

mino RFM 1000

Rechnendes Frequenzmeßgerät



- Messung von Frequenz, Periode, Drehzahl (Standard)
- Steuerung durch arithmetischen Mikroprozessor
- Großer Meßbereich: 0,01 Hz — 20 MHz
- Automatische Bereichswahl
- Jede Messung hochauflösend: 6-stellige Mantisse, Exponent mit Vorzeichen
- Automatische Meßzeit: minimal 0,1 s oder 1 s
- Eingangsteiler mit " = / ~ " -Kopplung und Triggerregler
- Hohe Eingangsimpedanz: typ. 1 MOhm mit Eingangsteiler
ohne Teiler: 1 GOhm bis 5 Vss
- Eingangsfilter
- Gepufferter TTL-Ausgang des Eingangssignals
- Einzelmessung oder fortlaufende Messungen
- Fernstart, Fertig-Rückmeldung (Option)
- Skalierung mit 7 Programmschritten (Option, geändertes PROM)
- Umrechnung mit 115 Programmschritten (Option, erweitertes PROM)
- Externer 10 MHz-Referenzeingang (Option)
- BCD-Ausgang (Option)

Das RFM 1000 ist ein rechnendes Frequenzmeßgerät, welches speziell für die schnelle und genaue Erfassung niederfrequenter Ereignisse ausgelegt ist. Es arbeitet nach dem Prinzip der n-fachen Periodendauermessung und deren Kehrwertbildung. Der verwendete arithmetische Mikroprozessor steuert zusammen mit dem Programmspeicher (PROM) den Funktionsablauf und rechnet die Meßwerte in die geforderte Dimension um. Der Mikroprozessor rechnet mit UPN. Zur Abarbeitung des Programms stehen 4 Stacks sowie die Funktionen eines wissenschaftlichen Taschenrechners zur Verfügung.

In der Grundausführung mißt das RFM 1000 Frequenzen, Perioden und Drehzahlen. »Drehzahl« ist der skalierte Bereich: fx60. Diese Skalierung kann mit einer anderen Zahl vorgenommen werden, oder es kann eine Umrechnung mit bis zu 115 Programmschritten erfolgen. Ausgerüstet mit einem Datenausgang können die Meßwerte extern weiterverarbeitet werden.

Der Meßbereich des RFM 1000 reicht von 0,01 HZ—20 MHz für Frequenzen. Die vorgegebene minimale Meßzeit und die automatische Bereichswahl sorgen für die ständig hohe Auflösung von 6 geltenden Ziffern. Bei Frequenzen über 20 Hz werden typisch 5 Mess/s gemacht. Präzisionsabgleiche sind daher in wenigen Sekunden durchgeführt. Da die Messungen synchron zum Eingangssignal erfolgen, lassen sich auch Trägerfrequenzen von Schwingungspaketen messen, wenn sie länger als 0,1 s dauern (Besetzt-Zeichen beim Telefon).

Das RFM 1000 ist somit eine wertvolle Ergänzung und Erweiterung für jeden Meßplatz. Auf Grund seiner geringen Abmessungen und seines handlichen Trage- und Aufstellbügels eignet sich das Gerät gut für Service-Arbeiten.

Technische Daten:

Messung von:	Frequenz in Hz, Periode in Sek., Drehzahl in U/min.
Anzeige:	9 mm 7-Segment, rot, 6-stellige Mantisse, Exponent mit Vorzeichen
min. Meßzeit:	vorwählbar 0,1 s oder 1 s
typ. Meßzeit:	0,1 s (1 s) + 1 Periode oder 2 Perioden
Meßbereiche bei '' = ''-Kopplung:	min. Meßzeit 0,1 s: 0,1 Hz—20 MHz; 50 ns—10 s; fx60 U/min. min. Meßzeit 1 s: 0,01 Hz—20 MHz; 50 ns—100 s; fx60 U/min.
bei '' ~ ''-Kopplung:	ab: 10 Hz—0,1 s—600 U/min.
min. Genauigkeit:	10 ppm (typ. 2 ppm) + /—1 der letzten Stelle
Bereichswahl:	automatisch
Eingangsteiler:	1:1, 1:10, 1:100
Eingangsimpedanz:	1 MOhm / 30 pF; ohne Teiler: 1 GOhm bis 5 Vss
min. Empfindlichkeit:	50 mVrms; max. 220 Veff / 50 Hz, 10 Veff / 20 MHz max. überlagerte Gleichspannung: 250 V
Triggerbereich:	+ /— 500 mV
Filterfrequenz:	50 kHz -6 dB/Okt.
Ausgangssignal:	5 TTL-Lasten
Stromversorgung:	220 V, 50 Hz, 12 W
Gewicht:	1,7 kg
Abmessung ohne Handgriff:	236 x 236 x 80 mm ³ (L x B x H)

Michael Nowak

Gustav-Müller-Straße 15 · 1000 Berlin 62 · Telefon 030 / 784 91 93

B E D I E N U N G S A N L E I T U N G R F M 1 0 0 0

1. Allgemeines

2. Analoger Eingangsteil
 - 2.1. " $\sqrt{\quad}$ "-Kopplung
 - 2.2. Triggerregler
 - 2.3. Dämpfung
 - 2.4. Tiefpass-Filter

3. Digitaler Teil
 - 3.1. TTL-Ausgang
 - 3.2. Minimale Meßzeit
 - 3.3. Halt-Start
 - 3.4. Funktionsschalter

4. Optionen
 - 4.1. Skalierung und Umrechnung
 - 4.2. Fernstart
 - 4.3. 10 MHz-Referenzeingang
 - 4.4. Datenausgang

5. Spezielle Anwendungen
 - 5.1. Verlängerte Zeitmessungen
 - 5.2. Trägerfrequenzen von Schwingungspaketen
 - 5.3. Opto-Sensor

6. Inbetriebnahme

1. Allgemeines

Das RFM 1000 ist ein rechnendes Frequenzmeßgerät zur schnellen und genauen Erfassung von Frequenzen von 0,01 Hz - 20 MHz und deren Periodendauer. Es hat drei Meßfunktionen: Frequenz, Periode, Drehzahl. Drehzahl ist eine skalierte Funktion: $f \times 60$. Durch Änderung des Programmspeichers (PROM) kann diese Skalierung kundenspezifisch erfolgen, oder ein Meßwert in eine andere Dimension umgerechnet werden.

Das RFM 1000 arbeitet nach dem Prinzip der n-fachen Periodendauerermessung und deren Kehrwertbildung. Innerhalb einer vorgegebenen minimalen Meßzeit werden die Anzahl der eintreffenden Impulse und die Anzahl interner Referenzimpulse gemessen. Die Referenzimpulse werden synchron zu den eintreffenden Impulsen gestartet und gestopt. Dadurch werden immer ein einzelner oder ein ganzzahliges Vielfaches der Eingangsimpulse gemessen. Aus den gemessenen Impulsen lassen sich die geforderten Werte für Periodendauer und Frequenz errechnen. Die Vorgabe der minimalen Meßzeit stellt sicher, daß die Anzahl der Referenzimpulse immer größer als 10^6 ist. Hierdurch wird die hohe Auflösung garantiert.

Das Ergebnis erscheint in wissenschaftlicher Schreibweise mit 6-stelliger Mantisse, Vorzeichen des Exponenten, Exponent. Der Meßbereich stellt sich automatisch ein, so daß jedes Ergebnis hochauflösend angezeigt wird.

Das RFM 1000 eignet sich besonders zur Messung von NF- und sub NF-Frequenzen, Drehzahlen (über Opto-Sensor berührungs- und kräftefrei), periodischer Ereignisse an Maschinen, elektro-medizinische Anwendungen, Messungen an Funktionsgeneratoren, Modems, elektronischen Musikinstrumenten, für Service und Entwicklung. Durch Erweiterung um einen Datenausgang läßt sich das Gerät in ein Messsystem integrieren.

2. Analoger Eingangsteil

Das RFM 1000 ist aufgeteilt in einen analogen Teil zur Impulsaufbereitung und einen digitalen Teil zur Meßwertbildung und -anzeige.

Der analoge Eingangsteil besteht aus dem Eingangskomparator mit Hysterese und FET-Eingangsstufe mit Schutzschaltung. Die Bedienelemente gestatten eine Dämpfung und Filterung des Signals und ein Verschieben des Triggerpunktes.

2.1. "=/v"-Kopplung

Mit dem Schalter "=/v"-Kopplung wird der Eingang im gedrückten Zustand auf "v"-Kopplung geschaltet. Ein Koppelkondensator bildet zusammen mit dem Eingangswiderstand ein Hochpassfilter mit einer unteren Grenzfrequenz von 10 Hz. Somit lassen sich überlagerte Gleichspannungen vom Signal trennen. Zu beachten ist, daß in dieser Stellung der Meßbereich nach unten begrenzt ist. Bei der Messung tieferer Frequenzen ist daher der Kopplungsschalter in Stellung "=" zu belassen. Überlagerte Gleichspannungen können in diesem Fall mit Hilfe des Triggerreglers kompensiert werden.

2.2. Triggerregler

Mit dem Triggerregler lassen sich dem Eingangssignal überlagerte Gleichspannungen kompensieren. Insbesondere wird er benötigt, um bei Eingangssignalen, die aus nur positiven oder nur negativen Impulsen bestehen, die Hysterese des Eingangskomparators in den jeweiligen Bereich verschieben (Fototransistor, Logik-Schaltkreise).

2.3. Dämpfung

Das Eingangssignal kann durch die Schalter $\div 10$ und $\div 100$ abgeschwächt werden. Der Schalter $\div 1$ hält, ohne das Signal abzuschwächen, den Eingangswiderstand konstant. Bei Messungen, bei denen eine besonders geringe Belastung des Meßobjektes erforderlich ist, können alle Eingangsteilertasten ausgerastet werden.

Das Eingangssignal wird in diesem Fall durch den Eingangswiderstand des Gates des Eingangstransistors, den Leckstrom der Schutzdioden und die Eingangskapazität belastet. Da das Gate in dieser Schaltung keinen Ableitwiderstand besitzt, muß der Eingangskopplungsschalter auf "=" stehen. Die Eingangsspannung darf bis 5 V_{ss} betragen, bis eine Begrenzung durch die Schutzdioden erfolgt.

2.4. Tiefpassfilter

Die Filtertaste dient zur Unterdrückung überlagerten Rauschens und höherfrequenter Störimpulse. Die Filterung erfolgt am gepufferten Signal und beeinflusst den Eingangsteiler nicht. Bei gestörten Signalen sollte der Eingangsteiler immer im möglichst unempfindlichen Bereich betrieben werden, um Fehltriggerungen zu vermeiden.

3. Digitaler Teil

Der digitale Teil umfaßt alle Funktionen, die zur Messung, Auswertung und Anzeige notwendig sind.

3.1. TTL-Ausgang

Am TTL-Ausgang steht ein gepuffertes Rechtecksignal der Eingangsfrequenz zur Verfügung. Es kann zur Ansteuerung externer Logikschaltkreise genutzt, oder auf einem Oszilloscope zur Anzeige des Triggerpunktes eingeblendet werden.

3.2. Minimale Meßzeit

Bei gedrücktem Schalter wird eine minimale Meßzeit von 1s, im ungedrückten Zustand eine von 0,1 s vorgegeben. Die minimale Meßzeit beginnt nach interner Meßbereitschaft mit dem 1. positiven Eingangsimpuls. Nach Ablauf der min. Meßzeit wird die Messung mit dem darauffolgenden positiven Impuls beendet. Bei 1 s Meßzeit wird die Referenzfrequenz auf 1 MHz herabgesetzt und der Exponent intern angeglichen. Daher ist nach einer Schalterbetätigung das übernächste Ergebnis korrekt.

3.3. Halt - Start

Die fortlaufende Eigentriggerung des Meßgerätes wird mit dem Schalter "Halt" unterbrochen. Eine angefangene Messung wird beendet. Mit dem Taster "Start" wird eine Einzelmessung gestartet. Die Leuchtdiode "Läuft" zeigt an, daß das Gerät getriggert wurde und eine Messung durchführt. Der angezeigte Meßwert bleibt gespeichert, bis ein neues Meßergebnis vorliegt.

3.4. Funktionsschalter

Mit den Schaltern "Hz, Sek., U/min" wird die gewünschte Funktion eingestellt. Die Anzeige des Ergebnisses erfolgt in der entsprechenden Dimension. Bei "U/min" wird die Eingangsfrequenz mit 60 multipliziert und dann angezeigt.

4. Optionen

Das RFM 1000 ist mit den Optionen Programmspeicher-Erweiterung, Fernstart/Fertig-Rückmeldung, 10 MHz-Referenzeingang und Datenausgang erhältlich. Bei Bedarf ist eine Änderung der min. Meßzeiten, der Filterfrequenzen und des Programmspeichers (Aufteilung in kleinere Blöcke) möglich.

4.1. Skalierung und Umrechnung (Option)

Der verwendete arithmetische Mikroprozessor verfügt über vier Stack-Register und kann die Funktionen eines wissenschaftlichen Taschenrechners ausführen. In der Grundausführung ist der Programmspeicher (PROM) mit den angegebenen Funktionen programmiert. Er enthält in der einen Hälfte das Programm für "Hz" und "Sek.", wobei jeweils die Reihenfolge des Einlesens der Zähler vertauscht wird und in der anderen das Programm für "U/min"; demzufolge kann der Programmspeicher auch mit zwei verschiedenen Skalierungen versehen werden, wenn die Werte für Frequenz und Periodendauer nicht benötigt werden. Beim Standard-PROM stehen zur Skalierung je 7 Programmschritte zur Verfügung. In der Grundausführung ist bei den Funktionen "Hz" und "Sek." ein Schritt verwendet, um ein Flag "Daten gültig" zu setzen; bei "U/min" sind 4 Schritte verwendet für $f \times 60$ und das "Daten gültig"-Flag.

Für umfangreichere Skalierungen und Umrechnungen in eine andere Dimension können Programmzähler und -speicher durch eine steckbare Zusatzplatine ausgetauscht werden. Es können dann je 115 Programmschritte für das Programm genutzt werden. Programmierte Programmspeicher sind beim Hersteller erhältlich.

4.2. Fernstart (Option)

In der Betriebsart Einzelmessung (Schalter "Halt" gedrückt) kann das RFM 1000 ferngestartet werden. Dies kann durch einen mechanischen Taster oder durch eine "open-collector"-Ansteuerung geschehen. Zum Start ist ein LOW-Impuls von 1 ms / max. 1 mA erforderlich. Nach einer Totzeit von 6 ms ist das Gerät in Meßbereitschaft. Der Fernstart-Eingang wird intern auf LOW gehalten und wird wieder HIGH, wenn die Messung beendet ist, und die Daten am Ausgang gültig sind. Der Fernstart-Eingang kann somit als Fertig-Rückmeldungsangang benutzt werden. Die Belastbarkeit beträgt eine TTL-Last. Wird der Fernstart-Eingang auf LOW gehalten, werden ständig neue Messungen ausgeführt.

4.3. 10 MHz-Referenzeingang (Option)

An den 10 MHz-Referenzeingang kann eine externe Referenzfrequenzquelle angeschlossen werden. Die Referenzquelle muß in der Lage sein, einen TTL-Pegel mit je 2 mA LOW und HIGH zu liefern. Das interne Referenzsignal wird hierbei überschrieben.

4.4. Datenausgang (Option)

Datenausgänge sind in verschiedener Ausführung lieferbar. Als Standard sind parallel-BCD erhältlich und digit-seriell, bit-parallel, extern adressiert. Dieser Ausgang eignet sich besonders für den Anschluß an ein 8-bit I/O-Port, wobei vier Leitungen als Eingang für den BCD-Code und drei Leitungen als Ausgänge für die Adressen der Ziffern programmiert sind. Die achte Leitung kann die Fernstart / Fertig-Rückmeldung bedienen.

Die interne Struktur des Meßgerätes erlaubt jedoch eine einfache Anpassung des Ausgangs an alle Systeme. Auskünfte hierüber auf Anfrage.

5. Spezielle Anwendungen

Es soll auf einige spezielle Anwendungen des RFM 1000 hingewiesen werden, die auf Grund des Meßprinzips und der Struktur des Meßgerätes möglich sind.

5.1. Verlängerte Zeitmessungen

Das RFM 1000 eignet sich auch für Zeitmessungen, die über 100s dauern, da beim Überschreiten der maximalen Meßzeit keine Fehlermeldung auftritt. Hierzu ist es erforderlich, die zu messende Zeit grob einzuschätzen, oder mittels einer Uhr grob zu bestimmen.

Beispiel 1 : ungefähre Zeit: 3 min 20 s = 200 s, angezeigter Wert:
97,1234 s, gemessene Zeit: 197,123 s

Beispiel 2 : ungefähre Zeit: 8 min = 640 s, angezeigter Wert:
47,3256 s, gemessene Zeit: 647,326 s

5.2. Trägerfrequenzen von Schwingungspaketen

Da die Meßzeit synchron zum Eingangssignal beginnt und endet, lassen sich Trägerfrequenzen von Schwingungspaketen messen, wenn sichergestellt ist, daß die Schwingungspakete länger als die Meßzeit sind. Je nach Folgefrequenz der Pakete, deren Dauer und benötigter Speicherzeit der Anzeige kann man Einzelmessung oder Eigentriggerung anwenden.

Beispiel: Schwingungspakete 1 kHz, 0,5 s lang, 7 s Abstand,
vorgegebene min. Meßzeit 0,1 s

Einzelmessung: Das Gerät wird in der Signalpausenzeit gestartet. "Läuft" zeigt an, daß das Gerät in Meßbereitschaft steht. Der 1. positive Eingangsimpuls beginnt die Meßzeit; nach 0,1 s + eine Periode ist die Messung beendet. "Läuft" erlischt; der Meßwert wird errechnet und angezeigt.

Eigentriggerung: Unter den gleichen Bedingungen führt das Meßgerät alle 7 s zwei gültige Messungen durch, wobei der letzte Wert gespeichert bleibt.

5.3. Opto - Sensor

Für die meisten mechanischen und einen Teil elektronischer Messungen eignet sich ein Fototransistor als Meßwertaufnehmer.

Bei vielen elektronischen Geräten stehen die Multiplex-Frequenzen der Displays in einem festen, ganzzahligen Verhältnis zum internen Takt. Ein Abgleich oder eine Überprüfung der Taktfrequenz kann daher mit galvanischer Trennung erfolgen; zudem erübrigt sich meist ein mechanischer Eingriff in das zu messende Gerät. Die Ausgangsspannung eines Fototransistors reicht aus, das RFM 1000 von LED-Anzeigen oder Bild-Monitoren anzu- steuern.

Durch Anbringen einer Blende oder eines reflektierenden Gegenstandes (weißes Papier) am zu messenden Objekt kann dessen mechanische Bewegung direkt oder durch Reflektion berührungs- und kräftefrei aufgenommen werden (drehende Teile, Pendel).

6. Inbetriebnahme

Nach Anschluß an eine 220 V Stromversorgung wird das RFM 1000 durch Drücken des "Netz"-Schalters in Betrieb gesetzt. Es ist eine "Blindmessung" erforderlich, um das Gerät zu initialisieren. Die Bedienung erfolgt gemäß vorangegangener Beschreibung. Wichtig: Nach einer Änderung der Schalter oder des Triggerreglers mit Ausnahme von "Halt" und "Start" während einer Messung ist die darauffolgende Messung als gültig anzusehen.