E-Content

Instructional Media Centre
Maulana Azad National Urdu University
Gachibowli, Hyderabad - 32
T.S. India

Subject / Course – Physics

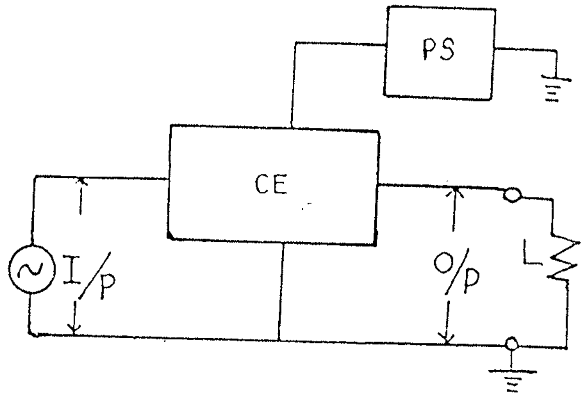
Paper : Electronics

Module Name/Title : Amplifier

DEVELOPMENT TEAM	
CONTENT	Dr. Aleem Basha
PRESENTATION	Dr. Aleem Basha
PRODUCER	Rafiq-ur-Rahaman

Instructional Media Centre
Maulana Azad National Urdu University
Gachibowli, Hyderabad - 32
T.S. India
//imcmanuu

افزوں گر کے بارے میں یہ خیال کیا جاتا ہے کہ یہ سیاہ صندوق ہے جس میں دو اِن پٹ سرے، دو آوٹ پٹ سرے اور ڈی سی پاور مہیا کرنے کے لئے ایک اور سرا موجود ہوتے ہیں جیسا کہ شکل 6.1 میں بتایا گیا ہے سگنل جس کی افزونیت مطلوب ہو ڈی سی بھی ہوسکتا ہے یا اے سی وولٹیج ہوسکتا ہے یا کرنٹ ۔ یہ لوڈ کو کچھ پاور عطا کرتا ہے ۔ آوٹ پٹ پاور کو ڈی سی پاور سپلائی سے اخذ کیا جاتا ہے نہ کہ سگنل کے مبداء سے



شکل 6.1 ایک افزوں گر کی کار کردگی

ان پٹ سگنل I/p = Input Signal

کنٹرول کرنے والا جز CE = Control Element

پاور سپلائی PS = Power Supply

اوٹ پٹ سگنل O/p = Output Signal

6.3 افزوں گروں کی جماعت بندی

ایک افزوں گر میں استعمال ہونے والے برقی سرکٹ کی قسم کا انحصار افزوں طلب سگنل کی نوعیت اور افزونیت کی مطلوبہ مقدار پر ہوتا ہے ۔ ان عوامل کی بنیاد پر افزوں گر سرکٹوں کی جماعت بندی کی جاسکتی ہے ۔ متعدد مختلف جماعت بندیاں ممکن ہیں ۔ اس سکشن میں ان ہی پر بحث کی گئی ہے 'منتقلی فنکشن (Transfer function) پر مبنی

جماعت بندی ایک افزوں گر کے ان پٹ اور آوٹ پٹ کے درمیان تعلق منتقلی فنکشن کہلاتا ہے ۔ ایک افزوں گر کا ان پٹ وولٹیج V_i یا ایک رَو I_i ہو سکتے ہے ۔ اس طرح سے اس کے آوٹ پٹ وولٹیج V_o اور I_o ہوسکتے ہے ، لہذا چار قسم کے افزوں گر ممکن ہیں ۔ چار قسم کے افزوں گر اور ان کے افعال منتقلی جدول (6.1) میں بتائے گئے ہیں ۔

قسم / جماعت	منتقلی کے افعال (A) $\frac{\text{آوٹ پٹ}}{\text{ان پٹ}}$
وولٹیج	$A_v = V_o/V$
کرنٹ (رو)	$A_i = I_o/I_i$
ماورآے ایصالیت	$G_m = I_o/V_i$
ماورآے مزاحمت	$R_m = V_o/I$

جدول (6.1)

(b) تجزیہ کے طریقہ پر بنی جماعت بندی ۔

عام طور پر یہ فرض کیا جاتا ہے کہ ایک افزوں گر کی افزائش کا انحصار ان پٹ سگنل کے حیطہ پر نہیں ہوتا ہے ۔ صرف اسی وقت درست ہوتا ہے جب کہ افزوں گر اس کے خصوصیات کی منحنی کے خطی حصہ پر کام کرتا ہے ۔ ایسے افزوں گر کو خطی افزوں کہتے ہیں مثلا اگر افزوں گر کی افزائش (100) ہو اور اس کا ان پٹ سگنل 5 ملی وولٹ ہو تو اسکا آوٹ پٹ 0.5 وولٹ ہوگا ایسے ہی افزوں گر کے لیے اگر ان پٹ 50 ملی وولٹ ہو تو اس کا آوٹ پٹ 5 وولٹ کا ہوگا اس ٹائپ کا افزوں گر چھوٹے سگنل کا افزوں گر کہلاتا ہے یعنی سگنل اتنا چھوٹا ہے کے اس کا عمل خصوصیات کی منحنی کے سیدھے حصہ تک ہی محدود رہتا ہے ۔ ایسے حالات کے تحت معاول سرکٹس کو استعمال کرتے ہوئے افزوں گر کا تجزیہ کیا جاسکتا ہے ۔

بڑے سگنل کے افزوں گر کی صورت میں ان پٹ سگنل اتنا بڑا رہتا ہے کہ افزوں گر اپنی خصوصیات کی منحنی کے خطی حصہ پر کام نہیں کرتا۔ مثلاً ایک افزوں گر جو 0.1 ایمپیر کے ان پٹ کے لیے اگر ایک ایمپیر کا آوٹ پٹ دے سکے گا (افزائیش 10 اور 4 ہیں) ایسے افزوں گروں کے طرز عمل کا بہترین تجزیہ گراف کے ذریعہ کیا جاسکتا ہے۔ معادل سرکٹ کا تجزیہ یہاں کارگر نہیں ہوتا۔

(c) تعددوں کے رینج کی بنیاد پر جماعت بندی۔

واحد افزوں گر سگنلوں کو ڈی سی سے بڑے تعددوں میں افزوں Amplify نہیں کر سکتا۔ ہر افزوں گر ایک خاص محدود تعدد کے رینج کو افزوں کرتا ہے۔ ذیل کی جماعت بندی تعددوں کے رینج کی افزونیت Amplification پر مبنی ہے۔

ڈی سی۔ ڈی سی اور پست تعدد والے سگنلوں کو افزوں کرتا ہے۔

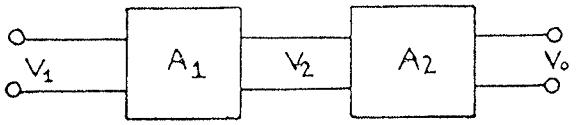
سمعی تعدد 20Hz تا 20khz رینج کے تعدد والے سگنلوں کو افزوں کرتا ہے۔

ریڈیو تعدد۔ 20khz تا 300 gegahertz رینج کے تعدد والے سگنلوں کو افزوں کرتا ہے۔

ویڈیو (Video) تصویری ایک ویڈیو کیمرہ سے سگنلوں کو افزوں کرتا ہے۔

(d) جوڑک (Coupling) پر مبنی جماعت بندی۔

ایک ہی مرحلے کے افزوں گر کی فراہم کردہ افزونیت عموماً کافی نہیں ہوتی اس لیے دو یا زیادہ مرحلوں میں افزوں گروں کو بموجب شکل (6.2) متواتر جوڑا جاتا ہے اس لیے نظام میں ایک مرحلہ کے آوٹ پٹ کو اس کے بعد کے مرحلہ کے ان پٹ سے ایک برقی جال کے ذریعہ جوڑا جاتا ہے۔ اس جال کو جوڑک جال (Coupling network) کہا جاتا ہے۔ آر سی RC جال یا ٹرانسفارمر کے ذریعہ مرحلوں کے درمیان کے اس جوڑک کو حاصل کیا جاسکتا ہے۔ برقی جال اے سی سگنلوں کو جوڑتا ہے اور ڈی سی وولٹیجوں کو آزاد کردیتا ہے۔ ڈی سی وولٹیج کو افزوں کرنے کے لیے جوڑک کو راست ہونا چاہیے۔ ان امور کی بنا پر ہمیں راست جفت شدہ افزوں گر، موثر گنجائشی جفت شدہ افزوں گر اور ٹرانسفارمر جفت شدہ افزوں گر حاصل ہوتے ہیں۔



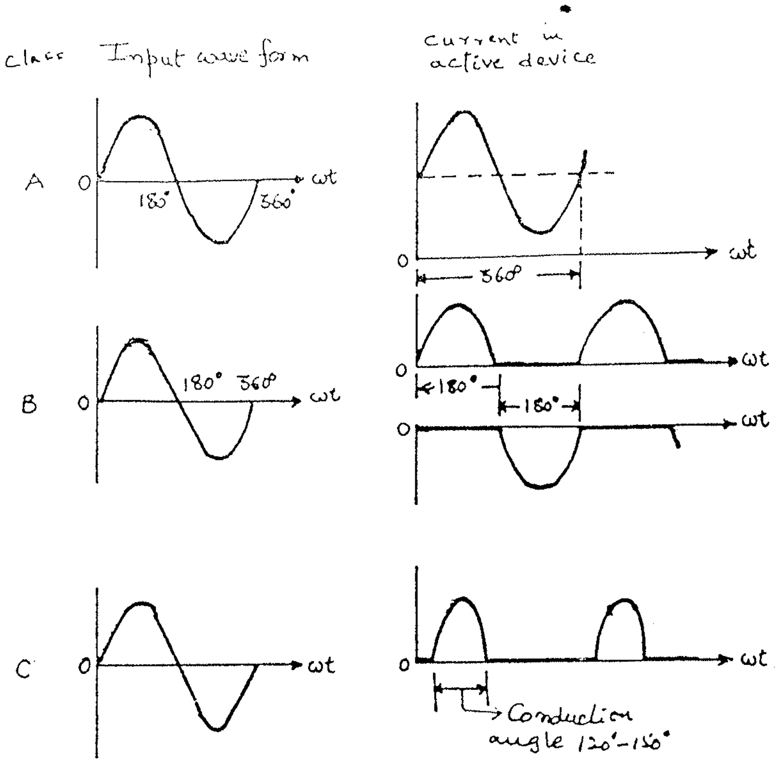
شکل 6.2

افزوں گروں کا سلسلہ A1 اور A2 افزوں گروں کے دو مرحلے ہیں

(e) زاویہ ایصال کی صلاحیت کی بنیاد پر جماعت بندی ۔

(Conssification based on conduction angle)

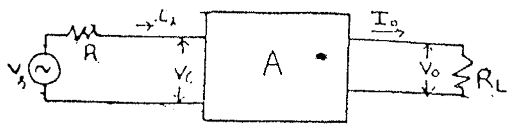
زاویہ ایصال کی صلاحیت کی بنیاد پر جس کے دوران کرنٹ کا بہاؤ ہوتا ہے افزوں گروں کی جماعت بندی ہو سکتی ہے ۔ کلاس ۔ A ۔ افزوں گر ۔ ان پٹ سگنل کے پورے سائکل کو آوٹ پٹ سگنلوں میں افزوں کرتے ہیں ۔ تمام خطی اور بعض پاور افزوں گر اس کلاس کے تحت کام کرتے ہیں ۔ کلاس ۔ B افزوں گروں میں سائکل کے 180 کے لیے سگنل کرنٹ بہتا ہے جیسا کہ شکل (6.3) میں بتایا گیا ہے کلاس C عمل میں صرف نصف سے کم ان پٹ سگنل کے لیے (یعنی ان پٹ سگنل کے 180° سے کم) آوٹ پٹ موجود رہتا ہے ۔ ایک کلاس C افزوں گر میں ایک ہم آہنگ سرکٹ (Tuned circuit) لوڈ کے طور پر موجود رہتا ہے ۔ یہ اعلیٰ استعداد کی صفت سے متصف ہوتا ہے ۔ اس کے اطلاقات میں ریڈیو اور ٹیلی ویژن ٹرانسمیٹرز شامل ہیں۔



شکل (6.3) افزوں گر کے طریقہ عمل کی مختلف صورتیں ۔

6.4 افزوں گر مبدل Amplifier Parameters

ذیل میں چند مبدل دیئے گئے ہیں جو افزوں گر کے طریق عمل کی اوصاف نگاری کرتے ہیں ۔ وولٹیج کی افزائش آوٹ پٹ وولٹیج V_o اور ان پٹ وولٹیج V_i میں پائی جانے والی نسبت کو وولٹیج کی افزائش کہا جاتا ہے۔ایک خاص تعدد کے سگنل کو، افزوں گر کو بہم پہنچا کر اس کے آوٹ پٹ وولٹیج کی پیمائش سے وولٹیج کی افزائش کی پیمائش کی جا سکتی ہے ۔ جیسا کہ شکل (6.4) میں دکھایا گیا ہے ۔



شکل (6.4) افزوں گر کے مبدلوں (parameter) کی پیمائش کے لیے تجربی ترتیب۔

A = Amplifier افزوں گر۔

Vs = Source Signal سگنل کا مبدا۔

(b) روکی افزائیش (A):

اس کی تعریف یوں کی جاتی ہے کہ آوٹ پٹ کرنٹ Io اور ان پٹ کرنٹ Ii میں پائی جانے والی نسبت ہے ۔ اسکی پیمائیش کے لیے بموجب شکل (6.4) ایک معلومہ کرنٹ Ii کو پہنچاکر آوٹ پٹ کرنٹ Io کی پیمائیش کی جاتی ہے ۔

$$I_i = \frac{V_s - V_i}{R} \quad \text{and } I_o = V_o/R_L$$

$$A_i = \left(\frac{V_o}{V_s - V_i}\right)\left(\frac{R}{R_L}\right) \qquad \ldots(6.1)$$

(c) پاور کی افزائیش (Ap)

Av اور Ai کا حاصل ضرب پاور کی افزائیش کہلاتا ہے آوٹ پٹ پاور ہو جاتا ہے ۔

$$P_{out} = V_o^2/R_L \qquad \ldots(6.2)$$

(d) ان پٹ مزاحمت (R_i)

ان پٹ کے سروں میں دکھائی دینے والی مزاحمت ان پٹ مزاحمت کہلاتی ہے $R_i = V_i/I_i$ شکل 6.4 کی تجربی ترتیب سے اس کی پیمائش کی جاسکتی ہے ۔ R کو یہاں تک تبدیل کیا جاتا ہے کہ ان پٹ کے سروں پر مبدا کے وولٹیج Vs کا نصف آجائے ۔

$$R_i = \frac{V_i R}{V_s - V_i} = R \qquad \ldots(6.3)$$

(e) آوٹ پٹ مزاحمت (Ro)

اس کی تعریف یوں کی جاتی ہے کہ یہ وہ مزاحمت ہے جو افزوں گر کے آوٹ پٹ کو لگائے گئے جنریٹر کو دکھائی دیتی ہے جب کہ ان پٹ سروں کے گرد مبدا کی مزاحمت جوڑی جاتی ہے ۔ فرض کیجیے کہ ایک کلو ہرٹز پر ایک سگنل کو شکل (6.4) میں بتائے ہوئے افزوں گر کو بہم پہنچاکر ، آوٹ پٹ سروں کے گرد R_L کو جوڑ کر Vo اور R_L کو منقطع کرکے V_{oc} کے ذریعہ Ro کی پیائش کی جاسکتی ہے۔

$$R_o = \frac{V_{oc} - V_o}{V_o} R_L \qquad \ldots(6.4)$$

پہلی صورت میں آوٹ پٹ وولٹیج Vo ہوتا ہے ۔ $V_o = I_o \frac{R_O R_L}{R_O + R_L}$

جہاں I_o آوٹ پُٹ کرنٹ ہے۔ Ro اور R_L کی متوازی (parallel) ترکیب آوٹ پُٹ مقاومت ہے دوسری صورت ہیں۔ آوٹ پٹ سروں کے کھلے سرکٹ کی شرائط کے تحت آوٹ پٹ وولٹیج Vo ہوتا ہے ۔ $V_o = R_o I_o$ ان دو ضابطوں سے ہمیں حاصل ہوتا ہے ۔ $R_o = \frac{V_{oc} - V_o}{V_o}$

استعداد (n) (efficiency) = (f)

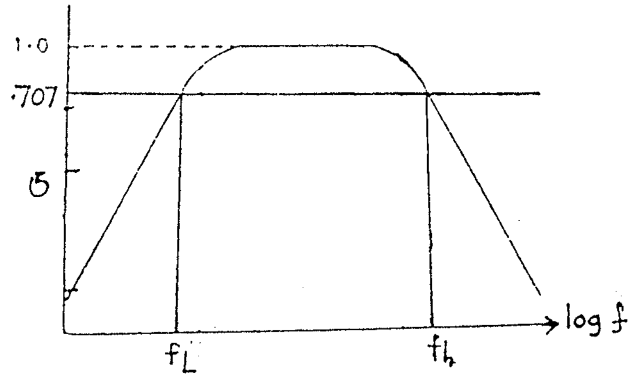
جیسا کہ اس سے قبل ذکر کیا جاچکا ہے ۔ کہ ایک پاور افزوں گر ڈی سی پاور کو سگنل پاور میں تبدل کرتا ہے ۔ اس تبدیلی کے لئے افزوں گر کی استعداد (n) ہوتی ہے

$$n = \frac{\text{سگنل پاور کی آر یم یس قیمت}}{\text{ڈی۔سی۔پاور}}$$

(g)تعدد کا جوابی تاثر (frequency response)

ایک مثالی افزوں گر کے تعدد کے جوابی تاثر کو شکل 6.5 میں دکھایا گیا ہے تعدد کے ایک معینہ رینج کے لئے افزوں گر کی افزائیش مستقل رہتی ہے ۔ یہ درمیانی تعدد کا رینج (Mid frequency range) کہلاتا ہے ۔ فرض کیجیے کہ اس رینج میں افزائیش A ہے پست اور بلند تعددوں پر اس افزائیش میں گراوٹ آجاتی ہے ۔ پست تعددوں کی جانب کے اس تعدد کو جس کے لیے A درمیانی تعدد افزائیش کے 0.707 گنا تک گرتا ہے f_L سے ظاہر کیا گیا ہے ۔ بلند تعددوں کی جانب یہ تعدد f_H کے طور پر جانا جاتا ہے ۔ f_L اور f_H علی ترتیب پست اور بلند کٹ آف تعدد کہے جاتے ہیں ۔ پٹی کی چوڑائی کی تعریف یوں کی جاتی ہے کہ ۔

$$BW = f_H - f_L \quad \text{(پٹی کی چوڑائی)} \qquad (6.5)$$



شکل (6.5) ایک افزوں گر کے تعدد کا جوابی تاثر

افزائیش G = gain

نصف پاور والے نقاط ۔ f_L , f_H = half power point

INSTRUCTIONAL MEDIA CENTRE * MANUU * Hyderabad-34. * IMC LIBRARY

پاور ، وولٹیج کے مربع کے متناسب ہوتا ہے لہذا جب A اس کی درمیانی تعدد کی قیمت کے 0.707 گنا تک گرتا ہے تو پاور میں اسکے درمیانی تعدد کے نصف تک گراوٹ آتی ہے اس لئے f_L اور f_H نصف پاور کہلاتا ہیں یہ 3dB نقاط بھی کہلاتے ہیں ۔

6.5 خلاصہ

افزوں گروں کی جماعت بندی گوناگوں طریقوں سے کی جاتی ہے ۔ یہ جماعت بندی تجزیہ کے طریقہ ، تعدد جوڑ بنانے کے طریقہ آوٹ پٹ کرنٹ کے بہاؤ کی صلاحیت پر مبنی ہے ۔ افزائش (وولٹیج کرنٹ اور پاور) ان پٹ مزاحمت ، آوٹ پٹ مزاحمت استعداد اور تعدد کا تاثر ، مختلف افزوں گروں کی اہم مبدل ہیں ۔

6.6 نمونہ امتحانی سوالات

I ذیل کے سوالوں کے تفصیلی جواب لکھئے ۔

1. افزوں گروں کی جماعت بندی کے مختلف طریقوں پر بحث کیجئے ۔

2. افزوں گر کی کار کردگی کو بیان کرنے والے کون سے مبدل ہیں ۔ ذیل کے مبدلوں کی پیمائش آپ کس طرح کریں گے ۔ وولٹیج کی افزائش ، کرنٹ کی افزائش ان پٹ مقاومت اور آوٹ پٹ مقاومت ۔

II ذیل کے سوالوں کے مختصر جواب لکھئے

1 فعل منتقلی کیا ہوتا ہے؟ فعل منتقلی کی بنیاد پر افزوں گروں کی جماعت بندی آپ کس طرح کریں گے؟

2 کلاس اے ۔ بی سی افزوں گر میں امتیاز کیجیے۔

III ذیل کے سوالات کو حل کیجئے ۔

1 ایک افزوں گر کا اے سی آوٹ پٹ پاور 0.1 واٹ ہے $V_{cc} = 20V$ $I_c = 20\ mA$ استعداد محسوب کیجیے۔

جواب 25 فیصد

(اشارہ ان پٹ ڈی سی پاور $V_{cc}I_c$ ہوتا ہے)

2. ایک افزوں گر کے ادنی اور اعلی کٹ آف تعدد 100 Hz اور 10Hz میں پٹی کی چوڑائی کتنی ہوتی ہے ؟

اکائی 7 مشترکہ خارج کنندہ افزوں گر

Common Emitter Amplifier

ساخت

7.1 مقاصد

7.2 تمہید

7.3 سنگل اسٹیج بی جے ٹی افزوں گر

7.4 دو دروازوں سے ایک ٹرانزسٹر کی نمایندگی

7.5 تقریبی چھوٹے سگنل کا بی جے ٹی ماڈل

7.6 سی ای افزوں گر کے مبدل

7.7 سی ای افزوں گر کے تعدد کا جوابی تاثر

7.8 خلاصہ

7.9 نمونہ امتحانی سوالات

7.1 مقاصد

یہ اکائی آپ کو مشترکہ خارج کنندہ افزوں گر کے اصول کار کردگی سے متعارف کراتی ہے ۔اس اکائی کے مطالعہ کے بعد آپ سی ای افزوں گر کے مبدلوں کی قیمت معلوم کرنے کے لیے اس کے معادل سرکٹ کی جان کاری حاصل کریں گے اور وولٹیج کی افزایش، کرنٹ کی افزائش، اِن پٹ مزاحمت اور آوٹ پُٹ مزاحمت کے ضوابط اخذ کریں گے۔

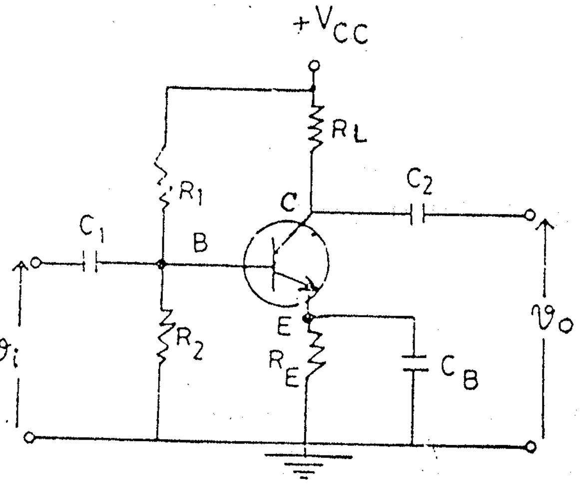
7.2 تمہید

ٹرانزسٹر افزوں گر سرکٹس کی جماعت بندی اس کے اس جز کے مطابق کی جاتی ہے جو اس کے ان پٹ اور آوٹ پٹ

ادوار کے مابین مشترک رہتا ہے اس لحاظ سے اس کی ترتیبیں ممکن ہیں جو حسب ذیل ہیں ۔ مشترک خارج کنندہ (Common emitter) سی ای مشترکہ قاعدہ (Common_base) سی بی (CB) مشترکہ محصل (Common Collector) سی سی (CC) مشترکہ خارج کنندہ سی ای افزوں گر ترتیب بہت زیادہ مقبول عام ہے۔اس وجہ سے اس اکائی میں اسی ترتیب کا تجزیہ کیا جاتا ہے۔

7.3 سنگل اسٹیج کا بی جے ٹی افزوں گر
Single stage BJT Amplifier

شکل 7.1 میں ایک واحد مشترکہ خارج کنندہ افزوں گر کو بتایا گیا ہے ۔



شکل (7.1) سنگل اسٹیج کا بی جے ٹی افزوں گر۔

مزاحمتیں R_1, R_2, R_E اور R_L میلانی مزاحمتیں ہیں جنہیں کار گر نقطہ (Operating point) کے لئے ترتیب دینے کی ضرورت ہے ۔ مکثفے c_1 اور C_2 کو جوڑک مکثفے کہا جاتا ہے۔ یہ راست کرنٹ کو بلاک بند کردیتے ہیں یعنی سگنل کے مبدا اور لوڈ میں راست کرنٹ کے داخلے کو روک دیتے ہیں۔ مکثفہ C_B ضمنی گزر (bypass) والا مکثفہ کہلاتا ہے ،کیوں کہ یہ سگنل تعددوں پر R_E کو قسیر (کوتاہ) کر دیتا ہے ۔ (Shorts_out)

چھوٹے سگنلوں کے لئے افزوں گر کے طریق عمل کے تجزیہ کی خاطر ذیل کے اصولوں کو اختیار کرنا چاہیے :

(a) سرکٹ کا حقیقی خاکہ کھینچیے اور نقاط B (قاعدہ) (base) C محصل (Collector) اور E خارج کنندہ emitter) کے نشان لگائیے ۔

(b) ٹرانزسٹر کو اس کے ماڈل سے بدل دیجئے ۔

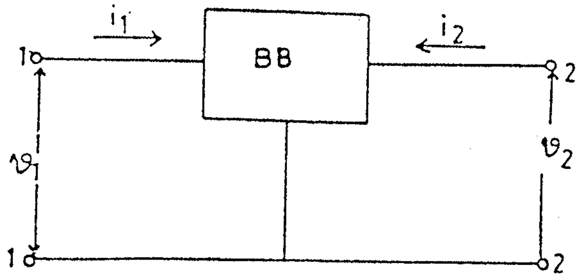
(c) تمام اجزاء (مزاحمتیں کثفے اور سگنل کے مبدا) کو حقیقی دور سے معاول دور میں منتقل کر دیجئے ۔

(d) ہم چوں کہ Q نقطہ سے ہونے والی تبدیلیوں میں دلچسپی رکھتے ہیں ، ہر ڈی سی مبدا کو اس کی اندرونی مزاحمت (internal resistance) سے بدل دیجیے ۔ مثالی (ideal) وولٹیج مبدا کو ایک قصر دور (short-circuit) سے بدل دیجیے اور تمثیلی (ideal) کرنٹ مبدا کو ایک کھلے سرکٹ سے بدل دیجیے۔

(e) کرخوف (Kirhoff) قوانین کے اطلاق سے حاصل ہونے والے خطی دور کا تجزیہ کیجیے ۔ کسی بھی ترتیب کے لیے اوپر کا طریق عمل درست ہے ۔ صرف ایک ہی تحدید ہے وہ یہ کہ وولٹیجوں اور رؤوں کو کم ہونا چاہیے تاکہ خطی عمل (Linear operation) حاصل ہو جائے ۔

7.4 دو دروازوں سے ایک ٹرانزسٹر کی نمائندگی
Two-port Representation of a Transistor

ایک ٹرانزسٹر کے دو دروازے یعنی سروں کے دو جوڑے ہیں ۔ سروں کے ان پٹ جوڑے (جس کو ان پٹ دروازہ (input-port) کہا جاتا ہے) پر سگنل کو عائد کیا جاتا ہے ۔ سروں کے آوٹ پٹ جوڑے (جس کو آوٹ پٹ (Output-port) کہا جاتا ہے) سے آوٹ پٹ کو لیا جاتا ہے جیسا کہ شکل (7.2) میں بتایا گیا ہے ۔ ایسے دو دروازوں والے آلے کی صراحت چار متغیروں سے کی جاتی ہے ۔



شکل (7.2) دو دروازوں سے اک ٹرانزسٹر کی نمائندگی

بلاک صندوقچہ BB = Block box

اِن پٹ دروازہ 11 = Input port

آوٹ پٹ دروازہ 22 = Output port

یعنی دوسگنل کرنٹس I_1 اور I_2 اور دو سگنل وولٹیجوں V_1 اور V_2 ان میں سے کوئی دو غیر تابع متغیروں کے طور پر اور باقی دو تابع متغیروں کے طور پر لیے جاسکتے ہیں۔ اس سے مساواتوں کے متعدد جوڑے حاصل ہوتے ہیں جو ٹرانزسٹر کے طریق عمل کو بیان کرتے ہیں۔

اِن پٹ کرنٹ I_1 کرنٹ اور آوٹ پٹ وولٹیج V_2 کو غیر متغیر تصور کرتے ہوئے ہم لکھ سکتے ہیں۔

$$v_1 = h_{11}i_1 + h_{12}v_2 \qquad ...(7.1)$$

اور

$$i_1 = h_{21}i_1 + h_{22}v_2 \qquad ...(7.2)$$

یہاں پر

$$h_{11} = \frac{v_1}{i_1} \bigg| v_2 = 0 =$$

ان پٹ مقاومت جب کہ آوٹ پٹ کو اے سی کے لیے قصر دور یعنی (Short-Circuit) کیا گیا ہو۔

$$h_{12} = \frac{v_1}{v_2} \bigg| i_1 = 0 =$$

معکوس وولٹیج کی جزافرونیت (amplification factors) جب کہ اِن پٹ کو، اے۔سی کے لیے کھلا دور (Open Cercuited) کیا گیا ہے۔

$$h_{21} = \frac{i_2}{i_1} \bigg| v_2 = 0$$

کرنٹ کی افزائش جبکہ آوٹ پٹ کو اے سی کے لیے قصر دور کیا گیا ہے۔

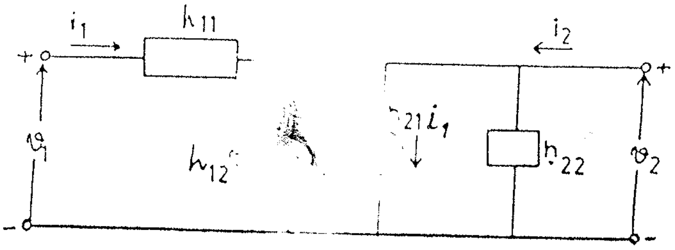
اور

$$h_{22} = \frac{i_2}{v_2} \bigg| i_2 = 0 =$$

آوٹ پٹ کی ادخال (admittance) جب کہ ان پٹ کو اے سی کے لیے کھلا دور کیا گیا ہے۔

h_{11} h_{12} h_{21} اور h_{22} چوں کہ مختلف الابعاد کے ہوتے ہیں، انہیں h یا مخلوط (Hybrid) مبدل کہتے ہیں۔

متبدلوں (h-parameters) کی رقوم میں ٹرانزسٹر کے معادل سرکٹ کو شکل 7.3 میں بتایا گیا ہے:



شکل (7.3) h مبدل پر مشتمل ایک ٹرانزسٹر کا معادل سرکٹ

h مبدل (parameters) کے لیے عام مستعمل عددی علامات ہوتے ہیں۔

$h_{11} = h_i;\ h_{12} = h_r;\ h_{21} = h_f$ اور $h_{22} = h_o$.

hi میں i استعمال ہو رہا ہے ان پٹ کے لے hr میں r سے نمائندگی ہوتی ہے الٹے (reverse) کی، hf میں f پیش (فارورڈ) کو تعبیر کرتا ہے۔ اور ho میں 0 نمائندگی کرتا ہے آوٹ پٹ کی CE ترتیب کے لیے hi کے طور پر hie ،hr کے طور پر hre اور hf کے طور پر hfe اور ho کے لیے hoe لکھے جاتے ہیں۔

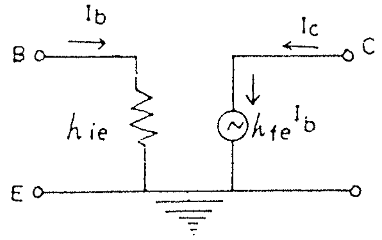
7.5 تقریبی چھوٹے سگنل کا بی جے ٹی ماڈل

Approximate small signal BJT Model

پست تعددوں پر بی جے ٹی کے ایک سادہ لیکن کار آمد چھوٹے سگنل کے ماڈل کو شکل 7.4 میں بتایا گیا ہے۔ اس ماڈل میں ہم معکوس وولٹیج مبدا h_{12} V_2 یا h_{re} V_2 اور h_{oe} کے آوٹ پٹ ادخال کی موجودگی کو نظر انداز کر دیا گیا ہے۔ سی ای ترتیب کے لیے ان مبدلوں کی قیمتیں $h_{re} = 12 \times 10$ اور $h_{oe} = 40 \times 10^{-6}$ mhos ہوتی ہے یہ قیمتیں بے خوف و خطر نظر انداز کی جا سکتی ہیں۔

B. NO. 084

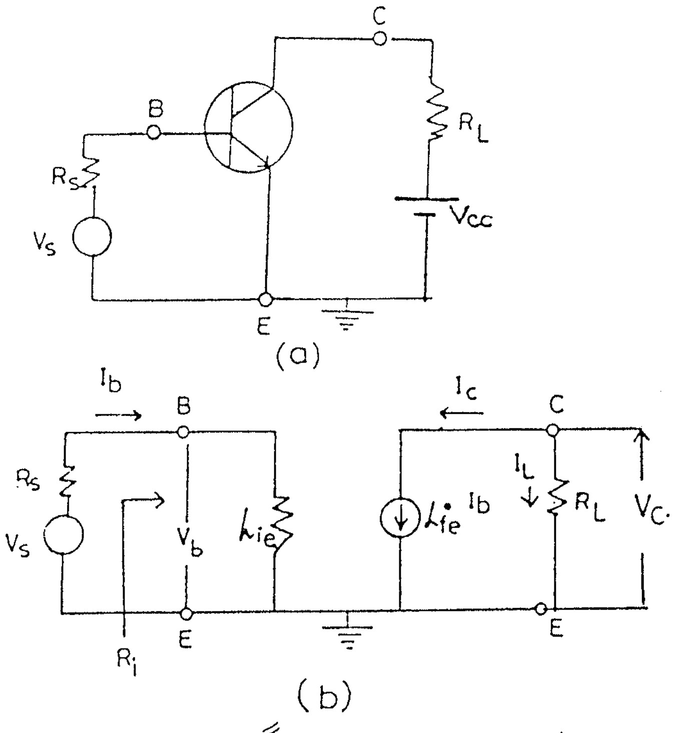
نتائج پر یہ زیادہ اثر انداز نہیں ہوتے ۔



شکل (7.4)   ایک ٹرانزسٹر کا تقریبی (approximate) ماڈل

7.6 سی ای افزوں گر کے مبدل

اگر ہم میلانی مزاحمتوں ، جوڑک اور ضمنی گزر مکثفوں کو شامل نہ کریں تو شکل 7.1 میں بتایا گیا مشترک ۔ خارج کنندہ افزوں گر کا برقی دور گھٹ کر شکل (a)7.5 میں بتائے ہوئے برقی دور کی شکل اختیار کرتا ہے ۔



شکل (a) 7.5   سی ای افزوں گر سیدھا سادہ برقی دور

(تقریبی ماڈل کا معادل برقی دور)

تعدد کا ایک رینج ایسا ہوگا جس کے دوران افزوں گر کے تاثر پر ان اجزا کا کچھ نہیں اثر ہوتا، ہم اس رینج کو درمیانی تعدد کے رینج (Mid_frequency range) کے نام سے موسوم کرتے ہیں. مکثفہ کے گنجائشی اثرات کی وجہ سے درمیانی مقصد کے اس رینج کے ہر ایک جانب افزائش میں گراوٹ آجاتی ہے ۔ مکثفوں کے ان اثرات پر بعد میں بحث کی جائیگی۔

شکل(b)7.5 سی ای افزوں گر کا اظہار کرتی ہے جس میں ٹرانزسٹر کو شکل 7.4 میں بتائے ہوئے تقریبی ماڈل سے بدل دیا گیا ہے ۔ شکل 7.5(a) میں بتائے ہوئے معاول دور کو استعمال کرتے ہوئے وولٹیج کی افزائش کرنٹ کی افزائش، ان پٹ مزاحمت اور آوٹ پٹ مزاحمت کی قیمتوں کو معلوم کیا جا سکتا ہے ۔

(a) کرنٹ کی افزائش (A)

$$A_i = \frac{I_L}{I_b} = -\frac{I_c}{I_b}$$

لیکن $I_c = h_{fe} I_b$

$$\therefore A_i = -h_{fe} \qquad \ldots(7.3)$$

(b) ان پٹ مزاحمت (R_i)

شکل 7.5 میں مزاحمت R_S سے سگنل کے مبدا کی مزاحمت کی تعبیر ہوتی ہے. ٹرانزسٹر کے ان پٹ سروں B اور E کے اندر دیکھنے پر جو مزاحمت ہمیں دکھائی دیتی ہے وہ افزوں گر کی اِن پٹ مزاحمت R_i ہوتی ہے یا

$$R_i = \frac{V_b}{I_b} = h_{ie} \qquad \ldots(7.4)$$

(c) وولٹیج کی افزائش (Av)

آوٹ پٹ وولٹیج V_c کو ان پٹ وولٹیج V_b سے جو نسبت ہوتی وہ نسبت A_v کہلاتی ہے جس کی قیمت ہوگی۔

$$A_v = \frac{V_c}{V_b} = \frac{I_L R_L}{I_b h_{ie}}$$

$$= A_i \frac{R_L}{R_i} \qquad \ldots(7.5)$$

$$= -\frac{h_{fe} R_L}{R_i} = -\frac{h_{fe} R_L}{h_{ie}} \qquad \ldots(7.6)$$

(d) آوٹ پٹ مزاحمت (R_o)

تعریف کی رو سے آوٹ پٹ مزاحمت R_o وولٹیج کے مبدا کو صفر پر ترتیب دینے سے اور لوڈ مزاحمت R_L کو لاانتہائی کر دینے سے اور ایک جنریٹر V_2 سے آوٹ پٹ سروں کو نکال دینے سے، حاصل ہوتی ہے۔ اگر V_2 سے حاصل کی جانے والی رو I_2 ہو تو۔

$$R_0 = \frac{V_2}{I_2} \text{ with } V_s = 0 \text{ and } R_L = \infty \qquad ...(7.7)$$

$v = 0$ کے ساتھ شکل (7.5) ان پٹ کرنٹ I_b صفر ہے

$$I_2 = I_c = h_{fe} \cdot I_b = 0$$

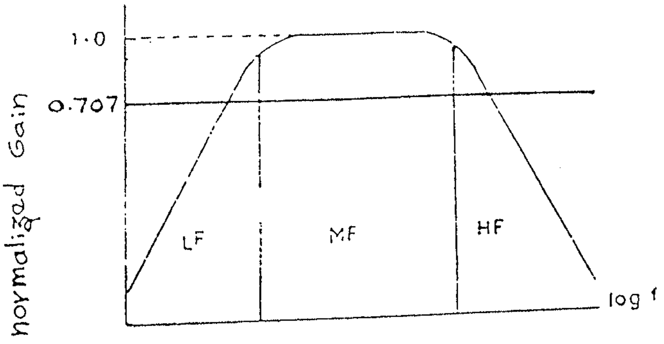
لہٰذا

$$R_0 = \frac{V_2}{0} = \infty$$

سادہ h، مبدل کے ماڈل کو استعمال کرنے سے سی ای افزوں گر مزاحمت کی آوٹ پٹ مزاحمت لا متناہی ہوتی ہے۔ اگر ہم لوڈ مزاحمت پر غور کریں تو یہ معمولی R_L ہوتی ہے۔

7.7 سی ای افزوں گر کے تعدد کا جوابی تاثر
Frequency Response of CE Amplifier

ایک افزوں گر مرحلے کے لیے تعدد کی خصوصی منحنی کو تین منطقوں میں تقسیم کیا جا سکتا ہے۔ اس میں تعدد کا ایک رینج ہوتا ہے جس کے لیے افزائش مستقل رہتی ہے اس رینج کو درمیانی تعدد کا رینج کہتے ہیں گنجائشوں کو نظر انداز کرتے ہوئے سیکشن (7.5) میں جو خصوصیات حاصل ہوئیں تھیں ان کا تعلق اس درمیانی پٹی کی جماعت سے ہے مباحثہ کے مقصد کے لئے فرض کیجئے کہ درمیانی پٹی کی افزائش اکائی ہے یعنی $(A = 1)$ دوسرے پست تعدد منطقے میں، افزائش کو کم کرنے کے لیے جوڑک مکثفے ایک اہم حصہ ادا کرتے ہیں۔ اس مکثفے میں ان پٹ سگنل V_s قوہ کو تقسیم کرنے والے ایک برقی جال کو دیا جاتا ہے۔ یہ جال ایک مانع مکثفہ (Blocking Capacitors) اور افزوں گر کی رینج سے تعدد میں جیسے جیسے کمی ہوتی جاتی ہے گنجائش تعاملیت میں اضافہ ہوتا جاتا ہے اس کے نتیجہ کے طور پر، مانع مکثفہ میں زیادہ سے زیادہ گراوٹ آتی ہے۔



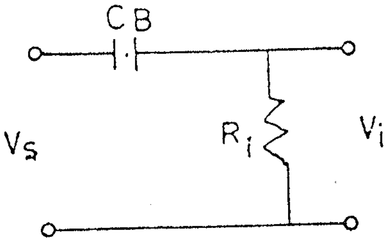
شکل 7.6 سی ای افزوں گر کے تعدد کا تاثر

پست تعدد والا منطقہ LF = Low frequency region

درمیانی تعدد والا منطقہ MF = Mild frequency region

اعلیٰ تعدد والا منطقہ HF = High frequency region

افزوں گر کو حاصل ہونے والے سگنل کو یہ کم سے کم بنا دیتا ہے ۔ڈی سی کی صورت یہ صفر تک پہنچ جاتا ہے ۔



شکل 7.7 پست تعددوں پر افزائش کی کمی

تیسرے (اعلیٰ تعدد والے) منطقے میں، درمیانی پٹی کے اوپر تعدد کے جوابی تاثر کی تخمین کرنے میں عاطف مکثفے اور تار ایک نمایاں حصہ ادا کرتا ہے۔ تب یہ دور ایک پست گزار فلٹر (Low-pass filter) کے طور پر کام کرتا ہے جس کو