



NVM NEDERLANDSE VERENIGING VAN MODELBOUWERS

# NVM MULTISWITCH MANUAL

NVM NEDERLANDSE VERENIGING VAN MODELBOUWERS



## MULTISWITCH ENCODER


Met Arduino voor inbouw in RC zender voor aansturen  
12+2 Multiswitch (**Decoder**) of Beier USM-RC 1/2



Concept: M.F. & M.d.G. - Versie V1 dec. 2016

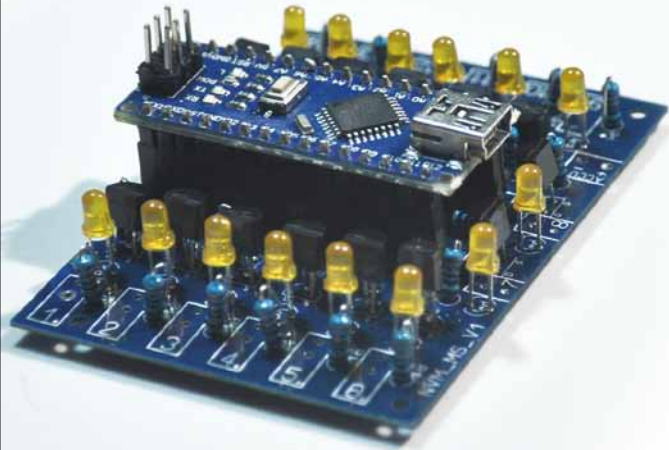
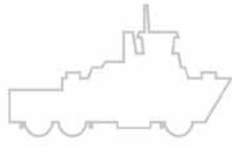
**€15,<sup>95</sup>**

NVM NEDERLANDSE VERENIGING VAN MODELBOUWERS



## MULTISWITCH DECODER

12+2 Multiswitch met Arduino  
(**Encoder** nodig voor de zender)



Concept: M.F. & M.d.G. - Versie V1 dec. 2016

**€25,<sup>95</sup>**

[www.rc-point.nl](http://www.rc-point.nl)

## Arduino files Encoder & Decoder

"NMV\_MS\_Encoder\_V1.ino"

"NMV\_MS\_Decoder\_V1.ino"

[www.modelbouwers.nl/arduino/downloads/](http://www.modelbouwers.nl/arduino/downloads/)

## Wat is de de NVM Mutiswitch?

De multiswitch bestaat uit een Arduino in de zender met 4 "push" schakelaars met middenstand (en een optie met een 5e schakelaar), dit is de encoder. De ontvanger kant bevat een Arduino die 14 functies kan schakelen: 12 memory functies en 2 moment functies, dit is de decoder. Met de 5e schakelaar kan een tweede decoder aangesloten worden, waarmee in totaal 28 functies geschakeld kunnen worden. Met de zender encoder kan men ook bestaande modules van Beier (USM-RC2) en Neuhaus aansturen. Bij het schrijven nog niet getest, maar de Graupner module (een Beier type 1) zou ook moeten werken. Hoe worden de 14 functies nu aangestuurd? Elk van de vier schakelaars kan twee kanten op. Schakelaar S1 heeft de momentfunctie: duwen omhoog is "aan" tot je loslaat, hetzelfde geldt voor omlaag. Samen dus twee (moment-) functies op S1. De schakelaars S2 t/m S4 kunnen ook twee kanten op: kort indrukken is "aan", nogmaals indrukken is "uit". Dat levert 6 functies op. Druk je de schakelaars langer in (langer dan 0,8 seconden, in te stellen op de Arduino), schakel je nog eens 6 functies "aan" of "uit". Samen levert dat  $2+6+6 = 14$  functies op. Bij gebruik van de 3-standenschakelaar S5 kunnen deze functies worden verdubbeld en staan er 28 functies ter beschikking.



met elke installatie. Echter je kan ook pulseren als je de middenstand mee rekent. Deze staat standaard op 1,5ms. In dat geval kunnen pulsen tussen de 1ms en 1,5ms en pulsen tussen de 1,5ms en 2ms worden uitgelezen. Die optie heeft men met het aanbrengen van de vijfde schakelaar (S5). Beier en Neuhaus hebben dat systeem ook, vandaar dat de zender Arduino deze modules ook kan aansturen. De werking is af te lezen in bovenstaand schema, wat in feite de functietabel is voor de Arduino's. De schakelaars geven de Arduino in de zender opdracht pulsen te sturen naar de ontvanger. Schakelaar S1 geeft minimaal twee pulsen, schakelaar S4 max 1x15 pulsen. Een puls duurt 40ms, sneller kan niet omdat dan informatie verloren kan gaan. Daarnaast is een pauze van 160ms nodig om de decoder te melden dat hij klaar is met tellen. De kortste puls (van schakelaar 1) is 120ms, functie 14 heeft de langste pulsduur: 1.320ms. Dit betekent dat het ruim 1s duurt voordat op het model de functie aan of uit gaat. Voor de meeste functies zal dit geen groot bezwaar zijn, voor functies waar dit wel een probleem is zal een ander kanaal van de ontvanger gebruikt moeten worden.

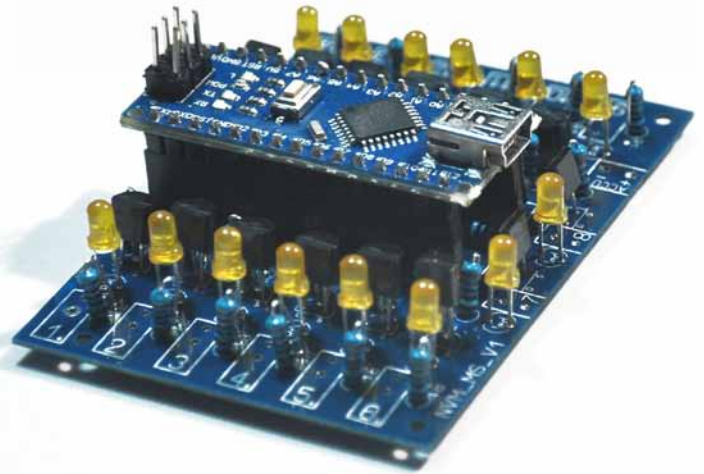
Arduino zender							Arduino ontvanger				
Push S	Stand	Handeling	S op pin	Pin nr.	Signaal	+ pauze	Functie	Start het tellen van pulsen	Actie vanaf moment aanzetten	Pin nr.	
S1	01 (op)	vasthouden	pin aan	D0	1x 2 pulsen		1	tellen tot > 160 ms	uitgang aan	D6	
	midden	loslaten	pin uit		reset			Wachten tot input is < 1.6ms	uitgang uit		
	02 (neer)	vasthouden	pin aan	D1	1x 3 pulsen			2	tellen tot > 160 ms	uitgang aan	D7
	midden	loslaten	pin uit		reset				Wachten tot input is < 1.6ms	uitgang uit	
S2	03 (op)	< 1sec indrukken	pin aan < 1sec	D2	1x 4 pulsen	160 ms	3		tellen tot > 160 ms pauze	1e keer uitgang aan / 2e keer uit	D8
	midden	loslaten	pin uit						D3	1x 5 pulsen	
	04 (neer)	< 1sec indrukken	pin aan < 1sec	D4	1x 6 pulsen	160 ms		5			tellen tot > 160 ms pauze
	midden	loslaten	pin uit						D5	1x 7 pulsen	160 ms
S3	05 (op)	< 1sec indrukken	pin aan < 1sec	D6	1x 8 pulsen	160 ms	7				
	midden	loslaten	pin uit						D7	1x 9 pulsen	160 ms
	06 (neer)	< 1sec indrukken	pin aan < 1sec	D2	1x 10 pulsen	160 ms		9			
	midden	loslaten	pin uit						D3	1x 11 pulsen	160 ms
S4	07 (op)	< 1sec indrukken	pin aan < 1sec	D4	1x 12 pulsen	160 ms	11				
	midden	loslaten	pin uit						D5	1x 13 pulsen	160 ms
	08 (neer)	< 1sec indrukken	pin aan < 1sec	D6	1x 13 pulsen	160 ms		13			
	midden	loslaten	pin uit						D7	1x 15 pulsen	160 ms
S5	Op		Opto 1 actief (default)		1.5ms -> 2ms						
	(toggle S) Neer		Opto 2 actief		1ms <- 1.5ms						

## Wat is er mogelijk?

Elke zender met een vrij kanaal en genoeg inbouwruimte voor 4 of 5 schakelaars en eventueel een LED voldoet. Als men de sticks van een zender niet meetelt heb je een zender nodig met 5 kanalen of meer, de vijfde is in de meeste gevallen een schakelaar. Daarbij heb je in de zender een aansluiting nodig voor de encoder. Er zijn 3 varianten mogelijk, afhankelijk van je zender. Ze zijn aangegeven met optie A, B of C (zie de tabel hieronder).

- **Optie A** wordt gebruikt als men een proportionele ingang (bijvoorbeeld een schuifpotmeter of knuppel) heeft. Herkenbaar aan 3 draden waarvan de buitenste (+) en (-) zijn en de middelste de signaaldraad (S).
- **Optie B** is lastiger. Dit is ook een 3-draads aansluiting, alleen digitaal en niet proportioneel. In dit geval is de middelste (-), de buitenste zijn beide signaal (S).
- **Optie C** is makkelijk: slechts twee draden waarvan één de (-) is.

Om te weten te komen wat men heeft in de zender is het nodig om op de gewenste aansluiting de spanning te meten. Weet men welke aansluiting ter beschikking is dan is ook duidelijk welke mogelijkheden er zijn. A en B zijn gelijk maar in de uitvoering wel degelijk anders. Optie C zou zelfs kunnen op een 3 kanaals-zender met een enkele schakelaar.



Welke optie is van toepassing:											
Zenderkant				Ontvangerkant							
Aansluiting in zender				Wat in te bouwen in zender				Wat is er mogelijk			
Opties:	PROPORTIONEEL wel/niet	Opmerkingen	BELANGRIJK	Standaard 4	Schakelaar S5	Extra schakelaar voor jumper 1	Indicatie LED	NVM decoder 14 functies	2e NVM decoder + 14 = 281	Beier USM-RC 1/2 module aansturen	Neuhaus Sound- module aansturen
ZENDER (+)(M)(-) <b>A</b>	✓	3 draads aansluiting kanaal, meestal een potmeter, schuif of drie standenschakelaar. Alle zenders hebben deze voor de sticks. Maar niet alle extra kanalen kunnen dat zijn. (de F14 of FC16 hebben dat wel).	Voor Futaba F14 (7 kanaals) weerstand R1 van 82K Ohm aanbrengen!	✓	✓*	✓**	optioneel	✓	✓***	✓*	✓*
ZENDER (S)(-)(S) <b>B</b>	✗	3 draads aansluiting kanaal, meestal een drie standenschakelaar. Komt meestal voor in de wat duurdere meerkanaals computerzenders. De FrSky zenders hebben deze bijvoorbeeld.	LET OP de aansluiting is anders dan A goed checken	✓	✓*	✓**	optioneel	✓	✓***	✓*	✓*
ZENDER (S)(-) <b>C</b>	✗	2 draads aansluiting kanaal, meestal een 2 standen schakelaar. Komt meestal voor in goedkopere zenders met 5 kanalen of meer. Spectrum DX5 bijvoorbeeld.	Makkelijk te doen, wel de (-) goed meten en aansluiten	✓	✗	✗	optioneel	✓	✗	✗	✗

\* Schakelaar S5 is voor een 2e decoder of Beier /Neuhaus nodig. Verdubbelt de functie.  
 \*\* Keuze tussen NVM decoder of Beier/Neuhaus mode.  
 \*\*\* Bij 2 NVM decoders jumper 1 verbinden bij decoder 2, S5 is dan de keuze tussen de twee.

## Arduino

Zowel de encoder als decoder werken met een Arduino Nano V3 board en voor beiden is er een ".ino" bestand beschikbaar op de NVM website. (Zie [www.modelbouwers.nl](http://www.modelbouwers.nl)). Let wel op bij aanschaf (vooral bij wat goedkopere varianten) dat de juiste drivers te vinden zijn of aangeboden worden. De software van Arduino heeft die drivers nodig om via USB de Nano te vinden. Beide bestanden zijn logisch opgezet met uitleg in het Engels. In de praktijk zal het een kwestie van downloaden van de NVM website zijn en uploaden naar de Nano. De uitleg in de sketch is vooral bedoeld voor degene die er mee willen experimenteren en wat willen aanpassen. Bij de decoder hoeft men eigenlijk niets aan te passen, die is universeel ingesteld. Bij de encoder zijn er een paar zaken die aangepast kunnen worden, naar voorkeur van de gebruiker. De belangrijkste is regel

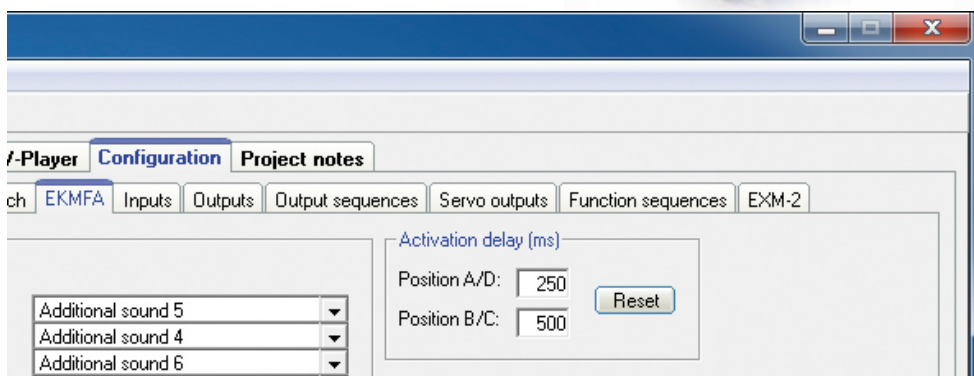
29 "LongSwitchTime", deze heeft waarde 80 wat neer komt op 0,8 seconden. Dit is de tijd die nodig is om de schakelaar S2 t/m S4 te gebruiken voor functie 9 t/m 14. Verandering van de waarde 80 naar bijvoorbeeld 40 verkort de overgang van een korte naar een lange schakelduur naar 0,4s. De "MomentSwitchTime" (regel 30) is de minimale tijd die S1 voor de moment functie ingedrukt moet zijn om effect te sorteren. Ingesteld is standaard een vertraging van 0,1s. Dit is in vrijwel altijd snel genoeg, maar iets hoger of lager kan men instellen. Regel 27 en 28 moet men beslist zo laten, deze zijn nodig voor de pulsen.

```
Def_NMV_MS_Encoder_V1.5
27 #define PulsTime 40 // This time is needed to make sure we will read at least one time the up or down puls (1.0uS or 2.0uS at receiver side)
28 #define ResetPulsTime 160 // This Reset time is needed, to make sure the MultiSwitch Decoder reads this as a Reset and starts over again.
29 #define LongSwitchTime 80 // Long press function 40 x 10ms = 0.4 seconds
30 #define MomentSwitchTime 10 // Long press function 10 x 10ms = 0.1 seconds
```

De belangrijkste gegevens in het encoder "ino" bestand.

## USM-RC module van Beier

De NVM encoder kan ook maximaal 28 functies bij een USM-RC 1 & 2 van Beier activeren. Om dit mogelijk te maken, dien je jumper 1 (J1) op de encoder te plaatsen. Hiervoor dient de "EKMFA" functie in de USM-RC aangezet te worden. Omdat het aantal pulsen door de encoder worden gedaan, heb ik bij de "EKMFA settings" de "activation delay" op 250 gezet. Zie afbeelding als voorbeeld. De indeling van die 28 functies zijn natuurlijk zelf in te delen.



Software Beier USM-RC - EKMFA functie instellingen.

## Neuhaus Soundmodule

Met de NVM encoder kun je direct 14 van de 16 oproepbare geluiden afspelen door de betreffende schakelaar te bedienen. De Arduino encoder genereert de pulsen die je normaal gesproken zelf met een schakelkanaal ingeeft. Als je bijvoorbeeld de misthoorn op geluid zes hebt staan bedien je de schakelaar corresponderend met MultiSwitch uitgang zes en de misthoorn wordt afgespeeld. Het aan- en uitzetten van motorgeluid (door Neuhaus) is vastgelegd op uitgang één, bedien je die schakelaar dan start het motorgeluid. De verdere geluiden corresponderen dan met de betreffende schakelaars.

De soundmodule kan 16 geluiden afspelen, met deze Arduino module kun je er daar dan 14 van gebruiken omdat de Arduino 'slechts' 14 kanalen aan kan sturen. Ook kun je in plaats van een geluid een schakelkanaal activeren. Hiervan kunnen er acht geprogrammeerd worden, die dan één van de uitgangen op de Neuhaus module aanzetten. Zo heb je dus een geluidsmodule plus multiswitch in je model zitten! Alleen is het zo dat die uitgangen slechts 3,3 Volt bij 20 mA uitsturen. Hier dient dus met mosfet versterkertrappen gewerkt te worden.

# NVM MULTISWITCH MANUAL ENCODER

## Het maken van de Encoder

Nadat er bekend is, welk schema er in de zender nodig is. Kun je de zendermodule volgens onderstaande opties A, B of C gaan opbouwen. Maak je gebruik van een 8-kanaals Futaba F-14 (of gelijkwaardig), sluit dan de encoder aan op de aangewezen MultiSwitch input(s). Als je nog de oude 7-kanaals F-14 hebt, soldeer dan ook R1 (82K).

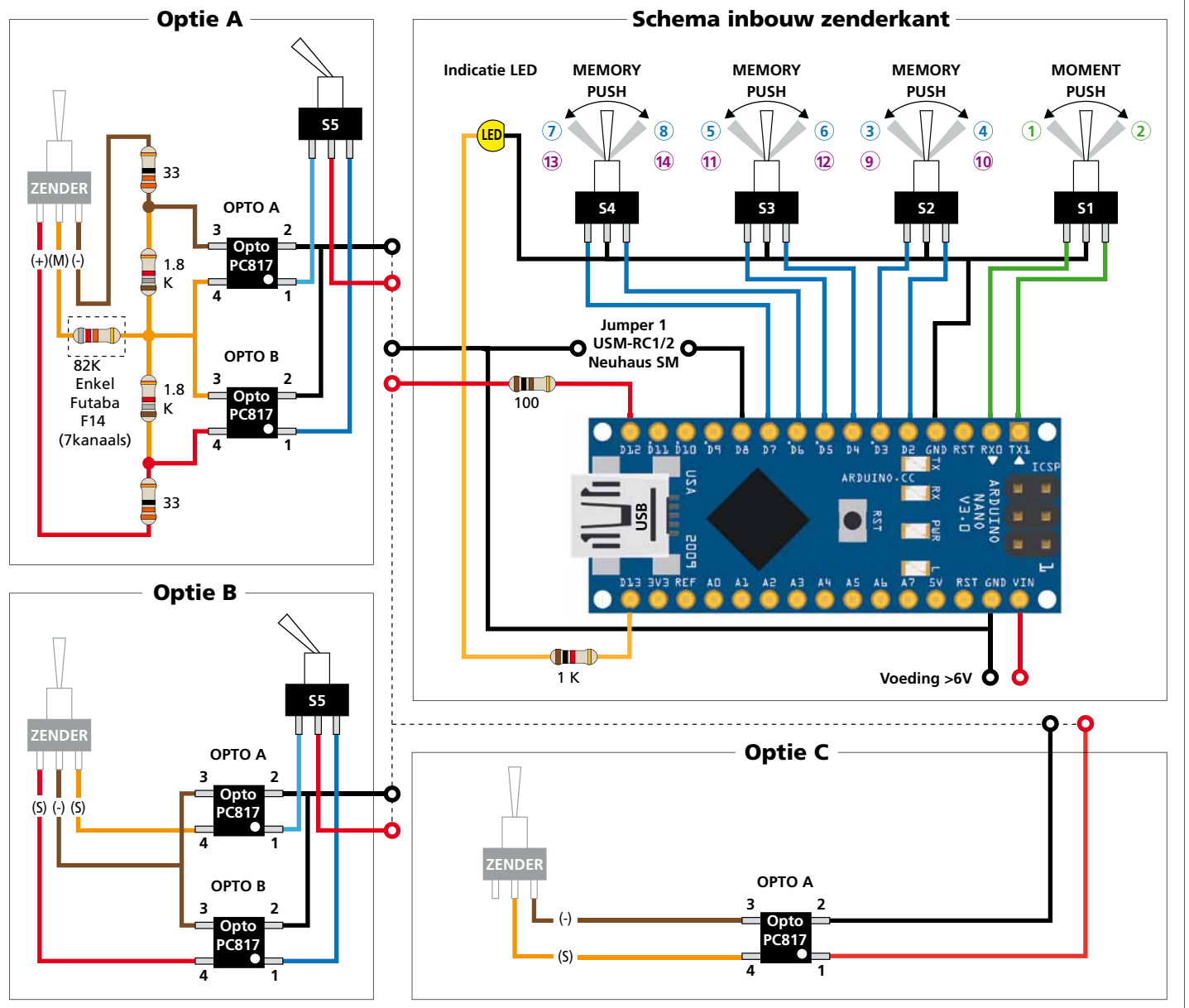
## Voeding Encoder

De Arduino heeft twee opties: een 5V pin en een Vin pin. Sluit op de 5V pin absoluut geen spanning aan die hoger is dan 5V. Via de Vin pin dient de spanning minimaal 6V te zijn. Mocht de zender een te lage spanning hebben (<5V), dan dient er een step-up voedingsprint gebruikt te worden.



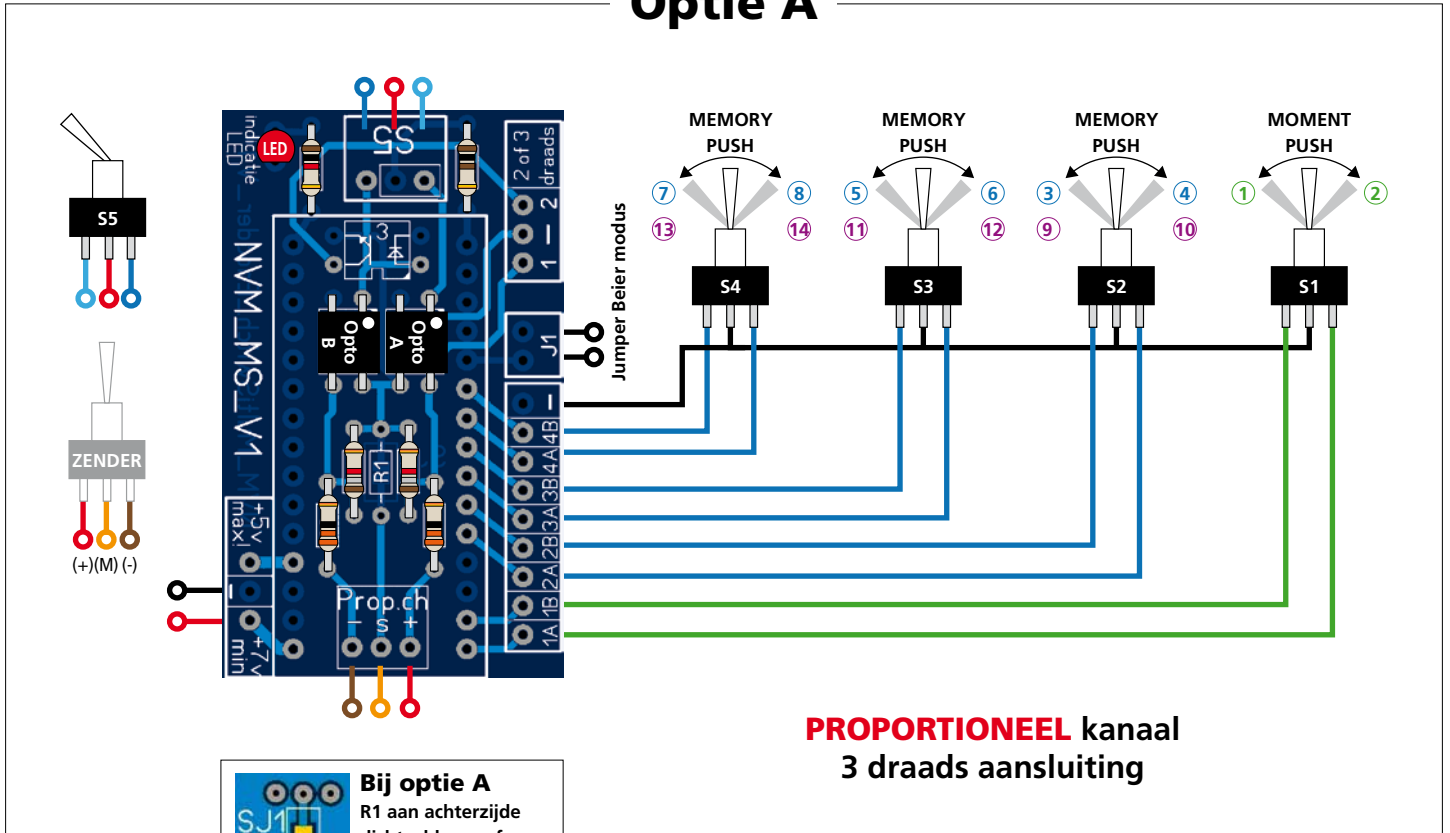
Optie A	Optie B	Optie C	Omschrijving
2 x	X	X	/  33 Ω
1 x	1 x	1 x	/  100 Ω
1 x	1 x	1 x	/  1K Ω
2 x	X	X	/  1.8K Ω
1 x	X	X	/  82K Ω*
1 x	1 x	1 x	Rode LED
2 x	2 x	1 x	Opto PC817
1 x	1 x	X	Jumper (geel) (Beier modus)
Arduino 1x			NANO V3.0
Female header 2x			Voor bevestiging Arduino
*82K Ω Alleen bij 7-kanaals F-14			

## Encoder schema opties



# NVM MULTISWITCH MANUAL ENCODER

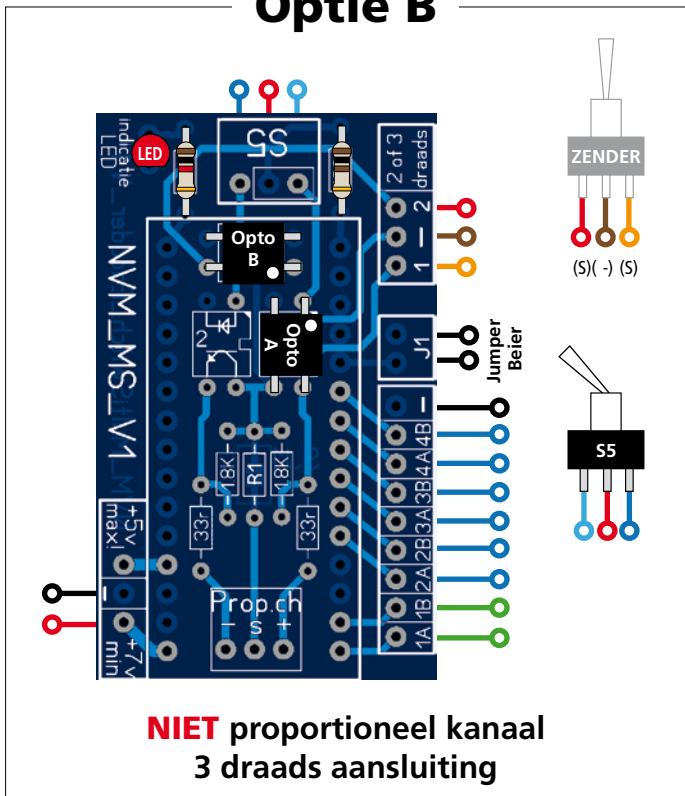
## Optie A



**PROPORTIONEEL** kanaal  
3 draads aansluiting

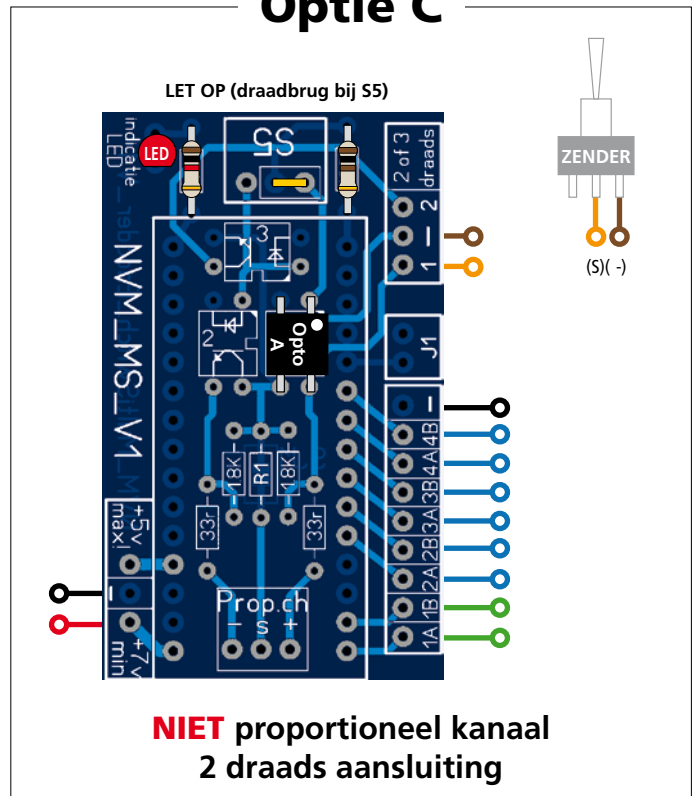
**Bij optie A**  
R1 aan achterzijde  
dichtsolderen of  
weerstand 82k  
bij F14 (7 kanaals)

## Optie B



**NIET** proportioneel kanaal  
3 draads aansluiting

## Optie C



**NIET** proportioneel kanaal  
2 draads aansluiting

# NVM MULTISWITCH MANUAL ENCODER

## Inbouwen in de zender

Het inbouwen in een zender is eigenlijk niet zo moeilijk. Je moet natuurlijk plaats hebben om de schakelaars kwijt te kunnen, maar ergens in de behuizing is altijd wel plek. Lastiger is het om de Arduino kwijt te kunnen, dat is passen en meten. Wel vastzetten en isoleren van andere electronica om storingen in gebruik te voorkomen. Meest belangrijke is de voeding uit de zender te krijgen. Meest simpele is direct aan de accu met een schakelaar er tussen, mooier is om de spanning te vinden na de officiële aan/uit schakelaar, kwestie van meten met een multimeter. Echter voor elke zender is dat anders, dat is voor toepassing van de multiswitch eigenlijk de enige uitdaging. We hebben een aantal zenders gedurende het project getest en met diverse opties ingebouwd, waaronder ook succesvol 40mHz zenders. Een aantal zenders hebben we hier beschreven.

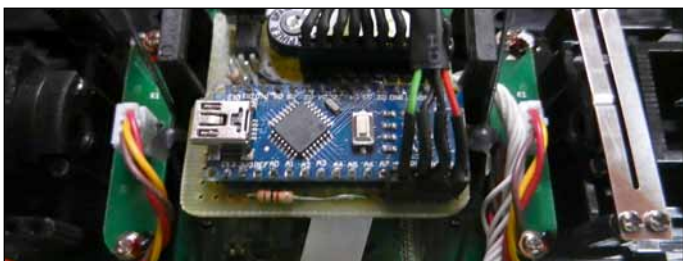
## Inbouw in Spectrum DX6i (optie C):

Deze zender heeft (buiten de knuppels) nog twee kanalen die voor deze multiswitch gebruikt zouden kunnen worden. De aansluiting is gemaakt op kanaal 6 met optie C. Via de "Travel Adjust" settings in het zendermenu, is kanaal-6 ingesteld om vanaf het midden te beginnen, tot max. Daarmee is deze uitvoering ook werkend is voor een USM-RC van Beier. Optie C kan dus ook uitgebreid worden, maar is afhankelijk van de programmeer mogelijkheden!



## Inbouw in FrSky X9E (optie B)

Tijdens het testen hebben we twee FrSky X9E zenders voorzien van de multiswitch. Voor de schakelaars was er plek genoeg. Hier ontdekten we de noodzaak om optie B mogelijk te maken. Zo heb je wel de meeste functies zonder een kostbare proportionele input op te offeren (optie A). Puntje is wel de voeding, dat was lastig. De eerste zender hebben we direct van de accu spanning genomen (11V) met een extra schakelaar, de andere pakt stroom af van de aansluitingen voor schakelaars. Dit is in hier! 3V, dus een step-up naar 5V was nodig.



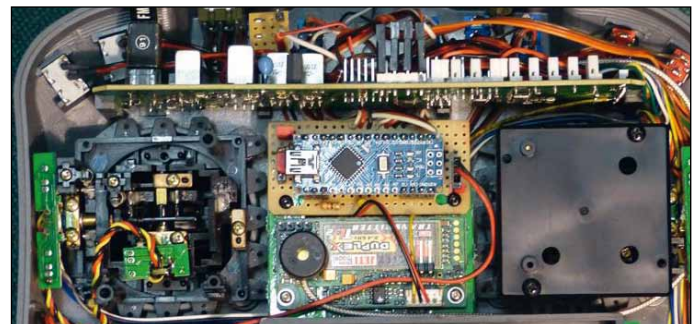
## Inbouw in zender FX-18 (optie A):

Allereerst is de encoder volgens het schema (optie A) op een experimenteel printplaatje opgebouwd (Helaas was het kant en klare

printplaatje nog niet beschikbaar). Deze kon een mooi plekje krijgen midden tussen de kruisknuppels, boven de al ingebouwde Yeti 2,4GHz module. Hiervoor konden zelfs de al aanwezige schroefjes van de trim-schakelaars gebruikt worden. De



vier schakelaars zijn vervolgens op de daarvoor bestemde plaatsen midden bovenin de zender gezet, met er tussenin de indicatie-LED en een schakelaar om tussen 'Neuhaus' en 'NVM Decoder' om te schakelen. In het schema is dit een jumper, in mijn geval is een schakelbare oplossing beter omdat ik dan meerdere modellen aan kan sturen, al dan niet met een Neuhaus of NVM Decoder. De schakelaar (S5) +voor het 'ompolen' van het uitgangssignaal naar de zender heb ik vervangen door een jumpertje, dat hoeft toch maar één maal ingesteld te worden. Met alles ingebouwd en aangesloten was het tijd voor de eerste test met de Neuhaus module. Die werkte meteen naar behoren, het 'ompool jumpertje' zat dus meteen goed. Verbazend, meestal pak je in zo'n geval net de verkeerde .. Ook de NVM decoder deed het na omzetten van het schakelaartje meteen goed! Vooral bij de Neuhaus module was het een verademing om nu direct een functie te kunnen kiezen in plaats van X keer omhoog of Y keer naar beneden te schakelen. En daarbij dan vaak de verkeerde te treffen ...



## Inbouw in zender FF7 (optie C):

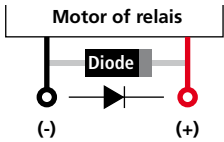
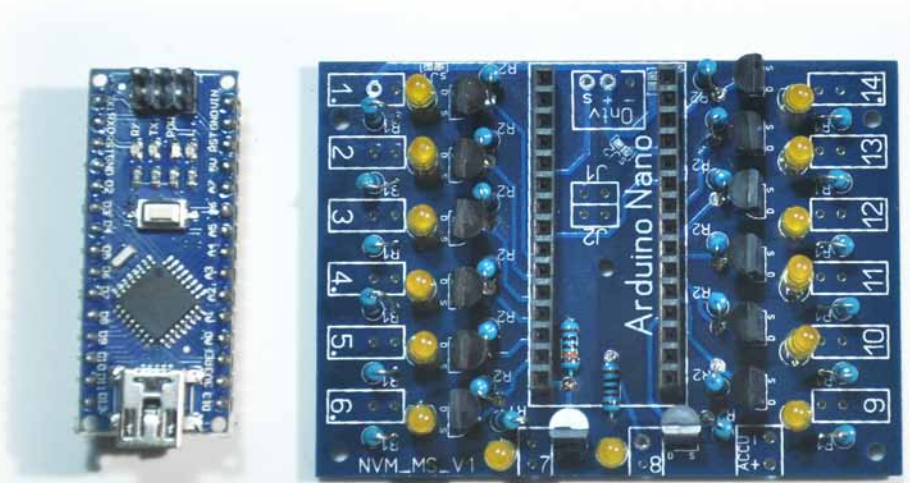
De FC7 heeft geen Neuhaus of Beier omschakeling, enkel de multiswitch. De schakelaar S5 voor 'ompoling' is door een jumper vervangen. Arduino zit op een tweedraads kanaal aansluiting aangesloten, zonder weerstand netwerkje, optie C dus.



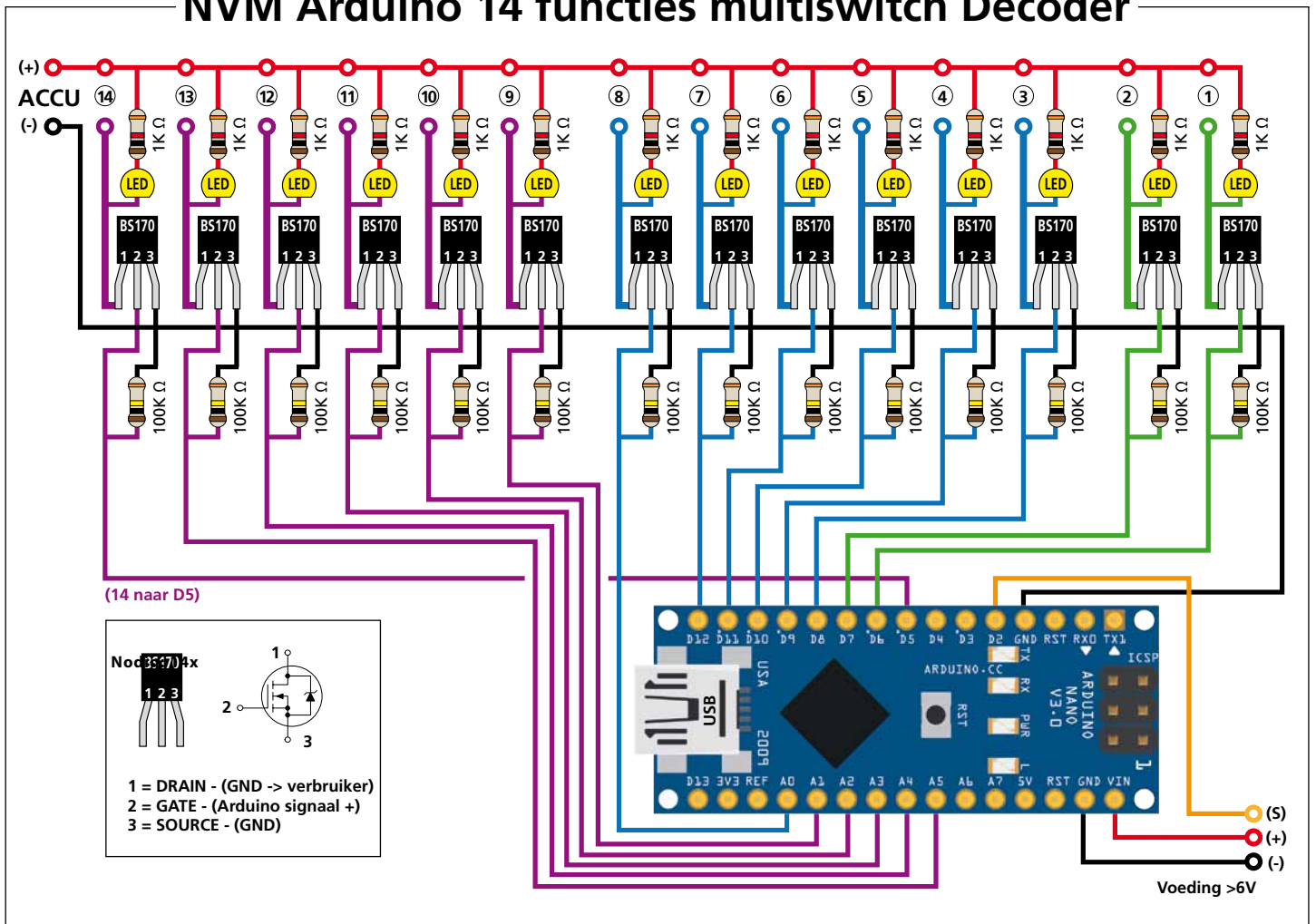
# NVM MULTISWITCH MANUAL DECODER

## Het maken van de decoder

Het onderstaande schema van de decoder is als basis bedoeld. De uitgangen van een Arduino kunnen maximaal 40mA leveren en daarom is op de print rekening gehouden met het aanbrengen van een BS170 mosfet waarmee de uitgang 0,5A kan leveren. De decoder schakelt naar de min (-) en er zijn daardoor meerdere spanningsbronnen mogelijk. Alle min aansluitingen van de voedingen dienen wel met elkaar verbonden te zijn. Sluit je als verbruiker een motor of relais aan maak dan gebruik van een blusdiode, dit voorkomt dat de mosfet defect gaat.



## NVM Arduino 14 functies multiswitch Decoder





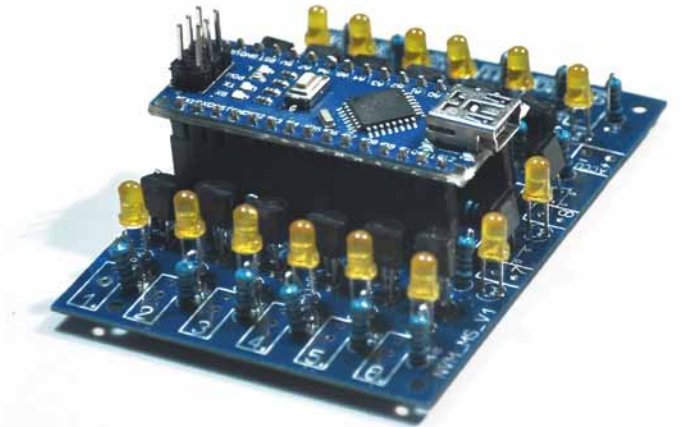
# NVM MULTISWITCH MANUAL DECODER






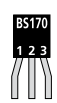
## Voeding van de decoder print

Voor de voeding zijn er twee opties: via de accu aansluiting of de bedrading naar de ontvanger. Drie soldeerjumper, die je dicht kan solderen geven een aantal mogelijkheden. Belangrijk is soldeerjumper 2 (SJ2) deze mag alleen gebruikt worden als de spanning 5V is, omdat deze naar de Arduino gaat. Er zijn dus twee inputs voor spanning, accu en ontvanger (BEC), zie tabel. De optie met de Arduino op de voeding van de ontvanger (> 5V) en schakelspanning rechtstreeks van een accu zal het meest voorkomen. In dit geval worden de uitgangen rechtstreeks vanaf de accu geschakeld, terwijl de Arduino gevoed wordt vanaf de ontvanger. De optie met de Arduino op de voeding van de ontvanger (> 5V) en schakelspanning rechtstreeks van een accu zal het meest voorkomen, hiermee schakel je rechtstreeks vanaf de accu terwijl de Arduino gevoed wordt vanaf de ontvanger.

## Jumpers J1 en J2

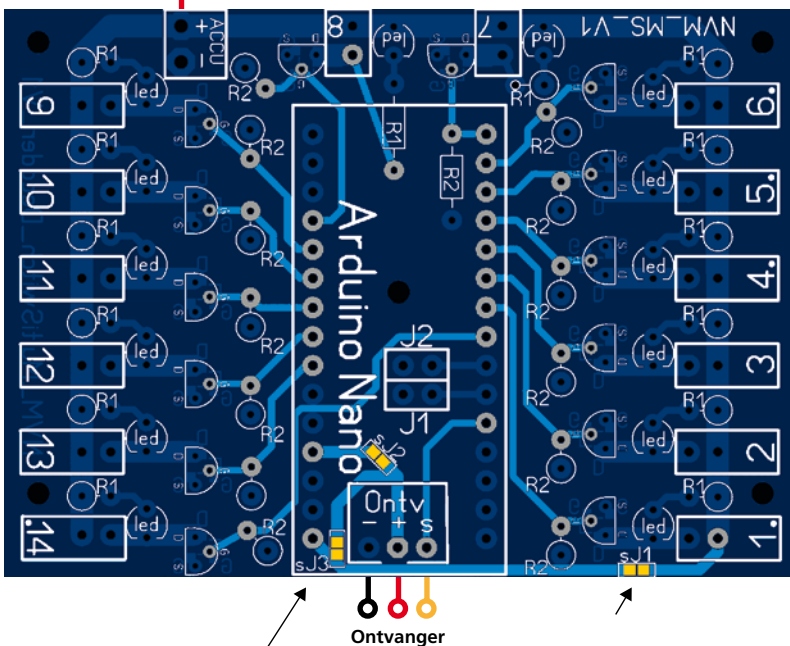
Het is mogelijk om twee decoders aan te sturen met de encoder (alleen optie A en B). Normaal is de decoder functie 1 t/m 14 echter met de schakelaar (S5), wat een soort shift is kan functie 15 t/m 28 aangestuurd worden. Verbind je J1 dan werkt de decoder voor 15 t/m 28. J2 is gereserveerd voor mogelijkheden in de toekomst.



Onderdeel	X	Omschrijving
Arduino	1	NANO V3.0
R1	14	 /  1K $\Omega$
R2	14	 /  100K $\Omega$
LED	14	 Oranje LED
Mosfet (2 reserve)	16	 BS170
Female header	2	Voor bevestiging Arduino

## 12+2 Multiswitch

(+) Schakelspanning bijvoorbeeld 25/35 lipo of 12V accu



Aansluit situatie	SJ1	SJ2	SJ3
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arduino op (BEC) &gt; 5V</li> <li>• Schakelspanning = BEC</li> <li>• Accu niet aangesloten</li> </ul>	✓	✗	✓
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arduino op (BEC) <b>exact</b> 5V</li> <li>• Schakelspanning = BEC</li> <li>• Accu niet aangesloten</li> </ul>	✓	✓	✗
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arduino op (BEC) &gt; 5V</li> <li>• Schakelspanning = Accu</li> <li>• Accu is aangesloten</li> </ul>	✗	✗	✓
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arduino op (BEC) <b>exact</b> 5V</li> <li>• Schakelspanning = Accu</li> <li>• Accu is aangesloten</li> </ul>	✗	✓	✗
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arduino op Accu (&gt; 5V)</li> <li>• Schakelspanning = Accu</li> <li>• Accu is aangesloten</li> </ul>	✓	✗	✗

✓ = dicht solderen    ✗ = open laten