

3396-6

1999

NỘI DUNG BÁO CÁO

PHẦN I: MÁY ĐO MỨC

A. CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐO VÀ PHƯƠNG ÁN LỰA CHỌN

Phương pháp phao  
Phương pháp cân bằng áp lực  
Phương pháp điện trở  
Phương pháp dùng sóng siêu âm  
Kết luận

B. MÁY ĐO MỨC:

Sơ đồ khối của máy đo mức  
Dạng sóng ở các điểm đo  
Sơ đồ nguyên lý của máy đo mức  
Đặc tính kỹ thuật của máy đo mức

PHẦN II: MÁY ĐO TIẾNG ỒN

DAO ĐỘNG VÀ SÓNG

MÁY ĐO TIẾNG ỒN

Sơ đồ khối của máy đo tiếng ồn  
Sơ đồ nguyên lý của máy đo tiếng ồn  
Đặc tính kỹ thuật của máy đo tiếng ồn

XÁC NHẬN THỬ NGHIỆM MÁY ĐO TIẾNG ỒN

XÁC NHẬN THỬ NGHIỆM MÁY ĐO MỨC

3396-6

**PHẦN I**

**MÁY ĐO MỨC**

---

# MÁY ĐO MỨC

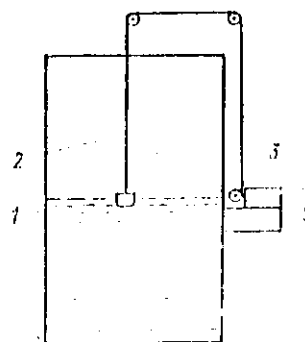
## A. CÁC PHƯƠNG PHÁP ĐO VÀ PHƯƠNG ÁN LỰA CHỌN

Để đo mức chất lỏng trong bể chứa kín hoặc hở có rất nhiều phương pháp khác nhau. Sau đây xin trình bày một số phương pháp điển hình:

### Phương pháp phao:

Phương pháp đo mức nhiên liệu trong bể chứa bằng phương pháp phao được trình bày ở hình 1. Thiết bị đo gồm các bộ phận sau:

1. Phao.
2. Băng kim loại.
3. Puli.
4. Cơ cấu trung gian của bộ đếm.
5. Dụng cụ đo.



Hình 1

Sự dịch chuyển lên xuống của phao phụ thuộc vào mức nhiên liệu trong bể. Sự dịch chuyển của phao tạo ra sự chuyển động lên xuống của băng kim loại và làm quay puli 3. Chuyển động quay tròn của puli được cơ cấu trung gian truyền sang dụng cụ đo.

Dụng cụ đo gồm có sensor để biến đổi góc quay thành tín hiệu điện, bộ phận xử lý tín hiệu điện và bộ phận chỉ thị số đo.

Sensor có thể là đĩa quay mã hoá, có thể sử dụng các sensor điện trở hoặc sensor kiểu tụ. Tín hiệu Analog được biến đổi sang tín hiệu số để tiện lợi cho việc chỉ thị cũng như xử lý và lưu trữ.

Các yếu tố gây ra sai số cho phương pháp phao là sự thay đổi tỷ trọng của chất lỏng, sự thay đổi của nhiệt độ môi trường làm cho chất lỏng giãn nở đồng thời băng kim loại cũng giãn nở. Sai số gây ra bởi bộ biến đổi thứ cấp (4 và 5). Sự biến dạng của bể chứa cũng gây sai số cho phép đo. Tuy

nhiên, đối với các bể chứa kích thước nhỏ, sai số có thể đạt từ 0,01 đến 0,1%.

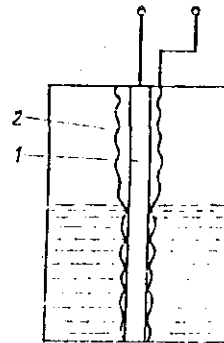
Dù sao đây là một phương pháp đơn giản nên nó được ứng dụng rất rộng rãi trong các bể chứa của các thiết bị vận chuyển nhiên liệu và các bể ở kho.

#### **Phương pháp cân bằng áp lực:**

Sự thay đổi của mức chất lỏng trong bể chứa dẫn tới thay đổi áp lực. Dựa vào nguyên tắc đó ta sử dụng sensor áp lực để đo mức theo phương pháp cân bằng. Những thiết bị sử dụng phương pháp này có khoảng đo từ 0,04m đến 16m. Sai số cơ bản của các thiết bị loại này trong khoảng 1% đến 1,5%.

#### **Phương pháp điện trở:**

Ở hình 2 trình bày đo mức bằng cách đo điện trở. Thiết bị đo gồm có điện trở truyền tính 1 dạng hình trụ, điện trở được đặt trong một ống mềm bảo vệ 2. Mặt trong của ống có phủ chất dẫn điện.



**Hình 2**

Phần điện trở nằm trong chất lỏng sẽ bị ngắn mạch (điện trở bằng 0) do ống bảo vệ bị chất lỏng ép vào sát thân điện trở, phần điện trở còn lại sẽ được quy đổi ra chiều cao của vùng không có chất lỏng.

#### **Phương pháp dùng sóng siêu âm:**

Áp dụng siêu âm để đo mức chất lỏng cũng có nhiều phương pháp, nhưng ở đây chỉ nêu một phương pháp hiện nay rất thịnh hành đó là phương pháp thu sóng siêu âm phản hồi. Hình 3 trình bày nguyên lý của phương pháp này.

Đầu phát siêu âm (sensor) phát sóng có tần số 40KHz. Sóng siêu âm

khi gặp bề mặt của chất lỏng sẽ bị phản xạ trở lại. Sóng phản xạ được đầu thu thu nhận và chuyển sang tín hiệu điện. Tốc độ truyền của sóng siêu âm là 344m/giây. Như vậy, nếu xác định được thời gian đi và về của sóng siêu âm thì ta sẽ xác định được khoảng cách từ đầu thu - phát đến bề mặt chất lỏng trong bể.

### **Kết luận:**

Các phương pháp đo đã nêu trên hiện vẫn được các nước trên thế giới sử dụng, mỗi phương pháp đều có ưu, nhược điểm. Độ chính xác của các phương pháp tương đương nhau. Nguồn gây sai số đo chủ yếu gồm: sự thay đổi nhiệt độ của môi trường và sự biến dạng của bể chứa.

Sự thay đổi nhiệt độ môi trường làm cho thể tích của chất lỏng thay đổi đồng thời làm thay đổi các thông số kỹ thuật của các dụng cụ, linh kiện của thiết bị đo.

Trong tất cả các phương pháp trên, phương pháp dùng sóng siêu âm cơ ưu điểm rất quan trọng so với các phương pháp khác đó là: các phương pháp khác phải được chế tạo đồng thời với việc chế tạo bể chứa vì các kết cấu cơ khí phụ của thiết bị đo đòi hỏi như vậy. Trong khi đó, phương pháp dùng siêu âm không cần như thế, thiết bị đo có thể chế tạo độc lập với việc chế tạo bể chứa. Ưu điểm đó càng được nâng cao giá trị khi ta chế tạo hàng loạt thiết bị đo để trang bị cho các bể chứa hiện nay chưa có thiết bị.

Một ưu điểm khác là sai số do sự thay đổi nhiệt độ của môi trường ở phương pháp này không đáng kể.

Tuy nhiên, về mặt kỹ thuật thì mạch điện tử của phương pháp siêu âm phức tạp hơn. Nhưng với công nghệ điện tử ngày nay, vấn đề đó không có gì đáng phải bàn.

Trên cơ sở đánh giá và phân tích như vậy, ban chủ nhiệm đề tài chọn phương pháp dùng sóng siêu âm để chế tạo máy đo mức nhiên liệu trong bể chứa.

## B. MÁY ĐO MỨC

*Sơ đồ khối của máy đo mức được trình bày ở hình 3.*

Bộ giao động OSC1 là mạch phát xung vuông có chu kỳ làm việc  $T=5S$ , độ rộng của xung là 1ms. Xung OSC1 là xung đồng bộ cho tất cả các mạch trong máy.

Trong thời gian 1ms, tức là khi xuất hiện xung mạch giao động OSC2 làm việc và tạo ra sóng siêu âm hình sin có tần số là 40KHz là tần số của mạch cộng hưởng LC.

Cũng thời gian 1ms khoá điện tử K nối mạch từ điểm 2 sang điểm 3 để đưa tín hiệu hình sin 40KHz đến cửa vào của khuếch đại A1.

Khuếch đại A1 gồm 1 mạch chuyển dạng sóng hình sin 40KHz thành dạng xung vuông 40KHz và một mạch khuếch đại xung. Tải của khuếch đại A1 là biến thế tự ngẫu TR. Biến thế tự ngẫu nâng xung điện áp lên đến 220v. Điện áp này được đặt vào hai cực của sensor thạch anh và sensor phát ra sóng siêu âm cũng với tần số 40KHz. Nên nhớ là thời gian dao động của thạch anh trong 1ms. Sóng siêu âm được phát ra khi gặp vật cản (mặt phẳng của xăng trong bể) thì sẽ phản hồi trở lại. Khi đó sensor trở thành đầu thu và thu sóng siêu âm phản hồi, chuyển sang tín hiệu điện cũng với tần số 40KHz. Tín hiệu điện được khuếch đại bởi A2. Tải của khuếch đại A2 cũng chính là cuộn LC (lúc này OSC2 đã ngừng làm việc).

Tín hiệu từ cửa ra A2 được đưa đến cửa vào của bộ lọc tách xung D. Bộ lọc tách xung D có nhiệm vụ loại bỏ toàn bộ các xung 40KHz trong chùm sóng do sensor thu được và chỉ lấy phần vỏ bao của chùm này. Ta thu được xung phản hồi từ bề mặt chất lỏng. Khi xuất hiện xung phản hồi, bộ chốt C đảo trạng thái, tín hiệu ở cửa ra của bộ chốt C khoá không cho bộ đếm ĐX đếm nữa.

Bộ dao động OSC4 là bộ dao động xung vuông có tần số 1,72MHz. Như vậy, mỗi xung tương đương với 0,1mm (tốc độ siêu âm 344m/s). Như vậy, để dao động ở 1,72MHz ta không phải làm phép chia đôi để tính quãng đường từ đầu thu đến bề mặt cần đo.

Xung 1,72MHz đưa đến cửa vào của bộ đếm, bộ đếm bắt đầu đếm

khi OSC1 bắt đầu phát xung 1ms. Bộ đếm ngừng đếm khi có xung phản hồi đưa đến cửa vào của bộ chốt C. Như vậy, tổng số xung đếm được chính là khoảng cách từ đầu thu đến bề mặt cần đo.

Xung từ cửa ra của bộ đếm ĐX được đưa đến cửa vào của bộ giải mã DC để phục vụ cho hiển thị trên số hiển thị 7 thanh.

Vì khuếch đại A2 khuếch đại cả xung 220v ở đầu sensor khi nó làm nhiệm vụ phát, do đó sau 1ms ở cửa ra của A2 tồn tại một chùm xung có biên độ lớn bao gồm xung 220v và xung phản hồi ở vùng gần sensor. Để cho những xung này không gây ra sự làm việc sai của bộ chốt C thì ta dùng xung ở cửa ra của bộ chia xung CX để khoá không cho bộ C đảo trạng thái trong khoảng thời gian 5ms (1,5m).

#### *Dạng sóng ở các điểm do được trình bày ở hình 4.*

Điểm 1 là sóng ở cửa ra của bộ giao động nhịp, tần số 5s, độ rộng xung 1ms (xung âm).

Điểm 2 là dạng sóng lấy ra ở cuộn cộng hưởng LC. Trong thời gian 1ms là sóng 40KHz hình sin của OSC2. Sau thời gian 1ms là sóng ở cửa ra của bộ khuếch đại A2 tức là sóng 220v của biến thế TR hình sin tắt dần, đồng thời là sóng đội kế sát sensor. Sau thời gian 5ms đến 5s là xung đội từ bề mặt của chất lỏng cần đo cũng là hình sin 40khz.

Điểm 3 là sóng hình sin 40KHz trong thời gian 1ms đưa đến cửa vào của khuếch đại A1.

Tín hiệu cửa vào của bộ lọc tách. Giống tín hiệu ở điểm 2.

Điểm 5 là xung ở cửa ra của bộ lọc tách. Các tín hiệu hình sin 40KHz đã được loại bỏ chỉ còn xung vuông với biên độ được hạn chế.

Điểm 6 là xung ở cửa ra của bộ chia xung CX đồng thời là cửa vào của bộ chốt C, xung âm 5ms khống chế không cho bộ chốt đảo trạng thái.

Điểm 8 là xung ở cửa ra của bộ chốt C. Xung dương là cho phép bộ đếm ĐX làm việc, xung âm là bộ đếm ĐX ngừng làm việc.

Điểm 9 là cửa ra của bộ dao động OSC4, xung vuông tần số 1,72MHz.

Điểm 10 là xung ở cửa ra của bộ đếm ĐX, xung vuông tần số

1,72MHz. Số lượng xung tương ứng với khoảng cách từ đầu thu - phát đến bề mặt cần đo.

#### *Sơ đồ nguyên lý của máy đo mức được trình bày ở hình 5*

Bộ giao động nhịp OSC1 sử dụng vi mạch U2, tụ C11, C9, các điện trở R36, R37, R30, R29.

Bộ giao động hình sin 40KHz OSC2 gồm 6 bóng bán dẫn N1, N2, N4, N5, N6, N7 Diode Zener D1, D2 điện trở R1, bộ cộng hưởng L1, C1. Tranzistor N3 khoá trong thời gian 1ms bởi xung âm của OSC1. Lúc đó bộ giao động OSC2 làm việc, hết thời hạn 1ms, N3 dẫn và ngắn mạch bazơ của N4, N5, N6, N7 xuống đất các Tranzistor này bị khoá, bộ giao động OSC2 ngừng làm việc. Tranzistor P1 dùng để phối hợp trở kháng với khuếch đại A1. Khoá điện tử K gồm Tranzistor N8 điện trở R33 N9 và R6.

Khuếch đại A1 gồm vi mạch U1, Tranzistor N10, N11, N12 điện trở R9, R10, R11. Vi mạch U1 chuyển dạng sóng hình sin 40KHz thành xung vuông để đưa đến cửa vào của bộ khuếch đại xung. Biến thế tự ngẫu Tr là tải của khuếch đại A1. Biến thế Tr nâng điện áp nguồn 12v lên 220v đã đưa đến cực của sensor T1.

Khuếch đại A2 gồm Tranzistor N13, N14, N15, N16. Diode D11 giới hạn điện áp cửa vào để bảo vệ cho tranzistor N14. Tranzistor N16 làm nhiệm vụ khoá điện tử. Trong thời gian 1ms, tranzistor N16 khoá hết thời gian 1ms thì bóng này dẫn để đưa tín hiệu đến bộ cộng hưởng.

Bộ lọc tách D gồm Tranzistor N17, N18, N19, N20, N21, diode D7, D12, D6. Tranzistor N17, N18, N19 làm nhiệm vụ khuếch đại và giới hạn tín hiệu.

Diode D12 bộ lọc C25, R60, C26 làm nhiệm vụ lọc tín hiệu 40KHz và giữ lại phần “vỏ bọc” tạo thành xung vuông với sự hỗ trợ của bóng bán dẫn N20, N21.

Bộ giao động OSC3 gồm vi mạch U16C, U16D, điện trở R69, tụ C27.

Bộ chia xung gồm vi mạch U14A, U18, U16E. Xung điều khiển bộ chốt được đưa đến chân 5 của vi mạch U20B.



Mạch chốt C gồm U17B, xung dương cho phép các IC đếm làm việc, xung âm khoá không cho mạch đếm làm việc.

Bộ giao động OSC4 tạo xung vuông 1,72MHz gồm U16A, U16B, tụ C28, điện trở R68. Tín hiệu cửa ra được đưa qua hai mạch đệm là U20C, U20D đến cửa vào của IC đếm. Bộ đếm gồm các vi mạch U3÷U7. Bộ đếm tạo ra code BCD.

Bộ giải mã để biến code BCD thành tín hiệu hiển thị bảy thanh gồm có U8 đến U12, U21, U22.

### ĐẶC TÍNH KỸ THUẬT CỦA MÁY ĐO MỨC

1. Hiển thị	Led 7 thanh Katod chung
2. Khoảng đo max	7m
3. Khoảng đo hiệu dụng	5,5 m
4. Độ chính xác	$\pm 0,25\%$ giá trị đo (trong không khí)
5. Nhiệt độ max	60°C

