

# Informationssammlung zur Restaurierung des Braun CSV 13



Kontakt:  
thomas.van.den.boom@gmx.de

# Inhalt

1. Einleitung
2. Schaltung und elektronische Bauteile
  - 2.1. Spannungswähler
  - 2.2. Bauteiletausch
    - 2.2.1. Elektrolytkondensatoren
    - 2.2.2. Folien- und Papierkondensatoren
    - 2.2.3. Widerstände
    - 2.2.4. Einstellregler
    - 2.2.5. Gleichrichter
    - 2.2.6. Ausgangsübertrager
    - 2.2.7. Röhren
  - 2.3. Ruhestromeinstellung
  - 2.4. Elektrische Sicherheit
3. Spannungsversorgung für den CE 16
4. Gehäuse
5. Fazit
6. Quellenangaben
7. Anhang
  - 7.1. Schaltbild CSV 130
  - 7.2. Datenblätter
    - 7.2.1. Standard Elkos (Richey)
    - 7.2.2. Becherelkos Netzteil (Fischer & Tausche, Wüsten)
    - 7.2.3. Becherelko Vorverstärkerplatine (Fischer & Tausche, Wüsten)
    - 7.2.4. Folienkondensatoren (Vishay Roederstein)
    - 7.2.5. Folienkondensatoren (LCR)
    - 7.2.6. Drahtwiderstände 25W (ATE)
    - 7.2.7. Drahtwiderstände 10W (Weltron)
    - 7.2.8. Drahtwiderstände 4W (Weltron)
    - 7.2.9. Metallfilmwiderstände (Vishay Beyschlag)
    - 7.2.10. Einstellregler (Piher)
    - 7.2.11. Gleichrichter (Diotec)
    - 7.2.12. EL 84 (JJ)
    - 7.2.13. ECC 83 S (JJ)

## 1. Einleitung

Warum schreibt man einen Text über die Restaurierung eines alten Röhrenverstärkers? Weil ich genau nach so etwas gesucht habe, als ich mich dazu entschieden hatte, mir einen CSV 13 zuzulegen und diesen wieder auf Vordermann zu bringen.

Zwar bin ich im Internet an einigen Stellen auf nützliche Informationen gestoßen, aber es gab keine zusammenfassende Darstellung notwendiger Arbeiten, eventuell auftretender Probleme und Bezugsquellen für die benötigten Bauteile.

Deswegen habe ich hier versucht diejenigen Informationen, die für mich nützlich waren, in kompakter Form zusammenzutragen.

Wer also Gleiches vor hat, findet hier grundlegende Hinweise zum Thema.

Nach einer ganzen Reihe von Transistorgeräten von Braun sollte es jetzt also ein Röhrenverstärker werden.

Die Auswahl in diesem Bereich ist nicht sonderlich groß. Es gibt den CV 11 als Teil des Studio 2, den CSV 13 und den CSV 60.

Der CV 11 fiel für meine Zwecke weg, da es sich um einen reinen Endverstärker handelt. Es blieb also die Wahl zwischen den Vollverstärkern CSV 13 und CSV 60.

Der Vorteil des CSV 60 liegt in der höheren Ausgangsleistung von 2 x 30W gegenüber 2 x 12W beim CSV 13. Ansonsten sind sich die Geräte in weiten Teilen sehr ähnlich.

Leider bedingt die größere Ausgangsleistung beim CSV 60 auch eine größere Wärmeentwicklung und damit die Gefahr thermischer Probleme.

Auch neigen die Endstufen des CSV 60, die mit jeweils zwei PL 500 oder PL 504 bestückt sind, eher zum Schwingen, als diejenigen des CSV 13.

Nach Abwägung dieser Punkte habe ich mich schließlich für einen CSV 13 entschieden.

Ein solcher war dann auch recht schnell gefunden und einen passenden CE 16 gab es obendrein dazu.

Das Gerät war technisch so weit in Ordnung und spielte. Optisch hatte es einige kleinere Mängel. Insbesondere der Gehäusedeckel hatte an der Rückseite eine deutliche Delle.

Doch zunächst zurück zur Technik.

Wie meine Recherche ergab, genießt der CSV 13, genau wie sein großer Bruder, der CSV 60 in Kreisen heutiger Röhren-Enthusiasten einen durchaus zwiespältigen Ruf.

Neben berechtigter Kritik, z.B. an der Phono-Entzerrung nach CCIR statt nach RIAA, wird oftmals auch die gehörrichtige Lautstärkeregelung bemängelt und sogar deren kompletter Ausbau empfohlen. Persönlich halte ich diese nicht für einen Mangel und bei Beachtung der Hinweise in der Bedienungsanleitung klingt der Verstärker meines Erachtens auch nicht „dumpf und unnatürlich“, wie es gelegentlich zu lesen ist.

Aus diesem Grund, aber auch, weil ich den Verstärker als historisches Gerät möglichst original erhalten und nur an den notwendigen Stellen modifizieren wollte, habe ich die Schaltung an dieser Stelle unangetastet gelassen. Aber wie viele Dinge ist dies wohl auch eine Frage des persönlichen Geschmacks.

Man sollte dabei aber auch bedenken, dass es sich um ein Gerät aus dem Anfang der sechziger Jahre des vorigen Jahrhunderts handelt.

Wer ultragerade Frequenzgänge vom Infra- bis in den Ultraschallbereich, Terminals für dicke Lautsprecherkabel und vergoldete Anschlüsse sucht, sollte besser zu einem Gerät aus aktueller Produktion greifen.

Dennoch gibt es auch nach meiner Auffassung durchaus Optimierungsbedarf. Dies betrifft vor allem den unten beschriebenen Tausch von Bauelementen, an denen über die Jahre der Zahn der Zeit genagt hat, aber auch die bereits angeführte Phono-Entzerrung, deren Modifikation ich aber zunächst zurückgestellt habe, da ich derzeit keinen Plattenspieler am CSV 13 betreibe.

Friedrich Hunold beschreibt auf seiner Internetseite [www.frihu.com](http://www.frihu.com) zwei Wege hierzu. Ei-

nerseits eine komplette Umgestaltung der Vorstufe, andererseits die Modifikation der bestehenden Schaltung. Im Sinne der Originalität werde ich bei Gelegenheit die letztgenannte Option in Angriff nehmen.

Das ursprüngliche Ziel der Aufarbeitung war es, eine gesunde Balance zwischen der Erhaltung der vorhandenen Substanz und technisch sinnvollen Änderungen zu erreichen. Wie sich im Laufe der Restaurierung herausstellte, war dieser Ansatz jedoch nicht durchzuhalten, denn die Zeit hatte an meinem CSV 13 doch mehr Spuren hinterlassen, als zunächst vermutet.

Dies bedingte natürlich auch einen höheren finanziellen Einsatz als zunächst geplant. Einen Röhrenverstärker zum Sonderpreis erhält man mit einem CSV 13, den man komplett wiederaufarbeitet, also nicht.

Bei den Bauteilbenennungen in diesem Text beziehe ich mich übrigens auf das Schaltbild vom 01.01.1963, gültig ab Gerätenummer 6501. Es ist bezeichnet mit CSV 130.

Es existieren noch weitere Schaltbilder von zum Teil leicht abweichenden Varianten des CSV 13, so zum Beispiel das aus der Serviceanleitung für das Fertigungsjahr 1961/62, Stand November 1961, das im Internet an mehreren Stellen zum Download angeboten wird.

Hier weichen die Benennungen und auch die Dimensionierung der Bauteile leicht ab.

Eins noch vorweg: Ich beschreibe hier, welche Arbeiten und Änderungen ich an meinem eigenen CSV 13 durchgeführt habe. Eine irgendwie geartete Garantie für das Funktionieren der Schaltungsänderungen, auch derjenigen aus den hier erwähnten Fremdquellen, kann nicht gegeben werden. Auch übernehme ich keine Haftung für eventuell auftretende Schäden.

Generell sollten die beschriebenen Arbeiten nur von demjenigen durchgeführt werden, der bereits Erfahrung mit elektronischen Schaltungen und insbesondere mit den hohen Spannungen hat, wie sie bei Röhrengeräten auftreten.

Es sei hier ausdrücklich darauf hingewiesen, dass diese Spannungen bei Berührung lebensgefährlich sind!

Jetzt aber endlich zur Arbeit am Gerät.

## **2. Schaltung und elektronische Bauteile**

### **2.1. Spannungswähler**

Aufgrund der zwischenzeitlich auf 230V~ angehobenen Netzspannung sollte als erstes der Spannungswähler an der Rückseite des Verstärkers, von 220V~ auf 240V~ umgestellt werden. Alle Angaben zu Spannungen im Gerät und die Schaltungsänderungen weiter unten in diesem Text basieren auf dieser Einstellung.

### **2.2. Bauteiltausch**

Im Folgenden möchte ich jetzt auf die einzelnen Bauteil-Gruppen eingehen. Wo Modifikationen der Schaltung notwendig oder in meinen Augen sinnvoll sind, werde ich diese direkt in den Text einfließen lassen.

Vorab noch ein Hinweis zum Lötzinn: In den Geräten aus den Sechzigern wurde bleihaltiges Lötzinn verwendet. Dieses ist heute für Geräte der Unterhaltungselektronik nicht mehr zugelassen. Stichwort RoHS. Auch für den Hobbybereich wird zwischenzeitlich oftmals bleifreies Lötzinn angeboten. Verwendet man dieses, sollte man darauf achten, das alte, bleihaltige Lötzinn mit einer Entlötpumpe möglichst vollständig zu entfernen, da sonst die Gefahr kalter Lötstellen besteht. Auch ist zu beachten, dass bei der Verwendung von bleifreiem Lot eine höhere Temperatur des LötKolbens erforderlich ist.

Hat man noch bleihaltiges Lötzinn zur Verfügung, kann man diese Probleme natürlich umgehen.

#### **2.2.1. Elektrolytkondensatoren**

Beginnen wir mit den Kondensatoren und hier zunächst mit den Elkos. Da diese im Laufe der Jahre austrocknen und an Kapazität verlieren, sollten sie komplett durch Neuteile ersetzt werden.

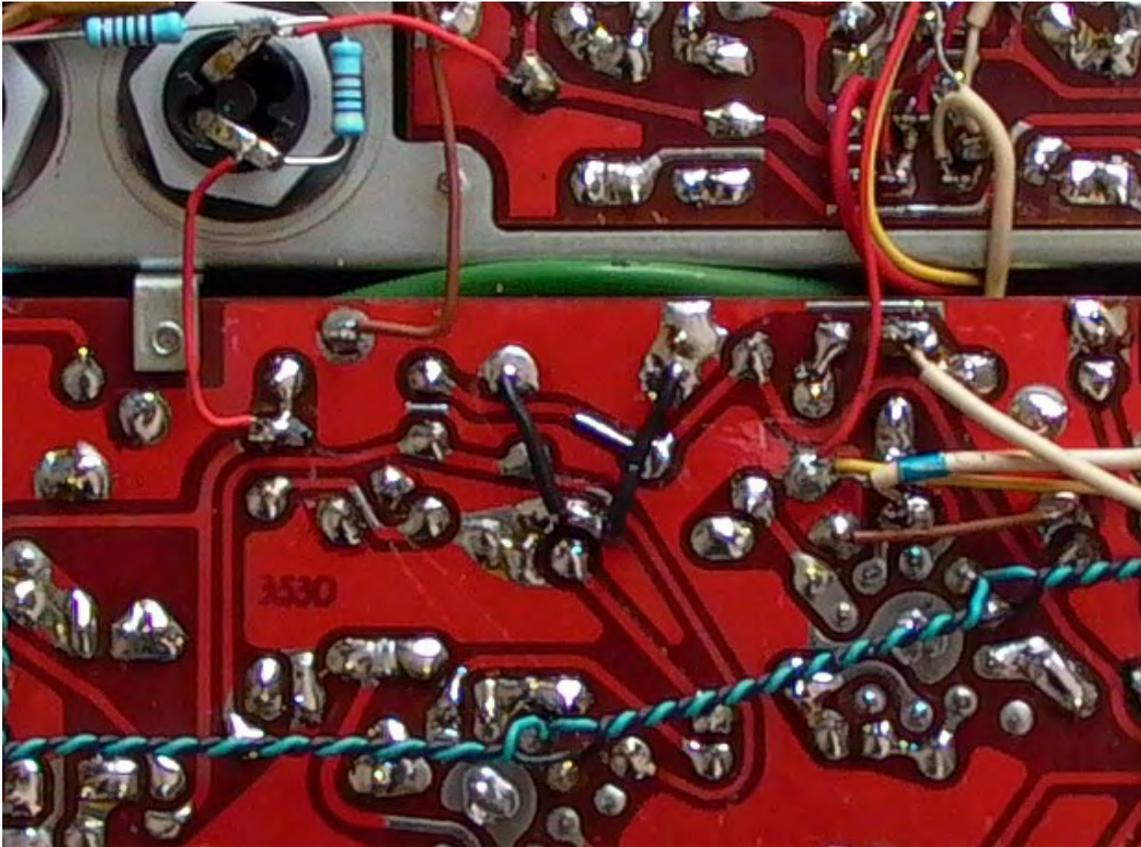
Generell habe ich Kondensatoren mit etwas größerer Spannungsfestigkeit gewählt. Wegen der Änderung der Gleichrichtung ist dies insbesondere im Netzteil sinnvoll. Doch dazu später mehr.

Die Beschaffung der Doppelkondensatoren in Becherform ist etwas schwierig. Die einzige Quelle, die ich bislang gefunden habe, ist der Shop von Herrn Wüsten, dessen Internetseite über [www.fragjanzuerst.de](http://www.fragjanzuerst.de) zu erreichen ist. Hier werden die entsprechenden Kondensatoren aus neuer, deutscher Fertigung der Firma F&T angeboten.

Die weiteren Elkos sind im Elektronikfachhandel (Conrad, Reichelt, HBE usw.) zu bekommen.

Beim 32 + 32  $\mu$ F/500V Kondensator für die Vorverstärkerplatine (C1/C2) wich die Bauform des von Herrn Wüsten gelieferten Kondensators leicht vom Originalteil ab und die Anschlüsse passten nicht auf Anhieb. Diese können aber passend zurecht gebogen werden.

Der original Kondensator weist außerdem zwei zusätzliche Masseanschlüsse auf. Die zugehörigen Lötunkte auf der Platine wurden mittels Drahtbrücken mit dem verbleibenden, einzelnen Masseanschluss verbunden.(siehe Abb.1)



**Abb. 1: Drahtbrücken auf der Unterseite der Vorverstärkerplatine in der Bildmitte**

Der Lade- und Siebelko für die Spannungsversorgung der Heizung der Vorstufen hatten in meinem CSV 13 (übereinstimmend mit dem Schaltbild aus 1963, aber abweichend zu den Serviceunterlagen) eine Kapazität von jeweils  $500\mu\text{F}/35\text{V}$ . Dieser Wert ist heute nicht mehr zu bekommen. Deswegen habe ich mich beim Ersatz an die Werte in den Serviceunterlagen angelehnt und den Ladeelko C7 durch  $470\mu\text{F}/63\text{V}$  und den Siebelko C8 durch  $1000\mu\text{F}/63\text{V}$  ersetzt.

Auch C9 entspricht mit einem Wert von  $25\mu\text{F}/35\text{V}$  nicht mehr der heutigen Normreihe. Er wurde gegen einen Elko der Dimension  $22\mu\text{F}/63\text{V}$  getauscht.

Alle übrigen Elkos wurden bei gleicher Kapazität wie die Originalteile durch solche mit 16V Spannungsfestigkeit ersetzt.

Die von Braun verbauten Elkos sind für Temperaturen bis  $70^\circ\text{C}$  spezifiziert, die von mir verbauten bis  $85^\circ\text{C}$ . Sind solche mit  $105^\circ\text{C}$  verfügbar, sollte man diese verwenden, um eine längere Lebensdauer zu erreichen.

### **2.2.2. Folien- und Papierkondensatoren**

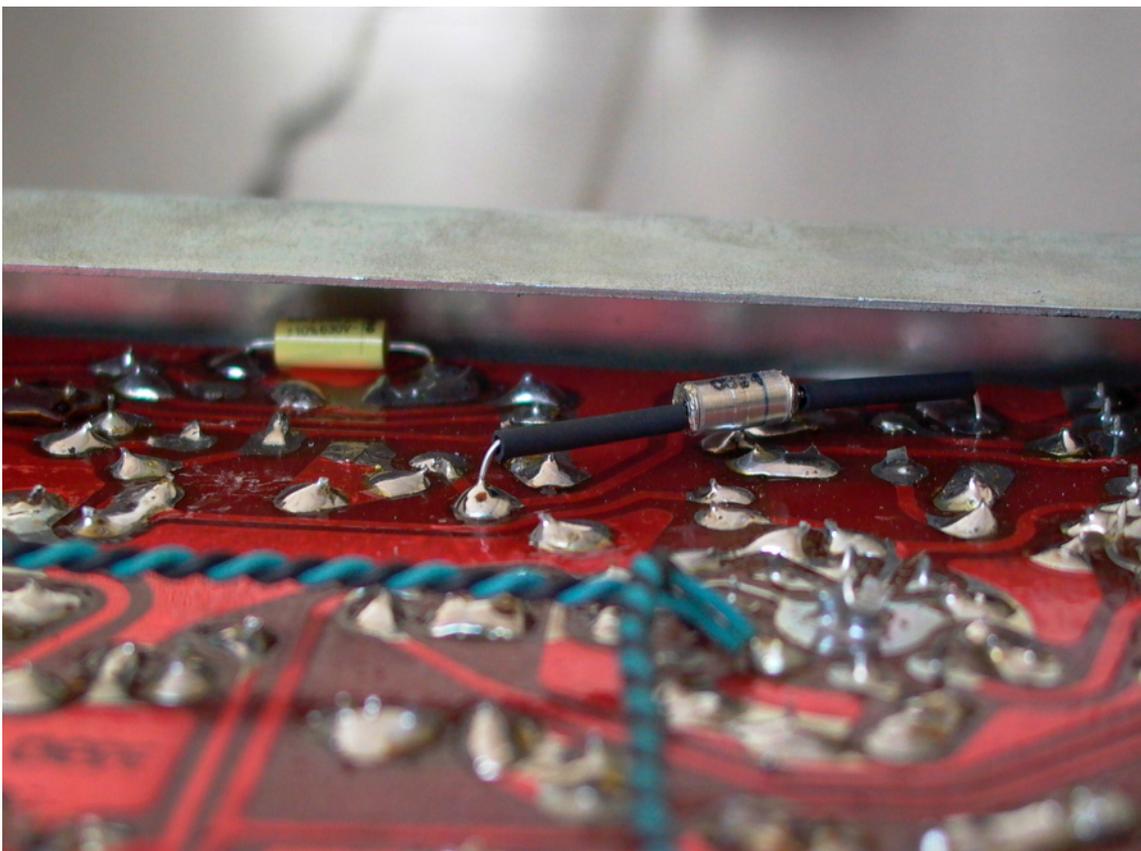
Auf den Austausch der Folienkondensatoren wollte ich zunächst verzichten, da ich hier keine größeren Probleme vermutete. Einige Stichproben bei den ERO FOL II Kondensatoren überzeugten mich jedoch vom Gegenteil. Also wurden auch diese komplett getauscht. Da beim Schaltungsaufbau heute fast keine Kondensatoren mit axialer Bauform mehr Verwendung finden, ist auch hier die Beschaffung von Ersatz nicht an jeder Ecke möglich. Meine Wahl fiel schließlich auf die „MKT 1813“ von Vishay Roederstein, die sich über Farnell ([www.farnell.de](http://www.farnell.de)), bzw. für nicht gewerbliche Kunden über Heinz Büchner Elektronik in Berlin ([www.hbe-shop.de](http://www.hbe-shop.de)) beschaffen lassen.

Bei der Spannungsfestigkeit habe ich auch hier, falls verfügbar, jeweils eine Stufe höher gewählt. Von der Bauteilgröße ist dies übrigens kein Problem, denn die Neuteile sind generell etwas kleiner.

In diesem Zuge habe ich dann auch gleich die Styroflex- und Papierkondensatoren getauscht. Wobei ich hier größtenteils ebenfalls „MKT 1813“ (Datenblatt im Anhang) eingesetzt habe. Wo die entsprechenden Werte nicht verfügbar waren (47pF, 220pF und 330pF) bin ich auf die Polystyrol-Typen FSC von LCR mit einer Spannungsfestigkeit von 160V bzw. 630V ausgewichen (Datenblatt ebenfalls im Anhang).

Kleiner Tipp am Rande: Die Suchfunktion bei Farnell selbst ist zumindest derzeit deutlich komfortabler als bei HBE. Deswegen hat es sich als vorteilhaft erwiesen, die benötigten Teile erst bei Farnell im Warenkorb zusammenzustellen und dann bei HBE direkt nach den Artikelnummern von Farnell zu suchen.

Der Austausch der Kondensatoren ist recht einfach zu bewerkstelligen. Lediglich C215 und C216, die jeweils vor dem Potentiometer für Lautstärke und Pegel angeordnet sind, bereiten ein wenig Kopfzerbrechen. Will man die Vorverstärkerplatine nicht ausbauen, so bietet es sich an, die neuen Kondensatoren von unten auf die Platine zu löten. (siehe Abb. 2)



**Abb. 2: C215 und C216 unter der Platine montiert**

### **2.2.3. Widerstände**

Bei den Kohleschicht Widerständen scheiden sich die Geister. Die Einen schreiben Ihnen besonders gute klangliche Eigenschaften zu, die Anderen beklagen das durch sie hervorgerufene Rauschen und die mangelnde Langzeitkonstanz bei den elektrischen Werten.

Im Internet findet sich der Hinweis, dass im CSV 13 und CSV 60 Widerstände unterschiedlicher Hersteller und Qualität verbaut wurden. Die besseren seien diejenigen „glatter“ Oberfläche, die schlechteren diejenigen mit „rauer“ Oberfläche.

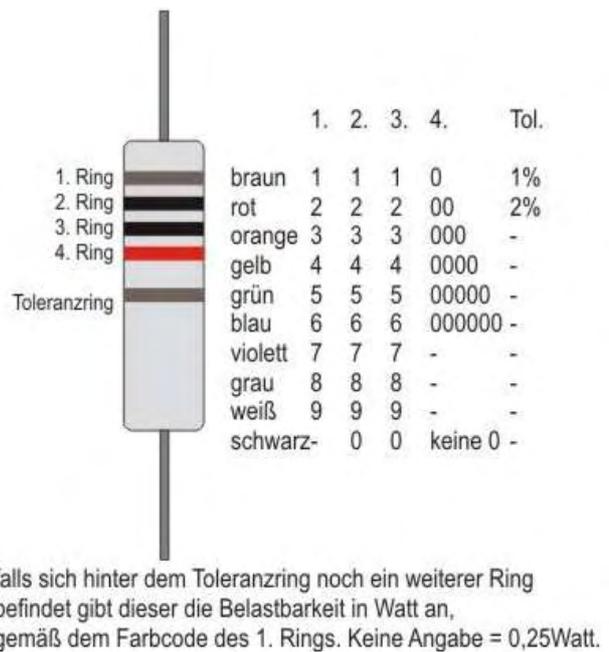
In meinem CSV 13 fanden sich nur Erstere, aber auch hier ergaben stichprobenartige Messungen zum Teil deutliche Abweichungen von den Sollwerten. Auch vom äußeren Eindruck her schienen einige Exemplare ihre beste Zeit bereits hinter sich zu haben. Auch hier war also ein kompletter Austausch angesagt. In Abwägung der zu Beginn des Abschnitts aufgezeigten Argumente habe ich mich für Metallfilmwiderstände von Vishay Beyschlag mit einer Spannungsfestigkeit von 500/800V und einer Belastbarkeit von 1W entschieden.

Die höhere Belastbarkeit gegenüber den ursprünglich verbauten Widerständen ist an dieser Stelle nicht technisch, sondern optisch begründet. Metallfilmwiderstände sind bei gleicher Belastbarkeit deutlich kleiner als Kohleschichtwiderstände und würden auf den Platinen des CSV 13 doch recht verloren wirken.

Diese Widerstände können bei Conrad Elektronik ([www.conrad.de](http://www.conrad.de)) bezogen werden. Zu beachten ist die unterschiedliche Farbcodierung bei Kohleschicht- und Metallfilmwiderständen. Sie ist in Abbildung 3 und 4 dargestellt. Auf die geänderten, bzw. ergänzten Widerstände im Netzteil gehe ich im Abschnitt 2.2.5. Gleichrichter noch ein.



**Abb. 3 Farbcodierung Kohleschichtwiderstände**



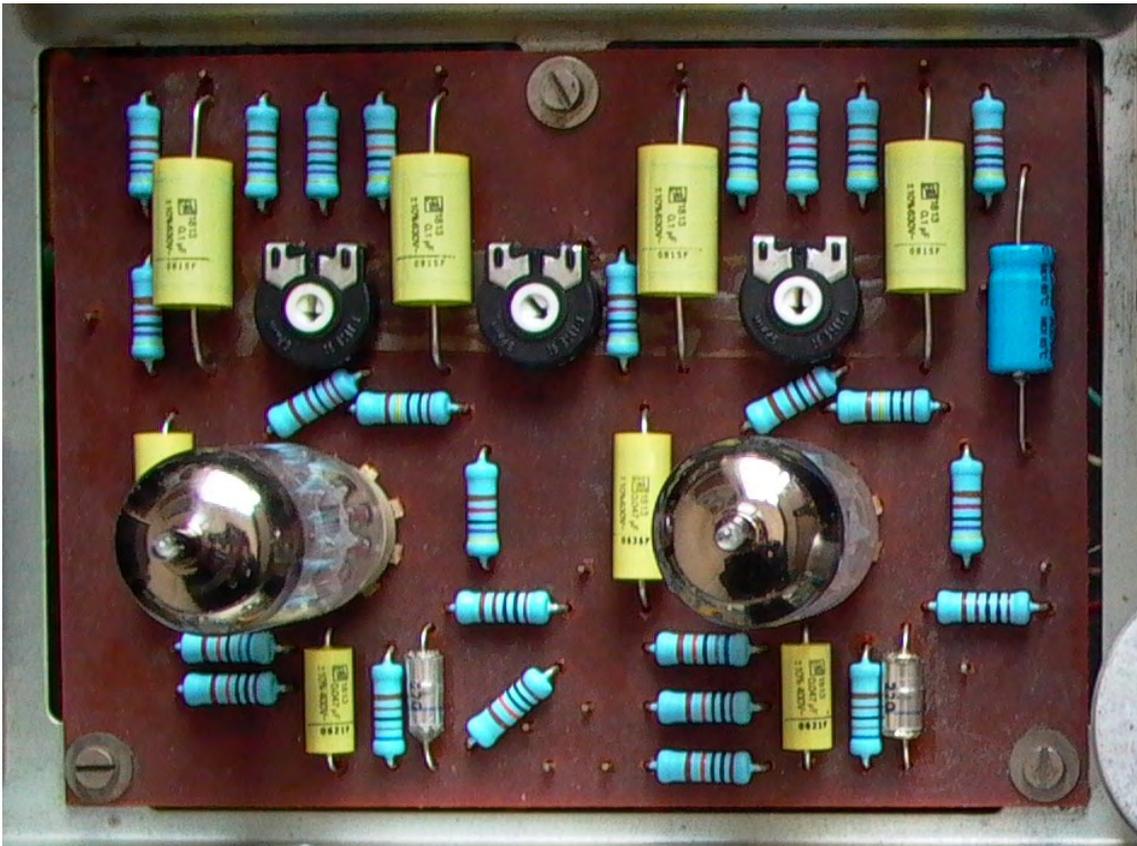
**Abb. 4: Farbcodierung Metallfilmwiderstände**

## 2.2.4. Einstellregler

Was die Einstellregler auf der Endstufenplatine angeht, so habe ich diese durch gekapselte ersetzt. Konkret habe ich die PT 15 Lv von Piher verwendet. (Datenblatt im Anhang)

Die 10kΩ Einstellregler R312 und R412 sind leicht zu beschaffen. Den 20kΩ Einstellregler R30 habe ich durch einen solchen mit 25kΩ ersetzt, was auch in Anbetracht der etwas hö-

heren Spannung nach der Modifikation des Netzteils (s.u.) sinnvoll ist.



*Abb. 5: Einstellregler auf der Endstufenplatine*

### 2.2.5. Gleichrichter

Im CSV 13 ist für die Heizung der Vorstufenröhren und den Hochspannungszweig jeweils ein Selen-Gleichrichter verbaut. Diese gelten jedoch als wenig zuverlässig.

In meinem Verstärker befand sich zusätzlich ein dritter Gleichrichter, der demjenigen für die Heizung der Vorstufenröhren parallel geschaltet war. Da ich die Gleichrichtung sowie so renovieren wollte, habe ich mich nicht näher mit dem Hintergrund dieser Bastelarbeit befasst. Vermutlich war der Original-Gleichrichter defekt und man hatte ihn bei einer Reparatur im Gerät belassen, um seine Anschlüsse als Lötstützpunkte zu nutzen.

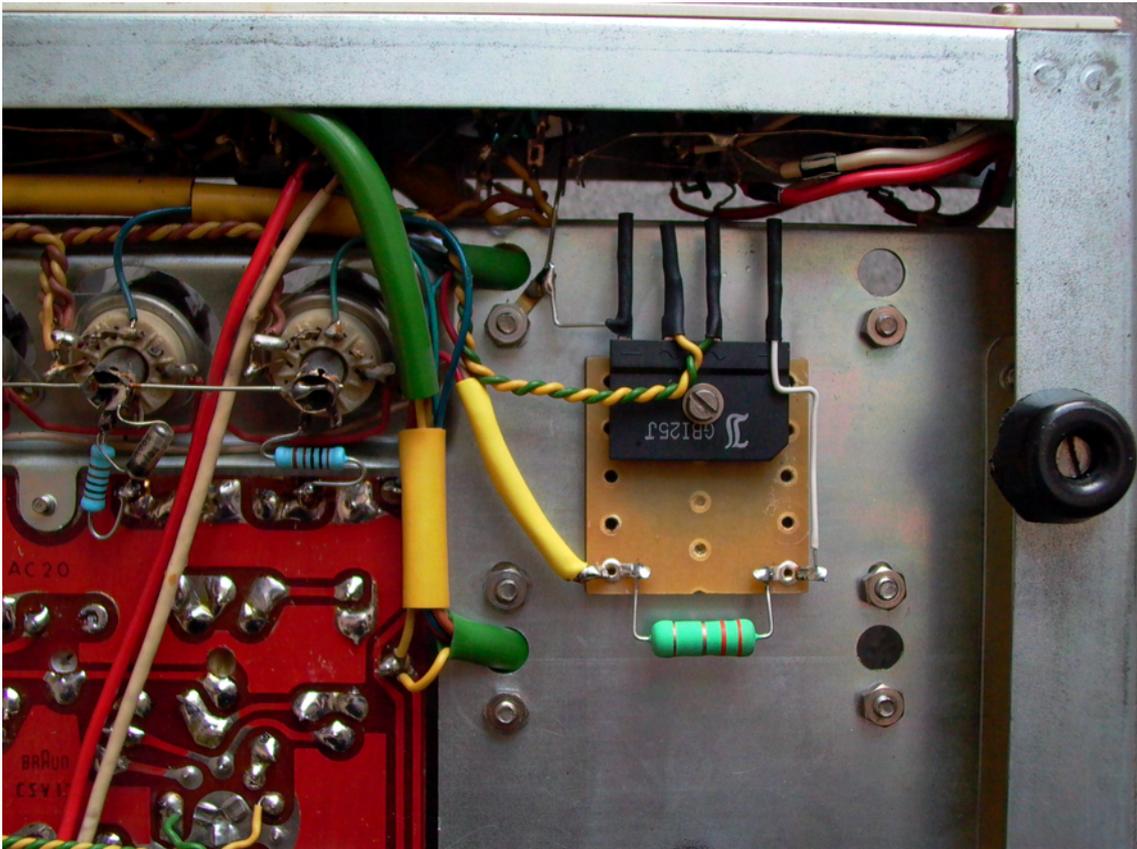
Wie auch immer, die Gleichrichter sollten raus und durch moderne Silizium-Brückengleichrichter ersetzt werden. Hier gilt es zu beachten, dass Silizium-Gleichrichter einen geringeren Innenwiderstand als Selen-Gleichrichter haben, die gleichgerichtete Ausgangsspannung mithin also deutlich höher liegt als im Originalzustand.

Als Ersatz für GL1 (B250 C250) habe ich den GBI25J und für GL2 (B25 C575) den GBI25B von Diotec gewählt (Datenblätter im Anhang).

Diese Brückengleichrichter haben gegenüber anderen Bauformen den Vorteil, dass sie ein Befestigungsloch in der Mitte aufweisen. Durch dieses können sie mit Hilfe jeweils einer 3mm Schraube in den vorhandenen Befestigungslöchern für die Original-Gleichrichter verschraubt werden.

Unter GL1 wird als zusätzliche Isolierung eine Hartpapierplatine und eine Lötleiste zur Befestigung des hier erforderlichen Schutzwiderstands geschraubt. Die Hartpapierplatine entspricht von ihren Abmessungen denjenigen der Lötleiste und muss unterhalb der Niete

für die Lötstützpunkte noch mit Sacklöchern versehen werden, damit die Lötleiste plan aufliegt.



**Abb. 6: Gleichrichtung für die Anodenspannung**

Bei GL2 ist ebenfalls eine entsprechend zurecht geschnittene Hartpapierplatine unterzulegen, da es sonst zu einem Konflikt mit der Chassisdurchführung zum Widerstand R7 kommt. Zur Not tut es hier auch eine Unterlegscheibe die aber eine möglichst große Auflagefläche gewährleisten sollte, damit der Gleichrichter beim Festziehen der Befestigungsschraube keinen Schaden nimmt.

Um dem Umstand der höheren Gleichspannung am Ausgang der Brückengleichrichter Rechnung zu tragen, gilt es einige kleine Modifikationen bei der Dimensionierung der folgenden Widerstände vorzunehmen, bzw. solche zu ergänzen.

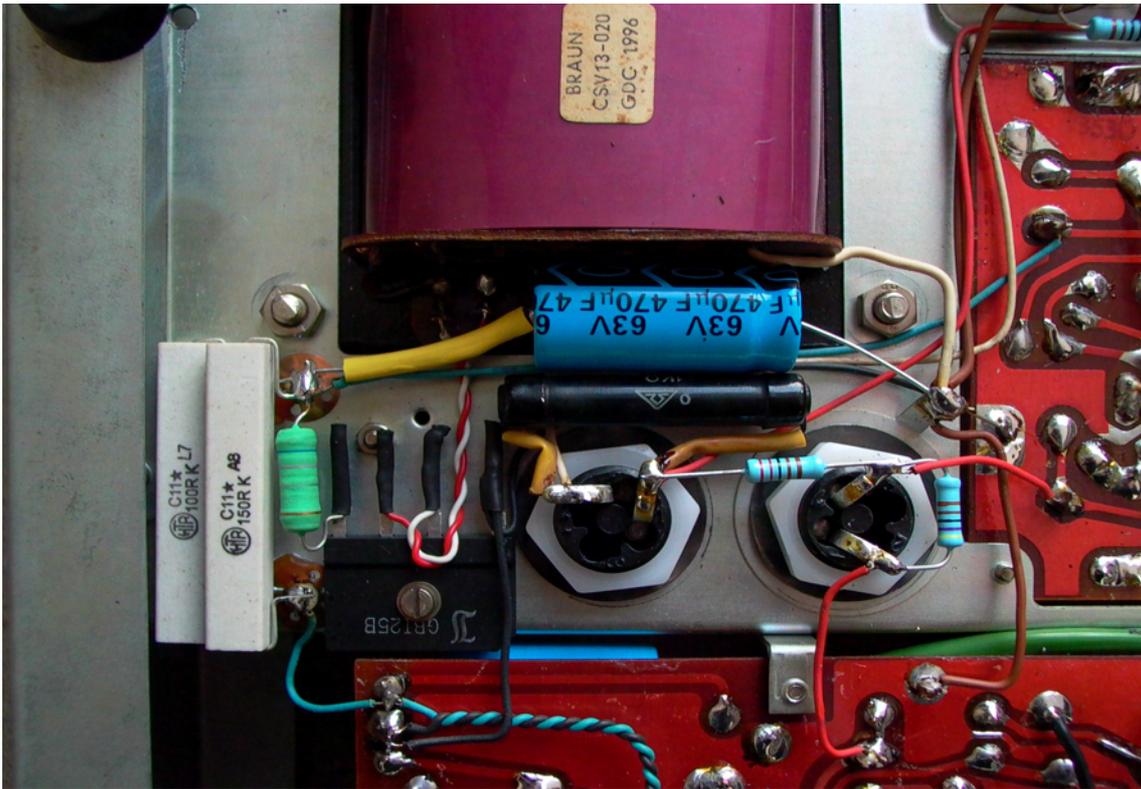
Die Spannung hinter GL1 beträgt vor dem Umbau und bei Einstellung auf 240V~ Netzspannung ca. 290V=. Im Schaltplan sind jedoch 320V= angegeben. Es bleibt also noch etwas Luft zum Sollwert. Nach dem Einbau der Siliziumbrücke ergeben sich dann unter Last etwas mehr als die geforderten 320V=.

Für GL1 ist aber sowieso ein Schutzwiderstand vor dem ersten Kondensator vorzusehen (siehe Datenblatt des GBI25B).

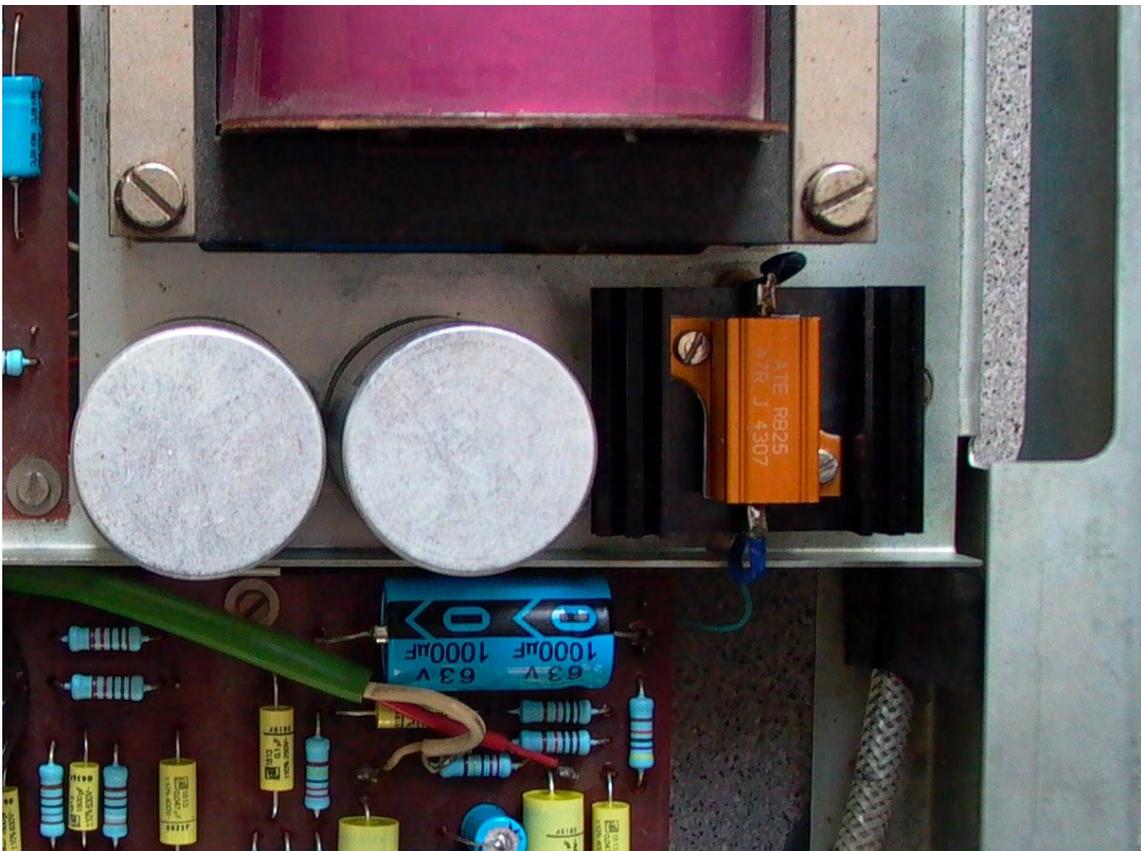
Hier kommt ein Widerstand von 3,3Ω/4W zum Einsatz. So ergibt sich eine Spannung von ca. 318V=.

Nachdem die Anschlüsse verlötet sind, werden diese mit Schrumpfschlauch isoliert.

Im Bereich der Heizung der Vorstufenröhren wurden folgende Änderungen vorgenommen: Zwischen dem negativen Ausgang von GL2 und C5 wird ein Widerstand von 0,47Ω/5W zusätzlich eingesetzt.



**Abb. 7: Gleichrichtung für die Heizung der Vorstufenröhren**



**Abb. 8: R7 mit Kühlkörper**

Dieser dient als Schutzwiderstand für den Gleichrichter, da ein direkter Anschluss von C5 am Gleichrichter zu dessen vorzeitigem Ableben führen kann (siehe Datenblatt des GBI25J).

R7 wird durch einen Widerstand  $47\Omega/25W$  und dazu parallel je einem Widerstand  $100\Omega/10W$  (R7a) und  $150\Omega/10W$  (R7b) ersetzt. Der  $47\Omega/25W$  Widerstand wird oberhalb des Chassis mit Abstandsbolzen und darunter einem kleinen Kühlkörper verschraubt.

Ihn direkt auf das Chassis zu schrauben ist keine gute Idee, da sich dieses und damit auch die direkt benachbarten Becherelektros dann stark aufheizen. Die Anschlüsse des Widerstands müssen an beiden Enden leicht gekürzt werden und sind über kurze Drähte mit den Lötstützpunkten verbunden.

Die beiden anderen Widerstände werden unterhalb des Chassis frei verdrahtet.

Mit dieser Schaltungsänderung erhält man wieder die korrekte Heizspannung von ca.  $12,6V$ .

Ich habe die oben angegebenen Werte verwendet, weil sie mir gerade zur Verfügung standen. Eventuell tut es aber auch ein einzelner  $33\Omega$  Widerstand.

Der Aufbau ist Abb. 7 und 8 zu entnehmen. Der Anschluss von GL2 an den Trafo erfolgt über zwei kurze, verdrehte Kabel.

Abschließend werden auch hier die Anschlüsse mit Schrumpfschlauch isoliert.

## 2.2.6. Ausgangsübertrager

Sollte einer oder beide Ausgangsübertrager defekt sein, so bekommt man



Abb. 9: Ausgangsübertrager der Firma Welter

glücklicherweise Ersatz bei der Firma Welter in Ulmen ([www.welter-electronic.de](http://www.welter-electronic.de)). Die Übertrager entsprechen von den Maßen exakt den Original-Übertragern. Im Gegensatz zu diesen sind sie nach Angaben der Firma Welter allerdings präziser gewickelt, die einzelnen Wicklungslagen sind gegeneinander isoliert und die Übertrager sind vakuumgetränkt.

Auch der Frequenzgang der Übertrager von Welter ist besser, als derjenigen der Original-Übertrager. wie sich der unten stehenden Tabelle entnehmen lässt (Alle Angaben Firma Welter Audio-Electronic):

Frequenz (Hz)	Original-Übertrager (dB)	Übertrager Fa. Welter (dB)
20	-1,3	-0,6
50	-0,8	-0,3
100	-0,1	0,0
1.000	0,0	0,0
10.000	-0,2	0,0
30.000	-1,5	-0,5
40.000	-2,5	-0,8

Dies stellte für mich jedoch keinen Grund dar, die Übertrager zu tauschen, denn in meinem Gerät waren sie noch in Ordnung. Deswegen kann ich auch keine Aussage aus eigener Erfahrung zu diesen Übertragern treffen, sondern hier nur die „Papierform“ wiedergeben.

### 2.2.7. Röhren

Nach dem erstmaligen Öffnen meines CSV13 stellte ich fest, dass hier Röhren unterschiedlicher Hersteller verbaut waren. Also habe ich mich dazu entschlossen, neben den deutlich stärker von Verschleiß betroffenen Endröhren, auch die Vorstufenröhren zu tauschen.

Doch welche nehmen? Die Spanne reicht von preiswerten (oder billigen?) russischen Röhren, teils aus Fertigung für das Militär, bis zu solchen aus altem Lagerbestand und deutscher Fertigung, die zu horrenden Preisen gehandelt werden.

Die Entscheidung fiel schließlich auf Röhren von JJ. Diese liegen preislich im unteren Mittelfeld und werden in unterschiedlichen Berichten im Internet meist positiv bewertet. Der Hersteller JJ selbst ist Nachfolger der traditionsreichen Firma Tesla und in der Slowakei ansässig. Die Datenblätter der verbauten Röhren befinden sich im Anhang zu diesem Text.

### 2.3. Ruhestromeinstellung

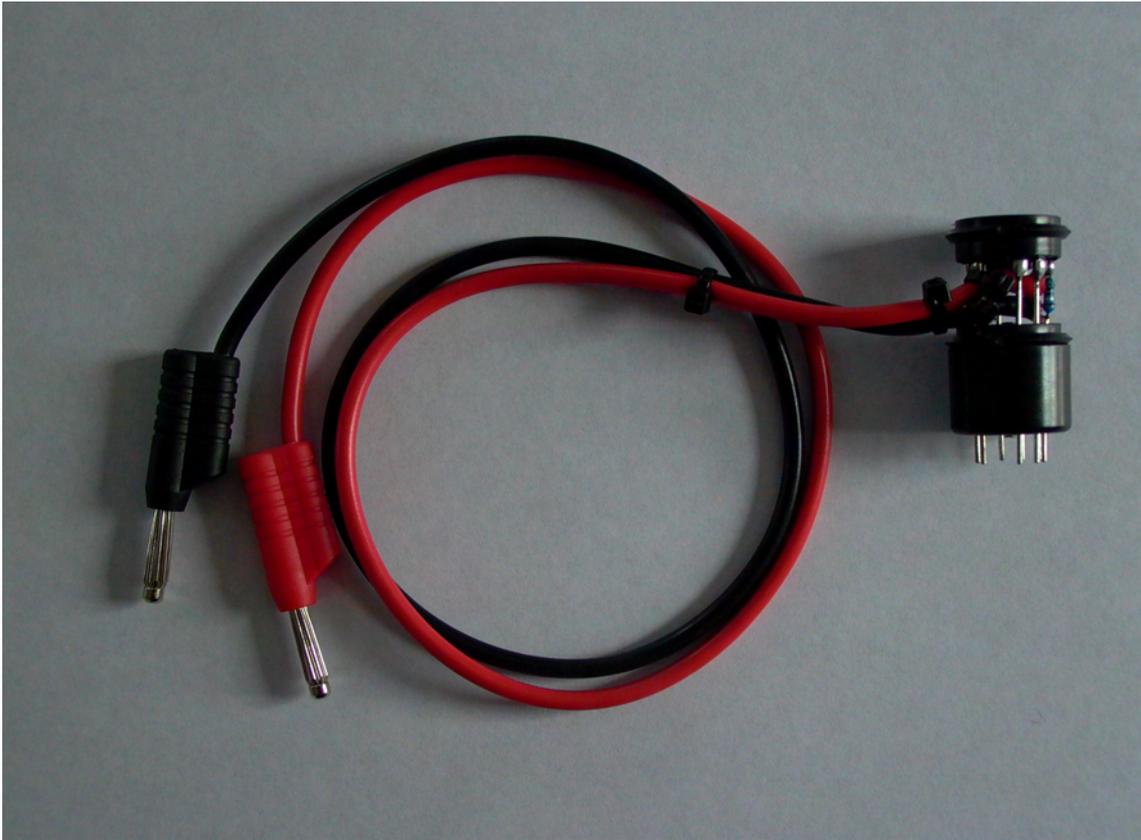
Hat man die oben beschriebenen Arbeiten ausgeführt, kann man sich an das Einstellen des Ruhestroms (BIAS) der Endröhren begeben.

Nach Schaltplan soll der Ruhestrom an den Anoden der Endröhren jeweils 18-24mA betragen. Um an dieser Stelle zu messen, müsste man jeweils die Verbindung der Anode zum Ausgangsübertrager auftrennen und hier ein Milliampereometer einschleifen.

Das ist jedoch eine recht umständliche Methode. Alternativ kann man den Ruhestrom auch mittelbar über den Spannungsabfall an einem Widerstand an der Kathode bestimmen.

In einem Forumsbeitrag auf [www.frihu.com](http://www.frihu.com) wird vorgeschlagen, diese Widerstände direkt ins Gerät zu löten. Sicher eine praktikable Lösung. Dennoch habe ich eine andere, und wie ich finde, praktischere gewählt. Praktischer vor allem deswegen, weil man in schnellem Wechsel den Ruhestrom aller Endröhren kontrollieren kann, ohne dabei Gefahr zu laufen, mit der Messspitze versehentlich einen falschen Anschluss am Röhrensockel zu erwischen.

Die Messung erfolgt nach dem gleichen Prinzip, aber mittels vier Adaptern (siehe Abb. 10), die man sich aus Abstandshaltern für Novalsockel zusammenbaut. Man benötigt insgesamt acht Abstandshalter.



**Abb. 10: Messadapter zur Ruhestromeinstellung**

Der jeweils untere Abstandshalter bleibt so wie er ist. Beim oberen Abstandshalter löst man die zentrale Schraube, die ihn zusammen hält und zieht die äußere Kappe ab. Nun lötet man am Kathodenanschluss (Pin 3) den dortigen Stift ab.

Hier wird jetzt statt des Stiftes ein 1% Metallfilmwiderstand von  $1\Omega/0,6W$  eingelötet. Zusätzlich wird an dessen oberen Ende eine rote und am unteren Ende eine schwarze Messleitung angelötet.

Am besten verwendet man hier Silikonmessleitungen. Diese haben den Vorteil, dass sie sehr flexibel und dazu noch temperaturfest sind.

Entweder benötigt man zwei rote und zwei schwarze vorkonfektionierte, ca. 1m lange Messleitungen mit Stecker, die man in der Mitte aufteilt, oder man kauft Meterware und die erforderlichen Stecker. Letzteres dürfte meistens preiswerter sein.

Um die mechanische Stabilität zu verbessern, wird der gegenüberliegende Stift ebenfalls mit dem unteren Abstandshalter verlötet.

Abschließend werden die Messleitungen noch mit Kabelbindern fixiert.

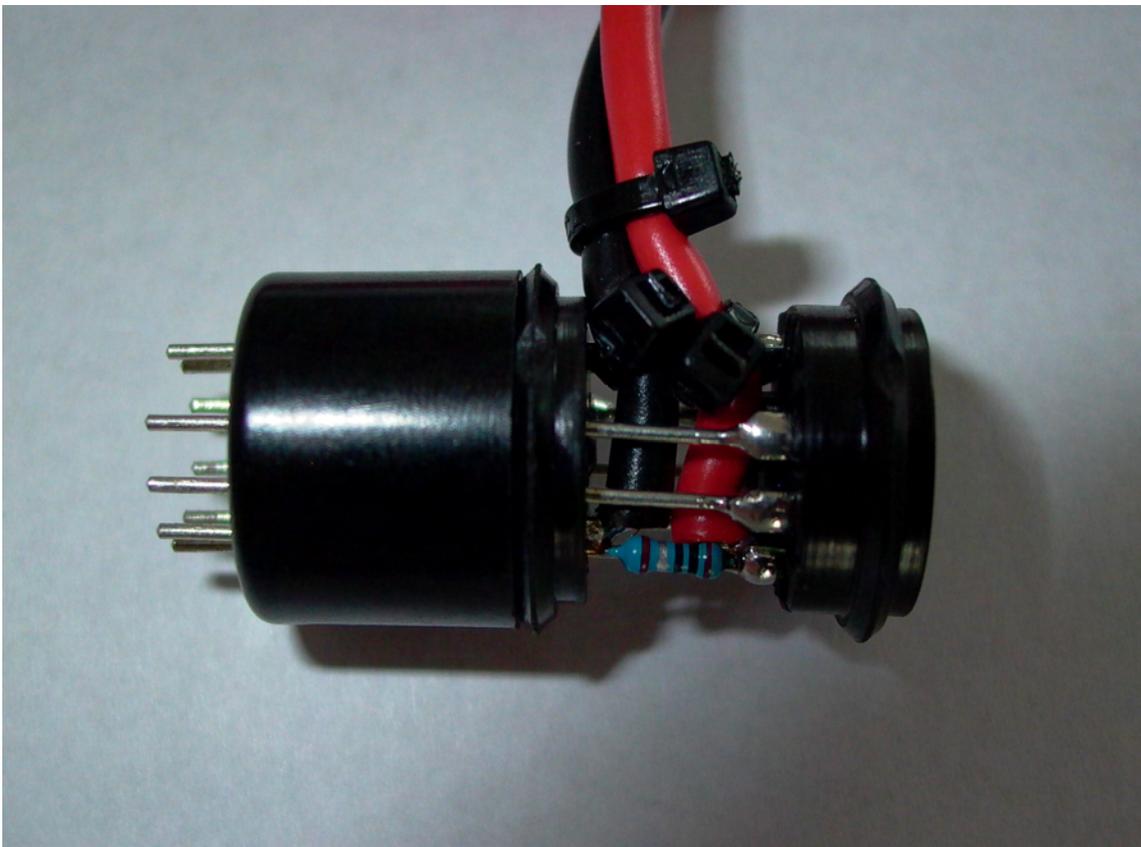
Den Aufbau der Messadapter kann aus Abbildung 11 ersehen werden.

Im Millivoltbereich des Messgerätes entspricht der dann gemessene Wert dem Ruhestrom in mA.

Bei dieser Art der Messung ist allerdings zu beachten, dass man sich einen Messfehler von ca. +2mA wegen des Gitterstroms einhandelt.

Der Ablauf der Ruhestromeinstellung ist folgender: Alle drei Einstellregler werden zunächst in Mittelstellung gebracht. Dann werden über den mittleren Einstellregler (R30) zunächst alle vier Röhren in den, im Schaltbild angegebenen Tolleranzbereich (18-24mA+2mA) gebracht.

Der Feinabgleich für die beiden Röhren der einzelnen Kanäle erfolgt dann über die jeweils äußeren Einstellregler (R312 und R412).



*Abb. 11: Detailaufnahme Messadapter*

#### **2.4. Elektrische Sicherheit**

Im Beitrag zum CSV 13 auf [www.frihu.com](http://www.frihu.com) werden, wegen des nicht angeschlossenen Schutzleiters, Bedenken bzgl. dessen elektrischer Sicherheit geäußert. Es wird dazu geraten, den Schutzleiter nachträglich mit dem Gehäuse zu verbinden.

Persönlich halte ich dies für unnötig. Wie dem Typenschild des CSV 13 zu entnehmen ist, entspricht dieser der Schutzklasse II, ist somit schutzisoliert.

Warum Braun seinerzeit ein Netzkabel mit Schutzkontakt verwendet hat, erschließt sich mir allerdings auch nicht.

Da sich das Gerät nach den Umbauten aber nicht mehr im Originalzustand befindet und nur Wenige die Möglichkeit der Hochspannungprüfung haben dürften, muss jeder selbst entscheiden, wie er hier verfährt.

### 3. Spannungsversorgung für den CE 16

Will man den CSV 13 im Zusammenspiel mit einem CE 16 betreiben, so besteht die Möglichkeit, diesen direkt aus dem CSV 13 mit der Betriebsspannung zu versorgen.

Hierzu besitzt der CSV 13 eine Oktalbuchse. An Pin 7 und 8 liegt hier eine Wechselspannung von ca. 6,3V~ an, die sich auch nach der Umstellung auf 240V~ recht exakt ergibt. Diese Spannung wird über das entsprechende Kabel zur Buchse des CE 16 geführt und versorgt von dort eine zweite Primärwicklung des Netztrafos.

Wird der Schalter an der Rückseite des CE 16 in die Stellung „Verstärker“ gebracht, schaltet sich der Empfänger jetzt automatisch ein, wenn über den Quellenwahlschalter am CSV 13 „radio“ ausgewählt wird.



**Abb. 12: Verbindungskabel CSV 13 / CE 16**

Oktalstecker und vor allem die Abdeckkappen für diese Stecker sind leider nur noch sehr schlecht zu bekommen. Gelegentlich tauchen sie aber bei ebay auf. Ich selbst habe meine Stecker in England aufgetrieben.

Für das Kabel selbst eignet sich z.B. ÖLFLEX® CLASSIC 100 4X0,75 Steuerleitung von Lapp Group. (siehe Abb. 12)

### 4. Gehäuse

Außer einer technischen, sollte der Verstärker natürlich auch eine optische Renovierung

erfahren. Glücklicherweise befand sich die Frontplatte, genau wie diejenige des gleichzeitig erworbenen CE16, in einem sehr guten Zustand und musste nicht neu lackiert und bedruckt werden.

Anders sah es hingegen bei den Gehäusedeckeln und Böden der beiden Geräte aus. Hier war neuer Lack und neue Schrift angesagt.

Diese Arbeiten habe ich in bewährter Weise bei Herrn Wölker in Darmstadt ausführen lassen, bei dem man nötigenfalls auch die Frontplatten aufarbeiten lassen kann. Die Adresse findet man im Bereich „service“ auf [www.radiodesign.de](http://www.radiodesign.de) in der Kategorie „Bedruckung“.

Leider waren auch die Schrauben zur Befestigung des Gehäusedeckels und der Frontplatte ver Mackt.

Ersatz habe ich bei der Firma Rosentaler Schrauben ([www.rosentaler-schrauben.eu](http://www.rosentaler-schrauben.eu)) gefunden.

Für den Gehäusedeckel benötigt man Linsenkopfschrauben mit Kreuzschlitz M4 x 8 A2 und Unterlegscheiben 4,3 A2. Für die Frontplatte Linsenkopfschrauben M2,5 x 8 A2.

Von der Länge passen zwar auch M2,5 x 6 A2, zumindest bei meiner Bestellung hatten diese aber eine Kopfform, die weniger dem Original entsprach.

## **5. Fazit**

Ich hoffe dieser Text ist hilfreich für Sie bei der Aufarbeitung Ihres eigenen CSV 13.

Über eines sollte man sich bei der Anschaffung eines solchen Verstärkers jedoch im Klaren sein: Mit dem Austausch der zunächst als kritisch angesehenen Elektrolytkondensatoren und Selengleichrichter ist es nicht unbedingt getan. Es mag auch Geräte geben, bei denen ein kompletter Neuaufbau nicht erforderlich ist. Bei meinem Verstärker sind außer dem Netztrafo, den Ausgangsübertragern und den Potentiometern aber keine Bauteile original geblieben.



**Abb. 13: Beschaltung am Eingangswahlschalter**

Mit der Aufarbeitung des Gehäuses sind so nochmals ca. 350,-€ bis 400,-€ an Kosten und einige Stunden Arbeit zusammengekommen.

Insbesondere für den Austausch der Bauelemente rund um den Eingangswahlschalter und das Lautstärkepotentiometer sollte man auch eine gewisse Virtuosität im Umgang mit dem Lötkolben mitbringen. (siehe Abb. 13)

Insgesamt also ein nicht unerheblicher Aufwand, für den man aber einen gut klingenden Verstärker und nicht zuletzt ein Stück deutscher Design- und HIFI-Geschichte quasi im Neuzustand erhält.

## **6. Quellenangaben**

Neben eigenen Überlegungen sind in diesen Text natürlich viele Informationen aus anderen Quellen eingeflossen.

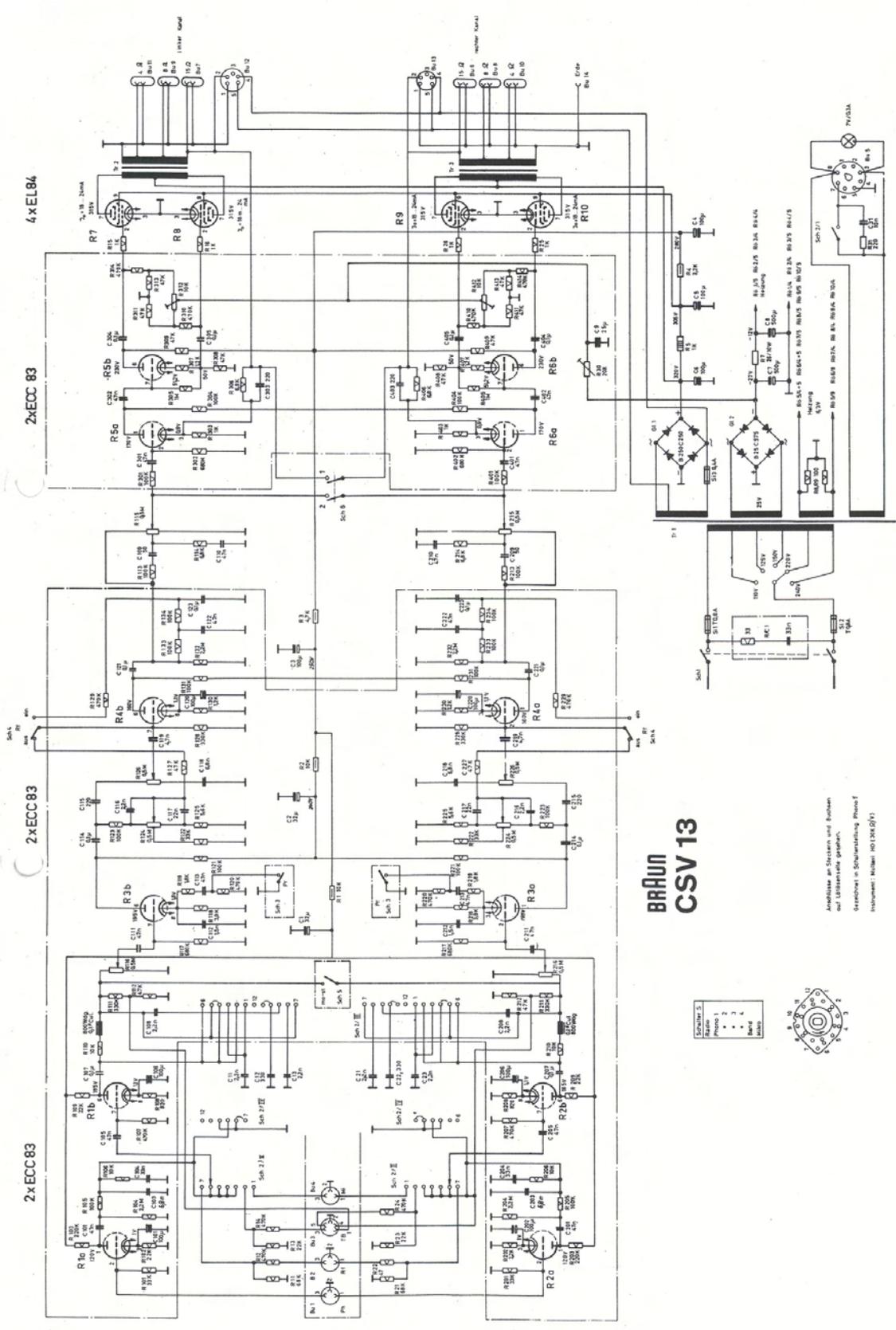
Insbesondere möchte ich hier die Internetseite [www.radiodesign.de](http://www.radiodesign.de), deren Betreiber Klaus und das Forum auf dieser Seite, sowie die Internetseite [www.frihu.com](http://www.frihu.com) von Friedrich Huhnold nennen.

Die Datenblätter zu den verwendeten Bauteilen stammen von den jeweiligen Herstellern und unterliegen ggf. auch deren Copyright.

## **7. Anhang**

Im Anhang finden Sie das Schaltbild mit der Bezeichnung „CSV 130“ von 1963 sowie die Datenblätter der meisten verwendeten Bauteile.

# 7.1. Schaltbild CSV 130



**BRAUN**  
**CSV 13**

Schalter 1	1
Phono 1	2
1	3
2	4
3	5
4	6
5	7
6	8
7	9
8	10
9	11
10	12



Anschlüsse an Steckern und Enden  
der Vakuumröhren prüfen  
Gerätebau in Schaltungsform Phase 1  
Instrument: Müller H01364.0/1

Geht auf Geheft CSV 13 in CSV  
CSV 130 7-1.63

## 7.2.1. Standardelkos (Richey)

### RMD Series

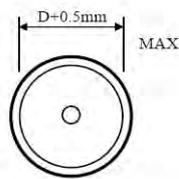
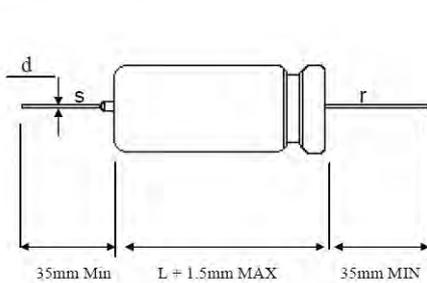
### Axial Lead Polar

### RICHEY

- Industrial, Automotive, Audio, Video, Lighting
- Low voltage

#### ■ SPECIFICATIONS

Item	Characteristics																										
Operating Temperature Range (°C)	-40°C + 85°C																										
Rated Voltage Range (V)	3V ~ 100V																										
Rated Capacitance Range	0.1 μF ~ 40000 μF																										
Rated Capacitance Tolerance (25°C 100Hz)	-20% ~ +20%(M) 120HZ 25°C																										
Leakage Current	0.01CV + 3 μ A MAXIMUM, after 5 minutes 3UA MAXIMUM 0.01CV≤3																										
Dissipation Factor Tan δ at 25°C, 120HZ	<table border="1"> <thead> <tr> <th>W.V.</th> <th>3</th> <th>6</th> <th>6.3</th> <th>10</th> <th>16</th> <th>25</th> <th>35</th> <th>40</th> <th>50</th> <th>63</th> <th>80</th> <th>100</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tanδ</td> <td>0.35</td> <td>0.25</td> <td>0.25</td> <td>0.20</td> <td>0.17</td> <td>0.15</td> <td>0.12</td> <td>0.12</td> <td>0.10</td> <td>0.10</td> <td>0.09</td> <td>0.08</td> </tr> </tbody> </table>	W.V.	3	6	6.3	10	16	25	35	40	50	63	80	100	Tanδ	0.35	0.25	0.25	0.20	0.17	0.15	0.12	0.12	0.10	0.10	0.09	0.08
	W.V.	3	6	6.3	10	16	25	35	40	50	63	80	100														
	Tanδ	0.35	0.25	0.25	0.20	0.17	0.15	0.12	0.12	0.10	0.10	0.09	0.08														
Tan δ values to be increased by 0.02 per 1000 μ F for capacitance values greater than 1000 μ F																											
Operating Temperature Range (°C)	160 = -40°C + 85°C , 200V ~ 500V = -25°C + 85°C																										
Rated Voltage Range (V)	160V ~500V																										
Rated Capacitance Range	0.47 μF ~ 33000 μF																										
Rated Capacitance Tolerance (25°C 100Hz)	-20% ~ +20%(M) 120HZ 25°C																										
Leakage Current	0.03CV + 15 UA maximum CV≤1000, after 5 minutes 0.02CV +25UA ,Maximum CV >1000																										
Dissipation Factor Tan δ at 25°C, 120HZ	<table border="1"> <thead> <tr> <th>W.V.</th> <th>160</th> <th>200</th> <th>250</th> <th>350</th> <th>400</th> <th>450</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tanδ</td> <td>0.10</td> <td>0.15</td> <td>0.20</td> <td>0.20</td> <td>0.20</td> <td>0.20</td> </tr> </tbody> </table>	W.V.	160	200	250	350	400	450	Tanδ	0.10	0.15	0.20	0.20	0.20	0.20												
	W.V.	160	200	250	350	400	450																				
Tanδ	0.10	0.15	0.20	0.20	0.20	0.20																					



#### ■ LEAD DIMENSIONS:

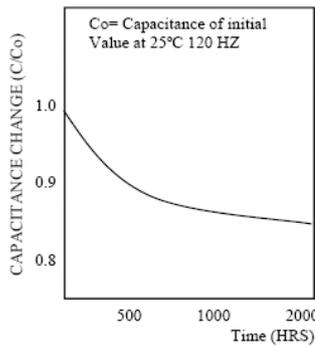
D	5	6	8	10	13	16	18	22	25	30
d	0.6	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8	0.8	0.8/1.0	0.8/1.0	0.8/1.0

■ STANDARD RATINGS:

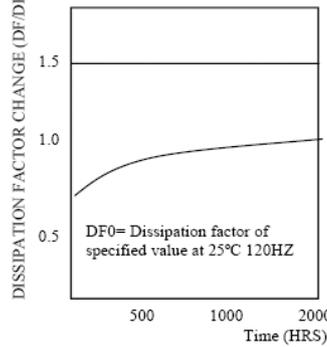
W.V. μF	3	6	6.3	10	16	25	35	50	63	80	100	160	200	250	350	400	450
0.47											5x12						
1											5x12	6x12	6x12	6x16	6x16	8x16	8x16
2.2											5x12	6x16	6x16	8x16	8x16	8x20	10x21
3.3										5x12	6x12	6x16	8x16	8x16	8x20	10x21	10x21
4.7						5x12			5x12	6x12	6x12	6x16	8x16	8x20	10x21	10x21	10x25
10						5x12	5x12	5x12	6x12	6x16	6x16	8x20	10x21	10x21	10x30	13x25	13x25
22					5x12	5x12	6x12	6x12	6x16	8x16	8x20	10x21	10x25	13x25	16x32	16x32	16x32
33			5x12	5x12	5x12	6x12	6x16	6x16	8x16	8x16	8x20	10x25	13x25	13x32	16x32	16x40	18x40
47			5x12	5x12	6x12	6x16	6x16	6x16	8x16	8x20	10x21	13x25	13x32	16x32	16x40	18x40	22x40
100			6x12	6x12	6x16	8x16	8x16	8x16	10x21	10x21	10x25	16x25	16x32	16x40	22x40	22x50	25x50
220			6x16	8x16	8x16	8x20	10x21	10x25	10x25	13x25	13x32	18x40	18x40	22x40			
330			6x16	8x16	8x16	10x21	10x21	10x30	13x25	13x32	16x25	22x40	22x50				
470		8x20	8x16	8x16	8x20	10x21	10x25	13x25	13x32	16x32	16x32	22x50					
1000			8x20	8x20	10x21	13x25	13x25	16x25	16x32	16x40	18x40						
2200			10x30	13x25	10x21	16x25	16x32	18x40	22x40	22x50	25x50						
3300			13x25	13x32	13x32	16x32	16x40	22x40	22x50	25x50							
4700			13x32	16x25	16x25	18x40	22x40	22x50	25x50								
10000			16x40	18x40	22x40	22x50	25x50										
22000			22x40	22x50	25x50												
40000					30x60												

■ 85° LOAD LIFE

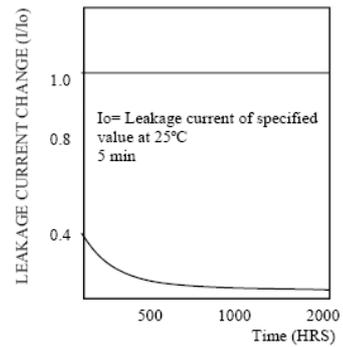
Multiplier of capacitance (C/C<sub>0</sub>) as a function of time.



Multiplier of dissipation factor (DF/DF<sub>0</sub>) as a function of time.



Multiplier of leakage current (I/I<sub>0</sub>) as a function of time.



DIMENSIONS D X L & PERMISSIBLE RIPPLE CURRENTS mA RMS MAX. AT 120 HZ 85°C																		
W.V.	3	6	6.3	10	12	15	16	25	35	40								
S.V.	4	7.5	8	13	15	19	20	32	44	50								
μF																		
1								5x12	12									
2							5x12	14	5x12	17								
2.2							5x12	15										
4								5x12	25									
4.7								5x12	27									
5							5x12	22	5x12	28								
6								5x12	31									
10						5x12	30		5x12	40	5x12	35						
						6x16	38											
15			5x12	43				5x12	37	5x12	47	5x12	48	6x12	78			
												6x12	53					
20								5x12	42			6x16	61					
								6x13	47									
22								5x12	60	5x12	53	5x12	60	6x16	107			
								6x12	65	6x12	58	6x12	70					
												6x16	80					
25										6x12	61							
										6x16	70							
33			5x12	65	5x12	65		5x12	60	5x12	70	6x16	70	8x16	155			
								6x12	65	6x12	77							
								6x16	75									
35										6x12	79							
										6x16	91							
47			5x12	65	5x12	75		5x12	75	6x13	95	6x16	121	6x16	160			
					6x13	85		6x12	77	6x16	91	8x16	139	8x16	185			
					6x20	105				10x21	131	8x16	105		13x22	276		
50							6x12	67	8x16	101	6x21	104	6x16	113				
60	6x12	79																
68			6x12	123	6x12	132				6x16	162	6x16	162	8x16	222	8x20	243	
												8x16	205					
75												6x16	170	8x16	233			
100			6x12	116	6x12	146	6x16	184	8x20	155	6x14	116	6x16	150	8x16	194	8x16	207
			8x16	154	6x16	168					6x16	125	8x13	156	8x20	275	8x20	295
											8x13	130	8x16	158				
											8x20	161	8x20	176				



DIMENSIONS D X L & PERMISSIBLE RIPPLE CURRENTS mA RMS MAX. AT 120 HZ 85°C																			
W.V.	3	6	6.3	10	12	15	16	25	35	40									
S.V.	4	7.5	8	13	15	19	20	32	44	50									
μF																			
1500				13x26	1170	13x24	1200	13x32	1108			10x30	1086	16x32	1240	13x40	1155	16x40	1350
						13x26	1250					13x32	1280			16x28	1129		
																16x40	1350		
1700														16x32	1254				
2000		10x38	568					13x32	805	13x32	901	13x32	931	16x32	1325				
2200				10x30	826	13x25	920					13x22	1064	13x32	1223	16x32	1250	16x38	1376
				13x24	842							13x24	1111	16x25	1200	16x37	1344	16x40	1412
				13x26	876							13x26	1156	16x28	1269	16x40	1397	16x48	1547
												13x28	1199	16x32	1356	18x33	1345	18x30	1331
												13x32	1000					18x38	1498
																	18x40	1537	
																	22x40	1700	
2400						13x24	985												
2500										16x32	730								
3300				13x25	1020	13x32	1090					13x36	1103	16x32	1300	16x37	1346	18x40	1909
				13x32	1153	16x26	1090					16x25	1200	16x37	1397	16x40	1400	22x43	2246
												16x28	1269	16x40	1452	18x53	1665	22x52	2470
												16x32	1356	16x42	1487	22x51	1759		
												18x40	1567						
4700				13x22	970	16x25	1200					16x32	1360	18x40	1500	18x40	1447	22x40	2734
				13x32	1170	16x32	1323					16x37	1425	18x53	1682	22x40	1600	25x40	2991
												16x40	1444			22x51	1760	25x52	3500
5600											16x38	1430							
5900																			
6800				16x32	1400	16x40	1460					18x40	1500	22x40	1600	22x50	2400		
8000										22x40	1654	22x51	1979						
8300																25x65	3543		
10000				16x40	1450	18x40	1600					22x40	1800	22x50	1800	25x50	3500	25x51	3683
				18x38	1461	18x53	1795					22x45	1860	22x65	2000			25x60	3893
												22x51	1929	25x52	1906			25x65	3949
														25x60	1995				
15000				22x40	1600	22x40	1600					22x52	2470	25x60	3500				
												25x60	2756						
16000												25x45	2402						
22000				22x40	2200	25x50	2100					25x50	3500						
40000												30x60	5519						

# RMD Series

# Axial Lead Polar

# RICHEY

DIMENSIONS D X L & PERMISSIBLE RIPPLE CURRENTS mA RMS MAX. AT 120 HZ 85°C																
W.V.	50		63		75		80		100		150		200			
S.V.	63		79		94		100		125		188		250			
μF	63		79		94		100		125		188		250			
0.1									5x12	5						
0.22									5x12	5						
0.47	5x12	5	5x13	5					5x12	5						
0.68	5x12	10							5x12	10						
1	5x12	10	5x12	10					5x12	12	6x14	15	5x12	12	6x12	17
									6x12	13			6x12	13	6x16	19
									6x16	15						
15	5x12	11							5x12	20			6x12	22	6x16	21
2	5x12	12							6x12	24	6x13	29			8x16	27
	6x13	13														
2.2	5x12	14	5x12	16			5x12	18	5x12	21			6x14	20	6x16	27
	8x20	22							6x12	23			6x16	22		
3.3	5x12	18	5x12	20			5x12	22	5x12	25	6x16	30	6x16	31	8x16	36
									6x12	30			8x16	35		
									6x16	34						
3.9											13x32	66				
4	5x12	19									8x16	37			8x16	41
4.7	5x12	20	5x12	21			6x12	50	5x12	33			6x16	40	8x16	45
	6x13	22	6x16	25					6x12	39			8x16	46	8x20	50
									6x16	45						
5	5x12	20									8x16	47				
	6x16	25									8x20	52				
5.6	5x13	21														
6.8	5x12	22	5x12	24			6x12	60	6x16	72			8x20	59	8x20	59
			6x12	26												
8											8x20	60				
10	5x12	26	5x12	28			6x16	83	6x12	68	8x20	65	8x20	67	10x21	72
	6x12	28	6x12	85					8x16	90	10x21	72	10x17	69		
	6x16	32	6x16	98												
	8x16	36	8x16	113												
12											8x20	71				
											10x21	81				
15	6x12	85	6x16	102			8x16	120	8x16	128	10x21	115	10x20	116	10x21	100
	6x16	98													10x25	110
20	6x12	98							8x20	165	10x21	132				
	6x16	113									10x24	141				
											10x26	146				
											10x32	161				
22	6x12	85	6x16	113			8x16	146	8x16	111			10x21	108	10x25	126
	6x16	113							8x20	124			10x24	115		
25	6x12	98									10x24	115				
	6x16	113									10x30	128				
30									8x20	124	10x30	128				

# RMD Series

# Axial Lead Polar



DIMENSIONS D X L & PERMISSIBLE RIPPLE CURRENTS mA RMS MAX. AT 120 HZ 85°C																
W.V.	50		63		75		80		100		150		160		200	
S.V.	63		79		94		100		125		188		200		250	
μF	63		79		94		100		125		188		200		250	
33	6x16	111	6x16	111			8x16	179	8x16	136			10x25	144	13x25	157
			8x16	121					8x20	152			13x24	160		
									10x16	152			13x32	184		
35	8x16	113														
40									10x24	204	13x32	328				
47	6x16	130	8x16	133			8x20	234	8x20	282			13x25	180	13x32	245
	8x16	150							10x21	189			13x32	367		
													16x21	329		
													16x28	379		
50	8x16	154							8x20	290	13x32	558				
									10x21	291						
68	8x16	223	8x20	281			10x21	320	10x25	371			16x25	382	16x32	366
	8x20	250	10x21	321												
	10x20	267														
	13x32	403														
75	8x20	262														
	10x25	327														
100	8x16	250	8x20	313			10x21	403	10x24	350						
	8x20	279	10x21	358					10x25	449	16x26	456	16x25	463	16x32	517
	10x17	287	10x25	390					10x26	457	16x32	506	16x32	523	16x40	578
	13x32	448	10x32	441					10x30	490						
									13x22	478						
									13x26	519						
									13x28	538						
								16x32	638							
150	10x21	423	10x21	475			13x26	606	13x26	642			18x40	662	18x40	740
	10x24	452	10x25	519					13x32	712						
			10x30	568												
200	10x21	488														
	10x24	521														
220	10x21	471	10x20	517			13x25	734	13x26	836			18x40	1504	18x40	1681
	10x24	503	10x25	578					13x32	927						
	10x25	514	10x26	589					13x36	983						
	10x26	524	10x30	632					16x26	926						
	13x24	574	13x22	617												
	13x28	619	13x24	644												
			13x27	683												
250	10x21	502			13x32	834										
	10x24	536			13x36	884										
	10x30	599			16x47	1120										
	13x24	610														
300	10x24	587						16x32	986							

AXIAL TYPE—MDI		DIMENSION DXL (mm)						
W.V. CAP	10	16	25	35	50	63	100	
0.47						5X10.5	5X10.5	
0.68						5X10.5	5X10.5	
1						5X10.5	5X10.5	
2.2						5X10.5	5X10.5	
3.3						5X10.5	5X10.5	
4.7					5X10.5	5X10.5	6X10.5	
10					5X10.5	6X10.5	6X12	
22			5X10.5	6X10.5	6X10.5	6X16	8X16	
33		5X10.5	6X10.5	6X16	6X16	6X16	8X16	
47	5X10.5	6X10.5	6X10.5	6X16	6X16	8X16	8X20	
100	6X10.5	6X14	6X16	8X16	8X16	8X20	10X24	

LOW TEMPERATURE CHARACTERISTICS:

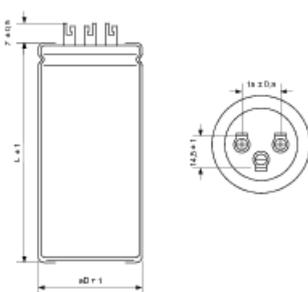
IMPEDANCE (Z) RATIO AT 120Hz SHALL NOT EXCEED THESE FIGURES										
W.V.	6.3	10	16	25	35	40	50	63	80	100
Z - 25°C/Z+25°C	4	3	2	2	2	2	2	2	2	2
Z - 40°C/Z+25°C	8	64	4	4	3	3	3	3	3	3

W.V.	160	200	250	350	400	450				
Z - 25°C/Z+25°C	2	8	8	12	16	16				
Z - 40°C/Z+25°C	3	-	-	-	-	-				

## 7.2.2. Bechereikos Netzteil (Fischer & Tausche, Wüsten)

F&T Fischer & Tausche Kondensatoren GmbH Nedderweg 25813 Husum / Germany Tel. +49 (0) 4845 8957 0 Fax. +49 (0) 4845 8957 45 Email info@ftcap.de	<b>F&amp;T Fischer &amp; Tausche          Kondensatoren GmbH</b>  <b>Datasheet</b>	
Customer : Wuesten Elektronik Drawing No. : 9271 22.06.2004 10:02		page 1 / 1
<b>Type : SZ10155035054</b>		
	$\varnothing D$ : 35 mm L : 54 mm : mounting : M18 x 1,5  Terminals : solder lugs	
<b>Electrical Parameters</b>		
Rated Capacitance ( $C_R$ ) 100 Hz / 20 °C	<b>100 + 100</b> $\mu$ F	
Tolerance	<b>-10 +30</b> %	
Rated Voltage ( $U_R$ )	<b>550</b> V	
Surge Voltage ( $U_S$ ) max. 5 x 1 min / h	<b>600</b> V	
Reverse Voltage ( $U_{Rev}$ ) max. 1 s	<b>2</b> V	
Leakage Current ( $I_L$ ) $U_R / 5$ min / 20 °C	<b>330</b> $\mu$ A	
ESR typ. 100 Hz / 20°C	<b>1000</b> m $\Omega$	
Tan $\delta$ typ. 100 Hz / 20°C	<b>6</b> %	
Z max. 10 kHz / 20°C	<b>800</b> m $\Omega$	
ESL typ.	<b>60</b> nH	
Rated Ripple Current ( $I_R$ ) 100 Hz / 85 °C	<b>0,7</b> A	
Useful Life @ $I_R, U_R, 85$ °C	<b>2500</b> h	
IEC Climatic category / Standards	<b>40/ 85/56</b>	<b>IEC 384</b>
Applications	valve amplifier, replacement	
Your article No. / project		

7.2.3. Bechereiko Vorverstärkerplatine (Fischer & Tausche, Wüsten)

Wuesten Elektronik Preiler Ring 10 25774 Lehe Tel.:04882 6054551 Fax.:04882 6054552 <a href="mailto:FJZ@die-wuestens.de">FJZ@die-wuestens.de</a> <a href="http://www.wuesten.net">www.wuesten.net</a>	<b>F&amp;T Fischer &amp; Tausche                  Kondensatoren GmbH</b>  Data sheet	
Customer : Wuesten Elektronik Drawing no. : 9435 HM Date : 26.09.2005 12:05		Page 1 / 1
<b>Type : LFAZ32050035050</b>		
	Ø D : 35 mm  L : 50 mm   Terminals : Solder lugs	
Electrical Parameters		
Rated capacitance ( C <sub>R</sub> ) 100 Hz / 20 °C	<b>32 + 32</b> µF	
Tolerance	<b>-10 +30</b> %	
Rated voltage ( U <sub>R</sub> )	<b>500</b> V	
Peak voltage ( U <sub>P</sub> ) max. 5 x 1 min / h	<b>550</b> V	
Reverse voltage ( U <sub>U</sub> ) max. 1 s	<b>2</b> V	
Leakage current ( I <sub>L</sub> ) U <sub>B</sub> / 5 min / 20 °C	<b>100</b> µA	
ESR typ. 100 Hz / 20°C	<b>2,7</b> Ω	
Tan δ typ. 100 Hz / 20°C	<b>5,5</b> %	
Z max. 10 kHz / 20°C	<b>2,1</b> Ω	
ESL typ.	<b>20</b> nH	
Rated ripple current ( I <sub>R</sub> ) 100 Hz / 85 °C	<b>0,4</b> A	
Useful life @ I <sub>R</sub> , U <sub>R</sub> , 85°C	<b>2500</b> h	
IEC climatic category / standards	<b>40 / 85 / 56</b>	<b>IEC 384, RoHS conform</b>
Applications	Tube amplifiers, replacement	
Your article no. / Project		

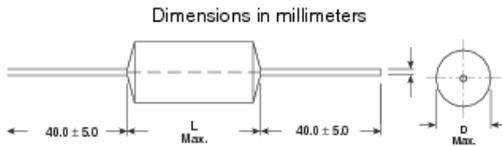
## 7.2.4. Folienkondensatoren (Vishay Roederstein)



**MKT 1813**

Vishay Roederstein

### Metallized Polyester Film Capacitor Related Document: IEC 60384-2



d	D
0.6	≤ 5.0
0.7	> 5.0 ≤ 7.0
0.8	> 7.0 < 16.5
1.0	≥ 16.5

#### MAIN APPLICATIONS

Blocking, bypassing, filtering, timing, coupling and decoupling, interference suppression in low voltage applications.

#### MARKING

Manufacturer's logo/type/C-value/rated voltage/tolerance/date of manufacture

#### DIELECTRIC

Polyester film

#### ELECTRODES

Vacuum deposited aluminum

#### COATING

Plastic-wrapped, epoxy resin sealed. Also available as flame retardant version.

#### CONSTRUCTION

Extended metallized film (refer to general information)

#### LEADS

Tinned wire

#### IEC TEST CLASSIFICATION

55/100/56, according to IEC 60068

#### OPERATING TEMPERATURE RANGE

- 55°C to + 100°C

#### CAPACITANCE RANGE

470pF to 22μF

#### CAPACITANCE TOLERANCES

± 20% (M), ± 10% (K), ± 5% (J)

#### TEST VOLTAGE (ELECTRODE/ELECTRODE)

1.6 x U<sub>R</sub> for 2 s

#### MAXIMUM PULSE RISE TIME

CAPACITOR LENGTH (mm)	Maximum Pulse Rise Time d <sub>v</sub> /d <sub>i</sub> [V/μs]					
	63 VDC	100 VDC	250 VDC	400 VDC	630 VDC	1000 VDC
11	12	18	32	56	84	—
14	11	13	22	37	66	175
19	7	8	13	21	33	65
26.5	4	5	8	13	19	34
31.5	3	4	6	10	15	25
41.5	2	3	5	7	10	17

If the maximum pulse voltage is less than the rated voltage higher d<sub>v</sub>/d<sub>i</sub> values can be permitted.

#### FEATURES

Product is completely lead (Pb)-free  
Product is RoHS compliant



#### RATED VOLTAGES (U<sub>R</sub>)

63 VDC, 100 VDC, 250 VDC, 400 VDC, 630 VDC, 1000 VDC



#### PERMISSIBLE AC VOLTAGES (RMS) UP TO 60Hz

40 VAC, 63 VAC, 160 VAC, 200 VAC, 220 VAC, 220 VAC



#### INSULATION RESISTANCE

Measured at 100 VDC (63 VDC series measured at 50 VDC) after one minute

For C ≤ 0.33μF and U<sub>R</sub> > 100 VDC  
30,000 MΩ minimum value (60,000 MΩ typical value)

For C ≤ 0.33μF and U<sub>R</sub> ≤ 100 VDC  
15,000 MΩ minimum value (50,000 MΩ typical value)

#### TIME CONSTANT

Measured at 100 VDC (63 VDC series measured at 50 VDC) after one minute

For C > 0.33μF and U<sub>R</sub> > 100 VDC  
10,000 s minimum value (20,000 s typical value)

For C > 0.33μF and U<sub>R</sub> ≤ 100 VDC  
5000 s minimum value (15,000 s typical value)

#### CAPACITANCE DRIFT

Up to + 40°C, ± 1.5% for a period of two years

#### DERATING FOR DC AND AC. CATEGORY VOLTAGE U<sub>C</sub>

At + 85°C: U<sub>C</sub> = 1.0 U<sub>R</sub>

At + 100°C: U<sub>C</sub> = 0.8 U<sub>R</sub>

#### SELF INDUCTANCE

~ 12nH measured with 6mm long leads

#### PULL TEST ON LEADS

≥ 20 N in direction of leads according to IEC 60068-2-21

#### BEND TEST ON LEADS

Two bends through 90°C with half of the force used in pull test

#### RELIABILITY

Operational life > 300,000 h

Failure rate < 2 FIT (40°C and 0.5 x U<sub>R</sub>)

For further details, please refer to the general information available at [www.vishay.com/doc?26033](http://www.vishay.com/doc?26033).

# MKT 1813

Vishay Roederstein

Metalized Polyester Film Capacitor  
Related Document: IEC 60384-2



## DISSIPATION FACTOR TAN δ

MEASURED AT	C ≤ 0.1µF	0.1µF < C ≤ 1.0µF	C > 1.0µF
1kHz	8 x 10 <sup>-3</sup>	8 x 10 <sup>-3</sup>	10 x 10 <sup>-3</sup>
10kHz	15 x 10 <sup>-3</sup>	15 x 10 <sup>-3</sup>	—
100kHz	25 x 10 <sup>-3</sup>	—	—
Maximum values			

CAPACITANCE	CAPACITANCE CODE	VOLTAGE CODE 06 63 VDC/ 40 VAC		VOLTAGE CODE 01 100 VDC/ 63 VAC		VOLTAGE CODE 25 250 VDC/ 160 VAC		VOLTAGE CODE 40 400 VDC/ 200 VAC		VOLTAGE CODE 63* 630 VDC/ 220 VAC		VOLTAGE CODE 10* 1000 VDC/ 220 VAC	
		D	L	D	L	D	L	D	L	D	L	D	L
470pF	- 147	—	—	—	—	—	—	—	—	5.0	11.0	—	—
680pF	- 168	—	—	—	—	—	—	—	—	5.0	11.0	—	—
1000pF	- 210	—	—	—	—	—	—	—	—	5.0	11.0	5.5	14.0
1500pF	- 215	—	—	—	—	—	—	—	—	5.0	11.0	6.0	14.0
2200pF	- 222	—	—	—	—	—	—	—	—	5.0	11.0	6.0	14.0
3300pF	- 233	—	—	—	—	—	—	—	—	5.0	11.0	7.0	14.0
4700pF	- 247	—	—	—	—	—	—	—	—	5.0	11.0	6.0	19.0
6800pF	- 268	—	—	—	—	—	—	5.0	11.0	6.0	14.0	6.0	19.0
0.01µF	- 310	—	—	—	—	—	—	5.0	11.0	6.0	14.0	6.5	19.0
0.015µF	- 315	—	—	—	—	5.0	11.0	6.0	14.0	6.5	14.0	7.5	19.0
0.022µF	- 322	—	—	—	—	5.0	11.0	6.0	14.0	7.5	14.0	9.0	19.0
0.033µF	- 333	—	—	—	—	5.0	11.0	6.0	14.0	6.5	19.0	10.5	19.0
0.047µF	- 347	—	—	—	—	6.0	14.0	7.0	14.0	7.5	19.0	12.0	19.0
0.068µF	- 368	—	—	5.0	11.0	6.0	14.0	8.0	14.0	8.5	19.0	11.0	26.5
0.1µF	- 410	—	—	5.0	11.0	6.0	14.0	7.0	19.0	10.5	19.0	13.0	26.5
		—	—	—	—	—	—	—	—	9.5	19.0**	—	—
0.15µF	- 415	5.0	11.0	5.5	11.0	7.0	14.0	8.5	19.0	10.0	26.5	13.5	31.5
0.22µF	- 422	5.0	11.0	6.0	14.0	7.0	19.0	8.0	26.5	11.5	26.5	16.0	31.5
		—	—	—	—	—	—	8.0	19.0**	—	—	—	—
0.33µF	- 433	6.0	14.0	6.0	19.0	8.0	19.0	9.5	26.5	13.5	26.5	16.0	41.5
		—	—	—	—	—	—	9.5	19.0**	—	—	—	—
0.47µF	- 447	7.0	14.0	6.5	19.0	9.0	19.0	11.0	26.5	14.5	31.5	19.0	41.5
		—	—	—	—	—	—	—	—	14.0	26.5**	—	—
0.68µF	- 468	6.5	19.0	7.0	19.0	8.5	26.5	11.5	31.5	14.5	41.5	—	—
		—	—	—	—	9.0	19.0**	—	—	—	—	—	—
1.0µF	- 510	7.5	19.0	8.5	19.0	10.0	26.5	13.5	31.5	16.5	41.5	—	—



**MKT 1813**

Metallized Polyester Film Capacitor  
Related Document: IEC 60384-2

Vishay Roederstein

CAPACITANCE	CAPACITANCE CODE	VOLTAGE CODE 06 63 VDC/ 40 VAC		VOLTAGE CODE 01 100 VDC/ 63 VAC		VOLTAGE CODE 25 250 VDC/ 160 VAC		VOLTAGE CODE 40 400 VDC/ 200 VAC		VOLTAGE CODE 63* 630 VDC/ 220 VAC		VOLTAGE CODE 10* 1000 VDC/ 220 VAC	
		D	L	D	L	D	L	D	L	D	L	D	L
1.5μF	- 515	8.5	19.0	8.0	26.5	11.0	31.5	14.0	41.5	—	—	—	—
		—	—	8.0	19.0**	—	—	13.0	31.5**	—	—	—	—
2.2μF	- 522	8.5	26.5	9.5	26.5	13.0	31.5	16.5	41.5	—	—	—	—
		7.5	19.0**	9.5	19.0**	—	—	—	—	—	—	—	—
3.3μF	- 533	10.0	26.5	11.5	26.5	15.5	31.5	—	—	—	—	—	—
		8.5	19.0**	—	—	14.0	26.5**	—	—	—	—	—	—
4.7μF	- 547	11.5	26.5	12.0	31.5	15.5	41.5	—	—	—	—	—	—
		—	—	—	—	14.5	31.5**	—	—	—	—	—	—
6.8μF	- 568	12.0	31.5	14.0	31.5	17.5	41.5	—	—	—	—	—	—
10.0μF	- 610	14.5	31.5	16.5	31.5	21.0	41.5	—	—	—	—	—	—
		—	—	13.5	31.5**	—	—	—	—	—	—	—	—
15.0μF	- 615	18.0	31.5	20.5	31.5	—	—	—	—	—	—	—	—
22.0μF	- 622	17.5	41.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Further C-values upon request.

PCM = L + 3.5

\*Not suitable for mains applications. Please refer to X-capacitors in our catalog "RFI Suppression Capacitors".

\*\*For the smaller size please add - **M** at the end of the type designation (e.g. MKT 1813-510/255-M). Not CECC approved.

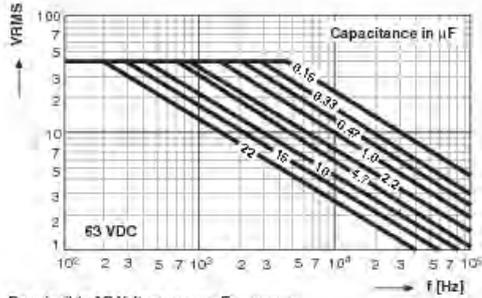
**RECOMMENDED PACKAGING**

LETTER CODE	TYPE OF PACKAGING	REEL DIAMETER (mm)	ORDERING CODE EXAMPLES	
G	AMMO	—	MKT 1813-422-014-G	X
R	REEL	350	MKT 1813-422-014-R	X
—	BULK for L > 31.5mm	—	MKT 1813-422-014	X

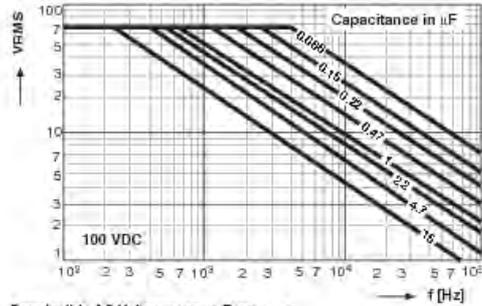
# MKT 1813

Vishay Foederstein

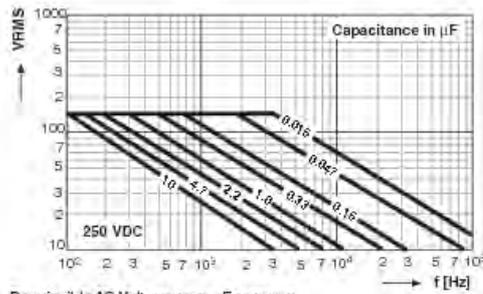
Metallized Polyester Film Capacitor  
Related Document: IEC 60384-2



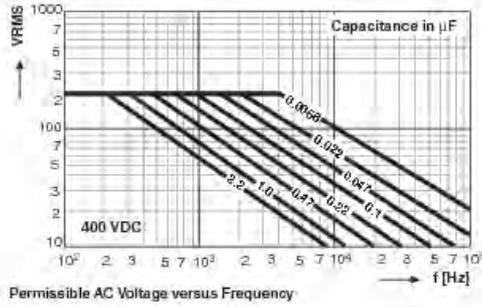
Permissible AC Voltage versus Frequency



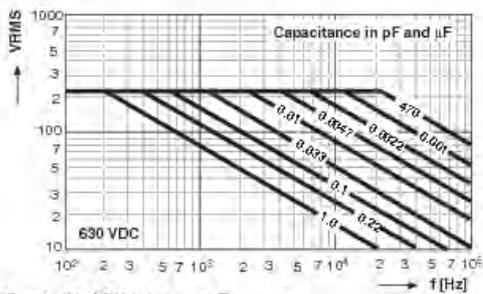
Permissible AC Voltage versus Frequency



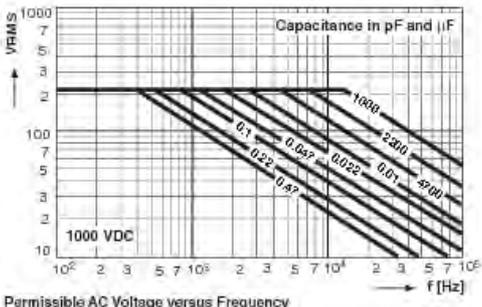
Permissible AC Voltage versus Frequency



Permissible AC Voltage versus Frequency



Permissible AC Voltage versus Frequency



Permissible AC Voltage versus Frequency



**Notice**

Specifications of the products displayed herein are subject to change without notice. Vishay Intertechnology, Inc., or anyone on its behalf, assumes no responsibility or liability for any errors or inaccuracies.

Information contained herein is intended to provide a product description only. No license, express or implied, by estoppel or otherwise, to any intellectual property rights is granted by this document. Except as provided in Vishay's terms and conditions of sale for such products, Vishay assumes no liability whatsoever, and disclaims any express or implied warranty, relating to sale and/or use of Vishay products including liability or warranties relating to fitness for a particular purpose, merchantability, or infringement of any patent, copyright, or other intellectual property right.

The products shown herein are not designed for use in medical, life-saving, or life-sustaining applications. Customers using or selling these products for use in such applications do so at their own risk and agree to fully indemnify Vishay for any damages resulting from such improper use or sale.

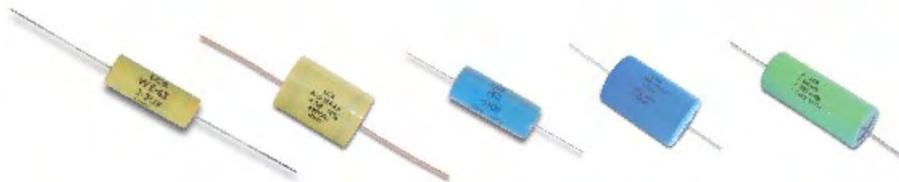
## 7.2.5. Folienkondensatoren (LCR)

### PRECISION CAPACITORS



LCR TYPE	FPC	FSC	FSC/EX	FPC/EX	MKC/R	MKC/PC
RATED DC VOLTAGE AC	160 - 630 VDC	30 - 630 VDC	63 - 630 VDC	63 - 630 VDC	63 - 400 VDC	63 - 400 VDC
CAPACITANCE RANGE	1 - 150 nF	25 pF - 200 nF	47 pF - 100 nF	47 pF - 100 nF	0.01 - 22 $\mu$ F	0.01 - 22 $\mu$ F
CAPACITANCE TOLERANCE $\pm$ %	1%, 2.5%, 5%, 10%, 20%	1%, 2.5%, 5%, 10%, 20%	1%, 2.5%, 5%, 10%, 20%	1%, 2.5%, 5%, 10%, 20%	0.5%, 1%, 2%, 5%	0.5%, 1%, 2%, 5%
TERMINATION	AXIAL LEADS	AXIAL LEADS	AXIAL LEADS	AXIAL LEADS	10.2 - 27.9mm	AXIAL LEADS
CLIMATIC CATEGORY	40-085-21	40-085-56	40-070-56	40-085-56	55-085-56	40-100-21
PULSE RISE TIME $dV/dT$	>100V/ $\mu$ s	>1000V/ $\mu$ s	>1000V/ $\mu$ s	>1000V/ $\mu$ s	10 - 50V/ $\mu$ s	10 - 50V/ $\mu$ s
HOUSING	POLYPROPYLENE	POLYSTYRENE	POLYSTYRENE	POLYPROPYLENE	POLYCARBONATE	POLYCARBONATE

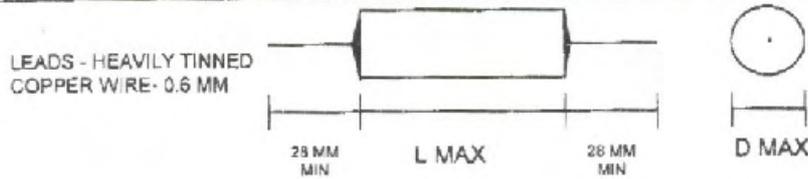
### PRECISION/AUDIO CAPACITORS (+ HV)



LCR TYPE	MKC/WE	AG SERIES	FEC	FEC/HV	FMC/T
RATED DC VOLTAGE AC	30 - 400 VDC	160 - 630 VDC	160 - 4 KVDC	4.1 - 40 KVDC	7.5 - 30 KVDC
CAPACITANCE RANGE	0.1 - 22 $\mu$ F	1 - 250 $\mu$ F	1 nF - 100 nF	1 nF - 100 nF	1 nF - 10 nF
CAPACITANCE TOLERANCE $\pm$ %	0.5%, 1%, 2%, 5%	1%, 2.5%, 5%, 10%, 20%	5%, 10%, 20%	5%, 10%, 20%	10%
TERMINATION	AXIAL LEADS	AXIAL LEADS	AXIAL LEADS	AXIAL LEADS	AXIAL LEADS
CLIMATIC CATEGORY	40-085-21	40-085-21	40-100-21	40-85-21	25°C/75°C
PULSE RISE TIME $dV/dT$	10 - 50V/ $\mu$ s	10 - 50V/ $\mu$ s	1000 - 2000V/ $\mu$ s	1000 - 2000V/ $\mu$ s	10,000V/ $\mu$ s
DIELECTRIC	POLYCARBONATE	POLYPROPYLENE	POLYESTER	POLYESTER	MIXED DIELECTRIC

# LCR CAPACITORS

LOW LOSS  
POLYSTYRENE  
CAPACITORS  
TYPE : FSC / EX



N.B. support must be given at the ends of the resin before preforming

CAPACITANCE	L = mm	D = mm	WORKING VOLTAGE	
				@ 50Hz
47p - 200p	12.5	5.00	630V DC	250V AC
201p - 360p	12.9	5.00	630V DC	250V AC
361p - 560p	12.9	4.50	630V DC	250V AC
561p - 880p	12.9	5.00	630V DC	250V AC
681p - 750p	12.9	5.00	630V DC	250V AC
751p - 820p	12.9	4.50	250V DC	125V AC
821p - 910p	12.9	4.50	250V DC	125V AC
911p - 1n	12.9	4.50	250V DC	125V AC
1n1 - 1n5	12.5	5.00	160V DC	80V AC
1n61 - 2n7	12.5	4.75	160V DC	80V AC
2n71 - 3n9	12.9	5.00	160V DC	80V AC
3n91 - 6n2	17.0	5.00	160V DC	80V AC
6n21 - 7n5	17.0	5.50	160V DC	80V AC
7n51 - 8n2	17.0	6.00	160V DC	80V AC
8n21 - 10n	17.0	5.00	160V DC	80V AC
10n1 - 15n	17.0	5.50	63V DC	40V AC
15n1 - 18n	17.0	6.00	63V DC	40V AC
18n1 - 24n	17.0	6.50	63V DC	40V AC
24n1 - 30n	17.0	7.00	63V DC	40V AC
30n1 - 36n	17.0	7.50	63V DC	40V AC
36n1 - 39n	17.0	8.00	63V DC	40V AC
39n1 - 51n	17.0	10.00	63V DC	40V AC
51n1 - 68n	22.0	8.50	63V DC	40V AC
68n1 - 82n	22.0	9.50	63V DC	40V AC
82n1 - 100n	22.0	10.00	63V DC	40V AC

CAPACITANCE RANGE	47 pf - 100 nf
CAPACITANCE TOLERANCE	± 1%, ± 2%, ± 5%, ± 10% (MIN 1.5 pf)
WORKING VOLTAGE	SEE TABLE
TEST VOLTAGE	2 X WORKING VOLTAGE
POWER FACTOR	± 0.005 @ 1KHz ALL VALUES ± 0.007 @ 100KHz ALL VALUES ± 0.010 @ 1MHz 47pf - 1nf
INSULATION RESISTANCE	> 10 <sup>9</sup> Meg Ohm
TEMPERATURE RANGE	-40°C / +85°C
TEMPERATURE COEFFICIENT	-110 + 80ppm/°C

**ROHS  
COMPLIANT**

ISSUE 5  
JULY 2001

Design may be changed without prior notification, in line with company policy of continuous improvement

LCR CAPACITORS  
UNIT 18, RASSAU INDUSTRIAL ESTATE, EBBW VALE, GWENT, NP23 5SD  
TEL. 01495 307070 FAX. 01495 305965

## 7.2.6. Drahtwiderstände 25W (ATE)



TYP RB

DRAHTWIDERSTÄNDE IM ALUMINIUMGEHÄUSE



### EIGENSCHAFTEN

Kühlkörper mit hoher Wärmeleitfähigkeit.  
Profil des Kühlkörpers für höchste Wärmeabgabe sowohl bei natürlicher als auch bei verstärkter Kühlung.  
Eloxiert zum Schutz gegen Umwelteinflüsse.  
Thermohardende Kunststoffen mit hoher thermischer Leitfähigkeit:  
Wicklung mit gleichförmiger Gewindesteigung und maximaler Bedeckung des gesamten Wickelkörpers für hohe Leistungsabgabe.  
Keramikträger mit geschliffener Oberfläche.  
Beschriftung auf der Oberseite des Kühlkörpers zur leichten Identifizierung nach der Montage.  
Alle Verbindungen punktgeschweißt.

### NORMEN

Diese Widerstände erfüllen bzw. übertreffen die Vorschriften der MIL-R-18546E.

### ELEKTRISCHE DATEN

Leistung und Widerstandsbereich siehe Tabelle.

#### Toleranzen

lieferbar in 1%, 3%, 5% - Standard 5%

weitere Toleranzen bis zu 0,5% auf Anfrage.

#### Temperaturkoeffizient

30 ppm/R > 20 Ohm

50 ppm/1 Ohm < R < 20 Ohm

100 ppm/0,1 Ohm < R < 1 Ohm.

#### Durchschlagfestigkeit

1.500 Vac für RB5 / RB10 - 2.500 Vac für RB25 / RB50

3.500 Vac für RB75 / RB101 / RB150 - 4.500 Vac für RB100 / RB 250.

#### Isolationswiderstand

10.000 MOhms min. trocken

1.000 MOhms min. nach Feuchtetest

#### Kurzzeitige Überlast

Fünffache Nennlast für 5 sec.

#### Induktionsarme Ausführung

Bifilare Wicklung, Typenbezeichnung RBN.

### MECHANISCHE DATEN

#### Zugfestigkeit der Anschlüsse

10 lb, bei Dauerzugkraft

#### Lötbarkeit

Nach MIL-STD-202, Methode 208.

Die Verwendung von Hochtemperaturzinn ist notwendig, wenn die Widerstände nahe der Nennleistung betrieben werden.

### MATERIAL

#### Kern

Steatit oder geschliffene Aluminiumoxyd-Keramik.

#### Widerstandsmaterial

CuNi- bzw. NiCr-Legierung mit spezifizierten Temperaturkoeffizienten.

#### Endkappen

Rostfreier Stahl

#### Umhüllung

Thermohardende Kunststoffen für hohe Temperaturen.

#### Kühlkörper

Aluminium eloxiert.

#### Anschlüsse

Kupfer verzinkt; RB5 bis RB50

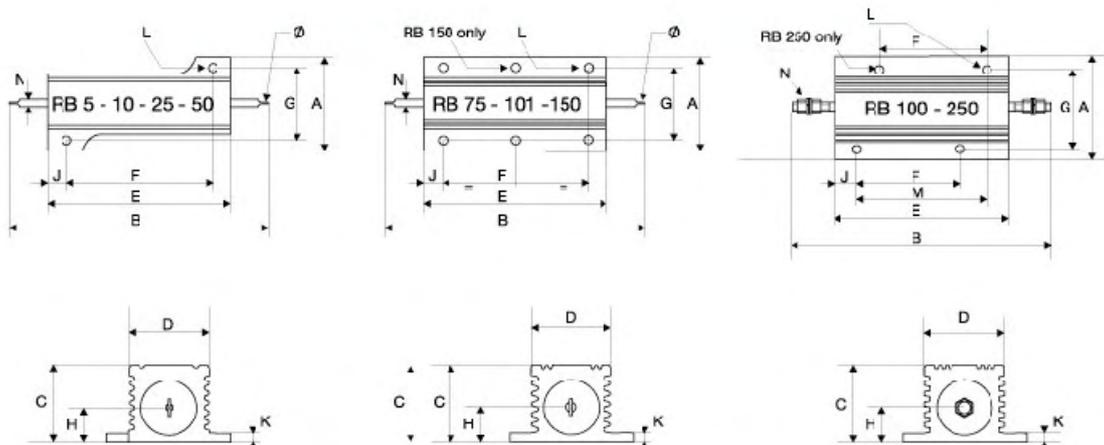
Rostfreier Stahl; RB100 und RB250.

### LASTMINDERUNG

Diese Widerstände dürfen von -55 °C bis +250 °C.

ATE Typ	Typ MIL-R-18546E	Nennleistung (W)	Max. Leistung ohne Kühlkörper (W)	Widerstandswertbereich (Ohm)	Grenzspannung (V)	Temperaturanstieg mit zusätzlicher Kühlfläche (°C/W)	Gewicht (Gr)	Abmessungen Kühlfläche (cm <sup>2</sup> x mm)
<b>RB5</b>	RE 60	7.5	4	0.01/6K8	160	4,5	3.5	415x1
<b>RB10</b>	RE 65	12	6	0.01/10K	265	5,1	6	415x1
<b>RB25</b>	RE 70	25	12,5	0.01/18K	550	3	14	535x1
<b>RB50</b>	RE 75	50	20	0.01/68K	1250	1,9	35	930x1.5
<b>RB75</b>	-	75	35	0.1/50K	1400	1,1	85	995x3
<b>RB101</b>	-	100	40	0.1/70K	1900	1	115	995x3
<b>RB150</b>	-	150	55	0.1/100K	2500	1	165	995x3
<b>RB100</b>	RE 77	150	75	0.1/100K	1900	0,84	500	930x3
<b>RB250</b>	RE 80	250	100	0.1/120K	2300	0,66	900	930x3

ATE Typ	ABMESSUNGEN (mm)													
	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	Ø
<b>RB5</b>	16.5	28.6	8.2	8.5	15.3	11.3	12.4	4	2	1.5	2.4	-	1.5	1.3
<b>RB10</b>	20.4	35	10	11	19	14.3	15.9	5	2.4	2	2.4	-	2	2.2
<b>RB25</b>	27.2	49	14	14	27	18.3	19.8	6.5	4.4	2	3.2	-	2	2.2
<b>RB50</b>	29.2	71	16	16	50	39.7	21.5	7	5.2	2	3.2	-	2	2.2
<b>RB75</b>	47.5	73	24	27	48	29	37	11.5	9.5	3.5	4.4	-	3	3.2
<b>RB101</b>	47.5	89	24	27	64	35	37	11.5	14.5	3.5	4.4	-	3	3.2
<b>RB150</b>	47.5	122	24	27	97	58	37	11.5	19.5	3.5	4.4	-	3	3.2
<b>RB100</b>	71.5	139	44.5	46	89	-	57.1	20	9.6	5	4.8	69.8	M5	-
<b>RB250</b>	76	178	55.6	54	114	98.4	63.5	25.5	7.8	6.3	4.8	98.4	M6	-
<b>Tol.</b>	±0.2	±1	±0.2	±0.2	±0.5	±0.2	±0.2	±0.2	±0.5	±0.2	±0.2	±0.2	±0.2	±0.2

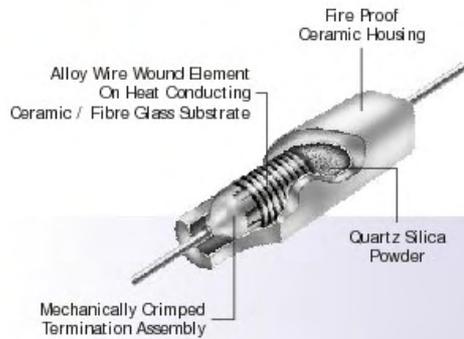


## 7.2.7. Drahtwiderstände 10W (Weltron)



Weltron Elektronik GmbH - Phone: +49 (0) 98 52/ 67 27-0 Fax: +49 (0) 98 52/ 67 27-67 E-Mail: info@weltron.de

WIRE WOUND RESISTORS  
CERAMIC ENCASED TYPE



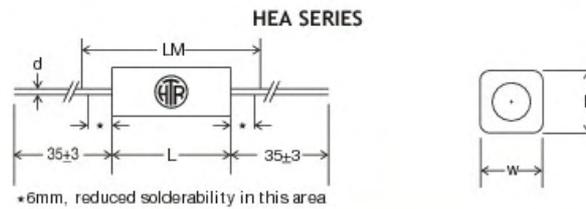
**HEA**  
SERIES  
EUROPEAN STYLE

Power Ceramic Encased Wire Wounds

- 2.5 W to 17 W
- R 025 to 70 K



### PHYSICAL CONFIGURATION



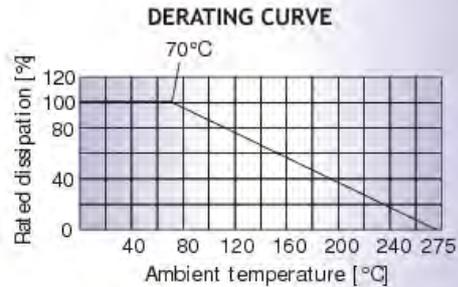
HTR TYPE	POWER RATING at 70°C	DIMENSIONS (mm)					RESISTANCE RANGE		TYPICAL WT. PER PC (gms)
		L ±1.5	W ±1	H ±1	d ±0.05	LM ±1	min	max	
C-2A	2.5W	15.0	6.0	6.0	0.8	35	R025	6K8	1.6
C-4	4W	20.0	6.0	6.0	0.8	40	R04	11K	2.0
C-5B	5W	25.0	6.0	6.0	0.8	45	R05	16K	2.3
C-6	6W	30.0	6.0	6.0	0.8	50	R10	22K	2.8
C-7A	7W	38.0	6.0	6.0	0.8	60	R10	33K	4.9
C-7B	7W	25.0	9.0	9.0	0.8	45	R05	16K	4.8
C-9/ C-10A	9W/ 10W	38.0	9.0	9.0	0.8	60	R10	33K	7.3
C-11	11W	50.0	9.0	9.0	0.8	70	R10	47K	9.5
C-17	17W	75.0	9.0	9.0	0.8	95	R10	70K	13.8

\* For resistance values less than R10 and tolerance less than ±2% please measure resistance over centered length LM



**ELECTRICAL AND ENVIRONMENTAL CHARACTERISTICS / DATA**

Test	Performance Requirements
Resistance tolerance	± 10%[K]; ± 5%[J]; ±3%[H], ± 2%[G]; ±1%[F]
Rated ambient temperature [See derating curve]	at 70°C full power dissipation
Voltage rating	$V = \sqrt{P \times R}$
Dielectric withstanding voltage	Max. $\Delta R \pm [2\% + R05]$
Insulation resistance	> 1000 M [minimum]
Temperature co-efficient	±40 to ±150 ppm/ °C [medium and high values] ±400 to ±500 ppm/ °C [low and very low values]
Short time overload	Max. $\Delta R \pm [2\% + R05]$
Moisture resistance	Max. $\Delta R \pm [3\% + R05]$
Load life	Max. $\Delta R \pm [3\% + R05]$ Average
Ambient operating temperature range	-40°C to +155°C
Flame test	UL specifications have been met satisfactorily.



**TYPICAL APPLICATIONS**

HEA series enjoy a wide market in audio and TV field.

Apart from these applications and as they are also available in close tolerance, they have increasingly found favour with OEMs in the industrial field, especially where the following properties are required -

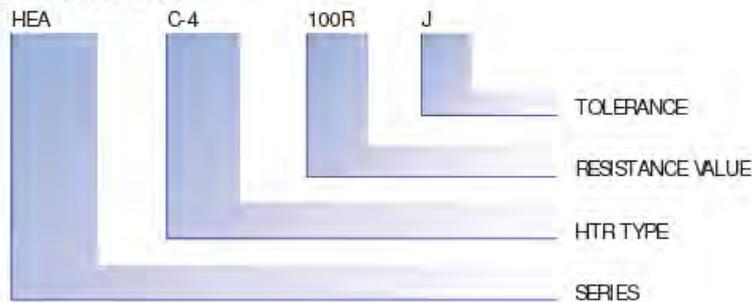
(a) High degree of insulation (b) Low surface temperature.

Depending on resistance value and application the resistors core may be fibreglass or ceramic. These resistors are also available for use in **pulse applications**, for further information please refer to "Understanding pulse & over load capability of wire wound resistors".

In case a tailor-made pulse resistor is required, please refer to "Questionnaire of data required" and provide data accordingly.

**Note :** Due to recent technological advances, the ceramic cases used may be steatite ceramic or cordierite ceramic or high alumina ceramic depending on the nature of the application. Hence the ceramic cases may be off-white or variations of brown and variations of grey, colours which are inherent to these ceramic materials.

**ORDERING INFORMATION**



**Note :**

**TAPING:** Types C-2A, C-4 and C-5B can be supplied in taped form. Please refer tape/ ammo pack specifications and tape/ reel specifications.

In case pulse type is required, please suffix HTR Type with leg. C-4I.

## 7.2.8. Drahtwiderstände 4W (Weltron)

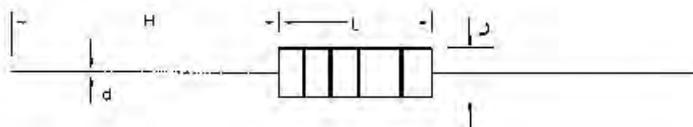


### Hochlast-Draht-Widerstände

Glasfaserträger oder Keramik kern mit Widerstandsdraht umwickelt mit Schutzlack überzogen und somit hitze- und feuchtigkeitsbeständig axiale Ausführung mit hoher mechanischer Stabilität der Anschlüsse



Typ	Nennlast	Abmessungen (mm)				Wertebereich (mm)
		$D \pm 0,5$	$L \pm 1$	$H \pm 3$	$d \pm 0,05$	
KNP-1/2W	1/2W	3.5	9	28	0.6	0.1-68
KNP-1W(S)	1W	3.5	9	28	0.6	0.1-100
KNP-1W	1W	4.5	11	28	0.6	0.1-120
KNP-2W	2W	5.0	15	35	0.8	0.1-180
KNP-3W	3W	6.0	17	35	0.8	0.1-180
KNP-4W	4W	6.0	17	32	0.8	0.1-180
KNP-5W(S)	5W	6.0	17	32	0.8	0.1-470
KNP-5W	5W	8.0	24	32	0.8	0-1-300
KNP-6W	6W	8.0	24	32	0.8	0.1-1K
KNP-7W	7W	8.0	24	32	0.8	0.1-1.5K
KNP-8W	8W	8.0	41	38	0.8	0.1-2.2K
KNP-10W	10W	8.0	52	38	0.8	0.1-3.3K



Standardtoleranz  $\pm 5\%$   
 Temperaturkoeffizient  $\pm 350\text{ppm}$   
 erhältliche Ohmwerte IEC-Reihe E24  
 Besonderheit 1W und 5W auch als miniaturisierte Version („S“)

**Typenreihe KNP-5W(S) ab Lager Weltron !**

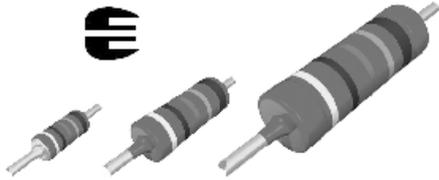
## 7.2.9. Metallfilmwiderstände (Vishay Beyschlag)



### MBA 0204, MBB 0207, MBE 0414 - Professional

Vishay Beyschlag

### Professional Leaded Resistors



#### DESCRIPTION

MBA 0204, MBB 0207 and MBE 0414 professional leaded thin film resistors are the general purpose resistor for all fields of professional electronics where reliability and stability is of major concern. Typical applications include industrial, telecommunication and medical equipment.

#### FEATURES

- Approved according to CECC 40101-806
- Advanced thin film technology
- Power dissipation rating up to 1 W
- Excellent overall stability: class 0.25
- Wide professional range: 0.22  $\Omega$  to 22 M $\Omega$
- Green product, supports lead-free soldering.

#### APPLICATIONS

- Industrial
- Telecommunication
- Medical equipment.

METRIC SIZE			
DIN:	0204	0207	0414
CECC:	A	B	D

TECHNICAL SPECIFICATIONS							
DESCRIPTION	MBA 0204		MBB 0207		MBE 0414		
CECC size	A		B		D		
Resistance range	0.22 $\Omega$ to 10 M $\Omega$		0.22 $\Omega$ to 22 M $\Omega$		0.22 $\Omega$ to 22 M $\Omega$		
Resistance tolerance	$\pm 5\%$ ; $\pm 1\%$ ; $\pm 0.5\%$						
Temperature coefficient	$\pm 50$ ppm/K; $\pm 25$ ppm/K						
Operation mode	long term	standard	long term	standard	long term	standard	
Climatic category (LCT/UCT/days)	55/125/56	55/155/56	55/125/56	55/155/56	55/125/56	55/155/56	
Rated dissipation, $P_{70}$	0.25 W	0.4 W	0.4 W	0.6 W	0.65 W	1.0 W	
Operating voltage, $U_{max}$ AC/DC	200 V		300 V <sup>(1)</sup>		500 V		
Film temperature	125 °C	155 °C	125 °C	155 °C	125 °C	155 °C	
Max. resistance change at $P_{70}$ for resistance range, $\Delta R/R$ max., after:	1 $\Omega$ to 332 k $\Omega$		1 $\Omega$ to 1 M $\Omega$		1 $\Omega$ to 2.4 M $\Omega$		
1000 h	$\leq 0.25\%$	$\leq 0.5\%$	$\leq 0.25\%$	$\leq 0.5\%$	$\leq 0.2\%$	$\leq 0.4\%$	
8000 h	$\leq 0.5\%$	$\leq 1.0\%$	$\leq 0.5\%$	$\leq 1.0\%$	$\leq 0.4\%$	$\leq 0.8\%$	
225000 h	$\leq 1.5\%$	-	$\leq 1.5\%$	-	$\leq 1.2\%$	-	
Specified lifetime	225000 h	8000 h	225000 h	8000 h	225000 h	8000 h	
Permissible voltage against ambient:	300 V		500 V		800 V		
1 minute	75 V		75 V		75 V		
continuous	75 V		75 V		75 V		
Failure rate	$\leq 0.7 \times 10^{-9}/h$		$\leq 0.3 \times 10^{-9}/h$		$\leq 0.1 \times 10^{-9}/h$		

#### Note

1. 350 V for 1000 h.

ORDERING INFORMATION - type description and ordering code							
M	B	A	0204	-50	1 %	CT	50 R
FILM TYPE	PRODUCT CODE	SIZE CODE	DIN SIZE	TEMPERATURE COEFFICIENT	TOLERANCE	PACKAGING	RESISTANCE VALUE
M = Metal	B = Axial leaded	A = 0204 B = 0207 E = 0414	0204 0207 0414	$\pm 25$ ppm/K $\pm 50$ ppm/K	$\pm 0.5\%$ $\pm 1\%$ $\pm 5\%$	CT = 1000 units (cardboard box) CT = 5000 units (cardboard box)	See Temperature coefficient and resistance range table

Jumpers are ordered by the resistance value 0 $\Omega$ , e.g. MBA 0204 CT 0R0

**Note:** We recommend that the clear text ordering code is used to minimize the possibility of errors in order handling.

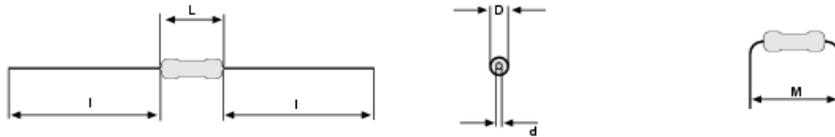
# MBA 0204, MBB 0207, MBE 0414 - Professional

Vishay Beyschlag

Professional Leaded Resistors



## DIMENSIONS



DIMENSIONS - leaded resistor types, mass and relevant physical dimensions						
TYPE	$D_{max}$ (mm)	$L_{max}$ (mm)	$d_{nom}$ (mm)	$l_{min}$ (mm)	$M_{min}$ (mm)	MASS (mg)
MBA 0204	1.6	3.6	0.5	29.0	5.0	125
MBB 0207	2.5	6.3	0.6	28.0	10.0 <sup>(1)</sup>	220
MBE 0414	4.0	11.9	0.8	31.0	15.0	700

### Note

- For  $7.5 \leq M < 10.0$  mm, use version MBB 0207 ... L0 without lacquer on the leads.

TEMPERATURE COEFFICIENT AND RESISTANCE RANGE				
DESCRIPTION		RESISTANCE VALUE <sup>(1)</sup>		
T.C.	TOLERANCE	MBA 0204	MBB 0207	MBE 0414
$\pm 50$ ppm/K	$\pm 5\%$	0.22 $\Omega$ to 0.91 $\Omega$	0.22 $\Omega$ to 0.91 $\Omega$ 11 M $\Omega$ to 22 M $\Omega$	0.22 $\Omega$ to 0.91 $\Omega$
	$\pm 1\%$	<b>1 <math>\Omega</math> to 10 M<math>\Omega</math></b>	<b>1 <math>\Omega</math> to 10 M<math>\Omega</math></b>	<b>1 <math>\Omega</math> to 22 M<math>\Omega</math></b>
	$\pm 0.5\%$	10 $\Omega$ to 475 k $\Omega$	10 $\Omega$ to 1 M $\Omega$	10 $\Omega$ to 2.4 M $\Omega$
$\pm 25$ ppm/K	$\pm 1\%$	10 $\Omega$ to 475 k $\Omega$	10 $\Omega$ to 1 M $\Omega$	10 $\Omega$ to 2.4 M $\Omega$
	$\pm 0.5\%$	<b>10 <math>\Omega</math> to 475 k<math>\Omega</math></b>	<b>10 <math>\Omega</math> to 1 M<math>\Omega</math></b>	<b>10 <math>\Omega</math> to 2.4 M<math>\Omega</math></b>
Jumper	-	$\leq 10$ m $\Omega$ ; $I_{max} = 3.0$ A	$\leq 10$ m $\Omega$ ; $I_{max} = 5.0$ A	-

### Note

- Resistance value to be selected from E24 series for  $\pm 5\%$  tolerance, from E24/E96 series for  $\pm 1\%$  tolerance and from E24/E192 for  $\pm 0.5\%$  tolerance.

Resistance ranges printed in bold are preferred T.C. / tolerance combinations with optimized availability.



## DESCRIPTION

Production is strictly controlled and follows an extensive set of instructions established for reproducibility. A homogeneous film of metal alloy is deposited on a high grade ceramic body (85 %  $Al_2O_3$ ) and conditioned to achieve the desired temperature coefficient. Nickel plated steel termination caps are firmly pressed on the metallised rods. A special laser is used to achieve the target value by smoothly cutting a helical groove in the resistive layer without damaging the ceramics. Connecting wires of electrolytic copper plated with 100 % pure tin are welded to the termination caps. The resistor elements are covered by a light blue protective coating designed for electrical, mechanical and climatic protection. Four or five colour code rings designate the resistance value and tolerance in accordance with IEC 60062.

The result of the determined production is verified by an extensive testing procedure performed on 100 % of the individual resistors. Only accepted products are stuck directly on the adhesive tapes in accordance with IEC 60286-1.

## ASSEMBLY

The resistors are suitable for processing on automatic insertion equipment and cutting and bending machines. Excellent solderability is proven, even after extended storage. They are suitable for automatic soldering using wave or dipping. The encapsulation is resistant to all cleaning solvents commonly used in the electronics industry, including alcohols, esters and aqueous solutions. The resistors are completely lead (Pb)-free, the pure tin plating provides compatibility with lead (Pb)-free and lead-containing soldering processes. The immunity of the

plating against tin whisker growth has been proven under extensive testing. All products comply with the CEFIC-EECA-EICTA list of legal restrictions on hazardous substances. This includes full compatibility with the following directives:

- 2000/53/EC End of Vehicle Life Directive (ELV)
- 2000/53/EC Annex II to End of Vehicle Life Directive (ELV II)
- 2002/95/EC Restriction of the use of Hazardous Substances Directive (RoHS)
- 2002/96/EC Waste Electrical and Electrical Equipment Directive (WEEE)

## APPROVALS

The resistors are tested in accordance with CECC 40101-806 which refers to EN 60115-1 and EN 140100. Approval of conformity is indicated by the CECC logo on the package label.

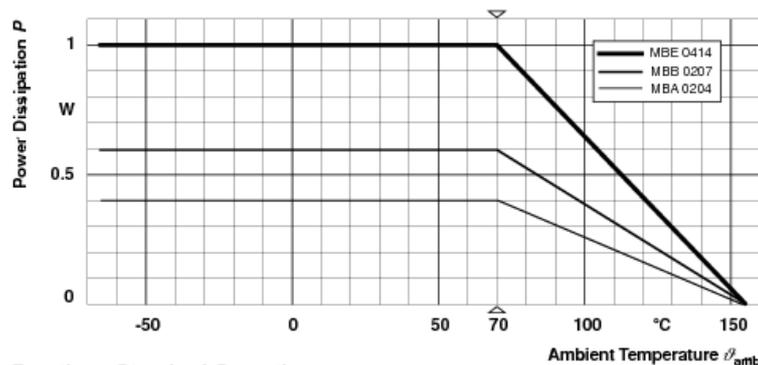
Vishay BEYSCHLAG has achieved "Approval of Manufacturer" in accordance with EN 100114-1.

## SPECIALS

This product family of leaded thin film resistors for professional applications is complemented by Zero Ohm Jumpers and Isolators.

On request, resistors are available with established reliability in accordance with CECC 40101-806 Version E. Please refer to the special data sheet for information on failure rate level, available resistance ranges and ordering codes.

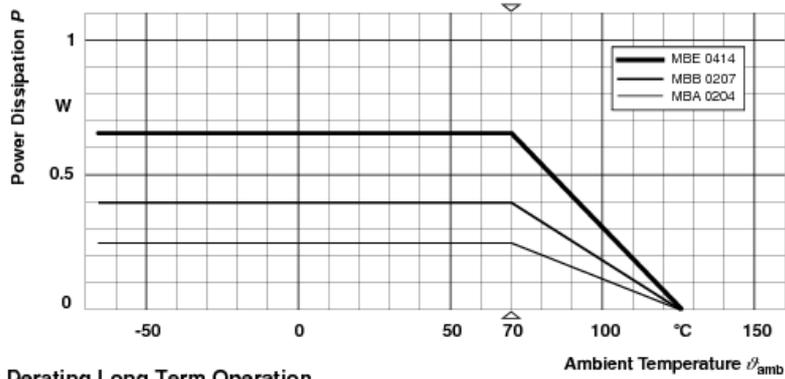
## FUNCTIONAL PERFORMANCE



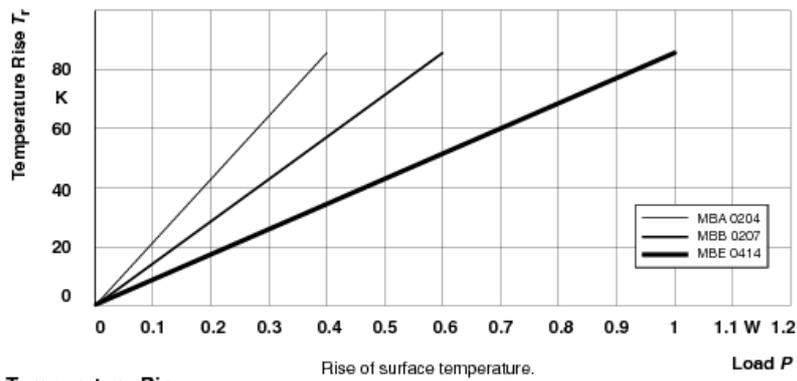
# MBA 0204, MBB 0207, MBE 0414 - Professional

Vishay Beyschlag

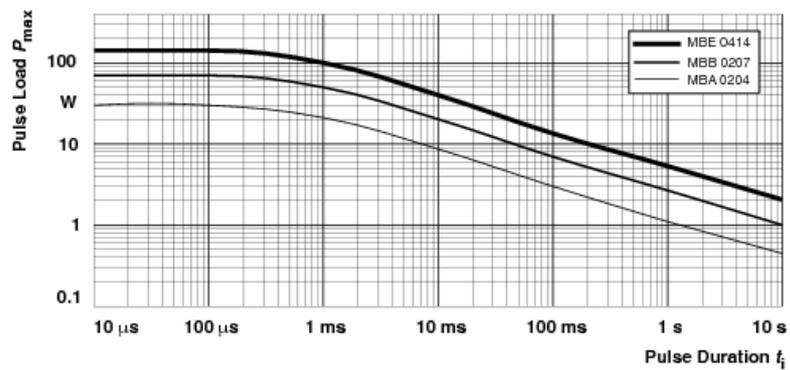
Professional Leaded Resistors



Derating Long Term Operation



Temperature Rise



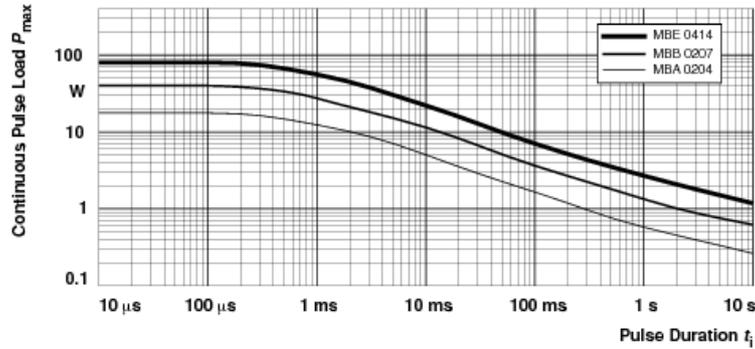
Single Pulse  
Maximum pulse load, single pulse; for permissible resistance change equivalent to 8000 h operation.



# MBA 0204, MBB 0207, MBE 0414 - Professional

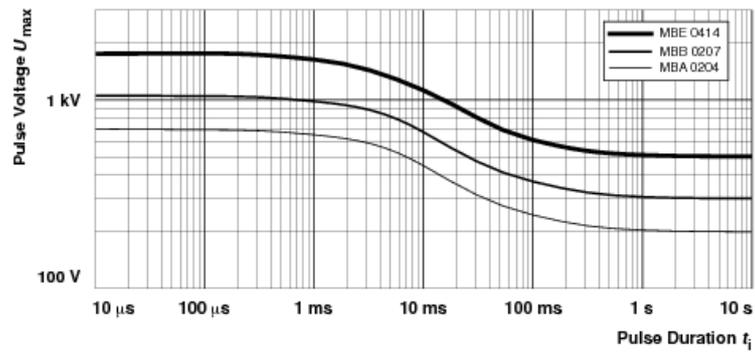
Professional Leaded Resistors

Vishay Beyschlag



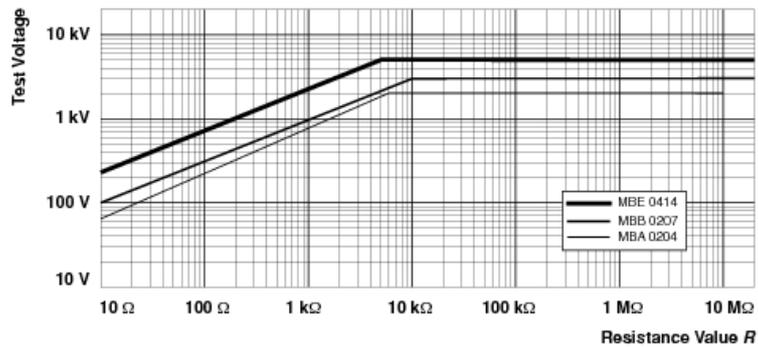
Maximum pulse load, continuous pulses; for permissible resistance change equivalent to 8000 h operation.

## Continuous Pulse



Maximum pulse voltage, single and continuous pulses; for permissible resistance change equivalent to 8000 h operation.

## Pulse Voltage



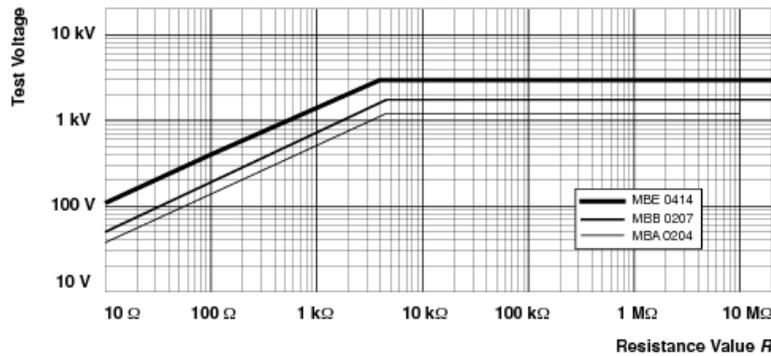
Pulse load rating in accordance with IEC 60115-1, 4.2.7;  $1.2 \mu s / 50 \mu s$ ; 5 pulses at 12 s intervals; for permissible resistance change 0.5 %.

## 1.2/50 Pulse

# MBA 0204, MBB 0207, MBE 0414 - Professional

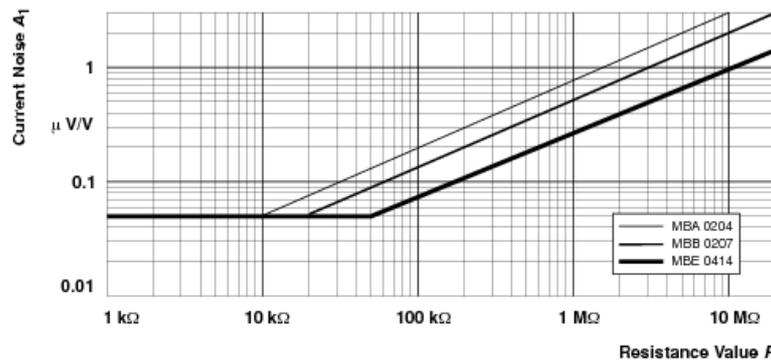
Vishay Beyschlag

Professional Leaded Resistors



Pulse load rating in accordance with IEC 60 115-1, 4.27; 10 μs / 700 μs; 10 pulses at 1 minute intervals; for permissible resistance change 0.5 %.

## 10/700 Pulse



## Current noise - A<sub>1</sub> In Accordance With IEC 60195

### TESTS AND REQUIREMENTS

Essentially all tests are carried out in accordance with the following specifications:

EN 140 000 / IEC 60115-1, Generic specification (includes tests)

EN 140100 / IEC 60115-2, Sectional specification (includes schedule for qualification approval)

CECC 40101-806, Detail specification (includes schedule for conformance inspection)

Most of the components are approved in accordance with the European CECC-system, where applicable. The Test and Requirements table contains only the most important tests. For the full test schedule refer to the documents listed above. The testing also covers most of the requirements specified by EIA/IS-703 and JIS-C-5202.

The tests are carried out in accordance with IEC 60068 and under standard atmospheric conditions in accordance with

IEC 60068-1, 5.3. Climatic category LCT/UCT/56 (rated temperature range: Lower Category Temperature, Upper Category Temperature; damp heat, long term, 56 days) is valid.

Unless otherwise specified the following values apply:

Temperature: 15 °C to 35 °C

Relative humidity: 45 % to 75 %

Air pressure: 86 kPa to 106 kPa (860 mbar to 1 060 mbar).

For testing the components are mounted on a test board in accordance with IEC 60115-1, 4.31 unless otherwise specified.

In Test and Requirements Table, only the tests and requirements are listed with reference to the relevant clauses of IEC 60115-1 and IEC 60068-2; a short description of the test procedure is also given.



# MBA 0204, MBB 0207, MBE 0414 - Professional

Professional Leaded Resistors

Vishay Beyschlag

TEST PROCEDURES AND REQUIREMENTS						
IEC 60115-1 CLAUSE	IEC 60068-2 TEST METHOD	TEST	PROCEDURE	REQUIREMENTS PERMISSIBLE CHANGE ( $\Delta R/R$ )		
			stability for product types:	<b>STABILITY CLASS 0.5</b>	<b>STABILITY CLASS 1</b>	<b>STABILITY CLASS 2</b>
			<b>MBA 0204</b>	1 $\Omega$ to 332 k $\Omega$	0.22 $\Omega$ to < 1 $\Omega$	> 332 k $\Omega$
			<b>MBB 0207</b>	1 $\Omega$ to 1 M $\Omega$	0.22 $\Omega$ to < 1 $\Omega$	> 1 M $\Omega$
			<b>MBE 0414</b>	1 $\Omega$ to 2.4 M $\Omega$	0.22 $\Omega$ to < 1 $\Omega$	> 2.4 M $\Omega$
4.5	-	resistance		$\pm 5\%$ ; $\pm 1\%$ ; $\pm 0.5\%$		
4.8.4.2	-	temperature coefficient	at 20 / LCT / 20 °C and 20 / UCT / 20 °C	$\pm 50$ ppm/K; $\pm 25$ ppm/K		
4.25.1	-	endurance at 70 °C: standard operation mode	$U = \sqrt{P_{70} \times R}$ or $U = U_{max}$ ; 1.5 h on; 0.5 h off 70 °C; 1000 h 70 °C; 8000 h	$\pm (0.5\% + 0.05\ \Omega)$ $\pm (1\% + 0.05\ \Omega)$	$\pm (0.5\% + 0.05\ \Omega)$ $\pm (1\% + 0.05\ \Omega)$	$\pm 0.5\%$ $\pm 1\%$
	-	endurance at 70 °C: long term operation mode	$U = \sqrt{P_{70} \times R}$ or $U = U_{max}$ ; 1.5 h on; 0.5 h off 70 °C; 1000 h 70 °C; 8000 h	$\pm (0.25\% + 0.05\ \Omega)$ $\pm (0.5\% + 0.05\ \Omega)$	$\pm (0.25\% + 0.05\ \Omega)$ $\pm (0.5\% + 0.05\ \Omega)$	$\pm 0.25\%$ $\pm 0.5\%$
4.25.3	-	endurance at upper category temperature	125 °C; 1000 h 155 °C; 1000 h	$\pm (0.25\% + 0.05\ \Omega)$ $\pm (0.5\% + 0.05\ \Omega)$	$\pm (0.5\% + 0.05\ \Omega)$ $\pm (1\% + 0.05\ \Omega)$	$\pm 1\%$ $\pm 2\%$
4.24	78 (Cab)	damp heat, steady state	(40 $\pm$ 2) °C; 56 days; (93 $\pm$ 3) % RH	$\pm (0.5\% + 0.05\ \Omega)$	$\pm (1\% + 0.05\ \Omega)$	$\pm 2\%$
4.23		climatic sequence:				
4.23.2	2 (Ba)	dry heat	155 °C; 16 h			
4.23.3	30 (Db)	damp heat, cyclic	55 °C; 24 h; 90 to 100 % RH; 1 cycle			
4.23.4	1 (Aa)	cold	-55 °C; 2 h			
4.23.5	13 (M)	low air pressure	8.5 kPa; 2 h; 15 to 35 °C			
4.23.6	30 (Db)	damp heat, cyclic	55 °C; 5 days; 95 to 100 % RH; 5 cycles	$\pm (0.5\% + 0.05\ \Omega)$ no visible damage	$\pm (1\% + 0.05\ \Omega)$ no visible damage	$\pm 2\%$ no visible damage
-	1 (Aa)	cold	-55 °C; 2 h	$\pm (0.1\% + 0.01\ \Omega)$	$\pm (0.25\% + 0.05\ \Omega)$	$\pm 0.5\%$
4.13	-	short time overload	room temperature; $U = 2.5 \times \sqrt{P_{70} \times R}$ or $U = 2 \times U_{max}$ ; 5 s	$\pm (0.1\% + 0.01\ \Omega)$ no visible damage	$\pm (0.25\% + 0.05\ \Omega)$ no visible damage	$\pm 0.5\%$ no visible damage
4.19	14 (Na)	rapid change of temperature	30 minutes at LCT and 30 minutes at UCT; 5 cycles	$\pm (0.1\% + 0.01\ \Omega)$ no visible damage	$\pm (0.25\% + 0.05\ \Omega)$ no visible damage	$\pm 0.5\%$ no visible damage
4.29	45 (XA)	component solvent resistance	isopropyl alcohol +23 °C; toothbrush method	marking legible; no visible damage		
4.18.2	20 (Tb)	resistance to soldering heat	unmounted components; (250 $\pm$ 5) °C; (10 $\pm$ 1) s	$\pm (0.1\% + 0.01\ \Omega)$ no visible damage	$\pm (0.25\% + 0.05\ \Omega)$ no visible damage	$\pm 0.5\%$ no visible damage
4.17	20 (Ta)	solderability	+ 235 °C; 2 s solder bath method	good tinning (> 95 % covered, no visible damage)		



# MBA 0204, MBB 0207, MBE 0414 - Professional

Professional Leaded Resistors

Vishay Beyschlag

TEST PROCEDURES AND REQUIREMENTS - continued						
IEC 60115-1 CLAUSE	IEC 60068-2 TEST METHOD	TEST	PROCEDURE	REQUIREMENTS PERMISSIBLE CHANGE ( $\Delta R/R$ )		
			stability for product types:	<b>STABILITY CLASS 0.5</b>	<b>STABILITY CLASS 1</b>	<b>STABILITY CLASS 2</b>
			<b>MBA 0204</b>	1 $\Omega$ to 332 k $\Omega$	0.22 $\Omega$ to < 1 $\Omega$	> 332 k $\Omega$
			<b>MBB 0207</b>	1 $\Omega$ to 1 M $\Omega$	0.22 $\Omega$ to < 1 $\Omega$	> 1 M $\Omega$
			<b>MBE 0414</b>	1 $\Omega$ to 2.4 M $\Omega$	0.22 $\Omega$ to < 1 $\Omega$	> 2.4 M $\Omega$
4.22	6 (B4)	vibration	6 h; 10 to 2000 Hz 1.5 mm or 196 m/s <sup>2</sup>	$\pm$ (0.1 % + 0.01 $\Omega$ )	$\pm$ (0.25 % + 0.05 $\Omega$ )	$\pm$ 0.5 %
4.16	21 (Ua) 21 (Ub) 21 (Uc)	robustness of terminations	tensile, bending and torsion	$\pm$ (0.1 % + 0.01 $\Omega$ )	$\pm$ (0.25 % + 0.05 $\Omega$ )	$\pm$ 0.5 %
4.7	-	voltage proof	$U_{rms} = 100$ V; 60 s	no flashover or breakdown		

## ORDERING INFORMATION

Components may be ordered by using either a simple clear text ordering code, see "Type Description and Ordering Code" or Vishay BCcomponents' unique 12NC.

### Numeric Ordering Code (12NC)

- The resistors have a 12-digit ordering code starting with 2312.
- The subsequent 4 digits indicate the resistor type, specification and packaging; see the 12NC Ordering Code table.
- The remaining 4 digits indicate the resistance value:
  - The first 3 digits indicate the resistance value.
  - The last digit indicates the resistance decade in accordance with the 12NC Indicating Resistance Decade table.

### Last Digit of 12NC Indicating Resistance Decade

RESISTANCE DECADE	LAST DIGIT
0.1 $\Omega$ to 0.999 $\Omega$	7
1 $\Omega$ to 9.99 $\Omega$	8
10 $\Omega$ to 99.9 $\Omega$	9
100 $\Omega$ to 999 $\Omega$	1
1 k $\Omega$ to 9.99 k $\Omega$	2
10 k $\Omega$ to 99.9 k $\Omega$	3
100 k $\Omega$ to 999 k $\Omega$	4
1 M $\Omega$ to 9.99 M $\Omega$	5
10 M $\Omega$ to 99.9 M $\Omega$	6

### Ordering Example

The ordering code of a MBA 0204 resistor, value 47 k $\Omega$  and TC 50 with  $\pm$  1 % tolerance, supplied on bandolier in a box of 5000 units is: 2312 905 14703.

12NC ORDERING CODE - resistor types and packaging						
DESCRIPTION			ORDERING CODE 2312 ... ..			
			BANDOLIER IN BOX			
TYPE	T.C.	TOL.	C1 1000 units		CT 5000 units	
MBA 0204	$\pm$ 50 ppm/K	$\pm$ 5 %	900 3...	905 3...		
		$\pm$ 1 %	900 1....	<b>905 1....</b>		
		$\pm$ 0.5 %	900 5....	905 5....		
	$\pm$ 25 ppm/K	$\pm$ 1 %	901 1....	906 1....		
		$\pm$ 0.5 %	901 5....	<b>906 5....</b>		
		jumper	-	900 90001	<b>905 90001</b>	
MBB 0207	$\pm$ 50 ppm/K	$\pm$ 5 %	910 3...	915 3....		
		$\pm$ 1 %	910 1....	<b>915 1....</b>		
		$\pm$ 0.5 %	910 5....	915 5....		
	$\pm$ 25 ppm/K	$\pm$ 1 %	911 1....	916 1....		
		$\pm$ 0.5 %	911 5....	<b>916 5....</b>		
		jumper	-	910 90001	<b>915 90001</b>	
MBE 0414	$\pm$ 50 ppm/K	$\pm$ 5 %	920 3...	-		
		$\pm$ 1 %	<b>920 1....</b>	-		
		$\pm$ 0.5 %	920 5....	-		
	$\pm$ 25 ppm/K	$\pm$ 1 %	921 1....	-		
		$\pm$ 0.5 %	<b>921 5....</b>	-		
		jumper	-	920 90001	-	

Resistance ranges printed in bold are preferred T.C. / tolerance combinations with optimized availability.

## 7.2.10. Einstellregler (Piher)



# PT-15 15 mm Carbon Potentiometer

### FEATURES

- Carbon resistive element.
- Dust proof enclosure.
- Polyester substrate.
- Also upon request:
  - Wiper positioned at 50% or fully clockwise.
  - Long life model for low cost control pot. applications
  - Low torque option
  - Supplied in magazines for automatic insertion.
  - Self extinguishable plastic UL 94V-0
  - Cut track option
  - Special Tapers
  - Mechanical detents

### MECHANICAL SPECIFICATIONS

- Mechanical rotation angle:  $265^\circ \pm 5^\circ$   
 $240^\circ \pm 5^\circ$  available under drawing (blue housing only)
- Electrical rotation angle:  $250^\circ \pm 20^\circ$
- Torque: 0.5 to 2.5 Ncm.  
(0.7 to 3.4 in-oz)
- Stop torque:  $> 10$  Ncm. ( $> 14$  in-oz)

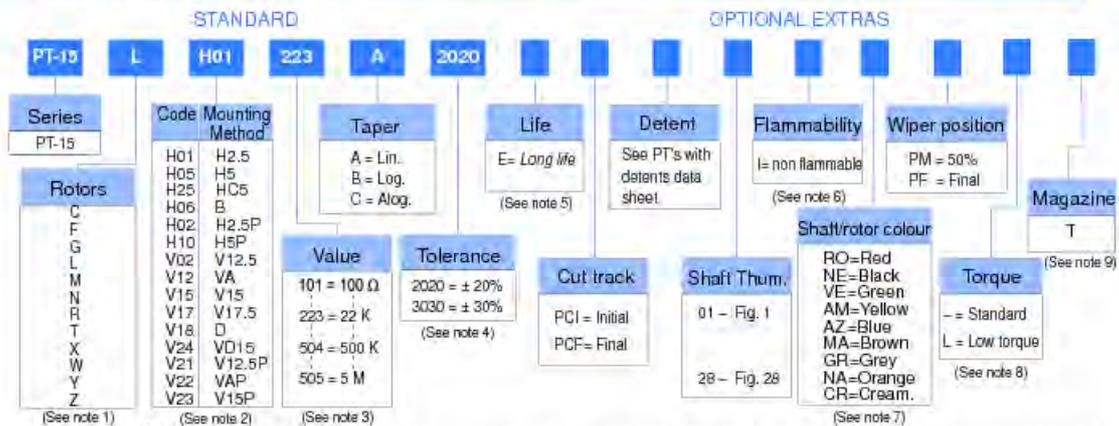
### ELECTRICAL SPECIFICATIONS

- Range of values (\*):  $100\Omega \leq R_n \leq 5\text{ M}$  (Decad. 1.0 - 2.0 - 2.2 - 2.5 - 4.7 - 5.0)
- Tolerance (\*):  $100\Omega \leq R_n \leq 1\text{M}\Omega$  .....  $\pm 20\%$   
 $1\text{M}\Omega < R_n \leq 5\text{M}$  .....  $\pm 30\%$
- Max. Voltage: 250 VDC (lin) 125 VDC (no lin)
- Nominal Power  $50^\circ\text{C}$  ( $122^\circ\text{F}$ ) (see power rating curve)  
0.25 W (lin) 0.12 W (no lin)
- Taper (\*) (Log. & Alog. only  $R_n \geq 1\text{K}$ ) Lin ; Log; Alog.
- Residual resistance:  $\leq 5 \cdot 10^{-3} R_n$  ( $2\Omega$  min.)
- Equivalent Noise Resistance:  $\leq 3\% R_n$  ( $3\Omega$  min.)
- Operating temperature\*\*:  $-25^\circ\text{C} + 70^\circ\text{C}$  ( $-13^\circ\text{F} + 158^\circ\text{F}$ )

\* Others upon request

\*\* Tip to  $85^\circ\text{C}$  depending on application

### HOW TO ORDER



#### NOTES:

- "Z" adjustment only available on "H" versions. Standard colour for the "T" rotor: Orange
- Terminal styles: "P" are crimped terminals
- Value Example: Code: 10 1 100  $\Omega$   
→ Num of zeros  
→ First two digits of the value.
- Non standard tolerance, upon request. Example: +7%      Code: 07 05  
-5%      → negative tolerance  
            → positive tolerance
- Life
  - Standard 500 cycles
  - Long life 10000 cycles
- Non flammable: housing, rotor and shaft.
- Colour shaft/rotor:
  - Potentiometer without shaft: only rotor
  - Potentiometer with shaft: only shaft
 Cream colour - only available in standard plastic.
- Low Torque:  $\leq 1.5\text{Ncm}$ . No detent option available for low torque models
- Magazines (35 pcs/mag): available for VA (12.5), V (12.5), V (12.5P), V (15), V15 (P) and H models.  
For more information please contact your nearest Piher supplier.

NOTE: The information contained here should be used for reference purposes only.

## HOW TO ORDER CUSTOM DRAWING

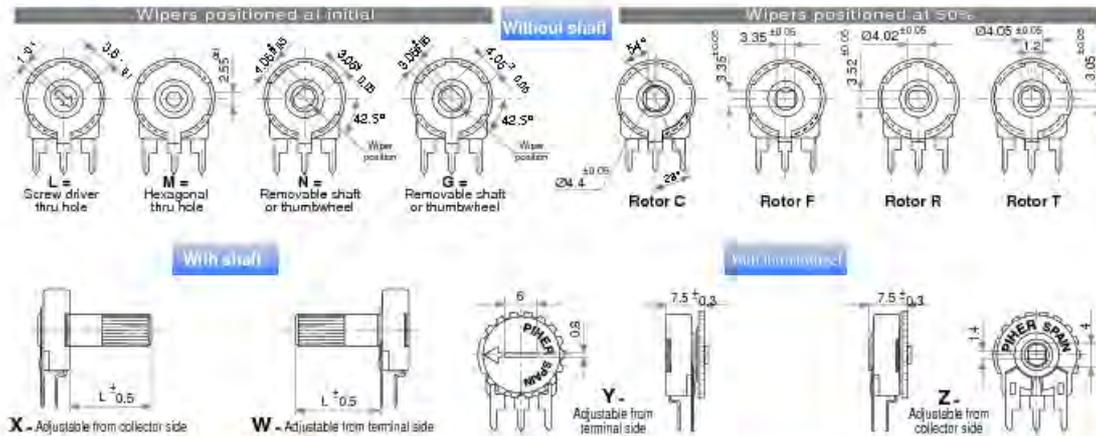
PT-15 LH 01 + DRAWING NUMBER (Max. 16 digits)

This way of ordering should be used for options which are not included in the "How to order" standard and optional extras.

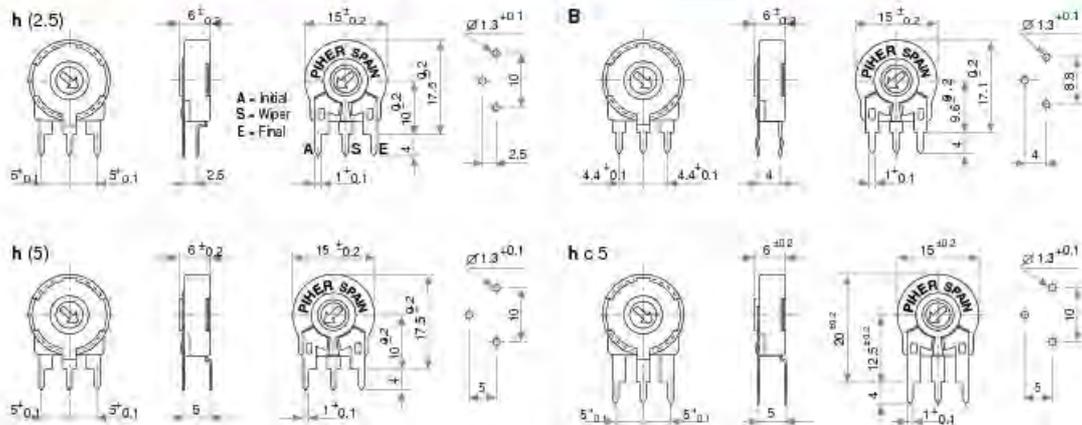
## STANDARD OPTIONS

Mechanical Life .....	500 cycles
Cut track .....	No
Detents .....	None
Non flammable .....	No
Rotor colour .....	White
Shaft colour .....	Natural
Wiper position .....	Initial
Torque .....	Standard

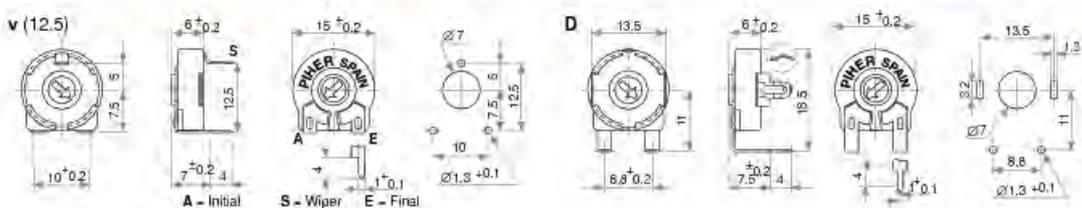
## ROTORS



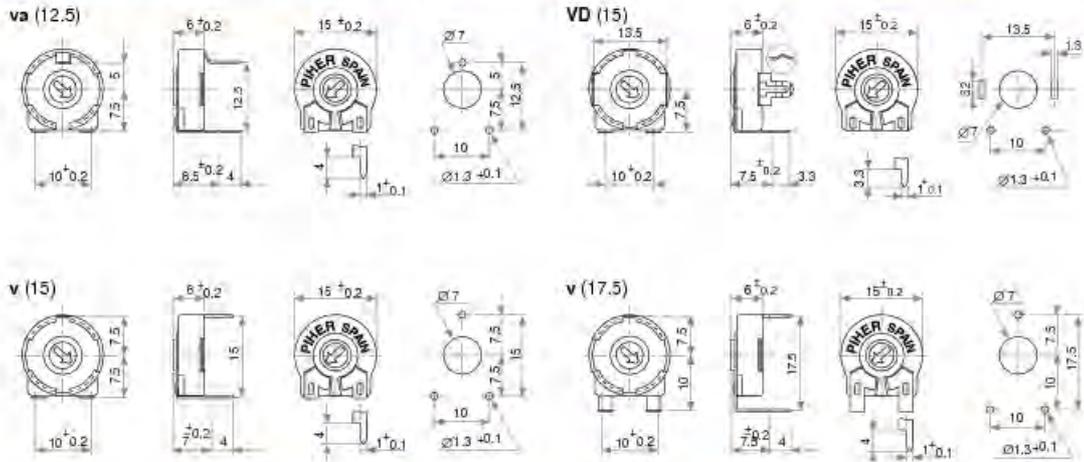
## VERTICAL MOUNT - HORIZONTAL ADJUST



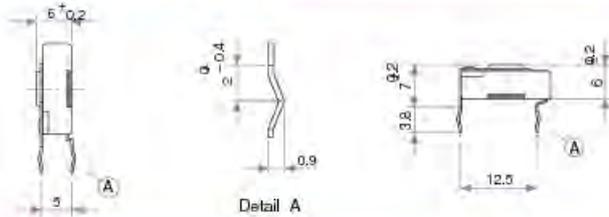
## HORIZONTAL MOUNT - VERTICAL ADJUST



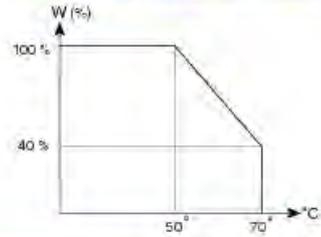
## HORIZONTAL MOUNT - VERTICAL ADJUST



## CRIMPED TERMINALS (DETAIL)

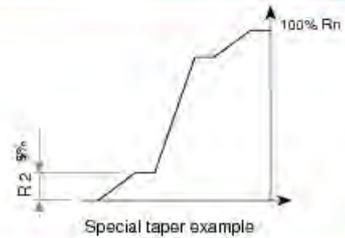
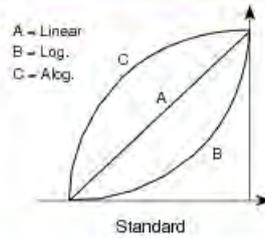


## POWER RATING CURVE

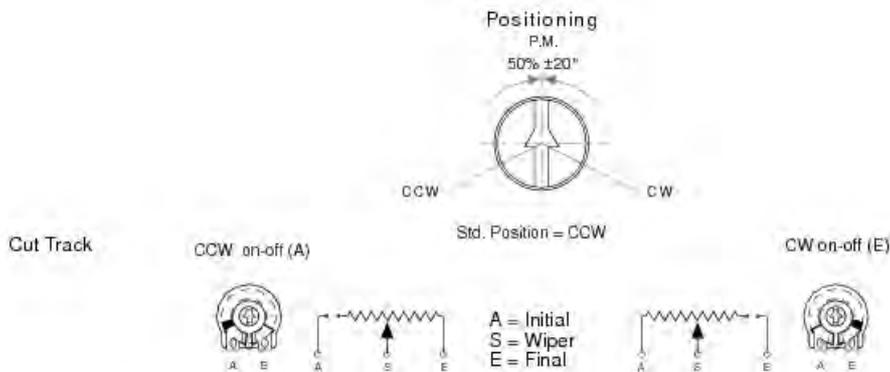


## TAPERS

NOTE: Please note terminals disposition when ordering non linear curves.



## OPTIONS



## TESTS

## TYPICAL VARIATIONS

ELECTRICAL LIFE	1.000 h. @ 50°C; 0.25 W	±5 %
MECHANICAL LIFE (CYCLES)	500 @ 10 CPM ...15 CPM	±3 % (Rn < 1 MΩ)
TEMPERATURE COEFFICIENT	-25°C; +70°C	±300 ppm (Rn < 100 K)
THERMAL CYCLING	16 h. @ 85°C; 2h. @ -25°C	±2.5 %
DAMP HEAT	500 h. @ 40°C @ 95% HR	±5 %
VIBRATION (for each plane X,Y,Z)	2 h. @ 10 Hz. ... 55 Hz.	±2 %

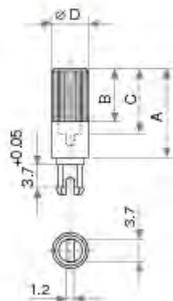
NOTE : Out of range values may not comply these results.

## PACKAGING

MODEL	PIECES (BOX)
No thumbwheel / shaft	200 (40 x 85 x 185 mm.)
With thumbwheel / shaft up to 19 mm.	100 (40 x 85 x 185 mm.)
With shaft exceeding 19 mm.	50 (40 x 85 x 185 mm.)

## SHAFTS

### Hollow model shafts



A - Length (FRS)  
 B - Knurling length  
 C - Hollow depth  
 D - Shaft diameter  
 FRS - From rotor surface

FIG.	A	B	C	D	Ref.
1	12	9	8	6	5272
2	19	9	15	6	5214
5	9.5	6.5	5.5	6	5208
9	35	9	15	6	5216
10	37.8	9	33.8	6	5218
11	35	25	15	6	5209
13	7.8	4.8	3.8	6	5265

### Solid model shafts

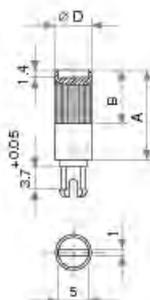


FIG.	A	B	D	Ref.
6	15	9	6	5219
7	16.8	9	6	5220
8	25.3	9	6	5207
12	46	5	6	5227

Slot (1 x 1.4) perpendicular to wiper position. Fig. 12 slot is on line with wiper position.

## SHAFTS

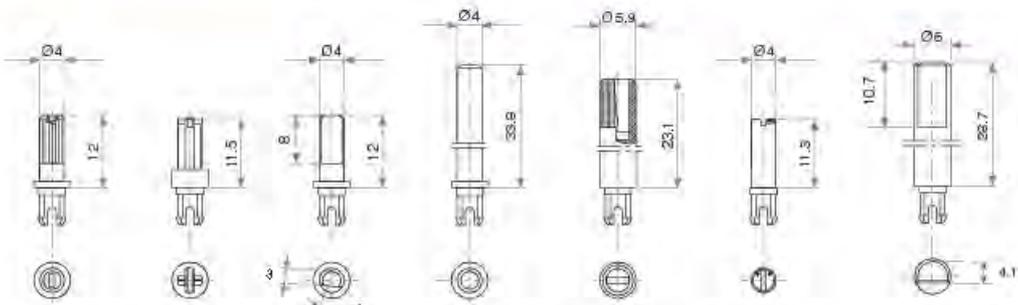


Fig. 3 / Ref. 5372    Fig. 14 / Ref. 5248    Fig. 15 / Ref. 5217    Fig. 16 / Ref. 5252\*    Fig. 17 / Ref. 5210    Fig. 18 / Ref. 5271    Fig. 19 / Ref. 6032\*

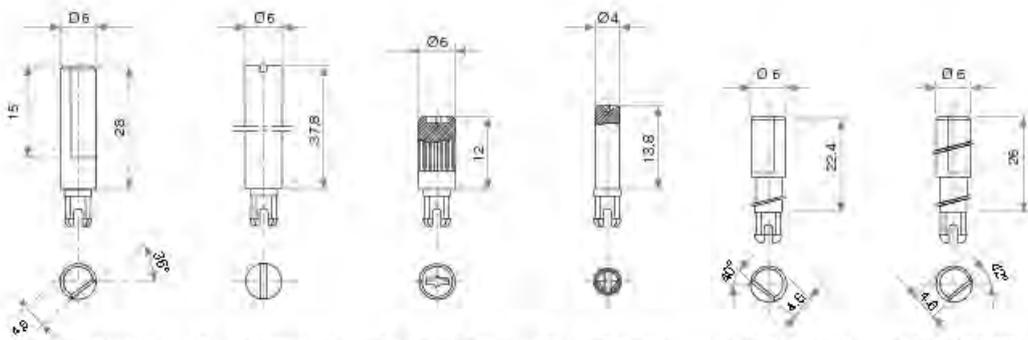


Fig. 20 / Ref. 5369\*    Fig. 21 / Ref. 6001\*    Fig. 22 / Ref. 6029    Fig. 23 / Ref. 6022    Fig. 24 / Ref. 6058    Fig. 25 / Ref. 6059

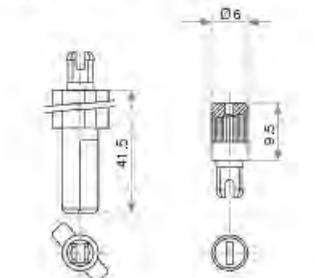


Fig. 27 / Ref. 5268\*    Fig. 28 / Ref. 6056

\* Not available in self extinguishable plastic

## THUMBWHEEL

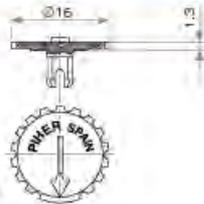


Fig. 4 / Ref. 5371

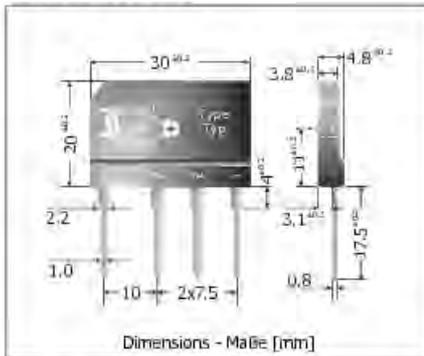
## 7.2.11. Gleichrichter (Diotec)



GBI25A ... GBI25M

### GBI 25A ... GBI 25M Silicon-Bridge-Rectifiers Silizium-Brückengleichrichter

Version 2006-01-04



Nominal current Nennstrom	25 A
Repetitive peak reverse voltage Periodische Spitzensperrenschnung	50...1000 V
Plastic case Kunststoffgehäuse	30 x 3.6 x 18 [mm]
Weight approx. – Gewicht ca.	7 g
Plastic material has UL classification 94V-0 Gehäusematerial UL94V-0 klassifiziert	
Standard packaging bulk Standard Lieferform lose im Karton	



Recognized Product – Underwriters Laboratories Inc.® File E175067  
Anerkanntes Produkt – Underwriters Laboratories Inc.® Nr. E175067

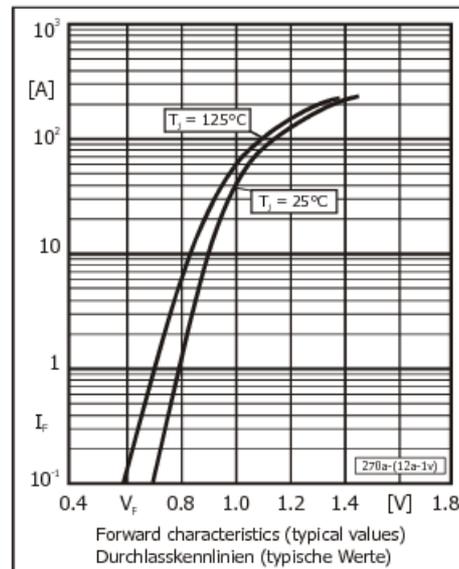
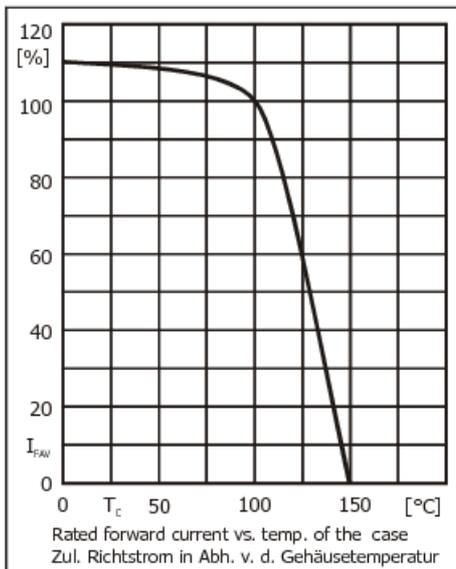
Maximum ratings		Grenzwerte	
Type Typ	Max. alternating input voltage Max. Eingangswchelspannung $V_{VRMS}$ [V]	Repetitive peak reverse voltage Periodische Spitzensperrenschnung $V_{RRM}$ [V] <sup>1)</sup>	
GBI25A	35	50	
GBI25B	70	100	
GBI25D	140	200	
GBI25G	280	400	
GBI25J	420	600	
GBI25K	560	800	
GBI25M	700	1000	
Repetitive peak forward current Periodischer Spitzenstrom		$f > 15$ Hz	$I_{FRM}$ 60 A <sup>2)</sup>
Peak forward surge current, 50/60 Hz half sine-wave Stoßstrom für eine 50/60 Hz Sinus-Halbwell		$T_A = 25^\circ\text{C}$	$I_{FSM}$ 300/340 A
Rating for fusing, $t < 10$ ms Grenzlastintegral, $t < 10$ ms		$T_A = 25^\circ\text{C}$	$i^2t$ 450 A <sup>2</sup> s
Operating junction temperature – Sperrschichttemperatur Storage temperature – Lagerungstemperatur		$T_J$ $T_S$	-50...+150°C -50...+150°C
Admissible torque for mounting Zulässiges Anzugsdrehmoment		M 3	5 ± 10% lb.in. 0.5 ± 10% Nm

1 - Valid for one branch – Gültig für einen Brückenweig

2 - Valid, if leads are kept to ambient temperature  $T_A = 50^\circ\text{C}$  at a distance of 5 mm from case  
Gültig, wenn die Anschlüsse in 5 mm vom Gehäuse auf Umgebungstemperatur  $T_A = 50^\circ\text{C}$  gehalten werden

Characteristics	Kennwerte			
Max. rectified current without cooling fin Dauergrenzstrom ohne Kühlblech	$T_A = 50^\circ\text{C}$	R-load C-load	$I_{FAV}$ $I_{FAV}$	4.2 A <sup>1)</sup> 3.5 A <sup>1)</sup>
Max. rectified current with forced cooling Dauergrenzstrom mit forcierter Kühlung	$T_C = 100^\circ\text{C}$	R-load C-load	$I_{FAV}$ $I_{FAV}$	25.0 A 20.0 A
Forward voltage – Durchlass-Spannung	$T_J = 25^\circ\text{C}$	$I_F = 12.5\text{ A}$	$V_F$	< 1.1 V <sup>2)</sup>
Leakage current – Sperrstrom	$T_J = 25^\circ\text{C}$	$V_R = V_{RRM}$	$I_R$	< 10 $\mu\text{A}$
Thermal resistance junction to ambient air Wärmewiderstand Sperrschicht – umgebende Luft				$R_{thJA}$ < 12 K/W <sup>1)</sup>
Thermal resistance junction to case Wärmewiderstand Sperrschicht – Gehäuse				$R_{thJC}$ < 1.2 K/W

Type Typ	Max. admissible load capacitor Max. zulässiger Ladekondensator $C_L$ [ $\mu\text{F}$ ]	Min. required protective resistor Min. erforderl. Schutzwiderstand $R_L$ [ $\Omega$ ]
GBI25A	20000	0.2
GBI25B	10000	0.4
GBI25D	5000	0.8
GBI25G	2500	1.6
GBI25J	1500	2.4
GBI25K	1000	3.2
GBI25M	800	4.0



- Valid, if leads are kept to ambient temperature at a distance of 5 mm from case  
Gültig, wenn die Anschlüsse in 5 mm Abstand vom Gehäuse auf Umgebungstemperatur gehalten werden
- Valid for one branch – Gültig für einen Brückenweig

# EL84

## R. F. OUTPUT PENTODE

Base: NOVAL

$U_f = 6,3 \text{ V}$   
 $I_f = 0,760 \text{ mA}$

### Typical characteristic:

$U_a = 250 \text{ V}$   
 $U_{g2} = 250 \text{ V}$   
 $U_{g1} = -7,3 \text{ V}$   
 $I_a = 48 \text{ mA}$   
 $I_{g2} = 5,5 \text{ mA/V}$   
 $S = 11,3 \text{ mA/V}$   
 $R_i = 40 \text{ k}\Omega$   
 $\mu_{g1/g2} = 19$

### Class A<sub>1</sub> amplifier:

$U_a = 250 \text{ V}$   
 $U_{g2} = 250 \text{ V}$   
 $R_k = 135 \Omega$   
 $I_a = 48 \text{ mA}$   
 $I_{g2} = 5,5 \text{ mA}$   
 $R_a = 5,2 \text{ k}\Omega$   
 $U_{g1\text{eff}(50\text{W})} = 0,3 \text{ V}$   
 $U_{g1\text{eff}(N)} = 4,3 \text{ V}$   
 $N(10\%)^{(1)} = 5,7 \text{ W}$   
 $N^{(2)} = 6 \text{ W}$

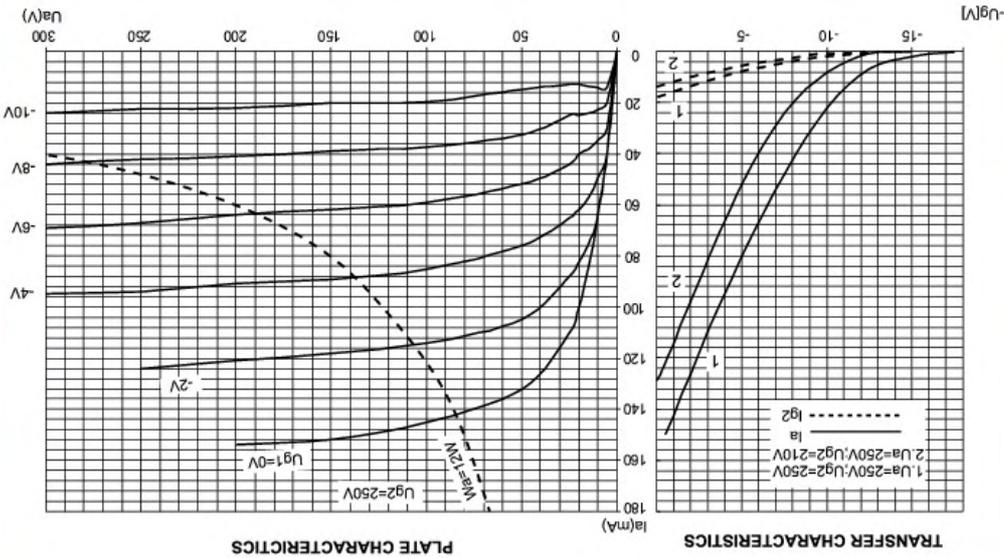
<sup>1)</sup>  $U_{g1}$  fest fixed grid bias  
<sup>2)</sup>  $I_{g1} + 0,3 \mu\text{A}$

### Limiting values:

$U_a = 300 \text{ V}$   
 $W_a = 12 \text{ W}$   
 $U_{g2} = 300 \text{ V}$   
 $W_{g2} = 2 \text{ W}$   
 $U_{g1} = -100 \text{ V}$   
 $I_k = 65 \text{ mA}$   
 $R_{g1} = 1 \text{ M}\Omega$  for automatic bias  
 $R_{g1} = 0,3 \text{ M}\Omega$  for fixed bias  
 $U_{v/f} = 100 \text{ V}$

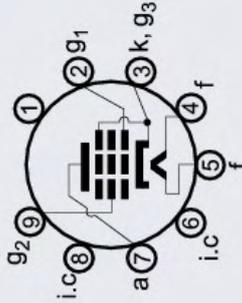
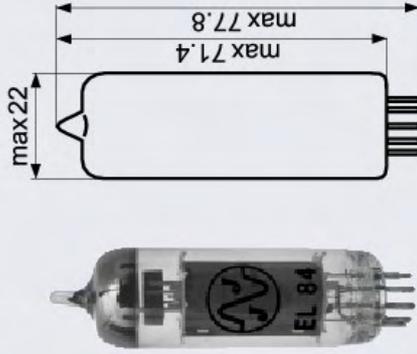
### Capacitances:

$C_{a/k} = 10 \text{ pF}$   
 $C_a = 5,1 \text{ pF}$   
 $C_{g/a} = 0,6 \text{ pF}$   
 $C_{g/f} = 0,15 \text{ pF}$



EL84 - 6BQ5

### Dimension and connections:



# ECC83 S

**R. F. DOUBLE TRIODE**  
**Base: NOVAL**

$U_f = 6,3/12,6\text{ V}$   
 $I_f = \text{ca.}300/150\text{ mA}$

**Typical characteristic:**

$U_a = 250\text{ V}$   
 $U_g = -2\text{ V}$   
 $I_a = 1,2\text{ mA}$   
 $S = 1,6\text{ mA/V}$   
 $R_i = 62,5\text{ k}\Omega$   
 $\mu = 100$

**Limiting values:**

$U_a = 300\text{ V}$   
 $W_a = 1\text{ W}$   
 $I_k = 8\text{ mA}$   
 $U_g = -50\text{ V}$   
 $R_g = 2,2\text{ M}\Omega$   
 $U_{k/f} = 180\text{ V}$   
 $R_{k/f} = 150\text{ k}\Omega$

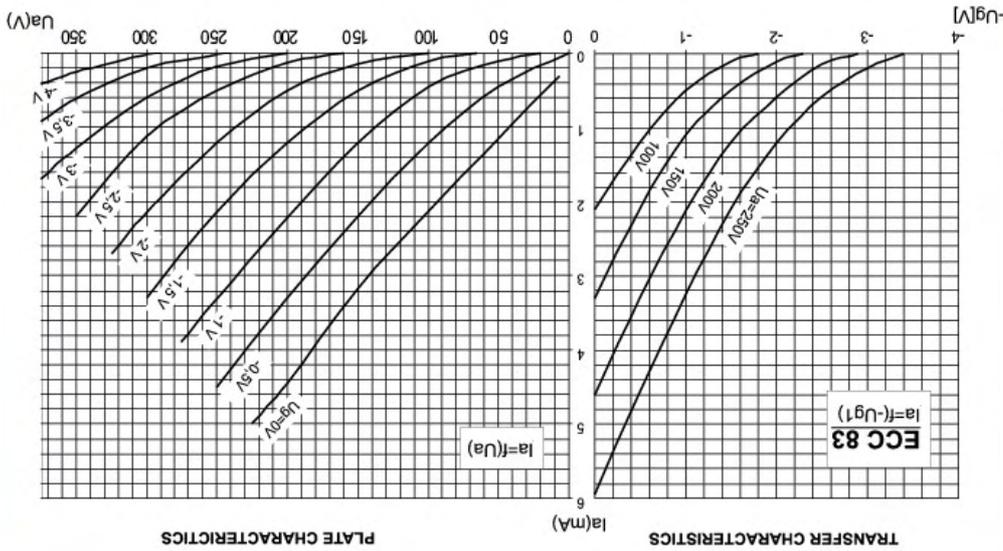
**Capacitances:**

system I. system II.  
 $C_{g/k} = 1,6\text{ pF}$   
 $C_s = 0,33\text{ pF}$   
 $C_{g/a} = 1,7\text{ pF}$

**Operating characteristics:**

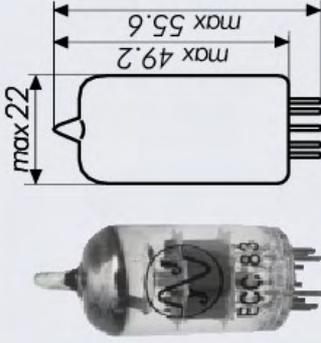
$U_b =$	250	400	250	400	400	V
$R_a =$	47	100	100	220	220	k $\Omega$
$R_g =$	150	330	330	680	680	k $\Omega$
$R_k =$	1,2	0,68	1,5	0,82	2,7	1,2 k $\Omega$
$I_b =$	1,18	2,45	0,86	1,72	0,48	1,02 mA

Resistance-coupled amplifier  
 cathode grid bias



ECC83 - 12AX7, 7025

**Dimension and connections:**



www.jj-electronic.sk

Excellence with every decibel  
 Excellence with every decibel