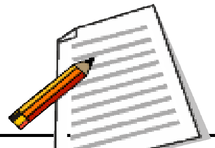


ଟିପ୍ପଣୀ

29

ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀ ଉପକରଣର ପ୍ରୟୋଗ

ପୂର୍ବ ଅଧ୍ୟାୟରେ ତୁମ୍ଭେମାନେ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀ ଉପକରଣ ଯଥା p-n ଜଙ୍କସନ ଡ଼ାୟୋଡ, ଜିନର ଡ଼ାୟୋଡ଼ LED, ସୌର ସେଲ ଏବଂ ଟ୍ରାନଜିଷ୍ଟର ପ୍ରଭୃତିର କାର୍ଯ୍ୟକାରିତାର ନିୟମମାନ ଜାଣିଲ । ସେମାନଙ୍କର କ୍ଷୁଦ୍ର ଆକାର ଓ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଗୁଣ ହେତୁ ଏହି ଉପାଦାନ ଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରାୟ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଘରୋଇ ଉପକରଣ ଓ କ୍ଷୁଦ୍ର ଯାନ୍ତ୍ରିକ ଉପକରଣ ଯଥା ଗ୍ୟାସ ଲାଇଟର ନିରାପତ୍ତା ରେଡ଼ିଓ, ଟି.ଭି., ଟେଲିଫୋନ୍, ଟେପରେକର୍ଡ଼ର, ରେକର୍ଡ଼ ପ୍ଲେୟାର, କମ୍ପ୍ୟୁଟର, ପଙ୍ଖା, ରେଗୁଲେଟର, ଜରୁରୀକାଳୀନ ଲାଇଟ୍ ପ୍ରଭୃତିରେ ଦେଖିବାକୁ ମିଳେ । ବୃହତ୍ ଶିଳ୍ପୋଦ୍ୟୋଗରେ ସମସ୍ତ ନିୟନ୍ତ୍ରକ ଯନ୍ତ୍ର, ଉଡ଼ାଜାହାଜର ଉଡ଼ାଣ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ ଯନ୍ତ୍ରପାତି ଏବଂ ଉପକରଣ ଓ ଉପଗ୍ରହରେ ପାୱାର ସିଷ୍ଟମ ପ୍ରଭୃତିରେ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀ ଉପକରଣର ବ୍ୟବହାର ହୁଏ । ଗୋଟିଏ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଏଗୁଡ଼ିକ ବ୍ୟତୀତ ଏବେ ଜୀବନର କଳ୍ପନା ଅସମ୍ଭବ । ଏହି ଅଧ୍ୟାୟରେ ତୁମ୍ଭେମାନେ ଡ଼ାୟୋଡ଼ ଟ୍ରାନଜିଷ୍ଟରର କିଛି ସରଳ ପ୍ରୟୋଗ ବିଷୟରେ ଶିକ୍ଷା କରିବ । ଏହି ଆଲୋଚନାରେ ***ଡ଼ିଜିଟାଲ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନିକସ୍‌ର*** ମୌଳିକ ତଥ୍ୟ ସଂପର୍କରେ ଅବଗତ ହେବ । ଇଲେକ୍ଟ୍ରନିକସ୍‌ର ଏହି ଶାଖା ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ପ୍ରକାରର ସିଗ୍ନାଲ୍ / ତରଙ୍ଗ ରୂପ ଉପଯୋଗ କରେ ଯାହାର କେବଳ ଆଲୋଚନା ଦୁଇଟି ମୂଲ୍ୟ, 0 ଓ 1 ରହିଥାଏ ।

ଡ଼ିଜିଟାଲ୍ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନିକସ୍ ଲଜିକ୍‌ଗେଟ୍ ଧାରଣା ଉପରେ ପର୍ଯ୍ୟବେସିତ । ଏହି ଗେଟ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଇନ୍‌ପୁଟ୍‌କୁ ଡ଼ିଜିଟାଲ ରୂପରେ ଗ୍ରହଣ କରେ ଏବଂ ଆବଶ୍ୟକୀୟ ଲଜିକ ପ୍ରଚଳନ ଅନୁଯାୟୀ ଆଉଟପୁଟ୍ ଦିଏ । ତୁମେ ଲଜିକ୍ ଗେଟ୍, ସେମାନଙ୍କର ସଙ୍କେତ, ଏବଂ ସେମାନଙ୍କର ସଂପାଦନ ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଏହି ଅଧ୍ୟାୟରେ ପଢ଼ିବ ।

ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ

ଏହି ଅଧ୍ୟାୟଟି ପଢ଼ି ସାରିବା ପରେ ତୁମେ:

- *ଡାୟୋଡ଼ର ଅର୍ଦ୍ଧତରଙ୍ଗ, ପୂର୍ଣ୍ଣ ତରଙ୍ଗ ରେକ୍ଟିଫାୟାରର ବ୍ୟବହାରକୁ ବୁଝାଇପାରିବ;*
- *ଭୋଲଟେଜ ରେଗୁଲେଟର ହିସାବରେ ଜିନର ଡ଼ାୟୋଡ଼ର ବ୍ୟବହାର ବୁଝାଇପାରିବ;*
- *ଟ୍ରାନଜିଷ୍ଟରକୁ ଆମ୍ପ୍ଲିଫାୟର ଭାବରେ, ଏକ ସୁଇଚ ଓ ଏକ ଅସିଲେଟର୍ ଭାବରେ ବ୍ୟବହାରର ବର୍ଣ୍ଣନା କରିପାରିବ;*
- *ଲଜିକଗେଟ୍ ଓ ତାହାର ସତ୍ୟସାରଣୀ ସହ ବୁଝାଇ ପାରିବ; ଏବଂ*
- *ସରଳ ପରିପଥ ଉପାଦାନ ବ୍ୟବହାର କରି ଲଜିକି ଗେଟ ଉପଲବ୍ଧ କରିପାରିବ ।*

29.1. p-n ଜଙ୍କସନ ଡ଼ାୟୋଡ଼ର ପ୍ରୟୋଗ

ବର୍ତ୍ତମାନ ତୁମେ ଜାଣିଲ ଯେ $p-n$ ଜଙ୍କସନରେ ଉଭୟ ଦିଗରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିବହନ କ୍ଷମତା ଭିନ୍ନ ଅର୍ଥାତ୍ ଭିନ୍ନ ଅର୍ଥାତ୍ ଫରୱାର୍ଡ଼ ବାୟାସ୍‌ରେ ଏହାର ରେଜିଷ୍ଟାନସ୍ ରିଭର୍ସ ବାୟସ୍‌ର ରେଜିଷ୍ଟାନ୍‌ସ୍‌ରଠାରୁ ଭିନ୍ନ ।

ଡ଼ାୟୋଡ଼ର ଏହି ଧର୍ମ ରେକ୍ଟିଫିକେସନ୍ ପାଇଁ ଅର୍ଥାତ୍ ac ସିଗ୍ନାଲକୁ dc ସିଗ୍ନାଲ୍ (ସ୍ଥିର ମୂଲ୍ୟର) ପରିବର୍ତ୍ତନରେ ବ୍ୟବହାର ହୁଏ । ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନରେ ଆମେ ସେଲ୍‌ଫୋନ୍, ଲାପଟପ ଇତ୍ୟାଦି ଚାର୍ଜ କରିବା ପାଇଁ ଏହାକୁ ବ୍ୟବହାର କରୁ । ତେଣୁ ଏହି ବିଷୟରେ ଆସ ଜାଣିବା ।

29.1.1 *p-n* ଜଙ୍କସନ୍ ଡ଼ାୟୋଡ଼ର ରେକ୍ଟିଫାୟାର ରୂପରେ ବ୍ୟବହାର :

ଏହି ମଡ୍ୟୁଲ - 5 ଅଧ୍ୟାୟ ମାନଙ୍କରୁ ତୁମେ ଜାଣିଛ ଯେ ଆମ ଘରକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ଯୋଗାଣରେ ac ଭୋଲ୍‌ଟେଜ୍ ମିଳୁଛି । ଏହା 50 Hz ଆବୃତ୍ତିର ସିନୁସୋଇଡ଼ାଲ ସିଗ୍ନାଲ ଅଟେ । ଏହାର ଅର୍ଥ ହେଲା ଭୋଲଟେଜ ବା କରେଣ୍ଟ ଏକ ଆବର୍ତ୍ତନରେ ଦୁଇଥର ଶୂନ୍ ହୁଏ ଅର୍ଥାତ୍ ତରଙ୍ଗ ରୂପରେ ଗୋଟିଏ ଅର୍ଦ୍ଧ ପଜିଟିଭ୍ ଚକ୍ର ତ ଅନ୍ୟଅର୍ଦ୍ଧଟି ନେଗେଟିଭ ଚକ୍ର । ଉଭୟରେ ଶୂନ୍ ଭୋଲଟେଜ ସ୍ତରର ଉଭୟ ପାର୍ଶ୍ୱରେ ଭୋଲ୍‌ଟେଜ୍‌ର ପରିବର୍ତ୍ତନ ସମମିତିକ । ଏଭଳି ତରଙ୍ଗର ମାଧ ଭୋଲ୍‌ଟେଜ୍ ଶୂନ୍ ଅଟେ । ବର୍ତ୍ତମାନ ଆସ ଜାଣିବା କିପରି ଏକ ac କୁ dc ରେ ରୂପାନ୍ତରିତ କରାଯାଏ ।

(a) ଅର୍ଦ୍ଧ-ତରଙ୍ଗ ରେକ୍ଟିଫିକେସନ୍ (rectification) :-

ଚିତ୍ର 29.1 କୁ ଦେଖ । ac ମେନସ୍‌ରୁ ସିଗନାଲକୁ ଅପଚୟୀ ଟ୍ରାନସ୍‌ଫର୍ମର T କୁ ଯୋଗାଇ ଦିଆଯାଇଛି । ଫଳରେ ଏହା ଅଗ୍ର X ଓ Y ଠାରେ ମିଳେ ।

ଏକ *p-n* ଜଙ୍କସନ ଡ଼ାୟୋଡ଼ D ମଧ୍ୟଦେଇ ଲୋଡ୍ ରେଜିଷ୍ଟାନ୍‌ସ R_1 ଏହି ଅଗ୍ରଦ୍ୱୟ ସହ ଯୋଗ କରାଯାଏ । ତୁମେ ପଚାରିବାକୁ ଚାହିଁ ପାର, ଆମେ କାହିଁକି ଏକ ଅପଚୟୀ ଟ୍ରାନ୍‌ସଫରମର ବ୍ୟବହାର କରୁଛେ ? କାରଣ ଅଧିକାଂଶ ଉପକରଣ 220V ରୁ କମ୍ । ଭୋଲଟେଜ୍ ଆବଶ୍ୟକ କରନ୍ତି । ଅପଚୟୀ ଟ୍ରାସଫର୍ମରର ଆଉଟପୁଟ୍ ଅଗ୍ରରେ, ହ୍ରାସ୍ ହୋଇଥିବା ଏସି ସିଗ୍ନାଲ୍ ମିଳେ । Y ଟର୍ମିନାଲ ତୁଳନାରେ X ଟର୍ମିନାଲରେ ଭୋଲଟେଜ୍ ସାଇନ୍ ଫଳନ ଅନୁରୂପ ସମୟ କ୍ରମରେ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହୁଏ । ଚିତ୍ର 29.2 (a)ରେ ଏହା ଦର୍ଶାଯାଇଛି । 0 ରୁ T/2 ସମୟ ବ୍ୟବଧାନରେ ଅର୍ଥାତ୍ ପଜିଟିଭ ଅର୍ଦ୍ଧ-ଚକ୍ରରେ ଡ଼ାୟୋଡ଼ D ଫରଓ୍ୱାଡ଼୍ ବାୟାସ ହେବ ଏବଂ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିବହନ କରିବ ଅର୍ଥାତ୍ R_1 ମଧ୍ୟ ଦେଇ କରେଣ୍ଟ A ରୁ B କୁ ପ୍ରବାହିତ ହେବ । କିନ୍ତୁ ନେଗେଟିଭ ଅର୍ଦ୍ଧ ଚକ୍ରରେ ଅର୍ଥାତ୍ T /2 ରୁ T ସମୟ ବ୍ୟବଧାନରେ D ରିଭର୍ସବାୟସିତ ହୁଏ ଏବଂ ଜଙ୍କସନରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିବହନ ହୁଏ ନାହିଁ ।

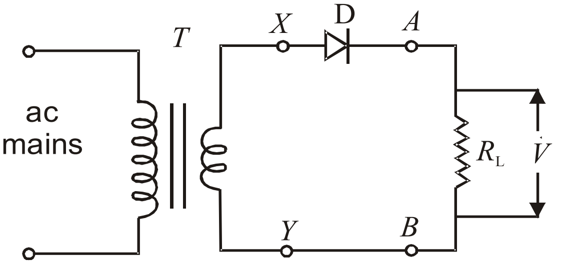
ଅର୍ଥାତ୍ R_1 ମଧ୍ୟ ଦେଇ କରେଣ୍ଟ ପ୍ରବାହ କରେ ନାହିଁ । ଏହାକୁ ଚିତ୍ର 29.2 (b) ରେ ପ୍ରଦର୍ଶିତ କରାଯାଇଛି । ସାଇନ୍ ତରଙ୍ଗର କେବଳ ଅର୍ଦ୍ଧ ଚକ୍ରରେ *p-n* ଜଙ୍କସନ୍ ପରିବହନ କରୁଥିବାରୁ ଏହା ଏକ ଅର୍ଦ୍ଧତରଙ୍ଗ ରେକ୍ଟିଫାୟର ଭାବେ କାର୍ଯ୍ୟ କରେ । ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିବହନ ନ କରୁଥିବା ଅର୍ଦ୍ଧ-ଚକ୍ର କାଳରେ ଡ଼ାୟୋଡ଼ ଉପରେ ସର୍ବାଧିକ ରିଭର୍ସ ଭୋଲଟେଜ୍ acର ଶିଖର ଭୋଲଟେଜ ସହ ସମାନ । ବିଭଙ୍ଗ ନ ହୋଇ ଯେଉଁ ସର୍ବୋଚ୍ଚ ରିଭର୍ସ ଭୋଲଟେଜ୍‌କୁ ଡ଼ାୟୋଡ଼, ବାଧା ଦେଇ ପାରିବ, ତାହାକୁ ***ପିକ୍ ଇନଭର୍ସ ଭୋଲଟେଜ*** (PIV) କୁହାଯାଏ । ରେକ୍ଟିଫିକେସନ ନିମିତ୍ତ ଆମେ ଏପରି ଏକ ଡ଼ାୟୋଡ଼ ବାଛିବା ଯାହାର PIV ରେକ୍ଟିଫାଇ ହେବାକୁ ଥିବା ac ଭୋଲଟେଜ ପିକ୍ ଭୋଲଟେଜଠାରୁ ଅଧିକ ହେବା ଆବଶ୍ୟକ । ଅନ୍ୟଥା ଏହା ନଷ୍ଟ ହୋଇଯିବ । ଅର୍ଦ୍ଧ-ତରଙ୍ଗ ରେକ୍ଟିଫାୟାର୍‌ରେ ଡ଼ିସି ଭୋଲଟେଜ V_{dc} R_L ଉପରେ ଭୋଲଟ୍‌ମିଟର ଦ୍ୱାରା ମାପିଲେ, ହେବ

$$V_{dc} = V_m / p \qquad (29.1)$$

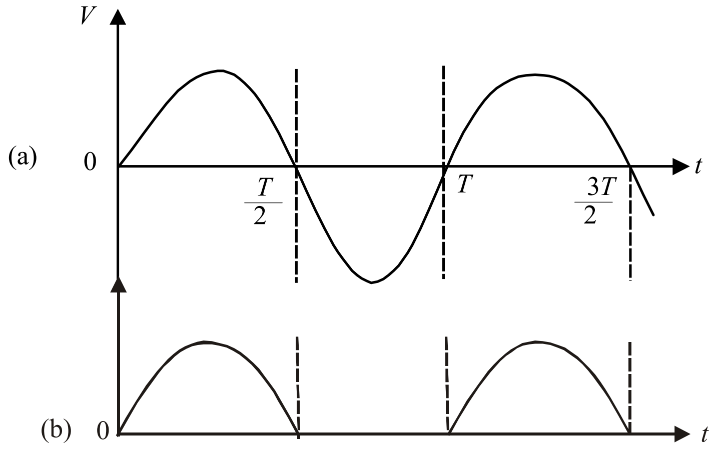
ଏଠାରେ Vm ସର୍ବୋଚ୍ଚ ac ଭୋଲଟେଜ ଅଟେ ।

ଲୋଡ଼୍ ରେଜିଷ୍ଟାନସ୍ R_L ମଧ୍ୟ ଦେଇ ପ୍ରବାହିତ dc କରେଣ୍ଟ

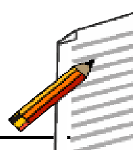
$$I_{dc} = \frac{V_{dc}}{R_1} = \frac{V_m}{\pi R_L} \qquad (29.2)$$



ଚିତ୍ର 29.1 : ଅର୍ଦ୍ଧତରଙ୍ଗ ରେକ୍ଟିଫାୟାରର ପରିପଥ



ଚିତ୍ର 29.2



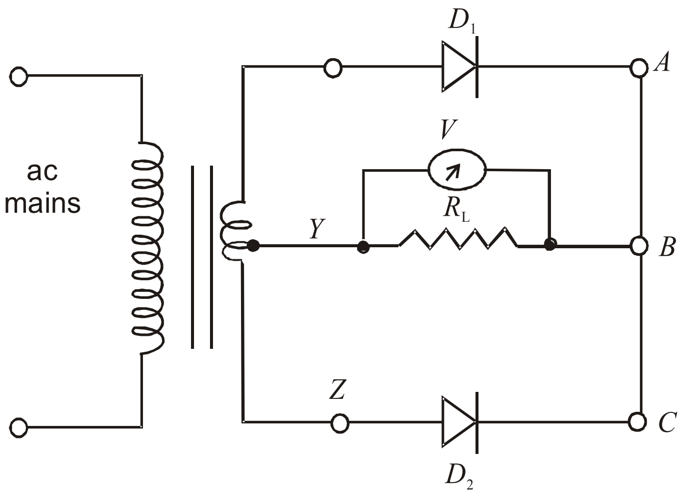
ଟିପ୍ପଣୀ

ଲକ୍ଷ୍ୟ ରଖ, ଏହି କ୍ଷେତ୍ରରେ ଆମେ ଇନ୍‌ପୁଟ୍ ପାୱାରର ଅର୍ଦ୍ଧେକ ବିନିଯୋଗ କରୁଛେ ଏବଂ ନିଶ୍ଚିତ ଭାବରେ dc ପାଇବା ପାଇଁ ଏହା ଏକ ସୁଦକ୍ଷ ଉପାୟ ନୁହେଁ । ତୁମେ ଯୁକ୍ତି ଛଳରେ ଚିନ୍ତା କରିପାର ଯେ ଆମେ ଗୋଟିଏ ବଦଳରେ ଦୁଇଟି ଡ଼ାୟୋଡ଼ ଏପରି ବ୍ୟବହାର କରିବା ଯେପରିକି ସେମାନେ ଏକାନ୍ତର ଆବର୍ତ୍ତନରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିବହନ କରିପାରିବେ । ଏହା ପୂର୍ଣ୍ଣ-ତରଙ୍ଗ ରେକ୍ଟିଫିକେସନ୍ ଭାବରେ ଜଣା ।

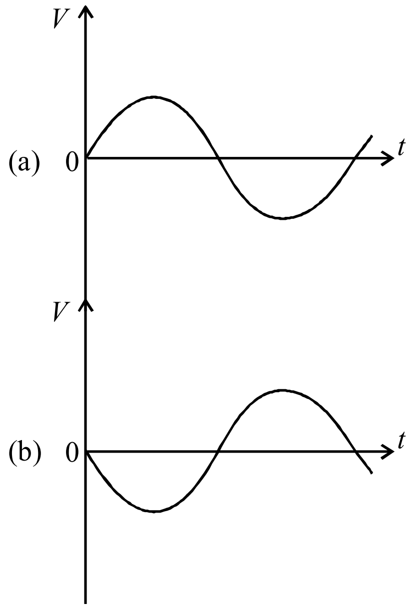
(b) ପୂର୍ଣ୍ଣ ତରଙ୍ଗ ରେକ୍ଟିଫିକେସନ୍ :

ପୂର୍ଣ୍ଣତରଙ୍ଗ ରେକ୍ଟିଫିକେସନ ପାଇଁ, ଇନପୁଟ୍ ସିଗନାଲ୍‌କୁ ସେଣ୍ଟର ଟ୍ୟାପ୍‌ଡ (center tapped) ଅପରୟୀ ଟ୍ରାନସ୍‌ଫର୍ମର୍‌କୁ ଯୋଗାଯାଏ । ଏଥିରେ ପଙ୍‌କ୍ତିରେ ସଂଯୁକ୍ତ ଦୁଇଟି ଏକାଭଳି ଦ୍ୱିତୀୟକ କୁଣ୍ଡଳନ ଥାଏ । ଚିତ୍ର 29.3 ରେ ଦର୍ଶାଗଲା ଭଳି D_1 ଓ D_2 ଦୁଇଟି *p-n* ଜଙ୍କସନ ଡ଼ାୟୋଡ଼ ଅଟେ ।

ଲୋଡ଼ ରୋଜିଷ୍ଟାନସ୍ R_L ର ଗୋଟିଏ ପ୍ରାନ୍ତ, ଦ୍ୱିତୀୟକ କୁଣ୍ଡଳନର କେନ୍ଦ୍ରୀୟ ବିନ୍ଦୁ Y ସହ ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇ ଅଛି ଏବଂ ଅନ୍ୟ ପ୍ରାନ୍ତଟି ଡାୟୋଡ୍ D_1 ଓ D_2 ର କାଥୋଡ଼ ପ୍ରାନ୍ତ ସହ ସଂଯୁକ୍ତ । ଏହି ଡ଼ାୟୋଡ଼ମାନଙ୍କର ଆନୋଡ଼ ଗୁଡ଼ିକ କୁଣ୍ଡଳନରେ ଯଥାକ୍ରମେ ଦ୍ୱିତୀୟକ କୁଣ୍ଡଳୀର ଶେଷ ପ୍ରାନ୍ତ X ଓ Z ସହ ସଂଯୁକ୍ତ । Y ତୁଳନାରେ X ଓ Z ପ୍ରାନ୍ତର ବିଭବ ପରସ୍ପର ପ୍ରତି ବିପରୀତ ଅର୍ଥାତ୍ X ର ବିଭବ ପଜିଟିଭ ହେଲେ Zର ବିଭବ ନେଗେଟିଭ ଏବଂ ଓଲଟାଇ ଦେଲେ ତା'ର ବିପରୀତ ହେବ । ଏହାକୁ ଚିତ୍ର 29.4(a) ଓ (b) ରେ ଗ୍ରାଫ୍ ସାହାଯ୍ୟରେ ଦର୍ଶାଯାଇଛି ।



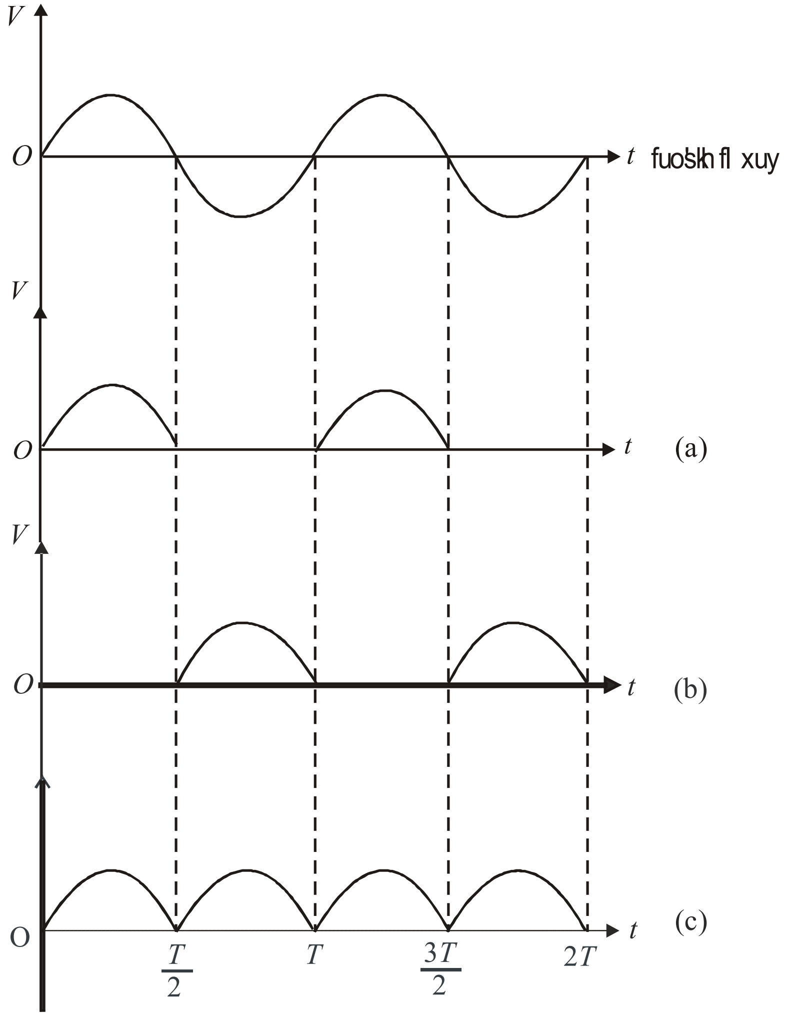
ଚିତ୍ର 29.3 : ଦୁଇଟି ଡାୟୋଡ୍ ବ୍ୟବହାର କରି ଏକ ପୂର୍ଣ୍ଣ ତରଙ୍ଗ ପରିପଥ



ଚିତ୍ର 29.4 : (a) X ବିନ୍ଦୁରେ Y ତୁଳନାରେ ବିଭବ ପଜିଟିଭ୍, (b) Y ତୁଳନାରେ ପଏଣ୍ଟ Z ଠାରେ ବିଭବ ନେଗେଟିଭ୍

ମନେକର ପ୍ରଥମେ Y ତୁଳନାରେ X ପ୍ରାନ୍ତ ପଜିଟିଭ ଓ Z ପ୍ରାନ୍ତ ନେଗେଟିଭ । ଏହି ଅବସ୍ଥାରେ D_1 ପରିବହନ କରିବ କିନ୍ତୁ D_2 ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିବହନ କରିବ ନାହିଁ । ଲୋଡ୍ ମଧ୍ୟ ଦେଇ କରେଣ୍ଟ B ରୁ Y କୁ ପ୍ରବାହିତ ହେବ ଏବଂ R_L ଉପରେ ହେଉଥିବା ଆଉଟ୍‌ପୁଟ୍ ଭୋଲଟେଜ୍ ଚିତ୍ର 29.5(a) ରେ ପ୍ରଦର୍ଶିତ ହୋଇଛି । ପରବର୍ତ୍ତୀ ଅର୍ଦ୍ଧ-ଚକ୍ରରେ ପ୍ରାନ୍ତ X ନେଗେଟିଭ ଓ Z ପ୍ରାନ୍ତ ପଜିଟିଭ ହେବ । ଏହି ଅବସ୍ଥାରେ ଡ଼ାୟୋଡ଼ D_2 ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିବହନ କରେ ଏବଂ କରେଣ୍ଟ ପୁନର୍ବାର ଲୋଡ଼ ରେଜିଷ୍ଟାନସ୍ ମଧ୍ୟ ଦେଇ ସମାନ ଦିଗରେ ଅର୍ଥାତ୍ B ରୁ Y କୁ ପ୍ରବାହିତ ହେବ । ସଂପୃକ୍ତ ତରଙ୍ଗ ରୂପ ଚିତ୍ର 29.5(b) ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଛି ଏବଂ ଚିତ୍ର 29.5(c) ଉପରେ ଦର୍ଶାଗଲାଭଳି R_L ଉପରେ ଭୋଲ୍‌ଟେଜ୍ ଉପଲବ୍ଧ ।

ଟିପ୍ପଣୀ



ଚିତ୍ର 29.5 : R_L ଉପରେ ଭୋଲ୍‌ଟେଜ୍ (a) ଯେତେବେଳେ D_1 ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିବହନ କରେ, (b) D_2 ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିବହନ କରେ (c) ରେକ୍ଟିଫାୟାରର ପରିଣାମୀ ଆଉଟ୍‌ପୁଟ୍

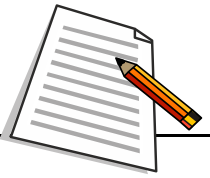
ସାଇନ୍ ତରଙ୍ଗର ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ଚକ୍ର ପାଇଁ ଲୋଡ୍ ମଧ୍ୟରେ କରେଣ୍ଟ ପ୍ରବାହିତ ହେଉଥିବାରୁ ଏହାକୁ ପୂର୍ଣ୍ଣ-ତରଙ୍ଗ ରେକ୍ଟିଫିକେସନ୍ କୁହାଯାଏ । dc ଭୋଲଟେଜ V_{dc} ଏବଂ dc କରେଣ୍ଟ I_{dc}

$$V_{dc} = 2 \times V_m/\pi \qquad (29.3)$$

ଏବଂ

$$I_{dc} = \frac{V_{dc}}{R_L} = \frac{2V_m}{\pi R_L} \qquad (29.4)$$

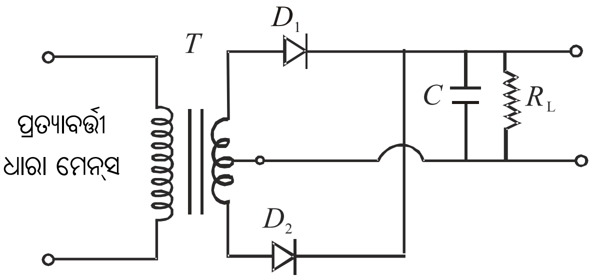
ଲକ୍ଷ୍ୟକର, ରେକ୍ଟିଫିକେସନ୍ ପରେ ପୂର୍ଣ୍ଣତରଙ୍ଗ ରେକ୍ଟିଫାୟରରେ ପ୍ରବାହିତ ଏକଦିଶୀ କରେଣ୍ଟ ସର୍ବୋଚ୍ଚ ମୂଲ୍ୟରୁ ସର୍ବନିମ୍ନ (ଶୂନ୍) ମୂଲ୍ୟକୁ ସ୍ପନ୍ଦିତ ହୁଏ । ତେଣୁ କୌଣସି ବ୍ୟାବହାରିକ ପ୍ରୟୋଗ ପାଇଁ ଉପଯୁକ୍ତ ନୁହେଁ । ହ୍ରାସ-ବୃଦ୍ଧି ଉପାଂଶ କମାଇବା ପାଇଁ ଏବଂ ଅଧିକ ସ୍ଥିର କରେଣ୍ଟ ପାଇବା ପାଇଁ ଆମେ ସ୍ପନ୍ଦନ ଅଂଶକୁ ଫିଲଟର କରୁ । ତୁମେ ଜାଣିବାକୁ ଆଗ୍ରହୀ ଥିବ ଯେ, ଆମେ ଏହାକୁ କିପରି କରିବା । ଆସ ଏହି ମୁଖ୍ୟ ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର ଆବିଷ୍କାର କରିବା ।



ଟିପ୍ପଣୀ

ଫିଲଟର୍ :-

ଆମେ ମନେ ପକାଇବା ଯେ ac ର ପ୍ରବାହ ପାଇଁ କାପାସିଟର ଯୋଗୁଁ ଇଂପେଡ଼ାନସ୍ ଏହାର ଆବୃତ୍ତି ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ । ତେଣୁ ଚିତ୍ର 29.6 ରେ ଦର୍ଶାଗଲା ଭଳି ଲୋଡ଼ ରେଜିଷ୍ଟାନ୍ସ ଉପରେ ସଂଯୁକ୍ତ କାପାସିଟର ଉଚ୍ଚ ଆବୃତ୍ତିର ଉପାଂଶକୁ ଫିଲ୍ଟର୍ କରିଦିଏ ।



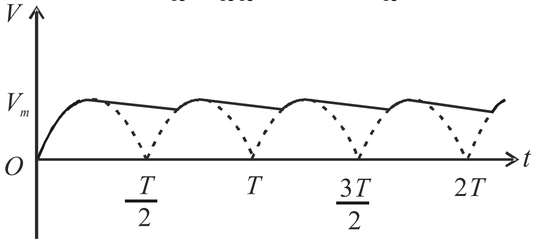
ଚିତ୍ର 29.6 : ପୂର୍ଣ୍ଣତରଙ୍ଗ ରେକ୍ଟିଫାୟାରରେ କାପାସିଟର-ଫିଲ୍ଟର ପାଇଁ ପରିପଥ ଚିତ୍ର

ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହିତ ହେବାବେଳେ କାପାସିଟର ସର୍ବାଧିକ ବିଭବ V_m କୁ ଉର୍ଜିତ ହୋଇଥାଏ ।

$T/4 < t < T/2$ ପାଇଁ କରେଣ୍ଟ ହ୍ରାସ ପାଇବାକୁ ଆରମ୍ଭ କଲେ କାପାସିଟର ସ୍ୱତଃ ଉର୍ଜା ତ୍ୟାଗ କରିବାକୁ ଆରମ୍ଭ କରେ ଏବଂ ଲୋଡ଼ ମଧ୍ୟରେ ଏବଂ କରେଣ୍ଟର ହ୍ରାସ ବୃଦ୍ଧି ଯଥେଷ୍ଟ ହ୍ରାସ କରିବାକୁ ଚେଷ୍ଟାକରି କରେଣ୍ଟକୁ ସ୍ଥିର ରଖେ । ଏହା ଚିତ୍ର 29.7 ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଛି ।

କାପାସିଟର ଏବଂ ଲୋଡ଼ ରେଜିଷ୍ଟାନସ୍ ଯେତେ ଅଧିକ ହେବ, ରେକ୍ଟିଫାଏଡ଼୍ dc ର ହ୍ରାସ ବୃଦ୍ଧି ମଧ୍ୟ ସେତେ କମ ହେବ । ହ୍ରାସବୃଦ୍ଧି ଊଣା କରିବା ପାଇଁ ଲୋଡ଼ ସହ ସଂଯୁକ୍ତ କାପାସିଟର c କୁ ଫିଲଟର କାପାସିଟର (ଧାରିତ୍ର) କୁହାଯାଏ । ପାୱାର ସପ୍ଲାଇରେ ଆମେ ସ୍ପନ୍ଦନ ପ୍ରଭାବ ହ୍ରାସ କରିବାକୁ LC ବା C-L-C ଫିଲଟର ବା (π)ବ୍ୟବହାର କରୁ ।

ଉଚ୍ଚଶ୍ରେଣୀରେ ଏହି ବିଷୟରେ ପୁଙ୍ଖାନୁପୁଙ୍ଖ ଭାବରେ ତୁମେ ଅଧ୍ୟୟନ କରିବ ।



ଚିତ୍ର 29.7 : ac କୁ ଫିଲଟର କରିବାକୁ କାପାସିଟର ବ୍ୟବହାର ଯୋଗୁଁ ଆଉଟ୍‌ପୁଟ ଭୋଲ୍‌ଟେଜ୍

ଜିନର ଡାୟୋଡ଼ ନାମକ ଏକ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ଧରଣର p-n ଜଙ୍କସନ୍‌କୁ ଏକ ରିଭର୍ସ ବାୟାସରେ ରଖି ଭୋଲଟେଜ ନିୟନ୍ତ୍ରକ ଭାବେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ । ବର୍ତ୍ତମାନ ତୁମେ ଏହି ବିଷୟରେ ପଢ଼ିବ ।

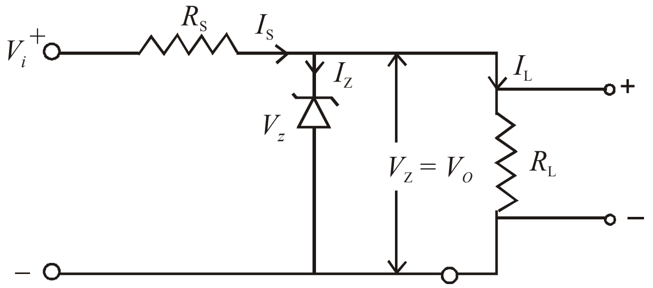
29.1.2 ଭୋଲଟେଜ ନିୟନ୍ତ୍ରକ ଭାବରେ ଜିନର ଡ଼ାୟୋଡ଼ :

ଫିଲଟର୍ ଥାଇ ଅର୍ଦ୍ଧତରଙ୍ଗ ଓ ପୂର୍ଣ୍ଣତରଙ୍ଗ ରେକ୍ଟିଫାୟାରମାନ ସରଳତମ ପାୱାର ସପ୍ଲାଇ ଅଟେ । ଏଗୁଡ଼ିକରୁ ପ୍ରାୟ ଶୁଦ୍ଧ dc ମିଳେ । କିନ୍ତୁ ଏହାର ଗୋଟିଏ ଅସଂପୂର୍ଣ୍ଣତା ଅଛି । ଲୋଡ଼୍ କରେଣ୍ଟ ବୃଦ୍ଧି କରିବାକୁ ରେଜିଷ୍ଟାନସ୍ କମାଇଲେ, ଆଉଟପୁଟ ଭୋଲଟେଜ୍ ମଧ୍ୟ ହ୍ରାସ ପାଏ । କାରଣ, ଅତ୍ୟଧିକ କରେଣ୍ଟ ପ୍ରବାହିତ ହେଲେ ଫିଲ୍ଟର କାପାସିଟରରୁ ଅଧିକ ଡ଼ିସ୍‌ଚାର୍ଜ ହୁଏ ଏବଂ ଲୋଡ଼ ରେଜିଷ୍ଟର ଉପରେ ଭୋଲଟେଜ କମିଯାଏ ।

ସେହିପରି ac ଇନପୁଟ୍ ବଦଳିଲେ dc ଆଉଟ୍‌ପୁଟ ଭୋଲେଟେଜ ମଧ୍ୟ ବଦଳିଥାଏ । ଏହା ସ୍ପଷ୍ଟ ଯେ, ଅସ୍ଥିର ଆଉଟ୍‌ପୁଟ ଭୋଲଟେଜ ଯୋଗାଣ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଉପକରଣର କାର୍ଯ୍ୟକାରିତାକୁ ପ୍ରଭାବିତ କରିଥାଏ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଆମେ ଯଦି ଏକ ଆମ୍ପ୍ଲିଫାୟାରରେ ଏହା ପ୍ରୟୋଗ କରୁ ତେବେ ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବା ଧ୍ୱନିର ଗୁଣରେ ବିକୃତି ହୁଏ । ଏହି ତ୍ରୁଟି ଦୂର କରିବା ପାଇଁ ସରଳ ପାୱାର ସପ୍ଲାଇ ସହିତ ଜିନର ଡ଼ାୟୋଡ଼ ବ୍ୟବହାର କଲେ ସ୍ଥିର ଡ଼ିସି ଭୋଲଟେଜ ମିଳିଥାଏ । ଏହିପ୍ରକାର ପରିପଥକୁ ନିୟନ୍ତ୍ରିତ ପାୱାର ସପ୍ଲାଇ କୁହାଯାଏ ।

ଜିନର ନିୟନ୍ତ୍ରିତ ପାୱାର ସପ୍ଲାଇର ପରିପଥ ଚିତ୍ର 29.9 ରେ ପ୍ରଦର୍ଶିତ ହୋଇଛି । ଏଥିରେ ବିଭଙ୍ଗ ଭୋଲଟେଜ୍ V_z ଥିବା ଏକ ଜିନର୍ ଡ଼ାୟୋଡ଼କୁ ନେଇ ଏହା ଗଠିତ । ଏହା ନିୟନ୍ତ୍ରିତ ଆଉଟପୁଟ୍ ଭୋଲଟେଜ V_0 ସହ ସମାନ । ପରିପଥ କରେଣ୍ଟକୁ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରିବାକୁ ଓ ମାତ୍ରାଧିକ ଭୋଲଟେଜକୁ ସୀମିତ କରିବାକୁ ଏକ ଉପଯୁକ୍ତ ରେଜିଷ୍ଟାନସ୍ R_s ପଂକ୍ତି ସଂଲଗ୍ନ କରାଯାଇଛି । ଜିନର ଡ଼ାୟୋଡ଼ର ଏନୋଡ଼ ଇନ୍‌ପୁଟ ଯୋଗାଣର ନେଗେଟିଭ୍ ପ୍ରାନ୍ତ ସହ ସଂଯୁକ୍ତ ଏବଂ ପଂକ୍ତି ସଂଯୋଗରେ କାଥୋଡ଼ R_s ଦେଇ ଇନ୍‌ପୁଟ ଯୋଗାଣର ପଜିଟିଭ୍ ପ୍ରାନ୍ତ ସହ ସଂଯୁକ୍ତ ଅର୍ଥାତ୍ ଜିନର, ରିଭର୍ସ ବାୟସ ଅବସ୍ଥାରେ ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇଛି । ଜିନର ଡ଼ାୟୋଡ଼ ଉପରେ ଲୋଡ଼ ରେଜିଷ୍ଟାନସ୍ ସଂଯୁକ୍ତ । ନିୟନ୍ତ୍ରକ ଇନ୍‌ପୁଟ୍ ଯୋଗାଣ ଭୋଲଟେଜ $V_i > V_z$ ହେଲେ ହିଁ କେବଳ ଜିନର ନିୟନ୍ତ୍ରଣକାରୀ କାର୍ଯ୍ୟ କରିପାରିବ । ବିଭଙ୍ଗ ଅବସ୍ଥା ପରେ, ଏହା ଉପରେ ଭୋଲଟେଜ ପ୍ରାୟ ସ୍ଥିର ରହେ ଏବଂ ଏହା ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରବାହିତ କରେଣ୍ଟ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ନାହିଁ । R_s ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରବାହିତ କରେଣ୍ଟ I_s ନିମ୍ନ ସମୀକରଣ ଦ୍ୱାରା ସୂଚୀତ ।

$$I_s = (V_i - V_z)/R_s \qquad (29.5)$$

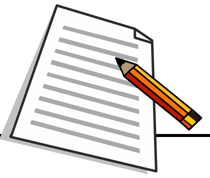


ଚିତ୍ର 29.9 : ଷ୍ଟାବିଲାଇଜର ହିସାବରେ ଜିନର ଡାୟୋଡ୍

ଏହି କରେଣ୍ଟ ଦୁଇ ଭାଗରେ ବିଭକ୍ତ : ଜିନର କରେଣ୍ଟ I_Z ଏବଂ ଲୋଡ଼ କରେଣ୍ଟ I_L । କିରଚଫ୍‌ଙ୍କ ନିୟମ ଅନୁଯାୟୀ, ଆମେ ଲେଖିପାରିବା $I_s = I_z + I_L$

$$\text{କିମ୍ବା } I_z = I_s - I_L \qquad (29.6)$$

ଜିନର ଡାୟୋଡ଼ କାର୍ଯ୍ୟ କରିବା ପାଇଁ କିଛି ସର୍ବନିମ୍ନ କରେଣ୍ଟ $I_{Z_{min}}$ ସର୍ବଦା ଏହା ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରବାହିତ ହେବା ଆବଶ୍ୟକ । ତେଣୁ ଲୋଡ଼ କରେଣ୍ଟ I_L ସର୍ବଦା ମୁଖ୍ୟ କରେଣ୍ଟ I_S ଠାରୁ କମ୍ ହେବା ଆବଶ୍ୟକ । $I_{Z_{min}}$ ର ଆଦର୍ଶ ମୂଲ୍ୟ $5mA$ ରୁ $20\ mA$ ପରାସ (range) ମଧ୍ୟରେ ରହେ । ଲୋଡ଼୍ କରେଣ୍ଟ ଶୂନ୍ ହେଲେ ସମସ୍ତ I_S ଜିନର ଡ଼ାୟୋଡ଼ ମଧ୍ୟଦେଇ ପ୍ରବାହିତ ହେବ ଏବଂ ଆଉଟପୁଟ ଭୋଲଟେଜ V_0 ସମାନ ହେବ V_z ସହିତ । ଲୋଡ଼୍ କିନ୍ତୁ କରେଣ୍ଟ ଆହରଣ କଲେ, ମନେକର I_L, ଜିନର କରେଣ୍ଟ ସମାନ ପରିମାଣର ହ୍ରାସ ଘଟିବ କିନ୍ତୁ ଆଉଟ୍‌ପୁଟ ଭୋଲଟେଜ V_z ସ୍ଥିର ରହିବ । ସେହିପରି ଯଦି ac ମେନ୍ ଭୋଲଟେଜ ବଢ଼େ ବା କମେ, ଇନ୍‌ପୁଟ ଭୋଲଟେଜ V_i ସେହି ଅନୁପାତରେ ବଢ଼ିବ ବା କମିବ । ତେଣୁ ସମୀକରଣ 29.5 ଅନୁଯାୟୀ I_S ର ପରିମାଣ ବଦଳିବ । I_S



ଟିପ୍ପଣୀ

ରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହେତୁ V_i ରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହେବ ଏବଂ ତାହା ପଙ୍କ୍ତି ରେଜିଷ୍ଟାନସ୍ R_S ଉପରେ ହ୍ରାସ ଭାବରେ ଦେଖାଦେବ । ଜିନର ଭୋଲଟେଜ V_z ଏବଂ ତେଣୁ V_0 ଅପରିବର୍ତ୍ତିତ ରହିବ । ତେଣୁ ଆମେ ଦେଖିଲୁ ଯେ କରେଣ୍ଟର ଏବଂ ଇନ୍‌ପୁଟ ଭୋଲଟେଜର ପରିବର୍ତ୍ତନ ଥିଲେ ମଧ୍ୟ ଆଉଟ୍‌ପୁଟ ଭୋଲଟେଜ ସ୍ଥିର ରହିବ ।

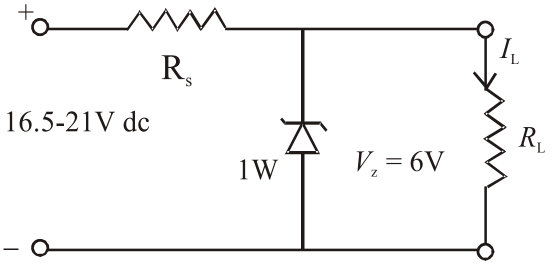
ଜିନର ଡାୟୋଡ୍‌ରେ ପାୱାର ଅପଚୟ ନିମ୍ନ ସମ୍ପର୍କ ଦ୍ୱାରା ଦିଆଯାଇଛି ।

$$P_d = V_z \times I_z \qquad (29.7)$$

ଏହି ଶକ୍ତି ଅପଚୟ ଜିନର୍ ଡାୟୋଡ୍‌ର ନିର୍ମାଣକାରୀ ସଂସ୍ଥା ଦ୍ୱାରା ଅନୁମୋଦିତ ସର୍ବାଧିକ ପାୱାର ରେଟିଙ୍ଗଠାରୁ ଅଧିକ ନ ହେବା ଉଚିତ୍ । ଆସ ଆମେ ଏକ ଉଦାହରଣ ସହ ଜିନର୍ ନିୟନ୍ତ୍ରିତ ପାୱାର ସପ୍ଲାଇର ଗଠନ ପ୍ରଣାଳୀ ବୁଝିବା ।

ଉଦାହରଣ 29.1 :

ଏକ ପରିପଥରେ ଇନ୍‌ପୁଟ ଯୋଗାଣ ଭୋଲଟେଜ୍ 16.5V ରୁ 21Vକୁ ଏବଂ ଲୋଡ୍ କରେଣ୍ଟ 0 ରୁ 100 mA କୁ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହୁଏ । ac ଯୋଗାଣ 6V ରେ ସ୍ଥିର ରହିବାକୁ ଏକ ପରିପଥ ପ୍ରସ୍ତୁତ କର ।



ସମାଧାନ :- ଆମେ 6V ର ଜିନର ଡ଼ାୟୋଡ୍ ବାଛିବା । ମନେକର $I_{Z_{min}} = 5$ mA । ଲୋଡ୍ କରେଣ୍ଟ ଶୂନ୍ ହେଲାବେଳେ ଜିନର ମଧ୍ୟରେ ସର୍ବାଧିକ କରେଣ୍ଟ ପ୍ରବାହିତ ହୁଏ ।

ଏହାର ପରିମାଣ ହେବ (100+5) mA= 0.105A । ସର୍ବନିମ୍ନ ଇନ୍‌ପୁଟ୍ ଭୋଲଟେଜ ଓ ସର୍ବାଧିକ ଆବଶ୍ୟକ କରେଣ୍ଟ ଦ୍ୱାରା R_S ର ମୂଲ୍ୟ ନିର୍ଦ୍ଧାରିତ କରାଯିବ ।

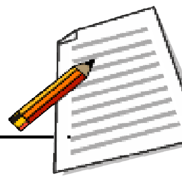
$$R_s = \frac{V_{Z_{min}} - V_Z}{I_{man}} = \frac{16.5\,V - 6V}{105\,mA} = 100\Omega$$

ଜିନ୍‌ର ଡ଼ାୟୋଡ୍ ମଧ୍ୟରେ କରେଣ୍ଟର ପରିମାଣ ସର୍ବାଧିକ ହେବ ଯେତେବେଳେ ଇନ୍‌ପୁଟ୍ ଭୋଲଟେଜ ସର୍ବାଧିକ ହୋଇଥିବ ଅର୍ଥାତ୍ ତାହା 21V ଏବଂ $I_L = 0$ ତେଣୁ ସର୍ବାଧିକ ଜିନର କରେଣ୍ଟ

$$I_{max} = 21V - 6V/100\Omega = 0.15A$$

ଡ଼ାୟୋଡ୍ ମଧ୍ୟରେ ସର୍ବାଧିକ ପାୱାର ଅପଚୟ ହେଉଛି $6V \times 0.15\,A = 0.9$ W.

ଏହାର ଅର୍ଥ ହେଲା ଆମେ ଏକ 6V, 1W ଜିନର ଡ଼ାୟୋଡ୍ ବ୍ୟବହାର କରିବା ଏବଂ ରେଜିଷ୍ଟାନ୍‌ସ R_S ହେବ 100 Ω । ଉପରେ ଦତ୍ତ ପରିପଥ ଅନୁଯାୟୀ ଏମାନେ ସଂଯୁକ୍ତ ହେବା ଆବଶ୍ୟକ । ଦତ୍ତ ଲୋଡ୍ ପରାସ ଓ ଇନପୁଟ ପରିବର୍ତ୍ତନ ମଧ୍ୟରେ ଏଥିରୁ ସ୍ଥିର 6V ଆଉଟ୍‌ପୁଟ୍ ମିଳିବ ।



ଟିପ୍ପଣୀ

ପାଠଗତ ପ୍ରଶ୍ନ 29.1

1. ଫିଲଟର କାପାସିଟର ସହ ଏକ ପୂର୍ଣ୍ଣ-ତରଙ୍ଗ ରେକ୍ଟିଫାୟାରର ପରିପଥ ଚିତ୍ର ଅଙ୍କନ କର ।

....

2. 29.1ରେ ଦିଆଯାଉଥିବା ନିୟନ୍ତ୍ରିତ ପରିପଥରେ ଯଦି ରିଭର୍ସ ବାୟସ ପରିବର୍ତ୍ତେ ଜିନର ଡ଼ାୟୋଡ଼କୁ ଫରୱାଡ଼ ବାୟସରେ ସଂଯୋଗ କରାଯାଏ ତେବେ ଆଉଟପୁଟ ଭୋଲଟେଜ କେତେ ହେବ ?

....

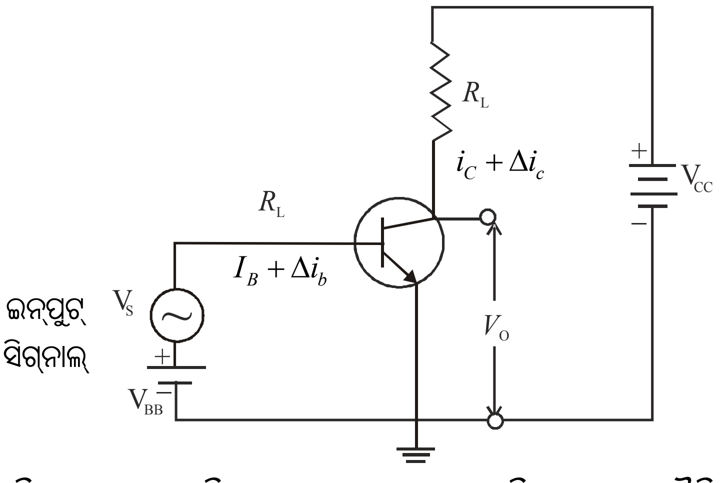
29.2 ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟରର ପ୍ରୟୋଗ

ଗତ ଅଧ୍ୟାୟରେ ତୁମେ ଟ୍ରାନଜିଷ୍ଟର କାର୍ଯ୍ୟ ପ୍ରଣାଳୀ ବିସ୍ତୃତ ଭାବରେ ଜାଣିଛ । ସାଧାରଣତଃ କଲେକ୍ଟର ରିଭର୍ସ ବାୟାସିତ ହୋଇଥାଏ ଏବଂ କଲେକ୍ଟର-ଏମିଟର ପରିପଥରେ କୌଣସି କରେଣ୍ଟ ପ୍ରବାହିତ ହୁଏ ନାହିଁ ।

ଆମେ ବେସ୍ ପରିପଥରେ ଅଳ୍ପ ପରିମାଣର କରେଣ୍ଟ ପ୍ରବାହିତ କରାଇଲେ କଲେକ୍ଟର ପରିପଥରେ ଅଧିକ ପରିମାଣର କରେଣ୍ଟ ପ୍ରବାହିତ ହୁଏ । ଏହି ଧର୍ମ ଯୋଗୁଁ ଅଧିକାଂଶ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରୋନିକ ଉପକରଣ ଗୁଡ଼ିକରେ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟରର ପ୍ରୟୋଗ ଅପରିହାର୍ଯ୍ୟ ହୋଇ ପଡ଼ିଛି । କିନ୍ତୁ ଆମେ ଏଠାରେ କେବଳ ଆମ୍ପ୍ଲିଫାୟର, ସୁଇଚ୍ ଓ ଅସିଲେଟର (ଫ୍ରିକ୍ୱେନ୍‌ସି ଜେନରେଟର) ରେ ଏହାର ପ୍ରୟୋଗ ଆଲୋଚନା କରିଛୁ ।

29.2.1 ଆମ୍ପ୍ଲିଫାୟାର ରୂପରେ ଟ୍ରାଞ୍ଜିଷ୍ଟର :

କୌଣସି ଆବଶ୍ୟକୀୟ ତଥ୍ୟର ସଙ୍କେତ ବହନ କରୁଥିବା ଭୋଲଟେଜ ବା କରେଣ୍ଟକୁ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ସିଗ୍‌ନାଲ୍ କୁହାଯାଏ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ ଆମେ ଯେତେବେଳେ ଏକ ମାଇକ୍ରୋଫୋନ ସମ୍ମୁଖରେ କିଛି କହୁ ଏହାର ଡ଼ାଇଫ୍ରାମ୍ ପ୍ରକମ୍ପିତ ହୁଏ ଏବଂ ଧ୍ୱନିର ତୀବ୍ରତା ଅନୁଯାୟୀ ଏହାର କୁଣ୍ଡଳୀ ମଧ୍ୟରେ ସ୍ୱଳ୍ପ ପରିମାଣର ଭୋଲଟେଜ ପ୍ରେରିତ ହୁଏ । ଏହି ପ୍ରେରିତ ଭୋଲଟେଜ୍ ଏକ କ୍ଷୀଣ ସଙ୍କେତ ରୂପରେ ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ ଏବଂ ଧ୍ୱନି ସୃଷ୍ଟି କରିବା ପାଇଁ ଏକ ଲାଉଡ୍ ସ୍ପିକରକୁ କାର୍ଯକ୍ଷମ କରିପାରେ ନାହିଁ । ଏହି କ୍ଷୀଣ ସଂକେତକୁ ବ୍ୟବହାର ଉପଯୋଗୀ କରିବା ପାଇଁ ଆମ୍ପ୍ଲିଫାୟାର ନାମକ ଉପାଦାନର ପ୍ରୟୋଗ କରାଯାଏ । ଇନ୍‌ପୁଟ ସଙ୍କେତର ମାତ୍ରାକୁ ଆମ୍ପ୍ଲିଫାୟାର ବର୍ଦ୍ଧିତ କରେ ଏବଂ ଏଥିରୁ ବର୍ଦ୍ଧିତ ଆଉଟପୁଟ ମିଳେ । ଯଦି ଆମ୍ପ୍ଲିଫାୟାରକୁ ଇନ୍‌ପୁଟ ସଂକେତ V_i ଭୋଲ୍‌ଟେଜ ଦିଆଯାଏ ଏବଂ ବର୍ଦ୍ଧିତ ଆଉପୁଟ୍ V_0 ହୁଏ । ତେବେ ସେମାନଙ୍କର ଅନୁପାତକୁ ***ଭୋଲଟେଜ ଗେନ୍*** କୁହାଯାଏ ।



ଚିତ୍ର 29.10 : CE ବିନ୍ୟାସରେ n-p-n ଏକ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ଦ୍ୱାରା ମୌଳିକ ଆମ୍ପ୍ଲିଫାୟାର

ତେଣୁ $A_V = \dfrac{V_O}{V_i}$ (29.8)

ଚିତ୍ର 29.10 ରେ ଆମ୍ପ୍ଲିଫାୟାର ଭାବରେ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ପରିପଥ ପ୍ରଦର୍ଶିତ ହୋଇଅଛି । ସେହିଭଳି କରେଣ୍ଟ ଗେନ୍ ଓ ପାୱାର ଗେନ୍‌ର ସଂଜ୍ଞା ହେବ :

$$A_L = \frac{i_O}{i_i} \qquad (29.10)$$

$$A_p = \frac{P_O}{P_i} \qquad (29.11)$$

ଟ୍ରାଜିଷ୍ଟରର ଆମ୍ପ୍ଲିଫାୟାର ରୂପରେ ବ୍ୟବହାର ନିମିତ୍ତ ପରିପଥ ଚିତ୍ର 29.10 ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଛି ।ଏଠାରେ ଏକ *n-p-n* ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର *CE* ବିନ୍ୟାସରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଛି । V_{CE} ବ୍ୟାଟେରୀ ଦ୍ୱାରା ଲୋଡ୍ ରେଜିଷ୍ଟାନସ୍ R_L ଦେଇ କଲେକ୍ଟରକୁ ରିଭର୍ସ ବାୟାସିତ କରାଯାଇଛି । କିଛି ବେସ୍ କରେଣ୍ଟ I_B ପ୍ରବାହିତ ହେବା ସହିତ କଲେକ୍ଟର କରେଣ୍ଟ I_C ପ୍ରବାହିତ ହେବା ଆରମ୍ଭ କରେ । I_B କୁ ହ୍ରାସ କଲେ, ଏପରି ଏକ ଅବସ୍ଥା ପହଞ୍ଚିବ ଯେତେବେଳେ I_C ପ୍ରାୟ ଶୂନ୍ ହୋଇଯିବ । ଏହା I_B ପରିବର୍ତ୍ତନର ନିମ୍ନ ସୀମା । ସେହିପରି I_B କୁ ପୁନର୍ବାର ବର୍ଦ୍ଧିତ କଲେ ଏକ ସଂତୃପ୍ତ ଅବସ୍ଥା ପହଞ୍ଚେ ଏବଂ I_C ର ବୃଦ୍ଧି ବନ୍ଦ ହୋଇଯାଏ । ଏହା I_B ର ପରିବର୍ତ୍ତନର ଉର୍ଦ୍ଧ୍ୱ ସୀମା । ଇନ୍‌ପୁଟ ସିଗନାଲ୍‌ର ବିଶ୍ୱସ୍ତ ଆମ୍ପ୍ଲିଫିକେସନ ପାଇଁ ବେସକୁ V_{BB} ବ୍ୟାଟେରୀ ଦ୍ୱାରା ଫରୱାର୍ଡ଼ ବାୟାସିତ କରି ବେସ୍ କରେଣ୍ଟର ମୂଲ୍ୟ ଏହି ସର୍ବୋଚ୍ଚ ଓ ସର୍ବନିମ୍ନ କରେଣ୍ଟର ମାଧମୂଲ୍ୟରେ ରଖାଯାଏ । ଟ୍ରାନଜିଷ୍ଟରର ରୈଖିକ ଅପରେଟିଙ୍ଗ ରେଂଜର ମଧ୍ୟସ୍ଥଳରେ ଅପରେଟିଙ୍ଗ ବିନ୍ଦୁ ବାଛିପାରିବା । ଏହାକୁ ବେସ୍‌ର ବାୟାସିଙ୍ଗ୍ କୁହାଯାଏ । V_{BB}ସହ ଏକ ଇନପୁଟ ସିଗନାଲ υ_S ପଂକ୍ତିରେ ସଂଯୋଗ ହୋଇଛି । V_{BB} ସହିତ ଅସିଲେଟିଙ୍ଗ ଭୋଲଟେଜ υ_S ଯୋଗ ହେବା ଫଳରେ, ବେସ୍ କରେଣ୍ଟ I_B ରୁ Δi_b ପରିମାଣର ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ । ସିଗ୍‌ନାଲ ଭୋଲଟେଜକୁ କମ୍ ରଖାଯାଏ, ଯେପରିକି ସିଗନାଲ କରେଣ୍ଟ Δi_bକୁ I_B ସହ ଯୋଗ କଲେ ବା I_B ରୁ ବିୟୋଗ କଲେ ଏହା ବେସ୍ କରେଣ୍ଟର ଉପର ବା ନିମ୍ନସୀମା ଅତିକ୍ରମ କରିବ ନାହିଁ । ଅନ୍ୟଥା ଟ୍ରାନଜିଷ୍ଟର କଟ୍-ଅଫ ବା ସଂତୃପ୍ତ ଅଞ୍ଚଳକୁ ଚାଲି ଯିବ ଏବଂ ପ୍ରବର୍ଦ୍ଧିତ ଆଉଟପୁଟ ଅତ୍ୟଧିକ ବିକୃତ ଏବଂ ରବ ଯୁକ୍ତ ହେବ । ଲକ୍ଷ୍ୟକର ସିଗନାଲ କରେଣ୍ଟ

$$\Delta i_b = \upsilon_S / r_i \qquad (29.12)$$

ଏଠାରେ r_i ହେଉଛି ଇନ୍‌ପୁଟ ରେଜିଷ୍ଟାନସ୍ । ବେସ କରେଣ୍ଟ Δi_b ରେ ଏହି ପରିବର୍ତ୍ତନ ଯୋଗୁଁ କଲେକ୍ଟର କରେଣ୍ଟରେ ଅଧିକ ପରିବର୍ତ୍ତନ Δi_c ଘଟେ ।

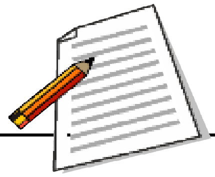
ଏହି $\Delta i_c = \beta \Delta i_b = \beta\, \upsilon_s / r_i$ (29.13)

ଏଠାରେ β ହେଉଛି ac କରେଣ୍ଟ ଆମ୍ପ୍ଲିଫିକେସନ ଗୁଣାଙ୍କ । ସମୀକରଣ 29.13 ରୁ

ଆମେ ପାଉ $\upsilon_s = \Delta i_c \times r_i / \beta$ (29.14)

ଚିତ୍ର 29.10 ରେ ଆଉଟ୍‌ପୁଟ ପରିପଥରେ କିରଚଫସ୍ ନିୟମ ପ୍ରୟୋଗ କରି

ଆମେ ପାଉ $V_{CC} = V_{CE} + I_C R_L$ (29.15)



ସମୀକରଣ 29.15 ଅବକଳିତ କରି ଆମେ ପାଉ ।

$$dV_{CC} = dV_{CE} + dI_C \times R_L \qquad (29.16)$$

V_{CC} ସ୍ଥିର ହୋଇଥିବାରୁ $dV_{CC} = 0$ ତେଣୁ ଆମେ ପାଉ

$dV_{CE} = -dI_C \times R_L$ ।କିନ୍ତୁ dV_{CE} ହେଉଛି ଆଉଟପୁଟ $\Delta\upsilon_0$ ରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଏବଂ dI_C ହେଉଛି i_c ର ପରିବର୍ତ୍ତନ ।

ତେଣୁ $\Delta\upsilon_0 = -\Delta i_c \times R_L$

ଆମ୍ପ୍ଲିଫାୟାରରେ ଭୋଲଟେଜ ବର୍ଦ୍ଧନ

$$A_V = \upsilon_0/\upsilon_S = -(\Delta i_c \times R_L)/(\Delta i_c \times r_i/\beta)$$

$$= -\beta \times R_L / r_i \qquad (29.17)$$

ଏଠାରେ ଅନୁପାଦ β/r_i କୁ ଟ୍ରାନ୍‌ଜଷ୍ଟରର ଟ୍ରାନ୍ସକଣ୍ଡକ୍ଟାନସ୍ (Trans conductance) କୁହାଯାଏ ଓ ଏହା g_m ଦ୍ୱାରା ସୂଚୀତ ହୁଏ । ତେଣୁ ସମୀକରଣ 29.17 ନିମ୍ନମତେ ଲେଖାଯାଇପାରିବ,

$$A_V = -g_m \times R_L \qquad (29.18)$$

ବିଯୁକ୍ତ ଚିହ୍ନ ସୂଚୀତ କରେ ଯେ ଇନ୍‌ପୁଟ ଓ ଆଉଟ୍‌ପୁଟ ପରସ୍ପର ବିପରୀତ ପ୍ରାବସ୍ଥାରେ ଅଛନ୍ତି ଅର୍ଥାତ୍ ସେମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରାବସ୍ଥା ଅନ୍ତର ହେଉଛି 180^0 ।

ପାୱାର ଗେନ୍ $A_P = A_I \times A_V = \beta \times A_V \qquad (29.19)$

ଲକ୍ଷ୍ୟ ରଖ, ପାୱାର ଗେନ୍‌ର ଅର୍ଥ ନୁହେଁ ଯେ ପ୍ରବର୍ଦ୍ଧକରେ ଶକ୍ତି ସଂରକ୍ଷଣର ନିୟମ ଉଲଘିଂତ ହେଉଛି । ଆମ୍ପ୍ଲିଫାୟାରର ac ପାୱାର ଆଉଟପୁଟ ac ଇନ୍‌ପୁଟ ସିଗ୍‌ନାଲ ପାୱାର ଠାରୁ ଅଧିକ କିନ୍ତୁ ଏହି ଗେନ୍ ଉତ୍ସରୁ ମିଳୁଥିବା ଡ଼ି.ସି. ପାୱାର ବିନିମୟରେ ଉପଲବ୍ଧ ହୋଇଥାଏ ।

ଜନ୍ ବାର୍ଡ଼ିନ୍ (1908 – 1991)

ଜନ୍ ବାର୍ଡ଼ିନ୍ ହେଉଛନ୍ତି ବିଜ୍ଞାନ ଇତିହାସରେ ଏକମାତ୍ର ଗବେଷକ ଯିଏକି ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନରେ ଦୁଇଟି ନୋବେଲ୍ ପୁରସ୍କାର ଗ୍ରହଣ କରିଛନ୍ତି । ସେ USA ର ମାଡ଼ିସନ୍ ଉଇସନସିନକରେ ଏକ ଉଚ୍ଚଶିକ୍ଷିତ ପରିବାରରେ ଜନ୍ମଗ୍ରହଣ କରିଥିଲେ । ସେ ଏତେ ପ୍ରତିଭାସଂପନ୍ନ ଥିଲେ ଯେ ତାଙ୍କର ପିତାମାତା ତାଙ୍କୁ ତୃତୀୟ ଗ୍ରେଡ଼୍‌ରୁ ଏକାଥରେ ଜୁନିୟର ହାଇସ୍କୁଲ୍‌କୁ ନେଇଯାଇଥିଲେ । ସେ ତାଙ୍କର ସ୍ନାତକ ପାଠ୍ୟକ୍ରମ ଇଲେକ୍ଟ୍ରିକାଲ୍ ଇଂଜିନିୟରିଂରେ କରିଥିଲେ । କିନ୍ତୁ ସେ ମଧ୍ୟ ଜୀବିକା ପାଇଁ ବହୁତ ପରିଶ୍ରମ କରିଥିଲେ । ଗଲ୍‌ଫ ଅଏଲ୍ କମ୍ପାନୀରେ ଜିଓଫିଜିକ୍ସିଷ୍ଟ ଭାବରେ ତିନି ବର୍ଷ ବିତାଇ ସାରିବା ପରେ ସେ ପ୍ରିନସଟନ୍‌କୁ ମ୍ୟାଥମେଟିକାଲ୍ ଫିଜିକ୍ସରେ ପି.ଏଚ୍.ଡ଼ି. କରିବା ପାଇଁ ଗଲେ । ସେ ହାରଭାର୍ଡ଼ ଓ ମିନେସୋଟା ଏବଂ ନାଭାଲ ଅର୍ଡ଼ିନାନସ ଲାବ୍‌ରେ ଅଳ୍ପଦିନ ରହିଲା ପରେ ଉଇଲିୟମ୍ ଶକଲେ ରିସର୍ଚ୍ଚ ଗ୍ରୁପ୍‌ର ବେଲ୍ ବିଜ୍ଞାନାଗାରରେ ଯୋଗ ଦେଲେ । ୱାଲଟର ବ୍ରାଟେନଙ୍କ ସହ ସେ ପାଥମ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ବିକାଶ କଲେ ଯେଉଁଥି ପାଇଁ ବାର୍ଡିନ୍ ବ୍ରାଟେନ ଓ ଶକଲେ 1956 ମସିହାରେ ପଦାର୍ଥ ବିଜ୍ଞାନରେ ନୋବେଲ ପ୍ରାଇଜ୍ ପାଇଥିଲେ । 1972 ମସିହାରେ ଲିଓନ ସି. କୋପର ଓ ଆର୍ ସ୍କାଇଫରଙ୍କ ସହ ଅତି ପରିବାହୀ କାର୍ଯ୍ୟ ପାଇଁ ବାରଡେନ୍ ଦ୍ୱିତୀୟଥର ନୋବେଲ ପ୍ରାଇଜ୍‌କୁ ଭାଗ କରିଥିଲେ ।

ପାଠଗତ ପ୍ରଶ୍ନ 29.2

1. ଆମ୍ପ୍ଲିଫାୟରର *CE* ବିନ୍ୟାସରେ, $\upsilon_i = 20\,mV$, $\upsilon_o = 1$ ଭୋଲ୍ଟ୍ ହେଲେ, ଭୋଲଟେଜ ଗେନ୍ ହିସାବ କର ।

....

2. ଏକ ଆମ୍ପ୍ଲିଫାୟାର ପାଇଁ P_0 ହେଉଛି P_i ର 20 ଗୁଣ । ପାଓ୍ୱାର ଗେନ୍ ହିସାବ କର ।

....

3. ଏକ CE ଆମ୍ପ୍ଲିଫାୟାର ପାଇଁ $R_L = 2000\ \Omega$, $r_i = 500\ \Omega$ ଏବଂ $\beta = 50$ ଭୋଲଟ ଭୋଲଟେଜ୍ ଗେନ୍ ଓ ପାଓ୍ୱାର ଗେନ୍ ହିସାବ କର ।

....

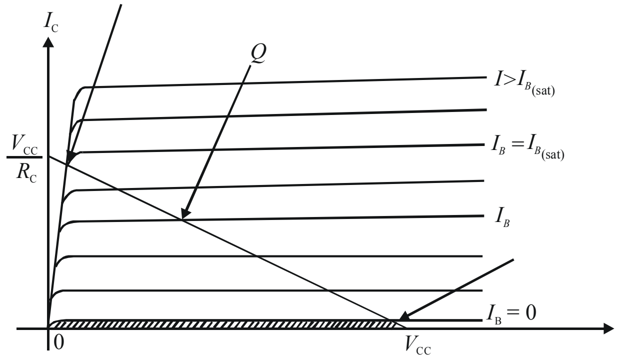
29.2.2 ସୁଇଚ୍ ରୂପରେ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର :

ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନରେ ଆମେ ଲ୍ୟାମ୍ପ୍, ଫ୍ୟାନ୍ ଓ ମେସିନ ଇତ୍ୟାଦିକୁ ଅନ୍ ବା ଅଫ୍ କରିବା ପାଇଁ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ସୁଇଚ୍‌କୁ ଚଳାଇବାକୁ ନିଜ ହାତ ବ୍ୟବହାର କରୁ । ଲକ୍ଷ୍ୟକର ସୁଇଚର ଦୁଇଟି ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଅବସ୍ଥା ଅଛି ଯଥା ଅନ୍ ଓ ଅଫ୍ ।

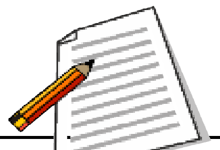
ଇଲେକ୍ଟ୍ରନିକସ୍‌ରେ ଆମେ ଏପରି ପରିସ୍ଥିତିରେ ସମ୍ମୁଖୀନ ହୁଏ ଯେ ଆମକୁ କେତେକ ଉପକରଣରେ ଦୁଇଟି ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ଭୋଲଟେଜ ସ୍ତର ରୂପରେ ଇନପୁଟ୍ ପ୍ରୟୋଗ କରିବାକୁ ହୁଏ । ଯେପରିକି ଆମେ ଏକ ସୁଇଚ୍‌କୁ ବ୍ୟବହାର କରୁଛେ । ସୁଇଜ୍ ଅନ୍ ଥିଲେ ଏଥିରେ ଏକ ଭୋଲଟେଜ ସ୍ତର ପ୍ରୟୋଗ ହୋଇଛି, କିନ୍ତୁ ସୁଇଜ ଅଫ ଥିଲେ, ଅନ୍ୟଟି ପ୍ରୟୋଗ କରାଯାଇଛି । ବିଶେଷ କରି ଏହିଭଳି ଭୋଲଟେଜ ସ୍ତରମାନ କଂପ୍ୟୁଟରରେ ଯେଉଁଠି ଡ଼ିଜିଟାଲ ସିଗ୍‌ନାଲ ପ୍ରୟୋଗ କରାଯାଏ, ସେଠାରେ ବ୍ୟବହାର ହୁଏ । ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟରର ପ୍ରୟୋଗ କ୍ଷେତ୍ରର ଅରୈଖିକ ଅଞ୍ଚଳକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ଏହା କରାଯାଏ ।

ଚିତ୍ର 29.11ରେ ପ୍ରଦର୍ଶିତ ଟ୍ରାନଜିଷ୍ଟରର ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ରଲେଖରେ ଆମେ ଦୁଇଟି ସୀମାନ୍ତ ଅଞ୍ଚଳ ଦେଖୁ: **କଟ୍-ଅଫ ଅଞ୍ଚଳ ଓ ସଂତୃପ୍ତି ଅଞ୍ଚଳ ।**

ଶୂନ୍ ବେସ୍ କରେଣ୍ଟ($I_B = 0$)ର ନିମ୍ନସ୍ଥ କର୍ତ୍ତିତ ଅଞ୍ଚଳ **କଟ୍-ଅଫ୍ ଅଞ୍ଚଳ**କୁ ସୂଚାଏ । ଟ୍ରାନଜିଷ୍ଟର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିବହନ କରେ ନାହିଁ ଏବଂ ସମୁଦାୟ ଯୋଗାଣ ଭୋଲଟେଜ୍ V_{CC} ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର୍‌ର କଲେକ୍ଟର ଓ ଏମିଟର ମଧ୍ୟରେ V_{CE} ରହେ । ଅର୍ଥାତ୍ କଲେକ୍ଟରରେ ଆଉଟପୁଟ ଭୋଲଟେଜ୍ V_{CC} ଅଟେ ।



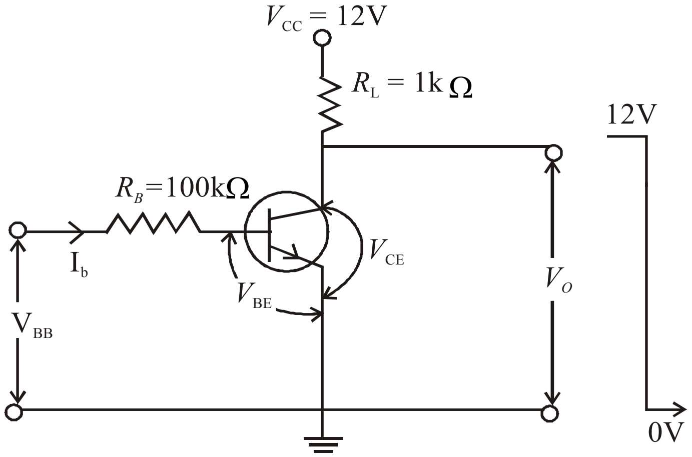
ଚିତ୍ର 29.11 : ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ଆଉଟପୁଟ ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ରଲେଖ



ଟିପ୍ପଣୀ

ବେସ୍ କରେଣ୍ଟ I_B ଏହାର ସଂତୃପ୍ତ ମୂଲ୍ୟ ଠାରୁ ଅଧିକ ହେଲେ ଟ୍ରାନଜିଷ୍ଟର ସଂପୂର୍ଣ୍ଣଭାବେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିବହନ କରେ ଏବଂ କଲେକ୍ଟର ଏମିଟର ଭୋଲଟେଜ V_{CE} ପ୍ରାୟ ଶୂନ୍ ହୁଏ । ଏହି ଅବସ୍ଥାରେ, କଲେକ୍ଟର ଓ ଆର୍ଥ ମଧ୍ୟରେ ଆଉଟପୁଟ ଭୋଲଟେଜ V_{CE} ପ୍ରାୟ ଶୂନ ହୋଇଯାଏ ଏବଂ ସମସ୍ତ ଭୋଲଟେଜ୍ R_L ଉପରେ ରହେ ।

ଅର୍ଥାତ୍ କଲେକ୍ଟର କରେଣ୍ଟ $I_C = \frac{V_{cc}}{R_L}$



ଚିତ୍ର 29.12 : ସୁଇଚ୍ ରୂପରେ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର

ସୁଇଚ ରୂପରେ ଏକ ଟ୍ରାନଜିଷ୍ଟରର ପ୍ରୟୋଗ ନିମିତ୍ତ ଏକ ଆଦର୍ଶ ପରିପଥ ଚିତ୍ର 29.12 ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଛି । ଟ୍ରାନଜିଷ୍ଟର ସୁଇଚକୁ ଅନ୍ କିମ୍ବା ଅଫ୍ କରିବା ପାଇଁ ନିୟନ୍ତ୍ରକ ସିଗ୍‌ନାଲ V_{BB} ରୂପରେ ଦିଆଯାଇଛି । ଇନ୍‌ପୁଟ ଲୁପ୍ ପାଇଁ ଆମେ ଲେଖି ପାରିବା

$$I_B R_B + V_{BE} - V_{BB} = 0$$

$V_{BB} = 0$ ହେଲେ ଆମେ ପାଉ

$$I_B = -\frac{V_{BE}}{R_B} \qquad (29.20)$$

I_B ର ମାନ ଶୂନ୍ ଠାରୁ କମ୍ ହୋଇଥିବାରୁ ଟ୍ରାନଜିଷ୍ଟରଟି ପରିପଥରୁ ବିଚ୍ଛିନ୍ନ (cut-off) ହୋଇଛି

ତେଣୁ $V_0 = V_{CC}$ (29.21)

ନିଆଯାଇଥିବା ଟ୍ରାନଜିଷ୍ଟର ପାଇଁ ଯଦି V_{BB} = 5V ଏବଂ V_{BE} = 0.7 V ହୁଏ ତେବେ ସମୀକରଣ (29.20) ରୁ ଆମେ ପାଇବା I_B (100 kΩ) + 0.7V– 5 V= 0.

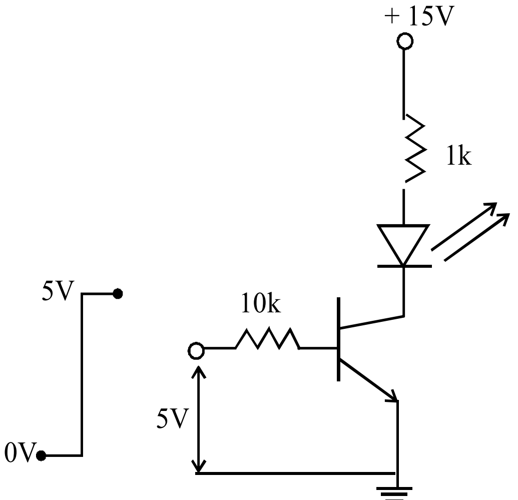
$$\therefore \qquad I_B = \frac{5V - 0.7V}{100k\Omega} = 43\ \mu A$$

ଏକ ସାଧାରଣ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ପାଇଁ, ଟ୍ରାନଜିଷ୍ଟରକୁ, ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ସଂତୃପ୍ତ ଅବସ୍ଥାକୁ ନେବା ପାଇଁ ବେସ କରେଣ୍ଟର ଏହି ମୂଲ୍ୟ ଯଥେଷ୍ଟ । ଏହି ଅବସ୍ଥାରେ $V_O = V_{CEsat} = 0$ ଏବଂ କଲେକ୍ଟର କରେଣ୍ଟ

$$I_C = \frac{V_{CC}}{R_L} = \frac{12V}{1\hbar\Omega} = 12mA.$$

ଟିପ୍ପଣୀ

ଏହିପ୍ରକାର ସୁଇଚ୍ ଡ଼ିସପ୍ଲେ ମାନଙ୍କର ସୂଚକ ଭାବରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇ ପାରିବ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ ଚିତ୍ର 29.13 ରେ ଦର୍ଶାଗଲା ଭଳି ଆମେ ଯଦି କଲେକ୍ଟର ରେଜିଷ୍ଟର ସହିତ ଏକ LEDକୁ ପଙ୍କ୍ତିରେ ସଂଯୋଗ କରିବା, ତେବେ ଉଚ୍ଚ ଇନପୁଟ୍ ଭୋଲଟେଜ (+5V) ବେଳେ କଲେକ୍ଟର କରେଣ୍ଟ LEDକୁ ଅନ୍ କରିଦେବ । ଇନ୍‌ପୁଟ ଶୂନ୍ ହେଲେ LED ଅଫ୍ ହୁଏ କାରଣ ପରିପଥ ମଧ୍ୟରେ ଆଦୌ କଲେକ୍ଟର କରେଣ୍ଟ ପ୍ରବାହିତ ହୁଏ ନାହିଁ ।



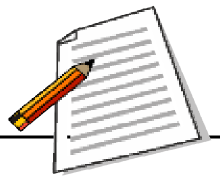
ଚିତ୍ର 29.13 : ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ସୁଇଚ୍ ବ୍ୟବହାର କରି LED ଇଣ୍ଡିକେଟର୍

ଟ୍ରାନଜିଷ୍ଟରର ଅନ୍ୟ ଏକ ବଡ଼ ପ୍ରୟୋଗ ହେଉଛି ଅଭିଳଷିତ ଆବୃତ୍ତିର ଅସିଲେଟିଙ୍ଗ୍ ସଙ୍କେତ ସୃଷ୍ଟି କରିବା । ଏହା ଅସିଲେଟର ନାମକ ଏକ ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ଧରଣର ପରିପଥ ଦ୍ୱାରା କରାଯାଏ । ଅସିଲେଟରର ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରୟୋଗ ଅଛି, ବିଶେଷ କରି ରେଡ଼ିଓ ଟ୍ରାସମିଟରରେ କ୍ୟାରିୟର ତରଙ୍ଗ ସୃଷ୍ଟି ନିମିତ୍ତ ଏହା ବ୍ୟବହାର ହୁଏ । ଏଗୁଡ଼ିକ ମଧ୍ୟ ଘଡ଼ି, ଜେନରେଟର, ଇଲେକ୍ଟ୍ରନିକସ୍ ଘଣ୍ଟା ଓ କମ୍ପ୍ୟୁଟର ପ୍ରଭୃତିରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ । ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଅସିଲେଟର ଅଛି ଏଠାରେ ଆମେ ଟ୍ରାଜିଷ୍ଟର ବ୍ୟବହାର କରି ଏକ ବିଶେଷ ଅସିଲେଟର ପରିପଥ ବିଷୟରେ ଆଲୋଚନା କରିବା ।

29.2.3 ଅସିଲେଟର ରୂପରେ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର :

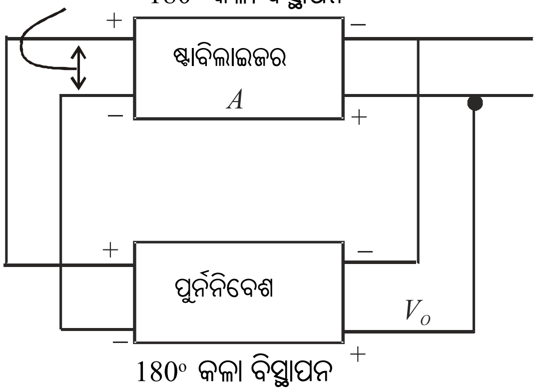
ନିରବଚ୍ଛିନ୍ନ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଅସିଲେସନ ଉତ୍ପନ୍ନ କରୁଥିବା ଏକ ଉପକରଣ ହେଉଛି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନିକ ଅସିଲେଟର୍ । ଏକ ସରଳ ଅସିଲେଟର ପରିପଥରେ ସମାନ୍ତରାଳ LC ପରିପଥ ରିଜୋନାଣ୍ଟ ପରିପଥ ଭାବରେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ଏବଂ ଏକ ଆମ୍ପ୍ଲିଫାୟର ବ୍ୟବହାର ହୁଏ ରେଜନାଣ୍ଟ ପରିପଥକୁ ଶକ୍ତି ଯୋଗାଇବାକୁ । ବ୍ୟବହୃତ L ଓ C ର ମୂଲ୍ୟ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରି ଏହା ଶ୍ରାବ୍ୟ ଆବୃତ୍ତି ଠାରୁ ଆରମ୍ଭ ବେତାର ଆବୃତ୍ତି ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଆବୃତ୍ତି ଉତ୍ପନ୍ନ କରିପାରେ ।

ଆମେ ଜାଣୁ ଯେତେବେଳେ ଏକ ଉର୍ଜିତ କାପାସିଟର ଏକ କାଉଣ୍ଟର ଉପରେ ସଂଯୁକ୍ତ ହେଲେ, ଉର୍ଜା ଅସିଲେଟ୍ କରେ । କିନ୍ତୁ ବିକିରଣ ଓ ତାର ଉତ୍ତପ୍ତ ହେବା ହେତୁ ଶକ୍ତି ହ୍ରାସ ଯୋଗୁଁ ଅସିଲେସନର ଆୟାମ ସମୟ ସହ ହ୍ରାସ ହୁଏ । ଅସିଲେସନ୍ ଅବ୍ୟାହତ ଥିବା (ଅର୍ଥାତ୍ ଆୟାମ ହ୍ରାସ ନ ହେବାକୁ) ଏକ ସିନୁସୋଇଡାଲ ଅସିଲେଟର ତିଆରି କରିବାକୁ ଆମେ ପଜିଟିଭ ଫିଡ଼ବ୍ୟାକ୍ ବିଶିଷ୍ଟ ଏକ ଆମ୍ପ୍ଲିଫାୟାର ଆବଶ୍ୟକ କରୁ । ଅସଲ ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ ହେଲା, ଆଉଟପୁଟ ସିଗ୍‌ନାଲର ଏକ ଅଂଶକୁ ଇନପୁଟ୍ ସିଗନାଲ ସହିତ ପ୍ରୟୋଗ କରିବା । ପରିପଥର ଗେନ୍ ଏବଂ ଫିଡ଼୍‌ବ୍ୟାକ୍ ସିଗ୍‌ନାଲର ପ୍ରାବସ୍ଥାକୁ ସମାୟୋଜନ କରି ପ୍ରତି ଚକ୍ରରେ ଅପଚୟ ହେଉଥିବା ଶକ୍ତି



ଟିପ୍ପଣୀ

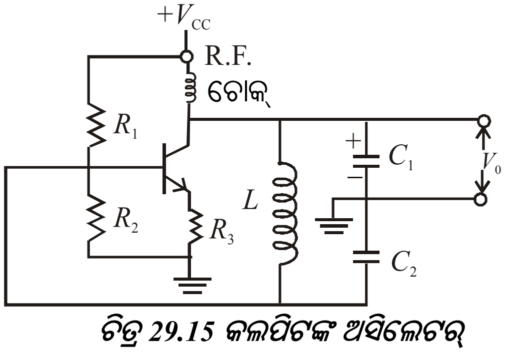
ପୁନଃଯୋଗାଣ କରି ଅଭିଳଷିତ ଆବୃତ୍ତିର ନିରବଚ୍ଛିନ୍ନ ଅସିଲେସନ ଉପଲବ୍ଧ ହୁଏ । ବ୍ୟବସ୍ଥାପନା ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଆମେ ଏକ ଅସିଲେଟରର ଦୁଇଟି ମୁଖ୍ୟ ଅଂଶ ଚିତ୍ରଣ କରିପାରିବା । ଗେନ୍ A ବିଶିଷ୍ଟ ଏକ ଫିଡ଼ବ୍ୟାକ୍ ଗୁଣାଙ୍କ β ଥିବା ଏକ ଫିଡ଼ବ୍ୟାକ୍ ପରିପଥ । ଚିତ୍ର 29.14 ରେ ଏହା ପ୍ରଦର୍ଶିତ ହୋଇଛି ।



ଚିତ୍ର 29.14 : ଅସିଲେଟର୍‌ର ଏକ ବ୍ୟବସ୍ଥାପନା ଚିତ୍ର

ଯେଉଁଠି $A\,\beta < 1, V_O$ କ୍ରମାଗତ ହ୍ରାସ ପାଏ । ଅନ୍ୟ ପକ୍ଷରେ ଯଦି $A\,\beta > 1, V_O$ ଧୀରେ ଧୀରେ ବୃଦ୍ଧିପାଏ, କିନ୍ତୁ ଯଦି $A\beta = 1, V_O$ ର ମୂଲ୍ୟ ସ୍ଥିର ରହେ, ଫଳରେ ନିରବଚ୍ଛିନ୍ନ ଅସିଲେସନ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ।

ଅନୁଚ୍ଛେଦ 29.2.1 ରେ ଆଲୋଚନା କରାଯାଇଥିବା ଏକ CE ଆମ୍ପ୍ଲିଫାୟାର ଆମେ ବିଚାର କରିବା । ଏଥିରେ ଇନପୁଟ ଓ ଆଉଟପୁଟ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରାବସ୍ଥା ପାର୍ଥକ୍ୟ 180° ଅଛି ଅର୍ଥାତ୍ ଏହାର ନେଗେଟିଭ ଗେନ୍ $(-A)$ ଅଛି । ସମୁଦାୟ ଫିଡ଼ବ୍ୟାକ୍ ଗେନ୍ $A\beta = 1$ ରଖିବା ପାଇଁ ଆମେ ଚାହୁଁ ଯେ β ମଧ୍ୟ ନେଗେଟିଭ ଏବଂ $-A^{-1}$ ସମାନ ହେବା ଆବଶ୍ୟକ । ଏହାର ଅର୍ଥ ଫିଡ୍ ବ୍ୟାକ୍ ପରିପଥରେ 180° ଫେଜ୍ ସିଫ୍ଟ୍ ପ୍ରବର୍ତ୍ତନ କରିବା ଆବଶ୍ୟକ । ଚିତ୍ର 29.15 ରେ LC ଟ୍ୟାଙ୍କ ପରିପଥ ଏବଂ CE ବିନ୍ୟାସରେ ଏକ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷଟା ଆମ୍ପ୍ଲିଫାୟାର ବ୍ୟବହାର କରି ଆମେ ଏକ ଅସିଲେଟର ପରିପଥ ଚିତ୍ର ପ୍ରଦର୍ଶନ କରିଅଛୁ । ଏହାକୁ 'କଲପିଟଙ୍କ' ଅସିଲେଟର କୁହାଯାଏ ।



ଚିତ୍ର 29.15 କଲପିଟଙ୍କ ଅସିଲେଟର୍

ଏହି ପରିପଥରେ C_1, C_2 ଓ L କୁ ନେଇ ଟ୍ୟାଙ୍କ୍ ପରିପଥ ଗଠିତ । ଏହି ପରିପଥରେ ଏହାର ଅନୁନାଦୀ ଆବୃତ୍ତିରେ ଅସିଲେଟିଙ୍ଗ କରେଣ୍ଟ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ଆଉଟ୍‌ପୁଟ C_1 ଉପରେ CE ବିନ୍ୟାସରେ ଥିବା ଟ୍ରାଂଜିଷ୍ଟର ଆମ୍ପ୍ଲିଫାୟରର ବେସ ସହିତ ସଂଯୁକ୍ତ କାପାସିଟର C_2 ରୁ ଫିଡ୍‌ବ୍ୟାକ୍ ମିଳେ । ଏହି କ୍ଷେତ୍ରରେ

ଟିପ୍ପଣୀ

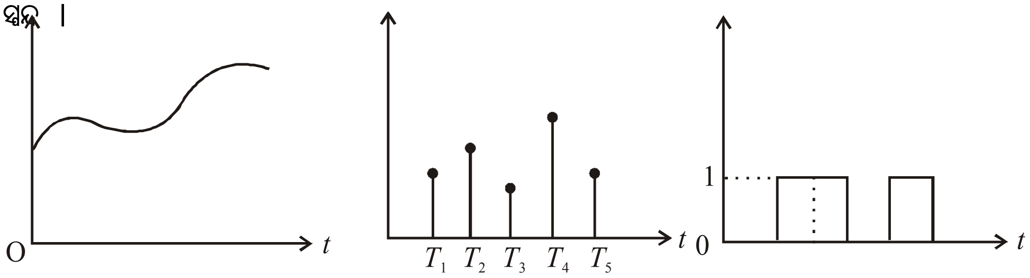
ଆମ୍ପ୍ଲିଫାୟାର ଯୋଗୁଁ 180^0 ପ୍ରାବସ୍ଥା ପାର୍ଥକ୍ୟ ହୁଏ ଏବଂ ଆଉ 180^0 ପ୍ରାବସ୍ଥା ପାର୍ଥକ୍ୟ ମିଳେ ଇଣ୍ଡକ୍ଟର କୁଣ୍ଡଳୀର ଅନ୍ୟ ପ୍ରାନ୍ତ ଓ ଭୂମି ମଧ୍ୟରେ ସଂଯୁକ୍ତ କାପାସିଟର C_2 ଠାରୁ ।

ତେଣୁ ସମୁଦାୟ ଲୁପ୍ ଗେନ୍ ପଜିଟିଭ ହୁଏ । ଅନୁନାଦୀ ଆବୃତ୍ତିରେ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ଆମ୍ପ୍ଲିଫାୟାରର ଗେନ୍ ଯଥେଷ୍ଟ ଅଧିକ ହେଲେ ଆମେ ଆଉଟ୍‌ପୁଟରେ ନିରବଚ୍ଛିନ୍ନ ଅସିଲେସନ ପାଉ ।

29.3 ଲଜିକ ଗେଟ୍

ଇଲେକ୍ଟ୍ରନିକ୍ ବିଜ୍ଞାନରେ ଆମେ ମୁଖ୍ୟତଃ ଦୁଇ ପ୍ରକାର ତରଙ୍ଗ ସମ୍ପର୍କରେ ଆସୁ । ଏହି ତରଙ୍ଗ ବହନ କରୁଥିବା ସୂଚନାକୁ ସିଗନାଲ କୁହାଯାଏ । କୌଣସି ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ କ୍ଷଣରେ ଯଦି ସିଗନାଲ୍‌ର ମୂଲ୍ୟ ଏକ ଆୟାମ ପରାସ ମଧ୍ୟରେ, ଯେକୌଣସି ମୂଲ୍ୟର ହେଲେ ଏହାର ଅବିରତ ସିଗନାଲ କୁହାଯାଏ । ଯଦି କେବଳ କେତେକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ କ୍ଷଣରେ ସିଗନାଲର ମୂଲ୍ୟ ରହେ, ତେବେ ଏହାକୁ ଅସନ୍ତତ ସିଗନାଲ, ଯଦି ସିଗନାଲ୍‌ର କେତେକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଆୟାମର ମୂଲ୍ୟ ରହେ, ତେବେ ଏହାକୁ **ଡ଼ିଜିଟାଲ ସିଗ୍‌ନାଲ** କୁହାଯାଏ (ଚିତ୍ର 2.16) ।

ଡିଜିଟାଲ୍ ସିଗ୍‌ନାଲ୍‌ର ପରିବର୍ତ୍ତନ ପାହାଚ ଭଳି ହୁଏ ଏବଂ ସାଧାରଣତଃ ଏହାର ଯଥେଷ୍ଟ ପାର୍ଥକ୍ୟ ଥିବା ଦୁଇଟି ମୂଲ୍ୟ- 0 ଓ 1 ଥାଏ । ସାଧାରଣତଃ ବିଟ୍ 0 ସୂଚାଏ 0V କୁ ଓ ବିଟ୍ 1 ସୂଚାଏ 5V କୁ । ଯେହେତୁ ସ୍ତର ଦ୍ୱୟ ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ଯଥେଷ୍ଟ ଅଧିକ ତେଣୁ ପ୍ରାୟ 2 V ପରାସ ପାଇଁ [0 ସ୍ତର ପାଇଁ $(0V+2V)$ ଏବଂ 1 ସ୍ତର ପାଇଁ $(5V-2V)$] ମଧ୍ୟରେ ଯଦି କିଛି ରବ (noise) ସିଗ୍‌ନାଲ୍ ସହିତ ମିଶିଯାଏ ତେବେ ମଧ୍ୟ ସିଗନାଲର ମୂଲ୍ୟ ପ୍ରଭାବିତ ହେବ ନାହିଁ । ତେଣୁ ରବ ଏହି ସିଗନାଲର କିଛି କ୍ଷତି କରି ପାରେନାହିଁ । କମ୍ପ୍ୟୁଟରରେ ବ୍ୟବହୃତ ସିଗ୍‌ନାଲ ଡ଼ିଜିଟାଲ ଅଟେ । କେତେଗୁଡ଼ିଏ ବିଟକୁ ଭିନ୍ନ କ୍ରମରେ ସଜାଇ ସୂଚନାକୁ ଡ଼ିଜିଟାଲ ସିଗନାଲରେ ପରିଣତ କରାଯାଏ । ପ୍ରତ୍ୟେକ ବିଟ୍ ହେଉଛି ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ସମୟ ପାଇଁ ସ୍ଥିତ ଥିବା ଏକ ସ୍ପନ୍ଦ ।



ଚିତ୍ର 29.16 (a) ଅବିରତ ସିଗ୍‌ନାଲ୍ (b) ଅସନ୍ତତ ସିଗ୍‌ନାଲ୍ (c) ଡିଜିଟାଲ୍ ସିଗ୍‌ନାଲ୍

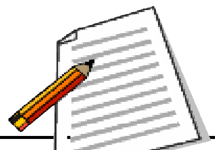
ଡ଼ିଜିଟାଲ ସିଗନାଲରେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଗାଣିତିକ ପ୍ରଚଳନ କରାଯାଇପାରିବ । ଅପରେସନକୁ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରୁଥିବା ଗଣିତକୁ ବୁଲିୟାନ ବୀଜଗଣିତ କୁହାଯାଏ ।

ବୁଲିୟାନ ବୀଜଗଣିତରେ ମୌଳିକ ଅପରେସନ ହେଲା ମିଶାଣ, ଗୁଣନ । ଡ଼ାଟା ଜିଜିଟାଲ ହେଲେ, ତାହାର ଦୁଇଟି ମୂଲ୍ୟ 0 ବା 1 ହେବ ଏବଂ ନିମ୍ନଲିଖିତ ସର୍ବସମତା ରହିବ

$$A \times 0 = 0 \qquad (29.22)$$

$$A + 1 = 1 \qquad (29.23)$$

ଏହି ଅପରରେସନକୁ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ କରୁଥିବା ପରିପଥକୁ ଲଜିକ୍‌ଗେଟ୍ କୁହାଯାଏ । ବର୍ତ୍ତମାନ ଆମେ ଲଜିକ୍‌ଗେଟ୍ ବିଷୟରେ ଶିଖିବା ।



29.3.1 ମୌଳିକ ଲିଜକ୍‌ଗେଟ୍ :

ଲଜିକ୍ ଗେଟ୍ ଏପରି ଏକ ଉପାଦାନ ଯହିଁରେ ଗୋଟିଏ ବା ଅଧିକ ଇନପୁଟ ଓ ଗୋଟିଏ ଆଉଟପୁଟ ଥାଏ । ଇନପୁଟ୍ ବିଟ୍‌ମାନଙ୍କର ବିନ୍ୟାସରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ କଲେ, ସେମାନେ ଭିନ୍ନ ଆଉଟପୁଟ୍ ଦିଅନ୍ତି । ଏହି ଗେଟ୍ ଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ୱାରା ଉତ୍ପନ୍ନ ହେଉଥିବା ଆଉଟ୍‌ପୁଟ ବୁଲିୟାନ ବୀଜଗଣିତର ନିୟମ ଅନୁସରଣ କରେ ।

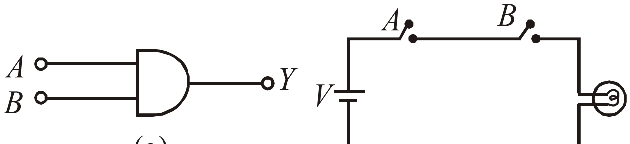
ତିନିପ୍ରକାରର ମୌଳିକ ଲଜିକ୍‌ଗେଟ୍ ଅଛି

1. AND ଗେଟ୍ 2. OR ଗେଟ୍ 3. NOT ଗେଟ୍

ଏହି ଗେଟ୍ ଗୁଡ଼ିକ ଯଥାକ୍ରମେ ଗୁଣନ, ମିଶାଣ, ଓ ପ୍ରତିଲୋମୀକରଣ (ବିବର୍ତ୍ତନ) କରନ୍ତି । ଆସ ଏହି ଲଜିକ୍ ଗେଟ୍‌ମାନଙ୍କର କାର୍ଯ୍ୟକାରିତା ଜାଣିବା ।

1. AND ଗେଟ୍ : AND ଗେଟ୍‌ରେ ଦୁଇ ବା ଅଧିକ ଇନ୍‌ପୁଟ ରହେ । କିନ୍ତୁ କେବଳ ଗୋଟିଏ ଆଉଟପୁଟ ଥାଏ । ଦୁଇଟି ଇନପୁଟ ଥିବା AND ଗେଟର ଲଜିକ ସଙ୍କେତ ଚିତ୍ର 29.17(a) ରେ ପ୍ରଦତ୍ତ ହୋଇଛି । ପଂକ୍ତିରେ ସଂଯୋଗ ହୋଇଥିବା ଅନେକ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ସୁଇଚକୁ ବିଚାର କରି ଆମେ AND ଗେଟ୍‌ର କାର୍ଯ୍ୟକାରିତା ବୁଝିପାରିବା ।

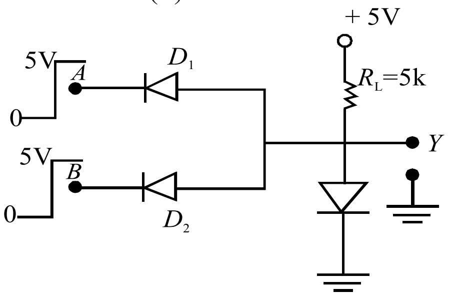
ମନେକର ସୁଇଚ A ଓ B ହେଉଛି ଗେଟ୍‌ର ଦୁଇଟି ଇନ୍‌ପୁଟ ଓ ବଲବ ହେଉଛି ଆଉଟ୍‌ପୁଟ Y । ଅନ୍ ସୁଇଚ ହେଉଛି ଲଜିକ୍ ଇନ୍‌ପୁଟ 1 ଏବଂ ଅଫ୍ ସୁଇଚ ହେଉଛି ଲଜିକ ଇନ୍‌ପୁଟ୍ 0 । ଏହି କ୍ଷେତ୍ରରେ ବଲବ୍ ଯୋଗାଣ ଭୋଲଟେଜ ସହିତ ସଂଯୁକ୍ତ ହେଲେ ହିଁ ବଲବ ଜଳିବ । ଏହା ସମ୍ଭବ ହେବ ଯଦି ଉଭୟ A ଓ B ସୁଇଚ ଏକ ସମୟରେ ଅନ୍ (କିମ୍ବା 1) କରାଯାଏ । A ଓ B ର ବିଭିନ୍ନ ମୂଲ୍ୟ ହେଲେ ଆଉଟପୁଟ Y କିପରି ହେବ ତାହା ସାରଣୀ 17(c) ରେ ଦିଆଯାଇଛି । ଏହି ସାରଣୀକୁ ସତ୍ୟ ସାରଣୀ କୁହାଯାଏ ।



(a) (b)

A	B	Y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

(c)

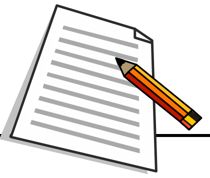


(d)

ଚିତ୍ର 29.17 (a) AND ଗେଟ୍‌ର ପ୍ରତୀକ (b) ସୁଇଚ ସାହାଯ୍ୟରେ AND ଗେଟ୍‌ର କାର୍ଯ୍ୟକାରିତା (c) AND ଗେଟ୍‌ର ସତ୍ୟ ସାରଣୀ (d) ଡାୟୋଡ୍ ସାହାଯ୍ୟରେ AND ଗେଟ୍‌ର କାର୍ଯ୍ୟକାରିତା

AND କାର୍ଯ୍ୟକାରୀତା ପାଇଁ ବୁଲିୟାନ ବ୍ୟଞ୍ଜକ ହେଉଛି $Y = A.B = AB = A \times B$ ଏବଂ ଏହାକୁ ପଢ଼ାଯାଏ

A AND B



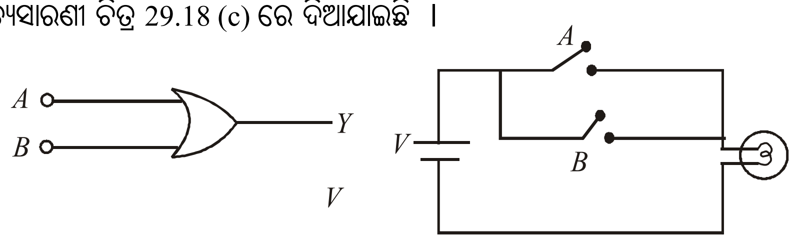
***AND* ଗେଟ୍‌ର ଉପଲବ୍ଧି :-**

ଡାୟୋଡ୍ ବ୍ୟବହାର କରି ଉପଲବ୍ଧ ଲଜିକ୍ ଗେଟ୍‌କୁ DDL (Diode-Diode-Logic) ଗେଟ୍ କୁହାଯାଏ ।

ଡ଼ାୟୋଡ଼ ସାହାଯ୍ୟରେ ଗୋଟିଏ ଦ୍ୱି-ଇନପୁଟ୍ AND ଗେଟ୍‌ର ଉପଲବ୍ଧି D_1 ଓ D_2 ଡ଼ାୟୋଡ଼ଦ୍ୱୟଙ୍କ ଆନୋଡ଼ ସମାନ୍ତର ସଂଯୋଗରେ ଏକ 5 kΩ ରେଜିଷ୍ଟାନସ୍ ମଧ୍ୟଦେଇ ଏକ 5V ବ୍ୟାଟେରୀ ଦ୍ୱାରା ଫଂରଓ୍ୱାର୍ଡ଼ ବାୟାସିତ ହୋଇଛି । ଆଉଟପୁଟ ଆନୋଡ଼ରୁ ନିଆଯାଏ । କାଥୋଡ଼ ତାର A ଓ B ଇନ୍‌ପୁଟ ଟର୍ମିନାଲ ରୂପେ କାର୍ଯ୍ୟ କରନ୍ତି । ଯେତେବେଳେ A କିମ୍ବା B ଉଭୟ କିମ୍ବା ଉଭୟ ଟର୍ମିନାଲ ଦ୍ୱୟ ଆର୍ଥିଙ୍ଗ ହୁଅନ୍ତି ସଂପୃକ୍ତ ଡାୟୋଡ଼ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିବହନ କରିବ ଏବଂ ରେଜିଷ୍ଟାନସ୍ ଉପରେ ବିଭବ ହ୍ରାସ ଘଟିବ ଓ ଆଉଟପୁଟ 0.7V ଅର୍ଥାତ୍ ଲଜିକ O ଯେତେବେଳେ ଉଭୟ ଟର୍ମିନାଲ 5V ସହ ସଂଯୁକ୍ତ ହୁଏ, କୌଣସି ଡ଼ାୟୋଡ଼ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିବହନ କରିବ ନାହିଁ ଏବଂ ଆଉଟପୁଟ 5V ଅର୍ଥାତ୍ ଲଜିକ୍ 1 ହେବ ।

2. OR ଗେଟ୍

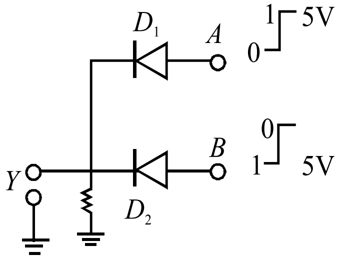
OR ଗେଟ୍‌ର ଦୁଇ ବା ତତୋଧିକ ଇନ୍‌ପୁଟ ଓ କେବଳ ଗୋଟିଏ ଆଉଟ୍‌ପୁଟ ଥାଏ । ଏକ ଦ୍ୱି-ଇନ୍‌ପୁଟ OR ଗେଟ୍‌ର ଲଜିକ ସଂକେତ ଚିତ୍ର 29.18(a) ରେ ଦିଆଯାଇଅଛି । ସମାନ୍ତର ସଂଯୋଗରେ ଥିବା ଅନେକ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ସୁଇଚ ସାହାଯ୍ୟରେ ଆମେ OR ଗେଟରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରିତା ବୁଝାଇପାରିବା । ଏକ ଦ୍ୱି-ଇନପୁଟ୍ OR ଗେଟ୍ ପାଇଁ ଚିତ୍ର 29.18 (b)ରେ ଦର୍ଶାଗଲା ଭଳି ଦୁଇଟି ସୁଇଚ ସଂଯୋଗ ହୋଇଥାଏ । A ଓ B ସୁଇଚଦ୍ୱୟ ଗେଟ୍‌ର ଦୁଇଟି ଇନ୍‌ପୁଟ ଓ ବଲବ୍ ଆଉଟ୍‌ପୁଟ୍ Y ପ୍ରଦାନ କରେ । ଅନ୍ ସୁଇଚ ଲଜିକ ଇନପୁଟ 1 ପାଇଁ ଏବଂ ଅଫ୍ ସୁଇଚ ଲଜିକ୍ ଇନପୁଟ 0 ପାଇଁ ଉର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ । ଜଳୁଥିବା ବଲବ୍ ଲଜିକ ଆଉଟପୁଟ୍ 1 ଏବଂ ନ ଜଳୁଥିବା ବଲବ୍ ଲଜିକ୍ ଆଉଟ୍‌ପୁଟ ପାଇଁ 0 ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ । ଏପରି ସ୍ଥଳେ ଯେତେବେଳେ A କିମ୍ବା B କିମ୍ବା ଉଭୟ ସୁଇଚ ଅନ୍‌ରେ ଅଛି ଯୋଗାଣ ଭୋଲଟେଜ ଆଉଟ୍‌ପୁଟରେ ପହଞ୍ଚେ ଓ ବଲବ ଜଳେ । OR ଗେଟ ପାଇଁ ଇନ୍‌ପୁଟ-ଆଉଟପୁଟ ସମ୍ପର୍କ ସତ୍ୟସାରଣୀ ଚିତ୍ର 29.18 (c) ରେ ଦିଆଯାଇଛି ।



(a) (b)

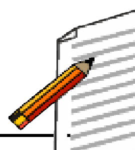
A	*B*	*Y*
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

(c)



(d)

ଚିତ୍ର 29.18 (a) OR ଗେଟ୍‌ର ପ୍ରତୀକ (b) ସୁଇଚ ସାହାଯ୍ୟରେ OR ଗେଟ୍‌ର କାର୍ଯ୍ୟକାରିତା (c) OR ଗେଟ୍‌ର ସତ୍ୟ ସାରଣୀ (d) ଡାୟୋଡ଼ ସାହାଯ୍ୟରେ OR ଗେଟ୍‌ର କାର୍ଯ୍ୟକାରିତା



OR ଗେଟର ଉପଲବ୍ଧି ପାଇଁ ବୁଲିୟାନ ବ୍ୟଞ୍ଜକ ହେଉଛି

Y = A + B ଏବଂ ପଢ଼ାଯାଏ A **OR** B

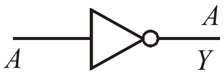
OR ଗେଟର ଉପଲବ୍ଧି :-

ଡ଼ାୟୋଡ଼ ବ୍ୟବହାର କରି ଏକ ଦ୍ୱି-ଇନପୁଟ୍ OR ଗେଟ୍‌ର ଉପଲବ୍ଧି ପାଇଁ ପରିପଥ ଚିତ୍ର 2୪.1୪(d)ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଛି ।

ଦୁଇଟି ଡ଼ାୟୋଡ଼ D_1 ଓ D_2 ର କାଥୋଡ଼ ସମାନ୍ତର ସଂଯୋଗ ପରେ 5 kΩର ରେଜିଷ୍ଟାନସ୍ ମଧ୍ୟ ଦେଇ ଭୂମି ସହ ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇଛି । କାଥୋଡ଼ରୁ ଆଇଟପୁଟ୍ ନିଆଯାଏ ଏବଂ A ଓ B ର ଆନୋଡ଼ ତାର ଦ୍ୱୟ ଇନପୁଟ ଟର୍ମିନାଲ ଭାବେ କାମ କରୁଛି । ଯେତେବେଳେ A କିମ୍ବା B ଉଭୟ ଟର୍ମିନାଲ ଏକ 5V ବ୍ୟାଟେରୀର ପଜିଟିଭ ଟରମିନାଲ ସହ ସଂଯୁକ୍ତ ହୁଅନ୍ତି, ସଂପୃକ୍ତ ଡ଼ାୟୋଡ଼ / ଡ଼ାୟୋଡ଼ଗୁଡ଼ିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିବହନ କରିବେ ଏବଂ ଆଉଟ୍‌ପୁଟରେ ବିଭବ ପ୍ରାୟ 5V ଅର୍ଥାତ୍ ଲଜିକ୍ 1 ହେବ । ଉଭୟ ସୁଇଚ ଖୋଲାଥିଲେ ଆଉଟ୍‌ପୁଟ 0V ଅର୍ଥାତ୍ ଲଜିକ 0 ହେବ ।

3. NOT ଗେଟ୍ :

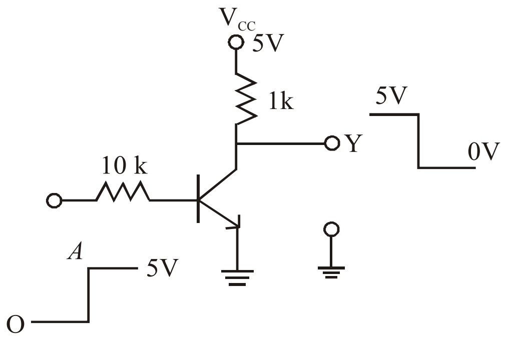
ଡ଼ିଜିଟାଲ ସିଗ୍‌ନାଲ ପ୍ରୟୋଗରେ ବ୍ୟବହୃତ ଅନ୍ୟ ଏକ ପ୍ରଧାନ ଗେଟ୍ ହେଉଛି NOT ଗେଟ୍ ଏହା ସିଗ୍‌ନାଲକୁ ଓଲଟାଇ ଦିଏ ଅର୍ଥାତ୍ ଯଦି ଇନପୁଟ୍ I ଥାଏ । ତେବେ NOT ଗେଟର ଆଉଟ୍‌ପୁଟ 0 ହେବ ଏବଂ 0 ଇନ୍‌ପୁଟ ପାଇଁ ଆଉଟପୁଟ 1 ହେବ । NOT ଗେଟ୍‌ର ସଙ୍କେତ ଚିତ୍ର 19.19 (a) ରେ ପ୍ରଦର୍ଶିତ । NOT ଗେଟ୍‌ର ସତ୍ୟସାରଣୀ ଚିତ୍ର 19.19 (b) ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଛି ।



(a)

A	$Y = \bar{A}$
0	1
1	0

(b)



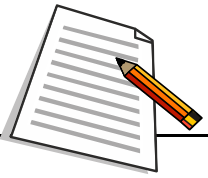
ଚିତ୍ର 29.19 (a) NOT ଗେଟ୍‌ର ପ୍ରତୀକ (b) NOT ଗେଟ୍‌ର ସତ୍ୟ ସାରଣୀ (c) NOT ଗେଟ୍‌ର ପରିପଥ କାର୍ଯ୍ୟକାରିତା

NOT ଗେଟ୍ ଉପଲବ୍ଧ କରିବାକୁ ପରିପଥ ଟ୍ରାଂଜିଷ୍ଟରକୁ ସୁଇଚ ରୂପର ବ୍ୟବହୃତ ପରିପଥ ଅନୁରୂପ । ଏହାକୁ ଚିତ୍ର 29.19(c)ରେ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରାଯାଇଛି । ଇନ୍‌ପୁଟ O ସ୍ତରରେ ଥିଲେ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ଅଫ୍ ଥାଏ ଏବଂ ସମୁଦାୟ V_{CC}ଭୋଲଟେଜ 5V ଆଉଟପୁଟ Y ରେ ମିଳେ । ଇନ୍‌ପୁଟ '1' (5V) ହେଲେ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ପରିବହନ କରେ ଏବଂ ଆଉଟପୁଟ ଭୋଲଟେଜ Y '0' ହେବ । ଇନ୍‌ପୁଟର ସଂକେତ ଉପରେ ଏକ ରେଖା (–) ଦ୍ୱାରା ଇନଭର୍ସନ୍ ଅପରେସନ ସୂଚୀତ କରାଯାଏ ଅର୍ଥାତ୍ ସତ୍ୟ ସାରଣୀରେ ଆମେ ଲେଖି ପାରିବା

$$Y = \text{NOT}\,(A) = \bar{A}$$

ଏ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଆମେ ମୌଳିକ ଲଜିକ୍ ଗେଟ୍ ବିଷୟରେ ଆଲୋଚନା କରିଛେ । ତୁମେ ବର୍ତ୍ତମାନ ପଚାରିପାର ଏମାନଙ୍କୁ ଏକତ୍ର କରି ଅନ୍ୟ ଲଜିକ୍ ଗେଟ୍ ସୃଷ୍ଟି କରି ପାରିବା କି ?

ପରବର୍ତ୍ତୀ ଉପାଂଶରେ ତୁମେ ଏହି ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର ଆବିଷ୍କାର କରିପାରିବ ।



ଟିପ୍ପଣୀ

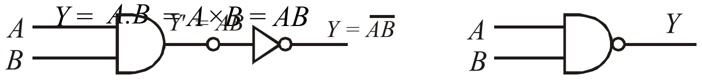
29.3.2 କମ୍ବିନେସନ୍ ଲଜିକ୍ ଗେଟ :

ଲଜିକ୍ ଗେଟ୍‌ର ସମ୍ମେଳନରେ ସୃଷ୍ଟି ହେଉଥିବା ଅଧିକ ଗୁରୁତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଗେଟ୍ ହେଲା (1) NAND [NOT+AND] ଏବଂ (2) NOR [NOT+OR] ଗେଟ୍ । ଡିଜିଟାଲ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନିକ୍ସରେ NAND ଗେଟ୍ କିମ୍ବା NOT ଗେଟ୍‌କୁ ମୂଳଦୁଆ ଭାବେ କାର୍ଯ୍ୟ କରେ କାରଣ ଏମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଯେକୌଣସି ଏକାଧିକ ଗେଟ୍‌ର ବ୍ୟବହାର କରି OR, AND ଓ NOT ଗେଟ୍ ଉପଲବ୍ଧ କରାଯାଇପାରେ ।

ଏହି କାରଣରୁ ଏଗୁଡ଼ିକୁ ସାର୍ବଜନିନ ଗେଟ୍ କୁହାଯାଏ । ଆସ ଲଜିକ୍‌ଗେଟ୍ ଗୁଡ଼ିକର ଏକତ୍ରିକରଣ ବିଷୟରେ ଜାଣିବା ।

1) NAND ଗେଟ :

AND ଗେଟ୍ ଓ NOT ଗେଟ୍‌ର ସମ୍ମେଳନରେ NAND ଗେଟ୍ ଉପଲବ୍ଧ ହୁଏ । ଚିତ୍ର (29.20(a) ରେ ଏହା ଦର୍ଶାଯାଇଛି । ଏଠାରେ AND ଗେଟ୍‌ର ଆଉଟପୁଟ Y କୁ ଏକ NOT ଗେଟ୍ ଦ୍ୱାରା ଓଲଟାଇ ଶେଷରେ ଆଉଟ୍‌ପୁଟ୍ Y ମିଳିଛି । NAND ଗେଟ୍‌ର ଲଜିକ ସଙ୍କେତ ଚିତ୍ର 29.20(b) ରେ ଦିଆଯାଇଛି । NAND ଗେଟର ସତ୍ୟ ସାରଣୀ ଚିତ୍ର 29.20(c)ରେ ଦିଆଯାଇଛି । AND ଗେଟ୍‌ର ଆଉଟ୍‌ପୁଟ୍‌କୁ ଓଲଟାଇ ଏହା ମିଳିପାରିବ । NAND ଗେଟ୍‌ର ସତ୍ୟସାରଣୀରୁ ଦେଖିବାକୁ ମିଳିବ ଯେତେବେଳେ ଇନପୁଟ ମାନଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଅନ୍ତତଃ ଗୋଟିଏ 0 ହୋଇଥିବ ଆଉଟ୍‌ପୁଟ୍ 1 ହେବ । NAND ଅପରେସନ୍‌ର ବୁଲିୟାନ ବ୍ୟଞ୍ଜକ ନିମ୍ନପ୍ରକାର ସୂଚିତ



(a) (b)

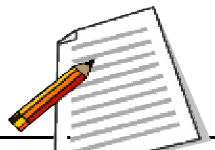
A	B	$Y' = AB$	$Y = AB$
0	0	0	1
0	1	0	1
1	0	0	1
1	1	1	0

(c)

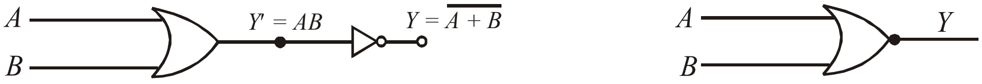
ଚିତ୍ର 29.20 (a) ସମ୍ମିଳିତ ଲଜିକ୍ ଗେଟ୍ ଭାବରେ NAND (b) NAND ଗେଟ୍‌ର ସଙ୍କେତ (c) NAND ଗେଟ୍‌ର ସତ୍ୟସାରଣୀ

(2) NOR ଗେଟ୍ :

OR ଗେଟ୍ ଓ NOT ଗେଟ୍ ଯୋଗ କରି ଆମେ NOR ଗେଟ୍ ପାଉ, ଚିତ୍ର 29.21(a) । ଏଥିରେ OR ଗେଟ୍‌ର ଆଉଟପୁଟ Y କୁ ଓଲଟାଇ ଅନ୍ତିମ ଆଉଟପୁଟ୍ Y/ ମିଳେ । ଗେଟ୍‌ର ଲଜିକ ସଂକେତ ଚିତ୍ର 29.21(b)ରେ ଦିଆଯାଇଛି । OR ଗେଟର ଆଉଟପୁଟ୍‌କୁ ଓଲଟାଇ NOR ଗେଟ୍‌ର ସତ୍ୟ ସାରଣୀ ମିଳିପାରିବ । ଚିତ୍ର 29.21(c) NOR ଗେଟ୍‌ର ସତ୍ୟ ସାରଣୀ ଦର୍ଶାଉଛି ଯେ ଉଭୟ ଇନପୁଟ 0 ହେଲେ ହିଁ ଆଉଟପୁଟ 1 ହୁଏ ।



ଟିପ୍ପଣୀ



(a) (b)

A	B	$Y' = A+B$	$Y = \overline{A+B}$
0	0	0	1
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	1	0

(c)

ଚିତ୍ର 29.21 (a) ସମ୍ମିଳିତ ଲଜିକ୍ ଗେଟ୍ ଭାବରେ NOR (b) NOR ଗେଟ୍‌ର ସଙ୍କେତ (c) NOR ଗେଟ୍‌ର ସତ୍ୟସାରଣୀ

ବୁଲିଆନ୍ NOR ଅପରେସନ୍ ପାଇଁ ବୁଲିଆନ୍ ବ୍ୟଞ୍ଜକ ହେଉଛି $Y = \overline{A+B}$

ଆଗରୁ ଉଲ୍ଲେଖ କରାଯାଇଅଛି ଯେ ସମସ୍ତ ଲଜିକ୍ ଗେଟ୍‌ର ମୂଳଦୁଆ ହେଉଛି NAND ଏବଂ NOR ଗେଟ୍ । ଆସ ବର୍ତ୍ତମାନ ଦେଖିବା ଆମେ NAND ଗେଟ୍‌ରୁ କିପରି ତିନୋଟି ମୌଳିକ ଗେଟ୍ AND, OR ଏବଂ NOT ପାଇପାରିବା ।

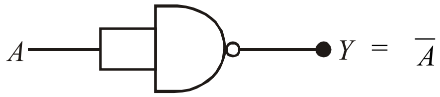
29.3.4 NAND ଗେଟରୁ ମୌଳିକ ଗେଟର ଉପଲବ୍ଧି :

NAND ଗେଟକୁ ସାର୍ବଜନିନ ଗେଟ୍ ବିବେଚନା କରାଯାଏ, କାରଣ ଏହି ଗେଟକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ଅନ୍ୟ ସମସ୍ତ ଗେଟ୍ ଉପଲବ୍ଧ ହୋଇପାରିବ ।

(a) NOT ଗେଟ୍‌ର ଉପଲବ୍ଧି :-

ଚିତ୍ର 29.22 ରେ ଦର୍ଶାଗଲା ଭଳି NAND ଗେଟ୍‌ର ଇନପୁଟ ଦୁଇଟିର ତାରକୁ ଯଦି ଏକାଠି କରାଯାଏ, ତେବେ ଉପଲବ୍ଧ ଗେଟ ହେଉଛି NOT ଗେଟ୍ । ସତ୍ୟସାରଣୀ ଲେଖି ତୁମେ ନିଜେ ହୃଦ୍‌ବୋଧ କରିପାରିବ ।

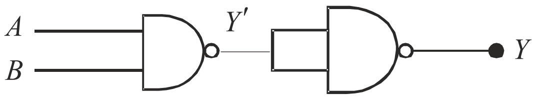
ଏଠାରେ ଅଛି A = B



ଚିତ୍ର 29.22 NOT ଗେଟ୍‌ରୁ NAND ଗେଟ୍

(b) AND ଗେଟ୍‌ର ଉପଲବ୍ଧି :

ଦୁଇଟି NAND ଗେଟ୍ ବ୍ୟବହାର କରି AND ଗେଟ୍ ଉପଲବ୍ଧ ହୋଇପାରିବ । ଗୋଟିଏ NAND ଗେଟ୍‌ର ଆଉଟ୍‌ପୁଟ୍‌କୁ NOT ଗେଟ ଭାବରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଥିବା ଅନ୍ୟ ଏକ NAND ଗେଟ୍ ଦ୍ୱାରା ଓଲଟାଇ ଦିଆଯିବ । ଏହା ଚିତ୍ର 29.23(a) ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଛି । ସତ୍ୟସାରଣୀ ଚିତ୍ର 29.23(b) ରୁ ଏହା ସ୍ପଷ୍ଟ ଯେ, ସମ୍ମେଳନଟି AND ଗେଟ୍ ପରି କାର୍ଯ୍ୟ କରେ ।



A	B	$Y' = \overline{AB}$	$Y = AB$
0	0	1	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

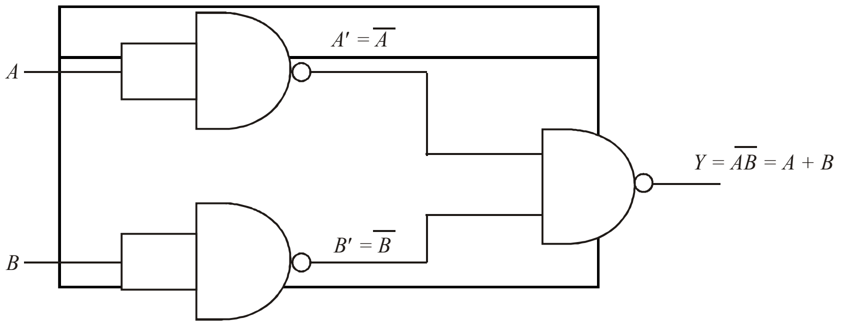
(b)

ଚିତ୍ର 29.23 (a) NAND ଗେଟ୍ ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇ AND ଗେଟ୍ ଉପଲବ୍ଧ

(b) NAND ଗେଟ୍ ବ୍ୟବହାର କରି AND ଗେଟ୍‌ର ସତ୍ୟସାରଣୀ

(c) OR ଗେଟ୍‌ର ଉପଲବ୍ଧି :

ତିନୋଟି NAND ଗେଟ ବ୍ୟବହାର କରି OR ଗେଟ୍ ଉପଲବ୍ଧ ହୋଇପାରିବ । ଦୁଇଟି NAND ଗେଟ୍‌କୁ ସଂଯୁକ୍ତ କରି ଇନଭର୍ଟର କରାଯାଏ ଏବଂ ସେମାନଙ୍କର ଆଉଟପୁଟଗୁଡ଼ିକ ଏକ NAND ଗେଟ୍‌ର ଦୁଇଟି ଇନ୍‌ପୁଟ୍ ସହ ସଂଯୁକ୍ତ କରାଯାଏ, ଚିତ୍ର 29.24 । ଏହି ସମ୍ମେଳନ OR ଗେଟ୍ ପରି କାର୍ଯ୍ୟ କରେ ।



ଚିତ୍ର 29.24 ତିନୋଟି NAND ଗେଟ୍ ସମ୍ମେଳନରେ ହୋଇଛି ଗୋଟିଏ OR ଗେଟ୍

ପାଠଗତ ପ୍ରଶ୍ନ 29.3

ଏହା ଏକ ଗେଟ୍ ପ୍ରମାଣ କରିବା ପାଇଁ ଚିତ୍ର 29.24 ରୁ ସାରଣୀ ପୂରଣ କର ।

A	B	A[1]	B[1]	Y
0	0	–	–	–
0	1	–	–	–
1	0	–	–	–
1	1	–	–	–

ତୁମେ କ'ଣ ଶିଖିଲ

- ac କୁ dc ରେ ରୂପାନ୍ତରିତ କରିବା ପାଇଁ ଏକ *p-n* ଜଙ୍କସନ୍ ଡ଼ାୟୋଡ଼୍ ରେକ୍ଟିଫାୟାର ରୂପେ କାର୍ଯ୍ୟ କରେ ।
- ଏକ ଅର୍ଦ୍ଧ-ତରଙ୍ଗ ରେକ୍ଟିଫାୟାର ମିଳୁଥିବା dc ରେ ପୂର୍ଣ୍ଣ-ତରଙ୍ଗ ରେକ୍ଟିଫାୟାର ତୁଳନାରେ ଅଧିକ ac ଉପାଂଶ ଥାଏ ।

- ଏକ ଜିନର ଡ଼ାୟୋଡ଼ ପାୱାର ସପ୍ଲାଇର ଆଉଟପୁଟକୁ ସ୍ଥିର ରଖିଥାଏ ।
- ଲୋଡ୍‌ରେ ପ୍ରବାହିତ କରେଣ୍ଟ କମିଲେ ଷ୍ଟାବିଲାଇଜରରେ, ଜିନର ଡାୟୋଡ଼ ଅଧିକ ପାୱାର ଅପଚୟ କରିଥାଏ ।
- ଆମ୍ପ୍ଲିଫିକେସନ୍ ପାଇଁ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟରରେ ଇନ୍‌ପୁଟ କରେଣ୍ଟ ରହିବା ଆବଶ୍ୟକ ।
- ଟ୍ରାନଜିଷ୍ଟରକୁ ସଂତୃପ୍ତ ଓ କଟ୍-ଅଫ ଅଞ୍ଚଳକୁ ବାୟାସିତ କରି ସୁଇଚ ଭାବେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇପାରିବ ।
- ତିନୋଟି ମୌଳିକ ଲଜିକ୍ ଗେଟ୍ ଅଛି AND, OR ଏବଂ NOT ।
- NAND ଗେଟକୁ ସାର୍ବଜନିନ ଗେଟ କୁହାଯାଏ କାରଣ ଏହାକୁ ବ୍ୟବହାର କରି ସହଜରେ ଅନ୍ୟ ଗେଟମାନ ଉପଲବ୍ଧ ହୁଅନ୍ତି ।

ପାଠାନ୍ତ ପ୍ରଶ୍ନାବଳୀ

1. ଫିଲଟର କାପାସିଟର ଥିବା ଅର୍ଦ୍ଧ-ତରଙ୍ଗ ରେକ୍ଟିଫାୟାରେ *p-n* ଜଙ୍କସନ୍ ଡ଼ାୟୋଡ଼ର ପିକ୍ ଇନଭର୍ସ ଭୋଲଟେଜ (PIV) କାପାସିଟର ନଥିବା ଅବସ୍ଥା ତୁଳନାରେ କାହିଁକି ଦୁଇଗୁଣ ?
2. ଲୋଡ଼ ପରିବର୍ତ୍ତନ ସତ୍ତ୍ୱେ dc କୁ ସ୍ଥିର ରଖିବାରେ ଜିନର ଡାୟୋଡ଼ କିପରି ସାହାଯ୍ୟ କରେ, ବୁଝାଅ ।
3. ଆମ୍ପ୍ଲିଫାୟାର ଉତ୍ତମ ରୂପେ କାର୍ଯ୍ୟ କରିବା ପାଇଁ ଇନପୁଟ୍ ସିଗନାଲର ପରିବର୍ତ୍ତନର ସୀମା କ'ଣ ହେବା ଉଚିତ୍ ?
4. NOR ଗେଟ୍ ଉପଲବ୍ଧ କରିବା ପାଇଁ ଡ଼ାୟୋଡ଼ ଓ ଟ୍ରାନଜିଷ୍ଟର ବ୍ୟବହାର କରି ପରିପଥ ଅଙ୍କନ କର ।

ପାଠଗତ ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର

29.1

1. ଚିତ୍ର 29.6 ଦେଖ ।
2. ପୂର୍ଣ୍ଣ ତରଙ୍ଗ ରେକ୍ଟିଫାୟାରରେ ଉଭୟ ଡ଼ାୟୋଡ଼ D_1 ଓ D_2 କୁ ଏକାନ୍ତର ଅର୍ଦ୍ଧ ଚକ୍ରରେ C କୁ ସର୍ବାଧିକ ଭୋଲ୍‌ଟେଜ୍ V_{max} ଅର୍ଜିତ କରନ୍ତି । ତେଣୁ ଡ଼ାୟୋଡ଼ ମାନଙ୍କର PIV ହେବ $2 \times V_{max}$
3. $R_Z = 100\,\Omega$, $R_s = 100\,\Omega$, ଏବଂ $R = R_Z + R_s = 200\,\Omega$

   ତେଣୁ $I = \frac{21}{200} = 0.105\,A$ ଏବଂ $V = IR = 0.105 \times 100 = 10.5\ V$

29.2

1. $|A_V| = \frac{V_0}{V_1} = \frac{IV}{20\,mV} = 50$,
2. $A_P = \frac{P_0}{P_1} = 200$
3. $|A_V| = \frac{\beta \times R_L}{r_i} = \frac{500 \times 2000\Omega}{500\Omega} = 200$
4. $A_P = \beta A_V = 50 \times 200 = 1000$

29.3.

A	B	A[1]	B[1]	4
0	0	0	0	0
0	1	1	1	1
1	0	1	0	1
1	1	1	1	1