

Diesel UPS met kinetische energieopslag



VSS^T
DC



Productbeschrijving

1 Inleiding

SOCOME SICON UPS heeft een nieuw innovatief systeem voor kinetische energieopslag (VSS+DC) geïntegreerd in de nieuwste generaties ASI DELPHYS MP & DELPHYS MX (60 kVA tot 500kVA).

De VSS+DC bestaat uit een systeem voor mechanische energieopslag met vliegwiel. Hij kan gebruikt worden als aanvulling of als vervanging van klassieke chemische batterijen. In verbinding met de DC bus van de ASI DELPHYS, verzekert de Flywheel module de voeding van de ASI in geval van micro-onderbrekingen of bij lange uitval van het elektriciteitsnet. Het VSS+DC systeem slaat de kinetische energie op in een ultrasnelle composietrotor van glasvezel/koolstof die in een vacuüm draait (intern geïntegreerd vacuümsysteem). Het vliegwiel draait wrijvingsloos op een magnetisch kussen waardoor de verliezen beperkt en het onderhoud en de vervanging van lagers overbodig worden. Het systeem gebruikt een synchrone motor met magnetische weerstand die de verliezen in standby aanzienlijk vermindert. Net zoals chemische batterijen wordt het vliegwiel heropgeladen of versneld en gevoed door de ASI gelijkstroombus en levert hij de nodige stroom zodra de spanning van de bus onder de geprogrammeerde drempelwaarde daalt.

Met het VSS+DC systeem is het mogelijk om de noodzaak aan batterijen uit te schakelen gezien de ononderbroken stroomvoorziening autonoom gegarandeerd wordt gedurende een korte periode en tot de noodstroomgenerator is gestart. Eén eenheid VSS+DC kan instaan voor de voeding van 225 kVA (van 10 tot 15 sec). De VSS+DC systemen kunnen zonder beperking parallel worden geïnstalleerd zodat voor installaties tot 800 kVA voldoende autonomie kan worden gegarandeerd.

Het VSS+DC systeem dat samengaat met de ASI DELPHYS is de ideale oplossing voor een ononderbroken stroomvoorziening die performant, flexibel en betrouwbaar is. Omdat beide systemen op elkaar zijn afgestemd, levert de koppeling met het noodstroomaggregaat (NSA) van EVW een als één geheel werkende oplossing op met onbeperkte autonomie.

De VSS+DC is een systeem met lange levensduur dat de nodige stabiliteit en betrouwbaarheid biedt. Het heeft weinig behoefte aan onderhoud en betekent een voedingsbron voor gelijkstroomspanning (DC) aan de ASI tijdens korte onderbrekingen of spanningsdips. Het systeem heeft een levensduur van meer dan 20 jaar en verbetert in aanzienlijke mate de betrouwbaarheid van de ASI terwijl het terzelfdertijd ook de werkingskosten drukt (tot 70 % besparing op een periode van 15 jaar en een interessant rendement). EVW heeft haar IPLS range noodstroomaggregaten afgestemd op de statische no-break voeding DELPHYS met VSS+DC kinetische energieopslag. De redundante startuitrusting zorgt voor startzekerheid. De stabiliteit en zuiverheid van de door de generator geproduceerde stroom stelt de vermogenelektronica van SOCOME in staat om de meest kritische verbruikers op elk ogenblik van kwalitatieve stroom te voorzien.

1.1 Compacte uitrusting, eenvoudig te installeren

Eén eenheid VSS⁺_{DC} voor 225 kVA (van 10 tot 15 sec).neemt slechts 0.53 m² in beslag en weegt 500 kg. Het rendement ligt hoog (>99.8%) en de verliezen in standby liggen niet hoger dan 300W. Het VSS⁺_{DC} kan gedurende verscheidene jaren onderhoudsvrij gebruikt worden zonder batterijen voor stroom back-up. De EVW /IPLS NSA's zijn enkel elektrisch gekoppeld met het systeem voor kinetische energieopslag waardoor zij in afzonderlijke en kleinere ruimtes kunnen worden opgesteld.

1.2 Voordelen

- NSA met redundant startstelsysteem
- UPS zonder batterijen
- Onbeperkte autonomie
- Bewezen technologie met hoge bedrijfszekerheid
- Plaatswinst en grote flexibiliteit naar opstellingsruimte toe
- Modulaire opbouw en eenvoudig uitbreidbaar
- Lage onderhoudskosten
- Hoog rendement

2 Beschrijving

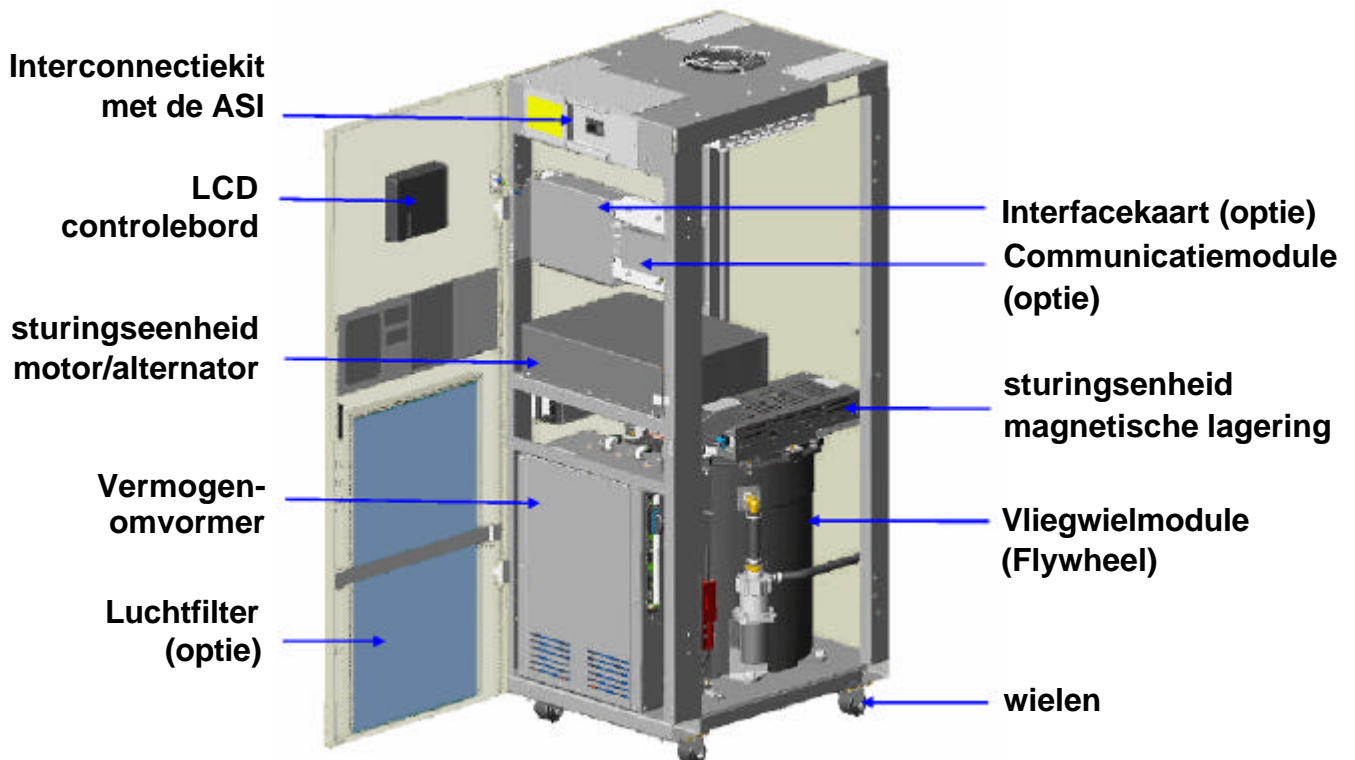
2.1 Inleiding

De volgende beschrijving is voornamelijk gericht op de VSS^+_{DC} technologie voor kinetische energieopslag. Individuele productbeschrijvingen van de EVW/IPLS noodstroomaggregaten en de SOCOMEC DELPHYS statische UPS systemen zijn afzonderlijk verkrijgbaar.

2.2 Algemene beschrijving

De *Voltage Support Solution*TM is een systeem dat bestaat uit een sneldraaiend vliegwiel dat dienst doet als kinetische energiebuffer. Deze energie wordt onmiddellijk omgezet in bruikbare elektrische energie.

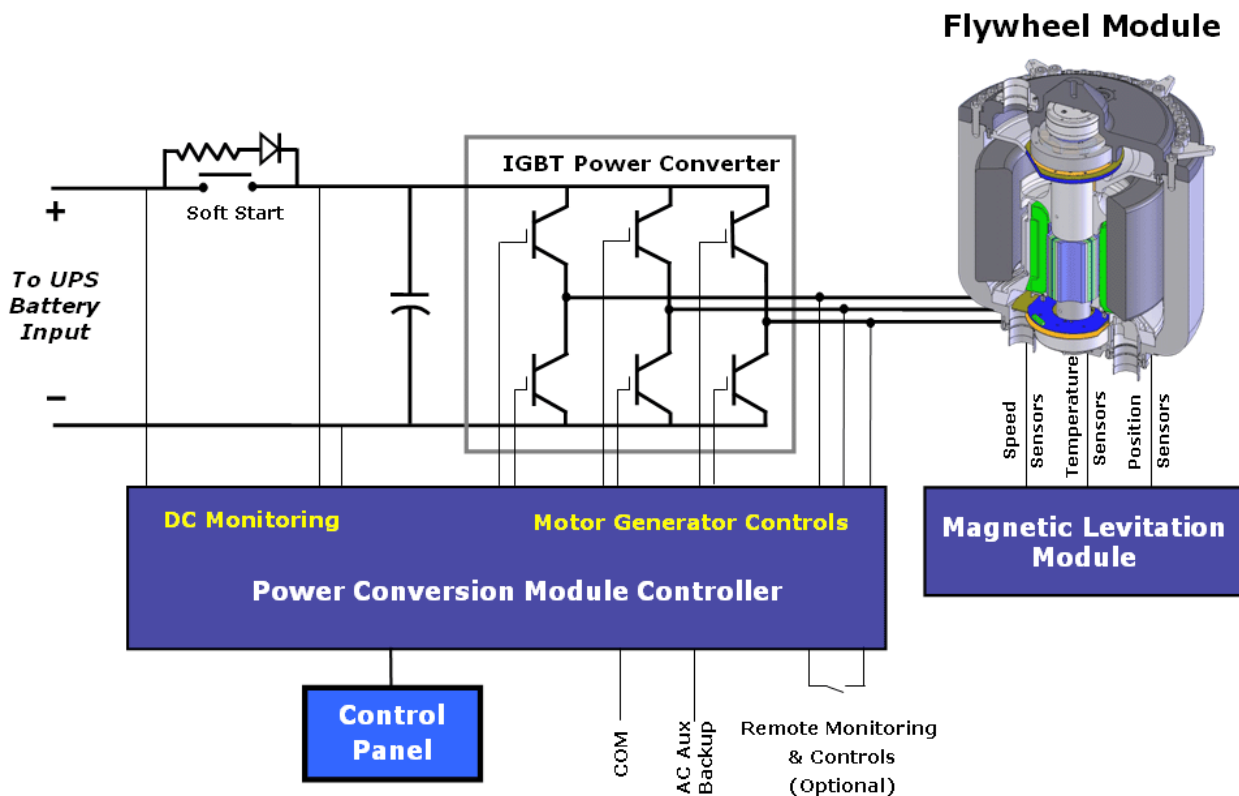
De *Voltage Support Solution* (VSS^+_{DC}) is eigenlijk een vermogenmodule die verbonden is door middel van twee klemmen. De *Voltage Support Solution* (VSS^+_{DC}) ontvangt een laad- en floatstroom via de twee vermogenklemmen van de DC bus. Vervolgens wordt stroom geleverd naar dezelfde bus wanneer de DC spanning onder het geprogrammeerde niveau daalt. Het is mogelijk om diverse *Voltage Support Solution* (VSS^+_{DC}) eenheden parallel te plaatsen met elkaar en zo het geleverde vermogen te verhogen of voor een langere autonomie te zorgen. De VSS^+_{DC} kan eventueel parallel werken met een chemische batterij om de capaciteit te verhogen of omwille van bijkomende redundantie.



Figuur 1 – Voorstelling van een VSS^+_{DC} kast

2.3 Vermogenmodule

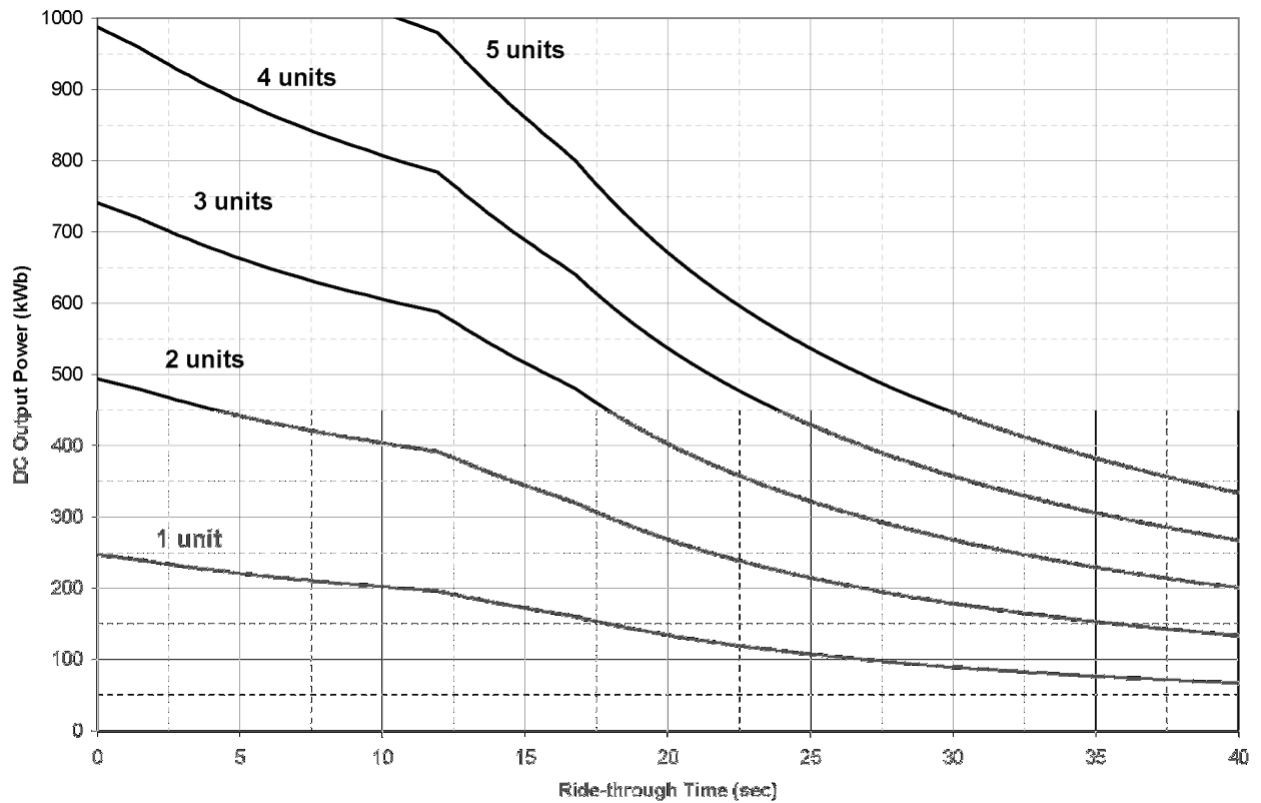
Het principe van de vermogenelektronica wordt getoond in figuur 2. Hierin zit de module voor de magnetische lagering (zie 3.3), de voorlaadweerstand en de contactoren die de stroom naar de DC bus capacitors beperken. De driefasige IGBT vermogenomvormer (zie 3.4.2) wordt gecontroleerd door de regelmodule van de vermogenomvormer (zie 3.4.1) die op zijn beurt de werking van het gehele systeem bewaakt en regelt. Deze submodules bevinden zich in de vermogenomvormingseenheid (zie 3.4). De vliegwielmodule weergegeven in doorsnede (zie 3.5) omvat het vliegwiel en de synchrone reluctantiemotor-generator.



Figuur 2 – Principeschema van de werking van het systeem

2.4 Vermogen van de vliegwielmodules

Het maximum uitgangsvermogen van het VSS⁺_{DC} systeem hangt af van de vereiste autonomieduur (zie figuur 3). Dankzij de zeer korte starttijden van de EVW/IPLS NSA's (< 7 sec) is het uitgangsvermogen maximaal.



Figuur 3 - Vermogen

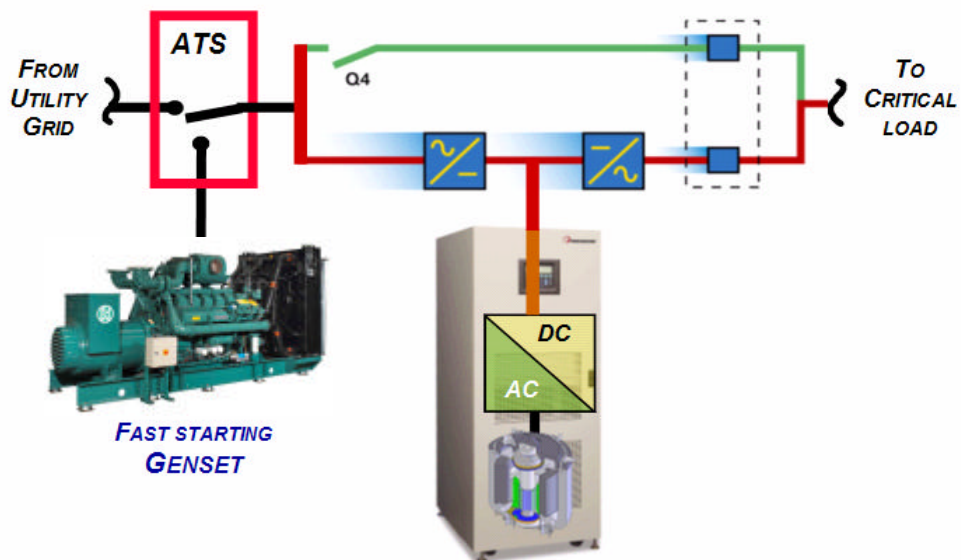
OPMERKINGEN:

- kWb = In Kilowatts op de DC bus van de ASI
- Ontladingsspanning = 510 VDC

2.5 Flexibele opstelling

2.5.1 Standaard configuratie

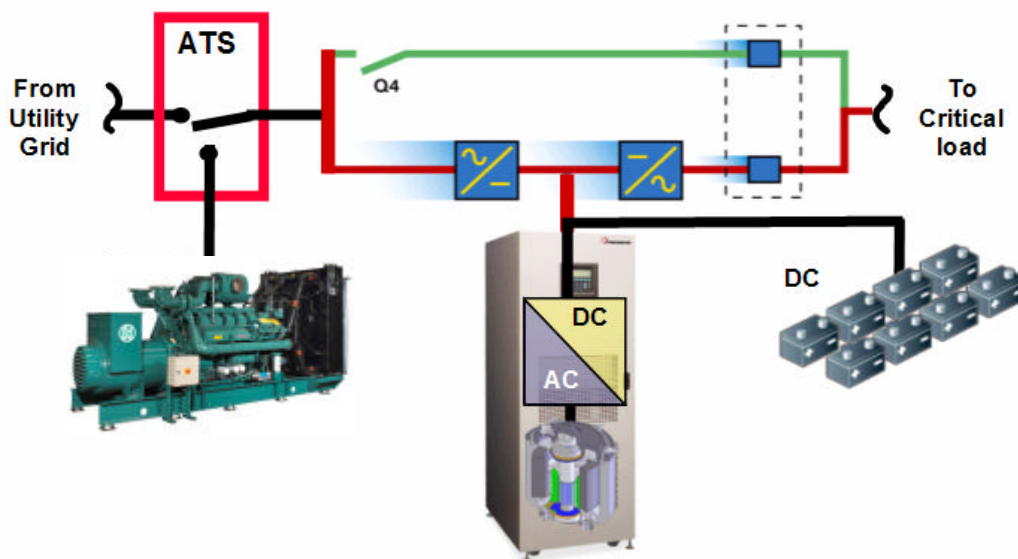
Op figuur 4 is de standaard EVW-SOCOMEC opstelling weergegeven voor beveiliging tegen langdurige stroomonderbrekingen.



Figuur 4 – Systeem met noodstroomaggregaat – Beveiliging bij langdurige stroomonderbrekingen

2.5.2 Standaard configuratie met bijkomende batterijen

Op figuur 5 is een installatie weergegeven die bestaat uit een VSS^+_{DC} systeem dat parallel verbonden is met batterijen. Deze opstelling zorgt voor een langere levensduur van de batterijen omdat het de VSS^+_{DC} is die bij korte onderbrekingen zorgt voor de stroomvoorziening en zo de capaciteit van de batterijen bewaart voor ogenblikken waarop langere autonomie vereist is.



Figuur 5 – Systeem met parallelgeschakelde batterijen

3 Technische beschrijving van het systeem voor kinetische energieopslag.

3.1 Bedieningsbord

3.1.1 Bedieningsbord

Dit is de interface tussen de gebruiker en het systeem. Hierop worden de waarden van de werkingsparameters, de alarmen en de status van het systeem in real-time afgebeeld. De gebruiker heeft toegang tot verschillende menu's, tot de parameters die door de gebruiker kunnen ingesteld worden en tot de systeemhistorieken. Er zijn verschillende veiligheidsniveaus voorzien in de toegang tot deze gegevens.

3.1.2 Communicatie-interface (DCM)

In optie kan de nodige hardware/software geleverd worden waarmee de opgeslagen gegevens van de VSS^+_{DC} kunnen gelezen worden zoals dat ook het geval is voor de gegevens van de EVW/IPLS NSA en de DELPHYS. Deze gegevens kunnen via een seriële RS-232 poort naar een LAN (Local Area Network) of via internet worden overgedragen met het oog op een systeemdiagnostiek.

3.1.3 Interfacekaart (VIB)

In optie kan software geleverd worden waarmee door middel van droge contacten bediening en controle op afstand mogelijk is.

- OFF mode
- Startmode (STARTUP)
- Belastingmode
- Belasting = 0%
- Belasting = 12.5%
- Belasting = 25%
- Belasting = 37.5%
- Belasting = 50%
- Belasting = 62.5%
- Belasting = 75%
- Belasting = 87.5%
- Belasting = 100%
- Werking bij ontlading (DISCHARGE mode)
- Stilleleggen (SHUTDOWN mode)
- Alarmmode (Warning Mode)
- Foutmode (Fault mode)
- Standby motor warm

Bedieningen:

- Start
- Stop
- Reset

3.2 Interconnectiekit met de ASI (IKIT)

De ASI interconnectiekit (IKIT) is een interface voor een eenvoudige verbinding met de ASI DELPHYS MP of de DELPHYS MX. Het systeem wordt standaard geleverd met een IKIT, bestaande uit een zekering, + en - aansluitklemmen voor verbinding met de kabels uit de DC bus van de ASI of van een externe schakelaar.

3.3 Magnetische levitatiemodule (MLM)

De module beschikt over een uniek actief sturingssysteem waarmee het inertievliegwiël in totale zwevende toestand wordt gehouden wat een rotatie zonder fysisch contact mogelijk maakt. Dit principe biedt tal van voordelen in vergelijking met een systeem waarin lagers zijn verwerkt (mechanische lagers).

A. Vermindering van de mechanische bewegingsweerstand

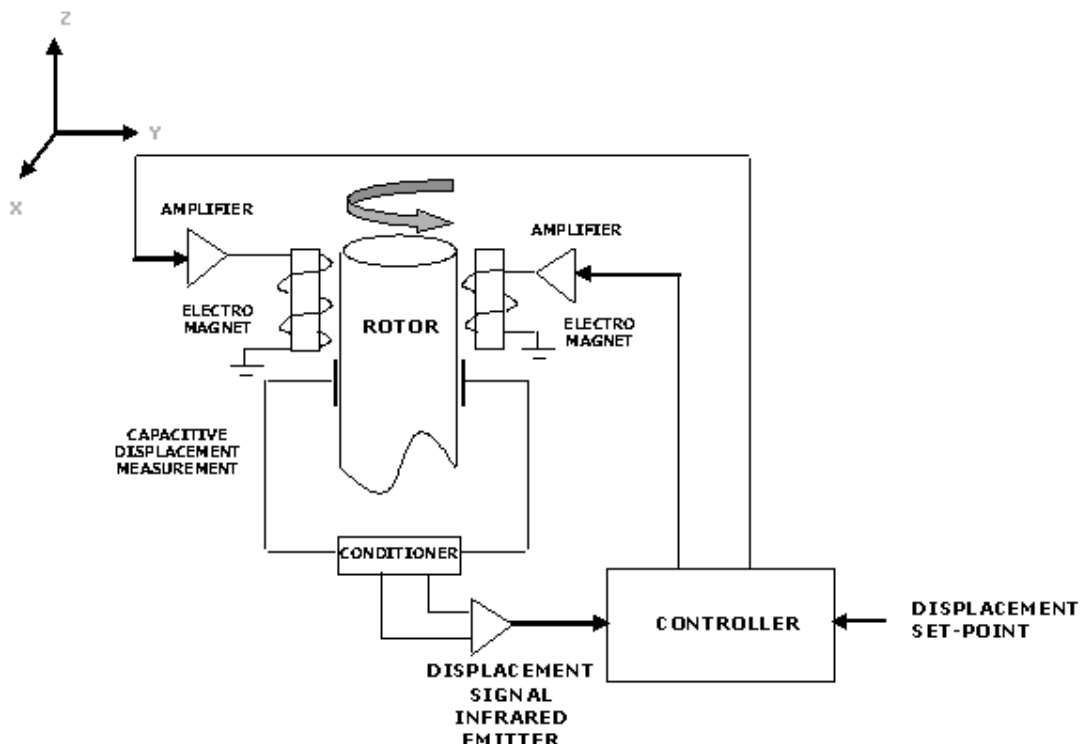
Mechanische lagers hebben een mechanische bewegingsweerstand die proportioneel is met het kwadraat van de snelheid. Het levitatie-systeem dat voor de VSS werd ontwikkeld gebuikt hetzelfde vermogen onafhankelijk van de snelheid.

B. Betrouwbaarheid en nul-onderhoud :

Dankzij het systeem van magnetische lagering is er geen contact tussen de bewegende delen en de externe behuizing waardoor er ook geen slijtage optreedt aan de mechanische componenten en er ook geen onderhoud aan vereist is. Zo wordt de levensduur aanzienlijk verlengd.

Het systeem werkt op basis van een meting van de verplaatsing door middel van een capacitieve sensor. Wanneer de afstand een correctie vereist, dan zal de stroom in de elektromagneet worden aangepast in functie van de verplaatsing . Elke as wordt afzonderlijk gemeten en gecontroleerd via een eigen capacitieve sensor, elektromagneet en feedback lus. Het geheel wordt gecontroleerd door de magnetische levitatiemodule. Dit gebeurt met behulp van een zeer snelle en betrouwbare analoge sturing. Er zijn vijf verschillende kringen die onafhankelijk werken, nl. radiaal de bovenste X en Y, de onderste X en Y en axiaal enkel Z.

Het werkingsprincipe is telkens hetzelfde. Zie de werking van de bovenste radiaal Y in Figuur 6.



Figuur 6 – Schema van het magnetisch levitatie-systeem

3.4 Vermogenomvormingsmodule (PCMC)

3.4.1 Sturing van de vermogenomvormingsmodule

De sturing van de vermogenomvormingsmodule maakt gebruik van een microprocessor om de zes schakelaars aan de IGBT te bedienen en het actieve magnetische levitatie-systeem te bewaken. Deze bewerkingen zijn softwaregestuurd zodat geen manuele correctie nodig is. De logica omvat een autotest en een diagnostische kring om eventuele fouten op te sporen. De test gebeurt via een PC die verbonden is met een seriële RS-232 poort of via het bedieningspaneel vooraan op het VSS^+_{DC} systeem.

3.4.2 IGBT vermogenconversie

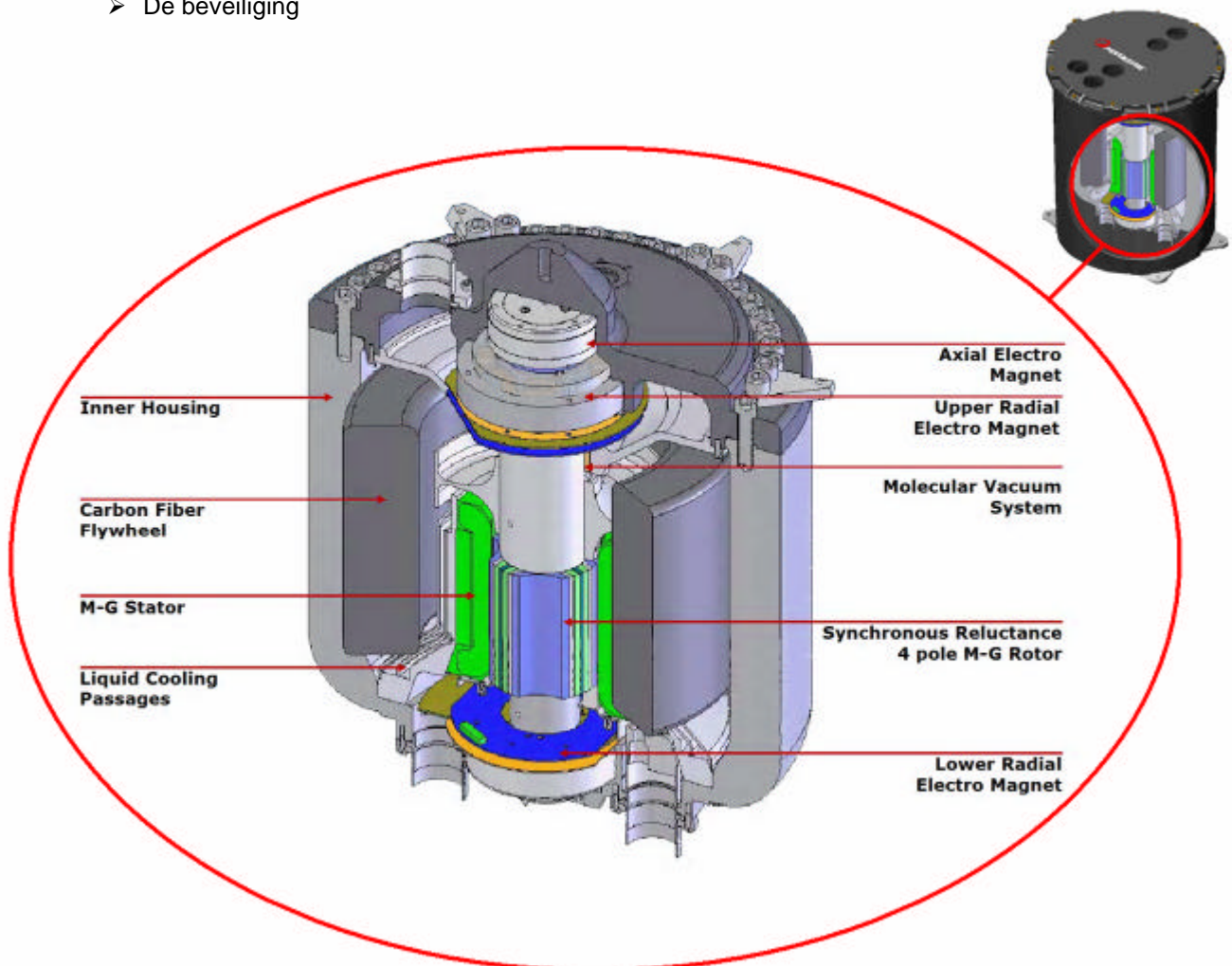
De PCMC zorgt voor de algemene sturing van de VSS^+_{DC} en voor de specifieke sturing van de synchrone reluctantiemotor-generator, via de vermogenconversiebrug. De vermogenomvormingsmodule is een tweerichtingssysteem waarmee het vermogen van de stator kan worden afgenomen of naar de stator kan worden gebracht. De variabele frequentie en spanning van de stator worden omgevormd en er wordt een constante DC uitgangsspanning geleverd. Andersom wordt de gelijkstroomspanning van de DC bus van de ASI DELPHYS omgevormd in variabele spanning en frequentie voor de stator, gestuurd door de vermogenomvormingsmodule, om zo de snelheid van de synchrone reluctantiemotor-generator op te voeren. Wanneer er DC vermogen wordt geleverd, wordt het vermogen van de reluctantiemotor-generator omgevormd in DC door de hoogfrequente AC stroom door een solid state vermogenomvormer te sturen. De ondulatie van de DC uitgangsspanning van de VSS^+_{DC} bedraagt minder dan 2% RMS.

Spanning en frequentie worden geregeld door middel van Pulse Width Modulation. De IGBT werkt aan een frequentie van 18 kHz om een regelmatig sinussignaal van en naar de motor-generator te leveren. De filtering wordt geoptimaliseerd door gebruik te maken van een inductieve en een capacitieve filter.

3.5 Inertievliegwiël (Flywheel)

Deze module bestaat voornamelijk uit volgende elementen :

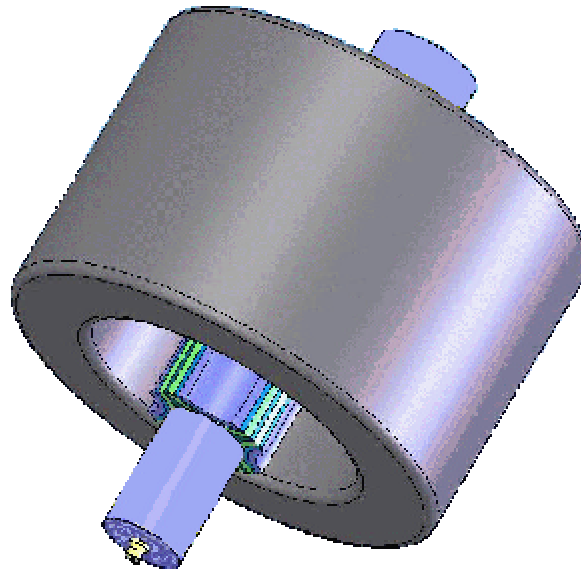
- Het inertievliegwiël in koolstofkomposiet, de as en de rotor van de motor-generator.
- De motor-generator (synchrone reluctantietechnologie)
- Het moleculair luchtafvoersysteem
- De sensoren van de Flywheel module
- Het actieve magnetische levitatie-systeem
- De beveiliging



Figuur 7 – Flywheel module

3.5.1 Rotor/Flywheel (vliegwiel)

De Flywheel module is gemaakt van koolstofkomposiet. Het geheel is gemonteerd op een metalen as met een ingebouwde motor/rotor en samen vormen ze het vliegwielstelsel. Het vliegwiel is opgehangen en magnetisch gecentreerd om te vermijden dat er tijdens de werking fysiek contact is met een ander onderdeel.



Figuur 8 – Inertievliegwiel

3.5.2 Motor-generator

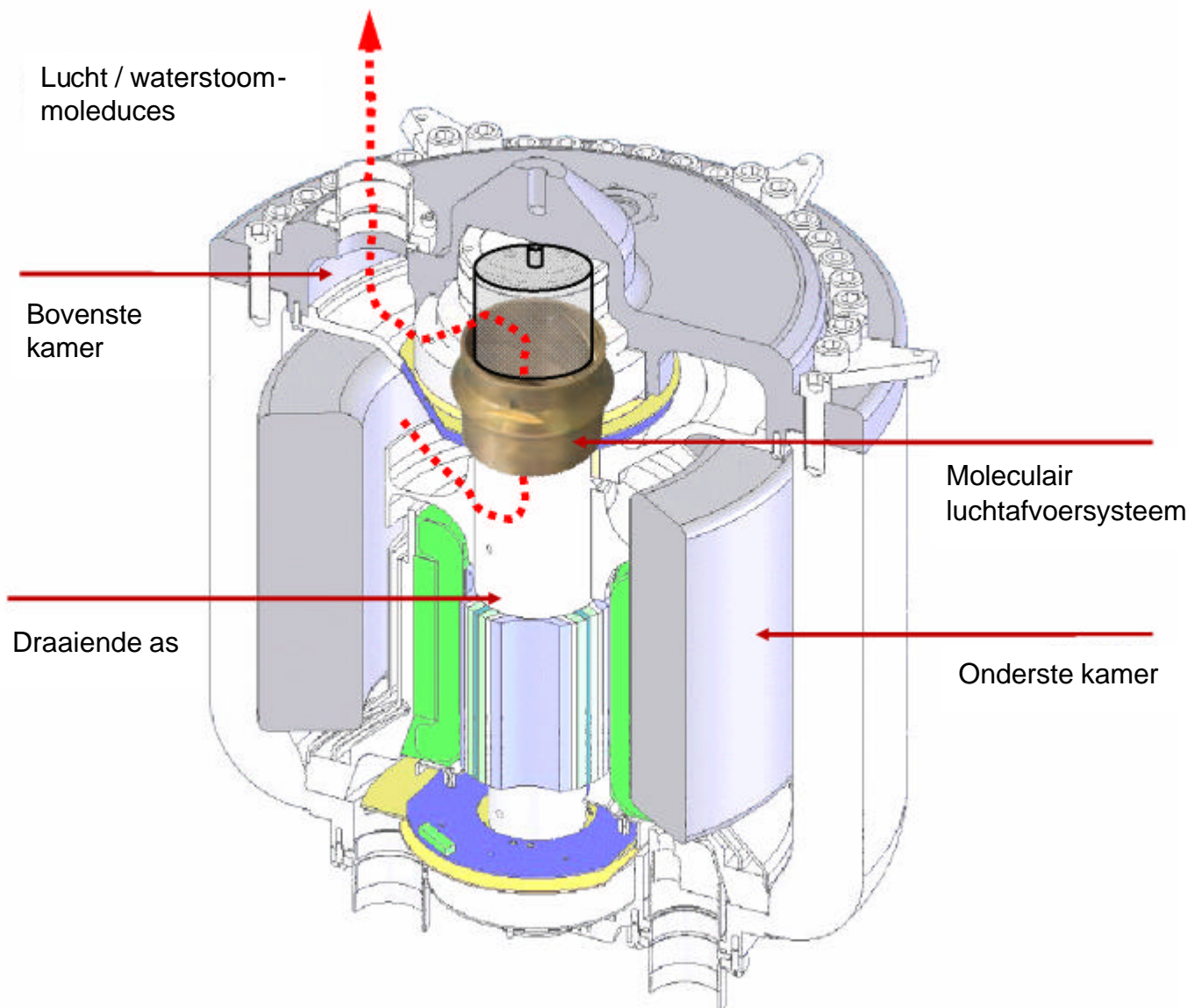
De rotor bevindt zich binnenin de stator. Rotor en stator zorgen ervoor dat de motor-generator van de VSS^+_{DC} werkt. De stator is vloeistofgekoeld en werkt in een behuizing waarin het vacuüm wordt gecreëerd. Stator en rotor werken als een synchrone reluctantiemotor-generator die voldoende vermogen levert om zichzelf te voeden en stroom te leveren aan de DC uitgang, naargelang van het nominale vermogen. Op figuur 10 zijn de vier polen van de synchrone reluctantiemotor in doorsnee weergegeven.



Figuur 9 – Doorsnee van de rotor van de synchrone reluctantiemotor

3.5.3 Onderhoudsvrij moleculair luchtafvoersysteem

Bij de fabricage wordt binnenin een vacuüm gecreëerd en wordt de condens door middel van een bakproces geëlimineerd. Het binnenstuk wordt vervolgens luchtdicht afgesloten om te vermijden dat lucht naar binnen dringt en het vacuüm zou verslappen. Voor de VSS⁺_{DC} is geen externe vacuümpomp nodig om het vacuümniveau in stand te houden. Het vacuüm wordt in stand gehouden door absorptie-elementen die in de bovenste kamer een ruw vacuüm behouden. Een moleculaire kinetische pomp die geen onderhoud vergt, gaat mee met de vliegwielas en houdt zo in de onderste kamer een hoog vacuüm in stand zoals te zien is op figuur 10. In de onderste kamer ligt het vacuümniveau op 100 microTorr (10⁻⁷ atmosphere). Het absorptiemateriaal moet pas na vijftien jaar worden vervangen.



Figuur 10 – Werking van het moleculair luchtafvoersysteem

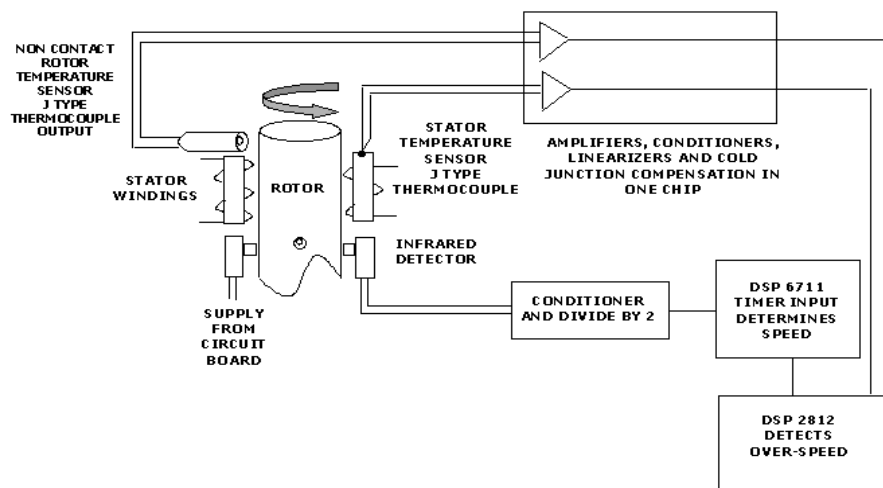
3.5.4 Sensoren van het inertievliegwi

3.5.4.1 Snelheid

Om de snelheid van de draaiende as te meten wordt gebruik gemaakt van een infrarood emitter en een sensor. De draaiende as is geperforeerd zodat licht er doorheen kan schijnen. Dat licht wordt dan aan de andere kant opgevangen door een infrarood detector. Dit signaal detecteert dus de hoek en de snelheid van de rotor. Het signaal wordt vervolgens verwerkt door de DSP6711 tot snelheidssignaal en vervolgens door de DSP2812 die in geval van mogelijke oversnelheid de vermogenelektronica stillegt en indien nodig, de rotor vertraagt.

3.5.4.2 Temperatuur

De temperatuursondes van de stator en de rotor zijn thermokoppels die op identieke manier zijn geconditioneerd. De sensor van de stator is een thermokoppel van het type J en is geïntegreerd in de wikkeling. De sensor van de rotor is zonder contact en detecteert de temperatuur om vervolgens die informatie in het formaat van een thermokoppel J door te geven.



Figuur 11 – Werkingsschema van de snelheids- en temperatuursensoren

3.5.5 Actief magnetisch levitatiesysteem

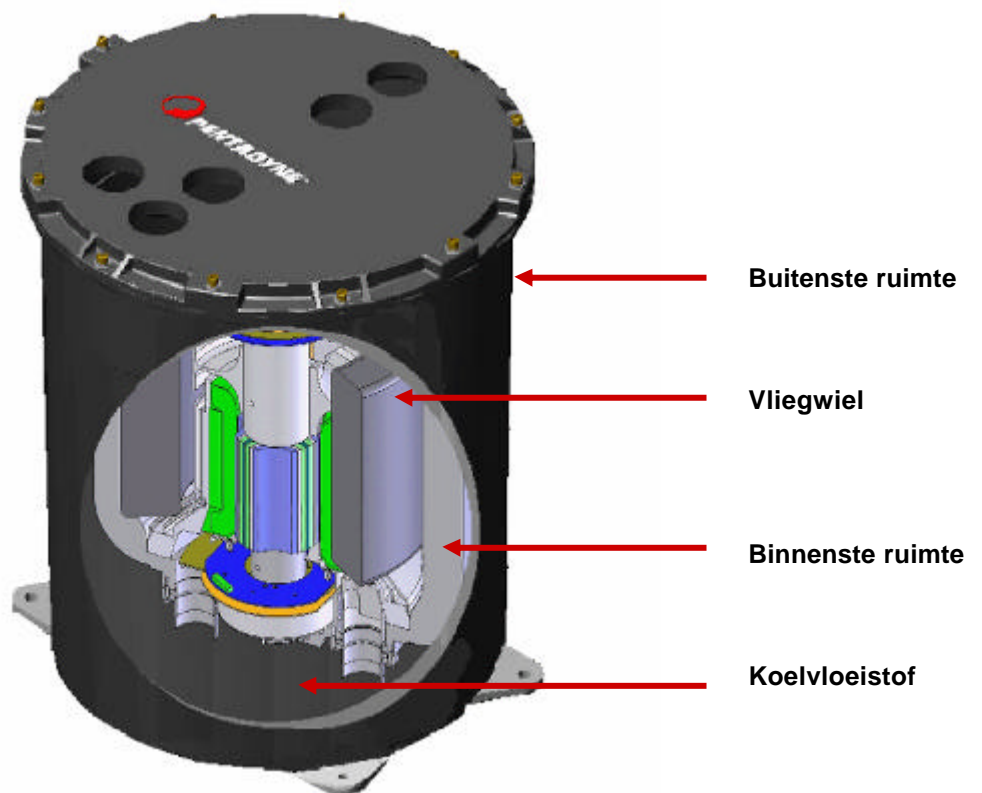
De elektromagneten en de capacitieve verplaatsingssensoren die verantwoordelijk zijn voor de magnetische levitatie bevinden zich in het vliegwielhuis. Voor meer details, zie paragraaf 3.3.

3.5.6 Veiligheid van het systeem

Elke vliegwielmodule wordt gecontroleerd, geëquilibreerd en getest aan 110% oversnelheid. Een gepatenteerde behuizing zorgt ervoor dat, in het bijna onwaarschijnlijke geval dat het vliegwiel tijdens de werking uit elkaar vliegt, de vrijgekomen stukken koolstofvezel niet worden verspreid. Terwijl het vliegwiel uiteen vliegt wordt het koppel overgedragen naar de interne ruimte. Deze interne ruimte kan zich dan in de externe ruimte in beweging zetten. De koelvloeistof die tussen de binnenste en de buitenste kamer zit, werkt dan als dynamische rem. De opgeslagen energie wordt vrijgegeven op een gecontroleerde manier tot de interne kamer tot stilstand komt. De buitenste ruimte verzekert perfect de veiligheid van het systeem en doet dienst als koelvloeistofreservoir.

De VSS^+_{DC} heeft vooraf volgende destructieproeven ondergaan, zonder negatief effect op de veiligheid van het systeem :

- AC motor-generator in kortsluiting
- DC in kortsluiting
- Fout van de vermogenomvormingsmodule
- Fout van het magnetisch levitatie-systeem
- Rotorkomposiet defect



Figuur 12 – Doorsnede van de Flywheel module

3.6 **Kast**

De VSS^+_{DC} staat gemonteerd in een compacte kast die aansluit bij de kast van de DELPHYS MP of de DELPHYS MX. Het is niet nodig om tussen de achter- of zijkant van de kast en de muur een vrije ruimte te laten. Kabels kunnen langs boven (standaard) of langs de zijkant worden aangesloten. Dankzij de wieltjes kan het geheel gemakkelijk op zijn plaats worden gebracht. Ermeë door standaard deuropeningen rijden is geen probleem.

3.7 **Koeling en verluchting**

De stator van de VSS^+_{DC} en de vermogenelektronica zijn voorzien van een vloeistof-lucht warmtewisselaar. De luchttoevoer bevindt zich onderaan de voorkant van de VSS^+_{DC} kast. De luchtafvoer bevindt zich bovenaan (filters in optie). Er is minimum 300 mm nodig tussen de kast en de zoldering om een voldoende verluchting mogelijk te maken.

Om de betrouwbaarheid van het systeem te verhogen, werd de radiator zo opgesteld dat natuurlijke koeling volstaat. Kunstmatige koeling is slechts nodig bij hoge temperaturen. Hetzelfde geldt voor de circulatiepomp van de koelvloeistof. Deze heeft een hoge betrouwbaarheid, is van het centrifugale type met magnetisch schakeling en wordt aangedreven door een borstelloze DC motor. Deze pomp werkt enkel wanneer de temperatuur van de stator of van de vermogenomvormingsmodule hoog oploopt. Daardoor gaat de pomp ook veel langer mee.

4 Configuratie van het systeem voor kinetische energieopslag

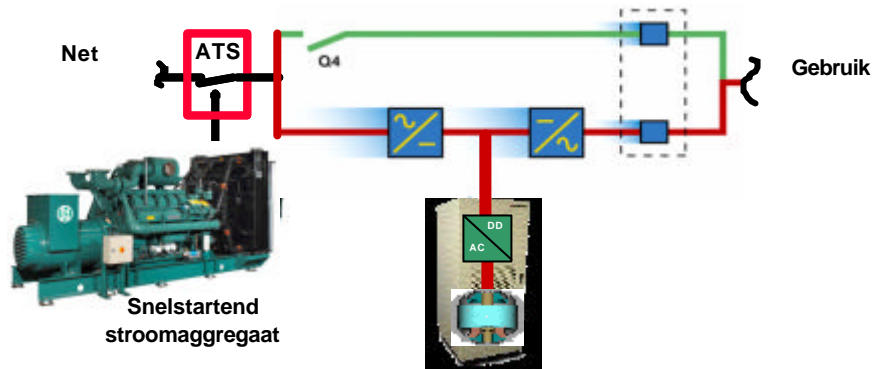
4.1 **Werkingsstanden**

De VSS^+_{DC} biedt de mogelijkheid om verschillende werkingsstanden te selecteren, naargelang van de geprogrammeerde voorwaarden. Het sturingsbord geeft aan in welke stand de module zich bevindt. De functietoetsen zijn actief/inactief naargelang van de stand van de module en het stadium van de werking.

De verschillende standen van de VSS^+_{DC} zijn :

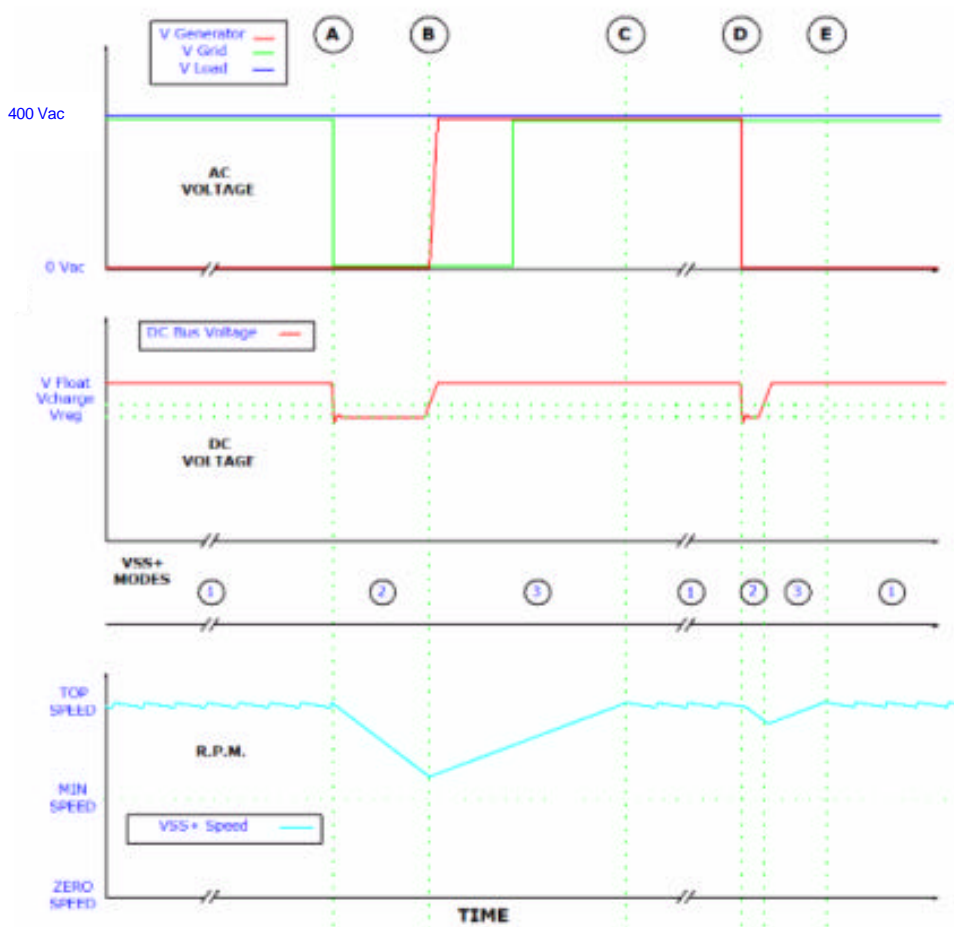
- **OFF** (4.1.1)
- **STARTUP** (4.1.2)
- **CHARGE** (4.1.3)
- **READY** (4.1.4)
- **DISCHARGE** (4.1.5)
- **SHUTDOWN** (4.1.6)
- **COAST** (4.1.7)
- **FAULT** (4.1.8)

De VSS^+_{DC} is geprogrammeerd voor verschillende werkingsmodi. Die worden samen met het stadium van het proces aangegeven op het controlebord. De overgang van de ene naar de andere modus wordt automatisch geprogrammeerd en vergen dus geen tussenkomst van de gebruiker.



KEY #	MODE	DESCRIPTION
1	READY	Idle condition waiting for event
2	DISCHARGE	VSS+ Supporting the critical load
3	CHARGE	Charging to Top Speed

A	Grid Supply lost, VSS+ supporting the load
B	Generator Starts, A.T.S. transfers the load
C	VSS+ fully charged ready to support the load
D	VSS+ supports the load as the A.T.S. transitions back to Grid supply
E	VSS+ fully charged ready to support the load



Figuur 13 – Beschrijving van de werking modi

4.1.1 **OFF Mode**

Bij de eerste start van de VSS^+_{DC} , wordt de OFF mode geactiveerd en komt het inertievliegwiel in levitatie. Manueel kan men nu overgaan tot de startmodus (STARTUP) wanneer alle voorwaarden zijn vervuld.

OPMERKING

Om naar startmodus te kunnen overgaan moeten volgende voorwaarden vervuld zijn :

1. Spanning van de *DELPHYS* DC bus = Vcharge en
2. belastingstoestand van de VSS^+ "OK".

De VSS^+_{DC} komt in de OFF modus aan het eind van de stopprocedure. De overgang tussen de stopmodus (SHUTDOWN) en de OFF modus gebeurt automatisch.

4.1.2 **Startmodus (STARTUP)**

In startmodus zal de VSS^+_{DC} in herlaadfase komen en zal de snelheid van de Flywheell module toenemen tot de minimum werkingssnelheid is bereikt (belasting = 0). Op dit punt zal de VSS^+_{DC} automatisch in de modus CHARGE terecht komen.

Het VSS^+_{DC} systeem komt in startmodus indien :

1. de lading van de VSS^+_{DC} < 0% en
2. spanning van de *DELPHYS* DC bus = Vcharge

OPMERKING

In startmodus kan de VSS^+_{DC} niet instaan voor de voeding van de ASI *DELPHYS* MP of de *DELPHYS* MX.

Indien de uitgangsspanning van de DC bus van de *DELPHYS* onder de drempelwaarde van de laadspanning in startmodus ligt, zal de VSS^+_{DC} automatisch naar COAST modus overgaan. Zodra de spanning opnieuw binnen de toleranties komt, zal de VSS^+_{DC} opnieuw in START modus werken.

4.1.3 **CHARGE modus**

De VSS^+_{DC} levert stroom aan de ASI vanuit een DC bus om zo de flywheell module te versnellen (indien de spanning van de DC bus binnen de toleranties ligt). In CHARGE modus zal de ladingstoestand van de VSS^+_{DC} progressief toenemen van 0% naar 100%.

De VSS^+_{DC} bevindt zich in CHARGE modus indien :

1. de lading van de VSS^+_{DC} tussen 0% en 100 % ligt en
2. spanning van de *DELPHYS* DC bus = Vcharge

OPMERKING

In CHARGE modus, zorgt de VSS^+_{DC} ervoor dat de ASI voortdurend gevoed wordt.

4.1.4 **READY modus**

Het systeem beheert automatisch de ladingstoestand. Wanneer er 100 % lading is, zal de module automatisch in READY modus gaan, wat overeenstemt met de normale werkingsmodus (ading > 99,5%). Onder de 99,5% zal het systeem automatisch de CHARGE modus activeren tot er een mogelijke ontlading komt of tot de stopprocedure wordt ingezet.

De VSS^+_{DC} bevindt zich in READY modus indien :

1. de lading van de VSS^+_{DC} tussen 99,5% en 100 % ligt en
2. spanning van de *DELPHYS* DC bus > Vlading

OPMERKING

In READY modus zal het VSS^+_{DC} systeem net als in CHARGE modus kunnen zorgen voor de voeding van de ASI.

4.1.5 **DISCHARGE modus**

De VSS^+_{DC} komt in DISCHARGE modus wanneer de spanning onder de ingestelde drempelwaarde terecht komt. In de DISCHARGE modus zal de VSS^+_{DC} de regelspanning aanpassen.

De VSS^+_{DC} bevindt zich in DISCHARGE modus indien :

1. de lading van de VSS^+_{DC} > 0%
2. spanning van de *DELPHYS* DC bus < Vlading

OPMERKING

De VSS^+_{DC} komt in CHARGE modus terecht wanneer de spanning van de DC Bus van de Delphys de laadspanning overstijgt vooraleer de ladingstoestand van de VSS^+_{DC} 0% bereikt. In het tegenovergestelde geval zal de VSS^+_{DC} de stopprocedure inleiden (SHUTDOWN).

4.1.6 **SHUTDOWN modus**

De SHUTDOWN modus heeft tot doel de rotatie van het vliegwiel te vertragen. Dit gebeurt in de volgende twee gevallen :

1. *ten gevolge van een volledige ontlading van de VSS^+_{DC} (belasting = 0%)*
Dit komt het vaakst voor wanneer de lading van het VSS^+_{DC} systeem 0% bereikt en wanneer de spanning van de DC bus onder de laadspanning ligt. Het VSS^+_{DC} systeem activeert automatisch de STARTUP modus op voorwaarde dat de spanning van de *DELPHYS* DC bus opnieuw hoger ligt dan de laadspanning (dwz bij de terugkeer van het net of wanneer het noodstroomaggregaat start).
2. *ten gevolge van een manuele interventie*
Wat ook de werkingsmodus is – met uitzondering van OFF – de operator kan altijd zelf de stopprocedure inleiden. De overgang naar de CHARGE modus (wanneer de lading >0%) of naar de START modus (indien de lading < 0%) blijft mogelijk wanneer de spanning van de DC bus hoger is dan de laadspanning.

4.1.7 COAST modus

De overgang naar COAST modus doet zich voor wanneer de spanning van de DC bus van de DELPHY de minimum laadspanningsdrempel bereikt (>350 VDC) terwijl de VSS^+_{DC} IN STARTUP modus staat. In COAST modus is de VSS^+_{DC} in standby. Wanneer de spanning opnieuw binnen de toleranties komt, zal de STARTUP modus automatisch geactiveerd worden. Wanneer de spanning onder de drempel van 350 VDC komt, zal de VSS^+_{DC} in SHUTDOWN modus komen.

4.1.8 FAULT modus

De VSS^+_{DC} is voorzien van een zelftestmogelijkheid om eventuele dysfuncties te detecteren. In dat geval zal de VSS^+ in FAULT mode komen, wat de stilstand van de VSS^+_{DC} en van de vermogenelektronica met zich meebrengt. Het systeem beheert automatisch de fouten in het merendeel van de gevallen. Bij sommige fouten is de tussenkomst van de gebruiker of van een door SOCOMECSICON UPS erkende technicus vereist.

OPMERKING

Naargelang van de gedetecteerde fout kan de VSS^+_{DC} operationeel blijven.

4.2 Parameters die de gebruiker kan configureren

Voor een hogere flexibiliteit kan de VSS^+_{DC} geconfigureerd worden met de volgende functieparameters.

4.2.1 Laadspanning (Vcharge)

Dit is de spanningsdrempel die ligt onder deze waarop de VSS^+_{DC} het laden/herladen start. Vcharge moet ten minste 10 Vdc hoger liggen dan Vreg.

- Toleranties : 350-600 Vdc
- Parameter per fout: 520 Vdc

4.2.2 Regelspanning (Vreg)

Dit is de regelspanning van de DC *DELPHYS* bus in DISCHARGE modus. Vreg moet ten minste 10 Vdc lager liggen dan Vcharge.

- Toleranties : 340–590 Vdc
- Parameter per fout : 500 Vdc

4.2.3 Spanningsregeling gedurende de ontlading (Delta Vreg)

Delta Vreg stemt overeen met de toegestane spanningsval tussen het begin (Vreg) en het einde van de ontlading (belasting = 0%).

- Toleranties: van 0 tot [Vreg - 250] Vdc (Bvb: indien Vreg = 500, mag de spanning Delta Vreg geconfigureerd worden tussen 0 en 250 Vdc)
- Parameter per fout : 0 Vdc

4.2.4 Maximum laadstroom (Max Charge Current)

Dit is de maximumstroom die de VSS^+ mag afnemen van de DC bus van de *DELPHYS*.

- Toleranties : 1-50 A
- Parameter per fout: 20 A

4.2.5 Laadgeleiding (Charge Amps/Volts)

De Charge Amps/Volts wordt gebruikt om de laadstroom van de VSS^+_{DC} die wordt afgenomen van de DC bus van de *DELPHYS* uit te drukken in functie van de spanning van de DC bus van de *DELPHYS*, die hoger moet liggen dan de Vcharge, zonder de maximum herlaadstroom te overstijgen.

- Toleranties: 0.1-10 A/V
- Parameter per fout: 2 A/V

5 Onderhoud en betrouwbaarheid

De VSS^+_{DC} werd ontworpen met het oog op minimaal onderhoud. Het materiaal bevat geen enkele component die aan slijtage onderhevig is. Elk onderhoud moet gebeuren door een geschoold technicus van SOCOMEC SICON UPS. Het magnetische systeem van de VSS^+_{DC} vereist geen vervanging of onderhoud van lagers (mechanische lagers) of van het luchtafvoersysteem.

Het aantal keer dat de optionele luchtfilter van de kast moet worden vervangen, hangt af van de lokale omstandigheden. Het VSS^+_{DC} is voorzien voor 15 jaar werking zonder onderhoud. De vacuümabsorptie-elementen moeten pas na 15 jaar worden vervangen.

De betrouwbaarheid van de componenten van de vermogenelektronica van de VSS^+_{DC} verzekert een perfecte werking van de DELPHYS en de EVW/IPLS NSA. De levenscyclus van de mechanische componenten wordt sterk verhoogt en verbeterd doordat er geen mechanische kogellagers worden gebruikt. En omdat er gebruik gemaakt wordt van een extern moleculair luchtafvoersysteem.