

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVEDČENIU

231543
(11) (B1)

[51] Int. Cl.³
G 02 F 7/00



ÚRAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

[22] Prihlásené 30 05 83
[21] (PV 3861-83)

[40] Zverejnené 15 02 84

[45] Vydané 15 12 86

[75]

Autor vynálezu

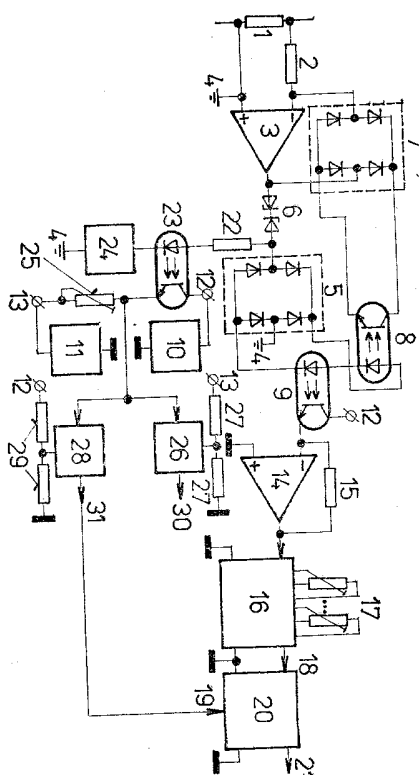
OETTER JURAJ doc. ing. CSc., KOŠICE

[54] Linearizovaný analógovo-logický optoelektronický prevodník

1

Účelom vynálezu je linearizovať prevodovú charakteristiku opto-izolačného člena bez potreby párovania oprtrónov a tiež citlivo indikovať znamienka, aj nulovú hodnotu vstupného signálu. Dosiahne sa to recipročným spojením vstupného a výstupného oprtrónu s budičmi v sérii na jednosmernej strane diódového mostíka, pripojeného na invertujúci operačný zosilňovač, ktorý má v spätnej väzbe zapojený vstup druhého diódového mostíka, na ktorého jednosmernom výstupe je zapojený prijímač vstupného oprtrónu. Prijímač výstupného oprtrónu je pripojený na vstup jednokvadrantového prúdovo-napäťového prevodníka s výstupom spojeným s jednokvadrantovým linearizačným prevodníkom, súčasťou ktorého sú linearizačné potenciometre pre zosúladienie skutočnej prevodovej charakteristiky s ideálnou lineárnou. Na linearizačný prevodník je pripojený operačný prepínač pre obnovenie polaritu výstupného signálu. Jeho prepínací vstup je riadený jedným z dvojice komparátorov s dvomi logickými výstupmi pre indikáciu znamienka a nulovej hodnoty signálu. Vstupy týchto komparátorov sú pripojené na výstup znamienkového oprtrónu, buďeného z invertujúceho operačného zosilňovača voči predpäťovému zdroju, pričom oprtrón pracuje s trojhodnotovou logikou.

2



Vynález rieši linearizáciu prevodovej charakteristiky izolačného člena s dvojicou navzájom značne odlišných oprtrónov a získanie logických signálov pre veľmi citlivú indikáciu znamienka pri nenulovej hodnote vstupného signálu.

Doposiaľ známe optoelektrické prevodníky majú linearizáciu prevodovej charakteristiky vyriešenú pomocou spárovanej dvojice oprtrónov s rovnakou nelinearitou, ktorá a s tým spojenú indikáciu nulovej hodnoty optoelektronického prevodníka vykompenzuje pomocou vhodného recipročného zapojenia oprtrónov. Indikáciu znamienka a s tým spojenú indikáciu nulovej hodnoty vstupného signálu spravidla tieto prevodníky nemajú alebo je odvodená z analógového výstupu linearizovaného prevodníka. Jej citlivosť je relatívne malá. Tieto prevodníky vyžadujú kvôli prenosu signálov obidvoch polarít nastavovať kludové pracovné body oprtrónov v oblasti najmenších nelinearit a vyžadujú dostatočne stabilné napájacie zdroje alebo z nich odvodené referenčné napätia.

Vyššie uvedené nedostatky sú odstránené linearizovaným analógovo-logickým optoelektronickým prevodníkom podľa vynálezu, ktorého podstata je v tom, že dvojica oprtrónov s rôznymi nelinearitami má budiče zapojené v sérii na jednosmernej strane diódového mostíka, ktorý má striedavý vstup cez dvojicu Zenerových diód pripojený na výstup invertujúceho operačného zosilňovača a druhým pólom spojený s izolovaným uzemnením. Prijímač vstupného oprtrónu je zapojený na jednosmernú stranu druhého diódového mostíka so striedavou stranou pripojenou v späťnej väzbe invertujúceho operačného zosilňovača, na ktorého vstup je cez vstupný odpor pripojený snímací bočník, druhým koncom spojený s izolovaným uzemnením. Prijímač druhého, výstupného oprtrónu je pripojený medzi jednosmerný zdroj a vstup jednokvadrantového prúdovo-napäťového prevodníka. Výstup tohoto je spojený so vstupom jednokvadrantového linearizačného prevodníka, ktorý má potrebný počet linearizačných potenciometrov. Na jeho výstup je pripojený operačný prepínač s analógovým výstupom a s prepínacím vstupom pripojeným na výstup jedného z dvojice navzájom inverzných komparátorov, ktoré majú na referenčný vstup pripojené odporové deliče, napájané z dvojice rôznych zdrojov. Komparátory majú vstupy spojené s uzlom jedného vývodu prijímača znamienkového oprtrónu a vyvažovacieho odporu, zatiaľ čo zvyšné vývody týchto sú pripojené na dva rôzne zdroje. Budič znamienkového oprtrónu je pripojený cez obmedzovací odpor medzi neuzemnený vývod striedavého vstupu prvého diódového mostíka a predpäťový zdroj s druhým pólom spojeným s izolovaným uzemnením.

Recipročným spojením dvojice oprtrónov zo strany budičov sa rovnaké zložky neli-

neariť ich prúdových prevodových charakteristík navzájom vykompenzujú. Rozdielnosť týchto nelinearit sa úplne vykompenzuje pomocou linearizačných potenciometrov jednokvadrantového linearizačného prevodníka. Oproti doterajšiemu stavu techniky sa tým dosahuje nový účinok, pretože možno použiť dvojicu oprtrónov bez toho, aby sa premeriavali ich charakteristiky a vyberali dvojice s dovolenými odchýlkami. Ďalej tým, že sa použije diódový mostík pre napájanie budičov obidvoch oprtrónov a druhý diódový mostík pre prijímač vstupného oprtrónu, umožňuje sa spracovať obidve polarít vstupného signálu a to bez nastavovania nenulových kludových pracovných bodov oprtrónov, resp. bez použitia ďalšej dvojice oprtrónov. Vylúči sa tak potreba kvalitne stabilizovaných referenčných zdrojov, resp. zmenší sa potrebný počet oprtrónov. Jednokvadrantovým spracovaním signálov za výstupným oprtrónom, t. j. spracovaním iba jednej polarít signálov, sa tiež značne zjednoduší realizácia jednokvadrantového linearizačného prevodníka. Potrebný počet jeho linearizačných potenciometrov klesne na polovicu, pretože stačí nastavovať body súhlasu prevodovej charakteristiky optoelektrického prevodníka s ideálnou lineárnou prevodovou charakteristikou iba pre jednu polaritu vstupného signálu. Pre opätovné získanie obidvoch polarít výstupného signálu sa použije operačný prepínač, na ktorého riadenie sa využije jeden z komparátorov, ktorý je aj tak potrebný na získanie logickej veličiny pre indikáciu znamienka, resp. nulovej hodnoty vstupného signálu. Nakoniec, pripojením budiča ďalšieho, znamienkového oprtrónu na striedavý vstup prvého diódového mostíka, sa využije prahové napätie štvorice diód zapojených pre jeden, resp. druhý smer prúdu v sérii. Získa sa tým veľmi citlivá indikácia nulovej hodnoty vstupného signálu bez toho, aby sa zapájali antiparalelné dvojice výkonových diód do výkonových obvodov, na ktoré je cez snímací bočník pripojený linearizovaný analógovo-logický optoelektronický prevodník podľa vynálezu.

Príklad konkrétneho zapojenia linearizovaného analógovo-logického optoelektronického prevodníka podľa vynálezu, je vysvetlený podľa obrázku na pripojenom výkrese.

Na obr. je snímací bočník **1** jedným koncom cez vstupný odpor **2** pripojený na vstup invertujúceho operačného zosilňovača **3**, druhým koncom spojený s izolovaným uzemnením **4** na neinvertujúcom vstupe invertujúceho operačného zosilňovača **3**. Na výstupe tohoto je cez dvojicu Zenerových diód **6**, zapojených proti sebe, pripojený voči izolovanému uzemneniu **4** striedavý vstup prvého diódového mostíka **5**. Na jeho jednosmernom výstupe sú v sérii spojené svietivé diódy, t. j. budiče vstupného oprtrónu **8**, resp. výstupného oprtrónu **9**. Medzi výstup

a vstup, teda v zápornej spätnej väzbe invertujúceho operačného zosilňovača **3**, je zapojená striedavá strana druhého diódového mostíka **7**. S uzlom katód tohto mostíka je spojený kolektor a s uzlom anód emitor fototranzistora typu NPN prijímača vstupného optrónu **8**. Kolektor fototranzistora typu NPN prijímača výstupného optrónu **9** je pripojený na prvú svorku **12** spojenú s neuzemneným vývodom prvého zdroja **10**. Emitor tohto fototranzistora je pripojený na invertujúci vstup ďalšieho operačného zosilňovača, t. j. jednokvadrantového prúdovo-napätového prevodníka **14** s neinvertujúcim vstupom uzemneným. Medzi jeho vstup a výstup je pripojený spätnoväzobný odpor **15**. Na výstup jednokvadrantového prúdovo-napätového prevodníka **14** je pripojený nesymetrický vstup jednokvadrantového linearizačného prevodníka **16**. Súčasťou tohoto prevodníka je n linearizačných potenciometrov **17**. Na nesymetrický výstup jednokvadrantového linearizačného prevodníka **16** je pripojený prepínaný vstup **18** operačného prepínača **20** s analógovým výstupom **21** a s prepínacím vstupom **19**, ktorý je pripojený na druhý logický výstup **31** neinvertujúceho komparátora **28** s referenčným vstupom spojeným s odbočkou druhého odporového deliča **29**, ktorý je pripojený medzi prvú svorku **12** a uzemnenie. Ďalší, invertujúci komparátor **26**, ktorý má prvý logický výstup **30** a referenčný vstup, ktorý je spojený s odbočkou prvého odporového deliča **27** zapojeného medzi druhú svorku **13** a uzemnenie, má svoj vstup pripojený spolu so vstupom neinvertujúceho komparátora **28** na emitor fototranzistora typu NPN prijímača znamienkového optrónu **23** s kolektorom spojeným s prvou svorkou **12** a tiež na jeden koniec vyvažovacieho odporu **25** s druhým koncom pripojeným na druhú svorku **13** spojenú s neuzemneným vývodom druhého zdroja **11**, pričom bežec odporu je spojený s jedným z jeho koncov. Budič znamienkového optrónu **23** má anódu pripojenú cez obmedzovací odpor **22** na ten vývod dvojice Zenerových diód **6**, ktorý je spojený so striedavým vstupom prvého diódového mostíka **5** a katódu na vývod predpätového zdroja **24** s druhým vývodom pripojeným na izolované uzemnenie **4**.

Napätovým signálom danej polarity na snímacom bočníku **1** je daná veľkosť a smer prúdu tečúceho cez vstupný odpor **2** na striedavý vstup druhého diódového mostíka **7**. Prúd po usmernení týmto mostíkom preteká aj cez prijímač vstupného optrónu **8**. Predpokladá to však, že na výstupe invertujúceho operačného zosilňovača **3** je dostatočné napätie opačnej polarity ako vstupné napätie na snímacom bočníku **1** a tiež to, že svietivá dióda, teda budič vstupného optrónu **8**, je cez dvojicu Zenerových diód **6** a prvý diódový mostík **5** vybudený primeraným prúdom. Invertujúci operačný zosilňovač **3** takýmto zapojením vlastne spĺňa

funkciu lineárneho prevodníka medzi absolútnou hodnotou vstupného napätia na snímacom bočníku **1** a výstupným prúdom vstupného optrónu **8**. Dvojicou Zenerových diód **6** sa zaistí dostatočné napájacie napätie pre prijímač vstupného optrónu **8**. Pretože budiče obidvoch optrónov **8**, **9** sú zapojené v sérii a preteká nimi rovnaký prúd, pri úplnej zhode charakteristík oboch optrónov by bol prúd prijímača výstupného optrónu **9** rovnaký, ako prúd prijímača vstupného optrónu **8** a teda by bol priamo úmerný absolútnej hodnote vstupného signálu na snímacom bočníku **1**. Bez akejkoľvek ďalšej linearizácie, na výstupe jednokvadrantového prúdovo-napätového prevodníka **14**, ktorý teda pracuje iba s jednou polaritou signálu, by bolo napätie lineárne závislé od absolútnej hodnoty vstupného napätia na snímacom bočníku **1**. V dôsledku rôznych vlastností optrónov **8**, **9**, bude táto závislosť nelineárna. Linearizácia sa uskutoční v jednokvadrantovom linearizačnom prevodníku **16**, ktorý spracováva opäť iba jednu polaritu signálov. Ten obsahuje linearizačné potenciometre **17**. Ich počet n je daný počtom bodov, v ktorých sa má zosúlasiť skutočná prevodová charakteristika pre jednu polaritu vstupného signálu linearizovaného analógovo-logického optoelektronického prevodníka s ideálnou lineárnou prevodovou charakteristikou. Po linearizácii sa získajú opäť obe polarities signálu na analógovom výstupe **21** prostredníctvom operačného prepínača **20**. Pomocou jeho prepínacieho vstupu **19** sa zadáva prenos signálu so zmenou alebo bez zmeny jeho polarity. V danom prípade, keď je na vstupe jednokvadrantového prúdovo-napätového prevodníka **14** zapojený emitor fototranzistora typu NPN výstupného optrónu **9** a predpokladá sa, že obidva prevodníky **14**, **16** invertujú, potom pri kladnom, resp. zápornom vstupnom napätí na snímacom bočníku **1**, operačný prepínač **20** signál neinvertuje, resp. invertuje. Na prepínacom vstupe **19** použitého známeho zapojenia operačného prepínača **20** s operačným zosilňovačom a spínacím tranzistorom typu NPN, v prvom prípade neinvertujúceho prenosu je potrebná L-úroveň signálu, v druhom prípade invertujúceho prenosu je potrebná H-úroveň signálu. Preto je prepínací vstup **19** pripojený na druhý logický výstup **31** z neinvertujúceho komparátora **28**, ktorý pomocou H-úrovne signalizuje záporné znamienko vstupného signálu na snímacom bočníku **1**. Vtedy je na výstupe invertujúceho operačného zosilňovača **3** kladné napätie a cez budič, aj prijímač znamienkového optrónu **23** preteká maximálny prúd. Na emitore prijímača tohto optrónu je voči uzemneniu kladné napätie, značne väčšej hodnoty, ako kladné referenčné napätie z druhého odporového deliča **29** na neinvertujúcom komparátore **28** a preto tento má svoj druhý logický výstup

31 preklopený do H-úrovne. Invertujúci komparátor **26** je pri kladnom vstupnom napätí preklopený do L-úrovne. Pri kladnom vstupnom napätí na snímacom bočníku **1** cez budič znamienkového oprtrónu **23** nepreteká prúd, pretože invertujúci operačný zosilňovač **3** dodáva na anódu budiča zápornejšie napätie, ako je napätie na jeho katóde z predpätového zdroja **24**. Prijímač znamienkového oprtrónu **23** je tiež uzavretý a na jeho emitore je záporné napätie, ktoré neinvertujúci komparátor **28** preklopí do L-úrovne a invertujúci komparátor **26** s malým záporným napätím na referenčnom vstupe z prvého odporového deliča **27** preklopí do H-úrovne. Tým sa indikuje nenulový kladný vstupný signál optoelektrického prevodníka. Znamienkový oprtrón **23** pracuje s trojhodnotovou logikou, pretože pri nulovom vstupnom napätí na snímacom bočníku **1** a teda aj pri nulovom napätí na výstupe invertujúceho operačného zosilňovača **3**, preteká cez budič tohoto oprtrónu približne polovičný prúd. Vtedy je výstup znamienko-

vého oprtrónu **23** vyvážený, t. j. pomocou vyvažovacieho odporu **25** je nastavené približne nulové napätie na vstupoch oboch komparátorov **26**, **28**. V dôsledku malého kladného, resp. záporného napätia na referenčnom vstupe neinvertujúceho komparátora **28**, resp. invertujúceho komparátora **26**, je na prvom logickom výstupe **30** a súčasne na druhom logickom výstupe **31** L-úroveň. Tým sa indikuje nulová hodnota vstupného signálu optoelektrického prevodníka. Pritom malička odchýlka vstupného napätia na snímacom bočníku **1** voči nule má za následok nepatrné vybudenie vstupného oprtrónu **8**, teda maličký prúd tečúci cez prvý diódový mostík **5** a budiče oprtrónov **8**, **9** a tým aj značnú hodnotu napätia na anóde budiča znamienkového oprtrónu **23**, danú prahovým napätím štyroch diód v sérii. Toto napätie je iba o niečo nižšie, než pri plnom vstupnom napätí optoelektrického prevodníka. Príslušný komparátor **26**, resp. **28**, indikuje pomocou H-úrovne nenulový signál.

PREDMET VYNÁLEZU

Linearizovaný analógovo-logický optoelektronický prevodník, ktorý obsahuje celkovo tri oprtróny, vyznačený tým, že budiče vstupného oprtrónu (8) a výstupného oprtrónu (9), sú do série zapojené na jednosmernej strane prvého diódového mostíka (5), pripojeného zo striedavej strany jedným vývodom na izolované uzemnenie (4) druhým vývodom cez dvojicu Zenerových diód (6), zapojených proti sebe, na výstup invertujúceho operačného zosilňovača (3) s neinvertujúcim vstupom spojeným s izolovaným uzemnením (4) a snímacím bočníkom (1), ktorý je druhým koncom cez vstupný odpor (2) pripojený na vstup tohto zosilňovača, kde je pripojený aj jeden vývod striedavej strany druhého diódového mostíka (7) s druhým vývodom spojeným s výstupom tohto zosilňovača (3), pričom na jednosmernej strane tohto diódového mostíka (7) je pripojený prijímač vstupného oprtrónu (8), zatiaľ čo prijímač výstupného oprtrónu (9) je pripojený medzi prvú svorku (12) a vstup jednokvadrantového prúdovo-napätového prevodníka (14) s výstupom pripojeným na vstup jednokvadrantového linearizačného prevodníka (16) s počtom linearizačných potenciometrov (17) polovičným voči počtu bodov zhody skutočnej a ideálnej lineárnej prevodovej charakteristiky optoelektronického prevodníka a ďalej výstup jednokvadrantového linearizačného prevodníka (16)

je spojený s prepínaným vstupom (18) operačného prepínača (20), ktorý má analógový výstup (21) a prepínací vstup (19), ktorý je spojený s prvým logickým výstupom (30), resp. druhým logickým výstupom (31), invertujúceho komparátora (26) s prvým odporovým deličom (27) zapojeným medzi druhú svorku (13) a uzemnenie a svojou odbočkou pripojeným na referenčný vstup tohoto komparátora, resp. neinvertujúceho komparátora (28) s druhým odporovým deličom (29) zapojeným medzi prvú svorku (12) a uzemnenie a svojou odbočkou pripojeným na referenčný vstup tohoto komparátora, ktorého vstup, spolu so vstupom invertujúceho komparátora (26), je pripojený na koniec vyvažovacieho odporu (25) spojený s vývodom prijímača znamienkového oprtrónu (23) a zvyšným vývodom prijímača spojeným s prvou svorkou (12) prvého zdroja (10) s druhým pólom uzemneným, pričom druhá svorka (13) druhého zdroja (11) s druhým pólom uzemneným je pripojená na zvyšný koniec vyvažovacieho odporu (25) a budič znamienkového oprtrónu (23) je cez obmedzovací odpor (22) pripojený medzi neuzemnené vývody, jeden zo striedavej strany prvého diódového mostíka (5) a druhý z predpätového zdroja (24), ktorých uzemnené vývody sú spojené s izolovaným uzemnením (4).

