

به نام خدا
گردآورندگان: الهام رمضان پناه_ ابوالحسن مومنی

هدف مقاله :

سه تیزکننده اخیراً معرفی شده ، CYH ، CYH^3 ، و $harris^2$ نشان داده‌اند که در اصل قادر به تیز کردن هر فیلتر FIR با پاسخ ضربه‌ای با مقادیر پیچیده باشند.

شرط اصلی این است که محدودیت‌های حرکت باند عبور هر نمونه اولیه کاندید در بازه دامنه $(0, 0.89)$ قرار گیرد. اگر محدوده‌های باند عبور از $(0, 0.3894)$ فراتر رود، پردازش توسط هر یک از این تیزکننده‌ها منجر به بدتر شدن، به جای بهبود سطح صاف شدن باند خواهد شد.

ما فکر می‌کنیم که کارآمدی این سه تیزکننده رامیتوانیم با این معیار ها تقسیم کنیم: «صاف»، «متوسط» و «عمیق». می‌توان انتظار داشت که $K\&H^3$ بسیار نزدیک به CYH^3 و قطعاً با کاهش هزینه $on-4$ عمل میکند، اما فقط برای یک کلاس بسیار محدود از نمونه های اولیه.

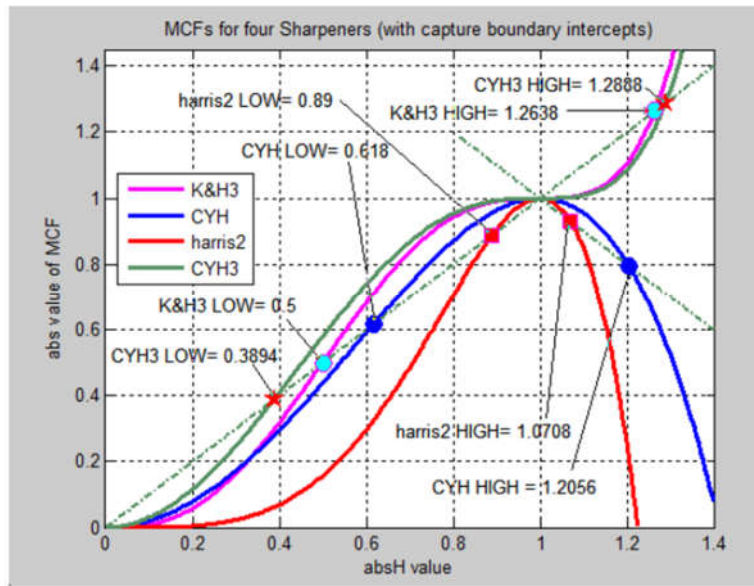
تأثیر چندجمله‌ای های تیز کننده:

این نوع چندجمله‌ای‌ها زیربنای استراتژی‌ها و ساختارهای تیز کردن هستند، یک راه جایگزین برای تیز کردن، توانهای دامنه تابع انتقال است.

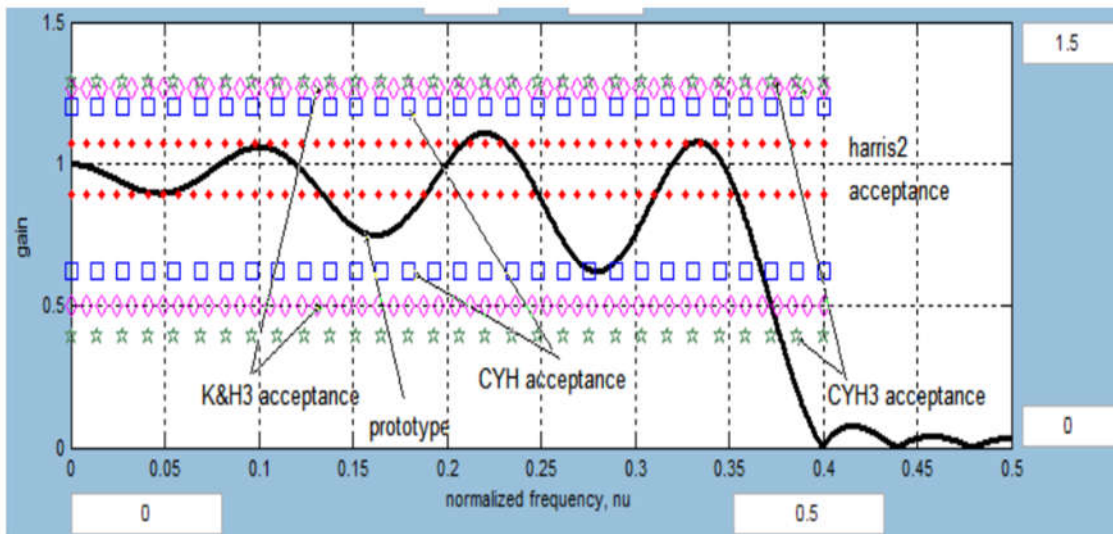
ما از نامگذاری ("MCF") Magnitude Change Function ، هنگام اشاره به نوع چند جمله ای تیز شونده استفاده می‌کنیم.

جنبه‌های مهم MCF ، چهار مختصات علامتگذاری شده هستند که از تقاطع خطوط نقطه‌چین با نمودارها رخ می‌دهند. ما اینها را به‌عنوان نقاط بحرانی تفسیر می‌کنیم که در آن مقادیر gain عمداً یا غیر عمداً تغییر میکند. همه اینها نشان می‌دهد که شارپ کردن یک عملیات غیرخطی است. اگر نمونه اولیه خام بیش از حد شدید باشد، می‌توان آن را بیش از این هدایت کرد. حقیقت این ادعا به وضوح نمایان است: «...تیز کردن فیلترهای خوب را بهتر می‌کند، اما فیلترهای بد را بدتر می‌کند»

در شکل ۴، ما می‌توانیم اندازه گیری کنیم که آیا تیز کردن برای یک نمونه اولیه ارزشمند است یا خیر.



تنها در صورتی به تیز کردن ادامه می دهیم که نمونه اولیه در یکی از راههای پذیرش باند عبور نشان داده شده در شکل ۵ قرار گیرد:



در داخل راهرو نشان داده شده که منطقه قابل قبول، بهبود قطعی و فشرده سازی ریبیل در هر دو باند توقف و عبور حاصل شده است. نمودارهای بصری به ندرت تشخیص میدهند که تنظیم پیکها، در شرایط نسبی، برای فیلترهایی که قبلاً کیفیت خوبی داشتند، چقدر میتواند نامتناسب باشد.

آزمایشات:

مثال ۱:

در این مثال می‌خواهیم اثرات اعوجاج باند عبور در شکل ۲ را از بین ببریم، بنابراین مطمئن می‌شویم که نمونه اولیه ما می‌تواند توسط تمام تیزکننده‌ها استفاده شود. بنابراین، ما یک نمونه اولیه فاز خطی با N فرد را می‌خواهیم که به راحتی در راهروهای پذیرش باند عبور هر چهار تیزکننده قرار گیرد.

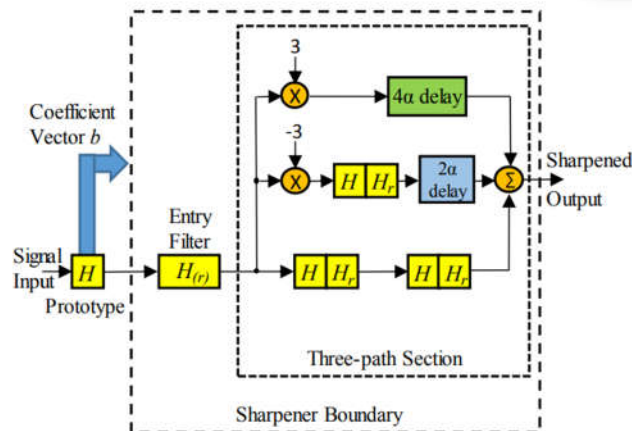


Fig. 2 The CYH3 Three-Path Conjugate-Reversal FIR Sharpener

از آنجایی که ما یک فیلتر equiripple طراحی خواهیم کرد، شدیدترین حد راهروی ما $1/0.708$ توسط تیزکننده harris^۲ تعیین می‌شود.

Generating our $N=19$

Matlab code:

```
b = cfirpm(18,[-0.5 -0.25 -0.2 0.35 0.4 0.5]*2,@lowpass);
fvtool(b,1,'OverlaidAnalysis','phase')
```

خروجی:

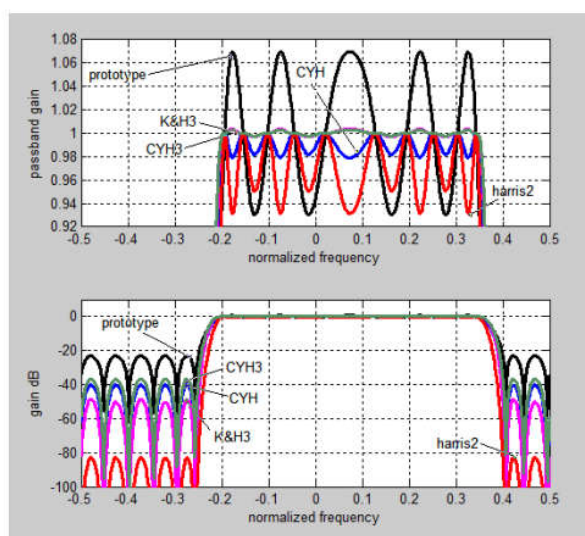
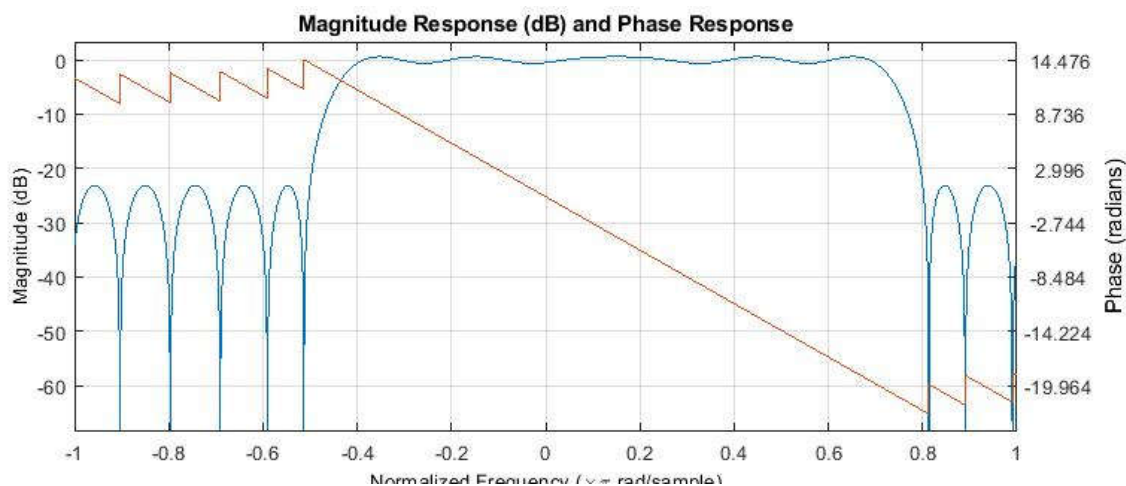


Fig. 6 Effects of 4 sharpeners on an $N=19$ complex lowpass filter (peak passband ripple = 0.0698; stopband attenuation: 23.11 dB)

ما اوج خطای ۰,۰۶۹۸ را پیدا می‌کنیم که نقطه شروع رضایت‌بخش پایینی را نشان می‌دهد. شکل ۶ نتایج تیز کردن را نشان می‌دهد.

نتیجه:

همانطور که انتظار می‌رفت، چشمگیرترین تضعیف باند توقف - با فاصله زیاد را harris2 دارد، در حالی که در همان زمان نا مطلوبترین رفتار باند توقف را داریم، بهترین صاف کردن باند عبور به طور مشترک توسط K&H3 و CYH3 انجام می‌شود (CYH3 تا حدودی عملکرد بهتری در باند توقف دارد)، در حالی که CYH یک موقعیت نسبتاً خوب در هر دو باند عبور و توقف را دارد.

جدول II اندازمگیری‌های مربوطه را نشان می‌دهد، با «PPIR» (Peak Passband Improvement Ratio) نشان‌دهنده نسبت قبل به بعد آن، ضریب کیفیت عملکرد و «Additional Attenuation» است که نشان می‌دهد چند دسی‌بل تضعیف باند توقف از طریق شارپنینگ دریافت شده است:

TABLE II. EXAMPLE 1 QUALITY IMPROVEMENTS

Sharpener	Peak Passband Error	PPIR	Stopband Attenuation (dB)	Additional Attenuation (dB)
CYH	0.0209	3.34	40.22	17.11
K&H3	0.0038	18.37	48.54	25.43
<i>harris2</i>	0.0688	1.01	82.92	59.81
CYH3	0.0031	22.52	36.78	13.67

برای بررسی بهتر شدن کیفیت نمونه اولیه، یک رنج از نمونه اولیه با N مقدار را امتحان میکنیم. نتایج در شکل ۷ آورده شده است که در آن شاهد بهبودهای خیره کننده در باند عبور CYH^3 و $K\&H^3$ هستیم. طبیعتاً، $harris^2$ به طور چشمگیری بر باند توقف تسلط دارد.

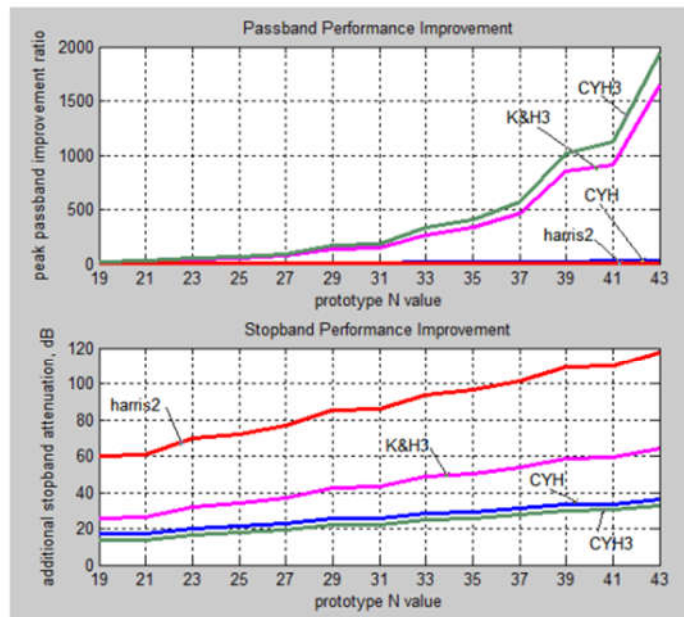


Fig. 7 Passband and stopband relative improvement versus increasing complex lowpass prototype length

مثال ۲:

در ادامه، تیز کردن فیلتر complex Hilbert را بررسی می‌کنیم. نکته بسیار جالب توجه این است که $K\&H^3$ و $K\&H$ قبل از آن قادر به تیز کردن (بدون اصلاح) نیستند، حتی اگر طول فرد داشته باشند (که خود مطلوب هیلبرت نیست!) با وجود اینکه فاز خطی دارند.

این به دلیل این است که چند جمله‌ای تیز کردن آن‌ها وقتی که تابع انتقال نمونه اولیه از فاز خطی را رد کرد، مقادیر موهومی را پشتیبانی نمی‌کند.

نویسندگان مقاله ۱ در مورد این مساله هشدار دادند، و مشخص کردند که آنها فقط می‌توانند از نمونه های اولیه فیلتر غیر بازگشتی متقارن پشتیبانی کنند (در نتیجه نیمی از کلاس FIR فاز خطی را حذف می‌کند).

توانایی انجام تیز کردن بر روی یک نمونه اولیه، اولین گام حیاتی در بهبود آن است که تضمین نمی‌کند نتیجه تیز شده را با هر شرایط فازی خاص به خوبی کنترل شده تحویل دهد. تیز کردن نوارهای gain را مسطح می‌کند و هرگونه تطبیق فاز پس از تیز شدن با هر هدف انتخابی نیازمند تلاش است که ممکن است موفق نباشد.

با CYH^3 ، CYH و $harris^2$ که فقط تقارن زوج پاسخ ضربه را پیشنهاد می‌دهند پرداختن به پاسخ‌های ضربه با مقادیر واقعی که دارای تقارن آرایه میانی فرد هستند، دارای فاز خطی فعال هستند دشوار است. بنابراین یک فیلتر هیلبرت با مقادیر واقعی، ماهیت تغییر فاز ۹۰ درجه خود را در هنگام بهبود و تبدیل به تیز کردن های CYH ، CYH^3 یا $harris^2$ ، از دست می‌دهد، اما شکل بهره آن را به طور قابل توجهی بهبود می‌بخشد.

این ممکن است در برخی از کاربردها مانند از بین بردن نویز خوب باشد (و برای استفاده از $K\&H^3$ ترجیح داده می‌شود، که منجر به یک نمودار افزایشی به شکل wildly-shaped می‌شود)

با در نظر گرفتن این «اختلال در ماهیت عملکردی»، می‌توانیم یک نمونه پیچیده هیلبرت را برای بررسی ایجاد کنیم. برای ساخت نمونه آزمایشی خود، ابتدا یک فیلتر هیلبرت با مقادیر واقعی از طریق دستور MATLAB به دست می‌آوریم.

Matlab code:

```
b = firpm(15, [0.05 0.49]*2, [1 1], 'hilbfilt');
```

و با توجه به اینکه $err = 0.00424$ همه محدودیت های تیزکننده های ما را برآورده می کند، ضریب تنظیم شده را به گونه ای تغییر می دهیم که فرکانس d.c. به $v=0.1$ منتقل می شود، که به ما یک پاسخ ضربه ای با مقادیر پیچیده می دهد. از آنجایی که باید K&H³ را رد صلاحیت می کردیم، در حالیکه شکل ۸ سه تیزکننده باقیمانده را نشان می دهد، CYH³ که به راحتی از سایرین از نظر عملکرد باند عبور پیشی می گیرد.

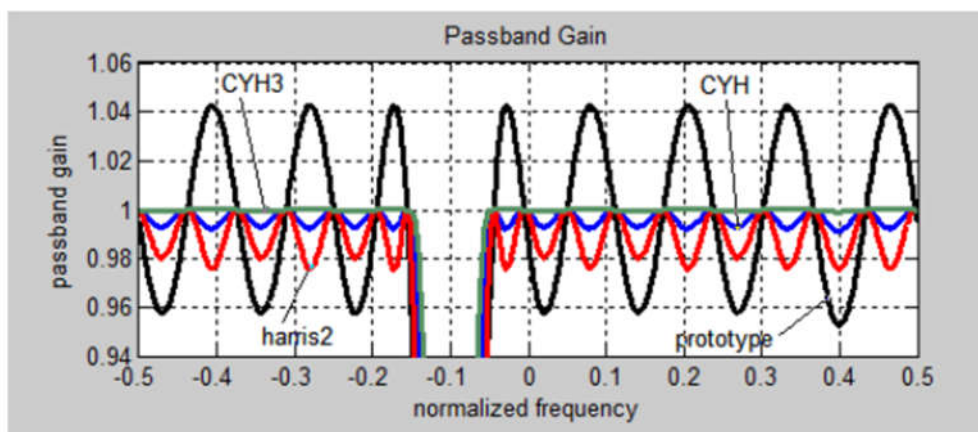


Fig. 8 Three sharpenings of $N=16$ equiripple Hilbert filter; peak passband ripples: CYH3: $7.97e-4$; CYH: 0.0086; harris2: 0.0242

مثال ۳:

در این مثال ما وضعیت group delay را پس از تیز کردن بررسی می کنیم. طرح اولیه یک فیلتر باند استاپ پیچیده $N=35$ است که دارای شکل group delay مشخصی است که به رنگ مشکی در پایین شکل ۹ نشان داده شده است. سوال این است که آیا حتی اگر مجموعه ما به اطلاعات group delay آسیبی وارد کند، تیزکن ها شکل دهی باند عبور را به طرز شدیدی مختل می کند؟

با کنار گذاشتن K&H³، وضعیت های نزدیک باند عبور را مشاهده می کنیم. همه تیز کننده ها موفق می شوند شکل دهی تاخیر گروهی را به خوبی حفظ کنند. این به دلیل تنظیم گزینه (موجود در هر یک از این تیزکننده ها) است که همه نمونه های اولیه قابلیت تعویض را به شرایط فاز اصلی خود تغییر می دهند.

بنابراین تاخیر گروهی CYH و CYH³ دو برابر می شود در حالی که harris2 چهار برابر شدن تاخیر گروهی اولیه نمونه اولیه را نشان می دهد. ما به راحتی سه معادله ساده را پیدا می کنیم که تاخیر گروه نمونه اولیه $\tau_{prot}(v)$ را بازیابی می کند:

$$\tau_{prot}(v) = \frac{1}{2}[\tau_{CYH}(v) - 2\alpha] \quad (7)$$

$$\tau_{prot}(v) = \frac{1}{4}[\tau_{harris2}(v) - 2\alpha] \quad (8)$$

$$\tau_{prot}(v) = \frac{1}{2}[\tau_{CYH3}(v) - 4\alpha]. \quad (9)$$

با استفاده از اینها، هر یک از نمودارهای رنگی شکل ۹ کاملاً در بالای نمودار سیاه قرار می‌گیرد و میزان تصادفی قابل توجهی را ارائه می‌دهد. این (همراه با سایر آزمایش‌های سخت‌تر که ما انجام داده‌ایم) نشان می‌دهد که تاخیر گروهی حتی از اعوجاج شدید بهره محافظت می‌شود که باعث تیز کردن در خارج از محدوده‌های قابل قبول باندعبور تعیین‌شده می‌شود.

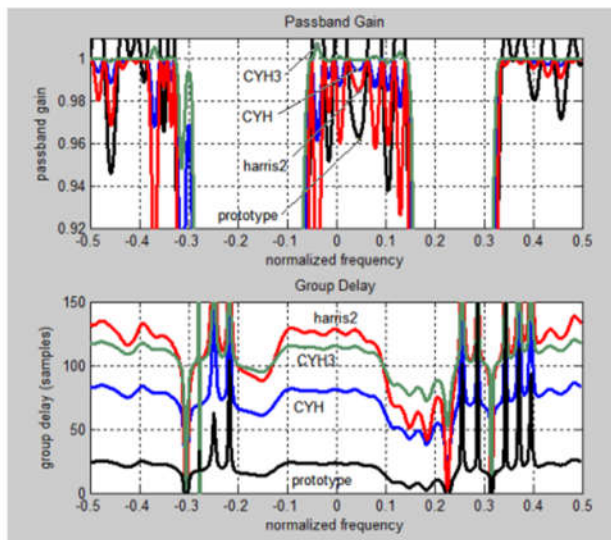


Fig. 9 $N=35$ Complex bandstop FIR filter treated with three sharpeners