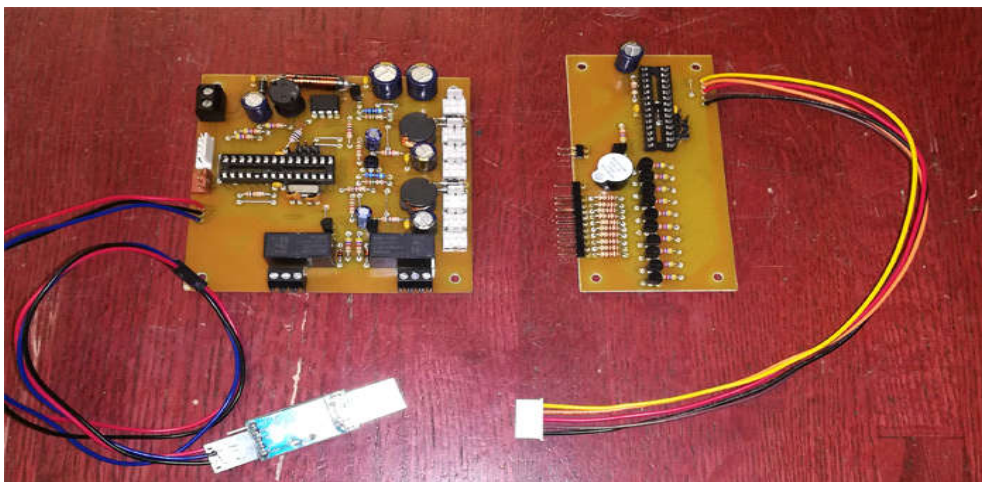


Beschreibung der Steuer und Überwachungsplatine für eine Wasserkühlung

1: Leistungsmerkmale

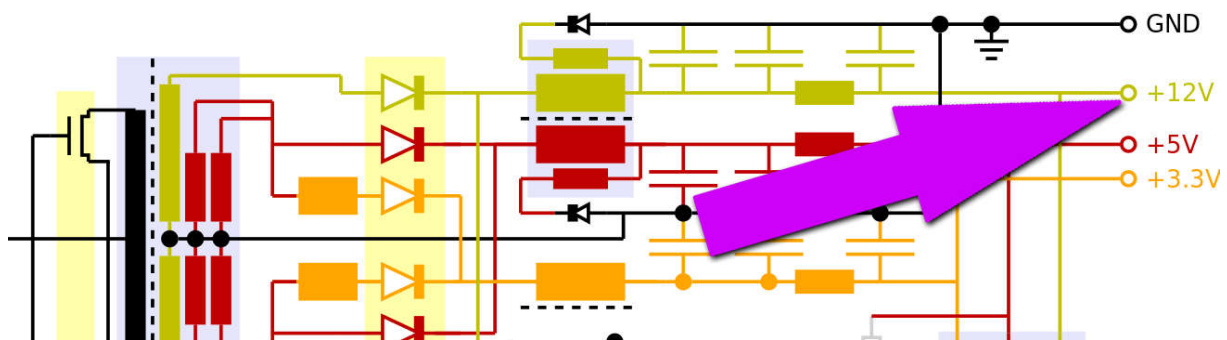
- Betriebsspannung 12V – Leistungsaufnahme je nach Verwendung
- 5V Erzeugung intern auf Platine
- Verwendung von 2 x ATMEGA Mikroprozessoren
- Überwachung von 7 Kanälen (PWM Ausgang Lüfter / Hallsensor)
- Anschlussmöglichkeit für 6 handelsübliche 12V PC-Lüfter
- Anschlussmöglichkeit für einen Durchflusssensor
- Steuerung von 2 „Schienen“ mit jeweils 3 Ausgängen von 0-100%
- Potentialfreie Wechslerkontakte für Vor.-Hauptalarm
- Hauptalarm zeitlich einstellbar
- Anschluss von bis zu 8 digitalen Temperatursensoren am 1Wire-BUS
- Anschluss einer Anzeigeplatine (optional) mit LED Anzeigen
- Über externem Taster lässt sich ein Reset nach Fehler aktivieren
- akustische Signale sind mit einfachem Tastendruck temp. deaktivierbar
- Ausgabe und Eingabe von Daten über RS232 Schnittstelle
- USB-Anbindung über Umsetzer möglich (optional)



2: Beschreibung

Diese Steuerungsplatine stellt eine sehr bequeme und trotzdem umfangreiche Möglichkeit dar, eine Wasserkühlung mit all ihren wesentlichen Komponenten aufnehmen zu können, diese in ihren Parametern zu beeinflussen, auswerten und darstellen zu können.

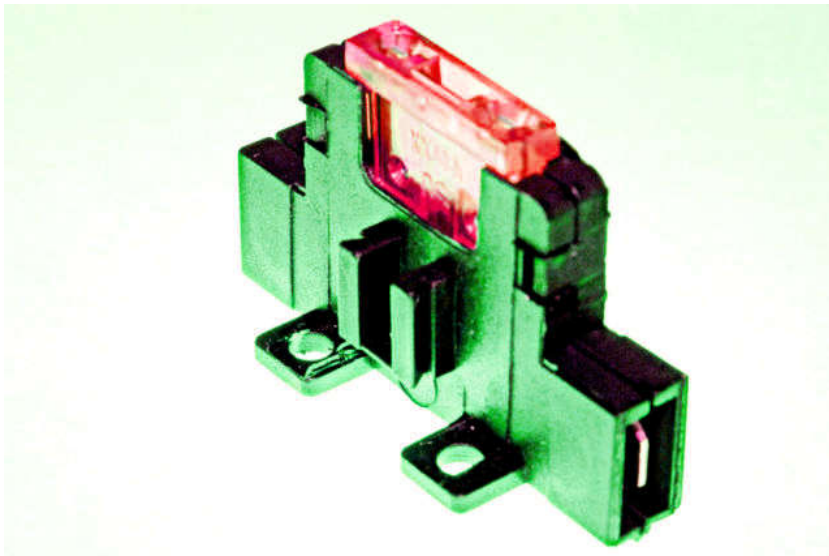
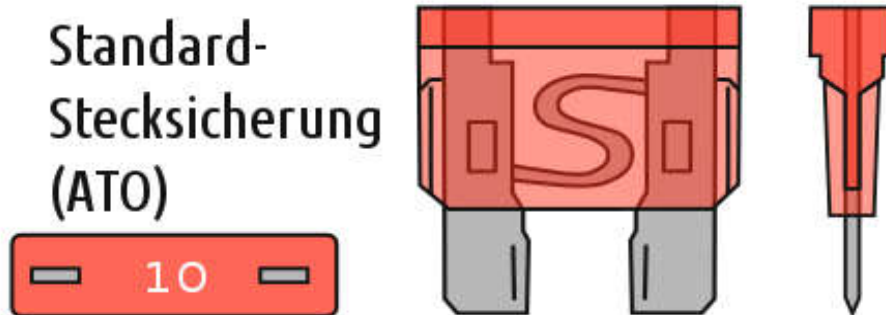
Die Betriebsspannung richtet sich nach der handelsüblichen Betriebsspannung, welche in jedem PC-AT System zu finden sein wird, und liegt bei **12 Volt**. Die mögliche Stromentnahme über die Steuerplatine stellt hierbei kein Problem dar, da diese bei ~30 Watt liegen kann und wesentlich von den angeschlossenen Lüftern abhängt. Eine Hilfsspannung, welche der Versorgung der AVR's dient, wird auf der Platine mit einem Schaltregler erzeugt.



<https://de.wikipedia.org/wiki/PC-Netzteil#/media/Datei:PC-PowerSupply-Principle-Circuit.svg>

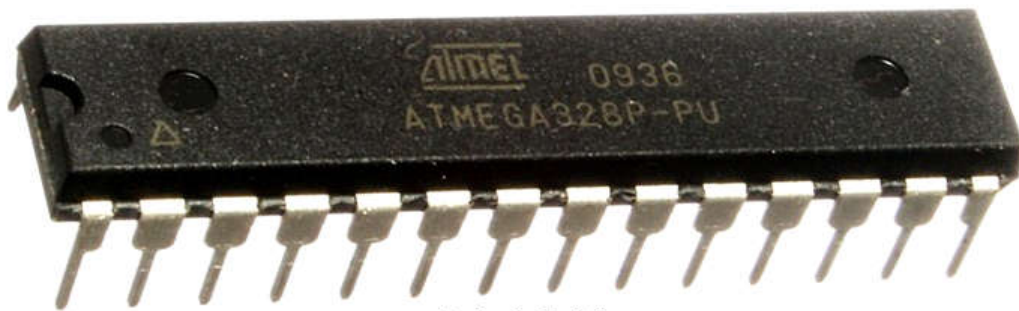
Es ist dabei dringend zu empfehlen, die Schaltung auch mit dem verwendeten Schaltregler IC zu betreiben. Es ist durchaus möglich die 5V Versorgungsspannung von dem PC-Netzteil zu nehmen, jedoch wird die Inbetriebnahme der Steuerung wohl eher mit einem Labornetzteil geschehen. Sollte dann doch mal die Betriebsspannung nicht ganz passen, und die 5V zu sehr driften...sei es das man an den Stellknopf für die Spannung kommt, oder das Labornetzteil nicht sauber arbeitet, dann kann der Schaltregler einiges an Fehlern abfedern und die AVR's damit schützen. Diese bilden zugleich die teuersten Bauteile auf der Steuerung.

Auf der Steuerplatine befindet sich keinerlei **Sicherungselement**, welches das PC-Netzteil im Fehlerfall absichern würde. Wenn dieses für notwendig ersehen wird, sollte in der Zuleitung der Steuerplatine ein entsprechendes Sicherungselement in Form von z.B. einem KFZ-Sicherungshalter verbaut werden.



Ein Sicherungselement ist jedoch nicht zwingend notwendig, da die Geräte, welche die Betriebsspannung liefern, überlastsicher gebaut sein sollten. Vom Betrieb aus einer Batterie wird dringend abgeraten. Sollten sich doch einmal noch Brücken vom unsauberen Löten einstellen, würden wegen der hohen möglichen Entladeströme der Batterie ganze Leiterbahnen wegschmelzen und verglühen.

Die **Mikroprozessoren** sind handelsübliche ATMEGA Prozessoren, welche seit vielen Jahren im Handel vertrieben werden und keinerlei Probleme machen. Es sind zwei verschiedene Typen eingesetzt worden. Einer befindet sich auf der Steuerplatine, der zweite auf der Anzeigeplatine. Es ist beim Kauf unbedingt darauf zu achten, dass der ATMEGA 48A und 88A gekauft wird, und nicht 48PA oder ähnliches.



Beispielbild

<https://en.wikipedia.org/wiki/ATmega328#/media/File:ATMEGA328P-PU.jpg>

Die Mikroprozessoren bilden das Herzstück der beiden Schaltungen und sind mit entsprechender Vorsicht zu behandeln. Entsprechende Ein- und Ausgänge wie die Tachosignale, die RS232 Schnittstelle, die optionale Programmierschnittstelle, sind alles Anschlüsse, die direkt und ohne Umweg in den IC führen. Entsprechende Überspannungen durch falsches Beschalten, können unweigerlich zum Ableben des AVR-s führen.

Wichtig ist beim späteren Programmieren, dass der AVR der Steuerung unbedingt mit den richtigen FUSES beschrieben wird, da er ansonsten mit einer falschen Taktquelle arbeitet, die ggf. nicht vorhanden ist.

Die passenden FUSE-Bit Sicherungskopien liegen den Projektdaten bei.

Die **Überwachungskanäle** sind mit 7 Stück sehr üppig ausgelegt. Es stellen sich somit 7 Überwachungskanäle dar, an denen ein von einem Hallsensor (PC-Lüfter) ausgegebenes Signal verarbeitet werden kann, dessen Bezugspotential auf GND / Masse / Minus liegt und entsprechend positive Flanken liefert. Die eingelesenen Zahlenwerte sind dabei relativ und spiegeln nur die von dem Hallsensor im PC-Lüfter o.ä. ausgegebenen Impulse wieder. Einen logischen Zusammenhang bezüglich der Umdrehungsgeschwindigkeit könnte dabei eine Softwareauswertung geben.

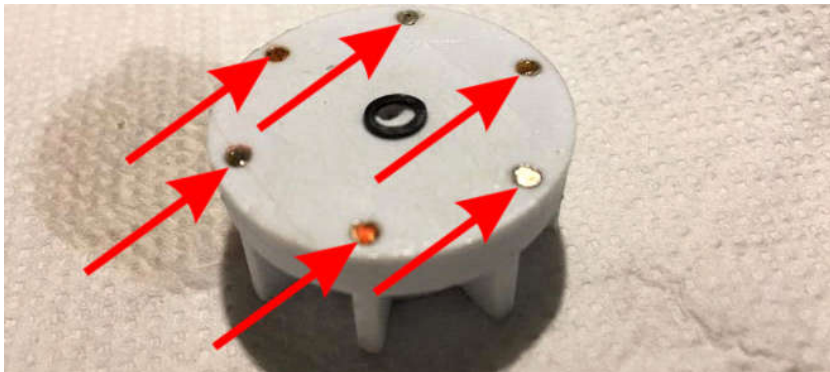


Es können bis zu 6 handelsübliche **PC-Lüfter** angeschlossen werden, welche mindestens einen 3 poligen Anschluss besitzen, wobei einer davon ein Ausgangssignal bereitstellt (oft die gelbe Ader).

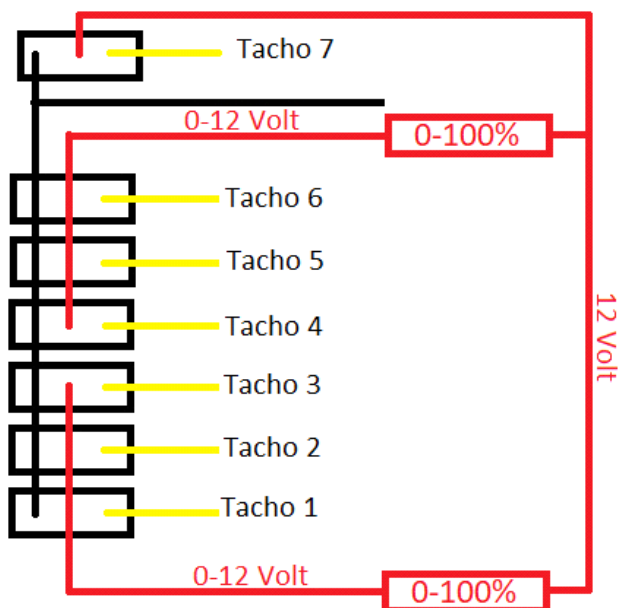


https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/35/Prozessorkuehler_komponenten_IMG5332_wp.jpg

Es kann, wenn vorhanden, auch ein Durchflusssensor bzw. ein **Durchflussmesser** als Sensorelement angeschlossen werden. Dieses muss im einfachsten Fall einen Hallsensor besitzen, der dem eines PC-Lüfters ähnelt. Es ist sinnvoll, möglichst viele Impulse zu generieren, da der Flusssensor entsprechend langsam drehen kann. Hierfür habe ich bei 6 Schaufeln auf dem Schaufelrad, jeweils 6 kleine Magneten verbaut, welche immer abwechselnd den Nord und Südpol am Hallsensor vorbeiführen.

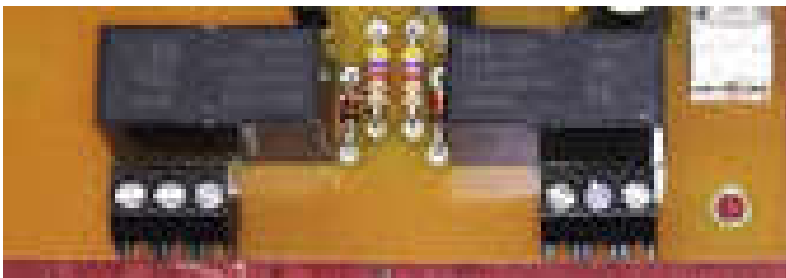


Die Lüfter lassen sich auch in der **Geschwindigkeit regeln**, was den Durchflusssensor logischerweise ausschließt, da er selbst keinen Motor besitzt. Auf der Steuerplatine sind zwei Pulsweiten modulierte **Ausgänge** vorgesehen, welche jeweils einen Mosfet ansteuern.



Daher sind in Summe zwei Ausgänge vorhanden, die eine Geschwindigkeitsregelung erlauben, welche auf 3 Lüfteranschlüsse vervielfacht wurden um in Summe (2 x 3 Lüfter + 1 Flusssensor == 7 überwachte Anschlüsse bietet. Es kann an einem Lüfterausgang wohl auch ein Durchflusssensor angeschlossen werden! Dieser müsste dann eben seine Betriebsspannung womöglich extern zugeführt bekommen, bzw. über die Einstellung der „Schiene“ soweit erhöht werden, das dieser arbeiten kann. Man muss aber bedenken, dass nun die der Gruppe zugehörigen verbleibenden 2 Ausgänge genauso auf dieser Spannungsebene liegen. Wenn also die Spannung extern zugeführt wird, z.B. wenn eine DDC-Laing Pumpe mit PWM – Ausgang angeschlossen wird, nutzt man ausschließlich den überwachten Eingang und kann von der Spannungsversorgung der 3er Gruppe unabhängig sein. Wichtig ist dabei immer dass alle angeschlossenen Geräte dasselbe Bezugspotential besitzen (GND).

Die zwei **potentialfreien Wechslerkontakte** der auf der Platine verbauten Relais, bieten eine Möglichkeit verschiedenste Dinge mit einem vor. Und/oder Hauptalarm zu verknüpfen. Sollte z.B. ein Lüfter blockieren, welcher auf eine Drehzahl eingestellt wurde und mit etwas Luft nach unten diese auch überwacht wird, so schaltet nach wenigen Sekunden u.a. das Relais für Voralarm. Diese Zeitspanne ist nicht einstellbar. Das anziehen des **Hauptalarmrelais hingegen ist zeitlich variabel einstellbar**, bzw. gänzlich deaktivierbar. Denkbar wären z.B. an dem Voralarmrelais entsprechend farbige Leuchtmittel wie LED´s anzuschließen, welche die Aufmerksamkeit erregen. An dem Wechslerkontakte des Hauptalarmrelais könnte man den Power-Taster des PC´s anschließen, um ihn nun gänzlich abzuschalten. Ein Tasterbetrieb ist über die Relais nicht möglich. Die Relais werden im Augenblick des Zuschalten der Schaltung nicht aktiviert !



Die **Temperaturerfassung** geschieht mit **digitalen Temperatursensoren**, welche über den 1-Wire-Bus angebunden werden. Es können in Summe bis zu 8 Sensoren angeschlossen werden, welche sich durch ihre interne ROM-Adresse unterscheiden. Diese Adresse wird über entsprechende Befehle, welche in das Terminalprogramm eingegeben werden, ausgelesen. Die Ausgabe der Temperatur erfolgt Dreistellig ohne Komma, mit zwei festen Vorkommastellen. z.B. 25,3°C = 253

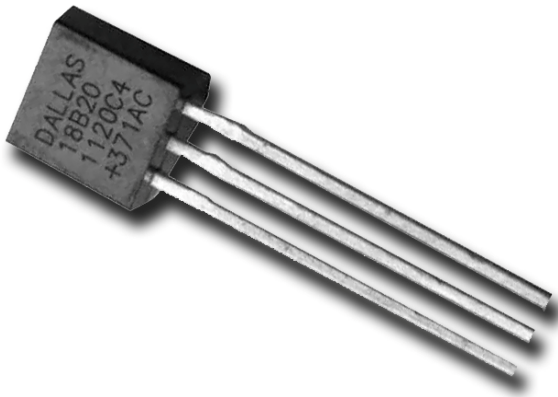
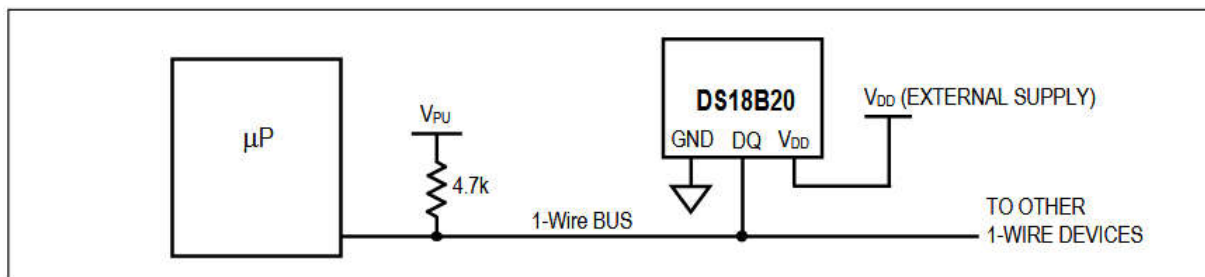


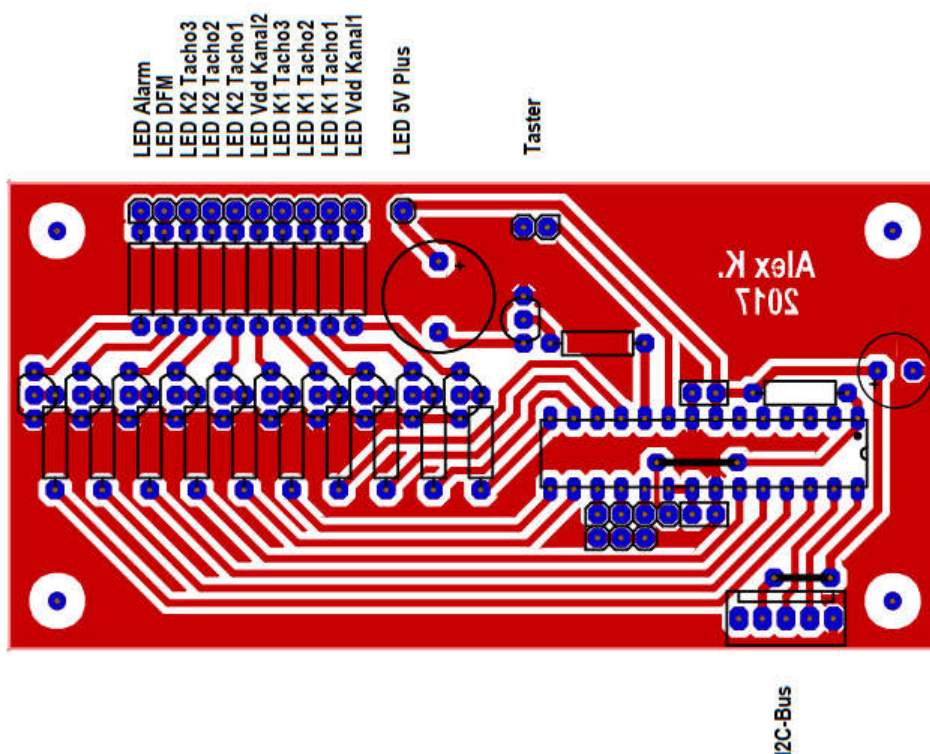
Bild von corvintaurus.de



<https://datasheets.maximintegrated.com/en/ds/DS18B20.pdf>

Sehr gut zu erkennen ist der 1-Wire BUS, welcher ohne Umwege vom AVR ausgegeben wird und an den / die Temperatursensoren herangeführt ist.

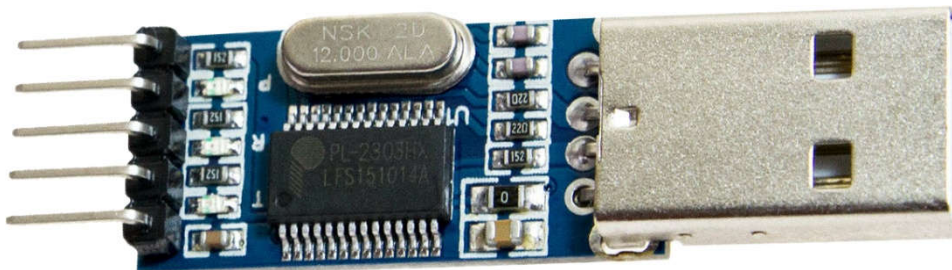
Die Anzeigeplatine, welche über einen sog. I2C – BUS an die Steuerplatine angeschlossen wird, bietet die Möglichkeit Optisch, sowie Akustisch auf mögliche Fehler hinzuweisen. Zudem ist auch der aktuelle Betriebszustand aller angeschlossenen Lüfter, Pumpen, Durchflusssensoren e.t.c auf einen Blick ersichtlich. Da die Anzeigeplatine als Anzeigen einzelne LED´s und einen kleinen Summer nutzt, lässt sich die aktuelle Temperatur in diesem Ausbaustadium nicht einsehen. Es ist jeweils eine LED für jeden der beiden steuerbaren Kanäle vorhanden. Ist diese zugeschaltet, zeigt dies die Aktivierung des gesamten Kanals an und bedeutet dass mindestens 1% der möglichen Spannungshöhe (12V) ausgegeben wird. Diese LED zeigt nicht, ob eine Überwachung stattfindet. Die jedem einzelnen Ausgang **zugeordnete LED´s** hingegen zeigt diesen Zustand an. Ein dauerhaftes leuchten bedeutet dass der eingestellte Überwachungswert überschritten wird...bzw. das der Lüfter soviel Spannung aus seinem Kanal bekommt, als das seine Drehzahl höher als die Grenzwertdrehzahl ist. Ein blinken hingegen bedeutet eine Unterschreitung des Überwachungswertes. Dieses blinken wird mit dem blinken der Alarm-LED einhergehen und eine sofortige Auslösung des Voralarmrelais zur Folge haben. So ergeben sich aus der Anzahl der steuerbaren Kanäle mitsamt der möglichen Überwachungseingänge in Summe 6 Anschlüsse für z.B. Lüfter. (Der Eingang vom Flussensor ausgeschlossen).



Über einen **Reset-Taster** lässt sich im Alarmfall die akustische Signalisierung bis zu einem neuem Alarmwürdigen Ereignis unterbinden. Wenn z.B. ein Alarm ansteht und der Buzzer fröhlich vor sich hin fiept, kann mit einem einfachen Tastendruck der Alarm stumm geschaltet werden. Wird der Grund für diesen Alarm noch vor dem Auslösen des Hauptalarm beseitigt, stellt sich dieser selbstständig zurück und das System geht in den normalen Betriebszustand. Löst hingegen der Hauptalarm aus, so stellt sich dieser nach Beseitigung des Fehlers z.B. blockierter Lüfter wegen einem Kabel, welches sich im Lüfterrad eingefunden hat, nicht zurück. Hier kann ein Tastendruck von mind. 10Sekunden einen Systemneustart auslösen (NICHT der PC, sondern nur die Lüftersteuerung !!!) und damit auch den Fehler zurückstellen. Ist der Fehler nicht beseitigt, löst erneut der Voralarm aus, die LED's werden entsprechend angesteuert und später löst der Hauptalarm aus.



Eine **Kommunikationsschnittstelle** wird über einen RS232 BUS, welcher direkt vom AVR kommt, bereitgestellt. Dieser ist wie üblich mit RX-TX und GND gekennzeichnet und bildet auch die Grundlage jeglicher Einstellmöglichkeiten über Klartextbefehle. Über einen USB->RS232 Konverter, kann diese Steuerung auch problemlos an den PC angeschlossen werden, auch wenn keine RS232 Schnittstelle zur Verfügung steht.



Das herstellen der Platinen sollte, wenn man es sich nicht selbst zutraut, in Auftrag gegeben werden. Dies wird sicherlich die Kosten etwas in die Höhe treiben, jedoch hat man ein einwandfreies Ergebnis und braucht sich um die Qualität mit ggf. anfallenden Korrekturen an der Platine nicht beschäftigen. Für den Fall, das man diese Platinen in Auftrag geben möchte, kann ich wärmstens die Arbeit von René Rath empfehlen. Seine Angebote findet man unter folgendem Link: <https://www.platinenbelichter.de/>

Die Beschaffung der Bauteile sollte man über einen zentralen Händler abwickeln. Dafür ist der Elektroteilehändler Reichelt ausgezeichnet zu gebrauchen. <https://www.reichelt.de/>

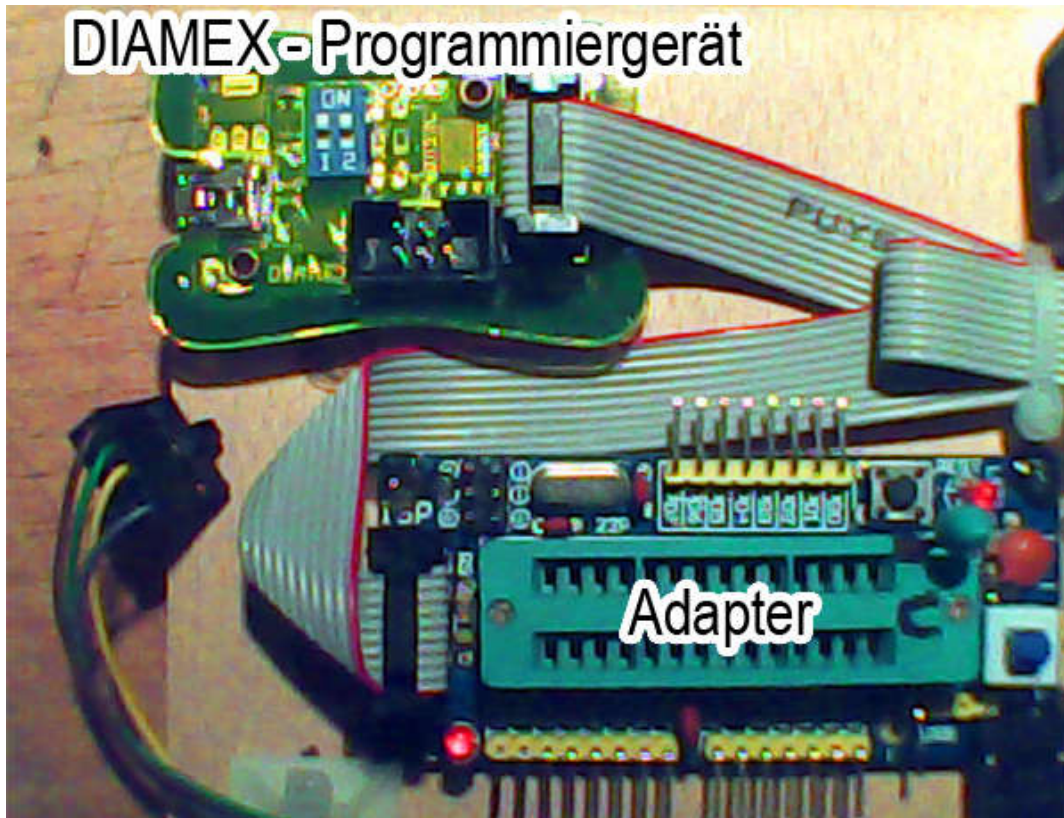
Überwachung

1x	ATMEGA 88A-PU	Atmel AVR-RISC-Controller, DIL-28	3,50 Euro
1x	GS 28-S	IC-Sockel, 28-polig, doppelter Federkontakt	0,10 Euro
1x	18,4320-HC49U-S	Standardquarz, Grundton, 18,4320 MHz	0,23 Euro
2x	KERKO 22P	Keramik-Kondensator 22P	0,06 Euro
1x	L-MICC 10µ	Festinduktivität, axial, MICC, Ferrit 10µ	0,29 Euro
7x	Z5U-2,5 100N	Kondensator 100nF	0,04 Euro
1x	1/4W 10K	Widerstand 10k	0,10 Euro
2x	1/4W 1,5K	Kohleschichtwiderstand 1/4W, 5%, 1,5 K-Ohm	0,10 Euro
2x	1/4W 3,0K	Kohleschichtwiderstand 1/4W, 5%, 3,0 K-Ohm	0,10 Euro
7x	PSS 254/3G	Printstecker, Einzelstecker, gerade, 3-polig	0,03 Euro
1x	SKS 02 5	Schraubklemme, steckbar, 2-pol, RM 5,00	0,62 Euro
1x	MESC 7µ	Medium Funkentstördrossel, 7µ / 6A	0,52 Euro
2x	RAD FC 470/16	Elko radial, 105°C, low ESR, RM 5,0mm	0,34 Euro
3x	RAD FC 220/25	Elko 220µF Low ESR	0,26 Euro
2x	RAD 10/35	Elektrolytkondensator, 5x11mm, RM 2,0mm	0,03 Euro
2x	L-09HCP 150µ	Stehende-Induktivität, 09HCP, Ferrit, 150 µH	0,59 Euro
2x	IRFR 5505	Leistungs-MOSFET P-Ch TO-252AA 55V 18A	0,43 Euro
5x	1N 5818	Schottky Diode, DO41, 30V, 1A, UF=0,33V	0,05 Euro
4x	BC 337-25	Transistor NPN TO-92 45V 0,8A 0,625W	0,04 Euro
2x	METALL 470	Widerstand, Metallschicht, 470 Ohm, 0207, 0,6 W, 1%	0,08 Euro
2x	1/4W 1,0K	Kohleschichtwiderstand 1/4W, 5%, 1,0 K-Ohm	0,10 Euro
2x	1/4W 15	Kohleschichtwiderstand 1/4W, 5%, 15 Ohm	0,10 Euro
1x	PS 25/5G WS	Platinensteckverbinder gerade, weiss, 5-polig	0,56 Euro
1x	SL 1X36G 2,54	36pol. Stiftleiste, gerade, RM 2,54	0,17 Euro
1x	PS 25/3G BR	Platinensteckverbinder gerade, braun, 3-polig	0,48 Euro
5x	1/4W 4,7K	Widerstand 4,7k	0,10 Euro
1x	BEL 160X100-1	Fotoplatine, einseitig	1,99 Euro
1x	LM 2574 N5	Spannungsregler, 0,5A, 5V, 45Vs, DIP-8	1,15 Euro
1x	L-11P 330µ	Stehende-Induktivität, 11P, Ferrit, 330µ	0,55 Euro
2x	M4 12H	DIL Miniatur-Signalrelais M4S 12V, 2Wechsler, 1A	1,15 Euro
2x	AKL 059-03	Anschlussklemme, 3-pol, Ø 1,5 mm, RM 3,5	0,36 Euro
2x	1N 4148	Planar Epitaxial Schaltdiode, DO35, 100V, 0,15A	0,03 Euro

LED-Anzeige

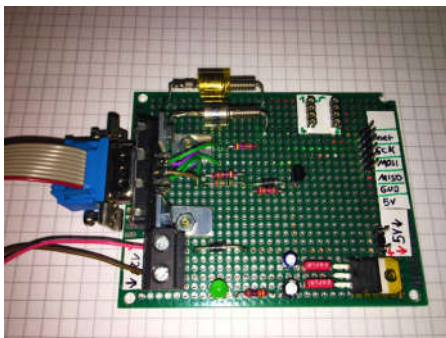
1x	ATMEGA 48A-PU	Atmel AVR-RISC-Controller, DIL-28	2,40 Euro
1x	GS 28-S	IC-Sockel, 28-polig, doppelter Federkontakt	0,10 Euro
2x	Z5U-2,5 100N	Kondensator 100nF	0,04 Euro
1x	RAD FC 220/25	Elko 220µF Low ESR	0,26 Euro
10x	1/4W 110	Widerstand, Kohleschicht, 110 Ohm, 0207	0,33 Euro
1x	SUMMER TDB 05	Elektromagnetischer Summer 5V	0,99 Euro
11x	BC 337-25	Transistor NPN TO-92 45V 0,8A 0,625W	0,04 Euro
11x	1/4W 4,7K	Widerstand 4,7k	0,10 Euro
1x	SL 1X36W 2,54	36pol. Stiftleiste, gewinkelt, RM 2,54	0,21 Euro

Ein Programmiergerät muss für dieses Projekt auch angeschafft, bzw. selbst gebaut werden. Beides ist möglich. Eine Anschaffung schlägt mit ca. 20 Euro zu Buche und trägt für einen reibungslosen Ablauf stark bei. Ein sehr gutes und günstiges Gerät kann ein Adapter von der deutschen Firma DIAMEX sein. Dieser bietet eine passende Schnittstelle, an der ein passender IC-Adapter angeschlossen werden kann.



<https://www.diamex.de/dxshop/USB-ISP-Programmer-fuer-Atmel-AVR-Rev2>

Der Selbstbau kann angestrebt werden, erfordert aber viel Zeit und wenn möglich bevorratete Bauteile, da eine Bestellung der gleichen inklusive dem Versand, am Ende auch die 20 Euro Grenze erreichen wird.



http://www.corvintaurus.de/werkstatt3_durchlaufmesser_auswertung.php

Beschreibung wie und was gezählt. Bzw. ausgewertet wird

Ein Standard Lüfter gibt 2 Impulse pro Umdrehung aus und im AVR werden alle zwei Sekunden die Impulse abgefragt. Mit anderen Worten, die Messzeit für die Impulse beträgt 2 Sekunden, alles was in dieser Zeit rein kommt wird als Wert X ausgegeben. Die Einheit ist hier beim Lüfter Umdrehung pro Minute (rpm). Da wir im zwei Sekunden Takt messen ergibt sich also die Rechnung: Wert * 30 = Impulse pro Minute. Und dazu kommt auch noch das der Lüfter 2 Impulse pro Umdrehung ausgibt, die Formel lautet dann also: $(\text{Wert} * 30) / 2 = \text{rpm}$

Bei dem Durchfluss-Sensor ist die Impulszahl von der individuellen Fertigung abhängig. Wenn es auch zwei Impulse sind (vier Magnete, jeweils zwei gedreht auf Nord und zwei auf Süd, dann ist die Formel identisch zu dem Lüfter. Wenn es mehr oder weniger sind, dann musst Du die Formel dementsprechend anpassen. Und wenn Du nicht rpm als Einheit haben möchtest sondern die Durchflussmenge, dann musst Du das experimentell ermitteln, wie viele Impulse pro Liter Wasser der Durchfluss-Sensor erzeugt. Man könnte z.B. 5 Liter Wasser von einem Eimer in einen anderen pumpen und die Impulse dabei mitgeloggen und aufaddieren (und durch 5 geteilt = 1 Liter). Damit kann man seine eigene Formel für die Durchflussmenge ermitteln.

Ablauf der Herstellung der Steuerung und Inbetriebnahme

1. Die Platinenherstellung sollte damit beginnen, das auf dem PC das entsprechende Programm „ Target3001! „ installiert wird.
2. Anschließend öffnet man sich über das Programm die entsprechende Datei, welche die Steuerplatine und / oder die Anzeigeplatine inne hat.
3. Erzeugen der entsprechenden Dateien, welche für die Platinenherstellung nötig sind.
4. Herstellen / lassen, der Platinen inklusive Bohren und Verzinnen
5. Bestellen der in der Bauteileliste aufgeführten Bauteile.
6. Löten nach bekanntem Ablauf (Widerstände zu erst... u.s.w.)
7. Schaltung OHNE IC´s (AVR´s und Schaltregler) vorbereiten
8. Labornetzteil mit 12V und einer Strombegrenzung von 100mA einstellen
9. Die Steuerplatine darüber in Betrieb nehmen (immer noch ohne ICs´)
10. Nun kann der Schaltregler IC aufgesteckt werden
11. Erneutes zuschalten der 12V an der Steuerplatine
12. Messen der Spannungen am IC Sockel des AVR (5 Volt !!)
13. Stromaufnahme sollte bei wenigen mA liegen.
14. Wenn keine Bauteile warm werden, die 5V stabil anliegen und die Stromaufnahme OHNE AVR bei wenigen mA liegt, kann der AVR eingesetzt werden.
15. AVR programmieren (Anleitung)
16. AVR einsetzen und Betriebsspannung zuschalten (12V)
17. Nun sollte sich eine Stromaufnahme von mehreren 10mA einstellen.
18. Abnehmen des AVR´s von der Steuerplatine
19. Anschließen der Anzeigeplatine ggf. mit LED´s und OHNE AVR !
20. Erneutes Zuschalten der Betriebsspannung an der Steuerplatine
21. Betriebsspannung der Anzeigeplatine wird von der Steuerplatine erzeugt
22. Stromaufnahme sollte bei wenigen mA liegen und alle LED´s müssen dunkel bleiben und der Summer abgeschaltet
23. Nun kann der AVR auf beiden Platinen eingesteckt werden
24. Zuschalten der Betriebsspannung mit Strombegrenzung auf 100mA
25. Alle LED´s sollten gemeinsam kurz leuchten, der Summer kurz summen
26. Alle LED´s gehen wieder aus
27. Nun sollte die Steuerplatine über die RS232 / USB Schnittstelle entsprechend ausgelesen und konfiguriert werden können. (Anleitung)

„Anleitung“ = →

http://www.corvintaurus.de/werkstatt3_atmega88_programmieren_lueftersteuerung.php

Abschließend folgen Hyperlinks, welche auf die entsprechenden Informationen führen, die für die Herstellung hilfreich sein können.

- Herstellung der Platinen → <https://www.platinenbelichter.de/>
- Beschaffung der Bauteile → <https://www.reichelt.de/>
- Quelle für Programmiergerät → <https://www.diamex.de/dxshop/>
- Quelle für Adapter → <https://www.diamex.de/dxshop/Schwenkhebel-Modul-fuer-Diamex-PIC-Prog-und-PicKit2> (mögl. günstigere bei anderen Händlern)
- Programmieranleitung → http://www.corvintaurus.de/werkstatt3_atmega88_programmieren_lueftersteuerung.php
- Vorstellung der eigenen Schaltung mit Angabe alle Quellen für die benötigte Software → http://www.corvintaurus.de/werkstatt3_durchlaufmesser_lueftersteuerung_auswertung.php
- Projektdaten im ZIP Container → http://www.corvintaurus.de/werkstatt3/pc_tachosignalauswertung_und_lueftersteuerung/pc_tachosignalauswertung_daten.7z

Dokument erstellt von: <http://www.corvintaurus.de>

Datum: 13.04.2020

Ort: Berlin

Alle Informationen wurden nach bestem Wissen zusammengetragen und bilden keinen Anspruch auf Richtigkeit und/oder Vollständigkeit. Der Nachbau erfolgt auf eigene Gefahr hin. Es finden von den genannten Händlern keine Provisionsweiterleitungen statt. Aufgeführte Bilder entstammen der GNU-Lizenz von Wikimedia oder sind von corvintaurus.de erstellt worden, unterliegen damit auch deren Kopierrechten. Hilfe kann erfragt werden, ist aber kein fester Bestandteil.

Ich danke Jens Gürtler für dieses Projekt und seine enorme Unterstützung in allen Facetten !