

# عنوان مقاله: راه اندازی میل فن با استفاده از درایو (FC)

احمد مرتضوی

## کارشناس برق سیمان نهاوند

### چکیده:

میل فن آسیاب مواد سیمان نهاوند در حال حاضر با موتور اسلیپ رینگی ۳۴۰۰ کیلوواتی راه اندازی میشود و مقدار فلو هوا و شرایط پروسس بوسیله دمپر کنترل میگردد در این مقاله با استفاده از درایو دور متغیر و کنترل شرایط بهره برداری بوسیله کنترل دور به جای دمپر و صرفه جویی انرژی حاصل از آن بررسی شده است.

### مقدمه:

با توجه به اینکه موتور میل فن یکی از بزرگترین موتورهای کارخانه سیمان میباشد و با توجه به تورک زیاد مورد نیاز این فن برای راه اندازی مصرف انرژی بالای دارد.

در سیمان نهاوند مجموع موتور میل فن و آسیاب مواد به تنهایی ۳۳٪ از دیماند ۲۰ مگاواتی را مصرف میکنند.

در صورت راه اندازی میل فن با درایو FC میتوان صرفه جویی زیادی در انرژی داشت و هزینه سرمایه اولیه این پروژه با توجه به کاهش برق مصرفی طی چند سال کارکرد برمیگردد که در این مقاله مدت زمان بازگشت سرمایه، مقدار برق صرفه جویی شده و مشخصات فنی درایوی که بتواند میل فن را استارت کند بررسی شده است.

### محتوی:

با توجه به اینکه موتور میل فن سیمان نهاوند ۶۳۰۰ ولتی و ۳۴۰۰ کیلووات میباشد و دمپر میل فن معمولاً در حالت ۷۵ تا ۷۰ درصد میباشد موتور همیشه در بیشترین دور کار میکند و هوای مورد نیاز process بوسیله دمپر کنترل میشود در صورت استفاده از FC و کنترل دور، موتور در دور ۷۰ تا ۸۰ درصد کار خواهد کرد و دمپر حذف میشود (۱۰۰٪ باز میشود) به همین دلیل حداقل تا ۲۰ درصد از انرژی مصرفی موتور صرفه جویی میشود ضمن اینکه کلاد راه اندازی موتور با درایو FC در حالتیکه ۱۰۰ دور هم کار کند حدود ۱۰٪ کمتر از حالت

بدون درایو انرژی مصرف میکند که با احتساب این ۱۰ درصد کلا در حدود ۳۵٪ از مصرف برق کاسته خواهد شد.

### مباحث و محاسبات فنی طرح:

با توجه به اینکه موتور در حال کار فعلی روی میل فن (فن آسیاب مواد) ۳۴۰۰ کیلووات قدرت دارد و با ولتاژ ۶۳۰۰ ولت کار میکند برای راه اندازی با درایو FC باید موتور تعویض شود:

### چرا نیاز به تعویض موتور است:

با توجه به بزرگی ایمپلر میل فن، در ابتدای راه اندازی به نیروی راه اندازی بزرگی احتیاج دارد به همین دلیل موتور استفاده شده از نوع اسلیپ رینگ دیده شده است که در ابتدای راه اندازی بتوان تورک مورد نیاز را تامین کند.

موتورهای اسلیپ رینگ از نوع روتور سیم پیچی شده میباشند و برای راه اندازی با درایو باید سیم پیچ روتور را اتصال کوتاه کرد و با توجه به اینکه ولتاژ کاری موتور ۶۳۰۰ ولت میباشد قیمت درایو بسیار بالا می رود ضمن اینکه مقداری از قدرت موتور با اتصال کوتاه کردن روتور نیز از دست می رود و دیگر نمیتواند تورک مورد نیاز را تامین کند بنابراین معقولانه تر میباشد که از یک موتور HV که دارای ۳۴۰۰ کیلوواتی که torque مورد نظر (30000 Nm) را تامین کند و برای راه اندازی با درایو (FC) طراحی شده باشد به همراه یک درایو مناسب آن موتور استفاده شود

درایو مورد استفاده باید حتما دارای تکنولوژی DTC (direct torque control) باشد یعنی بتواند در ابتدای راه اندازی و دورهای خیلی پایین مولفه torque موتور را کنترل کند که این تکنولوژی مختص شرکت ABB سوئیس میباشد به همین دلیل موتور و درایو مورد نظر سیمان نهاوند برای fc کردن میل فن از برند ABB در نظر گرفته شده است.

با توجه به اینکه موتور از ۶۳۰۰ ولت به 4kv ولت تغییر ولتاژ دارد به یک ترانسفورماتور کاهنده ۶۳۰۰ به 4kv ولت نیاز میباشد که ولتاژ و جریان مورد نیاز موتور و درایو را از خط ۶۳۰۰ ولت مخصوص موتور میل فن تامین کند.

## چرا از ابتدای طراحی اولیه ماشین آلات کارخانه، درایو برای میل فن دیده نشده است؟

تکنولوژی DTC جدیداً ابداع شده و برای موتورهای ولتاژ بالا در انحصار شرکت abb میباشد  
قبل از این تکنولوژی از درایو برای بارهای (load) که به torque راه اندازی بالا نیاز داشتند از موتورهای slip ring استفاده میشد که با افزایش دادن مقاومت روتور در ابتدای راه اندازی بوسیله استارترهای آبی یا روغنی از موتور بیشترین torque را میگرفت و بعد از اینکه به دور نامی میرسید مقاومت روتور اتصال کوتاه میشد .

### تجهیزات مورد نیاز:

خرید یک موتور ۳۴۰۰ کیلوواتی 4kv ولتی که تورک مورد نیاز میل فن (۳۲۶۶۲ Nm) را تامین کند و خرید  
یک ترانسفورماتور ۶۳۰۰ به 4kv با آمپر مورد نیاز موتور جدید میل فن و خرید FC ۳۸۰۰ کیلوواتی 4kv ولتی از  
سری ACS 1000 و یا ساخت ABB که کاتالوگ آن به پیوست آمده و مجهز به تکنولوژی DTC باشد (در صورت  
نداشتن DTC نمیتواند میل فن را راه اندازی کند)  
در صورتی که کیلووات موتور بالاتر از ۳۴۰۰ باشد با توجه به نمودار کیلووات-فلو هوا که از طرف شرکت  
سازنده فن ارائه شده است فن به نسبت کیلووات شفت موتور هوای مورد نیاز را تامین میکند .

Pour usage interne uniquement

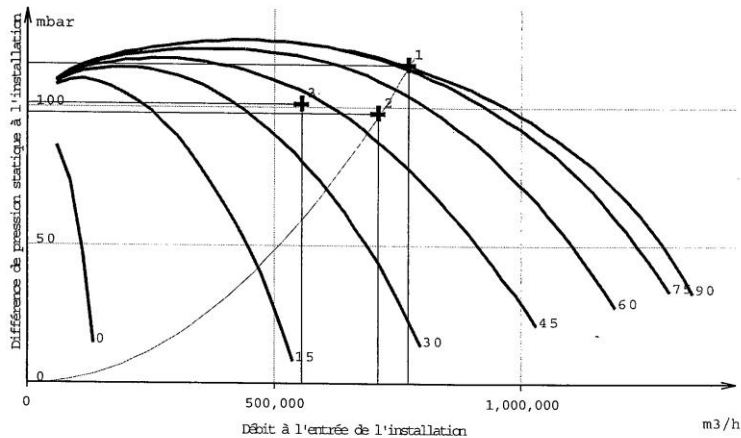
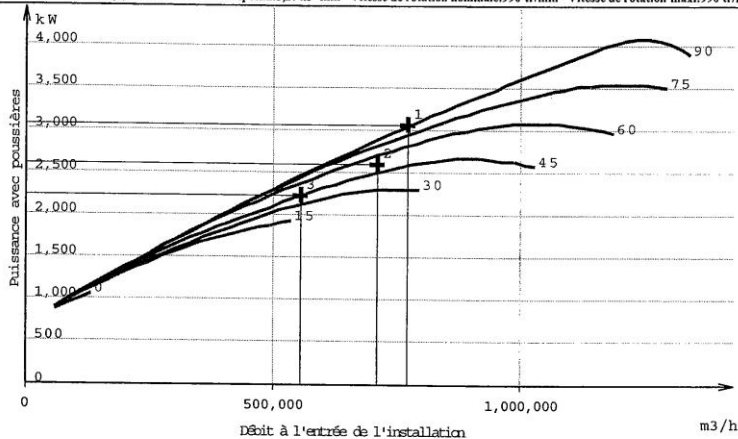
NAHAVANDRM  
RAWMILL FAN

Loesche GmbH Dusseldorf  
ID de l'étude: 28269

N/ref.

Rapport imprimé le: 18 Jul. 2005

DESCRIPTION DU VENTILATEUR	Type: HF 55 TDR	Température de construction: 150.0 °C	Arrangement: 3TD8A
Diamètre nominal: 3,220.0 mm	Diamètre spécial: 3,274.5 mm	Vitesse de rotation nominale: 990 tr/min	Vitesse de rotation maxi: 990 tr/min



Courbes tracées pour les conditions suivantes à l'aspiration

Masse volumique 0.660 kg/m³  
Température 95.0 °C  
Pression statique -113.00 mbar

# ACS2000

## Benefits that add value

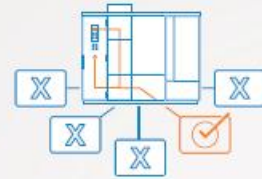


### Energy efficiency

Our medium voltage drives run your motors based on the demands of your process rather than running them at full speed and ensure optimized power consumption and process efficiency. In this way you can save energy and reduce CO<sub>2</sub> emissions.

### Best fit for your application

For your standard applications in all industries, the ACS2000 is a perfect fit. With a range of pre-engineered options, you can drive pumps, fans, conveyors, extruders and compressors, even in harsh environments. Thanks to its market-specific designs (IEC / NEMA) you can use the drive for your operations all over the world.



### Design flexibility for smooth integration

You can easily integrate the ACS2000 into your systems by using an integrated or external transformer, or a direct-to-line connection. The drive is suitable for applications with regeneration capability, further reducing energy consumption. The design concept eliminates the need for costly harmonic analyses or the installation of network filters.

### Maximum motor compatibility

You have total compatibility with common IEC and NEMA motor voltages due to our patented multilevel topology. With an optional output sine filter you can retrofit older motors or drive special applications and use long motor cables.



## 8.5 Motor Selection

### 8.5.1 Load Capacity Curves

This chapter provides the necessary information regarding the selection criteria of the motor, to match the ACS 1000.

In the example below the rated frequency and the field weakening point for the motor are based on 50 Hz.

**Curve 1:** Typical continuous load capacity curve of an IEC34 self-ventilated motor, controlled by the ACS 1000.

**Curve 2:** Load capacity of the ACS 1000, rated for normal use (i.e. 100% continuous, 110% for 1 min. every 10 min.).

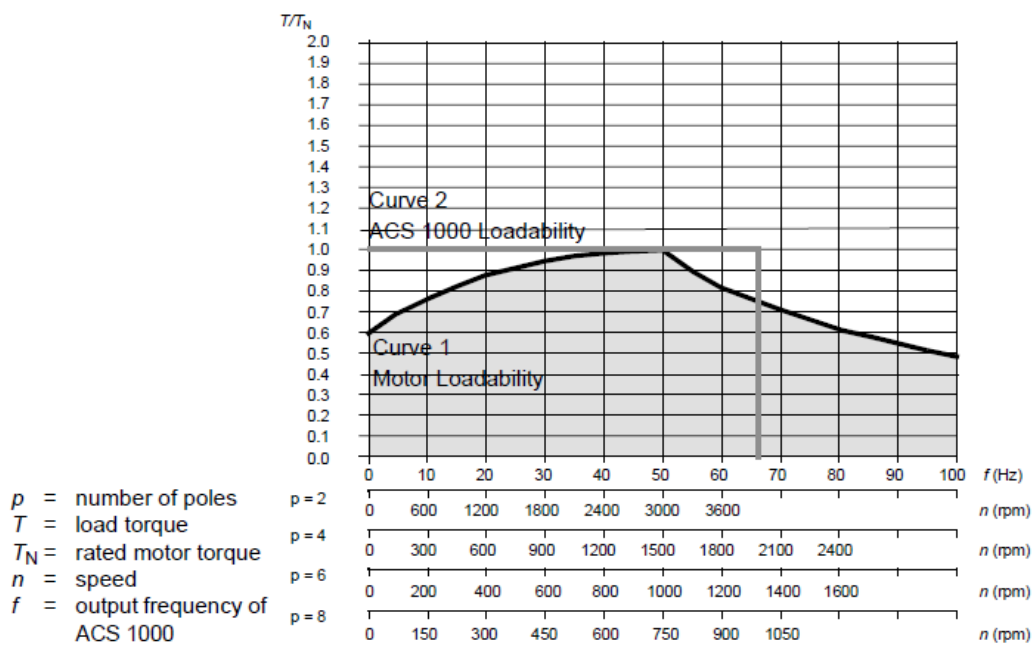


Figure 8-5 Load capacity curves

Selection Table for ACS 1000 rated for 3.3 kV have output ratings based on kilowatt (kW).  
Air / Water-cooled Equivalent output ratings in horsepower (HP) are approximate and listed  
ACS 1000 with for reference only.  
3.3 kV Motors

Table 8-2 ACS 1000 ratings for 3.3 kV motors, 50 Hz and 60 Hz supply (12/24-pulse)

Motor Voltage (kV)	Converter Type*	Type of Cooling	Max. cont. Converter Power (kVA)	Rated Motor Power** (HP)	Equival. Motor Power** (kW)	Rated Output Current (A)	Frame Size
3.3	ACS10x3-A1-A0-00	Air	400	450	315	70	A1
3.3	ACS10x3-A1-B0-00	Air	450	500	355	79	A1
3.3	ACS10x3-A1-C0-00	Air	500	550	400	87	A1
3.3	ACS10x3-A1-D0-00	Air	550	600	450	96	A1
3.3	ACS10x3-A1-E0-00	Air	600	700	500	105	A1
3.3	ACS10x3-A1-F0-00	Air	700	750	560	122	A1
3.3	ACS10x3-A1-G0-00	Air	750	800	630	131	A1
3.3	ACS10x3-A1-H0-00	Air	850	900	710	149	A1
3.3	ACS10x3-A2-J0-00	Air	950	1000	800	166	A2
3.3	ACS10x3-A2-K0-00	Air	1100	1250	900	192	A2
3.3	ACS10x3-A2-L0-00	Air	1200	1350	1000	210	A2
3.3	ACS10x3-A2-M0-00	Air	1350	1500	1120	236	A2
3.3	ACS10x3-A2-N0-00	Air	1500	1650	1250	262	A2
3.3	ACS10x3-A2-P0-00	Air	1700	1750	1400	297	A2
3.3	ACS10x3-A3-Q0-00	Air	1900	2000	1600	332	A3
3.3	ACS10x3-A3-R0-00	Air	2150	2250	1800	376	A3
3.3	ACS10x3-W1-S0-00	Water	2400	2500	2000	420	W1
3.3	ACS10x3-W1-T0-00	Water	2700	3000	2250	472	W1
3.3	ACS10x3-W1-U0-00	Water	3000	3350	2500	525	W1
3.3	ACS10x3-W2-V0-00	Water	3350	3500	2800	586	W2
3.3	ACS10x3-W2-W0-00	Water	3750	4000	3150	656	W2
3.3	ACS10x3-W2-X0-00	Water	4250	4500	3550	744	W2
3.3	ACS10x3-W3-Y0-00	Water	4750	5000	4000	831	W3
3.3	ACS10x3-W3-Z0-00	Water	5350	6000	4500	936	W3
3.3	ACS10x3-W3-10-00	Water	5950	6700	5000	1041	W3

### نحوه محاسبه پتانسیل صرفه جویی حاصل از اجرا:

با توجه به اینکه موتور ۳۴۰۰ کیلووات میباشد و با صرفه جویی ۳۵٪ که در ابتدا توضیح داده شد مقدار ۱۱۹۰ کیلووات ساعت و یا به عبارتی ۱.۲ مگاوات ساعت از انرژی صرفه جویی میشود که با محاسبه میانگین روزانه ۱۶.۵ ساعت کارکرد میل فن و ۳۵۵ روز در سال مقدار انرژی صرفه جویی شده در سال: ۷۰۰۰ مگاوات در سال میباشد که عدد بسیار قابل توجهی است.

### **محاسبه بازگشت سرمایه :**

در صورت احتساب کیلووات ساعتی ۷۰ تومان (بدیهی است که هر سال قیمت انرژی افزایش می یابد) هزینه انرژی صرفه جویی شده سالانه ۴۹۰ میلیون تومان میباشد و سرمایه طرح در صورتی که فرض کنیم قیمت انرژی افزایش نداشته باشد و ثابت بماند حدود ۶ سال پس از کارکرد آن برگشت خواهد داشت. در صورت افزایش قیمت انرژی در آینده که اجتناب ناپذیر میباشد بازگشت سرمایه را میتوان حدوداً بین ۳ تا ۴ سال بسته به مقدار افزایش قیمت انرژی در نظر گرفت.

### **نتیجه و پیشنهاد :**

با توجه به اینکه در حال حاضر دولت برای پروژه های کاهش مصرف انرژی تسهیلات مناسبی در نظر گرفته است در صورتی که بتوان این طرح را در یک کارخانه سیمان اجرایی نمود و در عمل هم کاهش مصرف انرژی و بازگشت سرمایه ثابت شود، اجرای این پروژه برای اکثر کارخانه های سیمان مناسب میباشد .