

" طرح صافی‌های فعال برای مطالعه شکل خط‌های (۱) " چهارقطبی هسته‌ای

از:

دکتر مرتضی شهبازی مقدم  
گروه فیزیک - دانشکده علوم - دانشگاه تهران

### چکیده:

در این مقاله چگونگی مطالعه شکل خط‌های چهارقطبی هسته‌ای با طرح صافی‌های فعال در یک دستگاه بیناب‌نمای (۲)  $NQR$  آورده می‌شود. جاروب کردن فرکانس برای بدست آوردن خط تشدید بصورت الکترونیکی انجام می‌گیرد. یک موتور پا به پا (۳) در یک مدار سرومکانیسم دیجیتال تغییرات فرکانس حاصل از تغییرات حرارت را تصحیح می‌کند. برای خط‌های تشدید یک پایداری درازمدت خط پایه بوسیله صافی‌های فعال تضمین می‌گردد نسبت علامت به اغتشاشات زمینه در شرایط خوب بیشتر از ۲۰۰ بدست آمده است. این نسبت قابل ملاحظه بمانند داد تا تأثیر دوقطبی مغناطیسی را روی تشدید چهارقطبی هسته‌ای روی ترکیبات هگزامتیلین تترا آمین - تری اتیلین دی آمین و تری اتیل آمین در درجه حرارت ۳۰۰ و ۷۷ درجه کلوین مطالعه نمائیم. در دو ترکیب اول ساختمان غیر متقارن مربوط به تأثیر دوقطبی مغناطیسی و در ترکیب سوم خط تشدید متقارن بدست آوردیم.

### مقدمه:

مطالعه شکل خط‌های چهارقطبی بخاطر آنکه به ما اطلاعاتی روی تأثیر مغناطیسی با هسته‌های در حال تشدید می‌دهد، بسیار جالب توجه است. مطالعه روی شکل خط‌های چهارقطبی ازت جامد به توسط بروک من، کانه‌پا، مک‌انان و اسکات (۱) مطالعه شد. برای علامتهای خیلی ضعیف، مانند علامتهای  $NQR$  بدست آوردن یک نسبت علامت به اغتشاشات زمینه کافی بسیار مشکل است. برای بدست آوردن یک خط بدون اعوجاج بایستی شدت نوسان کننده فرکانس رادیویی بیناب نما کم باشد. از طرف دیگر می‌بایستی از دامنه‌های کوچک مدولاسیون استفاده نمائیم که این خود علامت را کوچکتر می‌نماید.

۱ - قسمتی از مقاله در دومین سمپوزیوم بین‌المللی  $NQR$  در ایتالیا ارائه شده است

PROCEEDING 1975 VIAREGGIO ITALY

۲ - این کار در آزمایشگاه  $NQR$  دانشگاه پاریس زیر نظر پروفیسور I. GUIBE انجام گرفته است و این قسمت برای اولین بار در این مجله به چاپ می‌رسد.

۳ - بیناب‌نمای  $NQR$  - NUCLEAR QUADROPOLE RESONANCE

با این وجود می توان با میانگین گرفتن از بیناب بدست آمده بوسیله یک دستگاه مولتی کانال یک نسبت علامت روی اغتشاشات زمینه کافی به دست آورد. نشان خواهیم داد که چگونه با طرح صافی های مناسب توانستیم این مسئله را حل نمائیم. برای اثبات درستی و دقت دستگاه طرح شده روی سه ترکیب شیمیائی از تدار مانند هگزامتیلن تترا آمین، تری اتیل دی آمین، و تری متیل آمین مطالعه نمودیم. در این ترکیب ها پارامتر نامتقارنی  $\eta = 0$  (۵) می باشد.

## طرز کار:

### I - کلیات:

هدف از طرح این صافی ها این بود که علامت های به دست آمده به توسط یک دستگاه بیناب نمای از نوع رابینسن (۲) و (۳) و دستگاه چند کانالی NS513 ساخت NORTHERN-SCIENTIFIC را که بعنوان میانگین گیرنده به کار می آید دستکاری نمائیم. ترتیب کلی مدار در شکل (۱) نموده شده است. در واقع دستگاه کلی، دارای دو کانال فرکانس و علامت است که کانال فرکانس آن به توسط دستگاه واسط طرح شده بوسیله م. شهبازی، م. گرجی، وال. گیبه (۴) کنترل و تصحیح می گردد... چند کانالی میانگین گیرنده به کار برده شده دارای ۵۱۲ کانال و حافظه مغناطیسی است. بعد از آنکه بایک علامت الکتریکی بیرونی دستگاه را به راه انداختیم، کانال های یکی بعد از دیگری بوسیله ساعت داخلی آن مورد بهره برداری قرار می گیرند.

### II - کانال فرکانس -

در این کانال م. شهبازی و دیگران (۴) علامت دندان اره ای چند کانالی میانگین گیرنده را بعد از آنکه از یک مدار خطی کننده طرح شده بوسیله م. شهبازی (۵) گذرانند به یک دیور ورکتور<sup>(۱)</sup> اعمال می کنند... تغییرات حاصل از این دیور برای جاروب کردن فرکانس به کار گرفته می شود.

ثابت نگاه داشتن فرکانس بیناب نام بسیار مشکل است. وقتی بیناب نما به درجه حرارت تعادلش می رسد پایداری کوتاه مدتش (چند دقیقه) حدود سیکل می باشد... برعکس پایداری دراز مدت بیناب نما (چندین روز) به نسبت حدود  $10^{-4}$  -  $10^{-3}$  است که چند کیلوسیکل می شود و می بینیم که نمی تواند در مقایسه با عرض خط ها قابل قبول باشد... بنابراین لازم بود که فرکانس آغاز هر جاروب با دقت زیادی تصحیح و کنترل گردد... در شکل (۲) فلوجارت چگونگی این تصحیح آورده شده است.

### III - کانال علامت -

چنانچه در شکل (۱) آورده شده است، علامت خروجی آشکار ساز همزمان که مشتق خط تشدید می باشد ابتدا بوسیله یک صافی پائین گذر با ثابت زمانی  $\tau_1$  صاف می گردد... قبل از آنکه این علامت را به میانگین گیرنده چند کانالی اعمال کنیم برای جلوگیری از عبور اجزاء مستقیم و تغییرات ضعیف جریانی که اجباراً در خروجی آشکار ساز همزمان وجود دارد، از صافی بالا گذر طرح شده بوسیله م. گرجی (۶) استفاده کرده ایم. استفاده از این صافی سبب می شود تا اجزاء مستقیم،

دینامیک چندکانالی میانگین گیرنده را کاهش ندهد و آنرا به حد اشباع نرساند. فرکانس قطع این صافی خیلی کم است  $1/25$  میلی سیکل که مربوط است به یک ثابت زمانی  $800$  ثانیه که چهار برابر زمان جاروب کردن فرکانس است. این کار بنا به عقیده م. گرجی (۷) از اعوجاج علامت جلوگیری می کند. اما با این وجود در علامت تشدید بدست آمده تأثیریک مشتق گیری خفیف دیده می شد. این تأثیر ممکن بود ما را برای مطالعه شکل علامت تشدیدگمراه نماید و علامت نامتقارنی به دست دهد که در واقع کاملاً "متقارن" است. برای مشاهده نامتقارنی یکبار خط تشدید را از فرکانس کم به فرکانس زیاد و بار دیگر از فرکانس زیاد به فرکانس کم جاروب می کنیم. غیر از این تمام شرایط دیگر دو آزمایش یکسان است هرگاه خط تشدید متقارن باشد در این صورت یکی از خط های تشدید بدست آمده روی خط تشدید دیگر که حول محور فرکانس  $180$  درجه چرخیده است قرار می گیرد حتی اگر خط تشدید بتوسط صافی تغییر شکل یافته باشد. مشاهده هر نوع اختلاف در این رویهم گذاری نشانه نامتقارنی خط تشدید می باشد.

برای مطالعه دقیق شکل خط تشدید بایستی از هر نوع تغییر شکل حاصل از سلسله دستگاه های الکترونیکی بکار رفته در مجموعه دستگاه بیناب نما اجتناب کنیم بنابراین تغییر شکل حاصل از صافی بالا گذر را بتوسط صافی دیگری که صافی تصحیح کننده نام گذاشته ایم تصحیح می کنیم. این صافی در خروجی دستگاه چند کانالی میانگین گیرنده قرار می گیرد. یعنی وقتی که اطلاعات موجود در حافظه میانگین گیرنده به دستگاه ثبات منتقل می گردد... این صافی دارای تابع انتقالی درست برابر عکس تابع انتقال صافی بالا گذر است. در صافی پیشنهاد شده بوسیله م. شهبازی (۵) که مانند صافی بالا گذر است از مدارهای تقویت کننده عملیاتی و ترانزیستورهای با اثر میدان استفاده شده است که در شکل های (۳) و (۴) آورده شده اند. در این صافی یک کلید برای تخلیه خازن ها منظور شده است. با این کلید قبل از آنکه صافی را مورد استفاده قرار دهیم خازن ها را تخلیه می کنیم تا اجزاء مستقیم موجود در خروجی میانگین گیرنده چند کانالی را حذف نمائیم. صافی آخری که برای مطالعه شکل پالس لازم بود طرح کنیم صافی است که در موقع خواندن اطلاعات انبار شده در حافظه میانگین گیرنده چند کانالی روی دستگاه ثبات بکار می آید. این یک صافی پائین گذر است که ثابت زمانی اش قابل تنظیم است. این صافی شکل (۵) بما امکان می دهد تا یک نسبت قابل توجهی از علامت به اغتشاشات زمینی به دست بیاوریم.

## کاربرد ..

ملکول با هسته های دارای نوسانات در حال تشدید می تواند مانند یک مجموعه اسپین های مجزا در نظر گرفته شود که بینابش از هامیلتونین کلی بدست می آید و شامل دو جمله یکی تأثیر متقابل دوقطبی مغناطیسی است که برای اسپین های مختلف در حوالی ملکول محدود می شود و دیگری تأثیر متقابل چهار قطبی است بنابراین مابیناب نتیجه را برای چهار حالت ساده حساب کرده ایم. برای این منظور دو اسپین  $I_1$  و  $I_2$  در نظر می گیریم با تانسور گرادیان میدان الکتریکی نامتقارن  $\theta; \mathbf{b} = 0$  نمایانگر زاویه بین بردار  $r_{12}$  که این دو اسپین را به یکدیگر اتصال می دهد با محور تقارن تانسور گرادیان میدان الکتریکی است. در حالت  $I_1 = I_2 = \frac{1}{2}$  و  $\theta = 0$  بیناب نامتقارنی بدست می آید که بروک من و دیگران (۱) برای اتصال  $N_{14} - N_{14}$  بدست آورده اند. با  $I_1 = \frac{1}{2}$  و  $I_2 = 1$  و  $\theta = 0$  یک بیناب متقارن به ترتیب با سه و چهار جزء بدست می آید که در شکل (۶) نموده شده است متأسفانه برای حالت هایی که در آنها تعداد اسپین ها بیشتر است محاسبات خیلی پیچیده تر می گردند. به همین علت بر آن شدیم تا با طرح صافی های مختلف مطالعه ساختمان خط های تشدید را بطور عملی به انجام برسانیم. درستی ودقت عمل مجموعه دستگاه را با خط تشدید از چهارده در هگزامتیلن تترا آمین بررسی نمودیم. می دانیم این خط تشدید نامتقارن است. کولوت و کرنل (۸) از یک طرف و پالمرو هیویت (۹) از طرف دیگر نشان داده اند که این نامتقارنی مربوط به تأثیر دوقطبی مغناطیسی بین ازت ها و پروتون ها می باشند. کلی حیانی و دیگران (۱۰) نیز



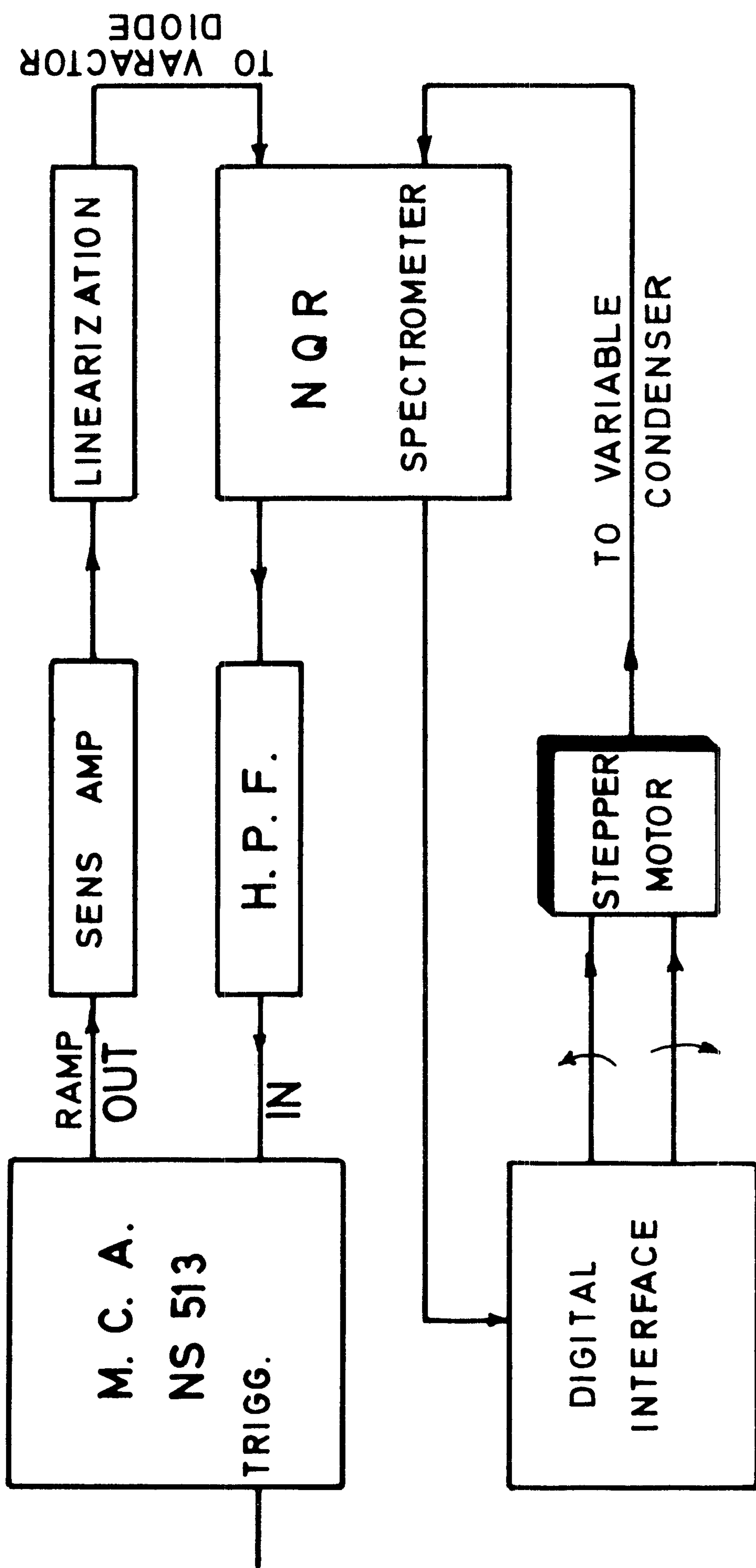
همان نتیجه ما را بدست آورده‌اند ( دستگاه بیناب‌نمای استفاده شده بوسیله آنها با یک حسابگر الکترونیکی کنترل می‌شد ). در دمای ۳۰۰ درجه کلوین خط تشدید بطور وضوح نامتقارن است . قسمت فرکانس بالای خط تشدید مشتق گرفته شده پهن تر از قسمت فرکانس پائین است و نشان دهنده یک نامتقارنی است که در شکل (۷) نموده است .

خط تشدید ترکیب تری اتیلن دی‌آمین دقیقاً " همین اعوجاج را که مربوط به تأثیر دو قطبی مغناطیسی خط است ، نشان می‌داد منتها با شدت کمتر . در شکل (۸) خط پر خط تشدید در ۷۷ درجه کلوین است که روی خط تشدید (نقطه چین) حول محور از مرکز خط تشدید گذشته ، ۱۸۰ درجه چرخیده است قرار داده شده است . در این صورت قسمت فرکانس بالای خط تشدید با خط پر روی قسمت فرکانس پائین خط تشدید حول محور دوران یافته قرار گرفته و اختلاف مشاهده شده گویای نامتقارنی است . تری متیل آمین که در درجه حرارت اطاق مایع است فقط در درجه حرارت ۷۷ درجه کلوین مورد مطالعه قرار گرفت و چنانچه از شکل (۹) نمایان است منحنی با خط پر جاروب فرکانس کاهنده و منحنی با نقطه چین برگردان منحنی نسبت به خط پایه ( محور فرکانس) با جاروب فرکانس افزایش یافته رو به هم قرار می‌گیرند . قسمت های فرکانس کم هر یک روی فرکانس زیاد دیگر تطبیق می‌کند و نشان دهنده تقارن کامل خط تشدید است می‌توان تصور کرد که این تقارن مربوط است به چرخش گروه‌های متیل اما بطور یقین این نمی‌تواند حالت مورد نظر باشد همانطور که بوسیله هی و دیگران (۱۱) تشریح شده است . این چرخش در حرارت‌های ۱۰۵ درجه کلوین متوقف می‌گردد...

بنابر این احتمالاً " جنبش های دیگری وجود دارد یا ملکول از تقارن ویژه‌ای برخوردار است .

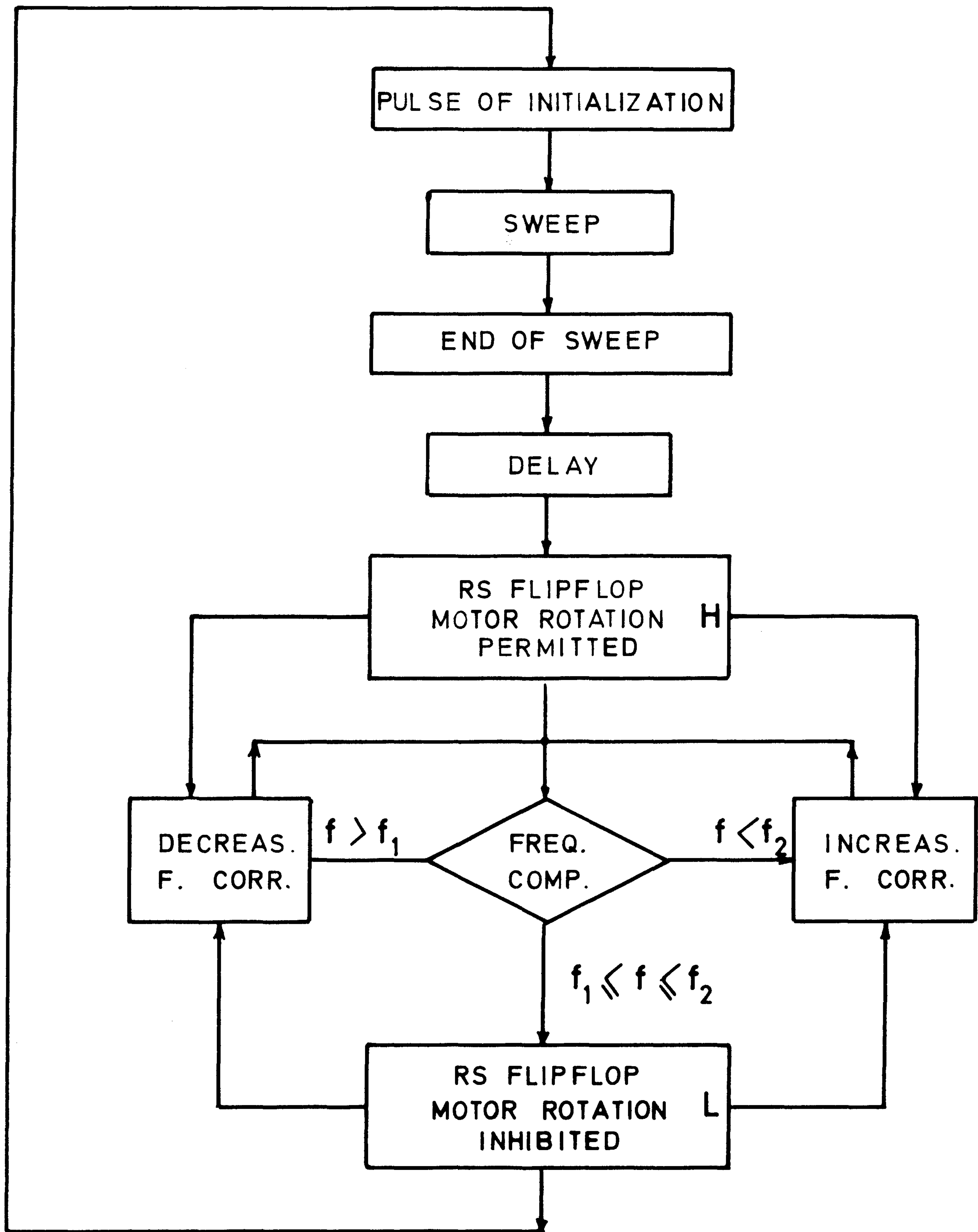
#### نتیجه گیری :

طرح و ساخت صافی‌های تشریح شده بجا امکان داد تا با قرار دادن نشان در نقاط مختلف در مجموعه دستگاه بیناب‌نمای چهار قطبی هسته‌ای بتوانیم یک پایداری دراز مدت داشته باشیم و همچنین نسبت قابل توحه‌ای از علامت روی اعتشاشات زمینه برای خط‌های تشدید چهار قطبی بدست آوریم از بین بردن اعوجاج‌های احتمالی بجا امکان داد تا روی ساختمان خط تشدید چهار قطبی ترکیبات تشریح شده در متن را مطالعه نموده و نتایج جالبی بدست آوریم بعد از مطالعه روی نامتقارنی خط‌های از ۱۴ با اسپین  $I_1 = 1$  تحت تأثیر پروتون‌های  $I_2 = \frac{1}{2}$  روی ترکیبات دیگری که در آن  $I_2 = \frac{1}{2}$  و  $I_1 = \frac{3}{2}$  و بیناب آن تقریباً " به آسانی قابل محاسبه است مطالعه خواهیم نمود ..

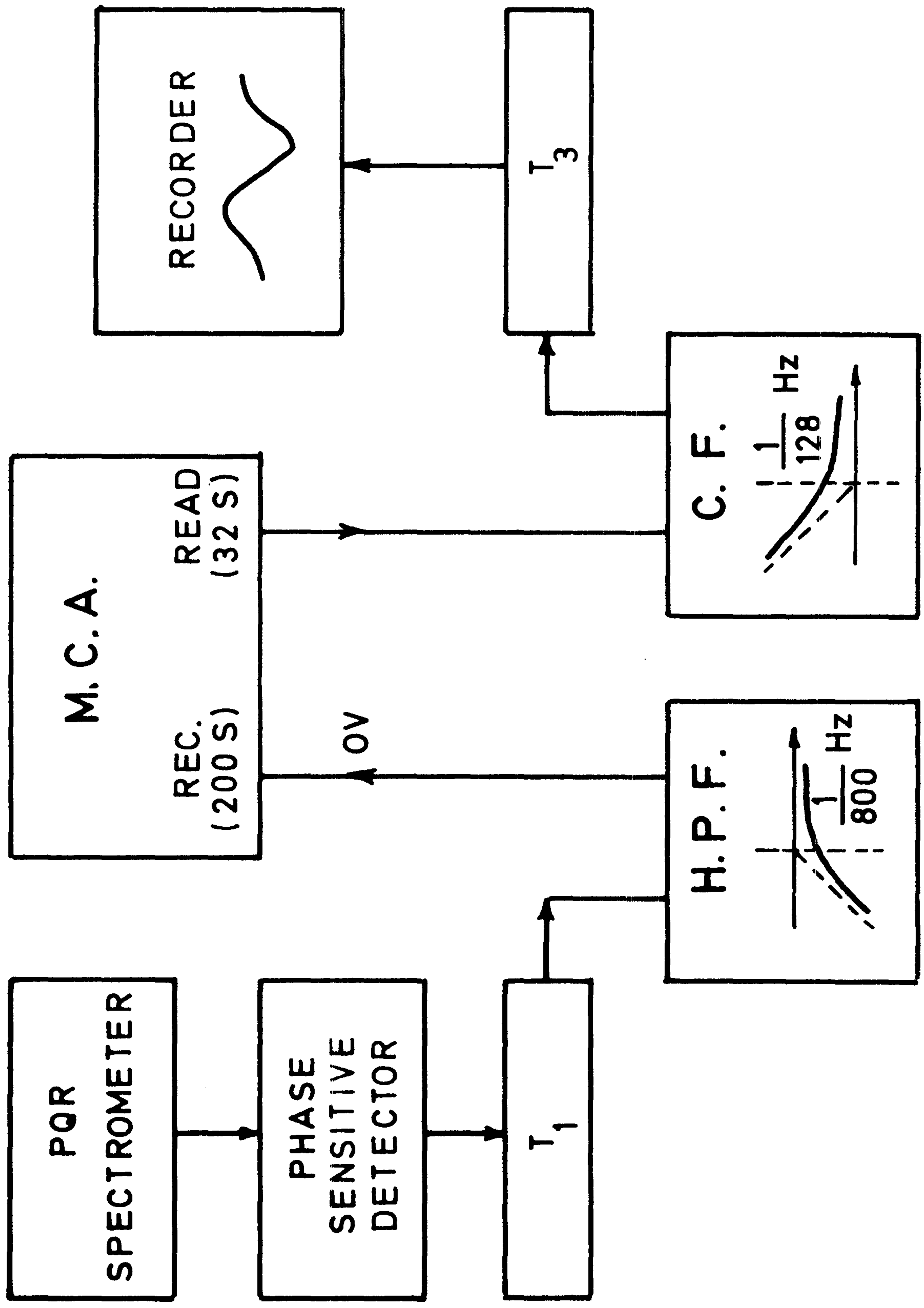


THE BLOCK DIAGRAM OF THE WHOLE SYSTEM.

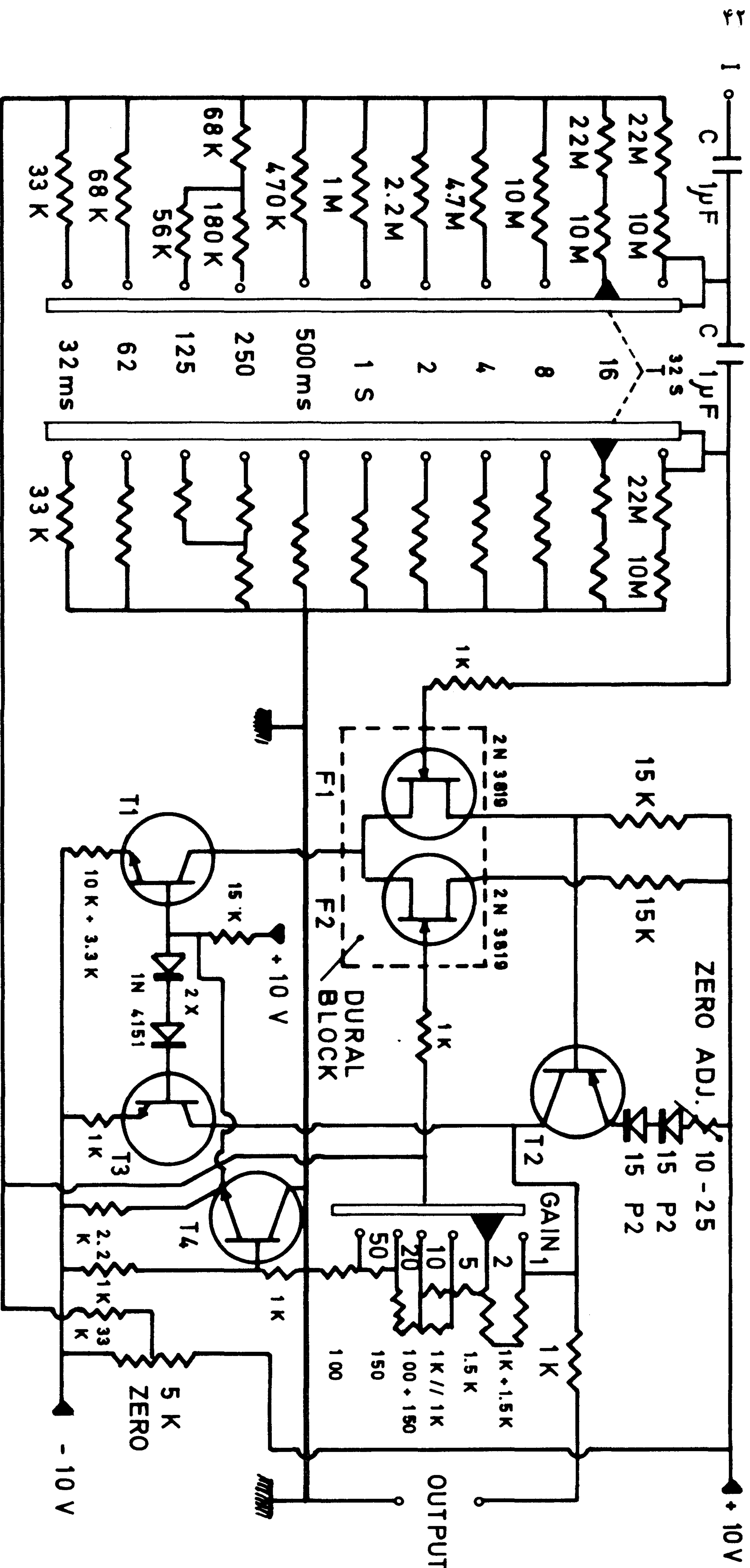
شکل ۱ - شکل کلی دستگاه



شکل ۲ - فلوجیارت کانال فرکانس



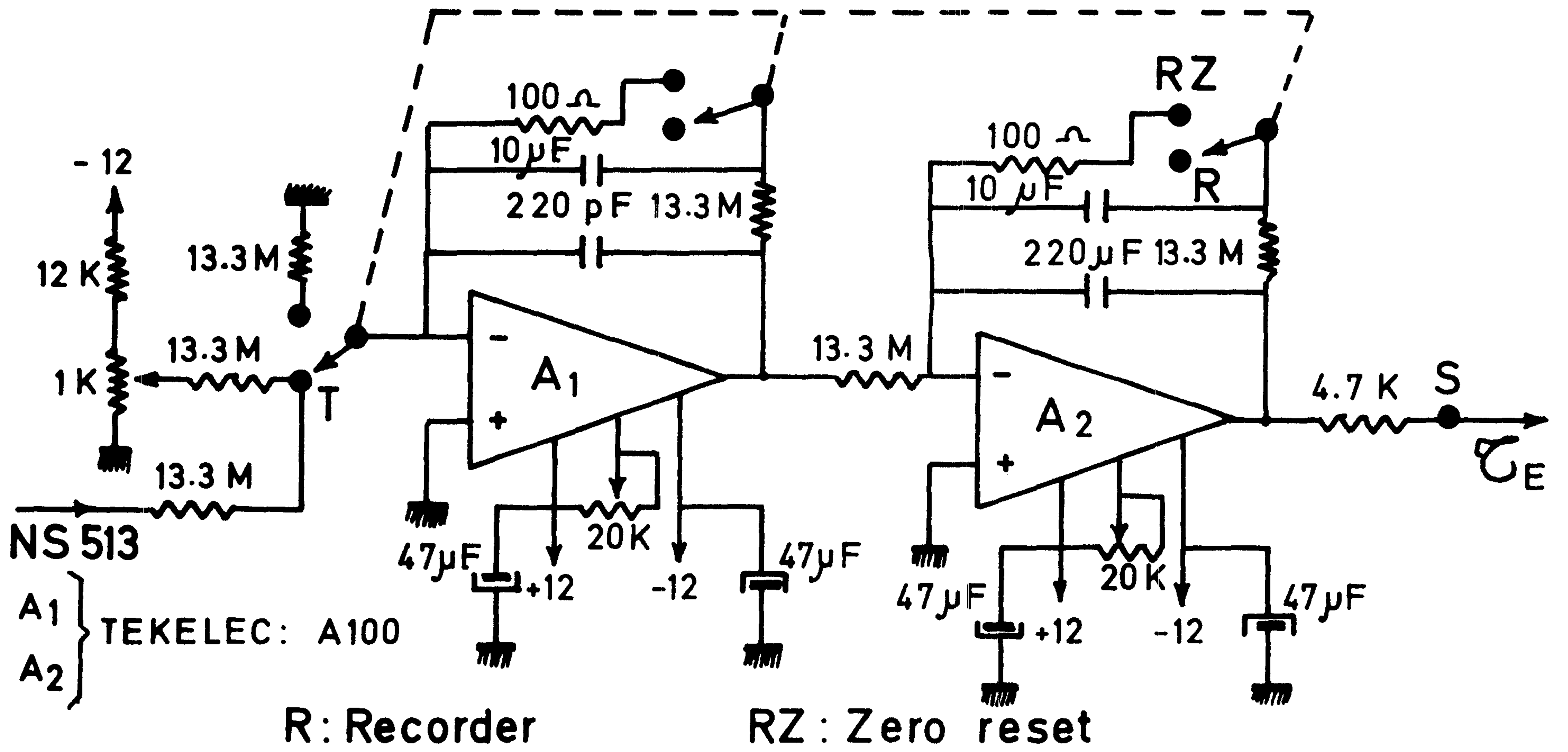
شکل ۳ - شکل کلی کانال علامت



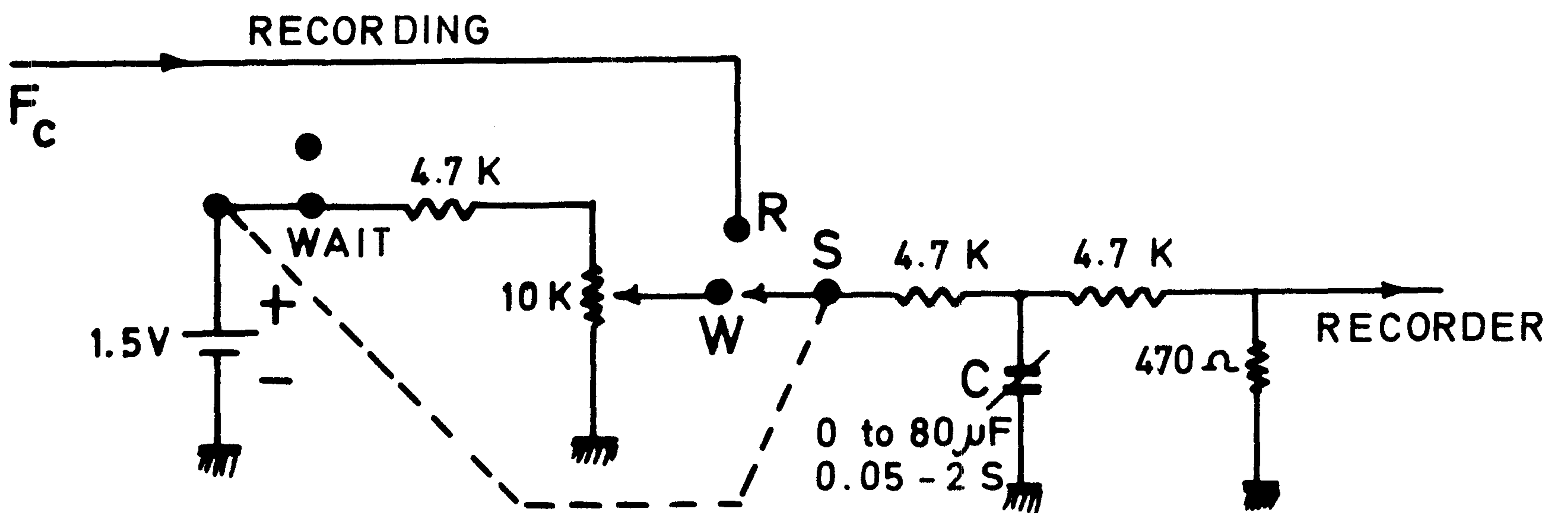
PNP Transistors: 2N 3906, NPN Transistors: 2N 2926, FET: 2N 3819,  
 $I_{DSS} = 2.86 \text{ mA}$ ,  $I_D = 0.25 \text{ mA}$  for  $V_g = -0.9 \text{ V}$ .

شکل ۴ - شکل کلی صافی بالاگذر - تمام مقاومتها برحسب اهم مگر آنها که ذکر شده اند.



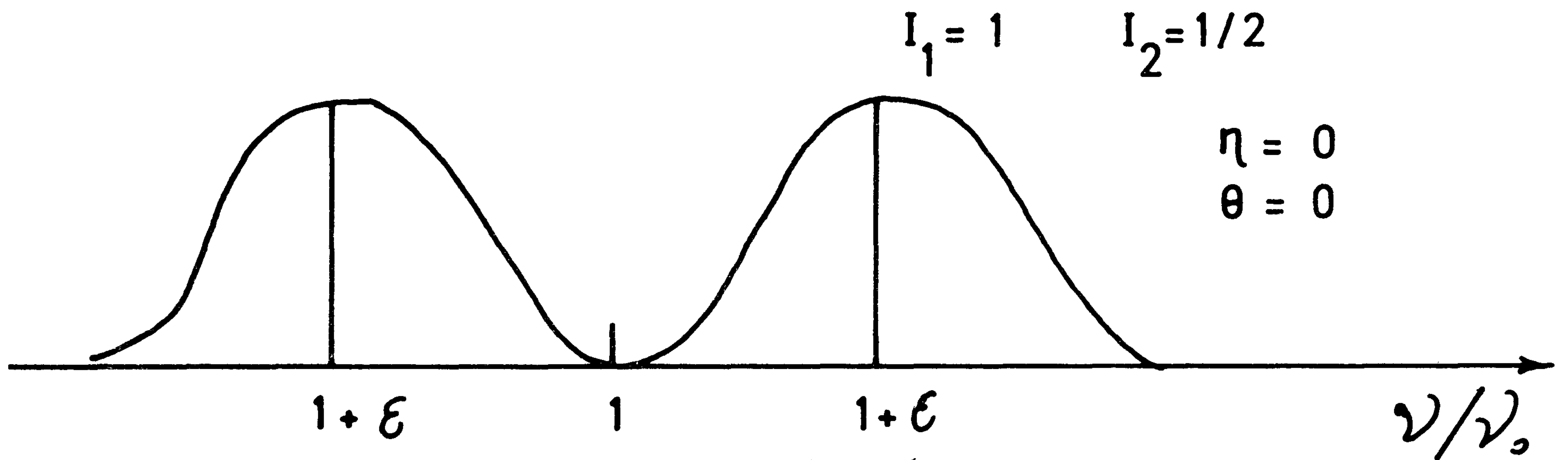
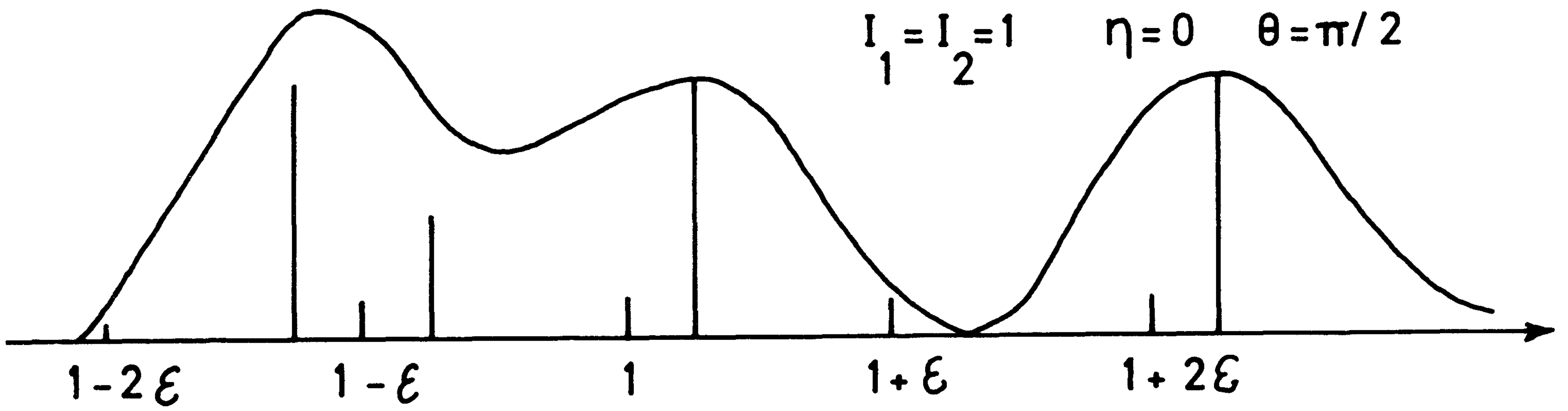
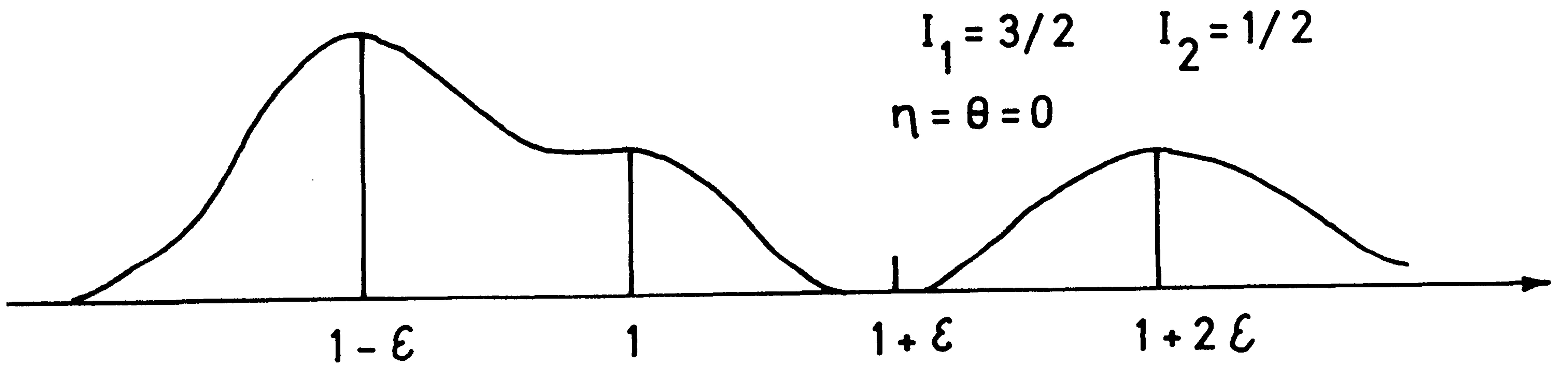
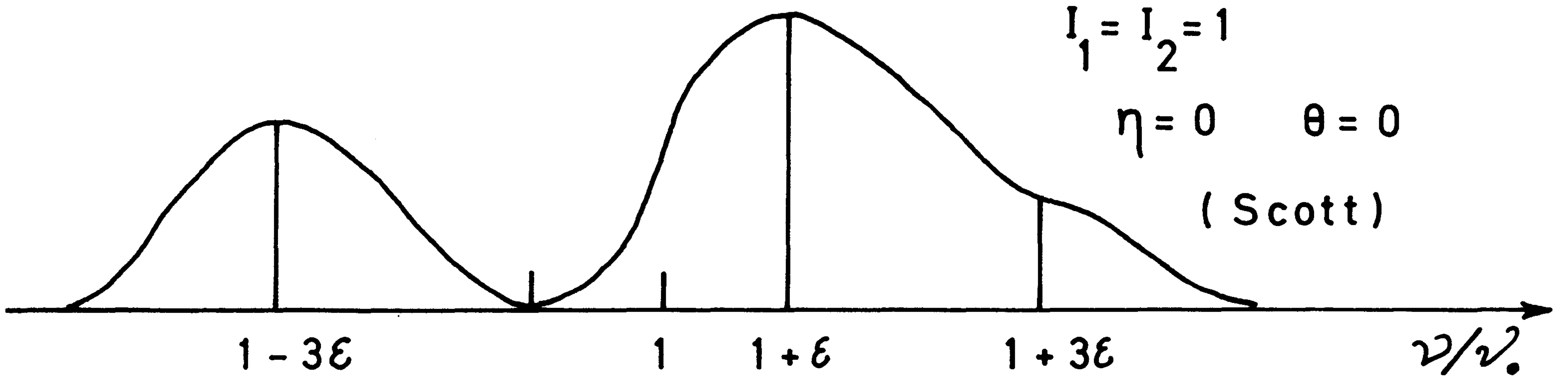


شکل ۵ - صافی تصحیح کننده

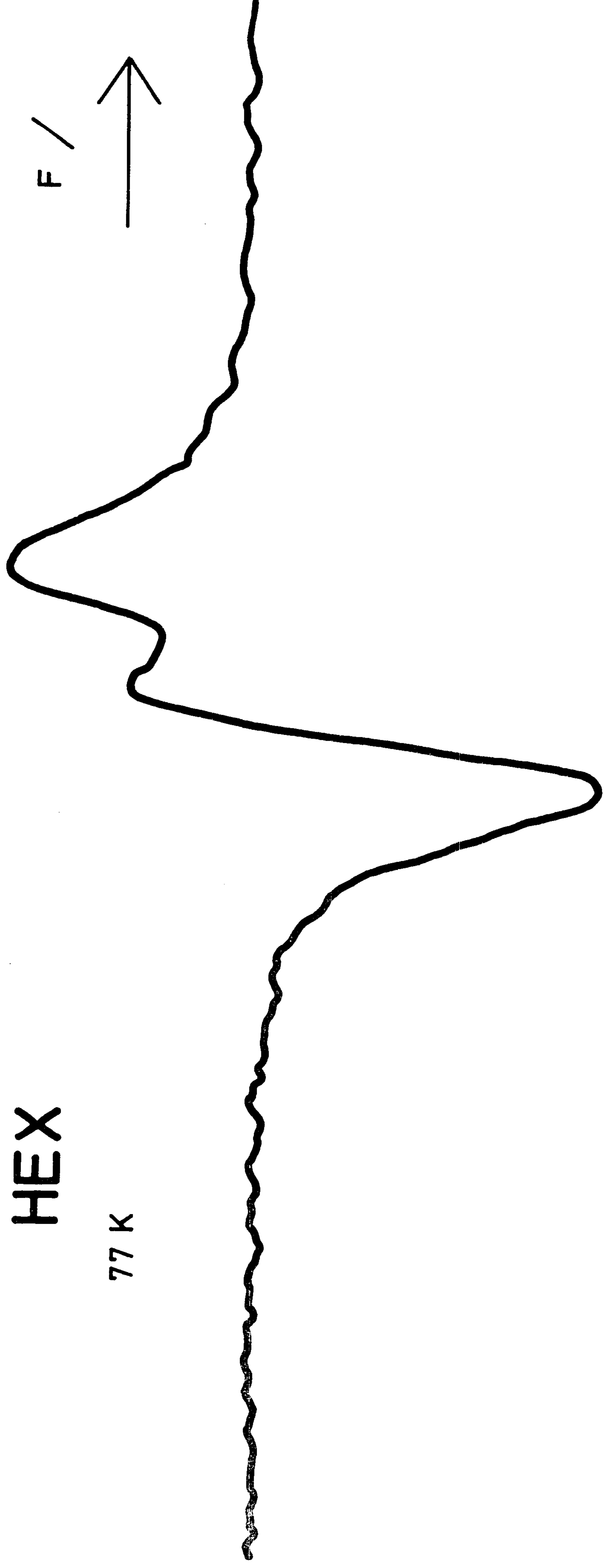


شکل ۶ - صافی قابل تنظیم خروجی مولتی کانال

$$\mathcal{E} = \omega_d / \omega_q$$



( شکل ۷ )

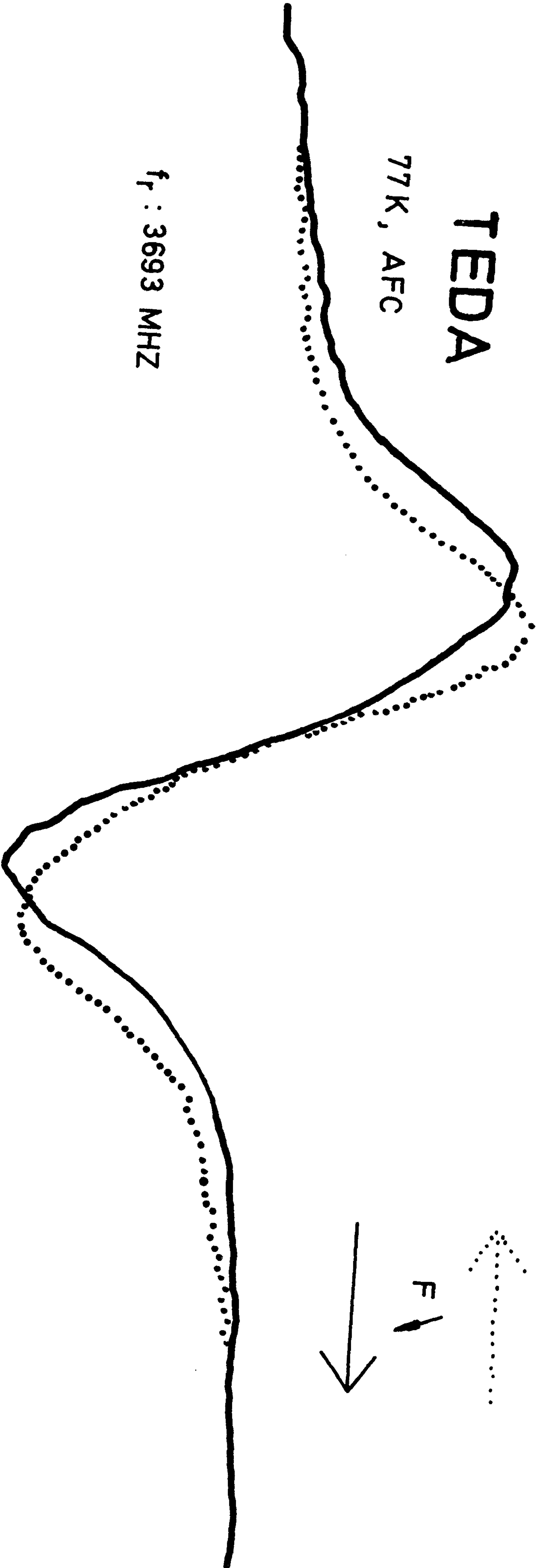


( شکل ۸ )

# TEDA

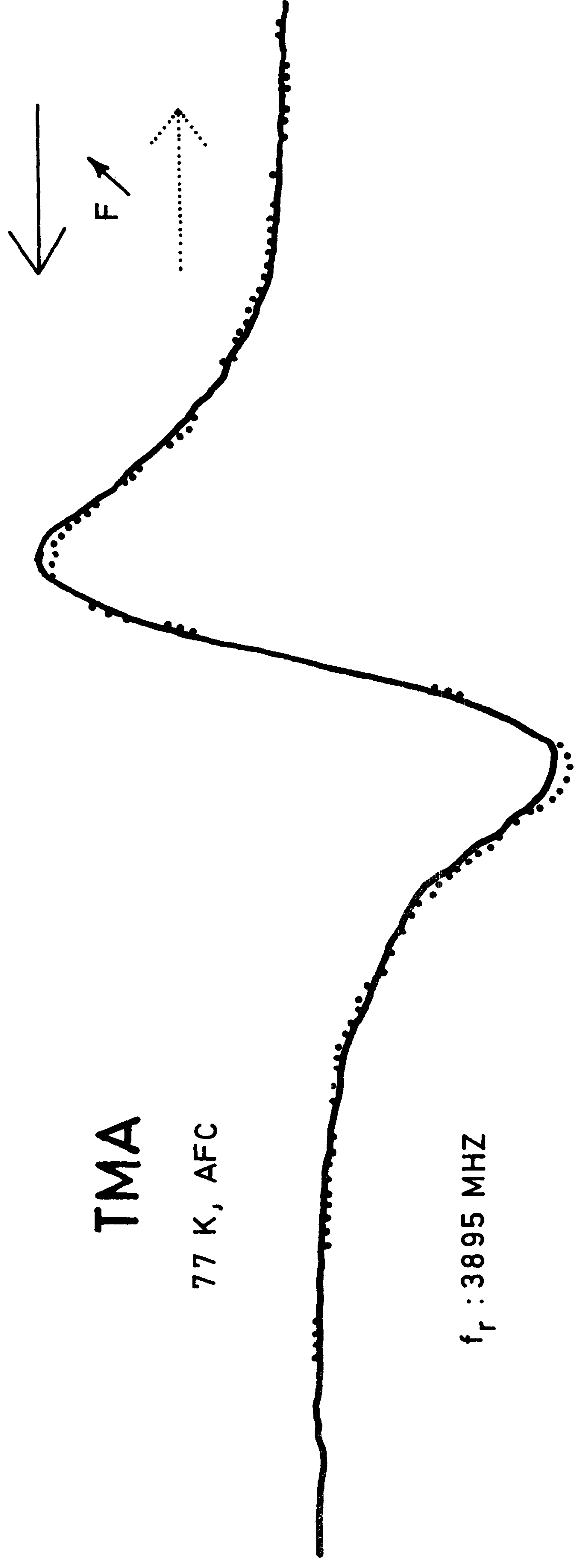
77K, AFC

$f_r$  : 3693 MHZ



( ۹ ج ۵۰ )





( شکل ۱۰ )

## References:

- 1- J.R.Brookeman, P.C. Canepa, M.M. Mc Ennan and T.A.Scott Phys. Letters 31A 404 1970.
- 2- F.N.H.Robinson, J.Sci.INSTR. 36,481 (1951).
- 3- F.N.H.Robinson, Rev.Sci.INSTR. 34,1260(1963).
- 4- M.Chahbazi M. Gourdji et L.Guibe second international symposium on NQR 1975 Viareggio Itali.
- 5- M.Chahbazi, these de specialite electronique, Universite Paris XI (1973).
- 6- M.Gourdji these d'eta n° 991 Orsay 1972 CNRS n° A.D. 7416.
- 7- M.Gourdji Rev. Phys. Appl., 8,389(1973).
- 8- J.L.Colot and P.Cornil, C.R. Acad.Sci B(France), 265, 613(1967).
- 9- J.P.Palmer and R.R.Hewitt, Phys. Rev. B3, 3676 (1971).
- 10-A.Colligiani, R.Ambrosetti and F.Salvetti, J.Chem. Phys. 60, 1871 (1974).
- 11-P.J.Haigh, P.C.Canepa, G.A. Matzkanin and T.A. Scott, J.Chem. Phys. 48, 4234 (1968).