

# Perancangan dan Simulasi Generator Fungsi Berbasis Proteus

*By* SUNARDI

## 2 PERANCANGAN DAN SIMULASI GENERATOR FUNGSI BERBASIS PROTEUS

2 Wahyu S Aji,<sup>1</sup> Sunardi<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Prodi Teknik Elektro, FTI UAD, Yogyakarta  
wahyusaji@gmail.com, sunargm@gmail.co

### Abstrak

Kegiatan riset, pengembangan dan pendidikan dalam dunia elektronika tidak terlepas dengan kebutuhan akan generator fungsi, sebuah alat yang mampu menghasilkan gelombang dengan rentang frekuensi tertentu. Sehingga generator fungsi merupakan alat yang sangat penting dalam kegiatan riset, pengembangan dan pendidikan di bidang teknik elektro.

Perkembangan dewasa ini rekayasa riset dan teknologi sangat diuntungkan dengan kemajuan bidang komputasi. Sehingga dapat meningkatkan waktu yang diperlukan untuk riset dan pengembangan alat tertentu. Berdasarkan hal tersebut penelitian ini bermaksud untuk menghasilkan rancangan generator fungsi yang dikembangkan memanfaatkan tahap desain dengan simulasi dengan alat komputasi. Piranti lunak yang dipilih dalam penelitian ini adalah Proteus Ver.8

Dalam penelitian telah berhasil dikembangkan desain generator fungsi dengan memanfaatkan software desain elektronika Proteus. Generator fungsi ini mampu menghasilkan gelombang sinus dan kotak sampai 65Khz. Desain juga berhasil menunjukkan hasil yang diinginkan yaitu selisih antara frekuensi yang diinginkan dengan yang dihasilkan sangat kecil (dibawah 1%).

**Kata kunci:** perancangan, simulasi, generator fungsi

## 1. PENDAHULUAN

Generator fungsi merupakan pembangkit sinyal dalam rentang frekuensi tertentu. Sinyal standar yang dibangkitkan adalah berupa sinyal sinus dan sinyal kotak. Sinyal ini diperlukan baik sebagai sinyal uji rangkaian elektronika maupun sinyal denyut atau clock pada untai digital yang banyak dilakukan dalam kegiatan RnD bidang elektronika.

Mengingat pentingnya peran dari generator fungsi ini, maka beberapa peneliti dan perencana ikut dalam pengembangan generator fungsi ini. Benedictus<sup>1</sup> berusaha mengembangkan generator fungsi berbasis komputer penelitiannya berhasil akan tetapi dengan berbasis komputer tentunya akan sangat merepotkan dalam penggunaan.

## 2. METODOLOGI

Penelitian ini bersifat pengembangan dan rekayasa sehingga dalam pelaksanaan penelitian ini akan melalui tahap desain, simulasi, pembuatan prototipe dan pengujian. Fungsi generator yang akan dibuat mampu menghasilkan sinyal sinus dan kotak. Rentang frekuensi dari gelombang diatas diharapkan dari 0 sampai 65 khz. Ruang lingkup penelitian ini meliputi pengembangan piranti lunak dan pengembangan piranti keras. Pengembangan piranti lunak termasuk didalamnya adalah pengembangan software untuk membangkitkan gelombang sinus dan kotak.

Pengembangan sisi perangkat keras meliputi bagian digital dan bagian analog. Bagian digital merupakan inti atau otak dari sistem yang kita bangun. Bagian ini meliputi Atmega16, tombol masukan DAC, penampil LCD. Bagian analog merupakan bagian yang berfungsi untuk pengkondisian sinyal dan penguatan sinyal, sehingga generator fungsi ini dapat dibebani.

### 2.1 Metode Pembentukan Gelombang Sinus

Gelombang sinus dibentuk dengan menggunakan pendekatan *look at table*, dimana data satu periode gelombang sinus disimpan. Metode ini seringkali disebut sebagai metode DDS atau *Digital Direct Synthesizer*. Piranti lunak untuk pembangkit fungsi yang digunakan adalah berasal dari [www.Scienceprog.com](http://www.Scienceprog.com).<sup>5</sup> Piranti lunak ini telah menjadi standar tidak resmi para penghobi elektronika.

Dalam pembentukan gelombang sinus, banyaknya data yang digunakan adalah sebesar 256 data. Table 1 menampilkan 50 data pertama dari data gelombang sinus dengan nilai maksimal adalah 16 bit.

Table 1. Daftar 50 data pertama gelombang sinus 16 bit

No	Data								
1	3268	11	4061	21	5016	31	5634	41	6111
2	3348	12	4139	22	5083	32	5689	42	6149
3	3428	13	4216	23	5149	33	5742	43	6186
4	3508	14	4292	24	5214	34	5793	44	6221
5	3588	15	4368	25	5278	35	5843	45	6255
6	3667	16	4443	26	5340	36	5892	46	6286
7	3747	17	4518	27	5402	37	5939	47	6316
8	3826	18	4592	28	5462	38	5984	48	6344
9	3905	19	4665	29	5521	39	6028	49	6370
10	3983	20	4737	30	5578	40	6070	50	6394

## 2.2 Metode pembentukan gelombang kotak

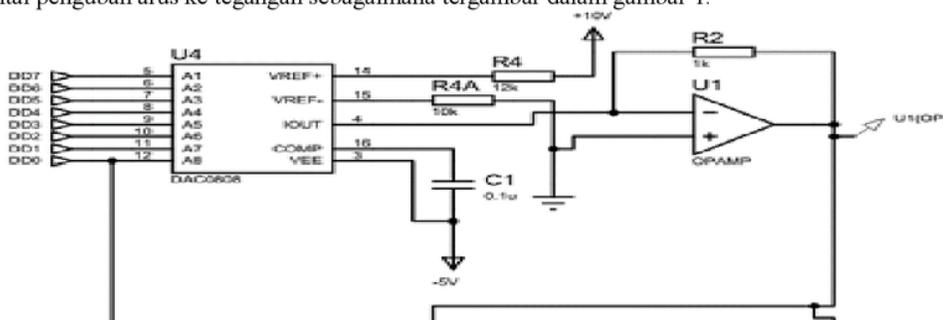
Sebagaimana pembentukan gelombang sinus, pembentukan gelombang kotak juga menggunakan pendekatan *look of table*. Data gelombang kotak diambil sebanyak 256 buah untuk satu periode gelombang. Tabel 2 menunjukkan 50 data gelombang kotak diambil pada bagian pertengahan.

Table 12 Daftar 50 data gelombang kotak 16 bit

No	Data	No	Data	No	Data	No	Data	No	Data
1	0	11	0	21	0	31	65535	41	65535
2	0	12	0	22	0	32	65535	42	65535
3	0	13	0	23	0	33	65535	43	65535
4	0	14	0	24	0	34	65535	44	65535
5	0	15	0	25	0	35	65535	45	65535
6	0	16	0	26	65535	36	65535	46	65535
7	0	17	0	27	65535	37	65535	47	65535
8	0	18	0	28	65535	38	65535	48	65535
9	0	19	0	29	65535	39	65535	49	65535
10	0	20	0	30	65535	40	65535	50	65535

## 2.3 Bagian DAC

DAC atau pengubah digital ke analog digunakan untuk mengubah keluaran mikrokontroler menjadi sinyal analog. Bagian DAC ini disusun dengan komponen utama adalah DAC0809 dan untai pengubah arus ke tegangan sebagaimana tergambar dalam gambar 1.



Gambar 1. Bagian DAC

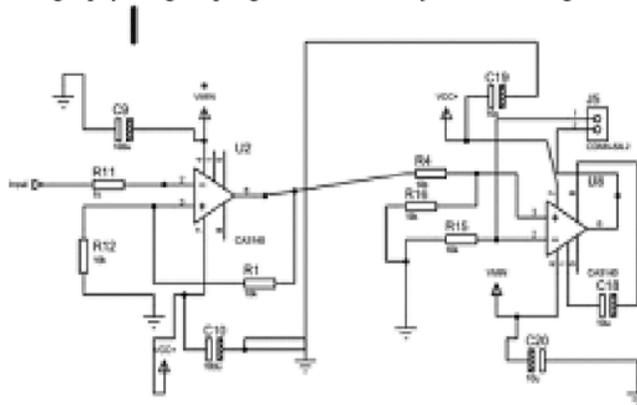
Sebagaimana telah disebutkan tadi, dalam untai ini digunakan DAC0800, DAC 0800 sendiri merupakan keping IC DAC 8 bit produksi Motorola. Keluaran dari DAC 0809 sesuai dengan persamaan :

$$V_o = \left[ \frac{-255}{256} + \frac{2 \times data}{256} \right] \times V_{ref} \quad (1)$$

Berdasarkan persamaan diatas maka akan kita peroleh tegangan keluaran maksimal sebesar 9,96V ,apabila digunakan Vref sebesar 5 volt maka akan diperoleh tegangan output DAC maksimal 5 volt.

#### 2.4 Bagian Penguat Bati

Penguat bati bertujuan agar pengguna dapat mengatur besarnya keluaran. Dalam desain ini sebagai penguat bati dipergunakan 2 op-amp tipe CA yang disusun dalam konfigurasi penguat membalik atau inverter. Salah satu penguat (penguat kedua) berfungsi sebagai penguat bati, sedangkan penguat pertama berfungsi sebagai pembalik, jadi merupakan penguat inverter dengan gain. Untuk lebih lengkapnya bagian penguat bati ini ditunjukkan dalam gambar berikut :



Gambar 2. Bagian penguat bati

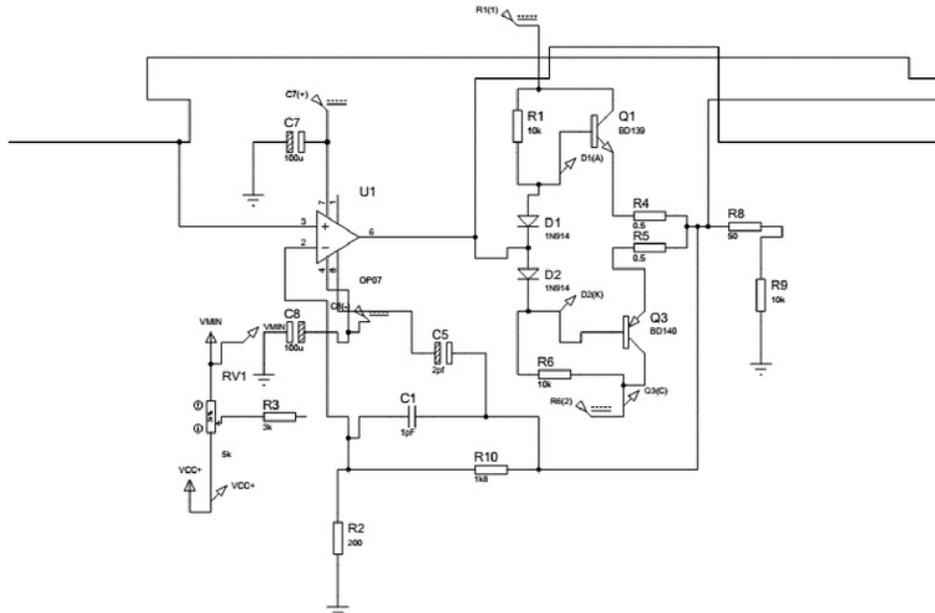
Keluaran dari penguat bati ini adalah :

$$V_{out} = \left( \frac{R_{j5}}{R_4} \right) V_{input} \quad (2)$$

Dimana Rj5 merupakan tahanan variable, sehingga pengguna dapat mengubah besar tegangan keluaran dengan memutar tahanan variabel ini.

## 2.5 Bagian Penguat Daya

Penguat daya bertujuan agar keluaran dari generator fungsi dapat dibebani. Dalam rancangan ini digunakan transistor BD139 dan BD140 yang disusun dalam konfigurasi push pull. Gambar 3 menunjukkan bagian penguat daya secara lengkap.



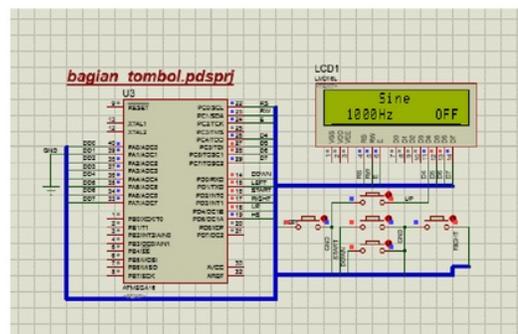
Gambar 3. Bagian penguat daya

Pada dasarnya untai diatas adalah sebuah pengikut tegangan yang disertai oleh penguat arus. Disini penguatan arus dilakukan oleh sepasang transistor BD139 dan BD140. Transistor BD139 akan mencatu arus saat tegangan input bernilai positif, sedangkan BD140 akan mencatu arus beban saat tegangan input bernilai negatif

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Tampilan Antar Muka Alat dengan User

Sebagai pengantarmukaan antara alat dan pengguna, digunakan tombol masukan 5 buah dan sebuah peanmpil berupa LCD 2x16 sebagaimana terlihat dalam gambar berikut :



Gambar 4. Simulasi antar muka

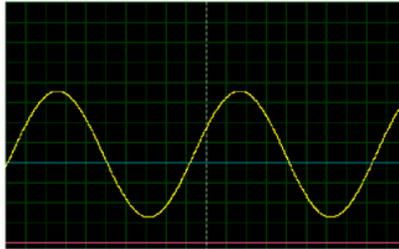
Dalam gambar diatas, untai simulasi terlihat sudah berjalan dan siap menerima perintah dari pengguna. Terdapat 5 tombol untuk mengubah masukan dimana 2 tombol adalah pemilih fungsi , 1 tombol untuk memulai(start), dan 2 tombol untuk mengubah frekuensi.

Pengguna dapat mengubah keluaran dari pembangkit fungsi dengan menekan tombol yang tersedia ini. Selain mengubah bentuk gelombang keluaran pengguna juga dapat mengubah frekuensi dari keluaran.

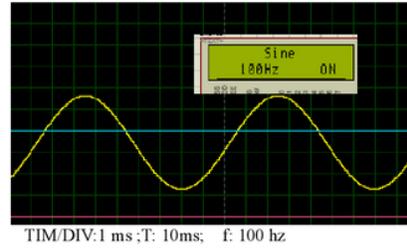
### 3.2 Simulasi Bagian Mikrokontroler dan DAC

#### 3.1.1. Simulasi pembangkitan gelombang sinus

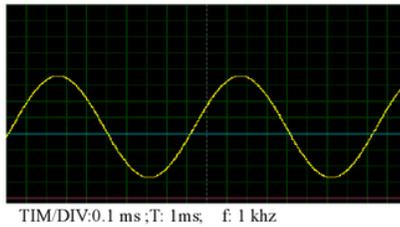
Hasil simulasi untuk bagian DAC dan mikrokontroler disajikan dalam gambar berikut :



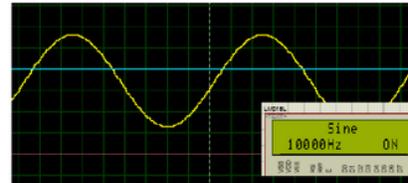
Gambar 5. Hasil Simulasi dengan  $f=10\text{hz}$



Gambar 6. Hasil Simulasi dengan  $f=100\text{hz}$



Gambar 7. Hasil Simulasi dengan  $f=1\text{Khz}$



Gambar 8. Hasil Simulasi dengan  $f=10\text{Khz}$

Dalam empat gambar pertama pengguna bermaksud membangkitkan sinyal sinus dengan frekuensi 10 hz, 100 hz, 1Khz dan 10 Khz. Hasil simulasi menunjukkan pembangkitan telah berhasil sesuai dengan yang diharapkan seperti ditunjukkan dalam table 3 berikut.

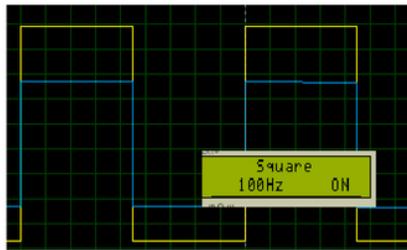
Tabel 3. Perbandingan sinyal sinus yang dibangkitkan dengan yang diinginkan

No	Frekuensi yang diharapkan	Hasil Simulasi	Selisih
1	10 Hz	10 hz	0%
2	100 Hz	100 hz	0%
3	1 Khz	1Khz	0%
4	10 Khz	10khz	0%

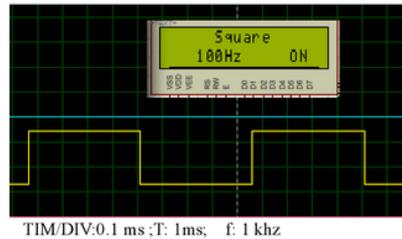
Tabel 3 diatas menunjukkan bahwa antara frekuensi sinyal sinus yang ingin dibangkitkan dengan yang dibangkitkan sudah bersesuaian dengan selisih sebesar 0%.

### 3.1.2 Simulasi pembangkitan gelombang kotak

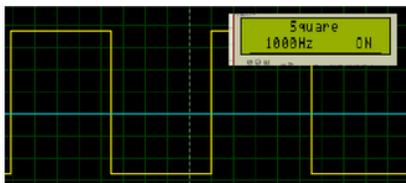
Hasil simulasi pembangkitan gelombang kotak disajikan sebagai berikut :



Gambar 9. Simulasi gelombang kotak,  $f=10\text{Hz}$

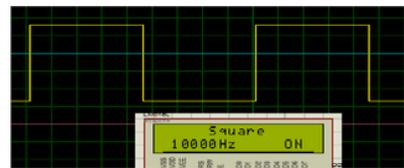


Gambar 10. Simulasi Gelombang Kotak 100Hz



TIM/DIV:0.1 ms; T: 1ms; f: 1 khz

Gambar 11. Simulasi Gelombang Kotak  $f=1\text{Khz}$



TIM/DIV:0.01 ms; T: 0.1ms; f: 10 khz

Gambar 12. Simulasi Gelombang kotak dengan  $f=10\text{kHz}$

Dalam empat gambar diatas pengguna bermaksud membangkitkan gelombang kotak dengan frekuensi 10 hz, 100 hz, 1Khz dan 10 Khz. Hasil simulasi menunjukkan pembangkitan telah berhasil sesuai dengan yang diharapkan seperti ditunjukkan dalam tabel berikut.

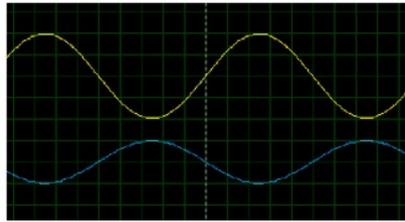
Tabel 4 Perbandingan sinyal kotak yang dibangkitkan dengan yang diinginkan

No	Frekuensi yang diharapkan	Hasil Simulasi	Selisih
1	10 Hz	10 hz	0%
2	100 Hz	100 hz	0%
3	1 Khz	1Khz	0%
4	10 Khz	10khz	0%

Tabel 4 diatas menunjukkan bahwa antara frekuensi gelombang kotak yang ingin dibangkitkan dengan yang dibangkitkan sudah bersesuaian dengan selisih sebesar 0.%. Berdasarkan poengamatan visual juga terlihat bahwa gelombang kotak memiliki daur tugas 50%.

### 3.1.3 Simulasi bagian pengubah bati

Pengujian bagian pengubah bati ini bertujuan untuk melihat unjuk kerja dari untai pengubah bati. Pengujian dilaksanakan dengan memberi masukan sinyal terukur ke dalam rangkaian pengubah bati dan melakukan pengubahan bati serta membaca keluaran dari untai pengubah bati.

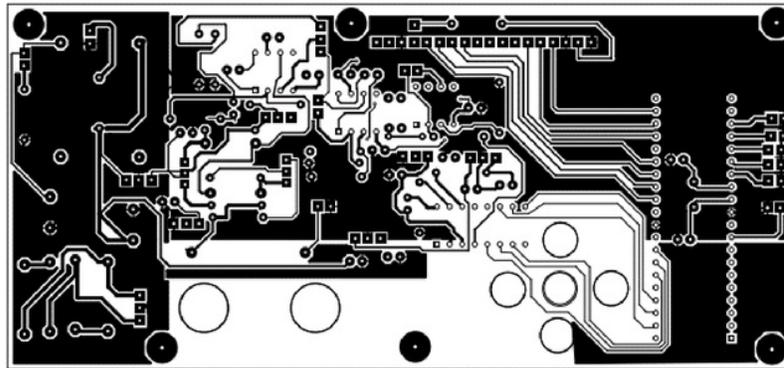


Gambar 13. Simulasi Bagian penguat Bati dengan gain  $-(1/5)$

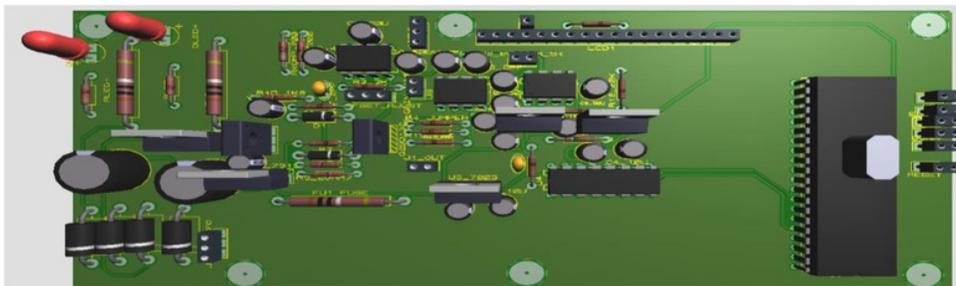
Dalam gambar diatas terlihat masukan dari pengubah bati adalah gelombang sinus dengan  $V_m=1$  mv, sedangkan keluarannya adalah berupa gelombang sinus dengan  $V_m=0.2$ mV. Hal ini sesuai dengan yang diharapkan dimana bati penguat diatas adalah  $-0.2$ .

### 3.1.4 Simulasi PCB

Sebagai hasil akhir dari penelitian pengembangan ini adalah prototipe generator fungsi. Gambar dibawah ini merupakan hasil yang dimaksudkan. Dimana gambar 14 menampilkan papan PCB double layer sedangkan gambar 15 merupakan simulasi bentuk untai yang sudah jadi.



Gambar14. Lay Out PCB Generator Fungsi



Gambar 15. Simulasi Papan Generator Fungsi

## 4. KESIMPULAN

Berangkat dari paparan diatas dapat disimpulkan bahwa perancangan generator fungsi telah berhasil dilakukan. Prototipe generator fungsi juga berhasil disimulasikan dengan hasil sesuai yang diharapkan. Hasil yang diharapkan adalah terbentuknya sinyal tegangan sesuai dengan bentuk dan frekuensi yang diharapkan.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Benedictus G., Widjaja., Wahab, Wahidin, " Genertor Fungsi Digital" , Prodi TE FT. Unika Atma Jaya, 1995
- Hamed S, " A Novel Programmable CMOS Based Function Generator Circuit", International Journal of Scientific&Engineeing Research, Volume 5 Agustus 2014
- Liuying Limin, " Function Signal Generator", Fourth International Conference on Digital Manufacturing and Automation, 2013
4. Joko S, Toto T, Abdul Aziz, "Rancang Bangun Generator Fungsi Berbasis XR 2206", Seminar Nasional SDMTeknologi Nuklir Desember 2006 ISSN 1978-0176
5. Reti King AVR DDS3 signal generator project(2016) diakses 7 Oktober 2016 dari <http://www.scienceprog.com/category/avr-controlled-signal-generator>
6. Santosh Shanbhag, Ravi Talwar, "Implementation of Hand Held Signal Generator and Oscilloscope Using ARM 7". Tech in DECS, VTU, CPGS Bangalore Region
7. Yan Liu, Ying Song Sin, Manqiong, "Signal Generator Based on The Virual Instrument Technology", Journal of Theoretical and Applied Information Technology 31<sup>st</sup> January 2013.

# Perancangan dan Simulasi Generator Fungsi Berbasis Proteus

## ORIGINALITY REPORT

7%

### SIMILARITY INDEX

#### PRIMARY SOURCES

1	<a href="http://digilib.ump.ac.id">digilib.ump.ac.id</a> Internet	80 words — 4%
2	<a href="http://docplayer.info">docplayer.info</a> Internet	26 words — 1%
3	<a href="http://id.scribd.com">id.scribd.com</a> Internet	10 words — 1%
4	<a href="http://docplayer.org">docplayer.org</a> Internet	9 words — < 1%
5	<a href="http://www.cnkaoe.com">www.cnkaoe.com</a> Internet	9 words — < 1%

EXCLUDE QUOTES ON

EXCLUDE MATCHES OFF

EXCLUDE BIBLIOGRAPHY ON