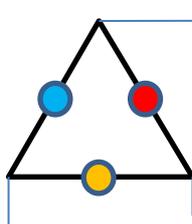
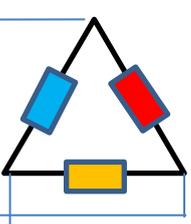
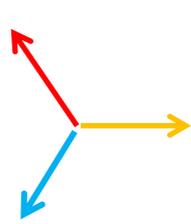
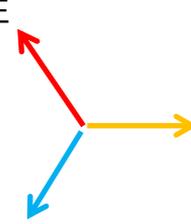
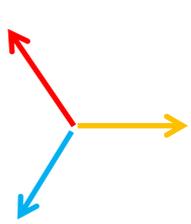
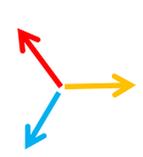
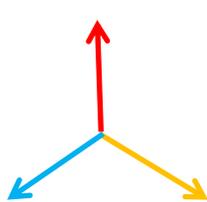
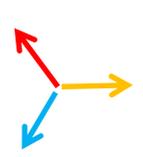
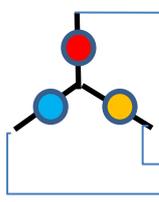
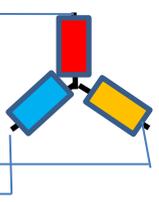


電流波形で見るV結線における利用率の意味

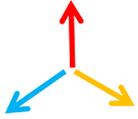
単相変圧器2台を使用して三相電力を変圧する場合V結線が使用されます。
 この場合変圧器2台で三相が変圧できるメリットがありますが、
 変圧器の容量一杯の出力が取れず $\sqrt{3}/2$ の0.86までしか取れません。
 この事を利用率と言っており、試験に出ますので数字を覚えておられる方は多いと思います。

何か腑に落ちないこの事を電流波形を使い説明したいと思います。
 先ず負荷の力率は1と致します。
 多くの説明では通常想定される力率を入れていますが、とても解りにくく成りますので1とします。
 色々な結線方法で電圧と電流のベクトルを考えてみましょう。

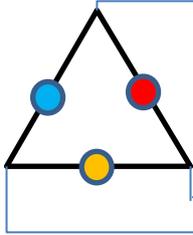
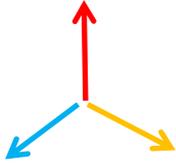
変圧器側は Δ 結線とスター結線
 負荷側も Δ 結線とスター結線を考えて組み合わせてみます。
 組み合わせを整理する意味で流れている線電流と加わっている線間電圧も考えてみます。

変圧器の結線とベクトル	配線の線間電圧と線電流ベクトル	負荷側の結線とベクトル
		
<p>相電圧</p> 	<p>線間電圧</p> 	<p>相電圧</p> 
<p>相電流</p> 	<p>線電流</p> 	<p>相電流</p> 
		

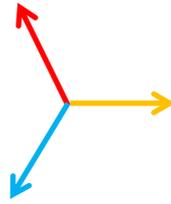
相電圧



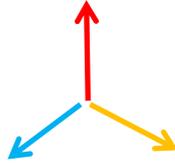
相電流



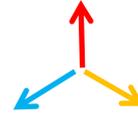
線間電圧



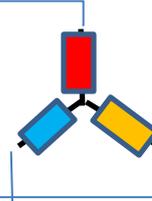
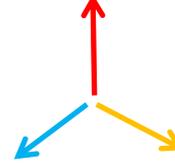
線電流



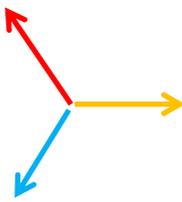
相電圧



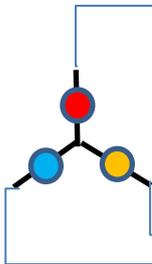
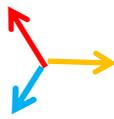
相電流



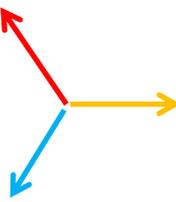
相電圧



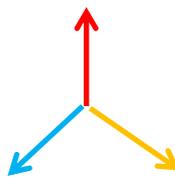
相電流



線間電圧



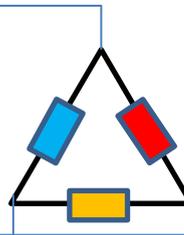
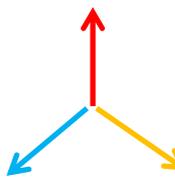
線電流



相電圧



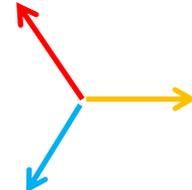
相電流



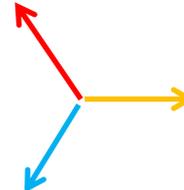
相電圧

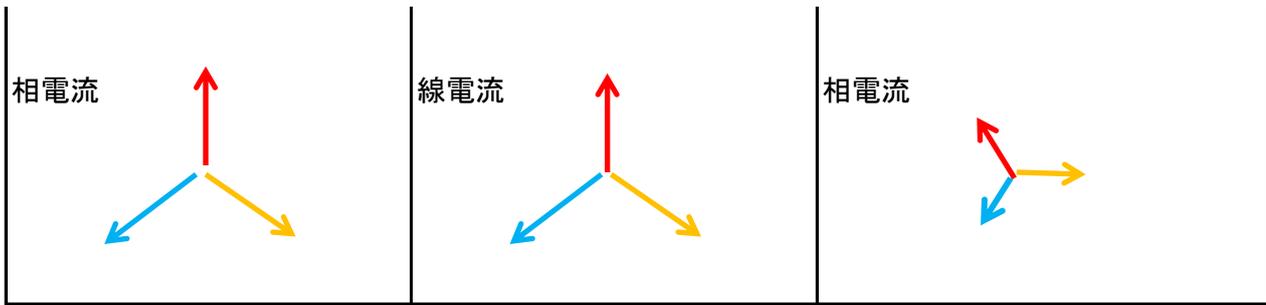


線間電圧



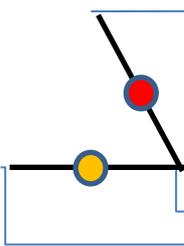
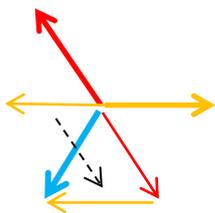
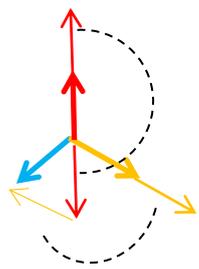
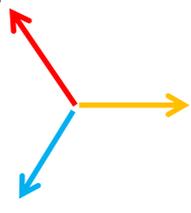
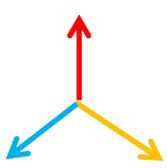
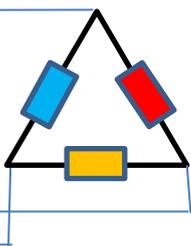
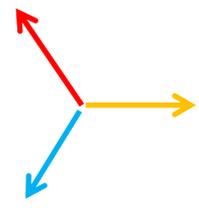
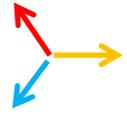
相電圧



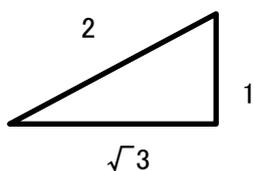


この様に変圧器の相電圧と相電流の位相と
 負荷の相電圧と相電流の位相は合っています。
 その結果線間電圧と線電流はいずれも位相差が生じています。
 ※△結線では相電圧と線間電圧は同位相ですが線電流と相電流は30度位相差。
 スター結線では相電流と線電流は同位相ですが線間電圧と相電圧は30度位相差。

それでは本題のV結線を見てみましょう。

変圧器の結線とベクトル	配線の線間電圧と線電流ベクトル	負荷側の結線とベクトル
 相電圧  相電流 	線間電圧  線電流 	 相電圧  相電流 
変圧器は1台不足していますが、三相の電力は供給されています。 従って線間電圧と線電流は位相差が有ります。		

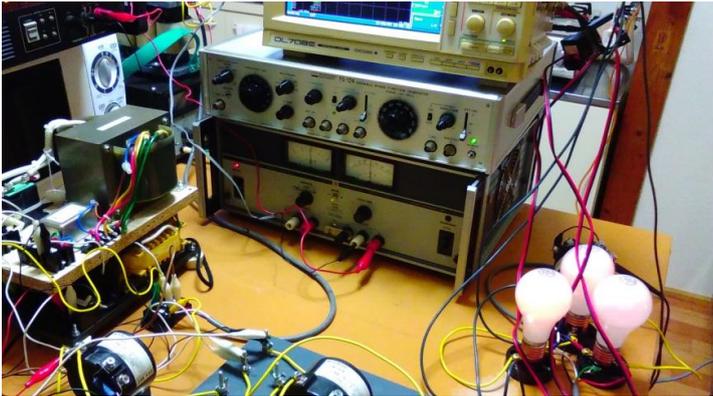
変圧器側は青色の相が無くなっています。
 △結線で赤色の線電流は赤色相電流と青色相電流の逆相とのベクトル和でしたが、
 V結線では青色相が無いので赤色線電流と赤色相電流が同じ位相に成ってしまいます。
 この事が赤色相電圧と赤色相電流に30度の位相差を生み相電流を100%流せない理由です。
 同様の事が黄色相にも生まれています。
 青色線電流は赤色相電流の逆相と黄色相電流の逆相のベクトル和として流れます。
 同様に青色線間電圧も赤色相電圧の逆相と黄色相電圧の逆相のベクトル和として発生します。



位相差30度と言えはこのお馴染みの三角形の $\cos \theta$ の30度です。
 言葉として正しくありませんが変圧器において電圧と電流の位相に
 差が出来てしまい負荷の力率が1でも変圧器側では見かけ上は
 力率が $\sqrt{3}/2$ になっていると考えれば、
 イメージしやすいのではないのでしょうか。

それでは電流波形を確認しましょう。

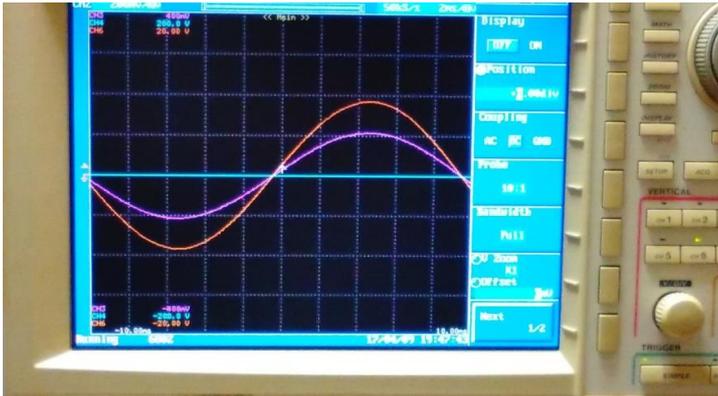
① 全体の実験風景です。



負荷は100Wの白熱電球を3個使用しています。

電源は発信器からの3φ50Hzを電源で大きく使っています。

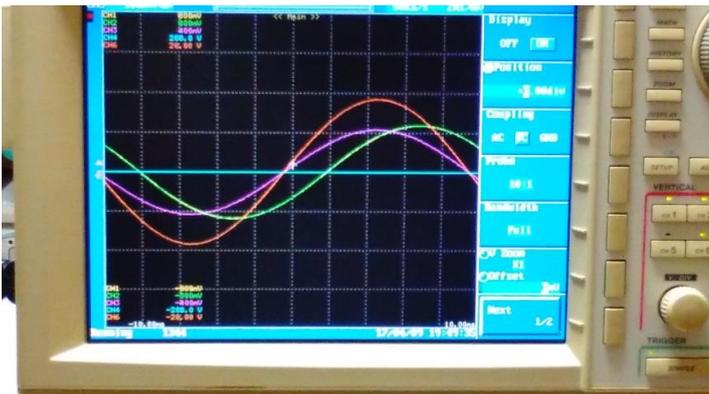
② Δ結線の線間電圧(相電圧も同じ) 負荷電流(相電流です。)で同位相です。



オレンジ色が電圧です。

紫色が負荷の相電流です。

③ Δ結線の線間電圧と線電流と負荷電流です。線間電圧と線電流に位相差が有る事が解ると思います。この事はスター結線でも同じです。

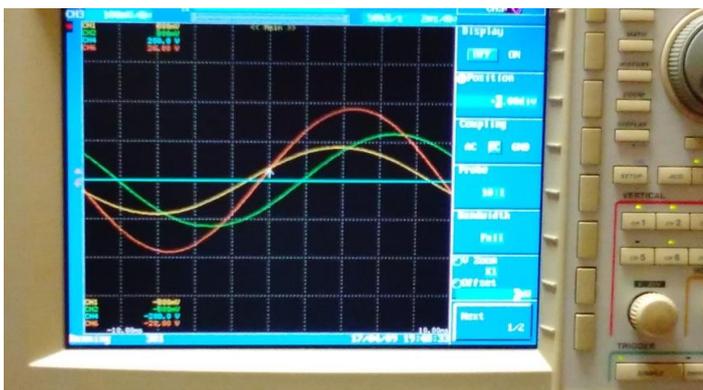


オレンジ色が電圧です。

紫入りが負荷の相電流です。

緑色が線電流です。

④ Δ結線の線間電圧と線電流そして変圧器の相電流です。

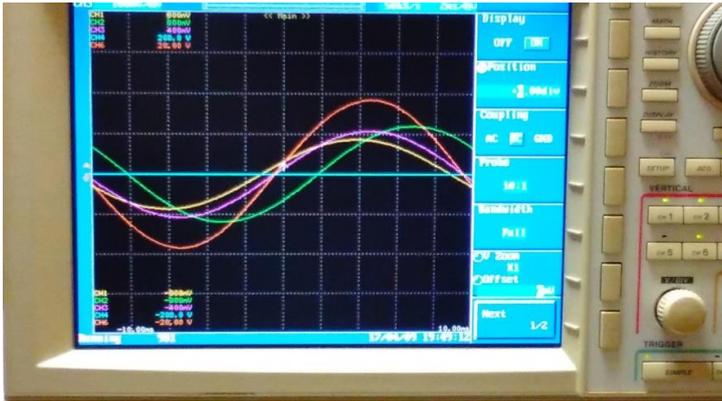


オレンジ色が電圧です。

緑色が線電流です。

黄色が変圧器の電流です。(電圧とほぼ同相なのが解ります。)

⑤△結線での線間電圧と負荷電流と線電流そして変圧器の相電流です。



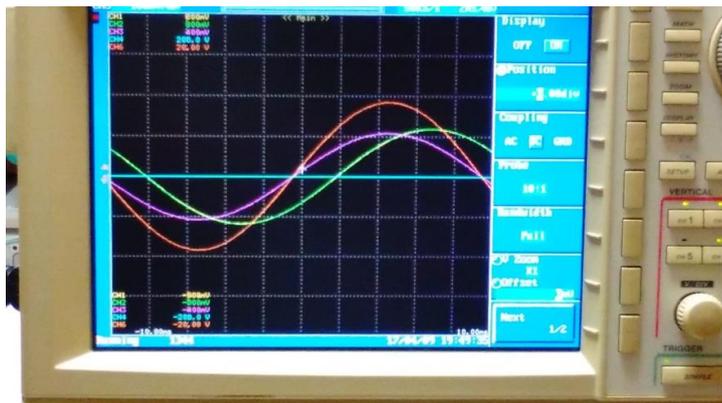
オレンジ色が電圧です。

紫入りが負荷の相電流です。

緑色が線電流です。

黄色が変圧器の電流です。
(若干進み電流ですが線間電圧
と同相なのが解ります。)

⑥V結線での線間電圧と線電流と負荷電流そして変圧器電流です。
負荷電流と線電流が同相で、線間電圧と変圧器電流に位相差が生じているのが解ります。

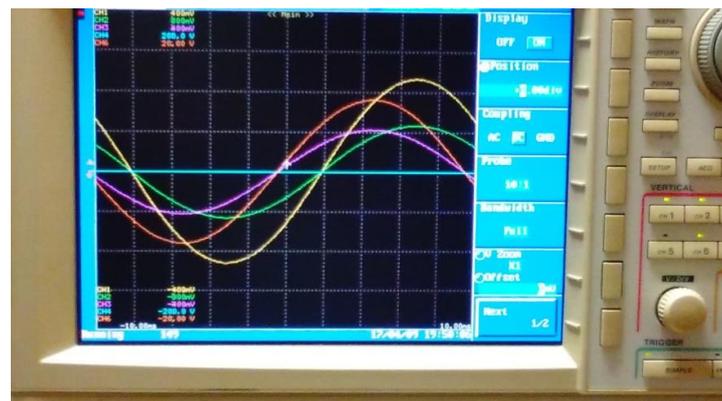


オレンジ色が電圧です。

紫入りが負荷の相電流です。

緑色が線電流です。

黄色が変圧器の電流です。
(線電流と重なって見えません。)



黄色が変圧器の電流です。
(線電流と重なって見えませんので
大きくして解り易くしています。)

※変圧器の電圧と電流に位相差
が生じてこれが利用率です。