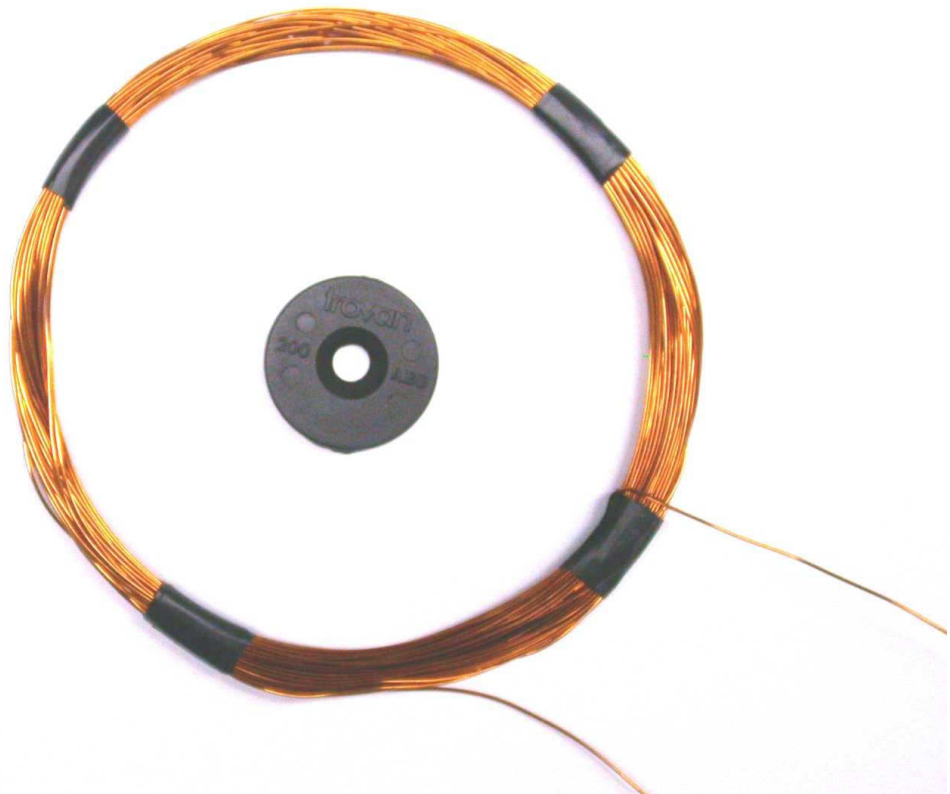


Die intelligente Alarmanlage



Jugend-forscht-Arbeit 2007
von Luca Banszerus und Tobias Kaufmann

Die intelligente Alarmanlage

Kurzfassung:

Unsere Idee

Wir hatten die Idee eine transportable Alarmanlage zu entwerfen, die man immer mit sich tragen kann. Diese Alarmanlage kann zum Beispiel auf Wertgegenstände wie Schlüssel Portemonnaies etc. aufpassen. Um eine Technologie zu finden die uns diese Möglichkeiten bietet recherchierten wir im Internet und stießen auf die RFID-Technologie. Diese wird z.B. in Kaufhäusern zur Warensicherung verwendet. Wir mussten diese Technologie jedoch so verändern, dass kein Alarm geschlagen wird, wenn das zu sichernde Objekt in den Sicherheitsbereich hinein kommt (im Kaufhaus sind es die Sicherheitsbarrieren), sondern wenn der RFID-Transponder aus dem Empfangsbereich der Antenne verschwindet.

Durch diese neu entwickelte Technik wird der Besitzer frühzeitig informiert und kann handeln bevor der Dieb entwischen kann. So soll die Diebstahlrate weltweit verringert werden.

Umsetzung

Wir benutzten die uns zur Verfügung gestellten RFID- Transpondern und das RFID-Lesegerät LID665 der Firma Trovan mit dem dazugehörigem Programm. Damit stellten wir eine erste Kommunikation her. Mit dem Trovan Programm konnten wir unsere Idee aber nicht in die Tat umsetzen. Deshalb entwickelten wir ein eigenständiges C++ Programm, welches als Software für unsere Alarmanlage dient. Im Nahbereich, z.B. bei der Überwachung von Geldbörse und Schlüssel, funktioniert unsere Alarmanlage problemlos. Bei größeren Entfernungen können Transponder und Lesegerät jedoch nicht mehr kommunizieren. Bis zum Wettbewerbstermin wollen wir eine Alarmanlage entwickeln, die auch in größerer Reichweite funktioniert. Dafür wollen wir Funk oder Ultraschall benutzen.

Die intelligente Alarmanlage

Inhaltsverzeichnis:

1 Unsere Idee

2 RFID- Technologie

- 2.1 Transponder
- 2.2 Reader

3 Das Programm

- 3.1 Das C++ Programm
- 3.2 Der Quelltext des C++ Programms

4 Umsetzung

- 4.1 Computer und Ersatz
- 4.2 Wo verstaubt man unsere Alarmanlage?
- 4.3 Energieversorgung
- 4.4 Zwischenbericht

5 UHF Transponder und Reader

6 Neue Lösungsmöglichkeiten

- 6.1 Lösung über Ausbreitungskopplung
- 6.2 Lösung über Funk
- 6.3 Lösung über Ultraschall

7 Endgültige Lösung

8 Literatur und Links

9 Danksagungen

Die intelligente Alarmanlage

1. Unsere Idee

Wir hatten die Idee eine transportable Alarmanlage zu entwerfen, die man immer mit sich tragen kann. Diese Alarmanlage kann zum Beispiel auf Wertgegenstände wie Schlüssel Portemonnaies etc. aufpassen.

Um eine Technologie zu finden die uns diese Möglichkeiten bietet recherchierten wir im Internet und stießen auf die RFID-Technologie. Diese wird z.B. in Kaufhäusern zur Warensicherung verwendet. Wir mussten diese Technologie jedoch so verändern, dass kein Alarm geschlagen wird, wenn das zu sichernde Objekt in den Sicherheitsbereich hinein kommt (im Kaufhaus sind es die Sicherheitsbarrieren), sondern wenn der RFID-Transponder aus dem Empfangsbereich der Antenne verschwindet.

Durch diese neu entwickelte Technik wird der Besitzer frühzeitig informiert und kann handeln bevor der Dieb entwischen kann. So soll die Diebstahlrate weltweit verringert werden.

2. RFID-Technologie

Die RFID (RadioFrequencyIdentification) Technologie wird z.B. in Kaufhäusern verwendet, um Waren vor Diebstahl zu schützen. Dabei spielen hauptsächlich zwei Dinge eine Rolle: Die RFID-Transponder und die so genannten Reader. Der Kernpunkt besteht darin, eine automatische Erkennung und Lokalisierung von Objekten zu besitzen. Dies geschieht über normale Funkfrequenzen.

2.1 Transponder

In Kaufhäusern findet man Transponder oft in Form von rechteckigen oder quadratischen Etiketten die auf die Produkte geklebt sind.

Die intelligente Alarmanlage

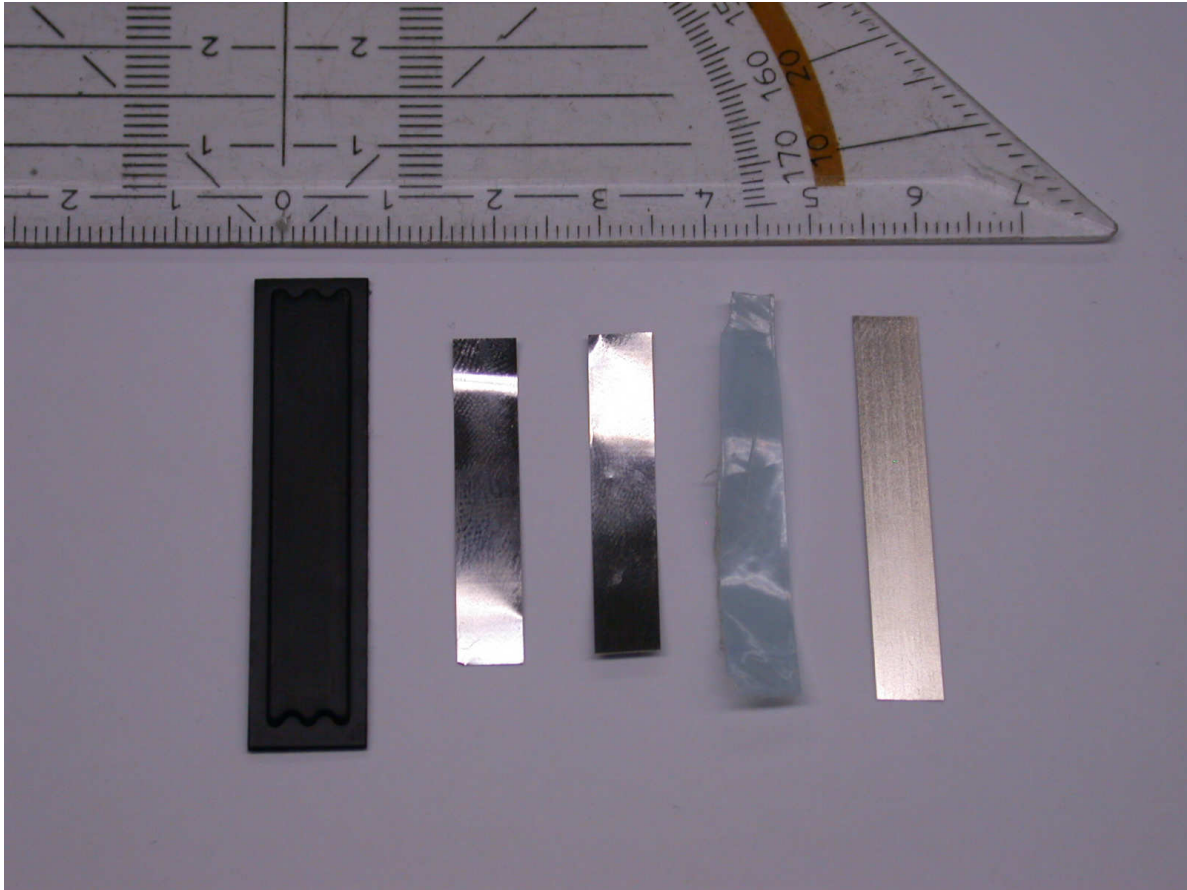


Abb.2.1 Ein Transponder- Etikett in seiner zerlegten Form

Diese sind wie folgt aufgebaut:

In einer Plastikhülle sind ein Streifen amorphes Metall und ein Streifen hartmagnetischen Metalls. Der hartmagnetische Streifen dient dazu das Etikett ein bzw. auszuschalten. Das amorphe Metall verlängert sich unter Einfluss von Magnetwellen. Da wir ein magnetisches Wechselfeld benutzen, schwingt das Metall, d.h. es wird erst größer dann wieder kleiner. Durch das Schwingen wird ein Magnetfeld erzeugt. Dadurch entsteht die „Antwort“, das Signal des Etiketts. Wir haben diese Etiketten in unserem Projekt jedoch nicht verwendet, da uns dafür kein Lesegerät zur Verfügung stand.

Die intelligente Alarmanlage



Abb. 2.2: Unser Transponder (ID 200)

Bei unserem Transponder sieht das wie folgt aus:

Das Lesegerät (Reader) sendet über die Antenne elektromagnetische Wellen die von dem Transponder in einer speziellen Weise „reflektiert“ werden, so dass der Reader die zurückkommenden Wellen interpretieren kann. Man unterscheidet bei den Transpondern zwischen aktiven und passiven. Wir verwenden die passiven Transponder, da sie leichter und preiswerter sind und keine Batterie brauchen wie es bei den aktiven Transpondern der Fall ist. Die aktiven Transponder besitzen im Vergleich zu den passiven eine höhere Reichweite, außerdem „reflektieren“ sie nicht nur das Signal des Readers, sondern senden ein eigenes Signal aus welchem der Reader interpretieren kann.

Außer dem runden Transponder ID 200 (Abb. 2.2) benutzen wir einen zweiten Transponder im Checkkartenformat (Abb. 2.3). Man kann unter starker Beleuchtung seine Spule, sowie seinen Chip, der mit zwei Drähten an der Spule verbunden ist, erkennen.

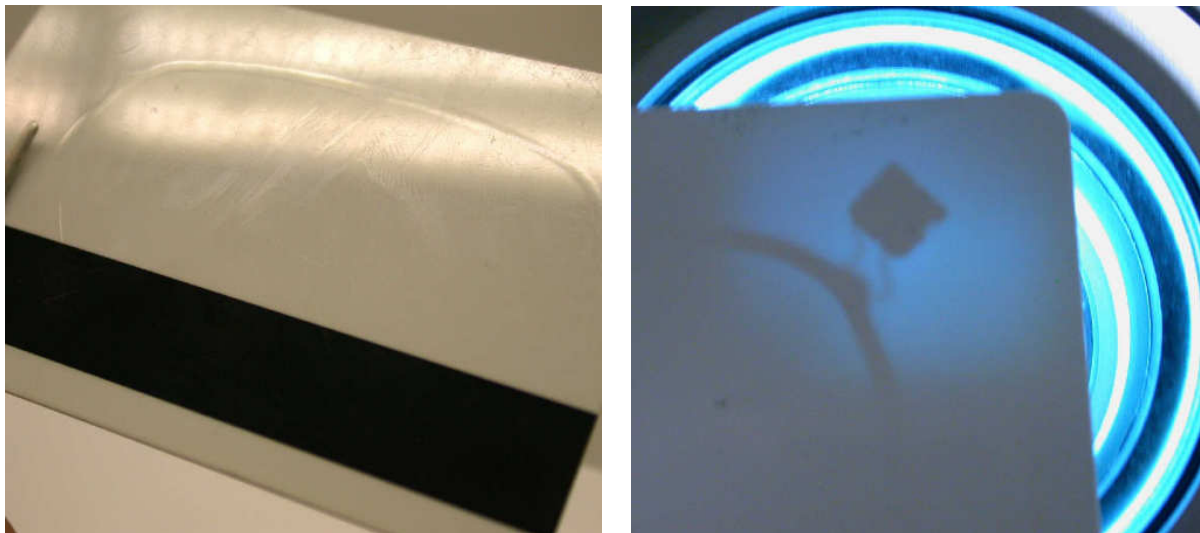


Abb. 2.3: Der Checkkartentransponder ID400

Die intelligente Alarmanlage

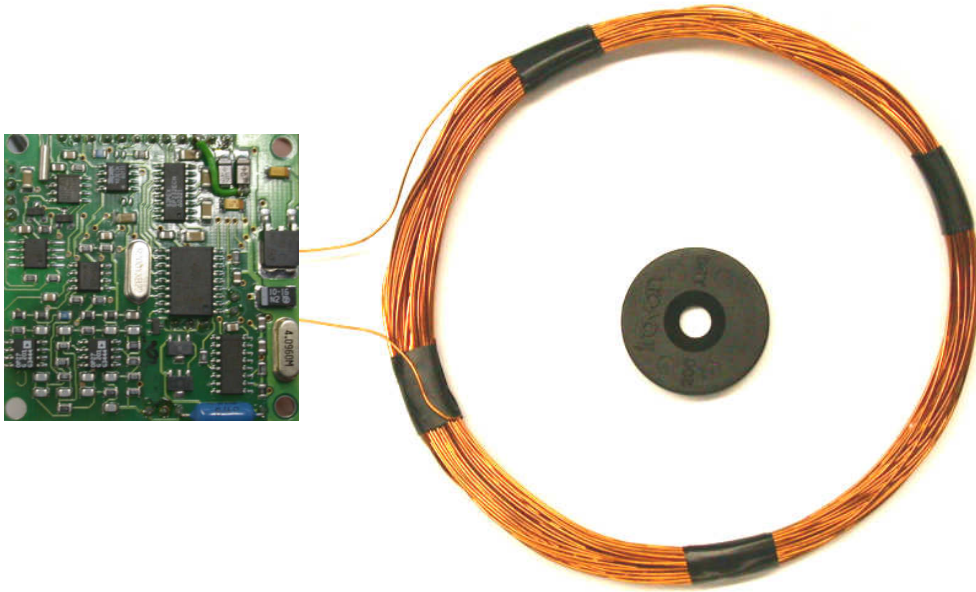


Abb. 2.4 Kompletter Aufbau (Lesegerät mit Spule und Transponder)

2.2 Reader

Der Reader ist eine Platine die mit einer Antenne verbunden ist. Bei unserem Reader haben wir zwischen die Stromquelle und den Reader noch eine 800mA-Sicherung gelötet um Hardwareschäden zu vermeiden. Des Weiteren ist noch ein LED angeschlossen, die uns zeigt, wann der Reader bereit ist. Ansteuern lässt sich das System per Computer indem man es an den Com-Port des Rechners anschließt. Die Antenne des Readers sendet elektromagnetische Wellen mit einer Frequenz von 125KHz aus, die von der Spule im Transponder empfangen werden. Über die Rückkopplung ($f = 125\text{KHz}$) kann der Reader erkennen, ob ein Transponder vorhanden ist und ob etwas auf dem Transponder steht. Es ist möglich so genannte Strings (kurze Zeichenketten) von bis zu 6 Zeichen auf unseren Transponder zu schreiben. Aus diesem Grund kann man auch mehrere Transponder zu einem Reader schalten. Der Reader empfängt dann beispielsweise 5 von 6 Strings und der Computer prüft dann welcher String fehlt, so kann er dann ausgeben „Transponder 123456 fehlt“. Zurzeit verwenden wir einen passiven Reader des Typs LID665 und die passiven Transponder ID200 und ID400. Der ID400 Transponder hat eine maximale Reichweite von 80cm. Das wäre genau das richtige für uns, jedoch wiegt die Antenne die diese 80cm erreicht 4,5kg, was viel zu schwer für eine portable Alarmanlage ist. Deshalb suchen wir zurzeit nach einer guten Lösung die Reichweite zu erhöhen und ein möglichst geringes Gewicht zu haben.

Die intelligente Alarmanlage

3. Das Programm

Wir haben zwei Programme zum Betreiben des Readers:

Ein Programm der Firma „Trovan“ und ein selbst geschriebenes Programm welches in der Programmiersprache C++ mit der Entwicklungsumgebung Microsoft© Visual C++ 6 geschrieben wurde. Das Programm von „Trovan“ erfüllte leider unsere Ansprüche im Bezug auf die Einstellungsmöglichkeiten nicht ganz, das heißt, wir konnten dem Programm nicht mitteilen es solle einen Piepton von sich geben, wenn der Transponder entfernt wurde, also entwickelten wir das neue Programm unter C++.

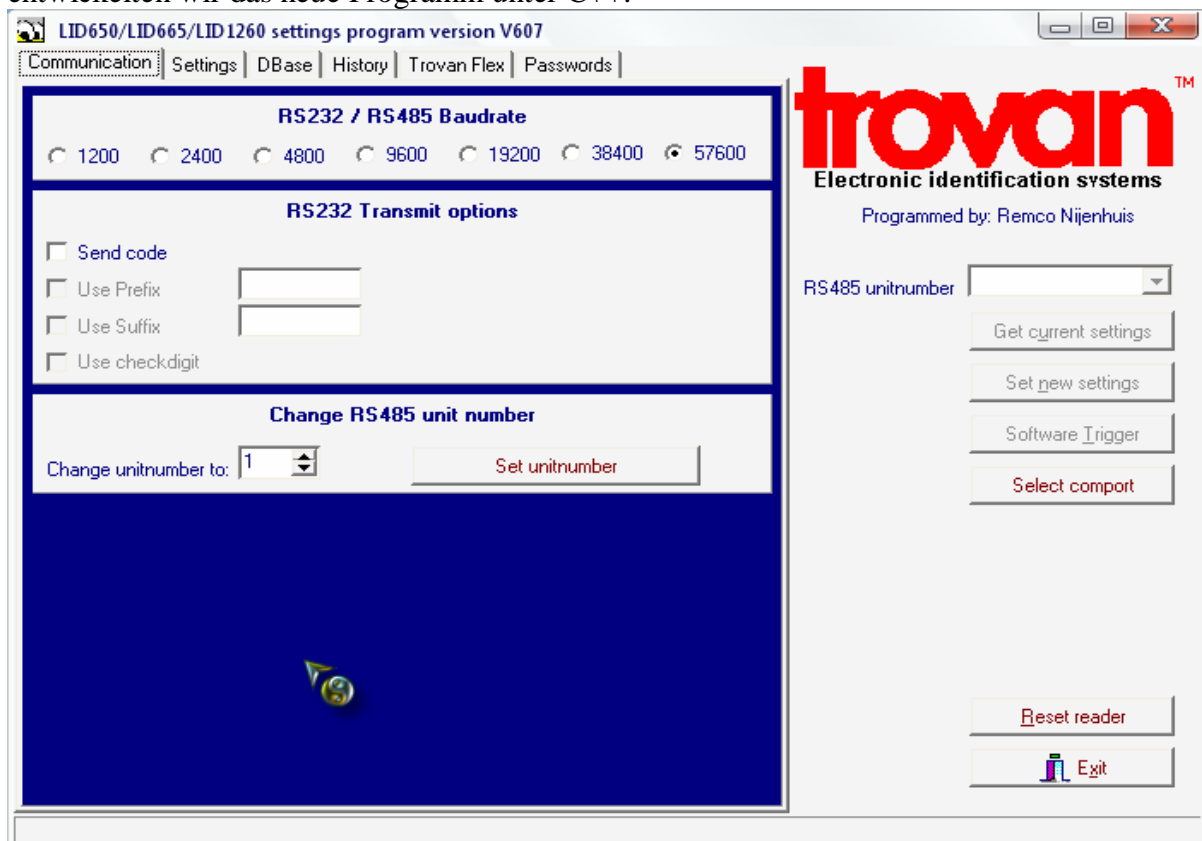


Abb. 3.1: Screenshot des „Trovan“-Programms welches unseren Anforderungen jedoch nicht entspricht.

3.1 Das C++ Programm

Wir schrieben das Programm, wie bereits erwähnt mit der Programmierumgebung Microsoft Visual C++ 6, in der Sprache C++. Das Programm überprüft, ob die Antenne des Readers einen Transponder aufspüren kann. Falls nicht, beginnt es zu piepen, was den Besitzer warnt, sodass er frühzeitig reagieren kann.

Als erstes öffnet das Programm den Com-Port des Computers. Falls das misslingt, z.B. weil der Com-Port bereits mit einer Maus belegt ist, zeigt er die Nachricht „Com-Port kann nicht geöffnet werden!“ an. Als nächstes fragt er den Reader jede Sekunde ab, ob ein Transponder über die Antenne ausgemacht werden konnte. Falls ja, wird die Meldung „Transponder gefunden!“ angezeigt. Sollte das Programm jedoch keinen Transponder finden wird die

Die intelligente Alarmanlage

Nachricht „Transponder geklaut!“ angezeigt und es wird ein lauter Piepton erzeugt, so dass der Besitzer gewarnt wird. Mit einer Erweiterung ist der Transponder sogar beschreibbar, dann wäre es möglich die Transponder durchnummerieren, so dass das System mit der Nummer 1 z.B. den Schlüssel assoziieren würde und mit der Nummer 2 die Geldbörse. Der Alarm hört auf, sobald der Transponder wieder gefunden wird, was relativ nützlich ist, sollte der Schlüssel z.B. nur runter gefallen sein.

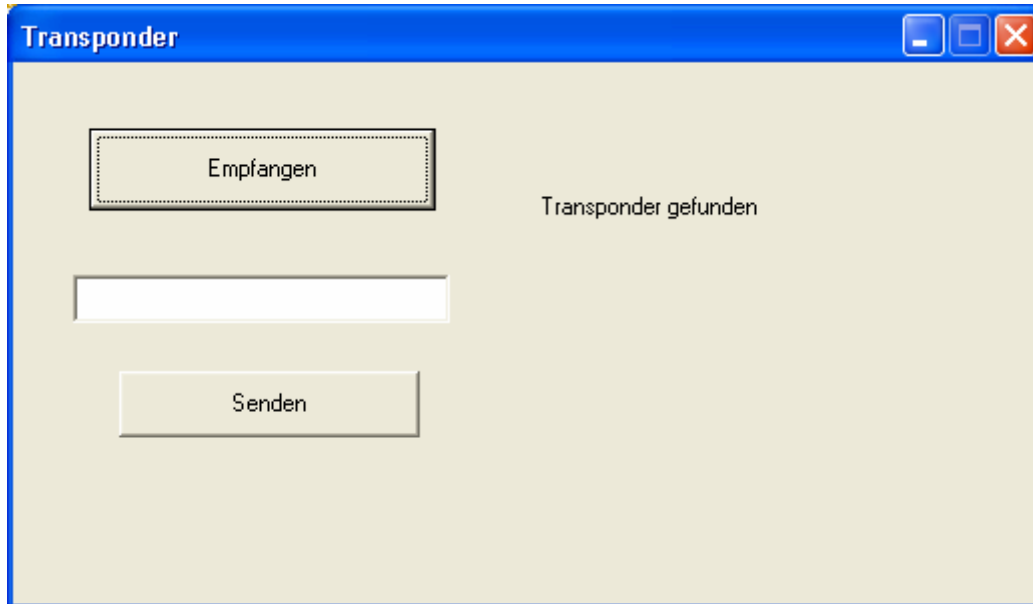


Abb. 3.2 Screenshot des C++ Programms bei vorhandenem Transponder

3.2 Der Quelltext unseres Programms

```
#include "main.h"      Programmkopf

CTransponder g_TP;
HWND g_hDlg;

BOOL CALLBACK DialogProc (HWND, UINT, WPARAM, LPARAM);

int WINAPI WinMain(HINSTANCE hInstance, HINSTANCE hPrevInstance,
                  LPSTR lpCmdLine, int nCmdShow)
{
    return DialogBox (hInstance, MAKEINTRESOURCE(IDD_DIALOG1), NULL,
DialogProc);
} Jugend-forscht Arbeit von Tobias und Luca
BOOL CALLBACK DialogProc (HWND hDlg, UINT message, WPARAM wParam, LPARAM
lParam) {
    g_hDlg = hDlg;

    switch(message) {

    case WM_INITDIALOG:
        g_TP.Init();
        SetTimer(hDlg, 0, 750, NULL); hier wird die Timerfrequenz
        return (TRUE); gesetzt also wie oft abgefragt wird

    case WM_DESTROY:
    case WM_CLOSE:
        g_TP.Exit();
    }
```

Die intelligente Alarmanlage

```
KillTimer(hDlg, 0);
EndDialog(hDlg,0);
return (TRUE);

case WM_TIMER:
    if(g_TP.Check()) {

        SendDlgItemMessage(hDlg, LABEL_OUTPUT, WM_SETTEXT, NULL,
(LPARAM)"Transponder gefunden"); Wenn der Transponder gefunden wurde sage
        }
        „Transponder gefunden“
    else {
        SendDlgItemMessage(hDlg, LABEL_OUTPUT, WM_SETTEXT, NULL,
(LPARAM)"Transponder geklaut!"); Wenn er geklaut wurde schreibe
        Beep(1000, 250); „Transponder geklaut“ und Piepe mit der
        }
        angegebenen Frequenz und Tonhöhe
    return TRUE;
    }
```

4. Umsetzung

4.1 Computer und Ersatz

Niemand hat Lust einen Computer mit sich herum zu tragen nur um seine Wertsachen zu schützen, also brauchten wir eine programmierbare Steuereinheit, wie z.B. einen „Pic“. Das ist ein Mikrocontroller den man via C++ beschreiben kann. Wir müssen also nur unser Programm überspielen und der Pic steuert alles und ersetzt den PC.

4.2 Wo verstaut man unsere Alarmanlage?

Niemand möchte die Alarmanlage in der Hand halten und Taschen hat auch nicht jeder überall dabei. Aber fast jeder trägt eine Jacke! Wir wollen jetzt also die Antenne im Rücken der Jacke einnähen oder einkletten, so dass sie nicht sichtbar ist und bewusst nicht getragen werden muss. Man kann die Antenne von dem Reader trennen, sodass man alles problemlos waschen kann und den Reader wieder befestigen kann, sobald die Jacke und die Antenne wieder trocken sind. Die Jacke bietet außerdem die Möglichkeit für einen Schalter im Reißverschluss, welcher dafür sorgt, dass die Alarmanlage aktiviert wird, sobald die Jacke, d.h. der Reißverschluss geschlossen wird, sodass die Alarmanlage nur dann wacht, wenn der Benutzer es möchte.

4.3 Energieversorgung

Nach unseren jetzigen Erkenntnissen funktioniert die Alarmanlage mit 9V, das heißt man könnte eine Batterie in das System einbauen und wir hätten eine mobile Energieversorgung problemlos gewährleistet. Weil jedoch „Pic“ und Pieper dazu kommen muss man eventuell 2 LIPO- Batterien à 9V in einem separaten Stromkreis verwenden, um eine längere Funktion zu gewährleisten. Man kann aber auch eine praktischere Energieversorgung nehmen. Es wäre der Handyakku, da man das Handy meistens bei sich trägt. Es wird also keine Probleme mit der Energieversorgung geben. Die Lebensdauer der Batterien beträgt mehrere Jahre, da unser System wenig Strom verbraucht.

Die intelligente Alarmanlage

4.4 Zwischenbericht

Wir haben nun diese Konstellation unserer Intelligenten Alarmanlage getestet. Erfolg! Diese Alarmanlage schützt den Besitzer und seinen Besitz vor unbefugten Zugriffen, jedoch nur im Nahbereich. Unser Wille ist es nun, diese noch geringe Reichweite zu erweitern. Dazu haben wir neue, dickere, größere Spulen gebaut, welche die Reichweite jedoch kaum vergrößern.

5. UHF Transponder und Reader

Eine interessante Technologie stellen UHF Transponder und Reader dar. Ursprünglich wollten wir uns diese kaufen, jedoch kosten die Reader noch bis zu 4000€ was unseren Kapitalrahmen leider bei weitem übertraf. Die Reader sollen jedoch in den nächsten Jahren preiswerter werden, da es neue Produzenten geben wird und so ein Konkurrenzkampf entsteht. Nun suchen wir nach neuen Möglichkeiten für unsere Alarmanlage.

Unsere Art von Antenne ist eine induktive Kopplung. Die Wellen fallen außerhalb der Spule sehr schnell ab, deshalb haben wir eine niedrige Reichweite.

6. Neue Lösungsmöglichkeiten

Da die Reichweite der passiven Transponder nicht hoch genug ist, und die UHF Reader viel zu teuer sind suchen wir nach neuen Möglichkeiten für die Umsetzung unseres Planes, welche wir natürlich bis zum Termin des Regionalwettbewerbs noch umsetzen wollen. Wir haben folgende Möglichkeiten gefunden:

6.1 Die Lösung über eine „Ausbreitungskopplung“

Im Unterschied zu unserer induktiven Kopplung können Ausbreitungskopplungen (oder Elektromagnetische Kopplung genannt) eine weit höhere Reichweite, sowie eine große Datenübertragungsraten erzielen. Jedoch beeinträchtigen Flüssigkeiten die Übertragung. Ihr Frequenzbereich liegt zwischen 400MHz und 6.8GHz. Sie arbeiten auf eine andere Art. Sie senden Wellen in „Typ A“ zum Transponder und empfangen die Wellen in „Typ B“.

6.2 Die Lösung über Funk

Es gäbe die Möglichkeit über Funk Gegenstände zu schützen und Alarm zu geben, wenn die Radiowellen nicht mehr erfasst werden können. Dazu bräuchte man nur geringfügige Änderungen an unserem Programmlisting vorzunehmen. Das ganze könnte man auch über einen „Pic“ steuern und so portabel machen. Funk funktioniert wie bereits erwähnt über Radiowellen. Das heißt es handelt sich um elektromagnetische Wellen im Radiofrequenzbereich die von Mikroprozessoren oder Computern in Daten uminterpretiert werden. Man verwendet Funk z.B. bei Autoschlüsseln, zur Radio und Fernsehübertragung, etc. Wir haben nun vor, den Autoschlüssel zur Sicherung diverser Gegenstände zu benutzen. Wir wollen jedoch das Prinzip des Autoschlüssels umkehren, denn unser Summer soll Alarm geben, wenn keine Radiowellen mehr empfangen werden können. Der Autoschlüssel sendet Radiowellen, d.h. das Auto reagiert, wenn Radiowellen empfangen werden. Die Funktechnologie basiert auch auf zwei Gegenständen: Sender und Empfänger. Den Sender befestigen wir an dem Mikroprozessor („Pic“) und den Empfänger an den zu sichernden Objekten. Die einzigen Unterschiede zur RFID- Technologie besteht in der Tatsache, dass man auf den RFID- Transpondern etwas speichern kann und, dass die Funkwellen eine höhere Reichweite erzielen können.

Die intelligente Alarmanlage

6.3 Die Lösung über Ultraschall

Die Ultraschalltechnologie arbeitet mit Schallwellen, die oberhalb des menschlichen Hörvermögens liegen. Der Ultraschall breitet sich in Gasen, Flüssigkeiten, sowie in Festkörpern als Longitudinalwellen aus. Der Ultraschall ist unter bestimmten Umständen, wie z.B. eine Umgebung, in der massive, metallische Gegenstände sind, besser als elektromagnetische Wellen.

7 Endgültige Lösung

Wir haben uns dann für die Funklösung als Alarmanlage für den Fernbereich entschieden. Die Funktechnologie hat den Vorteil, dass sie ein codiertes Signal sendet, d.h. dass die Verwechslung ausgeschlossen wird. Außerdem ist sie sehr preiswert und zufalllässig. Sie hat eine große Reichweite, was uns sehr zugunsten kommt, da wir eine große Reichweite brauchen. Deshalb haben wir uns ein Zentralverriegelungsrelais (vom Auto) mit Empfänger gekauft und diese mit zwei selbstgebauten Schaltungen versehen. Diese Schaltungen sind notwendig, da einerseits das Kind, auf das die Alarmanlage aufpasst, nicht immer auf den Knopf drücken will, sodass die Alarmanlage ein Bestätigungssignal empfängt und keinen Alarm gibt. Die Schaltung (A- Stabiler Multivibrator) steuert über Widerstände eine der beiden Lampen an, anschließend die andere. So überbrücken wir den Sendeknopf im Schlüssel.

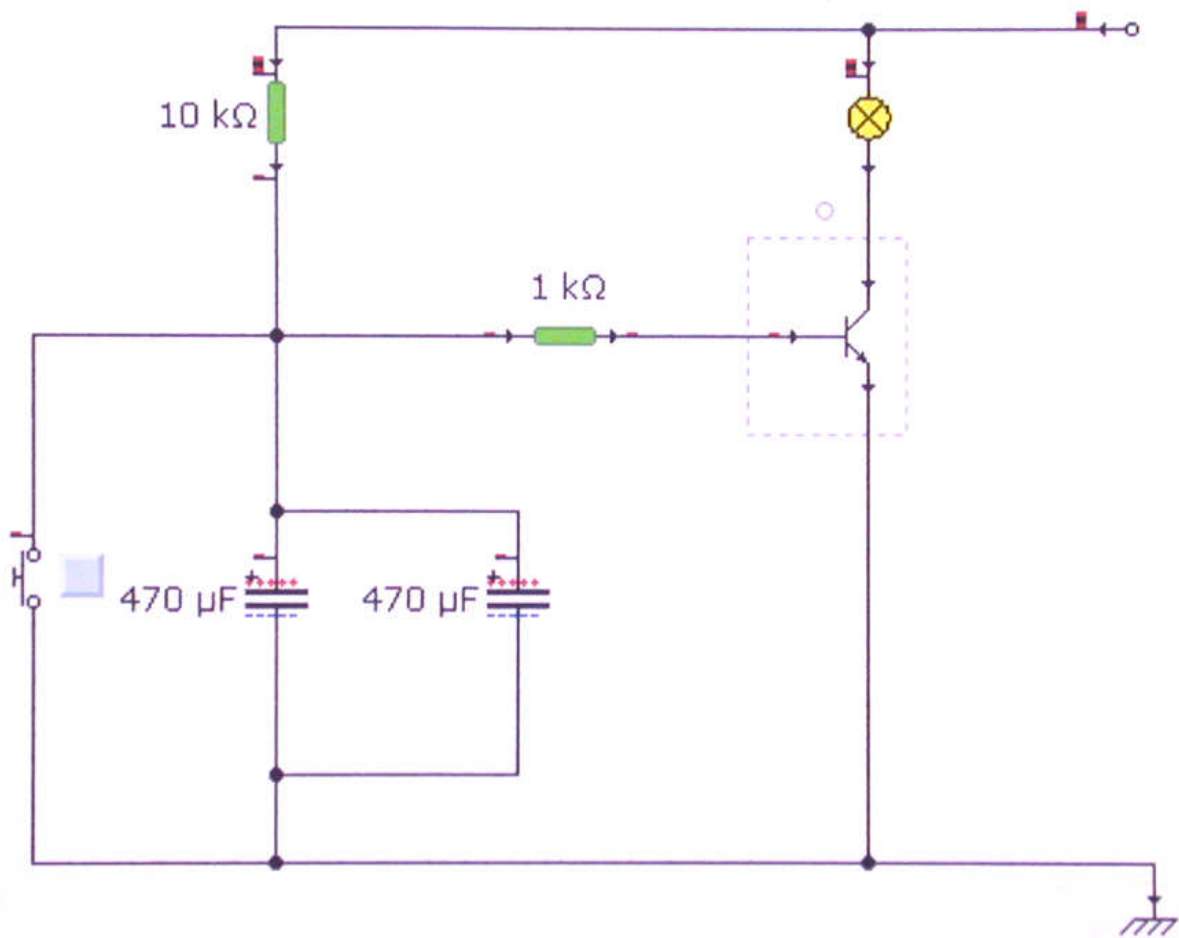


Abb.: 7.1 Unterbrechungsschaltung (noch mit Lampe statt Pieper)

Die intelligente Alarmanlage

Die zweite Schaltung stellt die Alarmanlage dar. Diese hat zwei Schaltkreise. Einer dieser Schaltkreise ist mit Kondensatoren (2 x 470 μ F parallel geschaltet) über einen Transistor (BD130) der zum Pieper führt, auf der anderen Seite zur Masse verbunden.

Der zweite Schaltkreis ist, mit einem Taster unterbrochen, mit demselben Pieper verbunden.

Bei einkommendem Signal des Schlüssels wird der Taster betätigt, sodass der Kondensatorenkreis keinen Strom bekommt und sich die Kondensatoren nicht aufladen, was dazu führt, dass der Pieper keinen Strom bekommt \rightarrow Kein Alarm.

Wenn der Taster nach einer bestimmten Zeit nicht gedrückt wird, d.h. der Schlüssel und auch das Kind ist außerhalb des vorgegebenen Bereichs. Die Kondensatoren laden sich auf und der Transistor schalten \rightarrow ALARM!!

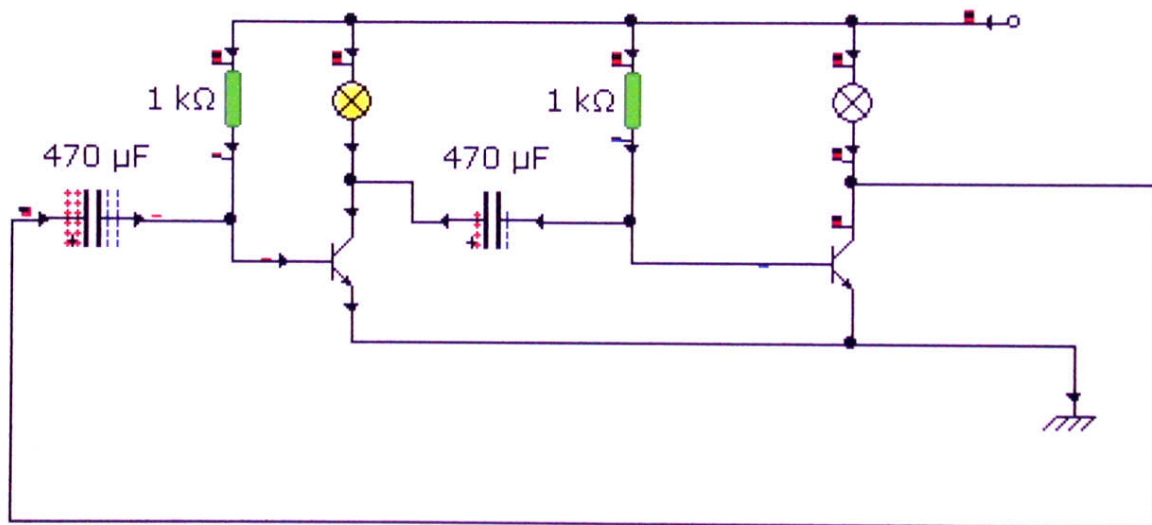


Abb. 7.2 A-stabiler Multivibrator (Wiederholungsschaltung)

Somit haben nun eine funktionierende, flexible Alarmanlage für den Fernbereich; ebenfalls für den Nahbereich.

8. Literatur und Links

www.wikipedia.de

www.rfid-loesungen.com

www.euroid.com

www.parallax.com

9. Danksagungen

Wir, Tobias und Luca, danken allen, die uns bei unserem Projekt, die intelligente Alarmanlage, geholfen haben recht herzlich.