

Anzeigen am Revox A76

Vorbemerkung

Ein Mangel, der immer wieder beobachtet wird, ist das Versagen der Drehspulinstrumente für die Anzeige von Signalstärke und Mittenabstimmung. Nach über 30 Jahren verliert der Kleber die Haftung des Magneten und die Drehspule kratzt dann irgendwo an, der Zeiger bewegt sich nicht mehr. DHL z.B. argumentiert, dass solche Artikel nicht versandfähig sind, ebenso wie Kathodenstrahlröhren. Also muss man mit den edlen Tunern und Bandmaschinen von Revox sehr vorsichtig umgehen. Und kommt zum Ärger hinzu, dass die Händler für so ein Anzeigeinstrument > 50 EUR verlangen.

Bei den großen Handelsketten für Elektronik bekommt man noch einen Ersatz für 7 EUR. Es handelt sich hierbei um Drehspulinstrumente gleicher Bauart, die für die Anzeige von +/- Temperaturwerten gedacht sind. Der Zeiger hat auch hier seine Ruhestellung in der Mitte. Wenn man vorsichtig die Skala vom defekten Revox nimmt und sie in das neue Instrument einbaut, hat man zumindest für die Mittenabstimmung einen vollwertigen Ersatz.

Beim Instrument für die Signalstärke sieht das nicht so günstig aus. Deshalb dachte ich darüber nach, wie man hier ohne mechanische Teile eine elektronische Lösung entwickeln könnte. Die besondere Problematik zeigt sich jedoch ausgerechnet bei der Signalstärke. Revox schickt hier im A76 einen sehr kleinen Strom bis 100uA durch das

Instrument. Und leider funktioniert die Schaltung mit +23V, was für die Messung an einem Port für Analogspannungen am Arduino zur Zerstörung führt. Man muss also einen Strom- Spannungswandler basteln, der die kleinen Ströme in eine Mess-Spannung unter +5V umsetzt und dabei die Funktion der Originalschaltung nicht beeinflusst. Ich habe auch weiter innen in der Schaltung nach einem Punkt gesucht, an dem man eine höhere Spannung abnehmen könnte. Ging aber alles nicht positiv aus. Im Weiteren werde ich die Versuche beschreiben und als Resultat hat sich herausgestellt, dass sich ein Optokoppler gut eignet. Er isoliert die Mess-Schaltung vom Gerät und hat eine ausreichende Empfindlichkeit, die man als Kompromiss hinnehmen kann. Dabei wird auf der Empfangsseite im Optokoppler die Emitter-Basis-Diode als Fotoelement verwendet. Leider sendet die Diode auf der primären Seite aber erst ab einem Strom von 80uA Licht aus. Unterhalb dieses Stromes löst die Anzeige nicht mehr auf. Man kann aber diesen Mangel akzeptieren, denn die meisten Antennenspannungen sind höher.

DC-Verstärkung ohne Erfolg

Man könnte die geringen Gleichspannungen mit einem OP verstärken. Ein noch größerer Aufwand wäre der Einsatz eines chopperstabilisierten ICs. Es wurde ein Verstärker mit $G=100$ mit einem LF356 aufgebaut. Trotz der hohen Verstärkung ließen sich die Pegel nicht stabil messen. Die Empfindlichkeit hatte nach wie vor die Untergrenze von 80uV. Das lässt darauf schließen, dass unter diesem

Diodenstrom auf der primären Seite des Optokopplers kein „Licht“ erzeugt wird.

Fazit

Man kann mit dem Optokoppler 4N35 durchaus kleine Photospannungen von 5mV bis 80mV erzeugen. Hier eine Messreihe:

Signalpegel uV	Fotospannung E/K
80uV	5,1 mV
100	23,3
200	65,4
300	74,0
400	75,7
500uV	80,0

➤ 500uV tritt eine Sättigung ein

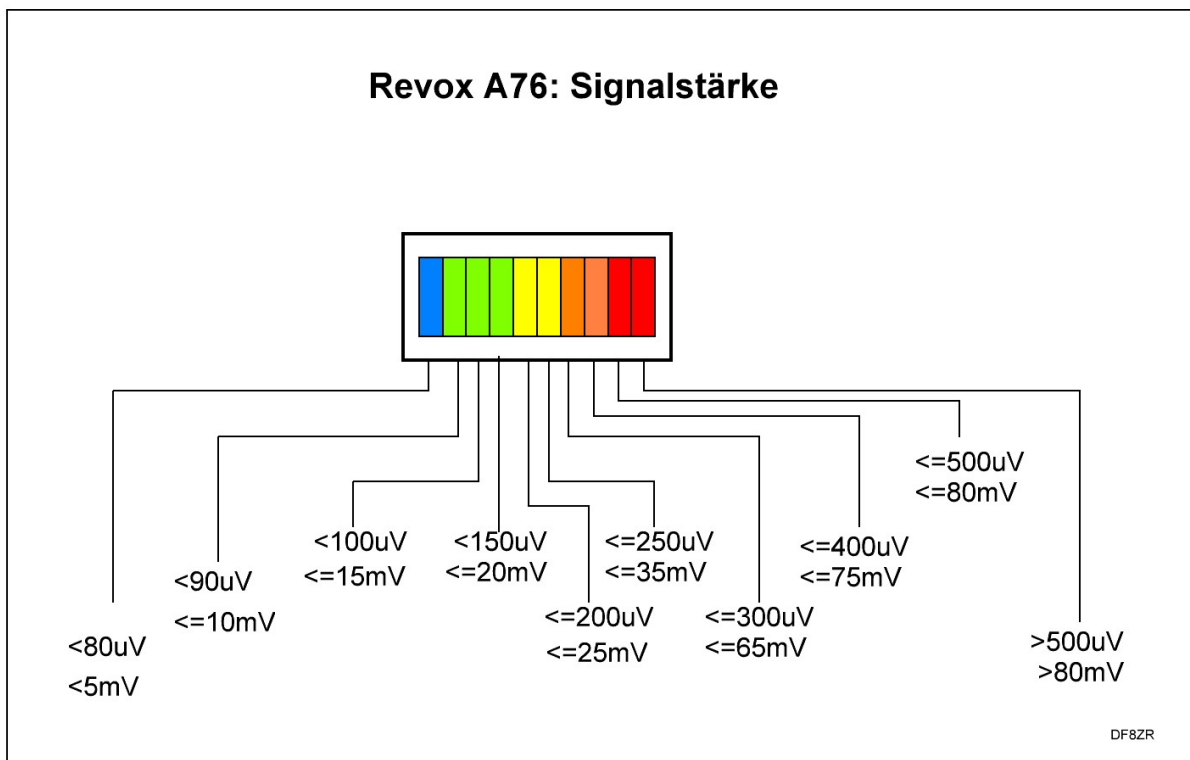
Der Messbereich erstreckt sich also von 80uV bis 500uV. Dadurch kann der untere Messbereich von 1uV bis 80uV nicht angezeigt bzw. aufgelöst werden.

Das Anzeigeinstrument mit dem Drehspulmesswerk ist im Original in 5 Bereiche auf der Skala aufgeteilt. Also eigentlich auch ziemlich grob. Und es erfolgt eine logarithmische Messweise. Da ich kein funktionierendes Gerät habe, kann ich über den unteren Anzeigebereich nichts sagen. Ob man diesen Bereich einfach zusammenfasst, muss man in einer ersten Praxiserprobung beurteilen.

Schaltungstechnik

In der Schaltung vom Revox A76 wird ein sehr geringer Strom im Bereich bis 100uA zur Anzeige durch das Instrument geleitet. Dessen Innenwiderstand habe ich mit 1,2 k gemessen. Damit die Funktion der übrigen Schaltungsteile nicht negativ beeinflusst wird, muss man nach einer Lösung suchen, die als Ersatz den Urzustand möglichst ohne große Veränderungen nachbildet. Ich habe deshalb das Instrument durch einen Widerstand von 1k ersetzt. Die LED in dem Optokoppler stellt einen weiteren Widerstand dar. Und die LED ist als Strom/Spannungswandler gedacht. Ihr Licht trifft auf den Fototransistor. Eigentlich wird der meistens in einer Emitterschaltung betrieben. Es hat sich aber gezeigt, dass man damit keine Vorteile hat. Die Ansprechschwelle beginnt mit der Aussendung des Lichtes durch die LED. Und diese allein bestimmt den Beginn des unteren Arbeitsbereichs. Durch den Verstärkungseffekt stellt sich sehr schnell die Sättigung im oberen Bereich ein. Der Transistor verstärkt den Eindruck einer hier unerwünschten „Schalterwirkung“. Eine Linearität im Messbereich ist kaum zu beobachten. Daher habe ich den Betrieb als Fotoelement gewählt. Von 5mV bis 80mV kann man eine Anzeigebewertung machen. Dabei sind 5mV die Auflösungsschritte des Analog-Inputs vom Arduino. Es stehen also 16 Anzeigestufen(Skalierung) zur Verfügung. Da die Anzeige sich auch annähernd logarithmisch verhalten soll, kann man die unteren Stufen etwas feiner auflösen.

Von 100uV bis 200uV ist eine Differenz von 40mV. Geteilt durch 5mV sind das 8 Stufen. Verteilt man die auf die Balken 2 bis 6, dann sind je 10mV pro Balken zuzuordnen. Das betrifft die gelben bzw. grünen LEDs in der Mitte der Balkenanordnung. Danach bleibt der Bereich von 200uV bis 500uV, der den Rest der Anzeige von 4 Balken hat. Bis zum ersten roten Balken habe ich 400uV vorgesehen. Bei Überschreitung dieses Signalpegels leuchtet dann nur noch zusätzlich die letzte rote LED am rechten Rand.



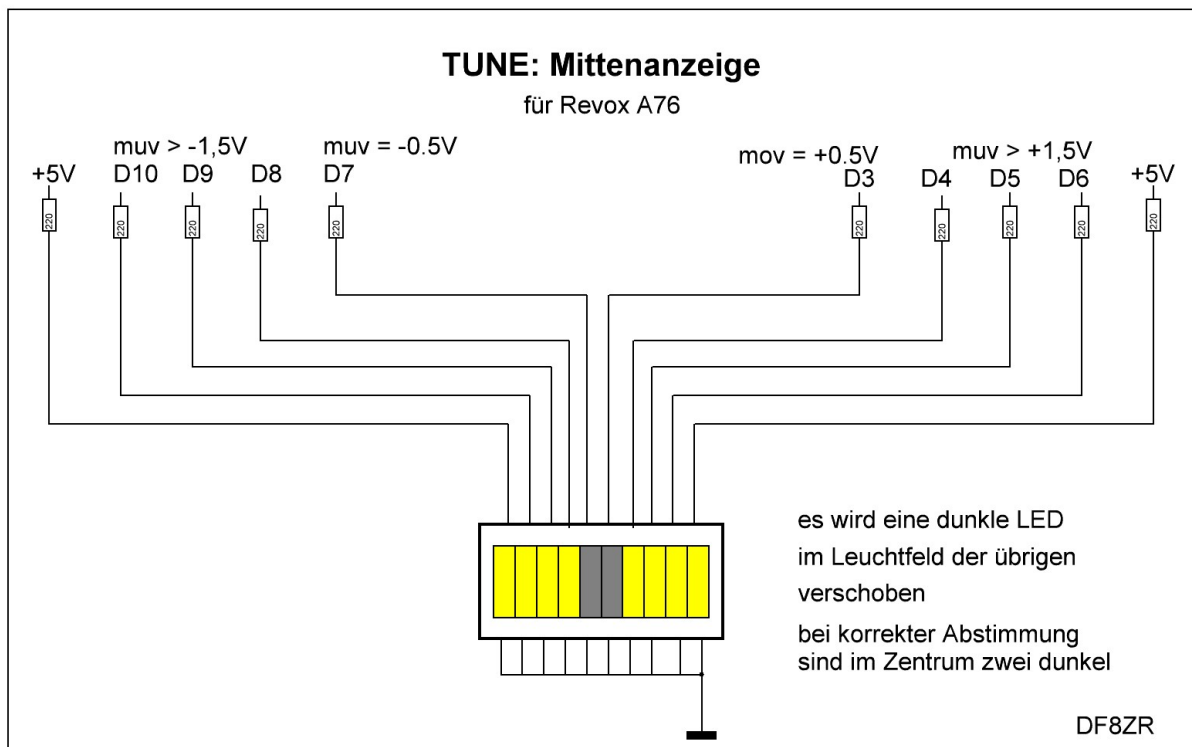
Schieberegister

Die Werte für die Anzeige werden in ein Schieberegister seriell in/parallel out geschoben und bis zur folgenden Veränderung gespeichert. Für die Software habe ich also einen Algorithmus geschrieben, der den o.g. Signalpegelplan

abbildet. Für zehn Stellen nehme ich zwei in Reihe geschaltete CD4094(Schieberegister). Strobe, Data und Clock werden über drei digitale Ports gesteuert. Damit nicht durch unnötige Schaltvorgänge permanent Störsignale generiert werden, wird die Anzeige nicht periodisch angesteuert. So nur bei Änderungen der Mess-Spannung. Allerdings weiß ich noch nicht, ob der Arduino mit seinen Oberwellen in den Empfangsteil des Tuners generell einstreut. Da aber die Platine zwischen Frontplatte und Chassis ist, haben wir hier eine gewisse Abschirmung. Falls das aber zum Problem werden sollte, muss man die ganze Elektronik in ein metallisches Gehäuse bringen. Wäre viel Aufwand!

Mittelanzeige

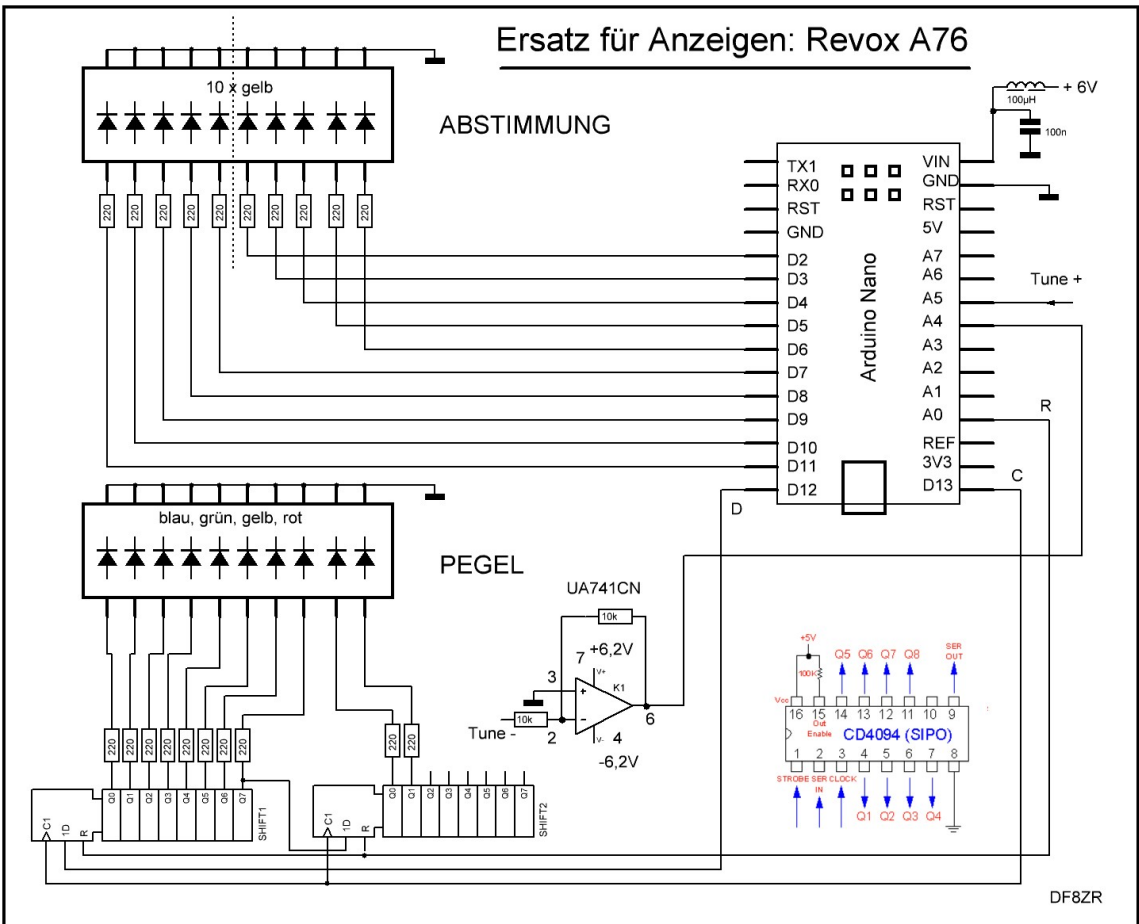
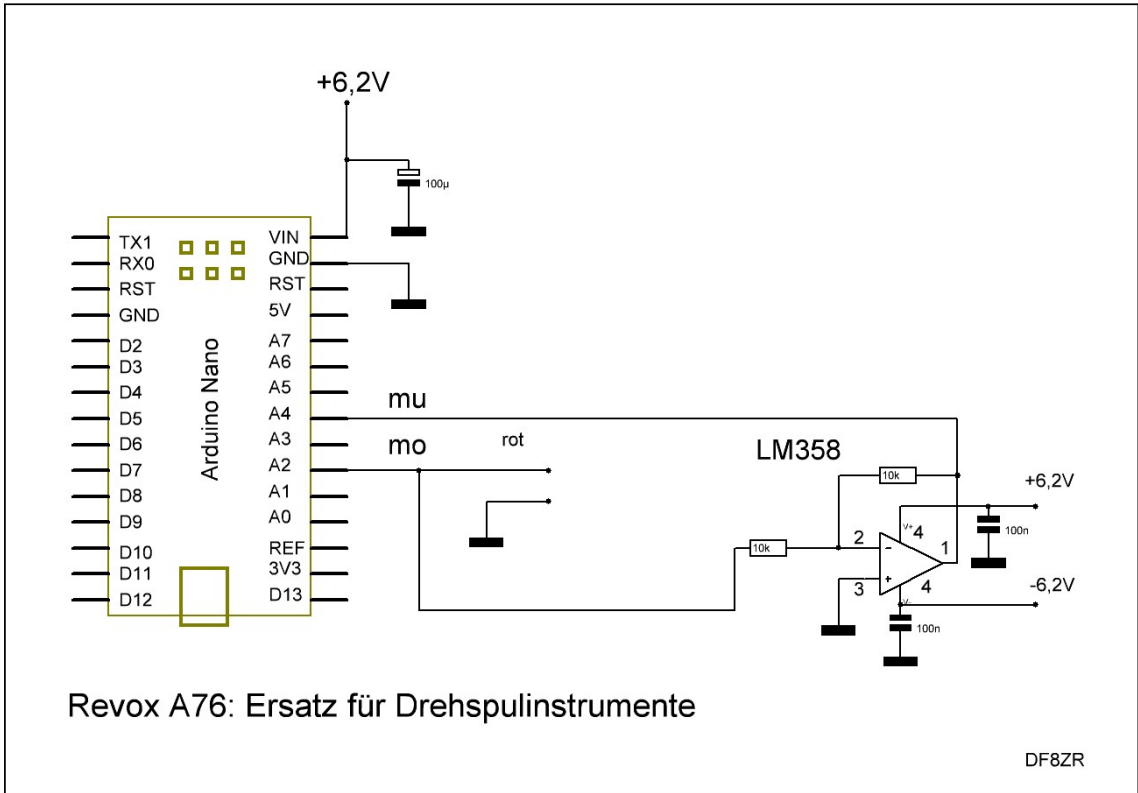
Natürlich sollten schon aus optischen Gründen beide Instrumente ersetzt werden. Hier ist das schaltungstechnische Problem viel einfacher zu lösen. An dem für diese Anzeige extra gebauten Diskriminator(Demodulator auf der Platine F) entstehen bis zu +/- 3V. Auch hier habe ich zehn LEDs im Leuchtbalken zur Verfügung. Die Mitte ist also bei der halben Spannung. Leider ist der negative Bereich am Arduino nicht unmittelbar messbar. Von -3v bis 0V muss also eine Umkehrung der Polarität gegen Masse durchgeführt werden. Das mache ich mit einem Umkehrverstärker(OP). Und in der Software wird das alles korrekt zugeordnet. Für die „Minusspannungen“ und „Plusspannungen“ habe ich jeweils einen Port für Analogspannungen vorgesehen. Damit wird die Trennung einfach und der Schaltungsaufwand ist gering



Die beiden äußeren LEDs leuchten permanent. Der „Zeiger“ ist eine dunkle LED. Er bewegt sich zwischen den Enden der Anzeige. Bei korrekter Abstimmung können auch mal zwei LEDs im Zentrum dunkel sein.

Schaltung

Nachfolgend die Zusatzschaltung mit dem Arduino. Ich habe versucht, sie auf zwei Platinen unterzubringen. Dabei trägt die obere Platine die Anzeigen und die Schieberegister. Die anderen Bauelemente kann man auf der Arduino-Platine unterbringen und diese mit Blankdraht als Abstandshalter verbinden. Ob man nun einen uA741 oder den Inverter-OP mit dem LM358 nimmt, ist egal. Beide erfüllen ihren Zweck und drehen die Polarität des Mittensignals im Bereich -3V bis 0V. Ich wollte nur Alternativen anbieten.



Der Raum zwischen den bisherigen Drehspulinstrumenten und dem der rückwärtigen Wand des Chassis ist eng. Es stehen ca. 40mm x 75 mm zur Verfügung. Nach Möglichkeit die Schaltung auch nicht teilweise im „Innenraum“ des Chassis einbauen. Denn dann können Störsignale in den Empfangsteil einstreuen.

Nachbemerkung

Bis jetzt sind noch nicht alle Schaltungsteile realisiert. Das Prinzip und die Software habe ich getestet. Es funktioniert soweit. Jedoch steht noch der Einbau ins Gerät bevor. Falls alles gut laufen sollte, werde ich Fotos machen und event. auch einen Film bei YouTube einstellen.

DF8ZR, 12.12.2023