

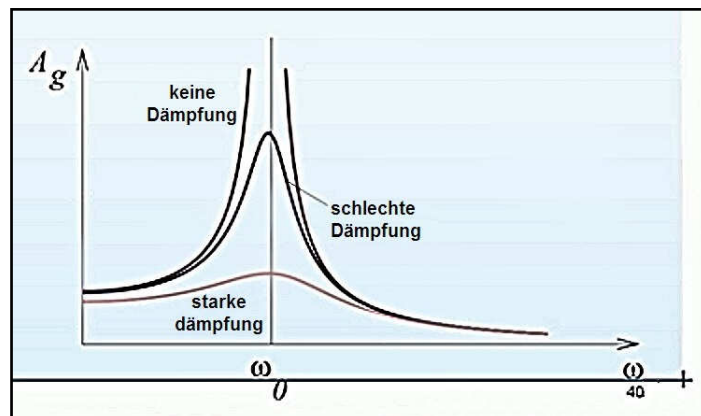
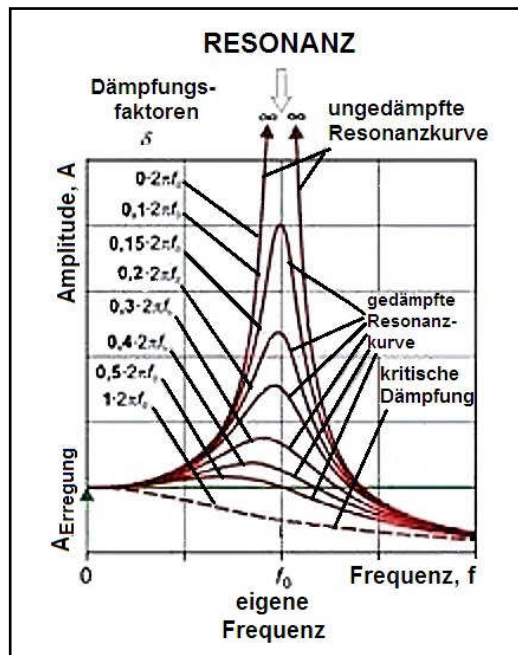
# ÁKOS KUN

## RESONANZFREQUENZ- ANREGUNG

Motto:

**Man muss viel lernen, um zu wissen,  
wie wenig man weiß.**

István Széchenyi



**Aktualisierung: 05. Februar 2024**

## Technische Beschreibung

Resonanzfrequenzanregung ist ein bekanntes Phänomen in der Physik. Laut Lexika und Lehrbüchern ist Resonanz eine erzwungene Schwingung, bei der die Frequenz der äußeren Antriebskraft mit der Eigenfrequenz des schwingenden Systems übereinstimmt. Dabei treten sehr große Amplituden auf. Die maximale Lage der Resonanzkurve entspricht der Eigenfrequenz. Jeder physische Körper hat seine eigene Frequenz und kann daher von außen in Resonanz gebracht werden. Resonanz kann durch jedes physikalische Phänomen induziert werden, das zu Schwingungen in der Lage ist (z. B. Bewegung, Schall, Licht, elektromagnetische Wellen). Die bekannteste und spektakulärste Art und Weise hierfür ist das Vibrieren mit Schallwellen. Durch die Vibration mit der eigenen Frequenz kann ein Hochhaus in wenigen Minuten zerstört werden.

Der effizienteste Weg, Resonanz zu induzieren, ist die magnetische Anregung. Allerdings wissen wir noch nicht, wie das geht, denn die Physiker leugnen die Existenz des Äthers und versuchen daher nicht, die Aktivität der Ätherionen in diese Richtung in den Dienst der Praxis zu stellen. Dieses physikalische Phänomen wird nur von Spezialisten und Erfindern am Rande der Wissenschaft mit sehr geringer Effizienz genutzt. Der Grund für ihre mageren Ergebnisse liegt darin, dass professionelle Wissenschaftler sie als Quacksalber, Scharlatane und Hochstapler einstufen. Daher erhalten sie von nirgendwo finanzielle Unterstützung für ihre Arbeit.

Auf in der Elektrotechnik bekannte Weise kann auch mit Elektronen Resonanz induziert werden. Die Verwendung von Oszillatoren reicht hundert Jahre zurück, so alt wie das Radio. Alle Rundfunkgeräte enthalten serielle oder parallele LC-, RC- und RLC-Schaltungen, die auf die Resonanzfrequenz abgestimmt sind. Allerdings endete hier die Nutzung von Elektronen in metallischen Leitern. In den 200 Jahren der Elektrizitätsnutzung kam niemand auf die Idee, metallische Leiter (z. B. Glühfaden, Heizwendel) mit einer Resonanzfrequenz zu speisen. Wenn sie dies getan hätten, hätten sie schnell erkannt, dass mindestens eine Größenordnung weniger Energie benötigt wird, um den gewünschten Licht- oder Wärmeeffekt zu erzielen. Dafür wären Dutzende Kraftwerke und Stromversorgungen nötig gewesen, was vor allem aus Umweltgesichtspunkten wünschenswert gewesen wäre, sich aber auch positiv auf den Geldbeutel der Verbraucher ausgewirkt hätte. Diese unglückliche Situation hat erheblich zur globalen Erwärmung, der Gefahr eines Klimakollaps, den explodierenden Energiepreisen und der daraus resultierenden Inflation beigetragen.

Außerirdische Zivilisationen beobachten unser Leiden als Folge unserer Nachlässigkeit mit Mitgefühl, aber sie mischen sich nicht in unsere Entwicklung ein. Die intergalaktische Vereinbarung der zum kosmischen Menschentyp gewordenen Gesellschaften verbietet strikt die Übertragung fertiger Ergebnisse und Lösungen auf weniger entwickelte Welten. Jede Art, die gegen diese Regel verstößt, wird mit der vollständigen Ausrottung bestraft. Dieser Satz ist unanfechtbar und unvermeidlich. Das Targeting ist jedoch nicht weit von ihnen entfernt. Dies ist uns in einem Fall passiert.

Vor einigen Jahren wurde bei einer UFO-Entführung ein Mann aus Szeged von Außerirdischen entführt. Sie sprachen über ausländische Technologie und Verbindungen. Es schien ihm, dass es eine Art Zusammenhang zwischen den in verschiedenen Bereichen verwendeten Technologien gab. Sie verfügen wahrscheinlich über einen gemeinsamen Wirkmechanismus oder ein physikalisches Phänomen, das ihre Wirkungsweise ermöglicht, das wir jedoch nicht kennen. Leider wurde dieser Grundsatz nicht bekannt gegeben. Sie sagten lediglich: „Es ist ein äußerst offensichtliches Verfahren, das so einfach ist, dass Sie es nie herausfinden werden.“ Das ist für uns nicht sehr ermutigend. Unsere Wissenschaftler befassen sich nicht mit einfachen Dingen. Was einfach und leicht verständlich ist, ist nicht wissenschaftlich genug. Wenn sie ihre wissenschaftlichen Thesen nicht mit Integral- und Differentialgleichungen füllen können, dann halten sie es für unter ihrer Würde, sich damit zu befassen. Aus diesem Grund spekulieren wir vorerst nur darüber, wie das naheliegende

Vorgehen aussehen könnte. Es könnte sich leicht um die elektrische und magnetische Anregung bei der Resonanzfrequenz handeln.

Zu Beginn werden wir versuchen, die Funktionalität der Resonanzfrequenzanregung mit Elektronen nachzuweisen. Es war der Zufall, der ihn zu dieser Gelegenheit führte. Mein jetziger Wohnort ist ein fast hundert Jahre altes Haus, eine Notwohnung mit Küche und einem Zimmer ohne Komfort, in dem sich die Ausstattung zudem in einem eher schlechten Zustand befindet. Aus diesem Grund kommt es häufig zu Rohrbrüchen und das Gebäude muss ständig repariert werden. Auch das Stromnetz ist veraltet. Auch die Lichtschalter sind mindestens 50 Jahre alt. Aus diesem Grund wurden ihre Kupferkontakte eloxiert. Wo sie in Kontakt sind, wo nicht. Die 230-Volt-Netzspannung versucht, diese Isolierschicht zu durchbrechen, wodurch der Schalter hörbar klickt. Nach einigen Sekunden brennt die relativ hohe Spannung durch die Oxidschicht und die Lampe leuchtet auf, wodurch der Kontaktfehler behoben wird.

Vor etwa 10 Jahren geschah etwas Seltsames. Abends schaltete ich in meinem Zimmer das Deckenlicht ein und es gab einen gewaltigen Knall. Alle drei Sicherungsautomaten in der Wohnung wurden ausgelöst, und sogar der Hauptschalter der elektrischen Uhr im Flur löste aus. Und im Glasgehäuse der durchgebrannten Glühbirne bildete sich eine dicke Rußschicht. Als Elektroingenieur fand ich dieses Phänomen äußerst seltsam. Ich wusste bereits während meiner Schulzeit, dass der Glühfaden einer Glühbirne mit der Zeit verschleißt und ca. Sie brennen nach 1000 Stunden aus. Dabei bricht die Wolframspirale und die Glashülle korrodiert ein wenig. In meiner 60-jährigen Berufspraxis ist mir dieses Phänomen mehrfach begegnet. Ich habe aus diesem Grund bereits mehr als eine defekte Glühbirne ausgetauscht. Experten erklären dieses Phänomen damit, dass der Widerstand des Filaments während der Nutzung kontinuierlich abnimmt. Aus diesem Grund fließt nach einiger Zeit ein so großer Strom durch ihn, dass er den Glühfaden durchbrennt. Der gespaltene Faden baumelt an den Elektroden.<sup>1</sup>

Nun ist jedoch auf seltsame Weise eine neue Glühbirne kaputt gegangen. In diesem Fall war vom Filament keine Spur zu sehen. Durch sie floss ein solcher Strom, dass sie verdampfte und sich als schwarze Schicht auf der Innenfläche der Blase abgelagerte. Dieses Phänomen ließ mich vermuten, dass hier irgendwie überschüssige Energie erzeugt wurde. Diese Energie war so groß, dass sie wieder ins Netz eingespeist wurde. Dadurch wurden alle Überstromschutzschalter im Gebäude ausgelöst. Ich habe lange darüber nachgedacht, was dieses Phänomen verursacht hat. Nach einer Weile wurde mir klar, dass es nichts anderes als Resonanz sein konnte. Bei dem elektrischen Schalter mit Kontaktfehler versuchte die Netzspannung mit einer Geschwindigkeit, die der Eigenfrequenz des Wolframfadens entsprach, die Oxidschicht der Kontakte zu durchbrechen. Dadurch entstand eine Resonanz im Glühfaden, die eine Menge freier Elektronen erzeugte, der der Wolframfaden nicht standhalten konnte. Es verhielt sich, als ob Tausende von Volt daran angelegt worden wären. Es verdampfte explosionsartig. Bei seiner eigenen Frequenz kann bereits mit einer geringen Energiemenge eine Resonanz induziert werden. Dabei kann die Wolframspirale der Glühbirne oder das Heizelement verschiedener Koch- und Heizgeräte gezündet werden.

Bei der Resonanz entsteht die zusätzliche Energie, wenn die in Schwingung gebrachten Atome die Elektronen aus ihren äußeren Elektronenhüllen abschütteln. Auf diese Weise werden ca. die Zahl der freien Elektronen nimmt um eine Größenordnung zu. Diese kostenlose Energie kann vom

---

<sup>1</sup> Nebenbei bemerkt: Wir können uns leicht vor Schäden durch Blitzeinschläge schützen. Heutzutage ist es nicht mehr in Mode, Elektrogeräte auszuschalten, wenn sie nicht verwendet werden. Wenn wir das Haus verlassen, bleiben alle Geräte auf Standby. Wenn also ein Blitz in unsere elektrische Uhr oder den nahegelegenen Hochspannungstransformator einschlägt, werden alle unsere Geräte zerstört, das eingeschaltete Netzteil und damit auch alle seine Schaltkreise brennen durch. Dann zahlt entweder die Versicherung unseren Millionenschaden oder nicht. Vor Überspannungen von mehreren zehntausend Volt können wir uns jedoch problemlos schützen. Dazu ist lediglich ein 20-Ampere- und 250-Volt-Varistor erforderlich, der für ein paar hundert Forint erworben werden kann. Löten Sie seine beiden Beine an das Ausgangskabel des kleinen Leistungsschalters unter der elektrischen Uhr. Wenn unser Haus vom Blitz getroffen wird, wird dieses runde Teil in der Größe eines Keramikcondensators zum Leiter und der entstehende Kurzschlussstrom löst den Schutzschalter aus. Dadurch gelangt die Überspannung nicht in unsere Wohnung. Danach wird der Varistor nicht ausfallen. Er macht weiterhin seinen Job. (Erhältlich im Fachhandel für elektronische Bauteile.)

Netz abgekoppelt werden, was die Stromrechnung um ein Zehntel reduziert. Allerdings konnte ich meine Idee nicht testen, da ich kein Geld für Instrumente und Teile hatte. Dafür reichte die Hälfte meiner Rente nicht.<sup>2</sup> Ich habe versucht, Unterstützung von Millionären, Banken, Institutionen und großen Unternehmen zu bekommen, aber sie haben nicht einmal reagiert. Danach habe ich mich an die Politiker gewandt. Allerdings nannten mich die Leiter der Ministerien auch einen Quacksalber und Scharlatan und sagten mir, dass sie Betrüger nicht unterstützen würden. Vor allem nicht mit Steuergeldern.<sup>3</sup>

Mittlerweile habe ich es jedoch geschafft, genug von meiner mageren monatlichen Rente (400 US-Dollar) zu sparen, um einen billigen Signalgenerator<sup>4</sup> zu kaufen. Ich habe ein billiges, in Russland hergestelltes Multimeter aus meiner Praxis vor 40 Jahren übrig. Es ist für viele Dinge nicht geeignet, kann aber zur Messung von Strom und Spannung verwendet werden. Mein Lötkolben funktionierte noch. Alles, was benötigt wurde, war eine 100-Watt-Glühbirne, die zu Hause war.

Um dieses Experiment durchzuführen, ist ein Signalgenerator oder Funktionsgenerator unerlässlich. Es steht eine große Auswahl an Signalgeneratoren zur Verfügung. Allerdings sind die meisten von ihnen recht teuer oder ihr Service ist unzureichend. Es gibt jedoch eine Ausnahme, den JOYit-Signalgenerator des deutschen Unternehmens, das für seine vielseitigen Entwicklungen bekannt ist. Dieses Gerät ist günstig und leistet für seinen Preis viel.<sup>5</sup> Es lohnt sich, es zu bestellen, da es auch für unsere späteren Entwicklungen nützlich sein wird. Für diejenigen, die mit der Verwendung von Funktionsgeneratoren nicht vertraut sind, ist jedoch die Tatsache problematisch, dass es keine Gebrauchsanweisung gibt.<sup>6</sup> In der zweiseitigen Broschüre wurden lediglich die Bezeichnungen der Bedientaste angegeben. Lesen Sie daher vor Beginn des Experiments die folgenden Informationen:

Nachdem Sie das Gerät ausgepackt haben, stecken Sie den Stecker des Netzteils in die mit DC 5 V gekennzeichnete Buchse auf der Rückseite des Geräts. Stecken Sie das andere Ende in die Steckdose und schalten Sie das Gerät dann mit der blauen Power-Taste ein. Die Parameter der beiden Kanäle sind auf dem Farb-TFT-Display gut sichtbar. (Das Display verfügt über eine transparente Folie, die es vor Kratzern schützt. Diese Kunststofffolie können Sie an der roten Ecke abziehen. Dies lohnt sich jetzt jedoch nicht. Lassen Sie es so lange wie möglich an. Ziehen Sie es nur ab, wenn es beschädigt ist trüb durch Kratzer oder Beschlagen. ) Auf der Rückseite des Geräts befindet sich ein USB-B-Anschluss. Über diesen können Sie mit dem mitgelieferten Kabel eine Verbindung zum Computer herstellen. Zu welchem Zweck, ist unklar, da Windows angab, keinen Treiber dafür finden zu können. Ich habe den Hersteller angeschrieben, um den Treiber zu schicken. Wie üblich antworteten sie auch nicht auf meinen Brief. Vermutlich sendet das Gerät verschiedene Einstellparameter an den Computer, die so kompliziert sind, dass nur die Entwickler des Geräts darin navigieren können. In Ermangelung einer besseren Möglichkeit vertrauen wir darauf, dass die optimalen Werte für uns festgelegt wurden.

Leider wird die eingestellte Signalform vom Gerät nicht angezeigt. Was wir auf dem Display sehen, ist nur ein Symbol. Es wird angezeigt, welche Art von Signal es liefert (Sinus, Rechteck, Dreieck usw.). Die Änderung des eingestellten Signals kann nur mit einem Oszilloskop untersucht werden. Hierzu hat der Hersteller ein kurzes Kabel mit BNC-Steckern an beiden Enden beigelegt.

<sup>2</sup> Ich schreibe meine Bücher seit 30 Jahren, arbeite 14 Stunden am Tag, unter der Woche, am Ende der Woche, ohne Pause. Außerdem konnte ich keinen Job finden. Da es weltweit keine Rente für das Schreiben von Büchern gibt, habe ich die Hälfte der Rente, die ich erhalten hätte, wenn ich während meiner gesamten Dienstzeit als Angestellter gearbeitet hätte.

<sup>3</sup> Interessierte können meine diesbezügliche Korrespondenz aus fast einem halben Jahrhundert im Ordner „**Security Technology Product Line-Prospectus**“ meiner Bibliothek und im Abschnitt „**Korrespondenz**“ meines Buches „**The Esoteric World**“ finden. Adresse: **Kun Elektronische Bibliothek**. Webadresse: <https://kunlibrary.net>

<sup>4</sup> Funktionsgenerator, Funktionsgenerator, Frequenzgenerator

<sup>5</sup> The website of the manufacturing company can be found at this address: [www.joy-it.net](http://www.joy-it.net) Their e-mail address: <http://support.joy-it.net> Their phone number:

+49 (0)2845 98469 The device can be ordered from iPhone Computer Kft. Price: HUF 54,300.

<sup>6</sup> Die ausführliche technische Beschreibung kann im Internet heruntergeladen werden. Webadresse: <https://joy-it.net/en/products/JT-JDS6600>

Verbinden Sie ein Ende mit dem Ausgang des Signalgenerators und das andere Ende mit dem Eingang des Oszilloskops. Es schadet nicht zu wissen, dass die maximale Belastbarkeit der Ausgänge 150 mA beträgt. Ausgangswiderstand: 50  $\Omega$ . Das bedeutet, dass dieses Gerät allein nicht für den industriellen Einsatz geeignet ist. Um Hochleistungs-Heizkissen zum Glühen zu bringen, muss nachträglich ein Verstärker angeschlossen werden, der einen Strom von mehreren Ampere liefern kann.

Der Frequenzzählereingang kann von externen Geräten erzeugte Signale messen. Messbereich 0–100 MHz. Eingangswiderstand: 1 M $\Omega$ . Die maximal anschließbare Spannung beträgt 20 V. Benutzen Sie es daher nicht zur Messung des exakten Wertes der Netzspannungsfrequenz, da das Gerät dadurch zerstört wird. Nach Anschluss des Messkabels an den **Ext In** Eingang kann diese Funktion nicht sofort genutzt werden. Drücken Sie die Taste **Meas** (Messmodus). Verwenden Sie die Schaltfläche **Func**, um die Funktionsanweisung in **Counter** zu ändern. Wenn wir uns nach unten bewegen, sehen wir, dass die Steuerung ausgeschaltet ist (OFF). Schalten Sie den Steuerbefehl durch Drücken der Pfeiltaste auf **ON**. Drücken Sie die **OK** Taste. Jetzt können wir mit der Messung beginnen. Sobald wir fertig sind, setzen wir die **Function** Anweisung wieder auf **Measure** zurück. (Dies kann mit den pfeilförmigen Cursortasten erfolgen.) Und stellen Sie die **Controllan**weisung auf **OFF**. Da wir den Funktionsgenerator nicht dafür, sondern zur Erzeugung hochfrequenter Signale nutzen wollen, greifen wir nicht auf die Werkseinstellungen zurück. Dazu stellen wir die Ausgänge ein.

Im Hauptmenü des Displays sind untereinander die Parameter der beiden Ausgänge zu sehen. Sie können mit den Tasten CH1 und CH2 aktiviert werden. Da wir nur einen Kanal benötigen, drücken Sie zweimal die **CH2** Taste. Auf dem Display erscheint das rote Wort **OFF**. Drücken Sie dann die **CH1** Taste. Hierzu erscheint im CH1-Sektor der blaue ON-Text. Danach können wir den Wert von Frequenz, Amplitude (Ausgangsspannung), Offset, Tastverhältnis und Phase (Phasendifferenz zwischen CH1 und CH2) steuern. Um die Einstellungen ungehindert vornehmen zu können, aktivieren Sie den CH1-Ausgang. Halten Sie die **CH1** Taste gedrückt, bis Sie einen Piepton hören.

Durch Drücken der **SYS** Taste (System Setup) kann die Betriebsart des Signalgenerators eingestellt werden. Wenn wir es nicht verstehen, belassen wir die Werkseinstellungen. Durch Drücken der Mod-Taste (Modulationsmodus) werden die von uns eingestellten Parameter aufgelistet. Lasst uns das nicht anfassen. Stellen Sie die Parameter hier nicht ein. Es ist auch nicht ratsam, die angezeigten Parameter durch Drücken der Meas-Taste (Messmodus) zu ändern. Wir brauchen nur das Hauptmenü.

Wählen Sie zunächst das Symbol aus, das Sie verwenden möchten. Drücken Sie die Funktionstaste **FREQ** am rechten Rand des Displays. Auf der rechten Seite des Displays erscheinen verschiedene Symbole. Sie müssen nicht durch Drücken der Funktionstasten zwischen ihnen wählen, da es viel mehr davon gibt, als wir auf dem Display sehen. Hierzu nutzen wir den Drehknopf. Mit Sinus, Rechteck, Impuls<sup>7</sup>, Dreieck, Teilsinus, CMOS (in den positiven Bereich verschobene Rechteckwelle), DC (Gleichspannung, die im Offset-Modus bis zu 10 V in den positiven und negativen Bereich verschoben werden kann, Halbsinus, Zweiwege gleichgerichtete Sinuswelle, Ramp (Stufenwelle nach oben), Ramp (Stufenwelle nach unten), Noise<sup>8</sup> (Rauschen), Exponentialkurve nach oben, Exponentialkurve nach unten, Multi-Tone (Tonwelle), Sinc (Sinuswelle mit sprungartigen Amplituden)<sup>9</sup>, Lorenzwelle, Arbitrary 01-15 Arbitrary Waves<sup>10</sup>.

Im Prospekt wird angegeben, dass die maximale Frequenz des Ausgangssignals bei einer Sinus-

<sup>7</sup> Ein spitzenartiges Rechtecksignal, gefolgt von einer Pause bis zum nächsten Impuls. Die Breite des Impulses kann jedoch mit dem Tastverhältnis verändert werden. Bei einer Auslastung von 90 % wird die Pause bereits zu einem Spitzenwert. Dies wird als Pulsweitenmodulation bezeichnet.

<sup>8</sup> Es könnte sich um ätherisches Rauschen handeln, das wir nach der Rekonstruktion des Tesla-Konverters nutzen können.

<sup>9</sup> Auch Kardinalsinus genannt. Wird in Tiefpassfiltern verwendet.

<sup>10</sup> Bei teureren Geräten weisen diese Leerräume spezielle Wellenformen auf. Es gibt auch einen Typ, bei dem wir 150 spezielle Wellenformen selbst erstellen können. Uns interessiert nur die Solitonenwelle. Es ist fraglich, ob diese Wellenform damit erzeugt werden kann.



welle 60 MHz beträgt, allerdings kann die Frequenz auch hier nicht über 15 MHz angehoben werden. (Dies ist bei der günstigeren Lite-Version der Fall.) Für uns stellt dies jedoch kein Problem dar, da der Resonanzbereich der Heizfäden vermutlich im kHz-Bereich liegt. Nachdem Sie die Wellenform eingestellt haben, stellen Sie deren Frequenz ein. Glücklicherweise muss man nicht stundenlang am Regler drehen, bis man von null auf 15 MHz kommt. Nach langem Drücken der CH1-Taste werden nach dem Signalton die Bereichsidentifikationsnummern ausgewählt. (Darunter wird ein rotes Rechteck angezeigt.) Mit der rechten und linken Pfeiltaste können Sie schnell den genauen Frequenzwert von Mikrohertz bis Megahertz einstellen.

Das erste Zeichen steht für Mikrohertz, die anderen für Millihertz. Der Hertz-Bereich kann mit drei Nachkommastellen, der Kilohertz-Bereich mit den nächsten drei Nachkommastellen und der Megahertz-Bereich mit den letzten beiden Nachkommastellen eingestellt werden. Der Weg dazu ist sehr einfach. Durch Drehen des Drehknopfes nach rechts erhöhen wir den Zahlenwert von 0 auf 9. Durch Zurückscrollen verringert sich der Zahlenwert. Auf diese Weise können alle Frequenzwerte mit einer Genauigkeit von Hundertstel Hertz eingestellt werden. Allerdings müssen wir zunächst den Wert der Eigenfrequenz der Heizspule ermitteln, also müssen wir die Frequenzbereiche scannen. Zuerst müssen die Hertz- und dann die Kilohertz-Bereiche langsam abgetastet werden, da es einige Zeit dauert, bis sich das Leuchten entwickelt.

Auch das Glühen erfordert Spannung. Hoffentlich so wenig wie möglich, denn wenn viel benötigt wird, ist auch der Stromverbrauch hoch. Drücken Sie die **Ampl** Taste und erhöhen Sie die Spannung schrittweise wie oben beschrieben. Machen Sie keine zu großen Sprünge, denn wenn die Resonanz einsetzt, reicht die Heizspirale. Kümmern Sie sich nicht um die **OFFS** (Offset-Taste), da wir der Wellenform keine Gleichspannung hinzufügen möchten. Belassen Sie den werkseitig eingestellten Wert von 0,00 V. Wir belassen auch den Wert von **Duty** auf dem werkseitig eingestellten Wert von 50,0 %. In diesem Modus können wir den Füllfaktor der Wellenform ändern. Bei einem Wert von 50,0 % beträgt das Signal innerhalb einer Periode 50 % und die Pause beträgt 50 %. Mit steigendem Tastverhältnis ändert sich auch die Signalform wird breiter und schmaler, die anschließende Pause wird schmaler. Wird sie verkleinert, schaltet der Signalgenerator in den Pulsmodus. In unserem Fall ist das nicht der beste Modus, da sich die Elektronen während der langen Pausenzeit im metallischen Leiter rekombinieren, was die Anregungseffizienz verringert.

Dann fangen wir doch mal an zu experimentieren. Da kein Labor vorhanden war, baute ich die Schaltung auf dem Küchentisch zusammen. Schließen Sie zunächst eines der Messkabel an den **CH1** Ausgang an. Da der Funktionsgenerator nach dem Einschalten auf eine Frequenz von 10 kHz und eine Amplitude von 5 V eingestellt ist, stellen Sie diese mit den **Freq**- und **AMP** Tasten sowie den pfeilförmigen Bedientasten und dem Steuerknopf auf **0**. Ich habe den Test damit begonnen, verschiedene Wolfram-Glühbirnen zu testen. Ich habe ein Dutzend Lampen auf dem Tisch ausgelegt, von der 2,5-V-Taschenlampenbirne bis zur 230-V-100-W-Lampe. Ich konnte keines davon flashen. Unter den Wellenformen war selbst der Gleichspannungsmodus nicht in der Lage, sie zu zünden. Meine anfängliche Begeisterung ließ also schnell nach. Beim ersten Versuch bin ich kläglich gescheitert.

Um die Fehlerursache herauszufinden, begann ich mit der Messung von Spannung, Strom und Widerstand. Es wurde schnell klar, dass es ein Wunder gewesen wäre, wenn eines der Lichter aufgeleuchtet hätte. Ich habe an den Elektroden der Glühbirnen Nullspannung und Nullstrom gemessen. Dazu habe ich den Widerstand der Filamente gemessen. Eine Taschenlampenbirne hatte einen Widerstand von 1  $\Omega$ , die andere von 2  $\Omega$ . Nun, hier ist das Problem. Der Ausgangswiderstand dieses Signalgenerators beträgt 50  $\Omega$ . Durch das Anschließen des 1- oder 2-Ohm-Widerstands wurde der Wert so stark abgesenkt, dass es zu einem Kurzschluss kam. Der einzige Grund, warum der Generator nicht ausfiel, war, dass seine Entwickler ihn mit einem Ausgangskurzschlussschutz ausgestattet hatten. Ein kurzgeschlossener Stromanschluss kann weder Spannung noch Strom ausgeben. Bei der 60-W-Glühbirne ist der Kurzschluss bereits verschwunden, da ihr Innenwiderstand 60  $\Omega$  betrug. Die vom Generator gelieferte 20-V-Amplitude konnte ihn jedoch nicht blinken lassen. Die Spannung von 10 V im positiven und negativen Bereich der Sinuswelle reichte hierfür nicht aus.

Die 150 mA Belastbarkeit des Generators reichten nicht aus, um die 230 V-Glühbirne zu betreiben.

Es war klar, dass ein Verstärker verwendet werden musste. Dies ist ein ausgezeichneter Signalgenerator, der jedoch nur zur Steuerung und nicht zur Arbeit verwendet werden kann. In meiner Kindheit habe ich viele DIY-Transistorradios und -verstärker gebaut, aber sie waren alle im Audiofrequenzbereich. Verstärker der Klassen A, B und AB werden hauptsächlich zur Verstärkung von Musiktiteln verwendet. Ihr Frequenzbereich liegt zwischen 20 Hz und 20 kHz. Hier benötigen Sie allerdings einen Signalverstärker von 1 Hz auf mindestens 1 MHz. Ich habe mich im Internet umgesehen und konnte keine Verstärker mit akzeptablen Parametern finden. Schließlich stieß ich auf den Verstärker vom Typ American ACCEL Instruments TS250. Der Wellenformverstärker für Funktionsgenerator erzeugt eine Spannung von 65 V mit einem Strom von 6,5 A. Sein Ausgangswiderstand beträgt 1  $\Omega$ . Nun, das ist es, was ich brauche, dachte ich mir. Allerdings wurde meine Begeisterung durch den Preis des Verstärkers gedämpft. Sie verlangten 2.150 US-Dollar, umgerechnet 774.000 HUF. (Da es in einem Land außerhalb der Europäischen Union hergestellt wird, fällt hierfür ein zusätzlicher Zollsatz von 20 % an.) So viel Geld hatte ich noch nie. Angesichts meiner hoffnungslosen finanziellen Situation dachte ich darüber nach, alles aufzugeben.

Die Zeichen ermutigten mich jedoch, die Entwicklung nicht zu stoppen, da durch den Elektronenfluss eine Resonanz entsteht. Während meiner Messungen habe ich den Frequenzbereich des Generators mehrmals von 0,01 Hz bis 15 MHz durchlaufen. Zwischen 0,01 Hz und 10 Hz wackelte der Zeiger meines analogen Instruments hin und her. Dann erlebte ich bei 3 kHz etwas Seltsames. Bei einem Amplitudenwert von 20 V des Generators schlug der Zeiger plötzlich aus. Ich weiß nicht, wie viele V es anzeigte, da es auch im 1200-V-Messbereich abgeschnitten hat. Dieses Phänomen trat wahrscheinlich auf, weil dieses Deprez-Messgerät eine Resonanzfrequenz von 3 kHz hat. Das Schwungrad brannte nur deshalb nicht durch, weil der Ausgangsstrom des Generators von 150 mA nicht ausreichte.

Aufgrund meiner traurigen finanziellen Situation wurde ich in eine Situation gezwungen. Wieder einmal stellte sich heraus, dass ich mich nur auf mich selbst verlassen konnte. Ich muss diesen Verstärker entwickeln, ich habe keine Wahl. Das hat den Vorteil, dass ich seine Parameter definieren kann und es zu Hause mit meinen eigenen Händen herzustellen kostet hundertmal mehr, als die Amerikaner dafür verlangen. Wenn es seinen Zweck nicht erfüllt, muss ich niemanden anfehlen, es zu ändern. Auch eine Veröffentlichung ist kein Problem, denn jeder macht mit der eigenen Immobilie, was er will. Zuletzt war ich 1970 an der Entwicklung von Verstärkern und Netzteilen beteiligt. Einige davon wurden auch in der Zeitschrift *Rádiótechnika* veröffentlicht. Durch die Durchsicht dieser habe ich versucht, mein bisheriges Wissen zu aktualisieren, aber es war von Anfang an klar, dass ein anderer Verstärkertyp benötigt wurde. Ein Vorverstärker ist nicht erforderlich, da diese Aufgabe vom Ausgang des Signalgenerators übernommen wird. Dies erfordert Hochspannungs- und Hochstromtransistoren. Es entstand die Idee, einen viel einfacheren Triac-Verstärker zu bauen, aber der Thyristor und seine Wechselstromversion, der Triac, sind keine Signalverfolger. Es schaltet sich über den Steuerimpuls ein und aus. Zur Verstärkung unterschiedlicher Signalformen ist es nicht geeignet.

Da bei dieser Betriebsart der Wirkungsgrad sehr wichtig ist, verwenden Sie als Stromquelle ein Schaltnetzteil. Wenn Sie ein Fertignetzteil verwenden möchten, wird das kein Problem sein, denn heute sind alle Netzteile Schaltnetzteile. Allerdings wird Ihnen der Preis nicht gefallen. Dasselbe gilt auch für Verstärker. Sie sind gelinde gesagt überteuert. Es lohnt sich nicht, einen Niederspannungs- und Schwachstrompfad zu kaufen, da wir ihn später nicht mehr nutzen können. Wenn wir dafür Geld ausgeben, kaufen wir 60 V und mindestens 6 A. Es gab ein passendes. Das **TDK-Lambda Z60-10-IS420 60V 10A 600W** Netzteil wäre ausgezeichnet, hatte aber einen kleinen Fehler. Der Preis betrug 944.915 HUF. Angesichts der haarsträubenden Preise beschloss ich, einen Blick auf den Gebrauchtmärkte zu werfen. Im Vatera.hu-Forum habe ich neben ein paar gebrauchten Dingen auch viele neue Dinge zu einem überraschend günstigen Preis gefunden.

Eines davon ist das regelbare Labornetzteil **RD6006 0-60 V 0-6 A** von **Joy-it**. Der Preis beträgt nur 43.990 HUF. Er entspricht dem TDK-Lambda-Netzteil, das zwanzigmal so viel kostet. Fern-

steuerbar, programmierbar, Werteingabe über die Tastatur, 9 Speicherplätze, einstellbarer Überstrom- und Überspannungsschutz, Batterieladung, Zusammenarbeit mit einem Computer<sup>11</sup>. Wenn Sie feststellen, dass die Tragfähigkeit gering ist, entscheiden Sie sich für den Typ **RD 6012**. Es kann bereits **12 A** liefern. Der Preis beträgt HUF 59.900. Wem das nicht reicht, der kann **24 A** auch in den chinesischen Webshops AliExpress und Amazon.com bestellen. Sie haben den **RD 6024** sehr günstig, allerdings muss man 2 Wochen auf die Lieferung warten, das können auch 3 Wochen sein. Dennoch lohnt es sich, dort zu bestellen, denn die 24 A (RD 6024) im AliExpress-Onlineshop kosten weniger als die 6 A (RD6006) in heimischen Online-Shops. Am Ende habe ich bei ihnen bestellt. Ich habe dafür 35.700 HUF (100 \$) bezahlt. (Heute müssen Sie weder Zoll noch Mehrwertsteuer zahlen, da AliExpress eine Niederlassung in Luxemburg gegründet hat. Es gilt also bereits als europäisches Unternehmen.)

Seine Box nimmt wenig Platz ein, ist flach und hat ein Design.<sup>12</sup> Dabei handelt es sich natürlich nicht um das, was man in den Resonanzfrequenz-Erreger stecken muss, sondern um eine montierte Schleimplatte, die jeglicher Komfortfunktion entbehrt. Wir können das schon bauen. Wer sich damit nicht herumschlagen möchte, schaut sich im chinesischen **AliExpress-Onlineshop** um. Web: <https://best.aliexpress.com> Hier können Sie leistungsstarke Schaltnetzteile auf Spanplatte montiert zu fantastischen Preisen bestellen. Geben Sie im Suchfeld der Startseite „**power supply-circuit board**“ ein. Leiterplattenmontierte Netzteile mit verschiedenen Spannungen und Strömen kosten nur 14 bis 25 Dollar.<sup>13</sup> Auf diesen halbhandflächengroßen Panels ist bereits der getaktete Netztransformator verbaut. Sie verfügen über 4 Schraubklemmen. Die Netzspannung (230/110 V) muss an zwei angeschlossen werden. Die anderen beiden sind der stabilisierte Gleichstromausgang. Die von ihnen gelieferten 200 - 300 W reichen aus, um kleinere Strahler zu begeistern.

Wenn sich herausstellt, dass diese Leistung nicht ausreicht, wählen Sie ein 600-W-Schaltstromnetzteil, fest. mit Spannungsausgang. Es kostet 38 \$. Diese bestückte Leiterplatte kann nicht mehr nur eine Single-, sondern auch eine Dual-Stromversorgung mit GND-Punkt bereitstellen.<sup>14</sup> Damit können wir bereits einen 500-W-Schaltverstärker betreiben. (Hierfür muss ein Dual-Voltage-Netzteil ausgewählt werden.) Ein großer Vorteil dieses Netzteils besteht darin, dass es auch eine 12-V-Hilfsspannung liefert. Dies lässt sich gut für unseren Funktionsgenerator in Form einer Schleimplatte nutzen. Wenn es den Signalgeneratorherstellern gelingt, den quadratischen Generator auf einer halbhandtellergrößen Scheibe zu speichern, müssen wir dafür kein separates Netzteil mehr bauen.

Sie benötigen nicht einmal einen kompletten Verstärker. Es genügt eine montierte Spanplatte, die wir zusammen mit dem Netzteil in eine Kunststoffbox einbauen. Das habe ich auch auf dem Internet-Marktplatz Vatera.hu gefunden. Ein Händler in Budapest verkauft hochwertige Schaltverstärker in Serien von einigen Dutzend günstig. Ich habe mich für die Typ **IRS2092S Mono végfok 500 W** entschieden. Hierbei handelt es sich um eine montierte Platine. Es hat kein Netzteil, keine Behandlungsorgane und ist nicht verpackt. Es hat nur den Verstärker. Das Eingangs-, Ausgangs- und Strom-

<sup>11</sup> Ihr Handbuch kann unter dieser Adresse heruntergeladen werden: <https://asset.conrad.com/media10/add/160267/c1/-/en/002207502ML00/hasznalati-utmutato-2207502-szabalyozhato-labortapegyseg-0-60-v-0-6-a-taviranyithato-programozhato-vekony-kivitel-joy-it-rd6006.pdf>

<sup>12</sup> [https://www.aliexpress.com/item/1005005734184999.html?spm=a2g0o.detail.0.0.6794hpGthpGtZA&gps-d=pcDetailTopMoreOtherSeller&scm=1007.40000.327270.0&scm\\_id=1007.40000.327270.0&scmurl=1007.40000.327270.0&pvid=e27517ca-05c2-432a-bdeb-975455466732&t=gps-id:pcDetailTopMoreOtherSeller,scm-url:1007.40000.327270.0,pvid:e27517ca-05c2-432a-bdeb-975455466732.tpp\\_buckets:668%232846%238110%231995&pdp\\_npi=4%40dis%21HUF%2160559.22%2134986.64%21%21%211187.31%21%21%402101c71a16947805963991266e81c1%2112000034155830594%21rec%21HU%21%21ABS](https://www.aliexpress.com/item/1005005734184999.html?spm=a2g0o.detail.0.0.6794hpGthpGtZA&gps-d=pcDetailTopMoreOtherSeller&scm=1007.40000.327270.0&scm_id=1007.40000.327270.0&scmurl=1007.40000.327270.0&pvid=e27517ca-05c2-432a-bdeb-975455466732&t=gps-id:pcDetailTopMoreOtherSeller,scm-url:1007.40000.327270.0,pvid:e27517ca-05c2-432a-bdeb-975455466732.tpp_buckets:668%232846%238110%231995&pdp_npi=4%40dis%21HUF%2160559.22%2134986.64%21%21%211187.31%21%21%402101c71a16947805963991266e81c1%2112000034155830594%21rec%21HU%21%21ABS)

<sup>13</sup> [https://www.aliexpress.com/item/1005005916514057.html?spm=a2g0o.productlist.seoads.1.634a2b57b0M8Fo&p4p\\_pvid=20230924060100475603482969200004331379\\_1&s=p](https://www.aliexpress.com/item/1005005916514057.html?spm=a2g0o.productlist.seoads.1.634a2b57b0M8Fo&p4p_pvid=20230924060100475603482969200004331379_1&s=p)

<sup>14</sup> [https://www.aliexpress.com/item/1005005110665683.html?spm=a2g0o.detail.0.0.7474eKcNeKcNUF&gps-id=pcDetailTopMoreOtherSeller&scm=1007.40050.354490.0&scm\\_id=1007.40050.354490.0&scm-url=1007.40050.354490.0&pvid=d4c4299f-4b38-45e9-89e1-60a5d44523f6&t=gps-id:pcDetailTopMoreOtherSeller,scm-url:1007.40050.354490.0,pvid:d4c4299f-4b38-45e9-89e1-60a5d44523f6.tpp\\_buckets:668%232846%238108%231977&pdp\\_npi=4%40dis%21USD%2176.20%2138.1%21%21%2176.20%21%21%402101ef7016958221755493941e6c6a%2112000031696977270%21rec%21HU%212803401475%21](https://www.aliexpress.com/item/1005005110665683.html?spm=a2g0o.detail.0.0.7474eKcNeKcNUF&gps-id=pcDetailTopMoreOtherSeller&scm=1007.40050.354490.0&scm_id=1007.40050.354490.0&scm-url=1007.40050.354490.0&pvid=d4c4299f-4b38-45e9-89e1-60a5d44523f6&t=gps-id:pcDetailTopMoreOtherSeller,scm-url:1007.40050.354490.0,pvid:d4c4299f-4b38-45e9-89e1-60a5d44523f6.tpp_buckets:668%232846%238108%231977&pdp_npi=4%40dis%21USD%2176.20%2138.1%21%21%2176.20%21%21%402101ef7016958221755493941e6c6a%2112000031696977270%21rec%21HU%212803401475%21)



kabel muss angelötet oder in Klemmenblöcke eingeschraubt werden. Der Preis beträgt 6.500 HUF (18 \$ statt 2.150 \$). Bei diesem Preis lohnt es sich nicht, loszulegen und zu Hause zu basteln. Die Teile würden mehr kosten als das zusammengebaute Panel.

Dann kam der zweite Misserfolg. Nach einer gründlichen Sichtprüfung des Verstärkers stellte sich heraus, dass er über ein symmetrisches Netzteil mit Strom versorgt werden musste. Symmetrische (doppelte) Netzteile verfügen über drei Anschlüsse: +, – und GND (Masse). Dafür ist es nicht notwendig, eine große Kupferplatte in den Boden zu graben und diese über ein isoliertes Kupferkabel in das Gerät zu bringen. Sie müssen es nicht einmal an die Wasserleitungen anschließen. GND ist nichts anderes als der 0-Punkt des Netzteils.) Im Vergleich dazu erzeugt das Netzteil die + und – Spannungen. Allerdings erzeugt das von mir gekaufte Netzteil vom Typ RD 6024 keine symmetrische Versorgungsspannung. Dies ist ein zweipoliges (einfaches) Netzteil. Bei der Bestellung wurde ich durch die Tatsache in die Irre geführt, dass es 3 Bananenschalen enthält. Bei genauerem Hinsehen ist mir aufgefallen, dass sich zwischen der mittleren Hülse mit grünem Isoliering und der Hülse mit rotem Isoliering + ein kaum sichtbares Piktogramm befindet. Nach Erhalt der Bedienungsanleitung des Netzteils stellte sich heraus, dass die grüne Bananenhülle zum Laden von Akkus dient. Der Akku muss zwischen dem roten und grünen Anschluss angeschlossen werden und anschließend mit dem Stromregler der Ladestrom eingestellt werden. (Dies sind in der Regel 10 % des Maximalstroms.) Dann müssen Sie sich darüber keine Sorgen mehr machen, denn das Ladegerät schaltet sich beim Laden des Akkus automatisch ab und der Ladestrom sinkt auf 10 mA. Das ist also ein qualitativ hochwertiges, vielseitiges Netzteil, aber das ist nicht das, was wir brauchen.

Nachdem ich die Studiengebühr bezahlt hatte, begann ich nun, mich intensiv mit den verschiedenen Stromversorgungsarten auseinanderzusetzen. Das ideale Labornetzteil habe ich im AliExpress-Onlineshop gefunden. Die Ausgangsspannung des in China hergestellten **KUAIQU 120V 3A DC** Netzteils mit einstellbarer Ziffernanzeige und Mini-Labornetzteil vom Typ dreipoliges symmetrisches (Dual) Netzteil kann zwischen 0 und 120 V geregelt werden und kann eine Leistung von 360 W liefern. Der Preis betrug 28.539 HUF. Bei der Untersuchung der auf der Leiterplatte montierten Verstärker stellte sich heraus, dass das 500-W-Netzteil, das ich im AliExpress-Onlineshop gekauft hatte, nur 2.500 HUF kostete. Der Budapester Händler hat es auch hier gekauft und verkauft es dann mit einer Gewinnspanne von 100 %. Lektion gelernt: Es spielt keine Rolle, bei wem wir bestellen. Bestellen wir in Online-Shops. Chinas AliExpress ist am günstigsten. Die Auswahl ist riesig. Nach langer Suche finden wir das günstigste Angebot. Werfen Sie vor der Bestellung einen Blick auf die rechte Seite der Produktbeschreibungseite und prüfen Sie die Lieferbedingungen. Bestellen Sie nur, wenn die Lieferung versandkostenfrei ist. Bei kleinen Artikeln können die Versandkosten das Fünffache des Artikelpreises betragen. (Wenn der Preis unrealistisch niedrig ist, wird der Verlust durch horrenden Versandkosten ausgeglichen. Es ist auch ein bisschen Betrug dabei. Sie müssen nach den Versandkosten keine Mehrwertsteuer und keine Zölle zahlen. Das ist für den Händler von Vorteil, Vorteilhaft für den Käufer, aber nicht gut für den Staat. ) Es kann auch vorkommen, dass die Lieferzeit 2 Monate beträgt.

Im September 2023 leitete AliExpress seine europäischen Kunden zu ihrem Lager in den Niederlanden um. Unsere Bestellungen gehen nun also nicht an die chinesische Muttergesellschaft, sondern an deren europäische Tochtergesellschaft. Das ist kein Problem, denn wir bekommen die gleiche Ware zum gleichen Preis wie die Chinesen geliefert. Das Problem ist, dass die Lieferung nicht aus China, sondern aus dem Lager von AliExpress im Rotterdamer Hafen erfolgt. Daher ist der Dienst standardmäßig nicht auf Englisch, sondern auf Niederländisch verfügbar. Verzweifeln Sie deshalb nicht. Klicken Sie in der Kopfzeile der AliExpress-Website auf den kleinen Pfeil rechts neben dem **Flaggen**symbol. Stellen Sie im Drop-Down-Lokalmenü den Punkt **Hungary** als Lieferland ein. Wählen Sie in der **Sprachauswahl**leiste **Englisch** aus. (Ungarisch ist nicht verfügbar.) Stellen Sie in der Währungsauswahlleiste den Eintrag **HUF (ungarischer Forint)** ein. Jetzt können wir ganz einfach bestellen. (Es ist nicht erforderlich, sich für einen Niederländisch-Sprachkurs anzumelden.)

Sollte auch die englische Sprache für uns ein Problem sein, bestellen Sie bitte über den Google

Chrome Browser. Dabei ist das Google-Übersetzungsprogramm in den Browser integriert. Nachdem Sie die oben genannten Einstellungen vorgenommen haben, erscheint in der oberen rechten Ecke der AliExpress-Website ein Message Board, das Ihnen anbietet, die Website ins Ungarische zu übersetzen. Aktivieren Sie den Befehl „**Englisch – immer übersetzt werden**“ und klicken Sie dann auf die **ungarische** Anweisung. Die genaue und präzise Übersetzung der Webseite erfolgt im Handumdrehen und wir können jetzt auf Ungarisch bestellen. Schließen Sie abschließend das Message Board mit der **X**-Taste. Stellen wir jedoch sicher, dass wir weiterhin auf Englisch mit dem Laden kommunizieren, denn weder die Chinesen noch die Niederländer werden unseretwegen Ungarisch lernen. Es empfiehlt sich, die Benachrichtigungen aus den Niederlanden im Chrome-Browser zu öffnen, da auch die Briefe in unserem Postfach übersetzt werden. Wenn das Message Board nicht angezeigt wird, klicken Sie auf das Symbol „**Seite übersetzen**“ in der oberen rechten Ecke des Browsers. Dann erscheint das fehlende Message Board, das vom Englischen ins Ungarische übersetzt wird.

Wenn wir auf ein hochwertiges Produkt stoßen, das uns gefällt und das mit einem Rabatt (50-90 % Rabatt) verkauft wird, legen Sie es in unseren Warenkorb. Wenn wir zögern und später darauf zurückkommen, werden wir überrascht sein, dass der Preis erhöht wurde. Wenn wir versuchen, am nächsten Tag zu bestellen, erhöht sich der Preis weiter. Der Preis im Warenkorb ändert sich jedoch nicht. Sollten wir später ein günstigeres oder besseres Exemplar finden, können wir es jederzeit aus dem Warenkorb löschen. (Klicken Sie auf das Papierkorbsymbol.)

Als ich die Auswahl aus Hunderten von Stücken sah, wurde mir auch klar, dass man sich in dieser Fülle leicht verlieren kann. Vor 50 Jahren habe ich meine Diplomarbeit über Schaltnetzteile geschrieben. Zu diesem Zeitpunkt war dieses Thema noch völlig unbekannt. Ich habe nur eine Quelle dazu gefunden, ein Buch eines russischen Elektroingenieurs. Dieser Beruf hat sich seitdem stark weiterentwickelt und ich blieb zurück. Mir wurde klar, dass der einzige Weg, in diesem Bereich erfolgreich zu sein, darin besteht, mein Wissen aufzufrischen. Das war nicht schwer, denn alles, was man zur Weiterbildung braucht, findet man im Internet. Ich habe gelernt, dass es heute hauptsächlich zwei Arten von Schaltnetzteilen gibt. Der eine ist Einzelschlag, der andere ist Gegenschlag.

Bei einem einstufigen Schaltnetzteil erreicht die Versorgungsspannung nach dem Graetz-Gleichrichter die Primärwicklung des Hochfrequenztransformators nur in einer Richtung. Dies macht die Herstellung dieses Netzteils einfacher und kostengünstiger. Allerdings ist sein Wirkungsgrad schlechter, er verbraucht also mehr Strom und verbraucht mehr. Aus diesem Grund benötigen Sie einen größeren Transformator und Kühlkörper. Beim Gegentakt-Schaltnetzteil wird mit einem Widerstandsteiler nach dem Graetz-Gleichrichter ein virtueller Erdpunkt geschaffen. Diese wird an das Netzteil weitergegeben und sogar an dessen Ausgang herausgeführt. (Dies wird der GND-Anschluss sein.) Der Vorteil dieser Lösung besteht darin, dass gegenüber dem Massepunkt eine positive und eine negative Halbperiode erzeugt werden, die abwechselnd an die Primärspule des Hochfrequenztransformators angeschlossen werden. Dies wird seine Effizienz verbessern. Es erfordert einen kleineren Transformator und Kühlkörper. Durch die Schaffung eines virtuellen Erdungspunktes ist der Aufbau zwar komplizierter, erzeugt aber weniger Rauschen und die Verzerrung der Ausgangsspannung wird reduziert.

Er verhält sich wie ein Transistorverstärker der Klasse B. Ihr Leerlaufstrom ist gering. Im Ruhezustand fließt nahezu kein Strom durch sie. Der Unterschied besteht darin, dass bei Transistor-Netzteilen der B-Klasse der Erdungspunkt so gebildet wird, dass die Sekundärwicklung des Netztransformators in der Mitte angezapft wird und dieser zum Erdungspunkt wird. Der letzte Transistor, der die positiven und negativen Halbwellen verstärkt, ist galvanisch mit diesem Massepunkt verbunden. Allerdings verfügen Schaltnetzteile nicht über einen Eingangstransformator, sodass dort ein virtueller Erdpunkt entsteht. Durch diesen Erdungspunkt sollte ein großer Strom fließen, genauso wie durch den galvanischen Erdungspunkt von B-Klasse-Verstärkern. Durch die Hunderte Kiloohm umfassenden Spannungsteiler können jedoch nur wenige Milliampere fließen. Dieses Problem wurde gelöst, indem zwei Elektrolytkondensatoren mit hoher Kapazität (ca. 1000 Mikrofarad) parallel zum Spannungsteiler geschaltet wurden. Obwohl Kondensatoren keinen Gleichstrom leiten, leiten sie

Wechselstrom mit hoher Effizienz. Schaltnetzteile arbeiten aufgrund des intermittierenden Betriebs mit Wechselstrom. (Nicht bei sinusförmigen, sondern bei quadratischen Impulsen, aber das spielt keine Rolle. Bei einer Frequenz von KHz verwandeln sich beide Wellenformen in Nadelimpulse. Es gibt keinen großen Unterschied zwischen ihnen hinsichtlich der Anregung.)

Aus diesem Grund geben die Hersteller bei ihren Erdstromversorgungen nicht an, dass ihr Ausgang eine  $\pm$  Spannung hat. Für die 60 V-Stromversorgung, z.B. Da steht nicht  $\pm 30V$ . Bei echten symmetrischen (Dual) Netzteilen können sowohl die + als auch die – Seite belastet werden. Wenn hier allerdings ein Gleichstromverbraucher z.B. Wir haben einen Widerstand und eine Glühbirne an den + oder – Ausgang und an die GND-Klemme angeschlossen, es fließt kein Strom durch sie. GND leitet nur Wechselstrom. Ein großer Vorteil der Schaffung eines virtuellen Erdungspunkts besteht darin, dass Kondensatoren mit hoher Kapazität Rauschen und Störungen reduzieren. Unabhängig davon erzeugen Schaltnetzteile immer noch hochfrequentes Rauschen. Auf die Ausgangsspannung wirkendes Rauschen stört hauptsächlich analoge Geräte. Eine Abschirmung nützt dagegen nichts, deshalb verursachen sie auch Störungen. Die Hersteller tun jedoch alles, um dies zu verhindern. Wenn Sie in das Netzteil eines Computers schauen, werden Sie viele Widerstände, Kondensatoren und Induktivitäten sehen. Die meisten davon sind Entstörfilter, Überspannungsableiter und Ausgangsfilterspulen.<sup>15</sup> Das alles nützt nichts, wenn am Eingang unseres Analogradios kein LC-Filter bestehend aus Induktivitäten und Kondensatoren vorhanden ist. (Um mehr Gewinn zu machen, wurde gespart.) In diesem Fall fängt das Radio nach dem Einschalten unseres Computers an zu piepen, wird laut und verzerrt. Dies kann auch zu Problemen mit der Resonanzanregung unserer Heizung führen, sowohl für uns als auch für unsere Nachbarn.

Was über Schaltnetzteile gesagt wurde, gilt auch für Schaltverstärker. (Diese werden als D-Klasse-Verstärker bezeichnet. Die Bezeichnung „D“ steht für digital, es handelt sich hierbei jedoch nicht um digitale, sondern um Schaltverstärker.) Aus diesem Grund wird die Primärspule des Hochfrequenztransformators rückwärts erregt. nach hinten gerichtete Konfiguration. Daher können Hochleistungsschaltverstärker nur mit einem dreipoligen (mit GND-Anschluss) Netzteil betrieben werden. Wenn wir ein zweipoliges (einzelnes) Netzteil daran anschließen, funktioniert es nicht. Wenn Sie es längere Zeit eingeschaltet lassen, wird es ruiniert. Professionelle Hersteller versuchen diese Gefahr zu vermeiden, indem sie sowohl am Plus- als auch am Minuspol  $\pm 60 V$  angeben. Damit versucht man darauf aufmerksam zu machen, dass hier eine symmetrische, geerdete (doppelte) Stromversorgung verwendet werden muss. In diesem Fall zeigt die  $\pm$  Markierung an, dass die Spannung zwischen +4 Pol und GND und – Pol und GND 60 V beträgt. Und zwischen den + und – Polen können 120V gemessen werden.<sup>16</sup>

Die meisten Missverständnisse, die für Verwirrung sorgen, stehen jedoch noch bevor. Es gibt auch Schaltnetzteile, die eigentlich DC/DC-Wandler sind. **Step up** und **step down** wandler. Diese erzeugen aus einer Niederspannung eine höhere Spannung und aus einer Hochspannung eine niedrigere Spannung. Auch bekannt als **buck** und **boost** wandler. Diese werden hauptsächlich für Batterien verwendet. Zur Stromversorgung von Geräten, die eine stabilisierte Stromversorgung benötigen. Mit Boost-Netzteilen können wir die Eingangsspannung sogar verdoppeln. Dies wird durch Pulsweitenmodulation (PWM) erreicht. Die Spannungsstabilisierung erfolgt ebenfalls durch die PWM-Schaltung. Bei steigender Belastung nimmt die Breite des Rechteckimpulses an der Primärwicklung des Hochfrequenztransformators zu. Wenn die Last abnimmt, verringert sich die Impulsbreite.

Erwarten Sie jedoch kein Wunder. Wenn Sie die Ausgangsspannung verdoppeln, halbiert sich der

<sup>15</sup> <http://users.atw.hu/acdrian/Elektronika/kapcsolozemu/Kapcsolozemu.html> Hier können wir sehen, wie ein anständig gebautes Schaltnetzteil aussieht.

<sup>16</sup> Für diejenigen, die einen Schalt-Audio-Stereoverstärker bauen möchten, kann das im AliExpress-Onlineshop erhältliche **TPA3255 Digital Power Amplifier Audio Board Class D 2.0 Sound Amplifiers Stereo Home Audio Amp 600Wx2** empfohlen werden. Unter den riesigen Kühlrippen sorgen MOSFET-Transistoren für hervorragende Klangqualität und leistungsstarke Verstärkung. Das Werk in Texas erreicht mit seiner patentierten Hochgeschwindigkeits-Fehlerkorrekturschaltung eine erstklassige Klangqualität. Ein weiterer großer Vorteil ist die hohe Energieeffizienz und der extrem geringe Leerlaufverlust (weniger als 2,5 W). Es kostet 59 \$.

Ausgangsstrom. Es ist auch nicht möglich, aus diesem Netzteil mehr Strom zu entnehmen, als eingespeist wird. Das Problem bei diesen Konvertern besteht darin, dass ihre auf einer Leiterplatte montierte Version echten Schaltnetzteilen, die ebenfalls auf einer Leiterplatte montiert sind, unheimlich ähnlich sieht. Da diese auch Netzteile genannt werden, erscheinen sie in der Ergebnisliste zusammen mit den echten Netzteilen. Daher ist es einfach, sie zu bestellen. Um diese Gefahr zu vermeiden, lesen Sie die Bezeichnung des Netzteils sorgfältig durch. Wenn es die Wörter „step up“ oder „step down“ oder „buck“ oder „boost“ enthält, brauchen wir das nicht.

All dies musste so ausführlich besprochen werden, um die richtige Wahl treffen zu können. Es ist nicht möglich, die Bestellung im AliExpress-Onlineshop zu ändern. Wenn es möglich wäre, würden die Kunden jeden Tag die Farbe und Form der bestellten Kleidung ändern, und das ist in einem so großen Geschäft nicht möglich. Es würde eine Armee von Menschen erfordern, um impulsive Wünsche zu erfüllen. Es ist auch nicht einfach, eine Bestellung zu stornieren. Sie werden lange nicht mit uns reden. Sie werden im Chat-Kanal sagen, dass sie unsere Bestellnummer nicht finden können, während unsere bestellten Produkte bereits auf dem Bildschirm erscheinen. Die einzige Möglichkeit zum Stornieren besteht darin, die Benachrichtigung nach dem Versand zu öffnen. AliExpress sendet uns regelmäßig Informationen darüber, wo sich das Produkt befindet. Klicken Sie in dieser E-Mail auf die Anweisung „**Check Order**“ und geben Sie im sich öffnenden Fenster Ihre E-Mail-Adresse und Ihr Passwort ein. Das bestellte Produkt wird im nächsten Fenster sichtbar. Klicken Sie rechts auf die Anweisung „**Returns/refunds**“. Es erscheint ein Message Board mit dem Hinweis, dass die Bestellung erst nach 10 Tagen storniert werden kann.

Versuchen Sie es nach Ablauf der Wartezeit erneut und stornieren Sie Ihre Bestellung im nächsten Fenster, das sich öffnet. (Wir aktivieren in jedem Abschnitt die Punkte **Returns/Refunds**.) Danach erhalten wir nach einigen Wochen unser Geld zurück. (Sollte die Ware nach 2 Monat immer noch nicht eintreffen, gehen Sie zu unserer Bank und sie bekommen sie zurück.) Sollten wir es uns im letzten Moment anders überlegt haben, bleibt uns nur eines: Die Ware nicht annehmen, sondern verschicken zurück. Wenn wir übernehmen, erwarten uns weitere Ärgernisse. Die Rücksendung muss beantragt werden und der Online-Shop nimmt die Ware nur in der originalen Werksverpackung zurück. Zusätzlich müssen wir die Versandkosten tragen. Im Falle einer Rücksendung können wir lange auf unser Geld warten, da die Rücksendung und Überprüfung des Zustands Wochen in Anspruch nehmen wird. Warten Sie nicht auf das Ende. Lassen Sie uns das richtig ausgewählte Produkt noch einmal bestellen, verschwenden Sie keine Zeit. Und irgendwann bekommen wir unser Geld zurück. Bis dahin lasst uns ein zweites Mal mit unserem bereits gut ausgewählten Gerät arbeiten.

Wenn wir wirklich in der Entwicklung sind, brauchen wir auch ein Oszilloskop. Das wird nicht billig sein, denn der durchschnittliche Preis für Oszilloskope liegt bei mehreren hunderttausend Forint. Für diese Entwicklung eignet sich jedoch auch ein günstigeres Modell. Wenn die Lieferung nicht eilig ist, bestellen Sie diese auch im AliExpress-Onlineshop. Das **digitale Oszilloskop Hantek DSO2C10** ist mit 67.216 HUF der günstigste Preis. Es weiß viel für seinen Preis. Jeder, der es gekauft hat, lobt es. Es kann für uns vorteilhafter sein, das **digitale Oszilloskop Hantek DSO2D15** zu kaufen. Seine Grenzfrequenz beträgt 150 MHz, aber wir werden sie deshalb nicht brauchen. Dieser 92.122 HUF teure<sup>17</sup> Typ enthält einen Funktionsgenerator mit einer Grenzfrequenz von 25 MHz. Der Funktionsgenerator ist hinsichtlich seiner Grenzfrequenz gravierender als die meisten Signalgeneratoren und zudem günstiger. Darüber hinaus können wir eine Welle beliebiger Form erzeugen und diese verwenden. Wenn unsere Entwicklung Früchte trägt und das zwischenzeitlich gegründete Unternehmen durchstartet, können wir auch ein Rohde & Schwarz-Oszilloskop kaufen. Das Desktop-Oszilloskop RTE-COM4 kostet 20.740.427 HUF. (Machen Sie sich keine Sorgen wegen der Versandkosten, der Versand ist kostenlos.) Während ich auf die Lieferung des neuen Netzteils wartete, arbeitete ich an der Theorie der Resonanzfrequenzanregung.

<sup>17</sup> <https://hu-m.banggood.com/Hantek-DSO2D15-Dual-Channel+-AFG-Digital-Storage-Oscilloscope-150MHz-1GSa-or-s-Signal-Generator-Oscilloscope-2-In-1-p-1974123.html> Wenn Sie kein PayPal-Konto haben, bestellen Sie im Webshop A-Z OLCSÓSÁG.hu. Es ist nicht teurer als sie und sie liefern es früher. Netz: <https://azolcsosag.hu/cart>



Wir haben bereits darüber nachgedacht, dass der Wirkungsgrad von linearen Netzteilen mit einem plattierten Eisenkern 40 % beträgt, der Wirkungsgrad von Schaltnetzteilen mit einem Ferrit-Transformatorkern jedoch über 90 % liegen kann. (Der Wirkungsgrad von Transformatoren mit einem plattierten Eisenkern ist nicht schlecht, er kann 95 % erreichen. Der Großteil des Verlusts bei ziemlich großen linearen Netzteilen wird durch den in Reihe geschalteten Stabilisierungstransistor verursacht.) Bei Schaltnetzteilen kann die Spannungsstabilisierung gelöst werden viel einfacher, mit einer integrierten Pulsweitenreglerschaltung ohne Verlust. Die spannendste Frage ist, was auf die Massenreduzierung um mehr als eine Größenordnung zurückzuführen ist. Während ein herkömmlicher Transformator mit einem 500-W-Eisenkern so groß und schwer ist, dass wir ihn kaum heben können, sind im 450-W-Schaltnetzteil von Computern nur zwei ca. Es gibt einen ringförmigen Ferriteisenkern mit einem Durchmesser von 3 cm. Ist die magnetische Leitfähigkeit von eisenhaltigem Keramikferrit so gut? Gar nicht. Die magnetische Leitfähigkeit (Permeabilität) des aus Weicheisen gewalzten plattierten Eisenkerns ist viel höher. (Mehr als doppelt so viel.)

Was verursacht also die überschüssige Energie in Schaltnetzteilen? Die Antwort darauf findet sich in allen Fachbeschreibungen: Hochfrequenzanregung. Hier hört die Wissenschaft der Experten auf. Wenn wir sie fragen, warum die häufigen Impulse einen Stromüberschuss verursachen, können sie nicht antworten. Die Erklärung liegt nicht in der Physik, sondern in der Subotronik. (Subotronik ist die Wechselwirkung von subatomaren Energieteilchen und Elektronen.) Die zusätzliche Energie wird durch ätherische Teilchen erzeugt. Bei der Anregung mit schnellen Anstiegs- und Abfallpulsen reißt die plötzlich auftretende Anregungsspannung Elektronen aus der äußersten Elektronenhülle der Metallatome ab. Diese Elektronen erzeugen den elektrischen Strom. Je größer der Erregerimpuls, also je höher die Frequenz des Erregerstroms, desto größer ist der elektrische Strom.

Der Äther greift in diesen Prozess ein, indem er die Stelle der aus der äußersten Elektronenhülle herausgerissenen Elektronen auffüllt. Das Universum duldet kein Vakuum und versucht es so schnell wie möglich zu füllen. Daher dringen anstelle der hin und her strömenden freien Elektronen ätherische Teilchen (ätherische Ionen) in den metallischen Leiter ein. Dabei kollidieren sie oft mit Atomen und da die Geschwindigkeit der Ätherionen zwölf Größenordnungen höher ist als die der Elektronen, verursachen sie in den Atomen eine stärkere Schwingung als die Anregungsimpulse. Dadurch verlieren sie noch mehr Elektronen. Bei niederfrequenter Anregung (50-Hz-Versorgung) macht sich dieses Phänomen nicht merklich bemerkbar, da den Elektronen Zeit bleibt, sich neu anzuordnen. Bei hochfrequenter Anregung tritt dieses Phänomen jedoch gehäuft auf. Der Frequenzanstieg wird nur durch die Sättigung des Eisenkerns begrenzt. Bei einem beschichteten Eisenkern beträgt diese 150 Hz, bei einem Ferritkern maximal. 1 MHz.

Subotronics bietet die Möglichkeit, die Effizienz von Schaltnetzteilen weiter zu steigern. Ihr Wirkungsgrad lässt sich deutlich über 100 % steigern. Eine Möglichkeit, dies zu erreichen, ist die Anregung von Solitonen. Ein Soliton ist ein Impuls, dessen Steigung größer als seine Anstiegszeit ist. Es ähnelt am ehesten einer nach rechts geneigten Sinuswelle. Diese Welle kann enorme Energie bewegen. Bisher hat es sich in der Natur nur in Form von Tsunamis manifestiert. Sie legen Hunderte von Kilometern im Meer zurück, bevor sie an flachen Ufern brechen und ihre zerstörerische Energie freisetzen. Auch die Flutwelle, die sich an größeren Flüssen bildet, ist eine Folge des Tsunamis. Das Geheimnis ihres stetigen Fortschritts ist der Äther. Die Solitonenwelle steigt langsam an und nimmt plötzlich ab. Nachdem die Wellenhöhe stoßartig abnimmt, strömen ätherische Partikel in den so entstandenen Raum. Ätherische Partikel, die schnell in das Wellental drängen, treiben die Wasserwelle durch die Trägheitskraft an, wodurch sie sich vorwärts bewegt. Dieser Schub ist so groß, dass er die Welle nicht lange absterben lässt.

Aufgrund der begrenzten Anzahl freier Elektronen in metallischen Leitern kann die Solitonenwelle keine zerstörerische Wirkung entfalten. Allerdings erhöht es die Zahl der freien Elektronen weiter. Aufgrund seiner Rückstoßeigenschaften zerknittert es die darunter liegenden ätherischen Partikel, die den metallischen Leiter nicht verlassen können, nachdem der Impuls abgelaufen ist und erloschen ist. Sie verbleiben beim nächsten Anregungsimpuls im Material und erhöhen die Dichte der ätherischen Teilchen weiter. Dadurch entstehen noch mehr freie Elektronen. Die größte Steige-

rung lässt sich jedoch mit resonanter Frequenzanregung erzielen. Würden die Konstrukteure die Eigenfrequenz des Ringkerntransformators messen und die Frequenz der Anregungsimpulse auf diese Frequenz einstellen, würden die Atome wild zu tanzen beginnen. Mit dieser Anregungsmethode kann der Wirkungsgrad sogar um eine Größenordnung gesteigert werden. Wir werden dieses physikalische Phänomen nun zur Resonanzfrequenzspeisung nutzen.

Da ich kein doppeltes Netzteil hatte, setzte ich die Entwicklung mit einem einzigen Netzteil fort, wahrscheinlich einem A-Klasse-Schaltverstärker. Diese Verstärker enthalten keine Ferrittransformatoren. Die für den Schaltvorgang erforderlichen Impulse werden von einem integrierten Schaltkreis erzeugt. Aus diesem Grund sind sie zwar sehr günstig, können aber nur eine geringe Leistung erbringen. Aus Neugier habe ich ein 60W-Exemplar bestellt. Auch hier war die Lieferzeit sehr lang. Doch am 18. Dezember lieferte Cainiao unerwartet den von AliExpress versprochenen winzigen Verstärker, viel später. Dieser Mini-Verstärker in Streichholzschachtelgröße benötigte keine  $\pm$  Spannung mit einem GND Anschluss, sodass ich ihn mit dem zuvor gekauften Einzelnetzteil testen konnte. Ich habe ein 24V Netzteil an den **Miniverstärker XH-M311** angeschlossen und ihn über den Kopfhörerausgang des Tischradios gesteuert. Trotz des Kaufpreises von 3 Euro versprach der Hersteller eine maximale Ausgangsleistung von 60 W, was er wohl auch wusste, denn es zerstörte meinen 70W Lautsprecher völlig.

Dann lasst uns mit der seit Monaten aufgeschobenen Entwicklung beginnen. Ich habe das Funkkabel vom Eingang des Verstärkers abgezogen und an den Ausgang des Signalgenerators angeschlossen. Ich habe das Signal auf 100 Hz eingestellt. Ich schaltete die Stromversorgung ein und wartete auf das Summen der Sinuswelle. Allerdings quietschte der Verstärker nicht einmal. Egal was ich tat, ich konnte ihn nicht zum Sprechen bringen. Ich habe es dann vom Signalgenerator abgenommen und an den Kopfhörerausgang des Radios angeschlossen. Auch hier hat er nicht gesprochen. Ruiniert. Nach einer intensiven Untersuchung stellte sich heraus, dass die Ursache ein defekter Overdrive war. Ich habe den Signalgenerator in den Werkseinstellungen verwendet. Nach dem Einschalten stellt sich der Yoy-it-Funktionsgenerator auf eine Sinuswelle mit einer Frequenz von 1 kHz und einer Amplitude von 5 V ein. Ich habe die Frequenz auf 100 Hz geändert, aber die Amplitude vergessen. Da Schaltverstärker eine Eingangsspannung von bis zu 1,5V haben können, zerstörte eine dreifache Überspannung sofort den TPA3118 integrierten Audioverstärker.

Während meiner instrumentellen Messungen erlebte ich etwas Seltsames. Ich habe am Ende des BNC-Kabels des Signalgenerators eine negative Spannung gemessen. Gemäß dem internationalen Markierungssystem sollte die rote Krokodilklemme der Pluspol und die schwarze Klemme der Minuspol sein. Beim BNC-Kabel ist das genau umgekehrt. Der Metallkörper, der die Rolle der Abschirmung übernimmt, ist das Positive. Die Spitze in der Mitte ist die negative. Glücklicherweise wurde der Verstärker durch die daraus resultierende Umkehrung der Polarität nicht zerstört, da der Signalgenerator und der Verstärker unabhängige Geräte waren. Eine Verpolung würde nur dann zu Problemen führen, wenn die Erdungspunkte der beiden Geräte verbunden wären. (Um Aufregung zu vermeiden, ist dies oft notwendig.) Glücklicherweise beträgt der Schaden nur 1.300 HUF, was nicht zu einer materiellen Verschlechterung führt. Nachdem ich daraus gelernt habe, werde ich mich um meine Verstärker kümmern, die  $\pm$  Spannung und GND-Anschlüsse benötigen. Allerdings wartet das dafür benötigte Dual-Netzteil auf Sie. AliExpress verschob die versprochene Lieferzeit von 3 Wochen auf 2 Monate.

Die Bestellung des Dual-Netzteils war nicht einfach. Auch die Doppelzertifizierung bietet für uns keine verlässliche Unterstützung bei der Auswahl des richtigen Netzteils. Die Hersteller nennen diese Netzteile auch Dual, wobei sie zwei Netzteile unterbringen. Werfen wir daher vor der Bestellung einen Blick auf die vergrößerte Klemmleiste. Wenn z.B. Sie können sehen, dass es +12 V und COM ist, und an den beiden Anschlüssen daneben sind es +5 V und COM, es handelt sich also um zwei Netzteile in einer Box. Hersteller, die nach Präzision streben, bezeichnen diesen Typ als: Schaltnetzteil mit zwei Ausgängen. Bei der echten Dual-Stromversorgung gibt es neben dem Spannungsanschluss kein COM- oder Erdungspiktogramm, sondern den GND-Anschluss und + und – sind an den Spannungsanschlüssen sichtbar (z. B. –60 V, dann GND, dann +60 V). Wenn Sie ganz

sicher sein möchten, schauen Sie sich das Angebot des BREEZE HI-FI Audio Store an.<sup>18</sup> Hier sind die Einzel- und Doppel-Stromversorgungstypen an einem Ort zu finden, sodass wir leicht auswählen können, welches wir benötigen. Bei den von ihnen hergestellten Netzteilen handelt es sich um montierte Leiterplatten (Platinen). Für die Entwicklung empfiehlt sich jedoch die Anschaffung eines Box-Netzteils, da dieses auch später verwendet werden kann. Die Auswahl ist nicht sehr groß und sehr unterschiedlich.



Bei den von ihnen hergestellten Netzteilen handelt es sich um montierte Leiterplatten (Platinen). Für die Entwicklung empfiehlt sich jedoch die Anschaffung eines Box-Netzteils, da dieses auch später verwendet werden kann. Die Auswahl ist nicht sehr groß und sehr unterschiedlich.

Es gibt auch Geräte, die Single- und Dual-Netzteile in einem gemeinsamen Gehäuse enthalten. Das symmetrische Netzteil verfügt über keinen erdfreien GND. Sein zentraler Anschluss ist galvanischer

GND. Dies wird dadurch angezeigt, dass es nicht mit GND, sondern mit **COM** gekennzeichnet ist.  $\pm 25$  V bedeutet, dass zwischen + und COM und zwischen – und COM eine messbare Spannung von 25 V anliegt. Zwischen den Anschlüssen + und – kann eine Spannung von 50 V gemessen werden. Seine Ausgangsleistung ist mit nur 120 W nicht sehr hoch. (Wie bei allen westlichen Produkten ist auch der Preis für dieses KEYSIGHT Netzteil recht hoch. Online-Shops verkaufen es für fast 2000 Euro. Wenn wir uns diesen Preis nicht leisten können, nehmen Sie es (ein Blick in den AliExpress-Onlineshop.)

Dieses Netzteil wird perfekt durch das chinesische **SPS3010-2KD Variable Dual-Channel Power Supply Lab 3-Way** Gerät ersetzt. Die von 0 bis 120 V regelbare Variante hat eine Belastbarkeit von 3 A, d. h. ihre Belastbarkeit beträgt nicht 120, sondern 360 W. Dennoch kostet sie ein Zehntel so viel wie das bisherige Netzteil vom Typ E3631A. Preis 80.241 HUF (ca. 220 Euro). Dies sind zwei einzelne Stromversorgungen in einem Haus. Durch Kurzschließen der internen + und – Anschlüsse lässt sich eine symmetrische Stromversorgung herstellen. Die kurzgeschlossenen Pole bilden den COM-Pol. In diesem Modus beträgt die Spannung zwischen den beiden Extremklemmen das Doppelte, in diesem Fall max. Es können 240 V gemessen werden. Wenn die + Pole und die – Pole verbunden sind, beträgt die max. 120 V, aber die Belastbarkeit verdoppelt sich, sie beträgt 6 A (720 W). Ein interessantes Merkmal dieses Netzteils ist, dass das Netzteil automatisch die Reihenschaltung und den Parallelmodus mit den SER- und PAR Drucktasten durchführt.



<sup>18</sup> [https://www.aliexpress.com/item/1005005110665683.html?spm=a2g0o.detail.0.0.7474eKcNeKcNUF&gps-id=pcDetailTopMoreOtherSeller&scm=1007.40050.354490.0&scm\\_id=1007.40050.354490.0&scm-url=1007.40050.354490.0&pvid=d4c4299f-4b38-45e9-89e1-6&gatewayAdapt=glo2nld](https://www.aliexpress.com/item/1005005110665683.html?spm=a2g0o.detail.0.0.7474eKcNeKcNUF&gps-id=pcDetailTopMoreOtherSeller&scm=1007.40050.354490.0&scm_id=1007.40050.354490.0&scm-url=1007.40050.354490.0&pvid=d4c4299f-4b38-45e9-89e1-6&gatewayAdapt=glo2nld)



Dies ist ein großartiges Labornetzteil, aber nicht doppelt. Wenn wir das brauchen, wählen Sie das **Blaubucht DC Power Supply<sup>19</sup> Typ PS 1203** auch im AliExpress-Onlineshop. Der Preis dafür



beträgt nur 57.000 HUF (160 Euro). Seine Spannung lässt sich zudem zwischen 0 und 120 V regulieren. Seine Belastbarkeit beträgt 3 A (360 W).<sup>20</sup> Der Hersteller verbindet die GND- und COM-Punkte nicht mit dem Erdungspunkt des Netzteils. Dafür gibt es mehrere Gründe. Einer davon ist der Grund für den Berührungsschutz. Die Erdung des Metallgehäuses und der Anschluss des Netzkabels an die grün-gelbe Ader ist eine behördliche Berührungsschutzvorschrift. Damit der Bediener bei einem Kurzschluss des Geräts keinen Stromschlag erleidet. Das Erdungskabel wird nicht am Stromzähler ins Erdreich geführt, da die Installation pro Haushalt sehr aufwändig wäre. Der Stromversorger bringt es weiter zum Strom-

mast am Ende der Straße, wo ein Kupferstab in den Boden getrieben und daran verschraubt wird. In Städten erfolgt bei der Erdkabelstromversorgung die Erdung an den Hochspannungstransformatoren. Allerdings ist die Erde kein perfekter Stromleiter, sodass sich in empfindlichen Stromkreisen Erdschleifen bilden können.

Dass es sich um ein echtes Dual-Netzteil handelt, lässt sich anhand der Spannungsmessung feststellen. Ein virtueller GND mit schwebendem Erdungspunkt kann nur Wechselstrom leiten, keinen Gleichstrom. Der Grund dafür ist, dass der gemeinsame Punkt zweier in Reihe geschalteter Elektrolytkondensatoren den schwebenden GND-Punkt bildet. (Wenn wir mit einem Deprez-Voltmeter mit einem kleinen Eingangswiderstand an den Anschlüssen + und GND oder – und GND messen, entlädt es tatsächlich den einen oder anderen Kondensator, sodass wir eine Spannung von 0 messen. Wenn wir ein digitales Voltmeter verwenden, können wir messen Es kann zu schwankender Spannung kommen, da es einen internen Widerstand von 20 MΩ hat. Dies kann die Spannung am Widerstandsteiler nicht reduzieren und auch die Pufferkondensatoren können nicht entladen werden. Schließen Sie daher vor der Messung einige hundert Ohm-Widerstände zwischen den Anschlüssen + und GND an, dann die Klemmen – und GND.) Bei Schaltnetzteilen mit höherer Frequenz und Verstärkern hingegen öffnen sich die Elektrolytkondensatoren und übernehmen die Rolle des Erdungspunkts. Auf diese Weise schwingt das + Potenzial die Lautsprechermembran in eine Richtung, während das – Potenzial in die andere Richtung schwingt. Ebenso wie Verstärker vom Typ B und AB, die über einen galvanischen GND-Pol verfügen, d. h. für ihren Betrieb ist eine symmetrische Stromversorgung erforderlich. Allerdings verdoppelt sich auch hier die Spannung. Zwischen den Anschlüssen + und – des 60-V-Netzteils können 120 V gemessen werden.

Daher werden das Metallgehäuse ± des Netzteils und der Lastkreis nur dann verbunden, wenn dadurch Brummen und Anregungen reduziert werden. Der GND Punkt ist auch nicht mit dem Erdungskabel verbunden. Im Gegensatz zu seinem Namen ist GND (Ground) kein Erdungspunkt, son-

<sup>19</sup> [https://www.aliexpress.com/item/1005003504628376.html?spm=a2g0o.detail.0.0.699ewiLMwiLMQI&gps-id=pcDetailTopMoreOtherSeller&scm=1007.40000.327270.0&scm\\_id=1007.40000.327270.0&scm-url=1007.40000.327270.0&pvid=4cecf634-3c86-48e7-8240-d&gatewayAdapt=glo2nld](https://www.aliexpress.com/item/1005003504628376.html?spm=a2g0o.detail.0.0.699ewiLMwiLMQI&gps-id=pcDetailTopMoreOtherSeller&scm=1007.40000.327270.0&scm_id=1007.40000.327270.0&scm-url=1007.40000.327270.0&pvid=4cecf634-3c86-48e7-8240-d&gatewayAdapt=glo2nld)

<sup>20</sup> Obwohl AliExpress dieses Gerät als Dual-Netzteil aufgeführt hat, ist dies möglicherweise nicht der Fall. Erkundigen Sie sich vor der Bestellung beim Hersteller unter diesen Adressen:

<https://hu-m.banggood.com/NICE-POWER-PS-1203-120V-3A-DC-Power-Supply-Adjustable-Laboratory-Power-Supply-Switching-Voltage-Regulator-Current-Stabilizer-LED-4-Bit-Display-p-1823790.html>

und

<https://hu-m.banggood.com/NICE-POWER-PS-1203-120V-3A-DC-Power-Supply-Adjustable-Laboratory-Power-Supply-Switching-Voltage-Regulator-Current-Stabilizer-LED-4-Bit-Display-p-1823790.html#popupproductDetail>



dern ein interner gemeinsamer Punkt eines Stromkreises. Die Verbindung von COM Anschlüssen ist jedoch sehr effektiv im Hinblick auf die Vermeidung von Erregungen. Sollten die ESD bzw. Störungen auf diese Weise nicht verschwinden, muss am Eingang der Versorgungsspannung ein L-C-Entstörfilter eingesetzt werden. Dieses ist bereits mehrfach in den Netzteilen enthalten. Der effektivste Weg, die Reiheninduktivität und den Parallelkondensator nach den Stromanschlüssen des Lastkreises herauszufinden, ist durch Versuch und Irrtum. (Aufgrund der hohen Frequenz kann auch hier nur eine Ferritkerninduktivität verwendet werden.) Im AliExpress-Onlineshop gibt es Hunderte solcher Ferritkernspulen, sehr günstig. (Nehmen Sie eines, bei dem sich der Ferritkern ein- und ausschrauben lässt. So müssen Sie nicht so viele Typen ausprobieren.)

Nachdem die endgültige Version erstellt wurde, müssen wir die Induktivität der Spule messen. Geschäfte bieten Induktoren in den Klassen  $\mu\text{H}$  und  $\text{mH}$  an. AliExpress bietet auch die günstigste Lösung zur Messung der Induktivität. Der digitale **LCR-TESTER Proster BM4070** verfügt über ein professionelles Design. Es misst Induktivität, Kapazität und Widerstand in einem weiten Messbereich. Preis: 9.610 HUF, was viel günstiger ist als vergleichbare westlich hergestellte Messgeräte.<sup>21</sup> (Bei Hochspannungskondensatoren warten Sie, bis die darin gespeicherte Ladung entladen ist.)

Am Netzteil des Moduls vom Typ **HONGPOE D-120** ist deutlich zu erkennen, dass der Hersteller den COM-Punkt nicht mit dem Erdungspunkt  $\oplus$  des Netzteils verbindet. Hierbei handelt es sich um ein + und – symmetrisches Netzteil, das 48 V zwischen den Klemmen V1 und V2 liefert. Aus diesem Netzteil können wir problemlos eine Doppelstromversorgung herstellen. Hierzu muss nichts weiter getan werden, als die beiden COM Terminals zu verbinden. (Diese beiden Anschlüsse sind eigentlich nichts anderes als das linke Netzteil – und der + Anschluss des rechten Netzteils. Um den Anschluss zu erleichtern, legt der Hersteller einen in Kunststoff eingebetteten Kurzschlusschuh bei, der nur noch aufgeschoben werden muss.) zwei Terminals.)



Das Vertauschen der Phasen (L) und Neutraleiter (N) beim Betrieb der Modulstromversorgungen kann zu Fehlfunktionen und Stromschlägen führen. (Bei Netzteilen fließt der Strom vom Phasendraht zum Neutraleiter zurück.) Wenn die beiden Drähte vertauscht werden, fließt der Strom zurück, wodurch das Netzteil funktionsunfähig wird und die Phase die gemeinsamen Punkte des Stromkreises berührt kann auch einen tödlichen Stromschlag verursachen. An unseren Netzsteckdosen ist L, der Phasenleiter, braun, N, der Neutraleiter, blau und FG, der Schutzleiter, grün-weiß gestreift. Bei ausländischen Netzsteckdosen ist L oder der Phasendraht rot, N oder der Neutraleiter schwarz und FG oder der Schutzerdungsdraht weiß.<sup>22</sup>

<sup>21</sup> [https://www.aliexpress.com/item/1005005986591535.html?spm=a2g0o.detail.1000014.9.80b0udWhudWhVR&gps-id=pcDetailBottomMoreOtherSeller&scm=1007.40050.354490.0&scm\\_id=1007.40050.354490.0&scm-url=1007.40050.354490.0&pvid=0f7392fa-ff1a-4213-b6d4-eb9be9bd19c3&t=gps-id:pcDetailBottomMoreOtherSeller.scm-url:1007.40050.354490.0.pvid:0f7392fa-ff1a-4213-b6d4-eb9be9bd19c3.tpp\\_buckets:668%232846%238108%231977&pdp\\_npi=4%40dis%21HUF%2118482.75%219610.79%21%21%21373.74%21194.34%21%402103205217051598833075636e8780%2112000035189557795%21rec%21HU%212803401475%21&utparam-url=scene%3ApcDetailBottomMoreOtherSeller%7Cquery\\_from%3A](https://www.aliexpress.com/item/1005005986591535.html?spm=a2g0o.detail.1000014.9.80b0udWhudWhVR&gps-id=pcDetailBottomMoreOtherSeller&scm=1007.40050.354490.0&scm_id=1007.40050.354490.0&scm-url=1007.40050.354490.0&pvid=0f7392fa-ff1a-4213-b6d4-eb9be9bd19c3&t=gps-id:pcDetailBottomMoreOtherSeller.scm-url:1007.40050.354490.0.pvid:0f7392fa-ff1a-4213-b6d4-eb9be9bd19c3.tpp_buckets:668%232846%238108%231977&pdp_npi=4%40dis%21HUF%2118482.75%219610.79%21%21%21373.74%21194.34%21%402103205217051598833075636e8780%2112000035189557795%21rec%21HU%212803401475%21&utparam-url=scene%3ApcDetailBottomMoreOtherSeller%7Cquery_from%3A)

<sup>22</sup> L = Live wire (Phasendraht)

N = Neutral wire (Nulldraht)

Da in Haushaltssteckdosen nicht vorgeschrieben ist, dass die Phasen- und Neutralleiter zum rechten oder linken Anker führen, kann es beim Anschluss des Resonanzfrequenzgenerators an das Netz leicht zu einer Verpolung kommen. Um dies zu vermeiden, überprüfen Sie mit einem Phasenstift, welcher Draht die Phase ist, und stecken Sie den Netzstecker des Resonanzfrequenzgenerators so in die Steckdose, dass der mit „L“ gekennzeichnete Stecker des Steckers mit der Phase der Steckdose verbunden ist. (Einen Phasenstift kann man günstig in jedem Elektrofachhandel erwerben.) Nach der Inbetriebnahme ist der Bediener darauf hinzuweisen, den Steckdosenstecker nicht umzustecken und bei der Installation des Heizkörpers in einem anderen Raum einen Fachmann zu rufen, um die verwendete Steckdose zu überprüfen dort ist in der richtigen Polarität angeschlossen.

Wenn Sie die spirituelle Welt echter Dual-Stromversorgungen studieren möchten, bestellen Sie die beiden einfachen Schaltkreise im Anhangsordner. Wir können die vormontierte Einheit an mehreren Stellen mit einem Spannungsmessgerät oder Oszilloskop messen. Wenn wir entscheiden, dass wir dies benötigen, können wir uns aus der Kit-Version ein echtes Dual-Netzteil mit einstellbarer Ausgangsspannung selbst bauen. Vormontierte und Kit-Netzteile können Sie günstig im AliExpress-Onlineshop bestellen. Wenn wir diese messen, wird uns klar, was der Unterschied zwischen Dual-Netzteilen, Dual-Output (zwei einzelne Netzteile in einem gemeinsamen Gehäuse), Dual-Netzteilen mit galvanischem GND-Anschluss (hergestellt durch Reihenschaltung zweier einzelner Netzteile) und die symmetrische Netzteile<sup>23</sup> (mit galvanischem GND-Stecker-Netzteil).

(Verbinden Sie die mit dem  $\boxplus$  Symbol gekennzeichneten Punkte nicht mit dem Metallrahmen des Geräts oder mit dem Schutzleiteranschluss des Netzsteckers, da dies zu einer Erdschleife führen kann, die eine Erregung auslösen kann. Dies ist der interne Erdungspunkt des Stromkreises und kein Berührungsschutz-Erdungspunkt. Im Falle einer Erregung verbinden Sie ihn mit dem internen Erdungspunkt des Lastkreises.) Da der Wirkungsgrad des plattierten Transformators 95 % beträgt, können wir ihn sicher zur Erzeugung der Eingangswechselspannung von kleiner Größe verwenden Duale Stromversorgung. Die Eingangswechselspannung sollte 4 V höher sein als die Ausgangsgleichspannung. (Viel größer sollte es nicht sein, denn dabei entsteht Wärme, die die kleinen Kühlkörper nicht mehr an die Umgebung abgeben können.)

Als die Entwicklung immer komplexer wurde, wurde mir klar, dass ich ohne ein Oszilloskop nicht auskommen würde. Deshalb habe ich mir bei einem Verwandten das bereits erwähnte digitale Oszilloskop Hantek DSO2D15 leihweise bestellt. Nach dem Auspacken stellte sich heraus, dass Hantek zu seinen Oszilloskopen keine CD mehr anbietet. Daher müssen das Benutzerhandbuch und die für die Installation auf dem Computer erforderliche Software von der Website heruntergeladen werden. Klicken Sie auf die Webadresse <http://www.hantek.com/Download?key=yhsc&sid=3&word=> um zur Download-Seite des Unternehmens zu gelangen. Klicken Sie dort in der Liste „**Please select product category**“ auf „**Digital Storage Oscilloscope**“ und in der Liste „**Please select product model**“ auf **Series DSO2000**. Dort können Sie das Benutzerhandbuch herunterladen, indem Sie auf den Punkt **DSO2000 Manual** Handbuch klicken. (Diese finden Sie im beigegefügten Ordner von Resonance Frequency Excitation, auf Englisch und Ungarisch.) Wir müssen die Software auf dem Computer installieren.

Stellen Sie dazu den Eintrag „**Digital Storage Oscilloscope**“ in der Liste „**Please select product category**“ ein und klicken Sie auf die Anweisung **Arbitrary Waveform Editor** auf der rechten Seite der Dropdown-Liste. Entpacken Sie den heruntergeladenen Ordner **DDS\_ARB.zip** und klicken Sie auf die Datei **Wave editor Setup.exe**, um das Programm auf Ihrem Computer zu installieren.

---

FG = Frame Ground wire (Massiver Erdungsdraht)

In einigen Ländern kann es zu unterschiedlichen Farbgebungen kommen. Wenn Sie dies sehen, informieren Sie sich im Internet oder wenden Sie sich an einen Elektrofachmann. Hinweis: Der Anschluss mit korrekter Polarität ist nur bei Schaltnetzteilen erforderlich. Bei alten, linearen (Eisenkern-)Netzteilen spielt es keine Rolle, wie Sie den Netzstecker in die Steckdose stecken.

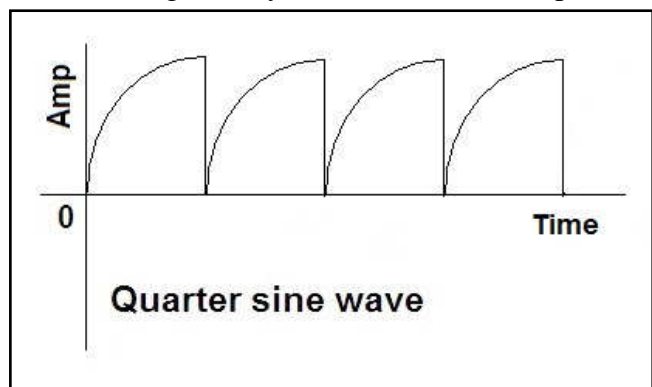
<sup>23</sup> Dieser besteht auch heute noch aus diskreten Halbleiterelementen (Transistoren), da hierfür ein Transformator mit einer in der Mitte angezapften Sekundärspule erforderlich ist. Da das Schaltnetzteil über keinen Netztransformator verfügt, muss nichts angezapft werden. Das Ergebnis dieser Zwangssituation ist die doppelte Stromversorgung mit schwebendem Erdungspunkt.

ren. (Wir werden das auf dem Desktop platzierte Launcher-Symbol löschen, da wir dieses Programm nicht sehr oft benötigen.) Öffnen Sie das **Start** menü und klicken Sie auf den **WaveEditor** Ordner. Aktivieren Sie das **WaveEditor** Symbol im Dropdown-Ordner. Das Bearbeitungsfenster **Arbitrary Function Generator - Wave Editor Ver1.0.0.1** wird geöffnet. Hier können Sie eine beliebige Wellenform erstellen, die Sie dann in die Wellenformelemente Arbitrary 1, 2, 3 oder 4 Ihres Oszilloskops herunterladen können.

In der Menüleiste sehen wir die wichtigsten Wellenformen, die auch im Funktionsgenerator unseres Oszilloskops zu finden sind. Daher besteht keine Notwendigkeit, sie herunterzuladen. Diese dienen hier als Ausgangspunkt. Wir können sie in die gewünschte Form umzeichnen. Klicken Sie dazu auf das Bleistiftsymbol **Draw straight lines in waveform**. Sie können die Hauptwellenformen durch Drücken der **linken** Maustaste transformieren. Wenn Sie es vermasselt haben, klicken Sie auf das Symbol **Default Setup** am Ende der Menüleiste und beginnen Sie mit der Wellenformkonvertierung von vorne. Liegt nur eine geringfügige Verzerrung vor, muss diese nicht gelöscht werden. Klicken Sie mit der linken Maustaste auf den Anfang des neu zu zeichnenden Abschnitts und zeichnen Sie die Kurve korrekt neu. Durch Klicken auf das Bleistiftsymbol **Draw smooth lines in waveform** und Drücken der **linken** Maustaste können Sie jede beliebige Wellenform zeichnen. Es ist nicht notwendig, alle Zyklen neu zu zeichnen. Es reicht aus, einen Zyklus durchzuführen. Stellen Sie die Auswahlleiste **Cycles** auf **1** Element ein.

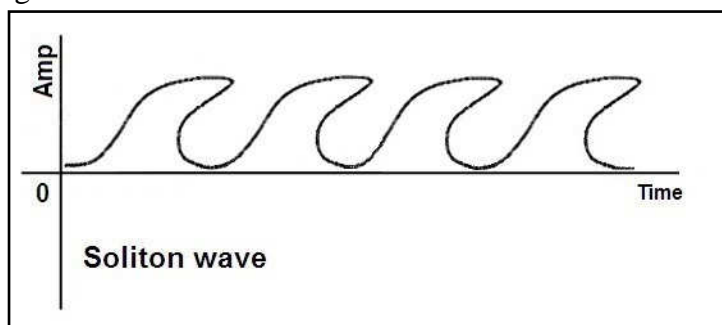
Sobald wir damit fertig sind, können Sie zum Oszilloskop gehen. Dort wird diese Wellenform vervielfacht. Öffnen Sie das Menü **File** und aktivieren Sie die Anweisung **Export as ARB**. Suchen Sie anschließend Ihren USB-Stick im Windows Explorer-Fenster, wählen Sie ihn aus und speichern Sie die ARB-Datei darauf. Schließen Sie anschließend unseren USB-Stick an das Oszilloskop an und kopieren Sie die Wellenform von diesem Gerät. Drücken Sie die **WAVE GEN** Taste. Sein blaues Licht geht an. Drücken Sie zweimal die **MENU** Taste **F1** und wählen Sie dann das Element **Arb1** aus, indem Sie mit der **MENÜ** Taste scrollen. Drücken Sie den Drehknopf **MENU**. Drücken Sie im Arb1-Menü die Menütaste **F5**. Das **Recall** Feld leuchtet auf und der Inhalt unseres Flash-Laufwerks erscheint auf dem Monitor. Verwenden Sie den **MENU**-Knopf, um den Ordner zu finden, in dem wir unsere Wellenform gespeichert haben. Drücken Sie den Drehknopf **MENU** erneut und drehen Sie ihn auf den Punkt **ARB FILE**. Drücken Sie erneut den Drehknopf **MENU**. Schließlich ziehen wir das Pendive vom Oszilloskop ab und können die von uns gezeichnete Funktion über den **GEN OUT BNC** Anschluss verwenden. (Wenn Sie versehentlich die Menütaste F6 gedrückt haben, ist es schwierig, aus diesem Modus zurückzukehren. Weder die Tasten F1-5 noch die Taste F0 helfen. Drücken Sie die Taste **F6** erneut.)

Es gibt zwei Möglichkeiten, die vorbereitete ARB-Datei auf das Oszilloskop zu übertragen. Eine besteht darin, die **DSO2000 Softver** auf dem Computer zu installieren. Dieses Programm stellt die Kommunikation zwischen dem Oszilloskop und dem Computer her. (Es befindet sich an derselben Stelle wie der Arbitrary Waveform Editor, nur nicht in der rechten, sondern in der linken Liste.) Das Herunterladen ist nicht einfach, da das Herunterladen dieses 200 MB großen Programms bis zu einer Viertelstunde dauern kann. Der Start und die Installation im Windows-Ordner „Programme und Dienste“ verursachen keine Probleme. Umso mehr ist seine Einführung. Nach der Installation erscheinen das **DigitalScope** Programm und das **WaveEditor** Programmsymbol auf dem Desktop. (Die DSO2000-Software enthält auch den gewünschten Wellenform-Editor, sodass Sie ihn nicht separat herunterladen müssen.) Allerdings weiß nicht jeder, wie man ihn startet. Wenn Sie noch das spionagefreie und benutzerfreundliche Betriebssystem Windows 7 verwenden, erhalten Sie beim Klicken auf das DigitalScope-Startsymbol die Antwort: **Das Programm wurde nicht gestartet, da VISA-32.dll auf dem Computer fehlt**. Sie erhalten die gleiche Antwort, wenn Sie auf das WaveEditor-Startsymbol klicken.



Daher bleibt ihnen keine andere Wahl, als das unabhängige **Arbitrary Waveform Editor** Programm herunterzuladen und zu verwenden. Ihre Aktivitäten werden auch hier nicht ungehindert sein. Nachdem sie die gewünschte Wellenform mühsam erstellt haben, fällt es ihnen schwer, diese zu speichern. Hierzu dient das Symbol **Download waveform data to device** am Anfang der Menüleiste. Wenn Sie darauf klicken, wird die **Waveform data Download** Tabelle angezeigt. Sie ermöglicht jedoch nur die Auswahl des Ladens auf die Positionen Arb1-2-3-4. Es ermöglicht nur das Laden auf einen **USB Speicher**, aber nur scheinbar. Wenn Sie auf die Schaltfläche **Download** klicken, wird die **Wave-Editor** Tabelle mit dieser Meldung angezeigt: **Download Error!** Seine Kabelübertragung wird dadurch erschwert, dass dieses moderne Oszilloskop nicht auf dem alten Betriebssystem Windows 7 installiert werden kann. Nach dem Anschließen des USB-Kabels meldet Windows Ihnen, dass für dieses Gerät kein Treiber gefunden werden kann. Obwohl das **DSO2D15** Gerät im Geräte-Manager angezeigt wird, funktioniert es aufgrund des fehlenden Treibers nicht.

Dann bleibt nichts anderes übrig, als mit dem Befehl **Export as ARB** im Menü **File** zu speichern. Auf diese Weise können sie es bereits auf unserem USB-Stick speichern. Diese Methode zum Herunterladen der neuen Wellenform und zum Laden in das Oszilloskop vermeidet den Einsatz einer großen Menge komplizierter Software, führt aber dennoch zu keinen Ergebnissen. Das Problem tritt gleich zu Beginn des Vorgangs auf. Nachdem wir unseren USB-Stick angeschlossen haben, sagt das Oszilloskop: **Please insert the udisc**. Ziehen Sie das USB-Kabel vom Computer ab. Daher gibt es nur eine Möglichkeit, mit dem Peripheriegerät zu interagieren, und zwar über das USB-Speichergerät. Danach können wir den Upload ganz einfach wie oben beschrieben abschließen. Darüber sollten wir uns auch nicht allzu sehr freuen, denn wir werden vor dem Ziel scheitern. Nachdem die **ARB File** gefunden und durch Drücken der MENÜ-Taste an den Speicherort **Arb1** gesendet wurde, meldet das Oszilloskop: **Recall Failed**, d. h. Rückruf ist fehlgeschlagen. (Das Oszilloskop kommuniziert nicht mit früheren USB 2.0-Flash-Laufwerken. USB 3.0-Flash-Laufwerke können bereits geöffnet werden und es sucht nach dem Ordner, in dem sich die **.arb** Datei befindet. Das Laden wird jedoch verweigert.)



In dieser Angelegenheit habe ich einen Brief an die Hantek-Serviceabteilung geschrieben und um Hilfe gebeten. Wie üblich antworteten sie auch nicht auf meinen Brief. Sie bearbeiten keine Beschwerden von Privatpersonen. Wenn ich eine Firma hätte, hätten meine Briefe mehr Schwung. Allerdings kostet die Gründung eines Unternehmens viel, und ich habe nicht das Geld dafür. Dennoch habe ich den Kampf nicht aufgegeben. Zwei Wochen später schrieb ich erneut an die Firma. Da es sich um eine Fehlfunktion handelt und die Garantie noch nicht abgelaufen ist, wäre das Unternehmen verpflichtet, das Programm zu reparieren. Jetzt hat der Kundenservice bereits auf meinen Brief geantwortet. Sie schrieben: „Unsere Ingenieure analysieren derzeit das Problem und werden Sie informieren, sobald es Neuigkeiten gibt.“ Auch wir mussten nicht lange auf die Antwort warten. Das Hauptproblem bestand darin, dass sich die von mir bearbeitete Viertelsinuswelle nicht vervielfachte. Nach ein oder zwei Perioden gab es eine Pause, und dann wiederholte sich die Welle. Dann eine weitere Pause und so weiter. Auf meine Frage antworteten die Entwickler, ich solle zum Waveform-Editor gehen und in der Menüleiste auf 4096 klicken. Der Vorschlag schien gut, denn mit 4096 Wiederholungen wäre die konstruierte Welle kontinuierlich geworden. Das Problem bestand jedoch darin, dass, sobald ich mit dem Zeichnen der Welle begann, alle Verknüpfungssymbole in der Menüleiste dunkel wurden, sodass ich die Welle nicht duplizieren konnte.

Ich habe den Entwicklern mitgeteilt, dass ich keinen Erfolg hatte, sie haben jedoch nicht auf diesen Brief geantwortet. Ihr Messer brach in die Lösung dieses Problems ein. Sie sind damit nicht allein. Auch der Arbitrary-Editor des deutschen Funktionsgenerators A Joy-it funktioniert nicht. Dieses Gerät kann nicht mehr auf dem Computer installiert werden. Windows 7 meldet: „Kein Treiber



gefunden. Wenden Sie sich für Installationsanweisungen an den Hersteller Ihres Geräts.” Ich tat es. Sie antworteten auch nicht auf meinen Brief. Danach habe ich mich im Internet umgeschaut. Ich war auf der Suche nach Arbiträr Funktionsgeneratoren. Unter ihnen schien der Signalgenerator Juntek PSG9080 der vielversprechendste zu sein. Damit wäre es wahrscheinlich möglich, jede beliebige Welle ungehindert zu bearbeiten. Allerdings kann ich es nicht ausprobieren, da mir auch das Geld fehlt. Unabhängig davon ist das DSO2D15-Gerät von Hantek ein sehr gutes Oszilloskop. Einfach zu bedienen und günstig. Auch als Funktionsgenerator bewährt es sich. Werksseitig programmierte Wellen können ungehindert genutzt werden. Zur Bearbeitung beliebiger Wellen muss ein Arbiträr Funktionsgenerator verwendet werden.

Die Bearbeitung der Solitonenwelle wird jedoch Probleme verursachen. Kein Bearbeitungsprogramm kann eine Welle zeichnen, die sich nach hinten biegt. Dies ist ein ernstes Problem, da die Quater-Sinuswelle und die Solitonwelle in der Subotronik eine sehr wichtige Rolle spielen werden. Diese Wellen sind in der Lage, die meiste überschüssige Energie zu erzeugen, oder wie Esoteriker sagen: freie Energie in elektrischen Geräten. Tesla hat es auch verwendet. Er nahm die Viertelsinuswelle vom Kommutator eines Gleichstrommotors. Damit erregte er auch die Tesla-Spule, die Millionen Volt erzeugt. Er hatte große Probleme damit, es war schwer einzustellen, da die Drehzahl von Gleichstrommotoren in hohem Maße von der Schwankung der Versorgungsspannung abhängt. Er konnte keinen Frequenzgenerator herstellen, da es vor hundert Jahren weder Halbleiter noch Elektronenröhren gab.

Während der Entwicklung muss unsere Arbeit dokumentiert werden. Wenn wir unsere Ergebnisse veröffentlichen wollen, benötigen wir anschauliche Bilder. Die von den Instrumenten angezeigten Messergebnisse können durch Fotografieren dokumentiert werden. Der überzeugendste Beweis ist die vom Oszilloskop angezeigte Zahl. Dafür benötigen Sie keine Kamera, denn alle modernen Oszilloskope können das Bild auf dem Monitor speichern. Ziehen Sie dazu das USB-Kabel vom Computer ab und stecken Sie dann Ihr Flash-Laufwerk in den USB-Anschluss an der Vorderseite. Es gibt mehrere Möglichkeiten, einen Screenshot zu speichern. Wählen wir die einfachste. Drücken Sie die Taste **SAVE TO USB** auf der Vorderseite. Der Screenshot wird im PNG-Format auf dem USB-Stick gespeichert. Klicken Sie darauf und es wird im Paint-Programm angezeigt. Damit hat man nichts zu tun, denn man braucht es nicht herumzuschneiden, man muss es nicht verkleinern, weil es die Größe des Oszilloskopmonitors hat. Das einzige Problem dabei ist die Erweiterung **.png**. Das von Microsoft erfundene Bild im PNG-Format ist nicht besser als das häufig verwendete JPEG-Format, es nimmt nur zehnmals so viel Platz ein. Speichern Sie daher das Bild im **.jpg** Format, bevor Sie den Paint-Editor schließen.

Nachdem ich das Netzteil mit GND-Anschluss und den 1000-W-Verstärker sowie das Oszilloskop erhalten hatte, konnte ich endlich mit der Entwicklung fortfahren, was mich mit einiger Sorge erfüllte. Ich hatte Angst, dass ich mehr Hindernisse überwinden müsste als zuvor. Ich habe mich nicht geirrt. Der allererste Schritt wäre ein großer Misserfolg gewesen. Dadurch hätten alle meine Schaltkreise, Bauteile und Messgeräte zerstört werden können. Da ich nicht das Geld habe, neue zu kaufen, hätte dies das Ende der Entwicklung bedeutet. Diese Gefahr wurde deutlich, als ich den Hochleistungslautsprecher günstig auf einem Gebrauchtmarkt kaufte. Ich dachte, ich probiere es vor dem Experimentieren mal aus, um zu sehen, ob die hochgelobten Schaltnetzteile wirklich so gut klingen. Den Referenten habe ich persönlich von einem alten Spezialisten übernommen, der nun sein Labor auflöst. (Nach seinen Angaben interessiert sich keines seiner Familienmitglieder für Elektronik, daher werden nach seinem Tod alle seine Habseligkeiten in den Müll geworfen.)

Während unseres professionellen Gesprächs erwähnte er, dass er viele Geräte auf Bestellung entwarf. Verstärker für alte Rockbands und Mikrowellengeräte. Während der Entwicklung eines von ihnen brannten sein Gerät und alle Messgeräte ab. Er weiß nicht warum, aber mir wurde sofort klar, dass es an der Resonanz lag. Es traf die Resonanzfrequenz des entwickelten Geräts, wodurch zusätzliche Elektronen erzeugt wurden, die die Klemmenspannung erhöhten. Dieses wird dann wieder ins Netz eingespeist, wobei sämtliche Zwischenkreise entfallen. Ich hatte Panik, dass mir das auch passieren würde, da ich die Resonanz nicht zufällig, sondern seriell auslösen würde. Was kann man

dagegen tun? Nach langem Überlegen wurde mir klar, dass das, was in Überspannungsschutzverteiltern verwendet wird, getan werden sollte. In Reihe zum Netzstrom muss eine kleine Schmelzsicherung geschaltet werden, an dessen Ausgang parallel ein 250-V-Hochstromvaristor angeschlossen werden muss.

Wenn ein Blitz in unseren Stromzähler oder den in unserem Wohngebiet installierten Hochspannungstransformator einschlägt, wird die 16.000-Volt-Primärspannung auf die Sekundärseite übertragen und brennt alle im Standby-Modus befindlichen Geräte in allen Wohnungen in der Nachbarschaft durch. Dies wird uns finanziell sehr empfindlich treffen, da die Versicherer aufgrund des extremen Wetters angekündigt haben, nur in den Fällen zu zahlen, in denen die Geräte an Überspannungsschutzsteckdosen betrieben werden.<sup>24</sup> In diesem Fall führen die 16.000 Volt dazu, dass der 250-V-Varistor öffnet und einen Kurzschluss in der Steckdose verursacht. Dadurch brennt die 16-Ampere-Sicherung durch und die Hochspannung kommt weder aus der Steckdose noch aus dem Verteiler.<sup>25</sup> Ich muss das Gleiche tun. An den Ausgang des Verstärkers muss ein Hochstromvaristor angeschlossen werden, und bevor ich ihn an die Glühbirne oder die Heizwendel anschließe, muss eine Schmelzsicherung in Reihe geschaltet werden.<sup>26</sup>

Dieses Vorgehen stellt kein Problem dar, allerdings macht es mir Sorgen, ob der Verstärker Resonanzfrequenzanregungen verträgt. Resonanz zu erzeugen ist wahrscheinlich kein Problem, aber wie reagiert ein mit  $\pm 40$  oder  $\pm 60$  V gespeister Verstärker darauf? Die Glühbirne brennt nur dann mit vollem Licht, wenn in ihr genauso viele freie Elektronen erzeugt werden wie bei Netzstromversorgung. Dabei wird an den beiden Waffeln eine Spannung von 230 V erzeugt. Dies führt zu einer Rückkopplung in den Verstärker und erzeugt eine Rückkopplung, die ihn zerstört. Der einzige Schutz dagegen besteht darin, einen 80V oder 150V Varistor an den Ausgang anzuschließen. Dadurch wird jedoch das Einschalten der 230V Glühbirne verhindert. Die Niederspannungsvaristoren stoppen den Erregungsvorgang im dritten Moment. Auch die Reihenschaltung einer Diode mit dem Ausgang des Verstärkers ist keine Lösung. Die Anregung erfolgt mit einem Signal mit positivem und negativem Bereich, wobei die Diode in diesem Fall die halbe Periode abschneidet. Dies kann verhindert werden, indem zur Erregung eine zweipulsige gleichgerichtete Sinus- oder Rechteckwelle verwendet wird.

Es gibt also viele Fragen, die diese Entwicklung immer spannender machen. Am 28. Dezember kam endlich das 1000W Doppelnetzteil an. So konnte ich endlich meine 500 und 1000W Verstärker testen. Nach der Messung stellte sich heraus, dass es sich beim **Tokban 1000W Switching Power Board Dual  $\pm 60$ V** nicht um ein echtes Dual-Netzteil handelt, sondern um zwei in Reihe geschaltete

<sup>24</sup> Nur wenige Menschen wissen davon und beklagen deshalb später, wie viel Schaden ihnen zugefügt wurde. Sie wissen übrigens nicht, dass die Versicherung im Falle eines Einbruchs nur dann zahlt, wenn die Haustür durch zwei Sicherheitsschlösser geschützt ist. Allerdings haben die heute gebräuchlichen Kunststofftüren und -fenster nur ein Schloss und niemand hält es für notwendig, ein weiteres Schloss einzubauen. Sie vergessen auch, dass diese modernen Türen und Fenster luftdicht schließen, was die unangenehme Folge hat, dass es in ihrer Wohnung aufgrund der fehlenden Belüftung neblig wird und die Wände anfangen zu schimmeln.

<sup>25</sup> Auch für das eigene Labor schadet es nicht, sich einen solchen Verteiler zuzulegen, denn auch unser Haus kann jederzeit vom Blitz getroffen werden. Beim Kauf ist Vorsicht geboten, denn Online-Shops bieten uns Zehntausende HUF-Exemplare an. Auch bei günstigen Händlern gibt es gute. Berücksichtigen wir auch die Länge des Kabels. Den meisten Modellen liegt ein 1,5 Meter langes Kabel bei, was für nichts ausreicht. Der Kurzschlusschutzverteiler kann nicht mehr um einen weiteren Verteiler erweitert werden, da dann der Überspannungsschutz nicht aktiviert wird. Deshalb bestellen wir es mit einem langen Kabel. Der **Gembird SPG5-C-15 5DIN 4,5 m schwarzer Verteiler mit Überspannungsschutzschalter** erfüllt diese Anforderungen am besten. Es verfügt über ein professionelles Design und wird mit einem 4,5 Meter langen Kabel installiert. Preis: HUF 4100. Bestellung: pcland Webshop. Webadresse: [https://pcland.hu/gembird-spg5-c-15-tulfeszultsegvedokapcsoloval5din45mblack54695?utm\\_source=arukereso&utm\\_medium=cpp&utm\\_campaign=direct\\_link](https://pcland.hu/gembird-spg5-c-15-tulfeszultsegvedokapcsoloval5din45mblack54695?utm_source=arukereso&utm_medium=cpp&utm_campaign=direct_link) In ihrem Geschäft in der **Forgách-Straße 20, Budapest, XIII.** kann kostenlos persönlich abgeholt werden. Telefon: +36-1-999-7656

<sup>26</sup> The varistor must always be connected to the device to be protected and the fusible fuse placed behind it. If it is placed in front of it, the overvoltage will burn out the varistor, and then destroy the amplifier and power supply. The fusible fuse will only blow out when our amplifier or power supply becomes short-circuited.

einzelne Netzteile.<sup>27</sup> Hersteller mögen keine Netzteile mit schwebendem GND, denn wenn der negative Bereich des Signals kleiner oder größer als der positive ist, bewegt sich der schwebende Massepunkt auf und ab, was zu Verzerrungen im angeschlossenen Verstärker führt. Dies kann bei zwei in Reihe geschalteten Netzteilen nicht passieren, da beide über einen eigenen Spannungsstabilisator verfügen. Mit diesem Netzteil habe ich stabile 60 V zwischen den Anschlüssen + und GND und – und GND gemessen. Das Instrument zeigte eine Spannung von 120 V zwischen dem + und – Pol an.

Dieses Netzteil ist gegen Überhitzung, Überstrom und Kurzschluss geschützt und kann daher nur schwer zerstört werden. Verstärker lieben es auch, weil es kein Rechteckwellen-Schaltgerät ist, sondern ein LLC-Resonanznetzteil, das eine Sinuswelle verwendet. Darüber hinaus stellt es eine Hilfsspannung von  $\pm 12$  V zur Verfügung, mit der ein Vorverstärker betrieben werden kann. Die zwischen + und – Pol gemessenen 24 V sind für den Betrieb eines Kühlgebläses geeignet. Alles in allem ist mir dieses HUF 21.000-Netzteil zu gut.<sup>28</sup> Für die Heizwendel spielt es keine Rolle, ob sie mit einer gewöhnlichen Rechteckwelle oder einer hochfrequenten Sinuswelle schwingt. Das Heizelement benötigt keine LLC-Resonanzstromversorgung.

Zuerst habe ich die **500W HIFI-Digital-Leistungsverstärkerplatine IRS2092S** daran angeschlossen. Es klang gut, aber nicht laut genug. Ich dachte, ich suche nach einem stärkeren Sender im Radio. Ich habe auch einen lokalen URH-Sender gefunden, der mit einer Feldstärke strahlte, die meinen 500W Verstärker zerstörte. Dadurch wurde der Eingang übersteuert, was zu einem Kurzschluss in der Ausgangsstufe führte. Der Lüfter stoppte, die Oberseite eines der Pufferkondensatoren wölbte sich und begann zu rauchen. Ich habe diesen Verstärker zum doppelten Preis bei einem Händler in Budapest gekauft. In diesem Fall betrug der Verlust 5.500 HUF. Der von AliExpress geforderte Preis von 2.600 HUF beinhaltete keinen Eingangsspannungsschutz. Auch diese Stromversorgung wurde durch Überkontrolle zerstört.

Danach holte ich meinen 1000W Audioverstärker heraus. Die **1000W HIFI-Digital Power Amplifier Board IRS2092S** sah bereits wie ein echter Verstärker aus.<sup>29</sup> Es ist präzise konstruiert und mit einem Relais ausgestattet, das den Lautsprecher beim Einschalten vor Stößen schützt. (Da es sich um einen 1000 W Verstärker handelt, kann der Klopfen dazu führen, dass die Lautsprechermembran herausfliegt.) Außerdem schützt er vor dem Knistern, das beim Ausschalten der Stromversorgung auftritt, indem der Lautsprecher sofort vom Verstärker getrennt wird. (Die Pufferkondensatoren im Netzteil und im Verstärker betreiben den Verstärker für einige Zehntelsekunden. In der Zwischenzeit könnte das mit dem Ausschalten verbundene Knistern den Lautsprecher erreichen, der ihm bei einer so hohen Leistung nicht mehr nützen würde.) Dazu müssen Sie die Netzspannung überwachen. Daher muss die nach dem Power-Schalter des Netzteils auftretende Netzspannung an die roten Anschlüsse des Verstärkers angeschlossen werden. Da wir dieses Gerät nicht als Audioverstärker verwenden, lassen wir auch diesen Anschluss offen.

Als ich es ausprobierte, schien dieses Relais vor Eingangsspannungen zu schützen, da es mir auch gelang, diesen Verstärker zu übersteuern. Aber es ist nicht gescheitert. Das Relais löste hörbar aus und schützte die Endstufe vor einem Kurzschluss durch Übersteuerung. Darüber hinaus besteht

<sup>27</sup> Cím: [https://www.aliexpress.com/item/1005004926511161.html?spm=a2g0o.detail.1000014.53.8df7IHuRiHuR5X&gps-id=pcDetailBottomMoreOtherSeller&scm=1007.40000.326746.0&scm\\_id=1007.40000.326746.0&scm-url=1007.40000.326746.0&pvid=a8d7a807-4426-4731-8e86-215f6a251f7c&t=gps-id:pcDetailBottomMoreOtherSeller,scm-url:1007.40000.326746.0,pvid:a8d7a807-4426-4731-8e86-215f6a251f7c.tpp\\_buckets:668%232846%238108%23193&pdp\\_npi=4%40dis%21HUF%2127173.78%2117662.78%21%21%21547.19%21%21%402103244b17013495453093680ee3a5%2112000031046368265%21rec%21HU%212803401475%21](https://www.aliexpress.com/item/1005004926511161.html?spm=a2g0o.detail.1000014.53.8df7IHuRiHuR5X&gps-id=pcDetailBottomMoreOtherSeller&scm=1007.40000.326746.0&scm_id=1007.40000.326746.0&scm-url=1007.40000.326746.0&pvid=a8d7a807-4426-4731-8e86-215f6a251f7c&t=gps-id:pcDetailBottomMoreOtherSeller,scm-url:1007.40000.326746.0,pvid:a8d7a807-4426-4731-8e86-215f6a251f7c.tpp_buckets:668%232846%238108%23193&pdp_npi=4%40dis%21HUF%2127173.78%2117662.78%21%21%21547.19%21%21%402103244b17013495453093680ee3a5%2112000031046368265%21rec%21HU%212803401475%21) (Für eine höhere Leistung bestellen wir ihn in der  $\pm 80$ -V-Version.) Wenn Sie einen 1000-W-Stereoverstärker bauen möchten, benötigen Sie die 2000-W- oder 3000-W-Version. Die  $\pm 80$ -V-Versionen kosten 34.000 HUF und 52.000 HUF.

<sup>28</sup> 1 Euro kostet derzeit 380 HUF und 1 Dollar 350 HUF.

<sup>29</sup> Cím: [https://www.aliexpress.com/item/1005005964608765.html?spm=a2g0o.detail.0.0.5c08y0Kqy0Kql6&gps-id=pcDetailTopMoreOtherSeller&scm=1007.40050.354490.0&scm\\_id=1007.40050.354490.0&scm-url=1007.40050.354490.0&pvid=ed31c025-67da-458b-ba06-132e115b752f&t=gps-id:pcDetailTopMoreOtherSeller,scm-url:1007.40050.354490.0,pvid:ed31c025-67da-458b-ba06-132e115b752f.tpp\\_buckets:668%232846%238108%231977&pdp\\_npi=4%40dis%21HUF%2123677.33%2114206.29%21%21%21468.87%21%21%402103010c16951537175173158e30e4%2112000035080501841%21rec%21HU%212803401475%21S](https://www.aliexpress.com/item/1005005964608765.html?spm=a2g0o.detail.0.0.5c08y0Kqy0Kql6&gps-id=pcDetailTopMoreOtherSeller&scm=1007.40050.354490.0&scm_id=1007.40050.354490.0&scm-url=1007.40050.354490.0&pvid=ed31c025-67da-458b-ba06-132e115b752f&t=gps-id:pcDetailTopMoreOtherSeller,scm-url:1007.40050.354490.0,pvid:ed31c025-67da-458b-ba06-132e115b752f.tpp_buckets:668%232846%238108%231977&pdp_npi=4%40dis%21HUF%2123677.33%2114206.29%21%21%21468.87%21%21%402103010c16951537175173158e30e4%2112000035080501841%21rec%21HU%212803401475%21S)

dieser Verstärker aus importierten japanischen MOS-Transistoren und vollständig digitalen Chips. Aufgrund seiner sorgfältigen Entwicklung weist es nur sehr geringe Verzerrungen auf. Anstelle von Elektrolytkondensatoren, die nach einigen Jahren austrocknen, sind hier nahezu ewige Tantalkondensatoren verbaut. Der Hersteller empfiehlt es speziell für HiFi-Fans. Wenn Sie zwei davon kaufen, können Sie einen Stereoverstärker bauen, der ein Studio oder einen Konzertsaal abstimmen kann.

Auch die Entwickler loben diesen 1000W Monoverstärker. Importierte MOS-Transistoren und japanische Digitalchips sorgen für perfekte Frequenzübertragung, geringe Verzerrung und stabile Leistung. Jahrelange Produktentwicklung und importierte Hochfrequenzkondensatoren sorgen für weichen Klang und kräftige Bässe. Insgesamt klingt es großartig. All dies spiegelt sich im Preis wider. Ich habe dafür 13.200 HUF bezahlt. Als ich diese sah, kam mir wieder der Gedanke, dass ich das brauche? Ein Heizkörper benötigt keine so perfekten Parameter. Die Heizspirale ist weder am Frequenzgang des Verstärkers noch an dessen weichem Klang interessiert. Im Hinblick auf die Langlebigkeit ist der Einsatz von Tantalkondensatoren jedoch nicht unbrauchbar.<sup>30</sup> Beim Aufbau der Schaltung bin ich sehr vorsichtig vorgegangen. Ich habe nicht nur den Verstärker mit einem Varistor und einer Schmelzsicherung geschützt, sondern auch den Ausgang des Netzteils und des Funktionsgenerators.

Zusätzlich zu den zu guten Parametern würden die getrennte Stromversorgung und der Verstärker auch die Produktionskosten des Resonanzfrequenzgenerators erhöhen. Dieser Gedanke kam mir schon vorher, also bestellte ich im AliExpress-Onlineshop einen 1000 W Verstärker mit integriertem Netzteil. Es hat nur 21.170 HUF gekostet, was ich für ein 1000W Doppelnetzteil in Tok bezahlt habe. Das ziemlich große zusammengebaute Panel (Board) traf Anfang Januar 2024 ein. Es wurden mehrere Abstandhalter und Schrauben hinzugefügt, damit die Platte den Tisch nicht berührt und darauf befindliche Metallabfälle keinen Kurzschluss auf der Leiterplatte verursachen.

Es gibt auch spezielle Dienstleistungen. Eines davon ist ein symmetrisches (doppeltes) Netzteil mit  $\pm 15$  V. Seine Leistung ist nicht sehr hoch, reicht aber aus, um einen Vorverstärker der Klasse AB zu betreiben. Dies ist erforderlich, wenn Mikrofone oder Plattenspieler mit dynamischen Tonabnehmern verwendet werden. Das 0,1 V Signal der derzeit gebräuchlichen Kondensatormikrofone und Plattenspieler zum Anhören von Vinyl und Schallplatten kann keinen Verstärker antreiben. Dies erfordert einen Vorverstärker. Das hierfür benötigte Netzteil müssen wir nicht mehr selbst konstruieren, denn wir erhalten es fertig.

Das Ausprobieren war einfach, da man sich keine Gedanken über den Anschluss von Stromkabeln machen musste. Dieser Typ hat keine besonderen Parameter, aber er klingt gut. Der einzige Nachteil besteht darin, dass der am Kühlkörper montierte Lüfter ziemlich laut ist. Der Grund dafür ist, dass es sich nicht um ein Kugellager handelt, sondern um ein günstiges Gleitlager. Dem kann jedoch leicht abgeholfen werden. Das Netzkabel muss aus der 24 V Balance-Buchse gezogen werden. Es gibt übrigens auch eine Version ohne Lüfter. Das **AIYIMA 1000W Mono Amplifier Audio Board** kann unter dieser Webadresse zum günstigsten Preis bestellt werden.<sup>31</sup>

Leider hat mich auch der im Netzteil integrierte 1000 W Verstärker meinem Ziel nicht näher gebracht. Um eine resonante Frequenzanregung zu erreichen, habe ich an deren Eingang den stufenlos abstimmbaren Joy-it-Signalgenerator angeschlossen. Für alle Wellenformen wurde ein Brummtönen mit unterschiedlichen Klangfarben erzeugt. Sie sind nicht kaputt gegangen, weil ich die Amplitude hier nicht über 1,5 V erhöht habe. Das Problem war nicht dieses, sondern die niedrige Ausgangsspannung des Verstärkers und der hohe Innenwiderstand der Last.

<sup>30</sup> Die allermeisten Computer fallen aus, weil die billigen Elektrolytkondensatoren in ihnen versiegen. Sie könnten leicht repariert werden, indem man sie durch Tantalkondensatoren ersetzt, aber niemand kümmert sich darum. Reparaturen sind heutzutage nicht mehr in Mode. Wenn ein Gerät kaputt ist, werfen sie es weg und kaufen stattdessen ein neues. Und schon ragen die Müllberge aus ausrangierten Elektrogeräten in den Himmel.

<sup>31</sup> [https://www.aliexpress.com/item/1005004821442332.html?spm=a2g0o.productlist.main.1.12c42f1cfpoMcu&algo\\_pvid=84515de0-92cd-4c20-a707-939df2a56f7c&algo\\_exp\\_id=84515de0-92cd-4c20-a707-939df2a56f7c-0&pdp\\_npi=4%40dis%21HUF%2129041.81%2120908.97%21%21%2181.81%21%21%402103249617047143318017473e9c0d%2112000030615017549%21sea%21HU%212803401475%21&curPageLogUid=WqF1OJMrhCUH&utparam-url=scene%3Asearch%7Cquery\\_from%3A](https://www.aliexpress.com/item/1005004821442332.html?spm=a2g0o.productlist.main.1.12c42f1cfpoMcu&algo_pvid=84515de0-92cd-4c20-a707-939df2a56f7c&algo_exp_id=84515de0-92cd-4c20-a707-939df2a56f7c-0&pdp_npi=4%40dis%21HUF%2129041.81%2120908.97%21%21%2181.81%21%21%402103249617047143318017473e9c0d%2112000030615017549%21sea%21HU%212803401475%21&curPageLogUid=WqF1OJMrhCUH&utparam-url=scene%3Asearch%7Cquery_from%3A)



Zuerst habe ich eine 230 V und 7 W Glühbirne einer Nähmaschine an den Lautsprecherausgang angeschlossen. Dann habe ich die Hauptwellen von 100 Hz auf 1 MHz gewobbelt. Danach habe ich die 230 V und 25 W Lampe des Elektroherds ausprobiert. Ich sah nicht einmal einen schwachen Glutschein. Es folgten 60 W und 100-W-Glühlampen. Auch hier gab es keinen Blitz. Dann habe ich den Innenwiderstand der Lampen gemessen. Die Nähmaschine hatte 500  $\Omega$ , der Herd 226  $\Omega$  und die 60 W und 100 W Glühbirnen 60  $\Omega$  bzw. 35  $\Omega$ . Allerdings sind Audioverstärker nicht für solche Impedanzen ausgelegt. Laut Broschüre werden 1000 W geliefert, wenn ein 4  $\Omega$  Lautsprecher angeschlossen wird. Bei einem 8  $\Omega$  Lautsprecher sinkt ihre Ausgangsleistung auf 500 W. Daraus folgt, dass der recht hohe Innenwiderstand von Glühbirnen kaum ein paar Watt Leistung abgibt. Und diese können ihr Filament nicht einmal schwach aufblitzen lassen. Das ist ein weiteres Fiasko. Ich leide seit einem halben Jahr unter dieser Entwicklung, aber ich bin damit nicht weitergekommen.

Es gibt nur einen Ausweg aus dieser unhaltbaren Situation. Der Laststromkreis muss vom Versorgungsstromkreis getrennt werden. Eine Möglichkeit hierfür ist ein Optokoppler. Aber wir stellen nirgendwo Multi-Kilowatt-Optokoppler her. Selbst wenn sie es produzieren würden, wäre es unerschwinglich teuer. Die andere Lösung ist der Transformator. Da hier eine Hochfrequenzanregung zum Einsatz kommt, kommt nur ein Ferrittransformator in Frage. Um das magnetische Streufeld zu minimieren, empfiehlt sich die Verwendung eines torusförmigen Ferritkerns (Ring). Ich besuchte den örtlichen Ersatzteilladen, wo mir gesagt wurde, dass sie keine Ferritkerne oder emaillierten Kupferdraht verkaufen. Da solche Transformatoren in allen Computer-Netzteilen zum Einsatz kommen, hatte ich eine Idee. Ich ging in eine der Computer-Reparaturwerkstätten und fragte, ob dort die Netzteile des Computers defekt seien. Sie sagten, sie hätten es nicht, aber sie hätten eine schlechte unterbrechungsfreie Stromversorgung. Das ist auch gut für mich. Da es als Elektroschrott galt, wurde es kostenlos abgegeben.

Ich habe es zu Hause auseinander genommen und darin zwei größere und mehrere kleinere Interferenzfilter-Ferritringe gefunden. Die größeren wären gut für einen Transformator, aber es gibt nichts, womit man sie aufwickeln könnte. Ich habe mich im chinesischen Online-Shop umgesehen. Sie verkaufen viele Sorten, geben aber neuerdings eine Lieferzeit von zwei Monaten an. Ich kann es kaum erwarten, bis Anfang März. Beim Stöbern im Internet bin ich auf den amerikanischen TEMU-Onlineshop gestoßen, der seine Emaillie-Schnüre mittlerweile zum halben Preis verkauft.<sup>32</sup> Auch Versandkosten fallen für Sie nicht an. Ich habe 9 Sorten bestellt, von 0,1 mm bis 1,2 mm Durchmesser. Zudem einigten sie sich auf eine Lieferfrist von lediglich 2 Wochen. (Sie liefern nach Europa nicht per Frachtschiff, sondern per Flugzeug.)

Allerdings bereitete die Wickelmethode vielen Kopfzerbrechen. Da im Gegensatz zu Plattentransformatoren noch nie jemand ein solches Gerät hergestellt hat, gibt es hierfür keine Dimensionierungsregeln oder Formeln. Die optimale Windungszahl und der optimale Drahtdurchmesser können nur durch Versuch und Irrtum ermittelt werden. Nur der Startparameter ist sicher. Der Widerstand der Primärspule sollte 4  $\Omega$  betragen. Der Drahtdurchmesser muss so gewählt werden, dass die Spule auf eine Seite des Ferrittrings passt. Allerdings konnte ich die Drehzahl der Sekundärwicklung nicht so sicher bestimmen. Auf welche Spannung soll ich die Energie der Primärspule umwandeln? Beginnt die Resonanzfrequenzanregung bei 230 V oder niedriger? Es besteht die Befürchtung, dass die Ferritringe mit einem Außendurchmesser von 26 mm dafür zu klein sein werden.

Die Transformatorisolierung wird hoffentlich meine größte Angst vor Spannungsrückkopplungen lindern. Wenn das passiert, werden alle meine Instrumente und Teile verbrannt. In der Vergangenheit verwendeten Farbfernseher mit Kathodenstrahlröhre 45.000 V, um die Bildröhre anzuregen. Es wurde auch keine Verbindung hergestellt. Die integrierten Schaltkreise zur Bild- und Tonverarbeitung wurden dadurch nicht zerstört. Beim Reihentransformator bildeten einige Windungen aus dickem Kupferlackdraht die Primärwicklung. Die Sekundärspule wurde aus hauchdünnem Draht gewickelt und in Harz eingebettet, um ein Auseinanderfallen zu verhindern. Dann wurde er in einen Metallkäfig gesperrt, damit er keinen tödlichen Stromschlag bekam.

Am 12. Januar erhielt ich einen Brief von TEMU, dass meine Bestellung zur Lieferung an Ma-

<sup>32</sup> Webadresse: <https://www temu.com/>

gyar Posta übergeben wurde. Am 13. wurde es an das Postamt an meinem Wohnort geschickt, von wo aus der Postbote es mir nach Hause lieferte. Am 15. Januar kamen auch die kleinen 60 W Verstärker an. Aufgrund ihrer Zerbrechlichkeit habe ich sofort zwei davon bestellt. Ich habe sie nachbestellt, weil ich mich frage, ob sie mindestens eine Glühbirne zum Schwingen bringen können. Faszinierend für mich war auch die Tatsache, dass die 500- und 1000-W-Verstärker eine Übertragungsfrequenz zwischen 20 Hz und 20 kHz haben, dieser integrierte Verstärker jedoch eine obere Grenzfrequenz von 88 kHz hat. Wenn die Spirale der Strahler über 20 kHz vibriert, kann dieser Verstärker immer noch nützlich sein. Nicht weniger interessierte mich die Tatsache, dass die Ausgangsimpedanz dieses Verstärkers nicht zwischen 4 und 8, sondern zwischen 2 und 6  $\Omega$  liegt, anders als bei den Verstärkern mit Hunderten von Watt. Das bedeutet, dass für die Primärwicklung halb so viel Kupferdraht benötigt wird oder der Durchmesser des Drahtes verdoppelt werden kann, was die Erregung des Ferritrings erhöht. Ich habe es noch am selben Tag ausprobiert und direkt ausgeschnitten. Ich konnte mich nicht genau daran erinnern, wie viel Strom es benötigt, und habe es an 42 V statt an 24 V angeschlossen. Dann fing der Vollverstärker an zu rauchen und die Decke platzte. Es ist auch ruiniert. Beim Test des anderen Verstärkers habe ich sehr auf alle Details geachtet, weshalb er immer noch funktioniert.

Am nächsten Tag konnte ich mit dem Aufwickeln der beiden Ferritrings beginnen, was sehr schwierig war. Aufgrund ihrer geringen Größe konnte ich für sie nur dünnen Kupferdraht verwenden, was die Bruchgefahr erhöhte. Für die 4- $\Omega$ -Primärspule waren 8 Meter Draht mit einem Durchmesser von 0,2 mm erforderlich. Das zu Ende zu bringen war eine ziemlich mühsame Angelegenheit. Bei jedem Durchgang mussten die 8 Meter Draht durch den Ring gezogen werden. Beim ersten Lauf wurde klar, dass dies nicht nur anstrengend, sondern unmöglich war. Der 8 Meter dünne Draht verhedderte sich an mehreren Stellen. Deshalb habe ich eine Minirolle gemacht. Vom Ende des Schlaufenstabs (ein Holzstab mit einem Durchmesser von ca. 3 mm) schneide ich ein 4 cm langes Stück ab. Damit die Außenfäden nicht abrutschen, habe ich an beiden Enden 0,5 cm breites Isolierband mit einer Stärke von 3 mm fest umwickelt und auf die so geformte Spindel den pro Meter abgemessenen Kupferlackdraht gewickelt.<sup>33</sup> Danach war es nicht mehr notwendig, mehrere Meter Draht durch den Ferritring zu fädeln. Lediglich diese kleine Spule musste beim Aufwickeln jedes Fadens durch die Mitte des Rings geschoben werden. (In Transformatoranlagen erfolgt die Wicklung auf viel einfachere Weise durch Zielmaschinen.)

Nach der Fertigstellung der Primärspule verursachte die Bildung der Sekundärspule auf der anderen Seite ein ernstes Problem. Wie viele Windungen soll ich darauf wickeln und mit welcher Drahtstärke? Mangels Literatur bleibt uns nichts anderes übrig, als es zu versuchen. Um eine Resonanzfrequenzanregung einzuleiten, kann eine hohe Leistung erforderlich sein. Dies erfordert jedoch einen dickeren Draht. Allerdings passt dieser nicht auf die kleinen Ferritrings mit 26 mm Durchmesser. Händler geben nicht immer die Qualität und maximale Magnetisierungsfrequenz der Ringkerne an. Deshalb habe ich bei AliExpress 6 Arten von Ferritrings mit einem Außendurchmesser von 50-60 mm bestellt. Darunter befanden sich eine günstigere aus Eisenpulver gepresste und eine Hochfrequenzversion aus einer MnZn-Legierung. (Der plattierte Eisenkern kann hier nicht verwendet werden, da er bei 150 Hz in die Sättigung geht.) Schalttransformatoren benötigen einen Hochfrequenz-Ferrit-Eisenkern. Die Grenzfrequenz von Ferritkernen liegt bei max. 1 MHz. Das kommt uns entgegen, da wir damit rechnen, den Resonanzfrequenzgenerator bei einigen Hundert kHz zu betreiben. Um das Streumagnetfeld zu minimieren, muss ein torusförmiger Eisenkern verwendet werden. Sie können in der größten Auswahl und zum günstigsten Preis im AliExpress-Onlineshop bestellt werden.

Sie verkaufen zwei Haupttypen. Einer davon ist der Eisen-Ferrit-Toroidring mit geringer Permeabilität. (Man nennt ihn auch Eisenstaubkern.) Der Vorteil ist, dass er günstig ist. Der Nachteil besteht darin, dass seine Grenzfrequenz max. 20 kHz, was uns nicht ausreicht. Es wird hauptsächlich in Rauschfilterschaltungen verwendet, um Hochfrequenzanregungen zu verhindern. Es wird als In-

<sup>33</sup> Die einzelnen Fäden müssen nicht nebeneinander aufgewickelt werden, sondern achten Sie darauf, sie gleichmäßig aufzuwickeln. Wenn sich der Kupferdraht am Ende ausbeult, fallen beim Abwickeln vom dünneren Ende die gedrehten Fäden auf den aufgewickelten Draht, wodurch sich das Ganze verheddert.

duktor verkauft. Der andere ist der Mangan-Zink-Ferrit-Toroidring. Sein Vorteil ist die hohe Grenzfrequenz von mindestens 300 kHz. (Dieser wird auch als Transformator in Schaltnetzteilen verwendet.) Der Nachteil ist, dass er fünfmal so viel kostet wie ein Ferritring, der im pulvermetallurgischen Verfahren aus Eisenpulver und Keramikpulver gepresst wird. (Der Preis kann je nach Größe mehrere Tausend HUF betragen.)

Da der TEMU-Lagerkehrmaschinen-Ausverkauf nicht ewig dauert, lohnt es sich auch, den Kupferlackdraht im AliExpress-Webshop zu kaufen. Sie werden in Durchmessern von 0,1 bis 5 mm in Rollen zu 50 Gramm vertrieben. Es kann hier zum günstigsten Preis bestellt werden.<sup>34</sup> Im Falle einer Serienproduktion sollten Sie den Einsatz von mit Polyurethan isoliertem Kupferdraht in Betracht ziehen. Diese dicke Isolierung verhindert Kurzschlüsse und lässt sich leichter wickeln. Auch feuchte Luft und eine nasse Umgebung können ihm nichts anhaben.<sup>35</sup> Auch für diese Produkte bestätigte AliExpress eine Lieferzeit von 2 Monaten. In diesem Tempo wird diese Entwicklung nie enden.

Nachdem ich die Grundierungsrolle abgeschlossen hatte, befand ich mich in einem großen Dilemma. Wie mache ich die Sekundärspule? Was verursacht die Resonanzfrequenz in metallischen Leitern? Hochstrom oder Hochspannung? Da sich dicker Draht leichter wickeln lässt, habe ich zunächst den Kupferdraht mit einem Durchmesser von 1,2 mm verwendet. Zunächst habe ich genügend Fäden darauf angebracht, um die gegenüberliegende Seite des Ferrittrings abzudecken. Es fanden nur 10 Läufe statt. Dann habe ich die Primärspule an den Ausgang des Verstärkerlautsprechers angeschlossen, ergänzt durch die Stromversorgung. Die Transformatorlast hat es nicht zerstört. Ich habe die Erregerfrequenz auf 100 Hz eingestellt und die Sekundärspule gemessen. Das Ergebnis war sehr deprimierend. Das Messgerät zeigte 0,1 V an. Selbst die 2,5-V-Taschenlampenbirne konnte diese kleine Spannung nicht zum Leuchten bringen. Ich habe nicht weiter aufgezogen. Ein weiterer Kabelsatz hätte über den vorherigen gepasst, aber warum? Mit 0,2 V komme ich auch nicht weiter. Es ist klar, dass zur Resonanzfrequenzanregung eine hohe Spannung erforderlich ist.

Die gleiche Situation wie beim von Newman erfundenen Elektromotor. Nach der aktuellen Lehre der Physik erzeugen unterschiedliche elektrische Ladungen, die sich an den Polen der elektrischen Energiequelle ansammeln, die Spannung, die einen Elektronenfluss im angeschlossenen Verbraucher hervorruft. Die Spannung an den beiden Enden des Drahtes erzeugt das elektrische Feld und der im Draht fließende Strom erzeugt das magnetische Feld. Spannung und Strom bestimmen die Feldstärke. Das ist nicht wahr. Nicht der Strom erzeugt das Feld, sondern die Spannung. Der bei der Erregung auftretende Strom ist lediglich eine erzwungene Begleitung der magnetischen Erregung. Erst bei Netzspeisespannung wird es zum unverzichtbaren Begleiter. Aufgrund des festen Wertes der Netzspannung (220 V, 380 V) können sie nur durch die Bewicklung mit dickerem Draht einen stärkeren Motor erzeugen, d. h. es fließt mehr Strom durch den Motor.

Diese Zwangssituation wurde durch den amerikanischen Erfinder beseitigt. Er versuchte, den durch die Erregerspule fließenden Strom zu reduzieren, indem er seinen Motor mit haardünnem Kupferdraht umwickelte und ihn mit Hochspannung erregte. Es floss also kaum Strom durch ihn. Sein Verbrauch war sehr gering. Dennoch war er nicht schwächer als herkömmliche Elektromotoren ähnlicher Größe. Da seine Erfindung als Gerät zur Erzeugung freier Energie galt, war die wissen-

<sup>34</sup> [https://www.aliexpress.com/item/1005006345160960.html?spm=a2g0o.productlist.main.27.778b2853FQug9L&algo\\_pvid=5ba9f30a-bb2e-43a2-a2d9-aa7497b35a17&aem\\_p4p\\_detail=202401201400353777368983737600003145134&algo\\_exp\\_id=5ba9f30a-bb2e-43a2-a2d9-aa7497b35a17-13&pdp\\_npi=4%40dis%21HUF%211540.38%21816.26%21%2130.76%2116.30%21%40210324f117057880350077926ed27c%2112000036834765606%21sea%21HU%212803401475%21&curPageLogUid=4wiAVamYuz7M&utparam-url=scene%3Asearch%7Cquery\\_from%3A&search\\_p4p\\_id=202401201400353777368983737600003145134\\_14](https://www.aliexpress.com/item/1005006345160960.html?spm=a2g0o.productlist.main.27.778b2853FQug9L&algo_pvid=5ba9f30a-bb2e-43a2-a2d9-aa7497b35a17&aem_p4p_detail=202401201400353777368983737600003145134&algo_exp_id=5ba9f30a-bb2e-43a2-a2d9-aa7497b35a17-13&pdp_npi=4%40dis%21HUF%211540.38%21816.26%21%2130.76%2116.30%21%40210324f117057880350077926ed27c%2112000036834765606%21sea%21HU%212803401475%21&curPageLogUid=4wiAVamYuz7M&utparam-url=scene%3Asearch%7Cquery_from%3A&search_p4p_id=202401201400353777368983737600003145134_14)

<sup>35</sup> [https://www.aliexpress.com/item/33023568022.html?spm=a2g0o.detail.0.0.1c05nqEsngEsAw&gps-id=pcDetailTopMoreOtherSeller&scm=1007.40000.327270.0&scm\\_id=1007.40000.327270.0&scm-url=1007.40000.327270.0&pvid=696f6e74-3adb-47e1-9cfb-cea64687e8fd&t=gps-id:pcDetailTopMoreOtherSeller,scm-url:1007.40000.327270.0,pvid:696f6e74-3adb-47e1-9cfb-cea64687e8fd,ttp\\_buckets:668%232846%238108%231977&pdp\\_npi=4%40dis%21HUF%212243.02%212131.94%21%21%216.26%215.95%21%402101fb1317055795978401092ec888%2110000013692354818%21rec%21HU%212803401475%21&utparam-url=scene%3ApcDetailTopMoreOtherSeller%7Cquery\\_from%3A](https://www.aliexpress.com/item/33023568022.html?spm=a2g0o.detail.0.0.1c05nqEsngEsAw&gps-id=pcDetailTopMoreOtherSeller&scm=1007.40000.327270.0&scm_id=1007.40000.327270.0&scm-url=1007.40000.327270.0&pvid=696f6e74-3adb-47e1-9cfb-cea64687e8fd&t=gps-id:pcDetailTopMoreOtherSeller,scm-url:1007.40000.327270.0,pvid:696f6e74-3adb-47e1-9cfb-cea64687e8fd,ttp_buckets:668%232846%238108%231977&pdp_npi=4%40dis%21HUF%212243.02%212131.94%21%21%216.26%215.95%21%402101fb1317055795978401092ec888%2110000013692354818%21rec%21HU%212803401475%21&utparam-url=scene%3ApcDetailTopMoreOtherSeller%7Cquery_from%3A)

schaftliche Gemeinschaft empört. Der Erfinder geriet ins Abseits und seine Erfindung wurde nie genutzt.

Diese Situation ist bekannt. Sie tun mir das schon seit Jahrzehnten an. Das hat meiner Begeisterung für die Arbeit jedoch keinen Abbruch getan. Ich werde den Kampf jetzt auch nicht aufgeben, dann wird passieren, was passieren wird. Der Ausweg war klar. Für mehr Windungen und eine größere Spule ist ein größerer Ringkern aus Ferriteisen erforderlich. AliExpress versprach jedoch eine Lieferung bis Februar. Was soll ich bis dahin tun? Ich habe darüber nachgedacht, den Leistungstransformator bzw. Leitungsausgangstransformator aus meinem alten, kaputten Kathodenstrahlröhrenmonitor zu entfernen. Die Sekundärspannung des Serientransformators von Farbfernsehern und Monitoren beträgt 45.000 V. Ich ersetze die Primärwicklung durch einen  $4 \Omega$  Widerstand, dann probiere ich es weiter damit. Eine niedrige Erregerspannung wird hier sicherlich kein Problem darstellen. Eine Übererregung führt wahrscheinlich dazu, dass die Glühlampen nacheinander zerstört werden.

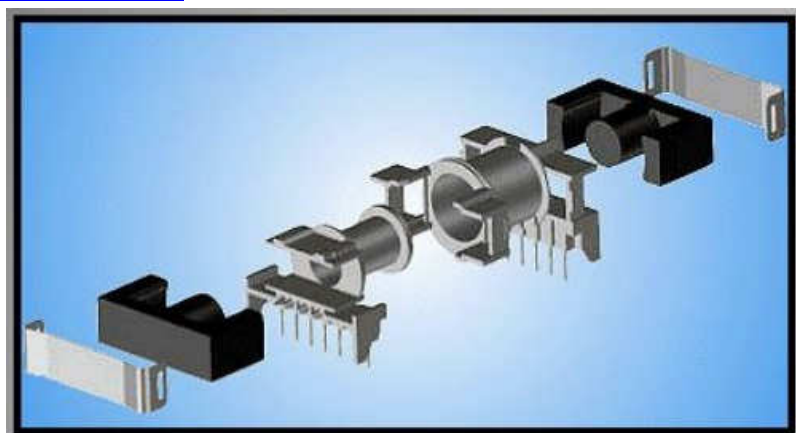
Dies geschah jedoch nicht, da AliExpress unerwartet am nächsten Tag den großen Ferritring im Wert von 2.300 HUF aus dem Choice-Store lieferte. Dieser Toroid-Eisenkern mit einem Außendurchmesser von 50 mm und einer Dicke von 20 mm ist von hoher Qualität, es handelt sich jedoch um Eisenpulver-Ferrit, das oberhalb von 20 kHz in die Sättigung geht. Da ich nicht weiß, wie hoch die Resonanzfrequenz der Heizspiralen ist, könnte dies auch für diesen Zweck geeignet sein. Aufgrund der größeren Größe habe ich die Primärspule mit einem Durchmesser von 0,3 mm gewickelt, während die Sekundärspule einen Durchmesser von 0,2 mm hat. Da der Innendurchmesser von 30 mm mehr Freiheit beim Aufwickeln bot, habe ich die Spule nun aus einer Holzstange mit 4 mm Durchmesser geschnitten. (Im Baumarkt gibt es Stäbchen mit unterschiedlichen Durchmessern. Schneiden Sie davon ein 6-Zentimeter-Stück ab.)



Die ideale Lösung für größere Ferritringe ist die Verwendung einer Kunststoffspindel. Wir finden es in verschiedenen Größen in Online-Shops. Das beigefügte Bild zeigt eine aus Holz gedrehte Spindel. Bestelladresse<sup>36</sup>. Versuchen Sie für kleinere Ferritringe diese Holzspindel mit einem Durchmesser von 12 mm und einer Länge von 50 mm.<sup>37</sup> Die andere Lösung besteht darin, die beiden Enden der ehemaligen Holzspindel beim Hersteller auf einen Durchmesser von 12 mm zu drehen. Wenn das nicht funktioniert, suchen wir eine Maschinenwerkstatt, die es in wenigen Minuten für uns drehen kann. Die Kunststoffspule kann im eBay-Webshop bestellt werden.

Adresse: <https://www.ebay.com/itm/134699552428> Führen Sie zum leichteren Aufwickeln einen Holzstab (z. B. den Stiel einer Bürste) in den inneren Hohlraum ein. Dies erleichtert das Halten der Rolle.

Um diese schwierige und zeitraubende Wickelmethode zu vermeiden, können wir auch einen Ferriteisen im beigefügten Bild sehen können, ist hier der innere Kern stabförmig. Auf diese Weise kann ein trommelförmiger Spulenkörper in den Transformator eingesetzt werden. Dieser Rol-



<sup>36</sup> [https://www.etsy.com/listing/787884782/vintage-yarn-reel-vintage-bobbin-sewing?ga\\_order=most\\_relevant&ga\\_search\\_type=all&ga\\_view\\_type=gallery&ga\\_search\\_query=small+plastic+spools&ref=sr\\_gallery-1-34&organic\\_search\\_click=1&variation1=1412930583](https://www.etsy.com/listing/787884782/vintage-yarn-reel-vintage-bobbin-sewing?ga_order=most_relevant&ga_search_type=all&ga_view_type=gallery&ga_search_query=small+plastic+spools&ref=sr_gallery-1-34&organic_search_click=1&variation1=1412930583)

<sup>37</sup> [https://www.etsy.com/listing/1462329451/12-x-2-inches-wooden-spools?ga\\_order=most\\_relevant&ga\\_search\\_type=all&ga\\_view\\_type=gallery&ga\\_search\\_query=small+plastic+spools&ref=sr\\_gallery-2-35&sts=1&organic\\_search\\_click=1](https://www.etsy.com/listing/1462329451/12-x-2-inches-wooden-spools?ga_order=most_relevant&ga_search_type=all&ga_view_type=gallery&ga_search_query=small+plastic+spools&ref=sr_gallery-2-35&sts=1&organic_search_click=1)



lenkörper lässt sich schnell und präzise aufwickeln. Legen Sie es in eine Handaufwickelvorrichtung und schon können mehrere Meter Kupferdraht ungehindert von der darunter platzierten Trommel abgezogen werden. Bei diesem Transformatortyp muss der Primärspulenkörper in den Sekundärspulenkörper geschoben werden. Bei dieser Anordnung ist ein Durchschlag zwischen Primär- und Sekundärwicklung ausgeschlossen.<sup>38</sup>

Bleiben wir wegen der geringeren magnetischen Streuung beim toroidförmigen Eisenkern, befestigen wir nach der Fertigstellung des Transformators beide Enden der Primär- und Sekundärwicklung mit einem Tropfen Epoxidharz am Ferritkern, damit sie es tun nicht auseinanderrutschen. Mangels einer besseren Möglichkeit fixieren wir zusätzlich die Befestigung des Transformators auf der textilen Vinyl-Grundplatte mit Epoxidharz. Geben Sie jeweils einen Tropfen Kleber auf die Ober- und Unterseite des Rings sowie auf beide Seiten und drücken Sie ihn an die Grundplatte. Um ein Überkreuzen zwischen Primär- und Sekundärspule zu verhindern, kleben Sie dazwischen einen aus einer 2 mm dicken Textilfolie geschnittenen Streifen. Die mittig auf den Transformator aufgeklebte Isolierplatte sollte mindestens so breit sein wie die Dicke des Transformators. (Das Zweikomponenten-Epoxidharz kann man auch zum günstigsten Preis im AliExpress-Onlineshop bestellen. Das bekannteste Zweikomponenten-Klebeharz ist hier Epokitt. Es ist in allen Baumärkten erhältlich, in einer 210-Gramm-Packung. Die Trocknungszeit beträgt 2 Tage.)

Es gibt auch industrielle Befestigungslösungen, diese bestehen jedoch aus magnetisierbarem Eisenblech und sind recht teuer. Eine davon ist eine trichterförmige Platte, die in der Mitte des Ferritrings versinkt. Es kann mit einer Schraube, die in das Loch in der Mitte eingeführt wird, am Motherboard befestigt werden. Diese Stahlplatte entzieht dem Transformator jedoch magnetische Energie, was dessen Effizienz schwächt. Die beste Lösung wäre, wenn diese Platte aus duroplastischem Vinyl wäre und der Rand auch über die Seite des Transformators hängen würde. Diese Kappe würde den Transformator nicht nur sichern, sondern auch vibrationsfest machen. Bei Verwendung einer Bakelitkappe muss der Isolierstreifen zwischen den beiden Spulen durch Spritzgießen in die Kappe eingeformt werden. (Bei großer Spannungsdifferenz ist die Isolierung zwischen den beiden Wicklungen unbedingt erforderlich.)

Bei der Produktion in kleineren Serien kaufen Sie Kupferlackdraht im Kilomaß und nicht im Metermaß, da es so günstiger ist. Im ungarischen Online-Shop **Zotec.hu** kostet der doppelt lackierte Wickeldraht mit einem Durchmesser von 0,2 mm in einer 1-Kilogramm-Packung 8.550 HUF. Die Spule besteht aus 3.553 Metern Draht und verfügt über eine Lackisolierung auf Polyester-Imid-Basis und eine Außenbeschichtung aus Polyamid-Imid. Es zeichnet sich durch eine gute mechanische Belastbarkeit aus und ist in einem extrem weiten Temperaturbereich einsetzbar. Es ist hitzebeständig bis 200 °C, was für uns sehr vorteilhaft ist, da der Resonanzfrequenzgenerator in der Nähe oder hinter dem Strahler platziert wird. Bei der Fließbandproduktion liefern die Chinesen in großen Mengen am günstigsten. Auch die von der Firma Shenke hergestellten Kupferlackdrähte sind mit einer zweischichtigen Beschichtung versehen. Sie sind mit Polyurethan und Nylon isoliert. Ihr Grundmaterial ist weiches Kupfer, sodass sie sich leicht wickeln lassen. Ihre Hitzebeständigkeit beträgt ebenfalls 200 °C. Website: <http://hu.shenke-gr.com/enameled-wire/enameled-copper-wire.htm> (Wenn es nicht startet, müssen Sie es in die Adressleiste des Browsers kopieren.) Angebotsanfrage: [info@zhejiangshenke.com](mailto:info@zhejiangshenke.com) Tel: +8615168788857

Zuerst habe ich den mit blauem Epoxidharz beschichteten kleinen Ringkerntransformator MKH106 ausprobiert. Seine Wicklung ging sehr langsam voran. Selbst mit der kleinen Spindel hatte ich Schwierigkeiten, den Draht mit 0,1 mm Durchmesser auf den Ferritring mit 26 mm Außendurchmesser aufzuwickeln. Der haardünne Draht verhedderte sich viermal und es war eine Qual, ihn zu entwirren. Ich habe alle von TEMU gelieferten Drähte auf 50 Meter gewickelt. Es war das Ergebnis. Damit funktionierte der Verstärker bereits. Zuerst habe ich die 230 V und 7 W Glühbirne der Nähmaschine ausprobiert. Ich habe die Amplitude des Funktionsgenerators auf nur 0,5 V eingestellt. Dann fing ich an, es mit einer Sinuswelle anzuregen, während ich die an die Lampe angeschlossene

<sup>38</sup> <https://www.hqelektronika.hu/hu/ferrit-etd-vasmag-3f3-fer-etd29-3f3>

Spannung maß. Es gab eine Spitze bei 3 kHz. Dies war wahrscheinlich die Resonanzfrequenz des Filaments. Allerdings konnte der kleine Ringkerntransformator nicht genug Strom liefern, um die Lampe zum Leuchten zu bringen.

Ich bin hochgegangen. Zu meiner Überraschung begann die Lampe bei 12 kHz zu leuchten. Bei 17 kHz war bereits die volle Helligkeit erreicht. Eine weitere Erhöhung der Frequenz auf 20 kHz verstummte plötzlich. Es war nicht der Glühfaden, der durchgebrannt ist, sondern das Überspannungsschutzrelais des Verstärkers hat die Endstufe abgeschaltet. Dies schützte meinen im Netzteil integrierten 1000-W-Verstärker vor Zerstörung. Der Spannungsmesser zeigte an, dass die an der Lampe anliegende Spannung 400 V überstieg. (Laut Prospekt schaltet der Verstärker bei 500 V ab. Dann erlischt auch die kleine rote LED.) Glücklicherweise wurde auch die 7 W Glühbirne nicht zerstört, sie hielt dieser kurzzeitigen Übererregung stand.

Danach habe ich zum Schutz des Verstärkers einen 300-V-Varistor an den Sekundärausgang des Transformators angeschlossen und anschließend eine 250-mA-Sicherung angebracht. Auch hier gab es eine Falle. Es stellte sich heraus, dass die Varistoren nicht bei dem vom Hersteller angegebenen Spannungswert öffnen und einen Kurzschluss im Stromkreis erzeugen, sondern bei dem doppelten Wert. Ich weiß nicht, was der Grund ist. Nachdem ich dies erlebt hatte, baute ich einen 150 V Varistor in den Stromkreis ein, der bei 300 V in Betrieb ging. Auch die Größe des Varistors spielt keine Rolle. Es muss ein hoher Strom verwendet werden. Je größer und dicker der Varistor ist, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass er im Kurzschlussfall nicht zerstört wird und länger genutzt werden kann. Lediglich die Schmelzsicherung muss ausgetauscht werden.

Diese Betriebsart löste bei mir ein eher ungutes Gefühl aus. Nirgendwo eine Resonanzfrequenz, die Lampe war eingeschaltet, weil die Erregerfrequenz so hoch über 12 kHz war, dass sie die Leistung des 50-Hz-Netzstroms erreichte. (Die Anzahl der Impulse nahm zu und die Pausenzeit zwischen ihnen verringerte sich.) Sobald der Verstärker zu arbeiten begann, wollte ich messen, wie effizient die verschiedenen vom Funktionsgenerator gelieferten Wellenformen den Verstärker sowie den Ringkerntransformator und die Glühbirne anregen. Ich habe die Anregung mit einer Sinuswelle als 100 % angesehen. Im Vergleich dazu blieb die Sägewelle (Dreieck) knapp zurück. Das Licht wurde für die aufsteigenden und absteigenden Leiterwellen (Pos-Leiter und Neg-Leiter) auf die gleiche Weise beleuchtet. Die steigende logarithmische Welle (Exp-Rise) war nicht weit hinter ihnen. Die abklingende logarithmische Welle erzeugte jedoch nur 50 % Helligkeit. (Der Grund dafür ist, dass die freien Elektronen im absteigenden Zweig genügend Zeit haben, sich zu rekombinieren.) Aus ähnlichen Gründen war die gleichgerichtete Sinuswelle (halbe Sinuswelle) nicht besonders gut. Nur der Sinc, also die Impulswelle, die sich vom Rauschen abhebt, ist Vergangenheit. Eine ähnliche Lorenzwelle sorgte jedoch für Überraschung. Damit leuchtete die Lampe genauso hell wie mit einer Sinuswelle.

Auch die zweitaktgleichgerichtete Sinuswelle verhielt sich überraschend. Nicht mit der Helligkeit, die es erzeugte, denn es waren nur 80 % des von der Sinuswelle erzeugten Lichts. Bei dieser Welle halbiert sich die Anregungsfrequenz. Die Lampe begann bereits bei 8 kHz anzuregen. Das Gleiche gilt wahrscheinlich auch für die Viertelsinuswelle, wenn diese als willkürliche Welle bearbeitet werden kann. Der Multi-Tone, also die Welle der Audioverstärker, hatte hingegen wenig Einfluss auf die Lampe, auch wenn er der Lorenzwelle ähnelt, nur treten die Spitzen seltener auf. Die Rechteckwelle erwies sich als die effektivste. Es erregte die Glühbirne etwa 20 % stärker als die Sinuswelle. (Es ist kein Zufall, dass diese Welle in Schaltnetzteilen verwendet wird.) Die CMOS-Welle war ähnlich intensiv. (Dies ist nichts anderes als eine über der t-Zeit-Achse angehobene Rechteckwelle.) Das Schlimmste ist die Rauschwelle. Das war für mich sehr enttäuschend. Ich dachte, es ahme ätherische Geräusche nach. Die Lampe flackerte kaum vor ihm. Bei näherer Betrachtung weist diese Welle jedoch ein sehr breites Frequenzspektrum auf. Auch seine Amplitude ändert sich ständig. Die niederfrequenten und kleinamplitudigen Wellenanteile fallen bei dieser Art der Anregung weg, der Rest kann fast nichts bewirken.

Lassen Sie uns abschließend sehen, ob sich die Effizienz der Rechteckwelle mit der besten Leistung durch die Änderung des Duty, d. h. der Füllung, ändert. In der Standardeinstellung beträgt Duty 50-50 %, d. h. die Breite des Impulses entspricht der des Pausensignals. Wird er erhöht oder

verringert, nimmt die Helligkeit der Lampe kontinuierlich ab. Und es schaltet sich bei 99 % und 1 % aus. Bei 50-50 % Füllung leuchtet es am hellsten. Ich würde gerne wissen, welche Wirkung die von Tesla verwendete Quoter-Sinuswelle hat, die eine Kombination aus einer Sinuswelle und einer Rechteckwelle ist. Allerdings ist die Häufigkeit doppelt so hoch. Am spannendsten wäre jedoch die Soliton-Welle, wenn einer der Signalgeneratorhersteller bereit wäre, sie zu den Hauptwellen zu zählen oder die Bearbeitung als willkürliche Welle zuzulassen.

Auch der Versuch mit dem Ferrittransformator mit 50 mm Außendurchmesser beruhigte mich nicht. Er verhielt sich im Wesentlichen genauso wie der kleinere Ferritring. Allerdings habe ich im Vergleich zu seiner Größe mehr Leistung erwartet. Seine Trägheit ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass es sich um Eisenpulverferrit handelt, dessen Grenzfrequenz nahe an den von mir untersuchten Frequenzen liegt. Das wird sich erst zeigen, wenn der Ferritring aus einer MnZn-Legierung mit einem Durchmesser von 65 mm eintrifft, von dem ich noch nicht weiß, wie ich ihn aufwickeln soll, da mir die ganzen dünnen, lackierten roten Kupferdrähte ausgegangen sind.

Auch der 50-mm-Ferrittransformator reagierte auf die unterschiedlichen Wellen genauso wie die 26-mm-Variante. Da dieser Transformator doppelt so groß war wie der vorherige, dachte ich, dass er eine Glühbirne mit höherer Leistung zum Leuchten bringen könnte. Zuerst habe ich die 25-W-Lampe des Elektroherds ausprobiert. Es war nur halb so hell wie das Nähmaschinenlicht. Dazu habe ich begonnen, die Amplitude des Funktionsgenerators auf die empfohlenen 1,5 V zu erhöhen. Hier brannte es bereits hell. Es folgten die 60-W- und dann die 100-W-Glühlampe. Sie brannten nur bei halbem Licht. Dann habe ich die Amplitude des vom Signalgenerator abgegebenen Signals weiter auf 3 V erhöht. Auch dem hielt der Verstärker stand.

Allerdings überhitzte die Primärwicklung des Ringkerntransformators und begann zu rauchen. Was sollte ich jetzt tun? Ich kann den Strom der Primärspule nur reduzieren, indem ich die Windungszahl der Sekundärspule erhöhe. Es würden jedoch nicht mehr Drähte hineinpassen. Dazu habe ich den Transformator ausgeschaltet und den Ausgang des Verstärkerlautsprechers galvanisch mit der 100-W-Glühbirne verbunden. Die Lampe hatte bei 16 kHz die volle Helligkeit und der Verstärker fiel nicht aus. Danach habe ich 5 100-W-Glühbirnen parallel angeschlossen. Auch sie brannten mit vollem Licht. Der Verstärker hielt einer Belastung von 500 W stand. Somit wurde deutlich, dass kein Ringkerntransformator erforderlich ist, die Schaltmoduserregung funktioniert auch ohne.

Nachdem ich die Glühbirnen getestet hatte, dachte ich, ich sollte testen, wie verschiedene elektronische Geräte auf Hochfrequenzenergie reagieren. Sie verhielten sich sehr interessant. Die 3 W LED-Lampe mit 10 kHz Anregung leuchtete bereits bei einer Klemmenspannung von 120 V sowie bei einer Spannung von 50 Hz - 230 V. LEDs lieben Hochfrequenzanregung. Dem in der Nähe befindlichen Radio gefiel es jedoch nicht. Er war davon furchtbar aufgeregt. Selbst bei Anregung mit 1 kHz leuchtete die 1-W-Blinker-LED, als ob sie an Netzspannung angeschlossen wäre. Als die Frequenz auf 2-3 kHz erhöht wurde, brannte sie genauso hell wie die vorherige LED-Lampe mit einem Verbrauch von 3 W und brannte dann mit einem Knall aus.

Anschließend erfolgte die Stromversorgung der Nachrichtengeräte. Ich habe den Verstärker an das Netzkabel eines Tischradios angeschlossen, das mit einem linearen Netzteil betrieben wird. Zuerst habe ich die auf 50 Hz eingestellte Sinuswelle ausprobiert. Er blinzelte nicht einmal. Ich begann, die Frequenz zu erhöhen. Bei 15 kHz ertönte es plötzlich. An den Anschlüssen seines Steckers lagen damals 230 V an. Allerdings war es unmöglich zuzuhören, da es so laut war, dass es den Ton aller Sender übertönte. Das war eine große Überraschung. Laut Literatur erreichen Plattentransformatoren oberhalb von 150 Hz die Sättigung. Wie kam es also, dass dieses Netzteil bei 15 kHz zum Leben erweckt wurde?

Ich habe auch getestet, wie Schaltnetzteile auf Hochfrequenzstrom reagieren. Zu diesem Zweck habe ich ein Netzteil verwendet, das ich von meinem vorherigen Computer mitgenommen hatte. An dessen 5-V-Ausgang habe ich einen weiteren Spannungsmesser angeschlossen. Nach dem Einschalten sprang die Anzeige des am 5-V-Ausgang angeschlossenen Spannungsmessers zwischen 1 und 4 V hin und her. Ich habe auch angefangen, mit einer 50-Hz-Sinuswelle zu testen. Durch die Erhöhung der Frequenz erreichte ich 230 V Versorgungsspannung bei 16 kHz, was mit dem anderen Span-

nungsmesser gemessen wurde. Auch hier sprang der Spannungsmesser am 5-V-Ausgang weiter. Es scheint, dass das Schaltnetzteil die Hochfrequenz-Stromversorgung nicht bewältigen kann. Das verwirrt ihn völlig. Glücklicherweise hat ihm diese Untersuchung nicht geschadet. Habe es wieder ans Stromnetz angeschlossen und es funktionierte wieder einwandfrei.

Der Elektromotorentest versprach, der spannendste zu werden. Was macht ein Kommutatormotor, wenn eine hohe Frequenz an ihn angelegt wird? Nichts. Beim Scannen ab 1 kHz stieg die Spannung an seinen Anschlüssen stetig an, es reagierte jedoch nicht darauf. Bei 350 V wurde der Verstärker dann durch das Überspannungsschutzrelais abgeschaltet. Elektromotoren werden mit 50 Hz gewickelt. Sie sind auf einer anderen Frequenz gelähmt. Das Gleiche gilt auch für Asynchronmotoren. Ich habe auf diese Weise versucht, den ausgebauten Motor eines kaputten Kühlschranks zu starten. Es hat sich auch nicht bewegt. Der durch die Versorgungsspannung induzierte Strom floss durch die Spulen, aber der Rotor konnte der durch die Hochfrequenz geforderten Drehzahl nicht folgen. Wenn dieser Strom längere Zeit auf ihm geblieben wäre, wären seine Wicklungen durchgebrannt.

Danach war ich neugierig, wozu Low-Power-Verstärker in der Lage sind. Von den 3 60-W-Verstärkern blieb 1 übrig, den ich nicht zerstört habe. Ich habe seine Funktionalität als Vorverstärker getestet. Er klang jetzt gut. Danach habe ich den Lautsprecher abgeklemmt und die Primärspule des großen Ferrittransformators angeschlossen. Ich habe die 7W Glühbirne der Nähmaschine an die Sekundärspule angeschlossen. Ich habe die Amplitude des Funktionsgenerators auf 0,5 V reduziert. Ich habe sogar einen 50-k $\Omega$ -Widerstand an den Eingang des Verstärkers angeschlossen, damit er ihn nicht übersteuert. Dann schaltete ich den Strom ein. Auch dieser Verstärker wurde schlagartig zerstört. Sein integrierter Schaltkreis ist kurzgeschlossen. Es konnte die Last des Ringkerntransformators nicht bewältigen.

Da ich unbedingt herausfinden wollte, ob Verstärker mit einem Netzteil zur Resonanzfrequenzanregung geeignet sind, habe ich mir zuvor einen ähnlich kleinen 100-W-Verstärker bestellt. Dazu war auch eine einfache 24-V-Stromversorgung erforderlich. Als Audioverstärker funktionierte es hervorragend. Es hat meinen 70-W-Lautsprecher gründlich umgehauen. Trotz seiner geringen Größe verfügt es auch über ein Trimpotentiometer zur Lautstärkeregelung, was nicht notwendig war, da es bei voller Lautstärke nicht die Gewinnschwelle erreichte. Dann habe ich auch den großen Ferrittransformator daran angeschlossen. Es hat es auch nicht ruiniert. Ich begann, die Frequenz zu erhöhen. Zwischen 100 Hz und 22 kHz habe ich an den Anschlüssen der Glühbirne eine Spannung von nur 5-6 V gemessen. Na ja, das bringt die 230-V-Lampe nicht zum Leuchten. Dafür habe ich auf den Ferrittransformator verzichtet. Ich war überzeugt, dass es pleite gehen würde. Auch damit konnte er umgehen. Es reagierte sogar auf eine Erhöhung der Frequenz. Bei 25 kHz zeigte das Spannungsmessgerät bereits 40 V an. Dies reichte jedoch immer noch nicht aus, um die 230-V-Lampe zum Leuchten zu bringen. Verstärker mit geringer Leistung sind für diesen Zweck daher völlig ungeeignet. Unabhängig davon ist dies ein ausgezeichnete Stereoverstärker. Wenn wir 2 Stück davon kaufen, eignet es sich hervorragend zum Einrichten unseres Zimmers. Nur der Preis ist besser als seine Leistung. Es kostet nur 4 Euro.<sup>39</sup> Mit einem günstigen 24-V-Netzteil lässt sich daraus ein Stereoverstärker basteln, für den westliche Hersteller das Zehnfache verlangen.

Mein Ziel war jedoch nicht dies, sondern die Resonanzfrequenz des metallischen Leiters zu finden und seinen Stromverbrauch zu reduzieren. Dies ist mir allerdings noch nicht gelungen. Die Überprüfung der Stromaufnahme der Verstärkerkette ergab, dass die einzelnen Komponenten (Funktionsgenerator, Schaltnetzteil, Verstärker) viel Strom verbrauchen. Damit wäre die von mir angekündigte Verbrauchsreduzierung um das Zehnfache unmöglich, selbst wenn es mir gelungen wäre, die Resonanzfrequenz der Lampen zu ermitteln. Nachdem ich sorgfältig darüber nachgedacht habe, wozu ist das alles nötig? Warum ist es notwendig, den Glühfaden mit teuren, komplizierten und empfindlichen Schaltkreisen anzuregen? Sie sollten die Lösung wählen, die der schlechte Lichtschalter in meinem Zimmer vor 10 Jahren verursacht hat. Die Netzstromversorgung muss unterbrochen werden. Da der Netzstrom recht stark ist, ist kein Verstärker nötig. Wenn man mit der richtigen Frequenz zerhackt, braucht man nicht einmal einen Signalgenerator zur Anregung.

<sup>39</sup> <https://www.aliexpress.com/item/1005006245051568.html?gatewayAdapt=glo2nld>



Da der von Tesla verwendete mechanische Zerhacker nicht stabil genug ist und häufige Wartung erfordert, muss diese mit einem Schaltnetzteil erfolgen. Sie müssen damit nichts weiter tun, als an seinem Ausgang die leistungsstarken Pufferkondensatoren zu entfernen, die den pulsierenden Gleichstrom glätten. Wir brauchen diese pulsierende Rechteckwelle. Dieser kann auch ohne Ringkerntransformator an die Last angeschlossen werden. Die Netzspannung ist so hoch, dass der Innenwiderstand der Last keine Rolle spielt. Die Lampe der Nähmaschine mit einem Innenwiderstand von  $500 \Omega$  leuchtet genauso wie der  $5 \Omega$  Innenwiderstand eines 10 kW Kamins. Wir sollten ein Unternehmen, das Schaltnetzteile entwickelt, damit beauftragen, ein solches Netzteil für uns zu entwickeln. Als Zusatzleistung müsste lediglich die Frequenz der Stromunterbrechung mit einem Potentiometer zwischen 100 Hz und 100 kHz einstellbar sein. Eine Spannungsregelung ist nicht erforderlich, da die Resonanzfrequenz nicht plötzlich auftritt, sondern sich relativ langsam aufbaut, so dass die Temperatur des Strahlers durch Untererregung kontrolliert werden kann.

Es wäre auch ratsam, diese Aufgabe einem Experten zu übertragen, da die Resonanzfrequenzanregung für analoge Geräte sehr störend ist. Das Radio in 2 Metern Entfernung piept und zischt. Und ein in der Nähe des Generators platziertes Radio ist so laut, dass darauf kein Sender zu hören ist. Wenn man seine Skala scannt, hört man nichts als Zischen und Quietschen. Wer jedoch über jahrzehntelange Erfahrung in der Entwicklung von Schaltnetzteilen verfügt, ist in der Lage, diese Störungen mit komplizierten Filterschaltungen herauszufiltern. Wenn wir es schaffen würden, würde es Jahre dauern, bis wir beruflich dort ankommen, wo die Großen dieser Branche stehen. Auf jeden Fall lohnt es sich nicht, etwas zu entwickeln, was andere schon gemacht haben. Parallele Entwicklungen erweisen sich meist als reine Zeit- und Geldverschwendung.

Eine perfektere Lösung als das Schaltnetzteil bieten die Paraphänomene. Der weltberühmte britische Zauberer Dynamo ist in der Lage, eine traditionelle Glühbirne mit Wolframfaden ohne Hilfsmittel zum Anzünden zu bringen. Im Video <http://www.figarobuveszbolt.hu/katalogs/closeup/ckorte> ist deutlich zu sehen, dass Yin-Energie ausstrahlender Daumen und Mittelfinger einen der Pole der Glühbirne berühren, in diesem Fall das Schraubgewinde.<sup>40</sup> Der Zeigefinger, der Yang-Energie ausstrahlt, liegt auf der Glasabdeckung der Glühbirne, und der Ringfinger, der ebenfalls Yang-Energie ausstrahlt, hängt in der Luft. Wir sollten das englische Paraphänomen bitten, uns bei der Entwicklung zu helfen. Wir wollen nur wissen, welche Art von Energie aus Ihren Fingern fließt. Dazu müssen Sie lediglich mit zwei Fingern die beiden Krokodilklemmen des Oszilloskops berühren. Stecken Sie zunächst einen USB 3.0 oder 3.1-Stick in den USB-Anschluss an der Vorderseite. Drücken Sie dann die **Measure** auf der Vorderseite. Danach werden alle Parameter der erkannten Welle auf dem Bildschirm angezeigt. Nicht nur seine Amplitude und Frequenz, sondern alle seine Eigenschaften. Nachdem die gewünschte Welle auf dem Bildschirm angezeigt wird, drücken Sie die Taste **SAVE TO USB**. Der Screenshot wird im PNG-Format auf dem USB-Stick gespeichert. Klicken Sie darauf und es wird im Paint-Programm angezeigt. (Alle digitalen Oszilloskope sind in der Lage, Bilder vom Bildschirm aufzunehmen.)

Wenn konzentrierte Yin- oder Yang-Energie aus Ihren Fingern fließt, kann es sich nur um eine Longitudinalwelle handeln. Es ist fraglich, ob unsere nach dem elektromagnetischen Prinzip arbeitenden Geräte rein magnetische Wellen erfassen können. Wenn nicht, haben wir einen Grund mehr, den Tesla-Konverter zu rekonstruieren. Der Tesla-Konverter ist der einfachste, günstigste und effizienteste Verstärker. Es erzeugt eine rein magnetische Welle. Diese Longitudinalwelle ermöglicht es, alle esoterischen Phänomene künstlich hervorzurufen. Der Frequenzgenerator von Raymond Rife arbeitete mit einer konzentrierten Longitudinalwelle, die alle Mikroben zerstörte. Eine 5-minütige magnetische Bestrahlung reichte aus, um Krebspatienten zu heilen. Konzentrierte magnetische Wellen werden auch benötigt, um Regen zu erzeugen und das Wetter zu kontrollieren. Der Chronovisor basiert auf der Erkennung von Longitudinalwellen und das Gerät zur Fernbeobachtung basiert ebenfalls auf Longitudinalwellen.

<sup>40</sup> Der Lungenmeridian liegt am Daumen und der Blutgefäß-Herrmeridian am Mittelfinger. Beide Meridiane sind ihrer Natur nach Yin, was bedeutet, dass die Gravitationsenergie von diesen Fingern ausgeht. Allerdings geben die Finger von Paraphänomenen mindestens eine Größenordnung mehr Energie ab als der Durchschnittsmensch, der bereits in der Lage ist, eine Glühbirne zu erhitzen.

Die Kommunikation mit außerirdischen Zivilisationen, die Hunderte oder Tausende Lichtjahre entfernt sind, erfordert ebenfalls die Übertragung von Signalen in Längsrichtung. Das Funktionsprinzip von Anti-Schwerkraft-Motoren basiert ebenfalls auf magnetischen Wellen. Elektromagnetische Wellen richten nur Schaden an. (Elektrosmog, Krebs, Gehirntumor, Schlaflosigkeit, Depression.) Ihr Hauptnachteil besteht darin, dass sie uns auf dem Stand der Technik von vor 100 Jahren festhalten. Die damit verbundene veraltete Technologie kann die immer größer werdenden Probleme unserer Welt nicht lösen. Dies erfordert einen Paradigmenwechsel. Wenn wir den Fluchtweg, den der Äther bietet, nicht nutzen, wird unsere Welt unweigerlich untergehen. Die Kondensierung von Etherionen und Gravitonen kann Wunder bewirken.

Sie schaden auch unserer Gesundheit nicht. Die Schwerkraft ist ein wesentlicher Bestandteil unserer physischen Existenz. Ohne sie würden wir nicht auf dem Globus bleiben, sondern in den Weltraum fliegen. Wie Gravitonen durchdringen auch Ätherionen jedes Atom unseres Körpers. So sehr, dass auch wir aus Äther bestehen. Sie werden in den Ätherkörper, den wir mitbringen, eingebunden. Alle Lebewesen und unbelebten Objekte haben einen Ätherkörper. Der Ätherkörper bestimmt, wo und wie viele Ätherionen konzentriert werden müssen, um den physischen Körper zu bilden. Da wir aus Ätherionen bestehen, schadet uns der Äther nicht, sondern gibt uns Leben. Zusammen mit Gravitonen füllen sie unseren Körper mit Energie. Unser Meridiansystem, das ätherische und gravitative (Yang und Yin) Energie sammelt, sorgt dafür, dass verbrauchte Energie wieder aufgefüllt wird und unsere Gesundheit erhalten bleibt. Wenn der Energiehaushalt unseres Meridiansystems durch äußere schädliche Einflüsse oder unseren ungesunden Lebensstil gestört ist, werden wir krank.

Zurück zum vorherigen Thema: Wenn es möglich ist, die Erregerenergie auf mehrere Kilowatt zu erhöhen, lohnt es sich, unter den Heizkörpern den Typ **Brilagi – elektrische Konvektorheizung 750/1250/2000 W** zu wählen. Es verfügt über keine Temperaturregelelektronik, sodass die Heizspirale nicht abgetrennt werden muss. (Die Temperatur wird durch einen mechanischen Thermostat, (Bimetall) Schalter reguliert. Der Preis beträgt nur HUF 12.990.<sup>41</sup> Wer nostalgisch nach alten, holz-befeuerten Kaminen ist, findet im Anhangsordner eine großzügige Version. Diese sind nicht viel teurer als die funktionslosen Wärmeabstrahlmodule. Um die Brandgefahr zu vermeiden, lohnt es sich, auch auf Ölradiatoren zu achten. Die Temperatur dieser milchversiegelten Heizkörper übersteigt nicht die Temperatur von Zentralheizungsheizkörpern. Daher kann sie auch installiert werden an der Wand, unter dem Fenster. Es wird den Vorhang darüber nicht in Brand setzen.

Seine Leistung kann bis zu 3 kW erreichen und er ist nicht teurer als thermische Kamine. Sie zu erregen ist kein Problem, da sie auch über einen Bimetall-Temperaturregler verfügen. Mit dieser Methode lassen sich in der Branche millionenfache Einsparungen bei der monatlichen Stromrechnung erzielen. Auf diese Weise kann die Inflation, die aus dem Anstieg der Energiepreise resultiert, eliminiert werden. Bäcker würden sich sicherlich freuen, wenn sie den Stromverbrauch ihres Elektrobackofens mit mehreren Backblechen auf einen Bruchteil dessen reduzieren könnten, was er früher war. Es wäre lohnenswert zu testen, ob sich die Lichtbogenöfen von Stahlwerken auf diese Weise anregen lassen. Wenn ja, gibt es hier schreckliche Einsparungen. Für den industriellen Einsatz muss jedoch ein wesentlich höheres Netzteil verwendet werden. Auch mit diesen Geräten ist Vorsicht geboten. Berühren Sie sie nicht, da die Spitzenspannung des Netzes von 320 V zu einem tödlichen Stromschlag führen kann. Wir können sie nur mit den Gummihandschuhen berühren, die Elektriker verwenden!<sup>42</sup> Dieses Gerät ist nicht billig, aber viel billiger als die auf dem Dach installierten Son-

<sup>41</sup> [https://www.lampak.hu/brilagi-elektromos-konvektoros-futotest-750-1250-2000w-termosztat/?gclid=CjwKCAjwmbqoBhAgEiwACIjzEBzkNq9vilk1xIXdbfK\\_FDicWcF38hgI8DEIeLXS\\_CgtIcDAossalxoCBAgQAVd\\_BwE](https://www.lampak.hu/brilagi-elektromos-konvektoros-futotest-750-1250-2000w-termosztat/?gclid=CjwKCAjwmbqoBhAgEiwACIjzEBzkNq9vilk1xIXdbfK_FDicWcF38hgI8DEIeLXS_CgtIcDAossalxoCBAgQAVd_BwE)

<sup>42</sup> In der Funktionsbeschreibung des Tesla-Konverters finden wir die Adresse des Online-Shops, in dem er gekauft werden kann. Es kann auch viel günstiger im AliExpress-Onlineshop bestellt werden. Preis: 4.800 HUF (5 Paar). Erhältlich in den Größen M und L. Webadresse:

[https://www.aliexpress.com/item/1005005511246874.html?spm=a2g0o.productlist.main.25.66ca553bowUf5E&algo\\_pyid=a718886f-a954-4f16-8550-8f53a8a8b902&algo\\_exp\\_id=a718886f-a954-4f16-8550-8f53a8a8b902-12&pdp\\_npi=4%40dis%21HUF%2114675.56%214799.6%21%21%21281.03%21%21%40210321c316961047372901458e91c3%2112000033701631091%21sea%21HU%212803401475%21&curPageLogUid=mSR4d8OsX4Cb](https://www.aliexpress.com/item/1005005511246874.html?spm=a2g0o.productlist.main.25.66ca553bowUf5E&algo_pyid=a718886f-a954-4f16-8550-8f53a8a8b902&algo_exp_id=a718886f-a954-4f16-8550-8f53a8a8b902-12&pdp_npi=4%40dis%21HUF%2114675.56%214799.6%21%21%21281.03%21%21%40210321c316961047372901458e91c3%2112000033701631091%21sea%21HU%212803401475%21&curPageLogUid=mSR4d8OsX4Cb)

nenkollektoren<sup>43</sup> oder das unter dem Gebäude errichtete Wärmepumpensystem. Die Investition amortisiert sich in wenigen Monaten, und dann können wir jahrelang fast kostenlos heizen.

Nach der erfolgreichen Entwicklung und der Anschaffung eines Netzteils mit entsprechender Leistung bleibt nur noch der Zusammenbau des Gerätes. Die einzelnen Einheiten sind in einem magnetisch abgeschirmten Eisenblechkasten untergebracht, nicht in einem Kunststoffkasten. Befestigen Sie es auf einer 4-5 mm dicken Textil-Vinylfolie, und wenn der Entwickler dies nicht getan hat, legen Sie es in die Box, die aus mindestens 1 mm dickem verzinktem Eisenblech gebogen ist. (Damit halten wir auch die Berührungsschutzvorschriften ein.) Sollte das Netzteil heiß werden, müssen an der Ober- und Unterseite des Eisenkastens Lüftungslöcher gebohrt werden. Sollte es dennoch heiß werden, muss ein Lüfter eingebaut werden. Zu diesem Zweck empfiehlt es sich, in Computern verwendete Lüfter mit einem Durchmesser von 80-120 mm zu verwenden. (Es kann günstig im Fachhandel für elektronische Bauteile erworben werden. Verwenden Sie ein Kugellager, da das Gleitlager nach einiger Zeit verschleißt und klappert.)<sup>44</sup> Verbinden Sie die Metallbox nicht mit dem GND-Punkt der Schaltkreise, sondern installieren Sie ein Erdungsklemme darauf. Sollte es trotz der Abschirmung des Faradayschen Käfigs zu Störgeräuschen in unseren Rundfunkgeräten kommen, muss der Eisenkasten geerdet werden. (Hierfür eignet sich auch die Wasserpfeife, allerdings nur, wenn sie kein Rohrstück aus Kunststoff enthält.)

Bei Kaminen lohnt es sich, den Generator hinter dem Ofen zu installieren, damit er die Sicht nicht beeinträchtigt. Befestigen Sie es an der Wand. (Machen Sie zwei schlüssellochförmige Ausschnitte auf der Rückseite und hängen Sie es an in die Wand gebohrten Holzschrauben auf. So können Sie es einfach aufhängen und zusammen mit dem Heizgerät in einen anderen Raum verschieben. Es empfiehlt sich, die Steckdose und das zu verstecken Netzwerkkabel hinter dem Heizgerät. Aufgrund der hohen Temperatur müssen bei der Herstellung des Gerätes hitzebeständige Silikonkabel bis 200°C verwendet werden. Dies wird auch von AliExpress zum günstigsten Preis angeboten. Der Widerstand der flexiblen Kabel ist das Angebot aus hauchdünnem, verzinnem Kupferdraht ist sehr niedrig, was die Erregung der Komponenten einschränkt.<sup>45</sup> Die Entwicklung dieses Generators war mit vielen Fallstricken verbunden, aber seine Anwendung ist jetzt einfach. Wenn diese Methode funktioniert, werden wir davon befreit Dieser Aufwand ist nicht erforderlich, da die Hersteller dieses Schaltnetzteil in alle Elektroheizungen, Elektroherde und Warmwasserboiler einbauen werden.

Es ist unverständlich, warum die Physiker diese Anregungsmethode nicht herausgefunden haben, warum dieses Phänomen bisher nicht ausgenutzt wurde. In den letzten 200 Jahren waren Millionen von Elektroingenieuren und Elektrotechnikern in diesem Beruf tätig und niemand hätte gedacht, dass die Heizspiralen mit Strom einer höheren Frequenz als 50 Hz gespeist werden. Durch dieses physikalische Phänomen lässt sich die Stromaufnahme der meisten elektrischen Verbraucher auf einen Bruchteil des Nennstroms reduzieren. Die Bevölkerung verbraucht 72 % des Stroms zum Heizen und Kühlen, 13 % zur Warmwasserbereitung und 5 % zum Backen, Kochen und Bügeln. Das sind insgesamt 90 %. Nur 10 % werden für die Beleuchtung und den Betrieb elektrischer und elektronischer Geräte verwendet.

Bei solchen Raten wird der Einsatz der Resonanzfrequenzspeisung für uns eine große Erleich-

<sup>43</sup> Ein auf dem Dach installiertes Solarpanel samt Energiespeicherbatterie min. Es kostet 6 Millionen HUF. Der Staat unterstützt dies mit 5 Millionen HUF, wofür die ungarische Regierung 75 Milliarden HUF bereitgestellt hat. Dafür gibt es Geld, aber nicht für die Produktion kostenloser Energie. Noch aufwändiger ist die Auslegung einer Erdwärmepumpe. Die Amortisationskosten hierfür betragen min. 10 Jahre.

<sup>44</sup> Zur Stromversorgung wird eine 12V Gleichspannung benötigt. Das Netzteil stellt uns diese als Hilfsspannung zur Verfügung. Wenn nicht, finden Sie in Handy-Demontagegeräten ein Ladegerät, das 12 V liefert. (Dabei handelt es sich meist um massive Trafo-Ladegeräte, weshalb sie einer Belastung von maximal 160 mA standhalten.)

<sup>45</sup> [https://www.aliexpress.com/item/1005006147608322.html?spm=a2g0o.detail.1000014.3.3d095Dyr5Dyr5c&gps-id=pcDetailBottomMoreOtherSeller&scm=1007.40050.354490.0&scm\\_id=1007.40050.354490.0&scm-url=1007.40050.354490.0&pvid=dbd49af4-b831-44e6-b6c4-653f25a55fa2&t=gps-id:pcDetailBottomMoreOtherSeller,scm-url:1007.40050.354490.0,pvid:dbd49af4-b831-44e6-b6c4-653f25a55fa2,ttp\\_buckets:668%232846%238108%231977&pdp\\_npi=4%40dis%21HUF%21185.54%21148.53%21%21%213.71%212.97%21%402103010f17059215343638656ee12b%2112000035976016099%21rec%21HU%212803401475%21&utparam-url=scene%3ApcDetailBottomMoreOtherSeller%7Cquery\\_from%3A](https://www.aliexpress.com/item/1005006147608322.html?spm=a2g0o.detail.1000014.3.3d095Dyr5Dyr5c&gps-id=pcDetailBottomMoreOtherSeller&scm=1007.40050.354490.0&scm_id=1007.40050.354490.0&scm-url=1007.40050.354490.0&pvid=dbd49af4-b831-44e6-b6c4-653f25a55fa2&t=gps-id:pcDetailBottomMoreOtherSeller,scm-url:1007.40050.354490.0,pvid:dbd49af4-b831-44e6-b6c4-653f25a55fa2,ttp_buckets:668%232846%238108%231977&pdp_npi=4%40dis%21HUF%21185.54%21148.53%21%21%213.71%212.97%21%402103010f17059215343638656ee12b%2112000035976016099%21rec%21HU%212803401475%21&utparam-url=scene%3ApcDetailBottomMoreOtherSeller%7Cquery_from%3A)

terung sein. Die Stromrechnung wird von Monat zu Monat drastisch reduziert. Billiger Strom senkt die explodierenden Energiepreise und die daraus resultierende Inflation. Darüber hinaus trägt günstiger und sauberer Strom wesentlich dazu bei, die globale Erwärmung zu stoppen und einen Klimakollaps zu verhindern. Da Strom die günstigste Energiequelle sein wird, werden wir keine fossilen Brennstoffe mehr nutzen. Wir werden keinen Bedarf an Erdgas und Erdöl haben und auch auf die gefährliche Atomenergie verzichten.

Zur Steuerung der Frequenz sollte ein Drahtpotentiometer und keine Kohlenstoffschicht verwendet werden.<sup>46</sup> Die Carbonbahn nutzt sich nach einiger Zeit ab und das Potentiometer weist einen Kontaktfehler auf. Die Schaltwelle darf nicht am Gerätegehäuse herausgeführt werden. Bleiben Sie darin und das Ende sollte nach oben geschlitzt sein. Anschließend muss ein Drehknopf, der in einem kleinen Schraubendreher endet, am Gerät angebracht werden. Beim Einstellen muss die Verlängerung des Bedienknopfes in das Loch vor dem Potentiometer eingeführt werden, damit der Schraubendreher in den Schlitz der Potentiometerwelle passt. Unterhalb des Drehknopfes muss die Frontplatte auf Frequenz kalibriert werden. (Diese Sicherheitslösung ist notwendig, damit Kinder die Bedienknöpfe nicht abschrauben können, da in diesem Fall das Heizkissen durchbrennt.)

Bei Verwendung des Resonanzgenerators stecken Sie zunächst den Drehknopf in die Öffnung des Potentiometers und stellen ihn durch Linksdrehen auf Minimum. Anschließend schließen Sie es an das anzuregende Gerät (Heizkörper, Boiler etc.) an. Erhöhen Sie langsam die Frequenz und schauen Sie, bei welchem Wert die Resonanz auftritt. Erhöhen Sie dann den Wert, bis der an die Heizspirale angeschlossene Spannungsmesser 230 V anzeigt. Achten Sie darauf, das Heizelement nicht zu überhitzen, da es sonst schnell durchbrennt. Es empfiehlt sich, es leicht unter die Betriebstemperatur zu erhitzen, da dies die Lebensdauer deutlich verlängert. Nach der Einstellung den Drehknopf entfernen. Dieses Verfahren kann nur bei Geräten angewendet werden, die nicht über einen elektronischen Thermostat verfügen. Bei Hochfrequenzstromversorgung brennt der Transformator dieser Stromkreise durch, was zur Zerstörung des Stromkreises führt. In Zukunft wird diese Einstellung nicht mehr notwendig sein, da die Hersteller den Resonanzfrequenzgenerator in alle Geräte mit Heizkissen integrieren. Der Preis des Geräts wird dadurch nicht wesentlich steigen. Diese Mehrkosten amortisieren sich bereits im ersten Jahr.

Die um ein Vielfaches geringere Versorgungsstromstärke ermöglicht die Wiedereinführung herkömmlicher Glühlampen. Viele Menschen mögen sie, weil die Farbtemperatur von Wolfram-Glühlampen dem Sonnenlicht am ähnlichsten ist. Auch die LED-Lampe verbraucht wenig Strom, ihre Vibrationen ermüden jedoch das Gehirn und verursachen Schlaflosigkeit. Das Auge nimmt diese Schwingung nicht wahr, wohl aber das Gehirn. (Bezeichnend für die Frequenztoleranz der LED ist, dass sie auch mit einer Frequenz von GHz schwingen kann. Allerdings flackert der Wolframfaden aufgrund seiner thermischen Trägheit nicht einmal bei 50 Hz.) In diesem Fall ist davon abzuraten. Es ist sinnvoll, den Resonanzgenerator in die Glühbirne einzubauen, da es einen großen Unterschied in der Lebensdauer der beiden Einheiten gibt. Der Erregerkreis muss in einer Porzellanfassung installiert werden, die in die Fassung der Leuchte eingeschraubt wird, in die das Leuchtmittel eingeschraubt wird. Wenn sich die Resonanzfrequenz der Wolframspule durch Abnutzung ändert, muss in dieser Buchse zusätzlich ein kleines Drahtpotentiometer eingebaut werden, das mit einem Schraubendreher eingestellt werden kann.

Durch resonante Anregung kann auch der Verbrauch von Kühlschränken und Klimaanlage gesenkt werden. Aufgrund der Hitzewelle durch die globale Erwärmung werden heutzutage weltweit Millionen von Klimaanlage gekauft. Eine Klimaanlage ist eigentlich nichts anderes als ein Kühlschrank. Er unterscheidet sich vom Küchenschrank nur dadurch, dass er über zwei Ventilatoren verfügt. Einer befindet sich vor dem Kühlgitter und bläst die abgesaugte Kaltluft in den zu kühlenden Raum. Der andere saugt die warme Luft vor dem Verdampfer an und bläst sie durch ein Rohr nach draußen. Bei beiden Geräten handelt es sich um Kompressoren, das heißt, sie können nur mit

<sup>46</sup> Hierfür eignet sich am besten ein Spiraldrahtpotentiometer. Das Multiturn-Drahtpotentiometer (Helipot) schafft nicht eine, sondern 10 Umdrehungen vom Anfangswert bis zum Endwert. Dadurch lässt sich der gewünschte Widerstandswert sehr genau einstellen. (Solche Drahtpotentiometer findet man auch in Signalgeneratoren.)



Wechselstrom betrieben werden. Bei hochfrequenter Erregung brennt der Motor durch. Es kann der durch die hohe Frequenz vorgegebenen Geschwindigkeit nicht folgen.

Es gibt jedoch auch eine andere Art von Kühlgeräten, nämlich die Adsorptionskälteanlage. Der Kern dieses Systems besteht darin, dass das Kühlmittel nicht durch einen Elektromotor zirkuliert, sondern durch einen Temperaturunterschied, der durch einen Glühfaden erzeugt wird. Vor einem halben Jahrhundert wurde es in mehreren Ländern hergestellt, aber als die Produktionskosten für Elektromotoren sanken, wurde die Produktion eingestellt. Heute werden sie nur noch in kleinen Größen für Ministudios und Wohnwagen hergestellt. In engen Wohnräumen kann der Kühlschrank nicht in der Küche oder Speisekammer aufgestellt werden. Es muss in dem Raum betrieben werden, in dem der Lärm, der beim Starten und Stoppen des Kompressors entsteht, die Schläfer weckt.

Adsorptionskühlschränke werden nicht in großem Maßstab hergestellt, da die Produktionskosten viel höher sind als bei der Kompressorversion. Der Trend kann sich jedoch umkehren, wenn die Heizwendel mit Resonanzfrequenz versorgt wird. Aufgrund des um eine Größenordnung geringeren Stromverbrauchs amortisiert sich der höhere Anschaffungspreis in wenigen Jahren. Ein weiterer großer Vorteil des Adsorptionskühlschranks ist, dass er völlig geräuschlos ist. Es gibt keine Motorgeräusche und auch keine Vibrationsgeräusche beim Starten und Stoppen des Motors. Auch die Klimaanlage werden leiser, das Surren der beiden Lüfter bleibt jedoch weiterhin zu hören.

Andererseits entfällt die Überlastung des Netzes, die dadurch entsteht, dass in den südlichen Ländern inzwischen fast jede Wohnung mit Klimaanlage ausgestattet ist. Die Reduzierung des Stromverbrauchs wird insbesondere bei in Autos eingebauten Klimaanlage von großer Bedeutung sein. Die aktuellen Klimaanlage verbrauchen so viel Strom, dass der Motor auch bei stehendem oder geparktem Fahrzeug laufen muss, da die Batterie die damit verbundene Belastung nicht bewältigen kann. Das wiederum verschmutzt die Luft, ganz zu schweigen von den hohen Treibstoffkosten. Die Batterie wird wahrscheinlich auch in der Lage sein, die auf der Resonanzfrequenz arbeitende Klimaanlage mit Strom zu versorgen. Auch das mit dem Surren des Motors verbundene Geräusch, das sowohl die Insassen des angehaltenen Autos als auch die umstehenden Personen stört, verschwindet.

Budapest, Februar 05. 2024

KUN Ákos

Startseite: <https://subotronics.com>

© Ákos KUN  
Budapest, 2024.

E-mail: [info@kunlibrary.net](mailto:info@kunlibrary.net)  
[kunlibrary@gmail.com](mailto:kunlibrary@gmail.com)