Stroom- en Temperatuurbeveiliging

IDbike FOC 200 controller

# Revisiebeheer

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Versie** | **Medewerker** | **Datum** | **Opmerkingen** |
| **5** | **Jeffrey Vos** | **14 Nov 2019** | **Revisietabel** |
| **4** | **Jeffrey Vos** | **14 Nov 2019** | **Testplannen** |
| **3** | **Jeffrey Vos** | **7 Nov 2019** | **Temperatuur beveiliging** |
| **2** | **Jeffrey Vos** | **7 Nov 2019** | **Documentatie repository gemaakt** |
| **1** | **Jeffrey Vos** | **6 Nov 2019** | **Stroom beveiliging** |
|  |  |  |  |

Inhoud

[Revisiebeheer 2](#_Toc24643202)

[Inleiding 5](#_Toc24643203)

[Parameter tabel 5](#_Toc24643204)

[Stroom beveiliging 6](#_Toc24643205)

[3 lagen van stroombeveiliging 6](#_Toc24643206)

[Functie van de 3 stroom beveiligingen 6](#_Toc24643207)

[Flowchart refA 6](#_Toc24643208)

[Temperatuur beveiliging 7](#_Toc24643209)

[Controller temperatuur beveiliging 7](#_Toc24643210)

[Motor temperatuur beveiliging 7](#_Toc24643211)

[Motor interne temperatuur sensor 7](#_Toc24643212)

[Motor temperatuur bepalen door middel van stator weerstand (RsOnline) 7](#_Toc24643213)

[Testplan stroombeveiliging 8](#_Toc24643214)

[Stroombeveiliging 1 8](#_Toc24643215)

[Testprocedure 8](#_Toc24643216)

[Parameter configuratie 8](#_Toc24643217)

[Resultaten stroombeveiliging 1 8](#_Toc24643218)

[Stroombeveiliging 2 9](#_Toc24643219)

[Testprocedure 9](#_Toc24643220)

[Parameter configuratie 9](#_Toc24643221)

[Resultaten stroombeveiliging 2 9](#_Toc24643222)

[Stroombeveiliging 3 10](#_Toc24643223)

[Testprocedure 10](#_Toc24643224)

[Parameter configuratie 10](#_Toc24643225)

[Resultaten stroombeveiliging 3 10](#_Toc24643226)

[Testplan temperatuurbeveiliging 11](#_Toc24643227)

[Controller temperatuur beveiliging 11](#_Toc24643228)

[Testprocedure 11](#_Toc24643229)

[Parameter configuratie 11](#_Toc24643230)

[Resultaten controller temperatuur beveiliging 11](#_Toc24643231)

[Motor temperatuur beveiliging 12](#_Toc24643232)

[Motor interne temperatuur sensor 12](#_Toc24643233)

[Motor temperatuur bepalen door middel van stator weerstand (RsOnline) 13](#_Toc24643234)

# Inleiding

Veiligheids gerelateerde functies

* Temperatuur beveiliging motor en controller
* Stroom beveiliging

# Parameter tabel

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| # | Parameter | Beschrijving |
| 1 | refA | Referentie stroom voor de Motorware PID stroom regeling |
| 2 | filteredCurrent | De gemeten stroom die naar de motor gaat gefiltered over 5 samples |
| 3 | maxControlCurrent | De maximale waarde voor refA |
| 4 | maxBatCurrent | De maximale stroom die de batterij continu mag leveren |
| 5 | MAXCURRENT | De maximale piekstroom die de batterij mag leveren |
| 6 |  |  |
| 7 |  |  |
| 8 |  |  |

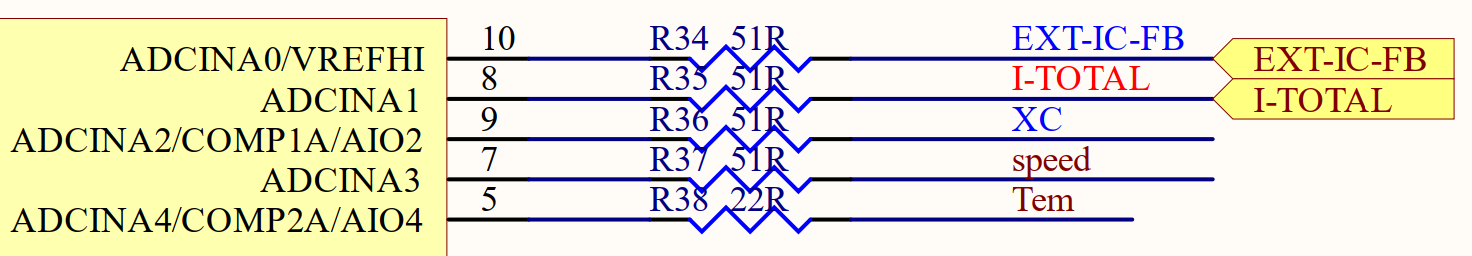
# Stroom beveiliging

## 3 lagen van stroombeveiliging

1. (Mild) Verlaag [refA] met 40% als [filteredCurrent] groter wordt dan [maxBatCurrent].
2. (Zwaar) Maak [refA] voor 1 seconde 0 als [filteredCurrent] groter wordt dan [MAXCURRENT].
3. (Hardware) (Alleen mogelijk bij UART controller) Gebruik de stroommeting van I-TOTAL als input van de controller inwendige comparator. De output van deze comparator kan gebruikt worden om de PWM direct af te schakelen. Hierdoor kan de motoraansturing van de voeding afgeschakeld morgen in microseconden.

## Functie van de 3 stroom beveiligingen

1. Voorkomen dat het BMS afschakelt door te voorkomen dat de continue stroom te lang boven de maximale continue stroom van de batterij komt.
2. Voorkomen dat het BMS afschakelt door te voorkomen dat de piek stromen te hoog worden.
3. Beschermen van de MOSFETTS door deze af te schakelen in geval van kortsluiting.



## Flowchart refA

# Temperatuur beveiliging

## Controller temperatuur beveiliging

Beschermen van de controller tegen te hoge temperaturen door de stroom naar de motor te beperken. Aan de hand van de temperatuur van de ti uC interne temperatuur sensor wordt de [maxControlCurrent] en daarmee [refA] beperkt tot 0A bij 120°C.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Temperatuur | Stroombeperkingsfactor | Stroombeperking |
| >80°C | 0.9 | -10% |
| >90°C | 0.8 | -20% |
| >100°C | 0.6 | -40% |
| >110°C | 0.2 | -80% |
| >120°C | 0 | -100% |

De stroombeperkingsfactoren zijn gekozen op basis van ervaring. Er moet nog door middel van metingen bepaald worden of de beperking groot genoeg is om schade te voorkomen.

## Motor temperatuur beveiliging

Sommige motoren zijn voorzien van een interne temperatuur sensor. Met de ti Motorware is het ook mogelijk de actuele stator weerstand te bepalen. Deze is recht evenredig aan de temperatuur van de stator windingen.

### Motor interne temperatuur sensor

Hall sensor voor wiel snelheid staat in serie met een temperatuurgevoelige weerstand. De implementatie moet nog gevalideerd worden op de proefstand en is daarom inactief. In de huidige implementatie wordt gekeken of de gemeten spanning die komt van de temperatuur en hall sensor niet boven een bepaalde waarde komt. Gebeurd dit wel dan wordt, net als bij stroombeveiliging 1, refA verminderd met 40%

### Motor temperatuur bepalen door middel van stator weerstand (RsOnline)

Hiervoor moet eerst de weerstand tegen de temperatuur worden uitgezet op de proefstand.

# Testplan stroombeveiliging

## Stroombeveiliging 1

*Verlaag [refA] met 40% als [filteredCurrent] groter wordt dan [maxBatCurrent]*

### Testprocedure proefstand

Stel de proefstand in op een vaste snelheid en voer de load langzaam op zodat [filteredCurrent] groter wordt dan [maxBatCurrent]. [refA] zou nu met 40% verlaagd moeten worden. De test kan het beste uitgevoerd worden met een Gear motor, zoals de M109, omdat de stroomregeling van een Direct Drive snelheidsafhankelijk is en die van een Gear motor niet.

### Testprocedure unit test

### Parameter configuratie

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| # | Parameter | Test parameter | Waarde |
| 1 | refA | test\_pedalForce | 1000 |
| 2 | filteredCurrent | test\_filteredCurrent | 0 tot 40A |
| 3 | dParameters.MaxCurrent |  | 20A |
| 4 | MAXBATTCURRENT |  | 16A |
| 5 | MAXCURRENT |  | 30A |
| 6 | dParameters.testMode |  | 0 (OFF) |
| 7 | dParameters.motorType |  | 0 (M109) |
| 8 | MOTORTEMPPROTECT |  | 0 (OFF) |

### Unit test stroombeveiliging 1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Test | filteredCurrent begin | filteredCurrent eind | refA begin | refA eind | refA % verandering |
| 1 | 0 | 10 | 20 | 20 | 0 |
| 2 | 10 | 20 | 20 | 20 | 0 |
| 3 | 20 | 30 | 20 | 12 | -40 |
| 4 | 30 | 10 | 12 | 20 | +40 |
| 5 | 10 | 0 | 20 | 20 | 0 |

## Stroombeveiliging 2

refA

filteredCurrent

*Maak [refA] voor 1 seconde 0 als [filteredCurrent] groter wordt dan [MAXCURRENT]*

### Testprocedure proefstand

Stel de proefstand in op een vaste snelheid en voer de load langzaam op zodat [filteredCurrent] groter wordt dan [MAXCURRENT]. Zodra [filteredCurrent] groter wordt dan [MAXCURRENT] zou [refA] voor 1 seconde 0 moeten worden. De test kan het beste uitgevoerd worden met een Gear motor, zoals de M109, omdat de stroomregeling van een Direct Drive snelheidsafhankelijk is en die van een Gear motor niet.

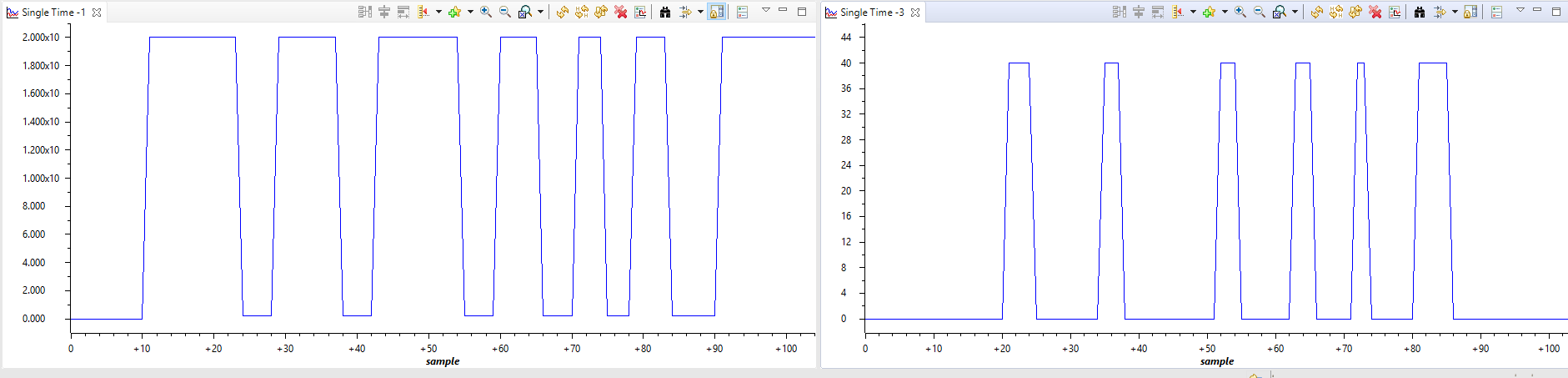
### Testprocedure unit test

### Parameter configuratie

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| # | Parameter | Test parameter | Waarde |
| 1 | refA | test\_pedalForce | 1000 |
| 2 | filteredCurrent | test\_filteredCurrent | 0 tot 40A |
| 3 | dParameters.MaxCurrent |  | 20A |
| 4 | MAXBATTCURRENT |  | 16A |
| 5 | MAXCURRENT |  | 30A |
| 6 | dParameters. testMode |  | 0 (OFF) |
| 7 | dParameters.MotorType |  | 0 (M109) |
| 8 | MOTORTEMPPROTECT |  | 0 (OFF) |

### Unit test stroombeveiliging 2

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Test | filteredCurrent begin | filteredCurrent eind | refA begin | refA eind | Aantal ms 0A |
| 1 | 0 | 40 | 20 | 0 |  |
| 2 | 40 | 0 | 0 | 20 |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |



## Stroombeveiliging 3

*(Hardware) (Alleen mogelijk bij UART controller) Gebruik de stroommeting van I-TOTAL als input van de controller inwendige comparator.*

### Testprocedure

### Parameter configuratie

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| # | Parameter | Regelbare parameter | Waarde |
| 1 | refA | tmmSample | 0 tot maxControlCurrent |
| 2 | filteredCurrent | tmmSample | 0 tot 5000 mV |
| 3 | maxControlCurrent | dParameters.MaxCurrent | 20A |
| 4 | maxBatCurrent | MAXBATTCURRENT | 10A |
| 5 | MAXCURRENT | MAXCURRENT | 20A |
| 6 | testMode | dParameters. testMode | 1 (ON) |
| 7 | motorType | dParameters.MotorType | 0 (M109) |
| 8 | MOTORTEMPPROTECT | MOTORTEMPPROTECT | 0 (OFF) |

### Resultaten stroombeveiliging 3

# Testplan temperatuurbeveiliging

## Controller temperatuur beveiliging

*Beschermen van de controller tegen te hoge temperaturen door de stroom naar de motor te beperken.*

### Testprocedure

### Parameter configuratie

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| # | Parameter | Regelbare parameter | Waarde |
| 1 | refA | tmmSample | 0 tot maxControlCurrent |
| 2 | filteredCurrent | tmmSample | 0 tot 5000 mV |
| 3 | maxControlCurrent | dParameters.MaxCurrent | 20A |
| 4 | maxBatCurrent | MAXBATTCURRENT | 10A |
| 5 | MAXCURRENT | MAXCURRENT | 20A |
| 6 | testMode | dParameters. testMode | 1 (ON) |
| 7 | motorType | dParameters.MotorType | 0 (M109) |
| 8 | MOTORTEMPPROTECT | MOTORTEMPPROTECT | 0 (OFF) |

### Resultaten controller temperatuur beveiliging

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Temperatuur | Verwachte stroombeperkingsfactor | Werkelijke stroombeperkingsfactor | | |
| Meting 1 | Meting 2 | Meting 3 |
| >80°C | 0.9 |  |  |  |
| >90°C | 0.8 |  |  |  |
| >100°C | 0.6 |  |  |  |
| >110°C | 0.2 |  |  |  |
| >120°C | 0 |  |  |  |

## Motor temperatuur beveiliging

### Motor interne temperatuur sensor

*Hall sensor voor wiel snelheid staat in serie met een temperatuurgevoelige weerstand*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Gemeten temperatuur [°C] | Spanning XC [V] | Temperatuur volgens controller [°C] | Weerstand volgens controller [Ω] |
| 1 | 20 |  |  |  |
| 2 | 25 |  |  |  |
| 3 | 30 |  |  |  |
| 4 | 35 |  |  |  |
| 5 | 40 |  |  |  |
| 6 | 45 |  |  |  |
| 7 | 50 |  |  |  |
| 8 | 55 |  |  |  |
| 9 | 60 |  |  |  |

### Motor temperatuur bepalen door middel van stator weerstand (RsOnline)

*Uitzetten motor temperatuur tegen weerstand*

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Temperatuur [°C] | Weerstand [Ω] | | |
| Meting 1 | Meting 2 | Meting 3 |
| 1 | 20 |  |  |  |
| 2 | 25 |  |  |  |
| 3 | 30 |  |  |  |
| 4 | 35 |  |  |  |
| 5 | 40 |  |  |  |
| 6 | 45 |  |  |  |
| 7 | 50 |  |  |  |
| 8 | 55 |  |  |  |
| 9 | 60 |  |  |  |