

2 Transistoren, 1 Quarz - das warz

Schnupper-Empfänger für DRM

Von Burkhard Kainka

Kaum zu glauben, aber getestet: Eine derart einfache Empfängerschaltung reicht schon aus, um die neueste Empfangstechnik im Kurzwellenbereich auszuprobieren. Digitaler Rundfunk fast zum Nulltarif!

Es gibt zahlreiche Kurzwellenstationen, die nicht nur analog, sondern auch digital senden. Die spannende Frage ist aber, ob es darunter welche gibt, die zu preiswerten Standardquarzen passen – damit sie sich mit dem hier vorgestellten Empfänger einfangen lassen. Der besteht nämlich nur aus einem Direktmischer mit Quarz-Oszillator.

Wie Sie sich denken können, gibt es welche (sonst wäre die Schaltung nicht hier). Tatsächlich sind es drei Frequenzen der Deutschen Welle (3995, 6130 und 6140 kHz), die zu den beiden Quarzfrequenzen 4,000 MHz und 6,144 MHz passen - wenn auch nur mit einem Trick. Der Oszillator muss jeweils etwa zwei Kilohertz über der Sollfrequenz schwingen. Man kann in vielen

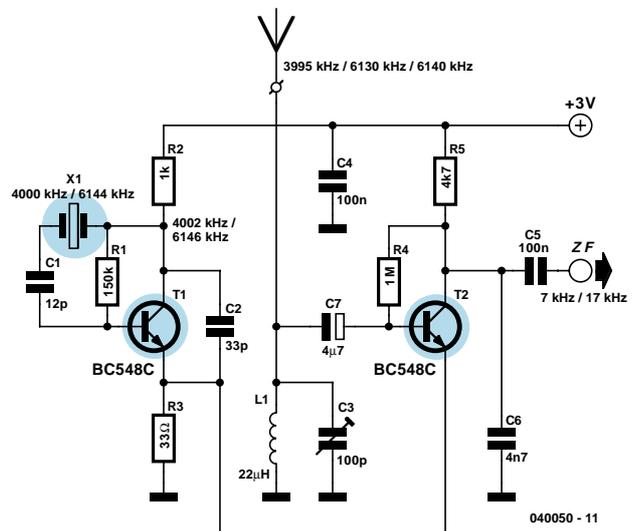
Fällen die Quarzfrequenz etwas „ziehen“, indem man einen Grundwellenquarz mit einer anderen als der üblichen Bürdekapazität von 20 bis 30 pF betreibt. In der Schaltung wird ein Serienkondensator von nur 12 pF verwendet. Damit schwingt der Oszillator etwas oberhalb der aufgedruckten Frequenz. Ob es genau 4002 kHz beziehungsweise 6146 kHz sind, spielt keine große Rolle.

Der Empfänger mischt das auf der Senderfrequenz empfangene, digital modulierte Signal in den NF-Bereich herunter. Dieses immer noch digital modulierte Signal (DRM-Basisband) erscheint dann bei 7 kHz für die Senderfrequenzen 3995 kHz und 6140 kHz beziehungsweise bei 17 kHz für die Frequenz von 6130 kHz. Die Dekodierung auf dem PC gelingt nur mit der DRM-Software DREAM, weil dieses Programm ein breites Spektrum möglicher Eingangsfrequenzen zwischen 0 und 24 kHz erlaubt. Erfreulicherweise ist DREAM ein Open-Source-Programm, so dass dafür keine Kosten anfallen (siehe Artikel "DREAM-Team" in dieser Ausgabe).

Zu beachten ist noch, dass das Spektrum invertiert wird, weil der Mischer-Oszillator oberhalb der Empfangsfrequenz schwingt. In der Software muss daher die Option "Flip Input Spectrum" gewählt werden.

Oszillator und Mischer

Der untere Kurzwellenbereich kann nach heutigen Maßstäben fast noch als Niederfrequenz betrachtet werden. Deshalb lässt sich der Empfänger auch mit einfachen NF-Transistoren wie



BC548C oder BC549C aufbauen. Der Oszillator mit T1 koppelt sein Signal direkt auf den Emitter des Mischertransistors T2. Die Mischung erfolgt an der gekrümmten Kennlinie des Transistors. Die Basis erhält das Eingangssignal direkt von dem stark bedämpften und damit breitbandigen Eingangskreis, der mit einem Trimmer auf maximale Signalspannung abgeglichen wird. Am Kollektor liegt dann das DRM-Basisbandsignal. Das über C5 ausgekoppelte Signal wird je nach Signalpegel (Empfangsstärke) am Line-Eingang oder am empfindlicheren Mikrofoneingang der Soundkarte zur Verarbeitung in den PC eingespeist.

Als Antenne genügt unter günstigen Bedingungen bereits ein in der Wohnung ausgespannter, drei Meter langer Draht. Bessere

Ergebnisse erzielt man mit einer im Freien aufgehängten Drahtantenne von ca. 10 Metern. Meist ist der Signalpegel mehr als ausreichend. Falls trotzdem von DREAM ein zu geringer Störabstand (unter 15 dB) angezeigt wird, kann es an breitbandigen Funkstörungen liegen. Unter guten Bedingungen erreicht der Empfänger einen Störabstand bis über 20 dB. Tipps für den besseren Empfang finden Sie im Artikel "Wellenfänger" in dieser Ausgabe.

Die Sender der Deutschen Welle (DW) sind auf den genannten Frequenzen in ganz Europa zu empfangen. Die Sendezeiten der DRM-Sendungen erfährt man beispielsweise auf der DRM-Seite von Stefan Mahn:

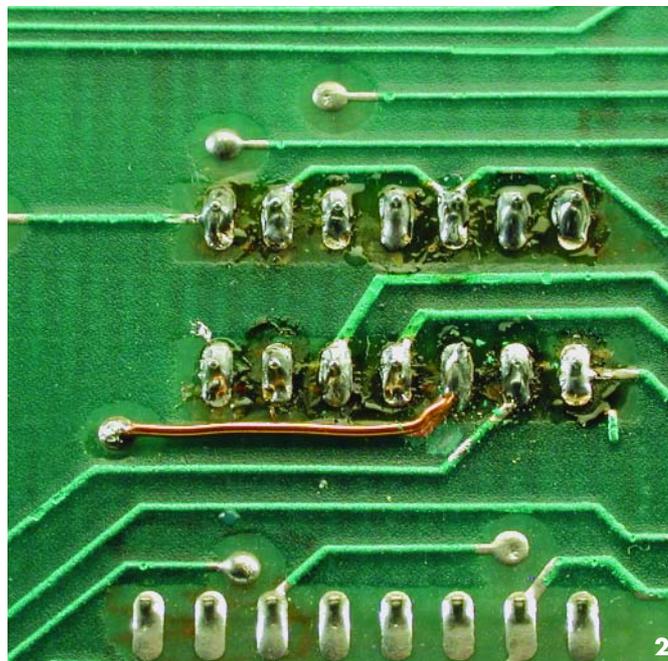
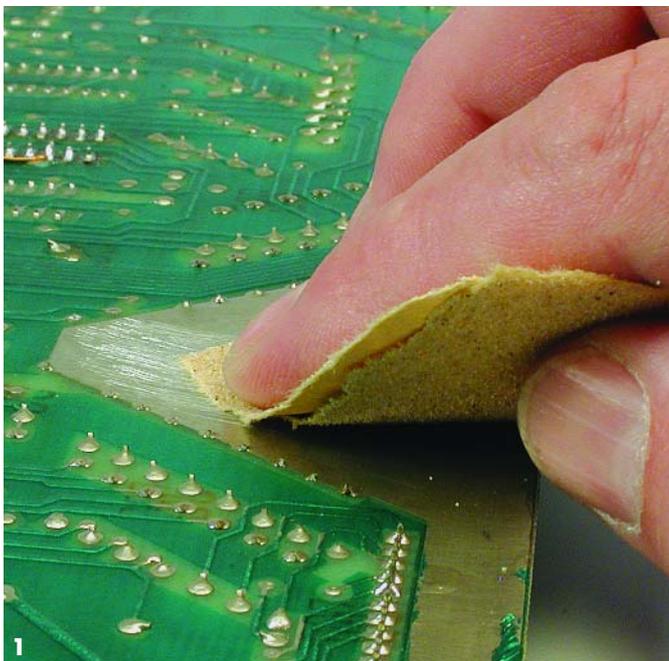
<http://www.drm-info.de/>

040050-1e

Anzeige

WWW.BROKER1.TV

Weltweites Resourcing von obsoleten
und schwer beschaffbaren Bauteilen



Batterie- Auslaufschäden beseitigen

Es kommt leider jeden Tag und überall vor: Ein mobiles elektronisches Gerät oder eine Taschenlampe wurde lange nicht benutzt, und die Batterien haben Schaden angerichtet. Die gebräuchlichen Batterie- und Akku-Zellen arbeiten mit aggressiven chemischen Substanzen, die nach längerer Zeit den Zellenmantel zersetzen und sich dort ausbreiten, wo sie nicht willkommen sind.

Überladene NiCd-Zellen können durch ihr Überdruckventil auch gasförmige aggressive Substanzen in ihre Umgebung frei setzen. Insbesondere metallische Geräte- und Schaltungsteile werden von diesen Gasen angegriffen; die Folgen reichen vom Wackelkontakt bis zum Geräte-Totalausfall.

Besonders ärgerlich kann das Auslaufen einer Batterie sein, wenn die Batterie (mit oder ohne Halterung) ihren Platz neben anderen Bauelementen auf einer Platine hat. Batterien oder Akkus wurden früher auf Mikrocontroller-Karten montiert, damit wichtige Inhalte der Daten-Speicher beim Abschalten der Betriebs-

spannung nicht verloren gehen. Auf neueren Controller-Karten sind Batterien nicht mehr zu finden, da moderne Speicher-Technologien die Batterien überflüssig machen. Das Auslaufen einer Batterie auf einer Platine führt zur Korrosion in der Umgebung, die Folgen sind sowohl sichtbar als auch unsichtbar.

Für die Schadensbeseitigung genügt das Entfernen der mit bloßem Auge erkennbaren Verunreinigungen nicht. Der Schaden muss so behoben werden, dass er auch zukünftig nicht zu Beeinträchtigungen der Geräte-Funktionen führen kann. Abhängig von der Art des Materials, auf dem sich das Elektrolyt ausgebreitet hat, dringt es mehr oder weniger tief in das Material ein. Nach nur oberflächlicher Reinigung setzt das Elektrolyt sein zerstörerisches Wirken in den tieferen Materialschichten fort. Notwendig ist deshalb eine fach- und sachgerechte Schadensbeseitigung mit Tiefenwirkung.

Auf einer Platine tritt das Auslaufen einer Batterie in zwei Formen in Erscheinung: Unter der Batterie und um die Batterie herum bildet sich ein deutlich sichtbarer Fleck, und an den Batterie-Anschlüssen, an den Anschlüssen benachbarter Bauelemente und

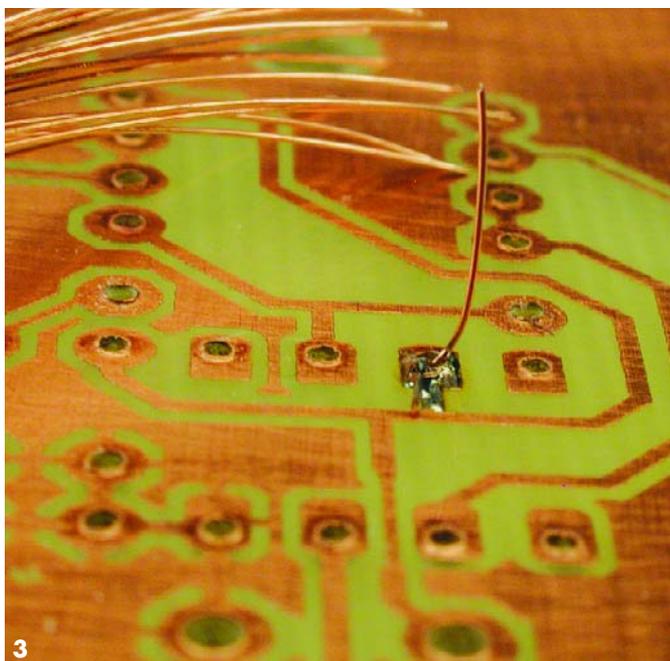
an Lötstellen ist ein weißer bis grünlicher Belag sichtbar.

Zuerst müssen die Bauelemente entfernt werden, die auf der beschädigten Platinen-Fläche montiert sind. Dazu wird eine möglichst stark saugende Entlötpumpe oder ein Stück hochwertige Entlötlitze (oder beides) benötigt. Beim Auslöten sollte man im Auge behalten, dass viele Bauelemente wie zum Beispiel Widerstände, Kondensatoren, IC-Fassungen und Standard-Logik-ICs meistens weniger wertvoll sind als die Platine. Die Anschlussdrähte von schwierig auszulötenen Bauelementen sollten daher mit dem Seitenschneider durchtrennt werden; sie lassen sich anschließend bequem einzeln auslöten. Die auf diese Weise unbrauchbar gewordenen Bauelemente werden später durch neue Bauelemente ersetzt. Das Entlöten von Anschlussdrähten, deren Lötstellen vom ausgelaufenen Batterie-Elektrolyt angegriffen wurden, ist oft besonders schwierig. Hier kann das Hinzumischen von frischem Lötzinn oder das Auftragen eines Flussmittels (z. B. Kolofonium) weiter helfen. Wenn dies keinen Erfolg hat, muss die Lötstelle mechanisch so weit abgetragen werden, bis die korrodierte Schicht beseitigt ist. In

besonders hartnäckigen Fällen kann man auch zur Platinen-Bohrmaschine (mit Fräseinsatz) greifen, um die Lötstelle vom angegriffenen Lötzinn zu befreien.

Nachdem die Bauelemente von der Platine entfernt wurden, wird die Platine an der betroffenen Stelle mit feinem, wasserfestem Schleifpapier behandelt. Auch die eventuell vorhandene Lötstopp-Maske wird nicht verschont; sie wird so weit abgeschliffen, bis die Leiterbahnen in altem Glanz zum Vorschein kommen.

Die Restaurierung ist nicht vollständig, ohne den noch vorhandenen Elektrolyt-Rest chemisch zu neutralisieren. Dazu wird die beschädigte Platinen-Stelle mit einem Lappen behandelt, der zuvor in verdünnte Essig-Säure getaucht wurde (gewöhnlichen Essig 1:1 mit Wasser mischen!). Die landläufige Meinung, dass alle Batterien Säure enthalten, ist nicht richtig. Für NiCd-Akkus und Alkaline-Batterien wird basisches Kaliumhydroxid (KOH) als Elektrolyt verwendet, so dass zum Neutralisieren eine saure Essig-Lösung das Richtige ist. Nach dem Neutralisieren wird vorsichtig mit Wasser nachgespült (gut durchfeuchteter Lappen), und anschließend wird die Stelle mit Alkohol oder Brennspi-



ritus gereinigt. Wenn man danach die betroffene Platinen-Stelle mit Lötlack einsprüht, sind die blank liegenden Kupferbahnen gegen Umwelteinflüsse geschützt, und beim späteren Wiederaufbau der Schaltung fließt das Lötzinn besser.

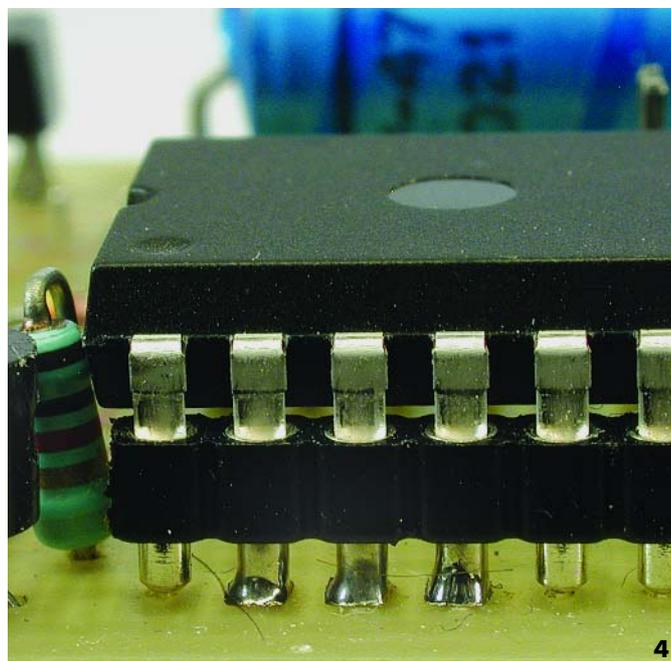
Die nächste Aktion besteht darin, die Platinen-Stelle und ihre Umgebung sorgfältig auf eventuelle Unterbrechungen der Leiterbahnen zu inspizieren. Die visuelle Methode (starke Lupe) und die messtechnische Methode (Ohmmeter) sollten kombiniert werden, damit keine Unterbrechung unentdeckt bleibt. Unterbrechungen werden am besten mit kurzen Kupferlackdraht-Abschnitten überbrückt. Wenn die Platine so weit wiederhergestellt ist, können die Bauelemente an ihre angestammten Plätze zurückkehren.

Sicher ist deutlich geworden, dass das Beseitigen von Batterie-Auslaufschäden eine recht zeitintensive Angelegenheit ist. Doch fachmännisch durchgeführt kann eine restaurierte Platine noch über viele Jahre ihren Dienst tun, es sei denn, auslaufende Batterien richten erneut Schaden an...

(040025-1)gd

Doppelseitige Platinen durchkontaktieren

Das Anfertigen doppelseitiger Platinen ist nicht ganz einfach, denn die Transparent-Vorlagen beider Seiten müssen während der Belichtung exakt deckungsgleich auf den Platinen-Oberflächen aufliegen. Eine weitere schwierige Prozedur ist das Durchkontaktieren doppelseitiger Platinen an Stellen, an denen Verbindungen zwischen der Platinen-Oberseite und der Platinen-Unterseite geschaffen werden müssen. Professionelle Platinen-Hersteller wenden hierzu das Verfahren der Durchmetallisierung an. Die Platinen werden zuerst gebohrt, und anschließend wird in Löchern, durch die Verbindungen zwischen den Platinen-Seiten verlaufen sollen, dünne Kupferschichten aufgebracht. Der zweite Arbeitsschritt ist eine elektro-chemische Behandlung der Platine einschließlich der Löcher. Während dieses Vorgangs werden die Verbindungen zwischen der Oberseite und der Unterseite in ihrer definitiven Beschaffenheit hergestellt. Dazu werden spezielle Einrichtungen und Geräte benötigt, die nicht in jedem Elektronik-Labor vorhanden sind.



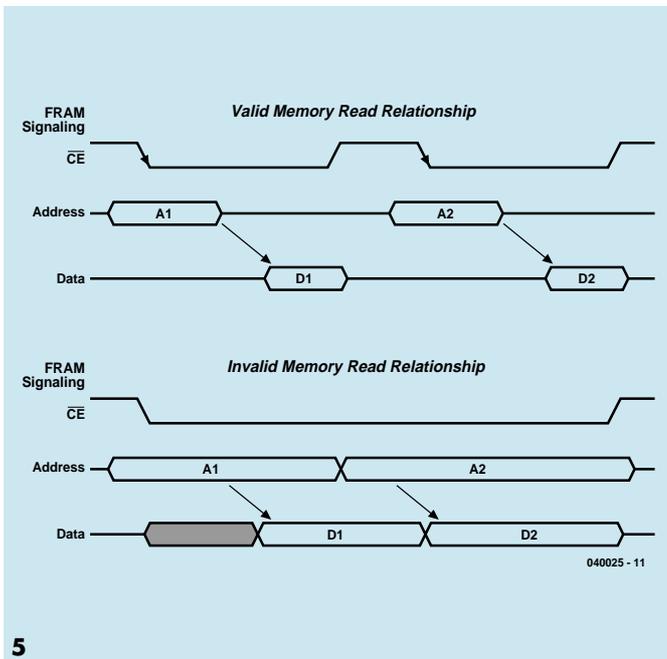
Glücklicherweise gibt es für die Durchkontaktierung Alternativen, die allerdings etwas mehr Handarbeit erfordern. Diese Methoden bewähren sich auch in den Fällen, in denen Schäden an doppelseitigen Platinen repariert werden müssen.

Das einfachste Verfahren besteht darin, die Anschlussdrähte der Bauelemente auf beiden Platinen-Seiten zu verlöten. Problemlos möglich ist dies bei vielen Bauelementen wie zum Beispiel bei Widerständen, Dioden und Transistoren. Andere Bauelemente wie stehende Elkos und ICs in Fassungen sind jedoch für diese Methode weniger geeignet, weil die Lötstellen auf den Bestückungsseiten der Platinen nicht oder nur schwer zugänglich sind.

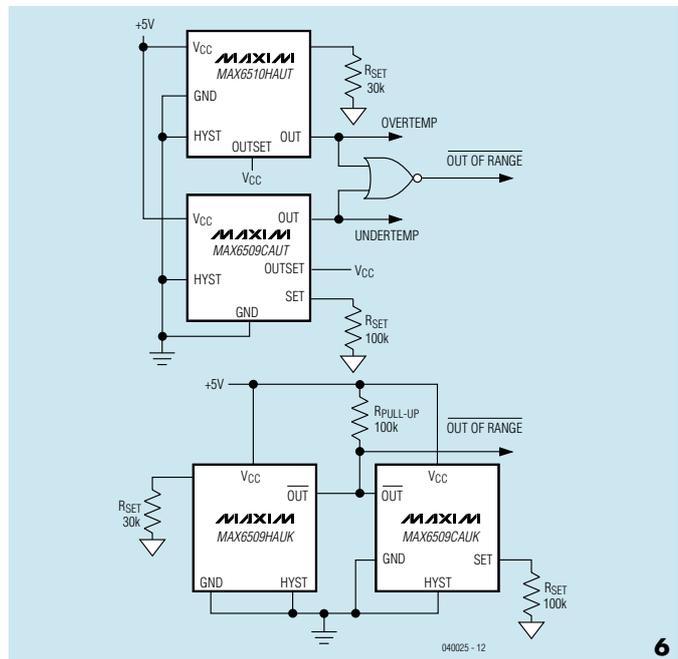
Ein anderes Verfahren ist die Durchkontaktierung mit Hilfe einzelner dünner Adern, aus denen eine so genannte Entlötlitze besteht. Eine einzelne Ader ist so dünn, dass sie nach Hindurchstecken durch das Platinen-Loch noch genügend Platz für den Anschlussdraht des Bauelements frei lässt (Bild 3). Die Litzenader wird auf der Bestückungsseite der Platine angelötet. Diese Lötstelle darf allerdings nicht zu hoch über die Platinen-Oberfläche ragen, und das Platinen-Loch darf nicht mit Lötzinn

voll laufen. Wenn alle Durchkontaktierungen hergestellt sind, können die Bauelemente mit ihren Anschlussdrähten in die Löcher gesteckt und auf der gegenüberliegenden Seite verlötet werden. Es ist durchaus nicht falsch, die Durchkontaktierungen mit zwei oder mehr Adern der Kupferlitze herzustellen. Dadurch wird die Gefahr gemindert, dass die Verbindung nicht zustande kommt, falls eine Ader beim Einführen des Bauelement-Anschlussdrahts reißt. Für die Durchkontaktierung an den Anschlüssen von DIL-IC-Fassungen gibt es noch eine weniger arbeitsintensive Methode. Im gut sortierten Elektronik-Fachhandel sind Kontaktleisten erhältlich, die aus den gleichen Pins wie die IC-Fassungen mit gedrehten Kontakten bestehen. Die Länge der in die Platinen-Löcher eingeführten Pins ist auf der Oberseite der Platine relativ groß. Dadurch können diese Pins bequem auf beiden Platinen-Seiten verlötet werden (Bild 4). Für die Montage von Bauelementen auf doppelseitigen Platinen sind diese Kontaktleisten den gebräuchlichen DIL-IC-Fassungen vorzuziehen, auch wenn sie vielleicht etwas teurer als Standard-DIL-Fassungen sind.

(040025-2)gd



5



6

Alternative für batterie gepufferte RAMs

Auf vielen Mikrocontroller-Karten befinden sich statische RAMs, in denen Einstellungen, Parameter oder andere wichtige Werte abgelegt werden. Oft ist es nicht nur nützlich, sondern sogar notwendig, dass Speicherinhalte auch nach Abschalten der Betriebsspannung erhalten bleiben. Aus diesem Grund wird meistens die Betriebsspannung der SRAMs von einer auf der Karte befindlichen Batterie oder von einem Akku gepuffert. Diese Methode des Daten-Erhalts ist zwar unkompliziert, aber leider nicht ideal. Die Batterie beansprucht relativ viel Platz auf der Karte, und außerdem muss ihr Zustand in regelmäßigen Abständen überprüft werden, wenn man vor unliebsamen Überraschungen sicher sein möchte. Neuere Controller-Karten verwenden für die nicht flüchtige Daten-Speicherung statt batteriegepufferter SRAMs entweder Flash-Speicher oder EEPROMs; diese Speicher-Typen kommen ohne Batterie-Pufferung aus. Die Batterie-Pufferung von SRAMs gehört der Vergangen-

heit an, wenn man diese flüchtigen Speicher gegen FRAMs austauscht, eine moderne Alternative, die noch nicht lange auf dem Markt ist. Die Ramtron International Corporation bietet zwei FRAM-Typen an, die sich für diesen Zweck ideal eignen; sie tragen die Typen-Bezeichnungen FM1608 und FM1808. Es handelt sich um nicht flüchtige, ferroelektrische RAMs, eine Technologie, die zwar schon länger bekannt ist, jedoch erst von diesem Hersteller zur Serienreife gebracht wurde. Die Grundlagen der FRAMs beschreibt Ramtron ausführlich auf seiner Website (www.ramtron.com/aboutfram). Ramtron garantiert für die genannten Typen eine Lebensdauer von einer Milliarde Lese- und Schreibzyklen und einen Daten-Erhalt über einen Zeitraum von zehn Jahren!

Für die Praxis äußerst wichtig ist die Pin-Kompatibilität des FM1608 mit Standard-8-K-SRAMs (8 K · 8) und des FM1808 mit Standard-64-K-SRAMs (64 K · 8). Der Austausch von SRAMs gegen FRAMs ist dadurch ohne jeglichen Eingriff in die vorhandene Schaltung möglich. Beim Wechsel vom SRAM zum FRAM muss allerdings eine

Eigenschaft der FRAMs berücksichtigt werden: Das low-aktive Chip-Enable-Signal wird hier, wie im Diagramm dargestellt, zum Steuern des internen Adress-Auffangregisters verwendet. Das Chip-Enable-Signal darf erst auf Low gehen, nachdem die gültige Adresse auf den Adress-Bus gelegt wurde. Anderenfalls wird die Adresse vom FRAM nicht in das interne Adress-Auffangregister übernommen.

(040025-3)gd

Temperaturschalter in SOT-Gehäusen

Maxim brachte unter den Typenbezeichnungen MAX6509 und MAX6510 zwei Temperaturschalter im Miniatur-Format auf den Markt, die mit Hilfe externer Widerstände auf Schalttemperaturen zwischen -40 °C und +125 °C eingestellt werden können. Die Toleranz der Schaltschwelle beträgt typisch ±0,5 °C und maximal ±4,7 °C. Über das Signal an dem mit HYST bezeichneten Pin ist eine Hysterese von 2 °C oder 10 °C wählbar. Der MAX6509 besitzt einen Open-Drain-Ausgang, und beim

MAX6510 kann man mit dem Signal am Pin OUTSET den Ausgang als aktiv High, aktiv Low oder als Open-Drain-Ausgang mit internem Pullup-Widerstand konfigurieren. Der Ausgang kann zum Beispiel einen Reset oder Interrupt eines Mikrocontroller-Systems auslösen, eine Betriebsspannung schalten oder eine externe Alarmschaltung aktivieren. Der Strom durch die Temperaturschalter-ICs muss allerdings so niedrig wie möglich gehalten werden, damit keine Temperaturverschiebung infolge von Verlustwärme-Entwicklung auftritt.

Bei der Auswahl der Temperaturschalter-ICs ist das Suffix hinter der Typenbezeichnung äußerst wichtig (erster Buchstabe, der auf die Zahl 6509 bzw. 6510 folgt). Der Ausgang eines H-Typs (Hot) schaltet ein, wenn bei steigender Temperatur die Schaltschwelle erreicht wird, er schaltet zurück, wenn die Temperatur unter die Schaltschwelle *minus* eingestellte Hysterese sinkt. Dagegen schaltet der Ausgang eines C-Typs (Cold) ein, wenn die Temperatur unter die Schaltschwelle sinkt, er schaltet zurück, wenn die Temperatur die Schaltschwelle *plus* eingestellte Hysterese übersteigt. Mit anderen Worten: Abhängig vom Typ des Temperaturschalters liegt

der Hysterese-Bereich unterhalb oder oberhalb der eingestellten Schaltschwelle.

Wenn man einen H-Typ und einen C-Typ miteinander kombiniert, kann man die Temperatur innerhalb einer Ober- und Untergrenze überwachen. In **Bild 6** sind zwei mögliche Konfigurationen dargestellt. Die Open-Drain-Ausgänge der beiden MAX6509 in der unteren Schaltung sind als Wired-OR mit gemeinsamem Pull-up-Widerstand geschaltet. Alle Temperaturschalter in den dargestellten Beispielen arbeiten mit einer Hysterese von 2 °C (Eingang HYST an Masse).

Der zur gewünschten Schalttemperatur gehörende Widerstandswert R_{set} kann an Hand der beiden Grafiken in **Bild 7** ermittelt werden, oder man berechnet ihn

mit Hilfe folgender Formeln:

Für Temperaturen zwischen

-40 °C und 0 °C gilt:

$$R_{set} = [(1,3258 \cdot 10^5) / (T+1,3)] - 310,1693 - [(5,7797 \cdot 10^6) / (T+1,3)^2]$$

Für Temperaturen zwischen

0 °C und +125 °C gilt:

$$R_{set} = [(8,3793 \cdot 10^4) / T] - 211,3569 + [(1,2989 \cdot 10^5) / T^2]$$

wobei T in Kelvin einzusetzen ist und sich R_{set} in kΩ ergibt.

Den Grafiken kann man entnehmen, dass in den Beispielen die Schaltschwellen bei 0 °C ($R_{set} = 100 \text{ k}\Omega$) bzw. 65 °C ($R_{set} = 30 \text{ k}\Omega$) liegen.

(040025-4)gd

