BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT

THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

NGÀNH CÔNG NGHỆ KỸ THUẬT ĐIỆN – ĐIỆN TỬ

NGHIÊN CỨU GIẢM SÓNG HÀI SỬ DỤNG BỘ LỌC TÍCH CỰC

GVHD: TRẦN QUANG THỌ

SVTH : VŨ MINH ĐỨC

MSSV: 14142080

SKL005432

Tp. Hồ Chí Minh, tháng 01/2019

PHẦN A

GIỚI THIỆU

TRƯỜNG ĐH SƯ PHẠM KỸ THUẬT TP. HỒ CHÍ MINH	**CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM**
KHOA ĐÀO TẠO CHẤT LƯỢNG CAO	**Độc lập– Tự do– Hạnh phúc**

NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Họ tên sinh viên:	Vũ Minh Đức	MSSV: 14142080	
Chuyên ngành:	Kỹ thuật Điện - Điện tử		
Hệ đào tạo:	Đại học chính quy (CT)		
Khóa:	2014-2018	Lớp:	14142CL2

I. Tên đề tài: **NGHIÊN CỨU GIẢM SÓNG HÀI SỬ DỤNG BỘ LỌC TÍCH CỰC.**

II. Nhiệm vụ:

1. Tổng quan về sóng hài.
2. Nghiên cứu về các phương pháp giảm sóng hài và tìm hiểu về bộ lọc tích cực.
3. Xây dựng hệ thống nguồn 3 pha 4 dây có tải phi tuyến sử dụng phần mềm MATLAB/Simulink.

III. Ngày giao nhiệm vụ: 28/09/2018

IV. Ngày hoàn thành nhiệm vụ: 10/01/2019

V. Họ tên giáo viên hướng dẫn: TS. Trần Quang Thọ

GVHD

TS. TRẦN QUANG THỌ

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SPKT TP.HCM KHOA ĐIỆN – ĐIỆN TỬ BỘ MÔN ĐIỆN TỬ CÔNG NGHIỆP	CỘNG HÒA XÃ HỘI CHỦ NGHĨA VIỆT NAM **Độc lập - Tự do - Hạnh phúc**

Tp. Hồ Chí Minh, ngày 10 tháng 01năm 2019

LỊCH TRÌNH THỰC HIỆN ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP

Họ tên sinh viên : Vũ Minh Đức MSSV: 14142080 Lớp 14142CL2

Tên đề tài: **Nghiên cứu giảm sóng hài sử dụng bộ lọc tích cực.**

Ngày	Nội dung	Xác nhận GVHD
(28/9/2018)	Nhận đồ án.	
(1/10 - 14/10/2018)	Cài đặt và tìm hiểu phần mềm Matlab.	
(15 - 29/10/2018)	Tìm hiểu về sóng hài.	
(30/10 - 10/11/2018)	Tìm hiểu về bộ lọc tích cực.	
(11/11 - 24/11/2018)	Tìm hiểu về cách thiết kế và kết nối bộ lọc tích cực vào mạch.	
(25/11 -3/12/2018)	Lập trình trên Matlab.	
(4- 20/12/2018)	Mô phỏng trên Matlab.	
(21/12- 31/12/2018)	Kiểm tra, đánh giá kết quả mô phỏng.	
10/01/2019	Hoàn thiện đồ án.	

GV HƯỚNG DẪN

(Ký và ghi rõ họ và tên)

TS. Trần Quang Thọ

NHẬN XÉT CỦA GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN

------ᘓ★★★ᘐ------

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

TP. Hồ Chí Minh, ngày……tháng……năm 2018

Giáo viên hướng dẫn

NHẬN XÉT CỦA GIÁO VIÊN PHẢN BIỆN

------ꕥ★★★ꕥ------

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

TP. Hồ Chí Minh, ngày……tháng……năm 2018

Giáo viên phản biện

LỜI MỞ ĐẦU

Trong những năm gần đây, nền kinh tế phát triển dựa nền công nghiệp hiện đại. Khi đó, các phụ tải trong các nhà máy công nghiệp như máy cán thép, lò hồ quang và nhiều tải phi tuyến khác làm phát sinh sóng hài đáng kể. Điều này làm ảnh hưởng đến chất lượng điện năng của toàn hệ thống và gây ra các tổn hại cho các thiết bị điện. Có một biện pháp cực kỳ hiệu quả mà các doanh nghiệp và nhà quản lý hay nghĩ tới, đó là lọc sóng điều hòa bậc cao, trả lại tín hiệu dòng điện và điện áp hình sin cho lưới. Tuy nhiên, việc ứng dụng các thiết bị lọc này chưa được nhiều bởi các rào cản về giá thành và công nghệ vận hành các thiết bị này do chủ yếu nhập khẩu từ nước ngoài.

Chúng ta biết rằng, chỉ có thành phần cơ bản mới có tác dụng tích cực, còn hầu như các thành phần sóng điều hòa còn lại chỉ có tác dụng ngược lại. Nó không những gây thất thoát mà còn gây ra những vấn đề như: nổ tụ lọc, tụ bù, cháy van bán dẫn của các bộ biến đổi, tác động sai của máy cắt gây thăng giáng điện áp lưới, gây quá tải cho hệ thống nguồn cung cấp, đưa nhiễu vào MBA, làm cho điện áp không ổn định gây tổn thất cho hệ thống truyền dẫn, giảm tuổi thọ của các thiết bị lân cận, gây nhiễu thiết bị điều khiển.

Việc nghiên cứu sâu thiết bị lọc sóng hài tích cực sẽ góp phần làm chủ công nghệ trong việc chế tạo nên làm giảm giá thành và làm chủ trong quá trình vận hành, bảo trì bảo dưỡng thiết bị. Xuất phát từ ý tưởng đó nên tác giả đã nghiên cứu và thực hiện đề tài "**NGHIÊN CỨU GIẢM SÓNG HÀI SỬ DỤNG BỘ LỌC TÍCH CỰC".**

Tác giả đã cố gắng hoàn thành nhiệm vụ đề tài đặt ra đúng thời hạn quy định và mong nhận được những ý kiến đóng góp của quý Thầy/Cô và các bạn sinh viên để đề tài được hoàn thiện hơn.

Xin chân thành cảm ơn!

Nhóm thực hiện đề tài

Vũ Minh Đức

LỜI CẢM ƠN

Trong suốt quá trình làm đồ án, nhóm thực hiện đã nhận được nhiều sự giúp đỡ cũng như động viên từ các thầy cô và các bạn để đồ án hoàn thành đúng tiến độ và đạt được những yêu cầu đã đề ra.

Nhóm thực hiện gửi lời cảm ơn sâu sắc đến thầy Trần Quang Thọ – giảng viên nhận hướng dẫn đồ án tốt nghiệp đã trực tiếp hướng dẫn và tận tình giúp đỡ, tạo điều kiện để nhóm em hoàn thành tốt đề tài.

Nhóm thực hiện xin gửi lời chân thành cảm ơn các thầy cô trong Khoa Chất lượng cao đã tạo điều kiện tốt nhất cho nhóm hoàn thành đề tài.

Nhóm thực hiện cũng gửi lời đồng cảm ơn đến các bạn lớp 14142CL2 đã chia sẻ trao đổi kiến thức cũng như những kinh nghiệm quý báu trong thời gian thực hiện đề tài.

Xin chân thành cảm ơn!

Nhóm thực hiện đề tài

Vũ Minh Đức

MỤC LỤC

PHẦN A GIỚI THIỆU I
NHIỆM VỤ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP II
LỊCH TRÌNH THỰC HIỆN ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP III
NHẬN XÉT CỦA GIÁO VIÊN HƯỚNG DẪN IV
NHẬN XÉT CỦA GIÁO VIÊN PHẢN BIỆN V
LỜI MỞ ĐẦU VI
LỜI CẢM ƠN VII
MỤC LỤC VIII
LIỆT KÊ HÌNH XI
LIỆT KÊ BẢNG XII
CÁC CHỮ VIẾT TẮT XIII
PHẦN B NỘI DUNG 1
CHƯƠNG MỞ ĐẦU 2
1.Tính cần thiết của đề tài 2
2.Mục tiêu của đề tài 2
3.Cách tiếp cận 2
4.Phương pháp nghiên cứu 2
5.Đối tượng và phạm vi nghiên cứu 3
6.Nội dung 3
7.Kết quả 3
8.Ý nghĩa khoa học 3
9. Ý nghĩa thực tiễn 3
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN 5
1.1. Tổng quan về sóng hài 5
1.2. Ảnh hưởng của sóng hài 8
1.3.Nguyên nhân gây ra sóng hài 9
1.3.1.Máy biến áp 10
1.3.2.Động cơ 10
1.3.3.Các thiết bị hồ quang. 11
1.3.4.Các thiết bị điện tử công suất. 12
1.4.Các biện pháp lọc sóng hài 12

1.4.1.Bộ lọc thụ động 12
1.4.2.Bộ lọc chủ động.....13
1.4.3.Bộ lọc hỗn hợp 14
1.5.Một số tiêu chuẩn về sóng hài.....15
CHƯƠNG 2.CƠ SỞ LỌC SÓNG HÀI.....18
2.1.Đặc điểm các loại bộ lọc tích cực 18
2.1.1.Phân loại theo bộ biến đổi công suất.....18
2.1.1.1. Bộ lọc VSI.....18
2.1.1.2.Bộ lọc CSI 19
2.1.2.Phân loại theo sơ đồ 19
2.1.2.1.Bộ lọc tích cực song song(Shunt Active Fliter-AF) 19
2.1.2.2.Bộ lọc tích cực nối tiếp(Series Active Filter-AFs) 20
2.1.2.3.Bộ lọc tích cực thống nhất(Untified Power Quality Conditioner-UPQC)....20
2.1.3.Phân loại theo nguồn cấp 21
2.1.3.1.Bộ lọc tích cực ba dây 21
2.1.3.2.Bộ lọc tích cực bốn dây.....22
2.2.Cấu trúc điều khiển 23
CHƯƠNG 3.BỘ LỌC TÍCH CỰC PWM 24
3.1.Cơ sở của phương pháp điều khiển.....24
3.1.1.Phương pháp P-Q 24
3.1.2.Phương pháp $\boldsymbol{I_D - I_Q}$ 28
3.2.Phương pháp điều chế PWM. 30
CHƯƠNG 4. KẾT QUẢ MÔ PHỎNG.....32
4.1.Cấu hình chung. 32
4.2.Đánh giá kết quả mô phỏng. 35
4.2.1.Phương pháp tức thời P-Q.....35
4.2.1.1.Khi chưa đóng máy cắt 35
4.2.1.2.Khi đã đóng máy cắt 36
4.2.2.*Phương pháp* $\mathrm{I_D - I_Q}$.....37
4.2.2.1.Khi chưa đóng máy cắt 37
4.2.2.2.Khi đã đóng máy cắt. 38
CHƯƠNG 5. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN.....40

5.1. Kết luận 40
5.2. Hướng phát triển 40
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....41

LIỆT KÊ HÌNH

Số hiệu	Tên hình vẽ	Trang

hình vẽ		
1.1	Dạng sóng điều hòa bất kỳ.	5
1.2	Các thành phần của sóng điều hòa.	5
1.3	Công thức tổng của hệ số méo dạng.	7
1.4	Công thức tính độ méo dạng dòng điện.	7
1.5	Công thức tính độ méo dạng điện áp.	7
1.6	Máy biến áp.	10
1.7	Động cơ.	10
1.8	Lò nung.	11
1.9	Mạch điện tử công suất.	11
1.10	Bộ lọc RC.	13
1.11	Bộ lọc LC.	13
1.12	Bộ lọc hỗn hợp.	15
2.1	Bộ lọc VSI.	18
2.2	Bộ lọc CSI.	19
2.3	Bộ lọc tích cực song song AF.	19
2.4	Bộ lọc tích cực AFs.	20
2.5	Bộ lọc tích cực thống nhất UPQC.	21
2.6	Bộ lọc tích cực ba dây.	21
2.7	Bộ lọc tích cực 4 dây có điểm giữa.	22
2.8	Bộ lọc tích cực 4 dây.	23
3.1	Nguồn 3 pha 4 dây kết nối tải phi tuyến sử dụng bộ lọc tích cực.	24
3.2	Mô phỏng trong Matlab của phương pháp P-Q	27
3.3	Mô phỏng trong Matlab của phương pháp Id-Iq	30
3.4	Phương pháp điều chế	31
3.5	Mô phỏng phương pháp điều chế trong Matlab	31
4.1	Thông số của nguồn.	32
4.2	Mô hình tải phi tuyến.	33
4.3	Cài đặt thời gian đóng máy cắt đưa dòng bù của bộ lọc vào nguồn.	33
4.4	Dạng sóng dòng điện của tải.	34
4.5	Dạng sóng dòng điện của nguồn.	34
4.6	Dạng sóng của nguồn ở thời điểm t<0.5s.	35
4.7	Sóng hài tại thời điểm t=0.36s với THD=17.74%.	35
4.8	Dạng sóng của nguồn ở thời điểm t>0.5s.	36
4.9	Sóng hài tại thời điểm t=0.84s với THD=4.35%	36
4.10	Dạng sóng của nguồn ở thời điểm t<0.5s.	37
4.11	Sóng hài tại thời điểm t=0.36s với THD=17.14%.	37
4.12	Dạng sóng của nguồn ở thời điểm t>0.5s.	38
4.13	Sóng hài tại thời điểm t=0.84s với THD=1.03%.	38

LIỆT KÊ BẢNG

Bảng 1.1……16

Bảng 1.2……16

Bảng 1.3……17

Bảng 4.1……39

CÁC CHỮ VIẾT TẮT

VSI	VoltageSourceInverter.
CSI	CurrentSourceInverter.
PCC	Point of Common Coupling.
THD	(Total Harmonic Distortion)

PHẦN B

NỘI DUNG

CHƯƠNG MỞ ĐẦU

1.Tính cần thiết của đề tài

Với mục tiêu công nghiệp hóa hiện đại hóa đất nước và chiến lược phát triển kinh tế xã hội đến năm 2020 đưa Việt Nam trở thành nước công nghiệp thì vấn đề nâng cao chất lượng điện năng là một trong những vấn đề được ngành điện nói riêng và nhà nước nói chung đặt lên hàng đầu. Tuy nhiên với sự phát triển công nghiệp hiện nay của nước ta, nhiều nhà máy xí nghiệp được hình thành khắp nơi, các nhà máy khu công nghiệp sủ dụng nhiều loại thiết bị là phụ tải phi tuyến như: lò cảm ứng, lò hồ quang, lò điện trở… Đây chính là một trong những nguyên nhân hàng đầu dẫn đến tổn thất điện năng, chất lượng điện kém, gây ảnh hưởng đến các thiết bị viễn thông….

Với tốc độ công nghiệp hóa ở nước ta hiện nay, việc áp dụng các tiêu chuẩn khống chế mức thải sóng hài trên lưới điện để hạn chế ảnh hưởng của chúng tới các thiết bị tiêu dùng khác và đảm bảo chất lượng điện năng là điều tất yếu.

Như vậy việc nghiên cứu các bộ lọc để giảm sóng hài do các lò công nghiệp này thải ra là vấn đề cấp thiết, nhằm nâng cao chất lượng điện năng cho lưới điện. Nắm bắt được vấn đề này, tác giả đã chọn đề tài **"Nghiên cứu giảm sóng hài sử dụng bộ lọc tích cực".**

2.Mục tiêu của đề tài

Xây dựng một mô hình của bộ lọc nguồn trong hệ thống ba pha bốn dâymô phỏng bằng phần mềm và có thể triển khai thi công trên phần cứng với chất lượng điện năng về sóng hài tốt hơn bằng các phương pháp hiện có.

3.Cách tiếp cận

Dựa vào các nghiên cứu liên quan đã được công bố gần đây, các tác giả đã phân tích và xây dựng mô hình có các cải tiến hiệu quả.

4.Phương pháp nghiên cứu

Để đảm bảo tính khoa học và thực tiễn, đề tài sử dụng phương pháp mô phỏng trên phần mềm MATLAB/SIMULINK nhằm đảm bảo tính trực quan trong miền khảo sát. Mô hình được xây dựng ở dạng rời rạc nên dễ dàng nhúng xuống phần cứng khi triển khai thi công ứng dụng.

5.Đối tượng và phạm vi nghiên cứu

Đề tài tập trung nghiên cứu:

- Bộ lọc tích cực AF.
- Phương pháp tức thời P-Q.
- Phương pháp ID-IQ.

6.Nội dung

- Chương Mở Đầu.
- Chương 1. Tổng Quan.
- Chương 2. Cơ Sở Lọc Sóng Hài.
- Chương 3. Bộ Lọc Tích Cực PWM.
- Chương 4. Kết quả mô phỏng.
- Chương 5. Kết Luận.

7.Kết quả

- Mô hình sử dụng phương pháp P-Q.
- Mô hình sử dụng phương pháp ID-IQ.
- Kết quả mô phỏng cho thấy phương pháp đề ra đã làm giảm khối lượng tính toán và đã làm sóng hài tốt.

8.Ý nghĩa khoa học

- Việc áp dụng phương pháp đề xuất đã làm giảm khối lượng tính toán cho phần cứng.
- Việc giảm sóng hài trên lưới tốt hơn không làm tăng kích thước của bộ lọc mà cũng góp phần làm giảm kích thước của bộ lọc.

9. Ý nghĩa thực tiễn

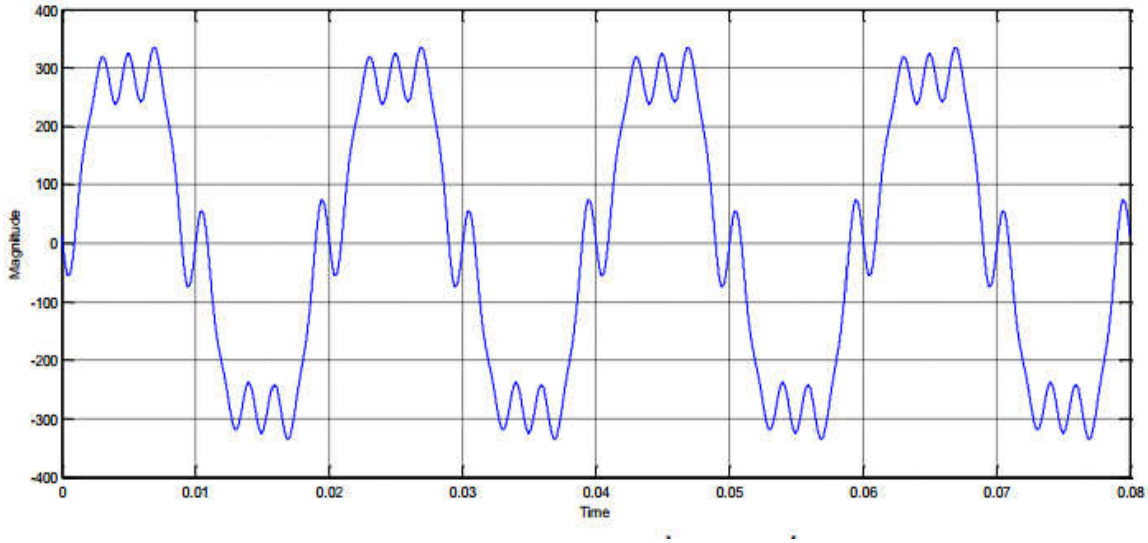
- Mô hình đề xuất có kết cấu mạch đơn giản qua đó dễ thực hiện khi đưa xuống phần cứng.
- Việc giảm tính toán cho bộ điều khiển giúp làm tính toán ở phần cứng qua đó có thể sử dụng phần cứng ở giá thành thấp.

- Việc giảm sóng hài trên lưới đáng kể là nhờ áp dụng phương pháp tốt hơn và điều khiển dễ dàng qua đó ko làm tăng kích thước của bộ lọc lên làm giảm chi phí giá thành.
- Việc nghiên cứu cũng giúp người nghiên cứu làm chủ công nghệ trong chuyển giao và chế tạo - vận hành thiết bị.

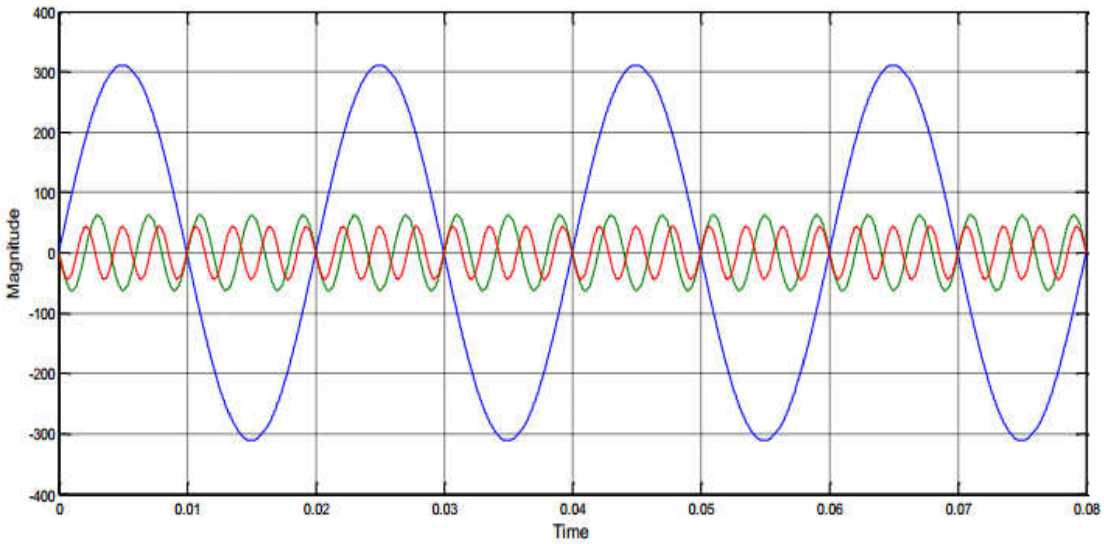
CHƯƠNG 1. TỔNG QUAN

1.1.Tổng quan về sóng hài

Sóng hài là trường hợp riêng của sóng điều hòa, sóng điều hòa có thể coi là tổng của các dạng sóng sin mà tần số của nó là bội của tần số cơ bản, nếu bội số là số nguyên thì gọi là hài (harmonic), bội số khác số nguyên gọi là hiện tượng âmhài (interharmonic). Hay nói cách khác một sóng điều hòa bất kỳ là tổng của sóng thành phần cơ bản và các thành phần điều hòa bật cao hơn.



Hình 1-1.Dạng sóng điều hòa bất kì.



Hình 1.2. Các thành phần của sóng điều hòa.

Với điều kiện vận hành cân bằng các sóng điều hòa bậc cao có thể chia thành thành phần thứ tự thuận,thứ tự nghịch,thứ tự không:

- Thành phần thứ tự thuận: các sóng điều hòa bậc 4,7,11…
- Thành phần thứ tự nghich: các sóng điều hòa bậc 2,5,8…
- Thành phần thứ tự không: các sóng điều hòa bậc 3,6,8…

Đối với điều kiện không cân bằng trong các pha chẳng hạn như điện áp hệ thống không cân bằng, tải các pha không đối xứng, mỗi sóng điều hòa có thể xảy ra một trong ba thành phần thứ tự nói trên.

Sóng điều hòa bậc cao ảnh hưởng trực tiếp tới chất lượng lưới điện và phải chú ý khi tổng sóng điều hòa bậc cao cao hơn mức độ cho phép. Sóng điều hòa bậc cao là dòng điện có tần số bằng bội số nguyên lần tần số cơ bản. Ví dụ dòng điện 250(Hz) là dòng điều hòa bậc 5, dòng 250(Hz) là dòng không sử dụng được với các thiết bị trên lưới. Vì vậy nó sẽ chuyển sang dạng nhiệt năng và gây tổn hao.

Sử dụng chuỗi Fourier với chu kỳ T(s), tần số cơ bản f=1/T (Hz) hayω=2πf(rad/s) có thể biểu diễn một sóng điều hòa với biểu thức như sau:

$$f(x) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} F_n \sin\,(n\omega t + Þ_n)$$

Trong đó:

- $\frac{a_0}{2}$: là giá trị trung bình
- F_n: biên độ của sóng điều hòa bậc n trong chuỗi Fourier
- $F_1 \sin(\omega t + Þ_1)$: là sóng điều hòa ở tần số cơ bản
- $F_n \sin(n\omega t + Þ_n)$: là thành phần sóng điều hòa bậc n
- $Þ_n$: góc pha của sóng điều hòa bậc n

Một số tham số quan trọng để đánh giá sóng điều hòa là hệ số méo dạng(Total Harmonic Distortion)

$$THD=\frac{\sqrt{\sum_{n=1}^{\infty} X_n^2}}{X_1}$$

Hình 1.3. Công thức tổng của hệ số méo dạng.

Trong đó:

- X_1: là thành phần cơbản
- X_n: là biên độ thành phần điều hòa bậcn

Từ công thức của hình 1.3 ta có thể đánh giá độ méo dòng điện và điện áp qua hệ số méo dạng dòng điện và hệ số méo dạng điện áp.

- Hệ số méo dạng dòng điện:

$$THD=\frac{\sqrt{\sum_{n=1}^{\infty} I_n^2}}{I_1}$$

Hình 1.4. Công thức tính độ méo dạng dòng điện.

Trong đó:

- I_1: là biên độ dòng điện cơbản
- I_n: là biên độ thành phần điều hòa bậcn

- Hệ số méo dạng điện áp:

$$THD=\frac{\sqrt{\sum_{n=1}^{\infty} U_n^2}}{U_1}$$

Hình 1.5. Công thức tính độ méo dạng điện áp.

TRƯỜNG ĐẠI HỌC SƯ PHẠM KỸ THUẬT THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH

www.hcmute.edu.vn