

KÖZZÉTÉTELI PÉLDÁNY

65761 2761/93

Kivonat

Átalakító áramkör

Telefunken Fernseh und Rundfunk GmbH, Hannover, DE

A bejelentés napja: 1992.04.11.

Elsőbbsége: 1991.04.12. P 41 11 955.1 DE

Nemzetközi bejelentés száma: PCT/EP92/00824

Nemzetközi közzététel száma: WO 92/19040

A találmány tárgya átalakító áramkör, amelynek egy első tranzisztora (T11) van, ~~ennek bázisára bemenő jel vezethető,~~ egy második, az első tranzisztorral (T11) komplementer tranisztora (T12) van, amelynek a bázisa az első tranzisztor (T11) emitterével van összekötve, s amelynek az emittere egy ellenálláson (R1) keresztül egy kimeneti kapoccsal ~~(B)~~ van összekötve, továbbá egy árambevezető kapcsolása (T13, T14) van, amely ~~amely~~ a két tranzisztoron (T11, T12) átfolyó áramot vezérli.

A találmány szerint gyakorlatilag 0 kimenő ellenállás érhető el úgy, hogy az első tranzisztor (T11) emitterére egy második ellenállás (R2) csatlakozik, amelyen az első tranzisztor (T11) kollektor-emitter árama folyik át, és amelyen keresztül az első tranzisztor ~~(T11)~~ emittere a második tranzisztor ~~(T12)~~ bázisával össze van kötve. Különösen előnyös, ha a találmány szerint az áramtükör tranzisztorai azonos polaritásúak, mint a hozzájuk tartozó, és azonos áramot vezető első, ill. második tranzisztor (T11; T12).

(3. ábra)

102

KÖZZÉTÉTELI PÉLDÁNY

7777

2761/93

Képviselő: Gödölle, Kékes, Mészáros & Szabó
Szabadalmi Ügyvivői Munkaközösség
Budapest

65761

A

NSQ. H03F 3/50, 3/10

Átalakító áramkör

Telefunken Fernseh und Rundfunk GmbH, Hannover, DE

Feltaláló: KÖLLNER, Hartmut, Hannover, DE

A bejelentés napja: 1992.04.11.

Elsőbbsége: 1991.04.12.

Nemzetközi bejelentés száma: PCT/EP92/00824

Nemzetközi közzététel száma: WO 92/19040

P 41 11 999.1

DE

A találmány tárgya átalakító áramkör, amelynek egy első tranzisztora van, ennek bázisára bemenő jel vezethető, egy második, az első tranzisztorral komplementer tranisztora van, amelynek a bázisa az első tranzisztor emitterével van összekötve, s amelynek az emittere egy ellenálláson keresztül egy kimeneti kapoccsal van összekötve, továbbá egy árambevezető kapcsolása van, amely az emitter-kollektor szakaszokon lényegében azonos áramokat biztosít.

Egy ilyen átalakító kapcsolás ismeretes a DE 30 35 471 C2 sz. leírásból. Ennek a 3. ábráján bemutatott kapcsolási elrendezés két kaszkádban összekapcsolt emitterkövetőből áll. Az alkalmazott bipoláris tranzisztorok pozitív hőmérsékleti együtthatója miatt a komplementer fokozatok nyugalmi áramát egy áram-visszacsatolást alkotó első ellenállással stabilizálni kell. Ezáltal a visszacsatoló ellenálláson a kimeneti áramtól függő feszültségesés jön létre, aminek következtében a feszültségkivezérlés csökken, mivel a vezérlőfeszültség változás nagyobb, mint a kimenőfeszültség változása. Ezáltal az emitterkövetőnek ez a kialakítása nem biztosítja egy ideális impedanciaváltóval szemben megkövetelt

tulajdonságokat, nevezetesen azt, hogy nagyon kis kimenő ellenállása legyen, ami nullához közelít. Egy ismert kapcsolástechnikai megoldással kompenzálható a korlátozottan kis kimenőellenállás okozta hátrány a valamennyi fokozaton (feszültség- és áramerősítő fokozatok) keresztül kialakított erős visszacsatolással.

Megpróbálták azt is továbbá, hogy az áramvisszacsatoló ellenállás hátrányos hatását csökkentsék például úgy, hogy az ellenállást diódákkal áthidalták vagy árammentesítő áramkörökkel vagy négyes hídkapcsolásokkal. Ezek a kapcsolások mindegyike azonban rendszerint költséges nyugalmiáram stabilizálást igényelnek, válogatott tranzisztorokra van szükség és (négyes hídkapcsolásnál) költséges áramkörre van szükség. A diódás áthidalás először 0,6 V-tól kezd működni, a nyugalmi áram 0,6 V alatt kell legyen, így a nyugalmi áram beállítása nem választható meg szabadon. Komplementer erősítőnél A, illetve AB osztályú beállításhoz átviteli torzítás jön létre. Az árammentesítő kapcsolások csak viszonylag nagy költségek ráfordítása esetén teszik lehetővé a kimenőellenállásnak nullához való közelítését.

A bevezetőben említett kapcsolási elrendezésnek az az előnye, hogy az egymáshoz képest inverz emitterkövető, amelyeken lényegében azonos áramok folynak keresztül, kompenzálják a tranzisztorok nemlineáris karakterisztikáját. Az ismert áramköri megoldás rendszerint nemtorzító erősítőkhöz van alkalmazva, azonban nem teszi lehetővé az ideális megközelítő impedancia átalakító elérését.

A találmány elé célul tűztük ki egy, a bevezetőben körülírt átalakító áramkör olyan kialakítását, amellyel gyakorlatilag nulla kimenő ellenállás érhető el, és a vezérlő jelleggörbe torzítások teljesen kompenzálhatók.

A kitűzött célt a bevezetőben körülírt átalakító áramkörben a találmány szerint úgy értük el, hogy az első tranzisztor emittere egy második ellenállással van összekötve, amely második ellenálláson az első tranzisztor kollektor-emitter árama folyik keresztül és amelyen keresztül az első tranzisztor emittere a második tranzisztor bázisával van összekötve.

A találmány szerinti ellenállásnak az első tranzisztor emittere és a második tranzisztor bázisa közé történő beiktatásával, ami által a második ellenálláson az első tranzisztor emitter-kollektor árama folyik keresztül, az áram-visszacsatolásként működő ellenálláson létrejövő feszültségesés automatikusan kompenzálódik és a második tranzisztor bázisán levő feszültség az első ellenálláson létrejövő feszültségeséssel tökéletesen kompenzálódik abban az esetben, amikor mindkét ellenállás azonos értékű. A második ellenállásnak az első ellenálláshoz képesti megfelelő méretezésével az átalakítónak tetszőlegesen pozitív, vagy negatív kimenő ellenállása állítható be.

A bemenő és kimenő tranzisztorok eltérő polaritása és az ezekhez kapcsolódó különböző munkapontok azonos áramok esetén a kompenzálást korlátozzák.

Annak érdekében, hogy azonos áramok esetén a bemenő és kimenő tranzisztorok között tökéletes jelleggörbe szimmetriát hozzunk létre, mindkettőhöz egy diódaaként kapcsolt komplementer tranzisztort kapcsolunk sorosan kompenzáló ellenállásként. Mindkét jelleggörbe (tranzisztoré és diódáé) együttesen egy új, mindkét oldalhoz azonos vezérlő jelleggörbét ad, amelyek tökéletesen kompenzálhatók.

Az áramhozzávezető áramkör előnyösen egy önmagában ismert áramtükört tartalmaz két, bázisukkal egymással összekötött tranzisztorokkal.

A találmány szerinti áramkör egy különösen előnyös kiviteli alakja szerint az áramtükör mindkét tranzisztora egymással ellentétes polaritású, így azok ugyan olyan polaritásúak, mint a hozzájuk tartozó és azonos nagyságú árammal átjárt első, illetve második tranzisztor. Ebben az esetben lehetőség van ugyanis arra, hogy mindkét, azonos árammal átjárt tranzisztort mint azonos kettőstranzisztort, egy közös szubsztrátumból lehet kialakítani és ezáltal mindkét tranzisztorra azonos jelleggörbét és azonos tulajdonságokat lehet biztosítani.

Célszerű lehet, ha az első tranzisztor a második ellenállással és a hozzá tartozó áramtükör tranzisztorral egy olyan elrendezést alkot, amely két azonos polaritású tranzisztorral és egy közéjük kapcsolt ellenállással van kialakítva, amely a második tranzisztorral és vele együtt a közbeiktatott ellenállással, valamint az áramtükör hozzá tartozó tranzisztorával inverzként van megvalósítva. Ily módon a találmány szerinti kapcsolási elrendezés két kettőstranzisztorral kialakítható.

A találmány szerinti átalakító áramkör komplementer átalakító áramkörként alakítható ki, és ezáltal az alkatrészek tükrözve és inverzként duplázódnak. Ebben a kiviteli alakban négy azonos elrendezés egymás után kapcsolt hídágat alkot. Valamennyi hídágban a tökéletesen azonos kialakítás tökéletes szimmetriája úgy érhető el, hogy minden egyes hídágba egy ellenállás van beiktatva, amelynek az értéke az első ellenállásnak felel meg. A hídkapcsolásba ekkor a visszacsatoló ellenállásként működő első ellenállás is integrálva van.

Az átalakító munkapontjának beállítása egy előfeszültség forrással választható meg, amely a második tranzisztor bázisával van összekötve. Az átalakító kapcsolás komplementer kialakításával az előfeszültség forrás a két, egymáshoz képest inverz tranzisztor bázisa között van elrendezve.

Az előfeszültség forrás azonban egy lineáris ellenállás, vagy egy feszültségfüggő ellenállásként is kialakítható a kapcsolás egy nyugalmi áramot korlátozó mellékágában. Ebben az esetben a nyugalmi áram a kapcsolás egy további mellékágában levő áramforrásokkal állíthatók be.

A találmány szerinti kapcsolási elrendezés lehetővé teszi a belső, szabadon megválasztható nyugalmi áram beállítást anélkül, hogy az áramkör szimmetriáját megzavarnánk.

A találmány szerinti kapcsolási megoldás lehetővé teszi ideális tulajdonságokkal rendelkező univerzális alkatrészek megvalósítását. Különösen ideális tranzisztor struktúra megoldására van lehetőség, amelynél az első és második tranzisztorral megvalósított áramágak vertikális szimmetriájának van döntő jelentősége.

A találmányt az alábbiakban a mellékelt rajzokon is bemutatott kiviteli példák kapcsán ismertetjük részletesebben, ahol az

1. ábra egy komplementer impedancia átalakító áramkört mutat; a

2A ábra egy két tranzisztorból álló áramtükörrel felépített impedancia átalakító áramkör elvi felépítésének vázlata (horizontális szimmetria); a

2B ábra járulékos komplementer tranzisztor-dióda változatot szemléltet horizontális szimmetria kialakítása mellett; a

3. ábra a 2A és 2B ábra szerinti kapcsolási elrendezés változata egy komplementer tranzisztorokkal kialakított áramhozzávezető áramkörrel vertikális szimmetria kialakítása mellett; a

4. ábra a 3. ábra szerinti kapcsolási elrendezés vázlatos ábrázolása páronként egy közös szubsztrátumra felépített tranzisztorokkal;

5A ábra a 3. és 4. ábrák elve szerint felépített komplementer impedancia átalakító egy árammentesítővel és egy kapcsoláson belüli nyugalmi áram mellékággal; az

5B ábra a 3. és 4. ábrák elvén felépített komplementer impedancia átalakító kettős szimmetrikus nyugalmi áram betáplálással; az

5C ábra a 2B. ábra elvén felépített komplementer impedancia átalakító azonos, de nemlineáris ellenállásokkal és az áramhatároló mellékágban alkalmazott aktív tranzisztor tápfeszültség forrással; az

5D ábra a 3. és 4. ábrák elvén felépített komplementer impedancia átalakító aktív tápfeszültség forrással; a

6. ábra a 3. és 4. ábra kapcsolása szerint felépített univerzális tranzisztor alkatrészt mutat; a

7A ábra laterális pnp-tranzisztorral megvalósított alkatrész; a

7B ábra egy Darlington kimeneti áramkörű alkatrész; a

7C ábra a 6. ábra szerinti alkatrész hibrid áramkörként megvalósítva; a

7D ábra a 6. ábra szerinti alkatrész MOSFET-ként kialakítva a kimeneti áramkörben járulékos ellenállás nélkül; a

8A ábra egy integrált teljesítmény Darlington tranzisztor; a

8B ábra a meghajtó fokozat és árammentesítő diszkrét alkatrészekkel történő felépítését mutatja; a

8C ábra egy kompenzált forráskövető; a

8D ábra egy árammentesített forráskövető; a

9. ábra egy pnp-tranzisztor alkatrész; a
10. ábra egy npn-tranzisztor alkatrész; a
11. ábra egy univerzálisan beépíthető integrált áramkör; a
12. ábra egy komplementer felépítésű kettős áramkör; a
13. ábra egy árammentesített áramkörrel kiegészített tranzisztor alkatrész; a
14. ábra a 13. ábrához képest módosított áramkör azonos működéssel.

Az 1. ábrán bemutatott kiviteli példánál egy A jelmemenet a bemenő jelet bevezető P potencióméter leágazásával van összekötve. Az A jelmemenet egy első bipoláris T1 tranzisztor bázisa, amely npn-tranzisztorral van felépítve, és egy inverz (pnp) T1' tranzisztor bázisával van összekötve. A T1 tranzisztor emittere egy második T2 tranzisztor bázisával van összekötve, amely (szintén) emitterkövetőként van kapcsolva és amelynek az emittere egy első R1 ellenálláson keresztül egy B kimeneti csatlakozóval van összekötve. Az első T1 tranzisztor emittere és a második T2 tranzisztor bázisa közötti összeköttetésbe egy második ellenállás van beiktatva.

Mindkét T1 és T2 tranzisztor áramhozzávezetése egy áramtükörön keresztül történik, amely két, bázisukkal egymással összekötött T3 és T4 tranzisztorból áll. Ezek emittere R3, illetve R4 emitter ellenálláson keresztül negatív D- tápfeszültségre van kötve. A második T2 tranzisztorhoz tartozó áramtükör T4 tranzisztor diódaaként van kapcsolva, amelynek kollektora és bázisa egymással közvetlenül össze van kötve. Ennek az ismert áramtükörnek az a hatása, hogy a két T1 és T2 tranzisztoron azonos áram folyik át. Az első T1 tranzisztor kollektora ebben az esetben pozitív D+ tápfeszültségre van kapcsolva. Az első R1 ellenálláson eső, az átvíndő jellel változó feszültség pontosan ugyan olyan nagyságban a kimenő jelhez hozzáadódik abban az esetben, amikor a második R2 ellenállás ugyan olyan nagyra van választva, mint az első R1 ellenállás. Mivel mindkét R1, R2 ellenálláson azonos áram folyik, azokon azonos feszültség esik. Az első T1 tranzisztor emitterén megjelenő bemenő jelfeszültség a második R2 ellenállás nélkül az első R1 ellenálláson eső feszültséggel lecsökkenne. Az R2 ellenálláson fellépő feszültségnövekedés az R1 ellenálláson eső feszültséget megnöveli, így az E- feszültség a második T2 tranzisztor bázisán a negatív jelfeszültségnek, megnövelve az R2 (illetve R1) ellenálláson eső feszültséggel, felel meg. A találmány szerinti kapcsolási elrendezésben tehát nem csupán a két T1, T2 tranzisztor nemlineáris diódaszakasza, hanem az R1, R2 ellenállásokon létrejövő feszültség esések is kompenzálódnak, ha ezek az ellenállások azonos értékűek. Ezáltal egy olyan impedancia átalakítót valósítunk meg, amelynek kimeneti ellenállása nulla. Abban az esetben, ha az $R2 < R1$ -re van választva, akkor marad egy pozitív kimenő ellenállás, míg abban az esetben, ha az $R2 > R1$ -re van választva, akkor a kimenő ellenállás negatív lesz.

Az 1. ábrán bemutatott kapcsolási elrendezés egy komplementer elrendezés. A pozitív jelfeszültséghez tartozó áramköri rész megfelel a negatív jelfeszültséghez tartozó áramköri résznek és a megfelelő hivatkozási számokkal van ellátva, kiegészítve " ' "-vel.

A D+, illetve D- távfeszültségek között és a hozzájuk tartozó áramtükör T3, T4 tranzisztorainak bázisa között ZD1, ZD1' zener diódák vannak elhelyezve, amelyek a T1, T2, illetve a T3, T4 tranzisztorok maximális áramát határolják abban az esetben, ha például a kimeneti kapcsolókra egy rövidzár kerülne.

Mindkét második T2 és T2' tranzisztor bázisa közé kapcsolt ZD2 zener dióda meghatározza a T2, T2' tranzisztor karakterisztikáján a munkapontot. A két T4, T4' tranzisztorok kollektorát összekötő R5 ellenállás egy nyugalmi áram mellékágit képez, ami az áramkör bekapcsolásakor egy nyugalmi áramot tesz lehetővé.

A 2A ábra az 1. ábrán megvalósított kapcsolási vázlatot szemlélteti. A két lehetséges módon azonos T3, T4 tranzisztor alkotja az áramtükört, amely biztosítja a T1, T2 tranzisztorokon átfolyó azonos nagyságú áramot, amely T1, T2 tranzisztorok egymáshoz képest komplementer tranzisztorok.

Annak érdekében, hogy az áramkör minden munkapontjához a kívánt eredményt el lehessen érni, nem csupán a T3, T4 tranzisztor jelleggörbéje kell, hogy azonos legyen, hanem a komplementer T1, T2 tranzisztorok jelleggörbéje is lehető azonos kell, hogy legyen. Az áramkör ezáltal egy horizontális szimmetrián alapszik a T3, T4 és T1, T2 tranzisztor párok között. A komplementer T1, T2 tranzisztorok esetében ennek a szimmetria feltételnek a betartása csak megközelítőleg lehetséges.

Amint a 2B ábrán látható, mind a bemeneti, mind a kimeneti tranzisztor egy-egy komplementer diódaaként kapcsolt tranzisztorral (T5, T6) van kiegészítve. Két különböző diódaszakasz egymás után kapcsolásával tranzisztor és diódaaként kapcsolt tranzisztor horizontális szimmetriája esetén mindkét oldalon azonos kivezérlési jelleggörbe adódik. Az áramkör horizontálisan szimmetrikus felépítésű és elegendően pontos tranzisztor gyártás esetén a kivezérlési jelleggörbe torzítások tökéletes kompenzálása érhető el.

A 3. ábrán a 2. ábra szerinti kapcsolási elrendezés egy lehetséges változata látható, amely egy másik működési elven alapszik. A T11 és T12 tranzisztorok ugyan olyan módon vannak egymással összekapcsolva, mint a 2. ábra szerinti T1 és T2 tranzisztorok. Ugyan úgy, mint a 2. ábrán a T3 tranzisztor, egy T13 tranzisztor van a T11 tranzisztor kollektor-emitter szakaszával sorba kötve. Egy T14 tranzisztor ezzel szemben a T13 tranzisztor polaritásával ellentétes polaritású és emitterével az R4 ellenálláson keresztül a T12 tranzisztor kollektorával van összekötve. Ennél a kapcsolási elrendezésnél vertikális szimmetria adódik, mivel a T11 és T13 tranzisztorok azonos polaritásúak, nevezetesen pnp-tranzisztorok, és a T12 és T14 tranzisztorok npn-tranzisztorokkal vannak megvalósítva. A 4. ábrán látható, hogy a pnp T11, T13 tranzisztorok célszerűen egy közös csipre van felépítve,

így teljesen azonos karakterisztikával rendelkezhetnek. Ugyan ilyen módon az npn T12, T14 tranzisztorok egyazon csipen vannak kialakítva. Az R1, R2, R3, R4 ellenállások páronként szintén azonos módon alakíthatók ki, így egy teljes vertikális szimmetria jön létre. Ennek a kapcsolásnak a működési elve most nem azon alapszik, hogy mindkét T1, T2 tranzisztorban az áramtükör által meghatározott azonos áram folyik, hanem azon, hogy a vertikális szimmetria egyfajta hídkapcsolásban jön létre, amelyben azonos részfeszültségek vannak és így a T11 tranzisztor bázisán a vonatkoztatási potenciálhoz képest fellépő bemenő feszültség azonos az L terhelő ellenálláson megjelenő kimenő feszültséggel. Ebben az esetben a két T11, T13, illetve T12, T14 áramágban teljesen különböző áramok folyhatnak anélkül, hogy a T11-T14 tranzisztorok nemlineáris karakterisztikájának kompenzálását megzavarnánk. Ebben az esetben az R1-R4 ellenállások a különböző áramoknak megfelelő értékűek kell, hogy legyenek. A 3. és 4. ábrák szerinti áramkörök így módon komplementer felépítésű áramtükört alkotnak és vertikálisan szimmetrikus felépítésen alapszanak, amelynél az azonos hibával rendelkező egyik oldalon levő npn-tranzisztorok két, (általában eltérő) hibával rendelkező, de azonos, a másik oldalon levő npn-tranzisztorokkal pontosan kompenzálva van.

Az 5A ábra egy olyan kapcsolási elrendezést szemléltet, amely lényegében megfelel az 1. ábra szerinti kapcsolási elrendezésnek, amelynél azonban az áramkör elvi felépítése a 3. és 4. ábrák szerint van megvalósítva. A ZD1, ZD1' zener diódákkal párhuzamosan kapcsolt C1, C1' kondenzátorral frekvenciafüggő csatolás kompenzálást hozunk létre. Egy két T14, T16, ill. T5', T16' tranzisztorokkal kialakított teljesítmény áramtükörrel a komplementer impedancia átalakító a teljesítmény áramtól tehermentesíthető és ezáltal csak vezérlő áramkörként szolgál. Az I1 áramforrás az áramkör egy mellékáram ágában arról gondoskodik, hogy a tápfeszültség (U_b) bekapcsolásakor az áramkörbe egy nyugalmi áram jöjjön létre. Bekapcsolt állapotban az I1 áramforrás árama a komplementer áramtükörön (T13, T14; T13', T14') át a ZD2 előfeszültség forrásba folyik.

A 5B ábrán látható, hogy a komplementer áramtükör járulékos nyugalmi áramterhelése, ami a vertikális szimmetriát megzavarja, hogyan kerülhető el. A két azonos súlyozású áramforrás (I2, I2') az áramot közvetlenül a ZD2 előfeszültség forrásba táplálja.

A ZD2 előfeszültség forrás céljára szintén egy kis impedanciás alkatrészt kell alkalmazni, mint például egy egyszerű ellenállást, mivel ebben az esetben egy korlátozó nyugalmi áram visszacsatoló áramkör keletkezik. Az ellenállás csak akkora áramot képes felvenni, amekkora az áramforrásokból (I2, vagy I1) kívülről van bevezetve. Az ellenálláson fellépő minden további feszültségnövekedés az áramkörből áramkivonással jár együtt, amely az egész áramkör csatolási hatásosságának lecsökkenésével jár együtt. Ez a folyamat a nyugalmi áramot stabilizálja.

Az áramforrásokkal offszet feszültség kiegyenlítés is lehetséges.

Az 5C ábra egy olyan kapcsolási elrendezést szemléltet, amely a 2B ábra szerint lett megvalósítva. A lineáris ellenállások térvezérelt tranzisztor-diódákkal vannak helyettesítve, amelyek feszültség-áram karakterisztikája nemlineáris. Így módon feszültségfüggő ellenállásokat kapunk, amelyek karakterisztikája és az ehhez tartozó belső ellenállása egymással azonos. A szimmetria megmarad.

A nemlineáris ellenállások alkalmazásának az oka, hogy a komplementer kapcsolás felső és alsó része közötti feszültség- és árameloszlás aszimmetrikus. Jellel történő vezérléskor az azonos áramkörön belüli, a feszültségváltozások az áramkör alsó és felső áramköri részében egy nagyságrenddel nagyobb áramnövekedést hoz létre (pl.) az áramkör felső részében, míg ugyanez az alsó részben áramcsökkenést okoz.

Az áramkör dinamikusan kibővített A osztályú tartományban működik és így meghatározott kimenő teljesítményhez kisebb nyugalmi áramra van szükség. A ZD2 előfeszültség forrás a nyugalmi áramot korlátozó mellékágban dióda szakaszként van megvalósítva.

Az 5D ábra egy aktív, hőcsatolású tranzisztoros előfeszültség forrást (T7, T8) szemléltet az 5B ábra szerinti kapcsolásban. Az előfeszültség forrás nagyszerű feszültségvezérelt ellenállást képvisel, amely a komplementer tranzisztorok bázisán levő feszültséggel van vezérelve. Túlságosan nagy nyugalmi áram, vagy áram növekedés ennek megfelelően a kollektor vezetékeken keresztül egy mellékágba, éppen az előfeszültség forrásba van elvezetve.

A találmány szerinti kapcsolási elrendezés szigorú vertikális szimmetriája univerzális alkalmazási lehetőségeket biztosít.

A 6. ábra egy huzalozás nélküli alkatrészt szemléltet, amelynek a kapcsolási technikája a 3. ábrán láthatóénak felel meg. Az első tranzisztor (T11, T14) U_b tápfeszültség csatlakozásaival való összekötés következtében elmarad a második tranzisztor (T12, T13) emitterének az alkatrészen kívüli csatlakozása.

A T14 tranzisztor Bp bázis csatlakozása egy npn-tranzisztor struktúra bázisaként köthető be. A T11 tranzisztor Cn kollektorának és Bn bázisának a T12 tranzisztor emitter csatlakozásával való összekötése az R1 (Ep) ellenállás szabad végén és a T14 tranzisztor (Cp) kollektorának a T13 tranzisztor emitter csatlakozásával való összekötése az R3 ellenállás oldalán alkotja egy npn-tranzisztor emitter és kollektor összekapcsolását.

A 6. ábra szerinti alkatrész hasonló módon pnp-tranzisztorként alkalmazható, amely célból a T11 tranzisztor (bn) bázisa bázisbemenetként alkalmazható.

A 6. ábra szerinti univerzális struktúra többi csatlakozója kompenzációs és beállítási célokra alkalmazható.

A 7A-7D ábrák különböző vegyesen összeállított alkatrészeket szemléltetnek a vertikális szimmetria fenntartásával.

A 7D ábra egy megfelelő alkatrészt szemléltet MOSFET technikával FT11-FT14 térvezérlésű tranzisztorokkal és járulékos ellenállás nélküli kimenő áramkörrel. Ez a tranzisztoros áramforrás elegendően nagy belső ellenállása és a két tranzisztor (FT11, FT13) megfelelő jelleggörbe azonossága esetén lehetséges.

Mivel a vertikális szimmetria feltételek kizárólag az egymással sorosan kapcsolt erősítő elemek azonosságától függ, a 6. ábra szerinti univerzális alkatrész egyszerű módon hibrid áramkörként is kivitelezhető, amelynél például két FT11 és FT13 térvezérlésű tranzisztor két bipoláris T12 és T14 tranzisztorral van egy alkatrésszé egyesítve.

A 8A-8D ábrák különböző teljesítmény tranisztor alkalmazásokat szemléltetnek, amelyeknél az univerzális áramkör akár egy nemlineáris teljesítmény áramforrásként működő egység vezérlő fokozataként, akár egy teljesítmény emitter- vagy forráskövető fokozat vezérlő feszültség előtorzítójaként alkalmazható.

A 9. és 10. ábrákon két különleges tranzisztoros áramkör pnp- és npn-technikával van szemléltetve. A két áramkör csupán abban különbözik egymástól, hogy a T11-T14 tranzisztorok komplementer kialakításúak. Ezek szintetikus lineáris tranzisztor-helyettesítő struktúrákat alkotnak.

A 11. ábra a 6. ábrán bemutatott univerzális struktúra egy integrált áramkörben, szimmetrikusan elhelyezett ZD1 és ZD3 zener diódákkal, mint védő diódákkal.

A 11. ábra szerinti áramkör megduplázott komplementer kialakítása vezet a 12. ábrán bemutatott áramkörhöz, amely nincs előre huzalozva és így húsz csatlakozóval rendelkezik. Belső huzalozással a csatlakozók száma természetesen minden nehézség nélkül csökkenthető.

Látható, hogy a 6-12. ábrákon bemutatott struktúrák univerzálisan alkalmazhatók és kizárólag a külső kapcsolásuktól függően sokoldalú alkalmazási lehetőségük van. Különösen alkalmas ideális, vagyis kimenő feszültségvesztésgől mentes tranzisztorként alkalmazni, amely a 3. és 4. ábrák szerinti vertikális szimmetria betartása esetén teljesen karakterisztika és hőmérséklet kompenzált. Egy ilyen alkatrésznek az alkalmazási lehetőségei és ennek előnyei nem igényelnek további magyarázatot.

Minden további nélkül lehetőség van arra, hogy 9. és a 10. ábrákon bemutatott tranzisztorokat teljesítmény tranzisztorokként alkalmazzuk, amelyben a T13 és T14 tranzisztorok Darlington-kapcsolásban vannak és így teljesítmény célokra alkalmasak. Magától értetődően az is lehetséges, hogy a T11 és T12 tranzisztorokat Darlington-kapcsolásba kössük és így egy teljes Darlington-struktúrát kapunk, amelynél a belső bázisáram lecsökken.

A 13. ábra egy szintetikus tranzisztor-helyettesítő struktúrát mutat, amely lényegében a 3. ábra elvén felépített átalakító áramkörrel van megvalósítva. Ez a T11 tranzisztor bázisával egy B báziscsatlakozót alkot, kollektorán egy E emitter csatlakozót képez. A C

kollektor csatlakozó egy további T15, T16 áramtükörön keresztül van az átalakító áramkörből csatlakoztatva. Az áramtükörhöz egy külön csatlakozón keresztül UB tápfeszültség van vezetve, ami az itt adódó tranzisztor struktúrából B, E és C csatlakozókon keresztül a nyugalmi feszültségek azonos beállítását teszi lehetővé mind a három B, E, és C csatlakozókon keresztül.

A 14. ábra szintén egy tranzisztor helyettesítő struktúrát szemléltet B, E és C csatlakozókkal, amelynél az áram tehermentesítés egy T16' tranzisztorral történik, amely a T14 tranzisztorral együtt egy áramtükört alkot. A T14 tranzisztor tehát két T13, T14 és T14, T16' áramtükörhöz kétszeresen van kihasználva. A T16' tranzisztor kollektor-bázis kapacitásán keresztül az átalakító áramkörnek egy kapacitív kollektor visszahatása van. A 13. és 14. ábrákon bemutatott alkatrészek feszültségerősítést tesznek lehetővé, amelynél a felerősített feszültség azonos potenciálról vehető le, mint a bemenő potenciál, így több fokozat minden további nélkül egymás után kapcsolható.

Szabadalmi igénypontok

1. Átalakító áramkör, amelynek egy első tranzisztora (T1, T1'; T11, T11'; FT11) van, amelynek bázisához egy bemenő jel vezethető, egy második tranzisztora (T2, T12'; T12, T12'; FT12) van, amely az első tranzisztorral (T1, T1'; T11, T11'; FT11) komplementer, és amelynek a bázisa az első első tranzisztor (T1, T1'; T11, T11'; FT11) emitterével van összekötve, és amelyek az emittere egy első ellenálláson (R1) keresztül egy kimeneti csatlakozóval (B) van összekötve továbbá árambevezető áramköre (T3, T4; T3', T4'; T13, T14; T13' T14'; Ft13, FT14) van, amely mindkét tranzisztor (T1, T1'; T11, T11'; FT11; T2, T12'; T12, T12'; FT12) emitter-kollektor szakaszán átfolyó áramot vezérli, azzal **jellemezve**, hogy az első tranzisztor (T1, T1'; T11, T11'; FT11) emitterére egy második ellenállás (R2, R2') csatlakozik, amelyen az első tranzisztor (T1, T1'; T11, T11'; FT11) kollektor-emitter árama folyik át, és amelyen keresztül az első tranzisztor (T1, T1'; T11, T11'; FT11) emittere a második tranzisztor (T2, T12'; T12, T12'; FT12) bázisával össze van kötve.

2. Az 1. igénypont szerint átalakított áramkör, azzal **jellemezve**, hogy a második ellenállás (R2, R2') és az első ellenállás (R1, R1') diódaként kapcsolt komplementer tranzisztorral (T5, T6; T5', T6') van sorosan kiegészítve.

3. Az 1. és 2. igénypontok szerint átalakított áramkörök, azzal **jellemezve**, hogy az árambevezető áramkör egy áramtükör, amely két, bázisukkal egymással összekötött tranzisztor (T3, T4; T3', T4'; T13, T14; T13', T14'; FT13, FT14) tartalmaz.

4. Az 1-3. igénypontok bármelyike szerinti átalakító áramkör, azzal **jellemezve**, hogy az áramtükör tranzisztorai azonos polaritásúak, mint a mindenkor hozzájuk rendelt, az azonos áramot átvezető első, illetve második tranzisztor (T1, T1'; T11, T11'; FT11; T2, T12'; T12, T12'; FT12).

5. Az 1-4. igénypontok bármelyike szerinti átalakító áramkör, azzal **jellemezve**, hogy mindkét, az azonos árammal átjárt tranzisztor egy közös szubsztrátumon azonos kettős tranzisztorként van kialakítva.

6. Az 5. igénypont szerinti átalakító áramkör, azzal **jellemezve**, hogy valamennyi az egymással szimmetrikusan elrendezett tranzisztor és ezek ellenállásai egy közös szubsztrátumon vannak kialakítva.

7. Az 1-6. igénypontok bármelyike szerinti átalakító áramkör, azzal **jellemezve**, hogy a második ellenállás (R2, R2') az első ellenálláshoz (R1, R1') viszonyítva van méretezve és $R1 > R2$ esetén pozitív kimenő ellenállás, $R1 < R2$ esetén negatív kimenő ellenállás és $R1 = R2$ esetén nulla kimenő ellenállás jön létre.

8. Az 1-7. igénypontok bármelyike szerinti átalakító áramkör, azzal **jellemezve**, hogy az áramtükör (R3, R4; R3', R4') ellenállásai egymáshoz képest vannak méretezve és a kimenő ellenállást határozzák meg.

9. Az 1-8. igénypontok bármelyike szerinti átalakító áramkör, azzal **jellemezve**, hogy vertikálisan az ugyanazzal az árammal átfolyt ellenállások (R_1 , R_4 ; R_2 , R_3) egymáshoz képest vannak méretezve és a kimenő ellenállást határozzák meg.

10. Az 1-9. igénypontok bármelyike szerinti átalakító áramkör, azzal **jellemezve**, hogy a tengelyszimmetrikus ellenállások nemlineáris feszültségfüggő ellenállások, amelyeknek azonos karakterisztikájuk van.

11. Az 1-10. igénypontok bármelyike szerinti átalakító áramkör, azzal **jellemezve**, hogy egy szimmetriatengely ellenállásai át vannak hidalva.

12. Az 1. és 4-11. igénypontok bármelyike szerinti átalakító áramkör, azzal **jellemezve**, hogy az első tranzisztor a második ellenállással és az áramtükör egy hozzá tartozó tranzisztorával együtt két azonos polaritású tranzisztor konfigurációját és egy közbeiktatott ellenállást alkot, amelyek a második tranzisztorral inverz egy közbeiktatott ellenállással és az áramtükör egy hozzá tartozó tranzisztorával van megvalósítva.

13. A 12. igénypont szerinti átalakító áramkör, azzal **jellemezve**, hogy minden hídágba egy ellenállás van beiktatva, amelynek értéke az első ellenállásnak (R_1 , R_1') felel meg.

14. Az 1-13. igénypontok bármelyike szerinti átalakító áramkör, azzal **jellemezve**, hogy komplementer átalakító áramkörként van kialakítva.

15. Az 5-14. igénypontok bármelyike szerinti átalakító áramkör, azzal **jellemezve**, hogy négy azonos konfiguráció egy hídkapcsolásba van összefoglalva, amelyben két, egymással inverz konfiguráció egymás utáni hídágot alkot.

16. Az 1-15. igénypontok bármelyike szerinti átalakító áramkör, azzal **jellemezve**, hogy veszteségi teljesítményt határoló előfeszültség forrása van (ZD_1 , ZD_1'), amely a tranzisztorok (T_2 , T_2' ; T_{12} , T_{12}' ; FT_{12}) bázisa és emitter ellenállása közé van kapcsolva.

17. A 14. igénypont szerinti átalakító áramkör, azzal **jellemezve**, hogy a nyugalmi áram beállítására szolgáló előfeszültség forrás (ZD_2) az egymással inverz két tranzisztor (T_2 , T_2' ; T_{12} , T_{12}' ; FT_{12}) bázisa közé van beiktatva.

18. A 14. és 17. igénypont szerinti átalakító áramkör, azzal **jellemezve**, hogy a nyugalmi áram beállítására szolgáló előfeszültség forrás egy lineáris ellenállás egy nyugalmi áramot korlátozó mellékágban.

19. A 14. és 17. igénypont szerinti átalakító áramkör, azzal **jellemezve**, hogy a nyugalmi áramot beállító előfeszültség forrás egy határoló nyugalmi áram mellékágban levő feszültségfüggő ellenállás.

20. A 14. és 17. igénypont szerinti átalakító áramkör, azzal **jellemezve**, hogy egy aktív előfeszültség forrás egy nyugalmi áram visszacsatoló ágát alkotja.

21. A 14. és 17. és 19, 20. igénypont szerinti átalakító áramkör, azzal **jellemezve**, hogy az előfeszültség forrás az áramkörrel közvetlen hőcsatolásban van.

22. A 14. és 17-21. igénypontok bármelyike szerinti átalakító áramkör, azzal **jellemezve**, hogy a nyugalmi áramot az áramkör egy áram mellékágában levő áramforrással indítjuk el.

23. A 14. és 17-21. igénypontok bármelyike szerinti átalakító áramkör, azzal **jellemezve**, hogy a nyugalmi áramot járulékosan betáplált két, azonosan méretezett áramforrással indítjuk el két tápfeszültség oldalról.

24. A 14. és 17-23. igénypontok bármelyike szerinti átalakító áramkör, azzal **jellemezve**, hogy a nyugalmi áramot változtatható áramforrással határozzuk meg.

25. Az 1-24. igénypont szerinti átalakító áramkör, azzal **jellemezve**, hogy a távfeszültség forrás (UB) egy árammentesítő áramkörön (T15, T16; T13, T16') vezethető be.

26. A 25. igénypont szerinti átalakító áramkör, azzal **jellemezve**, hogy az árammentesítő áramkör egy áramtükörrel van megvalósítva.

27. Az 1-26. igénypontok bármelyike szerinti átalakító áramkör, azzal **jellemezve**, hogy az egy szintetikus-lineáris-tranzistor helyettesítő struktúra tranzisztor csatlakozásokkal (B, E, C, Ub).

28. A 27. igénypont szerinti átalakító áramkör, azzal **jellemezve**, hogy az Ub és E tranzisztor csatlakozások egymással össze vannak kötve.

29. A 25. vagy 26. és 27. igénypont szerinti átalakító áramkör, azzal **jellemezve**, hogy a tranzisztor struktúra kollektor csatlakozása (C) az árammentesítő áramkörön (T15, T16; T13, T16') feszültség szempontjából csatlásmentesítve van.

30. Az 1-29. igénypontok bármelyike szerinti átalakító áramkör, azzal **jellemezve**, hogy az ismertetett tranzisztor struktúra egy univerzális tranzisztor helyettesítő struktúra.

A meghatalmazott

GÖDÖLLE, KÉKES, MÉSZÁROS & SZÁSZ
Szabadalmi Ügyvédi Munkakörösök
K...
szabadalmi ügyvivő

(13. sz. 24. a.)

KD

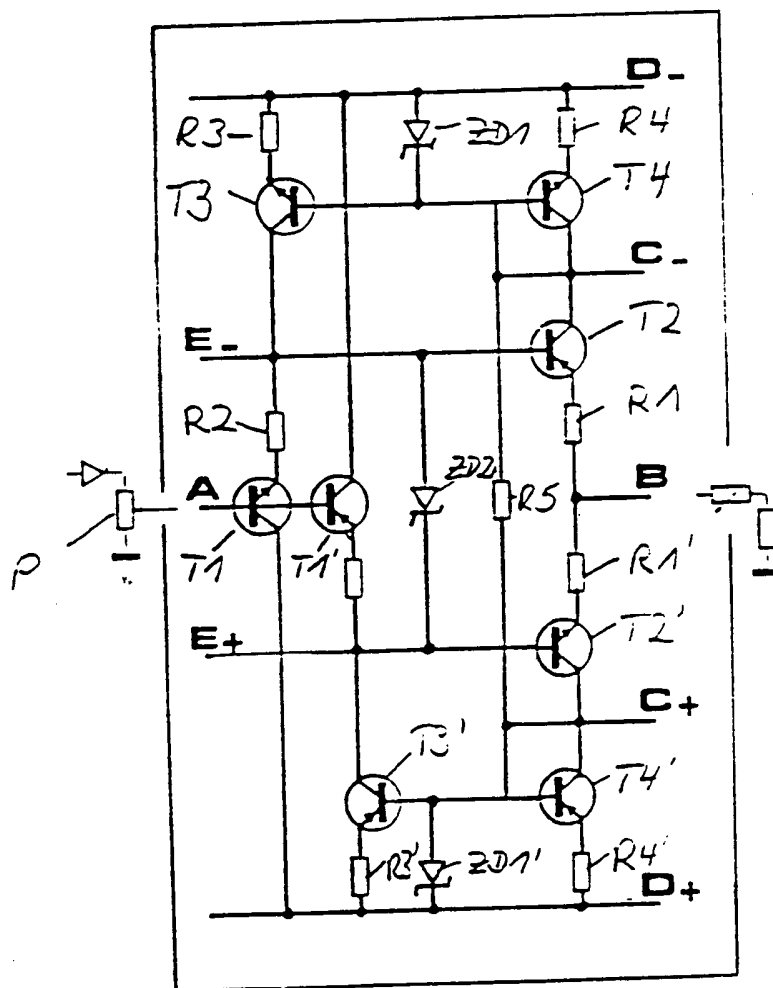


Fig. 1

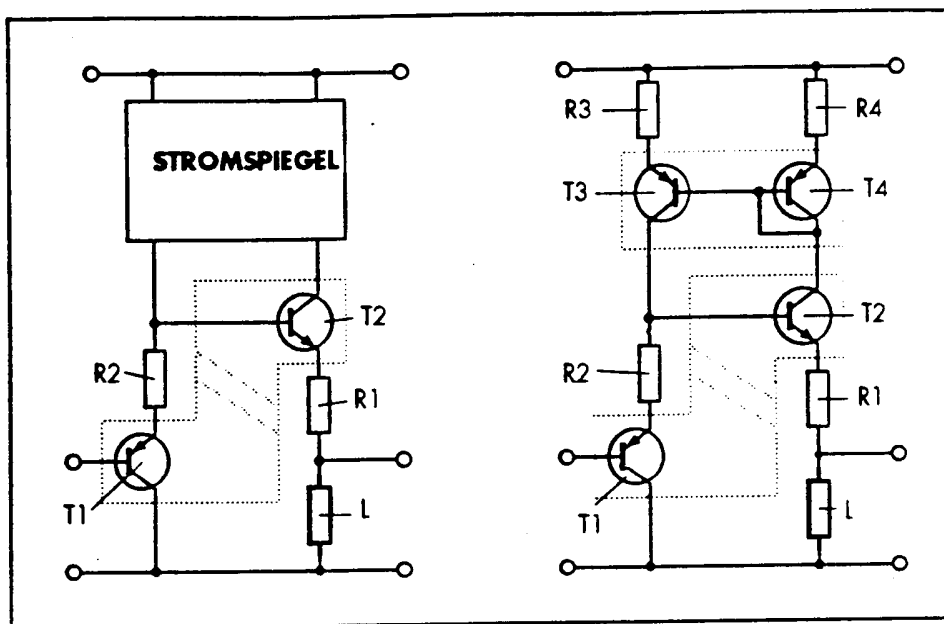


Fig. 2 A

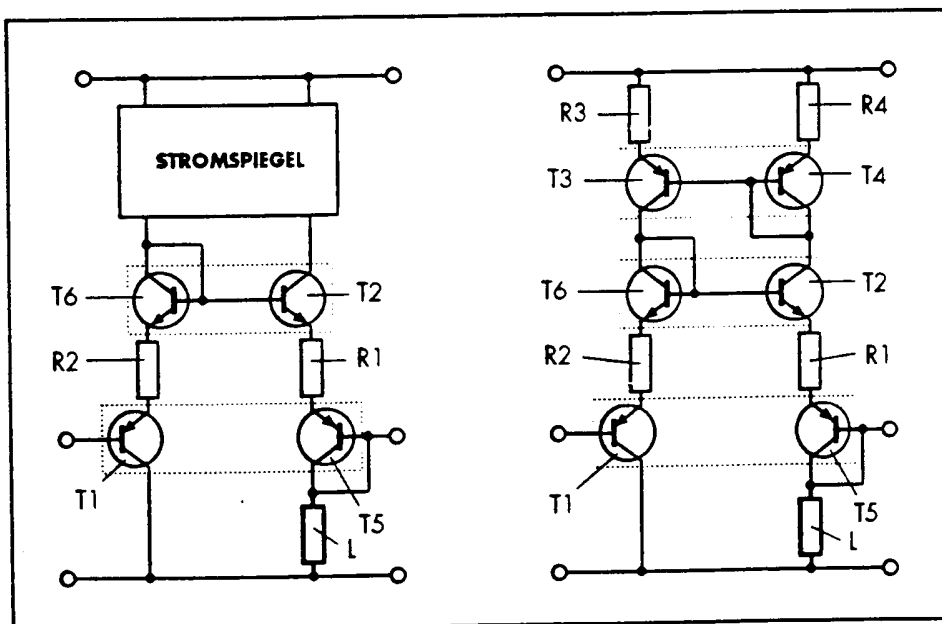


Fig. 2 B

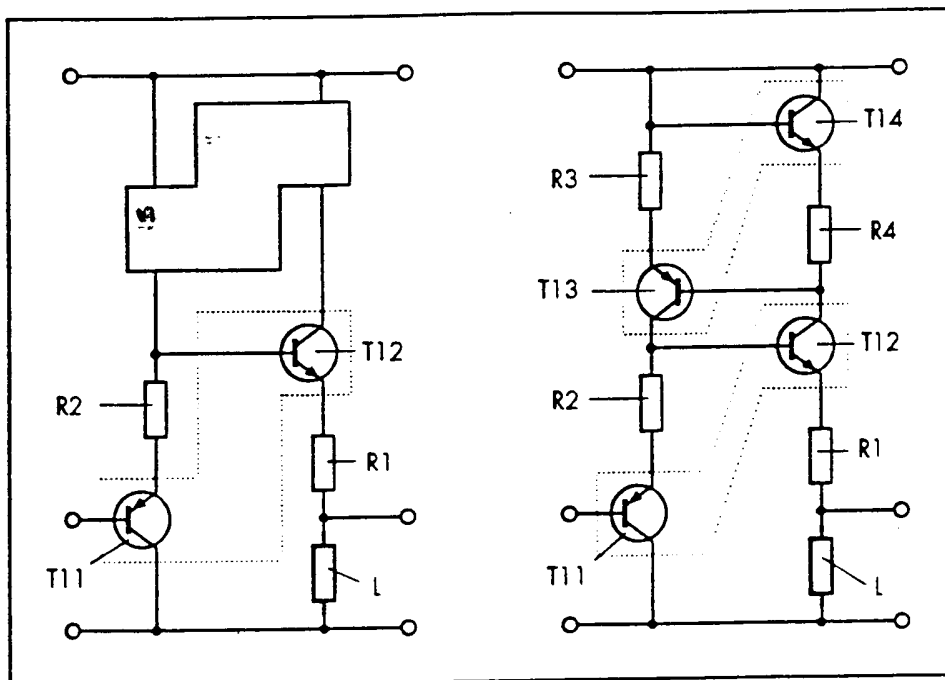


Fig. 3

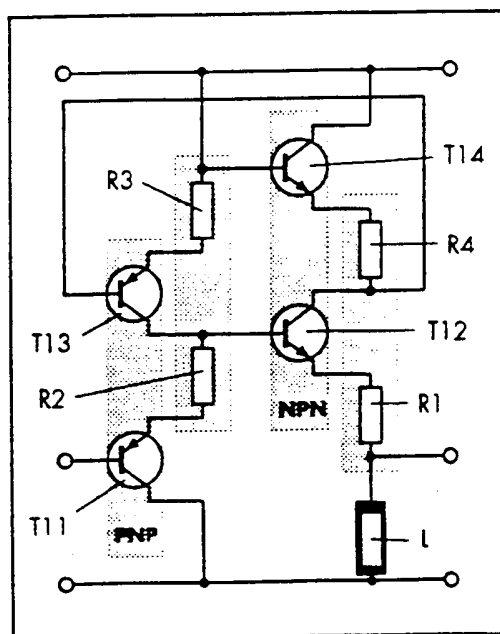


Fig. 4

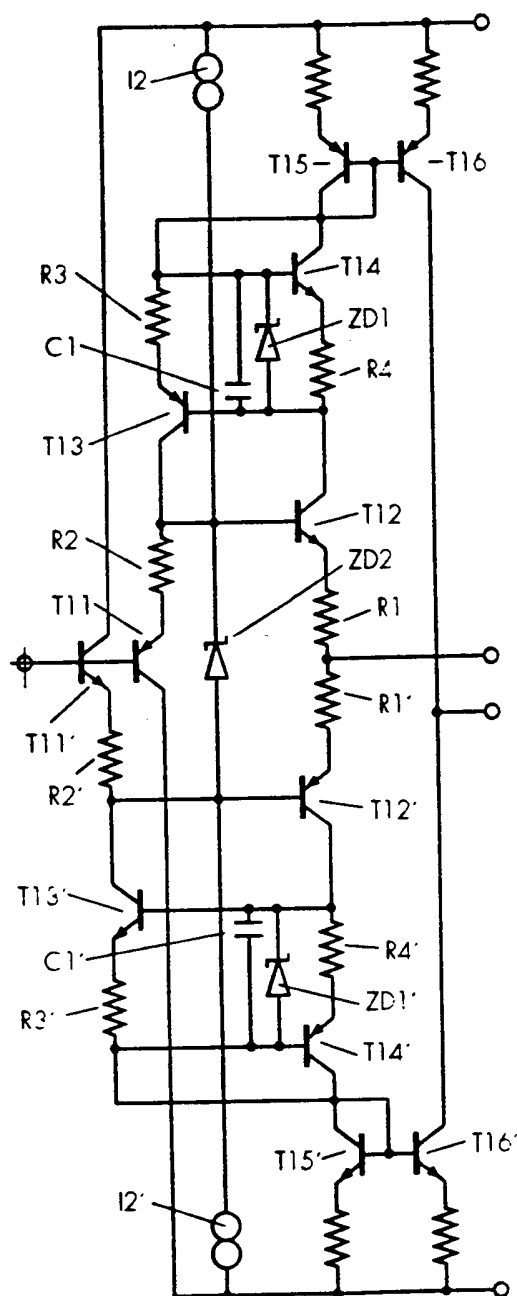


Fig. 5 B

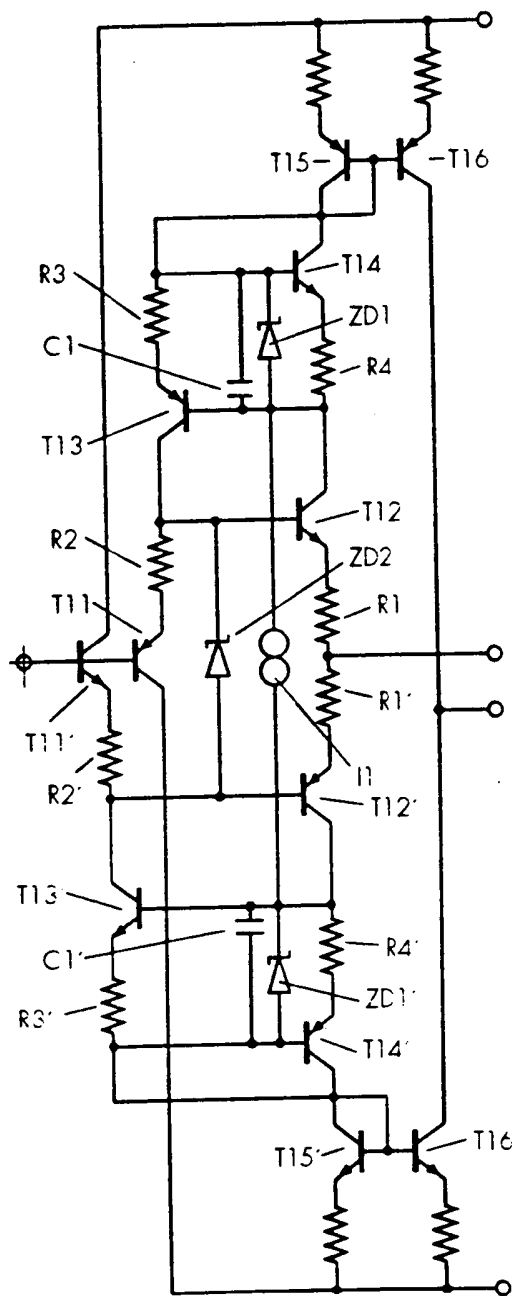
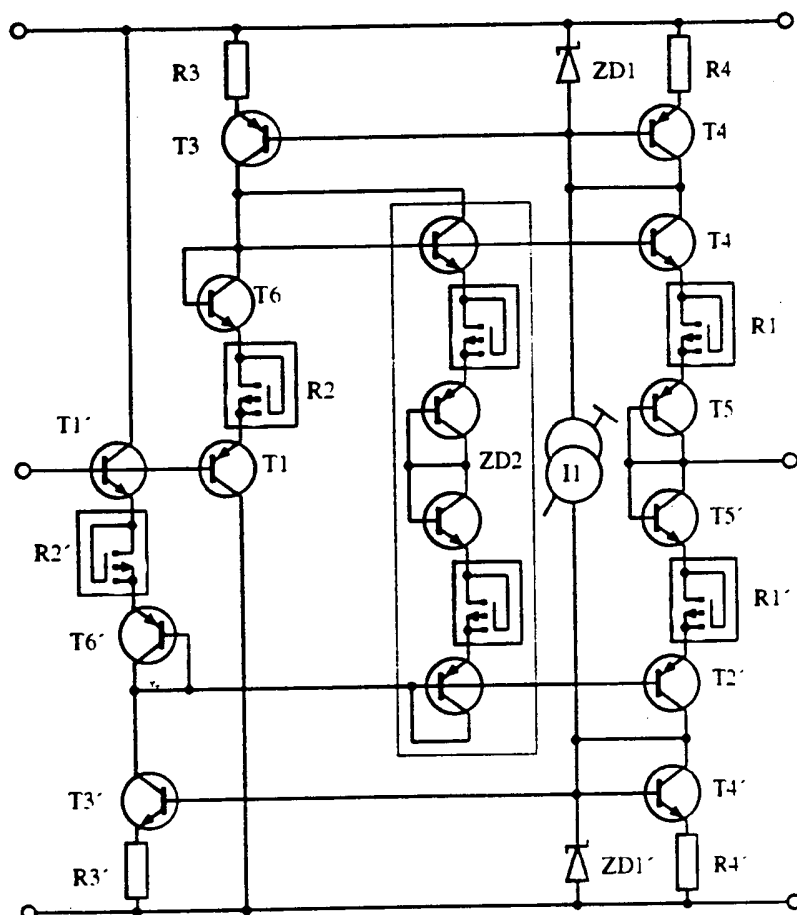


Fig. 5 A

**Fig. 5 C**

6/13

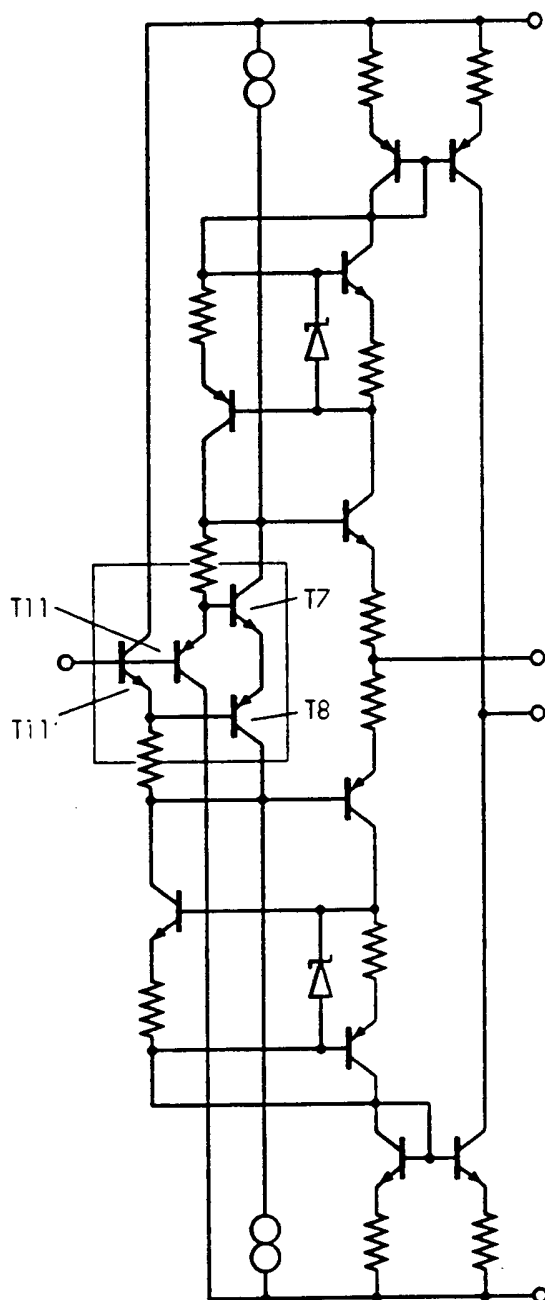


Fig. 5 D

7/13

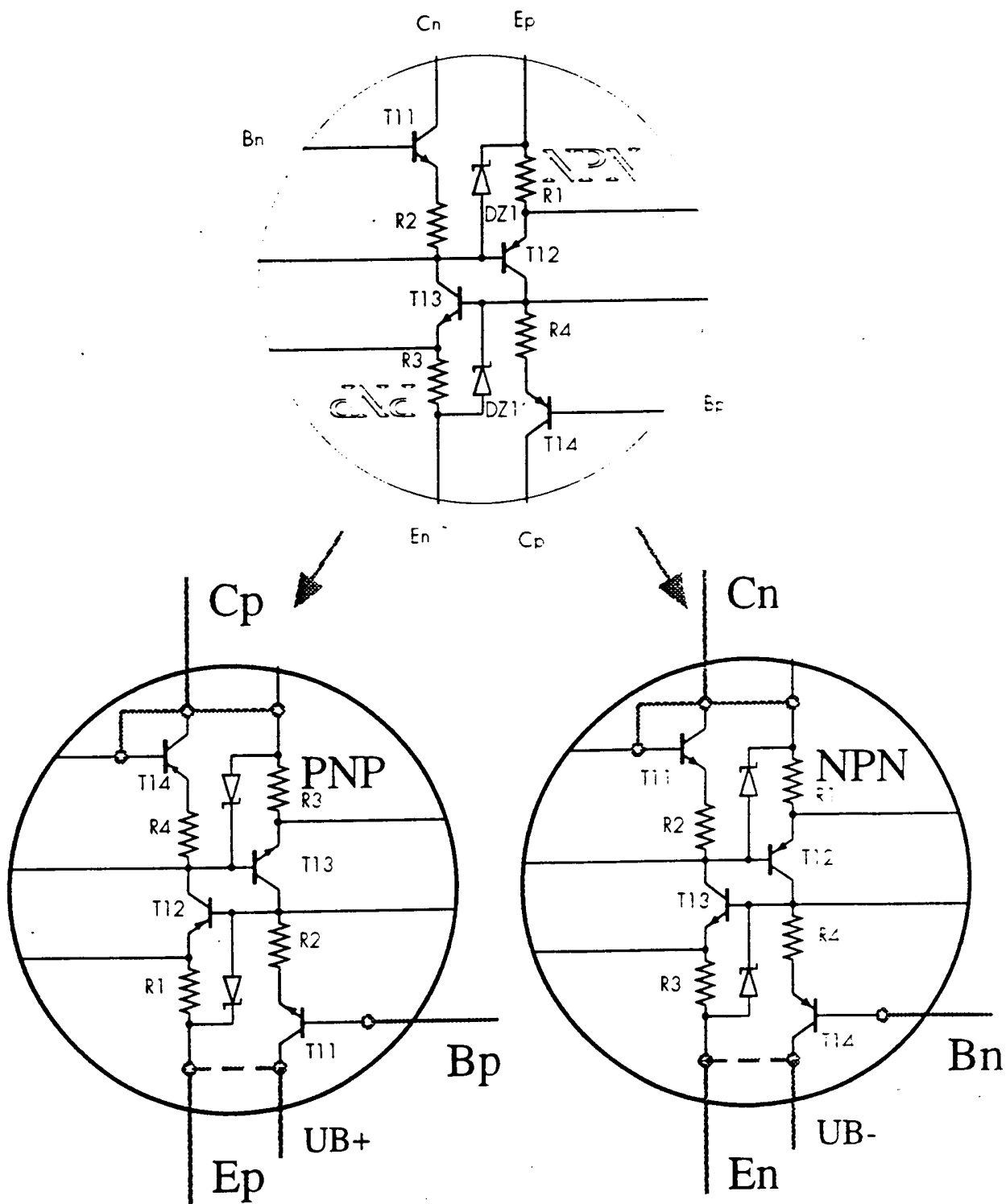


Fig. 6

Handwritten signature

8/13

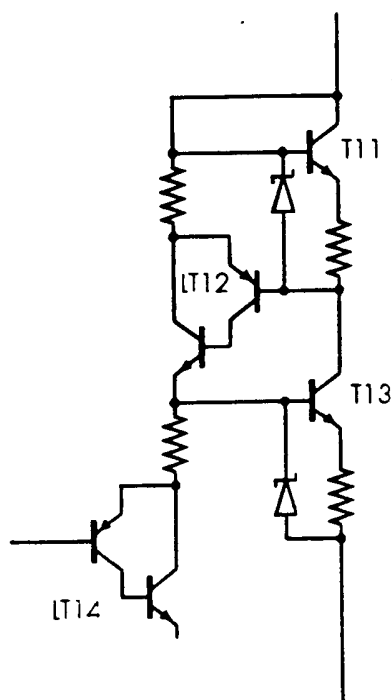


Fig. 7 A

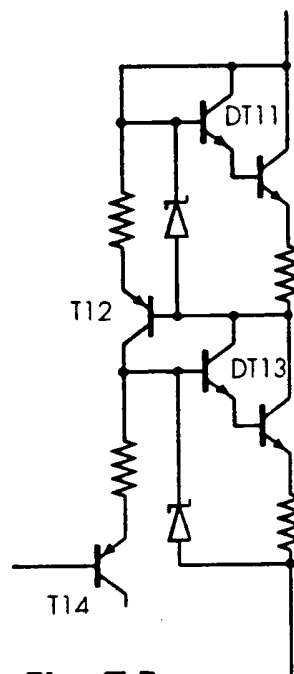


Fig. 7 B

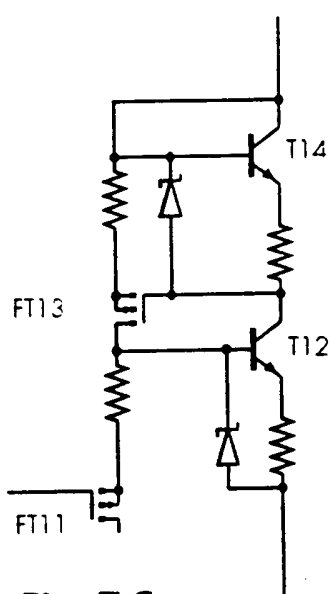


Fig. 7 C

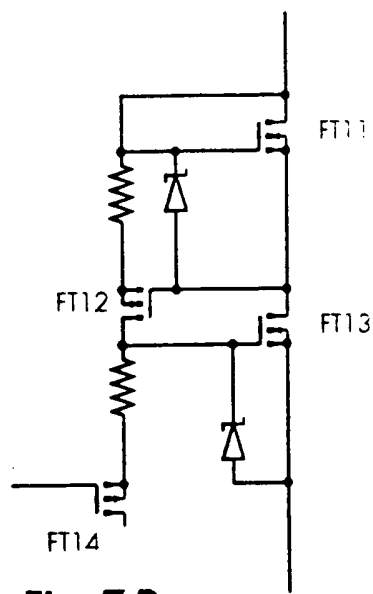


Fig. 7 D

9/13

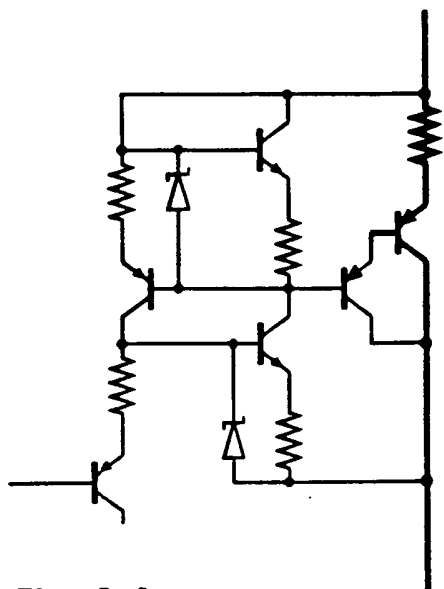


Fig. 8 A

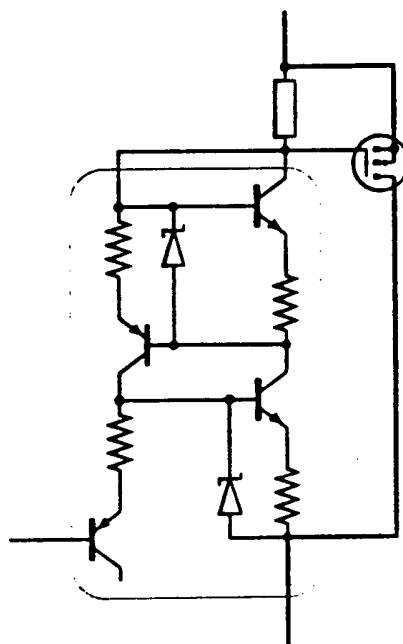


Fig. 8 B

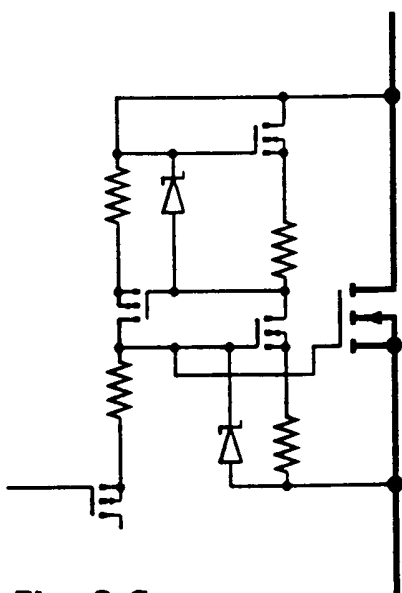


Fig. 8 C

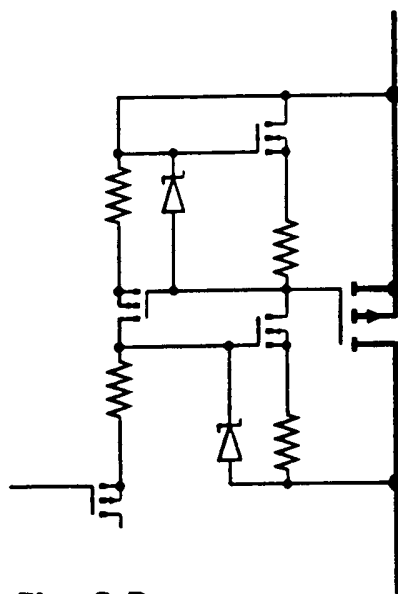


Fig. 8 D

10/13

PNP

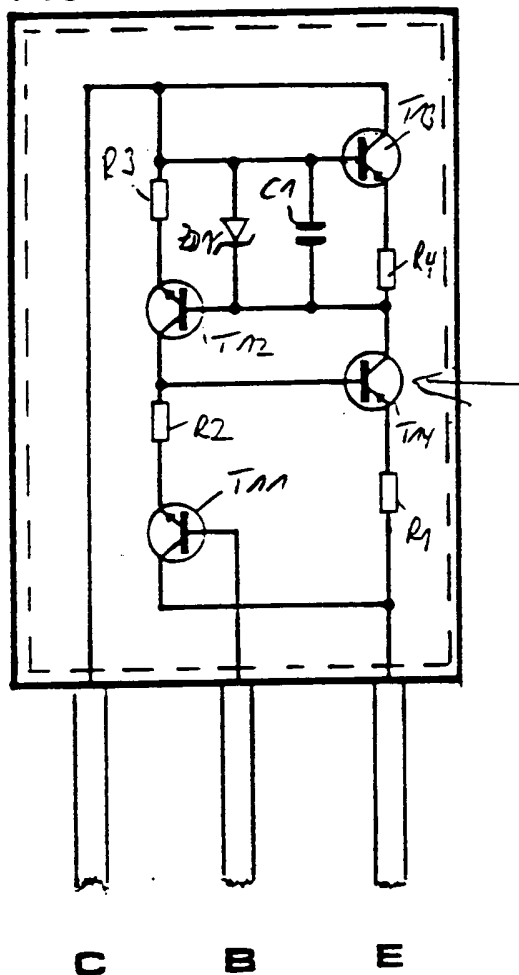


Fig. 9

NPN

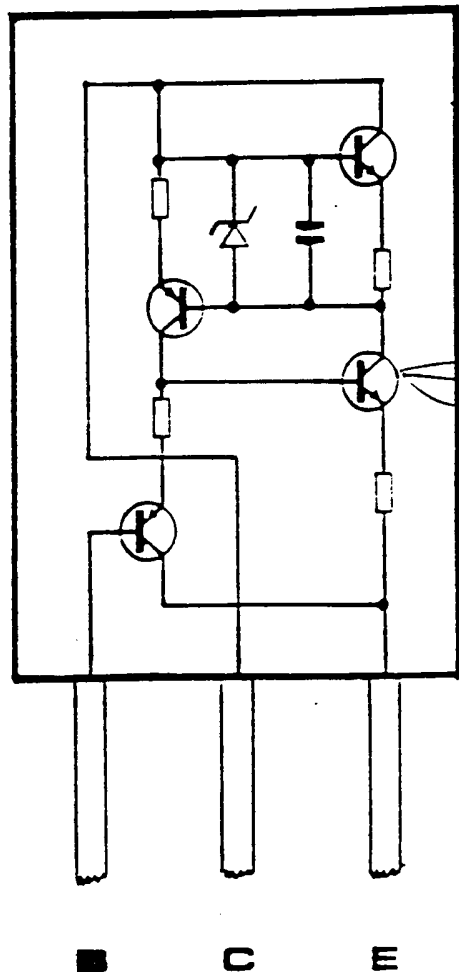


Fig. 10

11/13

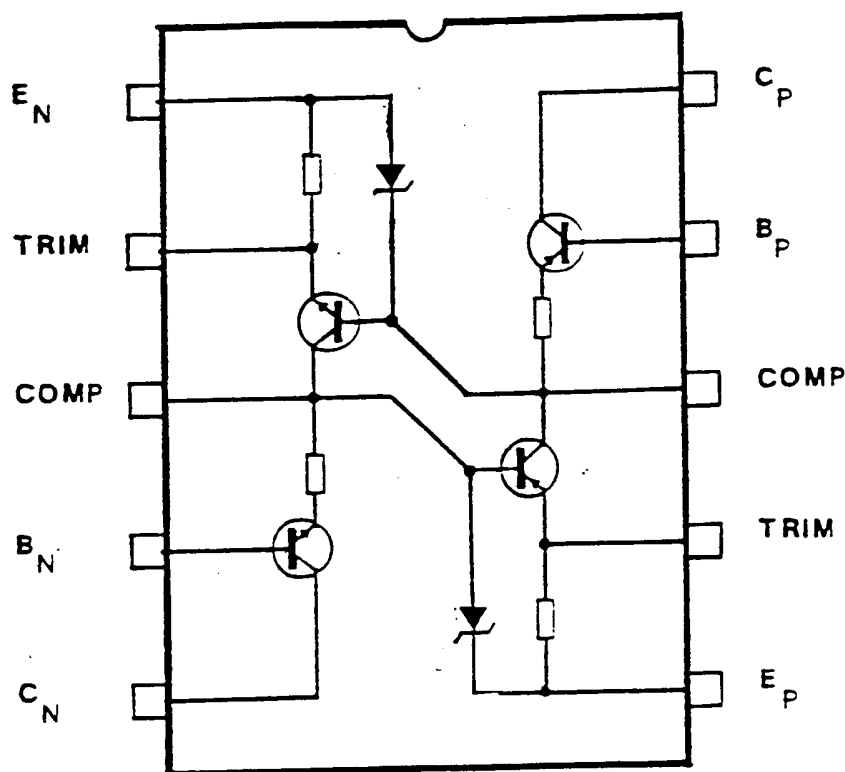


Fig. 11

12/13

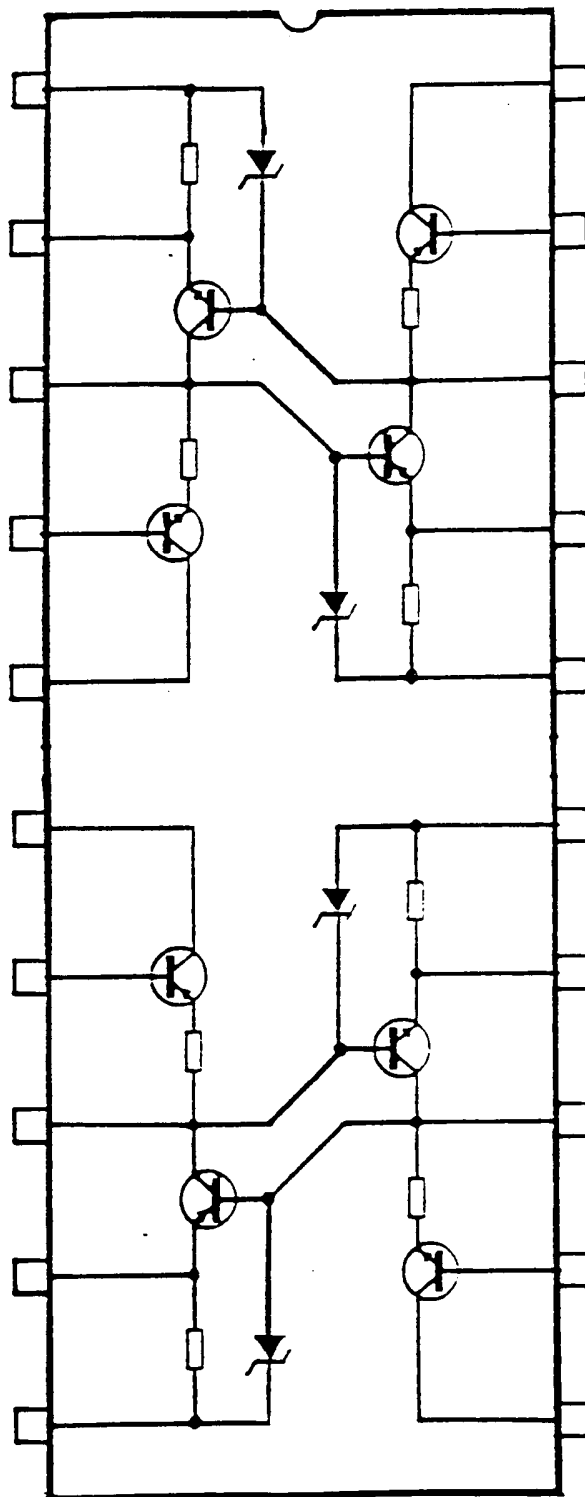


Fig. 12

13/13

