

Schnellkurs: Berechnung einer Kathoden-Basis-Schaltung

Die Kathoden-Basis-Schaltung ist wohl die am häufigsten verwendete und zu modifizierende Verstärkerschaltung. Deshalb will ich hier etwas Hilfestellung geben. Das soll auch wirklich nur als eine solche zu betrachten sein, denn weitere wichtige Punkte wie Signalgrößen, Verstärkung usw erwähne ich hier nicht einmal. Der Beitrag soll vorzugsweise dazu dienen, Einsteigern in das Gebiet der Verstärkertechnik die Möglichkeit zu geben, auch eine Röhre einzusetzen, die gerade mal rum liegt. Dafür sollte das hier auf die Schnelle ausreichen. Ich werde als Beispiel ein System einer ECC83 wählen, das bleibt nahe an der Praxis und die Beispiele hatte ich bereits fertig vorliegen.

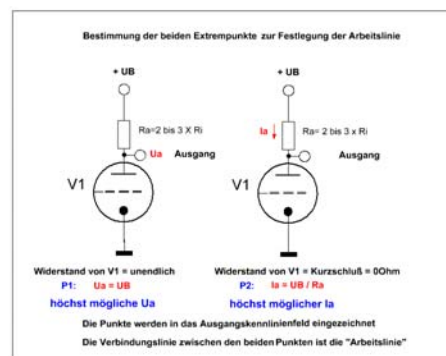
1. Festlegung des Arbeitswiderstandes „Ra“

Bei Trioden gilt als Faustregel $R_a = 2$ bis 3 mal R_i . R_i wird dem Datenblatt entnommen. Die verwendete Betriebsspannung muß bekannt sein.

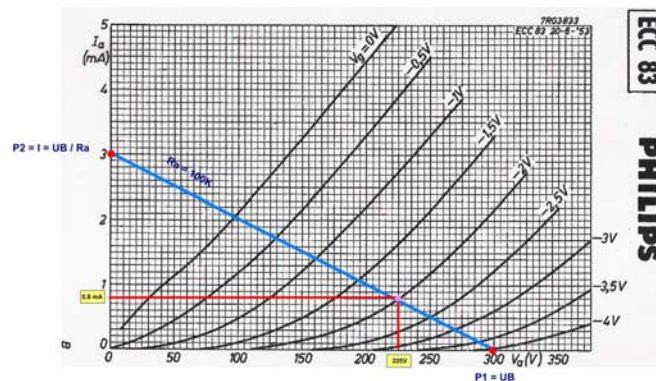
Für das Beispiel wähle ich einen Wert von $100K$, der aus vielen Schaltungen als „Standardwert“ bekannt ist. Die Betriebsspannung beträgt $300V$.

2. Bestimmung der beiden „Extrempunkte“ P1 (maximal mögliche U_a) und P2 (maximal möglicher I_a)

Dazu werden R_a und die Röhre wie ein Spannungsteiler betrachtet:



3. Arbeit mit dem Ausgangskennlinienfeld



In das Ausgangskennlinienfeld wird zunächst die Arbeitslinie, mit Hilfe der errechneten Extrempunkte, eingezeichnet.

Jeder Punkt auf der Arbeitslinie entspricht einem R_a von 100K.

Jetzt sucht man sich einen Schnittpunkt der Arbeitslinie mit einer Kennlinie in deren linearen Bereich und legt diesen als Arbeitspunkt fest. (rosa Punkt)

Links und unten werden jetzt die Werte für I_a und U_a im Arbeitspunkt ablesbar. (rote Linien)
Die sollte man sich auch einzeichnen.

Die Höhe der negativen Gittervorspannung gibt die ausgewählte Kennlinie selbst an.

Mit den aus dem Kennlinienfeld ermittelten Werten erfolgt nun die Berechnung der Verstärkerstufe. Dafür benötigt man jetzt nur noch das ohmsche Gesetz und die umgestellte Formel für die Kreisfrequenz.

4. Die restliche Berechnung

Die restliche Berechnung erfordert nur noch wenig Aufwand.

Wer Lust hat kann sich, so wie ich es getan habe, in Excel oder 123 eine Datei basteln, die selbst diese Rechnerei noch vereinfacht.

	A	B	C	D	E	F
1			$R_1 = 500K-1M$ aus Datenblatt gewählt: 1M C1 bildet mit R1 einen Hochpaß Frequenzen unterhalb der Grenzfrequenz werden abgeschwächt gewählt: 20 Hz			
2		$C_1 [\mu] = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot R_1 \cdot [M]}$ $C_1 [\mu] = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 20 \cdot [Hz] \cdot 1 [M]} = 0,00796 \mu \quad \text{gewählt } 10n$ $R_2 = R_a = -2 \cdot R_i$ gewählt 100K (siehe Arbeitslinie im Kennlinienfeld) P1 im Kennlinienfeld ist gleich $U_B = 300V$ P2 im Kennlinienfeld ist $U_B / R_a = 3mA$ Alle Punkte auf der Arbeitslinie beziehen sich auf einen R_a von 100K Aus dem gewählten Arbeitspunkt ergeben sich : $U_B = 300V, U_a = 225V, I_a = 0,8mA, U_g = -2V$ $R_3 = R_k = U_g / I_a = 2V / 0,8mA = 2,5K$ $C_3 = C_k$ = bestimmt die untere Grenzfrequenz der Schaltung Für eine untere Grenzfrequenz von 20 Hz ergibt sich Ck zu:				
3			$C_k [\mu] = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f \cdot R_k \cdot [M]}$ $C_k [\mu] = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 20 \cdot [Hz] \cdot 0,0025 [M]} = 3,18 \mu \quad \text{gewählt } 3,3 \mu$ Der Koppelkondensator C2 ergibt mit dem Eingangswiderstand der folgenden Stufe wieder einen Hochpaß und wird genau wie C1 berechnet.			
4						

Änderungen		Datum	Name	Bezeichnung:	Blattzahl:
Datum	Name	gez.:	27.01.2006	Peter Dreßler	
		gepr.:			

Berechnung		Blatt-Nr.:
Kathoden-Basis-Schaltung		1
Zeichnungs-Nr.:		

1-2-3 - [H:\PDS_STUDIO\VERST_BERECHN.123]												
Datei Bearbeiten Ansicht Erstellen Bereich Arbeitsblatt Fenster ?												
C:E4 1000000												
Zeichnungen \ Netzteil \ Kathoden_Basis \ Kathodenfolger \ Tone_Stack \ PI_standard \ PI_kathodyn \ SE_A \ PP_A \ PP_AB \ Rv_LED												
C	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Berechnung der Kathoden-Basis-Schaltung											
2												
3												
4	1. R1 festlegen nach Wunsch und Datenblatt:			1000000		R1	Ohm					
5												
6	2. C1 berechnen:											
7	R1 und C1 bilden einen Hochpaß.											
8	Frequenzen unterhalb der Grenzfrequenz werden abgeschwächt.											
9	Grenzfrequenz festlegen:			20		f	in Hz					
10												
11				0.00000000796178		C	F					
12												
13	Hochpaß/Tiefpaß			0.00796178343949		C	μ					
14				7.962			n					
15				7961.783			p					
16												
17	3. Ra = 2-3 mal Ri nach Datenblatt festlegen			100			KOhm					
18												
19	+UB eintragen			300			V					
20												
21	Daraus errechnen sich die beiden Extrempunkte											
22	zum Zeichnen der Arbeitslinie											
23	P1 = höchst mögliche Ua			300			V					
24	P2 = höchst möglicher Ia			3			mA					
25												
26	4.Arbeitslinie in Kennlinienfeld einzeichnen. Arbeitspunkt festlegen Werte im Arbeitspunkt ablesen und eintragen.											
27												
28		Ua		225			V					
29		Ia		0.8			mA					
30		-Ug1		2			V					
31												
32	Rk errechnet sich zu Ug / Ia			2.5			KOhm					
33												
34	5. Ck berechnen:											

Zum Schluß noch einige persönliche Anmerkungen.

Im Zeitalter der Computersimulation, die sich in Kürze auch sicher von der Eingabezeile lösen wird, rücken ältere und traditionelle Verfahren immer mehr in den Hintergrund. Aussagen wie: "Das Auge hört mit!" werden immer häufiger. Wohin das führt, haben wir auf dem Weg von Stereo nach HiFi und von der Platte zur CD erlebt. Ich persönlich bin Musiker und höre mit den Ohren. Das wird sich auch in Zukunft nicht ändern!!!

Die traditionellen Methoden zeigen durch die Berechnung den Weg. Begründet wird dieser durch das Hörgefühl und die praktische Erfahrung des Entwicklers.

Dies ist meine rein persönliche Meinung.

Gruß an Alle
Peter