

## Echtzeituhr mit Quarz, Back-up-Batterie und parallelem Interface

### Grenzwerte

Parameter	Kurzzeichen	min.	max.	Einheit
Betriebsspannung	$U_B$	-0,3	7	V
Eingangs-/Ausgangsspannung	$U_{EA}$	-0,3	7	V
Ausgangsstrom	$I_A$		20	mA
Verlustleistung	$P_V$		1	W
Betriebstemperatur	$\vartheta_B$	0	70	°C

### Kennwerte ( $U_B = 2,7...5,5$ V, $\vartheta_B = 25$ °C)

Parameter	Kurzzeichen	min.	typ.	max.	Einheit
Betriebsspannung					
bei M48T02	$U_B$	4,75		5,5	V
bei M48T12	$U_B$	4,5		5,5	V
Betriebsstrom	$I_B$			80	mA
Betriebsruhestrom	$I_{B0}$			3	mA
Lastkapazität	$C_L$		100		pF
Schreib-Lese-Zyklus					
bei M48Tx2-70	$t_{RW}$	70			ns
bei M48Tx2-150	$t_{RW}$	150			ns
bei M48Tx2-200	$t_{RW}$	200			ns
Spannungsausfallerkennung					
Schwelle bei M48T02	$U_{PFD}$	4,5	4,6	4,75	V
Schwelle bei M48T12	$U_{PFD}$	4,2	4,3	4,5	V
Batterieumschaltspannung	$U_U$		3		V
erwartete Aufbewahrungszeit	$t_A$	10			Jahre
Betriebstemperatur	$\vartheta_B$	0		70	°C

### Hersteller

STMicroelectronics, [www.st.com](http://www.st.com)

### Bezugsquellen

Conrad Electronic SE, [www.conrad.de](http://www.conrad.de)  
Digi-Key, [www.digikey.de](http://www.digikey.de)  
Mouser Electronics, [www.mouser.de](http://www.mouser.de)

### Blockschaltbild

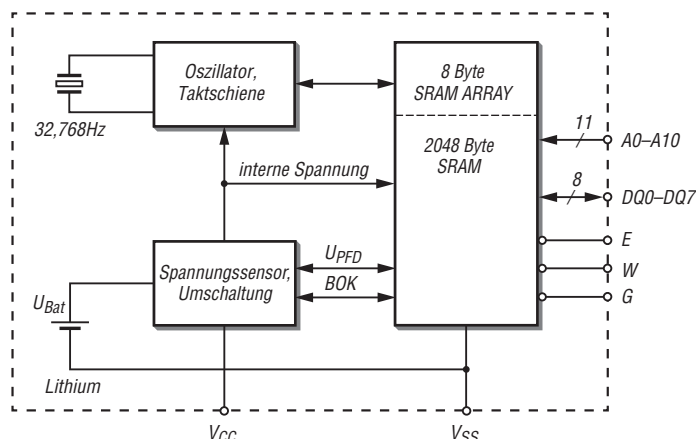


Bild 1: Blockschaltbild des M48Tx2-xxx

### Kurzcharakteristik

- Betriebsspannung 4,75 bis 5,5 V (M48T02-xxx) bzw. 4,5 V bis 5,5 V (M48T12-xxx)
- interne Batterie zum Stützen der Betriebsspannung
- Zähler für Sekunde, Minute, Stunde, Tag, Monat, Jahr
- parallele Datenübertragung und Steuerung via 8-Bit-Bus
- im PCDIP24-Gehäuse verfügbar

### Beschreibung

Der M48T02-xxx und M48T12-xxx sind Echtzeituhren, die sich über den 8-Bit-Bus abfragen und einstellen lassen. Gegenüber dem Pin-kompatiblen DS1642 sind jedoch bereits ein Quarz zur Taktung und eine Lithium-Batterie als Back-up-Stromversorgung enthalten. Die ICs lassen eine nachträgliche Kalibrierung der Oszillatorfrequenz zu. Die nachgestellten Ziffern in der Bezeichnung geben die minimale Länge eines Schreib-Lese-Zyklus an. Die nicht für die Echtzeituhr genutzten Speicherzellen des 2 KB großen SRAM lassen sich als nicht-flüchtiger Speicher verwenden.

### Anschlussbelegung

Pin 19, 22, 23, 1 ... 8: Adresseeingänge A10 ... A0 (A10 ... A0)  
Pin 9 ... 11, 13 ... 17: Datenein-/Datenausgänge DQ0 ... DQ7 (DQ0 ... DQ7)  
Pin 12: Masse (VSS)  
Pin 18: IC-Freigabeingang (E)  
Pin 20: Ausgangsfreigabe (G)  
Pin 21: Schreibfreigabe (W)  
Pin 24: Betriebsspannung (VCC)

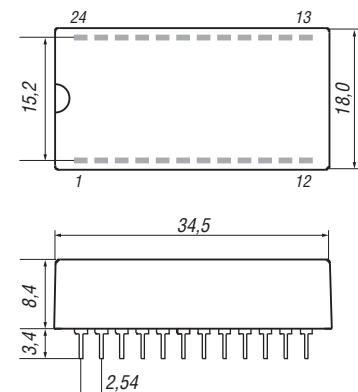
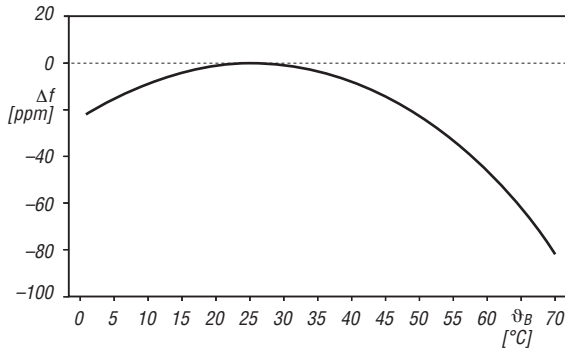


Bild 2: Abmessungen und Pinbelegung (PCDIP-24)

## Wichtiges Diagramm



$$\Delta f = -0,038 \cdot \frac{\text{ppm}}{C^2} \left( \vartheta_X - 25 \right)^2 \pm 10 \%$$

$\vartheta_X$ : vorhandene Betriebstemperatur

C: Wert der Kalibrierungsbits in der Speicherzelle 7F8h

**Bild 3: Frequenzabweichung  $\Delta f$  in Abhängigkeit von der Betriebstemperatur  $\vartheta_B$**

## Funktionen

Einstellungen in den ICs werden über den 8-Bit-Daten- und den 11-Bit-Adressbus vorgenommen.

Ein Satz aus acht 8-Bit-Zellen des insgesamt 2048 Byte großen SRAM dient zur Speicherung der Uhrzeit und des Datums sowie zur Kalibrierung des Quarzgenerators und für weitere Einstellungen. Die nicht für die Echtzeituhr verwendeten Speicherzellen stellen einen nicht flüchtigen Speicher dar, der beliebig für andere Daten nutzbar ist.

Speicherzelle Adresse 7F8h:

- D7 → Schreib-Bit (W)
- D6 → Lese-Bit (R)
- D5 → Vorzeichen (S)
- D4 ... D0 → Kalibrierungsbits

Speicherzelle Adresse 7F9h:

- D7 → Stopp-Bit (ST)
- D6 ... D4 → Sekunden (Zehner)
- D3 ... D0 → Sekunden (Einer)

Speicherzelle Adresse 7FAh:

- D7 → Low (0)
- D6 ... D4 → Minuten (Zehner)
- D3 ... D0 → Minuten (Einer)

Speicherzelle Adresse 7FBh:

- D7, D6 → Low (0)
- D5 ... D4 → Stunden (Zehner)
- D3 ... D0 → Stunden (Einer)

Speicherzelle Adresse 7FCh:

- D7 → Low (0)
- D6 → Frequenz-Testbit (FT)
- D5 ... D3 → Low (0)
- D2 ... D0 → Wochentag

Speicherzelle Adresse 7FDh:

- D7 ... D6 → Low (0)
- D5 ... D4 → Tag (Zehner)
- D3 ... D0 → Tag (Einer)

Speicherzelle Adresse 7FEh:

- D7 ... D5 → Low (0)
- D4 → Monat (Zehner)
- D3 ... D0 → Monat (Einer)

Speicherzelle Adresse 7FFh:

- D7 ... D4 → Jahr (Zehner)
- D3 ... D0 → Jahr (Einer)

Die Uhrzeit wird in den Zellen 7F9h bis 7FBh gespeichert, das Datum in den Zellen 7FDh bis 7FFh. Während eines Lesevorgangs (Lese-Bit R = 1) oder eines Schreibvorgangs (Schreib-Bit W = 1) werden die Zellen nicht aktualisiert, die Echtzeituhr läuft jedoch weiter.

Das Setzen des Stopp-Bits in der Zelle 7F9h auf ST = 1 erzwingt ein Stillstand des Quarzoszillators. Wird es auf 0 gesetzt, beginnt dieser seine Arbeit wieder.

Die Speicherzelle 7F8h ist maßgeblich für die Kalibrierung. Bei korrekter Einstellung sollte die Frequenzabweichung innerhalb  $\pm 2$  ppm bei  $\vartheta_B = 25$  °C liegen. Die Taktfrequenz ändert sich jedoch etwas mit der Betriebstemperatur, siehe Bild 3, sodass bei größeren Abweichungen von 25 °C eine Kalibrierung erforderlich sein kann. Werden Zeitimpulse ausgeblendet (Vorzeichen S = 1), so verlangsamt sich der interne Takt, bei

der Teilung von Zeitimpulsen (Vorzeichen S = 0) beschleunigt er sich.

Jeder Kalibrierzyklus umfasst 64 min. In den ersten 62 min des Zyklus kann ein Sekundenimpuls auf 128 Oszillatorimpulse verkürzt oder auf 256 verlängert werden. Der in der Zelle 7F8h in den Bits D4 bis D0 gespeicherte Wert gibt an, in wie vielen Minuten innerhalb des 64-minütigen Zyklus eine Kalibrierung erfolgen soll. Während der Kalibrierung ist dafür Rechnung zu tragen, weder Uhrzeit noch Datum auszulesen.

Wenn das Frequenz-Testbit in der Speicherzelle 7FCh auf FT = 1 gesetzt ist und der interne Quarzgenerator auf 32768 Hz arbeitet, wechselt das Bit DQ0 mit 512 Hz seinen Zustand. Jede Abweichung von 512 Hz lässt Rückschlüsse auf die Genauigkeit des Takts des Quarzgenerators zu.

Sinkt die extern am Anschluss VCC zugeführte Betriebsspannung  $U_B$  unter die Spannungsschwelle der Batterieausfallerkennung  $U_{PFD}$ , so unterbindet die IC-Steuerung alle Schreib- und Lesevorgänge auf den SRAM. Sinkt die extern zugeführte Betriebsspannung weiter und unter die Spannung  $U_{BAT}$  der internen Lithium-Batterie ab (etwa 3 V), wird der IC aus der Batterie versorgt. Steigt  $U_B$  wieder an, erfolgt die Versorgung des IC erneut aus der externen Spannungsquelle. Nach dem Überschreiten von  $U_{PFD}$  sind auch wieder Schreib- und Lesevorgänge möglich.

## Applikationsschaltung

Da der M48T02-xxx und der M48T12-xxx lediglich über den 8-Bit-Datenbus und den 11-Bit-Adressbus eingestellt und abgefragt werden müssen, ist die

Einbindung in eigene Projekte simpel. Neben der Spannungsversorgung (VCC, GND), dem Adressbus (A0 ... A10) und dem Datenbus (DQ0 ... DQ7) sind le-

diglich drei Steuerleitungen (E, G, W) erforderlich.