

Växlingsmekanism Zundapp fotväxel, rev 1 (av Fredrik Åström 2019-12-10)

Generellt kan man säga att Zundapp motorn är väl beskriven vad gäller montage, inshimsning av axlar mm. Dock är växelmekanismen inte så dokumenterad som man skulle kunna önska.

Just växlingarna på Zundapp förknippas ofta med stora rörelser, problem med växelbyte osv.

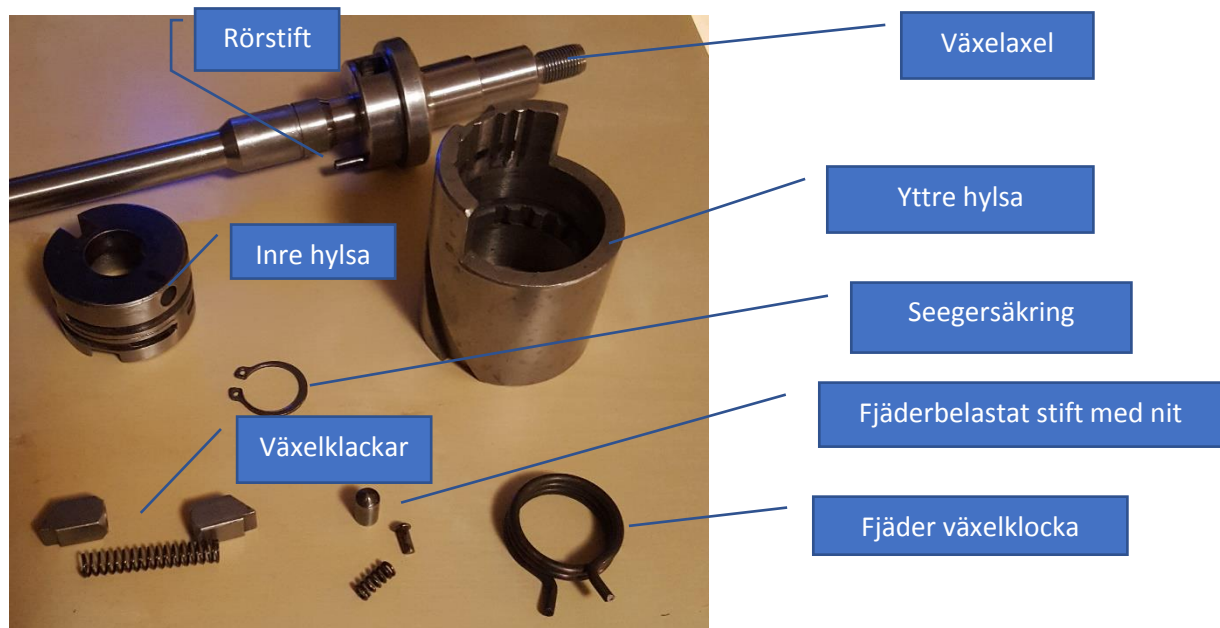
Vi lägger ofta ned stor möda på att shimsa in drevstack perfekt och hålla spelen till ett absolut minimum men växlingsmekanismen läggs det inte lika stor energi på. Det är just här det finns många spel som är onödigt stora vilket orsakar felväxlingar och ger växellådan en dålig känsla.

Funktionsbeskrivning växling

Växelaxeln vrider sig medurs i fasta steg vid uppväxling från tex 2:an till 3:ans växel. I växelaxeln finns 2 st fjäderbelastade klackar, vars funktion är att vrیدا och ta tag i den yttre hylsan beroende på rotationsriktning (upp – resp. nedväxling). När växelaxeln vrider sig, är en av växelklackarna aktiv och greppar då ett av urtagen eller trappsteg, som sitter längre in i den yttre hylsan. Då delarna nu är i ingrepp med varandra, vrیدs den yttre hylsan till dess att det fjäderbelastade stiftet i den inre hylsan, hamnar i linje med det frästa spåret för växel 3. Där stannar roteringen (skall stanna) av den yttre hylsan. Samtidigt är växelaxeln påverkad av fjäderkraften som motverkar vridningen. När foten släpper växelväljaren trycker fjädern tillbaka växelaxeln. Växelklackens fasade rygg kommer då kontakt med urtaget på den inre hylsan och pressas tillbaka i sitt spår in i växelaxeln. Växelaxeln kan då vrída sig tillbaka (moturs) och växelklacken hoppar ut igen när nästa trappsteg blir synligt.

Eftersom den yttre hylsan vrids sig, forcerades släpskon att "flytta på sig" tack vare sitt ingrepp i det snedskurna spåret. Dragkilen som är fäst i släpskon, flyttar sig då axiellt. Är allt synkroniserat med varandra, har släpskon flyttat dragkilen till exakt den position där 3:ans drev kommer i ingrepp.

Navet i växelklockan utgörs av den inre hylsan som är en icke roterande del. När växelaxeln vrider sig, kommer dess rörstift att trycka tillbaka fjädern vars kraft, återför växelaxeln när vridningen upphör,



Ingående detaljer i växelklocka

Orsak till växlingsproblem:

Växelmekanismen består i huvudsak av växelklocka, släpsko och dragkil. Växelklockan består i sin tur av flera olika delar vilka har olika funktioner. Vi inriktar oss först på växelaxel och den yttre hylsan samt dragkil och släpsko.

Låt oss anta att vi skall byta växel från tex 2:an till 3:ans växel. När växelaxeln rör sig, skall även den yttre hylsan röra sig. Den skall röra sig ett bestämt avstånd (vrida sig), från 2:ans växelläge till 3:ans växelläge. Samtliga växellägen kan man se på den yttre hylsan i form av frästa spår i den lite högre ryggen. Se bild nedan. Avstånden mellan varje växelläge är samma förutom friläget. Det innebär att vid varje byte av växel, skall den yttre hylsan vrida sig samma antal grader.

Den yttre hylsan har ett snedfräst spår på utsidan vars funktion är att flytta släpskon och därmed dragkilen.

Dragkilen utför en axiell rörelse och växelaxeln utför en radiell rörelse. Spåret på den yttre hylsan skall överbrygga de olika rörelserna, därav dess form. Som nämndes tidigare så vrids den yttre hylsan ett visst antal grader vid varje växling. Denna vridning i grader skall överföra dragkilens växellägen i längsled (axiellt).

För att växlingarna skall fungera, gäller det att dels hitta ett axiellt utgångsläge för dragkilen kontra drevstack, men också säkerhetsställa att dragkilen dras rätt sträcka vid växlingar. Drevstacken inne i motorn är monterad på en axel med stålkulor, vars uppgift är att "haka tag" i respektive drev när dragkilen är i precis rätt position. "Hakningen" kärvar eller misslyckas om detta inte är uppfyllt.

Zundapps konstruktion är känslig för onödiga spel dvs ogynnsamma glapp vilka indirekt påverkar positioneringen av dragkilen. De ingående detaljerna samverkar inte korrekt vid för stora spel och slitage. Många mindre spel blir tillsammans ett större spel!

Förenklat kan man säga att synkronisering mellan dragkil och drevstack är A och O för att växlingarna ska fungera klanderfritt.

Vid renovering byts ofta dragkilen pga slitage. Dragkil och drevaxel ska samverka och vara kompatibla med varandra, varför det är viktigt att kontrollera funktionalitet dem emellan innan växlingsmekanismen justeras in. Olika fabrikat *kan* orsaka kompatibilitetsproblem så var noggrann med funktionskontroll. Desto färre parametrar att ta hänsyn till, desto bättre går injusteringen av växlingsmekanismen.



Växellägen. 1:an till höger och 5:an till vänster.

Urtag för växelklackar att vrida hylsan, s.k. trappsteg.
Finns på ömse sidor för upp- resp. nedväxling

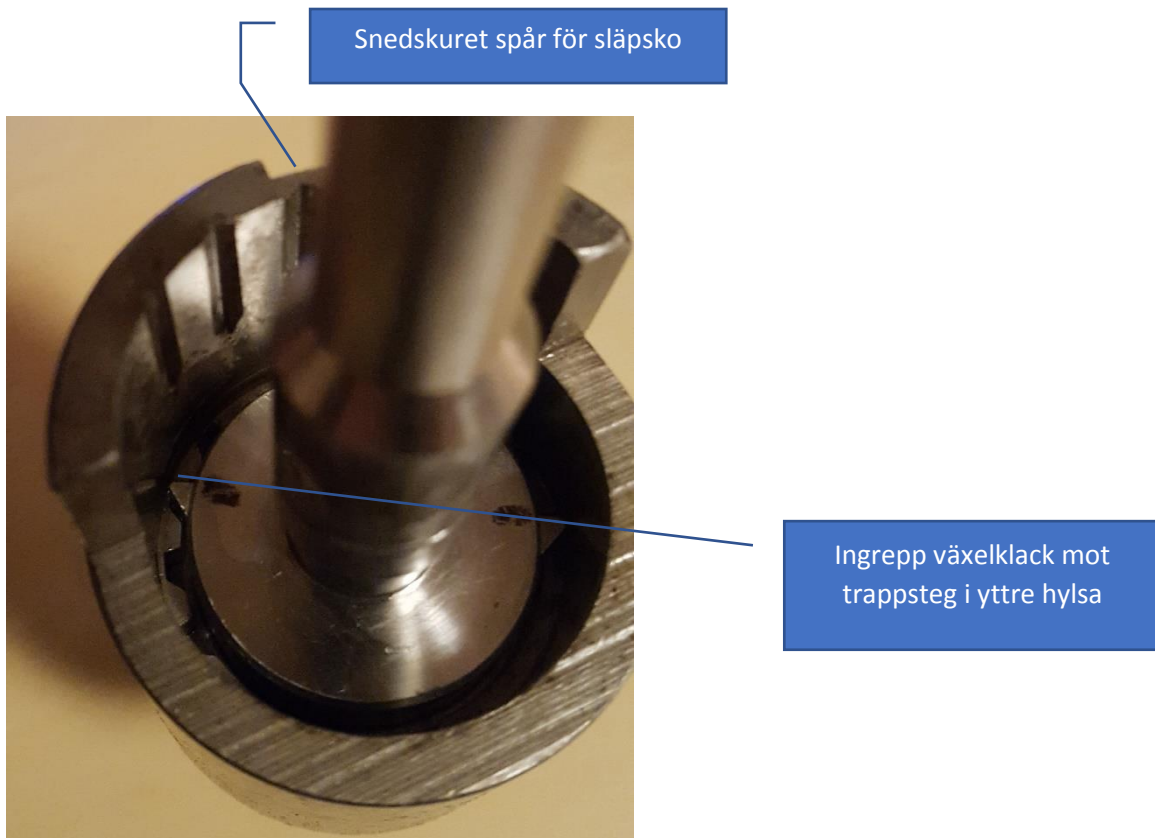
Yttre hylsa

Felkällor:

När trappsteg och växelklackar blir slitna, skapas längre transportsträckor och inexakta växlingar. Växelklackarna som sitter i växelaxeln, skall ju ta tag i den yttre hylsan och vrida den till nästa position. Den yttre hylsan roterar då mot det fjäderbelastade stiftet. När hylsans växelspår är mitt för stiftet, spärras fortsatt vridning. Är tex stiftet slitet, vrids lätt den yttre hylsan förbi det tänkta läget vilket skapar bekymmer för växlingen. Man kan likna detta stift med ett internt växelstopp. Svagt förvisso och bör kanske kompletteras med ett extra, externt växelstopp för extra säkerhet, framförallt vid hårda växlingar.

Finns det även ett onödigt stort spel mellan det snedskurna spåret i den yttre hylsan och släpskons styrning, så stämmer inre synkroniseringen längre mellan vridning kontra dragkilens axiella förflyttning.

Exempel: Hylsan vrider sig men släpskon förflyttar sig inte förrän spårets kant träffar släpskons styrning. När den yttre hylsan har hittat till sitt stoppläge (3:ans växelläge) så upphör vridningen. Dragkilen är då inte i exakt rätt position. Små mått kan tyckas men det behövs inte mycket avvikelse för att generera problem. Därför bör detta spel hållas till ett absolut minimum och definitivt kontrolleras.



Summering felkällor till vanliga växlingsproblem:

Problem med växlingar där växellägen missas, beror på flera orsaker. (Drevstack förutsätts vara korrekt shimsad och i utmärkt skick)

- Dragkilens grundsynkronisering mot dreven i drevstacken ligger fel.
- Dragkilens axiella rörelse blir för kort pga för stora spel i ingående detaljer.
- Dragkil är sliten.
- Dragkil är ej kompatibel mot drevaxel.
- Det fjäderbelastade stiftets skalle kan vara sliten och avrundad. Den yttre hylsan stannar inte där den ska utan stegar över växelspåret.
- Fjäderkraft på stift kan vara för liten. Gammal trött fjäder kanske. Den yttre hylsan stannar inte där den ska.
- Växelklackarna kan vara slitna vilket påverkar positionering av den yttre hylsan. Den yttre hylsan vrids inte korrekt antal grader.
- Trappsteg i den yttre hylsan är slitna.
- Spel mellan spår i yttre hylsa och styrning släpsko. Med spel avses mellanrum mellan spårets kanter och anligg styrning. Spårets skick är också inkluderat.
- Skick på släpsko och dess lagring och spel
- Raket avseende axel som släpskon är lagrad på från transmissionskåpan.

Grovjustering växelklocka:

Utgångsläget grovjusteras fram enligt följande metod: (se till att justermuttern är släppt och tillbakagängad). Observera att växelklocka OCH drevstack ska ligga i samma växel!

- Lägg i tex 2:ans växel, tryck hela växelaxeln från kopplingsidan mot drivsidan utan att dragkilen trycker i friläget. Känn på drevet att växeln ligger i.
- Gånga på justermuttern till försiktigt anligg mot ytan i transmissionskåpan.
- Tryck tillbaka växelaxeln från drivsidan utan att dragkilen byter växel.

Nu har det skapats ett avstånd mellan justermuttern och anliggningsyta transmissionskåpa.

Detta avstånd skall halveras och det gör man genom att räkna hur många varv eller delar av varv, det krävs för att nå fram till ytan och dela med två.

- Gånga tillbaka justermuttern till anligg mot transmissionskåpan MEN räkna samtidigt hur många varv eller delar av varv som det krävs. Därefter gängas muttern tillbaka hälften av det beräknade värdet. Då är avståndet halverat. Lås justermuttern med skruvarna. Växelaxeln kryper då tillbaka motsvarande längd in i motorn.

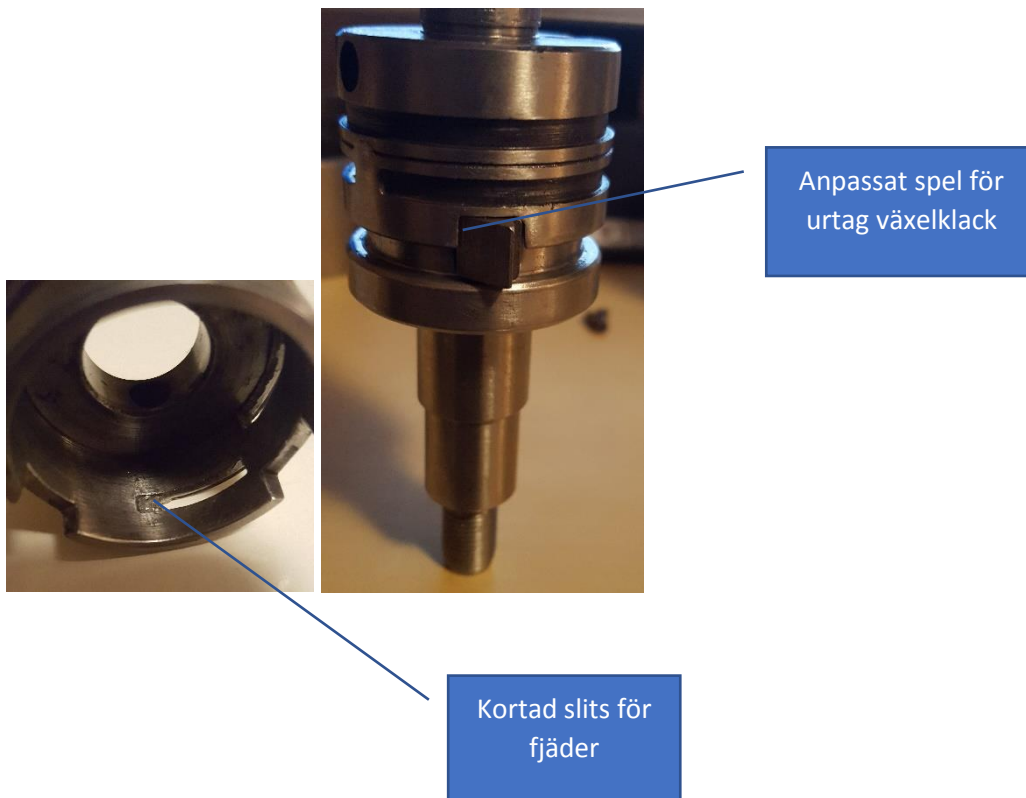
Varje vridning av justermuttern påverkar alltså var dragkilen befinner sig i förhållande till stålkulorna i drevstacken. Det är nu finjusteringen tar vid och ytterligare småjusteringar av dragkilens läge får göras från motor till motor. Det är därför av yttersta vikt att dragkilen och drevaxeln är korrekt tillverkade där mått samspelar. Kondition på ingående detaljer är naturligtvis också en väldigt avgörande faktor.

Göra växlingarna mer distinkta:

Vid onödigt stort spel mellan växelklack och trappsteg, skapas grogrund för långa rörelser med växelväljaren innan växling sker. Det beror helt enkelt på att vridningen på växelaxeln måste ökas innan de ingående delarna kommer i kontakt med varandra. Det finns fler områden som man kan se över för att förbättra känslan i växelmekanismen.

- Kontrollera växelaxelns diameter på rörstiftet. Grövre dimension, tex 4mm minskar spel mellan fjäderändar i den inre hylsan.
- Minska spelet i urtagen för växelklackar i den inre hylsan.
- Kontrollera och minska spelet i det snedfrästa spåret i den inre hylsans topp. Det finns möjlighet att det glappar mellan motorblockets stift och detta spår.
- Anpassa slitsarnas längd i den inre hylsan
- Förkorta växelväljaren (påverkar ej vridningsgrad men förkortar avstånd)

Alla dessa faktorer påverkar hur mycket växelaxeln skall vridas innan komponenterna är i kontakt och kan börja arbeta. Visst spel är absolut nödvändigt men här är mycket att förbättra.



Övrigt:

Växelnöckens kondition och funktion bör **alltid** kontrolleras innan justering görs via justermuttern.

Förkortas slitsarna i den inre hylsan, **måste** växlingslägen kontrolleras. Alltför kort slits gör att den yttre hylsan inte kan rotera till avsett växelspår.

Externt växelstopp (moddning): (Notera idé)

Ett extra stopp som förhindrar att den yttre hylsan vrider sig förbi det tänkta växelspåret (stiftet orkar inte hålla emot), är en detalj som nog många tycker skulle vara bra och det finns uppfinningsrika förslag på mer eller mindre vackra lösningar. Oftast sitter växelstoppet på vänster sida av motorn i form av ett mekaniskt stopp för växelväljaren. Växelstoppet justeras in så att växelväljaren och därmed växelaxeln, hindras att vridas mer än nödvändigt. Det är alltså den punkt där det fjäderbelastade stiftet låser den yttre hylsan via det frästa spåret. Växelaxeln skall inte vridas mer än så för varje växling men konstruktionen medger det, framförallt när slitage inverkar. Notera att denna lösning endast stoppar rörelse på ett håll (oftast väljer man uppväxling).

Internt växelstopp (moddning): (Notera idé)

De långsgående slitsarna på den inre hylsan, är designade för en viss rörelse (sträcka) från fjädern. Rörstiftet på växelaxeln trycker på fjädern och för den längs med slitsen. Anpassas slitsens längd exakt, kommer växelaxeln ej kunna vrida sig mer än vad slitsen medger. Moddning av slits utförs med svets (TIG rekommenderas). Funktionskontroll är nödvändig efter moddning.

Externt/internt växelstopp (moddning): (Notera idé)

På motorns högra sida finns ett lock som döljer justermuttern till växelklockan. Vad man kanske inte tänker på, är att växelaxelns vridning även blir åtkomligt från denna sida. Genom att mäta upp hur mycket växelaxeln vrider sig vid växling, kan ett spår fräsas i axeln vars bredd motsvarar samma vridning. Här har man då olika möjligheter att spärra växelaxeln med tex en cylindrisk pinne som spärrstift. Någon form av hållare får tillverkas och man använder sig lämpligen av samma fästhål som justermuttern.

Montage av växelklocka:

- Montera växelaxeln stående i ett skruvstöd. Obs! Mjuka backar i skruvstödet. Fördel om rörstiftet riktas ca kl. 7 eller däromkring.
- Montera växelklackar i växelaxeln med tillhörande fjäder. Klackar positioneras enligt bild "Steg 1".
- Montera verktygshylsa som tvingar in växelklackarna.
- Montera den yttre hylsan.
- Demontera verktygshylsan. Kontrollera att växelklackarnas "greppside" är vända mot trappstegets raka sida för korrekt ingrepp.
- Montera fjäder i den inre hylsan och vrid den ett kvarts varv inne i hylsan.
- Montera den inre hylsan på växelaxeln.
- Fjädern skall grensla fjäderpinnen på växelaxeln.
- Montera seegersäkring.
- Montera nit, fjäder och stift.
- Vrid den yttre hylsan och prova samtliga växlingspositioner (höger resp vänstervarv).
- När allt är funktionsprovat, vrid till friläget för synkronisering mot växellåda.
- När växelklockan skall monteras i motorn, se till att växellådan ligger i friläge. Om växelklockan nu ligger i frilägesposition och växellådan ligger i friläge, skall montage fungera mellan växelklocka och släpsko/dragkil.*

* Möjligt att det fungerar även med annan växel. Viktigt att växelklocka och drevstack ligger i samma växel!

Vid funktionskontroll, är det lättast om växelaxeln fortfarande sitter fastspänd i skruvstället. Håll den yttre hylsan med handkraft. Använd en dorn eller liknande, och vrid den inre hylsan medsols som motsols. Den skall då stanna till i varje växelläge. Det är stiftet i den inre hylsan som ska tryckas ut vid varje växelläge och hålla kvar den yttre hylsan. Är stiftets ände slitet, krävs det mindre kraft för att "ta sig ur" växelläget vilket inte är bra.

Efter funktionskontroll, vrids den inre hylsan till friläget (mellan spår 1 och 3).

Steg 1. Växelklackar med fjäder, trycks in i växelaxel. Notera stiftets position ca kl. 7.



Steg 2. Monteringsverktyg för att möjliggöra montage av den yttre hylsan.



Steg 3. Monteringshylsa på plats. Växelklackar inpressade i växelaxeln.



Steg 4. För över den yttre hylsan och därefter tas monteringshylsan bort.



Steg 5. Den inre hylsan skall förses med fjäder.



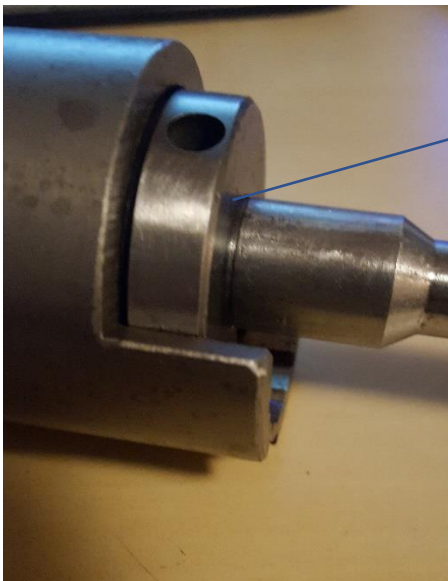
Steg 6. Positionera ändarna på fjädern enligt bild. Därefter vrids fjädern moturs 90 grader.



Det skapas då ett utrymme mellan fjäderändarna enligt bild. Detta utrymme skall rörstiftet i växelaxeln rymmas inom. Fjädern måste hållas ned med kraft.



Steg 7. För över den inre hylsan på växelaxeln. Om nu rörstiftet befinner sig ca kl. 7, så är det lättare att "pricka rätt". Tryck tillbaka fjäderändarna från utsidan av hylsan med en skruvmejsel. (Annars tar de i den yttre hylsan). Känn efter så att rörstiftet verkligen hamnar **mellan** fjäderändarna. Den inre hylsan ska nu återfjädra med- som moturs. Säkra med seegersäkring. När detta steg är avklarat ska växelklockan funktionsprovas. Använd en dorn i hålet för det fjäderbelastade stiftet och känn så att dels återfjädring fungerar åt båda hållen, men också så att det känns mekaniskt bra och inte spänner. Eftermarknadsdetaljer som i fallet nedan, visar att spåret på växelaxeln ligger något lågt och bör justeras. Är spåret å andra sidan för högt, bör avståndet reduceras med shims till 0-spel.



Seegersäkringen skall monteras med lätthet. I detta fall måste justering till då hylsan spänner för hårt med resultat att det går för tungt mellan hylsornas kontaktytor.

Steg 8. Det fjäderbelastade stiftet pressas in avsett hål. Vrid den inre hylsan så att stiftet kommer i kontakt med växelspåren i den yttre hylsan. Använd en dorn i det frästa urtaget på den inre hylsan.

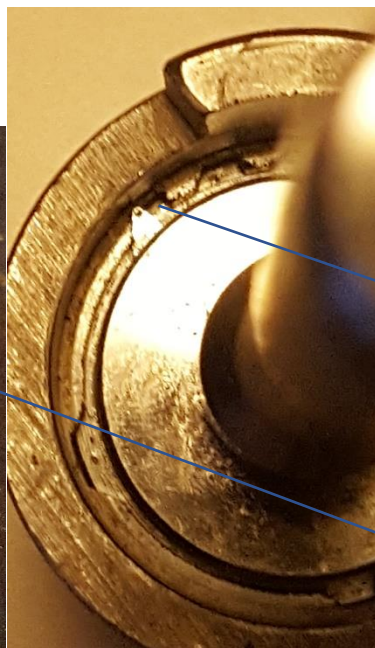
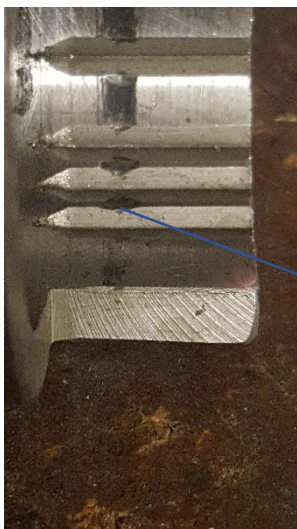
När allt är korrekt monterat, ska det finns tydliga stopp vid varje växelläge. Prova uppväxling och nedväxling. Med små spel i de ingående detaljerna, blir det kort och distinkt. Med stora spel får växelaxeln vridas mer mellan varje växelläge. Notera att seegersäkring saknas på bild.

Avsluta med att sätta växelklockan i läge friläge.* (se not sid 6)



Fjäderbelastat stift

Bild på sliten yttre hylsa. Tydliga förslitningar i svart där det fjäderbelastade stiftet har passerat mellan växelspåren med konsekvens att växlingar fallerar. Även stort spel mellan växelklack och trappsteg.



Stort spel

Slitna kammar över tid där stiftet dras

Nyttan med kort växelväljare: (räkneexempel)

I räkneexemplet nedan används två olika scenarier. Vi antar att växelmekanismen dels är i perfekt skick utan några spel. Vridning av växelaxel blir därför minsta möjliga vilket är ca 22,5° mellan växelsteg.

I det andra fallet antar vi att tex växelklackarna är slitna 2mm vilket ger en ökning av vridningen på nästan 6° av växelaxeln innan den yttre hylsan börjar röra på sig.

Vi jämför sedan två olika längder på växelväljare i de olika fallen och ser utfallet.

Samtliga mätvärden är tagna från Inventor 3D CAD baserat på praktiska mätningar. Ingen försäkran ges att mätvärden är exakt enligt Zundapps tillverkning.

Utan spel:

Indata: Längd växelväljare 200mm

Vridning växelaxel: 22,5°

Vertikal rörelse: 77mm

Med 2mm spel:

Vridning växelaxel: 28,3°

Vertikal rörelse: 94mm

Kortad växelväljare: (-50mm)

Utan spel:

Indata: Längd växelväljare 150mm

Vridning växelaxel: 22,5°

Vertikal rörelse: 57mm

Med 2mm spel:

Vridning växelaxel: 28,3°

Vertikal rörelse: 70mm

Ett spel på 2mm ger alltså en extra vridning av växelväljaren på ca 6° innan ingrepp sker.

Rent praktiskt innebär det att föraren får dra en 200mm lång växelväljare ytterligare 17mm (94-77mm) för att påbörja växling. Det är nu vi känner igen typiskt Zundappväxlande...

Kortar vi växelväljaren 50mm så behöver föraren dra ca 70mm mot 94mm. Det vertikala avståndet är alltså förkortat med nästan 25mm.

Notera att beräkningen är en förenkling då växelväljaren inte rör sig vertikalt utan i en bågform.

Beräkningsexemplet visar dock vilken påverkan olika hävarmslängder ger.

Ytterligare tips och trix:

- Det fjäderbelastade stiftet som sitter i den inre hylsan är ibland onödigt spetsig. För att skona den yttre hylsan kan spetsen med fördel rundas av lite försiktigt till formen av en kulspetspenna. Använd gärna slippapper.
- Den nit som sitter bakom det fjäderbelastade stiftet (närmast växelaxeln), gräver med tiden ett spår i växelaxeln. Syna växelaxeln där niten ligger emot. Eventuella skador repareras med svets.