

MÅLETEKNIK 1

BRUG AF OSCILLOSKOP



MÅLETEKNIK 1 er det første hæfte i en række, der fortæller om, hvilket måleudstyr der kan anbefales til det praktiske arbejde ved service fejlfinding og kontrolmålinger i B&O apparater.

Stoffet er alment orienterende og er ikke bundet til en bestemt apparattype eller model, men kan betragtes som et supplement til de normale serviceanvisninger.

MÅLETEKNIK 1 omhandler den elementære anvendelse af oscilloskop ved fejlfinding i transistorkredsløb.

Udgivet 1971 af
BANG & OLUFSEN A/S

Transistorer og service

Transistorernes opdukken og indvandring i industrien skabte en revolution, som set fra konstruktørens og forbrugerens side gav mange fordele i form af mere kompakte og ydedygtige apparater.

Set fra serviceteknikernes side var modtagelsen lidt blandet, og der kunne spores en mindre generationskløft. For den opvoksende teknikerstab var der ikke større problemer, transistorer var simpelt hen den normale form for et forstærkerelement. For den mere modne tekniker derimod skulle der en omstilling til, fra de mange års arbejde med rør og dermed fortrolighed med disse.

Transistorer lader sig vanskeligt prøveudskifte, de er som regel loddet direkte i printpladen, og man kan ikke udvendig se, om der er en fejl i en transistor. I rørene kunne der forekomme synlige overslag, eller man kunne konstatere luft i røret. Ved berøring, eller rettere bankning på røret, kunne man ofte lokalisere støj og ustabilitet. Dette er sjældent tilfældet i en transistor. I effekttrin, f. eks. driver og udgang, kan man dog få en fornemmelse af transistorens tilstand ved at føle med en finger, om deres temperatur er nogenlunde normal.

Endvidere er det blevet almindeligt at anvende DC kobling mellem to eller flere transistorer, og i sådanne trin kan man derfor ikke længere koncentrere sig om spændingerne i et enkelt trin, i fred og ro mellem to overføringskondensatorer.

Det er derfor blevet nødvendigt i højere grad at anvende måleinstrumenter under servicearbejdet, og her lader det til, at oscilloskopet ikke bliver udnyttet i det omfang, som det fortjener.

Med oscilloskopet kan man måle både AC, vekselspænding signaler, og DC, jævnspændingsniveauet, og endda måle begge værdier på samme tid.

Vi vil i det følgende komme ind på

- den grundlæggende anvendelse af et oscilloskop,
- typiske transistorkoblinger,
- nogle praktiske eksempler,
- periodiske fejl,
- samt temperaturens indvirkning.

Oscilloskop

Oscilloskopet kan bruges til andet og mere end at vise et kurveforløb i TV impuls-kredsløb og til MF justering.

Også til andre målinger, hvor man normalt ville anvende et viserinstrument, kan et oscilloskop være bedre egnet.

Der findes i dag mange gode serviceoscilloskoper på markedet. Det er ikke længere noget problem at opnå en båndbredde 6 eller 10 MHz eller endnu højere. Mulighed for DC måling bør være en selvfølge. Prisforskellen mellem enkelt- og dobbeltstråle er ikke afskrækkende, og man får mulighed for flere informationer samtidig; man kan endda komme op på 4 informationer på samme tid: 2 X DC og 2 X AC.

Og ved fejl i den ene kanal i en stereoforstærker kan man bruge den anden stråle til referencemålinger i den forstærkerkanal, der fungerer normalt. Spørgsmålet er egentlig blot, at man bruger lidt tid til at blive fortrolig med sit oscilloskop; denne tid indvindes mange gange senere.

Her er nogle eksempler på anvendelsesmuligheder:

AC måling	1) spændingsmåling, peak to peak (p-p), 2) tidsmåling, bestemme frekvens, 3) kontrol af kurveformer, 4) måling af stigetid for firkantimpulser.
DC måling	1) spændingsmåling, både + og -. Giver samme fordele som med et viserinstrument med midtpunkt, men giver et hurtigere udslag, der er ingen viserdæmpning. 2) Kontrol af høje frekvenser med diodeprobe, f. eks. FM blandingsoscillator.
AC + DC måling	1) jævnspænding og samtidig LF eller HF signal. 2) Jævnspænding, overlejret med brum, støj eller andre uønskede variationer.

Måleprobe

Til et oscilloskop bør der altid anskaffes en original måleprobe; uden denne vil man ikke kunne foretage korrekte målinger ved de højere frekvenser, herunder de lodrette flanker i et impulssignal.

Dobbelt stråle

Her er det muligt at få fire informationer på samme tid, 2 X AC og 2 X DC, dog med samme tidsinddeling.

Hvilke trin kan undersøges?

Naturligvis kan vi ikke "se" alle former for vekselspændinger, der kan optræde i TV og radioapparater; Y forstærkerens båndbredde på 6 til 10 MHz sætter en grænse. Det vil sige, at vi i praksis kan kontrollere de kredsløb, der følger efter en HF detektor (AM diode, FM detektor, video detektor og chroma detektor).

Lavfrekvens.
Video- eller luminanssignal.
Chromasignal.
Vertikal synk og oscillator.
Horisontal synk og oscillator.
Slettefrekvens i en båndoptager.

Oscilloskopets betjening

De vigtigste indstillinger på et oscilloskop er følgende:

Valg af indgangsspænding, Y forstærker.
Valg af tidsenhed, X frekvens.
Valg af synkronisering.

Valg af indgangsspænding

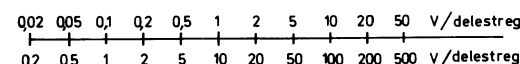
Spændingsvælgeren er normalt udført som en omskifter, der dækker et antal områder, f. eks. 20 mV til 50 V pr. delestreg.

Det betyder, at med vælgeren i stilling 1 V vil en vekselspænding på 1 volt peak to peak (p-p) i højde ligge mellem to delestreger på skærmen. Afstanden mellem to delestreger er normalt 1 cm, men kan være mindre.

Oscilloskopets indgang, Y bøsningen, bør aldrig sluttes til målepunktet gennem en almindelig ledning; kurveformen vil da blive påvirket af ydre felter og forkert belastning.

Brug altid en original måleprobe, der har et specielt kabel med en høj impedans, samt indbygget korrektion for indgangskapaciteten. En måleprobe nedsætter almindeligvis følsomheden i forholdet 1 : 10, og spændingsvælgerens tal skal derfor ganges med 10.

Aflæsning på spændingsvælger



Aflæsning i praksis med måleprobe 1:10

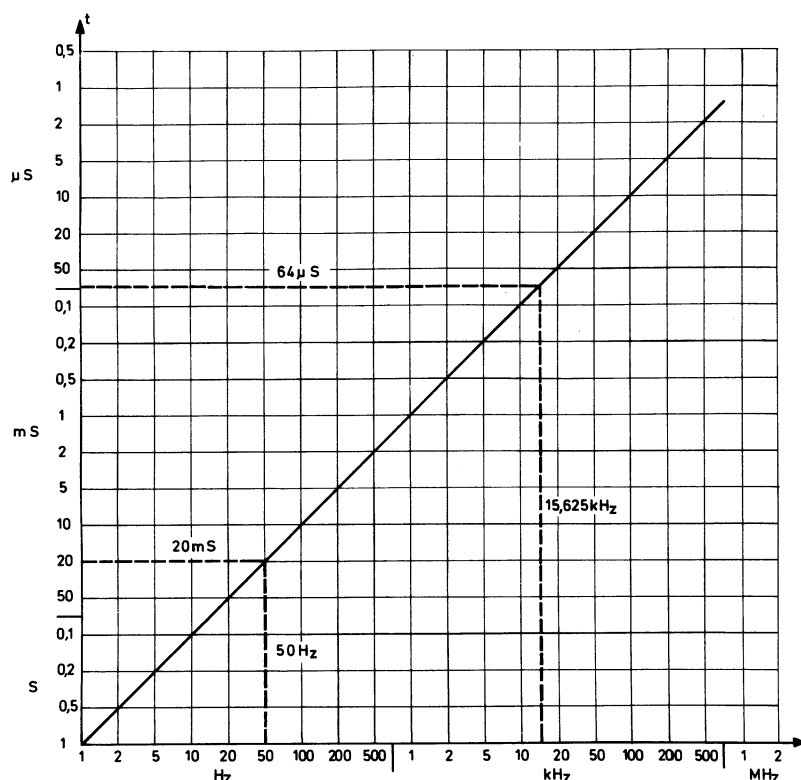
På mange nyere oscilloskoper findes en omskifter, $\times 1 - \times 10$. Stilling $\times 1$ er den normale, og her kan behandles det maksimale frekvensområde, op til 6 - 10 MHz.

I stilling x 10 sættes forstærkningen 10 gange op, og man indvinder det, man normalt taber i måleproben, og spændingsvælgeren passer. Til gengæld begrænses frekvensområdet til 1 - 2 MHz.

Valg af tidsenhed

Tidsvælgeren er normalt udført som en omskifter, der f. eks. kan dække områderne 0,5 μ S til 0,5 S pr. delestreg.

Det er kiggeneratorens frekvens, der varierer, men istedet for at angive frekvensen benyttes tidsenheden, altså varigheden af den vekselspændingskurve, eller det ud-snit af et kurveforløb, man ønsker at betragte.



Her ses en skala, der giver en sammenligning mellem tidsmåling og frekvens. To kendte størrelser fra TV, vertikal og horisontal frekvens, er indtegnet som eksempler.

Dette gælder, når man er interesseret i at se

en vekselspændingssvingning pr. delestreg.

Vil man have en svingning til at brede sig over to eller flere delestreger, drejes tidsvælgeren til et lavere tal.

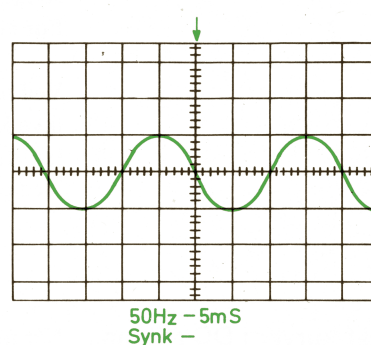
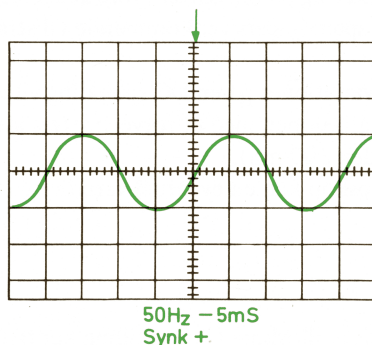
Og omvendt, vil man have flere svingninger pr. delestreg, drejes tidsvælgeren til et højere tal.

Bemærk, at der oftest er variable indstillinger for både indgangsspænding (Y forstærker) og tidsenhed (X frekvens). Vi går her ud fra, at disse er korrekt justeret ved hjælp af de indbyggede kalibreringsmuligheder.

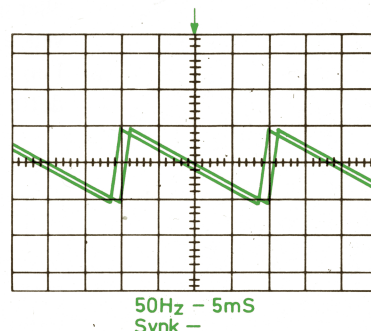
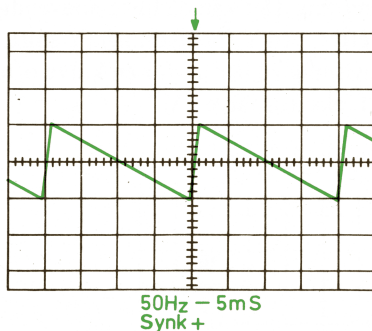
Valg af synkronisering

Det er ikke nok, at valget af tidsenhed passer nogenlunde; et synkroniseringskredsløb sørger for, at der sker en fastlåsning til det indkomne signals frekvens.

Valget af synkronisering er i sin enkleste form at bestemme, om man ønsker fastlåsning til en positivt gående del af kurven (+), eller til en negativt gående (-).



Her ses to eksempler, hvor der til venstre er valgt + synk. og til højre er valgt -. Signalfrekvensen er 50 Hz, og for at få to perioder med på skærmen er tidsenheden stillet til 5 mS. Da det er en sinusformet spænding, er det egentlig ligegyldigt, om man vælger + eller -.



Ved måling af savtandkurver som disse har det større betydning at vælge rigtigt, + til venstre og - til det højre eksempel. Forkert valg vil give en dårligere låsning, fordi vi da tvinges til at synkronisere på en skrå del af kurven.

Udover + og - indstilling kan oscilloskopet have tilslutning for udvendig synkronisering, manuel trigger level indstilling, automatisk slukning af lysstrålen udenfor fangområdet samt mulighed for "båndspredning" af en del af kurven.

Disse mere specielle funktioner er nærmere omtalt i den instruktionsbog, der følger med et oscilloskop, og vi vil derfor ikke komme nærmere ind på dem her.

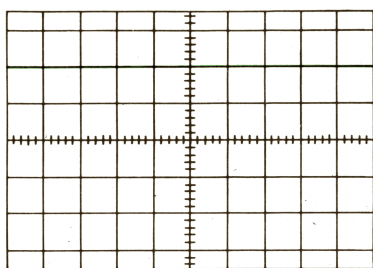
Eventuelt vil der være anført, hvordan betjeningsknapperne stilles som udgangspunkt:

i midten,
helt til venstre,
helt til højre,
i AUTO osv.

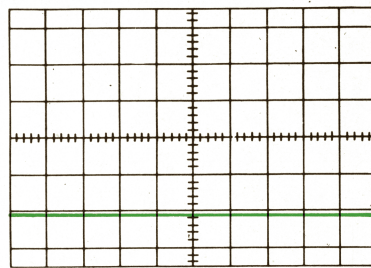
I første omgang gælder det om at blive fortrolig med de grundlæggende funktioner og opnå en vis rutine i at kunne bedømme, hvordan et oscillogram bør se ud, hvad enten det er et LF signal i en radio eller et impulssignal i en TV modtager.

Ren DC måling

Et oscilloskop er ligeledes særdeles velegnet til målinger af DC spændinger. Ved at stille omskifteren DC-0-AC på DC kan man måle \pm DC på et ønsket punkt, og man undgår at skifte over til rørvoltmeter eller universalinstrument.



DC måling, 1V/delestreg
+ 2 Volt



DC måling, 1V/delestreg
- 2 Volt

Positive spændinger vil bevæge strålen opad, og man kan derefter aflæse antal delestreger \times markering på omskifter (volt/delestreg).

For negative spændingers vedkommende vil strålen bevæge sig nedad.

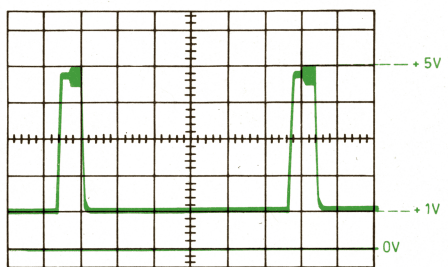
Ved hurtige variationer på en DC spænding vil man kunne komme ud for, at man ikke kan se variationen med et rørvoltmeter, idet dets reaktionstid ofte er for stor (størrelsesorden 100 mS).

Med et oscilloskop kan en eventuel variation konstateres og tidsmåles.

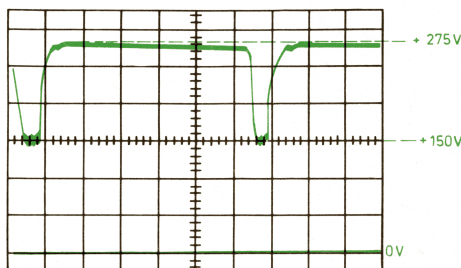
Kontrol af kurver i DC stilling

Når man med oscilloskopet i AC stilling kontrollerer vekselspændinger eller impuls-lignende kurver, får man oplysninger om deres spids til værdi, frekvens og udseende. Gør man det samme i DC stilling, får man yderligere oplyst, hvilket DC niveau vekselspændingen går ud fra. Det kan være 0, stelpotentiale, eller det kan være en positiv eller negativ spænding på en transistor-terminal. En kurve vil da ikke svinge lige meget ud fra midterlinjen, men vil også bevæge sig op eller ned, henholdsvis i positiv eller negativ retning. Det kan da blive nødvendigt, for stadig at have "plads" til kurven, at følge efter med Y forskydning. (Y shift, vertical shift).

I en serviceanvisning vil der ud for en kurve ofte være angivet både p-p og DC værdi; dette gælder f. eks. for farve TV.



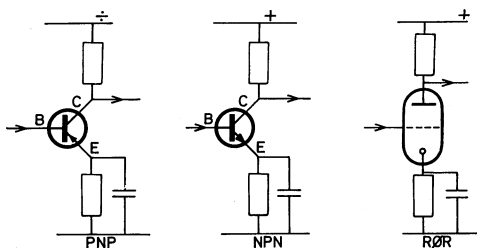
I dette eksempel er p-p spændingen 4 volt, og i forhold til stel varierer vekselspændingen mellem + 1 og + 5 volt som vist i tallene i parentes.



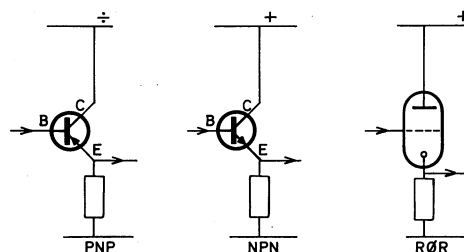
Og på omstående side et eksempel, der er hentet fra et rørbestykt kredsløb i farve TV, hvor DC spændingen er højere end AC variationen. "Først" hæves linien op til DC niveau + 150 volt, og en p-p spænding på 125 volt lægges "ovenpå", så det sammenlagte udslag fra 0 bliver 275 volt.

Typiske transistorkoblinger

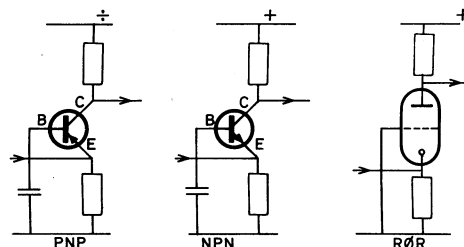
Selv om vi ikke her vil komme nærmere ind på, hvordan man konstruerer et apparat med transistorer, kan det være gavnligt at se lidt på de grundlæggende koblinger for et forstærkertrin. Vi kan da bedre bedømme, om et signal, der føres til et trin, er blevet passende forstærket og behandlet, når det forlader trinnet og går videre til det næste.



Her ses den mest anvendte kobling, der kaldes jordet emitter, fordi emitteren er afkoblet og "kold". Både indgangs- og udgangsimpedans kan betegnes som middel, og trinnet opfører sig stort set som den mest benyttede rørkobling med afkoblet katode. Der opnås en høj strømforstærkning, og spændingsforstærkningen afhænger af, hvor stor en modstandsværdi der er indskudt i kollektoren. Ved PNP vil fødespændingen være negativ og ved NPN positiv. Signalet fasevendes 180 grader.



Jordet kollektor, kaldes også emitterfølger og svarer til et rør som katodefølger. Bruges hvor man er interesseret i en høj indgangsimpedans, f. eks. en LF indgang, eller hvor det foregående trin ikke tåler væsentlig belastning. Udgangsimpedansen er lav, og der opnås praktisk taget ingen spændingsforstærkning, og signalet bliver ikke fasevendt.



Jordet basis. Denne betegnelse skal forstås på den måde, at basis rent signalmæssigt er afkoblet til stel, men DC mæssigt fødet gennem passende modstande. Indgangsimpedansen er lav, udgangsimpedansen høj, og opstillingen har derfor høj spændingsforstærkning.

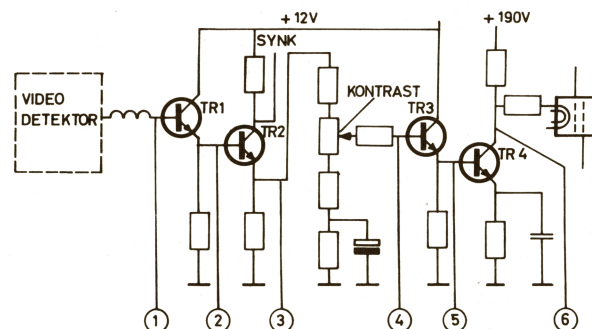
Disse grundkoblinger vil vi komme ud for, både i LF, video og impuls kredsløb.

Også oscillator kredsløb kan være opbygget på denne måde, dog vil vi ofte se to transistorer i en multivibrator-opstilling.

En vis fortrolighed med disse grundkoblinger er tilstrækkeligt til at få en forståelse af, hvilke signalniveauer, Y amplitude, vi kan forvente på en transistors terminaler. F. eks. vil en emitterfølger (jordet kollektor, høj indgangs- og lav udgangsimpedans) ikke give nogen spændingsforstærkning. Med oscilloskopet vil vi derfor stort set måle samme p-p spænding på basis og emitter.

Praktiske målinger i en TV modtager

Vi vil nu prøve at anvende AC og DC målinger samtidig, og som første eksempel vælger vi videodelen i en sort/hvid TV modtager. Det er et typisk kredsløb, hvor det falder naturligt at bruge et oscilloskop, og hvor et viserinstrument ikke vil være tilstrækkeligt ved fejlfinding. Ved at betragte et komplet diagram over en TV modtager vil man opdage, at videodelen, altså lige efter videodetektoren, er det "første" sted i modtageren, hvor der er angivet oscillogrammer.



I dette diagramudsnit er der kun medtaget de komponenter, der indgår i signalens vej fra videodetektor til billedrør. Modkobling og andre kredsløb til frekvenskorrektion samt sugekredse er udeladt.

Der er DC kobling hele vejen igennem, altså ingen overføringskondensatorer, og en forkert DC spænding et sted kan derfor påvirke DC forholdene for de tilstødende trin.

Vi tilfører et antennesignal med et prøvebillede, og vi forudsætter, at signalet er kraftigt nok til, at billedet er "snefrit", og at AGC potentiometeret står i normal stilling, ca. i midten.

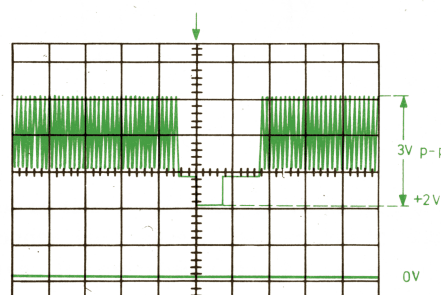
Kontrastknappen stilles på maksimum.

Oscilloskopets stel føres til stel på TV modtageren.

For fuldstændighedens skyld må det anbefales at strømforsyne TV modtageren gennem en skilletransformator, for ikke at få lysnettets fase ud til oscilloskopets metal-kabinet.

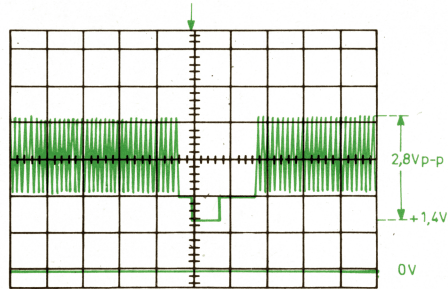
Oscilloskopet indstilles til:

1. Indgangsspænding 0,1 volt pr. delestreg, med 1 : 10 måleprobe får vi 1 V pr. delestreg.
2. Tidsenhed 10 μ S.
3. Synkronisering — (negativ).



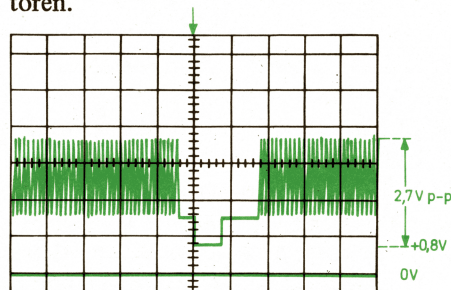
Kurve 1 viser det signal, der kommer fra videodetektoren. Y forskydningen drejes først, så 0 volt svarer til den nederste streg på skærmen, i modsat fald ville billedet delvis forsvinde foroven. AC spændingen er 3 V p-p, og synk. impulsernes top ligger på + 2 volt i forhold til stel.

Til måling som denne skal der bruges måleprobe, ellers vil de stejle blive afrundet og uskarpe og dermed vanskelige at kontrollere.



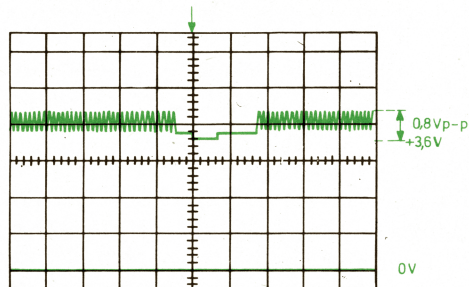
2

Kurve 2 viser det samme signal, men med lavere værdier for både AC og DC, fordi TR 1 er koblet med jordet kollektor, altså som emitterfølger. Herved opnås en høj indgangsmodstand og dermed en ringe belastning af det foregående trin, videodetektoren.



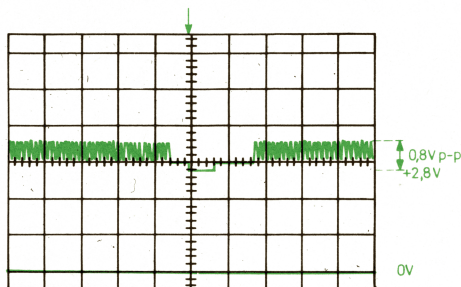
3

Kurve 3. Kurveformen er stadig uændret, men med endnu lavere AC og DC værdier, fordi også TR 2 er en emitterfølger. Dog går kollektor ikke direkte til fødespændingen, der er indskudt en modstand, og over denne udtages signal til synk. separator kredsløb.



4

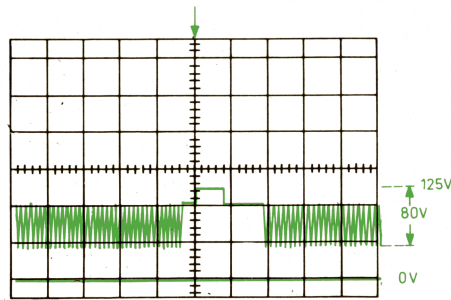
Kurve 4 viser signalet efter kontrastreguleringen, og AC værdien er nu faldet til 0,8 p-p, hvorimod DC spændingen er steget til + 3,6 V.



5

Kurve 5, signalet efter TR 3, der også er koblet som emitterfølger.

AD forstærkningen er 1 : 1, og trinnet fungerer som driver for det efterfølgende, TR 4.



6

Kurve 6. Først nu sker der noget hvad angår AC forstærkning. TR 4 er det egentlige video udgangstrin, og denne transistor vil ofte være forsynet med køleplade. TR 4 er koblet med jordet emitter og giver stor spændingsforstærkning, ca. 100 gange. DC spændingen på kollektor er 125 volt og AC spændingen til 80 volt p-p. Vi må derfor omstille oscilloskopets indgangsvælger, Y omskifter, til 5 volt pr. delestreg, med måleprobe bliver det 50 volt pr. delestreg. Samtidig fasevender TR 4 signalet 180 grader, og for at bibeholde trigning efter synk impulsen samme sted på skærmen, omstilles oscilloskopets synkronisering til + (positiv).

Af disse 6 målinger fremgår det, at kurvens udseende praktisk taget ikke ændrer sig under passagen gennem en videoforstærker, blot en fasevending efter det sidste trin. Anderledes vil det gå, hvis vi begynder at gå videre med at måle i separatortrin, oscilatorer og udgangstrin for vertikal og horisontal afbøjning. Fra disse trin er det vanskeligere at fremlægge typiske eksempler, og vi må derfor henvise til de oscillogrammer, der er vist på diagrammerne for de pågældende TV modtagere.

Det gælder dog fortsat, at man kan måle DC og AC samtidig, og at man skal anvende måleprobe, når man måler på ikke-sinusformede signaler, altså impulser af en eller anden form, hvor de stejle flanker er højfrekvente.

Praktiske målinger i en LF forstærker

Også i en LF forstærker, hvor der fortrinsvis optræder sinusformede vekselspændinger, kan vi anvende et oscilloskop under fejlfinding.

Dog kan vi komme ud for afvigelse, der bevirker, at vi ikke kan udnytte oscilloskopets muligheder i samme grad som i det foregående eksempel, videodelen i en TV modtager.

I en LF forstærker vil vi, i de forreste trin, have relativ lave AC værdier, hvor vi får brug for oscilloskopets fulde indgangsfølsomhed. Det kan da blive nødvendigt at føre signalet direkte til Y indgangen uden måleprobe; det er en brugbar, men ikke tilfredsstillende løsning. Langt bedre er det at have et oscilloskop med en ekstra omskifter, x1 - x10, og stille den i området x10. At frekvensområdet så begrænses, betyder intet ved LF. Og indgangsvælgerens skala kan aflæses direkte.

Endvidere vil DC værdien ofte være meget høj i forhold til AC spændingen, og når man derfor anvender høj Y forstærkning og DC stilling, kan man risikere, at kurven vil "ryge" så langt udenfor skærmen, at den ikke kan indreguleres med knappen for Y forskydning. I disse trin må man derfor anvende AC stillingen og nøjes med denne information.

Den primære anvendelse vil altså være at kontrollere sinussignalets AC værdi, samt få et indtryk af forvrængning, dog uden at få en direkte aflæsning i %.

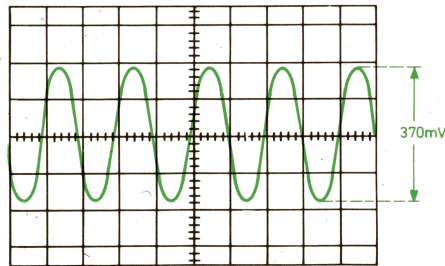
Vi vil nu se på en typisk LF- og udgangskanal i en radiomodtager, der har en udgangseffekt på 15 watt sinus.

Omstående diagramudsnit viser de to første trin, der er AC koblede.

Af hensyn til overskueligheden er der kun medtaget de komponenter, der indgår i signalvejen.

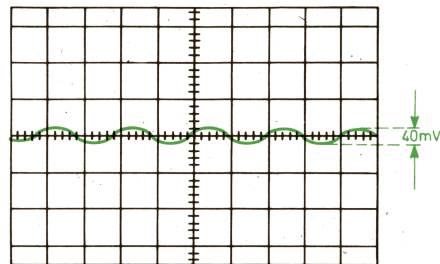
Højttalerstikdåsen sluttes til et outputmeter, så udgangen belastes korrekt, og udgangseffekten kan kontrolleres.





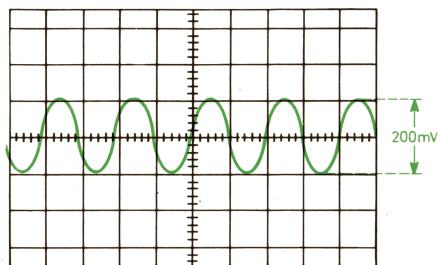
2

Kurve 2. TR 1 giver ingen spændingsforstærkning, men et mindre fald ned til 370 mV p-p, fordi trinnet er koblet som emitterfølger.



3

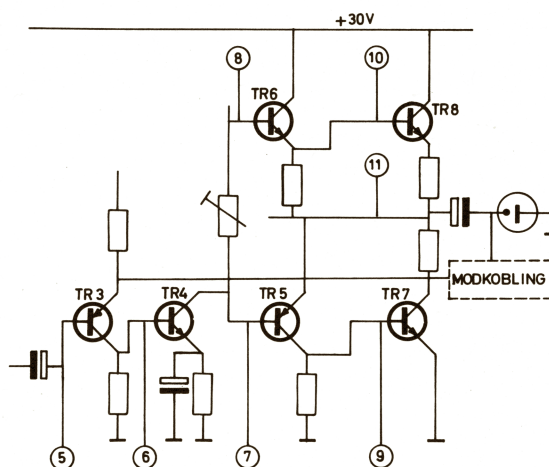
Kurve 3 viser, at signalet efter at have passeret bas- og diskantregulering er blevet endnu svagere, 40 mV p-p.



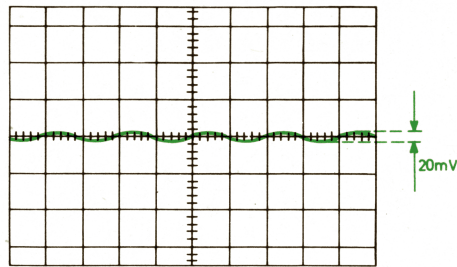
4

5

Kurve 4. TR 2 er koblet med jordet emitter og giver nogen forstærkning, idet der måles 200 mV p-p på kollektoren.

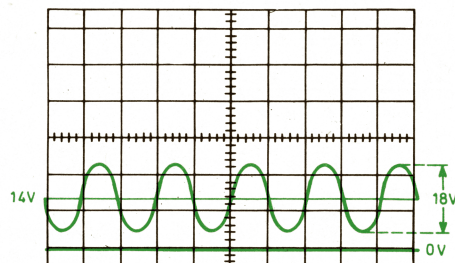


Her ses den resterende del af diagrammet, to forstærkertrin, driver og udgang. Kurve 5, basis TR 3, svarer til kurve 4, der sker intet under passagen gennem styrke- og balanceregulering.



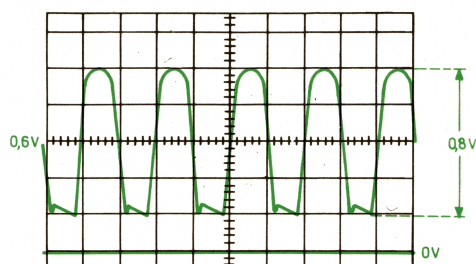
6

Kurve 6, kollektor TR 3 og basis TR 4, viser en nedgang i signalstyrken til ca. 20 mV p-p. Dette skyldes, at emitter TR 3 modtager et modkoblingssignal fra højttaler-udgangen. Læg mærke til, at der anvendes en PNP transistor, der "står på hovedet" i forhold til stel. Årsagen er, at der er DC kobling uden overføringskondensatorer til de følgende transistorer. En forkert DC spænding ved TR 3 vil derfor have betydning for driver- og udgangstrin.



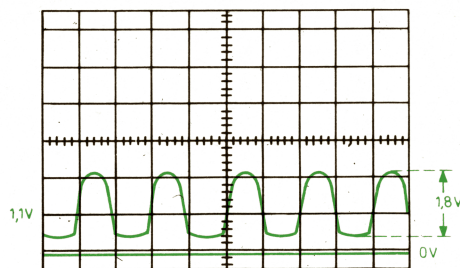
7 8

Kurve 7 - 8. Her er forskellen mellem DC værdien og AC spændingen ikke så stor som i de foregående trin, og vi kan derfor måle i DC stillingen og på denne måde få begge informationer ved den samme måling. Indgangsvælgeren omstilles til 10 V pr. delestreg, stadig x10 og med måleprobe. TR 5 og TR 6 er drivertrinnet, et komplementært sæt med en PNP og NPN transistor. De får tilført samme AC spænding, og selv om TR 5 er koblet som jordet emitter og TR 6 som jordet kollektor, afgives der samme spænding til de efterfølgende udgangstransistorer, fordi kollektormodstanden til TR 5 kun er på 1 k ohm.



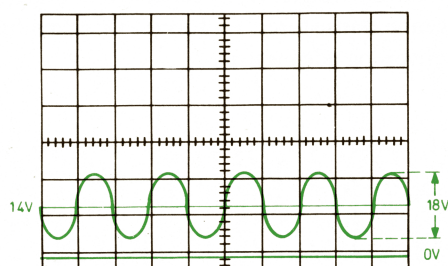
9

Kurve 9 viser signalet til den ene udgangstransistor, TR 7. Indgangsvælgeren drejes til 1 V pr. delestreg, og både DC og AC kan aflæses. Da der er tale om et push-pull klasse B udgangstrin, vil kurven ikke være sinusformet, men kun vise den ene halvperiode.



10

Kurve 10 viser den tilsvarende AC spænding for TR 8, men først må oscilloskopets stelledning flyttes fra chassis til punkt 11. Det er nemlig transistorens input mellem basis og emitter, der gælder i dette tilfælde, og med normal stelforbindelse ville vi blot se det endelige udgangssignal.



11

Kurve 11, det endelige udgangssignal til højttaleren. Kurven svarer til 7 og 8, basis på drivertransistorerne. Der sker altså ingen spændingsforstærkning, idet driver- og udgangstrin arbejder med ren strømforstærkning for at kunne afgive den ønskede effekt over en lav modstand, højttaleren.

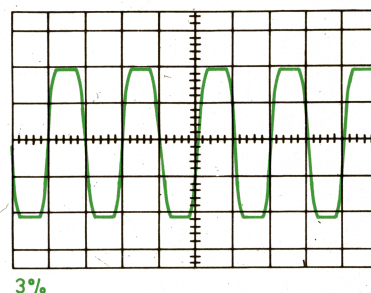
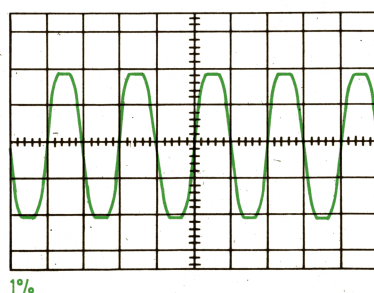
Bemærk, at de foregående målinger ikke giver noget indtryk af den fasevending af signalet, der foregår i flere af trinnene, og som vil være angivet ved en teoretisk gennemgang af en forstærker.

Ønsker man at kontrollere fasevending med et oscilloskop, kan det gøres med extern synkronisering fra samme punkt i forstærkeren under alle målinger. Eller med et dobbeltstråle oscilloskop, hvor man kan lade Y 1 være sluttet til samme punkt og flytte Y 2 måleproben.

Forvrængning

Hvis udgangssignalet er forvrænget, vil kurven blive ændret, i første omgang ved en afskæring eller deformering i top og bund.

Imidlertid kan man ikke med et oscilloskop måle graden af forvrængningen i % med tilstrækkelig nøjagtighed. F. eks. vil den forvrængningsgrad på 1 %, som DIN 45 500 normerne stiller som et minimumskrav til en forstærker, kun kunne anes på et oscilloskop. Her må istedet anvendes et viserinstrument, der er specielt beregnet til dette formål, et forvrængningsmeter eller Distortion Meter.



Som sammenligningsgrundlag ses her to kurver med hver sin grad af forvrængning, målt med oscilloskop på udgangssignalet. Det angivne % tal er målt med et Distortion Meter.

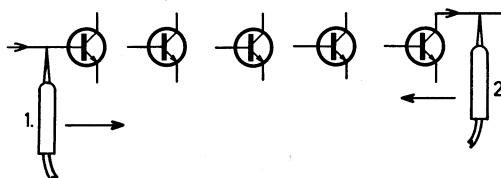
Periodiske fejl

Også overfor periodiske fejl kan man bruge et oscilloskop. Fremgangsmåden er ved fejlfinding principielt den samme som omtalt i de foregående eksempler. Hvis det er en fejl, der går væk igen af sig selv, må man undgå unødigt provokation. Det skal forstås på den måde, at man ikke bør begynde en undersøgelse med at sætte måleproben ind på de punkter, hvor impedansen er høj. Selv et lille "klik" kan bevirke, at trinnet returnerer til normal funktion.

Mål først på de transistor terminaler, hvor impedansen er relativ lav. Se den tidligere omtale af typiske transistorkoblinger.

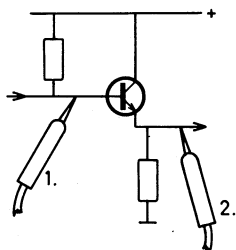
Periodiske fejl, brug af dobbelt stråle oscilloskop

Overfor periodiske fejl vil det være en stor fordel at råde over et dobbelt stråle oscilloskop. Man kan da på samme tid kontrollere ind- og udgang i et trin eller i en større del af et apparat.



Probe 1 flyttes trinvis bagud, og probe 2 flyttes fremad, indtil man har indkredset det trin, hvor fejlen stadig optræder i stråle 2 men ikke i 1.

Oscilloskopets synkronisering stilles til stråle 1, Y 1 eller YA.



I det næste eksempel tænker vi os, at fejlen er indkredset til et enkelt trin.

Probe 1 føres til basis og probe 2 til emitter, og oscopet stilles til DC måling.

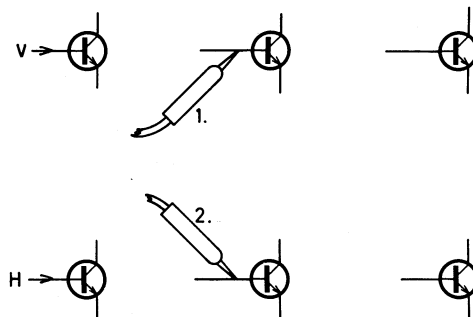
Når fejlen indtræder kan konstateres

- 1) om AC indg. signalet reduceres eller forsvinder (stråle 1),
- 2) om AC udg. signalet reduceres eller forsvinder (stråle 2),
- 3) om DC spændingen på basis ændrer sig (stråle 1),
- 4) om DC spændingen på emitter ændrer sig (stråle 2).

Vi får altså 4 informationer samtidig og har dermed større mulighed for at afgøre, hvad der egentlig sker.

Fejlfinding i stereoforstærkere, dobbelt stråle

Også med målinger i en stereoforstærker vil det være en stor fordel med et dobbelt stråle oscilloskop, både overfor periodiske og konstante fejl.



Vi går her ud fra, at der kun er fejl i den ene kanal, og målingerne i den anden, i orden værende kanal, tjener til sammenligning.

De to prober flyttes samtidig bagud i hver sin kanal.

Kontrol af selvsving i LF trin

Selvsving i en LF forstærker er oftest ikke direkte hørbart, men kan give anledning til forvrængning og i værste fald overbelastning. Her anvendes oscilloskop med kondensatorprobe, og der begyndes med højttalerudgang og man bevæger proben baglæns i forstærkeren, frem mod LF indgangen.

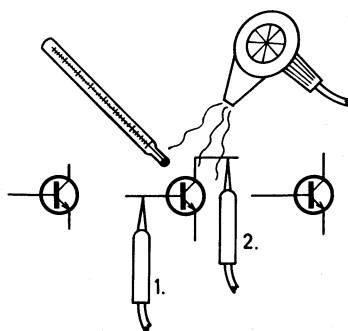
Periodisk støj i LF trin

Også ved lokalisering af støj i LF trin er det en fordel at anvende oscilloskop; man kan "se" de kortvarige støjimpulser, hvor et viserinstrument ikke ville kunne følge med.

Man vil som regel være nødt til at have ret høj Y-forstærkning, og det vil derfor være bedst at bruge AC stillingen, fordi man i DC risikerer, at strålen forsvinder foroven eller forneden.

Periodiske fejl, afhængige af temperaturen

Man kan komme ud for periodiske fejl, der optræder ude hos kunden efter nogen tids drift. Når man på serviceværkstedet åbner for apparatet for at indkredse fejlen, optræder den ikke, fordi ventilationen nu er bedre end under normal drift. En transistor kan i et bestemt temperaturområde optræde som defekt, ved temperaturer over og under dette område kan den fungere normalt.



For at provokere en sådan fejl frem kan der med godt udbytte benyttes en hårtørrer af "håndtypen", hvis varmlufttemperatur ligger mellem 65° og 85° celsius målt i 5 cm afstand. Ved at regulere mængde og retning af varmemstrømmen, er det muligt i nogle tilfælde at "køre" transistoren ind i det område, hvor defekten optræder og at "låse" tilstanden ved korrektion af varmemstrømmen. For yderligere kontrol kan der anvendes et termometer (0 - 150° C), som placeres i det område, der observeres på. Ved at afbryde varmegiveren (varmelegemet) ligger der ligeledes en mulighed for en hurtig nedregulering af temperaturen.

Overspænding på nettet kan også bevirke, at en transistor indtager en defekt tilstand, da blot en forøgelse af omgivelsestemperaturen på få grader i nogle tilfælde kan bringe den over i omtalte defekte tilstand. Med et oscilloskop er det muligt DC og AC mæssigt at følge transistorens "opførsel".