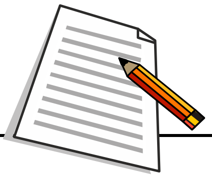


ଟିପ୍ପଣୀ

28

ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀ ଓ ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀ ପଦାର୍ଥ

ବହୁ କାଳରୁ ମନୁଷ୍ୟ ଗୁମ୍ଫାରୁ ବାହାରି ଆସି ଏକ ସଭ୍ୟ ସମାଜରେ ବାସ କରିବା ଦିନରୁ ସୁଖ ସ୍ୱାଚ୍ଛନ୍ଦ୍ୟର ଅନ୍ୱେଷଣ କ୍ରମାଗତ ଭାବେ ବଢ଼ିଚାଲିଛି । ଅଗ୍ନି ଓ ଚକର ଉଦ୍ଭାବନ ମାନବ ଇତିହାସରେ ଏକ ନିର୍ଣ୍ଣାୟକ ମୋଡ଼ । ବୋଧହୁଏ ପରବର୍ତ୍ତୀ ବୃହତ୍ ପଦକ୍ଷେପ ହେଉଛି ଧୂସର ବିପ୍ଳବ ଯାହାକି ଯୋଗାଯୋଗ, ପରିବହନ, ଓ ଜୀବନ ଧାରଣର ମାର୍ଗକୁ ବଦଳାଇ ଦେଲା । ଆମ ବୈଠକି ଘରେ ବସି ଦରିଆପାରି, ଦେଶ ବିଦେଶରେ ଥିବା ଆମର ଅନ୍ତରଙ୍ଗ ଲୋକଙ୍କ ସହ କମ୍ପ୍ୟୁଟର ମାଧ୍ୟମରେ ଭିଡ଼ିଓ କନ୍‌ଫରେନ୍‌ସିଂ ଦ୍ୱାରା ସାମନାସାମନି ଯୋଗାଯୋଗ କରି ପାରିବା । ମନୁଷ୍ୟ ଅନ୍ୟ ଗ୍ରହରେ ପହଞ୍ଚି ସାରିଲାଣି ଏବଂ ପୃଥିବୀ ବ୍ୟତୀତ ସୌର ଜଗତ ବାହାରେ ଜୀବନର ସତ୍ତା ପାଇଁ ସନ୍ଧାନ ଆରମ୍ଭ କଲାଣି ।

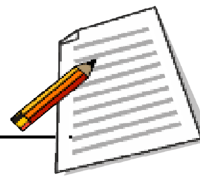
ଆମର ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନରେ ବ୍ୟବହୃତ ଟ୍ରାଞ୍ଜିଷ୍ଟର, ରେଡ଼ିଓ, ଟିଭି, ସେଲ୍‌ଫୋନ୍ ଓ କମ୍ପ୍ୟୁଟରରେ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀ ଉପାଦାନ ସିଲିକନ୍ ଓ ଜର୍ମାନିୟମ ଅତି ପରିଚିତ ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀ ପଦାର୍ଥ ଅଟନ୍ତି । ସାଧାରଣତଃ ଏକ ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀର ପରିବାହୀତା ଏକ ଧାତୁ ଓ ଅନ୍ତରକର ପରିବାହିତା ମଝିରେ ରହେ । ମାତ୍ର ପରମ ଶୂନ ତାପମାତ୍ରାରେ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀ ଏକ ଶୁଦ୍ଧ ଅନ୍ତରକ ରୂପେ କାର୍ଯ୍ୟ କରେ । କେତେକ ଖାଦ ମୌଳିକ ଯାହାକୁ ଡୋପାଣ୍ଟ କୁହାଯାଏ ମିଶାଇଲେ (ଏକ ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀର ପରିବାହିତ୍ୱ ଗୁଣ) ପ୍ରଭାବିତ ହୋଇଥାଏ । ଡୋପାଣ୍ଟ ଦ୍ୱାରା ଯୋଗ ହେଉଥିବା ଚାର୍ଜ ବାହକର ଧର୍ମ ଅନୁସାରେ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀକୁ n ପ୍ରକାର ବା p ପ୍ରକାର ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀରେ ବିଭକ୍ତ କରାଯାଏ ।

ଯେତେବେଳେ ଶୁଦ୍ଧ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀର ଏକ ଅଂଶ ଶ୍ରେଣୀ p ଶ୍ରେଣୀ ଖାଦ ଯୋଗ କରାଯାଏ ଏବଂ ଅନ୍ୟ ଅଂଶର n ଶ୍ରେଣୀର ଖାଦ ମିଶାଯାଏ ଆମେ ଏକ p-n- ଜଙ୍କସନ ପାଉ । ଏକ p-n- ଜଙ୍କସନଙ୍କୁ ଡାୟୋଡ୍ ମଧ୍ୟ କୁହାଯାଏ । ଆହୁରି ଅଧିକ ଉପଯୋଗୀ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀ ପଦାର୍ଥ ହେଉଛି ବାଇପୋଲାର୍ ଜଙ୍କସନ୍‌ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର୍ । ଏହି ଅଧ୍ୟାୟରେ ତୁମେମାନେ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀ, ସେମାନଙ୍କ ଆଚରଣ ଏବଂ ସେମାନେ ଏକତ୍ରିତ ହୋଇ କିପରି ଆବଶ୍ୟକ ଉପାଦାନ ଯଥା ଜିନର୍ ଡାୟୋଡ୍, ସୌରସେଲ୍, ଫଟୋଡାୟୋଡ୍, ଆଲୋକ ଉତ୍ସର୍ଜକ ଡାୟୋଡ୍ ପ୍ରଭୃତି ତିଆରି କରନ୍ତି ତାହା ବିଷୟରେ ଜାଣିବ । ଏହି ସରଳ ଉପାଦାନଗୁଡ଼ିକ ଭୋଲଟେଜ୍ ରେଗୁଲେଟର, ଡିସପ୍ଲେ ସୁଇଚ୍, ଷ୍ଟୋରେଜ୍ ଉପାଦାନ, ଯୋଗାଯୋଗ ସଂସ୍ଥା, କମ୍ପ୍ୟୁଟର, କୃତ୍ରିମ ଉପଗ୍ରହ, ମହାକାଶଯାନ ଏବଂ ପାୱାର ସଂସ୍ଥା ପ୍ରଭୃତିରେ ବ୍ୟବହାର ହୁଏ ।

ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ

ଏହି ଅଧ୍ୟାୟଟି ପଢ଼ି ସାରିବା ପରେ ତୁମେ:

- *n-ଶ୍ରେଣୀ ଓ p-ଶ୍ରେଣୀ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀ ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟ ଜାଣିପାରିବ;*
- *ଏକ p–n ଜଙ୍କସନ୍ ଡାୟୋଡ୍‌ରେ କିପରି ଡିପ୍ଲିସନ୍ ଅଞ୍ଚଳରେ ପ୍ରତିବନ୍ଧୀ ବିଭବ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ବୁଝାଇ ପାରିବ;*



ଟିପ୍ପଣୀ

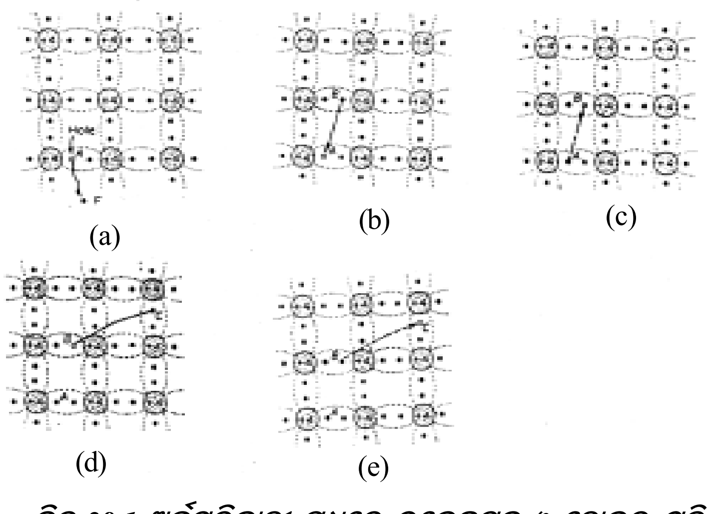
- *p–n ଜଙ୍କସନ୍ ଡାୟୋଡର I-V ଆଚରଣ ବକ୍ର ଫରୱାର୍ଡ୍ ଓ ରିଭର୍ସ ବାୟାସ ଅବସ୍ଥାରେ ବର୍ଣ୍ଣନା କରିପାରିବ;*
- *ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟରର କାର୍ଯ୍ୟ ପ୍ରଣାଳୀ ବର୍ଣ୍ଣନା କରିପାରିବ;*
- *ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟରରରେ ବିଭିନ୍ନ ଅଂଶର ଡୋପିଙ୍ଗ୍, ଆକାର ଓ କାର୍ଯ୍ୟ ପ୍ରଣାଳୀର ପ୍ରଭାବ ବର୍ଣ୍ଣନା କରି ପାରିବ;*
- *p–n–p ଏବଂ n–p–n ଟ୍ରାଂଜିଷ୍ଟର ମଧ୍ୟରେ ପାର୍ଥକ୍ୟର ତାଲିକା ଦେଇପାରିବ;*
- *ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ସଂଯୋଗର ବିଭିନ୍ନ ବିନ୍ୟାସର ଏକ ତାଲିକା ପ୍ରସ୍ତୁତ କରି ପାରିବ ଓ ସେମାନଙ୍କର ଇନପୁଟ୍ ଓ ଆଉଟ୍‌ପୁଟ୍ ଆଚରଣ ବକ୍ର ବର୍ଣ୍ଣନା କରିପାରିବ, ଏବଂ*
- *ସେମାନଙ୍କର ଇନ୍‌ପୁଟ୍ / ଆଉଟପୁଟ୍ ରେଜିଷ୍ଟାନସ, ଗେନ୍ ଓ ପ୍ରୟୋଗ ଭିତ୍ତିରେ ଟ୍ରାଂଜିଷ୍ଟର୍‌ର ବିଭିନ୍ନ ବିନ୍ୟାସ ତୁଳନା କରି ପାରିବ ।*

28.1 ସହଜାତ ଓ ବର୍ହିଜାତ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀ

ଶୁଦ୍ଧତା ଭିତ୍ତିରେ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀମାନଙ୍କୁ ସହଜାତ (ଶୁଦ୍ଧ) ଏବଂ ବର୍ହିଜାତ (ଖାଦ ମିଶ୍ରିତ) ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀରେ ବିଭକ୍ତ କରାଯାଏ । ଆସ ଏହି ବିଷୟରେ ଜାଣିବା :

28.1.1 ଏକ ସମଜାତ ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀ :

ଶୁଦ୍ଧ ସିଲିକନ୍ ଓ ଜର୍ମାନୀୟମ୍ ସହଜାତ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀ ଅଟନ୍ତି । କାରଣ ସେଥିରେ କିଛି ଖାଦ ନ ଥାଏ । ତୁମେ ମନେ ପକାଇ ପାର, ଏହି ମୌଳିକ ଗୁଡ଼ିକରେ ଇଲେକଟ୍ରନମାନେ ସେମାନଙ୍କର ସ୍ଫଟିକ ଗଠନରେ ଦୃଢ଼ ଭାବରେ ରହିଥାଆନ୍ତି (ଅର୍ଥାତ୍ ବାନ୍ଧିହୋଇଥାନ୍ତି) ଅର୍ଥାତ୍ ସେଗୁଡ଼ିକ ମୁକ୍ତ ଭାବରେ ଗତି କରନ୍ତି ନାହିଁ । ଯେତେବେଳେ ଶୁଦ୍ଧ ସିଲିକନ୍ ଶକ୍ତି ଆହରଣ କରେ, ମନେକର, ତାପ ରୂପରେ ସେତେବେଳେ କିଛି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସେମାନଙ୍କର ବନ୍ଧନରୁ ମୁକ୍ତ ହୋଇଯା'ନ୍ତି ଏବଂ ପଛରେ ଛାଡ଼ିଯା'ନ୍ତି ପ୍ରତ୍ୟେକ ଥର ଏକ 'ହୋଲ୍' । (ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ର ଅନୁପସ୍ଥିତି ଏକ ଚାର୍ଜିତ କଣିକା ପରି କାର୍ଯ୍ୟକରେ ଯେଉଁଥିରେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନର ସମପରିମାଣର ପଜିଟିଭ୍ ଚାର୍ଜ ଥାଏ ।) ଏହି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନଗୁଡ଼ିକ ସ୍ଫଟିକ ମଧ୍ୟରେ ଇତସ୍ତତଃ ଭାବରେ ଗତି କରେ । ଏହି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଓ ହୋଲ୍ ଗୁଡ଼ିକୁ ***ମୁକ୍ତ ଚାର୍ଜ ବାହକ*** କୁହାଯାଏ ଏବଂ ଏମାନଙ୍କ ଗତି ଯୋଗୁ



(a) (b) (c) (d) (e)

ଚିତ୍ର 28.1 ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀ ମଧ୍ୟରେ ଇଲେକ୍‌ଟନ୍ର ଓ ହୋଲ୍‌ର ଗତି

ଟିପ୍ପଣୀ

ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । କିନ୍ତୁ ବିଶୁଦ୍ଧ ସିଲିକନ୍‌ରେ ଏମାନେ ଏତେ ଅଳ୍ପ ସଂଖ୍ୟାରେ ଥା'ନ୍ତି ଯେ ସେମାନେ କୌଣସି କାମରେ ଲାଗେ ନାହିଁ । ଲକ୍ଷ୍ୟରଖ ଯେ ଏକ ସହଜାତ ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀରେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଓ ହୋଲ୍ ଯୁଗ୍ମ ଭାବରେ ସୃଷ୍ଟି ହୁଅନ୍ତି ଏବଂ ମୁକ୍ତ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନର ନେଗେଟିଭ୍ ଚାର୍ଜ ହୋଲ୍‌ର ପଜିଟିଭ ଚାର୍ଜ ସହ ସମତୁଲ୍ୟ । ଅବଶ୍ୟ ଗୋଟିଏ ସ୍ଥାନରୁ ଅନ୍ୟ ସ୍ଥାନକୁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ର ଗତି ଯୋଗୁଁ ଏକ ହୋଲ୍ କେବଳ ତା'ର ଅବସ୍ଥାନ ବଦଳାଇ ଥାଏ । ତେଣୁ ଆମେ କହି ପାରିବା ଯେ ଯେତେବେଳେ ଏକ ମୁକ୍ତ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ତାପ ଶକ୍ତି ଯୋଗୁଁ ଏକ ସ୍ଫଟିକ ମଧ୍ୟରେ ଗତିକରେ, ସେତେବେଳେ ଏକ ନ୍ୟୁକ୍ଲିୟସ ବା ମୁକ୍ତ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ସହ ଧକାଖାଇ ଏହାର ଗତି ବଦଳାଇ ଥାଏ ।ଏହା ଫଳରେ ଗ୍ୟାସ୍ ମଧ୍ୟରେ ଅଣୁର ଗତି ସଦୃଶ ବଙ୍କା-ତ୍ରଙ୍କା ଗତି ଉତ୍ପନ୍ନ ହୁଏ ।

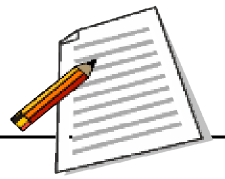
ଚିତ୍ର 28.1 (a) କୁ ଲକ୍ଷ୍ୟକର ଏବଂ A ବିନ୍ଦୁରେ ସୃଷ୍ଟ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ-ହୋଲ୍ ଯୁଗଳକୁ ଲକ୍ଷ୍ୟ କର । ପଛରେ ଏକ 'ହୋଲ୍' ଛାଡ଼ି ମୁକ୍ତ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ସ୍ଫଟିକ ମଧ୍ୟରେ ଗତି କରେ । ଭଗ୍ନ ବନ୍ଧରେ ବର୍ତ୍ତମାନ କେବଳ ଗୋଟିଏ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ରହିଛି ଏବଂ ଏହି ଅଯୁଗ୍ମିତ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଅନ୍ୟ ଏକ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଗ୍ରହଣ ପ୍ରବଣତା ଦେଖାଏ ଓ ସହ ସଂଯୋଜକ ବନ୍ଧ ଗଠନ କରି ଯୁଗ୍ମିତ ହୁଏ । ତାପୀୟ ଶକ୍ତି ହେତୁ, ମନେକର B ବିନ୍ଦୁରେ ଥିବା ଏକ ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ ବନ୍ଧର ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଉତ୍ତେଜିତ ହୋଇ ନିଜର ବନ୍ଧ ଭାଙ୍ଗି ଦିଏ ଏବଂ A ରେ ଥିବା ହୋଲ୍‌କୁ ଲମ୍ଫ ପ୍ରଦାନ କରେ । ଫଳରେ A ଠାରେ ଥିବା ହୋଲ୍ ଉଭାନ ହୋଇଯାଏ ଏବଂ ଏକ ନୂତନ ହୋଲ୍ B ଠାରେ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ, ଚିତ୍ର 28.1 (C) । ଏହିପରି ବିନ୍ଦୁ B ଠାରୁ ବିନ୍ଦୁ A କୁ ଇଲେଟ୍ରନର ଗତି ଫଳରେ A ଠାରୁ B କୁ ହୋଲ୍‌ର ଗତି ହୁଏ ।

ବର୍ତ୍ତମାନ ତୁମେ ପଚାରିପାର; ଯଦି B ଠାରେ ଥିବା ହୋଲ୍ C ବିନ୍ଦୁରେ ଥିବା ଏକ ନିକଟବର୍ତ୍ତୀ ବନ୍ଧରୁ ଏକ ଯୋଜ୍ୟତା ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ (Valency electron) କୁ ଆକର୍ଷଣ କରେ, ତେବେ କ'ଣ ଘଟିବ ? C ଠାରୁ B କୁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନର ଗତି ସୃଷ୍ଟି କରେ B ଠାରୁ C କୁ ହୋଲ୍‌ର ଗତି, ଚିତ୍ର 28.1(d) ଏବଂ (e) । ପ୍ରଚଳିତ ପ୍ରଥା ଅନୁଯାୟୀ ହୋଲ୍‌ର ଗତି ଦିଗରେ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀ ମଧ୍ୟରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ଗତି ନିଆଯାଏ ।

ପରମଶୂନ୍ ତାପ ମାତ୍ରାରେ ସମସ୍ତ ଯୋଜ୍ୟତା ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ମୂଳ ପରମାଣୁ ସହ ଦୃଢ଼ଭାବରେ ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇ ଥାଆନ୍ତି ଏବଂ ସହଜାତ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀ ଏକ ବିଦ୍ୟୁତ ରୋଧୀର ଆଚରଣ କରେ । ସାଧାରଣ ପ୍ରକୋଷ୍ଠ ତାପ ମାତ୍ରାରେ ତାପୀୟ ଶକ୍ତି ଯୋଗୁଁ ଗୋଟିଏ ପରମାଣୁର ଯୋଜ୍ୟତା ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ତାହାର ନିଉକ୍ଲିୟସର ପ୍ରଭାବରୁ ମୁକ୍ତ ହୋଇଯାଏ । ତେଣୁ ଏକ ସହ ସଂଯୋଜ୍ୟ ବନ୍ଧ ଭାଙ୍ଗିଯାଏ ଏବଂ ଇଲେକଟ୍ରନ ମୁକ୍ତ ହୋଇ ସ୍ଫଟିକ ମଧ୍ୟରେ ଗତି କରେ । ଫଳରେ ହୋଲ୍ ନାମକ ଏକ ଶୂନ୍ୟସ୍ଥାନ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ତେଣୁ ***ତାପୀୟ ଶକ୍ତି ହେତୁ, ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ-ହୋଲ ଯୁଗଳ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ଏବଂ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀ ସ୍ୱଳ୍ପ ପରିମାଣର ପରିବାହୀତା ପ୍ରଦର୍ଶନ କରେ ।*** ଉଦାହରଣସ୍ୱରୂପ, ସାଧାରଣ ତାପମାତ୍ରାରେ(300K)Geରେ ଅନ୍ତର୍ନିହିତ ବାହକ ସାନ୍ଦ୍ରତା ପ୍ରାୟ 2.5 x $10^{-19}m^{-3}$ ଅଟେ । ତାପମାତ୍ରା ବୃଦ୍ଧି ସହିତ ଅତ୍ୟଧିକ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ-ହୋଲ ଯୁଗଳ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ଏବଂ ପରିବହିତା ବୃଦ୍ଧି ପାଏ । ପକ୍ଷାନ୍ତରେ, ଆମେ କହି ପାରିବା ଯେ ତାପମାତ୍ରା ବଢ଼ିଲେ, ତା'ର ରେଜିଷ୍ଟାନ୍‌ସ କମିଥାଏ । ଏହାର ଅର୍ଥ ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀରେ ରେଜିଷ୍ଟାନସ୍‌ର ନେଗେଟିଭ ତାପମାତ୍ରା ଗୁଣାଙ୍କ ଥାଏ ।

28.1.2 ବର୍ହିଜାତ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀ :

ତୁମେ ଜାଣଯେ ଶୁଦ୍ଧ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀର ଅଧିକ ରେଜିଷ୍ଟିଭିଟି ଥାଏ । ସେମାନଙ୍କର ପରିବାହୀତାର ମଧ୍ୟ ବିଶେଷ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ ନାହିଁ । ଏହି କାରଣରୁ, ***ବିଶୁଦ୍ଧ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀ ଗୁଡ଼ିକର ବିଶେଷ ଉପଯୋଗିତା ନାହିଁ ।***



ଟିପ୍ପଣୀ

ଅତି ବେଶୀରେ ଏଗୁଡ଼ିକ ତାପ ବା ଆଲୋକ ସୁଗ୍ରାହୀ ରେଜିଷ୍ଟାନସ ଭାବେ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇ ପାରେ । ଅଳ୍ପ ଓ ସୀମୀତ ପରିମାଣର ଅନ୍ୟ ଏକ ଖାଦ ପଦାର୍ଥ ବିଶୁଦ୍ଧ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀ ସହ ଯୋଗ କରିବା ଫଳରେ ହୋଲ୍ କିମ୍ବା ଇଲେକଟ୍ରନ୍‌ର ସଂଖ୍ୟା ବୃଦ୍ଧି ହୋଇ ଏହି ଅସାମର୍ଥ୍ୟ ଦୂର ହୁଏ ।

ଲକ୍ଷ୍ୟ କର, ***ଏଠାରେ ଖାଦ ଶବ୍ଦ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇଛି କାରଣ ଆମେ ଅନ୍ୟ ଏକ ମୌଳିକର ପରମାଣୁର ବିଶୁଦ୍ଧ ପଦାର୍ଥ ସହ ଯୋଗ କରିଛେ ।***

ବିଶୁଦ୍ଧ ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀ ସହ ଖାଦ ପଦାର୍ଥ ମିଶାଇବା ପ୍ରଣାଳୀକୁ ***ଡୋପିଙ୍ଗ୍*** କୁହାଯାଏ ଏବଂ ଯେଉଁ ଖାଦ ପରମାଣୁ ଯୋଗ କରାଯାଏ ତା'କୁ ***ଡୋପାଣ୍ଟ*** କୁହାଯାଏ । ଏହି ଭଳି ଡୋପିଙ୍ଗ୍ ହୋଇଥିବା ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀଗୁଡ଼ିକୁ ***ବର୍ହିଜାତ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀ*** କୁହାଯାଏ ।

ଏହି ଡ଼ୋପାଣ୍ଟ ଗୁଡ଼ିକ ସାଧାରଣତଃ ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ଗ୍ରୁପ III (୩ଟି ସଂଯୋଜକ ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ଥାଏ) କିମ୍ବା ଗ୍ରୁପ୍ V (5 ଟି ସଂଯୋଜକ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଥିବା)ରୁ ନିଆଯାଏ । ଚିତ୍ର 28.2 ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ଅଳ୍ପଅଂଶ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁଛି । ଏଠାରେ ଡୋପିଙ୍ଗ ପାଇଁ ସାଧାରଣତଃ ବ୍ୟବହୃତ ପଦାର୍ଥ ଗୁଡ଼ିକ ଦର୍ଶାଇବା ପାଇଁ କେବଳ ଗ୍ରୁପ୍ III ଓ ଗ୍ରୁପ V ଦର୍ଶାଯାଇଛି ।

	III	IV	V	VI
II	Al	Si	P	S
Zn	Ga	Ge	As	Se
Cd	In	Sn	Sb	Te
Hg				

ଚିତ୍ର *28.2 :* **ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର ଏକ ଅଂଶ । ଗ୍ରୁପ୍ III ଓ ଗ୍ରୁପ୍ V ମୌଳିକ ଗୁଡ଼ିକ ସହଜାତ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀ ଡୋପିଙ୍ଗ ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଛି ।**

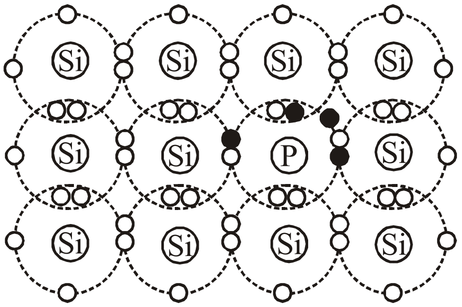
ସାଧାରଣତଃ ଆମେ ଖୁବ ଅଳ୍ପ ପରିମାଣର ଖାଦ ପରମାଣୁ ବିଶୁଦ୍ଧ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀରେ ଯୋଗ କରୁ । ପ୍ରତି ସହଜାତ ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀର 10^8 ପରମାଣୁ ସହିତ ଗୋଟିଏ ଖାଦ ପରମାଣୁ ମିଶେ । ଏହି ପରମାଣୁ ଗୁଡ଼ିକ ଚାର୍ଜ ବାହାକର ସମତୁଲ୍ୟତା ପରିବର୍ତ୍ତନ କରେ; ସେମାନେ ହୁଏତ ମୁକ୍ତ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଯୋଗ କରନ୍ତି କିମ୍ବା ହୋଲ୍ ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି । ଏହା ମଧ୍ୟରୁ ଯେ କୌଣସି ମିଶ୍ରଣ ଯୋଗୁଁ ପଦାର୍ଥର ପରିବାହିତା ବୃଦ୍ଧି ହୁଏ । ତେଣୁ ବର୍ହିଜାତ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀରେ ଅଧିକାଂଶ ଚାର୍ଜ ବାହକ ଖାଦ ପରମାଣୁରୁ ହିଁ ଜାତ ହୁଏ ।

28.1.3 *n*- ଏବଂ *p*- ଶ୍ରେଣୀ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀ :-

ସିଲିକନ (Si)ର ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ସରଞ୍ଜନା ($1s^2$, $2s^2$, $2p^6$, $3s^2$, $3p^2$), ରୁ ତୁମେ ମନେ ପକାଇ ପାରିବ ଯେ 10 ଟି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ନିଉକ୍ଲିୟସ ସହ ଦୃଢ଼ ଭାବରେ ବାନ୍ଧି ହୋଇ ରହିଛି ଏବଂ 4 ଟି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ନିଉକ୍ଲିୟସ୍ ଚାରିପାଖରେ ବର୍ହିସ୍ଥ କକ୍ଷରେ ଘୂରନ୍ତି । ଏକ ସହଜାତ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀରେ ଗୋଟିଏ Si ପରମାଣୁ ନିକଟସ୍ଥ 4ଟି Si ପରମାଣୁ ସହ ଗୋଟିଏ ଲେଖାଏଁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ସହଭାଜନ କରି ସ୍ଥିରତା ଲାଭ କରେ । ଏହାକୁ ସହସଂଯୋଜ୍ୟ ବନ୍ଧ କୁହାଯାଏ । ଏହା ଜର୍ମାନିୟମ କ୍ଷେତ୍ରରେ ମଧ୍ୟ ପ୍ରଯୁଜ୍ୟ । ଏହାର ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ସରଞ୍ଜନା ହେଉଛି $1s^2$, $2s^2$, $2p^6$, $3s^2$, $3p^6$, $3d^{10}$, $4s^2$, $4p^2$ । ଯେତେବେଳେ ସିଲିକନ୍ (କିମ୍ବା ଜର୍ମାନିୟମ୍) ଏକ ପଞ୍ଚ ସଂଯୋଜୀ

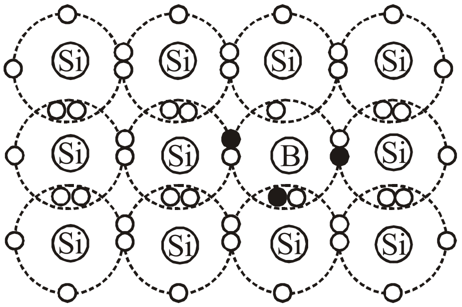
ଟିପ୍ପଣୀ

ପରମାଣୁ ଯାହାର ବର୍ହିସ୍ଥ କକ୍ଷରେ 5 ଟି ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ଥାଏ । ଯଥା ଫସଫରସ୍, ଆର୍ସେନିକ କିମ୍ବା ଆଣ୍ଟିମନି ପରି ମୌଳିକ ଦ୍ୱାରା ଡୋପ୍ କରାଯାଏ, ସେତେବେଳେ 4 ଟି ଇଲେକଟ୍ରନ ପାର୍ଶ୍ୱବର୍ତ୍ତୀ 4 ଟି ସିଲିକନ୍ ପରମାଣୁ ସହ ସହସଂଯୋଜ୍ୟ ବନ୍ଧ ଗଠନ କରନ୍ତି । କିନ୍ତୁ ପଞ୍ଚମ (ଯୋଜ୍ୟତା) ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନଟି କାହା ସହିତ 'ବନ୍ଧ' କରିପାରେ ନାହିଁ ଏବଂ ତାହା ଦ୍ୱାରା ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିବହନ ସମ୍ଭବ ହୁଏ ଚିତ୍ର 28.3 । ତେଣୁ ସିଲିକନ୍ (କିମ୍ବା ଜର୍ମାନିୟମ୍) ସ୍ଫଟିକ ପଞ୍ଚ ସଂଯୋଜୀ ମୌଳିକ ଦ୍ୱାରା ଡୋପ୍‌ଡ଼ ହୁଏ । ଏଥିରେ ମୁକ୍ତ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ର ଆଧିକ୍ୟ ରହେ ଏବଂ ଏହାକୁ *n*- ଶ୍ରେଣୀ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀ କୁହାଯାଏ । ଏହିପରି ଖାଦଗୁଡ଼ିକ ଦାତା ଖାଦ ଭାବରେ ଜଣା ।



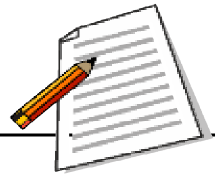
ଚିତ୍ର *28.3 : n-* ଶ୍ରେଣୀ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀରେ ସହ ସଂଯୋଜ୍ୟ ବନ୍ଧ

ଜାଣିରଖ ଯେ *n*- ଶ୍ରେଣୀର ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀରେ ମୁକ୍ତ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନର ସଂଖ୍ୟା ହୋଲର ସଂଖ୍ୟା ଠାରୁ ଅଧିକ ଏବଂ ଅକ୍ଷର '*n*' ନେଗେଟିଭ ଚାର୍ଜ ସୂଚାଉଛି । ଯଦି ସିଲିକନ୍ (ବା ଜର୍ମାନିୟମ୍) ବୋରନ୍, ଆଲୁମିନିୟମ୍, ଗାଲିୟମ୍ କିମ୍ବା ଇଣ୍ଡିୟମ୍ ପରି ତ୍ରିସଂଯୋଜୀ (ବହିସ୍ଥ କକ୍ଷରେ 3 ଟି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍) ପରମାଣୁ ସହ ଡୋପ୍ ହୁଏ ତେବେ ତିନୋଟି ଯୋଜ୍ୟତା ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ସିଲିକନ୍ ପରମାଣୁ ସହ ବନ୍ଧ ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି ଏବଂ ଗୋଟିଏ ସିଲିକନ୍ ପରମାଣୁ ପାଇଁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ର ଅଭାବ ପଡ଼େ । ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ର ଏହି ଅଭାବକୁ ହୋଲ୍ କୁହାଯାଏ । ଏହାକୁ ଚିତ୍ର 28.4 ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଛି । ଏହି ପ୍ରକାର ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀ **p**- ଶ୍ରେଣୀ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀ ଅଟେ ଏବଂ ଖାଦ ଗୁଡ଼ିକ ଗ୍ରାହୀ ଖାଦ ନାମରେ ପରଚିତ ।



ଚିତ୍ର 28.4 : p- ଶ୍ରେଣୀ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀରେ ସହ ସଂଯୋଜ୍ୟ ବନ୍ଧ

ବର୍ତ୍ତମାନ ତୁମେ ପଚାରିପାର *n*- ଶ୍ରେଣୀ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀ ନେଗେଟିଭ ଚାର୍ଜିତ କି ? ଏହି ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର ଆସ୍ତି ସୂଚକ ନୁହେଁ । ପ୍ରକୃତରେ ସମସ୍ତ ମୁକ୍ତ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ର ସଂଖ୍ୟା ଓ ହୋଲ୍ ଓ ପଜିଟିଭ ଚାର୍ଜିତ ଆୟନର ସମଷ୍ଟି ସହି ସମାନ ଏବଂ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀ, ସହଜାତ ହେଉ ବା ଡୋପ୍ ହୋଇଥାଉ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ନିରପେକ୍ଷ ଅଟେ ।



ଜାଣିରଖ p- ଶ୍ରେଣୀ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀରେ ଗ୍ରାହୀ ଖାଦ ମିଶ୍ରଣ ଯୋଗୁଁ ହୋଲର ସଂଖ୍ୟା ସାଧାରଣ ତାପମାତ୍ରାରେ ତାପୀୟ ଶକ୍ତି ହେତୁ ସହ ସଂଯୋଜ୍ୟ ବନ୍ଧଭାଙ୍ଗିବା ହେତୁ ସୃଷ୍ଟ ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ତୁଳନାରେ ଅଧିକ । ତେଣୁ ଇଲେକଟ୍ରନ ଅପେକ୍ଷା ହୋଲର ଉଦ୍‌ବୃତ୍ତ ସାନ୍ଦ୍ରତା ଅଧିକ ଅଟେ । ଅର୍ଥାତ୍ p- ଶ୍ରେଣୀ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀରେ ହୋଲଗୁଡ଼ିକ ପ୍ରମୁଖ ଚାର୍ଜ୍ ବାହକ ।

ପାଠଗତ ପ୍ରଶ୍ନ 28.1

1. 300K ରେ ଶୁଦ୍ଧ ସିଲିକନ୍‌ର ସହଜାତ ବାହକ ସାନ୍ଦ୍ରତା $1.5 \times 10^{16} m^{-3}$ । ହୋଲ୍ ଓ ଇଲେକଟ୍ରନର ସାନ୍ଦ୍ରତା କେତେ ?

   ....

2. କାହା ସହିତ ଡୋପିଙ୍ଗ୍ ଦ୍ୱାରା n- ଶ୍ରେଣୀ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀ ମିଳେ ?

   (i) ତ୍ରିସଂଯୋଜୀ ଖାଦ

   (ii) ପଞ୍ଚ ସଂଯୋଜୀ ଖାଦ

   (iii) ଚତୁଃ ସଂଯୋଜୀ ଖାଦ

   (iv) ତ୍ରିସଂଯୋଜୀ ତଥା ଚତୁଃ ସଂଯୋଜୀ ଖାଦ

   ....

3. ______________ ଯୋଗ କରି ଏକ ସହଜାତ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀକୁ ବର୍ହିଜାତ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀରେ ପରିଣତ କରାଯାଇପାରିବ । ଏହି ପ୍ରଣାଳୀକୁ ______________ କୁହାଯାଏ ।

   ....

4. n-ଶ୍ରେଣୀ ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀରେ ଇଲେକଟ୍ରନ ଓ p- ଶ୍ରେଣୀରେ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀ ______________ ଚର୍ଜ ବାହକ ।

   ....

5. ଏକ ବର୍ହିଜାତ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀର ରେଜିଷ୍ଟିଭିଟି, ସହଜାତ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀ ତୁଳନାରେ ______________

   ....

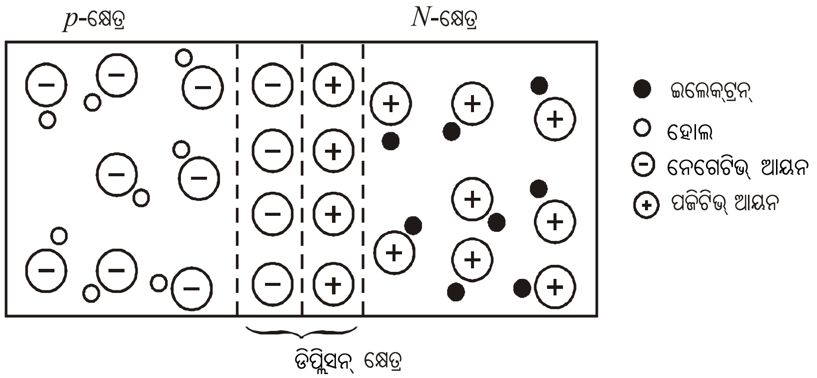
28.2 *p-n* ଜଙ୍କ୍‌ସନ୍

ତୁମେ ଜାଣ ଯେ n-ଶ୍ରେଣୀ ଓ p-ଶ୍ରେଣୀ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀରେ ଯଥାକ୍ରମେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍ ଓ ହୋଲ୍ ପ୍ରମୁଖ ଚାର୍ଜ ବାହକଅଟନ୍ତି । n- ଶ୍ରେଣୀ ପଦାର୍ଥ p- ଶ୍ରେଣୀ ପଦାର୍ଥ ସହ ଯୋଡ଼ି ରଖିଲେ କ'ଣ ଘଟିବ ବୋଲି ଭାବିଛ ? ଆମେ କ'ଣ କିଛି ଦରକାରୀ ଉପାଦାନ ପାଇ ପାରିବା ? ଯଦି ହଁ, ତେବେ କିପରି ? ଏହି ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର ଦେବାକୁ ହେଲେ ଆସ ଏକ p-n ଜଙ୍କ୍‌ସନ୍‌ର ଗଠନ ଓ କାର୍ଯ୍ୟ ବିଷୟରେ ଜାଣିବା ।

ଟିପ୍ପଣୀ

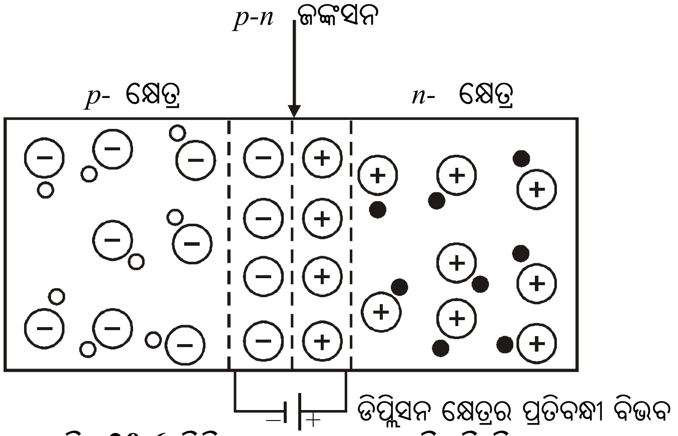
28.2.1 *p-n* ଜଙ୍କସନ୍‌ର ଗଠନ :

ଗୋଟିଏ ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀ ସ୍ଫଟିକର ଏକ ପଟେ 'ଦାତା ଖାଦ' ଓ ଅନ୍ୟ ପଟେ 'ଗ୍ରହୀତା ଖାଦ' ଡୋପ୍ କରିବା ହେଉଛି *p–n* ଜଙ୍କସନ୍ ତିଆରିର ସବୁଠୁ ସବିଧା ଜନକ ଉପାୟ । ଚିତ୍ର *28.5* ରେ ଏହା ଦର୍ଶାଯାଏ ।

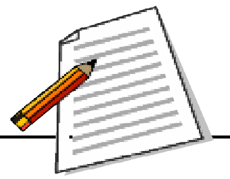


ଚିତ୍ର 28.5 ଡିପ୍ଲିସନ୍ ଅଂଶ ସହିତ p-n ଜଙ୍କ୍‌ସନ୍

ବର୍ତ୍ତମାନ ଆମେ ଜାଣିଲୁ ଯେ ସ୍ଫଟିକର *n*-ଅଂଶରେ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ୍‌ର ସାନ୍ଦ୍ରତା ଏବଂ *p*- ଅଂଶରେ ହୋଲ୍‌ର ସାନ୍ଦ୍ରତା ଅଧିକ । ଏହି କାରଣରୁ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନଗୁଡ଼ିକ p- ଅଞ୍ଚଳକୁ ଓ ହେଲ୍‌ଗୁଡ଼ିକ n-ଅଞ୍ଚଳକୁ ବିସରଣ ପ୍ରବଣତା ଦେଖାନ୍ତି ଏବଂ ପରସ୍ପରର ପୁର୍ନମିଳନ ହୁଏ । ଗୋଟିଏ ଥର ପୁନର୍ମିଳନ ହେଲେ ଏକ ହୋଲ୍ ଓ ଏକ ଇଲେକଟ୍ରନ୍‌ର ବିଲୟ ହୁଏ । ଏହା ଦ୍ୱାରା ଜଙ୍କସନ ନିକଟରେ *n* ଓ *p* ଅଞ୍ଚଳରେ ଯଥାକ୍ରମେ ପଜିଟିଭ ଓ ନେଗଟେିଭ ଚାର୍ଜିତ ଆୟନମାନ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ଏହି ଚାର୍ଜଗୁଡ଼ିକ ଠୁଳ ହେବା ଯୋଗୁଁ ଏହା ଏକ ଆଚ୍ଛାଦନ କରି ଜଙ୍କସନ ଉପରେ ଇଲେକଟ୍ରନ ଓ ହୋଲ୍‌ର ଗତିକୁ ବନ୍ଦ କରିଦିଏ । ଏହିପରି କିଛି ଥର ପୁନର୍ମିଳନ ପରେ ଜଙ୍କସନ୍ ନିକଟରେ ଗତିକ୍ଷମ ଚାର୍ଜ ନ ଥିବା ଏକ ପତଳା ଅଞ୍ଚଳ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ଏହା ପ୍ରାୟ 0.5mm ମୋଟେଇର ଏବଂ ଏହାକୁ ***ଜଙ୍କସନ୍ ଅଞ୍ଚଳ ବା ସ୍ପେସ ଚାର୍ଜ ଅଞ୍ଚଳ*** କୁହାଯାଏ । ଜଙ୍କସନ ନିକଟରେ ଚାର୍ଜ ଠୁଳ ହେବା ଫଳରେ ଏକ ବୈଦ୍ୟୁତିକ କ୍ଷେତ୍ର ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ଏହା ସ୍ଥିର ବୈଦ୍ୟୁତିକ ବିଭବ ସୃଷ୍ଟି କରେ ଯାହାକୁ ପ୍ରତିବନ୍ଧି ବିଭବ କୁହାଯାଏ । ଏହି ପ୍ରତିବନ୍ଧି ବିଭବର ମେରୁ ଥାଏ, ଯାହାକି ଚିତ୍ର ୨୪.୬ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଛି ।

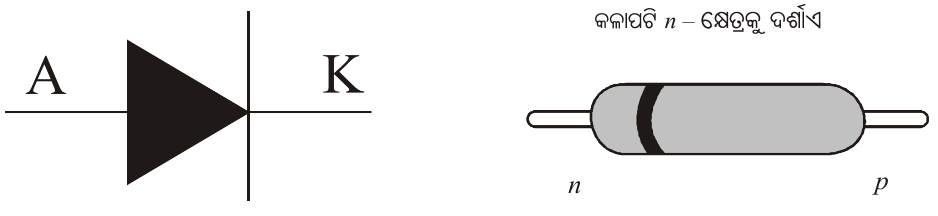


ଚିତ୍ର 28.6 ଡିପ୍ଲିସନ ଅଞ୍ଚଳ ହେତୁ ପ୍ରତିବନ୍ଧି ବିଭବ



ଟିପ୍ପଣୀ

ବାହ୍ୟ ବୈଦ୍ୟୁତିକ କ୍ଷେତ୍ର ନ ଥିଲେ ଏହି ପ୍ରତିବନ୍ଧି ବିଭବ ଜଙ୍କସନ ଉପର ଚାର୍ଜ ବାହାକର ବିସରଣକୁ ରୋକିଦିଏ । ପ୍ରତିବନ୍ଧୀ ବିଭବ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀ ପଦାର୍ଥର ଏକ ଚାରିତ୍ରିକ ଲକ୍ଷଣ । ଏହା Ge ପାଇଁ ପ୍ରାୟ 0.3 v ଏବଂ ସିଲିକନ୍ ପାଇଁ ପ୍ରାୟ 0.7 eV । ଜଙ୍କସନ ଏକ ଡାୟୋଡ଼ ପରି କାର୍ଯ୍ୟ କରେ । ଏହାକୁ ସାଂକେତିକ ରୂପରେ ଚିତ୍ର *28.7*(a) ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଛି । ଏଠାରେ *p*- ଅଞ୍ଚଳକୁ A ଦ୍ୱାରା ସୂଚାଯାଇଛି ଏବଂ ତାହା ଏକ ଏନୋଡ଼ ଅନୁରୂପ କାର୍ଯ୍ୟ କରେ । ସେହିପରି *n*- ଅଞ୍ଚଳକୁ *K* ଦ୍ୱାରା ଦର୍ଶାଂୟ ଯାଇଛି ଓ ଏହା ଏକ କ୍ୟାଥୋଡ୍ ଅନୁରୂପ ଅଟେ । ବଜାରରେ ମିଳୁଥିବା *p-n* ଜଙ୍କସନ୍ ଚିତ୍ର *28.7(b)* ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଛି ।



(a) (b)

ଚିତ୍ର 28.7(a) ଏକ *p-n* ଜଙ୍କସନ୍ ଡାୟୋଡ୍ର ସଂକେତ (b) ବଜାରରେ ଉପଲବ୍ଧ *p - n* ଡାୟୋଡ୍

ତୁମେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିଥିବ ଅର୍ଦ୍ଧ ପରିବାହୀ ଡାୟୋଡ଼ଗୁଡ଼ିକରେ ଦୁଇଟି ଅକ୍ଷର ଗୋଟିଏ କ୍ରମିକ ସଂଖ୍ୟା ଦିଆଯାଇଛି । ପ୍ରଥମ ଅକ୍ଷରଟି ଡାୟୋଡ଼ର ପଦାର୍ଥକୁ ସୂଚାଏ । ବ୍ୟାଣ୍ଡ ପ୍ରସ୍ଥ 0.6eV ରୁ 1.0eV ଥିବା ପଦାର୍ଥ ଯଥା ଜର୍ମାନିୟମ ପାଇଁ A ବ୍ୟବହାର ହୁଏ ଏବଂ 1.0eV ରୁ1.3 eV ଥିବା ପଦାର୍ଥ ଯଥା ସିଲିକନ୍ ପାଇଁ B ବ୍ୟବହାର ହୁଏ । A ର ଅର୍ଥ ଡିଟେକ୍ଟର ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ଡାୟୋଡ, (Detection Diode), B ହେଉଛି ପରିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ କାପାସିଟାନ୍ସ ଡାୟୋଡ(Variable Capacitance Diode), E ଟନେଲ ଡାୟୋଡ୍(Tunnel Diode), Y ରେକ୍ଟିଫାଇଙ୍ଗ ଡାୟୋଡ଼ (Rectifying diode) ଏବଂ Z ଜିନର ଡାୟୋଡ଼ ପାଇଁ ସୂଚାଏ । କ୍ରମିକ ନମ୍ବର ଗୁଡ଼ିକ ପାୱାର ରେଟିଙ୍ଗ(Power Rating), ସର୍ବୋଚ୍ଚ ରିଭର୍ସ ଭୋଲ୍ଟେଜ୍ (Peak Reverse Voltage), ସର୍ବାଧିକ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହ ରେଟିଙ୍ଗ୍ ଇତ୍ୟାଦି ସୂଚାଏ(Maximum Current Rating) । ସଂପୂର୍ଣ୍ଣ ସଠିକ ବିବରଣୀ ପାଇଁ ଆମକୁ ନିର୍ମାଣକାରୀଙ୍କ କାଟାଲଗ ଦେଖିବାକୁ ପଡ଼ିବ । ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ By 127 ସିଲିକନ୍ ରେକ୍ଟିଫାୟାର ଡାୟୋଡ଼କୁ ସୂଚାଏ ଏବଂ Bz148 ସିଲିକନ୍ ଜିନର୍ ଡାୟୋଡ଼କୁ ସୂଚାଏ ।

ଏନୋଡ୍ ଓ କ୍ୟାଥୋଡ଼କୁ ଦେଖି ଚିହ୍ନିବା ପାଇଁ ପ୍ରସ୍ତୁତକାରୀମାନେ ନିମ୍ନଲିଖିତ ପଦ୍ଧତି ମଧ୍ୟରୁ ଗୋଟିକୁ ପ୍ରୟୋଗ କରନ୍ତି ।

- ଡାୟୋଡ଼ ଉପରେ ପ୍ରତୀକ ଲେଖାଯାଇଥାଏ ।
- ଡାୟୋଡ଼ ଉପରେ ଲାଲ ଓ ନୀଳରଙ୍ଗ ଚିହ୍ନିତ କରାଯାଇଥାଏ । ଲାଲ ଚିହ୍ନିତ ଏନୋଡ଼କୁ ଓ ନୀଳ ଚିହ୍ନ କ୍ୟାଥୋଡ଼କୁ ସୂଚାଏ ।
- ଡାୟୋଡ଼ର ଏକ ପ୍ରାନ୍ତରେ ଏକ କ୍ଷୁଦ୍ର ମୁଦ୍ରିକା ରଖାଯାଇଥାଏ । ଏହା କ୍ୟାଥୋଡ଼କୁ ସୂଚିତ କରେ । ଚିତ୍ର 28.7(b) ରେ ଥିବା ବ୍ୟାଣ୍ଡ *p-n* ଜଙ୍କସନ୍ର *n*- ପାର୍ଶ୍ୱ ସୂଚିତ କରେ ।

ମନେରଖ, ଉପକରଣ କୌଣସି କ୍ଷତିନ ପହଞ୍ଚାଇ ଡାୟୋଡ଼ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ରେଟିଙ୍ଗ ମଧ୍ୟରେ ଆମକୁ କାମ କରିବାକୁ ପଡ଼େ ।

ଟିପ୍ପଣୀ

ପାଠଗତ ପ୍ରଶ୍ନ 28.2

1. ଶୂନ୍ୟସ୍ଥାନ ପୂରଣ କର ।

   (a) ଯେତେବେଳେ *p-n* ଜଙ୍କସନ୍ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ, ଜଙ୍କସନ ଉପରେ ____________ ବିସ୍ଥାପିତ ହୁଏ ।

   (b) ଭରଣା ହୋଇ ନ ଥିବା ଗ୍ରହୀତା ଓ ଦାତା ଆୟନ ଥିବା ଅଞ୍ଚଳକୁ__________ ଅଞ୍ଚଳ କୁହାଯାଏ ।

   (c) ସିଲିକନ୍‌ରେ ପ୍ରତିବନ୍ଧୀ ବିଭବ _______ ଓ ଜର୍ମାନିୟମ୍‌ରେ ଏହା _______

   (d) ଏକ *p-n* ଜଙ୍କସନ୍‌ରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ କ୍ଷେତ୍ର ପ୍ରୟୋଗ ହୋଇଥିବା ବେଳେ ଇଲେକଟ୍ରନଗୁଡ଼ିକ *n*- ଅଞ୍ଚଳରୁ p- ଅଞ୍ଚଳକୁ ବିସରିତ ହୁଏ କାରଣ p ଅଞ୍ଚଳର ________ ସାନ୍ଦ୍ରତା n- ଅଞ୍ଚଳ ତୁଳନାରେ ______ .

2. ସଠିକ ଉତ୍ତର ବାଛ :

(a) *p-n* ଜଙ୍କସନରେ ଥିବା ପ୍ରତିବନ୍ଧୀ ବିଭବ ଜଙ୍କସନ୍‌ର ଉଭୟ ପାର୍ଶ୍ୱର ଥିବା ଚାର୍ଜ ଯୋଗୁଁ ହୁଏ

   (i) ପ୍ରମୁଖ ବାହକ

   (ii) ଗୌଣ ବାହକ

   (iii) ଦାତା ଓ ଗ୍ରହୀତା ଆୟନ

   (iv) ଉପରୋକ୍ତ କେଉଁଟି ବି ନୁହେଁ ।

   ....

   (b) କୌଣସି ବାହ୍ୟ ଭୋଲଟେଜ୍ ପ୍ରୟୋଗ ନହୋଇଥିଲେ ସାମ୍ୟାବସ୍ଥାରେ *p-n* ଜଙ୍କସନ୍‌ର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ

   (i) କେବଳ ଗୌଣ ବାହକର ବିସରଣ ଯୋଗୁଁ ହୁଏ ।

   (ii) କେବଳ ପ୍ରମୁଖ ବାହକର ବିସରଣ ଯୋଗୁଁ ହୁଏ ।

   (iii) ଶୂନ ଯେହେତୁ କୌଣସି ଚାର୍ଜ ଜଙ୍କସନ୍‌କୁ ଅତିକ୍ରମ କରେ ନାହିଁ ।

   (iv) ଶୂନ, ଯେହେତୁ ସମାନ ଓ ବିପରୀତ ଧର୍ମୀ ଚାର୍ଜ ଜଙ୍କସନ୍‌କୁ ଅତିକ୍ରମ କରନ୍ତି ।

   ....

   (c) ଏକ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀ ଡାୟୋଡ଼ରେ ପ୍ରତିବନ୍ଧୀ ବିଭବ

   (i) ଉଭୟ ଅଞ୍ଚଳରେ ଗୌଣ ଚାର୍ଜ ବାହକକୁ ବିକର୍ଷଣ କରେ ।

   (ii) ଉଭୟ ଅଞ୍ଚଳରେ ପ୍ରମୁଖ ଚାର୍ଜ ବାହକକୁ ବିକର୍ଷଣ କରେ ।

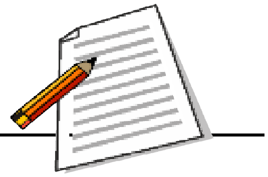
   (iii) ଉଭୟ ପ୍ରମୁଖ ଓ ଗୌଣ ଚାର୍ଜ ବାହକକୁ ବିକର୍ଷଣ କରେ ।

   (iv) ଉପରୋକ୍ତ କୌଣସିଟି ନୁହେଁ ।

   ....

3. ଡିପ୍ଲିସନ୍ ଅଞ୍ଚଳ ଏଭଳି ନାମିତ କାହିଁକି ? ଡିପ୍ଲିସ୍‌ନ୍ ଅଞ୍ଚଳର କେଉଁଥିରେ ଗଠିତ ?

   ....



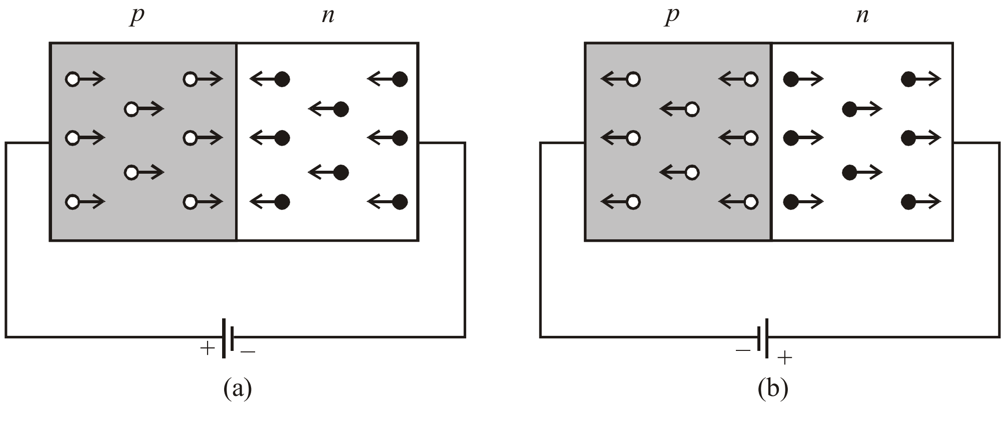
ଟିପ୍ପଣୀ

28.3 ଫରଓ୍ୱାର୍ଡ଼ ଓ ରିଭର୍ସ ବାୟାସ୍ ହୋଇଥିବା *p-n* ଜଙ୍କସନ୍

ବାୟାସିଙ୍ଗ ଅର୍ଥ ଭୋଲଟେଜର ପ୍ରୟୋଗ । ଏକ *p-n* ଜଙ୍କସନରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପରିବହନ ହେବା ପାଇଁ ଆମକୁ ଇଲେକଟ୍ରନ୍‌ଗୁଡ଼ିକୁ *n*-ଶ୍ରେଣୀ ଅଂଚଳରୁ *p*-ଶ୍ରେଣୀ ଅଞ୍ଚଳକୁ ଗତି କରାଇବାକୁ ପଡ଼ିବ ଏବଂ ହୋଲ୍‌କୁ ବିପରୀତ ଦିଗରେ ଗତି କରାଇବାକୁ ହେବ । ଏହିପରି କରିବାକୁ ହେଲେ ଆମକୁ *p-n* ଜଙ୍କସନ୍ ଡାୟୋଡ଼ର ଉଭୟ ପ୍ରାନ୍ତକୁ ଏକ ବ୍ୟାଟେରୀ ସଂଯୋଗ କରି ଜଙ୍କସନ ମଧ୍ୟରେ ବିଭବାନ୍ତର ଅତିକ୍ରମ କରିବାକୁ ହେବ । *p-n* ଜଙ୍କସନ ସହ ବ୍ୟାଟେରୀକୁ ଦୁଇଟି ଉପାୟରେ ସଂଯୋଗ କରିହେବ ।

- ବ୍ୟାଟେରୀର ପଜିଟିଭ ମୁଣ୍ଡକୁ *p*-ପାର୍ଶ୍ୱ ସହ ଏବଂ ବ୍ୟାଟେରୀର ନେଗେଟିଭ ପାର୍ଶ୍ୱକୁ *n*- ପାର୍ଶ୍ୱ ସହ ସଂଯୋଗ କରାଯିବ । ଏହାକୁ ***ଫରଓ୍ୱାର୍ଡ଼ ବାୟସ*** କୁହାଯାଏ [ଚିତ୍ର 28.8(a)]
- ବ୍ୟାଟେରୀର ପଜିଟିଭ ଅଗ୍ର *n*-ପାର୍ଶ୍ୱ ସହ ଏବଂ ବ୍ୟାଟେରୀର ନେଗେଟିଭ ପାର୍ଶ୍ୱ *p*- ପାର୍ଶ୍ୱ ସହ ଯୋଗ ହେବା ଆବଶ୍ୟକ । ଏହାକୁ ***ରିଭର୍ସ ବାୟସ*** କୁହାଯାଏ । [ଚିତ୍ର 28.8(b)].

ଏକ ଜଙ୍କସନ ଫରଓ୍ୱାର୍ଡ଼ ବାୟାସରେ ସଂଯୋଗ ହୋଇ ବାୟାସି ପ୍ରତିବନ୍ଧୀ ବିଭବକୁ ଅତିକ୍ରମ କଲେ, ହୋଲ୍‌ଗୁଡ଼ିକ ଜଙ୍କସନ୍ ଆଡ଼କୁ ଆସନ୍ତି ଏବଂ *p*- ଅଂଚଳରୁ *n*-ଅଂଚଳକୁ ଯାନ୍ତି । ସେହିପରି ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନଗୁଡ଼ିକ ଜଙ୍କସନ୍‌ର ବିପରୀତ ଦିଗରେ ଗତି କରନ୍ତି । ଏହା ଯୋଗୁଁ ଡାୟୋଡ଼ ମଧ୍ୟରେ ଫରଓ୍ୱାର୍ଡ଼ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ଭୋଲ୍‌ଟେଜ୍ ବଢ଼ିଲେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ପ୍ରବାହର ପରିମାଣ ବଢ଼େ ଏବଂ ଏହାର ପରିମାଣ ଅଳ୍ପ ମିଲିଆମ୍ପିୟର କ୍ରମରେ ରହେ । ଫରଓ୍ୱାର୍ଡ଼ ବାୟାସ ଅବସ୍ଥାରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହକୁ ଜଙ୍କସନ ସ୍ୱଳ୍ପ ପରିମାଣରେ ଡିଷ୍ଟାନ୍‌ସ ଦେଇଥାଏ । ଏହି ରେଜିଷ୍ଟାନ୍‌ସର ପରିମାଣ ତୁମେ ଅନୁମାନ କରିପାରିବ କି ? ଜଙ୍କସନ ରେଜିଷ୍ଟାନସର ମୂଲ୍ୟ ଯାହାକୁ ***ଫରଓ୍ୱାର୍ଡ଼ ରେଜିଷ୍ଟାନସ*** କୁହାଯାଏ, ତାହାର ପରାସ 10Ω ରୁ 30Ω ଭିତରେ ।



ଚିତ୍ର 28.8 (a) ଫରଓ୍ୱାର୍ଡ଼ ବାୟସ (b) ରିଭର୍ସ ବାୟସ p-n ଜଙ୍କସନ

p-n ଜଙ୍କସନ୍ ***ରିଭର୍ସ ବାୟସ***ରେ ରହିଲେ, *p*- ଅଞ୍ଚଳର ହୋଲ ଏବଂ *n*- ଅଞ୍ଚଳର ଇଲେକଟ୍ରନ ମାନ ଜଙ୍କସନ୍‌ଠାରୁ ଦୂରେଇ ଯାଆନ୍ତି । ଏହାର ଅର୍ଥ କ'ଣ ଯେ ପରିପଥରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହ ହୁଏ ନାହିଁ ? ଏବେ ମଧ୍ୟ ଅଳ୍ପ ପରିମାଣର ପ୍ରବାହ ରହେ । କାରଣ ତାପୀୟ ଉତ୍ତେଜନା ହେତୁ ଅଳ୍ପ ସଂଖ୍ୟକ ଇଲେକଟ୍ରନ ହୋଲ୍ ଯୁଗଳ ସୃଷ୍ଟି ହୋଇଥାଏ । ଗୌଣ ବାୟକ ହେତୁ ସୃଷ୍ଟି ଏହି ଅଳ୍ପ ପରିମାଣ ପ୍ରବାହକୁ ରିଭର୍ସ ସଂତୃପ୍ତ

ଟିପ୍ପଣୀ

ପ୍ରବାହ ବା ***ଲିକେଜ ପ୍ରବାହ*** କୁହାଯାଏ । ଅଧିକାଂଶ ବ୍ୟାବସାୟିକ ଡାୟୋଡ୍‌ରେ ରିଭର୍ସ କରେଣ୍ଟ ପ୍ରାୟ ସ୍ଥିର ଏବଂ ପ୍ରୟୋଗ ହୋଇଥିବା ରିଭର୍ସ ବାୟସ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ନାହିଁ । Ge ଡାୟୋଡ୍ ପାଇଁ ଏହାର ପରିମାଣ ଅଳ୍ପ କେତେକ ମାଇକ୍ରୋ ଆମ୍ପିୟର ଏବଂ Si ଡାୟୋଡ୍ ପାଇଁ କିଛି ନାନୋ ଆମ୍ପିୟର କ୍ରମର ଅଟେ ।

ଫରଓ୍ୱାର୍ଡ୍ ବାୟସ ହେଲେ *p-n* ଜଙ୍କସନ୍‌ର ରେଜିଷ୍ଟାନସ କମ୍ ହୁଏ ଏବଂ ରିଭର୍ସ ବାୟାସରେ ଉଚ୍ଚ ରେଜିଷ୍ଟାନସ ହୁଏ । p-n ଜଙ୍କସନ୍‌ର ଏହି ଧର୍ମ ac ରେକ୍ଟିଫିକେସନରେ ପ୍ରୟୋଗ ହୁଏ ।

ରିଭର୍ସ ବାୟସ ଭୋଲଟେଜ କେତେ ଶହ ଭୋଲଟ କ୍ରମର ହେଲେ p-n ଜଙ୍କସନ୍ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରବାହ ଦ୍ରୁତ ହାରରେ ବୃଦ୍ଧି ପାଏ ଏବଂ ଅତ୍ୟଧିକ ଶକ୍ତି ଅପଚୟ ହେତୁ p-n ଜଙ୍କସନ୍ ନଷ୍ଟ ହୋଇଯାଏ । ଯେଉଁ ଭୋଲଟେଜରେ ଏକ ଡାୟୋଡ୍ ବିଭଙ୍ଗ ହୁଏ ଏହାକୁ ***ବିଭଙ୍ଗ ଭୋଲଟେଜ*** କୁହାଯାଏ । ଗଠନ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ଏହାକୁ ନିମ୍ନ ପ୍ରକାରରେ ବର୍ଣ୍ଣନା କରିହେବ ।

ଏକ ରିଭର୍ସ ବାୟାସ ପ୍ରୟୋଗ ଯୋଗୁଁ ଜଙ୍କସନ ଉପରେ ଏକ ଉଚ୍ଚ ବୈଦ୍ୟୁତିକ କ୍ଷେତ୍ର ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ଏହି କ୍ଷେତ୍ର (i) ଉପସ୍ଥିତ ଗୌଣ ବାହକ କୁ ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ କରେ ଏବଂ ତାହା ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀ ପଦାର୍ଥର ପରମାଣୁ ସହ ସଂଘାତ କରେ ଏବଂ ଶକ୍ତି ସ୍ଥାନାନ୍ତର ମାଧ୍ୟମରେ ଅଧିକ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଉତ୍ସର୍ଜନ କରେ (ଆଭାଲାଞ୍ଚ ପ୍ରଭାବ)ଏବଂ (ii) ସହ ସଂଯୋଜ୍ୟ ବନ୍ଧରେ ଥିବା ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ଉପରେ ଅତ୍ୟଧିକ ବଳ ପ୍ରୟୋଗ କରି ବନ୍ଧକୁ ଭାଙ୍ଗିଦିଏ । ଏହାଦ୍ୱାରା ଜଙ୍କସନ୍ ଅଞ୍ଚଳରେ ଅଧିକ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ହୋଲ୍ ଯୁଗଳ ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ (ଜିନର୍ ପ୍ରଭାବ) । ଏହି ଉଭୟ ପ୍ରଣାଳୀ ଯୋଗୁଁ ରିଭର୍ସ ବାୟସ ଭୋଲଟେଜରେ ଅଳ୍ପ ମାତ୍ରାର ବୃଦ୍ଧି ହେଲେ ଅତ୍ୟଧିକ ରିଭର୍ସ ପ୍ରବାହର ବୃଦ୍ଧି ହୁଏ । ଏହି ପ୍ରଣାଳୀକୁ ***ଜିନର ବିଭଙ୍ଗ*** କୁହାଯାଏ ।

ପାଠଗତ ପ୍ରଶ୍ନ 28.3

1. ଫରଓ୍ୱାର୍ଡ୍ ବାୟସର ସଂଜ୍ଞା ଦିଅ ।

   ....

2. ରିଭର୍ସ ବାୟସର ସଂଜ୍ଞା ଦିଅ ।

   ....

3. ଶୂନ୍ୟସ୍ଥାନ ପୂରଣ କର

   (a) *p-n* ଜଙ୍କସନ୍ ଡାୟୋଡ୍‌ରେ ଫରଓ୍ୱାର୍ଡ୍ ବାୟସ ପ୍ରୟୋଗ ହେଲେ ଡିପ୍ଲିସନ ଅଞ୍ଚଳର ପ୍ରସ୍ଥ ....

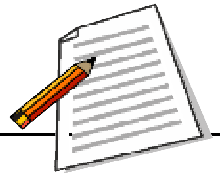
   (b) *p-n* ଜଙ୍କସନ୍ ଡାୟୋଡରେ ରିଭର୍ସ ବାୟାସ ପ୍ରୟୋଗ ହେଲେ ଡିପ୍ଲିସନ୍ ଅଞ୍ଚଳର ପ୍ରସ୍ଥ ....

   (c) ଯେତେବେଳେ ରିଭର୍ସ ବାୟସ ଭୋଲଟେଜ ଅତ୍ୟଧିକ ହୁଏ *p-n* ଜଙ୍କସନ୍‌ରେ ବିଦ୍ୟୁତ ସ୍ରୋତ ହଠାତ୍ ....ହୁଏ, ଏହି ଭୋଲଟେଜକୁ .... କୁହାଯାଏ ।

4. ସଠିକ ଉତ୍ତର ବାଛ:

   (a) ଫରଓ୍ୱାର୍ଡ୍ ବାୟାସ ଜଙ୍କସନ୍‌ରେ

   (i) *n*-ଅଞ୍ଚଳର ହୋଲ୍ *p*- ଅଞ୍ଚଳକୁ ଗତି କରେ ।



ଟିପ୍ପଣୀ

(ii) ଗୌଣ ବାହକ ଗୁଡ଼ିକର ଗତିଥାଏ ।

(iii) ଚାର୍ଜ ବାହକ ଗୁଡ଼ିକ ଗତି କରନ୍ତି ନାହିଁ ।

(iv) ଉଭୟ ଅଞ୍ଚଳରେ (*n* ଓ *p*) ଥିବା ମୁଖ୍ୟ ବାହକମାନ ଅନ୍ୟ ଅଂଚଳକୁ ଗତି କରନ୍ତି ।

....

(b) ଏକ ରିଭର୍ସ ବାୟାସ ଜଙ୍କସନ୍‌ରେ

(i) ପ୍ରତିବନ୍ଧୀ ବିଭବ ନ ଥାଏ ।

(ii) କେବଳ ପ୍ରମୁଖ ବାହକର ଗତି ଥାଏ ।

(iii) କେବଳ ଗୌଣ ବାହକର ଗତି ଥାଏ ।

(iv) ଉପରୋକ୍ତ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁଟି ନୁହେଁ ।

....

28.4 *p-n* ଜଙ୍କସନ୍ ଡାୟୋଡ୍‌ର ଅଭିଲକ୍ଷଣମାନ

ବୈଦ୍ୟୁତିକ ପରିପଥରେ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀର ବ୍ୟାବହାରିକ ପ୍ରୟୋଗ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଏବଂ ଭୋଲଟେଜ ମଧ୍ୟରେ ଥିବା ସମ୍ପର୍କ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ, କାରଣ ଏହା ପରିପଥ ନିର୍ମାଣକାରୀ ଓ ଟେକ୍‌ନିସିୟାନମାନଙ୍କୁ ଅତ୍ୟାବଶ୍ୟକ ତଥ୍ୟ ପ୍ରଦାନ କରେ । ତେଣୁ *I-V* ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ର ସାହାଯ୍ୟରେ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଭୋଲଟେଜରେ ଜଙ୍କସନ ଡାୟୋଡ୍‌ର କେତେ ପରିମାଣର ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହିତ ହେଉଛି ତାହା ଜାଣିପାରିବା ।

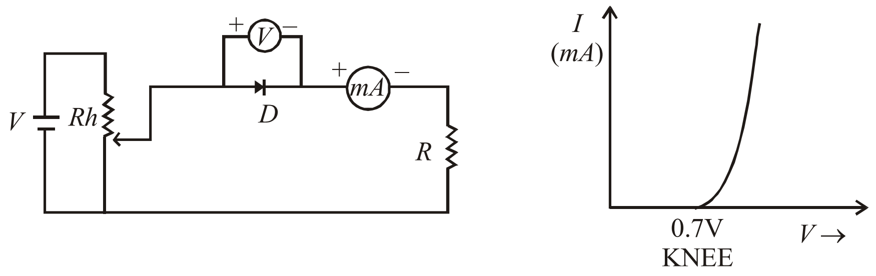
28.4.1 ଫରୱାର୍ଡ଼ ବାୟାସରେ ଅଭିଲକ୍ଷଣ ବକ୍ର

ଚିତ୍ର 28.9 (a) କୁ ଦେଖି ଲକ୍ଷ୍ୟ ରଖ ଯେ ଏକ *p-n* ଜଙ୍କସନ୍ ଡାୟୋଡ୍‌ର ଫରୱାର୍ଡ଼ ବାୟସ ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ର ଅଙ୍କନ କରିବା ପାଇଁ ବ୍ୟାଟେରୀ B ର ପିଜିଟିଭ ଅଗ୍ର ରିଓଷ୍ଟାଟ ଦେଇ ଡାୟୋଡ୍‌ର *p*- ପାର୍ଶ୍ୱକୁ ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇଛି । ଅନ୍ୟ ପକ୍ଷରେ ଆମେ ମଧ ପରିବର୍ତ୍ତନଶୀଳ ବ୍ୟାଟେରୀ ବ୍ୟବହାର କରିପରିବା । ଏକ ରିଓଷ୍ଟାଟ ସାହାଯ୍ୟରେ ଡାୟୋଡ୍‌ରେ ପ୍ରୟୋଗ ହୋଇଥିବା ଭୋଲଟେଜ୍‌କୁ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରାଯାଇପାରେ । ପରିପଥ ମଧ୍ୟରେ ମିଲି ଆମିଟର (mA) ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ମାପନ କରିଥାଏ ଏବଂ ଭୋଲଟ ମିଟର (V) ଡାୟୋଡ୍ ଉପରେ ଭୋଲଟେଜ୍ ମାପନ କରିଥାଏ । ବିଦ୍ୟୁତ ସ୍ରୋତର ପ୍ରଚଳିତ ଦିଗ ଡାୟୋଡ୍‌ରେ ତୀର ଦ୍ୱାରା ଚିହ୍ନିତ ଦିଗ ସହିତ ସମାନ । ଫରୱାର୍ଡ଼ ବାୟାସ ଡାୟୋଡ୍ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରବାହିତ ପ୍ରବାହ ଅଳ୍ପ ପ୍ରତିରୋଧର ସମ୍ମୁଖୀନ ହୁଏ ଏବଂ ଭୋଲଟେଜ ବଢ଼ିଲେ ଏହା ଦୃତ ହାରରେ ବଢ଼େ । ପରିପଥରେ ଏକ ରେଜିଷ୍ଟାନସ (R) ଯୋଗ କରି ପ୍ରବାହର ମାତ୍ରାକୁ ସୀମିତ କରାଯାଏ । ଯଦି ଏହି ରେଜିଷ୍ଟର ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ ନ କରାଯାଏ, ତେବେ ଡାୟୋଡ୍ ମଧ୍ୟରେ ଅତ୍ୟଧିକ ପ୍ରବାହ ହେତୁ ତାହା ସ୍ଥାୟୀ ଭାବରେ ନଷ୍ଟ ହୋଇ ଯାଇପାରେ ।

ଫରୱାଡ଼ ବାୟାସରେ ଥିବା *p-n* ଜଙ୍କସନର *I-V* ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ରଲେଖ ଚିତ୍ର 28.9 (b) ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଛି ।

ଲକ୍ଷ୍ୟକର ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ର, ମୂଳବିନ୍ଦୁ ଦେଇ ଯାଏନାହିଁ, ବରଂ ଏହା V-ଅକ୍ଷକୁ ପ୍ରାୟ 0.7V ରେମିଶେ । ଏହାର ଅର୍ଥ ହେଲା – ପ୍ରତିବନ୍ଧୀ ବିଭବକୁ ଅତିକ୍ରମ କରିବାକୁ ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ବାହ୍ୟ ଭୋଲଟେଜ ପ୍ରୟୋଗ କରା ନ ଯିବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ p-n ଜଙ୍କସନ୍ କାର୍ଯ୍ୟକରେ ନାହିଁ । ଜଙ୍କସନ୍‌କୁ ପରିବାହୀ ଅବସ୍ଥାକୁ ଆଣିବା ପାଇଁ ଆବଶ୍ୟକ ଫରୱାଡ଼ ଭୋଲଟେଜ୍‌କୁ ନି (Knee) ଭୋଲଟେଜ୍ କୁହାଯାଏ । Si ପାଇଁ ଏହା ପ୍ରାୟ 0.7V ଏବଂ Ge p-n ଜଙ୍କସନ୍ ପାଇଁ ଏହା ପ୍ରାୟ 0.3V ।

ଟିପ୍ପଣୀ



(a) (b)

ଚିତ୍ର 28.9 (a) p-n ଡାୟୋଡ୍‌ର ଫର୍‌ୱାର୍ଡ୍ ବାୟାସରେ I-V ଅଭିଲକ୍ଷଣିକ ବକ୍ରନିମିତ୍ତ ପରିପଥ ଚିତ୍ର
(b) ଏକ ସାଧାରଣ ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ରଲେଖ

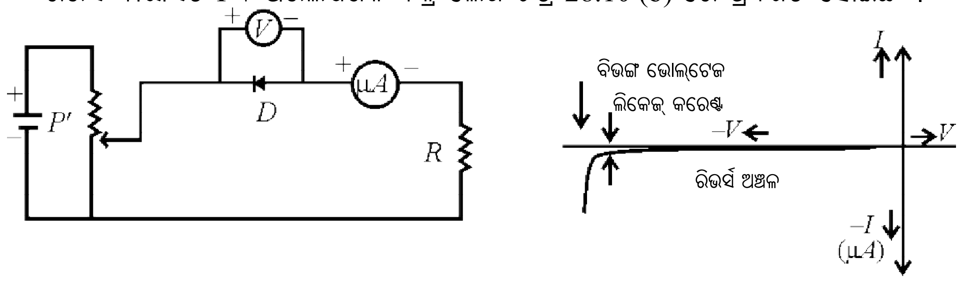
ଜଙ୍କସନ୍ ହୋଲ୍ - ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ସମ୍ମେଳନ ଆରମ୍ଭ ପାଇଁ ଏହି ଭୋଲଟେଜ ଆବଶ୍ୟକ । ପ୍ରୟୋଗ ହୋଇ ଥିବା ଭୋଲଟେଜ ନି ଭୋଲଟେଜରୁ ଅଧିକ ହେଲେ ଡାୟୋଡ୍ ମଧ୍ୟରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ସରଳ ରୈଖିକ ଭାବେ ବଢ଼ିଥାଏ । ପ୍ରାୟ 1V ଭୋଲଟେଜ ପାଇଁ ସ୍ରୋତର ମୂଲ୍ୟ 30-80 mA ହୋଇପାରେ ।

28.4.2 ରିଭର୍ସ-ବାୟାସିତ ଅଭିଲକ୍ଷଣ ବକ୍ର (Reverse Prias Charcterstic):*p-n* ଜଙ୍କସନ୍‌ର ରିଭର୍ସ-ବାୟାସିତ ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ର ଅଙ୍କନ କରିବାକୁ, ଆମକୁ ଚିତ୍ର 28.10 (a) ରେ ପ୍ରଦର୍ଶିତ ପରିପଥ ବ୍ୟବହାର କରିବାକୁ ପଡ଼ିବ । ତୁମେ ଯଦି ଏହାକୁ ଚିତ୍ର 28.9 (a) ରେ ପ୍ରଦର୍ଶିତ ଫର୍‌ୱାର୍ଡ୍ ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ର ନିମିତ୍ତ ପରିପଥ ଚିତ୍ର ସହ ତୁଳନା କରିବ,

ତୁମେ ଦୁଇଟି ପରିବର୍ତ୍ତନ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିବ :

(i) ଜଙ୍କସନର ଅଗ୍ରଦ୍ୱୟ ଓଲଟା ଯାଇଛନ୍ତି ।

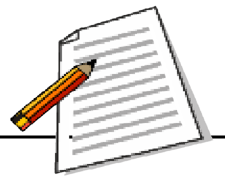
(ii) ମିଲିଆମିଟର (mA) ବଦଳରେ ମାଇକ୍ରୋଆମିଟର (mA) ବ୍ୟବହାର ହୋଇଛି । *p-n* ଜଙ୍କସନର ରିଭର୍ସ ବାୟାସିତ I-V ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ର ଲେଖ ଚିତ୍ର 28.10 (b) ରେ ପ୍ରଦର୍ଶିତ ହୋଇଛି ।



(a) (b)

ଚିତ୍ର 28.10 (a): ଏକ p-n ଜଙ୍କସନର ରିଭର୍ସ ବାୟାସରେ I-V ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ରଲେଖ ପାଇଁ ପରିପଥ ଚିତ୍ର । (b) ରିଭର୍ସ ବାୟାସିତ ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ରଲେଖ

ଲକ୍ଷ୍ୟ କର ରିଭର୍ସ ବାୟାସରେ ବିଭଙ୍ଗ ଭୋଲଟେଜରୁ କମସମସ୍ତ ଭୋଲଟେଜରେ ଜଙ୍କସନ ସ୍ରୋତ ତୁଳନାତ୍ମକ ଭାବେ ଯଥେଷ୍ଟ କମ୍ ଏବଂ ବିଭଙ୍ଗ ଭୋଲଟେଜରେ ସାମାନ୍ୟ ଭୋଲଟେଜ ବୃଦ୍ଧି ସହିତ ପ୍ରବାହ ଦ୍ରୁତ ଗତିରେ ବଢେ । ଅଧିକନ୍ତୁ ଚିତ୍ର 28.9(b) ଓ 28.10 (b) ରୁ ଦେଖାଯାଇଛି ଯେ, ଏକ *p-n* ଜଙ୍କସନ ଡାୟୋଡ ଫର୍‌ୱାର୍ଡ୍ ବାୟାସରେ ଥିଲେ ରେଜିଷ୍ଟାନସ୍ କମ୍ ହୁଏ ଏବଂ ରିଭର୍ସ ବାୟାସରେ ଥିଲେ ରେଜିଷ୍ଟାନସ୍ ଅଧିକ ହୁଏ । *p-n* ଜଙ୍କସନରେ ଡାୟୋଡ (*p-n* ଜଙ୍କସନ୍ ଡାୟଡ୍) ରିଭର୍ସ ବାୟାସ୍‌ରେ ଥିଲାବେଳେ ବିଭଙ୍ଗ ଭୋଲଟେଜ୍‌ରେ ରିଭର୍ସ ପ୍ରବାହର ହଠାତ୍ ବୃଦ୍ଧି ଡାୟୋଡ୍ ରେଜିଷ୍ଟାନ୍‌ସ ହଠାତ୍ କମିବା ଯୋଗୁ ହୁଏ ।



ଟିପ୍ପଣୀ

ଏଥିରୁ ଆମେ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ କରିବା ଯେ, *p-n* ଜଙ୍କସନ ଡାୟୋଡ଼ରେ କେବଳ ଗୋଟିଏ ଦିଗରେ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ପ୍ରବାହିତ ହୁଏ, ଅର୍ଥାତ୍ ଏକ ଦିଶିକ ପ୍ରବାହ । ଏଥିରେ ଫରୱାଡ଼ ବାୟାସର *n-* ଶ୍ରେଣୀ ପ୍ରାନ୍ତରୁ *p-* ଶ୍ରେଣୀ ପ୍ରାନ୍ତକୁ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନମାନେ ପ୍ରବାହିତ ହୁଅନ୍ତି ।

ତୁମେ ମେଟ୍ରୋ ସୁଡ଼ଙ୍ଗରେ ଚକ୍ର ଦ୍ୱାର ଦେଖିଥିବ ଯାହା ମଧ୍ୟରେ ଲୋକମାନେ କେବଳ ଗୋଟିଏ ଦିଗରେ ଯାଉଥିବେ । ଡାୟୋଡ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ପାଇଁ ଏକପଥୀ ଚକ୍ର ଦ୍ୱାର ଅଟେ ।

p-n ଡାୟୋଡର ବହୁତ ପ୍ରୟୋଗ ଅଛି, ଏଗୁଡ଼ିକ ହେଲା :-

1- ଡାୟୋଡର ଏକ ଦିଶୀୟ ପରିବହନ ଧର୍ମ ଯୋଗୁଁ ଏହା *ac* କୁ *dc* ଭୋଲ୍ଟେଜରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରିବାକୁ ରେକ୍ଟିଫାୟର ହିସାବରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ।

ସେଲଫୋନ, *CD* ପ୍ଲେୟାର ଓ ଲାପଟପ ଗୁଡ଼ିକରେ ବ୍ୟାଟେରୀ ରିଚାର୍ଜ କରିବା ପାଇଁ ଆଡ଼ପ୍ଟର ଗୁଡ଼ିକରେ ଡାୟୋଡ଼ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ । ଏ ସଂପର୍କରେ ପରବର୍ତ୍ତୀ ଅଧ୍ୟାୟରେ ତୁମେ ବିଶଦ ଅଧ୍ୟୟନ କରିବ ।

2- ଯେଉଁ ଉପକରଣଗୁଡ଼ିକରେ ବ୍ୟାଟେରୀ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ, ସେଥିରେ ଅନେକ ସମୟରେ ଡାୟୋଡ଼ ଥାଏ ଯେହେତୁ ଏହା ରିଭର୍ସ ବାୟସରେ ଯୋଗ ହୋଇଥିଲେ ବ୍ୟାଟେରୀରୁ କରେଣ୍ଟ ପ୍ରବାହକୁ ପ୍ରତିରୋଧ କରେ, ଏହା ସୁଗ୍ରାହୀ ଇଲେକଟ୍ରୋନିକ ଗୁଡ଼ିକର ସୁରକ୍ଷା ଦିଏ ।

ପାଠଗତ ପ୍ରଶ୍ନ 28.4

1- ନି ଭୋଲଟେଜର ଧାରଣା ବୁଝାଅ ।

2- (a) ସିଲିକନ୍ ଡାୟୋଡ଼୍‌ରେ ନି ଭୋଲଟେଜ .... ଅଟେ କିନ୍ତୁ ଜର୍ମାନିୟମ ଡାୟୋଡ଼ରେ ଏହା .... ଅଟେ ।

(b) p-n ଜଙ୍କସନ୍ ଡାୟୋଡ଼୍‌ରେ କରେଣ୍ଟ .... ଦିଗରେ ପ୍ରବାହିତ ହୁଏ ।

(c) ଜର୍ମାନିୟମ୍ ଡାୟୋଡ୍ ପାଇଁ ରିଭର୍ସ ସଂତୃପ୍ତ ସ୍ରୋତ............ କ୍ରମର ହୁଏ ।

3- ସଠିକ୍ ଉତ୍ତର ବାଛ :-

(a) ଏକ *p-n* ଜଙ୍କସନ୍ ଡାୟୋଡର ଫରୱାର୍ଡ଼ ବାୟାସ *I-V* ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ରଲେଖ

(i) ଏକ ଅରୈଖିକ ବକ୍ର *(ii)* ରୈଖିକ ବକ୍ର

(iii) ରୈଖିକ ତଥା ଅରୈଖିକ ଅଂଶ *(iv)* ଉପରୁ କୌଣସିଟି ନୁହେଁ ।

(b) ଯେତେବେଳେ ଏକ *p-n* ଜଙ୍କସନ ଫରୱାର୍ଡ଼ ବାୟାସ୍‌ରେ ଅଛି ଏବଂ ଭୋଲଟେଜ ବୃଦ୍ଧି କରାଗଲେ । ଭୋଲଟେଜର କମ୍ ବୃଦ୍ଧି ସହିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତର ଦ୍ରୁତ ବୃଦ୍ଧି ।

(i) ପ୍ରାୟ ହଠାତ୍ ହୁଏ

(ii) ଯେତେବେଳେ କେବଳ ଫରୱାର୍ଡ଼ ବାୟସ ବିଭବ ପ୍ରତିବନ୍ଧୀ ବିଭବ ଟପିଯାଏ ।

(iii) ଯେତେବେଳେ ଜଙ୍କସନର ବିଭଙ୍ଗ (*hrean down*) ହୁଏ ।

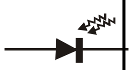
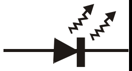
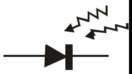
(iv) ଉପରୁ କୌଣସିଟି ନୁହେଁ ।

28.5 ଡାୟୋଡ଼ର ପ୍ରକାର ଭେଦ

p-n ଜଙ୍କସନ୍ ଡାୟୋଡ଼ର ଡୋପିଙ୍ଗ ସ୍ତର, ଡ଼ୋପିଙ୍ଗ ପଦାର୍ଥ ଓ ଜ୍ୟାମିତି (ଆକାର, କ୍ଷେତ୍ରଫଳ ପ୍ରଭୃତି)ର ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରି ତାହାର ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଓ ଆଲୋକୀୟ ଧର୍ମ ବଦଳାଇ ପାରିବା । ଏହି ଉପାଂଶରେ ଆମେ ଏପରି ଡାୟୋଡ଼ଗୁଡ଼ିକର ତାଲିକା ପ୍ରସ୍ତୁତ କରିଛୁ ଯାହା ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଧରଣର ଦକ୍ଷତା ଉପଲବ୍ଧ କରିହେବ, ତା'ର ଧର୍ମକୁ ଜାଣିଶୁଣି ବଦଳାଇ ଦିଆଯାଇଛି । ଡାୟୋଡ଼୍‌ଗୁଡ଼ିକର ନିଜର ସ୍ୱତନ୍ତ୍ର ପ୍ରତୀକ ଅଛି ଯହିଁରୁ ଏହାର ଆଚରଣ ଓ କାର୍ଯ୍ୟ ପ୍ରଣାଳୀ ପ୍ରତିଫଳିତ ହୁଏ ।

ଟିପ୍ପଣୀ

ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ଡାୟୋଡ଼ ମଧ୍ୟରେ ତୁଳନା କରିବା ପାଇଁ ତୁମେ ନିମ୍ନ ସାରଣୀକୁ ବ୍ୟବହାର କରିପାରିବ ।

ନାମ	ପ୍ରତୀକ	ଗଠନ ପ୍ରଣାଳୀ	ଭିତ୍ତି	ପ୍ରଧାନ କାର୍ଯ୍ୟ	ପ୍ରଧାନ ବ୍ୟବହାର
ଜିନର ଡାୟୋଡ଼		ଅତିମାତ୍ରାରେ ଡୋପ୍‌ଡ ହୋଇଥିବା p ଏବଂ n- ଅଞ୍ଚଳ ଅତି ସରୁ ଡିପିସନ୍ ସ୍ତର ସହ p-n ଜଙ୍କସନ୍ ଡାୟୋଡ଼ $(< 10mm)$	ଜିନର ବିଭଙ୍ଗ ପ୍ରକ୍ରିୟା	ନିଜେ ନଷ୍ଟ ନ ହୋଇ ରିଭର୍ସ ବିଭଙ୍ଗ ଭୋଲଟେଜ ପରିସରରେ ନିରବଚ୍ଛିନ୍ନ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଯୋଗାଏ	ସ୍ଥିର ଭୋଲଟେଜ ଯୋଗାଣ ବା ଭୋଲେଟେଜ୍ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ
ଫୋଟୋ ଡାୟୋଡ଼		p-n- ଜଙ୍କସନ୍ ଡାୟୋଡ଼ ଆଲୋକ (ବା ଫଟୋ) ଉତ୍ସର୍ଜକ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀ ପଦାର୍ଥ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ । ଏହାର ଅତି ପତଳା p ଅଞ୍ଚଳ ଅଛି । ଯାହାର ମୋଟେଇ ପରିଚୟନ ହେବାକୁ ଥିବା ବିକିରଣର ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ଦ୍ୱାରା ନିର୍ଦ୍ଧାରିତ ହୁଏ ।	ଫଟୋ ଭୋଲଟୀୟ ପ୍ରଭାବ	ରିଭର୍ସ ବାୟସ୍‌ରେ ଥାଇ ଇନ୍‌ପୁଟ ଆଲୋକକୁ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତରେ ପରିଣତ କରେ ।	ଭି ସି ଆର୍ ଓ ଟିଭିରେ ରିମୋଟ କଣ୍ଟ୍ରୋଲ ପାଇଁ ରିସିଭର ରୂପେ
LED		p-n- ଜଙ୍କସନ୍ ଡାୟୋଡ଼ ସହ ଏଥିରେ ବ୍ୟବହୃତ ପଦାର୍ଥର ନିକଟ ଅବଲୋହିତ ଅଞ୍ଚଳରେ ବା ଦୃଶ୍ୟମାନ ଆଲୋକ ଅଞ୍ଚଳ (*gaAsP* କିମ୍ବା *Inp*)	ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଜ୍ୟୋତିର୍ମୟତା	ଫରୱାର୍ଡ଼ ବାୟାସରେ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଇନ୍‌ପୁଟକୁ ଆଲୋକ ଆଉଟ୍‌ପୁଟରେ ବଦଳାଇ ଥାଏ	ମଲଟିମିଟର, ଡିଜିଟାଲ ଘଣ୍ଟା, ଉପକରଣ ପ୍ରଦର୍ଶ, କାଲ୍‌କୁଲେଟର, ସୁଇଚ ବୋର୍ଡ଼, ସତର୍କ ଘଣ୍ଟି, ରିମୋଟ କଣ୍ଟ୍ରୋଲ୍ (ସୁଦୂର ନିୟନ୍ତ୍ରଣ) ଉପକରଣ
ସୌର ସେଲ୍		p-n ଜଙ୍କସନ୍ ଡାୟୋଡ଼ ଯେଉଁଥିରେ p କିମ୍ବା n ଅଞ୍ଚଳ ଅତି ପତଳା ହୋଇଥାଏ । ଫଳରେ ଜଙ୍କସନରେ ପହଞ୍ଚିବା ପୂର୍ବରୁ ଆଲୋକ ଅବଶୋଷଣ କରିଥାଏ ।	ଫଟୋ ଭୋଲଟୀୟ ପ୍ରଭାବ	ସୌରଶକ୍ତିକୁ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଶକ୍ତିରେ ରୂପାନ୍ତର	ସାଟେଲାଇଟ୍‌ରେ ଶକ୍ତି ପଦ୍ଧତି -ବ୍ୟାଟେରୀ ଚାର୍ଜ କରିବା -କାଲକୁଲେଟର

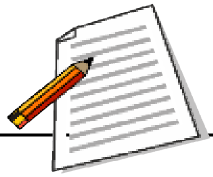
ପାଠଗତ ପ୍ରଶ୍ନ 28.5

1. ଠିକ୍ ଉତ୍ତରଟି ବାଛ :

(a) ଏକ ଜିନର ଡ଼ାୟୋଡ଼ କାର୍ଯ୍ୟ କରେ

(i) ଫରୱାର୍ଡ଼ ବାୟାସରେ (ii) ରିଭର୍ସ ବାୟାସରେ

(iii) ଉପରୋକ୍ତ ଉଭୟ (iv) ଉପରୁ କୌଣସିଟି ନୁହେଁ



ଟିପ୍ପଣୀ

(b) ଜିନର ଡାୟୋଡ

(i) ଏକ ଅତି ଅଧିକ ଡୋପଡ଼ p-n ଜଙ୍କସନ ଡାୟୋଡ଼ ଅଟେ ।

(ii) ଏକ ମଧ୍ୟମ ଧରଣର ଡୋପଡ଼ p-n ଜଙ୍କସନ ଡାୟୋଡ଼ ଅଟେ ।

(iii) ଏକ ମଧ୍ୟମ ଧରଣର ଡୋପଡ଼ p-n ଜଙ୍କସନ ଡାୟୋଡ଼ ଅଟେ ।

(iv) ସାଧାରଣ p-n ଡାୟୋଡ଼ ପାଇଁ ଅନ୍ୟ ଏକ ନାମ ଅଟେ ।

(c) ଜିନର୍ ଡାୟୋଡ଼କୁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ।

(i) ଆମ୍ପ୍ଲିଫାୟାର ରୂପେ

(ii) ରେକ୍ଟିଫାୟାର ରୂପେ

(iii) ସ୍ଥିର ପ୍ରବାହି ଉପାଦାନ ରୂପେ

(iv) ସ୍ଥିର ଭୋଲ୍‌ଟେଜ୍ ଉପାଦାନ ରୂପେ

2. ଶୂନ୍ୟସ୍ଥାନ ପୂରଣ କର ।

(a) ଜିନର ଡାୟୋଡ୍ --------- ବିଭଙ୍ଗ ପ୍ରଣାଳୀ ଉପରେ ଆଧାରିତ ।

(b) ଏକ ଫଟୋ ଡାୟୋଡ୍ --------- ବାୟସରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହୁଏ ।

(c) ଏକ ଫଟୋ ଡାୟୋଡ୍‌ରେ p-n ଜଙ୍କସନ ---------- ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀ ପଦାର୍ଥରୁ ପ୍ରସ୍ତୁତ ହୁଏ ।

(d) ପର୍ଯ୍ୟାୟ ସାରଣୀର --------- ରୁ LED'S ଗୁଡ଼ିକ ପରିବାହୀ ପଦାର୍ଥରୁ ପ୍ରସ୍ତୁତ ହୋଇଛି ।

(e) ଆଲୋକ ଉତ୍ସର୍ଜକ ଡାୟୋଡ୍ ଗୁଡ଼ିକ --------- ବାୟାସରେ କାର୍ଯ୍ୟ କରନ୍ତି ।

(f) LED ପ୍ରତୀକରେ ତୀର - ଆଲୋକର ------ ସୂଚାଏ ।

(g) ଏକ LED ରେ ଆଲୋକ ଉତ୍ସର୍ଜନ ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରନ ଓ ହୋଲ -------- ଯୋଗୁ ହୁଏ ।

(h) LED --------- ର ନିୟମ ଉପରେ ପର୍ଯ୍ୟବେସିତ ।

(i) ସୌର ସେଲ ଗୁଡ଼ିକ --------- ର ପ୍ରଭାବ ଉପରେ ପର୍ଯ୍ୟବେସିତ ।

(j) ବ୍ୟାଣ୍ଡ ପ୍ରସ୍ଥ ଠାରୁ ----- ଶକ୍ତି ଥିବା ସୂର୍ଯ୍ୟାଲୋକ ସୋଲାର ସେଲ୍‌ରେ ଆପତିତ ହେଲେ ଏହା ----- ହୁଏ ଏବଂ ଇଲେକଟ୍ରନ୍ ------ ହୋଲ ଯୁଗଳ ସୃଷ୍ଟି କରନ୍ତି ।

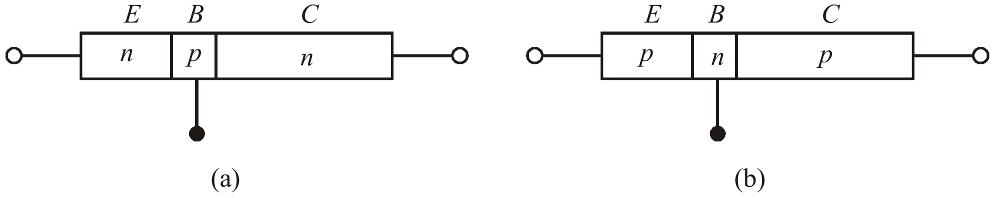
28.6 ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର - *p-n-p* ଏବଂ *n-p-n*

ପୂର୍ବ ବିଭାଗରେ ତୁମେ p-n ଜଙ୍କସନ ଡାୟୋଡ ବିଷୟରେ ପଢ଼ିଛ, ଯାହାକି ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତକୁ କେବଳ ଗୋଟିଏ ଦିଗରେ ଯିବାକୁ ଦିଏ । ଫଳରେ ଏହାର ପ୍ରୟୋଗ ଓ ରେକ୍ଟିଫିକେସନ୍ ଓ ଡିଟେକ୍‌ସନ୍‌ରେ ସୀମିତ ରହେ । ଆହୁରି ଅଧିକ ଆବଶ୍ୟକୀୟ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀ ଉପାଦାନ ହେଉଛି ଏକ ବାଇପୋଲାର ଜଙ୍କସନ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର USA ର ବେଲ୍ ବିଜ୍ଞାନାଗାରରେ 1948 ମସିହାରେ ଜନ୍ ବାରଡେନ୍, ୱାଲଟର ବ୍ରାଟେନ୍, ଓ ଉଇଲିୟମ୍ ସକଲେଙ୍କ ଦ୍ୱାରା ଉଦ୍ଭାବିତ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ଇଲେକ୍‌ଟ୍ରୋନିକ୍ ଶିଳ୍ପରେ ଏକ ବୈପ୍ଲବିକ ପରିବର୍ତ୍ତନ ଆଣିଛି । ଆମର ଦୈନନ୍ଦିନ ଜୀବନରେ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ଗୁଡ଼ିକର ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ବହୁଳ ବ୍ୟବହାର ଅଛି ଯଥା ଗ୍ୟାସଲାଇଟର ଠାରୁ ଆରମ୍ଭ କରି ଖେଳନା, ଆମ୍ପ୍ଲିଫାୟାର, ରେଡ଼ିଓ ସେଟ୍, ଟେଲିଭିଜନ ଇତ୍ୟାଦି । ସୁଇଚିଙ୍ଗ୍ ଉପାଦାନ ରୂପରେ ଏହା ରାସ୍ତାରେ ଯାନବାହନର ଯାତାୟାତ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରେ । କମ୍ପ୍ୟୁଟର ମହାକାଶଯାନ, ଉପଗ୍ରହ ଓ ଯୋଗାଯୋଗ ପାଇଁ ଏହାହିଁ ମୁଖ୍ୟ ଉପାଦାନ । ଟ୍ରାନଜିଷ୍ଟର ମୁଖ୍ୟତଃ ସିଲିକନ୍ ବା ଜର୍ମାନିୟମ ଏକ ସ୍ଫଟିକ ଯେଉଁଥିରେ କି

ଟିପ୍ପଣୀ

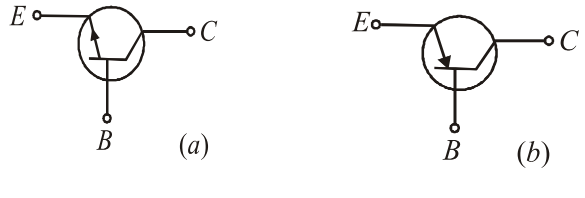
ତିନୋଟି ଏକାନ୍ତର p ଏବଂ n ପ୍ରକାର ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀର ଅଂଶ ଥାଏ । ଚିତ୍ର 28.11 କୁ ଏହା ପ୍ରଦର୍ଶିତ ହୋଇଛି । ଏହି ତିନୋଟି କ୍ଷେତ୍ର ହେଲା ଏମିଟର (E), ବେସ (B) ଓ କଲେକ୍‌ଟର୍ (C) । ମଝି ଅଂଶଟି ହେଉଛି ବେସ (ଆଧାର) ଏବଂ ବାହାର ଅନ୍ୟ ଦୁଇ ଅଂଶହେଲା ଏମିଟର ଓ କଲେକ୍ଟର୍ । ଏମିଟର ଓ କଲେକ୍ଟର ଦ୍ୱୟ ଏକା ଶ୍ରେଣୀର (p କିମ୍ବା n) ଏବଂ ଲକ୍ଷ୍ୟକର ତିନୋଟି ଅଂଶ ମଧ୍ୟରୁ ସବୁଠୁ ବଡ଼ ଅଂଶ ହେଉଛି କଲେକ୍ଟର ।

ଏମିଟର ଓ କଲେକ୍ଟର୍ ମଧ୍ୟରେ ପ୍ରବାହିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତକୁ ବେସ ଟରମିନାଲ ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରେ । ଏହି ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କ୍ଷମତା ଯୋଗୁଁ ଟ୍ରାନଜିଷ୍ଟର୍ ଡାୟୋଡ୍ ତୁଳନାରେ ଅଧିକ ଉପଯୋଗୀ କାରଣ ଡାୟୋଡ୍‌ର ଏହି କ୍ଷମତା ନାହିଁ । ଡୋପିଙ୍ଗର ପ୍ରକାର ଭେଦ ଅନୁଯାୟୀ ଟ୍ରାନଜିଷ୍ଟରଗୁଡ଼ିକ n-p-n କିମ୍ବା p-n-p ଶ୍ରେଣୀଭୁକ୍ତ କରାଯାଏ । ସାଧାରଣତଃ ଡୋପିଙ୍ଗର ସ୍ତର ଏମିଟରରୁ କଲେକ୍ଟରର- ବେସ୍ - ଏହି କ୍ରମରେ କମିଥାଏ ।



ଚିତ୍ର 28.11 (a) n-p-n ଏବଂ (b) p-n-p ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର

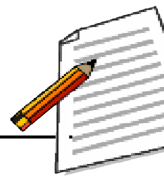
ଟ୍ରାନଜିଷ୍ଟର୍ ଟରମିନାଲର ନାମ ସେମାନଙ୍କର କାର୍ଯ୍ୟ ସଂପର୍କରେ ସ୍ୱଷ୍ଟ ସୂଚନା ଦିଅନ୍ତି । ଏକ n-p-n ଟ୍ରାଜିଷ୍ଟରର ମୁଖ୍ୟ ବାହକ (ଇଲେକଟ୍ରନ୍) ଏମିଟରରୁ ବେସ୍ ଅଞ୍ଚଳକୁ ଯାଏ । ବେସ୍ ଅଳ୍ପ ଡୋପ୍ ହୋଇଥିବା ଏବଂ ପତଳା ସ୍ତର ହୋଇଥିବାରୁ ଏହା ଏମିଟରରୁ ଆସିଥିବା ସମସ୍ତ ଇଲେକଟ୍ରନ୍‌କୁ କଲେକ୍ଟରକୁ ପଠାଇଦିଏ । କଲେକ୍ଟର୍ ସବୁଠୁ ବୃହତ୍ ଅଞ୍ଚଳ ହୋଇଥିବାରୁ ଅନ୍ୟ ଦୁଇ ଅଞ୍ଚଳ ତୁଳନାରେ କଲେକ୍ଟର୍ ଅଧିକ ତାପକ୍ଷୟ କରେ ।



ଚିତ୍ର 28.12 (a) n-p-n, (b) p-n-p ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ସଂକେତ

n-p-n ଓ *p-n-p* ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟରର ସାଂକେତିକ ଚିତ୍ରଣ ଚିତ୍ର *28.12* ରେ ପ୍ରଦର୍ଶିତ ହୋଇଛି । ତୀର ଅଗ୍ରଟି ପ୍ରଚଳିତ ବିଦ୍ୟୁତ ସ୍ରୋତର ଦିଗ ଦର୍ଶାଏ ।

ତୁମେ ବର୍ତ୍ତମାନ ପଚାରିପାର *n-p-n* ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟରରେ ତୀର ଅଗ୍ର କାହିଁକି ବାହାର ଆଡ଼କୁ ଓ *p-n-p* ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟରରେ ଏହା ଭିତର ଆଡ଼କୁ ଅଛି ? *n-p-n* ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟରରେ ଏମିଟରରୁ ବେସ୍‌କୁ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ପ୍ରବାହ ଯୋଗୁଁ ଏମିଟର ସ୍ରୋତର ସୃଷ୍ଟି ଏବଂ ସାଧାରଣ ପ୍ରଚଳିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ବେସ୍‌ରୁ ଏମିଟରକୁ ଯାଏ । ତେଣୁ ତୀର ଚିହ୍ନର ମୁଣ୍ଡ ବେସ୍‌ରୁ ଏମିଟର ଦିଗରେ ରହେ । *p-n-p* ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର କ୍ଷେତ୍ରରେ ଏମିଟର କରେଣ୍ଟ ଏମିଟରରୁ ବେସ୍‌କୁ ହୋଲ୍‌ର ପ୍ରବାହ ଯୋଗୁଁ ଏମିଟରରୁ ବେସ୍‌କୁ ଯାଇଥାଏ । ତେଣୁ ପ୍ରଚଳିତ ବିଦ୍ୟୁତ୍ ସ୍ରୋତ ଏମିଟରରୁ ବେସ୍‌କୁ ହୁଏ । ଟ୍ରାଜିଷ୍ଟରର କାର୍ଯ୍ୟକାରିତ ଉଭୟ ମୁଖ୍ୟ ବାହକ ଓ ଗୌଣ ବାହକ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରୁଥିବାରୁ ଟ୍ରାଜିଷ୍ଟରକୁ ବାଇପୋଲାର ଉପାଦାନ କୁହାଯାଏ ।



ଟିପ୍ପଣୀ

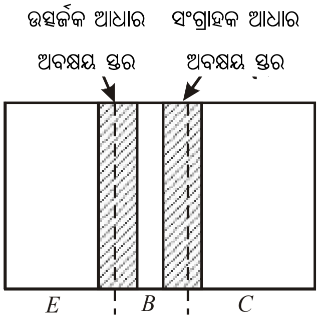
ଉଇଲିୟମ୍ ବାର୍ଡ଼ଫୋର୍ଡ଼ ଶକଲେ (1910 – 1989)

ଇଂଲଣ୍ଡରେ ଜନ୍ମିତ ଆମେରିକୀୟ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ଉଇଲିୟମ୍ ବାର୍ଡ଼ଫୋର୍ଡ଼ ସେହି ତିନିଜଣ ବୈଜ୍ଞାନିକଙ୍କ ମଧ୍ୟରୁ ଜଣେ ଯେଉଁମାନେ କି ଟ୍ରାଞ୍ଜିଷ୍ଟରର ଆବିଷ୍କାର ପାଇଁ 1956 ରେ ନୋବେଲ ପୁରସ୍କାର ପାଇଥିଲେ । ମୁଖ୍ୟତଃ ଜଣେ ସଲିଡ଼ ଷ୍ଟେଟ୍ ପଦାର୍ଥବିଜ୍ଞାନୀ ବାର୍ଡ଼ଫୋର୍ଡ଼ ଅର୍ଦ୍ଧପଦବାହୀ ମାନଙ୍କରେ ବ୍ୟାଣ୍ଡ୍ ଗଠନର ତାତ୍ତ୍ୱିକ ଭିତ୍ତି, ମିଶ୍ରଧାତୁଗୁଡ଼ିକରେ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଓ ଅବ୍ୟବସ୍ଥା, ନିର୍ବାତ ଟ୍ୟୁବ୍‌ର ତତ୍ତ୍ୱ, ଅବସ୍ଥିତି ଭଙ୍ଗ (Dislocation) ର ତତ୍ତ୍ୱ ତଥା ଲୌହ ଚୁମ୍ବକୀୟ ପରିକ୍ଷେତ୍ର (Domains) ଭଳି ବିଷୟଗୁଡ଼ିକର ବିକାଶ ପାଇଁ ମହତ୍ୱପୂର୍ଣ୍ଣ ଯୋଗଦାନ ଦେଇଥିଲେ । ପ୍ରକୃତରେ ସେ ଇଲୋକ୍ଟ୍ରନିକ କ୍ରାନ୍ତିର ଅନ୍ୟତମ ମୁଖ୍ୟ ପୁରୋଧା ଥିଲେ ।

28.6.1 କାର୍ଯ୍ୟ ପ୍ରଣାଳୀ

ତୁମ୍ଭେମାନେ p-n ଜଙ୍କସନର କାର୍ଯ୍ୟ ପ୍ରଣାଳୀ ସହ ପରିଚିତ । ବର୍ତ୍ତମାନ ଆମେ ଟ୍ରାନଜିଷ୍ଟରର କାର୍ଯ୍ୟ ପ୍ରଣାଳୀ ଆଲୋଚନା କରିବା । ପ୍ରଥମେ *n-p-n* ଟ୍ରାନଜିଷ୍ଟରକୁ ବିଚାରକୁ ନେବା କାରଣ ଏହା ସାଧାରଣରେ ବହୁଳ ବ୍ୟବହାର ହୁଏ । ଟ୍ରାନଜିଷ୍ଟରରେ ଭୋଲଟେଜ ପ୍ରୟୋଗ କରା ନ ହୋଇଥିବା ବେଳେ ଜଙ୍କସନ ଉପରେ ମୁକ୍ତ ଇଲେକଟ୍ରନ ବିସରଣ ହେତୁ ଦୁଇଟି ଡିପ୍ଲିସନ୍ ସ୍ତର ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ । ଏହା ଚିତ୍ର 28.13 ରେ ପ୍ରଦର୍ଶିତ । ଏକ ସିଲିକନ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟରରେ 25°C ରେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଡିପ୍ଲିସନ୍ ସ୍ତର ପ୍ରାୟ 0.7V ଏବଂ ଜର୍ମାନିୟମ ଟ୍ରାନଜିଷ୍ଟର ପାଇଁ ଏହା 0.3V । ତୁମେ ଜାଣିଥିବ ଯେ ସିଲିକନ୍ ଟ୍ରାଜିଷ୍ଟର ସେମାନଙ୍କର ଉଚ୍ଚ ଭୋଲଟେଜ ରେଟିଙ୍ଗ, ଅଧିକ କରେଣ୍ଟ ରେଟିଙ୍ଗ ଏବଂ କମ୍ ତାପ ସୁଗ୍ରାହୀତା ଯୋଗୁଁ ବହୁଳ ପରିମାଣରେ ବ୍ୟବହାର ହୋଇଛି ।ଆମର ଆଲୋଚନା ପାଇଁ ଅନ୍ୟ ସୂଚନା ନ ଦିଆଯାଇଥିଲେ, କେବଳ ସିଲିକନ୍ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟରକୁ ବିଚାର କରିବା ।

ଟ୍ରାଂଜିଷ୍ଟାରର ବିଭିନ୍ନ ଅଞ୍ଚଳରେ ଡୋପିଙ୍ଗ ପରିମାଣ ଭିନ୍ନ ହୋଇଥିବାରୁ ଡିପ୍ଲିସନ ସ୍ତରର ପ୍ରସ୍ଥ ମଧ୍ୟ ଭିନ୍ନ ଭିନ୍ନ ହେବ । ଯଦି ଏକ ଅଞ୍ଚଳରେ ଅତ୍ୟଧିକ ଡୋପିଙ୍ଗ ହୋଇଥାଏ, ଜଙ୍କସନ ନିକଟରେ ଆୟନ ସାନ୍ଦ୍ରତା ଅଧିକ ହେବ, ଫଳରେ ଡିପ୍ଲିସନ ସ୍ତର ପତଳା ହେବ । ଡୋପିଙ୍ଗ ପରିମାଣ କମ୍ ହେଲେ ବିପରୀତ ହେବ । ଏମିଟର୍ ଓ କଲେକ୍ଟର୍ ତୁଳନାରେ ବେସ୍‌ର ଡୋପିଙ୍ଗ ପରିମାଣ କମ୍ ହୋଇଥିବାରୁ, ଡିପ୍ଲିସନ ସ୍ତରଏହା ମଧ୍ୟକୁ ଯଥେଷ୍ଟ ବିସ୍ତୃତ ହୋଇଥାଏ । ଅର୍ଥାତ୍ ଏମିଟର ଓ କଲେକ୍ଟର ଅଞ୍ଚଳକୁ ଏହାର ବ୍ୟାପ୍ତି ଅପେକ୍ଷାକୃତ କମ୍ (ଚିତ୍ର 28.13)



ଚିତ୍ର 28.13 ଭୋଲଟେଜ ପ୍ରୟୋଗ ନ ହୋଇଥିବା ଅବସ୍ଥାର ଟ୍ରାଞ୍ଜିଷ୍ଟର୍‌ର ଡିପ୍ଲିସନ୍ ସ୍ତରମାନ

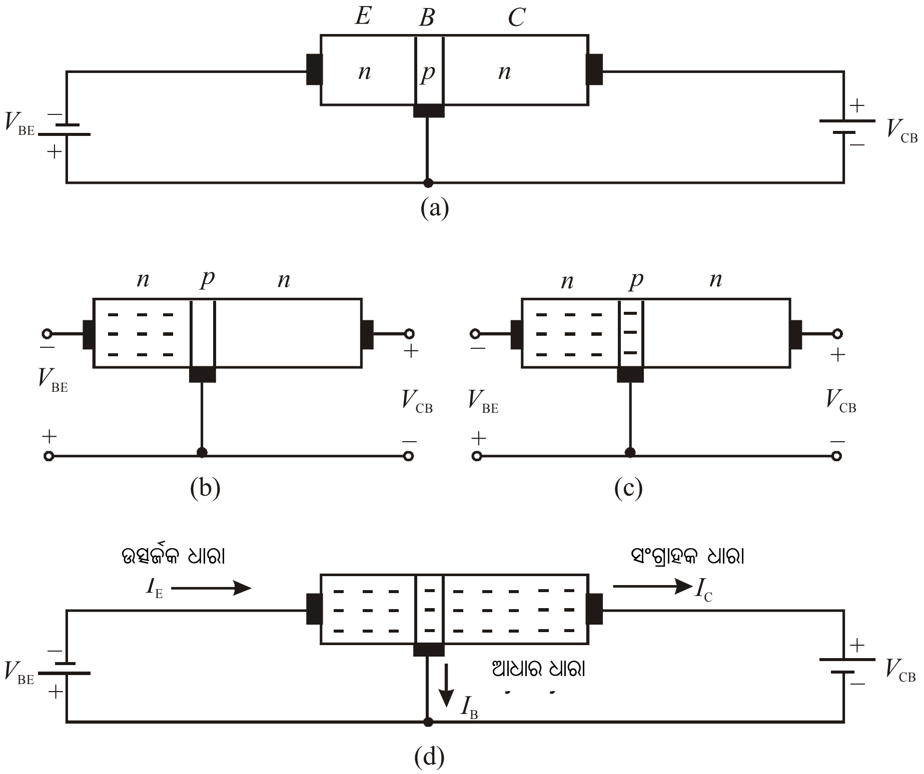
ଅଧିକନ୍ତୁ, ଏମିଟର୍‌ର ଡିପ୍ଲିସନ ସ୍ତର କଲେକ୍ଟର ଡିପ୍ଲିସନ ସ୍ତର ତୁଳନାର ପତଳା ଅଟେ ।

ଏକ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟରକୁ ଉପଯୁକ୍ତ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ଷମ କରିବା ପାଇଁ ଏହାର ପ୍ରାନ୍ତ ଦ୍ୱୟରେ ଉପଯୁକ୍ତ ଭୋଲ୍‌ଟେଜ ପ୍ରୟୋଗ କରିବା ଆବଶ୍ୟକ । ଏହାକୁ ଟ୍ରାନଜିଷ୍ଟରର ବାୟସିଙ୍ଗ କୁହାଯାଏ ।

ଏକ *n-p-n* ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର :-

n-p-n ଟ୍ରାଂଜିଷ୍ଟରର ଏକ ସାଧାରଣ ବାୟାସିଙ୍ଗ୍ ପଦ୍ଧତି ଚିତ୍ର 28.14(a) ରେ ପ୍ରଦର୍ଶିତ ହୋଇଛି । ଲକ୍ଷ୍ୟ କର, ***ଏମିଟର ବେସ୍ ଜଙ୍କସନ୍ ଫରୱାର୍ଡ଼ ବାୟସ୍ ହୋଇଥିଲା ବେଳେ କଲେକ୍ଟର ବେସ ଜଙ୍କସନ ରିଭର୍ସ ବାୟାସରେ ଅଛି*** । ତେଣୁ ଆମେ ଆଶା କରୁ ଅଧିକ ଏମିଟର କରେଣ୍ଟ ଓ କମ୍ କଲେକ୍ଟର କରେଣ୍ଟ । କିନ୍ତୁ ପ୍ରକୃତ ପକ୍ଷରେ ଆମେ ଦେଖୁ ଯେ ଏମିଟର କରେଣ୍ଟ ଯେତେ କଲେକ୍ଟର କରେଣ୍ଟ ସେତିକି । ଏହାର କାରଣ କ'ଣ ବୁଝିବା । ଏମିଟରକୁ ଫରୱାର୍ଡ଼ ବାୟାସ ପ୍ରୟୋଗ ହେଲେ, ଏମିଟରରେ ମୁକ୍ତ ଇଲେକଟ୍ରନ ଗୁଡ଼ିକ ବେସ୍ ଅଞ୍ଚଳରେ ପ୍ରବେଶ କରିବାକୁ ପ୍ରତିବନ୍ଧ ବିଭବକୁ ଅତିକ୍ରମ କରିବା ଆବଶ୍ୟକ ।

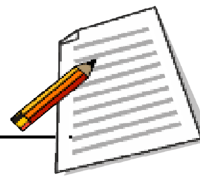
(ଚିତ୍ର 28.14.(b) ଦେଖ) V_{BE} ପ୍ରତିବନ୍ଧୀ ବିଭବ (0.6 V ରୁ 0.7 V ସିଲିକନ୍ ଟ୍ରାନଜିଷ୍ଟର ପାଇଁ) ଅତିକ୍ରମ କଲେ, ଏହି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନଗୁଡ଼ିକ ବେସ୍ ଅଞ୍ଚଳରେ ପ୍ରବେଶ କରେ । ଏହା ଚିତ୍ର 28.14(C) ରେ ପ୍ରଦର୍ଶିତ । ଥରେ ବେସ୍ ମଧ୍ୟରେ ଏହା ପ୍ରବେଶ କଲେ, ଏହି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ପତଳା ବେସ ମଧ୍ୟ ଦେଇ ବାହ୍ୟ ବେସ ଅଗ୍ରକୁ ଅର୍ଥାତ୍ ପରିପଥକୁ ଯାଏ କିମ୍ବା କଲେକ୍ଟର ଜଙ୍କସନ ଦେଇ କଲେକ୍ଟର ଅଞ୍ଚଳକୁ ପ୍ରବେଶ କରେ । ବେସ୍ କରେଣ୍ଟର ନିମ୍ନମୁଖୀ ଉପାଂଶକୁ ପୁର୍ନମିଳନ କରେଣ୍ଟ (recombination Current)କୁହାଯାଏ । ଏହାର ପରିମାଣ କମ୍ କାରଣ ବେସ୍‌ର ଡୋପିଙ୍ଗ ସ୍ତର କମ୍ ଏବଂ ଏଥିରେ ଅଳ୍ପ ସଂଖ୍ୟକ ହୋଲ୍ ଥାଏ । ବେସ୍ ଅଞ୍ଚଳ ଅତି ପତଳା ଏବଂ ଏଥିକୁ V_{BE} $70.7V$ ବେଳେ ବହୁ ପରିମାଣର ଇଲେକଟ୍ରନ ଆସୁଥିବାରୁ ଅଧିକାଂଶ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ କଲେକ୍ଟର୍ ଡିପ୍ଲିସନ ସ୍ତରକୁ ବିସରିତ ହୁଅନ୍ତି । ଏହି ଅଞ୍ଚଳରେ ମୁକ୍ତ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ କଲେକ୍ଟର ଅଞ୍ଚଳକୁ ଠେଲି ହୋଇ ଯା'ନ୍ତି (ଡିପ୍ଲିସନ ସ୍ତର କ୍ଷେତ୍ର ଦ୍ୱାରା ଚିତ୍ର 28.14 (d))ଏବଂ ବାହ୍ୟ କଲେକ୍ଟର ଅଗ୍ରକୁ ପ୍ରବାହିତ ହୁଅନ୍ତି । ତେଣୁ ଆମେ କହି ପାରିବା ଯେ ଏକ ଅବିଚ୍ଛିନ୍ନ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍‌ର ସ୍ରୋତ ଉତ୍ସର ନେଗେଟିଭ ଅଗ୍ର ଛାଡ଼ନ୍ତି



ଚିତ୍ର 28.14 - ଏକ n-p-n ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ଯେତେବେଳେ (a) ଏମିଟର ଫରଓ୍ୱାର୍ଡ ବାୟସ ଓ କଲେକ୍ଟର ରିଭର୍ସ ବାୟସଡ୍ (b) ଏମିଟର ମଧ୍ୟରେ ମୁକ୍ତ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ (c) ବେସ୍ ମଧ୍ୟକୁ ଯାଉଥିବା ମୁକ୍ତ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନଗୁଡ଼ିକ (d) ମୁକ୍ତ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନଗୁଡ଼ିକ ବେସ୍ ମଧ୍ୟଦେଇ କଲେକ୍ଟରକୁ ଗତିକରେ ।

ଏବଂ ଏମିଟର ଅଞ୍ଚଳକୁ ପ୍ରବେଶ କରନ୍ତି । ଫରଓ୍ୱାର୍ଡ ବାୟାସ ଯୋଗୁଁ ଏହି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନଗୁଡ଼ିକୁ ବେସ୍ ଅଞ୍ଚଳକୁ ଗତି କରନ୍ତି । ପ୍ରାୟ ଏହି ସମସ୍ତ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ବେସ୍ ମଧ୍ୟଦେଇ କଲେକ୍ଟର୍ ଡିପ୍ଲିସନ୍ ଅଞ୍ଚଳରେ ପ୍ରବେଶ କରନ୍ତି । ଏହାପରେ ଡିପ୍ଲିସନ ସ୍ତର କ୍ଷେତ୍ର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନର ଅବିରତ ସ୍ରୋତ କଲେକ୍ଟର ଅଞ୍ଚଳକୁ ଠେଲି ଦିଅନ୍ତି । ଅଧିକାଂଶ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟରରେ ଶତକଡ଼ା 95 ଭାଗରୁ ଅଧିକ ଏମିଟର କରେଣ୍ଟ କଲେକ୍ଟର୍‌କୁ ପ୍ରବାହିତ ହୁଏ, ଶତକଡ଼ା 5 ଭାଗ ଦେଇ ବେସ୍‌ର ବାହ୍ୟ ଅଗ୍ରକୁ ପ୍ରବାହିତ ହୁଏ ।

ଏଥିରୁ ତୁମେ ସିଦ୍ଧାନ୍ତ କରିବା ଉଚିତ ନୁହେଁ ଯେ ତୁମେ ଦୁଇଟି ଭିନ୍ନ ଡାୟୋଡ୍‌କୁ ପଛକୁ ପଛ ଯୋଡ଼ି ଏକ ଟ୍ରାନଜିଷ୍ଟର ପାଇବ । କାରଣ ଏହିପରି ଏକ ପରିପଥରେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଡାୟୋଡ଼ର ଦୁଇଟି ଡିପ୍ଲିସନ୍ ଅଞ୍ଚଳ ଅଛି



ଏବଂ ପୁରା ପରିପଥରେ ଚାରୋଟି ଡିପ୍ଲିସନ ରହିବ ଏବଂ ବେସ୍ ଅଞ୍ଚଳ ଟ୍ରାଞ୍ଜିଷ୍ଟର ଅନୁରୂପ ହେବନାହିଁ । ଅତ୍ୟଧିକ ଡୋପ ହୋଇଥିବା ଏମିଟର ଏବଂ ତା'ଠାରୁ କମ୍ ଡୋପ୍ ହୋଇଥିବା କଲେକ୍ଟର ମଧ୍ୟରେ ଅତ୍ୟନ୍ତ ଡୋପ୍‌କୁ ହୋଇଥିବା ପତଳା ବେସ୍ ସ୍ତରହିଁ ଟ୍ରାଂଜିଷ୍ଟରର କାର୍ଯ୍ୟକାରିତାର ମୂଳଭିତ୍ତି ବେସ ମଧ୍ୟରେ ଗତି କରୁଥିବା ମୁକ୍ତ ଇଲେକଟ୍ରନ ଗୁଡ଼ିକ ବେସ୍‌ରେ ଅଳ୍ପ ସମୟ ପାଇଁ ରହନ୍ତି ଏବଂ କଲେକ୍ଟରରେ ପହଞ୍ଚନ୍ତି । କଲେକ୍ଟର କରେଣ୍ଟ (I_C) ଏବଂ ଏମିଟର କରେଣ୍ଟ (I_E) କୁ ଟ୍ରାଞ୍ଜିଷ୍ଟରର ସିଗ୍‌ନାଲ କରେଣ୍ଟ ଗେନ୍ (α) ମାଧ୍ୟମରେ ପ୍ରକାଶ କରାଯାଏ । ଏହାର ସଂଜ୍ଞା ହେଲା

$$\alpha = \frac{I_C}{I_E} \qquad (28.1)$$

ତୁମେ ମନେରଖିବା ଉଚିତ ଯେ α ର ମାନ 1 ସହ ପ୍ରାୟ ସମାନ । କିନ୍ତୁ ସର୍ବଦା 1 ଠାରୁ ଊଣା । ସେହପରି ଆମେ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ମଧ୍ୟରେ କଲେକ୍ଟର କରେଣ୍ଟ ଓ ବେସ କରେଣ୍ଟ ମଧ୍ୟରେ ସମ୍ପର୍କ ସ୍ଥାପିତ କରି ପାରିବା । ଏହାକୁ ଗ୍ରୀକ୍ ଅକ୍ଷର ବିଟା (β) ଦ୍ୱାର ସୂଚିତ କରାଯାଏ ।

$$\beta = \frac{I_C}{I_B} \qquad (28.2)$$

ସାଧାରଣ ଏମିଟର ବିନ୍ୟାସରେ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟରର କରେଣ୍ଟ ଗେନ୍ (β) ଦ୍ୱାରା ସୂଚିତ ହୁଏ । β ର ମାନ 1 ଠାରୁ ଅଧିକ । ଯେହେତୁ କଲେକ୍ଟର କରେଣ୍ଟ ଓ ବେସ କରେଣ୍ଟର ସମଷ୍ଟି ଏମିଟର କରେଣ୍ଟ ସହ ସମାନ ତେଣୁ ଅମେ ଲେଖି ପାରିବା $I_E = I_C + I_B$

ସମସ୍ତଙ୍କୁ I_C ଦ୍ୱାରା ଭାଗ କଲେ, ଆମେ ପାଇବା $\dfrac{I_E}{I_C} = 1 + \dfrac{I_B}{I_C}$ (28.3)

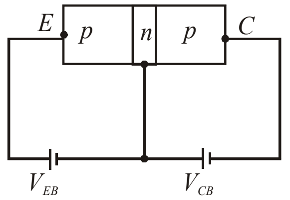
α ଓ β ସଂଜ୍ଞାରେ ପ୍ରକାଶ କଲେ ଆମେ ଲେଖିପାରିବା

$$\frac{1}{\alpha} = 1 + \frac{1}{\beta} \text{ କିମ୍ବା } \quad \beta = \frac{\alpha}{1-\alpha} \qquad (28.4)$$

ବର୍ତ୍ତମାନ ଏକ *p-n-p* ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର କିପରି ଏକ *n-p-n* ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟରଠାରୁ ଅଲଗା ଆମେ ଆଲୋଚନା କରିବା ।

p-n-p ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର

ଏକ *p-n-p* ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ସକ୍ରିୟ ଅଞ୍ଚଳରେ କାର୍ଯ୍ୟକାରୀ ହେବା ପାଇଁ ଆବଶ୍ୟକ ବାୟାସ ଚିତ୍ର 28.15 ରେ ପ୍ରଦର୍ଶିତ ହୋଇଛି । ଲକ୍ଷ୍ୟ କର, *p-n-p* ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ବଦଳରେ *n-p-n* ଟ୍ରାଞ୍ଜିଷ୍ଟର ବ୍ୟବହାର କଲେ, ବ୍ୟାଟେରୀର ଅଗ୍ରଦ୍ୱୟ ଆମେ ବଦଳାଇ ଦେଉ ।



ଚିତ୍ର 28.15 : ଏକ p-n-p ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ସକ୍ରିୟ ଅଞ୍ଚଳ ପାଇଁ ବାୟାସିତ

ପୂର୍ବପରି ଏମିଟର ବେସ୍ ଜଙ୍କସନ୍‌କୁ ବ୍ୟାଟେରୀର ଭୋଲଟେଜ V_{EB} ଦ୍ୱାରା ଫରୱାର୍ଡ଼ ବାୟାସରେ ରଖାଯାଏ ଏବଂ କଲେକ୍ଟର - ବେସ୍ ଜଙ୍କସନ୍‌କୁ ଏକ ବ୍ୟାଟେରୀର ଭୋଲଟେଜ V_{CB} ଦ୍ୱାରା ରିଭର୍ସ ବାୟସରେ

ଟିପ୍ପଣୀ

ରଖାଯାଏ । ଫରୱାର୍ଡ଼-ବାୟାସରେ ଥିବା ଯୋଗୁଁ ଏମିଟର-ବେସ୍ ଜଙ୍କସନର ରେଜିଷ୍ଟାନ୍ସ କଲେକ୍ଟର-ବେସ୍ ଜଙ୍କସନ ତୁଳନାରେ କମ୍ (ଯାହା ରିଭର୍ସ ବାୟାସିତ) । ତେଣୁ ଆମେ ଏମିଟର-ବେସ୍ ଜଙ୍କସନକୁ ଅଳ୍ପ ପରିମାଣର ଫରୱାର୍ଡ଼ ବାୟସ ଭୋଲଟେଜ (0.6V) ପ୍ରୟୋଗ କରିଥାଉ ଅଥଚ କଲେକ୍ଟର-ବେସ୍ ଜଙ୍କସନ ପ୍ରୟୋଗ ହୋଇଥିବା ରିଭର୍ସ ବାୟସ ଭୋଲଟେଜର ମୂଲ୍ୟ ବହୁତ ଅଧିକ (9V) ।
ବ୍ୟାଟେରୀର ପଜିଟିଭ ପ୍ରାନ୍ତ ଦ୍ୱାରା ବିକର୍ଷିତ ହୋଇ ଏମିଟରରେ ମୁଖ୍ୟ ଚାର୍ଜ ବାହକ ଅର୍ଥାତ୍ ହୋଲ୍ ବେସ୍ (*n*-ଅଞ୍ଚଳ) କୁ ବିସରିତ ହୁଏ । ବେସ୍ ଅଞ୍ଚଳର ଓସାର ଅତି ପତଳା ହୋଇଥିବାରୁ ଏବଂ ଏଥିରେ ଡୋପିଙ୍ଗ ସ୍ତର କମ୍ ଥିବାରୁ ବେସ୍‌ରେ ପ୍ରବେଶ କରିଥିବା ହୋଲ୍‌ର ମାତ୍ର ଅଳ୍ପ କେତେ ଅଂଶ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ୍ ସହ ପୁନର୍ମିଳିତ ହୁଏ ଏବଂ 95% ରୁ ୨୫% କଲେକ୍ଟର ଅଞ୍ଚଳରେ ପହଞ୍ଚିଥାଏ । କଲେକ୍ଟର-ବେସ୍ ଅଞ୍ଚଳର ରିଭର୍ସ ବାୟାସ ଯୋଗୁଁଏହି ଅଞ୍ଚଳରେ ପହଞ୍ଚୁଥିବା ହୋଲ ଗୁଡ଼ିକ କଲେକ୍ଟରେ ପ୍ରୟୋଗ ହୋଇଥିବା ନେଗେଟିଭ ଭୋଲ୍‌ଟେଜ୍ ଦ୍ୱାରା ଆକର୍ଷିତ ହୁଅନ୍ତି । ତଦ୍ୱାରା କଲେକ୍ଟର କରେଣ୍ଟ ବଢ଼ିଯାଏ । ତେଣୁ ଏମିଟର କରେଣ୍ଟ ରେ ବୃଦ୍ଧି ହେଲେ କଲେକ୍ଟର କରେଣ୍ଟର ବୃଦ୍ଧି ହୁଏ ଏବଂ ସମୀକରଣ 2୫.1 - 2୫.4 ଏହି କ୍ଷେତ୍ରରେ ମଧ ପ୍ରଯୁଜ୍ୟ ହେବ ।

ପାଠଗତ ପ୍ରଶ୍ନ 28.6

1. ସଠିକ୍ ଉତ୍ତର ବାଛ ।

(a) ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ସଂକେତରେ ତୀର ଚିହ୍ନର ଅଗ୍ର ପାର୍ଶ୍ୱ ଦର୍ଶାଏ

(i) ଏମିଟର ଅଞ୍ଚଳରେ ହେଲାଗଡ୍ରିକର ପ୍ରବାହର ଦିଗ ।

(ii) ଏମିଟର ଅଞ୍ଚଳରେ ଇଲେକଟ୍ରନଗୁଡ଼ିକର ପ୍ରବାହର ଦିଗ ।

(iii) ଉପରେକ୍ତ ଅଞ୍ଚଳରେ ମୁଖ୍ୟ ଚାର୍ଜ ବାହକ ପ୍ରବାହର ଦିଗ ।

(iv) ଉପରଲିଖିତ ମଧ୍ୟରୁ କୌଣସିଟି ନୁହେଁ

(b) ସାଧାରଣ ବାୟାସରେ ଏକ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟରରେ ଏମିଟର କରେଣ୍ଟ

(i) କଲେକ୍ଟର କରେଣ୍ଟଠାରୁ କମ୍

(ii) ବେସ କରେଣ୍ଟ ଓ କଲେକ୍ଟର କରେଣ୍ଟର ସମଷ୍ଟି ସହ ସମାନ

(iii) ବେସ କରେଣ୍ଟ ସହ ସମାନ

(iv) ଉପରୋକ୍ତ ମଧ୍ୟରୁ କେଉଁଟି ନୁହେଁ ।

2. ଶୂନ୍ୟସ୍ଥାନ ପୂରଣ କର ।

(a) ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ____________ କ୍ଷେତ୍ର ଅଛି ଏବଂ ____________ ଜଙ୍କସନ ଅଛି ।

(b) ଏକ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟରରେ __________ ର ମୋଟେଇ ସର୍ବନିମ୍ନ ଅଟେ ।

(c) ଏମିଟର କ୍ଷେତ୍ର __________ ଡୋପ୍‌ଡ __________ କ୍ଷେତ୍ରର ସର୍ବନିମ୍ନ ଡୋପିଙ୍ଗ ଅଥଚ ଥାଏ ।

(d) ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର କଲେକ୍ଟରର ଆକାର ____________ ଓ ଡୋପିଙ୍ଗ __________ ଅଟେ ।

(e) ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ସକ୍ରିୟ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଅଛି ଯେତେବେଳେ __________ ଜଙ୍କସନ ଫରୱାର୍ଡ଼ ବାୟାସିତ ଏବଂ __________ ଜଙ୍କସନ ରିଭର୍ସ ବାୟାସିତ ରହେ ।

(f) ଦୁଇ ପ୍ରକାର ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ହେଲା ______________ ଓ ______________ ।

ବର୍ତ୍ତମାନ ତୁମେ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟରର କାର୍ଯ୍ୟ ପ୍ରଣାଳୀ ଜାଣିଲ । ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ଯେଉଁ ବିଭିନ୍ନ ବିନ୍ୟାସର ବ୍ୟବହାର ହୁଏ ତାହା ଜାଣିବା ।

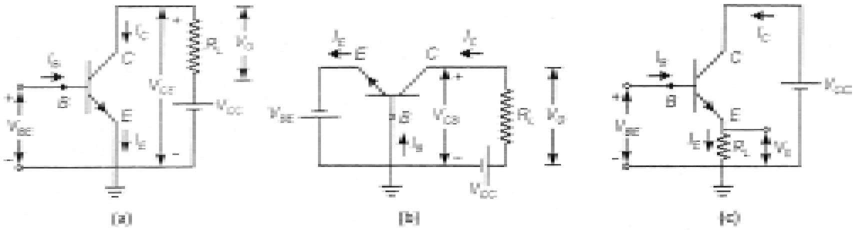
28.6.2 ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ବିନ୍ୟାସ

ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ଏକ ଦ୍ୱି-ପୋର୍ଟ୍ ଉପାଦାନ । ଏହା ଇନ୍‌ପୁଟ ଗ୍ରହଣ କରେ ଏବଂ ଆଉଟପୁଟ ପ୍ରଦାନ କରେ । ଉଭୟ ଇନ୍‌ପୁଟ ଓ ଆଉଟପୁଟ ପାଇଁ ଦୁଇଟି ପ୍ରାନ୍ତ ଆବଶ୍ୟକ । ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟରରେ ତିନୋଟି ଟର୍ମିନାଲ ମଧ୍ୟରୁ

ଗୋଟିକୁ ସାଧାରଣ ନେଇ ଏହା କରାଯାଇପାରିବ । ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ଯେଉଁ ବିନ୍ୟାସମାନଙ୍କରେ ଗୋଟିଏ ଉଭୟ ଇନପୁଟ୍ ଓ ଆଉଟପୁଟ ପାଇଁ ସାଧାରଣ ଅଟେ ତାହା ଚିତ୍ର *28.16* ରେ ପ୍ରଦର୍ଶିତ ।

- ଯେତେବେଳେ ଉଭୟ ଇନ୍‌ପୁଟ ଓ ଆଉଟପୁଟ ପରିପଥ ପାଇଁ ଏମିଟର ସାଧାରଣ ଅଟେ, ସେତେବେଳେ ଆମେ ଏମିଟର ସାଧାରଣ (*CE*) ବିନ୍ୟାସ ପାଉ । ଚିତ୍ର **[28.16**(a)**]**.
- ଉଭୟ ଇନ୍‌ପୁଟ ଓ ଆଉଟପୁଟ ପରିପଥ ପାଇଁ ଯେତେବେଳେ ବେସ ସାଧାରଣ ଅଟେ ଆମେ ସାଧାରଣ ବେସ (CB) ବିନ୍ୟାସ ଚିତ୍ର [28.16(b)] ପାଉ ଏବଂ
- ଯେତେବେଳେ ଇନ୍‌ପୁଟ୍ ଓ ଆଉଟପୁଟ୍ (CC) ପାଇଁ କଲେକ୍ଟର ସାଧାରଣ ଅଟେ । ଆମେ ସାଧାରଣ କଲେକ୍ଟର ବିନ୍ୟାସ ପାଉ ଚିତ୍ର [28.16(C)] ।

ଏହି ପ୍ରତ୍ୟେକ ବିନ୍ୟାସରେ ଟ୍ରାନଜିଷ୍ଟରର ଆଚରଣ ଅନନ୍ୟ ଅଟେ । CE ବିନ୍ୟାସ ଅଧିକ ଭାବରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ, କାରଣ ଏଥିରୁ ଅଧିକ ଭୋଲଟେଜ୍, କରେଣ୍ଟ ଓ ପାଓ୍ୱାର ଗେନ୍ ମିଳେ । CB ବିନ୍ୟାସରେ ଟ୍ରାନଜିଷ୍ଟର ଏକ ଅପରିବର୍ତ୍ତିତ କରେଣ୍ଟ ଉତ୍ସ ଭାବରେ ବ୍ୟବହାର ହୋଇପାରିବ । CC ବିନ୍ୟାସ ମୁଖ୍ୟତଃ ଇଂପେଡାନସ ମେଳକ ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ।(Impedance Matching) .



ଚିତ୍ର 28.16: ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ବିନ୍ୟାସ (a) CE, (b) CB, ଏବଂ (c) CC

ପ୍ରତ୍ୟେକ ବିନ୍ୟାସ ପାଇଁ ଆମେ ତିନୋଟି ବିଭିନ୍ନ ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ରଲେଖ ଅଙ୍କନ କରିପାରିବୁ ।

(a) ଇନ୍‌ପୁଟ୍ ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ରଲେଖ (b) ଆଉଟପୁଟ ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ରଲେଖ ଏବଂ (c) ଟ୍ରାନ୍‌ସଫର ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ରଲେଖ

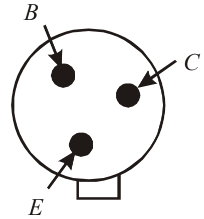
ଏହି ସମସ୍ତ ତିନୋଟି ବିନ୍ୟାସରେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଅଭିଲକ୍ଷଣରେ ସଂପୃକ୍ତ ପରିମାଣ ଏବଂ ଆବେଶ୍ୟକୀୟ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ଧ୍ରୁବକ ସାରଣୀ *28.2* ରେ ଦିଆଯାଇଛି ।

ସାରଣୀ *28.2* : ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟରର ବିଭିନ୍ନ ଅଭିଲକ୍ଷଣରେ ଆବଶ୍ୟକୀୟ ଭୌତିକ ରାଶି

ବିନ୍ୟାସ	ଇନ୍‌ପୁଟ ଅଭିଲକ୍ଷଣ	ଆଉଟ୍‌ପୁଟ୍ ଅଭିଲକ୍ଷଣ	ଟ୍ରାନ୍‌ସଫର ଅଭିଲକ୍ଷଣ	ପ୍ରମୁଖ ଟ୍ରାଂଜିଷ୍ଟର ଧ୍ରୁବକ
CE	V_{BE} ଏବଂ I_B . V_{CE} ର ପରିବର୍ତ୍ତନ ଯୋଗୁଁ	V_{CE} ଏବଂ I_C I_B ର ପରିବର୍ତ୍ତନ ଯୋଗୁଁ	I_B ଏବଂ I_C .	କରେଣ୍ଟ ଗେନ. (β) ବହୁତ ବଡ଼
CB	V_{BE} ଏବଂ I_E . V_{CB} ର ପରିବର୍ତ୍ତନ ଯୋଗୁଁ	V_{CB} ଏବଂ I_C . I_E ର ପରିବର୍ତ୍ତନ ଯୋଗୁଁ	I_E ଏବଂ I_C	ସିଗ୍‌ନାଲ କରେଣ୍ଟ ଗେନ୍ α
CC	V_{CB} ଏବଂ I_B . V_{CE} ର ପରିବର୍ତ୍ତନ ଯୋଗୁଁ	V_{CE} ଏବଂ I_E . I_B ର ପରିବର୍ତ୍ତନ ଯୋଗୁଁ	I_B ଏବଂ I_E	

ଟିପ୍ପଣୀ

ଏକ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ସହିତ କାମ କରିବାକୁ ହେଲେ ତୁମକୁ ଏହାର ଏମିଟର ଓ କଲେକ୍ଟର ଚିହ୍ନିବାକୁ ହେବ । ଏହା କରିବା ପାଇଁ ତୁମକୁ ନିମ୍ନ ପଦକ୍ଷେପ ନେବାକୁ ହେବ ।



ଚିତ୍ର 28.17

ଧାତବ ଠିପି ଦେହରେ ସାମାନ୍ୟ ବାହାରକୁ ଥିବା ଅଂଶଟିକୁ ଦେଖ । ଏହା ନିକଟରେ ଥିବା ପ୍ରାନ୍ତଟି ଏମିଟର ଅଟେ । ଅନ୍ୟ ଦୁଇଟି ପ୍ରାନ୍ତକୁ ଚିହ୍ନିବାକୁ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ଉପରେ ପାର୍ଶ୍ୱକୁ ତଳକୁ ଓଲଟାଇ ରଖ । ତୁମେ ସୁବିଧାରେ ଚିତ୍ର 28.17 ରେ ପ୍ରଦର୍ଶିତ ହେଲା ପରି ବେସ ଓ କଲେକ୍ଟରକୁ ଚିହ୍ନଟ କରି ପାରିବ ।

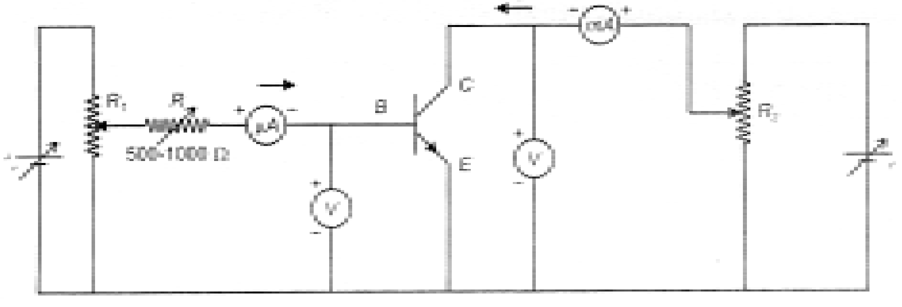
ଏକ *p-n* ଜଙ୍କସନ୍ ଡାୟୋଡ୍ ପରି ଟ୍ରାନଜିଷ୍ଟର ଗୁଡ଼ିକୁ ଚିହ୍ନିବାକୁ ଦୁଇଟି ଅକ୍ଷର ପରେ ଏକ କ୍ରମିକ ନମ୍ବର ଦିଆଯାଏ । ପ୍ରଥମ ଅକ୍ଷରଟି ପଦାର୍ଥର ନାମ, ଜର୍ମାନିୟମ ପାଇଁ A ଏବଂ B ସିଲିକନ୍ ପାଇଁ ସୂଚାଏ । ଦ୍ୱିତୀୟ ଅକ୍ଷରଟି ମୁଖ୍ୟ ପ୍ରୟୋଗ ସୂଚିତ କରେ । ଅଡ଼ିଓ ଫ୍ରିକ୍ୱେନ୍ସି ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ପାଇଁ C ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ । ପାୱାର ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ପାଇଁ D ରେଡ଼ିଓ ଫ୍ରିକ୍ୱେନ୍ସି ପାଇଁ F । ଉତ୍ପାଦକୁ ଚିହ୍ନିବା ପାଇଁ ଉତ୍ପାଦକମାନେ କ୍ରମିକ ସଂଖ୍ୟାଟି ଦେଇଥାନ୍ତି । AC 125 ହେଉଛି ଅଡ଼ିଓ ଫ୍ରିକ୍ୱେନ୍ସିରେ ପ୍ରୟୋଗ ପାଇଁ ଜର୍ମାନିୟମ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ।

28.7 ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ରଲେଖ

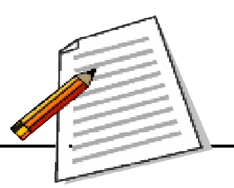
ଆଗରୁ କୁହାଯାଇଛି ଯେ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର କାର୍ଯ୍ୟକାରିତା ତାହାର ଇନପୁଟ ଓ ଆଉଟପୁଟ ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ରଲେଖ ସାହାଯ୍ୟରେ ଅଧ୍ୟୟନ କରାଯାଇପାରିବ । ଏହି ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ରଲେଖ ଗୁଡ଼ିକ ଅନନ୍ୟ ଏବଂ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଏହା ବ୍ୟବହୃତ ବିନ୍ୟାସ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ । ଆସ ପ୍ରଥମେ CE ବିନ୍ୟାସ ସଂପର୍କରେ ଜାଣିବା ।

28.7.1 ଏକ *npn* ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟରର କମନ୍ ଏମିଟର ବିନ୍ୟାସ

ଉଭୟ ଇନ୍‌ପୁଟ ଓ ଆଉଟ୍‌ପୁଟ ପରିପଥରେ ଏମିଟର ସାଧାରଣ ଥାଇ ଭୋଲଟେଜ ଓ କରେଣ୍ଟର ସଂପର୍କକୁ ସାଧାରଣ ଏମିଟର ଅଭିଲକ୍ଷଣ କୁହାଯାଏ । *npn* ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର *CE* ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ରଲେଖ ପାଇଁ ପରିପଥ ଚିତ୍ର 28.18 ରେ ଦିଆଯାଇଛି । V_{BB} ଏକ ପରିବର୍ତ୍ତନକ୍ଷମ $0-3\,V$ ର ଡିସି ଉତ୍ସ ଏବଂ V_{ce} ଏକ ପରିବର୍ତ୍ତନ କ୍ଷମ $0-15V$ ର *dc* ଉତ୍ସ ଅଟେ । R_1 ଓ R_2 ପୋଟେନସିଓମିଟର ଓ R ଏକ ପରିବର୍ତ୍ତନକ୍ଷମ ରେଜିଷ୍ଟର ଅଟେ । ଏହା ବେସ୍-ଏମିଟର ଭୋଲଟେଜ୍ V_{BE} ନିୟନ୍ତ୍ରଣ କରିବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ।

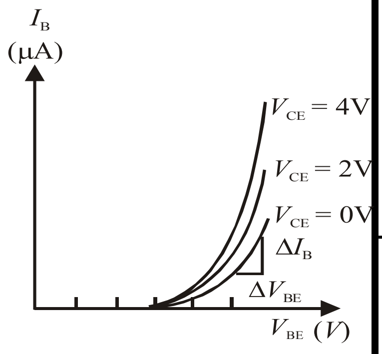


ଚିତ୍ର 28.18 : CE ବିନ୍ୟାସରେ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ଇନ୍‌ପୁଟ ଓ ଆଉଟପୁଟ ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ରଲେଖ ନିମିତ୍ତ ପରିପଥ ଚିତ୍ର



ଟିପ୍ପଣୀ

ଇନପୁଟ ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ରଲେଖ



ଚିତ୍ର 28.19 CE ବିନ୍ୟାସରେ ଏକ ସାଧାରଣ npn ଟ୍ରାଞ୍ଜିଷ୍ଟରର ଇନ୍‌ପୁଟ୍ ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ରଲେଖ

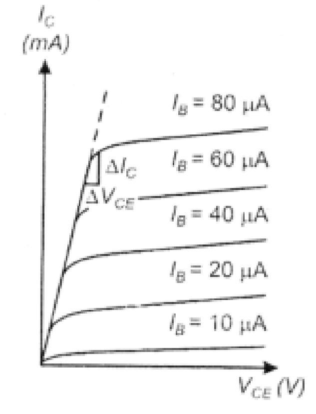
CE ବିନ୍ୟାସରେ V_{CE} ସ୍ଥିର ଥାଇ I_B ସହ V_{BE} ପରିବର୍ତ୍ତନ ଇନ୍‌ପୁଟ ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ରଲେଖରେ ଦର୍ଶାଯାଏ । ଏହି ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ରଲେଖ ଅଙ୍କନ କରିବା ପାଇଁ R ଓ R_1 ସାହାଯ୍ୟରେ V_{CE} କୁ ଉପଯୁକ୍ତ ମୂଲ୍ୟରେ ରଖାଯାଇଥାଏ । ଏହାପରେ V_{BE} କୁ କ୍ରମାନ୍ୱୟରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରାଯାଏ ଏବଂ ବେସ ସହ ସଂଯୁକ୍ତ ଏକ ମାଇକ୍ରୋ ଆମିଟର ସାହାଯ୍ୟରେ I_B ର ସଂପୃକ୍ତ ମୂଲ୍ୟ ମାପ କରାଯାଏ । ଏକ *npn* ଟ୍ରାଂଜିଷ୍ଟର CE ବିନ୍ୟାସର ଇନ୍‌ପୁଟ୍ ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ରଲେଖ ଚିତ୍ର *28.19* ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଛି । ଲକ୍ଷ୍ୟ ରଖ, ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ମୂଲ୍ୟର V_{CE} ପାଇଁ ବକ୍ରଲେଖ ଫରଓ୍ୱାର୍ଡ଼ ବାୟାସିତ *p-n* ଜଙ୍କସନ୍‌ର ଡାୟୋଡ଼୍‌ର ବକ୍ର ଲେଖ ସଦୃଶ । V_{BE}< 0.5V, ପାଇଁ ମାପନ ଯୋଗ୍ୟ କରେଣ୍ଟ ନ ଥାଏ । କିନ୍ତୁ $I_B = 0$ କିନ୍ତୁ V_{BE}> 0.6V, ପାଇଁ I_B ଦୃତ ହାରରେ ବୃଦ୍ଧି ହୁଏ ।

ଇନ୍‌ପୁଟ ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ରଲେଖର ନତି (slope) ର ବ୍ୟୁତ୍‌କ୍ରମରୁ ଆମେ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟରର ଇନପୁଟ ରେଜିଷ୍ଟାନସ ପାଉ । ଏହାର ସଂଜ୍ଞା ହେଉଛି ଏମିଟର ଭୋଲଟେଜରେ ଅଳ୍ପ ପରିବର୍ତ୍ତନ ପାଇଁ ବେସ କରେଣ୍ଟର ଅନୁପାତ ହେଉଛି ଇନ୍‌ପୁଟ ରେଜିଷ୍ଟାନ୍‌ସ୍ । କଲେକ୍ଟର – ଏମିଟର ଭୋଲଟେଜ ଅପରିବର୍ତ୍ତିତ ରହି ବେସ୍ କରେଣ୍ଟର ଅନୁପାତ ଅଟେ ।

$$R_{ie} = \left.\frac{\Delta V_{BE}}{\Delta I_B}\right|_{V_{BE}} \qquad (28.5)$$

ସାଧାରଣତଃ R_{ie} ମୂଲ୍ୟ 20-100Ω ପରାସ ମଧ୍ୟରେ ଥାଏ । ତୁମେ ଜାଣି ରଖିବା ଉଚିତ ଯେ ଯେହେତୁ ବକ୍ର ଲେଖ , ସରଳରୈଖିକ ନୁହେଁ ଇନପୁଟ ରେଜିଷ୍ଟାନ୍‌ସ ମୂଲ୍ୟ, ମାପନ ବିନ୍ଦୁ ଅନୁସାରେ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହୁଏ । V_{CE} ବୃଦ୍ଧି ସହିତ ବକ୍ରଲେଖ ଅଧିକ ଭୂଲମ୍ବ ହୁଏ ଏବଂ R_{ie} ମୂଲ୍ୟ କମିଥାଏ ।

ଆଉଟପୁଟ ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ରଲେଖ :



ଚିତ୍ର *28. 20 CE* ବିନ୍ୟାସରେ ଏକ ସାଧାରଣ *npn* ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ରଲେଖ

ବେସ କରେଣ୍ଟ I_B ଅପରିବର୍ତ୍ତିତ ରହି V_{CE}, ର ପରିବର୍ତ୍ତନ ସହିତ କଲେକ୍ଟର କରେଣ୍ଟ I_C ର ପରିବର୍ତ୍ତନ ଆଉଟପୁଟ ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ରଲେଖରେ ଦର୍ଶାଯାଏ । ଆଉଟପୁଟ ବକ୍ରଲେଖ ଅଙ୍କନ କରିବା ପାଇଁ I_B କୁ ସ୍ଥିର ରଖାଯାଏ । ମନେକର R_1 ଓ R କୁ ସମାଯୋଜନ କରି ଏହା ରଖାଗଲା 10μ A । R_2 କୁ ବଦଳାଇ V_{CE} କୁ 0.5V ଲେଖାଏଁ 0 ରୁ 10V କୁ ବୃଦ୍ଧି କରାଯାଏ ଏବଂ ସଂପୃକ୍ତ I_C ର ମୂଲ୍ୟ ଲେଖାଯାଏ । ସେହିପରି I_B = 40μ A, 60μ A, 80μ A ପାଇଁ ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ରଲେଖ ଅଙ୍କନ କରାଯାଇପାରିବ । ଅବଶ୍ୟ କୌଣସି ଅବସ୍ଥାରେ ଟ୍ରାନଜିଷ୍ଟର କରେଣ୍ଟ ସର୍ବାଧିକ ମୂଲ୍ୟରୁ ଅଧିକ ହେବା ଉଚିତ ନୁହେଁ । ଏହି ବିନ୍ୟାସର ନିର୍ଗମ ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ରଲେଖ ଚିତ୍ର *28.20* ରେ ପ୍ରଦର୍ଶିତ ।

ଟିପ୍ପଣୀ

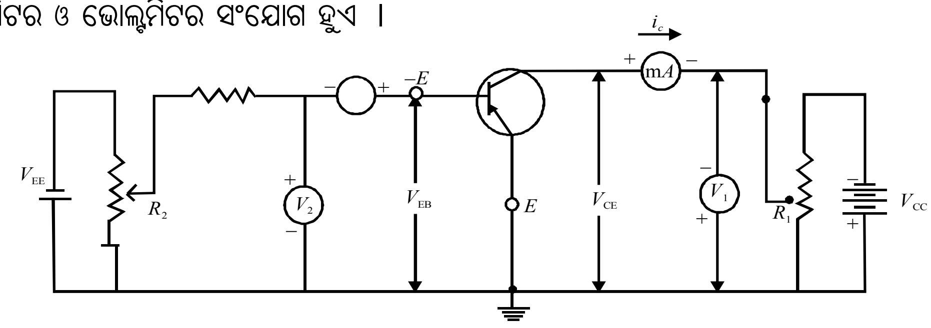
ଆଉଟ୍‌ପୁଟ୍ ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ରଲେଖରୁ ତୁମେ ଜାଣିପାରବ ଯେ I_B ର ଏକ ଦତ୍ତ ମୂଲ୍ୟ ନିମିତ୍ତ V_{CE} ବଢ଼ିଲେ I_C ବଢ଼ିଥାଏ । ଏହି ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ରଲେଖରୁ ଆମେ ଆଉଟପୁଟ ଆଡ଼ମିଟାନ୍‌ସ ହିସାବ କରି ପାରିବା

$$h_{oe} = \frac{\Delta I_C}{\Delta V_{CE}} \tag{28.6}$$

ଏଠାରେ Δ ଏକ କ୍ଷୁଦ୍ର ପରିବର୍ତ୍ତନ ସୂଚାଏ ।

28.7.2 ଏକ *p-n-p* ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟରର ସାଧାରଣ ଏମିଟର (*CE*) ବିନ୍ୟାସ

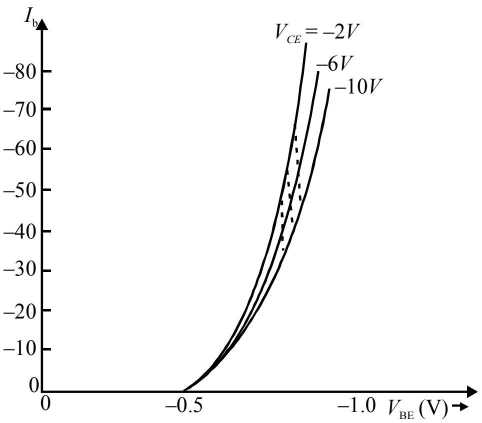
ସାଧାରଣ ଏମିଟର ବିନ୍ୟାସରେ *n-p-n* ଟ୍ରାନଜିଷ୍ଟର ଇନପୁଟ ଓ ଆଉଟପୁଟ ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ରଲେଖ ଅଙ୍କନ ପୂର୍ବ ଅଧ୍ୟାୟରେ ଶିଖିଲ । ବର୍ତ୍ତମାନ ଆମେ *p-n-p* ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର କଥା ବିଚାର କରିବା । ଚିତ୍ର *28.21* ରେ *p-n-p* ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ପାଇଁ CE ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ରଲେଖ ଅଙ୍କନ ନିମିତ୍ତ ଚିତ୍ର ଦର୍ଶାଏ । ଟ୍ରାନଜିଷ୍ଟର ସକ୍ରିୟ ଅଞ୍ଚଳରେ କାର୍ଯ୍ୟ କରିବାକୁ ବାୟାସିତ ହୋଇଛି । ବେସ କରେଣ୍ଟ (I_B) ଓ ବେସ୍ ଓ ଏମିଟର ମଧ୍ୟରେ ଭୋଲଟେଜ୍ ମାପିବାକୁ ମାଇକ୍ରୋଆମିଟର ଓ ଭୋଲ୍‌ଟମିଟର ସଂଯୋଗ ହୁଏ । ସେହିଭଳି କଲେକ୍ଟର କରେଣ୍ଟ ଓ କଲେକ୍ଟର-ଏମିଟର ମଧ୍ୟରେ ଭୋଲଟେଜ ମାପିବାକୁ କଲେକ୍ଟର-ଏମିଟର ପରିପଥରେ ମିଳି ଆମିଟର ଓ ଭୋଲ୍ଟମିଟର ସଂଯୋଗ ହୁଏ ।



ଚିତ୍ର 28.21 : CE ବିନ୍ୟାସରେ p-n-p ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର ଇନ୍‌ପୁଟ ଓ ଆଉଟ୍‌ପୁଟ୍ ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ରଲେଖର ଅଙ୍କନ ପାଇଁ ପରିପଥ ଚିତ୍ର

ଇନ୍‌ପୁଟ୍ ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ରଲେଖ

V_{CE} ର ବିଭିନ୍ନ ସ୍ଥିର ମୂଲ୍ୟରେ V_{BE} ଏବଂ I_B ମଧ୍ୟରେ ଗ୍ରାଫକୁ ଇନପୁଟ ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ର କୁହାଯାଏ । ଇନପୁଟ ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ରଲେଖ ଅଙ୍କନ କରିବା ପାଇଁ ଏମିଟର-କଲେକଟର ପରିପଥରେ ଭୋଲଟମିଟର ସ୍ଥିର ମୂଲ୍ୟ ହେବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ପୋଟେନସୋମିଟରକୁ ସମାୟୋଜନ କରାଯାଏ । ଏହା ପରେ ଏମିଟର ବେସ୍ ପରିପଥରେ ପୋଟେନସୋମିଟରକୁ ଏପରି ସମାୟୋଜନ କରାଯାଏ ଯେପରି ବେସ୍-ଏମିଟର ଭୋଲଟେଜର ମୂଲ୍ୟ ଶୂନ୍ ହୁଏ ଏହି ମୂଲ୍ୟ ପାଇଁ ବେସ କରେଣ୍ଟର ମୂଲ୍ୟ ମଧ୍ୟ ଶୂନ ହେବ । V_{CE} କୁ ଅପରିବର୍ତ୍ତିତ ରଖି V_{BE} ର ମୂଲ୍ୟ ଧୀରେ ଧୀରେ ବଢ଼ାଯାଏ ଏବଂ ମାଇକ୍ରୋ ଆମିଟର



ଚିତ୍ର 28.22 : CE ବିନ୍ୟାସରେ p-n-p ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟରର ଇନ୍‌ପୁଟ ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ରଲେଖ

ସାହାଯ୍ୟରେ ବେସ କରେଣ୍ଟର ପରିବର୍ତ୍ତନକୁ ଲିପିବଦ୍ଧ କରାଯାଏ । ମନେକର $V_{CE} = -2\text{V}$ ରେ ଇନ୍‌ପୁଟ ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ରଲେଖ ଅଙ୍କନ କରିବାକୁ ହେବ । ଏମିଟର କଲେକ୍ଟର ପରିପଥରେ ପୋଟେନ୍‌ସୋମିଟର ପରିପଥରେ ଭୋଲଟମିଟର 2V ଦର୍ଶାଇବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ସମଯୋଜନ କରାଯିବ । ଏମିଟର -ବେସ୍ ପରିପଥରେ ପୋଟେନ୍‌ସୋମିଟର ସମାଯୋଜନ କରି V_{BE} ଶୂନ କରାଯାଏ । ତାପରେ V_{CE} କୁ ଅପରିବର୍ତ୍ତିତ ରଖି V_{BE} କୁ ଧୀରେ ଧୀରେ ବଢ଼ାଯାଏ । ସେହିପରି CE ବିନ୍ୟାସରେ ବିଭିନ୍ନ ମୂଲ୍ୟ ଯଥା $V_{CE} = -6\text{V}, -1\text{V}$ ରେ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟରର ଇନପୁଟ ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ରଲେଖ ଅଙ୍କନ କରାଯାଇପରିବ । ଚିତ୍ର 28.22 CE ବିନ୍ୟାସର ଏକ ସାଧାରଣ ଇନପୁଟ ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ର ଦର୍ଶାଏ । ଲକ୍ଷ୍ୟ କର, ଇନ୍‌ପୁଟ ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ରଲେଖର ପ୍ରକୃତି ଏକ ପି.ଏନ୍. ଜଙ୍କସନ ଡାୟୋଡ୍‌ର ଫରଓ୍ୱାଡ୍ ବାୟାସିତ ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ରର ଅନୁରୂପ । ବେସ୍ ଭୋଲଟେଜ ପ୍ରତିବନ୍ଧୀ ଭୋଲଟେଜଠାରୁ କମ୍ ଥିବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ବେସ୍ କରେଣ୍ଟ ଶୂନ ରହେ (ସିଲିକନ୍ ଟ୍ରାଂଜିଷ୍ଟର ପାଇଁ ଏହା ପ୍ରାୟ $0.7V$) । ବେସ୍ ଭୋଲ୍‌ଟେଜ୍ ପ୍ରତିବନ୍ଧୀ ଭୋଲ୍‌ଟେଜ୍ ଠାରୁ ଅଧିକ ହେଲେ କରେଣ୍ଟ ଧୀରେ ଧୀରେ ବଢ଼େ ଏବଂ ପରେ ଦ୍ରୁତ ହାରରେ ବୃଦ୍ଧି ହୁଏ । ତୁମେ ମନେ ପକାଇପାର ଯେ ଏହି ବକ୍ରଲେଖ *n-p-n* ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର CE ବିନ୍ୟାସରେ ମିଳୁଥିବା ବକ୍ରଲେଖର ଅନୁରୂପ ।

ଇନ୍‌ପୁଟ ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ରଲେଖର ନତି ର ବ୍ୟୁତ୍‌କ୍ରମରୁ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟରର ac ଇନ୍‌ପୁଟ ରେଜିଷ୍ଟାନ୍‌ସ୍ ହିସାବ କରିହେବ ।

CE ବିନ୍ୟାସରେ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟରର ac **ଇନ୍‌ପୁଟରେଜିଷ୍ଟାନ୍‌ସ୍** ନିମ୍ନମତେ ପ୍ରକାଶ କରାଯାଏ ।

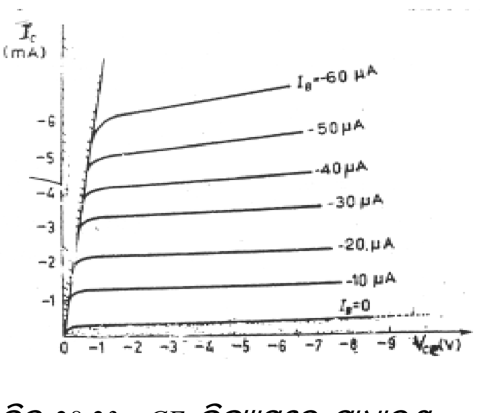
$$R_{in} = \frac{\Delta V_{BC}}{\Delta I_B} \Big| V_{CE} \text{ ଏକ ସ୍ଥିରାଙ୍କ}$$

ଏହି ବିନ୍ୟାସରେ R_{in} ର ମୂଲ୍ୟ ସାଧାରଣତଃ $1k\Omega$ କ୍ରମର ହୋଇଥାଏ ।

ଆଉଟପୁଟ ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ରଲେଖ

ଏହା ହେଉଛି ବେସ କରେଣ୍ଟ(I_B)ର ବିଭିନ୍ନ ସ୍ଥିର ମୂଲ୍ୟରେ କଲେକ୍ଟର-ଏମିଟର ଭୋଲ୍‌ଟେଜ (V_{CE}) ପାଇଁ କଲେକ୍ଟର କରେଣ୍ଟର ଗ୍ରାଫ୍ ।

ଏହି ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ରଲେଖ ଅଙ୍କନ କରିବା ପାଇଁ V_{CE} କୁ ଶୂନ୍ କରାଯାଏ ଏବଂ ବେସ୍ ଏମିଟର ପରିପଥରେ ଏକ ସ୍ଥିର ଅପରିବର୍ତ୍ତୀ ମୂଲ୍ୟ ମିଳିବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ V_{BE} କୁ ସମାୟୋଜନ କରାଯାଏ । ଏହିପରି ଏକ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ମୂଲ୍ୟରେ I_B କୁ ସ୍ଥିର ରଖିବା ପାଇଁ V_{CE} ର ସମାୟୋଜନ କରାଯାଏ । ବର୍ତ୍ତମାନ I_B କୁ ସ୍ଥିର ରଖି V_{CE} କୁ ଶୂନ୍‌ରୁ ଆରମ୍ଭ କରି ଅନେକ ପର୍ଯ୍ୟାୟରେ ବଢ଼ାଯାଏ ଏବଂ ଶ୍ରେଣୀ ସଂଯୁକ୍ତମିଳି ଆମିଟର ସାହାଯ୍ୟରେ ସଂପୃକ୍ତ କଲେକ୍ଟର କରେଣ୍ଟର ଲିପିବଦ୍ଧ କରାଯାଏ ।



ଚିତ୍ର 28.23 : CE ବିନ୍ୟାସରେ ସାଧାରଣ p-n-p ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟରର ଆଉଟ୍‌ପୁଟ ଆଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ରଲେଖ

ଟିପ୍ପଣୀ

$I_B = 50\mu$ ରେ କିପରି ଆଉଟପୁଟ ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ରଲେଖ ଅଙ୍କନ କରିପାରିବା ? ଏହା କରିବାକୁ ଆମିଟରର ପାଠ୍ୟାଙ୍କ 50μA ହେବା ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ V_{CE} କୁ ସମାଯୋଜନ କରାଯାଏ । V_{CE} କୁ ଧୀରେ ଧୀରେ ବଢ଼ାଅ ଏବଂ ସଂପୃକ୍ତ I_c ର ମୂଲ୍ୟ ଲେଖ । V_{CE} ଏବଂ I_c ମଧ୍ୟରେ ଗ୍ରାଫ୍ $I_B = 50\ \mu A$ ରେ ଇନପୁଟ ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ର ଅଟେ । ସେହପରି $I_B = 100\ \mu A, 200\ \mu A$ ଆଉଟପୁଟ ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ରଲେଖ ଆମେ ପାଇ ପାରିବା । CE ବିନ୍ୟାସ ପାଇଁ p-n-p ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟରର ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ରଲେଖ ଚିତ୍ର 28.23 ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଛି ।

ଉଦାହରଣ 28.1 : ଯଦି କରେଣ୍ଟ ଗେନ୍ $\alpha = 0.98$ ହୁଏ**,** ତେବେ ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟରର କରେଣ୍ଟ ଗେନ୍ (β) ହିସାବ କର ।

ସମାଧାନ : $\beta = \frac{\alpha}{1-\alpha} = \frac{0.98}{1-0.98} = 49$

ଉଦାହରଣ 28.2 ଏକ ଟ୍ରାନଜିଷ୍ଟରରେ ଏମିଟର କରେଣ୍ଟ 1mA ବଦଳିଲେ କଲେକ୍ଟର କରେଣ୍ଟରେ 0.99 mA ରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ । a.c. କରେଣ୍ଟ ଗେନ ନିର୍ଣ୍ଣୟ କର ।

ସମାଧାନ : ଦତ୍ତ $\Delta I_e = 1\ mA = 1 \times 10^{-3}\ A$ ଏବଂ $\Delta I_c = 0.99\ mA = 0.99 \times 10^{-3}\ A$

ତେଣୁ a.c. ଟ୍ରାନଜିଷ୍ଟରରେ କରେଣ୍ଟ ଗେନ୍ $\alpha = \frac{\Delta I_c}{\Delta I_e} = \frac{0.99 \times 10^{-3}}{1 \times 10^{-3}\ A} A = 0.99$

ପାଠଗତ ପ୍ରଶ୍ନ 28.7

1. ଶୂନ୍ୟସ୍ଥାନ ପୂରଣ କର ।
   (a) ________ ବକ୍ରଲେଖ ଏକ ଦତ୍ତ ଆଉଟପୁଟ ଭୋଲଟେଜ ପାଇଁ ଇନପୁଟ କରେଣ୍ଟର ଇନ୍‌ପୁଟ ଭୋଲଟେଜ ସହ ସଂପର୍କ ଦର୍ଶାଏ ।
   (b) ଦିଆଯାଇଥିବା ଇନ୍‌ପୁଟ୍ କରେଣ୍ଟ ପାଇଁ ________ ବକ୍ରରେଖା ଆଉଟ୍‌ପୁଟ୍ ଭୋଲଟେଜ ଓ ଆଉଟ୍‌ପୁଟ୍ କରେଣ୍ଟ ମଧ୍ୟରେ ସମ୍ପର୍କ ସ୍ଥାପନ କରେ ।
   (c) ଟ୍ରାନଜିଷ୍ଟରର ସାଧାରଣ ଏମିଟର ବିନ୍ୟାସ ପାଇଁ ______ ଏବଂ ______ ଆଉଟପୁଟ ପ୍ରାନ୍ତ ଅଟନ୍ତି
   (d) ସାଧାରଣ ବେସ ବିନ୍ୟାସରେ ଏକ ଟ୍ରାନଜିଷ୍ଟରର ______ ଏବଂ ________ ଆଉଟପୁଟ ପ୍ରାନ୍ତ ଅଟେ ।

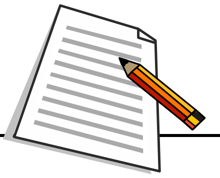
ତୁମେ କ'ଣ ଶିଖିଲ

- ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀ ଗୁଡ଼ିକ ହେଉଛି ସିଲିକନ୍ ଓ ଜର୍ମାନିୟମପରି ପଦାର୍ଥ ଯାହାର ପରିବାହୀତା ପରିବାହୀ ଓ କୁପରିବାହୀର ମଧ୍ୟବର୍ତ୍ତୀ ।
- ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀ ଦୁଇ ପ୍ରକାରର ଯଥା - ସହଜାତ (ଶୁଦ୍ଧ) ଓ ବର୍ହିଜାତ (ଡୋପିତ) ।

- ବହିର୍ଜାତ ଅର୍ଦ୍ଧପରିବାହୀ *p*- ଶ୍ରେଣୀ (ତୃତୀୟ ଗ୍ରୁପର ଖାଦ ଦ୍ୱାରା ଡୋପିତ) କିମ୍ବା *n*-ଶ୍ରେଣୀ (ପଞ୍ଚମ ଗ୍ରୁପର ଖାଦ ସହ ଡୋପିତ)
- ଉଭୟ ପ୍ରାନ୍ତରେ ଟରମିନାଲ ଥାଇ *n*- ପ୍ରକାର ଅଞ୍ଚଳ ଓ *p*- ଶ୍ରେଣୀ ଅଞ୍ଚଳକୁ ନେଇ ଏକ *p-n* ଜଙ୍କସନ୍ ଡାୟୋଡ୍ ଗଠିତ ।
- ଏକ *p-n* ଜଙ୍କସନ୍ ସୃଷ୍ଟିହେଲେ ଜଙ୍କସନ ଉପରେ ହୋଲ ଓ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନର ବିସରଣ ଘଟେ ଯାହା ଫଳରେ ଡିପ୍ଲିସନ୍ କ୍ଷେତ୍ର ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ଯହିଁରେ ଗତିଶୀଳ ଚାର୍ଜ ନ ଥାଏ ।
- ଡିପ୍ଲିସନ ସ୍ତରର ନିକଟରେ ଥିବା ଆୟନମାନ ଜଙ୍କସନ୍ ଉପର ବିଭବ ପାର୍ଥକ୍ୟ ସୃଷ୍ଟିକରେ ।
- ଫରୱାଡ଼ ବାୟାସିଡ଼ *p-n* ଜଙ୍କସନ୍‌ର ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ପ୍ରବାହ ପାଇଁ ରେଜିଷ୍ଟାନସ୍ କମ ।
- ରିଭର୍ସ ବାୟସ୍, *p-n* ଜଙ୍କସନ୍‌ର କରେଣ୍ଟ ପ୍ରବାହ ପାଇଁ ରେଜିଷ୍ଟାନସ୍ ଉଚ୍ଚ ।
- *p-n* ଜଙ୍କସନ୍ ରେ ଗୋଟିଏ ଦିଗରେ କରେଣ୍ଟ ପ୍ରବାହିତ ହୋଇପାରେ ।
- ତିନୋଟି ପୃଥକ ଅଞ୍ଚଳ ଏମିଟର, ବେସ୍ ଓ ଦୁଇଟି ଜଙ୍କସନକୁ ନେଇ ଏକ ଟ୍ରାନଜିଷ୍ଟର ଗଠିତ । ଏମିଟର ଡୋପିଙ୍ଗ୍ ସ୍ତର ଅତ୍ୟଧିକ ଓ ବେସ୍ ସବୁଠାରୁ କମ୍ ଡୋପିତ । କଲେକ୍ଟରର ଆକାର ସବୁଠୁ ବଡ଼ କିନ୍ତୁ ବେସ୍ ସବୁଠୁ ପତଳା ।
- ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର *n-p-n* ବା *p-n-p* ଶ୍ରେଣୀର ହୋଇପାରେ ।
- ତିନୋଟି ବିନ୍ୟାସ ମଧ୍ୟରୁ ଯେ କୌଣସି ଗୋଟିଏ ବିନ୍ୟାସରେ ଟ୍ରାନଜିଷ୍ଟର ସଂଲଗ୍ନ ହୋଇପାରିବ ସାଧାରଣ ଏମିଟର (*CE*), ସାଧାରଣ ବେସ୍ (base) କିମ୍ବା ସାଧାରଣ କଲେକ୍ଟର, (*CE*)
- ଟ୍ରାନଜିଷ୍ଟରର ବିନ୍ୟାସକୁ ନେଇ ଏହାର ଅଭିଲକ୍ଷଣ ବଦଳି ଥାଏ । , .(*CC*).
- ଅନ୍ୟ ବିନ୍ୟାସ ତୁଳନାରେ CE ବିନ୍ୟାସ ଅଧିକ ପସନ୍ଦ ଯୋଗ୍ୟ କାରଣ ଏଥିରୁ ଉଚ୍ଚ କରେଣ୍ଟ ଓ ଭୋଲଟେଜ ଗେନ୍ ମିଳେ ।

ପାଠାନ୍ତ ପ୍ରଶ୍ନାବଳୀ

1. , ଏକ *p-n* ଜଙ୍କସନ୍ ଡାୟୋଡ଼ର ସର୍ବ ପ୍ରଧାନ ଅଭିଲକ୍ଷଣ ବର୍ଣ୍ଣନା କର ।
2. *p-n* ଜଙ୍କସନ୍ ଡୟୋଡ଼ରେ ଡିପ୍ଲିସନ୍ କ୍ଷେତ୍ରର ସୃଷ୍ଟି ବୁଝାଅ ।
3. *p-n* ଜଙ୍କସନ୍ ଡୟୋଡ଼ରେ କେଉଁ ଚାର୍ଜ ବାହକ ଯୋଗୁଁ କରେଣ୍ଟ ପ୍ରବାହିତ ହୁଏ ?
4. ପ୍ରଭେଦ ଦର୍ଶାଅ :- (i) ଫରୱାର୍ଡ଼ ଓ ରିଭର୍ସ ବାୟାସ ।
   (ii) ଆଭାଲାଞ୍ଚ ଏବଂ ଜିନର ଫରୱାର୍ଡ଼ ବ୍ରେକ୍ ଡାଉନ୍ ।
5. *p-n-p* ଓ *n-p-nP* ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର କାର୍ଯ୍ୟ କାରିତା ବୁଝାଅ ।
6. ଟ୍ରାନ୍‌ଜିଷ୍ଟର କରେଣ୍ଟଗେନ୍ α ଓ β ର ସଂଜ୍ଞା ନିଅ ।
7. $\alpha = 0.998$, ପାଇଁ ଯଦି I_E 4 mA. ବଦଳେ, I_C କେତେ ବଦଳିବ, ହିସାବ କର ।



ଟିପ୍ପଣୀ

ପାଠଗତ ପ୍ରଶ୍ନର ଉତ୍ତର

28.1 :- 1. ଶୂନ୍ 2. (ii) 3; ଖାଦ, ଡୋପିଙ୍ଗ 4. ମୁଖ୍ୟ 5. ଗୌଣ

28.2

1. (a) ମୁଖ୍ୟ ବାହକ (b) ଡିପ୍ଲିସନ୍ ସ୍ତର (c) 0.7V, 0.3ev (d) ଉଚ୍ଚତର, ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ଗୁଡ଼ିକ
2. (iii), (iii), (i)

28.3

3. (a) ହ୍ରାସ ପାଏ (b) ବୃଦ୍ଧି ଘଟେ (c) ବୃଦ୍ଧିପାଏ । ବ୍ରେକ୍‌ଡାଉନ୍ ଭୋଲ୍‌ଟେଜ୍
4. (a) (iv); (b) (iii)

28.4

2. (a) 0.7V, 0.3V (b) ଏକ (c) ମାଇକ୍ରୋ ଆମ୍ପିୟର
3. (a) (iii) ; (b) (ii)

28.5

1. (a) (ii), (b).(i), (c).(iv)
2. (a) ଜିନ୍‌ର, (b) ରିଭର୍ସ, (c) ଆଲୋକ ସଂବେଦୀ (d) ଗ୍ରୁପ iii - v (e) ଫରଓ୍ୱାଡ଼ (f) ଉତ୍ସର୍ଜନ
   (g) ପୁନର୍ମିଳନ (h) ଇଲେକ୍ଟ୍ରୋଲୁମିନିସେନସ (Electroluminiscence) (i) ଫଟୋଭୋଲଟାଇକ (j) ଅଧିକ, ଅବଶୋଷଣ ।

28.6

1. (a) (i) (b) (ii)
2. (a) ତିନି, ଦୁଇ (b) ବେସ୍ (c) ସବୁଠୁ ଅଧିକ, ବେସ
   (d) ସର୍ବାଧିକ ଆକାର, ମଧ୍ୟମଧରଣର (e) ଏମିଟର - ବେସ୍, କଲେକ୍ଟର-ବେସ୍
   (f) *npn, pnp*

28.7

1. (a) ଇନ୍‌ପୁଟ୍ ଅଭିଲାକ୍ଷଣିକ ବକ୍ରଲେଖ (b) ଆଉଟ୍‌ପୁଟ୍ ଅଭିଲାକ୍ଷଣି ବକ୍ରଲେଖ
   (c) କଲେକ୍ଟର, ଏମିଟିର (d) ବେସ୍ ଓ ଏମିଟର, ବେସ୍ ଓ କଲେକ୍ଟର

ପାଠାନ୍ତ ପ୍ରଶ୍ନାବଳୀର ଉତ୍ତର

7. 3.992 mA.