

Pickupens geometri (eller första pusselbiten till en korrekt inställd tonarm)



**Ingenjör
Öhman
har ordet**

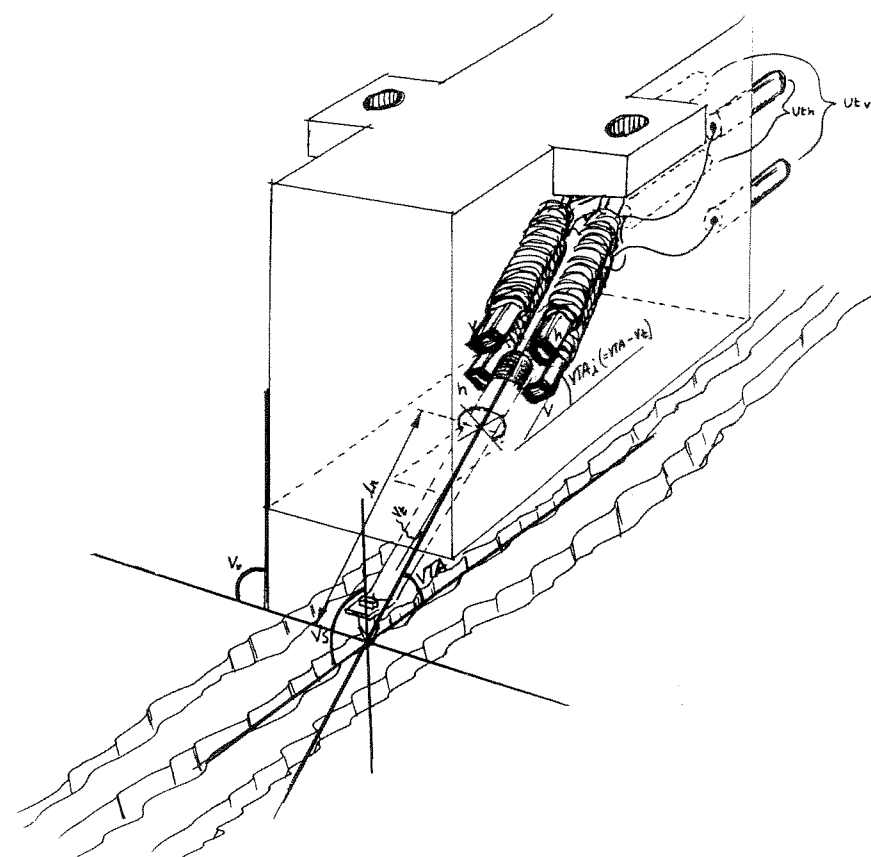
För att på ett riktigt sätt ställa in en pickup i en tonarm och en tonarm på en skivspelare har det historiskt använts en mängd olika redskap. Såsom t.ex: tonarmsmallar, överhängstabeller, speglar, nålvågar, tabeller för antiskating (som tar hänsyn till nålformer, torr/våt avspelning mm), diverse tumregler och i vissa fall en hel del voodoo eller vansinniga "lyssningsjusteringar" som ibland resulterat i felinställningar så grava att skivor blivit helt förstörda.

Bortsett från de sistnämnda metoderna så bygger de alla på att man utan verklig insikt om systemets geometriska uppbyggnad ändå skall kunna justera en pickup och tonarm till ett nöjaktigt resultat. De bygger av den orsaken alla på att pickupens inbyggda geometriska vinklar, liksom tonarmens, är födda riktiga. Så är tyvärr sällan eller aldrig fallet.

Eftersom det är min mening att man bäst behärskar sådant man i detalj förstår funktionen på är avsikten med denna och min nästa artikel (om tonarmens geometri) främst att ge läsaren en så fullständig insikt som möjligt om pickupens och tonarmens geometri, helst i sådan utsträckning att en intuitiv förståelse kan uppstå.

Jag brukar kalla det kinesisk insikt, efter de gamla kinesernas brobyggnadskonst som gick ut på att den brobyggande kinesen – som ägde total insikt om det trämaterial han ämnade använda – satte sig med fötterna i vattnet i den flod han skulle bygga bron över och filosoferade en vecka eller två, för att "känna in" hur bron skulle dimensioneras för att hålla de tilltänkta belastningarna. Därefter byggdes bron, som höll några hundra år eller så.

På detta sätt menar jag att man bör ställa in en pickup-tonarmskombination. Med enkla redskap – mikroskop och spegel – men med stor insikt om pickupens och tonarmens geometri samt inte minst, om graverings geometri.



På det viset blir allting riktigt, och inga egenskaper behöver förbises.

Artiklar som beskriver geometrierna på ett matematiskt och omständigt sätt har det skrivits alltför många. Tyvärr är det nog så att många av de olyckliga missförstånd om hur en pickup/tonarmskombination skall justeras, beror

just på misstolkningar av de i sig riktiga, men svårbegripliga beskrivningar som funnits.

Därför kommer jag i denna artikel att försöka illustrera tingen med logiska resonemang och förklaringar. Besitter man tillräckliga matematiska kunskaper kommer förståelsen av de matema-

tiska funktionerna på köpet, även om detta inte alls är nödvändigt för att kunna utföra en riktig inställning...

LÅT OSS BÖRJA MED ATT REDA UT EN DEL BEGREPP.

VTA betyder översatt vertikal förföljningsvinkel. Vad det handlar om är hur nålen följer spåret vertikalt (uppåt/nedåt). Det logiska vore kanske att använda 0° VTA (dvs nålen rör sig rakt upp och ned). I praktiken kan man dock inte använda 0° VTA, eftersom detta innebär att nålarmens upphängningspunkt hamnar på samma höjd som nålspetsen. I skivspåret alltså! Genom att man spelar av skivor i samma vinkel som de graverats tar dock felen av en VTA som avviker från 0° ut sig. Tittar man på spåren emellertid, blir kurvformen av en graverad sinusvåg inte sinusformad! (se fig 1)

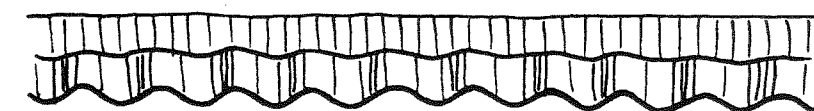
Den distorsion som uppstår med en felaktig VTA beror alltså på att spåret bara "ser" sinusformat ut från rätt VTA. Undantaget är rena monosignaler som graveras rena, oavsett VTAns värde.

VTA var tidigare standardiserad till 15° men reviderades senare till 18° vilket gäller än idag för gravering av vinylskivor.

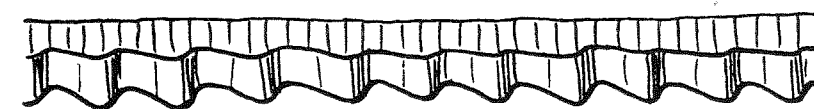
Denna revision kan man till viss del beklaga, eftersom den ökade VTAn bidrar till att det svaj som alstras av skivornas oplanhet ökar tämligen kraftigt. Detta svaj beror på att avståndet mellan nålspets och tonarmsbas ökar när nålen fjädrar in (dvs när VTAn momentant minskar) av samma orsaker som avståndet minskar när nålen fjädrar ut. Detta leder oss osökt till nästa stycke av artikeln, nämligen:

DYNAMISKA VTA FEL

Om man inte har en pickup med mycket kort nålarm (<2,5 mm) uppgår dock distorsionen av detta dynamiska VTA-fel till mindre än 1% vid de värsta dynamiska utbrotten i de lägre frekvenserna. Värre är då effekterna av oplara skivor som ger upphov till ett kraftigt svaj. Problemet är här att dessa störningar inte går att förutsäga, varför de inte heller kan lösas med mindre än genom en mekanisk dämpning. Störnsignalen själv kan dock elimineras på ett elegant sätt, som kommer att beskrivas i ett kommande nummer av MoLt, i en artikel som kommer att handla om en ny typ av subsonicfilter som inte stympar basområdet utan faktiskt rättar till det! (dock ej applicerbart på luftarmar med gott resultat, pga deras inbyggda asymmetri).



Sinuston graverad i vänsterkanal, 0° VTA ger en sinusformad rörelse vid 0° avvikelse från en rakt vertikal rörelse:



Sinuston graverad i vänsterkanal, ~30° VTA ger en sinusformad rörelse vid 30° avvikelse från en rakt vertikal rörelse:

Fig. 1

INTERN VTA-VINKEL

Eftersom nålspetsens vertikala rörelser av spåret i skivan styrs av VTAn, är det naturligtvis viktigt att också den interna geometrin på det "mekanisk-elektroniska" systemet (som skall omvandla den mekaniska rörelsen (hastigheten) till elektricitet (spänning) uppvisar en korrekt VTA. I annat fall kommer överhörningsproblemet, i fas, att uppstå (motfasöverhörning låter för övrigt riktigt tilltalande i mångas öron).

De olika delar som ingår i det "mekanisk-elektroniska" omvandlersystemet är olika i MM- resp MC-pickuper (se fig 2).

Som synes är den interna VTAn definierad av de fasta delarna i pickuper (spolarna på en MM-pickuper och magneterna på en MC-typ). Följdaktligen ställer man den interna VTA-vinkeln genom att pickuper, sedd från sidan, vrids rätt. Detta innebär på många pickuper att deras överkant skall vara parallell med skivan. Helt säkert är det dock

inte. Många pickuper har avvikande intern VTA som man bara kan få reda på genom att öppna skalet och titta in. Om man går in och tittar i en pickup så är det viktigt att vara observant på den vinkeltransformation som kan ske på vissa pickuper, runt nålupphängningspunkten (se fig 3). Den interna VTAn skall alltså kompenseras för detta.

SKÄRVINKELN

Den vinkel med vilken gravnålen har stått i skivspåret är LP-skivans skärvinkel (se fig 4). Den vinkel med vilken pickupspetsen står i spåret, är pickupnålens skärvinkel. Naturligtvis är det inte meningen att pickupnålen skall börja skära i vinylen då man spelar sin favoritplatta. Av den anledningen är det mycket viktigt att den graverade och den avspelade skärvinkeln är identiska.

För 25 år sedan var denna vinkel emellertid helt ointressant eftersom man på den tiden praktiskt taget uteslutande spelade med sfäriska (runda) nålar, som helt saknar skärvinkel eftersom de vad

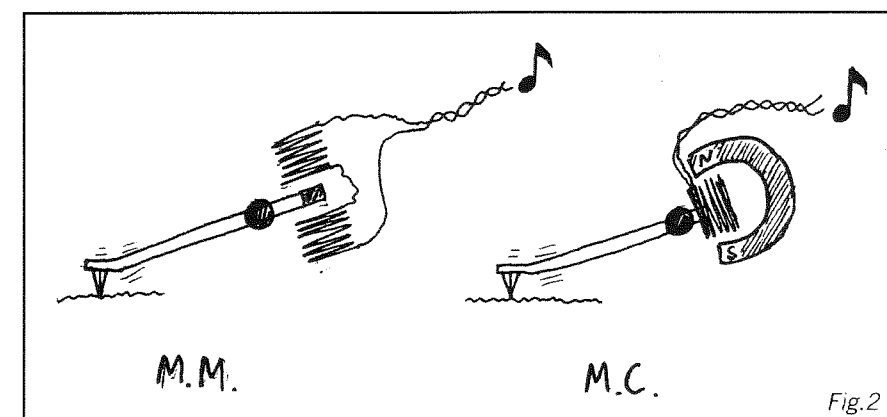
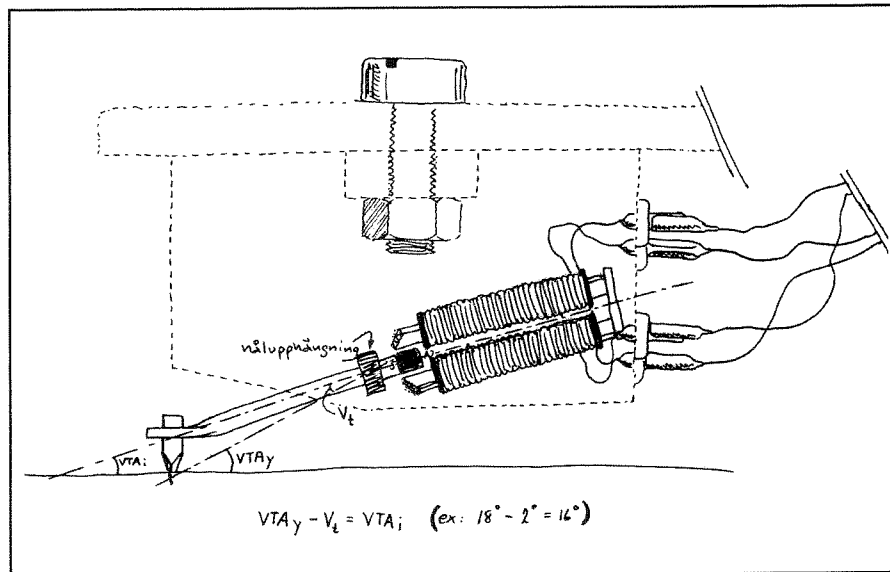


Fig. 2

gäller anliggningsytan är helt rotations-symmetriska. Kontentan av detta var att skivslitage var ganska omfattande, hur bra justerat det än var, flertalet moderna och samtliga kvalificerade pickuper för avspelning med god fidelitet, har skarpare nålformer som bättre motsvarar gravernålens form. Den hittills bästa nålformen är van den Hul-nålen. Utöver en ökad förmåga att plocka information ur skivspåret kommer tyvärr också, med dylika nålformer, ett ökat krav på korrekt injusterings. Främst då med avseende på just skärvinkeln. En korrekt justerad van den Hul-nål sliter betydligt mindre på skivorna än en exempelvis elliptisk nål, medan en feljusterad vdH nål utsätter skivorna för ett katastrofalt slitage.

En normal gravernål skall ha en skärvinkel på 90°. När en skiva graveras med DMM teknik emellertid, fungerar spårlänsningen mindre effektivt pga det hårda materialet, varför skärvinkeln kan vara nedåt 86°. Det vill säga, den "plöjer" i lacket (detta varierar mellan olika DMM-graveringar, vissa är utförda med korrekt skärvinkel). I praktiken innebär detta att en pickup med skarpare nålform (vdH1 t.ex.) bara kan spela av antingen vanliga skivor eller DMM-graveringar. Genom att välja 89° skärvinkel kan dock flertalet skivor spelas med gott resultat, åtminstone med vdH2 slipning eller trubbigare (erfarenhetsmässigt har det visat sig att en något mindre (88-89°) skärvinkel är bättre än en större. I mikroskop ser det faktiskt ut som om många skivor är skurna med runt 89°).



Många pickuper har redan från början en geometri som ger knappt 90° skärvinkel med 18°s VTA. Om så inte är fallet så måste man välja mellan att ställa skärvinkeln eller VTA rätt.

En felställd VTA ger ökad distorsion, framför allt vid stora amplituder.

En felställd skärvinkel ger ökat skivslitage och kan ge katastrofala och kan ge katastrofala störningar (ofta icke signalrelaterade distorsioner, t.ex. i form av svaga piiiip-ljud av och till).

Det handlar alltså om att välja mellan pest och kolera, eller kanske snarare snuva och pest. Normalt bör rimligen valet luta åt den mindre förkyllningen. Åtminstone om man har en bra nålform på sin pickup.

Om man är lite finmekaniskt utrustad så kan man – självklart på egen risk – ge

sig på att bocka nålarmen, precis bakom nålinfästningen, så att det rörliga systemet får en korrekt geometri. Förutsättningen är givetvis att nålarmen för det första är platt och redan har en bockning där bockningen skall ske. För det andra måste den vara av ett bockningsbart material (aluminium t.ex.) och för det tredje så måste man ha tillgång till helst ett mikroskop med vinkelgraderad streckplatta. Nålspetsen skall ha en vinkel på 72-73° i förhållande till VTA-linjen (se fig 5).

Ovan beskrivna åtgärd kan säkert te sig som tämligen extrem, men då skall man ha i åtanke att den graverade våglängden vid 20 kHz i innerspår endast är ca 8 µm (mindre än 1/100 mm!), medan en vdH2-nåls anliggningsyta – beroende på nåltryck – ligger runt måt-

ten 10µ x 0,5µ (se elektronmikroskop-fotografier, foto 1-6). Detta innebär i klartext att en dylik nålspets, som alltså ger en anliggningsyta mindre än 1/10 våglängd vid 20 kHz i innerspår, blir 50% sämre om den står 2° snett! (se även fig. 6). Nålen bör mao sitta i rätt vinkel.

FÖR ATT STÄLLA IN VTA OCH SKÄRVINKELN GÖR MAN SÄLEDES PÅ FÖLJANDE VIS:

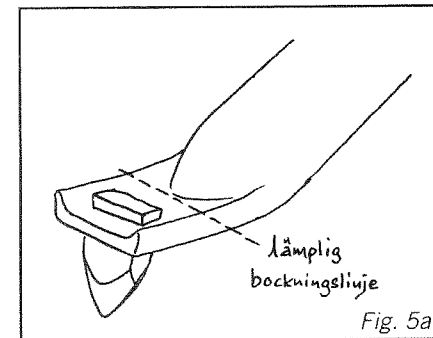
1. Ställ in den interna VTAn, dvs vinkeln på pickupens fasta delar. Helst genom att öppna pickuper och kontrollera dess geometri (var uppmärksam på den vinkeltransformering som kan ske runt upphängningspunkten). I annat fall må man förlita sig på att pickupfabrikanten försett pickuper med en korrekt (18°-Vt) intern VTA, då pickupens översida är parallell med gramfon-skivan. Om det är så att det finns tecken på att VTAn inte stämmer så kan det vara en poäng att sänka pickupens bak-kant ett par grader. Orsaken till detta är att det är en vanligt förekommande uppgift att VTA skall vara 20° och många pickuper är tillverkade med denna vertikala avspelningsvinkel (det finns till och med några pickuper som är gjorda med upp till 24° VTA!). Det finns vidare några speciella pickuper som har vertikala hjälplinjer på pickupkåpens sida. Dessa skall i förekommande fall vara vinkelräta mot skivan, eller luta bakåt ett par grader om pickupens interna geometri är avpassad för 20° VTA.

Använd i samtliga dessa fall gärna en spegel med samma tjocklek som en gramfon-skiva, för att underlätta syftningen.

2. Ställ in den externa VTAn, dvs vinkeln på pickupens rörliga delar. Detta sker genom att man väljer ett nåltryck som ger önskad (18°) VTA (mikroskop är även här en god hjälp).

Kolla därefter gärna nåltrycket med en nålvåg. Om den visar mellan 0,8 och 4 gram så har du antagligen gjort rätt. Ibland hamnar man faktiskt på ett nåltryck som ligger någonstans mellan fabrikanterens max och min rekommendation på nåltryck.

3. Kontrollera nålens skärvinkel (mikroskop absolut nödvändigt!). Om det gäller en pickup med mera kvalificerad nålform (fineline, Fritz Gyger, Micro-Edge, Hyperlips, van den Hul eller liknande) och skärvinkeln med korrekt VTA visar sig avvika från 89-90°, så bör man överväga att offra VTAn för skärvinkeln, alternativt bocka nålarmen rätt, om det finns goda förutsättningar



för att något dylikt kan lyckas (se tidigare nämnda premisser).

FLER BEGREPP

Kompliance betyder fjädringsmjukhet. Denna anges i m/N (eller i µm/mN med de mycket små rörelser det handlar om i en pickup). Dess inverterade form – fjädringsstyvhet – kan i många fall vara bättre att handskas med, men den används tyvärr alltför sällan i audiolitteratur. Fjädringsstyvhet mäts i N/m.

Fjädringen tillsammans med pickupens obelastade VTA styr vilket nåltryck som skall användas för att VTA skall bli rätt. Ju mindre fjädringskonstant (=högre compliance) desto mindre nåltryck, samtidigt som en stor obelastad VTA kräver mer nåltryck.

ÖVERHÖRNING

Att signal som graverats i vänster kanal i mer eller mindre utsträckning kan slinka över till höger, eller vice versa, i

pickupen, kan bero på flera faktorer. Den vanligaste orsaken är att pickupens vridningsvinkel runt tonarmens längsriktning är felaktig. Detta kan bero på fel i den interna rotationen, dvs att pickupens inre är vridet i förhållande till det yttre skalet. Det kan givetvis även bero på att pickupen inte är rätt vriden runt tonarmens längsriktning. Vridningsvinkeln ger en överhörning av storleken:

$20 \times \text{LOG}(\sin v)$. Med 5° vriden pickup blir alltså överhörningen $20 \times \text{LOG}(\sin 5) = -21,2 \text{ dB}$. Till detta kommer naturligtvis överhörningen orsakad av alla andra faktorer. Det speciella problemet med överhörning orsakad av vridning ligger i att den överhörning som uppkommer inte är symmetrisk! Överhörningen blir i fas i ena riktningen men i motfas i den andra! Tillsammans med den överhörning som orsakas av andra fenomen (VTA-fel eller fel kanalklyvningsvinkel t.ex.) kan alltså den totala överhörningen bli bli olika stor från höger till vänster och från vänster till höger kanal, med katastrofala egenskaper hos ljudbilden som följd (mer om detta i nästa artikel om tonarmens geometri).

ÖVERHÖRNING I DISKANTREGISTRET

Mera svårkontrollerade överhörningar kan bero på oegentligheter i nålarmens upphängning. Dylika fel gör att nålspets och magnet (eller spolar i en MC-pickup) inte rör sig likformigt. Vid höga

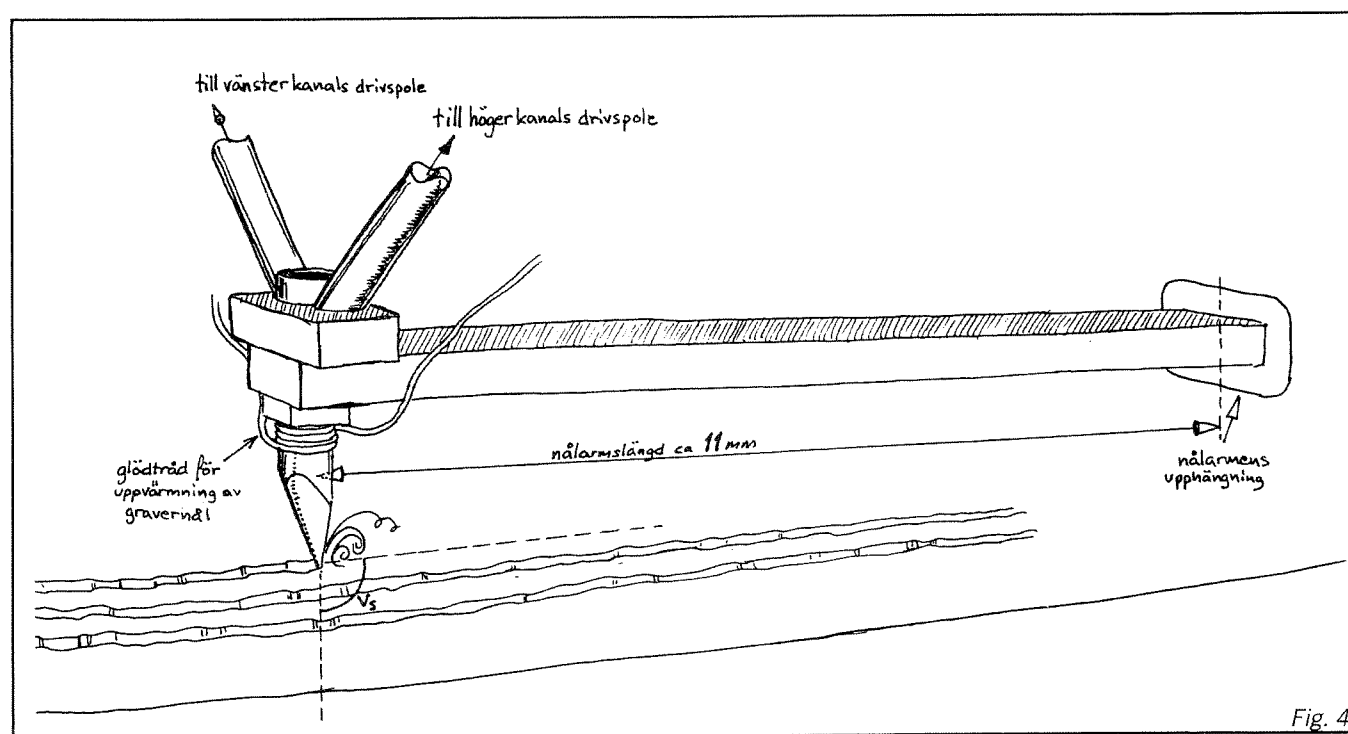


Fig. 4

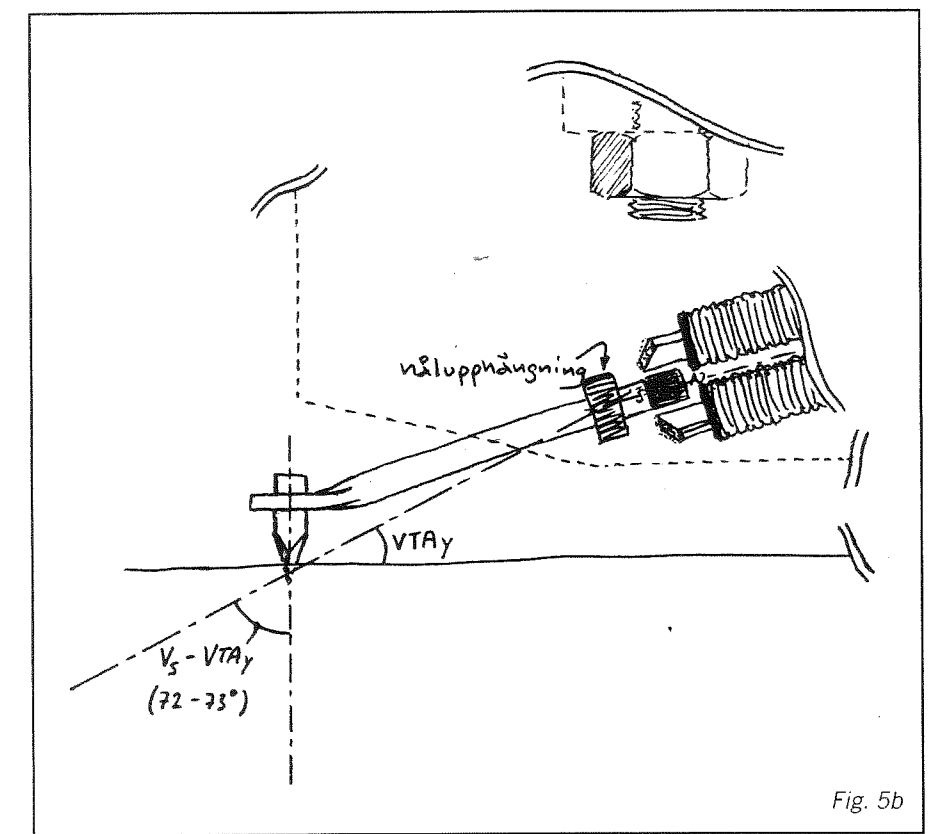


Fig. 5b

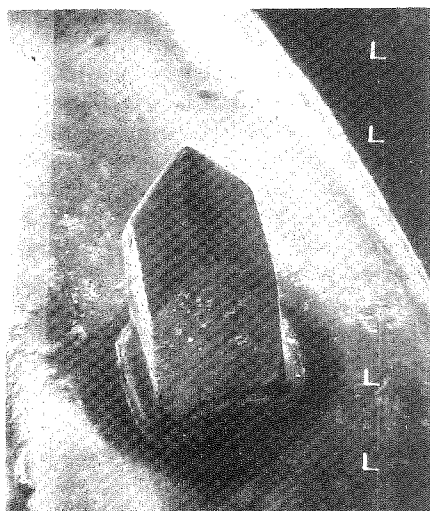


Foto 1: van den Hul-nål. Är den inte vacker så säg? (0,1 mm/streck)

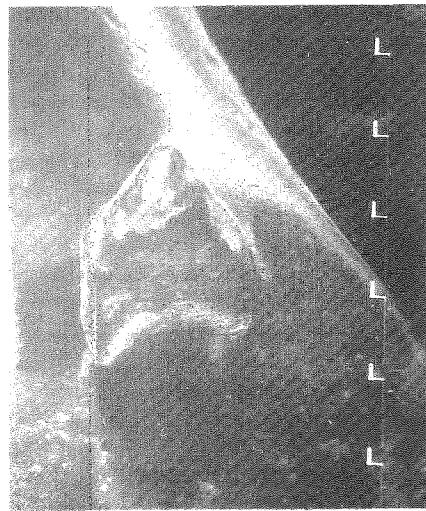


Foto 2: Eliptisk nål, detta exemplar något dammigt. (0,1 mm/streck)

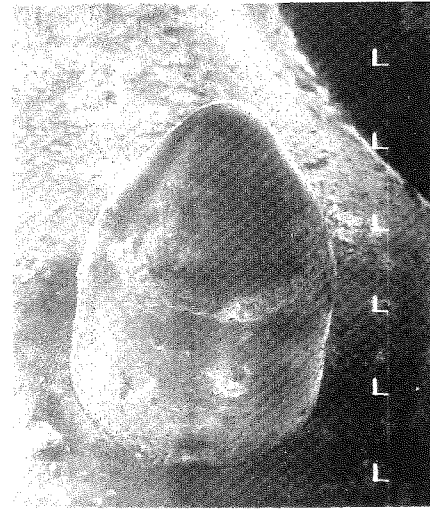


Foto 3: Eliptisk 78-varvnål. (0,1 mm/streck)

frekvenser, när nålarmen själv börjar resonera, är likheten mellan nålspetsens och magnetens rörelser obetydlig hos många pickuper, varför överhörningen vid exempelvis 20 kHz brukar vara katastrofalt dålig. Sämre än -8dB är inte ovanligt. Att göra någonting åt fenomenet är mycket svårt. Om man inte har kvalificerad mätutrustning är det praktiskt taget omöjligt. En av orsakerna till irregulariteterna i rörelserna beror på att nålarmens tyngdpunktsmassa inte är orienterad till en punkt mitt emellan dess mekaniska fixpunkter (nålspets och nålupphängning), vilket leder till att nålarmen vill vrida sig av höga frekvenser (se fig 7).

Teoretiskt skulle man, genom att addera en massa till nålarmens undersida, för att alltså få tyngdpunkten placerad mellan nålanligningspunkterna och upphängningspunkten (i två dimensioner), kunna minska överhörningen vid höga frekvenser. Av största vikt är att den adderade massan hamnar så nära

nålspetsen som möjligt, för att inte öka komplexiteten hos det rörliga systemet med ytterligare en potentiell resonator mellan nålspets och extramassan. Massan får självklart heller inte vidröra gramfonfonskivan. I praktiken vill man dock inte i onödan öka den rörliga massan hos nålsystemet. Ingenting för audio-amatören med andra ord, men någonting att tänka på för pickuptillverkare.

MM KONTRA MC

Ingen av MoLts läsare kan väl gå omkring utan att känna till att pickuper normalt är av antingen MM (moving magnet) eller MC (moving coil) -typ (det finns även några andra principer). Vad jag personligen sedan länge har tillåtit mig att bli förvånad över är det faktum att MC-typen i princip har blivit 100% erkänd som den förnämligaste. Troligen har detta två orsaker. För det första så är den betydligt dyrare att tillverka (vilket skäl!, men människan

upphör aldrig att förvåna mig). För det andra så blir det rörliga systemet något lättare. Och detta tycks vara ett mycket starkt argument inom "amatöraudio"-kretsar (jag hoppas ingen tar illa upp).

Till och med i sammanhang där vikten måste optimeras används låg vikt som ett kvalitetsargument, trots att det ställer till med stora problem. Man har sett mycket märkligt genom åren. "Bas-element med fantastiskt låtta och styva membran. Kom och köp fantastisk transientförmåga med snabb bas" eller liknande idiotiskt pseudovetenskapligt nonsens!).

I verkligheten är den fantastiska transientförmågan ingenting annat än en enorm övertonsförträngning (överföringsfunktionen har sådan fas och frekvensgång att grund och övertonernas faslägen i en transient förskjuts från de ursprungliga. Detta yttrar sig som att de lägger sig amplitudmässigt på varandra, resulterande i en kortvarig transient översläng, förutsatt att transienterna har energin i "rätt" frekvensområde). Den "snabba basen" är ingenting annat än en brist på låga frekvenser. Allt enligt naturlagarna. Fortfarande finns det naturligtvis människor som kan uppskatta dessa färgningar, men det är oärligt och onödigt att framställa egenskaperna som kvaliteter, när de är färgningar – om än i vissa öron välljudande.

ÅTER TILL PICKUPERNA.

I en pickup finns det faktiskt en poäng med en låg massa. Framför allt då nålarmröret inte uppvisar tillräcklig styvhet. Vad det i själva verket handlar om är naturligtvis att nålarmresonansen (som i och för sig kan ha sällskap med resonanser i nålupphängningen) måste ligga tillräckligt högt upp i frekvens (den får naturligtvis gärna vara väldämpad

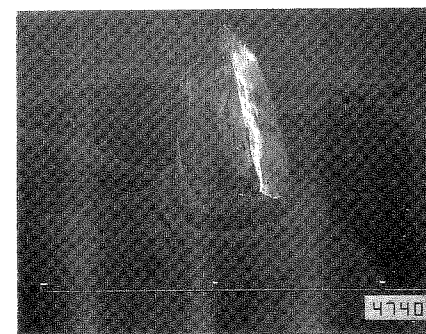


Foto 4: Gravernål ≈6 ggr förminskat jämfört med pickupnålarna (1 mm/streck). Notera gärna den tråd som lindats runt gravernålen för uppvärmning av densamma under graveringen.

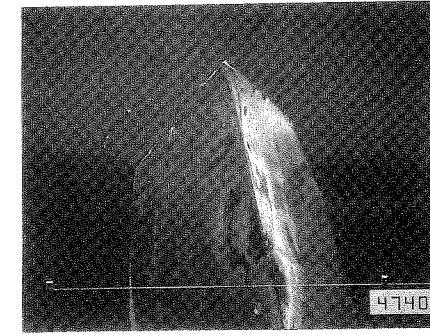


Foto 5: Gravernål närbild ≈3 ggr förminskat mot pickupnålarna (1 mm/streck). Notera skadan till vänster på kanten. Den delen av gravernålen är dock aldrig nere i lacket, utan endast spetsen graverar (högst upp på bilden).

också). Nålarmsresonansfrekvensen är ofta tillräckligt hög hos MM-pickuper. För det mesta är den det med större marginaler på MC-pickuper, men i gengäld är det mycket vanligt med subresonanser (som kan ligga långt ned i audiorummet) från spolsystemen i MC-pickuper. Det säger sig nästan själv att det blir problem när man skall göra en elektrisk anslutning till ett så delikat litet rörligt system som spolarna i en MC-pickup.

Normalt görs anslutningen med själva spoltråden. Problem uppstår av huvudsakligen två orsaker. För det första så kan den relativt tjocka (allt är relativt) tråden med sina resonanser inverka menligt på rörelserna hos det lilla lätta systemet det sitter fast i (det är vanligt att spolarna bara är lindade med några få varv!). För det andra så kommer anslutningstrådarna, pga sin rörelse (normalt distorderad), att själva ge ifrån sig signal då de – om än i mindre utsträckning än spolarna – befinner sig i ett magnetfält.

För att minska problemet med de störande anslutningstrådarna brukar MC-pickuper tillverkas med styvare nålupphängning än de bästa MM-pickuperna så att upphängningen dominerar över anslutningstrådarnas olinjära och resonanta fjädring. Detta får till följd att MC-pickuper ofta spårar betydligt sämre än MM-pickuper.

Ytterligare en nackdel med MC-principen är det kraftiga magnetfältet som måste till för att skapa tillräcklig utsignal. Detta för med sig att det bildas virvelströmmar, som återverkar på pickupen, i metalliska skivtallrikar. Fortfarande när utsignalen från en MC-pickup normalt inte upp till den nivå som MM-pickuper ger. Undantagen är de MC-pickuper som är av högnivåtyp.

De har normalt något tunnare spoltråd med flervarvigare spolar än lågnivåtyperna. Detta medför att de ofta får högre rörlig massa än MM-typerna! Enda trösten är att de, jämfört med lågnivå-MC, har mindre problem med resonanser i de tunnare anslutningstrådarna. kanske är detta anledningen till att "audiofiler" brukar föredra den subjektivt mer levande (resonantare) karaktären från lågnivåtyperna. Det kan naturligtvis också bero på att de även måste lägga en vackert andratonsdistorderande MC-förstärkare i vägen för musiken för att signalen skall få tillräcklig nivå.

Jag vill ånyo påpeka att det inte är min avsikt att vara elak mot någon, och jag hoppas verkligen att ingen tar illa upp. Det är bara det att jag alltför många gånger har upplevt att folk ratat utsökta MM-pickuper för att istället köpa alltför dyra – och sämre – MC-pickuper. Sådana omvägar kostar pengar. Pengar som istället skulle ha kunnat användas till konsertbesök eller skivinköp.

Sanningen är naturligtvis den, att det visst finns utmärkta MC-pickuper, även om de tyvärr ofta kostar väldigt mycket pengar. Ty det är svårt att göra bra MC-pickuper!

Går man över till kategorin subjektiva parametrar, så finns tveklöst många av de vackert färgande pickuperna i MC-pickupernas skara. De kan ofta – gärna tillsammans med ett MC-steg med vacker färgning – ha en bedövande vacker, jag höll på att skriva rumslig återgivning, men rumslig effekt skall det väl heta.

För den som är ute efter dylikt (alternativ 3-lyssnare tror jag att jag kallade dem i MoLt 2 -90) kan självklart en billigare (än sisådär 4.000:-) MC-pickup vara det rätta alternativet. Även bland dyrare MC-pickuper kan man hitta en och annan gravt färgande.

Med risk att bli enförmig skulle jag här vilja passa på att ännu en gång å det starkaste rekommendera den alldeles förträffliga pickupen Ortofon OM40, som tyvärr ryktas vara på väg att försvinna från marknaden. Förutsatt att den inte placeras i en alltför tung tonarm så fungerar den exemplariskt och det existerar knappast en neutralare pickup i överkomliga prisklasser (under 4.000:-). Är du ute efter något dylikt, så slå till innan det är försent!

Här kanske det, i vinylens elfte timme, kan vara på sin plats att fråga sig varför inte RIAA-stegen nästan någonsin placeras på rätt ställe – i skivspelaren. På detta sätt slipper den svaga signalen från pickupen ge sig ut på äventyr i ett långt kablage till förstärkare, innan den förstärks till okänsligare nivåer.

Slutligen skulle jag vilja framföra ett särskilt tack till:

Gustav Franklin på Carsten Lindström Lab, samt Björn Engelman och Peter Dahl på Cutting Room graverstudio.

Text, foto och illustrationer:
Ingvar Öhman

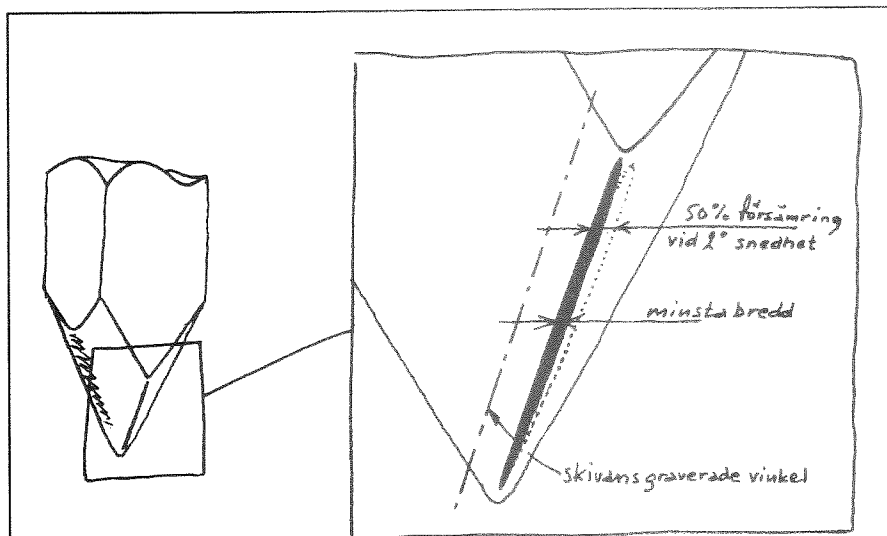


Fig. 6

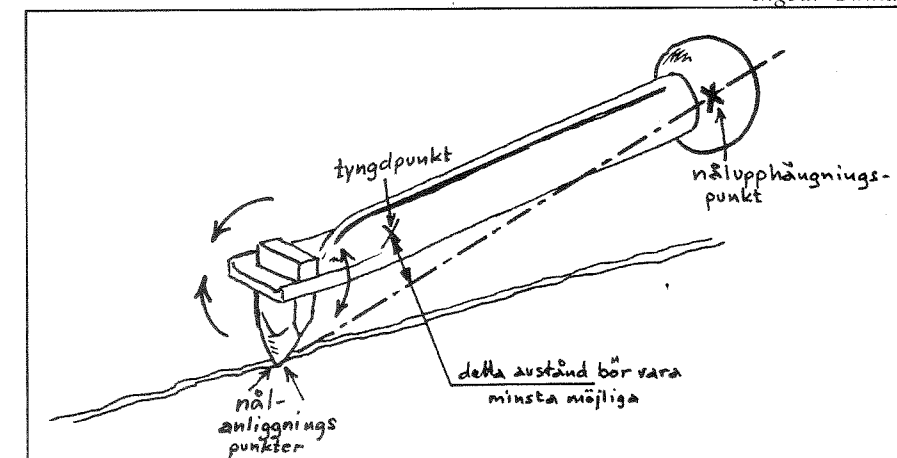


Fig. 7