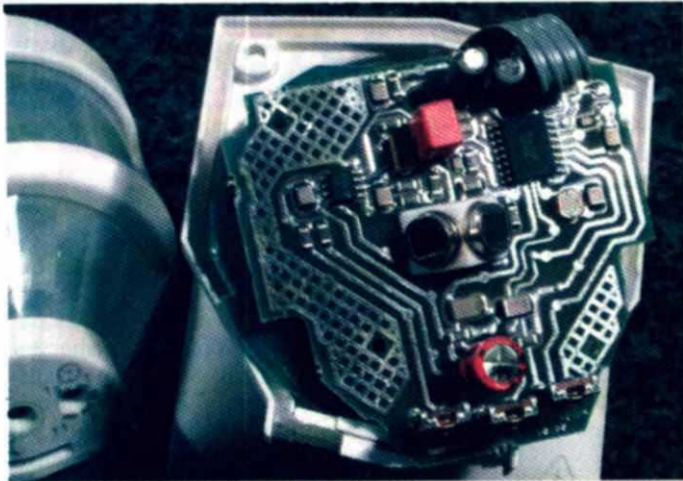
Für max. Empfindlichkeit ordnen Sie den Sensor so an, daß sich der Mensch quer zum Sensor bewegt. Wenn der Mensch statt dessen direkt auf den Sensor zu geht, ist die Reichweite kleiner.

Glasflächen sind für Licht durchlässig, schirmen Wärmestrahlung aber ab. Wenn ein Mensch hinter einer Glasscheibe erkannt werden soll, muß ggf. ein zweiter Sensor installiert werden.

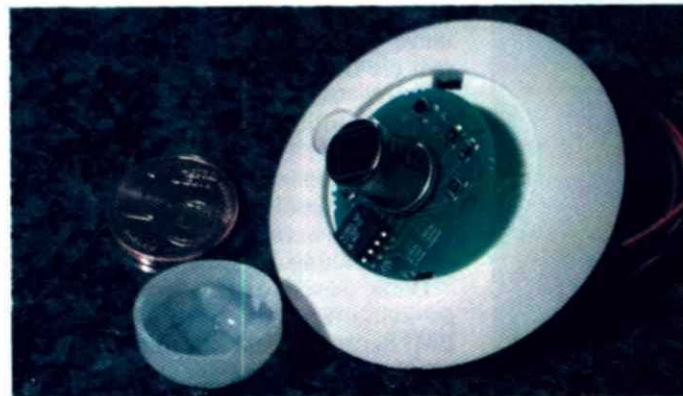
Wenn Sie eine zuverlässige Alarmanlage mit PIR-Sensoren aufbauen wollen, verknüpfen Sie mehrere Sensoren und die Meldekontakte von Fenstern und Türen miteinander. LCN bietet dafür mehrere Wege, incl. Voralarm, Hauptalarm usw.

der Glasoberfläche beibehalten. Ineinandergesetzt ergäben diese Ringe eine ganz flache Linse. Diese ist zwar für einen Fotoapparat nicht zu gebrauchen, weil die vielen kreisrunden Kanten auf der Linse das Bild stören würden. Aber für einen PIR-Sensor reicht es allemal.

So viel zur Theorie. Und wie baut man einen PIR-Sensor nun optimal ein? Natürlich so, daß die vielen kleinen Kegel der Linsen, auch Zonen genannt, den zu überwachenden Bereich möglichst gut abdecken. Angaben zu den Zonen stehen in jedem Beipackzettel zu den PIR-Sensoren.



So erreicht beispielsweise der Merten PIR-Sensor einen Erfassungswinkel von 180°: Zwei Sensoren sind in der Mitte der Platine angebracht. Im Gehäuse (links) erkennt man die zweite Linse für den Unterkriechschutz.



Das Sensorelement des LCN-BMI Sensors im Größenvergleich zur 1-Cent-Münze. In der Kappe unten links sind die Linsen gut zu erkennen.

Dadurch sind auch sehr große Räume flächendeckend überwachbar. Es werden einfach entsprechend viele Sensoren eingesetzt.

Im Kürze werden bis zu vier Sensoren sogar vom Modul getrennt erkannt und individuelle Aktionen ausgelöst; gemäß dem LCN-Konzept, daß jedes Modul alle Funktionen gleichzeitig erfüllen kann. Das verringert die Anzahl der erforderlichen Komponenten.

Volle Automatik

Viele Bewegungsmelder haben im Gehäuse zusätzlich einen Lichtsensor. Er sperrt bei Tageslicht den Sensor, so daß der Melder nur bei Dunkelheit auslöst. Das ist bei einzeln angebrachten Geräten sehr praktisch.

Wenn der Melder allerdings auslöst, wird er selbst in der Regel vom gerade eingeschalteten Licht getroffen. Da das den Lichtsensor natürlich stört, wird er beim Einschalten des Lichts grundsätzlich deaktiviert. Er erkennt bei langer Einschaltzeit eine geänderte Umgebungshelligkeit nicht.

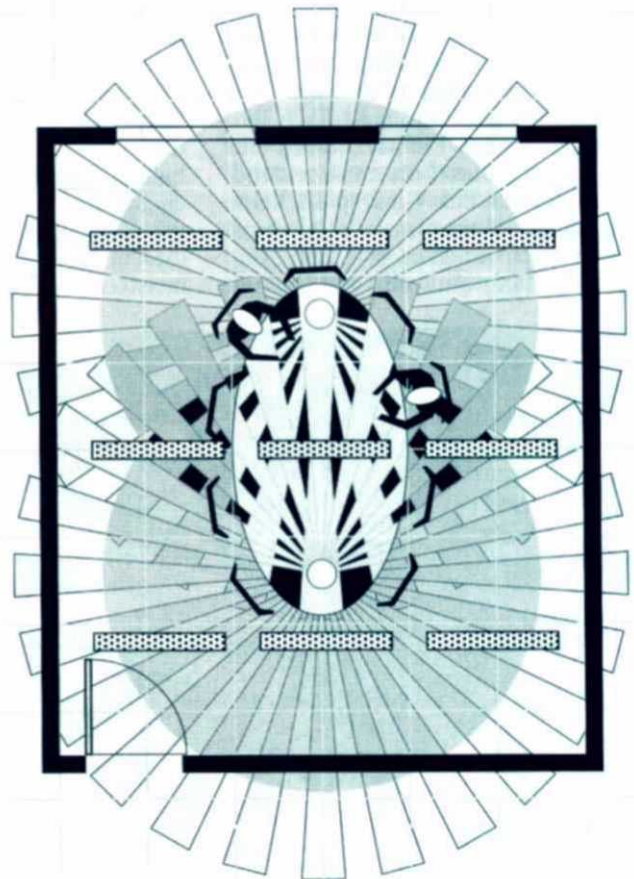
Dort ist in der Regel ein Außenlichtsensor vorhanden. Dieser teilt allen Bewegungsmeldern im Hause mit, ob es so dunkel ist, daß sie aktiv werden müssen.

In LCN ist dieses Konzept verwirklicht: der Bewegungsmelder LCN-BMI hat keinen eigenen Lichtsensor. Er liefert zu jeder Tageszeit eine Information über Bewegung in seinem Bereich. Der Bus entscheidet, ob Licht einzuschalten, die Klimatisierung zu aktivieren oder Alarm auszulösen ist. Das funktioniert auch bei vollem Tageslicht. So wird der Sensor multifunktional.

Nobody is perfect...

PIR Sensoren lassen sich einfach einsetzen, sind preiswert und in der Erkennungssicherheit für viele Fälle ausreichend. Und dennoch: es gibt Anwendungen, für die PIR-Sensoren nicht geeignet sind.

Wenn zum Beispiel ein Sensor aus optischen Gründen in Knöchelhöhe oder ganz unsichtbar eingebaut werden soll, stößt PIR an seine Grenzen. Gänzlich



Wegen der vielen kleinen Linsen ist der Erfassungsbereich strahlenförmig aufgebaut. Dort, wo diese Zonen ganz dicht beieinander liegen und nur wenig Bewegung erforderlich ist, spricht man vom Präsenzmelder.

ungeeignet ist PIR, wenn eine sehr hohe Erkennungssicherheit gefordert wird. So kann ein Eindringling mit sehr einfachen Mitteln seine Erkennung verhindern: Er braucht nur eine große Pappe zwischen sich und den Sensor zu halten. Die Pappe nimmt die Umgebungstemperatur an und schirmt die vom Menschen ausgehende Wärmestrahlung ab. Erstaunlich, mit welchen einfachen Mitteln eine Alarmanlage zu stören ist.

Fazit:

■ Wer Bewegungsmelder einsetzt oder installiert, sollte bereits im Vorfeld überlegen, welche Aufgaben Sie später übernehmen sollen. Nur so lasse sich eine auf den Einsatzbereich zugeschnittene Technik bzw. entsprechende Geräte auswählen. Da es noch mehr als die hier vorgestellten Möglichkeiten gibt, um Bewegungen zu erfassen, steht im Mittelpunkt des zweiten Teils unseres Beitrags die Radartechnik.

Issendorff Mikroelektronik GmbH,
Wellweg 93,
31157 Sarstedt,
Tel: 05066-998-0,
Fax: 05066-998-99