



H04m 5/44

POLSKIEJ RZECZYPOSPOLITEJ LUDOWEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 37044

Kl. 21 a¹, 33/71

Hazeltine Corporation

Little Neck, New York, Stany Zjednoczone Ameryki

Szerokopasmowy wzmacniacz prądu stałego zwłaszcza do odbiorników telewizyjnych

Udzielono patentu z mocą od dnia 10 czerwca 1952 r.

Pierwszeństwo: 12 czerwca 1951 r. (Stany Zjednoczone Ameryki)

Zwykły zespolony sygnał telewizyjny składa się z fali nośnej, modulowanej w czasie opisywania linii obrazu przez strumień elektronowy składową wielkiej częstotliwości, odpowiadającą treści obrazu, oraz składową małej częstotliwości, odpowiadającą średniej jasności tła, a podczas okresów powrotnych biegu strumienia elektronów sygnałami synchronizującymi. Dolna granica zakresu impulsów modulacji składowymi wielkiej częstotliwości odpowiada poziomowi bieli obrazu, a górna granica poziomowi czerni. Wahania amplitudy fali nośnej mają zwykle małą częstotliwość, tak, że zmniejszenie amplitudy fali nośnej w zakresie modulacji oznacza zwiększenie jasności obrazu. Część amplitudy fali nośnej przewyższająca poziom czerni służy do przenoszenia sygnałów synchronizujących.

W odbiorniku składowe modulacyjne o wielkiej częstotliwości, położone pomiędzy poziomem bieli a poziomem czerni, służą po ich zdemodu-

lowaniu do modulacji natężenia strumienia elektronów w urządzeniu odtwarzającym obrazy. Sygnały synchronizujące synchronizują ruch wybierający strumienia elektronów w odbiorniku z ruchem wybierającym strumienia elektronów w nadajniku, a wierzchołki sygnałów synchronizujących są używane w odbiorniku do wytwarzania napięcia regulacyjnego do samoczynnej regulacji wzmocnienia.

Składowe modulacji o wielkiej częstotliwości obejmują szeroki zakres częstotliwości, zwykle od 0 do 4 megacykli, który zawiera w sobie również i składowe modulacyjne małej częstotliwości. W celu uzyskania wiernego odtwarzania obrazów i dla wytwarzania prawidłowego napięcia regulacyjnego do samoczynnej regulacji wzmocnienia wszystkie składowe treści obrazu oraz wszystkie sygnały synchronizujące muszą być przenoszone przez demodulator urządzenia odtwarzającego obrazy z jednakowym wzmocnieniem. W niektórych odbiornikach telewizyj-

nych przenosi się jedynie modulacyjne składowe większych częstotliwości, a przeniesienie składowych małej częstotliwości lub składowych prądu stałego zastępuje się ponownym wprowadzaniem podkładu prądu stałego w lampie oscylograficznej. Ostatnio jednak stosuje się w odbiornikach wzmacniacze prądu stałego, przy czym ważne jest, by właściwości przenoszące takich wzmacniaczy były równomierne dla wszystkich przenoszonych składowych modulacyjnych.

Zwykle stosowane odbiorniki telewizyjne zawierają zazwyczaj jeden stopień wzmocnienia dla wzmacniania treści obrazu, który zwykle stanowi pentoda włączona między demodulator a urządzenie odtwarzające obrazy. W celu utrzymania w obwodzie wyjściowym tego stopnia odpowiedniej energii, zarówno do siatki osłonnej, jak i do anody tej lampy przyłącza się obwody obciążające, umożliwiające pobieranie z lampy maksymalnej ilości energii. Wiadomo, że opór obwodu siatki osłonnej jest dla składowych wielkiej częstotliwości inny, niż dla składowych małej częstotliwości, wskutek czego te obydwa rodzaje składowych zostają wzmocnione w różnym stopniu. Zwykle ma miejsce mniejsze wzmocnienie składowych małej częstotliwości oraz składowych prądu stałego, włącznie ze zmianami amplitudy wierzchołkowej sygnałów synchronizacyjnych.

W celu wyrównania tej zmniejszonej czułości w zakresie małej częstotliwości, która jest powodowana sprzężeniem zwrotnym dla małej częstotliwości, włączano między anodę a katodę lampy układ zawierający kondensator podwyższający wzmocnienie małej częstotliwości. Układ taki usuwa wprawdzie niepożądane sprzężenie zwrotne dla małej częstotliwości w obwodzie siatki osłonnej, jednak sposób pracy takiego układu jest bardzo uzależniony od zmian warunków pracy i właściwości lampy. Tak np. przy wahaniami napięcia siatki osłonnej i napięcia anodowego wspomniany układ może spowodować zniekształcenie napięcia wyjściowego lampy, większe od zniekształcenia, któreby powstało bez użycia tego układu. Podobne wyniki może wywołać również i starzenie się lampy lub zastąpienie lampy, dla której zestawiono układ, inną lampą tego samego typu.

Przedmiotem wynalazku jest szerokopasmowy wzmacniacz prądu stałego, zwłaszcza do odbiorników telewizyjnych, który wykazuje równomierne wzmocnienie na całym zakresie częstotliwości podlegających przeniesieniu i to niezależnie od zmiany napięć roboczych lub właściwości lampy. Osiąga się to według wy-

nalazku przez zastosowanie przewodzącego prąd stały sprzężenia zwrotnego między anodą a siatką osłonną lampy w znanym wzmacniaczu z wyrównaniem zmniejszonego wzmocnienia mniejszych częstotliwości za pomocą oporu obciążającego w obwodzie siatki osłonnej i połączonego z tym oporem w szereg kondensatora przyłączonego do katody lampy.

Na rysunku przedstawiono przykłady wykonania przedmiotu wynalazku, przy czym fig. 1 przedstawia schemat odbiornika telewizyjnego zaopatrzonego we wzmacniacz według wynalazku, fig. 2a—2d przedstawiają wykresy służące do wyjaśnienia sposobu działania wzmacniacza według wynalazku, fig. 3, 4, 5 zaś — inne postaci wykonania tego wzmacniacza.

Odbiornik telewizyjny przedstawiony na fig. 1 posiada antenę 10 oraz połączony z tą anteną wzmacniacz wielkiej częstotliwości 11, do którego są przyłączone stopień przemiany częstotliwości 12, wzmacniacz częstotliwości pośredniej 13, demodulator 14, szerokopasmowy wzmacniacz prądu stałego 15 oraz urządzenie do odtwarzania obrazów 16, wykonane jako lampa oscylograficzna i zaopatrzone w cewki odchylające 17. Ze wzmacniaczem częstotliwości pośredniej 13 jest ponadto połączone urządzenie do odtwarzania dźwięku 18. Do demodulatora 14 są przyłączone poprzez oddzielacz sygnałów synchronizujących 21 generator linii 19 i generator ramki 20. Obwody wyjściowe obydwóch wspomnianych generatorów są połączone odpowiednio z cewkami odchylającymi 17. Urządzenie 51 przyłączone do obwodu wyjściowego wzmacniacza 15 dostarcza podzespołom 11, 12 i 13 napięcia regulacyjnego do samoczynnej regulacji wzmocnienia. Wszystkie wspomniane wyżej podzespoły, z wyjątkiem wzmacniacza 15, mogą być wykonane w zwykły sposób.

Wzmacniacz 15 zawiera pentodę 30 posiadającą anodę 31, katodę 32, siatkę sterującą 33 i siatkę osłonną 34. Siatka sterująca lampy jest przyłączona za pośrednictwem przewodu 36 do zacisków wejściowych 35 wzmacniacza 15. Napięcie anodowe oraz napięcie siatki osłonnej lampy jest dostarczane ze źródła napięcia anodowego +B, przyłączonego do zacisków 29. Źródło napięcia +B jest połączone z anodą lampy poprzez opornik roboczy 37. Pomiedzy dodatni biegun źródła napięcia +B a jego uziemiony i połączony z katodą lampy biegun ujemny włączony jest obwód oporowy z opornością zależną od częstotliwości, składający się z opornika 38 i kondensatora 39 połączonego z nim w szereg poprzez zacisk 28. Zacisk 28 jest również połączony z siatką osłonną 34 lampy. Pomiedzy

anodą a siatką osłoną lampy jest włączony obwód sprzężenia zwrotnego utworzony z opornika 40, przy czym sprzężenie zwrotne jest tak dobrane w stosunku do wewnętrznego oporu lampy, występującego między anodą a siatką osłoną oraz w stosunku do wielkości opornika roboczego 37 i opornika 38, że zapewnia równomierne wzmocnienie w całym zakresie częstotliwości wzmacniacza. Anoda 31 jest ponadto przyłączona poprzez zacisk 41 do siatki sterującej lampy oscylograficznej urządzenia do odtwarzania obrazów. Katoda 32 jest połączona z siatką zerową lampy 30 oraz z ujemnym biegunem źródła napięcia i ziemią.

Teoretyczna oporność R_{40} opornika 40 wynika z równania:

$$R_{40} = \frac{1}{\frac{\delta I_p}{\delta E_s}} \quad (1)$$

w którym $\frac{\delta I_p}{\delta E_s}$ oznacza wewnętrzną przewod-

ność lampy między anodą a siatką osłoną, δE_s — nieskończenie małą zmianę napięcia siatki osłonnej w woltach, a δI_p — nieskończenie małą zmianę prądu anodowego (w amperach), wywołaną zmianą δE_s .

Po ustaleniu oporności R_{40} opornika 40 można zwykłym sposobem dobrać oporności R_{37} i R_{38} oporników 37 i 38, dobierając je tak, by lampa wykazywała pożądany przebieg pracy w przenoszonym zakresie częstotliwości. Oporność R_{37} w omach opornika 37 wynika z następującego równania:

$$R_{37} = \frac{R_{40} R_v}{R_{40} - R_v}, \quad (2)$$

przy czym R_v oznacza zwykle stosowaną oporność opornika roboczego a R_{40} oporność opornika 40, otrzymaną z równania (1).

Przy ustalaniu oporności R_{38} opornika 38 należy brać pod uwagę, że dla każdej pentody w normalnym zakresie roboczym obowiązuje równanie:

$$\frac{I_s}{I_p} = c, \quad (3)$$

w którym I_s oznacza prąd siatki osłonnej w amperach, I_p — prąd anodowy w amperach, a c — stałą.

Z równania (3) wynika wartość oporności E_{s8} w postaci równania:

$$R_{s8} = \frac{(R_{37} + R_{10}) R_{ss}}{R_{40} + \left(\frac{c+1}{c}\right) R_{37} - R_{ss}} \quad (4)$$

w którym wszystkie wartości oporności są podane w omach, przy czym R_{ss} oznacza zwykle stosowaną wartość oporności siatki osłonnej.

Kondensator 39 winien posiadać dostatecznie małą oporność dla składowej treści obrazu i może posiadać znacznie mniejszą pojemność niż podobne kondensatory, stosowane w znanych układach.

Do siatki sterującej lampy 30 doprowadza się poprzez zacisk 35 zespolony sygnał telewizyjny, obejmujący zakres częstotliwości 0—4 megacykli, w którym wielkie częstotliwości przedstawiają treść obrazu, podczas gdy małe częstotliwości przedstawiają średnią jaskrawość tła i zmiany szczytowej amplitudy sygnałów synchronizujących. Lampa 30 wzmacnia w zwykły sposób doprowadzone napięcie sygnałów, po czym zostaje ono doprowadzone poprzez zacisk 41 do siatki sterującej lampy oscylograficznej urządzenia do odtwarzania obrazów 17. W celu otrzymania w obwodzie wyjściowym dostatecznej energii, w obwód siatki osłonnej jest włączony opornik roboczy 38. Kondensator 39 służy do odprowadzania pewnych składowych napięcia sygnałów do ziemi, a to w celu uniknięcia powstawania ujemnego sprzężenia zwrotnego na siatce osłonnej 34. W przypadku pominięcia działania opornika 40, kondensator 39 powoduje odprowadzanie jedynie składowych napięcia sygnałów o wielkiej częstotliwości, podczas gdy w odniesieniu do składowych napięcia o małej częstotliwości, których górną granicę ustala stała czasu obwodu siatki osłonnej oporność kondensatora 39 znacznie wzrasta, tak że do odprowadzania tej części prądu siatki osłonnej może służyć jedynie opornik 38. Prąd płynący w oporniku 38 powoduje zmianę napięcia stałego siatki osłonnej, która powoduje zmniejszenie wzmocnienia składowych o małej częstotliwości i składowych prądu stałego w sygnale telewizyjnym. Stopień tego zmniejszenia wzmocnienia zależy od wewnętrznego oporu lampy występującego między anodą a siatką osłoną. To zmniejszenie wzmocnienia wyrównuje się za pomocą opornika 40 w połączeniu z kondensatorem 39 w ten sposób, że sprzężenie zwrotne od anody do siatki osłonnej, wywołane przez te elementy, zwiększa wzmocnienie składowych małej częstotliwości w obwodzie anodowym na taką wielkość, o jaką zostaje ono zmniejszone na skutek ujemnego sprzężenia zwrotnego w obwodzie siatki osłonnej.

Do wyjaśnienia tego wyrównania służą wykresy przedstawione na fig. 2a—2c, z których każdy przedstawia zmianę napięcia anodowego we wzmacniaczu w zależności od napięcia stałego w obwodzie wyjściowym demodulatora 14. Proste S , B i W na fig. 2a uwidaczniają pożądaną przebieg napięć anodowych lampy wzmacniacza, odpowiadających sygnałom synchronizującym, jak również poziom czerni lub poziom bieli obrazu, występujących wówczas, gdy wzmacniacz prądu stałego pracuje równomiernie na całym zakresie częstotliwości 0—4 megacykli. Zmiany amplitudy napięcia sygnałów w kierunku odciętej, przedstawiają zmianę średniej jasności obrazu, są składowymi małej częstotliwości sygnału telewizyjnego, podczas gdy zmiany między poziomem czerni a poziomem bieli, przedstawiające treść obrazu, są składowymi wielkiej częstotliwości sygnału telewizyjnego. Pożądane jest, aby dla poziomu bieli obrazu występowało we wzmacniaczu zawsze to samo napięcie anodowe, niezależnie od wartości napięcia stałego w obwodzie wyjściowym demodulatora. Aby napięcie regulacyjne do samoczynnej regulacji wzmocnienia było zależne jedynie od amplitudy odebranej fali nośnej, ważne jest ponadto, by maksymalna amplituda sygnałów synchronizujących była niezależna od treści obrazu. Maksymalna amplituda sygnałów synchronizujących w obwodzie wyjściowym wzmacniacza 15 winna wobec tego być proporcjonalna do odpowiednich amplitud w obwodzie wyjściowym demodulatora 14.

Na fig. 2b uwidoczniono przebieg krzywych S_1 , B_1 i W_1 odpowiadających prostym S , B i W na fig. 2a, w przypadku wzmacniacza, wzmacniającego niższe częstotliwości w mniejszym stopniu niż wyższe. Rozumie się, że przy zwiększeniu amplitudy składowych sygnałów o małej częstotliwości, tzn. przy wzroście napięcia stałego, doprowadzanego do siatki sterującej lampy wzmacniacza, napięcie anodowe wzmacniacza, przedstawiające poziom bieli obrazu, nie pozostaje stałe, lecz jest zmienne, a maksymalna amplituda sygnałów synchronizujących nie odpowiada już maksymalnej amplitudzie napięcia sygnału telewizyjnego. Dla bardzo małych napięć stałych w obwodzie wyjściowym demodulatora, przedstawiających poziom bieli obrazu, powstaje na anodzie lampy wzmacniacza napięcie E_1 , podczas gdy dla bardzo wielkich napięć stałych w obwodzie wyjściowym demodulatora, przedstawiających poziom bieli obrazu, powstaje na anodzie lampy wzmacniacza napięcie E_2 . Różnica napięć E_1 i E_2 wynika z nierównomiernego wzmocnienia wzmacniacza przy

zmianach napięcia stałego doprowadzanego do siatki sterującej lampy wzmacniacza. Podobna nierównomierność powstaje również w odniesieniu do poziomu czerni i sygnałów synchronizujących. Wskutek tego jasność obrazu nie jest odtwarzana prawidłowo a napięcie regulacyjne do samoczynnej regulacji wzmocnienia, w przypadku, gdy pochodzi ono z sygnałów synchronizujących, których amplituda maksymalna pomimo podwyższonego napięcia stałego w obwodzie wyjściowym demodulatora ulega zmniejszeniu, powoduje zwiększenie wzmocnienia zamiast zmniejszenie wzmocnienia.

Na fig. 2c przedstawiono przebieg krzywych S_2 , B_2 i W_2 , odpowiadających krzywym przedstawionym na fig. 2b w przypadku zastosowania wzmacniacza według wynalazku. Jak wynika z fig. 2c sprzężenie zwrotne prądu stałego wywołane przez opornik 40 i kondensator 39 powoduje dla małych częstotliwości wyrównanie wad przedstawionych na fig. 2b.

Inna istotna zaleta wzmacniacza według wynalazku polega na tym, że jego wyżej opisany korzystny sposób pracy nie ulega wpływom wahań napięcia roboczego ani zmiany własności lampy. Na fig. 2d przedstawiono zmianę stałego napięcia anodowego w zależności od zmiany stałej c zgodnie z równaniem (3). Tego rodzaju zmiany zachodzą np. w przypadku zastąpienia lampy, dla której zestawiono układ, inną lampą tego samego typu. Linia kreskowa X przedstawia pożądaną napięcie anodowe prądu stałego, a prosta Y przedstawia przebieg anodowego napięcia prądu stałego przy zastosowaniu jednego ze znanych układów, służących do wyrównywania zmniejszenia wzmocnienia składowych napięcia o małej częstotliwości, podczas gdy prosta Z przedstawia odpowiednie zmiany anodowego napięcia prądu stałego przy zastosowaniu układu według wynalazku. Wobec mniejszego nachylenia prostej Z niż prostej Y zmiana stałej c przy układzie według wynalazku wywiera znacznie mniejszy wpływ na stałe napięcie anodowe, niż w znanych układach.

Części składowe układu wzmacniacza 15 według fig. 1 mogą posiadać np. następujące dane:

lampa 30	Typ 6AH6,
napięcie $+B$	215 V,
opornik 38	22000 omów,
opornik 37	10000 omów,
opornik 40	10000 omów,
kondensator 39	0,47 mikrofarada

W układzie według fig. 3 oporniki 338 i 340 są włączone w układzie szeregowym między

źródło napięcia $+B$ a siatkę osłoną 34 lampy wzmacniającej 30, przy czym punkt połączenia tych oporników jest połączony poprzez opornik 337 z anodą lampy. Oporniki te są więc tu połączone w układ gwiazdy, podczas gdy w urządzeniu według fig. 1 pracowały one w układzie trójkąta. Oporności oporników 337, 338 i 340 można obliczyć za pomocą znanego równania przekształcania trójkąta w gwiazdę.

W układzie według fig. 4 oporniki 438 i 440 są włączone w układzie szeregowym między źródło napięcia $+B$ a anodę 31 lampy wzmacniającej 30 a punkt ich połączenia jest połączony z siatką osłoną 34 lampy.

Na fig. 5 uwidoczniono inną odmianę postaci wykonania układu wzmacniacza według wynalazku, w której oporniki 537 i 540 w układzie szeregowym są włączone między źródło napięcia $+B$ a siatkę osłoną 34 lampy 30 a ich punkt połączenia jest połączony z anodą 31 lampy.

Oporność oporników 440 i 540 można obliczyć za pomocą równania (1), zaś oporność oporników 438 i 537 wynika z następujących równań:

$$R_{438} = \frac{R_{V_{-}} - R_{440}}{1 + c} \quad (5)$$

$$R_{537} = \frac{R_{ss} - R_{540}}{1 - \frac{1}{c}} \quad (6)$$

Sposób pracy układów według fig. 3, 4 i 5 jest taki sam, jak sposób pracy układu przedstawionego na fig. 1.

Zastrzeżenia patentowe

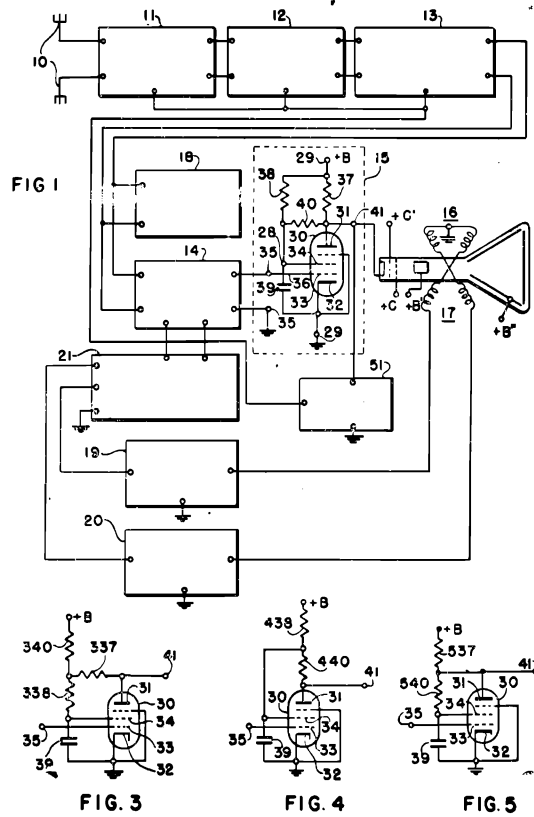
1. Szerokopasmowy wzmacniacz prądu stałego zwłaszcza do odbiorników telewizyjnych, zaopatrzony w lampę wzmacniającą, posiadającą poza anodą, katodą i siatką sterującą co najmniej jedną siatkę osłoną, przy czym zarówno w obwodzie anodowym lampy, jak i w jej obwodzie siatki osłonnej przewidziano po jednym oporniku obciążającym, a z opornikiem obciążającym obwodu siatki osłonnej połączony jest w szereg kondensator przyłączony do katody lampy, znamieny tym, że pomiędzy anodą a siatką osłoną lampy wzmacniającej włączono gałąź sprzężenia zwrotnego prądu stałego.
2. Szerokopasmowy wzmacniacz według zastrz. 1, znamieny tym, że gałąź sprzężenia zwrotnego stanowi opornik włączony między anodę i siatkę osłoną lampy wzmacniającej.
3. Szerokopasmowy wzmacniacz według zastrz. 2, znamieny tym, że oporność opornika stanowiącego gałąź sprzężenia zwrotnego jest ustalana równaniem

$$R = \frac{1}{\delta I_p \delta E_s}$$

w którym δE_s oznacza nieskończenie małą zmianę napięcia siatki osłonnej wyrażoną w voltach a δI_p — zmianę prądu anodowego, wywołaną przez zmianę δE_s a wyrażoną w amperach.

Hazeltine Corporation

Zastępca: Kolegium Rzeczników Patentowych



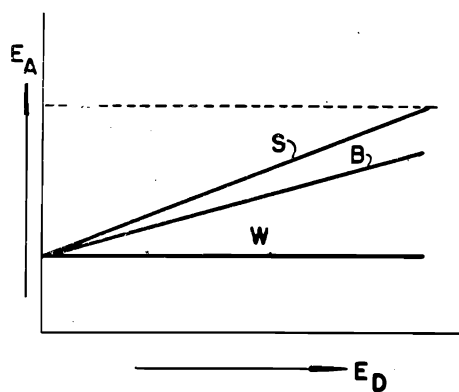


FIG. 2-a

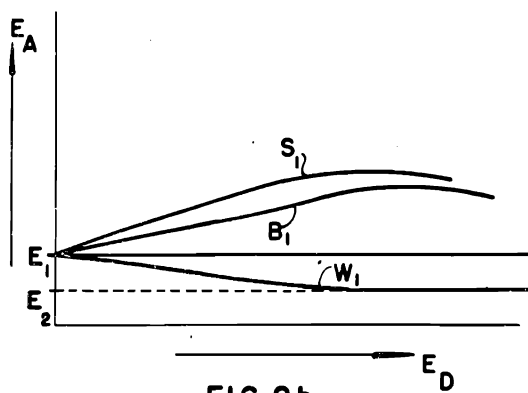


FIG. 2b

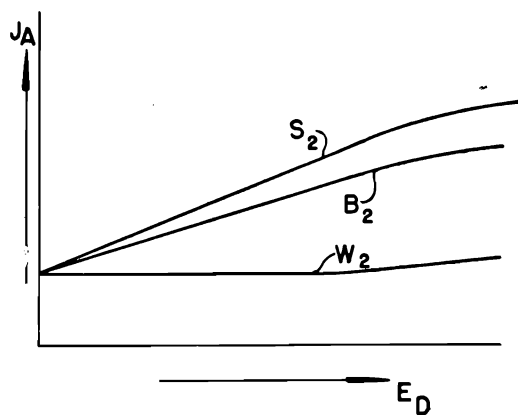


FIG. 2c.

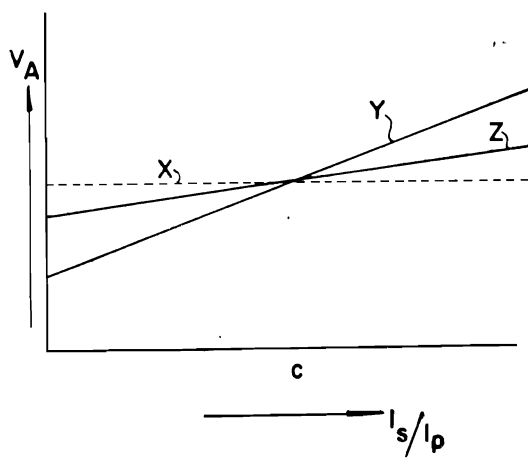


FIG. 2d.