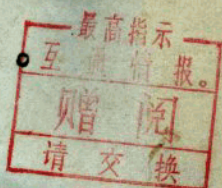


攜帶式磁錄音機的 拉帶机构和消磁設備

• 譯文集 •
(2)



广播科学研究所 编印

1964.8.

12918

73.4135

※※※※※※※※※※※※※※※※
※※※※※※※※※※※※※※※※
※※※※※※※※※※※※※※※※
※※※※※※※※※※※※※※※※

1. 使磁录音机张力保持不变的新方法..... 1

作者: R. Vollmer, W. Rank

2. 携带式磁录音机的传动机构..... 13

作者: W. Meyer

使磁录音机张力保持不变的新方法

作者 E. Vollmer 及 W. Rank

本文首先探讨了高质量录音机张力恒等的必要性。对已熟悉的使张力不变的方法简单地提一下以后，便叙述由作者所发明的新的调节方法，这种方法依靠由张力影响的遮光板。接着叙述了这种方法的其它用途：滑动补偿、直流工作设备的带速调节及高速调带时对磁带张力的调节。

一、引言及目的

对高质量录音机，人们试图用最接近似值，使磁带的纵向张力保持恒等。一般带速决定于主导轮，而主导轮由同步电动机直接推动；磁带被一个橡皮轮压向这个主导轮，因此磁带紧贴着拉带机构运转，供带盘架制动并用一个适当的转矩（例如用带较小电压的卷带电动机）推动卷带盘架。其困难在于带盘直径变化剧烈，制动力矩或驱动力矩不能恒等。为了使张力恒等，必须使转矩和带盘上的磁带卷直径成比例，或者，使带速恒等，使转矩和带盘架的转矩成反比例。除了磁带作等速运转要求带子张力恒定以外，要求恒等的原因还有许多：首先，载高频放大音输出取决于磁带对磁头平滑表面的压力。当磁带张力过小时，磁带和磁头接触的紧密性就不够，此外，当带速较高时，在磁带和磁头之间会形成空气夹层。于是，首先要求在磁头上的磁带张力

最低为 50 克。自然，这个数值决定于磁带的种类。另一方面，也不可以大大超过品质量放音时所需要的数值。否则，磁头会很快磨损。其次，如果主导轮前后的磁带张力有所不同的话，磁带速度和主导轮的圆周速度也不完全相等。这样，便会使一盘磁带始端与末端的速度不一样，因为在磁带的始端，以主导轮和卷带磁架之间的磁带张力较大，而在末端正相反，以展带磁架和主导轮间的磁带张力为最大。

如果，适当增加展带轮对主导轮的压力，便能便传动保持在可允许的界限内（约 1—2 %）。到目前为止一般都这样做，这要求一个较强的机械压力。在带音磁盘中，大都需要一个磁拌磁头，此外主导轮电动机轴接较大受到磁带的同步比较困难。尽管有上述困难，以后展带系的工作仍能进行很好，因为现有带盘磁带直径在 100 毫米和 300 毫米之间，而相应的磁带张力在 50 克和 150 克之间。

但是，现在越来越多的使用成式的带盘、较小带盘架和较薄的磁带，这便要求在演播室工作中有新的拉带机构出现，这种拉带机构不仅能便直径为 300 毫米的大带盘放音，而且能使直径为 50—100 毫米的小带盘放音，并且不需要靠改变展带磁架力。这只需要使磁带张力自动地恒等就行了。譬如，当磁带张力对标准值的偏差不过 10—15 % 的时候，就算好的恒等。

二、使磁带张力恒等的不同方法

2.1 机械方法和电气方法：

已经建造并实施了一些方法。在这些方法中有一部分能进行自动调节，有一部分能进行人工控制或通过一个恒定值减小磁带张力的相对变化。正由于最后一科方法很简单，所以应广泛采用。在采用这种方法时供带磁架的制动力矩搞得很小，只要能保持好的供带就行，并由尚属制动的主导轮或直接对磁带起作用的毛毡制动器产生磁带张力的

被大部分。由于大部分使磁带张力自动恒等的方法都不外乎调节或控制，所以这里首先讨论这二种可能性的很不特点。譬如，假使磁带张力用一个张力臂来测量，把这可伸缩的张力臂用弹簧表在两个轴或导轨之间的磁带上，这样可以不进行调节。磁带张力愈大，张力臂愈靠近轴，并使磁带伸展，利用张力臂的这种移动来改变供带盘的制动力矩（或是卷带盘驱动力矩）。重要的是，张力臂的位置只取决于磁带张力，而与决定磁带张力的值无关。这种方法的优点在于能进一步控制任何形式的磁带张力的变化。它的缺点除了由于附加轴而使用不方便外，还由于进行调节时需要一直改变调节范围的大小，所以基本上还只能达到磁带张力的近似恒等。在磁性录音机上，随着音盘的逐渐变小，磁带张力不断有所增加。即使有这种增加，然而因为调节作用，和未经调节的磁带张力相比，已得到进一步补偿。（图一）。——相反，真正的恒调并不是用张力臂来测量磁带张力，而是测量带卷的直径；或者用一个取决于带卷直径的值来控制盘架的制动或驱动。这种控制方法的优点在于带卷直径的变化可以实现磁带张力的任何一过程，不论是道道地地的恒等磁带张力或是用于特定目的的随着磁带卷直径变小而有所减弱的磁带张力都一样。缺点是不能调节干扰的强弱。（譬如改变轴承磨损）则干扰程度往往超过设定值。

闸瓦式或带状制动器是对磁带张力进行完全机械控制的具体例子。闸瓦式或带状制动器作用于供带盘边上的制动滚筒上，并直接由一个紧挨着磁带的张力臂推动。相反，摩擦离合器把力传递给带盘，并控制磁带张力。它的驱动力矩与转动着的带盘的重量成比例。——不同的电机解决办法都希望带盘驱动的转速和驱动力矩关系曲线以双曲线为基础因而使把卷带电动机作成大部分具有谐振特性的感应电动机。

谐振频率为 50 赫，在静止状态时电动机的驱动力矩最大，随着转速

就是說，張力臂在这里起控制磁帶張力的作用。同時，調節和控制重迭，因為張力臂有彈性能使磁帶的一小段發生偏轉。在磁帶張力增大時（譬如通過一個干擾影響），張力臂同樣也劇烈伸縮，同時減小電動机电流。用這樣方法能記錄下所希望的磁帶張力曲綫，同時用調節抵消一部分外來干擾。由於不需要附加的導柱供帶設備，所以沒造成使用上的困難，相反更容易使用了，因為從外面看去，磁帶同時繞在張力臂和導輪上。——圖三表示調節綫路的作用方式。磁帶通過帶有遮光板的張力臂1把小燈2的光電流送給光電二極管3。光電二極管得到的光越多，電容器與通過整流器10充電也越多。綫路的靈敏度和時間常數（帶電容器的電容量）取決於放電電阻6。這套系統在停止曝光後按這一時間常數恢復原來的靜止狀態。電壓電源7的電動勢約為30伏。曝光感強，由於負壓升高，電子管8的靜電阻抗也越大。如果電子管不能直接作為靜電阻抗接在電動機兩端的話可用交流市電推動卷帶電動機，因此把橋接整流器9安裝在電動机电流回路中把電子管裝在整流器上，按照電子管的靜電阻抗確定整流器連接市電所出現的阻抗。這樣，它就決定了卷帶電動機10的電流和該電動機的旋轉力矩。從原理上來講可以不用整流器而把二個電子管逆串地接在電動机电流回路中，事實上却有困難，因為這樣的話，整個產生棚偏壓的綫路都必須是兩路，而這兩個管子又沒有一個共同的陰極電位。根據此，為了更好地利用兩個半波電子管，選用了上述帶整流器的綫路。張力臂和遮光板的安置有一定的原則，必須使入射光綫隨着磁帶張力的增大而變強。這樣，設備就能自行調節了。用合適的遮光板能使大帶盤直徑範圍的磁帶張力保持恆等，或使之具有所期望的曲綫。通過彈簧11的壓力及電阻6的大小，可以確定這個設備適用的磁帶張力值。——由於下面一些不同的原因，採用這個光學方法比較好：首先，

张力臂工作时没有反作用力，也没有附着摩擦。实际上就是保持设备工作不会停止。其次，透光板一边缘曲线的测量方法对现有的特性有作用。第三，用光仪代替透光板，能把保持张力的电路换成对某些方面很精确的恒等带速，而不必改变测量线路。

3.2 实际构造的轮廓。

图四为一个已制成的线路。为了在拉带机构中不产生附加的交流声，这个线路完全不用交流成分。电子管U I 8 4型受电压得当板压与帘栅压减小时，能放出较高的板极电流。为了阻止线路中自激振荡，在帘栅电阻上接一个几千欧姆电阻。帘栅压及控制栅压由电源供给。继电器动作，它在拉带机构接通0.2秒后，才开始工作。这样就能使卷带电动机在接通时首先得到一个较大的起动力矩，而使带在接到控制放大器上以前，就拉紧了。则首先当主导电动机快速启动时避免了磁带磨损。根据对电容 C_1 和电容的选择，能改变这套线路的惯性。在电容过小时，当磁带停帧稍有不正常时，线路就变得不固定。如果设备中使用的磁带体不很均匀，在磁带张力慢慢展动时，而调节开始起作用的话，那么这时的测量是正确的。

为了改善稳定度，把张力臂与阻尼筒相连（图五），张力臂在瞬时偏转后（如通过磁带的粘合处），由于非周期运动的衰减，张力臂恢复到它的静止状态。重要的是，这种衰减不会引起附着摩擦，否则的话，调节设备会变得不灵敏、不稳定。

3.3 实验结果。

用同一个拉带机构其两个带卷电动机各备有一套上述的调节线路，进行了无数次的试验。试验结果归纳如下：

1) 介于卷带盘或供带盘与主导轴之间的磁带张力，在直径为45毫米到300毫米的范围内，保持在 80 ± 5 克左右。一个盘心直径

为30毫米的框架也能放置，此时磁带张力增加到100克左右。

2) 绕在盘心直径为100毫米上的1000米长磁带的末端抖动0.01%。当橡皮压辊的压力减小到原来的一半时(1到1.5千克)，抖动的增大也不显著。用这种方式可减小电动机功率，并得到很好的同步。当带速为38厘米/秒时，抖动为±0.04%。把主导电动机的同步轴(为300厘米·克到±100厘米·克)作为各分。

3) 磁带头与磁带末端的频率特性差别很小，磁带张力没有经过调节的话。在12 K0时磁带头与磁带末端的差异可能达到3分贝。

4) 起动时间(直至达到可允许的抖动为止)能保持在0.5秒。

四、调节线路的其他用途

4.1 电力滑动补偿

用一个由磁带带动的闪光灯代替光源，并根据图六的调节线路控制主导电动机，而不控制磁带电动机，这样就能得到上述的恒等带速(在这种情况下，主导电动机必须是一个异步电动机)。闪光灯12的孔数和直径的规定刚好当带速正常时，能把与电源电压7相同的供电频率的光脉冲送到光电二极管3。在电源电压为负半周时，光电二极管借助一个等时间常数的脉冲充电，电容器5随继充电(使栅极对于阴极来说为负)，主导电动机减速，相反，如果光电二极管的光脉冲的暗的周期与供电电压的正半周重叠，那么不是电容器充电，而是通过电阻6放电，主导电动机加速。所以使光脉冲的频率与电源7的频率同步，并使它们的相位差等于1/4周期，用这种方法来取得平衡状态。用这种调节取得的恒等带速决定于磁带与闪光轮之间的滑动。如果闪光轮的轴承很轻那么可保持对恒等带速的偏差为 10^{-5} 左右。带速绝对值的精确度取决于闪光轮直径的精确度与用压电源7的频率。这样，如果用一个可变频率作为电源电压7，就有可能在一定范围内来控制

带速。(图6)

如果把闪光仪圆盘直接与轉数恒等的傳动軸相連,則上述的調节設備也能作普通运用。

这对于通过带滑动的传动装置間接地由电动机带动傳动軸的滑动装置來說,具有一定的意义,因为这样能补偿传动装置的滑动。

这样的調节設備适用于任何其它拉带机构,这些拉带机构的傳动轉数必須固定不变(唱机)。当各零件的尺寸适当时(特别是决定調节过程的时间常数的零件),有可能用这种設備均使慢速轉动时的滑动,这种滑动是由于微带盘不圆所引起,或是随時間而出現的軸承磨損的結果。

4.2 用直流电推动的拉带机构調节:

如果把由闪光仪交变光控制的光电二极管电流不与供电頻率相比較,而把它引入變頻器线路的話,那么对直流电动机也可运用上节所述的方法。最根本的区别是,这里不需要輔助頻率进行比較,而对与傳送速度成比例的光变頻率进行绝对測量,并用对預定頻率的偏差引起調节。这种线路的主要构造如图七所示。通过光电二极管2,用被闪光仪圆盘1所控制的光来控制通过諧振回路4的直流电源3的电流。此諧振回路的諧振頻率高于預定頻率,取諧振特性曲綫的半帶寬处作为預定頻率的工作点。当微带为标准速度时,能校正这种預定頻率。如果光变頻率接近于回路4的諧振頻率,那么这个回路上的电压升高。管5的栅压为很大的負值,电动机6得到一个弱电流,以致变成均衡状态。工作点位于諧振曲綫最陡的位置,用电位計确定这个工作点。为了有很好的带速恒等,要求諧振回路質量尽可能高。

当然,实际上,使用一个熟知的整頻器线路代替这个簡單的原理线路。

4.3 卷带电动机的反向控制

上述设备允许扩展,即使已调电动机的转动力矩不仅能在最大值与最小值之间变化,而且还能改变它的方向。这就是说,根据张力臂的位置,转动力矩可以连续地由正的最大值,经过零点到负的最大值。这种可能性如在快速倒带时很重要。由于盘架快转时的机械摩擦和空气阻力,当供带盘没有制动时磁带的纵向引力可能大。如果给供带盘一个与它转动方向相同的转动力矩,那就能均衡不希望有的制动力,并且在倒带速度较高时,也能有恒等的纵向引力。

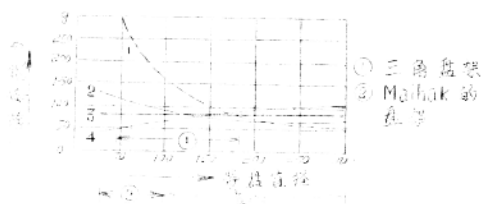
为了这个目的,人们适当地采用了双相位电动机用电动机的一个相位由市电直接供给。另一个相位位于桥接线路的中间段。一个自耦变压器的二个相同的绕组半部组成了桥接线路的第一段。线路的第二段由二个相互调节的电阻组成,这二个电阻一个是已调节的电子管,另一个是桥接器流器。

图八表示用于已调电动机转向可变的控制线路。用上述方法控制张力臂1,通过光栅2、光电二极管3和RC分路4。把小变压器8和整流器6串联,并输送一个和电子管5板极电流成比例的电压。这个电压经过滤波滤波后被送到电子管9的栅极。这样,如果管5的板极电流上升,则管9的板极电流就下降。于是,在桥接电路中间段的电动机绕组UV得到一个电压,此电压随张力臂的位置而定。同时采用以市电电压的同相最大值及异相最大值的一切数据。在这同时,通过相位调整电容器11,用同样的相位关系推动电动机的绕组WZ。

图八所示的线路,在一个倒带设备中运用得很成功。在此倒带设备中,能在纵向张力小而恒等的情况下,使磁带以较高的速度倒带。

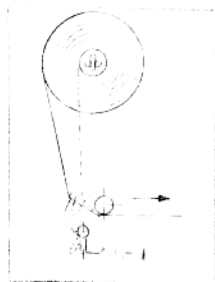
(徐胜亮译自 "Elektronische Rundschau" 1960,

10, 414-421. 郭耀华、陆孝如、苑淑云 校)

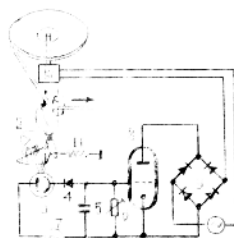


图一 取决于带轮直径的极带张力

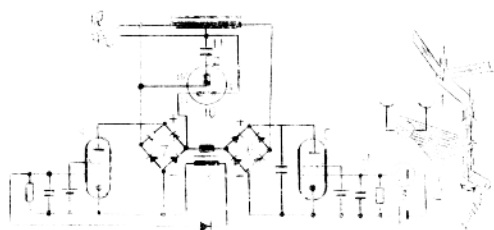
1. 没经过调节的。
2. 带调节的。
3. 理想状况 (用控制可近似达到)。
4. 用控制可以达到的特殊情况。



图二 决定于带轮直径及极带张力的控制与调节的张力臂的精密构造



图三 调节线路的作用方式

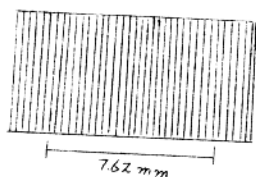


图八. 用于能改变电动机速度的控制设备。

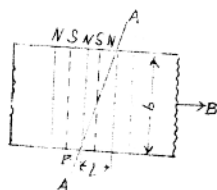
二、傳动机构

2.1 速度、音峰、磁帶儲存量

对于“操作方便”來說，使机器的傳动机构尽量輕的这个要求在演播室机器的設計中几乎不存在。現在，先來确定帶速：低帶速意味着在一定的帶子儲存量下具有較長的录音時間，或对于一定录音時間具有較少的帶子儲存量。而同时，低帶速又意味着需要小的傳动功率。因此，只需要一个小而輕的电动机和給这个电动机供电的小的電池組。就采訪目的而言，目前按 9.53 厘米/秒帶速可以可靠地達到的上限頻率是 8 千赫到 10 千赫，这里帶速就选为 9.5 厘米/秒。而对于口授目的，已采用了为这个帶速的二分之一或四分之一的帶速，此时所能達到的录音質量尚不適宜采訪目的。



图一 记录于磁帶上的正弦振荡，頻率为 10000 赫，帶速为 76.2 厘米/秒。（放大 5 倍）



图二 放音縫隙与录音縫隙倾斜时的消失角 β 。 $A-A$ 是放音縫隙的方位， B —帶子移动的方向， b —縫隙 L —录音波长 $\tan \beta = \frac{L}{b}$ 。当頻率为 10 千赫，帶速为 9.53 厘米/秒时， $L = 953 \times 10^{-4}$ 厘米。对于全路來說， $b = 0.625$ 厘米， $\beta = 5'$ ，对于半路來說， $b = 0.25$ 毫米， $\beta = 13'$

此外，用低帶速可採用多路錄音而減少隨身攜帶的磁帶數量。眾所周知，家庭用磁錄音機和口授磁錄音機經常在磁帶的兩邊各2.5毫米上錄音，結果在6.25毫米寬帶的中間留下1.25毫米非錄音區，為的是避免這兩路錄音相互串音。引人注意的是帶子被節約了50%，此外，製造者尚得到了附加的優點，即在製造的精確度方面不像全路錄音方面要求的那樣高。圖1*示出了以帶速為76.2厘米/秒記錄1000赫的信號。磁束是變化的南、北極，則在76.2厘米上分推2000個磁束，或者象圖1中，在7.62毫米上有20個磁束。假設以9.53厘米/秒帶速記錄10000赫的聲音，大致可出現圖2所示的比例。首先，假設磁束嚴格地垂直於磁帶的邊緣，而放音縫隙在重放時傾斜 $5'$ ，於是10000赫的聲音就不再放出來了。反過來，假如放音縫隙準確，而錄音縫隙傾斜 $5'$ ，同樣也不出現10千赫的聲音。磁頭必須準確地放置，它對着磁帶邊緣的誤差為 $5'$ 時，則導柱必須準確得使帶子邊緣方向垂直於縫隙方向至多偏移 $5'$ 。用半路工作時，容許誤差增加幾倍，因為無音角升到了 $13'$ 。

儘管如此，由於電聲之故，仍選擇了全路錄音，這在純粹的採訪磁錄音機中採用的較普遍。

2.2 錄音的程序

為了得到圖1中示出的記錄，帶子和磁頭必須彼此相對地運行。在使用6.25毫米寬的普通帶子時，讓帶子在固定的磁頭上運行，這一問題，迄今應用四種具有不同結果的方法。

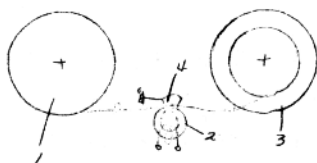
2.2.1 主導輪和壓帶輪之間的運轉

這個“經典”方法（圖3）實際上是在足夠大的壓力下無滑動的傳動。因此，應主導輪的圓周速度恒定时，帶速也恒定。這個帶速是否和主導輪圓周速度完全一樣，則很難說，因為帶子總有一定的厚度。

2·23 驅動磁帶盤使帶子運動(圖6)

這種方法的優點是：所需的功率低，傳動機構的機械結構簡單。然而要求一個很精密的，而且很貴的卷帶盒。在此，不能奢望記者裝入磁帶盒，這種簡單的傳動機構倒帶是非常之麻煩。這個方式在熟練的操作和維護情況下能得到令人滿意的結果，例舉的R 2 6就是在德意志民主共和國無線電廣播中迄今用了八年的錄音機。

2·24 變速驅動(圖7)



圖七：變速驅動

1：儲存盤架； 2：錄音頭； 3：卷帶盤；

4：將毛氈壓緊磁頭用的彈簧。

帶子被裝在彈簧上的毛氈壓向磁頭，右邊的帶盤以穩定的速度轉動。這裡只有與帶子相接觸的必要磨擦。當右邊的帶卷直徑增加時，帶速亦同樣增加。當使用不太長的帶子，同時，盤芯不要做得過于小，就可使帶速的變化保持在一定的範圍內，這樣，在錄音的質量方面就沒有多大差別。這種方法的关键性缺點，是帶卷可能卷得不圓，結果產生抖動。在鋼絲錄音機中一般都用這種方法，實際上，也只有這種方法有可能使鋼絲走動；各卷鋼絲不徑向重疊，而且能軸向重疊纏繞，這樣速度的增加比用這種方法使帶子傳動的速度的增加慢得多。

2·3 导柱

第2·1节已談到，帶子的帶边必須准确地垂直于磁头縫走动。这个准确性通过在临界位置上的导輪（在磁头的前面、中間和后面）是达不到的。这里，必須絕對地使用固定导柱，这在許多机器中，为了阻止被磨損，而用瑪瑙做成。为使帶子通过导柱不产生磨擦激励的纵向振动，較适宜的方法是仅利用磁帶边沿来引导磁帶（特殊情况仅接触一个边沿）。这种振动的危险性在低速时是十分有限的。

此外，还要求，帶子在整个磁头縫寬的工作面上与磁头紧贴（沒有跳动）。对此有两种可能性：一种是用一个足够的張力和一个小的磁头包角使帶子貼紧，一种是用一个小毛毡把帶子压向磁头。第一种方法一般用在广播室机器中，第二种方法用于家庭用磁录音机中。在这两种情况下磁头与帶子之間产生的磨擦，其值主要决定于帶子表面的情况。为了克服这一磨擦需要一个拉力，該拉力在第一种情况下便加在原始的張力中，給电动机一个附加負載；在第二种情况时只有一个单一的电动机負載，此負載对于机器的运转來說，在理論上是絕對必要的。因此，按照第二种方法，录音机只需要一个特別小的电动机功率就夠用了（Magnetote）。在R20录音机中給帶子一个固定的基本張力，因此，这样，表面磨擦变化使得电动机負載的变化就不那样厉害，以致使帶速发生变化。

2·4 帶盘的驅動

与广播室机器相反，在采访录音机中可以放棄使磁帶快速向前轉的裝置。倘要机器有放音的可能（一般的采访录音机都可放音，但R26例外）自然也应有倒帶的可能性。在发条式录音机中，自然而然地应用了手搖倒帶裝置，R20也裝有这种裝置，这是一种比較合适的方法。倒帶通过一齿桿与一自由活动的齿輪来动作。一盘250

米的磁帶，用此裝置可不費力地在40—60秒內倒完。曾用一個電動機傳動作了多次試驗，表明了機械損耗並非不重要。假如人們不願意用主導電動機進行倒帶的話，可用一個便宜的玩具小電動機倒帶便可以达到使結構很輕，簡單可靠。此外，這種方式还被用在“Magnetette”和“Perfectone”錄音機中。在R85中的電動機如此之大和有力，以致附加一些負荷沒有問題。蘇聯的“記者—2”型磁帶錄音機也是用主導電動機倒帶。倒帶電動機的效率要求不很臨界，因為倒帶需要的功率是短時間的。

在錄音和放音時，首先必須在供帶盤上加一制動力。其大小應使盤不因由於某些振動而自由轉動，以及使帶子松弛。對於不需要特別張力的錄音機，這樣也就夠用了，按第2·3節所述的張力是必須的，這個張力在採訪磁帶錄音機中是由磨擦制動產生（同廣播室磁帶錄音機用電動機制動不一樣）。因為當制動矩恒定，供帶盤儲存帶子減少時，張力大大增加，通常是用彈性導桿調整磁帶張力（在R20中也這樣），該導桿隨增大的張力而偏斜，此時供帶制動器松弛。

卷帶方面需要的措施問題不大，可以作到。在R20中主導輪經過彈性的Stahipeese直接推動滑動离合器，离合器很松，帶子在微不足道地拉力下，仍然卷得很好。除開R26例外，所有錄音機都採取類似的做法，主導輪直接驅動卷帶盤，這時帶子的傳動和卷帶同時進行。

2·5 電動機

2·51 必要的最低功率

理論上的最低功率是通過克服帶子在磁頭上磨擦所需要的力來確定。需要的張力可根據帶子與磁頭的性質而定，一般在10克和30克之間，象第2·3節所述，使帶子貼緊磁頭所需的預加張力按經驗