

# De Battle Robot

Maxim Eeckhout (studentennummer 01404797)

Elektrische en Elektronische Bouwstenen - academiejaar 2014-2015

**Abstract**—Vroeger hadden veel kinderen een Battle Robot, nu is hij echter verdwenen uit de rekken van de speelgoedwinkels en is hij minder bekend. Maar hoe zit zo'n robot in elkaar en hoe werkt deze? Deze vraag wil ik graag beantwoorden met deze paper. Daarvoor heb ik de robot opgeschroefd en bestudeerd. We zullen de verschillende onderdelen van de robot bekijken zoals de motor, afstandsbediening, ...

## I. INLEIDING

Met een Battle Robot alleen ben je niet zoveel, je hebt er op zijn minst twee nodig om te kunnen spelen. De bedoeling van de Battle Robot is om een andere robot te raken met de laser waardoor de geraakte robot één van zijn onderdelen verliest. Om te winnen moet je in totaal drie maal raak treffen. De eerste keer wanneer je raakt treft valt één van de twee armen van de robot, vervolgens de andere arm en ten slotte het hoofd. Wanneer het hoofd van de robot valt heb je de wedstrijd dan ook gewonnen. De Battle Robot bestaat uit twee delen. Enerzijds hebben we de robot zelf, anderzijds hebben we de besturing van de robot.

## II. Onderdelen Battle Robot

In dit deel van de paper zal ik de robot zelf bespreken. Dit gebeurt in de volgorde waarin hij is opengeschroefd, beginnende met het omhulsel. Verder wordt ook de voeding, de luidspreker, de printplaat, de motor, de wielen en het wegwerp systeem besproken.

## III. Omhulsel

Het omhulsel van deze robot heeft drie belangrijke functies. Een eerste is natuurlijk een beschermende functie. Het omhulsel beschermt de componenten en andere onderdelen aan de binnenkant van de robot tegen stof, water en andere boosdoeners. Een volgende belangrijke functie is het uiterlijk van de robot. Een robot moet er wat stoer uitzien en daar zorgen de stickers en het reliëf in het omhulsel voor. Een laatste belangrijke functie is een praktische, de componenten aan de binnenkant worden samengehouden door het omhulsel. Verder kan er nog gezegd worden dat het omhulsel gemaakt is uit een stevig, blauw geverfd, materiaal.



Figuur 2: Binnenkant van de robot

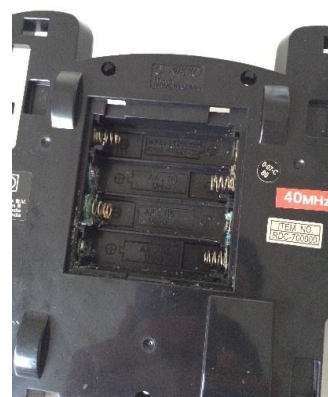


Figuur 1: Buitenkant van de robot

## IV. Voeding

De Battle Robot heeft als voeding vier AA batterijen nodig van 1.5V. Deze vier staan in serie geschakeld en leveren in totaal dus een spanning van 6V ( $1,5V + 1,5V + 1,5V + 1,5V = 6V$ ). Op figuur 3 kan u zien dat de robot last gehad heeft van lekkende batterijen. De stof die achterblijft in de voeding is giftig. Lekkende batterijen kunnen voorkomen worden door met enkele zaken rekening te houden, hier enkele voorbeelden:

- Gebruik batterijen van hetzelfde merk
- Gebruik de batterij maar voor één apparaat
- Batterijen niet langdurig laten zitten



Figuur 3: Voeding

## V. Motor

In deze robot zit een gelijkstroommotor. Deze motor is ontworpen om elektrische energie, onder de vorm van gelijkstroom afkomstig van de voeding, om te zetten naar mechanische energie. In dit geval is de mechanische energie een rotatie. Deze rotatie zet de tandwielen in werking zodat de robot kan bewegen.

### ONDERDELEN GELIJKSTROOMMOTOR

De gelijkstroommotor bestaat uit twee belangrijke onderdelen: de stator en de rotor. De stator is het buitenste, stilstaande deel van de motor. Het is een holle ijzeren cilinder die voorzien is van een even aantal magneetpolen aan de binnenzijde van deze cilinder. Tussen de hoofdpolen en door de luchtspleet en rotor heen wordt een bekrachtigingsveld opgewekt door deze magneetpolen. De rotor is het binnenste, draaibare deel en wordt ook wel het anker genoemd. Ook de stator is een ijzeren cilinder maar deze is voorzien van axiale sleuven waarin ankerwikkelingen liggen. Deze wikkelingen draaien in het, door de stator opgewekte, magnetisch veld.



Figuur 3: Gelijkstroommotor

### WERKING GELIJKSTROOMMOTOR

In een eerste stap ontstaat er een rotatie veroorzaakt doordat de linkerzijde van de rotor die door de linker magneet wordt afgestoten en wordt aangetrokken door de vaste rechtermagneet. De linkerzijde van de rotor wordt afgestoten door het magneetveld dat opgewekt wordt in het anker. Dit magneetveld ontstaat wanneer een gelijkstroom door de ankerwikkeling loopt. Vervolgens draait de rotor 180 graden, wanneer de magneet dan bij de juist polen staat stopt de rotatie. Het is echter niet de bedoeling van een motor om te stoppen met draaien, daardoor maakt met gebruik van de commutator. Dit onderdeel draait het magneetveld in de rotor om door de richting van de stroom door de spoelen te veranderen. Waardoor de linkerzijde opnieuw wordt weggedrukt, zodat er weer een rotatie is. Wanneer

men dit proces blijft herhalen krijgen we draaiende motor. Deze motor is aangesloten aan een reeks van tandwielen die vervolgens de robot laten bewegen.

Op de stator staat de code van de motor, in het geval van de Battle Robot gaat het om een RC-260RA2670 motor. De specificaties van deze motor zijn weergegeven in tabel 1 en 2.

Tabel 1:

Specification	Value
Nominal Voltage (VDC)	4.5
Category	DC Motors
Family	RC-260RA-2670
Pin_Count	2
Product Height	26.9mm
Product Length	23.8mm
Product Type	Power Misc
Product Width	23.8mm
Voltage Range (VDC)	3-4.5

Tabel 2:

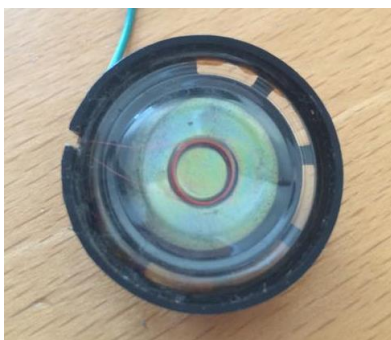
Specification	Value
Current @ Max. Efficiency (A)	1.43
Speed @ Max. Efficiency (RPM)	15290
Torque @ Max. Efficiency (g-cm)	21.8
Efficiency	53.0
Terminal Type	0.11 /Solder
Shaft Diameter (inch)	0.08
Shaft Length (inch)	0.28



Figuur 4: Binnenkant van de gelijkstroommotor

## VI. Luidspreker

Wanneer de luidspreker opgeschroefd is zien we dat deze bestaat uit een permanente magneet, een spoel en een plastic omhulsel. De koperdraad van de spoel is gewikkeld rond een dun laagje plastic. De kern van de spoel is een uitgesneden stukje van de permanente magneet. Om geluid uit de luidspreker te krijgen, moet er stroom door de spoel gaan. Zoals we weten zal dit een magnetisch veld opwekken. De combinatie van de twee magnetische velden, die van de spoel en die van de permanente magneet, zorgen voor vibraties. De vibraties tegen het plastic omhulsel geven dan een geluid. De robot maakt een geluid wanneer deze schiet of wanneer deze geraakt of gedood wordt.



Figuur 5: De luidspreker

## VII. Printplaat

De printplaat die we vinden in de robot bevat vele elektronische componenten, om het overzicht te bewaren worden ze één voor één besproken. In totaal vinden we een achttal groepen elektronische componenten op deze printplaat. Zoals bij elke printplaat bevinden de elektronische componenten zich aan de bovenzijde en worden de componenten verbonden via koperbanen aan de onderkant van de printplaat. Elke component op de printplaat is ook aangeduid met een letter en een cijfer. Zo staat de R voor weerstanden, C voor condensatoren, T voor transistors, S voor schakelaars en D voor diode.

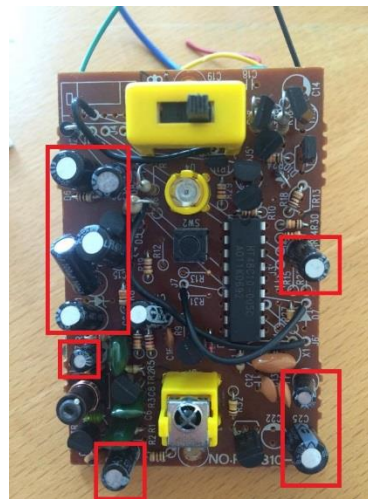
### Condensatoren

Condensatoren zijn elektronische componenten ontwikkeld om een elektrische lading op te slaan. Ze bestaan uit twee evenwijdige platen met daartussen een diëlektricum. De ene plaat is positief geladen, de andere is negatief geladen.

Wanneer we met condensatoren werken, moeten we altijd goed opletten omdat deze nog steeds ladingen kunnen bevatten. Daardoor ontladen we best eerste de condensatoren alvorens ze aan te raken. Dit kan simpelweg door de contactpinnen kort te sluiten via

een schroevendraaier wanneer we te maken hebben met een kleine condensator.

Op de printplaat zien we twee soorten condensatoren. De grote, cilindervormige, zwarte condensatoren die we kennen als de elektrolytische condensator en de platte, iets kleinere keramische condensatoren. Beide condensatoren hebben verschillende eigenschappen. Zo hebben de elektrolytische condensatoren een grote capaciteitswaarde. Men moet altijd goed opletten bij elektrolytische condensatoren want wanneer de polariteit verkeerd aangesloten wordt geeft dit een explosie van de condensator. De keramische condensatoren hebben echter een kleine capaciteitswaarde en hebben als diëlektricum een keramiek. Op sommige condensatoren kunnen we de capaciteit aflezen, deze varieert tussen de 220  $\mu\text{F}$  en 100  $\mu\text{F}$ .

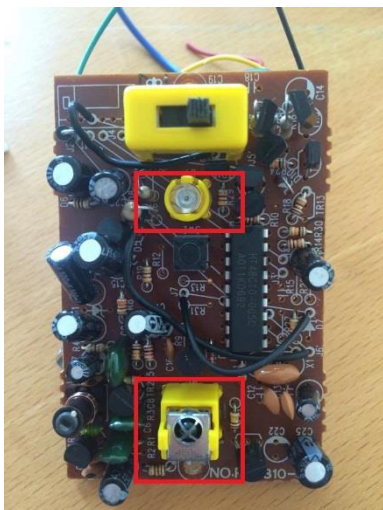


Figuur 6: De rode vakjes tonen de condensatoren op de printplaat

### Licht

Het concept van de Battle Robot is dus om met jouw laserstraal je tegenstander te raken. Hiervoor zijn dus twee zaken voor nodig. Ten eerste een component dat een lichtstraal uit zendt, ten tweede een ontvanger voor de lichtstraal van je tegenstander. De ontvanger van de lichtstraal zal vervolgens een signaal sturen dat ervoor zorgt dat de robot weet dat hij geraakt is. Een direct gevolg hiervan zal zijn dat de robot één van de onderdelen zal laten vallen. Beide componenten zijn aangeduid op de tekening.

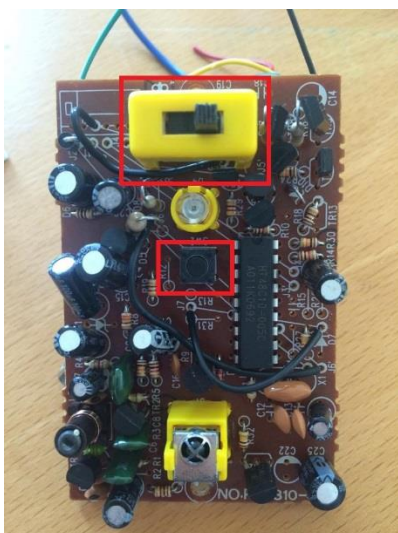




Figuur 7: De rode vakjes tonen alle componenten die te maken hebben met licht.

### Schakelaars

Op de printplaat vinden we twee schakelaars. De eerste heeft drie standen: ON, OFF, AUTO. De tweede heeft slechts één functie: reset. De eerste schakelaar dient dus om de robot aan, uit of in een automatische modus te zetten, de tweede schakelaar zegt de robot dat hij moet resetten nadat hij een spel verloren heeft. De robot zou anders denken dat hij geen onderdelen meer moet wegwerpen omdat deze dan volgens hem niet meer aan de robot hangen.

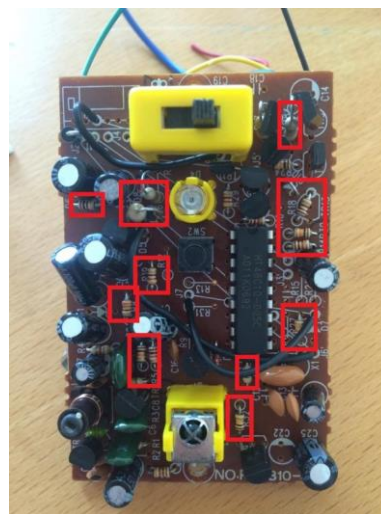


Figuur 8: De rode vakjes tonen de schakelaars op de printplaat

### Weerstanden

Weerstanden hebben drie mogelijke doelen. Ten eerste kunnen ze gebruikt worden om de stroom in een schakeling te beperken. Men kan een weerstand ook gebruiken om de spanning te delen. Verder geven weerstanden in combinatie met condensatoren ook interessante resultaten. De grootte van de

weerstand kan men makkelijk aflezen door de gekleurde streepjes. Elke kleur heeft zijn eigen waarde en de plaats van het streepje heeft een eigen betekenis (Vb. het laatste streepje geeft de tolerantie aan).



Figuur 9: De rode vakjes tonen de weerstanden op de printplaat

### Spoel

We vinden ook een kleine spoel op de printplaat. De koperdraad is gewikkeld rond een cilindervormig stuk plastic en bevat een magnetische kern. Het speciale aan deze spoel is dat men de kern kan verdraaien om zo het de grote van het magnetische veld aan te passen. Opvallend is dat er echter zeer weinig windingen zijn in deze spoel.

### Transistor

In totaal vinden we 7 transistors op de printplaat. Het idee achter een transistor is dat het de hoeveelheid stroom kan laten variëren door een veel kleinere stroom. Het is een elektronische component dat niet alleen signalen versterkt maar ook de weerstand verandert van hoog naar laag. Een transistor is makkelijk te herkennen aan de drie contactpinnen dat de componenten heeft. Deze drie contactpinnen hebben elk een naam: base, collector, emitter. Na het opzoeken van de datasheets...

### Diode

Een diode is een elektronische component dat de stroom geleidt in de ene richting maar blokkeert in de andere richting. Een diode heeft enerzijds een doorlaatrichting en een sperrichting. De doorlaatrichting is de richting waarin de diode de stroom geleidt, de sperrichting is dan de richting waarin de diode de stroom blokkeert. In totaal zijn er vier grote types diodes: gelijkrichterdiode, signaaldiode, Zenerdiode en fotodiode. Deze groepen zijn gebaseerd op de functionaliteit van de

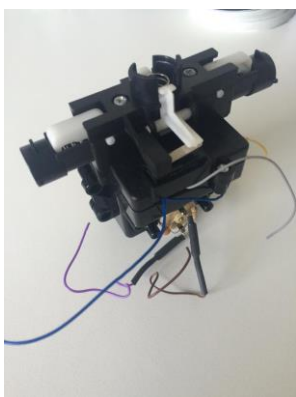
diodes. Het aantal diodes dat we terugvinden op de printplaat is beperkt, in totaal tellen we er slechts twee.

#### Dual in-line

Een dual in-line is een geïntegreerde schakeling en wordt vaak afgekort als DIL. Een geïntegreerde schakeling is een stuk halfgeleidermateriaal waarop zich verschillende elektronische componenten bevinden. Op de printplaat is deze relatief klein, bij grotere geïntegreerde schakelingen spreekt men van chip. De behuizing van de DIL is een kunststof doosje, waarbij er aan de lange zijdes er zich een rij met contactpinnen bevindt. Het aantal contactpinnen dat de DIL heeft kan variëren naargelang het circuit, maar meestal bevindt dit aantal zich tussen de vier en vierentwintig contactpinnen.

### VIII. Wegwerp systeem

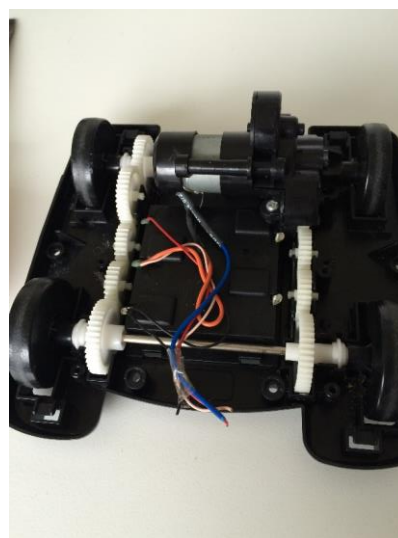
Zoals reeds eerder gezegd verliest de robot een onderdeel (hoofd of één van de twee armen) wanneer hij geraakt wordt door een andere robot. Hiervoor is aan de binnenzijde van de robot een systeem ontwikkeld dat de onderdelen moet wegwerpen bij een geraakt schot. Het systeem is gebouwd uit veren, tandwielen, plastic stukken en een gelijkstroommotor. De werking van de gelijkstroommotor is eerder al besproken en heeft in dit systeem dezelfde werking. De robot weet dat hij gekraakt is doordat de lichtsenor een signaal stuurt wanneer deze licht opvangt. Wanneer de robot geraakt is start de motor met draaien, de motor blijft echter niet draaien maar stopt wanneer één van de delen van de robot gevallen is. Via een constructie met tandwielen is aan de motor een draaiende schijf gevestigd met een haak. Wanneer de motor draait zorgt deze haak ervoor dat hij één van de plastic stukken wegdoet zodat de veer geen weerstand meer heeft en springt. Wanneer de veer springt zal dit als gevolg hebben dat er een onderdeel van de robot vliegt.



Figuur 10: Wegwerp systeem

### IX. Wielen

De robot verplaats zichzelf door een mechanisme dat aangedreven wordt door de gelijkstroommotor. Het mechanische bestaat uit een resem aan elkaar gekoppelde tandwielen die dan uiteindelijk de wielen laten bewegen. Wanneer er, via de afstandsbediening, een signaal gegeven wordt dat de robot moet bewegen begint de gelijkstroommotor met draaien. Deze rotatie van de motor zorgt ervoor dat de tandwielen beging te draaien met als gevolg dat de robot beweegt. De wielen zijn te besturen via de afstandsbediening van de motor. Het systeem achter de wielen is echter niet zeer complex aangezien de robot enkel naar voor kan rijden en enkel naar rechts kan draaien.



Figuur 11: Wielen van de robot en de gelijkstroommotor die de tandwielen aandrijft

### X. Onderdelen afstandsbediening

#### Algemeen

We weten dat de frequentie van de signalen, uitgezonden door de afstandsbediening, 40MHz is. Dit is namelijk aangegeven door een sticker op de afstandsbediening en op de robot. Het is belangrijk dat de robot en afstandsbediening dezelfde frequentie hebben. De tegenstander afstandsbediening en robot van de tegenstander moeten dan ook een verschillende frequentie hebben dan 40MHz omdat de signalen anders bij de verkeerde robot of allebei de robots zou aankomen.



Figuur 12: Binnenkant van de afstandsbediening

#### Omhulsel

Net zoals bij de robot heeft het omhulsel een beschermde functie. Het beschermt de printplaat tegen allerlei boosdoeners zoals water, stof, ... In het omhulsel zitten er ook twee knoppen. Deze knoppen besturen de robot. Ook hier is voor het esthetische aspect een reliëf aangebracht in het omhulsel en zijn er enkele stickers op de afstandsbediening gekleefd.

#### Printplaat

Op de printplaat zien we driedrukknoppen. Een eerste voor rechtdoor te rijden met de robot, een tweede voor naar rechts te draaien en de laatste voor te schieten met de robot. Voor de rest zien we grotendeels dezelfde onderdelen als bij de printplaat van de robot, zoals: condensatoren, weerstanden en een spoel. We vinden ook hier zowel keramische als elektrolytische condensatoren terug. Op de printplaat zit ook een lampje, het lampje brandt wanneer er met de robot geschoten wordt. Er is één opvallende component aanwezig op deze printplaat, een oscillator. Een oscillator produceert een periodiek elektrisch signaal. Meestal komt dit signaal voor onder de vorm van een sinusfunctie. Dit signaal brengt de commando's gegeven door de bestuurder van de afstandsbediening door aan de robot, zou weet de robot wat er van hem verwacht wordt.



Figuur 13: Printplaat van de robot

#### Antenne

De antenne is rechtstreeks verbonden met de printplaat en zendt de signalen gegeven door de bestuurder door naar de robot. De antenne is een relatieve sterke ijzeren draad die vrij plooibaar is. De antenne bestaat uit een draad die gewikkeld is om een denkbeeldige as.

#### Voeding

Om de afstandsbediening te laten werken is er een batterij vereist met een spanning van 9 Volt.

## XI. Conclusie

Nu de robot volledig opgeschroefd en bestudeerd is kunnen we besluiten dat zo'n robot veel minder complex in elkaar zit dan vooraf gedacht. De robot is simpel opgebouwd uit de basiscomponenten die we gezien hebben in de lessen. Veel speciale of eigenaardige componenten vinden we niet terug op de printplaat, integendeel deze is vooral opgebouwd uit weerstanden, condensatoren, spoelen en transistors. Enkel de Dual in-line en de oscillator zijn bijzondere componenten.

## XII. Bronnen

Verhaevert J.,(2014-2015) Elektrische en elektronische bouwstenen, Faculteit Ingenieurswetenschappen en Architectuur (Universiteit Gent)

JAMECO, Informatie over de gelijkstroommotor, geraadpleegd op 15/04/2015, via <http://www.jameco.com/1/1/1011-rc-260ra-2670-power-misc-4-5-volt-dc-motor-15298-rpm.html>

CONRAD, Lekkende batterijen, geraadpleegd op 16/04/2015, via [http://www.conrad.be/ce/nl/content/lekkende\\_batterijen/lekkende-batterijen](http://www.conrad.be/ce/nl/content/lekkende_batterijen/lekkende-batterijen)

DATASHEET ARCHIVE, raadplegen van datasheets, geraadpleegd op 17/04/2015, via <http://www.datasheetarchive.com/Transistor+C3205-datasheet.html>

WIKIPEDIA, De gelijkstroommotor, geraadpleegd op 16/04/2015, via <http://nl.wikipedia.org/wiki/Gelijkstroommotor>

WIKIPEDIA, De stator, geraadpleegd 16/04/2015, via <http://nl.wikipedia.org/wiki/Stator>

WIKIPEDIA, De rotor, geraadpleegd 16/04/2015, via [http://nl.wikipedia.org/wiki/Rotor\\_\(elektromotor\)](http://nl.wikipedia.org/wiki/Rotor_(elektromotor))

WIKIPEDIA, De condensator, geraadpleegd op 16/04/2015, via <http://nl.wikipedia.org/wiki/Condensator>

ISSO, Diode, geraadpleegd op 18/04/2015, via [http://www.isso-kenniskaarten.nl/kenniskaart/elektrische-installaties/basiskennis/condensator-\(werking-en-toepassing\)](http://www.isso-kenniskaarten.nl/kenniskaart/elektrische-installaties/basiskennis/condensator-(werking-en-toepassing))

WIKIPEDIA, Oscillator, geraadpleegd op 17/04/2015, via [http://en.wikipedia.org/wiki/Electronic\\_oscillator](http://en.wikipedia.org/wiki/Electronic_oscillator)

BAS S., Elektromotoren, geraadpleegd op 15/04/2015, via <http://wetenschap.infonu.nl/techniek/61200-elektromotoren-gelijkstroom-synchroon-universeelmotor.html>

WIKIPEDIA, De diode, geraadpleegd op 18/04/2015, via <http://nl.wikipedia.org/wiki/Diode>

WIKIPEDIA, Dualin-line, geraadpleegd op 16/04/2015, via [http://nl.wikipedia.org/wiki/Dual\\_in-line](http://nl.wikipedia.org/wiki/Dual_in-line)

ISSO, Diode, geraadpleegd op 18/04/2015, via <http://www.isso-kenniskaarten.nl/kenniskaart/elektrische-installaties/basiskennis/diodes-%28werking-en-toepassing%29>