(19) HU

MAGYAR NÉPKÖZTÁRSASÁG

ORSZÁGOS TALÁLMÁNYI HIVATAL

SZABADALMI LEÍRÁS

B

(11) 189 237

A bejelentés napja: (22) 83. 02. 28. (21) 677/83

A bejelentés elsőbbsége: (33) BG: (32) 82. 03. 01. (31) (55 581)

Nemzetközi osztályjelzet: (51) NSZO$_4$ H 03 F 3/20

A közzététel napja: (41) (42) 1984. 10. 29.

Megjelent: (45) 1987. 12. 23.

Feltaláló(k): (72)
VASSILEV Vassil Borissov, okl. mérnök, STOJANOV Dimitar Metodiev, okl. mérnök, SOFIJANSKI Vassil Michajlov, okl. mérnök, VASSILEV Boris Vassilev, okl. mérnök, Szófia, BG

Szabadalmas: (73)
VMEI „LENIN" Szófia, BG

(54) BC OSZTÁLYÚ TELJESÍTMÉNYERŐSÍTŐ

(57) KIVONAT

A találmány tárgya BC osztályú teljesítményerősítő, amely lánc alakban összekötött szimmetrikus kétütemű előerősítőt, közbenső előerősítőt és teljesítményerősítőt tartalmaz, amelynek két ága megfelelő, paraméterek vonatkozásában azonos és hátoldali vezetőképességgel rendelkező tranzisztorokkal van megvalósítva, a tápegység polaritásának megfelelően, és fölépül egy sorbakapcsolt B osztályú erősítőfokozattal, és legalább egy C osztályú erősítőfokozattal, ahol mindegyik B osztályban üzemelő ág tranzisztorának emittere alkalmas védődiódán keresztül a tápegység megfelelő sarkával van összekötve és a két B osztályban üzemelő tranzisztor kollektorainak közös pontja, a terhelőellenállás egyik végéhez van kapcsolva, amelynek másik vége földelt, amíg a közbenső előerősítő kimenetei megfelelő kimeneti ellenállás osztón át vannak földelve, és ennek közbenső pontjai a megfelelő összehasonlító tranzisztor bázisával vannak összekötve, amelynek az emittere egy megfelelő második védődiódán át a terhelő ellenállás aktív végéhez csatlakozik, mialatt a kollektora megfelelő első C osztályban üzemelő tranzisztoros erősítőfokozat aktív végével van összekötve.

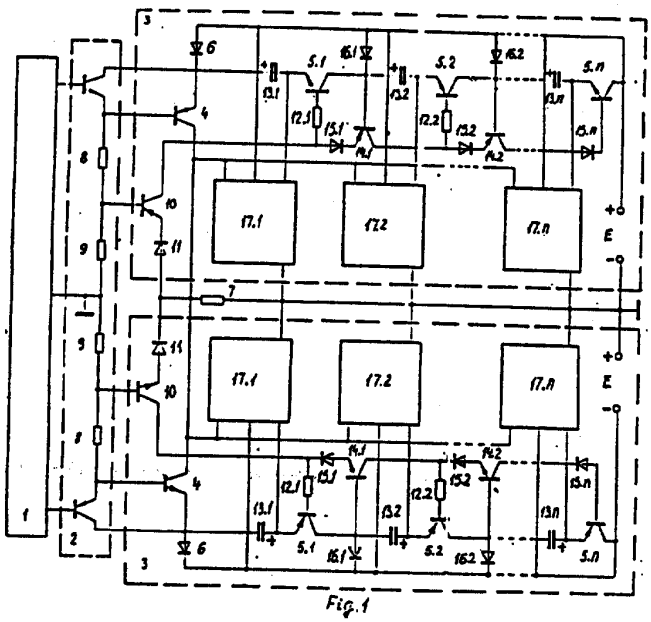

Fig. 1

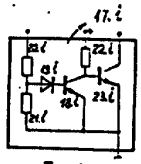

Fig. 2

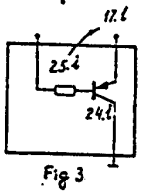

Fig 3

A találmány tárgya BC-osztályú teljesítményerősítő, amely lánc alakban összekötött szimmetrikus kétütemű előerősítőt, közbenső előerősítőt és teljesítményerősítőt tartalmaz, amelynek két ága megfelelő paraméterek vonatkozásában azonos és hátoldali vezetőképességgel rendelkező tranzisztorokkal van megvalósítva, a tápegység polaritásának megfelelően és felépül egy sorbakapcsolt B osztályú erősítőfokozattal, és legalább egy C osztályú erősítőfokozattal, ahol mindegyik B osztályban üzemelő ág tranzisztorának emittere alkalmas védődiódán keresztül a tápegység megfelelő sarkával van összekötve és a két B osztályban üzemelő tranzisztor kollektorainak közös pontja, a terhelőellenállás egyik végéhez van kapcsolva, amelynek másik vége földelt, míg a közbenső előerősítő kimenetei megfelelő kimeneti ellenállás osztón át vannak földelve, és ennek közbenső pontjai a megfelelő összehasonlító tranzisztor bázisával vannak összekötve, amelynek az emittere egy megfelelő második védődiódán át a terhelő ellenállás aktív végéhez csatlakozik, mialatt a kollektora a megfelelő első C osztályban üzemelő tranzisztoros erősítőfokozat aktív végével van összekötve.

A találmány szerinti BC-osztályú teljesítményerősítő olyan erősítőberendezésekben alkalmazható, ahol a legnagyobb jelentőségű a hasznos teljesítményegységre vonatkoztatott térfogat, súly, önköltség és energiafogyasztás, valamint olyan esetben, amikor kisfeszültségű egyenáramú tápegységről megnövelt feszültséget kell a terhelésre juttatni transzverter alkalmazása nélkül.

Ismeretes olyan BC osztályú teljesítményerősítő, amely lánc alakúan összekötött szimmetrikus kétütemű előerősítőt, közbenső előerősítőt és teljesítményerősítőt tartalmaz, amelynek két ága megfelelő, paraméterek vonatkozásában azonos tranzisztorokkal, hátoldali vezetőképességgel van kialakítva, a tápegység polaritásának megfelelően és sorba kötött B osztályú erősítőfokozattal és legalább egy C osztályú előerősítő fokozattal rendelkezik.

A B osztályban működő megfelelő tranzisztor emittere megfelelő védődiódán keresztül a tápegység megfelelő sarkával van összekötve. A két B osztályú tranzisztor kollektorainak közös pontja a terhelőellenállás egyik végéhez van kötve, míg a másik vég földelt.

A közbenső előerősítő kimenetén megfelelő ellenállás osztható útján vannak földelve, és ennek közbenső pontjai a megfelelő összehasonlító tranzisztorok bázisaival vannak összekötve, míg az emitterek második védődiódákon át vannak rákapcsolva a terhelőellenállás aktív végére, és a kollektorok a C osztályban üzemelő megfelelő első tranzisztoros erősítőfokozatok bázisaihoz csatlakoznak.

Ennek az ismert BC osztályú erősítőnek a működési módja a következő:

Nyugalmi állapotban a közbenső előerősítő tranzisztorain át maximális áram folyik, amely közel esik a telítési áramhoz. A B osztályban üzemelő tranzisztorokon keresztül minimális áram folyik, míg a C osztályban üzemelő tranzisztorok éppen úgy, mint a megfelelő összehasonlító tranzisztorok zárva vannak (C osztály).

Az erősítő bemenetén megjelenő jel esetén a polaritásnak megfelelően a felső vagy az alsó ág lép működésbe. Gyenge jel esetén (kb. a maximum 50%-ig) a B osztályban üzemelő tranzisztorok vezérlik a terhelésen át folyó áramot, mialatt az energiát közvetlenül a kisfeszültségű tápegység szolgáltatja.

Erős jelnél az összehasonlító tranzisztorok működtetik a C osztályban üzemelő tranzisztorokat, amelyek nagyfeszültségű tápegységtől kapják az energiát.

Hátránya ennek az erősítőnek és más hasonló BC osztályú erősítőknek abban rejlik, hogy kétfokozatú hatás eléréséhez két feszültségforrásra van szükség, háromfokozatú hatáshoz három feszültségforrás szükséges stb.

Ez a körülmény korlátozza az alkalmazási területet éspedig egészen olyan erősítőkig, amelyeket váltakozó áramú hálózatról vagy átalakítóval nyert egyenfeszültségről, vagy pedig transzverterről táplálnak, amelyek drága, bonyolult és terjedelmes berendezések.

További hátrány abban rejlik, hogy nagyfeszültségű tápegységnél (például 24V járműakkumulátor) nincs meg a lehetőség a magas kimenőfeszültség, illetőleg a terheléssel való összhang elérésére egy feszültségemelő kimenőtranszformátor beiktatása nélkül, ami járulékos bonyolultságot, áramemelkedést, súlynövekményt és az erősítő valamennyi értékmutatójának leromlását hozza magával.

A találmány feladatát képezi megnövelt kimenő feszültséggel rendelkező egyszerűsített BC osztályú teljesítményerősítő kifejlesztése.

A találmány szerint a feladatot olyan BC osztályú teljesítményerősítővel oldjuk meg, amely lánc alakban összekötött szimmetrikus kétütemű előerősítőt, közbenső előerősítőt és teljesítményerősítőt tartalmaz, amelynek két ága megfelelő hátoldali vezetőképességű, paraméterek vonatkozásában azonos tranzisztorokkal van kialakítva, a tápegység polaritásának megfelelően és sorba kapcsolt erősítőfokozattal van ellátva, amely a B osztályban működik, továbbá legalább egy a C osztályban üzemelő erősítő fokozattal.

Mindegyik ág B osztályban üzemelő tranzisztorának emittere megfelelő diódán keresztül a tápegység megfelelő sarkával van összekötve.

A két B osztályban üzemelő tranzisztor kollektorainak közös pontja a terhelőellenállás egyik végéhez kapcsolódik, míg a másik vég földelést kap.

A közbenső előerősítő kimenetei megfelelő ellenállásos kimeneti osztón keresztül vannak földelve, amelynek közbenső pontjai a megfelelő összehasonlító tranzisztorok bázisaival vannak összekötve, míg az emitter megfelelő második védődiódán át van összekötve a terhelőellenállás aktív végével, mialatt a kollektora a megfelelő első, C osztályban működő, tranzisztoerősítő-fokozat bázisához csatlakozik.

A megfelelő összehasonlító tranzisztorok kollektorai a C osztályban üzemelő megfelelő tranzisztor bázisaival alkalmas ellenálláson át vannak összekötve. A C osztályban működő első tranzisztorok emitterei össze vannak kapcsolva a megfelelő

tároló kondenzátorral, amelynek második kapcsai a B osztályban dolgozó megfelelő tranzisztor emittereivel vannak összekötve.

A megfelelő összehasonlító tranzisztorok kollektorai szintén össze vannak kötve második összehasonlító tranzisztorok emittereivel egy harmadik megfelelő védődiódán keresztül, amikor is minden második összehasonlító tranzisztor bázisa egy alkalmas negyedik védődiódán át a tápegység megfelelő sarkaival van összekapcsolva, valamint az azokat megelőző C osztályban üzemelő tranzisztorok kollektoraival és a következő C osztályban üzemelő tranzisztorok emittereivel megfelelő tároló kondenzátoron keresztül.

A második összehasonlító tranzisztorok kollektorai alkalmas ellenállásokon keresztül vannak összekapcsolva a C osztályban üzemelő következő tranzisztorok bázisaival. A két ág utolsó összehasonlító tranzisztorainak kollektorai a megfelelő utolsó, C osztályban működő tranzisztorok bázisaival vannak összekötve éspedig egy alkalmas ötödik védődiódán keresztül. A terhelőellenállás aktív vége megfelelő kapcsolófokozatok bemeneteivel van összekapcsolva, míg a kimenetek a megfelelő C osztályban üzemelő tranzisztorok emittereivel vannak összekötve.

A kapcsolófokozatok két-két egyenlő vezetőképességű tranzisztorral valósíthatók meg, ami a tápfeszültség polaritásának megfelel. Az első kapcsoló tranzisztor bázisai egy hatodik védődiódán keresztül kétellenállásos bemeneti osztók közbenső pontjával vannak összekötve, mialatt a kollektorai alkalmas terhelőellenállásokon át a tápegység megfelelő sarkára csatlakoznak, és össze vannak kapcsolva a második kapcsoló tranzisztorok bázisaival, míg az utóbbiak emitterei földeltek együttesen az első kapcsoló tranzisztorok emittereivel, és a kétellenállásos bemeneti osztó passzív végeivel, míg a kollektorok a kapcsolófokozatok kimeneteit képezik.

A kapcsolófokozatok megvalósíthatók a tápfeszültség polaritásának megfelelő vezetőképességű kapcsoló tranzisztorral, amelynek kollektora földelt, míg a bázisa a kapcsolófokozat bemenetével ellenálláson keresztül van összekötve, miközben az emitter a kapcsolófokozat kimenetét képezi.

A találmány szerinti BC osztályú erősítő előnyei az egyszerűsített kivitel és a megnövelt kimenőfeszültség. A találmányt a továbbiakban egy kiviteli példa világítja meg közelebbről ábrák segítségével.

1. ábra a találmány szerinti erősítő elvi vázlata;

2. ábra a kapcsolófokozat egy lehetséges megvalósítása;

3. ábra a kapcsolófokozat egy másik lehetséges megvalósítása.

A találmány szerinti BC osztályú teljesítményerősítő az 1. ábrán láthatóan tartalmaz láncszerűen összekötött szimmetrikus kétütemű 1 előerősítőt, kétütemű 2 közbenső előerősítőt és kétütemű teljesítményerősítőt.

A teljesítményerősítő mindkét ága megfelelő paraméterek vonatkozásában azonos és a tápegység polaritásának megfelelő hátoldali vezetőképességgel rendelkező tranzisztorokkal van kialakítva. Mindegyik 3 ág sorba kapcsolt, B osztályban működő erősítőfokozatból és legalább egy 5i tranzisztorból álló erősítőfokozatból van felépítve, amely C osztályban dolgozik. A 4 tranzisztor emittere, mely B osztályban dolgozik, a tápegység megfelelő sarkával alkalmas 6 védődióda útján van összekötve.

A B osztályban működő két 4 tranzisztor kollektorainak közös pontja a 7 terhelőellenállás egyik végével van összekötve, míg a másik vég földelt. A 2 közbenső erősítő kimenetei alkalmas 8 és 9 kimeneti ellenállás osztón keresztül földelve vannak, amelynek közbenső pontja egy megfelelő 10 összehasonlító tranzisztor bázisaihoz van kötve, amelynek emittere egy második 11 védődiódán át a 7 terhelőellenállás aktív végével van összekapcsolva. A 10 összehasonlító tranzisztorok kollektorai a megfelelő első C osztályú 5.1 tranzisztor bázisával vannak összekötve, a megfelelő 12.1 ellenálláson keresztül.

A teljesítményerősítő-fokozat mindkét 3 ága C osztályban működő első 5.1 tranzisztorainak emitterei egy alkalmas 13.1 tároló kondenzátorral vannak összekapcsolva, amelynek másik kimenete a B osztályban működik megfelelő 4 tranzisztor emitterével van összekötve.

A megfelelő 10 összehasonlító tranzisztorok kollektorai a megfelelő harmadik 15.1 védődiódákon keresztül a megfelelő második 14.1 összehasonlító tranzisztorok emittereivel is össze vannak kapcsolva.

Minden második 14.1 összehasonlító tranzisztor bázisai egyidejűleg a negyedik 16.1 védődiódán keresztül össze vannak kötve a tápegység megfelelő sarkával, valamint az előbbi C osztályban működő $5i+1$ tranzisztor kollektorával, és a követő $5.i+1$ tranzisztorok emittereivel, amelyek C osztályban dolgoznak, éspedig egy alkalmas $13.i+1$ tároló kondenzátoron keresztül.

A második 14.1 összehasonlító tranzisztorok kollektorai megfelelő $12.i+1$ ellenálláson keresztül össze vannak kötve C osztályban működő megfelelő következő $5.1+1$ tranzisztorok bázisaival.

A mindkét 3 ág utóbbi $14.n-1$ összehasonlító tranzisztorainak kollektorai egy alkalmas ötödik 15n védődióda útján össze vannak kötve a C osztályban dolgozó utóbbi 5.n tranzisztorok bázisaival. A 7 terhelőellenállás aktív vége megfelelő 17.i kapcsolófokozatok bemeneteivel van összekötve, míg a végek a C osztályban dolgozó megfelelő 5.1 tranzisztorok emittereivel vannak összekötve.

A 17.1 kapcsolófokozat két azonos és a tápfeszültség polaritásának megfelelő vezetőképességű tranzisztorral (2. ábra) van megvalósítva. Az első 18.1 kapcsoló tranzisztor bázisa a hatodik 19.1 védődiódán keresztül a második 20.1 és 21.1 kétellenállásos bemeneti osztó közbenső pontjaival van összekötve. Kollektora egyrészről a megfelelő 22.i teherellenálláson át a tápegység megfelelő sarkával és a második 23.i kapcsoló tranzisztor bázisával van összekapcsolva, amelynek emittere együtt az első 18.1 kapcsoló tranzisztor emitterével földelve van és másrészről a 20.1 és 21.1 kétellenállásos bemeneti osztó passzív végével. Ennek kollektora a 17.i kapcsolófokozat kimenetét képezi.

A 3. ábra szerinti kapcsolófokozat létrehozható

a tápfeszültség polaritásának megfelelő vezetésű 24.i kapcsoló tranzisztorral, amelynek kollektora földelt és bázisa a 25.i ellenálláson keresztül a 17.i kapcsolófokozat bemenetével van összekötve, ahol is az emitter 17.i kapcsolófokozat kimenete.

A találmány szerinti BC osztályú teljesítményerősítő működési módja a következő:

Nyugalmi állapotban a 2 közbenső előerősítő tranzisztorain át maximális áram áll be, mely a telített áramhoz közel esik. A 4 tranzisztorokon keresztül minimális áram folyik, amíg a C osztályban működő 5.1 tranzisztorok, valamint a 14i összehasonlító tranzisztorok is zártak. A 32i vagy 24i kapcsoló tranzisztorokon keresztül a 13i tároló kondenzátorok. E tápfeszültséggel azonos feszültségig töltődnek fel. A 2 közbenső előerősítő bemenetére kerülő negatív jelnél a felső 3 ág működésbe jön. Az E tápfeszültség a + pontról áramot táplál a 6 védődiódán keresztül. Egy bizonyos szinten felüli jel növekedésnél, ami az E tápfeszültség közelébe eső kimenő feszültségnek felel meg, megkezdődik az első kommutációs intervallum – a 10 összehasonlító tranzisztor nyit és működteti a C osztályban dolgozó 5.1 tranzisztort. Az eddig működő E tápfeszültség + pontjához a 16.1 védődiódán és az 5.1 tranzisztor kollektor–emitter átmenetén keresztül, a körben sorban az E tápfeszültség feltöltött 13.1 tároló kondenzátor van csatlakoztatva.

A teljes tápfeszültség 2 E tápfeszültség érték. Amint a kimenő feszültség 2 E tápfeszültség értékhez közeledik, a 10 tranzisztor kollektora és 5.1 tranzisztor kollektora közötti potenciálkülönbség elég nagy lesz, úgyhogy a 3 ág első és második 14.2 összehasonlító tranzisztorainak nyitásához a feltételek létrejönnek. Ez a maga részéről működésbe hozza az erősítő harmadik fokozatát – az 5.2 tranzisztort és a 13.2 tároló kondenzátort stb. és megkezdődik a második kommutációs intervallum második csúcsintervallummal.

A következő félperiódusban ennek az ágnak a 13.i tároló kondenzátorai az E tápfeszültség + pontjáról a megfelelő 17i kapcsolófokozatokon át energiával utántöltődnek. A második ág működési módja egészen hasonló.

A 17.i kapcsolófokozat (2. ábra) 20.i és 21.i kétellenállásos bemeneti osztójában az ellenállások aránya meghatározza a megfelelő kommutációs intervallum kezdetét és a B osztályú, valamint a C osztályú tranzisztorok közötti szórt teljesítmények elosztását. Amennyiben eme elosztás ellenőrzése nem kötelező, mindegyik 17.i kapcsolófokozat bemenete csatlakoztatható az erősítő kimenete helyett a megfelelő 10 és 14.i összehasonlító tranzisztor kollektorára.

Olyan esetekben, amikor egyes fokozatokban kétszer magasabb feszültséggel kell dolgozni (az első B osztályt kivéve), a megfelelő 17.i kapcsolófokozat földelt vége összeköthető a tápegység középpontja helyett ugyanezen tápegység ellentétes sarkával.

Kis teljesítményeknél lehetőség van a fokozat egyszerűsítésére (3. ábra). Ebben az esetben a felső és alsó 3 ág két-két megfelelő 17i kapcsolófokozatának bemeneteit egymással össze kell kötni.

Olyan esetekben, ha a tápegység középpontja hiányzik, ez ismert módon egy vagy két nagykapacitású kondenzátor segítségével mesterségesen létesíthető.

Szabadalmi igénypontok

1. BC osztályú teljesítményerősítő, amely láncalakban összekötött szimmetrikus kétütemű előerősítőt, közbenső előerősítőt és teljesítményerősítőt tartalmaz, amelynek két ága megfelelő, paraméterek vonatkozásában azonos és hátoldali vezetőképességgel rendelkező tranzisztorokkal van megvalósítva, a tápegység polaritásának megfelelően és fölépül egy sorba kapcsolt B osztályú erősítőfokozattal, és legalább egy C osztályú erősítőfokozattal, ahol mindegyik B osztályban üzemelő ág tranzisztorának emittere alkalmas védődiódán keresztül a tápegység megfelelő sarkával van összekötve és a két B osztályban üzemelő tranzisztor kollektorainak közös pontja, a terhelőellenállás egyik végéhez van kapcsolva, amelynek másik vége földelt, amíg a közbenső előerősítő kimenetei megfelelő kimeneti ellenállás osztón át vannak földelve, és ennek közbenső pontjai a megfelelő összehasonlító tranzisztor bázisával vannak összekötve, amelynek az emittere egy megfelelő második védődiódán át a terhelő ellenállás aktív végéhez csatlakozik, mialatt a kollektora megfelelő első C osztályban üzemelő tranzisztoros erősítőfokozat aktív végével van összekötve, *azzal jellemezve*, hogy a megfelelő összehasonlító tranzisztor (10) kollektora a megfelelő első C osztályban üzemelő tranzisztor (5.1) bázisával összekötött ellenálláson (12.1) keresztül össze van kötve, míg a megfelelő első C osztályban üzemelő tranzisztor (5.1) emittere egy alkalmas tároló kondenzátorral (13.1) van összekapcsolva, melynek másik kapcsa B osztályban üzemelő tranzisztor (4) emitterével van összekötve, mialatt a megfelelő összehasonlító tranzisztor (10) kollektora egy harmadik védődiódán (15.1) át egy második összehasonlító tranzisztor (14.1) emitterével is össze van kapcsolva, ahol minden második összehasonlító tranzisztor (14.i) bázisa egyidejűleg a tápegység sarkával egy negyedik védődiódán (16.1) keresztül, C osztályban üzemelő tranzisztor (5.i) kollektorával, és a megfelelő utána következő C osztályban üzemelő tranzisztor (5i + 1) emitterével megfelelő tároló kondenzátoron (13i + 1) keresztül össze van kötve, mialatt minden második összehasonlító tranzisztor (14i) kollektora az utána következő C osztályban üzemelő tranzisztor (5i + 1) bázisával egy ellenálláson (12i + 1) át van összekötve, ahol is az utolsó összehasonlító tranzisztor (14n) kollektora az utolsó C osztályban üzemelő tranzisztor (5n) bázisával egy összehasonlító diódán (15n) keresztül van összekötve, míg a terhelőellenállás (7) aktív vége kapcsolófokozatok (17i) bemeneteivel van összekötve, kimenetei pedig a C osztályban üzemelő tranzisztorok (5.1) emittereivel vannak összekötve.

2. Az 1. igénypont szerinti BC osztályú teljesítményerősítő, *azzal jellemezve*, hogy a kapcsolófokozatok (17.1) azonos vezetőképességgel bíró két-két tranzisztorral vannak kialakítva, a tápfeszült-

ség polaritásának megfelelően, ahol is az első kapcsolótranzisztor (18.1) bázisa egy hatodik diódán (19.1) keresztül kétellenállásos bemeneti osztó (20i és 21i) középpontjával van összekötve, míg annak kollektora egy terhelőellenálláson (22i) keresztül a tápegység sarkával és egy második kapcsoló tranzisztor (23i) bázisával van összekötve, amelynek emittere együtt az első kapcsoló tranzisztor (18i) emitterével és a kétellenállásos bemeneti osztó (20i és 21i) passzív végével földpontra van kötve és kollektora a kapcsolófokozat (17i) kimenetét képezi.

3. Az 1. igénypont szerinti BC osztályú teljesítményerősítő, *azzal jellemezve*, hogy a kapcsolófokozat (17i) kapcsoló tranzisztorral (21i) van kialakítva, melynek kollektora földelt és bázisa ellenálláson (25i) keresztül a kapcsolófokozat (17i) bemenetével van összekötve és az emittere a kapcsolófokozat (17i) kimenetét képezi.

1 db ábra

Kiadja az Országos Találmányi Hivatal
A kiadásért felel: Himer Zoltán osztályvezető
Szedte a Nyomdaipari Fényszedő Üzem (877838/09)

87—2221 Dabasi Nyomda, Budapest—Dabas
Felelős vezető: Bálint Csaba igazgató

NSZO$_4$: H 03 F 3/20

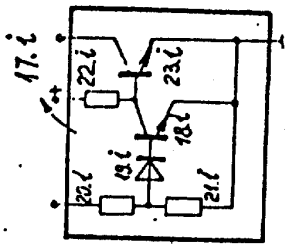

Fig. 2

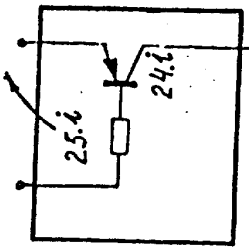

Fig 3

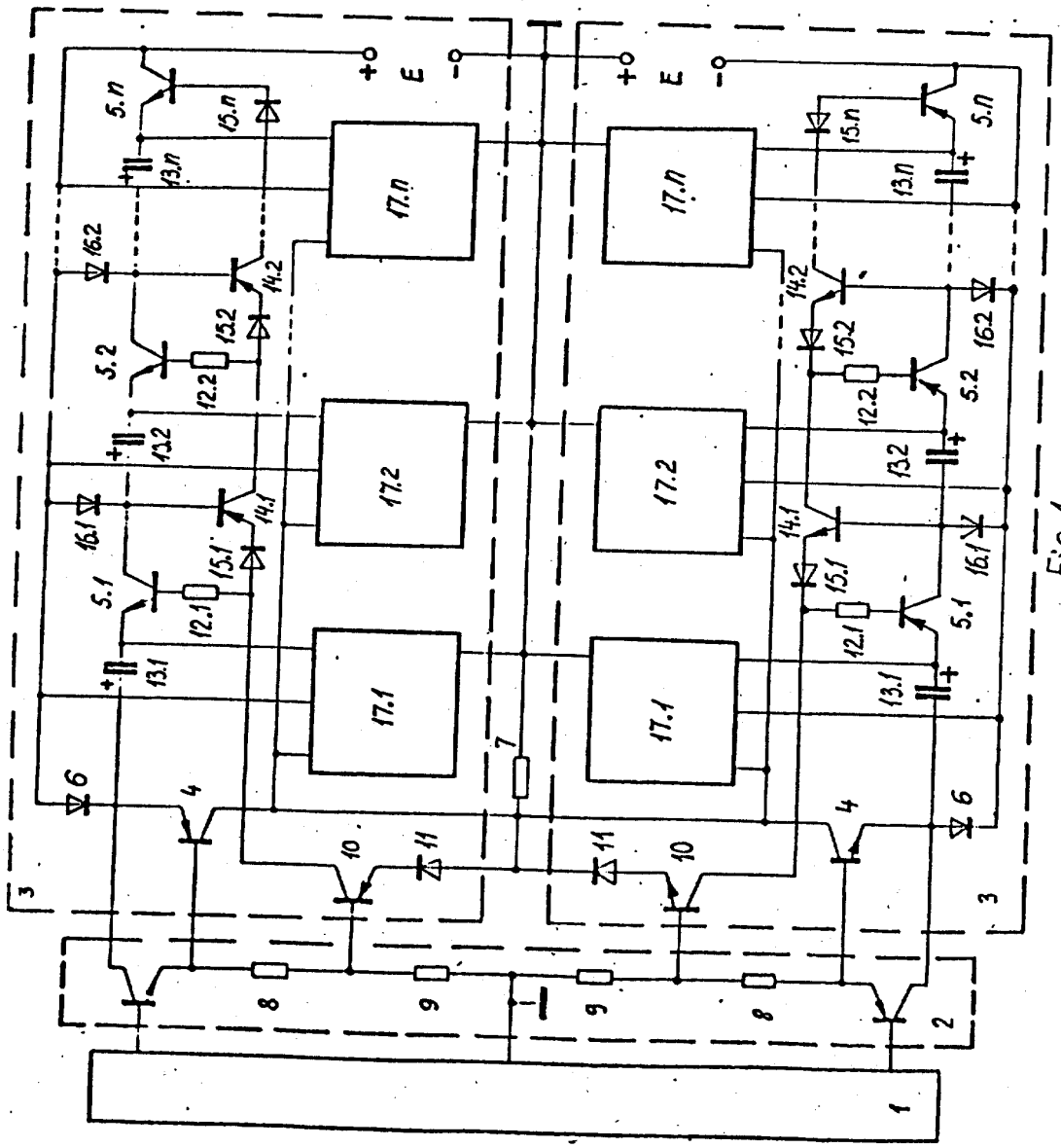

Fig. 1