

EKSEMPEL PÅ MODTAGER MED TRANSISTORER

Diagram nr. 2 viser en AM-FM-modtager for batteridrift. Den kan på AM anvendes med såvel indbygget ferritantenne (L5) som udvendig antenne.

På FM kan den indbyggede teleskopantenne trækkes ud, såfremt signalet er for svagt uden dennes medvirken.

Modtagerens enkelte dele vil blive omtalt i den rækkefølge, hvori de kommer i funktion, når signalet følges fra modtagerens indgangskreds, til det forlader højttaleren som et lydsignal.

AM-funktion

Omskifterkontakterne er alle vist i AM-stilling.

A1 er en tilslutningsbøsning for udvendig antenne.

C1 er en kondensator for overføring af AM-signal fra teleskopantenne, såfremt denne foretrækkes for ferritantenne.

L1 L2 virker som bølgefælde for telegrafisignaler på mellemfrekvensens værdi (ca. 444-465 kHz).

L4
C3 C4 er afstemningskredsen for antennesignalet.

C3 er afstemningskondensator sammenkoblet mekanisk med C 26 i oscillatorkredsen.

C4 er trimmekondensator for indgangskredsen.

L5 er en indbygget ferritantenne, der fungerer som indgangskreds, når udvendig antenne ikke anvendes. Signal modtages kraftigst, når det kommer ind tværs på ferritstaven, og svagest når det kommer ind i stavens længderetning.

C3 C5 Afstemningskondensatoren kobles over på ferritantennens spole og den til kredsen hørende trimmekondensator ved nedtrykning af omskifterknap.

Bemærk, at der er foretaget udtag på såvel L4 som L5 for at opnå "tilpasning" til transistorens lave indgangsimpedans. Dersom der ikke var anvendt udtag, ville transistorens lave indgangsimpedans (kapacitet parallel med modstand) bevirke en dæmpning, som nedsætter selektiviteten væsentligt.

a g Kontakter for omskiftning mellem udvendig antenne og ferritantenne.

h Omskiftning AM til FM vist i stilling AM.

i Omskifter, der blokerer HF-transistorerne for FM (HF-oscillatorblander), når modtageren er koblet til AM-modtagning som vist.

C24 overfører HF-signalet og hindrer samtidig, at polarisationsspændingen til base på T3 kortsluttes.

R9 er en modstand, der tilfører basen på T3 en polarisationsspænding. Polarisationen er stabiliseret, idet den hentes fra emitteren på T8.

T3 virker som:

- a) oscillator og blander ved AM-modtagning,
- b) 1. MF ved FM-modtagning.

R10 fører passende emitterspænding til T3.

C25 har til opgave:

- a) at overføre oscillatorsvingningen ved AM-funktion,
- b) at virke som afkoblingskondensator ved FM-funktion.

k 1 m AM-FM-omskifterkontakter.

L17 er den frekvensbestemmende spole i oscillatorkredsen for AM.

C26 er afstemningskondensator i AM-oscillatorkredsen, og den er mekanisk sammenkoblet med C3 i HF-indgangskredsen.

C27 Trimmekondensator.

C28 Paddingkondensator.

L18 er oscillatorens tilbagekoblingsspole fra dens kollektorkreds, hvor spolen ligger i serie med MF-kredsen.

C29 R12 belaster FM-mellemfrekvenskredsen ved AM-modtagning.

R11 er en tilpasningsmodstand, hvis størrelse afgør:

- a) hvor meget transistorens indre emittermodstand i forbindelse med den ydre emittermodstand R10 dæmper på oscillatorkredsen.
- b) hvor stor en del af spændingen på spoleudtaget, der overføres til transistorens emitterkreds (afpasses efter størrelse og koblingsgrad af L18 til L17).

Blanding foregår, idet styring med HF-signal på base og styring med oscillatorspænding på emitter får kollektorstrømmen til at variere med begge signaler. Med passende valgt arbejds punkt moduleres de to signaler med hinanden, så mellemfrekvensen fremkommer.

1 kobler kollektor T3 til:

- a) tilbagekoblingsspolen L18 (og AM-mellemfrekvenskreds),
- b) frigør forbindelse fra FM-kredsløb.

- m a) frigør AM-kredsløb fra kobling til stel gennem kondensatoren C29.
(C29 virker som afkobling for kollektorspænding ved FM).
- b) tilkobler R12 for dæmpning af FM-mellemfrekvenskredse ved AM-funktion.
- L19 Afstemningsspole i 1. MF-kreds for AM-modtagning.
- C33 er serieforbundne kapaciteter for afstemning af 1. MF-kreds. De virker samtidig som kapacitiv spændingsdeler for tilpasning til indgangskreds på T4 (forbindelse gennem udtag på svingningskredsen L21 C31 til base T4).
- T4 er 1. MF-forstærker for AM (2. MF-forstærker for FM).
- R14 R16 udgør en spændingsdeler for polarisation af base T4 (gennem R15 og udtag på spole L21).
(R26) Eventuel tillægsspænding over R26 virker som AVC for nedsettelse af T4's forstærkning ved kraftige HF-signaler (se senere under R24 R25).
- R15 skal hindre, at kondensatoren C41 kortslutter AM-signalet til neutralt punkt.
- C41 er en afkoblingskondensator for afkobling af eventuelle spændingsvariationer på spændingsdeleren R14 R16 R26.
- R17 C42 frembringer emitterforspændingen på T4 (2. MF).
- R18 skal hindre selvsving.
- L25 C37 er primærkredsen i 2. MF. Udtaget på spolen bevirker, at signalet på spoleenderne ligger i modfase, hvorved der opnås mulighed for neutrodynstabilisering.
- C36 er stabiliseringskondensatoren (neutrodynstabilisering), der kompenserer det signal, der gennem transistorens indre kapacitet virker tilbage fra kollektor til base.
- R19 C43 er et afkoblingsled, der hindrer eventuel signalrest (signal hidrørende fra strømændringer i andre transistorer) på tilgangsledningen i at komme ind i transistoren og forstærkes påny og derved bevirke instabilitet.
- D4 dæmpediode. Når T4 ved kraftige signaler nedreguleres af AVC-spænding, vil spændingsfaldet over R19 formindskes. D4 vil derved blive ledende og dæmpe signalerne i kredsen L19 C33 C34 C35 samtidig med, at AVC-spændingen nedsætter forstærkningen.
- L26 C38 er sekundærkredsen i 2. MF-båndfilter. For at T5's indgangsmodstand ikke skal dæmpe så meget, at der ikke kan opnås tilstrækkelig selektivitet, er basen koblet til kredsen ved et udtag på spolen.

- R20 C47 er en afkoblet modstand, der sammen med spændingen fra modstand R47 R48 sørger for polarisationsspænding til basen T5.
- T5 er transistoren i sidste MF-forstærkertrin, d.v.s. 2. MF for AM, 3. MF for FM.
- R21 C46 er en afkoblet emittermodstand, der stabiliserer kollektorstrømmen i T5 ved temperaturændringer.
- L27 C48 er primærkredsen i sidste MF-båndfilter for AM.
- L28 er sekundærkredsen i sidste MF-trin. Kredsen er uafstemt, men der er tilstræbt et tilpasningsforhold mellem L27 og L28, der giver størst mulig spænding til dioden, - dog under hensyntagen til, at dæmpningen af primærkredsen holdes indenfor rimelige grænser.
- R23 er et afkoblingsled, der skal fjerne eventuelle signal-spændinger på forsyningsledningen fra batteriet. C44 skal fjerne LF-spændinger. C45 skal fjerne HF-(MF-)spændinger.
- D5 virker som AM-signal- og AVC-diode.
- C49 er diodekredsens kondensator for optagelse af AM-detektorens ladning.
Afladningen foregår gennem R25 R26.
- R24 R25 danner en spændingsdeler for frembringelse af lige så stor spænding over R25 som spændingsdeleren R14 R16 R26 frembringer over R26.
Spænding over R26 virker (uden signal) som polarisations-spænding for T4.
- D5 må ikke få nogen nævneværdig polarisationsspænding, når den skal demodulere AM-signalet forvrængningsfrit. Derfor skal der frembringes lige store spændingsfald over R25 og R26.
Med kraftigt signal fra L28 vil der fremkomme en tillægsspænding over R26, der efter filtrering gennem R16 C41 virker som AVC på T4.
- R27 C58 udgør et diskantfilter, hvis opgave det er at fjerne suset i yderste del i AM-signalets diskantområde.
- C56 virker som overføringskondensator. Den er dimensioneret sådan, at de laveste basfrekvenser i AM-signalet beskæres for at modvirke, at gengivelsen får "tøndelyd" på AM.
- o er AM-FM-omskifter for tilkobling til LF-forstærker.
- T6 er LF-forstærkerdelens 1. transistor.
- P1 C59 er en variabel tonekontrol for diskantafskæring.
- P2 Volumenkontrol.

- R31 C60 er et RC-led tilkoblet et udtag på volumenkontrollens modstandsbane, hvorved man opnår en såkaldt fysiologisk regulering af lydstyrken.
- C61 virker som overføringskondensator for LF-signal til base T6.
- R32 indfører polarisationsspænding fra emitter T8 (driver-transistor) til base T6. Polarisationsspændingen afkobles ved hjælp af R53 C68.
- R33 er en emittermodstand, og over den frembringes kompensationspænding for at modvirke strømændringer på grund af eventuelle temperaturændringer. Bemærk: der er ingen kondensator over emittermodstanden.
- R34 er kollektormodstand for 1. LF-transistor (T6).
- C62 skal afskære yderste del af diskanten (sus).
- C63 er overføringskondensator.
- T7 2. LF-transistor.
- R35 R36 er en spændingsdeler for frembringelse af polarisation til base på 2. LF-transistor.
- R37 C64 er emittermodstand med afkoblingskondensator for frembringelse af kompensationspænding til T7, idet modstanden modvirker strømændringer og forskydning af arbejds-punkt ved temperaturændringer.
- R38 er kollektormodstand for 2. LF-transistor (T7).
- R39 er indskudt i signaloverføringen for at skabe god tilpasning til T8, hvorved forvrængningen bliver mindst mulig.
- C66 er overføringskondensatoren til drivertrinnet.
- R41 er en modstand, der har til opgave at formindske forvrængning af signalet ved eventuel ensrettervirkning og kapacitiv virkning i dioden D8.
- R51 C65 afkobler spændingsforsyningen til LF- og MF-transistorerne.
- R46 D8 er en spændingsdeler for frembringelse af polarisation af base T8. Spændingen over D8 ligger næsten konstant - uafhængig af strømmen gennem den.
- T8 er drivertransistoren, som skal give den fornødne forstærkning af signalet, før det tilføres push-pull-transistorerne i udgangstrinnet.
- R47
- R48 R49 frembringer emitterspænding til T8.

- C67 afkobler emittermodstanden til T8.
- R48 R49 giver polarisation til udgangstransistorernes baser. Den ene af modstandene er en NTC-modstand og giver derfor temperaturafhængig spænding. (Spænding går mod plus for stigende temperatur og bevirker derfor mindre basestrøm).
- R50 er fælles emittermodstand for udgangstransistorerne. Emitteren føres mod større negativ spænding ved større kollektorstrømme på grund af temperaturstigningen og bevirker derved mindre basestrømme.
- Tr1 er drivertransformeren, der samtidig deler og afgiver signalspændingerne i modfase til baserne på udgangstransistorerne.
- C72 C73 er kondensatorer for fjernelse af de højeste diskantfrekvenser, der ved for voldsom udstyring af transistorerne ville kunne give anledning til så høje spændinger, at de kan ødelægge transistorerne.
- Tr2 er push-pull udgangstransformeren, der overfører signaleffekten til højttalerens svingspole.
- FM-funktion
- A2 antyder en indbygget teleskopantenne.
- L6 er FM-antennespole.
- L7 C7 er en afstemningskreds, der er fast afstemt til midten af FM-båndet. Transistorens indgangsmodstand dæmper nemlig kredsen så meget, at dens selektivitet bliver så ringe, at kredsen lader hele området fra 90 - 100 MHz slippe igennem. Bemærk at transistoren er koblet i fællesbase- (eller jordet-base-) kobling, og signalet føres derfor ind på emitteren. Denne kobling benyttes meget til HF-trin, idet transistoren forstærker de højeste frekvenser bedre i denne kobling end i fællesemitter- (eller jordet-emitter-) kobling.
- R1 er emittermodstand for T1. Modstandens opgave er at stabilisere kollektorstrømmene ved temperaturændringer.
- C6 er afkoblingskondensator for emittermodstanden R1.
- C8 afkobler tilgangsspændingen, d.v.s. minus, der tilføres gennem R7, og den positive tilgangsspænding, der kan betragtes som neutral eller "stel". (Det sidste udtryk er dog ikke særligt velegnet, når der anvendes trykte kredsløb). Bemærk: Den kraftigt optrukne linie under transistorerne T1 og T2 er fællespunkt for minusspændingen til transistorerne og ikke, som man måske kunne forvente, den fælles plus-ledning (stel) for hele modtageren. R22 C71 filtrerer forsyningsspændingen til FM-tuneren.

- R2 fører passende polarisationsspænding til basen T1 fra emittermodstanden på T8. (Spændingen på basen T1 skal være 0,1-0,3 volt mere negativ end emitterspændingen på samme transistor).
- C9 afkobler eventuelle signaler på base T1, idet transistoren jo er koblet som jordet-base-forstærker.
- D1 er en diode, der vil udøve dæmpning af kollektorkredsen ved meget kraftigt antennesignal.
- L8 C10 er afstemningskredsen i 1. transistors kollektorkreds. Bemærk, at C10 er en trimmekondensator, og at afstemningen sker ved, at jernkernen i spolen varieres ved indstilling på skaladrev (permeabilitetsafstemning).
- R3 nedsætter kollektorspændingen til T1.
- C11 shunter modstanden R3, så denne ikke skal nedsætte godheden i svingningskredsen L8 C10.
- C12 overfører det forstærkede signal fra udgangen på T1 (kollektor) til indgangen på T2 (emitter). Også denne blander og oscillator har fælles-base-kobling.
- L9 er en spole, hvis impedans skal hindre signalerne på emitteren i at kortsluttes til neutralt punkt.
- R4 skal frembringe passende emitterspænding på T2 og stabilisere for ændringer af kollektorstrømmen på grund af temperaturændringer (som nævnt under R1).
- C13 er afkoblingskondensator for R4.
- R5 har funktion svarende til R2.
- C15 har funktion svarende til C9.
- i I stilling FM er denne kontakt åben så base T1 og T2 får polarisation fra emitter T8 og fungerer derfor som forstærkere o.a.
- I stilling AM er kontakten sluttet og baserne får ingen polarisationsspænding - eller mere korrekt: Baserne bliver positive i forhold til emitterne, og transistorerne blokeres. T1 og T2 er derved sat ud af funktion.
- L10 L11 er oscillatorkredsen for FM-modtagning.
- C18 C19 L10 varieres sammen med og ligesom L8 for afstemning på FM-området ved permeabilitetsafstemning.
- L11 er en parallelspole for tilpasning af oscillatorkredsens selvinduktion ved trimning af den laveste del af frekvensområdet, idet parallelforbundne selvinduktioner på tilsvarende måde som parallelforbundne kapaciteter kan anvendes ved trimning i den modsatte ende af området.

- C18 er en fast kondensator i oscillatorkredsen for fastlæggelse af frekvensbåndet, hvor selvinduktionen i forbindelse med kapaciteten giver frekvensen. Forholdet mellem selvinduktionen og selvinduktionsvariationen er bestemmende for størrelsen af det frekvensområde, som svingningskredsen skal dække (indgangssignalet ca. 90-100 MHz; oscillatorsignalet mindst 10,7 MHz højere, d.v.s. ca. 100-110 MHz).
- D2 er en kapacitetsdiode, der virker som "indtrækker". Diodens kapacitet ligger parallelt med oscillatorkredsen og er derved med til at bestemme frekvensen. Indtrækningen er styret af spændingen på FM-detektoren.
- R6
- R54 C69 er et filter for afkobling af styresignalet til kapacitetsdioden.
- j er en kontakt, der sluttet sætter indtrækkeren ud af funktion.
- C16 er en kapacitet, som dels indgår i serie med kapacitetsdioden, dels skal bevirke, at styrespændingen fra FM-detektoren ikke skal kortslutte til neutralt punkt gennem spolerne L10 og L11.
- C14 skal dels sørge for, at der sker en tilbagekobling i transistoren, så denne kan virke som oscillator og dels, at der kommer oscillatorsignal på emitteren, så transistoren T2 samtidig virker som blander.
- C17 overfører oscillatorsignalet fra kollektoren til oscillatorkredsen. Kondensatoren virker samtidig som en del af afstemningen i MF-kredsen, hvor afstemningsspolen er L12.
- D3 er ligesom D1 en dæmpediode, der ved kraftige signaler skal være med til at dæmpe forstærkningen. (På FM findes der i denne modtager ingen AVC. D1 og D3 erstatter derfor i nogen grad AVC-reguleringen).
- L12 udgør en del af selvinduktionen i 1. FM-MF-båndfilters primærkreds.
- R8 modstand for nedsættelse af kollektorspændingen.
- C21 shunter signalet over R8, så modstanden ikke formindsker MF-kredsens selektivitet.
- C20 L13 er den koblende del af den afstemte primærkreds i 1. MF-båndfilter.
- L14
- L15 C22 er en mellemkreds, der er afstemt til mellemfrekvensen (ca. 10,7 MHz). En sådan kreds anvendes ofte, dersom for eksempel primærkredsen er anbragt på tunerens og sekundærkredsen i større eller mindre afstand derfra ønskes anbragt umiddelbart i nærheden af 1. MF-transistor.

- L16 C23 er sekundærkredsen i 1. MF-båndfilter. Der findes udtag på spolen for tilpasning til transistorens indgangsimpedans.
- h kobler FM-signalet ind på T3, så denne nu virker som 1. MF-forstærker.
(På AM virker T3 som oscillator og blander).
- l kobler T3's kollektor ind på FM-MF-primærkredsen L20 C30 og udskyder AM-oscillatorens tilbagekoblingsspole (L 18).
- m indkobler C29 som afkoblingskondensator på FM-området.
- C29 lagt til "stel" bevirker, at spolemidtpunktet i signalmæssig henseende forbindes til neutralt punkt, hvorved AM-MF-kredsen intet signal får tilført.
- R12 skal modvirke instabilitet eller selvsving i T3.
- C32 er en kompensationskondensator, der fra den øverste ende af svingningskredsen skal koble lige så meget MF-signal tilbage på basen i modfase med det, der kobles tilbage gennem transistorens indre kapacitet. (Spændingerne på spoelenderne ligger i modfase med hinanden).
- L21 C31 er sekundærkredsen i 2. FM-MF-transformer.
- R15 C34 virker som afkobling for FM-signalet. Dette R-C led skal afkoble polarisationsspændingen og samtidig sørge for, at den "øverste" ende af sekundærkredsen lægges til neutralt punkt, så spændingen på spoledudtaget tilføres basen i den efterfølgende transistor T4. (Bemærk: C34 indgik som en del af en kapacitiv spændingsdelers ved AM-modtagning, idet spændingen over C34 skulle styre transistoren T4).
- L22 virker ved FM-modtagning som compensationsspole. Spolen skal til indgangskredsen i T4 inducere lige så meget signalspænding, som der fra kollektorkredsen tilbageføres til basen.
- C40 skal hindre jævnspændingen på T4's kollektor i at blive kortsluttet til neutralt punkt.
- L23 er MF-transformer mellem T4 og T5. Kun primærkredsen
- L24 C39 er afstemt.
- L29 C50 er FM-detektorens primærkreds.
- L30 er FM-detektorens sekundærkreds. L30 er forsynet med
- L31 C51 midtpunktsudtag for deling af sekundærspændingen til dioderne.
- L32 er en spole, hvori der induceres en spænding, der er proportional med og i fase med primærspolens spænding.
- D6 D7 er forholdsdetektorens dioder.

- C53 C54 optager ladningerne, som fremkommer ved dioderne D6 og D7's ensretning af signalerne.
- C55 er en stor kondensator, der skal optage ladningerne fra de mindre kondensatorer C53 C54.
- R30 skal virke strømbegrænsende ved kraftige impulser, så modstanden i forbindelse med den store kondensator C55 kan være med til at gøre detektoren så ufølsom som muligt for AM-signaler, det vil her sige støjspændinger.
- R28 R29 deler kondensatoren C55's spænding i to lige store dele. I forbindelse med, at samlingspunktet mellem C53 C54 er forbundet til neutralt punkt, vil der ske følgende:
- 1) ved umoduleret signal og korrekt indstilling på station er spændingerne over C53 og C54 lige store. Midtpunktet af spændingsdeleren får derfor også spændingen nul.
 - 2) ved "skæv" indstilling på bærefrekvensen vil spændingerne over C53 og C54 ikke mere være lige store, og man vil på midtpunktet af spændingsdeleren ikke mere få spændingen nul. Denne jævnspænding vil alt efter frekvensforskydning til den ene eller den anden side få henholdsvis positiv eller negativ værdi og kan efter afkobling gennem R54 C69 og gennem R6 påvirke kapacitetsdioden D2, så den søger at trække oscillatoren ind på midten af bærefrekvensen. Dette bevirker, at "fejlspejlingen" bliver mindre, - d.v.s. en mere korrekt indstilling af oscillatorfrekvensen.
 - 3) Er modtageren korrekt indstillet og påvirket af et FM-signal, vil den højfrekvente, FM-modulerede svingning afvige fra den umodulerede frekvens i overensstemmelse med modulationsfrekvensen. Spændingen på kondensatorerne C53 og C54 vil derfor variere i overensstemmelse hermed, så man fra midtpunktet af spændingsdeleren R28 R29 kan aftage LF-signalet og gennem omskifteren o overføre dette til LF-forstærkeren. Modstandene R28 og R29 i forbindelse med C58 virker her som et modbetoningsled.
- L er en skalalampe.
- p er en kontakt, der af hensyn til god batteriøkonomi ofte er udført således, at der skal trykkes på skalaknappen for at slutte strøm til skalalampen.
- q er modtagerens "tænd-sluk"afbryder, der ofte er kombineret med modtagerens volumenkontrol eller med trykknappcentralen, hvor en sådan er anvendt.

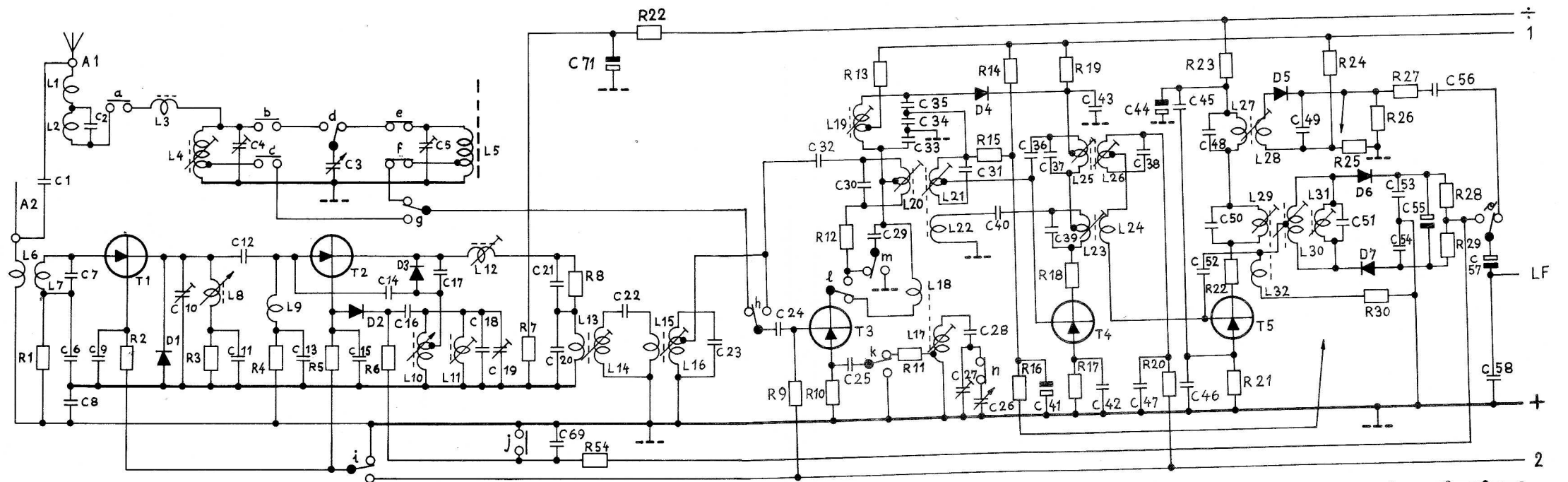


Diagram nr. 2.
AM-FM-modtager med transistorer for batteridrift.

