



MINISTERIE VAN ECONOMISCHE ZAKEN

Nr 898.052

Internat. Klassif:

H02M/H03H/H03F

Ter inzage
gelegd op:

24 -04- 1984

De Minister van Economische Zaken,

Gezien de octrooiwet van 24 mei 1854;

Gezien het proces-verbaal op 21 oktober 19 83 te 11 uur 40
ter griffie van het provinciaal Bestuur van Antwerpen opgemaakt;

BESLUIT :

Artikel 1. - Er wordt aan : BELL TELEPHONE MANUFACTURING COMPANY,
Naamloze Vennootschap
Francis Wellesplein 1, 2018 Antwerpen,

vert. door Mej. S. Cornelis te Antwerpen,

een uitvindingsoctrooi verleend voor: Spanning-naar-stroomomzetter en
impedantiesyntheseketen waarin deze wordt gebruikt,

Artikel 2. - Dit octrooi wordt hem verleend zonder vooronderzoek, op zijn eigen verantwoor-
ding, zonder waarborg hetzij voor de wezenlijkheid, de nieuwheid of de verdiensten der uitvin-
ding, hetzij voor de nauwkeurigheid der beschrijving, en onverminderd de rechten van derden.

Bij dit besluit moet het dubbel gevoegd blijven van de beschrijving en van de tekeningen
der uitvinding, door de belanghebbende getekend, en tot staving van zijn octrooiaanvraag
ingediend.

Brussel, de 24 avril 19 84

BIJ SPECIALE MACHTIGING:

De Directeur

L. WUYTS

898052

UITVINDINGSOKTROOI

BELL TELEPHONE MANUFACTURING COMPANY
Naamloze Vennootschap

Francis Wellesplein 1

B - 2018 ANTWERPEN
België

SPANNING-NAAR-STROOMOMZETTER EN IMPEDANTIE-
SYNTHESEKETEN WAARIN DEZE WORDT GEBRUIKT

17

- 2 -

De onderhavige uitvinding heeft betrekking op een spanning-naar-stroomomzetter voor de omzetting van een differentieële ingangsspanning in een uitgangsstroom in een referentie-impedantie, waarbij deze omzetter twee ingangen heeft tussen dewelke deze ingangsspanning wordt gelegd en eerste en tweede transistors heeft waarvan de uitgangsketens verbonden zijn tussen overeenkomstige eerste en tweede omzetteruitgangen en overeenkomstige eerste en tweede constante-stroombronnen welke respektievelijk een eerste en tweede constante stroom voortbrengen, waarbij de verbindingpunten van deze uitgangsketens en deze constante-stroombronnen via deze referentie-impedantie onderling verbonden zijn, en waarbij deze omzetter op deze eerste en tweede uitgangen respektievelijk eerste en tweede balansstromen verschaft die respektievelijk gelijk zijn aan de som van deze eerste constante stroom en deze uitgangsstroom en aan het verschil van deze tweede constante stroom en deze uitgangsstroom.

Een dergelijke omzetter is reeds bekend uit Fig. 2 van de Nederlandse octrooiaanvraag nr. 7407953. De ingangen van deze omzetter worden gevormd door de basissen van twee PNP

N

derde transistoren waarvan de collectors verenigd zijn en met de emitters waarvan de respektieve uiteinden van de referentie-impedantie via de basis-naar-emitter juncties van overeenkomstige als diode geschakelde NPN vierde transistoren verbonden zijn. Deze vierde transistoren zijn in stroomspiegelschakeling verbonden met overeenkomstige NPN vijfde transistoren waarvan de collectors met overeenkomstige constante-stroombronnen verbonden zijn. Deze bronnen zijn ook verbonden met de basissen van de respektieve eerste en tweede transistoren die NPN transistoren zijn en waarvan de collectors de omzetter-uitgangen vormen.

Een nadeel van deze bekende omzetter is dat de differentieële ingangsspanning slechts juist gereproduceerd wordt over de referentie-impedantie als de V_{BE} zowel van de twee derde transistoren als van de twee vierde transistoren gelijk zijn en als de basisstromen van de eerste en tweede transistoren verwaarloosd worden.

Een doelstelling van de onderhavige uitvinding bestaat erin een spanning-naar-stroomomzetter van het hierboven beschreven type te verschaffen, maar waarin de omzetting nauwkeuriger gebeurt.

Volgens de uitvinding wordt deze doelstelling bereikt doordat besturingselektroden van deze eerste en tweede transistoren verbonden zijn met de uitgangen van respektieve eerste en tweede operationele versterkers waarvan de niet-inverterende

11

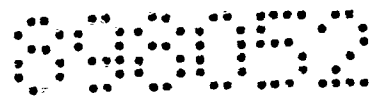
ingangen deze omzetteringangen vormen en waarvan de inverterende ingangen met de respektieve uiteinden van deze referentie-impedantie verbonden zijn.

Door de aanwezigheid van de operationele versterkers wordt de differentiële ingangsspanning met een grotere nauwkeurigheid over de referentie-impedantie gereproduceerd, zodat ook de uitgangsstroom in deze impedantie een juistere omzetting is van deze spanning.

Een verder kenmerk van de onderhavige omzetter is dat minstens deze eerste en tweede transistoren MOS transistoren zijn. Omdat dergelijke transistoren een verwaarloosbare poortstroom hebben wordt de ingangsspanning nog nauwkeuriger over de referentie-impedantie gereproduceerd.

Er weze opgemerkt dat de Europese octrooiaanvraag nr. 0072705 een spanning-naar-stroomomzetter openbaart, welke één enkele ingang en één enkele uitgang heeft en welke een operationele versterker omvat. De niet-inverterende ingang van de versterker vormt de omzetteringang en de versterkeruitgang is verbonden met de poortelektrode van een MOS transistor waarvan de uitgangsketen verbonden is tussen een omzetteruitgang en de inverterende ingang van de versterker. Deze omzetter kan echter geen differentiële ingangsspanning in een stroom omzetten.

De onderhavige uitvinding heeft eveneens betrekking op een impedantiesyntheseketen voor de synthese van een impedantie uit weerstanden die uitgangen van versterkers met overeen-



- 5 -

komstige takken van een lus verbinden, waarbij deze impedantie voortgebracht wordt voor signalen die aan deze lus worden gelegd vanuit een ingangssignaalbron en voor signalen ontvangen door deze lus en waarbij deze keten omvat: een wisselstroommeetketen die met deze weerstanden gekoppeld is en een meetsignaal verschaft dat functie is van de luswisselstroom, en een combinatieketen die door deze ingangs- en meetsignalen wordt bestuurd en balanswisselstroomsignalen verschaft die functie zijn van het verschil van deze ingangs- en meetsignalen en rechtstreeks aan ingangen van deze versterkers gelegd worden.

Een dergelijke impedantie-syntheseketen is reeds bekend uit de Britse octrooiaanvraag nr. 2100949. In deze bekende telecommunicatie-lijnketen bestaat de combinatieketen uit twee stellen individuele weerstanden waaraan het ingangssignaal en het meetsignaal worden gelegd en waarbij de spanningsuitgangen van deze stellen met de inverterende ingangen van overeenkomstige lijn-operationele versterkers zijn gekoppeld, respectievelijk rechtstreeks en via een inverterketen teneinde een balansbesturing in spanning van deze versterkers te verwezenlijken. Deze spanningsbesturing wordt beïnvloed door de voorgelijkspanning welke aan de niet-inverterende ingangen van deze versterkers gelegd wordt omdat de stroom die naar de inverterende ingangen vloeit functie is van deze voorspanning.

Een doelstelling van de onderhavige uitvinding bestaat erin een impedantiesyntheseketen van het hierboven beschreven

N

type te verschaffen, maar waarin de besturing van de versterkers onafhankelijk is van de daaraan gelegde voorgelijkspanning en die bovendien het gebruik van een bijkomende inverterketen niet vereist.

Volgens de uitvinding wordt deze doedstelling bereikt doordat deze combinatieketen door een spanning-naar-stroomomzetter zoals hierboven beschreven gevormd wordt, waarbij dit ingangssignaal en dit meetsignaal aan respectieve ingangen van de omzetteringangen gelegd worden en deze balansstromen aan respectieve ingangen van de inverterende ingangen van de versterkers toegevoerd worden, waarbij deze versterkers terugkoppelimpedanties hebben.

Aldus zijn de versterkers stroomgestuurd en door de aanwezigheid van de constante-stroombronnen wordt deze stroomsturing niet beïnvloed door voorgelijkspanningen die aan de niet-inverterende ingangen van deze versterkers worden gelegd. Anderzijds, door het feit dat de spanning-naar-stroomomzetter rechtstreeks balansstromen verschaft is er geen bijkomende inverterketen vereist.

De hierboven vermelde en andere doeleinden en kenmerken van de uitvinding zullen duidelijker worden en de uitvinding zelf zal het best begrepen worden aan de hand van de hiernavolgende beschrijving van een uitvoeringsvoorbeeld en van de bijbehorende tekening die een gedeelte voorstelt van een abonneelijntussenketen SLIC, welke een spanning-naar-stroomomzetterketen en een impedantiesyntheseketen waarin deze omzetter wordt gebruikt omvat, waarbij deze beide ketens volgens de uitvinding zijn verwezenlijkt.

De abonneelijntussenketen SLIC maakt deel uit van een telecommunicatielijnet, die in een centrale verbonden is tussen een schakelnetwerk (niet getoond) daarvan en een telefoonlijn. Deze omvat laagohmige voedingsweerstand R_0 en R_1 en geleiders L_{10} en L_{11} en is zelf verbonden met een abonneetoestel TSS die voorzien is van een haakschakelaar HS. De SLIC is ingericht

11

- 7 -

om door synthese uit deze 50 ohms voedingsweerstanden RO en R1 een gewenste impedantie te verwezenlijken.

De SLIC werkt met de volgende voedingsspanningen :

V+ die op grondpotential is;

V- die op -48 of -60 Volts is;

VAUX die een hulpspanning is welke 15 Volts hoger is dan V-;

VAG die een spanning is welke 7.5 Volts hoger is dan V-.

De SLIC omvat de lijn operationele versterkers LOAO en LOAl met terugkoppelweerstanden R3 en R4 en met "tip" en "ring" uitgangen TP en RG, die met de lijngeleiders LIO en LIl via respektievelijk de voedingsweerstanden RO en R1 verbonden zijn. LOAO en LOAl hebben verder respektieve niet-inverterende ingangen TDC en RDC en respektieve inverterende ingangen TAC en RAC, die bestuurd worden door een spanning-naer-stroomomzetter welke later beschreven zal worden. LOAO en LOAl worden gevoed tussen V+ en een geregelde spanning VEET (niet getoond) verkregen op de wijze beschreven in de Belgische oktrooiaanvraag die tezamen met de onderhavige Belgische oktrooiaanvraag is ingediend onder de titel "Telecommunicatielijnen en bijbehorende spanningsomzetter".

De klemmen STA en STB van de voedingsweerstand RO en SRA en SRB van de voedingsweerstand R1 zijn verbonden met een lusstroommeet-of aftastketen SENC, die een uitgang COL heeft en van het type is welke beschreven is in de Belgische oktrooiaanvraag, die tezamen met de onderhavige aanvraag is ingediend onder de titel "Koppelketen en bijbehorende stroommeetinrichtingen"

Zoals daarin beschreven verschaft de SENC aan zijn uitgang COL een spanningssignaal, dat evenredig is met de afgestaste lusstroom die tussen TP en RG vloeit als de haakschakelaar HS in TSS gesloten is. Deze lusstroom bestaat uit een voedingsgelijkstroom waarop eventueel een spraakstroom en gebeurlijk ook een taxatiestroom zijn gesuperponeerd. Het uitgangsspanningssignaal van de SENC wordt via de condensator C, die de

1

gelijkspanning blokkeert, gelegd aan een versterkertrap, welke de wisselspanningsversterking regelt. Deze versterkertrap bestaat uit een weerstand R5 die verbonden is met de invertierende ingang van een operationele versterker OA1 welke voorzien is van een terugkoppelweerstand R6 en waarvan de niet-inverterende ingang met VAG verbonden is. Het signaal dat aan de uitgang van OA1 verschaft wordt is daarom evenredig met het wisselstroomgedeelte van de lusstroom, d.w.z. met de spraakstroom en eventueel met een taxatiestroom. Dit gemeten spraak/taxatiesignaal wordt toegevoerd aan de niet-inverterende ingang VFB van een operationele versterker OA3, die van de hierboven vermelde spanning-naar-stroomomzetter deel uitmaakt.

Het spraak/taxatie ingangssignaal SM11 dat vanuit de centrale wordt gestuurd, wordt op de gelijknamige ingangsklem SM11 ontvangen en wordt gelegd aan een versterkertrap die bestaat uit een weerstand R7 die verbonden is met de invertierende ingang van een operationele versterker OA2, welke voorzien is van een terugkoppelweerstand R8 en waarvan de niet-inverterende ingang met VAG verbonden is. Het signaal SMI, dat aan de uitgang van SMI van OA2 wordt verschaft, wordt toegevoerd aan de niet-inverterende ingang van een operationele versterker OA4 die ook van de hierboven vermelde spanning-naar-stroomomzetter deel uitmaakt. Deze omvat verder PMOS transistors PM1 en PM2 aan de poortelektroden en waarvan de uitgangen van respectievelijk OA3 en OA4 verbonden zijn. De bronelektroden J1, J2 van PM1 en PM2 zijn onderling door een weerstand R9 verbonden en verder verbonden met de inverterende ingangen van OA3 en OA4 en met de collectors van respectieve PNP transistors T1 en T2 die een constante-stroombron vormen. De emitters van deze transistoren zijn verbonden met VAUX en hun verenigde basissen ontvangen vanaf een klem X een zodanige voorspanning dat eenzelfde stroom, bv. I, in de emitters van deze transistoren T1 en T2 vloeit. Deze klem is van geen nut voor de onderhavige

uitvinding, maar wordt gebruikt in de uitvinding geopenbaard in de Belgische oktrooiaanvraag die tezamen met de onderhavige Belgische oktrooiaanvraag is ingediend onder de titel "Telecommunicatielijneten en bijbehorende polariteitomkeerketen".

De afvoer (drain) elektroden van PM1 en PM2 zijn verbonden met V- via als diode geschakelde NPN transistors T3 en T4, die in stroomspiegelschakeling verbonden zijn met respectieve NPN transistoren T5 en T6 waarvan de emitters ook met V- verbonden zijn en waarvan de collectors rechtstreeks verbonden zijn met de inverterende ingangen RAC en TAC van respectievelijk LOA1 en LOA0.

Deingangswisselspanning SMI, die aan OA4 gelegd wordt, is groter dan VFB omdat laatstgenoemde spanning een afgetaste spanning is, zodat de spanning die aan de poortelektrode van PM2 gelegd wordt groter is dan deze die aan de poortelektrode van PM1 toegevoerd wordt. Als gevolg hiervan is de wisselstroom in PM2 kleiner dan deze in PM1. Gezien er een constante stroom I vanuit T1 en T2 toegevoerd wordt aan de verbindingpunten J1 en J2 van de bronelektroden van PM1 en PM2 en de gemeenschappelijke weerstand R9 moet er noodzakelijkerwijs een verschilwisselstroom, bv. i , die evenredig is met het verschil tussen de ingangssignalen SMI en VFB, doorheen deze weerstand R9 vloeien en dit van J2 naar J1. De bronstromen van PM1 en PM2 zijn daarom respectievelijk gelijk aan $I + i$ en $I - i$. Nagenoeg dezelfde stromen vloeien ook in de afvoerelektroden van PM1 en PM2 en daarom ook in de transistoren T3 en T4 van waaruit ze in de collectors van de transistoren, respectievelijk T5 en T6, gespiegeld worden. Op deze wijze worden de samengestelde gelijk/wisselstromen $I + i$ en $I - i$ afgevoerd van de inverterende ingangen RAC en TAC respectievelijk van LOA1 en LOA0. Omdat dezelfde gelijkstroom I uit de beide inverterende ingangen van LOA0 en LOA1 afgevoerd wordt, heeft hij geen invloed op de voorgelijkspanning van deze versterkers aan de ingangen TDC en RDC waarvan gelijkspanningen worden gelegd. Dit betekent dat de gelijkstroom

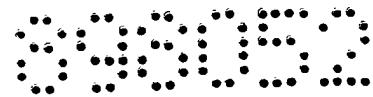
- 10 -

i op een balanswijze aan de inverterende ingangen van LOAO en LOA1 en van daaruit aan de lijngeleiders LIO en LII toegevoerd wordt, waarbij de amplitude van i evenredig is met het verschil tussen de spraak/taxatiesignalen die werden afgetast en deze die verschijnen aan de ingang. Door een geschikte instelling van de lusversterking door middel van OA1 kan deze amplitude daarom gewijzigd worden. Een dergelijke wijziging heeft dus hetzelfde effect als het wijzigen van de impedantie van de lijn.

Uit hetgeen voorafgaat volgt dat een dergelijke impedantiesynthese verkregen wordt, met behulp van een servo-besturingssysteem, door de versterkers LOAO en LOA1 op een balanswijze en rechtstreeks, d.w.z. zonder het gebruik van condensatoren, te voeden met een stroom i die evenredig is met het verschil tussen een ingangssignaal SMI en een terugkoppelsignaal VFB dat via de aftastketen SENC van de uitgang van deze versterkers wordt verkregen.

Hoewel de principes van de uitvinding hierboven zijn beschreven aan de hand van **een** bepaalde uitvoeringsvorm, is het duidelijk dat de beschrijving slechts bij wijze van voorbeeld is gegeven en de uitvinding niet daartoe is beperkt.

7



- 12 -

transistoren MOS transistoren zijn.

3) Spanning-naar-stroomomzetter volgens conclusie 1, met het kenmerk dat de waarden van deze eerste en tweede constante stromen aan elkaar gelijk zijn (I).

4) Spanning-naar-stroomomzetter volgens conclusie 2, met het kenmerk dat de bronelektroden van deze MOS transistoren (PM1, PM2) rechtstreeks met deze referentie-impedantie (R9) verbonden zijn.

5) Impedantie-syntheseketen voor de synthese van een impedantie uit weerstanden die uitgangen van versterkers met overeenkomstige takken van een lus verbinden, waarbij deze impedantie voortgebracht wordt voor signalen die aan deze lus worden gelegd vanuit een ingangssignaalbron en voor signalen ontvangen door deze lus en waarbij deze keten omvat : een wisselstroommeetketen die met deze weerstanden gekoppeld is en een meetsignaal verschaft dat functie is van de luswisselstroom, en een combinatieketen die door deze ingangs- en meetsignalen wordt bestuurd en balanswisselstroomsignalen verschaft die functie zijn van het verschil van deze ingangs- en meetsignalen en rechtstreeks aan ingangen van deze versterkers gelegd worden, met het kenmerk dat deze combinatieketen door een spanning-naar-stroomomzetter (OA3/4) volgens één van de conclusies 1 tot 4 gevormd wordt, waarbij dit ingangssignaal (SMI) en dit meetsignaal (VFB) aan respectieve ingangen van de omzetteringangen (SMI, VFB) gelegd worden en deze balansstromen ($I-i$, $I+i$) aan respectieve ingangen van de inverterende ingangen (TAC, RAC) van de versterkers (LOAO, LOA1) toegevoerd worden, waarbij deze versterkers terugkoppelimpedanties (R3, R4) hebben.

6) Impedantie-syntheseketen volgens conclusie 5, met het kenmerk dat deze omzetteruitgangen met de inverterende ingangen (TAC, RAC) van deze versterkers (LOAO, LOA1) via overeenkomstige stroomspiegelketens (T3, T5; T4, T6) gekoppeld zijn.

7) Impedantie-syntheseketen volgens conclusie 5, met het

11

000000

- 13 -

kenmerk dat deze versterkers lijnversterkers zijn die via deze weerstanden, welke voedingsweerstanden zijn, met respektieve geleiders van een telecommunicatielijnlus verbonden zijn.

Antwerpen, 21 OKT. 1983

ORIGINEEL

Bij volmacht van

BELL TELEPHONE MANUFACTURING
COMPANY

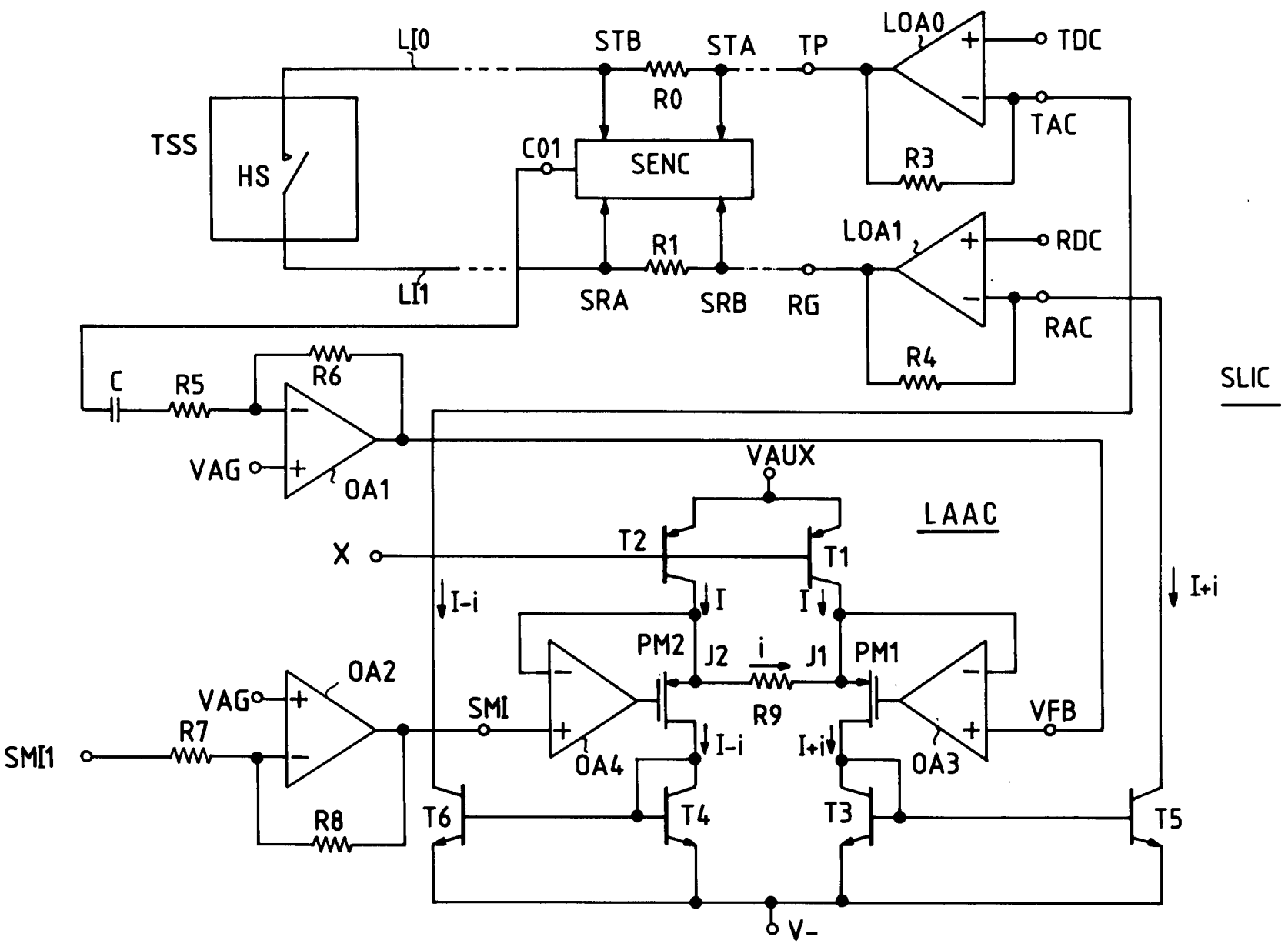
Naamloze Vennootschap



Zijnde een totaal van 13 bladen



BELL TELEPHONE MANUFACTURING COMPANY
NAAMLOZE VENNOOTSCHAP



B.J. VOLMACHT VAN
BELL TELEPHONE MANUFACTURING COMPANY
NAAMLOZE VENNOOTSCHAP
21 OKT. 1983