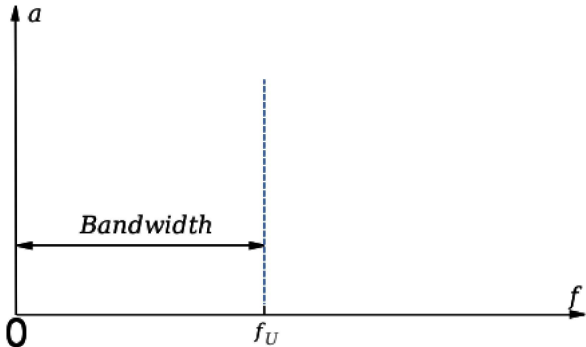


# Băng thông (xử lý tín hiệu)

**Băng thông** là sự khác biệt giữa tần số trên và tần số dưới trong một dải tần số liên tục . Nó thường được đo bằng hertz và tùy thuộc vào ngữ cảnh, có thể đề cập cụ thể đến *băng thông băng thông* hoặc *băng thông cơ sở* . Băng thông băng thông là sự khác biệt giữa tần số cắt trên và dưới của, ví dụ, bộ lọc băng thông , kênh liên lạc hoặc phổ tín hiệu . Băng thông cơ sở áp dụng cho bộ lọc thông thấp hoặc tín hiệu băng tần cơ sở; băng thông bằng với tần số cắt trên của nó.



Đồ thị biên độ (a) so với tần số (f) minh họa băng thông cơ sở . Ở đây băng thông bằng tần số trên.

Băng thông trong hertz là khái niệm trung tâm trong nhiều lĩnh vực, bao gồm điện tử , lý thuyết thông tin , truyền thông kỹ thuật số , truyền thông vô tuyến , xử lý tín hiệu và quang phổ và là một trong những yếu tố quyết định dung lượng của một kênh truyền thông nhất định .

Một đặc điểm chính của băng thông là bất kỳ băng tần nào có độ rộng nhất định đều có thể mang cùng một lượng thông tin , bất kể băng tần đó nằm ở đâu trong phổ tần số .<sup>[a]</sup> Ví dụ: băng tần 3 kHz có thể thực hiện cuộc trò chuyện điện thoại cho dù băng tần đó ở băng tần cơ sở (như trong đường dây điện thoại POTS ) hoặc được điều chế thành một số tần số cao hơn. Tuy nhiên, băng thông rộng dễ lây và xử lý hơn ở tần số cao hơn vì § Băng thông phân đoạn nhỏ hơn.

## Nội dung

- Tổng quan
  - băng thông x dB*
  - Băng thông tương đối
    - Băng thông phân đoạn
    - Tỷ lệ băng thông
  - Quang tử
  - Xem thêm
  - Ghi chú
  - Người giới thiệu

## Tổng quan

Băng thông là một khái niệm quan trọng trong nhiều ứng dụng viễn thông . Ví dụ , trong thông tin liên lạc vô tuyến , băng thông là dải tần được sử dụng bởi tín hiệu sóng mang đã được điều chế . Bộ dò sóng của máy thu radio FM trải dài một dải tần số giới hạn. Một cơ quan chính phủ (chẳng hạn

như Ủy ban Truyền thông Liên bang ở Hoa Kỳ) có thể phân bổ băng thông khả dụng trong khu vực cho những người có giấy phép phát sóng để tín hiệu của họ không gây nhiễu lẫn nhau. Trong bối cảnh này, băng thông còn được gọi là khoảng cách giữa các kênh.

Đôi khi với các ứng dụng khác, có những định nghĩa khác. Một định nghĩa về băng thông, đôi khi với hệ thống, có thể là phạm vi tần số mà hệ thống tạo ra một mức hiệu suất xác định. Một định nghĩa ít nghiêm ngặt hơn và thực tế hữu ích hơn sẽ đề cập đến các tần số mà hiệu suất bị suy giảm. Trong trường hợp đáp ứng tần số, suy giảm có thể, ví dụ, có nghĩa là thấp hơn giá trị lớn nhất 3 dB hoặc nó có thể có nghĩa là dưới một giá trị tuyệt đối nhất định. Như với bất kỳ định nghĩa nào về *chiều rộng* của một hàm, nhiều định nghĩa phù hợp cho các mục đích khác nhau.

Ví dụ, trong ngữ cảnh của định lý lấy mẫu và tốc độ lấy mẫu Nyquist, băng thông thường đề cập đến băng thông cơ sở. Trong ngữ cảnh của tỷ lệ ký hiệu Nyquist hoặc dung lượng kênh Shannon-Hartley cho các hệ thống truyền thông, nó đề cập đến băng thông băng thông.

Các **Băng thông Rayleigh** của một xung radar đơn giản được định nghĩa là nghịch đảo của thời lượng của nó. Ví dụ, một xung một micro giây có băng thông Rayleigh là một megahertz. <sup>[1]</sup>

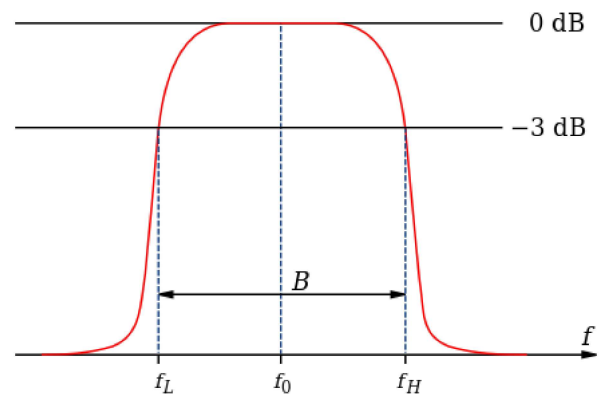
Các **băng thông thiết yếu** được định nghĩa là một phần của phổ tín hiệu trong miền tần số chứa hầu hết năng lượng của tín hiệu. <sup>[2]</sup>

## băng thông x dB

Trong một số ngữ cảnh, băng thông tín hiệu tính bằng hertz đề cập đến dải tần trong đó mật độ phổ của tín hiệu (tính bằng  $W / \text{Hz}$  hoặc  $V^2 / \text{Hz}$ ) khác không hoặc trên một giá trị ngưỡng nhỏ. Giá trị ngưỡng thường được xác định so với giá trị lớn nhất và phổ biến nhất là điểm 3 dB, đó là điểm mà mật độ phổ bằng một nửa giá trị cực đại của nó (hoặc biên độ phổ, trong  $V$  hoặc  $V/\sqrt{\text{Hz}}$ , là 70,7% của mức tối đa). <sup>[3]</sup> Hình này, với giá trị ngưỡng thấp hơn, có thể được sử dụng trong các phép tính tỷ lệ lấy mẫu thấp nhất sẽ thỏa mãn định lý lấy mẫu.

Băng thông cũng được sử dụng để biểu thị **băng thông của hệ thống**, ví dụ như trong các hệ thống kênh truyền thông hoặc bộ lọc. Để nói rằng một hệ thống có một băng thông nhất định có nghĩa là hệ thống có thể xử lý tín hiệu với dải tần đó, hoặc hệ thống giảm băng thông của đầu vào vào nhiều trăm xuống băng thông đó.

Băng thông 3 dB của bộ lọc điện tử hoặc kênh truyền thông là một phần của đáp ứng tần số của hệ thống nằm trong khoảng 3 dB của đáp ứng tại đỉnh của nó, trong trường hợp bộ lọc băng thông, thường bằng hoặc gần tần số trung tâm của nó, và trong bộ lọc thông thấp bằng hoặc gần tần số cắt của nó. Nếu mức tăng tối đa là 0 dB, thì băng thông 3 dB là dải tần mà độ suy giảm nhỏ hơn 3 dB. Mức suy giảm 3 dB cũng là nơi công suất chỉ bằng một nửa mức tối đa. *Quy ước độ lợi nửa công suất* tương tự này cũng được sử dụng trong độ rộng phổ, và nói chung hơn cho phạm vi của các hàm như độ rộng đầy đủ ở một nửa cực đại (FWHM).



Đáp ứng cường độ của bộ lọc băng thông minh họa khái niệm băng thông -3 dB ở mức tăng xấp xỉ 0,707.

Trong thiết kế bộ lọc điện tử, thông số kỹ thuật của bộ lọc có thể yêu cầu rằng trong băng thông của bộ lọc, độ lợi danh định là 0 dB với một sự thay đổi nhỏ, ví dụ trong khoảng  $\pm 1$  dB. Trong (các) dải dừng, độ suy giảm yêu cầu tính bằng decibel là trên một mức nhất định, ví dụ  $> 100$  dB. Trong một dải chuyển tiếp, độ lợi không được chỉ định. Trong trường hợp này, băng thông bộ lọc tương ứng với độ rộng băng thông, trong ví dụ này là băng thông 1 dB. Nếu bộ lọc hiển thị gọn biên độ trong băng thông, điểm  $x$  dB đề cập đến điểm tại đó độ lợi  $x$  dB dưới độ lợi băng thông danh nghĩa thay vì  $x$  dB dưới độ lợi tối đa.

Trong lý thuyết điều khiển và xử lý tín hiệu, băng thông là tần số tại đó độ lợi của hệ thống vòng kín giảm xuống 3 dB dưới đỉnh.

Trong các hệ thống thông tin liên lạc, trong tính toán công suất kênh Shannon-Hartley, băng thông là băng thông 3 dB. Trong các tính toán về tốc độ ký hiệu tối đa, tốc độ lấy mẫu Nyquist và tốc độ bit tối đa theo định luật Hartley, băng thông đề cập đến dải tần số mà trong đó độ lợi là khác 0.

Thực tế là trong các mô hình băng tần cơ sở tương đương của hệ thống truyền thông, phổ tín hiệu bao gồm cả tần số âm và tần số dương, có thể dẫn đến nhầm lẫn về băng thông vì chúng đôi khi chỉ được gọi bằng nửa dương và đôi khi người ta sẽ thấy các biểu thức như  $B = 2W$ , ở đâu  $B$  là tổng băng thông (nghĩa là băng thông băng thông tối đa của tín hiệu RF được điều chế sóng mang và băng thông băng thông tối thiểu của kênh băng thông vật lý), và  $W$  là băng thông dương (băng thông cơ sở của mô hình kênh tương đương). Ví dụ, mô hình băng tần cơ sở của tín hiệu sẽ yêu cầu một bộ lọc thông thấp với tần số cắt ít nhất là  $W$  để giữ nguyên vẹn và kênh băng thông vật lý sẽ yêu cầu bộ lọc băng thông ít nhất  $B$  để giữ nguyên vẹn.

## Băng thông tương đối

Băng thông tuyệt đối không phải lúc nào cũng là thước đo băng thông thích hợp hoặc hữu ích nhất. Ví dụ, trong lĩnh vực ăng-ten, khó khăn trong việc xây dựng một ăng-ten để đáp ứng một băng thông tuyệt đối xác định sẽ dễ dàng hơn ở tần số cao hơn ở tần số thấp hơn. Vì lý do này, băng thông thường được trích dẫn liên quan đến tần số hoạt động, điều này mang lại dấu hiệu tốt hơn về cấu trúc và độ tinh vi cần thiết cho mạch hoặc thiết bị đang được xem xét.

Có hai thước đo khác nhau về băng thông tương đối được sử dụng phổ biến: *băng thông phân đoạn* ( $B_F$ ) và *tỷ lệ băng thông* ( $B_R$ ).<sup>[4]</sup> Trong phần sau, băng thông tuyệt đối được định nghĩa như sau,

$$B = \Delta f = f_H - f_L$$

ở đâu  $f_H$  và  $f_L$  lần lượt là giới hạn tần số trên và dưới của băng tần được đề cập.

### Băng thông phân đoạn

Băng thông phân đoạn được định nghĩa là băng thông tuyệt đối chia cho tần số trung tâm ( $f_C$ ),

$$B_F = \frac{\Delta f}{f_C}.$$

Tần số trung tâm thường được định nghĩa là giá trị trung bình cộng của tần số trên và tần số dưới đề,

$$f_C = \frac{f_H + f_L}{2}$$

và

$$B_F = \frac{2(f_H - f_L)}{f_H + f_L}.$$

Tuy nhiên, tần số trung tâm đôi khi được định nghĩa là giá trị trung bình hình học của tần số trên và tần số dưới,

$$f_C = \sqrt{f_H f_L}$$

và

$$B_F = \frac{f_H - f_L}{\sqrt{f_H f_L}}.$$

Trong khi giá trị trung bình hình học hiếm khi được sử dụng hơn giá trị trung bình số học (và giá trị trung bình sau có thể được giả định nếu không được nêu rõ ràng) thì giá trị trung bình trước được coi là chặt chẽ hơn về mặt toán học. Nó phản ánh đúng hơn mối quan hệ logarit của băng thông phân số với tần số ngày càng tăng. <sup>[5]</sup> Đối với các ứng dụng băng hẹp, chỉ có sự khác biệt nhỏ giữa hai định nghĩa. Phiên bản trung bình hình học lớn hơn một cách ngẫu nhiên. Đối với các ứng dụng băng rộng, chúng khác nhau đáng kể với phiên bản trung bình số học tiến gần đến 2 trong giới hạn và phiên bản trung bình hình học tiến đến vô cùng.

Băng thông phân đoạn đôi khi được biểu thị bằng phần trăm của tần số trung tâm ( **băng thông phân trăm**, %*B*),

$$\%B_F = 100 \frac{\Delta f}{f_C}.$$

## Tỷ lệ băng thông

Băng thông tỷ lệ được định nghĩa là tỷ lệ giữa giới hạn trên và giới hạn dưới của băng tần,

$$B_R = \frac{f_H}{f_L}.$$

Băng thông tỷ lệ có thể được ký hiệu là  $B_R$  : 1. Mô í quan hệ giữa băng thông tỷ lệ và băng thông phân đoạn được đưa ra bởi,

$$B_F = 2 \frac{B_R - 1}{B_R + 1}$$

và

$$B_R = \frac{2 + B_F}{2 - B_F}.$$

Phầ n trăm băng thông là một thước đo ít có ý nghĩa hơn trong các ứng dụng băng rộng. Băng thông phầ n trăm là 100% tương ứng với băng thông tỷ lệ 3: 1. Tấ t cả các tỷ lệ cao hơn đế n vô cùng được nén vào phạm vi 100–200%.

Băng thông tỷ lệ thường được biểu thị bằ ng quãng tám đố i với các ứng dụng băng rộng. Một quãng tám là tỷ lệ tầ n số 2: 1 dẫn đế n biểu thức này cho số quãng tám,

$$\log_2(B_R).$$

## Quang tử

Trong quang tử , thuật ngữ *băng thông* mang nhiê u ý nghĩa:

- băng thông của đầu ra của một số nguồn sáng, ví dụ, nguồn ASE hoặc tia laser; băng thông của các xung quang siêu ngắn có thể đặc biệt lớn
- độ rộng của dải tần số có thể được truyền bởi một số phần tử, ví dụ như một sợi quang
- băng thông khuếch đại của một bộ khuếch đại quang học
- độ rộng của phạm vi của một số hiện tượng khác, ví dụ: phản xạ, khớp pha của một quá trình phi tuyến, hoặc một số cộng hưởng
- tần số điều chế lớn nhất (hoặc dải tần số điều chế) của bộ điều chế quang học
- phạm vi tần số mà một số thiết bị đo lường (ví dụ, đồng hồ đo điện) có thể hoạt động
- tốc độ dữ liệu (ví dụ, tính bằng Gbit / s) đạt được trong hệ thống thông tin liên lạc quang; xem băng thông (tính toán) .

Một khái niệm liên quan là độ rộng vạch phổ của bức xạ do các nguyên tử bị kích thích phát ra.

## Xem thêm

- Mở rộng băng thông
- Băng thông rộng
- Băng thông nhiễu
- Thời gian tăng
- Hiệu quả quang phổ

## Ghi chú

- a. Dung lượng thông tin của một kênh phụ thuộc vào mức nhiễu cũng như băng thông - xem định lý Shannon – Hartley . Các băng thông bằng nhau chỉ có thể mang thông tin bằng nhau khi có tỷ lệ tín hiệu trên nhiễu bằng nhau .

## Tài liệu tham khảo

1. Jeffrey A. Nanzer, *Vi sóng và Viễn thám sóng milimet cho các ứng dụng bảo mật* , trang 268-269, Artech House, 2012 ISBN 1608071723 .
2. Sundararajan, D. (4 tháng 3 năm 2009). *Phương pháp tiếp cận thực tế đối với tín hiệu và hệ thống* (<https://books.google.com/books?id=1Oo55IFE6UoC&pg=PA109>) . John Wiley và các con trai. P. 109. ISBN (<https://books.google.com/books?id=1Oo55IFE6UoC&pg=PA109>) 978-0-470-82354-5.
3. Van Valkenburg, ME (1974). *Phân tích mạng* (<https://archive.org/details/networkanalysis00vanv/page/383>) (xuất bản lần thứ 3). trang 383–384 (<https://archive.org/details/networkanalysis00vanv/page/383>) . ISBN (<https://archive.org/details/networkanalysis00vanv/page/383>) (<https://archive.org/details/networkanalysis00vanv/page/383>) 0-13-611095-9. Truy cập ngày 22 tháng 6 năm 2008 .
4. Stutzman, Warren L. ; Theiele, Gary A. (1998). *Lý thuyết và Thiết kế Ăng-ten* (xuất bản lần thứ 2). Newyork. ISBN 0-471-02590-9.
5. Hans G. Schantz, *Nghệ thuật và Khoa học của Ăng-ten Ultrawideband* , tr. 75, Artech House, 2015 ISBN 1608079562

Lấy từ " [https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Bandwidth\\_\(signal\\_processing\)&oldid=1100394610](https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Bandwidth_(signal_processing)&oldid=1100394610) "

**Trang này được chỉnh sửa lần cuối vào ngày 25 tháng 7 năm 2022, lúc 18:03 (UTC) .**

Văn bản có sẵn theo Giấy phép Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 ; các điều khoản bổ sung có thể được áp dụng. Bằng cách sử dụng trang web này, bạn đồng ý với Điều khoản sử dụng và Chính sách bảo mật . Wikipedia® là nhãn hiệu đã đăng ký của Wikimedia Foundation, Inc. , một tổ chức phi lợi nhuận.