

Gerhard Lohninger

Dopplermodule KMY24: Bewegungsmelder erkennt Richtung

Die Möglichkeit der weltweiten Zulassung und die Richtungserkennung sind neben den geringen Abmessungen und der Reichweite von bis zu 8 m die herausragenden Features des preiswerten Mikrowellensensors KMY 24. Damit erschließt er Märkte, die bisher den Infrarot-Systemen vorbehalten waren.

Dopplermodule sind Radarsensoren, die im CW-Betrieb (continuous wave) arbeiten. Sie erkennen in erster Linie Bewegungen im Erfassungsbereich des Sensors, ohne die absolute Entfernung zum Objekt zu messen.

Weltweite Zulassung möglich

Aufgrund der Fernmeldebestimmungen kommen für eine weltweite Vermarktung nur die beiden Frequenzen 2,45 und 24,125 GHz in Frage. Zwar bieten 24,125-GHz-Systeme systemtechnische Vorteile, doch lassen sie sich zur Zeit in SMD-Technik schwer realisieren und sind Zukunftsprojekte. Aus diesem Grund arbeitet das Dopplermodule KMY 24, das bereits die deutsche BZT-Zulassung G127520H besitzt und in Mustern erhältlich ist, im Frequenzbereich von 2,45 GHz.

Triplate-Filter minimieren Oberwellenabstrahlung

Das Herzstück des Sensors ist eine Vierlagen-Epoxy-Multilayer-Platine, die einseitig mit SMD-Bauelementen bestückt wird. Vierlagen-Multilayer deshalb, weil für alle DC-Anschlüsse (V_+ , DS1 und DS2) und den

HF-Ausgang zwecks Minimierung der Oberwellenabstrahlung Triplate-Filterstrukturen vorgesehen sind. Dieses Schaltungskonzept wurde inzwischen zum Patent angemeldet. Weiterhin erlaubt eine neuartige Patch-Antenne bei minimierten Abmessungen bei 2,45 GHz den maximal möglichen Gewinn (Bild 2).

Der Oszillator zur HF-Abstrahlung (Bild 3) besteht aus einem Standardtransistor BFR 92P mit einer Transitfrequenz von 5 GHz, einem keramischen Koaxialresonator, mehreren Widerständen und Kondensatoren der Baureihe 0805 und diversen Mikrostreifenleitern. Damit kann eine Oszillator-Ausgangsleistung von etwa 10 dBm erzeugt werden. Eine Abstimmerschraube ähnlich wie beim 9,35-GHz-Sensor KMY 10 (früher SMX-1) ist hier nicht erforderlich [1]. Das Phasenrauschen des Oszillators ist durch die Verwendung eines Transistors mit möglichst kleiner Transitfrequenz f_T reduziert. Als Grundregel für Oszillatordesigns gilt [2]:

$$f_T = 2 \times f_o$$

Richtungserkennung durch zwei Mischerdioden

Eine zusätzliche Information bietet das Dopplermodule KMY 24 in Form der Richtungserkennung. Dies ist möglich durch die Verwendung von zwei Mischerdioden, die der HF-Oszillator mit einer definierten Phasendifferenz ansteuert. Wenn man das reflektierte Signal mit berücksichtigt, ergibt sich für ein idealerweise um 90° phasenversetztes Dopplersignal die Bedingung, daß der Phasenwinkel zwischen den Dioden D1 und D2 ein ungeradzahliges Vielfaches von $\pi/4$ ist. Wird diese Bedingung erfüllt, ist V_{D2} bei Annäherung eines Objektes an das

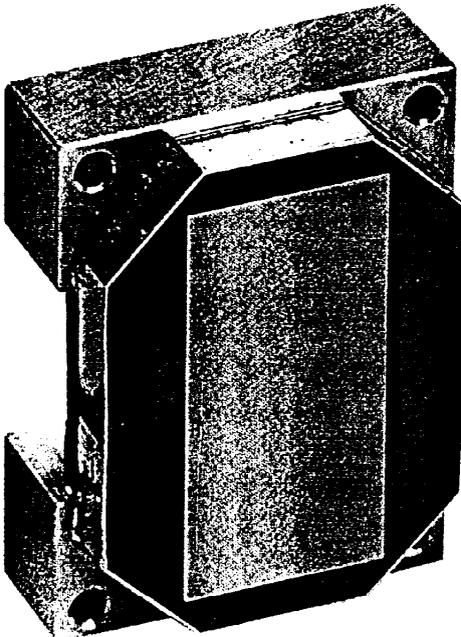


Bild 1 Der Radarsensor - hier als Labor-muster - mit den Abmessungen 38 mm x 28 mm läßt sich aufgrund seiner geringen Einbauhöhe von 12 mm praktisch überall einsetzen

| | Symbol | Meßwert | | | Einheit |
|---|----------|---------|------|--------|---------|
| | | min. | typ. | max | |
| Betriebsfrequenz | f_o | 2,4 | 2,45 | 2,4835 | GHz |
| Äquivalente isotrope abgestrahlte Leistung bei f_o | $EIRP_1$ | | 8 | 10 | dBm |
| Reichweite | r | | 5 | 8 | m |
| Betriebsspannung | U_o | 10,8 | 12 | 15,6 | V |
| Betriebsstrom | I_o | | 22 | | mA |
| Abgestrahlte Oberwellenleistung 1./ 2. / 3. Oberwelle | $EIRP_n$ | | -45 | -36 | dBm |
| Zeit zwischen Einschalten und erster Detektion | t_o | | 3 | | ms |

Tabelle 1 Technische Kurzdaten des Sensors KMY24

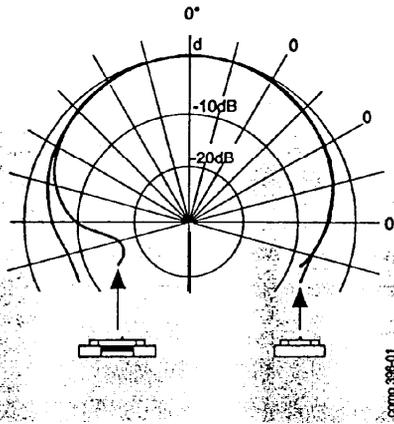


Bild 2 Das Vertikal- bzw. Horizontaldiagramm der Patchantenne bei 2,45 GHz

Modul voreilend, bei Entfernung vom Modul nachteilig gegenüber V_{D1} (Bild 4). Dabei weist das Dopplersignal V_{D1} immer eine größere Amplitude als V_{D2} , da das reflektierte HF-Signal durch die Diode D1 geschwächt wird. Sollte eine Richtungs-erkennung für eine Applikation nicht notwendig sein, benutzt man das Doppler-Signal der Diode D1.

-Werden beide Signale ausgewertet, kann einerseits mit Hilfe eines FlipFlops und eines Monoflops nach geeigneter Vorverstärkung und Filterung (Verstärkung $V_o = 1000$, Grenzfrequenz $f_g = 30$ Hz) eine eindeutige Aussage über die Richtung des bewegten Objektes relativ zum Modul definiert werden. Andererseits können die beiden Signale dazu benutzt werden, störende

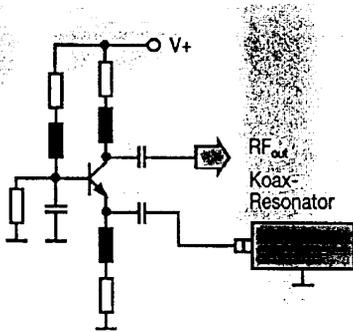


Bild 3 Schematischer Aufbau eines GHz-Oszillators, wie er im Dopplermodul KMY 24 eingesetzt wird

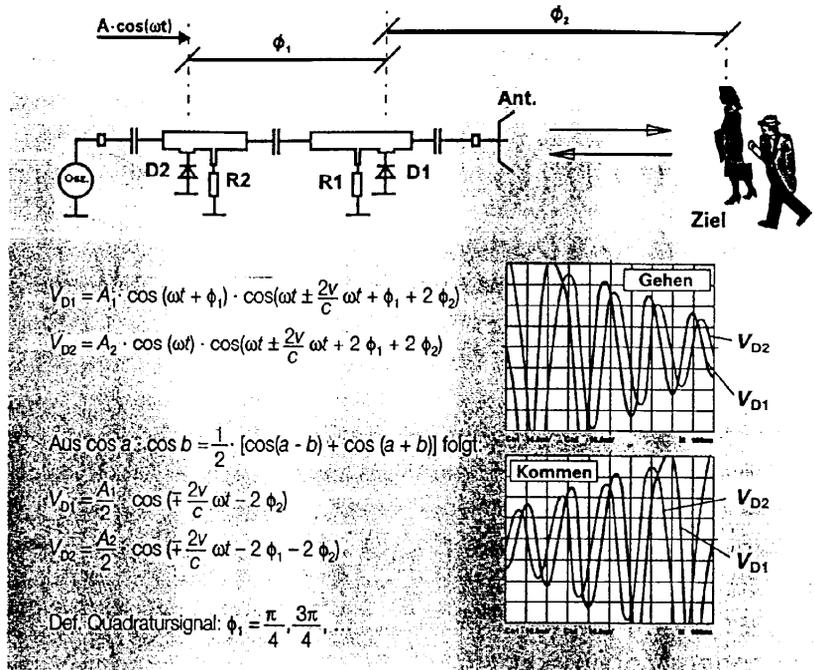


Bild 4 Um eine »Kommen und Gehen«-Auswertung zu ermöglichen, werden zwei Dioden um eine definierte Phasendifferenz versetzt angeordnet

Einflüsse zu unterdrücken, da diese keine Phasenverschiebung aufweisen.

Keine Probleme mit dem Netzbrumm

Die Vorteile des neuen Sensors liegen vor allem bei der weltweiten Zulassungsmöglichkeit, der geringen Einbauhöhe und der Richtungserkennung. Ein weiterer Vorteil zeigt sich, wenn man das Dopplersignal eines Fußgängers betrachtet, der sich mit 5 km/h bewegt: In diesem Fall beträgt beim KMY 24 die Dopplerfrequenz 22,7 Hz im Vergleich zu 86,6 Hz beim KMY 10. Somit können für reine Bewegungsdetektion beim Einsatz des KMY 24 die störenden 50-Hz-Einstreuungen (Netz, Leuchtstoffröhren etc.) einfach ohne Sperrfilter unterdrückt werden. Lediglich für Geschwindigkeitsmessungen eignet sich der KMY 10 auf Grund seiner höheren Auflösung besser.

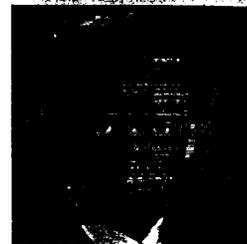
Des weiteren muß man beim Aufbau einer Applikationsschaltung beachten, daß Module ohne Gegenmaßnahme rückseitig ebenso Hochfrequenz abstrahlen; beim KMY 24 ist diese Verhältnis ungefähr 3 : 1. Ursache dafür ist der relativ niedrige Gewinn der Sendantenne. Dies läßt sich zum Beispiel bei automatischen Lichtschaltern in der Haustechnik ausnützen. Diese

Applikation wird in einem späteren Beitrag beschrieben. Weitere Anwendungen in der Automobiltechnik werden zur Zeit geprüft.

Info-Nr. 3-96-6 (HL)

Schrifttum

- [1] Lohninger, G.: Mikrowellensensor SMX-1: Damit Türen sich wie von Geisterhand öffnen. Components 32 (1994) H. 3, S. 82 bis 84
- [2] Lohninger, G.: Oszillator-design in der Hochfrequenztechnik, Elektronik 6/95, S. 70 bis 84



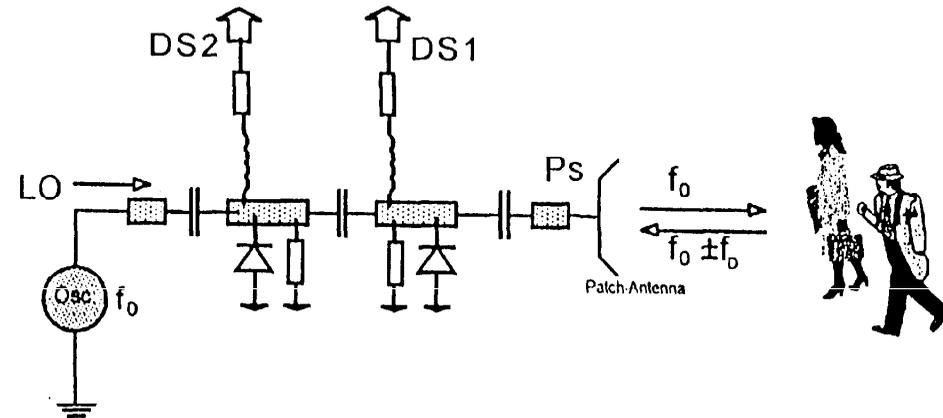
Dipl.-Ing.
Gerhard Lohninger

studierte Nachrichtentechnik an der Technischen Universität Wien. Seine berufliche Laufbahn begann er 1987 im Bereich Halbleiter der Siemens AG mit einem Phased-Array-Projekt im X-Band. Anschließend war der heute 34jährige zuständig für verschiedene GaAs-Einzelhalbleiterbauelemente und für Dopplerradar-Module. Seit 1993 ist er zusätzlich Projektleiter für Silizium-MMICs und verantwortlich für die Produktbetreuung von Bipolartransistoren der 4. Generation.

Doppler Modul KMY24

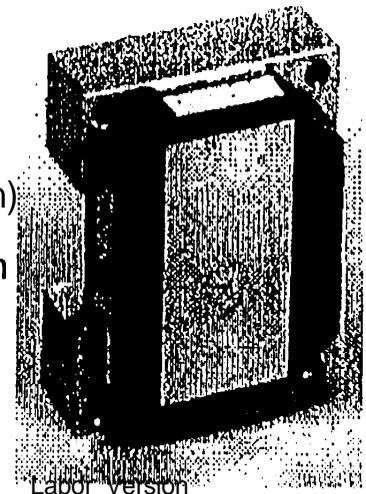
Mögl. Anwendungen im Kfz

- zusätzliche Airbag-Steuerung
- Geschwindigkeitsmessung
- zusätzliche Innenraumüberwachung
- Ausleuchtung toter Winkel
- richtungsabhängige Erkennung von Bewegung im Auto
- zusätzliche Seitenaufprallsteuerung



$$\text{Dopplerfrequenz } f_D = 2 \cdot v \cdot f_0 / c$$

- ⊙ max. Reichweite 8m
- ⊙ Betriebsfrequenz 2,45 GHz
bereits erteilte Zulassung in
Deutschland G127520H
- ⊙ Richtungserkennung (2 Mischerdioden)
- ⊙ Abmessungen 38mm x 28mm x 12mm
- ⊙ Betriebsspannung $U = 12V$
typ. Stromaufnahme $I = 22mA$
- ⊙ Muster verfügbar



KMY24 Modulrückseite

