

CAPÍTOL 5:

IMPLEMENTACIÓ DEL SISTEMA

5.1 INTRODUCCIÓ

En aquest apartat es busca realitzar tot el disseny del sistema que finalment es construirà per crear la bancada a partir d'uns marges de funcionament que es definiran a cada bloc. Un dels principals punts a tenir en compte alhora de realitzar el disseny és que cal aïllar galvànicament la xarxa dels diferents blocs de potència i mesures que incorpora la bancada tant per protegir el sistema global, evitant connectar directament dos etapes amb diferents tensions de referència, com per reduir els efectes d'un mal funcionament d'algun bloc sobre els altres.

En l'etapa de potència es faran els càlculs corresponents i necessaris per implementar la part de potència, mentre que en l'etapa de sensat es faran els càlculs per tal de dissenyar circuits de condicionament i mesura, tant necessaris pel posterior control de la bancada. Per últim es farà una breu descripció orientativa per mitjà d'un esbós i dels models comercials escollits de com serà la plataforma fotovoltaica final.

5.2 ETAPA DE POTÈNCIA

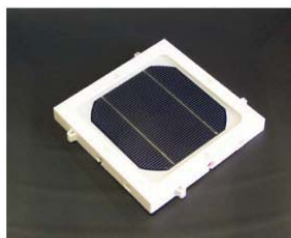
5.2.1 INTRODUCCIÓ

Dins l'etapa de potència es dissenyen els components passius i es descriu tot el camí que ha de fer l'energia aportada pels fotons provinents del Sol fins la xarxa elèctrica. Els càlculs de dimensionament d'aquesta etapa farien referència a tot el condicionament de potència del que s'ha parlat al capítol 4.

Entenem com a elements passius les inductàncies i els condensadors que actuen com a elements d'emmagatzematge i filtres d'entrada i sortida del sistema. El disseny d'aquests components s'ha d'ajustar a un compromís entre costos i compromís, de manera que garanteixin les necessitats bàsiques del sistema.

5.2.2 PANELL SOLAR

Un mòdul fotovoltaic de 100W i 18V a circuit obert s'encarregarà de transformar l'energia provinent del Sol, en forma de fotons, en energia elèctrica contínua. Com és evident i com ja s'ha explicat al capítol 1, no és apta per ésser injectada a xarxa i ha de passar per una sèrie de blocs de condicionament de potència que la adaptaran a una energia alterna corresponent a la de la xarxa: 230V a 50Hz. A la figura 26 es pot observar un mòdul solar.



Mòdul Solar

Figura 26. Figura il·lustrativa d'un mòdul fotovoltaic

5.2.3 CÀLCUL DEL CONVERTIDOR DC/DC DEL TIPUS ELEVADOR O BOOST

El convertidor Boost està format, com ja s'ha vist en l'apartat 4.4.1, per una font d'entrada constituïda pel panell solar, una bobina L_{BOOST} , un interruptor estàtic, un díode i un condensador a la sortida. Per tant, cal fer els càlculs corresponents per aconseguir el valor de la inductància, L_{BOOST} , per no sobrepassar el màxim arriestat de la corrent nominal tot mantenint els marges de funcionament detallats a continuació.

Els marges de funcionament es definiran per uns panells fotovoltaics capaços d'entregar una potència de 100W amb unes tensions d'entrada d'entre 10 i 18V. Considerant, això sí, una freqüència de commutació fixa de 20kHz que ajudarà a evitar un arriestat elevat de la corrent de sortida del convertidor i una tensió fixa de sortida de 24V.

Tenint en compte les tensions de funcionament i l'equació $U = \frac{E}{1-d_{max}}$ es pot considerar un cicle de treball (Duty Cycle) màxim de $d_{max} = \frac{E-U}{-U} = \frac{18-24}{-24} = 0,25$. Una vegada es disposa del cicle de treball màxim i la freqüència de commutació ($f_c = 20kHz$) es pot calcular el valor de la inductància per aconseguir un màxim arriestat del 5% de la corrent nominal:

$$I_{max} - I_{min} = \Delta I_L = \frac{E_{max}}{L} t_{ON} \quad [Eq. 5. 1]$$

La tensió màxima de treball la coneixem: $E_{max} = 18V$

El temps en que l'interruptor condueix respecte el temps total d'un cicle de treball també:

$$t_{ON} = d_{max} \cdot \tau = 0,25 \cdot \frac{1}{20k} = 12,5\mu s \quad [Eq. 5. 2]$$

I finalment, per calcular l'increment total de la corrent per la inductància es pot calcular considerant que no hi ha pèrdues i que la potència d'entrada és exactament la mateixa que a la sortida:

$$100 = I_U \cdot 24 \rightarrow I_U = 4,17A \quad [Eq. 5. 3]$$

Així doncs l'increment serà:

$$\Delta I_L = (I_U * 1,05) - (I_U * 0,95) = 0,42A \quad [Eq. 5. 4]$$

Arribant a la conclusió que es necessitaria una inductància de valor $401,79\mu H$ per aconseguir una tensió fixa de 24V a la sortida d'aquest convertidor mantenint els paràmetres de funcionament ja descrits:

$$L = \frac{E_{max}}{\Delta I_L} \cdot t_{ON} = 401,79\mu H \quad [Eq. 5. 5]$$

5.2.4 BUS DE CONTÍNUA.

El Bus de contínua forma l'alimentació dels diferents MOSFETS que componen el convertidor DC/DC i l'inversor monofàsic de pont complet. Està format per dos condensadors en paral·lel amb les branques de MOSFETS que s'encarreguen de contrarestar l'efecte de les inductàncies associades al cablejat ja que quan un MOSFET ha d'obrir el circuit, ha de tallar el corrent el més ràpid possible i, si tot el sistema d'alimentació té un caràcter inductiu, apareix una diferència de tensió que pot fer malbé el sistema.

S'encarreguen a més d'emmagatzemar la potència d'entrada que arriba a l'inversor monofàsic des del convertidor Boost, mantenint-la a un valor constant. Contra més alta sigui la capacitat d'aquests, menor serà l'arriba't de la tensió d'entrada, de manera que es redueix el nombre d'harmònics de baixa freqüència a la sortida. No obstant, a major capacitat, més lenta serà la resposta del sistema i major serà el cost d'aquests.

Tot i així, els condensadors implementats en el Bus de contínua ja estan dins la placa CDM2480 de la plataforma original de la qual partim i no caldrà fer l'elecció ni el disseny.

5.2.5 INVERSOR MONOFÀSIC

L'inversor monofàsic s'encarrega de generar una ona sinusoidal a la seva sortida amb l'amplitud i freqüència desitjables a partir dels 24V constants al Bus de contínua. L'element principal de l'inversor és el MOSFET, en aquest cas un MOSFET *Fairchild Semiconductor* (figura 27).



Figura 27. Figura il·lustrativa del MOSFET utilitzat en el pont trifàsic del TestBed

Cal recordar que aquests MOSFETS tenen una resistència entre Drenador i Sortidor de 0,18 ohms i per tant correspondrà a una caiguda de tensió d'entre 1 i 2 volts segons la corrent que hi circuli per l'inversor. L'efecte d'aquestes pèrdues són menors quan major són les tensions de treball. Per això el fet de treball a 24 volts provoca una baixada en el rendiment del sistema més gran que si es treballés a una tensió més elevada. Tot i així parlem de pèrdues inevitables durant el funcionament dels convertidors formats per MOSFETS i per qualsevol altre semiconductor.

5.2.6 FILTRE

Com ja s'ha estudiat en l'apartat 4.4.3, l'objectiu del filtrat a la sortida de l'inversor és reduir la distorsió harmònica d'alta freqüència a la sortida de

l'inversor, de manera que la tensió de sortida adquireixi una forma sinusoidal, amb un nivell de corrent harmònica apta per ésser injectada a xarxa.

El valor de la inductància del filtre ha d'ésser el més petit possible, sempre que la distorsió harmònica quedi dintre del límits establerts en el IEC 61000-3-2 (veure annex B), deixant marge per permetre un augment de la distorsió.

Considerant l'equació següent es pot calcular un valor d'inductància corresponent als paràmetres de funcionament establerts:

$$\Delta I_L = \frac{U_{DC} - U_x}{L \cdot f_c} \cdot D \quad [Eq. 5. 6]$$

On U_{DC} és la tensió del Bus de contínua, U_x és la tensió corresponent al condensador en paral·lel que hi hagi a la sortida del filtre que fa referència al primari del transformador, ΔI_L és l'arriba't màxim de la corrent nominal que ens interessa obtenir, f_c és la freqüència de commutació, D és el cicle de treball o el guany de l'inversor i la L és el valor de la inductància que caldria incorporar per aconseguir els valors anteriors.

Per tant, trobaríem una d'inductància de valor:

$$L = \frac{(U_{DC} - U_x)}{\Delta I_L \cdot f_c} \cdot D = \frac{(24 - 15)}{0,67 \cdot 20 \cdot 10^3} \cdot 0,5 = 335,82 \mu H \quad [Eq. 5. 7]$$

Es pot veure clarament que si s'augmenta el valor de la inductància s'aconsegueix un menor arriestat de la corrent i s'obté una ona de corrent més sinusoidal. Per altre banda, contra més gran sigui la inductància més difícil o amb més dificultat es podrà injectar corrent a xarxa, ja que el valor d'impedància inductiva creix paral·lelament.

Així doncs, en comptes d'implementar una bobina de $335,82 \mu H$ en una fase, es connectarà una bobina de $168 \mu H$ en la fase de sortida i una altre de $168 \mu H$ en el neutre de sortida de l'inversor. D'aquesta manera aconseguim la mateixa inductància equivalent tot suavitzant l'ona de corrent tant en la fase com en el neutre.

Per altre banda, com l'objectiu de la bancada és docent, es creu oportú incorporar un condensador de petit valor, $10 \mu F$, en paral·lel a la sortida del filtre de l'inversor que facilitarà la visualització de l'ona de tensió quan el contactor o relé estigui obert. Així garantim la realització de pràctiques amb la bancada sense necessitat de connectar amb xarxa.

5.2.7 TRANSFORMADOR

Per un costat permet aïllar galvànicament el sistema fotovoltaic de la xarxa i per l'altre és l'eina que s'encarrega d'adaptar la tensió de sortida de l'inversor de 15V a 230V. L'idea és aconseguir contínuament una tensió en el primari del transformador inferior a la tensió del Bus de contínua de manera que contínuament s'asseguri un flux de potència en sentit a la xarxa. I tenint en compte que la xarxa actua com una font de tensió, es pot assegurar que en el primari del transformador es tindrà contínuament 15V eficaços.

Considerant una potència d'entrada de 100W, en referència al Mòdul fotovoltaic, necessitarem un transformador d'aïllament de 100VA i relació de transformació 15/230.

Respecte al cablejat, amb un cable de PVC de secció $1,5 \text{ mm}^2$ ja sobre dimensionem l'estructura i no haurà cap problema de sobre escalfament de la línia.

5.2.8 CONTACTOR/RELÈ

L'idea principal del control de la bancada és disposar de la potència, visualitzar l'ona de tensió generada a la sortida de l'inversor, i llavors connectar amb xarxa. Per facilitar aquest procediment s'ha implementat un contactor controlat per un senyal de dispar provinent del DSP.

A la figura 28 es pot visualitzar l'esquema adoptat. D'aquesta manera el sistema fotovoltaic connectarà amb xarxa via software en el moment que es cregui més oportú.

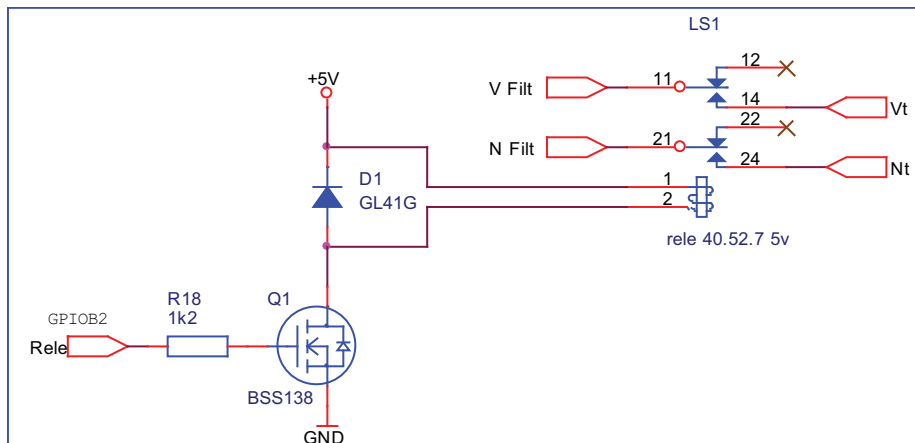


Figura 28. Esquema elèctric adoptat per implementar el circuit del contactor

5.2.9 REFERÈNCIES DEL SISTEMA

El tema de referenciar dues masses diferents en el mateix punt pot anar des de provocar curtcircuits a provocar dades errònies que afectin als circuits de mesures provocant dades totalment incorrectes i res efectives de cara al control.

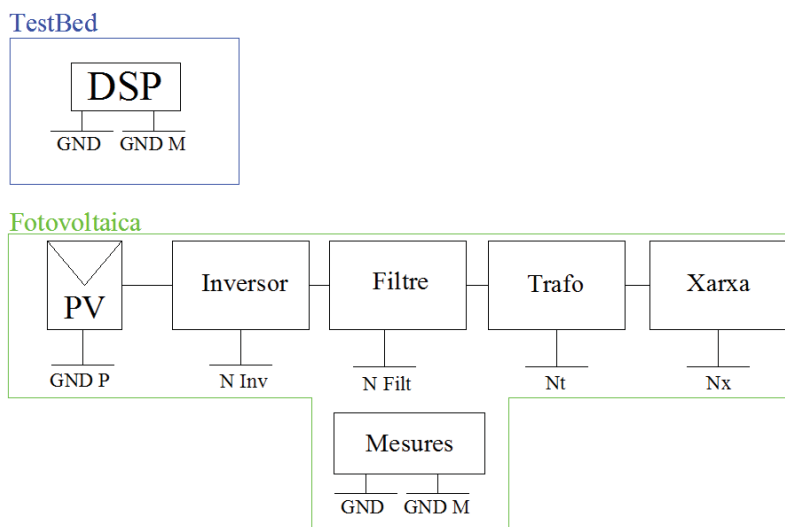


Figura 29. Diferents referències del sistema

Per això, primerament cal tenir en compte tots els diferents blocs o sistemes de potència que incorpora el sistema. A la figura 29 es veuen clarament els diferents blocs i la referència de cadascun. I una vegada es tenen clars, es comença a fer un anàlisi i un disseny òptim per no fer connexions indegudes ni crear referències innecessàries.

5.3 ETAPA DE SENSAT

5.3.1 INTRODUCCIÓ

De cara al disseny de la plataforma fotovoltaica no únicament cal tractar la potència d'entrada per aconseguir-ne una altre a la sortida apta per la xarxa, si no que també cal implementar una sèrie de circuits de mesura orientats al posterior control d'aquesta mitjançant la placa de control que implementa el DSP.

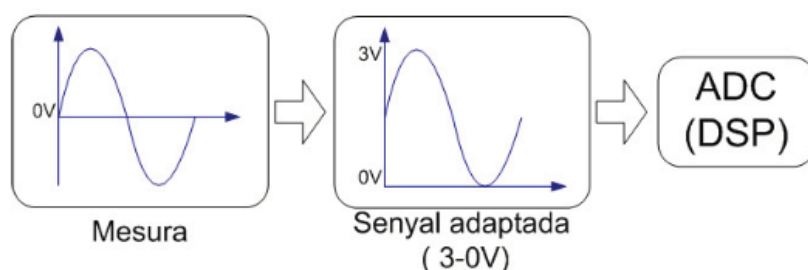


Figura 30. Procediment del condicionament del senyal

En la majoria dels casos, com mostra la figura 30, la senyal elèctrica del sistema de potència té que ésser tractada, convertida o escalada de manera que pugui ser acceptada pel sistema d'adquisició que hi hagi incorporat dins del DSP, en aquest cas l'ADC.

S'ha de tenir en compte que, per disposar d'una resolució màxima, el senyal ha de ser amplificat de manera que la tensió màxima a la que es pugui arribar sigui igual al valor màxim del rang d'entrada del ADC, que va de 0 a 3V. En aquest cas

s'ha dissenyat per llegir 2,8V amb les tensions típiques de funcionament preveient que en cas d'una petita pujada en la tensió del sistema on es fa la mesura no es sobrepassi el valor màxim d'entrada del ADC, 3V.

Un altre tema important en els circuits de condicionament del senyal és l'aïllament dels senyals procedents del sistema de potència de la part de control per la seguretat dels components electrònics que pugui incorporar aquest últim. El sistema físic que es té que monitorar pot presentar transitoris d'alta tensió que podrien trencar el sistema d'adquisició de dades. Una raó addicional per l'ús del aïllament és assegurar-se que les lectures realitzades pel sistema d'adquisició no quedin afectades per possibles diferències de tensió en mode comú.

Els circuits de condicionament s'utilitzen també per filtrar senyals no desitjades. Aquests circuits acostumen a incorporar filtres passa baixos amb el fi d'eliminar senyals d'alta freqüència que puguin produir dades errònies.

Així doncs, per no repetir circuits de mesura ja existents en la plataforma docent original, cal diferenciar entre el total de variables o mesures necessàries per a poder realitzar el control de la bancada fotovoltaica mitjançant el DSP i les mesures que no implementa la plataforma TestBed.

Totes les mesures que la plataforma hauria d'implementar pel correcte funcionament o control són les següents:

- La tensió que subministren els panells solars s'haurà de mesurar juntament amb la corrent per tal de poder monitorar la potència d'entrada.
- La tensió del Bus de contínua és necessària per comprovar que el convertidor DC/DC està generant a la sortida una tensió contínua de +24V.
- Corrent del Bus de contínua
- Corrent de sortida de l'inversor per poder realitzar la correcta realimentació del sistema amb els corresponents controladors.
- Tensió de sortida de l'inversor filtrada per poder realitzar el correcte control.

De totes aquestes mesures només hi ha dos les quals no incorpora la plataforma docent original. Aquestes són la tensió que subministren els panells i la tensió de

sortida del filtre de l'inversor. En els esquemes elèctrics adjunts als annexos del projecte es poden visualitzar els punts exactes on es realitzen aquestes dues mesures alhora que es poden veure els diferents components i connexions que incorpora tota la bancada.

5.3.2 AMPLIFICADORS D'ACONDICIONAMENT DEL SENYAL

Pel correcte dimensionament dels circuits de mesura s'han implementat uns amplificadors d'aïllament seguits d'uns amplificadors operacionals amb realimentació negativa que garanteixen el correcte condicionament de la mesura. Els primers tenen la funció d'atenuar la funció per mitjà d'un divisor resistiu a la vegada que aïllen el sistema de potència del sistema de control, mentre que els segons acaben d'adaptar la mesura al rang d'entrada del ADC.

De cara a l'anàlisi dels circuits de mesura amb amplificadors operacionals cal tenir en compte que aquests es dissenyaran sempre considerant el cas ideal, definit com:

- El guany de tensió diferencial entre les seves entrades es considerarà infinit.
- El guany degut al nivell de tensió comú entre les seves entrades valdrà zero.
- L'amplada de banda de l'amplificador es considerarà també infinit.
- El corrent que circula per les seves entrades serà zero.
- La seva sortida podrà subministrar tot el corrent que sigui necessari.
- Si el senyal d'entrada val zero el senyal de sortida també.
- No hi ha canvis de comportament deguts a la temperatura.
- No hi ha soroll present en els senyals d'entrada.

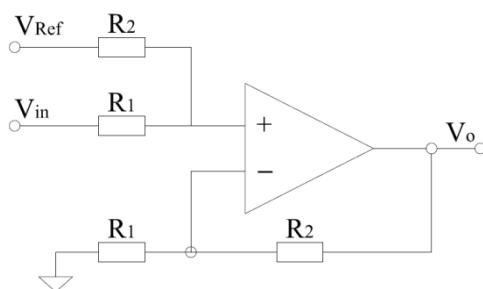


Figura 31. Esquema elèctric de l'amplificador operacional escollit per condicionar el senyal

Tenint en compte l'esquema elèctric de la figura 31 es pot definir el guany d'un amplificador operacional amb realimentació negativa de la següent manera:

$$G = \frac{V_o}{V_{in}} = \frac{R_2}{R_1} \quad [Eq. 5. 8]$$

Així doncs, a partir d'una tensió d'entrada, unes resistències que determinen el guany i una V_{Ref} , que actuarà com a OFFSET en cas necessari, s'obindrà una tensió determinada a la sortida de l'amplificador.

5.3.3 MESURA DE LA TENSIO DEL PANELL FOTOVOLTAIC

La funció d'aquest bloc és mesurar la tensió de sortida del panell solar per enviar-la al DSP a que es facin els càlculs pertinents. Com ja s'ha comentat en l'apartat anterior cal aïllar galvànicament la part de potència de la part de control.

L'amplificador d'aïllament que s'ha utilitzat és un ISO124U de guany nominal igual a 1. Com que només accepta un rang d'entre $\pm 12,5V$, tant a l'entrada com a la sortida, s'ha implementat un divisor resistiu garantint que a +18V es llegeixin +2,8V a la sortida. D'aquesta manera ens assegurem que la mesura estarà dins del rang d'entrada òptim del ADC encara que hi hagi una pujada de fins +19V en el mòdul fotovoltaic d'entrada.

A la sortida d'aquest ISO124U, en comptes d'inserir un amplificador en funció de seguidor de tensió per garantir una bona lectura de tensió, s'ha implementat un amplificador operacional amb guany nominal igual a 1. D'aquesta manera es garanteix poder fer posteriors modificacions en el guany canviant únicament

aquestes resistències. L'amplificador operacional en mode de seguidor de tensió ens hagués garantitzat també una bona lectura de tensió perquè pot garantir una petita sobre demanda de corrent sense que s'amorri la tensió i, alhora, evita que es faci una falsa lectura de la mesura en l'ADC.

5.3.4 MESURA DE LA TENSÍO A LA SORTIDA DEL FILTRE DEL INVERSOR

En aquesta mesura, a diferència de l'anterior, es tracta de mesurar una tensió sinusoidal corresponent a la sortida del filtre de l'inversor. A l'annex, en els esquemes elèctrics de la placa de circuit imprès, es pot veure com el circuit adoptat per adaptar aquesta tensió a una tensió apta pel rang d'entrada del ADC està constituït per un divisor de tensió seguit d'un amplificador d'aïllament, que garanteix l'aïllament galvànic corresponent, i un amplificador de tensió que acaba d'adaptar la tensió de sortida de l'amplificador d'aïllament a la tensió corresponent dins del rang d'entrada del ADC, entre 0 i 3V.

Igual que en la mesura de la tensió del panell en aquest cas també cal aïllar galvànicament la part de potència de la part de control per tal de no realitzar mesures errònies ni posar en perill el circuit de control. Això s'aconsegueix amb el mateix amplificador d'aïllament, l'ISO124U de Texas Instruments.

5.4 COMUNICACIÓ TESTBED-FOTOVOLTAICA

5.4.1 INTRODUCCIÓ

Encara que l'objectiu del present projecte sigui dissenyar i generar la plataforma fotovoltaica, també ha estat necessari tenir molt en compte el posterior control d'aquesta. No es pot preparar una bona plataforma sense tenir en compte els elements o circuits necessaris pel correcte control.

Així doncs en aquest apartat es descriurà el connector a partir del qual la placa fotovoltaica es comunica amb el DSP de la plataforma original, la metodologia que finalment s'ha adaptat i les connexions que s'hauran de realitzar per disposar d'una total comunicació entre ambdues plataformes.

5.4.2 CONNECTOR J9

Amb el disseny de la placa CDM2480 de la plataforma TestBed es va preparar un connector J9 TST-120-02-T-D-LL de l'empresa SAMTEC orientat a possibilitar la comunicació en possibles futurs projectes facilitant, així, la comunicació amb el DSP que hi ha incorporat a la placa de control.

D'igual manera, a la placa de circuit imprès dissenyada en el present projecte s'ha implementat un connector J8 amb el qual s'aprofitaran les connexions que interessin més. A la figura 32 es veu l'esquema adoptat en l'Esquemàtic del programa ORCAD.

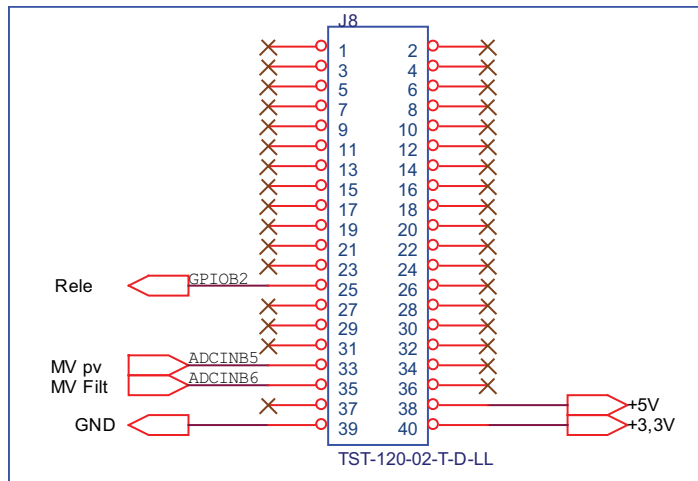


Figura 32. Connector J9 provinent de la placa CDM2480 per on es comunicarà la placa fotovoltaica. En vermell els pins que s'utilitzaran per la placa fotovoltaica.

De totes les senyals provinents d'aquest connector s'aprofiten les següents:

- L'ADCINB5 per on s'enviarà la lectura de la tensió del panell solar calculada en el circuit corresponent.

- L'ADCINB6 per on s'enviarà la lectura de la tensió a la sortida del filtre de l'inversor també calculada en el circuit corresponent.
- PWM9/GPIOB2 que s'aprofitarà per enviar el senyal de dispar que obrirà i tancarà el circuit del relé.
- Els +3,3V serviran per alimentar els amplificadors operacionals dels circuits de mesura i per aconseguir la tensió de referència V_{Ref} .
- Els +5V s'utilitzaran per alimentar uns convertidors DC/DC IA0515S a partir dels quals s'obtidran +/-15V necessaris per alimentar els ISO124U dels circuits de mesura.
- I, finalment, la referència GND del DSP que s'utilitzarà per referenciar les tensions de 3,3 i 5V. Ja que la referència GND M dels senyals d'entrada del ADC tindran una especial atenció.

En els esquemes elèctrics de la placa CDM2480 es pot veure com tots els circuits de mesura envien la corresponent senyal al ADC del DSP referenciada a una referència anomenada GND M. A la figura següent es pot veure la relació que existeix entre GND i GND M en la placa CDM2480:

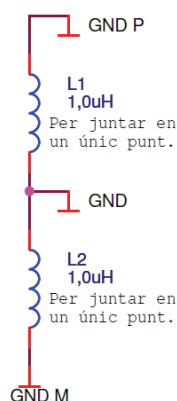


Figura 33. Relació entre referències provinents del DSP

Això vol dir que es fa necessària una connexió extra en el disseny de la placa fotovoltaica per poder introduir la referència GND M des d'un Test Point de la placa CDM2480, tant, teòricament, necessària pel correcte retorn del senyal dels circuits de mesura.

A la figura 32 s'observa un esquema il·lustratiu que mostra la relació de masses entre les tres plaques. En el DSP existeix la massa corresponent al zero analògic, GND M, i la massa corresponent al zero digital, GND. A la CDM2480 es relaciona aquests dos zeros, analògic i digital, amb una bobina d' $1\mu H$ que fa la funció de filtre. Per les altes freqüències que puguin anar pel zero digital actuarà amb una alta impedància i per tant, com a circuit obert, i per baixes freqüències directament actuarà com a curtcircuit i les deixarà passar.

Així s'ha cregut pertinent, pel correcte funcionament del retorn dels circuits de mesura, incorporar una bobina d' $1\mu H$ a la placa fotovoltaica, amb la mateixa finalitat, amb la possibilitat d'ésser curtcircuitada mitjançant un connector del tipus JUMPER i, alhora, poder connectar el cable que porti la referència GND M de la placa CDM2480 a la placa fotovoltaica a partir d'un Test Point d'aquesta última.

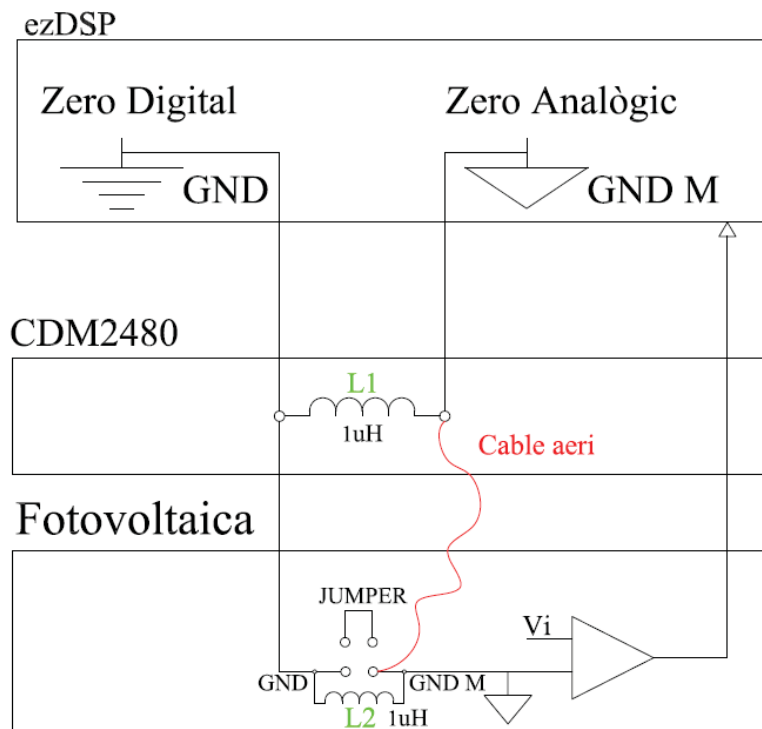
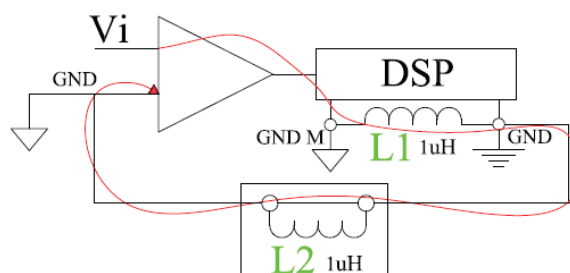


Figura 34. Figura il·lustrativa de la referència dels circuits de mesura

Les dues possibles opcions en el circuit de retorn dels circuits de mesura es mostra a la figura 34:

- 1^a Opció: Mitjançant el connector del tipus Jumper es curtcircuita l'inductància implementada a la plataforma fotovoltaica de manera que es fa coincidir les referències dels amplificadors amb el zero digital del DSP obligant a que el circuit de mesura retorni el senyal a través de la inductància L1, implementada a la placa CDM2480 per separar les referències. Aquest procediment, teòricament, no garanteix una correcta mesura per part dels amplificadors degut als sorolls d'altres freqüències que puguin aparèixer del DSP. Si la mesura realitzada amb aquesta opció no difereix del procediment implementat amb la segona opció, en una possible segona versió de la placa no caldria preparar el cable aeri que porta la referència GND M del Test Point de la CDM2480 fins la placa fotovoltaica. Estalviant així un connector i el corresponent cable.

1^a Opció: Jumper Curtcircuitant l'inductància i sense connectar el cable aeri de la GND M



2^a Opció: Sense Jumper i connectant el cable GND M

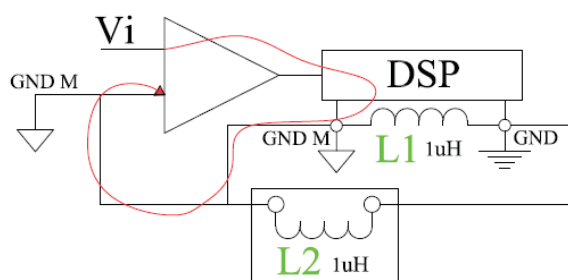


Figura 35. Opcions de retorn de la referència dels circuits de mesura a partir del JUMPER.

- 2^a Opció: Sense connectar el Jumper, introduïrem el cable aeri, que es representa amb color vermell a la figura 34, que connecta la referència GND M directament amb la referència dels amplificadors dels circuits de

mesura, garantint un mesura completament correcte i, a més, de la mateixa manera que la CDM2480 aprofita la inductància L1 com a filtre, en aquest cas s'utilitzarà la inductància L2 com a tal.

5.5 ETAPA DE MUNTATGE

5.5.1 INTRODUCCIÓ

En aquest apartat es busquen els models comercials que més s'adaptin als dissenys realitzats en l'apartat d'implementació del sistema i es fa un esbós del que hauria d'ésser la plataforma resultant del disseny efectuat en el present projecte. Es mostrarà cada model comercial juntament amb el seu model il·lustratiu per, finalment, assemblar-ho tot en una plataforma il·lustrativa que mostri una idea del que serà la plataforma.

5.5.2 TESTBED

A la figura 36 s'observa una figura il·lustrativa que mostra la plataforma TestBed a partir de la qual es parteix en aquests projecte. En vermell s'ha fet notar el connector DSK, J9, amb el qual es connectarà amb la plataforma fotovoltaica mitjançant cable del tipus pla.

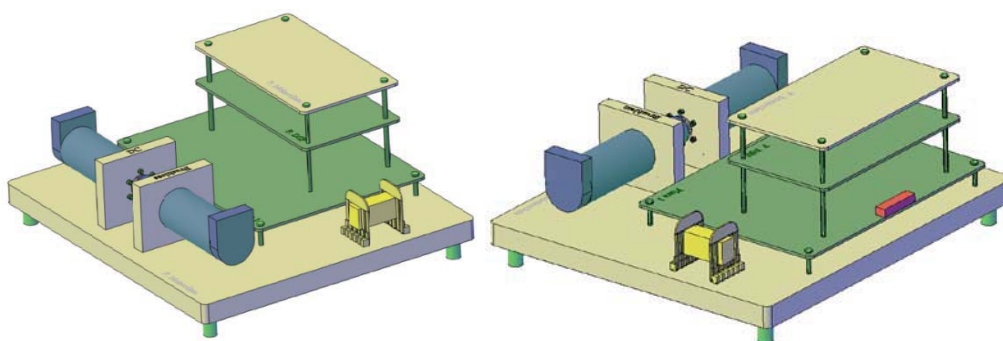


Figura 36. Figura il·lustrativa del TestBed. En vermell el connector DSK amb el que es connectarà a la plataforma fotovoltaica

5.5.3 INDUCTÀNCIES

Tant la inductància del convertidor Boost, L_{BOOST} , com les inductàncies del filtre s'han dissenyat a mida específicament per la present bancada. Les dimensions són grosses però coherents tenint en compte que la corrent que hauran de suportar és considerable.

A la figura 37 es pot veure una figura il·lustrativa i una fotografia real d'una de les inductàncies. El model comercial fa referència al model PR 2,5 de l'empresa Polylux tant per la inductància del convertidor Boost com per les inductàncies del filtre. Per aquestes, a diferència del transformador, caldrà implementar carrils DIN per subjectar-les a la bancada.



Figura 37. Figura il·lustrativa d'una de les bobines de la bancada fotovoltaica

5.5.4 TRANSFORMADOR

El transformador és un model comercial també de l'empresa Polylux de relació de transformació 15/230V i de potència 100VA. A la figura 36 es pot veure un esbós i una fotografia real de la seva estructura.

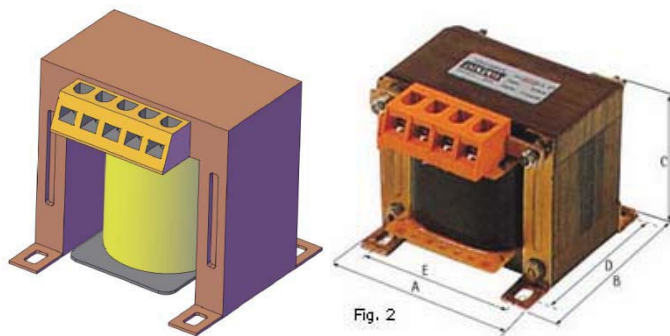


Figura 38. Figura il·lustrativa del transformador de la plataforma fotovoltaica

5.5.5 PLACA DE CIRCUIT IMPRÈS (PCB)

Els esquemes elèctrics de la placa de circuit imprès dissenyada en aquest projecte es poden consultar en el document d'esquemes, mentre que a la figura 39 es pot observar un esbós per tenir una idea de la seva estructura general, dels connectors i la seva distribució per tal de distribuir de manera eficient els diferents elements dins la bancada fotovoltaica.

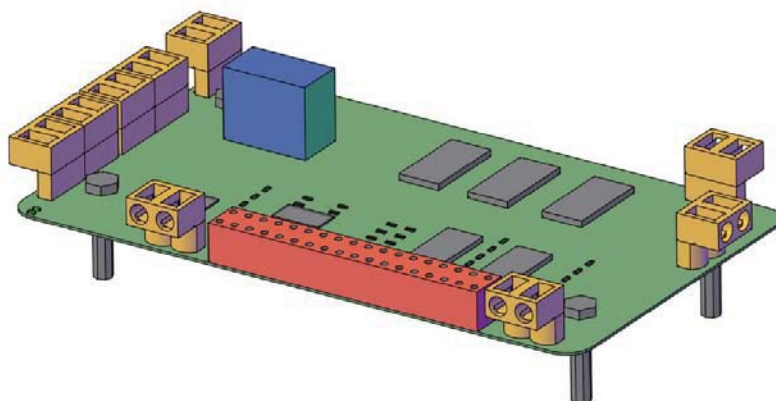


Figura 39. Figura il·lustrativa de la placa de circuit imprès

A les figures 40 i 41 es poden veure les pistes traçades per implementar els esquemes elèctrics dissenyats en aquest projecte en una placa de circuit imprès (PCB).

Disseny d'una plataforma docent per a generació fotovoltaica: Implementació del sistema

Les pistes que hauran de suportar més densitat de corrent s'han fet més amples per tal d'evitar el sobreescalfament de les pistes i conseqüentment d'alguns components.

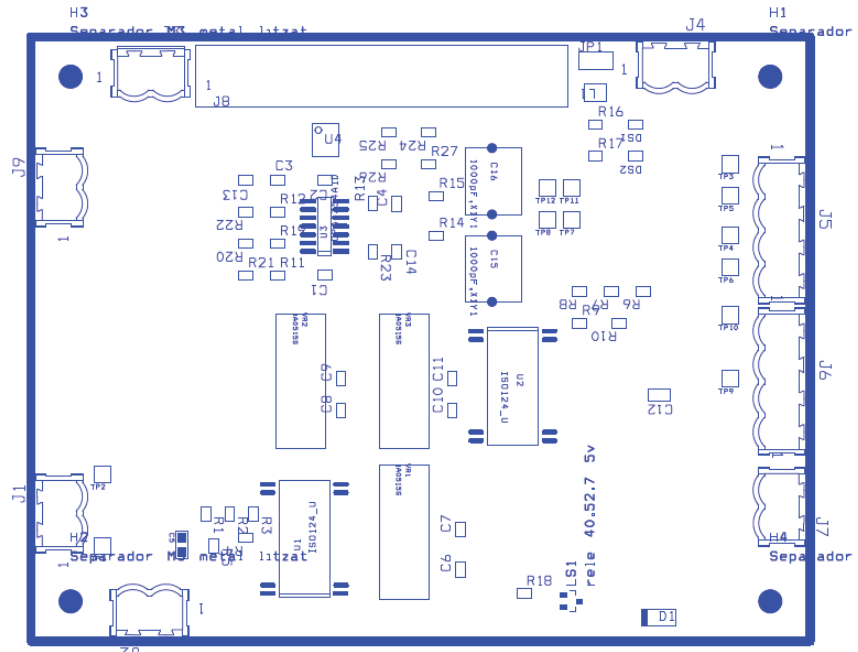


Figura 40. Capa .AST de la placa de circuit imprès en el LAYOUT del programa ORCAD

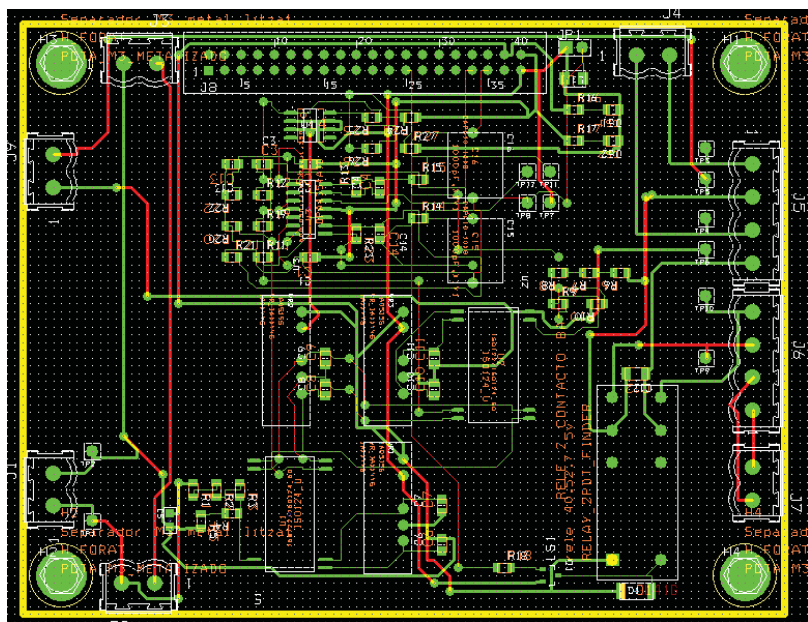


Figura 41. Traçat de les pistes de la placa de circuit imprès

5.5.6 POSSIBLE SUPORT ON INCLOURE EL PANELL

Tot i que l'idea final de la bancada és assajar el panell fotovoltaic amb llum solar, no s'exclou la possibilitat d'utilitzar llum artificial per tal d'experimentar diverses situacions. A l'annex C es descriuen unes primeres proves que es van realitzar al començament del present projecte mitjançant una estructura de suport per les cel·les i els llums halògens com la de la figura 42 per tal d'orientar el projecte en una direcció o en una altre.

Així doncs, com ja es descriu a les especificacions de la present plataforma fotovoltaica, en aquest projecte no es busquen solucions per aconseguir 100W de potència d'entrada per mitjà de cel·les fotovoltaiques, si no que es tracta d'a condicionar una suposada potència d'entrada de 100W a una potència apta per a ésser injectada a xarxa.

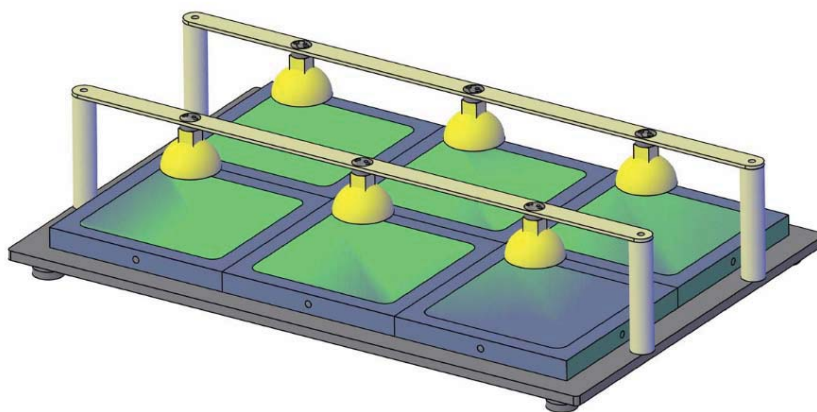


Figura 42. Figura il·lustrativa del panell fotovoltaic

5.5.7 BANCADA FOTOVOLTAICA

La part que englobaria el disseny del present projecte estaria formada, llavors, per tres inductàncies, un transformador i la placa Fotovoltaica de circuit imprès. A la figura 43 es veu una idea de la seva estructura.

Els elements passius s'han distribuït segons la posició del seu corresponent connector dins la placa de circuit imprès per tal de facilitar la seva manejabilitat i accessibilitat.

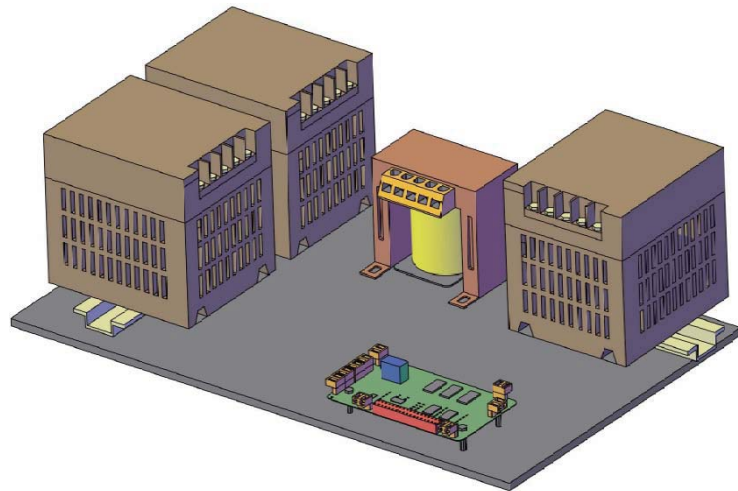


Figura 43. Elements que engloben la part de condicionament de la potència de la bancada fotovoltaica

5.5.8 BANCADA FINAL

Finalment a les figures 44 i 45 es pot veure l'idea principal del que seria la plataforma final assemblada amb tots els diferents blocs que la componen. Per una banda es disposa del TestBed que ocupa aproximadament com un ordinador portàtil i per l'altre, la plataforma d'acondicionament de la potència.

Les dimensions de les dues plataformes no són extremadament grans i sobre una taula Standard de pràctiques hi ha espai de sobre per disposar de les dues plataformes i alhora d'un ordinador per tal de realitzar tot el control pertinent sobre el DSP.

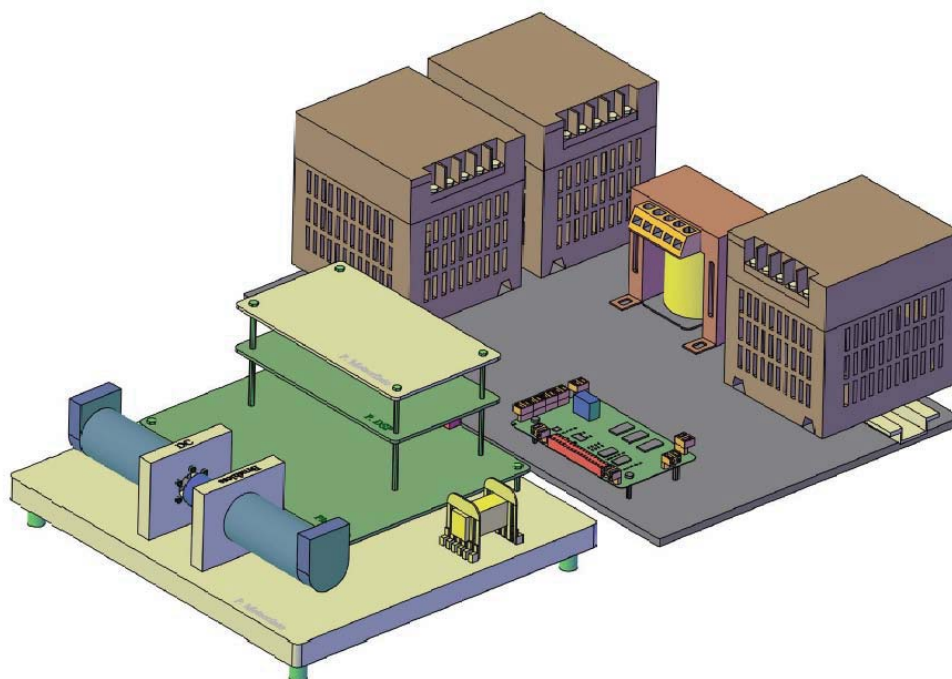


Figura 44. Figura il·lustrativa de la bancada docent per a generació fotovoltaica

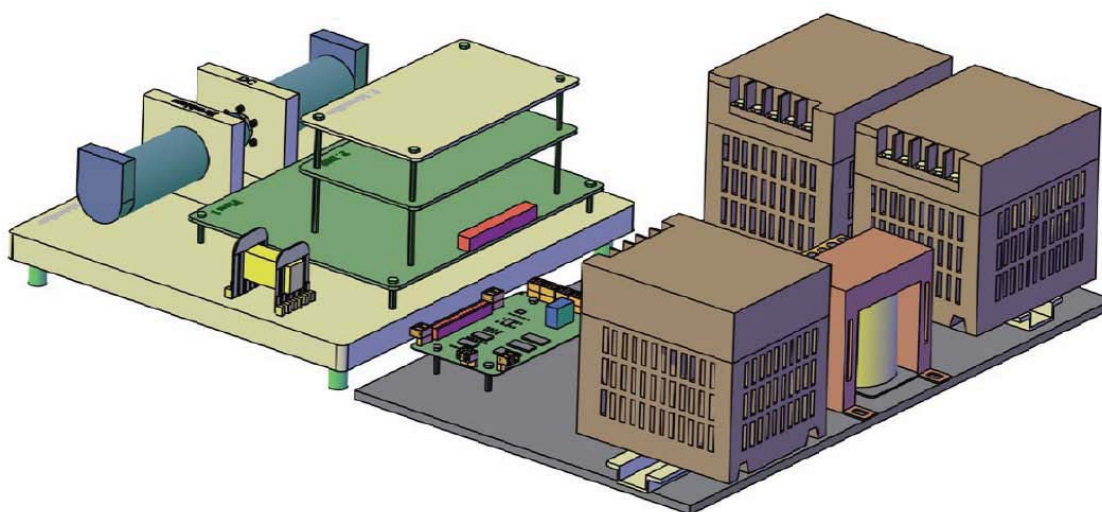


Figura 45. Figura il·lustrativa de la plataforma docent des del darrere

En cas d'utilitzar el panell fotovoltaic amb la llum artificial la distribució dels diferents blocs seria la mateixa que a la figura 44 per tal d'aprofitar la distribució dels connectors de la placa de circuit imprès dissenyada en aquest projecte i així garantir una fàcil identificació dels elements.