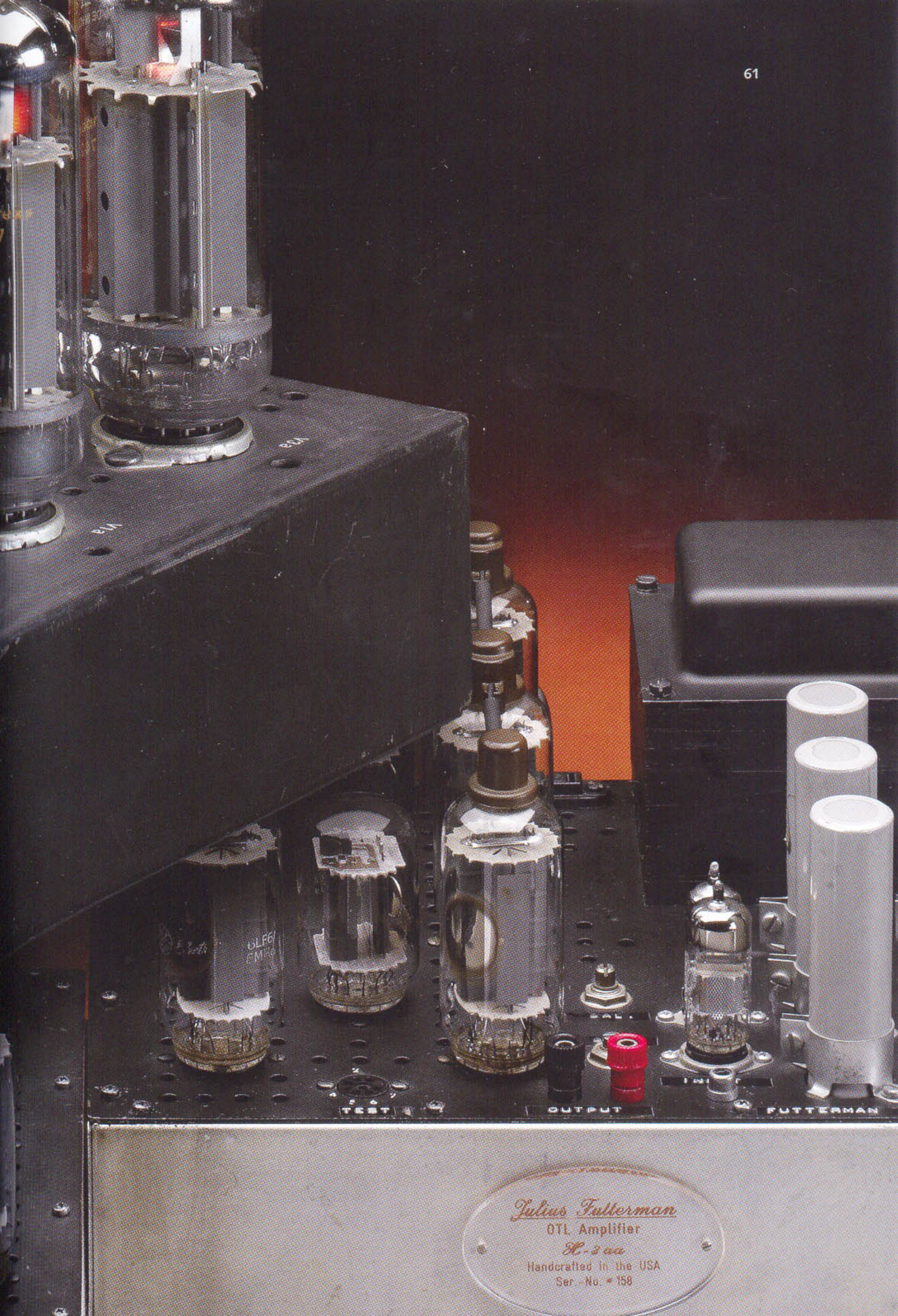


English Translation

starts from Page 13





*Julius Fullerman*

OTL Amplifier

*H-2 aa*

Handcrafted in the USA

Ser. No. # 158



## Die Futterman-Story

„An Output-Transformerless Power Amplifier“

Dr. Burkhardt Schwäbe berichtet über Julius Futterman und seine legendären Verstärker.

Als ich aus dem Taxi stieg, stieß ich mit ihm zusammen. Ich war dem etwa gleich alten, stämmig gebauten Amerikaner mit Kalifornien-Bräune bereits zuvor begegnet, auf dem Flughafen La Guardia, wo ich vor einer Stunde aus Chicago angekommen war. Eigentlich hätte ich den Abstecher nicht machen dürfen, denn in meiner Reiseplanung war nach dem Besuch der CES 1979 ausschließlich der Besuch von drei großen Department Stores und Elektronikhändlern in New York zum Zwecke der Marktbeobachtung von Max genehmigt worden. Aber die Begeisterung für diesen unglaublichen Röhrenverstärker, den ich im vergangenen Jahr auf der Japan Electronics Show in Tokio hörte, hatte mich so gepackt, dass ich dessen Schöpfer kennenler-

nen musste. Wenn ich nun schon in New York war, musste es doch irgendwie gelingen, den Laden unweit der Kreuzung Broadway und West 72nd Street aufzusuchen. Nach einem kurzen gegenseitig zugerufenen „I’m sorry“ standen wir auf dem breiten Bürgersteig und sahen uns orientierungssuchend um. Ich selbst in der Erwartung eines weithin sichtbaren Firmenschildes oder einer Neonbeleuchtung. Ziemlich unrealistisch, wie sich angesichts der grauen Fassaden aus den dreißiger Jahren schnell herausstellte. Wir musterten einander noch einmal und ich nahm mit den Worten „What are you looking for?“ das Gespräch auf, worauf er knapp antwortete: „Futterman Labs“.

Als ob ich es geahnt hätte – er hatte offensichtlich dasselbe Motiv, suchte ebenfalls die legendäre Wirkungsstätte des OTL-Pioniers Julius Futterman, die Hausnummer 200. Als ich meinem amerikanischen Gegenüber signalisierte, dasselbe Ziel zu haben, erhellte sich sein Gesicht und er stellte sich höflich als Bob aus San Francisco vor. Redselig erzählte er mir, was er alles an HiFi-Equipment schon besessen und gehört habe, und was für ein Erlebnis der dritten Art er hatte, als er ein paar Wochen zuvor die Futterman H-3aa an Beveridge-Elektrostaten hörte. Er schilderte plastisch seine Eindrücke über explosionsartige Dynamik, berserkergleiche Kraft, Bassgewalt und räumliche Zeichnung dieser Verstärker. Weil er vieles mit Beispielen aus dem letzten Beatles-Album *Let it be* illustrierte, waren wir schnell in einer lebhaften audiophilen Diskussion. Als wir schließlich an dem kleinen, unscheinbaren Laden angekommen waren, stieg uns der Geruch von verbranntem Lack in die Nase. Nicht unbedingt unangenehm, aber doch irgendwie befremdlich. Wir sollten später erfahren, dass Julius Futterman keinem industriellen Betrieb zutraute, seine Vielspan-



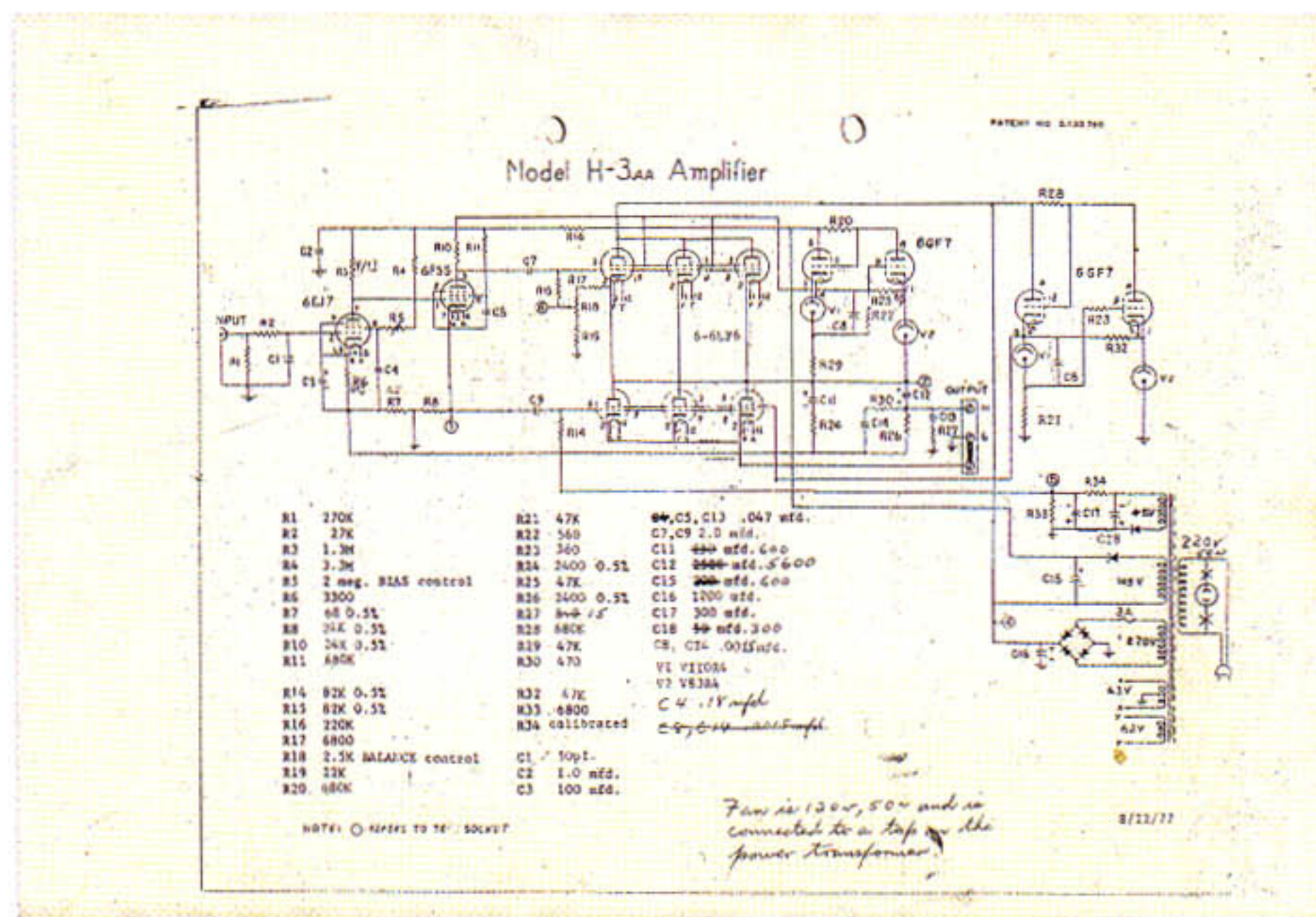
Julius Futterman (1907 – 1981)



nungstransformatoren herzustellen, und sie deshalb eigenhändig wickelte und vergoss. Dieser Geruch war allgegenwärtig, als wir den Laden betraten. Eine an der Tür angeschlagene Glocke machte auf unseren Eintritt aufmerksam. Das Innere des Ladens war spärlich beleuchtet. Wohin auch das Auge blickte, überall war Chaos. An den Wänden, auf Sideboards und zwei Tresen in der Mitte lagen teils geschlossene, teils geöffnete Kartons mit Elektronikbauteilen. Röhren über Röhren, Trafos, Kondensatoren der unterschiedlichsten Bauformen, gelochte Metallplatten und Gehäuseteile, Kabelringe, Buchsen und Stecker.

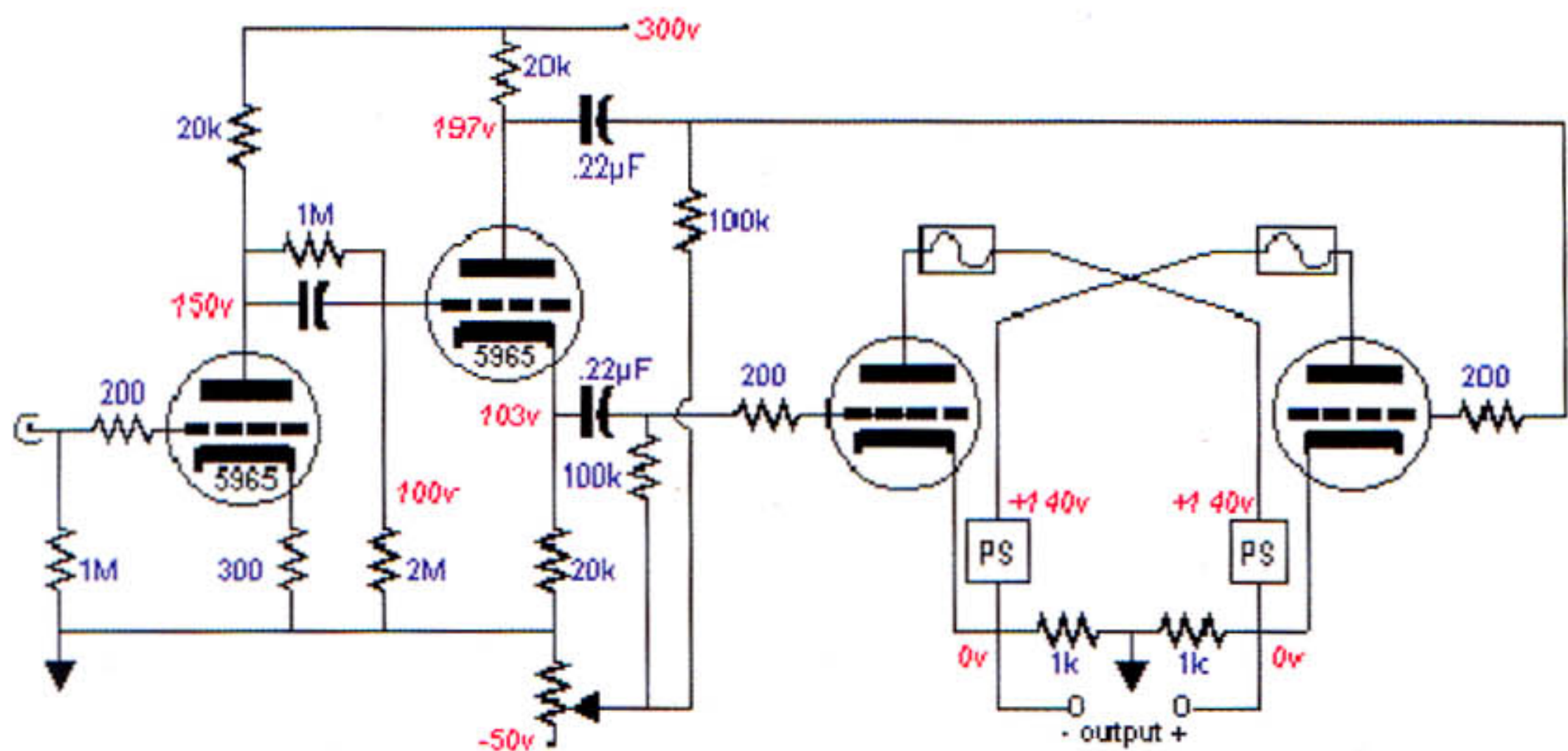
Ich war offen gestanden einigermaßen ernüchtert und einen Moment im Zweifel, ob ich an der richtigen Adresse war, erinnerte

mich jedoch, dass mir der freundliche Japaner im Jahr zuvor schon erzählt hatte, dass die Futterman-Verstärker im eigentlichen Sinne des Wortes Manufakturprodukte waren und ich deshalb nicht meinen industriellen Maßstab anlegen dürfe. Die Erinnerung an diese Bemerkung ließ mich zurückfinden, ich verdrängte die Skepsis und entdeckte schließlich sogar System im Chaos. Aus einem Nachbarraum kam ein kleiner, eher schwächlicher älterer Herr um die siebzig mit starker Hornbrille auf uns zu, der uns freundlich mit unerwartet hoher Stimme begrüßte. Mit einer kleinen Verneigung stellte er sich als Julius Futterman vor und hörte aufmerksam und mit wachen Augen zu, wie wir uns, der eine mit konkreten Kaufabsichten, der andere mit brennendem

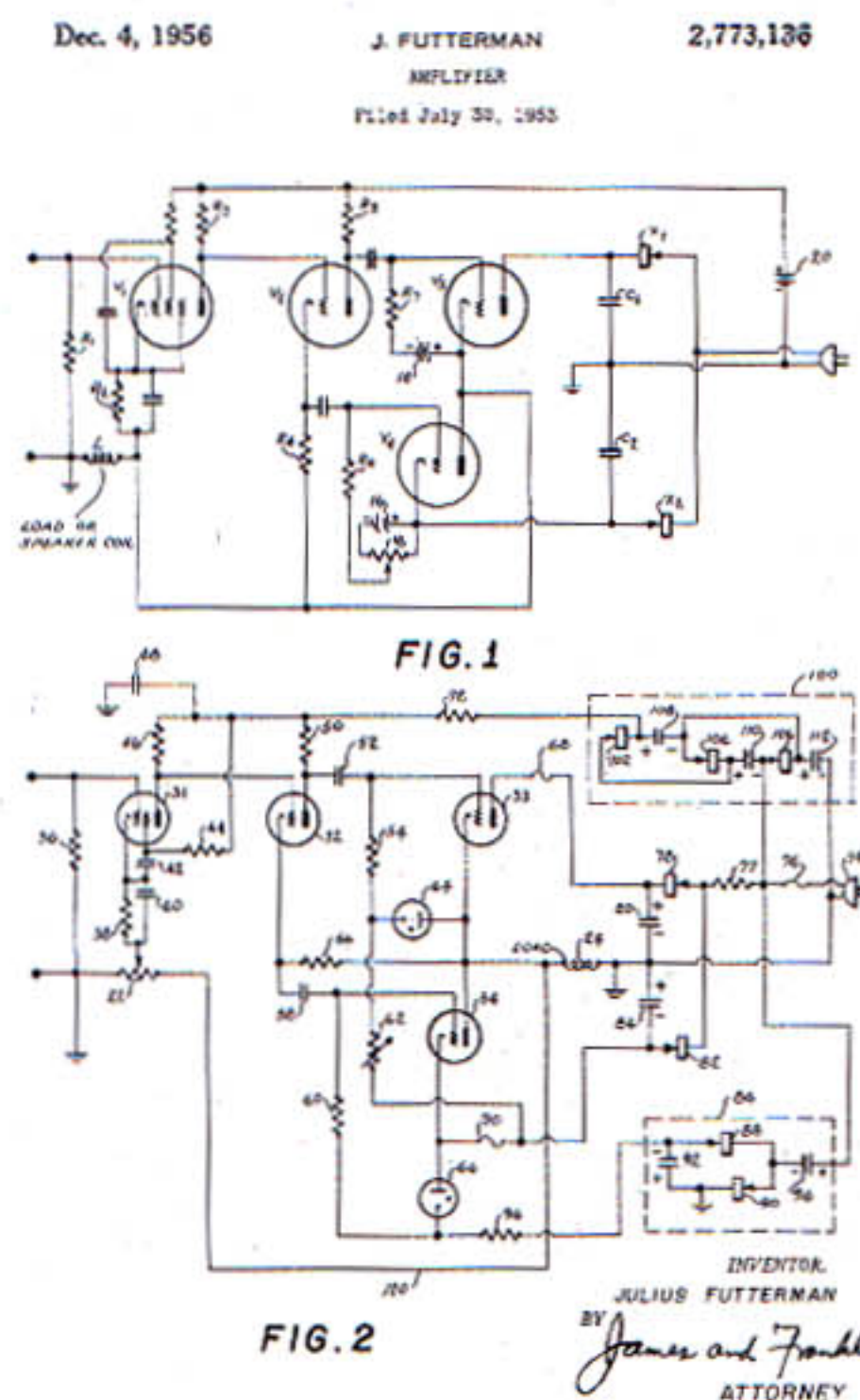


Originalschaltplan als Beilage zu einem 1977 ausgelieferten Pärchen H-3aa. Die handschriftlichen Korrekturen einiger Bauteilwerte durch Julius Futterman zeugen vom individuellen Abgleich jedes Futterman-Verstärkers

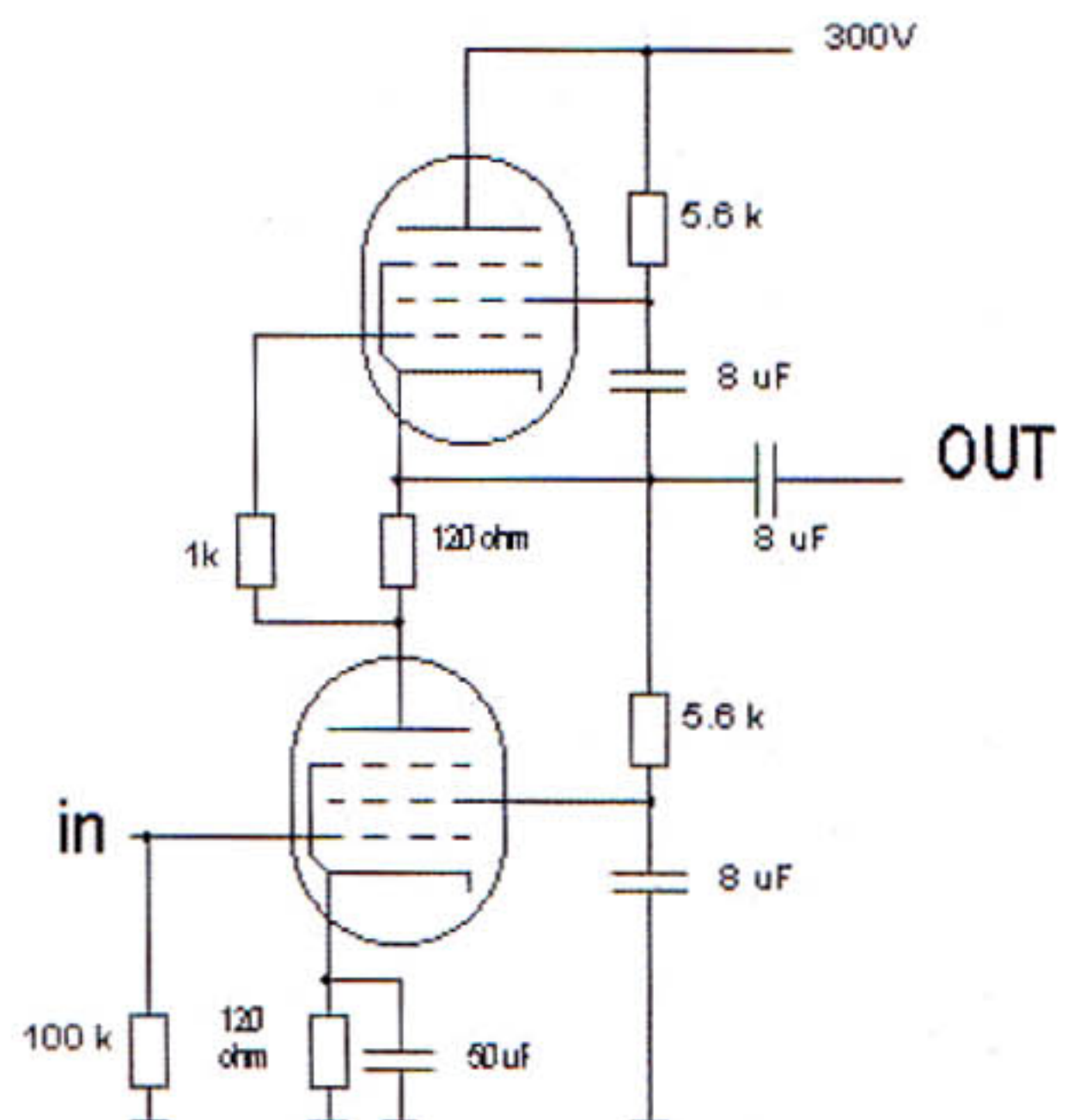




Bei der Circlotron-Variante eines OTL laufen beide Endröhren als Kathodenfolger, wodurch allerdings zwei galvanisch völlig getrennte Netzteile zur Erzeugung unabhängiger Anodenspannungen nötig werden



Die patentierte Futterman-Originalschaltung aus der Patentschrift 2,773,136 des United States Patent Office vom 4. Dezember 1956



Die Philips-Tochter Valvo entwickelte Mitte der 50er Jahre diese OTL-Schaltung mit der Röhre EL86. Sie leistete 4,5 Watt an 800-Ohm-Lautsprechern



## Julius Futterman

Geboren am

13. Oktober 1907 in New York als Nachfahre deutscher Einwanderer.

Gestorben am

12. September 1981 in New York.

Verheiratet, eine Tochter.

Sein Schwager Ben Weiss war verheiratet mit Julius Futtermans Schwester,

Julius Futtermans Ehefrau war die Schwester von Ben Weiss.

Letzte Adresse (Shop):

Futterman Electronics Lab, Rm 34,

200 West 72nd Street, New York 10023

Letzte Privatadresse:

104 St. and Broadway in Manhattan

Besäß vor dem Krieg ein Schallplattengeschäft.

Arbeitete seit 1939 für die Armee und entwickelte Rauschunterdrückungsverfahren für Funksprechgeräte.

Während des Krieges dienstverpflichtet beim Funkmeldedienst (Signal Corps), graduierte dort zum Elektroingenieur.

Nach 1945 als Ingenieur tätig bei der Firma Paco Inc., einem Hersteller von Röhrentestgeräten.

Seit etwa 1950 Studien und Experimente zu OTL-Schaltungen.

Etwa seit 1952 Wiedereröffnung des Schallplattenladens gemeinsam mit seinem Schwager, der auch Reparaturen von Radios ausführte.

Am 30. Juli 1953 Anmeldung seiner Schaltung zum Patent, das am 04. Dezember 1956 unter der Nummer 2,773,136 erteilt wurde.

Im Oktober 1954 Veröffentlichung des Artikels „An Output-Transformerless Power Amplifier“ im „Journal of the Audio Engineering Society“.

Im Oktober 1956 Veröffentlichung des Artikels „A Practical Commercial Output-Transformerless Amplifier“ im gleichen Journal.

Im Mai 1959 Veröffentlichung des Artikels „Ultra-Stable OTL Hi-Fi Amplifier“ in „Electronics World“.

Ende der Sechziger und bis in die Siebziger Übernahme von Industrie-Aufträgen, darunter Entwicklungsarbeiten für Marantz am Receiver 18 sowie dem Tuner 20, beide mit Oszillografen für die Überwachung der Signalqualität ausgestattet.

Ende der Siebziger Experimente zu einem Hybrid-Verstärker aus Röhre und MOS-Feldeffekttransistor.

Im Jahre 1980 Übertragung der Rechte aus seinen Patenten an Dr. Harvey Rosenberg, der im Frühjahr 1980 die Firma New York Audio Labs (NYAL) allein mit der Absicht gründete, Julius Futtermans Lebenswerk weiterzuführen. NYAL existierte von 1980 bis 1987.

Julius Futterman wird von allen Zeitzeugen als lebenswürdiger, höflicher und hilfsbereiter Mann beschrieben. Er war leicht schwerhörig, sah schlecht und trug dicke Brillengläser. Die klangliche Beurteilung von technischen Änderungen und Verbesserungen an seinen Geräten ließ er deshalb von Bekannten und Kunden vornehmen. Hatte er anfangs noch viel von seinem Wissen an NYAL und deren Entwickler Ted Hammond weitergeben können – es war nichts notiert –, verließen ihn im letzten Lebensjahr die Kräfte, er hatte ein schwaches Herz, wurde zunehmend seniler und zog sich mehr und mehr zurück.





Bei diesen beiden H-3aa-Monos handelt es sich um unveränderte Futterman-Originale. Die kräftig ausgelegten OTLs liefern immerhin 90 Watt pro Kanal

Informationsbedürfnis, nach seinen seit 1975 gebauten Monoblöcken H-3aa erkundigten.

Mit ein paar grundsätzlichen Bemerkungen zum Schaltungsprinzip und unter Aufzählung der seit Mitte der Fünfziger gebauten Geräte bat er uns in einen Nebenraum, in dem weniger chaotisch halbfertige und fertige Geräte am Boden und auf Tischen standen. Daneben fanden sich Plattenspieler, eine Crown-Bandmaschine und ein Paar Tangent-Lautsprecher. Er entschuldigte sich, nicht in der Lage zu sein eine Vorführung vorzunehmen und erklärte auf meine Nachfrage, dass er seine Verstärker nur auf Vorbestellung baue und auf Kundenwünsche eingehe. Die Beurteilung der klanglichen Abstimmung ließe er von Bekannten und den jeweiligen Kunden vornehmen. Seine Verstärker seien das Beste, was man insbesondere für Elektrostaten wie den Quad und den KLH auf der Welt bekommen könne, lobte er mit bescheidener Attitüde seine Verstärker. Leider sei er gezwungen, führte er weiter aus, für künftige Bestellungen einen höheren Preis zu verlangen, da das Material erheblich teurer geworden sei. Habe er bisher fast alles Material in der Canal Street, einem Elektronik-Bazar

im New York jener Zeit, kaufen können, so müsse er in zunehmendem Maße für teures Geld in ganz Amerika ordern. Habe in den Sechzigern eine Beam-Power-Tetrode 6LF6 noch drei Dollar gekostet, so müsse er jetzt das Vierfache dafür geben. Folglich betrage nun der Preis für ein Paar H-3aa 895 Dollar, er bäte um Verständnis. Ich wusste, dass er bisher für das Paar 495 Dollar verlangt hatte, ein Preis, den ich im Vergleich zu anderen amerikanischen Fabrikaten von Conrad-Johnson bis McIntosh als recht günstig empfand. Der Dollar stand zur DM eins zu zwei und ich verdiente 6000 Mark brutto im Monat. Vom verbleibenden Netto mal schnell ein paar Verstärker zu ordern, wäre mir nicht leicht gefallen und hätte definitiv zu häuslichen Diskussionen der unerquicklichen Art geführt. Viel zu schnell war an diesem Nachmittag die Zeit gekommen, mich zu verabschieden, weil ich den Heimflug nach Deutschland antreten musste. Bob versprach, mir seine Erfahrungen mit dem Beveridge zu schreiben.

Auf dem Heimflug saß ich Ernest Borgnine gegenüber, der gerade auf dem Wege zu Filmaufnahmen in Europa war und sich angeregt





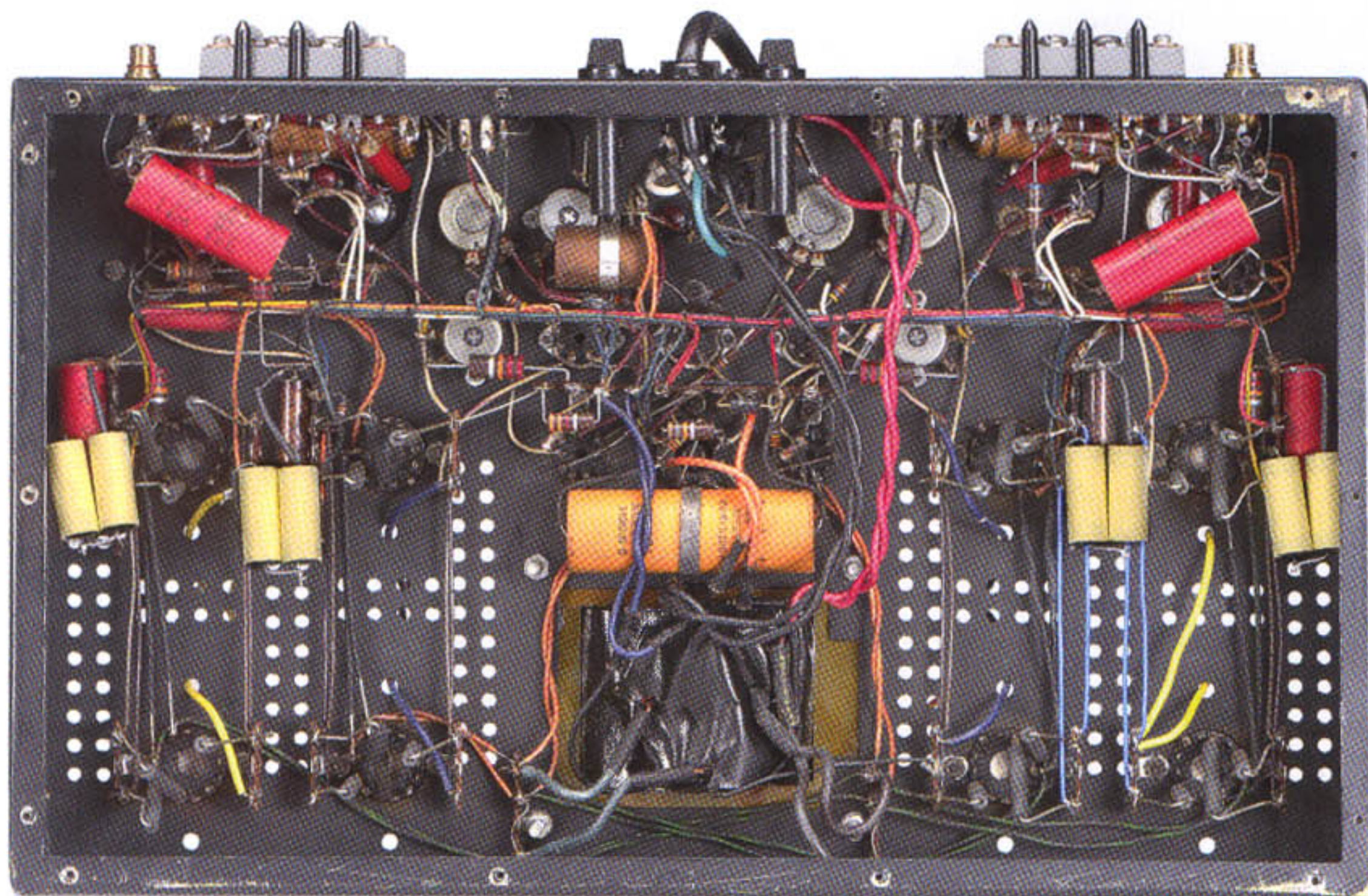
Die Tech Instruments Corp. baute unter Futterman-Lizenz diese H-3 (Leistung: 40 Watt an 16 Ohm). Der Amp wurde im Juli 1974 von Julius Futterman persönlich modifiziert und 2008 von Bob Hovland restauriert

mit mir über den Antikriegsfilm *Im Westen nichts Neues* unterhielt, in dem er mitspielte. Obwohl ich ein wenig von der H-3aa träumen wollte – wie sie wohl an meinen Altec A7 spielen würden? – faszinierte mich, mit welcher Ernsthaftigkeit dieser Hollywood-Schauspieler die Romanvorlage von Erich-Maria Remarque interpretierte. Zwischen Tag und Traum fand ich endlich heraus, dass mir Julius Futtermans Endstufen auch deswegen so ausnehmend gut gefielen, weil sie mich an die Versuchsaufbauten im Physikunterricht der Oberstufe erinnerten, den ich immer gern besucht hatte. Jahre vergingen, der Traum blieb erhalten. Ich musste eines Tages diese Verstärker besitzen. Bis ich dann ein Paar bei einem Essener HiFi-Händler erstehen konnte, vergingen sage und schreibe 15 Jahre, in denen ich mich gleichwohl mit OTL-Schaltungen auseinandersetzte und alles über einen faszinierenden Entwickler zusammentrug.

Julius Futterman wurde als Nachfahre deutscher Einwanderer Anfang des zwanzigsten Jahrhunderts in New York geboren. Er war verheiratet und hatte eine Tochter. Sein engster Vertrauter und Partner war sein Schwager

Ben Weiss. Ben hatte ein Metallwaren-Geschäft in derselben Straße und fertigte Gehäuseteile für die Futterman-Verstärker. Julius hatte vor dem Krieg ein Schallplattengeschäft. Seit 1939 arbeitete er für die Armee und entwickelte Rauschunterdrückungsverfahren für Funksprechgeräte. Während des Krieges war er beim Funkmeldedienst (Signal Corps) und graduierte dort zum Elektroingenieur. Nach 1945 war er als Ingenieur bei der Firma Paco Inc., einem Hersteller von Röhrentestgeräten, beschäftigt. Hier lernte er Ende der Vierziger die neuen Fernsehröhren kennen, die aufgrund der Forderungen der Fernsehgeräte-Hersteller erheblich zuverlässiger waren als die Audio-Röhren zuvor. Die Elektronik-Hersteller wollten mit aller Macht das Fernsehen und die Fernsehgeräte im Markt gegen das Radio durchsetzen und forderten für ihre Fernsehgeräte hohe Betriebssicherheit. Nach Experimenten mit Horizontalablenkungsrohren für Fernseher verfolgte Julius ab 1953 die Idee, diese vergleichsweise niederohmigen und leistungsfähigen Röhren für einen OTL-Audioverstärker einzusetzen, machte sich schließlich selbstständig und





H-3-„Innenleben“: Freiverdrahtung im alten Stil. Und, wie damals weithin üblich, Schraubklemmen für die Lautsprecher. Einige moderne Kondensatoren bezeugen die jüngste Überarbeitung des Verstärkers

eröffnete zunächst wieder einen Schallplattenladen mit seinem Schwager, der zur Finanzierung des Lebensunterhalts auch Reparaturen von Radios ausführte. Am 30. Juli 1953 meldete er seine Schaltung zum Patent an, das am 4. Dezember 1956 unter der Nummer 2,773,136 schließlich erteilt wurde.

Im Oktober 1954 erschien dann im Journal der renommierten Audio Engineering Society sein Artikel „An Output-Transformerless Power Amplifier“. Im Oktober 1956 folgte im gleichen Journal „A Practical Commercial Output-Transformerless Amplifier“. In der weit verbreiteten *Electronics World* veröffentlichte Julius Futterman im Mai 1959 die Schaltung eines „Ultra-Stable OTL Hi-Fi Amplifier“. Zum Zeitpunkt seiner Patenterteilung hatte bereits der Siegeszug des Transistors begonnen und Julius war besorgt, dass diese Entwicklung seine Erfindung abwerten würde. Da aber viele kurzlebige Varianten seiner Idee auf den Markt kamen und gingen, baute er selbst seine OTL-Konstruktion weiter und brachte es zu relativer Bekanntheit. Eine 1959 vorgestellte Mono-Endstufe mit 12 Endröhren 12B4A wurde

schon in kleiner Serie gefertigt. Bis in die Siebziger bewohnte Julius Futterman in der West 72nd Street ein Zweizimmer-Appartement im zweiten Stock mit der Nummer H-3. Die Fertigung erfolgte im Wohnzimmer; Lager und ein paar Maschinen waren im Schlafzimmer untergebracht. Hier wurden auch seine eigenen Trafos gewickelt und in einem alten Dampfdrucktopf in der Küche vergossen. Als in den Sechzigern mit der Stereophonie ein neues Interesse am Musikhören einsetzte, entschloss er sich, auf Bestellung seine Modelle H-3 und H-3a (Stereo-Endstufen, benannt nach der Nummer seines Apartments) zu bauen. Harvard Electronics und Tech Instruments bauten diesen Verstärker anschließend in Lizenz.

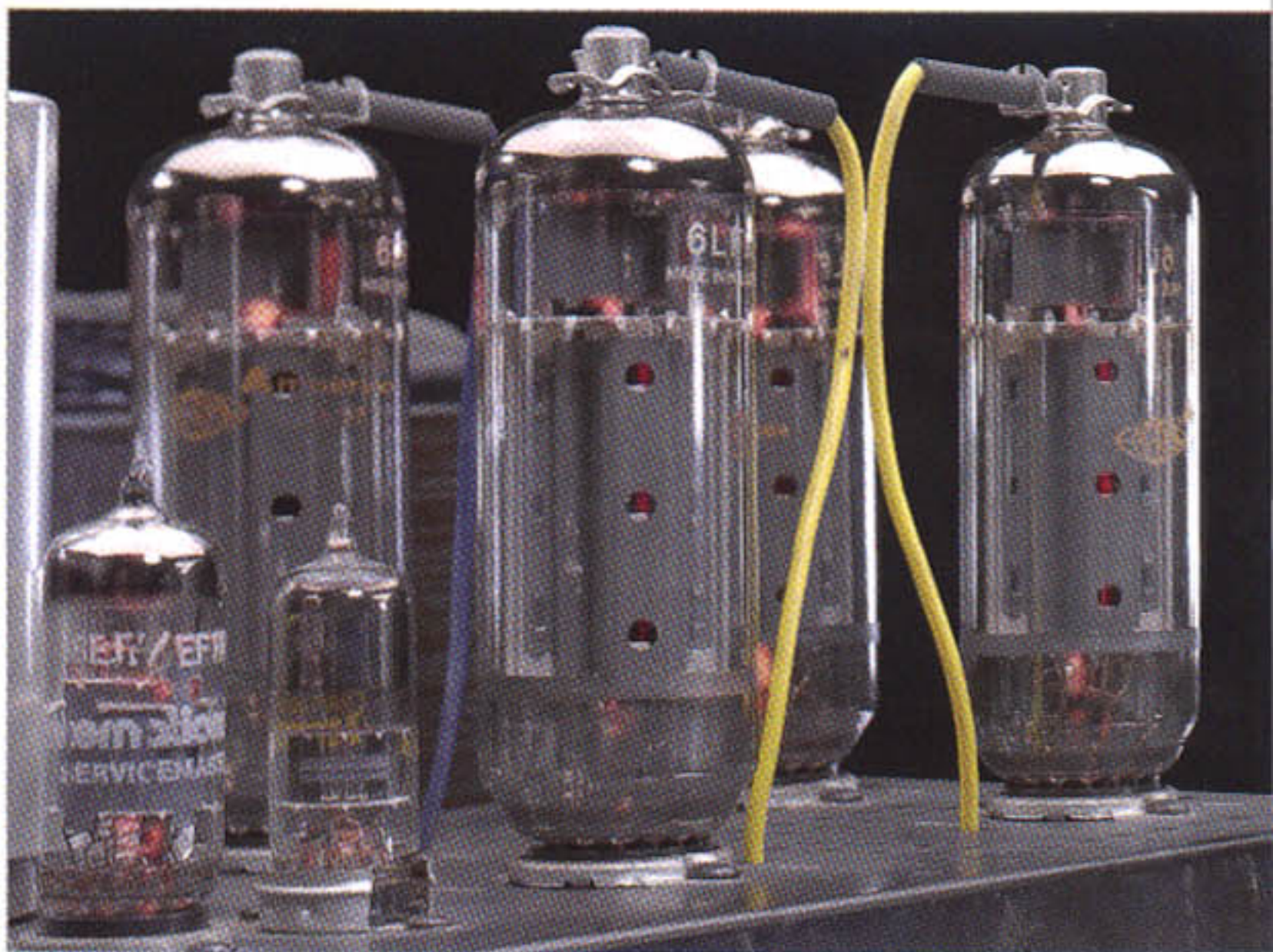
Als dann in der zweiten Hälfte der Sechziger eine Renaissance der Röhre unter Audiophilen anbrach, entwickelte er ab 1976 die H-3aa, spiegelsymmetrisch aufgebaute Mono-Blöcke. Die Interessenten zahlten 100 Dollar an und bekamen spätestens nach zwei Jahren ihre Verstärker gegen Restzahlung von zunächst 420 Dollar und nach 1979 dann 800 Dollar aus-



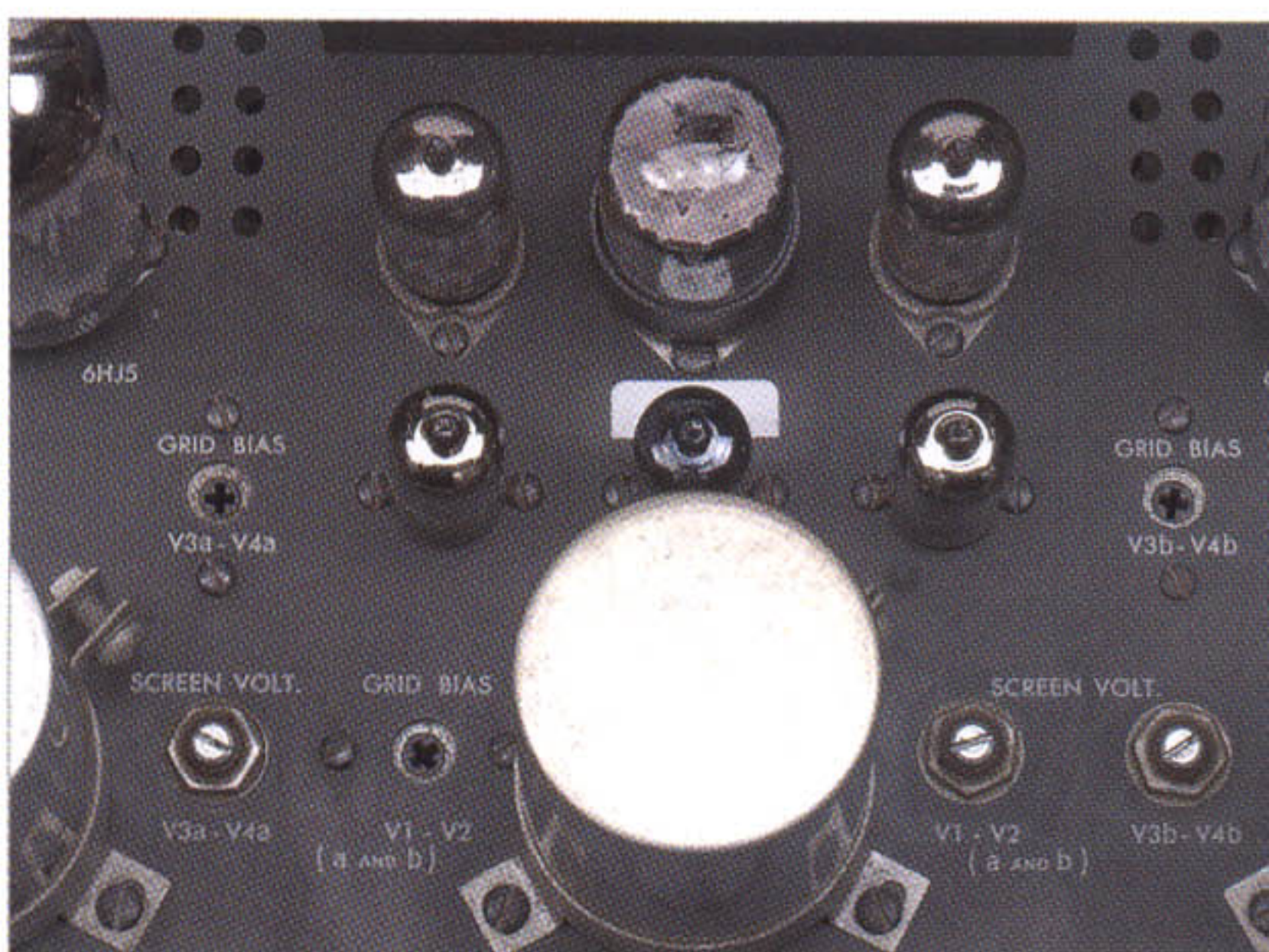
gehündigt. Zu Beginn waren Schaltung, Bedienungs- und Abgleichanleitung jeweils noch handgeschrieben. Julius Futterman korrespondierte mit seinen Kunden handschriftlich. Später legte er maschinengeschriebene Bedienungsanleitungen bei. Von Anfang an vergab Julius Futterman freizügig Lizenzen zum Nachbau seiner Verstärker auch an große Firmen wie Westinghouse und RCA sowie Firmen in Italien, Japan und Deutschland. Nur sehr wenige brachten überhaupt eine größere Stückzahl in den Markt. Darunter Harvard Electronics Co., New York, und Tech Instruments Corp., Woodside, New York, die beide dasselbe Design des H-3 fertigten. Dieser Umstand ist darauf zurückzuführen, dass für die praktische Umsetzung der Schaltung nichts dokumentiert war und Julius Futterman alles im Kopf hatte. So führten offensichtlich die Komplikationen der frei verdrahteten Schaltung regelmäßig zu Misserfolgen, und die Hersteller gaben nach beträchtlichen Entwicklungsaufwendungen schließlich auf. Der mechanische Aufbau, die gegenseitige Beeinflussung der Bauelemente und Drahtverbindungen sowie die Vielzahl unterschiedlicher elektrischer Ströme außerhalb der Röhren hatten sowohl einen Einfluss auf die Stabilität des Verstärkers als auch auf den Klang. Ein Kondensator, der nur in eine andere Richtung gebogen war, konnte ein Hochlaufen einer Röhre bewirken und nach „roten Backen“ deren Exitus.

Außerdem führten nicht selten Selbsterregungen (Barkhausen-Oszillationen) der überaus breitbandigen Schaltung zum Sterben eines Verstärkers. Die von Julius Futterman selbst gebauten Verstärker hingegen waren erstaunlich stabil. Jedes Exemplar war anders und wurde vor Auslieferung über einen großen Zeitraum von ihm getestet, verändert, neu justiert und wieder getestet, bis es einwandfrei lief. Das belegen die im jeweiligen Standard-Schaltplan handschriftlich geänderten Werte für Kondensatoren und Widerstände. Im Reparaturfall oder zum Röhrenwechsel sollten die Geräte allerdings zu ihm zurückgeschickt werden. Aufgrund seiner Erfahrungen war Julius Futterman auch der Meinung, dass nur unregelmäßige Netzteile verwendet werden könnten und es nicht gelingen würde, seine Schaltung auf gedruckte Platinen zu bringen. Julius hatte außer seinem Schwager in den

Siebzigern bis wenige Jahre vor seinem Tode noch einen Mitarbeiter, den Techniker Doug Cassara, den er für unterschiedliche Arbeiten einspannte. Doug entwickelte einen Kopfhörerverstärker für elektrostatische Kopfhörer wie den Stax. In dieser Zeit übernahm Julius Futterman auch Industrieaufträge und arbeitete für Marantz am Receiver 18 sowie dem



Nie ohne Haube: freiliegende Anodenanschlüsse bei den bekannt standfesten Endröhren



Handschrift des Technikers: Servicefreundlich wurden Einstellpotis oben auf dem Chassis angeordnet



Tuner 20, beide mit Oszillografen für die Überwachung der Signalqualität ausgestattet.

In seinen letzten Lebensjahren verfolgte Julius Futterman die Idee eines Hybrid-Verstärkers aus Röhre und Mos-Feldeffekttransistor, genannt „MOSCODE“, sprachlich eine Kombination aus „cathode“ und „MOSFET“, die später erst von den New York Audio Labs (NYAL) verwirklicht und vermarktet wurde. Im Jahre 1980 übertrug Julius Futterman die Rechte aus seinen Patenten an den HiFi-Journalisten und „Techno-Schamanen“ Dr. Harvey („Gizmo“) Rosenberg (gestorben am 16. Juli 2001 mit nur 59 Jahren), der im Frühjahr 1980 die Firma New York Audio Labs allein mit der Absicht gründete, Julius Futtermans Lebenswerk weiterzuführen. Es wurden in Croton-on-Hudson bis 1987 die Modelle OTL-1 bis -4 und der MOSCODE NCP gebaut. Erst am Todestag Julius Futtermans gelang es den Lizenznehmern NYAL (1980 – 1987), mit dem OTL-3 eine stabile Schaltung auf Platine zu bringen, die zudem besser geklungen haben soll als die handgemachte Mono-Endstufe H-3aa.

Überlegungen, bei einem Leistungsverstärker ohne einen Ausgangsübertrager auszu-

kommen, gibt es von Anbeginn an. Im Nachlass von Julius Futterman, der von Harvey Rosenberg übernommen wurde, fand sich eine Vielzahl von Zeitdokumenten, die belegen, wie intensiv sich Radiobastler und Elektronikentwickler mit diesem Thema auseinandergesetzt hatten. Prinzipiell haben Ausgangsröhren einen hohen Anodenwiderstand und müssen an eine hochohmige Last angeschlossen werden, um Leistung zu erzeugen. So braucht beispielsweise die legendäre frühe Triode 300B eine Last von rund drei Kiloohm. Sie mit einem Lautsprecher von lediglich acht Ohm zu betreiben, ist nur mittels eines Übertragers möglich, der diese Übersetzung leistet. Gleichzeitig wandelt er die hohe Spannung, die die Röhre an der Anode aufweist, in einen Strom, also eine Kraft, die die Schwingspule samt Membran des Lautsprechers in Bewegung setzen und Luft verdrängen kann. Ausgangsübertrager aber waren und sind ein kompliziert herzustellendes und teures Bauteil. Die Lautsprecher der Anfangszeit hatten denn auch Schwingspulenimpedanzen von bis zu einem Kiloohm, um einfachere Ausgangsübertrager mit geringerem Übersetzungsverhältnis möglich zu machen.

Auf der anderen Seite war es äußerst kompliziert, Lautsprecher-Schwingspulen mit so feinem Draht zu wickeln, dass sie hochohmig wurden. Darüber hinaus gab es andere unliebsame physikalische Grenzen hochohmiger Lautsprecher, so dass die niederohmige Bauart sich technisch durchsetzte. Bis auf den heutigen Tag ist allerdings der Ausgangstransformator seinem Wesen nach das geblieben, als das er von Anfang an gesehen wurde: ein Bauteil, das aufgrund seiner Eigenschaften die Möglichkeiten der Röhre als leistungslosen Verstärker limitiert. Ob Leistungsbandbreite oder Verzerrungen, Dynamik oder Impulsverhalten – nichts bleibt nach einem Ausgangsübertrager so, wie es vor ihm war. Das Sehnen nach einer Lösung ohne Ausgangsübertrager war aber nicht nur ein technisch-physikalisches, sondern auch ein konkret ökonomisches. In Kenntnis des Futterman-Patents oder gleichzeitig – hier scheiden sich die Geister – entwickelte nämlich die Philips-Tochter Valvo eine Endröhre mit geringerem Innenwiderstand, die EL86, aus dem alleinigen Grund, mit zwei dieser preisgünstig zu fertigenden Röhren



Julius Futterman (rechts) mit seinem Schwager und Vertrauten Ben Weiss. Das Bild stammt etwa aus dem Jahre 1978 und ist in Futtermans Laden in der West 72nd Street aufgenommen. Zwischen den beiden ist ein Exemplar des von Doug Cassara entwickelten Kopfhörer-OTLs zu sehen.



in einer SRPP-Schaltung („Shunt Regulated Push-Pull“ – sich selbst regelnde Gegentakt-Endstufe) den teuren Ausgangsübertrager ad acta legen zu können. Da Valvo idealerweise auch noch den mit 800 Ohm Impedanz ausgelegten Lautsprecher lieferte, fand sich diese OTL-Applikation in tausenden Radios und Fernsehern von Philips.

Aus der Vielzahl von Variationen mit Trioden und Pentoden können heute zwei grundsätzliche OTL-Typen erkannt werden: die Single-Ended-Schaltung von Julius Futterman und die Circlotron-OTL. Die Schaltung Futtermans besteht aus separaten Ausgangsröhren bzw. Gruppen parallel geschalteter Ausgangsröhren, von denen eine als Kathodenfolger und die andere als reguläre Kathode ausgelegt ist. Diese Konfiguration ist nicht neu, man nennt sie „Single-Ended Push-Pull“ (SEPP). Eine Kathodenfolger-Stufe ist der ideale Weg, um die Ausgangsimpedanz einer Röhre zu verringern. Leider braucht aber ein Kathodenfolger für höhere Leistung auch ein sehr viel stärkeres Eingangssignal, so dass wiederum die Verzerrungen in unakzeptablem Maße zunehmen. Bei Verwendung eines Kathodenfolgers in Push-Pull-Anordnung ließen sich zwar höhere Leistungen erzeugen, es verdoppelt sich jedoch wieder unerwünschterweise die Ausgangsimpedanz. In der SEPP-Schaltung Futtermans sind die Kathoden der einen Gruppe mit den Anoden der anderen Gruppe verbunden. Der einen wird nach einer Phasenteilung die obere (Sinus-)Hälfte eines Signals zugeführt, der anderen die untere Hälfte. Da jedoch die natürliche Impedanz der Katode im „Push“ viel niedriger ist als die der Anode im „Pull“, verband Futterman den Kathodenwiderstand der Eingangsrohre, deren Gittervorspannung sich selbst regelt, mit dem Lautsprecherausgang, legte damit eine zum Signal unsymmetrische Ansteuerung – eine hohe Gegenkopplung – an und erreichte damit, dass beide Signalhälften wieder zusammenkamen und gleichzeitig ein Signal mit ziemlich hohem Strom entstand.

Die später entstandene Circlotron-OTL-Konfiguration löst die Aufgabe aufwendiger, indem beide Endröhren(gruppen) als Kathodenfolger laufen, womit allerdings zwei galvanisch getrennte Netzteile zur Erzeugung der Anodenspannungen nötig sind. Außerdem



Julius Futtermans langjähriger Mitarbeiter Doug Casara (hier mit Anne-Sophie Mutter) entwickelte Ende der Siebziger eine Variante des OTL speziell für elektrostatische Kopfhörer. Doug ist trotz seiner Behinderung nach wie vor als Audio-Entwickler tätig und „eicht“ sein Gehör als Dauergast bei Konzerten in der Carnegie Hall, wobei er die Bekanntschaft weltbekannter Künstler machte

muss die Schaltung über Widerstände gegen Masse symmetriert werden. Welche Vorteile die eine gegenüber der anderen Variante hat, wird ebenso heiß diskutiert wie die Verwendung von Pentoden oder Trioden bei OTL-Verstärkern. Auch wenn es Trioden gibt, die eine sehr niedrige Differenz der Impedanzen zwischen Kathode und Anode aufweisen und so praktisch ohne negatives Feedback auskommen können, so bleibt doch eine Fehlanpassung zwischen Röhren und Lautsprecher bestehen. Was die klanglichen Meriten der jeweiligen Schaltung anbelangt, so kann ich nach den vielen OTL-Konstruktionen, die ich in mehr als zwanzig Jahren besessen und gehört habe, mit Überzeugung sagen, dass ich hinter dem Konzept des Julius Futterman stehe. Er ist und bleibt für mich einer der größten Audio-Pioniere unserer Zeit.

*Dr. Burkhardt Schwäbe*



# The Futterman story

“An Output-Transformerless Power Amplifier”

Dr. Burkhardt Schwäbe reports on Julius Futterman and his legendary amplifiers.

When I left the cab, I bumped into him. I met the portly American with Californian suntan before: at La Guardia airport, where I arrived from Chicago an hour ago.

Actually, I was not supposed to make this detour. My schedule included after my visit of the CES 1979 only a visit of three important department stores and electronic traders in New York which had been authorized by Max for the purpose of market observation.

But the enthusiasm for this incredible tube amplifier, of which I had heard during the Japan Electronics Show in Tokyo last year, got the better of me and I just had to meet its creator.

Since I was in New York now, there had to be a way to locate his shop near the crossroads Broadway and West 72nd Street. After we both hastily said “I’m sorry” we stood there on the sidewalk and tried to orientate ourselves. I was expecting a huge company nameplate or a neon sign, not a grey façade from the thirties. We looked at each other again and I started the conversation with the words “What are you looking for?”. He curtly replied with “Futterman Labs”.

As if I had guessed it: He obviously had the same reason to be here as I did, he was looking for the legendary domain of the OTL pioneer Julius Futterman behind the house number 200.

After telling my new acquaintance that I had the same destination, he lightened up and introduced himself politely as Bob from San Francisco.

He was in a quite talkative mood: he told me about all the hifi-equipment he had owned and heard of.

Furthermore he told me of an extraordinary experience he had when having heard the Futterman H-3aa connected to Beveridge electrostats.

He explained his impression of the explosive dynamics, titanic strength and the pure bass power and of this amplifier/speaker combination.

Because he was using a lot of copies of the latest Beatles-album „Let it be“, we found ourselves quickly in a lively, audiophile discussion.

When we at last arrived at the insignificant locking, the smell of burned varnish hit us. Not quite displeasing but strange none the less.

Later we found out that Julius Futterman did not trust any industrial company to manufacture his multi-voltage-transformers and therefore wound and potted them himself.

The scent was everywhere when we entered the shop and were announced by a little bell “mounted” on the door.

The inside was barely illuminated and everything was in chaos.

Near the walls, on sideboards and on two counters lay as many opened as closed boxes with electric parts like tubes and more tubes, transformers, capacitors of every size, perforated metal plates and casing parts, cable coils and plug sockets.

To be honest I was somewhat taken aback and for a moment, I was in doubt if this really was Futterman’s lab. But then I remembered that the friendly Japanese had told me last year that the Futterman amplifiers were manufactured by hand and I could not expect the usual industrial production.

Remembering this I fought off the skepticism and finally found some order in the chaos.

From another room came a small, lank man with horn-rimmed glasses who seemed to be about seventy years old. He greeted us warmly, but with an unexpectedly high voice.

With a bow, he introduced himself as Julius Futterman and listened attentively as we both asked about his mono block H-3aa which had been built since 1975. The two of us had different reasons to ask about them: I had a burning desire to get to know more about the H-3aa whereas Bob had a concrete intent to buy it.



He made a few additional comments on the circuitry and told us about the devices which had been built since the fifties. Afterwards he led us into the next room where complete and incomplete equipment lay everywhere. Next to them there were record players, a Crown-tape recorder and a pair of Tangent speakers.

He excused himself for not being able to make a proper presentation and explained that he builds his amplifiers only to order and was also customizing them.

He also told us that he let friends and the customer make the final evaluation of the tonal adjustments. With a modest attitude he explained that his amplifiers were the best you could get especially for electrostatic speakers like the Quad or the KLH.

He was sorry that he had to charge a higher price for future orders, because the material he used had become significantly more expensive.

So far he had been able to buy all his material in Canal Street, a bazaar for electronic parts at that time. But now he had to order more and more from all over America and that was of course more expensive. While in the Sixties a beam-power tetrode had cost about 3 dollars, he now had to pay 12 dollars.

Consequently the price for a pair H-3aa was now 895 dollars.

I knew that he had charged only 495 dollars so far, a price that I thought to be a good price, especially compared to other American brands like Conrad Johnson or McIntosh.

The dollar exchange rate had been 1 dollar for 2 DM and I earned 6000 DM pre tax per month. That meant it would be difficult to buy a pair of amplifiers from my net income and would have definitely led to unpleasant discussions at home.

The time for departure had come too fast this afternoon, but I had to take my flight back to Germany.

Bob promised to write about his experiences with the Beveridges.

On the flight home I sat across from Ernest Borgnine who was on his way to movie shots in Europe.

We were excitedly discussing the movie "All Quiet on the Western Front" in which he had played the role of Katczinski.

Although I wanted to dream of the H-3aa, wondering how they would sound with my Altec A 7 VOTT, I was fascinated by the seriousness for Erich-Maria Remarque's original novel shown by this Hollywood actor.

Between this conversation and my dreams of the H-3aa, I noticed why I liked Julius Futterman's Power amp so much: it reminded me of the experimental set-ups in the physics lessons, which I had always enjoyed in high school.

Years passed but this dream remained. Someday I had to own a pair of these amplifiers. Fifteen years passed until I was able to buy them from a German hi-fi trader. During this time I took great interest in OTL circuits and collected everything about a fascinating developer.

Julius Futterman was born in New York in the early twenties as a descendant of German immigrants.

He was married and had a daughter. His closest confidant and partner was his brother-in-law Ben Weiss. Ben had a hardware store in the same street and produced casings for the Futterman amplifiers.

Julius had had a record shop before the war. Since 1939 he worked for the army and developed noise-suppression systems for two-way-radios.

During the war he served in the Signal Corps and graduated there to electronics engineer.

After 1945 he worked as an engineer for Paco Inc., a manufacturer of tube testing devices. Here he got to know the television tubes which were a lot more reliable than commonly used audio tubes due to the requirements of the television industry.

Because the electronic manufacturers wanted to establish television against radio at all costs and demanded operating safety for their television sets.

After experiments with beam power tetrodes for televisions, Julius had the idea to use these comparatively low impedance and efficient tubes in an OTL audio amplifier.



Afterwards he became independent and reopened a record shop together with his brother-in-law, who also repaired radios to supplement his income.

On July 30th, 1953 he registered the patent for his circuit, which was granted on the 4th of December 1956 under the number 2,773,136.

In October 1954 the renowned journal "Journal of the Audio Engineering Society" published his article "An Output-Transformerless Power Amplifier". Two years later the article "A Practical Commercial Output-Transformerless Amplifier" appeared in the same journal.

In the popular "Electronics World" Julius Futterman published the circuit of a "Ultra-stable OTL Hi-Fi Amplifier" in May 1959.

When his patent was finally granted, the transistor was already quite successful and Julius Futterman was afraid that this development might overshadow the importance of his invention.

Because a lot of short-lived versions of his idea were not able to establish themselves on the market, he continued to build his OTL construction and achieved some publicity.

A mono version introduced in 1959 with 12 power tubes 12B4A was already produced in small series. Until the seventies Julius Futterman lived in 72nd Street in a two room apartment on the second floor with the number H-3.

Assembly took place in his living room, the storage and a few machines were placed in the bedroom. His transformers were wound here as well and sealed in an old pot in his kitchen.

When the interest in listening to music was renewed in the sixties by the introduction of the stereophony, he decided to build his H-3 and H-3a models (Stereo power amplifiers, named after his apartment's number) to order.

Afterwards Harvard Electronics and Tech Instruments built this amplifier under license.

The "renaissance" of the tubes among audiophiles in the second half of the seventies was the reason why he started to develop the H-3aa, mirror imaged mono blocks.

Prospective customers prepaid 100 dollars and got their amplifiers two years later for a final payment of 420 and after 1979, 800 dollars.

At first the circuitry and the manual were still handwritten. He communicated with his customers in handwritten letters. Later on he included typewritten manuals.

From the beginning Julius Futterman freely handed out licenses to build his amplifiers to big companies like Westinghouse and RCA and even to firms in Italy, Japan and Germany.

Only a few produced even a moderate quantity on the market. Among those were Harvard Electronics Co., and Tech Instruments Corp, Woodland, New York, who both produced the same design of the H-3. The reason for this was that there were no documents concerning the implementation of the circuitry (because Julius Futterman knew them by heart).

Therefore the complications of the three circuits obviously led to frequent failures and the manufacturers finally gave up after investing considerable effort.

The mechanical configuration, the interaction of the components and the wiring connections and a multitude of different currents outside the tubes had as much influence on the stability as on the sound of the amplifier.

A capacitor which was only bent in a different direction, could cause a tube to fail.

Furthermore self-excitation (Barkhausen oscillation) of the extremely broadband circuitry was the frequent cause of amplifier death.

The amplifiers which had been built by Julius Futterman himself on the other hand were surprisingly stable. He tested every exemplar for a long time and modified, adjusted and tested again until it worked properly.

The handwritten adjustments in the circuitry plans for capacitors and resistors are proof of that.

In case of repair or for a tube replacement, the amplifiers had to be sent back to him.

Based on his experience, Julius Futterman was convinced that only unregulated power supplies could be used and it would not be possible to transfer his circuits onto printed circuit boards.



In the seventies Julius Futterman had another employee besides his brother-in-law: the technician Doug Cassara.

Doug developed a headphone amplifier for electrostatic headphones like the Stax.

During this time, Julius Futterman also accepted industrial contracts and worked for Marantz on the Model 18 receiver and the Model 20 tuner, both equipped with oscilloscopes for signal quality surveillance.

In his last years Julius Futterman worked on his idea of a hybrid amplifier consisting of a tube and a MOS field effect transistor.

He called it "MOSCODE" a combination of "cathode" and "MOSFET". It was realized and merchandised by New York Audio Labs (NYAL).

In 1980 Julius Futterman transferred of his patent rights to the hi-fi journalist and "techno-shaman" Mr. Harvey ("Gizmo") Rosenberg (deceased on 16th July 2001 at the age of only 59). Mr. Rosenberg had founded the company New York Audio Labs in the spring of 1980 just to continue Julius Futterman's lifework. The models OTL-1 to -4 and the MOSCODE NCP amplifier were manufactured in Croton-on-Hudson until 1987.

On the day of Futterman's death the license holder NYAL finally found a way to produce a stable printed circuit board with the OTL-3 which supposedly sounded better than the handmade mono block H-3aa.

He had always considered the possibility to build a power amplifier without an output transformer. In the assets of Julius Futterman, which Harvey Rosenberg inherited, were a multitude of contemporary documents proving how intensely Futterman must have dealt with this subject. In principle output tubes have a high anode resistance and have to be connected to a high-impedance load to produce output.

For example the legendary triode 300B needs a load of three kilohms.

To operate it with speakers with only eight ohms, it is necessary to use a transformer which makes this conversion.

At the same time it converts the high voltage of the tube attached to the plate into a current, which is the energy that can make the voice coil and the speaker's membrane move and push the air aside.

But output transformers were, and still are, difficult to manufacture and therefore expensive.

The first speakers had impedances of up to one kilo ohms to make easier output transformers with a lower transmission ratio possible.

On the other hand it was extremely difficult to wind voice coils with a wire fine enough to make them high-impedance. Furthermore there were other physical limitations for high-impedance speakers, therefore the low-impedance speakers prevailed.

But the output transformer is still the same, a component which limits the possibilities of the tube as an amplification device because of its attributes. Neither power bandwidth, nor distortions, nor dynamics nor square wave response stay the same after being passed through an output transformer.

The problem to find a solution without an output transformer was not only technical physical, but also economic. With the knowledge of the Futterman patent or without it (opinions differ in this aspect) the Philips's subsidiary company Valvo designed this power tube with a lower internal resistance, the EL 86. They did this for only one reason: With two of these low priced tubes in a SRPP ("Shunt Regulated Push-Pull", a self regulating Push-Pull output stage) circuit an expensive output transformer would not be necessary anymore.

Valvo also provided speakers with 800 ohms impedance. Therefore this OTL application was used in thousands of Philips radios and television sets.

Today you can distinguish two basic OTL types in the multitude of variants with triodes and pentodes: Julius Futterman's the single-ended circuit and the Circlotron-OTL.

Futterman's circuit consists of separate power tubes or groups of parallel connected power tubes with one serving as cathode follower and the other one as a regular cathode. This configuration is not new, it is called "Single-Ended Push-Pull" (SEPP).

A cathode follower stage is the best way to reduce a tube's output impedance.

Unfortunately a cathode follower requires a much higher input signal for a higher performance resulting



in unacceptable distortions. Using a cathode follower in a Push-Pull arrangement would generate higher performance, but the output impedance would undesirably be doubled.

In Futterman's SEPP circuit, the cathodes of the first group are connected to the plates of the second group.

One receives the upper (sine wave) half of a signal after a phase splitting, the others receive the lower half.

Because the natural impedance of a cathode during "Push" is much lower than the plate's during "Pull", Futterman connected the cathode resistor of the input tube (its grid bias is self regulating) to the speaker output. By doing that he applied a control which was single-ended to the signal (a high negative feedback) and so achieved that both signal halves were rejoined and at the same time generating a signal with a high current.

The Circlotron- OTL which was developed later solved the same problem in a more complex way. Both power tubes (groups) were used as cathode followers and therefore two electrically separated power supplies were needed to generate the plate voltage. Furthermore the circuit had to be balanced against ground by using resistors.

The comparative advantages of each of the two designs, is discussed as passionately as the usage of pentodes or triodes in OTL amplifiers.

There are triodes which have a very low difference in the impedance between cathode and plate and therefore use very little negative feedback, but there still remains a mismatch between tubes and speakers. Concerning the sound merits of each circuit, I can say, based on all the OTL-variants I have owned and listened to in twenty years, that I support Julius Futterman's concept.

To me, he will always be one of the most important audio pioneers of our time.

**Dr. Burkhardt Schwäbe**

## Image Captions

### **Image 1 (Page 4)**

The original circuit diagram included in a delivery of a pair of H-3aa amplifiers in 1977.

The handwritten corrections of some component's values made by Julius Futterman are indicative of the individual adjustment of every Futterman amplifier.

### **Image 2 (Page 5)**

In the Circlotron OTL variant both power tubes are cathode followers, because of that two electrically completely separate power supplies are necessary to generate independent plate voltage.

### **Image 3 (Page 5)**

The patented original circuit diagram of the patent specification 2,773,136 of the United States Patent Office from the 4th December 1956.

### **Image 4 (Page 5)**

In the fifties the Philips' subsidiary Valvo designed this OTL circuit with the EL86 tube. It provided 4.5 Watt: connected to 800 ohm speakers.



## **Curriculum vitae**

### **Julius Futterman**

#### **Born:**

13th October 1907 in New York as a descendant of German immigrants.

#### **Died:**

12th September 1981 in New York.

#### **Married, one daughter.**

His brother-in-law Ben Weiss was married to Julius Futterman's sister.  
Julius Futterman's wife was Ben Weiss' sister.

#### **Last address (shop):**

Futterman Electronics Lab, Rm 34,  
200 West, 72nd Street, New York 10023

#### **Last private address:**

104 St. and Broadway in Manhattan

He owned a record shop before the war.

He worked for the army since 1939 and developed noise-suppression systems for radio-phones.

During the war he was mobilized for the Signal Corps, graduated there to electronics engineer.

After 1945 he worked as an Engineer for Paco Inc., a manufacturer for tube testing devices.

From circa 1950 studies and experiments on OTL circuits.

In 1952 reopening of his record shop together with his brother-in-law who repaired radios.

On the 30th July 1953 he registered the patent for his circuit, which was granted on the 4th of December 1956 under the number 2,773,136.

In October 1954 he published the article "An Output-Transformerless Power Amplifier" in the "Journal of the Audio Engineering Society".

In October 1956 he published the article "A Practical Commercial Output-Transformerless Amplifier" in the same journal.

In May 1959 he published the article "Ultra-stable OTL Hi-Fi Amplifier" in "Electronics World"

Acceptance of industrial contracts from the late sixties to the seventies, including development work for Marantz on the Model 18 Receiver and the Model 20 Tuner, both equipped with oscilloscopes for signal quality surveillance.

Experiments on a hybrid amplifier made of tubes and MOS field effect transistor during the late seventies.

Transfer of his patent rights to Harvey Rosenberg. He founded the New York Audio Labs (NYAL) in the spring of 1980 just to continue Julius Futterman's lifework. NYAL existed from 1980 until 1987.

All contemporary witnesses describe Julius Futterman as a likeable, polite and helpful man. He was hearing impaired and had bad eye sight and had to wear thick glasses. Therefore the sound adjustments of his devices were made by friends and his customers.

He was able to pass in his knowledge to Ted Hammond and other members of the NYAL team. This was vital since he had never written anything down, building and voicing amplifiers from memory. His strength left him in his last year. He had a weak heart and he became increasingly senile and began to retire more and more.

#### **Image 5 (Page 7)**

These two H-3aa-Monos are unmodified original Futtermans: they provide 90 watts per channel.



**Image 6 (Page 8)**

This H-3 was built under license by Tech Instruments (output: 40 watts into 16 ohms). The amplifier was modified in July 1974 by Julius Futterman himself and in 2008 refurbished by Bob Hovland.

**Image 7 (Page 9)**

H-3 “interior”: old school wiring. mounting screws for the speakers, quite common at that time. Some capacitors have been recently updated with modern components.

**Image 8 (Page 10)**

Never uncovered: exposed anode terminals on the classic output tubes.

**Image 9 (Page 10)**

The technician’s handwriting: To make it easier to maintain, the adjustment pots are arranged on top of the chassis.

**Image 10 (Page 11)**

Julius Futterman (on the right) and his brother-in-law and confidant Ben Weiss. This picture was taken in 1978 in Futterman’s shop in the West 72nd Street. There is an exemplar of the OTL headphone amp between them: designed by Doug Cassara.

**Image 11 (Page 12)**

Julius Futterman’s longtime employee Doug Cassara (here with Anne-Sophie Mutter) developed a variant of the OTL especially for electrostatic headphones in the late seventies. Despite his disability, Doug is still an active in audio. He is a regular guest at concerts in the Carnegie Hall, where he made the acquaintance of world-famous artists.