

# UNIVERSITETET I OSLO.

## Det matematisk - naturvitenskapelige fakultet

Eksamen i : FYS1210 - Elektronikk med prosjektoppgaver  
Eksamensdag : Mandag 10. juni 2013  
Tid for eksamen : 14:30 (3 timer)  
Oppgavesettet er på 3 sider (+ 4 sider logaritmepapir)  
Vedlegg : Logaritmepapir 4 stk  
Tillatte hjelpemidler : Liten kalkulator  
: Lærebok: Robert T. Paynter & B.J.Toby Boydell  
"Electronics Technology Fundamentals".  
Engelsk/Norsk–Norsk/Engelsk ordbok

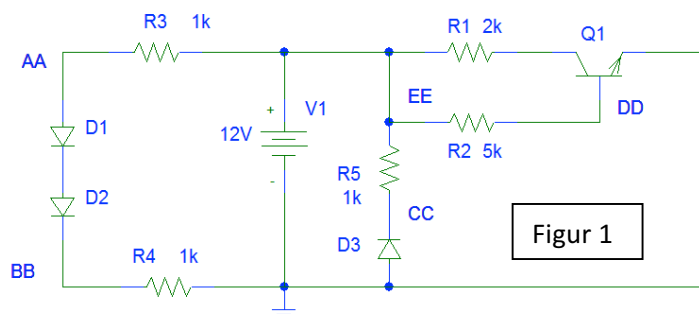
Kontroller at oppgavesettet er komplett før du begynner å besvare spørsmålene.

### Oppgave 1

Nettverksanalyse. Legg spesielt merke til diodenes plassering.

Figur 1 viser et nettverk bestående av en NPN silisium transistor Q1 ( $\beta = 200$ )

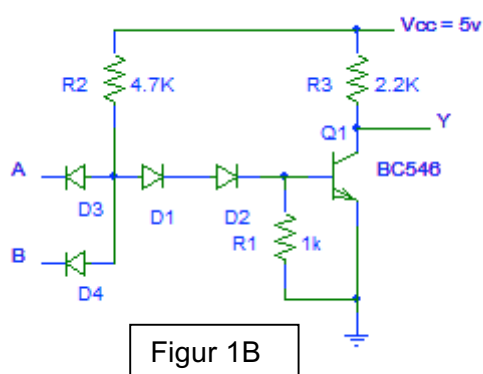
3 silisiumdioder D1, D2 og D3, et batteri V1 på 12 VDC og 5 motstander. Alle spenningene måles i forhold til «jord»



Figur 1.

- Hva er spenningen i punktene AA og BB – og hvor stor er strømmen gjennom R4 ?
- Hva er spenningen i punktene DD og EE – og hvor stor er strømmen gjennom R2 ?
- Hva er spenningen i punktet CC (katoden til D3) – og hva er strømmen ut av batteriet ?

Figur 1B viser en DTL-krets fra laboratorieoppgave 5. Forsyningsspenningen  $V_{cc} = 5$  VDC



- Uten tilkopling på inngangene A og B – hva er spenningen på utgangen Y ? (ca.)
- Uten tilkopling på inngangene A og B - Hva er spenningen på katoden til dioden D1 ?
- Vi kopler B (katoden på D4) til «jord» - Hva blir spenningen på utgangen Y – og hvor stor er strømmen gjennom motstanden  $R2 = 4,7$  k $\Omega$

## Oppgave 2

2a ) Du har en operasjonsforsterker (OpAmp) med  $GBW = 1\text{MHz}$  , Slew rate =  $0,5\text{ V}/\mu\text{s}$  (volt pr. mikrosek.) og skal konstruere en **inverterende** forsterker

Kravene er : *Inngangsmotstand  $R_{inn} = 10\text{ k}\Omega$ . Spenningsforsterkningen  $A_V = 100$  .*

Tegn opp kretsen. Sett på komponentverdier. Hvor stor er forsterkningen i dB ?

2b ) Hva blir øvre grensefrekvens til forsterkeren ?

Tegn opp frekvensresponsen til forsterkeren. Bruk vedlagte logaritmepapir.

2c ) Du har flere OpAmps – alle med  $GBW = 1\text{MHz}$  - Du skal konstruere

en ny inverterende forsterker – Kravene er :

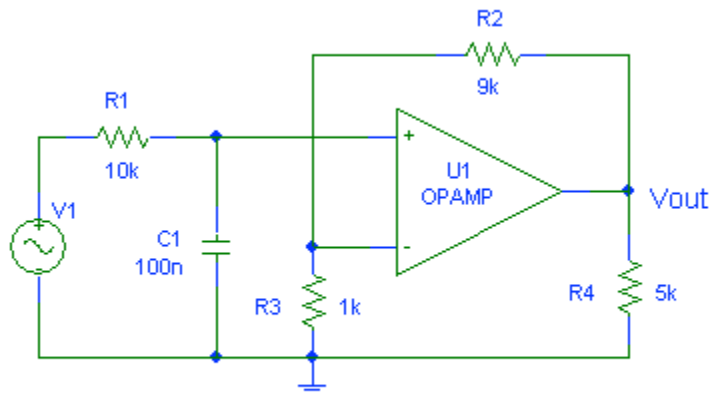
*Spenningsforsterkningen  $A_V = 40$ . Øvre grensefrekvensen skal være  $100\text{ kHz}$*

*Inngangsmotstanden skal nå være størst mulig. (  $R_{inn} > 1\text{ M}\Omega$  )*

Tegn opp kretsen og sett på komponentverdier. ( – du må bruke flere forsterkere .. )

2d ) Hvor stort signal (Vpp) klarer denne forsterkeren å gjengi uten forvrengning ved  $10\text{ kHz}$ . ?

## Oppgave 3



Figur 3

Figur 3 viser et frekvensfilter med tilhørende operasjonsforsterker. Operasjonsforsterkeren har et  $GBW$ -produkt på  $1\text{MHz}$ . (Unity gain)

3a) Er dette et høypass -, lavpass - eller båndpass - filter?

3b) Hvor stor forsterkningen har kretsen for DC-spenninger – og hva blir denne forsterkningen omregnet i dB?

3c) Tegn frekvensresponsen til kretsen i frekvensområdet  $1 - 10\text{kHz}$

Bruk vedlagte logaritmepapir. Marker tydelig knekkpunkt(er) og skriv på frekvensen(e)

**Oppgave 4**

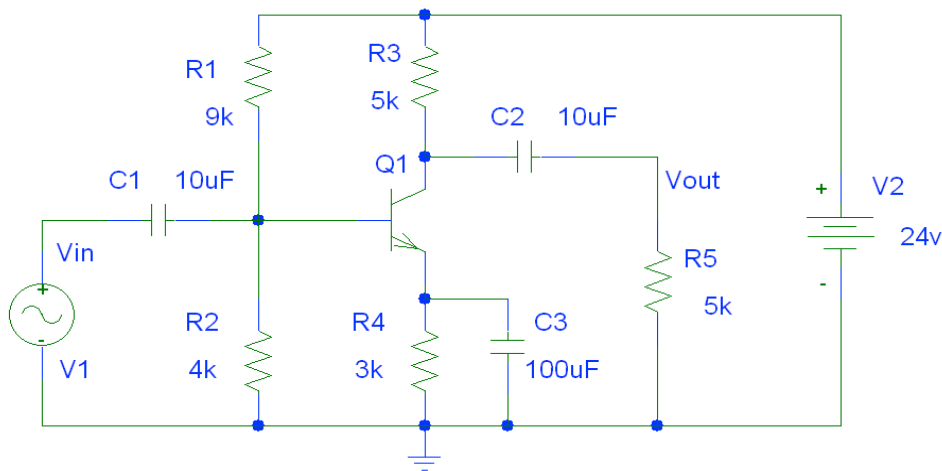


Figure 4 viser en AC - forsterker bygget med en NPN BJT-transistor Q1. Denne transistoren har en strømforsterkning  $\beta = 200$ . Batterispenningen  $V_2 = 24$  volt

$$R_1 = 9 \text{ k}\Omega, R_2 = 4 \text{ k}\Omega, R_3 = 5 \text{ k}\Omega, R_4 = 3 \text{ k}\Omega, R_5 = 5 \text{ k}\Omega$$

$$C_1 = 10 \text{ uF} \quad C_2 = 10 \text{ uF} \quad C_3 = 100 \text{ uF}$$

4 a ) Tegn opp Thevenin-ekvivalenten for forspenning av basen.

Hvor stor er Thevenin-spenningen  $V_{TH}$  og Thevenin motstanden  $R_{TH}$  ?

4 b ) Hvor stor er kollektorstrømmen  $I_C$  ?

Du kan godt gjøre en forenklet beregning – uten bruk av Thevenin.

Vis beregningen.

4 c ) Hvor stor er strømmen ut fra batteriet  $V_2$  ?

4 d ) Hvis kollektorstrømmen  $I_C = 2 \text{ mA}$ . Hvor stor blir spenningen (Kollektor – Emitter),  $V_{KE}$  ?

4 e ) – hvor stor er transistorens transkonduktans -  $g_m$  ?

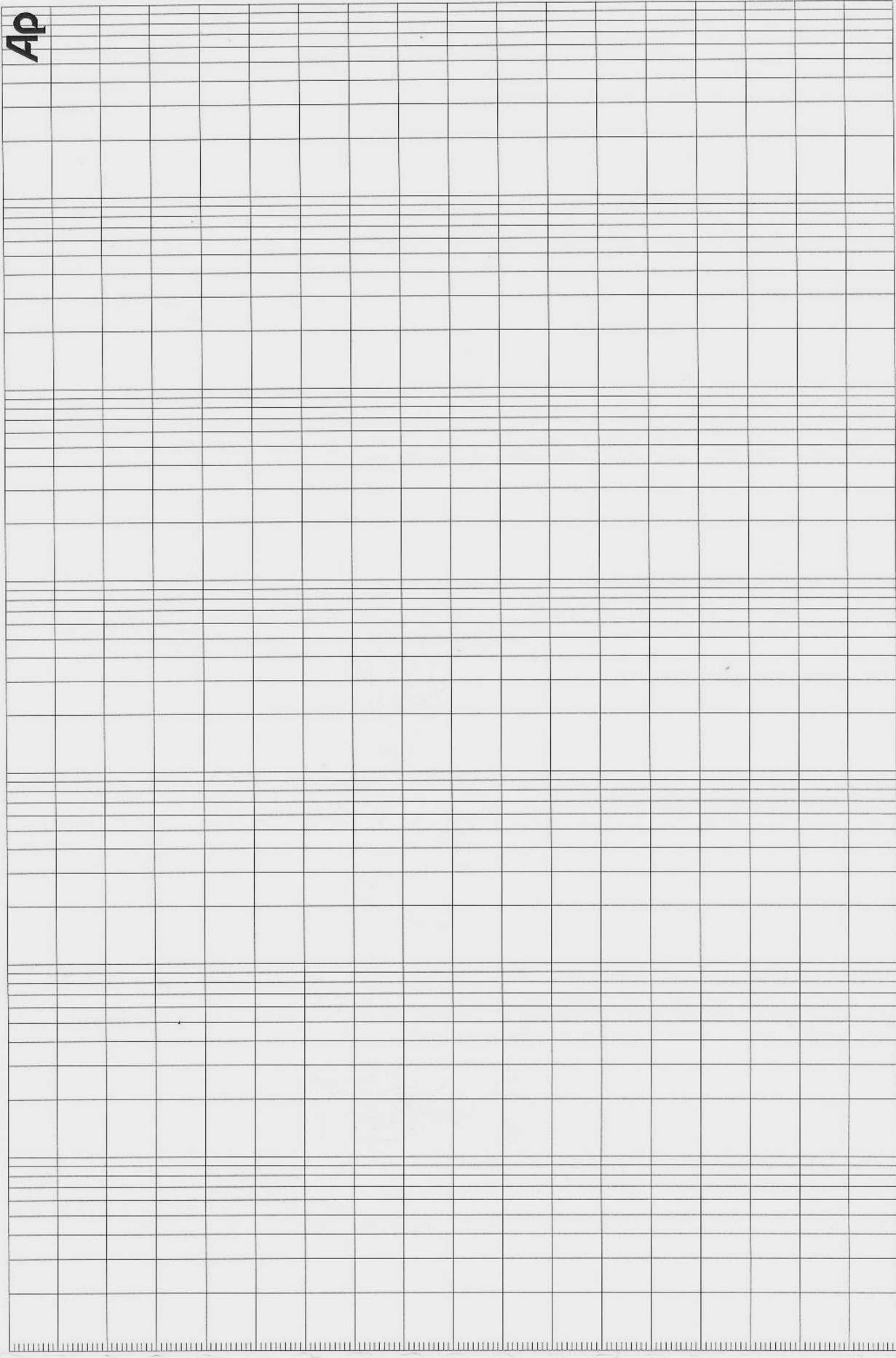
4 f ) Hvor stor er spenningsforsterkningen  $A_V$  (  $V_{out} / V_{in}$  )?

4 g ) Vi fjerner emitterkondensatoren  $C_3$ . Hva blir forsterkningen  $A_V$  (  $V_{out} / V_{in}$  ) ?

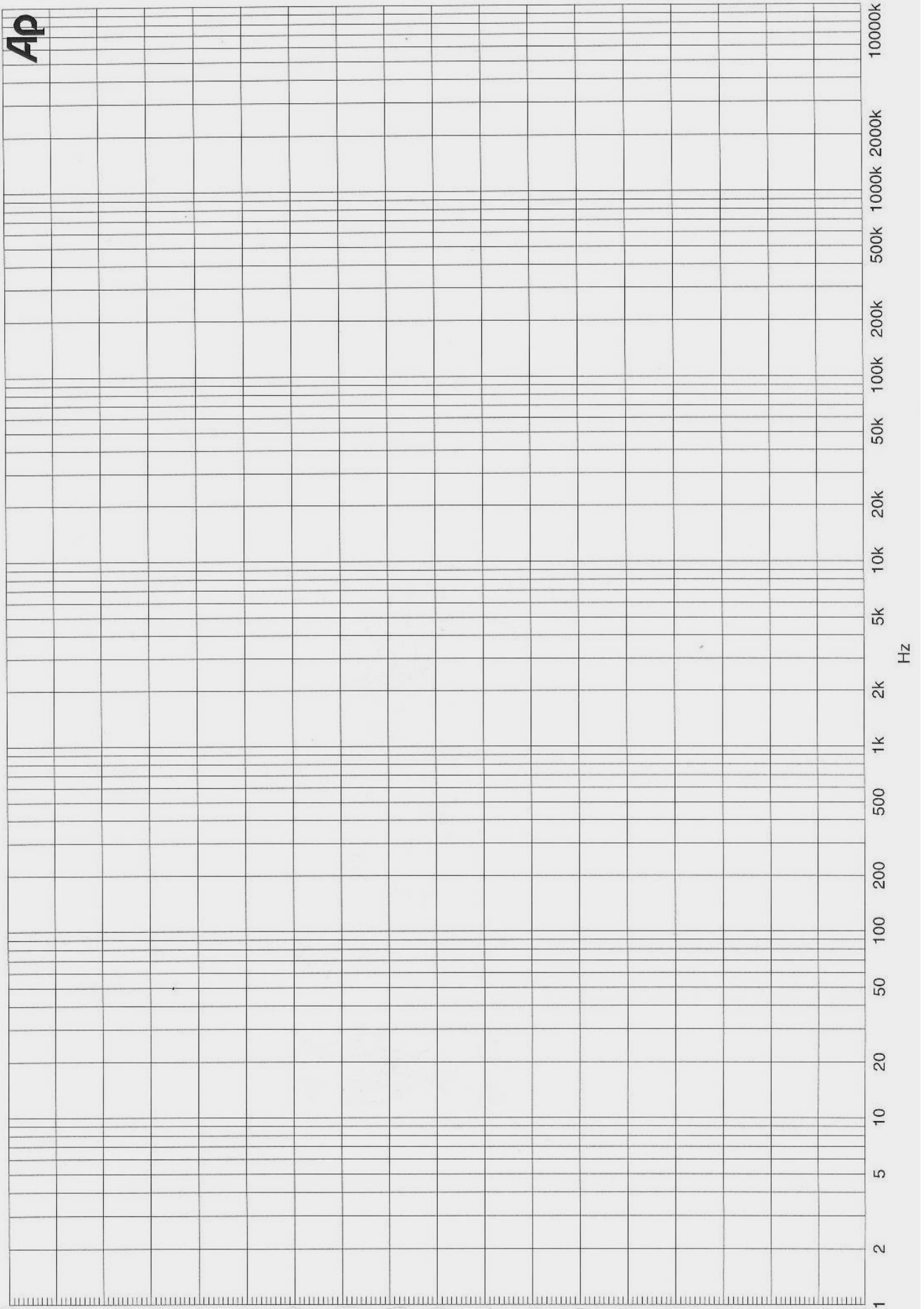
4 h ) Tegn opp småsignalekvivalenten til kretsen – for lave frekvenser.

4 i ) Forklar kort hva du forstår med Millereffekt

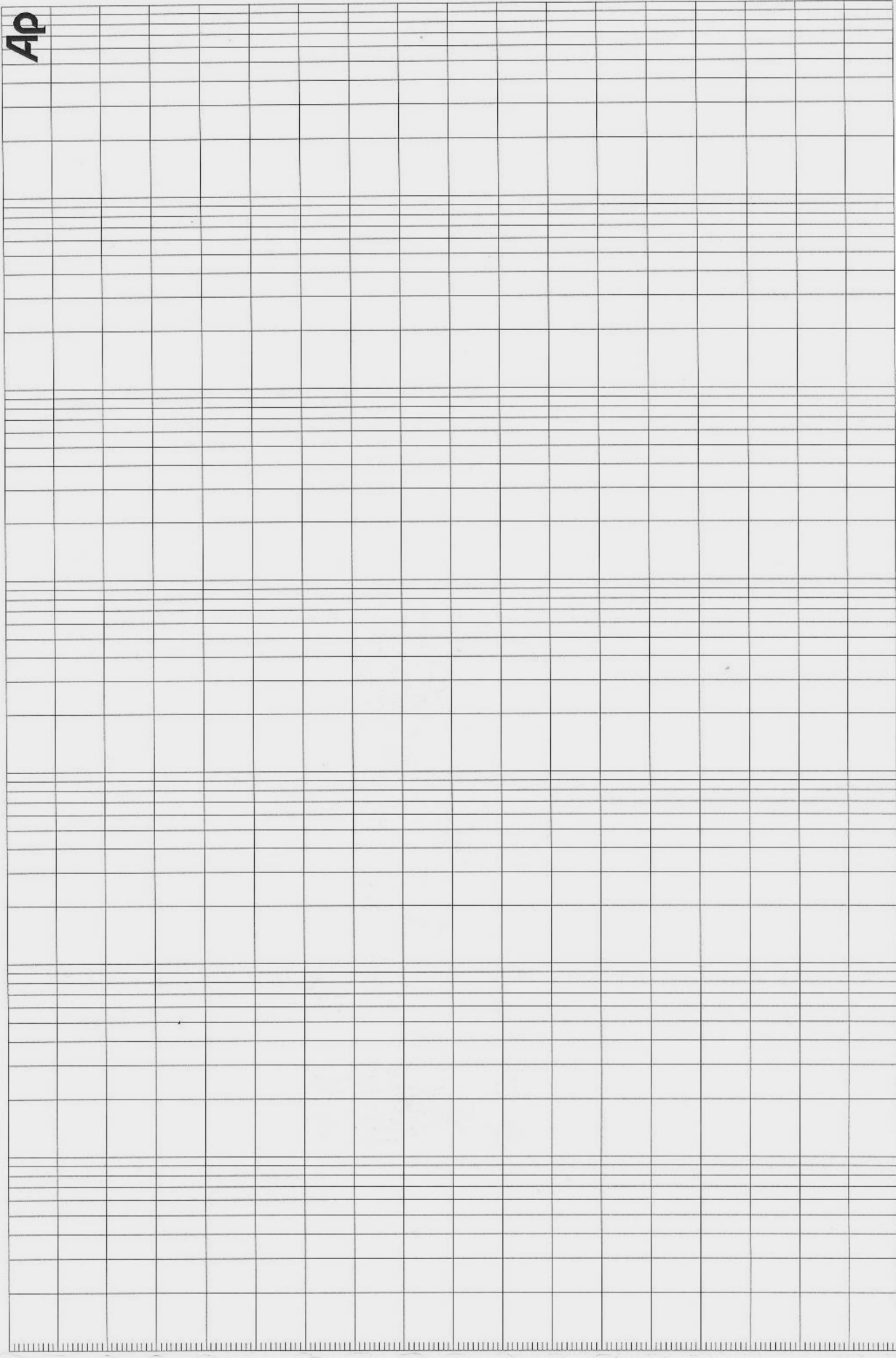
AP



AP



AP



AP

