

Dutch summary

Het streven naar meer duurzaamheid heeft geleid tot een groeiende interesse in elektrische aandrijvingen, ook in mobiele werktuigen. De transportsector voor containers volgt deze trend geleidelijk door het installeren van hybride en volledig elektrische systemen in transport voertuigen. Reach Stackers zijn nog niet uitgerust met hybride of elektrische aandrijfsystemen, deze worden nog altijd aangedreven door dieselmotoren.

Naast de interesse voor elektrische aandrijving, is er interesse in het vervangen van het hydraulisch systeem dat gebruikt wordt in Reach Stackers. Hydraulische systemen zijn dankzij de hoge vermogensdichtheid ideaal voor zware lineaire lasten. Daarentegen zijn hydraulische systemen inefficiënt en onderhoudsgevoelig.

Het doel van dit rapport is om mogelijke elektromechanische systemen te onderzoeken die de dieselhydraulische systemen, gebruikt in Reach Stackers voor de heffunctie en de uitschuifunctie, kunnen vervangen.

Beide functies vereisen een elektrisch aandrijfsysteem dat in principe uit een elektrische machine en een sturingssysteem bestaat. Het sturingssysteem om de elektrische machine op ieder moment de juiste koppel en snelheid te laten leveren.

De totale hefsnelheid van de Reach Stacker is een combinatie van de hefsnelheid en de uitschuif-snelheid van de kraanarm. In een dieselhydraulische Reach Stacker wordt het aandrijfvermogen centraal gegenereerd. Dit maakt de totale hefsnelheid in principe onafhankelijk van de manier waarop de functies worden uitgevoerd: tegelijk of achter elkaar. Vervanging van het hydraulisch systeem door een mechanisch systeem vereist aparte aandrijving voor beide mechanismen. Nu de aandrijvend vermogen niet meer centraal gegenereerd wordt, moeten beide functies tegelijk uitgevoerd worden om overdimensioneren van de aandrijfsystemen te voorkomen. De tijd die nodig is om een bepaalde containerpositie te bereiken met de totale hefsnelheid geldt nu als maximum tijd voor beide individuele systemen.

Het mechanisch systeem ontworpen als vervanging van het hydraulisch systeem voor de uitschuif-functie maakt gebruik van een rollenketting. Dit resulteert in de volgende eigenschappen:

- De kettingbaan resulteert in een overbrengingsverhouding van 1:2 tussen het uitschuiven van de kraanarm en kettingbeweging. Dit heeft een positief effect op de kettingformaat en de benodigde aandrijfkracht.
- Door de kettingbaan kan de elektrische motor en tandwielkast aan de achterzijde van de

kraanarm geplaatst worden, waar ze een positief effect op de benodigde hefkracht hebben.

- Het mechanisme wordt aangedreven door een 90 kW motor. Deze motor is instaat om iedere cyclus naar een gegeven containerpositie binnen de gestelde tijd te volbrengen.
- De motor zal gedurende de zwaarste cycli met overbelasting moeten werken. De overbelastingsduur valt binnen de gestelde limieten van de motorkarakteristieken.
- Het kettingsysteem vereist hoofdzakelijk constructieve aanpassingen aan de buitenste kraanarm.

Het mechanisch systeem ontworpen als vervanging van het hydraulisch systeem voor de heffunctie maakt gebruik van een extra hefmechanisme dat geroteerd wordt door een takel. Dit resulteert in de volgende eigenschappen:

- Het hefmechanisme is vereist omdat de kraanarm niet via een directe methode gegeven kan worden binnen de beschikbare ruimte op de Reach Stacker.
- Het hefmechanisme heeft een overbrengingsverhouding van 1:1,5 tussen de hoek van de kraanarm en de hoek van het hefmechanisme. De takel zorgt voor een verdere overbrengingsverhouding van 16. De totale overbrengingsverhouding heeft een positief effect op de kabeldikte en de benodigde aandrijfkraft.
- De open structuur van het hefsysteem maakt het mogelijk om de kabelschijven en de lier ver uit elkaar te plaatsen. Dit zorgt voor een lage slijtage in het kabel systeem.
- Het mechanisme wordt aangedreven door een 132 kW motor. Deze motor is instaat om iedere cyclus naar een gegeven containerpositie binnen de gestelde tijd te volbrengen.
- De motor zal gedurende de zwaarste cycli met overbelasting moeten werken. De overbelastingsduur valt binnen de gestelde limieten van de motorkarakteristieken.
- Het hefmechanisme vereist verstevigde scharnieren in het chassis en aan de buitenste kraanarm. De takel vereist geen grote constructieve aanpassingen.

De vervanging van het dieselhydraulisch systeem door een elektromechanisch systeem is voor beide functies mogelijk. Een aantal punten kunnen uit dit onderzoek worden geconcludeerd.

Een groot aantal van de eerste ontwerpen faalt vanwege de breeklastfactor of een dergelijke veiligheidsfactor, die resulteert uit het dynamisch gedrag van Reach Stackers. Elektromechanische systemen zijn over het algemeen stijver dan de hydraulische systemen, wat ze ongeschikter maakt voor dynamische systemen.

De implementatie van een elektromechanisch systeem kan versimpeld worden door de implementatie van intelligente sturingssystemen. De sturingssystemen moeten zorgen voor lagere dynamische krachten door elektrische motoren.

De vervanging van hydraulica zal constructieve aanpassingen aan de Reach Stacker vereisen. Het implementatie een elektromechanische systeem zal allen mogelijk zijn op nieuwe Reach Stackers; voor bestaande Reach Stackers zal het niet rendabel zijn.