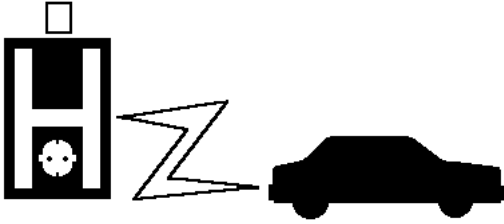


STROMTANKSTELLE

Eine Entwicklung der Speziallehrgänge für Mikroelektronik SLME und SEBRA

Harald ZOUFAL, Betreuer: Rudolf König, W. Zenker



BESCHREIBUNG

Für das Aufladen von Elektrofahrzeugbatterien („Betanken von Elektrofahrzeugen“) ist eine Versorgung von 220V/50Hz erforderlich. Bei dem Speziallehrgangsprojekt Stromtankstelle handelt es sich nun um eine mikrokontrollergesteuerte Schaltstelle, die in nichtöffentlichen Garagen (z.B. Tiefgarage im TGM) die Möglichkeit bietet, über eine herkömmliche Netzsteckdose Ladeenergie an Elektrofahrzeuge abzugeben. Der Zugang zur Stromtankstelle und die Verrechnung der abgegebenen Energie erfolgt dabei mittels einer Chipkarte. Erst nach Identifizierung des Benutzers mittels der Chipkarte wird die Stromzufuhr und somit auch das Aufladen der Fahrzeugbatterien gewährleistet.

Während des Ladevorgangs wird der Netzstecker des Fahrzeugs mechanisch verriegelt um diesen vor einem möglichen Zugriff durch unbefugte Personen zu schützen. Erst nach Beendigung des Ladevorgangs mittels der Chipkarte desselben Benutzers wird der Netzstecker wieder entriegelt; gleichzeitig wird der errechnete Energiebetrag von der Chipkarte abgebucht.

Allfällige Informationen zur Benutzerführung, der gegenwärtige Zustand der Schaltstelle, die abgegebene Energie sowie die Kosten hierfür, werden auf einem hintergrundbeleuchteten LC-Display angezeigt.

Die auf der Chipkarte gespeicherten Benutzerdaten sowie der gegenwärtige Zustand der Stromtankstelle werden in einem E²PROM gespeichert und sind somit vor etwaigen Stromausfällen geschützt. Sobald die Stromversorgung wieder funktioniert, kann die Stromtankstelle ihren Betrieb anhand der im E²PROM gespeicherten Informationen ordnungsgemäß wieder aufnehmen.

Wird nun die Chipkarte eines Benutzers während des Ladevorgangs beschädigt oder verliert er diese, besteht die Möglichkeit den Ladevorgang mit einer Universal-Chipkarte des Gerätebetreibers abzubrechen und die Verrechnung ebenfalls mit dieser durchzuführen. Die Kosten der abgegebenen Energie werden dem Benutzer dann in Rechnung gestellt.

Die Kalibrierung der Durchflußmeßeinrichtung erfolgt mit einer eigens dafür vorgesehenen Chipkarte.

Das Gerät besteht im wesentlichen aus folgenden Komponenten:

- Netzspeisung mittels Netzkabel, typisch für Ladegeräte von Elektrofahrzeugen, mit Verriegelungsmöglichkeit des Netzsteckers
- Meßeinrichtung für die Menge der entnommenen Energie
- Chipkarten-Lese-/Schreibeinrichtung für Identifizierung und Verrechnung
- Anzeigeeinheit zur Benutzerführung
- Netzversorgung
- Robustes Kunststoffgehäuse

Bedienführung

Im folgenden wird nun die Bedienführung der Stromtankstelle erläutert:

Start des Ladevorgangs:

Der Benutzer steckt die Chipkarte in die Lese-/Schreibeinrichtung:

- Wenn der Ladevorgang eines anderen Benutzers gerade ausgeführt wird, dann erscheint auf dem Display die Meldung: „Falscher ID-Code!“. Diese Meldung weist den Benutzer darauf hin, daß der Identifikationscode der Chipkarte nicht mit dem des anderen Benutzers übereinstimmt; der Zugriff auf das Gerät wird daher verweigert.
- Wenn das Gerät frei ist, werden der Identifikationscode, der gegenwärtige Kontostand der Chipkarte sowie Aufforderungen den Netzstecker an die Anschlußeinrichtung anzuschließen, die Klappe des Gerätes zu verschließen und die Chipkarte zu entnehmen in folgender Form auf dem Display angezeigt: „ID-Code: “, „Kontostand: “, „Netzstecker anschließen.“, „Klappe schließen.“ und „Chipkarte entnehmen.“.

Ist das Kontoguthaben auf der Chipkarte allerdings erschöpft, so wird dies dem Benutzer über folgende Meldung am Display mitgeteilt: „Kontostand erschöpft!“; der Ladevorgang wird in diesem Fall unterbrochen.

- Nach Entnahme der Chipkarte durch den Benutzer wird die Klappe des Gerätes durch einen elektromagnetisch gesteuerten Mechanismus verriegelt; der Netzstecker in der Steckdose ist somit vor Fremdzugriffen durch unbefugte Personen geschützt. Auf dem Display scheint folgende Meldung auf: „Ladevorgang läuft.“.
- Wird die Chipkarte dem Gerät entnommen, ohne daß der Fahrzeugnetzstecker angeschlossen wurde, kehrt das Gerät in seinen Anfangszustand zurück.

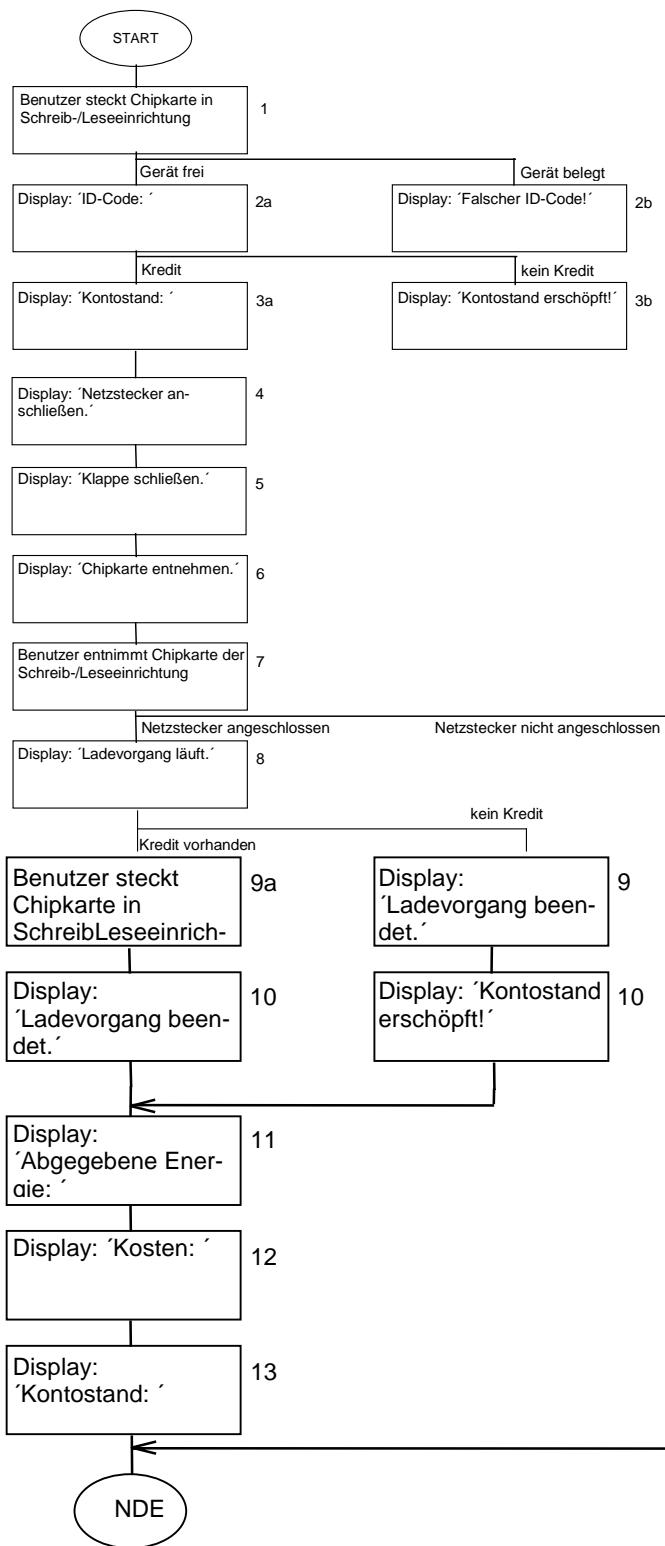
Ladevorgang

Während des Ladevorgangs bleibt die Klappe mechanisch verriegelt, und auf dem LC-Display erscheint die Meldung: „Ladevorgang läuft.“.

Ende des Ladevorganges

- Sobald der Benutzer seine Chipkarte wieder in die Lese-/Schreibeinrichtung steckt, wird nach Überprüfung des Identifikationscodes der Ladevorgang abgebrochen und auf dem Display werden nacheinander die Meldungen „Ladevorgang beendet.“, „Abgegebene Energie: “, „Kosten: “ angezeigt. Der der entnommenen Energie entsprechende Betrag wird von der Chipkarte abgebucht und der aktuelle Kontostand auf dem Display angezeigt: „Kontostand: “. Anschließend wird die Klappe entriegelt und der Netzstecker kann aus der Anschlußeinrichtung des Gerätes entfernt werden.
- Ist der Kontostand der Chipkarte bereits erschöpft, so wird der Ladevorgang abgebrochen und auf dem Display die Meldung „Ladevorgang beendet.“ ausgegeben.

Ablaufdiagramm (Abb.1)



Blockschaltbild

Anhand des in **Abb. 2** dargestellten detaillierten Blockschaltbildes der Steuereinheit der Stromtankstelle sollen die relativ komplexen Funktionsabläufe dieses Gerätes etwas näher erläutert werden.

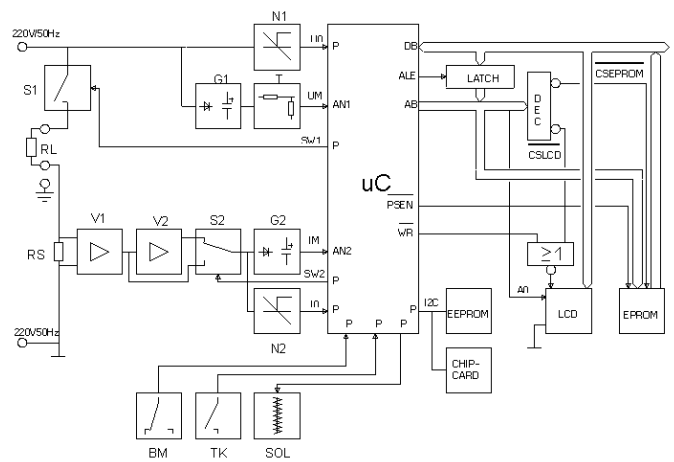


Abb. 2: Detailliertes Blockschaltbild

Bei dem im Blockschaltbild als S1 gekennzeichneten Schalter handelt es sich um ein vom Mikrokontroller gesteuertes Relais, welches dem Ein- und Ausschalten des Ladestromes dient. Dieser Ladestrom fließt durch den Lastwiderstand RL. Das ist in diesem Fall die Ladeeinrichtung des Elektrofahrzeugs.

Die Meßwertfassung des Stromes, sowie die Nulldurchgangsmessung des Stromes erfolgen über den Shunt-Widerstand RS. Bei eingeschaltetem S1 liegen der Lastwiderstand und der Shunt direkt an der Netzspannung. Der durch den Lastwiderstand und Shunt fließende Strom ruft am Shunt einen Spannungsabfall hervor. Da diese Spannung aufgrund des sehr niederohmigen Shunt-Widerstandes sehr gering ist und Störeinflüsse sich daher sehr stark auf die Meßgenauigkeit auswirken würden, wird die Spannung zunächst einmal mit dem Verstärker V1 18-fach verstärkt. Der Verstärker V1 ist dabei als Tiefpaß mit einer Grenzfrequenz von ca. 90Hz ausgelegt um höherfrequente Störungen zu unterdrücken. Da die Stromtankstelle die elektrische Energie über einen handelsüblichen Netzstecker mit einer Versorgung von 220V/50Hz zur Verfügung stellt, können außer Elektrofahrzeugen auch andere elektrische Verbraucher an die Stromtankstelle angeschlossen werden. Daher wird bei sehr kleinen Strömen zwecks Erhöhung der Auflösung der Verstärker V2 über den Schalter S2 vom Mikrokontroller zugeschaltet und das Signal 10-fach verstärkt. Insgesamt wird das Signal also dann 180-fach verstärkt.

Nach der Signalverstärkung gelangt das Meßsignal einerseits auf den Nulldurchgangsdetektor N2, der dem Controller über einen Portpin die Nulldurchgänge des Signals mitteilt und andererseits an den Präzisions-Zweiweggleichrichter G2, der die Wechselspannung gleichrichtet und siebt. Die dem Ladestrom proportionale Gleichspannung wird einem Analog/Digital-Wandler-Eingang (AN2) des kontrollierinternen 10-Bit-Analog/Digital-Wandlers zugeführt, digitalisiert und ausgewertet.

Kommen wir nun zur Messung der Spannung und der Nulldurchgangsmessung der Spannung. Die am Lastwiderstand RL und am Shunt-Widerstand RS anliegende Netzspannung gelangt einerseits auf den Nulldurchgangsdetektor N1, der dem Controller über einen Portpin die Nulldurchgänge des Spannungssignals mitteilt und andererseits auf den Einweg-Gleichrichter G1. Nach der Gleichrichtung und Siebung wird die der Netzspannung proportionale Gleichspannung mit dem Teiler T auf einen zur optimalen Weiterverarbeitung geeigneten Wert heruntergeteilt und einem weiteren Analog/Digital-Wandler-Eingang (AN1) des Mikrokontrollers zur weiteren Verarbeitung zugeführt.

Beim Prototyp der Stromtankstelle sind zwei Betriebsmodi vorgesehen, die über den Betriebsmodus-Jumper BM eingestellt werden können: der Testbetrieb, bei dem eine Chipkarte zu Testzwecken mit entsprechend vorgegebenen Benutzerdaten, wie ID-Code und Kontostand beschrieben wird und der Normalbetrieb, bei dem der Stromtankstelle mittels der im Testbetrieb erstellten Benutzer-Chipkarte elektrische Energie zum Aufladen der Fahrzeug-Batterien entnommen werden kann.

Im Normalfall werden Benutzer-Chipkarten für die Stromtankstelle mittels eines universellen Chipkarten-Schreib-/Lesegerätes, das im Rahmen eines anderen Speziallehrgangprojekts entwickelt wurde, und einer entsprechenden Software dazu auf einem PC erstellt.

Bei dem Türkontakt TK handelt es sich um einen Mikroschalter, der mit einem Portpin des Mikrokontrollers verbunden ist. Er dient zur Überprüfung, ob die Tür der Stromtankstelle ordnungsgemäß geschlossen ist. Nur bei geschlossener Tür und angeschlossenem Netzstecker des Verbrauchers kann der Ladevorgang dann auch gestartet werden; andernfalls wird der Benutzer per LC-Display aufgefordert die Tür der Stromtankstelle zu schließen.

Der im Blockschaltbild als SOL gekennzeichnete Solenoid, dient zur Entriegelung der Tür. Der Verriegelungsmechanismus der Stromtankstelle ist nämlich so konzipiert, daß die Tür, sobald sie vom Benutzer geschlossen wird, mechanisch verriegelt wird und auch solange verriegelt bleibt, bis der Solenoid die Verriegelung wieder löst und die Tür wieder geöffnet ist.

Der Solenoid, der von 220V/50Hz gespeist wird, wird über einen geeigneten optogekoppelten Triac-Treiber vom Mikrokontroller über einen Portpin angesteuert. Er bleibt dabei nur solange aktiviert, bis die Verriegelung gelöst und die Tür geöffnet ist.

Bei dem in dem Blockschaltbild abgebildeten Latch handelt es sich um einen externen Zwischenspeicher für die niederwertigen Adreßbits (A0-A7). Das Latch ist deshalb erforderlich, da der Mikrokontroller über Port 0 im Zeitmultiplexverfahren sowohl Daten (D0-D7) als auch Adressen (A0-A7) überträgt.

Aus der Adreßleitung A15 werden mittels des Adreßdekoders DEC die beiden Chipselektsignale für das LC-Display (/CSLCD) und den Programmspeicher, also das EPROM (/CSEEPROM), erzeugt.

Aus der /WR-Leitung des Mikrokontrollers und der vom Adreßdekodeer DEC kommenden /CSLCD-Leitung wird mittels des im Blockschaltbild abgebildeten NOR-Gatters das Enable-Signal für das LC-Display erzeugt.

Das E²PROM dient als Schutzmaßnahme gegen Stromausfall oder ähnliche Betriebsstörungen während des Ladevorganges. Die gesamten auf der Chipkarte des Benutzers gespeicherten Daten sowie der gegenwärtige Betriebsstatus der Stromtankstelle werden in diesem E²PROM zwischengespeichert. Es handelt sich dabei um ein serielles CMOS-E²PROM, das direkt mit dem I²C-Bus des Mikrokontrollers verbunden ist.

Die Chipkarte verfügt über ein serielles CMOS-E²PROM welches ebenfalls mit dem I²C-Bus des Mikrokontrollers verbunden wird, sobald die Chipkarte in die eigens dafür vorgesehene Chipkarten-Kontaktierereinrichtung gesteckt wird.

Das EPROM enthält die für den ordnungsgemäßen Betrieb der Stromtankstelle erforderliche Steuerungs-Software.

Das hintergrundbeleuchtete LC-Display dient zur Anzeige allfälliger Benutzerinformationen und des gegenwärtigen Betriebsstatus der Stromtankstelle.

Technische Spezifikationen

Hier die wesentlichsten technischen Spezifikationen der Stromtankstelle:

Chipkarten:	ISO 7816-Standard (z.B. Philips D2000)
Display:	LC-Display; 20 Zeichen/Zeile, 2 Zeilen; Hintergrundbeleuchtung;
CPU:	Philips 80C552, 12MHz
Betriebsspannung:	220VAC±10%, 50Hz
Nennstrom:	16 A
Nennleistung (ohmsche Last):	3520 VA
Gehäuseabmessungen:	308mm x 255mm x 160mm □

hps-Übungssysteme

Sepp Melchart

Firma hps bietet Übungssysteme für viele Bereiche der Elektronik an (Grundlagen, Analog-, Digital-, Regelungstechnik, µP-Technik, usw.), die mir ausgereift erscheinen.

- Durchgängiges, durchdachtes Konzept, Boards miteinander kombinierbar.
- übersichtliche Frontplatte.
- Erweiterungsmöglichkeit durch (relativ billige) Ergänzungsmodule. Es gibt Leergehäuse und Lochrastermodule für die Herstellung eigener Bausteine. Das erscheint mir besonders attraktiv.
- Sehr gute Kontaktausführung.
- Sehr gute Reparaturmöglichkeit: leicht zerlegbar, Standardbauteile (kein SMD), die leicht getauscht werden können. ICs sind gesockelt. So können z.B. die Operationsverstärker 741 leicht gegen schnellere pinkompatible Typen (LF 351) getauscht werden.
- Sehr ausführliche und leicht verständliche Handbücher mit Versuchsschaltungen und Lösungen.

Die Preise sind natürlich nicht billig, erscheinen mir aber absolut angemessen. Günstig sind die Ergänzungsmodule!

Vorschlag für eine günstige Kombination: (Preise Stand 6/95)

Nummer	Bezeichnung	Preis excl. MWSt.
1018.1	Electronic Board	11824,-
1018.10	Zubehörsatz	12879,-
3910	Digiboard-2	12228,-
3910.1	Zubehörsatz	1250,-

Ergänzungsmodule: (teilweise mehrere Stück notwendig)

9156.1	IC-Fassung, TO 10-polig, rund	à 391,-
9156.2	IC-Sockel Textool, DIL 20-polig	à 484,-
9156.3	IC-Sockel Textool, DIL 28-polig	à 718,-
9240	Operationsverstärker	à 279,-
9425	Sub-D-Buchse 25-polig	367,-

Bausatz Lochraster:

9152.7	Leergehäuse	70,-
9168	Bundhülse 100 Stk (für Kontakte)	56,-
9167.1	Experimentierplatine Streifenraster 12 Stk	484,-

Mit dieser Ausstattung können Grundlagen, Analogtechnik (Operationsverstärkerschaltungen) und Digitaltechnik abgedeckt werden. In die Textool-Nullkraftsockel können einfach verschiedene Analog- und Digital-ICs, je nach Versuch, eingespannt und verwendet werden! Dadurch kann man das Analogboard und das IC-Board sehr preisgünstig ersetzen und ist auch noch flexibler.

Mit der 25-poligen Sub-D-Buchse kann man einen PC über die parallele Schnittstelle anhängen und leicht digitale Steuerungen realisieren (siehe auch Artikel „Steuerungen über die Parallele Schnittstelle des PC“ in diesem Heft). Fehlt irgendein spezieller Baustein, so macht man sich diesen einfach mit dem Bausatz Lochraster selbst.

Diese Übungssysteme sollte man sich einmal ansehen (Katalog schicken lassen)!

Österreichische Vertretung der deutschen Firma:

hps Lehr- und Lernmittel Ges.m.b.H
Herr Ing. Erwin Maier
Stadlergasse 9a/3
1130 Wien
Tel. 0222/877 42 54-0, 877 45 31-0
Fax Klappe 21 □