

Geluidsreductie in de hydrauliek

Aandrijf techniek

2002

Standnummer: 11.C065

Een hogere vermogensdichtheid leidt ook in de hydrauliek tot hogere geluidsproductie. Daarmee hoeven noch de producent noch de gebruiker genoeg te nemen. Er zijn primaire en secundaire maatregelen te treffen om dit te verhelpen. In dit artikel worden efficiënte maatregelen voorgesteld om de overdracht van het geluid te onderbreken, die goed in bestaande installaties kunnen worden geïntegreerd. De effectiviteit van de secundaire maatregelen is bepaald met geluidsonderzoek.

Christoph Bettmer, KTR Kupplungstechnik GmbH

Geluid, vermogen, lekkage. Dat zijn de parameters waar het bij een hydraulisch systeem om draait. Het geluid komt vanwege drie redenen nauw. Op de eerste plaats leidt een hogere vermogensdichtheid met de hogere drukken bij steeds kleinere en/of lichtere componenten stelselmatig tot een hoger geluidsniveau. Ten tweede staan richtlijnen en normen voor steeds hogere eisen aan geluidsreductie. Tot slot blijken primaire maatregelen (een geluidstechnisch optimale constructie van pompen, motoren en ventielen) om het geluid te reduceren vaak zeer complex en niet eenvoudig te realiseren. Bovendien geldt daarbij veelal dat de componenten opnieuw moeten worden geconstrueerd.

Bij secundaire dempende maatregelen ligt dat anders. Bij de ontkoppeling van de geluidsoverdracht van afzonderlijke

Afbeelding 1.
De dempingsring wordt direct gemonteerd tussen lantaarnstuk en pomp.



componenten kan men applicatiespecifieke maatregelen treffen of gebruik maken van standaard componenten, zoals dempingsringen en -rails. Efficiënt is de dempingsring die wordt gemonteerd tussen lantaarnstuk en pomp, omdat deze ring direct aan de bron van het geluid (de pomp) wordt gemonteerd (afbeelding 1). Hiermee wordt de overdracht van het geluid verhinderd op het leidingsysteem, de elektromotor en het oliereservoir.

Hoe stijver, hoe beter

De in eerste instantie logisch klinkende opmerking 'hoe zachter gedempt, des te beter de dempende werking' is in het geval van de D-ring niet juist. Vanwege de interne vergrendeling laat deze ring (afbeelding 2) een hogere stijfheid zien dan de conventionele dempingsring en zorgt voor een verbeterde demping van het geluid. Dit komt door een verdubbeling van het dempende oppervlak dat ontstaat door de vergrendeling. Ook voor de geluidstechnische ontkoppeling van de complete motor-pomp-unit geldt de



stelling 'stijver betekent niet bij voorbaat meer geluid'. Dit wordt bevestigd door talrijke tests aan elastische lageringen in KTR's eigen testruimte in samenwerking met het Duitse 'Institut für Werkzeugmaschinen' (IfW) van de universiteit van Stuttgart.

Geluidstests bij hydrauliek aggregaten

Uitgangspunt bij het testen is een standaard hydrauliek aggregaat zonder dempende maatregelen. Het gaat om een 30 kW aggregaat met een elektromotor bouwmaat 200 L B3/B5 in combinatie met een axiale plunjerpomp. De inhoud van het reservoir bedraagt 400 liter. Men voorzag het aggregaat van vier verschillende pakketten voor geluidsdemping en onderzocht het vervolgens met behulp van de 'eindige elementen methode' en de geluidsmeting.

Bij aggregaat 1 (afbeelding 3) zijn de motorvoeten gemaakt van vol materiaal en aan de motor gelast. Het met ribben verstevigde, stalen lantaarnstuk is voorzien van een dempingsring en onder de motorvoeten zijn dempingsrails aangebracht. Het geluid in de aanzuigleiding wordt door toepassen van een slang niet verder doorgegeven.

Afbeelding 2. Vanwege de interne vergrendeling laat de D-ring een hogere stijfheid zien dan de conventionele dempingsring.



Afbeelding 3. Bij testaggregaat 1 zijn de motoren gemaakt van vol materiaal en aan de motor gelast.



Afbeelding 4. Testaggregaat 2 is uitgerust met speciale flenshouders.



Afbeelding 5. Bij testaggregaat 4 wordt alleen gebruikgemaakt van standaard componenten.

Dit is een belangrijk detail, omdat het geluid vanuit de pomp zich ook via leidingen over verre afstanden kan verspreiden.

Aggregaat 2 (afbeelding 4) heeft aanvullend speciale flenshouders om geluiden, die ontstaan tussen motorflens en lantaarnstuk bij piekmomenten te vermijden.

Aggregaat 3 maakt gebruik van dezelfde motorvoeten en lantaarnstuk met dempingsring. Hier is echter een verstijfde onderplaat constructie toegepast in plaats van de dempingsrails en werd het geheel door middel van dempingsvoeten van de grondplaat ontkoppeld. Aggregaat 4 (afbeelding 5) ziet af van allerlei speciale componenten en maakt gebruik van standaard componenten: een standaard lantaarnstuk met dempingsring en een voetflens met dempingsrails.

Standaard- of speciale componenten?

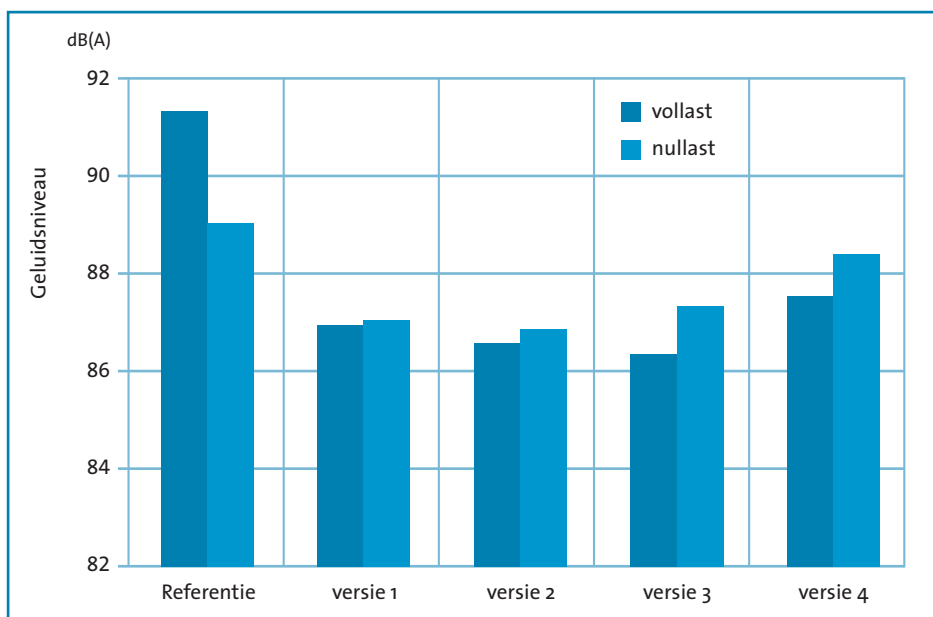
Uit het diagram (afbeelding 6) kan men aflezen dat het geluidsdempende effect bij de aggregaten 1, 2 en 3 het beste is. Deze uitslag zal de wetenschappers goed doen, maar de producent van de installatie geenszins, want de bij deze aggregaten toegepaste maatregelen kunnen alleen als speciale constructie worden gerealiseerd. Houdt men dus niet alleen rekening met de geluidsemissie, maar ook met de kosten/baten-verhouding en de eisen die vanuit de markt worden gesteld, dan kan men alleen maar concluderen dat met standaard componenten (voetflens en dempingsring) al een acceptabel resultaat wordt bereikt. En dit tegen geringere kosten dan bij de overige varianten. De resultaten van de universiteit van Stuttgart komen overeen met de onderzoeken die door KTR zijn

uitgevoerd in haar eigen ruimte voor geluidsmeting. De testresultaten bevestigen de werking van de relatief eenvoudig opgebouwde dempingsrails. Ze verstijven de structuur van de navolgende constructie net zo goed als profielen of aangestelde ribben dat doen en ontkoppelen gelijktijdig het geluid, terwijl vlakke stalen rails onder de labiele voeten van elektromotor, de geluidsdemping van de individuele buffers teniet doen.

De dempingsrails geven alleen een goed resultaat wanneer gebruik wordt gemaakt van hoogwaardige materialen. Natuurrubber (NR) geldt hier als referentie. Het is weliswaar niet goedkoop, maar het behoudt wel zijn eigenschappen over een zeer lang tijdsbestek. Andere veelvuldig toegepaste mengverhoudingen verliezen op den duur hun dempende werking, omdat het materiaal verhardt.

Stijfheid niet verwaarlozen

De DT-dempingsringen bewerkstelligen een gelijksoortig effect als bij de dempingsrails. Daarnaast leveren ze ook een bijdrage aan de stabiliteit van de aangesloten componenten (deksel en wand van het reservoir). Het principe van hun geluidsdempende werking berust op een speciaal ontkoppelingseffect ten gevolge van een elastisch materiaal tussen de metalen wanden. De metalen wanden reflecteren het geluid dat vervolgens door het elastische materiaal wordt geabsorbeerd. De sandwich opbouwvorm van de dempende elementen zorgt voor de



Afbeelding 6. Geluidsdempend effect bij de verschillende testaggregaten.

dempende werking. Gelijktijdig draagt ze bij aan de stabiliteit van het gehele systeem, vooral wanneer men de in zichzelf vergrendelde dempingsringen toepast.

Voetflens in plaats van motorvoeten

De stijfheid vergt speciale aandacht schenken, omdat anders alle inspanningen tevergeefs zijn. In dit verband genieten de voetflenzen (B5-bouwvorm) de voorkeur boven de B3/B5-bouwvorm (elektromotor met voeten). Voetflenzen verstijven namelijk de totale structuur van de motor-pompcombinatie en zorgen ook zonder elastische elementen voor reductie van het geluid. Ook de met behulp van FEM-berekeningen geoptimaliseerde constructie van de moderne voetflenzen, die bij geringere gewichten toch tot een grotere stabiliteit voeren, draagt bij aan geluidsreductie. De relatief instabiele voeten van elektromotoren zorgen daarentegen ervoor dat de motor in zijn eigenfrequentie kan draaien en zorgen daarmee voor meer geluidsontwikkeling. Ook het lantaarnstuk draagt een steentje bij aan de stabiliteit van de motor-pompcombinatie. De van ribben voorziene flens zorgt voor een grotere stijfheid van de aansluiting van de motor. Het geluidsdempende effect is hier echter niet zo groot, omdat dit in principe door het aanwezige oppervlakte teniet wordt gedaan.

Passende geluidsdemping

Bij de ontwikkeling van een installatie moeten ook de keuze van motor en

pomp in het aspect geluidsdemping worden opgenomen en de bijbehorende secundaire maatregelen worden getroffen. Voor zowel horizontale, zijdelingse als verticale montage staan componenten ter beschikking, die bij juiste selectie alledrie montagevormen gelijkwaardig maken. Bij V1-bouwvorm zijn dat de DT-, respectievelijk DTV-dempingsringen. Bij zijdelingse montage aan een oliereservoir dient men te kiezen voor een qua stijfheid gelijkwaardige DT-dempingsring en bij de B5-bouwvorm leidt een combinatie van een voetflens met dempingsrails tot uitstekende resultaten.

Gedetailleerd ontwerp is vereiste

Aanvullende maatregelen, die niet de motor-pompcombinatie betreffen, zorgen voor nog betere resultaten. Daarbij kan men denken aan de ontkoppeling van leidingen (vooral de aanzuigleiding) met elastische buisdoorvoeren, het verstijven of het elastisch ophangen van trillende afdekkappen, het verbeterd aanleggen van de leidingen (met 180 graden boog in plaats van rechtstreeks) en het vastzetten van trillende peilglazen. De producenten van dempingselementen staan voor de opgave om aan de éne kant universele en daarmee goedkopere (dempings)elementen aan te bieden en aan de andere kant een voor de applicatie toegespitste speciale oplossing aan te bieden om zo aan de steeds hogere eisen te voldoen. Dit is absoluut niet eenvoudig, omdat de applicaties en omgevingen elke keer

weer totaal verschillend kunnen zijn. De dempingselementen moeten geschikt zijn voor zowel horizontale en verticale montage. Men moet er rekening mee houden dat de eigenfrequentie van pomptype tot pomptype verschilt. Daarbij veranderen onder de invloed van de temperatuur de parameters van het systeem en daarmee ook het geluid. Ook kunnen installatiefouten ertoe leiden, dat de genomen maatregelen volledig teniet worden gedaan. Tot slot spelen de kosten een belangrijke rol. De gebruiker is in de regel niet bereid de noodzakelijke meerprijs van de verschillende aanpassingen te betalen.

Succes bij geluidsreductie

Aan al deze eisen kan worden voldaan, zoals de resultaten van de hydraulische industrie de afgelopen jaren hebben laten zien. De producenten van pompen en motoren hebben geluidstechnisch gezien geoptimaliseerde series ontwikkeld en met de juist gekozen secundaire maatregelen kunnen verdere geluidsreducties van 3 – 8 dB (A) worden bereikt zonder verlies van vermogen. Hiermee wordt ook voldaan aan strenge eisen van geluidsemissie. Bovendien heeft de hydraulische industrie een ijzersterk verkoopargument in handen: stille installaties genieten hogere acceptatie bij gebruikers.

 www.ktr-bv.nl
 r.groothuis@ktr.com
 +31 (0)74 250 55 26