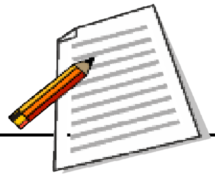


ଟିପ୍ପଣୀ

32 A

ଯୋଗାଯୋଗ କୌଶଳ ଓ ଯନ୍ତ୍ର

(COMMUNICATION TECHNIQUES AND DEVICES)

ପୂର୍ବପାଠରେ ତୁମେ ଗୋଟିଏ ଯୋଗାଯୋଗ ବ୍ୟବସ୍ଥାର ଗଠନ ପଦ୍ଧତି ବିଷୟରେ ଜାଣିଛ । ଯୋଗାଯୋଗ ବ୍ୟବସ୍ଥାର ଶ୍ରେଣୀ ବିଭାଗ କଥା ମନେ ପକାଅ – ଏଗୁଡ଼ିକ ହେଲା

- ଶ୍ରାବ୍ୟ ବ୍ୟବସ୍ଥା, ଏଥିରେ ଏ.ଏମ୍., ଏଫ୍.ଏମ ରେଡ଼ିଓ ଓ ଓ୍ୱାକି-ଟକି ଅନ୍ତର୍ଭୁକ୍ତ
- ଦୃଶ୍ୟ ବ୍ୟବସ୍ଥ ଯେପରି ଟିଭି
- ଦୂର ସଂଯୋଗ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଯେପରି ଗୃହଫୋନ ଓ ମୋବାଇଲ ଫୋନ ଓ
- କମ୍ପ୍ୟୁଟର ସଂଯୋଗ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଯେପରି ଇମେଲ, ଚାଟ୍ ଓ କମ୍ପ୍ୟୁଟର ସଭା

ଏହି ବ୍ୟବସ୍ଥାଗୁଡ଼ିକରେ ସଂକେତ ପ୍ରେରଣ ପାଇଁ, ଆମେ ବିଭିନ୍ନ ମାଧ୍ୟମ ବ୍ୟବହାର କରୁ, ଯେପରି ସଂଚରଣ ଲାଇନ୍, ତରଙ୍ଗ ପଥକ, ଶୂନ୍ୟସ୍ଥାନ ଓ ଆଲୋକତନ୍ତୁ । ଏଡି ପାଠରେ ତୁମେ ତାର ବିହୀନ ଶ୍ରାବ୍ୟ ଓ ଦୃଶ୍ୟ ଯୋଗାଯୋଗ ବ୍ୟବସ୍ଥା ବିଷୟରେ ଜାଣିବ ।

ତୁମେ ମନେ ପକାଇ ପାର ଯେ ବେତାର ଯୋଗାଯୋଗ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଡଃ ଜଗଦୀଶ ଚନ୍ଦ୍ର ବୋସ ଓ ମାର୍କୋନୀ ପ୍ରଥମ ପଦକ୍ଷେପ ନେଇଥିଲେ । ସେବେଠୁ ପ୍ରଯୁକ୍ତି ଏବେ ବହୁ ଦୂର ଅଗ୍ରସର ହୋଇଛି । ଯଦିଓ ସର୍ବାପେକ୍ଷା ସହଜ ଲବ୍ଧ ତଥ୍ୟ ଚିତ୍ତ ବିନୋଦନ ଓ ଶିକ୍ଷାର ଉତ୍ସ ଏବେ ବି ରେଡ଼ିଓ । ପ୍ରାରମ୍ଭିକ ବର୍ଷ ଗୁଡ଼ିକରେ, ରେଡ଼ିଓ ଯୋଗାଯୋଗ ଆୟାମ ମଡ୍ୟୁଲିତ (ଏ.ଏମ୍) ସଂଚାରଣ ଦ୍ୱାରା କରାଯାଉଥିଲା । ଏବେ ଉପଗ୍ରହ ବ୍ୟବହାର କରି ରେଡ଼ିଓ ସଂକେତ ସଂଚରଣ ସମ୍ଭବ । ମାତ୍ର ସହଜରେ ବୁଝିବା ପାଇଁ ଆମେ ଏନାଲୋଗ ଓ ଡିଜିଟାଲ ସଂକେତ ଏ.ଏମ୍ ଓ ଏଫ୍.ଏମ୍ ମଡ୍ୟୁଲନ ଓ ବିମଡ୍ୟୁଲନ ପଦ୍ଧତିରେ ସୀମିତ ରହିବା । ଯେହେତୁ ଡିଜିଟାଲ ସଂଯୋଗ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଅଧିକ ଦକ୍ଷ ଓ ତ୍ରୁଟି ଶୂନ୍ୟ, ତେଣୁ ଆମେ ଏନାଲୋଗ ସଂକେତକୁ ଡିଜିଟାଲରେ ରୂପାନ୍ତରିତ କରିବାକୁ ଚାହୁଁ । ଏହା ପ୍ରତିଚୟନ କୌଶଳ (Sampling technique) ବ୍ୟବହାର କରି କରାଯାଏ । ତୁମେ ଏଭଳି ପ୍ରଶ୍ନଗୁଡ଼ିକର ଉତ୍ତର ଖୋଜି ପାଇବ ।

– ବାହକ ତରଙ୍ଗ ଦୂରସ୍ଥାନକୁ କିଭଳି ସଂକେତ (କାଥ ବା ଗୀତ) ବହନ କରେ ? ଅଭିଗ୍ରାହୀରେ ସଂକେତ କିଭଳି ସନାକ୍ତ କରାଯାଏ ? ତୁମେ କିଛି ସଂଯୋଗ ଯନ୍ତ୍ର ଯେପରି ଏ.ଏମ୍. ରେଡ଼ିଓ, ଟିଭି, ଫ୍ୟାକ୍ସ ଓ କମ୍ପ୍ୟୁଟର ମୋଡ଼େମ ଇତ୍ୟାଦି ବିଷୟରେ ମଧ୍ୟ ଜାଣିବ ।

ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ

ଏହି ପାଠରେ ଅଧ୍ୟୟନ ପରେ ତୁମେ:

- କିଭଳି ଗୋଟିଏ ଏନାଲୋଗ ସଂକେତକୁ ଡିଜିଟାଲ ସଂକେତରେ ରୂପାନ୍ତର କରାଯାଏ ବ୍ୟାଖ୍ୟା କରିପାରିବ
- ମଡୁଲନ ଓ ବିମଡୁଲନ ପଦ୍ଧତି ବର୍ଣ୍ଣନା କରି ପାରିବ ଓ କିଭଳି ଏହା ଦୂର ସ୍ଥାନକୁ ତଥ୍ୟ ସଂଚାରଣ ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ତାହା ବୁଝାଇ ପାରିବ ।
- ରେଡ଼ିଓ, ଟିଭି. ଫ୍ୟାକ୍ସ ମେସିନ ଓ ମୋଡ଼େମ୍ ପରି ସଂଯୋଗ ଯନ୍ତ୍ରଗୁଡ଼ିକର କାର୍ଯ୍ୟ ପ୍ରଣାଳୀ ବୁଝାଇ ପାରିବ ।

32.1 ପ୍ରତିଚୟନ (Sampling)

ପୂର୍ବପାଠରେ ତୁମେ ଶିଖିଛ ଯେ ଡିଜିଟାଲ ସଂକେତ ଅପେକ୍ଷାକୃତ ତ୍ରୁଟିଶୂନ୍ୟ, ରବ ଶୂନ୍ୟ, ଅଧିକ ଦକ୍ଷ ଓ ଫଳପ୍ରଦ । ତେଣୁ ତୁମେ ପଚାରିବା ଯୁକ୍ତିଯୁକ୍ତ : ଆମେ କିପରି କୌଣସି ତଥ୍ୟ ନ ହଜାଇ ଗୋଟିଏ ଏନାଲୋଗ ସଂକେତକୁ ତାର ସମତୁଲ୍ୟ ଡିଜିଟାଲ ସଂକେତରେ ରୂପାନ୍ତର କରୁ ? ଯେହେତୁ ଆମ ପକ୍ଷରେ ଅତି ସୂକ୍ଷ୍ମ ସମୟ ବ୍ୟବଧାନରେ ଭ୍ରମଶୂନ୍ୟ ଭାବେ ଏନାଲୋଗ ସଂକେତର ମାନକୁ ଗଣିବା ଓ ସଞ୍ଚିତ କରିବା ସମ୍ଭବ ନୁହେଁ, ତେଣୁ ଉତ୍ତମ ନିକଟତମ ଡିଜିଟାଲମାନ ଚୟନ କରିବା ପାଇଁ ଆମେ ଗୋଟିଏ ବ୍ୟବହାରିକ କୌଶଳ ଅବଲମ୍ବନ କରୁ । ଏହି କୌଶଳର ପ୍ରଥମ ପାହାଚ ହେଲା ପ୍ରତିଚୟନ । ଗୋଟିଏ ସଂକେତର ପ୍ରତିଚୟନ ପାଇଁ ଆମେ ନିୟମିତ ସମୟ ବ୍ୟବଧାନରେ (ଯେଉଁ ହାରରେ ଏହାକୁ ଚୟନ କରାଯାଏ, ତାକୁ ପ୍ରତଚିୟନ ହାର କୁହାଯାଏ ।) ଏହାର ମାନକୁ ଟିପି ରଖୁ । ତୁମେ ପଚାରିପାର : ଇଷ୍ଟତମ ପ୍ରତିଚୟନ ହାର କେତେ ? ଅର୍ଥାତ୍ କେତେ ସମୟ ବ୍ୟବଧାନରେ ଏହାର ମାନ ମାପିବା ଉଚିତ ? କ୍ଷୁଦ୍ର ସମୟ ବ୍ୟବଧାନରେ ସଂକେତକୁ ଚୟନ କଲେ - ସଞ୍ଚୟ ଓ ପ୍ରେରଣ କରିବାକୁ ଥିବା ଡାଟାର ପରିମାଣ ବଢ଼ିଯିବ, କିନ୍ତୁ ଏହାର ଗୁଣବତ୍ତା ବଢ଼ିଯିବ ଅର୍ଥାତ ଏହା ଏନାଲୋଗ ସଂକେତର ପାଖାପାଖି ହେବ । ଏହା ପ୍ରତିଚୟନ ଉପପାଦ୍ୟ (Sampling theorem) ଦ୍ୱାରା ବର୍ଣ୍ଣନା କରାଯାଏ । ଏହି ଉପପାଦ୍ୟର ବକ୍ତବ୍ୟ ହେଲା - ଗୋଟିଏ ଏନାଲୋଗ ସଂକେତକୁ ସମାନ ସମୟ ବ୍ୟବଧାନ Ts ରେ ନିଆଯାଇଥିବା ଏହାର ପ୍ରତିଚୟନ ଦ୍ୱାରା ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ରୂପେ ବର୍ଣ୍ଣନା କରାଯାଇପାରିବ, ଯଦି କେବଳ ପ୍ରତିଚୟନ ଆବୃତ୍ତି $fs = 1/Ts$ ଏନାଲୋଗ ସଂକେତର ସାର୍ବଧିକ ଆବୃତ୍ତି ଅଂଶର (ଅର୍ଥାତ୍ ବ୍ୟାଣ୍ଡ - ବିସ୍ତାର) ଦ୍ୱିଗୁଣ ସହିତ ସମାନ ବା ତା'ଠାରୁ ଅଧିକ ହେବ । ଏହି ସମାନତାକୁ ନାଇକୁଇଷ୍ଟ ହାର (Nyqist rate) କୁହାଯାଏ । ତେଣୁ ଏକ ଏନାଲୋଗ ସଂକେତର ପ୍ରତିଚୟନ ଦ୍ୱାରା ଗୋଟିଏ ସଂକେତକୁ (ତଥ୍ୟର ହାନି ନ ଘଟାଇ) ଆୟାମ ଅବିଚ୍ଛିନ୍ନ ସମୟ - ବିଚ୍ଛିନ୍ନ ସଂକେତରେ ରୂପାନ୍ତରିତ କରାଯାଏ । ଏହାକୁ ପୁଣି ଗୋଟିଏ ପରିମାଣମାପକ (Quantiser) ଦ୍ୱାରା ଉଭୟ ଆୟାମ ଓ ସମୟ ବିଚ୍ଛିନ୍ନ ସଂକେତରେ ରୂପାନ୍ତରିତ କରାଯାଏ । ଅର୍ଥାତ୍ ଆୟାମର ଅତିସୂକ୍ଷ୍ମ ମାନକୁ ଡିଜିଟାଲ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ସଞ୍ଚୟ କଲା ଭଳି ମାନରେ ରୂପାନ୍ତର କରାଯାଏ ।

ମନେ ପକାଅ ଦ୍ୱୟଂକ ବା ବିଟ୍ ଗୋଟିଏ ଦ୍ୱୟୀ ଅଙ୍କ ଯାହା 0 ବା 1 ହୋଇଥାଏ । ସାଧାରଣତଃ କ୍ୱାଣ୍ଟାମୀକରଣର ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟ ହେଲା ଗୋଟିଏ ପ୍ରତିଚୟନକୁ N ବିଟ୍ ମାନ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରକାଶ କରିବା । ସମ-କ୍ୱାଣ୍ଟାମୀକରଣ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ, ସମ୍ଭାବ୍ୟ ମାନର ପରିସରକୁ 2N ସମ ଆକାର ଖଣ୍ଡର ବିଭାଜିତ କରାଯାଏ ଓ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଖଣ୍ଡ ସହିତ N- ବିଟ୍ ମାନ ସଂଶ୍ଳିଷ୍ଟ ଥାଏ । ଏହିପରି ଖଣ୍ଡର ବିସ୍ତାରକୁ ପାହାଚ ଆକାର କୁହାଯାଏ । ଏହି ପ୍ରତିରୂପ କର୍ତ୍ତନରେ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହୁଏ ଯଦି ପ୍ରତିଚୟିତ ମାନ, ଖଣ୍ଡ ଦ୍ୱାରା ଆବୃତ ପରିସରକୁ ଟପିଯାଏ । ଅସମ କ୍ୱାଣ୍ଟାମୀକରଣରେ ଏହି ପାହାଚ - ଆକାର ସ୍ଥିର ରହେ ନାହିଁ । ଅସମ - କ୍ୱାଣ୍ଟାମୀକରଣର ଗୋଟିଏ ସାଧାରଣ ଦୃଷ୍ଟାନ୍ତ ହେଲା ଲଗାରିଥ୍ମୀୟ କ୍ୱାଣ୍ଟମୀକରଣ । ଏଠି ମୂଳ ନିବେଶ ମାନ କ୍ୱାଣ୍ଟିତ ନ ହୋଇ ପ୍ରତିଚୟନର ଲଗ (log) ମାନକୁ କ୍ୱାଣ୍ଟିତ କରାଯାଏ । ଏହା ଶ୍ରାବ୍ୟ ସଂକେତ ପାଇଁ ବିଶେଷ ଭାବେ ପ୍ରୟୋଜନୀୟ କାରଣ ମଣିଷର କାନ କମ୍ ଆୟାମରେ ମଧ୍ୟ ପରିବର୍ତ୍ତନକୁ ଧରିପାରେ ।

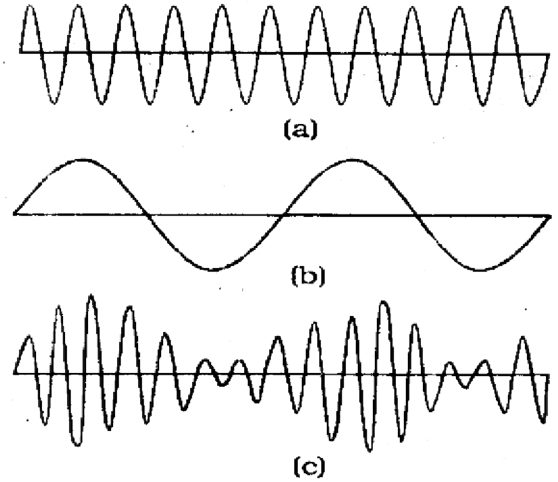
32.2 ମଡୁଲନ-ଏନାଲୋଗ ଏ.ଏମ୍ ଓ ଏଫ୍.ଏମ ଡିଜିଟାଲ

(Modulation - Analogue AM and FM, digital (PCM))

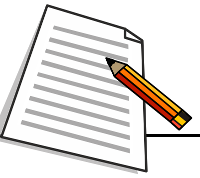
ଗୋଟିଏ ସଂକେତକୁ ସଞ୍ଚାରଣ ଉପଯୋଗୀ କରିବା ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ମଡୁଲନ କୁହାଯାଏ । ଦୈନନ୍ଦିନ ଯୋଗାଯୋଗ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଅଧିକାଂଶ ତଥ୍ୟବାହୀ ସଂକେତ ସବୁ ହେଲା ଶ୍ରାବ୍ୟ ସଂକେତ ଯାହାର ଆବୃତ୍ତି 20 କିଲୋହର୍ଜରୁ କମ୍ । ସ୍ୱଳ୍ପ ଦୂରତା ପାଇଁ ଆମେ ପ୍ରତ୍ୟକ୍ଷ୍ୟ ସଂଯୋଗ ସ୍ଥାପନ କରିପାରୁ । କିନ୍ତୁ ବେଶୀ ଦୂରତାକୁ ଏପରି ସଂକେତ ପ୍ରେରଣ କରିବା ପ୍ରାୟୋଗିକ ଦୃଷ୍ଟିରୁ ସମ୍ଭବ ନୁହେଁ । ଏହାର ଦୁଇଟି କାରଣ ଅଛି :

- ସଂକେତର ଗୋଟିଏ ନିଜ ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟ ସମତୁଲ୍ୟ ଆକାରର ଏଣ୍ଟିନା ରହିବା ଉଚିତ ଯେମିତିକି ସମୟ ସହିତ ତା'ର ପରିବର୍ତ୍ତନକୁ ଏହା ସଠିକ ଭାବେ ଧରି ପାରୁଥିବ । ଅର୍ଥାତ୍ କମ୍ ଆବୃତ୍ତି ବା ଲମ୍ବା ତରଙ୍ଗ ଦୈର୍ଘ୍ୟର ସଂକେତ ପାଇଁ ଏଣ୍ଟିନାର ଆକାର ଅତି ବୃହତ୍ ହେବାକୁ ପଡ଼ିବ ।
- କମ୍ ଆବୃତ୍ତିର ସଂକେତ ବହନ କରୁଥିବା ପାୱାର କମ୍ ହୋଇଥିବାରୁ ଏହା ବେଶି ଦୂର ଯାଇ ପାରେ ନାହିଁ । ଶୋଷଣ /ବିକିରଣ କ୍ଷୟ ଯୋଗୁଁ ଏହା ଦୁର୍ବଳ ହୋଇଚାଲେ । ଅର୍ଥାତ ବେଶି ଦୂର ସଞ୍ଚାରଣ ପାଇଁ ଅଧିକ ଆବୃତ୍ତି ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ । ମାତ୍ର ଏହା ପ୍ରୟୋଜନୀୟ ତଥ୍ୟ ବହନ କରି ପାରେ ନାହିଁ । ତେଣୁ ଆମକୁ ନିମ୍ନରେ ବର୍ଣ୍ଣିତ ଅବସ୍ଥାର ସମ୍ମୁଖୀନ ହେବାକୁ ପଡ଼େ । ଗୋଟିଏ ଯୁଦ୍ଧକ୍ଷେତ୍ରରେ, ଭାରତୀୟ ସୈନ୍ୟଦଳ ଶତ୍ରୁ ପକ୍ଷ ଆଡ଼କୁ ମାଡ଼ି ଚାଲିଥାଆନ୍ତି । ଜୀବନ ହାନି ଓ ଶତ୍ରୁ କବଳରୁ ନିଜ ସ୍ଥାନକୁ ରକ୍ଷା କରିବା ପାଇଁ ମୁଖ୍ୟ ଶିବିରରୁ ସେମାନଙ୍କୁ ଦୃଢ଼ କରିବା ଉଦ୍ଦେଶ୍ୟରେ ସୈନ୍ୟ ପଠାଯାଏ । କିନ୍ତୁ ଯେଉଁ ସମୟରେ ଜଣେ ସୈନ୍ୟ ଯାଇ ବାର୍ତ୍ତା ଦିଏ ସେ ସମୟ ଭିତରେ ସେ ସ୍ଥାନ ଶତ୍ରୁ ହାତକୁ ଚାଲି ଯାଇପାରେ । ତେଣୁ ତା'ର ଗୋଟିଏ ବାହକ ଦରକାର, ଧରାଯାଉ ଏହା ଗୋଟିଏ ଘୋଡ଼ା ଯିଏ ଦ୍ରୁତ ଦୌଡ଼ି ପାରିବ ମାତ୍ର ଘୋଡ଼ା ବାର୍ତ୍ତା ଦେଇ ପାରିବ ନାହିଁ । ଅତଏବ ଉପାୟଟି ହେଲା ସୈନ୍ୟ ଘୋଡ଼ା ପିଠିରେ ବସିବ, ଘୋଡ଼ା ଦୌଡ଼ିବ ଓ ସୈନ୍ୟ ବାର୍ତ୍ତା ଦେବ ।

ସଂକେତ ପ୍ରେରଣ କ୍ଷେତ୍ରରେ ଶ୍ରାବ୍ୟ ସଂକେତ ଜଣେ ସୈନିକର କାର୍ଯ୍ୟ କରେ ଓ ଉଚ୍ଚ (ରେଡ଼ିଓ) ଆବୃତ୍ତି ଗୋଟିଏ ଘୋଡ଼ାର (ବାହକ) କାର୍ଯ୍ୟ କରେ । ତେଣୁ ଆମେ କହୁ ଗୋଟିଏ କମ୍ ଆବୃତ୍ତିର ସଂକେତକୁ ଗୋଟିଏ ଉଚ୍ଚଆବୃତ୍ତିର ବାହକ ତରଙ୍ଗ ଉପରେ ଅଧ୍ୟାରୋପଣ କରି ଆମେ ସଂକେତକୁ ପ୍ରେରଣ ଉପଯୋଗୀ କରୁ । ଆମେ ଗୋଟିଏ ସଂକେତ ଉତ୍ପାଦକ ସାହାଯ୍ୟରେ ମୂଳ ସଂକେତକୁ ଗୋଟିଏ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ସଂକେତରେ ରୂପାନ୍ତରିତ କରୁ ଯାହାକୁ ବେସ ବ୍ୟାଣ୍ଡ ସଂକେତ କୁହାଯାଏ । ତାପରେ ଗୋଟିଏ ମଡ୍ୟୁଲକ ବା ମଡ୍ୟୁଲେଟରରେ ଆମେ ଏହି ସଂକେତକୁ ବାହକ-ତରଙ୍ଗ ଉପରେ ଅଧ୍ୟାରୋପଣ କରୁ । ବାହକ ତରଙ୍ଗରେ ଯେଉଁ ପରିବର୍ତ୍ତନ ହୁଏ ତାକୁ ବାହକ ତରଙ୍ଗର ମଡ୍ୟୁଲନ କୁହାଯାଏ । ଆଉ ମଡ୍ୟୁଲନ ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ବାର୍ତ୍ତା ସଂକେତକୁ ମଡ୍ୟୁଲକ ସଂକେତ କୁହାଯାଏ । ମଡ୍ୟୁଲନ ପରେ ବାହକ - ତରଙ୍ଗକୁ ମଡ୍ୟୁଲିତ ସଂକେତ କୁହାଯାଏ ।



ଚିତ୍ର 32.1 : ମଡ୍ୟୁଲକ ସଂକେତ ଦ୍ୱାରା ବାହକ-ତରଙ୍ଗର ମଡ୍ୟୁଲନ :
(a) ଗୋଟିଏ ଉଚ୍ଚ ଆବୃତ୍ତିର ଜ୍ୟାବକ୍ରୀୟ ବାହକ - ତାରଙ୍ଗ
(b) କମ୍ ଆବୃତ୍ତିର ଗୋଟିଏ ମଡ୍ୟୁଲନ ସଂକେତ (ବାର୍ତ୍ତା ବା ତଥ୍ୟ ସଂକେତ)
(c) ଆୟାମ-ମଡ୍ୟୁଲିତ ବାହକ - ତରଙ୍ଗ



ଟିପ୍ପଣୀ

ବାହକ ତରଙ୍ଗ ଅବିଚ୍ଛିନ୍ନ ବା ସ୍ପନ୍ଦିତ ହୋଇପାରେ । ଗୋଟିଏ ଜ୍ୟା-ବକ୍ରୀୟ ତରଙ୍ଗର ଆୟାମ, ଆବୃତ୍ତି ଓ ପ୍ରାବସ୍ଥା ଅଛି । ଏହି ଯେକୌଣସି ଭୌତ ପ୍ରାଚଳକୁ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରିବା ସମ୍ଭବ । ଏହାକୁ ଏନାଲୋଗ ମଡୁଲନ କୁହାଯାଏ । ଏନାଲୋଗ ମଡୁଲନ ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାରର ଅଛି : ଆୟାମ ମଡୁଲନ (Amplitude Modulation - AM) ଆବୃତ୍ତି ମଡୁଲନ (Frequency Modulation -FM) ଓ ପ୍ରାବସ୍ଥା ମଡୁଲନ (Phase Modulatin - PM), ସ୍ପନ୍ଦିତ ବାହକ ତରଙ୍ଗ ପାଇଁ ସ୍ପନ୍ଦ ସଂକେତ ମଡୁଲନ (Pulse code Modulatin - PCM) ବାଞ୍ଛନୀୟ । ଆୟାମ ମଡୁଲନରେ ଗୋଟିଏ କମ୍ ଆବୃତ୍ତିର ଶ୍ରାବ୍ୟ ବା ଦୃଶ୍ୟ ମଡୁଲକ ସଂକେତର ସାମର୍ଥ୍ୟ ଅନୁସାରେ ଗୋଟିଏ ଉଚ୍ଚ ଆବୃତ୍ତିର ବାହକ - ତରଙ୍ଗର ଆୟାମକୁ ପରିବର୍ତ୍ତିତ କରାଯାଏ (ଚିତ୍ର 32.1b) ମଡୁଲକ ତରଙ୍ଗର ଆୟାମ ବଢ଼ିଲେ, ମଡୁଲିତ ବାହକର ଆୟାମ ମଧ୍ୟ ବଢ଼େ ଓ ବିପରୀତ ମଧ୍ୟ ହୋଇଥାଏ । ମଡୁଲକ ସଂକେତର ଆୟାମ ଓ ଆବୃତ୍ତି ଉପରେ ନିର୍ଭର କରି ମଡୁଲିତ ତରଙ୍ଗର ଆକାର ହୋଇଥାଏ (ଚିତ୍ର 32.1.C) । ଏହାକୁ ବୁଝିବାପାଇଁ ଆମେ ଶ୍ରାବ୍ୟ ସଂକେତ ଓ ବାହକ ତରଙ୍ଗର ତାତ୍କ୍ଷଣିକ ଆୟାମର ରୂପ ଲେଖିବା-

$$\upsilon_a(t) = \upsilon_{ao} \sin w_a t \qquad (32.1a)$$

ଓ

$$\upsilon_c(t) = \upsilon_{co} \sin w_c t \qquad (32.1b)$$

w_a ଓ w_c ଏବଂ υ_a ଓ υ_c ଯଥାକ୍ରମେ ଶ୍ରାବ୍ୟ ଓ ବାହକ ତରଙ୍ଗର ଆବୃତ୍ତି ଓ ଆୟାମ । ଆୟାମ ମଡୁଲନରେ ମଡୁଲକ (ଶ୍ରାବ୍ୟ) ସଂକେତକୁ ବାହକ - ତରଙ୍ଗ ଉପରେ ଅଧ୍ୟାରୋପଣ କରାଯାଏ । ପରିଣାମୀ ମଡୁଲିତ ତରଙ୍ଗର ଆୟାମକୁ ଲେଖା ଯାଇ ପାରେ

$$A(t) = \upsilon_{co} + \upsilon_a(t) = \upsilon_{co} + \upsilon_{ao} \sin w_a t$$

$$= \upsilon_{co}\left[1 + \frac{\upsilon_{ao}}{\upsilon_{co}} \sin\omega_a t\right] \qquad (32.2)$$

ତେଣୁ ମଡୁଲିତ ତରଙ୍ଗ ଲେଖାଯାଇପାରେ

$$\upsilon_c^{mod}(t) = A \sin w_C t = \upsilon_{co}\left[1 + \frac{\upsilon_{ao}}{\upsilon_{co}} \sin\omega_a t\right] \sin w_c t \qquad (32.3)$$

(32.3) ସମୀକରଣରୁ ଆମେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରୁ ଯେ ମଡୁଲିତ ତରଙ୍ଗର ତାତ୍କ୍ଷଣିକ ଆୟାମ, ଏନାଲୋଗ ଶ୍ରାବ୍ୟ ସଂକେତର ଆୟାମ ଓ ଆବୃତ୍ତି ଦ୍ୱାରା ନିରୂପିତ ହୋଇଥାଏ । $\upsilon_{ao}/\upsilon_{co}$ ଅନୁପାତ, ଏନାଲୋଗ ମଡୁଲକ ସଂକେତ ଦ୍ୱାରା ବାହକ ତରଙ୍ଗର ଆୟାମ କେତେ ପରିମାଣରେ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହୁଏ, ତାକୁ ମାପେ । ଏହାକୁ ଆୟାମ ମଡୁଲନ ସୂଚକ କୁହାଯାଏ । ଏହାକୁ m_a ବୋଲି ଲେଖାଯାଏ । ମଡୁଲନ ସୂଚକ ସହ (32.3) ସମୀକରଣକୁ ଲେଖାଯାଇ ପାରେ

$$\upsilon_c^{mod} = \upsilon_{co}(1 + m_a \sin w_a t)\sin w_c t$$

$$= \upsilon_{co} \sin w_c t + \upsilon_{co} m_a \sin w_a t \sin w_c t$$

$$= \upsilon_{co} \sin w_c t + \frac{\upsilon_{co} m_a}{2} \cos\,(w_c - w_a)\,t - \frac{\upsilon_{co} m_a}{2} \cos\,(w_c - w_a)\,t \qquad (32.4)$$

ସମୀକରଣ (32.4) ରୁ ଆମେ ଲକ୍ଷ୍ୟ କରିପାରିବା ଯେ

- ଚିତ୍ର 32.1(c) ରେ ପ୍ରଦର୍ଶିତ ମଡୁଲିତ ତରଙ୍ଗର ତିନୋଟି ଅଂଶ ଅଛି ।

ସମୀକରଣ (32.4) ର ପ୍ରଥମ ପଦଟି ବାହକ ତରଙ୍ଗ ର ନିଦର୍ଶନ, ଦ୍ୱିତୀୟ ପଦକୁ ଯାହାର ଆବୃତ୍ତି ବାହକ ତରଙ୍ଗଠୁ କମ୍, ତାହା ନିମ୍ନ ପାର୍ଶ୍ୱ ବ୍ୟାଣ୍ଡକୁ ଦର୍ଶାଏ ଓ ତୃତୀୟ ପଦଟି ଯାହାର ଆବୃତ୍ତି ବାହକ - ତରଙ୍ଗଠୁ ବେଶି ତାହା ଉର୍ଦ୍ଧ୍ୱ ପାର୍ଶ୍ୱ ବ୍ୟାଣ୍ଡକୁ ଦର୍ଶାଏ ।

- ମଡୁଲକ ସଂକେତର ଆବୃତ୍ତି, ଆୟାମ ମଡୁଲିତ ତରଙ୍ଗରେ ପ୍ରତ୍ୟକ୍ଷ ରୂପେ ନାହିଁ ।

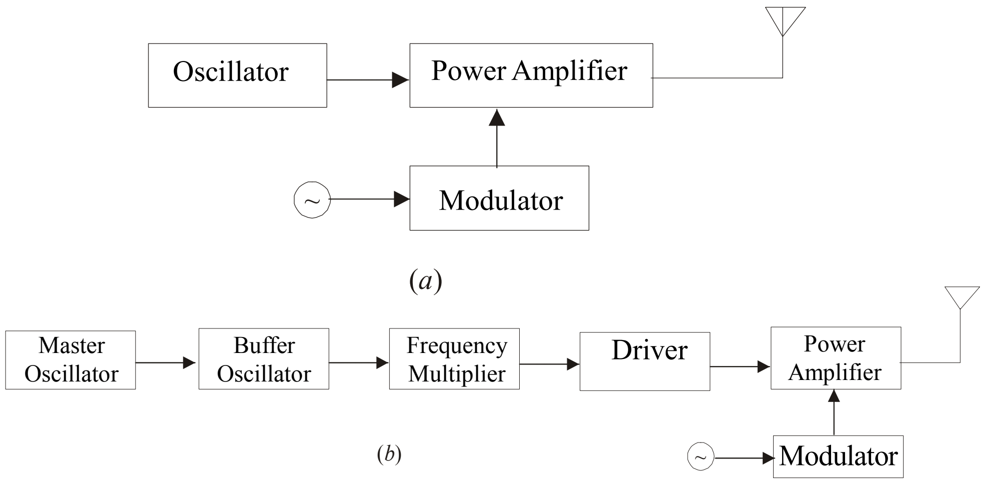
ଯଦି ଗୋଟିଏ ଏ.ଏମ୍. ବ୍ୟବସ୍ଥାରେ ମଡୁଲକ ସଂକେତକୁ ଲେଖାଯାଏ, $u_a = 4\sin 6283t$ ଓ ନିମ୍ନ ପାର୍ଶ୍ୱ ବ୍ୟାଣ୍ଡର ଆବୃତ୍ତି 3.5×10^5 ହର୍ଜ ହୋଇଥାଏ, ତେବେ ବାହକ - ତରଙ୍ଗର କୌଣିକ ଆବୃତ୍ତି ହେବ

$$w_c = w_a + 2p \times (3.5) \times 10^5$$
$$= 6283 + 22 \times 10^5$$
$$= (2200 + 6.283) \times 10^3 \text{ rad}$$
$$= 2.206 \times 10^6 \text{ rad}$$

ଯେତେବେଳେ ଯୋଗାଯୋଗ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଦ୍ୱାରା ସର୍ବାଧିକ ପ୍ରେରିତ ପାୱାର ପାର୍ଶ୍ୱବ୍ୟାଣ୍ଡ ରେ ଥାଏ ସେତେବେଳେ ତଥ୍ୟ ପ୍ରେରଣ ଠିକ୍ ଭାବେ ହୋଇଥାଏ ।

ଗୋଟିଏ ପ୍ରାଥମିକ ଏ.ଏମ୍. ଟ୍ରାନସମିଟରର ବ୍ଲକ ଚିତ୍ର 32.2(a) ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଛି । ଗୋଟିଏ ଦୋଳିତ୍ର (Oscillator) ସ୍ଥିର ଆବୃତ୍ତି ଦିଏ ଓ ପ୍ରବର୍ଦ୍ଧକ (amplifier) ସଂକେତକୁ ମଡୁଲିତ କରେ । (ୟୁନିଟ 29 ରେ ତୁମେ A,B ଓ C ଶ୍ରେଣୀର ପ୍ରବର୍ଦ୍ଧକ ବିଷୟରେ ପଢ଼ିଛ । ଆମେ ଏଗୁଡ଼ିକୁ ଗୋଟିକିଆ ବା ଏକାଠି ବ୍ୟବହାର କରିଥାଉ । ଗୋଟିଏ ଏ.ଏମ୍ ସଞ୍ଚରଣ ଟ୍ରାନସିମଟରରେ (ଚିତ୍ର 32.2.(b)) ହାର୍ଟଲି, କଲପିଟ୍ ବା ସ୍ଫଟିକ ନିୟନ୍ତ୍ରିତ ଦୋଳିତ୍ର ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ।

ପୁଣି ମୁଖ୍ୟ ଦୋଳିତ୍ର ଓ ଅବଶିଷ୍ଟ ପରିପଥ ମଧ୍ୟରେ ଆଉ ଗୋଟିଏ ଭଲ ପ୍ରବର୍ଦ୍ଧକ ରଖାଯାଏ । ଆଉ ସଂକେତର ଆବୃତ୍ତି ଓ ଆୟାମ ବଢ଼ାଇବା ପାଇଁ ଆବୃତ୍ତି ଗୁଣକ (frequency multiplier) ଓ ଚାଳକ ପ୍ରବର୍ଦ୍ଧକ (driver amplifiers) କୁ ପାୱାର ପ୍ରବର୍ଦ୍ଧକରେ ସଂକେତ ମଡୁଲନ ପୂର୍ବରୁ ସଂଯୁକ୍ତ କରାଯାଏ ।



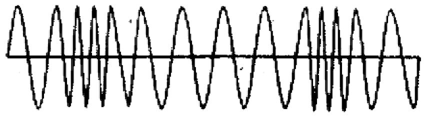
ଚିତ୍ର 32.2 ବ୍ଲକ ଚିତ୍ର (a) ଗୋଟିଏ ପ୍ରାଥମିକ ଓ (b) ବ୍ୟାବହାରିକ ଏ.ଏମ୍. ଟ୍ରାନ୍ସମିଟର

ଯେକୌଣସି ପ୍ରସାରଣ ପାଇଁ, ସର୍ବାଧିକ ବିକିରିତ ପାୱାର ଜି.ଓ. ଆଇ (GOI) ଦ୍ୱାରା ନିୟନ୍ତ୍ରିତ ହୁଏ । ବେତାର - ପ୍ରସାରଣ ପାଇଁ ଏହାର ବିସ୍ତାର 500 ୱାଟରୁ 50 କିଲୋୱାଟ । ପ୍ରତ୍ୟେକ ପ୍ରସାରକକୁ ଗୋଟିଏ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ଆବୃତ୍ତି ବଣ୍ଟା ଯାଇଥାଏ । ଅନ୍ୟ ସଂକେତ ସହିତ ବ୍ୟତିକରଣକୁ ଏଡ଼ାଇବା ପାଇଁ ଏହାକୁ ସଠିକ ଭାବେ ମାନିବାକୁ ପଡ଼େ । ଏହାକୁ ନିଶ୍ଚିତ କରିବା ପାଇଁ ଅବାଞ୍ଛିତ ଆବୃତ୍ତି ସବୁକୁ ଯୁଗ୍ମନ ସର୍କିଟ ବ୍ୟବହାର କରି ଛଣାଯାଏ । ଆମେ ଏହାର ବିଶଦ ଆଲୋଚନା କରିବା ନାହିଁ ।

ଗତ ପଚାଶ ବର୍ଷ ଧରି ଭାରତରେ ସର୍ବାଧିକ ପ୍ରଚଳିତ ବେତାର ଯୋଗାଯୋଗର ଧାରା ହେଉଛି ମଧ୍ୟମ ତରଙ୍ଗ (520-1700 କିଲୋ ହର୍ଜ) ଓ କ୍ଷୁଦ୍ର ତରଙ୍ଗ (4.39 - 5.18 ମେଗାହର୍ଜ, 5.72-6.33 ମେଗା ହର୍ଜ) ଏନାଲୋଗ ଏ.ଏମ୍. ପ୍ରସାରଣ । ଏହାର ବିସ୍ତାର ସର୍ବାଧିକ, ଯଦିଓ ଏବେ ଅଧିକ ଗୁଣବତ୍ତା ପାଇଁ ଏନାଲୋଗ ଏଫ୍.ଏମ୍ ପ୍ରସାରଣ ଲୋକେ ପସନ୍ଦ କରୁଛନ୍ତି । ଅଧିକନ୍ତୁ, ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗ ଏବେ ତୁଳାନମୂଳକ ଭାବେ ମୁକ୍ତ ତେଣୁ

ଟିପ୍ପଣୀ

ଘରୋଇ ପ୍ରସାରକମାନେ ଏବେ ଏହି କ୍ଷେତ୍ରକୁ ପ୍ରବେଶ କରୁଛନ୍ତି । ଏଫଏମ୍ ରେଡ଼ିଓ ଷ୍ଟେସନ ଏବେ ଶିକ୍ଷା ପାଇଁ ଶିକ୍ଷାପ୍ରତିଷ୍ଠାନଗୁଡ଼ିକ ଦ୍ୱାରା ସ୍ଥାପନ କରାଯାଉଛି । ଏହା ଯୁବକମାନଙ୍କର ସଶକ୍ତିକରଣ ପାଇଁ ମଧ ଉଦ୍ଦିଷ୍ଟ । ଦୂରଦର୍ଶନ ପ୍ରସାରଣରେ ସାଧାରଣତଃ ଶ୍ରାବ୍ୟ ଆବୃତ୍ତି ମଡ୍ୟୁଲିତ ଓ ଦୃଶ୍ୟ (ଚିତ୍ର) ଆୟାମ ମଡ୍ୟୁଲିତ ହୋଇଥାଏ । ଆବୃତ୍ତି ମଡ୍ୟୁଲନରେ ବାହକ-ତରଙ୍ଗର ଆୟାମ ସ୍ଥିର ରହେ, କିନ୍ତୁ ଏହାର ଆବୃତ୍ତି, ଶ୍ରାବ୍ୟ ଓ ଦୃଶ୍ୟ ସଂକେତର ତାତ୍‌କ୍ଷଣିକ ଆୟାମ ଅନୁସାରେ ନିରବଛିନ୍ନ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହେଉଥାଏ । ମଡ୍ୟୁଲକ ସଂକେତ ଭୋଲ୍ଟେଜର ଆୟାମ ବଡ଼ ହେଲେ, ବାହକ ଆବୃତ୍ତି ବଢ଼େ ଓ ମଡ୍ୟୁଲକ ସଂକେତର ଆୟାମ କମ ହେଲେ ବାହକ ଆବୃତ୍ତି କମି ଯାଏ । ଅର୍ଥାତ ଏଫଏମ୍ ତରଙ୍ଗର ଆବୃତ୍ତି ମଡ୍ୟୁଲକ ସଂକେତର ସର୍ବନିମ୍ନ ଓ ସର୍ବୋଚ୍ଚ ମାନ ସହିତ ସର୍ବନିମ୍ନରୁ ସର୍ବୋଚ୍ଚ ଯାଏଁ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହୁଏ (ଚିତ୍ର 32.3) ।



ଚିତ୍ର 32.3 : ଆବୃତ୍ତି ମଡ୍ୟୁଲିତ ବାହକ ତରଙ୍ଗ

ଗୋଟିଏ ଏଫ୍‌ଏମ୍. ଟ୍ରାନସମିଟରରେ ଦୋଳିତ୍ର ଥାଏ, ଯାହାର ବାହକ ଆବୃତ୍ତି ନିବେଶ ଶ୍ରାବ୍ୟ ସଙ୍କେତ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରି ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହୁଏ । (ଏହା ସାଧାରଣତଃ ଗୋଟିଏ ଏଲସି-ଦୋଳିତ୍ରର ଧାରିତ୍ର ପରିବର୍ତ୍ତନ କରି ଅଥବା ଗୋଟିଏ ଧାରିତ୍ରରେ ପ୍ରଯୁକ୍ତ ଚାର୍ଜିଂ କରେଣ୍ଟକୁ ବଦଳାଇ କରାଯାଏ, (ଉଦାହରଣ ସ୍ୱରୂପ, ଗୋଟିଏ ରିଭର୍ସ ବାୟସ ଡାୟୋଡ୍ ବ୍ୟବହାର କରି, ଯେହେତୁ ଏପରି ଡାୟୋଡ୍‌ର ଧାରିତ୍ର ପ୍ରଯୁକ୍ତ ଭୋଲ୍ଟେଜ ସହିତ ବଦଳେ) । ମଡ୍ୟୁଲିତ ସଂକେତର ପାୱାର ବଢ଼ାଇଲା ପରେ, ଏହାକୁ ପ୍ରେରକ ଏଣ୍ଟିନାରେ ଦିଆଯାଏ । କମ୍ ଆବୃତ୍ତି ରେଡ଼ିଓ ପ୍ରସାରଣ ଷ୍ଟେସନଗୁଡ଼ିକରେ ଆୟାମ ମଡ୍ୟୁଲନ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ, କାରଣ ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟା ସରଳ ।

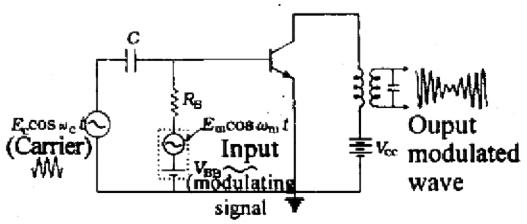
ପ୍ରାବସ୍ଥା ମଡ୍ୟୁଲନରେ ବାହକ ସଂକେତର ପ୍ରାବସ୍ଥା କୋଣ, ମଡ୍ୟୁଲକ ଆବୃତ୍ତି ସହିତ ବଦଳି ଥାଏ । ଏନାଲୋଗ ସ୍ପନ୍ଦ ମଡ୍ୟୁଲନ ଆୟାମ ମଡ୍ୟୁଲିତ ଅଥବା ସମୟ ମଡ୍ୟୁଲିତ ହୋଇଥାଏ । ସେହିପରି, ଡିଜିଟାଲ ସ୍ପନ୍ଦ ମଡ୍ୟୁଲନ ଦୁଇ ପ୍ରକାର : ସ୍ପନ୍ଦ ସଂକେତ ମଡ୍ୟୁଲନ ଓ ସ୍ପନ୍ଦ ଡେଲ୍ଟା ମଡ୍ୟୁଲନ ।

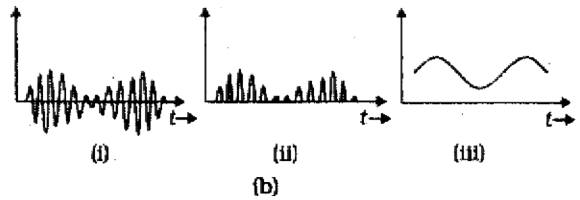
ସ୍ପନ୍ଦ ସଂକେତ ମଡ୍ୟୁଲନ (Pulse code Modulation) ରେ ମଡ୍ୟୁଲକ ସଂକେତକୁ ପ୍ରଥମେ ଚୟନ କରାଯାଏ । ତାପରେ ପ୍ରତ୍ୟେକର ମାନକୁ ପରିମାପ ଯୋଗ୍ୟ କରାଯାଏ (ଗୋଟିଏ ନିର୍ଦ୍ଦିଷ୍ଟ ମାନର ପରିପ୍ରେକ୍ଷୀରେ) । (ଏହା ଏନାଲୋଗ ସଂକେତର ଡିଜିଟାଲ ରୂପ, ଯେଉଁଠି ସଂକେତର ମାନକୁ ସମ-ସମୟ Ts ଅନ୍ତରରେ ପ୍ରତିଚୟନ କରାଯାଏ) । ଲ୍ୟାଣ୍ଡଲାଇନ ପରି ପ୍ରେରଣ ମାଧ୍ୟମରେ ଦ୍ୱୟୀ ସଂକେତକୁ ସାଧାରଣତଃ ଗୋଟିଏ ଏନାଲୋଗ କରେଣ୍ଟର ମଡ୍ୟୁଲନ ଦ୍ୱାରା ପ୍ରେରଣ କରାଯାଏ । ସ୍ପନ୍ଦ ସଂକେତ ମଡ୍ୟୁଲନ ଡିଜିଟାଲ ଟେଲିଫୋନ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଓ କମ୍ପାକ୍ଟ ଡିସ୍କରେ ଡିଜିଟାଲ ଶ୍ରାବ୍ୟ ରେକର୍ଡିଂ ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ।

32.3 ବିମଡ୍ୟୁଲନ (Demodulatin)

ତଥ୍ୟ ବହନକାରୀ ମଡ୍ୟୁଲିତ ସଂକେତ, ଏଣ୍ଟିନା ଦ୍ୱାରା ବିକିରିତ ହେବା ପରେ ମହାଶୂନ୍ୟରେ ଗତି କରେ । ପ୍ରେରକ ଷ୍ଟେସନ ବହୁତ ହୋଇଥିବାରୁ ହଜାର ହଜାର ସଂକେତ ଆମ ଏଣ୍ଟିନାରେ ପହଞ୍ଚେ ।

ଆମକୁ ବାଞ୍ଛିତ ସଂକେତକୁ ବାଛିବାକୁ ହେବ ଓ ବାହକ – ତରଙ୍ଗ ଆଉ ମଡ୍ୟୁଲକ ସଂକେତକୁ ବିଯୁଗ୍ମନ (Decouple) କରିବାକୁ ହେବ । ଏହି ପ୍ରକ୍ରିୟାକୁ ବିମଡ୍ୟୁଲନ କୁହାଯାଏ । ଅର୍ଥାତ୍ ବିମଡ୍ୟୁଲନ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ଆମେ ରେଡ଼ିଓ ଆବୃତ୍ତି ବାହକକୁ ପରିହାର କରି ମଡ୍ୟୁଲକ ସଂକେତକୁ ଅଲଗା କରୁ । ଆୟାମ ବିମଡ୍ୟୁଲନ ପାଇଁ ଚିତ୍ର 32.4 ରେ ଦର୍ଶାଯାଇଥିବା ସରଳ ପରିପଥ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଇପାରେ । ଏଣ୍ଟିନା ଦ୍ୱାରା ମିଳିଥିବା ମଡ୍ୟୁଲିତ ତରଙ୍ଗକୁ ଗୋଟିଏ ଅନୁନାଦୀ ପରିପଥକୁ ଦିଆଯାଏ । ଧନାତ୍ମକ ଅର୍ଦ୍ଧବୃତ୍ତରେ ମଡ୍ୟୁଲିତ ସଂକେତ





ଚିତ୍ର 32.4 ଗୋଟିଏ ବିମୁଡୁଲକର ପରିପଥ ଚିତ୍ର

ଚିତ୍ର 32.5 ମଡୁଲିତ ତରଙ୍ଗ ରୂପ (i) ନିବେଶ (ii) ବହିର୍ଦେଶ

ଥିଲା ବେଳେ ଡାୟୋଡ୍ ବିଦ୍ୟୁତ ପରିବହନ କରେ । ଏଥିପାଇଁ ନିର୍ଗମ ଇ.ଏମ୍.ଏଫ୍ (emf) ଡାୟୋଡ୍‌ର ଅଗ୍ର-ପ୍ରତିରୋଧ ଦେଇ ଶିଖର ମାନକୁ ଦ୍ରୁତ ପହଞ୍ଚେ । ଲୋ ପାସ ଫିଲ୍ଟର ବାହକ ଆବୃତ୍ତିକୁ କାଢ଼ି ଦିଏ (ଏହା Cz ଓ R ରେ ଗଠିତ) ଧାରିତ୍ର Cz ଧୀରେ ବିସର୍ଜିତ ହୁଏ । ଆଉ ଏକ ଧାରିତ୍ର (C_3) ସନାକ୍ତ ହୋଇଥିବା ସଂକେତରୁ ଡି.ସି. ଅଂଶଗୁଡ଼ିକୁ କାଢ଼ିବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ ।

ଶ୍ରାବ୍ୟ ସଂକେତର ମଡୁଲନ ଓ ବିମଡୁଲନ ପାଇଁ ଏହାର ଆୟାମ, ଆବୃତ୍ତି ଓ ପ୍ରାବସ୍ଥାରେ ବିଚ୍ୟୁତି ଘଟେ । ଏଥିପାଇଁ ଉଚ୍ଚ ସଂନାଦୀ (harmonics) , ସମୟ ବିଳମ୍ବନ (time delay) ଇତ୍ୟାଦି ସୃଷ୍ଟି ହୁଏ ।

ପାଠଗତ ପ୍ରଶ୍ନାବଳୀ 32.1

1. ପ୍ରତ୍ୟେକ କ୍ଷେତ୍ରରୁ ସଠିକ ଉତ୍ତର ଚୟନ କର :

(a) ମଡୁଲନ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ

(i) ବ୍ୟାଣ୍ଡ ଉଇଡ୍‌ଥ ହ୍ରାସ କରିବା ପାଇଁ

(ii) ବିଭିନ୍ନ ବ୍ୟବହାରକାରୀଙ୍କର ପ୍ରେରକକୁ ଅଲଗା କରିବା ପାଇଁ

(iii) ଦୂର ସ୍ଥାନକୁ ତଥ୍ୟ ପ୍ରେରଣକୁ ସୁନିଶ୍ଚିତ କରିବା ପାଇଁ

(iv) ପ୍ରାୟୋଗିକ ଏଣ୍ଟିନାର ବ୍ୟବହାର ପାଇଁ

(b) ପ୍ରସାରଣ ପାଇଁ ଏ.ଏମ୍. ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ, କାରଣ

(i) ଅନ୍ୟ ମଡୁଲନ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଅପେକ୍ଷା ଏହା ଅଧିକ ରବ କ୍ଷମ

(ii) ଅନ୍ୟ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଅପେକ୍ଷା ଏଥିରେ କମ ପ୍ରେରଣ ପାୱାର ଲାଗେ

(iii) ୟେଅଭିଗ୍ରାହୀର ଜଟିଳାତା ଏଡ଼ାଇ ଥାଏ

(iv) ବିଶ୍ୱସ୍ତ ପ୍ରେରଣ ପାଇଁ ଆଉ କୌଣସି ମଡୁଲନ ବ୍ୟବସ୍ଥା ପ୍ରୟୋଜନୀୟ ବ୍ୟାଣ୍ଡ ଉଇଡ୍‌ଥ ଯୋଗାଏ ନାହିଁ ।

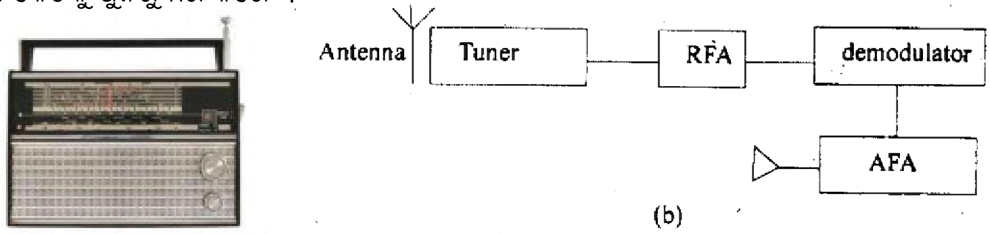
32.4 ସାଧାରଣ ଯୋଗାଯୋଗ ଉପକରଣସମୂହ (Common Communication Devices)

ସଂକେତ ପ୍ରେରଣ ଓ ସନାକ୍ତକରଣର ମୂଳ କାର୍ଯ୍ୟ ପଦ୍ଧତି ଆଲୋଚନା କରି ସାରିବା ପରେ ଏବେ ଆମେ କେତେଗୁଡ଼ିଏ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନିକ ଉପକରଣର ବର୍ଣ୍ଣନା ଦେବା । ଆମେଏକ ବହୁ ପରିଚିତ ଉପକରଣ ରେଡ଼ିଓଠାରୁ ଆମ ଆଲୋଚନା ଆରମ୍ଭ କରିବା ।

ଟିପ୍ପଣୀ

32.4.1 ରେଡ଼ିଓ

ତୁମେ ରେଡ଼ିଓ ସଞ୍ଚାରଣ ବିଷୟରେ ଜାଣିସାରିଛ । ଏଥିରେ ଗୋଟିଏ ଉଚ୍ଚ ଆବୃତ୍ତିର ବାହକ ତରଙ୍ଗକୁ ପ୍ରଥମେ ତଥ୍ୟ ସଂକେତ (ଧ୍ୱନି ବା ଗୀତ) ଦ୍ୱାର ମଡୁଲିତ କରାଯାଏ, ତାପରେ ମଡୁଲିତ ବାହକକୁ ଏଣ୍ଟିନା ଦ୍ୱାରା ମହାଶୂନ୍ୟରେ ସଞ୍ଚାରିତ କରାଯାଏ । ଏହିପରି ମଡୁଲିତ ବାହକକୁ ସନାକ୍ତ କରିବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହୃତ ଯନ୍ତ୍ରକୁ ରେଡ଼ିଓ ବା ଟ୍ରାଞ୍ଜିଷ୍ଟର କୁହାଯାଏ । ଗୋଟିଏ ରେଡ଼ିଓ ଅଭିଗ୍ରାହୀ ଏଣ୍ଟିନା ଦ୍ୱାରା ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗକୁ ଧରେ, ସମସ୍ୱରିତ ଏଲ.ସି. ସର୍କିଟ (turned LC Circuit) ଦ୍ୱାରା ବାଞ୍ଛିତ ସଂକେତକୁ ଚୟନ କରେ, ସମସ୍ୱରିତ ଆର.ଏଫ୍ ପ୍ରବର୍ଦ୍ଧକ (turned rf amplifiers) ଦ୍ୱାରା ଦୁର୍ବଳ ରେଡ଼ିଓ – ଆବୃତ୍ତିକୁ ବର୍ଦ୍ଧିତ କରେ, ବିମଡୁଲନ ପ୍ରକ୍ରିୟାରେ ଶ୍ରାବ୍ୟ ସଂକେତକୁ ରେଡ଼ିଓ ତରଙ୍ଗଠୁ ଅଲଗା (decode) କରେ ଓ ଶ୍ରାବ୍ୟ ସଂକେତକୁ ବର୍ଦ୍ଧିତ କରେ । ଏହି ବର୍ଦ୍ଧିତ ଶ୍ରାବ୍ୟ ସଂକେତକୁ ତା'ପରେ ଲାଉଡ୍‌ସ୍ପିକରକୁ ପଠାଯାଏ ଯାହା ନିବେଶ ଶ୍ରାବ୍ୟ ସଂକେତକୁ ପୁନରୁଦ୍ଧାର କରେ ।



ଚିତ୍ର 32.6(a) ରେଡ଼ିଓ ଓ (b) ରେଡ଼ିଓ ଅଭିଗ୍ରାହୀ ସର୍କିଟର ବ୍ଲକ ଚିତ୍ର

ଟ୍ରାଞ୍ଜିଷ୍ଟର ଆବିଷ୍କାର ଓ ଇଲେକ୍ଟ୍ରନିକ ସର୍କିଟର ବୈପ୍ଳବିକ ବିକାଶ ପୂର୍ବରୁ ରେଡ଼ିଓ ସେଟ୍ ଗୁଡ଼ିକ ଆକାରରେ ବଡ଼ ଥିଲା ଓ ଏହାର ଗ୍ରହଣ କ୍ଷମତା ମଧ୍ୟ ଭଲ ନ ଥିଲା । ମାତ୍ର ଏବେ ଆମ ପାଖରେ ପକେଟ ଟ୍ରାଞ୍ଜିଷ୍ଟର ରେଡ଼ିଓ ଅଛି । ମୋବାଇଲ ଫୋନ୍‌ରେ ମଧ୍ୟ ରେଡ଼ିଓ, କ୍ୟାମେରା ଆଦି ରହିଛି । ଆଉ ଏକ ସାଧାରଣ ଉପକରଣ ଯାହା ଦୃଶ୍ୟ ସଂଯୋଗର ପଥ ସୁଗମ କରେ ତାହା ହେଲା ଟେଲିଭିଜନ ବା ଦୂରଦର୍ଶନ । ଏହା ଏବେ ଆମ ଜୀବନ ଧାରଣର ଏକ ଅବିଚ୍ଛେଦ୍ୟ ଅଂଶ ହୋଇଯାଇଛି । ଏହା ଏବେ ଅବସର ବିନୋଦନ, ସମ୍ବାଦ ପରିବେଷଣ, ଶିକ୍ଷା ପ୍ରଦାନ, କମ୍ପ୍ୟୁଟର ମନିଟର, ସତର୍କ ନଜର ରଖୁଥିବା କ୍ଲୋଜ ସର୍କିଟ ଟିଭି ବ୍ୟବସ୍ଥା ଓ ପୂର୍ବରୁ ଲିପିବଦ୍ଧ ହୋଇଥିବା ଦୃଶ୍ୟ କାର୍ଯ୍ୟକ୍ରମକୁ ଚଳଚ୍ଚିତ୍ର, କେବଲ୍ ଉପଗ୍ରହ ଡ଼ିସ୍ ଦୃଶ୍ୟ ଖେଳ ଇତ୍ୟାଦି ଦେଖିବା ପାଇଁ ପ୍ରଦର୍ଶ ଉପକରଣରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ । ଏବେ ତୁମେ ଏହା ସମ୍ବନ୍ଧରେ ଶିଖିବ । କିନ୍ତୁ ସହଜ ବୋଧ୍ୟ କରିବା ପାଇଁ ଆମେ ଟିଭିକୁ କେବଳ ପ୍ରେରଣ-ଗ୍ରହଣ ବ୍ୟବସ୍ଥାର ଆଲୋଚନାରେ ସୀମିତ ରଖିବୁ ।

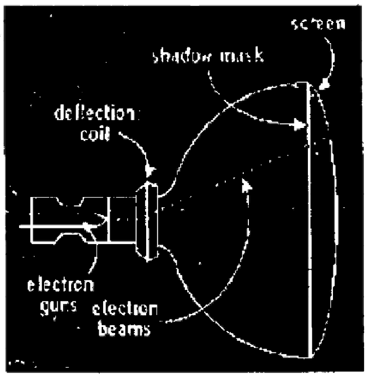
32.4.2 ଟେଲିଭିଜନ୍

ତୁମେ କ'ଣ କେବେ ଜାଣିବାକୁ ଚେଷ୍ଟା କରିଛି – କିପରି ଟେଲିଭିଜନ ପାଉଥିବା ସଂକେତକୁ ବିକୋଡ଼ିତ . କରି ଚିତ୍ର ସୃଷ୍ଟି କରେ ? ମାନବ ମସ୍ତିଷ୍କର ଦୁଇଟି ଅତ୍ୟାଶ୍ଚର୍ଯ୍ୟ ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟ ଟିଭି ନିର୍ମାଣକୁ ସମ୍ଭବ କରିଛି । ପ୍ରଥମଟି ହେଲା : ଯଦି ଆମେ ଏକ ସ୍ଥିର ପ୍ରତିବିମ୍ବକୁ କ୍ଷୁଦ୍ର ରଙ୍ଗୀନ ଡଟ୍ ବା ବିନ୍ଦୁର ସମଷ୍ଟିରେ ବିଭକ୍ତ କରୁ, ତେବେ ଆମ ମସ୍ତିଷ୍କ ଏହି ବିନ୍ଦୁଗୁଡ଼ିକୁ ପୁଣି ଏକତ୍ରିତ କରି ଅର୍ଥପୂର୍ଣ୍ଣ ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନ କରି ପାରେ । ବସ୍ତୁତଃ ଟେଲିଭିଜନ ଓ କମ୍ପ୍ୟୁଟର ପର୍ଦ୍ଦା (ସମ୍ବାଦପତ୍ର ଓ ପତ୍ରିକାର ଚିତ୍ର ବି) ମାନବ ମସ୍ତିଷ୍କର ଏହି ଏକୀକରଣ ସାମର୍ଥ୍ୟ ଉପରେ ନିର୍ଭର କରେ ଓ ସେସବୁର ପ୍ରଦର୍ଶ ଗୁଡ଼ିକ ହଜାର ହଜାର ପୃଥକ ଏକକରେ ବିଭକ୍ତ ହୋଇଥାଏ, ଯାହାକୁ ପିକ୍ସେଲ (Pixel) ବା ଚିତ୍ର-ଏକକ (Picture Element) କୁହାଯାଏ । ଏକ ଆଧୁନିକ କମ୍ପ୍ୟୁଟର (ସୁପର ଭିଡ଼ିଓ ଗ୍ରାଫିକ୍ସ ଏଡପ୍ଟର) ପର୍ଦ୍ଦାର ବିଭେଦନ (resolution) 800 x 600 ପିକ୍ସେଲ ବା ତତୋଧିକ ।

ଦ୍ୱିତୀୟ ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟଟି ହେଲା : ଯଦି ଆମେ ଏକ ଚଳମାନ ଦୃଶ୍ୟକୁ ଆନୁକ୍ରମିକ ସ୍ଥିର ଚିତ୍ରରେ ବିଭକ୍ତ କରୁ ଓ ଏହି ସ୍ଥିର ଚିତ୍ରଗୁଡ଼ିକୁ ଯଥାକ୍ରମରେ ଦ୍ରୁତ ପ୍ରଦର୍ଶନ କରୁ, ତେବେ ଆମ ମସ୍ତିଷ୍କ ଏହି ସ୍ଥିର ଚିତ୍ର ସମଷ୍ଟିକୁ

ଗୋଟିଏ ଚଳମାନ ଦୃଶ୍ୟରେ ପୁଣି ଏକୀକରଣ କରି ପାରେ । ଆମ ମସ୍ତିଷ୍କ ପ୍ରତ୍ୟେକ ପ୍ରତିବିମ୍ବର ବିନ୍ଦୁକୁ ଏକତ୍ରିତ କରି ସ୍ଥିର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ଗଠନ କରେ ଓ ତା'ପରେ ପୃଥକ ସ୍ଥିର ପ୍ରତିବିମ୍ବ ସବୁକୁ ଏକତ୍ରିତ କରି ଚଳମାନ ଦୃଶ୍ୟ ଗଠନ କରେ ।

ଗତାନୁଗତିକ ଟେଲିଭିଜନ ସେଟଗୁଡ଼ିକରେ ଚିତ୍ର ପ୍ରଦର୍ଶନ ପାଇଁ କେଥୋଡ଼ ରଶ୍ମି ନଳିକାର ଏକ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ରୂପ ବ୍ୟବହାର କରାଯାଏ । ଗୋଟିଏ କେଥୋଡ଼ ରଶ୍ମି ନଳିକାରେ, କେଥୋଡ଼ ହେଉଛି ଏକ ଉତ୍ତପ୍ତ ତନ୍ତୁ ଯାହା ଇଲେକଟ୍ରନ ରଶ୍ମି ନିସୃତ କରେ, ଏହା କାଚ ନଳିକା ମଧ୍ୟରେ ସୃଷ୍ଟ ଶୂନ୍ୟସ୍ଥାନ ଦେଇ ଗତି କରେ । ଏହି ଇଲେକ୍ଟ୍ରନ ସ୍ରୋତକୁ ଫୋକସନ ଏନୋଡ଼ (Focusing Anode) ଦେଇ ଫୋକସ କରାଯାଇ ଏକ ଟାଣ ରଶ୍ମିରେ ପରିବର୍ତ୍ତନ କରାଯାଏ ଓ ତା'ରେ ଏହାକୁ ଏକ ତ୍ୱରଣକାରୀ ଏନୋଡ଼ ଦ୍ୱାରା ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ କରାଯାଏ । ଏଥିରୁ ଏକ ଉଚ୍ଚ ବେଗ ସମ୍ପନ୍ନ ଇଲେକଟ୍ରନର ରଶ୍ମି ସୃଷ୍ଟି ହୋଇ ନଳିକାର ଅପର ପାର୍ଶ୍ୱରେ ଥିବା ସମତଳ ପର୍ଦ୍ଦାକୁ ଆଘାତ କରେ । ପର୍ଦ୍ଦାର ଭିତର ପାର୍ଶ୍ୱରେ ଫସଫରର ପ୍ରଲେପ ଲଗା ଯାଇଥାଏ । ଯାହା ରଶ୍ମି ଦ୍ୱାରା ଆଘାତ ପ୍ରାପ୍ତ ହେଲେ ପ୍ରଦୀପ୍ତ ହୁଏ । କଳା-ଧଳା, ପର୍ଦ୍ଦାରେ ଆଘାତ ପ୍ରାପ୍ତ ହେଲେ ଫସପର ଧଳା ରଙ୍ଗର ପ୍ରଦୀପ୍ତ ହୁଏ । ରଙ୍ଗୀନ ପର୍ଦ୍ଦାରେ ତିନୋଟି ଫସଫରକୁ ବିନ୍ଦୁ ବା ପଟି ରୂପରେ ବିନ୍ୟସ୍ତ କରାଯାଇଥାଏ ଯାହା ନାଲି, ସବୁଜ ଓ ନୀଳ ଆଲୋକ ନିସୃତ କରେ । ତିନୋଟି ଇଲେକଟ୍ରନ ରଶ୍ମି ଗୁଚ୍ଛ ମଧ୍ୟ ତିନୋଟି ପୃଥକ ରଙ୍ଗକୁ ଏକାଠି ଆଲୋକିତ କରିବା ପାଇଁ ଥାଏ । ଯେତେବେଳ ଏକ ରଙ୍ଗୀ ଟିଭିକୁ ଏକ ନାଲି ବିନ୍ଦୁ ସୃଷ୍ଟି କରିବାକୁ ପଡ଼େ ଏହା ନାଲି ରଶ୍ମିଗୁଚ୍ଛକୁ ନାଲି ଫସଫରରେ ଆଘାତ କରେ । ଆଉ ଧଳା ବିନ୍ଦୁ ସୃଷ୍ଟି କରିବା ପାଇଁ ନାଲି, ସବୁଜ ଓ ନୀଳ ରଶ୍ମିଗୁଚ୍ଛକୁ ଏକାଠି ଆଘାତ କରାଯାଏ ।ତିନିରଙ୍ଗ ଏକାଠି ମିଶି ଧଳାରଙ୍ଗ ତିଆରି କରନ୍ତି । ଆଉ କଳା ବିନ୍ଦୁକୁ ସୃଷ୍ଟି କରିବା ପାଇଁ ତିନୋଟି ଯାକ ରଶ୍ମିଗୁଚ୍ଛକୁ ବନ୍ଦ କରି ଦିଆଯାଏ । ଟିଭି ପର୍ଦ୍ଦାର ଅନ୍ୟ ସବୁ ରଙ୍ଗ - ନାଲି, ସବୁଜ ଓ ନୀଳର ସମନ୍ୱୟରେ ହୋଇଥାଏ । ନଳିକା ଅଭ୍ୟନ୍ତରରେ, ଫସଫର ପ୍ରଲେପର ଖୁବ୍ ନିକଟରେ, ଏକ ପତଳା ଧାତବ ପର୍ଦ୍ଦା ଥାଏ, ଏହାକୁ ଛାୟା ଆବରଣ (shadow mask) କୁହାଯାଏ । ଏହି ଆବରଣରେ ଅତି କ୍ଷୁଦ୍ର ଛିଦ୍ର କରାଯାଇଥାଏ ଯାହା ପର୍ଦ୍ଦା ଉପରର ଫସଫର ବିନ୍ଦୁ ସହିତ ଏକ ଧାଡ଼ିରେ ଥାଏ (ଚିତ୍ର 32.7) କେଥୋଡ଼ ରଶ୍ମି ନଳିକା ବା ସିଆରଟି ଆଧାରିତ ଟିଭି ସେଟଗୁଡ଼ିକ ବେଶ ବଡ଼ ଓ ଭଙ୍ଗୁର ହୋଇଥାଏ । ବିଭିନ୍ନ ବସ୍ତୁ ଓ ଉପକରଣର ବୈପ୍ଳବିକ ବିକାଶ ସହିତ, ଟିଭି ପର୍ଦ୍ଦାଗୁଡ଼ିକ ଏବେ ଲିକ୍ୱିଡ୍ କ୍ରିଷ୍ଟାଲ୍ ଡିସ୍‌ପ୍ଲେ (LCD) ଓ ପ୍ଲାଜମା ପ୍ରଦର୍ଶ ପର୍ଦ୍ଦାରେ ରୂପାନ୍ତରିତ କରାଯାଉଛି । ଏହା ଟିଭିସେଟ୍‌ର ଆକାରକୁ କ୍ଷୁଦ୍ର କରୁଛି । ଏହା ଅଧିକ ଜନପ୍ରିୟ ହେବା ସତ୍ତ୍ୱେ ଯଥେଷ୍ଟ ଦାମୀ ।

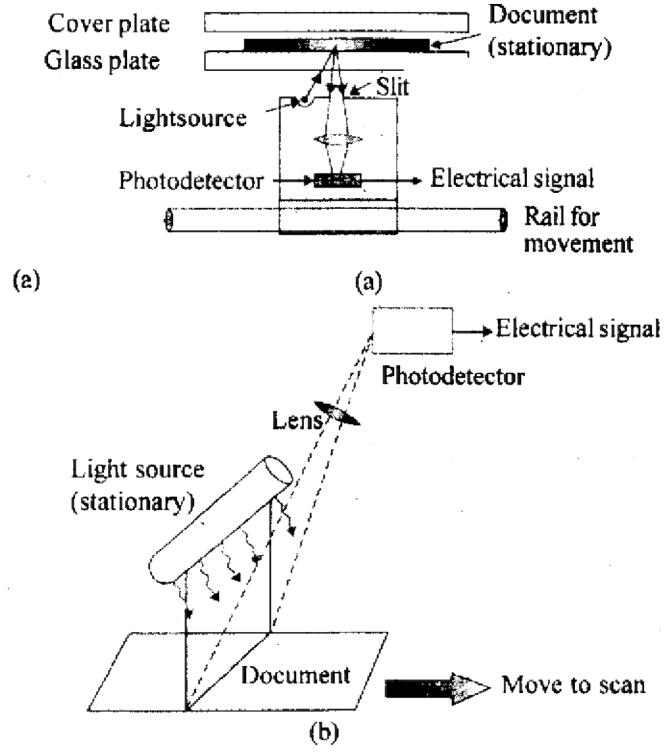


ଚିତ୍ର 32.7 : ଗୋଟିଏ ଟେଲିଭିଜନ ସେଟ ସି.ଆର୍.ଟି ବ୍ୟବସ୍ଥିତ ଚିତ୍ର

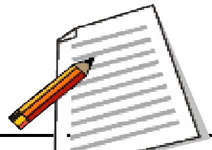
ଟିଭି କେନ୍ଦ୍ର ଗୋଟିଏ ସଂଯୁକ୍ତ ଭିଡ଼ିଓ ସଂକେତ ପଠାଏ, ଉପଯୁକ୍ତ ଆବୃତ୍ତିର ଆୟାମ-ମଡୁଲିତ, ଓ ଏକ ଶବ୍ଦ ସଂକେତ ଯାହା ଆବୃତ୍ତି ମଡୁଲିତ । ବର୍ତ୍ତମାନ ସମଗ୍ର ପୃଥିବୀରେ ତିନୋଟି ମୁଖ୍ୟ ଅସଙ୍ଗତ (non-compatiable) ଟେଲିଭିଜନ ମାନକ ଅଛି

- ଏନ୍‌ଟିଏସ୍.ସି. (National Television standard Committee) ଉତ୍ତର ଓ ମଧ୍ୟ ଆମେରିକା ଆଉ ଜାପାନରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ । ଏହା ସବୁଠୁ ପୁରୁଣା ମାନକ । ଏହା ଆମେରିକାରେ ବିକଶିତ ଓ 1954 ରେ ପ୍ରଥମ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ । ଏଥିରେ 525 ଟି ଭୂସମାନ୍ତର ପ୍ରଦର୍ଶ ଲାଇନ ଅଛି । 60 ଟି ଭୂଲମ୍ବ ଲାଇନ (ବା ପ୍ରତି ସେକେଣ୍ଡରେ 30 ଟି ଫ୍ରେମ)ର ସମୟ-ବୃତ୍ତ ଏହି ଦେଶଗୁଡ଼ିକରେ ବ୍ୟବହୃତ 60 ହର୍ଜ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଉପରେ ଆଧାରିତ । କେବଳ ଗୋଟିଏ ପ୍ରକାରର ଭିଡ଼ିଓ ବ୍ୟାଣ୍ଡ ଇଉଡ୍‌ଥ / ଶ୍ରାବ୍ୟ ବାହକ ସ୍ୱଷ୍ଟୀକରଣ ଥାଏ ।
- ପି.ଏ.ଏଲ୍ (Phase Alternating Line), ଏକ ଜର୍ମାନୀ ଉଦ୍ଭାବିତ ବ୍ୟବସ୍ଥା, ଏହା ୟୁ.କେ. ଓ ୟୁରୋପର ଅଧିକାଂଶ ଦେଶ, ଭାରତ, ଆଫ୍ରିକା, ଅଷ୍ଟ୍ରେଲିଆ ଓ ଦକ୍ଷିଣ ଆମେରିକାରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ । ଏହା 1963 ରେ ସତ୍ତ୍ୱାଧିକାର ପାଇଥିଲା, ଏହାର ବାଣିଜ୍ୟିକ ପ୍ରୟୋଗ ଅଗଷ୍ଟ 1967 ରେ ହୋଇଥିଲା । ଏଥିରେ 625 ଟି ଭୂମସମାନ୍ତର ପ୍ରଦର୍ଶ ଲାଇନ ଅଛି, ଏନ୍‌ଟିଏସ.ସିଠୁ 100 ଅଧିକ, 50 ଟି ଭୁଲମ୍ବ ଲାଇନ (ବା ପ୍ରତି ସେକେଣ୍ଡରେ 25 ଟି ଫ୍ରେମ୍) ଓ ଏକ ଉନ୍ନତ ରଙ୍ଗ ବ୍ୟବସ୍ଥା ଅଛି । ବିଭିନ୍ନ ପ୍ରକାର ବ୍ୟବସ୍ଥା ବିଭିନ୍ନ ଭିଡ଼ିଓ ବ୍ୟାଣ୍ଡ୍ ଉଇଡ୍‌ଥ ଓ ଶ୍ରାବ୍ୟ ବାହକ ସ୍ୱଷ୍ଟୀକରଣ ବ୍ୟବହାର କରିଥାଏ ।
- ଏସ.ଇ.ଓ.ଏ.ଏମ୍ (Sequential couleur avec memoire) ଫ୍ରାନ୍ସ, ପୂର୍ବ ୟୁରୋପ ଓ ରୁଷିଆରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ । ଏହା ଫ୍ରାନ୍ସରେ ବିକଶିତ ହୋଇଥିଲା ଓ 1967 ରେ ପ୍ରଥମ ବ୍ୟବହୃତ ହୋଇଥିଲା । ଏଥିରେ ମଧ୍ୟ 625 ଟି ଭୂସମାନ୍ତର ଲାଇନ ଓ 50 ଭୂଲମ୍ବ ଲାଇନ ପ୍ରଦର୍ଶନ ଅଛି ।

ସାଧାରଣତ ଏନ୍.ଟି.ଏସ୍.ସି.ରେ କାର୍ଯ୍ୟ କରୁଥିବା ଆମେରିକାର ଗୋଟିଏ ଟେଲିଭିଜନ ସେଟ୍, ଭାରତୀୟ ପି.ଏ.ଏଲ. ସଞ୍ଚାରଣକୁ ଗ୍ରହଣ କରିପାରିବ ନାହିଁ । ଏଥିପାଇଁ ଗୋଟିଏ ବିଶେଷ ରୂପାନ୍ତରକ ଦରକାର । ବର୍ତ୍ତମାନ କିଛି ନିର୍ମାତା ଉଭୟ ବ୍ୟବସ୍ଥା ରଖୁଛନ୍ତି । ତେଣୁ ଗୋଟିଏ ଟେଲିଭିଜନ ସେଟ୍ କିଣିବା ପୂର୍ବରୁ ତୁମକୁ ଏସବୁ କଥା ବିଚାର କରିବାକୁ ପଡ଼ିବ ।



ଚିତ୍ର 32.7 (a) ସ୍ଥିର ଡକୁମ୍ୟାଣ୍ଟ ସ୍କାନାର (b) ଚଳମାନ ଡକୁମାଣ୍ଟ ସ୍କାନର



32.4.3 ଫ୍ୟାକ୍ସ (Fax)

ପ୍ରତ୍ୟେକ ଆଧୁନିକ ଅଫିସରେ ଏକ ଅବିକଳ ପ୍ରତିଲିପି ପ୍ରେରକ ବା ଫ୍ୟାକ୍ସ ଦେଖିବାକୁ ମିଳେ । ଟେଲିଫୋନ ଲାଇନ ସହିତ ସଂଯୁକ୍ତ କରାଗଲେ, ଦୂରରେ ଥବା କାହା ସହିତ ଏହା ଆମ ବାର୍ତ୍ତାକୁ ପଠାଇ ଯୋଗାଯୋଗ କରାଏ । ଏହା ପ୍ରାୟ ତାତ୍କ୍ଷଣିକ / ଡକୁମେଣ୍ଟ ପ୍ରଦାନ ପାଇଁ ଏହା ଅନ୍ୟ ଯେକୌଣସି ସଂଯୋଗ ବ୍ୟବସ୍ଥାଠୁ ଶୀଘ୍ରତମ । ଏହା ଯେକୌଣସି ଡକୁମେଣ୍ଟ ପରି ଛପା ବା ହାତଲେଖା ନୋଟ, ଚିତ୍ର ବା ରେଖାଚିତ୍ର ପ୍ରେରଣ କରିପାରେ ଓ ସଠିକ ଭାବେ ପୁନରୁଦ୍ଧାର କରେ ।

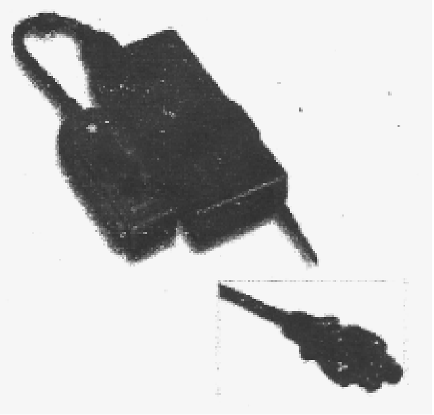
150 ବର୍ଷ ଧରି ଫ୍ୟାକ୍ସ ମେଶିନ ରହିଛି । ଯଦିଓ ଏହାର ରୂପରେଖ ଇଲେକଟ୍ରନିକ ପରିପଥର ବିକାଶ ସହିତ କ୍ରମଶଃ ଉନ୍ନତ ହୋଇଛି । ଏବେର ଫ୍ୟାକ୍ସ ମେସିନ ଅତି ଶୀଘ୍ର କାର୍ଯ୍ୟ କରିପାରେ । ଗୋଟିଏ ଫ୍ୟାକ୍ସ ମେସିନରେ ମୁଖ୍ୟତଃ ଗୋଟିଏ ସ୍କାନାର ଓ ଆଉ ଗୋଟିଏ ପ୍ରିଣ୍ଟର ଥାଏ । ସ୍କାନାର ଡକୁମେଣ୍ଟକୁ ବୈଦ୍ୟୁତିକ ଉପାୟରେ ଲାଇନ ପରେ ଲାଇନ କ୍ରମବୀକ୍ଷଣ (scan) କରି ଟେଲିଫୋନ ସାହାଯ୍ୟରେ ପଠାଏ ।

ଅନ୍ୟ ପ୍ରାନ୍ତରେ ଡକୁମେଣ୍ଟର ବାର୍ତ୍ତା ବିକୋଡ଼ିତ ହୋଇ ପ୍ରିଣ୍ଟର ଦ୍ୱାର ପୁନରୁଦ୍ଧାର କରାଯାଏ । ଅର୍ଥାତ୍ ସ୍କାନର ଆଉ ପ୍ରିଣ୍ଟର ଗୋଟିଏ ସ୍ଥାନରେ ନ ଥାଏ, ଏହା ଟେଲିକୋମ ମାଧ୍ୟମରେ ସଂଯୁକ୍ତ ହୋଇଥାଏ । ଗୋଟିଏ ଡକୁମେଣ୍ଟକୁ କ୍ରମବୀକ୍ଷଣ କରିବା ପାଇଁ ଗୋଟିଏ ଶକ୍ତିଶାଳୀ ଉତ୍ସରୁ ଆଲୋକକୁ ଫୋକସ କରାଯାଏ ଓ ଗୋଟିଏ ଲାଇନର ପ୍ରତ୍ୟେକ କ୍ଷୁଦ୍ର ଏକକର ପ୍ରତିଫଳନକୁ ବାମରୁ ଡାହାଣକୁ କ୍ରମିକ ଭାବେ ନିରୂପଣ କରାଯାଏ ଓ ଶେଷ ପର୍ଯ୍ୟନ୍ତ ଏହାକୁ ଲାଇନ ପରେ ଲାଇନ ପୁନର୍ବାର କରାଯାଏ । କେତେଥର ଏହା କରାଯାଏ ତାର ଏକ ଧାରଣା ହେବା ପାଇଁ ଜାଣି ରଖ ଯେ ଗୋଟିଏ A-4 ଆକାରର କାଗଜରେ ପ୍ରତ୍ୟେକ ଭୂସମାନ୍ତର ଲାଇନକୁ 1728 ଥର କ୍ରମବୀକ୍ଷଣ କରାଯାଏ । ଆଉ ଏବେର ଫ୍ୟାକ୍ସ ମେସିନ୍ 1728 ସଂବେଦକ ଦ୍ୱାରା ଗୋଟିଏ ଲାଇନରେ ଥିବା 1728 ଏକକକୁ ଥରକରେ କ୍ରମବୀକ୍ଷଣ କରିପାରେ ।

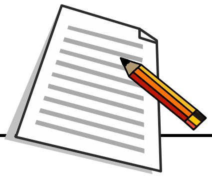
ତାପ-ସଂବେଦୀ କାଗଜ ବ୍ୟବହାର କରି, ତାପୀୟ ପ୍ରିଣ୍ଟିଂ କରିବା ଏବେ ଏକ ଅତି ସାଧାରଣ କଥା । ସାଧାରଣତଃ ତାପୀୟ କାଗଜରେ ଛପା ଯାଇଥିବା ଅକ୍ଷର ବେଶିଦିନ ରହେ ନାହିଁ । ତେଣୁ ଅଧିକ ଦିନ ସଂରକ୍ଷଣ ପାଇଁ ଫଟୋକପି କରିବାକୁ କୁହାଯାଏ ।

32.4.4 ମୋଡ଼େମ (Modem)

ଫୋନ ଲାଇନ ଦେଇ ଟର୍ମିନାଲ ସହିତ କମ୍ପ୍ୟୁଟରକୁ ସଂଯୁକ୍ତ କରିବାର ଏକ କୌଶଳ ରୂପେ 1960 ରେ ମୋଡ଼େମ ପ୍ରବର୍ତ୍ତିତ ହେଲା । ମୋଡ଼େମ ଶବ୍ଦଟି ମଡୁଲକ ଓ ବିମଡୁଲକ ଶବ୍ଦରୁ ତିଆରି ହୋଇଛି । ଗୋଟିଏ ଶ୍ରେଣୀ ମୋଡ଼େମ୍ (series modem) ଏନାଲୋଗ ସଂଯୋଗ ମାଧ୍ୟମ (ଟେଲିଫୋନ ଲାଇନ) ସହିତ ସଂଗତିପୂର୍ଣ୍ଣ ଏନାଲୋଗ ସଂକେତରେ କମ୍ପ୍ୟୁଟରଠୁ ପ୍ରାପ୍ତ ଡିଜିଟାଲ ଡାଟାକୁ ମଡୁଲିତ କରେ । ଅନ୍ୟ ପକ୍ଷରେ, ଗ୍ରାହୀ ମୋଡ଼େମ (receiving modem) ଏନାଲୋଗ ସଂକେତକୁ କମ୍ପ୍ୟୁଟରର ଗ୍ରହଣକ୍ଷମ କରିବା ପାଇଁ ଡିଜିଟାଲ ଡାଟା ରୂପେ ବିମଡୁଲିତ କରେ । ଅର୍ଥାତ୍ ଗୋଟିଏ ମୋଡ଼େମ ହିଁ ବାର୍ତ୍ତା ପ୍ରେରଣ ବେଳେ ମଡୁଲକ ଓ ବାର୍ତ୍ତା ଗ୍ରହଣ ବେଳେ ବିମଡୁଲକର କାର୍ଯ୍ୟ କରିଥାଏ । ତାରହୀନ ମୋଡ଼େମ ଡିଜିଟାଲ ଡାଟାକୁ ରେଡ଼ିଓ ସଂକେତରେ ରୂପାନ୍ତରିତ ଓ ବିପରୀତ କାର୍ଯ୍ୟଟି ମଧ୍ୟ କରିଥାଏ । ମୋଡ଼େମ ବ୍ୟବହାର କରୁଥିବା ଗୋଟିଏ ବ୍ୟବସ୍ଥାକୁ ଚିତ୍ର 32.8 ରେ ଦର୍ଶାଗଲା ।



ଚିତ୍ର 32.8 : ମୋଡ଼େମ ସହିତ କମ୍ପ୍ୟୁଟର



ଟିପ୍ପଣୀ

ମୋଡ଼େମ ବିଭିନ୍ନ ହାରରେ କାର୍ଯ୍ୟ କରେ । ଯେଉଁ ହାରରେ ମୋଡ଼େମ ଡାଟା ଗ୍ରହଣ ବା ପ୍ରେରଣ କରିଥାଏ ତାକୁ କିଲୋ ବାଇଟ୍ସ ପ୍ରତି ସେକେଣ୍ଡରେ (Kbps) ପ୍ରକାଶ କରାଯାଏ । 56 kbps ମୋଡ଼େମକୁ ମାନକ ଧରାଯାଏ ।ବର୍ତ୍ତମାନ ଆମେ ମୋଡ଼େମକୁ ଇଣ୍ଟରନେଟ ସେବା ପ୍ରଦାନକାରୀଙ୍କ (Internet service provider - ISP) ସହିତ ଯୁକ୍ତ କରିବା ପାଇଁ ବ୍ୟବହାର କରୁ ଓ ISP ଆମକୁ ଇଣ୍ଟରନେଟ ସହିତ ସଂଯୁକ୍ତ କରାଏ । ତେଣୁ ମୋଡ଼େମ୍ ଏକ ଟ୍ରାନସମିଟର ଭାବେ ଡିଜିଟାଲ ଉତ୍ସ ଓ ସଂଯୋଗ ବାହିକାର ଅନ୍ତରାପୃଷ୍ଠ ଓ ଏକ ଅଭିଗ୍ରାହୀ ଭାବେ ଗୋଟିଏ ସଂଯୋଗ ବାହିକା ଓ ଡିଜିଟାଲ ଅଭିଗ୍ରାହୀର ଅନ୍ତରାପୃଷ୍ଠରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ।

ପାଠଗତ ପ୍ରଶ୍ନାବଳୀ 33.2

1. ନିମ୍ନ ପ୍ରଦତ୍ତ ଉକ୍ତିଗୁଡ଼ିକ ସତ ବା ମିଛ କୁହ ;

(a) ଗୋଟିଏ ଟେଲିଭିଜନ ସେଟର କେଥୋଡ଼ ରଶ୍ମି ନାଳିକାରେ ରଶ୍ମିଟି କେଥୋଡ଼ରୁ ନିସୃତ ଇଲେକଟ୍ରୋନ୍ ସ୍ରୋତ ।

(b) ପୃଥିବୀର ଟେଲିଭିଜନ ବୈଶିଷ୍ଟ୍ୟଗୁଡ଼ିକୁ ମାନକୀକରଣ କରାଯାଇଛି ଓ ତେଣୁ ସବୁ ଦେଶର ଟେଲିଭିଜନ ସେଟଗୁଡ଼ିକ ସଙ୍ଗତିପୂର୍ଣ୍ଣ ।

(c) ଗୋଟିଏ ଫ୍ୟାକ୍ସ ମେସିନରେ ପଠାଇବାକୁ ଥିବା ଡକୁମେଣ୍ଟକୁ ଟେଲିଫୋନ ଲାଇନ ଦେଇ ପଠାଇବା ପୂର୍ବରୁ ସଂକେତ କୋଡ଼ ଉତ୍ପନ୍ନ କରିବା ପାଇଁ ଫଟୋ ସଂବେଦକ ଦେଇ କ୍ରମବୀକ୍ଷଣ କରାଯାଏ ।

(d) ଗୋଟିଏ ମୋଡେମ୍ ଗୋଟିଏ ଡିଜିଟାଲ ବିଟ୍‌ର ଧାରାକୁ ଏନାଲୋଗ ସଂକେତରେ ରୂପାନ୍ତରିତ କରିପାରେ କିନ୍ତୁ ବିପରୀତଟି ପାରେ ନାହିଁ ।

ତୁମେ କ'ଣ ଶିଖିଲ

- ଗୋଟିଏ ଏନାଲୋଗ ସଂକେତକୁ, ସମାନ ସମୟ ଅନ୍ତର Ts ରେ ନିଆଯାଇ ଥିବା ତା'ର ପ୍ରତିଦର୍ଶ ଦେଇ ସମ୍ପୂର୍ଣ୍ଣ ଭାବେ ବର୍ଣ୍ଣନା କରାଯାଇପାରେ, ଯଦି କେବଳ ଏହାର ପ୍ରତିଚୟନ ଆବୃତ୍ତି fs=1/Ts ଏନାଲୋଗ ସଂକେତର ସର୍ବୋଚ୍ଚ ଆବୃତ୍ତି ଉପାଂଶର ଅତ୍ୟନ୍ତ ଦ୍ୱିଗୁଣ ହୋଇଥାଏ ।
- ଏରିୟଲ ବା ଏଣ୍ଟିନା ବ୍ୟବହାର କରି ଦୂର ସ୍ଥାନକୁ କମ୍ ଆବୃତ୍ତି ସବୁକୁ ପ୍ରେରଣ କରାଯାଇପାରେ ନାହିଁ । ମଡ୍ୟୁଲନ ପଦ୍ଧତିରେ ଏହି କମ୍ ଆବୃତ୍ତିର ବାର୍ତ୍ତାକୁ ଉଚ୍ଚ ଆବୃତ୍ତିର ବାହକ ସଂକେତ ଉପରେ ଲଦା ଯାଏ । ଆୟାମ ମଡ୍ୟୁଲନରେ (ଏ.ଏମ.) ଏକ ଉଚ୍ଚଆବୃତ୍ତିର ବାହକ ତରଙ୍ଗର ଆୟାମକୁ, କମ୍ ଆବୃତ୍ତିର ତଥ୍ୟ ସଂକେତର ସାମର୍ଥ୍ୟ ଅନୁସାରେ ରୂପାନ୍ତରିତ କରାଯାଏ । ଆବୃତ୍ତି ମଡ୍ୟୁଲନ (ଏଫ୍.ଏମ୍)ରେ ବାହକ ତରଙ୍ଗର ଆୟାମ ସ୍ଥିର ଥାଏ । କିନ୍ତୁ ଏହାର ଆବୃତ୍ତି, ତଥ୍ୟ ସଂକେତର ତାତ୍‌କ୍ଷଣିକ ଆୟାମ ଅନୁଯାୟୀ ନିରନ୍ତର ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହୋଇଥାଏ । ଅର୍ଥାତ ମଡ୍ୟୁଲିତ ବାହକ ତରଙ୍ଗର ଆବୃତ୍ତି, ମଡ୍ୟୁଲକ ସଂକେତର ସର୍ବନିମ୍ନ ଓ ସର୍ବୋଚ୍ଚ ମାନ ସହିତ ସର୍ବନିମ୍ନରୁ ସର୍ବୋଚ୍ଚ ଯାଏଁ ପରିବର୍ତ୍ତିତ ହୁଏ ।
- ଡିଜିଟାଲ ସ୍ପନ୍ଦ କୋଡ଼ ମଡ୍ୟୁଲନ (PCM) ବ୍ୟବସ୍ଥାରେ, ମଡ୍ୟୁଲକ ସଂକେତକୁ ପ୍ରଥମେ ପ୍ରତିଚୟନ କରାଯାଏ, ପ୍ରତ୍ୟେକ ପ୍ରତିଦର୍ଶର ମାନକୁ କ୍ୱାଣ୍ଟାମୀକରଣ କରାଯାଏ ଓ ତାପରେ ବାଇନାରି କୋଡ଼କୁ ଗୋଟିଏ ଲ୍ୟାଣ୍ଡଲାଇନରେ ଏକ ଏନାଲୋଗ କରେଣ୍ଟକୁ ମଡ୍ୟୁଲିତ କରି ପ୍ରେରଣ କରାଯାଏ ।
- ଗୋଟିଏ ଟେଲିଭିଜନ ସେଟର କେଥୋଡ଼ ରଶ୍ମି ନାଳିକାରେ କେଥୋଡ଼ , କାଚ ନାଳିକା ଭିତରେ ସୃଷ୍ଟ ଶୂନ୍ୟ ସ୍ଥାନରେ ଇଲେକଟ୍ରନର ରଶ୍ମି ନିସୃତ କରେ । ଇଲେକଟ୍ରନ ସ୍ରୋତକୁ ଫୋକସ କରାଯାଏ ଓ ଏନୋଡ଼ ଦ୍ୱାରା ଏହା ତ୍ୱରାନ୍ୱିତ ହେଲା ପରେ ନାଳିକାର ଅନ୍ୟ ପ୍ରାନ୍ତରେ ଥିବା ପର୍ଦ୍ଦାକୁ ଆଘାତ କରେ ।

ପର୍ଦ୍ଦାର ଭିତର ପାର୍ଶ୍ୱରେ ଫସଫରର ପ୍ରଲେପ ଦିଆଯାଇଥାଏ । ଏହା ରଶ୍ମିଗୁଚ୍ଛର ଆଘାତରେ ପ୍ରଦୀପ୍ତ ହୁଏ ।

- ଗୋଟିଏ ଫ୍ୟାକ୍ସ ମେସିନ୍‌ରେ ପଠାଇବାକୁ ଥିବା ଡକୁମେଣ୍ଟକୁ ଟେଲିଫୋନ ଲାଇନରେ ପଠାଇବା ପୂର୍ବରୁ ଫଟୋ ସଂବେଦକ ସାହାଯ୍ୟରେ କ୍ରମବୀକ୍ଷଣ କରି ସଂକେତ କୋଡ଼ ପ୍ରସ୍ତୁ କରାଯାଏ ।
- ଗୋଟିଏ ମୋଡ଼େମ (ମଡୁଲକ / ବିମଡୁଲକ) ଡିଜିଟାଲ ବିଟ୍‌ର ସ୍ରୋତକୁ ଏନାଲୋଗ ସଂକେତରେ (ମଡୁଲକରେ) ଓ ବିପରୀତଟିକୁ (ବିମଡୁଲକରେ) ରୂପୋନ୍ତରିତ କରିପାରେ । ମୋଡ଼େମ ଏକ ଟ୍ରାନସମିଟର ରୂପେ ଡିଜିଟାଲ ଉତ୍ସ ଓ ଏକ ଏନାଲୋଗ ସଂଯୋଗ ବାହିକାର ଅନ୍ତରାପୃଷ୍ଠରେ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ । ସେହିପରି ଏହା ଅଭିଗ୍ରାହୀ ଭାବେ ସଂଯୋଗ ବାହିକ ଓ ଡିଜିଟାଲ ଅଭିଗ୍ରାହୀର ଅନ୍ତରାପଅଷ୍ଠରେ ମଧ୍ୟ ବ୍ୟବହୃତ ହୁଏ ।

ପାଠାନ୍ତ ପ୍ରଶ୍ନାବଳୀ

1. ପ୍ରତିଚୟନ କ'ଣ ?

2. ମଡୁଲନ କହିଲେ ତୁମେ କ'ଣ ବୁଝ ? ବ୍ୟାଖ୍ୟା କର ।

3. ବିମଡୁଲନ ପ୍ରକ୍ରିୟାର ବ୍ୟାଖ୍ୟା କର ।

4. ଗୋଟିଏ ଟିଭି କିପରି କାର୍ଯ୍ୟ କରେ ? ଗୋଟିଏ କଳାଧଳା ଟିଭି ଓ ଗୋଟିଏ ରଙ୍ଗୀନ ଟିଭି ମଧ୍ୟରେ ମୌଳିକ ପାର୍ଥକ୍ୟ ଗୁଡ଼ିକ ଲେଖ ।

5. ଗୋଟିଏ ଫ୍ୟାକ୍ସ ମେସିନର କାର୍ଯ୍ୟଧାରା ବ୍ୟାଖ୍ୟା କର ।

ପାଠଗତ ପ୍ରଶ୍ନାବଳୀର ଉତ୍ତର

32.1

1.(a) (iv), (b) (iii)

32.2

1.(a) ସତ, (b) ମିଛ, (c) ସତ (d) ମିଛ