### <<Interfaz Salidas Digitales>>

### Descripción

Para poder activar los reles de las distintas salidas digitales requeridas primero se las debe aislar las salidas de la unidad de control de los reles. Teniendo en cuenta las caracteristicas de las salidas surgen los criterios de diseño deseado, teniendo en cuenta, a su vez, las recomendaciones dadas por los fabricacantes.

### Detalles de selección de y cálculo de elementos circuitales

El diseño principal del circuito se centra en la utilización de un optoacoplador para poder lograr cierto nivel de aislación entre la salida de la unidad de control y el relé que se desea activar. Teniendo en cuenta que para cada uno de los relés se activen se necesita una corriente máxima de 50 mA, se diseño el siguiente circuito para realizar esta interfaz.

Un dibujo de un personaje de caricatura

Descripción generada automáticamente con confianza baja

Figura -1: Circuito de aislación

Al configurar en estado lógico alto la salida de la Unidad de Control se acciona el optoacoplador, lo que hará que el transistor de salida entre en estado de corte, abriendo el circuito y la tensión que se verá en el nodo OUT será de 24V, mientras que si se cambia el estado lógico de la salida de la Unidad de Control a bajo se deja de energizar al optoacoplador, lo que hará que el transistor de salida entre en saturación dejando el nodo OUT en 0V.

Para poder definir que transistor y optoacoplador se tiene que utilizar primero se tuvo que determinar la corriente que se necesita para energizar el relé. De la hoja de datos del fabricante se obtiene el valor de la impedancia de la bobina del relé, obteniendo:

**IL** = 24V/1600Ω = **15 mA**

Tomando los valores de **R1 = R2 = 5.1KΩ**,se obtiene que cuando el transistor se encuentre en saturación se tendrá una corriente de colector total de:

**IC** = 15 mA + 24V/5.1KΩ = 20 mA

Teniendo en cuenta un margen de seguridad y dando una corriente total de colector de 50 mA. A partir de esto se adopta el transistor S8050, que posee un , con el cual se obtiene una corriente de base **IB =** 0.41 mA. Se eligió el circuito integrado TLP281-4 dado que posee ya 4 optoacopladores internos y se puede permitir una corriente de colector máxima de 50 mA, para cada salida. Este optoacoplador posee un con el cual se obtiene una corriente **ID =** 4.16 μA.

### Plan de pruebas

Para la validación del módulo, se requiere que ya esté validado el módulo <<Alimentación Interna 3.3V>> y <<Alimentación Interna 24V>> . EL objetivo en este caso es comprobar primero con un voltímetro y luego con relés la activación y funcionamiento de cada una de las salidas digitales.

Para realizar la prueba se requieren los siguientes elementos:

* Módulo <<Alimentación Interna 3.3V>> validado
* Módulo <<Alimentación Interna 24V>> validado
* Voltímetro Digital.

El procedimiento a describir se realiza sobre cada uno de los nodos de OUT de las 4 salidas digitales.  
Configurar el instrumental para poder leer la tensión que se encuentra en dicho nodo y proceder a probar en cada uno de estos si se obtiene la tensión esperada dependiendo de la configuración del pin de salida de la unidad de control.

Una vez validado que cada una funciona de forma independiente, se debe probar el funcionamiento de las distintas salidas en simultaneo, primero probando todas las configuraciones posibles de 2 entradas, luego de 3 entradas, y por último con todas activas al mismo tiempo.

### <<Carga de la batería via USB 5V>>

### Descripción

Se requiere una fuente capaz de poder entregar la suficiente tensión y corriente para poder cargar la batería de una Tablet. De las características de entrada y salida, que se detallaran a continuación, surgen los criterios de diseño deseados, a su vez teniendo en cuenta las recomendaciones dadas por los fabricantes.

### Detalles de selección y cálculo de los elementos circuitales

El proceso de diseño en este caso se opto por una fuente conmutada debido a que no se podía conseguir un diseño eficiente utilizando controladores lineales. Se tuvo en cuenta las siguientes características:

* **Entrada:** Tensión proveniente de PoE (37V – 57V)

Para la salida, se debe tener en cuenta el rango de tensión y corriente que requiere una bateria de tablet promedio para poder cargarse, como la mayoría de estas cuentan con un sistema de control de carga, se debe proveer una tensión fija y un rango máximo de corriente. Entonces:

* + - * + **Salida:** VDD=5 VDC, IDD= 1 A

Como objetivo de diseño, se toma entonces una Vo=5V, y Io(máxima)= 1A + 20% = 1.2A.

Se recurre nuevamente al Webench Power Designer para la búsqueda de circuitos integrados acordes. A partir de ésta, resultó también adecuado el LM2576HV-5. El circuito a diseñar posee entonces la siguiente estructura:

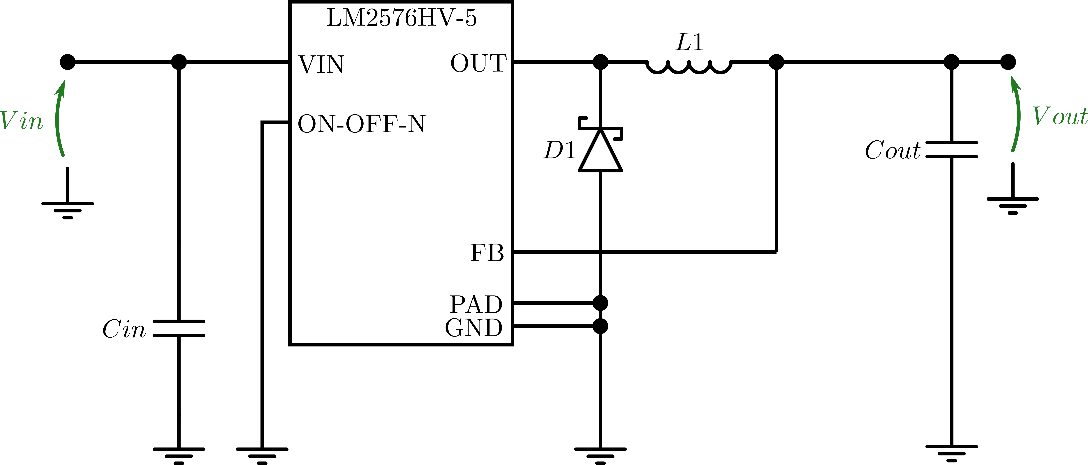


Figura ‑: Fuente Switching de 24V

Para el diseño del circuito, se siguen nuevamente los pasos detallados en la hoja de datos de éste componente, a detallar a continuación.

* + - * + **Paso 1 – Selección del inductor**

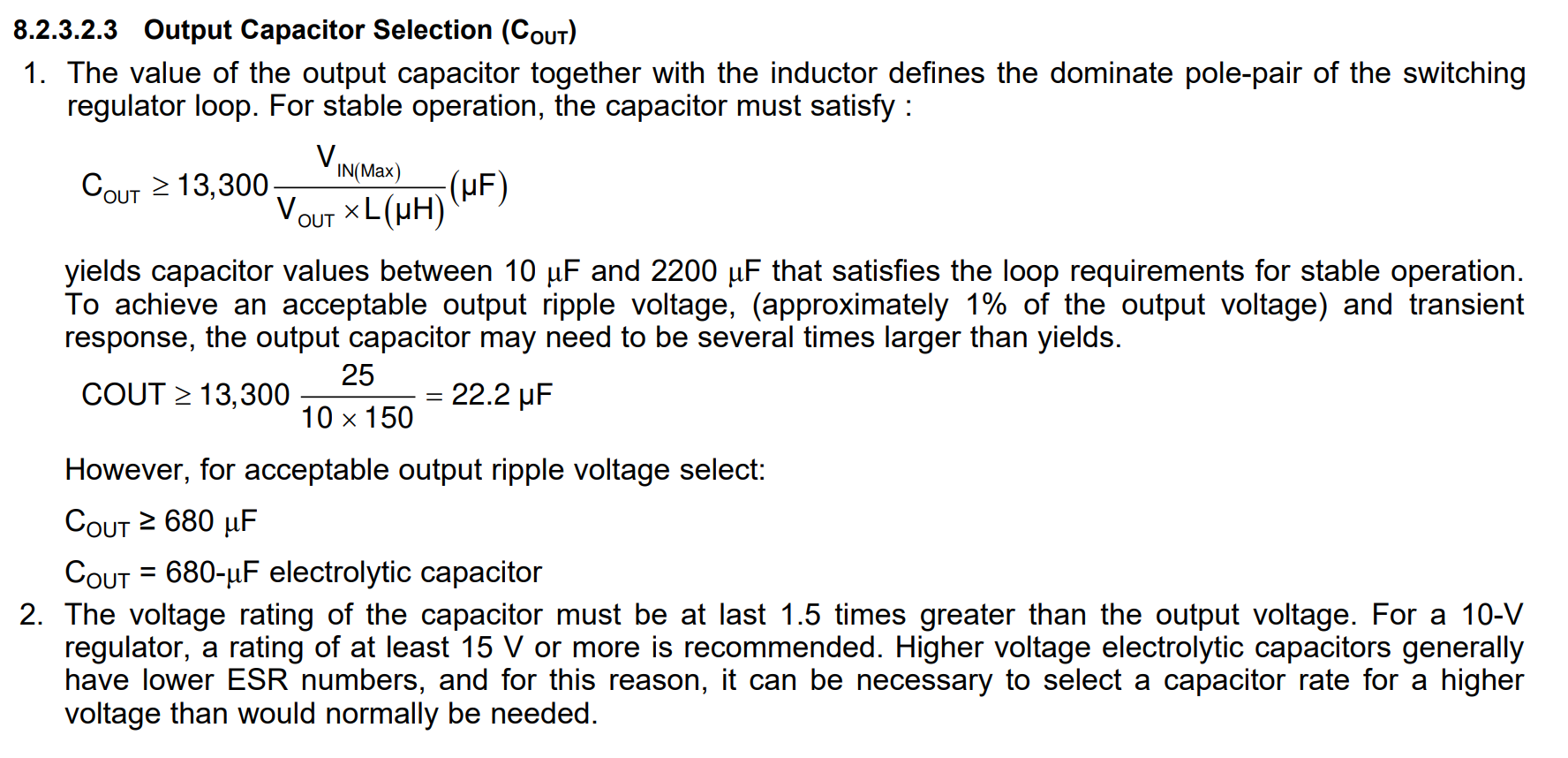
Para este caso se esta utilizando un integrado que tiene una tensión fija en 5V, por ende se toman el valor máximo a la entrada (57 V) y la corriente máxima deseada a la salida (1.2 A) y se realiza la intersección de ambas en el siguiente grafico para obtener el valor del inductor.

Diagrama

Descripción generada automáticamente

La intersección, como se puede ver, cae perfectamente en la zona en la que se recomienda utilizar un inductor **L1 = 330μHy**. La corriente nominal para su diseño esta dada por la ecuación ILOAD\*1.15 = 1.38 A. A partir de la aplicación mencionada anteriormente se procede a verificar dichos valores y se añade también la característica de DCR (resistencia serie) = 77.495 mΩ (como valor máximo).

**Paso 3: Elección del capacitor**



A partir de la ecuación provista se obtiene que Cout >= 0.458 uF, y que la tensión nominal del capacitor debe ser al menos de 1.5\*5V = 5V. Se utilizó finalmente un capacitor de **Cout = 680uF\*16V** **[Electrolítico de Aluminio]**, cumpliendo el criterio de estabilidad y a su vez se evita que en el sobrepico de tensión en el transitorio inicial supere los **4V** máximos establecidos por el fabricante. Se verifico con el simulador de Webench Power Designer, y en segunda instancia con LTSpice.

* + - * + **Paso - 4: Elección del Diodo**

Para la elección del diodo se utilizo el siguiente procedimiento establecido por el fabricante:

Texto

Descripción generada automáticamente

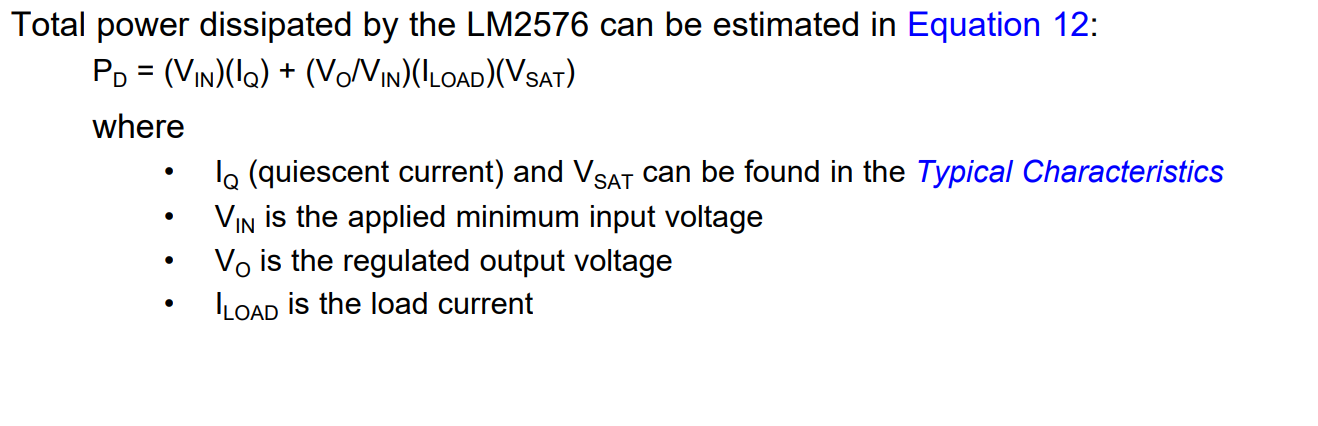
Con estos parámetros indicados se obtiene que IF >1.2\*1.2 A = 1.44 A y VR > 1.25\*57 = 71.25V. En una de las tablas provistas por la hoja de datos se recomienda utilizar el diodo rápido **MUR410**, que cumple con un margen holgado las características mínimas requeridas.

* + - * + **Paso 5 – Elección del capacitor de entrada**

Para el capacitor de entrada el fabricante recomienda utilizar uno de 100uF y teniendo en cuenta en cuenta un margen de seguridad de 1.5V\*57= 85.5V se obtiene entonces que **Cin=100uFx100V [Electrolítico de Aluminio]**.

**Paso 6 – Calculo del disipador**

Para realizar este cálculo primero se obtiene la potencia disipada y la temperatura de juntura resultante, siguiendo la estimación provista por el fabricante:



De las tablas de la hoja de datos (y de los requerimientos de diseño) se tiene:

Tj (Máxima) = 125°C Rja = 42.6°C/W IQ (Máxima) = 10mA Vsat (Máxima) = 1.4V

Vin = 57V Vo = 5V ILoad = 1.2A Ta = 60°C

La potencia disipada resulta aproximadamente PD = 0.6W. Se calcula ahora la temperatura de juntura resultante:

Tj = Ta + PD\*Rja = 94°C < Tj (Máxima) 🡺 **No** se necesita colocar un disipador.