

Este rollo que sigue pretendía ser tan solo una introducción de 10 líneas a las fuentes conmutadas que llevan los pc's, pero mientras iba escribiendo, vi que quizás debía antes explicar lo más básico de la electricidad para su mejor comprensión. Indicar que para la mejor comprensión, se usan símiles con el agua, pues es más fácil entender cosas que se pueden "ver" que las que no, así una pila se puede comparar con un depósito de agua, la presión del agua con la intensidad eléctrica, y el volumen de agua con el voltaje, aunque a veces no tenga una relación directa, puede ayudar a su comprensión. Las medidas que se citan en algunos casos, sobre todo las relacionadas con el agua, solo son como ejemplo e inventadas. En algún momento digo más o menos: "es más difícil hacer tal cosa", en estos casos me refiero con la técnica disponible en el siglo XIX o principios del XX, no con la técnica actual.

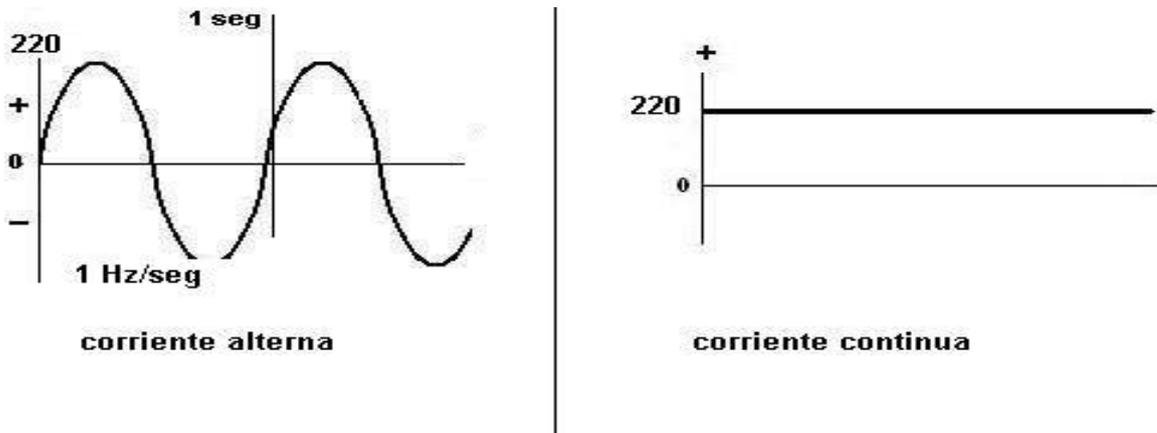
Por norma general, se piensa que todo lo relacionado con lo eléctrico o electrónica es muy sencillo, y que dando una patada a una farola aparecen inventos que nos hacen la vida más fácil, pero nada más lejos de la realidad, en tan solo un simple interruptor hay quizás días o semanas de investigación, sobre todo durante el primer desarrollo, por lo que hay que darle a cada cosa su valor  alguien que ha sacrificado miles de horas y dinero en ello, para en la mayoría de veces morir en la miseria y despreciado por la sociedad hasta pasados cientos de años, cuando entonces se le considera un sabio (casos reales de la historia, no mi opinión).

La electricidad es el flujo de electrones a través de un hilo conductor, normalmente de cobre y recubierto de aislante. Hay los electrones y los protones, negativos y positivos respectivamente. Yo personalmente aun no sé el sentido de la corriente eléctrica, o sea, si el sentido es de negativo a positivo o viceversa, pues según la época esta teoría varía. Actualmente se dice que circula de positivo a negativo. Como ejemplo diré que tengo un aparato de medición (tester) de hace unos 30 años, en el cual la corriente circula de negativo a positivo (según las indicaciones externas), y en los estudios que realicé hace 25 años, esto es lo que estudié. En este texto usaré la teoría de que el sentido es de positivo a negativo.

Para que haya circulación de corriente, ha de haber una "diferencia de potencial". Esta DDP, que tan complicado parece, con un símil hidráulico se puede entender rápidamente. Tenemos un depósito lleno de agua a 5 metros de altura y otro en el suelo, ambos conectados por una tubería. El depósito que está a 5mts tiene una DDP más alta respecto al inferior, el agua circulará hasta el depósito inferior, y si por el medio ponemos un molino, éste girará, y así hasta que los niveles se igualen. Es el principio de los vasos comunicantes. Pues bien, en electricidad hay un "depósito" (borne de batería) que se llama positivo que tiene una tensión muy alta respecto otro borne que es el negativo, si unimos los dos bornes con un cable, la energía fluirá de positivo a negativo hasta que la energía (como el agua) esté al mismo nivel, o sea, la batería se descargará. Si ponemos una bombilla en medio (un molino en el caso del agua) ésta se encenderá cuando la corriente la atraviese. Si desconectamos uno de los bornes, no circula energía, la bombilla se apaga. (si quitamos una tubería el agua no circula y se queda en el depósito superior)

Hay dos tipos de electricidad, la corriente continua (cc o dc en inglés) y la corriente alterna (ca o ac en inglés, es la utilizada actualmente en todo el mundo). En principio, los primeros generadores de cc eran baterías de ácido para posteriormente pasar a ser dinamos. La primera central eléctrica la fundó Thomas Alva Edison, (de entre todos, el inventor que admiro especialmente. Patentó más de mil inventos), fue en Nueva York y consistía en una dinamo, un "poco" más grande que las de las bicicletas, pero dinamo al fin y al cabo. Hay muchos inconvenientes para utilizar este tipo de corriente, digamos "natural", (pues es el tipo que genera la naturaleza), entre ellas que hay una polaridad que respetar, hay un positivo y un negativo, por lo que si se conecta al revés se estropea el elemento conectado a él, es más mortífera que la alterna, (con ello no queremos decir que no se haya de tener precaución al manipular cables, NUNCA debe hacerse bajo tensión si no se tienen conocimientos suficientes de electricidad y sus peligros). Otro inconveniente es que es complicado convertirla de un valor alto a uno bajo, pero imposible era convertirlo de uno bajo a uno alto. Otro elemento para buscar otro tipo fue las pérdidas del cable, que son muy altas en cc, o sea, si en casa necesitamos 220 voltios, de la estación habría de salir 240 voltios. El motivo? Pues al igual que un suministro de agua tiene pérdidas de presión al aumentar la distancia, la corriente eléctrica también tiene pérdidas cuanto más larga sea la distancia entre el generador y el destino final, necesitando por cada calle (ejemplo) pues una central eléctrica generadora. Las primeras casas tendrían 240 voltios, a 100 mts tendríamos 220v, y a 200mts tendríamos solo 200v. (cifras de ejemplo). Buscando una solución, se desarrolló la corriente alterna, y con ella se solucionaron muchos problemas, pero aparecieron otros, fácilmente solucionables. Una ventaja es que la pérdida por los cables es menor, se puede elevar o disminuir el voltaje MUY fácilmente, con un simple transformador. Por lo tanto, si se eleva la tensión a 50000 voltios, y pierden 20v en 500mts, el % es inapreciable en comparación a perder 20 voltios partiendo de 220, Como ejemplo, si tengo (jajaja) 50.000 euros y pierdo 20, apenas me enteraré, pero si tengo 220 € y pierdo

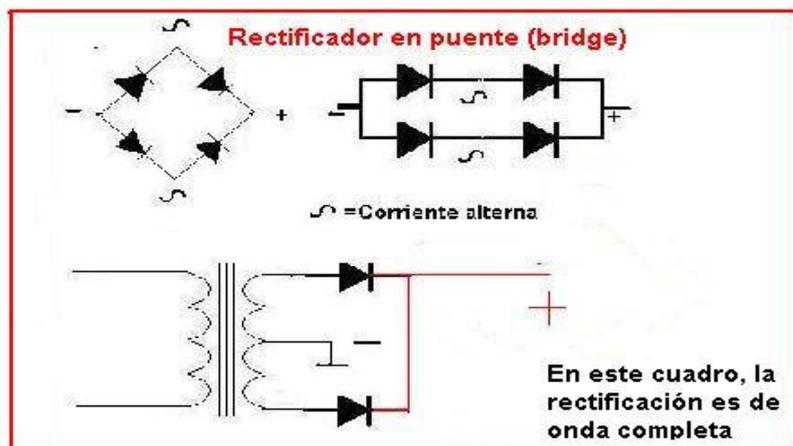
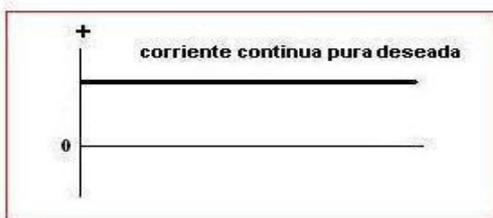
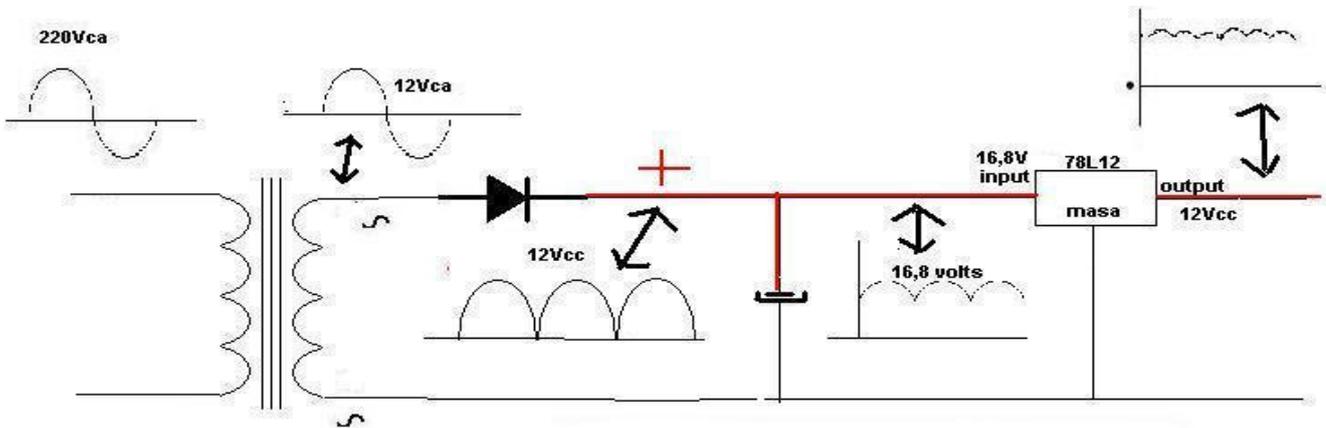
20, sí que me enteraré. Uno de los inconvenientes es que es un poco mas difícil el generarlo, el otro es que no es compatible con la electrónica, la cual necesita una polaridad constante, pero tienen soluciones muy sencillas en un 99,99%. Recordemos que la cc, el cable rojo siempre es positivo y el negro siempre es negativo, con la corriente alterna no es así, varía un numero de veces por segundo, en caso de la red comercial 50 Hz por



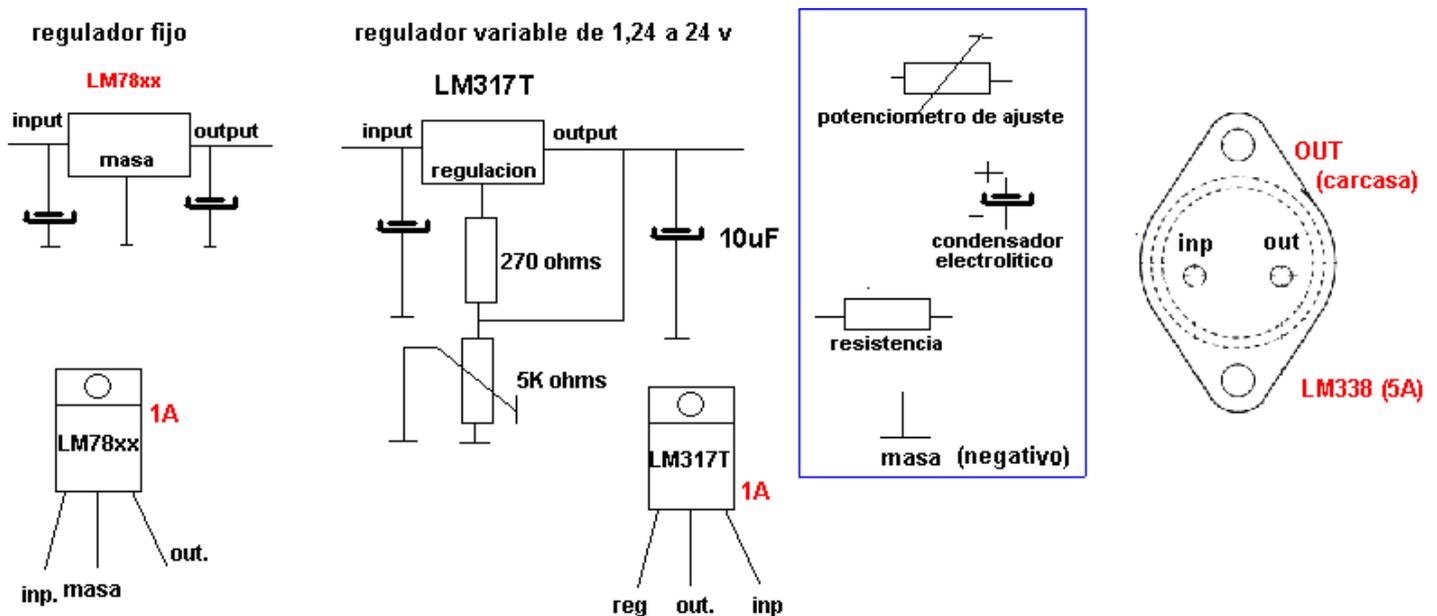
segundo, o sea, 50 veces el cable rojo sería positivo y 50 veces negativo, esto cada segundo. La bombilla que tenemos encendida, hace un parpadeo, pero al ser tan rápido el ojo, gracias a la persistencia de la retina, no lo apreciamos, pero en el fluorescente sí que se aprecia algo de parpadeo, debido a la naturaleza del tipo de lámpara. Para pasar de cc a ac es (era) imposible, pasar de ac a cc es extremadamente sencillo, basta con un simple diodo



El diodo es como una válvula de agua, deja pasar corriente (agua) en un solo sentido, de ánodo a cátodo, impidiendo que circule al revés. Este es el circuito rectificador más sencillo. Pero la corriente obtenida no es pura, hay rizado, o sea, restos de alterna.



Aunque en el esquema hay un diodo (rectificación de media onda), normalmente se usan dos o cuatro diodos, para reducir el rizado rectificando la onda completa, se llama “rectificación de onda completa” al “aprovechar” tanto los ciclos positivos como los negativos, pues en el de media onda solo se aprovecha la semionda superior, la positiva. Como la tensión resultante ha de ser lo mas pura posible, se añade un condensador electrolítico, con lo cual se consigue una tensión filtrada eficaz elevada 1,4 veces (raíz cuadrada de 2). Pero no está lo suficientemente pura para los circuitos actuales, y la estabilización es nula. Uno de los enemigos mas poderosos de los semiconductores es la tensión, (el otro es el calor). Si un circuito x aguanta 12 voltios, no le apliques un voltio de más, que tendrá los segundos contados y se destruirá, y no hablemos de los circuitos que hay en los ordenadores, algunos van a 3,3 voltios o incluso menos, aquí sí que un aumento “insignificante” de 0,2 voltios puede causar una catástrofe en cuestión de milisegundos, sin tiempo de quitar la mano del interruptor ya está el daño hecho. Para mejorar ambas cosas, estabilidad y filtrado (circuitos no muy sensibles), se añaden unos circuitos integrados llamados “reguladores”, muy extendidos por su fácil conexión a un circuito, son la serie 78xx, donde xx es igual a la tensión que obtenemos en su salida. Así 7815 indica que en la



ATENCIÓN! La parte metálica está conectada al terminal central en ambos integrados. Esta capsula es tipo TO220. Según el consumo, han de llevar disipador

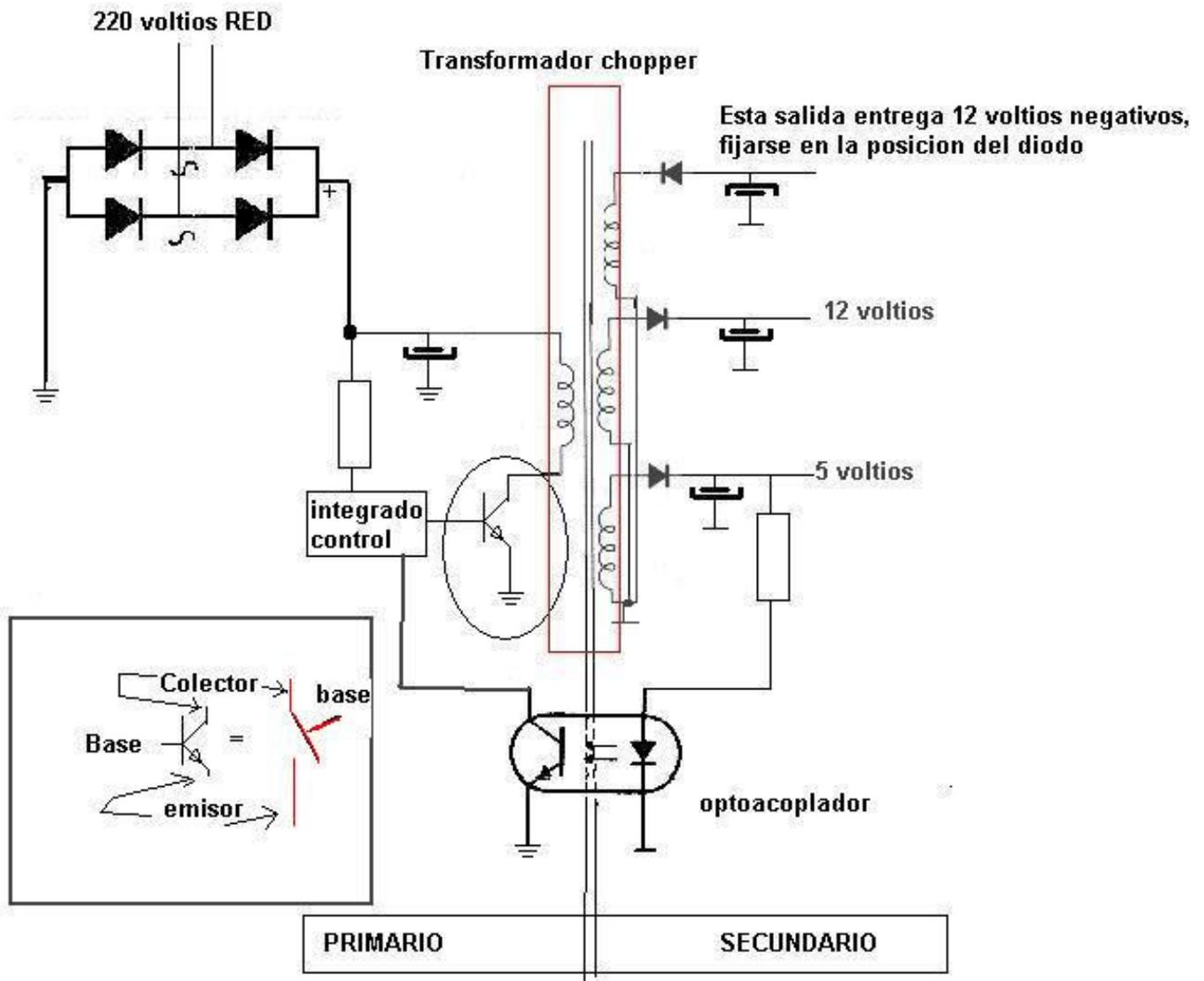
salida tenemos 15 voltios. El “78” también tiene un significado, el cual indica que la tensión de entrada y salida es positiva. Para usarlos con tensión negativa, existen los 79xx. Constan de tres pines: entrada, masa y salida. La corriente máxima recomendable para estos reguladores es de 1 Amperio, y la tensión mínima de entrada ha de ser 2 voltios por encima de la de la salida, así, si queremos usar un 7812, en la entrada ha de haber 14 voltios mínimo. El máximo también tiene un límite por dos motivos: uno es que la máxima entrada que admiten estos circuitos es del orden de 30 voltios, y además, que cuanto mayor diferencia haya entre entrada y salida, mayor temperatura alcanzará el circuito, pues $P=V \times I$, donde P es la potencia en vatios, V la tensión diferencia e I la intensidad que circula. Pongamos un ejemplo, una tensión de entrada de 24 voltios y una intensidad de 1 Amperio para una salida de 12 voltios. $P=(24-12) \times 1 = 12$ vatios que el integrado ha de disipar en forma de calor y que no es potencia útil. Por el contrario, si en la entrada tenemos 14 voltios, la potencia que ha de disipar es: $(14-12) \times 1 = 2$ vatios que se “pierden” e forma de calor, en este caso trabaja más desahogado el IC. De todas formas y según el consumo del circuito conectado, es conveniente poner un disipador en estos circuitos, mayor cuanto mayor sea la intensidad. Hay integrados reguladores variables, que con una resistencia y un potenciómetro podemos conseguir una tensión variable de 1,25 voltios hasta 2 voltios por debajo de la tensión de entrada, pero como en el caso anterior, cuanto mayor sea la diferencia entre entrada y salida, mayor será la disipación “inútil” de calor. Estos reguladores son los LM317T y también es aconsejable no superar el Amperio de consumo. Para amperajes mayores existen unos reguladores variables idénticos, pero con encapsulado TO3 y soportan hasta 5 Amperios. Se trata del LM338.

Para solventar el tamaño y rendimiento escaso que tienen las fuentes lineales, a principios de los años 60 se desarrollaron para usos militares y misiones espaciales, las **fuentes conmutadas**. Con aproximadamente el

mismo tamaño, éstas son capaces de entregar aproximadamente 10 veces más amperaje que las convencionales, y aunque en sus principios eran extremadamente complicadas, hoy en día son relativamente “sencillas” y las encontramos en cualquier artilugio de “cinco duros”. Pero han sido necesarios bastantes años de investigación para conseguir materiales adecuados, básicamente para los núcleos de los transformadores “chopper” (troceador en inglés, pues “trocea” una tensión). En sus principios comerciales, en los años 80, se las conocía como “fuentes frías”, mas que nada en comparación con sus antecesoras las lineales.

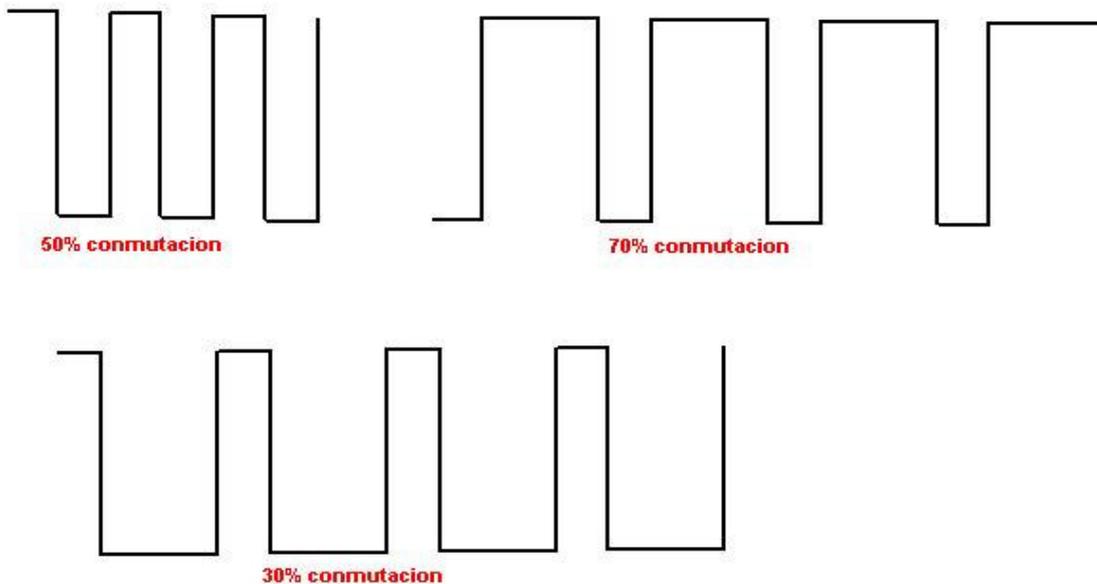
Los elementos básicos para una fuente conmutada son: un puente rectificador, un condensador de filtro general, un transformador chopper, un integrado que controle un transistor conmutador, y un optoacoplador. Este tipo de fuentes tiene dos partes, un primario que es donde entran 220 voltios de la red, y un secundario, que es donde se conecta el PC, o sea, la manguera de cables está en el secundario, y la masa está separada eléctricamente del primario. Este punto es muy importante en cuanto a seguridad personal. (Ver abajo)

El funcionamiento básico es el siguiente : Entran los 220 voltios alterna del enchufe, los rectifica el puente y filtra con un condensador, ahí tenemos una cc del orden de 300 voltios. Esta se aplica en una entrada del transformador, y el otro lado se conecta en el colector del transistor, estando el emisor a negativo o masa. Un transistor es básicamente como un interruptor, y la base sería nuestro dedo que lo acciona.



En estos momentos, en la base no hay ninguna orden que el transistor deje pasar corriente, por lo que la corriente está almacenada en el condensador (el condensador es también como un depósito de agua). No hay circulación, por lo tanto no trabaja y no hay tensiones en el secundario. Ahora le damos la orden a la base (nuestro dedo en el interruptor) para que conduzca, por lo tanto la corriente ahora llegará hasta el colector, saldrá por el emisor y a través de la masa (separada del secundario, mirar bien los dibujos) alcanzará el negativo del puente rectificador, ha habido una circulación de corriente y ahora decimos a la base que corte la conducción. (Esto sucede más de 30000 veces por segundo). La corriente que ha pasado a través del primario

del chopper ha creado un campo magnético, campo magnético que a través del núcleo llega al bobinado del secundario, el cual “convierte” el campo magnético en tensión pulsante entre sus bornes. Un extremo de un bobinado va a masa (otra vez, fijarse que es diferente la masa del primario a la del secundario) y el otro a través de un diodo. Aquí el 99,99% de las veces solo se rectifica media onda. Se filtra y ya tenemos la tensión que deseamos, pues los transformadores ya están fabricados para entregar unas tensiones precisas, y no es necesario reguladores. De una de las salidas se toma una muestra, y a través de una resistencia se aplica a un diodo LED que está al frente de un fototransistor (un transistor que reacciona ante la luz). El motivo de usar optoacopladores es la separación de masas, pues ha de haber “comunicación” entre primario y secundario, pero no eléctrica, y una de las maneras es por luz. Estos elementos están encerrados en una sola pieza. El circuito regulador está prefijado de fábrica y tiene una tensión de referencia x . que la comparará con la muestra que viene del secundario, y según sea ésta, hará una cosa u otra. Imaginemos ahora que la fuente está trabajando al 70% de conmutación y la tensión en el secundario aumenta, el LED del opto se ilumina más, el fototransistor recibe más luz, como está conectado al integrado regulador, la tensión que recibe del secundario es muy alta con respecto a la referencia que tiene prefijada, el circuito integrado disminuye la amplitud superior de los impulsos al 30%, ahora el transistor está más tiempo en reposo que conduciendo, por lo tanto hay menos



paso de energía por el chopper, en el secundario, obviamente ha bajado también la tensión, el LED se ilumina menos, el fototransistor recibe menos luz, ahora en el integrado está más baja la muestra que la referencia, y el integrado sube (por ejemplo) la conmutación al 60%. Ahora vuelve a estar muy alta, y se repite el proceso más de 30.000 veces por segundo, por lo que la tensión en la salida es muy estable. Este rollo es a grosso modo, el principio MUY básico de una fuente de alimentación conmutada. Evidentemente lleva más cosas, como circuitos de arranque, control muy sofisticado de las salidas, protecciones ante cortocircuitos o sobrecargas, etc.

IMPORTANTE SOBRE LA TOMA DE TIERRA

La masa de un secundario en las fuentes conmutadas es “flotante”, no tiene ningún punto de referencia con los 220 voltios del primario, por lo cual HAY que conectarlo a tierra para evitar sacudidas. Al poner en un mismo potencial la carcasa del ordenador con el suelo que pisamos, es imposible que nos dé corriente. Os habéis fijado en los pájaros? Se posan en los cables de alta tensión y no pasa nada, porque tocan UN solo cable. Si nosotros tocamos UN solo cable no nos pasará nada, y al tocar al mismo tiempo el suelo y la carcasa que está a este mismo “suelo”(tierra), tan solo tocamos UN cable, es como si fuéramos pájaros. Al poner a tierra cualquier carcasa metálica de cualquier electrodoméstico, es como si tocáramos el suelo, la ddp respecto al suelo es cero (en el ejemplo del principio, los depósitos tienen la misma cantidad de agua). PERO ATENCIÓN! Si tocáis un enchufe, éste (la red comercial) **SI** que tiene una referencia de tierra, por lo tanto, el segundo cable es el suelo que pisamos, como en el metro o tren, que las vías son tierra, y el polo activo es la catenaria, por eso se pueden pisar las vías, que no ocurre nada, es lo mismo que pisar el suelo. De todas formas, **!!!!No hagáis NUNCA pruebas con la corriente!!!! No hay segundas oportunidades!!!!**