

GRID CONNECTED INVERTER WITH PR CONTROLLER AND PHASE LOCKED LOOP METHOD

KELompok 3 - ELEkTRONIKA DAYA

ANGGOTA KELOMPOK



IRHAM MUSLIM

2006574313



RAIHAN NAGIB

2006574654



TUBAGUS DYLAN R.

2006574521

DAFTAR ISI



Pendahuluan



Dasar Teori



Rangkaian



Simulasi



Kesimpulan

PENDAHULUAN



Kelompok 3



LATAR BELAKANG

Pada dasarnya, inverter berfungsi untuk mengkonversi arus DC menjadi AC. Namun, karena terhubung dengan jaringan listrik maka dinamakan dengan sebutan Grid Connected Inverter (GCI). GCI sebenarnya tidak hanya mengkonversi arus DC menjadi AC namun GCI memiliki peran yang sangat penting, yaitu melakukan sinkronisasi frekuensi output dari inverter terhadap frekuensi di sistem tenaga listrik. Dengan peran penting tersebut, CGI memiliki fungsi utama, antara lain melakukan kontrol aliran daya antara jaringan listrik dan inverter, menyediakan harmonik yang rendah ke jaringan listrik, dan sebagai implementasi sinkronisasi sistem jaringan.

Perlu ditekankan bahwa Grid Connected Inverter (GCI) masih menghasilkan harmonik. Oleh karena itu, komponen harmonik dari tegangan dan arus output perlu dikurangi sehingga output yang dihasilkan sesuai dengan yang diinginkan. Untuk menekan komponen harmonik menjadi lebih rendah, dapat dilakukan dengan mekanisme kontrol, yaitu proportional-resonant (PR)-based control. Selain itu, dibutuhkan juga phase locked loop (PLL) yang berperan sebagai perangkat kontrol untuk menghasilkan sinyal output dan fasa yang akan merujuk pada fasa sinyal input. Percobaan yang akan dilakukan untuk menerapkan grid connected inverter (GCI) adalah menggunakan rangkaian single phase.

DASAR TEORI



Kelompok 3



GRID CONNECTED INVERTER

Grid, dikenal juga dengan istilah jaringan (listrik), merujuk pada infrastruktur yang terdiri dari jaringan kabel dan peralatan yang digunakan untuk mendistribusikan listrik dari pembangkit menuju konsumen.

Grid Connected Inverter (GCI) merupakan suatu perangkat elektronik yang dapat digunakan untuk mengkonversi energi listrik dari sumber arus searah/DC (*direct current*) menjadi arus listrik bolak-balik/AC (*alternating current*) yang sinkron dengan jaringan listrik yang terhubung dengannya. Jadi, dengan Grid Connected Inverter, sumber arus DC dapat diubah menjadi sumber arus AC dengan nilai amplitudo dan frekuensi tegangan yang sesuai dengan jaringan listrik yang ada.

Grid Connected Inverter biasa digunakan untuk mengubah listrik yang dihasilkan oleh suatu sistem energi terbarukan, seperti panel surya atau turbin jaringan, ke jaringan listrik umum. Selain mengubah jenis arus DC menjadi AC, Grid Connected Inverter juga berguna untuk mempertahankan stabilitas dan kualitas daya yang disalurkan kepada jaringan listrik dengan melakukan monitoring dan kontrol terhadap tegangan/frekuensi yang dihasilkan oleh inverter.

Dengan adanya Grid Connected Inverter, sistem energi terbarukan dapat lebih efisiensi dan terintegrasi dengan jaringan listrik, memberikan kontribusi pada produksi energi bersih dan mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil.

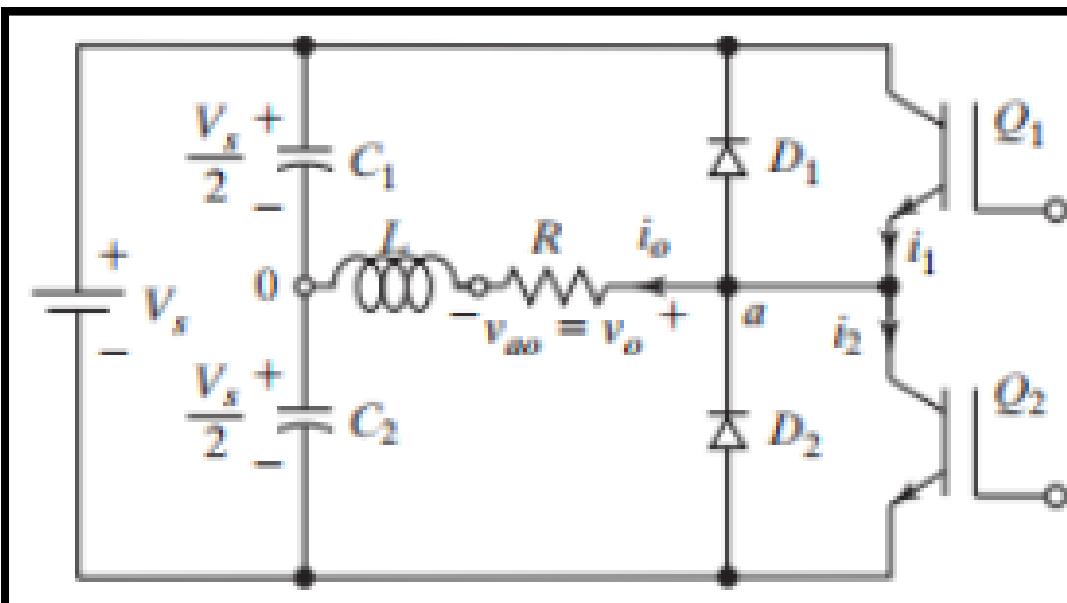
RANGKAIAN INVERTER

Rangkaian inverter merupakan rangkaian yang dapat mengubah sinyal listrik searah (DC) menjadi sinyal listrik bolak-balik (AC) dengan nilai magnitudo dan frekuensi tertentu. Pada rangkaian inverter, magnitudo ataupun frekuensi dari sinyal AC output dapat diatur keluarannya dengan mengatur sinyal PWM (*duty cycle*) yang diterima oleh komponen IGBT pada rangkaian inverter. Rangkaian inverter biasanya terdiri dari beberapa komponen, mulai dari sumber listrik DC, IGBT, dioda, resistor, induktor, hingga kapasitor.

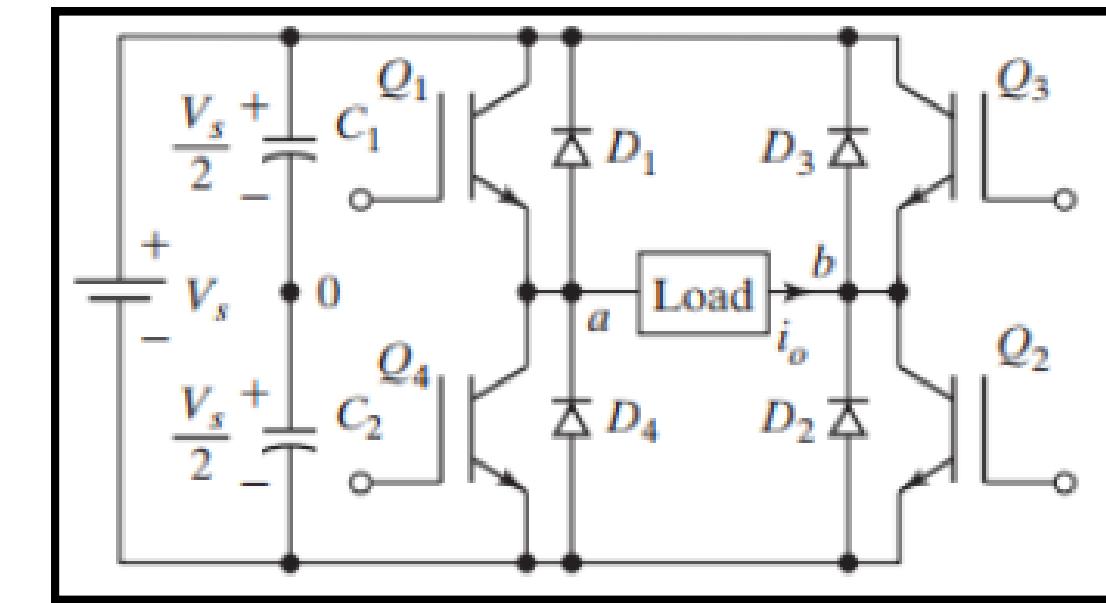
Bentuk gelombang dari tegangan dan arus output yang dihasilkan oleh rangkaian inverter biasanya akan memiliki harmonik. Harmonik merupakan distorsi pada suatu bentuk gelombang akibat tegangan atau arus yang memiliki kelipatan terhadap frekuensi utama sistem. Harmonik merupakan masalah yang harus di atasi pada rangkaian inverter. Cara yang biasa dilakukan untuk menangani masalah harmonik ini yakni dengan menambahkan filter.

Terdapat 2 jenis rangkaian inverter, yaitu single phase inverter dan three phase inverter. Single phase inverter terdiri 2 jenis juga, yaitu Single Phase Half Bridge Inverter dan Single Phase Full Bridge Inverter.

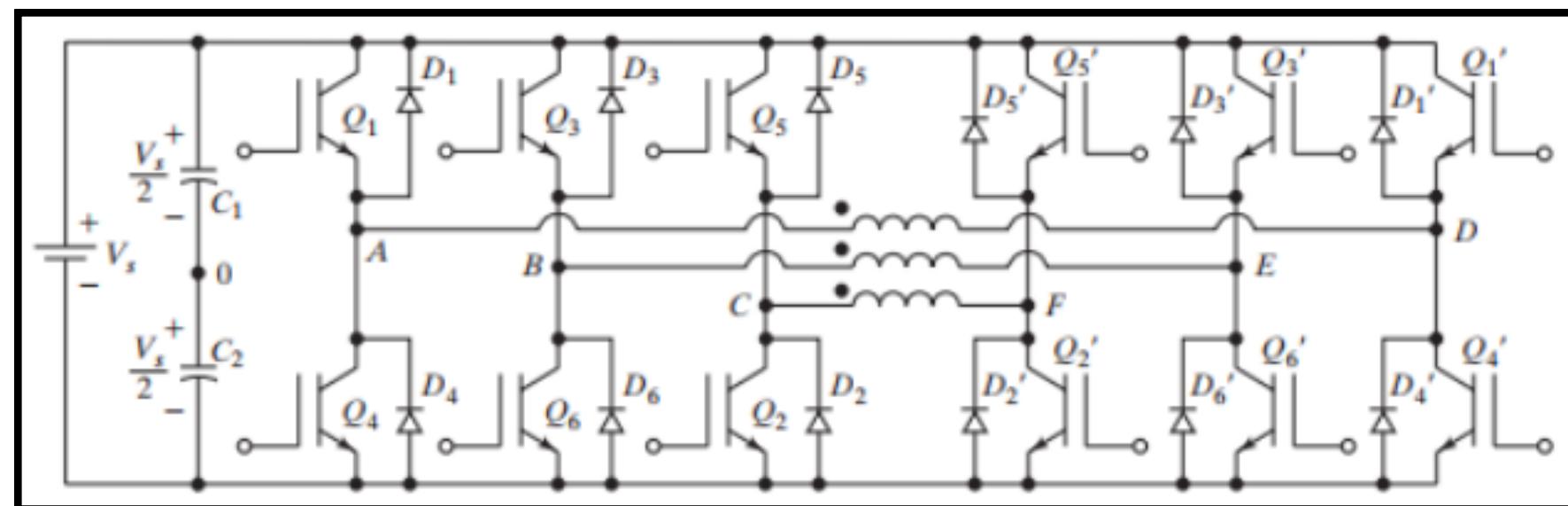
RANGKAIAN INVERTER



Single Phase Half Bridge Inverter

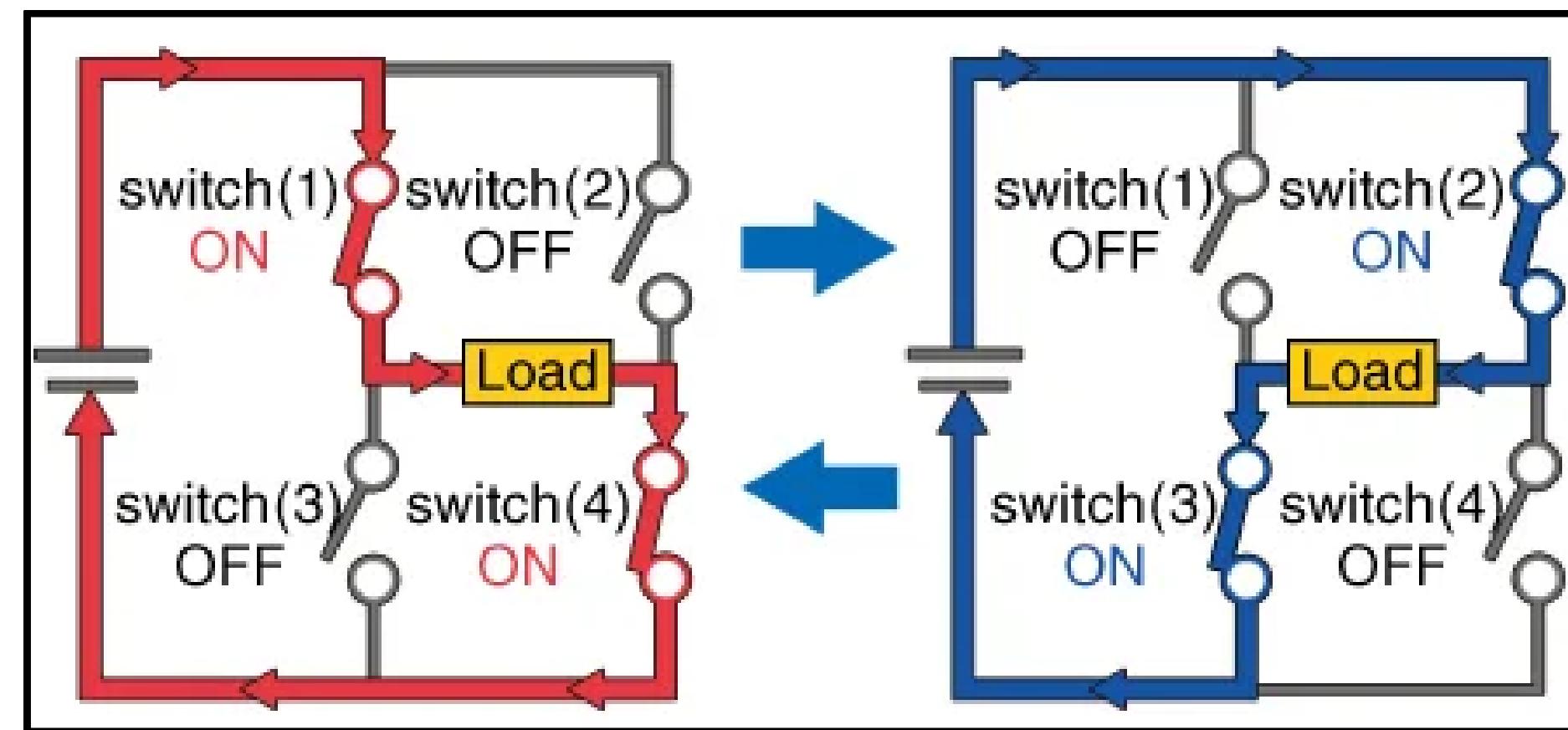


Single Phase Full Bridge Inverter



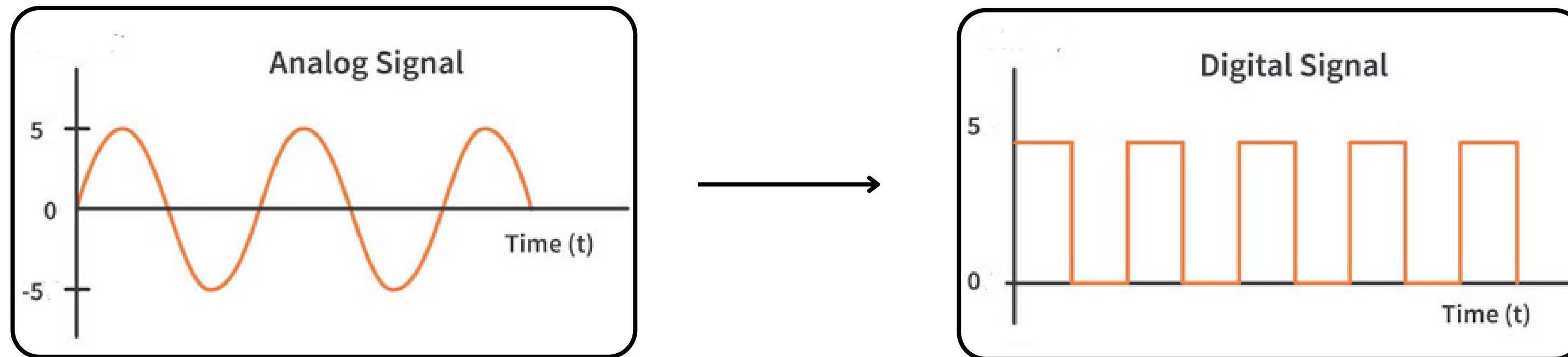
Three Phase Inverter

RANGKAIAN INVERTER



RANGKAIAN GENERATE PWM

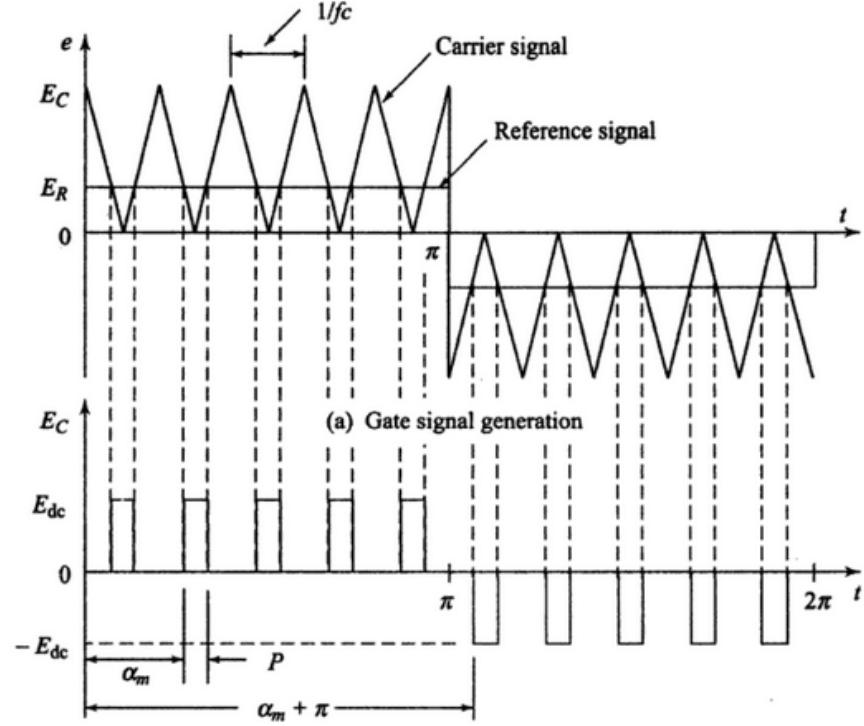
Rangkaian generate PWM merupakan rangkaian yang bisa digunakan untuk menghasilkan sinyal PWM.



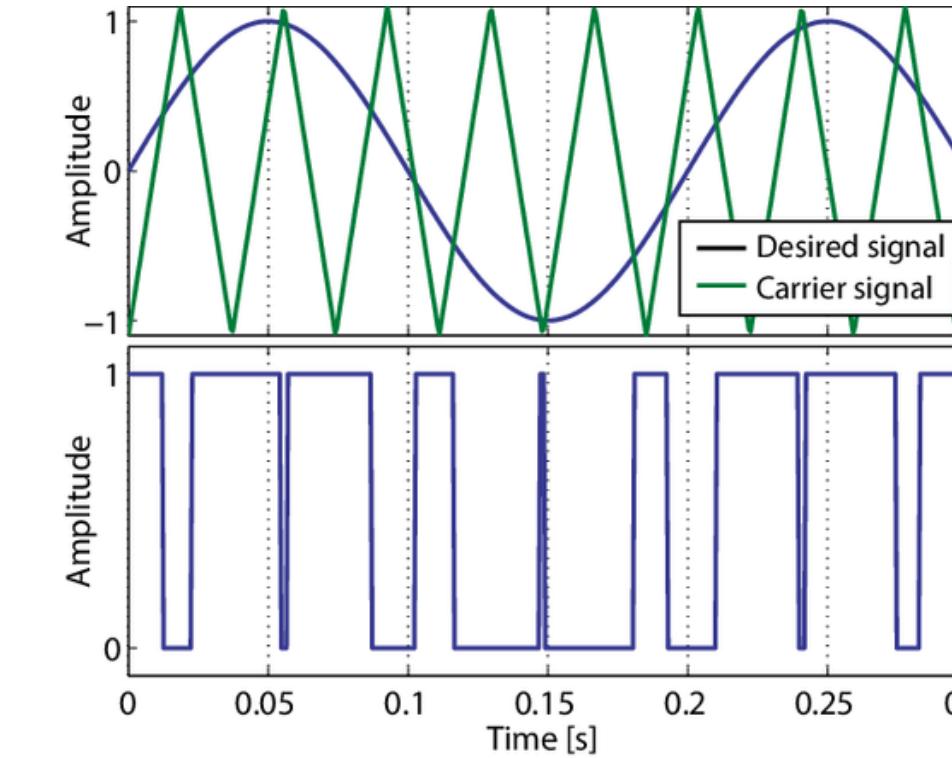
Sinyal PWM berguna untuk mengontrol IGBT dengan mengatur periode switchingnya sehingga bisa dihasilkan tegangan keluaran inverter dengan amplitudo dan frekuensi yang sesuai.

RANGKAIAN GENERATE PWM

Berikut ini merupakan jenis-jenis metode untuk menghasilkan sinyal PWM.



Multiple Pulse Width Modulation (MPWM)
membandingkan sinyal referensi DC
dengan sinyal triangle carrier.

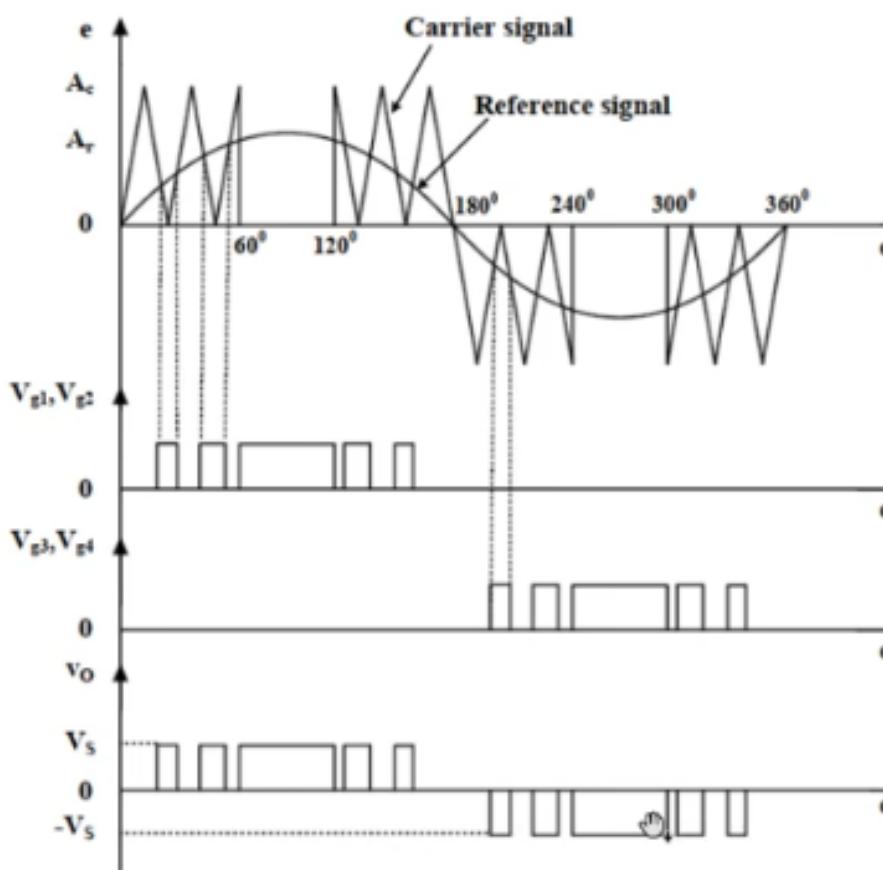


Sinusoidal Pulse Width Modulation (SPWM)
membandingkan sinyal referensi sinusoidal dengan
sinyal triangle carrier.

Memiliki switching losses yang rendah, menghasilkan
harmonik yang lebih sedikit pada sisi output, dan
mudah untuk diimplementasikan

RANGKAIAN GENERATE PWM

Berikut ini merupakan jenis-jenis metode untuk menghasilkan sinyal PWM.

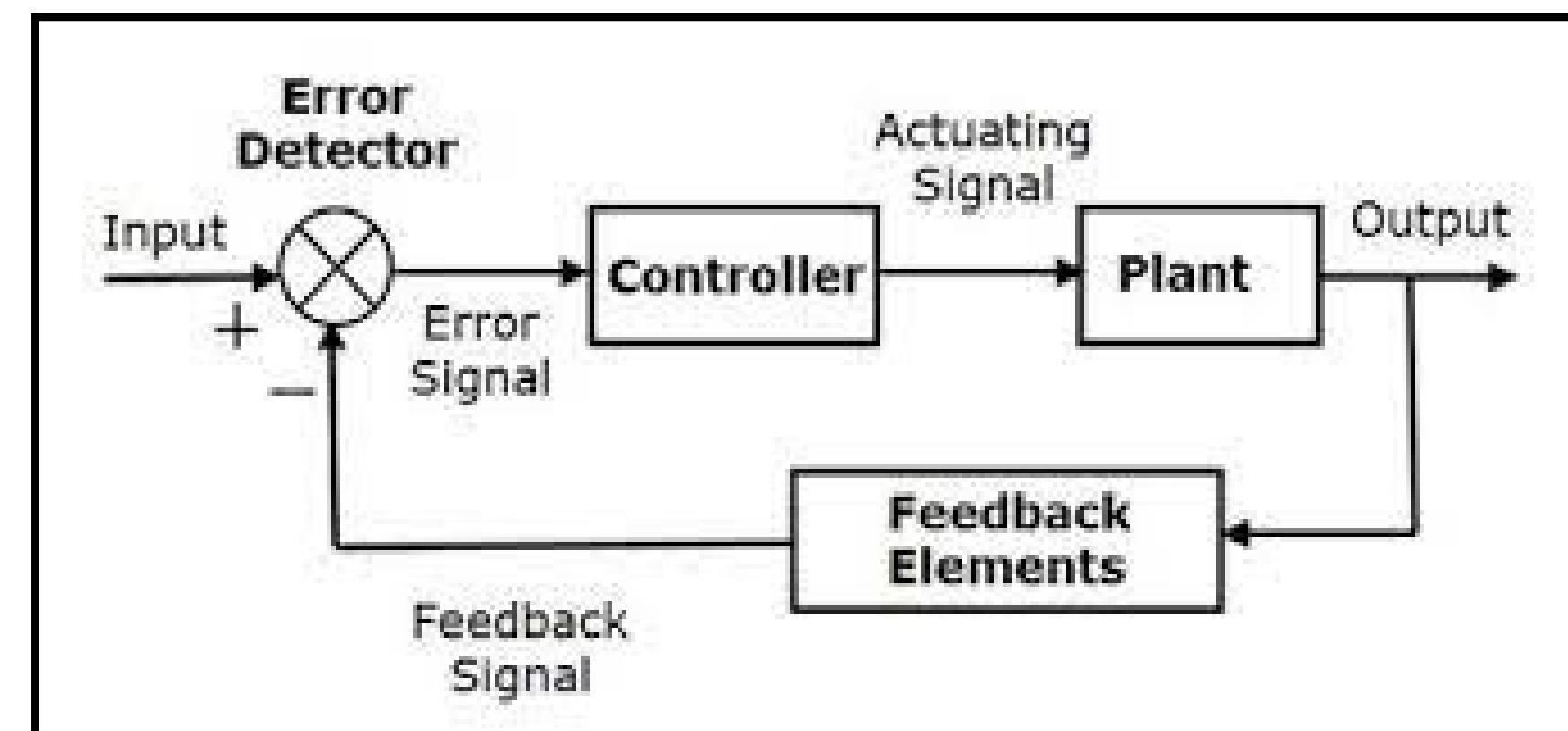


Modified Sinusoidal Pulse Width Modulation (SPWM)

membandingkan sinyal referensi sinusoidal dengan sinyal triangle carrier yang hanya diaplikasikan pada 1/3 periode pertama dan akhir pada setengah half cycle. Dengan modifikasi ini, akan dihasilkan distorsi harmonik yang lebih rendah sehingga efisiensi sistem akan meningkat.

CONTROLLER

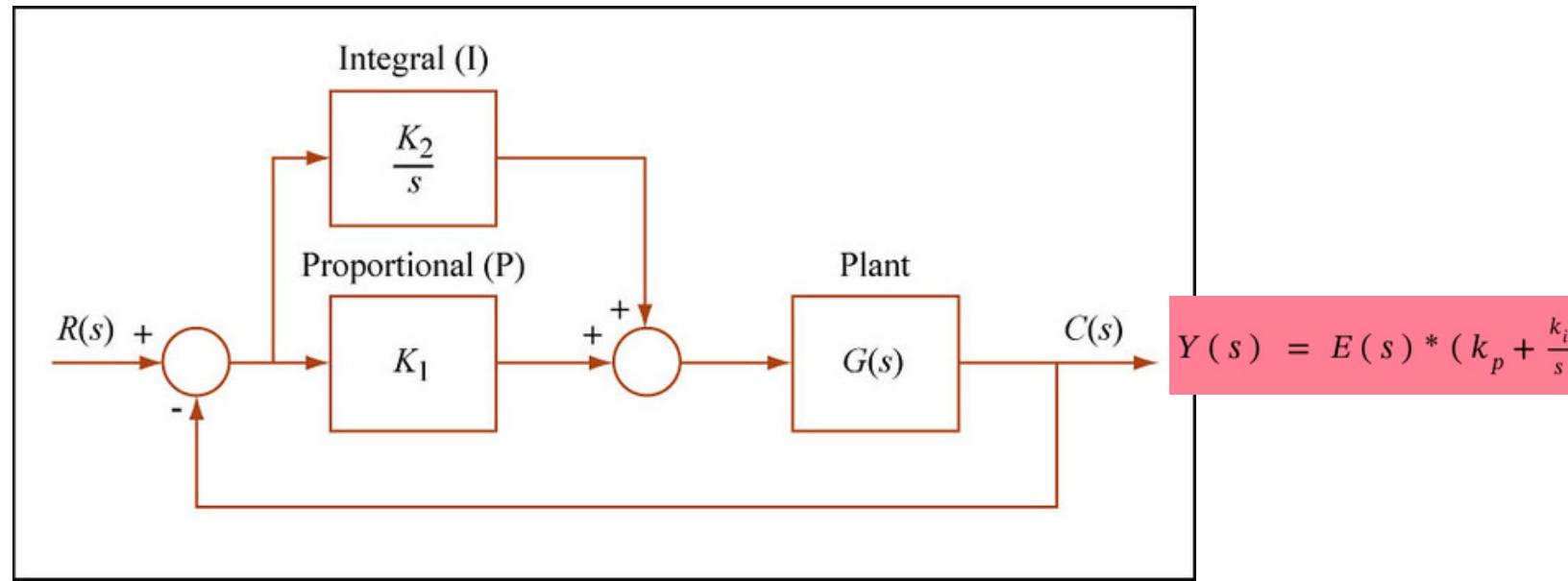
Controller pada rangkaian inverter berperan sebagai pengendali sistem sehingga bisa dihasilkan tegangan keluaran inverter dengan amplitudo dan frekuensi yang sesuai. Dengan input sinyal referensi, akan dihasilkan sinyal kontrol yang akan dijadikan sebagai input pada rangkaian generate SPWM (sinyal referensi pada rangkaian generate SPWM).



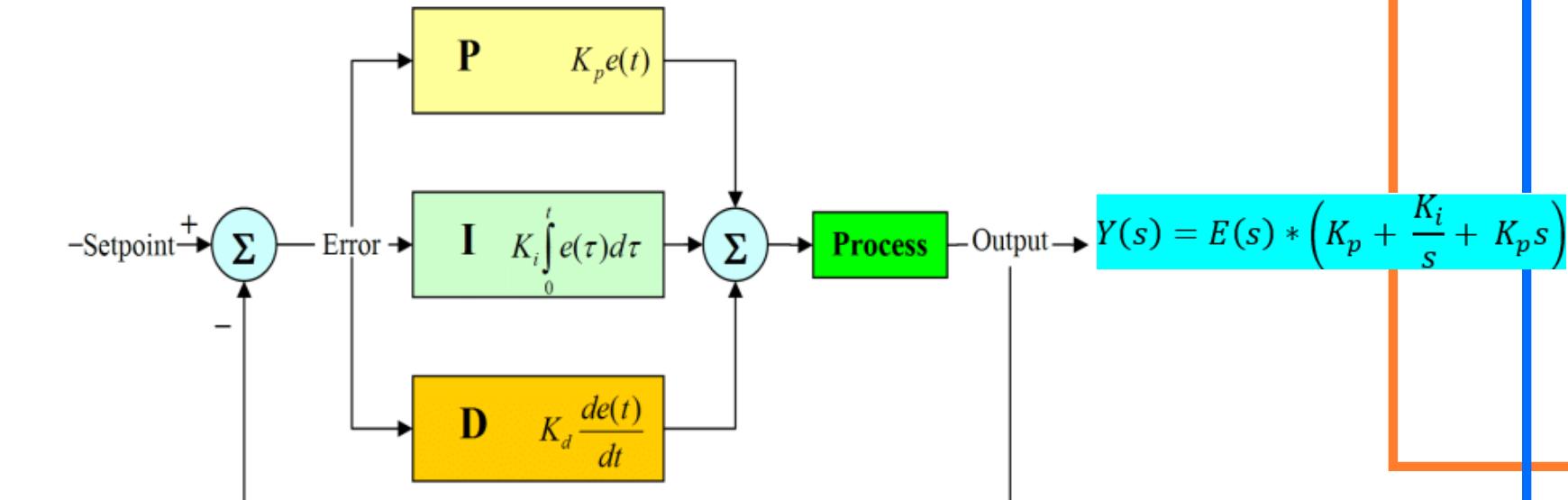
Blok Diagram Controller pada Sistem

CONTROLLER

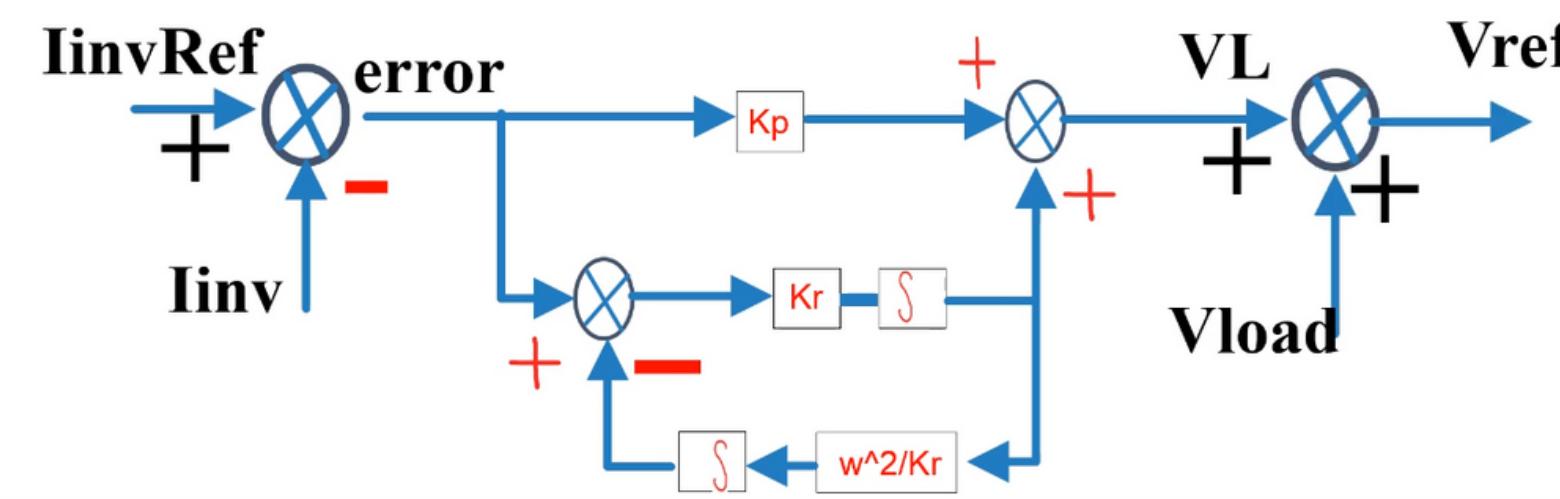
Berikut ini merupakan beberapa jenis controller yang umum digunakan pada rangkaian inverter



Blok Diagram PI (Proportional-Integral) Controller



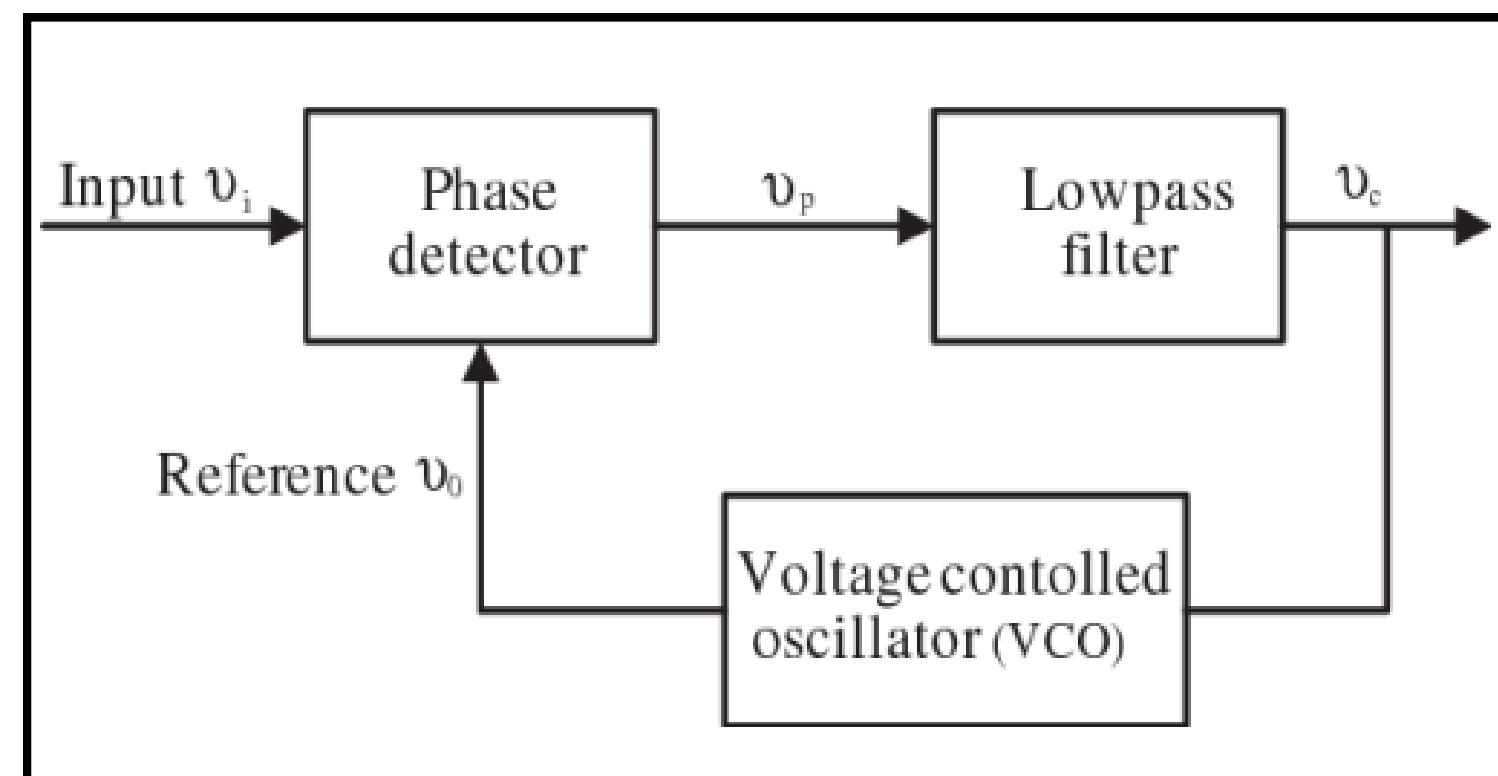
Blok Diagram PID (Proportional-Integral-Derivative) Controller



Blok Diagram PR (Proportional-Resonant) Controller

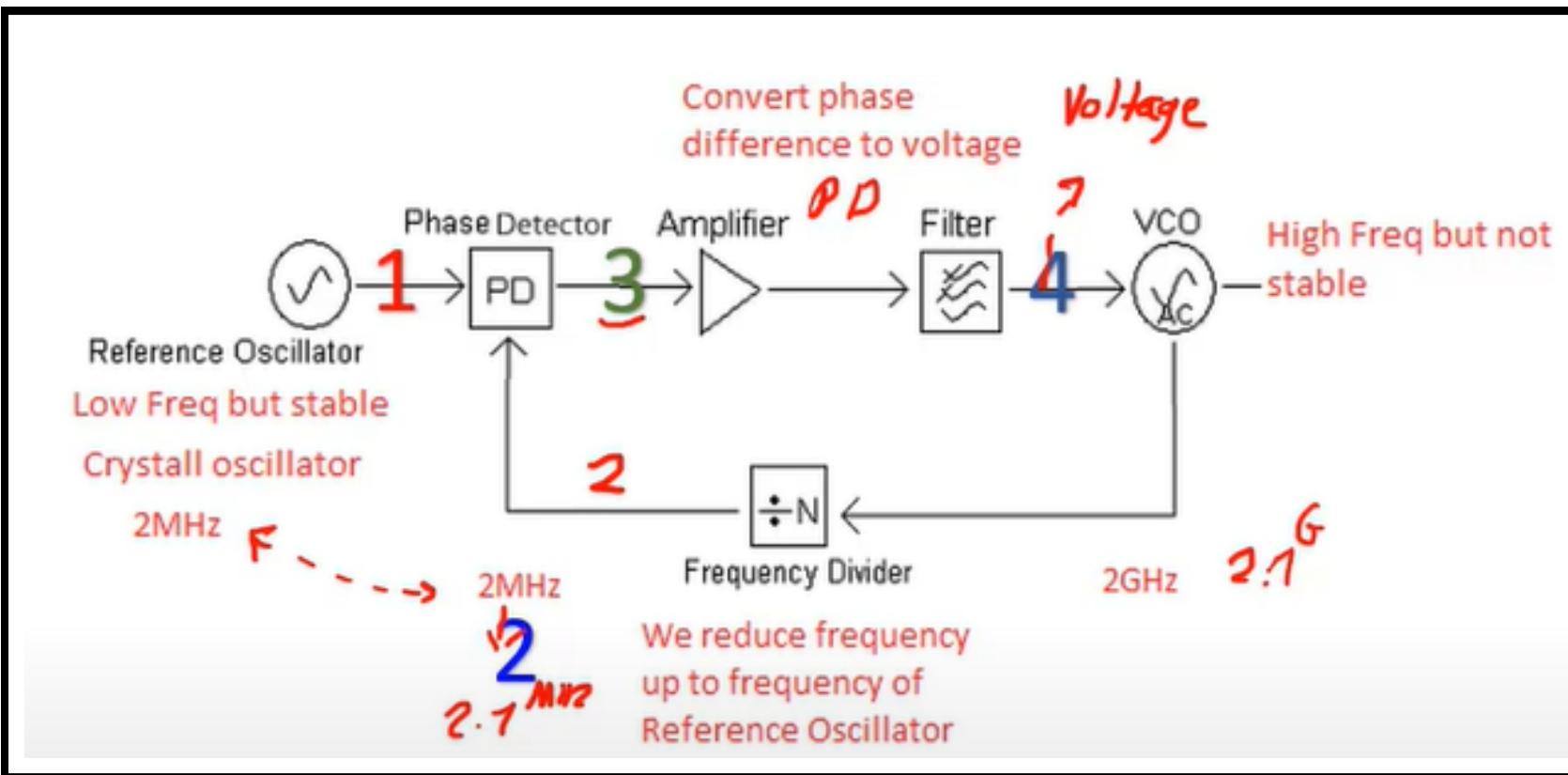
PHASE LOCKED LOOP (PLL)

Phase locked loop merupakan rangkaian elektronika yang di dalamnya terdapat voltage atau current driven oscillator yang dapat diatur secara konstan. PLL juga bisa dikatakan sebagai perangkat kontrol yang dapat menghasilkan sinyal output. PLL terdiri atas voltage-controlled oscillator (VCO) dan phase detector. Oscillator akan menghasilkan sebuah sinyal secara periodik dan phase detector akan membandingkan sinyal input dengan sinyal VCO. PLL berfungsi untuk menghasilkan sinyal output dengan frekuensi yang tinggi dari sinyal frekuensi rendah yang tetap.

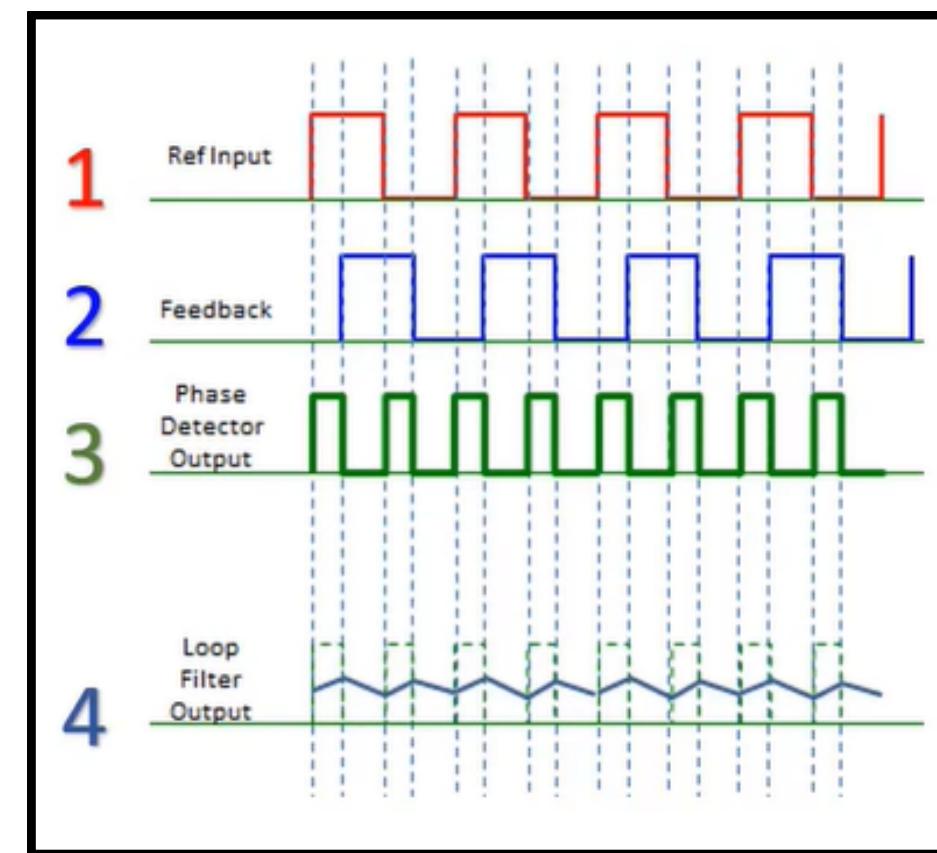


Block Diagram PLL circuit

PHASE LOCKED LOOP (PLL)



Block Diagram PLL circuit

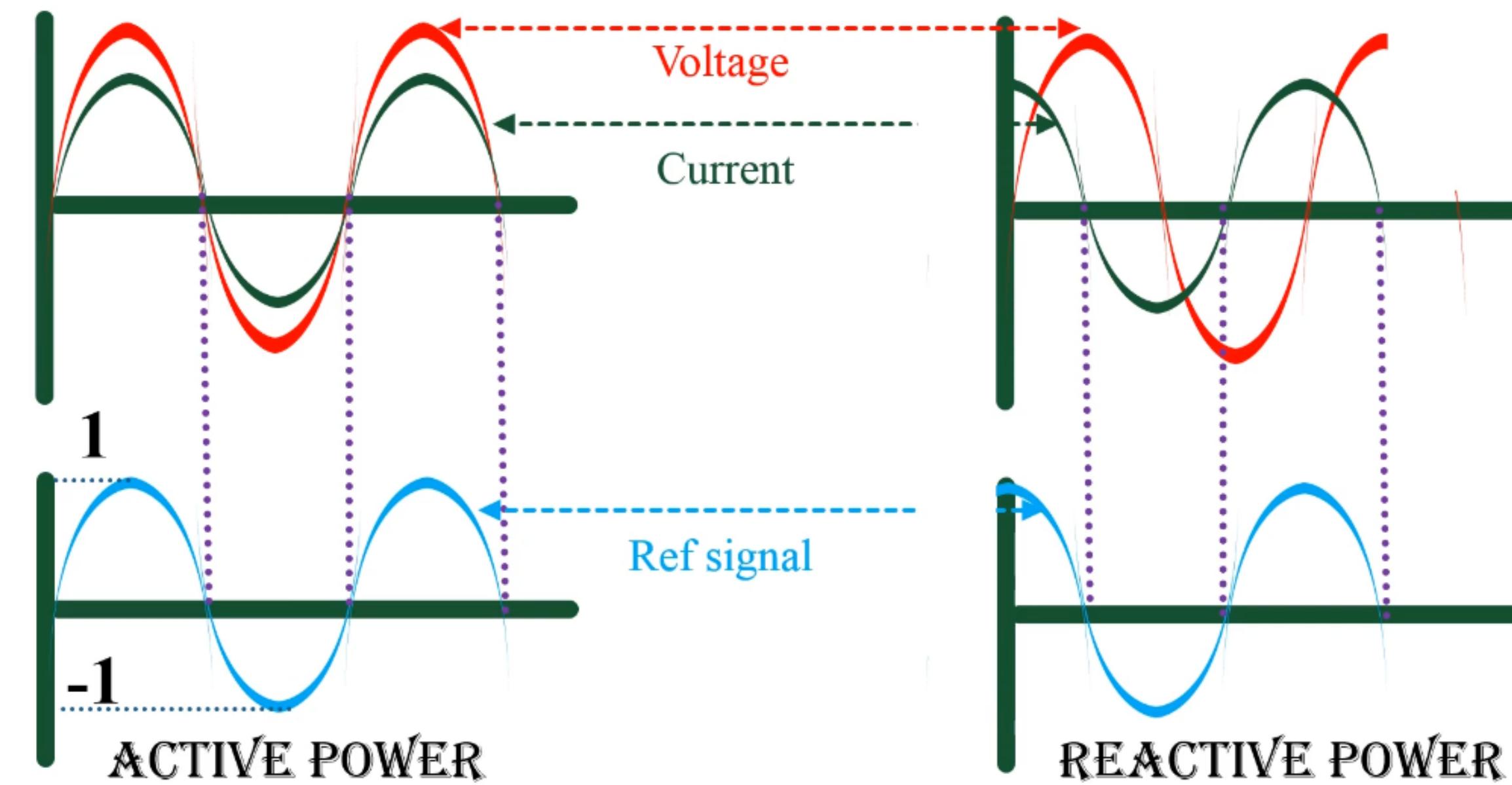


Graphic

PHASE LOCKED LOOP (PLL)

MENGAPA DIBUTUHKAN PLL?

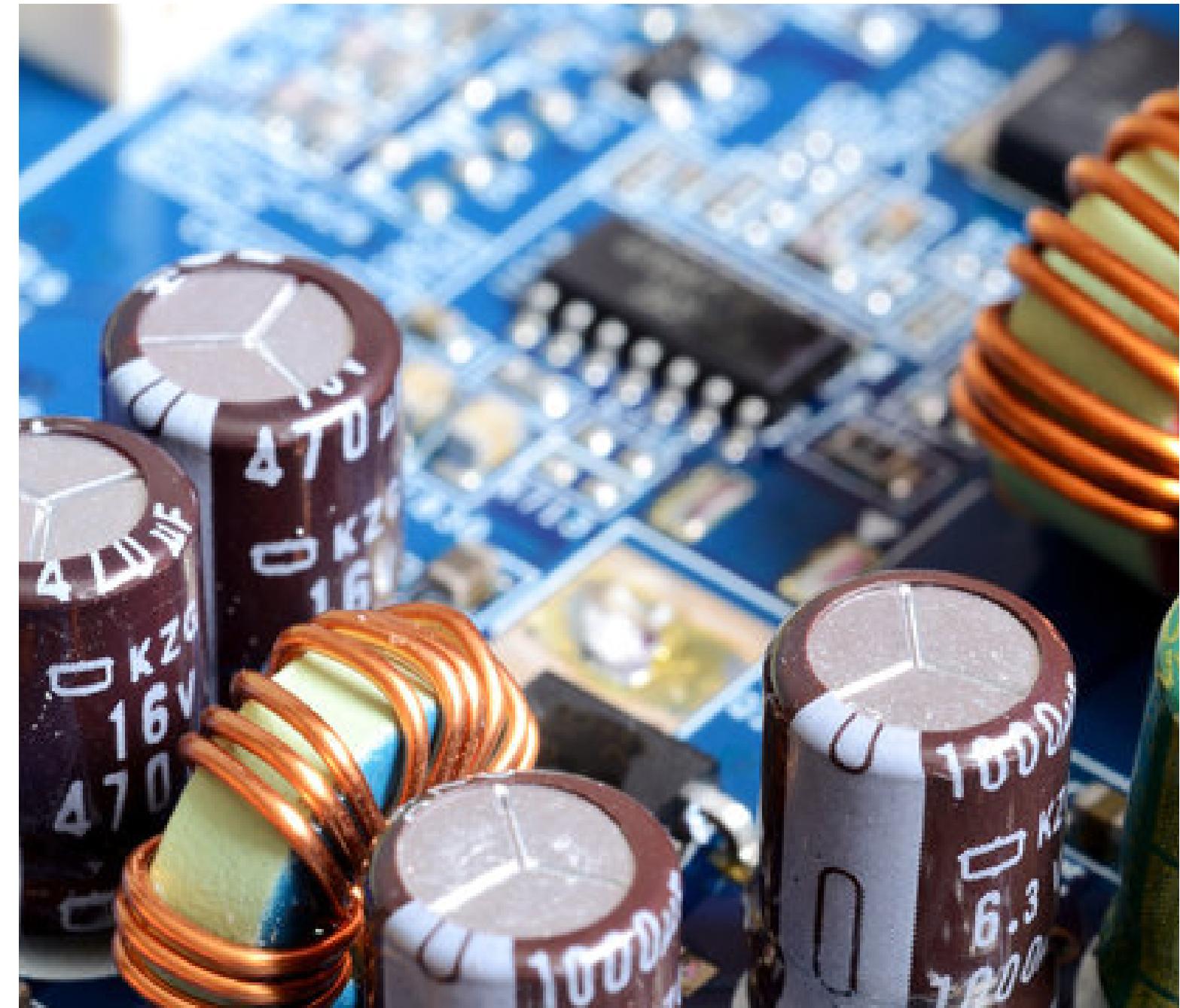
PHASE LOCKED LOOP (PLL)



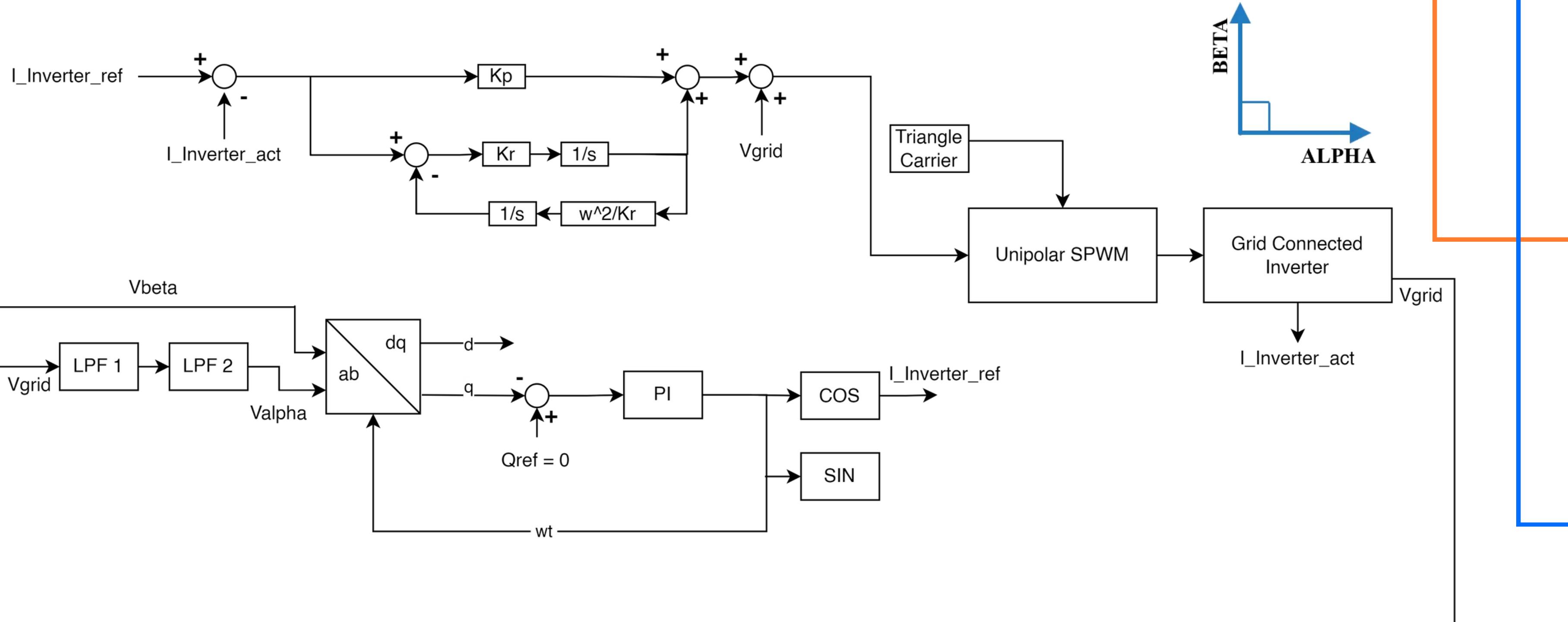
RANGKAIAN



Kelompok 3

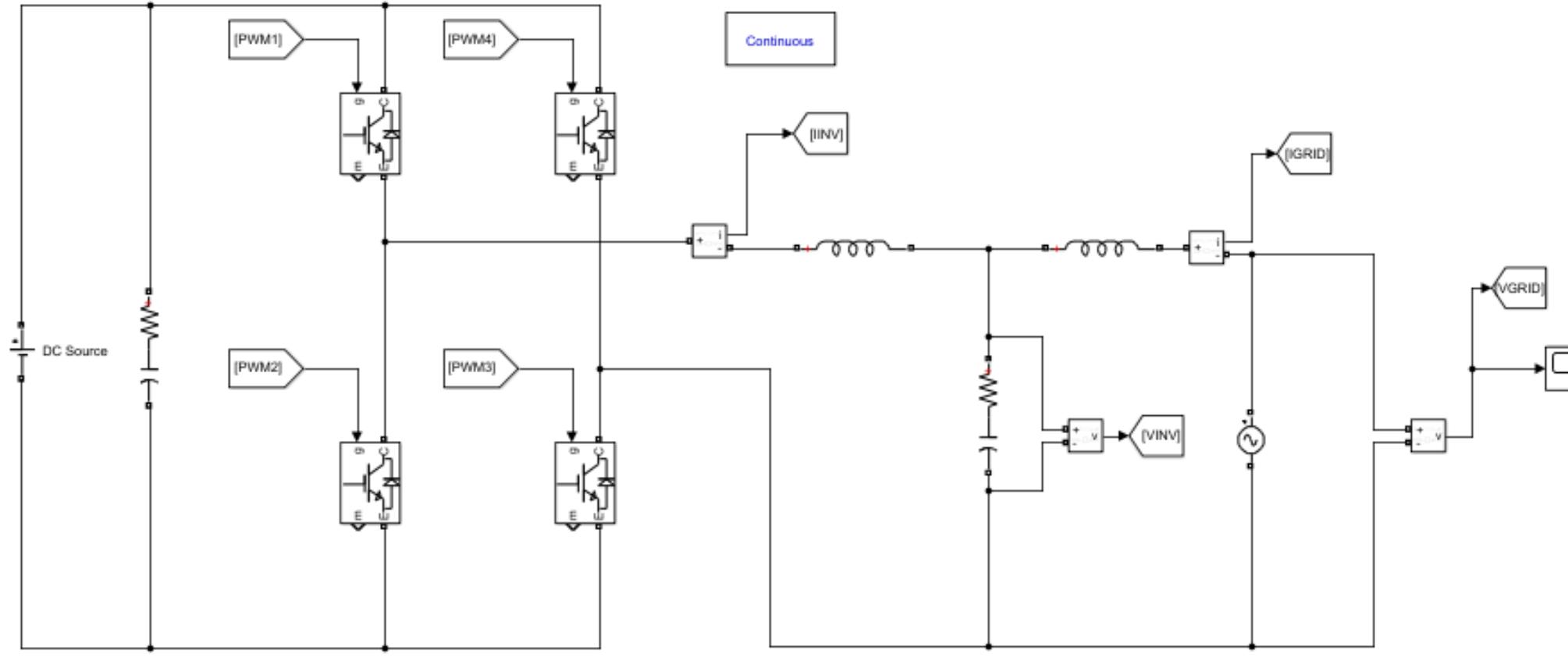


BLOCK DIAGRAM

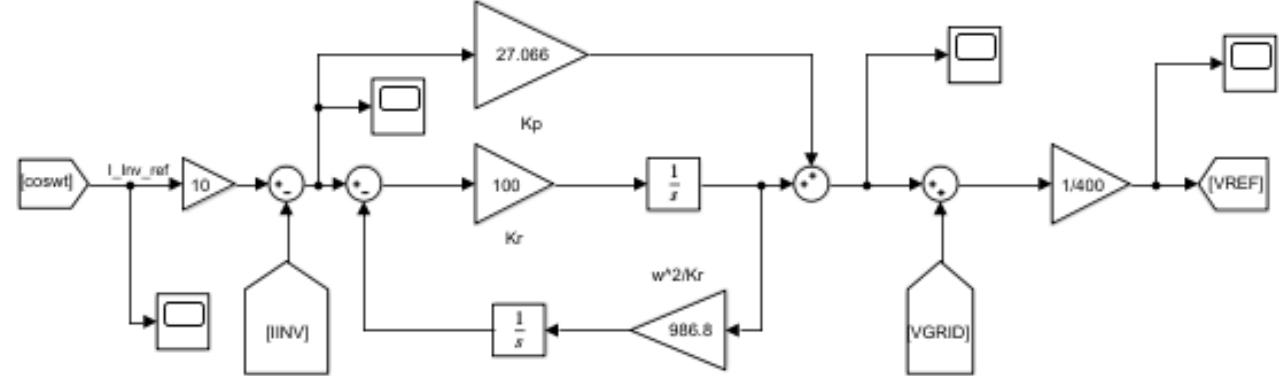


RANGKAIAN SIMULINK

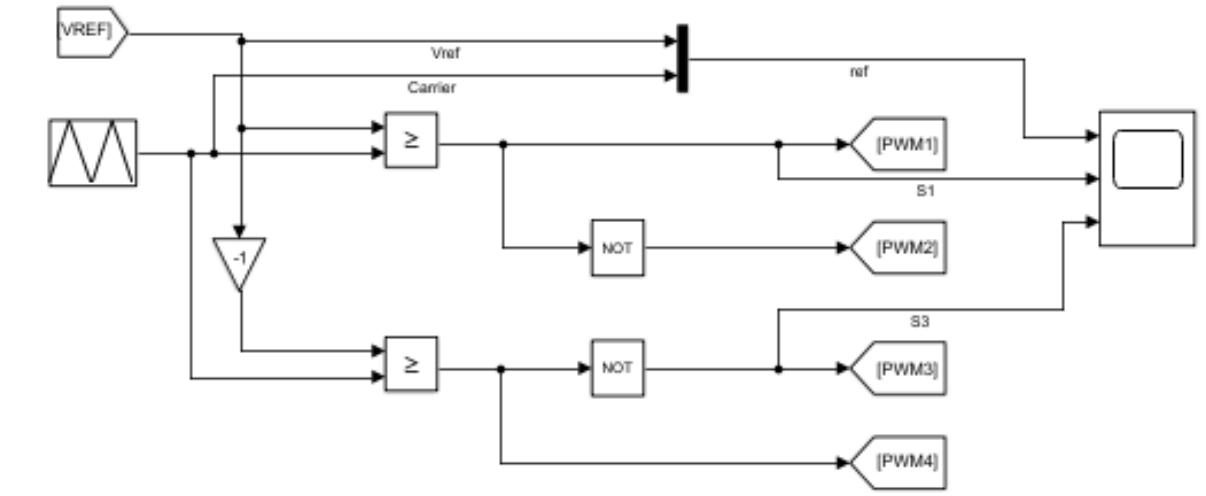
SINGLE PHASE GRID CONNECTED INVERTER



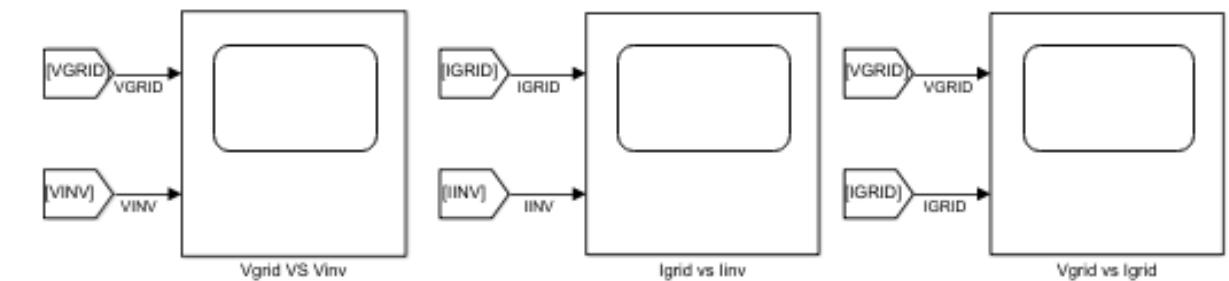
PR CONTROLLER



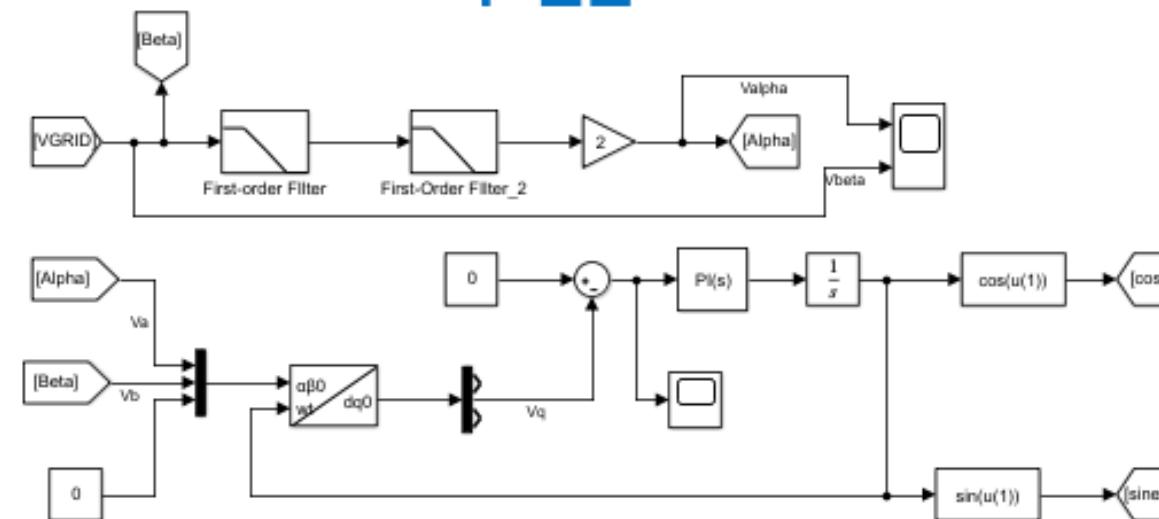
PWM GENERATOR



RESULT



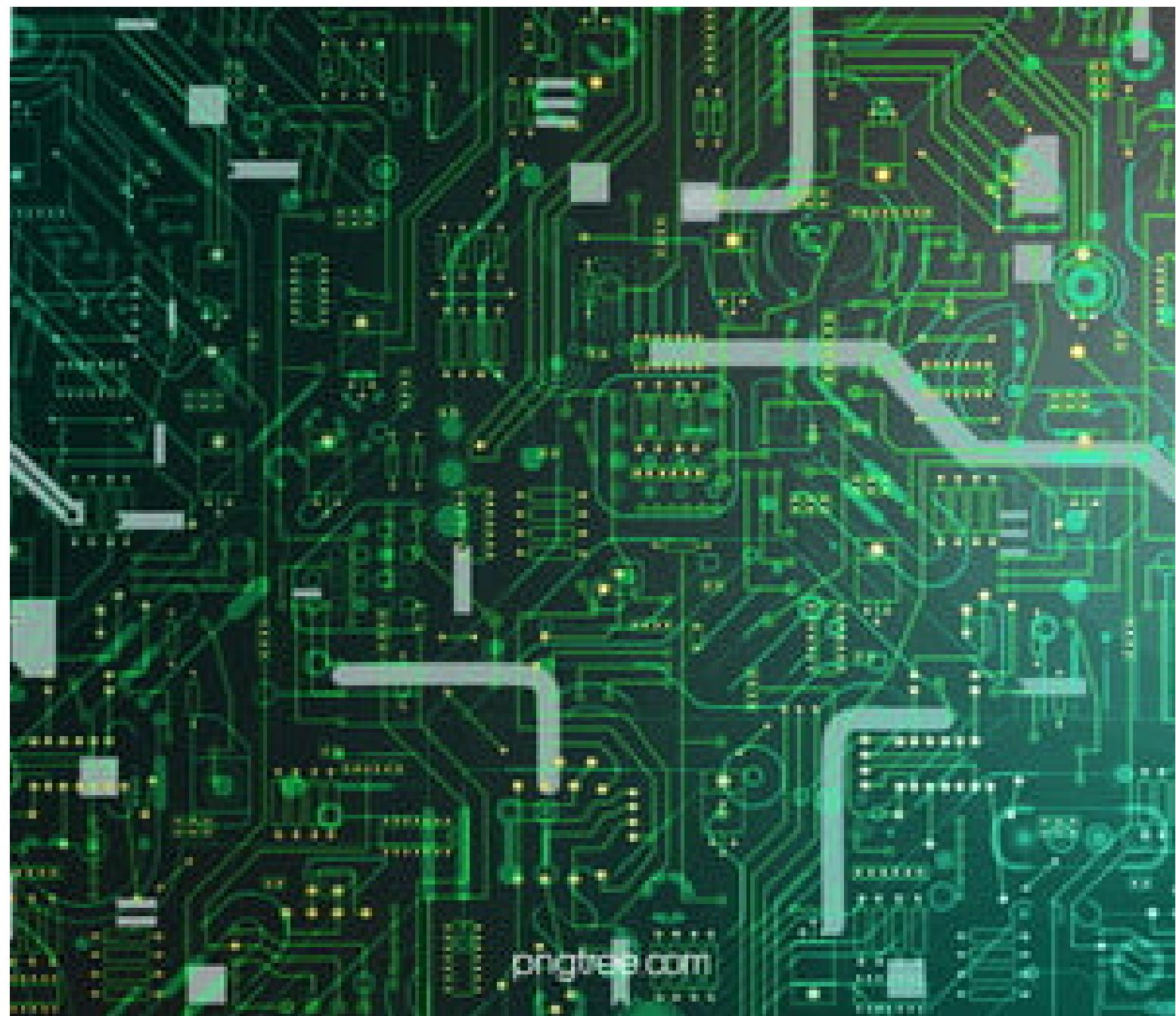
PLL



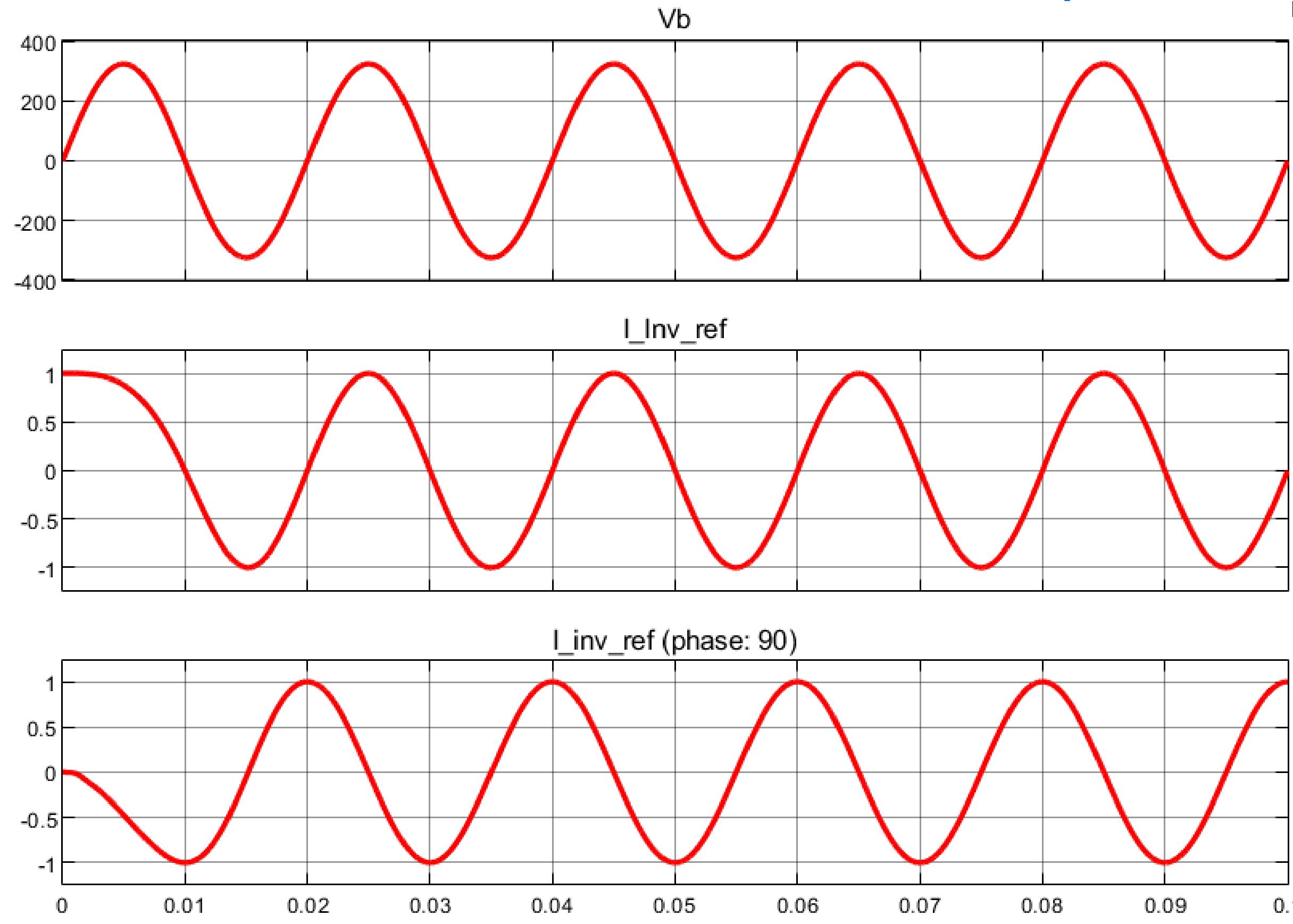
SIMULASI



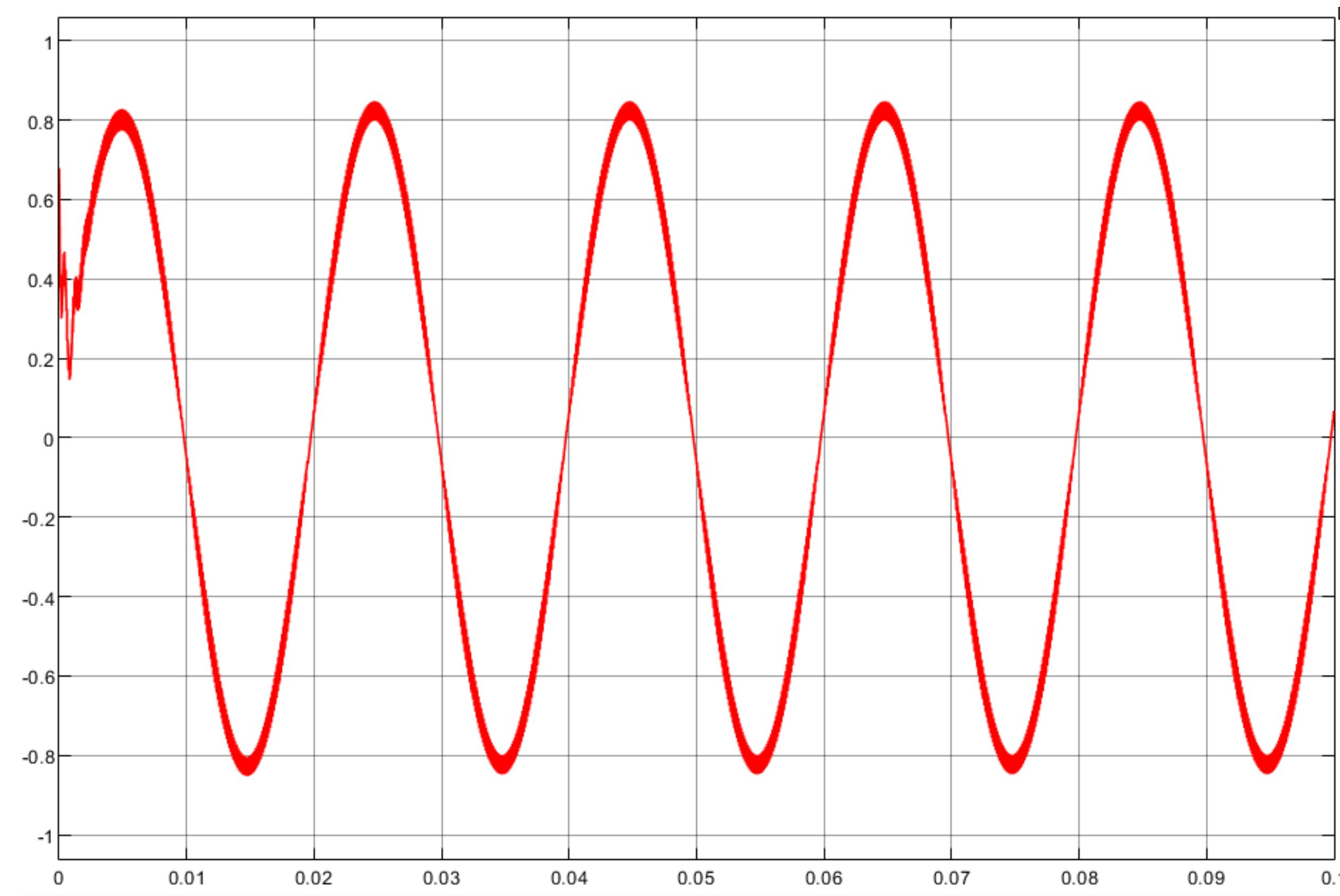
Kelompok 3



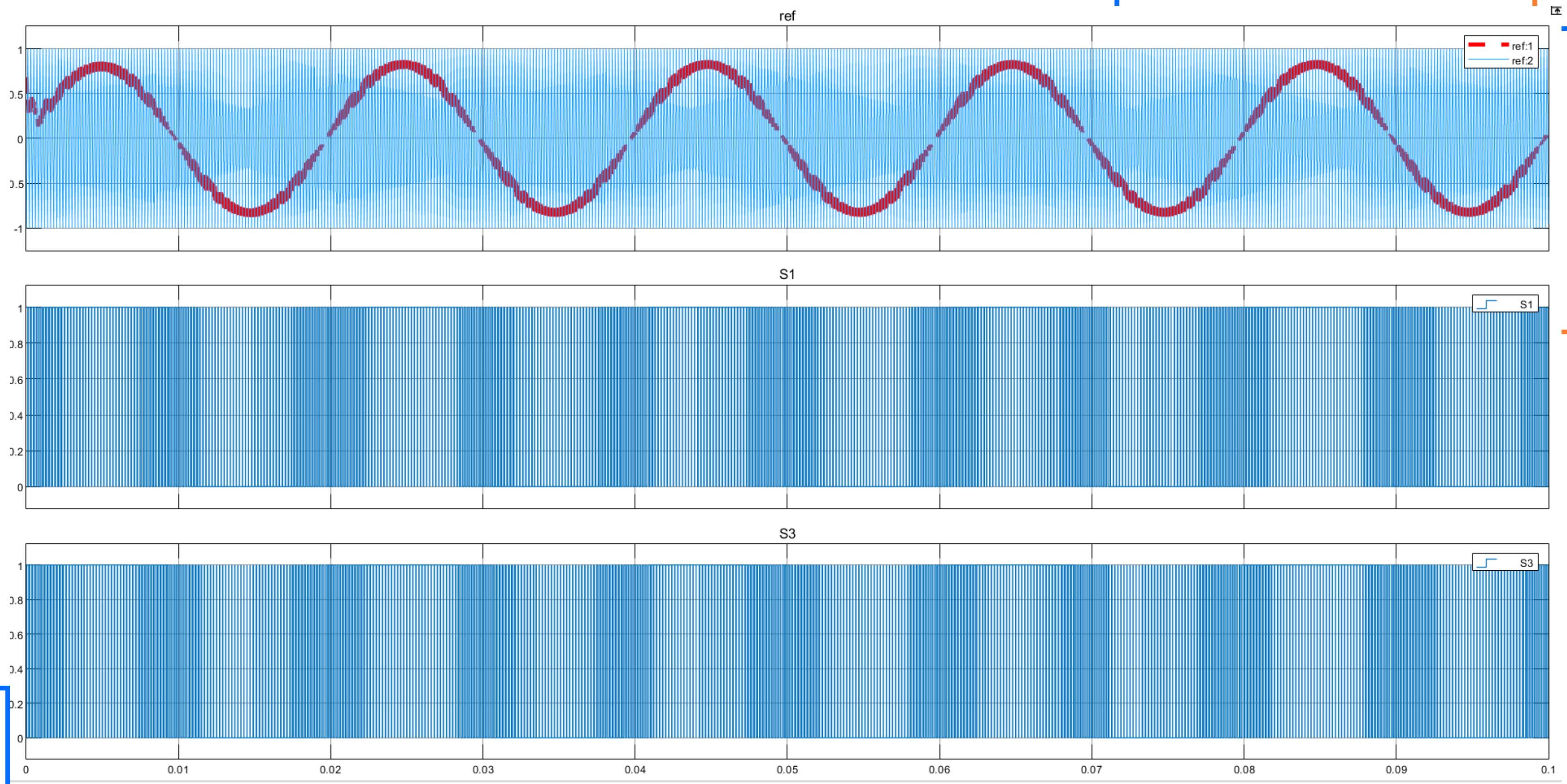
GRAFIK PLL



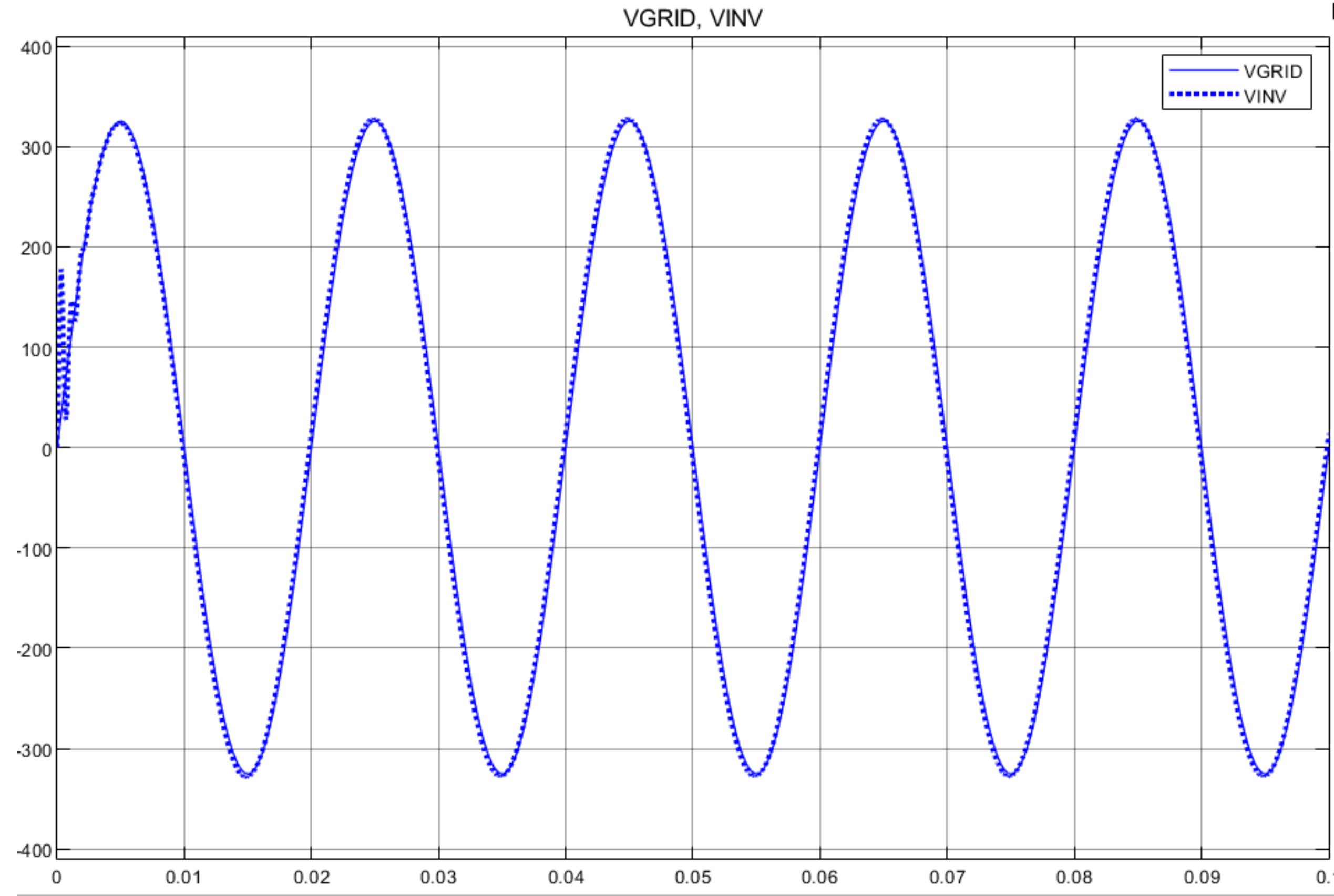
GRAFIK VREF UNTUK PWM



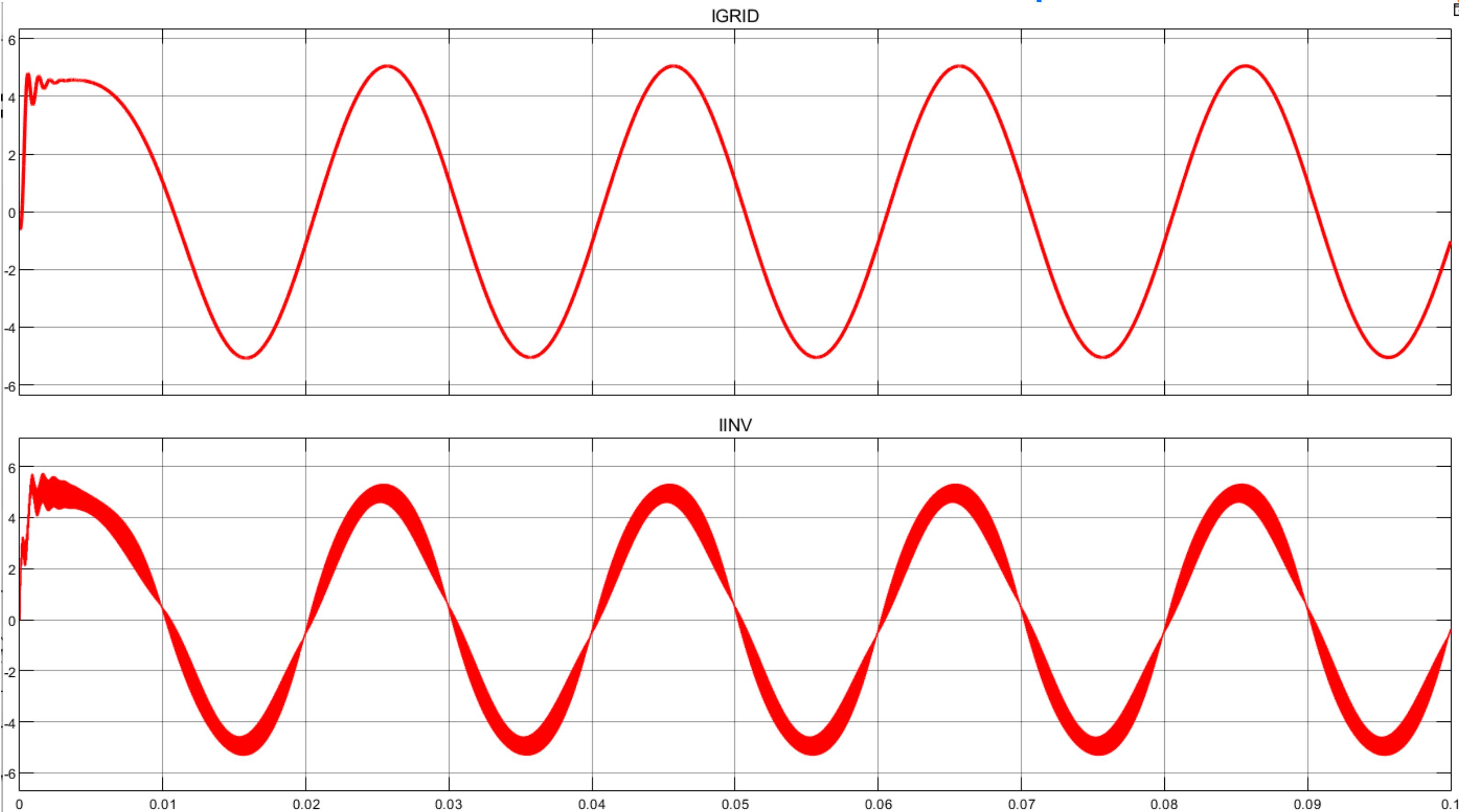
GRAFIK PWM PADA 5KHZ



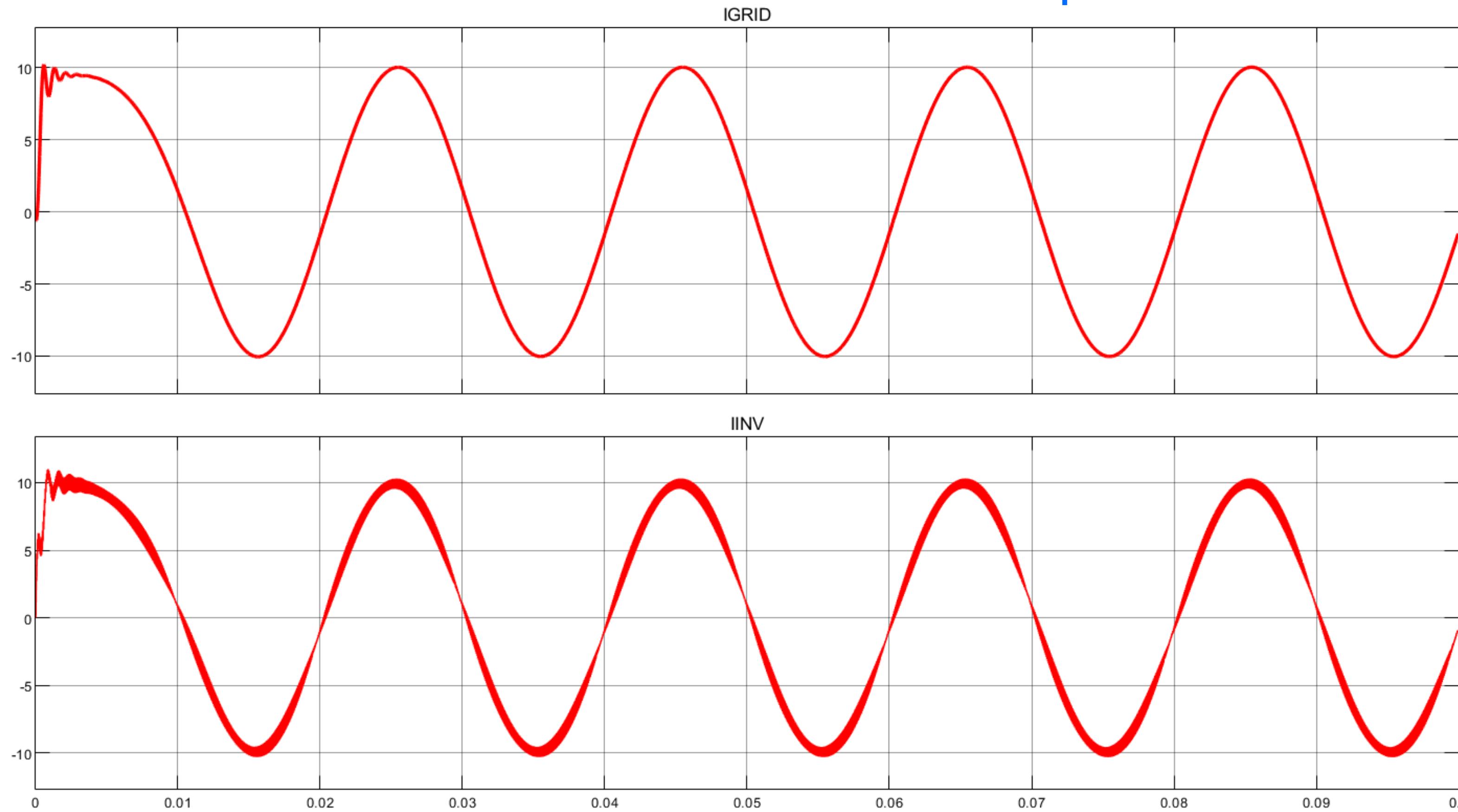
GRAFIK VGRID VS VINV



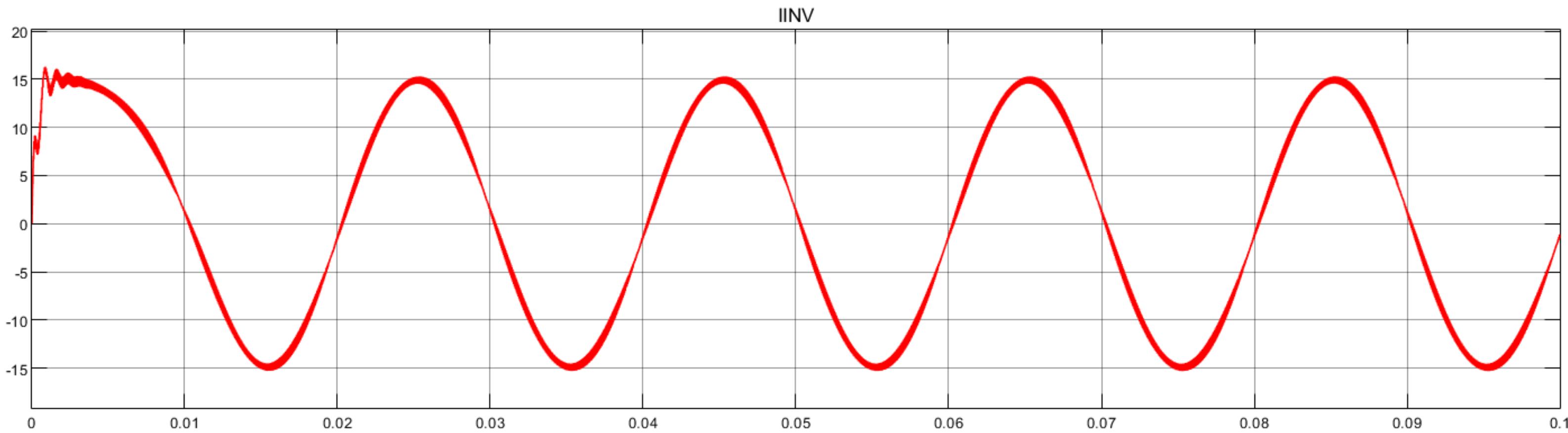
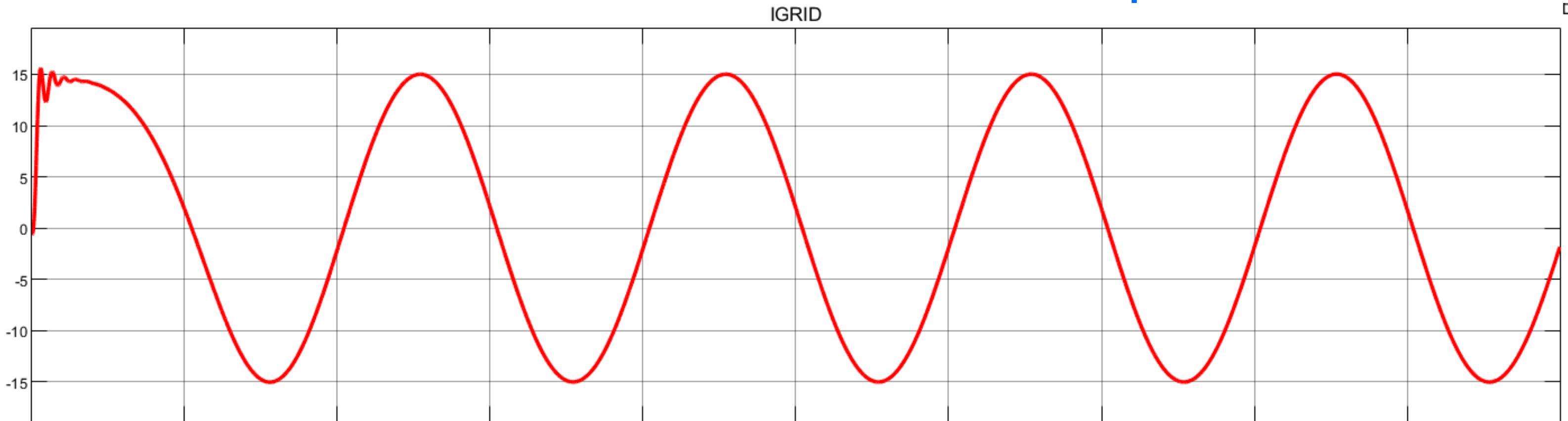
GRAFIK IGRID VS IINV (REF = 5A)



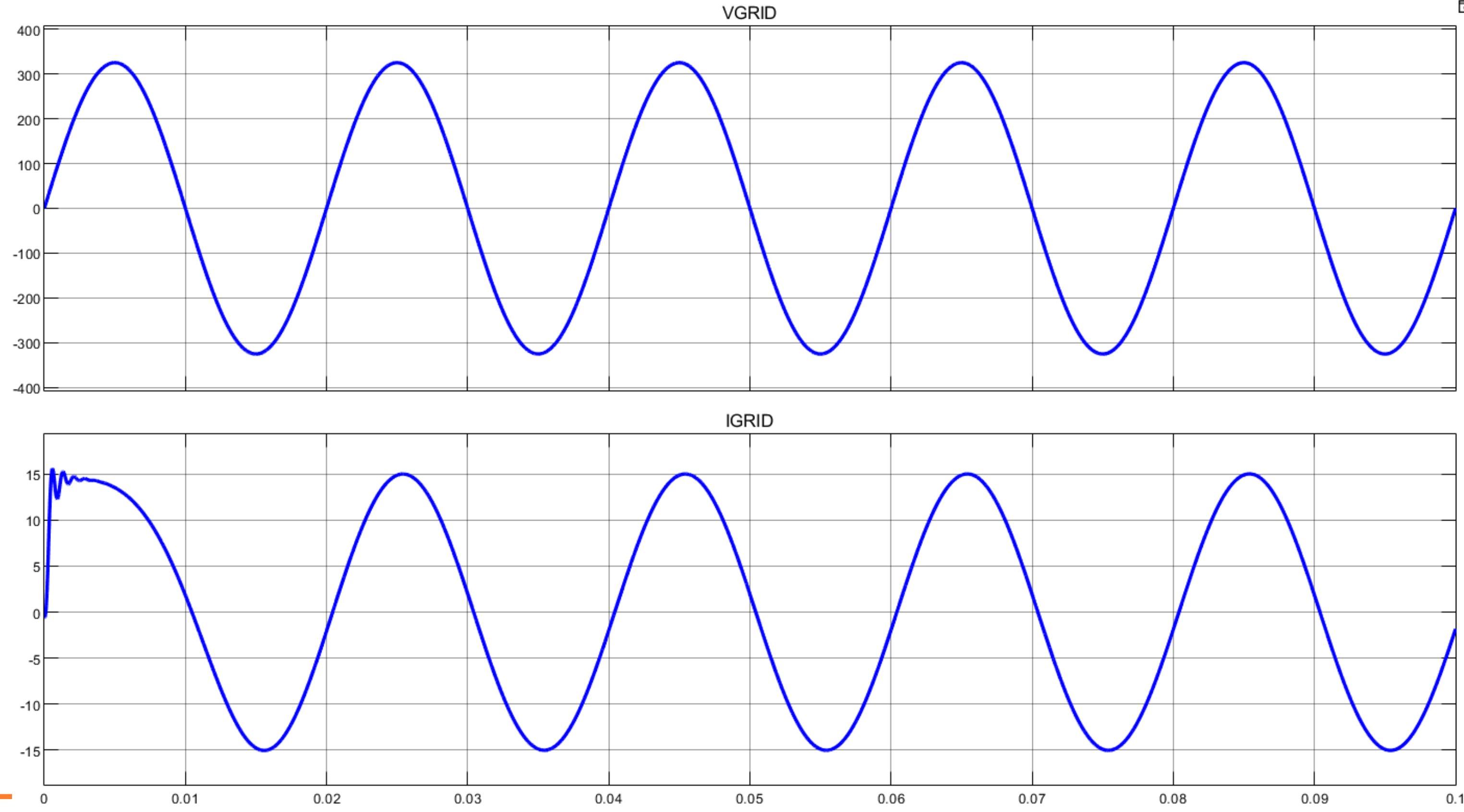
GRAFIK IGRID VS IINV (REF = 10A)



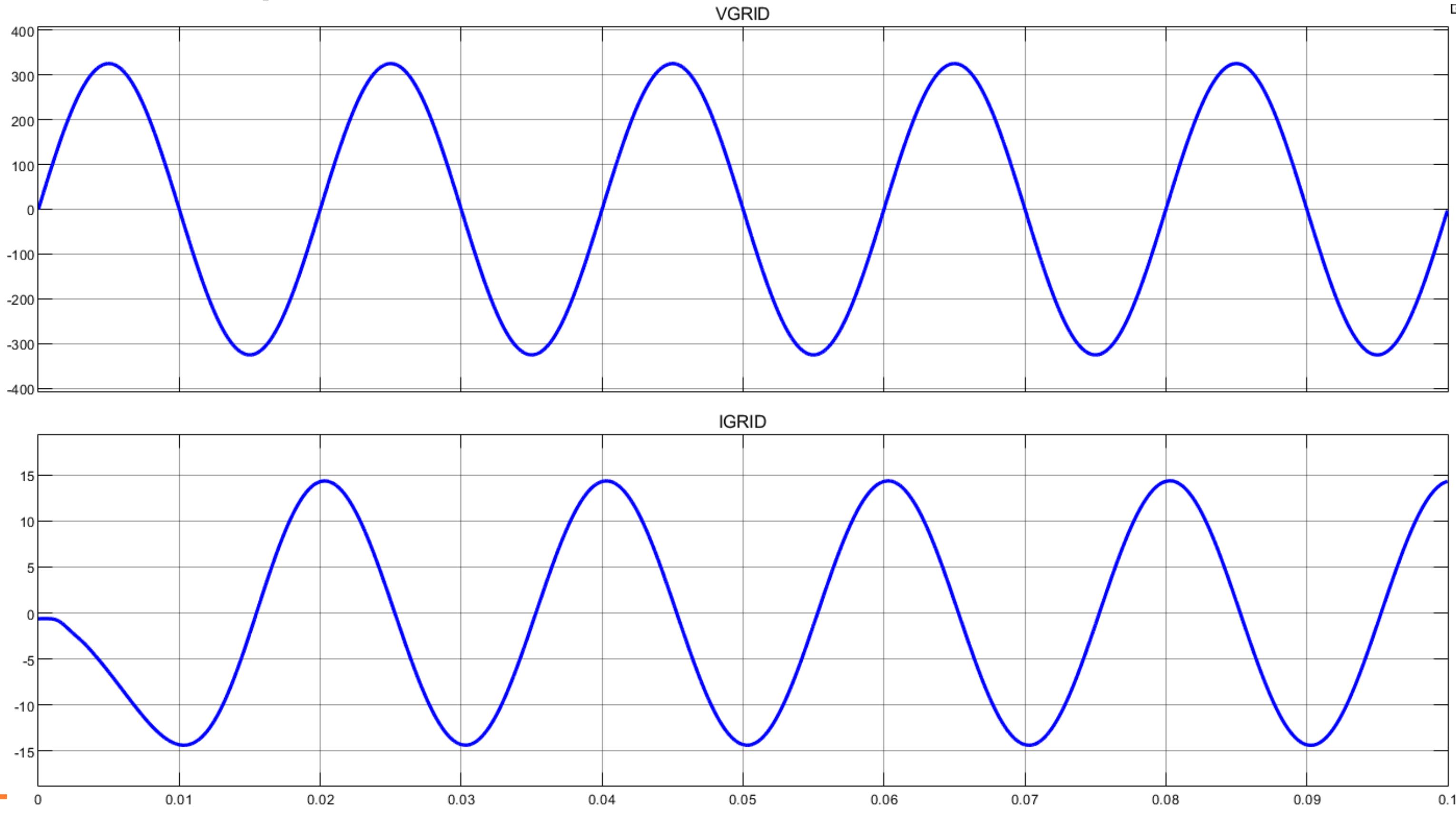
GRAFIK IGRID VS IINV (REF = 15A)



GRAFIK VGRID VS IGRID (PHASE = 0)



GRAFIK VGRID VS IGRID (PHASE = 90)



KESIMPULAN



Kelompok 3

CONCLUSION

- Kontrol arus dan kontrol phase berhasil dilakukan
- Grafik dari tegangan inverter sudah sangat sesuai dengan spesifikasi grid
- Arus grid dapat digeser phasenya sejauh 90 derajat dengan metode PLL
- PR Control sebagai pengontrol arus berperan besar agar arus yang diinginkan tercapai
- PWM yang digunakan adalah metode unipolar PWM, yang mana besar outputnya hanya 1 dan 0

THANK YOU

