

HM-Funktechnik GmbH D-66620 Primstal

Funkdatenübertragung, ein praktischer Ratgeber !

Erläuterungen, Schaltungen, Tips und Tricks zur Lösung von Daten- und Meßwertübertragungsaufgaben über Funk im Nahbereich, von Helmut Meier.

1. Allgemeine Information

Für allgemeine Anwendungen, die nicht in den klassischen Bereich der Nachrichtentechnik fallen und bei denen Funksignale zur Übertragung von Information genutzt werden müssen, stehen ISM steht für **I**ndustrial, **S**cientific, **M**edical und bezeichnet ein weites Feld von Anwendungen die den vielfältigsten Aufgaben zuzuordnen sind.

Das wohl im Moment bedeutendste ISM-Frequenzband ist das 70 cm Band, von 433,05 MHz bis 434,79 MHz = 433,920 MHz +/- 870 KHz.

In diesem Frequenzbereich dürfen Funkmodule betrieben werden, sofern sie vom Bundesminister für Post- und Telekommunikation für diese Anwendungen zugelassen sind. Diese sind dem Bundesamtsblatt beigefügt sein.

Die Module dürfen nur für den genehmigten Verwendungszweck eingesetzt werden !

Zugelassene Module dürfen nachträglich nicht verändert werden !

Der Betrieb kann dann anmelde- und gebührenfrei erfolgen.

Mögliche Anwendungen sind z. B.:

- Datenübertragung von PC zu PC oder Drucker
- Datenübertragung von Wetterstationen
- Meßwertübertragung von Sensoren
- Funkfernsteuerungen und drahtlose Fernbedienungen
- Drahtlose Alarmanlagen

2. Praktische Bedingungen, Reichweite der Funkstrecke

Funkmodule, die anmelde- und gebührenfrei betrieben werden können, dürfen eine maximale Sendeleistung von 10 mW nicht überschreiten.

Mit einer Sendeleistung von 10 mW und einem guten Empfänger sind bei optimalen Bedingungen Reichweiten von einigen Km zu erreichen, für praktische Realisierungen sollte man von einigen 100 Metern Reichweite ausgehen.

Optimale Bedingungen sind:

- Sichtverbindung zwischen Sender und Empfänger
- frei stehende (Wurf-) Antenne am Sender und Empfänger
- korrekte Modulation des Senders und eine optimale Puls- und Datenrückgewinnung beim Empfänger.

Reduzierend auf die Reichweite wirken sich aus:

- keine Sichtverbindung zwischen Sender und Empfänger
- Sender und Empfänger eingebaut in ein kleines Gehäuse mit aufgewickelter Antenne
- zusätzliche Störsignale am Empfänger, z.B. elektrischer „Smog“ von einem schnellen PC mit 30 oder mehr MHz Taktfrequenz oder einem Mikroprozessor in unmittelbarer Nähe von Sender und Empfänger
- häufig auch eine möglichst einfache, kostengünstige und daher nicht sonderlich effektive Pulsrückgewinnung.

3. Modulationsarten und technische Anforderungen an Funkmodule

Die Übertragung von Signalen über eine Funkstrecke geschieht durch Modulation eines hochfrequenten Trägersignales in einem Sender durch ein niederfrequentes Nutz- (zu übertragendes) Signal.

Der Empfänger kehrt in seinem Demodulator den Modulationsprozeß nochmals um und liefert das Nutzsignal an seinem NF-Ausgang.

Im wesentlichen sind hier 2 Modulationsarten bedeutsam, die Amplitudenmodulation und die Frequenzmodulation.

3.1 Amplitudenmodulation

Bei der Amplitudenmodulation wird die Amplitude des hochfrequenten Trägersignales im Sender durch das niederfrequente Nutzsignal verändert, die Frequenz bleibt konstant, siehe Bild 1. Die Information liegt in der Amplitudenänderung des Sendersignales.

Im Empfänger wird durch eine Gleichrichtung des empfangenen Signales die Amplitudenänderung nochmals in das Nutzsignal umgesetzt.

Vorteile: Die Schaltungen für den Sender und den Empfänger sind einfach und kostengünstig.

Nachteile: Da die Information in der Amplitudenänderung des Sendersignales liegt, wird auch jedes andere Signal in seiner Amplitude bewertet, z.B. jedes Einschalten des Kühlschranks, Lichtes, Lötkolbens etc., liefert einen Störimpuls der im Empfänger ein Datenbit erzeugt.

Dieser Effekt ist leicht zu beobachten beim Mittelwellen-Rundfunk und einem schwachen Sender, hier zeigt sich dies durch „Knacken“.

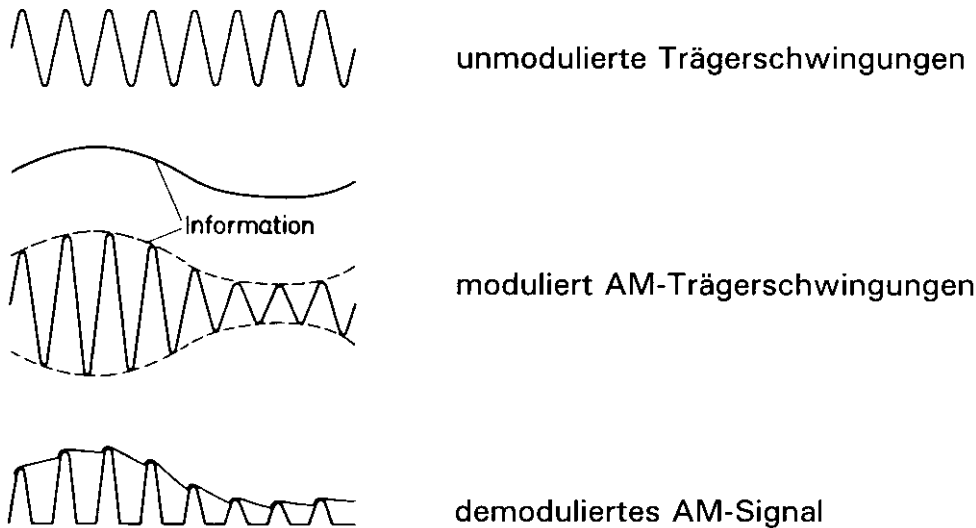


Bild 1

3.2 Frequenzmodulation

Bei der Frequenzmodulation wird das hochfrequente Trägersignal des Senders geringfügig in seiner Frequenz verändert, die Amplitude bleibt konstant, siehe Bild 2.

Die Information liegt in der Frequenzänderung des Sendersignales.

Im Empfänger wird mittels eines Diskriminators das frequenzvariante Signal nochmals in das Nutzsignal zurückgewandelt und am NF-Ausgang zur Verfügung gestellt.

Vorteile: Empfängerseitig wird zur Vermeidung von Störungen durch Amplituden -
 änderungen des Sendersignales das empfangene Signal einfach begrenzt,
 evtl. Amplitudenstörungen werden so quasi weggeschnitten.
 Auch dieser Effekt kann leicht an einem UKW-Empfänger beobachtet
 werden, Störungen durch Einschalten von Licht etc. sind so gut wie nicht

Nachteile: Der Schaltungsaufwand im Sender und Empfänger ist deutlich größer als bei
 einem AM-System, entsprechend sind diese Lösungen teurer.

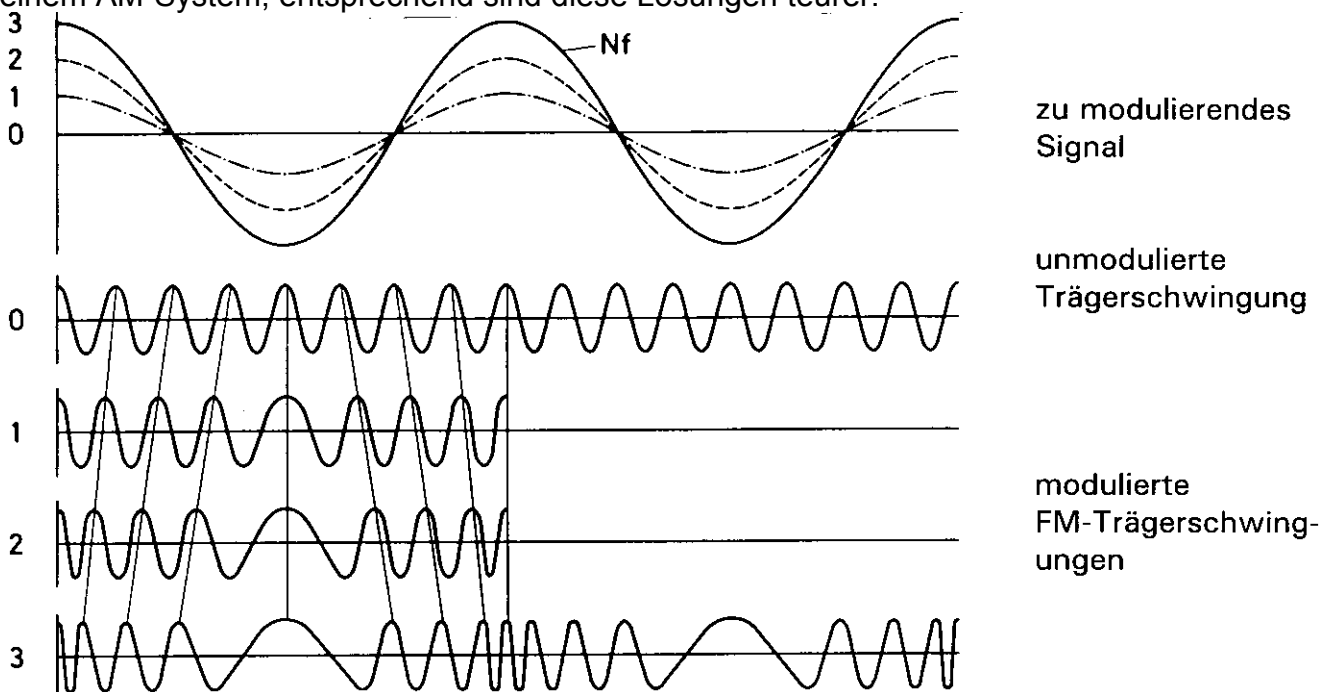


Bild 2

3.3 Technische Anforderungen an Funkmodule

Zur Erreichung der optimalen Leistung einer Funkstrecke sollte

- der Sender auch tatsächlich die erlaubten 10 mW Leistung über die Antenne in die „Luft“ bringen und
- der Empfänger eine brauchbare Eingangsempfindlichkeit aufweisen.
Gute Empfindlichkeitswerte sind z.B. 0,3 uV (ca - 118 dBm) Antennenspannung oder noch weniger für eine Signalqualität von 12 dB SINAD (**S**ignal to **N**oise **A**nd **D**istortion), d.h. das Nutzsignal hat einen Abstand zum Rauschen und den im Übertragungskanal erzeugten Signalverzerrungen von mindestens 12 dB. Dieser Wert wird in der Regel in einem NF-Frequenzbereich von 300 Hz bis 3,4 KHz gemessen nach CCITT.
Im weiteren sollte der Empfänger ein sogenannter Schmalbandempfänger sein, d.h. die Empfangsbandbreite soll nicht größer als die vom Sendesignal belegte Bandbreite sein.

3.4 Funktionsprinzipien und Bandbreite

Für ISM-Anwendung kommen im wesentlichen 2 Schaltungsprinzipien für Sende- und Empfangssysteme zur Anwendung und zwar

- resonatorstabilisierte AM Sender mit einfachen Pendelempfängern und
- schmalbandige, quarzstabilisierte FM-Systeme.

3.4.1 Resonatorstabilisierte AM-Systeme

Zur Einhaltung des erlaubten Frequenzbereiches von 433,92 MHz +/- 870 KHz, ist es notwendig die Sendefrequenz zu stabilisieren.

Die einfachste Möglichkeit im 70 cm Band besteht hier im Einsatz eines sogenannten SAR (**S**urface **A**coustic **R**esonator) oder Oberflächenwellenresonators.

Diese Bauteile stabilisieren die Sendefrequenz in einem Bereich von ca. 433,92 MHz +/- 250 KHz, neuere Typen sogar auf +/- 50 KHz genau.

Die Schaltung des Senders wird hierdurch sehr einfach, insbesondere amplitudenmodulierte Sender benötigen wenige Bauteile und erfüllen die gestellten Anforderungen an die Einhaltung der Bandgrenzen.

Leider sind diese SAR's nicht temperaturstabil, sondern ändern die Frequenz recht stark in Abhängigkeit von der Temperatur, typische Werte sind z.B. 2 KHz pro Grad Temperaturänderung, d.h. bei 30° Temperaturänderung ist die Sendefrequenz rund 60 KHz weggewandert.

Zu dieser temperaturbedingten Frequenzdrift kommt noch die Exemplarstreuung hinzu, d.h. der Sender kann in einem 500 KHz breiten Bereich senden.

3.4.2 AM-Empfangssysteme

Zu einfachen Sendern werden auch einfache und kostengünstige Empfänger gewünscht. Die einfachste und preiswerteste Empfängerversion ist der sog. Pendelempfänger. Hier wird das Sendesignal quasi direkt in der HF-Eingangsstufe demoduliert. Die HF-Eingangsstufe wird so stark rückgekoppelt bis sie kurz vor dem Schwingungseinsatz ist. Der HF-Eingangskreis wird

dann "relativ schmal" im Durchlaßbereich und die Verstärkung steigt sehr stark an, das empfangene Signal kann direkt demoduliert werden.

Hochwertigere Empfänger sind sogenannte Überlagerungsempfänger oder Superheterodyne-Empfänger. Hier wird das empfangene HF-Signal nach Verstärkung in einer Mischstufe auf eine tiefere Frequenz, die Zwischenfrequenz ZF, heruntergemischt. In dem ZF - Verstärker kann nun mit einer konstanten Bandbreite eine sehr hohe Verstärkung realisiert werden und anschließend in einem Demodulator das ursprüngliche Modulationssignal rückgewonnen werden.

Diese Art von Empfängern erreicht gute bis sehr gute Empfindlichkeitswerte und eine gute Selektion gegenüber benachbarten Sendern.

Für den Empfang resonatorstabilisierter AM-Sender muß aber nun ein Kompromiß eingegangen werden und zwar dahingehend, daß für den Empfang eines Senders ein Empfänger benötigt wird der genau so „breit empfängt“ wie der Sender sendet, aber weil der Sender in einem Bereich von rund 500 KHz senden kann, (siehe oben) muß auch der Empfänger 500 KHz breit sein. Dies garantiert, daß der Empfänger den Sender empfängt, egal auf welcher Frequenz er genau ist. Leider empfängt der Empfänger dann auch alle anderen Sender die ebenfalls in der Nähe aktiv sein können.

Insgesamt funktioniert diese Technik bei AM-Systemen recht gut, so lange nur ein Sender aktiv ist.

3.4.3 FM-Systeme

Für sehr hochwertige Systeme wird Frequenzmodulation eingesetzt in Verbindung mit quarzstabilisierten Sendern. Mit quarzstabilisierten Sendern kann in diesem Bereich jede beliebige Frequenz genau eingestellt werden z.B. 433,925 MHz und auch über die Temperatur sehr genau eingehalten werden. Typische Abweichungen bei 30 ° Temperaturänderung liegen selbst bei mittelmäßigen Quarzen nur bei insgesamt 4 KHz gegenüber 60 KHz bei Resonatorsystemen.

Der Schaltungsaufwand ist aber deutlich höher als bei AM-Resonatorsystemen.

3.4.4 FM-Empfangssysteme

Durch die Tatsache, daß der quarzstabilisierte Sender unter allen Umständen seine Sendefrequenz genau einhält, können nun Empfänger realisiert werden die genau so breit empfangen wie der Sender sendet.

Benötigt ein Sender auf 433,925 MHz z.B. insgesamt 20 KHz Bandbreite, so kann ein Superhetempfänger aufgebaut werden mit einem 20 KHz breiten ZF-Filter. Sendet ein anderer Sender dann z.B. auf 433,975 MHz und ist er am Empfangsort nicht sehr viel stärker als der gewünschte Sender auf 433,925 MHz, so kann in der Regel der gewünschte Sender störungsfrei empfangen werden.

Dies würde bei AM-Empfängern für resonatorstabilisierte Sender nicht mehr funktionieren.

3.5 RSSI, Mute

Hochwertige Empfänger liefern ein empfangsfeldstärkeabhängiges Signal (RSSI = **R**adio **S**ignal **S**trength **I**ndicator), als Information wie stark der gewünschte Sender am Empfangsort ankommt. Dieses Signal ist in der Regel eine analoge Spannung die zwischen ca. 0,5 V für sehr schwache Signale bis ca. 2 V für starke Signale variiert.

Eine solche Analoge Spannung ist bei der Übertragung von Daten nicht sonderlich hilfreich, da die Impuls- und Datenrückgewinnung aus dem empfangenen Signal auch bei schwachem Empfangssignal funktionieren muß, bei starken Empfangssignalen funktioniert es ja sowieso. Sinnvoller ist es daher, wenn aus dem RSSI-Signal im Empfänger ein sogenanntes MUTE-Signal hergeleitet wird das nach außen ein genügend starkes Empfangssignal meldet ab dem dann eine Datenauswertung möglich ist. Dieses Signal ist dann nur 0 für keine Auswertung oder 1 für „ab hier“ ist eine Auswertung möglich. Mit dem Mute Signal kann dann auch ein nachgeschalteter Decoder freigeschaltet werden (siehe Beispiele).

4. Datenarten

Die drahtlose Übertragung von Daten ist wohl die interessanteste Anwendung für Funkmodule. Am häufigsten dürften hier Datenverbindungen realisiert werden über eine Entfernung von einigen 100 Metern, z.B. über Straßenzüge hinweg, durch Häuser oder innerhalb von Häusern über mehrere Etagen u.v.a. mehr.

Daten sind z.B. auf einen Drucker oder an einen anderen PC zu übertragen.

PC-Schnittstellen sind RS-232 oder V 24 Schnittstellen, Daten werden ausgegeben in einem Spannungsbereich zwischen - 12 Volt für log. 1 und + 12 Volt für log. 0 und zur Kennzeichnung des „Idle“ (Idle steht hier für Kabel verbunden) Zustandes. Übertragen werden also eigentlich 3 Zustände. Siehe Bild 3.

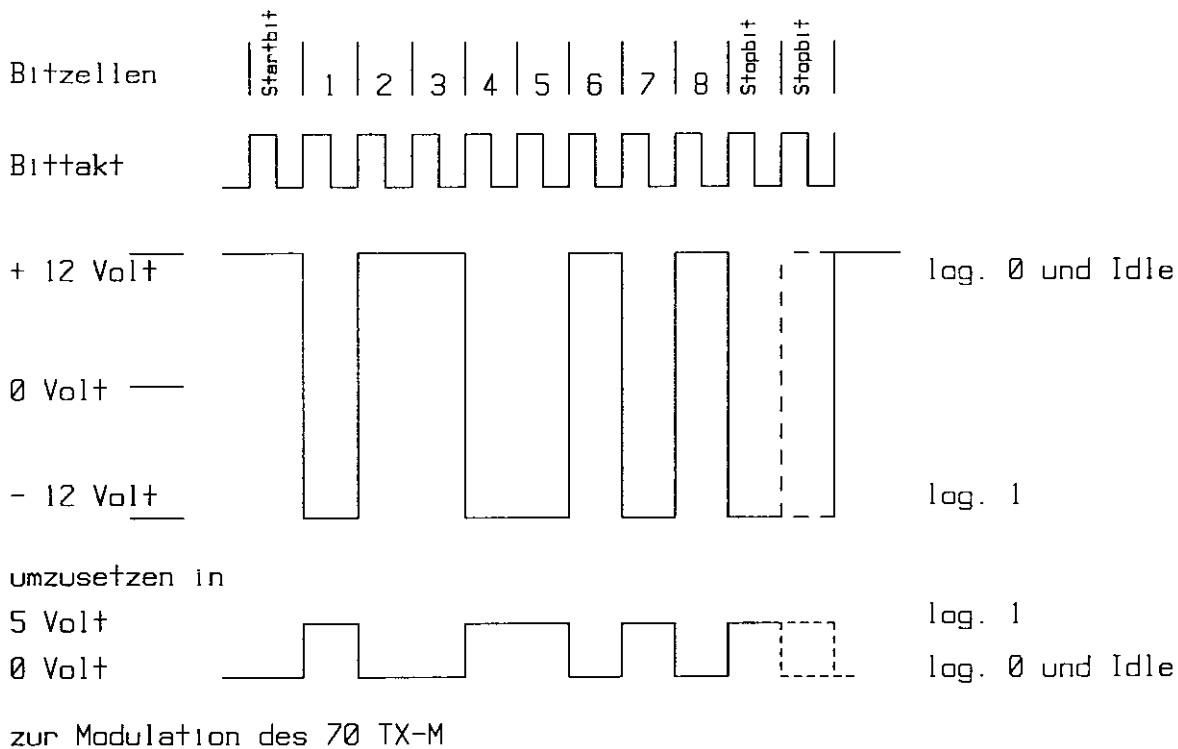


Bild 3

Die aus dem PC kommenden Datensignale im Spannungsbereich zwischen +/- 12 Volt können nicht direkt zur Modulation von Funkmodulen verwandt werden, **zumindest muß der Signalpegel umgesetzt werden in einen Bereich von 0 - 5 Volt** und die Daten sollten für eine wirkungsvolle Übertragung codiert werden.

4.1 Codierungen

Über eine Funkstrecke können nur niederfrequente Siganle übertragen werden, aber keine Gleichspannung wie z.B. der "Idle" Zustand einer Kabelverbindung. Übertragbar ist eine minimale und maximale Niederfrequenz, z.B. zwischen 300 Hz und 5 KHz.

Daten die übertragen werden können aber beliebige Bitmuster haben, also z.B. sehr lange 0-Folgen oder 1-Folgen. Diese Bitmuster sind aber eigentlich keine oder eine sehr niedrige Frequenz und können nur fehlerhaft oder gar nicht übertragen werden. Der statische Zustand 0 oder 1 ist ohne Codierung über eine Funkstrecke nicht übertragbar und geht verloren.

Für die Rückgewinnung der Daten ist der Datentakt erforderlich um der Empfangstelle mitzuteilen wann ein Bit zu lesen ist. Bei Datenverbindungen zwischen PC und Drucker wird diese Aufgabe durch besondere I/O-Bausteine gelöst, die Datenübertragung erfolgt asynchron.

Über einen Funkkanal können aber neben der nicht eindeutigen Übertragbarkeit von 0 oder 1 Folgen durch nicht stabile Übertragungsbedingungen weitere Signalverfälschungen auftreten die dazu führen, daß die Puls/Pausen-Verhältnisse des übertragenen Signales verändert werden.

Es ist daher sinnvoll für die Übertragung einen Code zu wählen aus dem der Bittakt wieder eindeutig rückgewonnen werden kann und dann erst die mittels dieses wiedergewonnen Taktes regenerierten Daten dem Rechner anzubieten.

Beispiele für Codes mit denen implizit der Bittakt übertragen wird ist Bi-Phase M, Bi-Phase L, beide Arten auch frequenzverdoppelt. Für weitere Codes siehe 8. Literaturhinweis.

Beispiele für Datenformate:

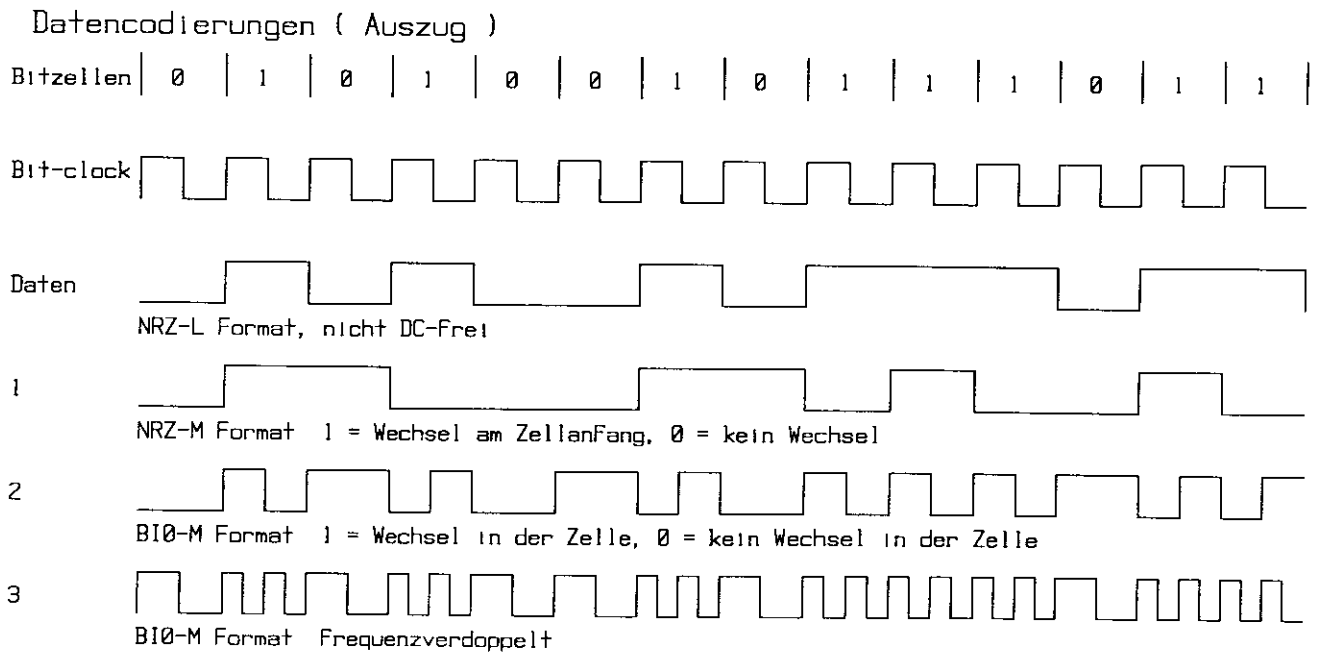


Bild 4

NRZ (Non Return to Zero) Formate können beliebige Puls/Pausen-Verhältnisse annehmen.

Beim BI-Phase M-Code erfolgt ein Wechsel des Zustandes am Beginn jeder Bitzelle.

Beim frequenzverdoppelten BI-Phase Code ist der Zustandswechsel am Beginn einer Bitzelle immer gleichphasig.

Aus den Bi-Phase Codes kann eindeutig der Bit-Takt wiedergewonnen werden, bei den NRZ-Formaten ist dies nur eingeschränkt möglich.

Die Erzeugung der Bi-Phase Codes geschieht sinnvoll bereits im Rechner oder Microcontroller und wird direkt über einen Port ausgegeben, so ist keine weitere Hardware erforderlich.

Die bei NRZ-Formaten erzielbare Datenübertragungsrate ist höher bei einem gegebenen Übertragungskanal als bei Bi-Phase Codes.

Beispiel: Steht ein Übertragungskanal für eine maximale Niederfrequenz von 4800 Hz zur Verfügung, können mit NRZ 9600 Bit übertragen werden, die höchstmögliche Frequenz ist eine 01010101-Folge, bei Bi-Phase M z.B. sind nur 4800 Bit übertragbar. Bei schlechten Funkverbindungen über größere Entfernungen ist die Auswertung aber sicherer und es können statische Zustände übertragen werden.

Hingewiesen sei noch auf die Möglichkeit der Datensicherung durch zusätzliche Dateninformation wie z.B. CRC-Bytes, Reed-Solomon-Codes, Hamming-Codes etc., die eine Korrektur fehlerhaft übertragener Bits erlauben. Eine Abhandlung hierüber würde aber den Rahmen des vorliegenden Ratgebers bei weitem sprengen, hingewiesen sei aber auf 8. Literaturhinweis.

4.2 Pulsrückgewinnung

Die folgenden Schaltungsvorschläge behandeln die Datenaufbereitung empfangsseitig.

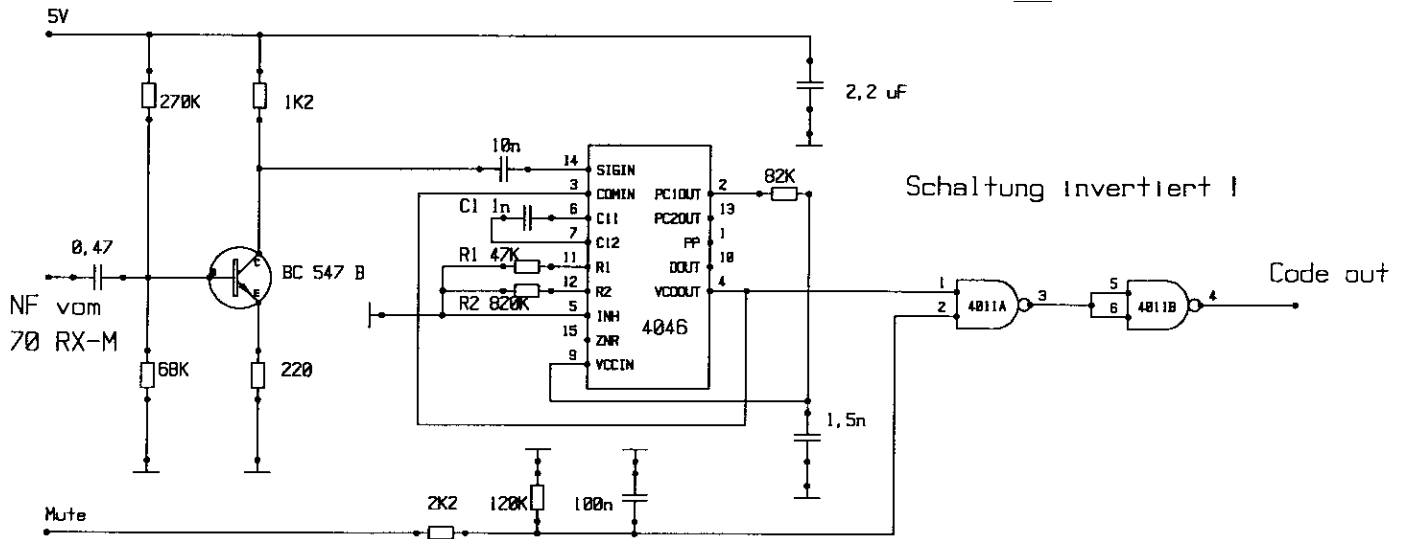


Bild 5

Die Schaltung nach Bild 5 ist geeignet zur Decodierung und Pulsrückgewinnung von BI-Phase Formaten. Nach der o.a. Dimensionierung wird eine NF-Mittenfrequenz von ca. 2 KHz erreicht, die praktisch verwandten Frequenzen sollen symmetrisch um diese Frequenz liegen, bei anderen Frequenzen muß die Dimensionierung von C1, R1 und R2 verändert werden, ggf. auch das Schleifenfilter 82K und 1,5 nF.

R1 und C1 bestimmen den Frequenzbereich des VCO's 4046, R2 bestimmt einen Frequenzoffset.

Als Ausgangssignal wird direkt das VCO-Signal benutzt, hier stehen saubere Rechteckimpulse zur Verfügung.

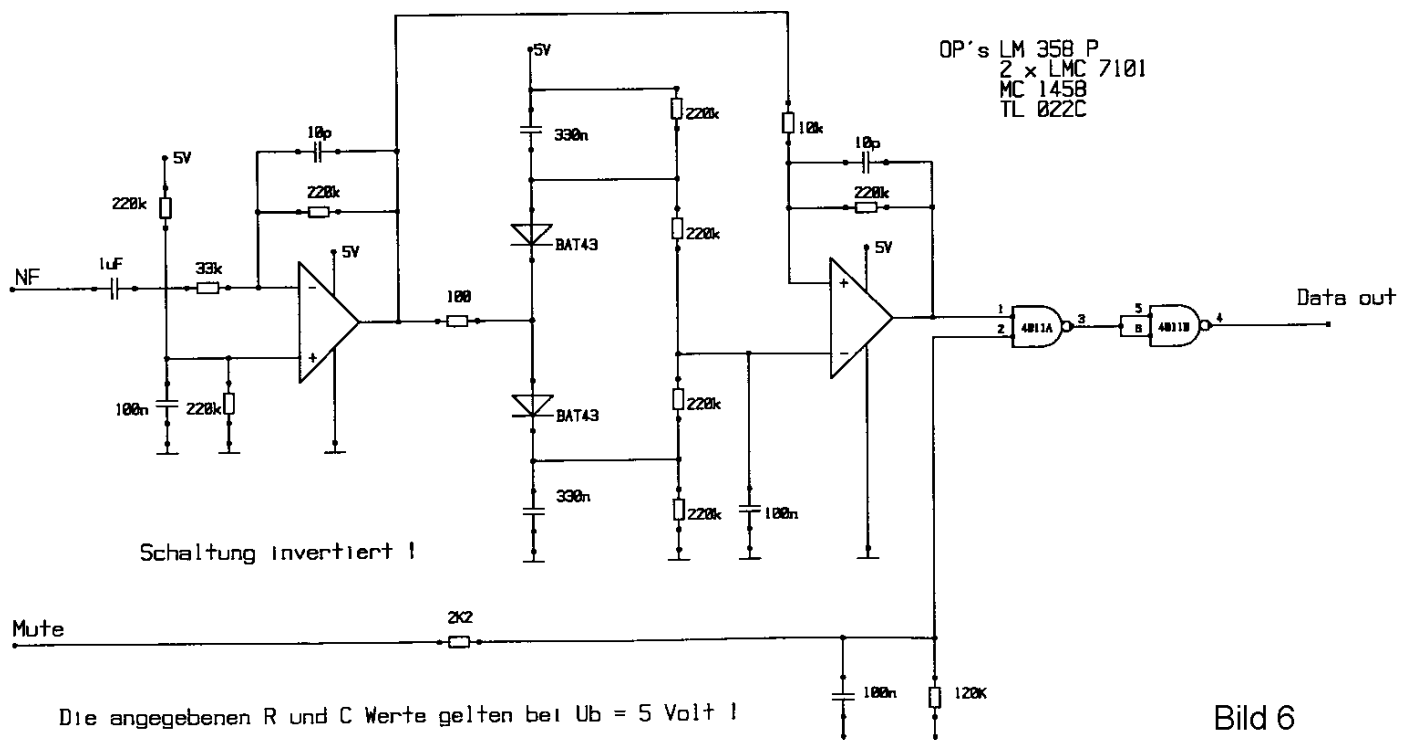
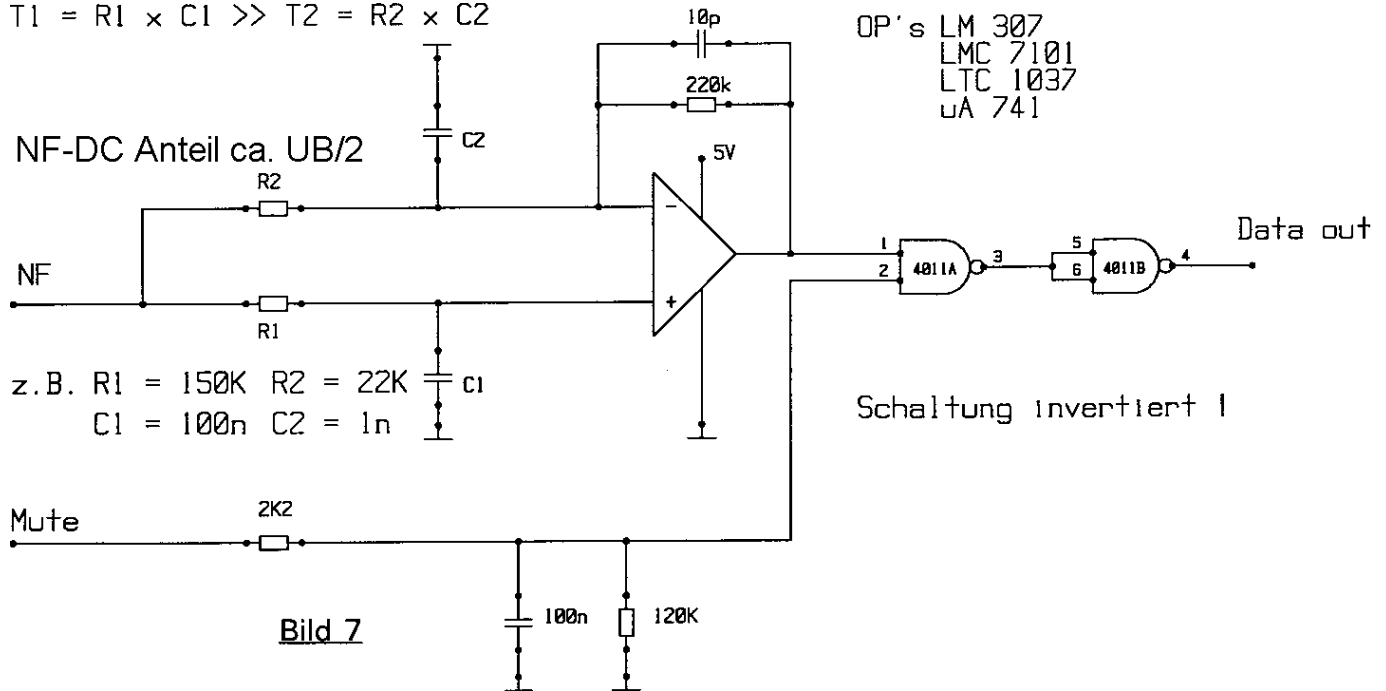


Bild 6

Die Schaltung nach Bild 6 ist geeignet zur Impulsrückgewinnung aller Datenformate, NRZ und BI-Phase.

$$T1 = R1 \times C1 \gg T2 = R2 \times C2$$



Die Schaltung nach Bild 7 ist ebenfalls geeignet zur Impulsrückgewinnung aller Datenformate. Die Schaltungen nach Bild 6 und 7 können direkt NRZ Daten oder BI-Phase Code liefern, die Schaltung nach Bild 5 kann nur BI-Phase Code regenerieren zur nachfolgenden Weiterverarbeitung.

4.3 Datenrückgewinnung

Wurden Daten aus dem NRZ Format zwischencodiert in ein BI-Phase Format, so müssen aus dem BI-Phase Format die Daten nochmals in das NRZ Format umgesetzt werden und ggf. mittels des Bittaktes weiterverarbeitet werden.

Hierzu können die Schaltungen nach Bild 8 und Bild 9 verwandt werden.

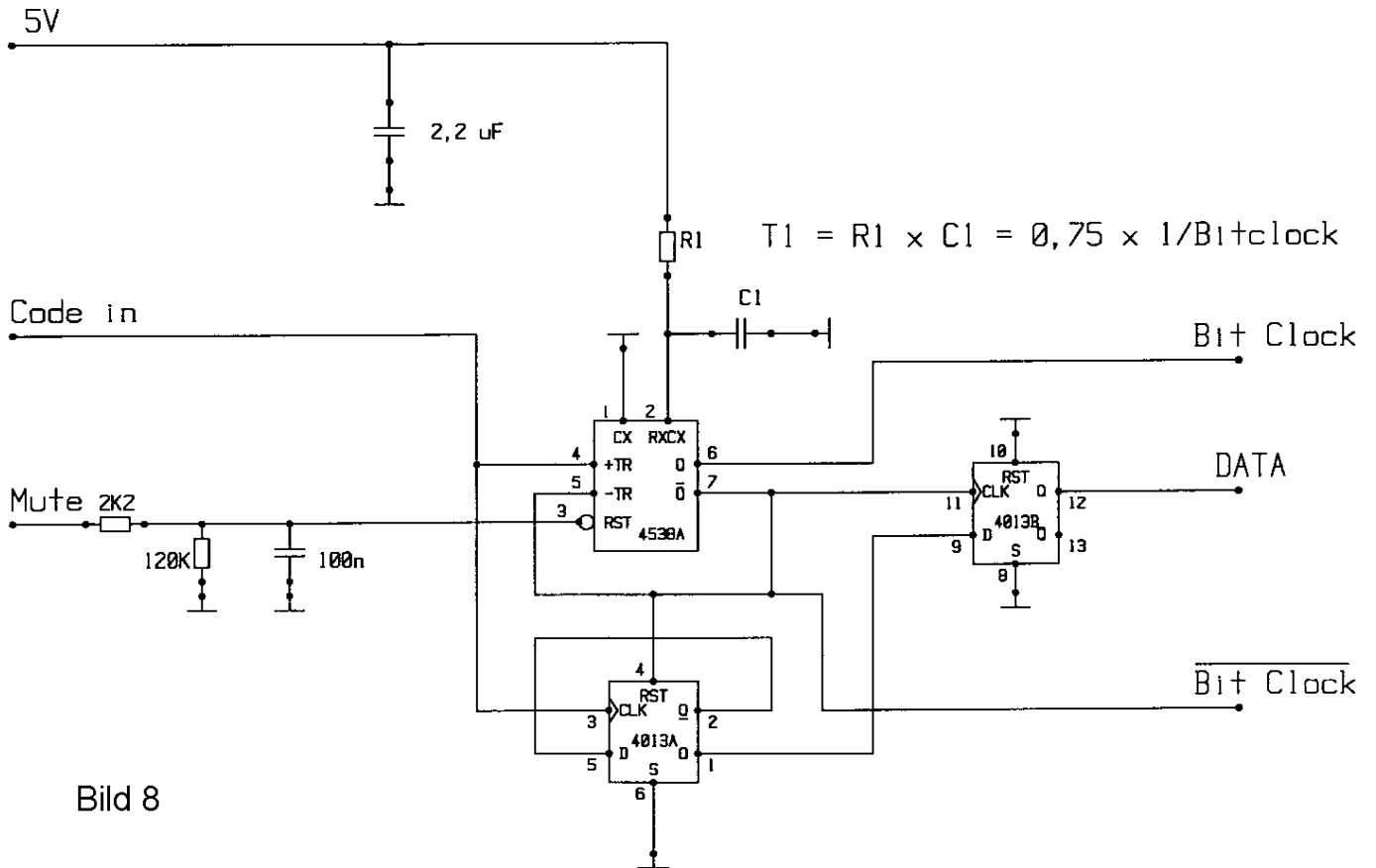


Bild 8

Die Schaltung nach Bild 8 kann direkt mit den Schaltungen nach Bild 5 - 7 eingesetzt werden und wandelt frequenzverdoppelte BI-Phase Datenformate in NRZ Formate um. Gleichzeitig wird ein Bittakt zur Verfügung gestellt, invertiert und nicht invertiert, mit dem die rückgewonnenen NRZ Daten getaktet werden können.

Die Zeitkonstante $T1$ des retriggerbaren Monoflops 4538, bestehend aus $R1$ und $C1$ muß auf ca. 75 % der Bittaktperiode eingestellt sein.

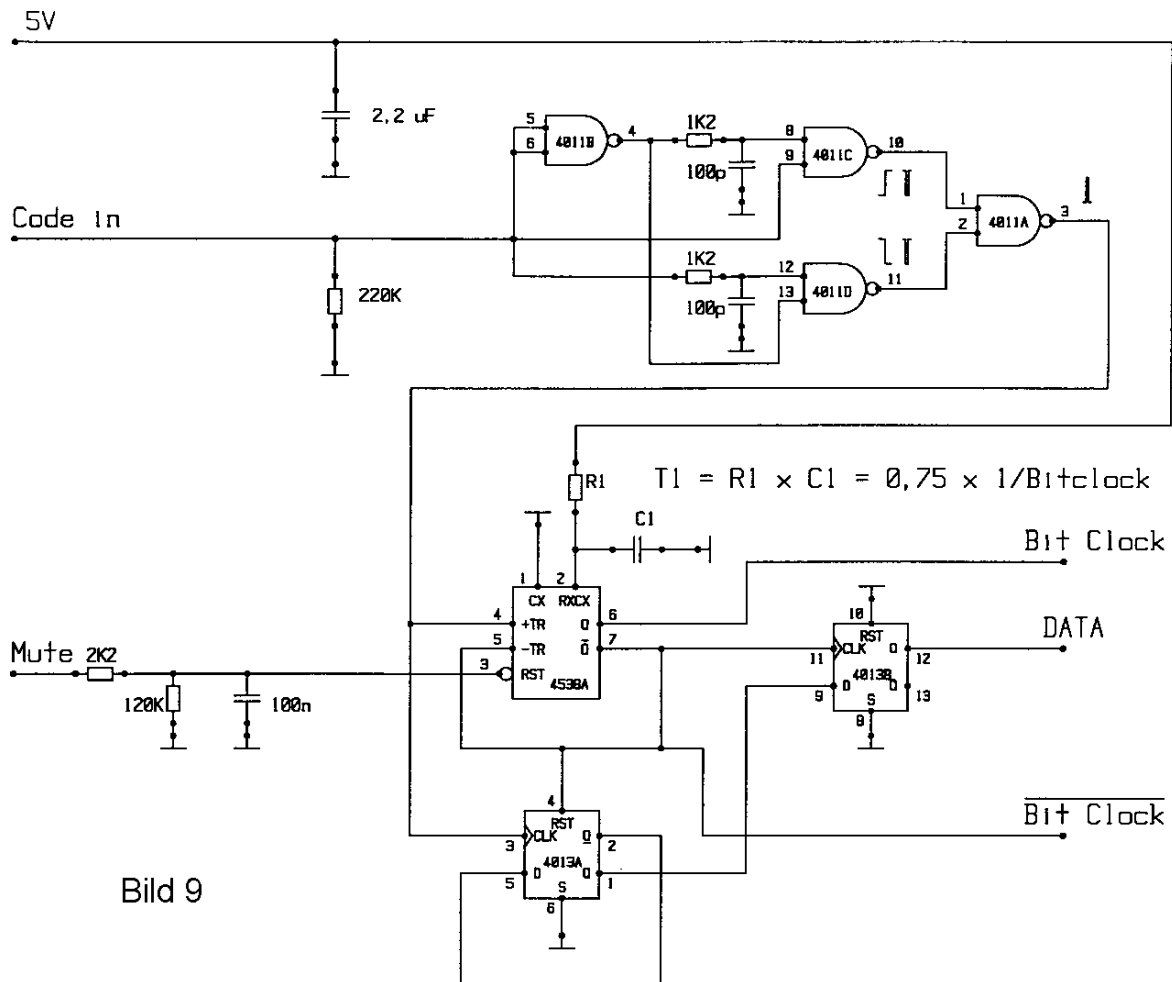


Bild 9

Die Schaltung nach Bild 9 wandelt BI-Phase Code um in NRZ Format und liefert einen invertierten und nicht invertierten Bittakt. Die Schaltung ist verwendbar mit den Pulsformerstufen nach Bild 5 bis 7.

Die Zeitkonstante T1 des retriggerbaren Monoflops 4538, bestehend aus R1 und C1 muß auf ca. 75 % der Bittaktperiode eingestellt sein.

Allen Schaltungen ist gemeinsam die Anbindung an das MUTE-Signal aus dem Empfänger 70 RX-M, dieses Signal wird aktiv (+ 5 Volt) wenn ein ausreichend starkes Signal empfangen wird und wirkt als "Enable" für den folgenden Pulsformer oder Decoder.

Die typische Ansprechschwelle liegt bei ca. - 113 dBm = 0,5 uV Antennenspannung.

Das MUTE-Signal ist 0 Volt wenn kein Sender empfangen wird.

Hinweis:

Ist das MUTE-Signal ständig 5 Volt ohne daß der gewünschte Sender aktiv ist, so empfängt der Empfänger irgendein anderes Signal, u.U. eine Taktüberwelle eines schnellen PC oder eines benachbarten Microcontrollers.

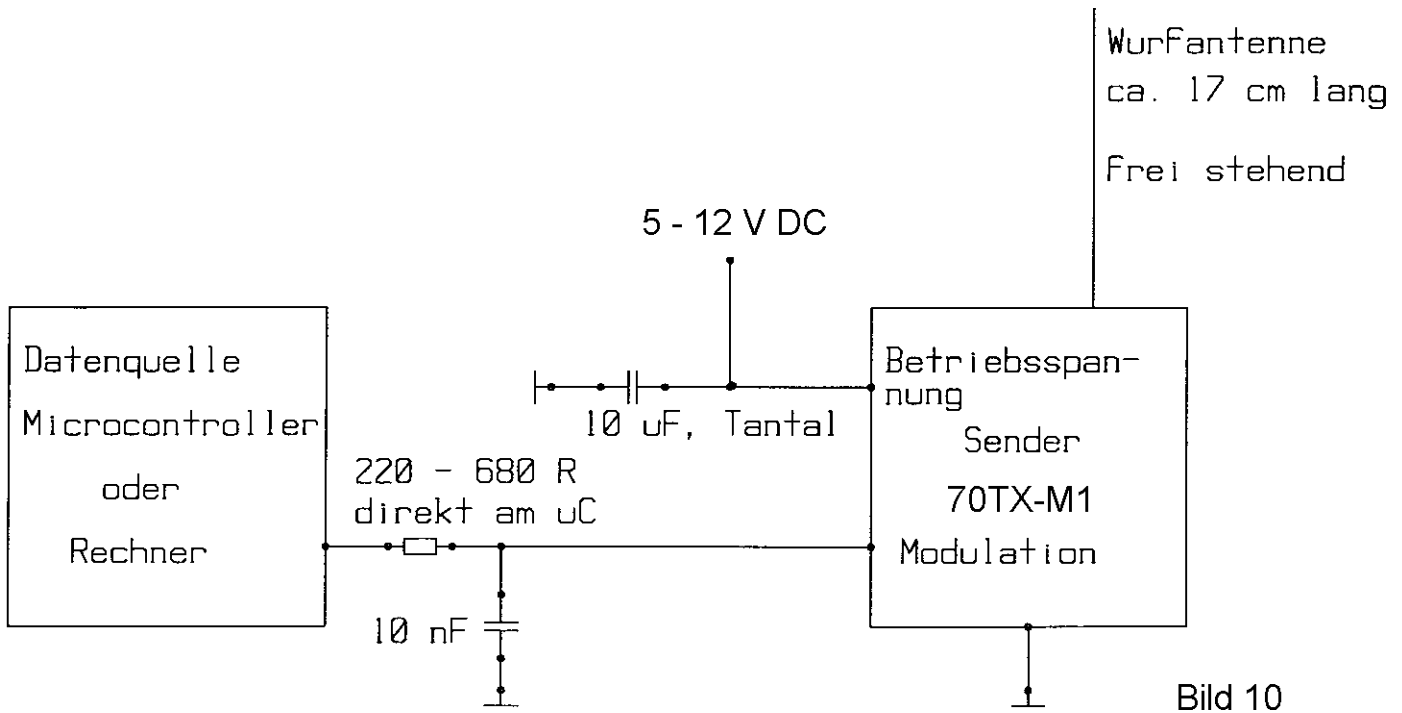
Dies kann ein massives Problem bei nicht befriedigender Reichweite des Funksystemes sein. Der Empfänger sollte am besten immer in einem Abstand von einigen Metern zu PC's betrieben werden.

Die Funkstrecke 70 TX-M und 70 RX-M invertiert die Daten, aus diesem Grunde invertieren auch die gezeigten Pulsformerstufen das Signal.

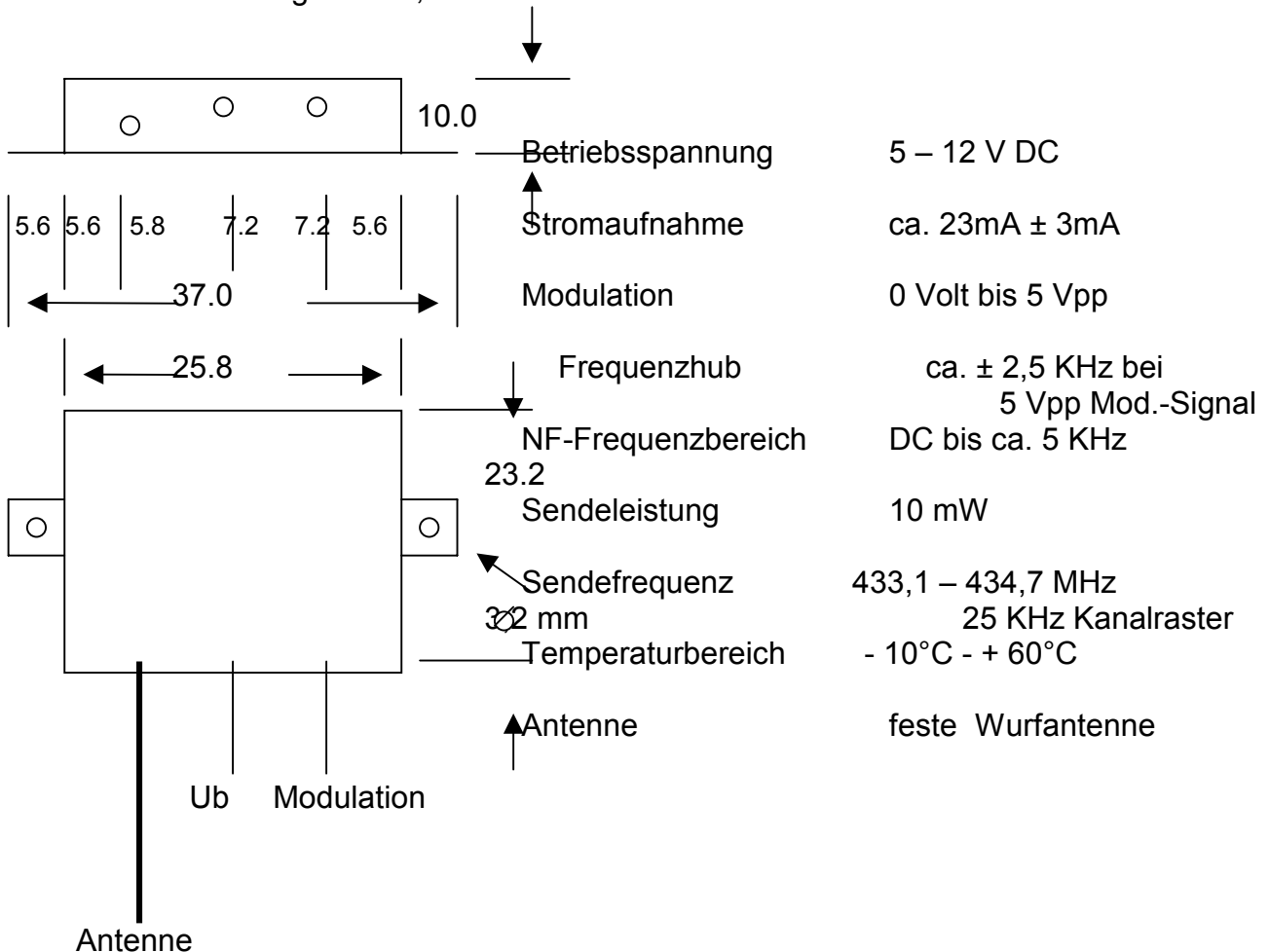
Alle Schaltungsangaben ohne Gewähr !

5. Technische Daten und Betriebshinweise zum Sender 70 TX-M

Das Sendemodul 70 TX-M muß gemäß Bild 10 angeschlossen und betrieben werden.



70TX-M1 Abmessungen +/- 0,5 mm



6. Technische Daten und Betriebshinweise zum Empfänger 70 RX-M

Das Empfängermodul 70 RX-M muß gemäß Bild 11 angeschlossen und betrieben werden.

MUTE-Signal zum Pulsformer
und Datenrückgewinnung

NF-Signal zum
Pulsformer

7 - 12 Volt

Wurfantenne
ca. 17 cm lang
frei stehend

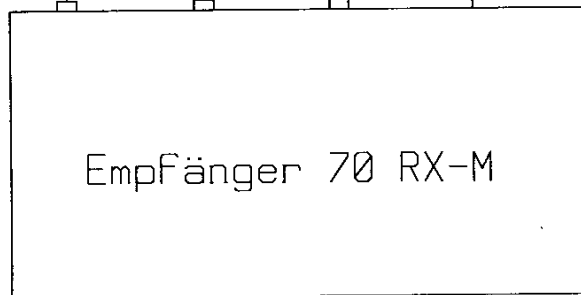
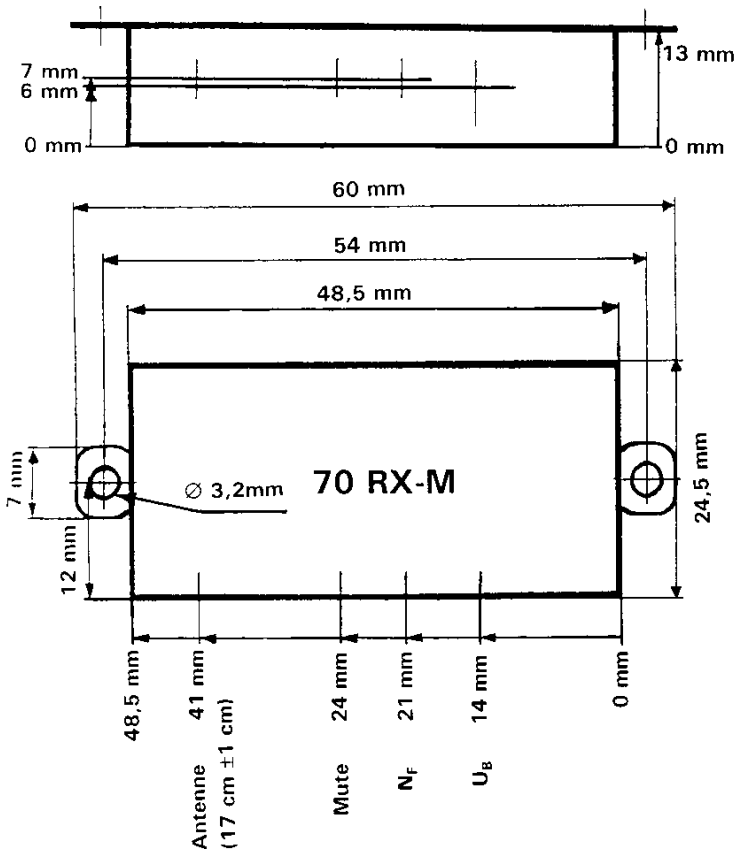


Bild 11

70 RX-M Abmessungen (± 0,5 mm)



Betriebsspannung	5 - 12 Volt
Stromaufnahme	22 +/- 3 mA
NF-Spannung	ca. 500 mVpp / 2,5 KHz Hub
Mute-Signal	0 Volt / 5 Volt
Eingangsempf.	ca. 0,2 µV für 12 dB SINAD
Betriebsfrequenz	433,1 - 434,7 M
Temperaturbereich	-10° - +60°C
Bandbreite	20 KHz
Prinzip	Doppelsuperhet
1. ZF	21,4 MHz
2. ZF	455 KHz
Antenne	fest angebaute Wurfantenne

Allgemeingenehmigung Nr. 485 für Sende- und Empfangsfunkanlagen

1 Das Errichten und Betreiben der Sende- und Empfangsfunkanlagen mit der Typenbezeichnung „**70TX-M**“ der Firma **HM-Funktechnik Helmut Meier, 66620 Primstal**, als Fernwirk-Funkanlagen kleiner Leistung zur Steuerung von Seilwinden in der Forstwirtschaft sowie auf Berge- und Abschleppfahrzeuge auf einer Frequenz im Frequenzbereich **433,05 – 434,79 MHz**, wird aufgrund der §§ 1 und 2 des Gesetzes über Fernmeldeanlagen in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. Juli 1989 **hiermit allgemein genehmigt**.

2 Der Frequenzbereich 433,05 – 434,79 MHz ist für Hochfrequenzgeräte für industrielle, wissenschaftliche, medizinische, häusliche und ähnliche Zwecke sowie für Funkanlagen für verschiedene Zwecke vorgesehen. Beim Betrieb der o. g. Funkanlagen kann daher **kein Schutz vor Störungen durch die o. g. Hochfrequenzgeräte und Funkanlagen gewährt werden**.

3 Leitergebundene Fernmeldeanlagen, die öffentlichen Zwecken dienen, sowie Funkanlagen dürfen nicht gestört werden.

4 Funkanlagen, die unter der vorgenannten Typenbezeichnung in den Verkehr gebracht werden, bedürfen keiner besonderen Genehmigung im einzelnen, wenn sie mit dem beim Bundesamt für Zulassungen in der Telekommunikation (BZT) technisch geprüften Baumuster elektrisch und mechanisch übereinstimmen und wie folgt gekennzeichnet sind: Bundesadler, **Zulassungsnummer „BMPT G750485E“**, sowie Name der Hersteller-

firma **HM-Funktechnik Helmut Meier, 66620 Primstal**, und der Typenbezeichnung „**70TX-M**“. Diese Kennzeichnung ist am Gehäuse der Funkgeräte entweder auf einem Typenschild oder an örtlich zusammenhängender Stelle, wenn die Form einer Prägung oder Gravur gewählt wird, an gut sichtbarer Stelle anzubringen. Die Kennzeichnung muß dauerhaft und abnutzungssicher ausgeführt und so mit dem Gehäuse verbunden sein, daß sie beim Entfernen zerstört wird. Sie muß von außen jederzeit sichtbar sein.

5 Der Betreiber dieser Funkanlagen genießt keinerlei Schutz vor Störungen durch andere Fernmeldeanlagen (z. B. auch durch Funkanlagen, die ordnungsgemäß im gleichen Frequenzbereich betrieben werden).

6 Die obengenannten Funkanlagen dürfen ohne eine besondere Genehmigung der Genehmigungsbehörde nicht mit anderen Fernmeldeanlagen verbunden werden.

7 Diese „Allgemeingenehmigung“ kann insgesamt oder im Einzelfall auch für einzelne Funkanlagen durch die örtlich zuständige Genehmigungsbehörde jederzeit widerrufen werden.

Zusatzhinweise für die Herstellerfirma, die Vertriebsfirmen und die Benutzer

1 Die Herstellerfirma dieser allgemein genehmigten Funkanlagen hat sich verpflichtet, jedem unter dem o.g. Zulassungszeichen in Verkehr zu bringenden Gerät einen Nachdruck dieser „Allgemeingenehmigung“ beizufügen.

2 Die Genehmigung zum Verbinden dieser Funkanlagen mit anderen Funkanlagen oder leitergebundenen Fernmeldeanlagen richtet sich nach den jeweiligen Vorschriften. Auskünfte hierzu erteilen die zuständigen Außenstellen des Bundesamts für Post und Telekommunikation (BAPT).



Vfg 10/1995

Erweiterung der Allgemeingenehmigung Nr. 485 für Sende- und Empfangsfunkanlagen

Zur AmtsblVfg 92/1994, S. 275

Die obengenannte „Allgemeingenehmigung“ für Sende- und Empfangsfunkanlagen der Firma **HM-Funktechnik Helmut Meier, 66620 Primstal**, mit der Typenbezeichnung „70TX-M“, erstreckt sich ab sofort auch auf die Empfangsfunkanlagen mit der Typenbezeichnung „**70 RX-M**“ für den gleichen Verwendungszweck, sofern diese Funkanlagen wie in der obengenannten Allgemeingenehmigung festgelegt gekennzeichnet sind.

314-1 A 3552-2/A



Vfg 97/1995

Erweiterung der Allgemeingenehmigung Nr. 485 für Sende- und Empfangsfunkanlagen

Zur AmtsblVfg 92/1994, S. 275

Die obengenannte „Allgemeingenehmigung“ für das Errichten und Betreiben der Sende- und Empfangsfunkanlagen mit der Typenbezeichnung „**70TX-M**“ der Firma **HM-Funktechnik Helmut Meier, 66620 Primstal**, als Fernwirk-Funkanlagen kleiner Leistung, erstreckt sich ab sofort auch auf den Verwendungszweck „Personen- und Gebäudeschutzanlagen, Notrufanlagen, drahtlose Alarm- und Diebstahlsicherungsanlagen, Datenübertragung für kurze Entfernungen, Maschinen- und Kransteuerungen sowie Datenübertragung (Telemetrie) aus Flugmodellen und Fahrzeugen“, sofern die Funkanlagen entsprechend der obengenannten „Allgemeingenehmigung“ gekennzeichnet sind.

314-1 A 3552-2/A

8. Literatur

Für weiterführende Informationen zum Thema drahtlose Datenübertragung, Codierung, Decodierung und Fehlersicherung sei u.a. auf folgende Fachbücher verwiesen:

- Messen - Steuer - Regeln über die RS 232 Schnittstelle
von B. Kainka, Franzis Verlag
- Modulationsverfahren
von Erich Stadler, Kamprath-Reihe, Vogel Verlag
- Theorie und Anwendungen des Phase-locked Loops
von Roland Best, AT Verlag
- Nachrichtentechnik, Übertragung, Vermittlung, Verarbeitung
von Herter/ Röcker/ Lörcher, Hanser Verlag
- Kanalcodierungen
von M. Bossert, Teubner Verlag
- Einführung in die Informations- und Codierungstheorie
von H. Rohling, Teubner Verlag
- Digitale Übertragungstechnik
von P. Gerdson, Teubner Verlag
- Das große Handbuch der Kommunikationstechnik
von M. Schütz, Kriebel Verlag



Regulierungsbehörde für
Telekommunikation und Post

DEUTSCHE BAUMUSTERPRÜFBESCHEINIGUNG GERMAN TYPE-EXAMINATION CERTIFICATE

Registriernummer: **D801117L**
Registration No.:

Bescheinigungsinhaber: **HM-Funktechnik GmbH**
Certificate Holder: **Zum Handenberg 3**

D-66620 Primstal

Produktbezeichnung: **70TX-M1**
Product Designation:

Produktbeschreibung: **Funkanlage geringer Leistung für nichtöffentliche Funkanwendungen
in ISM-Frequenzbereichen**
Product Description:

Produkthersteller: **HM-Funktechnik GmbH**
Product Manufacturer: **Zum Handenberg 3**

D-66620 Primstal

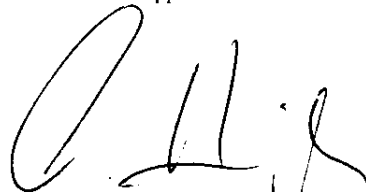
Vorschriften: **BAPT 222 ZV 125, Ausgabe Nov. 1996**
Specifications: **EN 300 220-1, Ausgabe Nov. 1997**

Prüfergebnis: **Das geprüfte Baumuster ist konform zu den genannten Vorschriften.**
Examination Result: **The examined type meets the requirements of the above mentioned specifications**

Diese Bescheinigung ist erstellt in Übereinstimmung mit der Telekommunikationszulassungsverordnung vom 20. August 1997 und gilt nur in Verbindung mit der nachfolgenden Anzahl von Anlagen.
The certificate is issued in accordance with the Telecommunications Approval Ordinance from August 20, 1997 and is only valid in conjunction with the following number of annexes

Anzahl der Anlagen: **1**
Number of annexes:

Saarbrücken, 26.04.99
Ort, Ausstellungsdatum
Place, Date of Issue



Unterzeichnet von / Signed by **Ernst Hussinger**
Benannte Stelle / Notified Body





CEPT LPD-D

LPD-D

DEUTSCHE ZULASSUNGSBESTÄTIGUNG Confirmation of German Administrative Approval

Deutsche Zulassungsnummer: **D801117L**

Baumusterprüfbescheinigung: **Registriernummer: D801117L** **Datum: 26.04.1999**

Produktkontrolle: **Vertrag über die Produktkontrolle**
- mit dem Testlabor: **CETECOM ICT Services GmbH, D-66117 Saarbrücken**
- und der Vertrags-Nr.: **2_1178/99**

Konformitätserklärung(en): **Mit Datum vom 15.03.1999**

Produktbezeichnung(en): **70TX-M1**

Produkthersteller: **HM-Funktechnik GmbH**
Zum Handenberg 3
D-66620 Primstal

Bestätigung: **Die administrative Zulassung gemäß § 12 der Verordnung über die Konformitätsbewertung, die Kennzeichnung, die Zulassung, das Inverkehrbringen und das Betreiben von Funkanlagen, die nicht zur Anschaltung an ein öffentliches Telekommunikationsnetz bestimmt sind, und von Telekommunikationseinrichtungen (Telekommunikationszulassungsverordnung) vom 20. August 1997 wird hiermit bestätigt.**

Hinweis: **Das gemäß § 14 und Anlage 4 der Telekommunikationszulassungsverordnung zu verwendende nationale Zulassungszeichen ist im Kopf der vorliegenden Bestätigung dargestellt.**

Saarbrücken, den 26. April 1999
CETECOM ICT Services GmbH


Ernst Hussinger



PRODUKT-EIGENSCHAFTEN:

Product characteristics

Produktbestandteile:

Funkmodul (Sender)

Frequenzbereich	:	433,05 - 434,79 MHz
Äquivalente Strahlungsleistung (ERP)	:	≤ 10 mW
Sendart	:	F1D
HF-Kanäle	:	1
Spannungsversorgung	:	5 - 12 V DC
Antenne	:	integriert oder SMA-Buchse

TECHNISCHE DOKUMENTATION:

Technical Documentation

Prüfberichte:

Testreports

- Nummer : 2_1177-A/99
Number

Seiten: 19
Pages

Datum: 09.04.1999
Date

Technische Beschreibungen / Handbücher:

Technical Descriptions / Manuals

- Dokumentation gemäß Antrag vom 06.04.1999



NOTIFIED BODY 0651

LABORATORIA DE NAYER v.z.w – a.s.b.l. Department E.M.C. - Certification

EC – Type Examination Certificate of Conformity in the
Framework of Article 10.5 of the EMC Directive 89/336/EEC

File handling by:



Certificate Number:	LDN 99/107/NB
Certificate Holder:	HM-Funktechnik Gmbh Zum Hardenberg 3 D - 66620 Primstal
Product type:	Transmitter type 70TX-M1
Product description:	Type 70TX-M1 is a short range device intended as a RF-transmitting module.
Manufacturer:	HM-Funktechnik Gmbh Zum Hardenberg 3 D - 66620 Primstal

This EC-Type Examination Certificate of conformity was issued in accordance with art. 10.5 of the European EMC directive 89/336/EEC. This certificate does not contain any statements of conformity to other EMC regulations, than the aforementioned European EMC directive. This certificate relates to the Technical Report(s) or to the sample(s) submitted for testing.

Laboratoria De Nayer v.z.w. – a.s.b.l., as appointed Notified Body no 0651 for article 10.5 of the EMC-Directive 89/336/EEC, declares that, based on the presented evidence based on the technical files, the equipment satisfies the essential EMC protection requirements of the EMC Directive 89/336/EEC.

The evaluation of the product Type nr. 70TX-M1 has been based on the following technical files: Test reports: 2-1177-Z/99 of 3 th of May 1999 (ETS 300 683: June 1997) 2-1177-A/99 of 9 th of April 1999 (EN 300-220-1 v1,2,1, november 1997) Technical file: HM/TXmodule/type70tx-M1 (March 1999)

Place and date: St.-Katelijne-Waver, Belgium, 27th of May 1999.

Prof. Dr. Dirk L.R. Van Troyen
Head of the Notified Body

REGULIERUNGSBEHÖRDE FÜR TELEKOMMUNIKATION UND POST

Regulatory Authority For Telecommunications and Posts



BAUMUSTERPRÜFBESCHEINIGUNG TYPE-EXAMINATION CERTIFICATE

Registriernummer: G133747K **Anzahl der Anlagen:** 2
Registration no.: Number of annexes:

Benannte Stelle: Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post
Notified Body:

Bescheinigungsinhaber: HM Funktechnik
Certificate Holder:
Helmut Meier
Zum Handenberg 3
D-66620 Primstal

Produktbezeichnung: 70RX-M1
Designation of product:

Produktbeschreibung: Funkanlagen geringer Leistung für nichtöffentliche Funkanwendungen in
Product description: den ISM-Frequenzbereichen

ProduktHersteller: HM Funktechnik
Product manufacturer:
Helmut Meier
Zum Handenberg 3
D-66620 Primstal

Vorschriften: BAPT 222 ZV 125, Ausgabe November 1996 auf der Grundlage der an-
Specifications: gewandten technischen Vorschrift I-ETS 300 220, Ausgabe Oktober 1993

Prüfergebnis: Das geprüfte Baumuster erfüllt die Anforderungen der oben
Statement: genannten Vorschriften.
The examined type meets the requirements of the above mentioned specifications

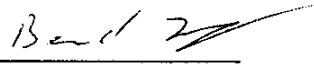
Hinweis: Dieses Zertifikat gilt nur in Verbindung mit den beigefügten Anlagen.
Note: This certificate is only applicable in conjunction with the above mentioned annex(es).

Diese Bescheinigung ist erstellt in Übereinstimmung mit der Telekommunikationszulassungsverordnung - 1995 (TKZuV - 1995).
The certificate is issued in accordance with the TKZuV 1995.

Saarbrücken, den 03.02.1998

Ort, Ausstellungsdatum:
Place, issue Date:



gezeichnet: 
Signed: Bernd Jung
(Verantwortlicher der benannten Stelle)
(Manager of notified body)

Systembeschreibung

Objektbestandteile: Empfänger: 70RX-M1

Objektmerkmale:

Frequenzbereich gemäß
BAPT 222 ZV 125:

433,05 MHz bis 434,79 MHz

Spannungsversorgung:

5-12 V, DC (extern)

Antenne:

fest angebaut

REGULIERUNGSBEHÖRDE FÜR TELEKOMMUNIKATION UND POST
Regulatory Authority For Telecommunications and Posts



BAUMUSTERPRÜFBESCHEINIGUNG
TYPE-EXAMINATION CERTIFICATE

Registriernummer: A133748K **Anzahl der Anlagen:** 2
Registration no.: Number of annexes:

Benannte Stelle: Regulierungsbehörde für Telekommunikation und Post
Notified Body:

Bescheinigungsinhaber: HM Funktechnik
Certificate Holder: Helmut Meier
Zum Handenberg 3
D-66620 Primstal

Produktbezeichnung: 70RX-M1
Designation of product:

Produktbeschreibung: Fernwirk-Funkanlagen für gewerbliche und industrielle Zwecke des
Product description: nichtöffentlichen mobilen Landfunks

ProduktHersteller: HM Funktechnik
Product manufacturer: Helmut Meier
Zum Handenberg 3
D-66620 Primstal

Vorschriften: BAPT 222 ZV 124, Ausgabe Oktober 1996 auf der Grundlage der ange-
Specifications: wandten technischen Vorschrift I-ETS 300 220, Ausgabe Oktober 1993

Prüfergebnis: Das geprüfte Baumuster erfüllt die Anforderungen der oben
Statement: genannten Vorschriften.
The examined type meets the requirements of the above mentioned specifications

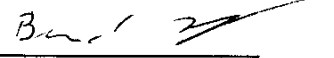
Hinweis: Dieses Zertifikat gilt nur in Verbindung mit den beigelegten Anlagen.
Note: This certificate is only applicable in conjunction with the above mentioned annex(es).

Diese Bescheinigung ist erstellt in Übereinstimmung mit der Telekommunikationszulassungsverordnung - 1995 (TKZulV - 1995).
The certificate is issued in accordance with the TKZulV 1995.

Saarbrücken, den 03.02.98

Ort, Ausstellungsdatum:
Place, issue Date:



gezeichnet: 
Signed: Bernd Jung
(Verantwortlicher der benannten Stelle)
(Manager of notified body)

Systembeschreibung

Objektbestandteile: Empfänger: 70RX-M1

Objektmerkmale:

Frequenzbereich gemäß
BAPT 222 ZV 124:

- | | |
|---------------------|-----------------------------|
| ■ Frequenzgruppe B: | 456,17 MHz bis 466,33 MHz |
| ■ Frequenzgruppe D: | 456,25 MHz bis 466,41 MHz |
| ■ Frequenzgruppe F: | 433,100 MHz bis 434,750 MHz |

Spannungsversorgung: 5-12 V, DC (extern)

Antenne: SMA-Buchse
