

Algemene info PCB versie 6.5: General info PCB version 6.5:

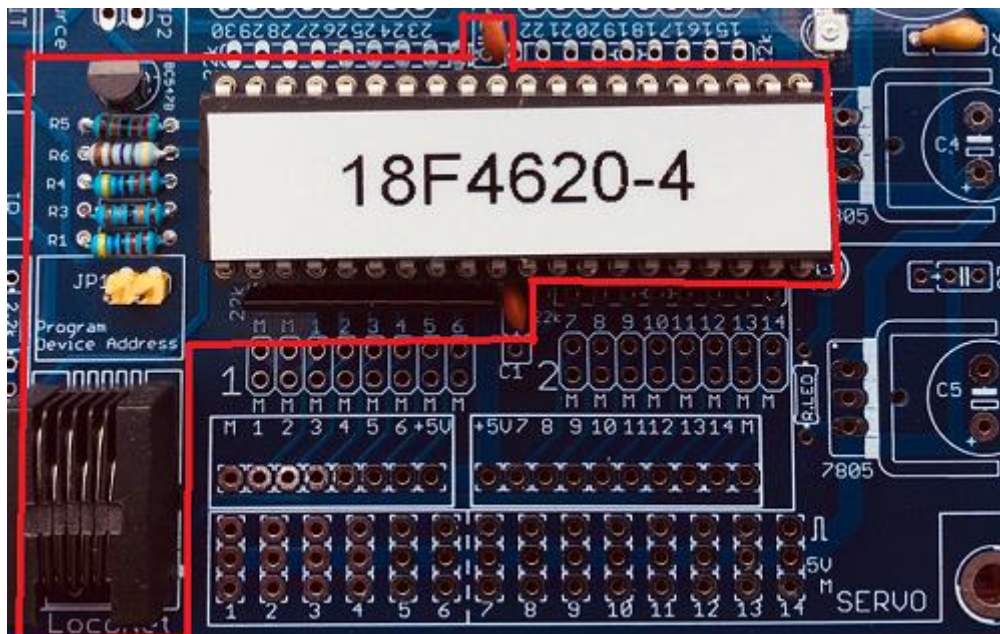
De elektronische onderdelen zijn indien mogelijk benoemd en van waarde voorzien op PCB. Indien niet dan kan je deze terugvinden op schema. Als er op het schema geen waarden bij staan, dan is de waarde zelf te bepalen of te berekenen zoals bijvoorbeeld C3: 1000 μ F-2200 μ F als je spoelen schakelt via ULN2803 op interne voeding of servo's.

The electronic components are, if possible, named and provided with value on PCB. If not, you can find it on electronic scheme. If there are no values on the scheme, the value itself can be determined or calculated such as C3: 1000 μ F-2200 μ F if you switch coils via ULN2803 on internal power or servos.

Basis componenten en voeding: Basic components and power supply:

Onderstaande figuur geeft rood omlijnt op PCB de basiscomponenten weer die nodig zijn om te kunnen communiceren tussen LocoNet en de microcontroller (μ C). Deze componenten zijn ook nodig als je de schakeling autonoom laat werken! (de schakeling hoeft niet verbonden te worden met LocoNet, wel om deze in te stellen) Het stroomverbruik van deze basis componenten, inclusief μ C, is bij gebruik SMD LED (blauw, $R_v=510\Omega$) om aan te geven dat er 5V aanwezig is ongeveer 9mA. (bij 3mm LED kan dit nog eens met 15mA oplopen afhankelijk van de gebruikte voorschakel weerstand R.LED)

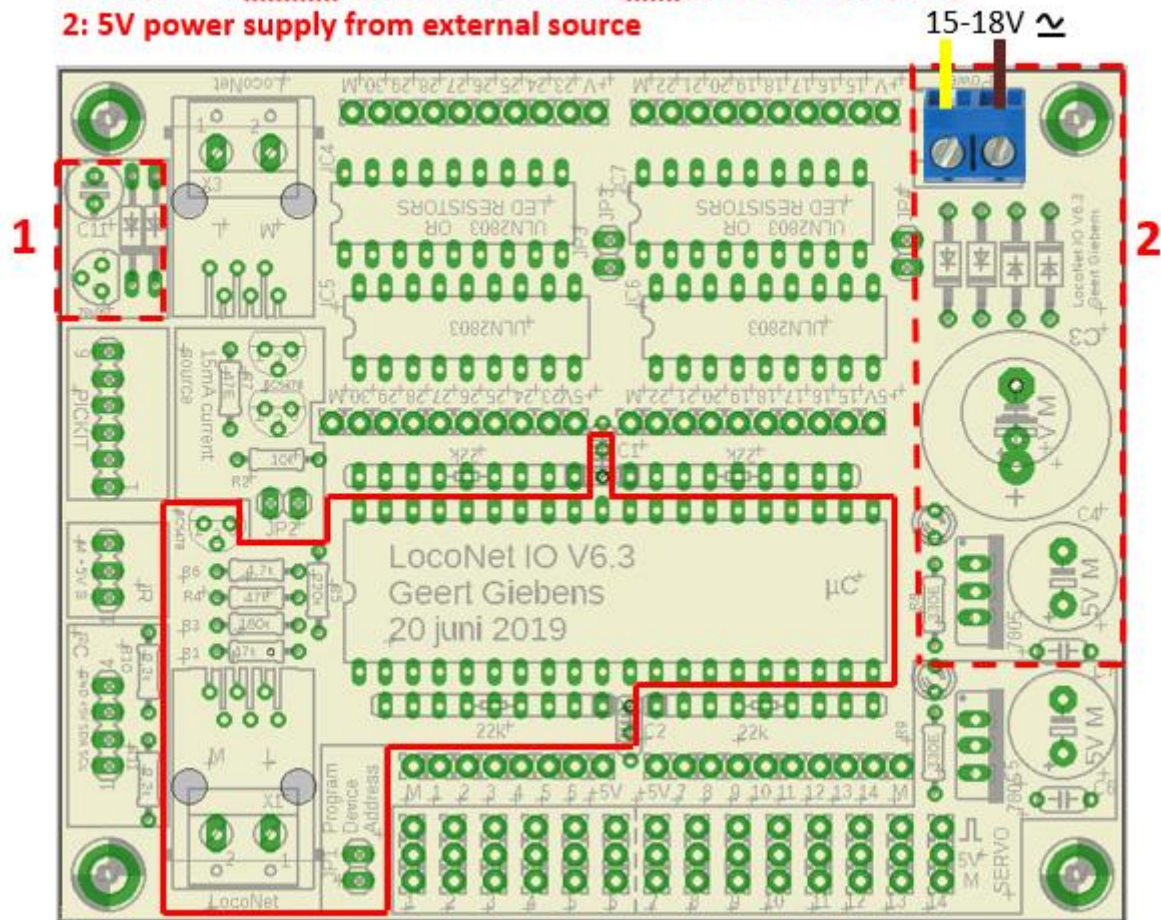
The figure below shows a red outline on PCB of the basic components that are needed to be able to communicate between LocoNet and the microcontroller (μ C). These components are also needed if you want the circuit to work autonomously! (the circuit does not have to be connected to LocoNet, but it needs to be set up) The power consumption of these basic components, including μ C, when used SMD LED (blue, $R_s=510\Omega$) to indicate that 5V is present around 9mA. (with 3mm LED this can increase with 15mA depending on the used series resistor R.LED)



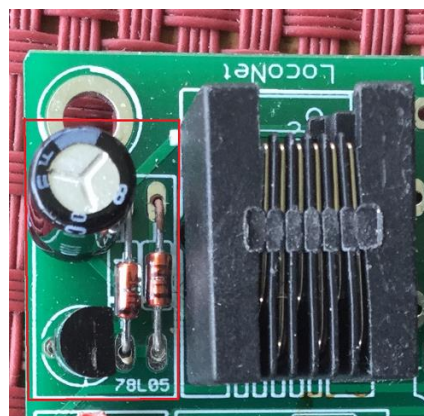
Basic components needed to communicate with LocoNet

1: 5V power supply from LocoNet bus (low power, only inputs)

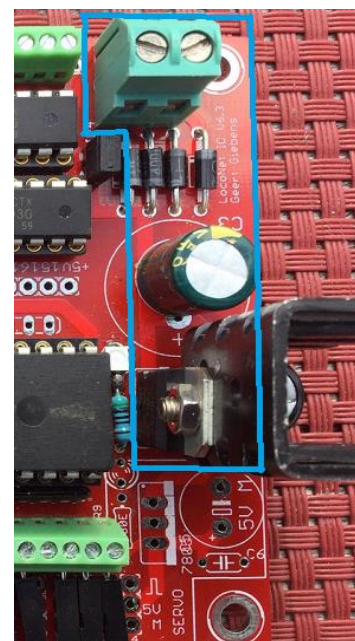
2: 5V power supply from external source



Voor de 5V voeding μC zijn er meerdere mogelijkheden. Ofwel neem je voeding vanuit de LocoNet connectie (optie 1) of een externe aansluiting (optie 2). De 5V voeding via LocoNet is enkel aan te raden als de schakeling enkel op zijn poorten ingangen heeft = laag stroomverbruik tot maximum 100mA. Het is belangrijk deze keuze op voorhand te maken, twee 5V voedingen parallel is niet aan te raden!



Optie 1

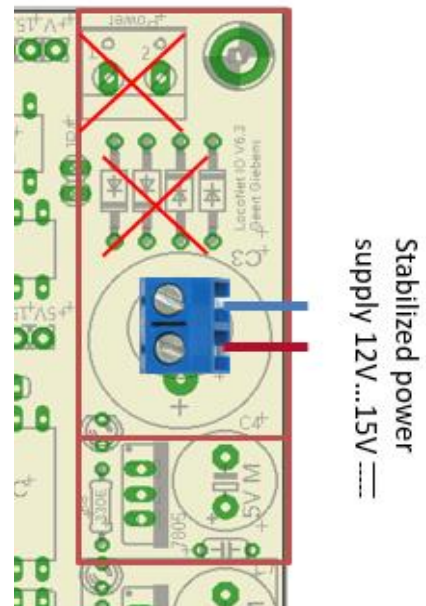


Optie 2

There are several options for the 5V power supply μC . Either you take power from the LocoNet connection (option 1) or an external connection (option 2). The 5V supply via LocoNet is only recommended if the circuit only has inputs on its ports = low power consumption up to a maximum of 100 mA. It is important to make this choice in advance, two 5V power supplies in parallel is not recommended!

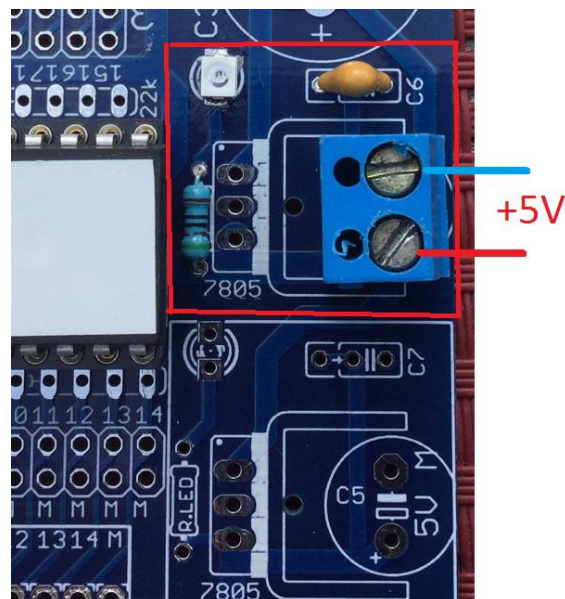
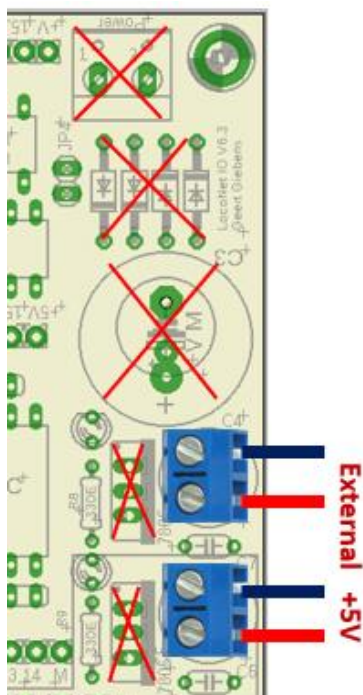
Bij de externe voeding zijn er meerdere opties voorzien. Je kan een wisselspanning aansluiten zoals optie 1 (voor de waarde van Elco C3 gebruik je gezond 'elektronica' verstand, deze waarde is afhankelijk van wat je schakelt) Je kan ook direct gestabiliseerde gelijkspanning aansluiten via een connector zoals nevenstaande figuur.

There are several options for the external power supply. You can connect an alternating voltage like optie 2. (for the value of Elco C3 you use common 'electronic' sense, this value depends on what you switch) You can also connect direct stabilized DC voltage via a connector such as the opposite figure.



Er is ook een mogelijkheid om direct een gestabiliseerde +5V aan te sluiten op de PCB, zie figuur.

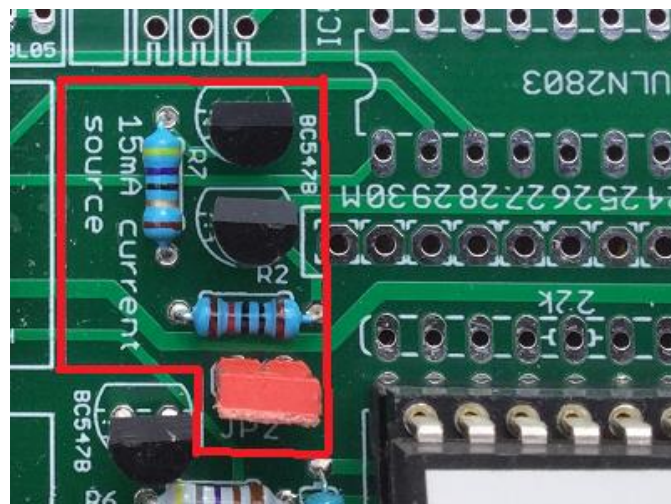
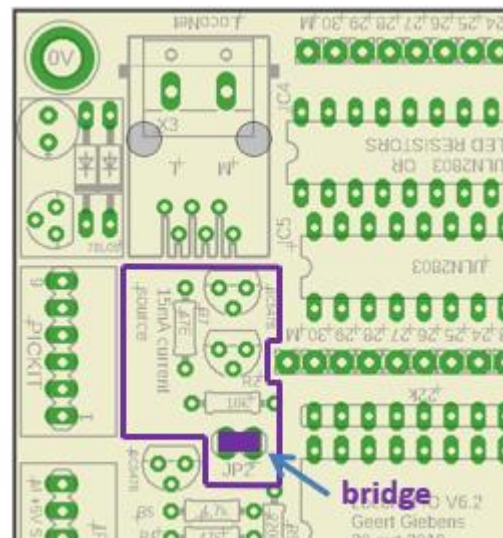
There is also a possibility to directly connect a stabilized +5V to the PCB, see the figure.



Stroombron: Power source:

LocoNet communicatie heeft een voedingsspanning nodig van 12V die kortgesloten wordt en maximum 15mA kortsluitstroom heeft. Meestal wordt dit door de centrale voorzien. In heel het LocoNet netwerk mag er zo maar 1 stroombron aanwezig zijn. Omdat deze schakeling ook autonoom kan werken, zonder centrale of PC, is deze voeding wel nodig voor de LocoNet communicatie. Hiervoor is er op het PCB een plaats voorzien om deze spanning met maximale kortsluitstroom op het netwerk te plaatsen. Deze mogelijkheid gaat enkel als de externe voeding PCB 14,1V of meer is. (De gelijkrichter heeft 1,4V en de stroombron 0,7V spanningsverlies)

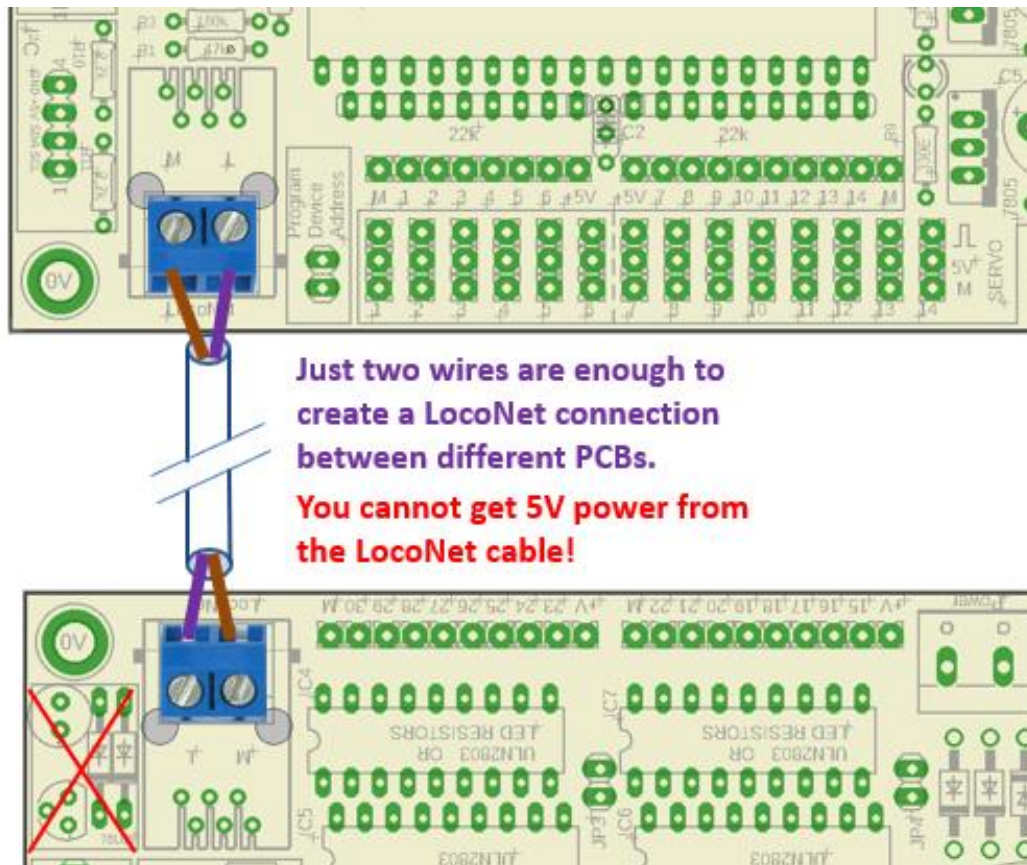
LocoNet communication requires a supply voltage of 12V that is short-circuited and has a maximum 15 mA short-circuit current. This is usually provided by the central. Only one power source may be present in the entire LocoNet network. Because this circuit can also work autonomously, without a central or PC, this power supply is needed for the LocoNet communication. There is a place for this on the PCB to place this voltage on the network with maximum short-circuit current. This option is only possible if the external power supply PCB is 14,1V or more. (The rectifier has 1.4V and the power source has 0.7V voltage loss)



LocoNet verbinding: LocoNet connection:

Het is niet echt noodzakelijk dat je RJ12 connector en kabels moet gebruiken onderling tussen diverse PCB's. LocoNet communicatie verloopt via 2 draden. Beide mogelijkheden zijn voorzien op PCB, let wel, dan kan je geen 5V voeding afnemen van de LocoNet verbinding.

It is not really necessary that you have to use RJ12 connector and cables between different PCBs. LocoNet communication takes place via 2 wires. Both options are provided on PCB, mind you, then you cannot take 5V power from the LocoNet connection.



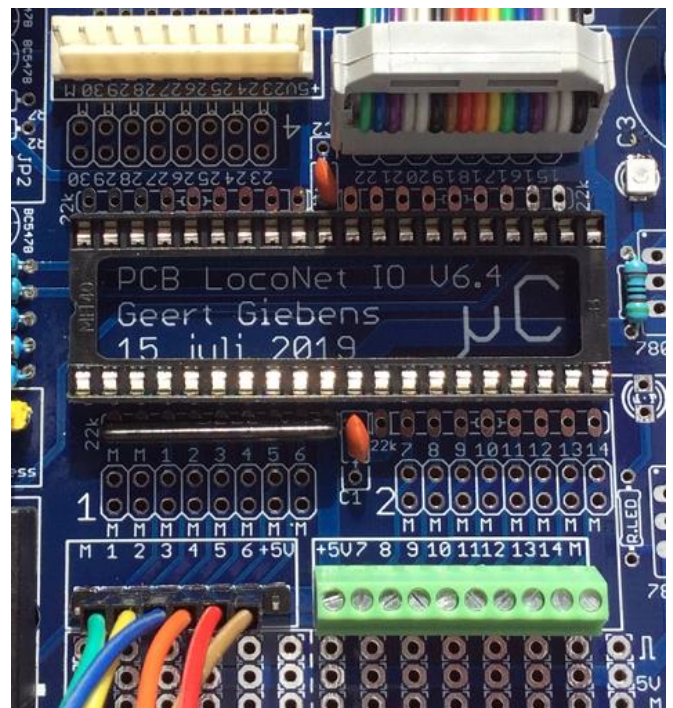
Ingangen en uitgangen: Inputs en outputs:

De software is voorzien dat op elke van de 30 poorten elke mogelijkheid ingesteld kan worden. Deze PCB is zodanig samengesteld dat je min of meer een deel van een modelspoorbaan op die plaats kan automatiseren. Je kan dus combineren tussen ingangen en uitgangen en de mogelijkheden ervan. Het is niet noodzakelijk de hierna voorgestelde mogelijkheden op deze wijze te volgen. Elke combinatie is mogelijk. Maar het ontwerp PCB is zodanig uitgevoerd, dat je weinig extra componenten nodig hebt of externe PCB's. Omdat het mogelijk is dat je ingangen met uitgangen combineert, is het aan te raden de 4 SIL 8x22k weerstanden altijd uit te voeren. Maar hoeft niet indien je enkel uitgangen gebruikt.

The software is provided that every option can be set on each of the 30 ports. This PCB is composed in such a way that you can more or less automate an part of a model railway at that location. You can therefore combine between inputs and outputs and their possibilities. It is not necessary to follow the options presented below in this way. Any combination is possible. But the PCB design is designed in such a way that you need few extra components or external PCBs. Because it is possible that you combine outputs with inputs, it is advisable to always carry out the 4 SIL 8x22k resistors. But not necessary if only outputs are used.

Voorbeeld foto's van een PCB om diverse randapparatuur te schakelen en in te lezen op de poorten μC .

Example photos of a PCB to switch various peripheral devices and to read in on the μC ports.



Ingangen: Inputs:

De PCB is voorzien om 30 ingangen te detecteren. Hiervoor zijn de 22k SIL weerstanden wel noodzakelijk. Er zijn meerdere mogelijkheden als ingang (drukknoppen, schakelaars, massa detectie, stroomdetectie enz...) Op onderstaande figuur eenvoudig voorgesteld als schakelaars.

The PCB is provided to detect 30 inputs. The 22k SIL resistors are necessary for this. There are several possibilities as an input (push buttons, switches, mass detection, current detection etc ...) In the figure below simply represented as switches.

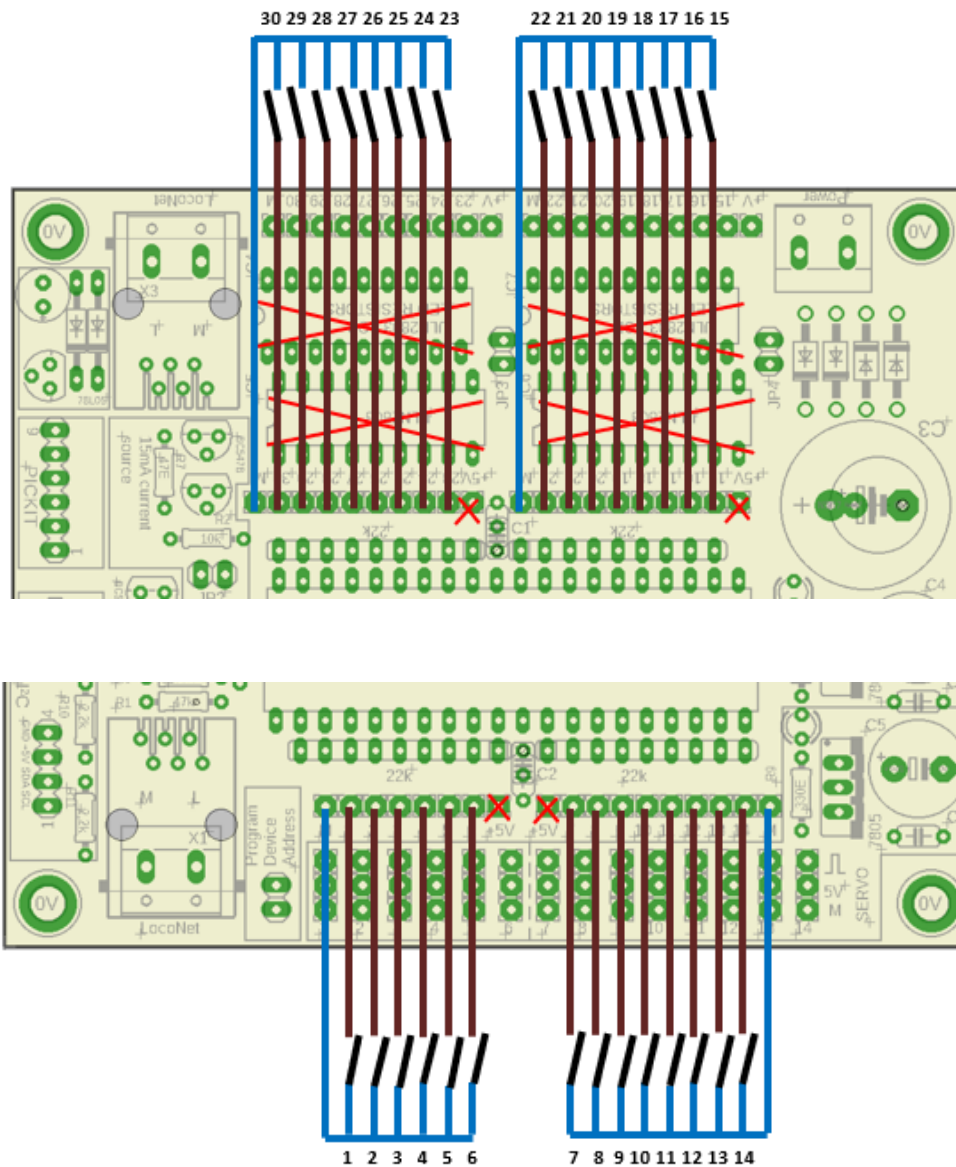
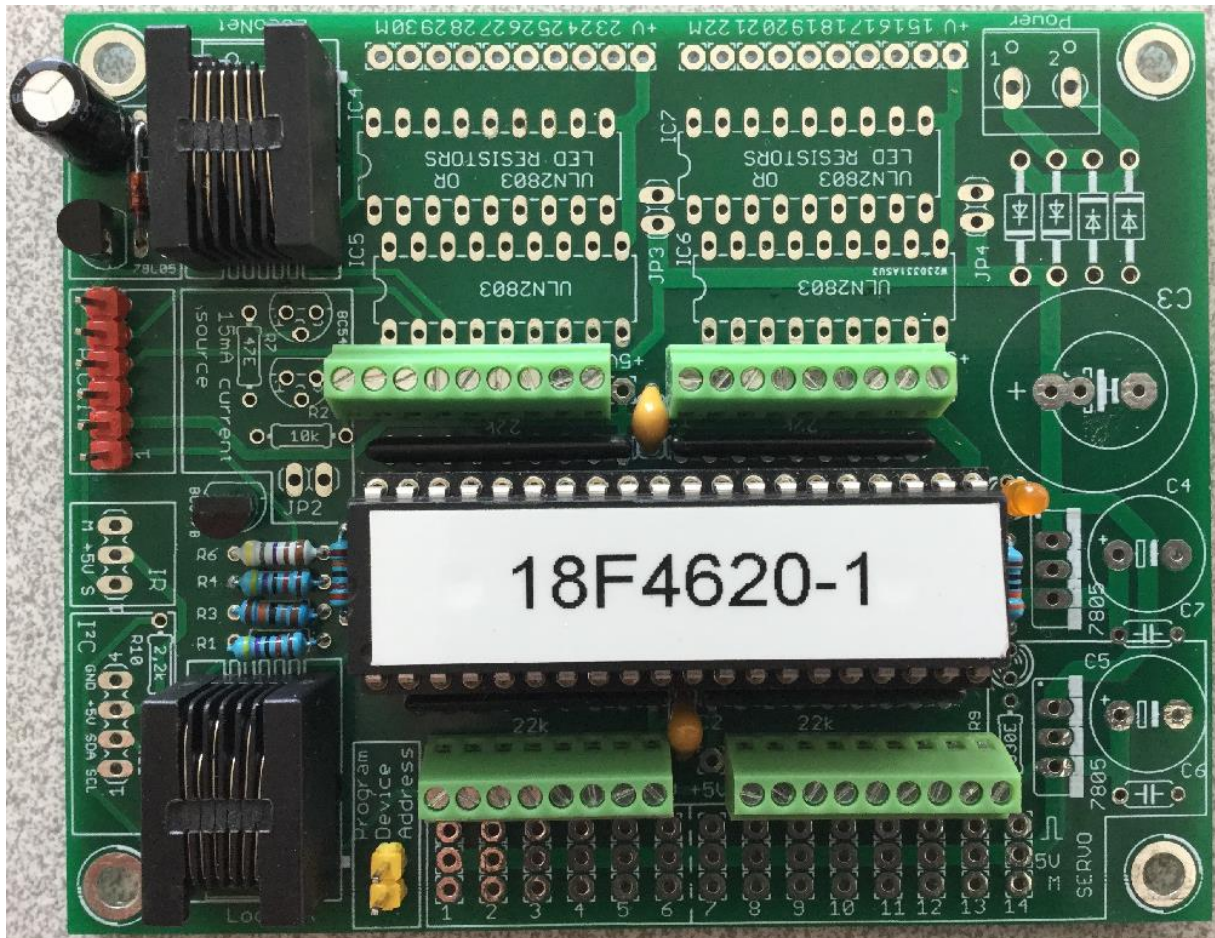


Foto PCB met enkel ingangen en 5V voeding van LocoNet.

Photo PCB with only inputs and 5V power supply from LocoNet.



LED uitgangen: LED outputs:

Het is mogelijk LED's aan te sturen via een voorschakelweerstand R. Op uitgangen 15 tot 30 kan je deze voorschakelweerstand mee solderen op PCB. Bij uitgangen 1 tot 14 moet je deze extern voorzien. De gebruikte μC kan op al de uitgangen samen een maximum stroom leveren (zie datasheet). In praktijk, zoals voorbeeld hieronder een Belgisch sein, komt dit zelden voor dat je deze maximale waarde overschrijd. Afhankelijk van de toepassing kan je kiezen om de LED's aan te sturen met gemeenschappelijke massa of +5V. Let dan wel op de polariteit van de LED's, zie onderstaande figuren met beide mogelijkheden als voorbeeld:

It is possible to control LEDs via a series resistor R. On outputs 15 to 30 you can also solder these series resistors on PCB. For outputs 1 to 14 you must provide this externally. The used μC can provide a maximum current at all outputs (see datasheet). In practice, such as an example below a Belgian signal, this rarely happens that you exceed this maximum value. Depending on the application, you can choose to control the LEDs with a common ground or + 5V. Note the polarity of the LEDs, see the figures below with both options as an example:

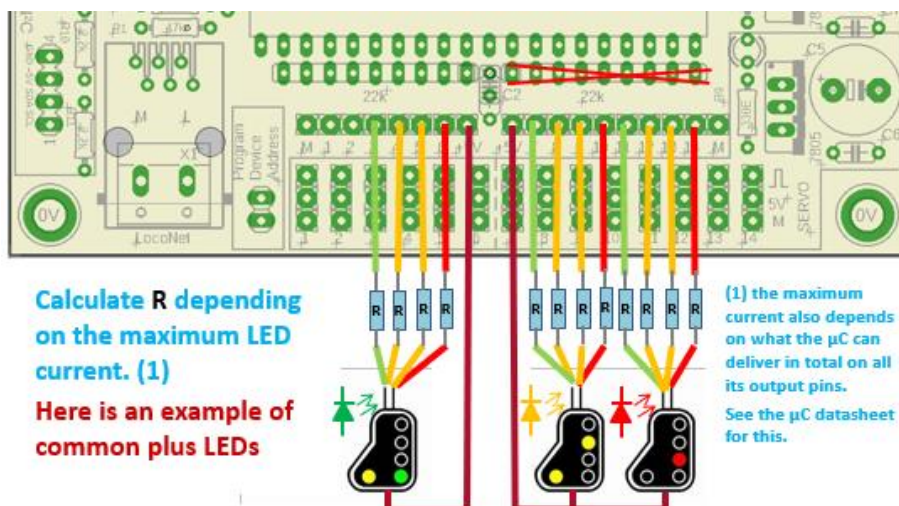
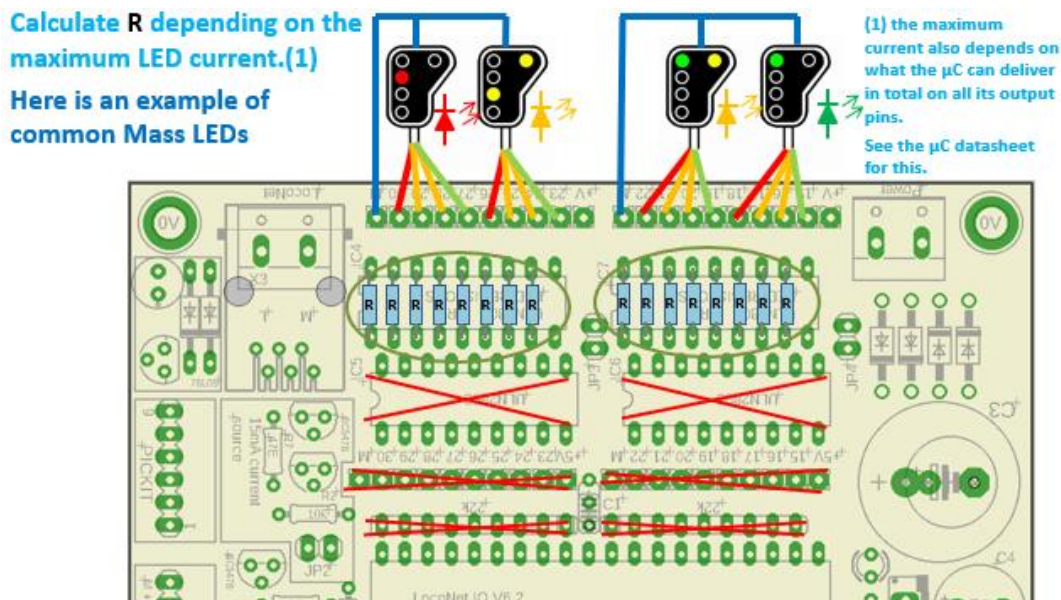
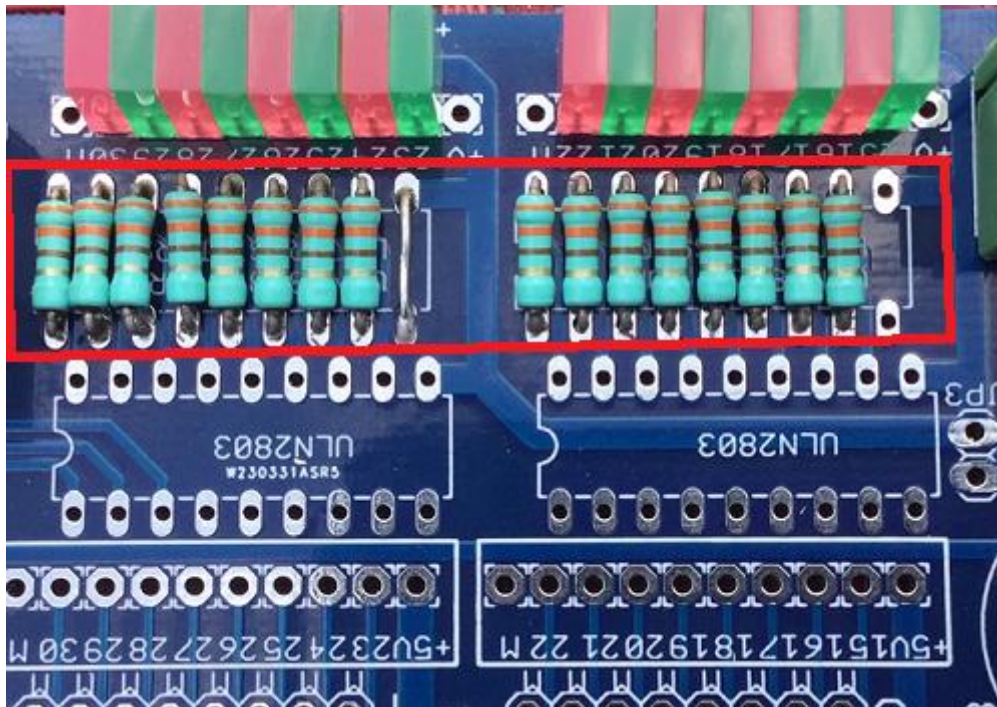


Foto PCB met enkel LED uitgangen. De voorschakelweerstanden voor uitgang 15 to 30 zijn gesoldeerd op PCB.

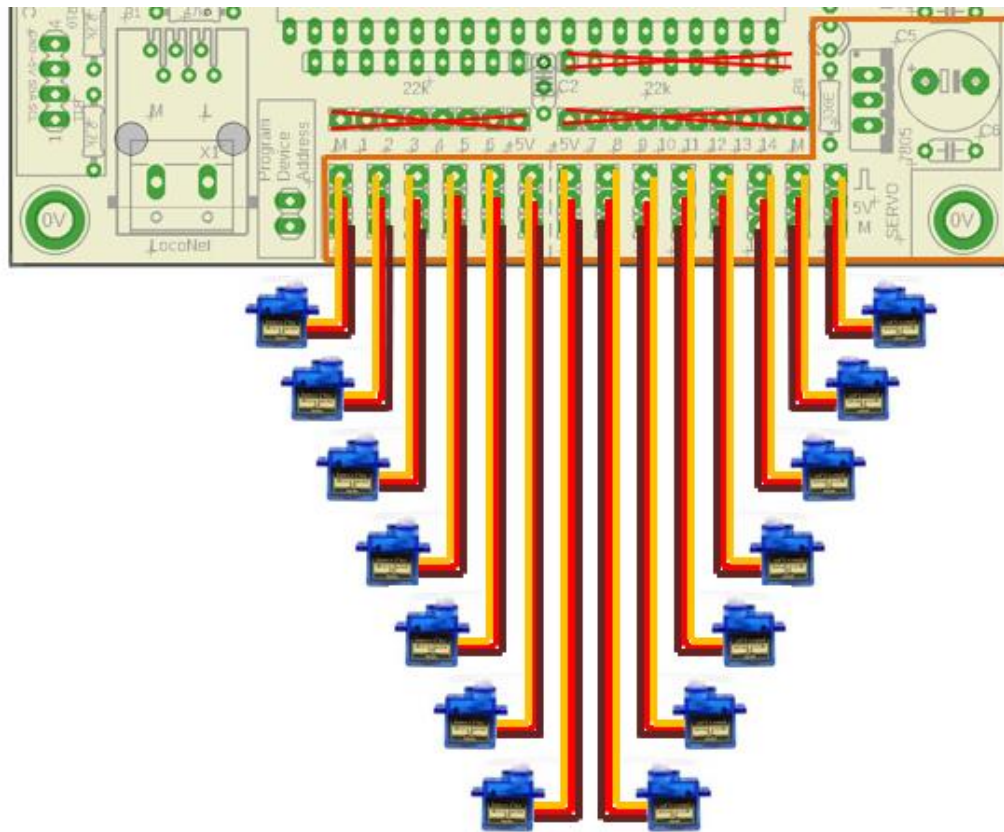
Photo PCB with only LED outputs. The series resistors for outputs 15 to 30 are soldered to PCB.



SERVO's: SERVOS

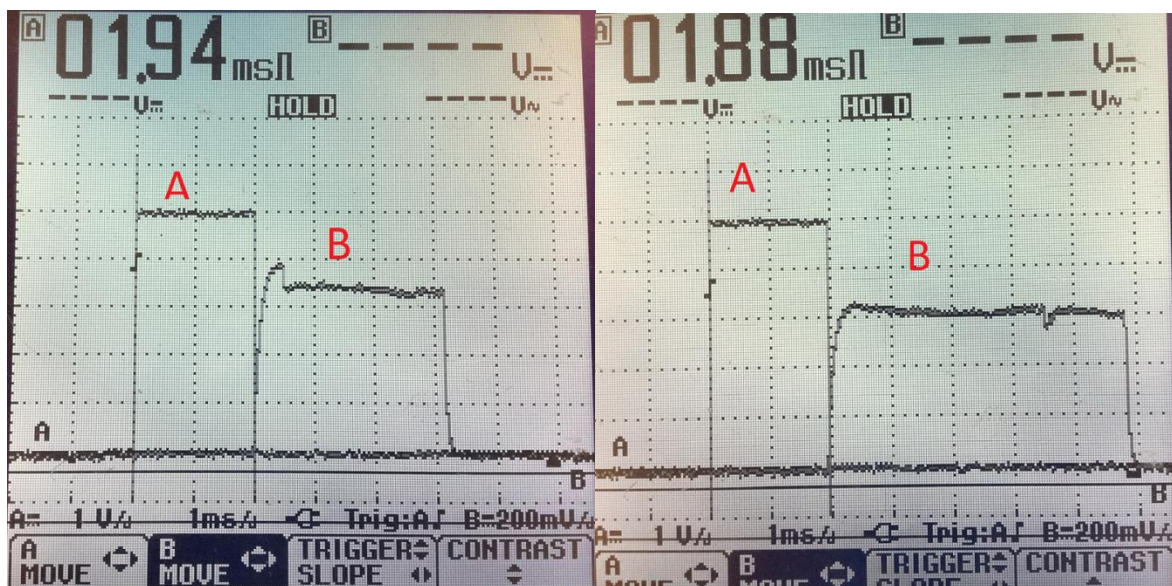
Servo's kunnen de elektronica van de μC negatief beïnvloeden. Daarom is er op het ontwerp PCB een aparte 5V voeding voorzien. Deze 5V kan extern aangebracht worden, of van dezelfde spanning afgetakt worden zoals de spanning voorziening als deze van de μC .

Servos can negatively influence the electronics of the μC . That is why there is a separate 5V power supply on the PCB design. This 5V can be applied externally, or be tapped from the same voltage as the voltage supply as that of the μC .



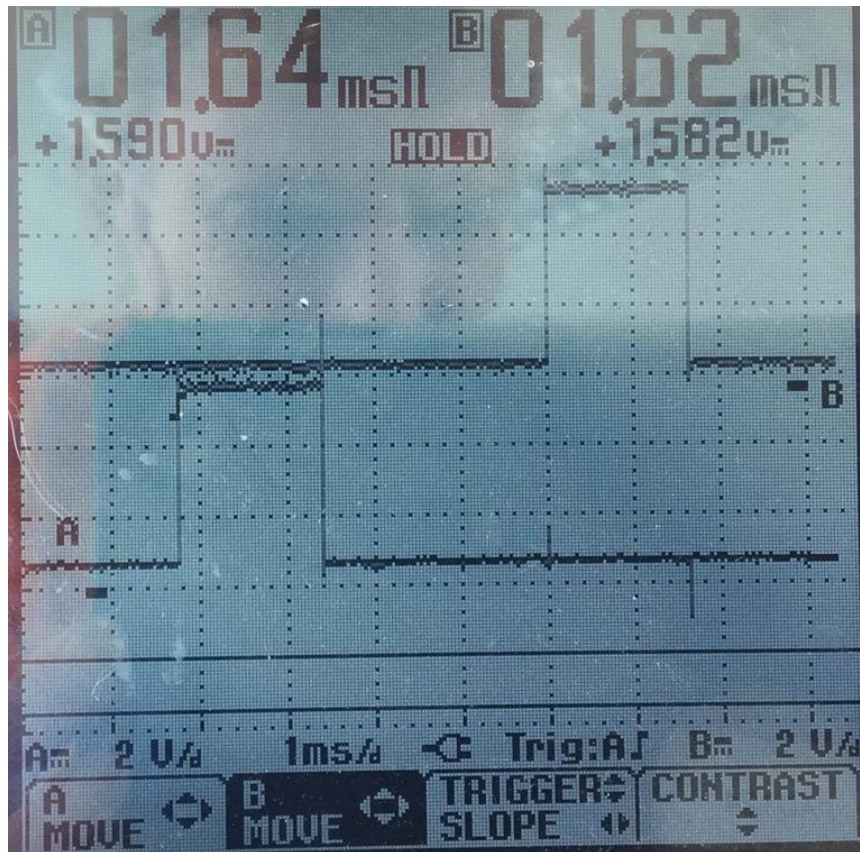
Belangrijk aandachtspunt bij gebruik servo's! De stroom die een servo opneemt kan hoog oplopen, en is afhankelijk van de gebruikte servo en de grootte van de stappen die de servomotor moet doorlopen. Op onderstaande foto's kan je de stroom afname bekijken van een servo (eerste puls kanaal A is servopulsen 2ms naar servo, tweede puls kanaal B is stroom opgenomen door servo). Bij de door mij gebruikte servo's kan deze oplopen tot 700mA over een tijdspanne tot 2,5ms. Als meerdere servo's gelijktijdig moeten verzet worden, dan kan de stroom veel te hoog oplopen voor een 7805 spanningsstabilisator. Daarom zal de software de servopulsen van verschillende servo's verspreid doorsturen met een maximum van 3 tegelijkertijd. Zijn er 4 of meer servo's die tegelijk verzet moeten worden, dan zullen deze moeten wachten tot de eerste 3 verzet zijn. De servo stroom is gemeten door de spanning te meten over een weerstand van 1 Ohm in serie met voeding servo.

Important point of attention when using servos! The current that a servo absorbs can run high, and depends on the servo used and the size of the steps that the servomotor must go through. On the photos below you can view the current consumption of a servo (first pulse channel A is servo pulses 2ms to servo, second pulse channel B is current consumed by servo). With the servos I use, it can run up to 700 mA over a time span of up to 2.5ms. If several servos have to be adjusted simultaneously, the current can be much too high for a 7805 voltage stabilizer. That is why the software will send the servo pulses from different servos scattered with a maximum of 3 at the same time. If there are 4 or more servos that have to be adjusted at the same time, they will have to wait until the first 3 have been moved. The servo current is measured by measuring the voltage across a resistor of 1 Ohm in series with power supply servo.



In de volgende foto zie je twee uitgangen die servopulsen uitsturen (kanaal A en B). Duidelijk is te zien dat deze niet tegelijkertijd uitgestuurd worden, en met een pauze tussen beide van 2,5ms.

In the following photo you see two outputs that send out servo pulses (channel A and B). You can clearly see that they are not being sent out simultaneously, and with a pause between the two of 2.5ms.



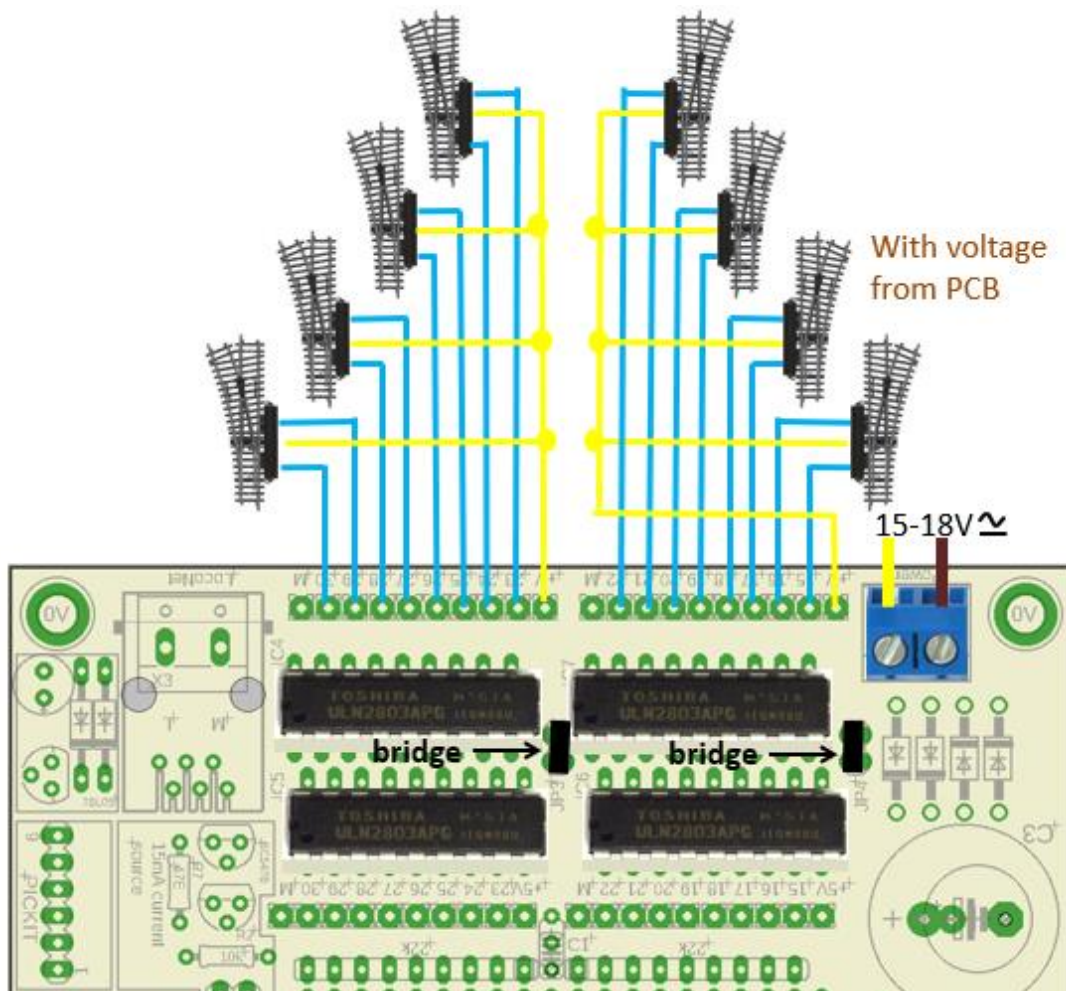
Spoelen: Coils:

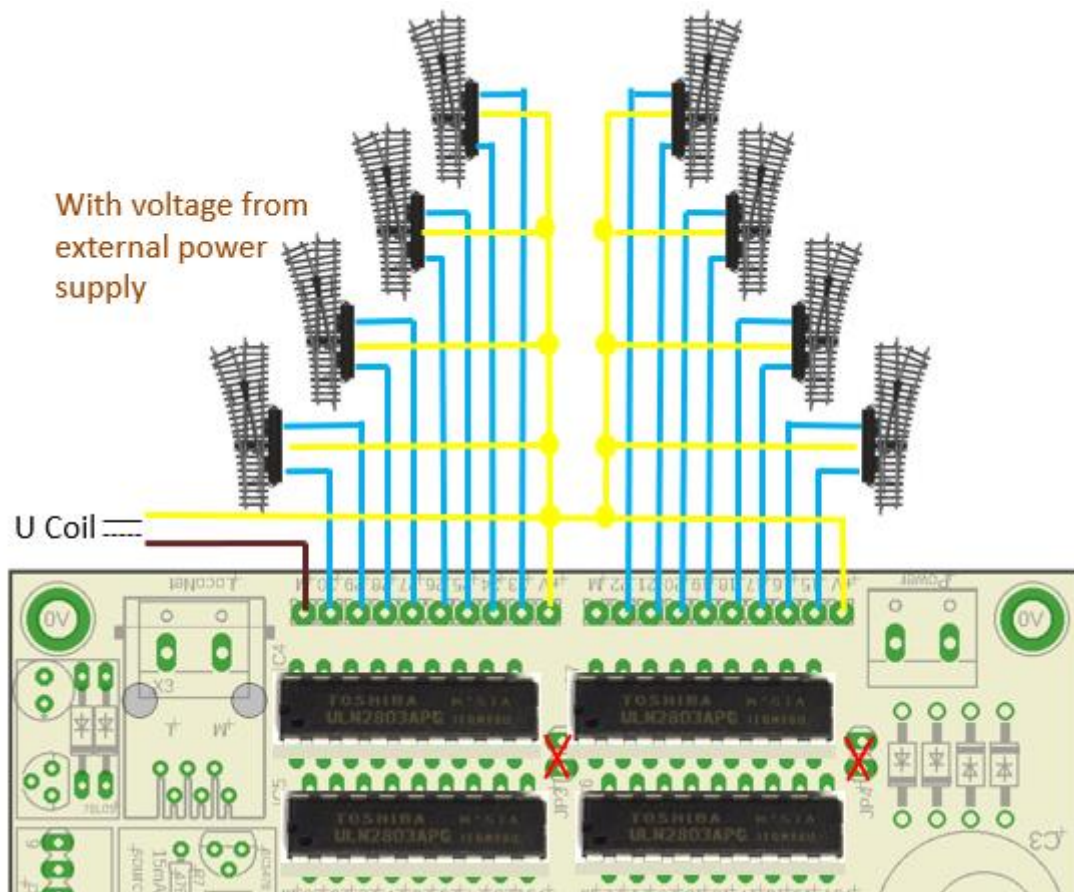
Spoelen kunnen niet direct geschakeld worden door de uitgang van een μC . Dit kan eventueel eenvoudig uitgevoerd worden door deze te laten schakelen met een vrij goedkoop en goed te verkrijgen ULN2803 driver IC. Elke ULN2803 kan tot 500mA schakelen. De PCB is voorzien om zo 2 IC's parallel te plaatsen zodat je tot 1000mA kan schakelen.

Coils cannot be switched directly through the output of a μC . This can possibly be easily done by having it switched with a fairly cheap and readily available ULN2803 driver IC. Each ULN2803 can switch up to 500mA. The PCB is equipped to place 2 ICs in parallel so that you can switch up to 1000mA.

Voor de voeding van de ULN2803 bestaan er twee mogelijkheden. Ofwel tak je deze af van dezelfde voeding PCB (eerste figuur), of je kan deze extern aansluiten (tweede figuur).

There are two options for powering the ULN2803. Either you branch it from the same power supply PCB (first figure), or you can connect it externally (second figure).

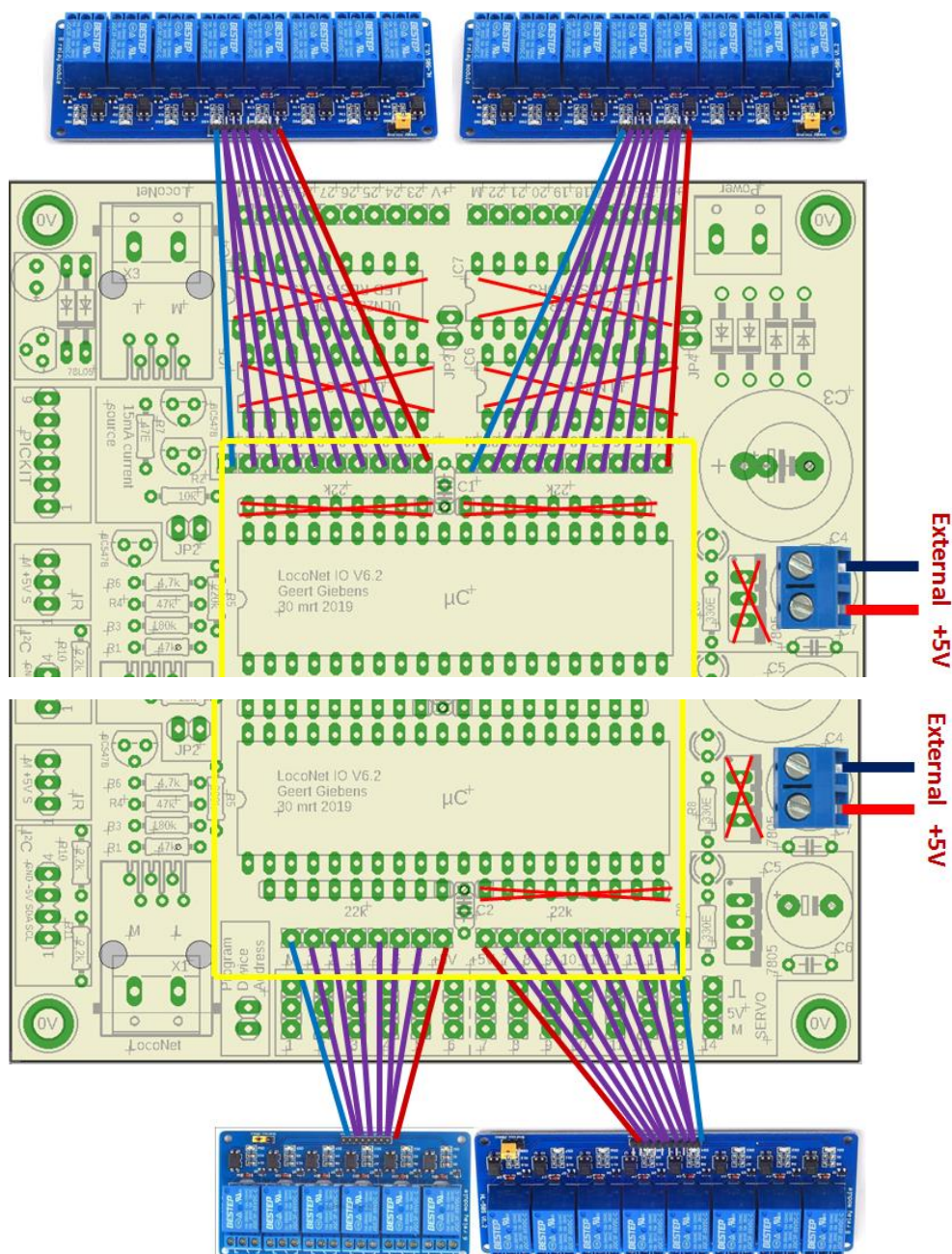




Relaiskaarten: Relay cards:

Wil je nog meer vermogen schakelen of een uitgang langer aansturen, dan kan je op de PCB direct 5V relaiskaarten aansluiten die werken met een schakelspanning van 5V. Op onderstaande figuren zijn diverse aansluit mogelijkheden voorgesteld. Het is niet nodig deze te volgen, je kan ook andere relaiskaarten aansluiten met 4 of 2 relais op, afhankelijk van de behoeften. Omdat deze relaiskaarten veel stroom kunnen verbruiken (tot 100mA per relais) is het best direct 5V voeding te voorzien op PCB!

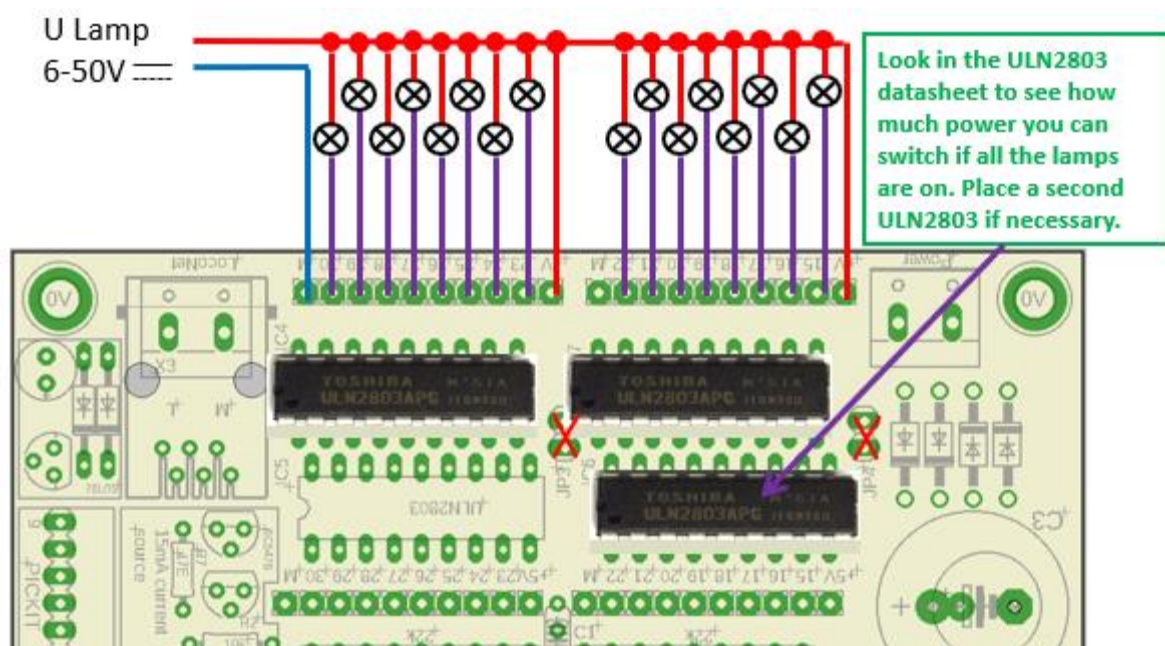
If you want to switch even more power or control an output for longer, you can directly connect 5V relay cards to the PCB that work with a switching voltage of 5V. Various connection options are shown on the figures below. It is not necessary to follow these, you can also connect other relay cards with 4 or 2 relays on, depending on the needs. Because these relay cards can consume a lot of power (up to 100 mA per relay) it is best to provide 5V power directly on PCB!



Verbruikers met meer stroom dan 20mA: Consumers with more current than 20 mA:

Een uitgangspoort van een μC kan per poort maximaal 20mA leveren bij 5V. Wil je meer stroom en spanning schakelen, dan kan je gebruik maken van ULN2803 drivers. Deze kunnen per driver tot 500mA schakelen tot 60V. Indien je meer stroom wenst dan kan je er één parallel plaatsen, en kan je tot 1000mA schakelen.

An output port of a μC can supply a maximum of 20 mA per port at 5V. If you want to switch more current and voltage, you can use ULN2803 drivers. These can switch up to 500mA per driver up to 60V. If you want more power, you can place one in parallel, and you can switch up to 1000 mA.



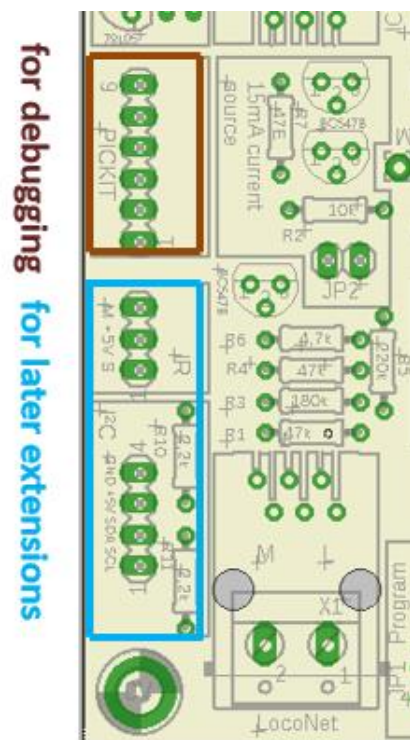
PICKIT; I²C en IR: PICKIT; I²C en IR:

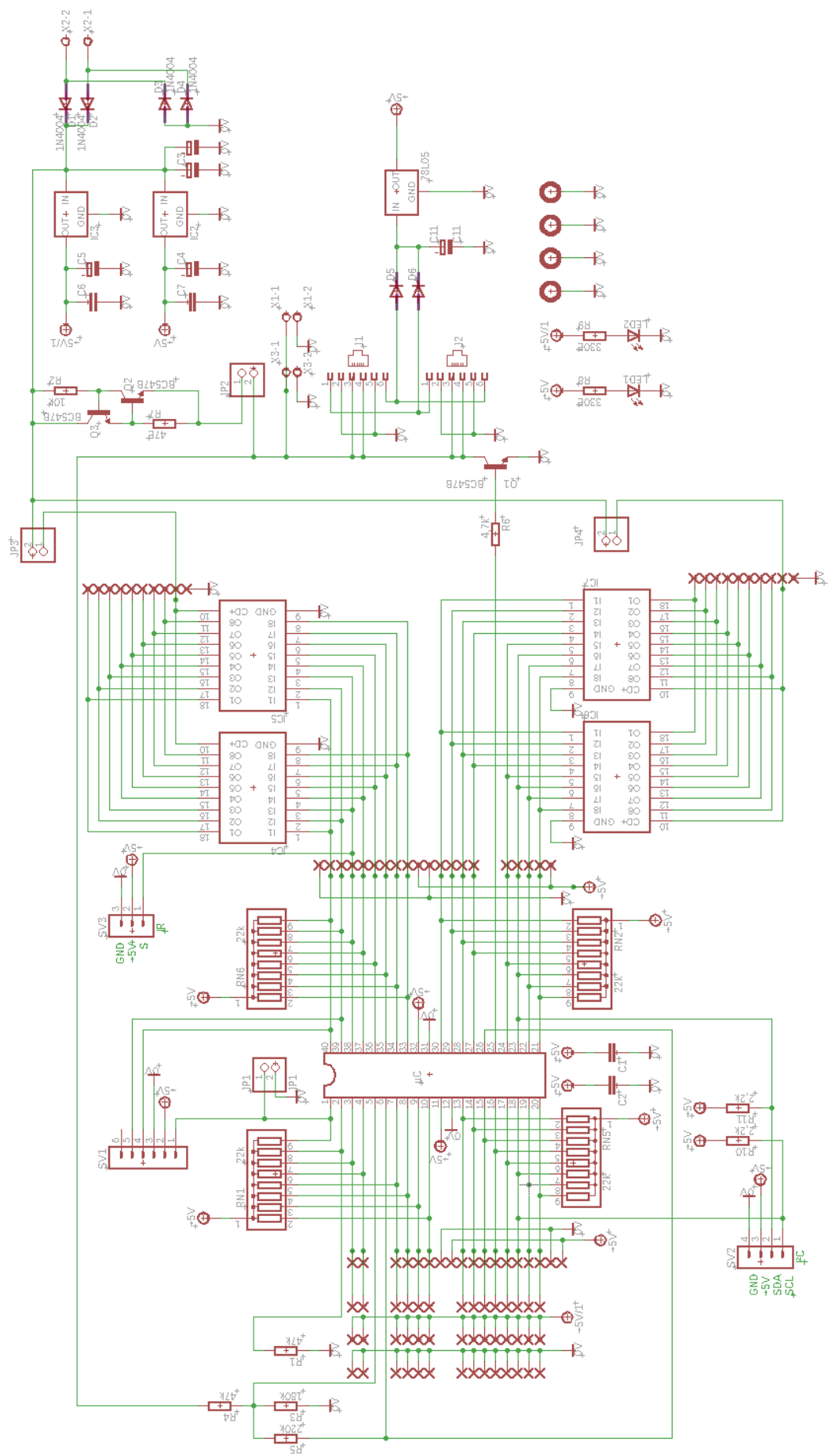
De PICKIT aansluiting is bedoeld om de μC van software te voorzien, maar is niet echt nodig als je een PIC-programmer hebt met ZIF connector. Zelf gebruik ik deze ook om de software te testen.

The PICKIT connection is intended to provide the μC with software, but is not really necessary if you have a PIC programmer with ZIF connector. I also use this myself to test the software.

De I²C en IR communicatie zijn aansluitingen die al voorzien zijn voor toekomstige uitbreidingen software. Weerstand R10 en R11 van 2,2k nu nog niet aanbrengen!

The I²C and IR communication are connections that are already provided for future software extensions. Do not yet install resistors R10 and R11 of 2.2k





Berekende kostprijs PCB: **Calculated cost price PCB:**

De diverse gebruikte elektronische componenten zijn eenvoudig verkrijgbaar. Het is wel zo dat de opgegeven kostprijs per stuk afgeleid zijn bij aankoop van meerder aantallen (5 tot 100 stuks per component) De PCB zelf is aangekocht per 10 stuks bij PCBWAY. De kostprijs is onderverdeeld in twee tabellen. De eerste is met al de opties voorzien op de PCB met de duurste connectors. In principe zal de kostprijs altijd minder zijn dan 7€ per PCB. De tweede tabel geeft de kostprijs PCB weer met enkel ingangen 5,9€. Als je weet dat je 30 poorten hebt op elk PCB, dan kom je op een zeer lage kostprijs per poort.

The various used electronic components are easily available. It is true that the stated cost price per piece is derived when purchasing multiple numbers (5 to 100 pieces per component). The PCB itself was purchased per 10 pieces at PCBWAY. The cost price is subdivided into two tables. The first is provided with all the options on the PCB with the most expensive connectors. In principle, the cost price will always be less than € 7 per PCB. The second table shows the PCB cost price with only inputs= € 5.9. If you know that you have 30 ports on each PCB, you will come to a very low cost per port.

Basic circuit: option power supply 2				Basic circuit: option power supply 1			
PCB	1,433	1	1,433	PCB	1,433	1	1,433
18F4620 μ C DIP40	2,572	1	2,572	18F4620 μ C DIP40	2,572	1	2,572
RJ12 connector	0,112	2	0,224	RJ12 connector	0,112	2	0,224
7805 TO220	0,053	1	0,053	78L05	0,0061	1	0,0061
resistor	0,0052	5	0,026	resistor	0,0052	5	0,026
IC socket 40pin	0,073	1	0,073	IC socket 40pin	0,073	1	0,073
SIL resistor 22k 9pin	0,03	4	0,12	SIL resistor 22k 9pin	0,03	4	0,12
BC547B TO 92	0,0075	1	0,0075	BC547B TO 92	0,0075	1	0,0075
C=1000 μ F 25V	0,0765	1	0,0765	C=4,7 μ F/50V	0,0106	1	0,0106
C=220 μ F 16V	0,0166	1	0,0166	100nF	0,0073	4	0,0292
100nF	0,0073	4	0,0292	LED 3mm	0,00472	1	0,00472
LED 3mm	0,00472	1	0,00472	Diode 1N4148	0,0072	2	0,0144
Diode 1N4001	0,0054	4	0,0216	Male connector 40 pin	0,052	1	0,052
Male connector 40 pin	0,052	1	0,052				
Connector 5,08 2pin	0,045	1	0,045				
			4,754				4,573
			4,754				4,573
			€				€
5V SERVO							
7805 TO220	0,053	1	0,053				
LED 3mm	0,00472	1	0,00472				
C=220 μ F 16V	0,0166	1	0,0166				
Male connector 40 pin	0,052	1	0,052				
resistor	0,0052	1	0,0052				
			0,132				
			0,132				
			€				
PCB CONNECTORS				PCB CONNECTORS			
10 pin 2,54mm	0,394	3	1,182	9 pin 2,54mm	0,359	3	1,077
8 pin 2,54mm	0,319	1	0,319	7 pin 2,54mm	0,28	1	0,28
			1,501				1,357
			1,501				1,357
			€				€
15mA LocoNet signal source							
BC547B TO 92	0,0075	2	0,015				
resistor	0,0052	2	0,0104				
			0,025				
			0,025				
			€				
ULN2803 DRIVERS							
ULN2803A DIP18	0,077	4	0,308				
IC Sockets 18pin	0,093	4	0,372				
			0,68				
			0,68				
			€				
Total cost:			7,092				5,930
			€				€
Single port cost: (1/30)							
			0,236				0,198
			€				€