

ファクシミリ受信装置の製作

はじめに

気象図ファクシミリは世界的に統一された規格で放送され、おもに船舶が利用しています。内容は地表、高層、海水温、海流、電波予報、富士山レーダー、気象衛星等多彩で、

写真や図面が送れて記録が残るファクシミリは、アマチュアにとって、興味ある通信方法です。

いずれHF帯でも免許がおりると思いますが、手始めに気象図の受信装置を作りました。

ほぼ一日中放送されており、受信装置があれば自宅にて、これらの図を手にすることができます(第1表)。

ここでは自作しやすく、アマチュアには十分実用になる方式を紹介します。できるだけ時間をかけずに作れ

るよう、さしつかえのないところは省略、簡素化、代用品使用をしました。

受信記録紙

FAXの原理を説明する前に受信紙の説明をしておきます。黒信号を記録する受信紙は、放電破壊、静電、普通の紙にボールペン、写真陽画など多くの種類があります。これらのうち、放電破壊記録紙は記録が瞬時に現われ、記録針に電圧をかけるだけで余分な装置がいりませんので、アマチュアにはこれが最適です。

第1図のようにすると、表面の酸化チタンが放電により破壊されて飛び散り、黒色部が露出して記録となります。

FAXの原理

FAXの送信は第2図(a)のように送信原稿を円筒に巻きつけて回転(主走査)させ、光学系を円筒に平

第1表 気象図放送周波数

JMH ₁	3622.5 kHz
JMH ₂	7305 kHz
JMH ₃	9970 kHz
JMH ₄	13597 kHz
JMH ₅	18220 kHz
JMH ₆	22770 kHz

同一内容を同時送信

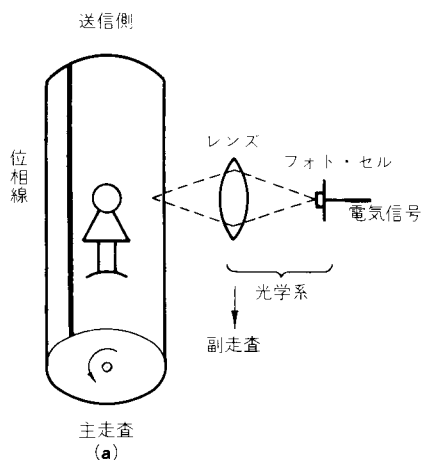
完成した本機。手前が紙送り部でアクリル板を使用。中央部は記録部で、半円のスリットを紙が通過する。

行移動（副走査）させると、原稿を
ら旋状になぞって図線の黒を感知し
て、電気信号に変換します。受信は
第2図(b)のように円筒に記録紙を
巻きつけ、送信と同じように回転さ
せ記録針を移動させると黒信号を記
録して、送信側と同じ図が得られま
す。

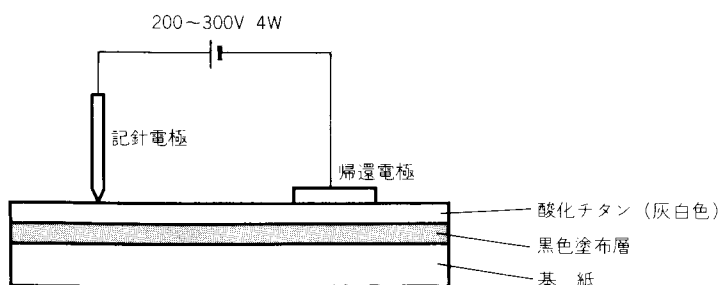
この円筒回転方式は受信中、円筒
が回転しているため、止まるまで画
を見られません。完成品であればそ
れでもよいのですが、自作する場合、
受信中の調整をしたいですし、受信
機の周波数のずれも修正しなければ
なりません。送信が終わるまで内容
がわからないのでは、将来QSOす
るのに不便です。また、この方式は
一枚一枚受信紙を取り替える単葉式
のため、気象図のように何枚も連続
して送ってくるものには不向きです。
最初、私はこの方式で作りましたが、
メカが大がかりになり、円筒選定に
苦勞し、円筒の芯出しもうまくでき
ませんでした。

今回作りしたのは、**第3図**の円
筒状走査方式で、記録紙を回転させ
ずに記録針を回転（主走査）させ、
記録紙をくり出して（副走査）行く
と同じ理屈になり、記録紙に画像が
記録されます。この方式では記録紙
がわずかに動くだけです。受信
中に画が見え、受信紙がなくなる
まで連続して受信できます。この方
式では主走査モーターは軽い記録針

第2図 FAXの原理



第1図 放電破壊紙の構造



を回すだけで、それもほとんど負荷
がかかりませんので、独立同期電源
は小さくてすみ、製作に有利です。
自作の場合は、この方式が最適と思
います。

第2表は気象図FAXの規格です。
これを今回の方式で受信するには、
記録針を60RPMで回転させると、
2本の記録針がついているため120
回/分の主走査になります。ここで
使った記録紙は364mm幅で、送信原
図より幅が狭いため、縮小受信をし
ます。

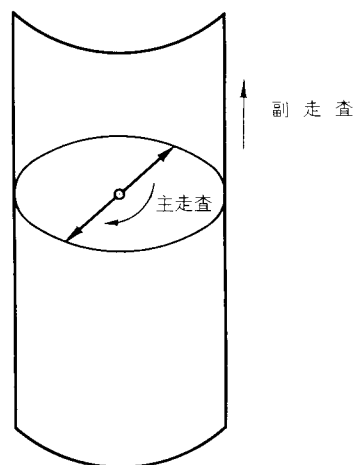
$$\frac{364}{476} \times 31.6 \approx 24 \text{ mm/分}$$

の紙送りをすれば相似の画が得られ
ます。すなわち円筒回転数と協動係
数を合わせれば、記録紙幅に関係な
く受信できます。なお、送信原図に
は画面の端を表わす位相線がはいっ
ていますので、受信画にも位相線が
出てきますが、必ずしも端に出てく
るとは限りませんので、受信の初め
に Push Off SW を押し、主走査

を少し遅らせて端に移動させます。
プロ機では5~10%回転数をずらす
ギアを設けたり、独立同期電源の出
力周波数をずらしたりして、自動的
に位相を合わせます。また気象図の
送信開始時は起動信号を、終了時
には停止信号を送りますので、受信
は自動で行なわれます。

現在日本のアマチュアでは、QSO
が行なわれていませんので、規格
が定まっていません。業務用での規
格はまちまちで、需用家ごとにバラ
バラです。アマチュアが始める時は
業務用の送信を受けて調整すること
になると思います。となれば気象図
放送か、船舶向けに通信社が放送し
ているファクシミリ新聞を受ける以
外に適当な電波は発射されていま
せん。ただ気象図の規格では、回転
が遅すぎます。しかし364mm幅の受
信紙で、1mmの太さの線が記録され
た時、2500Hzの黒信号で6.8サイクル
しかありません。240回/分と速くす
れば3.4サイクルになり、だんだん

第3図 円筒状走査方式

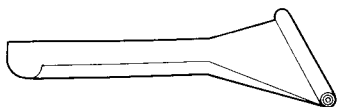


第2表 気象図FAXの規格

送画原稿	476×569mm ²
回筒回転数	120RPM
電送時間	18分/枚
回筒直径	152mm
線密度	3.79 l/mm
副走査	31.6mm/分
協動係数 (回筒直径×線密度)	576

第5図 紙送り方法

(a)



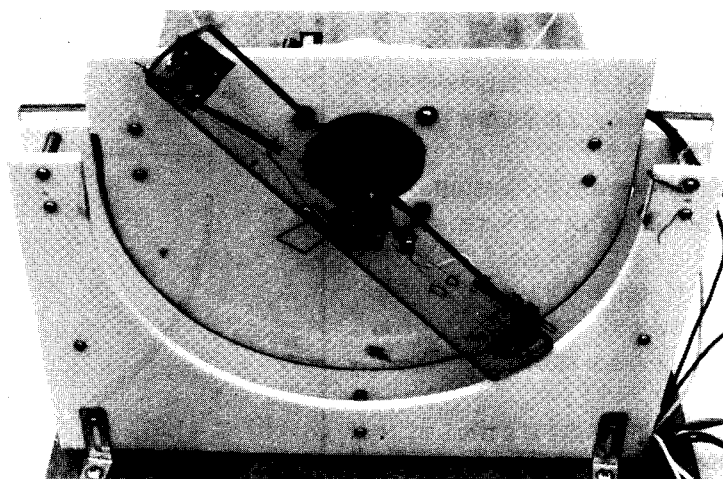
(b)



同調させにくくなります。したがって回転数を速くするには限度があり、無理にとねばもっと高い周波数で取り出さねばならず、帯域が広がってしまいます。

したがってアマチュアの場合は気象図の120回/分に合わせるか、メカや独立同期電源の変更をしやすい180回/分に落ちつくのではないかと思います。

また一方、副走査を速くしてもよ



記録部の詳細

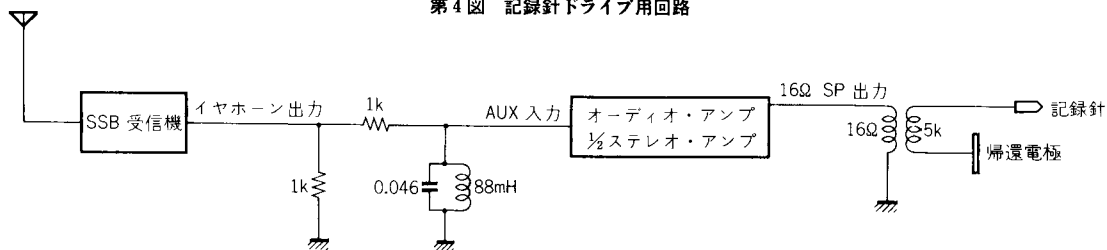
いわけて、気象図を364mm幅で受信した時の線密度は5l/mm、210mm幅では8l/mmになります。あまり細かくしても、記録針自体の太さもありますし、メカの精密さにも限度があり、アマチュアでは3l/mm前後が適当だと思います。

またFAXではより大きな字で書くと、より判読がしやすくなり信号の弱い時には便利な面もあり、RTTYのように誤字が発生することは機構上、皆無です。

黒信号の取り出しかた

気象図FAXの電波型式はF4のFS（周波数偏位）方式で、黒信号は指定周波数-400Hz、白信号は+400Hzで送信しており、中間調はありません。そのため富士山レーダー図は影像をスケッチして送ってきます。テストパターンで送られてくる写真や気象衛星「ノア」の写真は、コントラストの強いテレビを見てい

第4図 記録針ドライブ用回路



Q
S
L

カード

特注印刷専門

- ◎オフセット写真印刷のため手書きカット絵、自作レタリングコールも原稿そのまゝズバリ印刷できるので絶対安心！
- ◎レタリングに便利な版下キットによる特注は、当社独自の企画です。
- ◎見積問合せ不要、注文は説明書、作品見本、版下キットなど一式入りデラックスカタログを読んでからきめてください。 千200円

セルフデザイン QSL 事業部

(973) 福島県いわき市内郷宮町蛭子10
電話 (0246) 26-3868
振替 東京104496

Q
S
L

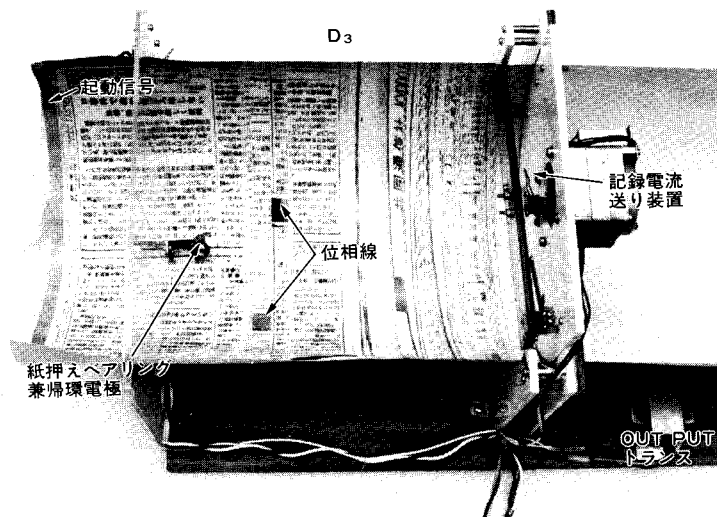
る感じですが、全体の意味は十分わかります。初めて衛星写真を受けた時は感動しました。私自身が富士山レーダーや人工衛星を所有した気持ちになります。

プロ機では黒信号を 1500Hz、白信号を 2300Hz で取り出し、RTTYのターミナル・ユニットと同じ要領で、雑音が黒と記録されるのを防いでいます。ここでは簡略化のため黒信号のみを 2500Hz で取り出しています。

SSB受信機をUSBにして、ダイヤルを指定周波数より 2900Hz 低いところへ合わせますと、黒信号が 2500Hz で聞こえます。このとき白信号は 3300Hz のはずですが、受信機のフィルターの帯域外へ出ますので、ほとんど聞こえてきません。黒信号音は位相線が 0.5 秒間隔で「ピッ」、図線部は瞬時に複数本のため「チャラチャラ」と聞こえます。第 4 図のように結線しますと、記録電力が取り出せます。コイルは 88mH の RTTY のターミナル・ユニットに使われているトロイダル・コイルを使用しました。

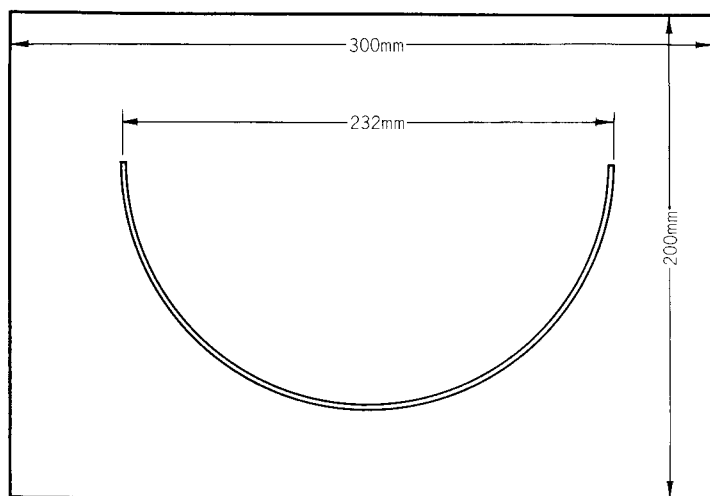
メカの製作

ここでは、巴川製紙の放電破壊紙 364mm×60m を使用したので、



実際に使用しているところ、途中から同期をずらしてみた。

第 6 図 受信紙ガイド板全体図



364mm が円周の半分になるようなメカを作りました。電々公社が出している FAX は 210mm×80mm の放電破壊紙を使用しており、一巻 4200 円で売られています。これは A4 版が取れる紙幅で少し狭くなりますが、これで気象図を受けても十分受かりますし、装置も小さくなり、将来 QSO する時にも手頃な紙幅です。また入手も楽ですので、自作にはこの受信紙を使われることをおすすめします。

受信紙ガイド板

受信紙のくり出しは第 5 図(a)の

方法でします。プロ機の方法〔第 5 図(b)〕に気がつかず、ロールと最初のガイド板の間で紙に折れ目がついて困りました。第 5 図(b)の方法では折れ目がつかず、ロールからいつかは円になる途中の半円の位置で記録針を回し、すぐ後で切り取ればよいわけです。もっとも、ガイド板の寸法が別々になります。またプロ機では円周の 1/3 になるようにして、記録針も 3 本設けています。このほうが紙の曲りが少なくて見やすいのですが、自作するには 2 本の記録針の位置の調整もむずかしいのに、まして 3 本ともなれば、ますますやっかいです。

製作の際は、最初は 1 本の記録針で受信してください。2 本の記録針の調整が十分でないと、画が二重になって記録され、1 本のほうがかえて鮮明な画が得られます。なお、2 本のところを 1 本にしますと、1 回ずつ走査線を間引きしたことになりますが、十分受かります。ただ共同ファックス・ニュースを受けたとき、ときどき「三木首相」が「二木首相」

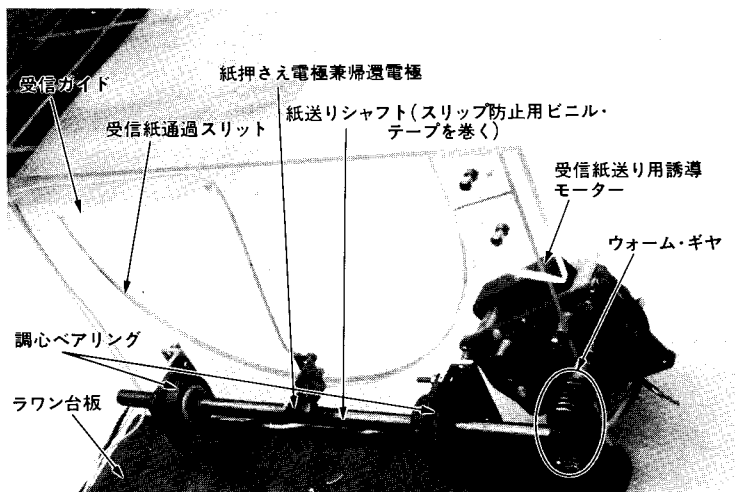
第 3 表 独立同期電源と主走査モーター

電圧		回転速度		寸法	
Hz	rpm	分度	mm	寸	mm
50	100	1/2000	50	1500	125
60	120	1/2000	60	1800	130

相」になることがあります。なお記録針圧は10~15gですが、適当でよいでしょう。1本のときは、0.15φのニクロム線を記録針に使い、線自体で針圧をつけてください。電々FAXでは記録針は固定して記録紙の弾性で針圧をつけています。

第6図のように厚さ5mmくらいのアクリル板を3枚用意し、半円状の紙がとおるすきまを糸ノコで切ります。

切り口はサンド・ペーパーでよくみがき、紙がひっかからないようにしてください。この板に主走査モーター、副走査部を写真のように取り付けます。電極が空転して受信紙にはいりはじめるところは、電極針が受信紙にひっかからないよう固定した針金で、記録紙を少し外側へ押ししておきます。



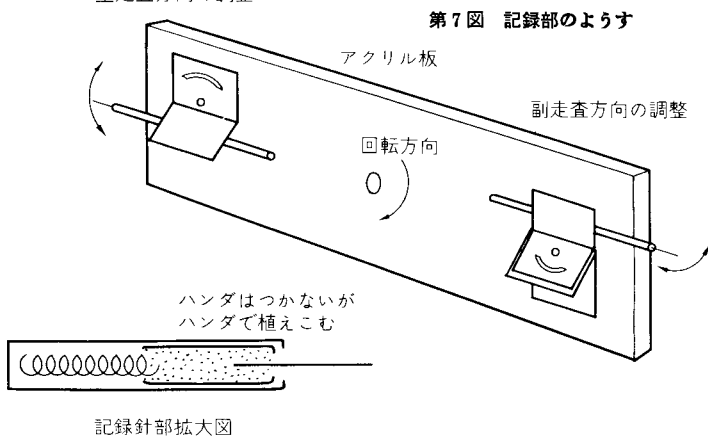
紙送り部の詳細

主走査部

横河電機のギア付き同期モーター、タイプSM-D2を使用しました。ここには必ず同期モーターを使ってください。モーターだけ買って自分でギアを組み合わせたのでは、軸受が

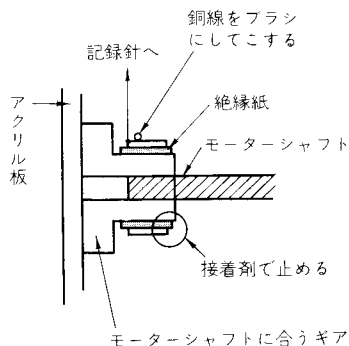
大変で大がかりになり、ガタが出たりしてうまくいきません(円筒方式の時にこりごりしました)。ギア部は第3表を参照して、あなたの地域の商用電源を使用したとき60RPMになるように選んでおきますと、あとの実験に便利です。私はペングラフに使われていたのを利用しましたが、新品は6500円です。

主走査方向の調整



第7図 記録部のようにす

第8図 回転部分への給電方法



QTH: 2037 KITPASAI CHIKURA-MACHI ANA GUN CHIBA JAPAN

JFIDCJ

OP. MAMORU TERAZAWA

CHIBA JAPAN

JA ZQQJ

OP. HIROMI ONODERA

CHIBA JAPAN

[JAI-0352]

OP. Hiromi Onodera

— 美しいカードを作しましょう —

《見本 150円》

小野寺印刷

(小野寺多希子)

〒294 千葉県館山市八幡483 TEL 04702 (2) 2 6 8 8

振替東京 52715番

副走査部

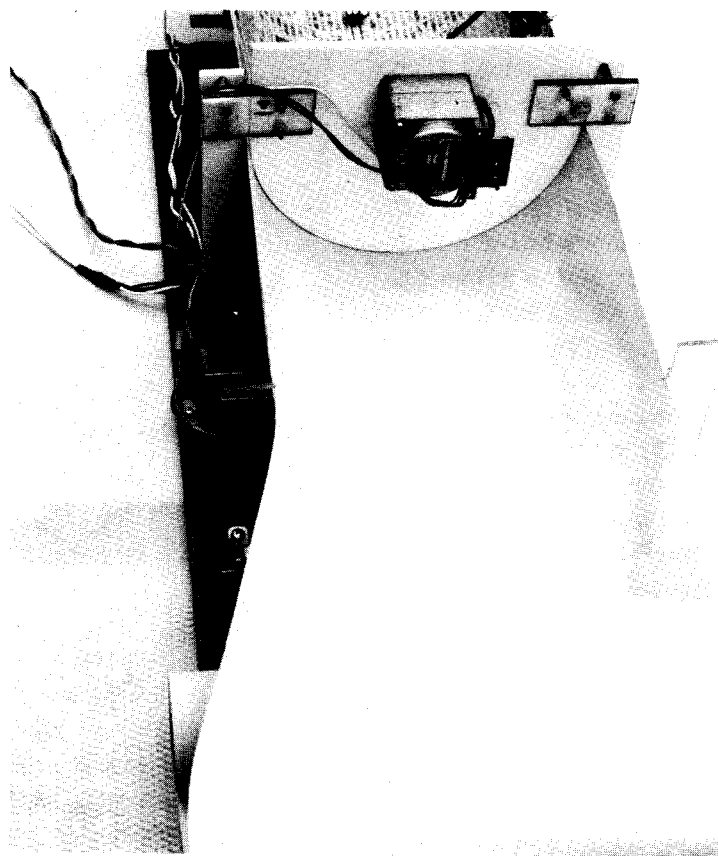
これは普通の誘導モーターを商用電源で駆動してください。この分だけ独立同期電源が小さくて済みます。私は出力20RPMのギア付きモーターを使いましたので、ウォーム・ギアでさらに $\frac{1}{30}$ に落として10φのシャフトを回していますので、紙送りは

$$20 \times \frac{1}{30} \times 2 \times \pi \times 5 \div 21 [\text{mm/分}]$$

になりますが、スリップ防止にビニル・テープを一巻きしていますので、ちょうど23mm/分になります。シャフトは自動調芯ベアリングで受けてください。なお紙送りの押えベアリングを帰還電極に利用していますが、放電により飛び散った粉が付着しますと抵抗がふえ、記録針で黒くならず、このベアリング部で黒くなることがありますので、フェルトで粉を取る装置を付加してください。できることなら、記録針の前にもっていききたいものです。

記録電極針部

伸縮アンテナ2種類のパイプを使ってピストンを作ります。第7図のとおり主、副両走査方向に調整できるようにしてください。記録針は磨

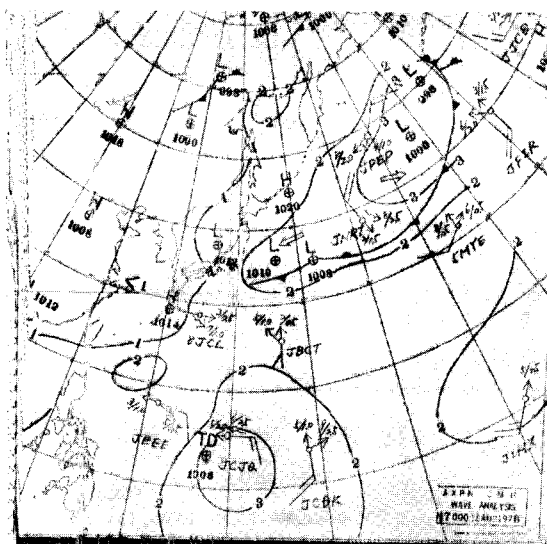


紙送りのようす。手前から奥に向かって紙が移動する。

耗しにくいタングステンが適していますが、手にはいらず、0.3mmのニクロム線を使っています。

364mm幅の記録紙では線密度5本

/mm、210mmでは8.6になりますので、記録針はできるだけ細いものがよいのですが、あまり細いと曲がってしまいます。プロ機ではドリルの

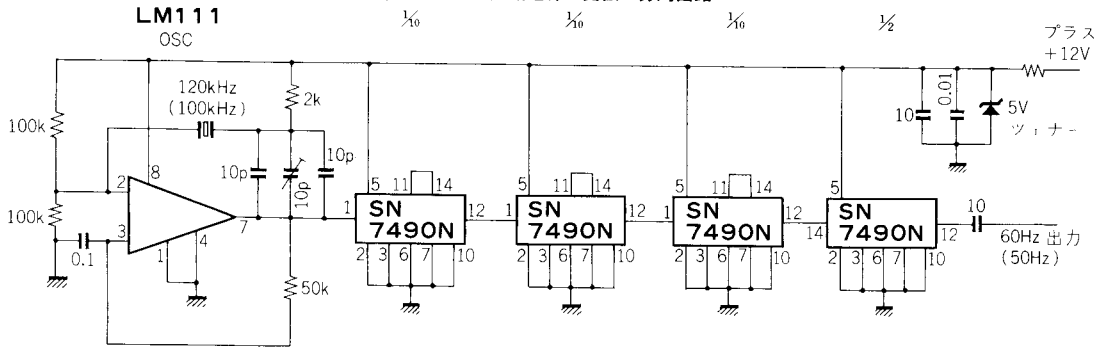


独立同期電源を作って受信したもの。



商用電源を用いて受信したもの。

第9図 独立同期電源の発振・分周回路



※10p 片方はスチコン、片方は温度償償チタコン

チャックのようなもので固定し、磨耗分はゆるめて引っぱり出せるようになっています。

回転部分への電圧の供給は、第8図のようにして行なっています。

独立同期電源

以上でメカが完成しますと、次は独立同期電源（独同電源）です。これはふらつきのない正確な周波数の電力を供給するものです。私が商用電源を調べた時、2分周期で±5サイクルのふらつきがありました。ただし、ずれても元の位相にもどってくるように制御されていますので、時計の基準源としては使えますが、やはりFAXでは実用になりません。364mm幅の記録紙で天気図1枚受け

るのに、18分かかりますので、記録針は

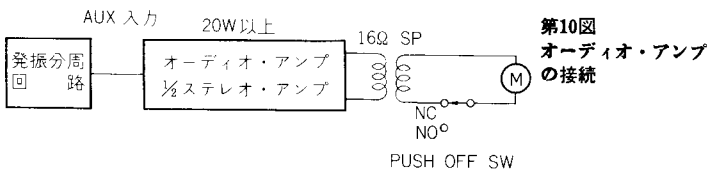
$364 \times 120 \times 18 = 786,240 \text{ mm}$

走ります。少々のはずれは目に見るとしても、直線ずれは±10mm以内には押えたいものです。それでも0.001%の誤差です。プロ機では3kHz～数kHzの水晶を恒温槽に入れたりして、発振の安定を期しています。商用電源を主走査に使いますと、周波数のふらつきが画に現われて波打った記録になり、文字どおり曲がりなりに天気図が受かります。独立同期電源製作の前に実験してみてください。本機に使用した電源を第9図に示します。なお水晶発振の調整は普通のカウンター以上の精度が必要ですので、実際に受信して調整してください。

独立同期電源は水晶発振を分周して所定の周波数を取り出す部分と、それを電力増幅する部分とから成っています。

電力増幅部は例によってオーディオ・アンプ（ステレオ・アンプの残ったチャンネル）を代用しました。

トランスは200V→12Vの電源トランスを使います。無負荷で120V、負荷をかけて90Vになりました。アンプの負荷はスピーカーを鳴らすのと違って、常時6Wくらいが必要です。25W以上のアンプを使い、Trをとばさないようにして扇風機で強制空冷してください。結線は第10図のようにします。分周部はカウンターでよく使われている回路です。水晶は第2表を参照して発振周波数を決めてください。 ■CQ■



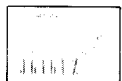
第10図
オーディオ・アンプ
の接続

参考文献

「ファクシミリ」 中尾弘三著
東京電機大学出版局
「ファクシミリとその応用」
窪田啓次郎著 朝産報

QSLカード

200枚 3,300円、500枚 5,300円、1000枚 8,000円 送料共 アート紙使用、
罫ワク+2色刷 コール及データは当所指定色になります。（サービス料金）



B-1



B-2



B-3



B-4



B-5



A-4



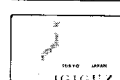
A-5



A-6



A-7



A-10

ご注文はカード記号、コール、O P、Q T Hをローマ字にて記入の
うへ、代金と共に書留にてお送りください。総合見本150円

木村印刷所

東京都中野区江古田2-4-3 〒165
☎ (387) 5539 振替東京2-90597