

Til lærer, informasjon om for- og etterarbeid

Elektronisk l gndetektor VGS

Innledning

Her finner du:

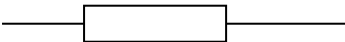
- Forarbeid til elevene
 - Fasit til elevenes forarbeid
 - Bakgrunnsstoff til powerpoint-presentasjonen
- Etterarbeid til elevene
- Bakgrunnsstoff om løgndetektorer som er ment som en hjelp til lærer.

Forarbeid

På Vilvite.no finner du en PowerPoint-presentasjon med tilhørende oppgaver på et elevark. Fasit til elevenes oppgaver og bakgrunnsstoff dersom du ønsker det.

Fasit til elevenes forarbeid

Opgavene finnes på eget elevark på hjemmesiden v r.

Hva kan motstanden sammenlignes med?	En vannkran på et vannrør
Hva er symbolet og tegning av motstanden i koblingsskjemaet?	Symbol: R, Måles i Ohm, 
Hva skjer med spenningen rundt motstanden om det ikke går strøm igjennom den?	Hvis det ikke går strøm gjennom motstanden, vil spenningen på hver side av den jevne seg ut og bli helt lik.
Hva kan dioden sammenlignes med?	En ventil som slipper vannet gjennom bare en vei.
Hva er symbolet og tegningen av dioden i koblingsskjemaet?	Symbol: D 
Hva skjer med spenningen over dioden når det går mye og lite strøm gjennom den?	Den forblir den samme
Hvilke to funksjoner har transistoren?	bryter eller forsterker
Hva er symbolet og tegningen av transistoren i koblingsskjemaet?	Symbol: T 

Til lærer, bakgrunnsstoff om elektroniske komponenter og kretser

Forarbeidet skal lære elevene nyttige analogier til elektroniske komponenter og kretser. Noe egner seg best til å demonstrere, men det meste er tenkt at elevene selv skal få prøve.

Diode D



Kan sammenlignes med en ventil. Det holder for en del av elevene å høre det, men den er også lett å konkretisere ved sykkelventil, hageslangekobling med vannstopp osv. Den slipper strømmen kun en vei gjennom. Dioden kan også brukes til å lage lys. Dette lyset lages uten at en går veien om å varme opp noe til det gløder, og det er derfor en energieffektiv måte å lage lys på. Sykkelykter bruker dioder, og batteriene varer lenge.

Lysdioder må kobles riktig vei, for ellers går ikke strømmen gjennom dem og det kommer ikke lys. Det er et spenningsfall over en diode, men spenningsfallet er nesten konstant om det går mye eller lite strøm gjennom. Så snart spenningen overstiger en terskel, vil all spenning som økes mer enn dette få det til å gå mye strøm gjennom dioden. Lysdioder settes derfor i serie med en motstand for å beskytte den.

Fasit til regneoppgaven i PowerPoint presentasjonen: $R = U / I = (3-2) / 0,02 = 50 \text{ Ohm}$

Motstand R

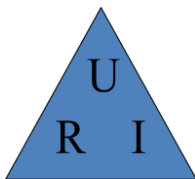


Kan sammenlignes med vannkranen. Ved å se hvordan en stor motstand får det til å renne lite vann ned i vasken, mens en liten motstand får det til virkelig å fosse. Hvis vannverket doblet trykket ville det også renne dobbelt så mye vann ned i vasken. Dette forstår de fleste intuitivt, men det er en ekstra side ved motstanden som må vies oppmerksomhet. Hvis det renner en tynn stripe vann fra kranen og en med tommelen eller noe annet

dekker for åpningen så vannet ikke slipper forbi, vil det likevel bygge seg opp trykk bak fingeren. En tynn stråle spruter ut i luften med stor kraft. Dette gjør at elevene får forståelse for at spenningen på hver side av motstanden er lik hvis det ikke går strøm gjennom den, akkurat som trykket bak fingeren ble like stort som vanntrykket fra vannverket så lenge det ikke slapp vann forbi den, til tross for at det er en nesten tilskrudd vannkran mellom fingeren og vanntilførselen.

Fargeringene på motstanden forteller hvor stor motstanden er. Motstanden på bildet har fire ringer som står tett sammen og en som står mer for seg selv. Den som står for seg selv sier hvor nøyaktig motstanden er, de som står tett sammen sier hvilken verdi den har. Fra venstre mot høyre oppgis siffer etter siffer på motstandsverdien målt i Ohm, men den siste av disse ringene angir hvor mange nuller det er etter i dette tilfellet det tredje sifferet.

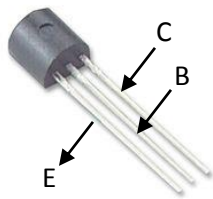
Fargene går fra 0 til 9 i denne rekkefølgen: sort, brun, rød, oransje, gul, grønn, blå, lilla, grå hvit. Koden følger derved i stor grad fargesirkelen hvor en går fra sort i midten og ut i retning rød (sort og rød gir brun) og slutter med grå og hvit. Motstanden på bildet er slik jeg tolker fargene brun, brun, grønn, oransje, noe som gir tallet 115 000 Ohm. Den brune ringen for seg selv sier at denne motstanden har en nøyaktighet på +/- 1 (%).



Denne trekanten oppsummerer Ohms lov. $U = R \cdot I$, og $R = U / I$ og $I = U / R$

Fasit til regneoppgaven: $R = U / I = 12 / 0,5 = 24 \text{ Ohm}$

Transistor



Transistoren fungerer som bryter eller som forsterker. Bryteren kan sammenlignes med en lysbryter. Med en liten bevegelse med en finger kan du styre flere kilowatt. I transistoren kan et svakt signal inn på basen styre en stor strøm mellom kollektor og emitter.

Forsterkerfunksjonen kan sammenlignes med det svake signalet fra CD-spilleren og det sterke signalet til høyttaleren.

Alternativt kan en gjøre følgende: Bruk et sugerør til å blåse opp en hvit bosspose. Hold posen tett rundt sugerøret. Hvor mange pust trenger du? Prøv igjen, men denne gangen skal du ikke tette posen rundt sugerøret, men blåse mot den åpne posen med sugerøret. Denne gangen vil posen fylles mye raskere. Dette skyldes at luften ut fra sugerøret drar med seg store mengder av den omkringliggende luften inn i posen.

Strømmen inn i basen (B) på transistoren drar på samme måte med seg mye strøm fra Collectoren (C) ut gjennom Emitteren (E). For å vite hvilket bein som har hvilken funksjon, så må du sjekke databladet til transistoren. Hvis jeg skal bruke en ny type transistor, skriver jeg inn bokstav og talkombinasjonen som står på transistoren i Google og ser hva jeg finner.

Det finnes utallige transistorer i varierende størrelser til ulike formål, men grovt sett kan den gruppen med transistorer vi jobber med her deles i to. Den ene typen åpner seg hvis vi sender strøm inn gjennom basen, den andre åpner seg hvis vi trekker strøm ut av basen.

Så lenge det ikke går strøm gjennom basen vil transistoren være stengt og det går ingen strøm mellom collector og emitter. For å få strøm gjennom basen må den ha en spenning på minimum 0,6 V i forhold til emitter. Da går det ingen strøm, men strømmen blir større og større ettersom spenningen øker. Ved 0,8 V går det så mye strøm i transistoren som den er laget for. Hvis det er for lite motstand i kretsen kan det gå for mye strøm og den ødelegges.

Kondensator



Kondensatoren kan sammenlignes med en elastisk ballong på et vannrør. Hvis det er en pumpe som støtvis sender vann inn i røret, vil kondensatoren ta opp variasjonene og levere videre en jevn strøm av vann. Elektronisk kan Kondensatoren sammenlignes med et lite oppladbart batteri. Den kan lades opp og tappes ned utallige ganger,

og brukes på to måter. Den kan jevne ut spenningen i kretsen slik som med vanneksempelet over, og den kan brukes til å lage forsinkelser i en krets ved at den først må lades opp før spenningen blir høy nok til at noe skjer eller at den først må lades ut før spenningen blir lav nok til at noe skjer. Det er den siste effekten vi benytter oss av i kretsen dere bygger på VilVite.

Høyttaler



Når det går strøm i en elektromagnet, blir den magnetisert og tiltrekkes eller frastøtes av en fast magnet. Polene til elektromagneten bytter plass hvis strømmen skifter retning. Høyttaleren vi bruker i kretsen vår får strøm tilført i korte pulser. Hver gang det kommer strøm gjennom høyttaleren, gjør den et byks utover eller innover, alt ettersom hvilken vei ledningene er koblet. Når det ikke kommer strøm lenger, faller membranen tilbake til utgangspunktet. Avhengig av hvor tett pulsene kommer, vil vi oppfatte det som lyd med ulike toner.

Fra en ordentlig forsterker vil derimot spenningen variere slik at strømmen trekkes gjennom høyttaleren frem og tilbake i takt med hvordan mikrofonmembranen beveget seg da opptaket ble gjort. Slik gjenskapes lyden som ble spilt inn.

Fingerprober



Prober innen elektronikk er en fellesbenevnelse på ledninger som brukes til å undersøke ett eller annet. I dette tilfellet er det egenskaper ved fingrene som skal undersøkes, derav navnet fingerprobe. Prober kan være laget veldig spesielle for å unngå at annet enn det som skal undersøkes påvirker resultatet, men hos oss er det kun noen avisolerte ledninger som surres rundt fingeren.

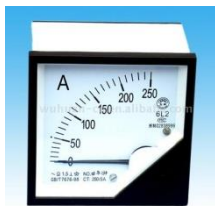
Batteri



Batteriet kan sammenlignes med en vannpumpe som trykker frem vannet i et rørsystem. Røret er ledningene og komponentene i kretsen er som ventiler, kraner, turbiner og annet som kan drives av vann i rør.

Batteriet vi benytter er på ni volt. Det betyr at det ville gått ni Ampere hvis vi bare hadde en ohm motstand i kretsen. Vi har mange ohm i kretsen vår, så et batteri varer ganske lenge. Batteriet kalles også for spenningskilde, og er energikilden i kretsen vår.

Strøm



Strøm kan sammenlignes med vann som strømmer gjennom et rør. Antall liter pr sekund som renner i røret forteller strømstyrken. Elektrisk strøm er ladning (elektroner) i bevegelse. Hvor stor ladning som passerer gjennom ledningen pr sekund avgjør strømstyrken. Strøm måles i Ampere. Siden elektroner er negativt ladd, er positiv strømretning motsatt av retningen elektronene beveger seg.

Spenning



Spenning kan sammenlignes med trykket i vannrøret. Hvis vi åpner en kran og slipper vannet inn i et område med mindre trykk, vil vannet begynne å strømme i røret. Da går det strøm. Hvis vi senker trykket vil det gå mindre strøm, og hvis vi senker trykket tilstrekkelig vil strømmen stoppe helt opp eller til og med gå motsatt retning.

Etterarbeidet

Koblingsskjema

Oppgaven finner du som eget elevark på Vilvite.no.

Be elevene studere den elektroniske kretsen og prøve å tegne den opp på et ark. Du har fasiten, så kan dere snakke om hvordan de ulike komponentene tegnes. Når alle komponentene er ført opp og ledningene mellom dem er tegnet opp, kan en begynne å flytte dem rundt til det er blitt mest mulig oversiktlig.

Forhørsmetode

Når elevene kommer tilbake til skolen skal de arbeide videre med kretsene, teste dem, men det er viktig at hver klasse setter opp regler for hva det er lov å spørre om. Dette kan ellers utarte seg. Under er en beskrivelse av forhørsmetode som er utviklet av noen lærere med god suksess.

Del klassen i to. La det stå om en pose Twist, melkerull eller annet som er attraktivt og som lett kan deles blant dem som vinner.

Halve klassen får se et tall mellom 1 og 5.

En av de som kjenner tallet hentes til løgndetektorstolen. Koble til ledningene og vent til lyden stabiliserer seg.

Still et kontrollspørsmål, som for eksempel. "Anne, jeg lurte på en ting. Har du noen gang fusket på en prøve?" Dette spørsmålet stresser elevene ganske mye, så en får vanligvis godt utslag på detektoren. "Jeg tror hun er klar til å bli forhørt"

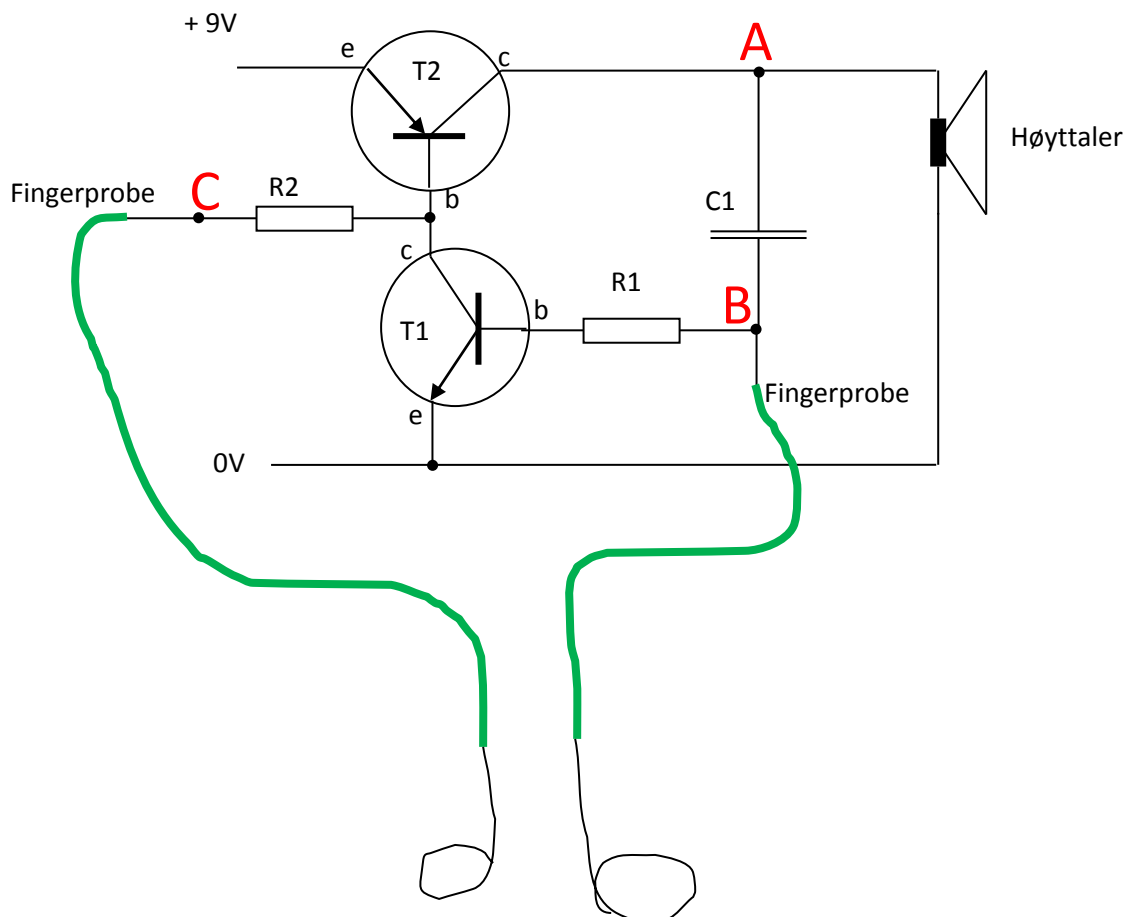
Elevene som ikke kjenner tallet begynner å spørre ut, men gi dem tid til å høre reaksjon på hvert tall. Endringen i lyd kommer vanligvis litt etter at spørsmålet er stilt. Minn flittig på at det står om en pose Twist. Spør igjen og igjen på de ulike tallene. Etter en stund har de fleste elevene bestemt seg for hvilket tall de tror det er. La dem gjøre en avstemning og diskutere seg imellom til de er blitt enige om et tall. Hvis det er riktig har de vunnet, hvis ikke har de andre vunnet.

Detektoren fungerer best i starten. Etter en stund blir eleven vant til å si nei som svar på alle spørsmål. Hvis eleven får anledning til å flykte inn i en tankeverden uten å høre etter på spørsmålene, vil ikke detektoren virke. Krev at hun ser i øynene på de som spør og svare med hele setninger.

Til lærer: faglig forklaring på elevenes løgndetektor

Det forventes ikke at elevene skal klare å forstå løgndetektoren elektronisk, men for at du skal kunne svare om de spør legger jeg ved forklaringen her.

Kretsene inneholder to typer transistorer. Den ene typen er beskrevet over, og kalles NPN transistor (T1) fordi det midterste beinet, basen skal ha en positiv (P) ladning. Den andre typen transistor skal ha negativ (N) ladning på basen og kalles derfor PNP transistor (T2). Ellers oppfører de seg veldig likt. Koblingsskjemaet vi følger ser slik ut:



Hvis fingerprobene ikke er koblet til, vil kretsen låse seg i en stilling hvor T1 er stengt fordi punktet B har for lav spenning. Hvis Det ikke går strøm gjennom T1, vil det heller ikke kunne gå strøm gjennom basen til T2, noe som gjør at også T2 er stengt. Situasjonen er fastlåst. Hvis vi nå leder strøm mellom fingerprobene fra C til B, vil vi få en ny situasjon. Fordi T1 er stengt er det høy spenning i C, og det går strøm fra C til B. Kondensatoren lades opp av strømmen. Når kondensatoren er oppladet slik at punktet B kommer over en terskelspenning, vil T1 åpne seg. Fordi T1 åpner seg vil også T2 åpne seg og lede strøm. Høytaleren får da strøm gjennom seg og høytalermembranen beveges utover. Nå som T1 er åpen, lages forbindelse til minuspolen på batteriet og spenningen blir lav i punktet C.

Når T2 leder strøm, vil det bli høy spenning i A. Dette gjør at det også blir høy spenning i punktet B. Med høy spenning i B, vil strøm trekkes ut av kondensatoren både gjennom fingerprobene og R1, og spenningen i B blir til slutt så lav at T1 stenges. Da vil også T2 stenge, og høytaleren får ikke lenger strøm. Høytalermembranen faller da tilbake til utgangspunktet. Nå er vi tilbake der vi begynte, og det hele begynner forfra igjen.

For hver syklus gjør høyttalermembranen en bevegelse. Desto lengre tid denne syklusen tar, desto langsommere vibrerer høyttaleren, og derved hører vi en lav tone. Når fingrene leder strømmen godt, vil det bli en hurtig syklus, og vi får en høy tone.

Ideen bak løgndetektorer

Når vi blir stresset eller forlegne, noe som lett skjer når vi lyver, begynner vi å svette på hendene. Når vi svetter leder huden strøm langt bedre. Den elektroniske innretningen dere lager, viser oss med et lydsignal med varierende tonehøyde hvor godt huden leder strøm.

Innretningen er en svingekrets, og det er to måter vi kan endre hvor fort kretsens signaler svinger frem og tilbake. Det ene er størrelsen på kondensatoren. Kondensatoren er som et batteri som kan lades opp, og desto større den er, desto lenger tid tar det å lade opp og tappe den ned. Derved svinger kretsen tregere. Den andre måten vi kan endre svingefrekvensen på er å tilføre strøm til kondensatoren raskere eller langsommere. Dette styres av en motstand. Det er denne metoden vi bruker i denne kretsen, for vi kan bruke huden vår som den variable motstanden. Når vi svetter på fingrene vil kondensatoren lades opp og tappes ned raskere fordi strømmen slipper lettere gjennom fingrene våre. Dette gjør at svingekretsen svinger raskere og langsommere avhengig av hvor nervøse vi blir.

Vi har en høyttaler koblet til svingekretsen, og denne piper med en tone bestemt av frekvensen til svingekretsen. Hvis kretsen begynner å svinge raskere fordi fingrene våre blir svette, vil tonen stige, når vi roer oss ned og porene lukker seg, synker tonen igjen og blir lavere. Slik vil den som forhører kunne høre om personen blir stresset eller forlegen ved spørsmålene eller hva han eller hun svarer.

Historien til løgndetektoren

At kroppen reagerer på psykisk stress er det liten tvil om. I West-Afrika lot man et egg passere mellom de ulike mistenkte. Man regnet med at den skyldige vil avsløre seg ved å knuse egget som en følge av det press vedkommende ble satt under. Italieneren **Cesare Lombroso** fra Verona gikk i 1895 mer vitenskapelig til verks. Han målte puls og blodtrykk hos mistenkte i kriminalsaker. Han hevdet at han kunne registrere små endringer i pulsfrekvens og blodtrykk som reaksjon på at de mistenkte løy. Fram mot 2. verdenskrig ble løgndetektoren videreutviklet ved at en målte en rekke kroppsfunksjoner. Deriblant pust, puls, blodtrykk og hudens elektriske ledningsevne. Ved å studere hvordan disse endret seg under avhør, fikk man støtte for om vedkommende løy eller talte sant. Siden man registrerte flere kroppsfunksjoner samtidig, fikk instrumentet navnet Polygraf. Det ble også utviklet strategier for utspørring som skulle redusere risikoen for feil. Ved å la kandidaten innledningsvis svare på spørsmål som man visste var sanne eller løgnaktige, kunne man danne seg et bilde av personens reaksjonsmønster. Slik kunne man så og si kalibrere instrumentet til den aktuelle kandidaten.

Bruken av løgndetektorer som hjelpemiddel i forbindelse med rettssaker er imidlertid sterkt omdiskutert og blir sjelden brukt i Norge. (Nils Kristian Rossing)

Skoleprogrammet er et verkstedsopplegg hvor elevene skal lære å lodde komponenter på et kretskort. Vi bruker de fleste sentrale komponentene i elektronikken i kretsen. Målet er at elevene skal få en opplevelse av hvordan elektronikk bygges i den profesjonelle verden, at de får med seg et fungerende produkt som er spennende og at de skal lære seg å lodde.