

**UNIVERSITI SAINS MALAYSIA**

**Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 1993/94**

April 1994

**IQK 307/3 - ANALISIS KEGAGALAN**

Masa : [3 jam]

---

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi SEMBILAN (9) mukasurat (termasuk lampiran) yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab LIMA (5) soalan. Jawab Soalan ENAM (6) yang diwajibkan, dan EMPAT (4) soalan dari mana-mana Bahagian. Semua soalan mesti dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

Jawapan dari setiap bahagian mesti diikat berasingan.

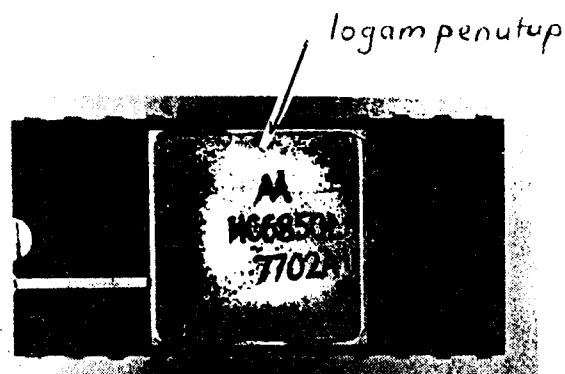
**Bahagian A**

1. (a) Mengapakah kita melakukan ujian kekerasan permukaan?  
(20 markah)
- (b) Berikan huraian berkenaan ujian kekerasan permukaan ini.  
(20 markah)
- (c) Apakah 3 aras fraktograf yang telah dibincangkan? Apakah perbezaan di antara ke tiga-tiga aras ini?  
(20 markah)
- (d) Apakah yang patut kita perhatikan semasa melakukan analisa kegagalan spesimen aras pertama fraktograf?  
(20 markah)
- (e) Apakah perbezaan di antara kegagalan lesu dan kegagalan beban-lebih? Huraikan.  
(10 markah)
- (f) Bagaimanakah kegagalan boleh berlaku sekiranya kita tidak melakukan proses kimpalan (welding) dengan betul?  
(10 markah)
2. (a) Bagaimanakah boleh kita gunakan 'garisan aliran' (flow lines) untuk logam yang melalui proses pembentukan (forming) supaya melambatkan kegagalan logam.  
(20 markah)

2. (b) Bagaimanakah rangkaian boleh menolong meningkatkan keliatan bahan ? (Keliatan adalah 'toughness' atau kadang-kadang disebut 'ketahanan' di dalam kuliah).  
(20 markah)
- (c) Apakah perbezaan visual antara kegagalan lesu ulangan tinggi dan kegagalan lesu ulangan rendah?  
(20 markah)
- (d) Apakah yang dimaksudkan dengan had lesu dan bagaimanakah caranya untuk kita gunakan maklumat ini dalam mereka bentuk alat/mesin/struktur?  
(20 markah)
- (e) Apakah yang dimaksudkan dengan 'penggentian mekanikal'?  
(20 markah)

**Bahagian B**

3. Sebuah pakej seramik dengan sekeping logam penutup menutupi ruang udara dalam pakej adalah seperti ditunjukkan dalam rajah 1. Pakej ini telah didapati gagal pintas elektrik (failing electrical short).



Rajah 1

3. (a) Langkah pertama di dalam analisis kegagalan ialah mengumpul segala maklumat berkenaan dengan kegagalan ini. Salah satu daripadanya ialah punca kegagalan (iaitu tempat di mana kegagalan itu berlaku). Secara ringkas terangkan semua punca di mana kegagalan ini boleh berlaku.

(29 markah)

- (b) Cadangkan beberapa kaedah yang sesuai untuk mengeluarkan penutup logam untuk membuat pemeriksaan visual dalaman. Untuk setiap kaedah cadangkan apakah masalah yang mungkin dihadapi.

(42 markah)

- (c) Setelah selesai dibuka (decapsulation) pakej itu, apakah tiga (3) kaedah analisis berikutnya yang biasa dilakukan?

(12 markah)

- (d) Apabila mekanisma kegagalan telah ditentukan, cadangkan bagaimana kamu hendak meneruskannya untuk menutup kes analisis kegagalan ini.

(17 markah)

4. (a) Terangkan langkah-langkah umum urutan (sequence) pemeriksaan visual untuk pemeriksaan luar pakej.

(17 markah)

4. (b) Bandingkan sifat di antara mikroskop kuasa rendah dengan mikroskop kuasa tinggi.

(34 markah)

- (c) Bagaimana kamu menyesuaikan mikroskop metalurgik untuk melakukan satu pengesanan tompok merah (red spot)?

(12 markah)

- (d) Terangkan proses yang akan kamu lakukan untuk pemeriksaan pengesanan tompok merah dalam soalan 4 (c).

(25 markah)

- (e) Senaraikan dua aplikasi untuk teknik pengesanan tompok merah.

(12 markah)

### Bahagian C

5. Anda diminta mereka sebuah alat ujian tanpa musnah mengguna kaedah gelombang bunyi ultrasonik untuk mengesan keretakan yang panjangnya sekecil 1 mm, yang terdapat di dalam kepingan logam keluli tangki minyak besar yang tebalnya 50 mm. (Kelajuan gelombang dalam keluli ialah 5810 m/s).

5. (a) Tentukan:

- (i) Frekuensi
- (ii) Kaedah penjanaan gelombang ultrasonik tersebut.
- (iii) Bagaimana anda hendak menyalurkan gelombang tersebut ke dalam keluli itu dan dimensinya yang sesuai.

(24 markah)

(b) Terangkan bagaimana alat tersebut berfungsi dan cara operasinya.

(20 markah)

(c) Bagaimanakah anda hendak menunjukkan bahawa sebarang kecacatan itu wujud.

(20 markah)

(d) Terangkan bagaimanakah anda hendak membezakan pantulan gelombang yang dipantul dari kecacatan dari yang dipantul dari permukaan yang berlawanan?

(20 markah)

(e) Apakah kepekaan dan had-had yang ada pada rekaan anda?

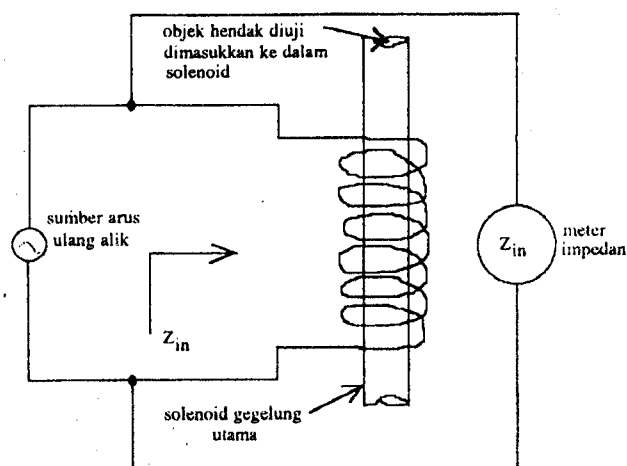
(16 markah)

**Bahagian D**

6. (a) Secara ringkas, terangkan kenapa ujian tak musnah elektromagnetik lebih sensitif terhadap sifat-sifat di permukaan objek dibandingkan dengan sifat-sifat dalamannya.

(20 markah)

- (b) Sebuah litar elektrik pengujian tanpa musnah telah dibina untuk tujuan pemeriksaan sifat-sifat logam silinder yang bukan magnetik tetapi konduktif. Litar ini terdiri daripada gegelung utama yang telah dibina dengan melilitkan dawai kuprum pada sebuah solenoid yang panjang. Gegelung utama mempunyai sumber bekalan arus ulang alik yang stabil dan objek-objek yang hendak diperiksa boleh dimasukkan ke dalam solenoid seperti yang ditunjukkan di dalam Rajah Q6(i).



Rajah Q6(i)

Didapati, tanpa objek di dalam litar, magnitud impedan input gegelung utama  $Z_{in}$  telah meningkat daripada  $118.1\Omega$  kepada  $213.4\Omega$  apabila frekuensi arus ulang alik ditingkatkan daripada  $10\text{kHz}$  kepada  $30\text{kHz}$ . Untuk tujuan pengukuran, litar Rajah Q6(i) telah dikalibrasikan dengan mengukur  $Z_{in}$  pada frekuensi  $100\text{kHz}$  menggunakan logam silinder yang mempunyai nombor rujukan yang berbeza. Kalibrasi ini telah dilakukan pada dua faktorisi dan lokus impedan input ternormal yang terhasil ditunjukkan di dalam Rajah Q6(ii).

6. (b) (i) Daripada data-data di atas, kira impedan gegelung keadaan kosong litar utama.

(20 markah)

- (ii) Apabila satu objek yang tak diketahui sifat-sifatnya dimasukkan ke dalam solenoid gegelung utama, didapati bacaan impedan inputnya ialah,

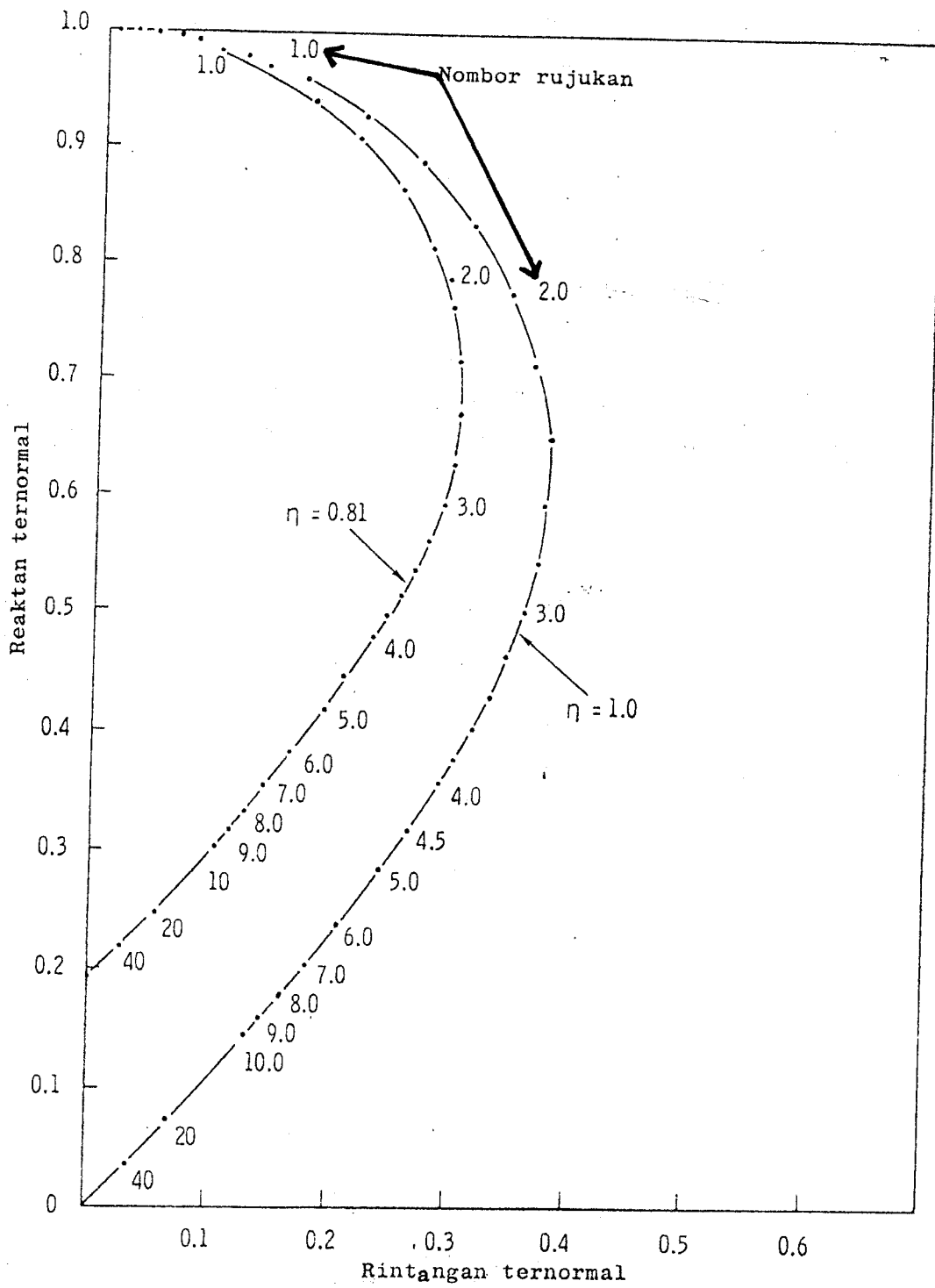
$$Z_{in} = 314 + j63 \Omega$$

Dengan menggunakan rajah Q6(ii), cari konduktiviti objek tersebut jikalau jejaringnya ialah  $1 \text{ cm}$ . Seterusnya, plot lokus  $Z_{in}$  apabila jejari objek berubah dan cari nilai baru jejaringnya pada faktorisi  $= 0.81$ . (Gunakan rajah Q6(ii) untuk menjawab soalan ini dan kepilkan bersama buku jawapan anda).  
Diberikan: Kebolehtelapan magnetik ruang bebas  $= 4\pi \times 10^{-7} \text{ H/m}$ .

(60 markah)

oooooooooooooooo





Rajah Q6(ii)