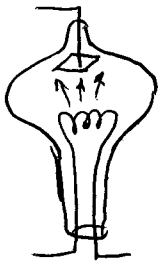
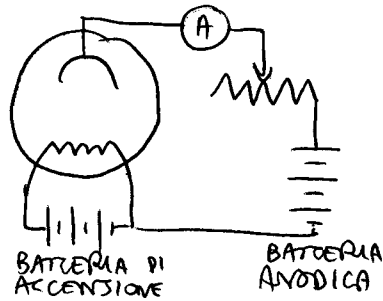
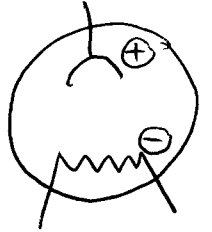


VALVOLE TERMOIONICHE

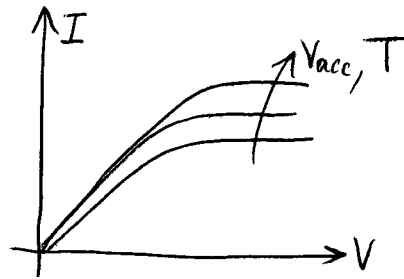
L'EFFETTO TERMOIONICO FU SCOPERTO DA THOMAS ALVA EDISON NEL 1883. EGU SALDO DENTRO UNA LAMPADINA A INCANDESCENZA DA LUI INVENTATA UNA PLACCA DI RAME E MISURO' UNA D.D.P. TRA PLACCA E FILAMENTO. CIO' SIGNIFICAVA CHE GLI ELETTRONI LASCIANO IL FILAMENTO E RAGGIUNGONO LA PLACCA. OSSIA SAPPITO CHE CIO' AVVIENE PERCHE' L'AGITAZIONE TERMICA DEGLI ATOMI DEL FILAMENTO METTE IN MOTO GLI ELETTRONI DI CONDUZIONE, COMUNICANDO LORO UN'ENERGIA PARI AL LAVORO DI ESTRAZIONE (ENERGIA DELL'ELETTRONE LIBERO HENDE L'ENERGIA DELL'ELETTRONE DENTRO IL CRISTALLO) PIU' ALTA E' LA TEMPERATURA, PIU' ALTO E' IL NUMERO DI ELETTRONI CHE LASCIANO IL FILAMENTO, PIU' ALTA E' LA D.D.P. TRA FILAMENTO E PLACCA. QUESTO E' L'EFFETTO TERMOIONICO E VIENE APPLICATO ALLA FABBRICAZIONE DEI DIODI. SI USA UN'ASTROVA AD ALTO VUOTO (PRESSIONE $< 10^{-7}$ TORR) IN CUI SONO SALDATI DUE ELETTRODI: IL FILAMENTO O CATODO E LA PLACCA O ANODO.



GLI ESTREMI DEL FILAMENTO SONO COLLEGATI AD UNA BATTERIA DI ACCENSIONE, MENTRE UN'ALTRA BATTERIA, DETTA ANODICA, MANTIENE UNA D.D.P. TRA ANODO E CATODO. IL FILAMENTO E' PERCORSO DA CORRENTE E SI SCALDA, LIBERANDO ELETTRONI CHE VENGONO ATTRAITI DALLA PLACCA POSITIVA; IL PASSAGGIO DI CORRENTE E' RIVELATO DAL MILIAMPEROMETRO. LA CARATTERISTICA DEL DIODO, MISURABILE NEL SOTTO VUOTO, E' NON OHMICA, PERCHE' AL CRESCERE DEL POTENZIALE ANODICO LA CORRENTE PRIMA CRESCE LINEARMENTE, POI "SATURA" FORMANDO UN "PIANEROTTOLO", TANTO PIU' ALTO QUANTO PIU' ALTO E' IL POTENZIALE DI ACCENSIONE (CIOE' LA TEMPERATURA DEL FILAMENTO)

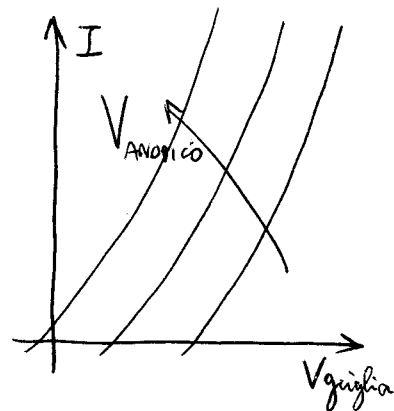
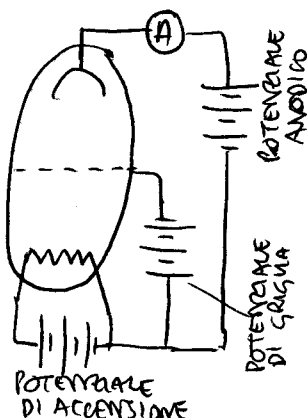


COME SPIEGARLO? DEGLI ELETTRONI EMESSI DAL FILAMENTO, SONO ALCUNI RAGGIUNGONO LA PLACCA, MENTRE GLI ALTRI (A CAUSA DEL VUOTO NON PERFETTO O DELL'ENERGIA INSUFFICIENTE) RESTANO IN PROSSIMITA' DEL FILAMENTO, CREANDO UN CAMPO ELETTRICO (CONTROCAMPO) CHE OSTACOLA IL MOTTO DI SUCCESSIVI ELETTRONI. SI PARLA DI EFFETTO DELLA CARICA SPAZIALE. SE V_{acc} AUMENTA, AUMENTA ANCHE IL CAMPO CHE ACCELERAZIONE GLI ELETTRONI, AD UN CERTO PUNTO TUTTI GLI ELETTRONI EMESSI DAL FILAMENTO RAGGIUNGONO LA PLACCA, ED I NON PUO' PIU' AUMENTARE.



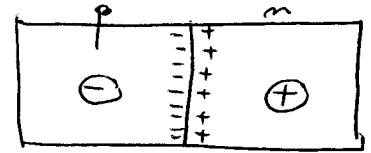
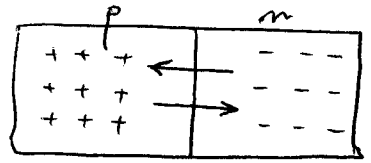
IL DIODO SI PUO' USARE COME RAADDRIZZATORE, PERCHE' SI LASCIA ATTRAVERSARE DALLA CORRENTE IN UN SOLO VERSO, CIOE' QUANDO LA PLACCA E' A POTENZIALE POSITIVO RISPETTO AL FILAMENTO. SE POI INTERISCO ANCHE UNA GRIGLIA, OTTIENGO UN TRIODO (= IN GRECO, TRE VIE) O VALVOLA TERMOIONICA. IL FLUSSO DEGLI ELETTRONI TRA FILAMENTO E PLACCA E' REGOLATO, OLTRE CHE DALLA TENSIONE DELLA PLACCA, ANCHE DA QUELLA DELLA GRIGLIA: LO SI UTILIZZA COME AMPLIFICATORE DI CORRENTE.

INFATTI, FISSATA UNA DATA TENSIONE ANODICA, E FACENDO VARIARE SOLO $V_{griglia}$, SPERIMENTALMENTE SI OSSERVA CHE LA CORRENTE DI PLACCA AUMENTA NOTEVOLMENTE PER CSM PICCOLA VARIAZIONE DEL POTENZIALE DI GRIGLIA, ESSENDO MOLTO PIU' RIFIDE LE CURVE RELATIVE. DUNQUE UN PICCOLO SEGNALE PUO' ESSERE AMPLIFICATO CONTINUA DI VOLTE, COME NELLE RADIO.

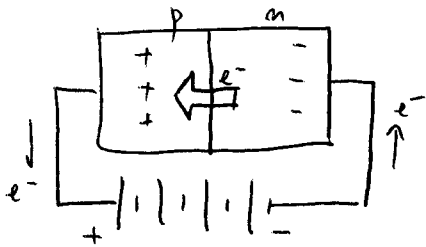


DIODI E TRIODI A SEMICONDUCTORI

SUPPONIAMO DI METTERE A CONTATTO DIRETTO UN SEMICONDUCTORE DROGATO DI TIPO n ED UNO DROGATO DI TIPO p. ALL'INTERFACCIA SI VERIFICA UNA MIGRAZIONE DI CARICHE CHE GENERA UN CAMPO ELETTRICO (CONTRACAMPO). IL SEMIC. DI TIPO p ASSUMERÀ UNA CARICA NEGATIVA (CI SONO ELETTRONI IN ECCESSO), L'ALTRO POSITIVA (RESTANO LACUNE IN ECCESSO) LA MIGRAZIONE PROSEGUE FINO A CHE IL CAMPO ELETTRICO CHE SI FORMA NON OSTACOLA L'ULTERIORE PASSAGGIO DI CARICHE. A QUESTO PUNTO SI COLLEGA IL POLO ⊕ DELLA PILA AL SEMICONDUCTORE DI

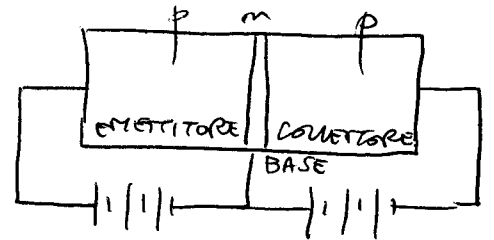


TIPO p) E IL POLO ⊖ A QUELLO DI TIPO n. GLI ELETTRONI SONO SPINTI ATTRAVERSO LA GIUNZIONE NEL SEMICONDUCTORE DI TIPO p E LE LACUNE IN QUELLO DI TIPO n, E TUTTO FUNZIONA. SE INVECE COLLEGO p CON IL POLO ⊖ ED n CON IL POLO ⊕, LA D.D.P. DELLA GIUNZIONE AUMENTA ANCORA, E NON POSSONO PASSARE CARICHE. LA GIUNTA PERÒ SI COMPORTA



COME UN APPROZZIMATORE, COME IL DIODO TERMOIONICO. È PERCIÒ UN DIODO A SEMICONDUCTORI. SI PUÒ REALIZZARE ANCHE UN TRIODO (W.H. BRATTAIN, J. BARDEEN, W. SHOCKLEY, 1948) O TRANSISTOR (DALL'INGLESE "TRANSFER RESISTOR"), USANDO

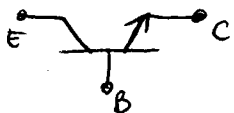
UNA DOPIA GIUNZIONE p-n-p O n-p-n. LA BASE HA UNO SPESORE ACCISSIMO, DELL'ORDINE DELLE DECINE DI μm, ED È POCO DROGATA. SI HA UN POCO DI CARICHE TRA EMETTITORE p E BASE n, MA LE CARICHE LA ATTRAVERSA E PASSANO NEL COLLETTORE, POICHÉ LE RICOMBINAZIONI TRA ELETTRONI E LACUNE NELLA



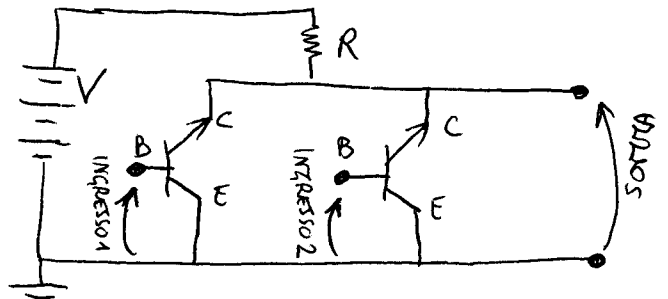
BASE SONO POCHE. LE LACUNE CHE ENTRANO NEL COLLETTORE TROVANO MOLTE LACUNE, PERCIÒ LA CORRENTE CHE ATTRAVERSA IL COLLETTORE HA UN'INTENSITÀ ASSAI MAGGIORE (10%) DI QUELLA CHE PASSA NELLA BASE. L'ANALOGIA CON IL TRIODO TERMOIONICO È FORTISSIMA, MA QUESTO È SOLIDO, È PIÙ COMPATTO, SCALDA MENO E SOPRATTUTTO NON HA BISOGNO DI UN CIRCUITO DI ACCENSIONE COME LE VALVOLE. SI PUÒ REALIZZARE ANCHE UN TRANSISTOR n-p-n, MONTATO NEL MODO INVERSO. L'UNICO SVANTAGGIO DEI TRANSISTOR CONSISTE NEL FATTO CHE NON POSSONO ESSERE



USATI CON TENSIONI TROPPO ELEVATE. COME SI VEDE QUI IN FIGURA, È POSSIBILE USARLI PER COSTRUIRE CIRCUITI LOGICI CHE ESEGUONO LE PRINCIPALI OPERAZIONI. QUELLO RAFFIGURATO



QUI SOTTO È UN CIRCUITO SORVATORE: SE IN INGRESSO ARRIVANO DUE ZERI (BASSA TENSIONE) ENTRAMBI SONO BLOCCATI E SI HA UNO ZERO. SE IN INGRESSO AD UNO DEI DUE C'È ALTA TENSIONE (UN UNO E UNO ZERO) SI OTTIENE UNA TENSIONE $V - RI \ll 0$ E LA SORTITA È PROPRIO UNO. È COSÌ CHE FUNZIONAVANO I CALCOLATORI ELETTRONICI.



I TRANSISTOR COSTITUIVANO UN PROGRESSO ENORME, DANDO IL VIA ALL'ERA ELETTRONICA, MA FURONO ULTERIORMENTE SUPERATI DAI CHIP O CIRCUITI INTEGRATI, IN CUI TUTTI GLI ELEMENTI CIRCUITARI SONO REALIZZATI IN UN'UNICA PIASTRELLA DI SILICIO (È LA TECNOLOGIA DETTA VLSI, VERY LARGE SCALE INTEGRATION). OGGI UN MILIONE DI TRANSISTOR STA SU DI UN SOLO CHIP!