

INTRODUCCIÓ

Aquest treball és una combinació de teoria i pràctica per a comprendre el funcionament del muntatge emprat per a la medició de resistències anomenat pont de Wheatstone.

Aquest treball té com a objectiu la construcció d'un pont de Wheatstone mínimament operatiu que ens permeti portar a terme mesures mínimament fiables.

Vaig triar aquest treball perquè resumia molt bé el camp de l'electricitat que m'agradaria estudiar i per tant vaig considerar que em seria molt útil en un futur i a més aplicava els coneixements que havia assolit a primer de batxillerat a l'assignatura d'electrotècnia.

Partint d'unes bases teòriques aquest treball va desenvolupant-se cap a una vessant eminentment pràctica en la qual tot i els problemes es poden assolir els objectius marcats de manera experimental.

Aquest és un treball de recerca de tema molt concret i , per tant , no és gaire extens perquè a més de la part teòrica i els diagrames, càlculs , etc. No hi ha gran extensió escrita.

Desitjo que disfrutin amb la lectura d'aquest , el meu treball fruit del meu esforç i dedicació.

EL CORRENT ELÈCTRIC

La presència d'un camp elèctric continuat en un conductor provoca el moviment de càrregues lliures a través del conductor. Per a que aquesta conducció sigui possible , cal dir , que ha d'existir una diferència de potencial elèctric entre els extrems del conductor. A mida que aquesta diferència de potencial disminueix el camp elèctric també ho fa fins que el corrent arriba a ser nul. Aquesta situació correspon a la dels conductors que es troben aïllats i es carreguen i descarreguen elèctricament.

Degut a la seva facilitat d'ús, a l'electrocinètica es defineix el concepte de diferència de potencial, també anomenada tensió elèctrica, perquè d'ella depèn el moviment de les càrregues d'un punt a l'altre del conductor. El sentit del corrent no depèn, tan sols, del signe de la diferència de potencial sinó també dels signes dels elements portadors de càrregues del conductor.

En un conductor metàl·lic els portadors de càrrega són els electrons (e^-), per aquesta raó aquests es mouen del punt de menys potencial al punt de més potencial, o en termes elèctrics de del pol negatiu al positiu.

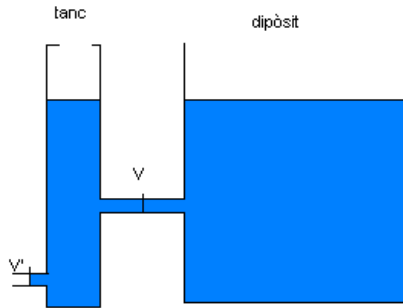
Benjamin Franklin va ser el primer a determinar el sentit del corrent elèctric als conductors metàl·lics. Ell suposà que l'electricitat era com un fluid positiu que es desplaçava per l'interior del conductor. Segons aquest raonament l'electricitat circularia del pol positiu al negatiu. Més d'un segle després la moderna teoria atòmica demostrà que els electrons són els encarregats de transportar les càrregues en els metalls, de manera que el sentit real del corrent era del pol negatiu al positiu justament el contrari que havia enunciat Franklin. A l'electrocinètica que el sentit del corrent no és important es continua fent servir el sentit tradicional postulat per Franklin tot i que en altres camps com l'electrònica aquest sentit sí que es té en compte.

LA DIFERÈNCIA DE POTENCIAL

Per a produir un corrent entre dos punts cal que entre aquests dos punts existeixi una diferència de potencial (d.d.p.)

Per a il·lustrar aquesta afirmació fem servir el símil de la circulació d'aigua entre dos punts

sotmesos a diferent pressió:



Mentre V' es mantingui tancada la pressió entre els dipòsits és la mateixa, per tant, si sobre V no es produeix circulació d'aigua. Mentre que quan s'obre V' si circula l'aigua ja que es produeix una diferència de pressió entre els tancs.

El mateix passa amb el corrent elèctric:

Quan el potencial elèctric és més gran en un punt que en un altre d'un circuit, es produeix un corrent elèctric fins a compensar aquesta diferència, si aquesta diferència no es produeix no hi existeix un corrent.

LA INTENSITAT DEL CORRENT ELÈCTRIC

Juntament amb la idea de moviment de partícules, el concepte de corrent elèctric porta associat el del transport de càrrega elèctrica d'un punt a l'altre. La importància d'aquest transport en qüestió de quantitats s'expressa pel concepte d'intensitat del corrent elèctric. Aquesta es defineix com la quantitat de càrregues que passen per un conductor en una unitat de temps. I s'expressa mitjançant l'equació:

La unitat d'intensitat del sistema internacional s'anomena Ampere (A) i equival al transport d'una unitat de càrrega (Coulomb) en un segon (s). $1A=1C/s$

En un metall on el corrent elèctric és únicament degut al moviment dels electrons, tan sols la càrrega negativa constitueix el valor de la intensitat.

LLEI D'OHM

- Diferència de potencial i intensitat.

A un conductor el moviment de càrregues elèctriques és conseqüència de l'existència d'una tensió elèctrica entre els seus extrems. Per això la tensió i la intensitat deuen estar relacionades. D'altres fenòmens físics es basen en aquest principi com la transmissió de la calor del focus fred al focus calent.

Aquesta analogia li va servir al físic alemany Georg Simon Ohm (1787–1854) per a investigar la conducció elèctrica en els metalls. L'any 1826 va arribar a establir que en els conductors metàl·lics el quocient entre la diferència de potencial entre els seus extrems i la intensitat que hi circula és una quantitat constant , és a dir , que les magnituds són directament proporcionals. Aquesta relació s'anomena Llei d'Ohm.

On G és la constant de cada conductor i rep el nom de conductància.

- Corba característica d'un conductor ; concepte de resistència.

S'anomena corba característica d'un conductor a la línia que s'obté representant la intensitat de corrent que passa per un conductor en funció de la diferència de potencial entre els seus extrems. La seva forma és característica per a cada conductor , d'aquí el seu nom.

A la corba característica I-V d'un conductor metàl·lic el pendent de la gràfica coincideix amb la constant de proporcionalitat G que , d'acord amb la seva definició , constitueix una mesura d'aptitud per al component elèctric del conductor. Com més gran sigui G , més gran serà la inclinació de la gràfica i , per tant , més gran la intensitat de corrent que passarà pel conductor per a una mateixa diferència de potencial.

La inversa de la conductància s'anomena resistència elèctrica i es representa per la lletra R:

Des del punt de vista físic , la resistència d'un conductor constitueix una mesura de la oposició que aquest presenta a pas de les càrregues elèctriques.

En els metalls els electrons han de moure's a través de l'estructura cristal·lina del mateix metall. Aquests obstacles en conjunt contribueixen el valor de la resistència.

L'expressió anterior de la Llei d'Ohm es pot escriure també fent-hi intervenir la resistència i resulta:

que constitueix la forma més coneguda i usada de la Llei d'Ohm.

A partir de l'expressió anterior es defineix l'Ohm (Ω) com a unitat de resistència elèctrica en la forma:

El fet comprovat empíricament de que no tots els conductors presenten la gràfica I-V lineal ens constata que no tots els conductors compleixen la Llei d'Ohm. Aquesta llei queda restringida a un petit grup de conductors anomenats òhmics. En els no òhmics la resistència no té un valor constant ja que depèn de la diferència de potencial aplicada entre els seus extrems.

- Resistivitat i conductivitat.

Experiments amb fils metàl·lics de diferents seccions i longituds van portar a Ohm a establir el concepte de resistència en observar que la intensitat del corrent era inversament proporcional a la longitud del conductor (l) i directament proporcional a la seva secció (s) o gruix. Quan aquest descobriment es combinà amb la relació inversa entre resistència i intensitat que designa la seva llei , resulta la relació:

on ρ és una constant característica de cada material. Aquesta constant s'anomena resistivitat i equival a una resistència referida a la longitud i secció unitat. S'expressa en ($\Omega \cdot m$). La inversa de la resistivitat rep el nom de conductivitat i es representa per la lletra σ . S'expressa en Ω^{-1} i caracteritza el comportament del material com a conductor elèctric.

Material	Resistivitat	Conductivitat
Plata	0.016	62
Coure	0.017	58
Alumini	0.028	36
Zinc	0.061	16
Níquel	0.072	14
Estany	0.12	8
Ferro	0.13	7.6

Constata	0.5	2
Nicrom	1	1

LLEI DE JOULE

L'escalfament dels conductors pel pas del corrent va ser un dels primers efectes observats pels científics estudiadors de l'elèctricitat, malgrat això, va haver de passar molt de temps fins que es conegués la magnitud d'aquest efecte calorífic i els factors dels quals depèn.

J.P. Joule (1818–89) es va interessar des del primer moment per la mesura de les temperatures en els motors elèctrics, fet que li va permetre cap a 1840 trobar la llei que regeix la producció de calor en els conductors pel pas del corrent elèctric.

La llei de joule estableix que l'escalfor produïda és directament proporcional a la resistència del conductor, al quadrat de la intensitat que el travessa i al temps durant el qual aquest pas de corrent es produeix. Postulat que es tradueix matemàticament de la següent manera:

L'efecte clorífic també anomenat efecte Joule, pot explicar-se a través del mecanisme de transmissió dels electrons en els metalls. L'energia dissipada en els xocs dels electrons contra l'estructura cristal·lina dels metalls es transforma en calor a raó de la llei enunciatada per Joule.

EL COEFICIENT DE TEMPERATURA

La resistència del coure i d'altres elements metal·lics augmenta apreciablement quan s'els sotmet a canvis de temperatura. Com que aquesta varia en els conductors a causa de l'efecte Joule, aquest augment de temperatura és un element en contra de qualsevol aparell o circuit elèctric i s'ha de tenir en compte.

Aquest augment de temperatura és proporcional a l'augment de resistència. Entre determinats valor de temperatura es compleix aquesta proporcionalitat i , per tant, seguint aquesta funció lineal podem esbrinar l'augment de temperatura sense cap problema, a partir de gràfiques com la del dibuix:

Calculant ens adonem que a més de la proporció ja esmentada hi interve també una constant que és diferent a cada material i que anomenarem coeficient de temperatura que ens ve donat per la fórmula següent :

RESISTÈNCIA COM A RECEPTOR ELÈCTRIC

Les resistències o resistors són dispositius usats per a introduir una dificultat o una resistència adicional en un circuit elèctric. Són el component més senzill i més utilitzat en els circuits electrònics. Les podem classificar pel seu valor òhmic en:

- Resistències fixes:

Tenen un valor fixe dins uns marges de tolerància. El seu valor òhmic i la tolerància s'especifiquen mitjançant un codi de colors impres a la càpsula de protecció. Segons la seva construcció poden ser: aglomerades de pel·lícula de carbó , de pel·lícula metal·lica o bobinades.

Es representen:



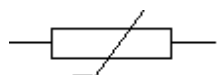
- Resistències variables:

També anomenades potenciòmetres o reòstats. Són resistències el valor ohmic de les quals varia entre zero i un valor R, què és el valor que les identifica. Poden ser de pel·lícula de carbó o bobinades.

Es representen :

- Resistències dependents:

Fabricades amb elements semiconductors, en què el valor de la resistència depèn de les diferents característiques a les quals són sensibles. Es representen:



	1ª xifra	2ª xifra	Multiplificador	Tolerància
Negre	–	0	1	–
Marró	1	1	10	
Roig	2	2	100	
Groc	4	4	10000	
Verd	5	5	100000	
Blau	6	6	1000000	
Lila	7	7		
Gris	8	8		
Blanc				
Or	9	9	0.1	
Plata			0.01	
Sense color				

MATERIALS PER A LA CONSTRUCCIÓ DE RESISTÈNCIES

Aquests materials es fan servir quan es vol introduir una resistència en un circuit. Es fan servir per als reòstats, elements de calefacció, limitadors de corrent, aparells de mesura, shunts i per a un gran nombre d'aplicacions industrials. Hi ha moltes categories de materials per a resistències gairebé tantes com aliatges. Els aliatges níquel-crom tenen una gran resistivitat elèctrica, un coeficient de temperatura baix y una gran resistència a l'oxidació i la corrosió a les variacions produïdes per les altes temperatures. Es fan servir per a elements de calefacció que hagin de treballar a grans temperatures, tals com forns elèctrics, aparells domèstics, com cuines elèctriques, i elements de calefacció. Els acers al crom o níquel, per exemple, els que contenen de 17 a 20% de crom, i de 7 a 10% de níquel, i en petites proporcions carboni i manganès; es fan servir per a resistències excepcionals a l'escalfor i la corrosió. Els aliatges níquel-ferro són de baixa resistivitat i poca resistència a l'oxidació i s'ha d'operar amb ells a baixes temperatures, però són molt més barats que els crom-níquel; es fan servir en reòstats i resistències que hagin de treballar a temperatures moderadament elevades. Els aliatges de coure i níquel tenen una resistència a la temperatura menor que les de crom-níquel, però a temperatures ambientals la seva resistivitat es practica ment despreciable. Per aquesta raó es fan servir en elements de precisió.

La resistivitat dels aliatges níquel-crom i dels acers al crom i al níquel és de 60 a 70 vegades la del coure; la dels de níquel-ferro, de 40 a 50 vegades y les del coure-níquel de 18 a 30 vegades.

LLEIS DE KIRCHOFF

Abans d'enunciar les lleis de Kirchoff convé definir tres termes que resulten indispensables a l'hora de l'estudi d'un circuit emprant aquestes lleis:

- Nus: és un punt del circuit on s'uneixen dos o més branques del circuit. El a i b són els nusos.
- Branca: és la part del circuit compresa entre dos nusos. En el circuit de la figura hi ha tres branques.
- Malla: és cada conjunt de branques d'un circuit que formen un camí tancat, sense passar dues vegades per la mateixa branca o el mateix nus. En el circuit de la figura són 1, 2 i 3.

1a llei de Kirchoff

En qualsevol circuit el sumatori de les intensitats concurrents en un nus és igual a zero. Aquesta llei s'expressa matèmicament per l'expressió:

Les intensitats que van cap al nus les considerem positives i les que en surten seran negatives. En el circuit de la figura:

Nus a :

Al nus b hi concorren les mateixes intensitats.

2a llei de Kirchoff

En tota malla o circuit tancat, el sumatori de totes les tensions (forces electromotrius) i les caigudes de tensió als receptors és igual a zero.

Per aplicar aquesta llei li hem d'assignar un sentit al corrent que normalment es el mateix que el de les busques del rellotge.

Aplicant-la al circuit de la figura:

Tenint en compte.

- Si el sentit assignat creua el generador de negatiu a positiu la força electromotriu serà positiva en cas contrari la considerarem negativa.
- En les resistències, si el sentit donat al corrent es el mateix que els de les intensitats les caigudes de tensió són positives en cas contrari negatives.

Així:

- ♦ Malla 1 :
- ♦ Malla 2 :

Amb l'equació de la primera llei de Kirchoff obtenim un sistema de tres equacions amb tres incògnites amb el que podem resoldre el circuit.

Si una vegada resolt alguna de les intensitats resulta negativa significa que el sentit del corrent proposat no és el correcte i cal canviar-lo i tornar a aplicar les lleis de Kirchoff per al nou sentit del corrent.

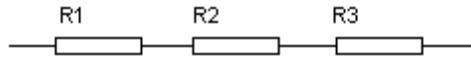
CONNEXIÓ DE RESISTÈNCIES

- En sèrie:

Consisteix en connectar varies resistències sobre un conductor una a continuació de l'altra.

Si es connecten varies resistències en sèrie la resistència total és igual a la suma aritmètica de les seves magnituds individuals.

Per a comprovar-ho apliquem llei d'Ohm a cada resistència:



Però $V=R \cdot I$ sent R el valor equivalent a la suma de totes les R.

per tant

- En paral·lel:

Un circuit en paral·lel és aquell en el qual un born de cada resistència està connectat en un punt comú per a crear el segon born del sistema. En aquest cas cada element del sistema està sotmès a la mateixa tensió, però el corrent (intensitat) es divideix entre tots els elements del sistema.

La seva resistència total equivalent resulta de la suma d'inversos de les magnituds de totes les resistències del sistema:

de la qual la suma és:

La I total és la suma aritmètica de totes les intensitats del sistema.

Sent R el valor equivalent a les resistències en paral·lel tenim:

Substituint les anteriors intensitats per la total obtenim:

és a dir:

- Divisió de la intensitat en un circuit en paral·lel.

Tenim dues resistències en paral·lel amb una diferència de potencial entre elles. D'aquí:

d'on es dedueix:

- Sèrie paral·lel:

El circuit pot tenir grups de resistències en paral·lel que, a la vegada, es trobin en sèrie entre ells. En aquests casos la resistència equivalent es troba calculant la resistència equivalent de cada grup en paral·lel i calculant-ho després com si tot estigués connectat en sèrie.

EL PONT DE WHEATSTONE

El pont de Wheatstone és un mecanisme elèctric que és emprat com a medidor de resistències, aquest es diferencia d'altres mètodes de resistències en que la resistència desconeguda s'equilibra amb una altra de coneguda. El pont en la seva representació més simple (dibuix). Consta de tres resistències conegudes R1, R2, R3 i una resistència desconeguda RX que es connecten de manera que el circuit tingui forma de rombe. Les branques R2 i R3 estan formades normalment per resistències de valors decimals. La branca R1 és graduable, de manera que es puguin obtenir valors de resistència variables. Una pila s'uneix als extrems

oposats P i N del rombo . Entre els altres vertexs oposats es connecta un galvanometre.

Per a realitzar una mesura , a cadascuna de les branques R2 i R3 es disposa una resistència determinada , que generalment presenta valors decimals. La resistència de la branca P es gradua fins que el galvanometre marca zero , és a dir , fins que no hi passa corrent per ell. Així es demostra que entre A i B hi ha la mateixa tensió. Com no circula cap corrent pel galvanometre , .

Si els punts a i b es troben al mateix potencial , es caigudes de tensió i , per tant :

Com què també les caigudes de tensió ,tenim :

i sent

Dividint l'una per l'altra

d'on

que és l'equació del pont de wheatstone. Les branques R2 i R3 s'anomenen de relació i la branca R1 d'equilibri o reòstat. Naturalment, la pila y el galvanometre es poden intercanviar sense que canvi les relacions de l'equació.

Els diferents tipus de ponts de wheatstone que es troben a la pràctica no difereixen gaire del de la figura. Les seves diferències rau en la disposició geomètrica de les branques R2,R3 i R1, sobre el pont,com la manera de separar o afegir al circuit les resistències parcials d'aquestes branques.

Molts dels ponts primitius eren de connectors, la missió dels quals era posar en curtcircuit les resistències que no habien de formar part del circuit. L'òxid la pols s'hi acumulaven fàcilment aels forats dels connectors cosa que provocava la necessitat de netejes freqüents per a que les resistències dels contactes no es fessin excessives. A més l'ús de connectors era problemàtic i complicat.

MÈTODE PER A EQUILIBRAR UN PONT

Quan es fa servir un pont, es pot guanyar molt de temps fent derivar un mètode sistemàtic per a posar-lo en equilibri. Suposem que hem de mesurar una resistència desconeguda. El galvanòmetre i la bateria es connecten als seus respectius terminals AB i PN i la resistència desconeguda a X. S'acostuma a fer servir un Shunt amb el galvanòmetre per a evitar desviacions violentes quan el pont esta desequilibrat. Les resistències de les branques R2,R3 ha de posar-se primer en relació 1 a 1, amb 1000 ohms acadascuna preferiblement.

Amb el galvanòmetre ben shuntat i P amb valor 0, tanquem l'interruptor de la pila i després el del galvanòmetre i observem que l'agulla del galvanòmetre es desvia cap a l'esquerra. Després es comença a girar P i es torna a assajar. En aquest cas el galvanòmetre es desvia cap a la dreta.

Mitjantçant aquestes observacions han quedat clars tres fets. La resistència desconeguda es menor de 1000 ohms, quan el galvanòmetre es desvia cap a l'esquerra el valor de la resistència P és molt baix en canvi quan ho fa cap a la dreta aquest valor és massa gran. Llavors es posa P en un valor de 100 ohms i segons la reacció del galvanòmetre sabrem entre quins valors es troba X.

Repetint aquest procés sistemàticament aconseguim esbrinar els valors entre els quals es troba RX amb la màxima precisió fins que el galvanòmetre marca 0 , és a dir ; aconseguim l'objectiu de posar el pont en equilibri de manera que aplicant l'equació del pont de Wheatstone esbrinem el valor de RX.

PROBLEMES EN LA REALITZACIÓ DEL MUNTATGE

En el muntatge realitzat tota aquesta teoria queda minimitzada ja que per la falta dels materials adequats i l'experiència necessària la creació és la d'un pont de Wheatstone rudimentari i poc precís a priori. Per tant el mètode que es farà servir serà aquest però eliminant els valors precisos ja que la resistència variable no es pot fer servir per a valors triats sinó aleatòriament.

D'altres problemes que presenta la realització del projecte són:

- Les resistències de contacte ja que si les connexions no són molt bones aquests valors de resistències es poden veure molt incrementats i per tant variar molt els resultats pràctics del teòrics. Cosa que faria del tot inútil el muntatge. Per a resoldre aquest problema s'han substituït totes les connexions mòbils per a unions soldades per a garantir un contacte perfecte que no faci variar la percepció del nostre pont.
- L'absència del shunt que a més de evitar les violentes variacions del galvanòmetre també el protegeix de sobretensions i curtcircuits. Aquesta mancança fa que a l'hora de mesurar s'hagi d'anar amb molt de compte per a no trencar el galvanòmetre per això hi ha dos interruptors independents : un per a la bateria que s'ha de connectar abans que un altre situat per al galvanòmetre i que en desconnectar es fa en l'ordre contrari. Aquestes mesures a més de l'ús d'un amperímetre minimitzen el risc de curtcircuit i per tant també de malmetre l'instrument de mesura.
- Un altre problema que s'ens presenta amb el pont de Wheatstone tot i que aquest no a petita escala és la variació de la resistència amb la temperatura. Les resistències per definició s'escalfen per el pas del corrent a través d'elles, si aquest augment de temperatura és prou significatiu el valor de les resistències pot patir canvis que s'hagin de tenir en compte ja que intervindran en els càlculs en gran mesura. Per a resoldre aquest problema es poden introduir elements de refrigeració en el circuits associats a les resistències per a mantenir constant la temperatura del muntatge.
- El problema 3 també es presenta en els conductors i es pot resoldre fent-ne servir conductors curts i de gran secció per a que la seva resistència sigui el mínim possible i per tant l'escalfament i l'augment proporcional de resistència també siguin gairebé eliminats. Fet que augmentara la precisió del muntatge i per tant la coincidència entre els resultats teòrics i els pràctics.

EL PONT DE FIL ; UNA SIMPLIFICACIÓ DEL PONT DE WHEATSTONE

El Pont de fil es una simplificació del pont de Wheatstone, en el qual s'obté l'equilibri per mitjà d'un cursor que es mou al llarg d'un filferro de manganina , o un altre material de les mateixes característiques. A la figura es representa un típic pont de fil. El filferro resistència AB fa 100cm de longitud i està subjectat entre els suports C i D situats a la distància indicada. Sobre el filferro hi ha marcada una escala mètrica . Una peça mòbil, el cursor K' es mou al llarg del filferro i quan es tanca una ganiveta estableix contacte amb el filferro. La resta del pont compren una barra gruixuda de coure E, una resistència coneguda R, i la resistència desconeguda X R es connecta entre D i E i X entre C i E. Aquestes posicions es poden intercanviar.

El galvanòmetre es connecta entre E i el cursor K', i els terminals de la pila s'uneixen amb C i D. L'equilibri s'aconsegueix movent el cursor fins que el galvanòmetre marca 0.

Sent l la distància entre el cursor i l'extrem del filferro quan el pont està en equilibri; $100-l$ serà la distància des del cursor a l'extrem dret del filferro. Sent r la resistència per unitat de longitud del filferro del cursor; la resistència de l , serà, per tant, $l \cdot r$ i la del filferro $(100-l)r$.

Segons la llei del pont de Wheatstone

r desapareix de l'equació y aquesta queda de la següent manera després d'aïllar la X:

que també pot escriure's en la forma

Això equival a dir que quan el pont està en equilibri, el filferro queda dividit pel cursor en la mateixa relació

en que estan R i X.

El filferro de cursor no és tant precís com les resistències dels altres tipus de ponts per què la seva secció pot no esser uniforme; les soldadures dels punts de contacte C i D fan que la longitud del filferro sigui incerta , tot i que es pot corregir aquest error ; el filferro no dona lectures tan precises com un pont de resistències ben definides.

MATERIALS EMPREATS EN EL MUNTATGE

- Un tester que fa la funció del galvanòmetre.
- Varies resistències amb diferents valors per a fer proves.
- Un reòstat (resistència variable) per a regular el pont.
- Cables per al a connexió dels elements .
- Estany i soldador per a assegurar els contactes i evitar possibles errors.
- Una fusta sobre la qual fer el muntatge.
- Dos interruptors : un per al galvanòmetre i un per a la pila.
- Una pila de 9v. Com a font d'alimentació del muntatge.

Les resistències:

- El reòstat de 10 k de valor nominal es mou entre 15,9 i 10,97k
- Una resistència amb les tres linees vermelles de valor nominal 2,2k que te un valor de 2,18k que entra dins la seva tolerancia.
- Dues resistències més de valor igualm per a aconseguir una relació 1/1, de valor 2,78k.

CÀLCULS SOBRE EL PONT DE WHEATSTONE

Ara aplicant les lleis de Kirchoff al circuit ,partint de les preposicions inicials que aquest es troba en equilibri y donant-li valors arbitraris a les resistències , demostrarem que quan el pont està en equilibri per la branca del galvanòmetre no hi passa corrent.

Partint de :

$$R_3 = R_2 \text{ i per tant } R_x = R_1$$

$$I \text{ la força electromotriu} = 9v.$$

$$R_3 \text{ i } R_2 = 300$$

$$R_x \text{ i } R_1 = 100$$

1a llei de Kirchoff

nus P :

2a llei de kirchoff

Malla 1 :

Malla 2 :

Apliquem els valors obtinguts a l'equació de la primera llei de Kirchoff i ens resulta :

Amb el càlcul s'extreu la veracitat de que quan el pont està en equilibri per la branca del galvanòmetre no hi passa corrent.

En aquesta taula hi veiem les variacions de Rx en variar les tres resistències del circuit, a més veiem com en aplicar a cadascuna un valor de tolerància d'un vint per cent el resultat varia més o menys en virtut també de la relació esmentada. Estudiant els resultats obtinguts observem que la relació que ens dona un resultat més òptim per la reduïda variació que es produeix en aplicar la tolerància i per tant la que ens proporcionarà un pont més fiable aquesta relació d'entre les que s'han fet és 34/26. Aquesta relació s'extreu de l'aplicació de la fórmula del pont de Wheatstone:

considerant R2 i R3 les resistències fixes i R1 la resistència variable o reòstat. Aquest càlcul es fa per a optimitzar els resultats pràctics del pont i minimitzar els errors i la falta de precisió en ell.

A la pàgina següent podem observar com fixant la relació abans esmentada i variant els valors de Rx obtenim els valors que hauria de prendre la variable R1 que potser no els podem assolir per falta de precisió en aquesta. I també com per a diferents valors de la variable va variant també Rx la qual a partir d'un cert nombre ja no seria aconsellable una variable sino una altra o una altra relació entre R2 i R3.

Rx	R2	R3	R1
10	340	260	13.0769231
20	340	260	26.1538462
30	340	260	39.2307692
40	340	260	52.3076923
50	340	260	65.3846154
60	340	260	78.4615385
70	340	260	91.5384615
80	340	260	104.615385
90	340	260	117.692308
100	340	260	130.769231
110	340	260	143.846154
120	340	260	156.923077
130	340	260	170
140	340	260	183.076923
150	340	260	196.153846
160	340	260	209.230769
170	340	260	222.307692
180	340	260	235.384615
190	340	260	248.461538
200	340	260	261.538462
210	340	260	274.615385
220	340	260	287.692308
230	340	260	300.769231
240	340	260	313.846154
250	340	260	326.923077
260	340	260	340
270	340	260	353.076923

280	340	260	366.153846
290	340	260	379.230769
300	340	260	392.307692
310	340	260	405.384615
320	340	260	418.461538
330	340	260	431.538462
340	340	260	444.615385
350	340	260	457.692308
360	340	260	470.769231
370	340	260	483.846154
380	340	260	496.923077
390	340	260	510
400	340	260	523.076923
410	340	260	536.153846
420	340	260	549.230769
430	340	260	562.307692
440	340	260	575.384615
450	340	260	588.461538
460	340	260	601.538462
470	340	260	614.615385
480	340	260	627.692308
490	340	260	640.769231

CONCLUSIONS

Aquest treball representa un compendi de tots els conceptes elèctrics en corrent continu que s'imparteixen en el batxillerat i la seva aplicació pràctica . Els objectius del treball s'han complert ja que partint de la base teòrica s'ha arribat a la contrucció d'un muntatge minimament operatiu .El pont de Wheatstone és un muntatge complicat en el qual hi intervenen molts factors i variables per controlar i aquí rau la seva dificultat.

El treball amb corrent continu queda molt simplificat en aquest treball degut al nivell i a l'interés de l'autor entre d'altres coses d'explicar amb més detall la part del corrent continu que afecta al muntatge estudiat.

Com a final del treball tan sols em queda agrair :

BIBLIOGRAFIA

- Titol : *Tratado de electricidad vol.1 corriente continua*

Autor : Chester L. Dawes

Any d'edició : 1981

- Titol : *Tecnologia Industrial 2on batx llibre de text*

Autors : Joan Josep , Francesc Garófano i Jaume Garravé

Any d'edició : 1999

- Apunts de primer de batx d'electrotècnia de Carles Blai
- Títol : Vol. De física i química de la guia escolar Vox

Autors : varis

Any d'edició : 1990

El concepte de resistència de contacte : per a la configuració física dels materials un contacte no pot ser mai perfecte ja que el material presenta imperfeccions que fan variar la superfície .de contacte . Per a resoldre aquest problema es fa servir com si fos un contacte perfecte i aleshores es calcula com si hi hagués una petita resistència en sèrie. Aquesta resistència produeix per llei de joule un escalfament que s'ha d'intentar evitar .

Shunt: és una resistència que posada en paral·lel amb un galvanòmetre o un amperímetre augmenta la precisió d'aquest.

Es refereix a que preparem el galvanòmetre amb un shunt.

