

Passiv-Transponder-Schaltmodul

Das Passiv-Transponder-Schaltmodul PTS 100 dient zur berührungslosen Identifikation und somit zur Zutrittskontrolle mit „elektronischen Schlüsseln“ in Form von Passiv-Transpondern. Bis zu 99 unterschiedliche Transponder können hierbei gleichzeitig eine Schaltberechtigung erhalten, wobei die Schaltung wahlweise als einstellbares Zeitrelais oder im Toggle-Mode arbeiten kann.

Allgemeines

Passiv-Transponder in Form von Schlüsselanhängern oder im Scheckkartenformat sind mittlerweile weit verbreitet und dienen zur Zeiterfassung in Betrieben oder regeln den Zugang z. B. zu Sicherheitsbereichen. Im Gegensatz zu mechanischen Schalt- oder Schließsystemen sind die hermetisch gekapselten Datenträger völlig verschleiß- und wartungsfrei. Es wird nicht einmal eine Batterie benötigt, da neben dem Datenaustausch auch die Energiezufuhr induktiv nach dem Transformatorprinzip erfolgt. Staub, Feuchtigkeit oder andere Umwelteinflüsse haben keinen Einfluss auf die Funktion oder Lebensdauer.

Neben der unübertroffenen Robustheit bieten Passiv-Transponder eine hohe Sicherheit, da im nichtflüchtigen Speicher

des Transponderchips eine 64-Bit-lange Identifikationsnummer gespeichert ist. Bei Verlust eines Transponders kann die

Technische Daten: Transponder-Schaltmodul PTS 100

Transponder-Typ:	64 Bit (Read only)
Trägerfrequenz:	125 kHz
Modulation:	Absorptions-Modulation (Manchester-Code)
Erfassungsabstand:	ca. 3 cm
Schaltberechtigte Transponder:	max. 99
Programmierung:	mit Master-Transponder
Potenzialfreies Ausgangsrelais:	Toggle-Funktion oder als Zeitrelais; 1 s, 2 s, 5 s, 10 s, 20 s, 60 s, 180 s
Schaltspannung:	max. 24 V
Schaltstrom:	max. 1 A
Spannungsversorgung:	8–16 V _{DC}
Stromaufnahme:	max. 100 mA

Tabelle 1: Codeaufbau eines 64-Bit-Transponders

1	1	1	1	1	1	1	1	1
9-Bit-Header 8 Bit kundenspezifische Information (D 00 bis D 03 sowie D 10 bis D 13) 32 Daten-Bits ermöglichen 4 Billionen Code-Kombinationen P 0 bis P 9 = Reihen-Paritäts-Bits PC 0 bis PC 3 = Spalten-Paritäts-Bits C = Stopp-Bit				D00	D01	D02	D03	P0
				D10	D11	D12	D13	P1
				D20	D21	D22	D23	P2
				D30	D31	D32	D33	P3
				D40	D41	D42	D43	P4
				D50	D51	D52	D53	P5
				D60	D61	D62	D63	P6
				D70	D71	D72	D73	P7
				D80	D81	D82	D83	P8
				D90	D91	D92	D93	P9
PC0	PC1	PC2	PC3	C				

Zutrittsliste gelöscht und neu angelegt werden.

Die Elektronik des Transponder-Moduls kann bis zu 99 Identifikationsnummern speichern und für diese die Zutritts- bzw. Schaltberechtigung freigeben. Der Mikrocontroller prüft, ob die Identifikationsnummer des Transponders im Erfassungsbereich der Leseinheit mit einer gespeicherten Information übereinstimmt. Bei Übereinstimmung wird entsprechend der Konfiguration das potentialfreie Schaltrelais angesteuert. Die Kontakte des Relais sind wahlweise als Öffner (NC) oder Schließer (NO) zu beschalten. Die Leseinheit wird über eine 8-polige Telefonleitung (mit Western-Modular-Stecker) mit der Mikrocontrollereinheit verbunden.

Selbst wenn die Leseinheit frei zugänglich ist, kann keine Manipulation erfolgen, da der Identifikationscode zum Vergleich in der Mikrocontrollereinheit gespeichert ist.

Zur Konfiguration des Transponder-Moduls dienen DIP-Schalter auf der Mikrocontroller-Platine. Dabei kann festgelegt werden, ob das Relais bei jeder Aktivierung den Schaltzustand dauerhaft ändern soll (Toggle-Mode) oder ob das Relais für eine von einer Sekunde bis 3 Minuten einstellbare Zeit anziehen soll und danach automatisch wieder den Ruhezustand annimmt.

Zur Spannungsversorgung des Transponder-Moduls kann eine unstabilierte Gleichspannung zwischen 8 V und 16 V mit 100 mAh Strombelastbarkeit dienen (z. B. Steckernetzteil).

Über ein 3 m langes Western-Modular-Kabel wird die Leseinheit mit der Auswerteelektronik (Mikrocontrollereinheit) verbunden.

Datenstruktur der Passiv-Transponder

In den Passiv-Transpondern ist eine 64-Bit-Information gespeichert, die dabei in 5 Gruppen aufgeteilt ist. Tabelle 1 zeigt den Code-Aufbau.

Die ersten 9 Bit sind maskenprogrammiert immer 1 und dienen als Header. Dann sind 10 Reihen-Paritäts-Bits (P 0 bis P 9) und 4 Spalten-Paritäts-Bits (PC 0 bis PC 3) vorhanden. Die Daten-Bits D 00 bis D 03 sowie D 10 bis D 13 enthalten kundenspezifische Informationen. 32 Daten-Bits erlauben 4 Billionen unterschiedliche Codekombinationen. Das Stopp-Bit (C) ist grundsätzlich auf logisch 0 gesetzt. Für die Datenübertragung wird der 125-kHz-Träger abhängig von den 64 Daten-Bits amplitudenmoduliert.

Bedienung und Funktion

Das Transponder-Schaltmodul kommt völlig ohne Bedienelemente aus, da nach der Konfigurierung und dem Speichern der schaltberechtigten Transponder in der „Zutrittsliste“ nur noch der Transponder im Erfassungsbereich der Lesespule zu halten ist. Wenn die 64-Bit-Information des Trans-

ponders mit einer abgespeicherten Information exakt übereinstimmt, wird die Schaltaktion ausgeführt.

Damit das Modul überhaupt auf schaltberechtigte Transponder reagieren kann, müssen die zugehörigen Identifikationscodes im Programmier-Mode in einer so genannten Zutrittsliste gespeichert werden. Damit diese Zutrittsliste nicht von Unbefugten verändert oder manipuliert werden kann, ist zum Programmieren des Systems ein „Master-Transponder“ erforderlich, der an einem sicheren Ort aufzubewahren ist. Nur durch „Vorzeigen“ dieses Transponders ist später der Programmier-Mode des Systems wieder aufrufbar und z. B. das Hinzufügen von einzelnen Transpondern möglich.

Nach dem ersten Anlegen der Betriebsspannung befindet sich die Schaltung automatisch im Programmier-Mode, wo zuerst das EEPROM initialisiert wird. Nach ca. 5 Sekunden kann dann der erste Transponder vor die Antenne der Leseinheit gehalten werden. Dieser Transponder wird als Master-Transponder abgelegt und ist 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“ an der Leseinheit und durch 3-maliges Blinken der „OK-LED“ an der Mikrocontrollereinheit angezeigt. Insgesamt sind vom System bis zu 99 Slave-Transponder speicherbar.

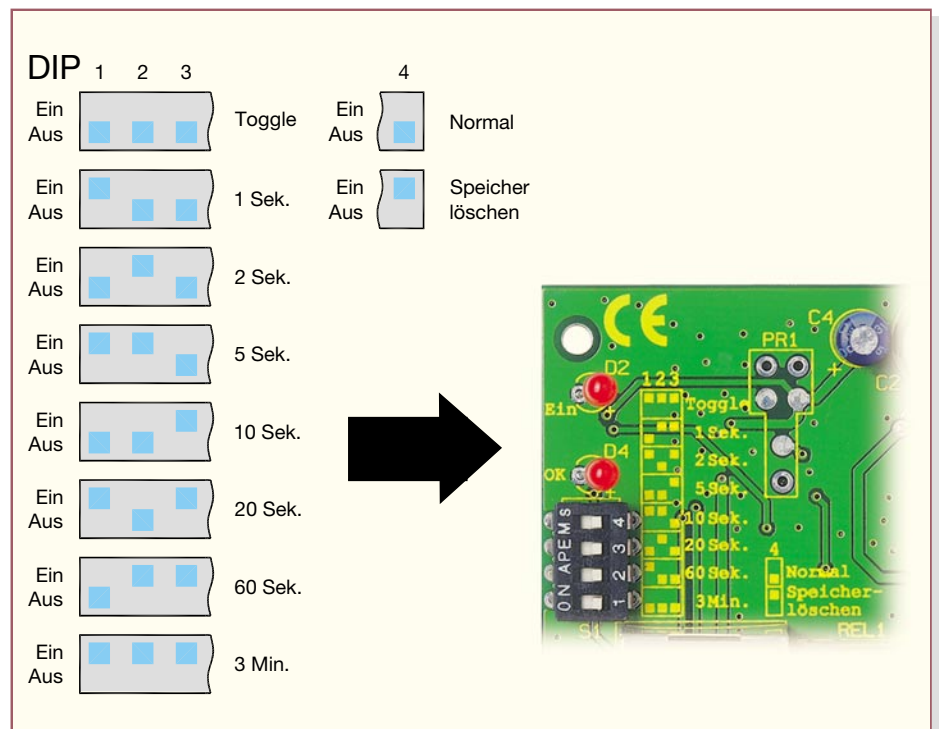


Bild 1: Einstellungsmöglichkeiten der Passiv-Transponderschaltung

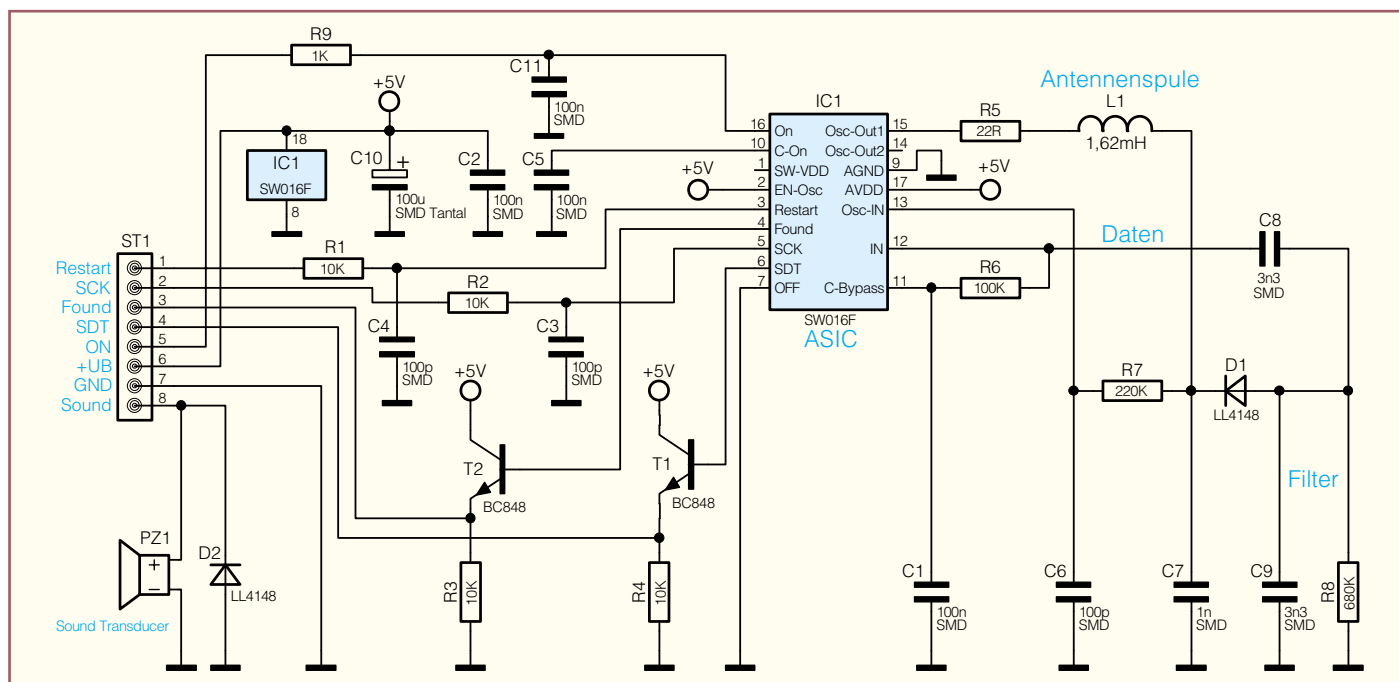


Bild 2: Schaltbild der Leseinheit

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 Schalten des Ausgangsrelais.

Der Programmier-Mode wird automatisch verlassen, wenn 15 Sekunden kein Transponder in den Erfassungsbereich der Empfangsspule gehalten wird.

Das System ist damit betriebsbereit. Auch nach der ersten Konfigurierung und Inbetriebnahme können jederzeit weitere Transponder hinzugefügt werden, solange in der Zutrittsliste noch nicht 99 Transponder gespeichert sind.

Um weitere Transponder abspeichern zu können, ist es erforderlich, den Master-Transponder in den Erfassungsbereich der Leseinheit zu halten. Sobald der Master-Transponder erkannt wurde, befindet sich das System wieder im Programmier-Mode, wie nach dem ersten Anlegen der Betriebsspannung. Bereits vorher gespeicherte Transponder bleiben natürlich beim Hinzufügen von weiteren Transpondern erhalten. Auch ohne Betriebsspannung bleibt die Zutrittsliste im nichtflüchtigen Speicher des Systems nahezu unbegrenzt (mindestens 10 Jahre) erhalten.

Gelöscht werden kann nur die gesamte Zutrittsliste, jedoch nicht einzelne Transponder. Dazu ist die Betriebsspannung abzuschalten, der DIP-Schalter DIP-4 in Stellung „Ein“ zu bringen und die Betriebsspannung wieder anzulegen. Mit einem langen Signalton bzw. einem langen Leuchtimpuls der LED „OK“ beginnt der Löschvorgang. Die Beendigung des Löschvorgangs wird danach in der gleichen Weise signalisiert.

Der DIP-Schalter DIP-4 ist wieder in die Ausgangsstellung zu bringen und das Speichern der schaltberechtigten Transponder kann von neuem beginnen. Auch der Master-Transponder kann nun neu bestimmt werden. Das Einlesen der neuen Transponder erfolgt dann wie bei der Erstinstallation.

Die Konfiguration des Schaltrelais erfolgt mit den DIP-Schaltern DIP 1 bis DIP 3. Wahlweise kann das Relais im Toggle-Mode arbeiten, oder es zieht für eine einstellbare Zeit an. Abbildung 1 zeigt die zur Verfügung stehenden Möglichkeiten.

Im normalen Betriebsmode werden zutrittsberechtigte Transponder durch ein kurzes und nicht berechnete Transponder durch ein langes Quittungssignal angezeigt.

Schaltung

Die Schaltung besteht aus den Funktionsgruppen Leseinheit und Auswertelektronik (Mikrocontrollereinheit), wobei beide Schaltungsteile durch den Einsatz von hochintegrierten Schaltkreisen mit recht wenig Aufwand realisiert werden konnten. Zentrales Bauelement der Leseinheit ist ein hochintegriertes ASIC, das alle analogen und digitalen Baugruppen zum Auslesen der Transponder enthält. In der Auswertelektronik übernimmt ein Single-Chip-Mikrocontroller die Code-Auswertung, die Speicherverwaltung und die Steuerung des Schaltrelais.

Schaltung der Leseinheit

Die Schaltung der mit dem hochintegrierten ASIC-Baustein aufgebauten Leseinheit ist in Abbildung 2 zu sehen.

In diesem ASIC (IC 1) sind alle analogen und digitalen Baugruppen des Lese-systems integriert, so dass, abgesehen von zwei Treibertransistoren, nur noch wenige passive Komponenten erforderlich sind.

Das wichtigste externe Bauelement ist die Antennenspule, die mit C 7 einen Resonanzkreis bildet und auf ca. 125 kHz abgestimmt ist. Über den Oszillatorkreis (Pin 15) des ASICs wird der Schwingkreis angestoßen und mit Energie versorgt. Bei 5 V Betriebsspannung erhalten wir dann an C 7 eine Signalamplitude (Sinus) von mehr als 25 V_{ss}.

Sobald der auf Resonanz abgestimmte Codeträger in das Feld der Antennenspule gebracht wird, erfolgt die Energieversorgung. Der Codeträger schaltet daraufhin die Modulation für die zu übertragenden Daten (Identifikationscode) ein und belastet durch Absorptionsmodulation den Schwingkreis des Lesers im Datenrhythmus.

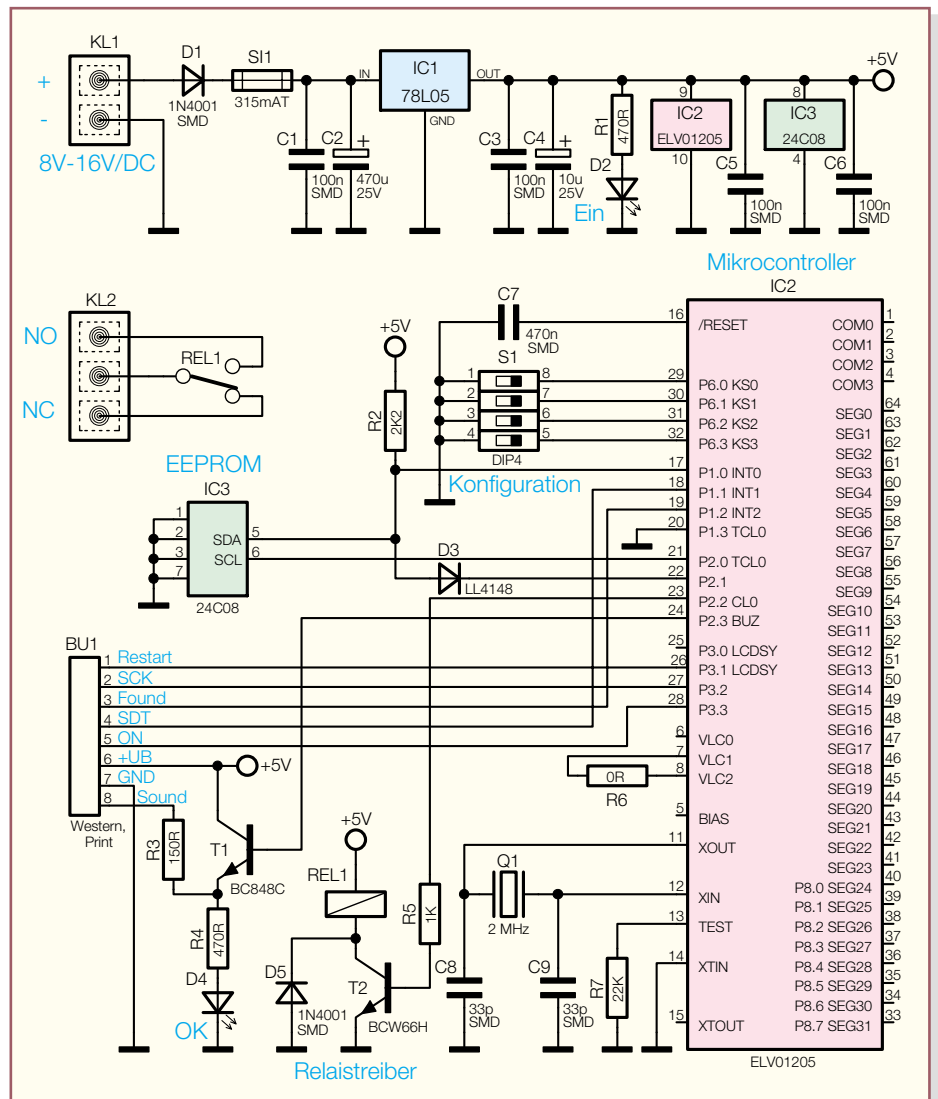
Dadurch erhalten wir bei der 125-kHz-Trägerfrequenz an C 7 im Datenrhythmus leichte Amplitudenschwankungen, die mit Hilfe der Bauelemente D 1, C 9 und R 8 ausgefiltert werden.

An der Anode von D 1 steht die reine Dateninformation zur Verfügung, die über C 8 auf den Demodulator-Eingang von IC 1 geführt wird. Chipintern wird dieses Signal nochmals gefiltert und zu einem reinen Digitalsignal aufbereitet.

Über dem mit R 6, C 1 aufgebauten Tiefpass liegt Pin 11 auf dem Gleichspannungsmittelwert des an Pin 12 anliegenden Signals. Die Rückkopplung des Oszillatorsignals erfolgt über R 7 auf Pin 13 des Chips.

Alternativ besteht beim SW 016 auch die

Bild 3: Schaltbild der Mikrocontrollereinheit



Möglichkeit, an Pin 13 ein externes Oszillatorsignal mit CMOS-Pegel zuzuführen.

In der linken Schaltungshälfte sind die digitalen Ein- und Ausgänge des ASICs zu sehen, die in erster Linie als Interface zum externen Mikrocontroller dienen. In unserem System werden die Signale On, Found, SCK, SDT und Restart genutzt.

Sobald das ASIC einen gültigen Identifikationscode detektiert hat, wechselt der Logik-Pegel am Found-Ausgang von Low nach High, und der Mikrocontroller der Basiseinheit kann mit dem Auslesen der Daten beginnen. Dazu wird der Lesetakt an SCK (Pin 5) angelegt und mit jeder Low-High-Flanke steht das nächste Daten-Bit an Pin 6 (SDT) zur Verfügung.

Nach dem Auslesen des letzten Daten-Bits wird das ASIC mit einem High-Impuls am Restart-Eingang (Pin 3) für den nächsten Code-Empfang vorbereitet. Gleichzeitig löscht dieses Signal den gespeicherten Identifikationscode im SW 016.

Im Bereich der Eingangssignale dient jeweils ein Tiefpass-Filter, aufgebaut mit R 1, C 4, R 2, C 3 und R 9, C 11 zur Störunterdrückung und die Ausgangssignale werden über die beiden als Emitterfolger arbeitenden Transistoren T 1 und T 2 ausgekoppelt.

Der akustische Signalgeber PZ 1 (Sound-Transducer) wird von der Mikrocontrollereinheit gesteuert und gibt bei einem schaltberechtigten Transponder einen kurzen Signalton ab, während nichtberechtigter Transponder durch einen langen Ton signalisiert werden.

Über die Mikrocontrollereinheit wird die Leseinheit mit Spannung (+5 V) versorgt, der Elko C 10 dient dabei zur allgemeinen Stabilisierung und C 2 verhindert direkt am ASIC hochfrequente Störeinkopplungen.

Die Leseinheit wird über ein 8-adriges Flachbandkabel mit der Mikrocontrollereinheit verbunden, deren Schaltungsbeschreibung nun folgt.

Schaltung der Mikrocontrollereinheit

Die Schaltung der Mikrocontrollereinheit konnte auch mit recht wenig Aufwand realisiert werden und ist in Abbildung 3 zu

sehen. Zentrales Bauelement ist hier der Single-Chip-Mikrocontroller IC 2, der alle wichtigen Aufgaben übernimmt. Von der Leseinheit werden die Identifikationscodes der Transponder im Erfassungsbereich der Lesespule zum Mikrocontroller übertragen und dieser nimmt daraufhin den Vergleich mit den Einträgen im EEPROM (IC 3) vor.

Im EEPROM (IC 3) sind die Identifikationscodes von allen schaltberechtigten Transpondern abgelegt, wobei die Kommunikation mit dem Mikrocontroller über Port 1.0, 2.0 und 2.1 erfolgt.

Die DIP-Schalter DIP 1 bis DIP 4 zur Konfiguration des Systems sind direkt mit Port 6.0 bis Port 6.3 verbunden. Da der Controller über interne Pull-up-Widerstände verfügt, ist hier keine weitere Beschaltung erforderlich.

Die Taktfrequenz des Systems wird vom 2-MHz-Keramik-Resonator Q 1 bestimmt, der direkt am chipinternen Oszillator (Pin 11, Pin 12) angeschlossen ist. Neben dem Resonator sind hier noch die beiden Kondensatoren C 8 und C 9 erforderlich.

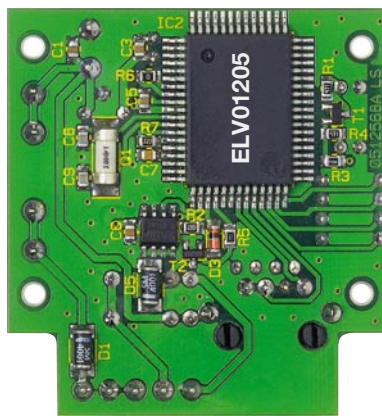
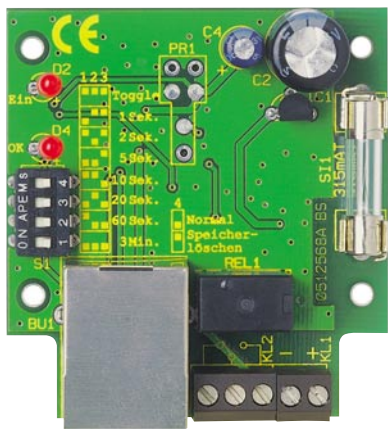
Die Verbindung der Mikrocontrollereinheit mit der Leseinheit erfolgt über die

Western-Modular-Buchse BU 1. Über diese Buchse wird auch die Leseinheit mit Spannung versorgt und der akustische Signalgeber PZ 1 angesteuert. Zur Kommunikation werden die Signale On, Found, SDT, SCK und Restart genutzt.

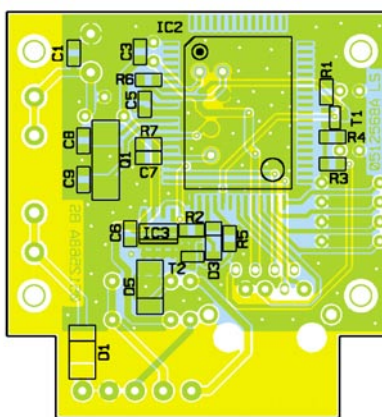
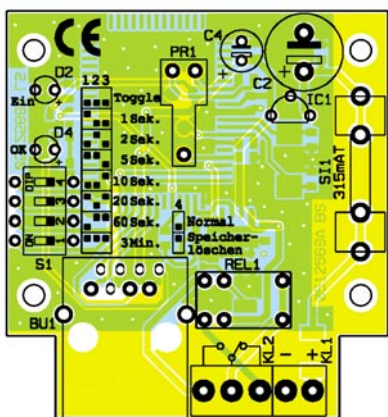
Eingeschaltet wird dabei das ASIC über Port 3.3, und der Takt zum Auslesen des ASICs steht an Port 3.2 zur Verfügung. Die von der Leseinheit kommenden Daten gelangen dann zum Port 1.1 des Mikrocontrollers. Mit dem von Port 3.1 kommenden Signal „Restart“ wird das ASIC für einen neuen Code-Empfang vorbereitet. Sobald der Controller einen gültigen Code von der Leseinheit detektiert, wird dies dem Mikrocontroller über die Found-Leitung an Port 1.2 mitgeteilt.

Bei Code-Übereinstimmung mit einer Eintragung in der Berechtigungsliste wird das potentialfreie Ausgangsrelais von Port 2.2 über den Transistor T 2 aktiviert. Die Freilaufdiode D 5 verhindert eine Gegeninduktionsspannung und schützt somit den Transistor T 2.

Die an KL 2 angeschlossenen Relaiskontakte sind wahlweise als Öffner oder Schließer zu nutzen.



Ansicht der fertig bestückten Mikrocontrollereinheit mit zugehörigem Bestückungsplan, links von der Bestückungsseite, rechts von der SMD-Seite



Der in der Leseinheit untergebrachte akustische Signalgeber und die Quittungs-LED D 4 werden über den Transistor T 1 von Port 2.3 gesteuert. R 3 dient dabei zur Anpassung der Signalamplitude und somit zur Lautstärkeanpassung.

Die recht einfache Spannungsversorgung des Transponder-Moduls ist in Abbildung 3 dargestellt. Erforderlich ist zum Betrieb der Schaltung eine unstabilierte Gleichspannung zwischen 8 V und 16 V, die z. B. von einem Steckernetzteil geliefert werden kann. Über die Verpolungs-Schutzdiode D 1 und die Feinsicherung SI 1 gelangt die Betriebsspannung direkt auf den Eingang des Spannungsreglers IC 1. C 2 dient dabei zur ersten Pufferung und C 1 zur Störunterdrückung.

Am Ausgang von IC 1 steht eine stabilisierte Spannung von 5 V zur Versorgung der gesamten Elektronik zur Verfügung. Während C 4 zur Unterdrückung von Schwingneigungen dient, zeigt die über R 1 mit Spannung versorgte Leuchtdiode D 2 die Betriebsbereitschaft an. Die Keramik-Kondensatoren C 3, C 5 und C 6 dienen zur hochfrequenten Störunterdrückung.

Nachbau

Da sowohl bei der Mikrocontrollereinheit als auch bei der Leseinheit SMD-Komponenten zum Einsatz kommen, ist zum praktischen Aufbau entsprechend Löterfahrung erforderlich. Dies gilt beson-

ders für den Mikrocontroller mit seinen 64 Anschlusspins und sehr geringem Pin-Abstand.

Ein LötKolben mit sehr feiner Lötspitze, dünnes SMD-Lötzinn sowie eine Pinzette zum Fassen der Miniatur-Bauelemente sollten unbedingt vorhanden sein. Des Weiteren ist eine Lupe oder Lupenleuchte sehr hilfreich. Bei einer sorgfältigen Arbeitsweise ist das Verarbeiten von SMD-Komponenten von Hand kein Problem.

Aufbau der Mikrocontrollereinheit

Zum Aufbau der Mikrocontrollereinheit steht eine doppelseitige Leiterplatte mit den Abmessungen 53 x 50 mm zur Verfügung, die beidseitig zu bestücken ist. Zuerst wird die SMD-Bestückung an der Platineunterseite vorgenommen. Dabei beginnen wir gleich mit dem am schwierigsten zu verarbeitenden Bauteil, dem Single-Chip-Mikrocontroller.

Stückliste: Mikrocontrollereinheit

Widerstände:

0 Ω/SMD	R6
150 Ω/SMD	R3
470 Ω/SMD	R1, R4
1 kΩ/SMD	R5
2,2 kΩ/SMD	R2
22 kΩ/SMD	R7

Kondensatoren:

33 pF/SMD	C8, C9
100 nF/SMD	C1, C3, C5, C6
470 nF/SMD	C7
10 µF/25 V	C4
470 µF/25 V	C2

Halbleiter:

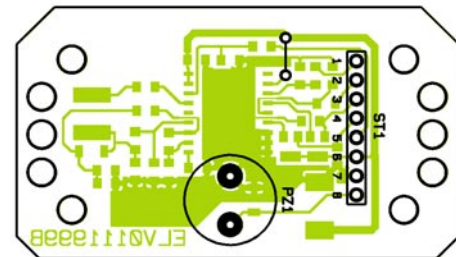
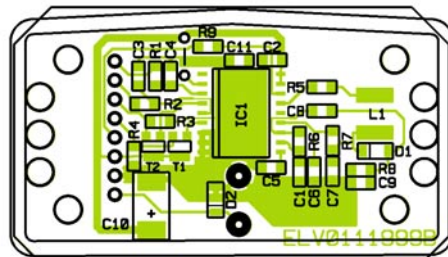
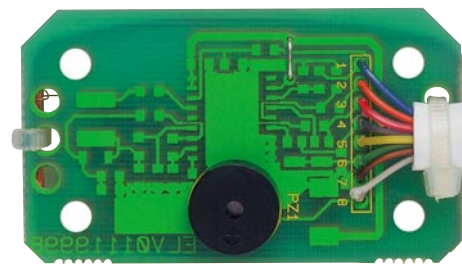
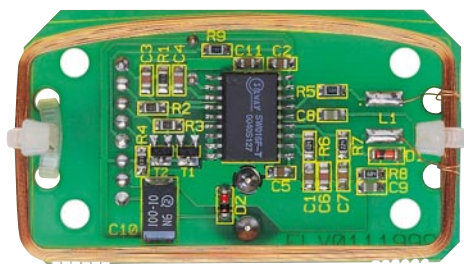
78L05	IC1
ELV01205/SMD	IC2
24C08/SMD	IC3
BC848C	T1

BCW66H	T2
SM4001/SMD	D1, D5
LL4148	D3
LED, 3 mm, rot	D2, D4

Sonstiges:

Keramikkresonator, 2MHz, SMD .. Q1	
Mini-Schraubklemmleiste,	
2-polig	KL1
Mini-Schraubklemmleiste,	
3-polig	KL2
Modulare Einbaubuchse, 8-polig,	
abgeschirmt	BU1
Minatur-Relais, 5 V/1 A, print ..	REL1
Mini-DIP-Schalter, 4-polig,	
liegend	S1
Sicherung, 0,315 A, träge	SI1
Platinensicherungshalter	
(2 Hälften), print	SI1

Ansicht der fertig bestückten Leseinheit mit zugehörigem Bestückungsplan, links von der Lötseite, rechts von der Unterseite



Dazu wird ein Lötpad an einer Gehäuseecke vorverzinnt, dann der Prozessor exakt positioniert und am vorverzinnten Lötpad angelötet (Einbaulage beachten). Wenn alle Anschlusspins exakt auf den zugehörigen Löt pads aufliegen, wird das komplette Bauteil verlötet. Sollte dabei versehentlich Löt zinn zwischen die Prozessoranschlüsse laufen, so ist das überschüssige Zinn am einfachsten mit Entlötlitze abzusaugen.

Im nächsten Schritt wird das 8-polige EEPROM in der gleichen Weise aufgelötet. Das IC-Gehäuse ist an der Pin 1 zugeordneten Seite leicht angeschragt.

Nach Auflöten der Transistoren T 1 und

T 2 sind die SMD-Widerstände und -Kondensatoren an der Reihe. Während bei den Widerständen der Wert direkt auf dem Gehäuse aufgedruckt ist (die letzte Ziffer gibt die Anzahl der Nullen an), sind SMD-Kondensatoren nicht gekennzeichnet. Um Verwechslungen vorzubeugen, sollten diese Bauteile daher erst direkt vor der Verarbeitung aus der Verpackung genommen werden.

Die SMD-Dioden D 1, D 3 und D 5 sind, wie bei der bedrahteten Variante, an der Katodenseite durch einen Ring gekennzeichnet.

Nach dem Einbau des 2-MHz-Keramik-Resonators Q 1 sind alle SMD-Bauelemente dieser Leiterplatte bestückt und wir können uns den bedrahteten Bauteilen an der Platinoberseite zuwenden.

Hier wird zuerst der Spannungsregler IC 1 eingelötet, gefolgt von den am Minuspol gekennzeichneten Elektrolyt-Kondensatoren.

Nach Abschneiden der überstehenden Drahtenden an der Platinenunterseite werden die beiden Hälften des Platinsicherungshalters eingelötet und gleich mit der zugehörigen Feinsicherung bestückt.

Im Anschluss hieran erfolgt die Bestückung des Schaltrelais REL 1, der Schraubklemmen KL 1 und KL 2, des 4fach-DIP-Schalters und der Western-Modular-Buchse. Beim Verlöten ist darauf zu achten, dass diese Komponenten plan auf der Platinoberfläche aufliegen.

Zuletzt werden die beiden Leuchtdioden D 2 und D 4 eingelötet, die einen Leiterplattenabstand von 15 mm benötigen, gemessen von der LED-Spitze bis zur Platinoberfläche.

Zuerst wird das an Pin 1 durch einen Punkt gekennzeichnete ASIC bestückt. Die Vorgehensweise ist dabei die gleiche wie bei der Bestückung der integrierten Schaltkreise der Mikrocontrollereinheit.

Alsdann sind die beiden SMD-Transistoren und, unter Beachtung der korrekten Polarität, die SMD-Dioden D 1 und D 2, aufzulöten, gefolgt von den passiven Widerständen und Kondensatoren.

Beim Elektrolyt-Kondensator C 10 ist die korrekte Einbauposition zu beachten (der Pluspol ist gekennzeichnet).

Eine Drahtbrücke ist an der Platinenunterseite erforderlich.

Die Antennenspule wird, wie auf dem Platinfoto zu sehen ist, mit 2 Kabelbindern auf der Platinoberfläche befestigt. Alsdann sind die Anschlussleitungen auf die erforderliche Länge zu kürzen, vorzuverzinne und an die zugehörigen Platinenanschlüsse entsprechend des Platinenfotos anzulöten. Das Telefon-Flachkabel mit Western-Modular-Stecker ist auf ca. 1,5 cm Länge von der äußeren Isolation zu befreien. Die Aderenden werden dann auf ca. 5 mm Länge abisoliert, verdreht und vorverzinnt. Unter Beachtung der korrekten Zuordnung der Steckerpins erfolgt dann der Anschluss an die Platinenanschlusspunkte 1 bis 8. Auch hier dient zur Zugentlastung ein Kabelbinder, wie auf dem Platinfoto gezeigt.

Nachdem beide Leiterplatten vollständig bestückt sind, erfolgt eine gründliche Kontrolle hinsichtlich Löt- und Bestückungsfehler.

Danach kann ein erster Funktionstest erfolgen. Dazu sind die beiden Funktionsgruppen miteinander zu verbinden und an KL 1 die erforderliche Betriebsspannung anzuschließen. Nach erfolgreichem Test bleibt zuletzt nur noch der Einbau in die gewünschten Gehäuse und die Konfigurierung entsprechend den individuellen Wünschen.

ELV

Stückliste: Leseinheit

Widerstände:

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

Kondensatoren:

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

Halbleiter:

SW016/SMD	IC1
BC848C	T1, T2
LL4148	D1, D2

Sonstiges:

Luftspule, 1,62 mH	L1
Sound-Transducer ST2, print	PZ1
3 Kabelbinder, 90 mm	
2 cm Schaltdraht, blank, versilbert	
3 m Telefonkabel mit Western-Modular-Stecker 8P8C, oval, weiß, 8-polig	