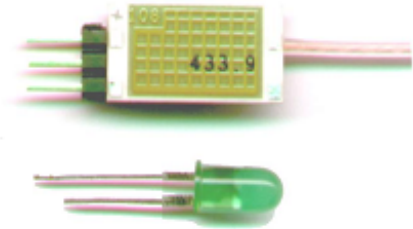




Technische Merkmale

- Sendefrequenz 433.920 MHz
- Hohe Ausgangsleistung: 10 mW (+10 dBm)
- Geringer Stromverbrauch: 7 mA bei 5V
- Kann direkt an μ C-Ausgänge angeschlossen werden
- Lieferung mit flexibler Drahtantenne
- Extrem klein: nur 26 x 10 x 4 mm
- Konform zu ETS 300-220



Allgemeine Beschreibung

Der TK9724 ist ein Miniatur-Sendemodul für das 70 cm ISM-Band, das sich durch besonders universelle Betriebsweise auszeichnet: je nach Beschaltung kann es AM oder FM moduliert senden. Das Modul besitzt z.Zt. keine BZT-Zulassung, erfüllt aber alle Kriterien.

Unter guten Bedingungen kann mit dem TK9724 eine störungsfreie Datenverbindung über mehrere km aufgebaut werden.

Die SMD-bestückte Keramikplatine beinhaltet einen hochwertigen OFW-stabilisierten und schnell anschwingenden Leistungoszillator, der im AM-Betrieb so einfach wie eine Leuchtdiode funktioniert: unter Spannung wird gesendet, ohne Spannung eben nicht.

Die dadurch resultierende 100 % Amplitudenmodulation bewirkt optimale Reichweite und bei der Übertragung von Datenpaketen, die statistisch genausoviel Einsen wie Nullen enthalten, eine Halbierung der Leistungsaufnahme.

Dies ermöglicht z.B. den monatelangen Betrieb aus handelsüblichen Batterien.

Der TK9724 ist über 3 Stifte im 2,54 mm Raster universell anschließbar.

Besondere Eigenschaften

1. Leistungsstarker Sender auf einer Miniatur-Platine zur unkomplizierten Realisierung von Telemetrie-Sendesystemen unter beengten Platzverhältnissen.
2. Durch geringe Leistungsaufnahme und niedrige Versorgungsspannung eignet sich der TK9724 besonders für batteriebetriebene Geräte.
3. Einfachster elektrischer Anschluss und vormontierte Antenne führt zu schnellen Ergebnissen.

Anwendungen

- Telemetrie, Messwertübertragung
- Fernsteuer- und Regelungssysteme
- Such- und Peilsender, Tierbeobachtung
- Zutritts- und Identifikationssysteme
- Alarmanlagen, Sicherheitstechnik
- Forschung, Entwicklung, Robotik

REV. D

Elektrische Daten

Parameter	Bedingung	Min	Typ	Max	Einheit
Sendefrequenz	VCC= 5.0 V, TA= 25 °C	433.910	433.920	433.930	MHz
Toleranz	VCC= 5.0 V, über Temperatur		± 50		kHz
Betriebsspannung		3.0	5.0	12.0	V
Ausgangsleistung	VCC= 3.0 V VCC= 5.0 V VCC= 9.0 V VCC= 12.0 V		3.6 (2.5) 9.2 (8.5) 13.2 (21) 15.6 (35)		dBm (mW)
Stromaufnahme (Dauerstrich)	VCC= 3.0 V VCC= 5.0 V VCC= 9.0 V VCC= 12.0 V		3.7 7.0 13.5 18.0		mA mA mA mA
Antennenimpedanz			50		Ω
Datenrate		0	1200	4800	bit/s
Betriebstemperatur	nicht kondensierend	-20	25	85 *	°C

*) erweiterter Temperaturbereich auf Anfrage

Mechanische Daten

Parameter	Bedingung	Min	Typ	Max	Einheit
Abmessungen	Länge ohne Stifte, ohne Antenne		18		mm
	Länge mit Stiften, ohne Antenne		26		mm
	Breite		10		mm
	Höhe		4		mm
Stiftabstand			2,54		mm
Masse	mit Stiften und Antenne		2		g
Beschleunigung	MIL-STD-810F			5000	m/s ²
Antennenlänge	λ/4-Drahtantenne		170		mm

Pin-Belegung

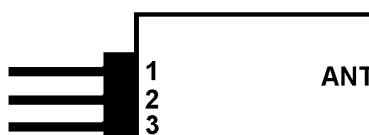


Abb1: Aufsicht auf die Rückseite

Pin Nr.	Pin Name	Beschreibung
1	VCC	Positive Betriebsspannung (3 V bis 12 V). Bleibt permanent am Modul. Ohne Spannung am Modulationseingang sinkt der Stromverbrauch auf unter 1 µA.
2	MOD	Universeller AM/FM-Modulationseingang, high-aktiv. AM: Daten im TTL-Pegel hier anlegen. FM: Daten über 2,2nF hier anlegen und MOD zusätzlich mit 1k auf VCC ziehen
3	GND	Masse.
	ANT	Antenne: vormontierte 17 cm flexible Litze, durchsichtige Isolierung

Applikationshinweise

Allgemein

Der Sender ist meist die bewegte Komponente eines Telemetriesystems - hier ist es besonders wichtig, auf Ressourcen in Form von Bauvolumen und Masse (leichte Batterien) zu achten.

Vielfach kann der Sender mit verminderter Sendeleistung betrieben werden, wenn die Sendeantenne in eine gute Position gebracht werden kann oder ein empfindliches Empfangssystem eingesetzt wird. Die bei diesem Modul zur Verfügung stehende variable Ausgangsleistung von 2 mW bis 35 mW ist ideal dazu geeignet, die optimale Anpassung an eine gegebene Aufgabenstellung zu finden.

Im folgenden werden Systemreichweite und deren Einflußfaktoren anhand praktisch ermittelter Werte aufgeführt.

Reichweite

Die hier genannten Reichweiten wurden unter realistischen Bedingungen im AM-Betrieb gemessen: Der Sender wurde mit einer 17 cm langen Drahtantenne mittig auf das Geländer einer Straßenbrücke montiert.

Der Empfänger mit -103 dBm Empfindlichkeit und 17 cm langer Drahtantenne (RMA9824) auf einem Autodach entfernt sich geradlinig und eben. Die Grenzreichweite ist bei einer Empfangsfehlerrate von 1 Fehler pro 100 bytes.

Betriebsspannung	Datenrate: 1200 Baud	Datenrate: 2400 Baud
3 V	500 m	350 m
5 V	1000 m	700 m
9 V	1800 m	1200 m

Reichweiten-Multiplikator

Die Multiplikatoren geben praktische Anhaltspunkte zur Einschätzung der Reichweite unter bestimmten Bedingungen und sind als ca.-Werte zu verstehen.

*	Umgebungsbedingung:
0.1	Stahlbeton, Wald
0.5	freihängende Litzenantennen
2	Richtantenne am Empfänger oder Sender
2	sehr guter Empfänger, besser -110 dBm
2	Rücknahme der Baudrate um Faktor 4
2	Erhöhung der Sendeleistung um Faktor 4
2	besonders hohe Senderlage, z.B. Turm
4	Luft-Boden-Verbindung, z.B. Wetterballon

Reichweitenkontrolle

Je nach Gebäude- und Gelände-Situation können bereits geringfügige Änderungen des Sender- oder Empfängerstandorts erhebliche Reichweitenverbesserungen erwirken.

Antennen

Eine gute Antennenposition ist der beste Hochfrequenzverstärker. Bei einer externen Antenne muß jedoch auf eine verlustfreie Verbindung geachtet werden: ein ungünstig gewähltes Koaxialkabel oder ein schlecht gelöteter Stecker kann die Vorteile einer externen Antenne zunichte machen.

Bewährt hat sich eine Art Aktivantenne, bei der das Sendemodul mit Drahtantenne direkt in ein Kunststoffgehäuse integriert wird und von dort aus nur ein 3-adriges Daten- und Stromversorgungskabel zur Senderansteuerung abgeht.

Modulation

Für einen störungssicheren Betrieb ist es entscheidend, daß die übertragenen Daten möglichst oft zwischen 1 und 0 wechseln. Der ASCII-Buchstabe "A" wird z.B. schlecht übertragen, da 5 hintereinanderfolgende bits gleich sind. Ideal übertragen wird der ASCII-Buchstabe "U", der immer abwechselnde bits aufweist. Wie man diesen Sachverhalt für eine sicherere und weitere Übertragung nutzt, kann in unserer Applikationsschrift M1 nachgelesen werden.

Ansteuerung des TK9724

Der MOD-Eingang des TK9724 kann direkt an TXD der RS232-Schnittstelle angeschlossen werden. Im einfachsten Fall wird VCC von einer 9V-Blockbatterie zur Vergütung gestellt.

Wie bei jeder Senderbeschaltung ist auf kurze Leitungswege und eine gute Masseanbindung zu achten.

Montage des TK9724

Das Sendemodul kann mit der Rückseite leicht mit beliebigem Klebstoff an planen Flächen befestigt werden (z.B. Flügel- oder Rumpffinnenflächen von Flugzeugen). Wichtig ist, daß im Antennenbereich keine metallischen Werkstoffe die Abstrahlung behindern.

Anemometer (Windmesser)

Vier Tischtennisballhälften bilden zusammen mit einem PVC-Rohrendstück einen Drehgeber, der über einer auf den Kopf gestellten Filmdose gelagert ist, in der sich ein Wilke Basic-Knopf und der TK9724 befindet.

Aussen am Drehgeber sitzen gegenüberliegend 2 Miniaturmagnete, die die Drehimpulse an einen Reedkontakt im Inneren der Filmdose weitergeben. Der Reedkontakt zählt einen externen Zähler hoch, der mit 2 zusätzlichen CMOS-ICs realisiert ist.

Die Software "schläft" 5 s, liest den externen Zähler aus und sendet anschließend eine Identifikations-Kennung gefolgt vom Zählerstand.

Durch die Kennungen kann mit einem Empfänger ein ganzes Sensorennetz ausgewertet werden. Sendekollisionen kommen in der Praxis sehr selten vor. Ein solches Sensornetz ist solargestützt seit Januar 1995 auf einem Universitäts-Campus in Betrieb.

Radioaktive Strahlung ferngemessen

Seit Herbst 1994 läuft eine Wilke Basic-Knopf/UHF-Sender Kombination störungsfrei mit einem Geiger-Müller-Zählrohr als Fernsensor auf einem Aussichtsturm.

Die Besonderheit besteht in der Verwendung eines MOSFETS mit 5 V logikkompatiblem Eingang (TOPFET) zur Leistungsschaltung des DC/DC-Wandlers für das Zählrohr.

Es werden nach einer längeren SLEEP-Zeit die Zählimpulse über einen definierten Zeitraum gemessen, in $\mu\text{Sv/h}$ umgerechnet und in Klartext gesendet.

Durch die exponierte Lage, Sichtverbindung und der Verwendung einer Yagi-Richtantenne am Empfänger werden hier 7 km mit Reserven für Regen und Nebel überbrückt.

Beschleunigungsmessung bei Raketenstart

Um die Belastung auf Zelle und Instrumentierung von Experimental-Raketen zu vermessen, sind mehrere TK9724 zur Datenübertragung erfolgreich eingesetzt worden.

Die Beschleunigung wird über einen massebelasteten Miniatur-Biegebalken mit einem hochohmigen Dehnmessstreifen gemessen, der direkt an einen Wilke Basic-Knopf angeschlossen ist, der Meßbereich beträgt $-0.5...20\text{ G}$.

Anwendungen beim Modellflug

Neben den klassischen Anwendungen der Datenübertragung im Modellflug, dem Höhenmesser und dem Variometer, hat sich der TK9724 als zuverlässiges Warninstrument für Unterspannung, Tank-leer-Anzeige und Motorüberhitzung (bei Hubschraubern) bewährt.