

MOBIELE UPS SYSTEMEN

VERGELIJKING VAN TECHNOLOGIEËN

EN TOEPASSINGEN



Geschreven door

Tom Loix
Dieter Backx

luminussolutions.be

Samenvatting

Vandaag de dag vereisen verschillende soorten stroombelastingen elektrische belastingen en toepassingen vereisen vandaag de dag een ononderbroken elektrische voedingstroomtoevoer van hoge kwaliteit (Denk aan datacenters, productie omgevingen, luchthavens...). Wat al Één belangrijk element dat deze soorten stroombelastingen met elkaar verbindtgemeen hebben, zijn de hoge kosten die een onderbreking van de stroomtoevoer met zich meebrengt, variërend van enkele tienduizenden tot zelfs miljoenen euros. Voor dergelijke kritische belastingen zijn UPS-systemen een onmisbare schakelar sleutelement geworden in de stroomvoorziening.

Deze whitepaper is specifiek gericht op de richt zich op mobiele UPS-systemen, die geïnstalleerd worden in een container en die eenvoudig verplaatsbaar zijn, zodat ze snel kunnen worden ingezet op een locatiesites waar – tijdelijk of dringend – die (tijdelijke) UPS-bescherming nodig is. heeft. Deze specifieke toepassing vraagt heeft gevolgen voor het systeemontwerp en de haalbaarheid van een dergelijk systeem. Een vergelijking van de belangrijkste UPS-technologieën en -configuraties leert immers dat niet elke UPS-technologie even geschikt is voor een mobiel ontwerp en mobiele toepassing. Over het algemeen zijn de robuustere en compactere technologieën, zoals DRUPS-systemen en dieselgeneratoren, meer geschikt voor mobiele configuratie, terwijl hybride of statische UPS-systemen gevoeliger zijn voor omgevingsfactoren.

De integratie van een mobiel UPS-systeem kan nuttig zijn voor het beschermen van de stroomvoorziening bij kritische toepassingen in tijdelijke gevallen van kritisch belang bij alle tijdelijke gelegenheden, voor klanten bedrijven die al dan niet al in het bezit zijn van een vast UPS-systeem.

Inhoud

Samenvatting	2
Inhoud	3
Inleiding	4
UPS-technologieën- en configuraties	5
Statische UPS-systemen.	6
DRUPS-systemen	9
DRUPS-systemen zonder geïntegreerde dieselgenerator	12
Hybride UPS-systeem	14
Dieselgenerator	17
Vergelijking van de verschillende UPS-technologieën	18
Toepassing van mobiele UPS-systemen	20
Vereisten voor mobiele UPS-installatie	20
Toepassingen van een mobiel UPS-systeem	23

Inleiding

Vandaag de dag vereisen verschillende soorten stroombelastingen en toepassingen een ononderbroken elektrische voeding van hoge kwaliteit. Denk aan datacenters, productieomgevingen of luchthavens, waar een nauwkeurige en continue controle van de omgevingsfactoren en/of procesparameters van het grootste belang is.. Wat al deze belastingen met elkaar gemeen hebben, zijn de hoge kosten die verbonden zijn aan een onderbreking van de stroomvoorziening: zo kan een uitval van de stroomtoevoer leiden tot verlies van gegevens en transacties, verlies van producten, grote veiligheidsrisico's,... wat vaak kosten met zich meebrengt die variëren van enkele tienduizenden tot zelfs miljoenen euros. Om aanzienlijke schade (technisch, economisch en/of commercieel) te voorkomen, zijn UPS-systemen een cruciaal element geworden in de stroomvoorziening van dergelijke kritische belastingen.

Deze whitepaper is specifiek gericht op mobiele UPS-systemen. In tegenstelling tot hun vaste tegenhangers worden deze systemen geïnstalleerd in een container of behuizing die eenvoudig verplaatsbaar is. Dat maakt ze flexibel inzetbaar op een locatie die (tijdelijke) UPS-bescherming nodig heeft. Deze vraag heeft een aantal gevolgen voor het systeemontwerp en de haalbaarheid. In wat volgt, worden eerst de belangrijkste UPS-technologieën en -configuraties voorgesteld en vergeleken, waarbij de nadruk ligt op de specificaties die vereist zijn voor het mobiele ontwerp en de mobiele toepassing. Vervolgens worden de toepassingen en scenario's beschreven waarin een mobiele UPS het beste antwoord biedt op de eisen en specificaties van bedrijven.



UPS technologieën en configuraties



(Foto 1 - MUPS on the road Luminus Solutions)

Zoals vermeld in de inleiding zijn de belangrijkste doelen van een UPS-systeem:

- Het leveren van een ononderbroken elektrische voeding aan de kritische belastingen die zijn aangesloten op de UPS - onafhankelijk van de omstandigheden op het elektriciteitsnet (lange of korte onderbrekingen, spanningsdalingen en -pieken...)
- Een hoogwaardige spanning leveren aan de kritische belastingen - dit omvat het filteren en compenseren van storingen op het elektriciteitsnet, zoals spanningsharmonischen, spanningsdips en -pieken, frequentievariaties enz.
- Minimaliseren van de impact van storingen aan de belastingzijde op het elektriciteitsnet - het reactieve vermogen en de harmonische stromen die door de belastingen worden opgenomen, worden geleverd door het UPS-systeem en niet door het elektriciteitsnet,

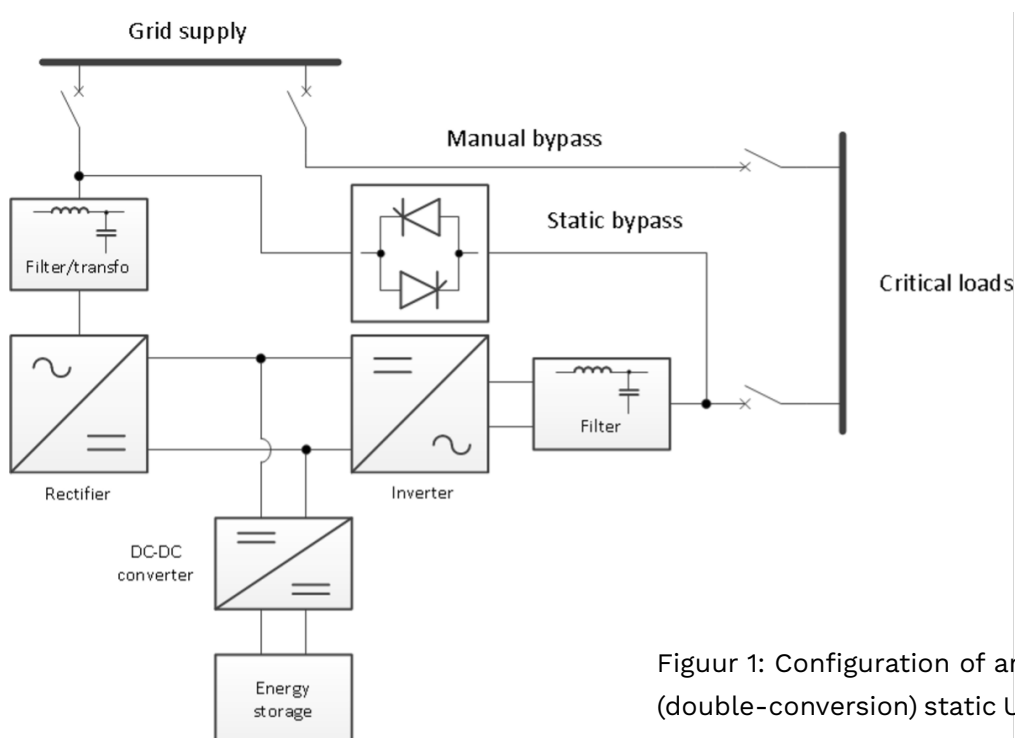
om te vermijden dat storingen of problemen met de netvoedingskwaliteit zich verspreiden naar het elektriciteitsnet (waar ze andere belastingen en klanten kunnen beïnvloeden).

Dit document focust op UPS-systemen met een nominaal vermogen van 100 kVA of meer. Sommige UPS-configuraties worden hier van ook niet besproken, met name enkele van de statische (batterij) UPS-configuraties die vaak worden gebruikt voor toepassingen met een laag vermogen (bijv. offline of lijninteractieve statische UPS-systemen). In dit gedeelte worden de belangrijkste UPS-configuraties voor het gegeven vermogensbereik beschreven, met hun belangrijkste voor- en nadelen en mogelijkheden voor mobiele toepassing.

Statische UPS-systemen

Een online (of dubbele conversie) statisch UPS-systeem (zie Figuur 1) bestaat uit de volgende onderdelen:

- **DC-bus** - deze bus wordt gebruikt om de omvormer aan de ene kant en de gelijkrichter en opslagsystemen (accu's, condensatoren, vliegwielen...) aan de andere kant met elkaar te verbinden.
- **Opslagsystemen** - de meest gebruikte technologie is een elektrochemische batterij, maar ook (ultra)condensatoren en vliegwielen kunnen worden gebruikt. De systemen leveren de nodige energie voor het overbruggen van een relatief korte netstoring (typische autonomie: 5-10 seconden tot 30 minuten) of de tijd die nodig is om een dieselgenerator op te starten.
- **Omvormer** - wordt gebruikt voor het omzetten van de DC-spanning op de DC-bus in AC-spanning aan de uitgang.
- **Gelijkrichter** - wordt gebruikt om de wisselspanning van het elektriciteitsnet om te zetten in gelijkspanning en om de uitgangsomvormer en de laadomvormers voor de energieopslagunits te voeden.
- **Bypass** - in geval van overbelasting, onderhoud of een storing aan de vermogenselektronische omzetter en/of de opslageenheden, schakelt het UPS-systeem over op de statische bypass. Naast de automatische bypass (die automatisch wordt geactiveerd in geval van overbelasting aan de uitgang van de UPS), hebben de meeste systemen een handmatige bypass (bijv. voor gepland onderhoud). In de bypass-modus worden de belastingen rechtstreeks gevoed door het elektriciteitsnet, zonder extra bescherming tegen storingen en onderbrekingen.



Figuur 1: Configuration of an online (double-conversion) static UPS system

De belangrijkste voordelen van een statisch UPS-systeem zijn:

- Modulaire aanpak: deze systemen zijn verkrijgbaar in modules met verschillende vermogens, waarvan de meeste geschikt zijn voor parallel bedrijf. Dit maakt een verhoogde redundantie mogelijk, waarbij de efficiëntie wordt geoptimaliseerd door één of meerdere modules uit te schakelen als er weinig vermogen wordt gevraagd of door te beginnen met een klein totaal UPS-vermogen en modules toe te voegen naarmate het kritische belastingvermogen toeneemt.
- Flexibele energieopslag: een statisch UPS-systeem kan worden uitgerust met verschillende opslagtechnologieën, meestal batterijen, maar ook vliegwielen en (ultra) condensatoren worden vaak gebruikt.

De belangrijkste nadelen van deze UPS-technologie zijn:

- Noodzaak van een extra dieselgenerator voor stroomvoorziening tijdens een lange stroomonderbreking: de energieopslagunits hebben meestal een beperkte autonomie, meestal tussen 5 en 30 minuten bij nominaal uitgangsvermogen. In het geval dat een netstoring langer duurt dan de autonomie van de opslageenheden, is een dieselgenerator (of een andere stroomvoorziening) nodig om een continue stroomvoorziening te leveren aan de kritische belastingen.
- Lage kortsluitcapaciteit: een statisch UPS-systeem kan slechts 2-3 keer de nominale uitgangsstroom leveren in geval van kortsluiting aan de uitgang tijdens noodbedrijf (tijdens normaal bedrijf levert het elektriciteitsnet de vereiste kortsluitstroom via het automatische bypasscircuit). Dit zal waarschijnlijk resulteren in een onvoldoende lage foutstroom, waardoor een selectieve uitschakeling op tijd wordt verhinderd in geval van een kortsluiting stroomafwaarts van het UPS-systeem. Deze oplossing kan een aanpassing van de beveiligingsinstellingen of installatie van extra beveiligingen vereisen.

Specifiek voor mobiele UPS-systemen moet rekening worden gehouden met de volgende aspecten:

- De UPS-systemen moeten worden geïnstalleerd in een geventileerde en geklimatiseerde container of behuizing - de warmte die wordt gegenereerd door de converters (rendementsverliezen) moet worden afgevoerd om oververhitting van de vermogenselektronica te voorkomen.
- De batterijen moeten worden geïnstalleerd in een geventileerde omgeving met airconditioning. Een correcte en nauwkeurige regeling van de temperatuur in de behuizing is zeer belangrijk voor de prestaties en de levensduur van de batterijen. Afhankelijk van de gebruikte batterijtechnologie is de optimale temperatuur 20-25°C. Als de temperatuur te laag is, zullen de prestaties van de batterij afnemen, terwijl hoge temperaturen de levensduur van de batterij in gevaar brengen.

- Als het UPS-systeem de belasting moet kunnen voeden tijdens lange onderbrekingen (langer dan de autonomie van de batterij, die gewoonlijk 5-15 minuten bedraagt), moet een dieselgenerator (of een andere energiebron met een voldoende grote autonomie) worden toegevoegd aan de configuratie. De generator moet stroomopwaarts van het UPS-systeem worden aangesloten, met een automatische bronomschakeling. Deze schakelaar heeft twee ingangen (het elektriciteitsnet en de generator) en schakelt de voeding van het UPS-systeem automatisch over naar de generator als het elektriciteitsnet uitvalt (na opstarten en stabilisatie van de uitgangsspanning van de generator). Zodra de spanning van het elektriciteitsnet weer binnen de toleranties ligt voor de voeding van het UPS-systeem, draagt de schakelaar de voeding van het UPS-systeem weer over aan het elektriciteitsnet en wordt de generator uitgeschakeld. De dieselgenerator moet worden geïnstalleerd in een aparte container of behuizing - zie hoofdstuk Dieselgenerator voor meer informatie hierover.
- Als men kinetische energieopslag (vliegwielen) gebruikt als energiebron voor het UPS-systeem, moet men ervoor zorgen dat deze units niet worden blootgesteld aan schokken (vooral tijdens transport of installatie van het mobiele systeem). De vliegwielen zijn uitgerust met magnetische lagers - elke verkeerde uitlijning als gevolg van schokken kan storing of schade aan het vliegwiel veroorzaken.

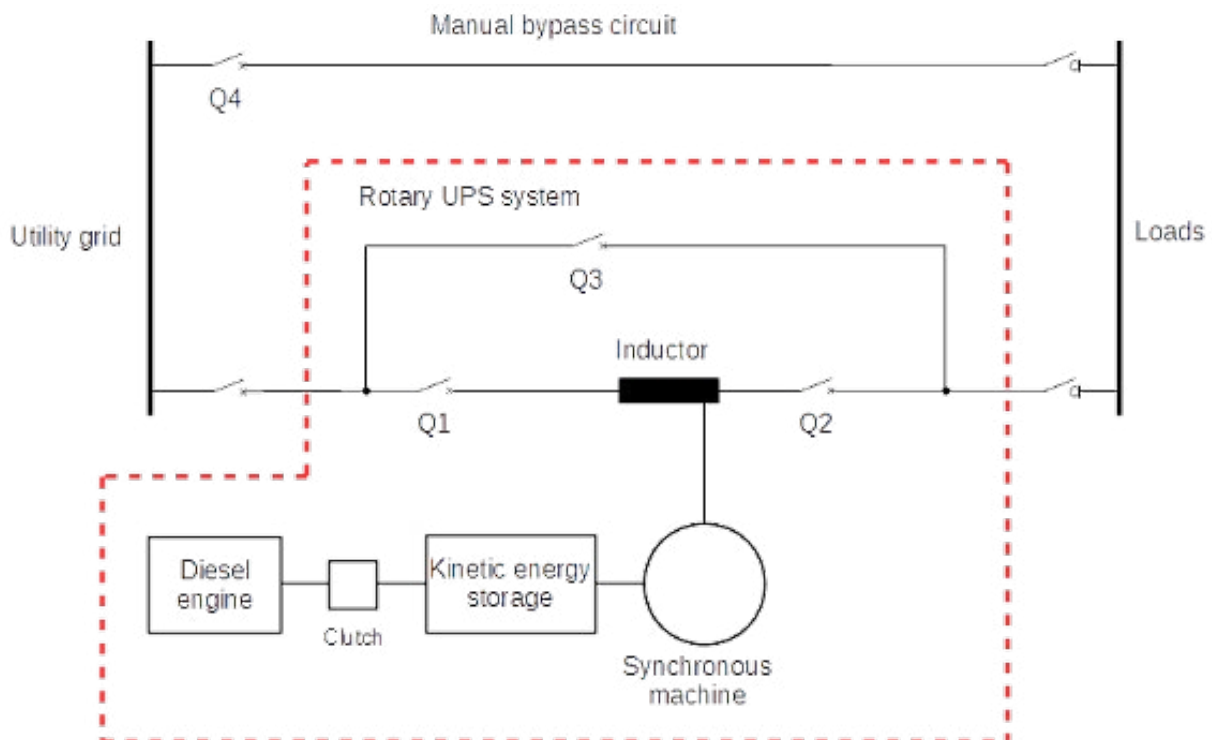


(Foto 2 - Batterijopslag)

DRUPS-systemen

Een DRUPS-systeem (afkorting voor diesel roterend UPS-systeem, zie Afbeelding 2) bestaat uit de volgende onderdelen:

- Synchronische machine - werkt als een motor tijdens normaal bedrijf (drijft de kinetische energieopslag aan), werkt als een generator tijdens noodbedrijf en levert de kritieke belastingen.
- Energieopslag - een roterend UPS-systeem bestaat uit een kinetische energieopslagunit, waarvan de details verschillen afhankelijk van de fabrikant. Deze opslageenheid drijft de generator direct na het loskoppelen van het elektriciteitsnet aan, tot het moment dat de dieselmotor klaar is om de generator en de opslageenheid aan te drijven.
- Dieselmotor - zorgt voor de aandrijving van de generator (en de opslag van kinetische energie) als het elektriciteitsnet lange tijd uitvalt. De motor wordt voorverwarmd om een soepele opstart te garanderen.
- Filterspoel - geïntegreerd in serie met het elektriciteitsnet en de belastingen om een gedeeltelijke ontkoppeling te realiseren tussen de netzijde en de belastingzijde. Op deze manier wordt de synchronische machine van de UPS een zeer sterke energiebron voor de lokale belastingen, die in staat is om de parameters van de voedingsspanning voor de belastingen te regelen. Samen met de synchronische machine werkt deze spoel als een filter (met behulp van het principe van spanningsdeling), waardoor afwijkingen in spanning tussen het net en de belasting worden verminderd en harmonischen die door de belastingen naar het net worden getrokken, afnemen.



Figuur 2: klassieke roterende UPS-topologie

- Voedingspaneel - dit bestaat uit de aansluitingen en stroomonderbrekers die nodig zijn om een continue en veilige voeding te bieden aan de kritische belastingen. Gewoonlijk zijn de volgende stroomonderbrekers inbegrepen:
- Stroomonderbreker aan de netzijde (ingang) (Q1): koppelt de UPS (en de kritische belastingen) los van het elektriciteitsnet als de netspanning niet voldoet aan de vereisten voor voeding van de UPS. Deze stroomonderbreker schakelt ook uit in geval van kortsluiting stroomopwaarts van de UPS.
- Bypass stroomonderbreker (Q3): in geval van overbelasting of een storing in een van de onderdelen van de aandrijflijn (synchrone machine - opslag van kinetische energie) tijdens normaal bedrijf, wordt de stroomvoorziening van de belastingen naadloos overgebracht naar het elektriciteitsnet (via het bypasscircuit). Deze optie is alleen beschikbaar als het elektriciteitsnet aanwezig is en binnen de spannings- en frequentietoleranties voor de voeding van de belastingen ligt. Het bypasscircuit wordt ook gebruikt tijdens het opstarten van het UPS-systeem.
- Stroomonderbrekeraan de belastingzijde (uitgang) (Q2): regelt de (ont)koppeling van de synchrone machine aan de belastingen (bijv. tijdens de overgang tussen bypassmodus en normaal bedrijf). In het geval van een kortsluiting stroomafwaarts van het UPS-systeem, kan de stroomonderbreker Q2 uitschakelen.

De belangrijkste voordelen van een klassiek roterend UPS-systeem zijn:

- Robuustheid: de hoofdcomponenten zijn allemaal verbonden door middel van een gemeenschappelijke mechanische as (met een koppeling voor de verbinding met de dieselmotor), waardoor een eenvoudig, betrouwbaar en robuust systeem ontstaat.
- Geïntegreerd systeem: dit type UPS-systeem bevat alle noodzakelijke componenten om een ononderbroken stroomvoorziening te leveren die zowel korte als lange onderbrekingen van het elektriciteitsnet aankan en tegelijkertijd een zeer hoge spanningskwaliteit voor de belasting garandeert. Andere systemen vereisen een combinatie van meerdere technologieën om dit niveau van stroomvoorziening te garanderen (bijvoorbeeld een statisch UPS-systeem met batterij back-up en een dieselgenerator).
- Hoge kortsluitcapaciteit: deze topologie is in staat om een hoge kortsluitstroom te leveren tijdens noodbedrijf (evenals tijdens normaal bedrijf) in geval van een storing stroomafwaarts van de UPS-uitgang. In de meeste gevallen kunnen hierdoor de actuele instellingen van de stroomafwaartse beveiligingen worden gehandhaafd.

Het grootste nadeel is:

- Modulariteit: dit type UPS-systeem is het meest rendabel voor toepassingen met een hoog vermogen, waarbij in de meeste gevallen een enkele unit of twee parallelle units worden gebruikt (in principe kunnen 3-8 units parallel worden geïnstalleerd en gebruikt, maar in dit type configuraties heeft men vaak te maken met zeer grote stromen, waardoor mogelijk aansluiting op hoogspanningsniveau nodig is).

Dit type UPS-systeem kan worden geïnstalleerd zonder dieselmotor, maar met deze topologie wordt de autonomie gereduceerd tot 10-15 s bij volle belasting. De andere specificaties en functies van een roterend UPS-systeem blijven geldig. Deze configuratie wordt een ride-through UPS-systeem genoemd en biedt het voordeel dat de kosten en ruimte voor de dieselmotor en zijn hulpcircuits (uitlaatsysteem, motorkoeling, startbatterijen, brandstoftank en leidingen...) worden beperkt. De belangrijkste nadelen van een ride-through UPS-systeem zijn de modulariteit en het ontbreken van een langdurige energiebron.



(Foto 3 - DRUPS-systeem Luminus Solutions)

Voor mobiele UPS-systemen moet rekening worden gehouden met de volgende aspecten:

- Tijdens transport en installatie moeten schokken ten alle koste worden vermeden om de lagers en de kinetische energieopslagunit niet te beschadigen. Er worden maatregelen genomen om rotatie van de bewegende onderdelen te voorkomen, evenals maatregelen om schade aan de trillingsdempers die de dieselmotor, kinetische energieopslag en de synchrone machine ondersteunen, te vermijden.
- De installatie kan uit één of twee containers bestaan, voornamelijk afhankelijk van het nominale vermogen van de UPS. Het aggregaat wordt altijd in één container gemonteerd (aangezien deze componenten mechanisch met elkaar verbonden zijn), maar sommige hulpsystemen (dry cooler, elektrische panelen, ...) moeten mogelijk naar een tweede container worden verplaatst. Sommige componenten moeten worden gemonteerd na installatie van het systeem op de locatie, bijvoorbeeld de uitlaat wordt meestal niet gemonteerd tijdens transport om de hoogte van de installatie te beperken tot die van een standaard container.
- Het mobiele UPS-systeem heeft een dagelijkse brandstoftank, waarmee het systeem doorgaans 1-3 uur in eilandmodus kan werken bij volledige belasting. Als een bedrijf een hogere autonomie vereist, moet een extra brandstoftank op locatie worden geïnstalleerd. Er dient een verbinding gemaakt te worden met het brandstofcircuit van de UPS met de nodige pompen, kleppen en een besturingssysteem om brandstof van de externe tank naar de dagtank te voeren voor het geval deze leeg raakt.

DRUPS systemen zonder geïntegreerde dieselmotor

Een alternatief voor de in het vorige hoofdstuk beschreven DRUPS systemen zijn de roterende UPS systemen zonder geïntegreerde dieselmotor. De configuratie, lay-out, werking en voor-/ nadelen van deze systemen komen sterk overeen met die van het klassieke DRUPS systeem, afgezien van de afwezigheid van de dieselmotor, waarmee het UPS systeem de stroomvoorziening autonoom kan beschermen tijdens lange stroomonderbrekingen (waarbij de autonomie van de kinetische energieopslag wordt overschreden). Door de afwezigheid van de dieselmotor heeft dit UPS-systeem lagere kosten (CAPEX en OPEX) en een kleinere voetafdruk.

Dit roterende UPS-systeem zonder geïntegreerde dieselmotor biedt een kosteneffectieve oplossing voor klanten die:

- alleen te lijden hebben onder korte spanningsdips/onderbrekingen (meestal 10s of minder) - in dit geval is de energie opgeslagen in de kinetische accumulator voldoende om de kritische belastingen te voeden tijdens de onderbreking.
- al een dieselgenerator ter beschikking hebben met voldoende vermogen om het UPS-systeem te voeden. In dit geval kan het UPS-systeem stroomafwaarts van de dieselgenerator en de automatische omschakelaar worden geïntegreerd (voor automatische omschakeling tussen netvoeding en generatorvoeding in geval van een netuitval en terugkeer van de netspanning). In dit geval moet aandacht worden besteed aan de opstarttijd van de dieselgenerator: de tijd tussen het opstartcommando naar de dieselgenerator en de stabilisatie van de uitgangsspanning van de generator moet voldoende kort zijn (meestal 8-10s, afhankelijk van de autonomie die aanwezig is in de kinetische energieopslag).

Dit UPS-systeem kan worden geleverd met een geluiddichte behuizing of geïntegreerd in een container of op maat gemaakte omkasting, afhankelijk van de specificaties van het bedrijf. Opties zijn onder andere automatische smering van de lagers en trillingsbewaking, waardoor de conditie van de installatie nauwlettend in de gaten wordt gehouden om het risico op onvoorziene schade en defecten te minimaliseren.

Er zijn verschillende communicatieprotocollen beschikbaar voor gegevensuitwisseling met het controlesysteem van het bedrijf. De benodigde voedingen, besturingen en bewaking zijn opgenomen in de elektrische panelen die deel uitmaken van de UPS-assemblage.



(Foto 4 - IEM UPS)



“Luminus Solutions is gespecialiseerd in de meer complexe uitdagingen, voor klanten waarbij de inzet echt hoog is als er iets mis zou gaan. Er komt dus veel engineering bij kijken en het moet 100% zeker werken. Het is zelden gewoon plug and play. Maar we hebben een goede match tussen machines van topkwaliteit en een team dat er veel ervaring mee heeft.”

**Patrick Steegmans
Business Unit Director Power Quality
Luminus Solutions**

Hybrid UPS-systeem

Een hybride UPS-systeem combineert verschillende elementen die gebruikt worden in de eerder beschreven configuraties van een statisch en (diesel) roterend UPS-systeem.

Een typisch hybride UPS-systeem (Afbeelding 3) heeft één of meerdere vliegwielen die werken als energieopslag. De vliegwielen zijn niet mechanisch verbonden met de synchrone machines of de dieselmotor, wat de flexibiliteit biedt om de rotatiesnelheid onafhankelijk van de grootte en frequentie van de uitgangsspanning van het systeem te bepalen en te variëren. Deze vliegwielen hebben vaak een zeer hoge snelheid, om de efficiëntie van de omzetting van kinetisch vermogen naar elektrisch vermogen te optimaliseren. De vliegwielen zijn verbonden met het elektriciteitsnet en de belasting via back-to-back elektronische vermogensomvormers, en mogelijk een filterspoel. In het netvoedingcircuit en het bypasscircuit worden contactoren, statische omschakelaars (met anti-parallel geschakelde thyristoren of IGBTs) en stroomonderbrekers of zekeringen gebruikt om de stroom te regelen en het systeem te beschermen in geval van kortsluiting of een storing.

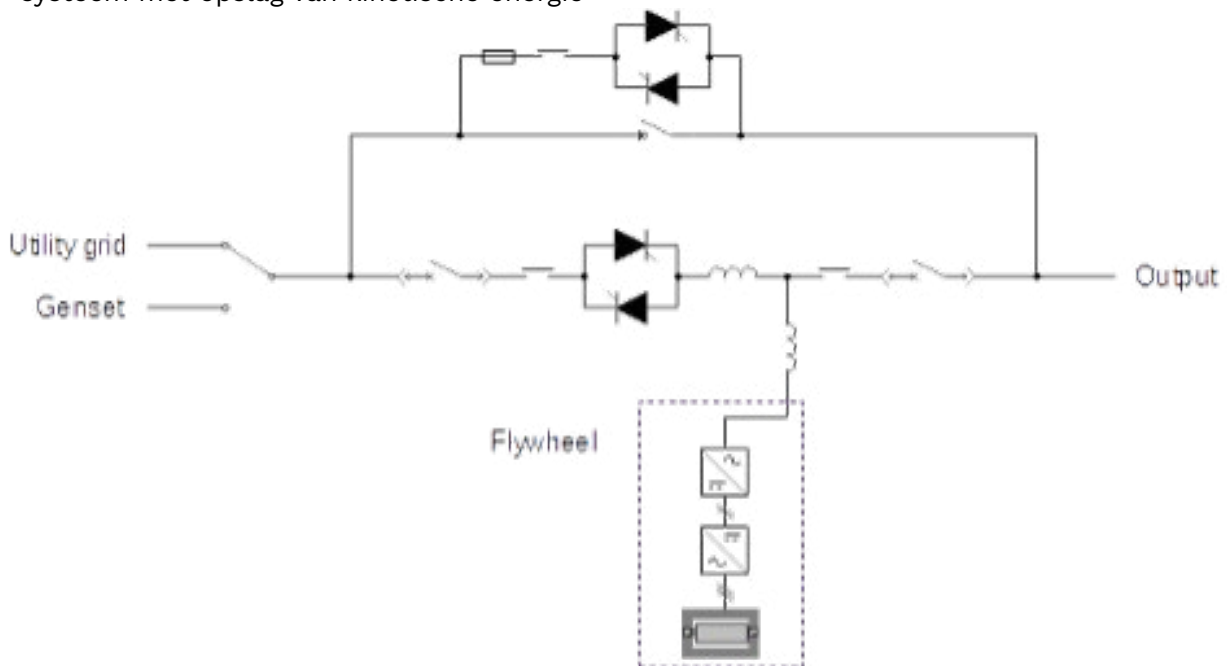
Het werkingsprincipe lijkt sterk op dat van het eerder besproken lijninteractieve roterende UPS-systeem, met als belangrijkste verschil de afwezigheid van een energiebron die langdurige stroom kan leveren (het vliegwiel heeft meestal een autonomie van 15-20 seconden bij nominaal uitgangsvermogen). Om een continue stroomvoorziening te bieden in het geval van een lange stroomonderbreking, wordt een dieselmotor (inclusief automatisch omschakelsysteem voor het omschakelen tussen netvoeding en generatorvoeding) voorzien.



(Foto 5 - Actief vermogen vliegwiel)

Als het elektriciteitsnet uitvalt, begint het vliegwiel onmiddellijk stroom te leveren aan de belasting. De dieselmotor start, en nadat de uitgangsspanning gestabiliseerd is schakelt het omschakelsysteem over op generatorvoeding. De belasting wordt geleidelijk verschoven van het vliegwiel naar de generator. Net als tijdens normaal bedrijf wordt het vliegwiel (en de inductor) gebruikt als een stroomkwaliteitsfilter tussen de belastingen en het elektriciteitsnet. Bij terugkeer van het elektriciteitsnet (waarbij een bepaalde periode wordt gewacht om een stabiele netspanning te garanderen) wordt de dieselmotor gestopt, levert het vliegwiel tijdelijk stroom aan de belasting, wordt de netschakelaar of -onderbreker gesloten en neemt het elektriciteitsnet geleidelijk de stroomvoorziening van de belasting over. Met behulp van onderling verbonden stroomonderbrekers kan de uitgangsspanning van de generator ook gesynchroniseerd worden met de netspanning, waardoor een naadloze overgang van de noodmodus naar de normale werking gegarandeerd wordt. Dit type systeem resulteert meestal in iets hogere kosten en vereist goedkeuring van de netbeheerder.

Figuur 3: Configuratie van een hybride UPS-systeem met opslag van kinetische energie



De belangrijkste voordelen van dit UPS-systeem zijn:

- Hogere efficiëntie: de snelheid van het vliegwiel is onafhankelijk van de frequentie van de 50 Hz uitgangsspanning en is niet mechanisch verbonden met de generatoras, waardoor optimalisatie mogelijk is om de verliezen te beperken (hogere rotatiesnelheid, speciale lagers, gebruik van een vacuümomgeving, ...).
- Modulariteit: de vliegwieleenheden zijn verkrijgbaar in modules met een relatief laag vermogen en kunnen in een parallelle configuratie worden aangesloten. Op deze manier kan de redundantie van het systeem worden verhoogd of kan het vermogen van de UPS worden uitgebreid naarmate het vermogen van de kritische belasting toeneemt.

De belangrijkste nadelen zijn:

- Robuustheid: het ontbreken van een mechanische verbinding tussen het vliegwiel en de dieselgenerator resulteert in een lagere robuustheid voor belastingsstappen (vanwege de lagere systeemtraagheid). De hoofdcomponenten zijn in deze configuratie elektrisch verbonden.
- Laag kortsluitvermogen: de vliegwielenmodules zijn via vermogens-elektronische omvormers verbonden met het elektriciteitsnet en de belastingen, wat resulteert in een laag kortsluitvermogen tijdens noodbedrijf (meestal slechts 2-3 keer de nominale stroom). Hierdoor kan het nodig zijn om de instellingen van de beveiligingen aan te passen of zelfs om extra beveiligingseenheden te installeren.
- Betrouwbaarheid: deze configuratie bevat een hoger aantal componenten in vergelijking met een roterend UPS-systeem, wat resulteert in een lagere betrouwbaarheid: hoe hoger het aantal in serie geschakelde componenten, hoe groter de kans op een storing die resulteert in een uitschakeling van het systeem.

Bij het overwegen van een mobiele opstelling voor dit type UPS-systeem moet rekening worden gehouden met de volgende aspecten:

- De vliegwielm modules zijn erg gevoelig voor schokken, dus er moeten maatregelen worden genomen om de modules tijdens transport en installatie te beschermen. Het beschermen van de bewegende delen tegen draaien tijdens transport kan moeilijk zijn, omdat het vlieg wiel in een vacuüm behuizing is geïnstalleerd en niet gemakkelijk toegankelijk is.
- Om bescherming van de kritische belastingen te garanderen tijdens een lange stroomonderbreking (waarbij de autonomie van de vliegwielen wordt overschreden), dient een dieselgenerator (of een andere energiebron met hoge autonomie) te worden geïnstalleerd, evenals een automatische omschakelaar voor het selecteren van de bron die het UPS-systeem voedt (het elektriciteitsnet of de dieselgenerator). Het is aanbevolen om het paneel met de omschakelaar in de UPS-container te installeren. De dieselgenerator kan in een aparte container of behuizing worden geïnstalleerd.
- Als de autonomie van de dagelijkse brandstoftank van de generator niet voldoende is voor de beoogde doeleinden, kan een externe tank worden geïnstalleerd. Er moet dan een verbinding tussen de externe tank en de dagelijkse brandstoftank worden gemaakt, inclusief alle vereiste pompen, kleppen en regelaars om de dagelijkse brandstoftank te bevoorraden voordat deze leeg is.
- De UPS-behuizing dient te worden voorzien van de noodzakelijke hulpcircuits voor een correcte en continue werking - met name ventilatie en airconditioning.

Dieselgenerator

Een dieselgenerator bestaat uit de volgende onderdelen:

- Synchronische machine die werkt als generator.
- Dieselmotor: is mechanisch verbonden met de generator en wordt gestart als het elektriciteitsnet uitvalt (als de netspanning een bepaalde tijd niet beschikbaar is, leidt een microstoring meestal niet tot het starten van de motor). De motor wordt voorverwarmd om een vlotte start te garanderen.
- Automatische omschakelaar: dit systeem bestaat uit twee stroomonderbrekers (één voor de netvoeding, de andere voor de generator) met gemeenschappelijke bedieningselementen. Als het elektriciteitsnet uitvalt, geeft het omschakelsysteem de opdracht om de dieselmotor te starten. Nadat de uitgangsspanning van de generator gestabiliseerd is, sluit het systeem de belastingen aan op de generator. Bij terugkeer van de netspanning schakelt het



(Foto 6 - Diesel generator Europower)

systeem terug naar het elektriciteitsnet. Dit omschakelsysteem kan worden gerealiseerd met behulp van een omschakelaar (in dat geval ondervindt de belasting een korte onderbreking bij elke omschakeling) of twee gemotoriseerde stroomonderbrekers of belastingsschakelaars (in dat geval wordt de belasting alleen onderbroken tijdens een omschakeling van netvoeding naar generatorvoeding).

Het is belangrijk om op te merken dat een dieselgenerator geen UPS-systeem is: het filtert de netspanning niet tijdens normaal bedrijf, het start alleen op nadat de netverbinding is verbroken, wat resulteert in een stroomonderbreking voor de belastingen die direct stroomafwaarts van de generatoruitgang zijn aangesloten. Bepaalde soorten belastingen zijn geschikt voor een tijdelijke onderbreking van de voedingsspanning en hebben geen UPS-filtering en -compensatie nodig - voor deze belastingen is een dieselgenerator een toereikende oplossing om deze te beschermen tegen lange stroomonderbrekingen. Vaak wordt een dieselgenerator gecombineerd met een statisch of hybride UPS-systeem om het UPS-systeem te voeden in geval van een lange stroomonderbreking (waarbij de autonomie van de opslageenheid van de UPS, meestal batterijen of vliegwielen, wordt overschreden).

Een mobiele dieselgenerator wordt meestal geïnstalleerd in een geluiddichte behuizing, voorzien van alle nodige hulpcircuits (ventilatie, motorradiator, dagelijkse brandstoftank en voedingscircuit naar de motor, startbatterijen, uitlaatcircuit en geluiddemper...) en geschikt voor installatie buitenshuis.

Vergelijking van de verschillende UPS-technologieën

In dit hoofdstuk zijn de belangrijkste UPS-technologieën kort gepresenteerd, met hun belangrijkste voor- en nadelen en de belangrijkste problemen voor een mobiele configuratie van elke UPS-technologie.

In het algemeen kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- De meest robuuste technologieën zijn het meest geschikt voor een mobiele configuratie: dieselgeneratoren en DRUPS-systemen zijn over het algemeen geschikter dan hybride UPS-systemen. Deze laatste zijn gevoeliger voor schokken en omgevingsfactoren tijdens transport.
- Voor toepassingen met een laag vermogen (300 kVA of kleiner) zijn statische of hybride UPS-systemen eenvoudiger in te zetten (eventueel gecombineerd met een dieselgenerator voor bescherming tijdens lange stroomonderbrekingen), omdat ze verkrijgbaar zijn in kleinere modules in vergelijking met een DRUPS-systeem. Voor toepassingen met een hoog vermogen (1000 kVA of meer) biedt het DRUPS-systeem het voordeel van een compacte installatie, waarin alle benodigde componenten zijn geïntegreerd voor het leveren van een ononderbroken, hoogwaardige stroomvoorziening (die korte en lange stroomonderbrekingen kan opvangen en storingen op het net kan filteren naar de belastingen) op een klein oppervlak. De totale kosten voor een DRUPS-systeem zijn over het algemeen lager dan die van statische en hybride UPS-systemen voor toepassingen met een hoog vermogen (zeker voor vermogens > 2 MVA).
- De efficiëntie van een hybride UPS-systeem is hoger dan die van een DRUPS-systeem of een statisch UPS-systeem, zeker als het vermogen van de belasting kleiner is dan 50% van het nominale vermogen van de UPS. Vanwege de modulaire configuratie hebben statische UPS-systemen meestal een hogere efficiëntie voor gedeeltelijke belasting dan een DRUPS-systeem - voor belastingsvermogens tussen 70% en 100% van het nominale vermogen van de UPS hebben DRUPS-systemen en statische UPS-systemen over het algemeen een vergelijkbare efficiëntie.
- Statische UPS-systemen met batterij-energieopslag zijn het meest gevoelig voor omgevingsfactoren, met name de omgevingstemperatuur. Batterijen vereisen een zeer nauwkeurige regeling van de temperatuur in de behuizing, wat het moeilijk maakt om een mobiel systeem te ontwerpen dat het hele jaar door in een grote regio kan worden ingezet (dit levert een breed scala aan mogelijke temperaturomstandigheden op, wat meestal resulteert in hoge systeemkosten voor het implementeren van een voldoende nominaal koelsysteem). De batterijbak moet de nodige schakelingen bevatten om de behuizing en de bedrijfslocatie te beschermen tegen mogelijke verontreiniging, brand, explosies, enzovoort (lekbakken voor het opvangen van eventueel gemorst accuzuur, afvoermaatregelen voor accugassen, enzovoort).

- Een DRUPS-systeem wordt meestal in één enkele container of behuizing geïnstalleerd (behalve voor toepassingen met een hoog vermogen), terwijl voor de andere technologieën vaak twee of meer containers of behuizingen nodig zijn (één of twee voor het UPS-systeem en de energieopslag, één voor de dieselgenerator). Als er meerdere behuizingen op locatie moeten worden geïnstalleerd, moet de tussenliggende ruimte voldoende groot zijn om bijvoorbeeld een negatieve invloed op ventilatie en koeling te voorkomen: je moet voorkomen dat de koude luchtinlaat van de ene container naast de warme luchtuitleet van een andere container wordt geplaatst om oververhitting te voorkomen.
- Bij het plaatsen van de dieselgenerator mag de uitlaat niet in de buurt van de luchtinlaat van de andere containers worden geplaatst.
- De luchtinlaten en -uitlaten moeten vrij zijn, niet geblokkeerd door andere behuizingen of aangrenzende gebouwen.
- Een DRUPS biedt het voordeel dat het een hoge kortsluitstroom kan leveren tijdens noodbedrijf (in afwezigheid van het elektriciteitsnet), terwijl de andere UPS-technologieën meestal een lage kortsluitstroom hebben tijdens noodbedrijf. Een hoge kortsluitstroom maakt het mogelijk om de beveiligingsinrichting die zich het dichtst bij de fout bevindt selectief uit te schakelen binnen het tijdsbestek dat wordt vereist door de nationale elektrische norm. Als de defecte sectie niet op tijd wordt uitgeschakeld, zullen alle belastingen door het UPS-systeem gedurende een te lange tijd een sterk verlaagde voedingsspanning ervaren, wat niet bevorderlijk is voor een correcte en continue werking. Bovendien kunnen UPS-systemen deze kortsluitstroom meestal slechts gedurende een beperkte tijd leveren - als deze tijd verstrijkt zonder dat een stroomonderbreker afgaat, wordt het UPS-systeem uitgeschakeld en ondervindt de belasting een onderbreking.

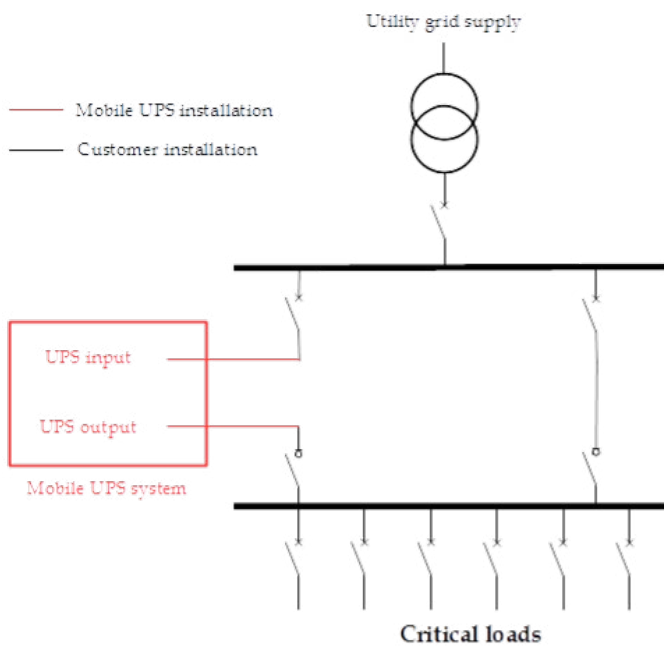
Toepassing van mobiele UPS-systemen

In dit hoofdstuk worden verschillende scenario's voorgesteld waarin een mobiel UPS-systeem een geschikte oplossing is om de kritische belastingen van een bedrijf te beschermen. Eerst worden enkele algemene vereisten en specificaties voor het installeren van een mobiel UPS-systeem besproken. Vervolgens worden verschillende gevallen voor de integratie van een mobiel UPS-systeem gepresenteerd.

Vereisten voor de installatie van een mobiele UPS

Om de integratie van een mobiel UPS-systeem in de elektrische infrastructuur van een bedrijf mogelijk te maken, moet rekening worden gehouden met de volgende aspecten:

- Beschikbare ruimte:
- Het UPS-systeem (en de dieselgenerator, afhankelijk van het type UPS-systeem en de vereisten van het bedrijf voor stroombeveiliging) moet worden geïnstalleerd op een vlakke en stabiele ondergrond (bij voorkeur beton) die het totale gewicht kan dragen.
- Rondom de UPS-behuizing(en) moet voldoende vrije ruimte beschikbaar zijn, bijv. voor optimale luchttoevoer en -afvoer, voor toegang tot en onderhoud aan de behuizing ...
- Bij voorkeur is de afstand tussen het UPS-systeem, het voedingspaneel van het elektriciteitsnet en het distributiepaneel of de distributiepanelen voor kritische belastingen beperkt. Te lange kabels kunnen leiden tot grote spanningsdips en hoge verliezen.
- Beschikbare elektrische panelen (zie Afbeelding 4 voor een voorbeeld van de vereiste elektrische installatie):
- De UPS-systemen die in dit artikel worden beschreven hebben allemaal dezelfde opzet: het elektriciteitsnet wordt als ingang aangesloten op het UPS-systeem, de uitgang van het UPS-systeem wordt aangesloten op de kritische belasting.
- Het bedrijf moet een vrije stroomonderbreker hebben op een elektrisch paneel stroomopwaarts van de kritische belasting, zodat de kabels die het UPS-systeem voeden, kunnen worden aangesloten. Het moet mogelijk zijn om de beveiligingsparameters van deze stroomonderbreker te wijzigen om een correcte bescherming van de kabels te verkrijgen, rekening houdend met de UPS-specificaties (stroomverbruik, mogelijke inschakelstromen...). We raden ook aan om een handmatig bypasscircuit te hebben voor het mobiele UPS-systeem.
- Om het uitgangsvermogen van de UPS naar de kritische belastingen te kunnen distribueren, dient er op elk distributiepaneel een vrije aansluiting (voorzien van een belastingsschakelaar of stroomonderbreker) beschikbaar te zijn voor voeding door het UPS-systeem.



Figuur4: Voorkeursinstallatie van een bedrijf voor MUPS-integratie

- **Uitlaatgassen::**
 - Tijdens noodbedrijf stoot de dieselmotor uitlaatgassen uit. Het is belangrijk om het UPS-systeem (of de dieselgenerator) op een locatie te installeren waar de uitlaatgassen geen negatieve invloed hebben op de activiteiten van het bedrijf (bijvoorbeeld in de buurt van de luchtinlaat van een gebouw, direct naast kantoorgebouwen).
 - Als het bedrijf een installatie heeft die mogelijk hete of schadelijke gassen uitstoot, wordt aanbevolen om het mobiele UPS-systeem niet in de buurt van deze processen te installeren, om te voorkomen dat deze gassen in het UPS-systeem terechtkomen.
- **Mobiele UPS bekabeling**
 - Om de aansluiting van het mobiele UPS-systeem op de installatie van het bedrijf te vergemakkelijken, wordt aanbevolen om een elektrisch paneel te installeren in de buurt van de UPS-locatie. De bekabeling tussen dit paneel en de panelen van het bedrijf is permanent (mogelijk geïnstalleerd in kabelgoten of ondergrondse keldertrajecten). Dit beperkt de kabellengte van de tijdelijke mobiele UPS-bekabeling, die meestal niet in een kabelgoot is geïnstalleerd.

- **Externe brandstoftank:**

als de autonomie die het bedrijf nodig heeft groter is dan de autonomie die de interne brandstoftank van de mobiele UPS biedt, moet er een externe tank worden geïnstalleerd, inclusief een circuit met de nodige pompen, kleppen en regelaars om de interne tank van de MUPS van brandstof te voorzien. De aansluiting van dit brandstofcircuit op dat van de MUPS moet eenvoudig te maken zijn.

De volgende parameters en informatie zijn vereist voor het bepalen van het nominale vermogen van de mobiele UPS, de bekabeling en de instellingen van de stroomonderbreker:

- Maximaal belastingsvermogen dat door de UPS moet worden geleverd (gemeten of geschat) - er moet onderscheid worden gemaakt tussen het actieve belastingsvermogen (kW) en het schijnbare belastingsvermogen (kVA). Als de kritische belastingen een aanzienlijke hoeveelheid reactief vermogen (kVAr) opnemen of leveren, heeft dit een belangrijke invloed op de UPS. Mededeling van de worst-case vermogensfactor is nuttig voor een correcte classificatie van het mobiele UPS-systeem.
- Een eendraads- of gedetailleerd elektrisch schema van de installatie - zeker voor de aansluiting van de UPS-netvoeding en de UPS-belastingverdeling. Er is ook gedetailleerde informatie nodig over de stroomonderbrekers en belastingsschakelaars en over de classificatie van de elektrische panelen stroomopwaarts en stroomafwaarts van het mobiele UPS-systeem.
- Gewenste autonomie in geval van een stroomstoring



(Foto 7 - Mobiel UPS-systeem Luminus Solutions)

Toepassingen van een mobiel UPS-systeem

In dit hoofdstuk worden verschillende gevallen beschreven waarin de integratie van een mobiel UPS-systeem nuttig is voor de bescherming van de voeding van de kritische belastingen van een bedrijf:

Voor bedrijven met een “vast” UPS-systeem:

Een mobiel UPS-systeem kan worden geïnstalleerd tijdens de revisie van het “vaste” UPS-systeem. Als onderdeel van het onderhoud gedurende de levensduur van een DRUPS-systeem, is een revisie voor de synchrone machine en de kinetische energieopslag vereist (meestal elke 7-10 jaar). Deze componenten moeten meestal worden verplaatst naar een revisieatelier, wat betekent dat de UPS-voeding voor de kritische belastingen tijdelijk niet beschikbaar is. Een procedure voor het installeren van een mobiele UPS voordat de “vaste” UPS-componenten worden verwijderd, maakt het mogelijk om een UPS-beschermde stroomvoorziening te handhaven. De omschakelprocedure ziet er meestal als volgt uit:

- Installatie van het mobiele UPS-systeem op de locatie, aansluiten van de kabels, eventueel testen van het mobiele systeem.
- Omschakeling van het “vaste” UPS-systeem naar bypass.
- Aansluiting en opstarten van het mobiele UPS-systeem in bypass-modus.
- Buitengebruikstelling van het “vaste” UPS-systeem - ontkoppeling van de UPS van het bedrijfsnetwerk (netvoeding en verdeling van de belasting)
- Overdracht van het mobiele UPS-systeem naar normaal bedrijf

Na deze stap beschermt de mobiele UPS de kritische belastingen en kan de “vaste” UPS worden gereviseerd.

- In geval van een defect of storing in het “vaste” UPS-systeem, kan tijdelijk een mobiel UPS-systeem worden geïntegreerd om de “vaste” UPS te inspecteren en te testen. Dit verkort de tijd waarin de kritische belastingen rechtstreeks door het elektriciteitsnet moeten worden gevoed.
- Voor een tijdelijke verhoging van de redundantie of het UPS-vermogen: bij behoefte aan een tijdelijke verhoging van de redundantie van de UPS-voeding, kan een mobiel UPS-systeem worden geïnstalleerd. Uiteraard is compatibiliteit van de mobiele UPS-besturingen met die van de “vaste” UPS-systemen vereist om parallele werking van beide systemen mogelijk te maken. De “vaste” installatie moet ook geschikt zijn voor deze verhoogde UPS-capaciteit (stroomonderbreker, kabel- en paneelratings, selectiviteit...). Het is ook mogelijk om het mobiele UPS-systeem in serie te installeren met de “vaste” UPS-systemen.

Voor een bedrijf dat een “vast” UPS-systeem wil aanschaffen:

Bij aankoop van een nieuwe UPS-installatie, dan heeft de elektrische installatie (panelen, bekabeling) vaak een veel kortere levertijd dan het UPS-systeem zelf. Om de tijd voor het verkrijgen van een UPS-beschermde voeding voor de kritische belastingen te verkorten, kan een mobiel UPS-systeem worden geïnstalleerd na inbedrijfstelling van de elektrische panelen en bekabeling. Wanneer het “vaste” UPS-systeem op locatie wordt afgeleverd, kan het mobiele UPS-systeem de belasting blijven beschermen terwijl het “vaste” systeem wordt geïnstalleerd, getest en in bedrijf gesteld. Na de inbedrijfstelling van het “vaste” UPS-systeem kan het mobiele UPS-systeem worden uitgeschakeld en van de locatie worden verwijderd.

Voor een bedrijf zonder “vast” UPS-systeem:

Wanneer een bedrijf tijdelijk een beschermde voeding nodig heeft voor (een deel van) de belasting, kan ter plaatse een mobiel UPS-systeem worden geïnstalleerd om aan deze behoefte te voldoen, mits wordt voldaan aan de noodzakelijke voorwaarden voor de integratie van een mobiel UPS-systeem (zie sectie 0).



(Foto 8 - 1600 kVA mobiele UPS Luminus Solutions)

Ontdek onze verhuurformules

www.luminussolutions.be

+32 16 76 80 40

info@luminussolutions.be

Bleyveldstraat 9
3320 Hoegaarden

