armature ဆိုတဲ့ Vertical magnet ဟာ dialled impulse တွေရဲ့ shaft ဆိုတဲ့ wiper တွေကို level ပေါ်ကို တွန်းတင်ပေးတယ်။ rotary magnet ဟာ shaft ပေါ်ကို wiper တွေကို circular motion ပေးတယ်။ အဲဒီနှစ်ခုကို release magnet ဟာ shaft နဲ့ wiper တွေကို ပုံမှန်အနေအထားကို ပြန်ပို့ပေးတယ်။

78 81

1. SELECTOR SWITCH (or) SELECTOR

81 links (important functions only) Strowger 2 motion switch တွေဟာ

ပုံမှန်အားဖြင့် 100 lines ထက်ပို့ များလာရင် အသုံးပြုနေကြတဲ့ line finder switch နဲ့ connector တွေကို ထပ်တိုးတည်ဆောက်ပေးရတယ်။ Line finder နဲ့ selector တွေဟာ dialled impulse တွေကို လိုအပ်ရင် dial tone ပြန်ပို့ပေးခြင်း၊ impulse တွေကို အသုံးပြုပြီး connector switch တွေကို ထိန်းချုပ်ပေးခြင်းတွေ လုပ်ပေးတယ်။ ဒုတိယအဆင့် Strowger 2 motion switch တွေဟာလည်း impulse တွေကို horizontal အနေအထားမှာ ရွေးချယ်ပေးခြင်း၊ ထို့နောက် Rotary motion ကိုသုံးပြီး ထိုရွေးချယ်ထားတဲ့ connector trunk ကို ဝင်ရောက်သွားအောင် ပြုလုပ်ပေးတယ်။ Selector တွေဟာ အောက်ခံ contact bank တွေပေါ်မှာ wiper တွေကို ဘယ်ညာ ရွေ့လျားပေးခြင်းဖြင့် ကိုယ်ဝင်ရောက်ချင်တဲ့ connector trunk ကို ရွေးချယ်ပေးနိုင်ပါတယ်။ ဒီ selector တွေကို ဘယ်လိုမျိုး ထိန်းချုပ်ပေးသလဲဆိုတော့ ပထမ calling line ရဲ့ dial tone ကို ပြန်ပို့ပေးခြင်း၊ ဒုတိယ second selector တွေကို ထိန်းချုပ်ပေးတာတွေ ရှိပါတယ်။

ပထမဆုံး selector တွေကို ကြည့်ရအောင်။ ဒီ selector တွေဟာ

1. Calling line ရဲ့ dial tone ကို ပြန်ပို့ပေးခြင်း၊
2. Dialled impulse တွေရဲ့ ဒုတိယဆင့် level ကို shaft နဲ့ wiper တွေကို ဦးဆောင်ပေးခြင်း၊

3. ဒုတိယဆင့် level တက်တဲ့အခါ wiper တွေကို အလွတ် trunk ကို ရှာပေးခြင်း။

(Wiper motion ဟာ dialled impulse နဲ့ connector trunk တွေရဲ့ အဆက်အသွယ်ကို ပြုလုပ်ပေးတယ်။ (relay တို့ဘာတို့၊ sw. တွေ တော်တော်များများ)

4. တစ်ခုခုသော line ဟာ busy ဖြစ်နေရင် busy tone ပြန်ပို့ပေးခြင်း၊

5. အဝင်ခံရတဲ့ connector ဟာ ဒုတိယဆင့် level ကို ရောက်ရှိသွားတဲ့အခါ ကိုယ်ပိုင် wiper တွေနဲ့ contact bank တွေပေါ်မှာ ရှိနေတဲ့ line တွေကို ရှာဖွေပြီး ဝင်ရောက်ပေးခြင်း၊

တွေ့ပဲ။

81 links အလုပ်လုပ်ပုံကို ကြည့်ရအောင်။

2. Connector switch (or) Connector

Sub. line sw. (or) line finder sw. Selector sw. Connector sw.

(2 motion sw. ကိုပြောတာပါ)

4 levels ⇒ hor: contact 5.

vertical, level 2.

Step-by-step dial system တွေမှာတော့ အဝင်ခံရတဲ့ connector ဟာ ဒုတိယဆင့်ကို ရောက်ရှိသွားတဲ့အခါ ကိုယ်ပိုင် wiper တွေနဲ့ ကိုယ်ပိုင် contact bank တွေပေါ်မှာ ရှိနေတဲ့ line တွေကို ရှာဖွေပြီး ဝင်ရောက်ပေးခြင်း မရှိပါဘူး။ ဒီအတွက် ကြိုတင်ပြင်ဆင်ထားတဲ့ line finder switch တွေကို သုံးပြီး ဝင်ရောက်ပေးတာ ဖြစ်ပါတယ်။ ဒီ line finder switch တွေဟာ

1. ကိုယ်ပိုင်လာရောက်ထိတွေ့မှုရှိတဲ့ line တွေကို အမြဲတမ်း ရှာဖွေပြီး ထိန်းချုပ်ထားခြင်း၊
2. Dialled impulse တွေရဲ့ ဒုတိယဆင့် level ကို wiper တွေကို shaft တွေနဲ့ ပြောင်းလဲပေးခြင်း၊ အဝင်ရရှိသော impulse တွေနဲ့ ကိုယ်ဝင်ရောက်ရမယ့် position ကို wiper တွေကို ရွေးချယ်ပေးခြင်းတွေ လုပ်ပေးရပါတယ်။

3. အဝင်ခံရတဲ့ line ဟာ busy ဟုတ်မဟုတ် စစ်ဆေးခြင်း၊

4. line တွေအားလုံးဟာ busy tone connection တွေ ရှိနေတဲ့အခါ calling line ကို busy tone ပြန်ပို့ပေးခြင်းတွေ လုပ်ပေးရပါတယ်။

ခ) Line ကတ်ကြိုးတွေ အကြမ်းပြုပြင်ခြင်းလည်း

ဂ) ချွတ်ယွင်းနေသော line တွေကို ဖယ်ထုတ်ခြင်း

ဃ) Called line ကို အသံပေးခြင်း ဖြစ်ပေါ်ကြောင်း ဝန်ထမ်းတယောက်ကို

ငဲ့) Called line ရဲ့ ringing current ကြောင့် calling line ရဲ့

ring-back current ကို ချိတ်ဆက်ပေးခြင်းနှင့် အသံပေးခြင်းတို့ ပြုလုပ်ခြင်း

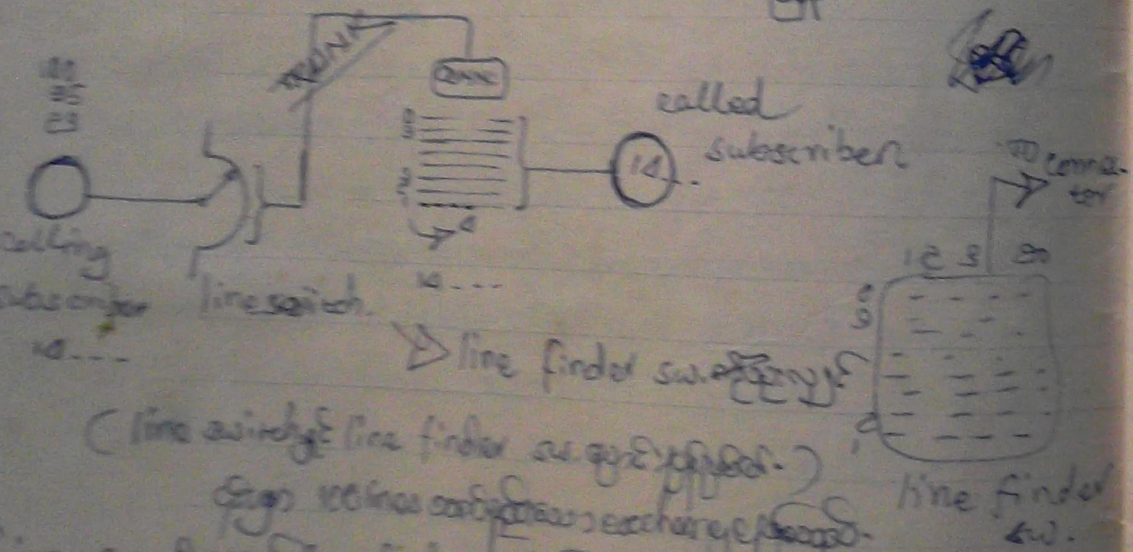
စ) Line တစ်ခုချင်းစီကို DC current supply ပေးခြင်း

ဆ) Called line ရဲ့ handset ကို ကောက်ကိုင်လိုက်သည်နှင့် ringing current ကို ဖြတ်တောက်

ခြင်း

ဇ) အားလုံးကို ပြန်လည်ချိတ်ဆက်ပေးခြင်း စသည်တို့ ဖြစ်ပါသည်။

A small 'PAX' (Private Automatic Exchange)



(line switch ကို line finder sw. ဟုခေါ်သည်။)

ဤသည်မှာ ရိုးရိုးရှင်းရှင်း exchange တစ်ခုပင်ဖြစ်သည်။

Line sw. ထဲတွင် line finder switch တစ်ခုသာ ပါဝင်သည်။

connector တွင် 10 levels ရှိပြီး level တစ်ခုချင်းစီတွင် 10 connects ရှိသည်။

ဥပမာ။ ။ 0-4 ကိုခေါ်သည့်အခါ shaft သည် zero level ပေါ်ရောက်ရှိ၍

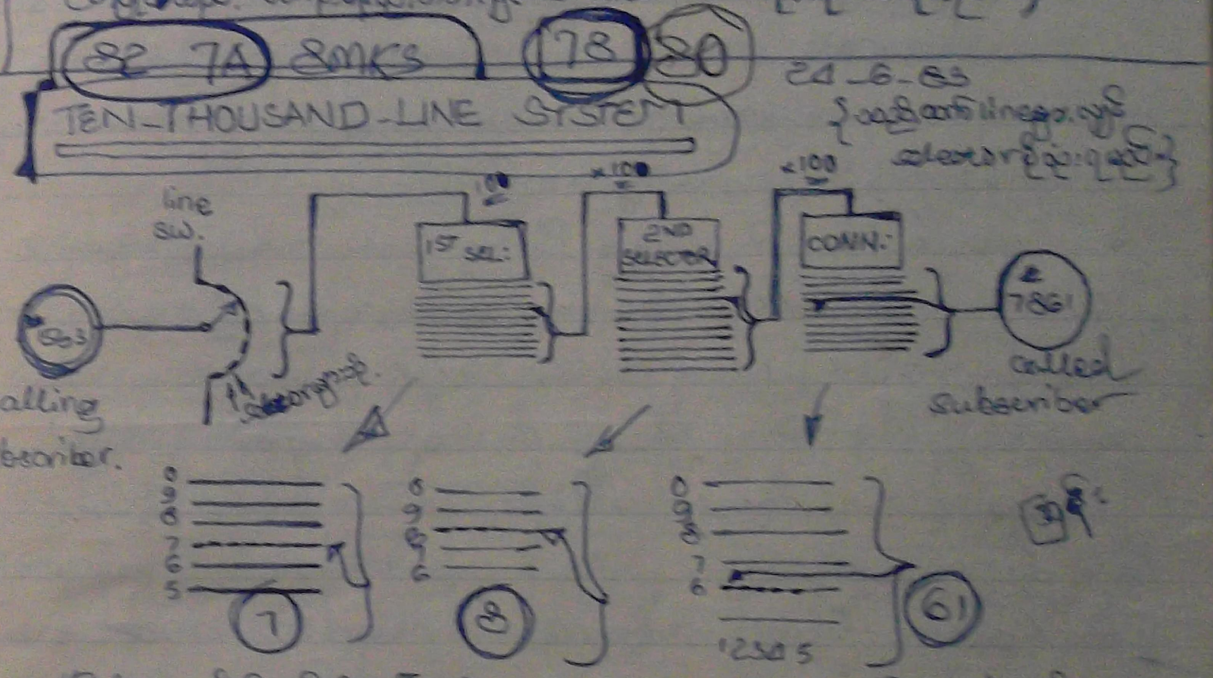
တစ်ခဏတာတွင် ယိုးယားသည့် ဂီးလေးကို ကြားရပြီး 4 ကောင်ရောက်လျှင် ရပ်သွားမည်ဖြစ်သည်။

ဒုတိယအဆင့်ကို ရွှေ့ပြောင်းသွားသည့်အခါ ဂီးလေးကို ၂ ကောင်ကြားရပြီး ရပ်သွားမည်ဖြစ်သည်။

တတိယအဆင့်သို့ ရောက်သွားသည့်အခါ ဂီးလေးကို ၃ ကောင်ကြားရပြီး ရပ်သွားမည်ဖြစ်သည်။

ဤနည်းအတိုင်း ဆက်လက်ပြီး ကြိုးတန်းတစ်ခုလုံးကို ရှာဖွေသွားမည်ဖြစ်သည်။

(တစ်ကြိုးတန်းတွင် ဝ-ကြိုးမှ ၉-ကြိုးအထိ connector ၁၀-ကြိုး ပါဝင်သည်။)



ISတန်းဝ.ရှိသည့်အနက် 1st selector ကို ခေါ်ဆိုသောအခါ ထိုကြိုးတန်းပေါ်ရှိ line sw.ကို ဂျာခနဲ 7 level of 1st selector ရောက်သွား၍ connect (ဝင်ပေါက်) ရှိသော ကိုယ်စီသော 2nd sel: 8 level မှစ၍ connector ကို ရှာဖွေသွားမည်ဖြစ်သည်။

ထိုမှ connector level ပေါ်မှ connect 10 ခုကို ကြိုးစမ်းခြင်း။

Vertically ဆိုသော်လည်း numerical ဖြစ်သည်။

Horiz: ဆိုသော်လည်း non-numerical ဖြစ်သည်။

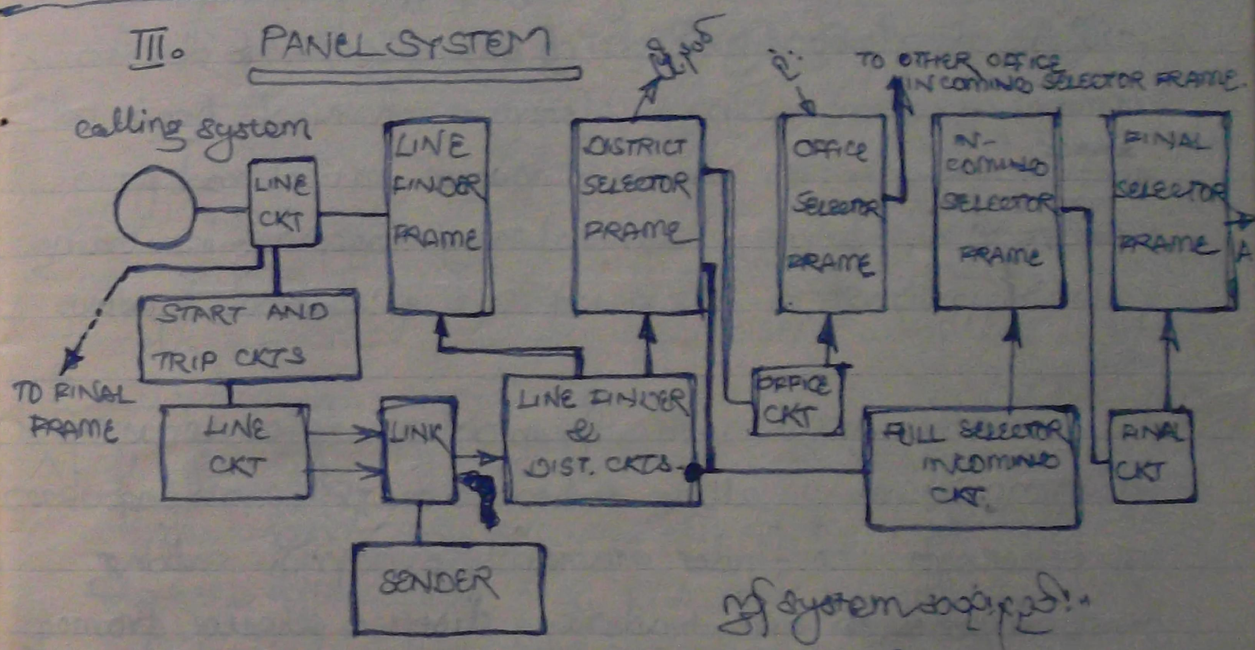
{ connector ဆိုသော်: Horiz: ဆိုသည် numerical ဖြစ်စေရန် ၂ ကောင်တစ်ခုချင်းစီ ကိုယ်စီ ပါဝင်ကြသည်။

100 line ကော်ပြီးတဲ့အခုံးပြုလား system တွေမှာ connector တွေနဲ့ line switch တွေဟာ selector တွေကို တစ်ထောက်ပြီးတိုင်းမှာ ဥပမာ - 10 000 line ရှိ တစ်ဝန်းမှာ 1000 line ပါရှိတယ် ဆိုရင် 10 နဲ့ စားသည်။ ဒါမှ 1000 line ရှိ တစ်ဝန်းမှာ 100 line ပါရှိတယ် ဆိုရင် 10 နဲ့ စားသည်။ ဒါကြောင့် ပုံသဏ္ဌာန်ပါတဲ့ selector တွေကို ဒီလိုခေါ်ကြတာပါ။ ဒီလို selector တွေမှာ 1000 line group ကိုရွေးချယ်ပြီး ဒုတိယ selector တွေမှာ 100 thousand line ဆီ group ခွဲတဲ့အခါ 100 line group ကိုရွေးချယ်ပေးရတယ်။ တစ်ခါသုံးကြတဲ့ ခွဲတာအသုံး ဆယ်ခွဲ ၃ လောက်ကိုရွေးချယ်ပြီးရင် ကျန်တဲ့ connector တွေဟာ ဘာမှမလုပ်ရတော့ပါဘူး။

ဥပမာ Ph. No: 1583 ဆို Ph. No: 7861 ကိုခေါ်ရင်သုံးတဲ့ဆိုပါဖြို့။ Ph. ဆက်ပြုလုပ်တဲ့ receiver ကိုချိတ်ဆက်လိုက်တာနဲ့ line ဟာ အလိုအလျောက် ဖွင့်ပေးသွားပါတယ်။ Line ဟာ ချက်ချင်း 1st selector ဟာ ရှိနေတဲ့ဆက်သွယ်ရေးဆိုင်ရာ ကျွန်တော်တို့ ကြားဖူးကြတဲ့ dial tone ကိုကြားရပြီးတာနဲ့ ဒုတိယဂဏန်းကို လှည့်ပေးလိုက်ရပါတယ်။ ဒုတိယ dial လှည့်လိုက်ခြင်းရဲ့ pulse ၇ ခုတဲ့ 1st selector ရဲ့ ၇ level ကိုရောက်သွားစေပြီး ထိုနောက် wiper ကို 7th level အထိတွန်းတင်ပေးလိုက်ပါတယ်။ ထိုအခါ wiper ဟာ trunk line များနှင့်ဆက်သွယ်ပေးသွားပါတယ်။ ဒုတိယဂဏန်းမှာ wiper သည် ရောက်ရှိသင့်တဲ့ level ကိုရောက်ရှိသွားစေရန် ဒုတိယ wiper သည် ရောက်ရှိသင့်တဲ့ level ကိုရောက်ရှိသွားစေရန် ဒုတိယ wiper သည် ရောက်ရှိသင့်တဲ့ level ကိုရောက်ရှိသွားစေရန် 7000 group တွေကို ခွဲပေးပါတယ်။ selector ရဲ့အကြွင်းအကျန်တွေ အသုံးပြုရပေးပါတယ်။ ဥပမာ ဒေါက်တာကြီး No: ၈ ကိုလှည့်ရင် ဒုတိယဂဏန်းအတွက် 2nd selector တွေ selector ကဲ့သို့ပင်ခန့်ညှိပေးရပါတယ်။ Dial ပြန်လှည့်တဲ့ classic impulse ဖြစ်ရင်တော့ wiper တွေ 8th level ရောက်ရှိသွားပါတယ်။ ဒီတော့ ဒီနည်းတွေအရ 7800 group ကိုခွဲပေးလိုက်ရသလောက်ပါပဲ။ တတိယ ဂဏန်းတွေဟာ No: ကျော်လှည့်လိုက်တဲ့အတွက် connector တွေ wiper တွေဟာ sixth level ကိုရောက်သွားပြန်ပါတယ်။ ဒီလိုနဲ့ တတိယ

ratchet 1 ကို လှည့်လိုက်တဲ့အတွက် wiper တွေဟာ rotary magnet နဲ့ rotary ratchet တွေကြောင့် contact 1 ကိုထိမိသွားပါတယ်။ ဒီလိုနဲ့ connection များ သွားရမယ့်နေရာကို ရှိသမျှ ဂဏန်းတွေ ရိုက်ပြီးတဲ့အခါ ဒေါက်တာကြီးရဲ့ ဖုန်းဟာ ringing သွားပြီး ဒေါက်တာကြီးက ဖုန်းကိုင်လိုက်တဲ့အခါ ဒေါက်တာကြီးနဲ့ ဆက်သွယ်ပြောဆိုနိုင်ပါတယ်။

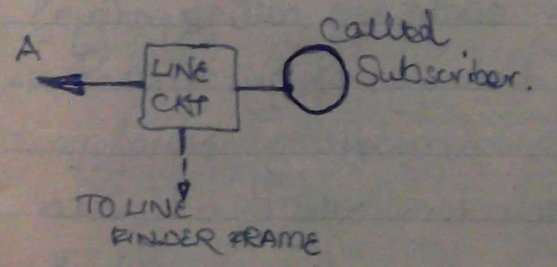
III. PANEL SYSTEM



ဒီ system အတိုင်းပါပဲ။

ပြီးတော့ ရုံးတွေမှာ

office selector frame ကျွေးတဲ့အတိုင်း



30.6.88

ဒီ panel dial system အမျိုးအစားဟာ Bell telephone system ရဲ့ large exchange အတွက် အသုံးပြုခဲ့တာပါ။ ဒီ system မှာ broad ဆိုတဲ့ frame ကြီးတွေ ပါဝင်ပါတယ်။ line finder frame တွေနဲ့ final frame တွေနဲ့ selector frame တွေ ဖြစ်ပါတယ်။ Frame တစ်ခုချင်းစီမှာ terminal ပေါင်းများစွာ ပါဝင်ပါတယ်။ Terminal တွေဟာ trunk များနဲ့ line များကို ဆက်သွယ်ပေးပါတယ်။

ဒီ panel frame တစ်ခုမှာ bank ပေါင်းများစွာ ပါဝင်ပါတယ်။ bank တစ်ခုချင်းစီမှာ terminal ပေါင်းများစွာ ပါဝင်ပါတယ်။ terminal တွေကို electro-mechanical brain ဖြစ်တဲ့ centre ကတဆင့် ပူးပေါင်းပေးပါတယ်။ elevator ဆိုတာက vertical rod များပေါ်မှာ တပ်ဆင်ထားတဲ့ ပျဉ်ပြားလေးတွေပါ။ Terminal တစ်ခုချင်းစီကို insulating material များနဲ့ ခွဲခြားထားပါတယ်။ ဒီစနစ်ကို panel system လို့ ခေါ်ပါတယ်။

Elevator တစ်ခုချင်းစီမှာ ပျဉ်ပြားပေါင်း ၂၀ ခန့် ပါဝင်ပါတယ်။ elevator တစ်ခုချင်းစီဟာ အလျားလိုက်အားဖြင့် ၁၀ ခု ခွဲခြားထားပါတယ်။ Calling subscriber တစ်ယောက်ယောက်က ဖုန်းခေါ်တဲ့အခါ သူ့ line finder ဆီသို့ line finder frame ပေါ်ရှိ terminal တွေကနေ calling line ရဲ့ အချက်အလက်တွေကို ပေးပို့ပါတယ်။ calling line ရဲ့ အချက်အလက်တွေကို လက်ခံရရှိပြီးနောက် line finder ဟာ သူ့ leads တွေကို district selector frame ဆီသို့ ပေးပို့ပါတယ်။ ဒီ district selector frame ပေါ်ရှိ centre ဟာ calling party ရဲ့ dial tone ကို ပြန်ပေးပို့ပါတယ်။ ဒီနောက်မှာ dial လုပ်ခြင်းကြောင့် ထွက်ပေါ်လာတဲ့ subscriber ရဲ့ impulse တွေကို လက်ခံရရှိပြီးနောက် ဒီ district selector ဟာ သူ့ elevator တွေကို အလိုအလျောက် ရွေ့လျားစေပါတယ်။ ဒီလိုနဲ့ district selector ပေါ်ရှိ elevator တွေဟာ အလိုအလျောက် trunk တွေကို ရှာဖွေပြီး ခေါ်ဆိုထားတဲ့ central office ဆီသို့ ချိတ်ဆက်ပေးပါတယ်။ Centre ဟာ trunk ကို ဘယ်လို ရွေးချယ်ပေးသလဲဆိုတော့ ခေါ်ဆိုထားတဲ့ central office ဆီသို့ ချိတ်ဆက်ပေးတဲ့ trunk တွေဟာ incoming trunks ဖြစ်ပြီး ခေါ်ဆိုခံရတဲ့ central office ဆီသို့ ချိတ်ဆက်ပေးတဲ့ trunk တွေဟာ outgoing trunks ဖြစ်ပါတယ်။ ဒီ incoming trunks တွေကို incoming selector frame ဆိုတဲ့ frame တစ်မျိုးပေါ်မှာ ထားရှိပါတယ်။ incoming selector frame ဟာ bank တစ်ခုချင်းစီမှာ finder frame ပါဝင်ပါတယ်။ ဒီ finder frame တွေကို incoming trunks တွေနဲ့ ချိတ်ဆက်ပေးပါတယ်။

30/7B

II. All-Relay Systems

1.7.88 ကနေ full availability.

ဒီ system ဟာ ယခုခေတ်မှာ အသုံးအများဆုံး system တစ်ခုဖြစ်ပါတယ်။ ဒီ system ကိုသုံးပြီး exchange တွေကို အလွယ်တကူ ဖန်တီးနိုင်ပါတယ်။ ဒီ system ရဲ့ အားသာချက်တွေကတော့ relay, connector, tone equipment, power plant, supervisory equipment, trunk equipment တွေဟာ switch type တွေနဲ့ ကွာခြားပါတယ်။ အထက်ပါအတိုင်း all-relay system ရဲ့ outline diagram ကို ဆွဲကြည့်လိုက်ရင် telephone တွေကနေ F-1 group တွေကို ဖုန်းခေါ်ဆိုတဲ့အခါ F-1 rotary relay တွေဟာ သက်ဆိုင်ရာ finder relay unit တွေနဲ့ ဆက်သွယ်ပေးပါတယ်။ unit relay F-5 တွေဟာ ဆုံးဖြတ်ချက်ပြုလုပ်ပြီးတဲ့အခါ ဒီအချက်အလက်တွေကို line 35 ကို control relay နဲ့ ဆက်သွယ်ပေးပါတယ်။ ဒီ control relay ဟာ ဆုံးဖြတ်ချက်ချပါတယ်။ ဒီ ဆုံးဖြတ်ချက်ကို connector rotary relay C-1 တွေဆီသို့ ပို့ပေးပါတယ်။ ဒီ connector တွေဟာ သက်ဆိုင်ရာ unit relay တွေနဲ့ ဆက်သွယ်ပေးပါတယ်။ ဒီ unit relay

CPTC

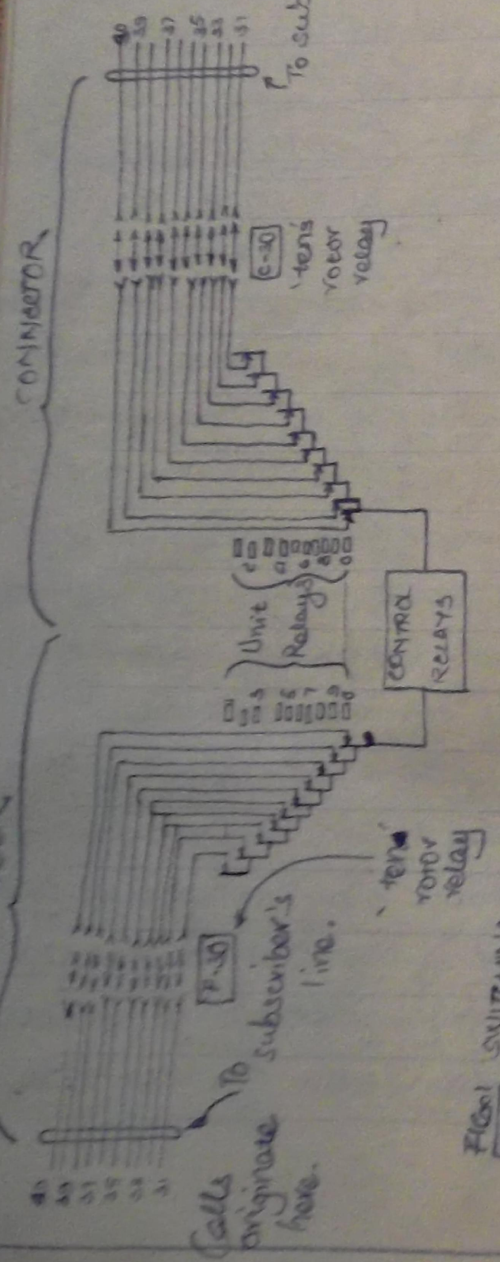


Fig: SWITCHING PRINCIPLE OF AN ALL-RELAY SYSTEM THAT WILL SERVE A MAXIMUM NUMBER OF 10 LINES

10 rotor relay → connect ဝ-ခု/။
ဒါဆို 33 ခု connect ဝ-ခု
အတွက်အတွက် connect ဝ-ခု
3 group ခွဲ connect ထားရမှာပဲ။
ဥပမာ 3 ခုဆိုရင်အားလုံးအတွက် unit relay တွေ 3 lines ကိုဆက်ရ။
အဲဒါကြောင့် ph-ကိုပြန်ပြီး relay တွေ
release လုပ်ဖို့၊ ထိုးသွားတဲ့ ph-မှ ဘာကြောင့်သွား
line ဆက်ပြီး ဘယ်လောက်ကြာကြာ
ခိုင်နေမှာလဲ။ 10 line ဆိုရင်ရော ဘယ်လိုလဲ။
⇨ no: 7 ကိုဆိုရင်ဘယ်လိုဖြစ်မှာလဲ၊ ဘာကြောင့်
ဘယ်လောက်ပဲခိုခိုခို

ထိုနှစ်ခုအတွက် link control ပြုလုပ်ပေးရသည်။ Link ရှိနေခြင်းဖြင့် ဒုတိယ dial tone ရရှိခြင်း၊ finder directing relay ဖြင့် call allotor relay များကို release ဖြစ်စေခြင်း (သို့မဟုတ်) အခြား call များအတွက် အသုံးပြုနိုင်စေခြင်း (allotor + finder director → end grp အတွက်)။

Dial impulse ထိန်းသိမ်းသောအခါ pulse registering relay တစ်ခုသည်၊ tens နှင့် units relay များကို အကြိမ်အရေအတွက်အလိုက် လှုပ်ရှားစေခြင်း အစရှိသည်။

IV CROSS-BAR DIAL SYSTEM 8.7.83

Crossbar dial system တွင် အသုံးပြုသော အချက်ပြမှုများကို cross bar switching unit များဖြင့် marker system တို့က control ပြုသည်။ Marker system၏ control ပြုခြင်းခံရသော အချက်ပြမှုများမှာ -

၁။ အသံမှုတ်ချက်ချင်း၊ ဖုန်းသံပြင်း တားသံ၊ ခေါ်သံ၊ busy သံ၊ ကြားနေရသံ၊ ဖုန်းခွက်ချသံ အစရှိသည်တို့ ဖြစ်သည်။

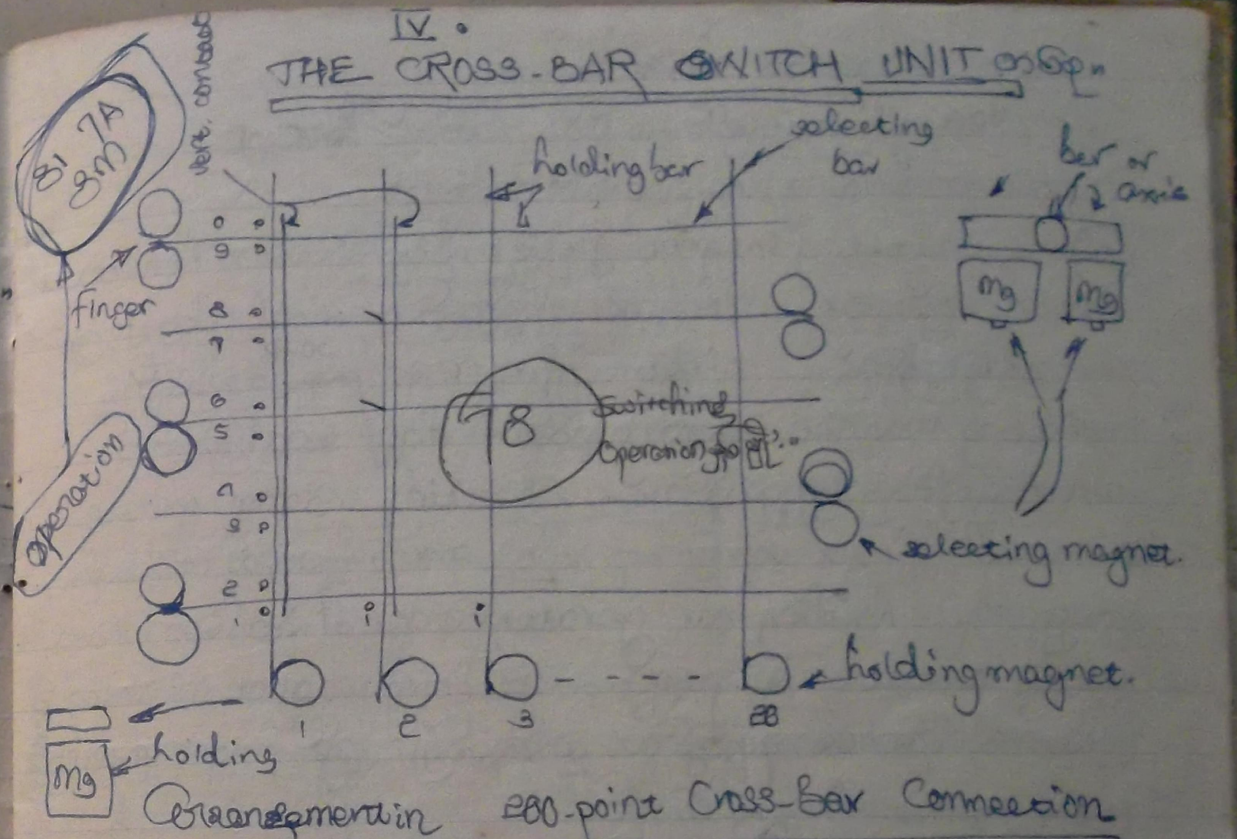
၂။ short-circuited, grounded နှင့် open circuited ဖြစ်သော အချက်ပြမှုများဖြင့် ဆက်သွယ်ပြီး ဒုတ်ချေးသောအချက်ပြမှုအဖြစ် ပြောင်းလဲပေးသည်။

၃။ အသံမှုတ်ခြင်းကြောင့်ဖြစ်သော pulse များကို ဖယ်ရှားပေးသည်။

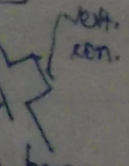
၄။ Marker ၏ အသက်ရှူသံကို ဖုန်းသမားမှ ကြားရခြင်း (less than one second)။

cross bar system များသည် ပြည်ထောင်စုအတွင်းရှိ office အားလုံးတွင် marker များဖြင့် ချိတ်ဆက်ထားသည်။

IV. THE CROSS-BAR SWITCH UNIT



Arrangement in 200-point Cross-bar Connection



cross. point တစ်ခုချင်းစီတွင် figure များကို selecting holding bar တစ်ခုတွင် hori. pt. ဆုချိတ်ဖြင့် 10 ခု၊ contact vert. ချပ်ကို parallel ဆက်ဖြင့် ၎င်းချပ်၊ ဖော်ချပ် အကိုဆောက်ပြီး hor. contact ၀၀ ခုသွားဖြင့် ဖုန်း 20 ခုချိတ်နိုင်သည်။

Cross bar system တစ်ခုတွင် အဓိကပစ္စည်းအစိတ်အပိုင်းများမှာ -

၁။ ဒေါင်လိုက် vertical ckt ဆင်းရဲကြိုး ဖွဲ့စည်း

၂။ အလျားလိုက် horizontal ckt ဆင်းရဲကြိုး ၀၀ ခု၊ ၀၀ ခု

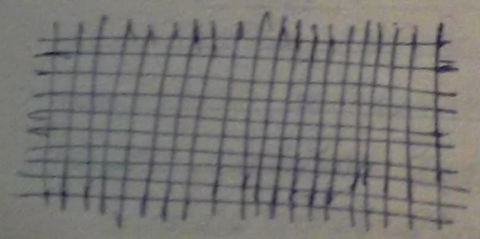
၃။ vertical ckt ၏ ဘယ်ဘက် တစ်ဖက်တွင် hor. ckt များ တစ်ခုချင်းစီတို့ကို အကာအကွယ်ရှိသော electro-magnet များဝယ်ထားရသည်။

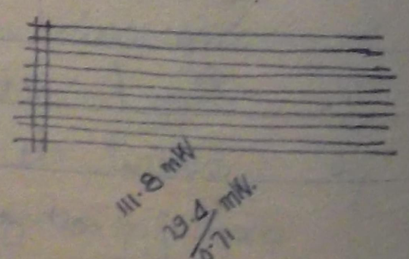
Cross bar switch တစ်ခုတွင်-

(1.) Vertical unit တစ်ခု၌ jo ပေါင်း အရေအတွက်ကို ဆုံသည့် နေရာတွင် holding magnet တစ်လုံးစီ ပါဝင်သည်။

(2.) Selecting magnet ၂ လုံးသည် တည့်တည့်ဆုံသော horizontal bar 5-ခု၌ ပေါက်ပြီး Hor. bar တစ်ခုစီတွင် vertical unit jo အရေအတွက်ရှိသော selecting finger တို့ jo-ခု ပါဝင်ပြီး selecting magnet operate ပြုလုပ်သောအခါတွင် အဆက်အသွယ်ဖြစ်သည့် နေရာတွင် selecting magnet operate ပြုလုပ်သောအခါ finger သည် jo ကို ဆုပ်ကိုင်ထားနိုင်ရန် ပြုလုပ်ပေးထားသည်။ holding bar operate ပြုလုပ်သောအခါ ဆုပ်ကိုင်ထားသော cross point ကြေးငှက်တွေ လွှတ်ချပေးပြီး selecting magnet release ဖြစ်သောအခါ ဆုပ်ကိုင်ထားသော jo များကို finger များသည် ပြန်လည် ကျဆင်းသွားစေသည်။ ထို့ကြောင့် အသုံးပြုသည်။

200pt cross bar switch တွင် vertical unit တစ်ခုတွင် subscriber line ၂၀၀ ကို ဆက်သွယ်ပြီး horizontal unit တွင် trunk ၂၀၀ ကို ဆက်သွယ်ပေးသည်။ ထို့ကြောင့် line တစ်ခုနှင့် trunk တစ်ခုကို ဆက်သွယ်ပေးလိုပါက trunk ၂၀၀ တွင် line တစ်ခုအတွက် trunk တစ်ခုကို ရွေးချယ်ပြီး ဆက်သွယ်ပေးရသည်။ (1 to 1, 2 to 2 ဆက်သွယ်သကဲ့သို့)

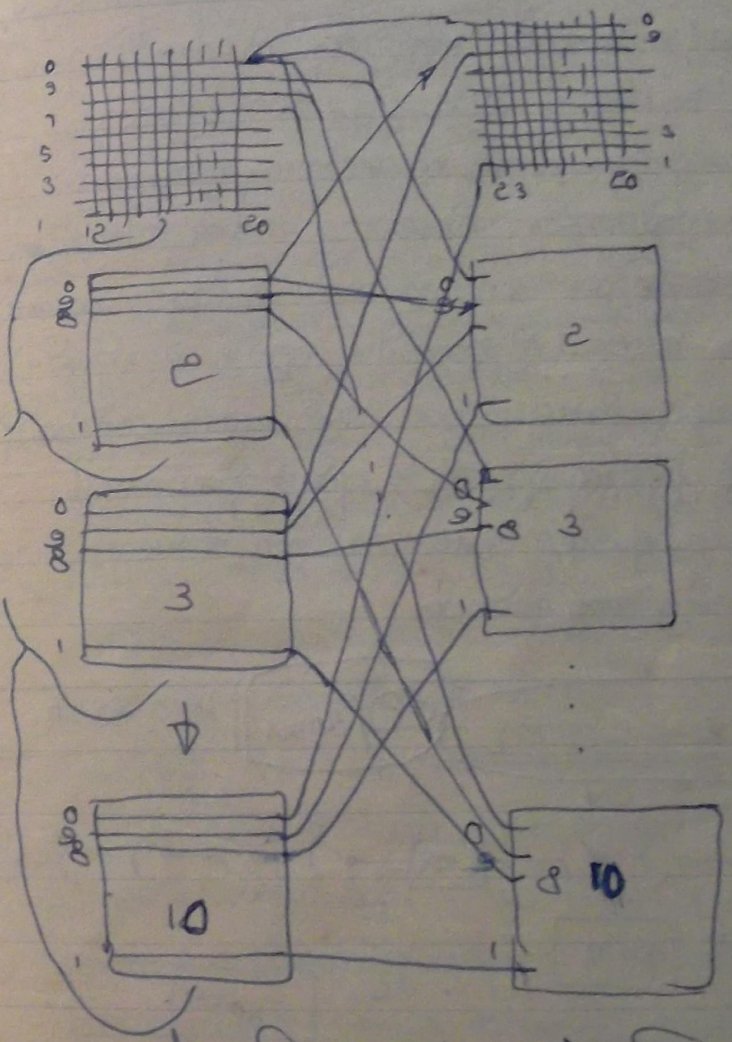




8.7.65 (Lecture)

LINK FRAME

link frame တွင် cross bar sw. jo-များ ပုံ-ကဲ့သို့ ပါဝင်သည်။



link frame တစ်ခုတွင် cross-bar switch jo-ပါဝင်ပြီး vertical unit (column) (primary ဖြစ်သည်) ဆက်သွယ်ပေးသည်။ pri: horizontal တစ်ခုစီတွင် secondary ဆယ်ခု (10 pr.) ပြန်ဆက်သွယ်ပြီး sec: hor: တစ်ခုစီတွင် pri: ပြန်ဆက်သွယ်ထားသည်။ Subscriber line ၂၀၀-ကို primary ၏ vertical unit တွင် ဆက်သွယ်ပြီး secondary ၏ vertical unit တွင် trunk ၂၀၀-ဆက်သွယ်ထားပြီး line ၂၀၀ တွင် trunk ၂၀၀ ကို (တစ်ခုနှင့်) ကြိုက်သလို ဆက်သွယ်နိုင်သည်။

(sending end power, sam power ပြင်ဆင်)

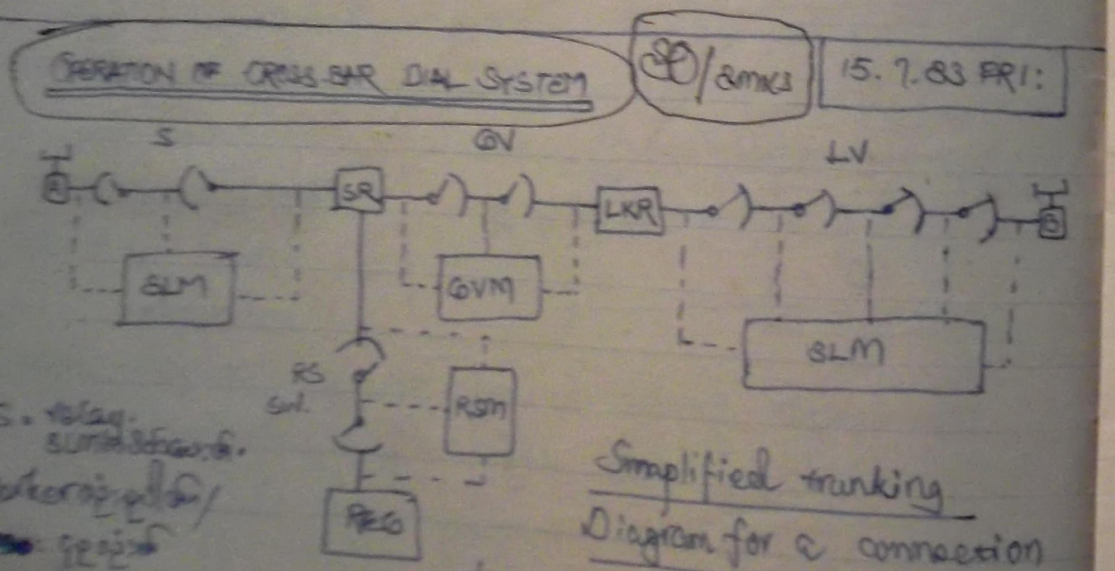
140783 THU
12 to 13 EST

L.C. TEST

(a) Open wire telephone line တစ်ခုတွင် line characteristics များမှာ 800Hz တွင် $Z_0 = 660\angle -10°$ ohms, $\alpha = 0.0052$ nepers/mile နှင့် $\beta = 0.028$ radians/mile စသည်ဖြင့် ရှာဖွေတွက်ချက်ပါ။ ထို line သည် 60 miles ရှည်လျှင် internal resistance 600Ω [f = 800Hz] ရှိသော generator တစ်ခုကို sending end တွင် တပ်ဆင်ပြီး receiving end တွင် Z_0 ဖြင့် အဆုံးသတ်ထား၏။ Receiving end voltage မှာ $0.389\angle -101.34°$ volts ဖြစ်လျှင် sending end voltage, current နှင့် generator power output တို့ကိုတွက်ပါ။ (ကျောင်းဘဝတုန်းက)

(b) Common battery system တွင် central office တွင် battery အတွဲတွဲ ပြောင်းလဲအသုံးပြုကြ အကြောင်းအကြောင်းကို ဖော်ပြပါ။

(c) Step-by-step system တွင် ten thousand line ကျွမ်းပုံစံအဆင့်ဆင့်ကို ပုံကြမ်းဖြင့်ဆွဲ ဖော်ပြပါ။



REG → register (ဘာကြောင့်ခေါ်ခဲ့သလဲဆိုတာ မှတ်ထားရန်။ ရှေ့မှာ ရှင်းပြပြီးပါပြီ။)

pulse များကို REG မှ လက်ခံပါသည်။

GVM group marker ကိုခိုင်း, GV switch ကို။ LKR relay. LKR မှတဆင့် SLM marker ကို, dial tone ကို လက်ခံပြီး B ကိုခေါ်ဆွဲပေးပါသည်။

ခေါ်ဆိုပုံ [A → SLM (S ကိုခိုင်း) → SR သို့ → RSM (REG) RS ခိုင်း. / REG → GVM (GV sw. ခိုင်း) LKR → SLM (LN သို့) → B ခေါ်]

Marker အကြောင်းအရာ နှစ်ခုလုံးရှင်းပြီးပါပြီ။

A ဆက်သွယ်ပြောဆိုလိုသောအခါ ဖုန်းခွက်ကိုင်လိုက်သောအခါ line relay, SLM marker ကို operate ပြုလုပ်စေ၏။ ထိုအခါ A ကသွင်း subscriber line ကို line selecting switch ဖွင့် relay SR ကို ဆက်သွယ်ပြီးဖြစ်ကြောင်း သိရှိစေသည်။ တစ်ပြိုင်နက်တွင် SR သည် marker RSM ကို operate လုပ်ပြီးဖြစ်သည်။ RSM သည် cross-switch RS ကို control ခဲ့ပြီး ဘယ်လိုအလား register REG တွင် ဆက်သွယ်ပြီးဖြစ်သည်။ ထိုအချိန်တွင် REG သည် A ဆက်နှိပ် dial tone ကို ပြန်ပေးသည်။ ဖုန်းခေါ်ဆိုသူသည် ဖုန်းပေါ်ရှိ ဂဏန်းခလုတ်များကို နှိပ်ပြီး ခေါ်ဆိုသောအခါ ဆိုင်ရာ relay သည် control လုပ်ပေးသည်။ SLM နှင့် RSM တို့ released ပြုလုပ်ပေးသည်။

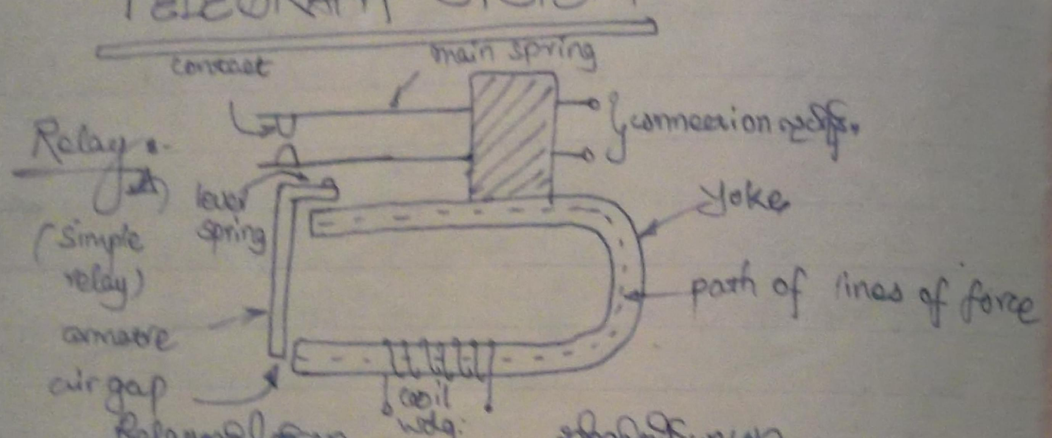
Any dialling pulse တို့ ဝင်ရောက်လာသောအခါ ၎င်းတို့ကို register တွင်မှတ်ထားသည်။ Dialled operation တို့ပြီးဆုံး ဖုန်းကြိုးကို ချလိုက်သည်နှင့် သည်ဆုံးရှုံးကြောင်း တွေ့ရ။ Dialling ခဲ့သောအခါ register သည် ပထမဆုံးဂဏန်းကို group selection marker GVM သို့ပို့ပေးသည်။ GV တွင်ဆက်သွယ်ထားသော office တို့ကြားမှသင့်သည်ကို ရွေးချယ်ပြီး subscriber B နှင့်ပတ်သက်သော LKR relay နှင့် ဆက်သွယ်ပေးပြီးနောက် ထို marker SLM (ညာဘက်) ကို operate ပြုလုပ်စေသည်။ ထိုအချိန်တွင် register သည် ကျွန်ဂဏန်းတို့ကိုပါ SLM သို့ပို့ပေးပြီး line selecting sw. LV ကို

command လုပ်ဆောင်ချက်ရှိသော subscriber line အဆုံးသတ်ပစ္စည်းများဖြစ်သည်။

TELEPHONE SYSTEM ပိုင်း။

TELEGRAPHY

TELEGRAPH SYSTEM



အဓိကအပိုင်း ၄ ပိုင်း -

(1) Magnetic (Soft Iron) core.

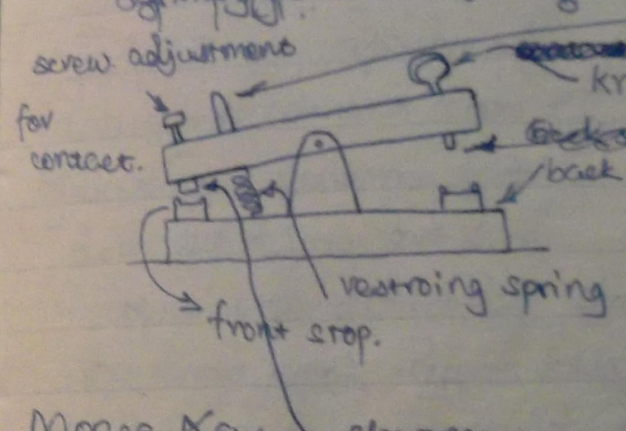
(2) Winding , (3) Yoke , (4) movable armature,

(5) spring တို့ဖြစ်ကြ၏။

Relay များသည် (electrically) ဝန်ဆောင်မှုအတွင်း အခြားပတ်လမ်းတစ်ခုကို ဖွင့်ပေးခြင်း သို့မဟုတ် ပိတ်ပေးခြင်းပြုလုပ်ပေးသော အီလက်ထရောနစ်ပစ္စည်းတစ်ခုဖြစ်သည်။ ၎င်းတို့သည် electric current ကို coil winding ဝန်ဆောင်မှုတွင် terminal များမှတစ်ဆင့် ထိန်းချုပ်ခြင်းဖြင့် ၎င်း current ကို magnet core ဝန်ဆောင်မှုမှ magnetic flux များ ဖြစ်ပေါ်စေသည်။ ဤသို့ သော်လည်းတွင် magnetic ဝန်ဆောင်မှုသည် air gap ဟူသော ဖြတ်တောက်မှုတစ်ခုကို ဖြတ်သန်းသွားရသည်။ ထို့ကြောင့် armature ကို ဆွဲဆောင်နိုင်သည့် သတ်မှတ်ပမာဏရှိသော magnetic field ကို ဖန်တီးရန် ဖြစ်ပေါ်စေသည်။ ထိုအခါ spring ဝန်ဆောင်မှုရှိသော contact များသည် ပျက်စီးစေခြင်း၊ current ဖြတ်တောက်ခြင်း၊ ဝန်ဆောင်မှုပြောင်းလဲခြင်းတို့ကြောင့် magnetic field များ

ချုပ်ထားသည့် spring ဆောင်ဆောင်များသည် armature ကို ဆွဲယူထားနိုင်ရန် လုံလောက်သော ဖိအားရှိရမည်။

Armature ကို ဆွဲယူသည့်အား သည် ဆွဲယူနေသည့် magnetic field strength , spring contact ဖိအား နှင့် armature ၏ ဝန်ဆောင်မှုပေါ်တွင် မူတည်သည်။



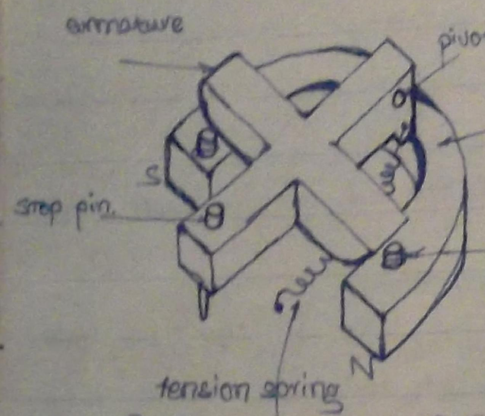
MORSE KEY

ဆက်သွယ်ရေးတွင် အသုံးပြုသော electrical contact အမျိုးအစားတွင် silver သို့မဟုတ် platinum ကြိုးဖုံးအုပ်ထားသည်။ Restoring spring သည် front stop ထိုးဆွဲထားသော contact ကြိုးကို ပြန်ဆွဲပေးသည့် spring ဖြစ်သည်။ ၎င်း spring ၏ tension အား ထိန်းချုပ်ပေးနိုင်ရန် tension adjust lever ဖြင့် front stop နှင့် back stop ကို ချိန်ညှိထားသည်။ clearance သည် အဓိကအားဖြင့် ထိန်းချုပ်ပေးသည့် screw adjustment တစ်ခုကို ချိန်ညှိထားသည်။

ဤအစိတ်အပိုင်းများကို brass lever ပေါ် တွင် တပ်ဆင်ထားသည်။ knob သည် horizontal ဦးတည်ချက်ဖြင့် ထိန်းချုပ်ပေးသည်။ ချွင်းချက်အား front stop နှင့် back stop သည် electrical contact ဖြစ်သည်။ current စီးဆင်းခြင်း ဖြတ်တောက်ခြင်း ဖြစ်စေ။

21-7-83.

POLARIZED SOUNDER (OR) TELEGRAPH SOUNDER

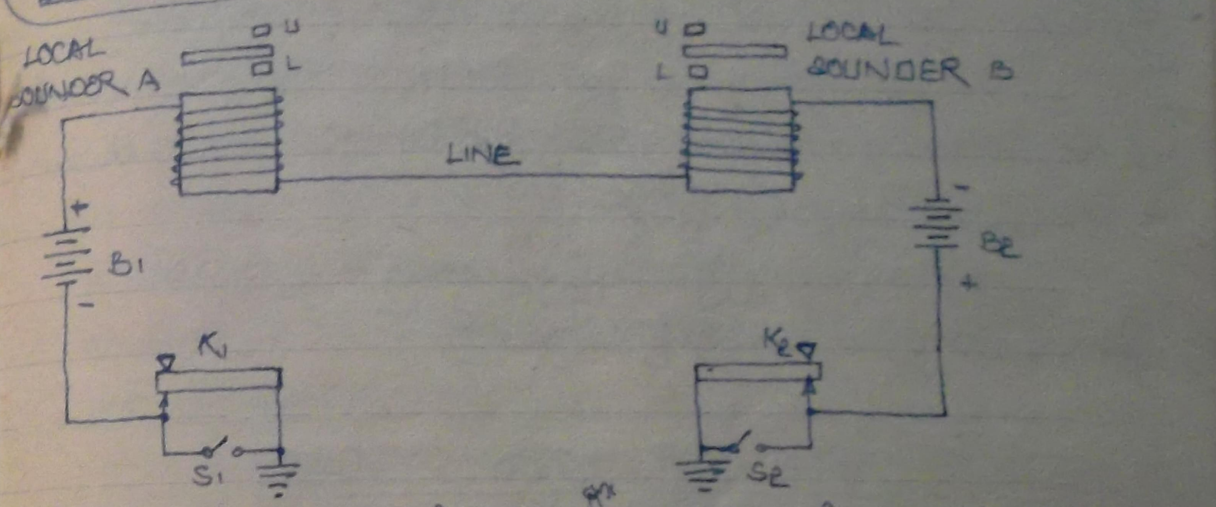


ကမ်းကုတ်ပိုင်းတွင် soft iron ဖောစေတဝိန်းထားသည်။ ၎င်းကို armature ဟုခေါ်သည်။ Lever armature ကို ဘယ်ဘက်ဘက်ရွေ့လျားနိုင်စေရန် ထိုးဝင်ထားသည်။ armature ကို ညာဘက်သို့ ဆွဲယူထားရန် tension spring ကို တပ်ဆင်ထားသည်။ Lever armature ၏ အစွန်းတစ်ဖက်တွင် stop pin ကို ထိစေသည်။ Coil များကို series ဆက်သွယ်ပြီး iron core ကို ပွတ်ပြီး ပြုလုပ်ထားသည်။

Coil တွင် current စီးဝင်သည့်အခါ tension spring ၏ ဆွဲကိုင်ခြင်းကို armature သည် magnet ဖြစ်လာပြီး ဆွဲယူခြင်းခံရသည်။ coil တွင် current စီးဆင်းခြင်းမရှိသည့်အခါ iron core သည် magnet အားလျော့သွားသဖြင့် spring ၏ အားကို ကျော်လွှားနိုင်ခြင်းမရှိ armature ကို ဆွဲယူထားသည်။ ထိုအခါ lever arm သည် lower stopping ကို ထိတွေ့ကာ အသံပြုစေသည်။

ထို့ coil တွင်း current စီးဆင်းနေသည်နှင့် တပြိုင်နက် upper stop pin ကို ထိခိုက်ကာ အသံထပ်ပြုစေသည်။ ထိုသဘောသဘာဝကြောင့် morse signal ၏ dot နှင့် dash များကို ခွဲခြား သိရှိနိုင်သည်။

SIMPLEX TELEGRAPHY (OR) SINGLE CURRENT SIMPLEX CLOSED CKT SYSTEM



ဥပမာ S ကို open ဖြစ်သည်။ သေချာစွာ S ကို close ပြုလုပ်ထားသည်။ ဒီနေရာတွင် sounder များသည် ဒီနေရာကဲ့သို့ ချိတ်ဆက်ထားခြင်းဖြင့်၊ B1, B2 အဆုံးတွင်ထား polarity ဖြစ်ပေါ်စေသည်။ တစ်ဦးတိုက်ကား၌ open ဖြစ်သော်လား switch တစ်ခု ပိတ်ပိုင်ခဲ့သည်။ single current သာဖြစ်၏။

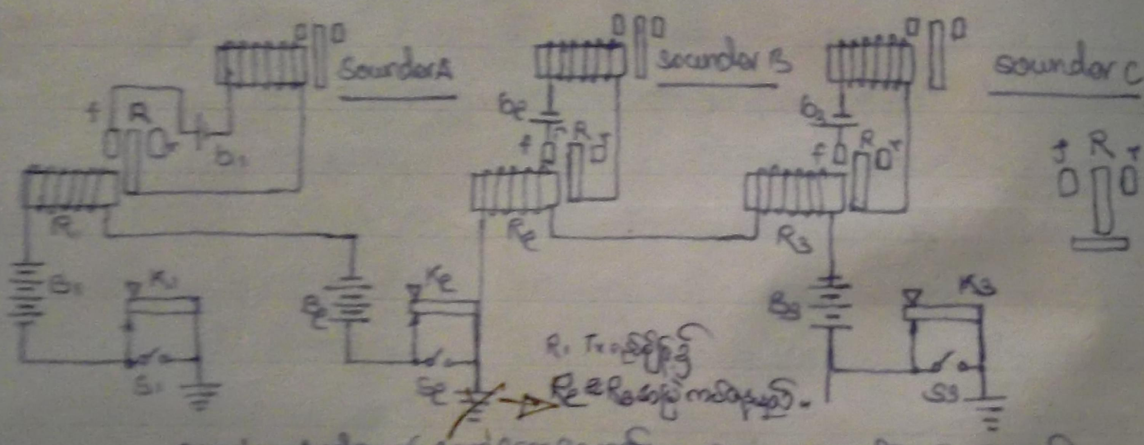
ဒုတိယ ပိုင်းတွင် ckt closed ဖြစ်သော်၊

ဥပမာတွင် ဆက်သွယ်ထားသည်မှာ station A နှင့် B တို့တွင် current စီးဆင်းနေရန် ကွပ်ကဲထိန်းချုပ်ပေးနိုင်သော switch များ (S1, S2) ကို ထားရှိသည်။ ၎င်းတို့ကို morse key ဟုခေါ်သည်။ ထို့ပေါ်တွင် electro-magnetic device ဖြစ်သော sounder များကို station နှစ်ခုစလုံးတွင် တပ်ဆင်ထားလေသည်။ ထို station နှစ်ခုစလုံး အသုံးပြုနိုင်သည့် အခြေအနေသည် အခြားတွင် switch S1 နှင့် S2 တို့ကား closed circuited ဖြစ်ပေါ်ထားရှိ current အမြဲတစေ စီးကြောင်းရှိသည်။ ထို့ကြောင့် closed circuit simplex system ဟုခေါ်သည်။ အကယ်၍ station A မှ သတင်းစကားပို့လိုပါက ၎င်း၏ morse key ကား shunt ဖြတ်ပြုပေးထားသည့် switch S1 ကား open ဖြတ်ပေးခဲ့ရ၏ transmit ပြုလိုစေလေသည်။ ထိုအခါ B1 မှ current သည် station A ၏ sounder နှင့် line ကိုဖြတ်၍၊ sounder B ဆီသို့၊ ထို့မှ battery B2 ဆီသို့၊ ဒေသဆီသို့၊

groundတဲ့အခါ K ကို ဖိပြီး ဝါယာအစ B ကို -ve terminal သို့ဖြစ်စေ တစ်ခုခုကို ဖြစ်စေသည်။ ထိုအခါ sounder A ဖွင့်ခဲ့သည် တစ်ခြားသော sounder များလည်း သတင်းလာပို့သော operator သည် morse code ကဲ့သို့ တစ်ချက်ချင်း သော့ခတ်ခြင်းဖြင့် electrical circuit တစ်ခုလုံး အဆက်အပြတ်ဖြစ်စေသည်။

ဤ circuit တစ်ခုလုံးတွင် သတ်မှတ်ထားသည့် battery B များကို ဆက်စပ်ရာတွင် polarity ပျက်စီးမှုမရှိစေရန် series အလိုက် ပြင်းထန်စွာ သတိပြုရသည်။

CLOSED CIRCUIT MORSE KEY SYSTEM



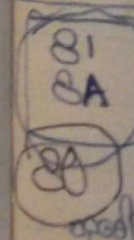
station A ကို ဖွင့်ခဲ့ခြင်း ကောင်းကျိုးများ။ simplex အတွဲလိုက် ပြင်းထန်သည်။

ဤတွင် အဆုံးသတ်သော morse key ckt သည် closed ckt system ဖြစ်၍ current အဆက်မပြတ်စီးဆင်းနေသည်။ ဤ system တွင် station များစွာ ပါဝင်သော် အားလုံးသည် ဆက်နွှယ်နေသည်။ ဤတွင် station ၃ ခုကို ဥပမာပြထားသည်။ A မှ အပြင် ဖွင့်ထားသည့် morse key K သာ ဖိပြီးကိုင်ထားမည်ဆိုပါက station ၃ ခုစလုံး energized ဖြစ်ကြ၏။ relay R သည် connect f ဖြင့်ဆက်သွယ်။ ထိုကဲ့သို့ဖွင့် local batteries များဖြစ်သော b_1, b_2, b_3 တို့ဖြင့် ckt ကို complete ဖွဲ့စည်းကြ၍ sounder များအားလုံး တစ်ပြိုင်တည်း ဖြစ်ကြသည်။

Stations များ၏ series အဆက်အစပ်တွင် အဆုံးသတ်ပြီး station တစ်ခုသည် Tx ဖွဲ့စည်းပြီးဖြစ်သည်။ station တစ်ခုချင်းစီတွင် Tx ဖွဲ့စည်းပုံတွင် ကွာခြားမှုရှိသော်လည်း ဖွဲ့စည်းပုံအားလုံးတွင် station တစ်ခုမှ transmit ချင်ပါသော် သို့မဟုတ် tx line ကို သယ်ဆောင်ခြင်း ပြုလုပ်ချင်သော် ထိုသတ်မှတ်ထားသည့် message ကို Tx ဖွဲ့စည်းပုံမှ station ရှိ sw. ကို ဖွင့်ပေးခြင်းဖြင့် traffic ကို ပြုလုပ်ခဲ့ပြီး transmit ပြုလုပ်နိုင်ကြသည်။

Closed ckt telegraph system တွင် အသုံးပြုသည့် relay R_1, R_2 နှင့် R_3 တို့သည် အဝင်အထွက် ပုံစံတူညီသည်။ အသေးစိတ်တွင် coil series အတွင်းစီးဆင်းသော current ပမာဏသည် relay များကို energized ဖြစ်စေရုံတွင် ကျန်ရှိသော ferromagnetic core ကို armature ဆွဲယူနိုင်ရုံမျှသာ ဖြစ်သည်။ Primary or secondary cell များကို battery များအဖြစ် ပုံသွင်းထားသည်။ ထို battery များ၏ အားသည် သတ်မှတ်ချက်ကြီး terminating station တွင်ဖြစ်စေ၊ အားသွင်းစက်ဖြင့်ဖြစ်စေ ပြုလုပ်ထားသည်။ ထို battery များ၏ အားသည် series အတွဲလိုက် ဆက်သွယ်ထားသော်လည်း polarity များကို သတိပြုရသည်။

Open-Circuit Morse Key System

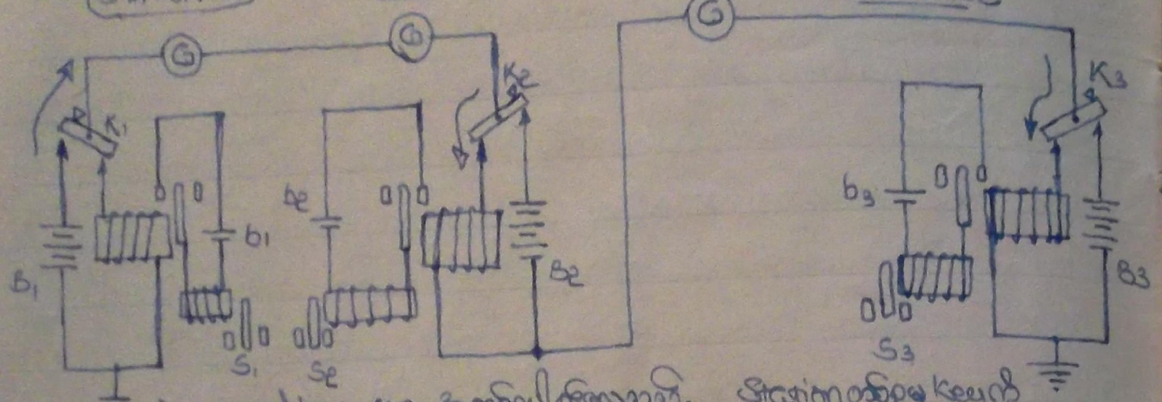


Battery များ ဖွဲ့စည်းပုံ (Battery အဆုံးသတ်ပို့/ခံရပုံ)

ထိုဖွဲ့စည်းပုံသည် simplex telegraph system တွင် ဖြစ်စေ open ckt system တွင်ဖြစ်စေ တူညီသည်။ အဆုံးသတ်ခံ station သည် closed ckt အတိုင်းပင်ဖြစ်သည်။ ထိုဖွဲ့စည်းပုံတွင် current flow ဖြစ်ခြင်း၊ sounder များ Tx ဖွဲ့စည်းပုံအားလုံးတွင် line current တစ်သွေးတည်း ရှိသည်။ ဤတွင် terminating station A မှ ဖွင့်ခဲ့ခြင်း။

OPEN VS. CLOSED CKT MORSE KEY ... 81 88

STATION-A STATION-B STATION-C



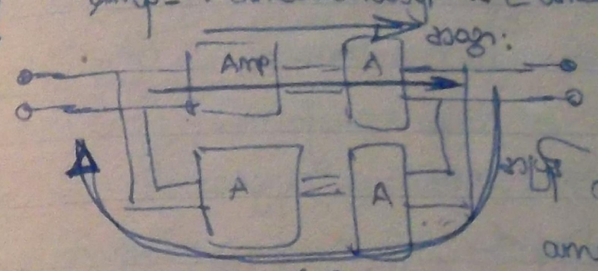
intermediate stn ... station ... key ... closed ckt system ... line current ... relays ... energized ... sounder ckt ... complete ... battery or generator ... voltage ... bat. ... ckt ... operate ... current carrying capacity ... closed ckt system ... bat. ... stn ... station ... operate ... bat. ... series ... line current ... supply ...

Closed ckt system ... operate ... electrical energy ... open ckt system ... operate ... line current ... energy ... open ckt system ... morse T× ... stn ... sounder ... operate ... out of ckt ... line ... galvanometer ... line ... line ...

THE TELEPHONE REPEATER

db loss. ... ampl. ... db ... repeater 2 way, 2 wire ... 1 amplifier ... 21 type. 2 way comp → 22 called. → etc 44

amp- 1 direction ... ∴ 2 direction ... N/W ...



44

direction ckt ... 2 wire ph. ckt ... 4 wire ph. ckt ... repeater ckt ...

ဂ) Two-Wire Two-way One-Amplifier

(ဒုံးတို့ 21 type repeater ဖြစ်တယ်)

ဃ) Two-wire 2-way 2-amplifier (ဒုံးတို့ 22 type rep: ဖြစ်တယ်)

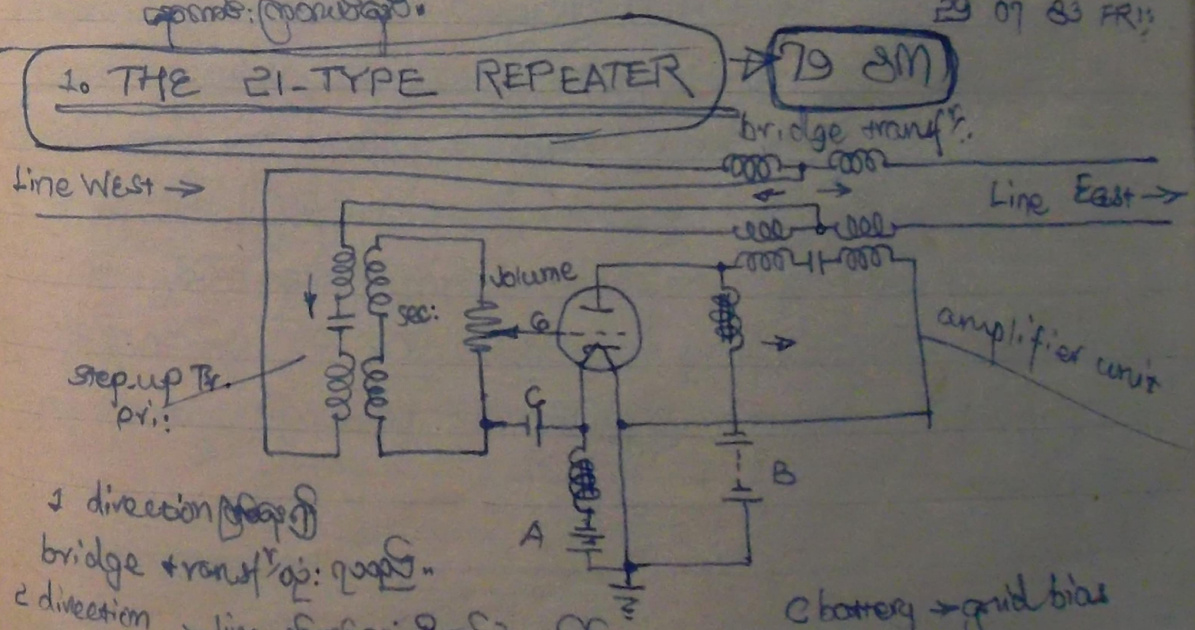
င) 4-wire 4-amp. (ဒုံးတို့ 44 type repeater ဖြစ်သည်)

ဖြစ်ကြောင်း ...

Telephone repeater ... telephone ckt ... speech ... amplify ... vacuum tube amplifier ... ဖြစ်ကြသည်။

29 07 83 FRI

1. THE 21-TYPE REPEATER → 79 3M



1 direction ... bridge transf'r ...

2 direction → line ...

C battery → grid bias

A battery → filament, B- battery for plate ckt.
Zw, Ze ဖြစ်ကြသည်. ထုတ်လွှင့် osc. ဖြစ်ကြောင်း ဖော်.

2 way, Impedance type 21.



Notes:-

ဤတွင် 21 type repeater ၏ circuit ကို ဆက်ပြထားသည်။ ၎င်းတွင် အဓိက ပိုင်းခြား ဖော်ပြနိုင်သော ဆက်သွယ်ရေး network ကို ဖော်ပြထား၏။ (1) Bridge Transformer, (2) amplifying (amp. unit)

Bridge transformer ကို ကြည့်လျှင် ၎င်းသည် ELECTRIC SPEECH IMPULSE များကို လွှဲပြောင်းပေးခြင်း၊ လက်ခံခြင်း ပြုလုပ်ပေးသော်လည်း amplified ဖြစ်သည်ကို တွေ့ရမည်။ ၎င်းကဲ့သို့ amplified ဖြစ်သည်ကို 2 wire telephone ပုံစံသည် 2 way သော် duplex channel များတွင် ကြုံတွေ့ရသည်။ Vacuum tube amplifier သည် one-way device ဖြစ်၍ ၎င်းသည် signal ကို grid မှ plate သို့ သာ ထုတ်သွားစေပြီး plate မှ grid သို့ ပြန်သွားခွင့် မပြုပေ။ Line ဘက်မှ လာသော signal သည် input circuit ၏ across the winding input voltage များ ဖြစ်လာစေသည်။ ထိုသည်ကို grid ckt သို့ step up transformer အသုံးပြု၍ ချဲ့ထွင်ပေးသည်။ ၎င်း grid သို့ ရောက်သော် amplifier tube မှ ပို့ပေးလိုက်သော် ကြောင့် grid ckt တွင် ပါဝင်သည့် voltage divider သည် volume control အဖြစ် ဆောင်ရွက်ပေးသည်။ Amplifier မှထွက်သော signal voltage ကို အသုံးပြုသူ၏ အကြိုက် ချိန်ညှိနိုင်ရန် ဖြစ်သည်။ Line ဘက်မှ line သို့ Z ကြည့်ခြင်းဖြင့် ပို့လာသော oscillation များသည် ကန့်သတ်ခံရစေ၏။

I/P ckt တွင်: capacitor သည် ပြတ်တောက်စေခြင်းဖြင့် bridge transf' အတွင်း DC current စီးဆင်းခြင်းကို တားဆီးပေးသည်။ DC current စီးဆင်းခြင်းသည် အကျိုးဆက်အနေဖြင့် distortion ဖြစ်စေသော magnetic saturation ကို ဖြစ်ပေါ်စေသည်။

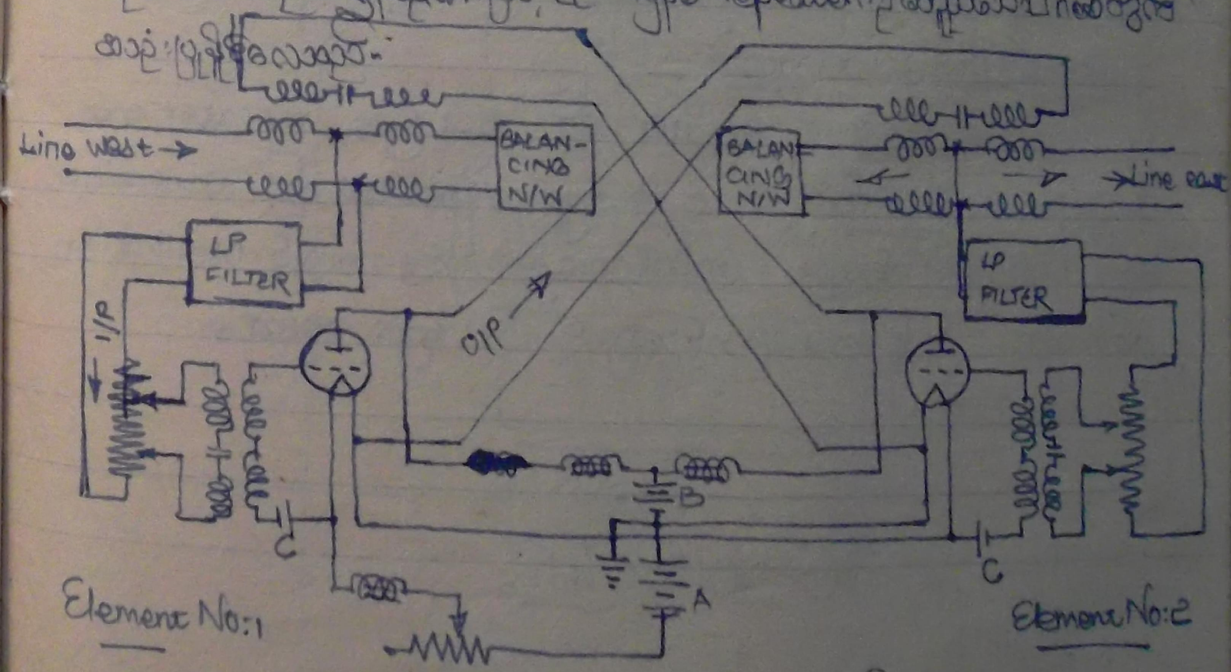
2. THE 2-2 TYPE REPEATER



21 TYPE

21 type repeater သည် ယခင်ကဖော်ပြခဲ့သော ကိစ္စများကို ဖြေရှင်းပေးနိုင်ခဲ့သည်။ ၎င်းတွင် ကြိုးရှည်အတွက် သက်ဆိုင်သော input impedance of line ဖြစ်သည့် line west ဘက်တွင် ပါဝင်ခဲ့ပြီး bridge transf' သည် unbalanced ဖြစ်ပြီး၊ repeater မှ oscillation ကို ဖယ်ရှားပေးခဲ့သည်။ အကယ်၍ line တိုတို အတွက်ဆိုပါက ဆက်သွယ်ရေး အကြံပေးတို့အနေဖြင့် ဆုံးဖြတ်ပို့ချ မည်ဖြစ်သော်လည်း ထိုသို့ သော wire ကိုသုံးလိုက်ခြင်း၊ ၎င်းတို့၏ characteristic များသည် အတိုင်းအတာတစ်ခုအထိသာ ကိုက်ညီမှုရှိသည်။ ဤကိစ္စအတွက် line မှာရှိသော wire အရွယ်အစားကို ကြည့်ပြီး 21 type repeater ကို လုံးဝ ဆုံးဖြတ်ခြင်းမပြုနိုင်ပေ။ ဤကဲ့သို့သော ကိစ္စများအတွက် 22 type repeater ကို အသုံးပြုရသည်။

ဆက်လက်၍ ပြောရလျှင် 22 type repeater သည် two wire 2 element repeater ဖြစ်သည်။ Line တစ်ဖက်စီတွင် balancing network များ ဆက်သွယ်ထားပြီး ဤကဲ့သို့ 22 type repeater ကို အသုံးပြုသော line တွင် အသံ ပိုကြီးစေသည်။



LINE WEST မှ SIGNAL ကို NO. 1 AMP မှ အသုံးပြုပုံ

balancing N/W အားဖြင့် ပေး ပြန်လွှတ်ပေးလိုက်ခြင်း
West မှ East သို့ ။

West → Bridge မှ unbalanced signal များကို → voltage divider ထဲ။
tube ရဲ့ output. bridge ရဲ့ input အတွက် အတက်အကျကို၊ balancing N/W ဆို
အချေအတင်ဖြင့် ထုတ်ပေး။ တတိယ အဆင့်သို့ ဆက်သွယ်။

2-2 type repeater circuit operations- ပ-၅-၆-၆၃, ၈၃၂:

ဤအမျိုးအစား repeater circuit တွင် speech signal များကို line West မှ တိုးလာသည့်အခါ၊ ထို့ကြောင့် speech bridge transformer များသည် balanced ဖြစ်သောကြောင့် ထို့ရောက်လာ signal များကို induced and applied ဖြစ်စေသည်။ ထို့ရောက်လာ voltage များကို voltage divider ဖြင့် grid network ထဲသို့ ပေး သွင်း၊ ထိုင်း speech signal impulse များကို amplified ပြုလုပ်ခြင်းကြောင့်၊ ပြန် ပို့ပေး output ဘက်သို့ ထွက်သွားသည်။ ထိုင်ရောက်လာသော ကြောင့် line attenuation ကြောင့် amplitude နိမ့်ကျသော speech signal များကို repeater မှ တစ်ဆင့် ပြန် amplified ပြုပြင်ပေးသည်။

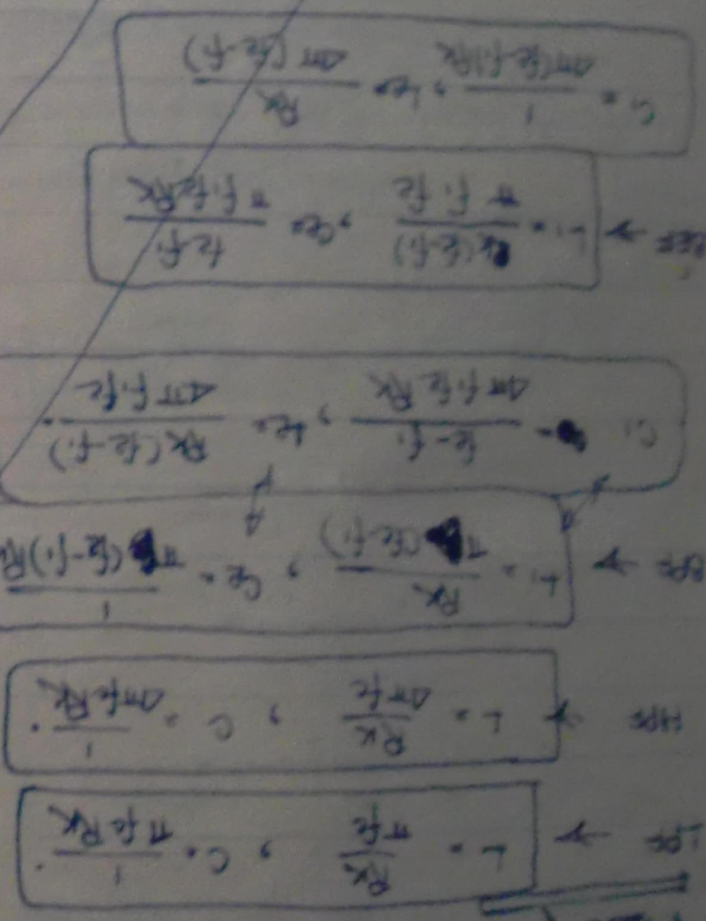
2-2 type repeater သည် 2-1 type repeater ထက် ပိုကောင်းသည်။ ထို့ကြောင့် 2-2 type repeater ကို oscillation ဖြစ်ပေါ်ခြင်း မရှိ။ ထို့ကြောင့် unbalance ဖြစ်ပေါ်ခြင်းကြောင့် oscillation ဖြစ်ပေါ်သည်။ ယခု ကို ဒေသတွင်းတွင်၊ 2-2 type repeater ကို အသုံးပြုကြသည်။

TO VOL III.

အခြေခံ ဆက်သွယ်ရေးပစ္စည်းကိရိယာများ ကိုင်တွယ်ပုံ
အကြောင်းနှင့် အသေးစိတ် ကိုင်တွယ်သင်ကြားပို့ချ တတ်ကြမှု
အခြေခံ ကို ကျွမ်းကျင် အသက်မွေးဝမ်းကြောင်း

အကြီးစား ဝန်ကြီးဌာန အဆင့်အတန်း
ဦးစီးအဖွဲ့ ဝင်
ဆိုင်းအဖွဲ့ ဝင်များ

အတန်းစဉ် နှင့် ကြာချိန်



KN 35-

L. C.

CALCULATION.

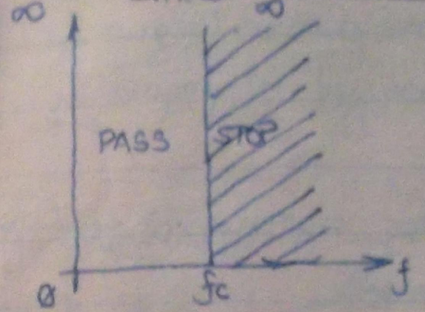
VOL. 3.

L.C.

L.C. CAL. VIII.

80

Electric Wave Filter (Cont.)

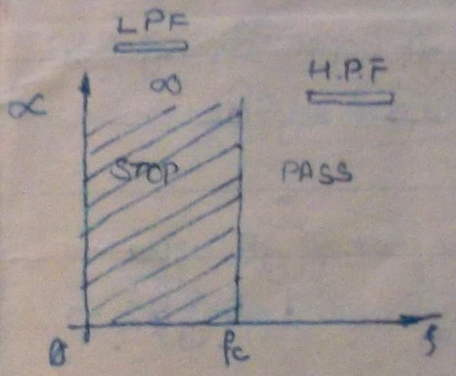


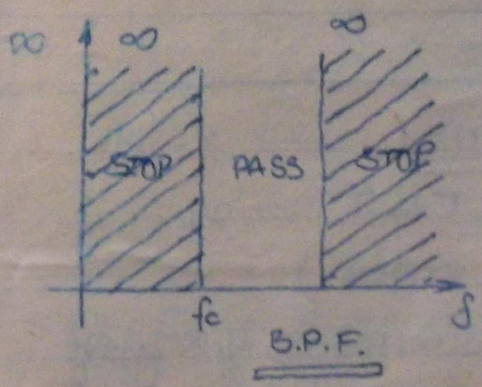
Electric wave filter ဆိုသောအသုံးပြုပုံမှာ
နှိမ်သင့်သော frequency များကိုဖြတ်တောက်ပြီး၊ ဆည်းသင့်သော
frequency များကို တားဆီးခြင်း ဖြစ်သည်။ ဖြတ်တောက် -
သော frequency band ကို pass or transmis-
sion band ဟုခေါ်ပြီး၊ တားဆီးသော frequen-
cy band ကို attenuation or stop band ဟုခေါ်သည်။
Pass band နှင့် stop band ကိုခွဲခြားသောfrequen-
cy ကို cut-off frequency ဟုခေါ်သည်။

Filter များကို radio telephony, tele-
printer နှင့် carrier system တည်းတို့တွင်
channel သတ်မှတ်ခြင်းမှာ တစ်ခြားလွှင့်: တွန်း signal
အချာအကြား: ကို transmit ပြုလုပ်ခြင်းနှင့် receive ပြုလုပ်ခြင်း
အဆုံး: ရှုပ်ထွေးကို သည်။

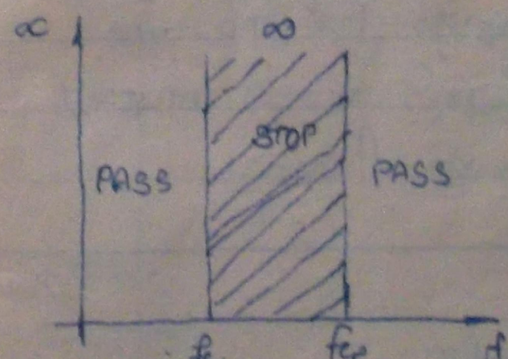
Filter များကို နှိမ်နင်းလိုသော frequency
band များနှင့် ဖြတ်သွားစေလိုသည့် frequency band ကို filter
ဆောက်လုပ်ပုံတွင် အောက်ပါအတိုင်းအတိုင်း ခွဲခြားနိုင်
ကြောင်းကို ပြောပြသည်။

၁။ အဆုံး: ရှုပ်ထွေးမှု characteristic Z နှင့်
matched ဖြစ်စေရန်၊ ၂။ Pass band များ:
attenuation အသေးငယ်: ဆောင်ခြင်း: stop band တို့၏
∝ အကြီးကြီး: ဆောင်ရန်၊ ၃။ ဝိုသည့် stop band နှင့်
pass band ကိုခွဲခြား ဖြတ်သန်းသော အိုင်း: တွေ့ဖြစ်ခြင်း။





B.P.F.



B.E.F.

Filter ထဲမှာ ပါဝင်တဲ့ အမျိုးအစားတွေကို ရှင်းပြပါ။

1. Low pass filter :- Cut off frequency ဆိုတဲ့ ကြိုးဝိုင်းသော frequency signal တွေကို ဖြတ်သန်းပြီး cut off frequency ထက်ကြီးသော frequency signal များကို ဟန့်တားပါတယ်။

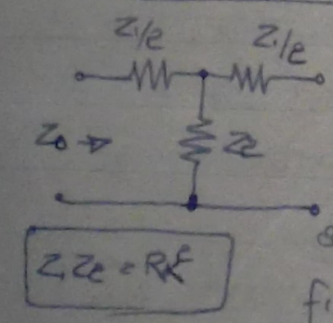
2. High pass filter :- fc ဆိုတဲ့ ကြိုးဝိုင်းသော freq. signal များကို ဟန့်တားပြီး fc ထက်များသော freq. signal များကို ဖြတ်သန်းစေပါတယ်။

3. Band pass filter :- Lower cut off နှင့် Upper cut off ဆိုတဲ့ အကြားရှိ freq. signal များကို ဖြတ်သန်းစေပြီး, ထို band ထဲမှာ ပါဝင်တဲ့ သော frequency signal များကို ဟန့်တားပါတယ်။

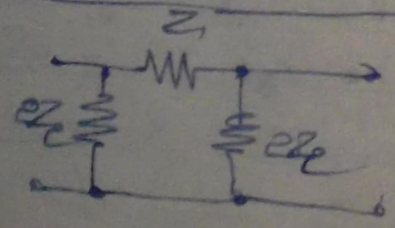
4. Band Elimination Filter :- Lower cut off နှင့် upper cut off အကြားရှိ freq. signal များကို ဟန့်တားပြီး, ဒီ band ပြင်ပရှိသော frequency signal များကို ဖြတ်သန်းစေပါတယ်။

PROTO-TYPE FILTER (CONSTANT K-TYPE)

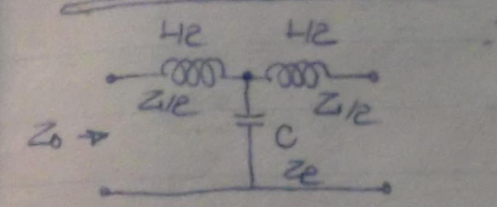
(4 terminal T & π section N/W များကို သာ ဆိုလိုပါတယ်)

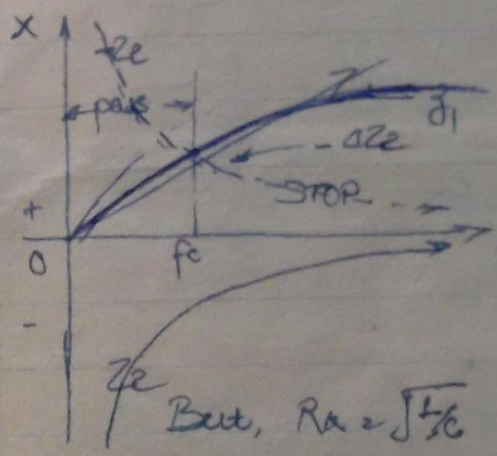


Filter များသည် 4 terminal N/W များကို အသုံးပြုကြောင်း ဖော်ပြခဲ့ပြီးပါပြီ။ Proto-type filter တွင် $Z_1 \times Z_2 = R_K^2$ ဖြစ်ပြီး R_K သည် constant များဖြစ်ကြောင်း ဆိုလိုပါတယ်။ constant K filter ဟုလည်း ခေါ်ဆိုပါတယ်။



1. LOW PASS FILTER :-





$Z_1 = j\omega L$, $Z_2 = \frac{1}{j\omega C}$

$\therefore R_K = \sqrt{Z_1 Z_2}$

$\therefore \boxed{R_K = \sqrt{L/C}}$ ← constant, prototype

$Z_1 = -4Z_2$ (at f_0)

$j 2\pi f_c L = -\frac{4}{j 2\pi f_c C}$

$\therefore -4\pi^2 f_c^2 LC = -4$ $[j^2 = -1]$

$\therefore \boxed{f_c = \frac{1}{\pi\sqrt{LC}}}$

But, $R_K = \sqrt{L/C} \Rightarrow \frac{R_K}{L} = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

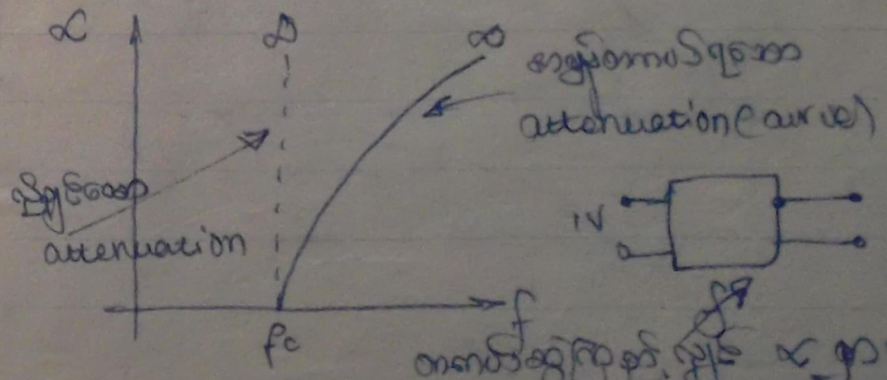
$\therefore f_c = \frac{R_K}{\pi L} \Rightarrow \boxed{L = \frac{R_K}{\pi f_c}}$.

$R_K \cdot C = \sqrt{LC}$

$\therefore f_c = \frac{1}{\pi R_K C} \Rightarrow \boxed{C = \frac{1}{\pi f_c R_K}}$.

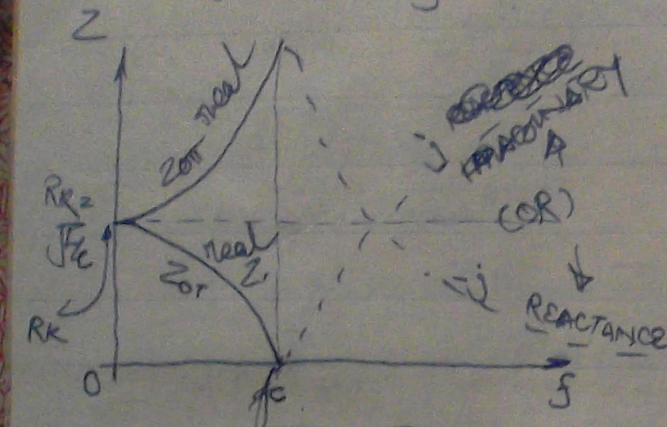
$R_K = Z_0 \rightarrow Z_0$ နှင့် f_c တို့ဖြင့် L, C များရှိစေ။

(fog derive များကြည့်ပါ $Z_1 = -\Delta Z_2$ ဖြစ်ကောင်း)



(P.5 ဆိုင်ရာမှတ်စု)

4 terminal N/W ရဲ့ Zoo graph ကိုရေးပုံရေးနည်း -



$\frac{Z_1}{\Delta Z_2} = \frac{j\omega L}{\Delta 1/j\omega C}$

$= -\frac{\omega^2 L_2}{\Delta}$

$= -\frac{4\pi^2 f^2 LC}{\Delta}$

$= -\frac{f^2}{(\frac{1}{\pi\sqrt{LC}})^2}$

$\therefore Z_1/\Delta Z_2 = -(\frac{f}{f_c})^2$ —(1)

$Z_{OT} = \sqrt{Z_1 Z_2}\sqrt{1+\frac{Z_1}{\Delta Z_2}}$

$= R_K\sqrt{1-(\frac{f}{f_c})^2}$ —(from eq(1))

$Z_{O\pi} = \frac{\sqrt{Z_1 Z_2}}{\sqrt{1+\frac{Z_1}{\Delta Z_2}}} = \frac{R_K}{\sqrt{1-(f/f_c)^2}}$.

R_K နှင့် f_c တို့သည် constant or given ဖြစ်ရမည်။

∴ Z_{OT} နှင့် $Z_{O\pi}$ တန်ဖိုးများကို ရှာနိုင်ပါသည်။ (See vector diagram)

$Z_1 = -\Delta Z_2$

$\frac{1}{j\omega_c C} = -4j\omega_c L$ → ve cancelled.

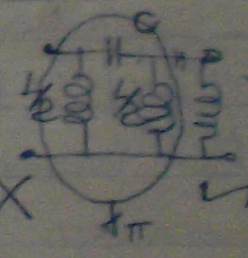
$4\omega_c^2 CL = 1$.

$(2\pi f_c)^2 = \frac{1}{4LC}$ ⇒ $f_c = \frac{1}{4\pi\sqrt{LC}}$

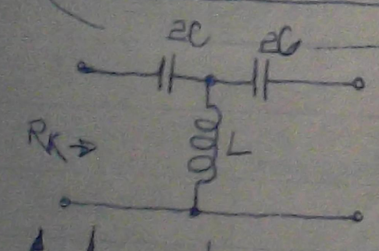
$\frac{1}{\sqrt{LC}} = \frac{R_K}{L}$ ⇒ ∴ $f_c = \frac{R_K}{4\pi L}$ ⇒ $L = \frac{R_K}{4\pi f_c}$.

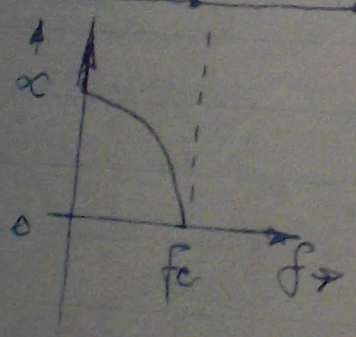
$\sqrt{LC} = R_K C$ ⇒ $f_c = \frac{1}{4\pi R_K C}$ ⇒ $C = \frac{1}{4\pi f_c R_K}$.

(Ladder network → အဆင့်များစွာပါဝင်သော network များတွင် အသုံးပြုနိုင်ရန် π နှင့် T section များကို ပေါင်းစပ်ထားခြင်း)



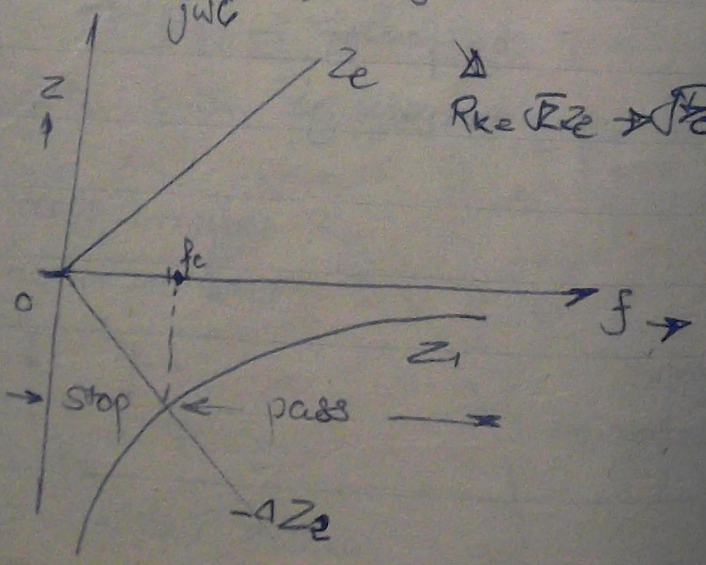
2. HIGH PASS FILTER





$Z_1 = \frac{1}{j\omega C}$, $Z_2 = j\omega L$

$R_K = \sqrt{Z_1 Z_2} \rightarrow \sqrt{\frac{L}{C}}$.



Z_e ရဲ့ formula →

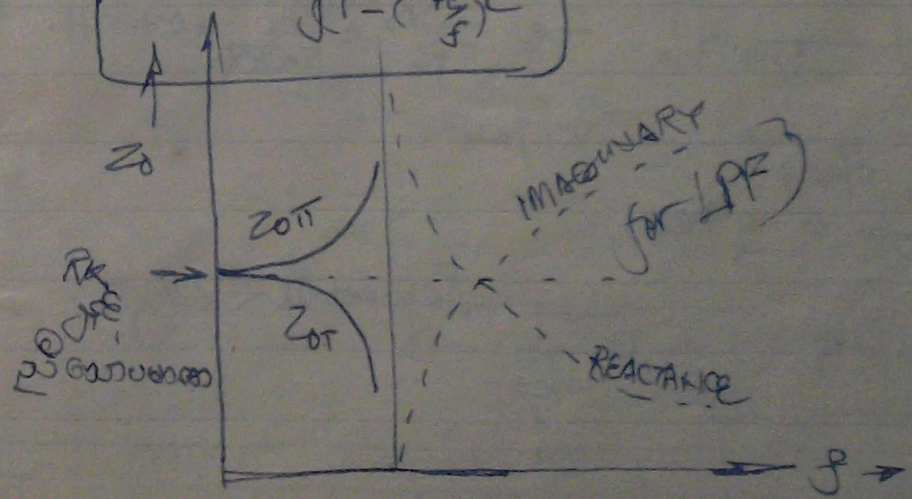
$Z_{OT} = R_K\sqrt{1-(\frac{f_c}{f})^2}$ ← T-section

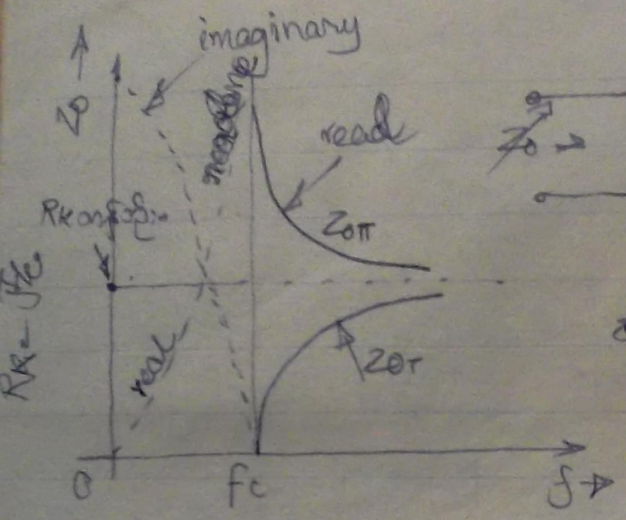
$Z_{O\pi} = \frac{R_K}{\sqrt{1-(\frac{f_c}{f})^2}}$ π section

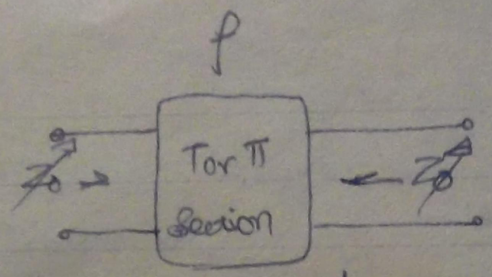
freq နဲ့ Z_e ကိုက်ညီတဲ့ graph ကိုဆွဲနိုင်ရန် အဆင့်ဆင့်။

↓

HPF အတွက် တောက်ပြတ်သည့် ကြိမ်နှုန်းကို ရှာဖွေရပါသည်။







real → R

reactance (j)

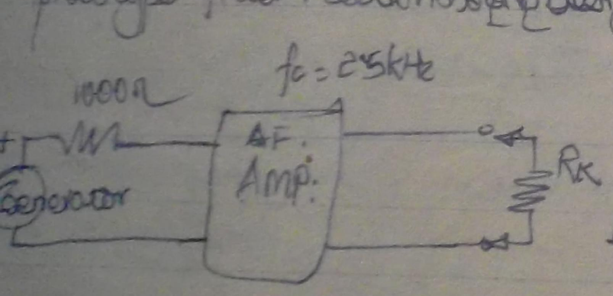
fc အောက်ရှိ frequency တန်ဖိုးများတွင် Z_0 တန်ဖိုးများသည် imaginary ဖြစ်သည်။ ဥပမာ - $j2, j3\ \Omega$.

fc အောက်ရှိသည့် real value ဖြစ်ရန်, → eg. $2, 3, 4, 10\ \Omega$.

ဖြစ်စေရန် Z_0 တန်ဖိုးသည် matching ဖြစ်စေရန် သို့မဟုတ် Rk အားပေးရန်။

*Rk = 600Ω ဖြင့် generator နှင့် load ချိတ်ဆက်ရန် သတ်မှတ်ထားသည်။

Eg:1 Plate load resistance 1000Ω ရှိသော AF amp. တစ်ခုတွင် low pass filter တစ်ခုချိတ်ဆက်ရန် fc = 2500Hz ဖြစ်သော တို့ဆောင့် prototype filter T section တစ်ခုကို design ဆွဲပါ။



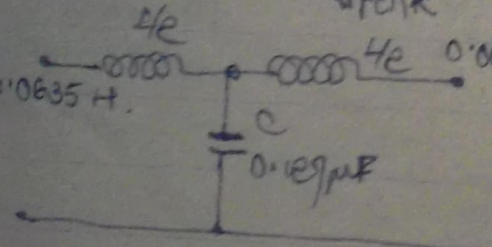
fc = 2.5kHz

1. $R_K = 1000\ \Omega$.

$f_c = 2500$Hz.

$$L = \frac{R_K}{\pi f_c} = \frac{1000}{\pi \times 2500} = 0.127H.$$

$$C = \frac{1}{\pi f_c R_K} = 0.127\mu F$$



← Requested Design:

L.P

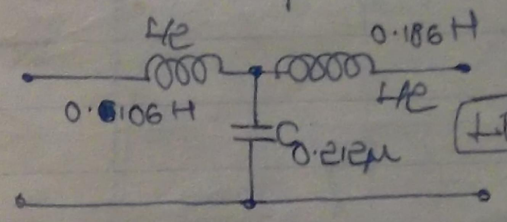
$R_K = 1000\Omega$, $f_c = 1500$Hz ဖြစ်သော prototype filter ဆွဲပါ။

HPF ကိုလည်း တစ်ခုတည်းအတွက် ရေးပါ။

Low Pass Filter အတွက် ⇒

$$L = \frac{R_K}{\pi f_c} = \frac{1000}{1500\pi} = 0.2123H.$$

$$C = \frac{1}{\pi f_c R_K} = \frac{10^6}{\pi \times 1000 \times 1500} = 0.2123\mu F$$

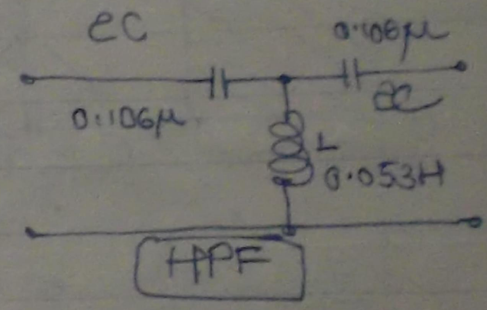


High Pass filter အတွက်

$$L = \frac{R_K}{4\pi f_c} = 0.053H.$$

$$C = \frac{R_K}{4\pi f_c R_K} = 0.053\mu F$$

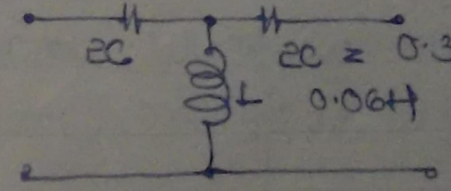
$\therefore 2C = 0.106\mu$



Eg:3 $R_K = 600\Omega$, $f_c = 796$Hz အတွက် HPF prototype တစ်ခုကို design ဆွဲပါ။

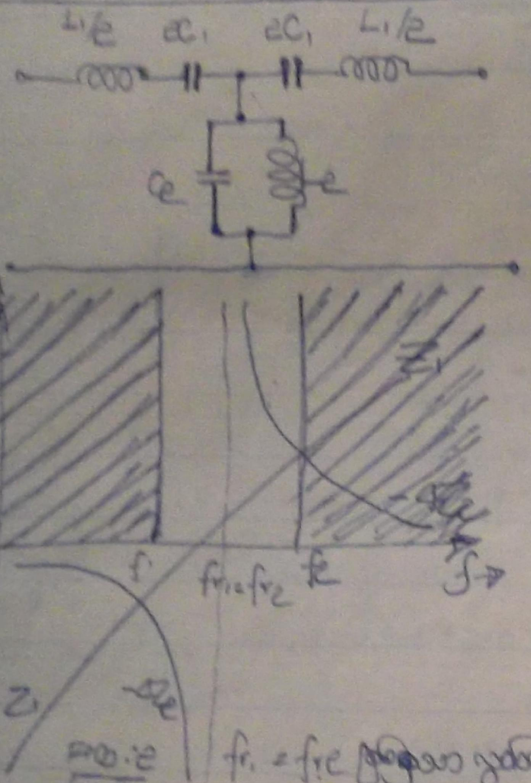
$$L = \frac{R_K}{4\pi f_c} = \frac{600}{4\pi \times 796} = 0.06H.$$

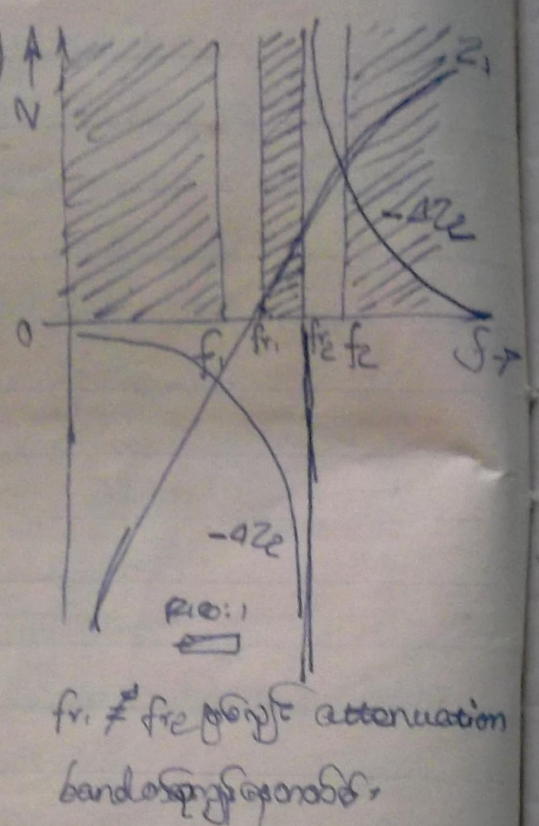
$$C = \frac{1}{4\pi f_c R_K} = \frac{10^6}{10^4 \times 600} = 0.1667\mu F \rightarrow 2C = 0.333\mu F$$



Ans:

∴ BAND PASS FILTER ဆိုတာ





fr1 ≠ fr2 ဖြစ်ပြီး attenuation band ကျယ်ကျယ်ရှိတယ်။

fr1 = fr2 ဖြစ်သော အခါတွင် attenuation band ကျဉ်းသွားသည်။

6.7.83 - 21.7.83

ပြန်လာတဲ့ frequency band အတွင်းရှိ signal များကို pass ပြုပြီး၊ ထို band အပြင်ဘက်ရှိသော signal အားများကို attenuate ပြုတဲ့သော filter ကို ဆိုလို၏။ ထိုကို low pass နှင့် high pass ဟူ၍ နှစ်မျိုးခွဲခြားသတ်မှတ်သည်။ series arm နှင့် shunt arm တို့တွင် capacitor နှင့် inductor တို့ကို ပေါင်းစပ်ထားသော series resonance နှင့် parallel resonance တို့ ဖြစ်ကြသည်။

ဤသို့သော series resonance နှင့် parallel resonance များရှိသော ပုံစံများသည် symmetrical ဖြစ်သောကြောင့် fr1 နှင့် fr2 အကြားတွင်ရှိသော frequency များကို

အလွန်လွယ်ကူစွာ pass band f1 to f2 အတွင်းရှိ frequency အားများကို pass ပြုပြီး၊ အခြားသော stop band များကို attenuate ပြုတဲ့သော filter ကို ဆိုလို၏။ ဤသည်တွင် f1 နှင့် f2 သည်ကို စာဖတ်သူများ သိပြီးသားဖြစ်မည်။ f1 ကို lower cutoff fr, f2 ကို upper cutoff frequency တို့အဖြစ် ဆိုနိုင်သည်။

series arm resonance frequency မှာ -

$$f_{r_1} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_1 C_1}}$$

shunt arm resonance frequency မှာ

$$f_{r_2} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_2 C_2}}$$

But $f_{r_1} = f_{r_2}$ ⇒ $L_1 C_1 = L_2 C_2$

$Z_1 = j\omega L_1 + \frac{1}{j\omega C_1}$ (C_1 and L_1 are series)

$Z_2 = \frac{j\omega L_2 \times \frac{1}{j\omega C_2}}{j\omega L_2 + \frac{1}{j\omega C_2}}$ (C_2 and L_2 are parallel)

$Z_1 \times Z_2 = \frac{L_2}{C_1} = \frac{L_1}{C_2} = R_K^2$

$\therefore$ $R_K = \sqrt{\frac{L_2}{C_1}} = \sqrt{\frac{L_1}{C_2}}$

{ COP. } $\frac{f_0}{f_1} = \frac{f_2}{f_0}$

$f_{r_1} = f_{r_2} = f_0$ ဖြစ်လျှင် $f_0 = \sqrt{f_1 \cdot f_2}$ (ဂျိုတွဲသော frequency)

(formula derivation ကို အောက်တွင်ကြည့်ပါ)

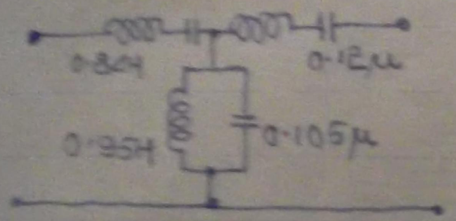
$$C_1 = \frac{f_2 - f_1}{4\pi f_1 f_2 R_K}$$

$$L_1 = \frac{R_K}{\pi (f_2 - f_1)}$$

$$L_e = \frac{R_K(f_e - f_1)}{4\pi f_1 f_e} \qquad C_e = \frac{1}{\pi R_K (f_e - f_1)}$$

Eg 4. 250 Hz နှင့် 2000 Hz အတွင်း frequency အားလုံးကို transmit လုပ်နိုင်သော prototype band pass filter တစ်ခုကို ဆွဲခဲ့ပါ။ ($R_K = 4k\Omega$)

$f_1 = 250$ Hz, $f_e = 2000$ Hz, $R_K = 4k\Omega$



$$L_e = \frac{R_K(f_e - f_1)}{4\pi f_1 f_e}$$

$$= \frac{4000 \times 750}{4\pi \times 1250 \times 2000}$$

$$= 0.95H.$$

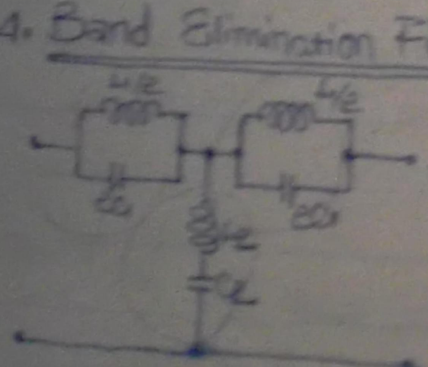
$R_K^2 = \frac{L_e}{C_e}$

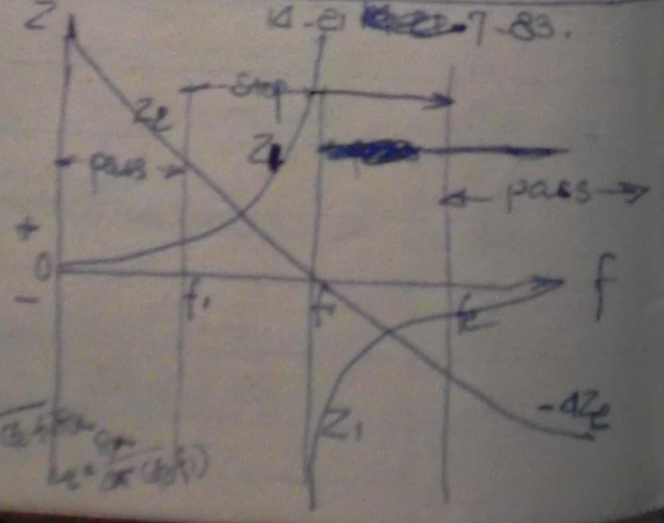
$$\therefore C_1 = \frac{L_e}{R_K^2} = \frac{0.95 \times 10^6}{(4K)^2} = 0.06\mu f$$

$$L_1 = \frac{R_K}{\pi[f_e - f_1]} = \frac{4000}{750\pi} = 1.68H$$

$$\therefore C_e = \frac{L}{R_K^2} = \frac{1.68 \times 10^6}{(4K)^2} = 0.105\mu f$$

4. Band Elimination Filter





$\frac{R_K(f_e - f_1)}{\pi f_1 f_e}$ ဖြစ်ကြောင်း

$\omega = \frac{1}{\sqrt{L_e C_1}}$ or $\frac{1}{\sqrt{L_1 C_e}}$ ($\omega_e = \frac{1}{\sqrt{(f_e - f_1)}}$)

Eg BPF → $L_1 = \frac{R_K(f_e - f_1)}{\pi f_1 f_e}$ ∘ Eg BPF → $C_1 = \frac{1}{4\pi R_K(f_e - f_1)}$ ∘

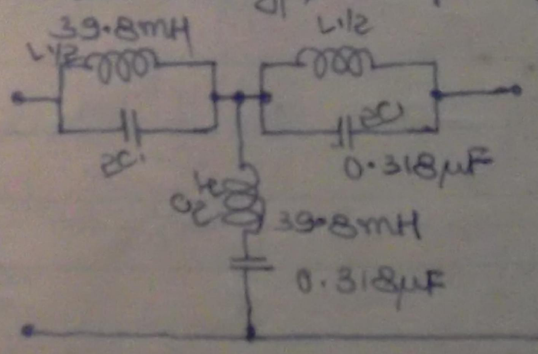
$L_e = \frac{R_K}{4\pi[f_e - f_1]}$ ∘ $C_e = \frac{f_e - f_1}{\pi R_K f_1 f_e}$

$f_r = \sqrt{f_1 f_e}$ $R_K^2 = \frac{L_e}{C_1} = \frac{L_1}{C_e}$

Band elimination filter တွေကတော့ series arm နဲ့ shunt arm တွေက ပြောင်းပြန်ဖြစ်နေတယ်၊ f_1 နဲ့ f_e ကတော့ lower & upper cut-off freq ဖြစ်တုန်းပဲ၊ f_1 နဲ့ f_e ကြားရှိ signal အားလုံးကို stop ဖြစ်အောင် attenuate လုပ်ပြီး ကျန် freq band အတွင်းရှိ signal အားလုံးကို pass ပြုလုပ်ပေးတယ်။

BEF ဆိုတာ BPF ရဲ့ shunt arm နဲ့ series arm တို့ကို inter change လုပ်ထားခြင်းပဲ ဖြစ်သည်။ ဥပမာအားဖြင့် low pass filter နဲ့ high pass filter တို့ကို parallel ဆက်ပေးတဲ့အခါ အဝင်ဘက် ပထမဆုံးဆက်ရမှာက low pass filter ဖြစ်ပြီး၊ low pass filter ရဲ့ cut-off frequency သည် HPF ရဲ့ o/p အကျိုးသက်ရောက်မှုကို တိုက်ရိုက်ခံရတယ်။ I know well.

Eg 5. Lower c/o freq 1kHz နဲ့ upper c/o freq 2kHz ဖြစ်တဲ့ constant k type b.e.f. တစ်ခုကို ဆွဲပါ။ ($R_K = 500\Omega$)



$f_1 = 1kHz$, $f_e = 2kHz$.

$$L_1 = \frac{R_K(f_e - f_1)}{\pi f_1 f_e}$$

$$= \frac{500 \times 1000}{\pi \times 10^3 \times 2 \times 10^3} = 79.8mH.$$

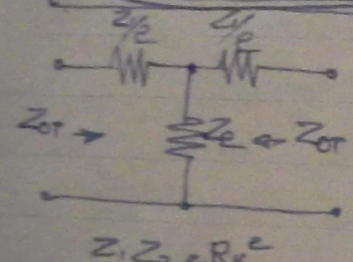
$$C_2 = \frac{L_1}{R_K^2} = \frac{29.6\times10^{-3}}{500^2}\times10^6 = 0.3184\ \mu F$$

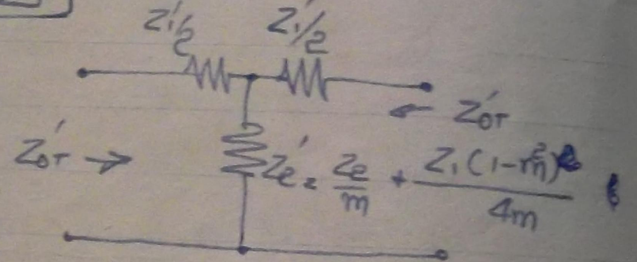
$$L_2 = \frac{R_K}{4\pi[f_c \cdot f]} = \frac{500}{4\times10^3\pi} = 39.8\ mH$$

$$C_1 = \frac{L_2}{R_K^2} = \frac{39.8\times10^3}{500^2} = 0.159\ \mu F$$

'm' derived section

13-21.7.83.





$Z_{0T} = Z'_{0T}$

$$\sqrt{Z_1 Z_2 + \frac{Z_1^2}{4}} = \sqrt{Z_1' Z_2' + \frac{Z_1'^2}{4}}$$

$$Z_1 Z_2 + \frac{Z_1^2}{4} = Z_1' Z_2' + \frac{Z_1'^2}{4}$$

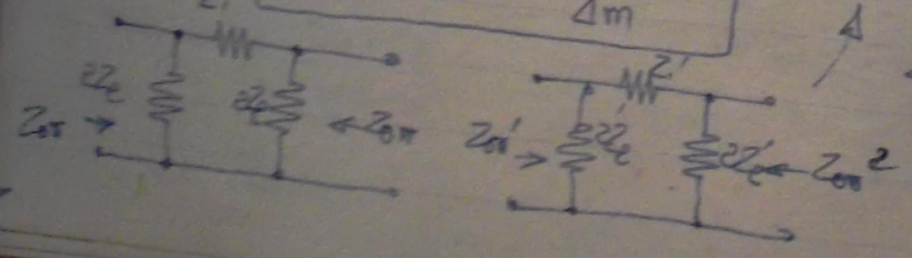
$$Z_1 Z_2 + \frac{Z_1^2}{4} = mZ_1 Z_2' + \frac{(mZ_1)^2}{4}$$

$$mZ_1 Z_2' = Z_1 Z_2 + \frac{Z_1^2(1-m^2)}{4}$$

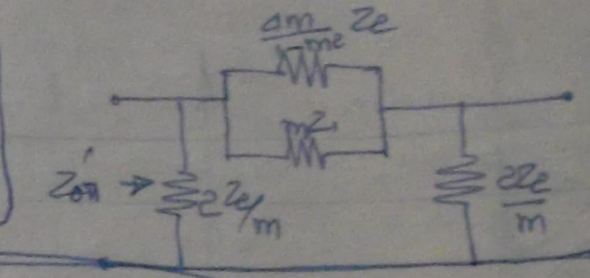
$$\therefore \boxed{Z_2' = \frac{Z_2}{m} + \frac{Z_1(1-m^2)}{4m}}$$

$Z_2' = \frac{Z_2}{m}$ (0<m<1)

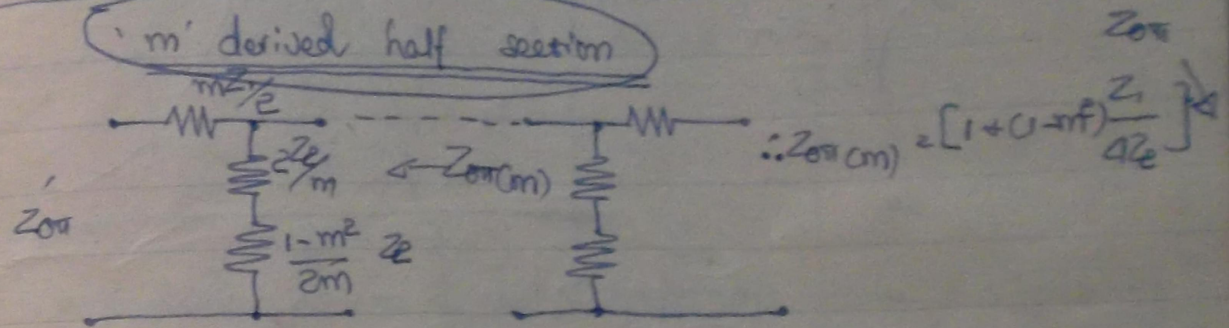
$Z_{0\pi} = Z_{0\pi}^2$



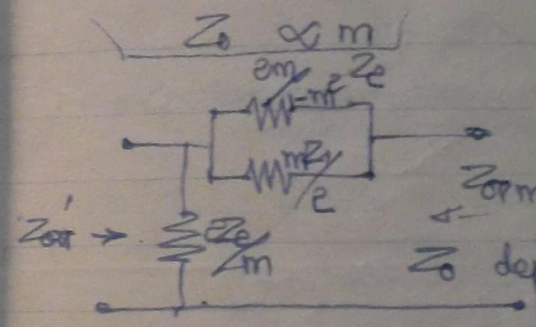
$$Z_1' = \frac{mZ_1 \times \frac{4m}{1-m^2}Z_2}{mZ_1 + \frac{4m}{1-m^2}Z_2}$$



'm' derived half section

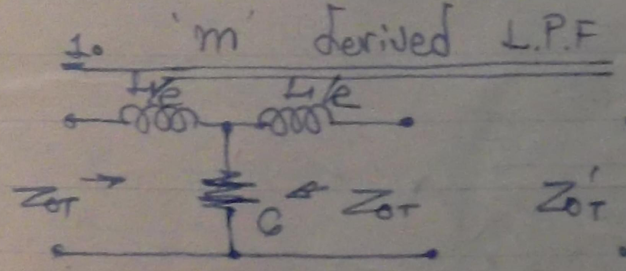


$Z_0 \propto m$

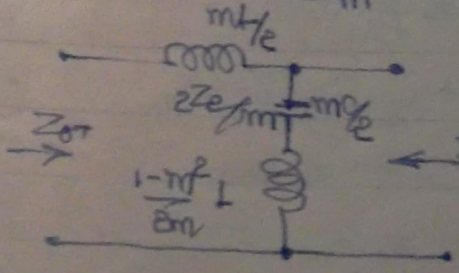


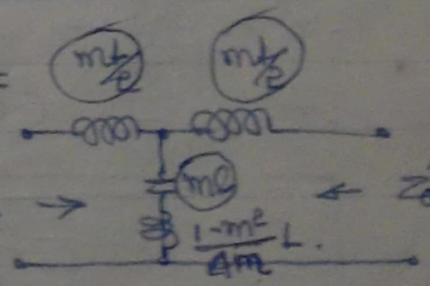
Z_0 depends on 'm'

1. 'm' derived L.P.F



$$Z_2' = \left(\frac{Z_2}{m} + \frac{1-m^2}{4m}Z_1\right)$$



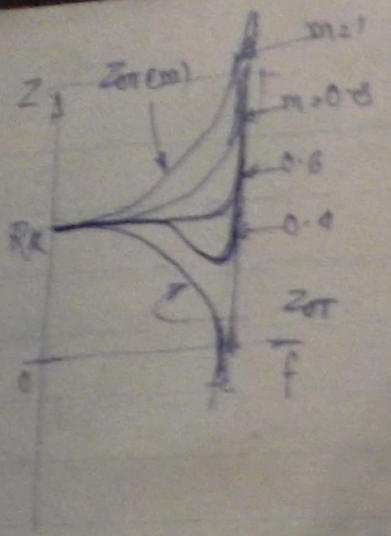


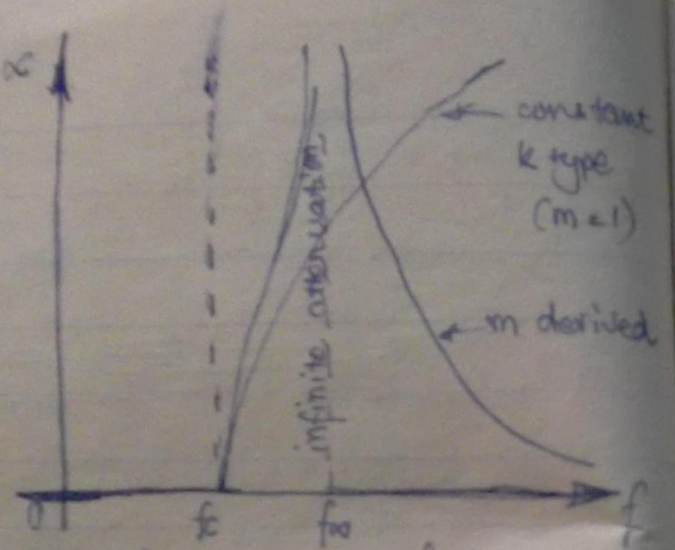
$$Z_2 = \frac{1}{j\omega C}$$

$Z_{0\pi}(m) = Z_{0\pi}(m=1)$

$Z_{0T}(m) = Z_{0T}(m=1)$ (proved)

Z_{0T} depends on 'm'.





fo = infinite attenuation freq (or) high α freq, which is the resonance freq. of shunt arm.

(Hi-α freq ရဖို့ shunt arm ရဲ့ resonant freq ဖြစ်ရပါမယ်)

At fo ⇒ $\frac{Ze}{m} = \frac{1-m^2}{4m} \cdot Z_1$

$Z_1 = j\omega L$, $Ze = \frac{1}{j\omega C}$ ⇒ $\frac{1}{m\omega^2 f_o C} = \frac{1-m^2}{4m} \cdot \omega^2 f_o L$

$1-m^2 = \frac{1}{\omega^2 f_o^2 LC}$

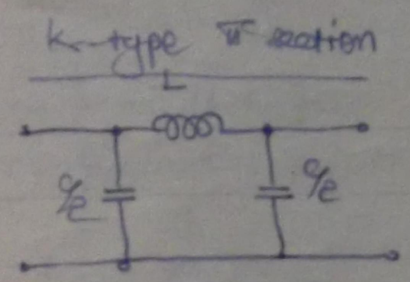
$1-m^2 = \frac{f_c^2}{f_o^2}$ $(f_c^2 = \frac{1}{4\pi^2 LC})$

$\therefore m = \sqrt{1-(\frac{f_c}{f_o})^2}$

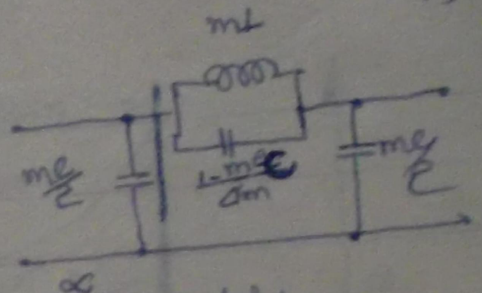
ကျောင်းသားအမည်။
ကျောင်းအမည်နှင့်တက္ကသိုလ်
၂၀၀၇ ခုနှစ်၊ ဒီဇင်ဘာ
0745 BST

2007 ခုနှစ်
15

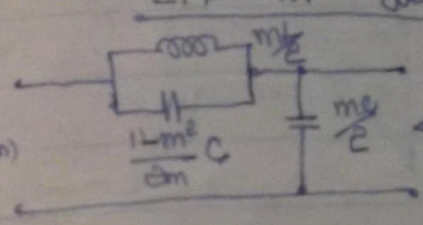
K-type π section



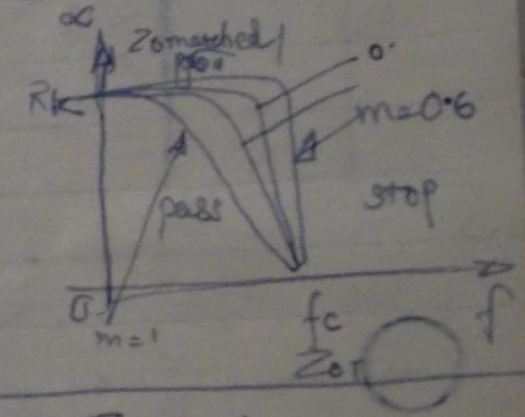
full



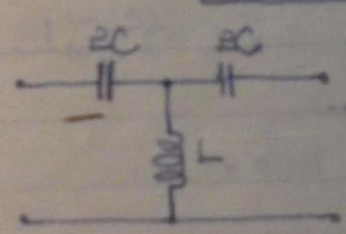
LPF 'm' derived π section

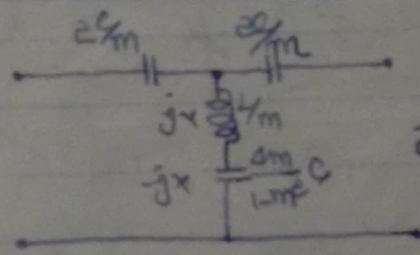


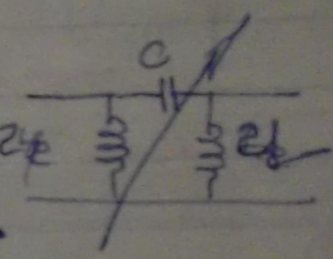
(π section နဲ့ T section တွဲပြီး match လုပ်ရတယ်)



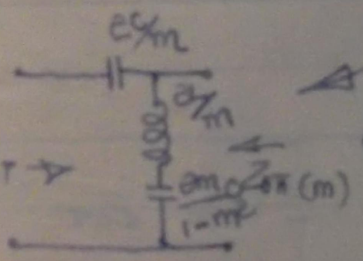
e.A. m derived High Pass Filter T-section

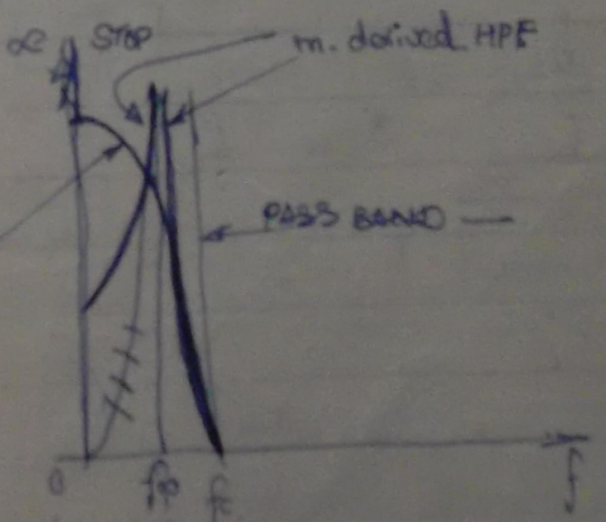




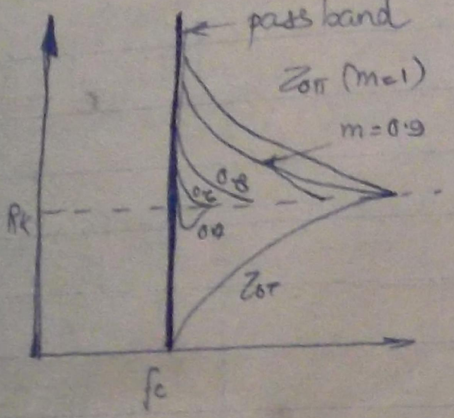


အတူတူဖြစ်ရမယ်။

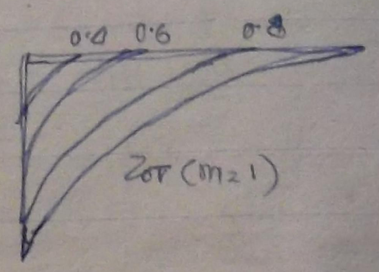


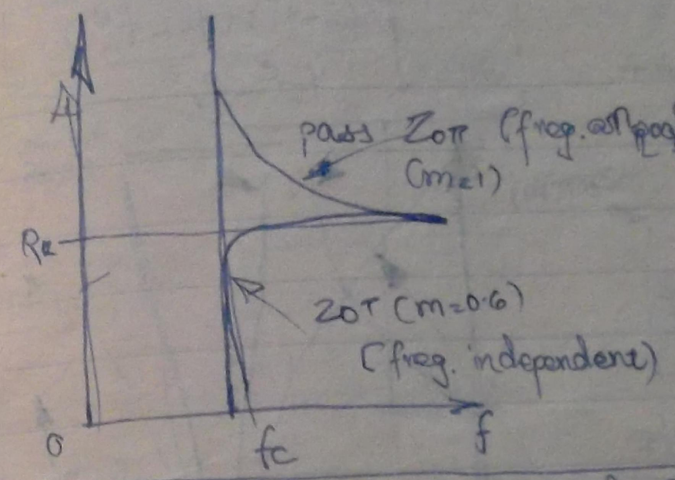


Sine freq. = fo



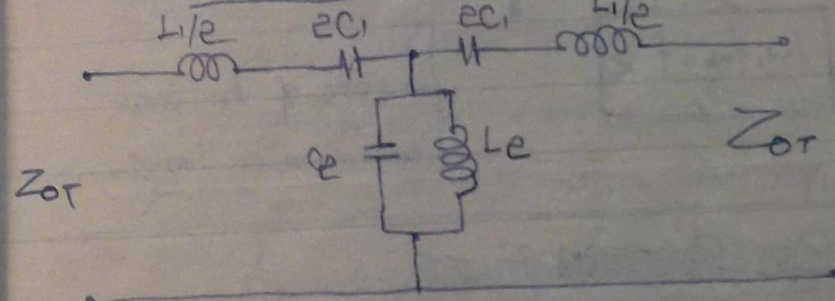
$Z_{0\pi}$(m) နှင့် Z_{0T}(m) ကွာခြားချက်ကို half section တစ်ခုတွင်ပြသောဆက်ထားပုံ



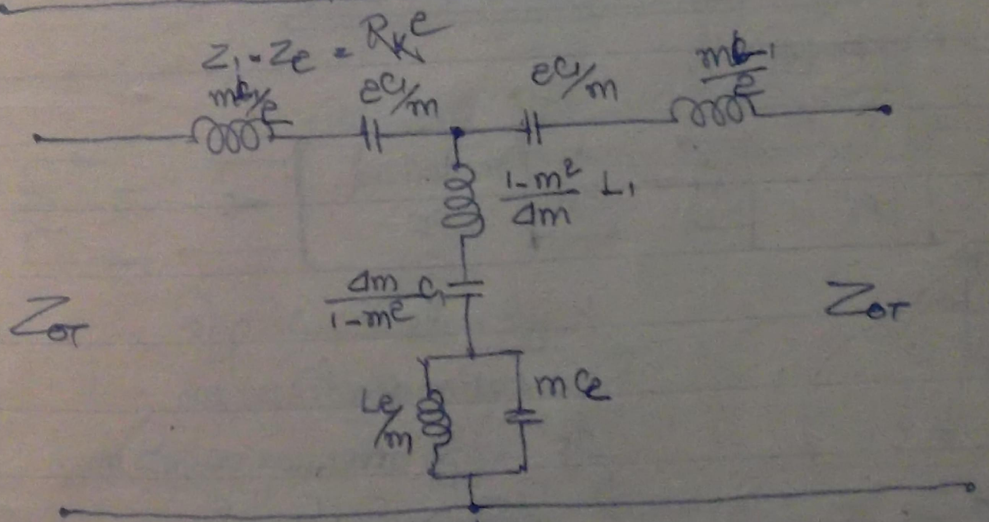


(3.) m - Derived Band Pass Filter

Constant K - နိမ့်: prototype BPF



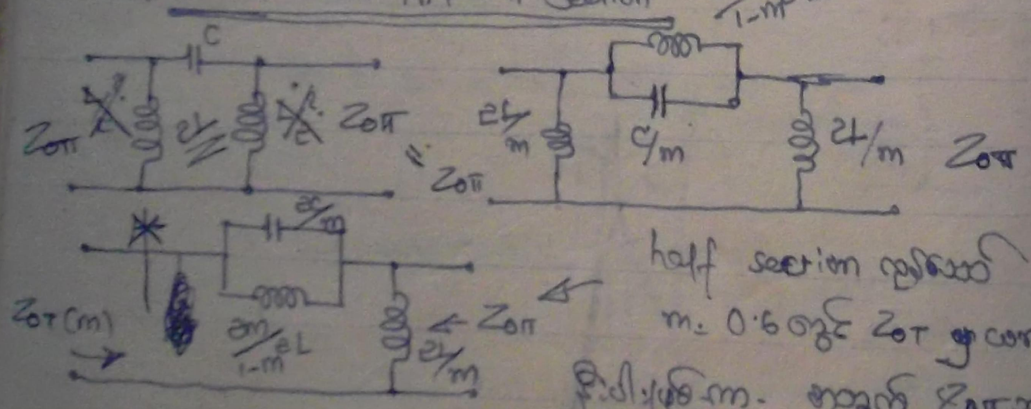
$Z_1 \cdot Z_2 = R_k^2$



m - derived BPF

(P.T.O.)

Ex. m Derived HPF T section $\frac{4m}{1-m^2}L$



half section ကွာခြားသည် m = 0.6 တွင် Z_{0T} မှ constant ဖြစ်သည်ကို ပြသထားသော်လည်း Z_{0T} တွင် freq. ဆက်တွဲမှု ရှုပ်ထွေးမှုကြောင့် $Z_{0\pi}$ ကိုသာ အသုံးပြုကြသည်။

Xc → $|\frac{Z_2}{m}| = |\frac{1-m^2}{4m} Z_1|$ ← XL

Xc = XL, $\alpha = \infty$ ဖြစ်သောအခါ $f = f_\infty$

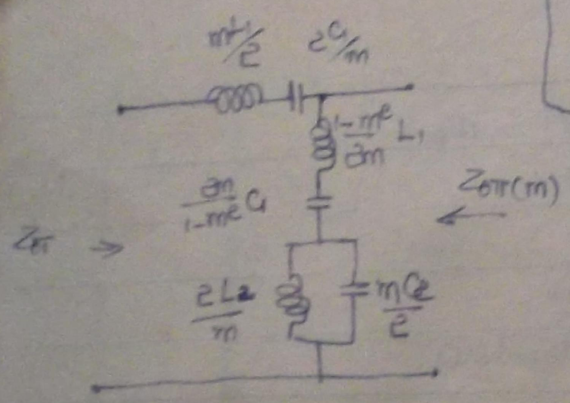
$Z_1 = \frac{1}{j\omega C}$, $Z_2 = j\omega L$ ဖြစ်သည်။

$\frac{2\pi f_\infty L}{m} = \frac{1-m^2}{4m} \cdot \frac{1}{2\pi f_\infty C}$

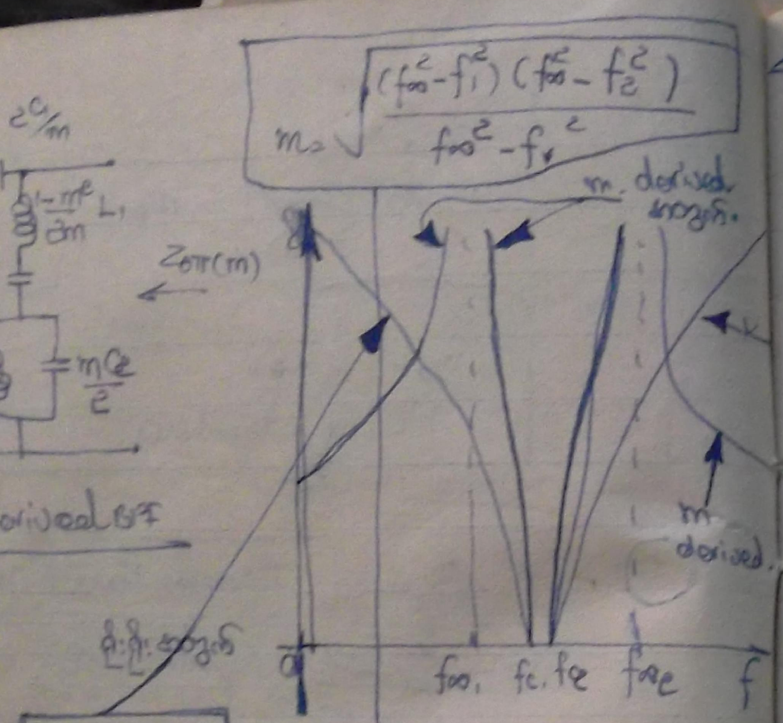
$1-m^2 = (4\pi)^2 f_\infty^2 LC$

$m = \sqrt{1-\left(\frac{f_\infty}{f_0}\right)^2}$ *

LPF တွင် $m = \sqrt{1-\left(\frac{f_c}{f_\infty}\right)^2}$ ဖြစ်သည်။

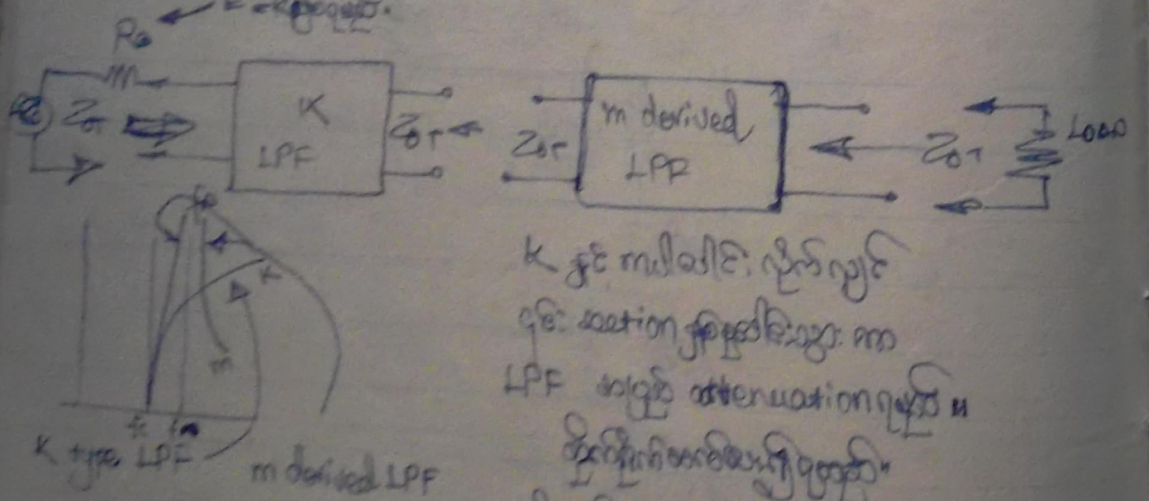


$$m = \sqrt{\frac{(f_\infty^2 - f_1^2)(f_\infty^2 - f_2^2)}{f_\infty^2 - f_x^2}}$$



$$f_x = \sqrt{f_{\infty_1} f_{\infty_2}}$$

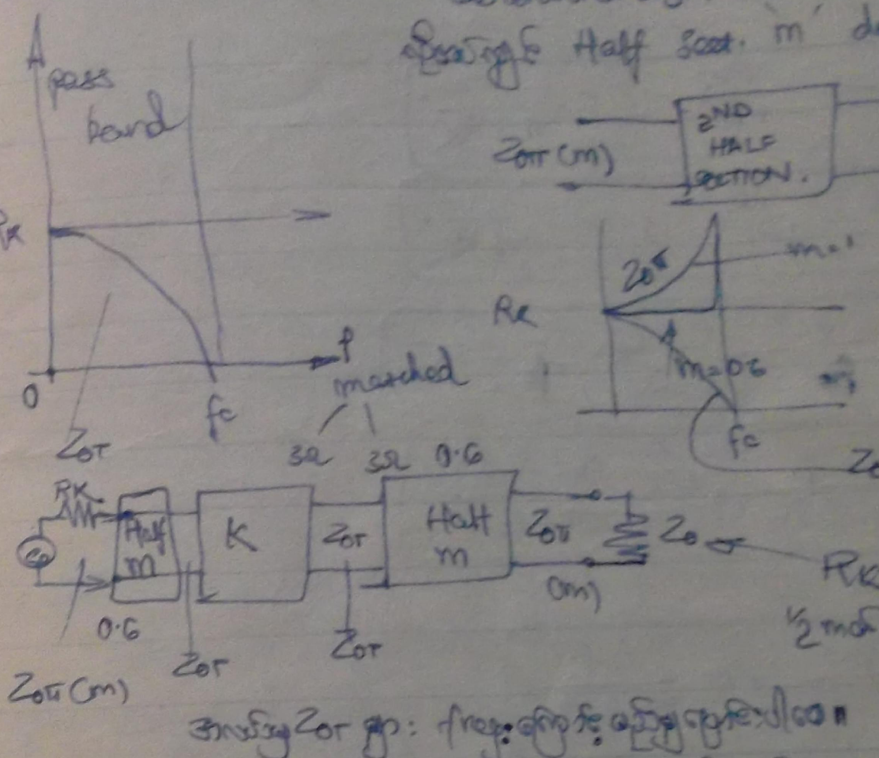
COMPOSITE FILTER



K ဖွဲ့စည်းပုံဖြင့် ပြုလုပ်ထားသော filter တွင် cut-off frequency ကိုသာ ဒီဇိုင်းဆွဲသည့်အခါ ထိုဒီဇိုင်းသည် ideal ဖြစ်ပြီး attenuation တွင် ကွဲလွဲမှုများ ရှိတတ်သည်။ ထို့ကြောင့် အသုံးပြုသူတို့၏ လိုအပ်ချက်အတိုင်း ပြန်လည်ပြင်ဆင်ရန် လိုအပ်လာသည်။

frequency ကို ဆက်ပြောမယ်။

Generator ရဲ့ output impedance ကို ကိုက်ညီအောင် Half sect. m' derived ကို ထည့်သွင်းသည်။



အဆုံးမှာ Zor ဖြင့် terminate ပြုလုပ်ထားသည်။

Rk သာလျှင် ½ section ၏ o/p Resistance matched/conjugate ဖြစ်သည်။

input မှ Zoπ နှင့် output မှ Zoπ ညီမျှ၏။ $R_0 = R_k$ နှင့် ကိုက်ညီစွာ ပေးနိုင်ရန် ဤကဲ့သို့ ချိတ်ဆက်ခြင်းဖြစ်သည်။ IDK.

(အသေးစိတ်ကို VOL - 4 တွင်ရှာဖတ်ပါ။)

balancing N/W သုံးပြီး ထား ပုံကြီးမျိုးဆောက်လုပ်

West g East ကို ။

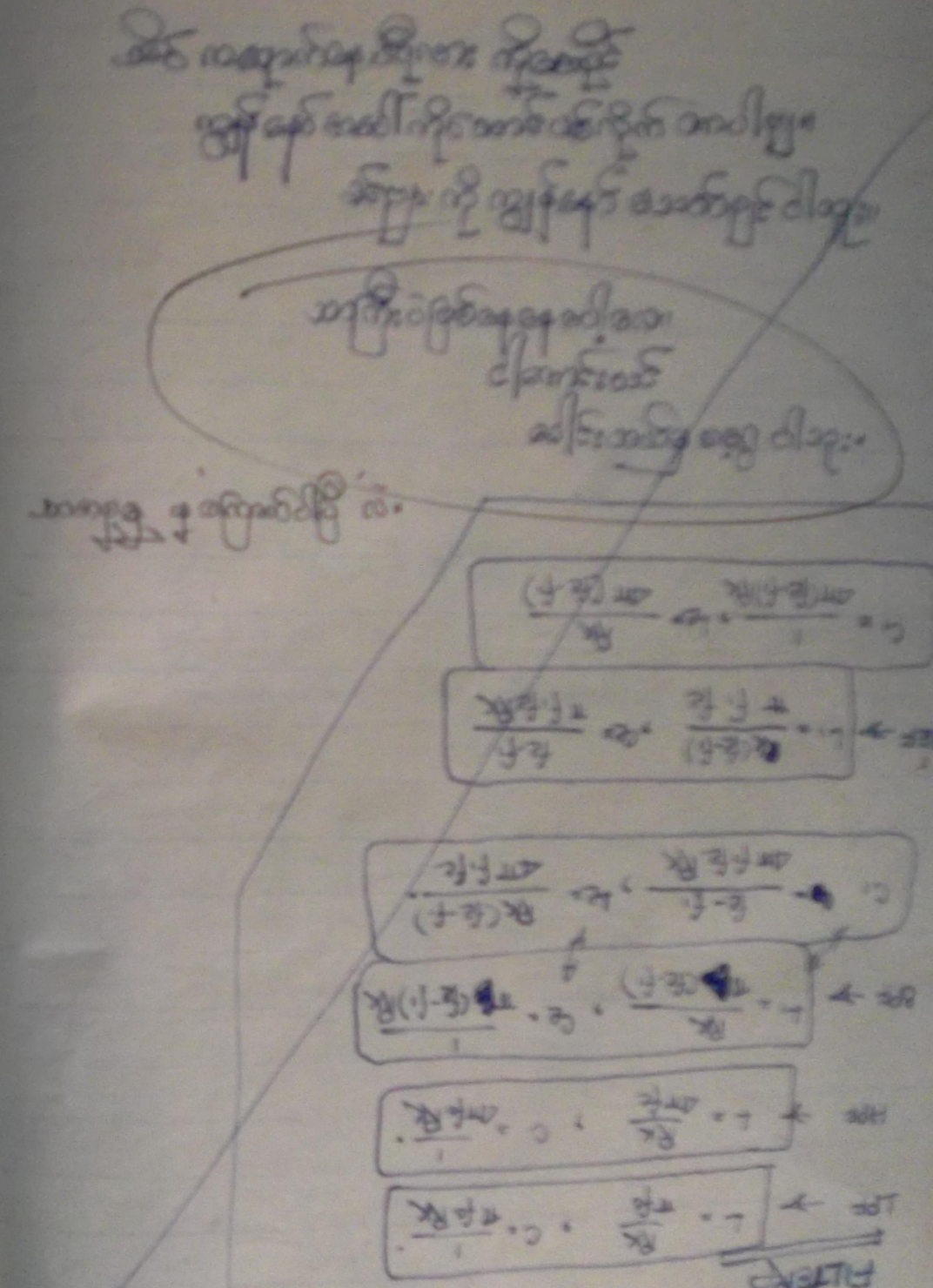
Plain → bridge မှ unbalanced signal များကို → voltage divider ထဲ့
သုံးစွဲပြီး output. bridge ကို အစား တစ်ခြားစွမ်းအင်ရင်းမြစ်၊ balancing N/W တို့
ဖျက်ဆီးသောအခါတွင်လည်း တစ်ဝက်စီ ဆုံးရှုံးမှုရှိသည်။

2=2 type repeater circuit operation-

ပုံမှန် ပြုလုပ်ရာ ဆောက်လုပ်ရေးကိုင်းတွင်သည်။ အားလုံးကို speech
signal များကို line west g တစ်လျှောက်လုံးတွင်၊ ဆက်သွယ်ရေးတွင်
bridge transformer များကို balanced ဖြစ်အောင်ပြုလုပ်ထားခြင်း ကြောင့်
voltage ကို induced and applied ဖြစ်စေသည်။ ထိုနည်းတူ voltage
divider တို့၊ ဂရစ်ဒ် grid network တို့ ဖြစ်သည်။ ထိုမှတဆင့် speech
signal impulse များကို amplified ပြုလုပ်ခြင်းကြောင့် ပွားများ စုပ်ယူခံရသော
ပွားများသည်တိုင်း ရှိစေသည်။ ကြိုးတွင် line attenuation
ကြောင့် amplitude ကျဆင်းသွားသော speech signal များကို repeater တွင်
ပြန် amplified ပြုပြင်ခံရသည်။

2-2 type repeater သည် 2-1 type repeater ထက်
ခေတ်မှီစေသည်။ ထိုကြောင့် 2-2 type repeater သည် oscillation
ထိန်းချုပ်ပေးသည်။ ဘာကြောင့်လဲဆိုသော် unbalance ဖြစ်ခြင်းနှင့် oscillation
ဖြစ်ပေါ်သည်။ ဤနည်းဖြင့် 2-2 type repeater ကို
ဆောင်ရွက်ကြသည်။

TO VOL III.



c (1)

KN 105

Aye Maung

3EC2

RGT 1

L.C Vol I

80

LC

LC DUE CALCULATIONS.

(ခ.ဂ.ဝ.ဆ ဒုတိယ ဂျူလိုင်လ ၊ ၁၉၈၀)

(ပို့ဆောင်ရေးဆိုင်ရာ) လေ့ကျင့်ရေးသတင်းစာတိုက်ဖြစ်ပါသည်။

Vocation Training

1. အာကာသဆိုင်ရာ ဆက်သွယ်ရေး (Microwave, etc)
2. မီးပျံဆောင်တိုက် ဌာနစီမံခန့်ခွဲရေး ဆိုင်ရာ
   ပြည်တွင်းဆိုင်ရာ ဌာနများအကြီးအကဲ ဌာန
3. ပြည်ထောင်စုသမ္မတနိုင်ငံတော် ဌာန (အထက်တန်း) (ပြည်ပသွားရောက်ခွင့်ရသူများ)
   နှင့် နိုင်ငံခြားသားများသည် အားလုံးပင်
4. ပြည်သူ့ဝန်ဆောင်မှုနှင့် ပါဝင်သော ဆက်သွယ်ရေးဌာနဝန်ထမ်းများ (ပြီးပြည့်စုံသူများ)

1st Informal → 2nd Informal Test

100 → 100

avg 100 mks

FINAL → 40 ကျော်ရမှ ကျော်သည်။

ကျော် → 100 ထဲက 50 ရမှ → FINAL

100 → 85% ရမှ ကျော်။

Laboratory Subjects Mid 15% + Lab 15% + Final 70% အားဖြင့် ကျော်။

5TH JAN'83. INFORMAL TEST LoCo

EQUESTION. THEORY LIKELY.

U Myo Lwin
(Dep. Head.)
Line Communication
1111 02

DCA

Department of Civil Aviation

mostly rad.

rad. or dog

ဘာသာရပ်: Complex Number $= Fe^{j\theta}$

$= F\cos\theta + Fj\sin\theta$.

ပုံစုံ:ဂ Complex algebra $+j = |F| \angle\theta$ (polar)

Faser, deg.

In solving problems, if not sure, use vector dia

$|F| \angle\theta = -|F| \angle\theta \pm 180^\circ$ I know well.

$e^{\theta j}$

$= |e^{\theta}| e^{j\theta} = |e^{\theta}| \angle\theta$

$\pi \rightarrow 180^\circ$
$1 \rightarrow ?$

CHAP	TITLE	DATE	PAGE	RMK.
I	OPENING FOR J. PLAYING. (EX1)	10.11.82.	3.0	AT ALL.
II	MESH. CURRENT METHOD (EX2)	29.11.82.	11-15	YES BUT NO
III	NETWORK TRANSFORMATION. (EX:3)	25.11.82.	16-21	IKW
IV.	THE LATTICE NETWORK (EX:4.)	9.12.82	26-28	OK.
V.	SUPER. POSITON THEOREM (EX.5.)	13.12.82.	29.30	YES.
VI.	THEVENIN's THEOREM (EX.6)	16.12.82	35	A LOT
VII.	NORTON's THEOREM (EX.6)	16.12.82	36	A LOT
VIII.	MAX. POWER TRANSFER THEOREM (EX.7)	23.12.82.	40.	IKW.
IX.	NEPER, DECIBEL, & REF. LEVEL (EX.8)	19.1.83.	57	IKW.
X.	CHARACTERISTIC IMPEDANCE (EX.9.)	9.2.83	68.	
XI	PAD AND ATTENUATOR (EX 9.)	16.2.83.	73.	
XII	EX:10 GENERAL	23.2.83.	78.	IKW.

FIRST TERM COURSE ENDED IN LC THEORY (BACK).

Filter / Section T Π compositeth

Telephone / local live system / panel system

all relay / cross bar axial

Tele graphy

Telephone repeater / 21 Type repeater.

Carrier telephone

simultaneous telephone & tele graphy

Teleprinter.

CHAPTER 2 (J- PLAYING OPENING)

Changing into Polar Form ($\bar{A} = |A| \angle\theta$) from Rectangular Form ($\bar{A} = a + jb$) by using Slide Rule

10-11-82.

① တစ်ခုကြွေ ပေးသော component သည် ကြီးသော component ၏ $\frac{1}{10}$ ခန့်ရှိပါက ကြီးသည်ကိုသုံးသော်၎င်း slide rule normal operation အတိုင်း သုံးရသည်.

$3 + j0 = 5 \angle 53.8°$, $4 + j3 = 5 \angle 36.8°$

② နောက်တွေ့ ပေးသော component သည် ကြီးသော component ၏ $\frac{1}{100}$ ထက်ကြီးပြီး $\frac{1}{10}$ ထက် ပေးပါက ST scale ကို သုံးရသည်. ကြီးသော component ကို magnitude အဖြစ် စာသုံးပါမည်.

(a) $0.3 + j4 = 4 \angle 85.7°$, $\frac{3}{100}$, $0.3 > 0.04$.

(b) $4 + j\,0.3 = 4 \angle 4.3°$, (c) $0.5 + j7 = 7 \angle 85.9°$, (d) $7 + j\,0.7 = 7 \angle 6°$.

③ နောက်တွေ့ ပေးသော component သည် ကြီးသော component ၏ $\frac{1}{100}$ ထက်ပေးပါက ~~ဖြစ်သည်~~ ဖြစ်သည်ကိုသတ်မှတ်ပြီးတွက်ရန် စာသုံးပါသည်.

$900 + j7 = 900 \angle 0°$ ($\cos\theta = 1 = \cos 0°$)

$7 + j\,900 = 900 \angle 90°$ ($\sin\theta = 1 = \sin 90°$)

$j = \sqrt{-1}$

$j^2 = -1$.

EX: 2 (10. PROBLEMS.)

Ex ① $100 \angle 53.8° \times \frac{50 \angle 30°}{8 - j6}$, ② (a) $(3 - j7)^2$.

(b) $(100 \angle 6°)^2$, (c) $(3 - j7) + (100 \angle 6°)$.

③ Resistance 0.8Ω နှင့် inductance 0.01H ရှိသော coil တစ်ခုတွင် 60Hz ဖြတ်သန်းစီးဆင်းပါက၊ ဤအတွင် current သည် $0.85 - j\,12.9$ ဖြစ်သော်၊ ဗို့အားကို polar form ဖြင့်ရှာပါ. ထို့ coil တွင် consume ဖြစ်သော power ကိုရှာပါ.

④ resistance 3Ω နှင့် inductive reactance 4Ω ရှိသော coil တစ်ခုတွင် 110V ဖြတ်သန်းစီးဆင်းပါက ~~EMF~~ current သည် reference axis နှင့် 30° ဖြတ်သန်းပြီးဖြစ်သော် current နှင့် polar နှင့် rectangular form, power တို့ကိုရှာပါ.

(5) emf $\bar{E} = 80 - j60$ volts across a circuit and current $\bar{I} = 6 + j8$ A. Find the circuit impedance and power factor. Also write the voltage in sinusoidal expression if $\omega = 377t$ rad/s.

$377t = \frac{\pi}{2}$ rad

4 $\frac{100\angle 53.1^\circ \times 50\angle 30^\circ}{8 - j6} = \frac{5000\angle 83.1^\circ}{10\angle -36.9^\circ}$

$= 500\angle 120.1^\circ = -250 + j433$

3(a) $(3 - j7)^2 = (9 - 49 - 42j) = -58$ $\angle -133.6^\circ = 58\angle -133.6^\circ$

$= (7.6\angle -68^\circ)^2 = 57.8\angle -133.6^\circ = -39.8 - j41.8$

3(b) $(100\angle 66^\circ)^2 = 10000\angle 132^\circ = -5878 + j8085$.

2(a) $(3 - j7) + (100\angle 66^\circ) = 3 - j7 + 45.45 + j89.1$

$= 48.45 + j82.1 = 95.2\angle 59.45^\circ$

3. 0.8Ω, 0.01H, $\bar{E}$, 50Hz.

$I = 6.95 - j12.9 = 14.64\angle 61.7^\circ$

$\bar{E} = ?$ $P_2 = ?$

$X_L = 2\pi fL = 2\pi \times 60 \times 0.01 = 1.2\pi = 3.764\ \Omega$.

$Z = 0.8 + j3.764 = 10.09\angle 21.06^\circ$

$\therefore \bar{E} = \bar{I}Z = 14.64\angle 61.7^\circ \times 10.09\angle 21.06^\circ$

$= 153.4\angle 82.76\angle -40.64$ V.

225 Ω → 0.8 → 2100W.

$P = I^2R = (10.64)^2 \times 10.49 = 2250W$ ✗

$P = VI\cos\theta = 153.4 \times 14.64 \cos(61.7 - 40.64)$

$= 2092W$.

4.

3Ω, 4Ω, 110V

$\bar{E} = 110\angle 30^\circ$ $\bar{I} = ?$ $P = ?$

$Z = 3 + j4 = 5\angle 53.1^\circ$

$\therefore \bar{I} = \frac{\bar{E}}{Z} = \frac{110\angle 30^\circ}{5\angle 53.1^\circ} = 22\angle -23.1^\circ$ A.

$= (20.24 - j8.635)$ A.

AC power loss $P = \bar{E} \times \bar{I} = 110 \times 22 = 2420$ W.

$= \bar{I}^2 \times 5 = 22^2 \times 5 = 2420W$.

DC power loss $P = 22^2 \times 3 = 1452$ W.

5. $\bar{E} = 80 - j60$, $\bar{I} = 6 + j8$, $Z = ?$

$e = 141.4 \sin 377t$ V $e = 141.4 \sin \frac{\pi}{2}$ V

$\bar{I} = ?$

$\bar{Z} = \frac{\bar{E}}{\bar{I}} = \frac{80 - j60}{6 + j8} = \frac{100\angle -36.9^\circ}{10\angle 53.1^\circ}$.

$= 10\angle -90^\circ$ $(0 - j10)\ \Omega$

$\bar{E} = \frac{141.4}{\sqrt{2}} = 100$ V (rms.)

Deg $= \frac{\pi}{2}$ rad. $\therefore \bar{E} = 100\angle 90^\circ$

$\therefore \bar{I} = \frac{100\angle 90^\circ}{10\angle -90^\circ}$. $10\angle 180^\circ$ or $10\angle -180^\circ = (-10 + j0)$ A

$= -10\angle 0^\circ = -10$ A.

17.11.86

Prog. Electrical & complex no. (angle, rectangular)

$|z|\angle\theta \rightleftharpoons a+jb$ (slide rule)

(EX. CONT.)

5. Change the Following Complex Numbers from Rectangular to Polar Form:-

(a) $0.345+j0.216$, (b) $0.123-j0.794$,

(c) $-0.0134+j0.637$, (d) $343+j_1$,

(e) $-1.73\times10^6-j3.12\times10^6$,

7. Find the Magnitudes of the Following Complex Numbers:-

(a) $2+j3$, (b) $2-j3$, (c) $\frac{4}{2+j3}$, (d) $(2-j3)$, (e) $(2+j3)$

(f) $e^{(1+j\frac{\pi}{4})}$

$= e \times e^{j\frac{\pi}{4}}$

8. Write the Polar Form for the following complex Numbers. which are complex-conjugate to the ones given below.

(a) $7-j13 \rightarrow 7+j13$ neg. ,

(b) $(1+j)(1-j)$, (c) $\frac{1}{1+j}$,

(d) $4\angle60^\circ+2\angle-83^\circ$, (e) $e^{(2+j\frac{\pi}{2})}$

9. Evaluate the following expressions and write answers in polar and rectangular form:-

(a) $(3+j4)(3-j4)$, (b) $\frac{1}{3+j4}$ (c) $3+\frac{10}{1+j}$

(d) $\frac{2+j3}{3+j2}$, (e) $\frac{3-j2}{-2+j3}$.

10. Evaluate the following expressions and write the answers in polar and rectangular form:-

rationalization used mostly.

(a) $3+\frac{4+j5}{6+j7}$, (b) $\frac{1}{-1-j}+\frac{1}{-4+j5}$, (c) $3\angle-45^\circ+\frac{1+j2}{4-j3}$

(d) $\frac{(1+j2)(4+j3)}{5+j4}$, (e) $\frac{10\angle53^\circ+7\angle-13^\circ}{4\angle3^\circ-10\angle120^\circ}$.

6. (a) $0.345+j0.216 = 0.4075\angle32.007^\circ$ (0.406 ∠32°)

(b) $0.123-0.794j = 0.804\angle-81.2^\circ$ (0.805 ∠-81.2°)

(c) $-0.0134+j0.637 = 0.637\angle(180-88.795^\circ)$ or $\angle91.295^\circ$ (0.637 ∠-88.795°)

(d) $343+j_1 \approx 343\angle0^\circ$ (343 ∠0°)

(e) $-1.73\times10^6-j3.12\times10^6 = 3.57\times10^6\angle(180+61^\circ) = 3.57\times10^6\angle241^\circ$

$(-3.57\times10^6\angle61^\circ)$

7. (a) $2+j3 = 3.61\angle56.3^\circ$ (direction only)

(b) $2-j3 = 3.61\angle-56.3^\circ$

(c) $\frac{1}{2+j3} = \frac{1}{3.6\angle56.3^\circ} = 0.278\angle-56.3^\circ$ (0.277)

(d) $(2-j3)(2+j3) = 3.6\angle-56.3^\circ \times 3.6\angle56.3^\circ$

$= 2^2-j^2j^2 \rightarrow 13$

$= 12.94\angle0^\circ$ (13)

(e) $e^{(1+j\frac{\pi}{4})} = e^1 \cdot e^{j\frac{\pi}{4}} = e\angle45^\circ = 2.72\angle45^\circ$

8. (a) $7-j13 \rightarrow 7+j13 = 14.75\angle61.7^\circ$

(b) $(1+j)(1-j) = 1^2-j^2 = 2\angle0^\circ$

(c) $\frac{1}{1+j} = \frac{1}{\sqrt{2}\angle45^\circ} = 0.707\angle-45^\circ \therefore 0.707\angle45^\circ$

(d) $4\angle60^\circ+2\angle-83^\circ = 2+j3.463+0.244-j1.984$

$= 2.244+j1.479 = 2.688\angle33.4^\circ$

$\therefore$ conjugate complex $= 2.688\angle-33.4^\circ$

(a) $e^{e+j\frac{\pi}{2}} \rightarrow e^{e-j\frac{\pi}{2}} = e^{e} \cdot e^{-j\frac{\pi}{2}} \cdot e^{e} \angle -90^\circ$

$= 7.4 \angle -90^\circ$ ✓

(b) (a) $(3+j4)(3-j4) = 9 - j^2 16 = 25$ $= 25 + j0$ ✓

(b) $\frac{1}{3+j4} = \frac{1}{5\angle 53.15^\circ} = 0.2 \angle -53.15^\circ = 0.12 - j0.16$ ✓

(c) $3 + \frac{10}{1+j} = 3 + \frac{5\sqrt{2}}{2\angle 45^\circ}$

$= 3 + 5\sqrt{2} \angle -45^\circ = 3 + 7.07 \angle -45^\circ$

$= 8 - j5$ ✓ $9.43 \angle -32^\circ$ ✓

(d) $\frac{2+j3}{3+j2} = \frac{(3-j2)(2+j3)}{9+4} = \frac{12+j5}{13}$

$= 0.9235 + j0.3845 = 1 \angle 22.6^\circ$ $(1\angle 21.6^\circ)$
$0.923 + j0.369$

အကြံ:-

$\frac{2+j3}{3+j2} = \frac{3.6\angle 56.3^\circ}{3.6\angle 33.7^\circ} = 1\angle 22.6^\circ$

(e) $\frac{3-j2}{-2+j3} = \frac{3-j2}{-2+j3} = \frac{3.6\angle -33.7^\circ}{3.6\angle -56.3^\circ + 180^\circ}$

$= 1 \angle \frac{22.6 - 180^\circ}{-157.4^\circ} = 1\angle 180^\circ + 22.6^\circ$

$= -0.923 - j0.3845$ ✓
$(-0.928 - j0.369)$ ✓ $(-1\angle 22.6^\circ)$ ✓

10 (a) $3 + \frac{4+j5}{6+j7} = \frac{22+j26}{6+j7} = \frac{34.1\angle 49.8^\circ}{9.22\angle 49.4^\circ}$

$= 3.7 \angle 0.4^\circ = 3.7 + j0$ ✓
$(3.7\angle -0.365^\circ)$ ✓ ✓ $(3.7 + j0.0235)$

(b) $\frac{1}{-1-j} + \frac{1}{-4+j5} = (-0.71\angle -32.2^\circ)$

$= 0.707\angle -135^\circ + 0.15625\angle -128.7^\circ = 0.707\angle 180+45^\circ + 0.156\angle 180+51.3$

$= -0.5 - j0.5 - 0.0977 - j0.122 = -0.5977 - j0.622 = 1.075\angle 228.15^\circ$
$(-0.598 + j0.378)$

(c) $3\angle -45^\circ + \frac{1+j2}{4-j3}$

$= 3\angle -45^\circ + \frac{2.24\angle 63.43^\circ}{5\angle -36.86^\circ} = 3\angle -45^\circ + 0.448\angle 100.29^\circ$

$= 2.12 - j2.12 + 0.08 + j0.441 = 2.04 - j1.679 = 2.645\angle -39.45^\circ$ ✓

(d) $\frac{(1+j2)(4+j3)}{5+j4} = \frac{-2+j11}{5+j4} = \frac{11.2\angle 100.3^\circ}{6.4\angle 38.65^\circ}$

$= 1.75\angle 61.65^\circ$ ✓

$= 0.83 + j1.54$ $(1.74\angle 62^\circ)$ $(0.816 + j1.50)$

(e) $\frac{10\angle 53^\circ + 7\angle -13^\circ}{4\angle 3^\circ - 10\angle 120^\circ} = \frac{6.015 + j7.985 + 6.82 - j1.574}{4 + j0.2095 + 5 - j8.66}$

$= \frac{12.835 + j6.411}{9 - j8.4505} = \frac{14.38\angle 26.55^\circ}{12.35\angle -43.2^\circ} = 1.163 \rightarrow 1.163\angle 69.75^\circ$ ✓

$(1.15\angle 69.8^\circ)$ ✓ $= 0.403 + j1.09$

ဆက်ရေးတယ်။

(a) ဖော်ပြပါ... $\frac{10\angle 53^\circ + 7\angle -13^\circ}{4\angle 3^\circ - 10\angle 120^\circ}$ to rectangular form.

$$= \frac{(6.02 + j7.98) + (6.83 - j1.58)}{(4 + j0.21) - (-5 + j8.66)}$$

$$= \frac{12.85 + j6.4}{9 - j8.45} = \frac{14.41\angle 26.9^\circ}{12.35\angle 43.2^\circ} = 1.1425\angle 70.1^\circ$$

$$1.1425\angle 70.1 = 0.39 + j1.075 \quad \leftarrow \text{(Ans.}$$

Active Source များကို ဖြုတ်ထားပြီး,
Passive Elements များကို Equations များအဖြစ်ရေးသားခြင်းဖြစ်သည်။

CHAPTER. II

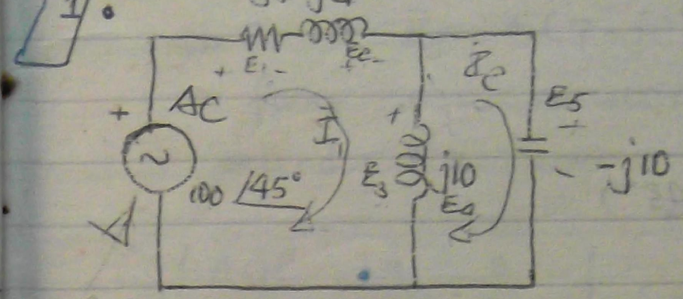
Mesh Current Method

or Loop Current.

Ex 4.11-E2.

Ex° (4. PROBLEMS.)

1°



Generator Left Loop

$$-100\angle 45^\circ + \bar{E}_1 + \bar{E}_2 + \bar{E}_3 = 0. \quad (\text{or} \times -1)$$

$$\bar{E}_4 + \bar{E}_5 = 0.$$

$$-100\angle 45^\circ + 3\times I_1 + j4\,\bar{I}_1 + j10(\bar{I}_1 - \bar{I}_2) = 0,$$

Eqc1) ..... $(3 + j14)\bar{I}_1 - j10\,\bar{I}_2 = 100\angle 45^\circ$

right loop

→ clockwise direction ဖြင့်ယူသည်။

$$(\bar{I}_2 - \bar{I}_1)\,j10 + (-j10)\,\bar{I}_2 = 0,$$

$$-I_1\,j10 + I_2(0) = 0.$$

$$-j10\,I_1 + 0 = 0 \quad \text{—Eq2)}$$

Loop တစ်ခုတွင် active တွဲတဲ့ passive (energy သုံးစွဲသော) component တွဲဖြစ်ဖြစ်, မဖြစ်ဖြစ်

Active component → V and I source

$$D = \begin{vmatrix} 3+j14 & -j10 \\ -j10 & 0 \end{vmatrix} \qquad N_1 = \begin{vmatrix} 100\angle 45^\circ & -j10 \\ 0 & 0 \end{vmatrix}$$

$$N_2 = \begin{vmatrix} 3+j14 & 100\angle 45^\circ \\ -j10 & 0 \end{vmatrix}$$

$\therefore I_1 = \frac{N_1}{D}$, $I_2 = \frac{N_2}{D}$,

$D = 0 - (-j10)(-j10)$

$= 100.$

$N_1 = 0.$

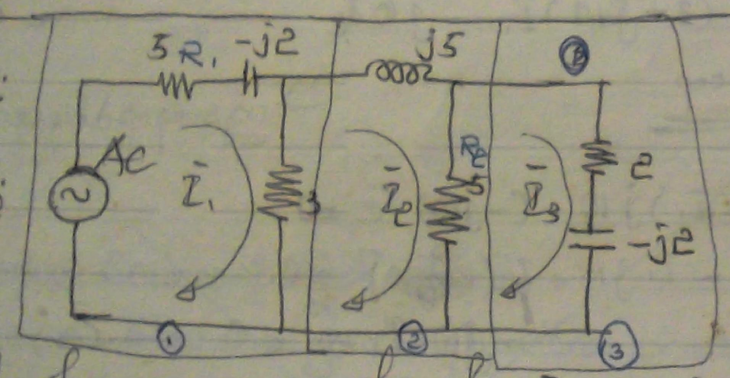
$N_2 = -(-j10)(100\angle 45^\circ)$

$= 1000\angle 135^\circ$

$\therefore I_1 = 0$ A

$I_2 = 10\angle 135^\circ$ A.

e.g.



Find the currents through 5Ω resistor.

Loop (1) အတွက်-

$(5 - j2 + 3)\bar{I}_1 - 3\bar{I}_2 + 0 = 10\angle 30^\circ$ —— (1).

Loop (2) အတွက်.

$-3\bar{I}_1 + (3 + j5 + 5)\bar{I}_2 - 5\bar{I}_3 = 0$ —— (2).

Loop (3) အတွက်.

$0 - 5\bar{I}_2 + (5 + 2 - j2)\bar{I}_3 = 0$ —— (3).

အရေးကြီးသည့် determinant ရှာရန်.

$(8 - j2)\bar{I}_1 - 3\bar{I}_2 + 0\bar{I}_3 = 10\angle 30^\circ$ —— (1).

$-3\bar{I}_1 + (8 + j5)\bar{I}_2 - 5\bar{I}_3 = 0$ —— (2).

$0\bar{I}_1 - 5\bar{I}_2 + (7 - j2)\bar{I}_3 = 0$ —— (3).

first 5Ω resistor current = I_1

second 5Ω —— = $I_2 - I_3$.

$$D = \begin{vmatrix} 8-j2 & -3 & 0 \\ -3 & 8+j5 & -5 \\ 0 & -5 & 7-j2 \end{vmatrix}$$

$$= (8-j2)\begin{vmatrix} 8+j5 & -5 \\ -5 & 7-j2 \end{vmatrix} - (-3)\begin{vmatrix} -3 & -5 \\ 0 & 7-j2 \end{vmatrix} + 0$$

$= 303 + j88 = 316\angle 16.2^\circ$

$N_1 = 453\angle 56.8^\circ$, $N_2 = 218.2\angle 10.306^\circ$, $N_3 = 150\angle 30^\circ$

$\therefore I_1 = \frac{N_1}{D} = \frac{453\angle 56.2^\circ}{316\angle 16.4^\circ} = 14.325\angle 39.8^\circ$ A.

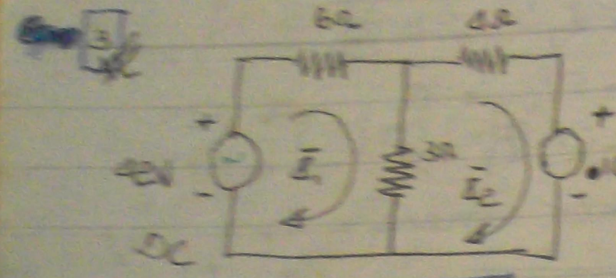
$I_2 = \frac{N_2}{D} = \frac{218.2\angle 15^\circ}{316\angle 16.4^\circ} = 0.691\angle -1.4^\circ$ A.

$I_3 = \frac{N_3}{D} = \frac{150\angle 30^\circ}{316\angle 16.4^\circ} = 0.491\angle 13.6^\circ$

0.69
0.4963 + j0.4852
1.1486 + j0.485

$\therefore I_{R_1} = \bar{I}_1 = 1.43\angle 40^\circ$ A, $I_{R_2} = \bar{I}_2 - I_3 = 0.2\angle -5.5^\circ$ A.

Ans: $\bar{I}_1 = 1.44\angle 39.6^\circ$, $\bar{I}_2 = -0.69\angle -2.15^\circ$, $\bar{I}_3 = 0.475\angle 13.6^\circ$



for first loop,

$(6+3)\bar{I}_1 - 3\bar{I}_2 = 20$

$3\bar{I}_1 - \bar{I}_2 = \frac{10}{3}$ —— (1)

for right-side loop,

$(4+3)\bar{I}_2 - 3\bar{I}_1 = -10$

$-3\bar{I}_1 + 7\bar{I}_2 = -10$ —— (2)

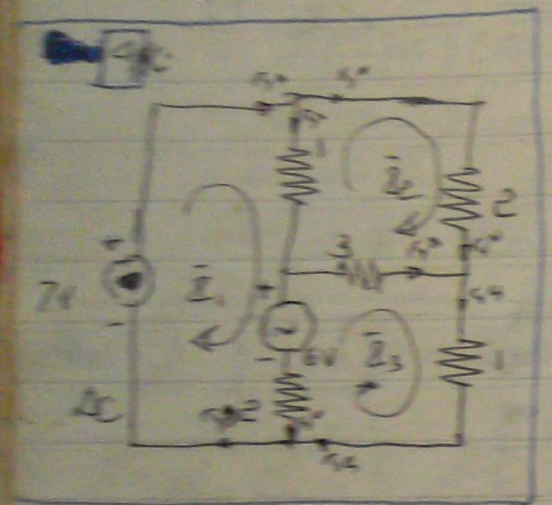
$\therefore D = \begin{vmatrix} 3 & -1 \\ -3 & 7 \end{vmatrix} = -21 + 3 = -18$.

$N_1 = \begin{vmatrix} \frac{10}{3} & -1 \\ -10 & 7 \end{vmatrix} = -\frac{98}{3} + 10 = -\frac{68}{3}$.

$N_2 = \begin{vmatrix} 3 & \frac{10}{3} \\ -3 & -10 \end{vmatrix} = 3(-4) = -12$.

$\therefore \bar{I}_1 = \frac{N_1}{D} = \frac{-\frac{68}{3}}{-18} = 4.8A$. ✱ , $\bar{I}_2 = \frac{-12}{-18} = 0.67A$. ✱

$\therefore I_{4\Omega} = I_1 - I_2 = 4.13A$ ✱



$(1+2)i_1 - i_2 - 2i_3 = 7-6$

$3i_1 - i_2 - 2i_3 = 1$ —— (1)

$-i_1 + 6i_2 - 3i_3 = 0$ —— (2)

$-2i_1 - 3i_2 + 6i_3 = 6$ —— (3)

$D = \begin{vmatrix} 3 & -1 & -2 \\ -1 & 6 & -3 \\ -2 & -3 & 6 \end{vmatrix} = \frac{108}{3} - 6 - 6 - \frac{24}{27} - 27 - 6 = 39$

$N_1 = \begin{vmatrix} 1 & -1 & -2 \\ 0 & 6 & -3 \\ 6 & -3 & 6 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 2 \\ 0 & -6 & 3 \\ 6 & 3 & -6 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} -6 & 3 \\ 3 & -6 \end{vmatrix} + 6\begin{vmatrix} 1 & 2 \\ -6 & 3 \end{vmatrix}$

$= 9\begin{vmatrix} -2 & 1 \\ 1 & -2 \end{vmatrix} + 18\begin{vmatrix} 1 & 2 \\ -2 & 1 \end{vmatrix}$

$= 36 - 9 + 18 + 72$

$= 117$.

$N_2 = \begin{vmatrix} 3 & 1 & -2 \\ -1 & 0 & -3 \\ -2 & 6 & 6 \end{vmatrix} = 0 + 6 + 12 - 0 + 54 + 6 = 78$.

$N_3 = \begin{vmatrix} 3 & -1 & 1 \\ -1 & 6 & 0 \\ -2 & -3 & 6 \end{vmatrix} = 108 + 0 + 3 + 12 - 0 - 6 = 117$

$\therefore I_1 = \frac{N_1}{D} = \frac{117}{39} = 3A$. ✱

$I_2 = \frac{N_2}{D} = \frac{78}{39} = 2A$ ✱

$I_3 = \frac{N_3}{D} = \frac{117}{39} = 3A$. ✱

Mesh Current Method နဲ့ပြီးခဲ့ပြီးပါ

Second Year Course Kirchhoff's Laws ပြီးပြီးပါ

တွက်ပြခဲ့ပါ (စာအုပ်ထဲမှာလား ပြန်တွက်ပါ)

4.1.23.

နှစ်ခါ ပြန်တွက်ကြည့်ပါ။ 0000 EST 5.1.23.

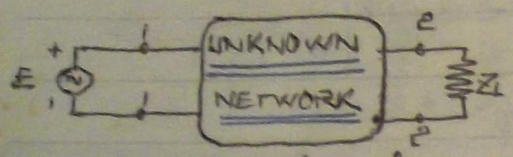
Kirchhoff's Laws နဲ့ စာအုပ်ထဲမှာပြီးပြီးပါ။

CHAPTER. III.

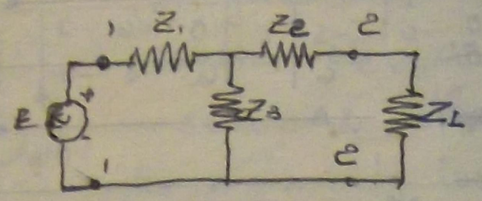
25.11.82 – 5.12.82 SUN:

Network Transformation:-

(DERIVATIONS UNDERSTOOD).



4 Terminal Network



Equivalent 'T' section

1, 2 → PRI: , SEC.
OC: OPEN CKT, SC: SHORT CKT.

{ Z1 oc , Z2 oc
Z1 sc , Z2 sc } ကိုအသုံးပြုပြီး Z1, Z2, Z3 ရှာတွက်ပုံ

$$\left.\begin{aligned} Z_1 oc &= Z_1 + Z_3 \\ Z_1 sc &= Z_1 + \frac{Z_2 Z_3}{Z_2 + Z_3} \end{aligned}\right\} \quad \left.\begin{aligned} Z_2 oc &= Z_2 + Z_3 \\ Z_2 sc &= Z_2 + \frac{Z_1 Z_3}{Z_1 + Z_3} \end{aligned}\right\} \text{ IKW.}$$

$$Z_1 oc - Z_1 sc = Z_3 - \frac{Z_2 Z_3}{Z_2 + Z_3} = \frac{Z_3^2}{Z_2 + Z_3}$$

$$\therefore Z_3^2 = (Z_1 oc - Z_1 sc)(Z_2 + Z_3)$$

$$\therefore \boxed{Z_3 = \sqrt{Z_2 oc (Z_1 oc - Z_1 sc)}} \quad * \text{ (} \because Z_2 + Z_3 = Z_2 oc \text{)}$$

$$\therefore Z_1 = Z_1 oc - Z_3 \quad , \quad Z_2 = Z_2 oc - Z_3$$

$Z_1 oc \, Z_2 sc = Z_2 oc \, Z_1 sc$ ပြဿနာကိုရှင်းပါ။

1KW.

LHS = $Z_1 Z_2 + Z_1 Z_3 + Z_2 Z_3$; $Z_1 Z_2$
RHS = $Z_1 Z_2 + Z_2 Z_3 + Z_1 Z_3$

1. A Terminal network တစ်ခုရဲ့ တစ်ချက်ခြင်းတိုင်းတာတွေ့ရှိချက် $Z_1 oc = 10 + j10\,\Omega$, $Z_1 sc = 10 - j10\,\Omega$ နှင့် $Z_2 sc = 10 + j10\,\Omega$ အဖြစ် ပြဿနာပေးထားပါက equivalent T section ရှာတွက်ပုံ

$Z_1 oc \cdot Z_2 sc = Z_2 oc \cdot Z_1 sc$

$(10 + j10)(10 + j10) = Z_2 oc (10 - j10)$

$$Z_2 oc = \frac{10\sqrt{2}\angle 45^\circ \times 10\sqrt{2}\angle 45^\circ}{10\sqrt{2}\angle -45^\circ} = 14.142\angle 135^\circ\ \Omega.$$

Ex 3 (T. Problems.) $= -10 + j10\ \Omega.$

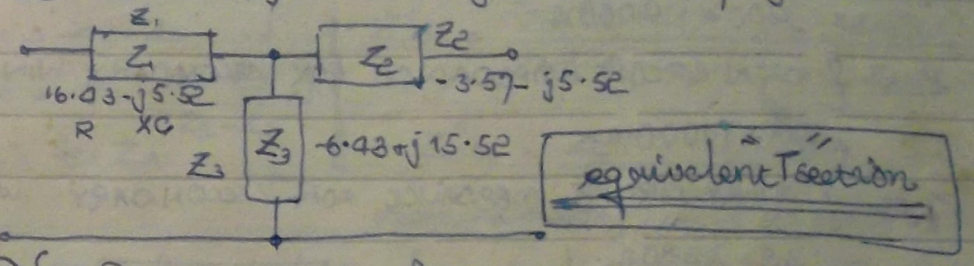
$$Z_3 = \sqrt{Z_2 oc (Z_1 oc - Z_1 sc)} = \sqrt{(-10 + j10)(10 + j10 - 10 + j10)}$$

$$= \sqrt{(-200 - j200)} = 10\sqrt{-2 - j2} = 10\sqrt{2.83\angle 225^\circ}$$

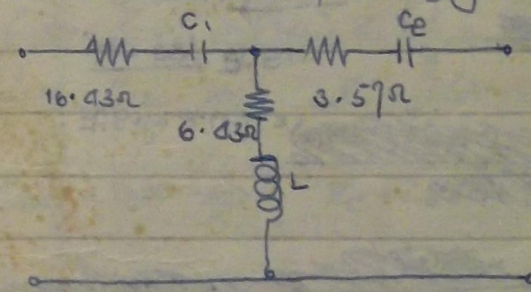
$$= 16.8\angle 112.5^\circ = -6.43 + j15.5\,\Omega.$$

$Z_1 = Z_1 oc - Z_3 = 10 + j10 + 6.43 - j15.5\,\Omega = 16.43 - j5.5\,\Omega.$

$Z_2 = Z_2 oc - Z_3 = -10 + j10 + 6.43 - j15.5\,\Omega = -3.57 - j5.5\,\Omega.$



∴ ဥပမာ- { ဒီ equi. section ထဲမှာပါဝင်သော component တွေကိုတွက်ပုံ ကို ω = 5000 radians/sec. ဖြစ်တဲ့အခါ တွက်ပြပါမည်။ }



$$C_1 = \frac{1}{2\pi f X_1} = \frac{10^6}{5000 \times 5.5\,\Omega}\ \mu fd.$$

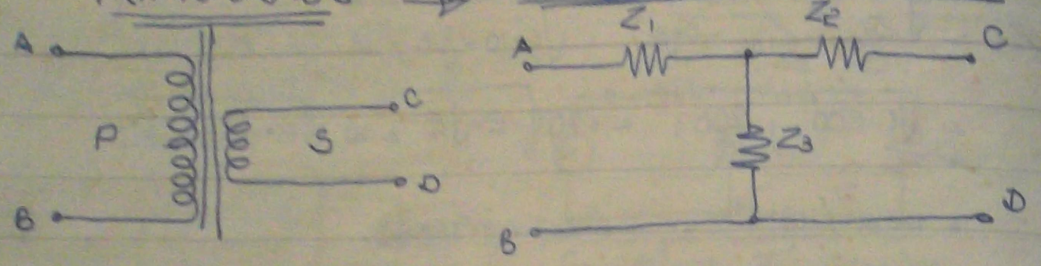
$$C_e = \frac{10^6}{5000 \times 5.5\,\Omega} \ \mu fd \rightarrow MFD = 36.2\ MFD.$$

$$L = \frac{15.5\,\Omega}{5000} = 3.108\ mH$$

2. Trans. တစ်ခုရဲ့ input နှင့် output terminal တွေမှာ တစ်ခြင်းတိုင်းတာတွေ့ရှိချက် $Z_1 oc = 400 + j4000\,\Omega$, $Z_2 oc = 100 + j1000\,\Omega$, $Z_{sc} = 38 + j380\,\Omega$ အဖြစ်ပေးထားတဲ့ trans. ရဲ့ equivalent T section တစ်ခုရှာပါ။ (P.T.O. →)

10.12.82 MI

TRANSFORMER → ITS EQUIV: 'T' SECTION.



Z_1 oc { OPEN CIRCUIT IMPEDANCE FOR PRIMARY WINDING }
= 400 + j 4000 Ω.

Z_2 oc { OPEN CIRCUIT IMPEDANCE FOR SECONDARY WINDING }
= 100 + j 1000 Ω.

Z_1 sc { SHORT CIRCUIT IMPEDANCE FOR SECONDARY WINDING }
= 9·8 + j 380 Ω.

$Z_3 = \sqrt{Z_{2oc}(Z_{1oc} - Z_{1sc})}$

$= \sqrt{1005 \angle 83.427° \times (362 + j\,3600)}$

$= 1902 \angle 83.427°$

$= 190.2 + j\,1902.$

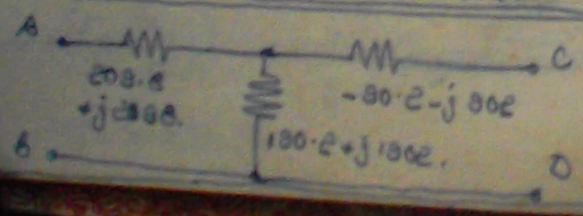
$\therefore Z_1 = Z_{1oc} - Z_3 = (400 - 190.2) + j(4000 - 1902).$

$= 209.8 + j\,2098\ \Omega.$

$Z_2 = Z_{2oc} - Z_3 = (100 - 190.2) + (1000 - 1902)j$

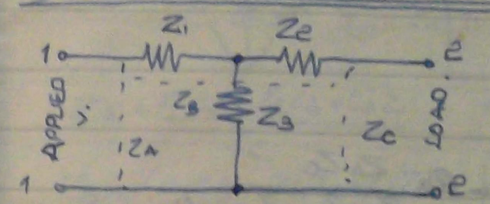
$= -90.2 - j\,902\ \Omega$

∴ REQUESTED EQUIVALENT 'T' SECTION:-



NETWORK TRANSFORMATION (cont.)

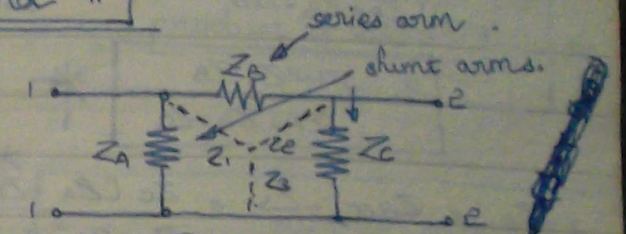
Conversion Between T and π



$Z_{1oc} = Z_1 + Z_3$

$Z_{1sc} = Z_1 + \frac{Z_2 Z_3}{Z_2 + Z_3}$

$Z_{2oc} = Z_2 + Z_3$



$Z'_{1oc} = \frac{Z_A(Z_B + Z_C)}{Z_A + (Z_B + Z_C)}$, $Z'_{1sc} = \frac{Z_A Z_B}{Z_A + Z_B}$

$Z'_{2oc} = \frac{Z_C(Z_A + Z_B)}{(Z_A + Z_B) + Z_C}$

(SIMPLE SERIES & OHM'S)

ဆောက်ထားတဲ့ network ကိုတူတဲ့ equivalent ကြိုးစားတွေက $Z_{1oc} = Z'_{1oc}$,

$Z_{2oc} = Z'_{2oc}$, $Z_{1sc} = Z'_{1sc}$ ကြတဲ့အခါ (dot one s.c. dash)။

$Z_{1oc} = Z'_{1oc} \Rightarrow$ (i.e.) $Z_1 + Z_3 = \frac{Z_A(Z_B + Z_C)}{Z_A + Z_B + Z_C}$ —— (1)

$Z_{1sc} = Z'_{1sc} \Rightarrow Z_1 + \frac{Z_2 Z_3}{Z_2 + Z_3} = \frac{Z_A Z_B}{Z_A + Z_B}$ —— (2)

$Z_{2oc} = Z'_{2oc} \Rightarrow Z_2 + Z_3 = \frac{Z_C(Z_A + Z_B)}{Z_A + Z_B + Z_C}$ —— (3)

Eq(1) − Eq(2) $\Rightarrow Z_3 - \frac{Z_2 Z_3}{Z_2 + Z_3} = \frac{Z_A(Z_B + Z_C)}{Z_A + Z_B + Z_C} - \frac{Z_A Z_B}{Z_A + Z_B}$

$\therefore \frac{Z_3^2}{Z_2 + Z_3} = \frac{Z_A^2 Z_B + Z_A^2 Z_C + Z_A Z_B^2 + Z_A Z_B Z_C - Z_A^2 Z_B - Z_A Z_B^2 - Z_A Z_B Z_C}{(Z_A + Z_B)(Z_A + Z_B + Z_C)}$

$\therefore Z_3^2 = (Z_2 + Z_3) \times \frac{Z_A^2 \cdot Z_C}{(Z_A + Z_B)(Z_A + Z_B + Z_C)}$.

$= \frac{Z_B^2 Z_C}{(Z_A + Z_B)(Z_A + Z_B + Z_C)} \times \frac{Z_A(Z_A + Z_B)}{(Z_A + Z_B + Z_C)} = \frac{Z_A^2 Z_C^2}{(Z_A + Z_B + Z_C)^2}$

$\therefore \boxed{Z_3 = \frac{Z_A Z_C}{Z_A + Z_B + Z_C}}$ ✱

Conversion of T section to T section:-

Δ-Y, Y-Δ ပြောင်းနည်း

$$Z_1 = Z_{1,oc} - Z_B$$

$$Z_1 = \frac{Z_A(Z_B+Z_C)}{(Z_A+Z_B+Z_C)} - Z_B = \frac{Z_A Z_B}{Z_A+Z_B+Z_C}$$

$$\therefore \boxed{Z_1 = \frac{Z_A Z_B}{Z_A+Z_B+Z_C}} \ *$$

$$Z_2 = Z_{2,oc} - Z_B = \frac{Z_C(Z_A+Z_B)}{Z_A+Z_B+Z_C} - \frac{Z_A Z_C}{Z_A+Z_B+Z_C}$$

$$\therefore \boxed{Z_2 = \frac{Z_B \cdot Z_C}{Z_A+Z_B+Z_C}} \ *$$ {ဘယ်လို formula ရတယ်ဆိုတာ နားလည်ဖို့ လိုတယ်}

Conversion from T section to π sections-

Eqn(1) ÷ Eqn(2)

$$\frac{Z_1 Z_2 + Z_2 Z_3 + Z_3 Z_1}{Z_2 + Z_3} = \frac{Z_A Z_B}{Z_A+Z_B}$$

$$Z_1 Z_2 + Z_2 Z_3 + Z_1 Z_3 = \frac{Z_A Z_B}{Z_A+Z_B} \cdot \frac{Z_C(Z_A+Z_B)}{Z_A+Z_B+Z_C} = \frac{Z_A Z_B Z_C}{Z_A+Z_B+Z_C} \cdot Z_C \ (Z_1)$$

i.e. $Z_C = \frac{Z_1 Z_2 + Z_2 Z_3 + Z_1 Z_3}{Z}$

$$\therefore \boxed{Z_C = Z_2 + Z_3 + \frac{Z_2 Z_3}{Z_1}} \ *$$

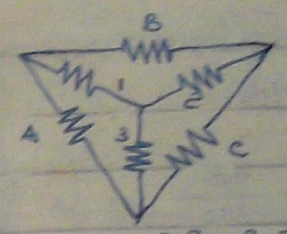
Eqn(1)

$$Z_1 Z_2 + Z_2 Z_3 + Z_1 Z_3 = Z_B \cdot \frac{Z_A Z_C}{Z_A+Z_B+Z_C} = Z_B \cdot Z_3$$

$$\therefore \boxed{Z_B = Z_1 + Z_2 + \frac{Z_1 Z_2}{Z_3}} \ *$$

Eqn(3),

$$\boxed{Z_A = Z_1 + Z_3 + \frac{Z_1 Z_3}{Z_2}} \ *$$



$$Z_1 = \frac{Z_A Z_B}{Z_A+Z_B+Z_C}, \quad Z_2 = \frac{Z_B Z_C}{Z_A+Z_B+Z_C}, \quad Z_3 = \frac{Z_A Z_C}{Z_A+Z_B+Z_C}$$

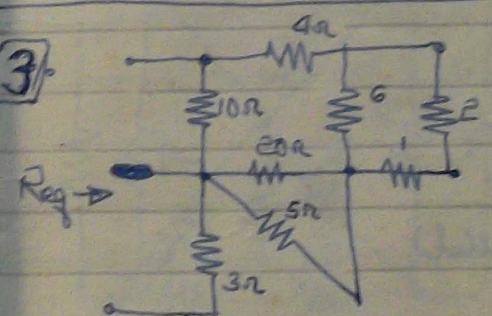
$$\therefore \boxed{\pi \text{ to } T = \frac{\text{product of adjacent}}{\text{sum}}} \ *$$

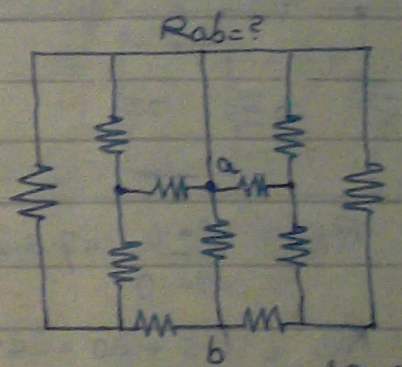
$$Z_A = \frac{Z_1 Z_2 + Z_2 Z_3 + Z_3 Z_1}{Z_2}$$

$$Z_B = \frac{Z_1 Z_2 + Z_2 Z_3 + Z_3 Z_1}{Z_3}$$

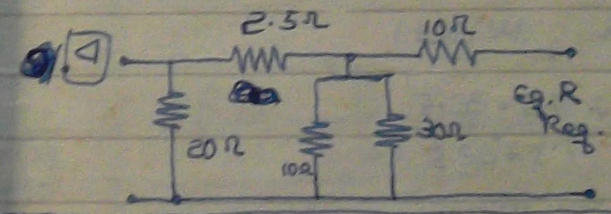
$$Z_C = \frac{Z_1 Z_2 + Z_2 Z_3 + Z_3 Z_1}{Z_1}$$

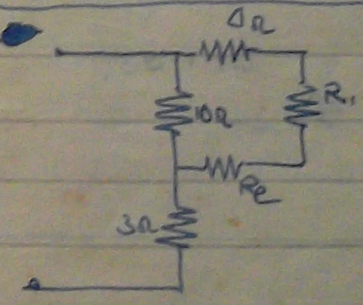
$$\therefore \boxed{T \text{ to } \pi = \frac{\text{sum of each product}}{\text{opposite}}} \ *$$

3/ 

5 a/ 

1Ω each.

4/ 

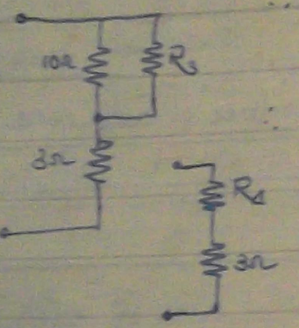
3/ 

$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{6} + \frac{1}{2} = \frac{4}{6}$$

$$\therefore R_1 = \frac{3}{2}\Omega.$$

$$\frac{1}{Re} = \frac{1}{20} + \frac{1}{5} = \frac{5}{20}$$

$$\therefore Re = 4\Omega.$$



$\therefore R_{eq} = 4 + R_1 + R_2$

$= 4 + 1.5 + 4 = 9.3\Omega.$

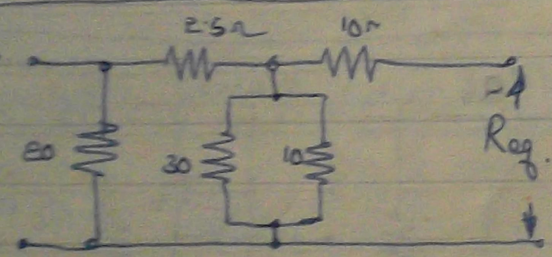
$\therefore \frac{1}{R_4} = \frac{1}{10} + \frac{2}{19} = \frac{48}{190}$

$\therefore R_4 = 3.96$

$\therefore R_t = 3.96 + 3 = 6.96\ \Omega.$

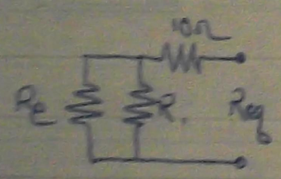
$\therefore$ Ans- Equivalent Resistance = 6.96Ω.

(4)



$R_1 = \frac{30 \times 10}{30+10} = 7.5\Omega.$ (parallel)

$R_2 = 2.5 + 20 = 22.5\Omega$ (series)



$\therefore R_{eq} = 10 + \frac{7.5 \times 22.5}{7.5+22.5}$

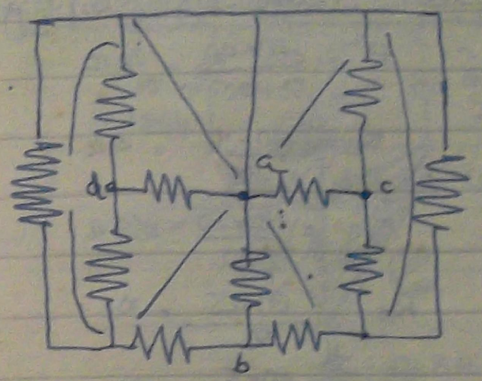
$= 10 + 3.375$

$= 13.375\Omega$

27.1.83.

1Ω each.

(5)



$R_{ab} = ?$

POINT c ကို delta ကို STAR ပြောင်းပြီး ရှာကြည့်သော်.

$R_2 = 1 + 1 + \frac{1 \times 1}{1} = 3\Omega.$

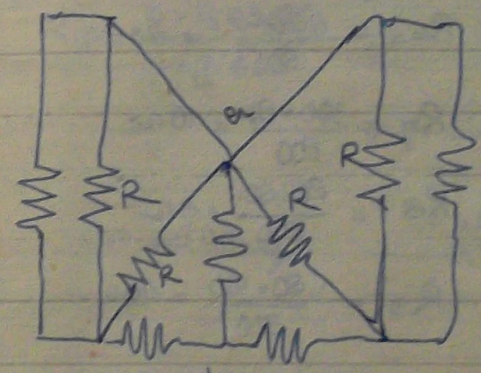
$\therefore R \parallel R = \frac{3}{2}\Omega.$

$\therefore$ အစ်ဝဘက်ကိုစီး ထားတွက်

$R_{t_1} = 1 + \frac{1.5 \times 1}{1.5+1} = 0.6 + 1 = 1.6\Omega.$

//y ပေါက်ဘက်ကိုစီး ထားတွက်

$R_{t_2} = R_{t_1} = 1 + \frac{\frac{3}{2} \times 1}{\frac{3}{2}+1} = 1.6\Omega.$



$\therefore R_{ab} = \frac{\frac{1.6}{2} \times 1}{0.8+1} = 0.4444\Omega$ ← (Ans.

27.1.83.

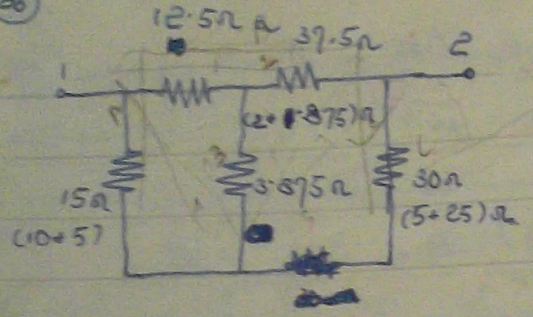
.8

.8

(20)

6. ကောင်းစားသော complex network နှစ်ခုကို ရှုံ့ရှုံ့ရှုံ့ရှုံ့ရှုံ့ T network ရှုံ့ရှုံ့ရှုံ့ရှုံ့ ကြိုးကြိုးကြိုးကြိုး ရှုံ့ရှုံ့ရှုံ့ရှုံ့ရှုံ့

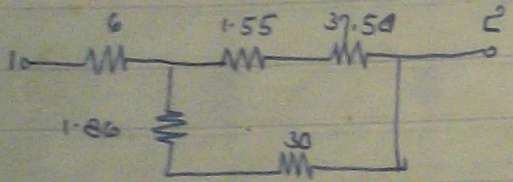
(10+R₁)Ω (5+25+Rₑ)Ω

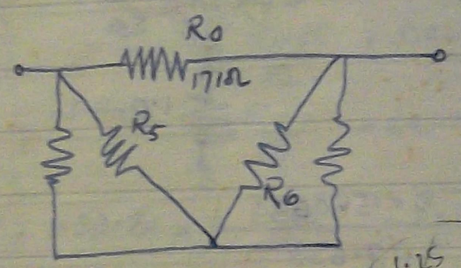


$R_1 = \frac{5\times20}{5+20+15} = 2.5\,\Omega.$

$R_e = \frac{20\times15}{40} = 7.5\,\Omega.$

$R_3 = \frac{5\times15}{40} = 1.875\,\Omega.$







$R_4 = 12.5 + 37.5 + \frac{12.5\times37.5}{3.875} = 171\,\Omega.$

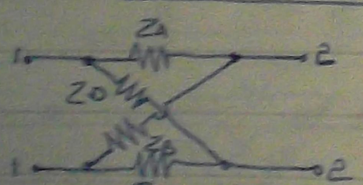
$R_5 = 12.5 + 3.875 + \frac{12.5\times3.875}{37.5} = 17.67\,\Omega,\quad R_6 = 52.99\,\Omega.$

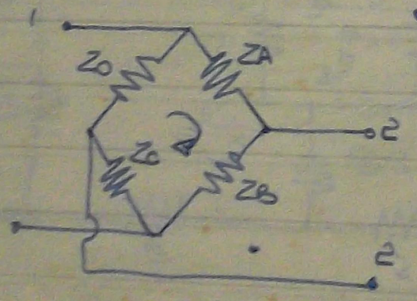
$\therefore R = \frac{17.67\times15}{17.67+15} + \frac{52.99\times30}{52.99+30} = 8.1 + 19.10 = 27.24\,\Omega.$

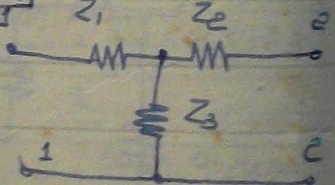
$\therefore R_{1e} = \frac{27.24\times171}{27.24+171} = 23.52\,\Omega$ (27.1-83.)

5.1-83

THE LATTICE NETWORK | CHAP 8 ∆







$Z_{1oc}, Z_{2oc}, Z_{1sc}$

$Z_{1oc}\ Z_{1sc}\ Z_{2oc}$ ဆက်ရှာနည်း။

$\frac{1}{Z_{1oc}} = \frac{1}{Z_C+Z_D} + \frac{1}{Z_A+Z_B}$ (series, // ကြိုးမဖြစ်ဖြေရှင်းရမည်။)

(mesh current ဖြင့်ဖြေရှင်းရမည်။)

Z အသွင်ပြောင်းခြင်း (Z_D, B, C, D ကိုရှာထားခဲ့ပြီးသည်။)

ဥပမာ $Z_1 = Z_{1oc} - Z_3$, $Z_e = Z_{2oc} - Z_3$ သဘောမျိုးစုံ။

formula derivation ကတော့ စာအုပ်ထဲမှာပါတယ်။ EFM ပေါ့။

$$Z_3 = \frac{Z_A Z_C - Z_B Z_D}{Z_A+Z_B+Z_C+Z_D}$$

အစားထိုးရှိုးတွင် (−) ကိန်းဂဏန်းထဲမှာ ပြောင်းလဲသွားတဲ့အခါ ပုံသေနည်း (product term + ratio) ကိန်းဂဏန်းထဲရောက်သွားမည်။

if $Z_A Z_C > Z_B Z_D$,

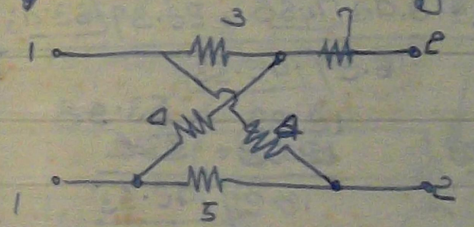
$$Z_1 = \frac{Z_A Z_D + Z_B Z_C + 2Z_B Z_D}{Z_A+Z_B+Z_C+Z_D} \qquad Z_e = \frac{Z_A Z_B + Z_C Z_D + 2Z_B Z_D}{Z_A+Z_B+Z_C+Z_D}$$

if $Z_A Z_C < Z_B Z_D$ ⇒ $2Z_B Z_D$ ရောက်တွင် $2Z_A Z_C$ ကိုအစားထိုးသွားရမည်။

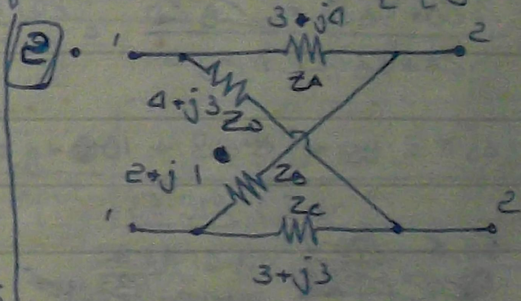
ဥပမာ။ Z_A ဆောင်ခံကြိုး, လျှင် Z_1, Z_e တွက်လာတာဆို $2Z_A Z_e$ အစား $2Z_B Z_D$ ကိုအစားထိုးရှိုး တွက်ရမည်။ ဟုတ်ကဲ့ပါ။ ဟုတ်ပါတယ်။ product term ကြီးဆောင်ခံသည်။ IKW CALCULATED.

Ex 8.4 (6 Problems.)

(1) ပေးထားသော network ကို equivalent T ဆောင်ခံကြိုးပြောင်းရှိုး



(2)



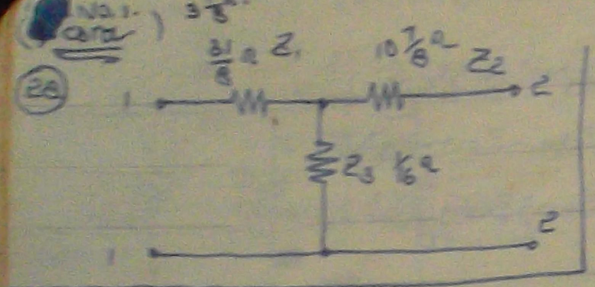
$$Z_B = \frac{Z_B Z_D - Z_A Z_C}{Z_A+Z_B+Z_C+Z_D} = \frac{4\times4 - 3\times5}{4+3+5+4}$$

$= \frac{1}{16}\,\Omega.$

$Z_e = \frac{Z_A Z_B + Z_C Z_D + 2Z_A Z_C}{Z_A+Z_B+Z_C+Z_D} = \frac{62}{16} = \frac{31}{8}\,\Omega.$

$Z_1 = \frac{Z_A Z_D + Z_B Z_C + 2Z_A Z_C}{Z_A+Z_B+Z_C+Z_D} = \frac{3\times4+4\times5+30}{16} = \frac{31}{8}\,\Omega.$

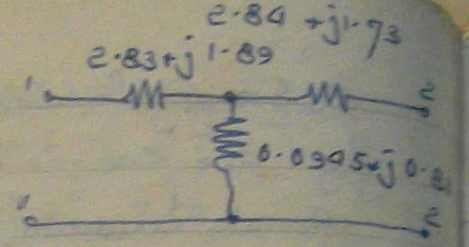
(No.1. Q#2) $3\frac{1}{8}\Omega$



(2a)

(2b)

Ans:



$$Z_{ab} = \frac{Z_A Z_C - Z_B Z_D}{Z_A + Z_B + Z_C + Z_D} = \frac{5\angle 53.13^\circ \times 9.21\angle 45^\circ - 2.23\angle 26.98^\circ \times 3\angle 30^\circ}{12 + j11}$$

$$= \frac{21.2\angle 98.13^\circ - 11.185\angle 63.05^\circ}{16.27\angle 42.53^\circ}$$

$$= \frac{-2.995 + j21 - 5 - j10}{16.27\angle 42.53^\circ} = \frac{-7.995 + j11}{16.27\angle 42.53^\circ}$$

$$= \frac{13.6\angle 126^\circ}{16.27\angle 42.53^\circ} = 0.836\angle 83.47^\circ$$

$$= 0.0846 + j0.831$$

$$Z_{ab} = \frac{Z_A Z_D + Z_B Z_C + Z_C Z_D}{Z_A + Z_B + Z_C + Z_D} = \frac{25\angle 90^\circ + 9.08\angle 71.58^\circ + 22.37\angle 63.43^\circ}{16.27\angle 42.53^\circ}$$

$$= \frac{j25 + 2.89 + j8.58 + 10 + j20}{16.27\angle 42.53^\circ} = \frac{12.89 + j53.98}{16.27\angle 42.53^\circ}$$

$$= \frac{55.5\angle 76.47^\circ}{16.27\angle 42.53^\circ} = 3.41\angle 33.93^\circ = 2.825 + j1.904$$

$$Z_{ab} = \frac{Z_A Z_B + Z_B Z_D + Z_C Z_D}{Z_A + Z_B + Z_C + Z_D} = \frac{11.185\angle 79.71^\circ + 21.2\angle 81.87^\circ + 22.37\angle 63.43^\circ}{16.27\angle 42.53^\circ}$$

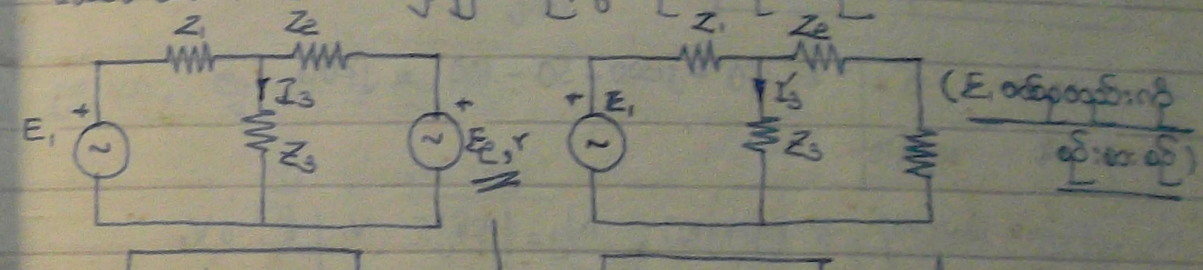
$$= \frac{2 + j11 + 3 + j21 + 10 + j20}{16.27\angle 42.53^\circ} = \frac{50.15\angle 73.92^\circ}{16.27\angle 42.53^\circ}$$

$$= 3.33\angle 31.39^\circ = 2.824 + j1.735$$

3.2.3. THU'.

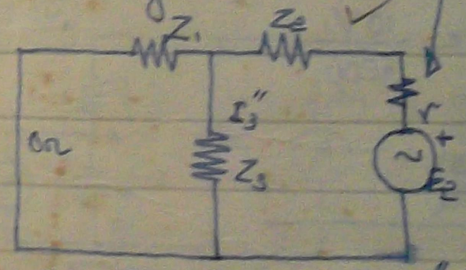
SUPER-POSITION THEOREM (78) ဆိုတဲ့ပုံတော့

Linear impedance ကွာခြားခြင်းရှိသော network တစ်ခုတွင် energy source အားလုံးကို network ၏ တစ်နေရာရှိ ဖြတ်သန်းသော current သို့မဟုတ် energy source တစ်ခုခုကြား ရှိနေသော current တို့ကို စေါင်းခြင်းနှုတ်ခြင်းပြုခြင်းဖြင့် energy source တစ်ခုချင်းစီ၏ current တို့ကို ရှာဖွေနိုင်ပြီး energy source များစွာရှိသော network တစ်ခုတွင် voltage source တွေကို short ပြုခြင်း၊ current source တွေကို open ပြုခြင်းဖြင့် voltage source တစ်ခုချင်းစီ၏ internal resistance ရှိသည့် အတိုင်းအတာများကို ရှာဖွေနိုင်သည်။

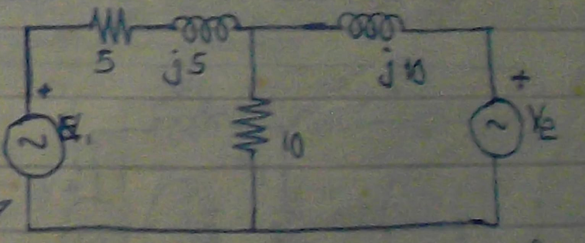


I_3 belongs to both E_1 & E_2.

I'_3 belongs to (0Ω for E_2)



$$I_3 = I'_3\big|_{E_2=0} + I''_3\big|_{E_1=0}$$



(E_2 တစ်ခုတည်းကိုရှာတာလုပ်)

$I''_3/E_1=0$

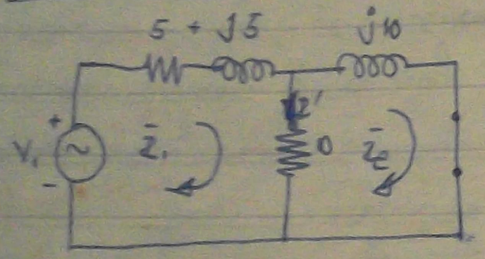
Ex. 5 (A. PROBLEMS.)

01. အထက်ပါ network ၌ V_1, V_2 တို့ကို တစ်ပြိုင်နက်တည်း ထားရှိစေလျှက် 10Ω Resistor တွင်စီးသော current တို့ကို အသီးသီးရှာဖွေခြင်းဖြင့် $V_1 : V_2$ အချိုးကိုရှာပေးပါ။

$I|_{V_1,V_2} = I'|_{V_2=0} + I''|_{V_1=0}$. → (Eq. of Super Psn Theo:)

ဖော်ပြချက်။ $I' = I''$

V_1 တစ်ခုတည်း၊ တစ်ကြောင်းတည်း (သို့မဟုတ်) V_2 အောင်းအကဲ့ကိုသာ ဖြတ်သွားစေခြင်း-



$(15+j5)I_1 - 10I_2 = V_1$ — (1)

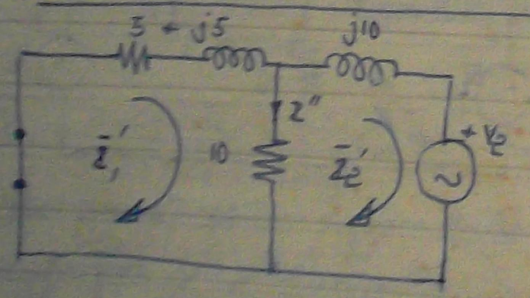
$-10I_1 + (10+j10)I_2 = 0$ — (2)

$$\Delta = \begin{vmatrix} 15+j5 & -10 \\ -10 & 10+j10 \end{vmatrix} = 150+j200-50-100 = j200.$$

$$N_1 = \begin{vmatrix} V_1 & -10 \\ 0 & 10+j10 \end{vmatrix} = V_1(10+j10), \quad N_2 = \begin{vmatrix} 15+j5 & V_1 \\ -10 & 0 \end{vmatrix} = 10V_1$$

$$\therefore I_1 = \frac{N_1}{\Delta} = \frac{V_1(10+j10)}{j200}, \quad I_2 = \frac{N_2}{\Delta} = \frac{10V_1}{j200}$$

$$\therefore I' = I_1 - I_2 = \frac{V_1}{20} \leftarrow (3)$$



V_2 တစ်ခုတည်း သက်သောက်စေခြင်း (သို့မဟုတ်) V_1 အောင်းအကဲ့ကိုသာ ဖြတ်သွားစေခြင်း-

(Denominator ရဲ့အစား Determinant ဟုခေါ်သောကြောင့်)

$(15+j5)I_1' - 10I_2' = 0$ — (1)

$-10I_1' + (10+j10)I_2' = -V_2$ — (2)

$$\therefore \Delta_1' = \begin{vmatrix} 0 & -10 \\ -V_2 & 10+j10 \end{vmatrix} = -10V_2, \quad \Delta_2' = \begin{vmatrix} 15+j5 & 0 \\ -10 & -V_2 \end{vmatrix} = -V_2(15+j5)$$

$$\therefore I_1' = \frac{\Delta_1'}{\Delta} = \frac{-10V_2}{j200}, \quad I_2' = \frac{\Delta_2'}{\Delta} = \frac{-V_2(15+j5)}{j200}.$$

$$\therefore I'' = I_1' - I_2' = \frac{V_2(1+j1)}{j40} \quad — (4).$$

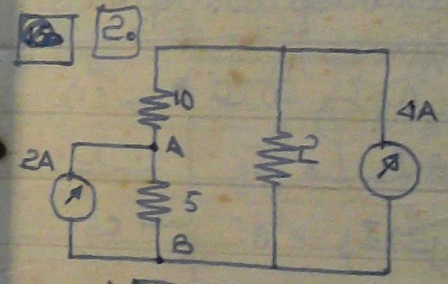
ထို့အတူ၊ Eq (3) = Eq (4).

$$\therefore \frac{V_1}{20} = \frac{V_2(1+j1)}{j40}$$

$\therefore V_1 : V_2 = (1+j1) : (0+j2)$.

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{1+j1}{0+j2} = \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{1}{\sqrt{2}} \leftarrow \text{Ans:}$$

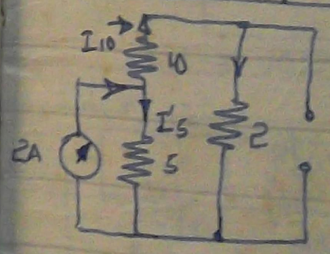
2.

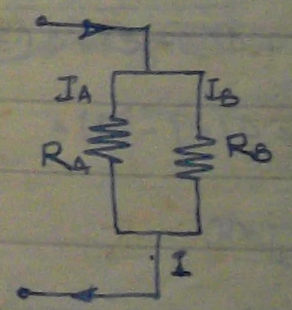


Super Position Theory ကိုအသုံးပြု၍ V_{AB} ကို ရှာလေ့ရှိ။

2A . SOURCE

2Ω တစ်ခုတည်း၏ဘိုးစားအား ရှာခြင်း-



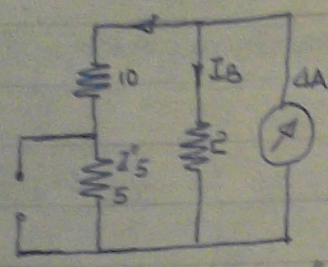


$$I_A = I \times \frac{R_B}{R_A+R_B}$$

$$I_B = I \times \frac{R_A}{R_A+R_B}$$

$$\therefore I_5' = \text{[redacted]} \times \frac{12}{12+5} = \frac{24}{17} \text{ Amp.}$$

4A အားလုံးသော်လည်းကို ရှာဆိုးစား ကျွန်ုပ်.

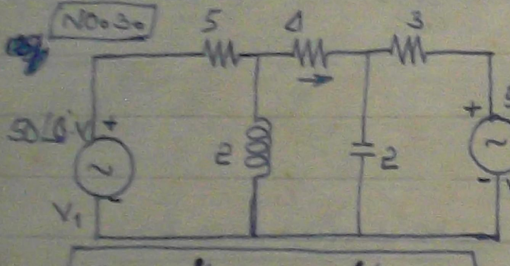


$I'_5 = I_A = 4 \times \frac{2}{2+15} = \frac{8}{17}$ A.

$\therefore I_5 = I'_5 + I''_5 = \frac{24}{17} + \frac{8}{17} = \frac{32}{17}$ Amps.

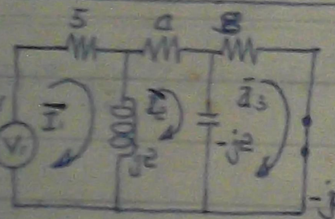
$\therefore V_{AB} = I_5 \cdot R = \frac{32}{17} \times 5 = \frac{160}{17} = 9\frac{7}{17}$ A. ← Ans.

No.30



Super Position Theorem နှင့် ဖြေရှင်းမည် 4Ω resistor ရဲ့ current ကို ဖြစ်စေမည့် element တစ်ခုချင်းစီ၏ လျှပ်စီးကို ရှာပါ.

$$I = I'_{V_2=0} + I''_{V_1=0}$$



50∠0° V Voltage source တစ်ခုတည်းကို ရှာဆိုးစား ဖြေသည်.

$(5+j2)I_1 - j2\,I_2 + 0 = 50\angle 0°$ — (1)

$-j2\,I_1 + (4-j2)I_2 + j2\,I_3 = 0$ — (2)

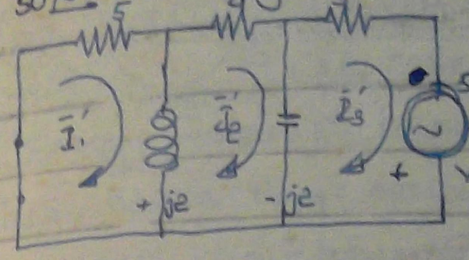
$0 + j2\,I_2 + (3-j2)I_3 = 0$ — (3)

$$\Delta = \begin{vmatrix} 5+j2 & -j2 & 0 \\ -j2 & 4 & j2 \\ 0 & j2 & 3-j2 \end{vmatrix} = 4(19-j4) + 4(5+j2) + 4(3-j2)$$

$= 4(27-j4) = 108 - j16.$

$$N_2 = \begin{vmatrix} 5+j2 & 50 & 0 \\ -j2 & 0 & j2 \\ 0 & 0 & 3-j2 \end{vmatrix} = 200 + j300$$

50∠0° V Voltage source တစ်ခုတည်းကို ရှာဆိုးစား ဖြေသည်.



$(5+j2)I'_1 - j2\,I'_2 + 0 = 0$ — (1)

$-j2\,I'_1 + 0\,I'_2 + j2\,I'_3 = 0$ — (2)

$0 + j2\,I'_2 + (3-j2)I'_3 = +j50$ — (3)

$$N'_2 = \begin{vmatrix} 5+j2 & 0 & 0 \\ -j2 & 0 & j2 \\ 0 & +j50 & 3-j2 \end{vmatrix} = +500 + j200.$$

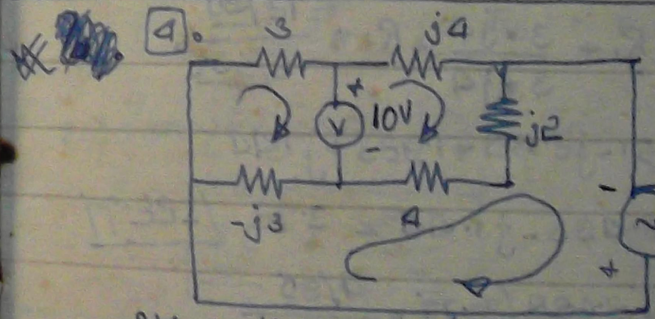
$\therefore I_{4\Omega} = I'_2\big|_{V_1=0} + I''_2\big|_{V_2=0} = \frac{N'_2 + N_2}{\Delta}$

$= \frac{500 + j100}{109.1 \angle 8.425°} = \frac{509.9 \angle 11.55°}{109.1 \angle 8.425°} = 4.67 \angle 3.125°$

$= 4.67 + j0.254$ Amps.

? 700 + j500 = 860 ∠35.55° — 80 MYO'S ERROR?

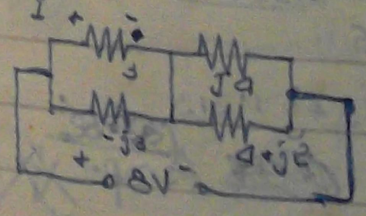
(လျှပ်စီးကို ရှာပုံစနစ်:)



Find the current in the 3Ω resistor by the method of super-position theorem.

INSUFFICIENT DATA

8V. → VOLTAGE ENERGY SOURCE တစ်ခုတည်းကို ရှာဆိုးစား ဖြေသည်.



$Z_L = \frac{3 \times -j3}{3-j3} + \frac{4(4+j2)}{4+4+j2}$

$= \frac{9\angle -90°}{4.24\angle -45°} + \frac{17.9\angle 26.57°}{8.25\angle 14.04°}$

$= 2.122 \angle -45° + 2.17\angle 12.53°$

$= 1.5 - j1.5 + 2.12 + j0.471$

$= 3.62 - j1.029 = 3.765\angle -15.87°$ Ω

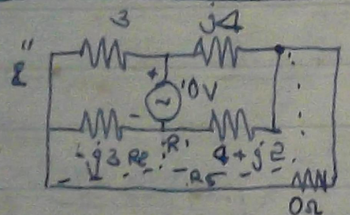
$\therefore I_L = \frac{8}{3.765\angle -15.87^\circ} = \frac{8}{3.765}\angle -15.87^\circ$ A.

$\therefore I' = \frac{(-j3)}{3+(-j3)} \cdot \frac{8}{3.765}\angle 15.87^\circ$ A.

$= \frac{3\angle -90^\circ}{4.24\angle -45^\circ} \times \frac{8\angle -15.87^\circ}{3.765}$

$= 1.501\angle -60.87^\circ$ A. $= 0.73 - j1.313$ A.

10V source တစ်ခုတည်းကိုသာစဉ်းစားလျှင်-



$-j3$, $4+j2$ တို့နှင့် 0Ω ရှိ Δ ကို Y သို့ပြောင်းလျှင်

$R_1 = \frac{-j3(4+j2)}{-j3+4+j2+0} = \frac{6-j12}{4-j1}$

$= \frac{13.42\angle -63.43^\circ}{4.13\angle -14.03^\circ}$

$= 3.253\angle -62.0^\circ = 1.507 - j2.884.$

$R_2 = R_3 = 0.$

$R_T = R_1 + \frac{3\times j4}{3+j4} = R_1 + \frac{12\angle 90^\circ}{5\angle 53.2^\circ}$

$= 1.51 - j2.88 + 1.923 + j1.44$

$= 3.433 - j1.44 = 3.72\angle -22.77^\circ$

$\therefore I_T = \frac{10}{3.72} = 2.688\angle 22.77^\circ$ A.

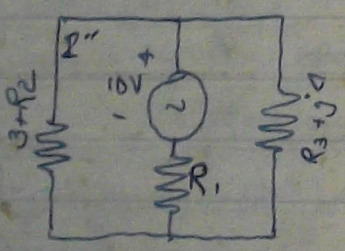
$\therefore I'' = 2.688\angle 22.77^\circ \times \frac{j4}{3+j4} = 2.688\angle 22.77^\circ \cdot \frac{4\angle 90^\circ}{5\angle 53.2^\circ}$

$= 2.1504\angle 59.57^\circ = 1.09 + j1.855$

$\therefore I_{3\Omega} = I'' - I' = 1.09 + j1.855 - 0.73 + j1.313$

$= 0.36 + j3.168 = 3.19$ Amp. (23.2.83)

(right to left drawn.)



NOT SUFFICIENT DATA

10V source တစ်ခုတည်းကိုသာစဉ်းစားလျှင်-(DATA အပြည့်-)

(K. Laws ဖြင့်ကိုက်ကြည့်ကြစို့ ပိုစောင်ပါသေးသည်)

CHAPTER VI

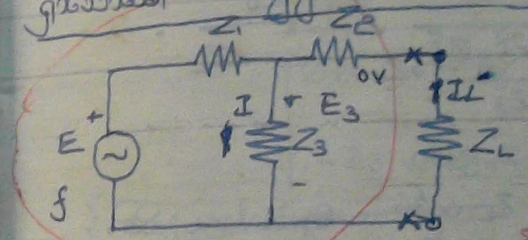
16.12.82.

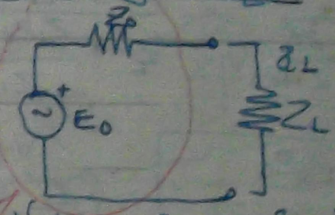
THEVENIN'S THEOREM.

(VOLTAGE SOURCE EQUIVALENT CIRCUIT)

Energy source နှင့် Impedance များပါဝင်သော ရှုပ်ထွေးသည့် network တစ်ခုနှင့် Voltage source E_0 နှင့် series တက်အတွဲ ဝင်ရောက်နေသော impedance Z_0 ဖြင့် Equivalent circuit တစ်ခုဖြစ်ကြောင်း ပြသထားသည်။ E_0 ဆိုသည်မှာ component တို့ ဖယ်ရှားလိုက်ပြီးနောက် terminal တို့ကြားရှိ open circuit voltage ဖြစ်ပြီး Z_0 ဆိုသည်မှာလည်း ကြားခံကိုဖြတ်ကျော်သွားသော current အတွက် ရှုပ်ထွေးသည့် network ရှိ impedance များဖြစ်သည်။ Z_0 ကို ရှာဖော်ရာတွင် အဓိကအားဖြင့် အဆင့် ၂ ဆင့် ပါဝင်ပါသည်။

(E ဆိုသော စာလုံးကို A ကိုယ်စားသုံးသော စာအုပ်များလည်း ရှိသည်)





Voltage Source Equivalent circuit.

$\bar{I} = \frac{\bar{E}}{Z_1+Z_3}$.

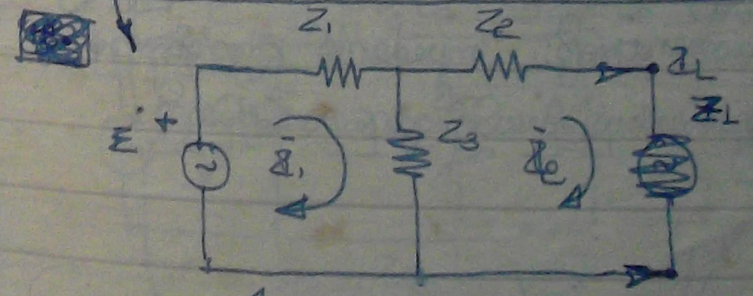
$\bar{E}_3 = \bar{Z}_3 \bar{I}$. $\left\{ \bar{E}_0 = \bar{E}_3 + 0V = \bar{I}\bar{Z}_3 = \frac{\bar{E}Z_3}{Z_1+Z_3} \right\}$ *

စက်ပါအလုပ်လုပ်ပုံကတော့- $\left\{ Z_0 = Z_2 + \frac{Z_1 Z_3}{Z_1+Z_3} \right\}$ *

$\therefore \boxed{I_L' = \frac{E_0}{Z_0+Z_L}}$

(Z_L ပေါ်ရှိ current ကိုသာ ရှာဖွေခြင်းဖြစ်သည်)

(ဖြန့်ကျက်လိုက်ခြင်း)



(AC generator တို့၏ impedance များကိုလည်း ဤနည်းဖြင့် ဖြစ်စေ ရှာဖွေနိုင်သည်။)

alternator

$$I_L = \bar{I}_2$$

$$(Z_1 + Z_3)\bar{I}_1 - Z_3 \bar{I}_2 = \bar{E}$$

$$-Z_3 I_1 + (Z_2 + Z_3 + Z_L)\bar{I}_2 = 0$$

$$\therefore \bar{I}_2 = \frac{\begin{vmatrix} Z_1+Z_3 & \bar{E} \\ -Z_3 & 0 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} Z_1+Z_3 & -Z_3 \\ -Z_3 & Z_2+Z_3+Z_L \end{vmatrix}} = \frac{EZ_3}{(Z_1+Z_3)(Z_2+Z_3+Z_L) - Z_3^2}$$

$$= \frac{\frac{EZ_3}{Z_1+Z_3}}{Z_2+Z_3+Z_L - \frac{Z_3^2}{Z_1+Z_3}} = \frac{\frac{EZ_3}{Z_1+Z_3}}{Z_2 + \frac{Z_1Z_3+Z_3^2-Z_3^2}{Z_1+Z_3} + Z_L} \cdot \frac{E_0}{Z_0+Z_L}$$

$$\therefore \boxed{I_L = \frac{E_0}{Z_0+Z_L}}$$

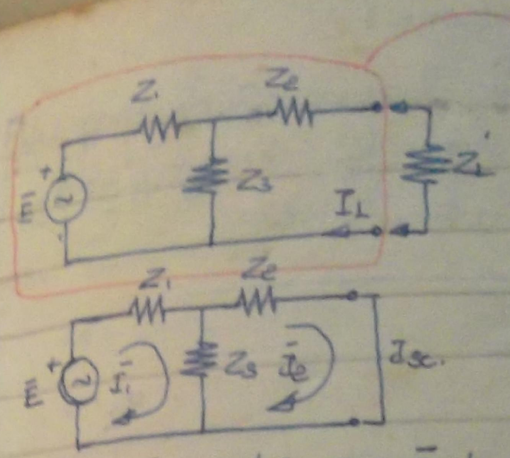
{ I_L ဟာ I_L ရဲ့ Equivalent ပုံစံ }

NORTON'S THEOREM. CHAPTER VII.

(CURRENT SOURCE EQUIVALENT CIRCUIT.)

Frequency တစ်ခုတည်းမှာ energy source နဲ့ impedance တွေပါဝင်တဲ့ ရှုပ်ထွေးတဲ့ network တစ်ခုရဲ့ current source နဲ့ impedance ကို parallel ဆက်ထားတဲ့ equivalent circuit တစ်ခုကို ရှာနည်းကို ဖော်ပြထားတာပါ။

Current source Z_{sc} ရဲ့ တန်ဖိုးဟာ ရှုပ်ထွေးတဲ့ component တွေပါဝင်တဲ့ ပုံစံမျိုးမှာ ရှာရခက်ပေမယ့် impedance Z_0 ရဲ့ တန်ဖိုးဟာ network တွေထဲက energy source တွေကို ဖယ်ရှားပြီးရင် ရှာရလွယ်ကူပါတယ်။



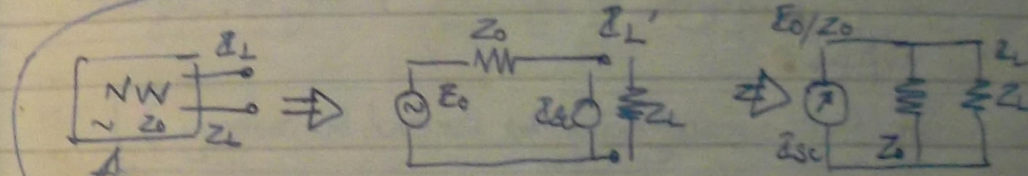
Current Source Equivalent circuit.

$$\bar{I}_{sc} = \bar{I}_2 = \frac{N_2}{D}$$

(ဒုတိယ loop မှာ I_1' နဲ့ I_2' ပါဝင်တဲ့ ညီမျှခြင်းတွေ)

$$\therefore \bar{I}_{sc} = \frac{\begin{vmatrix} Z_1+Z_3 & \bar{E}_0 \\ -Z_3 & 0 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} Z_1+Z_3 & -Z_3 \\ -Z_3 & 0+Z_2+Z_3 \end{vmatrix}} = \frac{\frac{EZ_3}{Z_1+Z_3}}{Z_2 + \frac{Z_1Z_3}{Z_1+Z_3}} = \frac{E_0}{Z_0}$$

$Z_1Z_2 + Z_2Z_3 + Z_3Z_1 + Z_3^2$



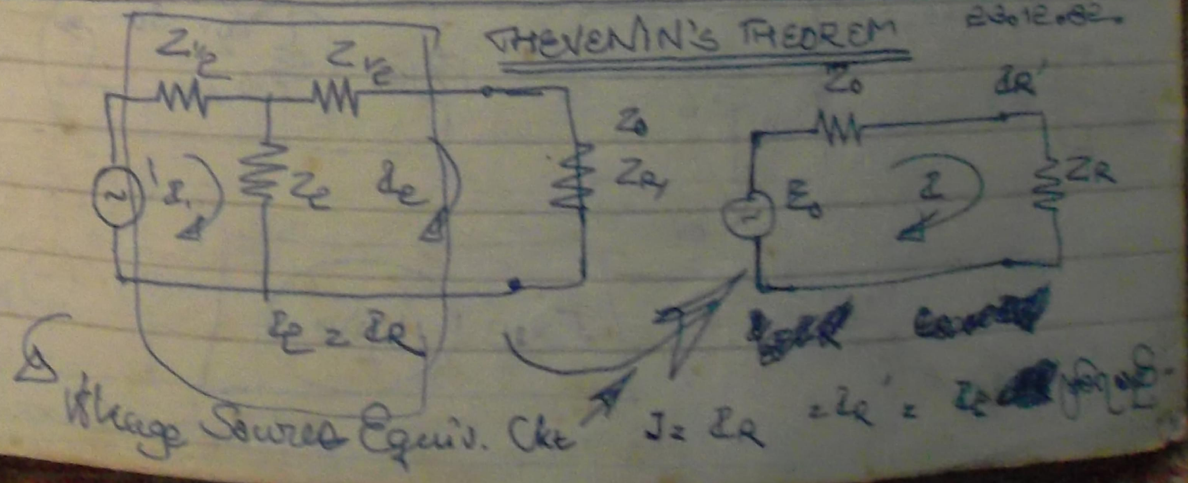
THEVENIN

$$Z_L'' = I_{sc} \times \frac{Z_0}{Z_0+Z_L} = \frac{E_0}{Z_0} \times \frac{Z_0}{Z_0+Z_L} = \frac{E_0}{Z_0+Z_L} = I_L' = I_L$$

Generator ရဲ့ Impedance N/work ထဲက

R

THEVENIN'S THEOREM

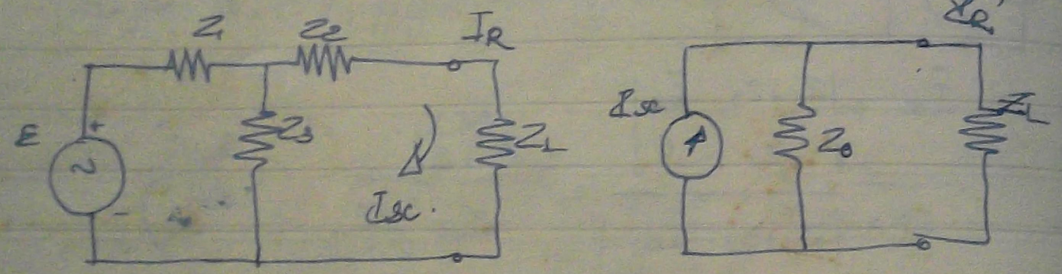


= $Z_L' = Z_R$ ဖြစ်တယ်။

THEVENIN'S THEOREM (Cont.)

ကြာဆန့်တွင်ကျယ်သော ဝေါဟာရတွေကို ရှင်းပြဖို့ Z ဆိုတာ ပါဝင်သော တစ်ခုတည်းသော network ကို: တစ်ခုလုံး ဖွင့်ပြတဲ့ဆိုင်းသော V. source ဟု. ckt ကိုကြည့်ရှုနိုင်ပြီး fr. တစ်ခုတည်းက Zo, Eo တစ်ခုစီ ရှာနိုင်ပြီး R+jωL, R-jωC.

NORTON'S EQUIVALENT.

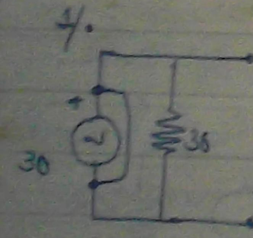


Zo ကိုတွေ့ရှိရန် source များကို ဖယ်ရှားပြီး, ကျွန်တော်တို့ကို ကိုဝေါတွင်းဆောင်းတွင်း ဖွင့်ပြသော စွမ်းပြ. ကြိုးမဲ့ကြိုးတော်ကြီးမှာရှိပြီး. if IR = IR', they are equiv: ∴ Norton is right.

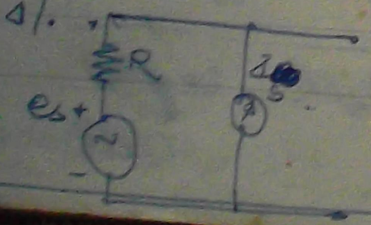
8. (Theorem တစ်ခုကိုလည်း သက်သေပြတတ်ရုံ၊ ဖော်ထုတ်ရုံ၊ သင်ကြားရုံ)

(49) အောက်ပါ circuit တွေကို Thevenin's နှင့် Norton's Equivalent ckt အဖြစ်ပြောင်းရေးဆွဲပါ။ တချို့ကို V နှင့် I source ပြောင်း. ckt တွေကို ကျင့်ခန်းလုပ်ပါ.)

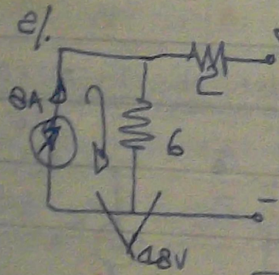
4/.



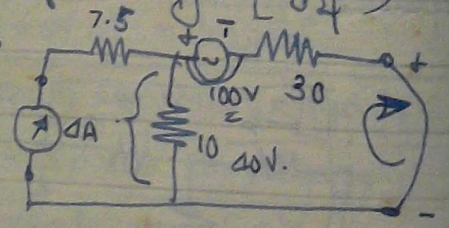
5/.



6/.



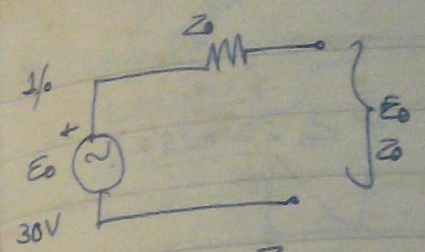
3/.



Ex-6 (11 မှတ်)

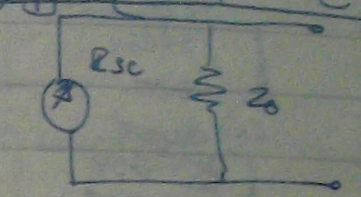
ဆက်ပြော: တွင်
Load ရှိလျှင်ကော: ဝါသနာပွဲစီစဉ်ပုံကို

1/.



Eo = 30V, Zo = 0Ω.

&

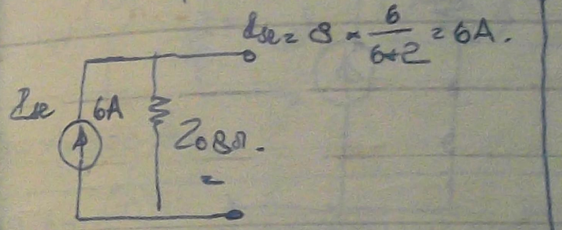


I source ကတော့ ဘုရားသခင် load ကို ဘယ်လိုပဲထားထား

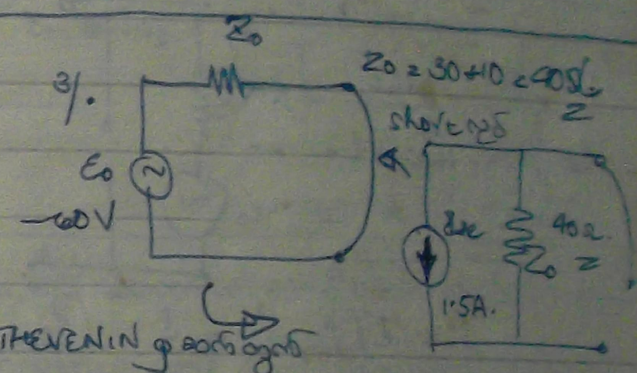
Isc = E/0Ω = ∞. Zo = 0Ω. Isc = ∞.

2/. Zo ကတော့ 8A ပေါ့ ∴ Zo = 2+6 = 8Ω. Eo = 48V.

Isc ကတော့ short ပေါ့



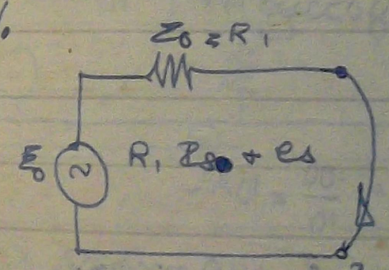
3/.



THEVENIN ဖွင့်ဆက်ကြည့်

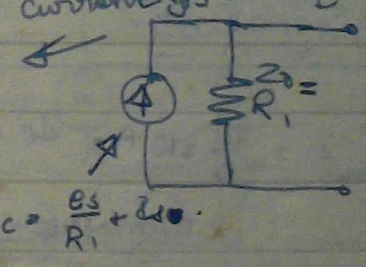
အဖြေ ④ - 1·5A.

4/.

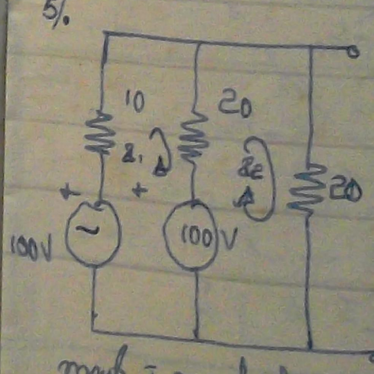


Zsc = es/R1 + Zso.

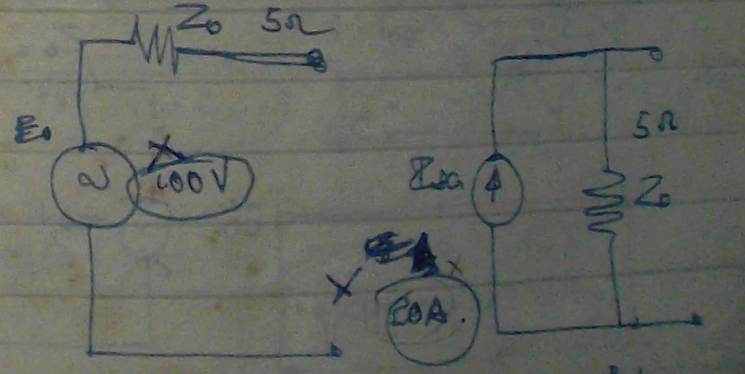
current source ဘုရားသခင်ပြောင်းထည့်

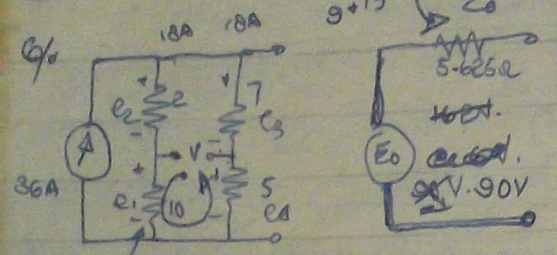


5/.



mesh I method ဖြင့် ဖြေကြည့်ပါ or Super Position သုံး. It = I1 (Ee=0) + I2 (Es=0)

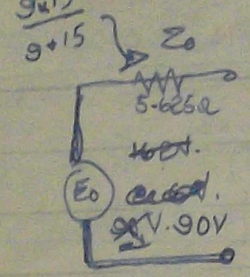


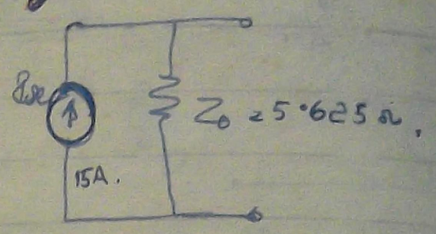


$10\times18 - 18\times5 = E_0$

$e_1 - e_{11} = E_0$ ... (7-2)

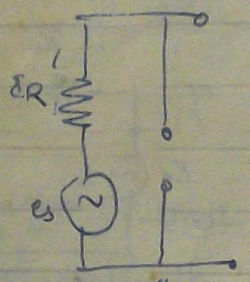
$e_3 - e_2 = E_0$

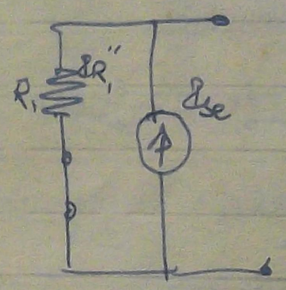






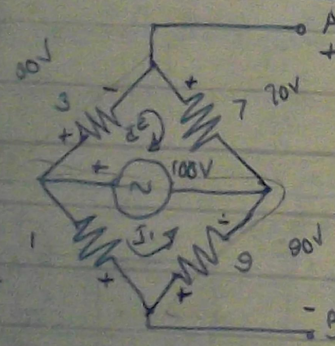
၂/ R_1 I_{SC} e_s





$I = I'/I_{SC=0} + I''/E_{S=0}$. Current ကိုတွက်တွင် Super-Position method ဖြင့်တွက်ချင်ခဲ့ကြွေးဝသည်မှာ

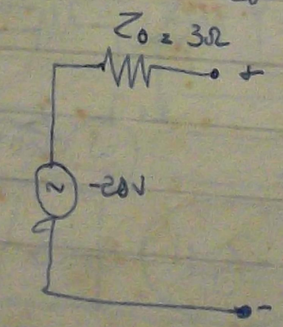
$E_R + E_S = E_0$ တူကြသည်ဟု.



$I_1 = \frac{100}{10} = 10\,A$, $I_2 = \frac{100}{10} = 10A$.

TERMINAL A ကို + ဟုဆိုသောကြောင့်

$E_0 = 70 - 90 = -20V$.



$\therefore$

Z, E Equiv. Ckt ကိုတွက်ရန်.

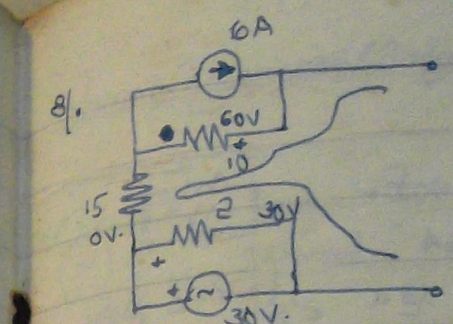


FIG. 1

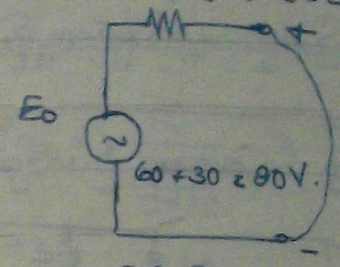


FIG. 2.

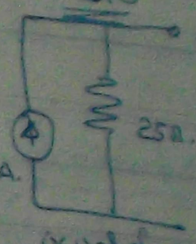
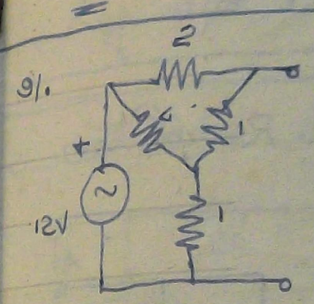


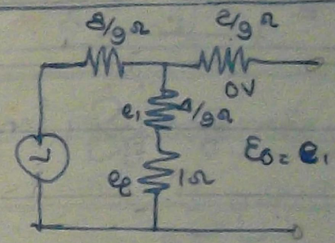
FIG. 3

(ယ)ကို ဘိုးတားတွေ့ရှိရ I ကို.

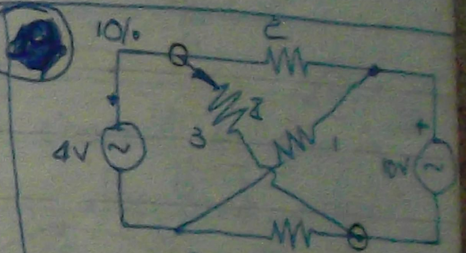
၃/



Δ-Y ပြောင်းပါ.



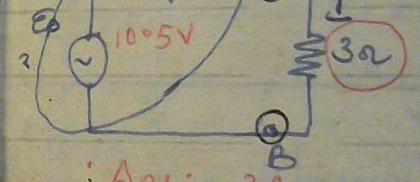
$E_0 = e_1 + e_2$.



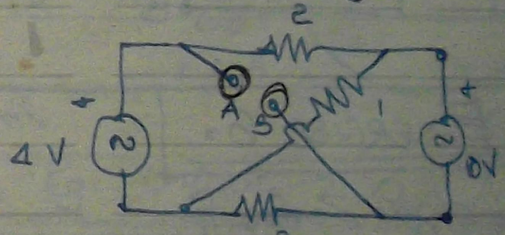
3Ω R တွင်စီးသော I ကို V. source. ရှာ အဖြေရှာပါ.

Ans: (10) ၊ 3Ω တွင်စီးသော net workတွင် ရှာ. network ကိုရှာ၊ ပြီးမှ ဆက်လက်ဖြေရှင်းရမှာဖြစ်သည်.

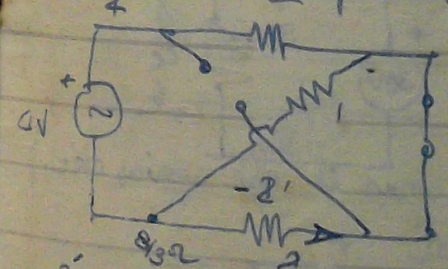
(or) Thevenin သုံးပြီး I ကို တိုက်ရိုက်ရှာလည်းရနိုင်သည်.



$\therefore$ Ans: - 3A



E_0 ရှာ၊ Z_0 ရှာလျှင် ဥပမာ Super ဖြင့်ရှာရပေမည်.

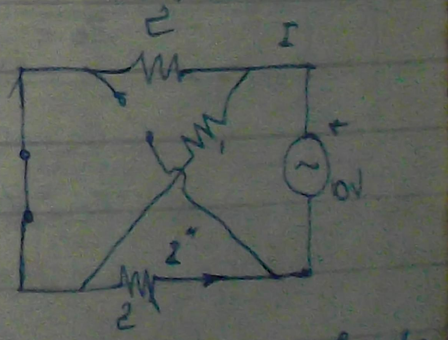


$\therefore E_0 = 4 + 8/3\Omega$.

$E' + 2//1 < R$. → ဘယ်Rအတွက် ရှာတာလဲ.

I ရှိ → I' ဆက်ရှာ.

$I = (-I') + (+I'')$

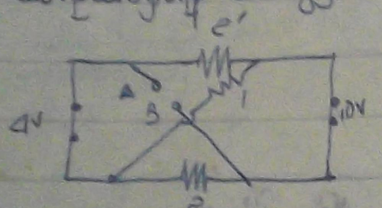


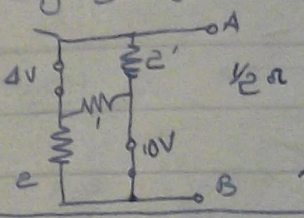
$2 + 2'//1 < R_{in} =$ ဖွဲ့ထားသော circuit

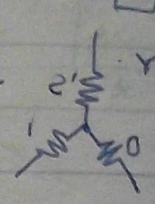
I ကိုရှာရပေမည်.

Resistor ၃ ခု ပါသော ဘဲကြိုးကွင်းတစ်ခုတွင် ကြိုးကွင်းအလျား တစ်လျှောက်လုံး လျှပ်စီးအားသည် တူညီသည်။

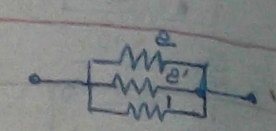
Energy Source များကို ပြောင်းလဲခြင်း





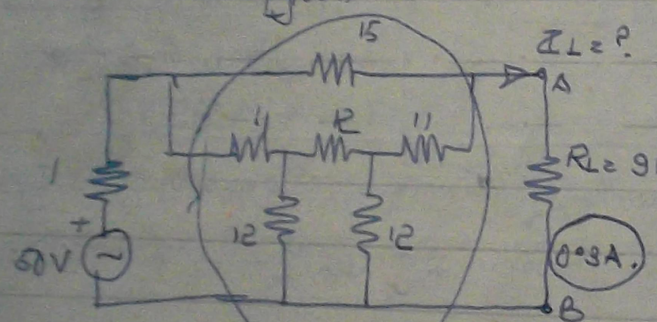


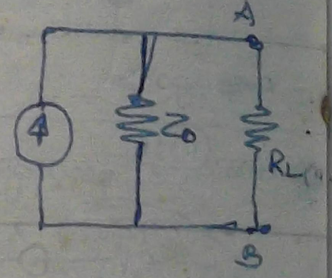
Y-Δ ပြောင်း



(11).

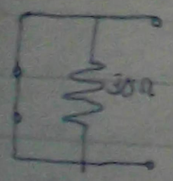
ဆရာ့ဆိုင်ရာ Norton's နှင့် ညီမျှခြားအွဲတော်ပုံကြီး load R_L တွင်စီးသော Current I_L ကိုရှာပါ။





EXERCISE 6.

No.1// ပုံတွင်ပေးထားသော Z_o ကိုရှာပါ။

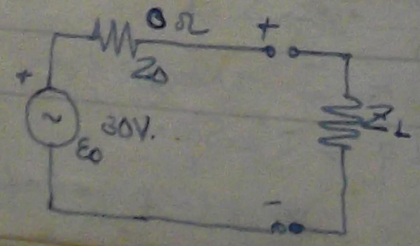


$$Z_o = \frac{0 \times 30}{0+30} = 0\Omega.$$

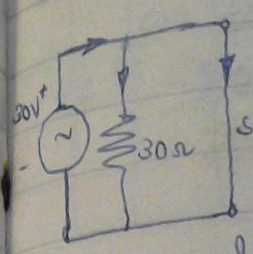
E_o ရှာသည်။

$E_o = 30V$ (only 1 resistance in the series ckt.)

∴ Thevenin's Equivalent Circuit ⇨

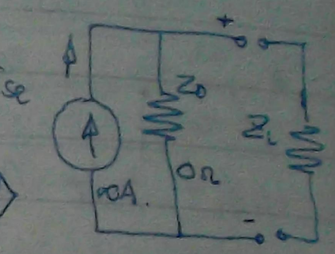


Norton's Theorem :- ဆီးရစ်ကိုရှာသော

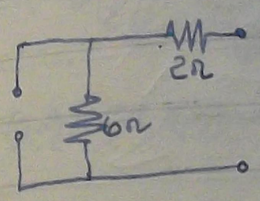


$$I_{sc} = \frac{30}{\frac{0 \times 30}{0+30}} = \frac{30}{0} = \infty A.$$

∴ Requested Norton's Equivalent Ckt ⇨



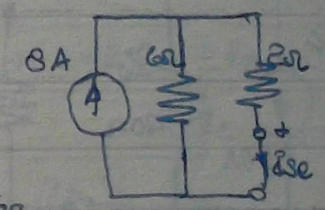
2/. Z_o ရှာသော်-



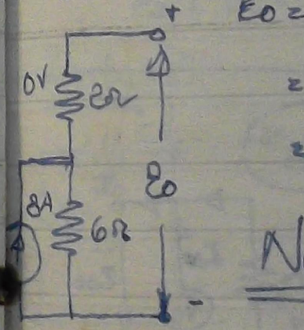
$Z_o = 6+2 = 8\Omega.$

∴ Thevenin Equi. Ckt

I_{sc} ရှာသော်-



E_o ရှာသော်-



$E_o = E_{2\Omega} + E_{6\Omega}$

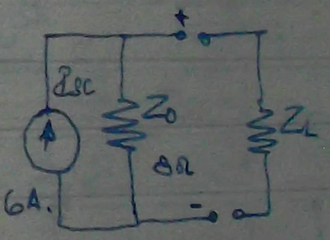
$= 0 + 6 \times 8$

$= 48V.$

$I_{sc} = \frac{6 \times 8}{6+2}$

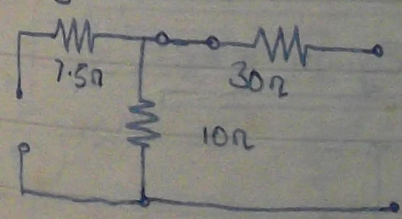
$= 6A$

Norton's Eq: Circuit ⇨



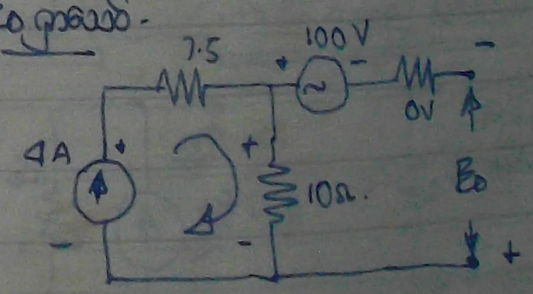


3/. Z_o ရှာသော်-



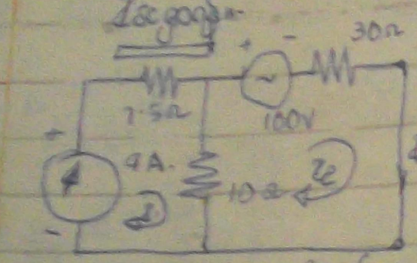
$Z_o = 30 + 10 = 40\Omega.$

E_o ရှာသော်-



$E_o = 100 - 4 \times 10 = 60V.$

Isc graph



Mesh Currents Method

$I_1 = 4A$.

$-100 = (30+10)I_2 - 10I_1$

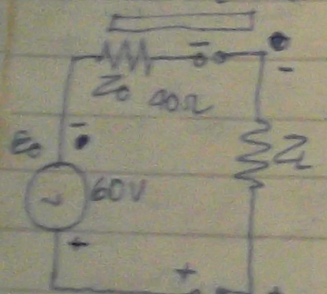
$-100 = 40I_2 - 40$

$-60 = 40I_2$

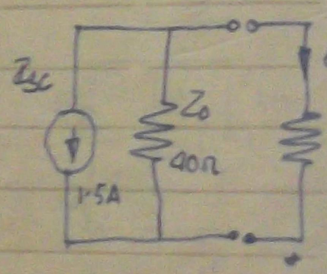
$\therefore I_2 = -1.5A$.

$\therefore I_{sc} = 1.5A$ (point B to A.)

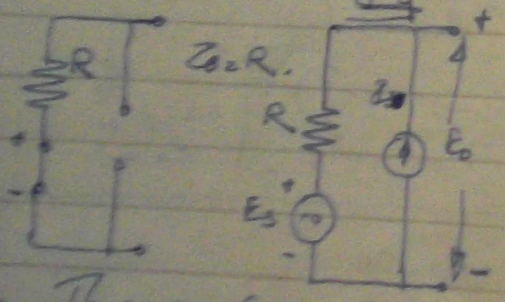
$\therefore$ Thevenin Ckt



Norton's Ckt.



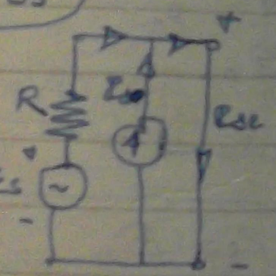
4) Zo graph



Eo graph

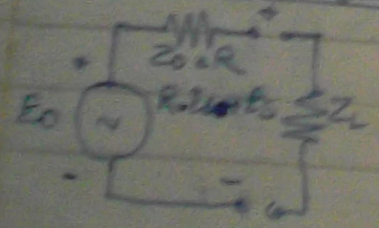
$E_o = R \times I_{sc} + E_s$

Isc graph.

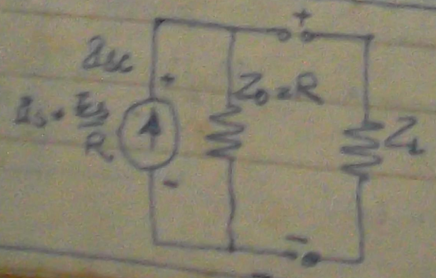


$I_{sc} = I_{sc} + \frac{E_s}{R}$

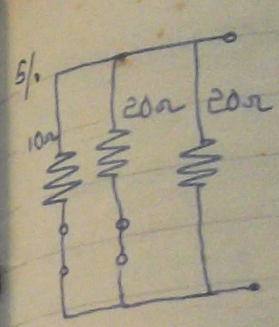
$\therefore$ Thevenins Equiv. Ckt



Norton's Equiv: Ckt

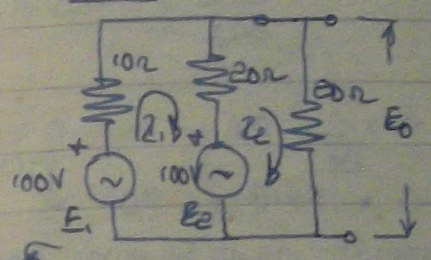


Zo graph

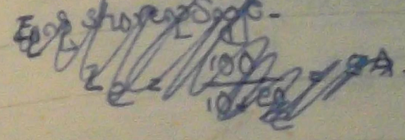


$Z_o = \frac{10 \times 20}{10+20} = 5\Omega$.

Eo graph.



Eo graph short circuited.



Mesh Currents Method

$100 - 100 = 30I_1 - 20I_2$

$100 = 30I_1 + 40I_2$

$0 = 3I_1 - 2I_2 \quad -(1)$

$5 = -I_1 + 2I_2 \quad -(2)$

$(+)\quad 5 = 2I_1$

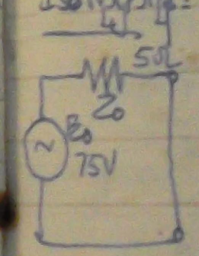
$\therefore I_1 = 2.5A$.

Eq (1) $\rightarrow 3 \times 2.5 - 2I_2 = 0$

$\therefore I_2 = \frac{7.5}{2} = 3.75A$.

$\therefore E_o = 20 \times 3.75 = 75V$.

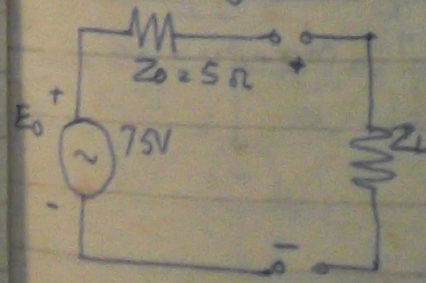
Isc graph:



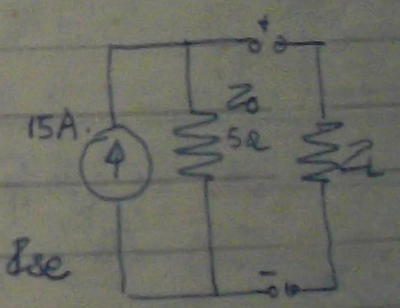
$I_{sc} = \frac{75}{5} = 15A$.

$\therefore$ Ans:-

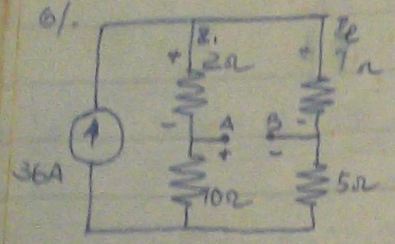
Thevenin's Eq. Ckt.



Norton's Eq: Ckt



6/.



Z_o ရှာပုံနည်း- I. SOURCE OPEN ပြုလုပ်ခြင်း

$$Z_o = \frac{(2+7)(10+5)}{(2+7)+(10+5)}$$

$$= \frac{9 \times 15}{24} = 5.625\ \Omega.$$

E_o ရှာပုံနည်း- $I_1 = I_2 = \frac{36 \times 12}{24} = 18A.$ } UPPER DROPS.

$\therefore E_o = -2 \times 18 + 7 \times 18 = 5 \times 18 = 90V.$

∴ Thevenin's Eq. Ckt. (အောက်ခြေ 10Ω နှင့် 5Ω မှာလည်း E_o ကို ရှာခြင်းသည်)

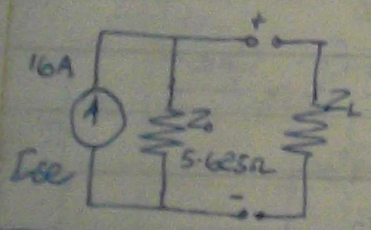


Thevenin to Norton Ckt ကို ပြောင်းခြင်း-

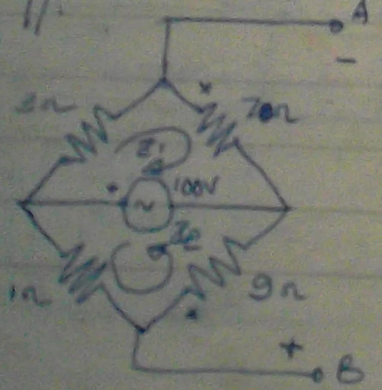


$\therefore I_{se} = \frac{90 \times 8}{45} = 16A.$

∴ Norton's Eq. Ckt.



7/.



Z_o ရှာတွင် V. SOURCE ကို SHORT ပြုလုပ်ခြင်း.

$$Z_o = \frac{1 \times 9}{1+9} + \frac{3 \times 7}{3+7} = 0.9 + 2.1 = 3\Omega.$$

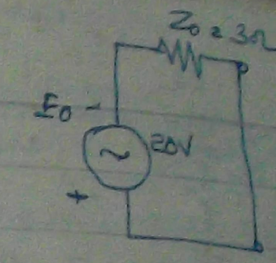
$$I_1 = \frac{100}{3+7} = 10\ A.$$

$$I_2 = \frac{100}{1+9} = 10A.$$

∴ စီးကြောင်းရှာခြင်း pt. B ကို + ယူခြင်း-

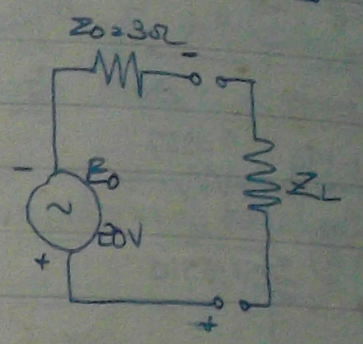
$E_o = 9 \times 10 - 7 \times 10 = 20V.$

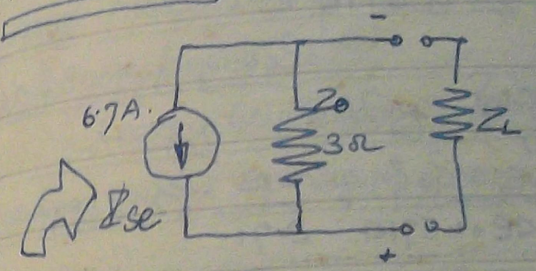
$I_{sc} = \frac{20}{3} = 6.67\ A.$



∴ ဆီးကြောင်းခြင်း-

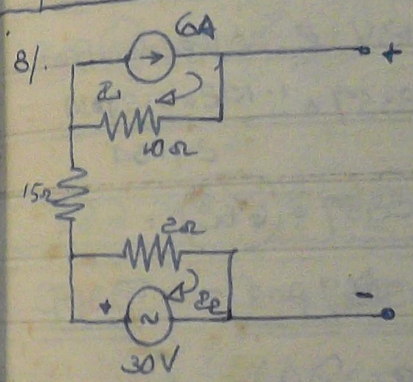
∴ The. Eq. Ckt



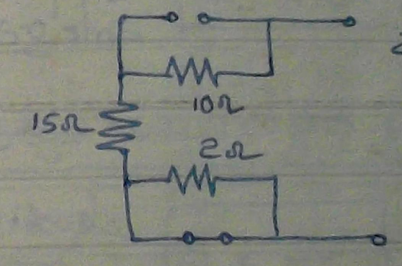


Norton's Eq. Ckt:

8/.



Z_o ရှာပုံနည်း-



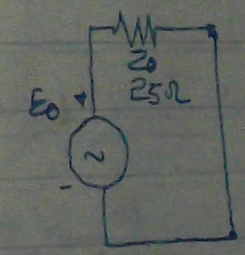
$Z_o = 10 + 15 + \frac{0 \times 2}{0+2}$

$= 25\Omega$

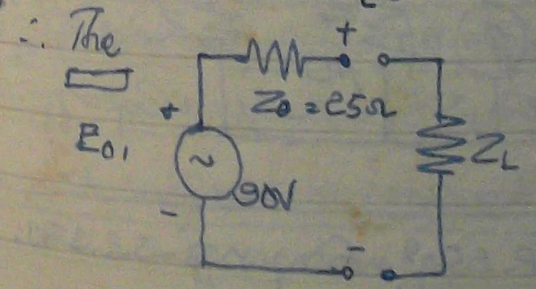
E_o ရှာပုံနည်း- $I_1 = 6A,\ I_2 = \frac{30}{2} = 15A.$

$\therefore E_o = 6 \times 10 + 0 + 2 \times 15 = 90V$

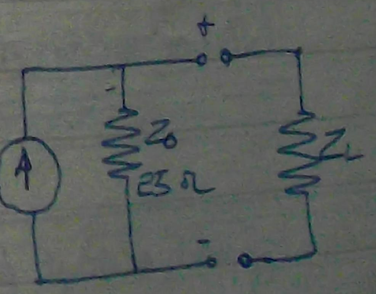
$\therefore I_{se} = \frac{90}{25} = 3.6\ A.$

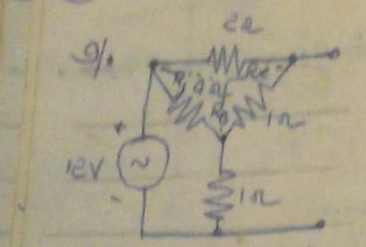


∴ The



Nor

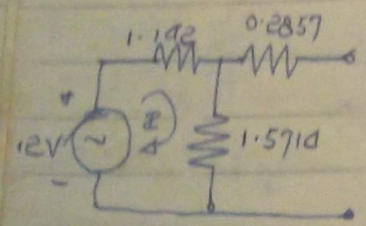




$R_1 = \frac{2\times1}{2+1+1} = \frac{2}{4} = 1.142\ \Omega.$

$R_2 = \frac{2\times1}{7} = 0.2857\ \Omega$

$R_3 = \frac{1\times1}{7} = 0.5714\ \Omega.$

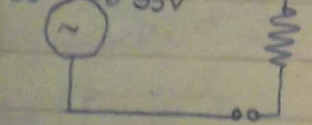


စီကိုယ်တုန်း -

$I = \frac{12}{1.142+1.5714} = \frac{12}{2.71} = 4.425A.$

$\therefore E_0 = 0 + 4.425\times1.5714 = 6.95V.$

$\therefore$ Thevenin's Eq Ckt :- Zတုတ်ကို 12V E. SOURCEကိုဖယ်ထုတ်သည်.



$Z_0 = 0.2857 + \frac{1.142\times1.5714}{2.7134}$

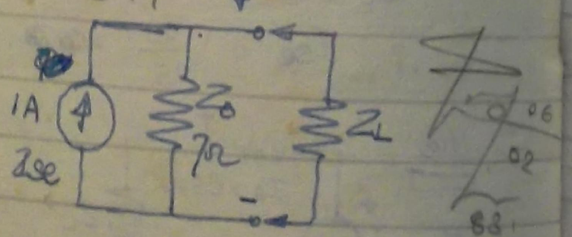
$= 0.2857 + \frac{6.62}{9.662}$

$= 6.9057\ \Omega. = 0.947$

$\therefore$ The. g Norton ပို့ထုတ်ပုံ: ယခင် (Zကို တိုးစားလုပ်ခဲ့ရ)

$I_{sc} = \frac{E_0}{Z_0} = \frac{6.95}{6.91} = 1.005A.$ $\frac{6.95}{.947} = 7.33\ A$ Ans

$\therefore$ Norton's Eq: Ckt



ကျန်ပုစ္ဆာ • ၁၀၅ နဲ့ ပုစ္ဆာ ၁၀. ကို P.65 ရဲ့ အတိုးလျော့ကျန် - 3.2.3 ကို:

CHAPTER VIII — Thevenin ဥပဒေနဲ့ ဆက်နွှယ်မှု

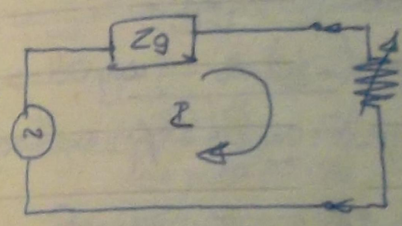
Maximum Power Transfer Theorem

(Impedance Matching)

Case:- I- Pure Resistive Load.-

ပွဲစဉ်ပေးတဲ့ အခြေအနေတွေမှာ ဝင်လာတဲ့ power ကို maximum power ရအောင် ဘယ်လိုလုပ်ရမလဲ ဆိုတာကို ဒီသင်ခန်းစာမှာ လေ့လာသွားမှာ ဖြစ်ပါတယ်။ ဒီ သင်ခန်းစာ ကို maximum power transfer theorem လို့ ခေါ်ဆိုကြပါတယ်။ အရင်းအမြစ် power loss ကို နည်းနည်းလေး ရှိစေပါတယ်။

Energy source တစ်ခုနဲ့ compact impedance တို့ ဆက်စပ်မှုဟာ ထားသော power source ကို ရှာဖွေခြင်းပဲ ဖြစ်ပါတယ်။

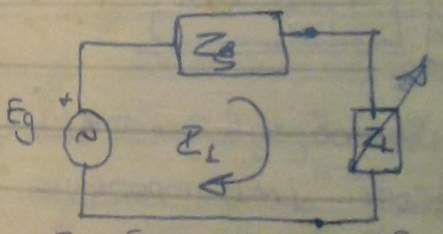


$Z_g = R_g + jX_g$

$R_L = |Z_g| = \sqrt{R_g^2 + X_g^2}$ *

$\therefore$ R_L ကိန်းတန်ဖိုးဟာ Z_g ရဲ့ ABSOLUT တန်ဖိုးနဲ့ တူညီရပါမယ်။

CASE, II Compact Load: $Z_L = Z_g^*$



$R_g = R_L$, $X_g = X_L$

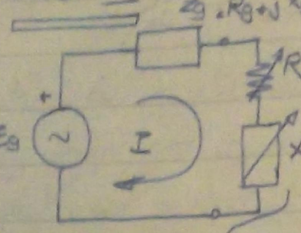
ဆိုရင် $Z_g = R_g + jX_g$ ဖြစ်တဲ့အခါ $Z_L = R_L - jX_L$ ဖြစ်ပါမယ်။

Z_L တွင် max. power ရရှိစေရန်, $R_g = R_L$, $X_g = -X_L$ ဖြစ်ရမည်

(တနည်းအားဖြင့် Z_L သည် Z_g ၏ CONJUGATE ဖြစ်ရမည်)

(XL ဖြစ်အောင်ဝင်ရင်း, XC ဖြစ်အောင်ဆင့်ကဲဖြစ်ရင်း နိုင်ပါတယ်)

CASE. III — VARIABLE IMPEDANCE LOAD WITH LIMITED CAPACITANCE OR INDUCTANCE.



$Z_g = R_g + jX_g$

For max: power, $Z_L = R_g - jX_g$.

But X_L cannot be made equal X_g.

($\because$ X_L ကို $(-j2)$ သော $(-j3)$ ဥပမာအားဖြင့်) အတိုးအလျော့ရှိသော်လည်း,

$\therefore$ $Z_L = R_L' - jX_L$ (အပေါ်ထောက်ပြပါအတိုင်း $X_g = X_L$ ဖြစ်အောင် range တွေဝင်းခွဲဝေ အကို့အသုံးပြုရပါမည်။)

ဖြစ်ရောက် $R_L' = |R_g + jX_g + jX_L|$ ဖြစ်အောင်လည်း ယူရမည်။

$Z_g = R_g - j$ ဖြစ်အောင် X_L ၏ range မှာ $(-j2)$ သော $-j$ ပေးဖြစ်ပါက

$X_L = -j2$ ဆိုလျှင်ပေးယူရပြီး, Z_g တွင်ထည့်သွင်းစဉ်းစားရမည်။ ဆက်ရှုပ်လာမည်ဖြစ်ပါသည်။

X_L, Z_g တို့ constant သာဖြစ်ခဲ့လျှင် case နှစ်ခုစလုံးတွင် ပြဿနာမရှိပေ။

$Z_L = R_L' - jX_L$ where $R_L' = \sqrt{R_g^2 + (X_g \sim X_L)^2}$ 1KW.

NO. 1 //

EXERCISE VII — 4 problems

Network တစ်ခုတွင် voltage source equiv. ဖြစ်သော် $E_0 = 50\angle 0°$ V, $Z_0 = 10 + j20$ ဖြစ်သော် maximum power ကို ရရှိစေရန် (ကား) LOAD IMPEDANCE ကို ရှာပြီး, ထို power ကို တန်ဖိုးကို ရှာပါ။ (ခ) အကယ်၍ load သည် pure resistance ဖြစ်ရမည်ဆိုပါက, max. power ကို ရှာဖွေပေးရမည်ဖြစ်ပါသည်။

Dissipated Power ကို ရှာဖွေရန် & pure resistance ကြောင့်

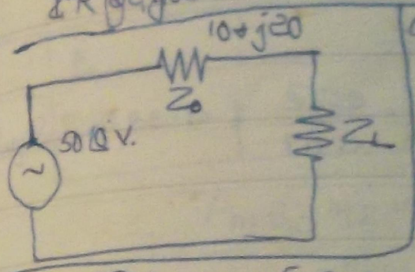
ကျွန်းရသော power ကိုသာ ရှာရမည်။ X_L, X_g နှင့် မသက်ဆိုင်ပါ။

PURE RESISTANCE LOAD.

(ခ) $R_L = |Z_g| = |Z_0| = |10 + j20| = 22.38\,\Omega$

$\therefore I_{max} = \frac{50\angle 0°}{(22.38 + 10 + j20)} = \frac{50\angle 0°}{38\angle 31.7°} = 1.316$ A.

I^2R ဖြင့်ရှာပါ။ $\therefore$ Max. Power $= (1.316)^2 = 22.38 = 38.7$ W.



(ကား) $Z_L = Z_0^* = 10 - j20\,\Omega$. ဖြစ်ရမည်

$\therefore I_L = \frac{50\angle 0°}{20} = 2.5$ A. $22.38\angle -63.4°$

$\therefore P_{max} = 2.5^2 \times 10 = 62.5$ W

(ခ) အကယ်၍ LOAD သည် PURE RESISTANCE ဖြစ်ရမည်ဆိုပါက

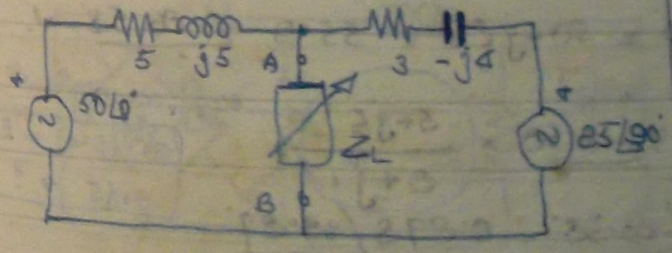
$R_L = Z_0 = 10 + j20 = 22.38\,\Omega$.

$\therefore I_L = \frac{50\angle 0°}{10 + j20 + 22.36} = \frac{50\angle 0°}{32.36 + j20} = \frac{50}{38} = 1.316$ A.

$\therefore$ Max. Power $= (1.316)^2 \times 22.38 = 38.7$ W.

Ans:

NO: 2 // ဓာတ်ငါးပုဂ္ဂိုလ်: တွင် maximum power ကို ရရှိစေရန် Z_L တန်ဖိုးနှင့် max: ဖါဖါတို့ ထိုးသွင်းပေးရမည်ကို ရှာပါ။



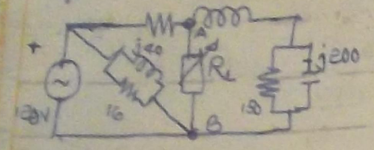
NO: 1 → ANS:
$R_L = 10 + jX$
$P_{max} = 38.5$ W.

THEVENIN'S EQUIV: ကို ဓာတ်ပုံဆွဲ ရှာဖွေပါ။ ပြပါ။

A နှင့် B terminal ပြောင်းပါ။

VARIOUS EKT ကြည့်ပုံတွေအပြင် အခြားကြည့်ပုံလေးတွေ

၄။ 3Ω jΩ



Z₀, E₀ ကို ဆက်တွက်ပါ။

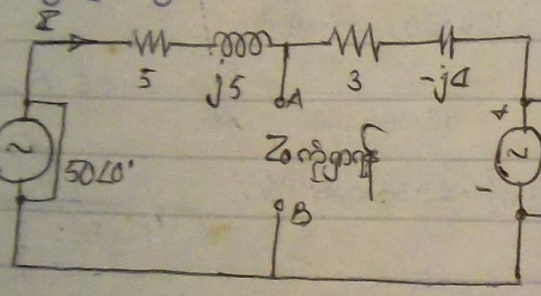
၅။ Z₀ကိုတွေ့ရှုပုံနည်းနှစ်မျိုးဖြင့် ဆောင်ရွက်ပြီး ZL ကိုတွက်ပါ။

$Z_0 = 5+j5 // 3-j4 = \frac{5\sqrt{2} \cdot 5}{8+j1} = \frac{25\sqrt{2}}{8.07} = 4.38$ လောက်ရမယ်။

$Z_L = Z_0^*$ = conjugate.

15 - j20 + j15 + 20

နည်းတစ်ခု။ နည်း E_1, E_2 → rectangular ပြောင်းပြီး



60.26
45

$\therefore Z_0 = \frac{(5+j5)(3-j4)}{8+j1} = \frac{7.07\angle 45° \times 5\angle -53.15°}{8.06\angle 7.13°}$

$= 4.385\angle -15.28° = (4.2 - j1.154)\ \Omega$.

$E_T = 50\angle 0° - 25\angle 90° = 50 - j25 = 55.9\angle -26.58°$ V.

$\therefore E_0 = 50\angle 0° - 55.9\angle -26.58° \times \frac{5+j5}{8+j1}$

ဆက်ရှိ ကျသင့်ငွေ

8 + j(5-4) → E.T.
5+j5 → ?

$= 50 - 55.9\angle -26.58° \times 0.878\angle 38.87°$

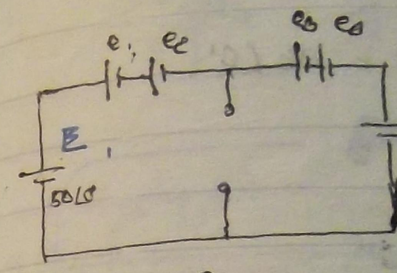
$= 50 - 49.1\angle 12.29° = 50 - 48 - j10.46.$

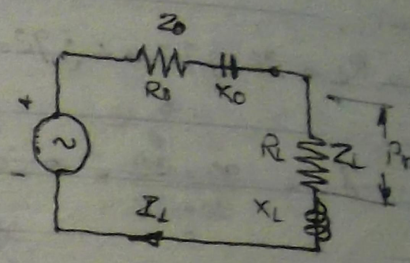
$= 2 - j10.46 = 10.63\angle -79.17°$ V.

$\therefore Z_L = Z_0^*$ ↗ conjugate sign. ↗ $\therefore Z_0 + Z_L = 8.4 + j0$

$= 4.2 + j1.154 = 4.385\angle 15.28°$

$\therefore I_L = \frac{E_0}{Z_0 + Z_L} = \frac{10.63\angle -79.17°}{8.4\angle 0} = 1.267\angle -79.17°$ A.

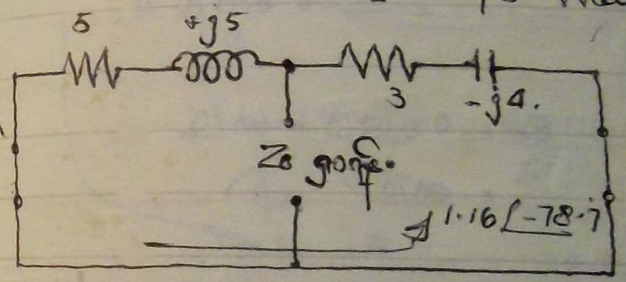




$\therefore P_{max} = I_L^2 \times R_L$

$= 1.267^2$ (ဆဲလ်တွက်) $\times 4.2$ (X_L မပါတော့ဘူး)

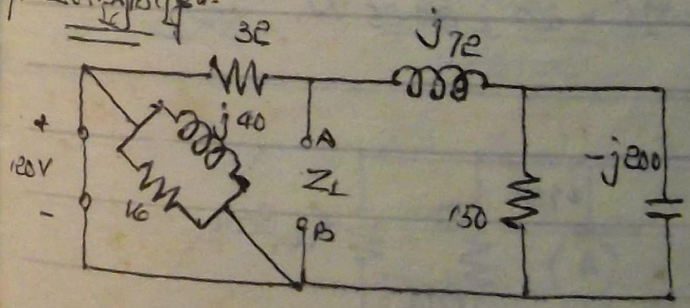
$= 6.73$ Watts. (Ans: 5.68W.)

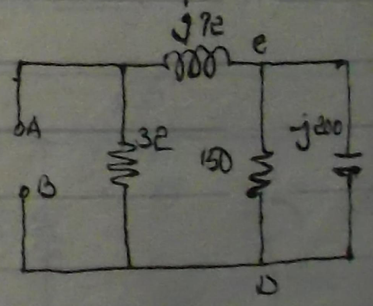


$\therefore$ Ans → $Z_L = 4.2 + j1.154 = 4.385\angle 15.3°\ \Omega$.

$P_m = 6.73$ W.

၆။ Z_0ကိုတွေ့ရှုနိုင်





(20)

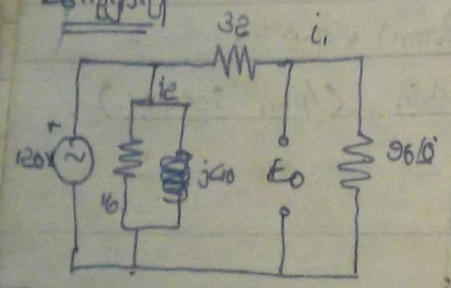
$$R_1 = \frac{150 \times 200\angle -90^\circ}{150 - j200} = \frac{30000\angle -90^\circ}{250\angle -53.15^\circ} = 120\angle -36.85^\circ$$

$$= 96 - j71.9\ \Omega$$

$$R_2 = 96 - j71.9 + j72 = 96 + j0.1 = 96\angle 0^\circ$$

~~$\therefore Z_0 = \frac{96 \times 32}{96+32} = 24\ \Omega$~~

E_0 ကိုရှာပုံ..



$$\therefore i_1 = \frac{120\angle 0^\circ}{(32+96)\ \Omega} \quad (16,\ 15)$$

$$= -0.938\angle 0^\circ\ A.$$

$$\therefore E_0 = 0.938\angle 0^\circ \times 96\angle 0^\circ$$

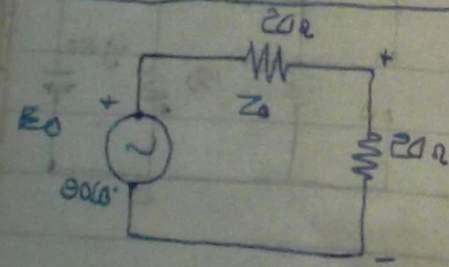
$$= 90\angle 0^\circ\ V$$

$Z_L = Z_0 = 24\Omega$.

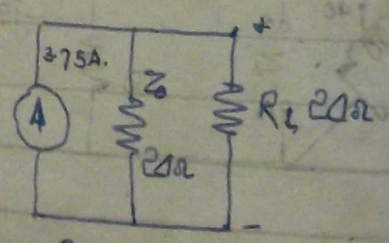
$$\therefore I_L = \frac{E_0}{Z_L + Z_0} = \frac{90\angle 0^\circ}{48\Omega} = 1.873A.$$

$$\therefore P_{max} = I_L^2 \times Z_L$$

$$= 1.873^2 \times 24 = 84.25\ W.$$

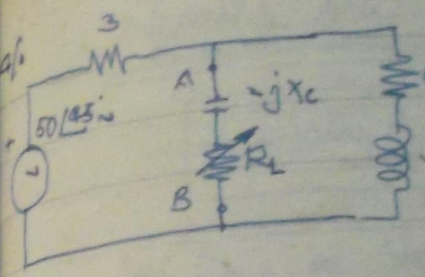


V. source Eq. Ckt.



I. source Eqt. Ckt.

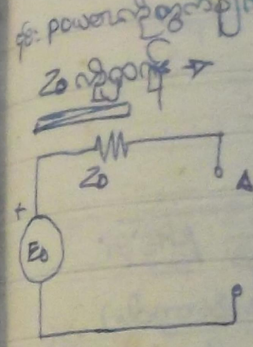
(21)

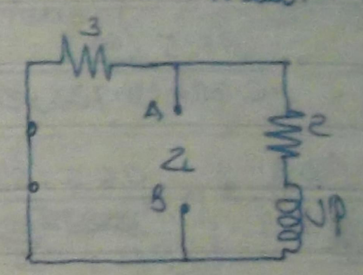


Terminal AB နှစ်ခုကြားတွင် variable resistor နှင့် အပြားတူသော capacitor များ ပုံစံကြိုကို max. power ထုတ်ပေးနိုင်စေရန် တန်ဖိုးအသစ်ပြောင်းရန်နှင့် max. P တွက်ထုတ်ပေးရန်.

ပုံ: power source ကိုတွန်းပုံကိုင်

Z_0 ကိုရှာပုံ





$$\therefore Z_0 = \frac{3 \times (2+j10)}{3+2+j10} = \frac{6+j30}{5+j10} = \frac{30.6\angle 78.7^\circ}{11.18\angle 63.4^\circ}$$

$$= 2.74\angle 15.3^\circ = 2.64 + j0.723\ \Omega.$$

$$\therefore Z_L = 2.64 - j2\ \Omega \quad R_L = 2.64 - j(2 - 0.723)\ \Omega.$$

~~$\therefore I_L = \frac{50\angle 45^\circ}{2.64 + j0.723 + 2.64 - j2} = \frac{50\angle 45^\circ}{5.28 - j0.277}$~~

$R_L = ?$ ကိုရှာပုံ

$$= \frac{50\angle 45^\circ}{5.29\angle -3^\circ} = 9.453\angle 48^\circ$$

~~$\therefore P_{max} = I_L^2 \times Z_L$~~

~~$= 9.453^2 \times 2.64$~~

~~$= 236\ W.$~~

(အဖြေ $Z_L = 2.93 - j2$, $P_{max.} = 187.5W.$)

{ စောစောကဆိုခဲ့သလိုပဲ ... }

$$I = \frac{50\angle 45}{3+2+j10} = \frac{50\angle 45}{11.18\angle 63.4}$$

$$= 4.47\angle -18.4 \text{ A.}$$

$$\therefore E_0 = I \times (2+j10)$$

$$= 4.47\angle -18.4 \times 10.2\angle 78.7$$

$$= 45.5\angle 60.3$$

$$\therefore I_L = \frac{E_0}{Z_L + Z_0} = \frac{45.5\angle 60.3}{2.60+j0.723+2.93-j2}$$

$$= \frac{45.5\angle 60.3}{5.57 - j1.277} = \frac{45.5\angle 60.3}{5.71\angle -12.91}$$

$$= 7.97 \text{ A.}$$

$$\therefore P_{max} = I_L^2 \times R_L' \quad (R_L \text{ ဟာ } Z_L \text{ ရဲ့ conjugate ဖြစ်တဲ့အတွက်})$$

$$= 7.97^2 \times 2.93 \quad (Z_L \text{ ရဲ့ real part ကိုယူတာပါ})$$

$$= 186.3 \text{ W}$$

$$R_L' = 2.60 + j(0.723 - 2)$$

$$= 2.60 - j1.277$$

$$= 2.93\Omega.$$

$$\therefore Z_L = 2.93 - j2 \ \Omega.$$

(limited)

17.1.83.

∴ Ans:- $R_L = 2.93\ \Omega.$

$X_C = -j2\ \Omega.$

$P_m = 186.3$ W.

I KNOW WELL.

17.1.83. MON:

CHAPTER IX

NEPERS AND DECIBELS

19 - 20.1.83. WED:

$$db = 10\log\frac{P_1}{P_0} = 20\log\frac{e_1}{e_0} = 20\log\frac{I_1}{I_0}$$

$\log_e \frac{E_1}{E_2} = x$ Nepers. $\Rightarrow \frac{E_1}{E_2} = e^x$

$\log e$ = Natural logarithm.

$P = I^2R = E^2/R \Rightarrow E = \sqrt{PR}$

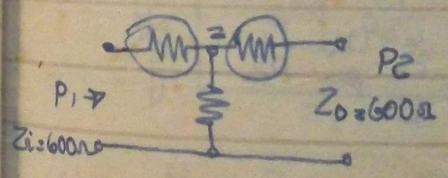
$$\therefore \log_e \frac{E_1}{E_2} = \log_e \left\{\frac{P_1R_1}{P_2R_2}\right\}^{1/2} = \frac{1}{2}\log_e \frac{P_1}{P_2} \quad \{\text{IF } R_1 = R_2\}$$

$\therefore \log_{10} \frac{P_1}{P_2} = db.$

$\log_e \frac{E_1}{E_2} = x$ Nepers $= \log_e \frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{2}\log_e \frac{P_1}{P_2} \Rightarrow \frac{E_1}{E_2} = e^x.$

$$N = \log_e \frac{E_1}{E_2} = (\ln)\frac{E_1}{E_2} = \log_e \frac{I_1}{I_2} = (\ln)\frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{2}\log_e \frac{P_1}{P_2} = \frac{1}{2}\ln\frac{P_1}{P_2}$$

SYMMETRICAL



$Z_i = Z_0$

$\therefore \log \frac{P_1}{P_2} = \frac{1}{2}\ln\frac{P_1}{P_2}$

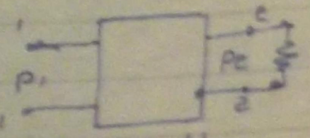
x dbဟာ y Nepers.

$\rightarrow \frac{y}{x}$ Nepers.

$\therefore \frac{20}{23}$ db = 1 Nepers.

Nepersရဲ့ ဂုဏ်

အသွင်ဆုံးဖြတ်ခြင်း dB ကို



$10 \log \frac{P_1}{P_e} = 1 dB$

$\frac{1}{2} \ln \frac{P_1}{P_e} = dB$

$\log_e x = \frac{\log_{10} x}{\log_{10} e}$

$\therefore$ **1 Neper = 8.686 dB** ✱

1 Neper = $\frac{8e}{y}$ dB

$\frac{1}{2} \ln \frac{P_1}{P_e}$ Nepers = $10 \log \frac{P_1}{P_e}$ dB.

$1 \text{ Neper} = \frac{10 \log P_1/P_e}{\frac{1}{2} \ln P_1/P_e}$

$= \frac{20 \log P_1/P_e \times \log_{10} e}{\log P_1/P_e}$

$= 20 \log e = 20 \times 0.4343$

$= 8.686 dB.$

No of dBs = $\log_{10} \frac{P_1}{P_e}$ (or) $\log \frac{P_1}{P_e}$ ✱

No of dB = $10 \log \frac{P_1}{P_e} = 20 \log \frac{E_1}{E_e} = 20 \log \frac{I_1}{I_e}$ ✱

(when o/p & i/p impedances equal.)

No of Nepers $N = \ln \frac{E}{E_e} = \ln \frac{I_1}{I_e} = \frac{1}{2} \ln \frac{P_1}{P_e}$ ✱

where $\ln$ when $Z_0 = Z_i$.

$\ln = \log_e$ = logarithm to the base 'e' or Nat. Log.

dB နှင့် Neper ကို ပြန်ဆိုခြင်း

Neper နှင့် Decibel တို့သည် attenuation နှင့် amplification တို့ကို ဖော်ပြသော အတွင်း UNIT များ ဖြစ်ကြသည်။ Neper သည် Natural LOGARITHM ဖြစ်သောကြောင့် သုတေသနပြုခြင်းတွင် ပို၍ အသုံးဝင်ကြပြီး၊ COMMON LOGARITHM (TO THE BASE 10) ဖြင့် ဖော်ပြထားသော ဂဏန်းများကို Neper အဖြစ် ပြောင်းလဲလိုပါက အောက်ပါအတိုင်း ပြောင်းလဲနိုင်ပါသည်။ ထို့ကြောင့် Neper နှင့် dB တို့၏ အချိုးအစား GAIN ကိုရှာတွေ့ပုံကို လိုအပ်သလို သိထားရန် လိုအပ်ပါသည်။

$\frac{1}{2} \ln \frac{P_1}{P_e}$ Nepers = $10 \log \frac{P_1}{P_e}$ dB

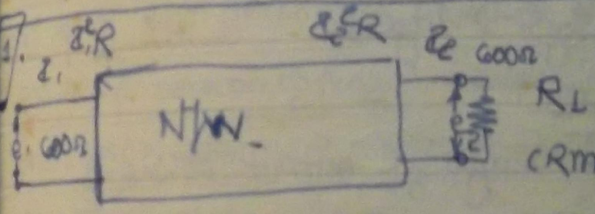
1 Neper = $20 \log e$ dB

1 Neper = 8.686 dB ✱

Ex. 8.

(4 - PROBLEMS.)

27.1.83. THU:



ဆားကစ်တစ်ခုတွင် N/W တစ်ခုနှင့် $Z_{in} = 600\Omega$, $R_L = 600\Omega$, $e_1 = 1V$ (RMS), $e_2 = 0.05V$ (RMS) ဖြစ်ကြသည်။

(က) N/W ၏ ATTENUATION ကို dB ဖြင့်ရှာပါ။

(ခ) အကယ်၍ $R_L = 10K\Omega$ ဖြစ်သွားလျှင် ရလဒ်မည်မျှ ပြောင်းလဲသွားမည်နည်း။

(က) $dB = 10 \log P_1/P_2$

$dB = 20 \log \frac{E_1}{E_e} = 20 \log \frac{1}{0.05} = 20 \times 1.3010 = 26.021$ dB.

attenuation ✱

($Z_s = Z_0$)

(ခ) $R_L \neq Z_{in}$ ✱

10kΩ 600Ω

$dB = 20 \log \frac{E_1}{E_e} \sqrt{\frac{R_L}{R_1}} = 26.021 + 20 \log \sqrt{16.67}$

$= 26.021 + 20 \times 0.61 = 38.22$ dB. ✱