

Teleslyngeanlæg

**Dansk fortolkning af de tekniske specifikationer givet i IEC 60118-4
ed. 2 standarden**

oktober 2006

DELTA

Dansk Elektronik,
Lys & Akustik

Teknisk-Audiologisk
Laboratorium
Bygning 3, 3.sal
Sdr. Boulevard 29
5000 Odense C
Danmark

Tlf. (+45) 66 14 14 50
Fax (+45) 65 91 33 75
www.delta.dk
CVR nr. 12275110



Titel
Teleslynge anlæg

Journal nr.
AVVO 10/06

Projekt nr.

Vores ref.
CD//cd

Udgivelsesdato:
Oktober 2006

Klient:

Klient ref.

Resume:

Denne rapport omtaler teknologien bag teleslyngen, samt beskriver hvordan teleslyngesystemer kan kontrolleres i henhold til den internationale standard IEC60118-4 ed. 2

DELTA

Carsten Daugaard
M.Sc. E. E.

Indhold

Indhold 3	
Teleslynge	4
Teleslyngeteknik.....	4
Teleslyngens udbredelse i Danmark.....	Error! Bookmark not defined.
Ulemper ved teleslyngen	6
Opsætning og krav til Teleslynge-anlæg	6
Opsummering	9

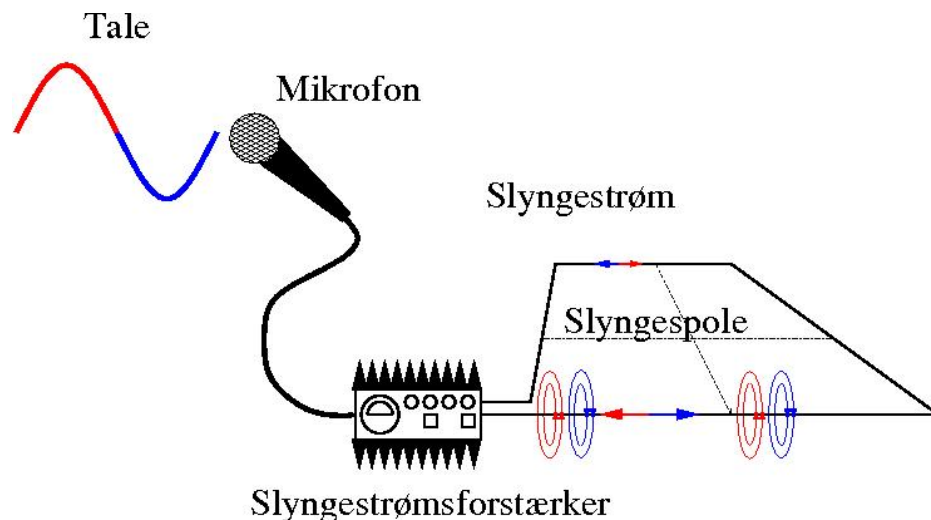
Teleslynge

I 1821 opdager den danske fysiker H. C. Ørsted ved et tilfælde, at man kunne frembringe magnetisme ved hjælp af elektriske strømme. Der skal yderligere gå 10 år inden, at den engelske fysiker Michael Faraday, påviser at H. C. Ørsteds opdagelse også gælder den modsatte vej: Fra magnetisme til elektrisk strøm. Disse to opdagelser blev benævnt som elektromagnetisme og induktion. Kombinationen af disse to opfindelser, ligger til grundlag for en række opfindelser, bl.a. transformatoren, hvor man trækker elektrisk strøm igennem den ene spole, hvorefter dets magnetfelt opfanges og omdannes til elektrisk strøm i den anden spole. I dette tilfælde, er den ene spole "senderen" og den anden spole er "modtageren" og mediet er magnetfeltet.

Teleslyngeteknik

Idéen med spolerne, er siden hen blevet adapteret til høreapparatbrugere, idet man nu lader informationen gå igennem rummet via magnetfelter, i stedet for, at overføre signalet akustisk frem til høreapparatbrugeren.

Senderdelen er her en slyngespole, der består af en ledning, der er f.eks. er trukket langs panelerne i rummet, hvor det genererede magnetfelt forsynes af en slyngestrømsforstærker, der omsætter signalet fra talerens mikrofon til en slyngestrøm.



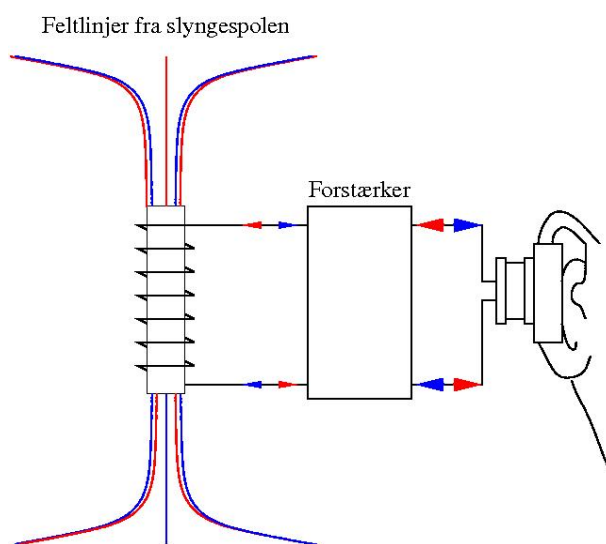
Princippet af teleslynge anlæg. Taleren benytter mikrofonen, der omsætter lyden til elektriske signaler, der herefter forstærkes til høje strømme, der gennemløbes i slyngespolen. Dette skaber magnetiske feltlinjer, der kan opfanges af høreapparatet.

Feltstyrken et givent sted i rummet er bestemt af den strøm (ampere), der gennemløbes i lederen, samt slyngens udformning.¹ Dvs. jo kraftigere lydsignaler til mikrofonen, jo højere strøm, des kraftigere magnetfelt. Det er altså strømmen genereret i slyngestrømsforstærkeren, der benyttes til at variere magnetfeltet. Feltstyrken i magnetfeltet måles i enheden: Ampere pr. meter. Der er altså en direkte sammenhæng mellem lydtrykket ved mikrofonen, den forstærkede strøm i slyngestrømsforstærkeren og styrken på det magnetiske felt, der dannes omkring slyngen. Er der stilhed omkring mikrofonen, så løber der ingen strøm igennem slyngen og der vil ikke opstå et magnetfelt.

¹ Udformning af teleslyngen beskrives nærmere i afsnittet: "opsætning og krav til teleslyngeanlæg."

Opfanger mikrofonen lyd, så vil der opstå et felt, som ligger i cirkler omkring slyngeledningen. Feltlinjernes retninger (der svarer til magnetens nord- og sydpol), vil afhænge af lydens over- og undertryk.

For at kunne høre signalet, så skal det magnetiske signal omsættes til lyd igen. Omsætningen sker ved at koncentrere det magnetiske felt i en jernkerne og generere strømmen ud fra magnetfeltet (induktion). Denne strøm er ret svag, så en forstærker er nødvendig for at kunne forstærke strømmen, så den kan benyttes til at drive en højttaler. I høreapparatet er det telespolen der opfanger det magnetiske signal, og høreapparatets forstærker der forstærker signalet op ligesom det sker med mikrofonsignalet i høreapparatet.



Modtagelse af signalet fra teleslyngen.

Derfor har feltstyrken i teleslyngen stor betydning for den inducerede strømstyrke og dermed for hvor kraftigt et signal der modtages i høreapparatet². Da det magnetiske felt vil svækkes med afstanden fra slyngeledningen, vil man normalt sørge for at der er en acceptabel feltstyrke i midten af rummet, vel vidende at dette er det svageste sted for en teleslynge traditionelt udlagt langs væggen. Fra fysikken ved vi, at det kraftigste signal modtages når feltlinierne går direkte gennem spolen, mens signalet forsvinder helt hvis feltlinierne er vinkelret på spolen. Det kan altså forekomme at uheldig placering af hovedet - eller spolen i apparatet - bevirker at signalet svækkes, eller endda forsvinder helt. Der findes dog mere sofistikerede måder at opsætte et teleslynge anlæg på, der kompenserer for disse uheldigheder, disse vil blive omtalt under: ”opsætning og krav til teleslyngeanlæg”.

² Mange høreapparater har indbygget en “automatisk volume control”, på telespolen så det oplevede lydniveau søges at holdes uafhængigt af slyngens feltstyrke.

Teleslyngens teknologiske begrænsninger

Teleslynge teknologien har nogle grundlæggende uheldige egenskaber, som vil blive ridset op i det nedenstående.

I det foregående afsnit er allerede nævnt at placering af hovedet og dermed telespolen kan være afgørende for hvor godt signalet modtages.

Teleslynge systemet er ikke afgrænset af rummets fysiske afgrænsning, da magnetfeltet kan trænge igennem vægge, gulv og lofter af ikke-jernholdige materialer. Da styrken aftager med afstanden til slyngen vil tykke mure dog stadig virke afgrænsende.

Afsmitningen kan i øvrigt forhindres ved at lægge to slynger i et "C" et 8-tal, eller lignende formation, i gulvet i stedet for rundt langs væggen. Benytter man 2 forstærkere, der bla. er faseforskudte, til at drive slyngerne, kan man skabe et homogent felt, der ikke rækker længere end til væggen af rummet. Løsninger med to slynger kræver to slyngeforstærkere og muligheden for at kunne komme til at lægge slynger under hele gulvet- eller gulvtæppet

Jern i vægge og gulve kan give problemer med homogeniteten af feltet, da jern samler magnetfeltet og dermed ødelægger magnetfeltets ensartede styrke i rummet.

Uheldigvis kan høreapparatets telespole ikke kende forskel på slyngespolens magnetfelt og dén magnetiske støj, der kommer fra elektronisk udstyr som f.eks. tv-apparatet, eller stærkstrømmen i boligens el-installationer. Derfor kan man opleve steder hvor der er rimelig kraftig støj på telespolen selvom støjen ikke kommer fra teleslyngeanlægget. Dog er der en tendens til at mængden af elektrisk baggrundsstøj efter at EMC direktivet virkninger er slået igennem er for nedadgående³.

Opsætning og krav til Teleslynge-anlæg

Der findes forskellige måder, at foretage en teleslyngeinstallering på. Forudsætningen er naturligvis, at man har sat krav om, hvad systemet skal anvendes til og om systemet skal være en fast- eller mobil installation.

Som før beskrevet, så lider teleslynge systemet af en række uønskede egenskaber, der kun kan løses med omhyggelige installationer, der oftest omfatter to slynger med tilhørende forstærkere koblet sammen. Selv med de simple installationer kan man dog nå langt hvis man udfører dem omhyggeligt og laver lige så omhyggelige kontrolmålinger. Et opsat slyngeanlæg bør udmåles og evt. justeres, for at sikre, at systemet overholder de tekniske krav. Bl.a. krav, der henholder sig til styrken af teleslyngens magnetiske felt i rummet.

Inden, at værktøjet tages frem, så er det praktisk at danne sig et teoretisk overblik over, hvad feltstykke man kan forvente i den kommende installation og udstyr. Slyngens felt vil ikke være ensartet, derfor tager man hensyn til de svageste signalstyrker (der normalt vil være i midten af slyngen). Her bør feltet ikke være mindre

3: En aktør på markedet angiver at der sjældent måles over -32 dB(A) re 400 mA/m nu om dage. DELTA har for nyligt deltaget i malinger på elektromagnetisk støj i nyere biler, og her synes tendensen også at gå mod elektromagnetisk mere støjsvage bilkabiner.

end 100 mA/m målt på et langtidmidlet sinus signal, i henhold til IEC 60118-4 standarden.

Feltstyrken (målt i Ampere pr meter) i centrum af en cirkulær slynge H , er angivet som:

$$H = \frac{i \cdot n}{d}$$

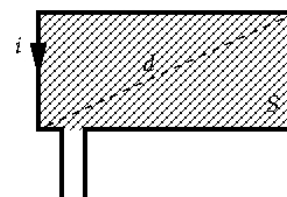
, hvor i er den gennemløbende strøm, n er viklingstallet og d er diameteren på slyngen.



Ofte anvendes der (af naturlige årsager) firkantede slynger i ruminstallationer, her kan relationen skrives som:

$$H = \frac{0,64 \cdot d \cdot i \cdot n}{S}$$

, hvor d er rummets diagonal og S er overfladearealet.



Ét er teori, noget andet er praksis! Men teorien bør give et overslag om, hvordan den mest hensigtsmæssige slynge skal bygges og hvilken type slyngestrømsforstærker, der skal investeres i. Formlerne tager ikke hensyn til omgivelserne, derfor skal der efter installationen, ske en finjustering af feltet ved en kontrolmåling.

Til dette benyttes en feltprobe, der kan udmåle styrken af det magnetiske felt, når slyngen er aktiv. Selve proben består af en spole, hvis funktionalitet er lig telespolen i et høreapparat. Forskellighederne ligger i, at man ved probespolen har velkendte mål for, hvor høj spænding man vil opnå ved et givent magnetfelt; en viden der benyttes til, at bestemme magnetfeltets styrke ved at aflæse probens genererede spænding.



Feltproben ses ofte integreret i et feltstyrkemeter(FSM) som det her viste. Feltstyrkemeteret vil typisk vise feltstyrken i dB relativt til en fast feltstyrke givet i A/m. Ofte ses referencen 100 mA/m benyttet. 0 dB er da 100 mA/m og en firedobling til 400 mA/m er + 12 dB. Denne reference benyttes oftest når der måles med en såkaldt langtidmidling på signalet.

I IEC60118-4 ed. 2 standarden bruger man referencen 400mA/m og anbefaler at måle med 125 ms midlingstid. Derved vil et talesignal med korrekt feltstyrke producere netop 0dB=400 mA/m., Da forskellen mellem et langtidmidlet og korttidmidlet talesignal er ca. 12 dB, svarer dette altså til et langtidmidlet talesignal på 100 mA/m.

Med et feltstyrkemeter i hånden kan de fleste krav i IEC 60118-4 standarden for teleslyngeanlæg efterprøves. Kontrolmålingen skal naturligvis normalt foregå med feltproben i vertikal position, med mindre andet indikerer en mere passende position.

Oplysninger til brugerne

Man bør have et skilt ved indgangen, hvis rummet har teleslynge installeret. Tidligere har man i Danmark brugt et T med en skråtstillet ellipse omkring, men standarden anbefaler i dag det stiliserede øre som bruges internationalt. Piktogrammet kan ses her på siden. Såfremt der er områder af lokalet hvor dækningen af teleslyngen ikke er i henhold til kravene bør dette markeres på en skitse ved siden af piktogrammet.

Slyngeforstærker

Der stilles dybere tekniske krav til slyngeforstærkeren, detaljerne fremgår ikke af denne note. Men hvis slyngeforstærkeren også driver et PA-højttaler-anlæg i rummet, så er der krav om, at tone- og lydstyrkekontroller skal kunne justeres individuelt for teleslynge og højttalere.



Støjniveauet

Støjniveauet måles først uden rummets teleslyngesystem er tilkoblet. Derved kan man danne sig et billede af, hvor den baggrundsstøj, der genereres udenom teleslyngesystemet, f.eks. påvirkninger fra stærkstrømsinstallationer i rummet.

Denne måles med feltproben, der placeres i en passende højde over gulvet. Hvis slyngen forventes brugt af siddende personer i 1,2 m's højde, hvis brugerne er stående, skal der måles i en højde i størrelsesordenen 1,6-1,7 m. der skal måles i en række forskellige positioner i rummet. Ideelt set bør signal-støjforholdet være mellem 32 og 47 dB ifølge IEC 60118-4. Hvis signalstyrken kalibreres op til 0 dB re 400 mA/m vil det bedste altså være et støjniveau under -47 dB re 400 mA/m, men at niveauer op til -32 dB kan accepteres hvis talen ikke er æstetisk vigtig. Faktisk nævner standarden at niveauer helt op til -22dB re 400 mA/m kan accepteres, men så skal det overvejes at tage yderligere foranstaltninger mod støjen.

Efter at baggrundsstøjen er udmålt startes teleslynge-anlægget op til almindelig brug, blot uden påført signal. Her må støjniveauet ikke øges mere end 3 dB ned til - 47 dB herunder må anlæggets egenstøj ikke overstige -47 dB re.400 mA/m.

Måling af feltstyrke

For at sikre, at udstyringen af anlægget er korrekt, bør det efter installation kontrolleres med måleudstyr. Til måling af de akustiske signalniveauer, er det nødvendigt, at man sørger for at input til slyngesystemet er så realistisk som muligt, f. eks, med talere i den rette afstand fra mikrofonen, og CD afspillere og andre kilder ved det rette niveau.

Herefter kontrolleres med fasestyrkemåleren at et niveau på 400 mA/m opnås i hele teleslyngens dækningsområde. Hvis det er belejligt, vil det være en fordel hvis et antal høreapparatbrugere kan deltage i kommissioneringen(kontrolmålingen) af systemet.

I almindelig drift skal den teleslynge-ansvarlige have adgang til en teleslyngemodtager, således at vedkommende kan konstatere, om systemet overhovedet virker. I praksis vil det være en god ide om man simpelt hen benytter et høreapparat til regelmæssige rutine check.

Frekvensrespons

Formålet med frekvensrespons-målingen er, at sikre, at feltet ikke afviger signifikant i frekvensområdet: 100Hz-5kHz. Der skal mindst foretages målinger ved 100, 1000 og 5000 Hz og frekvensresponsen laves med 1 kHz-målingen som reference. Frekvensgangen bør ligge indenfor ± 3 dB.

Dækningsareal

Det område hvori standardens øvrige krav er opfyldt skal angives. Dette kan gøres som en procentdel af det samlede areal, med beskrivelse af eventuelle døde felter, eller ved markering af dækningsarealet på en plantegning af lokalet.

Opsummering

Teleslyngeteknikken er en velkendt teknik, der har fået stor udbredelse i både høreapparater og i de rum, som kunne få behov for trådløst overført signal fra nogle få centrale lydkilder til den hørehæmmede. Succesfuld brug af teleslyngeanlæg kræver en omhyggelig installation og løbende efterkontrol, så det sikres at udstyret er funktionelt når der er behov for det. Til at sikre denne funktionalitet bør man udmåle rummet i henhold til de parametre der er givet i standarden IEC60118-4 ed. 2, som er omtalt i denne rapport.

IEC60118-4 målingerne omfatter kontrol af elektromagnetisk baggrundsstøj, feltstyrke niveauet på en eller flere udvalgte positioner inden for dækningsarealet, samt generel ensartethed af feltstyrken inden for dette område. Desuden stilles krav til frekvensgangen af det opstillede system.