



PATENTDIREKTORATET
TAASTRUP

(21) Patentansøgning nr.: 6219/88

(51) Int.Cl.⁵ H 03 H 7/24

(22) Indleveringsdag: 08 nov 1988

(41) Alm. tilgængelig: 09 maj 1990

(44) Fremlagt: 18 mar 1991

(86) International ansøgning nr.: -

(30) Prioritet: -

(71) Ansøger: *Triax A/S; Bjørnkærvej 3; 8783 Hornsyld, DK

(72) Opfinder: Ole *Nykjær; DK

(74) Fuldmægtig: Hofman-Bang & Boutard A/S

(54) Elektronisk dæmningskredsløb

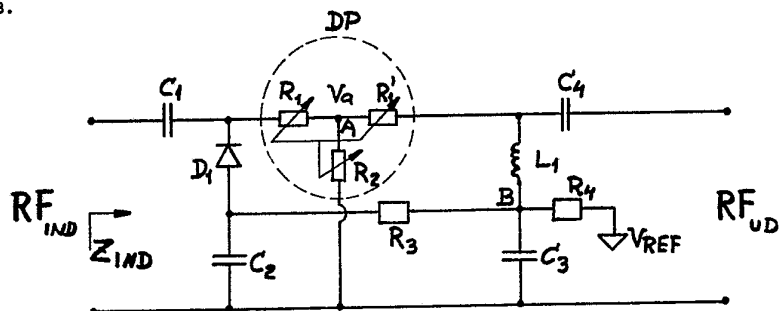
(56) Fremdragne publikationer

(57) Sammendrag:

6219-88

Et elektronisk dæmningskredsløb omfattende et manuelt variabelt, i hovedsagen resistivt dæpeled (DP), samt en kompensationskomponent med en ulinear strømspændingskarakteristik. Kredsløbet omfatter ved en foretrukken udførelsesform yderligere to jævnstrømveje, hvoraf den ene indeholder en kompensationskomponent, der kan være en diode D_1 . Ved at regulere dæpeleddet DP, varierer man forspændingen over dioden D_1 og derved dennes impedans. Herved er det muligt at gøre dæmningskredsløbets indgangsimpedans i hovedsagen konstant i et dynamisk område på langt over 20 dB.

6219-88



Opfindelsen angår et elektronisk dæpningskredsløb, der omfatter et manuelt variabelt, i hovedsagen resistivt dæpeled, samt en kompensationskomponent, der har en ulinear strøm - spændingskarakteristik.

5

Det er velkendt at fremstille et variabelt dæpningskredsløb på grundlag af en modstandskoblet T- eller π -attenuator, hvor man anvender en konstant spændingskilde samt en variabel modstand til at ind- og udkoble en eller
10 flere dioder, der er serie- eller parallelforbundne med modstandene. Dette princip er bl.a. kendt fra USA-patent 3,325,754, hvor modstandene i signaloverføringsvejen er faste, mens dæpnningen varieres ved at indkoble shuntmodstande og dioder. Det opnåelige variationsområde med
15 denne teknik er ikke tilfredsstillende for de krav, der stilles inden for bl.a. CATV. Kredsløbet kan ikke opretholde en konstant indgangsimpedans, da der kun kan varieres på shunt-elementerne. Dette kan dog afhjælpes ved at udskifte de faste modstande i signaloverføringsvejen med variable modstande. Derved opnås et større
20 variationsområde, men man har nu to indstillingsorganer og komplicerer derved anvendelsen en hel del.

25

Et andet USA-patent, 3,529,266 arbejder med forskellige T- og π -attenuatorer som dæpningsled. Modstandene er faste, da dæpnningen varieres ved hjælp af strømstyrede dioder. Denne strømstyring sker i praksis ved hjælp af en fast jævnspændingskilde (batteri) og en variabel modstand (potentiometer). Derfor vil strømkilden udøve en virkning
30 på indgangsimpedansen, hvilket gør det svært at opnå den ønskede dæpning og samtidig opretholde impedanstilpasningen.

35

Endelig er det muligt udelukkende at anvende en variabel T- eller π -attenuator. Et sådant dæpeled fungerer udmærket for en lille dæpning. Ved en stor dæpning (10-20 dB) og ved høje frekvenser vil fx T-attenuationen udvise

en impedansmæssig mistilpasning. Dette har flere årsager, hvor bl.a. modstandsgrenen forbundet mellem det centrale knudepunkt og jord, vil omfatte en induktiv impedans. Endvidere er de tre modstande forbundet, så de er lineært afhængige, hvilket skyldes den praktiske udførelse og derfor ikke er optimal med hensyn til impedanstilpasningsproblemet. En mistilpasning af impedanserne vil fx bevirke, at der vil være stående bølger på transmissionsledningen foran dæpningsleddet, og dette vil fx for et TV-signal betyde, at der vil være skygger på billedet.

Formålet med opfindelsen er at tilvejebringe et dæpningskredsløb, hvor i det mindste dets indgangsimpedans er tilpasset en given transmissionslinie. Denne tilpasning skal være til stede i et stort dynamisk område (minimum 20 dB) og i et stort frekvensområde, samt være anvendelig i såvel høj- som lavfrekvensområdet. Endelig skal kredsløbet være enkelt og let at indstille. Det skal være billigt at fremstille samt indeholde en høj grad af driftssikkerhed.

Dette formål opnås ved, at dæpningskredsløbet er udformet som angivet i krav 1's kendetegnende del, idet den komponent, hvis spændingsfald er bestemmende for kompensationskomponentens impedans, i forvejen indgår som en komponent i det dæpningskredsløb, hvis impedanskarakteristik skal reguleres ved hjælp af kompensationskomponenten. Derved opnås der en reduktion af antallet af komponenter samt indstillinger af dæpningskredsløbet.

Fortrinsvis er dæpeleddet en kendt T-attenuator, der er shunt'et ved hjælp af en som kompensationskomponent tjennende diode, der er forbundet til en jævnspændingskilde. Hvis jævnstrømsmodstanden set fra dioden gennem T-attenuatoren varierer nævneværdigt, når dæmpningen indstilles, kan denne variation alene udnyttes til at styre strømmen gennem dioden således, at dioden tilføjer et bidrag til

impedansen, som kompenserer for T-attenuatorens ulemper. Fortrinsvis er T-attenuatoren af den kendte, meget simple art, hvor den netop nævnte jævnstrømsmodstand er i hovedsagen konstant i det mindste for en del af dæpningsområdet, hvor kompensationskomponenten skal være aktiv, og i dette tilfælde kan der etableres en ekstra jævnstrømsvej, som omfatter T'ets knudepunkt, hvis varierende potentiale derved får indflydelse på strømmen gennem kompensationsdioden.

Hensigtsmæssige detaljer er angivet i underkravene.

I praksis anvendes et kommercielt tilgængeligt variabelt dæmpeled, fx en almindelig symmetrisk T-attenuator med et dæpningsområde på nominelt 20 dB. Det viser sig, at kredsløbet ifølge opfindelsen er i stand til at kompensere dæmpeledets indgangsimpedans således, at der er impedanstilpasning i hele dæpningsområdet på 20 dB. Derudover er kredsløbet i stand til at øge dæmpeledets dynamikområde med mindst 3 dB.

Opfindelsen skal forklares nærmere i det følgende under henvisning til tegningen, hvor figuren viser en foretrukken udførelsesform for dæpningskredsløbet ifølge opfindelsen.

Kredsløbet i den foretrukne udførelsesform indeholder et dæmpeled DP, der udgøres af en kommercielt tilgængelig, variabel T-attenuator med et for modstandene fælles knudepunkt A. Dæmpeledet omfatter to variable modstande R_1 og R_1' , der er i hovedsagen lige store. R_1 er forbundet til det fælles knudepunkt A og til dæpningskredsløbets signalindgang gennem en koblingskondensator C_1 . R_1' er forbundet mellem det fælles knudepunkt A og dæpningskredsløbets signaludgang gennem en koblingskondensator C_4 . En tredje variabel modstand R_2 er forbundet mellem det fælles knudepunkt A og jord. Dæmpeledets DP tre mod-

stande er forbundet med en enkelt skydbar forbindelse og har sammenhængen

$$\begin{aligned} R_1 &= R_1' \\ R_2 &\approx R_{20} - R_{20} \times R_1/R_{10} \end{aligned} \quad (1)$$

hvor R_{20} og R_{10} angiver den maximale modstand for de variable modstande R_2 og R_1 .

Knudepunktet mellem modstanden R_1' og kondensatoren C_4 er yderligere forbundet til en spole L_1 , der højfrekvensmæssigt virker som en afskæring og jævnspændingsmæssigt som en kortslutning. Spolen L_1 er på den anden side forbundet til dels en konstant spændingskilde V_{REF} gennem en modstand R_4 , dels til jord gennem en afkoblingskondensator C_3 og til en modstand R_3 . Spolen L_1 indgår i en første jævnstrømvej fra V_{REF} til jord gennem R_4 , L_1 , R_1' og R_2 . Denne første strømvej giver det fælles knudepunkt A et potentiale V_A .

$$V_A = V_B \times R_2 / (R_1' + R_2) \quad (2)$$

hvor V_B er potentialet i knudepunktet B imellem modstandene R_3 og R_4 , spolen L_1 og kondensatoren C_3 . På grund af koblingskondensatorerne C_1 og C_4 løber der ikke nogen jævnstrøm ud i transmissionslinierne før og efter dæpningskredsløbet.

Kondensatoren C_3 er forbundet til jord for at lede den lille del af signalet, der har passeret spolen L_1 , til jord. Det ulineære element er i den foretrukne udførelsesform en PIN-diode D_1 og er her shunt-forbundet over dæpningskredsløbets signalindgang. Diodens D_1 katode er forbundet til knudepunktet mellem kondensatoren C_1 , og den variable modstand R_1 . Diodens D_1 anode er forbundet til jord gennem en afkoblingskondensator C_2 og til knudepunktet B gennem modstanden R_3 . Kondensatoren C_2 for-

binder dioden D_1 til jord i højfrekvensmæssig henseende, mens den fungerer som en jævnspændingsmæssig afbrydelse.

Dæmningskredsløbet omfatter nævnte første jævnstrømvej.
5 Når dioden leder, omfatter kredsløbet en anden strømvej fra V_{REF} til jord gennem R_4 , R_3 , D_1 , R_1 og R_2 . Batterispændingen V_{REF} og modstandene R_3 og R_4 vælges således, at man ved at variere på dæmpeleddet DP får shunt-dioden til at kompensere for mistilpasningen, der er til stede i
10 dæmningskredsløbets indgangsimpedans. Disse tre faste komponenter vælges på baggrund af transmissionslinieimpedansen (50Ω , 75Ω), den valgte ulineære komponents (PIN-diode, kapacitiv diode osv.) eventuelle spærrespænding og strøm - spændingskarakteristik. Endelig afhænger disse
15 tre komponentværdier af det valgte dæmpeled (T- eller π -attenuator).

Ved at regulere dæmpeleddets DP dæmpning ændres potentialet i knudepunktet A. Det er DC-spændingsdelingskonfigurationen, der består af de to variable modstande R_1'
20 og R_2 , der er afgørende for potentialet i A og derved styrer kompensationskomponenten D_1 . Hvis dæmningskredsløbet ikke dæmper (0 dB), vil forholdet mellem de to variable modstande i spændingsdelingskonfigurationen være
25 $R_1'/R_2 \approx 0$, hvor potentialet i A vil være en anelse lavere end potentialet i B, hvilket ikke er tilstrækkeligt til at få dioden til at lede. Tilsvarende vil det gælde ved fuld dæmpning (20 dB), at forholdet mellem R_1'/R_2 vil være meget stort, hvorfor potentialet i A vil være tæt
30 ved jordpotentialet, hvorved dioden vil udsættes for en forspænding. Ved passende valg af faste komponentværdier for R_3 , R_4 og V_{REF} , er det altså muligt at indstille dæmpeleddet DP på en dæmningsværdi, hvorved strømmen i den anden jævnstrømvej tilvejebringer en forspænding over
35 dioden D_1 , som giver denne en tilsyneladende modstand, der så indgår i hele kredsløbets højfrekvensindgangsimpedans med en kompenserende virkning. I den foretrukne

udførelsesform indtræffer denne kompenserende virkning ved en dæmpning, der er større end 12-15 dB. Ved mindre dæmpning fungerer T-attenuatoren tilfredsstillende.

5 Det er evident, at dioden D_1 skal lede i strømretningen, således at dioden, hvis referencespændingen V_{REF} er negativ, skal vendes, så dens anode forbindes til T-attenuatoren, og dens katode forbindes til referencespændingen gennem modstandene R_3 og R_4 .

10 Højfrekvensmæssigt udgøres dæpningskredsløbets indgangs-impedans af den shunt'ende kompensationskomponent D_1 , T-attenuatoren og transmissionslinien på dæpningskredsløbets udgangsside. Kompensationskomponentens D_1 højfrekvensimpedans bestemmes af den over denne komponent lagte forspænding.

15 I tilfælde af at summen af jævnspændingsdelingskonfigurationens modstandsværdier ændres betydeligt under variation af dæmpningen, kan den første strømvej udelades, dvs. komponenterne L_1 og C_3 kan fjernes. Spændingsændringen over jævnspændingsdelingskonfigurationen vil være tilstrækkelig til at kunne forestå impedansstyringen af en diode.

25 Dæpningskredsløbet er i den foretrukne udførelsesform ikke impedanstilpasset på udgangssiden. Denne skyldes, at dæpningskredsløbet normalt er anbragt foran en forstærker. Da en forstærker ikke tillader, at signaler passerer imod transmissionsvejen, vil der ikke være noget problem med stående bølger mellem dæpningskredsløb og forstærker. Dæpningskredsløbets udgang kan impedanstilpasses ved at gøre kredsløbet symmetrisk.

35 Det er muligt at anvende en π -attenuator som dæpeled, men det medfører, at de variable modstande skal være betydeligt større, end det var tilfældet med en T-attenu-

ator, hvilket er uhensigtsmæssigt ved højfrekvensteknik.

Den ulineære komponent kan også anvendes i en seriefor-
bindelse mellem dæpningskredsløbets indgang og selve
5 dæmpeleddet. Hvis der er behov for yderligere kompensaa-
tion, kan der anvendes flere ulineære komponenter. Det
krævede er, at man skal kunne anvende en jævnspændings-
forskell over en i dæmpeleddet indgående variabel modstand
til at styre en eller flere ulineære komponenters impe-
10 dans.

15

20

25

30

35

p a t e n t k r a v:

1. Elektronisk dæpningskredsløb omfattende et manuelt
5 variabelt, i hovedsagen resistivt dæmpeled (DP) med
mindst et variabelt modstandselement, der indgår i en af
dæmpeleddet (DP) omfattet jævnspændingsdelingskonfigu-
ration (R_1' , R_2), og hvor dæpningskredsløbet yderligere
omfatter en kompensationskomponent (D_1), der har en
10 ulinear strømspændingskarakteristik, k e n d e t e g-
n e t ved, at kompensationskomponentens (D_1) impedans
bestemmes af et jævnspændingsfald over en resistiv kom-
ponent i nævnte jævnspændingsdelingskonfiguration (R_1' ,
 R_2).
- 15 2. Dæpningskredsløb ifølge krav 1, k e n d e t e g-
n e t ved, at kompensationskomponenten (D_1) er anbragt
som en højfrekvensmæssig shunt-impedans mellem dæpnings-
kredsløbets signalindgange.
- 20 3. Dæpningskredsløb ifølge krav 1, k e n d e t e g-
n e t ved, at det variable resistive dæmpeled (DP) er en
variabel T-attenuator, der omfatter tre variable mod-
stande (R_1 , R_2 , R_1') og et for modstandene fælles knude-
25 punkt (A), hvor en første modstands (R_1) tilgangsbæn er
højfrekvensmæssigt forbundet til dæpningskredsløbets
signalindgang gennem en koblingskondensator (C_1), hvor en
anden modstands (R_2) tilgangsbæn er forbundet til jord,
og hvor en tredje modstands (R_1') tilgangsbæn højfre-
30 kvensmæssigt er forbundet til dæpningskredsløbets sig-
naludgang gennem en koblingskondensator (C_4).
- 35 4. Dæpningskredsløb ifølge krav 1 eller 2, k e n d e t e g-
n e t ved, at kompensationskomponenten (D_1) er
en diode.

5. Dæmpningskredsløb ifølge krav 1-4, k e n d e t e g-
n e t ved, at diodens (D_1) første tilgangsbæn er forbun-
det til den første modstands (R_1) tilgangsbæn, og at
diodens (D_1) andet tilgangsbæn er forbundet til et knude-
punkt, der er højfrekvensmæssigt forbundet til jord gen-
nem en afkoblingskondensator (C_2) og står jævnspændings-
mæssigt i forbindelse med en konstant spændingsforsyning
(V_{REF}).

6. Dæmpningskredsløb ifølge krav 1-5, k e n d e t e g-
n e t ved, at tilgangsbænet på nævnte tredje modstand
(R_1') er jævnspændingsmæssigt forbundet til et mellem en
fjerde (R_3) og en femte modstand (R_4) værende knudepunkt
(B) gennem en højfrekvensspærrende induktans (L_1), og at
nævnte knudepunkt (B) yderligere er højfrekvensmæssigt
forbundet til jord gennem en afkoblingskondensator (C_4).

20

25

30

35

