

Thyratron

Definition

Eine beheizte, gasgefüllte Röhre (Argon, Helium, Krypton, Neon, Xenon oder Quecksilber) als Triode oder Tetrode welche nur zwei Zustände kennt: Ein/Aus.

(daneben gibt es noch Kaltkathodenthyratrons oder auch Relaisröhren genannt, welche hier nicht behandelt werden).

Thyratrons gibt es in verschiedensten Ausführungen von ganz klein bis ganz groß. Die Großen können sehr hohe Ströme und Spannungen schalten.

Funktionsweise

Die Röhre wird mittels Heizfaden erwärmt. Wie bei den Vakuumröhren gibt es direkt beheizte, und indirekt beheizte Thyatronen. Die Kathode liegt an 0. Ein eventuell vorhandenes G2 ebenfalls an 0. Die Anode wie üblich an einer positiven Spannung. Im Ausgangszustand weist das Steuergitter (besser Zündgitter genannt) eine negative Spannung auf. Das Thyatron ist gesperrt.

Vermindert man die negative Spannung des Gitters gegen 0 wird das Thyatron zünden (einschalten). Zwischen Anoden und Kathode fließt ein Strom, welcher nicht durch das Gitter steuerbar ist. Der Strom muss deshalb durch einen Widerstand (Verbraucher) begrenzt werden. Der Spannungsabfall, auch Brennspannung genannt, über die Thyatronen ist klein (z.B. PL21: ca. 8V).

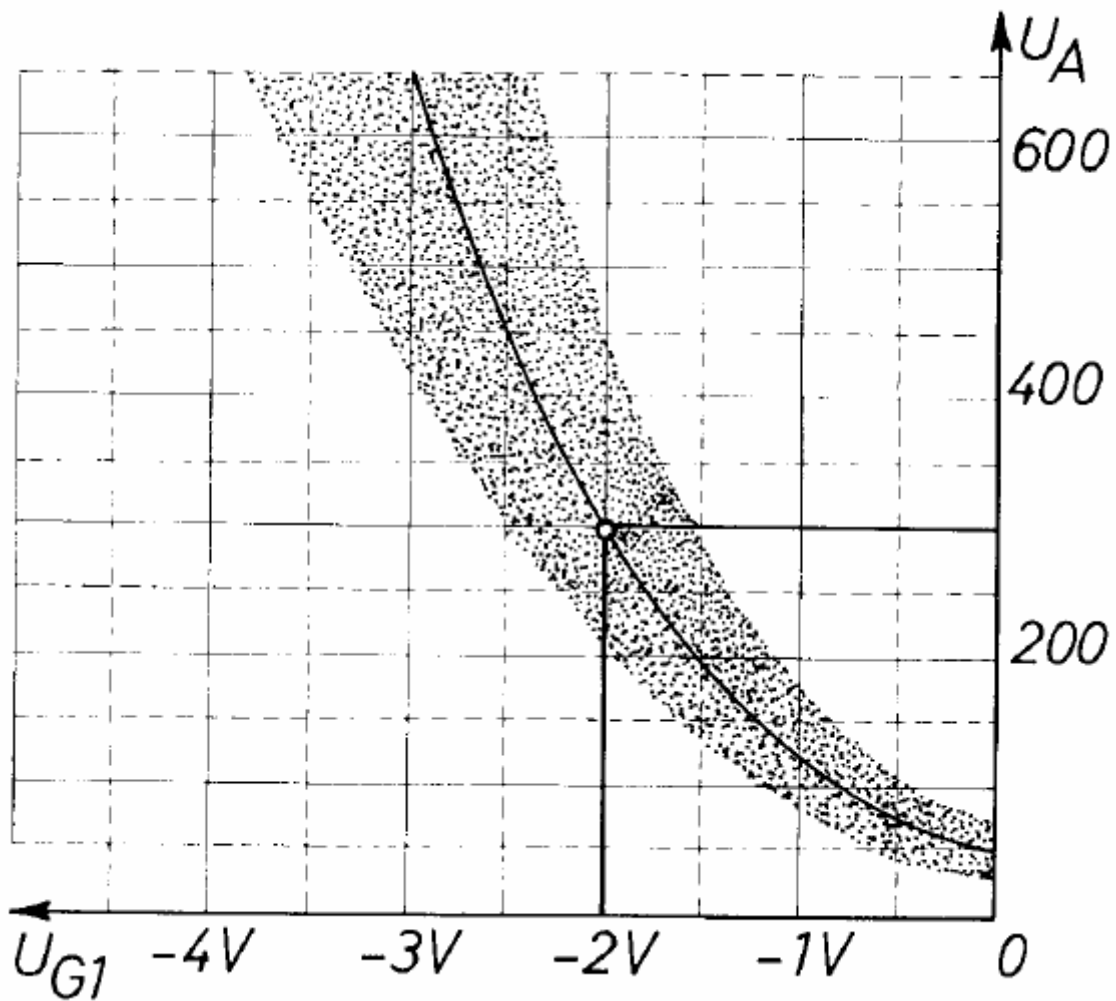
Das Thyatron kann durch die Spannung am Gitter nicht mehr ausgeschaltet werden. Die Ausschaltung ist nur möglich, indem die Anodenspannung stark verringert oder unterbrochen wird. Wird das Thyatron durch eine Wechsellspannung versorgt, erfolgt die Unterbrechung bei jeder negativen Halbwelle. Durch den Zündzeitpunkt kann damit das Thyatron durch das Gitter in der Leistung gesteuert werden (Phasenanschnittschaltungen).

Höhe der Zündspannung am Gitter

Die Zündung erfolgt durch das Gitter indem die Spannung von negativ gegen 0 vermindert wird. Die Zündschwelle hängt dabei von der Bauweise des Thyatronen, der Höhe der Anodenspannung, Bauteiltoleranzen, Temperatur und einer eventuellen Spannung an G2 ab.

Nachstehendes Diagramm aus dem Datenblatt einer PL21 veranschaulicht den Zusammenhang von Anodenspannung und Gitterspannung. Der graue Bereich zeigt die möglichen Streuungen der Röhre.

Bei einer Anodenspannung U_a von 300V würde damit im Mittel eine Zündung bei U_g von etwa -2 V erfolgen.



Prüfung eines Thyratrons im RoeTest

(ab Software V 10.1.0.0)

Die Prüfung ist im „**manuellen Modus mit Vorwiderstand**“ möglich (bis 300V Anodenspannung).

Dazu ist zwischen Buchse 9 und 10 ein Widerstand anzuschließen.

Die Prüfung kann bei kleinem Strom erfolgen. Weder das Thyatron (PL21 max 100 mA), noch der Widerstand oder das RoeTest (max. 300 mA) dürfen überlastet werden.

Beispiel:

Bei max $U_a = 300V$: Vorwiderstand 10000 Ohm = max I: 30 mA; Leistung $0,03A \times 300V = 9 W$

Ein 10 KOhm/10W Widerstand ist ausreichend.

Falls das Thyatron einen Obenanschluss (top cap) für die Anode hat, wäre dieser mit Buchse 10 des RoeTest zu verbinden. Es sind Thyratrons mit bis zu 8 belegten Pins in normalen Fassungen prüfbar (9 + 10 werden intern vom RoeTest verwendet). Beispiel: PL21 hat 9 Pins (Noval), wobei aber nur die Pins 1-7 belegt sind. Damit ist die PL21 in einer normalen Fassung prüfbar. Für Thyratrons, bei welchen Pin 9 und 10 belegt wären, bräuchte man einen Adapter.

Prüfvorgang:

1. Beheizen der Röhre, warten (bei PL21 mindestens 10 s)
2. Anlegen einer negativen Gitterspannung (z.B. -10V für die PL21)
3. Anlegen der Anodenspannung, z.B. 250V
4. Negative Gitterspannung langsam vermindern bis der Thyatron zündet = Zündspannung ($U_{g1_ignition}$)
5. Spannung am Thyatron messen = Brennspannung (U_{a_drop})
6. Anodenspannung langsam vermindern = Abschaltspannung (U_{a_off})

Ab Hardware V9 gibt es eine automatische Funktion um vorstehende Messergebnisse zu ermitteln (bei älterer Hardware muss die Prüfung manuell mit den Schiebereglern erfolgen).

Spezialmodus, bei dem zur Strombegrenzung ein Widerstand zwischen Anodenspannung und zu testendem Bauteil geschaltet wird. Der Widerstand ist vor dem Start extern an Buchsen 9 und 10 des RoeTest anzuschließen.

Es können Bauteile bis zu 8 Stiften getestet werden. Befindet sich die Anode am Obenanschluss, muss diese mit Buchse 10 verbunden werden.

Vorwiderstand 15KOhm/10W (für ca. $I_a=16mA$), aufheizen, dann U_{g1} langsam vermindern bis Röhre zündet (bei $U_a:250V = U_{g1zünd}$ ca. -2,5V)

PinNr	=	Röhrenart	Thyatron
1	G1	U_a [V]	250,0
2	K	U_{g1} [V]	-10,00
3	F1		
4	F2		
5	G2		
6	A	I_a [mA]	0,00
7	G2		
8		U_h [V]	6,3
9			
10		I_h [A]	0,6

Thyatron

U_a [V]	
I_a [mA]	
$U_{g1_ignition}$ [V]	
U_{a_drop} [V]	
U_{a_off} [V]	

Spannungen aus

Start

Stop <esc>

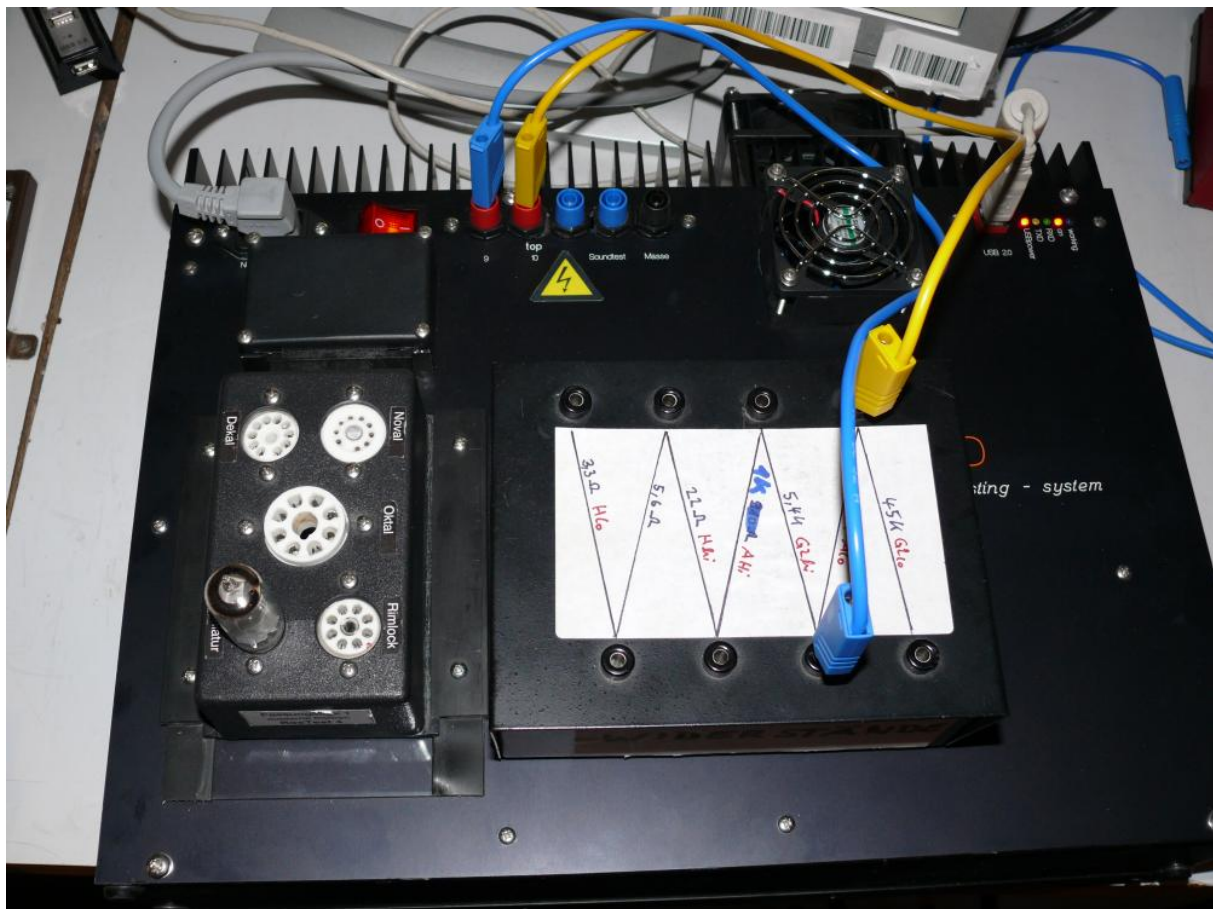
beenden

Daten übernehmen von:

System 1 System 2 System 3

Beispiel PL21 (Röhrenart „Thyratron“):

An die Buchsen 9 und 10 wird ein Vorwiderstand angeschlossen (z.B. 10KOhm/10W)



Thyratrons mit großen Heizströmen

Hier muss eine externe Beheizung durch ein separates Netzteil erfolgen. Das Netzteil muss potentialfrei sein, d. h. die Ausgänge des Netzteils dürfen nicht mit Erde verbunden sein.

In den Röhrendaten wird die Röhrenart „Thyratron externe H.“ gewählt. Heizfadenanschluss **F1 ist damit automatisch mit RoeTest Masse** verbunden. Heizfadenanschluss F2 wird nicht mit dem RoeTest verbunden.

Die externe Heizung ist dabei wie folgt, **direkt an die Röhrenfassung** anzuschließen:

Stift F1: Minus externe Heizung

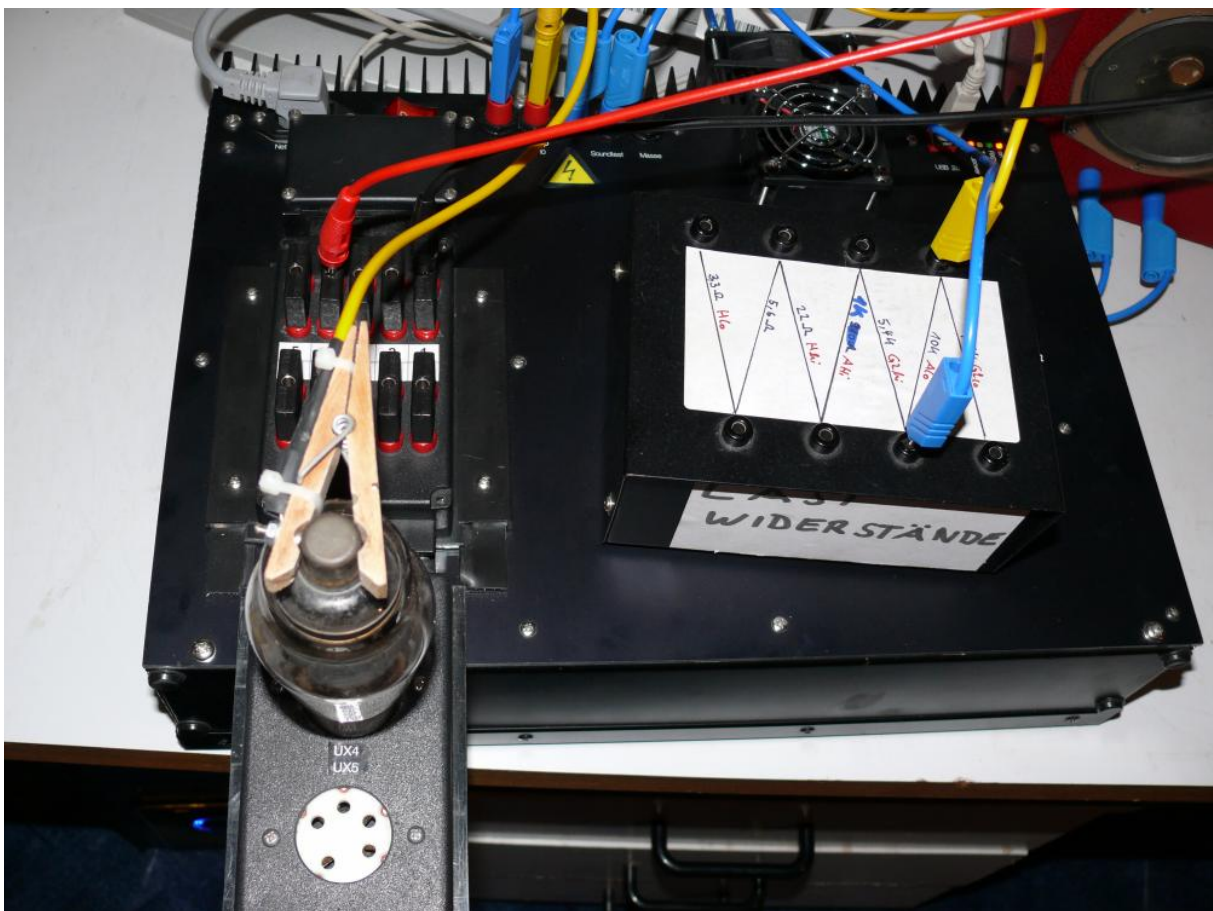
Stift F2: Plus externe Heizung

Wegen des Spannungsabfalles über die Zuleitungen sollte die Heizspannung an der Röhrenfassung nachgemessen werden.

Die Heizung des Thyratrons muss erst einige Zeit laufen, bevor die Messungen erfolgen (siehe Datenblatt des jeweiligen Thyratrons). Insbesondere bei älteren Thyratrons mit Quecksilber muss dieses erst verdampfen.

Beispiel PL3C23A (Röhrenart „Thyratron externe H.“):

1. An die Buchsen 9 und 10 wird ein Vorwiderstand angeschlossen (10KOhm/10W)
2. der Obenanschluss (top cap) wird mit Buchse 10 verbunden
3. Wegen des hohen Heizstroms von 7 A ist eine externe Heizung notwendig. Stift 1 (F1) wird mit minus und Stift 4 (F2) mit plus eines externen Gleichspannungsnetzteils verbunden. Hinweis: Das Netzteil muss potenzialfrei sein.



Warnhinweise:

Vorsicht beim Umgang mit quecksilberhaltigen Röhren. Beim Bruch der Röhre wird giftiges Quecksilber freigesetzt.

Vorsicht bei manueller Verdrahtung – hohe, gefährliche Spannungen. Nur entsprechend sichere Laborsteckverbindungen verwenden und Widerstand berührungssicher in ein isoliertes Gehäuse einbauen.