

Nur für den privaten Gebrauch bestimmt. Keine Gewährleistung auf volle Fehlerfreiheit.

Radorundschau - Röhrentester Tesla BM 215A Ing. Jan Tomek

Dank verschiedener Basare, Verkäufen und anderer Möglichkeiten finden wir ab und zu manchmal zwischen Messgeräten den elektronischen Tester BM 215A bzw. seine ältere Version BM 215 ohne manuelle Kompensation der Netzspannungsschwankungen. Er ist bei weitem der häufigste Typ der Röhrenprüfgeräte bei uns und sicherlich wissen die meisten Sammler und Mechaniker, wie er aussieht, sofern sie ihn nicht (*sogar*) selbst besitzen.

Der Umgang mit dem BM 215A ist leicht zu meistern, auch für Nichtelektriker, seine Funktionalität ist unübertroffen, er war in seiner Zeit ein technisches Wunder. Für die häufigsten Arten von Röhren ist er mit Karten ausgestattet, mit deren Hilfe man auf der Platte den Röhrensockel einfach wählt, die Spannungsquellen für jede Elektrode und den Amperemeterbereich. Der Anodenstrom wird direkt angezeigt und damit auch das Emissionsvermögen der Kathode der gemessenen Röhre.

Das Gerät ist jedoch zumeist ohne die zugehörigen Unterlagen, im schlimmsten Fall ohne Karten und Zubehör. Der Benutzer wird dann ein funktionsuntüchtiges Exemplar kaufen und bei Havarie und anschließendem Brand mit den Folgen des Ausfalls konfrontiert. Wer den BM 215A innen kennt, weiß sicher, dass ohne Schema die Wiederherstellung die menschliche Kraft übersteigt.

Die Tester BM 215A bzw. BM 215 waren eher für die routinemäßige Prüfung ohne große Anforderungen an die Genauigkeit bestimmt, sie fanden vorwiegend Anwendung im Service und Einzelhandel usw. (und natürlich bei den mittlerweile ausgestorbenen Testern von Röhren), wo es in der Hauptsache genügt festzustellen, ob die Röhre noch brauchbar ist oder kaputt. Die Bemühungen der Konstrukteure der Geräte um Vielseitigkeit und einfache Handhabung (urteilt selbst, inwieweit dieses erfolgreich war) führte sicher zu einer unklaren Schaltung, die einer kleinen Nebenstellenanlage mehr ähnelt als einem Gerät im Zusammenhang mit der Rundfunktechnik.

Auf zahlreiche Anfragen von Mitgliedern und Nichtmitgliedern des HRCS über Informationen für die Reparatur des BM 215A und für Messungen an Röhren der gängigen Typen veröffentliche ich das Schema des BM 215A und ein paar Bemerkungen dazu. Die niedrige Qualität der Kopie der Beschreibung kann zu einer Vielzahl von Fehlern und Irrtümern in Text und Grafik führen. Der Autor ist natürlich dankbar für jeglichen Kommentar, der zu ihrer Beseitigung führt.

Technische Daten des Herstellers

Socket	Beispielröhre	Socketnummer
Vierpolige amerikan.	5X3	1
Fünflamellige europ. (Typ V)	AB2	2
Miniatur (Heptal)	6F31	3
Noval	ECC83	4
Rimlock	EF42	5
Europ. Oktal (loktal, W8A)	EF22	6
Amerikan. Oktal (Typ K8A)	UY1N	7
Zehnerreihe (Typ T)	AZ11	8
Fünfpolige (Typen A, O, H)	REN924	9
Spezial EF 50 (Typ U)	EF50	10
Spezial 6L50	6L50	11
Einserreihe (der Autor der Anweisung hatte den achtlamelligen Socket Typ P gemeint)	AL4	12

Siebenpolige europ. (Typ C)	ACH1	13
Siebenpol. Amerikan.	6F7	14
Miniatur – Batterieröhren	1F33	15

Anodenspannung:	0...300V in sechs Stufen (0; 20; 50; 100; 150; 250; 300) ± 5%, max. 0,8A
Spannung des 2. Gitters:	wie vor, jedoch nur mit 0,1 A belastbar
Vorspannung des 1. Gitters:	0; 1,5; 3; 6; 12; 24; 48V
Spannungsgenauigkeit g1:	± 3% bei 220V, ohne Belastung
Strommessbereiche:	1,5; 5; 15; 50; 150; 500mA
Heizspannungen:	Kombination der Vf-Reihen an den Klemmen 1): 0; 0,5; 1; 9,3; 20; 40; 60V 2): 0,7; 1,45; 3; 5,2; 7; 15; 50V wir erhalten die meisten Spannungen mit einer Genauigkeit von ± 5%, max. 2A, über 25V max. 0,3A
Netzspannung:	220 (120)V, 50Hz ± 15%
Leistungsaufnahme:	max. 50W, zzgl. Leistung der getesteten Röhre
Sicherungen:	0,2A Netz, 0,8A im Meß-(Anoden-)Kreis
Bestückung:	1x 6Z31 (<i>Gleichrichterröhre für G1-Spannung</i>)
Gewicht:	ca. 16 kg

Beschreibung und Funktion des BM 215A

Auf dem Gerät befinden sich die Röhrensockel (= Fassungen) und die Betriebsspannungen der zu messenden Röhren auf einer gemeinsamen Platte aus Bakelit mit 15 Sockeln, Bananen-Steckbuchsen, ein Messgerät 0,2A und der Taster „sit“ / „Netz“ und drei Drehschalter. Den Taster „sit“ können Sie jederzeit während der Messung betätigen. Das Messgerät wird in die Höhe der gekennzeichneten Stelle ~ (220V) ausschlagen; wenn das nicht so ist, kompensieren wir die Netzspannungsabweichung mit dem Drehschalter P3, links vom Taster.

Unten rechts sind zwei Drehschalter. Der linke (im Schema als P1 bezeichnet) ist mit dem Netzschalter gekoppelt und verfügt über die folgenden Positionen:

VYP.	Gerät ausschalten
ZKRATY	Test von Kurzschlüssen zwischen den Elektroden und der Unversehrtheit des Heizfadens
NAŽHAV. / KONTROLA	Röhre wird geheizt, Spannung an anderen Elektroden ist noch ausgeschaltet (<i>und: / Selbsttest, Bereitschaft durch Anzeige der g1-Spannung im markiertem Bereich der Skala zwischen den Teilstrichen 10 und 20</i>)
VAKUUM	Test des Vakuums
la	Messung des Anodenstroms
S	Ermittlung der durchschnittlichen Steilheit im eingestellten Arbeitspunkt

Steht der Schalter P1 in Position „ZKRATY“/ „Kurzschluss“, testen wir mit dem zweiten Schalter P2 zuerst die Unversehrtheit des Heizungsfadens (Stellung „VLAKNO“/ „Glühfaden“) und dann auf Kurzschlüsse zwischen den Elektroden mit den Positionen FK, FG1, FG2, FA, KG1, KG2, KA, G1G2, G1A, G2A. Ein beschädigter Heizungsfaden oder Elektrodenkurzschluss wird durch eine kleine negative Spannung angezeigt. In keiner Stellung des Schalters darf der Zeiger des Messgeräts auf die rote Markierung kommen (zur Information: bei den meisten erhaltenen Geräten ist dieser Bereich ganz links ohne Skala rot markiert). Auf den Karten sind jene Ausnahmen angezeigt, bei denen ein

Kurzschluss auftreten kann, z.B. bei direkt geheizten Röhren, besteht aus offensichtlichem Grund ein Kurzschluss Heizung - Kathode.

In allen anderen Schalterstellungen des Schalters P1 ist der Schalter „ZKRATY“ (P2) außer Betrieb.

Auf die Prüfung von Kurzschlüssen zwischen den Elektroden kann auf eigenes Risiko verzichtet werden. Aber dann kann man die Messung der Röhre unter Spannung nicht ohne Vorsicht machen. Besonders auffällige Endröhren mit bläulichem Leuchten können bei der nächsten Messung Schäden am Gerät verursachen. Im besten Fall (Heizungsunterbrechung) kann es passieren, dass man auf die Erwärmung der Röhre vergeblich wartet. Es ist ratsam, zumindest die Heizung auf Durchgang zu überprüfen, denn die Unterbrechung kann durch Oxidation der Kontakte am Sockel verursacht werden und dann flog die Röhre falsch in den Müll.

Die zweite Schalterstellung des Schalters P1 „NAŽHAV. / KONTROLA“ (*Anheizen und Selbsttest, Prüfbereitschaft*) hat nur sekundäre Funktion. Die Anzeige zeigt nur den aktuellen Strom des Gleichrichters für die Gittervorspannung und dabei bewegt sich der Zeigerausschlag auf den gekennzeichneten Teil der Skala zwischen dem 10. und 20. Strich. Die gemessene Röhre wird geheizt, andere Spannungen als die Heizung sind nicht angeschlossen, der Anodenmeßkreis ist unterbrochen.

Die hauptsächliche Messung erfolgt in den verbleibenden drei Positionen des Schalters P1: Vakuum, Ia und S. In Position Ia zeigt das Messgerät den Anodenstrom im Bereich des Arbeitspunktes, der mit den Karteneinstellungen auf der Platte eingestellt ist. Die unteren Felder der Karten (wenn wir glückliche Eigentümer sein sollten), passen zur Skala des Messgerätes und sind mit einem Toleranzfeld ausgestattet. Bis zu deren geschwärzten Teil kann der Zeiger des Messgerätes bei Messungen gelangen, wenn die Röhre neu bzw. funktionstüchtig ist... Das obere Ende des schwarzen Teils des Toleranzfeldes entspricht in etwa dem Nennwert (nach Katalog), dem statischen Wert des Anodenstroms.

Generell kann man nicht im Voraus bestimmen, ob eine Röhre mit zweifelhaften Messergebnissen in einer Anlage funktionieren wird, in die sie installiert werden soll. Es hängt von der Bestimmung der Röhre ab, dem spezifischen Typ, von ihrem Anschluss im Gerät bzw. davon, in welchem Umfang die Schaltung durch abweichende Parameter der Röhre beeinflusst wird und dem allmählichen Verlust ihrer Emissionen während des Betriebs. Z.B. erlauben Schaltungen mit automatisch gesteuerter Verstärkung (die meisten ZF-Verstärker) signifikante Unterschiede in den Parametern der bestückten Röhren, da diese Unterschiede durch die gegebene Schaltung ausgeglichen werden. Im Gegensatz dazu führen kleine Unterschiede der Parameter bei den Endröhren der Verstärker Klasse AB zu messbaren und dann hörbaren Einschränkungen der Funktion. Mit einigen Einschränkungen können wir sagen, dass (nach den Anweisungen) die Röhre ab 40% verwendbar ist und fast oder völlig gesund ab 60% der Katalogwerte des Anodenstroms, die detektierten Dioden sind ab 30% betriebsgeeignet.

Es passiert manchmal, dass bei Einhaltung der Betriebsspannung der Anodenstrom beginnt, auf ein Vielfaches des erwarteten Wertes zu steigen, oft über den Wert des Messbereichs hinaus. Es handelt sich meist um eine steile HF-Pentode (E180F usw.), aber auch um Röhren, von denen wir das nicht erwarten würden, z.B. PL81. Das ist deshalb so, weil die Zuleitungen nicht gegen Hochfrequenz blockiert sind, so bilden sie mit einigen Röhren zusammen einen Schwingkreis und die Röhre schwingt sich auf. Mit etwas Glück ist dieses in den Radio- und Fernsehprogrammen der Nachbarschaft bemerkbar. Die Röhre selbst ist in Ordnung, aber wir messen sie besser nicht weiter, um sie nicht zu überlasten. Die zweite, weniger häufige Ursache der Zunahme des Anodenstroms ist das bläuliche Leuchten, evtl. in Kombination mit Ableitung durch das 1. Gitter (*Gitterstrom*). Bei dieser betroffenen Röhre (meist Endröhre) kann es passieren, dass sich das 1. Gitter aufheizt, manchmal bis zur Rotglut, es beginnt eine thermische Emission, wie an der Kathode, was zur zusätzlichen Freigabe weiterer freier Restgase führt und den Anodenstrom lawinenartig erhöht. Wenn das passiert, den Schalter P1 wieder auf Stellung „NAŽHAV“ drehen und die Röhre wegwerfen, soweit wie möglich, um nicht den BM 215A wegwerfen zu müssen.

Ein vereinfachtes Schema des BM 215A zur Messung des Anodenstroms zeigt Abbildung 2. Als Quelle der Anodenspannung (und auch der Vorspannung des 2. Gitters) dienen direkte Anzapfungen der Sekundärwicklung von T2 (*also Wechselspannung*). Das Messinstrument zeigt (*nach Gleichrichtung durch die zu prüfende Röhre*) den aktuellen DC-Anteil des Stromes, der direkt der Ia der Röhre ist.

Anwender erschrecken, die versuchen, die Spannung zu messen, z.B. an Klemme 23 (*Trafo, 250V*). Gleichspannungsanteil messen sie nicht, sie messen statt der erwarteten 250V AC nur etwa 180V (*eff. Wechselspannung*). Hier sind die Gründe. Die zugehörige Anodenspannung ist AC und ein Multimeter wird ihren Effektivwert zeigen. Aus der Beziehung zwischen dem Spitzen- und Effektivwert

$$U_s = \text{Wurzel aus } 2 \times U_{\text{eff.}} = 1,414 \times U_{\text{eff.}}$$

ist offensichtlich, dass der gemessene Wert 180V_{eff.} tatsächlich ca. 250V **Spitzenwert** ist. Der Teiler R20...25 und die geeichte Skala des Amperemeters sind so konzipiert, dass der BM 215A in Wahrheit mit dem Spitzenwert einer Halbwelle arbeitet/misst.

(Am Steckfeld oben rechts können günstig die gesteckten Spannungen gemessen werden, F1-F2=U_f, K-G1=U_{g1}, K-G2=U_{g2}, K-A1=U_a bei Schalter P1 in Stellung Ia und gestecktem Instr.-Bereich ...mA oder x.)

Das Ziel der Entwickler dieses ganzen Zirkus war wahrscheinlich, dass bei der Wahl der Anodenspannung nach Katalogwert z.B. 250V~eff. für 250V=, welches der Effektivwert der Wechselspannung wäre, der mit den Gleichspannungskatalogwerten übereinstimmt, aber dann schon eine Spitze von 353,6Vs hätte, die Prüfröhre nicht versehentlich durch Spannungsüberschreitung überlastet wird, was in einigen Grenzfällen die Röhre beschädigen würde.

Für die Praxis genügt es, wenn wir die mit dem Multimeter gemessene Spannung an der Klemme für die Anodenspannung und das 2. Gitter mit 1,414 multiplizieren, um den Wert auf der Platte und in den Anweisungen zu erhalten. Wir erinnern uns noch, dass für die Quelle der Gittervorspannung des 1. Gitters (DC) und die Spannungsquelle der Heizung (AC) eine Spannung gemessen wird, die mit den angegebenen Werten übereinstimmt, wie es üblich ist.

Wenn wir beschließen, das intakte Vakuum der Röhre zu prüfen, stellen wir den Schalter P1 wieder zurück auf „VAKUUM“. Der Test des Vakuums beim BM 215A beruht wahrscheinlich auf der Erwägung, dass bei qualitativ hochwertigen Röhren in Abwesenheit von positiv geladenen Ionen der Restgase und damit bei negativer Gittervorspannung kein Strom vom 1. Gitter zur Kathode fließt. Daher ordnete man bei der Prüfung des Vakuums zwischen dem 1. Gitter und der Vorspannungsquelle einen Widerstand mit einem Wert von 200KOhm (siehe Diagramm, Abbildungen 4 und 1, R10 M2) an. Würde am 1. Gitter ein Strom fließen, führt das am Widerstand zu Spannungsabfall und der absolute Wert verringert sich. Dadurch erhöht sich in der Position VAKUUM der Anodenstrom der gemessenen Röhre. Nach der Bedienungsanweisung ruft ein defektes Vakuum eine Erhöhung des Anodenstromes von mehr als 10% gegenüber dem Wert in Position Ia hervor. Wenn das Vakuum in Ordnung ist, ist der Anodenstrom in beiden Positionen der gleiche.

Das praktische Ergebnis dieser Überlegung ist ziemlich umstritten, wie viele Menschen meinen und wie es zukünftige Benutzer auch meinen werden. Eine beliebige Kombination aus diesen Situationen ist, dass die Röhre im Gerät funktioniert oder eben nicht funktioniert, ihre Gitter glänzen wie Spiegel (wie es sein soll) oder anderenfalls haben sie am Rand einen dunklen bis weißen Saum und der Vakuumtest geht gut oder schlecht aus. Es ist viel wahrscheinlicher, dass sich das schlechte Vakuum der Röhre zuerst im Gerät zeigt (Einschwingvorgänge und Instabilität des ZF-Verstärkers, bläuliches Leuchten usw.) und die Vakuumprüfung das nur bestätigt als umgekehrt. Darüber hinaus werden wir eine seltene Röhre nicht wegwerfen, wenn sie den Vakuumtest nicht besteht, aber im Gerät

funktioniert. Die umgekehrte Situation tritt z.B. bei den berüchtigten PCL85 auf, wo ungenügendes Vakuum (instabile Triodenteile) auftritt, der Test mit dem BM 215A aber nichts anzeigt.

Es scheint, dass das Vakuum nicht an Dioden getestet werden kann. Darüber hinaus kann es nicht bei Röhren getestet werden, auf deren Karte ein entsprechender Kommentar beigelegt ist. In der Praxis sehen wir weiter, dass der Test des Vakuums noch in vielen anderen Fällen irrelevant ist.

Schließlich messen wir bei den Röhren die Steilheit. Den Schalter P1 stellt man von Pos. Ia auf die Stellung S. Das Ergebnis ist, dass (siehe Abb. 1) im Teiler der Gittervorspannungsquelle der Vorwiderstand R9 (1,33 K Ω) gebrückt wird, was im Normalfall einen Spannungsabfall von 1V verursacht. Die Spannung an allen VG1-Klemmen der Vorspannungsquelle nimmt um 1V ab. Es folgt unmittelbar, dass der Unterschied des Anodenstroms in den Pos. Ia und S gleich ist der Steilheit der Röhre in (mA/V), natürlich am Arbeitspunkt der Anodenspannung und des Gitters. Aus bekannten Gründen macht es keinen Sinn, die Steilheit der Dioden zu messen.

Die Messungen der Steilheit am BM 215A sind diejenigen, die das größte Vertrauen erwecken. Für die meisten funktionierenden Röhren ist die gemessene Steilheit in guter Übereinstimmung mit den Katalogwerten, auch wenn der Anodenstrom am unteren Ende des Toleranzfeldes der Karten oder knapp darunter liegt. Die richtig gemessene/angezeigte Steilheit kann in kontroversen Fällen als Kriterium dienen, ob die Röhre noch in Ordnung ist oder Abfall. Bei Röhren, für die wir keine Karten haben, kann es vorkommen, dass die statischen Katalogwerte nicht auf der Platte gewählt werden können. Dann können Sie den Arbeitspunkt der Röhren (das sollten vorzugsweise neue sein) mit Hilfe der schrittweisen Spannungsänderung einstellen, so dass die Steilheit den Werten des Kataloges entspricht.

Erstellen von neuen Karten

Das Herstellen einer neuen Karte ist nicht schwierig, wenn wir einige der bekannten Röhrenkataloge zur Hand haben oder zumindest die Sockelschaltung der Röhren kennen, zu denen wir die Karte nicht haben. Auf Karte Nr. 33 und im Schaltplan sind die Nummern der Sockelanschlüsse (1...9) eingezeichnet - von unten gesehen - wie vielleicht in jedem Katalog üblich. In die senkrechten Spalten der Platte, die für die Funktionen Kathode, Heizungsanschlüsse, 1. und 2. Gitter, und Anode1 und 2 (*k, f1, f2, g1, g2, a*) bestimmt sind, kann nun für die jeweilige gleiche Elektrode der Röhre ein Stecker in die Löcher des Steckfeldes entsprechend ihrer Anschlußkontaktnummer (1...9) gesteckt werden. So z.B., wenn die Anode der Triode PCL85 auf Sockel-Pin1 liegt, gehört der Stecker in das Loch in Zeile 1 und Spalte „a“ des Plattenbereichs. Mit einer Kappe ausgestattete Röhren verbinden wir mit Kabel an eine der Buchsen auf der Platte (A1, A2, G1, G2, G1, F1, F2, K) mit den gleichen Funktionen. Der Unterschied zwischen den Buchsen A1 und A2 ist im Diagramm gezeigt: A1 ist identisch mit „a“ der Platte, A2 ist mit ihm über einen Schutzwiderstand R34 (160 Ω) verbunden und wird hauptsächlich verwendet für Leistungs-Endröhren.

In jedem Fall sollten wir nicht zwei Stecker in die gleiche Zeile stecken, dieses würde einen künstlichen Zwischenelektroden - Kurzschluß auslösen, oder zumindest das Kurzschließen des Heizungstrafos. Eine Ausnahme bilden die direktgeheizten Röhren, die in einer Zeile Stecker in den Zeilen „k“ und „f1“ zulassen.

Das Einfügen mehrerer Stecker in eine einzige Spalte ist natürlich dann möglich, wenn z.B. das 3. Gitter bei Pentoden (wenn es separat herausgeführt ist) und der Schirm (für HF-Röhren, Doppel-Trioden usw.) mit der Kathode verbunden werden soll.

Eine weitere Ausnahme gilt für die Sockelanschlüsse bei der Untersuchung von (z.B. HF-) Dioden. Der Kathodenanschluss wird auf Spalte „g1“ gesteckt und mit Kabel verbinden wir oben „K“ mit „+“. Die Anodenspannung wählen wir in der Zeile Vg1, meist 1,5V. Der Anodenstrom soll in der Regel nicht über 1,5mA liegen. (z.B. HF-Diode AB2, Karte 42)

Die Wahl der Betriebsspannung führen wir in den verbleibenden sechs Zeilen der Platte aus. Ihre Bedeutung wird durch die Bezeichnung deutlich. Nicht einmal hier kann man empfehlen, einen Kurzschluss der Spannungsquelle durch Einstecken von mehr als einem Stecker in eine Zeile hervorzurufen. Die Spannungsquelle können wir nach Belieben wählen, z.B. beim Versuch der Ermittlung der Anoden- oder Betriebscharakteristik, aber sonst gemäß der statischen Katalogwerte (vor allem die Heizspannung). Den Bereich des Amperemeters wählt man so, dass er zum erwarteten Anodenstrom passen wird, aber besser den größten Bereich (500mA) und ihn nach dem Aufheizen der Röhre allmählich senken, sowie auch die absoluten Werte aller Spannungen (mit Ausnahme der Heizung, die man in der Regel aus dem Typ der Röhre ableiten kann), nacheinander von niedrigeren Werten ausgehend erhöhen, wenn nicht die Katalogwerte zur Hand sind, insbesondere dann, wenn wir gezwungen sind, die Elektrodenanschlüsse der Röhre ohne Katalog mit dem bloßen Auge zu erkennen.

Weitere Möglichkeiten der Verwendung des BM 215A

In der ursprünglichen Gebrauchsanweisung gibt es ein paar Hinweise auf den Einsatz des Prüfgerätes zur ausführlichen Messung von Elektronenröhren und auch für andere Zwecke wie z.B. Voltmeter und Kurzschlußprüfer.

Die Transmittereigenschaften von Röhren können wir über ein externes Potentiometer, welches die Gittervorspannung regelt, feststellen. Die Enden des Potentiometers 10 KOhm bis 1 MOhm verbinden wir mit den Buchsen 3 und 4, den Schleifkontakt mit Buchse G1. Auf diese Weise können wir die Vorspannung regulieren bis zu -30 ...-48V, je nach verwendetem Potentiometer. Die Vorspannung können wir mit dem Voltmeter zwischen den Buchsen 4 und G1 kontrollieren.

Etwas über die Art und Weise der Anodeneigenschaften kann mit einem Oszilloskop überwacht werden, dessen Horizontal-Verstärker schließen wir (direkt oder vielleicht über einen geeigneten Teiler) an die Anodenspannung an den Buchsen A1 und K; und den Vertikal-Verstärker verbinden wir an die Buchsen + und A1 mit der Spannung, die durch den Durchfluß des Anodenstromes einen Verlust von 100...(?) verursacht. Die Anodenspannung ist bekannterweise eine Wechselfrequenz und somit zusammen mit dem Anodenstrom ändert sie sich periodisch von 0 bis Maximum (d.h. Spitzen- bzw. Effektivwert). Das Oszilloskop zeichnet eine Kurve, welche gemäß der Bedienanleitung eine nicht näher bestimmte Beziehung zu den Anodeneigenschaften der Röhre hat. Es ist also geeignet für den „schnellen Vergleich von Röhren“.

Die Empfindlichkeit von magischen Augen kann man wie folgt überprüfen: Die Platte bestückt man mit Steckern nach der Karte für den Indikatorteil mit Ausnahme des Teils der Stecker in der Reihe Eg2, und die Steckbuchsen A1 und G2 verbinden wir mit einem Widerstand mit einem Wert von 1...2 MOhm. In dieser Schaltung ändert sich der Schirmausschnitt in Abhängigkeit von der Vorspannung des 1. Gitters.

Der BM 215A ist verwendbar als DC-Voltmeter und als Indikator für Kurzschluss oder Stromkreisunterbrechung, wenn kein anderes Multimeter zur Hand ist. Bei der Messung der Spannung kommt der Schalter P1 in die Stellung „VYP.“. Eine Meßleitung schließen wir an die Buchse „+“ und die zweite an die Buchse „-15V“, „-100V“ oder „-300V“ an, womit wir den Bereich auswählen.

Die Anzeige eines Kurzschlusses erfolgt in der Schalterstellung des P1 „ZKRATY“, die Meßleitungen kommen in die Buchsen „1“ und „2“.

Stromkreisunterbrechung testen wir in der Schalterstellung des P2 „VLAKNO“, Kurzschlüsse aber in beliebiger anderer Schalterstellung von P2.

Es ist auch möglich ein Bauteil mit bis zu 5 Anschlüssen, mit Meßleitungen zu den Buchsen K, G1, G2, A und einer zu Buchse F1 oder F2, mit dem Umschalter P2 zu prüfen (*analog der Elektrodenprüfung in der jeweils eingestellten Position*). Kurzschluss oder Stromkreisunterbrechung erscheint wie der Test des Kurzschlusses an Röhren, d.h. ein Zeigerausschlag bis ins rote Feld.

Schaltschema

Abb. 1 ist der Schaltplan des BM 215A, gezeichnet aus der Kopie des Originalhandbuchs. Es ist offensichtlich, dass eine ausführliche Kommentierung sicher den Rahmen dieses Papiers überschreiten würde. Daher präsentieren wir nur ein paar kurze Bemerkungen. Die bezeichneten Komponenten stimmen mit der Originalübersicht überein, die Sockel sind nummeriert (P1...P15), entsprechend der Karte 33. Die Schalter PR1.1...PR1.6 sind zueinander und zum Netzschalter gegenseitig verriegelt und die wichtigsten Betriebsarten des Schalters P1 in sechs Positionen, sind ähnlich wie PR 2.1 bis PR 2.6, der 11-Stufenschalter P2 ist beim Kurzschlussstest erklärt. Den Anschluss der Kontaktschalter zeigt die folgende Tabelle:

	Stellung	verbundene Kontakte
P1	VYP.	-
	ZKRATY	2-3, 8-9, Netzschalter
	NAŽHAV.	2-4, 8-10, „
	VAKUUM	2-5, 8-11, „
	Ia	2-6, 8-12, „
	S	2-7, 8-1, „
P2	VLAKNO	1-2
	FK	1-3
	FG1	1-4
	FG2	1-5
	FA	1-6
	KG1	1-7
	KG2	1-8
	KA	1-9
	G1G2	1-10
	G1A	1-11
	G2A	1-12

Mit dem Schalter P3 kompensiert man Netzspannungsschwankungen in +/- Stufen von 0%, 4%, 8% und 12%. Der Netztrafo T2 bietet eine Reihe von Spannungen für die Anode und das 2. Gitter und speist die Heizung des Gleichrichters 6Z31 für die G1- Spannung. Auf seiner Primärwicklung sind Anzapfungen, um Netzspannungsschwankungen auszugleichen. An der Anzapfung für die Null-Abweichung ist die Primärwicklung des Trafos T1 angeschlossen, welcher die Heizspannungen bereitstellt, die Anode des Gleichrichters 6Z31 und die Glühlampe Z1 speist. Es ist davon auszugehen, dass die Schaltung des älteren Typs des Testers, der BM 215, nicht grundsätzlich verschieden vom BM 215A ist. Wahrscheinlich fallen nur Teile anders aus, z.B. zum Ausgleich der Netzspannungsschwankungen, d.h. P3, der Brückengleichrichter, die Widerstände R44...R47 und der Taster „SIT“, auch die Anzapfungen der Primärwicklung von T2.

Auf Abb. 2 und 4 sind die Schaltungen der Anoden- und Gitteranschlüsse der zu messenden Röhren vereinfacht dargestellt. Die Schalter sind in Stellung Ia (Abb. 2) bzw. Vakuum (Abb. 4).

Im Inneren des BM 215A befindet sich die Lötösenplatte, auf der die Shunt-Widerstände R20...R25 mehrheitlich verlötet sind. Ihre Anordnung ist in Abb. 3 dargestellt. Nach dem Öffnen des Testers orientieren wir uns an der Verdrahtung der R20...R25. Ihre Dauernennbelastung beträgt 5W, die der anderen Standard-Kohlewiderstände 0,1...0,5W. Deren Ausführung bedeutet für den Bastler keine Überraschung.

Fazit

Die BM 215A – Röhrentester sind und werden sicherlich auch weiterhin zu den häufig verwendeten Geräten gehören. Teilweise wird das so bleiben, weil andere (und bessere) Tester bei uns nicht in so großer Zahl auftreten und die Zeit für ihre Beschaffung lang sein kann.

Im Hinblick auf die Messmethoden, wie sie im BM 215A verwendet werden, die Toleranzen und Genauigkeiten der Versorgungsspannung, sollten die Ergebnisse der Messungen mit dem Gerät nicht so ernst genommen werden. Dennoch bietet der Tester für die meisten Sammler historischer Radios einen willkommener Beitrag bei den Bemühungen, in der Sammlung Ordnung zu halten.

Quellennachweis: Radiolidka Zkousec Elektronek Tesla BM215A Ing. Jan Tomek
Das Original in Tschechisch steht komplett mit Schaltungen unter
www.oldradio.cz/meraky/bm215.htm

(kursiv in Klammern sind nur Übersetzerhinweise)

11/2012