

Ping-Pong Serielle Übertragungsadapter mit ESD-Problemem:

Betrifft Anschluss der Ping-Pong-HW über Laptops, mit Stromversorgung und einem zweipoligem AC-Eingang. Die meisten dieser Stromversorgungen sind aus EMV-Gründen zwischen dem primären AC-Eingang und dem sekundären DC-Laptop-Ausgang mit einem Kondensator überbrückt.

Dieser Kondensator kann nach meinen Messungen nach eine Kapazität von 1nF bis 10nF besitzen.

Überprüft wurden von mir Stromversorgungen unterschiedlicher Hersteller, wie MEDION, AKOYA, HP und SONY. Bei dem Netbook-Schaltenteil „AKOYA-1212“ wurden nur 70pF gemessen, wahrscheinlich die Streukapazitäten zwischen der primär- und sekundären Wicklung des Schalttransformers.

Ob eine AC-Kopplung besteht, kann durch einen Spannungsprüfer mit Glimmlampe geprüft werden.

Spannungsprüfer mit eingeschalteten Laptop an eine blanke Stelle wie USB-Buchsengehäuse oder, serielle Schnittstelle halten. **Wenn der Spannungsprüfer glimmt, ist eine AC-Wechselspannung an dem Gehäuse des Laptop vorhanden!**

Transienten & Überspannungsentladung:

Die maximale AC-Scheitelspannung von 220V-RMS = (Wurzel aus 2) * AC-Eingangsspannung, = 1,41 * 220V = **310V Scheitelspannung**. Nach DIN VDE geht man von einem menschlichen Hand zu Fuß zu Erde Entladungswiderstand von 1k-Ohm (human body resistance) aus.

Maximaler Entladungsstromstoß: $I = U/R = 310V / 1k = 310mA$.

Die maximale Zeitdauer der anstehenden 310V Spannungsspitze ist etwas kleiner als 1us.

Dieser Stromstoß kann sich über den seriellen PC-Port, dem seriellen Anschluss des Ping-Pong-Programmieradapters und die ungeschützte nackte MISO-Port-Signalleitung in die MOS-Port-Struktur des ATM8-uController entladen.

Der serielle Laptop PC-Port hat intern eingebaute ESD-Schutzfunktionen, die in der Regel eine Entladung bis 8kV über die theoretische „human body resistance“ von etwa 1,5k-Ohm aushalten.

Auf diese Weise habe ich 2 Ping-Pong-Boards geschossen!

Der ATM8-uController hat lediglich als Überspannungsschutz der I/O-Ports eine pro Port von VCC und GND geschaltete bipolare Schutzdioden eingebaut.

Bipolare Dioden brauchen je nach Hersteller eine gewisse Einschaltzeit im ps bis us Bereich um voll leitend zu werden. Die MOS I/O-Ports besitzen ein Eingangskapazität von etwa 10pF.

Bei ungeschützten nackten Eingängen werden die I/O-Ports durch schnelle Überspannungstransienten geschossen.

Es sollten immer vor Inbetriebnahme einer neuen, noch unbekanntem uController-Chip die im Datenblatt unter „**Electrical-Characteristics, Absolute Maximum Ratings**“ angegebenen Informationen gelesen und auch in der Umsetzung der entspr. Hardwareentwicklung umgesetzt/eingehalten werden!

Serielle Schnittstellenwandler:

Die kommerziellen, seriellen Schnittstellenwandler-IC wie MAX202 benötigt eine 5V Versorgungsspannung. Der Stromverbrauch ist durch die eingebaute Ladungspumpe mit einem Dauerstrom von etwa 20mA für eine evt. Anwendung im Batteriebetrieb hoch.

Aus diesen Gründen ziehe ich den serielle RS232/ISP Adapter von Burkhard Kainka vor, gefällt mir wegen seiner Schlichtheit und dem geringen Stromverbrauch bedeutend besser.

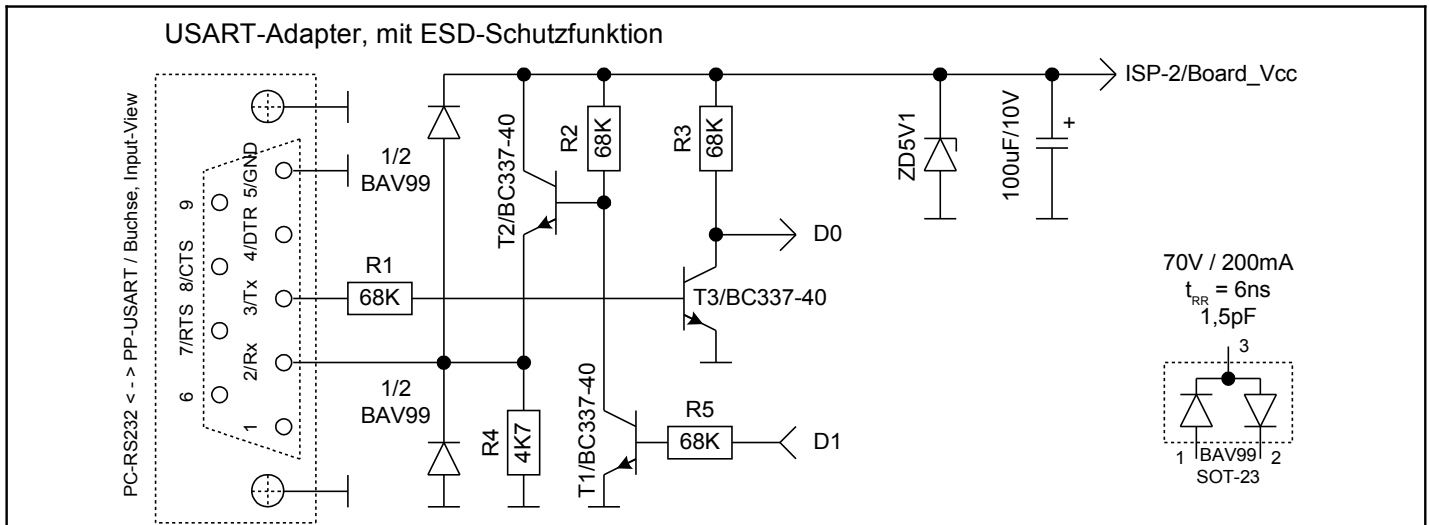
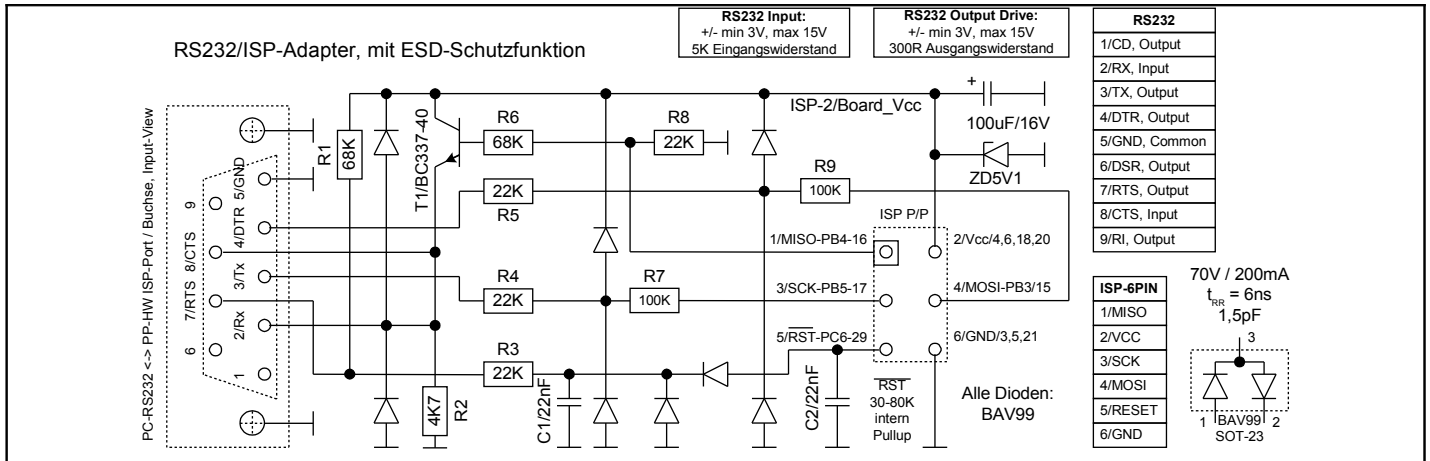
Siehe nachfolgende Schaltung: RS323-ISP-Adapter:

Die nackte MISO-Datenleitung wurde über den Transistor (T1) entkoppelt, die anderen Datenleitungen durch ESD-Schutzfunktionsschaltungen erweitert. Die Adapter können am schnellsten auf VERO-Board aufgebaut werden.

Mit diesem umgebauten Adapter und dem seriellen Verlängerungskabel, Länge etwa 2m (aus dem Lernpaket „Mikrokontroller mit dem TINY-13“), dauert der download der PingPong3.hex Datei mit 38400 BAUD etwa 20s.

Übrigens hat die T13-Platine aus dem „Lernpaket „Mikrokontroller mit dem TINY-13“ einen 1K Widerstand zwischen CTS/RXD und dem PB1-Port eingebaut und damit wahrscheinlich bisher den ESD-Tod des T13 verhindert.

Ping-Pong_serielle_Interface-Adapter_V3



Wichtige Info: Bei externen DC-Einspeisung von $> 2\mu A$ in die I/O-Port's, erreichen die internen Schutzdioden bereits eine Vorwärtsspannung von $> 500mV$.

Dass heißt: Dieser uController hat keinerlei ESD-Schutzfunktionen eingebaut und ist nicht für direkte Ansteuerungen mit der Außenwelt geeignet, sondern nur für die Fertigung & Bestückung von Baugruppen in entspr. ESD geschützter Umgebung ausgelegt. Für die Kommunikation mit der I/O-Welt müssen Interface-IC mit eingebauten I/O-ESD Schutzbeschaltungen eingesetzt werden.

Die auf dem Markt angebotenen ESD-Schutzdioden/Klemmdioden wie Transil u.a. sind in der Regel wegen der in dem Mega8-Datenblatt angegebenen Über- und Unterspannungswerten nicht geeignet.

Dieses betrifft übrigens alle uController ohne entsprechenden ESD-Schutzfunktionshinweis in dem Datenblatt.

ATmega8(L)

Electrical Characteristics

Note: Typical values contained in this datasheet are based on simulations and characterization of other AVR microcontrollers manufactured on the same process technology. Min and Max values will be available after the device is characterized.

Absolute Maximum Ratings*

Operating Temperature.....	-55°C to +125°C
Storage Temperature.....	-65°C to +150°C
Voltage on any Pin except RESET with respect to Ground.....	-0.5V to $V_{CC}+0.5V$
Voltage on RESET with respect to Ground.....	-0.5V to +13.0V
Maximum Operating Voltage.....	6.0V
DC Current per I/O Pin.....	40.0mA
DC Current V_{CC} and GND Pins.....	300.0mA

*NOTICE: Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. This is a stress rating only and functional operation of the device at these or other conditions beyond those indicated in the operational sections of this specification is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

Atmega8-Eingangschaltung:

Ein Eingangsschutz gegen schnelle Transienten ist nicht vorhanden.

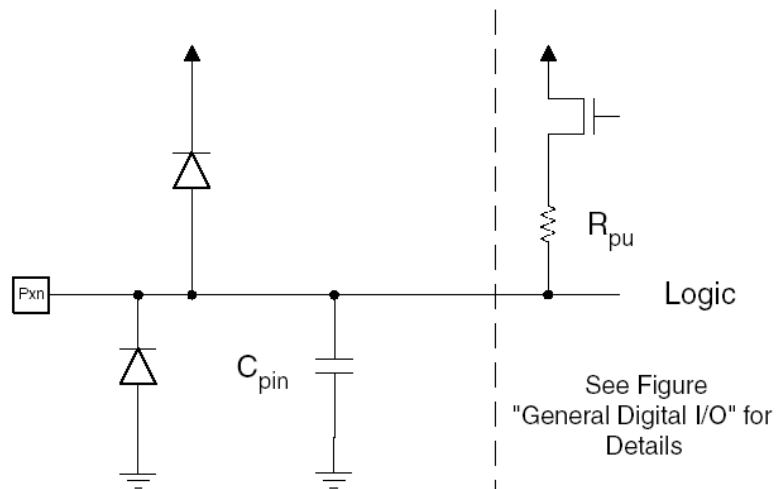
Die Port-Eingangskapazität beträgt etwa 10pF.

Das gleiche betrifft auch die Ausgangsports.

Introduction

All AVR ports have true Read-Modify-Write functionality when used as general digital I/O ports. This means that the direction of one port pin can be changed without unintentionally changing the direction of any other pin with the SBI and CBI instructions. The same applies when changing drive value (if configured as output) or enabling/disabling of pull-up resistors (if configured as input). Each output buffer has symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. The pin driver is strong enough to drive LED displays directly. All port pins have individually selectable pull-up resistors with a supply-voltage invariant resistance. All I/O pins have protection diodes to both V_{CC} and Ground as indicated in Figure 21. Refer to "Electrical Characteristics" on page 235 for a complete list of parameters.

Figure 21. I/O Pin Equivalent Schematic



Wichtiger Hinweis für Elektronikbastler und Hardware-Profis, sollte auf keinem Arbeitsplatz fehlen!

Als ausgezeichnete Arbeitsunterlage mit eingebautem ESD-Schutz, eignet sich eine schwarze Gummiunterlage aus dem Baumarkt. Größe 1m * 0,5m, Dicke etwa 2mm. Diese Art schwarze Färbung besteht überwiegend aus Kohlestaub und hat über eine Länge von etwa 1cm einen ohmschen Widerstand von ein paar kOhm. Bei der Auswahl im Baumarkt einen DVM mitnehmen und vor Ort die Messung auf Leitfähigkeit durchführen. Die Gummimatte auf dem Arbeitsplatz muss über eine Krokodilklemme mit der Erde z.B. Heizkörper oder Wasserleitung verbunden sein. Bei Arbeiten mit MOS-Baugruppen oder MOS-Bauelementen zuerst die Handballen auf die Gummimatte auflegen, um evt. vorhandene Körperstatik gegen Erde abzuleiten. Synthetisch schwarz gefärbter Gummi besitzt keine Leitfähigkeit.

AN-248

Fairchild Semiconductor
Application Note
October 1987
Revised March 2003



Electrostatic Discharge Prevention-Input Protection Circuits and Handling Guide for CMOS Devices

Es gibt je nach Hersteller unterschiedliche Varianten von ESD-Schutzschaltungen. Wichtig ist der serielle MOS-Eingang. Durch den Serienwiderstand und der MOS-Eingangskapazität von etwa 10pF entsteht eine low pass Filterschaltung die schnelle Transienten soweit abbremst, dass die langsameren bipolaren Dioden in der Lage sind, die Überspannung gegen VCC oder GND abzuleiten.

Zeitverzögerung bei untenstehender Schaltung:

$$R * C = 200 \text{ Ohm} * 10\text{pF} = 2\text{ns}$$

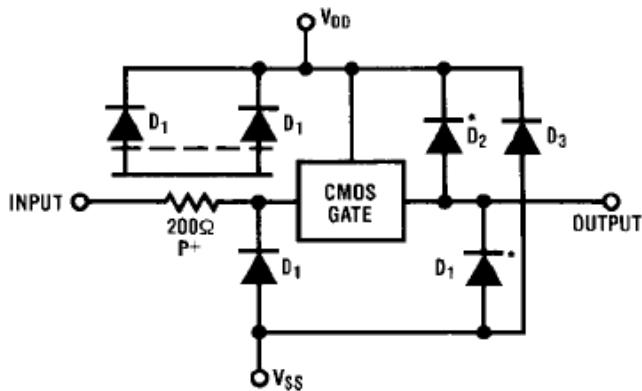
TABLE 1. Various Voltages Generated in 15%–30%
Relative Humidity (after Speakman¹)

Condition	Most Common Reading (Volts)	Highest Reading (Volts)
Person walking across carpet	12,000	39,000
Person walking across vinyl floor	4,000	13,000
Person working at bench	500	3,000
16-lead DIPs in plastic box	3,500	12,000
16-lead DIPs in plastic shipping tube	500	3,000

Standard Input Protection Networks

In order to protect the gate oxide against moderate levels of electrostatic discharge, protective networks are provided on all Fairchild CMOS devices, as described below.

Figure 1 shows the standard protection circuit used on all A, B, and 74C series CMOS devices. The series resistance of 200Ω using a P⁺ diffusion helps limit the current when the input is subjected to a high-voltage zap. Associated with this resistance is a distributed diode network to V_{DD} which protects against positive transients. An additional diode to V_{SS} helps to shunt negative surges by forward conduction. Development work is currently being done at Fairchild on various other input protection schemes.



Diode Breakdown

$D_1 = 25V$

$D_2 = 60V$

$D_3 = 100V$

*These are intrinsic diodes

FIGURE 1. Standard Input Protection Network

Handling Guide for CMOS Devices

From Table 1, it is apparent that extremely high static voltages generated in a manufacturing environment can destroy even the optimally protected devices by reaching their threshold failure energy levels. For preventing such catastrophes, simple precautions taken could save thousands of dollars for both the manufacturer and the user.

In handling unmounted chips, care should be taken to avoid differences in voltage potential between pins. Conductive carriers such as conductive foams or conductive rails should be used in transporting devices. The following simple precautions should also be observed.

1. Soldering-iron tips, metal parts of fixtures and tools, and handling facilities should be grounded.
2. Devices should not be inserted into or removed from circuits with the power on because transient voltages may cause permanent damage.
3. Table tops should be covered with grounded conductive tops. Also test areas should have conductive floor mats.

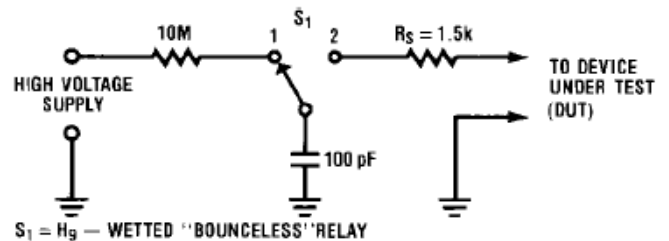


FIGURE 4. Equivalent RC Network to Simulate Human Body Static Discharge (after Lenzlinger²)

Ping-Pong_serielle_Interface-Adapter_V3

Bei dem AVR-Starterkit STK500 wurde an der RS232-Schnittstellen aus Erfahrung zusätzlicher Filteraufwand in punkto ESD-Schutz betrieben:

