

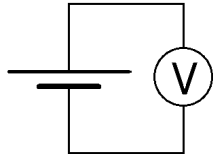
Naam: _____ Klas _____

Practicum elektronica: Spanningsbron

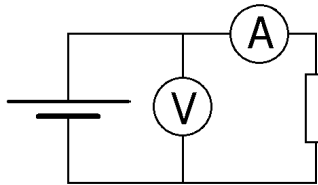
Benodigdheden: Niet-gestabiliseerde voeding of batterij, 2 multimeters, 5 weerstanden van 56Ω (5 W), 5 snoeren, krokodillenklemmen.

Deel 1: Metingen

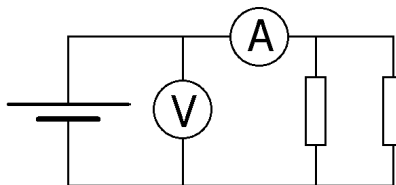
Bouw achtereenvolgens de onderstaande schakelingen en meet de klemspanning en de stroomsterkte. VOORKOM STEEDS KORTSLUITING!!



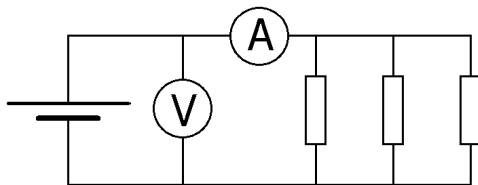
$$U_K = \quad I = 0 \text{ A}$$



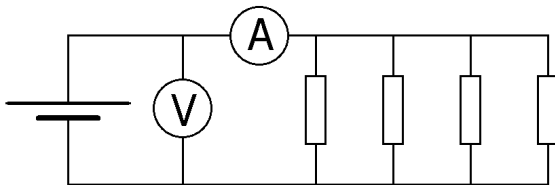
$$U_K = \quad I =$$



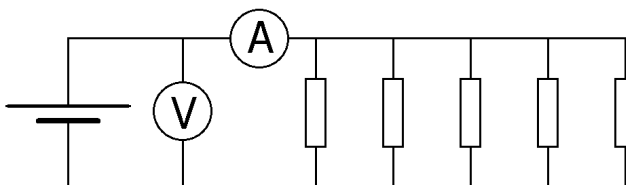
$$U_K = \quad I =$$



$$U_K = \quad I =$$



$$U_K = \quad I =$$



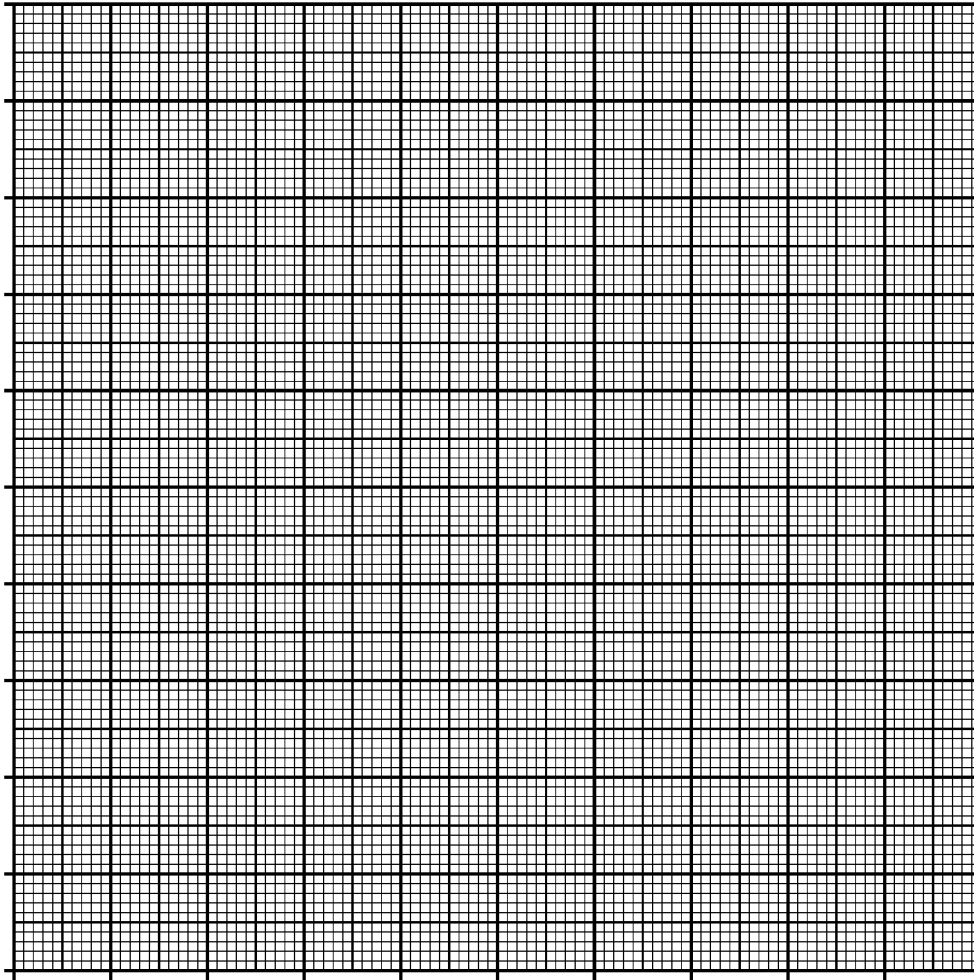
$$U_K = \quad I =$$

Laat dit controleren voordat je verder gaat.

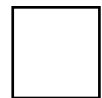


Deel 2: Diagram

Zet de meetresultaten hieronder in een diagram.



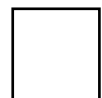
Laat dit controleren voordat je verder gaat.



Deel 3: Bepaling van de inwendige weerstand

Bepaal uit het bovenstaande diagram de inwendige weerstand van de spanningsbron.

Laat dit controleren.

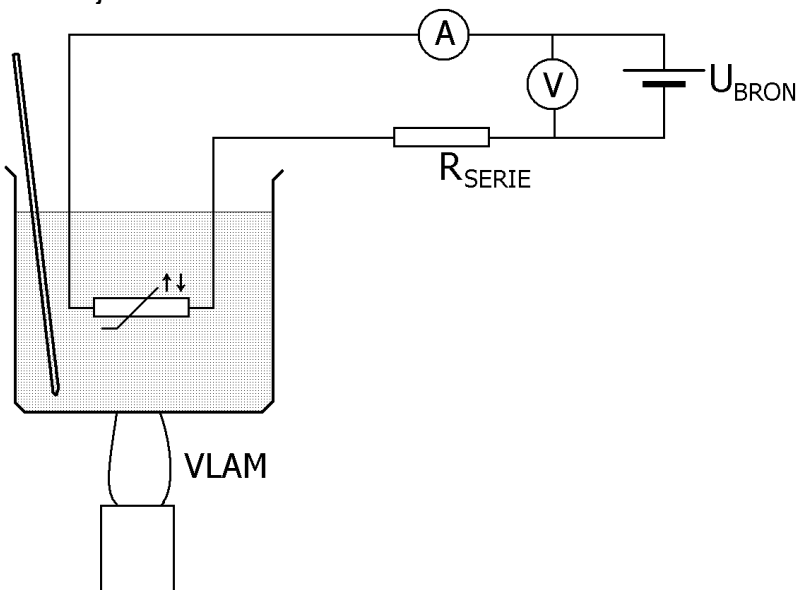


Naam: _____ Klas _____

Practicum elektronica: IJken van een NTC

Het doel van dit practicum is het ijken van een NTC-weerstand.

We gebruiken de onderstaande opstelling. De NTC-weerstand bevindt zich in een bekglas met water. Met een gasvlam wordt de temperatuur van het water verwarmd. Bij verschillende temperaturen, die met een thermometer bepaald worden, wordt de stroomsterkte door de stroomkring gemeten. De serieweerstand dient ervoor om de stroomsterkte bij hoge temperaturen niet te groot te laten zijn. Bij elke meting wordt de spanning van de bron ook bepaald. Deze spanning zal, als het goed is, niet of nauwelijks veranderen.



Noteer de waarde van de serieweerstand.

Zet tijdens het meten de waarden van de stroomsterkte en spanning in een tabel.

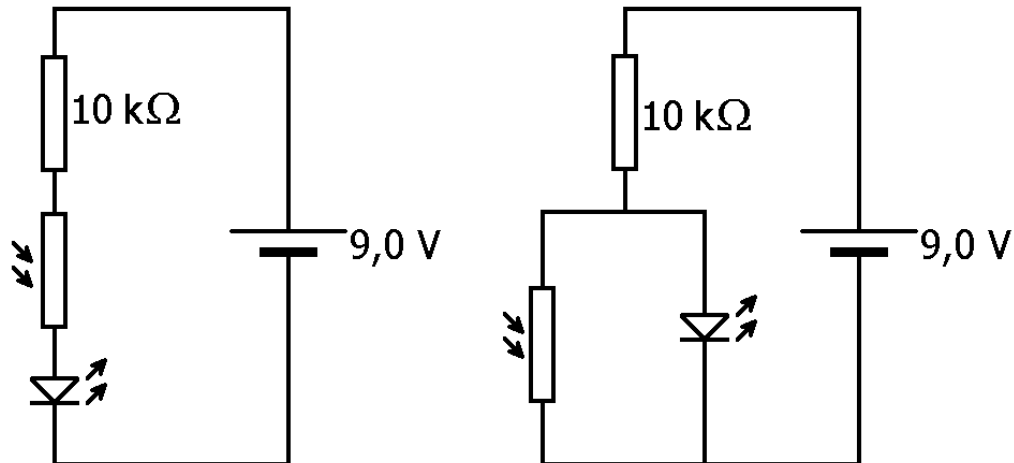
Verwerk te meetresultaten.

Maak een diagram waarin de weerstand van de NTC tegen de temperatuur uitgezet is.

Naam: _____ Klas _____

Practicum elektronica: LDR in een schakeling

In dit practicum gaan we de onderstaande schakelingen op een breadboard bouwen.



Bouw de linker schakeling.

Leg uit dat de led minder fel gaat branden als je de LDR afschermt tegen licht.

Laat dit controleren voordat je verder gaat.

Bouw de rechter schakeling.

Leg uit dat de led feller gaat branden als je de LDR afschermt tegen licht.

Laat dit controleren.

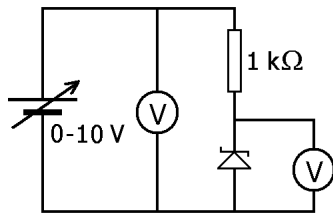
Naam: _____ Klas _____

Practicum elektronica: Zenerdiode

Benodigheden:

voeding, 2 multimeters, breadbord, zenerdiode (5 V) , 1 kΩ, snoertjes.

Bouw de onderstaande schakeling op een breadboard. Let erop dat de zenerdiode in sperrichting staat. Voer de voedingsspanning stapsgewijs op en meet elke keer de spanning over de zenerdiode. Schrijf de meetresultaten in de tabel. Herhaal de meetserie maar nu met de zenerdiode in doorlaatrichting (de zenerdiode werkt dan als een gewone diode).

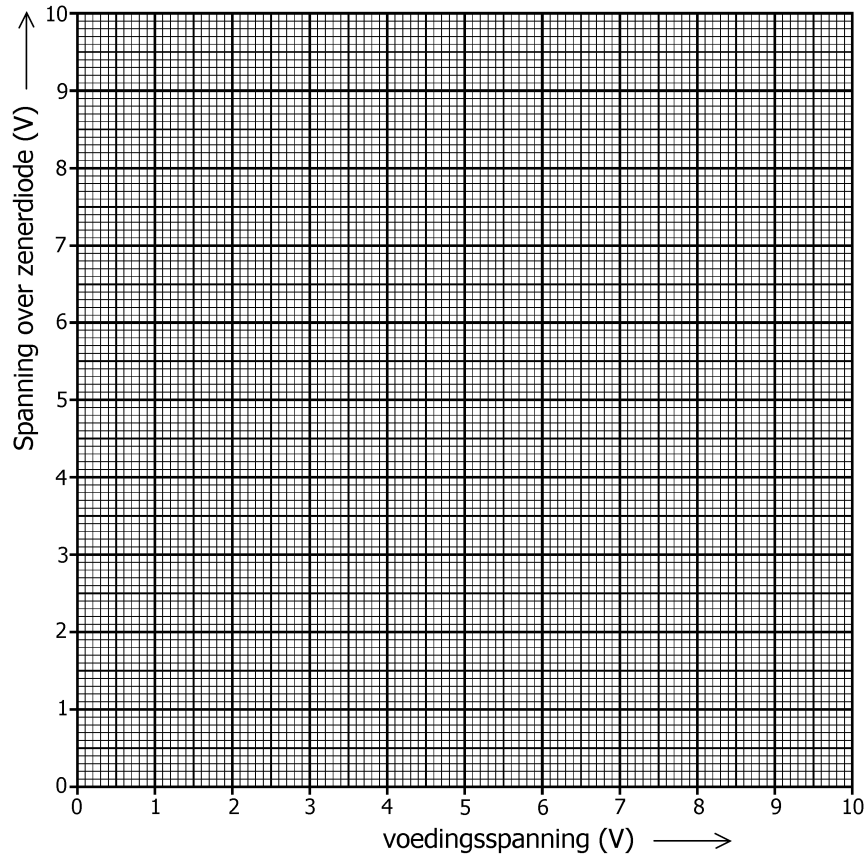


Voedings- spanning (V)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Spanning over zenerdiode in sperrichting (V)											
Spanning over zenerdiode in doorlaat (V)											

Laat dit controleren voordat je verder gaat.



Verwerk de meetresultaten in het onderstaande diagram.



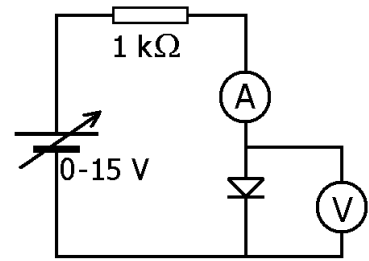
Laat dit controleren.



Naam: _____ Klas _____

Practicum elektronica: Doorlaatgrafiek diode

Bouw de hiernaast getekende schakeling op een breadboard.
 De spanning van de bron is instelbaar tussen 0 V en 15 V.
 De weerstand van 1 kΩ zorgt ervoor dat de stroomsterkte nooit groter dan 15 mA kan zijn (ga dat na).

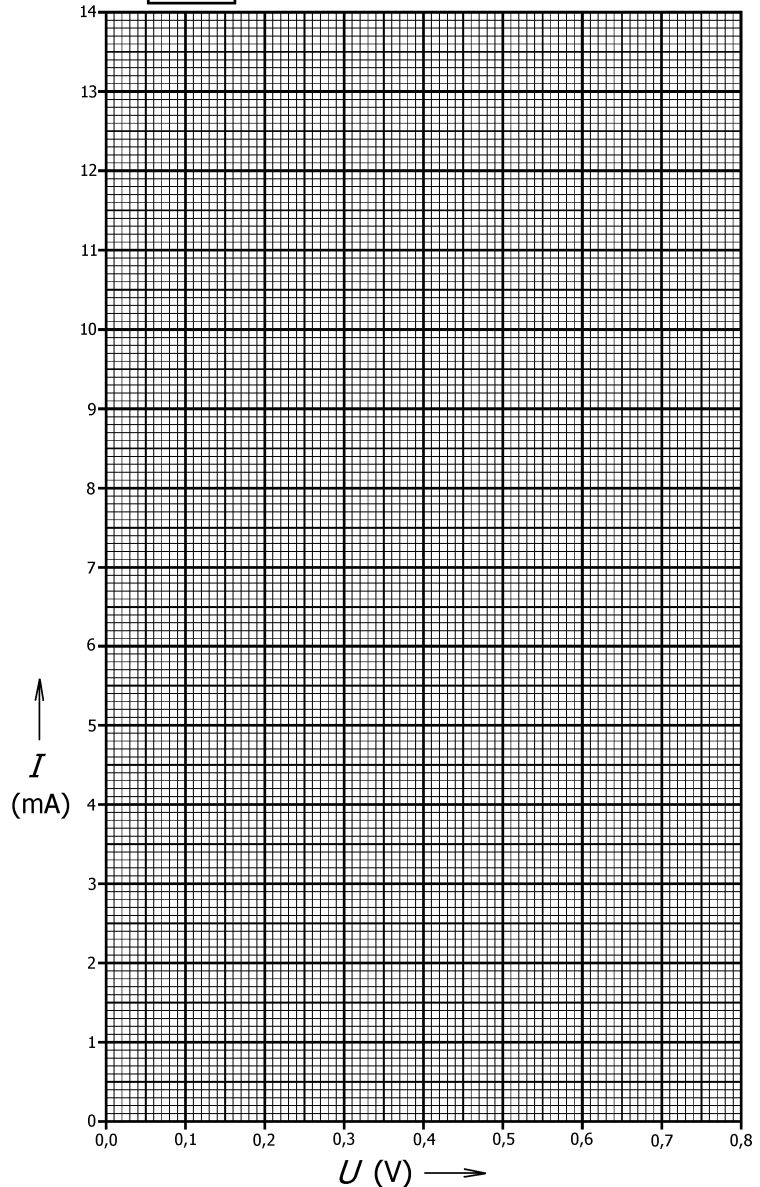


Laat dit controleren voordat je verder gaat.



Stel de spanning van de bron steeds zo in, dat de stroomsterktes in de onderstaande tabel door de diode lopen. Meet elke keer de spanning over de diode en noteer deze in de tabel. Teken vervolgens het I-U-diagram van de diode.

I (mA)	U (V)
0,1	
0,2	
0,5	
1,0	
2,0	
3,0	
4,0	
5,0	
6,0	
7,0	
8,0	
9,0	
10,0	
11,0	
12,0	
13,0	
14,0	



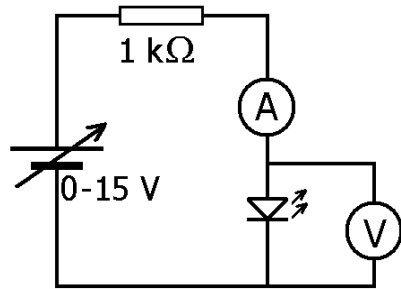
Laat dit controleren.



Naam: _____ Klas _____

Practicum elektronica: Doorlaatgrafiek van leds

Bouw de hiernaast getekende schakeling op een breadboard. De spanning van de bron is instelbaar tussen 0 V en 15 V. De weerstand van 1 k Ω zorgt ervoor dat de stroomsterkte nooit groter dan 15 mA kan zijn (ga dat na).



Laat dit controleren voordat je verder gaat.

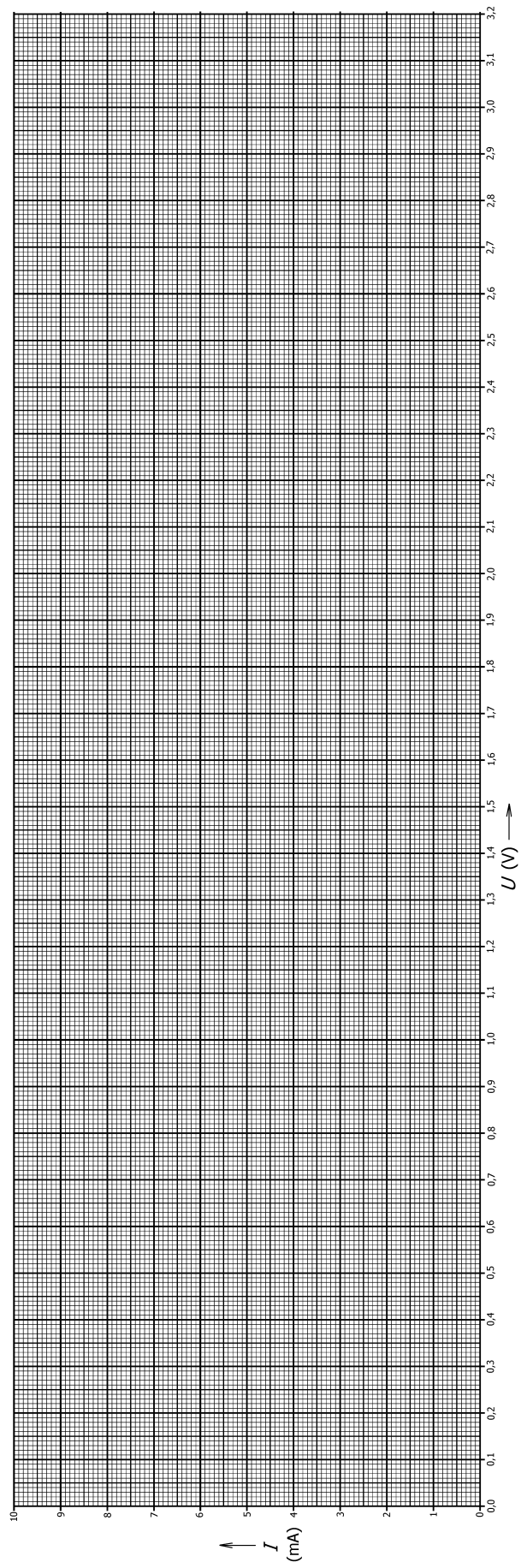


Stel de spanning van de bron steeds zo in, dat de stroomsterktes in de onderstaande tabel door de leds lopen. Meet elke keer de spanning over de leds en noteer deze in de tabel. Teken vervolgens het I-U-diagram van de leds.

I (mA)	Gewone diode U (V)	Rode led U (V)	Groene led U (V)	Blauwe led U (V)
0,1				
0,2				
0,5				
1,0				
2,0				
3,0				
4,0				
5,0				
6,0				
7,0				
8,0				
9,0				
10,0				

Laat dit controleren.

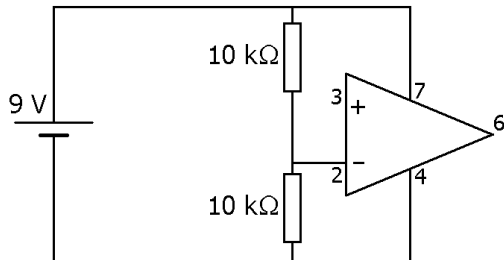




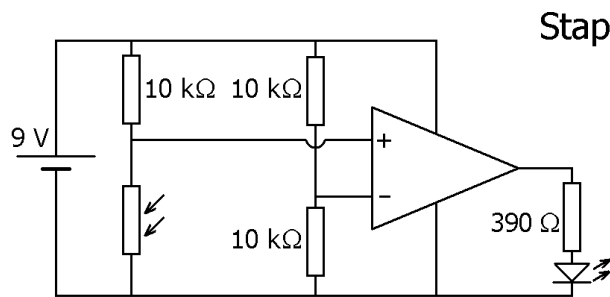
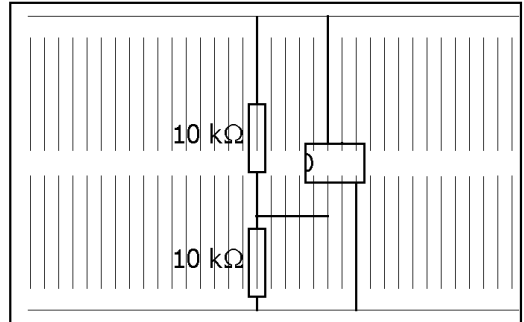
Naam: _____ Klas _____

Practicum elektronica: Schaduwalarm

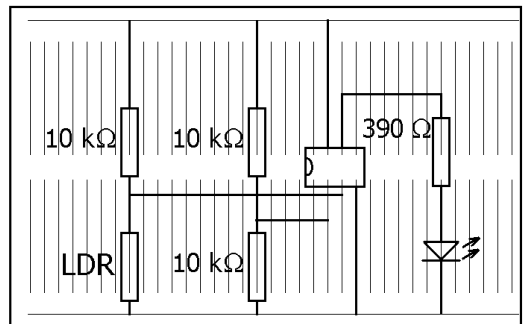
Bouw de onderstaande schakeling in twee stappen. Zet de voeding nog niet aan! Naast de schakelingen staan voorbeelden van hoe de componenten op het breadboard geplaatst kunnen worden.



Stap 1



Stap 2



Laat de schakeling controleren.



Zet de voeding aan (op 9 V). Ga na dat de led brandt als er weinig licht op de LDR valt.

Vul de open plekken in de volgende zinnen in.

Als er minder licht op de LDR valt, wordt zijn weerstand _____.

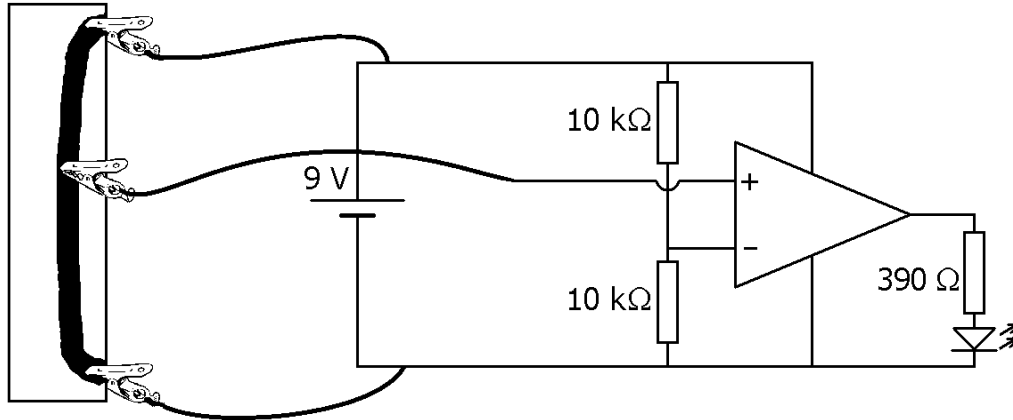
Als er minder licht op de LDR valt, gaat de potentiaal van de plusingang _____.

Als er steeds minder licht op de LDR valt, gaat de led op een bepaald moment _____.

Laat dit controleren.



Vervang de linker spanningsdeler (combinatie van $10\text{ k}\Omega$ en LDR) door een geleidende baan van grafiet (potloodstrepen) of van zout water op een stuk papier. Zie de onderstaande figuur. Zorg ervoor dat de bovenste en onderste klem goed contact maken met de baan. Schuif het middelste contact naar boven en naar beneden en bepaal het punt op de baan waarbij de uitgang van de opamp omklapt.



Laat dit controleren.



Naam: _____ Klas _____

Practicum elektronica: Condensator ontladen

Benodigheden

Voeding (15 V), breadbordje, opamp (de 741), snoertjes, 1 led,

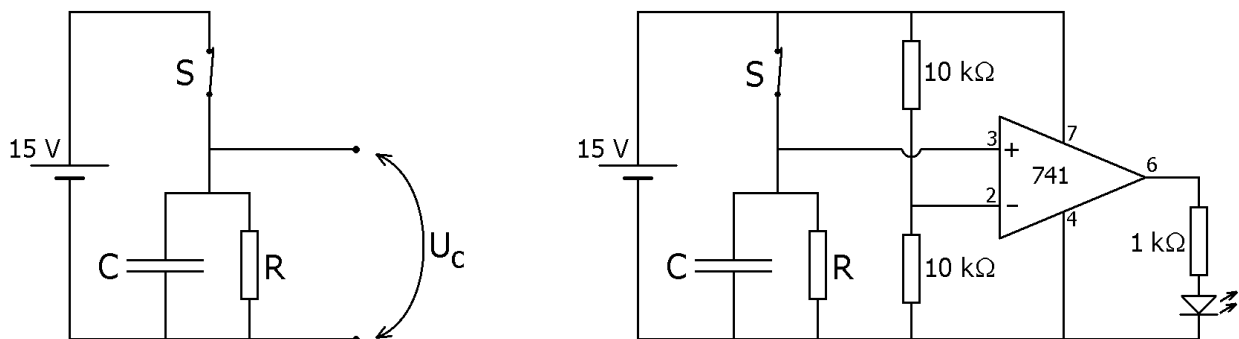
1 x 1 k Ω , 2 x 10 k Ω , 1 x 100 μ F.

1 x 22 k Ω , 1 x 47 k Ω , 1 x 100 k Ω , 1 x 220 k Ω , 1 x 470 k Ω , 1 x 1 M Ω

Doel van de proef

In de onderstaande linker schakeling is condensator C opgeladen tot 15 V als schakelaar S is gesloten. Als S daarna wordt geopend, ontladt C zich via weerstand R. In dit practicum wordt gemeten hoe lang het duurt, voordat de condensatorspanning U_C gehalveerd is en wordt dit vergeleken met de theoretische waarde van $0,7 \cdot R \cdot C$.

De rechter schakeling toont de gehele schakeling. De opamp laat de led aan zijn uitgang branden zolang U_C hoger is dan 7,5 V. Op het moment dat U_C onder de 7,5 V komt, gaat de led uit. In dit practicum wordt gemeten hoeveel tijd de led nog brandt nadat S geopend is. In dit practicum wordt deze tijd de halveringstijd genoemd. Deze halveringstijd wordt bepaald bij verschillende waarden van R.



Opbouw schakeling

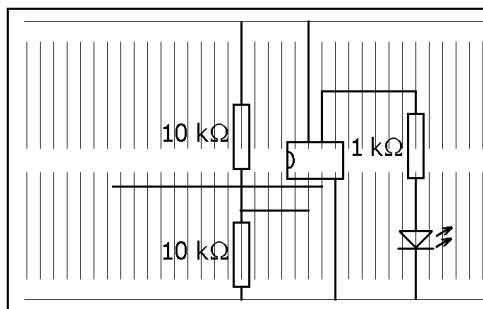
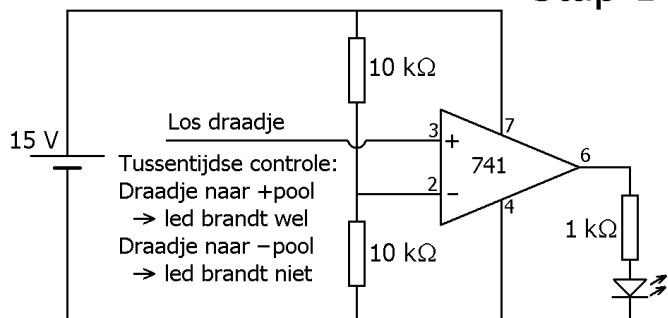
Bouw de schakeling in de onderstaande twee stappen. Rechts van de schakelingen staan voorbeelden van hoe je de componenten op een breadbordje kunt plaatsen. Na stap 1 moet je een tussentijdse controle uitvoeren. Ga het volgende na (vraag eventueel hulp).

- Als je het losse draadje met de pluspool verbindt, moet de led wel branden.
- Als je het losse draadje met de minpool verbindt, mag de led niet branden.

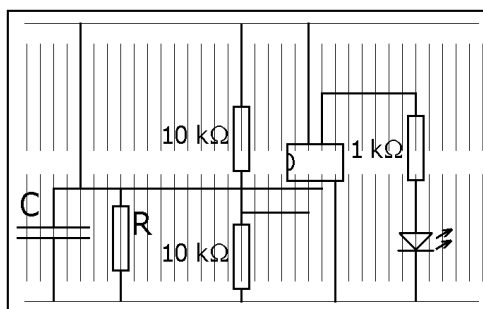
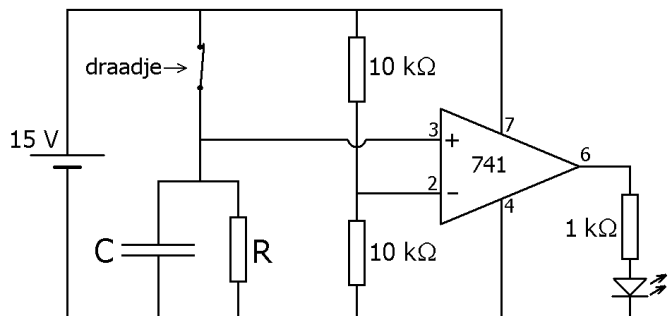
Kies bij stap 2 de volgende waarden: $R = 10 \text{ k}\Omega$ en $C = 100 \mu\text{F}$.

Na stap 2 moet je de eindcontrole uitvoeren. Controleer dat na het verbreken van het contact (via het draadje) de led nog ongeveer 0,7 seconde brandt (want $0,7 \times 10 \text{ k}\Omega \times 100 \mu\text{F} = 0,7 \text{ s}$).

Stap 1



Stap 2



Laat dit controleren voordat je verder gaat.



Metingen

Meet, bijvoorbeeld met een stopwatch, de halveringstijd bij de waarden van R en C uit de onderstaande tabel. Noteer deze waarden in de vijfde kolom van de tabel.

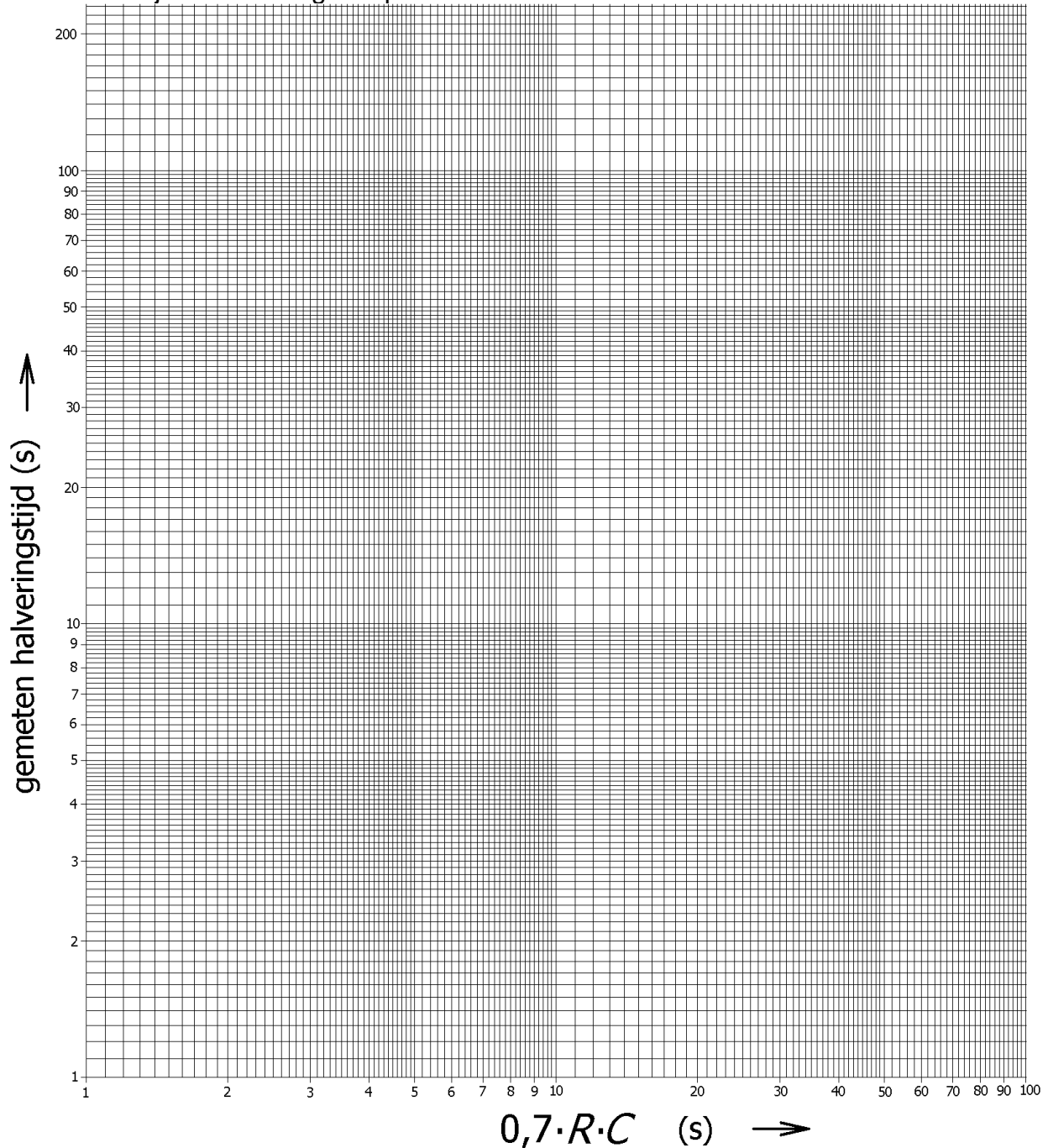
R (kΩ)	C (μF)	$R \cdot C$ (s)	$0,7 \cdot R \cdot C$ (s)	gemeten halveringstijd (s)
22	100	2,2	1,5	
47	100	4,7	3,3	
100	100	10	7,0	
220	100	22	15	
470	100	47	33	
1000	100	100	70	

Laat dit controleren voordat je verder gaat.

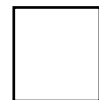


Verwerking van de meetresultaten in een diagram

In het ideale geval zouden de waarden in de vierde en de vijfde kolom van de tabel aan elkaar gelijk zijn. In werkelijkheid is dat niet het geval. Om een globale indruk te krijgen van de afwijkingen hiertussen, moet je de waarden in de vierde en de vijfde kolom tegen elkaar uitzetten in het onderstaande diagram. Trek daarna zo goed mogelijk een rechte trendlijn door of langs de punten.



Laat dit controleren.



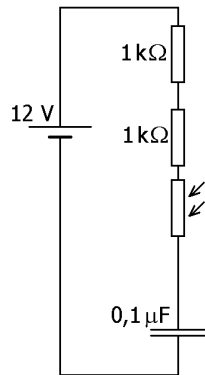
Naam: _____ Klas _____

Practicum elektronica: Toongenerator met 555

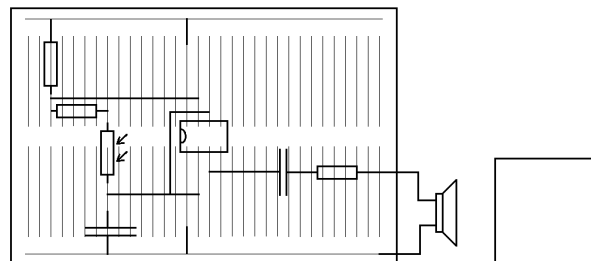
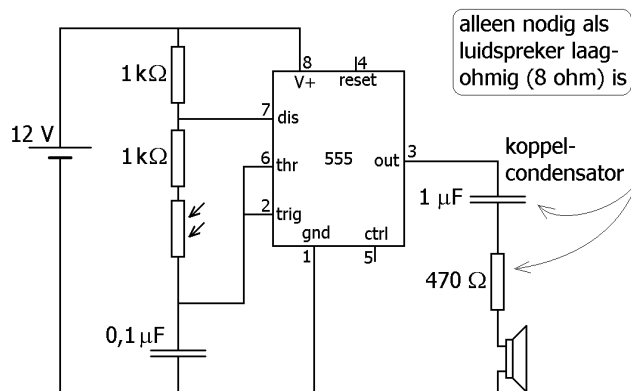
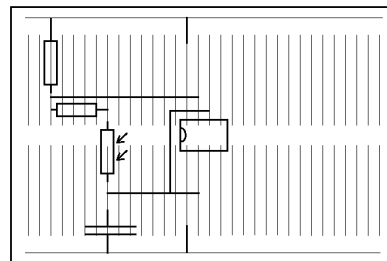
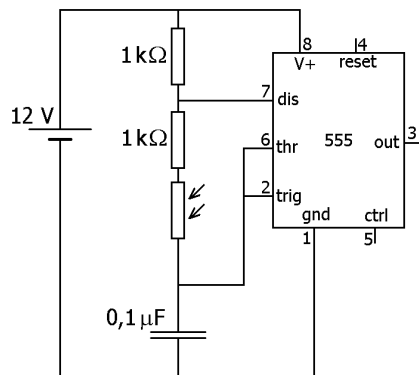
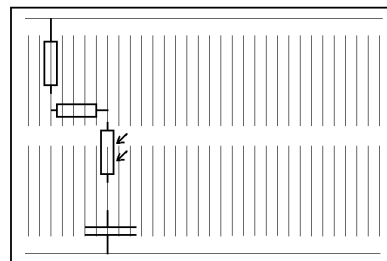
Benodigheden: voeding, breadbordje, 555, 2 x 1 k Ω , LDR, 0,1 μ F, luidspreker (evt. met 470 Ω en 1 μ F), snoertjes.

Met licht de toonhoogte regelen

Bouw de onderstaande schakeling in drie stappen. Let daarbij op de polariteit van de twee condensatoren (pluskant boven en/of links, minkant onder en/of rechts). Ga na dat de toonhoogte afhankelijk is van de hoeveelheid licht die op de LDR valt. Laat dit aan het eind controleren.

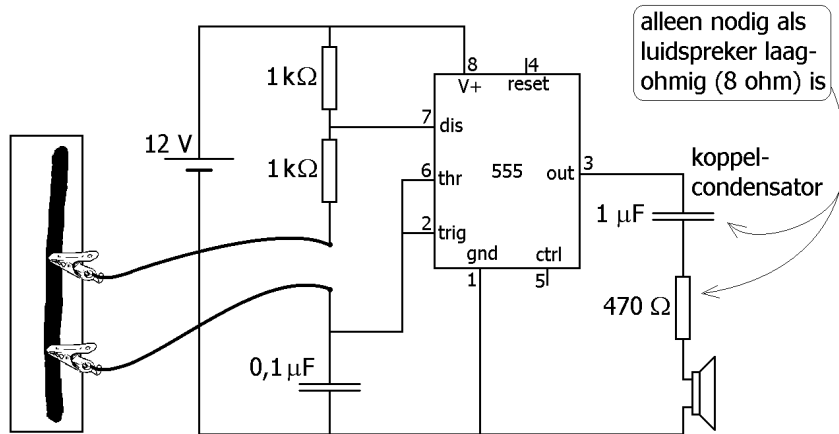


Voorbeeld van de indeling op het breadbord.



De toonhoogte regelen door te schuiven

Bouw de schakeling om tot de onderstaande schakeling. Hierin is de LDR vervangen door een geleidende baan van grafiet (potloodstrepen) of van zout water op een stuk papier. Schuif de twee contacten op het papier naar elkaar toe of van elkaar af en ga na dat dit de toonhoogte beïnvloedt.



Laat dit controleren.



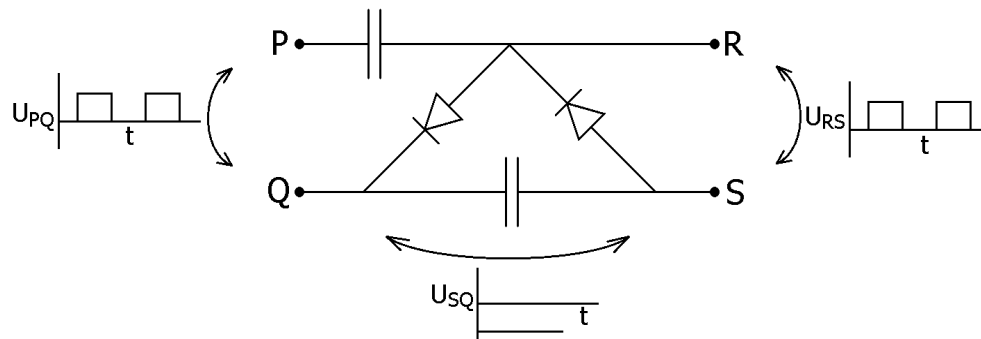
Naam: _____ Klas _____

Practicum elektronica: Cascade met 555

Benodigheden: voeding, multimeter, breadbord, 555, 1 k Ω , n x 0,1 μ F, n diodes, luidspreker (evt. + 470 Ω), snoertjes.

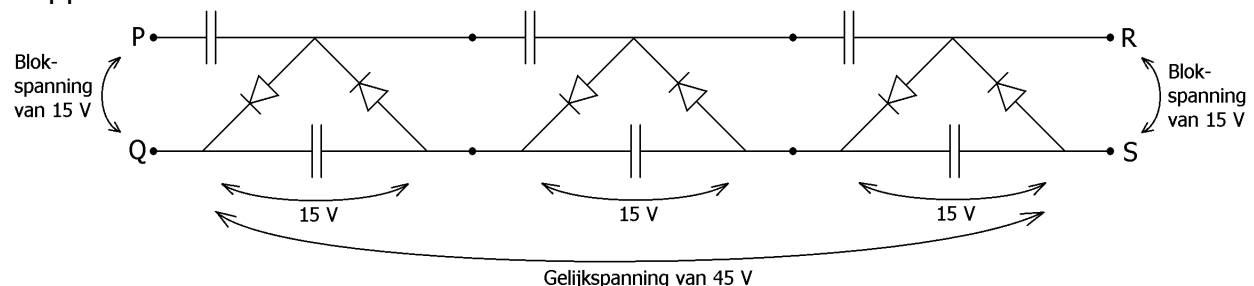
Informatie over de cascade

In de onderstaande schakeling vormen de punten P en Q de ingang. Als de spanning tussen deze punten met vaste regelmaat verandert, ontstaat er aan de rechterkant van de schakeling ook een wisselspanning (tussen de punten R en S). Bovendien ontstaat er aan de onderzijde van de schakeling een gelijkspanning (tussen de punten Q en S). Hierbij is S negatief ten opzichte van Q.



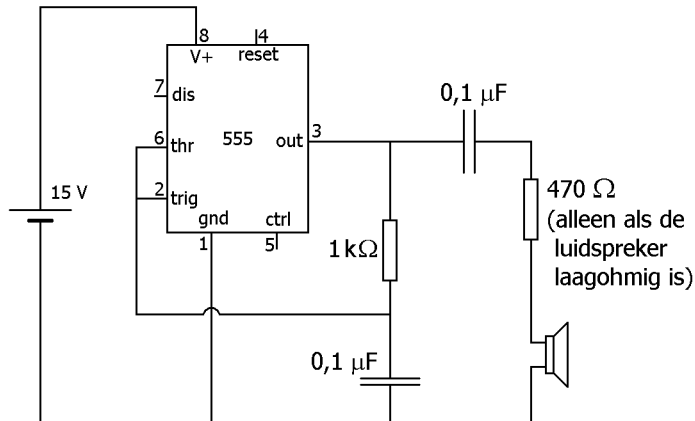
In het kleine diagrammetje links in de figuur is spanning U_{PQ} tussen P en Q tegen de tijd t uitgezet. Het betreft hier een blokspanning. In dat geval is spanning U_{RS} tussen R en S ook een blokspanning. Zie het diagrammetje rechts. In het diagrammetje onder de schakeling is spanning U_{SQ} tussen S en Q tegen de tijd uitgezet. Zoals je kunt zien, gaat het daarbij om een (negatieve) gelijkspanning. Laten we een getallenvoorbeeld nemen. Stel dat de blokspanning tussen P en Q varieert tussen 0 V en 15 V. De blokspanning tussen R en S varieert dan ook tussen 0 V en 15 V. De gelijkspanning tussen S en Q bedraagt dan 15 V (of beter gezegd: min 15 V).

Meestal wordt de bovenstaande schakeling een aantal keren achter elkaar gezet. We spreken dan van een cascadeschakeling. Zo bestaat de onderstaande schakeling uit drie 'trappen'. Als aan de ingang een blokspanning van 15 V wordt aangeboden, gedraagt de gelijkspanning aan de onderkant (tussen Q en S) maar liefst -45 V. In principe kun je op deze manier zeer hoge gelijkspanningen verkrijgen door voldoende trappen achter elkaar te zetten.

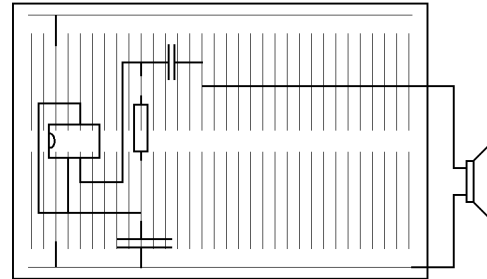


Maken van de blokspanning

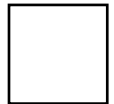
Bouw de onderstaande schakeling.



Voorbeeld van de indeling op het breadbord.



Laat dit controleren voordat je verder gaat.

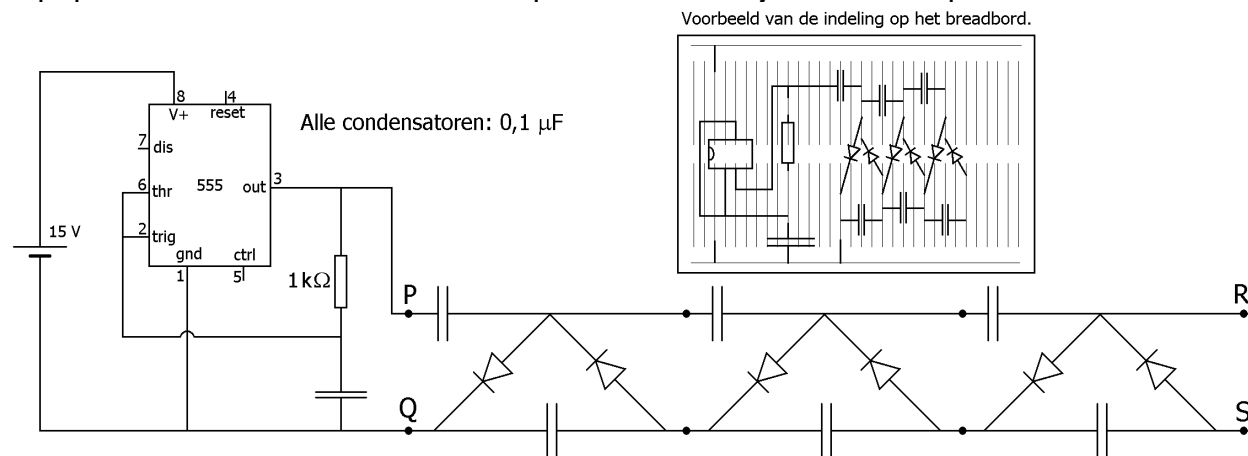


Maken van de cascade

De luidspreker diende alleen ter controle en wordt in dit practicum verder niet meer gebruikt.

Breid de schakeling nu uit tot de onderstaande schakeling.

Tip: plaats eerst de condensatoren op het breadbordje en daarna pas de diodes.



Meet de spanning tussen de punten Q en S. Als het goed is, bedraagt deze tussen 40 V en 45 V.

Laat dit controleren voordat je verder gaat.



Breid de cascadeschakeling met meer trappen uit. Probeer een zo groot mogelijke spanning te krijgen. Werk samen met andere groepjes!

Naam: _____ Klas _____

Practicum elektronica: Frequentieafhankelijke gedrag van een condensator

Benodigdheden:

Voeding, 555-timer, 3 x 1 k Ω , 2 x 1 μ F, 0,1 μ F, breadbord, hoogohmige luidspreker (rond 500 Ω), snoertjes

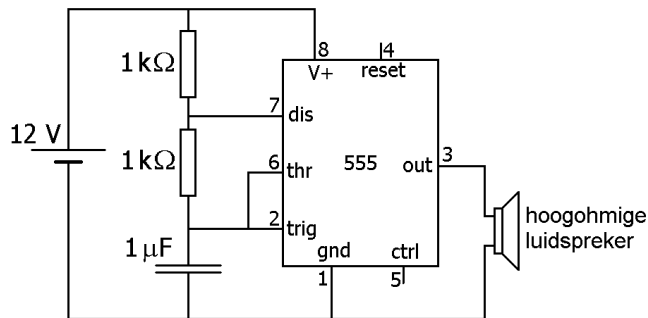
Doel van het practicum

In dit practicum wordt onderzocht wat het effect is van:

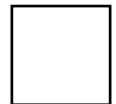
- 1) een condensator in serie met een luidspreker; en
- 2) een condensator parallel aan een luidspreker.

Stap 1: Bouw van de signaalbron

Bouw de onderstaande schakeling.

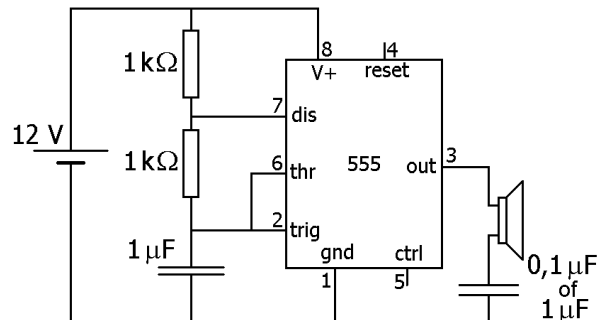
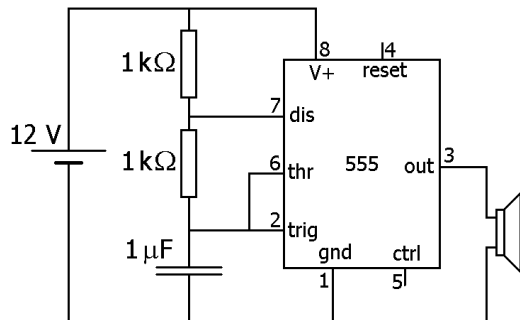


Laat dit controleren voordat je verder gaat.



Stap 2: Condensator in serie met de luidspreker

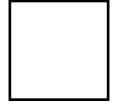
Vergelijk het geluid in de linker en in de rechter schakeling.



Schrijf hieronder het verschil op.

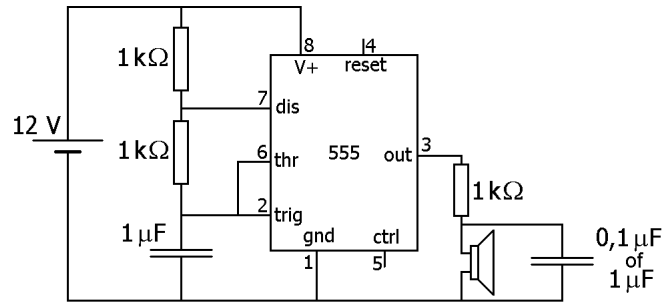
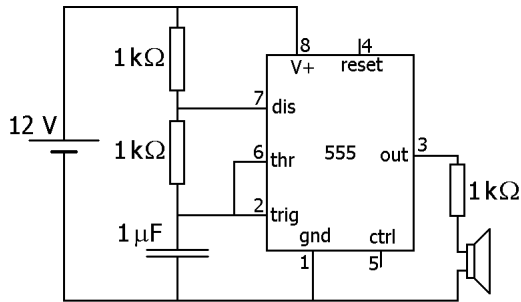
Verklaar je antwoord.

Laat dit controleren voordat je verder gaat.



Stap 3: Condensator parallel aan de luidspreker

Vergelijk het geluid in de linker en in de rechter schakeling.



Schrijf hieronder het verschil op.

Verklaar je antwoord.

Laat dit controleren.



Naam: _____ Klas _____

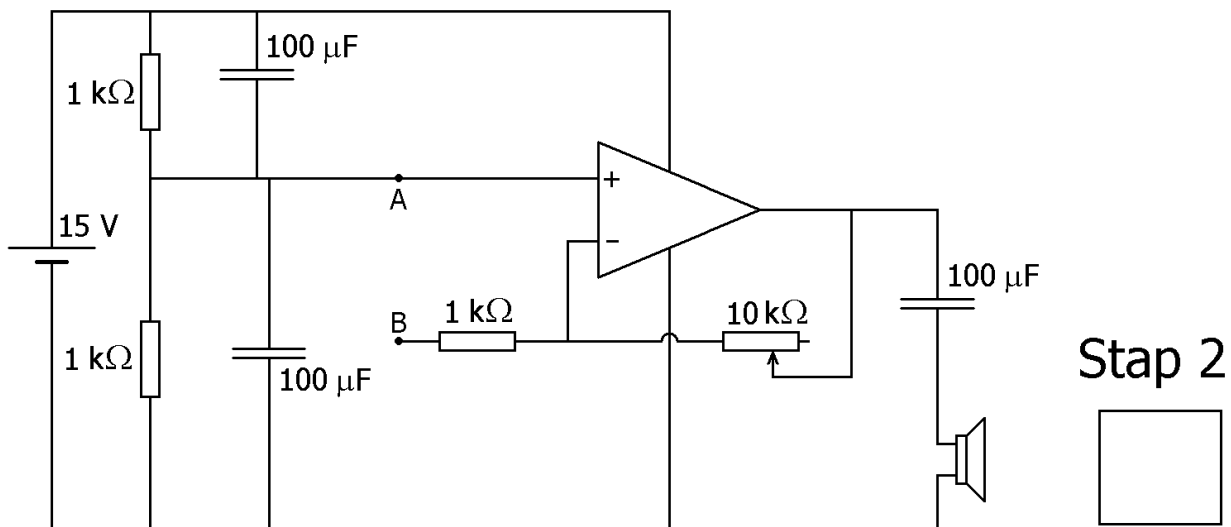
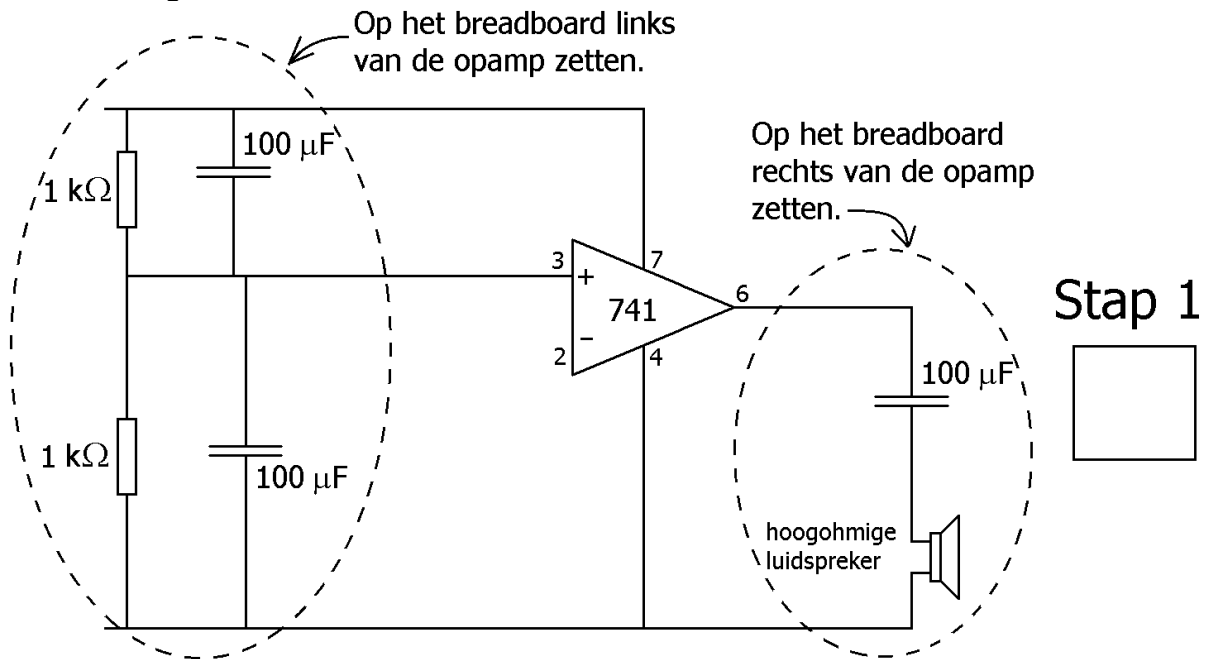
Practicum elektronica: Audioversterker

Deel 1: Bouwen van de schakeling

Bouw de onderstaande schakeling in twee stappen. Laat beide stappen controleren voordat je verder gaat.

Opmerkingen

De voeding wordt dus pas bij stap 2 aangesloten. Laat deze voeding ook in stap 2 nog uit! De condensatoren zijn elektrolytisch en hebben dus een plus- en een min aansluiting.



Deel 2: uitproberen van de schakeling

Mogelijkheid 1: het geluidssignaal uit een telefoon

Sluit de koptelefoonaansluiting van je telefoon aan op de punten A en B van de schakeling. Zet de voeding van de schakeling aan. Als het goed is, hoor je geluid uit de luidspreker.

Mogelijkheid 2: het geluidssignaal uit het magnetisch veld van een ringleiding

Sluit een spoel aan op de punten A en B van de schakeling. Zet de voeding van de gebouwde schakeling aan. Zorg ervoor dat de stand van de spoel optimaal is voor het oppikken van het (wisselende) magneetveld van de ringleiding. Als het goed is, hoor je geluid uit de luidspreker.

Laat dit controleren.



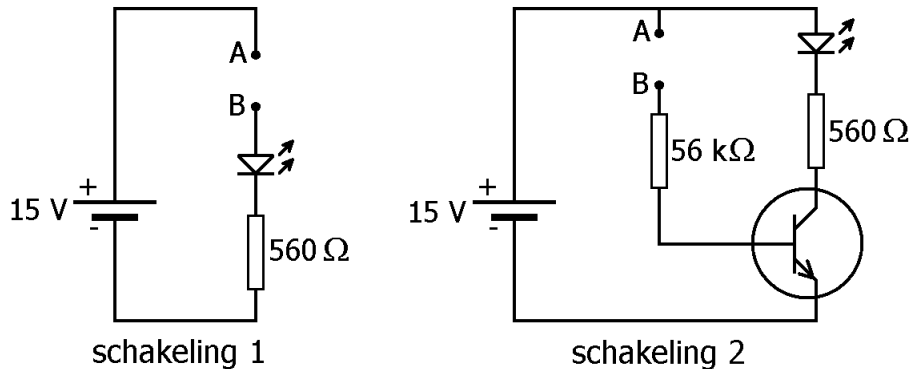
Naam: _____ Klas _____

Practicum elektronica: transistorschakelingen zonder meten

Benodigdheden: voeding, snoertjes, 3xBC547 of 2xBC517 (darl.), led, 56 k Ω , 560 Ω

DEEL 1: DOOR AANRAKING EEN LED LATEN BRANDEN

We gaan achtereenvolgens de volgende twee schakelingen bouwen op een breadboard.

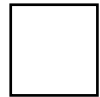


Bouw schakeling 1. De punten A en B zijn de uiteinden van twee aanslutsnoertjes. Controleer of de schakeling werkt door A en B rechtstreeks tegen elkaar aan te houden. De led moet dan duidelijk licht geven. Zo niet, maak de schakeling dan in orde.

Maak je wijsvinger een beetje nat met kraanwater om de geleiding wat beter te maken. Verbind de punten A en B via je vinger met elkaar. Ga na of de led daardoor ook gaat branden.

Schrijf hieronder je conclusie op.

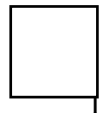
Laat dit controleren voordat je verder gaat.



Bouw schakeling 2. Controleer of de schakeling werkt door A en B rechtstreeks tegen elkaar aan te houden. De led moet dan duidelijk licht geven. Zo niet, maak de schakeling dan in orde.

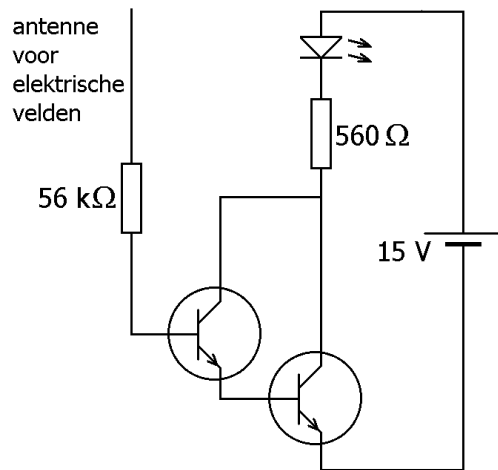
Maak je wijsvinger een beetje nat met kraanwater. Verbind de punten A en B via je vinger met elkaar. Ga na of de led daardoor ook gaat branden. Schrijf hieronder je conclusie op.

Laat dit controleren voordat je verder gaat.

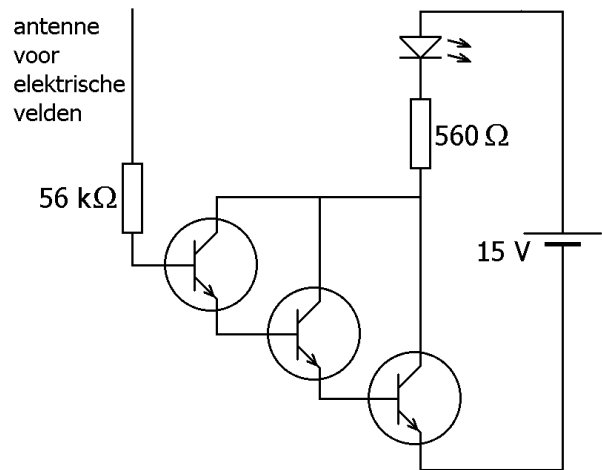


DEEL 2: DETECTOR VAN BEWEGENDE LADING

Bouw de onderstaande linker schakeling (schakeling 1) op een breadbord. De antenne kan een los draadje zijn.



schakeling 1



schakeling 2

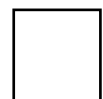
Controleer de schakeling door de antenne eerst met de pluspool van de spanningsbron te verbinden. De led moet dan fel branden. Verbind de antenne daarna met de minpool van de spanningsbron. De led mag dan niet branden.

Maak een pvc-buis met een wollen doek (of met kleding) of droge handen negatief geladen. Beweeg de buis daarna naar de antenne toe en van de antenne af. Ga na dat de led alleen brandt als de pvc-buis van de antenne weggaat.

Maak een glazen of perspex staaf met een wollen doek (of met kleding) positief geladen. Beweeg de staaf daarna naar de antenne toe en van de antenne af. Ga na dat de led alleen brandt als de staaf naar de antenne toe gaat.

Als de led in de bovenstaande proefjes alleen met moeite gaat branden, kun je de schakeling uitbreiden met een derde transistor. Zie de rechter schakeling (schakeling 2).

Laat dit controleren.

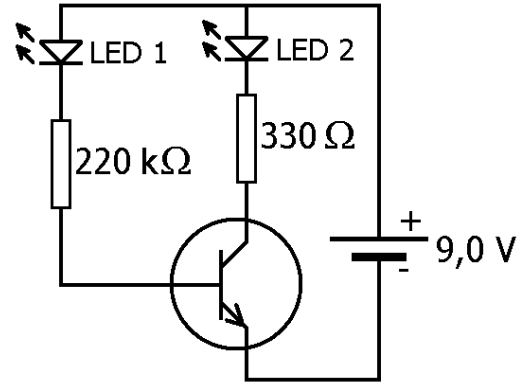


Naam: _____ Klas _____

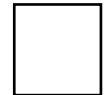
Practicum elektronica: Stroomversterking van de transistor

Bouw de schakeling hiernaast op een breadboard. Als het goed is, brandt led 1 niet of nauwelijks en led 2 wel.

Schrijf hieronder op wat er gebeurt als je led 1 uit de schakeling haalt?



Laat dit controleren voordat je verder gaat.



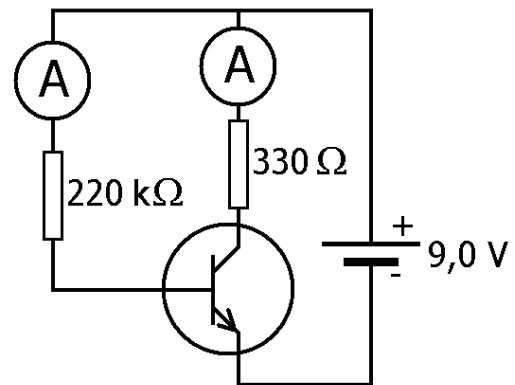
Uit het voorgaande blijkt dat de collectorstroom veel groter is dan de basisstroom. We gaan nu meten hoeveel keer de ene stroom groter is dan de andere. Verander daarom de bovenstaande schakeling in de schakeling die hiernaast staat.

De basisstroom I_B is: _____

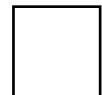
De collectorstroom I_C is: _____.

De stroomversterking (symbool h_{FE}) is: _____

Als je een multimeter hebt die de stroomversterking h_{FE} rechtstreeks kan meten, meet deze dan: _____



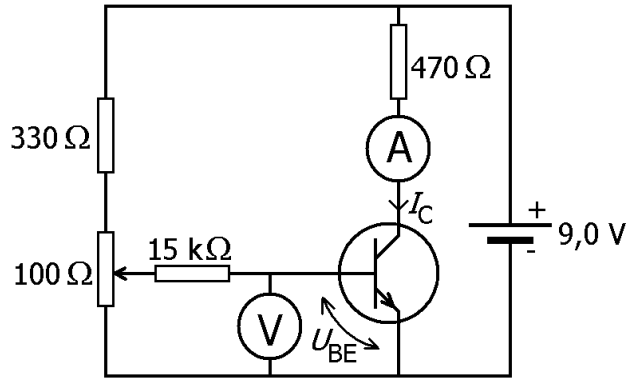
Breek de schakeling pas af als je van de docent een paraaf gekregen hebt.



Naam: _____ Klas _____

Practicum elektronica: De basis-emitter-spanning als stuurspanning

Bouw de hiernaast staande schakeling op een breadboard. Door de potmeter (100 Ω) te verdraaien, verander je de spanning U_{BE} tussen de basis en emitter. De weerstand van 470 Ω zorgt ervoor dat de collectorstroom I_C nooit groter dan 19 mA kan worden (want $9,0 \text{ V} / 470 \Omega = 19 \text{ mA}$).

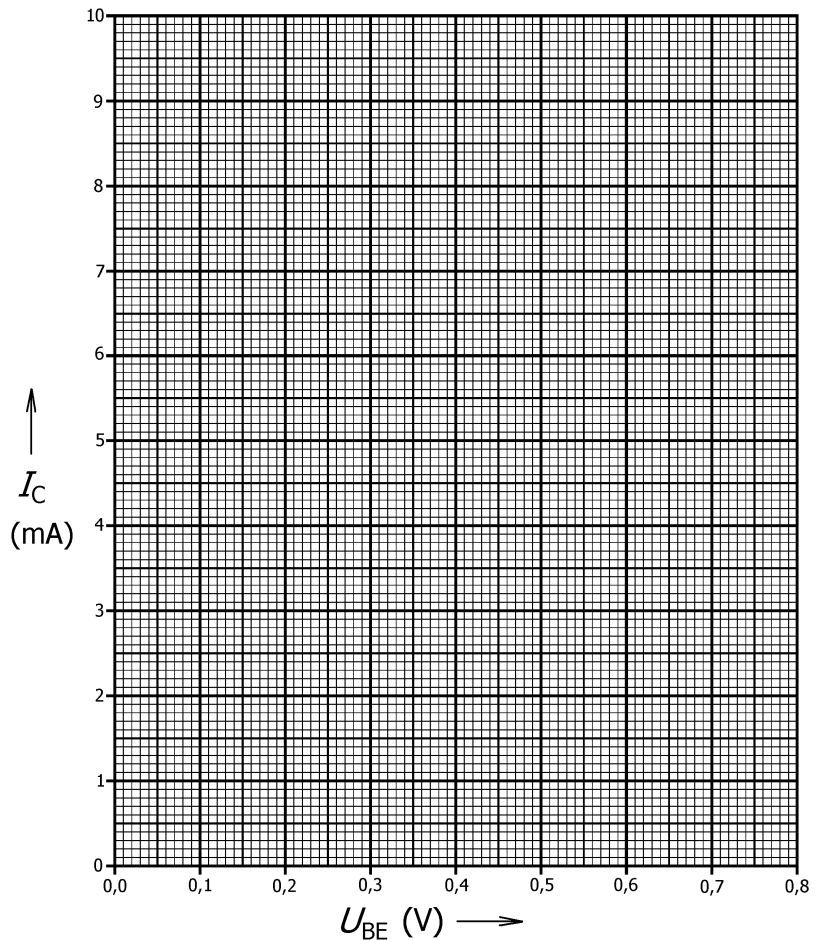


Laat dit controleren voordat je verder gaat.



Stel de potmeter steeds zo in, dat I_C de waarden in de onderstaande tabel aanneemt. Meet steeds de waarde van U_{BE} en noteer deze in de tabel. Teken vervolgens de grafiek van I_C tegen U_{BE} .

I_C (mA)	U_{BE} (V)
0,1	
0,2	
0,5	
1,0	
2,0	
3,0	
4,0	
5,0	
6,0	
7,0	
8,0	
9,0	
10,0	



Laat dit controleren voordat je verder gaat.



Vervang in de schakeling de weerstand van $470\ \Omega$ door een weerstand van $2,2\ \text{k}\Omega$.
Meet met de ampèremeter hoe groot de collectorstroom I_C maximaal kan worden. We noemen deze stroom de verzadigingsstroom.

De maximale I_C bedraagt: _____

Laat dit controleren voordat je verder gaat.



Bereken hoe groot de verzadigingsstroom van de transistor is.

Laat dit controleren.



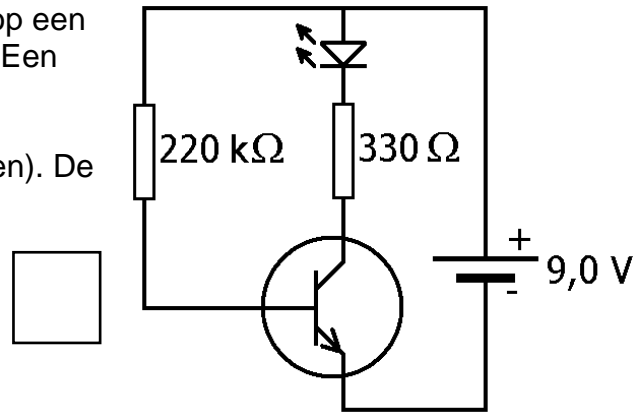
Naam: _____ Klas _____

Practicum elektronica: Meten en rekenen aan een transistorschakeling

Stap 1: bouwen van de schakeling

Bouw de hiernaast afgebeelde schakeling op een breadboard. Als het goed is, brandt de led. Een extra controle kun je uitvoeren door de basisstroom even nul te maken (door één aansluiting van de 220 kΩ even los te maken). De led moet dan uitgaan.

Laat dit controleren voordat je verder gaat.



Stap 2: metingen

Meet de spanning tussen de basis en de emitter van de transistor:

Meet de spanning over led: _____

Meet de spanning over de weerstand van 330 Ω: _____

Bepaal met een multimeter de stroomversterking h_{FE} van je transistor. $h_{FE} =$ _____
Als je multimeter deze mogelijkheid niet biedt, vraag het dan aan de leraar.

Laat dit controleren voordat je verder gaat.

Stap 3: Rekenen aan de schakeling

Bereken hieronder de basisstroom.

Bereken hieronder de collectorstroom uit de basisstroom en de waarde van h_{FE} .

Bereken hieronder de spanning over de weerstand van 330 Ω. Klopt deze met de gemeten waarde?

Laat dit controleren.