



Transponder-Tastatur-/ Maus-Sperre TMS 1000

Die Transponder Tastatur-/Maus-Sperre ermöglicht das Sperren einer PC-Tastatur und einer PC-Maus, ohne dass dazu der PC geöffnet werden muss. Versehentliche oder absichtliche (Fehl-)Bedienungen werden damit sicher verhindert.

Allgemeines

Rechner werden für unterschiedlichste Aufgaben eingesetzt, wobei die Bedienung häufig nur für einen befugten Personenkreis möglich sein soll. Werden mit einem PC z. B. Messwerte in einem Langzeittest aufgezeichnet, so kann eine einzige Unterbrechung die komplette Messreihe zerstören. Auch die versehentliche oder absichtliche (Fehl-)Bedienung eines für Steueraufgaben eingesetzten PCs kann schwerwiegende Folgen haben.

Nach dem Start des gewünschten Pro-

Technische Daten: Transponder-Tastatur-/Maus-Sperre TMS 1000

Transponder-Typ:	64 Bit (Read only)
Trägerfrequenz:	125 kHz
Modulation:	Absorbtiions-Modulation (Manchester-Code)
Erfassungsabstand:	ca. 3 cm
Schaltberechtigte Transponder:	max. 99
Programmierung:	mit Master-Transponder
Schaltfunktion:	Toggle-Mode
Anschlussbuchsen:	4 x PS/2 (Mini DIN)
Anzeige:	LED, gesperrt
Spannungsversorgung:	+5 V über Tastatur-Port des PCs
Abmessungen, Zentraleinheit (B x H x T):	140 x 35 x 110 mm
Abmessungen, Leseinheit (B x H x T):	70 x 15 x 40 mm

grammes sind mit der hier vorgestellten Schaltung die Bedienelemente (Tastatur und Maus) beliebig zu sperren und freizuschalten, ohne dass dazu eine Unterbrechung des laufenden Programmes erforderlich ist.

Bei der Transponder-Tastatur-/Maus-Sperre können bis zu 99 „elektronische Schlüssel“ in Form von Passiv-Transpondern eine Zugangsberechtigung erhalten, sodass auch mehreren Personen die Bedienung ermöglicht werden kann.

Auch wenn Passiv-Transponder eine sehr hohe Sicherheit bieten, ist die hier vorgestellte Schaltung eher als Schutz vor Fehlbedienungen gedacht. Der Schutz vor einer absichtlichen Manipulation ist mit dieser Schaltung nur eingeschränkt möglich, da die Tastatur- und Mausbuchsen am PC weiterhin zugänglich sind.

Die Transponder-Tastatur-/Maus-Sperre kommt völlig ohne Bedienelemente aus und besteht aus einer Leseinheit mit integrierter Antennenspule und einer Steuereinheit, in deren Gehäuse auch die Stecker der Tastatur und der Maus sowie die Stecker der zum PC führenden Kabel untergebracht werden. Nach dem Verschrauben des Gehäuses sind dann die Steckverbindungen nicht mehr ohne Werkzeug zugänglich.

Wie auf dem Platinenfoto zu sehen ist, sind auf der Platine der Steuereinheit 4 PS/2-Steckverbinder vorhanden, an denen die Tastatur und die Maus direkt angeschlossen werden. Über 2 PS/2-Verbindungskabel werden dann die Verbindungen zum PC hergestellt.

Zur Verbindung der Leseinheit mit der Steuereinheit dient ein 8-poliges Flachbandkabel von 1 m Länge.

Da am Tastaturport des PCs eine stabilisierte Betriebsspannung von 5 V zur Verfügung steht, kommt die Transponder-Tastatur-/Maus-Sperre ohne eine weitere Spannungsversorgung aus.

Bedienung und Funktion

Die Bedienung der TMS 1000 ist besonders einfach, da lediglich der Passiv-Transponder in den Erfassungsbereich der Lesespule zu halten ist. Dazu ist die Leseinheit an einer gut zugänglichen Stelle, z. B. neben der Tastatur, zu positionieren.

Damit die Transponder-Tastatur-/Maus-Sperre auf die schaltberechtigten Passiv-Transponder reagieren kann, müssen die zugehörigen Identifikations-Codes im EEPROM (nicht-flüchtiger Speicher) des Gerätes gespeichert werden. Dies erfolgt im Programmier-Mode, wozu zusätzlich ein „Master-Transponder“ erforderlich ist.

Nur mit dem „Master-Transponder“ kann der Programmier-Mode aufgerufen werden, um die Zutrittsliste zu ändern oder

Transponder hinzuzufügen. Der „Master-Transponder“, der nicht zum Schalten genutzt werden kann, sollte daher an einem sicheren Ort aufbewahrt werden.

Nach dem ersten Anlegen der Betriebsspannung, d. h. in unserem Fall Einschalten des PCs, befindet sich die Schaltung automatisch im Programmier-Mode. Zuerst wird das EEPROM initialisiert, bevor nach ca. 5 Sek. der erste Passiv-Transponder vor die Antenne der Leseinheit gehalten werden kann. Der erste Transponder wird grundsätzlich als „Master-Transponder“ abgelegt und ist daher nicht zum Schalten zu nutzen.

Alle weiteren Transponder, die eine Schaltberechtigung erhalten sollen, sind dann nacheinander in den Bereich der Erfassungsspule zu halten und werden vom System als „Slave-Transponder“ abgespeichert. Die Abspeicherung jedes neuen Transponders wird mit 3 kurzen „Beeps“ quittiert. Insgesamt sind vom System bis zu 99 „Slave-Transponder“ speicherbar.

Ist ein vorgehaltener Transponder bereits abgespeichert, so wird dieser nicht noch einmal gespeichert und es ertönt ein langer tiefer Signalton.

Im Programmier-Mode führt kein Transponder zum Sperren der Tastatur und der Maus. Wenn länger als 15 Sek. kein Passiv-Transponder in den Erfassungsbereich der Lesespule gehalten wird, beendet die TMS 1000 automatisch den Programmier-Mode.

Nach der ersten Programmierung (mindestens der „Master-Transponder“ und ein Transponder zum Schalten sind abgespeichert) kann der Programmier-Mode nur durch „Vorzeigen“ des „Master-Transponders“ wieder aufgerufen werden, um z. B. weitere Transponder hinzuzufügen. Die gespeicherten Daten bleiben auch ohne Betriebsspannung nahezu unbegrenzt erhalten.

Damit bei Verlust des „Master-Transponders“ das System überhaupt wieder in Betrieb genommen werden kann, ist das Löschen des kompletten EEPROM-Inhalts vorgesehen, womit dann alle gespeicherten Transponder die Schaltberechtigung verlieren.

Um diesen Schritt durchzuführen, ist zuerst der PC auszuschalten, sodass die Transponder-Tastatur-/Maus-Sperre ohne Betriebsspannung ist. Danach wird der Codier-Stecker JP 1 umgesteckt (Pin 2 und Pin 3 verbunden) und der Computer wieder eingeschaltet.

Den Start des Löschvorgangs signalisiert das Gerät nun mit einem langen tiefen Signalton. Nach Beendigung des wenige Sekunden dauernden Löschvorgangs erfolgt ein weiterer Signalton. Nun ist der Codier-Stecker JP 1 wieder in die ursprüngliche Position zu bringen (Pin 1 und Pin 2

verbunden) und der Programmiervorgang kann von neuem beginnen. Dabei wird grundsätzlich wieder der erste in den Erfassungsbereich der Leseinheit gehaltene Transponder als „Master“ abgespeichert, was vom System, wie auch bei allen weiteren Transpondern, mit 3 kurzen „Beeps“ quittiert wird.

Wenn mehr als 15 Sek. kein Transponder in den Erfassungsbereich der Leseinheit gehalten wird, schaltet das System wieder in den normalen Betriebs-Mode, wo jeder akzeptierte Transponder durch ein kurzes akustisches Quittungssignal bestätigt wird. Nicht abgespeicherte Identifikations-Codes werden durch ein langes Quittungssignal gekennzeichnet. Diese ungültigen Transponder können natürlich nicht zum Schalten genutzt werden.

Das System arbeitet grundsätzlich im Toggle-Mode, d. h. mit jedem Transponder erfolgt abwechselnd das Sperren und Freischalten der Bedienelemente. Der gesperrte Zustand wird dabei durch eine Leuchtdiode an der Zentraleinheit angezeigt.

Schaltung

Die Schaltung der Transponder-Tastatur-/Maus-Sperre besteht aus 2 Komponenten (Leseinheit und Zentraleinheit) und basiert im Wesentlichen auf der Schaltung des im „ELVjournal“ 2/2001 veröffentlichten Transponder-Sicherheitsschalters. Durch den Einsatz eines hochintegrierten ASICs in der Leseinheit und eines Single-Chip-Mikrocontrollers in der Zentraleinheit konnte der Schaltungsaufwand in beiden Funktionsgruppen gering gehalten werden. Die aus einem Modul bestehende Leseinheit wurde dabei so konzipiert, dass problemlos der Einsatz in verschiedene Schaltungen möglich ist. Über ein 8-adriges Flachbandkabel wird die Leseinheit mit der entsprechenden Zentraleinheit verbunden.

Schaltung der Leseinheit

Wie vorstehend beschrieben, besteht die Schaltung der Leseinheit aus einem universell einsetzbaren Modul, das bereits beim Transponder-Sicherheitsschalter im „ELVjournal“ 2/2001 verwendet wurde. Der Vollständigkeit halber haben wir an dieser Stelle trotzdem nicht auf das Schaltbild verzichtet.

Das zentrale Bauelement der in Abbildung 1 dargestellten Leseinheit ist der hochintegrierte ASIC-Baustein SW 016 von Silway, dessen interne Struktur im Blockschaltbild (Abbildung 2) dargestellt ist. Im SW 016 sind sowohl digitale als auch analoge Baugruppen integriert. An externer Beschaltung sind nur noch 2 Tran-

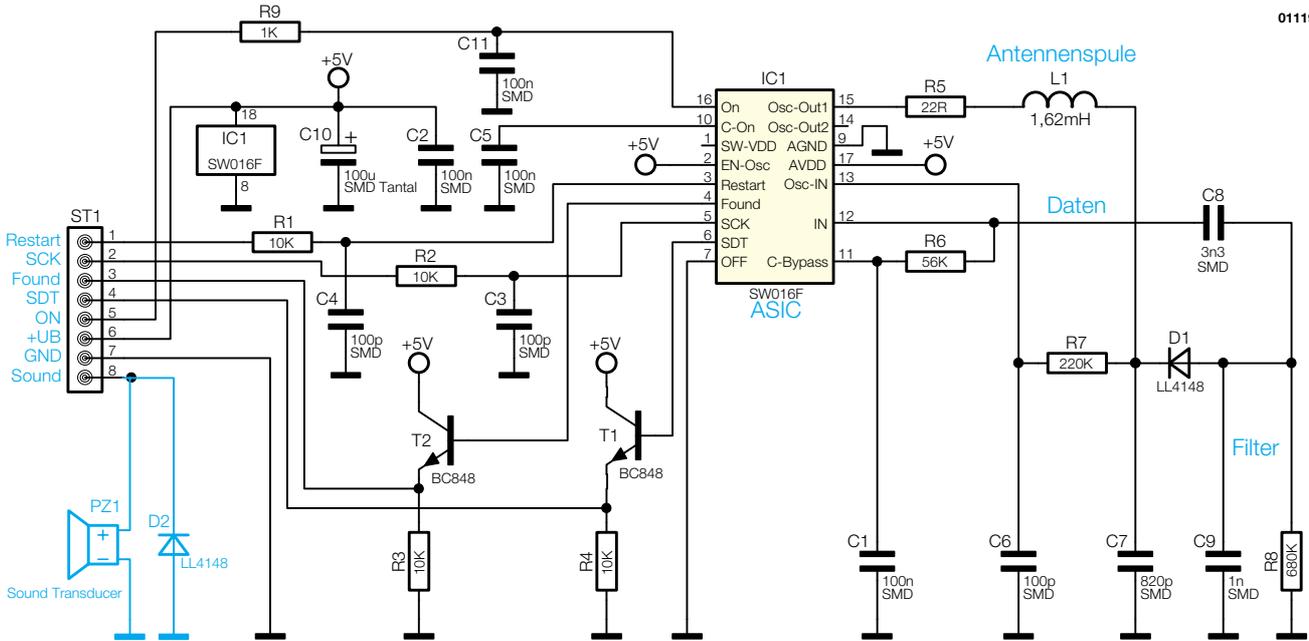


Bild 1: Schaltbild der Leseeinheit

sistoren und wenige passive Komponenten erforderlich, wobei das wichtigste Bauelement die Antennenspule ist.

Doch betrachten wir zuerst das Blockschaltbild in Abbildung 2. Der unten links eingezeichnete Digitalteil stellt in erster Linie die digitalen Ein- und Ausgänge des ASICs zum Mikrocontroller der Steuereinheit zur Verfügung, während im rechten Bereich die analogen Schaltungsbereiche des ASICs zu sehen sind.

Das oben links eingezeichnete Power-Management stellt die Betriebsspannung für sämtliche Schaltungsbereiche zur Ver-

fügung. Über einen High-Pegel am Schmitt-Trigger-Eingang On (Pin 16) werden die digitalen und analogen Stufen des ASICs aktiviert, wobei C-On (Pin 10) mit einem Kondensator zur Entstörung zu beschalten ist.

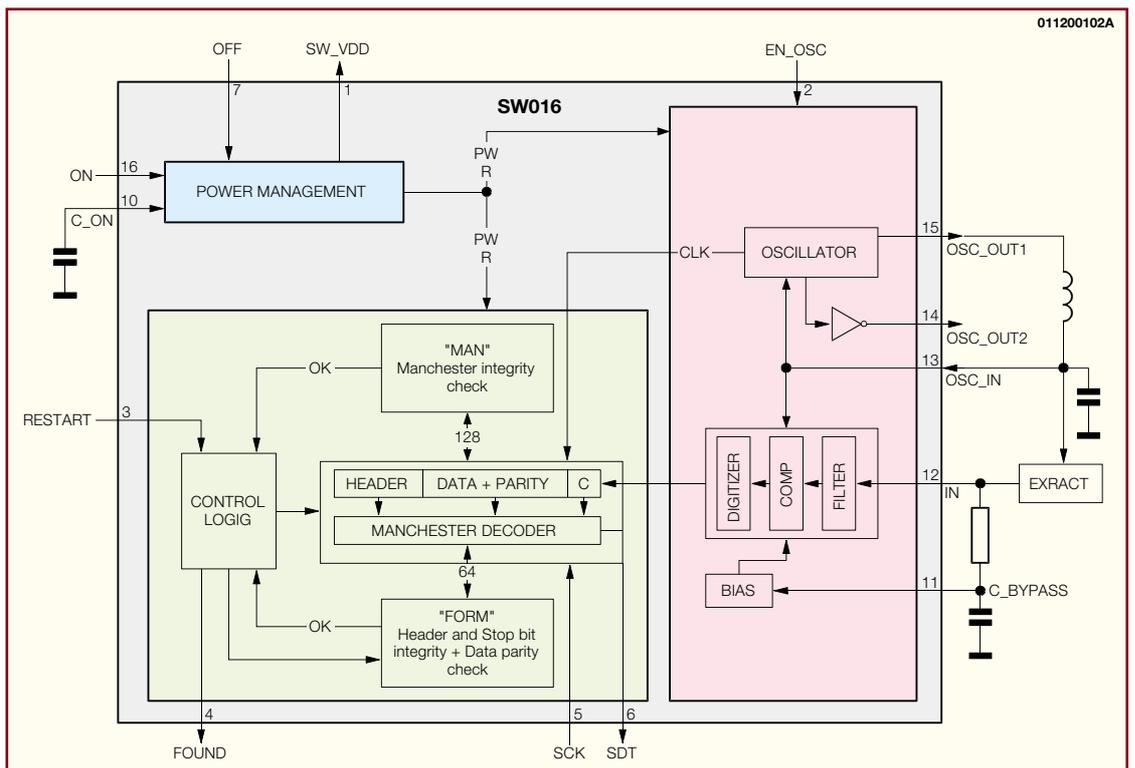
Über den Eingang Off (Pin 7) kann der Schaltausgang SW-VDD deaktiviert werden. Dieser Ausgang ist zur Versorgung eines Mikrocontrollers vorgesehen und kann bis zu 30 mA Strom liefern.

Im Bereich des Digitalteils stehen die Signale Restart, Found, SCK und SDT zur Verfügung.

Sobald das ASIC ein Identifikationscode mit korrektem Datenformat (unabhängig davon, ob eine Schaltberechtigung besteht oder nicht) erkannt hat, wechselt der Logik-Pegel am Found-Ausgang (Pin 4) von Low nach High.

Mit diesem Signal beginnt der Mikrocontroller dann mit dem Auslesen der im ASIC zwischengespeicherten Daten. Dazu wird vom Mikrocontroller der Lesetak an SCK (Pin 5) angelegt, worauf das ASIC mit jeder Low-High-Flanke das nächste Datenbit an SDT (Pin 6) zur Verfügung stellt.

Bild 2: Blockschaltbild des SW016



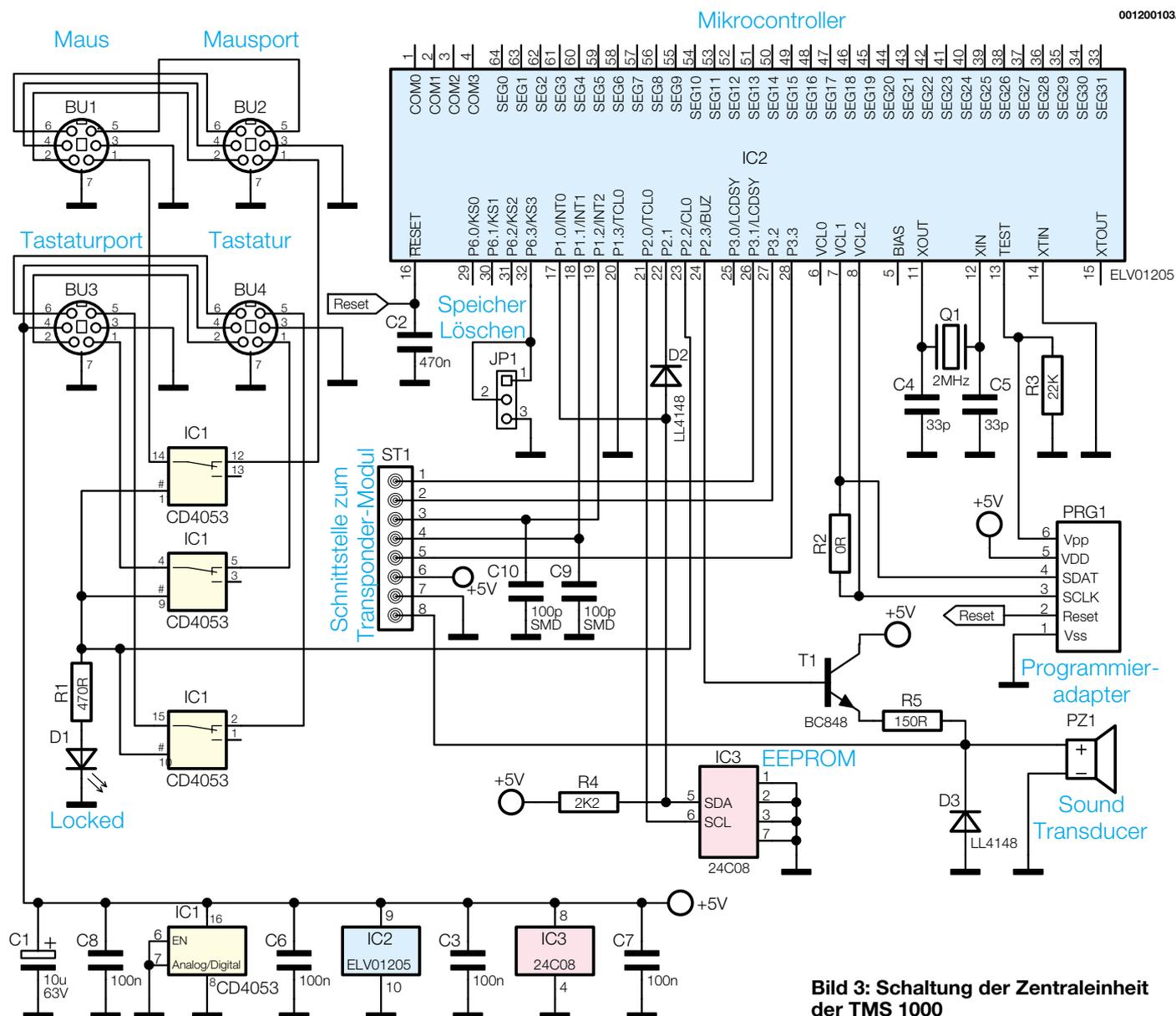


Bild 3: Schaltung der Zentraleinheit der TMS 1000

Nach dem Auslesen des letzten Datenbits wird das ASIC mit einem High-Impuls am Restart-Eingang (Pin 3) für den nächsten Code-Empfang vorbereitet und der gespeicherte Identifikations-Code im SW016 gelöscht.

Die Antennenspule bildet mit einem externen Kondensator einen Schwingkreis, der von dem, im Analogteil integrierten, Oszillator angestoßen und somit mit Energie versorgt wird. Der Oszillator kann extern über den Eingang EN-OSC (Pin 2) aktiviert und deaktiviert werden.

Bei 5 V Betriebsspannung erhalten wir dann am Schwingkreis eine Amplitude von mehr als 50 V_{ss}.

Zur Ansteuerung einer externen Endstufe steht zusätzlich zum Ausgangssignal an Pin 15 das Signal in invertierter Form an Pin 14 zur Verfügung. Die Rückkopplung des Oszillator-Signals erfolgt an Pin 13 des SW016.

Über das Oszillator-Signal wird ein in

das Feld gebrachter, auf Resonanz abgestimmter, Code-Träger mit Energie versorgt. Dieser schaltet daraufhin die Modulation für die zu übertragenden Daten ein und belastet durch Absorptionsmodulation den Schwingkreis des ASICs im Datenrhythmus.

Die dadurch entstehenden Amplitudenschwankungen werden ausgefiltert und dem SW 016 an Pin 12 zugeführt, chipintern zu einem reinen Digitalsignal aufbereitet und von der entsprechenden Logik ausgewertet.

Die im Schaltbild eingezeichnete 8-polige Stiftleiste ST 1 bildet die Schnittstelle zwischen der Leseinheit und der Zentraleinheit. Hierüber erfolgt auch die Spannungsversorgung der Leseinheit.

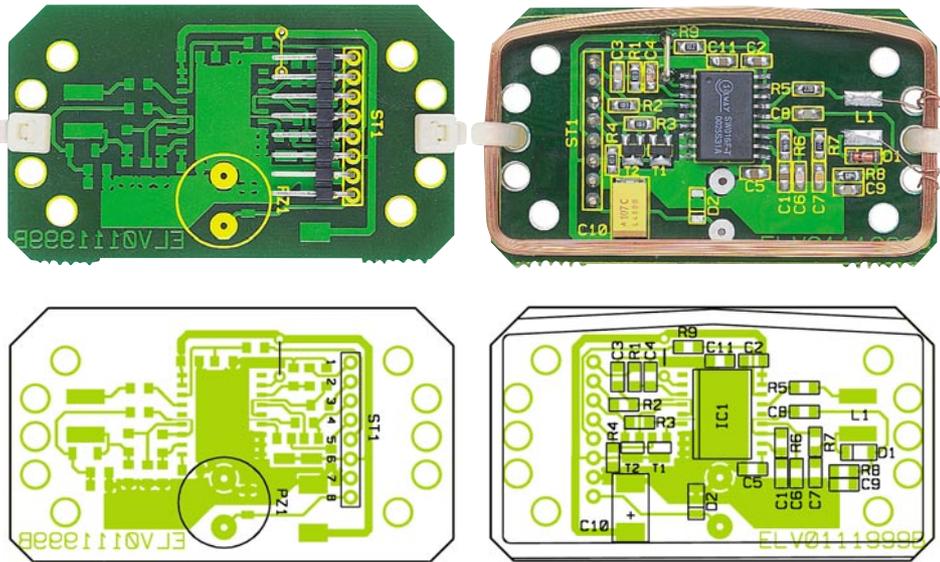
Die vom Mikrocontroller kommenden Leitungen Restart und SCK werden jeweils über ein mit R 1, C 4 und R 2, C 3 aufgebautes Filter zum ASIC geführt, während die vom ASIC kommenden Signale

Found und SDT jeweils über eine Treiberstufe, aufgebaut mit T 1 und T 2, zum Mikrocontroller gelangen.

Der akustische Signalgeber PZ 1 (Sound Transducer) sowie die zugehörige Freilaufdiode D 2 sind in unserer Anwendung nicht zu bestücken.

Die analogen Schaltungskomponenten der Leseinheit sind im rechten Bereich des Schaltbildes zu sehen. Wie bereits erwähnt, belastet ein in das Feld gebrachter Codeträger den Schwingkreis durch Absorptionsmodulation im Datenrhythmus. Dadurch erhalten wir bei der 125-kHz-Trägerfrequenz an C 7 im Datenrhythmus Amplitudenschwankungen, die mit Hilfe der Bauelemente D 1, C 9 und R 8 ausgefiltert werden.

An der Anode von D 1 steht die reine Dateninformation zur Verfügung, die über C 8 auf dem Demodulatoreingang des SW 016 geführt wird. Über den mit R 6, C 1 aufgebauten Tiefpass liegt Pin 11 auf dem



Ansicht der fertig bestückten Leseinheit mit zugehörigem Bestückungsdruck, links von der Bestückungsseite, rechts von der Lötseite

Gleichspannungsmittelwert des an Pin 12 anliegenden Signals. Die Rückkopplung des Oszillator-Signals erfolgt über R 7 auf Pin 13 des Chips.

Schaltung der Zentraleinheit

Wie Abbildung 3 zeigt, konnte auch die Zentraleinheit mit dem zentralen Mikrocontroller mit sehr wenig Aufwand realisiert werden. Der Mikrocontroller IC 2 übernimmt die Auswertung des von der Leseinheit übertragenen Identifikations-Codes und den Vergleich der Daten mit

den Eintragungen im EEPROM (IC 3).

Die Identifikations-Codes von sämtlichen schaltberechtigten Transpondern (maximal 99) sind im EEPROM gespeichert und bleiben auch bei einem Spannungsausfall nahezu unbegrenzt erhalten. Die Kommunikation zwischen dem EEPROM und dem Mikrocontroller erfolgt über den I²C-Bus, der mit Port 1.0, Port 2.0 und Port 2.1 des Controllers (IC 2) verbunden ist. Die Diode D 2 dient dabei zur Entkopplung und R 4 als Pull-Up-Widerstand.

Mit Hilfe des an Port 6.3 angeschlossenen Codiersteckers kann bei Verlust des

Stückliste: Leseinheit

Widerstände:

- 22Ω/SMD R5
- 1kΩ/SMD R9
- 10kΩ R1-R4
- 56kΩ/SMD R6
- 220kΩ/SMD R7
- 680kΩ /SMD R8

Kondensatoren:

- 100pF/SMD C3, C4, C6
- 820pF/SMD C7
- 1nF/SMD C9
- 3,3nF/SMD C8
- 100nF/SMD C1, C2, C5, C11
- 100µF/10V/SMD C10

Halbleiter:

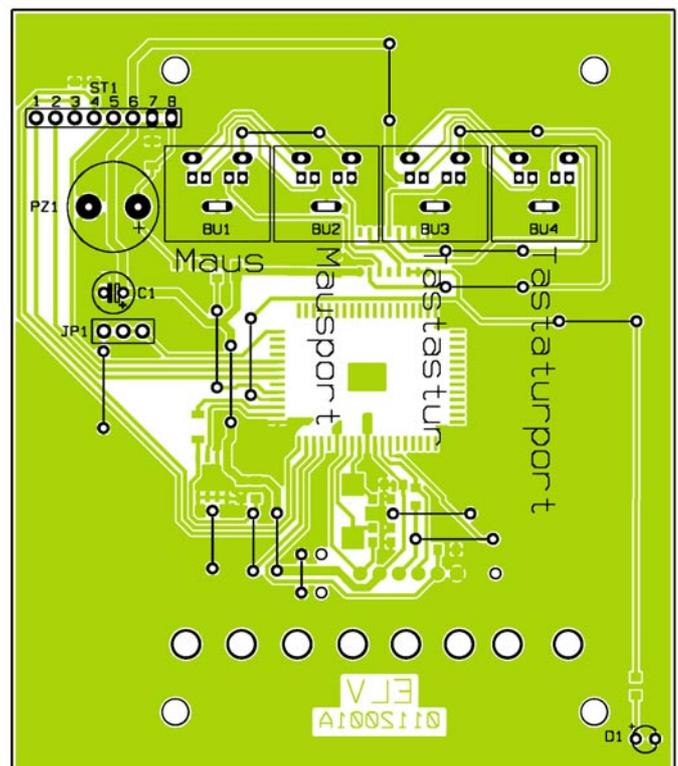
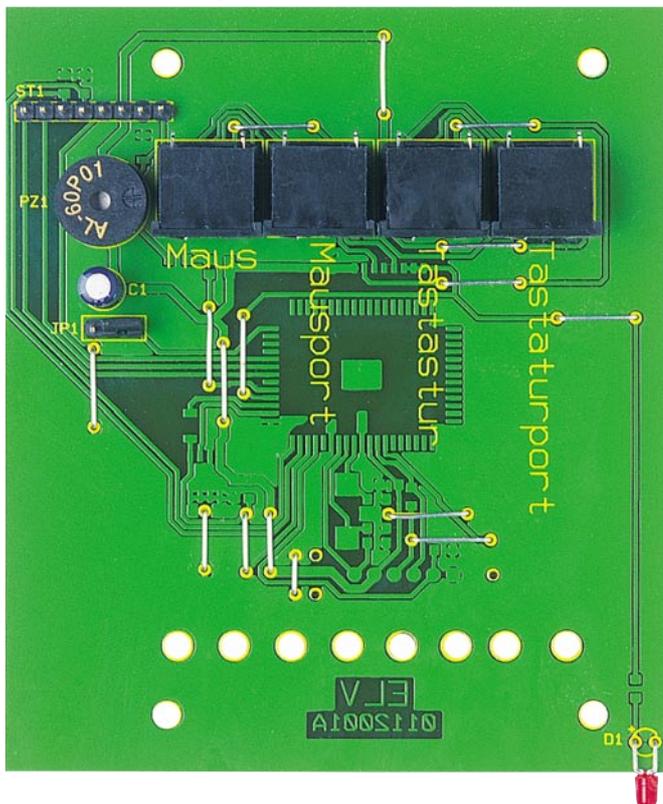
- SW016F IC1
- BC848 T1, T2
- LL4148 D1

Sonstiges:

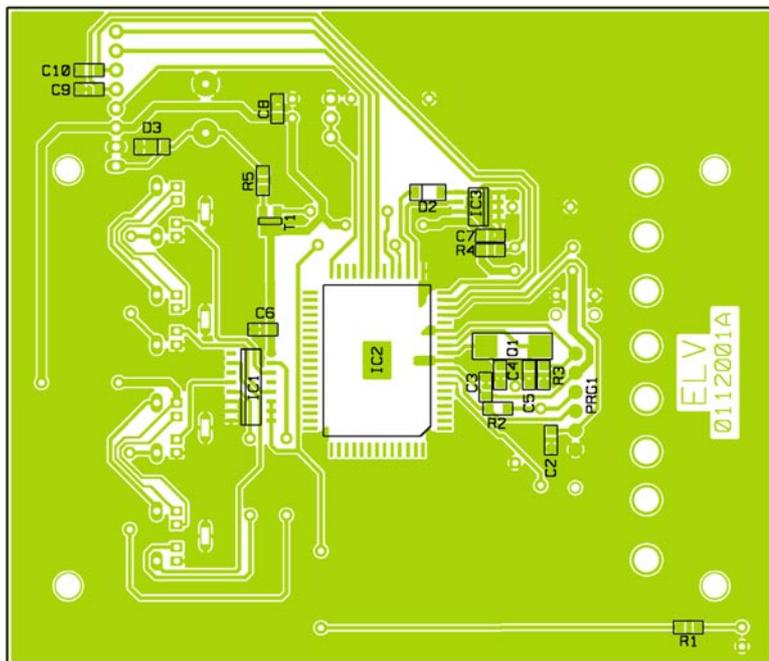
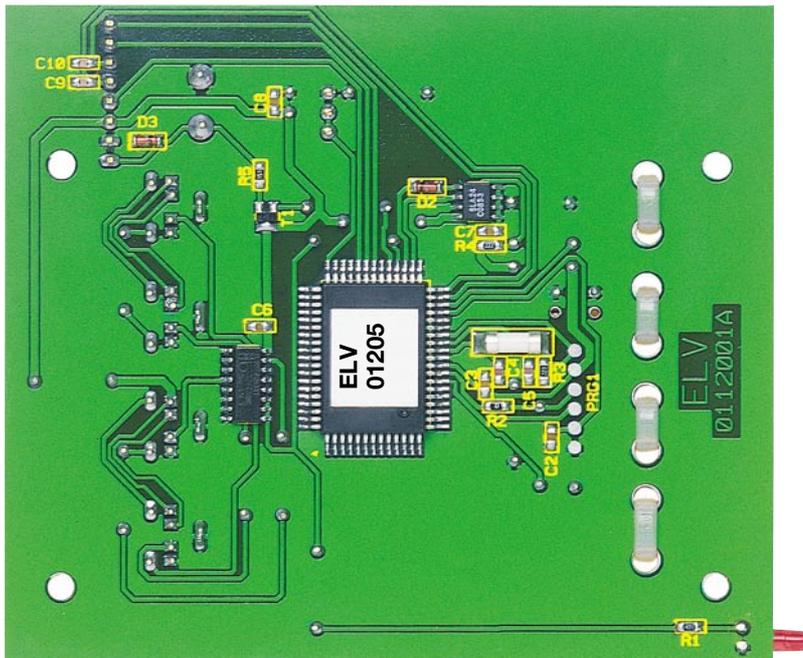
- Luftspule, 1,62mH L1
- 2 Kabelbinder, 90 mm
- 1 Stifteleiste, abgewinkelt, 1 x 8-polig
- 1 Kunststoff-Gehäuse, Typ 2741, grau, bearbeitet und bedruckt

„Master-Transponders“ der komplette EEPROM-Inhalt gelöscht werden.

Der chipinterne Takt-Oszillator des Mikrocontrollers ist an Pin 11 und an Pin 12 zugänglich. Ein 2-MHz-Keramik-Resonator (Q 1) und die beiden Kondensatoren C 4 und C 5 sind als externe Beschaltung erforderlich.



Ansicht der fertig bestückten Platine der Zentraleinheit mit zugehörigem Bestückungsplan von der Bestückungsseite



Ansicht der fertig bestückten Platine der Zentraleinheit mit zugehörigem Bestückungsplan von der Lötseite

Der Anschluss PRG 1 für den Programmier-Adapter wird ausschließlich bei Fertigeräten, und zwar zum Programmieren des Mikrocontrollers, benötigt.

Das Einschalten des ASICs in der Leseinheit erfolgt über Port 3.3 des Mikrocontrollers. Sobald ein gültiger Transponder erkannt wurde, meldet das ASIC dieses an Port 1.2 des Mikrocontrollers, der daraufhin den Takt zum Auslesen der Daten über Port 3.2 zur Verfügung stellt. Die vom SW 016 kommenden Daten gelangen dann zum Port 1.1 des Controllers.

Stimmt der Identifikations-Code des Passiv-Transponders mit einer Eintragung im EEPROM überein, aktiviert Port 2.2 die in IC 1 integrierten CMOS-Schalter im

Toggle-Betrieb. Gesperrte Bedienelemente (Tastatur und Maus) werden durch die über R 1 mit Spannung versorgte Leuchtdiode D 1 angezeigt.

Die 4 Mini-DIN-Buchsen BU 1 - BU 4 dienen zum Anschluss der Tastatur und der Maus und den entsprechenden Ports des PCs. BU 1 ist dabei zum Anschluss einer Maus und BU 3 zum Anschluss einer Tastatur jeweils mit PS/2-Stecker vorgesehen. BU 2 wird mit einem PS/2-Verbindungskabel mit dem Maus-Port des PCs und BU 4 ebenfalls mit einem PS/2-Verbindungskabel mit dem Tastatur-Port des PCs verbunden.

Im gesperrten Zustand unterbricht der in IC 1 integrierte CMOS-Schalter (IC 1C)

Stückliste: Transponder-Tastatur-/Maus-Sperre TMS 1000

Widerstände:

0Ω/SMD	R2
150Ω/SMD	R5
470Ω/SMD	R1
2,2kΩ/SMD	R4
22kΩ/SMD	R3

Kondensatoren:

33pF/SMD	C4-C5
100pF/SMD	C9-C10
100nF/SMD	C3, C6-C8
470nF/SMD	C2
10µF/63V	C1

Halbleiter:

CD4053/SMD	IC1
ELV01205	IC2
24C08/SMD	IC3
BC848	T1
LL4148	D2-D3
LED, 3mm, rot	D1

Sonstiges:

- SMD-Keramik-Resonator, 2MHz .. Q1
- Mini-DIN-Einbaubuchsen, 6-polig, print
- BU1-BU4
- Sound-Transducer ST2
- PZ1
- Stiftleiste, 1 x 8-polig
- ST1
- Stiftleiste, 1 x 3-polig
- JP1
- 1 Jumper
- 4 Kabelbinder, 90mm
- 2 Flachbandkabel-Steckverbinder, 8-polig
- 4 Knippingschrauben, 2,9 x 6,5mm
- 1 Labor-Tischgehäuse, Typ G738A, komplett, bearbeitet und bedruckt
- 4 Gehäusefüße, selbstklebend, 8 x 2,5 mm, schwarz
- 45 cm Schaltdraht, blank, versilbert
- 100 cm Flachbandleitung, 8-adrig

die Datenleitung der Maus und mit Hilfe der CMOS-Schalter IC 1A, B werden bei der Tastatur sowohl die Takt- als auch die Datenleitung unterbrochen.

Die Spannungsversorgung für die Elektronik kommt direkt vom Tastatur-Port des PCs, wo an BU 4, Pin 4 eine stabilisierte Spannung von +5 V zur Verfügung steht. C 1 dient dabei zur Pufferung der Betriebsspannung und die Keramikkondensatoren C 3 sowie C 6-C 8 sind direkt an den Versorgungspins der einzelnen integrierten Schaltkreise zur Abblockung positioniert.

Der akustische Signalgeber PZ 1 wird über den Transistor T 1 von Port 2.3 des Mikrocontrollers (IC 2) gesteuert. R 5 dient dabei zur Anpassung der Signalamplitude und D 3 verhindert eine Gegeninduktionsspannung an der Spule des Signalgebers.

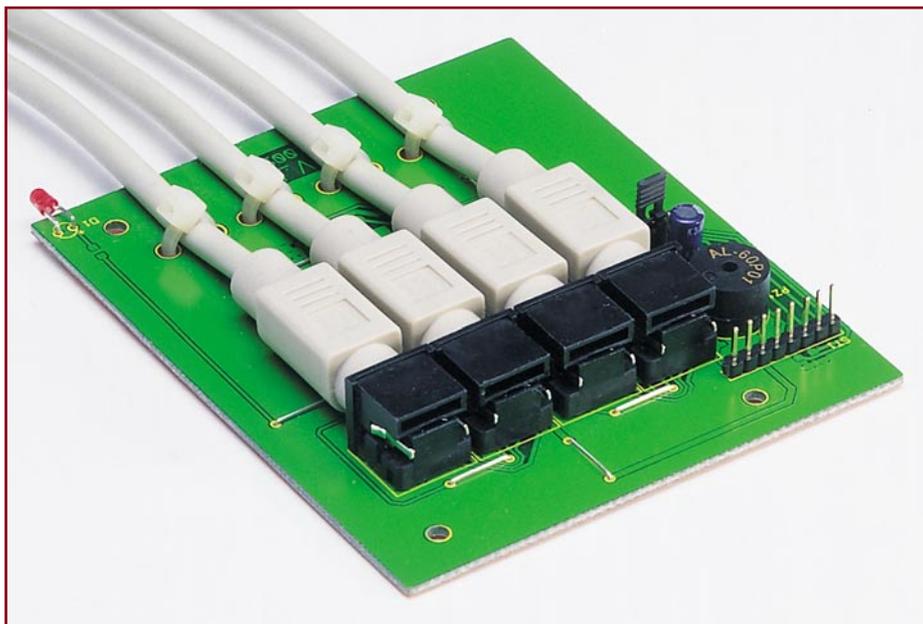


Bild 4: Aufbau der Zentraleinheit

Nachbau

Kommen wir nun zur praktischen Realisierung dieser interessanten Schaltung, die nahezu ausschließlich mit Bauelementen für die Oberflächenmontage (SMD-Technik) realisiert wurde. Eine wichtige Voraussetzung für die Verarbeitung von SMD-Komponenten von Hand ist Lötterfahrung und ein LötKolben mit sehr feiner Lötspitze. Hilfreich sind weiterhin eine SMD-Pinzette und eine Lupenleuchte oder eine Lupe. Besondere Sorgfalt ist beim Auflöten des Mikrocontrollers mit seinen 64 Anschlusspins und dem sehr geringen Pinabstand erforderlich.

Aufbau der Leseinheit

Die Bestückung der Leiterplatten beginnen wir mit der als Modul ausgeführten Leseinheit. Wie zuvor schon erwähnt, ist das Modul für den Einsatz in unterschiedlichen Geräten konzipiert. In unserer Anwendung sind zuerst die zusätzlichen Befestigungsglaschen der Leiterplatte entlang der perforierten Linien abzubrechen.

Danach wird das an Pin 1 durch einen Punkt gekennzeichnete ASIC als erstes Bauelement aufgelötet. Dazu ist ein Löt-pad an einer Gehäuseecke vorzuverzinne und dann das Bauteil am vorverzinnten Löt-pad, unter Beachtung der korrekten Polarität, anzulöten. Wenn alle Anschlüsse exakt auf den zugehörigen Löt-pads aufliegen, wird das komplette IC verlötet.

Als dann werden die SMD-Transistoren (T 1, T 2) und die SMD-Diode (die Kathodenseite ist durch einen Ring gekennzeichnet) aufgelötet.

Bei den dann zu verarbeitenden SMD-Widerständen ist der Wert direkt auf dem

Bauteilgehäuse aufgedruckt, wobei die letzte Ziffer grundsätzlich die Anzahl der Nullen angibt.

Im Gegensatz hierzu sind die danach zu bestückenden SMD-Kondensatoren nicht gekennzeichnet. Damit hier keine Verwechslungen auftreten, sollten diese Bauteile erst direkt vor der Verarbeitung aus der Verpackung entnommen werden.

Beim SMD-Elektrolyt-Kondensator C 10 ist der Plusanschluss durch einen Strich gekennzeichnet.

Danach wird an der SMD-Bestückungsseite (zwischen C 4 und R 9) eine Drahtbrücke in einem leichten Bogen nach oben so eingelötet, dass die darunter liegenden Leiterbahnen nicht berührt werden. An der Unterseite sind die Drahtenden plan mit der Platinenoberfläche abzuschneiden.

Die Antennenspule wird, wie auf dem Platinenfoto zu sehen ist, mit zwei Kabelbindern auf der Platinenoberfläche befestigt. Danach sind die Anschlussleitungen auf die erforderliche Länge zu kürzen, vorzuverzinne und an die davor vorgesehene Lötflächen zu löten.

Von der Platinenunterseite wird eine abgewinkelte, 8-polige Stiftleiste eingesetzt und sorgfältig verlötet.

Aufbau der Zentraleinheit

Die Bestückungsarbeiten der Zentraleinheit beginnen mit dem 64-poligen Single-Chip-Mikrocontroller, der ebenfalls an Pin 1 durch eine Punktmarkierung gekennzeichnet ist. Die Arbeitsweise ist hier die gleiche, wie beim Auflöten des ASICs bei der Leseinheit. Sollte beim Verlöten versehentlich Löt-zinn zwischen die Prozessoranschlüsse laufen, so ist das überschüssige Zinn am einfachsten mit Entlöt-litze abzusaugen.

Der CMOS-Schalter IC 1 und das EEPROM IC 3 sind an der Pin 1 zugeordneten Gehäuseseite angeschragt. Die Verarbeitung erfolgt dann in der gewohnten Weise. Das Gleiche gilt auch für die danach aufzulötenden SMD-Dioden, Widerstände, Kondensatoren und des SMD-Transistors T 1.

Der 2-MHz-Keramik-Resonator Q 1 ist das letzte zu bestückende SMD-Bauelement.

Nun wenden wir uns der Platinenoberseite zu, wo zuerst 16 Brücken aus versilbertem Schalt-draht auf Rastermaß abzuwinkeln und dann durch die zugehörigen Platinenbohrungen zu führen sind. Nach dem Verlöten an der Platinenunterseite werden die überstehenden Drahtenden direkt oberhalb der Lötstelle abgeschnitten.

Der Elektrolyt-Kondensator C 1 und der Sound-Transducer PZ 1 sind unter Beachtung der korrekten Polarität einzubauen.

Die Anschlussbeine der Leuchtdiode D 1 werden 5 mm hinter dem Gehäuseaustritt abgewinkelt (Polarität beachten! Der Anodenanschluss ist der längere.) und dann durch die zugehörigen Platinenbohrungen geführt und festgelötet.

Nach dem Abschneiden der überstehenden Anschlussdrähte sind nur noch eine 3-polige und eine 8-polige Stiftleiste sowie die 4 Mini-DIN-Buchsen einzulöten.

Die Verbindung der Zentraleinheit mit der Leseinheit erfolgt über ein 1 m langes 8-adriges Flachbandkabel, das mit zwei Pfosten-Steckverbindern in Schneid-Klemmtechnik zu bestücken ist.

Nach einer gründlichen Kontrolle der Leiterplatten hinsichtlich Löt- und Bestückungsfehlern kann der Gehäuseeinbau erfolgen. Dazu werden zuerst die Verbindungskabel in die zugehörigen Buchsen gesteckt und - wie in Abbildung 4 zu sehen ist - mit 4 Kabelbindern zur Zugentlastung gesichert. Danach ist die Platine der Zentraleinheit in die Gehäuseunterhalbschale zu setzen und mit den 4 zugehörigen Knippingschrauben fest zu verschrauben.

Der Pfosten-Steckverbinder des Flachbandkabels ist auf die zugehörige Stiftleiste zu stecken. Als dann werden die Front- und Rückplatte in die entsprechenden Führungsnuten gesetzt und die Gehäuseoberhalbschale mit den zugehörigen Schrauben fest verschraubt.

Die andere Seite des Flachbandkabels gehört an die Leseinheit, wobei die korrekte Polarität zu beachten ist. Die Antennenspule der Leseinheit und somit die komplette Leiterplatte ist (z. B. mit Heißkleber) in den Gehäusedeckel einzukleben. Nach Aufsetzen und Verschrauben des Gehäuseoberteils bei der Leseinheit ist die Transponder-Tastatur-/Maus-Sperre einsatzbereit. 